연구보고서 2021-07

1971 KDI 2021

디지털 기반 성장을 위한 디지털 전환 정책과제

한 재 필
구 자 현 외

KOREA DEVELOPMENT INSTITUTE



연구보고서 2021-07

디지털 기반 성장을 위한 디지털 전환 정책과제

한재필 · 구자현 외

발간사

코로나19는 사회·경제적으로 많은 변화를 초래하였다. 기업들은 사업장을 폐쇄하고 대면회의를 중단하는 대신 재택근무, 원격회의 등 비대면 활동을 확대하였다. 또한 소비자들은 교육, 생필품 구매, 음식 배달, 피트니스 등의 활동을 온라인 혹은 모바일 방식으로 전환하였다. 세계적인 팬데믹 상황에서 생활양식의 신속한 전환이 가능했던 것은 1990년대 인터넷의 확산 이후 지난 30여 년에 걸쳐 지속적으로 발전해 온 디지털 기술 덕분이다. 디지털 전환이라고도 불리는 디지털 기술을 활용한 경제활동은 제품 혹은 서비스를 위한 활용 수준을 넘어 교육, 일자리, 생활방식을 포함한 경제·산업·사회의 양식에 근본적인 변화를 유발할 것으로 전망된다. 이러한 의미에서 본원과 정책연구기관, 학계 전문가가 협업하여 공동연구한 디지털 기반 성장을 위한 디지털 전환 정책과제 연구를 발간하게 된 것은 매우 시의적절한 일이다.

본 연구는 디지털 전환을 한국경제의 성장을 위한 발판으로 활용할 수 있도록 기업, 규제, 일자리, 교육, 글로벌 환경 등 다차원에서 디지털 전환을 위한 과제와 디지털 사회로의 안정적인 이행을 위한 정책방향을 고찰하고 있다.

우선 기업 측면에서 상대적으로 디지털 전환에 대한 역량이 부족한 중소기업의 디지털 전환을 위해서는 디지털 전환에 대한 준비도를 진단하고, 이를 토대로 어떤 디지털 기술과 역량을 확보해야 하는지 컨설팅을

수행하는 가운데 해당 중소기업에 필요한 정책 지원을 실시해야 하며, 정부의 중소기업에 대한 다양한 디지털 전환 정책이 서로 연계될 수 있도록 총괄 또는 통합 정책의 기능이 필요하다.

규제 측면에서는 디지털 사회로의 이행 과정에서 새롭게 등장하는 기술과 산업을 기존 체계와 조화시키기 위해 규제의 명확화가 필요하며, 급격히 진행되는 디지털화는 규제의 명확화, 규제의 선제적 정비 및 적시 제공, 규제품질의 고도화가 요구된다.

일자리 측면에서는 지속적인 디지털 전환과 산업구조의 개편 등으로 로봇 증가 추세가 지속될 것으로 예상되며, 제조업의 중숙련 일자리를 중심으로 취약계층에 대한 보호가 필요하고, 근로자들이 노동수요가 확대되는 분야로 원활하게 이동할 수 있도록 직업교육에 대한 확대가 필요하며, 고등교육이 로봇과 보완적인 기술을 습득할 수 있도록 도울 필요가 있다.

교육 측면에서는 코로나19로 인한 비대면 교육이 학업능력의 하락과 교육격차를 확대한 것으로 나타나고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 학습 피드백 강화, 학생 수준별 맞춤형 교육 확산, 지속적인 학업 진단 시스템 도입 등 교육의 질을 높이려는 정책적 노력이 중요하며, 이는 인공지능을 활용한 교육으로의 전환을 통해 실현 가능하다.

마지막으로 글로벌 환경 측면에서는 디지털 무역을 통한 시장 확대를 위해 디지털 무역 통계를 고도화하고, 디지털 무역협정을 확대하며, 해외의 데이터 규제에 선제적으로 대응할 수 있는 체계를 구축하는 한편, 중소기업의 정보 접근성을 개선하는 가운데 디지털 무역분쟁 시 해결을 위

한 지원책도 마련하여야 한다.

본 보고서는 한재필 및 구자현 박사가 연구책임을 맡고 원내에서는 한성민 박사, 김정욱 박사가 참여하였으며, 원외에서는 이화여자대학교 이종관 교수와 대외경제정책연구원 이규엽 박사가 집필에 참여하였다. 본 보고서의 편저자는 보고서 작성에 도움을 준 이지혜 및 박소현 전문연구원에게 감사드리고 있다. 아무쪼록 본 연구가 정부의 디지털 전환 정책 수립에 큰 도움이 될 수 있기를 기대하는 바이다.

마지막으로 본 보고서에서 제시된 견해는 집필자 개인의 의견이며, 본원의 공식 견해가 아님을 밝혀 두는 바이다.

2021년 12월

한국개발연구원 원장

홍 장 표

목 차

발간사
요 약 ····· 1

제1장 디지털 기술 발전과 기업의 변화 ····· 5
제1절 서론: 디지털 전환과 도전과제 ····· 5
1. 디지털 사회로의 급격한 이행 ····· 5
2. 디지털 전환의 도전과제 ····· 8
3. 본 보고서의 구성 ····· 10
제2절 디지털 전환의 개념, 이점, 어려움 ····· 12
제3절 국내 기업의 디지털 전환 양상 ····· 19
1. 국내 기업의 디지털 전환 활동 ····· 19
2. 디지털 성숙도의 측정 ····· 22
참고문헌 ····· 37
부 록 ····· 39

제2장 중소기업의 디지털 전환 정책과제 ····· 52
제1절 논의 배경 ····· 52
1. 기업의 디지털 전환 개요 ····· 52
2. 국내 중소기업의 디지털 전환 ····· 55
제2절 국내 중소기업 디지털 전환 현황 ····· 58

1. 중소기업 디지털 성숙도 ····· 58
2. 중소기업 스마트공장 추진 현황 ····· 61
제3절 중소기업 디지털 전환 정책 해외 사례 ····· 63
1. 일본 ····· 63
2. 유럽 ····· 79
3. 미국 ····· 90
4. 소결 및 정책적 시사점 ····· 93
제4절 국내 디지털 전환 정책 현황 ····· 95
1. 국내 디지털 전환 정책 추진 ····· 95
2. 디지털 전환 관련 지원 프로그램 ····· 98
제5절 국내 중소기업 디지털 전환 정책과제 ····· 110
1. 디지털 전환 진단 지표 작성 및 분석 ····· 111
2. 디지털 전환 컨설팅 고도화 ····· 112
3. 기업 규모별·업종별 디지털 전환 정책목표 및 지원 차등화 ····· 114
4. 디지털 전환 정책 코디네이터 강화 ····· 126
참고문헌 ····· 128

제3장 디지털 시대의 규제개혁 ····· 132
제1절 신기술·신산업 규제 현황 ····· 133
제2절 데이터 산업의 규제 현황과 개선방향 ····· 142
1. 재화로서의 데이터 특성과 규제에 있어서의 고려사항 ····· 142
2. 데이터 관련 규제의 쟁점과 해결 방안 ····· 144
3. 소 결 ····· 151
제3절 신기술·융합기술의 규제 쟁점과 개선방안 ····· 153
1. 신기술·융합기술에 대한 규제 ····· 153
2. 기술규제와 규제시차 ····· 154

3. 산업융합 신제품의 적합성 인증제도 연계 애로사례 ····· 157
4. 신기술·융합기술 인증 규제에 대한 개선방안 ····· 163
제4절 신기술·신산업 촉진을 위한 규제개선 틀 제시 ····· 165
참고문헌 ····· 171
부 록 ····· 173

제4장 로봇과 일자리 ····· 196
제1절 서 론 ····· 196
제2절 선행연구 및 이론적 논의 ····· 198
1. 주요 선행연구 ····· 198
2. 이론적 논의 ····· 200
제3절 분석자료 및 기초통계 ····· 202
1. 분석자료 소개 ····· 202
2. 국내의 로봇 운용 양상 ····· 203
제4절 실증모형 ····· 207
1. 실증모형 ····· 207
2. 도구변수 ····· 210
제5절 실증분석 ····· 213
1. 전반적 영향 ····· 213
2. 이질성 분석 ····· 216
제6절 결론 및 정책적 시사점 ····· 221
참고문헌 ····· 223

제5장 인공지능 활용 교육으로의 전환과 과제 ····· 225
제1절 서 론 ····· 225
제2절 OECD PISA 자료를 활용한 한국 교육수준 진단 ····· 231

1. 국가별 학업성취도 수준 ····· 232
2. 한국의 집단별 학업성취도 수준 ····· 237
제3절 코로나19 이후 교육 ····· 244
1. 비대면 온라인 교육 ····· 244
2. 초·중·고등학생 학업수준 변화 ····· 245
제4절 사교육 ····· 255
1. 초·중·고등학생 사교육 참여율 및 사교육비 ····· 255
2. 가구 특성별 사교육비 ····· 257
제5절 학교교육과 학교 밖 교육 ····· 263
1. 공교육 위기 원인 ····· 263
2. 변화하는 사회에 대응하기 위한 교육방향 ····· 265
제6절 인공지능 교육 ····· 267
1. 인공지능 교육 개관 ····· 267
2. 인공지능 교육 시장 ····· 269
3. 인공지능 교육 활용 사례 ····· 271
제7절 인공지능 교육 도입과제 및 정책방향 ····· 277
1. 인공지능 교육 도입의 필요성 ····· 277
2. 인공지능 교육 도입과제 ····· 281
참고문헌 ····· 284

제6장 디지털 무역과 새로운 기회의 창 ····· 288
제1절 서 론 ····· 288
제2절 디지털 무역의 확산과 디지털 기반 서비스 무역 ····· 291
1. 디지털 무역의 개념과 측정 ····· 291
2. 디지털 무역의 확산과 디지털 기반 서비스 무역 ····· 294
제3절 국내 잠재적 ITES 무역 규모 추정 ····· 299

1. UNCTAD(2015) ····· 302
2. 국내 잠재적 ITES 무역 규모의 추정 ····· 304
3. 소 결 ····· 310
제4절 디지털 무역장벽과 기업의 애로사항 ····· 312
1. 디지털 무역장벽의 현황 ····· 312
2. 디지털 통상규범의 제정 추이 ····· 314
3. 한국의 디지털 무역장벽 실태 ····· 329
제5절 결론 및 정책적 시사점 ····· 334
참고문헌 ····· 343
부 록 ····· 347

제7장 디지털 전환 지원 전략 ····· 350
1. 중소기업의 디지털 전환 지원 ····· 350
2. 신산업 발전을 위한 규제개혁의 틀 제시 ····· 352
3. 기술에 의한 일자리 대체 대응 방안 ····· 354
4. 디지털 기술을 활용한 인적자본 육성 ····· 355
5. 디지털 무역을 통한 시장 확대 ····· 356
참고문헌 ····· 358

ABSTRACT ····· 359

◈ 표 목 차

<표 1-1> 디지털 기술 도입의 3대 파동 ····· 9
<표 1-2> 디지털 전환 프레임워크 ····· 16
<표 1-3> 국내 기업의 디지털 전환 추진 양상 ····· 21
<표 1-4> 디지털 성숙도 지표 ····· 23
<표 1-5> '공정' 부문 디지털 성숙도 ····· 28
<표 1-6> '기술-자동화' 부문 디지털 성숙도 ····· 29
<표 1-7> '기술-연결성' 부문 디지털 성숙도 ····· 30
<표 1-8> '기술-지능화' 부문 디지털 성숙도 ····· 31
<표 1-9> '조직-역량 준비도' 부문 디지털 성숙도 ····· 32
<표 1-10> '조직-조직 및 경영' 부문 디지털 성숙도 ····· 33
<부표 1-1> 디지털 성숙도 조사에 사용된 산업분류 ····· 39
<부표 1-2> 설문조사 용어 해설 ····· 50

<표 2-1> 제조업의 생산·판매 분야별 디지털 전환 활용 사례 ····· 53
<표 2-2> 혁신적 기술의 서비스 업종별 영향 ····· 54
<표 2-3> 국내 제조업의 디지털 기술 활용률 현황 ····· 60
<표 2-4> 유럽 주요국의 산업경쟁력 강화를 위한 디지털 전환 정책 ····· 61
<표 2-5> 일본 디지털 전환 정책 추진 현황 ····· 63
<표 2-6> 일본 디지털전환연구회 정책 제언 ····· 67
<표 2-7> 일본 디지털 전환 진단 지표 ····· 69
<표 2-8> 디지털 전환 성숙도(정성지표) ····· 71
<표 2-9> 일본 기업의 디지털 전환 가속화 과제 ····· 74
<표 2-10> 일본 기업 디지털 전환 보조금 및 세제 지원 현황 ····· 76

<표 2-11> 인재육성 등 일본 기업 디지털 전환 지원정책 ····· 77
<표 2-12> 일본 중소기업(정화공업소) 디지털 전환 사례 ····· 78
<표 2-13> 유럽 디지털 전환 정책 추이 ····· 80
<표 2-14> 유럽 디지털 전환자금 지원정책 ····· 85
<표 2-15> 독일 중소기업 디지털화 투자지원사업 Digital Now(Digital Jetzt) ····· 86
<표 2-16> 프랑스 기업 디지털 전환 사례 ····· 87
<표 2-17> 벨기에 기업 디지털 전환 사례 ····· 89
<표 2-18> 미국의 디지털화 및 디지털 전환 진행 추이 ····· 91
<표 2-19> 미국 기업의 형태별 디지털 전환 사례 ····· 92
<표 2-20> 미국 기업의 디지털 전환 사례 ····· 92
<표 2-21> 일본, 유럽 및 미국 디지털 전환 정책 및 기업 사례 특징 비교 ····· 94
<표 2-22> 디지털 전환 관련 정책 추진 현황 ····· 96
<표 2-23> 산업통상자원부 디지털 전환[DX] 정책 ····· 97
<표 2-24> 디지털 전환 관련 지원 프로그램 현황 ····· 98
<표 2-25> 스마트공장 지원사업 ····· 100
<표 2-26> 데이터 바우처 지원사업 현황 ····· 101
<표 2-27> 비대면 바우처 사업 주요 내용 ····· 101
<표 2-28> 디지털 교육 정책 ····· 102
<표 2-29> 고용노동부 디지털 교육 프로그램 ····· 104
<표 2-30> 디지털 신기술 훈련 분야 ····· 105
<표 2-31> K-Digital Credit 교육과정 ····· 106
<표 2-32> 과기부 디지털 전환 지원교육 현황 ····· 107
<표 2-33> 디지털 전환 교육 프로그램 ····· 108
<표 2-34> 디지털 기반 성장을 위한 수요 및 공급 기업 의견 ····· 109
<표 2-35> 스마트 제조혁신을 위한 전문가 현황 ····· 112
<표 2-36> 스마트화 역량강화사업 컨설팅 기관 및 인력 현황 ····· 112

<표 2-37> 성공적인 디지털 전환을 위한 컨설팅 방안 ····· 113
<표 2-38> 기타 서비스 항목별 구분 ····· 115
<표 2-39> 업종별 디지털 전환 서비스 사용 현황 ····· 116
<표 2-40> 업종별 디지털 전환 서비스 사용시간 현황 ····· 117
<표 2-41> 협업도구 사용시간 현황 ····· 118
<표 2-42> 업무생산성 사용시간 현황 ····· 119
<표 2-43> 부가서비스 사용시간 현황 ····· 120
<표 2-44> 규모별 사업체 현황 ····· 122
<표 2-45> 각 부처의 디지털 전환 지원 포털 ····· 126

<표 3-1> 신산업 분야별 주요 키워드 ····· 134
<표 3-2> 신산업 규모 및 연평균 성장률 ····· 135
<표 3-3> 신산업별 데이터 가중치 분석 결과 ····· 136
<표 3-4> 신산업 규모에 따른 규제 수 회귀분석 ····· 140
<표 3-5> 신산업 예산에 따른 규제 수 회귀분석 ····· 141
<표 3-6> 신산업 인력에 따른 규제 수 회귀분석 ····· 141
<표 3-7> 데이터 관련 규제의 주요 쟁점 ····· 151
<표 3-8> 연료전지 발전설비 관련 KC 인증 ····· 161
<표 3-9> 연료전지 관련 KS 기준 ····· 162
<표 3-10> 국내 연료전지 출력효율 측정 장비 현황 ····· 162
<표 3-11> 새로운 형태의 규제 샌드박스 방안 ····· 169
<부표 3-1> 산업융합 신제품의 적합성 인증 절차 ····· 189
<부표 3-2> 신기술·신제품과 관련된 국내 유사 인증제도 비교 ····· 191
<부표 3-3> 주요 유사 인증제도의 심사기준 예시 ····· 191
<부표 3-4> 규제혁신법 ····· 194

<표 4-1> 로봇노출도 기준 지역 순위 ····· 208

<표 4-2> 1단계(1st-stage) 회귀분석 결과 ····· 211
<표 4-3> 도구변수 오류실험 ····· 212
<표 4-4> 로봇이 일자리에 미치는 영향 ····· 214
<표 4-5> 로봇이 임금에 미치는 영향 ····· 215
<표 4-6> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 산업별 ····· 218
<표 4-7> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 세부 산업별 ····· 219
<표 4-8> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 숙련수준별 ····· 220
<표 4-9> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 강건성 검증(2SLS) ····· 221

<표 5-1> 자녀의 학업수준에 관한 질문 ····· 247
<표 5-2> 코로나19가 학업수준에 미치는 영향 ····· 248
<표 5-3> 초중고 연도별 사교육 참여율 ····· 256
<표 5-4> 초중고 연도별 학생 1인당 월평균 사교육비 ····· 256

<표 6-1> 주요국의 온라인 소매판매액 및 비중 ····· 289
<표 6-2> 전통적 무역, GVC 무역, 디지털 무역의 비교 ····· 295
<표 6-3> 국경 간 B2C 전자상거래 매출(수출 규모 상위 10대국, 2019년) ····· 296
<표 6-4> 「무역 디지털 전환 대책」(2020. 11. 13) 추진 전략 ····· 301
<표 6-5> 잠재적 ITES의 9대 부문 ····· 304
<표 6-6> 잠재적 ITES - EBOPS 2010 연계표 ····· 305
<표 6-7> 잠재적 ITES 부문별·기간별 연평균 성장률(CAGR) ····· 309
<표 6-8> 미국이 분류하는 디지털 무역장벽의 주요 유형과 관련국 ····· 313
<표 6-9> G20 국가의 주요 디지털 정책 변화 ····· 314
<표 6-10> WTO 전자상거래 협상용 통합문서의 주요 내용 ····· 317
<표 6-11> 디지털 제품의 전달 매체 과세와 전자전송 과세 부과 금지 ····· 319
<표 6-12> 데이터 관련 조항과 의무 수준의 변화 ····· 322
<표 6-13> 디지털 무역 조항/장과 분쟁해결 적용 여부 ····· 322

<표 6-14> 한국이 체결한 FTA의 전자상거래 관련 주요 조항 비교 ····· 327
<표 6-15> 한국 전자상거래 수출 기업의 디지털 무역장벽 애로사항 ····· 330
<표 6-16> 디지털 규제 관련 디지털 무역장벽의 해결 시급성 ····· 332
<표 6-17> 실질적 ITES 측정을 위한 기업 설문 예시 문항 ····· 337
<부표 6-1> 잠재적 ITES 부문별 수출 규모 ····· 347
<부표 6-2> 잠재적 ITES 부문별 수입 규모 ····· 348
<부표 6-3> 잠재적 ITES 부문별 무역 수지 ····· 349

◈ 그 림 목 차

[그림 1-1] 디지털 역량에 따른 생산성 격차 ····· 7
[그림 1-2] 산업용 로봇 도입과 고용률, 임금수준 간의 관계 ····· 8
[그림 1-3] 산업별 디지털 전환 투자 증가율 ····· 14
[그림 1-4] 디지털 전환 세부 활동 ····· 20
[그림 1-5] 스마트산업 준비도지수(SIRI) 프레임워크 ····· 25
[그림 1-6] Acatech 인더스트리 4.0 성숙도 지표의 가치 기반 성숙도 단계 ····· 25
[그림 1-7] 업종별 디지털 전환 수준 ····· 34

[그림 2-1] 기업의 디지털 전환 ····· 56
[그림 2-2] 대기업 대비 중소기업 생산성 ····· 56
[그림 2-3] 웹사이트 또는 홈페이지를 통해 영업하는 기업 비중: 국제 비교 ····· 57
[그림 2-4] 연령대별 디지털 역량 갭: 국제 비교 ····· 57
[그림 2-5] 중소기업의 디지털 성숙도 ····· 58
[그림 2-6] 제조업의 매출액별 디지털 성숙도 ····· 59
[그림 2-7] 서비스업의 매출액별 디지털 성숙도 ····· 59
[그림 2-8] 중소기업의 디지털 전환 대응 역량 강화를 위해 요구하는 정부지원 ····· 60
[그림 2-9] 중소기업의 스마트공장 고도화 수준 ····· 62
[그림 2-10] 스마트공장 구축 시 애로사항 ····· 62
[그림 2-11] 일본 기업 IT시스템의 노후화 정도 ····· 64
[그림 2-12] IT시스템 노후화의 디지털 전환 장애 인식 ····· 65
[그림 2-13] IT시스템 노후화의 디지털 전환 장애 구체적 이유 ····· 65
[그림 2-14] 일본 기업의 IT 예산 활용 내역 ····· 66
[그림 2-15] 미일 기업의 IT 활용 목적 비교 ····· 66

그림목차

[그림 2-16] 디지털 전환 진단 지표 Feedback ····· 72
[그림 2-17] 기업 규모별 디지털 전환 성숙도 ····· 72
[그림 2-18] 디지털 전환 우수기업 인증 제도 ····· 73
[그림 2-19] 유럽 중소·중견 기업 디지털 전환 모범 사례 ····· 82
[그림 2-20] 유럽 기업 규모별·산업별 高디지털 전환 현황 ····· 83
[그림 2-21] 유럽 디지털 이노베이션 허브 역할 ····· 84
[그림 2-22] 유럽 디지털 이노베이션 허브 전문 분야 ····· 84
[그림 2-23] K-Digital Training 교육과정 ····· 103
[그림 2-24] 과기부 디지털 교육 관련 홈페이지 ····· 107
[그림 2-25] 국내 중소기업 디지털 전환 정책과제 도식 ····· 111
[그림 2-26] 업종별 디지털 전환 사용시간 현황 ····· 117
[그림 2-27] 디지털 전환 필요 영역 ····· 123
[그림 2-28] 디지털 전환 교육 희망 과정 ····· 123
[그림 2-29] 중견기업 디지털 전환 예산 규모 ····· 125
[그림 2-30] 중견기업 매출액 대비 IT 투자 비중 ····· 125

[그림 3-1] 신산업 규모 및 부처 예산 대비 규제 수 ····· 138
[그림 3-2] 신산업 규모 및 부처 인력 대비 규제 수 ····· 138
[그림 3-3] 신산업 성장률 및 부처 예산 대비 규제 수 ····· 139
[그림 3-4] 신산업 성장률 및 부처 인력 대비 규제 수 ····· 139
[그림 3-5] 데이터를 둘러싼 권리의 체계 ····· 144
[그림 3-6] 기술규제가 기업의 혁신활동에 미치는 단계별 영향 ····· 155
[그림 3-7] 융합 신제품의 예 1: 복합 환기장치 ····· 158
[그림 3-8] 융합 신제품의 예 2: 낙상방지용 에어백 ····· 160
[부도 3-1] 적합성 인증제도 및 절차 모식도 ····· 188

[그림 4-1] 국가별 로봇밀집도 ····· 204

[그림 4-2] 국내 산업별 로봇 규모 추이 ····· 205
[그림 4-3] 국내 세부 산업별 로봇 규모 추이 ····· 206
[그림 4-4] 로봇 규모와 제조업 일자리 ····· 206
[그림 4-5] 한국과 싱가포르의 산업별 로봇재고 증가율 ····· 210
[그림 4-6] 고용률 변화와 도구변수의 상관관계 ····· 213
[그림 4-7] 산업별 로그 고용 변화와 도구변수의 상관관계 ····· 217

[그림 5-1] PISA 읽기 영역 국가별 평균점수 및 순위 ····· 233
[그림 5-2] PISA 차수별 한국의 수학·과학 영역 평균점수 및 순위 ····· 236
[그림 5-3] PISA 차수별 읽기·수학·과학 성취수준별 비율 ····· 238
[그림 5-4] PISA 차수별 읽기·수학·과학 성취 백분위별 점수 ····· 240
[그림 5-5] ESCS 수준에 따른 읽기·수학·과학 성취도 수준 ····· 242
[그림 5-6] 학년별 국어·수학 학업수준 차이 ····· 249
[그림 5-7] 모 교육수준별 국어·수학 학업수준 차이 ····· 250
[그림 5-8] 가구 소득수준별 국어·수학 학업수준 차이 ····· 250
[그림 5-9] 중3 학생 보통학력(3수준) 이상 비율 및 기초학력 미달(1수준) 비율 ···· 252
[그림 5-10] 고2 학생 보통학력(3수준) 이상 비율 및 기초학력 미달(1수준) 비율 ·· 254
[그림 5-11] 지역별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출 ····· 258
[그림 5-12] 가구 소득수준별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출 ····· 259
[그림 5-13] 성적 순위별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출 ····· 259
[그림 5-14] 학생 성적 순위 그룹 간 사교육비 차이(31~60% 그룹 금액 기준) ····· 260
[그림 5-15] 부(父)의 교육수준별 학생 1인당 월평균 사교육비 증감률 ····· 262
[그림 5-16] 부(父)의 교육수준에 따른 자녀 사교육비 차이(대졸 기준) ····· 262
[그림 5-17] AI 교육 개관 ····· 268
[그림 5-18] 2030년 미래 교육 ····· 269
[그림 5-19] 해외 주요국 에듀테크 벤처투자 추이 ····· 271

[그림 5-20] K-PREP 수학 시험 결과 ····· 273
[그림 5-21] UIA 추가졸업생 중 저소득층의 비율 ····· 276

[그림 6-1] 디지털 무역 개념도 ····· 294
[그림 6-2] 잠재적 ITES와 ICT 서비스 무역의 비교 ····· 298
[그림 6-3] ICT 서비스 수출국과 잠재적 ITES 수출국 비교 ····· 299
[그림 6-4] 잠재적 ITES 수출 규모 ····· 307
[그림 6-5] 잠재적 ITES 수입 규모 ····· 307
[그림 6-6] 서비스 수지와 잠재적 ITES 수지 ····· 308
[그림 6-7] 서비스 무역 규모와 전체 서비스 무역 대비 잠재적 ITES 비중 ····· 309
[그림 6-8] 전자상거래 시급성 및 중요도(수출시장) ····· 333

◈ Box 목 차

<Box 2-1> 일본 중소기업 디지털 전환 추진 사례: 정화공업소 ····· 77
<Box 2-2> 유럽의 디지털 전환 정부지원정책 및 기업 추진 사례 ····· 86
<Box 2-3> 미국 기업의 디지털 전환 사례 ····· 92
<Box 2-4> 디지털 기반 성장을 위한 중견기업 의견 ····· 109
<Box 2-5> 중소기업 디지털 전환 사례: A 중소기업 ····· 121
<Box 2-6> 대전 반도체 업체의 디지털 인재 육성 계획 ····· 124

<Box 6-1> 중국의 데이터 규제 정책에 따른 개인정보 보호 우려 ····· 315

요 약

코로나19는 사회·경제적으로 많은 변화를 초래하였다. 기업들은 사업장을 폐쇄하고 대면회의를 중단하는 대신 재택근무, 원격회의 등 비대면 활동을 확대하였다. 또한 소비자들은 교육, 생필품 구매, 음식 배달, 피트니스 등의 활동을 온라인 혹은 모바일 방식으로 전환하였다. 이와 같이 코로나19는 기존의 수요와 공급 체계에 급격한 변화를 야기하였고, 경제활동의 변화된 양상은 향후에도 고착화될 가능성이 높아졌다.

세계적인 팬데믹 상황에서 생활양식의 신속한 전환이 가능했던 것은 1990년대 인터넷의 확산 이후 지난 30여 년에 걸쳐 지속적으로 발전해 온 디지털 기술 덕분이다. 디지털 기술은 특정 제품 혹은 서비스를 위한 제한적 활용 수준을 넘어 교육, 일자리, 생활방식을 포함한 경제·산업·사회의 양식에 근본적인 변화를 유발하는 범용기술(General Purpose Technology: GPT)로 자리 잡았다.

디지털 전환(Digital Transformation: DT)이라고도 불리는 이 현상은 사회의 급격하고도 전반적인 변화로 체감되지만, 그에 앞서 기업의 행태에 큰 변화를 야기하였다. 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일 등의 디지털 기술 발전은 기업들에 새로운 비즈니스 모델을 통한 혁신기회를 제공하는 동시에 기업의 업무방식에 근본적인 변화를 불러일으켰다.

디지털 전환은 새로운 제품과 서비스의 등장을 촉진하고, 업무의 효율성을 제고하여 생산성 향상 및 경제성장에 긍정적일 것으로 예상된다.

또한 디지털 전환은 디지털 무역의 확대를 촉진시켜 디지털을 통한 상품과 서비스의 수출 기회도 확대시킬 것이다. 반면, 디지털 기술에 대한 높은 의존도로 사이버 보완에 대한 위험성도 확대될 것으로 예상되는 가운데, 업무의 자동화 및 디지털화로 인해 고용에는 부정적 영향이 초래될 수 있다는 우려도 대두되고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 기업, 정부정책, 규제, 일자리, 교육, 글로벌 환경의 여섯 가지 차원에서 디지털 전환을 위한 과제와 디지털 사회로의 안정적인 이행을 위한 정책방향을 고찰하고 있다.

제1장에서는 기업의 디지털 전환의 핵심 요소와 기대효과를 파악하고, 국내 기업의 디지털 전환 양상 및 수준을 제시한다. 제2장에서는 중소기업이 디지털을 활용하여 생산성을 높이고 혁신역량을 강화함으로써 강소기업(Strong SME)으로 성장할 수 있도록 중소기업의 디지털 전환을 위한 정책적 과제를 고찰한다. 제3장에서는 디지털 기술을 이용한 새로운 산업의 등장과 관련된 제반 문제를 선제적으로 고찰하여 신산업의 원활한 성장을 돕는 규제개선 방안을 모색한다. 제4장에서는 자동화의 구체적인 형태인 산업용 로봇이 국내의 일자리를 대체하는지를 정량적으로 분석한다. 제5장에서는 미래 교육에 대비하며 우리 공교육의 문제를 해결하기 위한 대안으로 인공지능을 활용한 교육으로의 전환과 그 과제에 대해 논의한다. 제6장에서는 디지털 시대의 새로운 경제적 기회인 디지털 무역을 중심으로 현황을 분석하고, 최근 부상하는 통상 이슈를 고찰한다.

본 보고서는 디지털 전환을 한국경제의 성장을 위한 발판으로 활용하는 가운데, 디지털 전환에 의해 야기될 수 있는 부작용을 최소화할 수 있는 정책 방향을 제시하고 있으며, 이를 요약하면 다음과 같다.

우선 국내 중소기업의 디지털 전환에 대한 성과를 창출하기 위해서는 중소기업의 디지털 전환에 대한 준비도를 진단하고, 이를 토대로 어떤 디지털 기술과 역량을 확보해야 하는지 컨설팅을 수행하는 가운데 해당 중소기업에 필요한 정책 지원을 실시할 필요가 있다. 또한 정부의 중소기업에 대한 다양한 디지털 전환 정책이 서로 연계될 수 있도록 총괄 또는 통합 정책의 기능도 필요하다.

둘째로, 디지털 사회로의 이행 과정에서 새롭게 등장하는 기술과 산업을 기존 체계와 조화시키기 위해 규제의 명확화가 필요하다. 그간 규제 개혁은 규제의 완화나 규제 철폐로 인식되어 왔으나, 현재의 급속한 디지털화는 규제의 명확화, 규제의 선제적 정비 및 적시 제공, 규제품질의 고도화를 요구하고 있다.

셋째로, 지속적인 디지털 전환과 산업구조의 개편 등으로 로봇 증가 추세는 지속될 것으로 보이므로, 제조업의 중숙련 일자리를 중심으로 취약계층에 대한 보호가 필요하다. 근로자들이 노동수요가 확대되는 분야로 원활하게 이동할 수 있도록 직업교육에 대한 확대가 필요하며, 고등교육이 로봇과 보완적인 기술을 습득할 수 있도록 도울 필요가 있다.

넷째로, 인공지능 등의 활용으로 교육격차를 완화시켜야 한다. 코로나19로 인한 비대면 교육은 학업능력의 하락과 교육격차를 확대한 것으로 분석되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 학습 피드백 강화, 학생 수준별 맞춤형 교육 확산, 지속적인 학업진단 시스템 도입 등 교육의 질을 높이려는 정책적 노력이 중요하며, 이는 인공지능을 활용한 교육으로의 전환을 통해 실현 가능할 것으로 판단된다.

마지막으로 디지털 무역을 통한 시장 확대를 위해 디지털 무역 통계를 고도화하고, 디지털 무역협정을 확대하며, 해외의 데이터 규제에 선제적으로 대응할 수 있는 체계를 구축하고, 중소기업의 정보 접근성을 개선하는 가운데 디지털 무역분쟁 시 해결을 위한 지원책도 마련하여야 한다.

제1장

디지털 기술 발전과 기업의 변화

한 재 필 (한국개발연구원)
구 자 현 (한국개발연구원)

제1절 서론: 디지털 전환과 도전과제

1. 디지털 사회로의 급격한 이행

2020년 초부터 세계적으로 유행한 코로나19는 각국의 봉쇄조치로 이어지며 대면활동을 크게 제약하였다. 이에 따라 기업들은 사업장을 폐쇄하고 대면회의를 중단하는 대신 재택근무, 원격회의 등 비대면활동을 확대하였다. 또한 소비자들은 교육, 생필품 구매, 음식 배달, 피트니스 등의 활동을 온라인 혹은 모바일 방식으로 전환하였다. 이와 같이 코로나19는 기존의 수요와 공급 체계에 급격한 변화를 야기하였고, 경제활동의 변화된 양상은 향후에도 고착화될 가능성이 높아졌다.

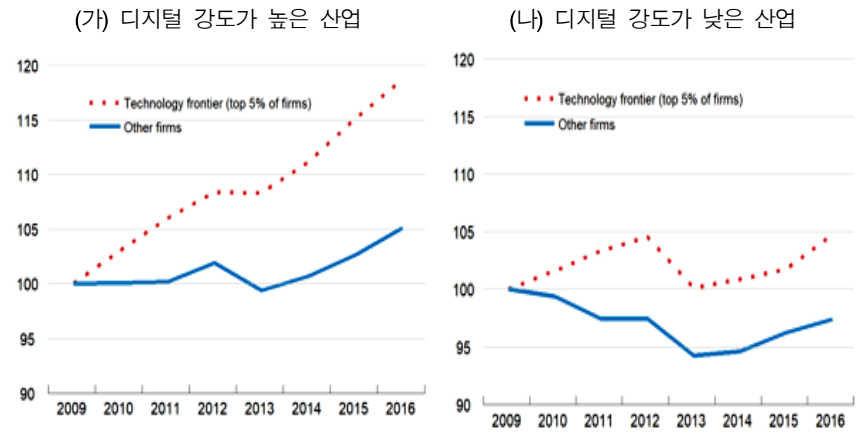
세계적인 팬데믹 상황에서 생활양식의 신속한 전환이 가능했던 것은 지난 30여 년에 걸쳐 지속적으로 발전해 온 디지털 기술 덕분이다. 디지털 기술은 특정 제품 혹은 서비스를 위한 제한적 활용 수준을 넘어 교육, 일자리, 생활방식을 포함한 경제・산업・사회의 양식에 근본적인 변화를 유발하는 범용기술(General Purpose Technology: GPT)로 자리 잡았다. 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum: WEF)은 '제4차 산업혁명'

이라는 용어로 디지털 기술에 의한 미래의 급격한 변화상을 설명하고자 하였다. 장기간 축적된 디지털 기술은 최근 10여 년 사이에 이루어진 대용량 데이터의 고속 전송과 연산을 위한 인프라 확충, 데이터를 기반으로 한 각종 애플리케이션의 등장과 하드웨어 기술의 동시적 발전으로 급속한 상용화 단계를 거쳤고, 코로나19로 인해 잠재되어 있던 수요가 폭증하며 우리 사회의 전면에 등장하게 된 것이다.

디지털 전환(Digital Transformation: DT)이라고도 불리는 이 현상은 사회의 급격하고도 전반적인 변화로 체감되지만, 그에 앞서 기업의 비즈니스 모델 혁신과 관련이 깊다. 디지털 기술이 최근과 같이 보편적으로 활용되기 이전에 정보·자료를 디지털 노드(Node)로 만드는 '전산화(Digitization)', 노드 간 네트워크 연결을 통한 '프로세스 디지털화(Digitalization)' 등의 기업 차원의 디지털 기반 업무 혁신 노력이 선행되었다. 2010년대에 접어들며 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일 등 현실과 디지털 세계를 연결하는 기술의 상용화는 기업들에 새로운 비즈니스 모델을 통한 혁신 기회를 제공하는 동시에 기업의 업무 방식에 근본적인 변화를 불러일으켰다. 즉, 고객의 새로운 요구를 충족시키기 위해 기업들은 더 활발하게 디지털 기술을 활용하고 있으며, 제품의 개발·생산·유통·서비스 등 사업 전반의 프로세스 및 고객 경험을 새로운 방식으로 창출하려는 움직임이 본격화되었다. 경쟁적 환경에서 디지털 기술을 활용하여 새로운 기회를 창출하고 효율성을 추구하는 기업의 이러한 노력 전반을 일컬어 '기업의 디지털 전환'이라고 부른다.

이윤 창출을 위한 기업의 디지털 전환 노력이 경제 전반으로 확산되어 경제활동의 패러다임이 변화되자, 이러한 현상을 설명하기 위해 '디지털 경제(digital economy)'라는 용어가 사용되기 시작하였다(OECD, 2019). 기업은 디지털 기술을 전방위적으로 활용함으로써 생산성을 향상시키고, 새로운 상품과 서비스 개발을 촉진할 것으로 전망된다. 특히 핵심 기술을 보유하거나 디지털 시대에 걸맞은 경영 및 조직 혁신을 선제적으로 달성한 기업들은 다른 기업에 비해 빠르게 시장을 선점하고 성장할 가능성이 높다(그림 1-1).

[그림 1-1] 디지털 역량에 따른 생산성 격차

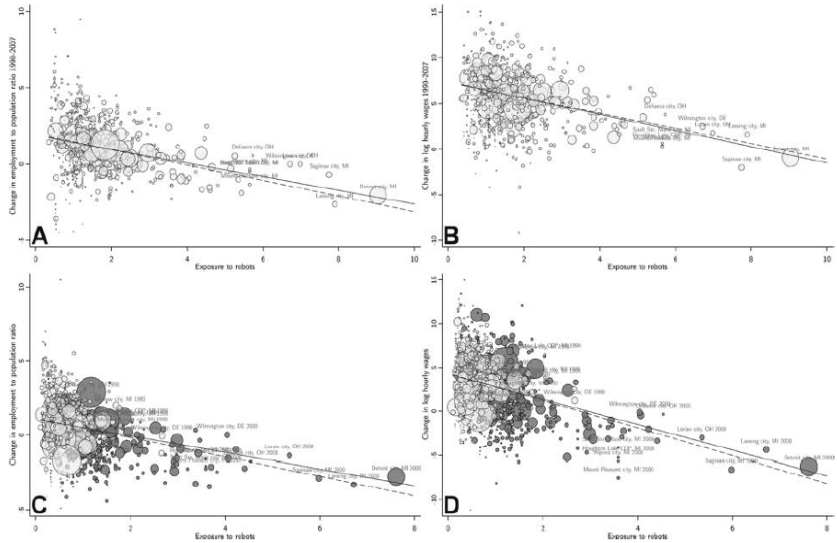


자료: OECD(2019).

이러한 일련의 변화는 경제의 각 구성요소에 영향을 미칠 전망이며, 특히 고용 측면에서는 반복적인 작업을 하는 일자리는 자동화로 대체되어 일자리가 크게 축소될 것이라는 우려와 새로운 분야에서의 일자리가 창출될 것이라는 긍정적 전망이 혼재한다. 대표적으로, Acemoglu and Restrepo(2020)는 미국 데이터를 이용하여 분석한 결과 로봇이 한 대 새롭게 도입될 경우 약 3.3명의 근로자를 대체하는 것으로 추정하였다.[1] 또한 일자리 대비 로봇 도입 수가 많은 지역일수록 고용 및 임금에 부정적인 영향을 초래하고 있다고 분석하고 있다(그림 1-2). 기존의 저숙련 노동자를 디지털 직무로 전환하는 데에도 상당한 비용이 소요되어 기술이 노동을 대체하는 과정에서 실업이 대거 발생할 가능성도 제기된다(World Economic Forum, 2020; OECD, 2021). 반면, OECD(2019)는 2006~16년 기간 동안 OECD 회원국 중 일자리 창출의 40%가 디지털 활용도가 높은 산업에서 창출되었다고 분석하면서, 디지털 역량 강화를 위한 직무교육에 정책지원을 확대하여야 한다고 제언하고 있다.

1 인구 천 명당 로봇 한 대가 증가할 경우 고용률이 0.2%p 감소하고 임금은 0.42% 감소하는 것으로 추정하였다.

[그림 1-2] 산업용 로봇 도입과 고용률, 임금수준 간의 관계



주: (A) 지역별 산업용 로봇 도입 수준과 1990~2007년 기간의 고용률 변화와의 관계임.
(B) 지역별 산업용 로봇 도입 수준과 1990~2007년 기간의 시간당 임금 변화와의 관계임.
(C) 지역별 산업용 로봇 도입 수준과 고용률 변화와의 관계: 1990~2000 vs. 2000~07
(D) 지역별 산업용 로봇 도입 수준과 시간당 임금 변화와의 관계: 1990~2000 vs. 2000~07
* 원 크기는 해당 지역의 인구규모임.
자료: Acemoglu and Restrepo(2020).

2. 디지털 전환의 도전과제

더 나은 경제활동을 위해 점진적으로 수용되어 온 디지털 기술은 이처럼 우리의 삶에 깊숙이 파고들었을 뿐 아니라 준비되지 않은 기업과 근로자에게 새로운 도전으로 다가오고 있다. 더구나 디지털 기술의 광범위한 활용에서 비롯된 이러한 변화는 몇몇 국가에서만 진행되는 것이 아니라 전 세계 모든 국가에 급속히 퍼져나가고 있다. 다시 말해, 디지털 전환은 선택의 문제가 아니며, 우리는 오로지 사회에 발생하는 충격을 최소화하며 디지털 전환의 이점을 극대화할 수 있는 방법을 찾는 데 역량을 집중해야 한다.

우리에게 더욱 다양한 제품과 서비스를 누리게 해주며 빠른 정보 교환

에 따른 혜택만을 안겨줄 것만 같은 디지털 전환은 사실 이면에 부정적인 영향도 내포하고 있다. 대표적인 것은 노동의 대체 현상과 사회적 양극화 현상이다. Katz(2017)는 디지털 기술이 도입되는 현상을 총 세 차례의 파동으로 구분하여 경제성장, 고용, 사회적 포용성(social inclusion) 측면에서의 영향을 분석하였다. <표 1-1>에 제시된 바와 같이, Katz(2017)는 기술 혁신에 따라 세 차례의 디지털 기술 도입 파동이 진행되고 있다고 보았으며, 현재의 디지털 전환은 사물인터넷, 로봇, 인공지능, 기계학습 등에 기인한 것으로 파악한다. 1차 파동은 ICT로 인한 사업 프로세스의 효율화, 시장의 확대, 산업 가치사슬의 효율화, 소프트웨어 등 서비스 부문의 성장 등 여러 긍정적인 효과를 창출하였고, 이에 따라 고용과 가계소득에 긍정적인 영향이 발생하였다. 그러나 디지털화가 급격히 진행되거나 자본과 노동의 대체가 강하였던 부문에서는 일자리가 감소하였고, 기술을 가진 계층과 그렇지 못한 계층 간의 사회적 양극화가 진행되는 부작용도 발생하였다.

2차, 3차 파동에서는 디지털 기술 도입의 부정적 영향이 더욱 다양하게 나타날 가능성이 높다. 새로운 제품과 서비스가 등장하고 디지털 경제가 본격화되며 디지털 기술의 경제성장에의 기여도도 향상되지만, 높아진 기술의존도 때문에 기술적 실패, 사이버 범죄, 정치적 셧다운 등의 리스크도 확대된다. 인간의 노동력이 기계 및 기술에 의해 대체되는 현상은 더욱 강력하게 진행될 가능성이 높으며, 저숙련 인력뿐 아니라 중숙

<표 1-1> 디지털 기술 도입의 3대 파동

기술혁신 파동	발전기	도입기	사회적·경제적 영향기
컴퓨터, 브로드밴드, 모바일 통신	1950~1975년	1960~2000년	1990~2010년
인터넷 플랫폼, 클라우드 컴퓨팅	1970~1990년	1995년~진행 중	2005년~진행 중
사물인터넷, 로봇, 인공지능, 기계학습	1980년~진행 중	2010년~진행 중	2020년~진행 중

자료: Katz(2017).

련 근로자에게도 부정적 영향이 우려된다. 사회적으로도 대면접촉이 감소하고 디지털 소비가 과도하여 관계의 해체, 지식 습득 방식의 다양성 훼손 등이 나타날 가능성이 있다. 또한 디지털 기술은 정보의 확산 가능성을 높여 과거에는 주목받지 못하던 지역에 기회를 제공하는 한편, 수요가 충분히 형성되지 못하는 지역에는 서비스와 콘텐츠가 고르게 제공되지 못할 가능성도 있다.

다시 말해, 디지털 전환은 기업 차원에서의 사업 영역 및 생산성, 일자리의 확대 및 대체 현상, 디지털 기술 소비자에게 미치는 사회적 포용성 등의 측면에서 여러 기회와 도전 요소를 동시에 내포하고 있으며, 이와 관련된 정책과 규제 환경은 디지털 사회의 신속하고 안정적인 정착에 큰 영향을 미친다.

3. 본 보고서의 구성

본 보고서는 이와 같은 문제의식에서 기업, 정부정책, 규제, 일자리, 교육, 글로벌 환경의 여섯 가지 차원에서 디지털 전환을 위한 과제와 디지털 사회로의 안정적인 이행을 위한 정책방향을 제시하고자 한다.

우선 본 장에서는 기업의 디지털 전환의 핵심 요소와 기대효과를 파악하고, 국내 기업의 디지털 전환 양상 및 수준을 제시한다. 디지털 전환이 시대적 화두로 떠오르며 많은 기업들이 변화를 모색하지만 디지털 전환을 위한 우선순위, 기대효과 혹은 적정 수준의 디지털 전환에 대해서는 알려진 바가 많지 않다. 뿐만 아니라 기업의 디지털 전환 수준은 IT 기술의 활용도, 전문인력 등 일부 요소에 대해서만 정량적으로 측정되고 있어 정부 차원의 지원책 마련을 위한 기초자료가 매우 부족한 실정이다. 이에 디지털 전환을 지원하기 위한 정책과제를 논의하기에 앞서, 우리나라 기업의 디지털 전환 수준에 대해 개괄적으로 논의하고 우리 기업이 디지털 전환을 통해 기대할 수 있는 것이 무엇인지에 대해 논의할 필요가 있다.

제2장에서는 중소기업이 디지털을 활용하여 생산성을 높이고 혁신역

량을 강화함으로써 강소기업(Strong SME)으로 성장할 수 있도록 중소기업의 디지털 전환을 위한 정책적 과제를 고찰한다. 본 장에서는 일본, 유럽, 미국 등 해외의 중소기업 디지털 전환 지원정책 사례를 면밀히 검토하여 세제 지원, 보조금 지급, 인력 양성 등과 관련된 정책의 실효성을 타진한다.

제3장에서는 디지털 기술을 이용한 새로운 산업의 등장과 관련된 제반 문제를 선제적으로 고찰하여 신산업의 원활한 성장을 돕는 규제개선 방안을 모색한다. 이를 위해 신기술, 신산업 관련 규제 현황을 살펴보고 규제개선 과제를 다룬다. 특히 디지털 경제의 핵심 요소로서의 데이터의 특성과 데이터를 둘러싼 권리관계를 중심으로 규제의 방향성을 검토한다. 또한 규제의 공백으로 인해 새로운 기술이 도입되지 못하거나 산업 성장이 지체되는 현상을 확인하고, 이러한 규제 지체 현상을 방지하기 위한 방안을 모색한다.

제4장에서는 자동화의 구체적인 형태인 산업용 로봇이 국내의 일자리를 대체하는지를 정량적으로 분석한다. 세계로봇협회(IFR)의 국가-산업별 로봇재고 데이터와 통계청의 「지역별 고용조사」 자료를 이용하여 2010~19년 기간 동안 국내 162개 지역노동시장의 로봇노출도 변수를 생성한 후, 로봇노출도가 높아진 지역에서 실제로 고용률이 감소하였는지를 실증적으로 추정한다. 로봇노출도와 관련되어 있는 누락 변수로 인한 편의(omitted variable bias)를 방지하기 위하여, OLS 추정치와 함께 싱가포르의 로봇재고 증가율을 활용한 도구변수 추정치(2SLS 추정치)도 함께 제시한다.

제5장에서는 미래 교육에 대비하며 우리 공교육의 문제를 해결하기 위한 대안으로 인공지능을 활용한 교육으로의 전환과 그 과제에 대해 논의한다. 이를 위해 2000년대 이후 우리나라 초·중·고등학생의 학업성취도 수준 및 교육격차에 대해 분석하며 우리 공교육의 현주소를 살펴보고, 향후 공교육의 지향점에 대해 알아본다. 또한 학교교육의 변화를 코로나19를 기점으로 분석한다. 코로나19 이전의 학업성취도 수준 및 교육격차는 OECD PISA 자료를 활용하고, 코로나19 이후의 교육은 초등학교는

설문조사, 중·고등학교는 국가수준학업성취도 자료를 활용하기로 한다. 사교육비 지출통계 자료는 학교교육과 학교 밖 교육을 비교·분석하는 데 활용한다. 아울러 AI 교육의 필요성과 효과성에 중점을 두며 AI를 활용한 교육 활성화 방안을 검토한다. 다만, AI를 활용한 교육은 전 세계적으로 시행 초기 단계로 관련 자료가 거의 없는 실정이기 때문에 AI 교육과 관련한 선행연구 및 정책 참고 자료 등을 활용하여 정성적으로 AI를 활용한 교육의 효과를 알아본다.

마지막으로 제6장에서는 디지털 시대의 새로운 경제적 기회인 디지털 무역을 중심으로 현황을 분석하고, 최근 부상하는 통상 이슈를 고찰한다. 특히 기술의 발전으로 인해 거래 가능한 재화의 범위가 확대되고 재화의 소재지와 부가가치 창출 장소 간 지리적 괴리로 인해 발생하는 제반 문제를 다룸으로써 디지털 무역 지원을 위한 핵심 쟁점을 식별한다. 이와 관련하여, 이미 교역되고 있지만 그 실체를 알기 어려운 디지털 기반 서비스 무역 규모를 측정하기 위한 국제적 논의를 따라 통계를 개선하는 방안을 제안한다.

제2절 디지털 전환의 개념, 이점, 어려움

디지털 전환은 사업의 영위 방식 전반을 디지털 기술 친화적으로 변경한다는 점에서 기술을 단순히 활용하던 과거의 방식과 차별화된다. 1990년대부터 2010년대까지 약 20년간 기업들은 컴퓨터 및 IT 기술을 활용한 공정 효율화를 모색하였다. 기업들은 여건에 맞추어 개별 공정의 자동화·전산화를 위한 정보화 시스템과 솔루션을 구축하였다. 이 단계는 아날로그 정보를 디지털 정보로 전환하는 '정보의 디지털화'부터 전사적 자원관리(ERP), 공급망 관리(SCM) 등 '업무 프로세스 IT화'까지 다양한 층위로 이루어졌다. 디지털 전환은 다양한 분야에 대한 기술 적용의 연장선이지만, 기업 활동의 전체 프로세스 사이에 보다 유기적이고 실시간으로 정보를 교환하려는 특별한 목적을 가졌다는 점에서 차별적이다. 데이

터의 축적과 컴퓨팅 기술의 진보는 기업들의 이러한 목적을 디지털 기술에 의존하여 실현 가능하도록 해주었으나, 과거와 같이 일부 프로세스의 개선이나 외부로부터의 디지털 솔루션 구매만으로는 기업들이 원하는 수준의 통합적 성과를 이루어내기 어렵다.

디지털 전환은 기업별·산업별로 각기 생산방식, 생산물, 고객유형, 조직형태에 따라 차별적인 양상을 갖게 마련이다. 디지털 전환은 그 기초를 이루는 디지털 기술, 비즈니스 프로세스에 대한 적용 수준, 디지털 기반 업무를 수행하기 위한 인력, 경영, 관리 측면이 종합적으로 고려되어야 하는 변화이기 때문에 단순히 하나의 지표만으로 디지털 전환 수준을 평가할 수 없다. 따라서 디지털 전환을 추진하려는 기업이나 이를 지원하고자 하는 정부는 겉으로 드러나는 정량지표나 일률적인 요소만을 고려해서는 안 되며, 현재 기업들이 추진 중인 디지털 전환의 양태를 종합적인 관점에서 우선적으로 파악해야 한다.

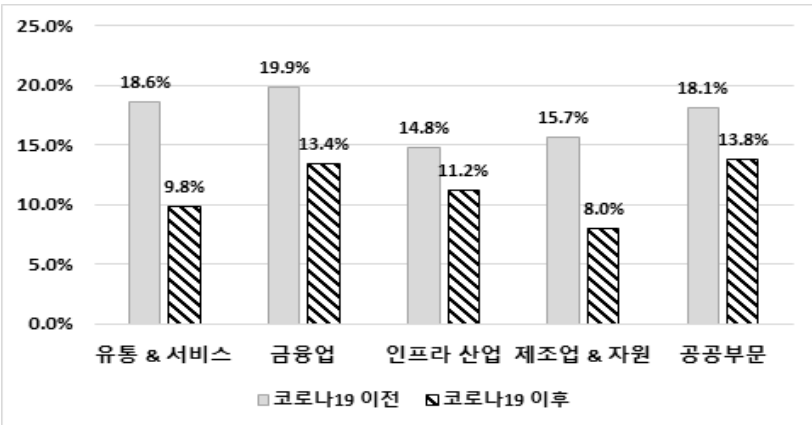
기업들은 급변하는 환경에 빠르게 적응할 필요성이 높아졌으며, 디지털 기술에 대한 지출 확대는 불가피해졌다. 생산공정의 자동화 및 디지털화는 더 이상 일부 기업이 혁신의 일환으로 추구하던 활동이라고 할 수 없으며, 모든 기업들이 경쟁에서 살아남기 위한 필수적 수단으로 인식되기 시작하였다. 코로나19는 기업 내에 이미 구축된 비대면 디지털 기술을 실제 상황에서 활용할 기회가 되었으며, 디지털 기반 업무로 전환되는 과정에서 여러 문제점에 봉착하게 되자 기업들은 문제의 우선순위와 해결방안에 대해 고민하기 시작하였다.

이처럼 기술환경의 개선과 코로나19라는 외부적 요인에 의해 디지털 전환에 대한 관심도가 높아졌지만, 과거부터 준비해오던 기업이 아니라면 단기간의 투자만으로 디지털 전환 효과를 체감하기는 어려운 실정이다. 코로나19는 분명히 디지털 전환에 대한 수요와 관심을 높였다고 볼 수 있으나, 경제에 미친 부정적 영향으로 인해 디지털 전환 투자 증가세는 타격을 입을 수밖에 없었다. 이를테면, 2019년 전 세계 디지털 전환에 대한 투자는 전년 대비 약 17.9% 증가한 반면, 코로나19 팬데믹이 시작된 2020년에는 전년 대비 약 10.4% 증가하는 것에 그쳤다.[2]

그럼에도 불구하고 코로나19가 미친 광범위한 충격에 비해 2020년의 디지털 전환에 대한 투자 증가는 고무적이라고 할 수 있다. 특히 여러 국가에서 추진된 비대면·디지털 산업 육성과 관련된 정책들은 기업들로 하여금 전략적인 투자를 증가시켰으며, 2019년의 증가세에 비해서는 둔화되었지만 공공부문(13.8%), 금융업(13.4%), 인프라 산업(11.2%) 등에서는 여전히 10% 이상의 투자 증가세를 유지하고 있다(그림 1-3). 기술 부문 중에서는 자율운영(autonomic operations), 로봇 제조, 근원 분석(root cause analysis) 등의 기술을 중심으로 투자가 이루어지고 있으며, 디지털 시각화, 보험의 로봇 프로세스 자동화 기반 청구 처리, 전문서비스산업의 증강 설계 관리 등에 대한 투자가 확대될 것으로 예상되어, 향후 디지털 기술의 고도화와 더불어 보험·금융을 중심으로 한 디지털 서비스 상용화에 속도를 낼 것으로 전망된다.

이와 같이 디지털 전환에 대한 세계적인 관심이 증대되고 있음에도 디지털 전환에 성공한 기업은 많지 않다. McKinsey & Company(2018)의 설

[그림 1-3] 산업별 디지털 전환 투자 증가율



자료: statista(https://www.statista.com/statistics/1127865/worldwide-digital-transformation-spending-covid/, 최종 접속일: 2021. 11. 15).

2 New IDC Spending Guide Shows Continued Growth for Digital Transformation in 2020, Despite the Challenges Presented by the COVID-19 Pandemic(https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS46377220, 최종 접속일: 2021. 11. 14).

문조사 결과에 따르면, 응답자의 16%만이 조직의 디지털 전환이 성과를 개선하고 장기적으로 변화를 지속할 수 있는 역량을 갖추는 방향으로 이루어졌다고 평가한다. 즉, 디지털 전환을 시도하는 조직의 80% 이상은 성과와 장기적 체질 개선에 실패하고 있음을 의미한다. 미디어, 통신 등과 같이 디지털 기술을 적극적으로 활용하는 기업의 경우에도 성공률은 26%를 넘지 않으며, 에너지, 자동차, 인프라, 제약 산업 등 전통적 산업에서의 디지털 전환 성공률은 4~11%에 불과한 것으로 나타났다.

디지털 전환이라는 조직 전반의 혁신에 대해 성공을 정의한다는 것은 매우 어려운 일이다. 업종에 따라, 기업이 처한 환경에 따라 디지털 기술에 의존한 기업 활동의 범위는 천차만별로 달라지기 때문이다. 어쩌면 McKinsey & Company(2018)에서 제시된 디지털 전환의 성공률은 각 산업에서 요구되는 디지털 의존도의 차이에서 기인하는지도 모른다. 즉, 디지털 전환을 모든 기업이 동일하게 직면한 과제라고 판단해서는 안 되며, 디지털 전환이라는 대대적인 혁신 활동에 착수하기에 앞서 각 기업은 디지털 전환으로부터 기대되는 기업 활동의 긍정적 개선 요인을 분명하게 정의할 필요가 있다.

디지털 전환이 유행어처럼 번지기 이전인 2011년, 컨설팅 회사 Capgemini와 MIT의 공동 보고서는 디지털 혁신 기업과의 인터뷰를 통해 기업의 디지털 전환을 '고객경험', '운영 프로세스', '비즈니스 모델'의 3대 요소로 요약하였다(Capgemini and MIT, 2011). 보고서는 디지털 전환의 3대 요소에서 중요하게 변화하는 세부 요소를 추출하였으며, 이 모든 변화를 추동하는 필수적 요인으로써 기업의 디지털 역량을 꼽고 있다(표 1-2). Capgemini and MIT(2011)는 기업의 디지털 전환은 1) 고객 경험, 2) 운영 프로세스, 3) 비즈니스 모델 차원에서 유의미한 변화가 나타나야 한다고 파악한다. 최근에 회자되는 디지털 전환은 스마트공장으로 대표되는 제조업 분야의 생산공정 디지털화에 주목하고 있지만, 원론적으로 디지털 전환은 생산활동을 포함하여 기업이 영위하는 사업 전반에서 디지털 기술의 유용성을 향유하는 활동이라고 할 수 있다. 기업 내부적으로는 생산, 공정, 경영 활동 등이 디지털 기술을 이용하여 신속성, 정확성,

<표 1-2> 디지털 전환 프레임워크

디지털 전환 3요소	세부 요소	고려사항
고객경험	고객에 대한 이해	- 분석기반 세분화(segmentation) - 사회・문화・조직적 맥락의 지식 활용
	매출 성장	- 디지털 기반 매출 성장 - 예측적 마케팅 - 간소화된 고객 프로세스
	고객 접점	- 고객 사후관리 서비스 - 채널 간 일관성 - 셀프 서비스
운영 프로세스	공정의 디지털화	- 성과 향상 - 새로운 기능
	근로자 지원	- 언제, 어디서나 일할 수 있는 환경 조성 - 폭넓고 신속한 의사소통 - 지식 공유
	성과 관리	- 운영 투명성 - 데이터 기반 의사결정
비즈니스 모델	사업방식의 디지털화	- 제품/서비스 융합 - 물리적 사업의 디지털화 - 디지털 래퍼(Digital Wrappers)[1)]
	새로운 디지털 비즈니스 창출	- 디지털 제품 - 조직 범위의 재설정
	디지털 기반 글로벌 진출	- 기업 통합 - 재분배 결정 권한 - 디지털 서비스 공유
디지털 역량	- 데이터/프로세스 통합 - 분석 역량 - 비즈니스와 IT의 통합 - 솔루션 전달	

주: 1) 디지털 래퍼(Digital Wrappers): 실제 데이터의 앞에 어떤 틀을 잡아주는 데이터 또는 소프트웨어로서 외부에 노출되는 부분과 내부 및 구현과 관련된 세부적인 사항을 분리하기 위한 기술.

자료: Capgemini and MIT(2011), p.11을 재구성함.

투명성, 객관성 등을 추구해야 하며, 새로운 비즈니스 기회를 지속적으로 창출할 수 있어야 한다. 기업 외부적으로는 이와 같이 새롭게 창출된 비즈니스 기회를 이용하여 고객의 만족도를 극대화할 수 있도록 디지털 기술을 활용하고, 실질적인 매출 성장으로 이어질 수 있도록 모든 기업 활

동을 연계하는 것이 바로 기업 디지털 전환의 궁극적 목적이라고 할 수 있다.

디지털 기술, 특히 AI, 사물인터넷, 로보틱스 등 차세대 생산 혁명 기술을 활용한 디지털 전환은 기업의 생산성 향성에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다. 기업 수준의 분석을 수행한 최근의 연구들은 디지털 기술의 도입이 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치며, 제조업이나 반복적 활동의 비중이 높은 기업에서 그 영향의 정도가 더 강하게 나타남을 보였다(Cathles *et al*., 2020; Gal *et al*., 2019). 최근의 디지털 기술 발전이 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있게 된 것은 데이터의 저장・연산・전송 비용이 획기적으로 경감됨에 따라 비용에 의해 제약되던 경제활동이 가능하게 되었기 때문이다. Goldfarb and Tucker(2019)는 탐색 비용(search costs), 복제 비용(replication costs), 운송 비용(transportation costs), 추적 비용(tracking costs), 인증 비용(verification costs)이 낮아지면서 경제활동의 물리적 제약이 사라지고 새로운 가격 차별 형태, 소비자에 의한 기업 평판 시스템 등이 등장하여 기업 활동의 방식, 교역, 나아가 소비자 잉여에까지 근본적인 영향을 미치게 되었다고 주장한다.

한편, 디지털 기술의 단순한 도입보다는 조직, 인력, 무형자산에 대한 투자가 동시에 일어났을 때 생산성 증대 효과는 더욱 높아진다. Gal *et al*.(2019)은 이미 생산성이 높은 기업일수록 디지털 기술의 도입 효과는 더 높게 나타나며, 전문인력이 부족한 기업의 경우 그 효과가 저하된다는 실증분석 결과로부터 디지털 기술과 보완적 관계에 있는 자본에 대한 투자가 디지털 기술의 생산성 증대 효과에 영향을 끼친다고 해석한다. 이는 Capgemini and MIT(2011)가 제시한 것과 일맥상통하는 결과인데, 기업 차원에서 디지털 기술의 적용은 단편적이고 부분적일 수 없으며 기업 전반의 목표와 연계되어야 그 효과성을 극대화할 수 있다. 이러한 방식으로 디지털 기술은 사업 프로세스, 기업 역량, 제품과 서비스, 기업 간 관계 등을 원천적으로 변화시킨다(Bharadwaj *et al*., 2013).

실제로 디지털 기술을 채택하는 목적과 수단이 일치하지 않을 경우 디지털 전환이 실패하는 사례를 찾아볼 수 있다. 대표적으로 포드와 GE는

디지털 기술 도입에 적극적이었지만 디지털 전환에 실패한 사례로 꼽힌다. 포드의 경우 모빌리티 사업 진출을 위해 '포드 스마트 모빌리티'라는 자회사를 설립하고 디지털 기술을 활용한 여러 비즈니스 모델을 시도하였다. 그러나 새로운 사업부는 독립적으로 업무를 진행하였기 때문에 디지털 기술과 업무를 통합하는 데 실패하였다. 반면, GE는 디지털 전환을 위한 목표를 꼼꼼히 설정하였음에도 불구하고 기술에 대한 지나친 투자로 인해 실패한 사례로 알려져 있다. GE는 2011년 제조업 중심의 사업 구조를 소프트웨어 중심으로 전환하고 산업용 IoT 솔루션을 제공하고자 했다. 기업 전반의 디지털 전환이라는 목표와 CEO였던 제프리 이멜트의 의지가 결합되어 GE의 디지털 전환 프로젝트는 강력하게 추진되었으나, 디지털 전환의 결과물인 새로운 소프트웨어가 제공할 수 있는 기능 및 목적이 불분명[3]하여 결국 소비자와 투자자의 외면을 받았다.

이상에서 살펴볼 수 있듯이 디지털 전환은 과거의 단순한 디지털 기술의 채택을 넘어선 기업 전반의 활동과 연계된 활동이라고 볼 수 있다. 개별 소프트웨어 혹은 디지털 솔루션을 도입하는 과거의 방식과는 달리 디지털 전환은 전담 인원을 배정하는 수준에서부터 기업의 비즈니스 모델 전체를 재구성하는 수준까지 매우 다양한 층위로 진전된다. 디지털 전환의 수준에 따라 요구되는 비용도 매우 달라질 것으로 전망되며, 기업들은 디지털 전환으로부터 얻고자 하는 효과를 고려하여 적정 수준의 투자를 감행해야 한다. 즉, 선도 기업의 성공 사례를 모방한다고 해도 유사한 성공 사례를 복제하기 어렵고, 디지털 전환의 과정 자체가 기업의 체질을 개선하는 업그레이드 과정이라고 볼 수 있다. 기업의 책임자는 디지털 전환을 추진할 때 고려해야 할 여러 조건과 요소를 이해해야 하며, 해당 기업의 상황에 맞는 최적 솔루션을 선택해야 한다(Hess *et al*., 2016).

---

3 *The Wall Street Journal*(2020. 7. 18)에 따르면 매우 분석적인 소프트웨어 플랫폼에 관한 GE 영업팀의 설명은 고객의 이해도를 낮추었으며, 영업팀조차 새로운 제품이 어떤 기능을 갖고 있는지에 대해 확신이 없는 상태였다고 한다("The Dimming of GE's Bold Digital Dreams", https://www.wsj.com/articles/the-dimming-of-ges-bold-digital-dreams-11595044802, 최종 접속일: 2021. 11. 29).

제3절 국내 기업의 디지털 전환 양상

1. 국내 기업의 디지털 전환 활동

본 절에서는 디지털 전환의 핵심 요소로서 기업의 변화를 살펴보고자 한다. 기업의 디지털 전환은 디지털 경제로의 이행 시 생산과 유통 과정의 효율성 증대에 핵심적 역할을 담당한다는 점에서 한 국가의 디지털 전환 정도를 가늠하는 시금석이라고 할 수 있다.

우리나라 기업들도 1990년대 이후 이어진 디지털 기술 도입 과정에 적극적으로 동참하고 있다는 점에서 이미 오래 전부터 디지털 전환을 시작하였다고 볼 수 있다. 기업 활동의 디지털화 및 업무 효율화를 위한 대표적인 솔루션인 '전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning: ERP)' 시스템은 1990년대부터 도입되기 시작하여, 2000년대 중반에 이르면 국내의 많은 기업들이 정보관리시스템을 일상적으로 활용하는 단계에 이르게 된다.

그러나 디지털 기술의 단순한 도입 수준을 넘어 기업 활동 전반의 디지털화, 즉 기술이 체화된 방식으로 업무를 재편하는 전면적인 디지털 전환 활동에 있어 국내 기업들은 다소 소극적인 양상이다. 1,345개 기업을 대상으로 한 한국산업기술진흥협회(2020)의 설문조사에 따르면 디지털 전환을 적극적으로 추진 중인 기업은 9.7%에 불과하였고, 69.3%의 기업은 디지털 전환을 추진하지 않거나 잘 모르겠다고 응답하였다. 또한 대기업의 48.9%, 중소기업의 29.9%가 디지털 전환을 추진 중인 것으로 나타나 기업 규모별 편차가 발생함을 알 수 있다.

디지털 전환은 제조업 분야에서 상대적으로 활발하게 진행되는 것으로 알려져 있는데, 국내 기업 중에서는 IT/서비스업 기업들이 더욱 적극적으로 추진 중인 것으로 나타났다. 디지털 전환을 적극적으로 추진하고 있다고 응답한 기업 중 43.5%는 IT/서비스업 부문에 밀집하고 있다. 이는 IT/서비스업 부문에서 응답한 기업의 24.5%에 해당하며, 제조업 기업의

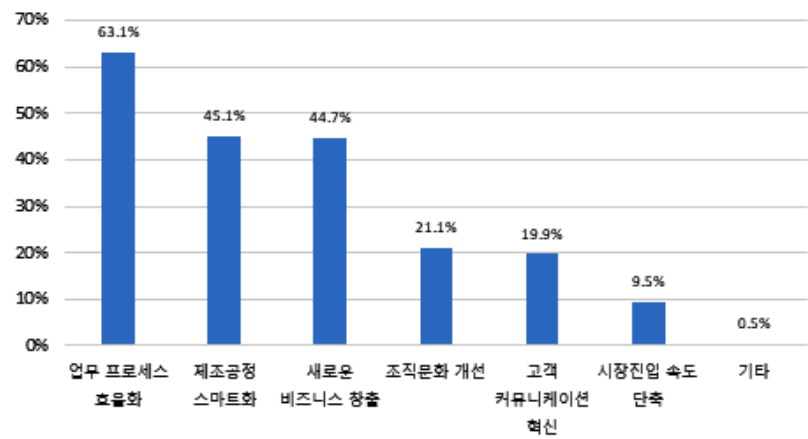
6.7%만이 디지털 전환에 적극적인 것과 대조적이다.

디지털 전환의 세부 활동에 있어서도 대기업과 중소기업은 다소 다른 양상을 보이는 것으로 나타났다. 세부 활동을 업무 프로세스 효율화, 제조공정 스마트화, 새로운 비즈니스 창출, 조직문화 개선, 고객 커뮤니케이션 혁신, 시장진입 속도 단축 등으로 구분하여 설문한 결과, 업무 프로세스 효율화가 디지털 전환의 가장 큰 비중을 차지하는 활동으로 나타났다(그림 1-4).

이처럼 국내 기업의 디지털 전환이 매우 제한적으로 이루어지는 가장 큰 이유는 기업들이 디지털 전환에 대한 필요성을 절감하지 않기 때문이며, 필요성을 인지하더라도 재정적 여건 및 전문인력 확보의 어려움이 뒤따르기 때문이다. 디지털 전환을 추진하고 있는 기업들조차도 중장기 계획 및 전담조직을 바탕으로 한 체계적인 디지털 전환에 임하는 기업들은 약 20% 수준에 불과하다.

이러한 양상은 2020년 코로나19 이후 디지털 기술의 활용 및 온라인·비대면 비즈니스의 중요성이 확대되며 반전되고 있다. 기업들은 과거에 비해 디지털 전환의 중요성을 절감하고 있으며, 이는 경영진의 사업전략

[그림 1-4] 디지털 전환 세부 활동



자료: 한국산업기술진흥협회(2020).

변화 의지에서 드러난다.

기업은 운영상의 중요한 변화가 발생하였을 때 보도자료를 통해 내용을 공표한다. 단순한 디지털 솔루션 도입이 아닌 기업 전반의 디지털 전환을 계획하는 일은 상당한 비용과 조직 변화를 수반하는 중요한 변화라고 할 수 있다. 이 점에 착안하여 2019년 상반기부터 2021년 상반기까지 보도자료에 나타난 국내 기업의 디지털 전환 양상을 조사하였다(표 1-3). '조직', '기술', '투자'의 영역으로 구분하여 기업 활동 변화를 살펴본 결과, 2019년에는 조직, 기술과 관련된 디지털 전환이 유사한 비중으로 나타난 반면 2021년으로 갈수록 조직을 변화시키는 디지털 전환의 비중이 급격히 확대되는 것을 알 수 있다. 기술과 투자 영역도 과거에 비해 중요해지고 있지만, CEO를 중심으로 하여 기업 운영 전반에 디지털적인 요소를 가미하고 외부전문가 영입, 신규인력 양성 및 확보 등을 통해 과거의 틀을 탈피하고 새로운 운영 방식을 받아들이기 위한 움직임이 확대되고 있는 것이다. 기술 측면에서는 시스템 개편을 통해 기업 내외부에서

<표 1-3> 국내 기업의 디지털 전환 추진 양상

(단위: 건)

디지털 전환 추진수단		2019		2020		2021	전체
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	
조직		38	32	44	75	140	329
	CEO 리더십	15	13	20	17	61	126
	외부전문가 영입	3	4	0	6	22	35
	신규인력 양성/확보	8	3	4	19	14	48
	조직운영	12	12	20	33	43	120
기술		38	55	80	106	98	377
	시스템 개편	27	25	59	66	72	249
	신사업/신기술	11	30	21	40	26	128
투자		11	21	25	40	51	148
	인수합병	1	3	3	2	4	13
	MOU 체결	7	16	19	27	30	99
	지분투자	1	0	1	0	7	9
	센터 설립	2	2	2	11	10	27

자료: Goolge 뉴스 검색 결과를 바탕으로 저자 작성(최종 접속일: 2021. 11. 15).

발생하는 정보의 교류를 활성화하고, 신속한 디지털 전환을 위해 외부의 역량을 활용하는 적극적인 투자 양상도 관찰된다.

2. 디지털 성숙도의 측정

이상에서 살펴본 바와 같이 국내 기업은 1990년대 이래 디지털 기술 도입에 적극적인 태도를 보였으나, 기업의 전면적인 디지털 전환에는 다소 소극적이라고 할 수 있다. 그러나 코로나19로 인해 촉발된 디지털 기술에 대한 관심과 비즈니스 여건의 변화는 자금 여력이 충분한 기업들을 중심으로 신속한 디지털 전환을 시도할 수 있는 계기가 되었다. 하지만 여전히 많은 기업들은 중장기적 계획을 바탕으로 한 디지털 전환이 아닌 경쟁 기업의 변화에 편승하여 유행을 좇는 방식으로 관심을 갖고 있다.

앞서 제2절에서 언급되었듯이 디지털 전환은 갑작스러운 변화라고 볼 수 없으며, 과거부터 점진적으로 진행된 디지털화가 조직 전반의 변화를 어느 정도로 야기하였는지에 따라 그 수준이 달라진다. 이에 현대 사회의 기업 대부분은 어느 정도 디지털 전환을 이루었다고 볼 수 있으며, 중요한 것은 각자의 사업 영역에서 요구되는 최적 수준을 달성하고 있는지의 여부이다. 최적 수준은 디지털 전환에 지출되는 비용 대비 혜택에 따라 달라질 것이며, 한 사회에서 유통되는 기술 수준의 영향을 받게 마련이다. 예를 들어, 공장의 에너지 관리 효율성을 향상시키기 위한 통합 솔루션을 제공하는 A라는 글로벌 기업이 유독 국내에 진출하지 않는 경우 국내 기업은 성능이 떨어지는 솔루션을 상대적으로 비싼 가격에 사용해야 한다. 이는 단지 A기업의 결정에만 영향을 받는 것이 아니라 국내에서 해당 기술에 비용을 지불하고자 하는 수요 기업이 충분히 형성되지 않았기 때문일 수도 있다. 다시 말해, 한 사회에서 디지털 전환을 성공적으로 달성할 수 있는 준비가 되었는지 여부는 향후 디지털 사회로의 궤적에 중요한 영향을 미친다.

이에 본 소절에서는 국내 기업의 디지털 성숙도를 측정함으로써 우리나라의 각 산업별 디지털 전환 준비 수준을 확인해 보고자 한다.

여러 선행연구들은 기업과 산업의 디지털 성숙도를 측정하기 위한 방법론을 제시한다. 이러한 방법론은 크게 '기능 중심의 성숙도 지표'와 '산업 및 기업 규모별 성숙도 지표'로 구분할 수 있다(표 1-4). 이 중에서 '기능 중심의 성숙도 지표'는 디지털 기술의 범주를 특정 기능으로 한정

<표 1-4> 디지털 성숙도 지표

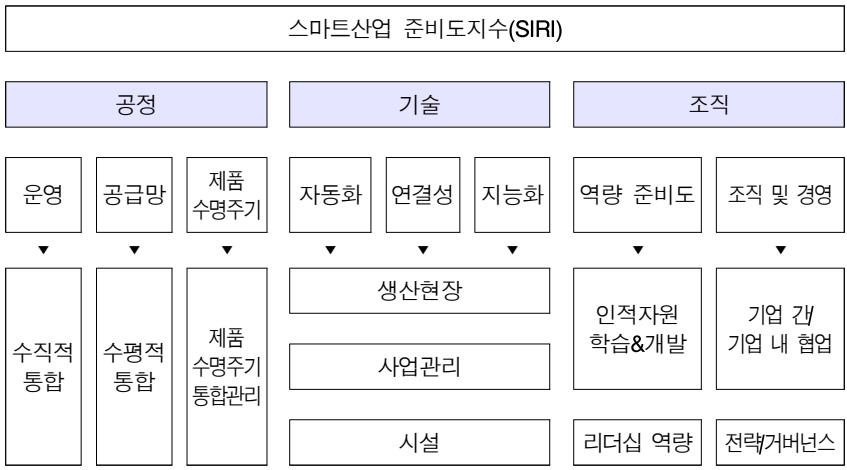
	디지털 성숙도 지표	내용
기능 중심 성숙도 지표	Maturity Model for Industrial Internet	- IoT 기술을 사용하는 제조 기업 중심 - 5단계 성숙도 수준 조사
	Digitalization Maturity Model for the Manufacturing Industry	- 제조업 공급망 디지털 성숙도 중심 - 9가지 차원에 대한 5단계 성숙도 수준 조사
	Maturity Model for Data Driven Manufacturing	- 제조업 IT 아키텍처 중심 - 6가지 차원의 6단계 성숙도 수준 조사
	IMPULS—Industrie 4.0 Readiness	- 기계 및 플랜트 엔지니어링 분야 중심 - 인더스트리 4.0 적용에 대한 기업의 능력과 의지 평가 - 6가지 차원의 6단계 성숙도 수준 조사 - 24문항으로 구성
	System Integration Maturity Model Industry 4.0	- 조직 전체가 아닌 IT 기능 평가 중심 - 4가지 차원의 5단계 성숙도 조사 - 5개 섹션에 대한 75문항으로 구성
산업별·기업 규모별 성숙도 지표	Digital Readiness Assessment Maturity Model	- 제조업 중심 - 디지털 변환 프로세스 평가를 목표 - 4가지 차원의 5단계 성숙도 수준 조사 - 200문항으로 구성
	Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy	- 3가지 차원의 4단계 성숙도 수준 조사 - 소매업 등 서비스 부문 포함
	Digital Operations Self-Assessment (PwC)	- 대기업 중심 - 인더스트리 4.0전략 구현 평가 - 7가지 차원의 4단계 성숙도 수준 조사
	Three-Stage Maturity Model	- 중소기업 중심 - 3가지 차원의 5단계 성숙도 수준 조사
	Software process improvement and capability determination	- 다국적 기업 중심 - 5가지 차원의 6단계 성숙도 수준 조사

자료: 저자 작성.

하여 조사한 성숙도 지표이다. 이들 지표의 대상은 제조업에 집중되어 있으며, 제조공정을 자동화하는 IoT, 플랜트 엔지니어링, IT 아키텍처 등을 도입함에 있어 어느 정도의 수준을 달성하고 있는지 측정하는 지표이다. 반면, '산업 및 기업 규모별 성숙도 지표'는 특정 기술 및 구현하고자 하는 기능에 제한되지 않고 기업 전체의 디지털 전환에 대해 측정하는 특징을 갖는다. 대신 모든 기업에 대해 일률적인 기준을 적용하기 어렵기 때문에 기업 규모별로 적절한 문항을 구성하여 조사하거나 제조업, 소매업 등 타깃 업종에 필수적인 디지털 전환 양상을 활용하여 문항을 구성한다.

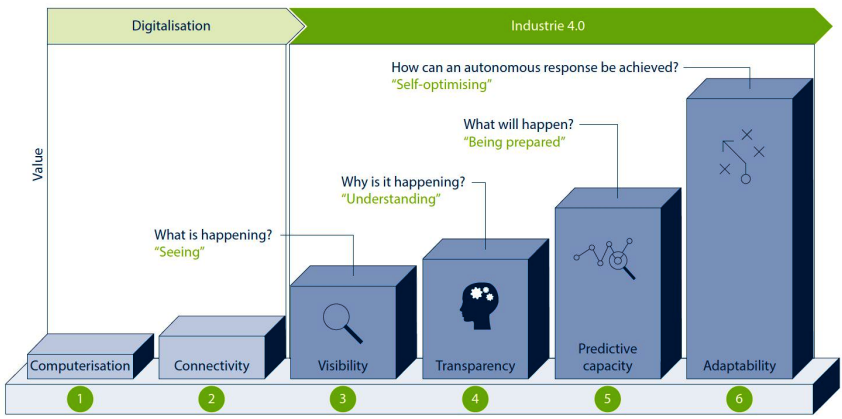
한편, 인더스트리 4.0, 스마트 산업 등 디지털 기술의 초연결성을 이용한 공정의 자동화, 생산품의 디지털화, 공급망의 자동화 및 환류체계 구축, 디지털 조직 역량 등 디지털 전환의 모든 측면을 포괄하여 성숙도 지표를 구성한 사례도 있다. 대표적인 지표는 싱가포르의 경제개발국(Economic Development Board)에서 개발한 '스마트산업 준비도지수(Smart Industry Readiness Index: SIRI)'와 독일 Acatech사(社)의 '인더스트리 4.0 성숙도 지표(Acatech Industrie 4.0 Maturity Index)'가 있다. 이 중에서 싱가포르의 SIRI는 16개 문항을 바탕으로 6단계의 성숙도 수준을 간편하게 조사할 수 있는 지표이다. [그림 1-5]에 도식화되어 있는 것과 같이 SIRI는 기업의 공정, 기술, 조직 측면의 디지털 전환 수준을 총 8개 하위 영역으로 세분화하고, 각 영역의 디지털 전환 준비 수준을 총 16개 문항으로 조사한다. 비록 각 영역이 어느 정도로 중요한지 가중치를 부여하여 하나의 지표로 형성할 수는 없지만, 한 기업의 활동이 여러 영역에서 균형적으로 디지털 기술에 적합하게 전환되고 있는지 여부를 확인할 수 있는 지표이다. 독일 Acatech사(社)의 '인더스트리 4.0 성숙도 지표'는 SIRI에 비해 복잡한 구조를 가지고 있다. 이 지표는 기업에서 '인더스트리 4.0'의 구현을 위한 자체 전략 개발지침을 제공하며, 6개 가치 기반 개발단계와 4개의 구조적 영역을 포함한다(그림 1-6). 총 77문항으로 구성된 이 지표는 최종적으로 5단계의 성숙도 수준을 조사할 수 있다. 이 지표는 생산 및 관리 프레임워크를 기반으로 하며, 기업의 내부적 측면을 구조

[그림 1-5] 스마트산업 준비도지수(SIRI) 프레임워크



자료: Singapore Economic Development Board(2020).

[그림 1-6] Acatech 인더스트리 4.0 성숙도 지표의 가치 기반 성숙도 단계



자료: Schuh *et al.*(2020).

(structure), 공정(process), 개발(development)로 구분한다. 각 프레임워크는 다시 다수의 영역으로 세분화되며, 각 영역은 2개 이상의 원칙에 의거하여 컴퓨터화(computerisation), 연결성(connectivity), 가시성(visibility), 투명성(transparency), 예측성(predictive capacity), 적응성(adaptibility) 등의 요

소로 측정된다.

본 연구에서는 국내 기업의 디지털 전환에 대한 준비 수준을 개괄적으로 측정하는 것이 목적이므로 상대적으로 기업들이 응답하기 수월한 문항으로 구성된 싱가포르의 SIRI를 활용하여 디지털 성숙도를 측정하였다. 산업 구분은 디지털 전환의 목적, 수단, 수준이 유사하다고 판단되는 업종을 추려내어 첨단제조·기계·장비 등 10개 부문으로 재편하였다(부표 1-1). 설문은 각 산업 부문별로 50개 기업을 선별하여 진행하였으며, 가능한 한 300인 이상의 대기업이 많이 포함될 수 있도록 대상을 선별하였다.[4] 설문조사는 2021년 9월 13일부터 10월 14일까지 약 한 달에 걸쳐 진행되었으며, 팩스와 이메일을 이용하였다.

앞서 간단히 언급하였듯이 SIRI는 공정(process), 기술(technology), 조직(organization)의 세 영역에서 디지털 전환을 측정한다. 공정은 공장 내에서의 운영기술 및 정보기술의 통합 운영 정도를 측정하는 '수직적 통합', 한 기업의 프로세스와 파트너 기업 간 통합 운영 정도를 측정하는 '수평적 통합', 디자인, 엔지니어링, 생산, 폐기 등 가치사슬 전 과정의 통합 운영 정도를 측정하는 '제품수명주기' 등의 세부 항목으로 구성된다. 기술은 디지털 전환의 핵심 요소인데, 생산현장(shop floor), 전체 기업 차원(Enterprise), 시설 차원(facility)에서의 디지털 전환을 자동화(automation), 연결성(connectivity), 지능화(intelligence)의 관점에서 측정한다. 마지막으로 조직은 디지털 전환을 위한 인적자원 활용 및 경영전략 차원에서의 변화 수준을 측정한다. 각 항목은 0부터 5까지 6개의 척도로 측정되며 디지털 전환에 대한 개념 미정립, 개념 정립, 디지털 활용, 디지털 통합, 자동화, 지능화 순으로 성숙도의 고도화 수준을 측정한다. 각 항목을 측정하기 위한 문항과 전문용어에 대한 설명 및 예시는 <부록>의 「국내 기업 디지털 성숙도 설문조사」와 <부표 1-2>를 참조할 수 있다.

전체 기업의 각 영역별 디지털 성숙도는 <표 1-5>부터 <표 1-10>까지

---

4 이와 같은 추출 방식은 기업 규모에 대해 적절한 층화가 이루어졌다고 볼 수는 없다. 그러나 디지털 전환이 상당한 비용과 기간을 수반하여 규모가 큰 기업들 위주로 추진된다는 점을 감안하였을 때, 응답의 실효성을 높이기 위한 불가피한 선택이었음을 밝힌다.

제시되어 있다. 본 조사에서는 2021년 현재 시점의 디지털 성숙도와 더불어 3년 전인 2018년의 디지털 성숙도 수준도 함께 질의하였다. 그 결과, 공정, 기술, 조직의 세 항목 중 조직 측면의 디지털 성숙도 향상이 가장 두드러지는 것으로 나타났다. 특히 디지털 전환에 대한 조직적 리더십 역량은 디지털 전환의 필요성에 대해 이해하고 있던 수준에서 자체적인 조직 개선이 가능한 수준으로 대폭 향상되었다. 인적자원의 학습 및 개발 측면도 인력 개발 과정을 능동적으로 개선하고 필요한 인력을 적극적으로 영입하거나 자체적으로 육성할 수 있는 수준으로 향상되었다. 공정 부문의 디지털 성숙도 역시 과거에 비해 한 단계 향상된 것으로 조사되었는데, 불과 3년 전만 하더라도 디지털 방식의 운용만 가능하던 공정에서, 여전히 인간의 개입이 필요하긴 하지만, 자동화 방식으로 변화하였다는 점은 고무적이라고 할 수 있다. 다만, 기술 측면에서는 자동화, 연결성, 지능화 수준이 과거에 비해 크게 향상되지 않은 모습을 보이고 있어, 상대적으로 많은 비용이 수반되는 기술의 업그레이드에 있어서는 국내 기업의 디지털 전환이 정체되고 있음을 확인할 수 있었다.

다음으로 [그림 1-7]에서는 산업부문별로 각 영역의 디지털 전환 수준이 변화하는 양상을 시각화하였다. 동일한 스케일로 표시된 8개 영역의 방사형 차트를 비교하면 어떤 산업에서 디지털 전환이 적극적으로 이루어지고 있는지 확인할 수 있다. 우선 모든 산업에서 2018년에 비해 2021년의 디지털 전환 수준이 높은 것을 알 수 있다. 그러나 수준의 변화는 산업별로 차별적인데, 컴퓨터・통신, 식음료 제조, 물류・유통 등의 분야에서는 최근 3년간 디지털 전환 수준의 향상이 급격히 이루어진 반면, 첨단제조・기계・장비, 전기・전자・반도체, 자동차 등의 산업에서는 디지털 전환 수준의 향상이 상대적으로 미미한 것을 확인할 수 있다.

2021년을 기준으로 거의 모든 영역에서 디지털 전환 수준이 가장 높게 조사된 산업은 출판・미디어 분야이다. 이 분야는 제조업에 초점을 두었을 경우 간과하기 쉬운 산업인데, 소프트웨어나 각종 전자 형태의 미디어, 콘텐츠 제작 등 디지털 기술을 활용한 제품 및 서비스 제작이 용이한 특성을 바탕으로 빠른 디지털 전환 양상을 보인다.

<표 1-5> '공정' 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

디지털 성숙도	리소스 계획 및 기술적 생산공정 운영 (수직적 통합)				기업 내 공급망 운영 (수평적 통합)				제품 수명주기 통합적 관리			
	2018		2021		2018		2021		2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중
0단계. 공정 정의 없음	9	1.8	5	1.0	11	2.2	4	0.8	11	2.2	6	1.2
1단계. 아날로그 방식 운용	85	17.0	47	9.4	82	16.4	48	9.6	79	15.8	53	10.6
2단계. 디지털 방식 운용	240	48.0	111	22.2	203	40.6	124	24.8	213	42.6	114	22.8
3단계. 인간이 개입된 통합된 자동화 방식의 운용	121	24.2	229	45.8	149	29.8	201	40.2	130	26.0	189	37.8
4단계. 인간 개입이 최소화된 통합된 자동화 방식의 운용	28	5.6	83	16.6	43	8.6	102	20.4	49	9.8	111	22.2
5단계. 능동적 데이터 반응형 통합된 자동화 방식의 운용	4	0.8	14	2.8	7	1.4	19	3.8	6	1.2	17	3.4
무응답	13	2.6	11	2.2	5	1.0	2	0.4	12	2.4	10	2.0
전체	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

<표 1-6> '기술-자동화' 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

디지털 성숙도	생산현장 자동화				사업관리 자동화				시설 자동화			
	2018		2021		2018		2021		2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중
0단계. 자동화되지 않음	43	8.6	31	6.2	39	7.8	50	10.0	50	10.0	35	7.0
1단계. 부분적 자동화	199	39.8	133	26.6	200	40.0	182	36.4	182	36.4	133	26.6
2단계. 인간 개입이 최소화된 전반적 자동화	132	26.4	149	29.8	130	26.0	136	27.2	136	27.2	145	29.0
3단계. 완전 자동화	86	17.2	72	14.4	68	13.6	68	13.6	68	13.6	71	14.2
4단계. 신속하고 수월한 시설 자동화 재설정	24	4.8	92	18.4	54	10.8	47	9.4	47	9.4	95	19.0
5단계. 자율적 네트워크 형성	3	0.6	12	2.4	4	0.8	4	0.8	4	0.8	10	2.0
무응답	13	2.6	11	2.2	5	1.0	13	2.6	13	2.6	11	2.2
전체	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

<표 1-7> '기술-연결성' 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

디지털 성숙도	생산현장 연결성				사업관리 연결성				시설 연결성			
	2018		2021		2018		2021		2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중
0단계. 연결되지 않음	33	6.6	24	4.8	38	7.6	30	6.0	38	7.6	29	5.8
1단계. 복수의 통신 기술 및 프로토콜에 의해 연결	142	28.4	76	15.2	133	26.6	74	14.8	128	25.6	78	15.6
2단계. 시설자산 시스템 상호작용 가능	166	33.2	137	27.4	164	32.8	147	29.4	169	33.8	153	30.6
3단계. 보안체계 구축	114	22.8	123	24.6	104	20.8	118	23.6	96	19.2	97	19.4
4단계. 실시간 통신체계 구축	28	5.6	114	22.8	49	9.8	97	19.4	50	10.0	117	23.4
5단계. 확장성 확보	4	0.8	15	3.0	7	1.4	32	6.4	7	1.4	16	3.2
무응답	13	2.6	11	2.2	5	1.0	2	0.4	12	2.4	10	2.0
전체	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

<표 1-8> '기술-지능화' 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

디지털 성숙도	생산현장 지능화				사업관리 지능화				시설 지능화			
	2018		2021		2018		2021		2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중
0단계. 연결되지 않음	40	8.0	29	5.8	44	8.8	37	7.4	46	9.2	39	7.8
1단계. 복수의 통신 기술 및 프로토콜에 의해 연결	131	26.2	74	14.8	123	24.6	71	14.2	109	21.8	64	12.8
2단계. 시설자산 시스템 상호작용 가능	170	34.0	124	24.8	173	34.6	134	26.8	180	36.0	138	27.6
3단계. 보안체계 구축	119	23.8	133	26.6	98	19.6	124	24.8	94	18.8	119	23.8
4단계. 실시간 통신체계 구축	24	4.8	116	23.2	51	10.2	111	22.2	56	11.2	116	23.2
5단계. 확장성 확보	3	0.6	13	2.6	7	1.4	22	4.4	3	0.6	14	2.8
무응답	13	2.6	11	2.2	4	0.8	1	0.2	12	2.4	10	2.0
전체	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

<표 1-9> '조직-역량 준비도' 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

디지털 성숙도	인적자원의 학습 및 개발				디지털 성숙도	리더십 역량			
	2018		2021			2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중		빈도	비중	빈도	비중
0단계. 비공식적 멘토링 및 견습	88	17.6	63	12.6	0단계. 인식 부족	30	6.0	7	1.4
1단계. 정규 인력개발과정 운영(비연속적)	108	21.6	78	15.6	1단계. 부분적 이해	129	25.8	73	14.6
2단계. 연속성 있는 정규 인력개발과정 운영	88	17.6	106	21.2	2단계. 완전한 이해	130	26.0	116	23.2
3단계. 수요맞춤형 정규 인력개발과정	147	29.4	60	12.0	3단계. 외부지원 활용 조직 개선	103	20.6	83	16.6
4단계. 인력개발과정의 능동적으로 개발, 개선	63	12.6	166	33.2	4단계. 자체적 조직 개선	97	19.4	184	36.8
5단계. 혁신적 인력개발 사례 발굴 및 적용을 위한 능동적 노력	3	0.6	27	5.4	5단계. 적극적 조직 개선	8	1.6	37	7.4
무응답	3	0.6	0	0.0	무응답	3	0.6	0	0.0
전체	500	100.0	500	100.0	전체	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

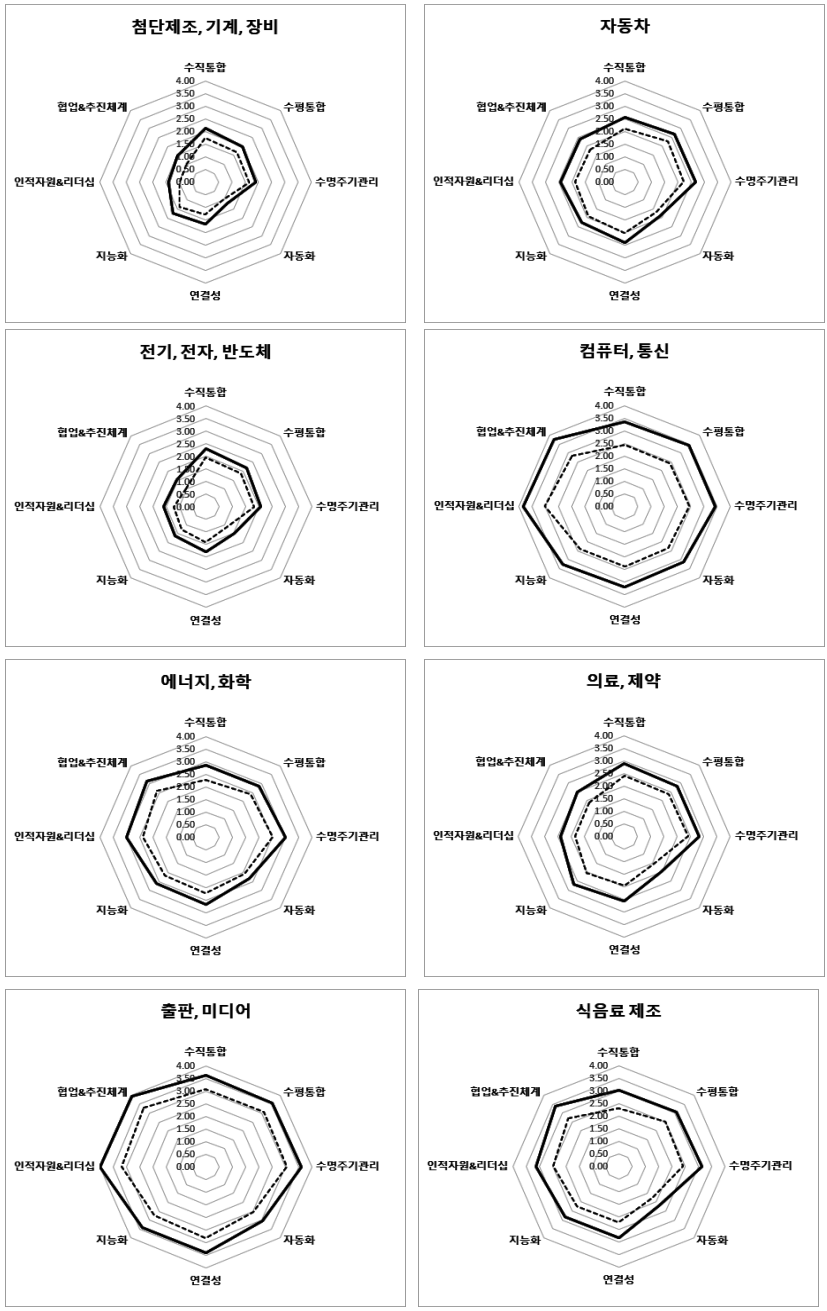
<표 1-10> ‘조직-조직 및 경영’ 부문 디지털 성숙도

(단위: 개사, %)

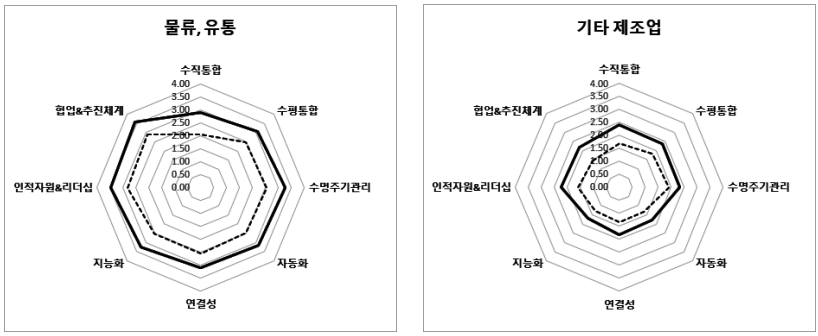
디지털 성숙도	인적자원의 학습 및 개발				디지털 성숙도	리더십 역량			
	2018		2021			2018		2021	
	빈도	비중	빈도	비중		빈도	비중	빈도	비중
0단계. 비공식적 협업	80	16.0	49	9.8	0단계. 디지털 전환 의사 미보유	55	11.0	25	5.0
1단계. 공식적 의사소통 채널 구축	93	18.6	64	12.8	1단계. 디지털 전환 의사 공식화	123	24.6	92	18.4
2단계. 공식적 협업 채널 구축	117	23.4	101	20.2	2단계. 디지털 전환 계획 수립	89	17.8	71	14.2
3단계. 협업팀의 조정권한 보유	135	27.0	88	17.6	3단계. 디지털 전환 계획 추진	117	23.4	96	19.2
4단계. 협업팀의 자원, 책임, 보상 공유체계 구축	62	12.4	161	32.2	4단계. 디지털 전환 계획 확장	106	21.2	174	34.8
5단계. 다기능 프로젝트 협업팀 구성체계 구축 및 운영	10	2.0	37	7.4	5단계. 디지털 전환 계획의 지속적 업데이트	7	1.4	42	8.4
무응답	3	0.6	0	0.0	무응답	3	0.6	0	0.0
전체	500	100.0	500	100.0	전체	500	100.0	500	100.0

자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

[그림 1-7] 업종별 디지털 전환 수준



[그림 1-7]의 계속



주: 1) 점선은 2018년, 실선은 2021년의 디지털 전환 수준을 나타냄.
2) 항목별 지수는 세부 문항에 대한 각 기업의 응답의 평균치를 산업별로 산술평균한 수치임.
자료: KDI(2021)를 바탕으로 저자 작성.

반면, 언뜻 생각하기에는 디지털 전환 수준이 매우 높을 것으로 보이는 첨단제조・기계・장비, 전기・전자・반도체 등의 분야에서는 전반적으로 디지털 전환의 수준이 낮게 나타난다. 특히 해당 분야에서는 인적자원 및 리더십, 협업 및 추진체계 등 조직과 관련된 디지털 전환 수준이 낮게 나타난다.

이와 같은 조사 결과는 디지털 전환의 수준을 산업별로 비교하는 척도로 사용되어서는 안 된다. 앞서 언급하였듯이 각 기업은 처한 환경에 따라 디지털 전환의 적정 수준을 선택한다. 산업별 디지털 성숙도는 현재 우리나라 기업군이 진행한 디지털 전환의 수준에 대한 정보만 제공하는 것으로 충분하다. 각 기업은 조사문항을 자체적으로 활용하여 업계 평균에 비해 어느 정도의 디지털 전환을 달성하고 있는지 확인할 수 있다. SIRI는 여러 연구를 종합하여 디지털 성숙도에 대해 간결하고도 표준적인 질문을 던지고 있어 유사한 기술 환경에 처한 기업 간 비교가 용이하다는 장점이 있다. 현재 싱가포르 경제개발국은 세계경제포럼과 협업하여 다수의 국가를 대상으로 한 SIRI 지표를 작성 중에 있다. 이와 같은 지표가 완성되면 본 보고서에서 수행한 설문조사와 비교하여 우리나라 각 산업의 디지털 전환 수준이 글로벌 수준과 어느 정도 차이를 보이는지, 어느 영역에서 우월하고 열등한지 여부를 확인할 수 있다.

본 조사 결과에서 확인할 수 있는 점은 디지털 전환이 활발히 일어나고 있는 다수의 산업에서 국내 기업들은 상대적으로 균형 잡힌 진전을 보이고 있다는 점이다. 산업별 편차가 존재하지만 대체로 기본적 수준의 자동화와 연결성은 달성하고 있으며, 지능화 수준도 상당히 높다고 할 수 있다. 코로나19 팬데믹 이후 기업 경영과 관련된 여러 형태의 투자 및 조직 개편이 뒤따르며 경영진의 인식이 개선되고 적극적인 디지털 전환을 위한 발판이 마련되어 있다는 점도 긍정적이다.

이와 같은 기초적인 현황 조사를 바탕으로 다음 장에서부터는 중소기업 지원, 규제개선, 디지털 기술 도입의 고용 영향, 디지털 기술을 활용한 인적자본 육성, 새로운 형태의 디지털 무역규범 등과 관련한 디지털 전환 지원 방안에 대해 알아본다.

참고문헌

한국산업기술진흥협회,「기업의 디지털 트랜스포메이션 실태조사」, 2020.

KDI,「국내 기업 디지털 성숙도 설문조사」, 2021. 9. 13~10. 14.

Acemoglu, Daron and Poscual Restrepo, "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets," *Journal of Political Economy*, 128(6), 2020.

Bharadwaj, Anandhi, Omar A. El Sawy, Paul A. Pavlou, and N. Venkatraman, "Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights," *MIS Quarterly*, Vol. 37, No. 2, 2013, pp.471~482.

Capgemini and MIT, *Digital Transformation: A Roadmap for Billion-dollar Organizations*, 2011.

Cathles, Alison, Gaurav Nayyar, and Désirée Rückert "Digital Technologies and Firm Performance: Evidence from Europe," Working papers 2020/06, European Investment Bank, 2020.

Gal, P., G. Nicoletti, T. Renault, S. Sorbe, and C. Timiliotis, "Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail − Firm-level Empirical Evidence from EU Countries," *OECD Economics Department Working Paper,* No. 1533, 2019.

Goldfarb, A. and C. Tucker, "Digital Economics," *Journal of Economic Literature*, 57(1), 2019, pp.3~43.

Hess, Thomas, Christian Matt, Alexander Benlian, and Florian Wiesböck, "Options for Formulating a Digital Transformation Strategy," *MIS Quarterly Executive* 15(2), 2016, pp.123~139.

Katz, Raul L., "Social and Economic Impact of Digital Transformation on the Economy," GSR-17 Discussion paper, ITU, 2017.

McKinsey & Company, *Unlocking success in digital transformations*, 2018.

OECD, *OECD Economic Outlook*, Volume 2019, Issue 1, 2019.

_____, "An Assessment of the Impact of COVID-19 on Job and Skills Demand Using Online Job Vacancy Data," 2021.

Singapore Economic Development Board, "The Smart Industry Readiness Index,"

2020.

Schuh, Gunter, Reiner Anderl, Roman Dumitrescu, Antonio Kruger, and Michael ten Hompel, “Industrie 4.0 Maturity Index,” 2020.

World Economic Forum, *The Future of Jobs Report*, 2020.

<온라인 자료>

Google 뉴스(최종 접속일: 2021. 11. 15).

New IDC Spending Guide Shows Continued Growth for Digital Transformation in 2020, Despite the Challenges Presented by the COVID-19 Pandemic(https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS46377220, 최종 접속일: 2021. 11. 14).

The Wall Street Journal, “The dimming of GE’s Bold Digital Dreams,” 2020. 7. 18(https://www.wsj.com/articles/the-dimming-of-ges-bold-digital-dreams-11595044802, 최종 접속일: 2021. 11. 29).

statista(https://www.statista.com/statistics/1127865/worldwide-digital-transformation-spending-covid/, 최종 접속일: 2021. 11. 15).

부 록

<부표 1-1> 디지털 성숙도 조사에 사용된 산업분류

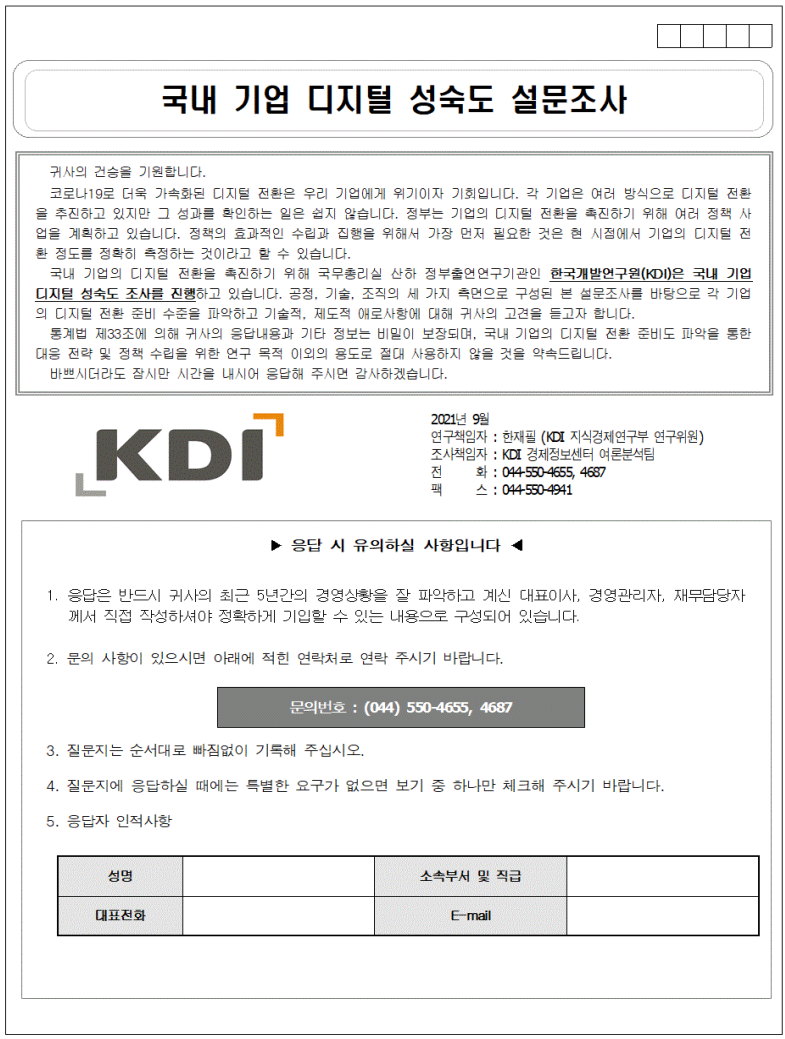
연번	산업 분류	표준산업분류 10차	
		항목명	코드
1	첨단제조, 기계, 장비	영상 및 음향기기 제조업	265
		기타 기계 및 장비 제조업	29
		측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	272
		사진장비 및 광학기기 제조업	273
		시계 및 시계 부품 제조업	274
		항공기, 우주선 및 부품 제조업	313
		산업용 기계 및 장비 수리업	34
2	자동차	고무 타이어 및 튜브 생산업	2211
		자동차 및 트레일러 제조업	30
		그 외 기타 운송장비 제조업	319
3	전기, 전자, 반도체	디스플레이 장치용 유리 제조업	23122
		반도체 제조업	261
		전자부품 제조업	262
		전기장비 제조업	28
4	컴퓨터, 통신	컴퓨터 및 주변장치 제조업	263
		통신 및 방송 장비 제조업	264
		전기 통신업	612
		컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	62
		정보서비스업	63
5	에너지, 화학	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	19
		화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	20
		전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	35
6	의료, 제약	의료용 물질 및 의약품 제조업	21
		의료용 기기 제조업	271
7	출판, 미디어	인쇄 및 기록매체 복제업	18
		마그네틱 및 광학 매체 제조업	266
		출판업	58
		영상・오디오 기록물 제작 및 배급업	59
		방송업	60

<부표 1-1>의 계속

연번	산업 분류	표준산업분류 10차	
		항목명	코드
8	식음료 제조	식료품 제조업	10
		음료 제조업	11
9	물류, 유통	도매 및 상품 중개업	46
		소매업; 자동차 제외	47
		육상운송 및 파이프라인 운송업	49
		수상 운송업	50
		항공 운송업	51
		창고 및 운송 관련 서비스업	52
10	기타 제조업	담배 제조업	12
		섬유제품 제조업; 의복 제외	13
		의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업	14
		가죽, 가방 및 신발 제조업	15
		목재 및 나무제품 제조업; 가구 제외	16
		펄프, 종이 및 종이제품 제조업	17
		고무 및 플라스틱제품 제조업(고무 타이어 및 튜브 생산업 제외)	22
		비금속 광물제품 제조업(디스플레이 장치용 유리 제조업 제외)	23
		1차 금속 제조업	24
		금속가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외	25
		선박 및 보트 건조업	311
		철도장비 제조업	312
		가구 제조업	32
		기타 제품 제조업	33

자료: 저자 작성.

부록. 국내 기업 디지털 성숙도 설문조사



국내 기업 디지털 성숙도 설문조사

귀사의 건승을 기원합니다.

코로나19로 더욱 가속화된 디지털 전환은 우리 기업에게 위기이자 기회입니다. 각 기업은 여러 방식으로 디지털 전환을 추진하고 있지만 그 성과를 확인하는 일은 쉽지 않습니다. 정부는 기업의 디지털 전환을 촉진하기 위해 여러 정책 사업을 계획하고 있습니다. 정책의 효과적인 수립과 집행을 위해서 가장 먼저 필요한 것은 현 시점에서 기업의 디지털 전환 정도를 정확히 측정하는 것이라고 할 수 있습니다.

국내 기업의 디지털 전환을 촉진하기 위해 국무총리실 산하 정부출연연구기관인 **한국개발연구원(KDI)은 국내 기업 디지털 성숙도 조사를 진행**하고 있습니다. 공정, 기술, 조직의 세 가지 측면으로 구성된 본 설문조사를 바탕으로 각 기업의 디지털 전환 준비 수준을 파악하고 기술적, 제도적 애로사항에 대해 귀사의 고견을 듣고자 합니다.

통계법 제33조에 의해 귀사의 응답내용과 기타 정보는 비밀이 보장되며, 국내 기업의 디지털 전환 준비도 파악을 통한 대응 전략 및 정책 수립을 위한 연구 목적 이외의 용도로 절대 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

바쁘시더라도 잠시만 시간을 내시어 응답해 주시면 감사하겠습니다.

KDI

2021년 9월
연구책임자 : 한재필 (KDI 지식경제연구부 연구위원)
조사책임자 : KDI 경제정보센터 여론분석팀
전 화 : 044-550-4655, 4687
팩 스 : 044-550-4941

▶ 응답 시 유의하실 사항입니다 ◀

1. 응답은 반드시 귀사의 최근 5년간의 경영상황을 잘 파악하고 계신 대표이사, 경영관리자, 재무담당자께서 직접 작성하셔야 정확하게 기입할 수 있는 내용으로 구성되어 있습니다.

2. 문의 사항이 있으시면 아래에 적힌 연락처로 연락 주시기 바랍니다.

문의번호 : (044) 550-4655, 4687

3. 질문지는 순서대로 빠짐없이 기록해 주십시오.

4. 질문지에 응답하실 때에는 특별한 요구가 없으면 보기 중 하나만 체크해 주시기 바랍니다.

5. 응답자 인적사항

성명		소속부서 및 직급	
대표전화		E-mail	

KDI 홈페이지 www.kdi.re.kr

국내 기업 디지털 성숙도 설문조사 1/9

꼭 읽어주십시오.

본 설문은 Singapore에서 개발된 Smart Industry Readiness Index 평균을 통해 **국내 기업의 디지털 전환 준비 수준 파악을 목적**으로 하고 있습니다. 설문이 종료된 후 설문대상 기업 대비 귀사의 디지털 전환 준비 수준을 비교할 수 있는 정량지표를 제공해 드릴 예정이며, 희망 기업에 한하여 후속 설문을 통해 보다 구체적인 지표를 제공할 예정입니다. 본 설문은 디지털 전환과 관련하여 귀사의 현 위치를 파악할 수 있는 좋은 기회가 될 것으로 생각됩니다.

본 설문은 공정(Process), 기술(Technology), 조직(Organization)의 큰 대분류로 구성되어 있고 **공정(Process)**은 **1) 수직적 통합**(공장 내에서의 운영기술 및 정보기술의 통합 운영 정도), **2) 수평적 통합**(한 기업의 프로세스와 파트너 기업간 통합 운영 정도), **3) 제품수명주기**(디자인, 엔지니어링, 생산, 폐기 등 가치사슬 전 과정의 통합 운영 정도)의 수준을 파악합니다. **기술(Technology)**은 **1) 자동화(Automation), 2) 연결성(Connectivity), 3) 지능화(Intelligence)**의 수준을 각각 생산/서비스현장(Shop Floor), 경영관리(Enterprise), 시설관리(Facility) 측면에서 측정하며 마지막으로 **조직(Organization)**은 **1) 인적자원의 역량, 2) 조직내 역할 분장과 경영전략** 차원에서 기업의 현 위치를 파악합니다.

1. 귀사는 최근 5년간(2016년 이후) 디지털 전환(Digital Transformation)과 관련한 경영활동*을 추진한 경험이 있습니까?

* 디지털 전환 관련 경영활동: 제품 개발, 생산, 판매, 홍보, 사후관리 등에 디지털 기술을 적용하기 위한 조직개편, 투자활동 등

① 없음 (☞ 2번 문항으로)　　② 있음 (☞ 'Part A'로)

2. 귀사는 최근 5년간(2016년 이후) 디지털 전환(Digital Transformation)과 관련한 경영활동을 추진한 경험이 없다고 하셨습니다. 그렇다면 **향후 3년 이내 디지털 전환(Digital Transformation)과 관련한 경영활동을 추진할 의향**이 있으십니까?

전혀 추진 의향이 없다	추진 의향이 별로 없다	잘 모르겠다	추진할 것 같다	반드시 추진할 것이다
①	②	③	④	⑤

Part A. 디지털 전환으로의 이행 수준 평가

다음은 디지털 전환으로의 이행 수준을 평가하기 위한 분류별 질문입니다. 분류별로 2018년과 2021년의 디지털 전환 단계 수준을 확인해 주시고, 각 년도 별로 해당하는 단계의 번호에 체크해 주십시오.

A1-1. **리소스 계획 및 기술적 생산 공정 운영(수직적 통합, Vertical Integration)**: 기업 내 자동화 체계의 각 계층에서의 공정과 시스템 연결 수준 (생산/서비스의 시작부터 종료까지 모든 단계에서 생산되는 데이터 연결 여부)

A1-2. **기업내 공급망 운영(수평적 통합, Horizontal Integration)**: 기업의 각 조직, 내부 공급망의 참여자 간의 정보 연계 수준

A1-3. **제품 수명주기 공정 관리(제품 수명주기 통합적 관리, Integrated Product Cycle)**: 기업이 생산하는 전체 제품의 수명 주기에 걸쳐 인력, 프로세스 및 시스템 통합 수준 (설계 및 개발, 생산, 고객 사용, 서비스 및 폐기 단계 포괄)

단계		공정 운영 및 관리 방식	1. 리소스 계획 및 기술적 생산 공정 운영		2. 기업내 공급망 운영		3. 제품 수명주기 공정 관리	
			2018	2021	2018	2021	2018	2021
0단계	공정 정의 없음	비공식적, 임의적 방식 아날로그 방식 각 공정은 분절적	①	①	①	①	①	①
1단계	아날로그 방식* 운용	**공식적으로 정의된 지침** 아날로그 방식 각 공정은 분절적	②	②	②	②	②	②
2단계	디지털 방식 운용	공식적으로 정의된 지침 **운영기술(OT)/정보기술(IT) 등 디지털 방식 활용** 각 공정은 분절적	③	③	③	③	③	③
3단계	인간이 개입된 통합된 자동화 방식의 운용	공식적으로 정의된 지침 운영기술(OT)/정보기술(IT) 등 디지털 방식 활용 **각 공정은 형식적으로 연결** **데이터/정보 교환은 주로 사람에 의해 관리**	④	④	④	④	④	④
4단계	인간 개입이 최소화된 통합된 자동화 방식의 운용	공식적으로 정의된 지침 운영기술(OT)/정보기술(IT) 등 디지털 방식 활용 **서로 다른 공정단계의 데이터/정보 연계**	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
5단계	능동적 데이터 반응형 통합된 자동화 방식의 운용	공식적으로 정의된 지침 운영기술(OT)/정보기술(IT) 등 디지털 방식 활용 **데이터 분석 결과 이용 프로세스 최적화**	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥

* 아날로그 방식 예: 종이 문서 기반 작업 지시 및 추적

A2-1-1. **생산현장 자동화(Shop Floor Automation)**: 생산/서비스 현장(shop floor)에서 제품 및 서비스의 생산과 배송을 감시, 통제, 실행하는 기술의 적용 수준
A2-1-2. **사업관리 자동화(Enterprise Automation)**: 관리업무(administrative work) 현장에서 영업 및 마케팅, 수요 예측, 조달, 인적자원관리 등의 프로세스를 모니터링, 제어, 수행하기 위해 적용하는 자동화 기술 수준
A2-1-3. **시설 자동화(Facility Automation)**: 작업 시설 내에서 난방・환기・공기조절, 냉각기, 보안, 조명 등에 대한 모니터링, 제어 및 수행을 위해 적용하는 기술 수준

단계		운영 방식	1. 생산현장 자동화		2. 사업관리 자동화		3. 시설 자동화	
			2018	2021	2018	2021	2018	2021
0단계	자동화되지 않음	전 과정을 인간이 수행	①	①	①	①	①	①
1단계	부분적 자동화	장비, 기계, 컴퓨터 기반 시스템의 도움으로 인간 수행	②	②	②	②	②	②
2단계	인간 개입이 최소화된 전반적 자동화	각 단계의 시작과 종료 시에만 인간의 개입 필요	③	③	③	③	③	③
3단계	완전 자동화	계획되지 않은 작업 시 인간의 개입이 필요	④	④	④	④	④	④
4단계	신속하고 수월한 시설 자동화 재설정	장비, 기계, 컴퓨터 기반 시스템이 **필요에 의해 신속하고 수월하게 수정 및 재설정 가능** ・ 계획되지 않은 작업을 위해 인간의 개입이 제한적으로 요구됨	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
5단계	자율적 네트워크 형성	장비, 기계, 컴퓨터 기반 시스템이 유연하고 공식적인 방식으로 **타부분 디지털 플랫폼과 통합되어 사업 부문 간 동적인 상호작용** 가능	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥

A2-2-1. **생산현장 연결성(Shop Floor Connectivity)**: 생산/서비스 현장(shop floor)에서의 장비, 기계, 컴퓨터기반 시스템 간의 상호 연결수준(데이터 교환 등)
A2-2-2. **사업관리 연결성(Enterprise Connectivity)**: 관리업무(administrative work) 현장에서의 장비, 기계, 컴퓨터기반 시스템 간의 상호 연결수준(데이터 교환 등)
A2-2-3. **시설 연결성(Facility Connectivity)**: 작업시설 내에서 장비, 기계, 컴퓨터기반 시스템 간의 상호 연결수준(데이터 교환 등)

단계		시스템 연결성	1. 생산현장 연결성		2. 사업관리 연결성		3. 시설 연결성	
			2018	2021	2018	2021	2018	2021
0단계	연결되지 않음	시설자산 시스템 간 **상호작용, 정보 교류 불가**	①	①	①	①	①	①
1단계	복수의 통신 기술 및 프로토콜에 의해 연결	시설자산 시스템 간 정보 교류 / 상호작용을 위한 공식적 네트워크 구축	②	②	②	②	②	②
2단계	시설자산 시스템 상호작용 가능	큰 제약 없이 시설자산 시스템 간 정보 교류 / 상호작용 가능	③	③	③	③	③	③
3단계	보안체계 구축	원치 않는 액세스 및 중단으로부터 시설자산 시스템 네트워크를 보호하기 위한 **탄력적인 보안 프레임워크** 구축	④	④	④	④	④	④
4단계	실시간 통신체계 구축	**실시간 통신체계**를 통해 시설자산 시스템 간 효율적인 상호 운용 및 정보 교환 가능	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
5단계	확장성 확보	컴퓨터 기반 시스템의 기존 구성에 대한 **어떠한 변경도 신속하고 수월하게 반영**할 수 있도록 **기존의 네트워크를 재구성** 가능	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥

A2-3-1. **생산현장 지능화(Shop Floor Intelligence)**: 생산/서비스 현장(shop floor)에서 기존 공정의 최적화와 새로운 어플리케이션, 제품과 서비스를 창출하기 위한 데이터의 처리 및 분석 수준

A2-3-2. **사업관리 지능화(Enterprise Intelligence)**: 기존 사업관리 프로세스의 최적화와 새로운 어플리케이션, 제품과 서비스를 창출하기 위한 데이터의 처리 및 분석 수준

A2-3-3. **시설 지능화(Facility Intelligence)**: 작업시설 내에서 기존 공정의 최적화와 새로운 어플리케이션, 제품과 서비스를 창출하기 위한 데이터의 처리 및 분석 수준

단계		OT/IT 시스템 지능화 수준	1. 생산현장 지능화		2. 사업관리 지능화		3. 시설 지능화	
			2018	2021	2018	2021	2018	2021
0단계	연결되지 않음	시설자산 시스템 간 **상호작용, 정보 교류 불가**	①	①	①	①	①	①
1단계	복수의 통신 기술 및 프로토콜에 의해 연결	시설자산 시스템 간 정보 교류 / 상호작용을 위한 공식적 네트워크 구축	②	②	②	②	②	②
2단계	시설자산 시스템 상호작용 가능	큰 제약 없이 시설자산 시스템 간 정보 교류 / 상호작용 가능	③	③	③	③	③	③
3단계	보안체계 구축	원치 않는 액세스 및 중단으로부터 시설자산 시스템 네트워크를 보호하기 위한 **탄력적인 보안 프레임워크** 구축	④	④	④	④	④	④
4단계	실시간 통신체계 구축	**실시간 통신체계**를 통해 시설자산 시스템 간 효율적인 상호 운용 및 정보 교환 가능	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
5단계	확장성 확보	컴퓨터 기반 시스템의 기존 구성에 대한 **어떠한 변경도 신속하고 수월하게 반영**할 수 있도록 **기존의 네트워크를 재구성** 가능	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥

A3-1-1. **인적자원의 학습 및 개발(Workforce Learning & Development)**: 인적자원의 능력, 숙련기술, 핵심 역량 등의 개발을 목표로 하는 프로세스 또는 프로그램의 수준

단계		인적자원 학습/개발 프로그램 수준	2018	2021
0단계	비공식적 멘토링 및 견습	정규 인력개발과정 미운영	①	①
1단계	정규 인력개발과정* 운영 (비연속적)	교육 내용이 기술 습득에 한정된 정규 인력개발과정 운영	②	②
2단계	연속성** 있는 정규 인력개발과정 운영	지속적인 학습, 재학습, 신규 및 기존 기술의 개선을 위해 **연속성이 있는 정규 인력개발 과정** 지속적 운영	③	③
3단계	수요맞춤형 정규 인력개발과정	기업의 목표, 인재유치, 경력개발 경로 등 **기업 전체의 수요에 맞춘** 연속적 인력개발 프로그램 운영	④	④
4단계	인력개발과정의 능동적으로 개발, 개선	고용자, 인사담당자, 사업팀 등 이해관계자가 **인력개발과정을 개선할 수 있는 공식적 피드백 채널 운영**	⑤	⑤
5단계	혁신적 인력개발 사례 발굴 및 적용을 위한 능동적 노력	현행 인력개발 프로그램에 **미래 기술 요구사항 및 새로운 훈련 방식을 시범 운영**할 수 있는 단계를 추가하여 운영	⑥	⑥

* 정규 인력개발과정: 과정의 시작과 종료가 명확하며 지정된 강사에 의해 진행되는 훈련 프로그램
** 연속성: 기술수준 단계별 과정 제공

A3-1-2. **리더십 역량(Leadership Competency)**: 조직의 지속적인 경쟁력 제고를 위해 최신의 동향과 기술의 활용과 관련된 핵심 경영진의 준비 수준

단계		경영진의 최신 동향/기술 활용 수준	2018	2021
0단계	인식 부족	최신 동향과 기술에 익숙하지 않음	①	①
1단계	부분적 이해	최신 동향과 기술에 대해 **비공식적 채널**을 통해 **일부 인지**하고 있음	②	②
2단계	완전한 이해	최신 동향과 기술에 대해 **공식적 채널**을 통해 **잘 알고 있음**	③	③
3단계	외부지원 활용 조직 개선	**외부의 도움을 통해** 최신 기술 개념을 적용하여 조직의 **최소한 분야를 개선**	④	④
4단계	자체적 조직 개선	최신 기술 개념을 적용하여 **복수의 영역**에서의 **자체적인 조직 개선**	⑤	⑤
5단계	적극적 조직 개선	변화하는 최신 개념에 맞추어 조직 개선 전략을 적극적으로 강화	⑥	⑥

A3-2-1. **기업간 및 기업내 협업(Inter- and Intra Company Collaboration)**: 다기능 팀(cross-functional team) 및 외부 파트너와의 협력을 통해 공유된 비전과 목표를 달성하는 프로세스 적용 수준

단계		협업 수단 마련 수준	2018	2021
0단계	비공식적 협업	부서 간 **분절적** 업무 수행 **비공식적** 커뮤니케이션 및 협업	①	①
1단계	공식적 의사소통 채널 구축	팀 간 의사소통 및 정보 공유를 위한 **공식적 의사소통 채널 구축**	②	②
2단계	공식적 협업 채널 구축	개별적/일회성 작업과 프로젝트를 위한 **공식적 협업 채널 마련**	③	③
3단계	협업 팀의 조정권한 보유	공동 작업 및 프로젝트의 협력 장애요인을 줄이기 위해 **특정 의무와 책임에 대한 변경과 조정 권한**을 작업팀에 위임	④	④
4단계	협업 팀의 자원, 책임, 보상 공유체계 구축	개별 및 장기 프로젝트 추진 시 작업팀은 **자원을 공유**해야 하며, **위험, 책임, 보상 등은 부분적으로 공유**됨	⑤	⑤
5단계	다기능 프로젝트 협업팀 구성 체계 구축 및 운영	다기능 프로젝트 추진을 위해 유연성과 민첩성을 갖춘 팀을 구성할 수 있는 공식적 체계 운영 위험, 책임, 보상은 작업팀 간 완전히 분담	⑥	⑥

A3-2-2. **전략과 추진체계(Strategy and Governance)**: 조직의 장기 목표 달성을 위한 실행계획의 설계 및 이행으로서 비전의 사업 가치로의 전환을 위한 우선순위 식별, 로드맵 구축, 내부 규칙과 규정의 제정 수준

단계		디지털 전환을 위한 전략과 추진체계 수준	2018	2021
1	디지털 전환 의사 미보유	기업의 현재 및 미래 전략에서 디지털 전환 관련 **의지를 확인할 수 없음**	①	①
2	디지털 전환 의사 공식화	기업의 현재 및 미래 전략에서 디지털 전환 관련 의지를 **공식적으로 확인**	②	②
3	디지털 전환 계획 수립	디지털 전환을 위한 **장기 전략 및 추진체계 모델이 전담팀에 의해 수립되었거나 수립 중**임	③	③
4	디지털 전환 계획 추진	디지털 전환을 위한 장기 전략 및 추진체계 모델이 **최소 한 부문에서 공식적으로 추진**	④	④
5	디지털 전환 계획 확장	디지털 전환을 위한 장기 전략 및 추진체계 모델이 **여러 부문으로 확장되어 추진**	⑤	⑤
6	디지털 전환 계획의 지속적 업데이트	디지털 전환을 위한 장기 계획 및 추진체계 모델이 **지속적으로 검토/보완**되어 최신 기술, 사업 철학, 사례 등을 반영	⑥	⑥

Part B. 기업 일반 현황

하단 표의 빈 칸에 해당 내용을 작성하시어 표를 완성해 주십시오.

B1. 일반현황

사업자등록번호	- -

1) 기업명			2) 대표자성별	① 남 ② 여
3) 대표자연령	① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상			
4) 소재지	구분	① 단독사업체 ② 본사, 본점 등 ③ 공장, 지사(점) 등 ☞ (본사 소재지: 시(도) 구(시/군))		
	주소			
	사업체 수	① 국내(개) ② 국외(개)		
5) 설립년도			6) 상장여부	① 거래소 ② 코스닥 ③ 비상장
7) 벤처기업	① 지정(년) ② 미지정		8) 메인비즈	① 인증(년) ② 비해당
9) 이노비즈	① 인증(년) ② 비해당		10) 주생산품명 (구체적으로)	
11) 표준산업분류 (5자리)	국문명:		코드(5자리, 세세분류):	
12) 연구개발 조직형태	① 기업부설연구소 ② 연구개발전담부서 ③ 없음			
13) 대기업과의 거래 관계 (*주생산품에 대하여 응답)	① 대기업(원청기업) ② 대기업 계열사 ③ 1차 벤더			
	④ 2차 벤더 이하 ⑤ 협력관계 없음			

B2. 경영현황

구분			2018년	2019년	2020년
1) 매출액(수출액+내수액)			백만원	백만원	백만원
2) 수출	실적여부		최근 3년 간 수출실적이 있습니까? ① 있음 (☞ 아래 실적 응답) ② 없음.		
	수출 실적 있음	수출금액	백만원	백만원	백만원
		매출액 대비 비중	%	%	%
3) 연구개발비(R&D)			백만원	백만원	백만원
4) 설비투자비			백만원	백만원	백만원
5) 상시근로자 수 (정규직, 1년 이상 계약직)			명	명	명
6) 상근 연구개발(R&D)인력			명	명	명

B3. 본 설문의 결과를 바탕으로 한 **후속 설문 진행**을 원하십니까? ① 예 ② 아니오

<부표 1-2> 설문조사 용어 해설

항목	설명	예시
디지털 전환 (Digital Transformation)	전통적 기업 경영 방식에 디지털 기술을 도입하는 모든 활동	(조직개편) 디지털 사업 전담팀 구성 (투자) 디지털 기술에 대한 투자 확대 (인재영입) 디지털 전문가 영입
리소스 계획 및 기술적 생산공정 운영 (수직적 통합, Vertical Integration)	생산/서비스의 시작부터 종료까지 모든 공정에서 생산되는 데이터의 연결 수준	센서-컨트롤 시스템(PLC, SDCD), 생산감독시스템(SCADA, PIMS), MES, ERP 연계
기업 내 공급망 운영 (수평적 통합, Horizontal Integration)	수요예측, 생산계획, 공장운영 스케줄링, 물류 등 기업 내 사업 절차와 공급자, 사업파트너, 고객 등 기업 외부의 가치사슬 전 영역의 디지털 연계	→ ERP 또는 MES와 연계된 B2B, B2C 거래를 지원하는 EDI형 시스템 → 입고, 생산, 출하, 재고관리 등 제반 기능을 수행하는 기업의 자원관리 시스템 운영
제품 수명주기 공정 관리 (제품 수명주기 통합적 관리, Integrated Product Cycle)	제품 수명주기 관리의 디지털화 및 각 현업 조직 간 연계	→ 설계, 개발, 엔지니어링, 생산, 고객 사용, 서비스, 제품 폐기 등 제품 수명주기(PLM) 전 단계에 디지털 도구 도입 → PCT(윈드칠), 다쏘(에노비아), 지멘스(팀센터), 성우시스템, 오라클(Agile), SAP(mySAPPLM), 아비바(Net), 벤틀리(AssetWize) 등 외부솔루션 도입 혹은 자체 시스템 개발 → 여러 제품생산 조직 간 데이터 연계
생산현장 자동화 (Shop Floor Automation)	디지털 기술을 이용하여 제품 및 서비스의 생산과 배송을 모니터링, 제어, 실행	→ 키오스크, 센서, 컨트롤러 등 현장에서 필요로 하는 자동화 장치 보유 여부 → 생산관리시스템(MES)과 연결 여부
사업관리 자동화 (Enterprise Automation)	디지털 기술을 이용하여 영업/마케팅/수요예측/조달/인적자원관리 등의 관리 업무를 모니터링, 제어, 실행	경영정보시스템(MIS) - 에이투엠, C&F 시스템, 소프트넷, 트리시스, 하모니 등 외부 솔루션 도입 혹은 자체 시스템 개발

<부표 1-2>의 계속

항목	설명	예시
시설 자동화 (Facility Automation)	디지털 기술을 이용하여 난방/환기/공기조절/냉각기/보안/조명 등 시설의 안정적 관리를 위한 모니터링, 제어, 실행	시설관리솔루션(FMS) - 와치텍, 슈나이더 일렉트릭, 엑센솔루션 등의 외부 솔루션 도입 혹은 자체 시스템 개발
생산현장 연결성 (Shop Floor Connectivity)	생산 및 서비스 현장에서 장비, 설비와 시스템 간 상호 연결	기기 간 데이터 교환이 가능하도록 소프트웨어 호환성을 갖추고, 클라우드 등을 통해 데이터 공유
사업관리 연결성 (Enterprise Connectivity)	관리업무 현장에서 장비, 설비와 시스템 간 상호 연결	
시설 연결성 (Facility Connectivity)	작업시설 내 장비, 설비와 시스템 간 상호 연결	
생산현장 지능화 (Shop Floor Intelligence)	기존 공정의 최적화 및 신규 제품/서비스 창출을 위한 데이터 처리/분석 수준	→ AI/딥러닝 등을 이용하여 제품/서비스 생산공정에서 수집된 정보의 분석 → 삼성SDS(넥스트플랜트), LGCNS(팩토바), 포스코ICT(포스프레임), SAPME, 슈나이더일렉트릭, PTC(씽웍스, 뷰포리아) 등 솔루션 이용 혹은 자체 시스템 개발 여부
사업관리 지능화 (Enterprise Intelligence)	기존 사업관리 과정의 최적화 및 신규 제품/서비스를 창출하기 위한 데이터 처리/분석 수준	→ AI/딥러닝 등을 이용하여 사업관리 과정에서 수집된 정보의 분석 → PowerBI, Tableau, SQL 서버 리포팅 서비스, Qlik 등 솔루션 이용 혹은 자체 시스템 개발 여부
시설 지능화 (Facility Intelligence)	작업시설 내 기존 공정의 최적화 및 신규 제품/서비스를 창출하기 위한 데이터 처리/분석 수준	→ AI/딥러닝 등을 이용하여 시설에서 수집된 정보의 분석 → IBM(IWMS), 한전KDN(지능형빌딩시스템), 알테어, 슈나이더 일렉트릭(EcoStruxure) 등 솔루션 이용 혹은 자체 시스템 개발 여부

자료: 저자 작성.

제2장

중소기업의 디지털 전환 정책과제

구 자 현 (한국개발연구원)

제1절 논의 배경

1. 기업의 디지털 전환 개요

기업의 디지털 전환은 외부 생태계(고객, 시장)의 변화에 대해 디지털 기술(클라우드, 빅데이터/에널리틱스)을 활용하여 내부 생태계(조직, 문화, 종업원)의 변혁을 견인하면서 새로운 제품이나 서비스, 새로운 비즈니스 모델을 통해 고객 경험(user experience)의 변혁을 도모함으로써 가치를 창출하고 경쟁상의 우위성을 높이는 것을 의미한다(디지털전환연구회, 2018. 9). 특히 최근에는 소비자의 디지털 친숙도가 높아지면서 상품과 서비스에 대한 소비자의 피드백(voice of customer) 속도도 빨라짐에 따라 디지털 전환 여부는 기업의 생존과 직결된다.

1970~80년대에는 개인용 컴퓨터와 인터넷(www)의 발전으로 업무의 자동화를 중심으로 디지털화(digitalization)가 급속히 진행되어 왔다. 2000년대 중반 이후 SNS 등 디지털 채널이 다양화되고 디지털 단말기 보급(스마트폰, 키오스크 등)이 확산되면서 기업의 고객과의 폭넓은 디지털 접점이 가능해졌다. 기업은 고객에게 다양한 디지털 체험(user experience)을 제공하고, 이를 통해 획득한 데이터를 토대로 보다 가치가 높은 상품

과 서비스를 개발하는 등 종전의 효율성 중심의 디지털화에서 디지털 기술로 새로운 가치를 창출하는 디지털 전환에 적극적으로 나서고 있다.

기업은 마케팅·판매 채널, 소비자 데이터·체험 등을 효율적으로 활용하기 위해 다양한 디지털 툴(시스템)을 활용한다. 비즈니스의 흐름을 네트워크로 연결하는 기업이 증가함에 따라 전사적 관점에서 디지털 전략을 실행할 수 있도록 지원하는 디지털 전환 공급 기업도 출현하고 있다. 디지털 전환 공급 기업은 콘텐츠 관리시스템(CMS), 디지털 익스피리언스 플랫폼(DXP) 등과 같은 디지털 플랫폼을 제공함으로써 기업의 디지털 전환 생태계의 중요한 축을 담당한다.

<표 2-1> 제조업의 생산·판매 분야별 디지털 전환 활용 사례

분야	솔루션	구체적 활용		
디지털 공급망	디지털 활용 구매	구매 정보 디지털화	구매자 네트워크 관리	칸반 시스템
	확장된 계획	수요 및 투입 디지털 관리	재고 정보 관리	공급망 관리 계획
	물류 자동화	스마트 물류	배송 최적화	글로벌 물류 자동화
스마트 제조	전략적 기계관리	기계 설치	유지 보수 예측	유지 보수 고도화
	생산라인 복원성	실시간 스케줄링	자원 관리	재료 최적화
	품질 관리	지능형 제조	인지 분석	협업 관리
다채널 소비자 경험	채널 고도화	실시간 민원 관리	디지털 마케팅	다층 견적 비교
	연결 서비스	앱 스토어 플랫폼	원격 관리	서비스 제공 고도화
	고객 경험	디지털 쇼룸	고객 충성도	제품 내구성
Product as a Platform	생산혁신 플랫폼	모델 기반 디자인	협동 개발	첨단 디지털 시뮬레이션
	생산라인 엔지니어링	생산라인 관리 정확성 제고	준수사항 관리	비용 분석
	생애주기 분석	시스템 엔지니어링	실시간 품질 및 규제 준수	사례 기반 학습

자료: IDC(2019. 4), “Digital Transformation(DX): Technology and Industry Outlook”.

<표 2-2> 혁신적 기술의 서비스 업종별 영향

업종	혁신적 기술				
	사물인터넷, 센서, 빅데이터	AR/VR	로보틱스	AI 및 머신러닝	플랫폼
도매	모니터링 위치 추적	직원 교육	선적 및 하적	구매 패턴 분석 구매 스케줄링	B2B e-commerce
소매	타깃 광고 가능	구매 전 시범 소비, 문자설명을 시각화	배송, 서비스 직원 대체	소비, 이동 패턴 분석 및 온라인・오프라인 행태 분석	B2B, B2C and C2C
수리	모니터링	상태 모니터링 및 효율성 개선	반복적 직무 예측	사용 패턴 분석, 진단 및 처방	상거래 및 공구 구매
교통	위치 및 이동 분석・매핑, 도착시각 분석	상태 모니터링 및 보고, 진단 직원 교육, 루트 디지인	자율주행차	스마트 시티 등을 위한 이동 분석	C2C ride sharing, B2C services
창고	모니터링	직원 교육, 디자인	선적 및 하적	스케줄링	B2B
숙박	이동 패턴 분석	시각화 및 선택	체크인 및 청소	이동 패턴 분석 및 디자인	B2C 및 정보수집
음식 서비스	식사 및 잔반 모니터링	직원 교육 및 디자인	준비 및 서비스	소비 패턴 분석	배달
출판 및 방송	구매 및 시청 패턴 분석	개인 맞춤형 엔터테인먼트 제공	제작	소비 패턴 분석 및 콘텐츠 제작	Social media networks
통신, IT 정보 서비스	모니터링 네트워크 디자인	디자인	생산	콘텐츠 제작	운영시스템
금융 및 보험	이동 및 행태 분석	교육 및 디자인	챗봇 및 어드바이저	패턴 인식 및 가격 책정	Fintech B2B and B2C, C2C crowdfunding
부동산	가격 패턴	시각화		가격 및 이동 패턴 분석	자산거래 플랫폼
전문서비스 및 R&D	모니터링 24/7 서비스	교육 및 디자인, 시뮬레이션, 프로젝트 매핑	생산 지원	패턴 인식, 진단, 전체 데이터 감시, 법무 및 세제 검토	채용, 개발용 B2B・B2C 서비스 신원 및 보안
전문행정 지원	모니터링	교육 및 디자인	조사	패턴 인식 및 진단	채용, 렌탈 및 리스 플랫폼
공공행정 및 국방	모니터링, 위치 추적, 사이버 보안	디자인	챗봇, 반자동 무기	패턴 인식, 사이버보안, 증거 수집, 범죄 발견 및 예방	B2C service delivery

<표 2-2>의 계속

업종	혁신적 기술				
	사물인터넷, 센서, 빅데이터	AR/VR	로보틱스	AI 및 머신러닝	플랫폼
교육	이동 및 행태 모니터링	교육 및 디자인	개인 맞춤형 교육	개인 맞춤형 교육 및 기계 번역	Massive open online courses
헬스 및 사회 서비스	모니터링 3D 매핑	교육 및 진단 정보 시각화, 촉각 시각화 및 교육	수술, 케어 서비스 및 청소 서비스	진단, 처방 및 디지털 지원	B2C 채용
문화, 엔터테인먼트	모니터링, 이동 패턴 및 감정 모니터링	AR 시각화, VR 경험, 개인 맞춤형 게임, 접근성 개선	교육, 촉각 경험, 놀이봇	패턴 인식, 개인 맞춤형 엔터테인먼트, 감정 측청, 디지털 지원	B2C 엔터테인먼트

자료: Government Office for Science(2018), “Services Transformed: Growth Opportunities for the UK Service Economy”.

한편, 제조업에서의 디지털 전환은 공급망 및 생산 관리 등을 통해 제조과정에서의 생산성을 높이고, 소비자와의 소통 채널을 확장함으로써 생산과 판매 전 과정을 통합적으로 운용하게 된다.

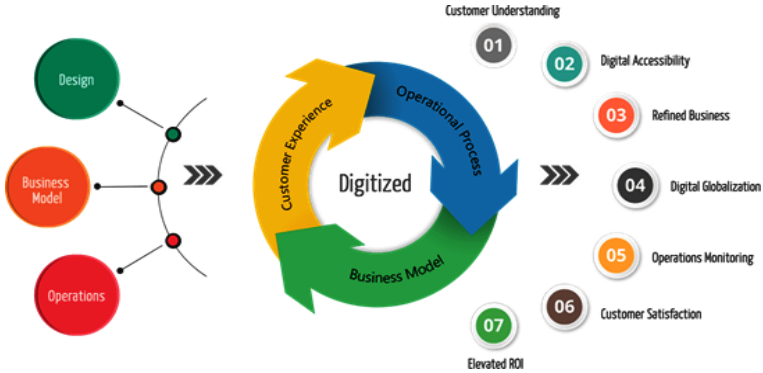
서비스업의 경우에도 디지털 기술 활용이 증가하면서 효율성이 높아지고 비즈니스 방식이 크게 변화되고 있다.

2. 국내 중소기업의 디지털 전환

디지털 전환은 생산공정과 업무 처리의 효율성 향상을 통해 생산성을 제고시키는 데다 생산-판매 과정의 다양한 고객을 분석하여 새로운 비즈니스를 창출할 수 있어 해외의 글로벌 기업뿐만 아니라 국내 대기업을 중심으로 디지털 전환이 적극적으로 추진되고 있다.

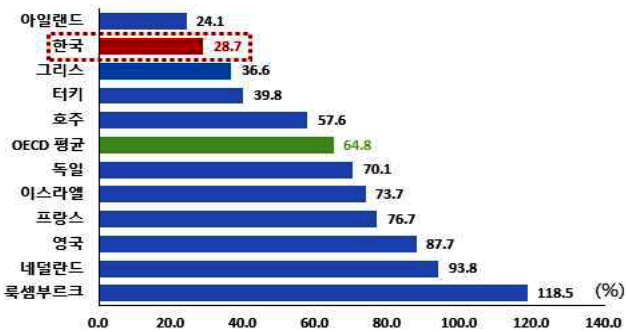
한편, 국내 중소기업은 대기업에 비해 생산성이 높지 않은 데다 디지털 활용도 및 역량도 높지 않은 것으로 나타나고 있다. [그림 2-2]를 보면 국내 중소기업은 대기업 대비 생산성이 28.7%로, OECD 평균(64.8%)에 비해 크게 낮은 것으로 나타나고 있다.

[그림 2-1] 기업의 디지털 전환



자료: ardorsys Technologies(https://www.ardorsys.com/digital-transformation-essential-business-growth/, 접속일: 2021. 7. 25).

[그림 2-2] 대기업 대비 중소기업 생산성

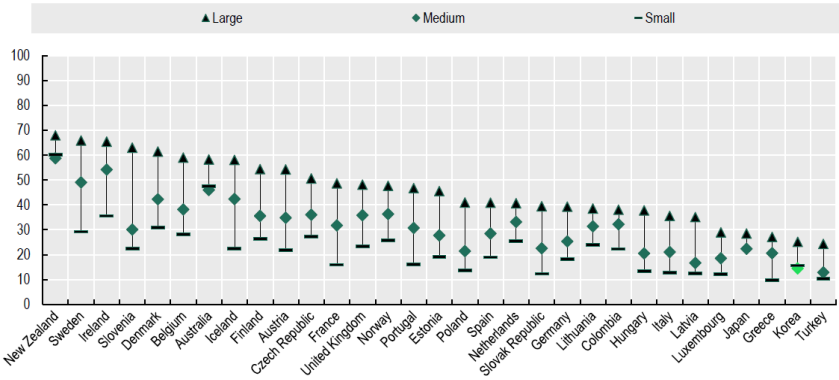


자료: IBK(2021)의 재인용.

또한 국내 기업은 웹사이트 또는 홈페이지를 통해 영업을 하는 비중이 낮은데, 중소기업의 경우 OECD 평균(31.4%)보다 매우 낮은 14.4%에 머무르고 있다. 또한 50대 이상 근로자의 88%가 중소기업에 근무하고 있는 가운데, 고령자의 디지털 역량이 부족하여 연령대별 디지털 역량 격차도 큰 것으로 나타나고 있다.

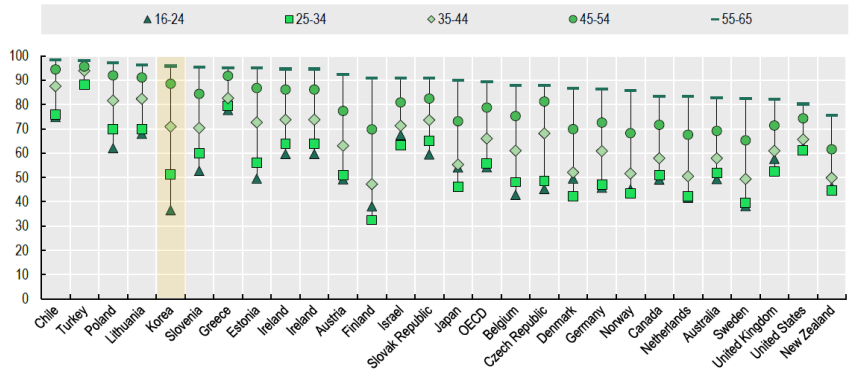
본 연구는 중소기업이 디지털을 활용하여 생산성을 높이고 혁신역량을 강화함으로써 강소기업(Strong SME)으로 성장할 수 있도록 중소기업의 디지털 전환을 위한 정책적 과제를 고찰하고자 한다.

[그림 2-3] 웹사이트 또는 홈페이지를 통해 영업하는 기업 비중: 국제 비교



자료: OECD(2021), “Enhancin SMEs’ Resilience through Digitalisation: The Case of Korea”.

[그림 2-4] 연령대별 디지털 역량 갭: 국제 비교



주: 성인 인구 대비 디지털 역량이 부족한 인구 비중.
자료: OECD(2021), “Enhancin SMEs’ Resilience through Digitalisation: The Case of Korea”.

제2절 국내 중소기업 디지털 전환 현황

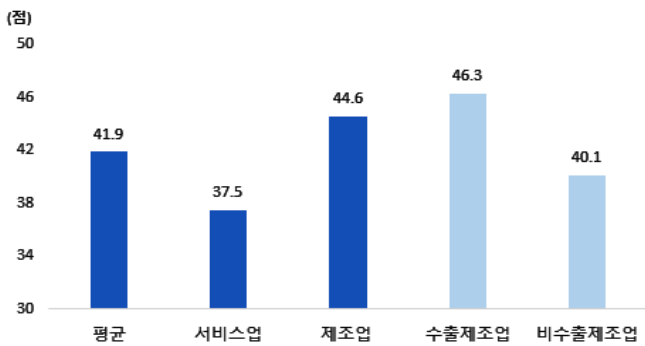
1. 중소기업 디지털 성숙도

가. 업종별 디지털 성숙도

중소기업중앙회(2021)에서 208개의 중소기업을 대상으로 「중소기업의 디지털 성숙도 조사」를 진행하여, 국내 중소기업의 디지털 성숙도를 파악하였다. 조사 결과, 100점 만점 기준 41.9점으로 디지털 전환이 미흡한 것으로 확인되었다.[1] 제조업은 44.6점, 서비스업 37.5점으로 업종별로도 디지털 성숙도에 차이가 있는 것으로 확인되었다.

한편, 수출 중소제조업의 디지털 성숙도는 46.3점으로, 40.1점을 기록한 비수출 제조업 대비 5.2점 높은 것으로 나타났다. 이는 중소기업의 디지털 전환에 대응할 수 있는 역량 강화가 필요하다는 것을 시사한다.

[그림 2-5] 중소기업의 디지털 성숙도



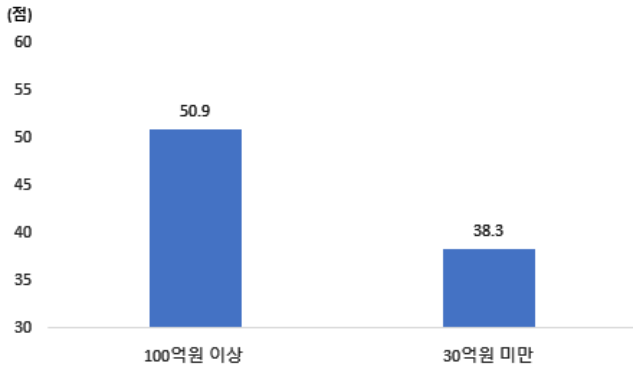
자료: 중소기업중앙회(2021), 「중소기업의 디지털 성숙도 조사」.

1 디지털 전환의 주요 구성요소(예: CEO 인식, 디지털 기술 활용, 조직문화 등)를 14개 항목으로 구성하고, 5점 척도로 조사한 후 100점 만점으로 환산하였다.

나. 매출액별 디지털 성숙도

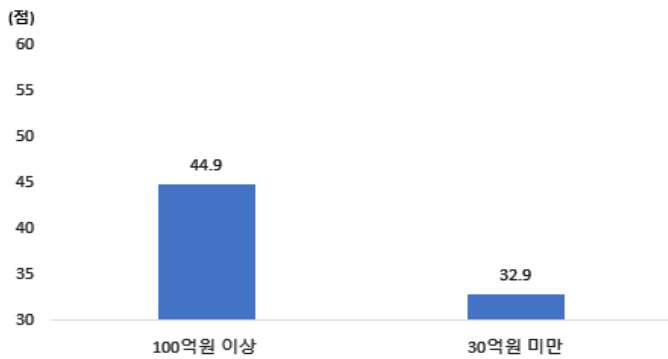
중소기업의 매출액 기준에 따라서도 디지털 성숙도의 편차가 큰 것으로 나타났는데, 제조업의 경우 매출액 100억원 이상 50.9점, 30억원 미만은 38.3점, 서비스업의 경우 100억원 이상 44.9점, 30억원 미만은 32.9점으로 조사되었다.

[그림 2-6] 제조업의 매출액별 디지털 성숙도



자료: 중소기업중앙회(2021),「중소기업의 디지털 성숙도 조사」.

[그림 2-7] 서비스업의 매출액별 디지털 성숙도



자료: 중소기업중앙회(2021),「중소기업의 디지털 성숙도 조사」.

다. 디지털 기술 활용 현황

국내 기업의 디지털 기술 활용의 경우 ERP 74.4%, 클라우드 22.1%로 주로 ERP 기술을 활용하는 것으로 나타났다. ERP를 제외하고 클라우드, 빅데이터 분석, 공급망 관리는 OECD 평균 대비 활용률이 낮았다.

<표 2-3> 국내 제조업의 디지털 기술 활용률 현황

(단위: %)

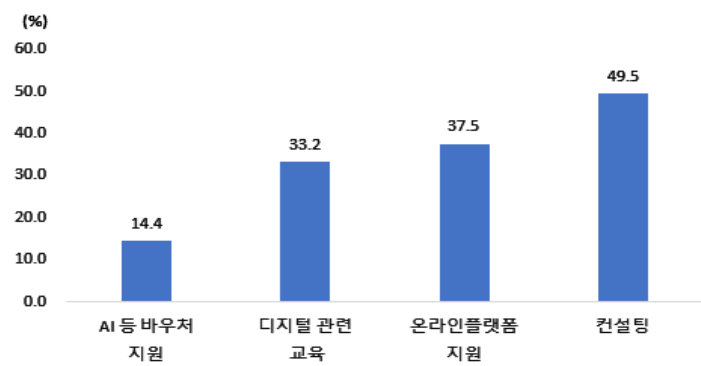
영역	국내	OECD
ERP[1)]	74.4	45.9
클라우드[2)]	22.1	30.9
빅데이터 분석[2)]	2.5	10.2
공급망 관리[3)]	3.1	15.2

주: 1)은 2019년, 2) 2018년, 3) 2017년 기준임.
자료: 한국무역협회(2021)를 활용하여 재정리.

라. 디지털 전환 대응 역량 강화를 위해 필요한 정부지원

디지털 전환 대응 역량 강화를 위해 요구하는 정부지원책으로 컨설팅(49.5%), 온라인플랫폼 지원(37.5%), 디지털 관련 교육(33.2%), AI 등 바우처 지원(14.4%) 순으로 응답했다.

[그림 2-8] 중소기업의 디지털 전환 대응 역량 강화를 위해 요구하는 정부지원



자료: 중소기업중앙회(2021), 「중소기업의 디지털 성숙도 조사」.

2. 중소기업 스마트공장 추진 현황

4차 산업혁명[2]이 진행되면서 각국에서는 디지털 기술을 활용하여 산업 경쟁력 제고를 위한 정책을 적극적으로 추진해 왔다. 유럽에서는 독일을 중심으로 '인더스트리 4.0'을 실시해 오고 있으며, 생산 효율성을 제고하는 스마트공장 구축은 '인더스트리 4.0'의 핵심 기제이다.[3]

국내에서도 2014년 이후 스마트공장 사업을 추진해 오고 있다. 스마트공장은 2014년에 227개가 도입된 이후 지속적으로 보급률이 상승하며 2020년 기준 스마트공장을 구축한 기업은 19,799개[4]로 양적으로는 크게 증가하였다. 다만, 질적 수준은 크게 높지 않은 것으로 조사되고 있다. 국내 스마트공장 중 74%가 기초 수준에 머물고 있으며, '중간 1'은 24%,

<표 2-4> 유럽 주요국의 산업경쟁력 강화를 위한 디지털 전환 정책

국가	정책	국가	정책
네덜란드	스마트인더스트리	영국	CATAPULT
덴마크	MADE (덴마크 제조아카데미)	오스트리아	인더스트리 4.0
독일	인더스트리 4.0	이탈리아	인더스트리 4.0
벨기에	Made Different	체코	인더스트리 4.0
스웨덴	스마트인더스트리	포르투갈	인더스트리 4.0
스페인	산업 연결 4.0	프랑스	산업미래 협업
슬로베니아	디지털 슬로베이나 2020	헝가리	인더스트리 4.0

자료: European Commission(2018), "Digital Transformation Scoreboard 2018: EU businesses go digital: Opportunities, outcomes and uptake".

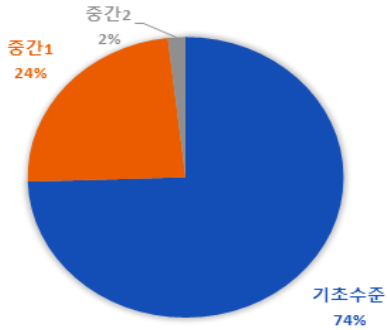
---

2 세계경제포럼은 2016년 1월 다보스 포럼에서 초연결(hyper-connectivity)을 주요 특징으로 하는 4차 산업혁명이 도래하고 있다며, 4차 산업혁명을 글로벌 어젠다로 설정하고 논의를 주도해 오고 있다.

3 디지털 전환의 국제 논의 흐름을 보면 독일의 제조 스마트화, 즉 스마트공장을 중심으로 시작되어 최근에는 비즈니스 전 영역을 디지털화하고 이를 토대로 새로운 비즈니스 모델을 창출하고 있다. 따라서 유럽의 디지털 전환 스코어보드에서는 디지털 전환의 주요 지표 및 추진 현황으로 스마트공장을 주요 기제로 분석하고 있다. 우리나라에서도 2014년부터 시행된 스마트공장 보급 정책은 제조 중소기업의 디지털 전환에 주요 기제라고 판단된다.

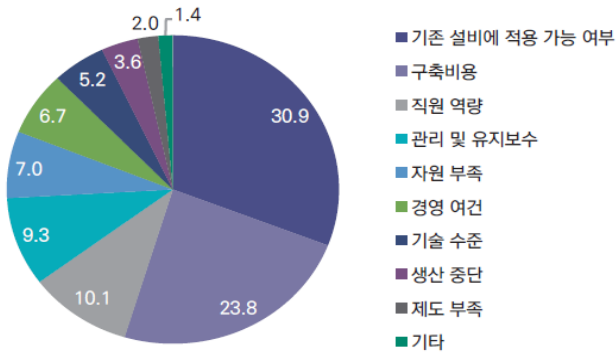
4 중소벤처기업부(2021. 1. 15).

[그림 2-9] 중소기업의 스마트공장 고도화 수준



자료: 중소벤처기업부(2021. 1. 15).

[그림 2-10] 스마트공장 구축 시 애로사항



자료: 정보통신산업진흥원(2019).

‘중간 2’는 2%로 나타나 스마트공장 구축 기업 중 상당수가 개별 공정의 자동화 단계에 머무르고 있는 것으로 나타나고 있다.

한편, 국내 중소기업이 스마트공장을 구축하는 데 직면하는 애로사항으로는 기존 설비와의 호환 문제가 30.9%, 신규 시스템 구축비용이 23.8%, 직원 역량이 10.1%, 관리 및 유지보수 문제가 9.3%로 조사되고 있다.

제3절 중소기업 디지털 전환 정책 해외 사례

1. 일본

일본정부는 기업의 경쟁력을 강화하고 데이터의 연계와 공유를 통한 디지털 경제를 구현함으로써 궁극적으로 'Society 5.0'을 실현하기 위해 기업의 디지털 전환 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 2018년 5월 디지털전환연구회를 발족하여, 2018년 9월 일본 기업의 디지털 전환 현황과 장애요소 및 정책과제를 모색하였다. 일본정부는 2018년 12월에 디지털 전환 가이드라인을 제정하고, 2019년 7월에는 기업의 디지털 전환 추진 지표를 발표하였다. 정부는 2020년 5월 디지털 거버넌스 코드를 발표하는 한편, 2020년 12월에는 코로나19로 디지털 전환의 중요성이 크게 인식되면서 디지털 전환 가속화를 위한 연구회(Working Group)를 통해 2018년 디지털 전환 보고서 발표 이후 추진된 디지털 전환 정책의 성과와 향후 과제를 모색하였다.

<표 2-5> 일본 디지털 전환 정책 추진 현황

시기	기관	주요 내용
2018. 5.	디지털전환연구회	■ 디지털전환연구회 발족
2018. 9.	디지털전환연구회	■ 일본 기업의 디지털 전환 장애요소 및 정책과제 제언 - "디지털전환 보고서: IT시스템 '2025년 절벽' 극복과 본격적인 디지털 전환 전개" 보고서 발표
2018. 12.	경제산업성	■ 디지털 전환 가이드라인 발표
2019. 7.	경제산업성	■ 디지털 전환 진단 지표 발표
2020. 5.	경제산업성	■ 디지털 거버넌스 코드 발표 ■ 디지털 전환 우수기업 인정 제도 도입
2020. 12.	디지털전환가속화연구회	■ 디지털 전환 가속화 정책 과제 제언

자료: 디지털전환연구회(2018. 9), 일본 경제산업성(2019. 7), 디지털전환가속화연구회(2020. 12. 28)를 참고하여 저자 정리.

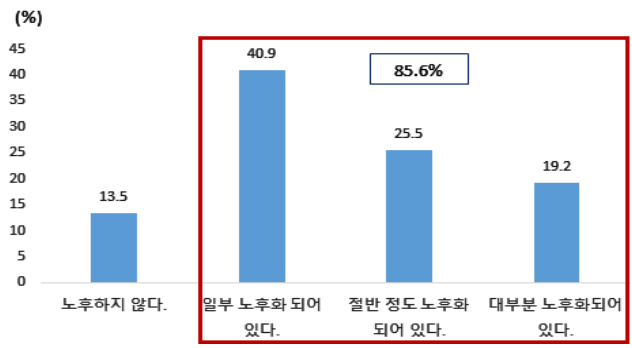
가. 일본의 디지털 전환 정책 주요 내용

1) 디지털 전환 보고서

『디지털 전환 보고서』는 일본 기업의 경영자들은 미래의 성장, 경쟁력 강화를 위해 새로운 디지털 기술을 활용하여 새로운 비즈니스 모델을 창출하고 경영을 유연하게 개편하는 디지털 전환의 필요성에 대해 인식하고 있지만, 기존 IT시스템이 노후하고 복잡하여 디지털 전환이 용이하지 않다고 분석하고 있다. 또한 상당수 일본 기업의 기존 IT시스템은 사업 부문별로 구축되어 있어 전사적으로 연계된 데이터를 활용할 수 없거나 과도하게 특정 업무에 특화되어 있고 현장 직원의 저항도 크다고 평가하는 가운데, 일본 기업의 디지털 전환이 제대로 이루어지지 않을 경우 2025년 이후 최대 12조엔의 경제적 손실이 야기될 수 있다고 분석하고 있다.[5]

일본 기업 경영자들의 85.6%는 IT시스템이 노후화되어 있다고 응답하고 있으며, 67.2%가 노후화된 IT시스템이 디지털 전환의 걸림돌이라고 인식하고 있다. 노후화된 IT시스템이 디지털 전환의 걸림돌로 작용하는 구체적인 이유로는 문서정비가 되어 있지 않아 업무에 상당한 시간이 소요,

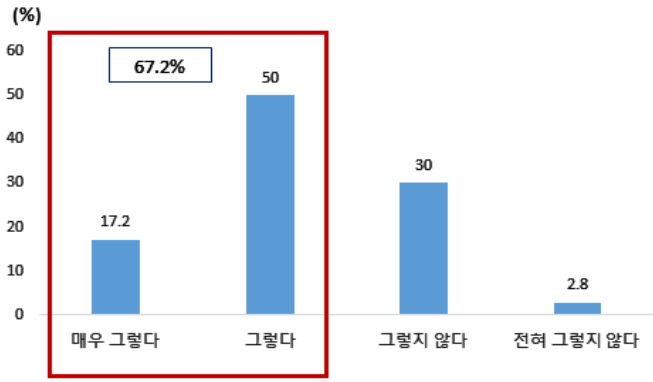
[그림 2-11] 일본 기업 IT시스템의 노후화 정도



자료: 디지털전환연구회(2018. 9).

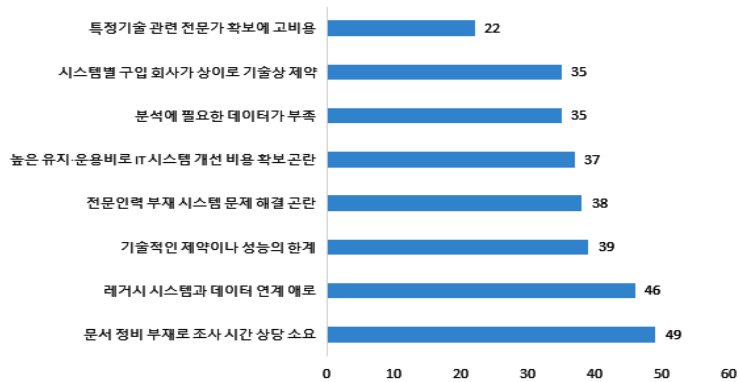
5 디지털전환연구회(2018. 9).

[그림 2-12] IT시스템 노후화의 디지털 전환 장애 인식



자료: 디지털전환연구회(2018. 9).

[그림 2-13] IT시스템 노후화의 디지털 전환 장애 구체적 이유

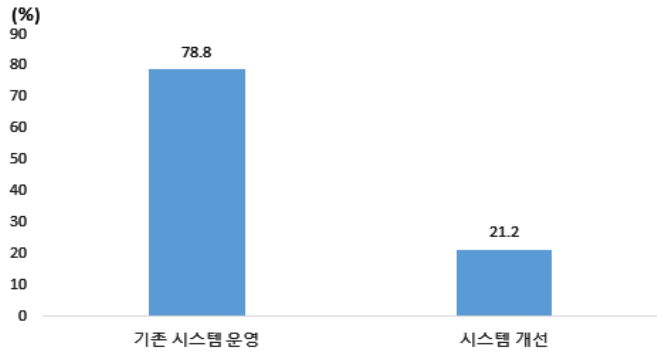


자료: 디지털전환연구회(2018. 9).

IT시스템 간 데이터 연계 및 통합 부족, 전문인력 부재, 높은 기존 시스템 유지・보수 비용으로 신규 시스템 도입 예산의 부족 등이 제시되고 있다.

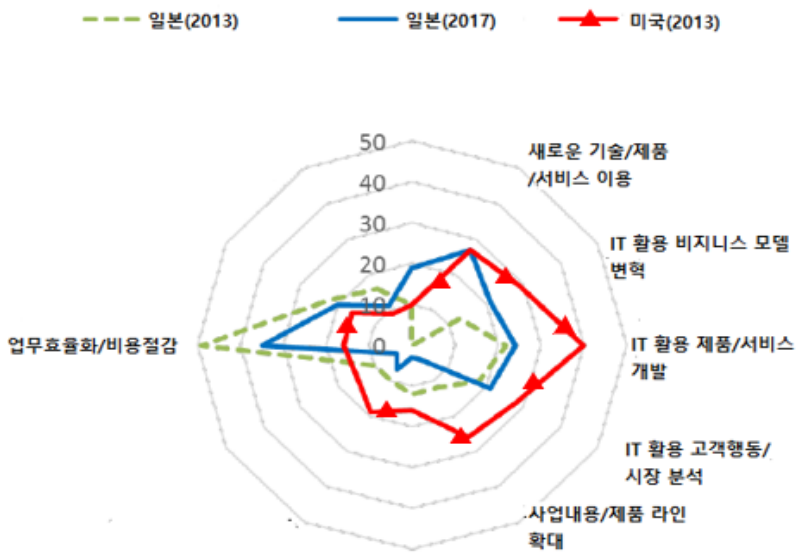
디지털전환연구회는 일본 기업의 디지털 전환을 촉진하기 위해 디지털 전환 지표 및 가이드라인을 마련하고, 디지털 전환 과정에서 발생하는 비용과 위험을 최소화할 수 있는 방안과 디지털 전환 수요 기업과 공급 기업 간 원활한 협업을 위한 방안, 인력 육성을 위한 방안에 대해 정책 제언을 실시하고 있으며 구체적인 내용은 <표 2-6>과 같다.

[그림 2-14] 일본 기업의 IT 예산 활용 내역



자료: 디지털전환연구회(2018. 9).

[그림 2-15] 미일 기업의 IT 활용 목적 비교



자료: 디지털전환연구회(2018. 9).

<표 2-6> 일본 디지털전환연구회 정책 제언

대응과제	주요 내용
디지털 전환 진단 지표 마련	■ 경영자 스스로가 IT시스템의 현황과 문제점을 파악해 적절히 대응할 수 있도록 디지털 전환 지표 마련 - 기술적 부채의 정도, 데이터 활용의 용이성 등 정보자산의 현황 - 기존 시스템 쇄신을 위한 체제 및 실행 프로세스의 현황
디지털 전환 추진 가이드라인 제정	■ 기존 시스템의 쇄신이나 새로운 디지털 기술을 활용하는 기준 및 방향 제시 ■ 경영자, 이사회, 주주 등의 체크리스트로서 활용 - 기업 경영 거버넌스 또는 「IT 활용 우수기업 선정」과 연계
디지털 전환 실현을 위한 시스템 구축 비용 및 위험 감축 방안 마련	■ 디지털 전환이 실현해야 할 목표 공유 (가이드라인에서 방향 제시) ■ 불필요한 시스템 폐기 및 시스템 개편 전 경량화(가이드라인에서 방향 제시) ■ 단계적 디지털 전환 추진 ■ 공동플랫폼 활용방안 마련 ■ 세제 지원 마련
디지털 전환 수요 기업과 공급 기업 간 관계	■ 시스템 재구축이나 Agile 개발에 적합한 계약 가이드라인 마련 ■ 기술연구조합의 활용 검토(어플리케이션 제공 활용 등) ■ 디지털 전환 수요 기업과 공급 기업 간 분쟁 시 ADR 활용 촉진
인력 육성・확보	■ 기존 유지・보수 인재의 DX분야 재교육 ■ Agile 개발 및 간편 툴을 활용하여 사업 부문 인재의 IT 인재화 ■ 직무를 표준화하는 가운데 외부 전문교육 적극 활용

자료: 디지털전환연구회(2018. 9)를 참고하여 저자 재구성.

2) 디지털 전환 진단 지표

정부는 디지털전환연구회의 권고에 따라 기업의 디지털 전환을 실현하는 데 있어 접근방식과 실행방안에 대한 인식을 공유할 수 있도록 2018년 12월 디지털 전환 가이드라인을 발표하였다. 디지털 전환 가이드라인은 디지털 전환의 실현과 그 기반이 되는 IT시스템을 구축하는 데 있어

서 경영자(이사회, 주주 포함)가 고려하고 체크해야 할 12개 항목을 제시하고 있다.

특히 일본정부는 디지털 전환 가이드라인을 디지털 전환 진단 지표로 구체화하여, 기업이 디지털 전환을 추진하는 데 기준 자료로 활용할 수 있도록 하고 있다. 정부는 경영진, 사업 부문, DX 부문, IT 부문 등의 관계자가 진단지표를 통해 디지털 전환을 통해 달성하고자 하는 목표와 자사의 디지털 전환 준비 상태 및 과제를 파악하여 디지털 전환을 효율적으로 추진할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

디지털 전환 진단 지표는 디지털 전환을 위한 경영체계 및 IT시스템 체계에 대해 세부 항목별로 체크해야 할 핵심 사항을 정성지표와 정량지표로 구분하여 제시하고 있다. 디지털 전환 추진 경영체계는 비전, 최고경영자 의지, 조직, 추진 및 지원 체계, 인재 육성・확보, 경영자 리더십 등의 정성지표와 디지털 전환 추진 현황 등의 정량지표로 구성되어 있다. 디지털 실현을 위한 IT시스템 체계는 비전 실현의 기반으로서 IT시스템 구축을 위한 IT시스템에 요구되는 요소, IT 자산 분석・평가와 함께 거버넌스・체계 등의 정성지표와 IT시스템 개편 추진 현황 등의 정량지표로 구성되어 있다. 정성지표의 경우 레벨 0에서 레벨 5까지 6단계로 구성된 가운데 일본정부는 기업이 디지털 전환을 통해 레벨 5, 즉 디지털 기업으로서 글로벌 시장에서 인정받는 수준까지 달성하기를 희망하고 있다.[6]

한편, 정부는 디지털 전환 진단 지표가 해당 기업뿐만 아니라 다수 기업의 디지털 전환에 활용될 수 있도록 중립조직(독립행정법인 정보처리추진기구)을 통해 진단지표를 수집하는 한편 피드백을 제공하고 있다.

---

6 일본 경제산업성(2019. 7).

<표 2-7> 일본 디지털 전환 진단 지표

DX 추진 경영체계	DX 실현을 위한 IT시스템 체계
DX 추진 틀(정성지표) **비전** Q. 데이터와 디지털 기술을 사용하여 변화에 신속히 대응하면서 고객 관점에서 어떠한 가치를 창출할 것인지 사내외에서 비전을 공유하는가? **최고경영자 의지** Q. 경영자의 리더십 아래 비전 실현 방안으로 비즈니스 모델이나 업무 프로세스, 기업 문화를 변혁하기 위한 조직 정비, 인재・예산의 배분, 프로젝트 관리나 인사평가의 재검토 등이 명확화된 가운데 실천되고 있는가? **조직** **mindset, 기업문화** Q. 도전을 촉진하고 실패에서 배우는 프로세스가 구축되어 있는가? **체제** Q. 권한 이양 등을 통해 도전을 촉진하고 실패에서 배우는 프로세스를 구축하고 있는가? **KPI** Q. 도전을 촉진하고 실패에서 배우는 프로세스를 구축하기에 적합한 KPI를 마련하고 있는가? **평가** Q. 위와 같은 KPI에 입각하여 프로젝트 평가 및 인사평가가 이루어지는 시스템이 구축되어 있는가? **투자의사결정, 예산배분** Q. 위와 같은 KPI에 입각한 투자 의사결정과 예산 배분 구조가 구축되어 있는가? **추진 및 지원 체계** Q. DX 추진이 미션인 부서, 인원 및 그 역할이 명확하게 되어 있는가? 또 필요한 권한은 부여되어 있는가? **추진체제** Q. 경영・사업부문・IT부문이 목적을 향해 서로 협력하면서 추진하는 체계인가?	**IT시스템 체계(정성지표)** **비전 실현 기반으로서 IT시스템 구축** Q. 비전 실현(가치의 창출)을 위해서 기존의 IT시스템에 어떠한 재검토가 필요한지를 인식하고 대응책이 강구되고 있는가? **IT시스템에 요구되는 요소** 데이터 활용 Q. 데이터를 실시간 사용할 수 있는 시스템인지? 속도 및 민첩성 Q. 환경변화에 신속히 대응하고 처리속도가 빠른 시스템인지? 전사 최적 Q. 밸류체인 전체를 이어주는 시스템인지? **IT 자산 분석・평가** Q. 전체 시각에서 IT 자산을 분석하고 평가하고 있는가? **폐기** Q. 가치창출에 기여하지 않고, 이용되지 않는 IT 폐기 **경쟁영역 특화** Q. 데이터 및 디지털 기술을 활용하여 변화에 신속히 대응해야 할 영역을 정밀히 조사한 후 특정하고, 그에 적합한 시스템 환경을 구축할 수 있는가? **비경쟁영역 표준화・공통화** Q. 비경쟁 영역에 대하여 표준 패키지나 업종별 공통 플랫폼을 이용하여 커스터마이즈를 그만두고 표준화한 시스템에 업무를 맞추는 방식으로 기능을 압축할 수 있는가? **로드맵** Q. IT시스템의 쇄신을 위한 로드맵이 마련되어 있는가? **거버넌스・체계** Q. 비전의 실현을 위해 IT투자에 있어 기술적 부채를 감소시키면서 가치 창출로 연결되는 영역에 자금・인재를 중점 배분할 수 있는가.

<표 2-7>의 계속

DX 추진 경영체계	DX 실현을 위한 IT시스템 체계
외부와 제휴 Q. 내부 자원뿐만 아니라 외부와의 연계에도 힘쓰고 있는가? **인재 육성·확보** Q. DX 추진에 필요한 인재의 육성 및 확보를 위한 조치가 이루어지고 있는가? **사업부문 인재** Q. 사업부문에서 고객이나 시장, 업무 내용에 정통하면서 디지털로 무엇을 할 수 있는지를 이해하고 DX의 실행을 담당하는 인재의 육성 및 확보를 위한 대응이 이루어지고 있는가? **기술인재** Q. 디지털기술 및 데이터 활용에 정통한 인재의 육성·확보를 위한 대응이 이루어지고 있는가? **인재융합** Q. '기술에 정통한 인재'와 '업무에 정통한 인재'가 융합해 DX에 임하는 구조가 정돈되어 있는가? **경영자 리더십** Q. DX를 통한 가치 창출을 위한 비즈니스 모델이나 업무 프로세스, 기업 문화의 개혁에 대해 현장의 저항을 극복하면서 경영자가 리더십을 발휘하고 있는가? **전략과 로드맵** Q. 비즈니스 모델이나 업무 프로세스, 근로방식 등을 어떻게 변혁할 것인지에 대한 전략과 로드맵이 명확하게 있는가? **전체 가치사슬 연계** Q. 비즈니스 모델의 창출, 업무 프로세스의 개혁에 대한 대응이 부문별 부분 최적이 아니라 사내외의 서플라이 체인(supply-chain)이나 생태계 전체에 걸친 밸류 체인으로 이루어지고 있는가? **지속력** Q. 일정 기간, 성과가 나오지 않거나 기존 업무와 충돌 시 경영진이 지속적으로 DX를 리드하는가?	**체계** Q. 신규 투자, 삭감, 표준화나 공통화 등에 대해서 전사 최적의 시점에서 판단하고 ·결정할 수 있는 체제가 정비되어 있는가? **인재 확보** Q. 디지털 전환 공급자에 전적으로 의지하지 않고 IT시스템의 전체 설계, 시스템 연계 기반의 기획 및 요구 정의를 스스로 실시하고, 파트너로서 협력할 수 있는 공급자를 선별할 수 있는 인재를 확보할 수 있는가? **사업부문 오너십** Q. 각 사업부문이 오너십을 갖고 DX로 달성하고자 하는 업무기획을 스스로 밝히고 완성책임까지 지는가? **데이터 활용 인재 연계** Q. '어떤 데이터가 어디에 있는지를 알고 있는 사람'과 '데이터를 이용하는 사람'이 연계되어 있는가. **개인정보 보호 및 보안** Q.개인정보 보호 및 데이터 보안 등에 관한 규정이나 시스템이 전사적인 관점에서 정비되어 있는가? **IT 투자평가** Q.. 새로운 IT시스템 도입이 경영성과를 창출하였는지 평가하는 시스템이 구축되어 있는가? **IT시스템 개편 추진 현황(정량지표)** **IT시스템 개편 추진 현황** 예: 기존 시스템의 유지·보수 및 업그레이드 예산 비중과 목표치(예: 3개년), 사업 및 기술 DX 인재 수(예: 3개년), 경영 현황을 신속하게 파악할 수 있는 데이터 및 향후 목표치

<표 2-7>의 계속

DX 추진 경영체계	DX 실현을 위한 IT시스템 체계
DX 추진 현황(정량지표) **DX에 따른 경쟁력 제고 달성** 예: 연구개발 속도, 신규고객 확보, 지출프로세스 효율성, 결산처리 속도, 전망 사이클 속도 **DX 추진 현황** 예: 디지털 서비스 비중, 디지털 서비스 담당 직원 수, 디지털 고객 창출 수익 등	

자료: 일본 경제산업성(2019. 7),「디지털 전환 진단지표 및 가이던스」.

<표 2-8> 디지털 전환 성숙도(정성지표)

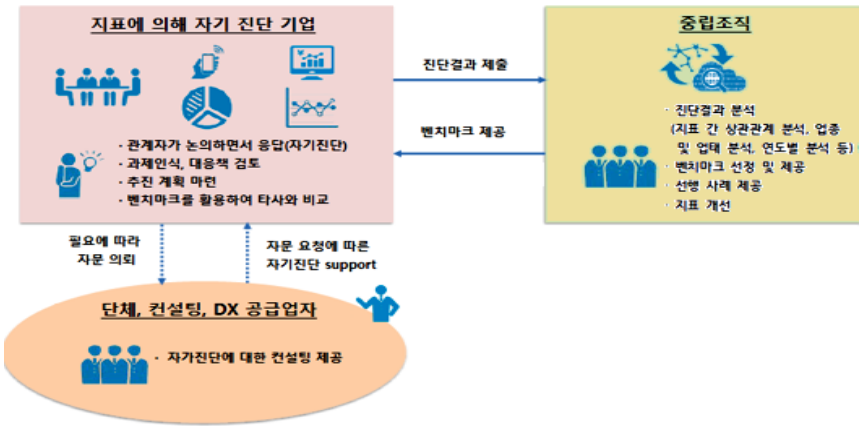
성숙도 수준		특성
레벨 0	미착수	■ 경영자 무관심, 관심이 있어도 구제적인 실행 없음.
레벨 1	일부 산발적 실시	■ 전사 전략이 명확하지 않아 부분적으로 실시하더라도 실패할 확률이 높음.
레벨 2	일부 전략적 실시	■ 전사 전략에 근거한 일부 부문에서의 추진
레벨 3	전사 전략을 토대로 부문 횡단적 추진	■ 회사 전략 차원에서 전사적으로 추진되어 바람직하나, 종합적인 시각에서 추진은 되고 있지 않은 상황
레벨 4	전사 전략을 토대로 지속적 추진	■ 정량적인 지표 등을 설정하여 지속적으로 추진 ■ 판단이 잘못되었을 경우 적극적으로 조직과 방식을 변경하여 디지털 전환 추진
레벨 5	글로벌 시장에서의 디지털 기업	■ 레벨 4 달성 이후 글로벌 시장에서도 존재감 발휘

자료: 일본 경제산업성(2019. 7),「디지털 전환 진단지표 및 가이던스」.

기업이 디지털 전환 진단표를 제출하면 정보처리추진기구는 이를 분석하여 벤치마크 및 선행 사례를 제공한다. 정보처리추진기구는 수집된 진단 지표를 분석하여 일본 기업의 디지털 전환 추진을 위한 참고자료로 작성하여 배포하고 있다.

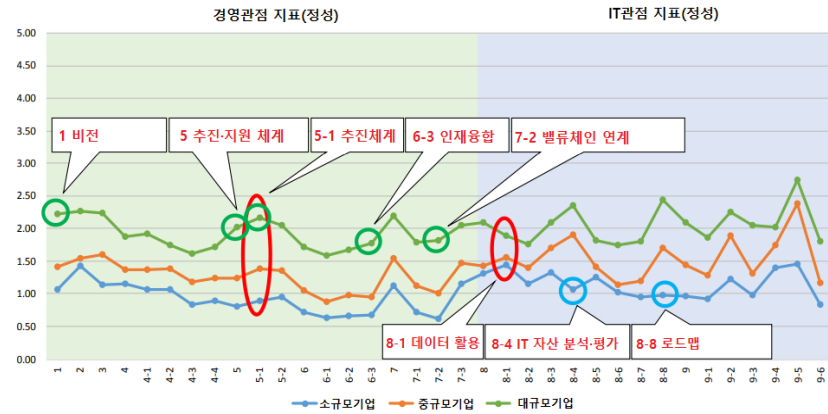
기업 규모별 디지털 전환 성숙도를 보면, 대기업의 경우 중소기업보다 디지털 전환 성숙도가 높게 나타나고 있는 가운데 디지털 전환 추진 체계가 가장 큰 격차를 보이고 있고 데이터 활용은 상대적으로 격차가 크지 않은 것으로 나타나고 있다.

[그림 2-16] 디지털 전환 진단 지표 Feedback



자료: 일본 경제산업성(2019. 7),「디지털 전환 진단지표 및 가이던스」.

[그림 2-17] 기업 규모별 디지털 전환 성숙도

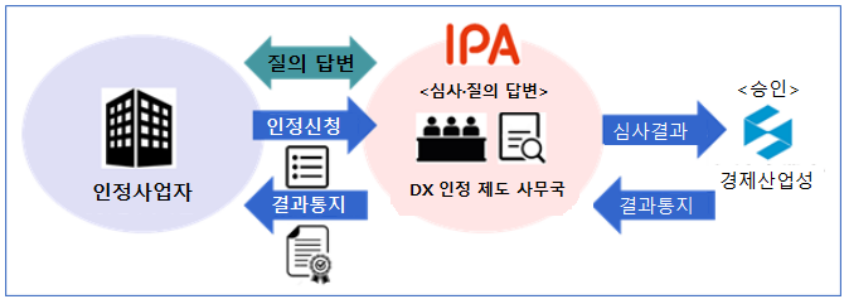


자료: 일본 정보처리추진기구(2021. 6. 14),「디지털 전환 추진지표 자기진단결과 분석 보고서」.

3) 디지털 전환 우수기업 인증 제도

정부는 경영자와 이해관계자가 디지털 전환의 필요성과 추진방향 등에 대해 공감하는 가운데 기업이 자주적 및 자발적으로 디지털 전환을 추진하도록 디지털 전환 거버넌스 코드를 제정하였다. 대상 기업은 상장 및 비상장 기업, 대기업 및 중소기업, 법인 및 개인 사업주 등 폭넓게 설정

[그림 2-18] 디지털 전환 우수기업 인증 제도



자료: 일본 정보처리추진기구(https://www.ipa.go.jp/ikc/info/dxcp.html).

하고 있다. 이해관계자는 고객, 투자가, 금융기관, 인재, 거래처, 시스템 데이터 연계에 의한 가치 협업 파트너, 지역사회 등을 포함한다.

한편, 정부는 디지털 전환 모범 사례를 창출하기 위해 디지털 전환 우수기업 인증제도를 도입하였다. 기업이 인증제도 사무국인 정보처리추진기구에 신청하면, 정보처리추진기구는 심사 후 경제통산성에 결과를 통보하고, 경제통산성은 심사 결과를 토대로 디지털 전환 우수기업으로 인증한다.

4) 제2차 디지털 전환 보고서

2018년 9월 디지털전환연구회의 「디지털 전환 보고서: 2025년 절벽」 발표 이후 디지털 전환 가이드라인, 디지털 전환 추진 진단지표, 디지털 전환 코드 등 다양한 정책적 진척이 있었으나, 기업의 디지털 전환 추진 성과는 크지 않은 것으로 분석되고 있다. 2020년 자기진단 결과, 의미 있게 디지털 전환을 추진하고 있는 기업은 5%에 불과한 것으로 나타나고 있다.

이에 따라 기업의 디지털 전환을 촉진하기 위한 추가적인 정책과제와 코로나19 이후 가속화되고 있는 디지털 전환에 기업이 적극적으로 대응할 수 있도록 정부는 2020년 8월 27일 디지털전환가속화연구회를 발족시키고, 2020년 12월 28일 「제2차 디지털 전환 보고서」를 발표하였다. 「제2차 디지털 전환 보고서」는 기업의 디지털 전환 가속화 과제로 코로나 위

기 속에서 기업이 생존하기 위한 방편으로 즉시 추진해야 하는 디지털 전환 과제와 단기 및 중장기적으로 시행해야 하는 과제를 제언하였다.

<표 2-9> 일본 기업의 디지털 전환 가속화 과제

구 분		주요 내용
현안	코로나 위기 속에 사업지속을 위한 디지털 전환 활용 방안	**디지털 전환용 제품·서비스 활용에 의한 사업 지속** ■ 사업 지속을 가능하게 하는 가장 신속한 대책으로서 시판 중인 디지털 전환용 제품·서비스 도입 - 업무의 온라인화, 업무 프로세스의 디지털화, 고객 설정의 디지털화, 종업원의 안전·건강 관리의 디지털화 - 제품 도입 성공을 '경영진의 리더십으로 기업문화를 변혁하는 작은 성공체험'으로 삼고, 변화를 수용하고 환영하는 조직문화로의 전환점으로 활용 **<추진과제>** ■ 중소기업 디지털 전환 지원사업 추진 ■ 툴 도입 지원 **디지털 전환 인식 제고** ■ DX 보고서, DX 추진 지표와 그 가이던스, 디지털 거버넌스 코드 등을 참조하여 DX에 대한 인식 및 이해 제고 **<추진과제>** ■ DX 관련 모범 사례 제공 ■ DX에 관련 지식학습 플랫폼 마련
단기	본격적인 DX를 추진하기 위한 체제 정비와 DX의 실천	**디지털 전환 추진체제 정비** ■ DX를 담당하는 관계자(경영층, 사업부문, IT부문) 간 공감대 형성(목적, 자사의 DX 전략, 진행방법) ■ DX 추진체제의 요체가 되는 경영층(CIO/CDXO)에 대한 거버넌스 확립 ■ 다양한 인재와의 협업을 통해 외부 환경의 변화나 혁신을 자사로 유인하는 '창'으로서의 원격 워크 인프라 정비 **<추진과제>** ■ 관계자 간 소통 활성화를 위해 정보 활용 제도 정비 ■ CIO/CDXO 등 DX를 견인하는 경영층의 역할을 명확화 **디지털 전환 전략 마련** ■ 코로나로 인한 환경 변화를 토대로 디지털 및 고객관점의 업무 프로세스 확립 **<추진과제>** ■ 구체적인 DX 추진 범위, 모범 사례 등을 제공하여 기업의 DX 전략 수립 지원 ■ 디지털 거버넌스 코드의 업종별 모범사례 발굴 및 DX 인증 활성화 **디지털 전환 추진 현황 파악** ■ DX 추진지표 등을 활용해 DX 추진 현황을 정기적으로 파악 **<추진과제>** ■ DX 추진지표 홍보 강화, 기업 내 시스템 상황 파악을 위한 평가지표와 시스템 개편 지침서 마련

<표 2-9>의 계속

구 분		주요 내용
중장기	디지털 기업으로 신속하게 전환하기 위한 노하우 습득	**급격한 산업구조 변환** ■ 환경변화를 파악하고 신속하게 제품·서비스를 시장에 출시하면서 지속적으로 검증하기 위한 Agile 개발 체제 확립 ■ 디지털 공급업자와 수요 기업 간 파트너십 구축 **<추진과제>** ■ 디지털 전환 수요 기업의 디지털 전환을 지원하는 디지털 공급 기업으로의 전환 가속화 ■ DX 투자촉진세제, 중소기업 DX 추진지표 책정, DX 인정기업 금융지원 ■ 고부가가치 제품·서비스로 경쟁력을 유지하는 기업으로의 전환 가속화(연구개발 세제) ■ 정보시스템 표준 계약서 적극 활용 **디지털 플랫폼 구축** ■ 플랫폼을 통해 공동으로 활용할 수 있는 부분에 대한 비용을 절감 **<추진과제>** ■ 기업 간 협업 부문 분석, 플랫폼 구축 시 관계자 간 이해 조정을 통해 플랫폼 구축 사업자와 업계 지원 ■ 사업자 간 또는 사회 전체적으로 데이터나 IT시스템의 연계를 용이하게 하기 위한「아키텍처」설계 및 아키텍처 설계의 전문가 육성 (디지털 아키텍처 추진) **디지털 인재 확보** ■ 다양한 인재가 참여할 수 있는 직무형 인사제도 확대 ■ 변혁을 주도하고 견인하는 인재를 디지털 수요 기업 내 확보 - 전문성 평가, reskill 및 upskill 교육 시스템 정비 **<추진과제>** ■ DX 인재의 기업 간 상호 근무, 외부와 협업을 통한 역량 강화 등 인재의 유동성 확보 ■ 인재의 역량을 평가하여 지속적으로 reskill 및 upskill할 수 있는 사내 제도 정비

자료: 디지털전환가속화연구회(2020.12. 28),「디지털 전환 보고서 2」.

나. 일본의 디지털 전환 정부 지원정책

일본정부는 중소기업의 디지털 전환을 지원하기 위해 중소기업 사업재편 촉진 사업, 중소기업 생산성 혁명 촉진 사업, 지역 미래 디지털·인재 투자 촉진 사업, 디지털 공급자·수요자 협업 촉진 지원사업, 디지털 거래 환경 정비 사업 등의 보조금 지원사업을 실시하고 있다. 또한 디지털 전환 투자촉진세제 및 5G 세제 지원을 신설하고 기존의 연구개발세제는

<표 2-10> 일본 기업 디지털 전환 보조금 및 세제 지원 현황

구 분	주요 내용
보조금	■ 중소기업 사업재편 촉진 사업(1조 1,485억엔, 신규) - 신사업 진출, 업태 전환 등 사업 재편 중소기업 - 최근 6개월 중 임의의 3개월 매출액이 코로나 이전 대비 10% 이상 감소 중소기업 - 중소기업, 인정지원기관 및 금융기관 공동 사업계획 작성 - 100만~1억엔 지원 - 예: 내연부품 회사 전기차 또는 배터리 부품 제작
	■ 중소기업 생산성 혁명 촉진 사업(2,300억엔) - 제조 보조금(1,000만엔), IT 도입 보조금(450만엔)
	■ 지역 미래 디지털·인재 투자 촉진 사업(11.7억엔, 신규) - 지역기업 디지털 경영 강화 지원 - 지역산업 디지털화 지원 - 지역기업의 디지털 활용 인재 채용 지원
	■ 디지털 공급자·수요자 협업 촉진 지원사업(5.0억엔) - 디지털 공급자 및 수요자 컨소시엄을 통해 API 등으로 2개 이상의 IT 툴을 연계 등 지원
	■ 디지털 거래환경 정비 사업(5.3억엔, 신규) - 디지털 시장 전문인력 확보 - 특정 플랫폼과 거래 시 발생한 분쟁 상담 등 지원
세제	■ 디지털 전환 투자촉진세제(신설) - 디지털 전환 실현에 필요한 클라우드 기술을 활용한 디지털 관련 투자에 대하여 세액공제(5% 또는 3%) 또는 특별상각 30%
	■ 연구개발세제(확대) - 공제한도를 법인세액의 최대 50% 인상(최대 45%→ 50%) - 클라우드를 활용하여 서비스를 제공하는 소프트웨어에 관한 연구개발비를 세액공제 대상에 포함
	■ 5G 세제(신설) - 5G 관련 투자에 세액공제(15%) 또는 특별 상각(30%) 인정

자료: 일본 경제산업성(2021. 2. 17),「디지털화 추진 정책」.

지원을 확대하고 있다.

일본정부는 보조금 및 세제 지원 외에도 중소기업의 IT 전문가 활용 비용 지원, IT 인재 발굴 및 육성 사업을 통해 일본 중소기업의 디지털 전환을 지원하고 있다.

일본 경제산업성의 디지털화 추진 정책에 제시된 중소기업 디지털 전환을 위한 보조금 및 세제 지원을 보면 일본정부는 중소기업 사업 재편 지원, 5G 및 클라우드 활용 지원 등 디지털 툴 활용뿐만 아니라 디지털 전환을 위한 중소기업의 구조 개편에도 중점을 두고 있는 것으로 나타난다.

<표 2-11> 인재육성 등 일본 기업 디지털 전환 지원정책

지원정책	주요 내용
중소기업 디지털화 응원대 사업	■ 중소기업이 IT 전문가 활용시 비용 지원(3,500엔/시간) - 중소기업은 500엔/시간 비용 부담
스마트 SME supporter	■ 중소기업의 생산성 향상에 도움이 되는 IT툴을 제공하는 IT 공급자 등을 '정보처리지원기관(스마트SME 서포터)'으로 인정
AI Quest	■ AI를 업무에 활용한 사례 중심 교육(600명 대상)
4차 산업혁명 역량 습득 강좌 인정 제도	■ 클라우드, IoT, AI, 데이터 사이언스, 보안, 네트워크 등의 강좌를 교육하는 기관에 대해 4차 산업혁명 교육 기관으로 인정
IT 인재 발굴 및 육성 사업	■ 소프트웨어 분야 PM 육성 - 프로젝트 추진 비용 등 지원

자료: 일본 경제산업성(2021. 2. 17),「디지털화 추진 정책」.

<Box 2-1> 일본 중소기업 디지털 전환 추진 사례: 정화공업소[7]

정화공업소는 업무효율화를 통해 인재 부족에 따른 애로를 극복하고 지속가능한 성장전략의 일환으로 디지털 전환을 추진하였다.

사무부문에서는 무서류화를 실시하고 수주, 청구 등 정형화된 업무의 자동화를 통한 비효율적 업무를 제거하였다. 생산부문에서는 산업용 로봇을 활용한 공장자동화 및 IoT를 활용해 공장 내 작업량을 혁신적으로 절감하였다.

정화공업소는 디지털 전환의 성공요인으로 직원들과 비전을 공유하고 사내 디지털 인재 육성의 중요성을 인식하는 것이라고 제시한다.

<표 2-12> 일본 중소기업(정화공업소) 디지털 전환 사례

기업	디지털 전환 내용
회사 개요	■ 주식회사 정화공업소(효고현 소재)는 스테인리스 소재를 사용해 각종 가공품을 개발·제조하는 기업에서 활약하는 기업이다 ■ 주택설비 기계, 연구 시험 및 검사 장비 등 다양한 사업 분야 영위
추진배경	■ 업무 효율화와 이를 통한 인재 효율화를 목표로 DX 전략 추진 - 중소기업의 경우 인재확보 애로 - 직원 교육, 회사제품 개발, 제조, 판매 등에서 지속가능한 성장전략 필요
추진방향	■ 사무부문에서는 페이퍼리스화 및 정형업무(수주, 청구 업무 등)의 자동화를 통한 비효율적 업무 제거 ■ 생산부문에서는 산업용 로봇을 활용한 공장자동화 및 IoT를 활용해 공장 내 작업량을 혁신적으로 절감
추진 결과	■ 업무환경의 개선으로 인한 자사개발제품에 경영자원을 투입할 수 있게 돼 기존의 OEM 생산 외 자사개발제품의 육성 가능 ■ 자사 제품을 취급하면서 사원들의 동기부여 효과도 발생
디지털 전환 추진 시 중요사항	■ 직원들을 이해시키기 위해 정기적인 직원회의에서 미래의 비전을 공유하고, 사내 디지털 인재 육성 체제 과제를 인식시킴. ■ 중소기업의 경우 경영자원이 한정돼 있기 때문에 DX에 대한 구체화를 위해 최초의 계획이나 주요 정의가 중요

자료: 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 16),「일본 중소기업의 디지털 트랜스포메이션(DX) 현황 및 추진 전략」.

7 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 16).

2. 유럽

가. 유럽의 디지털 전환 정책 추이

유럽은 시장을 통합하고 확대해 나가는 가운데 유럽의 산업 경쟁력을 강화하기 위해 2010년 디지털 어젠다를 필두로 지속적으로 유럽 디지털 단일 시장 구축 및 디지털 전략을 추진해 오고 있다.

주요 디지털 전략으로는 2010년 5월 7개 플래그십 프로젝트를 추진하는 유럽 디지털 어젠다를 발표하였고, 2015년 3월 및 2016년 10월에는 각각 디지털 단일 시장 전략 및 유럽 디지털 단일 시장을 동유럽 6개국으로 확대하는 디지털 유럽 이니시어티브(EU4Digital initiative)를 발표하였다. 2020년 2월에는 적극적인 디지털 기술 활용과 공정하게 경쟁하는 디지털 경제를 통해 개방, 민주 및 지속가능한 사회를 구축하기 위한 유럽 디지털 미래 구상을 발표하였다. 2021년 3월에는 유럽 디지털 미래 구상을 보완하고 코로나19 이후 가속화되는 디지털 전환에 적극적으로 대응하기 위해 '2030 유럽 디지털 비전'을 발표하였다. '2030 유럽 디지털 비전'은 사람 중심(human-centered)의 지속가능하고 풍요로운 디지털 미래를 실현하기 위해 디지털 역량(Skill)을 강화하고, 디지털 인프라를 확대해 나가는 가운데 기업과 정부의 디지털 전환을 촉진하기 위한 정책이다(European Commission, 2021. 3. 9).

한편, 산업과 기업의 디지털 전환과 관련해서는 2015년 3월에 4대 부문 13개 과제를 제시한 유럽 산업 및 기업 디지털 전환 정책을 발표하고, 2016년 3월에는 유럽의 산업과 기업의 디지털 전환 상황을 파악하기 위한 디지털 전환 모니터링 방안을 발표하였다.

<표 2-13> 유럽 디지털 전환 정책 추이

연월	주요 내용
2010. 5.	■ 유럽 디지털 어젠다 - 전면적 디지털 단일 시장 구축 - ICT 서비스 상호 운영성 제고 - 온라인 보안 및 인터넷상 신뢰 향상 - 고속 브로드밴드 확산 - ICT 부문 R&D 투자 증대 - ICT 역량 제고 - 기후, 헬스, 사회적 이슈 해결에 대한 ICT 활용 확대
2015. 3.	■ 유럽 산업 및 기업 디지털 전환 **<리더십 및 협업>** - 각국 디지털 전환 목표 설정 등 정치적 리더십 발휘 - 디지털 전환 역량 강화 센터 설립 - 범유럽 디지털 전환 사례 공유 네트워크 구축 **<신뢰 제고>** - 수요 기업 및 기술공급자 간 대화 채널 구축 - 산업부문별 디지털 전환 표준 설정 **<디지털 역량 제고 및 지원 강화>** - 디지털 전환 자금 지원 및 지원사업 프로그램 마련 - 디지털 전환 리더십 제고 - 디지털 전환 관련 교육 강화 - 고기술 전문역량 제고 **<규제 개선>** - 디지털 전환 관련 장애 규제 파악 - 디지털 전환 부트 캠프를 통해 정책 당국자 이해도 제고 - 디지털 렌즈를 통해 신규 정책 테스트 - 전자정부 구매 활성화
2015. 5.	■ 디지털 단일 시장
2016. 3.	■ 디지털 혁신가 전략 정책포럼 - 유럽 산업 및 기업의 디지털 전환 가속화 정책제언
2016. 4.	■ 유럽 산업 디지털화 - 산업의 디지털화를 위한 각국 정책 조정 - EU 민관 파트너십(Public-private partnership) 촉진 - 범유럽 디지털 이노베이션 허브 구축에 5억유로 투자 - IoT, 첨단제도 및 기술 관련 대규모 시범 사업 실시 - 데이터 활용 관련 제도 마련 - EU 디지털 역량 어젠다 추진
2016. 9.	■ 디지털 전환 모니터링 정책 실시 - EU 산업의 디지털 전환 모니터링 추진
2016. 10.	■ 디지털 유럽 정책(EU4Digital initiative) 추진 - 유럽 디지털 단일 시장을 동유럽 6개국*으로 확대 * 아르메니아, 아제르바이젠, 벨라루스, 그루지아, 몰도바, 우크레인 - 통신 네트워크, 신뢰 및 보안 네트워크, 전자무역 네트워크, ICT 혁신 네트워크, 전자 헬스네트워크, 전자 역량 네트워크 등의 사업 실시

<표 2-13>의 계속

연월	주요 내용
2018. 6.	■ 2021~27년 중 디지털 유럽 프로그램 추진을 위한 제언 - 고성능 컴퓨터 개발 및 의료, 환경, 보안, 중소기업, 산업에 활용 - 인공지능 역량 강화 및 기업 활동과 행정에 활용 - 디지털 경제 활성화 방안으로 EU의 보안산업 경쟁력 강화 - 고성능 컴퓨터, 인공지능, 보안 등과 관련한 인재 육성 - 고성능 컴퓨터, 인공지능, 보안 역량 관련 모범 사례 창출
2020. 2.	■ 유럽 디지털 미래 구상(Shaping Europe's Digital Future) - 기술 활용 ・ 유럽 시민의 디지털 기술 역량 제고 투자 ・ 사이버 위협으로부터 유럽 시민 보호 ・ 신뢰 기반 인공지능 활용 ・ 초고속 브로드밴드 확산 ・ 의료, 교통, 환경 문제의 해결을 위한 수퍼 컴퓨팅 활용 - 공정 및 경쟁 디지털 경제 ・ 혁신적이고 고성장 스타트업에 대한 금융 접근성 제고 ・ 디지털 서비스법을 통해 온라인 플랫폼의 책임성 강화 ・ 디지털 경제에 적합한 EU 법・제도 정비 ・ 개인정보 보호하에 양질의 데이터 활용 강화 - 개방, 민주 및 지속가능 사회 ・ 2050 탄소중립을 위한 기술 활용 ・ 디지털 부문의 탄소배출 절감 ・ 시민의 데이터 주권 강화
2021. 3.	■ 2030 유럽 디지털 비전(2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade) - 역량(Skill) ・ ICT 전문인력 2,000만명 육성 ・ 유럽 시민의 최소 80% 기초 디지털 역량 습득 - 기업의 디지털 전환 ・ EU 기업의 75% 이상 클라우드, 인공지능, 빅데이터 활용 ・ 유니콘 수 2배 확대를 위해 스케일업 스타트업 지원 - 보안 및 디지털 인프라 ・ 기가비트, 5G 보급 ・ 첨단 반도체 글로벌 생산 비중 2배 확대 ・ 퀀텀 컴퓨터 개발 - 공공 서비스 디지털 전환 ・ 전자 헬스: 유럽 시민 100% 의료 기록 접근 ・ 디지털 신분증: 유럽 시민 80% 디지털 신분증 활용
	■ DigitaliseSME - 국제화 및 혁신을 통한 유럽 중소기업의 경쟁력 제고를 위한 디지털 컨설팅
	■ 유럽 디지털 이노베인션 허브 - 시장 출시 전 테스트, 금융・직무 교육 등 제공

자료: European Commission(https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade#ecl-inpage-kyvdswtr, 접속일: 2021. 5. 21)을 참고하여 저자 정리.

나. 유럽 디지털 전환 주요 지원정책

1) 중소기업 디지털 전환 플랫폼

유럽연합은 중소·중견 기업의 혁신역량과 글로벌 진출을 지원하기 위해 디지털 전환 컨설팅 기업(Digital Enablers)과 디지털 전환 수요자를 연계시켜 주는 플랫폼(http://digitalisesme.eu)을 운영하고 있다. 디지털 수요자 기업은 맞춤형 디지털 전환 컨설팅을 통해 기업 내부 자원을 효율적으로 관리하는 가운데, 신규 고객을 용이하게 확보하게 된다. 디지털 전환 공급자는 디지털 전환 SME 플랫폼에 등록하는 한편, 디지털 전환 수요 기업에 약 한 달간 컨설팅을 실시하고 유럽연합으로부터 약 8,000유로를 지원받는다. 디지털 전환 플랫폼은 모범 사례를 발굴하여 게시함으로써 여타 중소·중견 기업의 디지털 전환 추진에 참고할 수 있도록 하고 있다.

[그림 2-19] 유럽 중소·중견 기업 디지털 전환 모범 사례



자료: Digitalise SME(https://digitalisesme.eu/resources-digitalisesme/, 접속일: 2021. 5. 21).

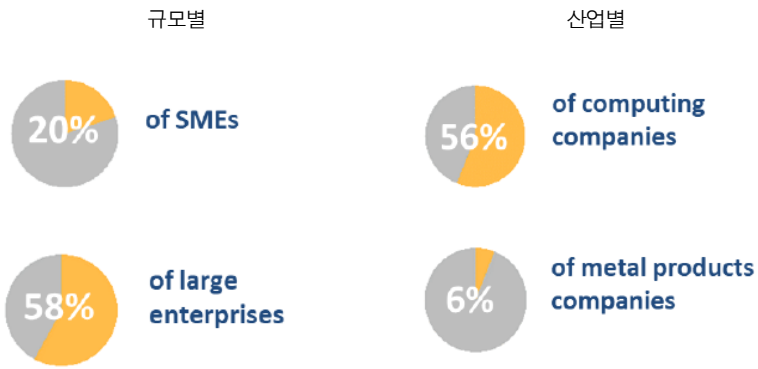
2) 유럽 이노베이션 허브

유럽 기업의 디지털 전환은 규모별 및 산업별로 매우 상이하다. 유럽 대기업의 58%가 높은 수준의 디지털 전환을 보이고 있는 반면, 중소기업의 경우 20%에 불과하다. 산업별로는 ICT 관련 기업은 56%가 높은 수준의 디지털 전환을 보이고 있으나 금속제조는 6%에 불과하다.

유럽연합은 중소·중견 기업의 디지털 전환을 지원하기 위해 약 200개의 디지털 이노베이션을 선정하고, 각 허브당 연간 0.5~1백만유로를 지원하고 있다. 디지털 이노베이션 허브는 중소·중견 기업의 역량 교육, 혁신생태계 조성 및 네트워킹, 투자자 연계 등의 역할을 수행하고 있다.

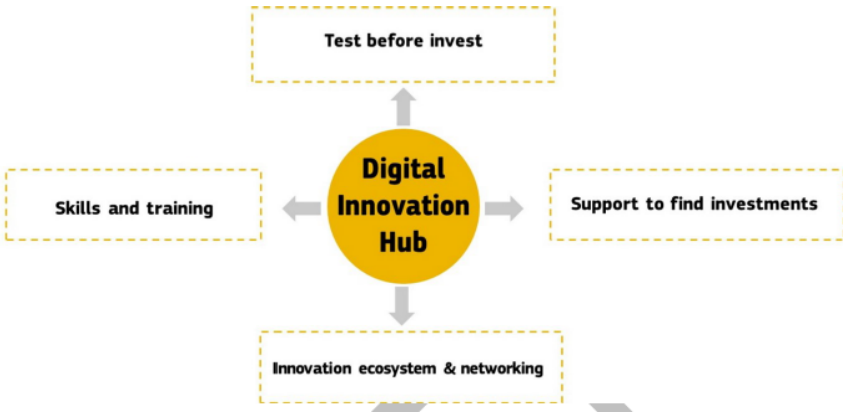
유럽연합은 각 국가별로 고성능 컴퓨팅, 인공지능, 사이버 보안, 첨단 디지털 역량 등 전문분야 디지털 이노베이션을 선정하는 가운데 전문분야별 지식과 노하우가 공유되도록 네트워킹을 촉진하고 있다.

[그림 2-20] 유럽 기업 규모별·산업별 高디지털 전환 현황



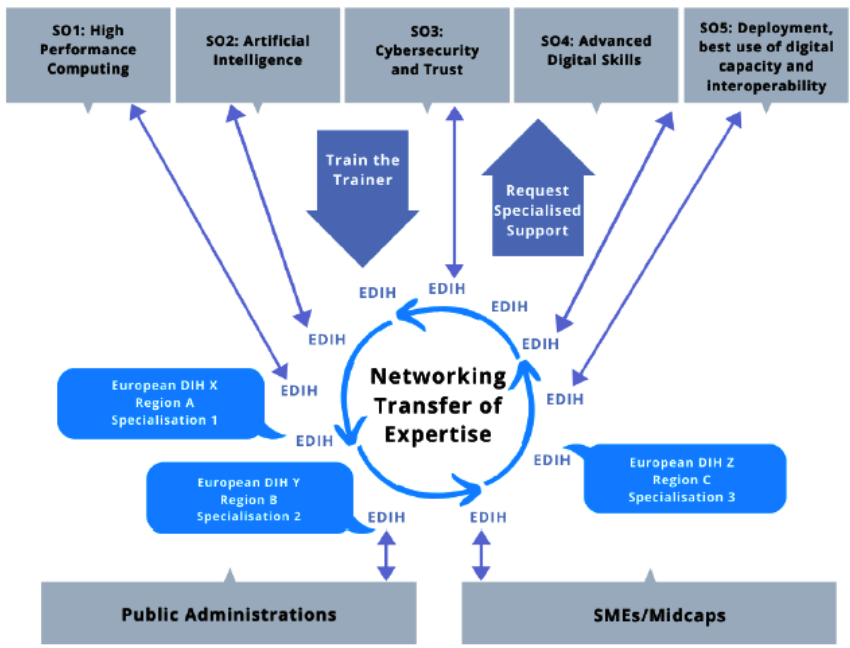
자료: European Commission(2021), “European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme”.

[그림 2-21] 유럽 디지털 이노베이션 허브 역할



자료: European Commission(2021), “European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme”.

[그림 2-22] 유럽 디지털 이노베이션 허브 전문 분야



자료: European Commission(2021), “European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme”.

3) 유럽 디지털 전환자금 지원정책

유럽연합은 중소·중견 기업의 디지털 전환을 위해 개별 기업에 대한 지원보다는 디지털 첨단산업 육성, 혁신형 경제를 위한 구조개혁, 코로나 위기 이후 디지털 중심 회복력 강화 등의 정책을 추진하는 과정에서 역량 있는 중소·중견 기업을 적극 활용하고, 이 과정에서 중소·중견 기업의 디지털 역량이 강화되도록 하고 있다. 디지털 전환 관련 중요 자금 지원 프로그램으로는 5대 첨단산업 관련 분야에 전략 투자하는 디지털 유럽 프로그램, 연구 및 혁신을 지원하는 허라이즌 유럽 프로그램, 넥스트 세대 EU-복구 및 회복 기금, 유럽 구조개혁 투자 펀드 등이 있다.

<표 2-14> 유럽 디지털 전환자금 지원정책

사 업	주요 내용
디지털 유럽 프로그램	■ 슈퍼컴퓨팅, 인공지능, 사이버 보안, 첨단 디지털 역량, 디지털 기술 역량 확산 등 5대 분야에 전략적으로 투자 ■ 75억유로 예산 편성
허라이즌 유럽 프로그램	■ '허라이즌 2020'의 일환으로 연구 및 혁신 지원 - 제조 중소기업의 ICT 혁신 등에도 지원 ■ 2016~20년 중 55억유로 연구 및 혁신 투자 - 나노전자, 광학, 로보틱스, 5G, 고성능 컴퓨팅, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 등에 32억유로 지원
유럽 지역 개발기금	■ 혁신적이고 스마트한 경제 전환을 촉진하기 위한 스마트 유럽 추진 ■ 중소기업의 디지털 전환에 자금 지원
넥스트 세대 EU-복구 및 회복 기금	■ 코로나 위기 이후 향후 5년간 회복을 지원하기 위해 EU 회원국에 6,725억유로의 대출 및 보조금 지원 ■ 디지털 전환 분야는 자금지원 우선 분야
유럽 구조개혁 투자 펀드 (European structural and investment funds)	■ 2014~20년 중 디지털 분야에 214억유로 투자 ■ 60억유로는 고속 브로드밴드 확산 지원
유럽 연결 기금 (Connecting Europe Facility)	■ 유럽 국경 간 교통, 에너지, 통신 연결 인프라 구축

자료: European Commission(2021), "European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme"; 유럽의회연구서비스(2019), "BRIEFING, Digital transformation".

<Box 2-2> 유럽의 디지털 전환 정부지원정책 및 기업 추진 사례

(1) 정책 사례: 독일

독일정부는 중소기업의 디지털 전환 속도가 느리고, 코로나19로 업무와 비즈니스 영역에서 디지털의 중요성이 대두되면서 중소기업 디지털화 투자지원사업 'Digital Now'를 실시하고 있다.

독일정부는 디지털 기술에 대한 투자를 하거나(모듈 1), 디지털화를 위한 직원교육 투자(모듈 2)를 하고자 하는 독일 소재 중소기업(직원 3~499명까지)에 업체당 최대 5만유로까지 지원하며, 기업 간 네트워크 및 가치사슬(value chain) 구축 투자의 경우에는 업체당 최대 10만유로까지 지원하고 있다.

<표 2-15> 독일 중소기업 디지털화 투자지원사업 Digital Now(Digital Jetzt)

	정부 지원 내용
사업기간	■ 2020년 9월~2023년 중
사업목적	■ 디지털 기술에 대한 중소기업의 더 많은 투자와 직원교육을 위한 투자 유도 ■ 중소기업을 위한 범산업 디지털화 프로세스 구현 ■ 기업의 디지털 비즈니스 프로세스 개선 ■ 디지털 비즈니스 모델을 통한 더 많은 기회 창출 ■ 중소기업 경쟁력 및 혁신성 강화 ■ 직원들의 디지털 역량 강화 ■ 중소기업의 IT 보안 강화 ■ 경제적 취약 지역의 기업 경쟁력 강화
사업대상	■ 업체 및 업종 제한 없이 디지털 기술에 대한 투자를 하거나(모듈 1), 디지털화를 위한 직원 교육 투자(모듈 2)를 하고자 하는 독일 소재 중소기업(직원 3~499명까지) ■ 모듈 1: 디지털 기술에 대한 투자(하드웨어/소프트웨어) - 회사가 보다 효율적으로 작업할 수 있거나 새로운 비즈니스 영역과 비즈니스 모델을 개발할 수 있는 디지털 기술 관련 프로세스 및 구현을 위한 투자 - 데이터 기반 비즈니스 모델, 인공지능, 클라우드 애플리케이션, 빅데이터, 3D 프린팅, IT 보안 및 데이터 보호와 같은 기업의 내부 및 외부 네트워킹을 촉진하는 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 투자 포함 ■ 모듈 1: 디지털화를 위한 직원교육 투자 - 디지털화와 관련된 테마의 직원교육 투자를 말하며 디지털 전환, 디지털 전략, 디지털 기술, IT 보안 및 데이터 보호, 디지털 기술에

<table>
<tr><td></td><td>대한 특정 자격 교육 등이 포함
■ 모듈 1, 2 동시 신청 가능</td></tr>
<tr><td>보조금
지원 범위</td><td>■ 최대지원금: 업체당 최대 5만유로까지 지원, 기업 간 네트워크 및 가치사슬(value chain) 구축 투자의 경우에는 업체당 최대 10만유로까지 지원
■ 최소지원금: 모듈 1의 경우에 1만 7,000유로, 모듈 2의 경우는 3,000유로
■ 업체 규모에 따른 투자 지원금 규모
<table>
<tr><th>직원 수</th><th>3~50명</th><th>51~250명</th><th>251~499명</th></tr>
<tr><td>2021년 7월 31일 이전 신청</td><td>50%</td><td>45%</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>2021년 7월 31일 이후 신청</td><td>40%</td><td>35%</td><td>30%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>사업신청
요건</td><td>■ 디지털화 프로젝트 계획 제출
■ 직원교육의 유형과 횟수에 대한 계획 제출
■ 현재 회사의 디지털화 상황과 투자를 통해 달성하고자 하는 효과에 대한 설명 제출
■ 프로젝트 설명
- 현재 상황 설명: 자체 평가를 기반으로 회사(또는 투자와 관련된 기업 영역)의 현재 디지털화 상태 설명
- 투자 계획: 계획된 투자 프로젝트 목표 및 회사의 구체적인 개선 사항에 대한 프레젠테이션(예: 비즈니스 모델 또는 비즈니스 영역, 회사 프로세스, IT 보안 관련, 직원의 디지털 기술 교육)
- 투자의 기대효과: 투자가 회사의 발전에 미칠 수 있는 영향에 대한 설명</td></tr>
</table>

자료: 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 16),「독일 중소기업 디지털화 투자 지원사업 'Digital Jetzt'」.

(2) 대기업 사례: 프랑스

카르푸, 라 호두트 등 프랑스 유통 대기업의 경우 프랑스 디지털 기술을 활용하여 옴니채널 구축, 물류시스템 효율화 등의 디지털 전환을 추진하였다. 특히 스타트업 인수 등 오픈 이노베이션을 추진하고 트렌드 크리에이터, 인플루언서로 등 기업 내부 문화도 적극적으로 변화하고 있다.

<표 2-16> 프랑스 기업 디지털 전환 사례

기업	회사 개요	디지털 전환 내용
카르푸	■ 1959년 설립, 소매 유통기업	■ 옴니채널 가동 - 그룹 내 브랜드별로 8개의 사이트와 14개의

	- 전 세계 30개국 약 12,225개 매장 보유, 직원 수 약 32만명 - 2013년 세계 3위 규모였으나 2016년 6위로 하락	애플리케이션으로 각각 분산돼 있던 전산 시스템을 단일 인터넷 플랫폼으로 통합 ■ 디지털 마케팅 - 2022년까지 마케팅 투자금액의 50%를 디지털 마케팅에 집중 계획 ■ 스타트업 투자 - 배달시스템 강화, 소비자의 구매 트랜드 파악을 위해 스타트업 인수 등 스타트업 투자 ■ 구글, 텐센트와 협업 - 구글 홈 혹은 구글 어시스턴트를 통해 까르푸 플랫폼에서 음성으로 주문이 가능하도 구글 음성 인터페이스 설치 - 구글은 까르푸 소속 직원 약 1천여 명의 디지털 역량강화 교육 담당 - 텐센트와 파트너십을 체결하여 모바일 결제 등 중국 내 매장의 디지털화 도입 - 상하이에 얼굴 인식 결제가 가능한 디지털 까르푸 매장을 시범 운영 중
라 흐두트	■ 1837년 설립, 의류 및 가정용품전문 유통기업 - 2010년 이후 위기 봉착, 2013년 10억유로 적자 - 2014년 디지털 기반 마켓 플레이스로 전환	■ 물류 시스템 효율화 - 첨단 디지털 기술을 활용하여 14번의 과정을 거쳐야 하던 물류 준비시스템을 4번의 과정으로 줄여 배송준비 시간을 기존의 2일에서 2시간으로 대폭 축소 ■ 디지털 채널 강화 - 20여 명 규모의 데이터 연구팀을 설치, AI 음성인식 등 젊은 세대의 소비자를 공략할 수 있는 보다 심플하고 개별화된 서비스를 개발 ■ 기업 내부 문화 변경 - 트렌드 크리에이터, 인플루언서로서의 내부 문화 조성 - 이커머스 업무교육 프로그램을 만들었으며, 관련 분야 전문가들을 채용해 조직 개편 - 경영진의 공간도 오픈 스페이스로 바꾸고 스타트업과의 협력을 높이는 등 더 개방적이고 확장적인 문화 조성

자료: 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 16),「프랑스 주요 기업의 디지털 전환 사례」.

(3) 중소기업 사례: 벨기에

벨기에의 중견기업 노레코는 주문, 판매, 구매, 재고, 재무, 생산, 물류 등 회사의 모든 영역을 통합하여 비즈니스 전 과정을 추적 가능하

도록 하고 있다. 노레코는 '비전 수립 → 전략 수립 → 로드맵 작성 → 조직의 일반 업무에 적용' 등 단계적으로 디지털 전환을 추진하였다. 디지털화를 구현하기 위한 주요 도구는 빅데이터 및 클라우드 기반 소프트웨어 플랫폼을 활용하였다. 경영진은 디지털화를 통해 기업 내부에서 지속해서 증가하는 데이터를 더 잘 처리하고 활용할 수 있음을 인식하였으며, 특히 생산원가를 상세히 기록할 수 있게 되었다. 동사는 향후 더욱 복잡해질 비즈니스 모델에 대비해 새로운 디지털 기술을 적용할 수 있는 유연한 조직 및 플랫폼을 구축하기 위해 노력하고 있다. 한편, 동사는 디지털 전환을 성공적으로 이루기 위해서는 노조의 협력이 매우 중요하다고 인식한다. 조합원들은 디지털 전환을 경쟁력 강화, 실질임금 유지, 일자리 보전을 위한 수단으로 여겨 긍정적으로 반응하고 협조하였다.

<표 2-17> 벨기에 기업 디지털 전환 사례

기업	디지털 전환 내용
회사 개요	■ 제조업, 건설업 발생 폐기물 및 잔존제품의 재활용·처리 담당 회사 ■ 덴마크 전역 19개 공장, 직원 450명
디지털 전환 추진 계기	■ 회사 생존 전략으로 고객이 기대하는 표준 ■ 고객, EU 기구 및 환경 규제 당국은 회사가 모든 데이터를 역추적할 수 있는 역량 요구
디지털 전환 전 문제점	■ 여러 공급업체가 제공하는 각기 다른 소프트웨어 프로그램 및 IT시스템을 이용, 송장과 견적서 처리, 주문 관리 등이 중구난방으로 운영 ■ 회사 내 데이터 공유나 외부 파트너와의 상세한 데이터 공유 불가능 ■ 또한 성과 보고 및 미래 프로젝트 계획을 위해 행정 직원과 경영진 모두 엄청난 양의 반복 엑셀 작업과 수기 계산 수행 - 엑셀 작업은 새로운 비즈니스 개발과 제품 혁신의 전제 조건인 정교한 데이터 분석을 제공하는 데 어려움을 겪었다는 것을 의미 ■ 생산에 있어서도 수년간 지속돼 온 구식 작업 관행과 작업자 간의 주먹구구식 제조공정으로 데이터의 정기적인 수집에 지장 ■ 비효율적인 생산과정은 생산라인에서의 반복적인 병목현상을 초래하여 물류에도 부정적인 영향 야기, 폐기물 및 잔존물 수거 계획에도 차질 - 수년 동안 실제 필요량을 초과하는 트럭을 운행해 왔고, 운행 중인 트럭의 수나 위치 파악 또한 불가능해 효율적인 폐기물 수거 불가능

디지털 전환 프로세스	■ 1. 비전 수립, 2. 전략 수립, 3. 로드맵 개발, 4. 조직의 일상생활에서 비전 수립 등 단계적 추진 ■ 경영진은 고객으로부터 주기적으로 의견과 피드백 확보 ■ 각 사업 부문별 근로자들에게 디지털화의 장점을 납득시키는 것이 중요
디지털 전환 방법	■ 디지털화를 구현하기 위한 주요 도구는 빅데이터 및 클라우드 기반 소프트웨어 플랫폼 ■ 경영진은 디지털화를 통해 기업 내부에서 지속해서 증가하는 데이터를 더 잘 처리하고 활용할 수 있음을 인식, 특히 생산원가를 상세히 기록 가능 ■ 향후 더욱 복잡해질 비즈니스 모델에 대비해 새로운 디지털 기술과 추가 매개 변수를 적용할 수 있는 유연한 조직 플랫폼 구축 노력
디지털 전환 세부 내용	■ 세계적인 소프트웨어 공급업체 SAP의 소프트웨어 프로그램과 애플리케이션을 활용해 주문 처리, 판매, 구매, 재고, 재무, 생산, 물류에 이르기까지 회사의 모든 영역 통합 ■ 각 영역 및 조직의 모든 수준에서 생성된 방대한 양의 데이터는 회사 전체를 망라하는 하나의 공통 데이터베이스에 저장 ■ 모든 비즈니스 거래를 확실하게 추적 가능 - 폐기물 수집 트럭의 운행을 체계적으로 추적, 관리 - 전국 처리공장의 폐기물 적재용량 또한 실시간으로 업데이트
애로사항	■ 노조의 협력이 매우 중요 - 조합원들은 디지털 전환을 경쟁력 강화, 실질임금 유지, 일자리 보전을 위한 수단으로 여겨 긍정적으로 반응하고 협조 - 디지털화에 대한 경험에서 오는 실증적 노하우 부족

자료: 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 16),「디지털 전환으로 위기를 극복한 덴마크 중소기업 사례」.

3. 미국

산업 및 기업 경쟁력 제고를 위해 정부가 적극적으로 기업의 디지털 전환을 지원하고 있는 일본이나 유럽과는 달리 미국은 지속적으로 발전해오고 있는 첨단 디지털 기술의 비교우위를 활용하여 기업이 주도적으로 디지털 전환을 견인하고 있다. 1940~2010년대 중에는 ICT 기술의 발전과 함께 업무 효율화에 초점을 두는 디지털화가 진행되어 왔으며, 2010년대 중반 이후에는 모바일 기술, SNS, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, IoT 등 최신 디지털 기술을 활용하여 고객의 체험(user experience)을 기반으로 새로운 가치를 창출하는 디지털 전환이 이루어지고 있다.

<표 2-18> 미국의 디지털화 및 디지털 전환 진행 추이

시기		주요 내용
디지털화	1940년대	■ 근대 디지털 통신·정보 이론의 아버지로 불리는 Claude Shannon은 '통신의 수학적 이론(A Mathematical Theory of Communication)' 논문을 통해 디지털 통신의 기본이 되는 이론 발표
	1950년대	■ 마이크로칩 및 현재 가장 널리 활용되고 있는 반도체 트랜지스터 발명
	1960년대	■ 미 국방성의 고등연구계획국(현DARPA)이 운용하는 세계 최초의 패킷 통신 컴퓨터 네트워크 'ARPANET'이 첫 번째 메시지 송신 ■ Intel사의 공동 창업자인 Gordon Moore는 반도체의 집적 밀도는 약 1년 반마다 배로 증가한다는 '무어의 법칙' 발표
	1970년대	■ 가정용 PC의 등장 ■ 기업의 아날로그에서 디지털로의 정보 기록 변환을 지원하는 데이터 입력 일자리 출현
	1980년대	■ 인터넷(World Wide Web)이 개발되고 가정용 컴퓨터 보급 확대
	1990년대	■ 업무 프로세스의 자동화 시작 ■ 1990년 FIFA 월드컵에서 세계 최초로 디지털 HDTV 전송 시작
		■ 인터넷(WWW)의 일반인 접속 시작 ■ 제2세대(2G) 네트워크가 도입되어 디지털 휴대전화의 상용 판매 개시
	2000년대	■ 미국 가구 절반 이상 PC 소유, 전 세계 인터넷 인구 10억명 ■ 디지털 혁명이 전 세계에 파급
디지털 전환	2014년	■ 디지털 전환을 통해 성과를 창출하는 기업 출현 ■ 디지털 전환이 일회성 인프라 프로젝트가 아닌 기업의 핵심전략으로 이해
	2015년	■ MIT대 및 Deloitte는 디지털 전환을 견인하는 것은 기술이 아니라 전략이라고 분석 ■ 미디어, 텔레콤, 소비자금융(핀테크), 소매 판매 등의 분야에서 디지털 기술을 활용하여 업계에 파괴적 충격(digital disruption) 촉발
	2016년	■ 미 Forrester Research사의 디지털 전환 포럼에서 디지털 전환은 지속적으로 개선을 추구하는 조직문화 구축이라고 발표
		■ 기업은 디지털 전환을 위해 Agile한 디지털 전환팀을 구성할 것을 조언
	2017년	■ 기업의 디지털 예산이 확대되고 소프트웨어 솔루션 수요가 증가
		■ 기업은 웹 또는 모바일 앱을 통한 고객 체험(user experience) 확대
	2018년	■ 모바일 기술, SNS, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, IoT 등 최신 디지털 기술을 활용한 디지털 전환 추진 기업 확대

자료: JETRO(2020),「미국의 디지털 전환 진행 현황」.

<표 2-19> 미국 기업의 형태별 디지털 전환 사례

	개 요	주요 기업 사례
비즈니스 프로세스 트랜스포메이션	■ RPA(Robotic Process Automation)를 이용하여 회계, 법무 등의 백오피스 업무 효율화 ■ 데이터 해석, API, AI/기계학습 등의 기술을 통해 비용 및 생산공정 시간 절감 ■ 상품 및 서비스의 품질 개선 목표	■ Airbus: VR 기술을 활용하여 비행기의 기체검사 효율화 ■ Domino Pizza: 유비쿼터스 e 플랫폼 구축
비즈니스 모델 트랜스포메이션	■ 비즈니스 프로세스 트랜스포메이션이 특정 사업분야에 초점을 두고 있다면 비즈니스 모델 트랜스포메이션은 업계의 가치 제고 ■ 복잡하고 면밀한 전략이 필요하여 각 사업부문을 통합 추진하는 리더십 중요	■ 넷플릭스: 동영상 콘텐츠 스트리밍 제공 ■ Apple: iTunes
도메인 트랜스포메이션	■ 업의 경계가 모호해지면서 새로운 비즈니스 창출	■ Amazon: AWS ■ IBM, MS: 클라우드 컴퓨팅
문화・조직 트랜스포메이션	■ 장기적・지속적으로 디지털 전환 성과창출을 위해 DX를 성공으로 이끄는 조직 개념, 인재・역량 재정의	■ Experian: API를 이용하여 Agile 개발 실천, 데이터에 초점을 둔 워크플로우 체제로 변혁 ■ Pitney Bowes: 고객 중심의 혁신 문화를 통해 우편 관련 기기 제조사에서 전자상거래, SW 등 글로벌 테크놀로지 기업으로 변혁

자료: JETRO(2020),「미국의 디지털 전환 진행 현황」.

<Box 2-3> 미국 기업의 디지털 전환 사례

미국은 다양한 산업분야의 기업이 디지털 전환을 기업전략으로 추진하고 있다. 개발을 디지털화하고 효율적으로 물류를 관리하는 한편, 고객의 니즈를 신속하게 반영하고 구매 전에 소비자 경험(UX)을 제공한다.

<표 2-20> 미국 기업의 디지털 전환 사례

기업	회사 개요	디지털 전환 내용
GM	■ 1908년 설립, - 캐딜락, 쉐보레, GMC, 뷰익 등 생산	■ 자율주행, 전기차 등 미래형 차의 개발 디지털화 - 자바(Java), 안드로이드, iOS 등 다양한

	- 2016년 자율주행 기술 전문 스타트업 크루즈(Cruise) 인수 - 2021년 1월 MS와 장기 전략적 파트너십을 체결, MS 클라우드서비스 '애져(Azure)'를 적극 활용 계획	플랫폼의 개발자와 소프트웨어 엔지니어 3,000명 신규 채용 계획 - 2020년 캐딜락 CT5에 처음 도입한 차량용 디지털 플랫폼인 Vehicle Intelligence Platform을 2023년까지 29개 차종에 도입 ・VIP는 시간당 4.5TB 처리 ・자동 소프트웨어 업데이트 ・차량 운행에 필요한 내외부의 디지털 신호를 인지하고 처리하는 뇌와 신경의 역할 수행
에이버리 데니슨	■ 점착소재, 라벨, 태그 및 특수 화학제품 제조 전문기업 - 세계 50개국 이상에서 3만명 이상 직원 고용 - 2020년 매출: 70억달러	■ RFID, QR코드 등이 포함된 '지능형 라벨'을 제조하고 Freshmarx® 프로그램을 이용해 해당 라벨을 이용하는 제품에 대한 품질 관리, 재고 추적, 폐기물 관리 등의 솔루션 제공
콘아그라	■ Slim Jim', 'Udis', 'Vlasic', 'Earth Balance' 등 70여 개의 브랜드를 보유하고 있는 미국 식품산업계의 대기업 - 매출: 110억달러, 고용: 1.8만명	■ 세일즈포스의 클라우드 기반 CRM 도입 - 판매, 서비스, 마케팅 등 소비자 데이터를 하나의 CRM 플랫폼에서 관리, 모든 소비자 접점에서 소통 간소화
웨이페어	■ 가정용 가구•가정용품 전자상거래 기업	■ AR, 3D 등을 활용하여 소비자가 공간디자인에 직접 참여 - AR로 실제 공간에서 구입하려고 하는 제품이 어떻게 보이고 자신의 공간에 맞는지 시각화 - 3D 가상룸을 만들고 다양한 스타일, 레이아웃 등을 시험

자료: 코트라 해외시장 뉴스(2021. 3. 61),「디지털 전환에 성공한 美 기업들의 전략」.

4. 소결 및 정책적 시사점

일본, 유럽, 미국의 디지털 전환 정책의 특징을 비교해 보면 일본과 유럽은 산업 및 기업 경쟁력 제고를 위해 정부가 적극적으로 기업의 디지털 전환을 지원하고 있으며, 미국은 첨단 ICT 기술 및 디지털 역량을 토대로 기업이 주도적으로 디지털 전환을 견인하고 있다.

일본은 코로나19 대응에서 보이는 것처럼 기업의 전반적인 디지털 전환은 크게 진전되지 못한 가운데, 정부는 디지털 전환을 위한 종합계획을 토대로 체계적으로 기업의 디지털 전환을 지원하고 있다. 특히 기업

<표 2-21> 일본, 유럽 및 미국 디지털 전환 정책 및 기업 사례 특징 비교

국가	주요 특징
일 본	■ 종합계획 - 디지털전환연구회 및 디지털전환가속화연구회를 통한 디지털 전환 추진 계획 마련 - 경제산업성은 동 계획을 토대로 디지털 전환 추진 ■ 통합 플랫폼 - 정책 관련 자료는 경제산업성 홈페이지 내 게재 - 실무 추진은 정보처리추진기구가 집행 ■ 주요 특징 - 정책 지원 이전 기업이 '디지털 전환 진단지표'를 작성토록 함으로써 기업의 디지털 전환 목표, 현 상황, 향후 과제 등을 자가 평가 - 정보처리추진기구는 '디지털 전환 진단지표'를 제공받아 벤치마크 등 컨설팅을 제공하고, '디지털 전환 진단지표'를 분석하여 일본 기업의 디지털 전환 수준을 평가, 정책에 반영 - 보조금, 세제 등을 통해 기업의 디지털 전환을 정책적으로 지원하고 디지털 인재 육성에 대한 지원도 적극 실시 ■ 기업 사례: 중소기업 - 인력 부족에 대한 대응 및 자동화와 스마트 팩토리 등의 형태로 디지털 전환 추진
유 럽	■ 종합계획 - 유럽 디지털 단일시장 구축을 위해 2010년 이후 유럽의 디지털 전략 적극 추진 - GDPR 등 데이터 보호 및 활용을 위한 규제 인프라 마련 - 기업의 클라우드, 인공지능, 빅데이터 활용 역량 제고 ■ 통합 플랫폼 - 중소기업 디지털 전환 플랫폼(http://digitalisesme.eu) 운영 ■ 주요 특징 - EU 차원의 정책자금 지원은 첨단산업 육성, 연구 및 혁신, EU-복구 및 회복 기금, 유럽 구조개혁 투자 펀드 등 구조적 전환을 위한 사업의 일환으로 지원 - 다만, 독일의 경우 중소기업의 디지털 전환을 위해 직접 정책자금 지원 - 중소기업 디지털 전환 플랫폼(http://digitalisesme.eu)은 모범 사례 및 중소기업 디지털 전환 컨설팅 지원 - 각국 이노베이션 허브를 통해 중소기업 디지털 전환 지원 ■ 기업 사례: 대기업 및 중소기업 - 사업 부문 간 디지털 통합을 통해 생산성 제고 및 디지털 기술을 활용하여 새로운 비즈니스 환경에 대응, 직원과의 비전 공유 및 노조 협조 중요
미 국	■ 지속적으로 발전해오고 있는 첨단 디지털 기술의 비교우위를 활용하여 기업이 주도적으로 디지털 전환을 견인 ■ 비즈니스 프로세스, 모델, 문화・조직 등 다양한 형태로 디지털 전환을 추진하는 가운데 디지털 전환을 기업 핵심 전략으로 삼고, 개발을 디지털화하고, 고객의 니즈를 신속하게 반영

자료: 저자 정리.

이 정부의 가이드라인을 참고하여 자체적으로 작성한 '디지털 전환 진단 진표'의 활용은 디지털 전환 지원정책에 매우 유용한 것으로 판단된다. 유럽은 '유럽 디지털 단일 시장 구축'을 위해 2010년 이후 유럽의 디지털 전략을 적극적으로 추진해왔다. GDPR 등 데이터 보호 및 활용을 위한 규제 인프라를 마련하고 기업의 클라우드, 인공지능, 빅데이터 활용 역량을 제고하는 데 정책의 초점을 두고 있다. 중소기업 디지털 전환 플랫폼을 구축하여 모범 사례 및 디지털 전환 컨설팅을 지원하고 있다. 정책자금 지원은 범유럽의 경우에는 첨단산업 육성, 연구 및 혁신, EU-복구 및 회복 기금, 유럽 구조개혁 투자펀드 등 구조적 전환을 위한 사업의 일환으로 지원하고 있으며, 독일은 중소기업의 디지털 전환을 촉진하기 위해 직접 재정지원을 실시하고 있다.

일본 및 유럽의 사례는 정부가 기업의 디지털 전환, 특히 자금과 인력이 부족한 중소기업의 디지털 전환을 효과적으로 지원하기 위해서는 정부의 체계적인 지원체계가 중요하다는 것을 시사한다. 특히 일본의 경우 중소기업 등 디지털 전환 정책 수요자가 경제산업성 및 정보처리추진기구의 홈페이지에서 디지털 전환 관련 정부 정책과 지원 프로그램을 용이하게 찾을 수 있도록 되어 있다.

제4절 국내 디지털 전환 정책 현황

1. 국내 디지털 전환 정책 추진

정부는 디지털 기반의 산업 경쟁력을 강화하기 위해 2014년 6월에 '제조업 혁신 3.0 전략'을 발표하면서 스마트공장 지원을 시작하였고, 2018년 중소기업 스마트 제조혁신 전략을 발표한 이후 디지털 전환 사업의 확장을 추진해 오고 있다. 2020년 7월 중소벤처기업부는 AI・데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화전략을 발표하여 스마트공장에서 생성되는 데이터를 활용하고, 중소기업의 AI 스마트공장화 지원을 위해 AI 제조

<표 2-22> 디지털 전환 관련 정책 추진 현황

시기	주관부처	주요 내용
2014. 6.	산업통상자원부	■ 제조업 혁신 3.0 전략 수립 발표
2018. 12.	관계부처 합동	■ 중소기업 스마트 제조혁신 전략 발표
2020. 7.	중소벤처기업부	■ AI・데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략 수립・발표 - 제조기업의 인공지능(AI) 지능형 공장화와 마이제조데이터를 위한 기반 마련
2020. 8.	산업통상자원부	■ 디지털 기반 산업 혁신성장 전략 발표
2021. 1~6.	산업통상자원부	■ 산업 DX 확산시리즈 1~17 발표
2021. 4.	과기정통부	■ 디지털 전환 지원사업 본격 추진

자료: 각 보도자료를 참고하여 저자 정리.

플랫폼을 구축하였다.

한편, 산자부는 2020년 8월 디지털 기반 산업 혁신성장전략을 발표하였고, 2021년 1월부터 6월까지 산업의 디지털 전략 확산을 위해 17개 과제를 제시하였다.

산업 DX 전략은 산업 전반적으로 디지털 경쟁력을 강화하는 것을 목표로 설정하고, DX 확산 지원을 위해 노력하고 있다. 2021년 1월 '산업 DX 확산시리즈 1'을 시작으로 기업의 규모별, 업종별 맞춤형 지원을 위해 2021년 6월까지 총 17개의 DX 확산시리즈를 발표하였다.

2021년 1월 DX 확산시리즈 1에서는 철강 생태계의 디지털 혁신 가속화, 2021년 4월 DX 확산시리즈 9에서는 산업 디지털 전환 확산을 위한 업종, 기업 규모, 공간별 맞춤형 지원정책을 마련하였다. 2021년 5월 DX 확산시리즈 12에서는 산업 디지털 전환 6대 선도 연구개발(R&D)사업에 착수하였고, 2021년 6월 DX 확산시리즈 15에서는 디지털 전환을 종합적인 관점에서 제공하기 위해 산업 디지털 전환을 위한 종합 지원체계를 마련하여 민간 주도로 10대 업종별 디지털 전환 방향을 수립할 수 있도록 지원하였다.

<표 2-23> 산업통상자원부 디지털 전환[DX] 정책

번호	일시	주요 내용
1	2021. 1. 27.	■ 철강 생태계의 디지털 혁신 가속화
2	2021. 2. 2.	■ 산업데이터 활용 생태계 구축 - 자율차, 스마트제조 구성요소 간 연계를 위한 실증체계 구축
3	2021. 2. 2.	■ 패션 산업의 디지털 전환 - K패션 디지털 전환 포럼 출범
4	2021. 2. 23.	■ 디지털 산업혁신 빅데이터 플랫폼 오픈
5	2021. 2. 25.	■ 규제 샌드박스를 통한 산업 디지털 전환 활성화 - AI와 로봇기술을 접목한 스마트 주차로봇 실증 개시
6	2021. 3. 4.	■ 유통산업의 디지털 혁신과 지속가능 성장 생태계 조성 - 민간 주도 혁신 촉진 및 디지털 유통 전문인력 양성
7	2021. 3. 15.	■ 데이터 축적과 AI 활용으로 소부장 미래 경쟁력 선점 - 2024년까지 데이터 표준화, 소재분야 딥러닝 등 인공지능 활용 소재개발, 표준모델 개발·공급 등에 700억원 집중 투자
8	2021. 3. 22.	■ 디지털산업혁신펀드 1호 투자 개시 - 디지털혁신 기업에 선제적 투자 확대
9	2021. 4. 1.	■ 산업 디지털 전환 확산을 위한 업종, 기업 규모, 공간별 맞춤형 지원정책 마련 - (업종) 업종별 맞춤형 전략 시리즈 발표, 수준별 사업 추진 - (기업) 기업 DX 종합지원시스템 구축, 산업데이터 플랫폼 확대 - (공간) 협업지원센터 확대, 공공데이터 플랫폼 구축
10	2021. 4. 14.	■ 디지털 혁신센터 개소를 통한 중기업 디지털 전환 활성화 - 산업 디지털 전환의 핵심주체로서 중견기업 역할 강화 기대
11	2021. 5. 7.	■ 인공지능 기반 영상진단 의료기기 활성화
12	2021. 5. 24.	■ 산업 디지털 전환 6대 선도 연구 개발(R&D)사업 착수
13	2021. 5. 27.	■ 1,000억원 규모 디지털산업혁신기금 2호 조성 - 민-관 공동출자를 통해 인공지능 기술 접목 산업의 디지털 전환 기업에 투자
14	2021. 6. 11.	■ 디지털 전환과 탄소중립 표준화에 범부처 협동
15	2021. 6. 23.	■ 산업 디지털 전환을 위한 종합 지원체계 마련 - (연대) 민간 주도로 10대 업종별 디지털 전환 방향 수립 - (센터) 디지털 전환 공통기술, 표준, 성능 시험장 제공
16	2021. 6. 24.	■ 화학 등 소재분야 핵심 디지털 데이터 확보
17	2021. 6. 29.	■ 산업 디지털 전환을 선도할 기업 리더 양성

자료: 각 보도자료를 참고하여 저자 정리.

2. 디지털 전환 관련 지원 프로그램

주요 부처별 디지털 전환 관련 지원 프로그램은 <표 2-24>와 같다. 정부는 디지털 기반의 산업 경쟁력을 강화하기 위해 2018년 중소기업 스마트 제조혁신 전략을 시작으로 디지털 전환 사업 확장 및 디지털 전략을 추진해 오고 있다.

<표 2-24> 디지털 전환 관련 지원 프로그램 현황

일시	주관부처	지원 프로그램	주요 내용
'21.4	산자부	중견기업 디지털혁신센터	■ 인식 제고→역량 강화→실행 지원 등 DX 전 과정을 체계적으로 지원하고, 기업 간 연대 협력 허브 역할 수행
'20.9	신자부	중견기업-스타트업 디지털 전환 상생라운지*	■ 산업지능화협회-중견련-무역협회 협력을 통해 중견기업과 국내외 혁신 스타트업의 디지털 전환 협력 강화
'21.4	산자부	디지털 전환의 실질적 구현을 위한 전문인력 양성*	■ 중견기업 임직원을 대상으로 DX 전문 교육과정 제공 ■ AI, 빅데이터 등 인력수요가 높은 신산업 분야 중견기업과 대학을 연결하여 취업연계형 석·박사 양성과정 신설(2022년 4개 대학, 연 100명 목표)
'21.4	신자부	디지털 카라반*	■ 수요-공급 중견기업 간 디지털 전환 솔루션 협력모델 발굴 매칭을 위한 지원 ■ 분야별 DX 공급 기업(카라반팀)이 수요 기업 CEO를 직접 방문하여 디지털 기술 및 솔루션 도입 지원
'21.6	산자부	산업 디지털 전환 협업 지원센터[1)]	■ 산업데이터 매칭 지원: 밸류체인 디지털화 선도 R&D 컨소시엄이 활용 가능한 공통 기반기술 및 밸류체인 기업 간 협업 지원을 위한 기술·기업 매칭 서비스 제공 ■ 산업 DX 컨설팅: 산업데이터 기반 협업환경 조성, 업무 개선 및 밸류체인 통합 등 산업데이터 활용을 위한 기초·심화 컨설팅 제공 ■ 협업기반 DX카라반, 산·학 AI 협업지원 제공
'21.1	과기부	2021년 AI바우처	■ 2021년부터 지원대상 확대(중소→중소·중견), 총사업비의 70% 이하, 최대 3억원 지원
'21.4	과기부	디지털 전환 교육지원	■ 고용충격에 대응하여 IT 전문 일자리를 창출하고, 중소기업 등의 디지털 전환 인식 제고 및 이행 지원을 통한 디지털 전환 가속화
'21.4	과기부	중소기업 클라우드 서비스 이용 지원(바우처) 사업 공고	■ 클라우드 서비스 도입 지원을 통해 클라우드 기반의 디지털 전환 촉진 등 국내산업 경쟁력 강화 ■ 기업별 환경을 고려한 도입 컨설팅 및 클라우드 전환(데이터 이관, 교육비), 서비스 이용료(바우처) 등 수요기업의 디지털 전환 지원

<표 2-24>의 계속

일시	주관부처	지원 프로그램	주요 내용
'21.4	중기부	2021 스마트 서비스 지원사업	■ 스마트공장(제조), 스마트상점・공방(소상공인)과 함께 중소기업 서비스 부분의 디지털 전환을 지원
'21.5	중기부	온라인・기업 수출 중소기업 맞춤형 지원	■ 온라인수출 중소기업 물류 고도화 등 지원 ■ 기술수출 활성화를 위해 기술교류・마케팅 등 지원 강화
'21.2	중기부	2021 비대면 서비스 바우처 지원	■ 중소・벤처기업의 스마트・디지털화 촉진을 위해 화상회의, 재택근무, 온라인교육 등의 비대면 서비스 이용을 지원하여 원격근무 확산
'21.2	중기부	스마트 서비스 ICT솔루션 개발사업	■ 중소기업 서비스 분야 생산성 향상, 서비스 고도화, 신사업 창출 등을 위한 맞춤형 솔루션 개발 지원을 통해 중소기업 서비스 혁신 기반 구축
'21.1	중기부	중소기업 기술혁신 개발	■ 창업 이후 중소기업이 Scale-Up할 수 있도록 시장검증 단계별 기술개발 지원과 신속한 사업화를 통해 기업성장을 도모할 수 있도록 혁신역량 수준별로 구분하여 지원

주: 1) www.idx.or.kr
2) *은 2021년 2월에 발표한 등대프로젝트 추진 과제임.
자료: 각 보도자료를 참고하여 저자 정리.

가. 스마트공장 지원

디지털 전환의 기반이 되는 스마트공장 구축 및 고도화를 위한 지원사업은 <표 2-25>와 같다. 스마트공장 구축 및 고도화 지원을 위해 기초 및 고도화 지원, 대중소 상생형 스마트공장 지원, 업종별 특화 스마트공장 구축 사업 등이 운영되고 있다.

<표 2-25> 스마트공장 지원사업

구 분	주요 내용
기초 및 고도화 지원	■ (기초) 스마트공장 미구축 기업을 대상으로 솔루션 및 연동 설비의 최초 구축 지원 ■ (고도화 1) 기구축 스마트공장의 활용도와 보급수준 향상을 위한 기존 시스템의 고도화 및 스마트공장 설비와 연계시스템의 추가 구축·연동 ■ (고도화 2) 스마트공장의 활용도와 수준 향상을 위한 기존 시스템의 고도화 및 스마트공장 설비와 연계시스템의 추가 구축·연동
대중소 상생형 스마트공장 지원	■ 주관기관(대기업 등)이 중소·중견 기업과 협력하여 스마트공장을 구축할 경우, 정부가 구축비용의 일부를 지원
업종별 특화 스마트공장 구축 지원사업	■ 제조공정(업종)별 특화 솔루션 및 솔루션 연동 자동화장비·제어기·센서 등 구축 지원
데이터 분석 기반 스마트공장 구축 지원사업	■ AI·빅데이터 등 중소기업 제조 데이터 특화 분석 솔루션 도입 및 자동화 장비·제어기·센서 등 구축 지원
스마트공장 수준 확인 제도	■ 기업에 최적화된 스마트공장 구축 및 고도화 추진을 위하여, 기업의 제조수준을 객관적으로 진단하고 고도화를 위한 가이드라인 제시
권역별 스마트공장 테스트베드 구축	■ 4대 권역별 스마트공장과 관련된 기술개발 및 실증을 수행하는 테스트베드 구축·운영 지원
스마트화 역량 강화	■ 전문컨설팅 기관의 컨설팅 방법론 및 도구를 통해 스마트공장 구축기업의 현장 진단 및 구축과정 중 현장 애로 해결 지원
클라우드 기반 솔루션 개발	■ 클라우드 기반으로 다수의 중소기업이 공동활용 가능한 업무용 솔루션 구축 지원

자료: 스마트공장 사업관리시스템(https://www.smart-factory.kr/#, 접속일: 2021. 10. 9).

나. 데이터 및 비대면 바우처 지원

중소기업이 데이터를 활용하여 비즈니스를 혁신하고 신규 제품과 서비스를 개발할 수 있도록 데이터 구매와 가공 서비스를 지원하는 데이터 바우처 제도를 운영하고 있다. 지원 규모는 2020년 기준 본사업 575억원(1,420건)[8] 및 추경사업 489억원(AI 가공 620건)[9]이었다.

8 과학기술정보통신부(2020. 3. 27).

정부는 또한 중소기업의 비대면 업무 환경 구축을 위한 비대면 서비스 바우처 사업도 운영하고 있다. 2021년 예산은 2,160억원이며 6만개 중소기업에 화상회의, 재택근무, 네트워크・보안 솔루션, 에듀테크, 돌봄 서비스, 비대면 제도 도입 관련 컨설팅 등 6개 분야의 비대면 서비스를 이용할 수 있는 바우처를 지원하며, 기업당 최대 400만원(자부담 10% 포함)까지 지원된다(중소벤처기업부, 2021. 1. 29).

<표 2-26> 데이터 바우처 지원사업 현황

(단위: 건)

	본예산			추경 예산		
	모집	접수	경쟁률	모집	접수	경쟁률
구매	700	2,836	4.0:1	-	-	-
일반가공	420	1,252	3.0:1	-	-	-
AI가공	300	924	3.1:1	620	1,152	1.9:1
합계	1,420	5,012	3.5:1	620	1,152	1.9:1

주: 2020년 기준임.
자료: 구자현 외(2020).

<표 2-27> 비대면 바우처 사업 주요 내용

구 분	주요 내용
화상회의	■ 온라인을 활용한 화상회의 서비스 및 영상면접 등 비대면 채용관리 서비스
재택근무 (협업Tool)	■ 기업 내 임・직원의 재택근무 등에서 활용이 가능한 업무 파일 및 화면 공유 등 온라인 협업 클라우드 서비스
네트워크 (보안솔루션)	■ 해킹 방지 및 정보보안 등을 위한 온라인 보안 서비스
에듀테크 (직무교육)	■ 에듀테크를 활용한 기업 내 직원을 위한 온라인 직무교육 서비스 및 초・중・고등 학생용 온라인 교육서비스
돌봄서비스	■ 비대면 서비스 이용 기업 돌봄서비스
비대면 제도 도입 컨설팅	■ 원격근무 도입에 따른 인사・노무, 보안전략 컨설팅

자료: 비대면 바우처 플랫폼(http://www.k-voucher.k).

9 과학기술정보통신부(2020. 9. 2).

다. 디지털 전환 교육 지원사업

1) 고용노동부 디지털 교육 사업 현황

고용노동부는 K-Digital Credit, K-Digital Training, K-Digital Platform 등 디지털 교육을 위한 정책을 통해 디지털 신기술 교육비 지원, 신기술 분야 실무 훈련 제공, 디지털 융합 플랫폼 등을 지원하고 있다.

K-Digital Credit은 디지털 경제, 플랫폼 경제, 데이터 분석, 스마트 기술 등의 강의를 수강할 경우 훈련비를 지원하며, K-Digital Training의 경우 디지털 역량을 갖춘 5개 분야 디지털 엔지니어 양성을 위해 디지털 직업기초 과정, 디지털 기반 기술과정, 디지털 응용 과정 등을 무료로 제공한다. 또한 K-Digital Platform을 통해 '디지털 융합훈련 플랫폼'을 구축하여 중소기업 재직자를 디지털 분야의 실무인재로 양성하기 위해 시설·장비 등을 공유하고, 지역 내 주력산업 등과 연계한 수준별 맞춤형 디지털 융합 훈련과정을 제공한다.

<표 2-28> 디지털 교육 정책

구 분	주요 내용
K-Digital Plus 지원 (구직자, K-Digital Credit)	■ 국민내일배움카드를 활용한 디지털 교육 수강 - 디지털·신기술 분야를 훈련받는 구직자에게 최대 50만원 훈련비 지원
K-Digital Training	■ 미래형 핵심 실무인재 양성훈련 - 청년을 대상으로 디지털·신기술 분야의 핵심 실무 훈련 제공
K-Digital Platform	■ 민간 주도 직업훈련으로 공공·민간의 디지털 융합훈련 플랫폼 확대 - 중소기업 등이 우수한 훈련시설을 공유할 수 있도록 공동훈련센터를 개방하고, 5개소를 선정하여 시설, 장비 등 지원

자료: 관계부처 합동(2021. 4. 14),「사람투자 10대 과제 핵심성과 및 향후계획」의 재구성.

[그림 2-23] K-Digital Training 교육과정



자료: K-Digital 훈련원(http://digital.kpu.ac.kr).

<표 2-29> 고용노동부 디지털 교육 프로그램

	운영기관	주요 내용
K-Digital Plus (K-Digital Credit)	한국산업기술대학교 K-Digital 훈련원	■ 미래적응형 직업훈련체계로의 개편을 위해 초·중급 디지털 융합훈련 참여 시 훈련비(K-Digital-Credit) 지원 ■ HRD-Net을 통해 국민내일배움카드 발급·훈련 지원 - 국민내일배움카드 훈련비 지원 한도(5년간 300~500만원) 외 50만원(지급 후 1년 한도) 추가 지급(추가 지급된 50만원은 정해진 「K-Digital Credit 훈련과정」 수강에만 사용 가능) ■ 디지털 경제, 플랫폼 경제, 데이터 분석, 스마트 기술 등 - (초급) 디지털 경제 및 신기술에 대한 기본 이해 - (중급) 프로그래밍 언어 이해 및 활용, 데이터 분석 및 활용
K-Digital Training	한국산업인력공단, 한국기술교육대학교	■ 디지털 역량을 갖춘 5개 분야 디지털 엔지니어 양성을 목표로 교육비가 전액 무료인 프로그램 ■ 디지털 직업 기초 과정, 디지털 기반 기술과정, 디지털 응용 과정 제공 - 교육과정을 수강하기 위해서는 HRD-Net을 통한 내일배움카드 발급이 필수
K-Digital Platform		■ '디지털 융합훈련 플랫폼'을 구축하여 중소기업 재직자 및 구직청년을 디지털 분야의 핵심 실무인재로 양성 ■ 지역 內 '디지털 융합훈련 플랫폼'을 중소기업 재직 자·구직 청년, 영세자영업자 등 지역 내 다양한 훈련 수요자에게 개방 ■ 시설·장비 등을 공유하고 지역 내 주력산업 등과 연계한 수준별 맞춤형 디지털 융합 훈련과정을 제공

자료: 관계부처 합동(2021. 4. 14), 「사람투자 10대 과제 핵심성과 및 향후계획」의 재구성.

<표 2-30> 디지털 신기술 훈련 분야

분 야	내용
빅데이터	■ 특정 목적 실현 및 문제 해결에 활용하기 위한 정형/비정형 데이터의 생성, 수집, 축적, 분석, 표현에 관련하여 분석이론 및 기반기술을 개발하거나 데이터 분석을 활용한 솔루션 및 서비스를 기획, 개발하고 구축하며 미래 상황을 예측하는 일에 관련된 분야
사물 인터넷	■ 기계장치에 센서/통신/컴퓨팅 등 기능을 부가하여 기계와 기계, 기계와 인간 간 통신을 할 수 있도록 하는 서비스 또는 통신프로토콜, 센서, 임베디드소프트웨어 등 기반 기술을 개발하거나 사물·센서 상호 연결 및 인터넷에 연결 등 운영 인프라 시스템을 구축하는 일에 관련된 분야
스마트 제조	■ 가상물리시스템(Cyber Phisical System)을 근간으로, 로봇/설비/센서 등 '스마트장비'와 MES/PLM/ERP/SCM등 '응용시스템', IoT/클라우드/빅데이터분석 등 4차 산업혁명 기술 기반의 '플랫폼'으로 구성되는, 지능화된 제조공정의 개발 및 구현에 관련된 분야
인공지능	■ 인간의 학습과정과 지능의 발현 체계를 모방하여 컴퓨터에 구현함으로써 전문가시스템, 음성/이미지 식별, 자연어 처리 등 인간의 지적 업무를 대체할 수 있도록 하는 알고리즘 연구, 소프트웨어 개발 및 시스템 인프라 구축/운용에 관련된 분야
클라우드 컴퓨팅	■ 메일 등 응용소프트웨어, DBMS/개발도구 등 플랫폼, 서버/스토리지 등 IT인프라를 네트워크에서 다수의 서버를 이용자가 접속 이용 가능한 서비스로 구현하고, 수요에 따라 컴퓨팅 자원을 유연하게 공급하여 다양한 정보처리 관련 서비스 제공 등을 하는 시스템 구축 및 운영 기술 관련 분야
정보보안	■ 정보를 처리하는 기기와 그 처리 과정에서 발생 가능한 취약점과 위협을 식별하고 그로 인한 위험을 예방/감소시키기 위한 기술적·관리적 대응체계 및 솔루션에 관련되는 분야(정보보호를 위한 보안 설계, 개발, 검증, 인증, 관리, 구축, 통제 등)
실감형 콘텐츠	■ 가상현실(virtual reality: VR) 및 증강현실(augmented reality: AR) 기술 구현 및 응용에 필요한 기술/장치/시스템을 개발/운용하거나 혹은 그 내용을 구성하는 멀티미디어 콘텐츠를 기획·제작하는 일에 관련된 분야
핀테크	■ 간편결제, 간편송금, 금융상품 추천, 로봇 어드바이저를 통한 투자관리, P2P(Peer to Peer)투자 등 IT기술을 이용하여 금융 관련 업무를 처리할 수 있는 서비스 또는 그 기반 기술을 기획/개발하거나 운용 시스템을 구축하는 데 관련된 분야
무인 이동체	■ 컴퓨터와 통신기술을 이용하여 자율적으로 운행 가능한 기기를 개발하거나 혹은 이를 활용한 서비스를 기획하고 관련 인프라를 구축하는 데 관련되는 분야
기타	■ 스마트팜, 스마트시티, 5G, 블록체인, 로보틱스, 첨단소재 등 기타 신기술 및 융·복합 분야

자료: 관계부처 합동(2021. 4. 14),「사람투자 10대 과제 핵심성과 및 향후계획」.

<표 2-31> K-Digital Credit 교육과정

구 분	교육과정
초급	■ 코알못을 위한 블록 코딩으로 배우는 인공지능 ■ 4차 산업혁명 신기술과 첫만남 ■ 어서와 파이썬 처음이지 ■ 바로써먹는 풀스택 기초-파이썬으로 시작 ■ 바로써먹는 풀스택 기초-자바스트립으로 시작 ■ 쉽게 시작하는 데이터 분석(엑셀, 파이썬) ■ 빅데이터 시대, 모두가 알아야 할 데이터 리터러시 ■ 비전공자를 위한 디지털 기초지식 ■ 딥러닝 첫걸음부터 실무까지 ■ 프로그래밍 첫걸음 시작하기 ■ 빅데이터분석 첫걸음 시작하기 ■ 비개발자를 위한 웹개발 종합반 ■ 캐글러로 가는 데이터분석 첫걸음 ■ 쫄지말자 딥러닝 ■ [누구나 코딩] 코딩으로 드론 날리기
중급	■ 파이썬 금융데이터 분석 ■ 직무 자동화를 위한 프로그래밍 언어활용 ■ 파이썬으로 시작하는 웹 프로그래밍 ■ 데이터 엔지니어로 가는 파이썬 첫걸음 ■ 따라하자 딥러닝 ■ 머신러닝 / AI 첫걸음 시작하기 ■ Java & SpringBoot로 시작하는 웹 프로그래밍 ■ 나만의 iOS 앱 개발 입문

자료: HRD-Net(https://www.hrd.go.kr, 접속일: 2021. 8. 2).

2) 과학기술정보통신부 디지털 전환 교육 사업 현황

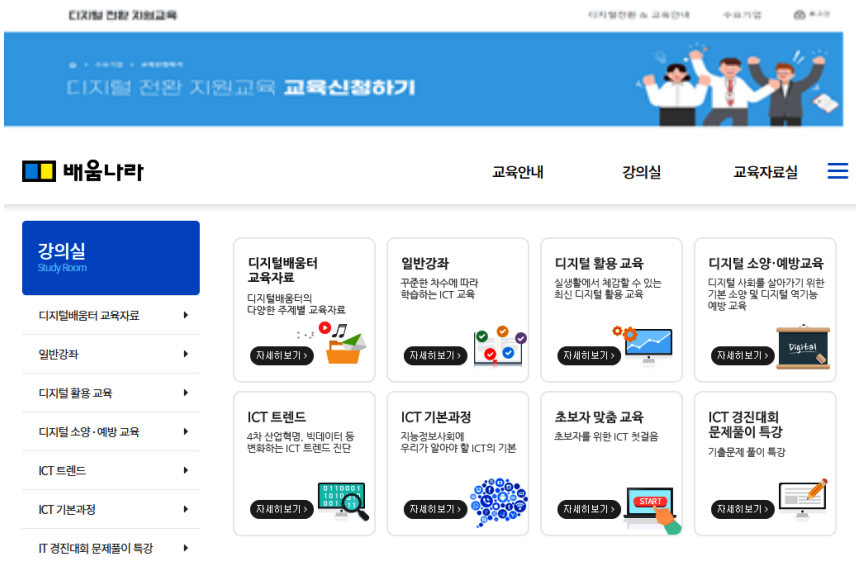
과학기술정보통신부는 수요처의 디지털 전환 수준에 대한 역량 진단과 교육 요구사항을 반영하여 수요처에 맞는 역량강화를 위해 디지털 전환 공통역량 과정으로 디지털 기초능력과 플랫폼 리더십, 디자인 마인드셋 등의 교육과정을 제공한다. 또한 일반 국민의 디지털 역량을 제고하기 위해 디지털 배움터를 운영하고 있다. 디지털 배움터는 개인의 디지털 역량 진단을 실시하고, 개인의 디지털 수준에 맞는 교육을 신청할 수 있도록 하고 있다.

<표 2-32> 과기부 디지털 전환 지원교육 현황

수행기관	주요 내용
정보통신 산업진흥원	■ (수요처) 디지털 전환 교육 수요가 있는 전국 중소기업, 비영리 기관, 소상공인 등 ■ (교육내용) 수요처의 디지털 전환 수준에 대한 역량 진단과 교육 요구사항을 반영하여 수요처에 맞는 역량강화 교육 계획을 구성하여 진행 - 디지털 전환 공통역량 과정으로 디지털 기초능력과 플랫폼 리더십,디자인 마인드셋 등의 교육과정을 운영
디지털 배움터	■ 디지털 활용 교육 - 실생활 체감형 교육 - 영상편집 교육 - 디지털 종합역량 교육 ■ 디지털 소양 교육 - 저작권 교육 ■ ICT 트랜드 - 4차 산업혁명 기술의 특징 ■ ICT 기본과정 - 엑셀, 파워포인트, 포토샵 등

자료: 디지털 배움터(http://xn--2z1bw8k1pjz5ccumkb.kr/, 접속일: 2021. 8. 2).

[그림 2-24] 과기부 디지털 교육 관련 홈페이지



자료: 배움나라(https://www.estudy.or.kr/estudy3.0/kor/index.asp, 접속일: 2021. 8. 2).

3) 디지털 전환 인식 제고

기업의 디지털 전환 추진이 성과를 창출하기 위해서는 무엇보다도 경영진의 디지털 전환의 중요성에 대한 인식과 추진의지가 매우 중요하다. 일본의 디지털 전환 지표에서도 경영자의 리더십 아래 비즈니스 모델이나 업무 프로세스, 기업 문화를 변혁하기 위한 조직 정비, 인재・예산의 재배분, 프로젝트 관리나 인사평가 재검토 등을 기업 디지털 전환의 성과창출을 위한 중요 요소로 제시하고 있다.

국내에서는 산업통상자원부와 중견기업연합회가 디지털 전환 CEO 아카데미를 통해 디지털 전환을 위해 새로운 리더십, 조직운영, 업무방식의 변경 등 CEO를 대상으로 디지털 전환의 중요성에 대한 인식을 고취시키고 있다.

한편, 기업이 디지털 전환 투자에 대한 성과를 창출하기 위해서는 수요 기업은 공급 기업에 대해 달성하고자 하는 구체적인 목표를 제시하는 가운데 회사 업무를 잘하는 중간 관리자의 적극적인 협조와 디지털 활용 역량 제고가 중요하고, 공급 기업은 수요 기업에 대한 적극적인 컨설팅이 중요한 것으로 조사되고 있다('Box 2-4: 디지털 기반 성장을 위한 중견기업 의견' 참고)

<표 2-33> 디지털 전환 교육 프로그램

주관 기관	지원 프로그램		주요 내용
산업부・중견기업연합회	중견기업 핵심인재 육성 아카데미	DX CEO 아카데미	■ 디지털 전환의 중요성에 대한 인식 고취 및 디지털 경쟁력 확보를 위한 과제 해결
		CDO 양성과정	■ 디지털 전환을 위해 새로운 리더십, 조직운영, 업무방식의 변화를 고민하고 있는 중견기업 임직원을 위한 교육 프로그램
		DX역량맞춤형 교육과정	■ 중견기업 디지털 전환을 위한 교육・컨설팅 제공 ■ 기업 방문 맞춤형 교육
		중견기업 AI 디지털 혁신 웨비나	■ 산업지능화 시대의 현 상황을 진단하고, 디지털 혁신에 대한 혁신사례 학습

자료: 중견기업 핵심인재 육성 아카데미(http://academy.fomek.or.kr/, 접속일: 2021. 8. 2).

<Box 2-4> 디지털 기반 성장을 위한 중견기업 의견

2021년 6월 KDI는 디지털 기반 성장을 위한 정책을 모색하기 위해 「중견기업·KDI 간담회」를 개최하였다. 간담회에는 중견기업 8개 업체(수요 기업 4개 업체, 공급 기업 4개 업체)가 참석하였고, 이를 바탕으로 디지털 기반 성장을 위한 수요 기업 및 공급 기업의 의견을 정리하였다. 수요 기업의 경우 디지털 전환 과정에서의 어려움을 해결하기 위해 공급 기업과의 원활한 소통 및 디지털 교육이 필요하며, 공급 기업의 경우 기업별로 적합한 디지털 환경 구축을 위해서는 무엇보다 수요 기업의 협조가 우선시되어야 한다고 언급하였다. 성공적인 디지털 전환을 위해서는 수요 기업 및 공급 기업의 협력이 무엇보다 중요한 것이다.

<표 2-34> 디지털 기반 성장을 위한 수요 및 공급 기업 의견

구 분	주요 내용
수요 기업	■ 디지털 전환 과정에서 어려움 존재 - 반도체 업종의 경우 모든 항목을 디지털화하지 않으면 협력사 등록이 안 되며, 데이터 간 연계, 정확성 등이 문제로 작용 - 정부자금 투입에 비해 디지털 전환 완성도는 미미한 상황에서 문제가 발생했을 때 어떤 담당자에게 연락해야 할지 모르는 상황이 종종 발생 - 컨설팅 개발 비용은 비교적 저렴하며, 상대적으로 개발에 많은 비용이 소요되는 상황에서 기반이 되는 부분에 초점을 맞추는 정책이 나와야 한다고 판단 - 정부 과제로 선정된 과제는 주로 명확한 과제인데, 현장에서 기반이 되는 과제를 정책에 반영 ■ 디지털 전환을 전반적으로 아우를 수 있는 총괄 프로젝트의 필요 - 스마트 팩토리 사례를 참고하여, 업종별·단계별 기능을 나눠서 단계표를 정해두고, 여기까지가 이번에 지원해야 할 사업이고, 향후 어떤 사업을 지원해야 할지 로드맵 제시 필요 ■ 현업을 잘 이해하는 IT 전문가 확보에 어려움이 있으므로, 컨설팅을 함께 제공하는 과정 필수 ■ 디지털 교육의 중요성 - 디지털 전환 과정에서 필요한 부분을 명확히 하고, 해당 분야를 따라가는 과정이 적합하다고 판단 - 이러한 과정은 개별 기업에 달려 있으며, 컨설팅 등을 CEO가 쉽게

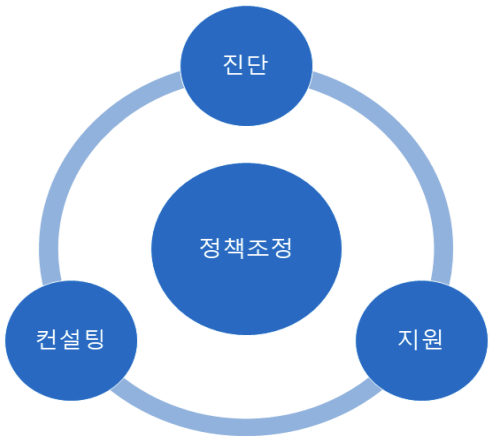
	받을 수 있는 환경이 마련될 필요 - 정부의 지원도 중요하지만, 개별 기업 및 직원이 적극적으로 교육을 받는 과정이 필요
공급 기업	■ 수요 기업의 적극적인 협조 필요 - 고객사의 니즈를 받아보면 우리 기업 스스로 해결할 수 있는 부분이 많이 있는데, AI를 활용한 데이터를 구축하려면 수요 기업의 협조가 필요한 경우 존재 - 통상적으로 수요 기업은 데이터 협조 등이 저조한 경우가 대부분이며, 수요 기업의 입장에서는 데이터를 제공하고 싶어도 데이터를 수집하고 있지 않아 제공하지 못하는 경우도 존재 - 디지털 전환 성공을 위해서는 공급 기업의 기술과 수요 기업의 지식이 병행될 필요 - 공급 기업의 입장에서 수요 기업을 방문해보면 IT 예산이 가정 적은 비중을 차지 - 그럼에도 불구하고 수요 기업의 프로세스 노하우를 귀담아 듣는 과정이 필요 ■ 성공적인 디지털 전환을 위해서는 IT 전문가가 아니라, 현업 종사자 필요 - 현업에 있는 니즈를 파악하여, 은퇴한 업계 관계자를 6~12개월 정도 고용할 수 있도록 하고, IT 솔루션도 함께 고려 ■ 비즈니스 협업 필요 - 일반적으로 회사 내에 투자팀 따로 존재, 기술력이 있는 기업은 투자할 기회 만들고, 비즈니스 연결 기회가 필요하다면 연계 고려 - 외국 업체와의 연계 방안 고려할 필요 - 윈도우 등 해외 제품이므로 연동이 필요하며, 마크애니의 경우 블라인드 등에 유출한 사람이 누군지 추적 가능한 프로그램 개발 - 해외 리딩 기업과의 컨택을 지원하는 방안 검토 필요

자료: 「중견기업 • KDI 간담회」(2021. 6. 9)의 주요 내용을 정리함.

제5절 국내 중소기업 디지털 전환 정책과제

국내 중소기업의 디지털 전환에 대한 성과를 창출하기 위해서는 우선 중소기업의 디지털 전환에 대한 준비도를 진단하고, 이를 토대로 어떤 디지털 기술과 역량을 확보해야 하는지 컨설팅을 수행하는 가운데 해당 중소기업에 필요한 정책지원을 실시할 필요가 있다. 또한 정부의 중소기

[그림 2-25] 국내 중소기업 디지털 전환 정책과제 도식



자료: 저자 작성.

업에 대한 다양한 디지털 전환 정책이 서로 연계될 수 있도록 총괄 또는 통합정책 기능도 필요하다. 이하에서는 각 부문별로 구체적인 정책과제를 살펴보고 제언하고자 한다.

1. 디지털 전환 진단 지표 작성 및 분석

중소기업에 일정 금액 이상의 디지털 전환 지원을 실시할 경우 중소기업에 '디지털 전환 진단 지표'의 작성 및 제출을 의무화하고, 이를 분석하여 국내 기업의 디지털 전환 정도를 심도 있게 파악하고 정책 개선을 모색할 필요가 있다.

일본의 경우에는 2019년 이후 정보처리추진기구가 기업의 '디지털 전환 진단 지표'를 통해 디지털 전환 성숙도를 추적·분석하고 있다. 국내의 경우 업계, 연구기관, 공공기관 등이 개별 연구 및 사업 목적에 따라 디지털 전환 성숙도를 조사하고 있다.

특히 기업의 '디지털 전환 진단 지표' 작성은 경영진의 디지털 전환 인식 제고에도 기여할 것으로 판단된다.

2. 디지털 전환 컨설팅 고도화

중소기업의 디지털 전환이 성과를 창출하기 위해서는 디지털 전환을 위한 중소기업 내부 역량 및 준비도와 해당 중소기업에 필요한 디지털 역량, 솔루션 등에 대한 컨설팅이 중요하다. 특히 중소기업이 디지털 전환을 통해 지속가능한 성장을 구가하기 위해서는 기존 공정의 개선을 위한 디지털 전환뿐만 아니라 새로운 비즈니스 모델을 위한 가치창출 컨설팅이 매우 중요하다.[10]

예를 들어 중소벤처기업부의 스마트 제조혁신 사업과 관련하여 16개의 전문업체와 2,382명이 중소기업 스마트공장 및 디지털 전환에 대해 컨설팅을 수행하고 있다. 그러나 이들 중 상당수는 공정혁신을 위한 사업계

<표 2-35> 스마트 제조혁신을 위한 전문가 현황

(단위: 명)

구 분	전문가 현황
제조 마이스터	560
스마트공장 전문가	1,522
AI 마스터	300
계	2,382

자료: 스마트제조혁신추진단, 내부자료(자료 획득일: 2021. 12. 3).

<표 2-36> 스마트화 역량강화사업 컨설팅 기관 및 인력 현황

(단위: 명)

구 분		현 황
컨설팅 기관		16
스마트화 역량강화사업 관련 인력		693
	상주 인력	198
	컨설팅 인력	495

자료: 스마트제조혁신추진단, 내부자료(자료 획득일: 2021. 12. 3).

10 중소기업 스마트공장 정책 지원 공공기관 담당자와 면담한 내용이다.

<표 2-37> 성공적인 디지털 전환을 위한 컨설팅 방안

	주요 내용	
1단계 Value Creation Working Group (VCWG)	■ 정부 주도형과 국민 참여형으로 자생적으로 만들어 운영하는 생태계 조성 ■ 경쟁 구도하에 많은 VCWG를 자생적으로 만들게 하여 기업이 스스로 필요로 하는 제품개발이나 사업 모델을 개발할 수 있는 생태계를 만들어 가도록 정부가 지원 ■ 수십 개의 VCWG을 운영하면서 우리나라 제조기업이 글로벌 시장에서 새로운 제품을 생산하여 판매하거나, 기존의 제품을 새롭게 사업화할 수 있도록 아이디어 도출 및 토론회를 수행하고, VCWG 실행 결과 새로운 사업 모델을 개발할 수 있는 VCWG 운영계획서를 제출 ■ 제출된 운영계획서를 평가하여 실현 가능성과 미래 시장을 선점할 제품을 찾아 최적의 VCWG을 선발하고, VCWG의 운영비는 자율적으로 수행 혹은 일부 정부가 지원	■ 사업 특성을 고려하여 3~10년 동안 실행 ■ 매년 사업계획서를 수립하여 지속적으로 정부 지원 사업을 수행·관리
2단계 대상 기업에 컨설팅 사업 수행	■ VCWG는 경쟁을 거쳐 선정하고 대상 제조 기업에 컨설팅 사업을 수행하고 새로운 제품을 개발하거나, 기존 제품의 새로운 사업 모델을 개발하는 종합 계획서를 제출 ■ 신제품 및 사업 모델을 개발하기 위해 사업계획서를 작성할 때까지 소요되는 컨설팅 비용은 원가만 지불하고, 수십 개의 사업 계획서를 종합 평가하여 3단계 실행사업으로 선정된 VCWG는 컨설팅 결과 이익금을 우수상금으로 보상 ■ 2단계 컨설팅 사업을 수행할 때, 정부 지원 사업비를 활용하여 컨설팅 기업 및 기관의 운영을 위한 수단으로 활용하는 것을 방지하기 위해, 실비용만을 지원하고, 성과 평가 후 3단계로 진행할 수 있을 때 성과급을 주는 방식으로 좋은 제품 및 사업 개발을 수행한 VCWG에는 많은 돈을 보상해 주는 방식으로 형식적 사업이 아닌 실효성 있는 사업을 수행	
3단계 실현 가능성이 우수한 사업 선정	■ 사업 모델 개발 → 종합계획서 검토·평가→ 실현 가능성이 우수한 사업 선정 → 제품 생산 및 서비스 관리 ■ 정부 지원하에 스스로 사업 성공을 할 수 있는 환경 조성	

자료: 스마트제조혁신추진단, 내부자료(자료 획득일: 2021. 12. 3)를 활용하여 저자 재구성.

획서를 수립, 실행하는 컨설팅 툴과 방법론을 보유하고 있지만, 새로운 제품을 개발하고, 사업 모델을 개발하는 컨설팅 툴과 방법론은 거의 없다고 할 수 있다. 제조 기업의 역량을 분석하여 새로운 제품을 개발하고, 사업 모델을 개발할 수 있는 컨설팅 방법론에 대해 컨설팅할 수 있는 전문업체 및 전문가의 지원이 필요한 상황이다.[11]

이에 따라 독일과 같이 중소기업이 새로운 제품을 개발하고, 글로벌 시장에 판매하여 수익을 창출하는 사업 모델을 개발하도록 컨설팅할 수 있는 가치창출 컨설팅 역량을 육성해야 한다. 예를 들어 공공기관 및 민간 개별 연합체로 중소기업 가치창출 디지털 전환 컨설팅 그룹 제도를 신설하여 중장기 시각에서 컨설팅을 받은 중소기업이 새로운 비즈니스 모델을 창출하도록 자문하고, 수행보수도 성과 실적에 연동되도록 제도를 설계하는 것이다.

3. 기업 규모별·업종별 디지털 전환 정책목표 및 지원 차등화

기업의 디지털 전환은 주문, 판매, 구매, 재고, 재무, 생산, 물류 등 기업 업무의 모든 영역을 디지털로 통합하여 생산의 효율성을 높이고 IoT 활용 무인택배시스템, AI 활용 개인맞춤형 서비스 제공, 온라인 플랫폼 서비스 활용, 클라우드 컴퓨팅 이용 서비스 제공 등 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 것이다. 국내 기업, 특히 중소기업의 디지털 전환에 대한 통계가 체계적으로 편제되어 있지 않아 본 연구에서는 세무회계 프로그램 전문기업에서 최근 디지털 솔루션을 제공하는 전문기업으로 인정받고 있는 더존비즈온 자료를 활용하여 국내 중소기업의 디지털 전환 현황을 살펴보고자 하였다. 더존비즈온은 협업도구, 업무생산성, 부가서비스 등의 디지털 전환 솔루션을 제공하고 있다(<표 2-38> 참조). 더존비즈온의 디지털 솔루션 활용기업은 메신저 등 협업도구와 사무업무 활용을 높일 수 있는 업무생산성 도구를 활발하게 활용하고 있으며 프로젝트 관리,

11 중소기업 스마트공장 정책 지원 공공기관 담당자와 면담한 내용이다.

<표 2-38> 기타 서비스 항목별 구분

구분	주요 내용	
협업도구	■ 메신저	■ 화상회의
	■ 팩스	■ 메일
업무생산성	■ PC 원격 접속	■ 전자결재
	■ 웹스토리지	■ 일정
	■ 업무관리, 노트, 연락처, 거래처, 조직도	
부가서비스	■ WE PMS, WE CRM	■ 수입처 관리
	■ 근태 관리	■ 법인・개인 카드, 경비현황 분석

자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

고객관리 등 생산업무 효율성 제고, 대고객 서비스 제고 등의 도구는 적극적으로 활용하지 있지는 않은 것으로 나타나고 있다(더존비즈온 내부자료 참조).

한편, 더존비즈온의 디지털 솔루션이 백오피스 중심으로 이루어져 스마트공장 등 생산과정에서의 디지털 통합을 살펴보는 데는 한계가 있었다. 스마트공장 등 생산과정과 백오피스 업무의 디지털 연계, 이를 통한 새로운 비즈니스 창출 등과 관련한 심층연구는 관련 데이터 확보가 가능한 향후 과제로 남기고자 한다.

가. 디지털 전환 서비스 사용 현황[12]

1) 업종별 디지털 전환 서비스 사용 현황

업종별 디지털 전환 서비스 사용 현황을 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning: ERP) 시스템과 기타 서비스로 구분하여 살펴본 결과, 모든 업종에서 기타 서비스의 사용 비중이 더 높게 나타났다. 업종별로 주로 사용하는 서비스가 무엇인지 보다 면밀하게 살펴보기 위해 서비스

12 디지털 전환 사용 현황을 면밀하게 살펴보기 위해 디지털 전환 서비스 프로그램 공급회사인 더존비즈온의 자료를 활용하였다. 더존비즈온은 회계프로그램뿐만 아니라 ERP, IFRS솔루션, 그룹웨어, 정보보호, 전자세금계산서 등 디지털 전환에 필요한 솔루션 및 서비스를 제공하는 업체이다. 디지털 전환 서비스 사용 현황은 더존비즈온 프로그램을 직접 사용하는 업체 중 업종이 식별되는 사업체를 대상으로 분석하였다. 저자는 2021년 11월 3일 더존비즈온을 통해 확보한 내부자료(통계)를 가공하여 본 연구에 활용하였다.

<표 2-39> 업종별 디지털 전환 서비스 사용 현황

(단위: %)

	ERP	기타 서비스
전문, 과학 및 기술 서비스업	48.0	52.0
보건업 및 사회복지 서비스업	35.4	64.6
예술, 스포츠 및 여가서비스업	29.6	70.4
광업	28.3	71.7
농업, 임업 및 어업	28.2	71.8
건설업	27.5	72.5
정보통신업	23.1	76.9
부동산업	21.8	78.2
금융 및 보험업	21.7	78.3
교육 서비스업	21.0	79.0
수도, 하수 및 폐기물 처리	20.6	79.4
제조업	**20.0**	**80.0**
사업시설 관리 및 임대 서비스업	19.9	80.1
전기, 가스, 공기 조절 공급업	18.9	81.1
운수 및 창고업	18.4	81.6
숙박 및 음식점업	15.1	84.9
협회 및 단체, 기타 개인 서비스업	12.6	87.4
도매 및 소매업	9.2	90.8
공공 행정	0.0	100.0

주: 기타 서비스의 경우 협업도구(메신저, 화상회의 등), 업무생산성(원격접속, 일정 관리, 전자결재 등), 부가서비스(근태 관리, 법인카드, 개인카드)로 구분함.
자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

사용시간 데이터를 활용하여 디지털 전환의 주요 서비스가 무엇인지 파악해 보고자 한다. 더존비즈온이 공급한 서비스를 구입하고, 사용시간이 식별 가능한 10만 858개의 기업을 대상으로 협업도, 업무생산성, 부가서비스의 사용시간 자료를 분석하였다.

2) 디지털 전환 주요 서비스 사용시간 현황

업종별 디지털 전환 서비스의 사용시간 현황을 살펴보면 협업도구 서비스의 경우 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업이 76.0%, 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업은 74.0%, 보건업 및 사회복지 서비스업은

<표 2-40> 업종별 디지털 전환 서비스 사용시간 현황

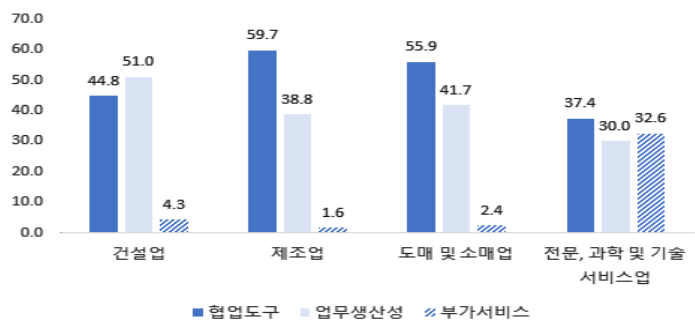
업종	협업도구	업무생산성	부가서비스
건설업	44.8%	51.0%	4.3%
광업	22.0%	78.0%	0.0%
교육서비스업	35.1%	61.7%	3.2%
금융 및 보험업	48.5%	50.4%	1.1%
농업, 임업 및 어업	3.2%	90.3%	6.5%
도매 및 소매업	55.9%	41.7%	2.4%
보건업 및 사회복지 서비스업	61.0%	38.8%	0.2%
부동산업	49.6%	49.5%	0.9%
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업	54.0%	44.1%	1.8%
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	9.0%	90.3%	0.7%
숙박 및 음식점업	16.8%	83.2%	0.0%
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	74.0%	25.0%	1.0%
운수 및 창고업	59.0%	41.0%	0.0%
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	2.8%	97.2%	0.0%
전문, 과학 및 기술 서비스업	37.4%	30.0%	32.6%
정보통신업	54.7%	40.1%	5.2%
제조업	59.7%	38.8%	1.6%
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	76.0%	23.6%	0.3%

주: 1) 기타 서비스의 경우 협업도구(메신저, 화상회의 등), 업무생산성(원격접속, 일정 관리, 전자결재 등), 부가서비스(근태 관리, 법인카드, 개인카드)로 구분함.
2) 업종분류는 서비스 가입 시, 업종정보를 입력한 기업의 업종코드 기준임.
3) 사용시간은 기업별 주 평균 사용시간을 기준으로 산출함.
4) 화상회의의 경우 화상회의 시간은 포함되지 않음.
5) 업종별로 디지털 전환 서비스를 이용한 전체 시간에서 각 서비스를 이용한 시간의 비중으로 계산한 결과임.

자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

[그림 2-26] 업종별 디지털 전환 사용시간 현황

(단위: %)



자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

<표 2-41> 협업도구 사용시간 현황

업 종	메신저	화상회의	팩스	메일
건설업	5.8%	0.3%	2.1%	36.5%
광업	1.3%	0.6%	5.3%	14.8%
교육서비스업	0.7%	0.1%	1.3%	33.1%
금융 및 보험업	28.4%	0.0%	0.4%	19.7%
농업, 임업 및 어업	0.9%	0.0%	1.4%	0.9%
도매 및 소매업	14.6%	0.1%	1.9%	39.3%
보건업 및 사회복지 서비스업	42.5%	0.1%	6.2%	12.2%
부동산업	38.8%	0.0%	1.3%	9.5%
사업시설 관리 및 임대 서비스업	17.6%	0.0%	0.7%	35.7%
수도, 하수처리, 원료 재생업	0.4%	0.0%	1.7%	6.8%
숙박 및 음식점업	1.9%	0.0%	0.4%	14.5%
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	70.2%	0.0%	0.3%	3.5%
운수 및 창고업	38.9%	0.0%	0.8%	19.3%
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	0.0%	0.0%	0.2%	2.6%
전문, 과학 및 기술 서비스업	5.2%	0.4%	5.1%	26.7%
정보통신업	16.0%	0.1%	0.5%	38.1%
제조업	8.7%	0.1%	1.1%	49.8%
협회 및 단체, 기타 개인 서비스업	54.6%	0.0%	0.9%	20.6%

주: 1) 기타 서비스의 경우 협업도구(메신저, 화상회의 등), 업무생산성(원격접속, 일정 관리, 전자결재 등), 부가서비스(근태 관리, 법인카드, 개인카드)로 구분함.
2) 업종분류는 서비스 가입 시, 업종정보를 입력한 기업의 업종코드 기준임.
3) 사용시간은 기업별 주 평균 사용시간을 기준으로 산출함.
4) 화상회의의 경우 화상회의 시간은 포함되지 않음.
자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

61.0%로 나타났다. 한편, 광업은 22.0%, 숙박 및 음식서비스업은 16.8%, 농업 및 임업 3.2%, 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업은 2.8%로 나타나 업종별 특징에 따라 주로 이용하는 서비스의 종류가 다른 것을 확인할 수 있다.

업무생산성 사용시간 현황을 세부적으로 살펴보면 대부분의 업종에서 전자결재 시스템 이용률이 타 서비스에 비해 높게 나타났다.

부가서비스의 경우 수임처 관리에 30.3%의 시간을 사용한 전문, 과학 및 기술 서비스업을 제외한 대부분의 업종에서 서비스 시간을 많이 할당하지 않은 것으로 나타났다.

<표 2-42> 업무생산성 사용시간 현황

업 종	전자결재	웹스토리지	일정	거래처 관리
건설업	38.6%	4.7%	3.4%	1.6%
광업	56.9%	7.4%	2.2%	6.5%
교육서비스업	55.6%	1.0%	2.0%	1.9%
금융 및 보험업	33.7%	8.7%	7.0%	0.2%
농업, 임업 및 어업	89.0%	0.2%	0.1%	0.5%
도매 및 소매업	32.5%	2.7%	4.0%	1.3%
보건업 및 사회복지 서비스업	16.6%	5.9%	11.7%	2.0%
부동산업	36.2%	5.4%	6.1%	0.4%
사업시설 관리 및 임대 서비스업	34.7%	3.8%	3.2%	0.8%
수도, 하수처리, 원료 재생업	81.9%	3.1%	0.5%	3.4%
숙박 및 음식점업	71.6%	6.2%	2.0%	1.5%
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	21.1%	0.9%	1.9%	0.2%
운수 및 창고업	35.3%	1.3%	2.3%	0.7%
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	3.5%	92.1%	0.1%	0.8%
전문, 과학 및 기술 서비스업	19.3%	3.6%	3.0%	0.8%
정보통신업	28.5%	2.7%	5.6%	0.7%
제조업	31.3%	2.3%	2.5%	1.2%
협회 및 단체, 기타 개인 서비스업	17.0%	3.7%	1.5%	1.0%

주: 1) 기타 서비스의 경우 협업도구(메신저, 화상회의 등), 업무생산성(원격접속, 일정 관리, 전자결재 등), 부가서비스(근태 관리, 법인카드, 개인카드)로 구분함.
2) 업종분류는 서비스 가입 시, 업종정보를 입력한 기업의 업종코드 기준임.
3) 사용시간은 기업별 주 평균 사용시간을 기준으로 산출함.
4) 업무생산성에 해당되는 9개의 항목 중 사용시간 비중이 높은 4개 기준으로 작성함.
자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

<표 2-43> 부가서비스 사용시간 현황

업 종	근태 관리	법인카드 관리	개인카드 관리	수임처 관리
건설업	2.1%	2.0%	0.1%	0.0%
광업	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
교육서비스업	3.1%	0.1%	0.0%	0.0%
금융 및 보험업	0.1%	0.8%	0.0%	0.0%
농업, 임업 및 어업	0.7%	5.2%	0.0%	0.5%
도매 및 소매업	1.0%	1.0%	0.3%	0.0%
보건업 및 사회복지 서비스업	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
부동산업	0.6%	0.3%	0.0%	0.0%
사업시설 관리 및 임대 서비스업	0.1%	0.1%	0.0%	1.6%
수도, 하수처리, 원료 재생업	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%
숙박 및 음식점업	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	0.2%	0.8%	0.0%	0.0%
운수 및 창고업	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
전문, 과학 및 기술 서비스업	1.4%	0.7%	0.1%	30.3%
정보통신업	3.1%	1.0%	0.4%	0.0%
제조업	1.0%	0.2%	0.2%	0.0%
협회 및 단체, 기타 개인 서비스업	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%

주: 1) 기타 서비스의 경우 협업도구(메신저, 화상회의 등), 업무생산성(원격접속, 일정 관리, 전자결재 등), 부가서비스(근태 관리, 법인카드, 개인카드)로 구분함.
2) 업종분류는 서비스 가입 시, 업종정보를 입력한 기업의 업종코드 기준임.
3) 사용시간은 기업별 주 평균 사용시간을 기준으로 산출함.
4) 업무생산성에 해당되는 9개의 항목 중 사용시간 비중이 높은 2개 기준으로 작성함.
자료: 더존비즈온, 내부자료(자료 획득일: 2021. 11. 3).

나. 디지털 전환 정책목표 및 지원 차등화

기업의 규모 및 업종별로 디지털 전환 목표가 상이하고 자원투입 여력도 상이하다. 반도체, 장비 등 첨단 제조의 강소기업은 직원 수는 많지 않아도 자동화도가 높아 높은 수준의 디지털 역량이 필요하다. 그러나 일반 중소기업의 경우 고용규모가 100명 이상이 되어야 생산공정의 자동화 및 여타 사업부문과 데이터 통합이 가능한 것으로 조사된다(‘Box 2-5: 중소기업 디지털 전환 사례’ 참고).

<Box 2-5> 중소기업 디지털 전환 사례: A 중소기업[13]

(1) 기업 특성

세탁기, 식기세척기 등 가전부품 제조를 전문으로 하는 기업으로 2015년에 스마트 공정을 도입하였고, 2019년부터 솔루션 사업부를 신설해 기업의 스마트 팩토리 전환을 전폭으로 지원하고 있다. 제조팀 90명, 사출팀 35명, 솔루션 사업부 20명 등 약 150명의 직원으로 구성되어 있다.

(2) 스마트 공정 도입 과정

제조실행시스템(Manufacturing Execution System: MES)은 비교적 수월하게 도입되었으나, 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning: ERP)의 경우 예상보다 많은 시간이 소요되었다. ERP 적용을 위해 기존 데이터를 업로드 하는 과정에서 오류가 발생하였고, 이를 개선하기 위해 오픈 예정일이 지연되었다. 한편, 새로운 시스템의 도입으로 부서 간 이견이 존재했으나, 충분한 논의를 통해 부서 간 합의를 이끌어 냈다.

(3) 디지털화에 따른 고용갈등 여부

5명의 업무를 3명이 맡아 하게 되니 근로자 입장에서는 불안을 느끼는 직원들도 있었으나, 디지털 전환 이후 생산성의 증대로 작업량이 늘어나 조장 등 중간 관리자의 역할이 중요하다는 사실을 인지하는 경우가 많았다.

(4) 재직자 스킬업 교육의 필요성

부품 생성이 디지털화로 진행된 경우 수동으로 작업 경험이 있는 근로자가 적응 속도가 빠르기 때문에 해당 업무에 경험 있는 직원이 작업하는 것이 유리하다. 스킬업 교육을 이수한 재직자의 경우 자긍심이 높아지고, 결과적으로 해당 업체의 원동력 상승을 이끌어낸다. 따라서 기존 직원에게 변화된 환경에 적응할 수 있는 교육 기회가 주어질 필요가 있다.

현재 기술교육은 초급 및 상급 교육 위주로 진행되어 중간 단계의 교육 개설이 필요하다. 현장 작업자들이 느끼기에는 아예 모르는 생소한 분야로 우선 인지를 원하는 경우는 초기 교육이 필요하나, 반장 등 보직자는 중간 단계의 교육이 적합한 것으로 판단된다.

(5) 성공적인 디지털 전환을 위한 방안

스마트공장 설비 도입 시 근로자가 업무에 익숙해질 때까지 상당히 많은

시간이 소요되므로, 기본 매뉴얼을 생성하는 등 별도의 교육 없이도 재직자가 빠르게 학습할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 또한 재직자가 교육에 참여할 경우 해당 업무를 누군가는 대신 처리해야 하므로 사용자 입장에서는 부담이 될 가능성이 있으므로 교육이 지속될 수 있는 정책 대안이 필요하다.

<표 2-44> 규모별 사업체 현황

규모	사업체 수(개)	비중(%)
1~4명	3,322,812	79.56
5~9명	511,446	12.25
10~19명	187,627	4.49
20~49명	102,986	2.47
50~99명	32,315	0.77
100~299명	15,232	0.36
300~499명	2,102	0.05
500~999명	1,310	0.03
1,000명 이상	719	0.02
계	4,176,549	100.00

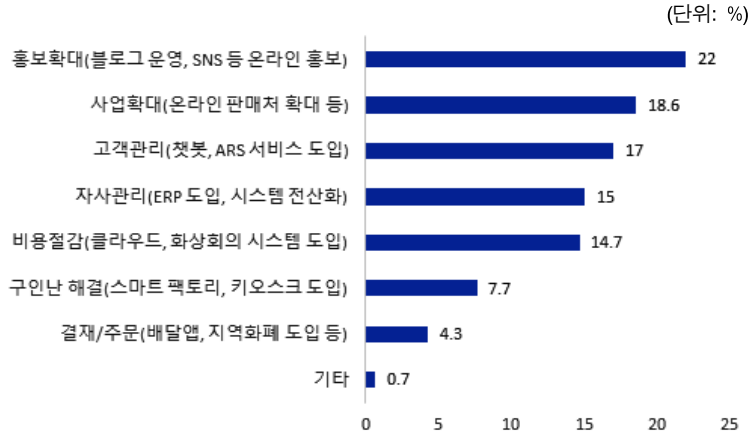
자료: 통계청(2019),「전국사업체조사」.

예를 들어, 일반 중소기업의 상당수는 홍보 및 판매와 고객관리를 위해 디지털을 활용하고자 한다. 과학기술정보통신부와 정보사회진흥원의 설문조사에 따르면, 디지털 전환 필요 영역으로 홍보 확대가 22%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 사업 확대 18.6%, 고객관리 17%가 뒤를 이었다.

디지털 전환 교육 희망 과정도 데이터 활용(23.9%), 코딩(22.8%) 등 난이도가 비교적 높은 디지털 역량부터 디지털 전환 개념(21.7%), 키오스크 활용(9.1%), 비대면 화상회의 활용법(7.3%) 등 기초 수준까지 다양한 수준의 디지털 전환 교육 과정이 수요되고 있다.

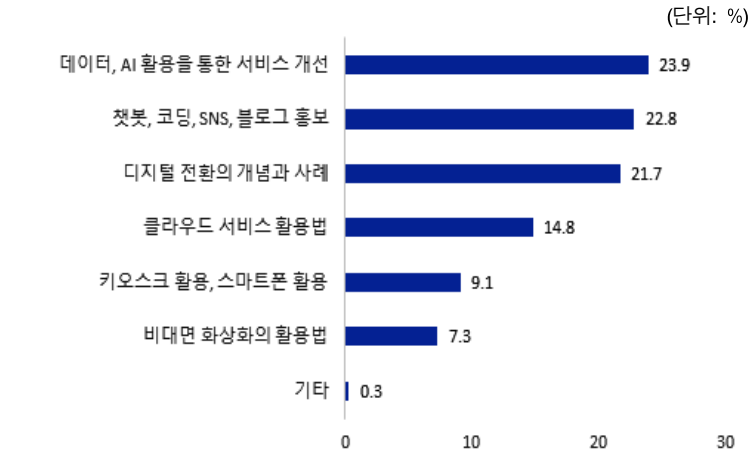
13 A기업의 면담 내용(면담일: 2021. 5. 13)을 바탕으로 작성하였다.

[그림 2-27] 디지털 전환 필요 영역



자료: 과학기술정보통신부・정보사회진흥원(2021. 4),「디지털 전환 교육 수요조사」.

[그림 2-28] 디지털 전환 교육 희망 과정



자료: 과학기술정보통신부・정보사회진흥원(2021. 4),「디지털 전환 교육 수요조사」.

중소기업 디지털 전환 교육 지원과 관련하여 정부가 제공하는 교육 프로그램 이외에도 업계 자체적으로 실시하는 교육에 대해서는 지원할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 예를 들어 대전의 반도체 장비 업체들은 지역 내 대학생 및 업계 직원들을 대상으로 업계 특성에 맞는 디지털

역량 교육을 실시할 계획이다('Box 2-6: 대전 반도체 업체 디지털 인재 육성 계획' 참고).

한편, 중견기업의 경우 디지털 전환 예산 규모가 전혀 없는 경우가 87%, 매출액 대비 IT 투자 비중이 0.5% 미만인 경우가 69.1%로 나타났다. 따라서 디지털 전환 투자여력이 높지 않은 기업의 경우 정책적 지원방안을 고려할 필요가 있다.

<Box 2-6> 대전 반도체 업체의 디지털 인재 육성 계획[14]

1. 문과생을 타깃으로 디지털 인재 육성

(1) 디지털 인력 유치의 어려움

중소기업 반도체 업체의 특성상 기술인력 채용에 어려움을 겪고 있는 상황이다. 지역 이과생의 경우 노동 수요-공급자 간의 눈높이가 맞지 않는 경우가 많아 지역 특성에 맞는 인력 창출 방안을 모색하고 있다.

(2) 문과생을 겨냥한 교육프로그램 개설

문과생을 타깃으로 대덕 반도체 클러스터와 지역 대학이 협업하여 학생들을 모집하고, 학기 또는 방학에 커리큘럼을 구성해 이수할 시 채용하는 방법으로 가야 한다. 최소한의 학력 외에 하려는 의지만 있으면, 누구나 교육받을 수 있도록 커리큘럼을 구성할 계획이다.

(3) 필수 커리큘럼 이수 시 채용과 연계

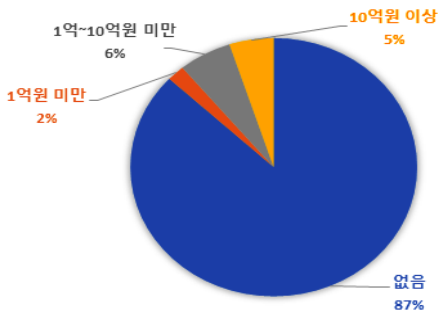
"중소기업이라 인력난이 아닌, 기술직이기에 인력난이 발생하는 것"이라며 대덕 반도체 클러스터 이름하에 지역 대학의 문과생들을 모집, 학기 또는 방학에 커리큘럼을 구성해 이수할 시 채용하는 방법으로 가야 한다. 최소한의 학력 외에 하려는 의지만 있으면 누구나 교육받을 수 있는 환경을 제공할 계획이다.

2. 기술력 있는 외국인의 근속기간을 늘리는 방안 모색

국내 인구당 외국인 학생 비율이 두 번째로 높은 대전은 외국인 학생들을 효과적으로 활용할 필요가 있다. 국내 외국인 직원들만 해도 언어 장벽으로

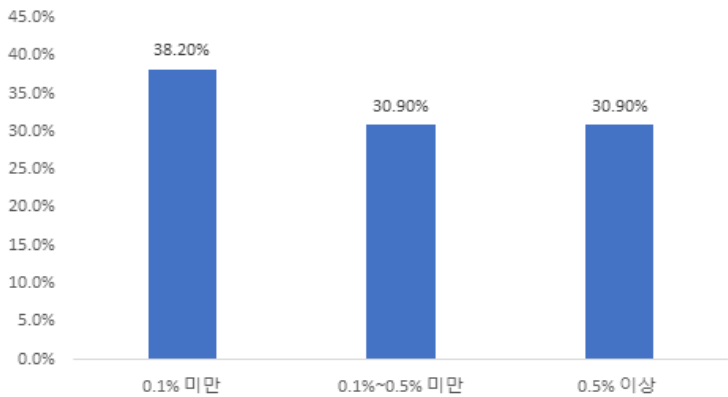
주말에도 집에만 있는 경우가 많은데, 각 기업의 외국인 비율을 조사해 그들이 교류할 수 있는 온·오프 공간을 만들어 주어 근속기간을 높일 수 있도록 해야 한다. 또한 일 잘하는 외국인 친구들이 승진하는 사례가 있다면, 동기 부여를 통해 다른 직원들도 해당 사례를 바탕으로 따라갈 수 있을 것이다.

[그림 2-29] 중견기업 디지털 전환 예산 규모



주: 1) 5,007개 중견기업 중 416개 중견기업이 응답함.
2) 디지털 전환 예산 평균금액은 12억 3,920만원임.
자료: 중견기업연합회(2021. 10), 「중견기업 디지털 전환 실태조사」.

[그림 2-30] 중견기업 매출액 대비 IT 투자 비중



주: 1) 매출액 확인이 가능한 55개 중견기업 대상임.
2) 매출액 대비 디지털 전환 예산 규모: 평균 0.8%.
자료: 중견기업연합회(2021. 10), 「중견기업 디지털 전환 실태조사」.

14 대덕 반도체 클러스터 모임 면담 내용(면담일: 2021. 10. 5)을 바탕으로 작성하였다.

4. 디지털 전환 정책 코디네이터 강화

정부는 코로나19 이후 가속화되고 있는 디지털 전환을 산업 경쟁력 제고의 기회로 활용하기 위해 다양한 정책을 실시하고 있다. 특히 주요 경쟁국 및 대기업에 비해 디지털 역량이 열위한 국내 중소기업에 대해 적극적으로 정책적 지원을 실시하고 있다.

산업통상자원부는 산업의 디지털 전환을 추진하고 있으며, 중소벤처기업부는 스마트공장과 소상공인의 디지털 전환을 지원하고 있다. 중소기업의 데이터 활용 역량과 비대면 업무 환경을 지원하기 위해 데이터 바우처(과학기술정보통신부) 및 비대면 바우처(중소벤처기업부)를 실시하고 있다. 또한 중소기업의 디지털 활용 역량을 제고하기 위해 고용노동부와 과학기술정통부는 디지털 인재 육성 교육을 실시하고 있다. 이러한 사업을 추진하기 위해 부처별로 인터넷 홈페이지(포털)도 각각 운영되고 있다.

<표 2-45> 각 부처의 디지털 전환 지원 포털

주관부처	구분	주요 내용
산업통상자원부	산업 디지털 전환 확산 전략	■ 산업데이터 플랫폼, 산업디지털 전환 연계, 산업 DX 지원사업 소개
	iDX 협업 지원센터	■ 산업데이터 매칭 지원, 산업 DX 컨설팅, 협업 기반 조성
중소벤처기업부	비대면 바우처 플랫	■ 비대면 서비스 공급 기업과 수요기업을 연결하는 오픈마켓
	K-Startup	■ 각 부처의 창업지원사업에 대한 정보를 통합하여 제공
과학기술정보통신부	데이터 바우처	■ 바우처 형식의 데이터 구매·가공 서비스 지원
고용노동부	스마트 직업훈련 플랫폼(STEP)	■ 수요자의 훈련 접근성 향상 및 다양한 훈련 방식과 콘텐츠 확산

자료: 산업 디지털 전환 확산 전략(https://kidx.kr/, 접속일: 2021. 7. 6); iDX 협업 지원센터(https://kidx.kr/ , 접속일: 2021. 7. 6); 비대면 바우처 플랫폼(https://www.k-voucher.kr/, 접속일: 2021. 7. 6); K-Startup(https://www.k-startup.go.kr/main.do, 접속일: 2021. 7. 6); 데이터 바우처(https://kdata.or.kr/datavoucher/index.do, 접속일: 2021. 7. 6); 스마트 직업훈련 플랫폼(STEP)(https://www.step.or.kr/main.do, 접속일: 2021. 7. 6).

정부의 디지털 전환 지원정책은 디지털 뉴딜하에서 일관되게 운영되고 있다고 볼 수도 있겠으나, 부처별 추진 상황을 보면 디지털 전환을 위한 종합전략하에서 체계적으로 운영되고 있다고 보기는 어렵다. 기업의 디지털 전환 지원정책의 주무부처를 선정하고 각 부처의 지원사업을 코디네이터할 필요가 있으며, 각 지원사업 목적별로 개설되어 있는 포털도 정보를 통합적으로 제시할 수 있는 기능이 필요하다.

참고문헌

과학기술정보통신부・정보사회진흥원,「디지털 전환 교육 수요조사」, 2021. 4.

관계부처 합동,「사람투자 10대 과제 핵심성과 및 향후계획」, 2021. 4. 14.

구자현 외,「코로나19 관련 경제구조 변화 분석 및 정책과제 연구」, 한국개발연구원, 2020.

일본 경제산업성,「디지털 전환 진단지표 및 가이던스」, 2019. 7.

_____,「디지털화 추진 정책」, 2021. 2. 17.

일본 정보처리추진기구,「디지털 전환 추진지표 자기진단결과 분석 보고서」, 2021. 6. 14.

더존비즈온, 내부자료, 자료 획득일: 2021. 11. 3.

디지털전환가속화연구회,「디지털전환 보고서 2」, 2020. 12. 28.

디지털전환연구회,「디지털전환 보고서, T시스템 '2025년 절벽' 극복과 본격적인 디지털 전환 전개」, 2018. 9.

스마트제조혁신추진단, 내부자료, 자료 획득일: 2021. 12. 3.

정보통신산업진흥원,「IoT 오픈플랫폼 기반 스마트 팩토리 서비스 분야 사례집」, 2019.

중견기업연합회,「중견기업 디지털 전환 실태조사」, 2021. 10.

중소기업중앙회,「중소기업의 디지털 성숙도 조사」, 2021.

중소벤처기업부,「중기부, 스마트공장 보급 2만개 달성」, 보도자료, 2021. 1. 15.

코트라 해외시장 뉴스,「일본 중소기업의 디지털 트랜스포메이션(DX) 현황 및 추진 전략」, 2021. 3. 16.

_____,「프랑스 주요 기업의 디지털 전환 사례」, 2021. 3. 16.

_____,「디지털 전환으로 위기를 극복한 덴마크 중소기업 사례」, 2021. 3. 16.

_____,「디지털 전환에 성공한 美 기업들의 전략」, 2021. 3. 16.

_____,「독일 중소기업 디지털화 투자 지원사업 'Digital Jetzt'」, 2021. 3. 16.

통계청,「전국사업체조사」, 2019.

한국무역협회,「데이터(D.A.T.A): 클라우드를 활용한 제조업 디지털 전환 전략」, 2021.

IBK,「OECD가 바라본 국내 중소기업 생산성과 디지털 전환」, Weekly IBK 경제 브리프 765호, 2021.

JETRO,「미국의 디지털 전환 진행 현황」, 2020.

유럽의회연구서비스, “BRIEFING, Digital transformation,” 2019.

IDC, “Digital Transformation(DX): Technology and Industry Outlook,” 2019. 4.

Government Office for Science, “Services Transformed: Growth Opportunities for the UK Service Economy,” 2018.

OECD, “Enhancin SMEs’ Resilience through Digitalisation: The Case of Korea,” 2021.

European Commission, “Digital Transformation Scoreboard 2018: EU businesses go digital: Opportunities, outcomes and uptake,” 2018.

_____, “European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme,” 2021.

_____, “2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade” 2021. 3. 9.

<보도자료>

과학기술정보통신부,「데이터 경제에 활력을 불어 넣을 데이터 활용 지원 본격 추진」, 보도자료, 2020. 3. 27.

_____,「디지털 뉴딜의 핵심, ‘데이터 댐’ 사업 본격 착수」, 보도자료, 2020. 9. 2.

_____,「2021 인공지능 바우처 지원사업 공모 실시」, 보도자료, 2021. 1. 22.

_____,「디지털 전환 지원 사업 본격 추진」, 보도자료, 2021. 4. 7.

_____,「디지털 전환 지원 사업 본격 추진」, 보도자료, 2021. 4. 8.

관계부처 합동,「중소기업 스마트 제조혁신 전략」, 보도자료, 2018. 12. 13.

산업통상자원부,「제조업 혁신 3.0 전략 추진」, 보도자료, 2014. 6. 26.

_____,「디지털 기반 산업 혁신성장 전략」, 보도자료, 2020. 8. 20.

_____,「중견기업-스타트업 디지털 전환 상생라운지」, 보도자료, 2020. 9. 25.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-1」, 보도자료, 2021. 1. 27.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-2」, 보도자료, 2021. 2. 2.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-3」, 보도자료, 2021. 2. 2.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-4」, 보도자료, 2021. 2. 23.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-5」, 보도자료, 2021. 2. 25.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-6」, 보도자료, 2021. 3. 3.

_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-7」, 보도자료, 2021. 3. 15.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-8」, 보도자료, 2021. 3. 22.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-9」, 보도자료, 2021. 4. 1.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-10」, 보도자료, 2021. 4. 14.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-11」, 보도자료, 2021. 5. 7.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-12」, 보도자료, 2021. 5. 24.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-13」, 보도자료, 2021. 5. 27.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-14」, 보도자료, 2021. 6. 11.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-15」, 보도자료, 2021. 6. 23.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-16」, 보도자료, 2021. 6. 24.
_____,「산업 디지털전환(DX) 확산 시리즈-17」, 보도자료, 2021. 6. 29.
중소벤처기업부,「AI・데이터 기반 중소기업제조혁신 고도화 전략」, 보도자료, 2020. 7. 23.
_____,「6만개 중소기업에 기업당 최대 400만원 비대면 환경 구축 지원」, 보도자료, 2021. 1. 29.
_____,「2021 비대면 서비스 바우처 지원」, 2021. 2. 18.
_____,「스마트 서비스 ICT솔루션 개발사업」, 2021. 2. 5.
_____,「2021 스마트서비스 지원 사업 공고」, 2021. 4. 9.
_____,「중소기업 수출지원 고도화 방안」, 보도자료, 2021. 5. 12.

<웹사이트>

데이터바우처(https://kdata.or.kr/datavoucher/index.do, 접속일: 2021. 7. 6).
디지털 배움터(http://xn—2z1bw8k1pjz5ccumkb.kr/, 접속일: 2021. 8. 2).
배움나라(https://www.estudy.or.kr/estudy3.0/kor/index.asp, 접속일: 2021. 8. 2).
비대면 바우처 플랫폼(http://www.k-voucher.k, 접속일:2021. 7. 6).
산업 디지털 전환 확산 전략(https://kidx.kr/, 접속일: 2021. 7. 6).
스마트공장 사업관리시스템(https://www.smart-factory.kr/#, 접속일: 2021. 10. 9).
스마트 직업훈련 플랫폼(STEP)(https://www.step.or.kr/main.do, 접속일: 2021. 7. 6).
일본 정보처리추진기구(https://www.ipa.go.jp/ikc/info/dxcp.html, 접속일: 2021. 10. 9).
중견기업 핵심인재 육성 아카데미(http://academy.fomek.or.kr/접속일: 2021. 8. 2).

ardorsys Technologies(https://www.ardorsys.com/digital-transformation-essential-business-growth, 접속일: 2021. 7. 25).

Digitallise SME(https://digitalisesme.eu/resources-digitalisesme/, 접속일: 2021. 5. 21).

European Commission(https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/europes-digital-decade#ecl-inpage-kyvdswtr, 접속일: 2021. 5. 21).

HRD-Net, https://www.hrd.go.kr(접속일: 2021. 8. 2).

iDX 혐업 지원센터(https://kidx.kr/, 접속일: 2021. 7. 6).

K-Digital 훈련원(https://digital.kpu.ac.kr, 접속일: 2021. 8. 2).

K-Startup(https://www.k-startup.go.kr/main.do, 접속일: 2021. 7. 6).

제3장

디지털 시대의 규제개혁

김 정 욱 (한국개발연구원)

본 장에서는 디지털 시대에서의 규제개선 방안을 제시하고자 한다. 기술의 발전과 더불어 코로나 팬데믹의 확산은 그간 진행되던 디지털화의 가속을 야기하고 있다. 하지만 기술 발전이나 혁신의 발현이 지체되는 현상도 발견할 수 있다. ICT에 기반한 신기술이나 신산업이 나타났을 때, 현행 규제가 이를 포용하지 못하는 사례가 발생하는 것이다. 이 경우 신기술과 신산업의 도입이 현행 규제의 정비 이후까지 지체되거나 시장에 도입되지 못하고 사장될 수 있다. 신기술과 신산업이라는 혁신의 성과물이 규제에 막혀 그 가치를 발현하지 못한다면, 이는 사회의 큰 손실이 아닐 수 없다. 더욱이 이러한 규제의 불확실성이 위험요인으로 인식된다면 혁신활동을 사전적으로 저해하여 신기술과 신산업의 발현 자체가 억제될 것이다. 따라서 디지털 시대에 있어서는 혁신활동을 적극적으로 유인하고, 그 성과물이 확산되고 향유될 수 있도록 규제개선 기제를 설정할 필요가 있다.

이러한 규제개선 기제의 필요성은 시대와 지역을 불문하고 존재하지만, 디지털 시대에 있어서는 당해 시대의 특성을 감안한 기제 마련이 요구된다. 본 장에서는 디지털 시대에서의 규제개혁 과제가 규제의 명확화임을 제시하고자 한다. 그간 규제개혁은 규제의 완화나 규제 철폐로 인

식되어 왔으나, 현재의 급속한 디지털화는 규제의 명확화, 규제의 선제적 정비 및 적시 제공, 규제품질의 고도화를 요구하고 있다. 먼저 디지털 시대의 핵심이라고 할 수 있는 데이터에 대한 규제개선 방안 마련이 필요하다. 둘째, 신기술과 신산업의 발현에 대비하여 규제 공백 혹은 규제 지체를 최소화하는 것이 바람직하다.

본 장의 구성은 다음과 같다. 제1절에서는 신기술·신산업 관련한 규제 현황에 대해 살펴본다. 다음 제2절에서는 데이터 산업에 대한 규제 현황과 규제개선 과제를 다룬다. 제3절에서는 신기술, 융합기술에서의 규제 공백 사례들을 제시하고 규제개선 방향을 제시한다. 마지막 절에서는 디지털 시대에서의 신기술·신산업 관련 규제개선의 정책 대안을 제언하고자 한다.

제1절 신기술·신산업 규제 현황

최근 국제적으로 신산업·신기술에 대한 규제혁신을 통한 성장이 강조되고 있다. 서두에 언급한 바와 같이, 우리나라에서도 규제 샌드박스 등의 제도를 통해 신산업 분야를 대상으로 선제적인 혁신 전략을 제시하고 있다. 그러나 현재 정부 차원에서 지원·육성하고자 하는 주요 신산업에 대한 명확한 정의 및 범위가 불분명하고, 다양한 분류기준이 존재한다는 점 등은 한계로 남아 있다. 본 보고서에서는 현시점을 기준으로 최근 공포된 정부 계획을 토대로 신산업을 총 5개로 분류하였다. 「2021년 규제정비종합계획(안)」(국무조정실, 2021. 2)에 따르면, 우리나라의 신산업 5대 핵심 분야는 △ DNA 생태계 산업, △ 비대면 산업, △ 기반산업 스마트화, △ 그린 산업, △ 바이오·의료 산업 등을 포함한다. 동 계획안에 따른 각각의 신산업 부문별 주요 정책목표는 다음과 같다. DNA 생태계 산업은 의료, 금융, 국세, 관세 등 분야의 공공데이터 개방을 확대하고, 인공지능(AI) 분야의 법적 체계 마련, 핀테크 활성화 등을 장려한다는 목표를 제시한다. 다음으로 비대면 산업의 육성은 디지털콘텐츠 시장 활성화,

<표 3-1> 신산업 분야별 주요 키워드

	분야	키워드
1	DNA 생태계 산업	공공데이터, 빅데이터, 인공지능, 로봇, 인터넷전문은행, 마이데이터, 바이오정보, 클라우드 등
2	비대면 산업	온라인콘텐츠, 원격수업, VR, 원격대학, 사이버대학, 이러닝, 비대면, 3차원 등
3	기반산업 스마트화	드론, 자율주행, 초경량비행장, 무인화, 스마트도시, 사물인터넷(IoT), 지능형, 유비쿼터스 도시 등
4	그린 산업	재생에너지, 태양광(/열), 풍력발전, 전기자동차, 친환경, 수소자동차, 녹색건축물 등
5	바이오・의료 산업	원격의료, 체외진단기기, 유전자변형, 신약, 신의료기술, 바이오의약품, 유헬스(u-Health), 첨단의료 등

자료: 국무조정실(2021. 2), 「2021년 규제정비종합계획(안)」.

VR・AR 등을 활용한 교육 및 원격교육 확대 등의 내용을 포함한다. 기반산업 스마트화의 경우 스마트도시 관련 사업 지원, 자율주행차・드론 활용 확대 등을 강조한다. 그린 산업 분야는 신재생에너지 산업의 육성과 친환경 자동차・농어업 등에 대한 지원책을 다룬다. 마지막으로 바이오・의료 산업은 디지털 헬스케어, 유전자 검사・치료 범위 확대, 新의약품・의료기기 지원책 강구 등의 목표를 담고 있다. 전술한 핵심 분야에 해당하는 내용을 토대로 <표 3-1>과 같이 주요 키워드를 선별하였으며, 동 키워드에 해당하는 총 896개 신산업 분야의 행정규제에 대한 분석을 수행하고자 한다.

현재 우리나라의 신산업 분야별 시장규모에 대해 체계화된 통계 데이터는 미흡한 실정이다. 본 보고서에서는 앞서 소개한 5개 핵심 신산업 분야에 대한 시장규모를 추정하기 위해 각각의 부문별로 공신력 있는 자료를 활용하였으며, 기준연도는 2019년으로 통일하였다.[1] <표 3-2>에서 보듯이 신산업 규모의 경우 DNA 생태계 산업, 바이오・의료 산업, 기반산업 스마트화, 그린 산업, 비대면 산업 등의 순으로 크게 나타났다. 2016년부터 2020년까지 지난 5년간의 연평균 성장률을 볼 때에는 기반산업

1 기반산업 스마트화 분야는 가용자료의 한계로 인해 2018년 수치를 활용하였으며, 성장률의 경우에는 추정치를 사용하였다.

<표 3-2> 신산업 규모 및 연평균 성장률

(단위: 억원)

	신산업 규모	연평균 성장률
DNA 생태계 산업	168,582	8.9%
비대면 산업	39,515	7.0%
기반산업 스마트화	62,093	16.5%
그린 산업	46,535	5.6%
바이오・의료 산업	123,235	10.1%

주: 신산업 성장률은 2016년부터 2020년까지 5년간 연평균 수치임.
자료: 한국데이터산업진흥원(2020); 정보통신기획평가원(2021); 서울디지털재단(2020); 산업통상자원부(2020; 2021).

스마트화, DNA 생태계 산업, 바이오・의료 산업, 비대면 산업, 그린 산업 순으로 높게 나타난다. 특히 바이오 산업의 경우는 2019년을 기준으로 전년 대비 16.2% 성장하여 최근 신기술・신산업 창출이 가장 활발한 분야로 꼽힌다(관계부처합동, 2020. 12. 3). 스마트도시 관련 분야의 경우 명확한 분류체계가 마련되어 있지 않아 추정치를 적용한 점이 본 연구의 한계인데, 스마트화 관련 분야의 중요성이 증대되는 만큼 실측치에 기반한 시장조사, 전망 제시 등이 요구된다.

산업 부문에 대한 행정규제는 의료, 건설, 교육, 금융 등 전 분야에 걸쳐 다양하게 적용받고 있으며, 해당 규제의 소관부처 또한 여러 부처에 걸쳐 얽혀 있다. 일례로 통신분야의 경우 과학기술정보통신부, 교육부, 공정거래위원회, 방송통신위원회, 국토교통부, 금융위원회 등 6개 이상의 부처가 해당 산업에 규제를 가하고 있다.

이에 본 연구에서는 산업과 소관부처별 재원을 매치하기 위해 규제 수를 토대로 가중치를 부여하였고, 이를 통해 우리나라 산업을 기준으로 각 분야별 규제부담, 규제 재원 등을 분석하고자 한다.

규제대상 산업 분류의 경우 산업연구원의 산업통계 분석시스템(ISTANS) 내 '산업별 국내시장규모' 통계상의 총 39개 산업을 기준으로 한다. 대분류 기준으로 농림・어업, 광업, 제조업, 전기・가스・수도, 폐수처리 및 자원재활용, 건설, 서비스업 등 총 6개 부문으로 나뉘며, 제조

업 및 서비스업의 경우 세부 분류한다. 제조업은 의약, 반도체, 컴퓨터, 통신, 가전, 전지, 항공, 석유화학, 기계, 자동차, 철도, 수송장비, 플라스틱, 철강, 담배, 가죽・신발, 목재, 제지, 인쇄, 가구 등 20개 부문으로, 서비스업은 도・소매업, 운수, 출판, 방송, 통신, 정보, 금융・보험, 부동산, 임대, 과학기술, 교육, 의료・보건, 사회복지, 숙박・음식점, 예술・스포츠・여가 등 15개로 나누어 분석한다.

규제 재원으로는 각 산업별 규제 집행부처의 예산 및 인력 수치를 적용한다(<표 3-3> 참조). 각 산업에 적용하고 있는 행정규제 건수를 토대로 각 부처의 예산 및 인력에 가중치를 부여하였으며, 구체적 산식은 다음과 같다.

$$w_{ij} = R_{ij} / \sum_{j=1}^{n} R_{ij}$$

- 산업 i의 부처 j에 대한 가중치;

$$H_i = H_j \times \sum_{j=1}^{n} w_{ij}$$

- 산업 i의 가중치 인력;

$$B_i = B_j \times \sum_{j=1}^{n} w_{ij}$$

- 산업 i의 가중치 예산

위의 방식으로 도출한 가중치에 대해 로그값을 취하였으며, 각각의 변

<표 3-3> 신산업별 데이터 가중치 분석 결과

	산업규모(억원)	규제 수	예산(가중치, 백만원)	인력(가중치)
DNA 생태계 산업	168,582	54	214,728	31,446
비대면 산업	39,515	121	497,705	218,129
기반산업 스마트화	62,093	157	303,704	7,959
그린 산업	46,535	256	228,345	4,899
바이오・의료 산업	123,235	308	121,719	3,337

자료: 저자 작성.

수에 대해 단순회귀분석을 수행하였다.

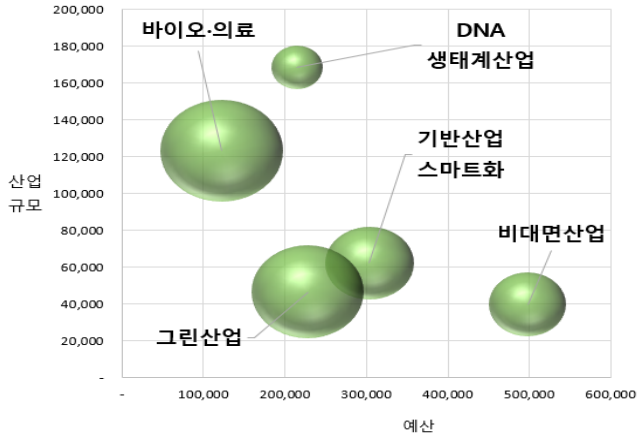
‘DNA 생태계 산업’은 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」(약칭: 클라우드컴퓨팅법), 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」, 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」 등을 포함한다. 과학기술정보통신부 소관 「클라우드컴퓨팅법」은 사실상 클라우드 이용을 촉진하기 위한 목적을 담고 있으나, 데이터의 물리적 위치 제한 및 망 분리 등을 규정하는 사항은 여전히 기업의 부담으로 작용하고 있다. ‘DNA 생태계 산업’은 키워드 분석의 제약으로 인해 「개인정보보호법」 등 관련 분야의 대표적인 법률이 포함되지 않은 점을 감안해야 한다.

정부에서 분류한 ‘비대면 산업’ 부문의 세부 내용을 보면, 온라인콘텐츠 등 디지털콘텐츠 시장에 대한 이슈도 다루고 있으나, 시청각 교육에서의 VR・AR 활용, 원격교육 등 교육에 대한 내용을 강조하고 있다. 이러한 기준을 적용하여 본 보고서에서 키워드 분석을 실시한 결과 교육부 소관의 행정규제가 주를 이루었고, 비대면 산업에 해당하는 규제 중 약 60%가 교육부 소관 규제인 것으로 나타났다. 세부 법령으로는 「원격교육설비 기준 고시」, 「평생교육법 시행령」 중 ‘원격대학 형태의 평생교육시설 운영을 위한 진입규제’ 등이 해당된다. 특히 교육부의 경우 공무원 현원이 가장 많은 정부 부처(55.1%)에 속하기 때문에 비대면 산업의 가중치 인력 규모가 상대적으로 크게 나온 것도 이와 같은 요인이 작용한 것으로 추정된다([그림 3-1]과 [그림 3-2] 참조).

‘그린 산업’ 분야 관련 행정규제는 국토교통부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 환경부 등 다양한 부처 소관의 규제들이 존재하며, 「신에너지 및 재생에너지 개발이용보급 촉진법」, 「에너지절약형 친환경주택의 건설기준」, 「친환경 농축산물 및 유기식품 등의 인증에 관한 세부실시요령」 등을 들 수 있다. 특징적인 것으로 그린 산업의 경우 산업 규모 및 부처 인력 수에 비해 규제 수가 상당히 많은 것으로 나타난다([그림 3-1]과 [그림 3-2] 참조). 현 정부의 에너지전환 및 그린뉴딜 정책, 2050 탄소중립 계획[2] 등 온실가스 감축 목표 달성에 기여하고, 기후변화에 대응하기 위한 규제들이 다수 확대된 것으로 보인다. 예를 들어, 신・재생에너지

[그림 3-1] 신산업 규모 및 부처 예산 대비 규제 수

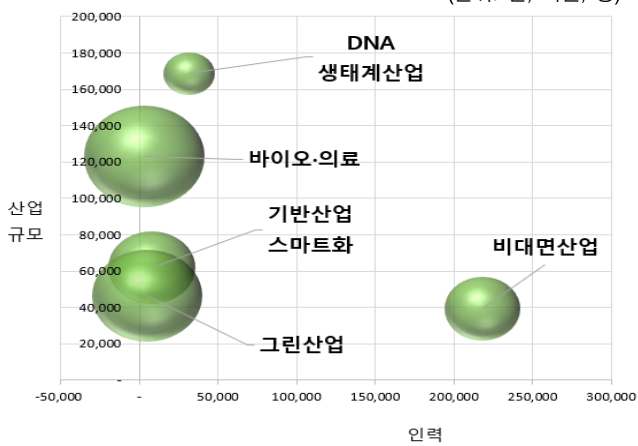
(단위: 건, 억원, 명)



주: 각 원의 크기는 규제 수에 비례함.
자료: <표 3-2>의 자료를 바탕으로 저자 분석.

[그림 3-2] 신산업 규모 및 부처 인력 대비 규제 수

(단위: 건, 억원, 명)



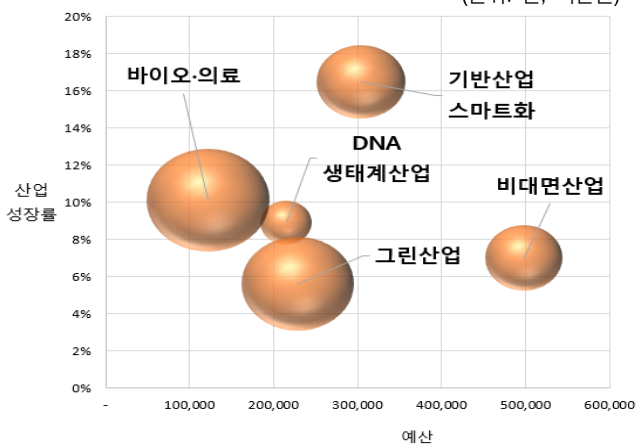
주: 각 원의 크기는 규제 수에 비례함.
자료: <표 3-2>의 자료를 바탕으로 저자 분석.

---

2 2021년 3월 정부는 우리나라의 탄소중립 실현을 위한 '2021년 탄소중립 이행계획'을 발표하였으며, 2030년 국가온실가스 감축목표(NDC)의 상향, 재생에너지 보급 확대, 폐기물 전 과정 관리 강화를 통한 순환경제 실현 등의 정책계획을 포함하고 있으며, 구체적 실천 방향을 담은 「2050 탄소중립 시나리오」는 2021년 10월에 발표되어 국무회의에서 심의 및 확정되었다.

[그림 3-3] 신산업 성장률 및 부처 예산 대비 규제 수

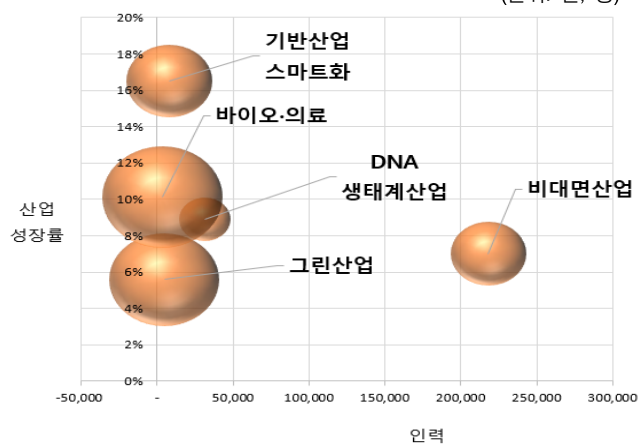
(단위: 건, 백만원)



주: 각 원의 크기는 규제 수에 비례함.
자료: <표 3-2>의 자료를 바탕으로 저자 분석.

[그림 3-4] 신산업 성장률 및 부처 인력 대비 규제 수

(단위: 건, 명)



주: 각 원의 크기는 규제 수에 비례함.
자료: <표 3-2>의 자료를 바탕으로 저자 분석.

공급의무화 제도(RPS) 의무공급비율, 신재생에너지 공급인증서(REC) 가중치 부여기준 등에 관해 규정한 행정규제를 들 수 있다.

마지막으로 '바이오·의료 산업'은 신산업 분야 중 규제 수가 가장 많

게 나타났으며, 특히 유전자변형, 신약 등 관련 행정규제가 많은 비중을 차지하였다. '바이오·의료 산업'에 속하는 대표적 법령으로 「의약품의 품목허가신고심사 규정」, 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률」 등이 있으며, 대부분 생명윤리 및 안전 확보 차원의 규제가 주를 이루었다.

다음으로 신산업 규모 혹은 성장률, 해당 부처 재원 등이 행정규제 수에 미치는 영향을 살펴보기 위해 회귀분석을 실시한 결과, 신산업에 대해서는 유의미한 결과를 관찰하기 어려웠다. 신산업·신기술 분야는 규제가 정착되지 않은 측면과 산업의 불확실성 등으로 인해 유의미한 통계 결과들이 도출되지 않는 것으로 사료된다.

본 연구에서는 우리나라 5대 핵심 신산업 분야에 대해서 분석을 수행하였다. 신산업별 키워드를 중심으로 행정규제를 선별하였으며, 해당 규제의 소관부처를 기준으로 예산, 인력 등에 가중치를 부여하였다. 분석 결과, '비대면 산업'은 인력 규모가 상대적으로 크게 나타났고, '그린 산업'의 경우 정부 재원에 비해 규제부담이 큰 편으로 드러났다. 'DNA 생태계 산업'의 전체 규제 수가 상대적으로 적었으나, 키워드 분석 시의 제약으로 인해 「개인정보보호법」 등이 포함되어 있지 않은 점을 고려할 필요가 있다.

<표 3-4> 신산업 규모에 따른 규제 수 회귀분석

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	추정값 표준오차	
	.362	.131	-.159	.71978	
	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
회귀 모형	.234	1	.234	.451	.550
잔차	1.554	3	.518		
합계	1.788	4			
	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	9.384	6.504		1.443	.245
ln규모	-.390	.580	-.362	-.672	.550

<표 3-5> 신산업 예산에 따른 규제 수 회귀분석

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	추정값 표준오차
	.411	.169	-.108	.70391

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
회귀 모형	.302	1	.302	.609	.492
잔차	1.486	3	.495		
합계	1.788	4			

	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	11.697	8.565		1.366	.265
ln규모	-.538	.690	-.411	-.780	.492

<표 3-6> 신산업 인력에 따른 규제 수 회귀분석

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	추정값의 표준오차
	.656	.431	.241	.58246

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
회귀 모형	.770	1	.770	2.270	.229
잔차	1.018	3	.339		
합계	1.788	4			

	비표준화계수		표준화계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	7.495	1.663		4.506	.020
ln규모	-.256	.170	-.656	-1.507	.229

앞서 언급한 분석 결과를 바탕으로 산업 부문에서 실질적인 규제부담을 감축함으로써 규제품질을 개선해 나가는 노력이 요구될 것이다. 차후에는 신산업·산업융합 측면에서의 보다 체계화된 통계 자료를 바탕으로 심도 있게 분석하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

제2절 데이터 산업의 규제 현황과 개선방향

1. 재화로서의 데이터 특성과 규제에 있어서의 고려사항

데이터는 디지털 경제의 중심 소재로서 중요성을 지닌다. 경제활동의 대상으로 실질적으로 사용되는 양태를 감안할 때, 데이터가 일종의 재화라는 것은 분명할 것이다. 그러나 기존의 재화들과 비교해 볼 때, 규제의 대상으로서 데이터는 두드러진 특징을 드러낸다. 그 특징은 전통적인 경제활동의 대상인 "물건"과 비교할 때 현저하게 나타난다.

우리 민법은 "물건"을 "유체물 및 전기 기타 관리할 수 있는 자연력"이라고 정의하고 있다(제98조). 즉, 유체성을 가지거나 외부 세계에 어떻게든 물리적인 영향을 미치는 대상만을 물건의 개념에 포함할 수 있다. 이는 민법에서의 물건이 관리 가능성 또는 배타적 지배 가능성을 기준으로 정의됨을 의미한다.

데이터는 특별한 조치를 취하지 않는 한, 특정 데이터의 이전에도 불구하고 다수의 당사자가 양립하여 사용할 수 있다(이른바 "비경합성").[3] 또한 기술적·규범적 조치를 통해 특별히 사용을 배제하지 않는 이상, 다른 사용자를 배제할 수도 없다("비배타성").[4] 데이터를 활용한다고 해서 민법상의 물건처럼 마모되거나 감가상각이 일어나지도 않는다("영속성").[5] 이러한 특성들을 감안할 때, 데이터를 현행법상 일반적인 물건의 개념에 포섭시키는 일은 용이하지 않다.

데이터가 민법상의 물건으로서 경제활동의 대상이 된다면 적용되는 규제의 구조를 파악하는 것이 용이하겠지만, 전형적인 물건이 아닌 대상인 데이터를 규제하기 위해서는 현행 법체계가 데이터를 바라보는 관점에 대해 검토하는 것이 필요하다. 즉, 데이터와 그 사용에 관련된 권리관계

---

3 선지원(2019), p.105 참조.
4 선지원(2019), p.105.
5 선지원(2019), p.105.

등 다양한 양상을 감안할 필요가 있는 것이다.

데이터에 대한 규제 구조를 파악하기 위해서는 데이터를 둘러싼 권리 관계를 중심으로 규제의 방향성을 검토해 보는 방법을 사용할 수 있다. 즉, 데이터라는 대상 위에 누가 어떤 권리를 가지는지 따져, 그 권리를 보호하기 위한 차원에서의 규제를 검토하는 것이다. 먼저 데이터가 개인정보에 해당하는 경우, 즉 "특정한 자연인과 관련한 정보를 담고 있는 때"[6]에는 해당 자연인의 인격을 보호하기 위한 헌법적인 가치가 작동한다. 이로써 개인정보 보호법제를 통해 자연인(정보주체)은 일정한 권리를 갖게 되고, 해당 자연인의 정보를 담고 있는 데이터의 사용에 대해 주로 절차적인 규율을 통한 규제가 이루어지는 것이다.

한편, 데이터가 비록 민법상 물건의 지위를 갖지는 못하지만, 데이터를 두고 일단의 경제적 권리가 발생할 가능성도 있다. 먼저 데이터를 생성, 가공 또는 배열하는 과정에서 일정한 지식재산권이 발생할 수 있다. "인간의 창조적 활동 또는 경험 등에 의하여 창출되거나 발견된 지식·정보·기술, 사상이나 감정의 표현, 영업이나 물건의 표시, 생물의 품종이나 유전자원(遺傳資源), 그 밖에 무형적인 것으로서 재산적 가치가 실현될 수 있는 것"을 지식재산권이라고 정의한다(「지식재산 기본법」 제3조 제1호). 데이터를 만들어낸 코딩 방법, 데이터가 포함하고 있는 의미론적인 정보, 데이터베이스의 구성에 관한 독창성 등이 지식재산권의 대상이 될 수 있다.[7] 따라서 데이터에 있어서도 지식재산권을 보호하기 위한 관점에서의 규제가 나타날 수 있는 것이다.

아직 견고하게 제도화된 것은 아니지만 데이터 자체를 대상으로 하는 재산권적 권리의 형성 역시 생각해 볼 수 있다. 데이터의 생성, 가공 또는 배열이라는 과정을 감안하지 않고 데이터 그 자체만으로도 재산권적 권리를 부여하는 방안이다. 이러한 방안은 데이터를 생산하고 가공하는 자가 가지는 권리[8]를 보호하기 위한 목적에서의 규제를 만들 수 있는 것

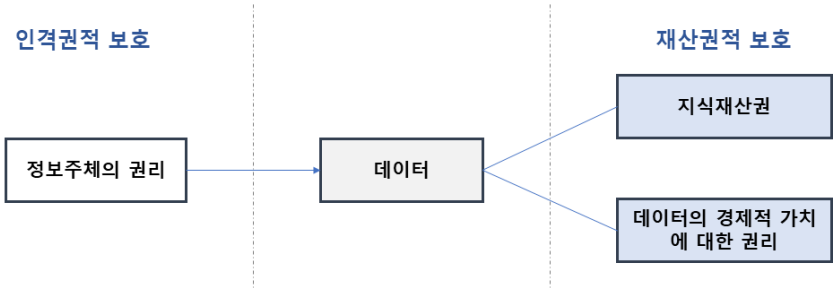
---

6 선지원(2021), p.102.

7 김을식 외(2020), p.66 이하.

8 이를 "데이터 소유권"이라는 이름으로 배타적인 권리로서 인정할 수 있을 것인지를 검

[그림 3-5] 데이터를 둘러싼 권리의 체계



자료: 저자 작성.

이다.

우리나라의 입법자나 정책 입안자가 데이터를 일종의 재화로 바라보고 규율하거나, 규율하려는 시도를 한 것은 그리 오래되지 않은 일이다.[9] 위에서 언급한 권리관계 중 종래의 데이터 관련 규율은 주로 데이터와 관계되어 있는 정보주체를 보호하는 차원에서 형성되어 왔다. 그러나 최근 데이터 경제의 대두로 인해, 규제 입안자들은 다른 권리관계에도 주목하기 시작했다. 이하에서는 각 범주별로 현재 제기되고 있거나 앞으로 발생할 가능성이 있는 규제상의 쟁점에 대해 검토해 보고자 한다.

2. 데이터 관련 규제의 쟁점과 해결 방안

가. 정보주체의 보호와 관련한 쟁점[10]

지난 2020년 1월의 「개인정보보호법」과 「신용정보법」 개정을 통하여 가장 의미 있게 데이터 활용의 폭을 넓혔다고 평가할 수 있는 사항은 가

토한 연구 역시 존재한다. 대표적으로 강준모 외(2019), 고학수・임용 편(2019).

9 데이터 관련 주요 규제는 「개인정보보호법」, 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」(신용정보법), 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」(위치정보법), 「보건의료기본법」, 「의료법」 및 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」(생명윤리법), 「금융실명거래 및 비밀보장에 관한 법률」(금융실명법), 「전기통신사업법」, 「통신비밀보호법」 등을 들 수 있다. 데이터 관련 규제의 상세 연혁은 <부록> 참조.

10 본 항의 일부 내용은 선지원 외(2021. 4. 1)의 내용에서 발췌하였다.

명정보의 활용 가능성을 제고한 것이다. 그러나 가명정보의 안전한 활용을 위해서는 여전히 존재하는 재식별화를 통한 정보주체의 프라이버시 침해 가능성을 방지할 필요가 있다.

최근 발의된 「개인정보보호법 개정안」(개인정보보호위원회 공고 제2021-1호)은 이에 대한 대책으로 가명정보에 대한 파기의무를 새로이 부여하고자 시도한다. 「개인정보보호법」 제21조는 개인정보처리자로 하여금 "보유기간의 경과, 개인정보의 처리 목적 달성 등 그 개인정보가 불필요하게 되었을 때에는 지체 없이 그 개인정보를 파기하여야" 한다는 의무를 부과하고 있다. 하지만 가명정보에 대해서는 제28조의7을 통하여 해당 파기 의무 규정을 적용하지 않는다고 명시하고 있다. 논의되고 있는 개정안은 파기 의무 대상 정보를 확대하여 가명정보 처리 특례의 범위에서 위 제21조를 삭제하고 있다. 즉, 가명정보 역시 일정한 요건을 충족한 경우 파기하도록 하고 있는 것이다. 이는 가명정보 활용 시의 안전성을 제고하고자 하는 입법 시도인 것으로 보인다.

가명정보 제도 도입의 목적은 프라이버시 침해의 위험성을 일정 부분 제거한 데이터를 일정한 목적에 대해서는 자유롭게 활용할 수 있게 함으로써, 데이터의 활용 폭을 넓히겠다는 것이다. 보유기간의 경과 등의 이유로 그러한 목적으로 활용되고 있는 데이터를 중도에 회수하거나 파기한다면, 제도 도입의 실익이 사라지게 될 것이다. 실질적으로도 통계 작성, 연구 및 기록 보존 등을 위해 활용된 가명처리된 데이터가 언제 불필요하게 되는 것인지 기준을 명확히 정하기 어렵다. 예컨대 기록이 보존되고 있는 한 그 데이터는 지속적으로 활용도가 있는 것이라고 보아야 할 것이다.

오히려 가명정보 활용의 안전성을 높이기 위해 필요한 개선은 가명처리된 개인정보가 재식별되지 않도록 하는 기술적 안전장치를 더욱 공고하게 하는 일일 것이다.[11] 가명정보 결합에 관한 업무 종사자의 비밀 누설 금지 의무를 신설함으로써 전문기관 내부에서는 가명정보를 결합하는

11 이미 법 제28조의4 내지 제28의6을 통해 안전조치의무와 재식별 금지 의무 및 그에 대한 처벌 등을 규정하고 있다.

단계에서 그 식별자를 인지할 가능성이 있으므로, 가명정보의 재식별 가능성을 줄이고 안전성을 확보할 수 있을 것이다.

가명정보 처리와 관련하여 다음과 같은 사안에 대해서도 추가로 정비가 필요하다. 「개인정보보호법」과 「신용정보법」과의 관계에 비추어 볼 때, "통계 작성"에 상업적 목적의 통계 작성이 포함되는지, "과학적 연구"에 산업적 연구가 포함되는지에 대해 명확하지 않다. 즉, 가명정보 처리와 관련한 내용을 개선하고자 한다면, 먼저 가명정보의 처리가 가능한 요건에 대하여 명확히 정리해 주는 법 개정이 필요할 것으로 판단된다.

나. 저작물로서의 데이터와 관련한 쟁점

1) 개관

저작권법은 기본적으로 저작자의 권리를 보호하지만, 다른 한편으로는 기존의 저작물을 바탕으로 한 부가적인 창작 활동을 인정한다. 즉, "원저작물을 번역・편곡・변형・각색・영상제작 그 밖의 방법으로 작성한 창작물"은 2차적저작물로서 독자적인 저작물로 보호되며(제5조 제1항), 2차적저작물의 보호는 원저작물의 저작자의 권리에 영향을 미치지 않는다(동조 제2항). 이를 데이터의 활용에 대입해 보면, 기존의 데이터를 바탕으로 하여 다른 데이터와 결합하거나 연결시켜 새로운 가치를 창출하는 것을 인정한다고 생각해 볼 수 있다.[12] 따라서 저작물로서 보호받는 데이터의 활용과 관련한 쟁점은 어떤 범위에서 기존의 저작물을 활용할 수 있게 할 것인가와 다른 저작물로서의 데이터를 활용해 생성・가공한 데이터에 대해 또다시 독자적인 저작물로서의 지위를 부여할 수 있을 것인가의 문제에 집중된다.

지식재산권을 보장하는 저작권법상의 제약을 피해 데이터를 활용할 수 있도록 하는 방안으로는 두 가지 대안을 떠올릴 수 있다. 첫 번째로는 저작권법상의 공정이용(fair use) 조항을 적용할 수 있을 것이며, 두 번째 대

---

12 권영준(2021), p.75.

안으로는 데이터 마이닝 등에 대해 새로운 면책 제도를 신설하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

2) 공정이용 조항의 원용 가능성

공정이용은 저작권자의 허락 없이 저작물을 이용할 수 있도록 저작권법이 허용하고 있는 경우를 의미한다. 저작권법은 제23조 이하에서 공정이용에 해당하는 요건을 구체적으로 규정하고 있으며, 제35조의5를 통해 저작권법이 정하는 구체적인 사례 외에 저작물을 이용할 수 있는 일반적인 요건을 제시하고 있다. 데이터 경제 차원에서 의미를 가질 수 있는 공정이용 조항은 바로 제35조의5의 일반적인 공정이용일 것이다. 동 조에 따르면 "저작물의 통상적인 이용 방법과 충돌하지 아니하고 저작자의 정당한 이익을 부당하게 해치지 아니하는 경우"로서 이용의 목적 및 성격, 저작물의 종류 및 용도, 이용된 부분이 저작물 전체에서 차지하는 비중과 그 중요성, 저작물의 이용이 그 저작물의 현재 시장 또는 가치나 잠재적인 시장 또는 가치에 미치는 영향을 고려하여 공정이용 여부를 판단하게 된다.[13]

저작권법상의 공정이용 조항을 고려하면 저작권법에 의해 보호받는 데이터라 할지라도 본래의 목적과 달리 특수한 목적 — 예컨대 인공지능의 학습용 데이터로의 사용 — 에 부합하는 사용이라면 공정이용을 인정받을 가능성이 있다. 저작권법상의 규제에도 불구하고 데이터의 활용을 촉진할 수 있는 활로를 공정이용의 가능성으로부터 찾을 수 있는 것이다.

---

13 데이터의 공정이용과 관련한 대표적인 사건은 미국의 Authors Guild가 Google의 디지털 도서관 프로젝트에 대해 저작권 침해를 주장한 사건이다. Google은 수천만 권의 저작물을 디지털 아카이브화하였으며, 원고들이 이에 대해 제소한 것이다. 이 사건에서 연방지방법원(United States District Court, S.D. New York)은 저작물에 대한 허락받지 않은 디지털화, 검색 기능의 생성, 토막글의 표시들은 매우 변형적(transformative)이고, 텍스트의 공개가 제한적이고, 게시가 원저작물의 시장을 대체하지 않았고, 피고의 상업적 특성과 이익의 동기가 공정이용의 거부를 정당화할 정도는 아니므로 공정이용에 해당한다고 판단하였다. Authors Guild, Inc. v. Google Inc., 954 F. Supp. 2d 282, 291 (S.D.N.Y. 2013); 김창화(2021), p.312 이하에서 재인용.

3) 데이터 활용에 대한 면책규정의 신설

위에서 언급한 공정이용에의 요건 판단은 당사자 간의 이해 충돌로 인하여 장기간의 불필요한 논쟁을 촉발할 가능성이 있다. 저작권법 제35조의5의 일반적인 공정이용은 지극히 일반적이고 추상적인 규정이기 때문이다. 따라서 공정이용에 대한 요건 판단을 거칠 필요 없이 일정한 경우 데이터의 활용에 있어 저작권법상의 제약을 제거할 수 있는 면책제도를 신설하는 방식 역시 고려해 볼 수 있다.

데이터 활용에 대해 저작권법상의 면책규정을 두고 있는 입법례는 유럽과 일본에서 찾을 수 있다. 영국은 2014년 저작권법을 개정하여 "저작물에 적법하게 접근할 수 있는 개인이 비상업적 연구 목적일 때 저작물에 기록된 것을 컴퓨터로 분석하기 위하여 복제물을 생성할 수 있지만, 이 경우 출처를 표시해야 하고 그 복제물을 타인에게 이전하거나 마이닝 이외의 목적으로 이용할 수 없다"는 규정을 신설하였다.[14] 독일은 2017년에 저작권법을 개정하여 "비영리의 학문적 연구 목적으로 자동화된 방법으로 이용하는 경우 원자료를 복제하는 것을 허용하고 출처를 표시하도록" 하고 있다.[15] 이와 같이 유럽의 두 국가가 데이터 활용의 저작권 침해에 대한 면책을 소극적으로만 규정하고 있는 것과는 달리, 일본은 2018년의 저작권법 개정을 통해 "저작물에 표현된 사상 또는 감정을 향유하는 것을 목적으로 하지 않는 경우에는 필요하다고 인정되는 한도에서 어떤 방법에 따를 것인가를 막론하고 이용할 수 있다"는 적극적인 면책규정을 두고 있다.[16]

저작권의 보호 목적과 더불어 해외의 입법례를 고려하면, 면책규정을 신설할 경우 고려해야 하는 중요 요건은 데이터의 활용이 저작물의 본래 목적과 일치하지 않아야 한다는 점이다. 즉, 데이터를 이용하여 정보 분석을 하거나 대량의 데이터를 분석하여 트렌드나 상관관계를 도출함으로써 새로운 경제적 가치가 생성되는 데이터를 창출하는 일을 적극 촉진하

---

14 김창화(2021), p.310 이하.
15 김창화(2021), p.311.
16 김창화(2021), p.311 이하.

기 위해, 그러한 활용에 대해서는 적어도 저작권법상의 제약을 면제시킬 필요가 있다. 물론 데이터 등을 본래 목적에 따라 인간이 감상하거나 향수하는 행위에 대해서는 기존의 저작권법을 엄격히 적용할 필요가 있다.

다. 데이터에 대한 재산권적 보호

데이터를 둘러싼 가치에 대한 재산적 보호에 관한 쟁점 역시 비례와 균형의 원칙에 의해 살펴볼 수 있다. 즉, 실효성 있게 경제적인 가치를 창출해 낸 주체를 보호함과 동시에 제3자가 해당 데이터를 활용할 수 있는 폭을 넓혀줌으로써 데이터 경제와 관련한 사회경제적 편익을 극대화할 수 있는 균형 있는 보호수단을 고안하는 일이 중요하다.

위에서 언급한 대로 데이터에 대한 경제적 가치를 보호하는 방법은 배타적인 권리를 인정하는 방안과 채권적인 보호를 하는 방안이 있다. 채권은 배타적인 권리를 인정하는 물권과 대비되며, 일정한 행위를 청구하는 권리로서 비배타적이다.[17] 지난 2021년 10월 19일에 제정되어, 오는 2022년 4월 20일부터 시행되는 「데이터 산업진흥 및 이용촉진에 관한 기본법」(이하 '데이터산업법'이라 한다)은 "데이터자산"이라는 개념을 "데이터생산자가 인적 또는 물적으로 상당한 투자와 노력으로 생성한 경제적 가치를 가지는 데이터"라고 정의하고 있다. 데이터산업법은 제12조 제1항을 통해 데이터자산의 보호 원칙을 제시하고, 동 조 제2항에서 "데이터자산을 공정한 상거래 관행이나 경쟁질서에 반하는 방법으로 무단 취득・사용・공개하거나 이를 타인에게 제공하는 행위, 정당한 권한 없

17 "채권자가 채무자에 대하여 '돈을 지급하라'든가 '물건을 인도하라'고 하는 것과 같이 일정한 행위를 청구할 수 있는 권리를 채권이라 한다. 채무자가 임의로 그 행위를 하지 않을 때에는 채권자는 법원에 소송을 제기하고 강제력으로 이를 이행하게 할 수 있다(현실적 이행의 강제). 또한 채무자가 행위를 하지 않음으로써 손해가 생겼다면 채권자는 손해배상을 청구할 수도 있다. 그뿐 아니라 제3자가 불법적으로 채권의 실현을 방해하였을 때에는 채권자는 제3자에 대하여도 손해배상을 청구할 수 있다. 다만, 채권은 배타성이 없는 점에서 배타성(排他性)이 주어지는 물권(物權)과 구별된다." (국세청 용어설명, https://txsi.hometax.go.kr/docs_new/customer/dictionary/view.jsp?word=%EC%B1%84%EA%B6%8C&word_id=1450)

이 데이터자산에 적용한 기술적 보호조치를 회피·제거 또는 변경하는 행위 등 데이터자산을 부정하게 사용하여 데이터생산자의 경제적 이익을 침해하여서는 아니 된다"고 규정함으로써, 그 보호 방법으로 채권적인 보호를 채택함을 명백히 하고 있다. 또한 동 조 제3항은 데이터자산의 부정사용 등의 행위를 「부정경쟁방지 및 영업비밀보호에 관한 법률」에서 정하는 바에 따라 규율하도록 하고 있다.

데이터에 대한 물권적인 보호와 채권적인 보호는 각각 다음과 같은 장단점을 지닌다. 배타적 재산권을 매개하지 않은 보호 방안의 경우, 매체 소유권 침해도 업무 방해도 없는 경우에는 활용 불가하다는 단점이 있다. 배타적 재산권을 부여하는 경우, 한편으로는 데이터의 (반환 및) 무단이용 중지와 데이터 무단이용으로 인한 이득의 반환(민법 제741조)을 직접 구하는 것이 가능하며, 직접 데이터를 침해하지 아니한 제3자에 대한 권리 주장이 가능해진다는 장점이 있다. 채권적인 보호 방안의 경우 데이터를 일정한 재화나 서비스의 대가로서 지급하는 것이 보다 명확하게 가능해지며, 그에 대한 가치 설정이 반대급부에 따라 이루어지게 되어, 데이터의 가치 평가 역시 수월해질 수 있다. 재산의 권리 이전과 관련하여, 종래에는 영업의 일부로서만 취급되던 데이터의 경제적 가치를 완전히 분리하여 담보나 양도 혹은 배당의 대상으로 삼을 수 있게 된다.[18] 그러나 데이터에 대해 배타적 권리를 부여할 경우 데이터 간의 결합을 방해할 뿐만 아니라 서로 교차하는 데이터 사용으로 인한 분쟁이 발생할 소지가 있다.

이와 같은 보호 방식의 장단점은 보호의 가치라는 측면에서 재평가될 필요가 있다. 즉, 데이터를 생성한 자가 부정경쟁행위에 의해 침해를 받을 경우에만 명백한 보호 가치를 가진다고 할 수 있다. 더구나 불법적인 행위가 존재하지 않으면서 데이터를 침탈 당하는 경우는 쉽게 발생할 것이라고 예측할 수도 없다. 따라서 현재 데이터산업법이 규정하고 있는 바와 같이 업무 방해와 같은 명백한 불법적인 침해가 있는 경우에 한하

18 강준모 외(2019), p.82.

여 금지청구권이나 손해배상을 통해 보호받을 수 있도록 하는 규정을 두는 것이, 데이터의 보호와 활용 양 측면에 있어 균형 잡힌 방안일 것으로 사료된다.

3. 소 결

본 절에서는 데이터 관련 규제의 쟁점을 살펴보고 개선방향에 대해 제시하고자 하였다. <표 3-7>은 데이터 관련 주요 쟁점을 정리한 것이다. 데이터 관련 규제의 목표는 보호이며, 특정 권리가 데이터로 인해 발생한 경우 이를 보호하는 장치로서 규제가 고안되었다. 개인정보법과 신용정보법 등에 의해서는 데이터와 관련된 정보의 주체를 보호하기 위한 규제가 존재한다. 지식재산권을 보호하기 위한 저작권법에서는 데이터의 생성, 가공, 배열 등을 통한 저작물을 보호하는 규제를 제시한다. 민법에 의해 데이터의 생성, 가공 또는 배열이라는 과정을 감안하지 않고 데이터 그 자체만으로도 재산권적 권리를 부여하는 방안도 활발히 모색되고 있다. 이러한 방안을 통해 데이터를 생산하고 가공하는 자가 가지는 권리를 보호하기 위한 목적에서의 규제가 도입된다.

정보주체를 보호하기 위한 규제로서 가명정보화와 재식별화 예방 조치를 들 수 있다. 또한 가명정보라 하더라도 해당 데이터가 불필요한 시기에는 이를 파기하는 의무도 부여된다. 하지만 기술 발전으로 인한 재식

<표 3-7> 데이터 관련 규제의 주요 쟁점

구 분	주요 쟁점
정보주체 보호 (개인정보법・신용정보법)	• 가명정보와 재식별화 예방 • 불필요한 개인정보 파기의무 • 가명 처리 가능 요건
저작물로서의 데이터 보호 (저작권법)	• 기존의 저작물 활용 가능성 • 독자적 저작물로서의 지위 부여
데이터의 경제적 가치 보호 (민법・데이터산업법)	• 데이터에 대해 배타적 재산권 부여 • 데이터자산의 부정 사용에 대한 제재

별화 가능성 증가와 더불어, 정보가 불필요한 시기를 판단하기 어렵다는 점에서 가명처리된 개인정보가 재식별되지 않도록 하는 기술적 안전장치를 강화하는 방향으로 규제가 설계되는 것이 바람직하다. 가명정보의 결합은 지정된 전문기관에 한해서 허용되므로 해당 업무 종사자의 비밀 누설금지 의무를 신설한다면 전문기관 내부에서는 가명정보를 결합하는 단계에서 그 식별자를 인지할 가능성이 있으므로, 가명정보의 재식별 가능성을 줄이고 안전성을 확보할 수 있을 것이다. 가명정보 처리와 관련해서는 가명정보의 처리가 가능한 요건을 명확화하는 법 개정이 바람직하다.

저작물로서 보호받는 데이터의 활용과 관련한 쟁점은 기존 저작물의 활용 가능 범위를 설정하는 것과, 다른 저작물로서의 데이터를 활용해 생성·가공한 데이터에 대해 독자적인 저작물로서의 지위를 부여할지 여부로 귀결된다. 기존 저작물을 활용할 경우 저작권법상의 공정이용(fair use) 조항을 적용할 수 있으나, 해당 조항이 일반적이고 추상적임에 따라 해당 요건의 판단에는 불확실성이 크다. 따라서 영국, 독일, 일본 등 해외의 입법사례를 감안하여 데이터 활용에 대해 저작권법상의 면책규정을 명시하는 방안을 제언한다. 다만, 면책규정의 적용은 원데이터의 목적과 상이할 경우에 한정되는 것이 바람직하다.

데이터 자체를 대상으로 하는 재산권적 권리의 형성에도 쟁점이 존재한다. 데이터 그 자체만으로도 재산권적 권리를 부여하려면 배타적인 재산권을 설정하거나 채권적인 보호를 하는 방안이 있다. 데이터에 대해 배타적 권리를 부여할 경우 데이터 간의 결합이 저해되고 교차하는 데이터의 사용으로 인한 분쟁이 발생할 수 있다. 이러한 점에서 2022년 시행 예정인 데이터산업법의 방향과 같이 데이터에 대한 채권적인 보호 방안을 통해 데이터의 가치 평가를 촉진하고 데이터 활용의 폭을 넓히도록 하는 것이 데이터 경제의 측면에서는 바람직하다.

제3절 신기술·융합기술의 규제 쟁점과 개선방안

1. 신기술·융합기술에 대한 규제

20세기 후반 글로벌 경제는 고령화, 다극화의 심화, 기후변화, 자원 고갈 등에 따른 불확실성이 증가하면서 저성장, 생산성 하락, 고실업이 지속되고 있다.[19] 이러한 문제에 대응하기 위해 기술/산업의 융합은 21세기 세계경제의 패러다임이 되었다. 융합을 통한 제조업의 혁신으로 산업 경쟁력을 강화하고 관련 미래 산업을 발굴하여 글로벌 경제위기를 극복하려는 산업계의 노력이 확산되고 있는 것이다. 융합은 기존의 생산활동에서도 기술혁신, 공정 개선, 제품기능 강화 등 신제품을 개발 및 생산하는 과정에서 이미 폭넓게 도입된 개념이다. 앞으로의 융합은 이전과는 다르게 산업의 고도화, 신산업 창출, 심화된 경쟁에의 대응에 활용할 발전전략으로 인식되어야 한다.

최근 국내에서는 IT를 중심으로 자동차, 국방, 조선, 기계, 반도체 등이 결합한 융합기술·제품이 등장하기 시작하면서 이런 융합화가 기업들에게 새로운 비즈니스 모델이자 기회인 동시에 위협으로 간주되기 시작하였다.[20] 현재에는 산업의 경계가 허물어지고 여러 산업에서 융합이 광범위하게 진행되고 있어 향후 융합의 속도는 더욱 빨라질 것이다. 또한 기존에 알려지지 않은 새로운 영역에서 혁신적인 융합제품(전기자동차, 소방로봇, 가상의류착용 서비스 등)들이 출시되면서 새로운 분야에서의 시장개척 가능성을 높이고 있다.

선진국에서는 융합을 통한 혁신을 경쟁력 강화 요인으로 인식하고, 융합을 통한 산업발전전략을 중점으로 추진하고 있다.[21] 미국은 'ACA (America COMPETES Act, 미국경쟁력 강화법)' 법안으로 산업융합 정책

---

19 이형진 외(2017).
20 서동형 외(2007).
21 이형진 외(2017).

을 지원하고 있으며, 글로벌 IT 기업(구글, 아마존, 애플, 페이스북, MS 등)을 중심으로 융합시장 플랫폼을 선도하고 있다. 독일은 'Industrie 4.0' 정책을 통해 IT와 제조의 융합, 공장과 유통의 융합, 소비자와 공장의 융합을 통해 개인맞춤형 제조로 전환하는 제조업 발전전략을 추진하고 있다. 일본은 융합의 핵심요소로 로봇과 고부가가치 센서를 활용하고 있으며, 초연결사회(Society 5.0)의 실현을 목표로 작은 실패는 용인해주는 전략적인 규제완화, 데이터 활용 및 표준 등의 제도 개선 등을 추진하고 있다. 중국은 거대한 내수시장을 기반으로 전기차, 드론, 인공지능, 빅데이터 등에서 혁신 기업들을 배출하고 있다. 중국정부는 규제완화와 함께 내수시장 보호 전략을 통해 혁신기업을 육성하고 있다. 국내의 경우 정부에서는 「산업융합촉진법」을 제정하고 「산업융합발전 기본계획」을 추진하여 제조업의 비즈니스 모델을 '제품 중심'에서 '제품+서비스 융합형'으로 전환하도록 지원하고 있다. 또한 융합 신제품 생태계의 조성을 위한 신시장을 구축하여 민간의 혁신활동과 자발적 융합을 유도하고 있다.

이러한 융합화는 기업의 경쟁구도가 동종 업종 간의 경쟁에서 이종 업종 간의 경쟁으로 변화하고 있음을 시사한다. 대표적인 산업융합 제품인 자율주행 자동차를 예로 들면, 기존 자동차 제조사 간의 경쟁을 넘어서 구글이나 애플 등의 정보통신 업종의 기업과도 경쟁을 하게 되었다. 하지만 이러한 시도에도 불구하고 국내의 산업융합 역량은 협소한 시장과 신제품의 사업화를 가로막는 규제로 인해 아직은 미진한 수준이다. 본 절에서는 이러한 신기술의 발현과 기술의 융합화 추세하에서 규제의 개선 과제를 고민하고자 한다. 특히 산업융합 신제품의 적합성 인증제도를 중심으로 신기술과 융합기술에 대한 규제 쟁점을 파악하고 개선방안을 도출할 것이다.

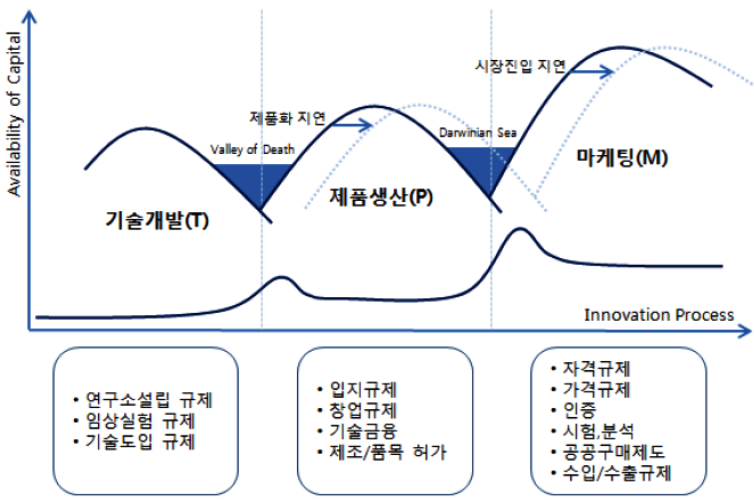
2. 기술규제와 규제시차

기술규제는 기업의 혁신활동에 있어서 이를 저해하거나 혹은 촉진하는 기술 관련 규제로, 정부가 직·간접적으로 기술 관련 의무를 부과하거나

권리를 제한하고 요건을 부여하는 것을 의미한다.[22] 또한 기술 공급자와 수요자 간의 정보비대칭성을 해결하기 위한 제도적 장치로서 소비자를 보호하고 산업을 육성하는 역할을 한다. 하지만 불합리한 기술규제는 기술개발을 위한 창의성 저하, 행정비용 유발, 신제품 출시 지연 등의 부작용을 야기하기도 한다. 이는 기술규제가 법령별로 분산되어 발전했기 때문에 하나의 융합된 기술·제품·서비스에 적용될 수 있는 관련 법령이 여러 개 존재하여 서로 각기 다른 규제를 요구하는 경우가 상당수 발생하기 때문이다. 또한 제조나 품목의 허가와 관련된 기술규제는 시장진입 시 높은 진입장벽을 유발하여 혁신기업의 진입을 방해하고, 기존 기업들의 시장 장악력을 강화하는 현상을 유발하기도 한다.

따라서 산업의 제도 환경을 구축하기 위해서는 새로운 성장동력의 출현을 가로막는 규제를 개선하는 것이 가장 먼저 해결해야 할 부분이다. 이는 기술개발도 중요하지만 개발된 기술의 성공적인 시장안착을 위한 규제개선이 더욱 중요하다는 것을 의미한다. 특히 빠르게 변화하는 기술·

[그림 3-6] 기술규제가 기업의 혁신활동에 미치는 단계별 영향



자료: 이광호 외(2009), 『기술규제가 기업의 혁신활동에 미치는 단계별 영향』.

22 정장훈 외(2015).

산업・서비스가 융합된 시장에서는 기존의 규제체계가 더 이상 유효하지 않을 수 있음을 시사한다.

기술규제는 기업의 혁신활동에 따라 세 단계로 나눌 수 있다.[23]

① (기술개발 단계의 규제) 연구소 설립, 임상실험, 기술 도입 등에서 기술개발 자체를 포기하거나 기술개발 방향을 변화시킬 수 있다.

② (제품생산 단계의 규제) 입지규제, 창업규제, 기술금융, 제조/품목 허가 등과 관련한 규제로 사전 규제적 성격이 강한 조항이 많아 기업 활동을 원천적으로 제약하는 경향이 있다.

③ (마케팅 단계의 규제) 기업이 제품화에 성공하였더라도 시장진입 규제, 인증제도, 수출입 규제 등 다양한 기술규제를 통과하지 못하면 시장에 진입할 수 없거나 제품판매에 지장을 줄 수 있다. 많은 제조 기업들이 취득해야 하는 안전, 성능, 환경과 관련한 인증들은 실질적으로 시장진입에 큰 장벽을 형성하고 있다.

위와 같은 기술규제로 인하여 실제로 국내 기업들은 신제품의 개발, 생산, 시장진출 등에 상당한 애로를 겪고 있다. 특히 대기업에 비하여 중소・중견 기업이 규제로 인한 기업 활동의 제약을 호소하고 있는데, 이는 규모의 특성상 중소・중견 기업의 대응역량이 상대적으로 부족하기 때문이다. 특히 국가산업융합지원센터의 조사(산업융합분야 인증 및 규제 애로 관련 현황조사, 2015)에 따르면 국내 중・소기업은 산업융합시장 진입 시 규제 관련 애로사항으로 '시장 현황을 반영하지 못한 규제(53.1%)', '규제 마련・개선 등을 위한 개선요구 채널의 부재(24.9%)', '허가・승인 등과 관련하여 시장출시를 가로막는 규제(21.6%)' 등을 지적했다.

이러한 중소기업의 규제환경을 개선하기 위해 정부에서는 규제개혁 정책을 추진해왔다. 1966년에 제정된 「중소기업기본법」을 시작으로 1997년에는 「행정규제기본법」을 제정하여 규제를 완화시키고 형평성을 유지하기 위해 사전조치 등의 제도를 도입하여 시행하고 있으며, 2009년에는

---

23 제19차 국가경쟁력강화위원회(2009. 12. 10).

중소기업 옴부즈만 제도 도입, 2011년에는 산업융합촉진 옴부즈만 제도를 도입하여 기업 간 의사소통 확대를 통해 개선 규제를 발굴하고 있다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 현장에서 느끼는 기업의 체감 만족도는 높지 않은 것으로 나타났다. 한국표준협회에서 중소기업을 대상으로 수행한 기술규제 개선과제 발굴 수요조사(KSA한국표준협회, 2015. 10)에 따르면 개선 수요과제 중 '규제 과다 관련 애로(51%)'와 '규제 공백 관련 애로(33%)'의 응답이 많았다. 이는 규제의 완화와 함께 기업에 적합한 관련 규제를 제정하는 노력도 기울여야 한다는 점을 시사한다.

융합 산업에서 기술・제품・서비스는 빠른 속도로 변화하고 개발되는 반면, 법・규제・제도는 항상 혁신의 속도를 따라가지 못한다. 이러한 기술혁신과 규제 사이의 시간차이를 '규제시차(regulatory lag)'라고 한다. 융합 신제품은 오랜 시간 동안 개발되는 원천 기술개발형 제품과는 달리 기존 기술의 재조합과 아이디어만으로 단기간에 혁신제품을 출시할 수 있는 장점을 가진다. 그러나 기존의 규제 및 인증제도로 인해 혁신제품의 발전 및 활성화가 지연되고 있다. 이에 정부에서는 융합 신제품의 신속하고 적시의 시장진입 지원을 통한 기업 경쟁력 강화 및 제품 안전성 확보를 위해 '산업융합 신제품의 적합성 인증제도'[24]를 마련하여 운영하고 있다.

3. 산업융합 신제품의 적합성 인증제도 연계 애로사례

산업융합 신제품은 적합성 인증제도를 통해 근거 법령에 해당하는 타깃인증과 동일한 효력을 받을 수 있다. 하지만 융합 신제품의 특수성으

---

24 해당 적합성 인증제도는 기존 인증을 받을 수 없는 산업융합 신제품에 대해 새로운 인증기준을 신속히 마련하여 6개월 이내에 기존 인증과 동등한 효력의 적합성 인증을 부여하는 제도이다. 대부분의 기존 인증제도에서는 융합제품 관련 기준이 없고 인증을 받아야 하는 품목을 지정하여 관리하기 때문에 융합 신제품의 시장출시에 필요한 인증을 획득하기 쉽지 않은 경우가 존재한다. 이러한 인증애로를 해결하기 위해 융합제품의 안전성을 검증한 후 6개월 내 인허가를 허용하는 제도가 산업융합 적합성 인증제도이다. 상세 내용은 <부록> 참조.

로 인해 현행 적합성 인증제도로도 해결에 한계가 있는 사례들이 존재한다. 다음의 사례는 실제 기업들이 겪고 있는 인증 관련 애로사항으로 타깃인증 적용이 모호한 경우, 6개월 내 시험이 불가하여 적합성 인증제도 활용이 불가한 경우, 신제품을 검증·인증하기 위한 시설 및 장비가 미비한 경우의 사례들이다.

① 융합 신제품 관련 타깃인증 적용의 모호함으로 인한 애로

적합성 인증은 신청 제품이 의무적으로 인증을 받아야 하는 대상에 해당할 경우 타깃인증을 기준으로 융합 신제품을 인증하여 동일한 효력을 부여하는 제도인데, 융합 신제품의 특성상 여러 가지 기능들을 복합적으로 구현하고 있는 제품들이 있다.

이러한 경우 개별 기능들에 대한 인증기준이 존재하더라도 어떤 인증을 중심으로 인증 절차를 진행해야 할지 모호한 경우가 발생한다. 또한 각 개별 기능이 아닌 융합 신제품의 복합 기능과 안전성을 종합적으로 입증할 인증기준이 부재한 애로사례가 존재한다.

해당 사례인 [그림 3-7]의 복합 환기장치는 환기·공기정화·냉방·제습·살균 기능이 복합적으로 융합된 신제품으로 공기청정기로 분류되어

[그림 3-7] 융합 신제품의 예 1: 복합 환기장치



자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

강제인증인 KC 안전인증, 전자파 적합인증, 에너지효율 인증을 받아야 한다. KC 60335-2-65(전기용품안전기준 제2-65부: 공기청정기의 개별 요구사항)에는 내구성, 오존 발생량, 누설 전류 등의 전기안전과 관련된 항목이 포함되어 있다. 또한 전자파 적합인증에서는 전자파의 혼·간섭의 영향과 인체에 미치는 영향을 검증하며, 에너지 효율인증에서는 대기전력 소모량을 측정하여 에너지소비효율을 검증하게 된다.

하지만 세 가지 강제인증에는 복합 환기장치의 주요 기능인 환기·공기정화·냉방·제습·살균 기능을 검증하는 인증기준과 항목은 존재하지 않는다. 따라서 기업들은 공기정화 성능을 입증하기 위해서는 법정 임의인증인 KS인증(KS C 9314) 또는 민간 인증인 공기청정기협회인증(CA)을 통해 청정화 능력, 유해가스 제거효율, 소음도 등을 측정하여 성능을 검증하고 있지만, KS인증이나 CA인증은 분류상 강제규정에 해당하지 않고 복합 환기장치의 융합 기술인 '실내 공기질 종합설비시스템'을 종합적으로 관리할 수 있는 인증기준은 존재하지 않는다.

② 인증처리 기간인 6개월 내 시험 불가로 인한 애로

적합성 인증제도는 상기에서 기술한 바와 같이 관련 기준·규격·요건 등이 없어 제품출시가 지연되는 융합 신제품을 6개월 범위 내에서 기존 인증과 동등한 효력의 적합성 인증을 부여하는 제도를 말한다. 하지만 정해진 기간(6개월)으로 인하여, 유효기간 내 시험 가능 여부, 국내 시험 가능 여부 등을 판단하여 6개월 이내 범위에서 시험이 불가능하다는 판단이 내려질 경우 해당 신제품은 적합성 인증제도를 활용할 수 없다.

[그림 3-8]의 낙상방지 에어백은 벨트 형태의 에어백에 추락 감지 센서가 융합된 제품으로, 사용자의 넘어지는 행동을 센서가 감지하여 바닥에 닿는 시간을 예측 후 자동으로 에어백을 전개하여 부상을 방지하는 제품이다. 낙상방지용 에어백은 사고 발생 시 사용자의 위치, 일반 동작과 추락 동작의 구별, 에어백 내 장입가스의 분배·안전성, 낙하시간 및 사용자의 신체특성에 따른 센서 기능 입증 등 다양한 시험항목의 결정과 시뮬레이션 등 상당한 시간 소요가 전제되는 인증기준을 수립해야 한다.

[그림 3-8] 융합 신제품의 예 2: 낙상방지용 에어백



자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

이와 같이 제품의 특성에 따라 인증기준 수립 및 평가에 6개월 이상의 시간이 소요되는 제품들의 경우 현행 적합성 인증제도에서는 심사 과정에서 6개월 이내에 시험 가능 여부를 결정하고 인증 절차를 완료해야 하지만, 물리적인 한계로 인해 인증 심사절차의 완료가 불가할 수도 있다. 이와 같이 제품의 특성을 고려하지 않고 일률적인 6개월 인증기간을 적용하는 것은 다양한 산업융합 신제품의 활성화를 저해하는 문제를 야기할 수 있다. 또한 제품의 안전성 등의 특별한 문제가 없으면 6개월 내에 적합성 인증을 부여하는데, 제품에 따라 6개월 이후에 안전성 문제가 발생할 가능성을 배제할 수 없다. 6개월이 모든 산업융합 신제품을 포괄할 수 있는 기간인지 재고할 필요가 있다.

따라서 해당 사례와 같이 인증 수립 및 평가 기간이 6개월 이상 소요되는 제품의 경우에는 적합성 인증 절차와는 별도로 인증기준 수립을 위한 정부 R&D 형태의 연구과정을 거쳐 기준을 수립하는 방안이 적절할 것이다.

③ 융합 신제품 인증을 위한 평가 장비 및 시설의 미비

시험인증기관에 융합 신제품과 관련된 인증・시험・검사 장비 및 시설이 구축되어 있지 않아 해당 기술의 정상 구현 여부 및 안전성을 인증받

을 수 없는 사례들도 있다.

200kW급 인산형 연료전지(Phosphoric Acid Fuel Cell: PAFC)는 현재 발전용으로 설치되어 운영 중이다. 그러나 해당 연료전지를 가정용 및 산업용으로 운영하기 위한 인증기준이 부재할 뿐만 아니라 국내 시험인증기관이나 연구기관에 관련 인증・시험・검사 장비 및 설비가 구축되어 있지 않다.

연료전지 관련 KC 인증에는 <표 3-8>과 같이 발전설비에 관한 전기안전과 가스안전 제도가 있다. 연료전지 발전설비의 용도에 따라 한국전기안전공사와 한국가스안전공사에서 KC 인증을 담당하고 있다. 다만, 발전설비의 전기 및 가스 안전에 대한 인증기준만 존재할 뿐, 연료전지의 기능 인증이나 인산형 연료전지를 검증할 수 있는 기준은 존재하지 않는다.

연료전지 관련 KS 기준에는 <표 3-9>와 같이 연료전지 시스템・모듈 혹은 정치형 연료전지 발전 시스템 등이 있지만 200kW급 인산형 연료전지에 대한 내용은 없는 상황이다.

연료전지 발전시스템의 성능평가 시험 항목에는 운전 효율, 시동・중단 특성, 퍼지가스 소비량, 물 소비량, 폐열 시험, 배기가스 방출, 소음 수준, 진동 수준, 배수품질 수준, 연료 주입량 등이 있다. 시험 항목 중 운전효율을 평가하기 위해 전기출력과 전기효율을 측정해야 한다. 그러나

<표 3-8> 연료전지 발전설비 관련 KC 인증

KC 인증 (인증기관)	제도 설명	용도
전기안전 (한국전기안전공사)	(자가용) 전압 600V 이하와 용량 75kW 이상 전기설비 및 600V 초과의 변경공사 (일반용) 전압 600V 이하와 용량 75kW 미만 전기설비 사용 전 검사와 정기검사(1~3년 주기)를 통해 전기설비 및 유지・운용 상태가 전기설비기술기준에 적합한지 여부 검사	발전용
가스안전 (한국가스안전공사)	(LPG・도시가스 연료 사용 시) 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」에 따른 가스용품 KC 인증 (수소 연료 사용 시) KS 표준에 따른 임의 제품인증	가정용・건물용

자료: 국가산업융합지원터 내부자료.

<표 3-9> 연료전지 관련 KS 기준

KS 기준	규격 명칭
KS C 8569	연료전지 시스템
KS C IEC 62286-3-200	정치형 연료전지 발전 시스템 - 성능 시험방법
KS C IEC 62286-3-201	정치형 연료전지 발전 시스템 - 소형 연료전지 발전 시스템 성능 시험방법
KS C IEC 62286-6-200	마이크로 연료전지 발전 시스템 - 성능 시험방법
KS C IEC TS 62282-7-2	고체 산화물 연료전지에 대한 단전지 및 스택 성능시험

자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

<표 3-10> 국내 연료전지 출력효율 측정 장비 현황

보유 기관	장비활용	측정 가능 연료전지	출력
한국에너지 기술연구원	연료전지 출력 감시제어	고분자전해질연료전지 고체산화물연료전지	125kW
한국전기연구원	연료전지용 전력조절 장치	고분자전해질연료전지	10kW
한국전력공사 전력연구원	연료전지 직류전자 부하장치	고체산화물연료전지	7.5kW
한국가스 안전공사	연료전지 성능평가 장치	고분자전해질연료전지	5kW
포항공과대학교	연료전지 성능평가 시험장치	고체산화물연료전지	1kW

자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

<표 3-10>과 같이 국내 기관에서는 200kW급 연료전지를 평가할 수 있는 장비 및 시설이 구축되어 있지 않다.

융합 신제품의 다기능·고성능을 검증하기 위해서는 첨단 및 고난이도 시험인증이 가능한 평가장비가 필요하다. 그러나 국내 시험인증기관에서는 불확실한 시장 수요를 근거로 평가 장비를 구입할 예산 확충이 어려울 뿐만 아니라, 시험장비에 접수되는 의뢰가 일정 수준 이상 확보되고 이에 따른 수익성이 보장되어야 장비의 검교정과 관리, 전문인력 배치 등을 수행할 수 있다. 이러한 평가장비 도입 및 운영의 어려움으로 인해 융합 신제품을 출시하고자 하는 국내 기업들은 융합 신제품의 인증을 받지 못하여 시장진출에 애로를 겪을 수 있다.

4. 신기술·융합기술 인증 규제에 대한 개선방안

① 민간인증 기반의 별도 융합인증체계 구축

적합성 인증제도는 「산업융합촉진법」 '제3조의2'항에 의거하여 우선허용·사후 규제의 원칙을 통해 산업융합 신제품이 규제로 인하여 시장활동에 제약을 받지 않도록 하는 혁신제도 중 하나이다. 그러나 앞에서 기술한 바와 같이 적합성 인증제도는 타깃인증이 부재하거나, 어떤 인증을 적용할지 모호한 경우 인증 진행 과정에서 혼란을 야기하게 된다.

적합성 인증제도는 기존에 존재하는 타깃인증을 기준으로 동일한 효력을 부여하는 제도이기 때문에, 포지티브 규제인 기존의 타깃인증과 네거티브 규제를 지향하는 적합성 인증제도 사이에서 제도적 충돌 현상이 발생하게 된다. 따라서 네거티브 규제(원칙적 허용·예외적 금지)를 기반으로 한 독립된 융합인증체계를 구축하는 방안이 필요하다. 다만, 국내의 불합리하거나 실효성이 없는 인증제도를 통·폐합하여 기업들의 부담을 완화하려는 규제개혁 움직임을 고려할 때, 법정인증보다 민간인증으로 시작하는 방안이 적절할 것으로 사료된다.

국내 인증제도는 법정인증을 중심으로 운영되고 있는데, 법정인증제도는 인증 기준·절차·효과·취소 등의 전 과정을 개별 법률에서 규정하고 있다. 따라서 인증제도 제·개정 등의 절차에는 항상 상당한 시간이 소요되고 다양한 이해관계자들이 개입하기 때문에 법정인증제도는 빠르게 발전하는 융합 신제품과 기술의 속도를 따라가지 못하여 기업들의 불만을 야기할 수밖에 없다.

반면에 민간인증은 법적 근거와 별개로 시장의 요구에 대응하기 위해 민간에서 자율적으로 시행하는 제도이다. 따라서 별도의 융합 신제품 인증체계를 민간인증 중심으로 운영하되, 시장 진출 시 안전성 확인이 반드시 필요한 경우 법정인증제도에서 민간인증을 준용하는 형태로 제도를 운영하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 단, 민간인증의 확대와 신뢰도 향상을 위해서는 민간인증기관의 객관성과 경쟁력 향상이 선결되어야 할 것이다.

한편, 어떤 제품이 등장할지 예측할 수 없는 산업융합 신제품에 대한 적합성 인증에 있어서 기존의 인증제도처럼 품목과 사양 위주로 구성된 평가기준 대신 별도의 융합인증체계를 민간인증 기반으로 설계하는 것을 검토해 볼 필요가 있다.

② 기준 수립·평가에 장기간 소요되는 경우 별도 R&D 체계 구축

앞서 언급한 '낙상방지용 에어백' 사례와 같이 시험·인증에 6개월 이상이 소요될 것으로 예상되는 융합 신제품은 기업과 전담기관·시험기관이 함께 참여하는 별도의 R&D 프로젝트를 통해 인증기준을 수립·평가하고, 제조 기업은 취득한 인증을 기반으로 시장에 진출하는 방식으로 체계를 만들어가는 방안이 적절할 것이다.

기업은 시험인증기관 및 전문가들과 함께 제품 기획 단계부터 융합 신제품의 설계-제조-생산 과정과 시장 진출 시 발생할 수 있는 규제문제를 선제적으로 고려하여 인증기준을 사전에 수립하는 과정이 필요하다. 해당 과정은 단기간에 이루어질 수 없기 때문에 별도의 R&D 프로젝트 체계를 구축하여 사전에 인증 및 제품 관련 문제와 개선방안을 연계하는 방안이 필수적이다.

이는 기획단계에서부터 연구자 중심으로 규제문제를 고민하여 실제 산업현장에서 필요로 하는 문제를 도출할 수 있고, R&D 프로젝트에 참여하는 전문가들과의 협력을 통해 다양한 관점에서 대안을 찾아낼 수 있다는 점에서 적절한 전략으로 사료된다.

③ 융합 신제품에 대응할 수 있는 평가장비 인프라 구축(기반 구축)

4차 산업혁명의 확산과 빠른 속도로 발전하는 융합 신제품에 신속하게 대응하기 위해 새로운 형태의 혁신기반을 확충할 필요가 있다. 산업융합 신제품은 기술 간, 제품 간, 산업 간 융합으로 등장하기 때문에 평가에 있어서 기존과는 다른 시험방법·장비 등이 요구될 가능성이 높으며, 환경·에너지·4차 산업혁명 등의 이슈에 대응 가능한 새로운 시험 기술·장비의 개발과 도입에 투자가 필요한 시점이다.

정부는 그동안 각종 산업 인프라 강화의 일환으로 시험·인증 산업의 경쟁력 강화를 위해 기반조성 사업들을 지원하고 있으며, 대표적으로 「국제 상호인정시험 평가능력 기반구축(Mutual Recognition Arrangement (MRA) 사업)」을 추진한 바가 있다. MRA 사업은 국가기술기준의 국제표준 부합화 과정에서 국내 시험기관들의 시험인증 역량을 글로벌 수준으로 확충하여 해외의 기술장벽(TBT)에 따른 수입규제를 해소하고 향후 발생하게 될 신규 기술장벽에 대한 선제적 대응역량 확보를 목적으로 시행하였다.

이와 같은 기반구축 사업은 글로벌 시험기관에 비해 상대적으로 소규모인 국내 시험기관의 장비 인프라 확대를 통한 시험 경쟁력의 향상으로 이어져, 국내 기업의 시험·인증 편의성 향상과 함께 결과적으로 기업의 글로벌 경쟁력을 강화하는 선순환 체계를 구축하는 데 중요한 역할을 수행한 것으로 평가된다.

이러한 관점에서 융합 신제품의 다기능·신기능을 평가할 수 있는 고도화된 장비 인프라가 시험인증기관에 갖추어지고, 이를 기반으로 새로운 융합 신제품에 대한 인증이 안정적으로 수행되기 위해서 기술개발-제조-인증-사업화로 이어지는 융합 신제품 생태계를 구축할 수 있도록 정부의 지속적인 기반구축 사업 또한 함께 추진할 필요가 있다.

제4절 신기술·신산업 촉진을 위한 규제개선 틀 제시

규제 샌드박스는 사업자가 신기술을 활용한 새로운 제품과 서비스를 일정 조건(기간·장소·규모의 제한)하에서 시장에 우선 출시해 시험·검증할 수 있도록 현행 규제의 전부나 일부를 적용하지 않는 것을 말하며, 그 과정에서 수집된 데이터를 토대로 규제를 합리적으로 개선하는 제도이다. 규제 샌드박스는 2016년 영국정부가 처음으로 도입해 현재 우리나라를 비롯한 60여 개국에서 운영 중이다. 아이들이 모래놀이터(sandbox)에서 안전하게 뛰어놀 수 있는 것처럼 시장에서의 제한적 실증을 통해

신기술을 촉진하는 동시에 이 기술로 인한 안전성 문제 등을 미리 검증하는 것을 목적으로 하고 있다. 우리나라의 규제 샌드박스는 영국 등 제도를 먼저 시행한 국가의 모델을 더욱 발전시키고 확대하여 운영하고 있다.[25]

2021년 12월 15일 기준, 규제 샌드박스 추진 현황을 살펴보면 다음과 같다. 과학기술정보통신부 주관 ICT융합 규제 샌드박스 124건, 산업통상자원부 주관 산업융합 규제 샌드박스 183건, 금융위원회 주관 혁신금융 규제 샌드박스 185건, 중소벤처기업부 주관 규제자유특구 규제 샌드박스 75건, 국토교통부 주관 스마트시티 규제 샌드박스 30건으로 총 597건의 승인을 받았다.[26] 그러나 동 건수는 중복·유사 지정 사례도 포함된 건으로 동일 혹은 유사한 사례일지라도 해당 사례는 개별적으로 집계된다. 예를 들어 산업융합 규제 샌드박스 승인 안건 중 '공유미용실 서비스' 프로젝트의 경우 총 20개 업체가 개별적으로 실증특례를 승인받았다. 동 프로젝트는 '1개 영업장 내 다수 사업자(미용사)가 입주해 공용시설(샴푸실, 열펌, 기계 등) 등을 공유하는 서비스'로 동일하였지만, 모두 개별적으로 집계되어 20개 안건이 산업융합 규제 샌드박스 승인 안건으로 포함되었다.

그간 혁신 성과를 내는 데 기여했다고 평가되는 규제 샌드박스는 그 유용성에도 불구하고 한계점을 드러내고 있다. 샌드박스 제도의 도입 초창기에는 여러 문제점이 제시된 바 있다. 곽노성(2019)에 의하면 규제 샌드박스는 양적인 성과에도 불구하고 사회적 파장이 예상되거나 부처 간 합의가 부족한 과제는 그 중요성에도 불구하고 심의에서 제외되었다. 예컨대 '앱 기반 자발적 택시동승 중개서비스'와 '대형택시와 6~10인승 렌터카를 이용한 공항·광역 합승서비스'는 기존 택시업계 등 이해관계자

---

25 규제정보포털, 「규제 샌드박스 소개」(https://www.better.go.kr/sandbox/info/sandbox_intro.jsp).

26 규제정보포털, 「규제 샌드박스 현황」(https://www.better.go.kr/sandbox.SandboxTaskSlPL.laf). 우리나라의 규제 샌드박스는 2019년 1월 ICT융합 및 산업융합 분야를 시작으로 혁신금융 및 규제자유특구(2019년 4월), 스마트도시(2020년 2월), 연구개발특구(2020년 12월) 분야로 확대되었다. 다만, 현재 규제정보포털에는 과기부 주관 '연구개발특구 신기술 실증특례'에 대한 현황은 집계되어 있지 않아 제외하였다.

들의 반발을 의식하여 판단이 유보되었다. 블록체인 기반 해외송금 서비스인 '모인'의 경우[27]와 같이 부처 간 의견이 상이하여 정식 안건으로 상정되지 못한 사례도 있다. 이러한 사례에서는 의견 조율이나 협의가 이루어지지 않아 혁신적인 서비스나 상품의 시장 출시가 원천적으로 금지된 결과로 이어졌다.

또한 초창기 제도의 미흡함으로 인해 실증특례와 임시허가 간 구분이 모호했던 한계도 있다. 이는 규제 샌드박스에 신청하여 규제의 특례를 부여받고자 하는 사업자에게 큰 장애로 인식될 수 있다. 산업부 규제 샌드박스 1호 승인 건인 국회 수소충전소 설치 등 '도심 수소충전소' 건은 실증특례가 부여되었다. 하지만 실증특례는 관련 법령이 모호하고 불합리하거나, 금지규정 등이 있어 신제품·신서비스 등에 대한 시험 검증이 필요한 경우, 기존 규제에도 불구하고 제한된 구역·규모·기간 등 일정 조건하에서 신기술이나 서비스의 테스트를 허용하는 우선시험검증제도이다. 반면, 임시허가는 안전성과 혁신성이 검증된 신제품·신서비스임에도 불구하고 관련 규정이 모호하거나 불합리해 시장 출시가 어려울 경우, 일정 조건하에서 기존 규제의 적용을 받지 않는 임시허가로 시장 출시를 허용하는 제도이다.[28] 이러한 임시허가와 실증특례의 구분이 애매모호하여 신청기업뿐만 아니라 승인의 주체가 되는 부처들도 선제적인 판단이 어려운 상황이었다. 해당 도심 수소충전소의 경우에서는 신기술이나 서비스를 테스트하여 안정성을 확인하는 실증특례가 아니라 일정 조건하에서 기존 규제의 적용을 유예받는 임시허가가 더 적합한 것으로 사료된다. 이는 수소충전소의 안전성 확인이 규제 샌드박스의 주목적이 아니라 상업지역, 국유지, 도시계획시설 관련 입지 규제가 도심 수소충전소의 걸림돌이었기 때문이다.

부처별로 동일하거나 유사한 사안에 대해 상이한 심의 결과를 내보인

---

27 현재는 정부로부터 해외 송금 라이선스를 취득하여 30개 이상 국가로의 송금 서비스를 제공하는 등 활발히 영업 중이다.

28 대한민국 정책 브리핑 정책위키, 한눈에 보는 정책-규제 샌드박스(https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148857563, 접속일: 2021. 12. 15).

사례도 존재한다. 오토바이와 버스에 부착하는 디지털 광고의 경우 운송수단이 상이하기는 하나 광고의 행위는 사실상 동일함에도 불구하고 오토바이 광고는 과기정통부가, 버스 광고는 산업부가 심의하였다. 이는 규제 샌드박스를 담당하는 부처가 복수로 존재하여 사업자가 신청하는 부처에서 승인 심의를 주관하는 것에 기인한다. 더욱이 사업자는 해당 기술이나 서비스에 우호적인 부처를 선호하여 전략적 선택을 할 가능성도 존재한다. 실제로 버스 광고의 경우는 산업부 1차 심의(2019. 2. 11)에서 승인되었으나, 오토바이 광고의 경우에는 과기정통부 2차 심의(2019. 3. 6)에서 보류 판정을 받은 후 3차 심의(2019. 5. 9)에서 승인되어 부처별로 온도차가 존재하였다. 이러한 부처 간 심의와 승인 결과의 편차는 규제 샌드박스의 유용성을 저해하는 요소이다.

유사하거나 동일한 사업을 영위하는 사업자들 간에도 형평성 문제가 발현될 수 있다. 규제 샌드박스는 신청한 기업을 대상으로 특례를 부여하는 방식으로 운영되기 때문에 신청한 기업과 그렇지 않은 기업 간에는 차별성이 존재할 수밖에 없다. 최근에는 복수의 기업이 규제 샌드박스를 동시에 신청하여 일괄적으로 특례를 부여받는 사례가 발생하고 있으나, 근본적으로 사업자 간 형평성 문제는 상존한다고 볼 수 있다.

이렇듯 2018년 '한국형 규제 샌드박스' 제도의 도입 후 가시적인 성과에도 불구하고 운영 방식의 미흡으로 인한 한계점이 존재한다. 현행 규제 샌드박스는 개별 사업자의 수요 및 신청을 기반으로 한 Bottom-up 방식으로 운영하고 있어, 확장성·지속성 측면에서 한계를 보이고 있다. ICT·산업융합·금융 규제 샌드박스는 기업 단위로 규제특례를 부여받아 대상 사업자가 제한적이고, 지역형 규제 샌드박스인 규제자유특구는 대상 지역이 한정적이다. 또한 사업자가 규제를 발굴해 규제특례를 요청하는 Bottom-up 방식으로 운영되기 때문에 승인 후 실제 사업화까지 오랜 시일이 소요된다. 특례 부여 기간 종료 시까지 관계 규제 법령의 개정이 이루어지지 않으면 사업이 중단될 가능성도 존재한다.

규제개혁 관점에서도 특정 사업 분야에 대한 허용 또는 금지 등, 별도의 법 규정이 없는 규제 공백 시 필요한 규제설계 체계가 미흡하다. 실증

사업 관련 법령 정비 시, 규제부처 단독으로 현행 법체계를 위반하지 않는 범위에서 해당 사업을 허용하는 Positive 방식으로 법령정비가 예상되며, 이는 규제 샌드박스의 취지를 크게 저해할 수 있다.

아울러 실증특례 시, 규제정비 체계가 마련되어 있지 않아 특례기간 이후 사업 지속 여부에도 불확실성이 존재한다. 신기술, 신산업의 발현을 지원하고자 하는 샌드박스의 운영 목적에도 불구하고 여전히 존재하는 불확실성은 혁신 유인을 낮추는 요인이다.

이에 현행 규제 샌드박스의 한계점을 보완할 수 있는 규제개혁 제도에 대한 연구를 통해 새로운 규제 혁신 시스템을 구축할 필요성이 제기된다. 규제 샌드박스의 적용 범위를 확장하여 참여 사업자에게 보다 포괄적인 규제특례를 부여할 필요가 있다. 또한 AI, 바이오 등 신기술 융합 신산업에 대한 법령 공백을 선도적으로 대응하기 위하여 운영 방식의 전환이 필요하다.

신기술/신산업의 촉진을 위해 Top-down 방식의 공모형 규제 샌드박스

<표 3-11> 새로운 형태의 규제 샌드박스 방안

	현행 규제 샌드박스의 문제점	새로운 형태의 규제 샌드박스
참여방식	<Bottom-up> 개별 사업자 수요 및 신청에만 기반 특례 대상이 신청한 기업으로 한정되므로 사업의 확장성·지속성에 한계 존재	<Top-down> 정부 주도하에 시행되는 공모형 규제 샌드박스 형식 관계부처와 밀접한 관계 유지 및 철저한 모니터링 가능 규제특례의 범위가 신청 사업자가 아닌 해당 사업으로 확대
운영방식	<규제설계 체계> 특정 사업 분야에 규제 공백 시, 규제설계 체계 미흡 관련 부처 단독으로 일정 범위 안에서 사업을 허용하는 포지티브 방식의 규제 설계 예상	<Regulatory Lab> 네거티브 형식의 Regulatory Lab 설치를 통해 반드시 필요한 원칙·규제만을 제공 네거티브 형식의 Lab 안에서 사업체 운영을 통해 규제 실증 테스트 진행
사후관리	<사업 안정성> 실증특례 시, 규제정비체계가 미흡하여 사업 지속 여부 불확실 존재	<Regulatory Lab> 규제의 실증 테스트의 결과를 바탕으로 해당 산업의 참여자 및 전문가들이 모여 신산업 ·신기술에 적합한 선제적 규제를 설계

자료: 저자 작성.

를 통해 규제특례 부여 범위를 확대하고, 지속적인 규제개혁 추진의 기반을 마련할 필요가 있다. Top-down 방식의 규제 샌드박스란, 정부 주도하에 샌드박스 프로그램을 마련하고 공고하여, 여기에 참여하고자 하는 기업의 신청을 받아 규제특례를 부여해주는 것을 지칭한다. 공모 형식을 통해 대상 산업을 한정하여 관계부처와 밀접한 모니터링 체계를 구축하여, 국민의 안전과 생명 보호 등의 규제 목적은 훼손하지 않으면서, 산업 전반으로 규제특례의 범위는 확대하는 방안이다.

이러한 공모형 규제 샌드박스는 특정한 신산업을 중심으로 하여, 참여 사업에 보다 전면적이고 포괄적인 규제특례를 부여할 수 있다는 점에서 현행 제도와 차이가 있다. 해당 방식은 AI, 바이오 등 신기술 기반 신산업의 실증을 사업자와 규제부처가 함께하면서 관련 기준을 마련해 나간다는 점에 의의가 있다.

아울러 규제 로드맵 및 정책 지원이 가능한 네거티브 형식의 Regulatory Lab을 운영하여, 참여 업체들이 해당 분야를 실증 테스트할 수 있는 기반을 마련하는 방안도 고려할 수 있다. 이러한 Regulatory Lab에서는 반드시 필요한 규제들만을 네거티브 형식으로 먼저 제공하고, 참여 기업들이 사업체를 운영하면서 규제의 실증 테스트를 수행하도록 한다. 이러한 규제 실증 테스트 결과를 기반으로 하여, 해당 산업의 사업자 및 전문가들이 모여 규제가 아직 마련되어 있지 않은 신기술・신산업 분야에 적합한 규제 설계를 논의하고 도모할 수 있다. 물론 이러한 논의에는 현행의 규제개선 부작용을 식별하고 예방하는 기제들이 유지되고, 국민의 생명과 안전이 담보될 것을 전제한다.

참고문헌

강준모 외, 『데이터 소유권에 관한 법・제도 및 정책 연구』, 정보통신정책연구원, 2019.

고학수・임용 편, 『데이터오너십: 내 정보는 누구의 것인가?』, 박영사, 2019.

「공공기관의 개인정보보호에 관한 법률」, 제정이유서, 1994. 1. 7.

곽노성, 『신산업 창출을 위한 규제개혁 방향-규제 샌드박스를 중심으로』, KERI Brief 19-06, 한국경제연구원, 2019.

관계부처 합동, 「화이트바이오 산업 활성화 전략」, 2020. 12. 3.

국가산업융합지원센터, 「산업융합분야 인증 및 규제 애로 관련 현황조사」, 2015.

_____, 내부자료.

국무조정실, 「2021년 규제정비종합계획(안)」, 2021. 2.

권영준, 「데이터 귀속・보호・거래에 관한 법리 체계와 방향」, 이성엽 편, 『데이터와 법』, 박영사, 2021.

김을식 외, 『데이터 배당 및 세금에 관한 기초 연구』, 경기연구원, 2020.

김창화, 「정보분석을 위한 데이터 이용과 저작권 침해 면책」, 이성엽 편, 『데이터와 법』, 박영사, 2021.

김행범, 「금융실명제정책의 형성과 집행」, 『고시계』, 1998년 7월호, 1998. 7.

김화, 「보건의료산업 관련 데이터 이용의 쟁점」, 『민사법학』, 제92호, 한국민사법학회, 2020.

산업통상자원부, 『신재생에너지 산업통계』, 2020.

_____, 『국내 바이오산업 실태조사』, 2021.

서동혁・주대영・이경숙・김종기, 『융합시대의 IT산업 발전비전과 전략』, 산업연구원, 2007.

서울디지털재단, 『스마트산업 실태조사』, 2020.

선지원, 「데이터 경제 시대의 정보법제에 대한 소고: 데이터 경쟁법 개념에 대한 고찰을 중심으로」, 『법학논총』, 제36집 제2호, 한양대학교 법학연구소, 2019.

_____, 「데이터 경제를 위한 경제규제법제 발전 방향에 대한 연구」, 『경제규제와 법』, 제13권 제2호, 서울대학교 공익산업법센터, 2020.

선지원,「데이터 공유, 위험하고도 매혹적인 생각」, 이성엽 편,『데이터와 법』, 박영사, 2021.

선지원 외,「디지털 속의 정보주체: 개인정보보호법 제2차 개정안의 이슈와 대안에 관한 전문가 특별 좌담회」, 2021. 4. 1.

「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」, 제정이유서, 1995. 1. 5.

이광호 외,『기술규제가 기업의 혁신활동에 미치는 단계별 영향』, 2009.

이성엽,「데이터법의 의미와 체계」, 이성엽 편,『데이터와 법』, 박영사, 2021.

이성엽 외,『데이터 유통 및 활용 확대를 위한 제도개선에 관한 연구』, 한국데이터산업진흥원, 2020.

이형진・고미현・조아라・서민호,『4차 산업혁명을 대비한 연구개발과 ICT 융합』, KISTI 정책연구, 2017.

정보통신기획평가원,『2020년 이러닝산업실태조사 보고서』, 2021.

정성구,「신용정보의이용및보호에관한법률의 현황과 문제점」,『증권법연구』, 제2권 제2호, 한국증권법학회, 2001.

정원준,「데이터 이동권 도입의 실익과 입법적 방안 모색」,『성균관법학』, 제32권 제2호, 성균관대학교 법학연구원, 2020.

정장훈 외,『기술규제에 대한 거래비용 접근의 탐색 연구』, STEPI, 2015.

제19차 국가경쟁력강화위원회,「불편 없는 기업활동을 위한 기술규제 개선방안」, 2009. 12. 10.

조승래 의원 대표발의,「데이터 기본법(안)」, 2106182, 2020. 12. 8.

한국데이터산업진흥원,『데이터산업현황조사 결과보고서』, 2020.

KSA한국표준협회,「우리나라 기술규제 대응활동 현황과 향후과제-국내 기술규제 애로 발굴・개선활동을 중심으로」, KSA Policy Study 014, 2015-5호, 2015. 10.

<웹사이트>

규제정보포털(https://www.better.go.kr/zz.main.PortalMain.laf, 접속일: 2021. 12. 15).

대한민국 정책 브리핑 정책위키, 한눈에 보는 정책-규제 샌드박스(https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148857563, 접속일: 2021. 12. 15).

부 록

1. 데이터 관련 규제 연혁 및 현황

가. 개인정보 보호법제

1) 개관

데이터와 관련한 규제 가운데서 가장 오랜 연혁을 갖고 있는 것은 데이터와 연관된 정보주체를 보호하기 위한 법률들(이하 '개인정보 보호법제'라 통칭)일 것이다. 우리 헌법 제17조는 "모든 국민은 사생활의 비밀과 자유를 침해받지 아니한다"라고 선언하고 있다. 대법원은 헌법 제17조를 근거로 둔 "프라이버시권"이라는 기본권의 내용을 "개인의 사생활 활동이 타인으로부터 침해되거나 사생활이 함부로 공개되지 아니할 소극적인 권리는 물론, 오늘날 고도로 정보화된 현대사회에서 자신에 대한 정보를 자율적으로 통제할 수 있는 적극적인 권리까지도 보장"하는 것이라고 확인하고 있다.[29] 개인정보 보호법제는 정보주체의 프라이버시권을 보장하려는 목적에서 존재하므로, 데이터를 활용하여 경제적인 활동을 하고자 하는 자에게는 규제로 작용하게 된다.

기본법 역할을 하는 「개인정보보호법」을 비롯하여, 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」(이하 '신용정보법'), 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」(이하 '위치정보법') 등이 데이터의 활용으로 인해 나타날 수 있는 정보주체의 프라이버시 보호와 관련한 규율들을 두고 있다. 뿐만 아니라 의료 영역에서는 「보건의료기본법」, 「의료법」 및 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」(이하 '생명윤리법')이, 금융 영역에서는 신용정보법 외에도 「금융실명거래 및 비밀보장에 관한 법률」(이하 '금융실명법')

---

29 대법원 1998. 7. 24., 선고, 96다42789, 판결.

이, 통신 영역에서는 「전기통신사업법」과 「통신비밀보호법」이 사생활 보호와 관련한 규율들을 두고 있다.

이러한 정보주체 보호 목적의 규율들이 데이터 경제 차원에서는 일정한 규제로 기능할 수 있는 것이다. 이하에서 주요 법률들의 연혁과 목적 및 기능 등에 대해 살펴본다.

2) 개인정보보호법

개인정보보호법은 "개인정보처리자"[30]가 "개인정보"[31]를 "처리"[32]하는 모든 경우에 기본적으로 적용된다. 개인정보보호법은 본래 1994년에 제정된 구 「공공기관의 개인정보 보호에 관한 법률」을 그 뿌리로 한다. 동법은 "공공기관이 컴퓨터에 의하여 개인정보를 취급함에 있어서 필요한 사항을 정함으로써 공공업무의 적정한 수행을 도모함과 아울러 개인의 권리와 이익을 보호하려는"[33] 목적으로 제정한 법률이다. 동법은 공공기관이 개인정보를 취급할 때 준수해야 할 여러 절차적 의무를 규정함과 동시에, 정보주체에게 공공기관에 대한 일정한 청구권 등을 인정하고 있었다. 그러나 공공부문뿐만 아니라 민간부문에서도 각종의 서비스에 있어 개인정보의 수집과 이용이 보편화되는 상황 속에서, 국가사회 전반을

---

30 "개인정보 처리자"란 업무를 목적으로 개인정보 파일을 운용하기 위하여 스스로 또는 다른 사람을 통하여 개인정보를 처리하는 공공기관, 법인, 단체 및 개인 등을 말한다(개인정보보호법 제2조 제5호).

31 "개인정보"란 살아 있는 개인에 관한 정보로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 정보를 말한다.

가. 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보

나. 해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 정보. 이 경우 쉽게 결합할 수 있는지 여부는 다른 정보의 입수 가능성 등 개인을 알아보는 데 소요되는 시간, 비용, 기술 등을 합리적으로 고려하여야 한다.

다. 가목 또는 나목을 제1호의2에 따라 가명처리함으로써 원래의 상태로 복원하기 위한 추가 정보의 사용·결합 없이는 특정 개인을 알아볼 수 없는 정보

(개인정보보호법 제2조 제1호)

32 "처리"란 개인정보의 수집, 생성, 연계, 연동, 기록, 저장, 보유, 가공, 편집, 검색, 출력, 정정(訂正), 복구, 이용, 제공, 공개, 파기(破棄), 그 밖에 이와 유사한 행위를 말한다(개인정보보호법 제2조 제2호).

33 「공공기관의 개인정보보호에 관한 법률」 제정이유(1994. 1. 7) 중 발췌.

규율하는 일반적인 개인정보 보호 원칙의 필요성이 대두됨에 따라, 2011년 3월 개인정보보호법이 제정되었으며,[34] 몇 차례의 개정[35]을 거쳐 현재에 이르고 있다.

개인정보보호법은 개인정보 보호의 범위와 원칙을 제시하는 한편, 개인정보의 수집, 이용, 제공 등 단계별로 정보주체를 보호하기 위한 규정들을 두고 있다. 개인정보보호위원회나 개인정보영향평가제도 등 개인정보를 둘러싼 거버넌스 역시 구축하고 있으며, 권리를 침해당한 당사자의 구제수단 역시 규정하고 있다. 규제 관점에서 개인정보보호법의 규율 내용을 살펴본다면, 다음과 같은 규제 내용들을 도출할 수 있을 것이다.

먼저 개인정보보호법이 보장하는 정보주체의 동의권은 데이터를 활용하고자 하는 입장에서는 데이터의 이용을 위한 절차적인 제한으로 작용한다. 개인정보보호법의 원칙은 목적 달성을 위해 필요한 최소한의 개인정보만을 수집하고 그 범위에서 이용하는 것(제3조 제1항 내지 제2항, 제15조 제1항, 제16조 제1항)이다. 이러한 원칙하에 개인정보 보호의 목적을 달성하고자, 개인정보를 수집 및 활용할 수 있는 요건을 규정하고 있다(제15조 제1항 각호). 이 중 가장 중요한 것은 개인정보 수집을 위해

---

34 입법자는 개인정보보호법의 제정 이유를 다음과 같이 밝히고 있다. "정보사회의 고도화와 개인정보의 경제적 가치 증대로 사회 모든 영역에 걸쳐 개인정보의 수집과 이용이 보편화되고 있으나, 국가사회 전반을 규율하는 개인정보 보호원칙과 개인정보 처리기준이 마련되지 못해 개인정보 보호의 사각지대가 발생할 뿐만 아니라, 최근 개인정보의 유출·오용·남용 등 개인정보 침해 사례가 지속적으로 발생함에 따라 국민의 프라이버시 침해는 물론 명의도용, 전화사기 등 정신적·금전적 피해를 초래하고 있는바, 공공부문과 민간부문을 망라하여 국제 수준에 부합하는 개인정보 처리원칙 등을 규정하고, 개인정보 침해로 인한 국민의 피해 구제를 강화하여 국민의 사생활의 비밀을 보호하며, 개인정보에 대한 권리와 이익을 보장하려는 것임."

35 최근의 개정 중 특기할 만한 것은 이른바 "데이터3법 개정"이라 불리는 2020년 1월의 개정이다. 이 개정을 통해 데이터의 활용을 촉진하는 한편, 개인정보 보호의 거버넌스를 확립하기 위한 변화가 있었다. 첫 번째로 개인정보의 개념을 정비하고 가명정보 개념을 개인정보의 범위에 포함시키는 한편, 일정한 요건하에 가명정보를 활용할 수 있도록 하였다. 두 번째로, 외부 전문기관을 통한 정보결합이 가능하도록 하였으며, 세 번째로, 정보 활용 범위를 목적합치성에 기반하여 확대하고 있다. 마지막으로 개인정보보호위원회를 국무총리 소속의 중앙행정기관으로 격상시키는 한편, 기존 행정안전부 및 방송통신위원회 등의 개인정보 관련 업무를 모두 개인정보보호위원회로 이관하여 개인정보 보호 관련 거버넌스의 일원화를 꾀하였다. 이와 관련된 상세 내용은 선지원(2020), p.74 이하; 이성엽(2021), p.16 이하 참조.

원칙적으로 정보주체의 사전 동의를 받아야 하며, 개인정보 수집 및 이용의 목적과 수집하려는 개인정보의 항목을 정보주체에게 고지하여야 한다는 내용이다(제15조 제1항 제1호, 제2항 제1호 내지 제2호).

일단 수집한 정보를 토대로 생성한 데이터의 활용을 제한하는 내용의 규제도 존재한다. 개인정보보호법은 개인정보의 목적 외 제3자 제공 및 이용에 대한 제한 규정도 두고 있기 때문이다. 이를 통해 개인정보의 수집 목적 외 사용을 위해서는 정보주체의 별도의 동의 등의 근거가 필요(제18조 제2항 제1호)하다. 물론 동의가 없는 경우에도 일정한 예외가 있으면 목적 외 제3자 제공 및 이용이 가능(제18조 제2항 제2호 이하)하다.

동법은 정보주체의 보호를 위해 데이터를 활용하고자 하는 주체에게 각종의 사후 행위 의무 역시 부과하고 있다. 개인정보처리자에 대해 개인정보의 안전한 관리 및 파기 의무를 부여(제29조)하는 한편, 개인정보 보호 인증(제32조의2), 개인정보 영향평가(제33조) 및 개인정보 유출 통지(제34조) 등의 보호 조치 역시 규정하고 있다. 정보주체의 적극적 권리 차원에서는 개인정보의 열람권(제35조), 정정・삭제권(제36조) 및 처리정지 요구권(제37조) 등을 부여하고 있다. 이들은 정보주체의 권리 보장에 해당하는 내용이지만, 데이터를 활용하는 측면에서는 이러한 권리를 보장해야 한다는 것이 일종의 규제로 기능하게 된다.

마지막으로 개인정보처리자가 위와 같은 의무를 위반했을 때 형벌이나 행정벌을 부과하는 규정(제70조 이하) 역시 존재하며, 이는 강력한 규제 사항으로 작용하게 된다.

3) 신용정보법과 금융실명법

가) 데이터 경제상 규제로서의 신용정보법

신용정보법은 신용조사업이 금융산업에서 중요해지며, 신용정보를 이용함에 있어 균형 잡힌 정보주체 보호를 도모하고자 하는 목적에서 1995년에 제정되었다. 신용정보법 제정 이전에는 1978년에 제정된 「신용조사업법」이 존재하기는 했으나, 동법은 “신용조사업의 업무의 범위, 영업자

의 자격과 그 시설기준, 업무상의 의무, 기타 업무 지도·감독에 필요한 사항"을 위주로 하고 있을 뿐이었다. 따라서 실질적으로 금융기관의 협약, 재무부 훈령 또는 일반적인 경찰 단속 등을 통해서만 개인신용정보의 보호 수단이 작동하였다.[36] 신용조사를 통해 금융에 있어 신용정보를 효율적이고 체계적으로 이용하기 위해서는 그에 수반되는 개인신용정보의 유출이나 침해에 따른 피해를 효과적으로 막을 필요가 있었을 것이다. 따라서 "신용정보의 효율적 이용과 체계적 관리를 기하는 한편, 신용정보의 오용·남용으로부터 사생활의 비밀 등을 적절히 보호함으로써 건전한 신용질서를 확립하기"[37] 위한 목적으로 신용정보법이 제정된 것이다.

신용정보법 역시 수차의 개정을 거쳤으나, 개인정보보호법과 마찬가지로 최근의 개정 가운데 가장 중요한 것은 2020년 1월의 개정이라고 할 수 있다. 당시의 개정을 통해 가명정보의 활용과 관련한 규정, 정보의 결합 규정, 정보 활용 범위의 확대 규정, 전송요구권, 공개정보의 활용 허용 규정 등을 두면서 데이터 중 신용 관련 정보의 활용 폭을 넓히기 위한 제도적 노력을 했던 것이다.

신용정보법 역시 신용정보주체의 프라이버시를 보호하기 위한 목적에서, 데이터의 활용에 대해 여러 가지 제약을 가하고 있다는 점에서 데이터 경제의 차원에서는 일종의 규제로 작용한다. 동법 제32조가 개인신용정보의 제공·활용에 대해 동의를 요구하고 있는 것은 신용정보주체의 관점에서는 일종의 소극적인 권리를 보장하는 것이라고 할 수 있지만, 데이터의 활용을 원하는 주체 입장에서는 데이터 활용을 위한 절차적 제약으로 작용하는 것이다. 그 밖에도 신용정보의 열람 및 정정청구권(제38조), 신용조회사실의 통지 요청권(제38조의2), 개인신용정보의 삭제 요구권(제38조의3) 등을 두고 있는 점도 데이터 활용 차원에서는 제약이 될 수 있다.

다만, 데이터 활용과 관련한 규제의 강도 측면에서는 개인정보보호법

---

36 정성구(2001), p.254.

37 「신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률」 제정이유서(1995. 1. 5) 중 발췌.

에 비해 완화되어 있다고 평가할 수 있다.[38] 즉, 개인신용정보에 대해서 개인정보보호법보다는 넓은 범위에서의 활용을 인정하고 있는 것이다. 개인정보보호법이 가명정보의 활용 범위를 "통계 작성, 과학적 연구, 공익적 기록 보존 등"에 국한(동법 제28조의2 제1항)하고 있는 반면, 신용정보법은 신용정보회사 등이 "통계 작성, 연구, 공익적 기록 보존 등을 위하여 가명정보를 제공하는 경우" 동의 등의 요건 없이 개인신용정보를 제공할 수 있다고 규정하는 한편(제32조 제6항 제9호의2), "이 경우 통계 작성에는 시장조사 등 상업적 목적의 통계 작성을 포함하며, 연구에는 산업적 연구를 포함한다"는 명시적인 규정을 두고 있기 때문이다. 또한 규제 목적의 제도라고 보기는 어렵지만 정보주체가 갖는 데이터의 전송요구권을 신용정보법에서만 인정하고 있다는 점도 주목할 필요가 있다. 데이터 경제 차원에서 정보주체에게 전송요구권(이른바 "데이터 이동권" 혹은 "Data Portability")을 인정할 경우 데이터의 흐름을 촉진할 수 있을 것이기 때문이다.[39] 또한 공개된 정보의 수집에 있어서는 개인정보보호법보다 너그러운 태도를 보이고 있다. 즉, "신용정보주체가 스스로 사회관계망서비스 등에 직접 또는 제3자를 통하여 공개한 정보"로서, "대통령령으로 정하는 바에 따라 해당 신용정보주체의 동의가 있었다고 객관적으로 인정되는 범위 내"에 있는 정보를 수집할 때에는 동의를 요하지 않는다는 규정(제15조 제2항 제2호 다목)을 둠으로써, 사회관계망서비스(SNS) 등에 개인이 공개한 데이터를 수집할 수 있도록 하고 있는 것이다.[40]

---

38 선지원(2020), p.75 이하.

39 데이터 이동권은 유럽연합 GDPR을 통해 처음 규정된 권리이다. GDPR상의 데이터 이동권의 성격은 순수한 정보보호 규정이 아니라 "경쟁정책 내지 단일시장정책상의 목적 달성을 위한 규정" 혹은 "서비스 제공자의 변경을 가능하게 하고 용이하게 함으로써 경쟁정책과 일반적인 소비자 보호의 목적을 달성하려는 규정"이라고 볼 수 있을 것이다. Herbst, in: Kühling/Buchner, DS-GVO·BDSG, Art. 20 DS-GVO, Rn. 1, 4; Kamann/Braun, in: Ehmann/Selmayr, Datenschutz-Grundverordnung, 2018, Art. 20. Rn. 3. 심지어 정보보호는 데이터 이동권 규정의 부수적인 효과(Nebeneffekt)에 불과하다는 견해도 있다. Kühling/Martini, EuZW 2016, 448 (450). 반면, 우리나라의 데이터 이동권이 데이터 시장 경쟁 촉진을 위한 인센티브 차원이 아니라 헌법상 개인정보자기결정권에 기초한다는 견해도 있다. 정원준(2020), p.76.

나) 금융실명법상의 규제 내용

금융실명법은 "실지명의(實地名義)에 의한 금융거래를 실시"하는 한편, "그 비밀을 보장"하기 위한 규율들을 담고 있는 법률이다(동법 제1조 참조). 금융실명제는 1993년 8월 12일 대통령 긴급재정경제명령인 "금융실명거래 및 비밀보장에 관한 긴급재정경제명령"에 따라 전격적으로 실시되었으며, 우리 경제 전반에 걸쳐 큰 영향을 끼친 것으로 평가된다.[41] 금융실명제를 법제화한 것은 1997년 12월 금융실명법을 제정하면서부터이다. 본 연구에서는 금융실명법의 규정 중 데이터 경제 차원의 규제로서 의미를 가지는 것들을 살펴보고자 한다.

먼저 제4조 제1항에 따라 금융회사 등에 종사하는 자는 명의인의 서면상의 요구나 동의가 없는 이상 금융거래의 내용에 대한 정보나 자료를 제3자에게 제공하거나 누설하여서는 안 된다. 이는 기본적으로 실지명의로 거래하는 거래자를 보호하기 위한 당연한 규정이지만, 금융거래와 관련한 데이터를 활용하고자 하는 측면에서는 제약에 해당한다. 보다 직접적인 규제는 제4조의2에 따라 금융회사 등이 거래정보 등의 제공 사실의 통보 의무를 부과받거나, 제4조의3에 따라 거래정보 등을 제공한 내용을 일정한 표준[42]에 따라 기록·관리할 의무를 지는 모습으로 나타난다.

금융실명법상의 규제를 주로 담당하는 행정청은 금융위원회로서, 제5조의2에 따라 금융회사 등이 동법에 따른 명령이나 지시를 위반한 사실을 발견했을 때 금융위원회가 일정한 조치를 취하거나 해당 금융회사 등의 영업에 관한 행정제재처분의 권한을 가진 관계행정기관의 장에게 그 조치를 요구할 수 있다.

---

40 물론 이 규정은 대법원이 "정보주체가 직접 또는 제3자를 통하여 이미 공개한 개인정보는 공개 당시 정보주체가 자신의 개인정보에 대한 수집이나 제3자 제공 등의 처리에 대하여 일정한 범위 내에서 동의를 하였다고 할 것이다"라고 판시했던 내용을 입법에 반영한 것이다. 대법원 2016. 8. 17. 선고 2014다235080 판결.

41 김행범(1998. 7), p.179.

42 금융위원회 고시인 「금융실명거래 및 비밀보장에 관한 법률에서 위임한 서식관련 규정」이 해당 표준과 서식을 정하고 있다.

4) 위치정보법

위치정보란 “이동성이 있는 물건 또는 개인이 특정한 시간에 존재하거나 존재하였던 장소에 관한 정보로서 「전기통신사업법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 전기통신설비 및 전기통신회선설비를 이용하여 수집된 것”을 의미한다(위치정보법 제2조 제1호). 위치정보법의 목적은 각종 산업에서 이러한 위치정보의 유출 및 오남용을 방지함으로써 정보주체의 사생활의 비밀 등을 보호하고 위치정보의 안전한 이용환경을 조성하여 위치정보의 이용을 활성화하는 것이다(동법 제1조). 위치정보는 특히 다른 데이터와의 결합을 통해 다양한 서비스를 만들어 낼 수 있는 원천이 되기 때문에, 데이터 경제 차원에서 그 활용이 중요하다.

데이터 활용을 제약시키는 효과를 가지는 위치정보법상의 규제로는 먼저 위치정보사업 자체에 대한 진입규제 규정들을 들 수 있다. 개인위치정보를 대상으로 하는 위치정보사업은 허가 대상이다(제5조).[43] 사업의 수행 과정에서도 주무관청의 강력한 통제를 받게 된다. 개인위치정보사업의 전부 또는 일부를 양수하거나 합병 내지 분할을 하려는 경우 제7조 제1항에 따라 방송통신위원회의 인가(여기서의 인가는 사인의 법률행위의 효력을 완성시켜준다는 의미에서 “강학상 인가”에 해당)를 받아야 한다. 개인위치정보사업자가 위치정보사업의 전부 또는 일부를 휴업하거나 폐업하려는 경우에도 방송통신위원회의 승인(상대적인 금지를 해제한다는 의미에서 “강학상 허가”에 해당한다)을 받아야 한다(제8조 제1항 제1호 및 제2항 제1호). 위치정보사업을 영위하는 자는 위치정보 보호를 위한 일정한 기술적 조치 의무를 부담한다(제16조).

다른 한편으로는 개인위치정보주체에 대한 보호 규정 역시 두고 있다. 먼저 개인정보보호법과 마찬가지로 동의 없는 개인위치정보의 수집·이용 또는 제공은 금지된다(제15조). 개인위치정보주체에게 동의 철회권, 중지요구권, 열람 또는 고지권 등을 보장하는 내용 역시 규정하고 있다(제24조). 이러한 권리들은 데이터를 활용하고자 하는 개인위치정보사업

---

43 개인위치정보를 이용하지 않는 이른바 사물위치정보사업의 경우 진입규제는 위치정보법 제5조의2에 따라 신고에 국한된다.

자의 입장에서는 역시 규제로 작용하게 된다.

5) 의료데이터 관련 규제 법제

본격적으로 정보주체의 보호를 주된 목적으로 하지 않는 법률 가운데서도 데이터의 활용과 관련하여 정보주체의 보호라는 측면에서 규제로 작용하는 규정들을 두고 있는 경우가 있다. 특히 의료 분야에서는 의료데이터를 활용하여 신기술에 기반한 의료행위에 적용할 유인이 큰 반면, 데이터의 상당 부분을 차지하는 환자의 생체정보나 진료기록 등은 보호해야 할 가치가 있는 중요한 정보에 해당한다. 따라서 데이터의 활용과 정보주체의 프라이버시 보호 사이의 균형이 매우 중요한 영역이라고 할 수 있다. 또한 진료 과정에서 의료인의 전문적인 지식 활용에 따라 생겨나는 개인의 의료정보는 치료의 목적에서 생성되는 것이므로 주로 환자에 해당하는 정보주체의 입장에서 그것을 통제하기가 매우 어렵다.[44] 뿐만 아니라 의료정보의 경우 그 수집과 활용의 목적을 고려한다면 유출을 방지하는 것 외에도 본래의 내용을 그대로 유지하는 것 역시 데이터 활용에 대한 통제로서 중요하다.[45] 따라서 정보주체가 개인정보보호법상의 일반적인 권리들을 행사함으로써 데이터의 활용을 통제하기보다는, 특별한 규정을 통하여 제도적이고 체계적으로 데이터 사용에 대해 규제할 필요가 있을 것이다. 의료데이터와 관련한 규제는 주로 이러한 차원에서 설정되어 있다.

보건의료기본법은 "보건의료정보"를 "보건의료와 관련한 지식 또는 부호·숫자·문자·음성·음향·영상 등으로 표현된 모든 종류의 자료"라고 정의하고 있다(제3조 제6호). 즉, 일단 활용 가능한 의료데이터는 넓은 범위에서 정의되고 있는 것이다. 동법은 제13조에서 "모든 국민은 보건의료와 관련하여 자신의 신체상·건강상의 비밀과 사생활의 비밀을 침

---

44 김화(2020), p.346.

45 의료데이터는 "개인의 치료목적이라는 목적성의 강한 구속이 인정되는 데이터이며, 나아가 이러한 점을 근거로 사회 전체적인 보건 수준의 향상 등이라는 공익적 목적을 위해서는 적극적으로 활용되어야 할 필요성도 높"다고 평가된다. 김화(2020), p.349.

해받지 아니한다"고 규정하고 있는 것 외에는 특별히 의료데이터의 활용에 대한 규제 규정을 두고 있지는 않다.

의료법은 의료데이터에 대해 특별히 정의하고 있지는 않지만, 넓은 범위에서 정보 누설 금지에 관한 규정을 두고 있어, 의료데이터의 활용에 있어 일정한 제약을 가하고 있다. 즉, 제19조 제1항을 통하여 "의료인이나 의료기관 종사자는 이 법이나 다른 법령에 특별히 규정된 경우 외에는 의료·조산 또는 간호업무나 제17조에 따른 진단서·검안서·증명서 작성·교부 업무, 제18조에 따른 처방전 작성·교부 업무, 제21조에 따른 진료기록 열람·사본 교부 업무, 제22조제2항에 따른 진료기록부 등 보존 업무 및 제23조에 따른 전자의무기록 작성·보관·관리 업무를 하면서 알게 된 다른 사람의 정보를 누설하거나 발표하지 못한다"고 규정한다. 또한 의료기록의 열람과 관련해서도 제21조 제2항을 통해 "환자가 아닌 다른 사람에게 환자에 관한 기록을 열람하게 하거나 그 사본을 내주는 등 내용을 확인할 수 있게 하여서는" 안 된다는 금지의무를 부여하고 있다. 제21조의2 제1항은 환자나 환자 보호자의 동의 없이 진료기록을 송부하지 못하도록 규정하고 있으며, 동조 제5항은 진료기록전송지원 시스템을 운영하는 전문기관이 준수해야 할 사항을 규정하고 있다. 제23조 제2항에서는 의료인이나 의료기관 개설자가 진료기록부 등에 대한 전자의무기록을 안전하게 관리·보존하는 데에 필요한 시설과 장비를 갖추어야 한다는 의무를 부여하고 있다.

생명윤리법 역시 의료데이터를 활용함에 있어서의 여러 가지 제약 사항을 규정하고 있다. 생명윤리법은 "개인식별정보, 유전정보 또는 건강에 관한 정보 등 개인에 관한 정보"를 "개인정보"라고 정의하며(제2조 제18호), 그 활용을 위한 요건을 정하고 있다. 즉, 인체유래물이나 유전자 등의 연구 목적으로 데이터를 활용하기 위한 측면에서 규제에 해당하는 규정들을 두고 있는 것이다. 제16조 제1항은 인간대상 연구를 하기 전 연구대상자로부터 일정한 사항이 포함된 서면동의를 받도록 하고 있으므로, 이는 데이터 활용의 측면에서 일종의 절차적 규제에 해당한다.

6) 전기통신사업법과 통신비밀보호법 등 통신데이터 관련 규제

전기통신사업법은 “전기통신사업의 적절한 운영과 전기통신의 효율적 관리”를 목적(제1조)으로 하고 있는 법률로서, 통신 관련 데이터의 보호와 관련하여 몇몇 규정을 두고 있다. 따라서 이는 동법상의 전기통신역무의 영위와 관련한 데이터 활용에 대해서는 규제로 작용하게 된다. 동법 제83조 제1항은 “누구든지 전기통신사업자가 취급 중에 있는 통신의 비밀을 침해하거나 누설하여서는” 안 된다고 규정한다. 즉, 전기통신역무의 제공 과정에서 취득한 데이터와 관련하여 정보주체의 프라이버시를 침해하는 행위를 일반적으로 차단하고 있는 것이다. 때문에 전기통신역무를 제공하는 사업자뿐만 아니라, 제3자들이 관련 데이터를 활용하는 데 있어서는 제약 사항이 발생하게 된다.

통신비밀보호법은 우편물이나 전기통신 등을 통해 이루어지는 통신과 대화의 비밀과 자유를 수호하고, 이를 제한하여 데이터를 활용하고자 할 경우 지켜야 할 일정한 절차를 규율하고 있다. 주로 공적 주체에 의한 검열 또는 감청이나 통신제한조치 시 필요한 절차를 규율하고 있지만, 일반적인 비밀보호규정(제3조)은 데이터 경제의 차원에서도 경우에 따라 규제로 작용할 수 있다.

한편, 종래에는 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」(이하 ‘정보통신망법’이라 한다) 역시 통신망에서의 개인정보 보호에 관한 규정들을 두고 있었으나, 지난 2020년 1월의 이른바 “데이터 3법 개정”을 통하여, 관련 규정들이 모두 개인정보보호법으로 이관되었다. 이는 개인정보 보호 규정 및 거버넌스의 일원화를 위한 조치였던 것으로 설명된다.

나. 데이터 관련 경제활동 규제

1) 개관

정보주체의 보호 차원에서뿐만 아니라 경제활동의 관점에서도 데이터의 수집과 활용에 대해서 제약이 있을 수 있다. 물론 데이터를 활용한 경제활동에 대해 규율하는 방식으로는 그러한 경제활동을 촉진하고 진흥하기 위한 내용의 규정을 두는 것이 보통일 것이다. 그러나 데이터를 활용한 경제활동으로 만들어 낸 일정한 가치에 대해 독점적인 지위를 인정하고, 타인이 그러한 지위를 침범하거나 그러한 지위로 인해 발생한 이익을 침해하는 일을 방지하는 규정을 두는 경우, 데이터에 대한 권리 바깥에 있는 주체들의 입장에서는 그러한 보호 규정이 데이터의 활용을 제약하는 규제 규정이 될 수 있다.[46] 데이터와 관련하여 지식재산권이나 경제적 권리를 보유하고 있는 자는 배타적인 보호를 원할 가능성이 높다. 따라서 그들이 권리를 보유하고 있는 데이터를 활용하기 위해서는 상당한 보상을 지급하거나 사용을 정당화할 수 있는 절차를 거쳐야만 할 것이다.[47]

데이터의 생성이나 활용에 따라 파생되는 경제적 권리로는 한편으로는 데이터의 배열이나 내용의 독창성에 기반한 지식재산권을, 다른 한편으로는 데이터 자체의 부가가치를 보호하는 일정한 권리들을 생각할 수 있다. 이하에서 이 두 가지 권리들에 기반한 규제의 내용들을 살펴본다.

2) 지식재산권에 기반한 규제

지식재산권이란 "인간의 창조적 활동 또는 경험 등에 의하여 창출되거나 발견된 지식・정보・기술, 사상이나 감정의 표현, 영업이나 물건의 표

---

46 재화로서의 데이터의 성격을 생각해 보면, 비경합성, 비배타성 및 영속성 등을 가지게 되므로, 특정 주체가 독점적으로 점유하여 사용하는 것보다는 많은 경제주체들이 동시에 활용하는 것이 가능하며, 많은 주체들이 다양한 방식으로 활용할 경우 사회경제적인 측면에서 더 많은 부가가치를 창출할 수 있게 된다. 이와 관련하여 데이터 공유의 논의가 존재한다. 이에 대해서는 선지원(2021), p.101 이하 참조.

47 이러한 규제는 동시에 데이터의 공유를 가로막는 제약이 된다. 선지원(2021), p.108.

시, 생물의 품종이나 유전자원(遺傳資源), 그 밖에 무형적인 것으로서 재산적 가치가 실현될 수 있는 것"(「지식재산기본법」 제3조 제1호)을 뜻한다. 데이터나 데이터베이스[48]를 둘러싼 지식재산권은 주로 「저작권법」에 따라 보호받는다. 물론 저작권법 자체가 데이터의 활용을 막기 위한 규제 목적으로 존재하는 것은 아니지만, 데이터를 활용하고자 하면서 그에 대한 저작권을 가지고 있지 않은 주체 입장에서는 일종의 제약이 되는 것이다.

"데이터를 만들어 낸 코딩 방법 등이 혁신적 기술가치를 가지는 경우"[49]에는 그러한 코딩 방법에 대한 저작권법상의 보호를 하게 된다. 또한 "데이터가 함유하는 의미론적 정보에 창작성이 인정될 경우"[50]에도 그 창작성 있는 정보는 저작권법상의 보호를 받게 된다. 저작권의 발생에 따라 원칙적으로 저작자만이 해당 데이터를 공표하거나 공표하지 않을 것을 결정할 권리를 가지게 되고(저작권법 제11조 제1항), 해당 데이터를 이용하기 위해서는 저작권법이 정하는 요건을 갖추고 절차를 거쳐야만 한다. 따라서 데이터를 활용하려는 입장에서 저작권의 존재 자체가 규제로서 작용하게 된다.

3) 데이터의 활용으로 생성되는 경제적 가치 보호와 관련한 규제

데이터를 생성하고 가공한 자는 그 내용의 원천이 된 정보주체의 프라이버시권과 무관하게 자신이 창출해 낸 경제적인 가치에 대한 권리를 가지게 된다. 이미 언급한 대로 이를 소유권이라는 배타적인 물권으로서

---

48 유럽연합은 이미 "데이터베이스의 법적 보호에 관한 지침"(Richtlinie 96/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. März 1996 über den rechtlichen Schutz von Datenbanken)을 별도로 제정하여 데이터베이스를 창작물로서 보호하고 있다. 우리 저작권법 역시 제91조 이하의 규정을 통해 데이터베이스제작자를 보호하고 있다. 하지만 데이터베이스에 대한 권리는 데이터를 구성하고 배열하는 방식의 독창성에 대한 권리이지 데이터 자체에 대한 권리라고 할 수는 없다. 데이터 자체에 대한 권리는 "하드웨어(베이스)에 대한 투자나 노력 없이 집적할 수 있는 데이터"를 대상으로 하는 것이어야 한다. 강준모 외(2019), p.78.

49 강준모 외(2019), p.78.

50 강준모 외(2019), p.78.

보호하는 법제는 아직 형성되어 있지 않지만, 데이터 자체의 재산권적 권리를 침탈당하는 것을 방어할 수 있는 방법은 이미 법제화되어 있거나 법제화가 시도되고 있다.

먼저 「부정경쟁방지 및 영업비밀보호에 관한 법률」은 데이터가 일정한 요건을 갖춘 경우 이를 침탈당하는 것을 막을 수 있는 규정을 두고 있다. 동법 제2조 제1호 카목은 "타인의 상당한 투자나 노력으로 만들어진 성과 등을 공정한 상거래 관행이나 경쟁질서에 반하는 방법으로 자신의 영업을 위하여 무단으로 사용함으로써 타인의 경제적 이익을 침해하는 행위"를 "부정경쟁행위"의 한 유형으로 정의하고 있다. 즉, 투자와 노력을 통해 데이터를 생성해 내거나 가치 있게 가공해 낸 자가 그 데이터를 사용하고자 하는 제3자에 대해 "채권적으로 보호"받을 수 있는 장치를 마련하고 있는 것이다.[51] 거꾸로 보면 이는 데이터를 활용하려는 입장에서는 데이터가 창출한 경제적 가치에 대해 권리 있는 자를 존중해야 하는 의무로 작용하게 되는 것이다.

아직 입법이 이루어지지는 않았지만, 데이터 경제와 관련한 전반을 — 주로 진흥 정책의 측면에서 — 규율하고자 하는 입법 시도가 있다. 「데이터 기본법(안)」[52]은 데이터산업의 발전에 필요한 사항을 정함으로써 데이터산업 기반을 조성하고 그 경쟁력을 강화하고자 하는 목적에서 입안되었다. 동 법안은 데이터 활용과 유통 촉진을 통하여 새로운 가치의 데이터 생성과 데이터 시장의 생태계를 조성하며, 이를 위해 기본원칙과 중장기 계획을 수립하고, 더불어 이를 지원하기 위한 거버넌스 체계를 마련하는 규정들로 이루어져 있다.[53] 동법의 내용은 대부분 데이터를 활용한 경제활동을 촉진하기 위한 규정들이지만, 데이터와 관련한 경제적 가치를 생성해 낸 자를 보호하는 규정만큼은 데이터 활용에 있어 규제로 작용할 수 있다. 즉, 동 법안은 "데이터 생산자가 인적 또는 물적으로 상당한 투자와 노력으로 생성한 경제적 가치를 가지는 데이터"를 "데이터

---

51 선지원(2021), p.107.

52 조승래 의원 대표발의, 「데이터 기본법(안)」, 2106182(2020. 12. 8)[계류 중].

53 이성엽 외(2020), p.70.

자산”이라고 정의하고, 데이터 자산의 “전부 또는 상당한 부분을 부정한 수단으로 취득·사용하거나 이를 타인에게 제공함으로써 데이터 생산자의 영업에 관한 이익을 침해하는 행위”를 금지한다(법안 제12조 제1항 제1호).

2. 산업융합 신제품의 적합성 인증제도

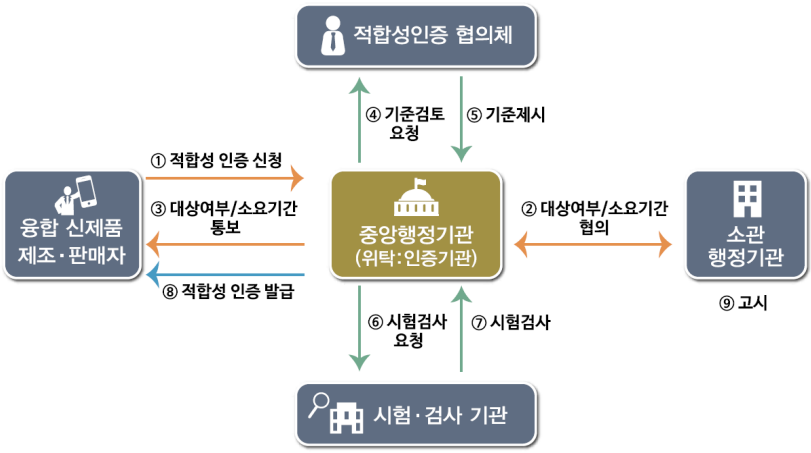
혁신 기술의 등장으로 산업·업종 간 경계가 허물어지면서 기술 간, 산업 간 융합이 가속화되고 있다. 융합 신제품은 개발에 장기간 소요되는 원천 기술형 제품과는 달리 기존 기술의 재조합 및 아이디어만으로도 단기간 내 혁신제품의 출시가 가능한 경우가 많다. 그러나 융합 신제품은 기존의 인·허가 및 인증 체계에 부합하지 않는 경우가 많아 기술 상용화 및 시장 출시에 애로를 겪는 사례가 발생하고 있다.

따라서 융합 신제품의 신속하고 적시의 시장진입 지원을 통한 기업 경쟁력 강화 및 제품 안전성 확보를 위해 「산업융합촉진법」(이하 법령)하에서 ‘산업융합 신제품 적합성 인증제도(이하 적합성 인증제도)’가 운영되고 있다. ‘법령 제11~16조’에 의거하여 적합성 인증제도는 기존 인증기준으로는 인증받을 수 없는 산업융합 신제품에 대해 새로운 인증기준을 신속히 마련하여 6개월 이내에 기존 인증과 동등한 효력의 적합성 인증을 부여하는 제도를 말한다. 적합성 인증제도를 통해 기업들이 인증요건에 따라 제품을 개선할 수 있는 기회를 제공하거나, 시험검사를 받을 수 있는 인증기준을 마련하여 애로사항을 해결할 수 있도록 지원한다.

‘적합성 인증’이란 개별 산업융합 신제품의 인증기준 마련과 이에 따른 적합성을 증명하는 행위를 말한다. ‘산업융합 신제품’이란 산업융합의 성과로 만들어진 제품으로서 경제적·기술적 파급효과가 크고 성능과 품질이 우수한 제품이다. 산업융합 신제품은 이종 기술들이 결합됨에 따라 성능·품질을 입증할 수 있는 기존 인증제도가 없거나 관련된 법령 등에 의해 시장 출시가 제한되는 어려움이 있다.

‘법령 제11조’에 의거하여 적합성 인증의 신청대상은 다음 어느 하나

[부도 3-1] 적합성 인증제도 및 절차 모식도



에 해당하는 사유일 경우에 해당한다.

① (기준·규격·요건의 부재) 산업융합 신제품·기술의 출시 이전에 해당 제품·기술이 받아야 하는 허가 등의 근거 법령에 해당 제품·기술에 맞는 기준·규격·요건이 없거나,

② (기준·규격·요건의 적용 곤란) 있더라도 그것을 해당 제품·기술에 적용하는 것이 맞지 아니함으로 인해 허가 등을 받지 못하는 경우

대부분의 기존 인증제도에서는 융합제품 관련 기준이 없고 인증을 받아야 하는 품목을 지정하여 관리하기 때문에 융합 신제품의 시장 출시에 필요한 인증을 획득하기 쉽지 않은 경우가 존재한다. 이러한 인증애로를 해결하기 위해 융합제품의 안전성을 검증한 후 6개월 내 인허가를 허용하는 제도가 산업융합 적합성 인증제도이다.

「산업융합 신제품의 적합성 인증 운영요령」(이하 '운영요령')의 제3장 제10조, 제4장13조에 의거하여 인증의 유효기간은 적합성 인증의 근거가 되는 관련 법 제도·인증의 유효기간을 따르며 적합성인증협의체에서 의결한다. 적합성인증협의체는 '시행령 제13조2항'에 의거하여 간사 추천 전문가, 인증·시험 전문가, 연구계 전문가, 소비자단체 대표로 이루어지

고 인증기준, 인증·시험 방법, 인증·시험 기관 등을 협의한다.

'시행령 제12조'에 의거하여 적합성 인증 신청은 소관 중앙행정기관에 할 수 있으며, 신청서류는 적합성 인증신청서와 함께 산업융합 신제품 설명서, 산업융합 신제품에 해당함을 증명하는 자료, 적합성 인증 대상에 해당함을 증명하는 자료를 제출해야 한다.

적합성 인증은 "인증신청 – 인증심사 – 적합성 인증 – 이의신청"의 절차에 따라 진행되며 [부표 3-1]에 구체적으로 명시하였다.

공식적인 신청 절차는 산업융합 촉진법 시행령 제12조에 따라 기업이 소관 중앙행정기관의 장에게 적합성 인증 신청서를 제출하는 것으로 되

<부표 3-1> 산업융합 신제품의 적합성 인증 절차

적합성 인증신청 '법령 제11조'	(신청요건) 개별 법령에 기준·요건 등이 없거나 기준·요건 등을 적용하는 것이 맞지 않아 허가를 받지 못한 융합 신제품 (접수기관) 법정인증제도 운영 중인 소관 중앙행정기관
적합성 인증심사 '법령 제12조'	(기준 마련) 소관부처의 장은 적합성인증협의회를 구성(30일 이내)하고 기준 등을 마련(구성 후 60일 이내) (시험·검사) 시험·검사 기관은 새로운 기준 마련에 따른 시험·검사를 수행(60일 이내)하고 결과를 통보
적합성 인증 '법령 제13조'	(인증처리) 안전성 등 문제가 없고 새로운 기준·규격·요건 등을 설정할 수 있는 경우 6개월 범위 내 인증처리 * 필요시 안전성 확보를 위해 유효기간(임시) 등 조건을 붙여 인증 가능 * 적합성 인증을 받은 경우 근거 법령상 허가 등을 받은 것으로 간주 (인증기준고시) 인증 후 적합성 인증 심사 기준 등을 고시
이의 신청 '법령 제15조'	(이의신청 절차) 적합성 인증과 관련하여 이의가 있는 경우 거부 결과 일로부터 60일 이내에 소관부처에 이의신청 가능 * 소관부처의 장은 30일 이내에 처리 결과를 이의 신청자, 산업융합발전위원회, 옴부즈만에 통보

어 있으며, 신청서 제출 이후 각 단계마다 처리 기한이 정해져 있어 세부 사항을 검토하기에는 시간이 매우 촉박할 수 있다.

소관 중앙행정기관의 장은 적합성 인증 신청을 받은 날부터 20일 이내에 산업융합 신제품 적합성 인증 심사대상 여부를 통지*하여야 하며, 30일 이내에 '적합성 인증기준' 등을 협의하기 위한 적합성인증협의체를 구성하여 법 제12조제2항에 따른 협의를 진행한다.

'운영요령 제4장 15조'에 의거하여 적합성 인증기준과 관련한 근거·법령 등이 제·개정되었을 경우 적합성 인증은 일몰되며 인증 유예기간은 6개월 이내로 한다. 인증 관련 근거·법령의 제·개정 이후에는 관련 제·개정 사항에 따른다.

본 절차에 의해 적합성 인증을 받은 융합 신제품은 공공시장 진출 시 가산점을 부여받는다. 적합성 인증제품은 조달청 우수조달물품 심사 시 가산점 대상이 되며, 중소기업벤처부의 우선구매대상 기술개발제품에 포함된다.

3. 신기술·신제품 관련 인증 규제

가. 기존 인증제도 현황

산업융합 신제품의 적합성 인증제도와 유사한 국내의 신기술·신제품 관련 인증제도를 비교하였다. <부표 3-2>에 언급된 인증은 대부분 불확실성을 가진 기술/제품에 대한 인증을 운영하는 제도들로서 인증기준을 사양 위주로 설정하지 않고 정성적인 평가지표들로 대체하고 있으며, 시험 또는 실증이 필요한 항목들은 관련 기관에서 수행하는 시험성적서로 대체하도록 규정하고 있다.

<부표 3-2> 신기술・신제품과 관련된 국내 유사 인증제도 비교

번호	소관 부처	제도명	해당 제품	관련 법률	인증기관 (전문기관)	비고
1	산업통상 자원부	신제품인증 (NEP인증)	3년 이내 신개발 제품	산업기술 혁신촉진법	한국산업기술진흥협회	제품 (품질)
2	중소벤처 기업부	성능인증	산업기술혁신 촉진법 제15조의 2 참조 등 총 3종	중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률	한국산학연협회	제품 (품질)
3	산업통상 자원부	우수재활용 제품(GR) 품질인증	간벌목재 울타리, 감열지원지, 골판지용 골심지 외 305종	자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	자원순환 산업인증원	제품 (재활용)
4	행정 안전부	방재신기술	달리 분류되지 않는 방재기술, 재난 대응 위기 관리 기술, 재난 복구재건기술 외 6개	자연재해 대책법	한국방재협회	신기술 (안전)
5	행정 안전부	재난안전 제품인증	재난안전기술을 이용한 각종 제품	재난 및 안전관리 기본법	행정안전부/ 한국화학융합시험연구원	제품

자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

<부표 3-3> 주요 유사 인증제도의 심사기준 예시

번호	제도명	심사기준	
1	신제품 인증 (NEP인증)	서류 심사	□ 기술성 평가 1. 국내외 기술수준과 비교하여 기술적 우위 정도 2. 제품에서 차지하는 기술적 가치의 비중 정도 3. 제품의 성능 및 품질을 재현할 수 있는 기술의 완성 정도 4. 기술의 수직적 측면에서 성장・발전의 가능성 정도 5. 핵심기술이 제품 본연의 기능 및 성능과 직접적인 관련 정도 □ 경제성 평가 1. 기존 유사・동종 제품에 대한 성능・품질의 우위성 2. 시장수요의 충족 정도, 가격수준 등 생산・가격 경쟁력 정도 3. 신규시장 개척, 수입대체, 수출증대 등 시장규모의 정도 □ 기타 사항 1. 제품의 개발 및 실용화 정도 2. 인증 제외대상 해당 여부 및 해당 제품에 대한 강제인증 획득 여부 3. 우수한 품질의 제품을 생산할 수 있는 품질경영체계 구축 정도 4. 기술개발자들의 해당 기술에 대한 개발능력 보유 정도

<부표 3-3>의 계속

번호	제도명	심사기준	
			5. 유사 품목에 인증 여부 및 재신청 가능기간 준수 여부 6. 공인기관 시험성적서 제출 및 선행기술 권리 침해 여부 7. 추가 확인 필요 자료
		현장 (제품) 심사	□ 제품평가 1. 핵심기술의 신기술성 및 제품에 대한 성능 및 품질 우위 정도 2. 제품시험 성능에 대한 객관화 및 평가방법・인증기준의 적정성 3. 제품의 구조 및 성능 4. 연구개발 현황 및 기술개발방법(자체 개발내용, 비중 등) 5. 제품의 국산화 및 부품 수입 정도 6. 제품개발의 문제점과 한계성 극복 정도 □ 품질경영체계 1. 품질경영 및 자재의 관리 정도 2. 공정관리의 상태(품질인증시스템) 및 제품의 품질관리 정도 3. 시험・검사상태 및 부품・재료・완제품 관리상태 □ 기타 사항 1. 서류・면접심사 결과 확인 및 제출자료 진위 여부 2. 제품의 시장성 및 지원 필요내용 3. 부품, 재료 등의 국산화 정도 4. 제품설계 정도(독자설계, 외국기술 도입 등) 5. 추가 확인 필요 자료
		종합 심사	1. 인증기준의 적합여부(제외대상 확인) 2. 서류, 현장(제품)심사 결과의 적정성 및 인증의 필요성 3. 제품평가기준, 제품평가 등의 확인 4. 신제품 인증 확정
2	방재 신기술	신규성	국내에서 최초로 개발된 기술이거나 기존 기술을 소화・개량한 정도 활용가능성・선호도 등이 우수하여 시장성이 인정되는 정도 방재산업 발전을 위하여 신청기술의 후속연구 필요성
		우수성	□ 기술성능 방재성능(효율)의 우수성 성능재현을 위한 기술적 보완의 필요성 방재에 영향을 미치는 정도 향후 지속적인 발전가능성이 있는지 여부 □ 현장 적용성 설계, 시공, 유지관리 또는 생애주기 전반에 걸쳐 기존 기술 대비 비용절감 효과의 우수성에 따라 배점 설계, 시공, 유지 관리 등에서 기술(공법)의 안정성에 따른 배점 운전 미제어, 운전요원의 숙련 필요성 등
	관련 법령・규정 준수		자연재해 관련 법령규정 준수 여부

<부표 3-3>의 계속

번호	제도명	심사기준	
3	재난안전 제품인증	서류 심사	재난안전제품의 적합성 제품성능 기준 적정성 재난안전 효과성 신뢰성 및 안정성
		현장 심사	1. 현장 확인 설치현장 및 사업장 등에 대한 현장 확인 제품 성능기준에 대한 제품성능의 적합 여부 2. 품질경영체계 품질경영 및 제품 품질관리의 정도 자재관리 및 공정·제조설비 관리 정도 생산시설의 환경·안전관리 및 소비자보호 정도
		종합 심사	1차 인증심사 및 현장심사 결과의 종합적 판단 인증 결과물의 적정성 및 효과성 검토

자료: 국가산업융합지원센터 내부자료.

우리나라는 400개 이상의 인증제도가 운영되고 있으며 법적 근거와 인증주체에 따라 법정 인증, 지자체 인증, 민간 인증으로 구분한다. 법정 인증에는 법정의무인증과 법정임의인증이 있으며, 총 187개의 인증이 포함된다.

나. 융합기술 관련 법령 현황

규제혁신법의 주된 도입 취지는 특정 산업군에서의 규제장벽과 준수비용을 완화시켜 신기술을 활용한 새로운 제품·서비스의 조기 시장진입을 촉진시키는 데 있다. 융합과 함께 빠른 속도로 도입되고 있는 신제품·서비스의 출현에 신속하게 대응하고 글로벌 시장의 선점을 가능하게 하는 새로운 제도로써 규제혁신법이 제정되었다. 이를 통해 완화된 규제환경에서 국내 기업들이 혁신적인 신기술·서비스의 생태계를 구축하게 하는 것이 목적이라고 할 수 있다.

기존 국내의 법령체계는 원칙적 금지·예외적 허용(positive list regulation) 방식을 기반으로 규제하기 때문에 법령에서 규제 적용 여부

를 판단하고 있지 않는 사안은 모두 규제한다. 이러한 규제 방식이 과학기술 분야에도 적용되어 명백한 허용규정이 없거나 기존에 허용한 사례가 없으면 새로운 시도를 받아들이지 않는다. 반면에 영미권의 규제 시스템은 한국과 달리 원칙적 허용・예외적 금지(negative list regulation) 방식이기 때문에 다양한 산업분야의 진출이 상대적으로 수월하다.

이러한 국내의 규제체계로는 신산업 분야의 빠른 변화에 대한 즉각적 대응 및 관련 법령의 신속한 정비가 어렵다. '우선 허용・사후 규제' 체계하에서 과학기술 규제혁신의 환경을 마련한 것이 규제혁신법이다.

<부표 3-4>와 같이 규제혁신법에는 「행정규제기본법」, 「산업융합촉진법」, 「정보통신융합법」, 「규제자유특구법」, 「금융혁신법」이 포함된다. 여기서 기본원칙만을 선언하고 있는 「행정규제기본법」을 제외한 나머지 네 법률을 규제혁신4법이라고 한다. 이 법들은 '우선 허용・사후 규제'를 중심으로 유연한 규제체계로의 전환을 통해 융합 신산업의 사업화를 촉진하고, 혁신적인 신기술・서비스의 신속한 시장 출시를 지원한다.

규제혁신법은 「행정규제기본법」 제5조의2에 의거하여 신기술발전에 '우선 허용・사후 규제' 원칙을 선언하였다. 신기술을 활용한 새로운 서비스・제품에 관련된 규제를 법령 등에 규정할 때 다음의 네 가지 원칙을 우선적으로 적용해야 한다.

<부표 3-4> 규제혁신법

구 분	소관부처	주관부처
행정규제기본법	국무조정실	-
정보통신융합법(정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법)	과학기술정보통신부	정보통신산업진흥원
산업융합촉진법 (산업융합촉진법)	산업통상자원부	산업기술진흥원 대한상공회의소
금융혁신법 (금융혁신지원 특별법)	금융위원회	핀테크지원센터
지역특구법 (지역특화발전특구에 대한 규제특례법)	중소기업벤처부	산업기술진흥원 중소기업연구원

① (네거티브 규제) 규제로 인해 제한되는 권리나 부과되는 의무는 한정적으로 열거하고, 그 밖의 사항은 원칙적으로 허용하는 규정방식
② (포괄적 규제) 서비스와 제품의 인정 요건·개념 등을 장래의 신기술 발전에 따른 새로운 서비스와 제품도 포섭될 수 있도록 하는 규정방식
③ (탄력적 규제) 서비스와 제품에 관한 분류기준을 장래의 신기술 발전에 따른 서비스와 제품도 포섭될 수 있도록 유연하게 정하는 규정방식
④ (사후 규제) 신기술 서비스·제품과 관련하여 출시 전에 권리를 제한하거나 의무를 부과하지 아니하고 필요에 따라 출시 후에 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 규정방식

위의 네 가지 규칙은 신속처리절차, 임시허가, 규제 샌드박스 등을 통해 구현되며 「산업융합촉진법」, 「정보통신융합법」, 「규제자유특구법」, 「금융혁신법」에서 각각 개별적인 관련 규정을 두고 있다.

규제혁신 제도는 원칙적 허용과 예외적 금지의 원칙을 바탕으로 안전성 확보와 피해구제를 전제로 하여 신기술을 허가하며 기술발전에 유연하게 대응할 수 있는 규제형평제도이다. 본 제도를 통해 기업들은 신제품·신기술의 사업성과 시장성을 평가하여 사업의 완성도를 높이고, 정부에서는 축적된 데이터를 통해 새로운 사업에 대한 적절한 규제를 설계한다.

제4장

로봇과 일자리

이 종 관 (이화여자대학교)

제1절 서 론

디지털화로 인한 디지털 전환은 새로운 제품 및 서비스 시장을 창출하고 기업의 경쟁력을 강화하는 긍정적인 측면이 있지만, 급격한 변화에 따른 사회적 갈등 및 혼란과 같은 부작용에 대한 우려도 증대되고 있다. 부작용에 대한 우려는 대표적으로 노동시장의 차원에서 나타난다. 기술 발전과 자동화 등으로 많은 일자리가 사라질 것이라는 전망이 꾸준히 등장하고 있으며, 이로 인한 고용불안 및 경제적 양극화 등에 대한 우려도 제기되고 있다. 하지만 이러한 우려에도 불구하고 디지털 전환이 우리나라 노동시장에 미치는 영향에 관한 실증적인 연구는 데이터 등의 제약으로 부족한 실정이다.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 본 장에서는 자동화의 구체적인 한 형태인 산업용 로봇에 집중하여, 국내에서 산업용 로봇이 실제로 사람의 일자리를 대체하였는지를 정량적으로 분석하고자 한다. 우리나라의 경우 세계에서 가장 많은 산업용 로봇을 사용하는 국가이며, 최근의 증가 속도도 가장 높은 수준이므로, 로봇의 일자리 대체효과를 분석하기에 적합한 국가로 볼 수 있다. 또한 만약 실제로 로봇이 일자리에 미치는 부정적인 영향이 존재한다면, 우리나라는 직접적인 고용 타격을 입었을 가능성

이 크다.

로봇으로 인한 일자리 대체효과에 대한 이론적 예측은 다양하게 이루어져 왔다. 부정적 예측의 경우 Frey and Osborne(2017)은 미국 일자리의 47%가 컴퓨터로 인한 자동화로 인한 대체 위협에 직면하였다고 분석하였다. 반면에 Arntz *et al*.(2016)의 주장과 같이, 자동화는 직업(occuaption)보다는 특정 직무(task)를 대체하므로 실제 일자리 감소는 훨씬 작을 수 있다. 또한 특정 기술의 발전은 새로운 종류의 일자리를 만들게 되므로, 로봇 대체로 인한 부정적 효과를 상쇄할 가능성도 존재한다(Autor, 2019). 이러한 이론적 논의는 실제 로봇의 일자리 대체효과가 이질적으로 나타날 가능성을 시사한다. 그러므로 단순히 로봇으로 인한 전반적 영향뿐만 아니라 로봇과 대체관계에 있는 취약계층을 파악하는 것이 요구된다.

국내의 162개 지역노동시장 간 비교를 통하여 로봇의 일자리 영향을 추정한 결과, 로봇은 제조업을 중심으로 일부 일자리를 감소시키는 것으로 나타났다. 하지만 그 효과는 미국의 연구(Acemoglu and Restrepo, 2020)와 비교할 때 전반적으로 작게 추정되었다. 구체적으로 지역의 로봇 노출도가 1% 증가하였을 때, 전반적인 고용은 약 0.07% 줄어든 것으로 나타났다. 대부분의 부정적인 영향은 로봇 도입이 활발하게 이루어진 제조업 일자리에 집중되었으며, 로봇의 1% 증가는 제조업 고용의 약 0.3% 감소로 연결되었다. 반면에 서비스업 일자리는 통계적으로 유의하지 않은 양의 효과가 발견되었다.

숙련수준을 기준으로 살펴볼 때 로봇은 대부분의 일자리에 부정적인 영향을 미쳤지만, 중숙련 일자리의 경우 통계적으로 유의한 영향이 포착되었다. 이러한 결과는 기술발전 등으로 인한 일자리 감소가 단순 작업(routine task)을 주로 하는 중숙련 일자리에서 두드러지게 나타난다는 기존 연구(Autor, Levy, and Murnane, 2003; Goos and Manning, 2007; Michaels *et al*., 2014)와 상응하는 결과이다. 따라서 로봇으로 인한 노동시장의 부정적 충격을 방지하기 위해서는 반복 업무에 집중되어 있는 중숙련 계층의 직업교육 등을 강화하여 노동수요가 증가하는 다른 분야로의 이동을 촉진할 필요가 있다.

본 장은 다음의 순서로 진행된다. 제2절에서는 로봇 및 자동화가 노동시장에 미치는 영향에 관한 선행연구를 검토하고, 일자리 대체효과가 나타날 수 있는 경로를 이론적으로 살펴본다. 제3절에서는 분석자료를 소개하고 기초통계를 통해 국내의 산업별 로봇 운용 실태를 살펴본다. 제4절은 로봇의 노동시장 영향 분석을 위한 실증모형과 도구변수를 소개한다. 제5절에서는 로봇이 일자리에 미치는 전반적인 영향과 산업 및 숙련 수준별 이질성을 분석한다. 끝으로 제6절에서는 결론 및 정책적 시사점을 제시한다.

제2절 선행연구 및 이론적 논의

본 절에서는 로봇 및 자동화가 노동시장에 미치는 영향에 대한 기존 문헌과 그에 따른 이론적 예측을 자세히 소개한다.

1. 주요 선행연구

로봇이 고용과 임금 등 노동시장 성과에 미치는 영향에 관한 연구는 자료의 제약 등으로 제한된 연구만이 이론적으로 진행되었으며(Frey and Osborne, 2017; Acemoglu and Restrepo, 2019), 실증적인 연구는 주로 넓은 의미에서 기술발전의 영향(Autor *et al*., 2003; Autor and Dorn, 2013) 또는 무엇이 로봇 도입을 촉진하는지(Acemoglu and Restrepo, 2018)에 대한 연구만이 주로 이루어져 왔다.[1]

하지만 Graetz and Michaels(2018)이 국가별 IFR 데이터를 이용하여 로봇이 노동생산성을 높이는 결과를 보고한 이후로, 로봇에 대한 다양한 실증연구들이 등장하고 있다. 특히 Acemoglu and Restrepo(2020)는 IFR 자료와 미국 센서스 마이크로데이터를 이용하여 미국의 지역노동시장별

1 Acemoglu and Restrepo(2018)는 국가 간 비교를 통하여 고령화가 로봇 도입을 촉진함을 보였다.

로 로봇노출도 변수를 만들고, 로봇이 지역노동시장의 고용과 임금에 부정적인 영향을 주었음을 보였다. 이러한 지역노동시장 단위 분석은 특정 국가 내의 분석이라는 점에서 좀 더 엄밀하다고 볼 수 있으며, 다양한 이질성을 잠재적으로 발견할 수 있다는 점에서 큰 의의가 있다. 본 연구에서도 Acemoglu and Restrepo(2020)의 실증모형을 이용하여 국내 산업용 로봇 증가가 고용과 임금에 미친 효과를 추정하고 비교한다.

Acemoglu and Restrepo(2020) 연구 이후 다양한 국가를 배경으로 로봇의 고용효과를 추정한 연구들이 등장하고 있다. 예를 들면, Dauth *et al*.(2017)은 독일의 지역노동시장별 분석을 시행하였고, Adachi *et al*.(2020)은 일본을 대상으로 산업 및 지역별 분석을 시행하였다.

이처럼 다양한 국가를 대상으로 로봇의 노동시장 효과가 보고되고 있지만, 통일된 결론이 제시되고 있지는 않다. 이를테면, Acemoglu and Restrepo(2020)는 로봇이 일자리를 강건하게 감소시키는 것으로 보고하지만, 유럽 6개국(독일, 이탈리아, 스웨덴, 핀란드, 스페인, 프랑스)을 분석한 Chiacchio *et al*.(2018)은 로봇 도입이 총고용에 미치는 영향이 없었다고 보고하고 있다. 또한 Adachi *et al*.(2020)은 로봇 가격의 감소가 고용과 로봇을 동시에 증가시켰음을 보이며, 로봇과 노동이 보완관계임을 제시한다.

하지만 공통적인 결과들도 발견된다. 예를 들면, 대부분의 연구에서 로봇으로 인한 일자리 대체효과는 제조업이나 중간 정도의 숙련수준 근로자를 중심으로 존재하고, 생산성 향상에 따른 파급효과의 존재 유무에 따라서 서비스업과 기타 숙련수준의 일자리에 미치는 영향이 이질적으로 나타나게 된다. 그러므로 국내 지역노동시장별 변이를 이용하는 본 분석에서도 어떠한 이질적인 결과들이 나타나는지에 따라 그 결과를 해석하는 것이 중요할 것으로 보인다.

국내에서도 최근에 IFR 데이터를 사용하여 로봇 도입의 효과를 추정한 연구들이 존재한다. 조성철(2019)은 2010~15년의 국내 시군구별 제조업 고용변화에 대한 자동화와 세계화의 영향을 분석하였는데, 로봇 도입의 효과로 Acemoglu and Restrepo(2017)의 로봇밀집도 변수를 사용하였다.[2]

분석 결과, 루틴 직무의 소멸이 로봇 규모가 증가할수록 빠르게 진행된 것을 발견하였다. 김태경・이병호(2021)는 본 연구와 같은 산업별 로봇침투도 변수를 사용하여 2010~18년의 영향을 분석한 결과, 고용과 임금에 부정적인 영향을 주는 것을 발견하였다. 이러한 국내 연구들의 경우 제조업의 영향만을 보거나 산업 단위의 분석을 사용하여 지역으로 파급하는 효과를 발견할 수 없는 등의 단점이 존재한다. 따라서 본 연구는 지역 단위의 로봇침투 변이를 이용하여, 파급효과를 고려한 종합적인 효과를 추정한다.

2. 이론적 논의

로봇과 일자리에 대한 논의를 시작하기에 앞서 본 연구에서 사용하는 로봇이 정확히 무엇을 의미하는지 정의할 필요가 있다. 대부분의 독자가 로봇에 대하여 다른 인상을 갖고 있어 효율적인 논의가 이루어지기 어렵기 때문이다. 본 연구에서는 두 가지 이유로 로봇을 산업용 로봇으로 한정한다. 첫째, 가장 중요하게는 실증분석을 위해 사용하는 IFR 데이터가 산업용 로봇에 대해서만 국가 및 산업별 데이터를 제공하기 때문이다. 즉, 서비스용 로봇에 대한 데이터는 존재하지 않으므로 분석할 수 없다.[3] 둘째, Acemoglu and Restrepo(2020) 등의 선행연구와 직접적으로 비교하기 위함이다. 타 국가를 대상으로 동일한 실증모형과 데이터를 사용한 연구와의 비교를 통하여 국내 경제상황에서의 시사점을 도출할 수 있다.

IFR에 따르면 산업용 로봇은 “자동으로 작동하며, 반복적으로 프로그래밍할 수 있으며, 다양한 직무에 사용 가능한(an automatically controlled, reprogrammable, and multipurpose)” 기계(IFR, 2014)를 의미한다.[4] 즉, 산

---

2 로봇밀집도는 로봇침투도와 달리 부가가치 증가율을 고려하지 않은 변수이다.

3 다만, 일부 산업용 로봇은 서비스업에서도 사용되고 있으므로, 산업용 로봇이 제조업에만 영향을 주는 것은 아니다.

4 국제표준화기구(ISO)는 로봇을 산업용 로봇과 서비스용 로봇으로 구분하며, 본 연구에서는 서비스용 로봇을 제외한 산업용 로봇을 로봇으로 정의하여 사용한다. 전형적인 서비스용 로봇의 예로는 청소 로봇, 배달용 로봇, 의료용 로봇 등이 있다.

업용 로봇은 인간의 조작이 필요 없이 완전 자동화되어 다양한 단순 직무를 스스로 수행할 수 있는 기계이다.

Acemoglu and Restrepo(2020)에 따르면, 이러한 로봇이 수행할 수 있는 직무는 산업별로 차이가 있으므로, 로봇이 직접적으로 노동을 대체하는 대체효과가 달라진다. 그뿐만 아니라 로봇이 잠재적으로 생산성을 높이는 효과도 있을 수 있으므로, 다른 산업으로 노동수요의 증가를 불러올 수도 있다. 이러한 측면에서 종합적 영향을 추정하는 것이 중요하기 때문에, 지역과 산업을 동시에 고려할 수 있는 지역노동시장적 접근(local labor market approach)을 사용하는 것이 중요하다.

위와 같은 Acemoglu and Restrepo(2020)의 이론적 모형에 따르면, 균형에서 로봇이 고용과 임금에 미치는 영향은 다음과 같은 지역 c의 로봇노출도(Exposure to robots)에 의해서 설명될 수 있다.

$$\mathrm{Exp}osure_c = \sum_i l_{ci} \bullet APR_i$$

$$APR_i = \frac{dM_i}{L_i} - \frac{dY_i}{Y_i}\frac{M_i}{L_i}$$

l_{ci}는 산업 i가 지역 c에서 차지하는 고용비중이며, M_i와 L_i는 각각 산업 i의 로봇과 고용을 의미한다. 마지막으로 APR_i는 산업 i의 조정된 로봇침투도로서 부가가치 성장률(dY_i/Y_i)을 고려한 로봇 증가를 의미하게 된다. 따라서 각 산업별로 조정된 로봇침투도를 지역에 할당하여 준 로봇노출도($\mathrm{Exp}osure_c$) 변수는 산업별 노동수요를 포착하는 Bartik(1991) 변수와 유사한 형태로 이해할 수 있다. 즉, 로봇침투도(APR_i)는 로봇 증가의 산업별 변이를, 로봇노출도($\mathrm{Exp}osure_c$)는 로봇 증가의 지역별 변이를 포착하는 변수라고 볼 수 있다. 실제 본 연구의 실증분석에서 사용한 국내 로봇노출도($\mathrm{Exp}osure_c$) 변수의 설정과 의미는 제4절에서 자세히 소개한다.

제3절 분석자료 및 기초통계

본 절에서는 산업용 로봇의 증가가 국내 노동시장에 미친 영향을 추정하기 위해 사용한 데이터를 소개하고, 산업 및 지역 단위의 기초통계를 통해 국내 로봇 증가의 양상을 논의한다.

1. 분석자료 소개

제2절에서 논의한 것과 같이 로봇 증가의 종합적인 효과를 추정하기 위해서는 지역노동시장적 접근을 사용하는 것이 중요하다. 국내 데이터 중 미시적인 지역 단위에서 임금, 고용 등 노동시장의 자세한 정보를 제공하는 마이크로데이터는 「지역별 고용조사」가 유일하다고 볼 수 있으므로, 본 연구에서는 2008년부터 2019년까지의 「지역별 고용조사」 마이크로데이터를 활용한다. 「지역별 고용조사」는 시·군 단위의 고용과 관련된 자세한 정보를 제공하는데, 특히 산업과 직업 중분류 수준에서 마이크로데이터를 사용할 수 있으므로 본 연구의 목적에 가장 잘 부합한다고 볼 수 있다.

「지역별 고용조사」에서 제공하는 지역 단위 중 가장 작은 단위는 시와 군 수준이다. 본 연구에서는 개인 수준의 마이크로데이터를 가중치를 이용하여 시·군 단위로 합산하였다. 「지역별 고용조사」는 2013년 이후로 연 2회(4월, 10월) 조사되었으므로 각 조사시점별로 마이크로데이터를 시·군 수준에서 합산하였고, 연도별 평균값을 해당 연도의 값으로 사용하였다.[5] 그 결과, 총 162개의 국내 지역을 분석에 이용하였다. 이때 분석대상은 16세에서 65세 사이의 취업자 중 학교에 재학 중이지 않은 자로 제한하였다.

본 연구의 관심변수인 로봇노출도 변수 생성을 위해 사용한 데이터는

5 「지역별 고용조사」는 2008~10년도까지는 연 1회(10월), 2011~12년은 연 4회(분기별) 조사되었다.

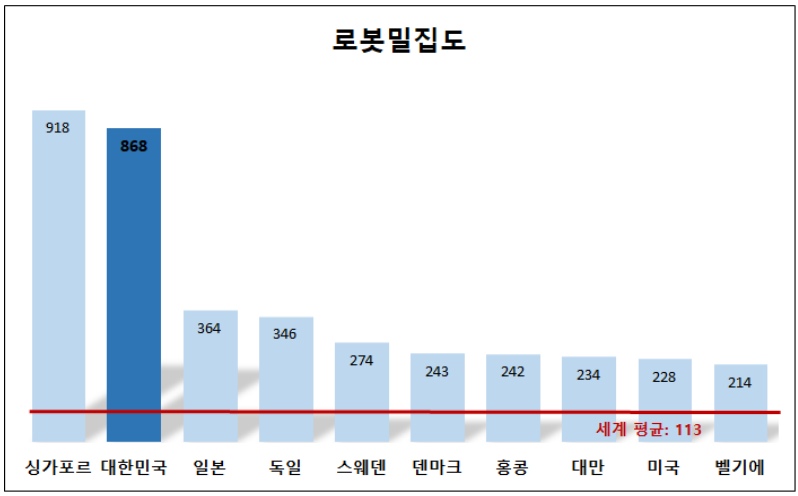
국제로봇협회(The International Federation of Robotics: IFR)의 데이터이다. IFR 데이터는 세계 90% 이상의 산업용 로봇 공급자(industrial robot suppliers)를 대상으로 1년마다 조사되는 자료로, 각 국가별로 18개 산업에 대하여 연도별 로봇재고(operational stock)와 신규설치(installations)에 대한 정보를 제공한다. 본 연구에서는 국내에서 로봇 재고가 본격적으로 증가하기 시작한 2010년부터 코로나19가 발생하기 직전인 2019년까지의 IFR 데이터를 이용한다. 기본적으로 한국에 대한 데이터를 주로 사용하지만, 도구변수 생성을 위하여 싱가포르의 자료도 분석에 활용하였다. 마지막으로 도구변수 생성 시 싱가포르의 산업별 부가가치 정보 및 고용에 관한 정보는 싱가포르 통계청(Department of Statistics, Singapore)의 자료를 이용하였다.

2. 국내의 로봇 운용 양상

IFR에 따르면 우리나라는 취업자 10,000명당 로봇 운용 수를 의미하는 로봇밀집도를 기준으로 볼 때, 세계 최상위권에 위치한다. [그림 4-1]은 2020년도를 기준으로 한 로봇밀집도 상위 10개국을 보여준다. 우리나라는 취업자 10,000명당 868개의 로봇을 운용하고 있으며, 싱가포르에 뒤이어 2위를 차지하고 있다. 이러한 수치는 세계의 평균적인 로봇밀집도인 113과 비교할 때 7배 이상 높은 수치이며, 미국보다도 3배 이상 높다. 우리나라의 높은 로봇밀집도 순위는 일시적인 것이 아니며, 싱가포르와 함께 꾸준히 상위권을 형성하고 있다.

국내의 높은 로봇밀집도의 원인을 엄밀하게 분석하는 것은 본고의 목적을 벗어나지만, 세 가지 정도의 설명이 가능하다. 첫 번째로 세계적으로 로봇의 증가는 제조업을 중심으로 이루어졌기 때문에, 이러한 현상이 제조업 비중이 높은 우리나라에서 두드러지게 나타날 수 있다. 두 번째로는, Acemoglu and Restrepo(2018)에서 지적한 것과 같이, 국내의 빠른 고령화 속도가 로봇 사용을 촉진하였을 수 있다. 마지막으로, 2009년도에 지능형 로봇 기본계획이 수립된 이후로 국내의 로봇 생산이 늘어나서

[그림 4-1] 국가별 로봇밀집도



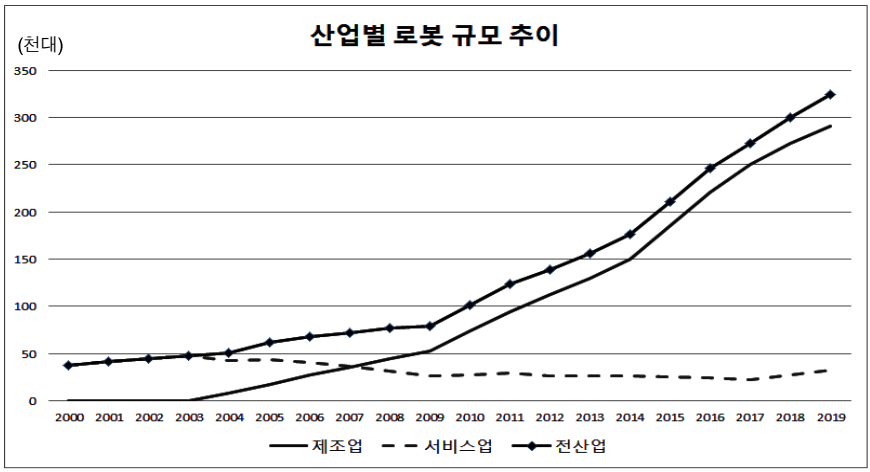
자료: The International Federation of Robotics(2020).

이러한 공급의 확대가 국내 기업의 로봇 운용에 긍정적인 영향을 주었을 수 있다.

국내의 높은 로봇밀집도가 국내 산업의 생산성 향상에 도움을 주었을 가능성이 상존하는 반면(Graetz and Michaels, 2018), 만약 로봇이 일자리를 대체하는 효과(Acemoglu and Restrepo, 2020)가 상당히 크다면 국내 노동시장에는 매우 큰 부정적 영향이 나타날 가능성이 있다. 일자리 측면에서 상술한 두 가지 효과는 반대 방향으로 작용할 수 있으므로, 전반적인 영향을 추정하는 것이 중요할 것이다. 이러한 로봇 증가로 인한 전반적인 일자리 영향을 추정하는 것이 본 연구의 목적이다.

다음으로는 IFR 데이터를 이용하여 국내의 산업별 로봇 운용 규모 추이를 살펴본다. [그림 4-2]는 2000년도 이후의 국내 제조업과 서비스업의 로봇 운용 추이를 보여준다. 2000년대 중반까지만 하더라도 산업용 로봇의 규모는 제조업보다 서비스업에서 크게 나타났지만, 2008년 이후에는 로봇 규모가 제조업에서 더욱 커졌다. 또한 로봇의 증가 속도도 제조업에서 더욱 크게 나타나, 2019년에는 로봇 운용의 대부분이 주로 제조업

[그림 4-2] 국내 산업별 로봇 규모 추이



자료: The International Federation of Robotics, 2000~19.

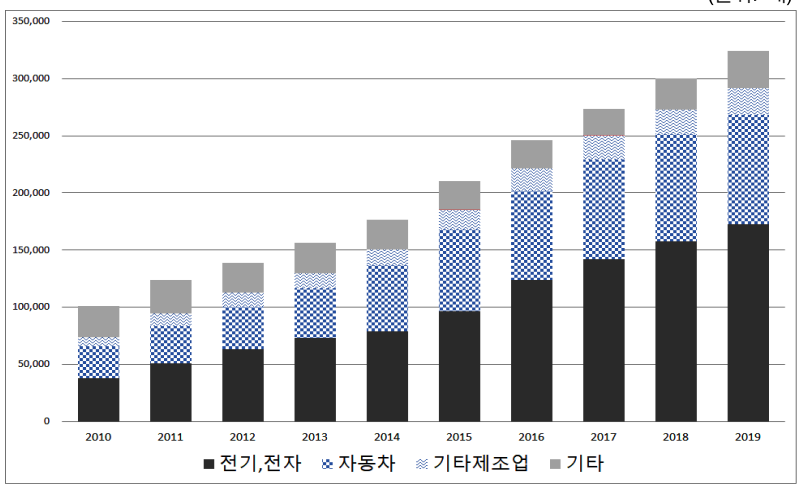
에서 이루어지고 있다. 따라서 만약 로봇으로 인한 일자리 대체효과가 존재한다면, 절대적인 규모가 큰 제조업을 중심으로 고용 감소가 이루어졌을 수 있다.

세부 산업별로 로봇 규모를 살펴보면(그림 4-3), 국내에서 사용되는 로봇의 절대다수는 전기전자 및 자동차 산업을 중심으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 2019년 기준으로 전기전자 및 자동차 산업은 국내에서 사용되고 있는 전체 로봇의 약 83%를 차지하고 있다. 이러한 두 산업의 높은 로봇 점유 비중은 세계적으로도 유사하게 나타나므로, 국내의 높은 로봇밀집도 수치는 구성효과(composition effect)에 의해서 설명된다고 볼 수 있다. 그 외 제조업의 점유 비중은 약 7% 수준이며, 다른 서비스업은 매우 미미한 로봇 점유 비중을 보여주고 있다.

제조업에서 산업용 로봇이 꾸준히 증가함에 따라 실제로 제조업 일자리가 사라졌는지 확인하기 위하여, [그림 4-4]에서는 2000~19년 로봇 운용 추이와 제조업 취업자 수의 시계열적 상관관계를 살펴본다. 간단히 살펴보았을 때, 로봇과 제조업 취업자 수의 상관관계는 명확하지 않다. 2000~09년까지는 로봇이 증가할 때 제조업 취업자 수가 줄어든 반면,

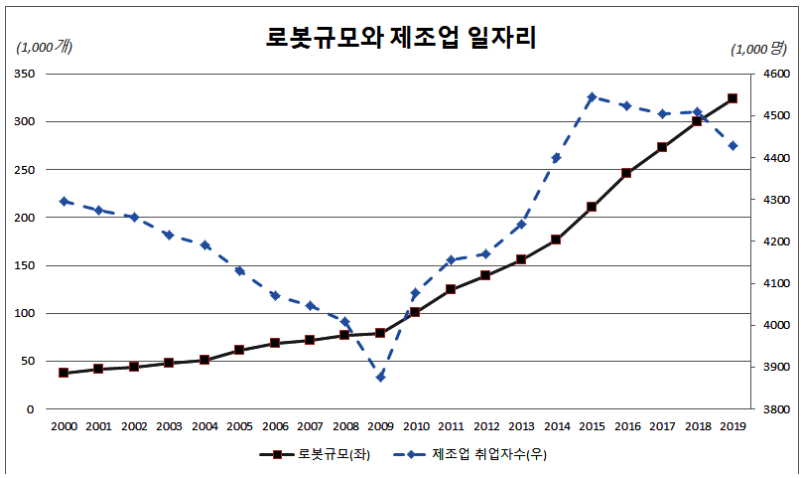
[그림 4-3] 국내 세부 산업별 로봇 규모 추이

(단위: 대)



자료: The International Federation of Robotics, 2010~19.

[그림 4-4] 로봇 규모와 제조업 일자리



자료: The International Federation of Robotics, 2000~19; 통계청, 「경제활동인구조사」, 2000~19.

2009년 이후 2015년까지는 제조업 취업자 수가 증가하였다. 하지만 2015년 이후 최근의 추세는 다시 약한 음의 상관관계가 발견된다.

이러한 결과는 제조업 일자리에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들로 인

하여 시계열적 상관관계로는 인과적인 해석이 불가능함을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 Acemoglu and Restrepo(2020)의 방법과 유사하게 지역별 로봇노출도를 계산하고 지역 일자리에 미친 영향을 추정한다.

제4절 실증모형

본 절에서는 로봇이 일자리에 미치는 영향을 추정하기 위한 실증모형과 도구변수를 소개한다.

1. 실증모형

지역 간 변이를 이용하여 로봇의 일자리 효과를 추정하기 위하여 앞서 제2절에서 소개한 국내 지역별 로봇노출도 변수를 다음과 같이 생성한다.

$$\text{Exp}osure_c^{Kor} = \sum_i l_{ci}^{2010} \cdot APR_i^{Kor} \quad (1)$$

본 로봇노출도 변수는 2010년도 산업 i에서 지역 c가 차지하는 고용비중을 의미하는 l_{ci}^{2010} 변수에, 2010~19년 산업 i의 조정된 로봇침투도(APR_i^{Kor})를 곱하여 모든 산업에 대하여 더하여 준 변수이다. 직관적으로 설명하면, 국내의 산업별 조정된 로봇침투도(APR_i^{Kor})를 l_{ci}^{2010}을 가중치로 사용하여 각 지역 c에 할당해준 변수라고 볼 수 있다.

단순한 로봇재고 증가율을 사용할 경우에는 로봇 공급뿐만 아니라 특정 산업의 성장에 의한 요인도 포함될 수 있으므로, 해당 요인을 제거할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서 사용되는 조정된 로봇침투율(APR_i^{Kor})은 다음과 같이 산업 i의 부가가치 증가율을 고려하여 조정하였다.

$$APR_i^{Kor} = \frac{\Delta M_i}{E_{i,2010}} - g_i \frac{M_{i,2010}}{E_{i,2010}} \quad (2)$$

여기서 첫 번째 변수는 산업별 로봇재고 증가를 2010년도 산업 i의 고

용($E_{i,2010}$)으로 표준화한 값이며, 두 번째 변수는 일종의 로봇 증가 예측치로서 산업 i의 로봇재고가 부가가치 성장률(g_i)과 같이 증가할 경우의 로봇재고 증가 예측치이다.

<표 4-1>은 로봇노출도 변수를 기준으로 한 도시 순위를 보여준다. 비교를 위하여 2019년도 기준 취업자 수와 2010~19년 사이의 각 지역 생산가능인구 대비 일자리 변화도 함께 표기하였다. 전반적으로 서울이나 광역시와 같은 대도시를 중심으로 로봇노출도가 높게 나타나지만, 일부의 경우 안산, 구미와 같은 중소규모의 도시에서도 비교적 로봇노출도가 높게 나타난다. 또한 로봇노출도가 높은 일부 지역에서는 제조업 일자리가 줄어든 것으로 나타나는데, 이러한 결과는 로봇의 일자리 대체효과가 주로 제조업을 중심으로 나타날 수 있음을 간접적으로 보여준다.

본 로봇노출도 변수를 이용하여 로봇의 점진적인 도입에 따른 국내 일자리 효과를 추정하기 위하여 다음과 같은 실증모형을 추정한다.

$$\Delta \ln(E_c) = \beta \Delta \mathrm{Exposure}_c^{Kor} + \Phi X_c + \gamma_r + \Delta \epsilon_c \quad (3)$$

종속변수는 2010~19년 동안 지역 c의 로그 고용 변화를 의미하고, 설명

<표 4-1> 로봇노출도 기준 지역 순위

순위	지역	고용 (2019년)	고용변화 (전체)	고용변화 (제조업)	고용변화 (서비스업)	로봇노출도
1	서울특별시	4,440,462	0.047	-0.206	0.100	0.041
2	인천광역시	1,392,664	0.035	0.046	0.110	0.027
3	울산광역시	520,288	0.008	-0.051	0.059	0.026
4	대구광역시	1,043,262	0.022	-0.008	0.047	0.026
5	부산광역시	1,440,914	0.082	0.035	0.124	0.019
6	수원시	585,275	0.068	-0.008	0.092	0.017
7	안산시	353,530	0.068	0.135	0.047	0.016
8	구미시	201,797	0.049	-0.032	0.135	0.015
9	창원시	492,388	0.113	0.087	0.206	0.015
10	청주시	400,089	0.066	0.032	0.117	0.012

자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

변수는 앞에서 소개한 로봇노출도 변수이다. 벡터 X_c에는 분석의 시작 기간인 2010년을 기준으로 한 다양한 지역 특성을 포함한다. 먼저 기본 통제변수로 지역 크기를 고려하기 위해 로그 생산가능인구를 포함하였고, 지역산업 특성을 고려하기 위해 지역 내 제조업 고용 비중도 포함하였다. 추가적으로 대졸자 비중, 55세 이상 인구 비중, 저숙련 취업자 비중 또한 고려하였다. 마지막으로 권역 γ_r은 권역 고정효과로서 각 권역의 관찰 불가능한 특성을 통제한다.[6] 2010년도의 생산가능인구(P_c)를 가중치로 설정한 가중회귀분석을 실시하며, 표준오차는 이분산성에 강건한 방식을 사용한다.

본 연구의 관심사인 로봇 도입의 일자리 대체효과는 계수 β에 의해서 포착된다. 만약 추정된 β값이 통계적으로 유의한 음의 값을 갖는다면, 로봇이 증가함에 따라서 실제로 일자리가 줄어드는 것을 의미한다. 구체적으로 β는 로봇노출도가 1%p 증가하였을 때의 고용변화(%)를 의미하게 된다.

하지만 이러한 인과적 해석은 로봇노출도 변수가 분석기간의 지역에서 일어난 관찰 불가능한 특성들과 독립적이라는 가정하에서만 가능하다. 본 실증모형은 차분을 통하여 관찰 불가능한 지역의 특성을 고려하고 다양한 지역 특성을 통제하여 분석 전 기간의 노동시장과 관련된 추세들을 통제하였지만, 여러 가지 이유로 이러한 가정은 성립하지 않을 수 있다. 예를 들면, 선결된 산업구조를 이용한 로봇침투도의 경우, 2010~19년 사이의 산업별 노동수요 충격과 관련이 있을 수 있다.

이러한 로봇노출도 변수의 내생성 문제를 완화하기 위해 본 연구에서는 OLS 추정치와 함께, 도구변수를 이용한 2SLS 추정 결과를 보완적으로 제시한다. 두 추정법의 결과 비교를 통하여 OLS 추정치에 편의가 존재하는지를 확인하고, 추정 결과의 강건성을 검증한다.

---

6 권역은 총 9개 권역(수도권, 강원권, 충북권, 대전세종충남권, 전북권, 전남광주권, 대구경북권, 부산울산경남권, 제주권)으로 구분하였다.

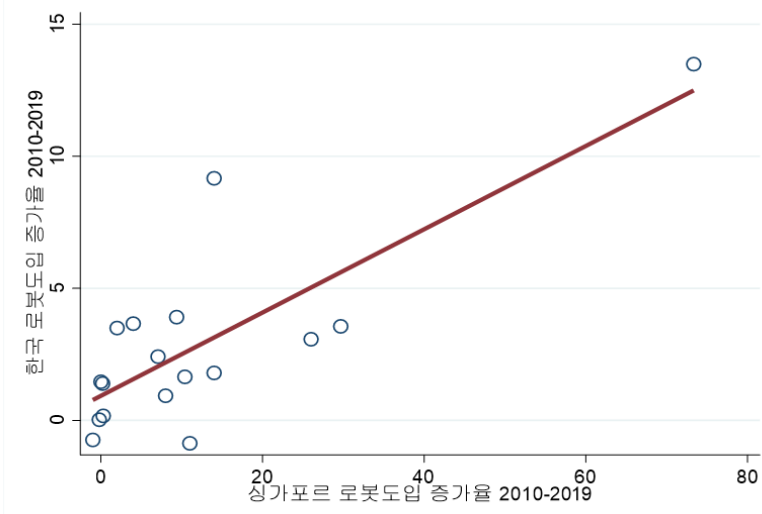
2. 도구변수

생성된 로봇노출도는 산업별 부가가치 증가율을 고려하였지만, 변이의 일부는 여전히 로봇 수요를 증가시키는 다른 요인과 관련이 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Acemoglu and Restrepo(2020)의 방법과 유사하게 한국의 로봇침투율 대신 좀 더 외생적이라고 볼 수 있는 싱가포르의 로봇침투율을 사용한 도구변수를 생성한다.[7] 구체적으로 싱가포르의 로봇침투율 변수는 다음과 같으며, 식 (2)와 상응하는 형태이다.

$$APR_i^{Sin} = \frac{\Delta M_i^{Sin}}{P_{i,2010}^{Sin}} - g_i^{Sin}\frac{M_{i,2010}^{Sin}}{P_{i,2010}^{Sin}} \tag{4}$$

[그림 4-5]는 한국과 싱가포르의 로봇재고 증가율의 산업 간 상관관계

[그림 4-5] 한국과 싱가포르의 산업별 로봇재고 증가율



자료: The International Federation of Robotics, 2010~19.

7 Acemoglu and Restrepo(2020)는 미국 로봇침투율 대신 유럽의 평균적인 로봇침투율을 사용하였다. 미국을 대상으로 한 연구에서는 유럽의 로봇 도입이 미국보다 선행하였으므로 적절하다고 볼 수 있다. 하지만 한국의 경우는 로봇 도입에 있어 최선도 국가이므로, 유럽의 로봇침투율을 도구변수로 사용하는 것은 적절하지 않을 수 있다.

를 보여준다. 2010~19년 기간 동안 양국의 로봇재고 증가율은 비교적 유사한 형태를 보였다. 양국의 산업구조가 비교적 다름에도 유사한 로봇재고 증가율을 보이는 결과는, 본 분석기간(2010~19년) 동안 양국의 로봇 도입이 대부분 공통적인 공급요인에 의해서 주도되었음을 간접적으로 보여준다.

도구변수 생성을 위하여 식 (4)의 싱가포르의 조정된 로봇침투율(APR_i^{Sin})을 식 (1)과 유사하게 지역별로 할당한다.

$$IV_c^{Sin} = \sum_i l_{ci}^{2008} \cdot APR_i^{Sin} \quad (5)$$

이때 가중치로 사용되는 국내의 산업별 고용비중을 2010년의 값(l_{ci}^{2010}) 대신, 좀 더 외생적인 2008년의 값(l_{ci}^{2008})을 사용한다.

도구변수가 실제로 설명변수를 잘 예측하는지 확인하기 위하여 <표 4-2>는 1단계(1st-stage) 회귀분석 결과를 보여준다. 1열에서는 권역 고정효과만을 통제하였고, 2열에서는 로그 고용과 제조업 비중을 통제하였다.

<표 4-2> 1단계(1st-stage) 회귀분석 결과

설명변수	종속변수			
	(1) 로봇노출도 (한국)	(2) 로봇노출도 (한국)	(3) 로봇노출도 (한국)	(4) 로봇노출도 (한국)
도구변수	0.231*** (0.010)	0.138*** (0.020)	0.227*** (0.030)	0.224*** (0.030)
로그 인구, 제조업 비중	통제 안함	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제 안함	통제 안함	통제 안함	통제
가중치	적용함	적용함	적용 안함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제
1st stage F	547.94	49.52	56.26	61.64
결정계수	0.906	0.957	0.851	0.853
관측치 수	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

3열은 가중치를 사용하지 않은 결과이며, 마지막 4열은 모든 통제변수를 포함한 결과이다. 도구변수는 비교적 강건하게 설명변수를 예측하는 것으로 나타난다. 구체적으로, 4열을 기준으로 할 때 도구변수가 1%p 증가할 때, 실제 로봇노출도는 약 0.22%p 증가하는 것으로 나타나며 통계적으로도 1% 유의수준에서 유의하다. 이러한 결과로 볼 때 도구변수 추정결과는 약한 도구변수(weak instrument)로 인한 편의(bias) 문제는 최소화되었음을 의미한다.

다음으로는 도구변수의 배제제약(exclusion restriction)에 대해서 논의한다. 물론 배제제약은 통계적으로 검정할 수 없지만, 간접적으로 적절성을 검증하기 위하여 생성된 도구변수와 종속변수의 분석기간 전 추세(pre-trends)와의 상관관계를 살펴본다. 구체적으로 <표 4-3>은 지역의 전체 고용 및 산업별 고용의 2008~10년 사의의 로그 변화를 도구변수에 회귀하여, 통계적으로 유의한 상관관계가 발견되는지 확인하였다. 다행히도 모든 계수값은 종속변수의 분석 전 기간의 추세와 큰 관련성은 없는 것으로 나타났다. 따라서 도구변수를 사용한 추정치는 적어도 지속적으로

<표 4-3> 도구변수 오류실험

설명변수	종속변수			
	(1) 전체 고용 증가율 (2008~2010)	(2) 제조업 고용 증가율 (2008~2010)	(3) 서비스업 고용 증가율 (2008~2010)	(4) 건설업 고용 증가율 (2008~2010)
도구변수	-0.022 (0.152)	-0.377 (0.380)	0.006 (0.250)	-0.325 (0.562)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제	통제	통제	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제
결정계수	0.340	0.263	0.235	0.204
관측치 수	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

나타난 지역 특성(persistent characteristics)에 의해서 도출된 결과는 아니라는 것을 의미하고, 배제제약을 만족할 가능성이 크다고 할 수 있다.

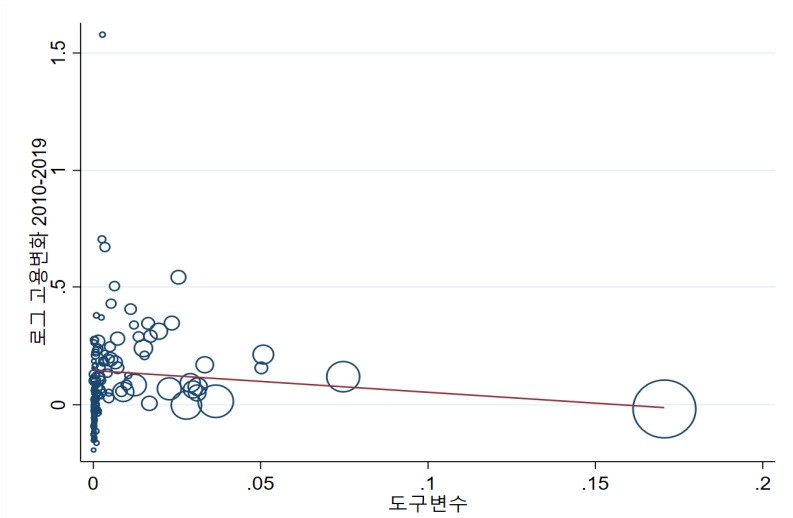
제5절 실증분석

본 절에서는 제4절에서 소개한 실증모형을 사용하여 실제로 로봇이 일자리를 대체하는지 확인한다. OLS 추정치와 도구변수를 사용한 2SLS 추정치를 함께 소개한다.

1. 전반적 영향

본격적인 추정치를 제시하기에 앞서 [그림 4-6]은 2010~19년 고용 증가율과 도구변수와의 상관관계를 살펴본다. 원의 크기는 2010년도의 지역 취업자 수에 비례한다. 두 변수는 전반적으로 음의 상관관계를 보여주며,

[그림 4-6] 고용률 변화와 도구변수의 상관관계



자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

로봇노출도가 증가함에 따라 국내 일자리가 일부 사라졌을 가능성을 보여준다.

로봇으로 인한 일자리 감소효과의 크기를 파악하기 위하여 <표 4-4>는 식 (3)을 이용하여 로봇이 전체 일자리에 미치는 영향을 추정한 결과를 보여준다. 1열과 3열은 권역 고정효과 외에 로그 인구와 제조업 비중을 통제한 결과를, 2열과 4열은 대졸자 비중, 55세 이상 인구 비중, 저숙련 취업자 비중을 추가적으로 통제한 결과를 보여준다. 전체적인 결과는 OLS와 2SLS 추정치 모두 로봇이 국내 일자리를 감소시켰음을 보여준다. 구체적으로 2열과 4열에서, 로봇노출도의 1%p 증가는 전체 고용률의 3%와 3.7% 감소로 각각 연결되었다. 다만, 2SLS 추정치는 OLS 추정치와 비교할 때 커짐에도 불구하고, 표준오차가 증가하여 통계적으로 유의하지 않게 추정되었다. 이러한 결과는 로봇의 도입으로 인한 고용감소가 산업 또는 숙련수준별로 이질적으로 이루어졌을 가능성을 간접적으로 보여준다.

<표 4-4> 로봇이 일자리에 미치는 영향

설명변수	종속변수			
	OLS		2SLS	
	(1) 로그 고용변화 (2010~2019)	(2) 로그 고용변화 (2010~2019)	(3) 로그 고용변화 (2010~2019)	(4) 로그 고용변화 (2010~2019)
로봇노출도 (한국)	-4.505** (1.998)	-2.956 (2.250)	-4.474* (2.395)	-3.747 (2.702)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제 안함	통제	통제 안함	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제
1st stage F	-	-	49.52	61.64
결정계수	0.472	0.489	0.472	0.488
관측치 수	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

다음으로 <표 4-5>는 로봇 도입으로 인한 임금 효과의 추정 결과를 보여준다. <표 4-4>와 마찬가지로 1열과 3열은 기본적인 통제변수를 포함한 결과이고, 2열과 4열에서는 모든 통제변수를 포함한 결과이다. 임금의 경우에는 2SLS 추정치가 음의 값으로 추정되었지만, 통계적으로 유의하지는 않게 나타났다. 이러한 결과는 국내에서 로봇 도입으로 인한 노동수요 감소효과는 주로 고용을 중심으로 나타났다고 해석할 수 있다.

추정된 효과를 미국의 로봇 도입 효과를 연구한 Acemoglu and Restrepo (2020)의 결과와 비교해 볼 필요가 있다. 미국 연구와 비교할 때 조정된 로봇침투율(APR_i^{Kor})의 크기가 상당히 다르며 분석기간도 다르므로 직접적인 비교는 불가능하지만, <표 4-4>와 <표 4-5>에서 추정된 결과는 미국과 비교할 때 작은 결과이며 통계적으로도 유의하지 않다.[8]

고용의 경우 2SLS 추정치를 기준으로 할 때 탄력성이 약 -0.07으로 추

<표 4-5> 로봇이 임금에 미치는 영향

설명변수	종속변수			
	OLS		2SLS	
	(1) 임금 (2010~2019)	(2) 임금 (2010~2019)	(3) 임금 (2010~2019)	(4) 임금 (2010~2019)
로봇노출도 (한국)	0.648 (1.599)	-0.391 (1.532)	-1.729 (1.621)	-1.964 (1.814)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제 안함	통제	통제 안함	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제
1st stage F	-	-	49.52	61.64
결정계수	0.291	0.342	0.267	0.333
관측치 수	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

8 국내의 조정된 로봇침투율(APR_i^{Kor})의 평균은 약 0.02로서 미국의 평균치(약 0.2)와 비교할 때 약 10% 수준이다. 이러한 결과는 분석기간 동안 국내 제조업이 상대적으로 높은 부가가치 증가율을 보였기 때문이다.

정되며, 이러한 결과는 로봇노출도가 1% 증가할 경우 고용률은 약 0.07% 작아진 것을 의미한다. 또한 미국 연구에서는 임금도 유의하게 줄어들었지만, 한국의 경우에는 유의한 영향이 발견되지 않았다. 즉, 전반적으로 2010~19년 동안 로봇 도입이 국내 노동시장에 미친 영향은 상대적으로 작았다고 볼 수 있다.

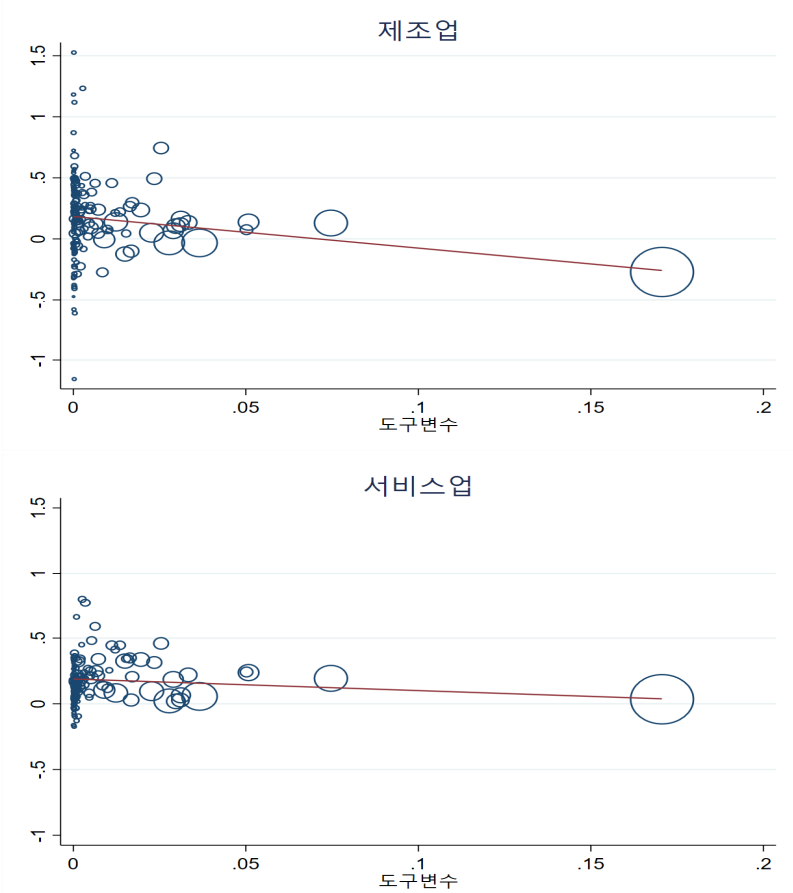
2. 이질성 분석

국내의 로봇 도입은 산업별로 매우 불균등하게 이루어졌으므로, 일자리에 미치는 영향은 산업별로 매우 다르게 나타날 수 있다. 또한 로봇이 대체하는 직무는 특정 직무에 집중되어 있을 수 있으므로, 숙련수준에 따라서도 그 영향이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 산업과 숙련수준에 따른 이질적 영향을 추정하였다.

먼저 [그림 4-7]은 로봇의 영향이 산업별로 차이가 있는지 살펴보기 위하여 도구변수와 종속변수 간의 상관관계를 제조업과 서비스업으로 나누어 살펴본다. 종속변수는 전반적인 영향의 추정 시와 마찬가지로 로그 고용 변화를 사용하였다. 제조업의 경우는 [그림 4-6]에서와 마찬가지로 비교적 강한 음(-)의 상관관계가 발견되지만, 서비스업에서는 이러한 음의 상관관계가 상당히 약하게 나타난다. 이러한 결과는 로봇 도입이 주로 제조업을 중심으로 이루어졌으므로, 일자리 대체효과가 제조업을 중심으로 나타났다고 볼 수 있다.

<표 4-6>에서는 산업별 결과의 실제 추정치를 제시한다. 1열과 4열은 제조업, 2열과 5열은 서비스업, 3열과 6열은 건설업의 결과를 보여준다. 로봇의 영향은 산업별로 상당히 다르게 나타난다. 4~6열의 2SLS 추정치를 기준으로 볼 때, 로봇은 주로 제조업과 건설업의 일자리에 부정적인 영향을 미친 것으로 나타난다. 반면, 서비스업의 경우에는 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 효과가 추정되었다. 이러한 결과는 분석기간 동안 제조업을 중심으로 로봇 도입이 활발하게 이루어졌음을 감안할 때, 자연스러운 결과일 것이다. 다만, 건설업의 경우는 로봇 도입이 활발하지 않

[그림 4-7] 산업별 로그 고용 변화와 도구변수의 상관관계



자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

았음에도 부정적인 효과가 크게 나타나고 있다. 이러한 결과는 Acemoglu and Restrepo(2020)에서도 동일하게 나타나는바, 교역부문의 부정적 영향이 비교역부문으로 전이되는 결과일 수 있다.

서비스업에서 부정적인 효과가 발견되지 않는 결과는 기존 연구와 연계해서 생각해 볼 때 흥미로운 결과이다. 지역고용승수효과를 추정한 Moretti(2010)에 의하면 제조업의 일자리 감소는 서비스업의 일자리 감소로 연결되며, 국내에서도 유사한 효과가 발견되었다(이종관, 2019). 따라서

<표 4-6> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 산업별

설명변수	로그 고용 변화(2010~2019)					
	OLS			2SLS		
	(1) 제조업	(2) 서비스업	(3) 건설업	(4) 제조업	(5) 서비스업	(6) 건설업
로봇노출도 (한국)	-8.013*** (3.025)	-0.833 (2.745)	-7.238* (4.256)	-13.201*** (4.192)	0.596 (2.983)	-14.634*** (5.124)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제	통제	통제	통제	통제	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제	통제	통제
1st stage F	-	-	-	61.64	61.64	61.64
결정계수	0.519	0.397	0.380	0.511	0.396	0.363
관측치 수	162	162	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

제조업의 로봇으로 인한 일자리 감소는 서비스업의 일자리 감소로 연결될 가능성이 높다. 실제로 미국 연구(Acemoglu and Restrepo, 2020)에서는 서비스업에서도 부정적인 영향이 일부 발견되었으며, 이러한 효과는 전형적인 고용승수효과로 보인다.

하지만 <표 4-6>에서는 서비스업에서 유의미한 일자리 감소효과가 발견되지 않았다. 따라서 이러한 결과는 제조업 근로자들의 생산성이 향상되었을 가능성을 시사하는 결과이며, 로봇이 생산성이 낮은 일자리를 일부 줄이면서 전체적인 제조업 생산성을 높이는 방향으로 작용했음을 의미한다. 즉, 국내에서 산업용 로봇은 전반적인 영향에서 나타난 것과 같이 부정적 효과는 작았으며, 일부 생산성 향상 효과도 발견된다고 해석할 수 있다.

물론 로봇 도입이 서비스업의 생산성을 직접적으로 높이거나 제조업의 취업자들이 서비스업으로 이동하였을 가능성도 존재한다. 예를 들면, 제조업에서의 실직자가 진입장벽이 낮은 음식숙박업, 도소매업, 임대업 등

으로 이동해서 나타난 결과일 수도 있다. 이러한 가능성을 검증하기 위해 <표 4-7>에서는 제조업과 서비스업의 세부 산업별 분석을 시행하였다. 먼저 제조업의 경우에는 로봇침투도가 높은 산업에서 대부분의 부정적 효과가 발견된 반면, 그 외의 제조업에서는 유의한 영향이 발견되지 않았다.[9] 서비스업 같은 경우는 세부 산업별 분석에서도 유의미한 영향이 발견되지 않았지만 도소매업과 음식숙박업의 경우에는 양의 영향이, 그 외 서비스업에서는 음의 영향이 발견되었다. 이러한 결과는 실직자들이 진입장벽이 낮은 서비스업으로 일부 이동하였을 가능성을 보여준다.

다음으로 <표 4-8>에서는 로봇으로 인한 일자리 효과를 숙련수준에 따라서 살펴보았다. 근로자들의 교육수준에 따라서 일자리를 크게 3가지로 분류하였고, 대졸 이상은 고숙련, 고졸 이상 대졸 미만은 중숙련, 고등학교 중퇴 이하는 저숙련으로 분류하였다. 전반적으로 로봇은 대부분 숙련의 일자리를 없애는 것으로 나타났지만, 중숙련에서의 부정적 영향이

<표 4-7> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 세부 산업별

설명변수	종속변수			
	제조업		서비스업	
	(1) 로봇침투도: high	(2) 기타	(3) 도소매・음식 숙박	(4) 기타
로봇노출도 (한국)	-15.209** (6.664)	-4.715 (6.549)	1.137 (3.231)	-0.251 (3.301)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제	통제	통제 안함	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제
1st stage F	61.64	61.64	61.64	61.64
결정계수	0.347	0.348	0.514	0.269
관측치 수	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

9 로봇침투도가 높은 산업의 정의는 Acemoglu and Restrepo(2020)를 따른다.

<표 4-8> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 숙련수준별

설명변수	로그 고용 변화(2010~2019)					
	OLS			2SLS		
	(1) 고숙련	(2) 중숙련	(3) 저숙련	(4) 고숙련	(5) 중숙련	(6) 저숙련
로봇노출도 (한국)	-3.104 (3.418)	-3.834* (2.251)	-5.657 (3.299)	-3.305 (4.069)	-5.587* (2.865)	-6.083* (3.682)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제	통제	통제	통제	통제	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제	통제	통제
1st stage F	-	-	-	61.64	61.64	61.64
결정계수	0.240	0.681	0.614	0.240	0.680	0.614
관측치 수	162	162	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

특히 통계적으로 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 기술발전이 주로 반복 업무에 특화되어 있는 중숙련 일자리를 없애 일자리 양극화를 야기하였다는 Autor and Dorn(2013)과 유사한 결과이다. 즉, 로봇 증가는 기술발전의 일자리 효과와 유사한 결과를 보여주며, 생산성을 높이는 방향으로 작용한다고 볼 수 있다.

로봇이 제조업과 중숙련을 중심으로 일자리를 감소시킨다는 결과는 중요한 정책적 시사점을 가질 수 있으므로, <표 4-9>에서는 이러한 결과를 중심으로 결과의 강건성을 검증하였다. 1~3열은 제조업에 대한 결과를, 4~6열은 중숙련에 대한 결과를 각각 보여준다. 먼저 1열과 4열에서는 분석기간 동안 특정 산업에 노동수요 충격이 있었을 수 있으므로, 산업별 노동수요 충격을 포착하는 Bartik(1991) 변수를 통제변수로 포함하였다. 2열과 5열에서는 분석기간 동안 일자리가 주로 수도권을 중심으로 증가하였으므로, 서울로부터의 거리를 통제변수로 포함하였다. 마지막으로 3열과 6열에서는 분석기간 전 추세로 인한 일부 편의를 제거하기 위하여 전체

<표 4-9> 로봇이 일자리에 미치는 영향: 강건성 검증(2SLS)

설명변수	종속변수					
	제조업			중숙련		
	(1) 통제변수: Bartik	(2) 통제변수: 서울로부터의 거리	(3) 통제변수: 이전 추세	(4) 통제변수: Bartik	(5) 통제변수: 서울로부터의 거리	(6) 통제변수: 이전 추세
로봇노출도 (한국)	-17.270*** (4.155)	-13.934*** (4.723)	-12.620*** (3.786)	-7.723*** (2.838)	-5.737* (3.257)	-5.369* (3.067)
로그 인구, 제조업 비중	통제	통제	통제	통제	통제	통제
추가 통제변수	통제	통제	통제	통제	통제	통제
가중치	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함	적용함
권역 고정효과	통제	통제	통제	통제	통제	통제
1st stage F	74.22	53.74	92.03	74.22	53.74	92.03
결정계수	0.529	0.509	0.559	0.691	0.679	0.693
관측치 수	162	162	162	162	162	162

주: 1) 통계적 유의수준: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.
2) 모든 표준오차는 Huber-White robust standard error로 계산되었음.
자료: The International Federation of Robotics, 2010~19; 통계청, 「지역별 고용조사」, 2008~19.

고용의 2008~13년의 로그 변화를 통제하였다. 추정치는 다소 차이가 있으나, 모든 열에서 로봇 증가는 제조업과 중숙련의 일자리를 감소시키는 것으로 나타났다. 따라서 제조업과 중숙련에서의 로봇으로 인한 일자리 감소는 비교적 강건한 결과라고 할 수 있다.

제6절 결론 및 정책적 시사점

본 장에서는 디지털 전환의 한 형태인 산업용 로봇이 일자리에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다. 이론적으로 로봇은 특정 직무를 대체함으로써 해당 직무와 연관된 일자리를 없앨 수 있지만, 생산성 향상을 가져올 때 다른 분야의 일자리를 창출할 수 있다. 이러한 대체효과와 생산성 향상 효과를 모두 고려하기 위해서는 지역노동시장적 접근이 중요하

므로, 본 연구에서는 산업별 로봇 증가와 지역산업구조의 교차를 통하여 국내의 지역별 로봇노출도 변수를 시산하였다.

분석 결과, 2010~19년 동안 지역에서 로봇노출도가 높아짐에 따라 지역 일자리 감소 효과가 일부 발견되었다. 다만, 그 크기는 미국을 대상으로 한 기존 연구(Acemoglu and Restrepo, 2020)와 비교할 때 상대적으로 크지 않았고 통계적으로 유의하지 않았다. 세부적으로 살펴보면 부정적 영향은 제조업과 중숙련 분야에서 두드러진 반면, 서비스업이나 고숙련 일자리에는 통계적으로 유의한 영향이 발견되지 않았다. 이러한 결과는 국내의 로봇 증가가 로봇을 주로 사용하는 일부 산업의 일자리를 없앴지만, 생산성 향상 효과 또한 나타났음을 시사한다. 또한 로봇이 다른 기술 발전과 유사하게 중숙련 일자리를 감소시키는 효과가 발견되므로, 일자리 양극화(job polarization)를 촉진한 것을 알 수 있다.

로봇이 국내 노동시장에 미친 전반적인 결과를 종합해 볼 때, 로봇의 증가는 점진적인 자동화와 산업구조 개편의 결과로서 나타난 것으로 보이며, 그 영향도 제한적이었다고 할 수 있다. 따라서 로봇이 일자리의 급격한 소멸을 가져올 것이라는 예상은 현재로서는 다소 과장된 측면이 있다고 볼 수 있다. 다만, 로봇으로 인한 일자리 양극화 및 제조업 일자리의 감소 등의 구조적 변화는 취약계층에 대한 보호가 필요함을 시사한다. 따라서 로봇으로 인한 대체에 취약한 단순 직무 노동자들이 노동수요가 확대되는 산업과 지역으로 원활하게 이동할 수 있도록, 직업교육을 확대하고 이동에 대한 비용을 줄여줄 수 있는 정책적 노력이 필요할 것이다.

다만, 본 연구는 서비스업으로의 영향이 제한적일 수 있는 산업용 로봇의 효과를 분석하였으므로, 앞으로 활발히 진행될 수 있는 서비스용 로봇 도입의 효과는 다르게 나타날 수 있다. 따라서 서비스업 또는 고숙련 직무로 관련 로봇이 확대될 가능성에 대비하여, 고등교육에서 청년 인력이 로봇과 상호보완적인 기술을 습득할 수 있도록 도울 필요가 있다.

참고문헌

김태경・이병호,「산업용 로봇 보급이 고용에 미치는 영향」, 한국은행 조사통계월보, 2021.

이종관,「지식경제 시대의 일자리 창출 결정요인: 지역고용승수효과 추정」, 최경수 편,『지식경제 시대의 일자리 창출 전략』, 연구보고서 2019-12, 한국개발연구원, 2019.

조성철,「지역별 제조업 고용변화에 대한 자동화와 세계화의 영향」,『한국경제지리학회지』, 22.3, 2019, pp.274~290.

Acemoğlu, Daron and Pascual Restrepo, "Robots and Jobs: Evidence from the US," NBER Working Paper No. 23285, 2017.

_____, "Demographics and Automation," National Bureau of Economic Research, No. w24421, 2018.

_____, *Artificial Intelligence, Automation, and Work*, University of Chicago Press, 2019.

_____, "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets," *Journal of Political Economy*, 128.6, 2020, pp.2188~2244.

Adachi, Daisuke, Daiji Kawaguchi, and Yukiko Saito, "Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978-2017," Discussion papers 20051, 2020.

Arntz, Melanie, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn, "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis," 2016.

Autor, David, "Work of the Past, Work of the Future," National Bureau of Economic Research, No. w25588, 2019.

Autor, David and David Dorn, "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of The US Labor Market," *American Economic Review*, 103.5, 2013, pp.1553~97.

Autor, David H., Frank Levy, and Richard J. Murnane, "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration," *The Quarterly Journal of Economics*, 118.4, 2003, pp.1279~1333.

Bartik, Timothy J., "Who Benefits from State and Local Economic Development

Policies?" Upjohn Institute for Employment Research, 1991.

Chiacchio, Francesco, Georgios Petropoulos, and David Pichler, "The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach," Bruegel working paper, No. 2018/02, 2018.

Dauth, Wolfgang *et al*., "Gerrman Robots-The Impact of Industrial Robots on Workers," 2017.

Frey, Carl Benedikt and Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 2017, pp.254~280.

Goos, Maarten and Alan Manning, "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain," *The Review of Economics and Statistics*, 89.1, 2007, pp.118~133.

Graetz, Georg and Guy Michaels, "Robots at Work," *Review of Economics and Statistics*, 100.5, 2018, pp.753~768.

IFR(International Federation of Robotics), "World Robotics: Industrial Robots," Tech. report, Internat. Fed. Robotics, Frankfurt, 2014.

Michaels, Guy, Ashwini Natraj, and John Van Reenen, "Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over Twenty-Five Years," *Review of Economics and Statistics*, 96.1, 2014, pp.60~77.

Moretti, Enrico, "Local Multipliers," *American Economic Review*, 100.2, 2010, pp.373~77.

<자료 및 웹사이트>

통계청,「지역별 고용조사」, 2008~19년 원자료.

_____,「경제활동인구조사」, 2000~19.

The International Federation of Robotics: World Robotics Industrial Robots and Service Robots. 2010~2019.

IFR, "IFR presents World Robotics Report 2020," 2020(https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe#:~:text=Frankfurt%2C%20Sep%2024%2C%202020%20%E2%80%94,units%20shipped%20globally%20in%202019(접속일: 2021. 11. 11).

Statics Singapore(https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/economy/labour-employment-wages-and-productivity/latest-data(접속일: 2021. 11. 11).

제5장

인공지능 활용 교육으로의 전환과 과제

한 성 민 (한국개발연구원)

제1절 서 론

공교육이 위태롭다. 우리나라가 가난한 개발도상국에서 세계 10위 수준의 경제력을 가진 국가로 도약하기까지는 교육에 힘입은 바가 크다. 20세기 미국이 유럽보다 경제적 우위를 점할 수 있었던 이유도 교육에서 상대적으로 앞섰기 때문이다(김용성・이주호 편, 2014; Goldin and Katz, 2008). 하지만 한국이 발전하는 데 가장 큰 원동력이었던 교육이 이제는 새로운 비전을 제시하지 못하고 있다. 초등학생들은 학교에 입학하기 전부터 학원에서 주요 과목들을 배우고, 중・고등학생들은 학교를 더 이상 배우는 곳이 아닌 학원에 가기 전 지친 몸을 쉬는 곳으로 인식한다. 교육이 국가발전의 근원이라고 생각하면 너무나도 심각한 수준이다.

그러면 왜 학교는 배우는 곳으로 인식되지 못할까? 최근 기사에서는 “2000년대를 기점으로 아이들이 질적으로 변화했다. 변화 이전에 만들어진 교육시스템으로는 도저히 아이들을 제대로 가르칠 수가 없다.”라며 여전히 산업화시대에 머문 교육 시스템을 지적한 바 있다(『세계일보』, 2019. 4. 24). 이러한 환경에서 좋은 대학 입학이라는 좁은 대학 문을 통과해야 하다 보니 학부모나 학생들은 사교육 시장에 진입하는 방법만이 유일한 대안이라고 생각한다(김진영, 2007).

그럼에도 학교에서 수준 높은 교육이 제공되고, 기초 소양을 기를 수 있는 학습이 이루어진다면 학생들의 공교육 참여는 늘어날 수 있다. 그러나 현실은 한 교실에 20~30명의 학생들이 모여 정해진 교육과정 속에서 교사가 평균적인 학업수준에 맞춰 교육을 제공하다 보니 잘하는 학생은 자신보다 수준 낮은 교육을, 못하는 학생은 따라가기 어려운 교육을 제공받는다. 그 결과, 학교는 평균 수준의 학생들만 양산하고, 학생들은 입시경쟁에서 살아남기 위해 공교육보다는 사교육에 의존한다. 사교육이 교육의 부족한 부분을 메우는 보완적 역할이 아닌 공교육의 대체적 역할을 하고 있는 것이다. 국가가 초·중등교육 재원을 위해 지방자치단체에 교부하는 지방교육재정교부금 규모는 2020년 60.1조원으로, 통계에 잡힌 초중고 사교육비 총액 9.3조원 정도만을 비교해도 사교육이 우리 교육에서 차지하는 비중이 어느 정도인지를 가늠케 한다(한국재정정보원, 2021; 통계청, 2021). 후술하겠지만, 여기에 가정배경에 따른 사교육 참여 수준의 차이는 교육격차를 더욱 심화시키기에, 이에 대한 문제는 우리 사회가 반드시 풀어야 할 숙제다.

변화하지 못한 공교육은 학업능력의 하향 평준화를 불러왔다. 연도별 OECD PISA(2000~18) 자료에 따르면, 한국은 2009년을 기점으로 읽기, 수학, 과학 과목의 학업성취도 순위가 모두 하락하였다. 2009년과 2018년을 비교하면, 읽기는 2위에서 9위로, 수학은 4위에서 7위로, 과학은 6위에서 8위로 순위가 하락하였다. 물론 이 순위도 낮지는 않지만, 지속적으로 학업성취도가 하락하는 데 주목해야 한다. 더해서 상위권 학생들과 하위권 학생들의 학업 격차는 더욱 벌어지고 있다. 시계를 넓혀 2000년과 2018년을 비교하면, 학업성취도 하위 10%와 상위 10%의 읽기 과목의 평균점수 격차는 2000년 180점에서 2018년 270점까지 벌어졌다. 하위 5%와 상위 5%를 비교하면, 그 격차는 230점에서 340점으로 더욱 커진다. 이러한 격차는 부모의 사회경제적 지위(socioeconomic status: SES)의 차이에 기인하는 것으로 나타난다. 학업능력 하락과 교육격차 확대의 원인에 대해서는 보다 세밀한 분석이 동반되어야 하겠지만, 이상의 결과만 보더라도 학교교육에 대한 면밀한 고찰이 필요해 보인다.

학교교육은 2019년에 발발한 코로나19 팬데믹을 계기로 새로운 전환점을 맞이하였다. 정부는 학교 폐쇄를 단행하여 학생들은 학교를 가지 못하고 가정에서 비대면 온라인 교육을 받게 되었다. 장소에 구애받지 않으며 디지털 기기만 보유하고 있으면 어디에서라도 수업을 받을 수 있고, 부족한 학습은 반복 학습을 통하여 보완할 수 있다는 이점으로 비대면 온라인 교육은 대면교육의 문제점을 해결하면서 보다 효율적인 교육을 제공할 것으로 기대하였다.[1] 위기를 기회로 삼아 일대의 변화를 꾀할 수 있는 상황을 맞이한 것이다.

그러나 기대와는 달리 준비되지 않은 수업 자료, 대면 수업과 동일한 일방향 교육, 학생 관리의 어려움 등으로 온라인 교육의 장점을 살리지 못하며 예기치 못한 문제들이 발생하였다. 디지털 리터러시가 높은 학생과 그렇지 않은 학생, 자녀에 대한 학습 보조가 가능한 가정과 그렇지 않은 가정 등 학생의 개별적 능력이나 가정배경에 따른 학업능력의 차이가 나타나면서 학습 격차는 코로나19 발생 이전보다 더 커졌다(계보경 외, 2020). 이정연 외(2020)가 진행한 코로나19 이후 학생, 보호자, 교사 등 대상의 원격교육 인식조사에 따르면, 가정의 경제적 배경이 비대면 온라인 교육의 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 가정환경이 열악할수록 원격수업 내용이 어렵고, 수업 집중도가 낮다는 응답이 높았으며, 교사와의 소통의 어려움으로 학습 결손이 야기될 가능성이 높은 것으로 조사되었다. 아울러 디지털 기기 소유와 성능은 가정의 경제적 배경에 따라 차이가 나타났고, 자녀들은 가구의 경제적 수준이 높을수록 학부모의 학습 지원이 더 높은 것으로 조사되었다.

이는 비단 우리나라에만 국한된 문제는 아니다. 미국도 2020년 4월부터 초·중·고등학교를 폐쇄하고, 전면적으로 비대면 온라인 수업을 시행하였다. 코로나19의 발생으로 인한 불가피한 조치로, 새로운 교육 방식에 대한 기대도 컸지만, 결과적으로 비대면 온라인 교육이 학생들의 학

1 ㈜미래엔에서 시행한 전국 초·중·고등학교 교사 2,000명 대상의 설문조사 결과에 따르면, 교사 3명 중 2명은 포스트 코로나 시대에 걸맞는 새로운 수업방식에 대한 기대감이 높은 것으로 나타났다(『조선에듀』, 2020. 8. 19).

업능력에는 부정적인 영향을 준 것으로 나타났고, 그 영향은 하위권 학생들에게 더 크게 미치는 것으로 보고되었다(Chetty *et al*., 2020; Kuhfeld *et al*., 2020). 코로나19로 인한 학교 폐쇄가 학업 손실에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구에서 학교 폐쇄는 코로나19 이전에 비해 국어 점수는 63~68%, 수학 점수는 37~50% 정도 낮추는 영향을 준 것으로 보고되었다. 한편, 상위 30% 이상의 학생들에게서는 오히려 국어 점수가 더 오르면서 팬데믹 상황으로 인해 학생 간 교육격차가 더욱 커질 수 있음을 지적하였다(Kuhfeld *et al*., 2020).

이러한 교육격차는 크게 가정배경, 학생, 학교, 지역 등 4가지 요인에 기인한다. 특히 여러 선행연구에서는 부모의 학력, 소득수준, 직업 등 부모의 사회경제적 지위, 자녀에 대한 기대수준, 사교육 등 부모의 학습지원 요인 등이 자녀의 학습능력에 미치는 영향이 큰 것으로 보고된다(류방란・김성식, 2006; 김양분, 2009). 또한 부모 소득, 가정환경 등 학교 밖 요인이 학업성취도 결과의 60%를 설명하고(Swail, 2012), PISA 2009의 읽기 성적의 차이의 약 60%는 부모의 사회경제적 배경 차이에 기인하는 것으로 보고된 바 있다(Mehta *et al*., 2012). 즉, 가정배경 요인은 교육격차 발생의 주요한 요인으로 볼 수 있다.

OECD PISA 결과와 비대면 온라인 교육이 야기한 문제를 우리 교육에 국한해서 정리하면, 코로나19 이전과 코로나19 이후의 학교교육 모두 학업수준의 하락과 교육격차 확대라는 문제를 낳은 것으로 귀결된다. 이제는 우리 교육 시스템에 대한 근본적인 재검토를 바탕으로 미래 사회에 대비할 수 있는 새로운 교육 시스템을 모색해야 할 시점이다.

공교육 문제를 짚어보기 위해서는 교육을 제공하는 공급자 측면과 교육을 습득하는 수요자 측면을 동시에 고려해야 한다. 학습 공급자 측면에서 교수법을 살펴보면, 전술한 바와 같이 학교에서는 평균적인 학생 수준에 맞춘 수업을 제공할 수밖에 없다. 현 교육 시스템상으로는 특정 학생 그룹에 초점을 둔 맞춤형 교육을 제공하기 어렵다. 교사들이 학생들의 학업능력을 평가하는 시스템도 부족하여 수업 난이도 조절 또한 어렵다. 이는 학교 서열화 문제로 공교육에서 각종 시험이 폐지된 것과 관

련이 깊다. 이 외에도 교사 1명당 학생 20~30명의 인원을 가르쳐야 하다 보니 일방향식 교육이 진행될 가능성이 높고, 이로 인해 교사와 학생 간 학습 피드백은 부족하여 교수법의 개선이 이루어지기도 힘들다. 여기에 교사들에게 쏠리는 과도한 행정업무, 정해진 커리큘럼에 맞춘 수업을 해야 하는 현실로 질 높은 수업의 제공도 어렵다. 결국 학교교육만으로는 학생들의 학업수준을 높이기가 쉽지 않다.

학습 수요자 측면에서는 개별 학생의 학업능력은 다른데도 불구하고, 그에 맞는 교육이 제공되지 않기 때문에 종종 수업에 흥미를 잃어 학습에 집중하기 어려운 경우들이 나타난다. 학습을 하는 주된 이유 중 하나가 좋은 대학에 진학하기 위해서라는 우리 교육의 현실을 바라보면, 학생들은 결국 입시를 목표로 한 학습은 사교육을 통해 해결할 수 있을 것으로 기대한 듯하다. 이에 공교육에 대한 불신은 점점 더 커져만 간다.

이러한 양 측면을 고려했을 때, 공교육 문제를 해결하기 위해서는 학생 개인의 능력에 맞는 양질의 교육을 제공하여 학업에 대한 흥미를 유발하고, 학습동기를 유지하는 데 중점을 두어야 한다. 지금과 같은 학교교육 환경에서는 생산성이 높지 않은 학생들이 양산되어 대학에 가게 되고, 이들이 사회에 진출할 때에는 경쟁력을 갖춘 인재가 되기 어려운 상황을 맞이할 가능성이 높다. 공교육이 경쟁력 있는 인재를 양성하기 위한 방안을 깊이 있게 고민해야 하는 이유다.

해외에서는 학생별 맞춤형 개별 학습을 위해 공교육에서 인공지능(Artificial Intelligence: 이하 AI) 교육을 발 빠르게 도입하고 있다. 미국에서는 초중등교육뿐만 아니라 대학에서도 AI 교육을 활용하며, 학습동기 고취뿐만 아니라 학업성적 향상에 노력을 기하고 있다. AI 교육의 장점은 러닝머신 기법을 활용하여 개별 학생의 수준을 정확히 진단한 후에 그에 맞는 학습을 제공한다는 것이다. 다음 진도를 학습하기 위해서는 AI 교육에서 제공되는 진단 테스트를 통과해야만 한다. 만약 통과하지 못하면 피드백 과정을 통해 재학습을 진행하게 된다. 부족한 학습에 대한 객관적 평가와 계속적인 학습 피드백을 통해 학습 향상에 도움을 주는 구조다. 이뿐만 아니라 AI 교육은 학습자에게 다양한 시각화 자료와

고차적인 사고 활동, 실제 및 가상적 체험 등을 제공하고, 교수자 및 학습자 간 상호작용에 더 많은 시간을 사용할 수 있도록 도와준다(교육부, 2020. 3. 30). 앞서 언급한 우리 공교육의 문제들은 이러한 AI 교육의 장점으로, AI를 활용한 교육을 도입함으로써 해결 가능해 보이기도 한다.

이에 본고에서는 미래 교육에 대비하며 지금까지 논의된 우리 공교육의 문제를 해결하기 위한 대안으로 인공지능을 활용한 교육으로의 전환과 그 과제에 대해 논의하고자 한다. 이를 위해 2000년대 이후 우리나라 초・중・고등학생의 학업성취도 수준 및 교육격차에 대해 분석하며 우리 공교육의 현주소를 살펴보고, 향후 공교육의 지향점에 대해 알아보기로 한다. 이는 학교교육이 변화된 코로나19를 기점으로 분석한다. 코로나19 이전의 학업성취도 수준 및 교육격차는 OECD PISA 자료를 활용하고, 코로나19 이후의 교육은 초등학교 경우에는 설문조사, 중・고등학교의 경우에는 국가수준 학업성취도 자료를 활용하기로 한다. 초등학교 대상 설문조사의 경우에는 가정배경과 관련한 질문들이 포함되어 가구의 이질적 특성에 따른 교육격차에 대한 분석이 가능하지만, 국가수준 학업성취도 평가의 경우에는 가정배경에 따른 성취도 결과가 제시되지 않기 때문에 이로 인한 교육격차에 대한 분석을 수행하기 어려운 한계가 있다. 따라서 이에 대한 논의는 OECD PISA 자료를 보완적으로 활용하며 진행하기로 한다. 사교육비 지출 통계 자료는 학교교육과 학교 밖 교육을 비교・분석하는 데 활용한다.

이상의 논의를 바탕으로 급격히 변화하는 사회에 대응하기 위한 공교육의 방향을 모색한다. 이를 위해 AI를 활용한 교육에 대해 살펴보고, AI 교육의 필요성과 효과성에 중점을 두며 AI를 활용한 교육 활성화 방안을 검토한다. 다만, AI를 활용한 교육은 전 세계적으로 시행 초기 단계이기 때문에 관련 자료가 거의 없는 실정이다. 특히 우리나라에서는 최근 몇몇 학교에서 간헐적으로만 AI 교육이 진행되다 보니 자료를 활용한 실증연구가 어려운 현실이다. 이에 AI 교육과 관련한 선행연구 및 정책 참고자료 등을 활용하여 정성적으로 AI를 활용한 교육의 효과를 알아보고자 한다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 2000년부터 2018년까지 일곱 차례에 걸쳐 진행된 OECD PISA 결과를 바탕으로 우리나라 학생의 학업 성취도 수준 및 교육격차를 진단하기로 한다. 제3절에서는 설문조사 자료와 국가수준 학업성취도 결과 자료를 활용하여 코로나19 이후 학업성취도 수준 및 교육격차 현황을 살펴본다. 제4절에서는 통계청의 「초중고 사교육비조사」 결과 자료를 활용하여 2000년대 이후 우리 교육에서 사교육의 역할에 대해 알아보기로 한다. 제5절에서는 학교교육과 학교 밖 교육을 비교·분석하여 우리 교육이 나아가야 할 방향에 대해 논의한다. 제6절에서는 최근 부각되고 있는 AI 교육에 대한 개념과 AI 교육 시장, 그리고 실제 해외 활용 사례를 소개하며, 제7절에서는 AI 교육을 공교육에 도입해야 할 필요성과 향후 AI 교육을 활성화하기 위한 정책방안 등을 제시하기로 한다.

제2절 OECD PISA 자료를 활용한 한국 교육수준 진단

OECD는 3년 주기로 만 15세 학생을 대상으로 PISA(Programme for International Student Assessment: 이하 PISA)를 시행하고 있으며, 우리나라는 PISA가 최초 시행된 2000년부터 참여하고 있다. 현재 PISA 2018까지 진행되었는데, 전 세계 32개국을 대상으로 시작된 이후 PISA 2018에는 79개국(OECD 회원국 37개국, 비회원국 42개국)에서 약 60만명 정도가 참여하였다. PISA 2018을 기준으로 우리나라는 전국 188개교에서 총 6,876명(중학교 34개교 917명, 고등학교 154개교 5,881명, 각종 학교 2개교 78명)이 참여한 것으로 나타났다(한국교육과정평가원, 2019).

PISA는 읽기·수학·과학 과목에 대해 인지적 영역 시험과 수업, 학교생활 등 비인지적 영역에 대한 설문조사를 시행한다. 인지적 영역에 대한 결과는 개별 과목에 대해 OECD 회원국 학생들의 평균점수가 500점, 표준편차가 100점인 정규분포가 되도록 척도화하여 산출하는 방식으로 국가별 평균점수를 제시한다. PISA의 장점은 개별 국가가 동일한 시험을

시행하기 때문에 동 결과를 바탕으로 국가별 학업성취도 수준을 비교하는 데 용이하다는 점이다. 이 외에도 개별 국가의 학업성취도 수준과 가정배경[2]에 따른 집단 특성별 결과도 제시하기 때문에 각종 연구[3]와 각국의 교육정책 마련에 도움을 준다.

본 절에서는 2000년부터 2018년까지 시행된 일곱 차례의 PISA 결과를 바탕으로 한국의 교육수준에 대해 진단하기로 한다. 우선 국가별 학업성취도 수준을 비교하며 우리의 교육수준을 알아보고, 성적 순위별, 가구배경별 읽기, 수학, 과학 영역에서 학업성취도의 차이가 나타나는지를 분석하기로 한다.

1. 국가별 학업성취도 수준

전술한 바와 같이 OECD는 2000년에 전 세계 32개국을 대상으로 PISA를 시행하였고, 읽기, 수학, 과학 등 인지적 영역과 비인지적 영역에 대한 평가와 더불어 교수학습, 교육정책 등에 관한 조사를 진행하고 있다. 본고에서는 한국의 교육수준을 진단하기 위해 OECD PISA의 읽기, 수학, 과학 영역에 대한 국가별 학업성취도 수준을 비교·분석하기로 한다.

[그림 5-1]은 2000년부터 2018년까지 진행된 일곱 차례의 평가 중 PISA 2000, PISA 2006, PISA 2012, PISA 2018 읽기 영역의 전 세계 학업성취도 순위를 제시하고 있다.[4] 최초 시행된 PISA 2000 결과부터 살펴

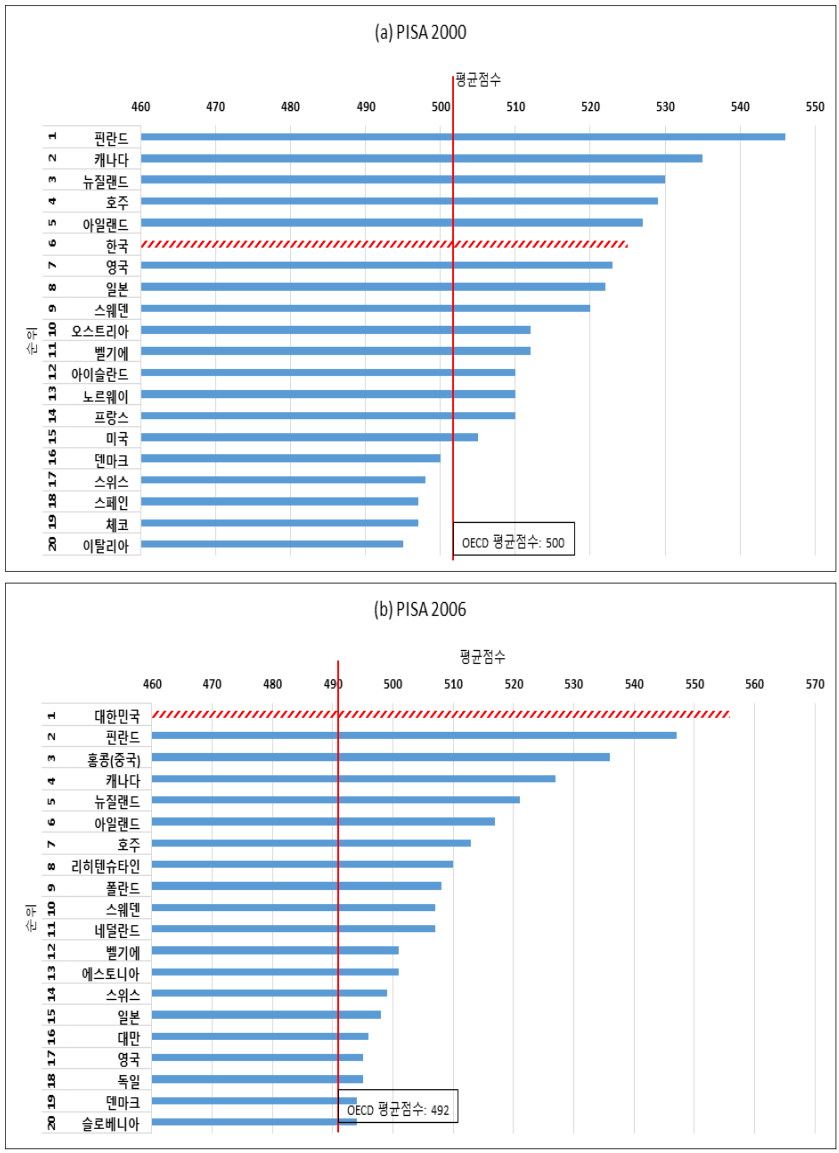
---

2 PISA는 학생들의 자기보고 방식으로 수집된 부모의 직업 수준, 부모의 교육수준, 가정의 보유 자산에 대한 정보를 기초로 PISA 경제·사회·문화 지위 지표(PISA index of Economic, Social and Cultural Status: 이하 ESCS)를 산출한다(한국교육과정평가원, 2019, p.25).

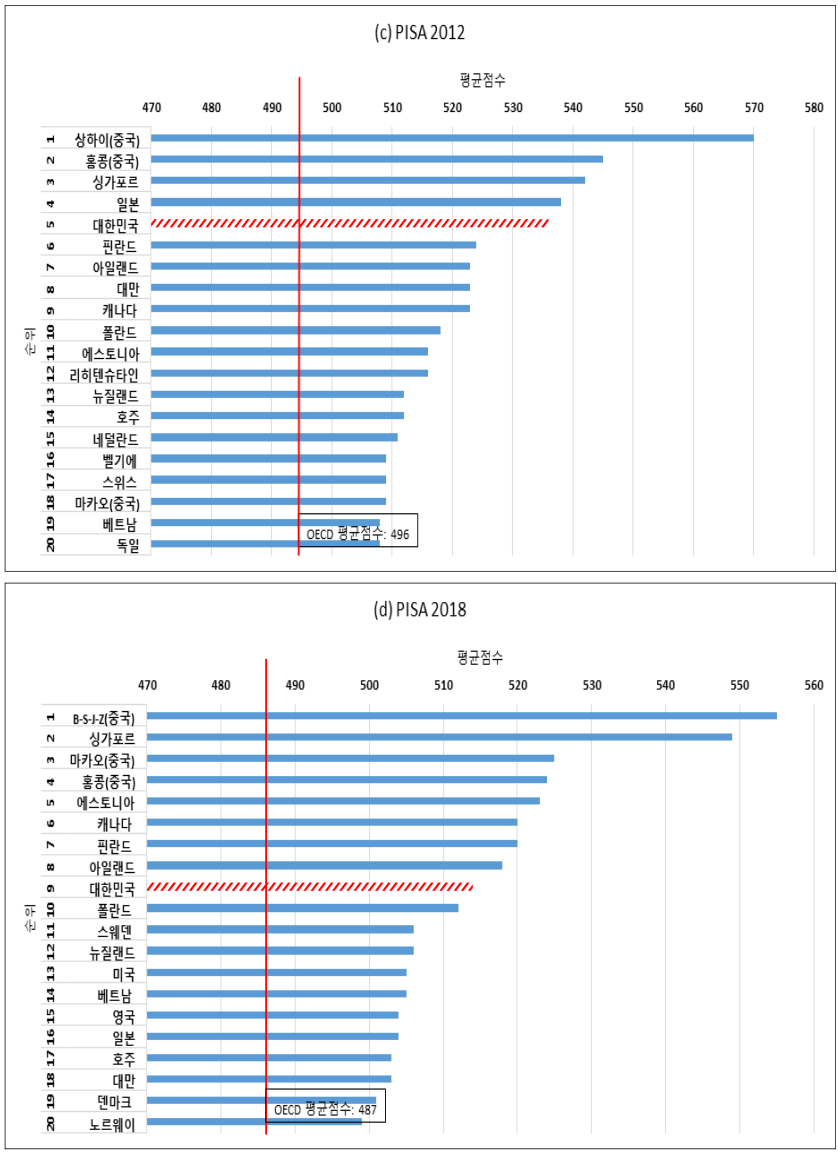
3 Perry and McConney(2013)는 PISA 2006의 읽기, 수학 영역에 한해 학교 ESCS가 높을수록 학생의 성취가 향상되며, 특히 ESCS가 낮은 학생일수록 학교 ESCS가 높은 학교에 재학할 때 더 높은 성취가 나타난 것으로 분석했다. Jiang and McComas(2015)는 PISA 설문의 리커트 척도를 이용하여 탐구수업의 수준, 과학성취, 태도 사이의 관계를 분석한 결과, 학생들이 실험을 수행하고 얻은 결과로 결론을 도출하는 경우가 가장 효과적이었으며, 탐구수업에서 학생의 참여도가 높을수록 태도에 긍정적인 영향이 나타난 것으로 분석했다.

4 지면 관계상 6년 주기의 읽기 성취도 상위 20위까지의 국가 순위만을 제시한다.

[그림 5-1] PISA 읽기 영역 국가별 평균점수 및 순위



[그림 5-1]의 계속



자료: OECD PISA(2000, 2006, 2012, 2018).

보면, 핀란드가 545점을 기록하며 전 세계 1위를 차지하였고, 캐나다, 뉴질랜드, 호주 순으로 평균점수가 높게 나타났다. 한국의 읽기 영역 평균

점수는 525점으로 전 세계 6위에 위치하였다. PISA 2000의 읽기 영역 평균점수는 500점으로 덴마크를 기준으로 스위스, 스페인 등은 평균보다 낮은 점수를 기록하였다.

이후 진행된 PISA에서 우리나라의 읽기 평균점수는 계속 상승하면서 PISA 2006에서 한국 평균점수는 556점으로, 전 세계 1위를 기록하였다.[5] 한국은 2000년 PISA에 참여한 이후 읽기 영역에서 지속적으로 상위권을 유지하며 학생들의 높은 읽기 능력을 보여주었다. 우리나라뿐만 아니라 홍콩도 3위를 기록하며 높은 순위에 위치하였고, 그 외 국가들에 있어서는 순위 변동이 크게 없었다.

한편, PISA 2009를 기점으로 한국의 읽기 평균점수는 하락하였다. 한국은 PISA 2012에서는 536점, PISA 2015에서는 517점, PISA 2018에서는 515점을 기록하며 지속적으로 낮아진 반면, PISA 2012부터 중국, 싱가포르 등 아시아 국가들의 읽기 능력은 꾸준히 높아졌다.

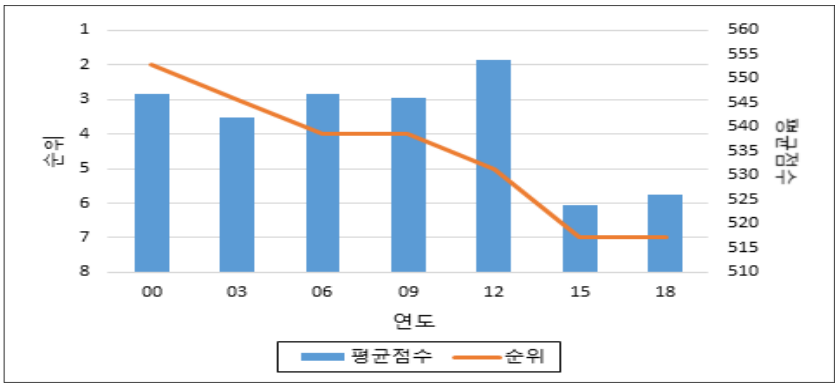
2000년 이후로 진행된 PISA 결과를 요약하면, PISA 시행 초기에는 핀란드, 캐나다, 뉴질랜드 등 국가들의 읽기 능력이 높게 나타났지만, PISA 2012부터는 중국, 싱가포르 등의 아시아 국가들이 약진하는 것으로 나타났다. 여기서 눈여겨봐야 할 점은 우리나라의 읽기 성취도 수준의 변화다. 물론 PISA 2018 기준으로도 전 세계 9위를 차지하고 있어서 여전히 높은 읽기 능력을 보유했다고 인식할 수 있다. 그러나 읽기 능력이 점차 약화되고 있는 상황을 부정할 수 없다. 그러면 이러한 현상이 읽기 영역에서만 나타나는 것인지, 다른 영역에서도 나타나는 것인지를 살펴보기로 하자.

[그림 5-2]는 PISA 차수별 우리나라의 수학·과학 영역 평균점수 및 순위 변화를 제시하고 있다. 우선 수학 영역의 평균점수를 살펴보면, PISA 2000에서 평균점수는 546점으로 전 세계 2위 수준으로 나타났다. 이후 소폭의 등락을 거치기는 했지만, 전체 순위는 지속적으로 하락하며

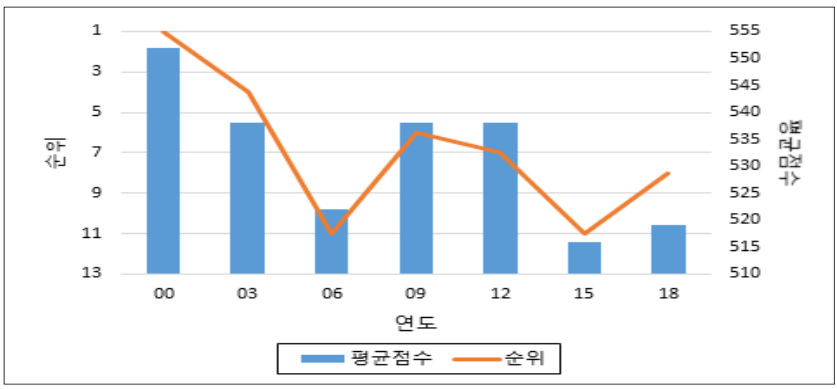
---

5 [그림 5-1]에는 제시되지 않았지만, PISA 2003에서는 한국 평균점수가 534점까지 상승하며 전 세계 2위를 기록하였다. 1위인 핀란드의 순위 변동은 없었지만, 새롭게 PISA에 참여한 리히텐슈타인, 네덜란드 등이 상위권에 위치하였다.

[그림 5-2] PISA 차수별 한국의 수학·과학 영역 평균점수 및 순위



(a) 수학



(b) 과학

자료: OECD PISA(2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018).

PISA 2015부터는 순위가 7위까지 하락하였다. 특히 PISA 2015에서 평균점수가 급격히 하락한 점은 눈여겨볼 대목이다. 과학 영역의 경우 PISA 2000에서 평균점수는 553점을 기록하며 전 세계 1위를 차지하였지만, PISA 2006에서는 평균점수가 520점까지 하락하며 순위도 11위로 급락하였다. 이후 소폭 반등하였지만, 재하락으로 PISA 2018에서는 세계 8위에 위치하였다.

OECD PISA 결과를 활용하여 우리나라의 학업성취도 수준을 진단한 결과, 평가 차수가 진행됨에 따라 읽기 영역뿐만 아니라 수학, 과학 영역

에서도 학업성취도가 하락하는 현상이 나타났다. 물론 PISA 결과만을 가지고 우리나라 학생의 전반적인 학업성취도가 낮아지고 있다고 결론짓기는 무리지만, 최소한 우리 학생들의 학업능력이 떨어지고 있는 이유에 대해서는 주목할 필요가 있다.

2. 한국의 집단별 학업성취도 수준

국가별 학업성취도 수준을 비교하며 2000년 이후 한국의 교육수준을 살펴보았다. 특기할 점은 2009년 이후로 한국의 전반적인 학업성취도 수준이 낮아지고 있다는 것이다. 그러면 학업성취도 수준의 하락 현상이 모든 학생들에게 공통적으로 나타나는 것인지 혹은 이질적으로 나타나는 것인지에 대해 살펴보기로 하자. 이는 학업 저하 현상의 원인을 파악하는 데 중요하다.

[그림 5-3]과 [그림 5-4]는 PISA 2000부터 PISA 2018까지 학업수준별 세 과목에 대한 평균점수 변화와 비율을 제시하고 있다. PISA에서는 각 영역에 대한 소양 수준을 6~7개 수준으로 나누어 제시하고 있다.[6] [그림 5-3]에서는 lv.1~lv.6 집단(기초학력 미달, 보통학력, 상위학력 등)의 성취 수준 비율이 제시되어 있는데, 레벨 수준이 높을수록 각 영역의 소양 수준이 높은 것을 의미한다.

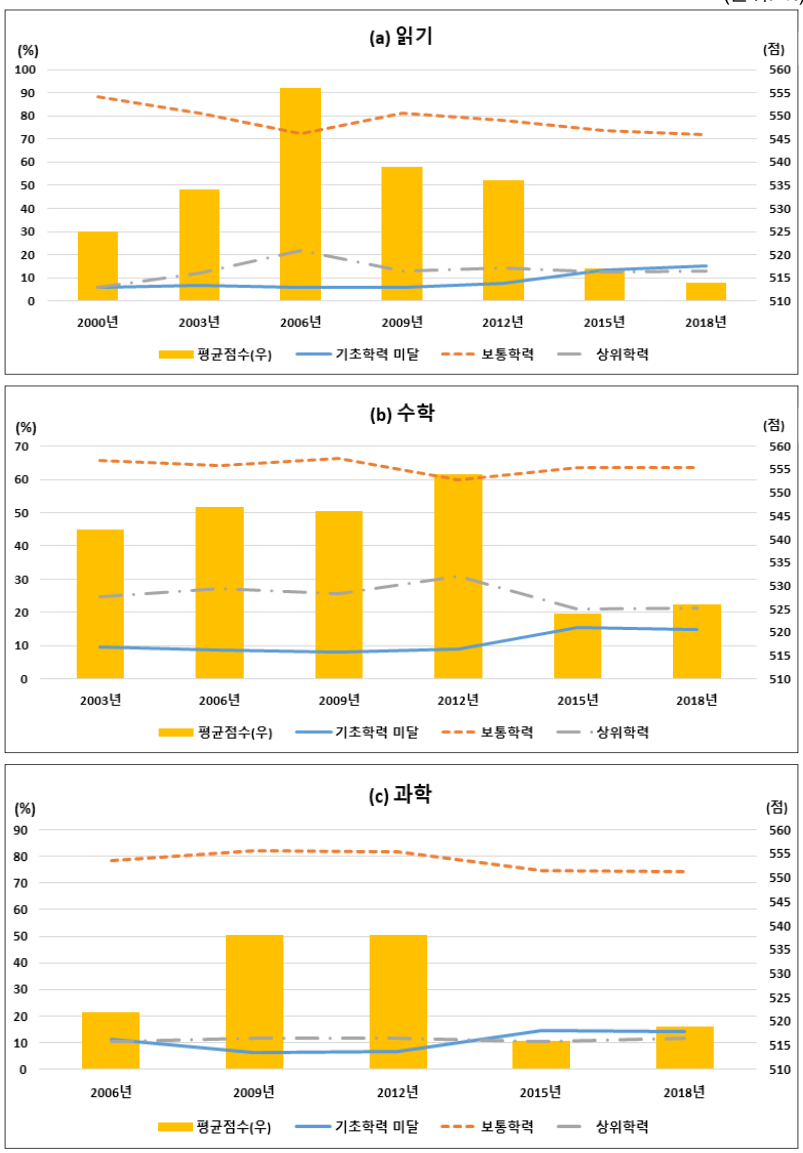
읽기 영역부터 살펴보면, 차수가 진행될수록 소양 수준이 낮은 lv.1(기초학력 미달) 이하 그룹의 비율은 늘어나고, 평균 소양 수준인 lv.2~4(보통학력) 이하 그룹의 비율은 줄어드는 반면, PISA 2006을 제외하고는 소양 수준이 높은 lv.5~6(상위학력)의 비율에는 큰 변화가 없는 것으로 나타난다. 수치를 통해 확인하면, PISA 2000에서 기초학력 미달 그룹은 6% 수준에서 PISA 2018에서는 두 배가 넘는 15% 수준으로 늘어났다. 보통

---

6 PISA 2000에서는 읽기 소양을 6개 수준(5, 4, 3, 2, 1, 1수준 이하)으로 나누었고, PISA 2009에서는 최고 수준인 6수준을 추가하고 1수준 이하를 두 단계로 나누는 방식으로 변화를 주어 총 7개 수준(6, 5, 4, 3, 2, 1a, 1b수준 이하)으로, PISA 2018에서는 1c수준을 추가하였다(김경희 외, 2010, p.80; 한국교육과정평가원, 2019, p.64).

[그림 5-3] PISA 차수별 읽기・수학・과학 성취수준별 비율

(단위: %)



자료: OECD PISA(2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018).

학력 그룹의 경우에는 같은 기간에 88% 비율에서 72% 수준까지 감소하였고, 상위학력 그룹은 6%에서 13%까지 증가하였다.[7] 이를 성취수준별

이동의 관점에서 살펴보면, PISA 2006까지는 하위권 학생들에게서는 성취수준의 큰 변화는 없고, 중위권 학생들의 경우에는 학업수준이 높아져서 상위권으로 이동한 것으로 추정된다. 한편, PISA 2009부터는 그 전과 다른 양상을 보이는데 상위권 학생의 비율은 유지된 채, 하위권 학생의 비율이 높아지고, 중위권 학생의 비율이 점차 낮아진다. 이는 PISA 2009 이전과 반대되는 결과로 중위권 학생들이 하위권으로 이동하여 나타나는 결과로 판단된다.

수학 영역의 경우 PISA 2012 전후를 비교하면, PISA 2012 전에는 중위권 학생 비율의 감소는 상위권 학생 비율 증가로 이어진 반면, 이후에는 상위권 학생들이 중위권으로 이동하고, 중위권 중 성적이 낮은 학생들은 하위권으로 이동한 것으로 판단된다. 이는 상위권 학생의 감소폭이 중위권 학생 비율의 증가폭보다 크다는 점을 통해 판단 가능하다.

마지막으로 과학 영역의 경우에는 PISA 2012 전에는 모든 집단의 성적이 향상되는 것으로 나타난 반면, 이후에는 상위권 학생들의 비율 변화는 크지 않으며 중위권 학생들은 감소하고, 하위권 학생들은 큰 폭으로 증가하였다. 이는 중위권 학생들이 하위권으로 이동한 것으로 분석된다. 결론적으로 PISA 2012를 기점으로 학생들의 학업성취도 하락 현상이 두드러졌고, 그 하락폭은 상위권 학생들보다 중·하위권 학생들에게서 더 크게 나타난 것으로 판단된다.

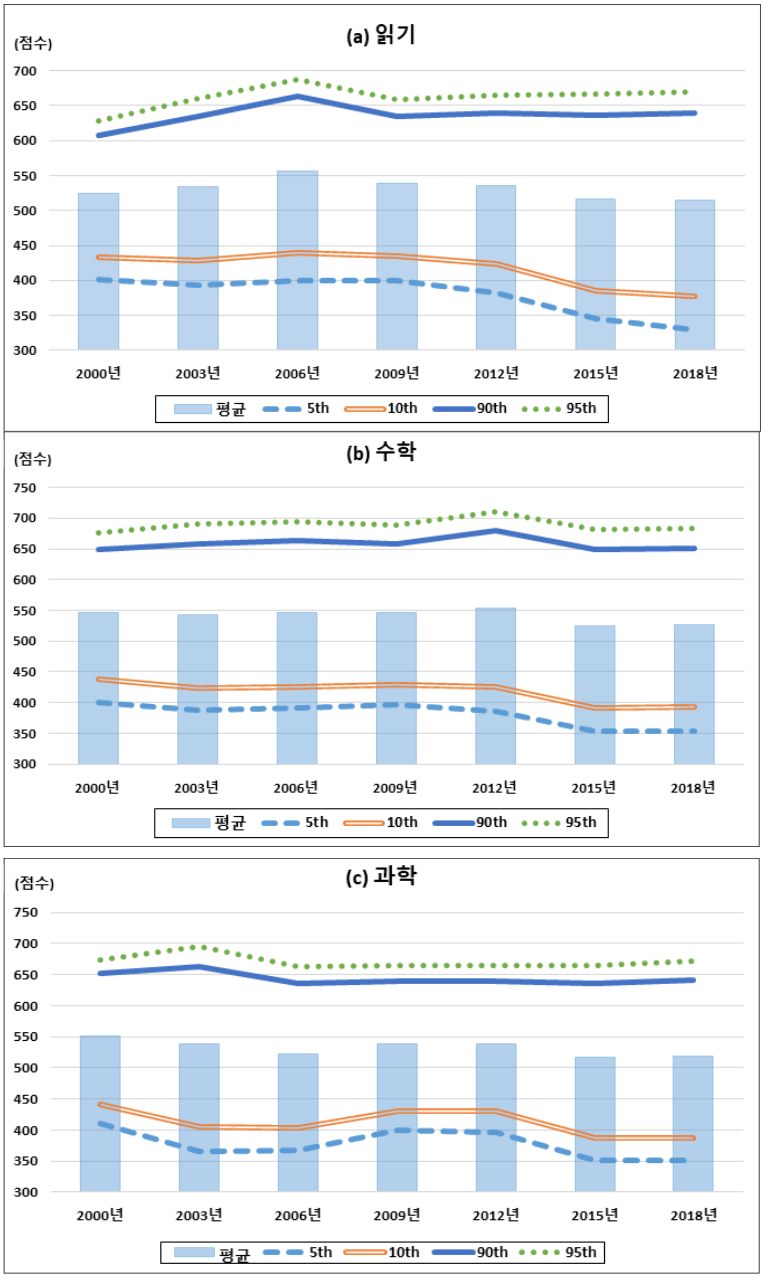
다음으로 성취 백분위별 점수를 기준으로 상위권 학생과 하위권 학생만을 보다 상세하게 살펴보기로 하자. [그림 5-4]는 각 영역별 상위 5%, 10% 학생과 하위 5%, 10% 학생의 평균점수를 제시하고 있다. 앞선 분석과 마찬가지로 변화가 나타나는 차수의 전과 후를 비교하기로 한다.

읽기 영역의 경우, PISA 2009 전에는 하위 5%, 10% 수준 학생들의 점수에는 큰 변화가 없었지만, 상위 5%, 10% 수준 학생의 평균점수는 지속적으로 상승하였다. 한편, PISA 2012 이후에는 상위 10% 학생까지의 평균점수 변동은 없는 반면, 하위권 학생의 성적은 두드러지게 감소하고,

---

7 lv.5~6 그룹의 경우에는 PISA 2003에서는 11% 정도의 비율로 나타났고, 이는 PISA 2018과 비교하였을 때 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

[그림 5-4] PISA 차수별 읽기・수학・과학 성취 백분위별 점수



자료: OECD PISA(2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018).

특히 하위 5% 학생의 점수가 크게 하락하였다.

수학 영역에서도 비슷한 현상이 나타났는데, PISA 2012 이후 하위권 학생들의 성적 하락이 크게 나타났다. 과학 영역에서는 PISA 2012 전에는 앞선 결과와는 조금 차이가 있었지만 전반적으로는 타 과목과 유사하게 PISA 2012 이후 하위권 학생들의 학업성취도가 하락하는 것으로 나타났다.

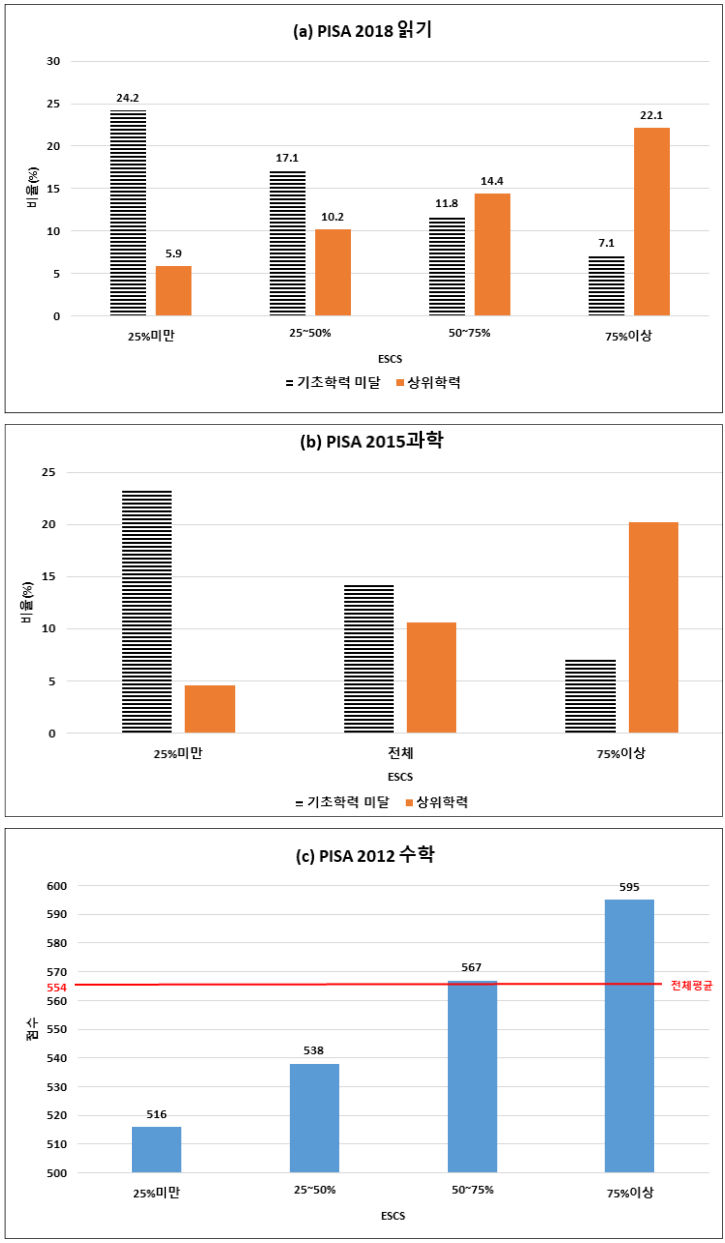
종합적으로, [그림 5-3]과 [그림 5-4]는 2000년대 한국 학생들의 읽기, 수학, 과학 영역에 대한 학업성취도 수준의 변화와 집단별 교육격차의 차이를 설명하고 있는데, 공통적으로 차수가 진행될수록 상위권 학생들보다 중·하위권 학생들의 성취도 하락 현상이 두드러졌다. 즉, 상위권 학생들을 제외하고는 전반적으로 학업능력이 하향 평준화되고 있는 것으로 판단된다. 이에 더해 PISA 2012 이후에는 상위권 학생들의 학업수준에는 큰 변화가 없는 반면, 하위권 학생들의 학업성취도 하락이 더 크게 나타나 교육격차가 계속 확대되고 있는 것으로 추정된다.

이와 같은 현상의 원인에 대해서는 추후에 보다 면밀한 분석이 필요하겠지만, 본고에서는 이러한 현상이 학생의 가정배경과 관련이 있는지를 알아보고자 한다.

PISA는 가정배경과 관련한 ESCS(Economic, Social and Cultural Status) 지수를 제공하고 있다. ESCS 지수는 '부모의 교육수준', '부모의 직업', '가정의 보유 자산'에 해당하는 다양한 설문 문항들을 학생에게 질문하고, 이에 대한 응답 결과를 합산하여 평균 0, 표준편차 1로 표준화하는 방식으로 산출된다. PISA에 참여한 모든 학생들은 자신의 고유한 ESCS 추정치를 갖게 되기 때문에 학업성취도와 가정배경 간 분석이 가능하다(한국교육과정평가원, 2019, p.231).

[그림 5-5]는 PISA에 참여한 한국 전체 학생을 대상으로 ESCS 수준에 따라 4그룹으로 구분한 후 각 구간에 해당하는 lv.2 미만(기초학력 미달) 학생 비율과 lv.5 이상(상위학력) 학생 비율을 제시한다. 지면 관계상 [그림 5-5]에는 PISA 2012 수학, PISA 2015 과학, PISA 2018 읽기 수준만 보고한다. 우선 PISA 2018 읽기 영역의 경우에는 ESCS 하위 25% 미만인

[그림 5-5] ESCS 수준에 따른 읽기・수학・과학 성취도 수준



자료: OECD PISA(2012, 2015, 2018).

그룹에서는 하위권 학생의 비율이 24.2%, 상위권 학생의 비율이 5.9%로 나타나고, ESCS 25~50%는 하위권 17.1%, 상위권 10.2%, ESCS 50~75%는 하위권 11.8%, 상위권 14.4%, ESCS 75% 이상은 하위권 7.1%, 상위권 22.1%로 각각 나타났다. 읽기 영역에 있어서는 ESCS 수준이 낮은 그룹, 즉 가정배경이 상대적으로 좋지 않은 가구의 학생 집단에서 하위권 학생이 많이 분포하며, ESCS 수준이 높아질수록 하위권 학생 비율은 줄어들고 상위권 학생들의 비율이 늘어나는 것으로 나타난다. 이는 가정배경이 학업성적과 연관성이 높다는 연구 결과를 뒷받침한다(장희원・김경근, 2015; Perry and McConney, 2013; Sirin, 2005).

PISA 2015 과학 영역에서도 유사한 결과가 나타났는데, 기초학력 미달 학생 비율은 ESCS 하위 25% 미만인 그룹에서 가장 높고, 상위학력 학생 비율은 가장 낮게 나타났다. 반면, ESCS 75% 이상 그룹에서는 기초학력 학생 비율이 가장 낮고, 상위학력 학생 비율은 가장 높게 나타났다. 즉, 과학 영역에서도 상위권 학생의 비율은 ESCS 수준이 높아질수록 늘어나는 것으로 나타났다. PISA 2012 수학의 경우에는 자료의 제약으로 ESCS 수준별 평균점수를 제시하고 있는데, ESCS 하위 25% 미만의 평균점수는 516점인 반면, ESCS 상위 25% 이상의 평균점수는 595점으로 79점의 차이가 나타났다. ESCS 지수에 따라 학업성취도에서 차이가 발생했고, ESCS 지수가 높을수록 성취도도 높아지는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합적으로 판단해보면, 2000년 이후 한국 학생들의 학업성취도는 상위권 학생들보다 중위권, 하위권 학생들에게서 하락하는 경향이 크게 나타났고, 이로 인해 상위권 학생들과 하위권 학생들 간 교육격차는 벌어지게 되었다. 이는 학생의 사회경제적 배경의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 결국 교육정책은 중하위권 학생들의 학업능력을 배양하는 데 초점을 두며, 학생의 가정배경에 따라 발생할 수 있는 교육기회의 차이 혹은 교육 접근성의 격차를 줄이려는 노력 또한 중요함을 시사한다.

제3절 코로나19 이후 교육

1. 비대면 온라인 교육

2007년 정부는 디지털 기술의 발전에 따라 디지털 시대로의 전환에 대비하기 위해 변화된 교육 방침을 공표하였다. 2007년 3월 교육과학기술부가 '디지털교과서 상용화 방안'을 발표함에 따라 디지털 교육이 주목받기 시작했고, 변화하는 학습 환경에 맞춰 디지털교과서를 개발하는 등 교육의 디지털화 노력이 진행되었다(정의석, 2008).

이후 교육과학기술부는 2011년 '스마트교육 추진 전략'을 발표하며 교육패러다임의 변화에 대응하기 위해 본격적으로 스마트 교육을 지원하는 데 박차를 가하였다. 이를 위해 디지털교과서 개발, 스마트 학습 모델 및 연구학교의 운영, 디지털교과서 개발 및 적용을 위한 관련 법·제도 정비, 온라인 수업 및 평가체제 구축, 교육콘텐츠 활용을 위한 환경 조성과 교원의 역량 강화 등을 지속적으로 추진하였다(교육과학기술부, 2011. 6. 29).

정부의 디지털 교육 활성화 정책에 따라 교내외에서 학습 목적으로 디지털교과서를 활용하는 학교는 2014년 163개교에서 2019년 8월 기준 8,048개교로 약 49배가량 증가하였다. 다만, 초등학교 3~6학년, 중학교 1~2학년 사회, 과학, 영어 교과와 고등학교 영어 교과만 해당되어 여전히 디지털교과서의 보급에 학급 및 과목의 제약이 존재하였다.

디지털교과서 보급 외에도 정부는 2007년부터 교육용 PC 보급 지원정책을 펼쳤다. 당시에는 학생 1인당 1대의 교육용 PC 보급을 목표로 770만대의 PC 구입을 위해 약 3조 5천억원의 예산을 추산하며 적극적으로 PC 보급에 노력을 기하였다. 그러나 2011년 '스마트교육 추진 전략'에서 PC 보급을 위한 계획이 제외되며 학교에의 PC 보급은 더디게 진행됐다. 2019년 교육정보화백서에 따르면, 각 학교가 보유한 학생용 PC 1대당 학생 수는 초등학교 6명, 중학교 6.2명, 고등학교 4.4명으로 나타났다(한국교육학술정보원, 2019).

이처럼 2000년 이후 우리 교육현장에서는 디지털 사회에 대비하기 위해 디지털 기기를 활용하는 디지털 교육 활성화 노력을 기울였지만, 2019년까지도 디지털 기술과 기기를 활용한 교육의 성과는 기대만큼 높지 않았던 것으로 판단된다.

디지털 교육이 지지부진하던 시기, 2019년의 코로나19 발발을 계기로 교육현장에서는 비대면 온라인 교육이 전면적으로 도입되며 다시 한 번 디지털 교육이 부각되었다. 코로나19 확산에 따라 정부는 2020년 1학기 초·중·고등학교의 학교폐쇄(school closure)를 단행하며, 2020년 4월부터 비대면 온라인 수업을 시행하였다. 이로 인해 교육현장에서는 교육 접근성 향상, 시공간 제약 완화 등 원격교육의 장점을 활용할 수 있는 새로운 교육 방식에 대한 기대가 높아졌다. 그러나 디지털 기기의 부족, 준비되지 않은 교육 콘텐츠, 대면 수업과 동일한 일방향식 수업 등으로 시간이 지날수록 학습 현장에서는 문제들이 나타났다. 비대면 온라인 교육을 통해 관찰된 교육현장의 모습은 과거부터 이어져 온 디지털 교육정책이 제대로 구현되지 않았음을 반증하는 결과로 해석된다.

2019년 코로나 팬데믹으로 인해 시작된 비대면 온라인 교육은 지금까지의 대면 교육의 문제를 해결해 줄 수 있는 대안으로 기대를 모았지만, 준비되지 않은 교육 방식으로 교사, 학생, 학부모의 혼란은 가중되며 오히려 부정적 영향이 더 크게 나타났다. 향후 디지털 기기를 활용한 교육과 미래 교육에 대비한 새로운 교육 방식이 점차 확산될 것으로 예상되는 가운데, 현시점에는 변화하는 사회에 대응할 수 있는 변화된 교육환경 마련이 중요할 것으로 판단된다.

2. 초·중·고등학생 학업수준 변화

비대면 온라인 교육은 초등학교부터 중학교, 고등학교뿐만 아니라 대학교까지도 시행되었다. 전술한 바와 같이, 온라인 교육의 이점에도 불구하고 이를 적절하게 운영하지 못하여 학생 관리의 어려움, 학업능력 저하, 교육격차 발생 등 여러 문제들이 야기되었다. 이 중 본고에서는 학생

들의 학업능력과 교육격차 수준 등에 중점을 두어 비대면 온라인 교육이 우리 교육현장에 미친 영향을 분석하기로 한다. 현재 초등학교는 학생들의 학업능력을 객관적으로 평가하는 시험을 시행하지 않기 때문에 학업수준과 관련한 자료가 없는 실정이다.[8] 이에 학부모 대상의 설문조사를 진행하여 초등학생의 학업수준 변화를 간접적으로 분석하고자 한다. 한편, 중학생과 고등학생은 2003년부터 시행된 국가수준 학업성취도 평가를 활용하여 코로나19 이후 학생들의 학업능력 변화를 분석하기로 한다. 다만, 2003년부터 2007년까지는 표집조사, 2008년부터 2016년까지는 전수조사, 2017년부터 2020년까지는 다시 표집조사 방식으로 평가가 진행되어 결과 해석에는 신중을 기할 필요가 있음을 우선 알린다.

가. 초등학교

본 연구에서는 코로나19로 인해 시행된 비대면 온라인 교육이 초등학생 학업수준에 미치는 영향을 살펴보기로 한다. 초등학교 단위에서는 학업수준을 평가하기 위한 자료가 존재하지 않기 때문에 이를 측정하기 위한 방안으로 초등학교 자녀를 둔 여성 1,000명을 대상으로 설문조사를 진행하였다.[9] 저학년 학생의 경우에는 학생이 스스로 설문에 답변하기 어려운 점을 감안하여 자녀를 둔 모(*母*)를 대상으로 조사를 수행하였다.

비대면 온라인 교육과 학습수준과의 관계를 살펴보기 위해 설문에서는 2020년 2학기 종료 시점을 기준으로 '코로나19가 발생한 현재 상황'과 '코로나19가 발생하지 않았을 때 예상되는 상황, 즉 가상적인 상황'을 비교하는 방식을 채택하였다(Aucejo *et al*., 2020). 구체적으로는 코로나19 상황하에서 "자녀의 국어, 수학 학업수준은 어느 정도입니까?"라는 질문

---

8 2003년부터 진행한 국가수준 학업성취도 평가는 2013년부터 초등학교 6학년을 대상으로 시행하는 학업성취도 평가를 폐지하였다.

9 설문조사는 2021년 2월 16일부터 2021년 3월 19일까지 약 1개월에 걸쳐 온라인 방식을 통해 진행되었고, 설문조사 분석 결과의 일부는 『코로나에 따른 경제사회 변화 연구』(구자현 외, 2021)의 제6장 "코로나19 확산에 따른 교육환경 변화와 대응방안"(한성민, 2021)에 인용되었다.

<표 5-1> 자녀의 학업수준에 관한 질문

항목	매우 낮다	약간 낮다	보통 이다	약간 높다	매우 높다
1) 자녀의 국어 읽기 수준은 어느 정도입니까?	①	②	③	④	⑤
1-1) 만약, 코로나19가 발생하지 않았다면 자녀의 국어 읽기 수준은 어느 정도였을 것으로 생각하십니까?	①	②	③	④	⑤
2) 자녀의 국어 쓰기 수준은 어느 정도입니까?	①	②	③	④	⑤
2-1) 만약, 코로나19가 발생하지 않았다면 자녀의 국어 쓰기 수준은 어느 정도였을 것으로 생각하십니까?	①	②	③	④	⑤
3) 자녀의 국어 말하기 수준은 어느 정도입니까?	①	②	③	④	⑤
3-1) 만약, 코로나19가 발생하지 않았다면 자녀의 국어 말하기 수준은 어느 정도였을 것으로 생각하십니까?	①	②	③	④	⑤
4) 자녀의 수학 수준은 어느 정도입니까?	①	②	③	④	⑤
4-1) 만약, 코로나19가 발생하지 않았다면 자녀의 수학 수준은 어느 정도였을 것으로 생각하십니까?	①	②	③	④	⑤

자료: KDI(2021).

과 코로나19가 발생하지 않은 상황을 가정하여, “만약, 코로나19가 발생하지 않았다면 자녀의 국어, 수학 학습수준은 어느 정도였을 것으로 생각하십니까?”라는 질문을 구성하였다. 이에 대한 응답은 5단계 리커트 척도(Likert scale)를 활용하였고, <표 5-1>에는 실제 설문조사에서 진행한 자녀 학업수준에 관한 질문이 소개되어 있다.

<표 5-1>의 응답 결과를 바탕으로 비대면 온라인 교육이 초등학생의 학습수준에 미치는 영향을 두 응답의 차이를 통해 도출하고, 다음과 같은 구체적인 산식을 통해 분석을 수행하기로 한다(한성민, 2021).

$$\Delta_i(O) = O_i(COVID-19=1) - O_i(COVID-19=0) \quad (1)$$

우변의 첫 번째 항은 코로나19가 발생한 상황에서의 학생 i의 성과, 두 번째 항은 코로나19가 발생하지 않은 상황에서의 학생 i의 성과를 의미한다. 두 번째 항은 앞서 언급한 것처럼 반사실적(counterfactual)인 상황으로 코로나19가 발생한 상황에서는 관찰 불가능하다. 즉, 설문 대상자는 질문을 통해 대안적인 방법으로 반사실적인 상황을 가정하여 응답한다.

<표 5-2>는 코로나19가 자녀의 학업수준에 미치는 영향에 대한 분석 결과를 제시한다. 초등학생은 현재 일괄적인 시험을 보지 않기 때문에 학업수준의 측정을 위해 설문조사에서는 과목별 리커트 5점 척도를 활용하였다. 학업수준은 국어 과목에서 읽기, 쓰기, 말하기 그리고 수학 과목을 대상으로 측정하였다. 열 (1)은 코로나19 상황에서 학부모가 생각하는 2020년 2학기 자녀의 과목별 학업수준 응답의 평균을 의미하고, 열 (2)는 코로나19가 발발하지 않았을 경우에 학부모가 생각하는 자녀의 과목별 학업수준 응답의 평균을 나타낸다. 열 (1)과 열 (2)의 차이는 열 (3)에 제시한다. 평균의 차이를 이용한 검정 결과, 열 (3)의 국어, 수학 과목 등 모든 과목에서의 차이는 통계적으로 유의한 수준에서 음(-)의 결과가 도출되었다. 이는 코로나19 발발로 인해 초등학생들의 학습수준이 감소한 것으로 해석할 수 있다.

<표 5-2> 코로나19가 학업수준에 미치는 영향

		(1) 코로나19 상황	(2) 코로나19 미발생 상황	(3) 차이 (Δ=①-②)
국어	읽기	3.73 (0.03)	4.01 (0.02)	-0.28*** (0.02)
	쓰기	3.41 (0.03)	3.81 (0.03)	-0.39*** (0.02)
	말하기	3.69 (0.03)	3.99 (0.03)	-0.3*** (0.02)
수학		3.46 (0.02)	3.85 (0.03)	-0.39*** (0.02)

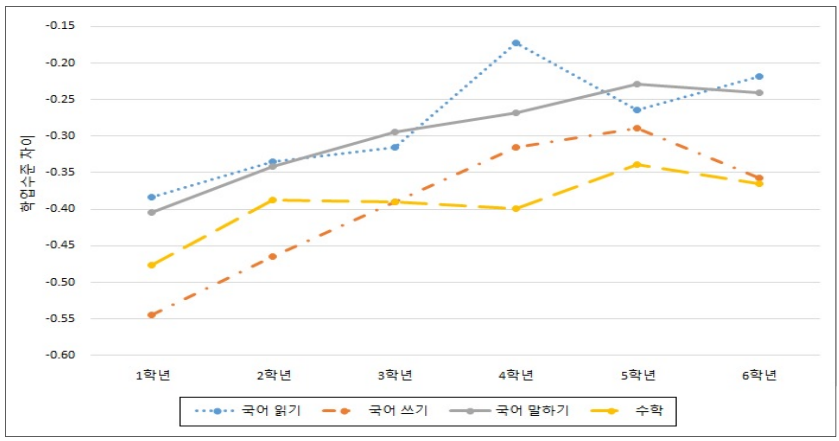
주: *, **, ***는 유의수준 10%, 5%, 1%를 의미함.
자료: KDI(2021)를 이용하여 저자 분석.

<표 5-2>의 결과를 활용하여 코로나19로 인한 과목별 학업수준 향상 비율을 살펴본 결과, 학업수준이 향상되었다고 평가하는 비율은 5%, 차이가 없다고 평가한 비율은 53~63%, 수준이 감소한 것으로 평가한 비율은 32~43% 정도로 나타나서 코로나19가 학생의 학업수준에 전반적으로 부정적인 영향을 미친 것으로 유추된다. 이는 비대면 온라인 교육의 효과로도 해석 가능하다.

다음으로 비대면 온라인 교육이 집단별로 상이한 영향을 주었는지를 살펴보기 위해 학년별, 모의 교육수준별, 가구 소득별로 학생들을 분류한 후 그 효과를 살펴보았다. 우선 학년별로 비대면 온라인 교육이 학습수준에 미치는 영향에 대한 결과는 [그림 5-6]에 제시한다.

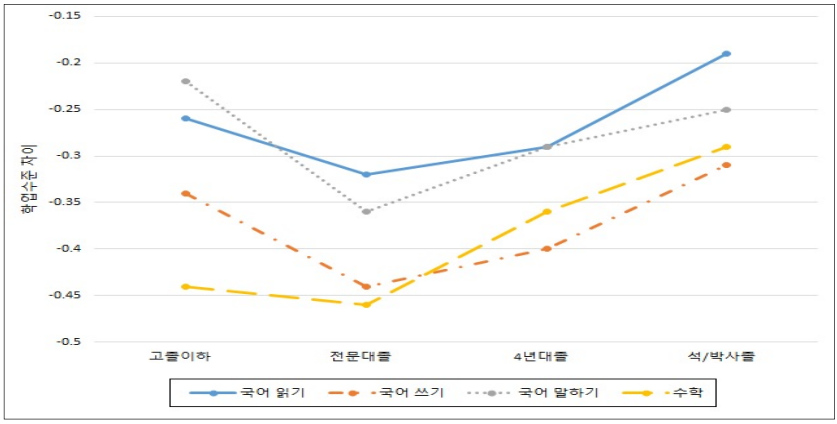
[그림 5-6]의 y축은 코로나19 발생 상황과 코로나19 미발생 상황의 차이로, 음(-)의 결과는 학업수준이 코로나19로 인해 하락하였음을 의미한다. 학년별 분석 결과, 초등학교 저학년(1~3학년)과 고학년(4~6학년) 모든 학년에서 음의 결과가 나타나서 학업수준은 감소한 것으로 나타났다. 하지만 저학년의 경우에 그 감소폭은 더 크게 나타나서, 비대면 온라인 교육은 고학년보다 저학년 학생들의 학업능력에 더 부정적인 영향을 준 것으로 풀이된다. 이는 온라인 교육이 익숙하지 않은 저학년들에게서 그

[그림 5-6] 학년별 국어・수학 학업수준 차이



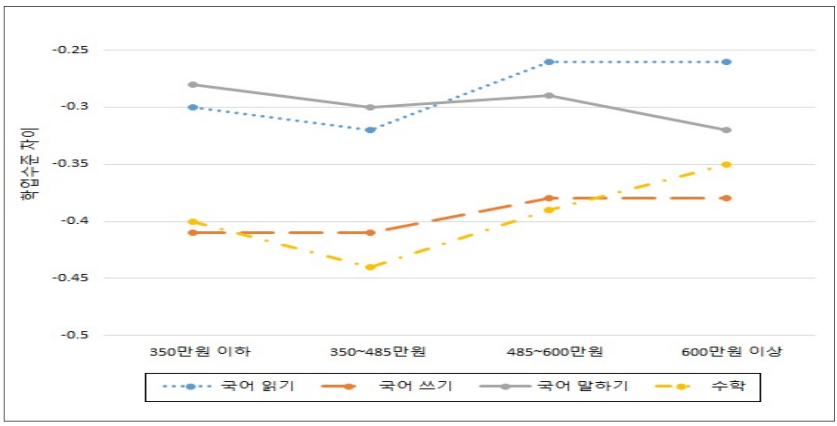
자료: KDI(2021)를 이용하여 저자 분석.

[그림 5-7] 모 교육수준별 국어·수학 학업수준 차이



자료: KDI(2021)를 이용하여 저자 분석.

[그림 5-8] 가구 소득수준별 국어·수학 학업수준 차이



자료: KDI(2021)를 이용하여 저자 분석.

피해가 더 크게 나타날 수 있다는 결과로 해석 가능하다.

[그림 5-7]과 [그림 5-8]은 가구배경에 따른 학업수준의 차이가 존재하는지를 살펴보기 위해 모(母)의 교육수준과 가구의 소득수준에 따른 영향을 분석한 결과다. 분석 결과, 모든 계층 학생들의 학업수준은 낮아졌지만, 모(母)의 교육수준이 높아질수록 그 감소폭은 줄어드는 것으로 나타

났다. 특히 여성의 학력이 석/박사 졸업으로 높은 경우와 그보다 낮은 전문대 졸업인 경우의 차이는 모든 과목에서 크게 나타났다.

가구 소득별로도 효과는 상이하게 나타나는데, 소득이 높아질수록 학업수준의 하락 폭은 감소하는 것으로 나타났다. 특히 가구 소득 485만원을 기준으로 그 차이는 두드러졌다. 자료의 한계로 인해 설문조사를 바탕으로 비대면 온라인 교육의 효과를 간접적으로 살펴본 결과, 코로나19로 시작된 비대면 온라인 교육은 학생들의 전반적인 학업수준을 낮추는 결과를 야기한 것으로 판단되고, 그 피해는 저학년, 모(母)의 학력수준이 낮은 집단, 가구 소득이 낮은 집단에서 더 크게 나타났다.

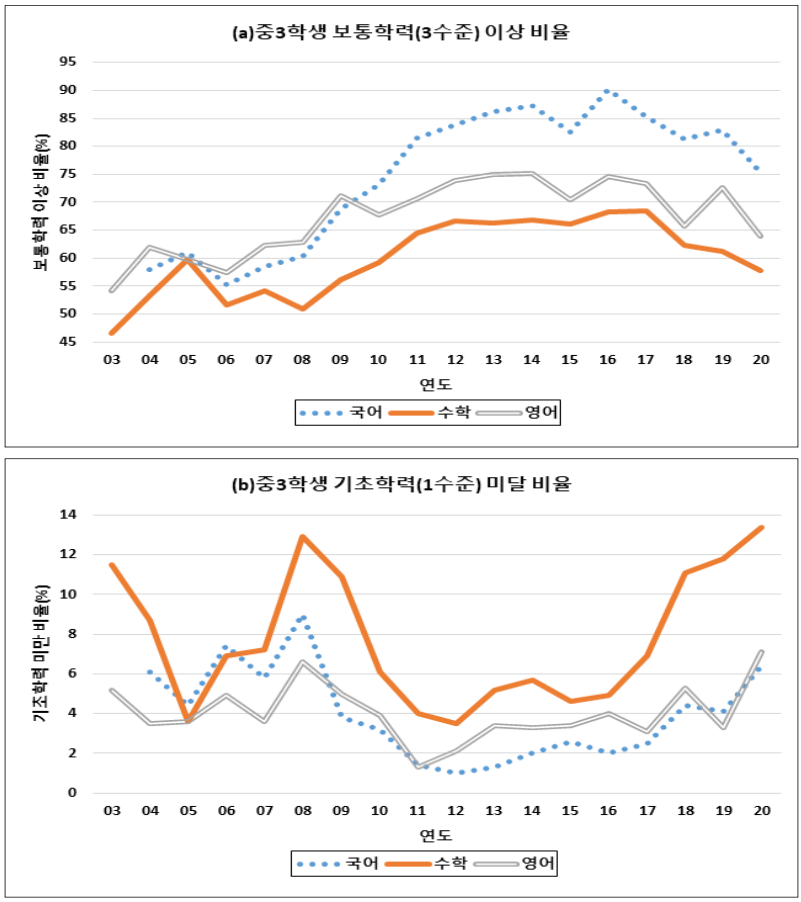
나. 중학교

국가수준 학업성취도 평가는 2003년부터 '학생들의 교과별 학업성취의 추이를 파악하여 교육과정의 교육목표 도달 정도와 함께 교육과정 개선을 위한 기초 자료를 제공'하고자 시행하였다.[10] 2016년까지는 중학교 3학년 학생들을 대상으로 전수평가를 진행했지만, 2017년부터는 표집조사를 통해 전체 학생 중 3%에 해당하는 학생들만을 선정하여 평가를 진행하였다. 그러다 보니 연도별로 학업성취도 결과를 단순 비교하여 해석하는 데 주의해야 함을 알린다.

[그림 5-9]에는 중학교 3학년 학생들의 2003년부터 2020년까지 국어, 수학, 영어 과목의 보통학력 이상 비율과 기초학력 미달 비율이 제시되어 있다. 국어 과목부터 살펴보면, 보통학력 이상 비율은 2004년의 57.9%를 시작으로 꾸준히 증가하여 2016년에는 90.1%까지 상승하였다. 2016년까지 전수조사가 이루어진 점을 감안하면 이때까지는 대부분 학생의 국어 수준이 높아지고 있음을 알 수 있다. 한편, 기초학력 미달 비율은 2009년부터 줄어들며 2016년에는 2.0% 정도의 낮은 수준을 기록하였다. 그러나 2017년부터는 보통학력 이상 학생 비율이 감소하기 시작하여

10 한국교육과정평가원, 「국가수준 학업성취도 평가」(https://www.kice.re.kr/sub/info.do?m=010302&s=kice, 최종 접속일: 2021. 10. 7).

[그림 5-9] 중3 학생 보통학력(3수준) 이상 비율 및 기초학력 미달(1수준) 비율



주: 1) 평가방식의 경우 2003~07년의 경우 표집조사, 2008~16년의 경우 전수조사, 2017~20년의 경우 표집조사로 실시됨.
2) 2003~08년 결과는 2009년도 보고서에 포함되어 있음.
자료: 한국교육과정평가원, 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 연구보고서(2009~19); 교육부, 보도자료, 국가수준 학업성취도 평가 결과(2015~20).

2020년에는 75.4%까지 줄어들었고, 같은 기간 기초학력 미달 학생 비율은 2.5%에서 6.4%까지 증가하였다. 이는 평가방식의 차이에 따른 결과로 해석할 수도 있겠지만, 표집방식이 대표성이 있다는 전제하에 학생들의 국어 수준이 예전보다 낮아지고 있는 것으로 해석된다. 특히 코로나19의 영향이 컸던 2020년의 학업성취도 수준이 가장 낮게 나타난 것을 감안하

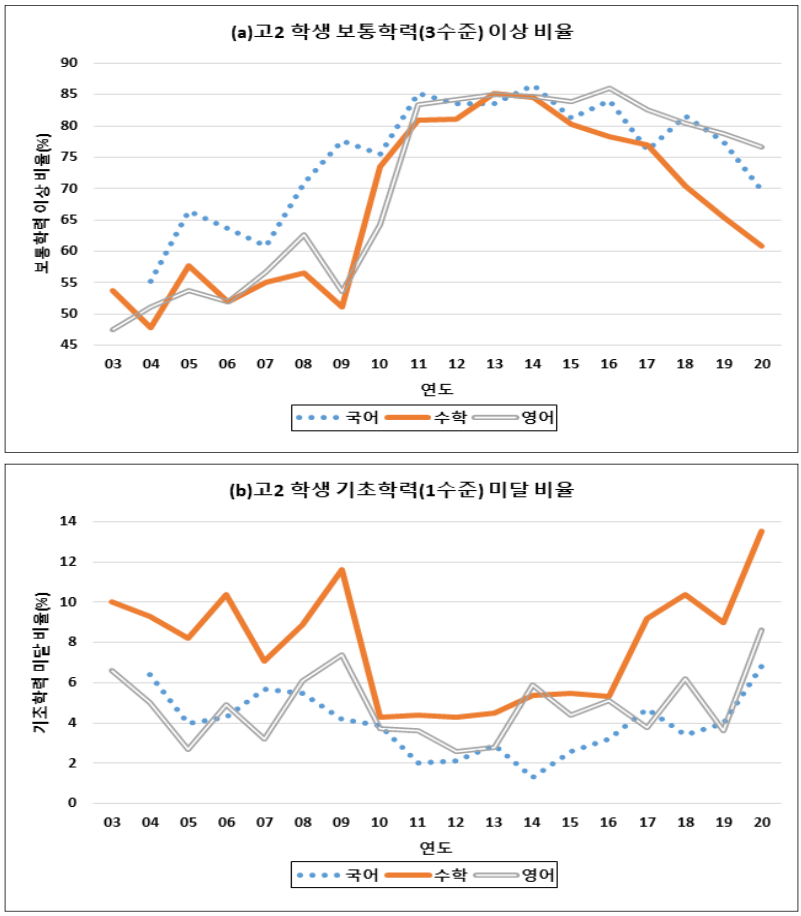
면 중학생에게도 비대면 온라인 교육이 학업 성적에는 부정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

수학, 영어 과목의 경우에도 국어 과목과 유사하게 2016년까지는 계속 보통학력 이상 학생의 비율이 증가하고, 기초학력 미달 학생 비율은 감소하였다. 이후 결과를 살펴보면, 2020년 학업성취도 수준이 가장 낮게 나타나는데, 특히 수학 과목의 학력 저하 현상이 가장 심각한 것으로 나타났다. 결론적으로 최근 학업성취도 결과를 살펴보면, 대부분의 과목에서 보통학력 이상 비율은 감소하고, 기초학력 미달 비율은 증가하는 모습을 보인다. 또한 코로나19 발생으로 비대면 온라인 교육이 본격화한 2020년의 성취도 결과를 비추어 볼 때, 비대면 온라인 교육이 학업성적에는 긍정적인 영향을 주지는 못한 것으로 사료된다.

다. 고등학교

중학교 국가수준 학업성취도 평가와 동일하게 2003년부터 2009년까지는 고등학교 1학년 학생 전체를 대상으로 국가수준 학업성취도 평가가 진행됐지만, 이후에는 고등학교 2학년 학생들을 대상으로 평가가 진행되었다. 평가대상도 2017년부터 전수조사에서 표집조사로 변경되었다. 중학교 학업성취도 분석과 마찬가지로 국어 과목을 중심으로 살펴보면, 보통학력 이상 학생 비율은 2004년 55.3%를 시작으로 지속적으로 증가하여 2014년에 86.5%로 최고치를 기록하였다. 이후 등락을 거듭하였지만 전반적으로 보통학력 이상 학생 비율은 감소하는 추세로 나타났다. 반면, 기초학력 미달 학생 비율은 2014년을 기점으로 증가하는 추세로 바뀌었는데, 2020년에는 그 비율이 6.8%까지 증가하였다. 중학교 결과와 유사하게 2020년의 고등학생들의 학업성취도 수준이 가장 낮은 것으로 나타났다. 수학과 영어 과목의 경우에도 유사한 결과가 나타났는데, 보통학생 이상 비율이 수학은 2013년, 영어는 2016년에 최고 수준을 기록하였다. 한편, 이때부터 기초학력 미달 학생 비율은 증가하기 시작하여 2020년에는 수학이 13.5%, 영어는 8.6%로 가장 높은 수준을 기록하였다. 중학생

[그림 5-10] 고2 학생 보통학력(3수준) 이상 비율 및 기초학력 미달(1수준) 비율



주: 1) 2003년부터 2009년까지는 고1을 대상으로 조사가 시행되었고, 평가방식은 2003~07년의 경우 표집조사, 2008~16년의 경우 전수조사, 2017~20년의 경우 표집조사로 실시됨.
2) 2003~08년 결과는 2009년도 보고서에 포함되어 있음.
자료: 한국교육과정평가원, 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 연구보고서(2009~19); 교육부, 보도자료, 국가수준 학업성취도 평가 결과(2015~20).

들과 마찬가지로 고등학생들도 최근에는 전반적인 학업수준이 낮아지고 있는 것으로 나타났고, 특히 2020년에 학업수준이 큰 폭으로 하락한 것으로 보여 비대면 온라인 교육에 대한 대응책 마련이 시급한 것으로 판단된다.

제4절 사교육

통계청과 교육부는 매년 전국 초·중·고 약 3,000여 학급을 대상으로 「초중고 사교육비조사」를 공동으로 시행한다. 이는 사교육비 지출을 체계적으로 파악함으로써 교육정책과 관련 연구에 필요한 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 진행된다. 사교육비 범위는 초·중·고 학생들이 학교에서 받는 정규 교육과정 이외에 개인적인 필요에 의해 학원, 개인과외, 방문학습지 등 학교 밖에서 받는 보충교육 등 개인이 부담하는 비용을 포함한다. 본고에서는 「초중고 사교육비조사」가 최초 시행된 2007년부터 2020년까지의 전반적인 사교육비 지출 현황을 살펴보며, 학교 밖 교육에 대해 논하고자 한다.

1. 초·중·고등학생 사교육 참여율 및 사교육비

사교육 참여율은 초·중·고 전체 학생 중 사교육비를 지출하여 사교육에 참여한 학생의 비율이다. 통계청(2021)의 「2020년 초중고 사교육비조사」 결과를 살펴보면, 2020년 사교육 참여율은 전년 대비 7.9%p 하락한 66.5%로 나타난다. 특히 초등학교 사교육 참여율은 83.1%에서 69.2%로 13.9%p 크게 하락하였는데, 이는 2019년부터 시작된 코로나19로 인한 사회적 거리두기 영향 때문인 것으로 유추된다.

한편, 조사가 시작된 2007년의 초중고 사교육 참여율을 보면, 초중고 전체 평균은 77%, 초등학교 사교육 참여율은 88.8%로 가장 높게 나타난 반면, 고등학교 참여율이 55.0%로 가장 낮게 나타났다. 이 수치는 대부분의 초등학생이 사교육에 참여하고 있음을 보여준다. 이후 초·중학교는 2016년까지 사교육 참여가 줄어들었고, 고등학교는 2013년까지 감소하였다. 하지만 2017년, 2015년부터 사교육 참여율은 다시 증가하기 시작하여 코로나19가 발발하기 전 2019년에는 사교육 참여율이 초등학교 83.5%, 중학교 71.4%, 고등학교 61.0% 수준으로 나타났다.

<표 5-3> 초중고 연도별 사교육 참여율

(단위: %)

	초등학교	중학교	고등학교	일반고	평균
2007	88.8	74.6	55.0	62.0	77.0
2008	87.9	72.5	53.4	60.5	75.1
2009	87.4	74.3	53.8	62.8	75.0
2010	86.8	72.2	52.8	61.1	73.6
2011	84.6	71.0	51.6	58.7	71.7
2012	80.9	70.6	50.7	57.6	69.4
2013	81.8	69.5	49.2	55.9	68.8
2014	81.1	69.1	49.5	56.2	68.6
2015	80.7	69.4	50.2	56.8	68.8
2016	80.0	63.8	52.4	58.8	67.8
2017	82.7	67.4	55.9	62.2	71.2
2018	82.5	69.6	58.5	65.2	72.8
2019	83.5	71.4	61.0	67.9	74.8
연평균 증가율	-0.51%	-0.36%	0.87%	0.76%	-0.24%

자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~19.

<표 5-4> 초중고 연도별 학생 1인당 월평균 사교육비

(단위: 만원)

	초등학교	중학교	고등학교	일반고	평균
2007	22.7	23.4	19.7	24.0	22.2
2008	24.2	24.1	20.6	24.9	23.3
2009	24.5	26.0	21.7	26.9	24.2
2010	24.5	25.5	21.8	26.5	24.0
2011	24.1	26.2	21.8	25.9	24.0
2012	21.9	27.6	22.4	26.5	23.6
2013	23.2	26.7	22.3	26.2	23.9
2014	23.2	27.0	23.0	26.9	24.2
2015	23.1	27.5	23.6	27.6	24.4
2016	24.1	27.5	26.2	30.4	25.6
2017	25.3	29.1	28.5	33.2	27.2
2018	26.3	31.2	32.1	37.6	29.1
2019	29.0	33.8	36.5	42.5	32.1
연평균 증가율	2.06%	3.11%	5.27%	4.88%	3.12%

자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~19.

다음으로 사교육비 지출을 살펴보면, 2020년 우리나라 사교육비 총액은 전년 대비 8.5% 감소한 총 19.35조원[11]으로, 총액만 살펴보더라도 학생들이 학교 밖 교육에 상당히 의존하고 있음을 짐작할 수 있다.

학생 1인당 월평균 사교육비 지출을 연도별로 살펴보면, 초등학교 경우에는 2007년 22.7만원에서 2019년 29.0만원으로 물가상승률을 고려하면 크게 증가하지는 않은 것으로 보인다.[12] 한편, 상대적으로 고등학교 학생 1인당 월평균 사교육비 지출이 크게 증가하였는데, 시간이 지날수록 대학입시를 위한 사교육비 지출이 늘어났기 때문으로 판단된다.

이상의 결과로부터 우리나라에서는 대학 입시를 목전에 둔 고등학생뿐만 아니라 초·중학생들도 사교육에의 참여 정도가 높고, 이에 따른 지출규모도 상당한 것을 알 수 있다.

2. 가구 특성별 사교육비

앞서 살펴본 바와 같이, 학교 밖 교육인 사교육에 참여하는 비율과 비용 지출은 지속적으로 증가하다가 최근에 코로나19로 인해 다소 감소하는 양상이 나타났다. 그러면 사교육비 지출이 학생 성적별, 가구 소득별, 부모의 학력수준별로 차이가 나타날까? 가구 특성별 사교육비 지출 분석을 통해 교육격차 발생 원인을 진단하기로 하자.

우선 지역별로 사교육비 지출 차이가 존재하는지를 살펴보자. [그림 5-11]에는 대도시와 그 외 지역, 서울시, 광역시, 중소도시, 읍면 지역을 구분하여 지역별 사교육비 지출 현황을 제시한다. 지역에 상관없이 사교육비 지출은 지속적으로 증가하는데, 특히 2017년 이후부터 증가폭이 그 전보다 커지는 현상이 나타난다. 지역별로 살펴보면, 서울의 사교육비 지출이 가장 많고, 대도시, 광역시, 읍면 지역 순으로 사교육비 지출이 낮다. 또한 2018년부터는 그 전에 비해 서울과 그 외 지역의 사교육비 지출

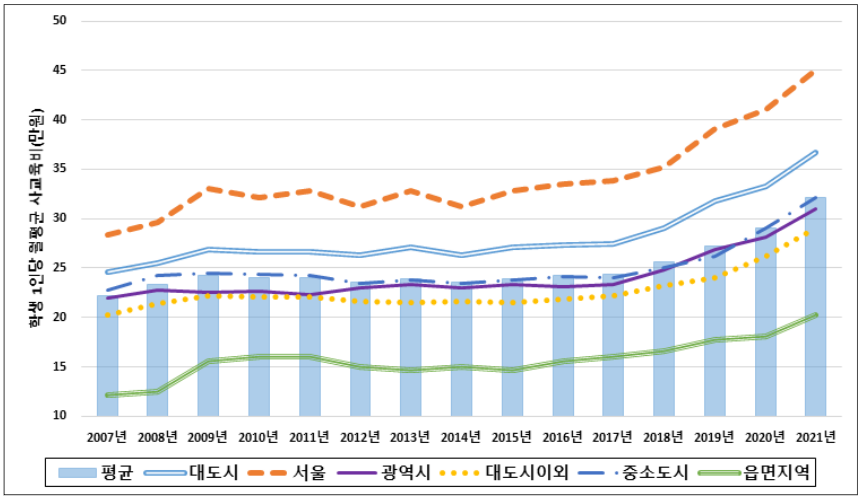
---

11 KOSIS, 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」.

12 사교육비 금액은 물가상승분이 포함된 명목 금액이다.

[그림 5-11] 지역별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출

(단위: 만원)



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

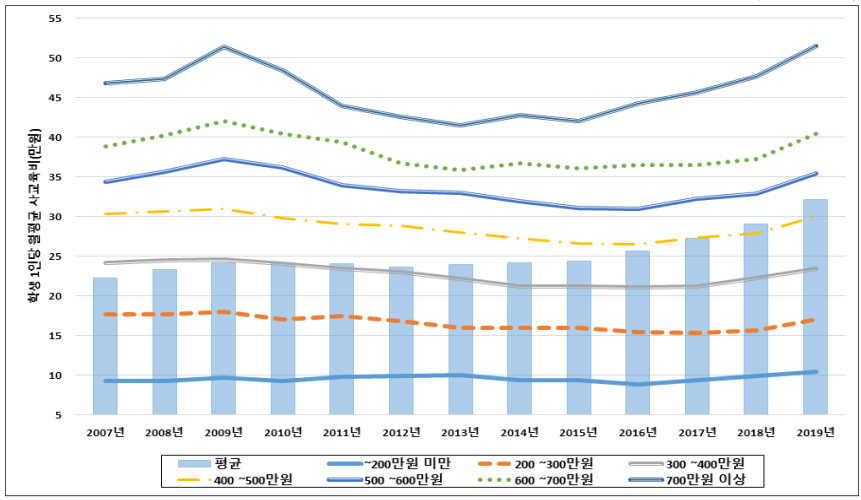
격차가 커지고 있음을 알 수 있다.

다음으로 가구 소득별로 사교육비 지출 차이가 발생하는지 알아보기로 한다. [그림 5-12]에 제시된 바와 같이, 소득이 높을수록 사교육비 지출은 늘어나고, 월 700만원 이상 소득이 가장 높은 가구는 월 200만원 이하 소득이 가장 낮은 가구와 지출의 차이가 4.5~5.5배 정도 나타난다. 전반적인 추이를 소득구간별로 살펴보면, 월 300만원 이하 소득 가구는 분석기간 동안 사교육비 지출의 변화가 크지는 않아 보인다. 반면, 그 외 소득구간의 가구에서는 하락폭은 다르지만, 2016년까지는 전반적으로 하락하고, 이후부터 소폭 상승하였다. 특히 700만원 이상 고소득 가구의 사교육비 지출은 2018년부터 눈에 띄게 증가하였다.

다음으로 학생 성적별로 사교육 비용의 차이가 존재하는지 알아보기로 하자. [그림 5-13]과 [그림 5-14]는 학생 성적 순위별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출액과 성적 순위 그룹 간 사교육 비용의 차이를 제시하고 있다. [그림 5-13]을 통해 확인할 수 있는 두 가지 사항은 첫째, 사교육비 지출은 성적과 관계없이 꾸준히 증가한다는 점과 둘째, 상위권 학생들의

[그림 5-12] 가구 소득수준별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출

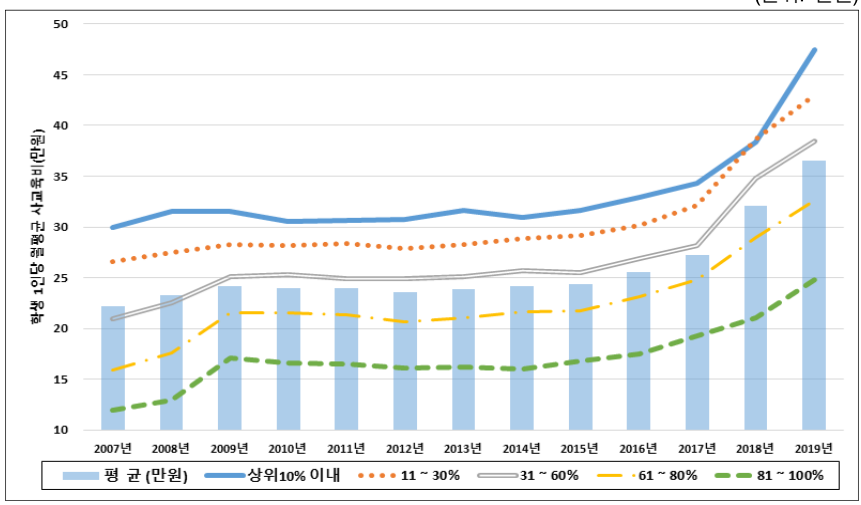
(단위: 만원)



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

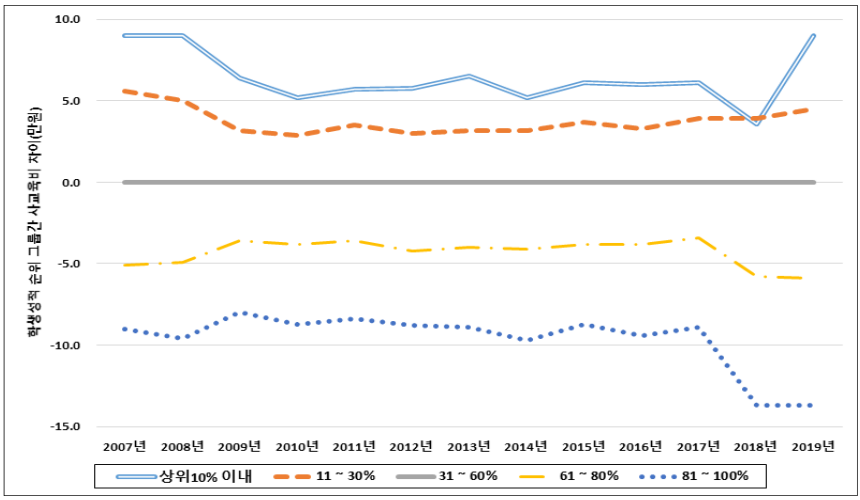
[그림 5-13] 성적 순위별 학생 1인당 월평균 사교육비 지출

(단위: 만원)



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

[그림 5-14] 학생 성적 순위 그룹 간 사교육비 차이(31~60% 그룹 금액 기준)



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

사교육비 지출이 하위권 학생보다 두 배 정도 많다는 점이다. 이를 보다 직관적으로 알아보기 위해 학생 성적 순위가 31~60% 수준인 학생들을 기준으로 상위권 학생과 하위권 학생 간 사교육비 지출액의 차이가 어느 정도인지 살펴보았다.

[그림 5-14]에 제시된 바와 같이 상위 10% 이내 학생들과 중위권 학생(31~60%)들의 사교육비 지출 격차는 2018년까지 줄어들었지만, 이후부터 늘어나는 것으로 나타난다. 한편, 중위권 학생들과 하위 20% 이내 학생들과 비교하면, 2017년까지는 사교육비 격차의 큰 변화는 없었지만 2018년부터 그 격차는 커지고 있는 것으로 나타난다. 이를 [그림 5-12]와 연결 지어 살펴보면, 2017년부터 성적과 관계없이 모든 학생들의 사교육비 지출은 늘어났는데, 하위권 학생들보다 중위권 학생들의 증가폭이, 중위권 학생들보다 상위권 학생들의 증가폭이 더욱 커졌기 때문인 것으로 판단된다.

일반적으로 가구 소득은 부(父)의 교육수준과 연관이 높다고 한다. 이에 부의 교육수준별 사교육비 차이가 발생하는지를 살펴보기로 하자. 2008

년 이후 부의 교육수준에 따른 사교육비 증감률을 보면, 2016년까지는 부의 교육수준에 상관없이 사교육비 지출은 증감을 반복하는 것으로 나타난다. 하지만 2017년부터는 모든 계층의 사교육비 지출이 크게 늘어나게 된다. 특히 부의 학력수준이 중졸 이하인 그룹의 사교육비 지출 증가가 눈에 띈다.

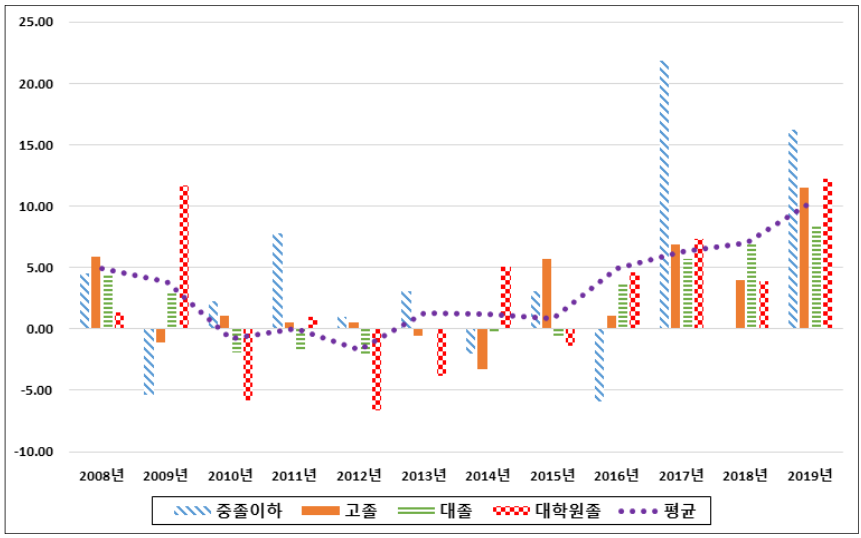
그러면 부의 교육수준에 따른 사교육비 지출 차이가 어느 정도인지 살펴보자. 부의 학력이 대졸인 경우를 기준점으로 삼고, 학력이 낮은 고졸과 고졸 이하인 그룹을 비교하기로 한다. 2007년 이후 대졸 학력 그룹과 고졸 이하인 그룹 간 월 사교육비 지출액 차이는 월 18.5~22.9만원 정도로 나타난다. 대졸 학력 그룹과 고졸 학력 그룹은 월 10.1~13.2만원 차이가 난다.

「초중고 사교육비조사」를 활용하여 우리 학생들의 학교 밖 교육을 살펴보았다. 종합하면, 사교육 참여와 사교육비 지출은 그 규모가 상당한 것으로 판단되고, 특히 2016년 이후 증가폭이 커지는 현상을 발견했다. 아울러 학생 성적과는 관계없이 모든 학생들의 사교육이 증가하였는데, 상위권 학생의 증가폭이 중하위권 학생보다 큰 것으로 나타났다. 가구 특성별로도 가구 소득이 높은 그룹, 부의 교육수준이 높은 경우 사교육비 지출은 높은 것으로 나타났다. 즉, 학생들의 사교육 참여는 계속적으로 늘어나고 있고, 가구배경에 따른 사교육 참여 차이가 교육격차의 하나의 원인으로 추측된다.[13]

---

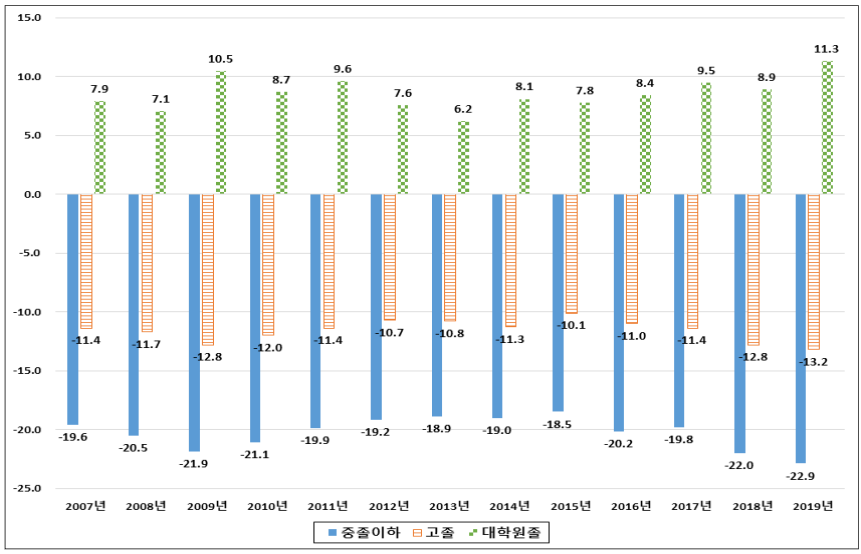
13 최형재(2007, p.46)는 사교육비 지출과 참여에 있어 계층 간 격차가 현저하고, 고등학생들의 사교육비 지출과 참여율 격차는 부모의 소득수준에 따라 중저위 소득그룹 사이에서는 큰 차이가 나타나지 않으나, 최상위와 기타 그룹들 간의 격차는 매우 크게 나타나는 것으로 보고하였다. 송헌재・신우리(2017)는 자녀 1인당 사교육비 지출이 가구 소득과 부모의 학력, 자녀의 연령이 높을수록 높아지는 경향이 있음을 보고하였다.

[그림 5-15] 부(父)의 교육수준별 학생 1인당 월평균 사교육비 증감률



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

[그림 5-16] 부(父)의 교육수준에 따른 자녀 사교육비 차이(대졸 기준)



자료: KOSIS 국가통계포털, 「초중고 사교육비조사」, 2007~21.

제5절 학교교육과 학교 밖 교육

지금까지 논의를 정리하면, 교육환경은 코로나19를 기점으로 변했는데 학생들의 학업성취도와 교육격차에서는 큰 변화가 없었고, 오히려 최근 들어 학업능력이 하락하고 교육격차는 심화되고 있는 것으로 나타난다. 특히 2010년대 들어 초·중·고 학생들의 학업수준 하락은 더욱 가속화되었고, 중·하위권 학생들의 학업능력 저하는 두드러졌다. 아울러 가구 배경이 좋은 학생과 그렇지 않은 학생 간 교육격차도 심화되는 양상이다.

결국 대면 교육과 비대면 교육을 포함한 학교교육은 평준화, 공공성 등의 가치에 보다 중점을 두면서 교육의 수월성 추구가 약화되고 있다. 물론 교육의 형평성을 확보하는 것은 교육기회의 균등 차원에서 중요하다. 하지만 학교교육에서 제공되는 교육이 충분치 않아 학생들이 학교 밖 교육으로 눈을 돌리고 있는 현실을 간과해서는 안 된다.

코로나19로 인해 디지털 시대가 보다 앞당겨졌다. 교육에서는 4차 산업혁명, 미래 사회에 맞는 인재를 양성해야 한다는 목소리가 크다. 이러한 상황 속에서 우리 공교육의 방향을 어떻게 설정해야 할까? 본고에서는 공교육 위기의 원인을 살펴보고, 이를 해결하기 위한 교육방향을 제시하기로 한다.

1. 공교육 위기 원인

학업능력 저하 및 교육격차 심화 현상에 대해서는 학교 밖 교육과 학교 안 교육을 통해 살펴보기로 하자. 학교 밖 교육은 교육정책을 중심으로 이명박 정부 이후 정책을 통해 알아보고, 학교 안 교육은 학교 수업환경을 검토해 보고자 한다.

학교 밖 교육에 있어 교육정책은 이명박 정부(2008~12년)에서는 학교 자율화, 고교 다양화 300 프로젝트, 국가수준 학업성취도 평가의 시행과 정보공시제도 도입 등 교육의 평준화보다 다양화를 강조한 측면이 크다

(박성호 외, 2020). 단위 학교가 자율경영 체제를 구축하며 교육과정을 편성 및 운영할 수 있는 권한을 부여하였고, 자율형 사립고 100개교, 마이스터고 50개교 지정 등 교육 선택권을 넓히는 방향으로 정책기조를 세웠다. 또한 국가수준 학업성취도 평가는 기존에 일부 학생을 표집하는 방식에서 전수 평가로 변경하며 초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 2학년 전체 학생을 대상으로 평가를 실시하였고, 평가 결과를 '교육정보공시제'를 통해 학교별로 과목별 성취수준을 공개하도록 하였다. 교육의 형평성보다는 수월성 확보에 방점을 둔 것으로 보인다. 이에 따른 부작용도 발생했는데, 개별 학교에서는 교육과정을 다양화하기보다 주요 과목 중심으로 교과를 편성하는 학교가 많아졌고, 학업성취도 평가 결과의 공개로 인해 학교 서열화 문제가 심화되기도 하였다.

박근혜 정부(2013~17년)에서는 학교교육이 입시 위주 교육에 치중되었다는 문제의식을 가지고 공교육의 정상화를 목표로 중학교 자유학기제 도입, 맞춤형 진로교육, 안전한 학교 및 교육전념 여건 조성 등의 정책을 추진하였다(박성호 외, 2020). 앞선 정부와 달리 수월성보다는 교육여건을 개선하는 데 중점을 둔 것이다. 물론 학습환경의 개선은 반드시 이루어져야 함에도 불구하고, 이 시기부터 사교육은 늘어나고, 학업능력은 떨어지는 현상들이 나타났다. 가령 자유학기제는 한 학기 동안 시험 없이 토론 및 실습을 진행하는 수업 방식으로 인해 학습에 대한 우려가 커지기도 했다.

문재인 정부(2017~22년)에서는 교육의 공공성 강화, 공교육 혁신을 목표로 정책을 추진하였다(박성호 외, 2020). 특수목적 고등학교들이 고교서열화를 강화시킨다는 지적으로 자사고, 외고, 국제고를 2025년에 일반고로 일괄 전환하는 정책을 발표하고, 일반고의 교육역량 제고를 위해 고교학점제 도입, 대입제도 개편, 성취평가제 도입 등을 추진하였다. 이전 정부보다 교육의 형평성 확보에 더욱 중점을 두게 된다.

이처럼 교육정책은 다양성, 수월성 확보에서 평준화, 공공성 강화 등으로 변하였다. 이러한 교육적 가치들을 정책목표로 두는 것은 바람직하다. 하지만 한 측면에만 무게중심을 두는 것에는 비판적이다. 지금은 수월성

보다는 형평성에 중점을 두다 보니 학생 능력을 객관적으로 검증할 방법은 부재하고, 학생들은 사교육으로 내몰린다. 학생들조차도 본인의 학업 수준이 어느 정도인지 가늠하기 어렵다. 학업능력 저하, 교육격차 심화, 특히 학교 밖 사교육에의 의존 등 우리 교육현장에서 발생하는 문제들은 변화하는 교육정책의 산물일 수 있다.

학교 안 교육은 교실에서 진행되는 수업을 통해 살펴보자. 전형적인 초·중·고등학교의 수업환경을 보면 교사 1명이 20~30명의 학생들에게 정해진 커리큘럼 안에서, 정해진 시간 동안, 동일한 수업을 가르친다.[14] 그렇다 보니 수업은 평균적인 학생 수준에 맞추어 진행될 수밖에 없어 학업능력이 우수한 학생들은 수업에 흥미를 잃게 되고, 학업능력이 부족한 학생들은 수업이 어려워 진도를 따라가기 어렵다.

교사 입장에서는 이러한 상황에서도 학업수준을 객관적으로 평가할 방법이 많지 않아, 학생의 부족한 부분을 파악하기 어렵고, 수업 난이도 조절 또한 쉽지 않다. 이에 더해 일방향식 수업으로 교사와 학생 간 학습 피드백은 부족하고, 일선 교사들은 과도한 행정업무로 학생들에게 신경 쓰기도 어려울 뿐더러 교수법 제고를 위한 투자시간 자체도 부족하다. 결국 지금까지 이어져 온 학교 수업 방식이 학업능력 저하, 교육격차 확대, 학교 밖 교육 의존 등을 야기하며 학교교육은 학생들에게 더욱 멀어지고 있다고 사료된다.

2. 변화하는 사회에 대응하기 위한 교육방향

여기에 미래의 환경요소를 더해 보자. 디지털 시대, 4차 산업혁명, 로봇 혁명 등 앞으로 다가올 미래는 지금까지 변화된 것 이상의 모습을 보일 것으로 예상된다. 어느 때보다 유용한 인적자본을 형성하려는 노력과 미래 교육에 대비할 시점이다. 본고에서는 이러한 배경하에 앞선 지적들과 연결 지어 앞으로의 교육방향에 대해 논하고자 한다.

---

14 학급당 학생 수(교육부, 2020. 9. 7)는 초등학교 23명, 중학교 26.1명으로 아직 OECD 평균보다 높다.

첫째, 학습 피드백 강화가 필요하다. 교실에서 진행되는 일방향식 수업만으로는 학습에 대한 이해가 부족할 수밖에 없다. 또한 정해진 시간 내에 수업을 받아야만 하는 현실에서 학생이 부족한 부분에 대해 즉각적인 피드백을 받기는 어렵다. 학습 피드백이 학업능력 제고에 중요한 부분을 차지함에도 현 교육시스템에서는 이를 간과하고 있는 것이다. 학생들이 학습의 부족한 부분들을 빠르게 파악하고 이해할 수 있는 학습 피드백 시스템을 마련하여 다음 학습에 뒤처지지 않게 하는 여건 마련이 중요하다.

둘째, 학생 수준별 맞춤형 교육이 필요하다. 평균 학생 수준에 맞춘 교육의 폐해는 앞서 언급하였다. 중요한 점은 이러한 교육 방식이 학생들로 하여금 학습 흥미를 잃게 할 수 있다는 것이다. 아무리 좋은 교육이 제공된다고 할지라도 학생의 학습동기 상실은 무엇으로도 보완하기 어렵다. 지금과 같은 교육환경에서는 결국, 생산성이 높지 않은 학생들만 양산되어 대학에 가게 되고, 이들이 사회에 진출할 때에는 경쟁력을 갖춘 인재가 되기 어려운 상황을 맞이할 가능성이 높다. 동일한 교실에서 동일한 교육을 제공하게 되면 동일한 인재만이 양성될 뿐이다.

셋째, 지속적인 학업진단 시스템 도입이 필요하다. 학습에 대한 이해 정도는 학업에 대한 평가를 통해 판단할 수 있다. 국가수준 학업성취도 평가, 중간·기말고사 폐지 등 현재에는 학교에서 학생을 객관적으로 평가할 시스템이 부족하다. 시험이 축소되고 있는 상황은 학교 서열화와 관련이 깊다. 그러나 학교 서열화 문제 때문에 시험을 폐지하기보다는 시험 결과를 비공개 방식으로 전환하면 된다. 학업 진단이 이루어져야만 앞서 언급한 맞춤형 교육도 실현된다. 하지만 지금까지의 등수 혹은 등급을 매기는 평가 방식을 유지하는 것은 적절치 않다. 맞춤형 교육 방식과 부합하지 않기 때문이다. 따라서 학업진단 시스템을 도입하는 경우 이를 어떻게 활용할지, 평가제도를 어떠한 방향으로 변경할지 등에 대해 보다 심도 있는 논의가 필요해 보인다.

넷째, 교육의 질 제고가 필요하다. 교육의 질은 교사들의 노력에 달려 있다. 하지만 지금과 같은 교육현장에서는 교사들이 추가적인 시간을 투자하면서 교수법을 제고하기 힘들다. 교사들에게 교수법 개발에 대한 부

담을 주기보다는 제도적으로 시간적 여건이 마련될 수 있는 환경을 제공하고, 교수법 개발에 대한 인센티브를 제공하는 방안 마련이 필요해 보인다. 중요한 점은 교수법의 방향이 시험을 잘 치루게 하는 방식이 되어서는 안 되고, 학습동기를 유발하며 학습의 근본적인 이해도를 높이는 방향이 돼야 한다. 예컨대, 기술 발전으로 시청각을 활용한 다양한 교육 방식이 관심을 받고 있는 상황에서 이를 활용한 교육 방식을 지속적으로 개발하는 것도 중요해 보인다.

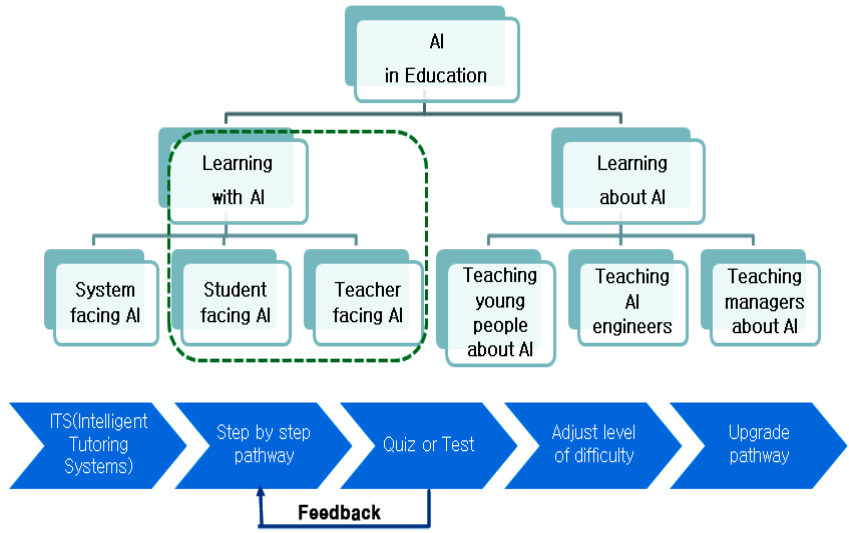
제6절 인공지능 교육

1. 인공지능 교육 개관

인공지능은 “컴퓨터 과학을 기초로 구현된 인위적인(artificial) 산출물이며 컴퓨터가 인간과 유사한 통찰과 이해, 판단과 행동 등의 이성적이고 지능적인(intelligence) 사고 행위를 하는 기술적 특성을 지닌다.”(한형종 외, 2020, p.48)로 정의한다. 이를 교육에 활용하면, 인공지능 교육은 선생님을 대신하여 학생들의 학업 습관 및 학업수준을 분석하여 개별 학생 수준에 맞는 1:1 맞춤형 교육을 제공한다. 또한 학습 피드백을 통해 지속적으로 학생들과 소통할 수 있고, 개별 학생의 학업능력을 추적하여 학생들의 부족한 부분을 보완하는 역할도 하게 된다([그림 5-17] 참조). 이로 인해 학업능력은 제고되어 교육격차 완화에도 기여할 것으로 판단된다.

AI 교육은 [그림 5-17]과 같이 구분된다. 하나는 AI 기술을 활용하여 학습하는 AI와 함께하는 교육(learning with AI), 다른 하나는 AI 기술 자체를 배우는 AI에 대한 교육(learning about AI)이다. AI와 함께하는 교육, 즉 AI를 활용한 교육은 AI 교육 시스템에 대한 이해, AI를 활용하는 학생, AI를 활용하는 교사에 대한 교육으로 구분된다. AI에 대한 교육은 일반 사람들에게 AI에 대한 교육 제공, AI 기술자 및 AI 관리자에 대한

[그림 5-17] AI 교육 개관

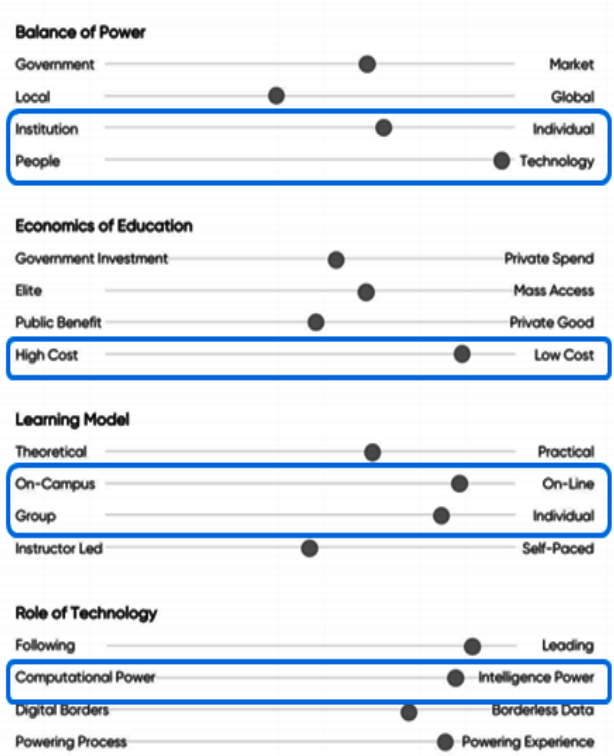


자료: Holmes *et al.*(2019)을 바탕으로 저자 재구성.

교육으로 나뉜다. 다가올 미래 사회에 대비하기 위해서는 AI를 활용한 교육과 AI에 대한 교육 모두 중요하지만, 본고에서는 AI를 공교육에 도입하기 위한 정책방안을 모색하기에 AI를 활용한 교육에 중점을 두기로 한다.

AI 교육이 왜 중요할까? 미래 교육의 형태를 예측한 보고서에 따르면, 2030년에는 기존 교육 시스템이 완전히 전환될 것으로 예상한다(HolonIQ, 2020). 가상의 강사, 교사, 멘토 등이 학생 개인에게 과제를 제공하고, 피드백을 주며 학습 진도에 따라 학습 경로를 조정하는 교육이 될 것으로 예상한다. 이를 로보 혁명(Robo Revolution)으로 불렀는데, [그림 5-18]에 제시된 것처럼 교육은 기관 중심에서 개인 중심으로 옮겨가고, 인간이 제공하던 교육에서 기술을 바탕으로 한 교육으로 바뀌게 된다. 교육 투자 비용도 고비용에서 저비용으로 줄고, 학교에서 대면 교육으로 진행되던 교육이 온라인상의 비대면 교육으로 전환된다. 또한 집단에 맞춘 교육보다는 개인에 맞춘 교육이 제공되고 기술은 단순 컴퓨터 활용 기술에서 지능적 사고를 하는 기술로 전환될 것이라고 한다. 로보 혁명으로 일

[그림 5-18] 2030년 미래 교육



자료: HolonIQ, “Education in 2030,” 2020, p.25.

컫는 미래 교육의 방향은 결국 AI를 활용한 교육으로 전 세계 교육시장이 재편될 것으로 예상하는 것이다. 이에 따라 인공지능 교육 시장도 급속히 팽창하는 상황이다.

2. 인공지능 교육 시장

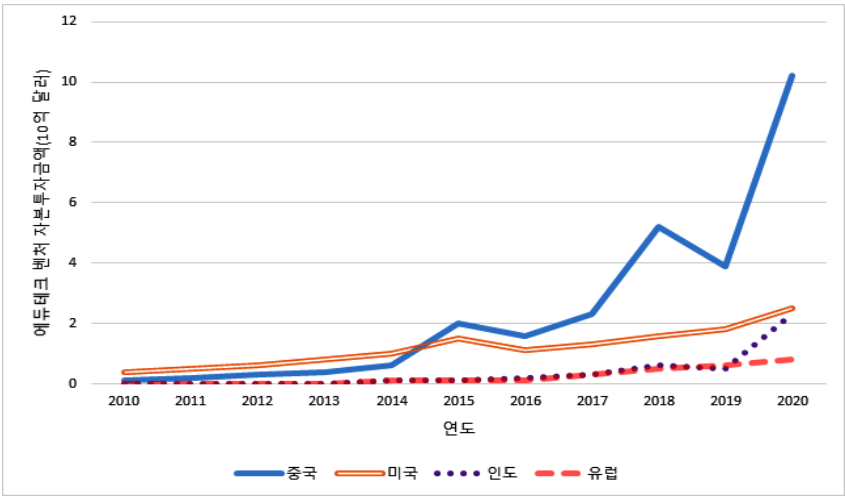
교육분야는 전 세계 산업군 중 가장 큰 분야 중 하나로 전 세계 GDP의 6% 이상을 차지한다. 정부와 기업, 그리고 소비자들이 교육에 투자하는 비용은 지속적으로 증가할 것으로 전망되는데, 2000년 2조 8천억달러에서 2025년에는 7조 3천억달러 수준까지 늘어날 것으로 예상한다(HolonIQ,

2020). 교육 수요자도 늘어날 것으로 예측되는데, 2050년에는 2020년보다 약 20억명 증가한 수준이 될 것으로 보이고 대부분 중·고등교육 수요일 것으로 예측된다.

이를 반영하듯 교육 시장에서는 교육(Education)과 기술(Technology)을 결합한 에듀테크(EduTech) 시장이 활성화되고 있다. 에듀테크는 교육에 정보통신기술(미디어, 디자인, 소프트웨어(SW), 가상현실(VR), 증강현실(AR), 3D 등)을 접목해 학습자의 교육 효과를 높이는 산업을 의미한다. 에듀테크 시장을 살펴보면, 2021년 기준으로 전체 교육시장에서 비(非)디지털 분야 교육 지출은 6조 2천억달러 수준인 반면, 에듀테크 교육 지출은 2,270억달러(전체의 3.6%)에 불과하다. 하지만 에듀테크 교육 지출은 빠르게 증가할 것으로 예측되어 2025년에는 현재의 두 배 정도 수준인 4,040억달러를 기록할 것으로 전망된다(아시아투데이, 2021. 4. 28). 전 세계적으로 에듀테크, AI 교육, 로보 혁명 등 앞으로 전개될 미래 교육에 대한 방향성은 뚜렷함에도 아직은 에듀테크 시장이 초기 단계인 것으로 판단된다.

에듀테크는 주로 벤처투자 기업을 통해 성장하는데, 글로벌 에듀테크 벤처자본 투자는 2015년부터 빨라지고 있다([그림 5-19] 참조). 이때부터 중국의 투자가 급격히 늘어나는 점은 주목할 만하다. 글로벌 에듀테크 벤처자본 투자시장에서 지난 5년간 급속한 성장을 보인 중국은 2020년에는 전체 에듀테크 벤처투자 중 60% 이상을 차지하며 에듀테크 시장 성장의 핵심 동력 역할을 하고 있다. 코로나19 발생을 기점으로 비대면 온라인 교육이 활성화됨에 따라 전체적으로 2020년에는 전년 대비 130% 급성장한 161억달러 수준의 시장이 형성되었다. 중국 외에도 미국과 인도의 약진이 두드러지는데, 미국은 전체 시장에서 15%, 인도는 14%, 유럽은 5% 수준을 차지한다. 코로나19로 인해 예전보다 성장 속도는 더욱 빨라지는 상황으로 앞으로의 미래 교육이 디지털 기반의 교육으로 전환할 것이라는 예측에 기반한다면, 이러한 성장 추이는 더욱 가파르게 진행될 것으로 보인다.

[그림 5-19] 해외 주요국 에듀테크 벤처투자 추이



주: 유럽은 EU를 의미하나 영국도 포함함.
자료: HolonIQ(2021. 1).

3. 인공지능 교육 활용 사례

앞서 살펴보았듯이, 중국은 에듀테크 교육에 대한 투자가 가장 활발한 국가 중 하나다. 중국은 여느 나라보다 AI 교육을 발 빠르게 도입하고 있다. 중국 기업 Yixue는 중국의 K-12 학생들을 위한 AI 기반 적응 학습 서비스 'Squirrel Ai Learning'을 제공하며 중국 최초의 지능형 적응 교육 기업으로 출발했다. 'Squirrel Ai Learning'은 2014년부터 AI 튜터를 활용하여 개인별 학습계획과 1:1 과외를 받는 시뮬레이션을 제공한다. 적응형 엔진과 맞춤형 프로그램을 기반으로 방과 후에 학생들에게 수학, 영어, 중국어, 물리 및 화학 과목에 대한 프로그램을 제공하며 학생들의 취약점, 사전지식의 격차, 학습 성과 등을 지속적으로 모니터링하고 평가한다. 'Squirrel AI Learning'은 1,700개 이상의 학교에서 활용되었으며 중국의 20개 성, 200개 이상의 도시에 3,000명의 교사 보조를 두고 있다. 2018년 기준 중국 20개 성에서 10만명 이상이 사용하고 있으며, 2017년에는 4,800만달러의 총수입을 기록하는 등 성장세가 가파르게 높아지고

있다(이경전 외, 2019. 12). Yixue는 온라인 학습 플랫폼과 함께 중국 전역에 900개 이상의 제휴 학습 센터를 운영하며 AI 교육을 활성화하기 위한 노력을 진행하고 있으며 연구개발투자도 지속하고 있다.

미국의 대표적인 AI 프로그램으로는 스탠포드 대학교에서 개발한 SMILE(Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment)이 있다. SMILE은 학교 공부를 돕기 위해 모바일을 통한 실시간 학습 분석과 고차원적 학습 기술을 제공하는 모바일 학습 관리 시스템이다. SMILE은 'Programmable Open Mobile Internet'[15]의 일부로 미국 국립과학재단의 후원하에 진행되었다. 학생들은 학교 수업에서 SMILE을 이용하여 생성된 다양한 질문 해결에 참여하고, 이를 공유하며 평가를 통해 비판적 추론과 문제해결 능력을 키울 수 있다. SMILE은 수업 중에도 숙제를 생성하거나 게임을 통한 학습이 가능하며 배운 내용을 복습하고 스스로 탐구할 수 있다는 장점도 있고, 교사들은 SMILE 시스템상에서 수업 중 SMILE을 이용한 학생들의 게임 활동을 통제할 수도 있다. SMILE의 또 다른 장점 중 하나는 학교에서 학습한 내용을 학생들 스스로 질문이나 숙제 항목들을 만들 수 있다는 것이고, 이는 SMILE 서버에 저장되어 다른 학생들과 공유할 수 있고, 평가까지도 진행된다. SMILE 활용 시 교사의 역할은 학생들의 숙제를 검토하고, 학생들이 만든 질문이나 숙제에 대해 학습에 적절한지 여부를 판단하며 학습관리를 진행한다. 방과 후 SMILE 프로그램을 활용하면서 당일 습득한 지식에 대한 이해도를 학생 스스로 확인할 수 있게 됨에 따라 학업능력을 효과적으로 향상시킬 수 있었다. 이로 인해 SMILE은 전통적인 교실 수업을 상호작용하는 학습환경으로 변화시켰고, 학생들이 방과 후에는 체계적으로 자기주도학습이 가능하게 된 것이다. 캘리포니아 초등학교 5학년 32명을 대상으로 진행한 SMILE 만족도 조사에서는 사용자의 87%는 매우 만족하였고, 10%는 대부분 만족, 나머지 3%는 다소 만족한다고 응답하였다(Seol *et al*., 2011). SMILE은 전 세계로 확산되어 현재 북미, 남미, 아프리카, 동남아시아를 포함한

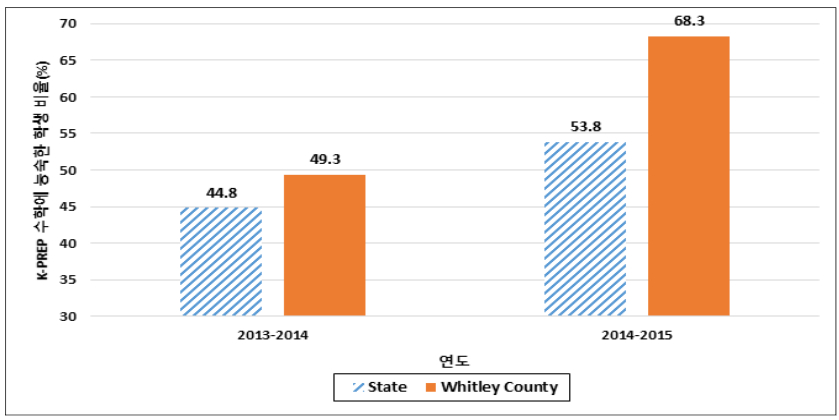
15 이는 스탠포드 대학교의 주요 학문 간 연구 프로그램과 연계된 프로젝트다.

25개 이상의 국가에서 사용되고 있다.

AI 수학 교육 프로그램으로는 카네기 러닝(Carnegie Learning)이 있다. 카네기 러닝은 인공지능 기반의 수학 튜터링 소프트웨어인 MATHIA를 활용하여 교육을 제공한다. MATHIA는 적응형 학습 소프트웨어로 각 학생들의 부족한 부분을 파악하고 어느 부분에 집중해야 하는지에 대한 정보를 제공한다. 학습 범위와 순서를 MATHIA가 조정함으로써 학생들은 적정 시간 내에 모든 학습을 끝내고 시험 전 복습할 시간도 갖게 된다. Whitley County의 한 중학교에서는 카네기 러닝을 이용한 후 학생들의 수학 성적이 증가한 것을 확인하였다. 9년간 카네기 러닝의 수학 솔루션을 사용한 결과, Whitley County의 중학교 학생들의 수학 성적은 지속적으로 상승하였고, 주(State) 평균과 비교하면 2014~15학년도에는 수학 성취도 수준이 약 1.3배 더 높게 나타났다(Whitley County Middle School, 2017. 2. 17).

카네기 러닝을 이용한 오하이오(Ohio) 스트러더스 시(Struthers City) 학생들도 오하이오주 시험인 AIR 시험 점수가 향상된 것으로 나타났다. 스트러더스 시는 전통적인 교육 프로그램으로부터의 변화와 함께 학생 중심의 협업 수학학습과 깊이 있는 개념 이해를 돕기 위해 2017년부터

[그림 5-20] K-PREP 수학 시험 결과



자료: Carnegie Learning(https://www.carnegielearning.com/why-cl/success-stories/soaring-above-state-averages-in-williamsburg-ky/, 최종 접속일: 2021. 10. 1).

MATHIA를 활용한 카네기 러닝을 중학교와 고등학교 수학에 적용하였다. 그 결과, 2018~19학년도 6학년 학생들의 AIR 시험 점수는 10.9%, 8학년 학생들의 점수는 9.5% 상승하는 성과를 보였다.

핀란드 기업 Curious Technologies Ltd.는 학교와 공동으로 언어 교육을 위한 AI 프로그램 Elias Robot을 개발하였다. Elias Robot은 23개 이상의 언어를 이해하고 말할 수 있는 앱 프로그램으로 로봇이 대화를 통해 다양한 국가의 학생들의 언어 학습을 도우며 학업 접근성을 높이기 위한 목적으로 개발되었다. 학생들은 Elias Robot과 수업 주제와 관련된 대화를 통해 다양한 언어를 배우고 말하기 능력을 배양하게 된다. Elias Robot의 특징은 춤, 노래, 이야기, 다양한 게임 수업 등을 통해 언어를 배울 수 있다는 점이고, 반복기억(Repeat and Remember) 학습에서 로봇이 학생에게 이미지 제공, 반복적인 어휘, 구문 학습을 제공하며 학생들의 맞춤법까지 확인해주는 기능이 포함되어 있다. 이러한 기능은 학생들이 새로운 단어와 구문을 효율적으로 기억하는 데 도움을 주기 때문에 언어를 배우는 초기 단계인 초등학교 수업에 활용되고 있다.[16,17]

장애아동을 위해 AI 교육이 활용되는 사례도 있다. 미국 국립과학재단(NSF)의 지원하에 USC 연구팀은 3세에서 7세 사이에 해당하는 자폐증 아동 17명에게 1개월 동안 개별적으로 Kiwi 로봇을 제공해 주었다. 자폐아 맞춤형 학습로봇인 Kiwi는 가정에서 자폐증 아동과 생활하며 개별 아동들의 독특한 학습 패턴을 파악하여, 학습을 지시하고 학습 피드백을 제공하는 역할을 한다. Kiwi는 참여 아동들의 개별 학습 패턴에 따라 실시간으로 개인화된다는 특징이 있다. 이에 관한 효과성 연구 결과, Kiwi가 자폐증 아동의 수학능력과 사교능력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났으며, 상호작용에 따른 학습 참여도 변화도 관측되었다. 1개월 이후에는 모든 참가자의 수학능력이 향상되었고, 참가자 중 92%는 사

16 elias(https://www.eliasrobot.com/, 최종 접속일: 2021. 10. 5).

17 Reuters Staff, “Techno teachers: Finnish school trials robot educators,” REUTERS, 2018. 3. 27 (https://www.reuters.com/article/us-finland-school-robots-idUSKBN1H31XT(최종 접속일: 2021. 10. 5).

교능력도 함께 향상된 것으로 나타났다. 해당 연구는 자폐증 아동의 학습 패턴과 참여를 장기간 가정환경에서 모델링한 최초의 연구로서 개인화 로봇이 필수적인 자폐증 아동 교육에 큰 의의를 가지는 것으로 평가된다.[18]

대학에서도 AI 교육을 활용하는 사례가 늘고 있다. UIA(University Innovation Alliance, 美대학혁신연맹)는 2014년 사회소외계층의 대학 졸업자가 부족하다는 문제의식으로 출범하였다. 1세대 학생, 유색인종, 저소득층에 해당하는 많은 학생들이 대학에서 졸업하지 못하고 낙제하는 문제가 대두되었고, 이를 위해 AI 교육을 활용하기 시작한 것이다. 10년 내에 기존보다 졸업자를 68,000명 더 배출하겠다는 목표를 세웠다. 데이터를 활용하여 학습 진행률을 측정하고, 정보를 공유하며 UIA 네트워크 전반에 걸친 협업과 지원 환경을 조성한 결과, 2020년 UIA는 목표 설정 6년 만에 추가 졸업생을 73,000명 배출하는 성과를 이루었다. 이는 당초의 목표 기간보다 4년 빠르고, 설정한 목표 학생 수보다 5,000명 더 많은 수치로 추가 졸업생의 55%는 저소득층인 것으로 나타났다.[19]

미국 조지아대의 AI 조교인 Jill Watson은 MOOC(Online Education Massively Open Online Cours)의 상호작용 부족으로 인한 학습 효율성과 지속성 저하의 문제를 해결하기 위해 개발되었다. MOOC에서 학생 유지율은 보통 50% 미만이며 10% 미만인 경우도 자주 발생하였는데, 낮은 학생 유지율의 주된 이유는 온라인 교육의 상호작용 부족 때문인 것으로 나타났다(Yuan and Powell, 2013; Daniel, 2012). 2016년 전 세계 5천8백만명 이상의 학생들이 MOOC에 등록하며, 이용자가 빠르게 증가하는 상황에서 MOOC의 학습 효과를 개선하고 학생 유지율을 개선하기 위해 교사와 학생 사이의 상호작용을 강화하는 방안으로 고려하기 시작하였다(Hollands and Tirthali, 2014).[20] 이에 미국 조지아 공대는 2016년 1월 AI

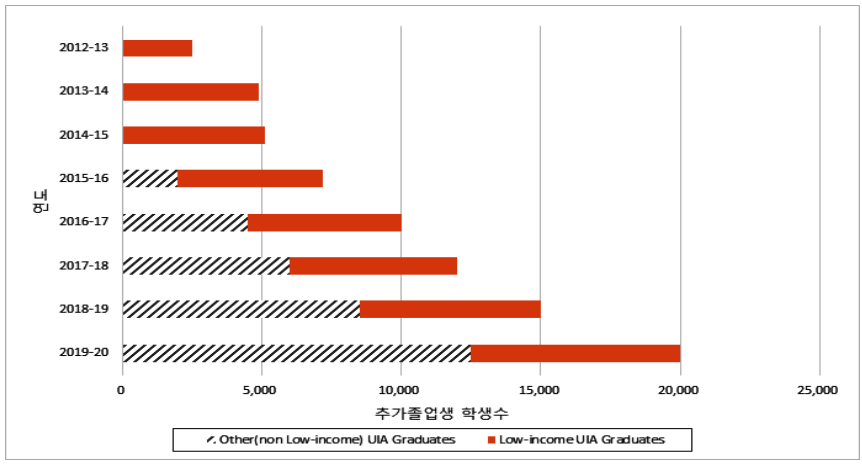
---

18 Caitlin Dawson, “Socially Assistive Robot Helps Children with Autism Learn”, USC Viterbi School of Engineering, 2020. 2. 26(https://viterbischool.usc.edu/news/2020/02/socially-assistive-robot-helps-children-with-autism-learn/).

19 University Innovation Alliance, “Innovating Together,” 2020.

20 만약 1명의 조교가 50명의 학생을 관리한다고 할 때, MOOC에 등록된 5천8백만명의 학

[그림 5-21] UIA 추가졸업생 중 저소득층의 비율



자료: University Innovation Alliance(2020).

조교 Jill Watson을 수업에 투입하였고, Jill을 교직원 명부에 포함시켰지만 학생들에게 AI 조교임을 알리지 않았다. Jill은 학생들이 반복하는 질문과 답을 바탕으로 질문을 범주화하고 분류한 후 관련 답변을 검색하여 신뢰도가 97% 이상일 경우 답변을 게시하도록 하였다. Jill은 오전 9시에서 오후 11시 사이에 15분마다 학생들의 질문을 확인하고, 수업 조교가 응답하지 않은 질문에 대해 답을 게시하는 방식으로 운영하였다. Jill의 답변은 대부분 정확한 것으로 나타났다. 이후 Ian Braun, Liz Duncan, Cassidy Kimball 등 다양한 AI 조교들을 수업에 투입하였고, 답변 시간도 오전 6시에서 자정으로 확대하며 학생들의 편의를 도모하였다.[21]

마지막으로 AI 교육이 학습 초기 단계부터 적용되는 사례도 있다. 아리조나 주립대학교(Arizona State University)의 ALEKS는 학습배치평가 시스템으로 학생들이 자신의 수학 수준에 따라 수업과목을 선택할 수 있게 하였다. 아리조나 주립대학교의 모든 신입생들은 수학 수업을 신청하기 전에 ALEKS를 통한 평가를 받아야 하고, 학생들은 자신의 배치평가

생들을 지원하기 위해서는 최소 1백만명 이상의 조교가 필요하기 때문에 현실적으로 원활한 상호작용을 하기에는 불가능하다.

21 Goel and Polepeddi(2016).

성적을 바탕으로 적정 과목을 추천받게 된다. 시험은 최대 3번까지 응시할 수 있으며 최대 30개의 질문으로 구성된다. 배치평가 점수에 따라 학생들은 기초 수학부터 고급 수학까지 자신의 수준에 맞는 맞춤형 수업을 받게 된다.

제7절 인공지능 교육 도입과제 및 정책방향

1. 인공지능 교육 도입의 필요성

지금까지 우리 공교육의 문제를 짚어보고, 이를 해결하기 위한 대안으로 AI를 활용한 교육까지 살펴보았다. 관련 자료의 부족으로 AI 교육에 대한 정량적 효과 분석을 진행하지는 못했지만, 해외 사례에서 나타난 효과들을 살펴보더라도 AI 교육의 학업 향상 효과는 존재하는 것으로 판단된다. 물론 AI 교육을 공교육에 도입하는 데 있어, 추후에는 AI 교육의 효과성에 관한 객관적인 연구가 진행되어야 한다. 그럼에도 전 세계적으로 전통적인 교육 방식이 인공지능을 활용한 교육으로 전환되고 있는 상황을 감안하면, 우리도 AI 활용 교육의 도입을 더는 늦출 수 없어 보인다. 이에 본고는 AI 활용 교육이 왜 필요한지에 대해 논의하기로 한다. 이는 학생들의 자기주도학습 강화, 학업능력 제고, 교육격차 완화 측면과 더불어 2025년부터 도입될 예정인 고교학점제와 연계하여 검토한다.

가. 자기주도학습 강화

우리 교육은 입시 위주의 일방향 주입식 교육을 아직도 벗어나지 못하고 있다. 물론 예전보다 프로젝트 중심 수업(Project Based Learning: PBL), 거꾸로 학교, 융합 교육 등 교육혁신을 이루기 위한 노력이 진행된 것은 사실이다. 그러나 아직도 수업은 교사 1명이 20~30명의 학생을 가르치고, 학생 수준을 고려하지 않은 교육으로 학생들은 학습에 흥미를

잃기 십상이다. 학습동기의 상실은 학생들이 주도적으로 자기 학습을 진행하기 어렵게 만든다.

AI 교육은 학생 수준에 맞는 맞춤형 교육을 제공하기 때문에 학습동기 유발에 적합하다. 또한 교육을 제공하면 일대일 피드백도 제공하기 때문에 부족한 학습은 언제, 어디서든지 스스로 학습할 수 있는 여건을 제공한다. 즉, 시공간의 제약이 없기 때문에 디지털 환경만 구축되어 있다면 SMILE 사례처럼 주도적으로 학습할 수 있게 된다. 김희삼(2011)은 학습에서 자기주도학습의 중요성을 언급하며, 수동적인 교육의 한계에 대해 지적한 바 있다. 여러 연구에서 능동적 교육의 학습효과가 크다는 점을 상기한다면, AI 활용 교육은 자기주도학습 강화를 위해서라도 필요해 보인다.

물론 AI에 대한 의존성 증가로 인해 오히려 수동적 학습태도를 갖게 될 것이라는 우려도 존재한다. AI 교육이 학생의 수준을 파악하고 목표를 설정해주며 해야 할 일을 정해주는 등의 역할을 대신한다면 학생들이 스스로 학습목표를 설정하고 계획하기보다는 프로그램에 의존하게 되는 현상이 발생될 수 있다는 것이다. 그러나 이는 어느 교육 시스템을 도입하더라도 발생할 수 있는 문제로 여겨진다. 하지만 AI 교육은 맞춤형 교육 제공으로 학습동기 유발이 가능하고, 즉각적인 피드백이 제공되기 때문에 학생들이 적극·능동적으로 학습할 가능성이 높다. 그렇다고 수동적 교육에 대한 우려가 불식되는 것은 아니기에 자기주도학습이 가능하도록 교사들의 꾸준한 지도와 학습방향 설정 노력이 중요해 보인다.

나. 학업능력 제고

전술한 바와 같이, 본 연구에서는 AI 교육이 학업능력 제고에 도움이 되는지에 대한 정량적 분석을 진행하지 못한 한계가 존재한다. 향후에는 AI 교육을 참여한 학생과 그렇지 않은 학생 간에 학업성적 향상 효과가 어느 정도 되는지에 대한 엄밀한 분석이 진행될 필요가 있다. 이와 같은 분석은 아닐지라도 AI 교육이 초·중등학교뿐만 아니라 대학교, 심지어

장애아에게도 성적 향상 효과가 존재한다는 선행연구들은 참고할 필요가 있다. 또한 언어, 수학, 과학 등 다양한 과목에 AI를 접목시킬 수 있다는 점에서 AI 활용 교육의 적용 범위는 실로 광범위하다.

2000년대 이후 한국 학생들의 학업 성과를 관찰한 결과, 전 세계적으로 읽기, 수학, 과학 영역에서 높은 순위를 기록하고 있지만 그 순위는 점차 낮아지고 있다. 순위가 중요하다기보다 학업성취도가 계속 낮아지고 있다는 점에 우려가 있는 것이다. 이러한 현상은 비대면 온라인 교육으로 더욱 심화되는 경향도 관찰되었다. 원인은 다양하겠지만, 교육의 문제를 지적하지 않을 수 없다. 교육의 공공성, 형평성 확보도 중요하겠지만, 기본적으로 교육이 학업능력 향상에 노력을 기울이지 않는다면 나중에 더 큰 문제를 야기할 수 있다. 학업능력 제고 측면에서 AI 활용 교육 도입에 시선을 둘 필요가 있어 보인다.

학업능력 제고는 학습에 대한 평가와 긴밀하게 연관된다. 예컨대 동일한 날에 동일한 시험을 치루고 그 결과에 따라 학생들의 등수를 매기는 방식의 평가가 진행된다면 AI 교육의 개별화된 교육의 효과는 크게 떨어질 수밖에 없다. 즉, 지금까지의 시험 방식을 전면적으로 수정해야 한다. 이는 어쩌면 AI 교육 도입의 가장 큰 장벽으로 여겨질 수 있다. 평가제도는 결국 대입시험까지 연결되기 때문이다. 이를 위해서는 앞으로 공론화 과정을 거쳐 AI 교육의 평가제도에 관한 사회적 합의를 이루는 노력들이 있어야 하고, 그 방향은 등수를 매기기보다는 학업수준을 정확히 측정하고 반응기반개입접근법(Response to Intervention: RTI)과 같이 학습 부진아를 예방하는 방향의 논의가 이어져야 할 것이다.

다. 교육격차 완화

해외에서 AI 교육은 저소득층, 장애학생, 소외계층 등 사회적 약자들의 학습능력을 증진하고자 도입된 측면이 컸다. 대부분의 국가에서는 상대적으로 교육 접근성이 떨어질 수밖에 없는 취약계층을 돕기 위한 다양한 교육정책을 추진했음에도 그 성과에 대해서는 논란이 많다. 교육의 대물

림 현상, 즉 가정배경에 따른 교육격차가 커지고 있는 상황은 취약계층에 대한 지원 방향이 달라져야 함을 시사한다. 특히 사교육 참여 수준에 따른 격차가 더욱 커지고 있는 우리 교육 현실에서는 이들에 대한 교육정책이 새롭게 재편되어야 한다.

상위권과 중하위권 학생들의 격차는 더욱 커지고 있다. 이들의 교육격차를 줄이기 위해서는 중하위권 학생들의 학습능력을 높이는 수밖에 없다. 이는 앞서 언급한 학업능력의 제고와 관련이 깊다고 할 수 있다. 이들의 학업수준에 맞는 맞춤형 교육을 제공하여 학업능력을 높이는 전반적인 학습능력 상향 평준화 노력에 집중해야 한다. 이를 통해 중하위권 학생들의 학습능력이 제고된다면, 자연히 교육격차는 줄어들 수 있을 것으로 판단된다. 교육격차는 사회 불평등을 야기하게 되고, 사회 통합의 어려움을 양산하기 때문에 지속가능한 사회를 위해서라도 반드시 해결해야 할 문제다.

라. 고교학점제 도입

교육부(2021. 8. 23)는 '2025년 일반계고 학점제 전면 적용을 위한 고교학점제 단계적 이행 계획'을 발표하며, 중등교육의 일대 변화를 예고하고 있다. 2025년부터 시행되는 고교학점제는 3년간 총 204단위를 이수하는 현행 고등학교 교육에서 2025년부터 모든 고등학교가 총 192학점을 이수하는 제도이다. 쉽게 정리하면, 졸업요건이 출석일수에서 이수학점으로 변경되는 것이다. 2025년부터 전면 시행될 고교학점제는 과목선택권을 확대하여 학생의 진로와 교육 과정을 학생 스스로 설계하는 자기 주도적 학습체계의 제공이 핵심 요소이다. 고교학점제의 전면 도입에 대비하여 물리적, 디지털 공간의 종합 설계를 통해 고등학생들의 자기 주도적 교육과정 이수 및 학습경험의 혁신을 지원해야 할 필요성은 매우 높다. 이에 대한 성과를 예측하는 것은 본고의 범위를 벗어나기에 고교학점제 중 교과목 개설과 관련하여 언급하고자 한다.

고교학점제는 공통과목과 선택과목으로 구분된다. 다시 말하면 개별

학교 단위에서 해당 과목들이 개설되어야 한다. 교육부는 부족한 과목은 학교 간 협업을 통한 이동수업과 온라인 수업으로 대체하는 계획을 수립하였다. 과목 개설이 부족한 학교 학생들은 뜻하지 않은 이동비용을 지불하게 된다. 온라인 수업의 문제는 여러 번 강조하여 다시 언급하지 않는다.

AI 교육의 장점 중 하나는 시공간의 구분 없이 다양한 과목을 수강할 수 있다는 점이다. 고교학점제가 원활하게 도입, 운영되기 위해서는 모든 학교에 동일한 환경이 조성되어야 하는바, 이에는 엄청난 비용 투입이 예상된다.[22] 다양한 과목 개설이 어려운 이유 중 하나는 교육을 제공할 교사가 부족하기 때문일 수 있다. 관련 교사를 단기간에 양성하기는 쉽지 않다. 수준 높은 AI 교육을 개별 학교에서 학생들에게 제공한다면 학생들의 이동비용은 줄어들고 교사를 새롭게 양성하는 데 들어가는 비용의 절감도 가능해 보여 고교학점제 도입 전 AI 활용 교육의 도입에 대한 논의가 필요해 보인다.

2. 인공지능 교육 도입과제

AI 활용 교육의 효과성과 필요성이 인정된다고 한다면, 다음 논의는 AI 교육을 어떻게 공교육에 도입하고, 이를 활성화하기 위한 정책방향이 무엇일까에 대한 고민이다. 이를 위해서는 정책적으로 학교 현장에 AI 교육을 원활하게 지원하는 방안에 대한 고민도 필요하지만, 무엇보다도 교육현장에서 교육을 제공하는 교사의 역할 정립이 우선될 필요가 있다. 이에 지금까지의 논의를 종합하며 AI 활용 교육 도입을 위한 과제에 대해 고찰해보기로 한다.

우선 교사의 역할이 학습 전달자에서 학습 관리자 및 역량 설계자로 바뀔 필요가 있다. AI 교육 도입을 논외로 하더라도 이제는 교사의 역할

---

22 초중고등학교의 노후시설을 리모델링하는 '그린스마트 스쿨 조성사업'의 5년 예산은 18.5조원에 달한다(교육부, 2021. 2). 이는 고교학점제 도입에 앞서 물리적, 디지털 공간을 확보하기 위한 측면에서도 진행되고 있다.

이 단순히 학생들에게 지식을 전달하는 역할에서 학생의 창의성과 인성을 함양하는 데 보다 중점을 두는 방향으로 바뀌어야 한다. AI 교육에 초점을 두면, AI 교육은 암기, 이해, 사고력 증진 등 학습과 관련한 영역에 집중하고, 교사는 적용, 창조 역량을 키우는 데 주력해야 함을 의미한다. AI 교육이 고도의 기술을 활용하는 하이테크(High Tech)라고 한다면 교사의 역할은 하이터치(High Touch)로 불릴 수 있다(『중앙일보』, 2018. 12. 31). AI 교육이 진행되는 과정에서는 교사가 학습을 관리하고, 학습방향을 설정해주는 학습 코칭(coaching)의 역할을 해야 함을 시사한다. 학생들이 학습을 잘 받고 있는지, 부족한 부분이 어떠한 부분인지, 평가 결과에 기반하여 앞으로의 학습방향이 무엇일지 등 학생 전반에 대한 관리 역할을 담당해야 한다. AI 교육이 일대일 맞춤형 교육을 제공하는 초개인화 학습환경이라고 한다면, 교사는 학습 코치로서 학생들이 환경에 잘 적응할 수 있도록 도와주는 역할이 앞으로는 중요해 보인다. 한편, AI 교육의 이용으로 인해 학생들 간 상호작용 시간이 감소할 경우 사교성 발달이 저해되고, 협업능력이 줄어들 가능성이 높다는 우려도 있다. 소통시간의 감소는 원만한 인간관계 형성에 걸림돌이 되고, 나아가 관계 형성에 지속적인 어려움을 유발할 수 있으며, 앞으로 협업능력이 강조되는 추세를 감안하면 이를 보완할 방안도 모색해야 한다. 이는 교사가 AI 교육이 담당하기 어려운 부분, 즉 사교성 향상, 소통 및 협업 능력 증진을 위한 수업 및 프로그램 개발에 보다 집중해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 제도적으로도 변화가 필요하다. 학교는 지금껏 정해진 교육과정 속에서 교육을 제공해야 하다 보니 개별 학교 단위에서의 자율성이 확보되기 어렵다. 학생 수준에 따른 교육을 제공하기도 어렵고, 법정 수업일수를 지켜야 해서 효율적이지 못한 교육이 제공되는 경우도 종종 있다. 또한 선행학습 금지, 시험제 폐지 등 제도적 규제도 많아서 운영의 자율성은 부족하다. AI 교육이 도입된다면 지금보다 학생들의 학업능력을 정확하게 파악할 수 있어 학생 수준에 맞는 교육을 제공할 수 있다. 물론 우월반식의 학교 운영은 어렵겠지만, 일정 수준의 학습능력에 도달한 학생이라면 학교 자율적으로 보다 심화된 교육을 제공할 수 있는 여건을

마련할 필요가 있어 보인다. 즉, 학사일정, 수업 제공 방식, 평가방식 등 모든 학교가 개별 학교에 맞게끔 운영할 수 있는 자율적 학교제도 운영 변화가 동반될 필요가 있다.

셋째, AI 교육 생태계 구축을 위해서는 민간에서 제공되는 AI 교육을 적극 활용할 필요가 있어 보인다. 우리나라가 강점이 있는 디지털 기술을 축으로 여러 민간 기업들이 AI 교육시장에 뛰어들고 있다. 하지만 공교육에 활용되지는 않아 또 다른 사교육 시장을 낳고 있다는 비판도 있다. 공공에서 직접 AI 교육 프로그램을 개발하여 교육에 접목시키는 방안도 있겠지만, 기존에 개발된 민간 AI 교육을 적극적으로 활용한다면 공교육에 AI 교육을 도입하는 데는 많은 시간이 필요해 보이지 않는다. 물론 이를 활용하기 위해서는 개별 학교의 재정상황이 중요하다. 재정적 여유가 있는 학교와 그렇지 않은 학교 간 차이가 발생할 수 있기 때문이다. 그렇게 된다면 AI의 활용으로 교육격차가 더욱 심화될 가능성도 존재한다. 따라서 초・중・고등학교에 AI 활용 교육의 도입은 지역이나 소득에 따른 격차를 줄이는 방향으로, 교육여건이 열악한 지역부터 순차적으로 공급하는 정책적 노력이 중요해 보인다. 이에 더해 정부는 AI 교육이 공교육에 진입하는 데 걸림돌이 되는 규제나 정책들을 살피고, 이를 경쟁적 구도하에서 공교육에 도입하려는 노력 또한 중요할 것으로 판단된다.

마지막으로 교육 수요자인 학생, 학부모들에게 AI 교육에 대한 지속적인 정보 제공이 필요하다. 아무리 좋은 교육환경이 구축되었다고 할지라도 정작 직접적 교육 수요자인 이들의 활용도가 높지 않다면, 기대하는 성과를 달성하기 힘들다. AI 활용 교육이 혁신성장의 새로운 성장동력으로 인식될 수 있도록 관련 정책을 개발하고, 이를 정보전달의 수단으로 활용한다면 AI 활용 교육이 공교육에 도입되기까지의 시간이 절감될 것으로 보인다. 이제 미래 교육을 준비해야 하는 입장에서 AI 활용 교육은 필수적인 요소이다. 따라서 AI 교육의 역기능으로 인해 AI 교육을 부정적으로 판단해서는 안 되고, 순기능을 극대화시키려는 노력이 어느 때보다 중요할 것으로 판단된다.

참고문헌

교육부, 「인공지능(AI)과 교육의 만남, 교육 혁신을 열다!」, 2020. 3. 30(https://if-blog.tistory.com/10158).

_____, 「경제협력개발기구(OECD) 교육지표 2020」, 보도자료, 2020. 9. 7.

_____, 「그린스마트 미래학교 종합 추진계획(안)」, 2021. 2.

_____, 「2025년 일반계교 학점제 전면 적용을 위한 고교학점제 단계적 이행 계획 발표」, 보도자료, 2021. 8. 23.

_____, 「국가수준 학업성취도 평가 결과발표」, 보도자료, 2015~2020.

교육과학기술부, 「스마트교육 추진 전략」, 2011. 6. 29.

구자현 외, 『코로나에 따른 경제사회 변화 연구』, 한국개발연구원, 2021.

김경희 · 시기자 · 김미영 · 옥현진 · 임해미 · 김선희 · 정지영 · 정송 · 박희재, 『OECD 학업성취도 국제비교 연구(PISA 2009) 결과 보고서』, 한국교육과정평가원 연구보고 RRE, 2010.

김양분, 『한국 교육 현황 분석: 지역 간 학교 간 교육 격차를 중심으로』, 한국교육개발원, 2009.

김용성 · 이주호 편, 『인적자본정책의 새로운 방향에 대한 종합연구』, 연구보고서 2014-08, 한국개발연구원, 2014.

김진영, 「대학서열과 노동시장」, 『한국경제의 분석』, 제13권 제3호, 2007.

김희삼, 「왜 사교육보다 자기주도학습이 중요한가?」, KDI정책포럼 제231호, 2011.

계보경 · 김혜숙 · 이용상 · 손정은 · 김상운 · 백송이, 『COVID-19에 따른 초 · 중등학교 원격교육 경험 및 인식 분석: 기초 통계 결과를 중심으로』, 한국교육학술정보원, 2020.

류방란 · 김성식, 『교육격차: 가정배경과 학교교육의 영향력 분석』, 한국교육개발원, 2006.

박성호 · 김나영 · 김혜자 · 서재영 · 이쌍철 · 전현정 · 한효정 · 임숙경, 『증거기반 교육정책 모니터링 및 이행을 위한 국가교육지표 개발 연구』, 한국교육개발원, 2020.

『세계일보』, 「5년 주기 산업화시대에 머문 백년대계 이젠 틀 바꿔야」, 2019. 4. 24 (http://m.segye.com/view/20190423511884).

송헌재・신우리,「자녀출산 및 사교육비의 가구소득과의 관계분석」,『노동경제논집』, 제40권 제4호, 2017, pp.33~59.

아시아투데이,「온라인 학습이 교육 패러다임 바꿀 것」, 2021. 4. 28(https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20210428010017352).

이경전 외,「세계적으로 주목받는 인공지능 스타트업 현황과 비즈니스 모델」, 한국정보화진흥원, 2019. 12.

이정연・박미희・소미영・안수현,「코로나19와 교육: 학교구성원의 생활과 인식을 중심으로」, 이슈페이퍼 2020-08, 경기도교육연구원, 2020.

장희원・김경근,「학업성취에 대한 학생 사회경제적 구성의 효과: 계층에 따른 차별적 효과를 중심으로」,『교육학연구』, 53, 2015, pp.27~53.

정의석,『디지털교과서 현황 및 발전 방향』, 정보통신연구진흥원, 2008.

『조선에듀』,「온라인 수업을 위한 설문 … 교사 70% 포스트코로나 맞는 수업 방식 기대」, 2020. 8. 19.

『중앙일보』,「모든 학생이 같은 문제 푸는 교육, 10년 내 사라진다」, 2018. 12. 31 (https://www.joongang.co.kr/article/23249184#home).

최형재,『사교육의 대학진학에 대한 효과』, 노동연구원, 2007.

통계청,「2020년 초중고 사교육비조사 결과」, 2021.

한국교육학술정보원,『2019 교육정보화백서』, 2019.

한국교육과정평가원,「국가수준 학업성취도 평가 결과 분석」, 2007~2012, 2018.

_____,『OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2018 결과 보고서』, 2019.

한국재정정보원,『2021 주요 재정통계: 미리 보는 재정통계』, 2021.

한성민,「코로나19 확산에 따른 교육환경 변화와 대응방안」, 구자현 외,『코로나에 따른 경제사회 변화 연구』, 한국개발연구원, 2021.

한형종・김근재・권혜성,「인공지능 활용 교육에 대한 초등교사 인식 분석」, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 18. No. 7, 2020, pp.47~56.

KDI,「온라인 교육의 성과 및 한계 조사」, 2021. 2. 16~3. 19.

Aucejo, Esteban M., Jacob French, Maria PaolaUgalde Araya, and BasitZafar, “The Impact of COVID-19 on Student Experiences and Expectations: Evidence from a Survey,” *Journal of Public Economics*, Vol. 191, November, 104271, 2020.

Caitlin Dawson, “Socially Assistive Robot Helps Children with Autism Learn”, USC Viterbi School of Engineering, 2020. 2. 26(https://viterbischool.usc.edu/news

/2020/02/socially-assistive-robot- helps-children-with-autism-learn/).

Chetty, R., J. N. Friedman, N. Hendren, and M. Stepner, “Real-time Economics: A New Platform to Track the Impacts of COVID-19 on People, Businesses, and Communities Using Private Sector Data,” NBER Working Paper 27431, 2020.

Daniel, J., “Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility,” *Journal of Interactive Media in Education,* Vol. 3, No. 18, 2012.

Goel, Ashok K. and Lalith Polepeddi, “Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education,” Design & Intelligence Laboratory, School of Interactive Computing, Georgia Institute of Technology, 2016.

Goldin, Claudia and Lawrence Katz, “The Race between Education and Technology,” Harvard University Press, 2008.

Hollands, F. and D. Tirthali, “Why Do Institutions Offer MOOCs?” Online Learning, 18(3), 2014.

Holmes, W., M. Bialik, and C. Fadel, “Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning,” Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

HolonIQ, “Education in 2030,” 2020.

_____, “Global Education Technology in 10 Charts,” 2021. 1.

Jiang, F. and W. McComas, “The Effects of Inquiry Teaching on Student Science Achievement and Attitudes: Evidence from Propensity Score Analysis of PISA Data,” *International Journal of Science Education*, 37(3), 2015, pp.554~576.

Kuhfeld, M., J. Soland, B. Tarasawa, A. Johnson, E. Ruzek, and J. Liu, “Projecting the Potential Impacts of COVID-19 School Closures on Academic Achievement,” Annenberg Institute Working Paper 20– 226, 2020.

Mehta, Jal., Robert B. Schwartz, and Frederick M. Hess (ed.), *The Futures of School Reform*, Havard Education Press, 2012.

Perry, L. B. and A. McConney, “School Socioeconomic Status and Student Outcomes in Reading and Mathematics: A Comparison of Australia and Canada,” *Australian Journal of Education*, 57(2), 2013, pp.124~140.

Reuters Staff, “Techno teachers: Finnish school trials robot educators,” REUTERS, 2018. 3. 27(https://www.reuters.com/article/us-finland-school-robots-idUSKBN1H31XT).

Seol, S., A. Sharp, and P. Kim, “Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment: Using Mobile Phones to Promote Student Inquires in the Elementary Classroom,” Proceedings of WORLDCOMP11: The 2011 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing, 2011.

Sirin, S. R., “Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-analytic Review of Research,” *Review of Educational Research*, 75(3), 2005, pp.417~453.

Swail, Watson S., “Finding Superman: Debating the Future of Public Education in America,” Teachers College Press, 2012.

Whitley County Middle School, “Comprehensive School Improvement Plan,” 2017. 2. 17.

University Innovation Alliance, “Innovating Together,” 2020.

Yuan, L. and S. Powell, “MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education,” JISC cetis, 2013.

<자료>

KOSIS 국가통계포털,「초중고 사교육비조사」, 2007~2021.

OECD PISA, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018.

<웹사이트>

한국교육과정평가원, 「국가수준 학업성취도 평가」(https://www.kice.re.kr/sub/info.do?m=010302&s=kice, 최종 접속일: 2021. 10. 7).

Carnegie Learning(https://www.carnegielearning.com/why-cl/success-stories/soaring-above-state-averages-in-williamsburg-ky/, 최종 접속일: 2021. 10. 1).

elias(https://www.eliasrobot.com/, 최종 접속일: 2021. 10. 5).

제6장

디지털 무역과 새로운 기회의 창

한 재 필 (한국개발연구원)
이 규 엽 (대외경제정책연구원)

제1절 서 론

코로나19의 장기화로 인해 여러 국가에서 봉쇄 및 이동 제한 조치가 이루어지며, 디지털 기술을 활용한 비대면 소비로의 전환이 가속화되었다. 주요국의 2020년 통계자료에 근거하여 판단하였을 때, 2020년 전체 소매판매액은 2019년에 비해 다소 감소하였지만 온라인 소매판매액은 20% 이상 증가한 것으로 추정된다. 이에 주요국 온라인 소매판매액의 비중은 2019년 약 15.6%에서 2020년 19.2%로 확대될 전망[1]이며, 우리나라의 경우 2020년 온라인 소매판매액 비중이 25.9%를 달성하여 비대면 소비 패턴에 있어 주요국 중 가장 급진적인 양상을 띠고 있다(표 6-1).

이러한 전 세계적 비대면 소비 열풍은 지난 30여 년간 전자상거래, 인터넷, 디지털 기술, 무역 규범 및 제도의 상보적 발전 결과라고 할 수 있다. 전자상거래의 개념은 1989년 미국의 국립 로렌스 리버모어 연구소(Lawrence Livermore National Laboratory)가 미국 국방성 프로젝트를 수행

1 미국의 시장조사기관 이마케터(eMarketer)의 전망에 따르면, 글로벌 소매판매에서 전자상거래의 비중은 2019년 13.6%에서 2020년 18%로 확대되었다(statista.com, https://www.statista.com/statistics/534123/e-commerce-share-of-retail-sales-worldwide/, 최종 접속일: 2021. 11. 1).

<표 6-1> 주요국의 온라인 소매판매액 및 비중

(단위: 십억 USD)

국가	온라인 소매판매액			전체 소매판매액			온라인 비중(%)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
호주	13.5	14.4	22.9	239	229	242	5.6	6.3	9.5
캐나다	13.9	16.5	28.1	467	462	452	3.0	3.6	6.2
중국	1,060.4	1,233.6	1,414.3	5,755	5,957	5,681	18.4	20.7	24.9
대한민국	76.8	84.3	104.4	423	406	403	18.2	20.8	25.9
싱가포르	1.6	1.9	3.2	34	32	27	4.7	5.9	11.9
영국	84.0	89.0	130.6	565	564	560	14.9	15.8	23.3
미국	519.6	598.0	791.7	5,269	5,452	5,638	9.9	11.0	14.0
계	1,769.8	2,037.7	2,495.2	12,752	13,102	13,003	13.9	15.6	19.2

자료: UNCTAD(2021).

하면서 처음으로 도입되었다. 최초의 전자상거래는 정보기술을 이용하여 거래가 시작되면서부터 끝날 때까지 서류를 사용하지 않는 기업환경을 달성하는 데 목적이 있었다(이재규, 1996). 전자상거래는 현재 인터넷을 이용하여 이루어지지만 개념적으로 인터넷과 전자상거래는 별도로 발전해 왔으며, 인터넷이 아닌 팩스, 전화 등의 통신수단을 이용하더라도 전자상거래의 범주에 포함된다고 할 수 있다. 비슷한 시기에 등장한 월드와이드웹은 인터넷을 이용한 비즈니스 기회를 확대해주었고, 전자상거래의 비용 절감과 효용 향상으로 이어졌다. 또한 디지털 기술의 발전으로 인해 제품의 개발과 생산 과정의 혁신이 나타났을 뿐 아니라 제품의 거래방식, 거래를 성사시키기 위한 계약 형성 과정, 거래 결과를 포함한 제반 기업 활동과 관련된 정보를 종합하는 방식 등에서 변화가 이루어졌다. 과거에는 존재하지 않았던 거래 형태의 등장에 대응하여 각국 정부는 사회·경제적 효용과 비효용을 고려하여 거래되는 재화의 유형과 거래방식 등을 규정하였다.

국가 간 거래에 있어서는 기존의 전통적 무역 개념에 디지털 기술의 속성을 반영한 디지털 무역 규범과 제도가 새롭게 등장하며 교역상품, 무역 규모, 거래당사자의 행태 등을 끊임없이 변화시키고 있다. 해외 상

품에 대한 정보접근성이 향상되고 유통 및 물류 비용이 절감되며 증가한 수입수요에 대응하기 위해 복잡한 수입절차를 간소화하여 일반 소비자로 하여금 해외 상품을 직접 수입할 수 있도록 통관·관세 등 전자상거래 제도를 개선하는 것은 대표적인 예이다. 기술과 제도 간의 오랜 공진화 과정의 결과로 과거에는 거래되기 힘들던 비물질적 재화[2]의 거래, 법률·금융·회계 등 지식 서비스의 이동, 제품의 거래와 관련된 정보의 교류 등 새로운 무역 형태가 정착되었다. 특히 디지털 통신기술의 혁명은 교역되는 서비스의 품질을 향상시키고, 교역 가능 서비스의 범위를 확대하였다. 이는 단순히 지역 간 시차에 의존한 서비스의 외주화를 넘어 새로운 형태의 서비스 교역을 가능케 하며, 제품 제조에 서비스 기능을 추가한, 이른바 '제조업의 서비스화'의 부가가치를 높이는 결과[3]로 귀결될 수 있다.

이처럼 거래 가능한 재화의 범위가 확대되면 내수시장이 좁은 우리나라에는 새로운 기회로 작용할 수 있다. 특히 시장의 확장 가능성이 낮았던 지식집약서비스 분야의 경우 높은 IT 역량과 지식기반을 활용한 무역 규모 확대에 유효할 수 있다. 또한 디지털 기술의 적용에 따른 운영비용과 거래비용 절감 효과는 생산 규모가 작은 중소기업에도 무역 참여 가능성을 확대하는 기회로 작용한다.[4]

디지털 기반 무역은 이처럼 여러 가능성을 열어두고 있으나, 새로운 무역 형태에 걸맞은 국제규범의 제정은 현재진행형이다. 국가별 산업구조에 따라 디지털 무역의 수혜 정도가 차별적이며 새롭게 이동하는 재화가 창출하는 부가가치의 원천, 부수적으로 생산되는 데이터의 소유권, 이

---

2 지적재산권, 문화콘텐츠, 데이터 등을 들 수 있다.

3 '제조업의 서비스화'의 본래 의미는 "기업이 제품, 서비스, 고객지원, 셀프서비스 및 지식 등을 통합적으로 제공함으로써 고객과 새로운 관계를 형성하는 것"이지만, 이를 현실적으로 가능하게 한 것은 최근의 디지털 기술의 발전이라고 볼 수 있다(노세리 외, 2020). 예를 들어, 공작기계를 생산하는 기업이 증강현실 기술을 이용하여 실시간 정비 서비스를 제공할 수 있다면 공간적인 한계를 극복한 실질적인 제조업의 서비스화가 달성된 것이다.

4 2016년 온라인 수출 중 중소기업의 비중은 약 57.1%로, 전체 상품 무역에서 중소기업이 차지하는 비중인 약 20%를 월등히 상회한다(이효영, 2018).

익의 배분, 과세 등과 관련하여 수많은 이견이 상존한다. 기술의 발전에 따라 무역의 대상 제품이 지속적으로 변화하고 있어 기존의 분류체계로는 정책의 효과적인 수립을 위한 기본적인 현황 파악조차 쉽지 않은 실정이다.

이에 본 연구는 디지털 기반 서비스 무역에 초점을 두고 디지털 무역의 현황과 국제적으로 논의되고 있는 디지털 무역규범의 방향을 분석함으로써 디지털 무역으로부터 새로운 기회를 창출하기 위한 정책방안을 모색한다. 이를 위해 국제적으로 논의 중인 디지털 무역의 측정 방식을 소개하고, 가용한 데이터를 이용하여 세부 업종별 디지털 무역의 추이를 개괄적으로 분석한다. 또한 디지털 통상규범의 제정에 따라 예상되는 무역장벽과 정책적 대응방안을 제시한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 디지털 무역의 개념과 측정, 디지털 기반 서비스 무역의 확대 양상에 대해 논의한다. 제3절에서는 유엔무역개발회의(United Nations Conference on Trade and Development: 이하 UNCTAD)에서 제안된 방식을 국내 통계 수집 실정에 맞게 변용하여 9개 세부 업종별 잠재적인 디지털 기반 서비스 무역 규모를 집계·분석한다. 제4절에서는 현재 국제적으로 논의 중인 디지털 통상규범의 제정 방향을 분석하고, 국내 기업의 애로사항을 정리한다. 마지막으로 제5절에서는 국내 기업의 디지털 서비스 무역 참여 확대를 위한 정책적 방안을 제시한다.

제2절 디지털 무역의 확산과 디지털 기반 서비스 무역

1. 디지털 무역의 개념과 측정

디지털 무역은 용어의 익숙함에도 불구하고 국제적으로 합의된 정의는 아직 존재하지 않는다. 그 이유는 디지털 무역의 근간이 되는 디지털 기술의 발전에 따라 해당 경제활동의 범주가 시시각각 달라지며, 여러 유

·무형 형태의 제품과 서비스가 결합되어 부가가치 기여도를 명확히 구분하는 것이 어렵기 때문이다. 그럼에도 불구하고 디지털 무역의 중요성이 점차 확대됨에 따라 명확한 개념 정의와 측정은 국제적으로 중요한 과제가 되고 있다. 미국 국제무역위원회(US International Trade Commission: USITC)의 광범위한 정의에 따르면 디지털 무역은 '인터넷을 통한 제품, 서비스 및 관련 제품(스마트폰, 인터넷 연결 센서 등)의 전달'을 의미하며, '전자상거래 플랫폼과 관련 서비스의 제공을 포괄하지만, 온라인을 통해 주문된 물리적 재화 및 디지털 대응물이 존재하는 물리적 재화(CD나 DVD 형태로 판매되는 서적, 영화, 음악, 소프트웨어)의 판매 가치는 제외'한다(Congressional Research Service(2019), p.1 재인용). USITC의 정의는 1) 인터넷을 통한 거래의 합산, 2) 전자상거래 플랫폼에서 발생한 수익에서 물리적 재화의 거래가액 중복 계상 배제[5] 원칙을 따른다. 이 정의는 대략적인 디지털 무역의 규모를 파악하는 데에는 도움이 되지만, 실질적으로 발생한 이익의 배분 문제를 해결하기 어렵다는 한계를 가진다.

앞서 서론에서 언급한 것과 같이 디지털 기술의 발전으로 인해 교역 가능한 재화와 서비스의 범주가 확대되는 현상과 각국 정부의 디지털 거래 관리규범의 제정은 서로 영향을 준다. 디지털 무역 공급자가 적은 국가는 자국 시장을 이용하여 해외 사업자가 얻은 이익의 원천을 자국 시장 소비자의 구매력으로 판단하고, 이익의 일부를 자국에 귀속시킬 수 있는 제도를 도입하고자 할 것이다. 반대로 디지털 무역 공급자가 우세한 국가는 해외 시장으로부터의 이익의 원천을 공급자의 디지털 기술로 판단하려 할 것이다. 무역으로부터 발생한 이익의 배분 문제는 디지털 무역에서 떠오르는 새로운 분쟁요소이며, 디지털 무역의 정의와도 밀접한 연관이 있다.

이처럼 세부적으로는 합의된 정의를 내리기 어렵지만, 디지털 무역은

---

5 물리적 재화의 교역에서도 중간재 가치의 중복 계상 문제는 온전히 해결될 수 없다. Feenstra(1998)는 생산과정이 분해되고 서로 다른 국가에서 생산의 각 단계를 담당하게 되며 중간재 부품이 여러 차례 국경을 넘나들게 되어 실제 부가가치에 비해 교역량이 늘어나는 현상이 발생한다고 지적하였다.

크게 1) 웹사이트와 플랫폼을 통한 국경 간 재화의 판매와 2) 국경 간 디지털 서비스의 전달로 구분할 수 있다. 이 중 '웹사이트와 플랫폼을 통한 국경 간 재화의 판매'는 실상 재화의 이동과 더불어 서비스 및 데이터의 이동을 수반한다. 이때 발생하는 서비스의 이동은 국경 내, 국경 간 이동이 혼재되어 있는 형태이다. 이러한 복잡성은 디지털 무역을 명확히 정의하거나, 무역으로부터 발생한 이익의 원천을 구분하기 어려운 주요 원인이다.

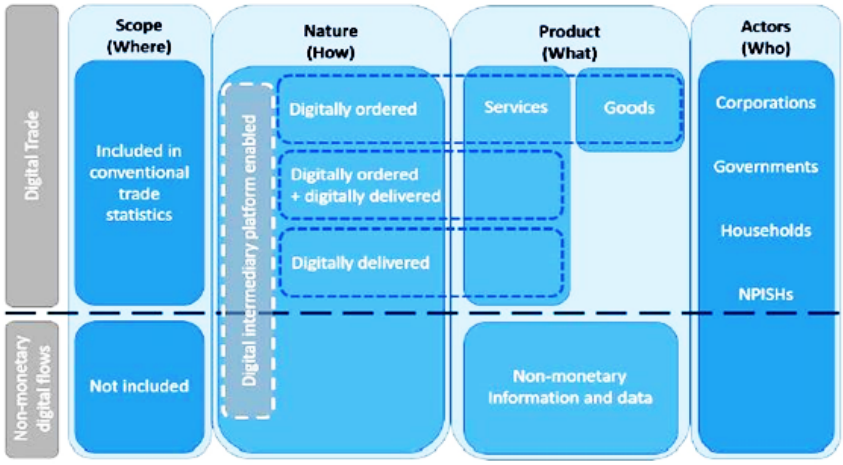
공식적인 무역통계 및 GDP 등에서 디지털 무역으로의 전환 효과가 포착되지 않는 것도 같은 이유이다. OECD・WTO・IMF(2020)는 기업과 생산물 분류에 의존하는 전통적인 생산계정 통계는 디지털화의 개념을 일부만 반영할 수 있어 정확한 디지털 무역을 측정하는 데 한계를 보인다고 지적한다. 디지털 무역과 관련하여 전자상거래(E-commerce), ICT 기반 무역(ICT-enabled trade), 디지털 방식으로 제공되는 무역(digitally enabled trade) 등 다양한 용어가 '디지털화'의 속성을 규정짓지 않은 상태로 혼용되고 있는 것도 공식적인 통계 작성의 걸림돌로 작용한다.

하지만 OECD・WTO・IMF(2020)가 지적하였듯 과거의 무역 형태와 대비하여 디지털 무역을 정의할 때에는 '디지털화가 어떻게 거래의 방식을 전환(How)'하고 '어떤 재화가 거래될 수 있는지(What)'에 대한 관점이 추가되어야 한다.[6] 전통적인 무역통계는 생산의 주체와 생산물의 특성 관점에서 교역량을 집계한다. 이에 반해 디지털 무역은 디지털화에 의해 영향 받는 교역의 방식과 거래되는 제품 및 서비스의 특성에 따라 정의되고 측정되어야 한다. [그림 6-1]에 도식화된 것처럼 전통적 무역통계에서는 디지털 방식으로 주문된(digitally ordered) 제품의 무역에서 서비스의 기여도를 분리하기 어렵다. 또한 디지털 서비스 무역에 있어 '디지털 방식으로 주문되고 전달된(digitally ordered+digitally delieverd) 서비스'와 디지털 방식으로 전달된(digitally delivered) 서비스를 식별하기 어렵다.

이처럼 전환된 관점에서 OECD・WTO・IMF(2020)는 '디지털 방식으로

6 전통적인 무역 통계는 '생산되는 제품의 종류(생산물 분류)' 및 '제품 생산자 유형(기업 및 산업분류)'에 초점을 두었다(OECD・WTO・IMF, 2020).

[그림 6-1] 디지털 무역 개념도



자료: OECD · WTO · IMF(2020), p.33.

주문되거나(and/or) 디지털 방식으로 전달된' 모든 무역을 디지털 무역으로 정의한다. 이때 '디지털 방식으로 주문된 무역[7]'은 '주문 전용으로 구축된 컴퓨터 네트워크를 통해 이루어진 재화와 서비스의 국제 판매 및 구매'로, '디지털 방식으로 전달된 무역'은 '거래 목적으로 구축된 컴퓨터 네트워크를 사용하여 전자 형식으로 원격 전달되는 국제거래'로 정의한다.

2. 디지털 무역의 확산과 디지털 기반 서비스 무역

Baldwin(2016)에 따르면 국제 무역의 패러다임은 크게 세 차례의 변혁을 겪었다. 전통적 무역이 심화되었던 첫 번째 단계[8]에는 운송비용의 감소로 인해 생산과 소비의 국경 간 분리 현상이 나타났다. 이 시기의 무역 목적은 주로 소비를 목적으로 최종재 상품을 교환하는 것이었으며, 운송비용은 감소하였으나 아이디어나 인력의 이동비용은 크게 감소하지 않아 지역 간 불균형적인 산업 발전으로 이어졌다. 두 번째 변혁은 정보통신

7 OECD의 전자상거래(e-commerce) 개념과 동일하다.
8 Baldwin(2016)은 이를 "첫 번째 분리(first unbundling)"라고 명명하였다.

기술 혁명으로 아이디어의 이동비용이 급격히 낮아진 1990년경 발생하였다. 물류비용의 감소와 더불어 조정비용이 낮아지며 기업들은 생산과정을 역외로 이동시켜 지역적 비교 우위를 통한 수익 창출이 가능해졌다. 이른바 '글로벌 가치사슬(GVC) 무역' 시대가 시작되었으며, 생산단계의 분리와 더불어 마케팅, 관리 및 기술 노하우의 국경 간 이동이 발생하였다. 세 번째 변혁은 현재 진행 중인 디지털 무역의 심화로서, Baldwin (2018)은 "디지털 기술이 노동자의 물리적 이동 없이 국제적 임금 차이의 차익거래를 허용할 때 나타난다."라고 주장하였다.[9] 디지털 무역은 디지털 기술의 활용을 통해 운송비용, 조정비용이 절감되고, 정보공유비용까지 절감되는 방식으로 GVC 무역을 심화시키는 형태라고 볼 수 있다. 디지털 무역 시대의 가장 중요한 특징은 서비스 부문이 세계화의 기회와 도전에 노출된다는 점이다. 데이터 이동성의 확대 및 전송 속도의 가속화로 인한 실시간 정보 교류가 가능해지면서 서비스 부문의 많은 근로자들은 자동화로 인해 대체될 수 있으며, 자동화를 제공하는 주체는 역외에 존재할 수 있다(표 6-2).

<표 6-2> 전통적 무역, GVC 무역, 디지털 무역의 비교

유형	특성	장점	정책이슈
전통적 무역	- 국경 간 생산과 소비의 분리 - 최종재의 교역	- 운송비용 감소	- 시장 접근성
GVC 무역	- 국경 간 공장의 개방 - 중간재, 서비스의 교역 - 서비스의 아웃소싱	- 운송비용, 조정비용 감소	- 무역, 투자, 서비스, 지식 연결점 - 교역 촉진, 내수, 국경 내 비관세 조치
디지털 무역	- 생산, 물류, 소비의 개방 및 전통적·GVC 무역의 심화: 초연결 시대 - 작은 단위의 물리적 재화와 디지털 서비스의 교역 - 서비스의 교역 가능성 확대 - 제품과 서비스의 결합	- 거래비용, 조정비용, 정보공유비용의 감소 - 디지털화	- 데이터 흐름 - 디지털 연결성 - 상호운용성(interoperability)

자료: González and Jouanjean(2017), p.7.

9 Baldwin은 이 단계에 노동서비스가 노동자로부터 물리적으로 분리될 수 있다는 측면에서 "세 번째 분리(third unbundling)"로 명명하였다.

기존 무역 형태와 대비하여 디지털 무역이 갖는 핵심적인 차이점은 이와 같이 서비스 부문과 밀접한 관련이 있다. 정보공유비용의 절감에 따른 서비스 부문의 본격적인 물리적 이동이 가능해지기 이전에 과도기적 단계로서 디지털 기술을 활용한 제품의 국경 간 거래, 즉 국경 간 전자상거래가 확대되었다. 코로나 팬데믹이 발생하기 이전에도 국경 간 전자상거래(Cross-border B2C e-commerce)의 확산은 빠르게 진행되고 있었다. 2019년 전 세계의 국경 간 전자상거래 규모는 약 4,400억달러에 달했으며, 이는 2018년에 비해 9% 성장한 결과이다(UNCTAD, 2021). 이들 국가의 국경 간 전자상거래 매출은 전체 전자상거래 매출의 약 9%를 차지한다.

<표 6-3>에 제시된 바와 같이 국경 간 B2C 전자상거래 수출 순위는 경제규모와 관련되어 있다. 주목할 점은 상위 5대 전자상거래 수출국은 상품 수출 대비 전자상거래 매출 비중이 상대적으로 높게 나타난다는 점

<표 6-3> 국경 간 B2C 전자상거래 매출(수출 규모 상위 10대국, 2019년)

(단위: 10억달러)

순위	국가	국경 간 B2C 전자상거래 매출	상품 수출 대비 국경 간 B2C 전자상거래 매출 비중(%)	전체 B2C 전자상거래 매출 대비 국경 간 B2C 전자상거래 매출 비중(%)
1	중국	105	4.2	6.8
2	미국	90	5.5	7.1
3	영국	38	8.2	15.2
4	홍콩	35	6.2	94.3
5	일본	23	3.3	13.2
6	독일	16	1.1	14.7
7	프랑스	12	2.2	10.6
8	대한민국	5	0.9	4.4
9	이탈리아	5	0.9	13.9
10	네덜란드	1	0.2	4.3
소계		332	3.4	9.0
전 세계		440	2.3	9.0

자료: UNCTAD(2021), p.6.

이다. 또한 홍콩, 미국, 독일, 이탈리아, 일본, 프랑스는 전체 B2C 전자상거래 매출 대비 국경 간 전자상거래 매출이 10%를 상회하는 등 디지털 무역으로의 이행이 본격화되고 있는 양상이다. 우리나라는 2019년 기준 약 50억달러의 국경 간 전자상거래 매출을 기록하고 있으며 규모 면에서 세계 8위이다. 그럼에도 상품 수출 대비 국경 간 전자상거래 비중은 1%를 하회하며, 전체 B2C 전자상거래 매출 대비 비중도 4.4%에 불과하여 디지털 기반 수출 역량이 충분하지만 실질적인 이행은 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다.

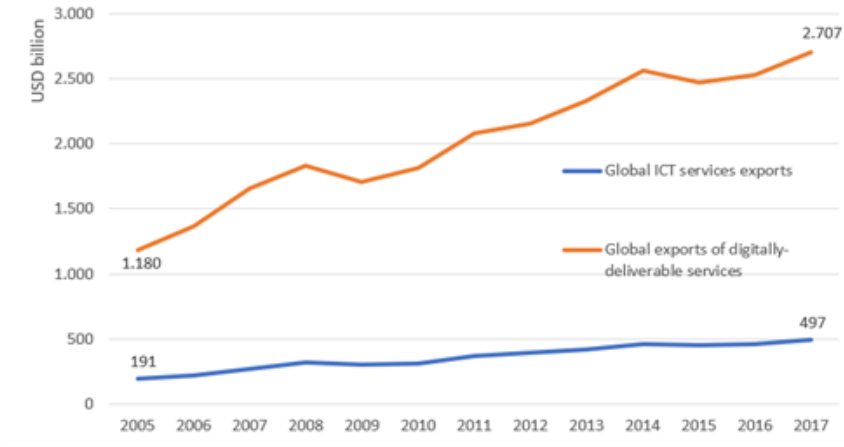
이처럼 전 세계적으로 인터넷 및 온라인 플랫폼을 활용한 수출 규모는 과거보다 대폭 증가하고 있으며, 디지털 기술을 이용한 해외시장 개척 가능성은 높아지고 있다. 디지털 무역 참여를 통해 기업은 재고비용 절감, 원자재 및 제품 구매시간 단축, 연계 기업 간 전자적 정보 교류를 통한 재고 관리 및 생산계획 개선 등 운영비용과 거래비용 절감 효과를 기대할 수 있다(이효영, 2018).

디지털 기반 서비스 무역은 개념 정의의 부재로 인해 정확한 국제 비교가 가능한 통계가 없다. 다만, UNCTAD(2015)는 기존의 무역통계를 이용하여 디지털 방식으로 교역 가능한 서비스(digitally deliverable services)[10]를 식별하는 방식을 제안하였다. 이 같은 방식으로 디지털 무역을 측정하기 이전에는 통신, 컴퓨터 서비스 등 정보통신기술과 직접적으로 연관된 산업(ICT services)의 교역만 측정하였으나, 이는 온라인으로 제공 가능한 보험, 금융, 사업서비스 등의 디지털 거래를 포괄하기 어려웠다. 새로운 집계 방식은 정확한 디지털 서비스 무역을 의미하지는 않지만 기존의 ICT 서비스 무역통계에 누락된 서비스 무역을 포괄하며, 디지털 서비스 무역의 대략적인 규모를 제시해 준다는 점에서 의의가 있다.

---

10 '디지털 방식으로 **교역 가능한** 서비스'는 digitally deliver**able** services, potentially digital-enabled services, potentially ICT-enabled service 등의 용어가 혼용된다. 반면, 좀 더 정확한 범주를 식별할 경우 '디지털 방식으로 **교역되는** 서비스'를 측정 가능한데, digitally deliver**ed** services, digital-enabled services, ICT-enabled services 등의 용어가 사용된다. 본 연구에서는 ICT-enabled services의 약어인 ITES를 이용하여 전자를 '잠재적 ITES', 후자를 '실질적 ITES'로 사용한다.

[그림 6-2] 잠재적 ITES와 ICT 서비스 무역의 비교

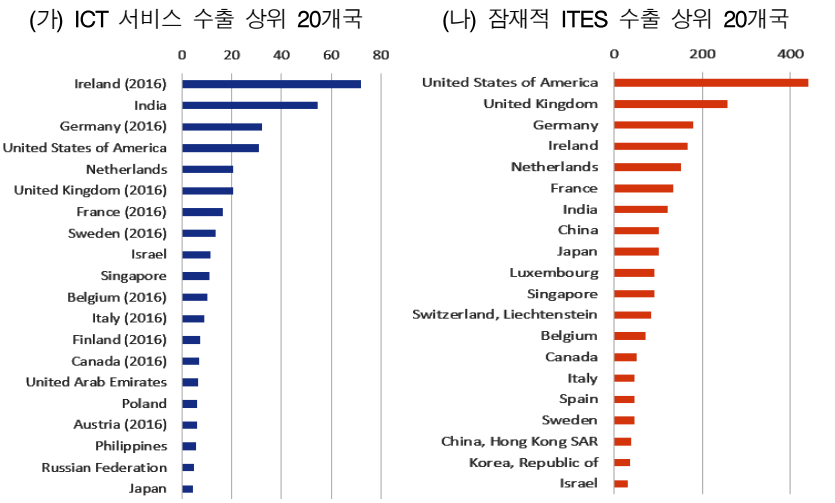


자료: UNCTAD(2019).

UNCTAD(2019)에 따르면 글로벌 ICT 서비스 수출은 2005년 1,910억 달러에서 2017년 4,970억달러로 증가한 가운데, 잠재적 ITES 수출은 2005년 1.18조달러에서 2017년 2.71조달러로 성장한 것으로 나타났다. 잠재적 ITES 수출의 증가는 개발도상국에서 더욱 빠르게 진행된 것으로 나타났는데, 선진국 그룹의 ITES 수출 점유율은 2005년 85%에서 2017년 77%로 감소한 것으로 나타났다(그림 6-2). 잠재적 ITES 수출에서 ICT 수출이 차지하는 비중은 전 세계적으로 증가한 것으로 나타났으나, 주도적인 국가 순위는 두 지표에서 상이하게 나타난다(그림 6-3). 미국, 영국, 일본 등의 국가는 잠재적 ITES 수출 순위가 ICT 서비스 수출 순위에 비해 높게 나타났고, 특히 중국, 룩셈부르크, 스위스, 스페인, 홍콩, 대한민국 등은 잠재적 ITES 수출 순위로 집계하였을 때 20위 이내로 편입될 만큼 디지털 무역의 중요도가 높다. 아일랜드, 룩셈부르크 등 일부 국가에서는 전체 서비스 수출의 약 90%가량이 잠재적 ITES에 의해 이루어질 정도로 디지털 의존도가 높게 나타난다.

[그림 6-3] ICT 서비스 수출국과 잠재적 ITES 수출국 비교

(단위: 10억 USD)



자료: UNCTAD(2019).

제3절 국내 잠재적 ITES 무역 규모 추정

서비스 무역은 단순한 형태의 콜센터, 소프트웨어 코딩, 디지털 콘텐츠 생산 등의 외주 서비스에서 시스템 디자인, 연구개발 등 점차 복잡하고 고부가가치 서비스로 이행되고 있다(UNCTAD, 2012). 디지털 전환 시대의 IT시스템은 과거의 노동 절약적 특성에서 벗어나 혁신이 발생하는 핵심적인 플랫폼의 역할을 수행해야 하며, 품질, 안정성, 보안의 중요성이 증대되었다. 이에 따라 국내에서도 점차 해당 서비스업종의 해외 시장 개척과 관련된 정책적 관심이 늘어나고 있다.

정부는 2020년 11월에 「무역 디지털 전환 대책」을 발표하여 무역의 디지털 전환을 위한 전략을 제시한 바 있다(관계부처 합동, 2020. 11. 13). 정부는 플랫폼 및 데이터 활용 역량 등 디지털 역량이 글로벌 시장에서 핵심 경쟁요소임을 인식하고, 한국형 글로벌 온라인 플랫폼 구축, 디지털 기반 글로벌 전시회 육성, 10만 중소·내수기업의 디지털 수출기업화 추

진, 수출지원체계를 디지털 무역체계로 전면 개편 등 4대 추진 전략을 제시하였다(표 6-4).

「무역 디지털 전환 대책」은 수출 기업의 원활한 디지털 기술 활용을 위한 비대면·디지털·물류인프라 구축에 초점을 두고 있으며, 이는 제조업의 무역비용 절감에 도움이 될 것으로 보인다. 아쉬운 점은 무역의 디지털 전환에서 매우 중요하게 여겨지는 디지털 서비스 무역 대책이 다루어지지 않았다는 점이다.

디지털 무역이 점차 중요해지고 있음에도 불구하고 현시점에서 그 핵심이 되는 디지털 서비스 무역 대책이 본격적으로 논의되기 어려운 핵심적인 요인으로 세부 통계의 미비와 이에 따른 체계적인 연구와 정책 수립 노력의 부족을 들 수 있다. 서비스 무역은 통관 과정을 거쳐 정확한 통계 집계가 가능한 상품 무역과 달리, 무형적 속성·무관세 속성 등으로 인해 통계의 수집·관리가 어렵다. 그럼에도 불구하고 서비스 기업의 해외진출 전략, 정부의 무역협상, 관련 산업의 경쟁력 분석, 서비스 무역과 관련된 분쟁 해결 등을 위해서는 정확한 서비스 무역통계가 필수적이다(김천곤 외, 2017). 현재 우리나라의 서비스 무역통계는 한국은행이 공표하는 국제수지 통계의 일부로 작성되고 있다.[11] 김천곤 외(2017)는 서비스 무역통계의 미흡함과 관련하여 통계 작성이 어려운 서비스 무역의 근원적인 한계와 더불어 우리나라의 제조업 무역 중심의 통계 작성 체계의 문제점을 지적한다. 우리나라의 무역통계 작성은 그간 여러 노력을 통해 개선되어 왔지만, 여전히 정량적 분석의 기초 자료가 되는 기업 수준의 무역통계 구축 및 공개에는 소극적이다. 통계청과 관세청은 2015년부터 기업특성별 무역통계를 작성하여 공표 중이지만, 기업이 활동 중인 산업분류에 기초한 통계 작성 방식은 제반 기업 활동에 혼재되어 있는 서비스 무역과 관련된 활동을 구분하기에 적합하지 않다.

---

11 한국은행의 서비스 무역통계 외에 서비스 무역과 관련된 통계는 외환수급통계, 산업연관표상의 서비스 수출입 통계, 해외직접투자 통계, 기업활동조사, 기업특성별 무역통계, 수출입실적 증명통계 등이 있으나 공식적으로 공표되지 않거나 국제 비교가 어려운 방식으로 작성되는 등의 문제점이 있다.

<표 6-4>「무역 디지털 전환 대책」(2020. 11. 13) 추진 전략

추진 전략	세부 추진과제	내용
한국형 글로벌 온라인 플랫폼 구축	3대 공공 B2B 플랫폼별 긴급 개편	- 상품·거래 정보 고도화 - 수출거래 전 과정 온라인 지원기능 보강
	3대 플랫폼의 기능적 통합	- 상품정보 DB 연계(통합 포털화) - 해외 바이어 문의정보 연동
	3대 플랫폼 활용성 강화	- 입점기업 인센티브 확충 및 공동 브랜딩·홍보 강화
	3대 플랫폼 글로벌화 촉진	- 글로벌 플랫폼과 전략적 협력 강화
	3대 플랫폼 통합·글로벌화 추진을 위한 실행계획	- 3대 플랫폼 연계·협력 추진단 설립(6개월 한시)
디지털 기반 글로벌 전시회 육성	세계 최고 수준의 온라인 전시 생태계 조성	- 업종별 프리미엄 온라인 상설전시관 구축·고도화 - 온라인 상설전시관 활용성 강화
	7대 글로벌 Top-tier O2O 전시회 육성	- 전자, 바이오헬스, 미래차, ICT, 기계, 로봇, 조선해양 산업에서 디지털 트윈 방식 O2O 종합 전시회 개최
10만 중소·내수기업의 디지털 수출기업화 추진	글로벌화 유망기업 발굴	- 연간 1만개 수출 희망기업 발굴·육성 체계 구축
	수출 초보기업 집중 육성	- 마케팅·GVC 편입·자금 등 범부처 합동 지원프로그램 제공
	글로벌 스타트업 창출	- 글로벌·온라인 오픈 이노베이션 방식의 매칭 시스템 가동 - 글로벌 오픈이노베이션 참여 스타트업 대상 역량강화 프로그램 가동
수출지원체계를 디지털 무역체제로 전면 개편	디지털 무역지원시스템 고도화	- 종합 전자무역 서비스 제공 - 통관절차 전자화 - 무역 디지털화에 맞춘 표준·인증제도 도입
	비대면·디지털 활용 인프라 확충	- 화상상담·디지털 홍보 콘텐츠 활용지원 강화 - 무역금융 빅데이터 공유 및 실시간·모바일 금융서비스 신설 - 무역사기 피해방지 단계별 경보시스템 가동 - 비대면 법률지원 서비스 신설
	물류시스템 확충	- 아마존 풀필먼트 방식의 해외 현지 물류체계 구축 - 주요 물류거점 디지털·전자상거래 물류인프라 확충 - 중소기업 온라인수출 물량 집적을 통한 물류비 절감 - 물류 종합 플랫폼 구축
	디지털 R&D 및 인력 지원 강화	- 디지털 무역 핵심지원기술 개발 추진 - 주요 해외시장 온라인 수출전문가 양성·공급
	디지털 무역 추진체계 정비	- 디지털 무역 관련 법령 일제 정비 - 디지털 무역 통계 정비 - 민관합동「디지털 무역지원 추진단」운영

자료: 관계부처 합동(2020. 11. 13)을 바탕으로 저자 작성.

1. UNCTAD(2015)

앞서 제2절에서 언급하였듯이 정확한 디지털 서비스 무역통계 작성의 어려움은 비단 우리나라만의 문제는 아니다. OECD, WTO, WCO,[12] UNCTAD 등은 디지털 무역에 대해 국제적으로 합의된 정의를 도출하고 정확한 측정 방법을 고안하기 위한 작업반을 구성·운영해 왔다. 그 결과, 디지털 무역을 구성하는 한 요소인 전자상거래는 2011년 OECD가 내린 정의[13]에 따라 측정된다. UNCTAD는 '개발을 위한 ICT 측정 파트너십(Pertnership on Measuring ICT for Development)' 출범 및 UNSD, OECD, WTO, ITU, UNESCWA, World Bank[14] 등으로 구성된 'ICT 서비스와 ICT 기반 서비스(ICT-enabled services) 무역 측정을 위한 작업반(TGServ)' 운영을 통해 국제 디지털 서비스 무역통계를 구축하기 위한 방안을 마련하였다. 이와 같이 국제기구는 글로벌 차원의 디지털 서비스 무역통계 작성 및 표준화를 위해 다각도로 노력하고 있다.

UNCTAD(2015)는 TGServ 작업반을 통해 제안된 디지털 서비스 무역통계 작성 접근법을 소개한다. TGServ 작업반은 디지털 서비스를 크게 1) ICT 서비스와 2) ICT 기반 서비스로 구분한다. 이때 ICT 서비스는 '정보처리 및 통신 기능을 활성화하거나(and/or) 수행하기 위한 서비스[15]'로 정의되고, ICT 기반 서비스는 'ICT 네트워크를 통해 원격으로 전달된 서비스[16]'로 정의된다. 이 중 ICT 서비스의 개념은 상대적으로 명확하여 '국제 서비스 무역통계 매뉴얼(Manual on Statistics of International Trade in Services 2010: MSITS 2010)'과 'IMF 국제수지매뉴얼 제6판(BPM6) 이

---

12 WCU: 세계관세기구(World Customs Organization).

13 *the sale or purchase of goods or services, conducted over computer networks by methods specifically designed for the purpose of receiving or placing of orders*(OECD, 2011).

14 UNSD: 유엔통계위원회(United Nations Statistics Division), ITU: 국제전기통신연합(International Telecommunication Union), UNESCWA: 서아시아 유엔 경제사회 위원회(United Nations Economic and Social Commision for Western Asia).

15 *activities that are intended to enable and/or fulfill the function of information processing and communication*(UNCTAD, 2015).

16 *those services that are delivered remotely over ICT networks*(UNCTAD, 2015).

후의 버전'을 이용하여 데이터를 수집할 수 있다. 보다 구체적으로 UNCTAD(2015)는 '서비스수지확장분류(Extended Balance of Payments Services: EBOPS 2010)'의 3자리 분류를 재구성하여 ICT 서비스의 통계를 구성하는 방식을 제안한다.

반면, ICT 기반 서비스의 정의는 보다 광범위하며 기존 통계를 이용한 측정은 수월하지 않다. OECD(2006) 등은 이미 EBOPS를 이용하여 ICT 기반 서비스를 분류하는 방식을 제안하고 있지만, EBOPS의 가장 세분류조차 ICT에 의존하는 서비스와 그렇지 않은 서비스를 구분하기 어렵다는 한계에 봉착한 바 있다.[17] 이에 UNCTAD(2015)는 EBOPS 2010을 '중앙생산분류(Central Product Classification: CPC Ver. 2.1)'와 연계하여 기존의 서비스 무역통계를 상품 수준으로 분해한 후 국제표준산업분류(ISIC Rev.4)와 다시 연계하여 관련된 항목만 집계하는 방식으로 '잠재적' ICT 기반 서비스(잠재적 ITES)를 분류하였다. 이러한 방식으로 UNCTAD(2015)는 '잠재적 ITES'를 구성하는 총 9개의 세부 부문을 제시한다(표 6-5).[18]

---

17 EBOPS 10번 항목에는 수처리(water treatment), 건축 서비스(architectural services) 등이 함께 분류되어 있는데, 건축 서비스는 잠재적으로 ICT 기반 서비스로 분류될 수 있지만 수처리는 ICT 기반 서비스로 분류하기 어렵다.

18 UNCTAD(2015)는 EBOPS 2010을 이용하여 실질적인 ITES를 식별하는 것은 불가능하다고 지적한다. 또한 서비스 무역에 관한 일반협정(GATS) Mode1(국경 간 공급)의 일부 서비스 분류는 EBOPS 2010의 한계를 극복 가능하지만, 수집되는 데이터가 부족하여 실질적인 국제 비교가 가능한 통계 수집이 어렵다고 지적한다. 이에 실질적 ITES를 측정하기 위해서는 GATS Mode1을 조사할 때와 유사한 구조화된 설문지를 이용할 것을 제안한다. 이에 대해서는 제5절에서 언급하도록 한다.

<표 6-5> 잠재적 ITES의 9대 부문

잠재적 ITES	ICT 서비스	ICT 통신 서비스
		ICT 컴퓨터 서비스 (컴퓨터 소프트웨어 포함)
	기타 잠재적 ITES	판매/마케팅 서비스 (무역 및 리스 서비스 제외)
		정보 서비스
		보험 및 금융 서비스
		경영, 관리 및 사업지원 서비스
		라이센스 서비스
		엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스
		교육 및 훈련 서비스

자료: UNCTAD(2015)를 바탕으로 저자 작성.

2. 국내 잠재적 ITES 무역 규모의 추정

본 소절에서는 UNCTAD(2015)의 방식을 이용하여 9대 세부 부문별 국내 잠재적 ITES 무역 규모를 추정한다. UNCTAD(2015)의 9대 잠재적 ITES 세부 부문과 EBOPS 2010과의 연계표는 <표 6-6>에 제시된 바와 같다. 기초자료는 한국은행이 제공하는 「서비스무역세분류통계」 2006~20년 자료(명목, 백만 USD)이다.

「서비스무역세분류통계」를 이용하여 잠재적 ITES 무역 규모를 추정하는 데 있어 다음의 두 가지 문제점이 발생한다. 첫째로, EBOPS 2010의 '10.3.5 기타사업서비스' 내의 상이한 항목들을 구분하기 어렵다. UNCTAD(2015)는 기타사업서비스 중 고용, 경비, 여행 알선, 신용정보, 수집, 전화 기반 지원, 사무 행정 및 지원 등의 서비스를 '6. 경영, 관리 및 사업지원 서비스'로 분류하고, 출판, 사진, 번역, 인테리어, 디자인 등 전문 사업서비스를 '8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'로 분류한다. 그러나 이는 EBOPS 2010만으로는 불가능하며 해당 서비스를 생산하는 산업분류별 서비스 무역통계가 추가로 필요하다.[19] 「서비스무역세분류통계」에는 이

19 '기타 사업서비스'를 제공하는 산업 중 '6. 경영, 관리 및 사업지원 서비스'에 해당하는

<표 6-6> 잠재적 ITES - EBOPS 2010 연계표

No.	잠재적 ITES	EBOPS 2010
1	ICT 통신 서비스	9.1 Telecommunications services
2	ICT 컴퓨터 서비스 (컴퓨터 소프트웨어 포함)	8.3 Licenses to reproduce and/or distribute computer software
		9.2 Computer services
3	판매/마케팅 서비스 (무역 및 리스 서비스 제외)	10.2.2 Advertising; market research; and public opinion polling
4	정보 서비스	9.3 Information services
		11.1 Audio-vidual and related services
		11.2.1 Health services
		11.2.3 Heritage and recreational services
5	보험 및 금융 서비스	6.1 Direct Insurance
		6.2 Reinsurance
		6.3 Auxiliary insurance services
		6.4 Pension and standardized guarantee services
		7.1 Financial services
		7.2 Financial Intermediation Services Indirectly Measured(FISIM)
6	경영, 관리 및 사업지원 서비스	10.2.1 Legal, accounting, management consulting, and public relations services
		10.3.5 Other business services n.i.e.
7	라이센싱 서비스	8.1 Franchises and trademarks licensing fee
		8.2 Licenses for the use of outcomes of research and development
		8.4 Licences to reproduce and/or distribut audio-visual and related products
8	엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스	10.1 Research and development services
		10.3.1 Architectural, engineering, scientific, and other technical services
		10.3.5 Other business services n.i.e.
9	교육 및 훈련 서비스	11.2.2 Education services

자료: UNCTAD(2015)를 바탕으로 저자 재구성.

산업분류코드는 6399, 7490, 78, 79, 80, 8211, 8219, 8220, 8291, 8299이며, '8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'에 해당하는 산업분류코드는 5818, 7410, 7420, 7490이다. 산업분류명은 UNCTAD(2015), pp.28~30 참조.

와 같은 세부 자료가 제공되지 않으므로 본 연구에서는 '10.3.5 기타사업서비스'를 별도의 항목으로 집계하였다. 둘째, 한국은행의 「서비스무역세분류통계」는 '11.2 기타 개인, 문화, 여가서비스'의 세부 항목을 제공하지 않는다. 따라서 '교육 및 훈련 서비스'를 따로 측정할 수 없다. 이에 본 연구에서는 '정보서비스'와 '교육 및 훈련 서비스'를 함께 집계한 지표를 사용한다.

[그림 6-4]와 [그림 6-5]는 각각 잠재적 ITES 수출과 수입 규모를 나타낸다.[20] 전반적으로 수출보다는 수입 규모가 우세한 가운데, 각 세부 부문의 수출과 수입 모두 증가 추세임을 확인할 수 있다. ICT 서비스 부문은 통신 서비스의 교역 규모가 수출입 모두 낮게 지속되는 가운데, 컴퓨터 서비스의 교역 규모가 2016년 이후 증가하는 점이 특징적이다. ICT 기반 서비스 부문은 '기타사업서비스'와 '라이센싱 서비스'의 교역이 활발히 이루어지는 가운데, '5. 보험 및 금융서비스'의 수출이 증가함을 알 수 있다. 또한 '8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'는 2013년 이후 수출이 감소하고 수입이 증가하는 경향을 보인다.

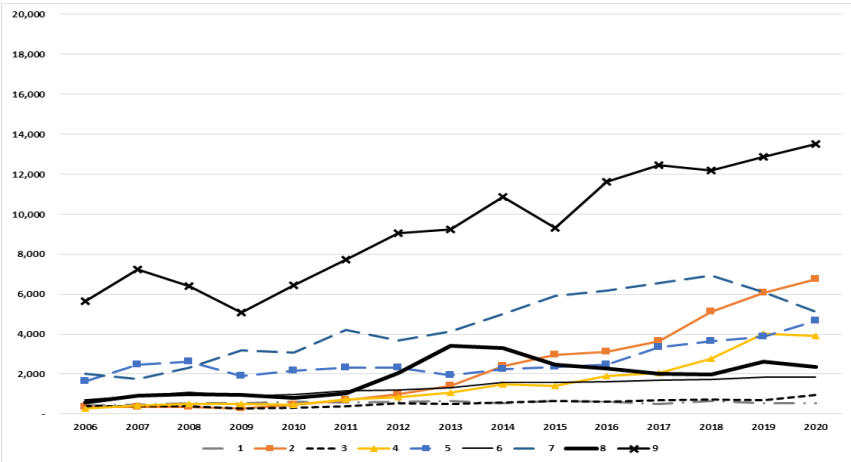
우리나라는 만성적인 서비스 수지 적자를 겪고 있는데, 2006년 이후 2014년까지 서비스 수지가 다소 개선되었으나 이후 적자폭이 크게 확대되었다가 2018년부터 적자폭이 다시 감소하는 추이를 보인다(그림 6-6). 이에 비해 잠재적 ITES 수지는 상대적으로 안정적인 증가세를 보이고 있다. 잠재적 ITES 수지는 2010년 약 120억달러의 적자를 기록한 이후 적자폭이 점차 개선되어 2020년에는 약 71.7억달러 수준으로 안정화되는 모습을 보인다. 각 부문별로 살펴보면 이같은 잠재적 ITES 무역 수지의 개선은 '2. ICT 컴퓨터 서비스', '3. 판매/마케팅 서비스', '4. 정보/교육 및 훈련 서비스', '5. 보험 및 금융 서비스' 등의 부문이 견인하고 있음을 알 수 있다. 이 중에서 부문 2, 4, 5는 무역 수지 흑자를 보이고 있고, 특히 '4. 정보/교육 및 훈련 서비스'는 2019년과 2020년에 20억달러 이상의 흑자를 기록하는 등 빠른 성장세를 보이고 있다(부표 6-3 참조).

---

20 세부 통계는 <부표 6-1>과 <부표 6-2> 참조.

[그림 6-4] 잠재적 ITES 수출 규모

(단위: 백만 USD, 명목)

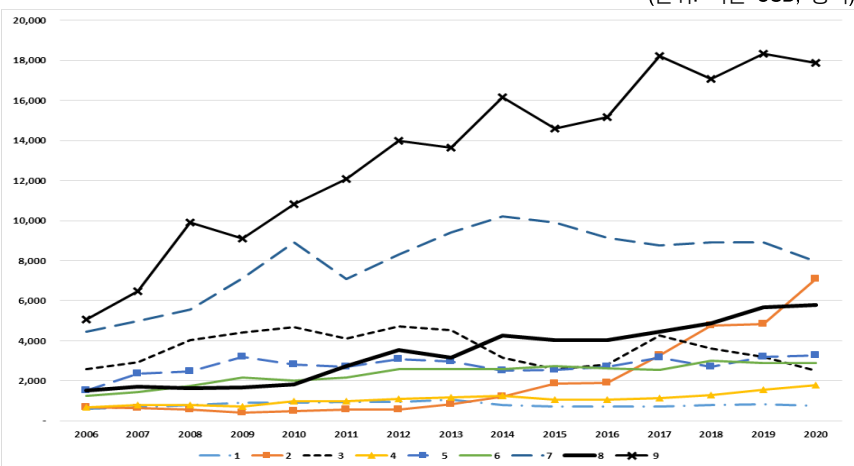


주: 1. ICT 통신 서비스, 2. ICT 컴퓨터 서비스(컴퓨터 소프트웨어 포함), 3. 판매/마케팅 서비스(무역 및 리스 서비스 제외), 4. 정보/교육 및 훈련 서비스, 5. 보험 및 금융 서비스, 6. 법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스, 7. 라이센싱 서비스, 8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스, 9. 기타사업서비스.

자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 데이터를 이용하여 저자 작성.

[그림 6-5] 잠재적 ITES 수입 규모

(단위: 백만 USD, 명목)

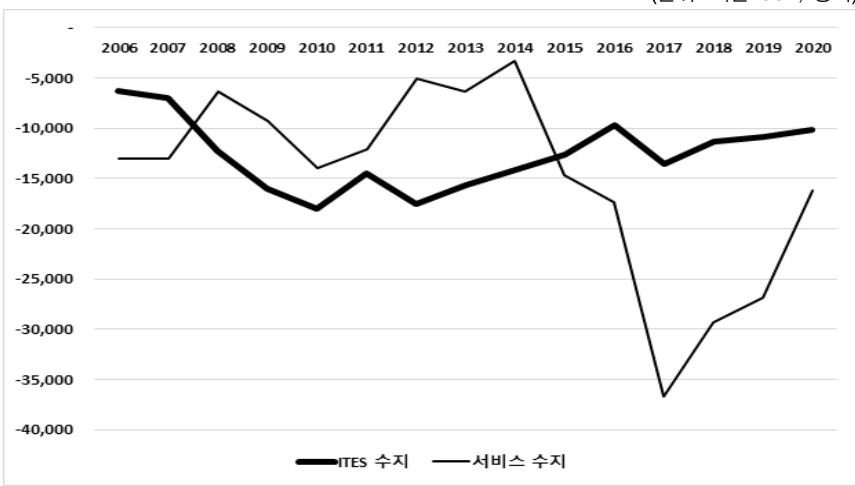


주: 1. ICT 통신 서비스, 2. ICT 컴퓨터 서비스(컴퓨터 소프트웨어 포함), 3. 판매/마케팅 서비스(무역 및 리스 서비스 제외), 4. 정보/교육 및 훈련 서비스, 5. 보험 및 금융 서비스, 6. 법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스, 7. 라이센싱 서비스, 8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스, 9. 기타사업서비스.

자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 데이터를 이용하여 저자 작성.

[그림 6-6] 서비스 수지와 잠재적 ITES 수지

(단위: 백만 USD, 명목)



자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 데이터를 이용하여 저자 작성.

[그림 6-7]은 전체 서비스 무역 규모와 전체 서비스 무역 대비 잠재적 ITES 비중을 나타낸다. 전체 서비스 무역 규모는 2019년까지 확대 추이를 보이다가 2020년에 수출과 수입 모두 감소하였다. 반면, 디지털 기술에 의존하고 있는 잠재적 ITES의 비중은 2017~19년에 정체되었다가 2020년 약 45%의 수준으로 급상승하였다. 이는 코로나19로 인해 전반적인 무역이 감소한 가운데 비대면 무역이 증가한 결과를 반영한다고 볼 수 있다.

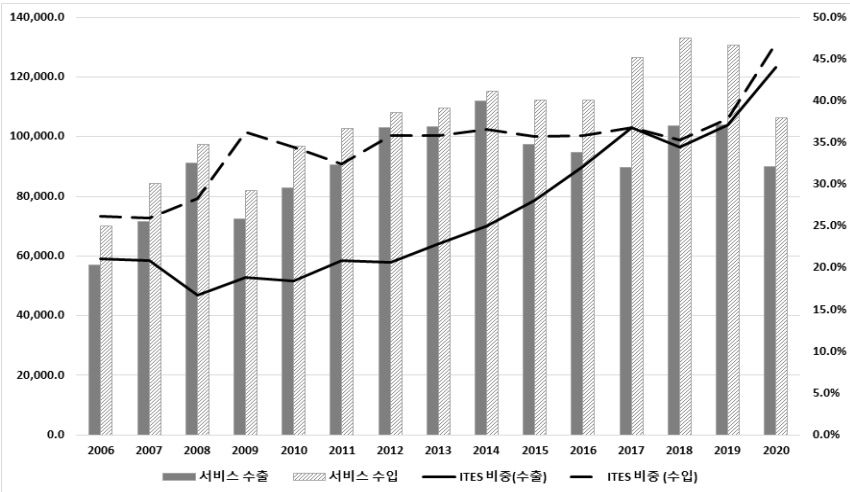
<표 6-7>은 잠재적 ITES 각 부문의 기간별 연평균 성장률(compound annual growth rate: CAGR)이다. 자료가 가용한 2006년부터 15년 동안 잠재적 ITES의 거의 모든 부문은 양의 성장을 보인다. 그중 ICT 컴퓨터 서비스[21]는 수출과 수입에서 매우 빠르게 성장하였다. 서비스 무역 수지를 견인한 부문 2, 3, 4, 5의 성장은 2010년 이후에 집중된 것을 알 수 있다. 특히 '정보/교육 및 훈련 서비스'(부문 4)[22]와 '보험 및 금융 서비스'(부문

21 ICT 컴퓨터 서비스는 소프트웨어 다운로드, 온라인 게임, IT 컨설팅 등의 서비스를 포함한다.

22 정보 서비스는 온라인 오디오 및 비디오 콘텐츠, 라디오 및 TV 방송, 온라인 서적, 뉴스

[그림 6-7] 서비스 무역 규모와 전체 서비스 무역 대비 잠재적 ITES 비중

(단위: 백만 USD)



자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 데이터를 이용하여 저자 작성.

<표 6-7> 잠재적 ITES 부문별・기간별 연평균 성장률(CAGR)

(단위: %)

부문	수출				수입			
	전체 기간	2006~10	2011~15	2016~20	전체 기간	2006~10	2011~15	2016~20
1	1.6	7.3	2.5	-2.5	1.4	7.8	-4.9	1.0
2	22.2	7.0	33.4	16.6	16.9	-5.7	27.4	30.2
3	6.3	-2.9	10.4	8.4	-0.3	12.4	-8.8	-2.4
4	18.8	10.2	13.6	15.8	6.7	7.6	1.3	11.1
5	7.3	5.9	0.5	13.7	5.2	12.9	-1.2	3.9
6	6.6	7.0	6.7	2.8	5.8	10.3	4.8	1.9
7	6.4	8.7	7.0	-3.6	4.0	14.9	6.9	-2.8
8	9.8	6.1	18.7	0.7	9.3	3.6	8.2	7.4
9	6.0	2.8	3.8	3.0	8.8	16.4	3.8	3.4
ITES	8.3	5.0	7.7	5.5	6.9	12.7	3.7	4.4

주: 1. ICT 통신 서비스, 2. ICT 컴퓨터 서비스(컴퓨터 소프트웨어 포함), 3. 판매/마케팅 서비스(무역 및 리스 서비스 제외), 4. 정보/교육 및 훈련 서비스, 5. 보험 및 금융 서비스, 6. 법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스, 7. 라이센싱 서비스, 8. 엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스, 9. 기타사업서비스.

자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 데이터를 이용하여 저자 작성.

등을 포함한다.

5)의 수출이 2016년 이후 성장세가 두드러지는 것으로 보아, 최근 들어 우리나라에서도 선진국형 고부가가치 서비스 수출을 중심으로 체질이 개선되고 있음을 알 수 있다. 한편, '라이센싱 서비스'(부문 7)와 '엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'(부문 8)는 2015년까지 성장세를 보이다가 2016년 이후 성장이 둔화되는 것으로 나타났다.

3. 소 결

본 절에서는 「서비스무역세분류통계」를 UNCTAD(2015)의 방식으로 집계하여 9개의 세부 부문별 잠재적 ITES 교역 규모를 파악하였다. 그 결과, 전반적인 서비스 무역의 증가 추세 속에서 국내 잠재적 ITES 교역 규모는 증가 추세이며 서비스 무역 대비 비중이 빠르게 확대되고 있음을 확인할 수 있었다. 잠재적 ITES 수출은 2009년과 2015년을 제외하고 매년 플러스 성장률을 보이고 있으며, 2010년 이후 2019년까지 연평균 성장률은 약 7.7%로, 같은 기간 서비스 수출의 연평균 성장률이 1.38%로 저조한 것에 비해 매우 빠른 성장을 보이고 있다. 잠재적 ITES 수입은 2011년과 2015년을 제외하고 매년 플러스 성장률을 보이고 있으며, 2010년 이후 2019년까지 연평균 성장률은 약 4.1%로 서비스 수입의 연평균 성장률 2.45%를 상회한다. 이처럼 전체 서비스 무역이 부진함에도 불구하고, 디지털 기반 서비스 무역은 수출과 수입 모두 빠르게 증가하는 것을 확인하였다.

부문별로는 컴퓨터 서비스, 정보 서비스, 보험 및 금융 서비스, 엔지니어링 및 관련 기술서비스와 R&D 등의 교역 확대가 두드러지게 나타났다. 절대적 교역 규모가 큰 '기타사업서비스'와 '라이센싱 서비스'는 수출과 수입이 동시에 빠르게 증가하였다.

「서비스무역세분류통계」를 이용하여 디지털 서비스 무역을 측정하는 방식은 가장 최소한의 현황 파악을 위해 유효하다. 여러 연구에서 지적되고 있듯이 자세하고 정확한 무역통계의 구축은 기업의 해외진출 전략, 정부정책 수립에 도움이 될 뿐 아니라 다자간 무역 협상에 앞서 국내 기

업의 강점과 약점을 기초로 한 협상안을 제시하는 데 매우 중요하다. 디지털 서비스 무역의 경우 아직까지 국제적으로 합의된 통계 작성 방식이 부재하나, UNCTAD, OECD 등의 접근법을 통해 구체적인 통계를 시범적으로나마 마련할 필요가 있다.

디지털 기반 서비스 부문은 전형적인 지식집약사업서비스로 국내 기반이 취약한 것으로 알려져 있다. 지식집약사업서비스의 국내 기반이 취약한 중요한 이유는 내수시장의 규모가 작아 혁신이 진행 중인 신생 업체가 지나친 경쟁에 노출되어 성장하기 어렵기 때문이다(한재필, 2019). 다행스러운 점은 이와 같은 지식기반 서비스 업종은 디지털 무역이 확대되며 세계 시장에서 새로운 기회를 창출할 수 있다는 점이다. 본 절에서 확인된 바와 같이, 우리나라는 2010년 이후 해외 시장에서 디지털 기반 서비스업의 기회를 발견해 나가고 있다.

다만, 이러한 기회의 창은 향후 디지털 무역과 관련된 국제 규범의 향방에 따라 큰 영향을 받는다. 기술의 발전과 더불어 국경 간 이동 가능한 서비스의 범위가 전례 없이 확대됨에 따라 디지털 무역과 관련된 국제 규범 마련이 활발히 논의되고 있다. 국제 규범의 마련은 한편으로는 거래와 관련된 여러 불확실한 사항들을 제거하고 관련 투자의 예측성과 투명성을 높인다는 측면에서 긍정적이다. 반대로 서비스의 공급과 관련하여 여러 제약조건들이 부가되며 공급의 자유도를 축소시키고 비용을 상승시켜 시장에 새롭게 진입하려는 후발 주자들에게 장벽으로 작용할 가능성도 있다.

특히 서비스 생산자와 서비스 소비자의 물리적 분리와 이를 가능케 하는 지원 서비스의 복잡한 국경 간 연계로 인해 이익의 배분 및 과세와 관련된 첨예한 대립이 예상된다. 예를 들어 OTT 서비스를 제공하기 위해 해외의 OTT 사업자는 국내 통신사업자가 제공하는 네트워크를 반드시 이용해야 한다. 문제는 서비스 이용 규모가 확대되며 네트워크에 예상보다 큰 트래픽이 발생하여 적절한 망 사용료가 부과되어야 한다는 주장이 제기된다. 비단 이러한 이익배분의 문제뿐 아니라 관세, 데이터 이동성, 소비자 보호 등 다양한 주제의 국제 규범이 현재 협상 중이다.

다음 절에서는 디지털 무역의 확대에 따라 예상되는 새로운 무역장벽과 국내 기업의 해외 진출을 원활히 하기 위한 대응방안에 대해 알아본다.

제4절 디지털 무역장벽과 기업의 애로사항[23]

디지털 무역 시장이 확대되면서 국경 간 디지털 무역 거래를 저해하는 디지털 무역장벽도 강화되는 추세다. 본 절에서는 디지털 무역장벽의 현황과 양자·다자 차원에서 식별되는 디지털 통상규범의 제정 추이를 점검하고 국내 기업의 애로사항을 살펴본다.

1. 디지털 무역장벽의 현황

무역장벽(trade barriers)은 국가 간 상품이나 서비스를 거래할 때 발생하는 무역비용의 다른 표현이다. Anderson and van Wincoop(2004)은 관세, 거리, 문화 차이, 식민지 여부 등이 무역비용을 설명한다고 실증적으로 밝힌 바 있다. 인터넷의 등장과 디지털 기술의 발전에 따라 디지털 무역은 (상품이나 서비스 무역과 달리) 국경 간 거리가 제약요건으로 작용하지 않아 관련된 무역비용이 현저히 낮을 것이라는 예측이 다수였다. 우리의 예측과 달리 디지털 무역 관련 실증연구는 인터넷 공간에서도 무역비용이 여전히 존재함을 보여준다(Slum and Goldfarb, 2006).

디지털 무역장벽(digital trade barriers)은 크게 관세조치, 비관세조치로 구분될 수 있다. 관세조치는 국경 조치(at the border measure)이고 비관세조치는 국경 내 조치(behind the border measure)가 된다. 디지털 통상정책

---

23 디지털 무역의 포괄범위를 고려하였을 때 기업과 기업 간의 거래, 즉 B2B 형태의 거래 규모가 큰 부분을 차지하지만, WTO 전자상거래 협상이나 FTA 차원에서 논의되는 디지털 통상규범은 아직까지 기업과 소비자 간의 거래, 즉 B2C 형태에 초점을 두고 있는 것으로 판단된다. 또한 데이터의 흐름과 관련된 디지털 통상규범의 핵심 이슈는 궁극적으로 소비자로부터 생산되는 데이터의 소유권 및 보호 측면을 다루고 있어 본 절에서는 B2C와 관련된 무역규범만을 다루도록 한다.

의 수단으로 사용될 수 있는 관세조치는 그렇게 많지 않다. 대표적인 예로는 인터넷을 통한 상품 거래에 적용되는 관세면제금액(de minimis)이나 전자전송에 대한 관세 부과 등이 있을 뿐이다. 추가로 미국은 국별로 도입되는 디지털 서비스세를 디지털 무역장벽에서 차별적인 조세조치로 분류한다(표 6-8 참조).[24]

관세조치가 아닌 모든 조치는 비관세조치다. 전통적인 무역장벽과 달리 디지털 무역장벽은 대부분 비관세조치이며, 비관세조치의 대부분은 데이터 규제 도입으로 나타난다. 주요국이 최근 추진하는 디지털 정책의 현황을 간단히 살펴보자. 전문조사기관인 Global Trade Alert는 2020년 1월 1일부터 2021년 10월 2일까지 G20 국가의 데이터 정책을 추적하고 Digital Trade Alert 데이터베이스를 구축했다. G20 국가에서만 지난 약 21개월 동안 총 1,152건에 달하는 데이터 정책 변화가 감지되었고, 그중 730건이 실제 정책이나 규제로 진전된 것으로 집계됐다(표 6-9 참조). 데이터 정책 변화 중 데이터 규제(data governance)의 변화가 398건으로 가장

<표 6-8> 미국이 분류하는 디지털 무역장벽의 주요 유형과 관련국

유형	내용	주요 관련국
관세 조치	디지털 제품 관세 (tariff on digital products)	인도네시아
	차별적인 조세 조치; 디지털 서비스세 (discriminatory tax measures)	오스트리아, 인도, 영국, 이탈리아, 스페인, 터키,
비관세 조치	제한적 데이터 정책 (restrictive data policies)	중국, 인도, 한국, 베트남, 터키
	로컬 소프트웨어 선탑재 요건 (local software pre-installation requirements)	러시아
	온라인 스트리밍 서비스 로컬 콘텐츠 요건 (existing or proposed local content requirements for online streaming services)	호주, 브라질, 캐나다, EU, 중국, 멕시코, 우크라이나, 베트남

주: 미국이 분류한 디지털 무역장벽의 유형을 관세조치와 비관세조치로 구분한 것은 저자의 판단에 따른 것임.
자료: 이규엽・예상준(2021)의 '표 2' 재인용.

24 OECD/G20 BEPS 프로젝트에 따라 다국적 기업의 조세회피 방지를 위한 논의가 이어져 왔으며, 동시에 국가 차원의 디지털 서비스세 도입도 확대됐다.

<표 6-9> G20 국가의 주요 디지털 정책 변화

	디지털 정책 변화		정책 또는 규제로 진전	
	건수	비중	건수	비중
데이터 정책(data policy)	1,152	100.0%	730	100.0%
데이터 규제 (data governance)	398	34.5%	262	35.9%
콘텐츠와 지식재산권 (contents and intellectual property)	202	17.5%	131	17.9%
기타	552	47.9%	337	46.2%

자료: Global Trade Alert 데이터를 토대로 저자 작성.

많고, 콘텐츠와 지식재산권(contents and intellectual property)과 관련된 규제 변화가 202건으로 그다음 순위를 차지한다. AI 개발자, 전자상거래, 전자결제, 플랫폼 사업자 등을 적용대상으로 한 데이터 규제 398건 중 262건이, 새롭게 논의되는 콘텐츠와 지식재산권 관련 정책 202건 중 131건이 '실제' 정책이나 규제로 변하는 중이다.

데이터 규제 이외에도 비관세조치로 지목될 수 있는 예시는 여럿 존재한다. <표 6-8>은 미국이 분류하는 디지털 무역장벽에서 제한적인 데이터 정책 외에도 비관세조치 유형인 로컬 소프트웨어 선탑재 요건, 온라인 스트리밍 서비스 로컬 콘텐츠 요건 등이 있다. 중국, 러시아, 브라질, 베트남 외에도 다수 국가가 디지털 무역 시장에서 새로운 비관세조치를 도입함에 따라 디지털 무역장벽이 늘었다.

2. 디지털 통상규범의 제정 추이

디지털 무역 시장에서 새로운 데이터 규제가 도입됨에 따라 높아진 무역비용은 교역상대국에 속한 디지털 무역 기업이 해외시장에 진입할 기회를 막거나, 이미 진출한 디지털 무역 기업에는 새롭게 감내해야 할 규제순응비용(compliance costs) 수준을 높인다. 미국, 싱가포르, 일본, EU 등 주요국은 디지털 무역장벽을 낮추고 디지털 무역을 활성화하기 위한 디지털 통상규범을 새롭게 제정하기 위해 노력해 왔다. 양자·지역 차원

에서 FTA를 통해 의무로 규정한 데이터 관련 디지털 통상규범이 나타나고 새로운 형태의 디지털 무역협정이 체결되기도 하며, WTO 차원에서는 디지털 통상규범을 수립하기 위한 협상이 진행 중이다.

<Box 6-1> 중국의 데이터 규제 정책에 따른 개인정보 보호 우려

전자상거래 기업은 소비자의 개인정보(예: 이름, 생년월일, 연락처, 집 주소, 이메일 주소, 닉네임, 계좌번호, 비밀번호, 출산정보 등), 거래정보, 위치정보 등을 수집, 저장, 가공, 분석한다. 고객 데이터와 관련된 모든 작업을 자국 내에서 처리하기도 하고 일부 작업 단계를 해외국가에서 처리하는 결정을 내릴 수도 있다. 이 때문에 소비자가 정보를 위탁하는 기업의 보안수준에 대한 우려와 더불어 데이터가 흘러 들어가는 국가 및 기업의 보안정책에도 관심이 집중되고 있다. 특히 중국이 2021년 11월 1일부터 강력한 「개인정보보호법」(이하 PIPL)을 시행하게 되면서 산업에 큰 영향을 미칠 것으로 전망된다.

일례로, 대형 IT 기업이 개발 및 관리 업무 등을 중국 기업에 위탁하며 개인정보 관리와 관련한 사안이 문제가 되곤 한다. 이와 관련하여 최근 일본의 최대 메신저 서비스인 '라인'의 개인정보 보호 정책과 관련한 사건이 발생하였다. 라인은 간편결제 '라인페이(LINE Pay)' 거래정보를 한국에 위치한 서버에 보관 중이었으며 라인의 한국 자회사인 라인플러스 직원은 개인정보에 접근할 수 있는 권한이 있었다. 또한 개발을 위탁받은 중국 내 기업의 직원들은 일본 소비자의 개인정보에 접근할 수 있었다. 문제는 2017년에 제정된 중국의 「국가정보법」은 중국 내 IT 기업에 이용자 정보를 제공하도록 의무화하였다는 점이다. 일본 총무성은 자국 소비자의 개인정보 유출 우려를 표명하고, 내각부가 방재정보를 제공하던 라인 계정의 운영을 중단하는 등 정부 부처와 지자체가 각종 행정서비스에서 라인을 활용해 오던 것을 잠정 보류하는 움직임으로 이어졌다. 2021년 3월 이데자와 다케시 라인 사장은 도쿄에서 자사의 개인정보 보호 미흡 논란과 관련하여 한국 내 서버에 보관 중이던 데이터를 일본으로 이전할 계획을 발표하였다. 하지만 일본 개인정보보호법은 서비스 기업이 이용자들에게 동의를 얻고 현지 정부의 개인정보보호위원회에 해당 내용을 보고하면 개인정보 데이터를 일본 외 지역에 보관할 수 있도록 규정하고 있다(『IT조선』, 2021. 3. 26; 『매일경제』, 2021. 3. 24).

한편, 중국 PIPL이 본격 시행되며 중국 내에서 활동하는 기업의 고객정보 처리가 까다로워졌다. PIPL은 GDPR의 속지주의와 보호주의 원칙을 도입하여 중국 역내에서 개인정보를 처리하는 활동이 개인정보보호법의 적용을 받는다고 규정하며, 중국 역외에서 중국 역내 자연인의 개인정보를 처리하는 행위에 대해서도 규율할 수 있다(『법률신문』, 2021. 10. 29). 특히 PIPL은 개인정보의 수집과 처리에 관련하여 7가지 조건[25]을 제시하고 있으며, 심각한 개인정보 침해 행위에 대해 최대 5,000만위안 또는 매출 5%에 상당하는 벌금을 부과할 수 있다. 이와 같은 중국정부의 움직임은 한편으로 중국 기업의 불법 개인정보 수집 관행을 개선하고 합법적이고 안전한 개인정보 활용을 촉진할 전망이다. 다른 한편으로는 중국에서 활동하는 외국 기업들은 개인정보의 분류 및 처리와 관련하여 PIPL을 준수하기 위해 추가적인 노력이 요구된다.

본 소절에서는 양자·다자 차원의 디지털 통상규범의 제정 추이를 살펴보기 위해 WTO 차원에서 진행되는 전자상거래 협상 논의와 양자·지역 차원에서 확대되는 디지털 통상규범의 특징을 점검한다.

가. 글로벌 디지털 통상규범 논의

WTO에는 국경 간 상품 무역과 서비스 무역을 규율하는 '관세와 무역에 관한 일반협정(GATT)'과 '서비스 무역에 관한 일반협정(GATS)'이 각각 존재하지만, 디지털 무역을 위한 디지털 통상규범은 부재하다. 1998년 전자상거래 작업반이 설치된 이후 WTO 차원에서 디지털 통상규범을 정립하기 위한 노력이 이어져 왔다. 2017년 전자상거래 공동선언문(Joint Statement on Electronic Commerce: JSI)을 근거로 2018년부터 WTO 전자상거래 협상을 위한 회원국의 제안서가 제출되었고, 2019년 5월부터 공식 협상이 시작됐다. 2021년 11월 말부터 열리는 WTO 장관회의(Ministerial Conference: MC)를 목표로 전자상거래 협상이 진행 중이나, 아직 외부로 드러난 협상 내용은 제한적인 수준이다.

Bilaterals.org는 홈페이지를 통해 2020년 12월 WTO 홈페이지에 등재된 WTO 전자상거래 협상용 통합문서를 공개했다. WTO 전자상거래 협상의 주요 내용은 <표 6-10>과 같다. 전자상거래 작업반이 설치되고 WTO 차원에서 지속해서 논의된 전자인증, 전자서명, 전자계약, 전자송장, 전자결제 서비스, 종이 없는 무역, 관세면제 수준, 세관절차 등이 전자상거래의 원활화라는 주제로 한 축을 차지하고, 디지털 제품에 대한 비차별 대우, 국경 간 정보이전, 컴퓨팅 설비의 위치(금융영역 포함), 전자전송 과세 등

---

25 제13조 개인정보 처리 조건(2-7항 동의 불요) (1) 개인의 동의를 받은 경우, (2) 계약의 수립 또는 이행에 필요한 경우, (3) 법적 직무 또는 법적 의무의 이행을 위해 필요한 경우, (4) 공공보건사고에 대응하거나 응급한 상황에서 자연인의 생명 건강 및 자산 안전 보호를 위해 필요한 경우, (5) 합리적인 범위 내에서 이미 공개된 개인정보를 처리하는 경우, (6) 공공의 이익을 위한 신문 보도, 여론 모니터링 등 합리적인 범위 내에서 개인정보를 처리하는 경우, (7) 법률, 행정법규에서 규정하는 기타 상황(『KOTRA 해외시장뉴스』, 2021. 7. 5).

전자상거래 관련 개방에 관한 내용이 다른 한 축이며, 소비자 보호, 프라이버시 보호, 소스코드 공개요구 금지 등이 또 다른 축을 구성한다. 이외에도 공통 이슈, 통신, 시장 접근 등에 관한 내용과 함께 전자상거래 협상의 적용 범위와 예외에 관한 내용도 협상용 통합문서에 담겨 있다.

WTO 전자상거래 협상에서 쟁점으로 부상한 이슈인 전자전송 관세 금지와 데이터 관련 조항(국경 간 데이터의 자유로운 이동 보장, 데이터 지역화 요구 금지)에 대해 살펴보기로 한다. 해당 쟁점 조항은 WTO 전자상거래 협상의 진전을 위해 회원국 간 합의가 필요한 것이며, 합의 여부

<표 6-10> WTO 전자상거래 협상용 통합문서의 주요 내용

구분	소구분	내용
전자상거래 원활화 (trade facilitation)	전자상거래 원활화	- 전자 전송에 관한 법적 체계, 전자인증과 전자서명, 전자계약 - 전자송장(e-invoicing), 전자결제 서비스
	디지털 무역 원활화 및 로지스틱스	- 종이 없는 무역, 관세면제 수준(de minimis), 세관절차 - 싱글 윈도우 정보 교환과 시스템 상호 운용성(inter-operability) - 로지스틱스(logistics) 서비스, 무역 원활화 강화 - 상품 반출과 통관을 위한 기술 사용, 무역 원활화 지원 서비스
개방 (openness)	비차별 및 책임	- 디지털 제품 비차별 대우 - 인터랙티브 컴퓨터 서비스: 책임제한 - 인터랙티브 컴퓨터 서비스: 침해
	정보의 이전	- [전자적 수단에 의한 정보의 국경 간 이전/국경 간 정보 이전] - 컴퓨팅 설비의 위치 - 금융정보/금융 서비스 공급자를 위한 금융 컴퓨팅 설비의 위치
	전자적 전송에 대한 관세	
	인터넷과 정보로의 접근	- 공공 데이터 개방, 인터넷 접근 개방/[전자상거래/디지털 무역]을 위한 인터넷 접근과 사용 원칙, 인터랙티브 컴퓨터 서비스의 접근과 사용, 경쟁
신뢰 (trust)	소비자 보호	- 온라인 소비자 보호, 원치 않는 상업 전자 메시지
	프라이버시	- 개인정보(information/data) 보호
	비즈니스 신뢰	- 소스코드, 암호를 사용하는 ICT 제품

자료: INF/ECOM/62/Rev.1을 활용하여 저자 작성.

에 따라 한국의 디지털 무역 기업에도 직접적인 영향을 미치는 내용이 되기도 한다. 한편, 쟁점 조항과 관련된 양자·지역 무역협정에 포함된 디지털 무역장벽의 수준도 함께 검토한다.

1) 전자전송 관세 부과 금지

1998년부터 현재까지 WTO 회원국이 합의해 온 사안은 전자전송 무관세 관행의 유지다. WTO 전자상거래 협상을 계기로 전자전송 무관세를 영구적으로 지속하자는 제안(e-commerce moratorium)이 나왔다.[26] 이 논의는 선진국과 개도국 간 입장 대립으로 이어진다. 국경 간 전자전송(전자전송 콘텐츠 포함)에 관세를 영구적으로 부과하지 말자는 선진국의 제안, 전자전송(전자전송 콘텐츠 불포함) 무관세 관행을 유지하지만 추후 전자상거래 작업반과 관련된 WTO 장관회의의 결정이 있을 경우 전자전송에 관한 관행을 조정할 수 있다는 인도네시아의 제안, WTO 장관회의를 통한 합의에 따른 전자전송 무관세 관행을 유지하자는 중국의 제안 등이 경쟁한다. 인도네시아를 주축으로 한 개도국 입장에서 드러나는 논거는 모라토리엄이 전자상거래에 관한 국내 정책수단을 제약한다는 것과 모라토리엄에 따라 관세수입이 급격히 하락할 것이라는 내용으로 정리된다(Andrenelli and González, 2019). 선진국의 논거는 모라토리엄은 디지털 무역장벽을 완화하므로 소비자와 기업에 이롭다는 것과 모라토리엄에 따라 관세수입의 변화는 거의 없을 것이라는 내용으로 집약된다. 국내 정책수단의 제약과 경제적 이익이라는 논거가 부딪히고, 관세수입 변화에 관한 예측이 서로 다른 점 때문에 해당 조항에 대한 합의가 쉽사리 이루어지기 어려운 구조가 된다.

양자·지역 무역협정에서 나타나는 전자전송 관세와 관련된 조항의 의무 수준을 간단히 살펴본다. 최근에 구축된 TAPED(Trade Agreements Provisions on Electronic-commerce and Data)는 188개의 무역협정 자료를 포함하며, 총 113건에 달하는 무역협정이 디지털 무역 관련 조항(provision)

---

26 WTO E-commerce(https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

<표 6-11> 디지털 제품의 전달 매체 과세와 전자전송 과세 부과 금지

(단위: 건)

		전체 (2000~20년)	2000~10년	2011~20년
무역협정 총 건수		113	57	56
디지털 제품의 전달매체 (carrier medium)에만 과세 조항	의무 없음	93	42	51
	의무 있음	20	16	4
전자전송 과세 부과 금지 조항	의무 없음	32	24	8
	의무 있음	81	33	48

자료: TAPED 데이터를 활용하여 저자 작성.

을 포함하거나 디지털 무역 장(chapter)을 독립적으로 구성한다. 디지털 무역 조항이나 장을 포함한 무역협정은 2000~20년까지 총 113건으로, 디지털 제품의 전달매체에만 과세할 것을 의무로 규정한 조항을 담은 무역협정은 총 20건이다. 총 20건을 2000~10년과 2011~20년으로 구분해 살펴보면, 두 기간 동안 각각 16건과 4건으로 나타난다. 디지털 제품의 전달매체에 대한 과세가 아니라 전자전송에 대한 과세를 금지할 것을 의무로 규정한 조항을 담은 무역협정은 81건이며, 2011~20년 기간 동안 집계된 무역협정 수는 48건으로 2000~10년 기간 동안 발생한 33건보다 15건 증가한 것으로 드러난다(표 6-11).

2) 데이터 관련 디지털 통상규범

WTO 전자상거래 협상에서 첨예하게 대립하는 조항은 데이터 관련 디지털 통상규범이다. 국경 간 데이터의 자유로운 이동 보장과 컴퓨팅 설비 현지화 요구 금지(데이터 지역화 요구 금지)에 관한 것이 대표적이다. 특히 WTO 전자상거래 작업반이 설치된 1998년에는 전 세계 데이터 지역화 조치 건수가 13건에 불과했으나, 스노든 폭로가 있던 2013년에는 64건으로 증가했고 2016년 말에는 84건으로 늘었으며 향후 지속해서 증가할 전망이다(USITC, 2017, p.414).

WTO 전자상거래 협상에서는 국경 간 데이터 이전에 관한 조항에 대

해 미국과 EU의 이해 충돌이 있다. EU는 2021년 무역정책리뷰(Trade Policy Review)에서도 나타낸 바처럼, 국경 간 데이터 이동 시 프라이버시 보호를 위해 노력하며 EU GDPR(General Data Protection Regulation)을 수단으로서 강력히 사용할 것으로 밝혔다. EU는 GDPR이 요구하는 개인정보 보호조치가 충족되는 국가로만 유럽 시민의 개인정보를 역외로 이전할 수 있도록 했다. EU와 미국이 체결한 프라이버시 실드(Privacy Shield)는 데이터 전송에 관한 양국 간의 약속을 포함한다. 프라이버시 실드에 따라 양국 사이에 개인정보의 이전이 자유로웠으나, 2020년 7월 유럽재판소는 미국이 GDPR이 요구하는 보호수준을 준수하지 못한다고 판단하여 EU 집행위원회가 승인한 미국 기업과의 프라이버시 실드 조치에 대해 무효 판결을 내렸다. 한편, 미국의 입장은 EU GDPR처럼 개인정보보호법을 통해 개인정보의 국외이전을 제한하는 경우도 큰 의미에서는 데이터 지역화 조치에 속한다고 본다. 실제 미국은 2021년에 발표한 무역장벽보고서에 EU GDPR을 데이터 지역화 조치로 분류했다(USTR, 2021).

데이터 지역화 조치는 국경 간 데이터 이동을 제한하는 효과가 있으며, 조치마다 수단과 강도가 다르다는 특징이 있다. 데이터 지역화 조치는 데이터의 국경 간 이동을 통제하기 위해 상업적 목적의 데이터 저장이나 처리에 필요한 컴퓨터 서버나 저장 설비를 국내에 설치할 것을 요구하는 것이다. 모든 산업에 데이터 지역화 조치를 적용하기도 있지만 제한된 산업에만 컴퓨팅 설비 설치를 요구하기도 하며, 데이터 복사본만을 저장할 의무를 부과하기도 한다.

컴퓨팅 설비 현지화 요구 금지 조항에 대해 선진국과 개도국의 입장차가 크다. 중국, 러시아, 브라질, 인도 등의 국가는 컴퓨팅 설비 현지화 조치를 요구하지만, 대부분의 선진국은 컴퓨팅 설비의 위치를 강제하는 것은 디지털 무역장벽에 속하며 해당 조치에 따라 기업의 시장 진입이 가로막히고 비용도 크게 상승한다고 불만을 표출한다. 개도국은 기본적으로 데이터 지역화 조치를 국내 디지털 시장을 보호하고 디지털 산업을 육성하기 위한 정책수단으로 간주하는 반면, 선진국은 개도국이 시행하

는 정책수단이 교역상대국에 경제적으로 부정적인 영향을 미친다고 주장한다(Banga, 2021).

데이터 지역화 조치를 둘러싼 WTO 전자상거래 협상은 한결 더 복잡하다. 미국, 영국 등은 데이터 지역화 요구 금지 조항을 금융영역으로 확대하려 하기 때문이다. 특히 미국의 입장은 USMCA나 USJDTA[27] 등 국지적 무역협정에서 잘 드러난다. USMCA, USJDTA 등은 TPP에서 시작된 것과 유사하게 외국 기업이 해당 지역에서 비즈니스를 수행하기 위한 조건으로 국내에서 컴퓨팅 시설을 사용하거나 위치를 지정하도록 요구하는 데이터 현지화 전용 규칙을 만들었다. 그러나 TPP와는 다르게 국경 간 데이터 전송 제한과 관련해서는 이와 유사한 조치를 정당화할 수 있는 가능성을 허용하지 않았다. 또한 미국, 멕시코, 캐나다, 일본은 금융 서비스 데이터를 다른 정보와 다르게 취급하지만, 각국의 금융규제 당국이 영외의 금융 서비스 컴퓨팅 설비에서 처리되거나 저장된 정보에 즉각적이고 완전하며 지속적인(immediate, direct, complete, and ongoing) 접근이 가능할 경우 금융 서비스에 대한 국내 컴퓨팅 설비 요구 사항의 사용을 금지하는 데 동의하였다(Streinz, 2021). 금융 서비스 제공자에 대한 컴퓨팅 설비 현지화 요구 금지 조항이 합의되면 금융영역에서도 상업적 목적으로 데이터 저장이나 처리를 위해 필요한 컴퓨터 서버나 저장 장비를 국내에 설치할 것을 강제하지 못한다.

WTO 복수 회원국이 참여하는 전자상거래 협상에서 데이터 관련 디지털 통상규범에 관한 이슈가 부상하나, 양자・지역 차원의 무역협정에서는 국경 간 데이터의 자유로운 이동 보장과 데이터 지역화 요구 금지 조항은 이미 늘어나는 추세에 놓여 있었다. 국경 간 데이터의 자유로운 이동 보장은 2000~10년까지 체결된 무역협정 57건 중 51건(89.5%)이 협력 조항으로 존재했으나, 2011~20년 동안 체결된 무역협정 56건 중 26건(46.4%)이 의무 조항으로 나타난다. 데이터 지역화 요구 금지 조항은 2000~10년까지는 모두 협력 조항으로 분류되었지만, 2010~20년 사이에

27 USMCA: 미국-멕시코-캐나다 협정(United States-Mexico-Canada Agreement), USJDTA: 미・일 디지털통상협정(US-Japan Digital Trade Agreement)

체결된 무역협정 56건 중 17건(30.4%)에서 강한 의무 조항으로 합의되었다. 데이터 관련 디지털 통상규범에 대한 의무 수준이 강화되었음을 보여주는 변화다(표 6-12).

데이터 관련 조항을 의무로 규정한다고 하더라도 해당 조항에 대한 분쟁 발생 시 이를 해결할 수 있는 수단이 무역협정 내에 규정되어 있지 않을 수 있다. 데이터 관련 조항을 포함한 디지털 통상규범이 강화되는 추세라는 근거는 분쟁해결(dispute settlement) 적용에 관한 의무 조항의 포함 여부에서도 찾을 수 있다. 분쟁해결 적용 조항은 협력 조항 또는 의무 조항으로 규정될 수 있는데, 해당 조항이 협력 수준에서만 합의된다면 데이터 관련 분쟁 발생 시 법적 해결 방안이 모색되기 어렵다.

2000~20년의 기간 동안 디지털 무역 관련 조항이나 장을 담은 무역협정 113건에서 디지털 무역 조항이나 장에 적용되는 분쟁해결 조항을 포함하는 무역협정은 58건이다. 전체 기간을 2000~10년과 2011~20년으로 나누어 살펴보면 전자의 기간에는 분쟁해결 조항을 담은 무역협정이 29건

<표 6-12> 데이터 관련 조항과 의무 수준의 변화

(단위: 건)

		전체 (2000~20년)	2000~10년		2011~20년	
			건수	비중	건수	비중
무역협정 총 건수		113	57	100%	56	100%
데이터의 이동 보장	의무 없음	81	51	89.5%	30	53.6%
	의무 있음	32	6	10.5%	26	46.4%
데이터 지역화 금지	의무 없음	96	57	100%	39	69.6%
	의무 있음	17	-	-	17	30.4%

자료: TAPED 데이터를 활용하여 저자 작성.

<표 6-13> 디지털 무역 조항/장과 분쟁해결 적용 여부

(단위: 건)

	전체(2000~20년)	2000~10년	2011~20년
무역협정 총 건수	113	57	56
분쟁해결 미적용	45	28	17
분쟁해결 적용(강한 의무)	58	29	39

자료: TAPED 데이터를 활용하여 저자 작성.

이지만, 후자의 기간에는 39건으로 늘어났다(표 6-13).

나. WTO 전자상거래 협상 전망과 최근 디지털 무역협정

WTO 전자상거래 협상에서 다루는 내용의 범위가 방대하고 조항마다 협상에 따른 논의 진척도가 다르며, 특정 조항에 대해서는 회원국 간 입장이 첨예하게 대립하기도 한다. WTO 전자상거래 협상 비공식 회의에서 협상 참여 회원국은 스팸, 전자인증, 소비자 보호처럼 상대적으로 합의가 쉬운 조항에 대해서만 MC-12에서 성과 도출이 가시화되지만, 데이터 이전, 데이터 지역화, 개인정보 보호, 전자전송 관세, 시장접근 등과 같은 주요 문제에서는 결론에 이르기 힘들 것이라는 전망이 보도된다.[28]

데이터 관련 다수 조항을 포함한 디지털 통상규범을 정립하기 위해 추진된 WTO 전자상거래 협상은 최소한 단기에는 높은 수준에서 합의될 가능성이 낮다. 국경 간 데이터 이동에 관한 미국과 EU의 시각차가 크고 데이터 지역화 조치 조항을 둘러싸고 선진국과 개도국 간 입장이 대립하기 때문이다. 데이터의 국경 간 자유로운 이동, 데이터 지역화 요구 금지 조항에 대해 WTO 전자상거래 협상 참여국이 EU의 입장을 지지하며, 중국의 입장은 구체적으로 드러나지 않으나 중국은 EU가 제안한 GDPR 형태의 규범을 선호하는 것으로 알려져 있다.[29] 또한 전자전송 관세 부과를 둘러싸고 정책수단 확보와 관세수입 변화에 근거하여 회원국 간 첨예한 논쟁이 지속할 것으로 예측된다. 추가로 WTO 전자상거래 협상 자체에 대한 정당성 논란과 비판도 제기된다. WTO 회원국 중 여전히 협상에 참여하지 않는 국가가 70개국이 넘는 상황인데다, WTO 복수국 간 전자상

---

28 "E-commerce talks on the WTO chopping block", Global Counsel 기고, 2021. 9. 22(https://www.global-counsel.com/insights/blog/e-commerce-talks-wto-chopping-block, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

29 Dorwart, Zanfir-Fortuna and Girot, "China's new comprehensive data protection law: context, stated objectives, key provisions", Future of privacy forum, 2021. 8. 20(https://fpf.org/blog/chinas-new-comprehensive-data-protection-law-context-stated-objectives-key-provisions/, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

거래 협상이 마라케시협정 제2조 제3항상의 복수국 간 협정도 아니라는 비판과 함께 JSI의 법적 지위에 대한 의문도 지적된다. 또한 WTO 전자상거래 협상에서 아직 다루지 않는 디지털 무역 관련 서비스 시장접근(market access)에 나열된 사업 서비스, 통신 서비스, 도소매 서비스, 금융 서비스, 운송 서비스 등 다섯 개 산업에서 시장개방이 추가로 허용(합의)될 경우, 서비스 순수출국인 선진국은 이득을 보지만 서비스 순수입국인 개도국은 손실을 입을 것이라는 경고도 나타난다(Banga, 2021). 특히 데이터 관련 조항뿐 아니라 전자상거래의 원활화에 포함된 조항을 준수하기 위해서는 디지털 인프라가 미비하고 관련 인력이 부족한 WTO 전자상거래 회원국은 디지털 통상규범을 이행하는 과정에서 상당한 수준의 순응 비용이 발생할 것이라는 우려도 크다.

중국의 강력한 디지털 보호무역주의 정책은 WTO 전자상거래 협상이 진전되는 데 큰 걸림돌이 된다. 데이터 관련 조항에서 실질적인 논의 진전을 위해서는 중국의 역할이 크며, 협상 전망을 밝히기 위해서는 중국이 데이터 관련 국내법의 변화를 약속하는 게 필요하다. 문제는 국경 간 데이터의 자유로운 이동 조항, 데이터 지역화 요구 금지 조항에서 중국은 WTO 전자상거래 협상을 위해 제출한 제안서를 통해 개인정보 보호, 사이버 보안, 국가 안보 등을 근거로 데이터 관련 조항에 관한 입장을 이미 표명했다. 중국의 최근 행보를 살펴보면, 데이터의 국외이전과 관련하여 강화된 형태의 국내법을 시행한 것으로 확인된다. 이 사실은 중국이 자국 디지털 시장을 보호하고 국내 산업을 육성하기 위한 디지털 보호무역주의 정책을 강화한 것으로 풀이된다. 구체적으로 살펴보면, 중국 내 국가기관과 기업, 개인의 데이터를 처리하기 위한 법적 근거를 제공하는 데이터 보안법이 2021년 9월 1일부터 시행되었다. 데이터 분류에 따른 의무 조항과 처벌 수위가 다르고, 2018년에 시행된 사이버 보안법에서 나타나는 데이터의 정의와 데이터 처리의 범위보다 넓으며 데이터 국외이전에 대한 사전 심사가 강화되었다. WTO 전자상거래 협상을 진전시키기 위해 중국이 이미 도입한 데이터 관련 국내법을 재차 바꾸기는 당분간 어려울 것으로 판단된다. 미국과 EU 간 나타나는 데이터 국외이전에

관한 시각과는 차원이 다른 형태로, 중국과 선진국 간 식별되는 데이터 관련 조항에 관한 합의점을 찾는 것은 앞으로 WTO 전자상거래 협상에 참여한 회원국이 풀어야 할 숙제다.

글로벌 디지털 통상규범의 제정을 위한 다자 차원의 노력이 지속되는 가운데 디지털 경제협력을 강조한 디지털 무역협정이 체결되는 현상에도 주목할 필요가 있다. 싱가포르, 칠레, 뉴질랜드는 2020년 1월 21일 디지털 경제동반자협정(Digital Economy Partnership Agreement: DEPA)을 체결했으며, 싱가포르와 호주는 2020년 12월 8일 디지털 경제협정(Digital Economy Agreement: DEA)을 발효했다. DEPA는 첫째, WTO 전자상거래 협상이나 양자·지역 무역협정에서 나타나는 디지털 무역 관련 조항이나 장과는 달리 디지털 경제 전반에 걸쳐 협력 이슈를 포괄하는 최초의 디지털 무역협정이다. 새로운 형태의 디지털 무역협정이 체결될 수 있었던 이유로는 싱가포르, 칠레, 뉴질랜드는 포괄적이고 높은 수준의 CPTPP 전자상거래 조항에 이미 합의한 국가이며, 세 국가 모두 개방적인 디지털 무역정책을 펴는 데다, 중견국으로서 디지털 경제를 활성화하기 위한 서로의 이해관계가 맞아떨어졌기 때문으로 해석된다. 둘째, DEPA는 디지털 경제의 틀을 구축하기 위한 수단으로서 디지털 경제와 무역에 관한 여러 주제를 다루는 모듈(module)을 제시한 새로운 형태의 무역협정이다. 일국의 정부 차원에서 디지털 경제에 일방적인 규제를 부과하는 방식은 시간은 아낄 수 있으나 여러 부작용이 나타날 수 있는 반면, WTO처럼 다자협력 방식으로 디지털 통상규범을 정립하려고 하면 예상되는 부작용은 낮출 수 있으나 합의에 이르기까지 상당한 시간이 소요된다. DEPA는 디지털 무역과 경제에 관한 일방적 규제와 다자적 접근 방식의 중간 정도에 위치하는 것으로 보인다. DEPA가 채택한 틀은 가입 (희망) 회원국이 최소 의무 규정만을 준수하면서도 디지털 경제협력을 강화할 수 있도록 설계되었다. 셋째, DEPA는 전자상거래 원활화처럼 전통적인 디지털 통상규범부터 디지털 경제에서 주목하는 디지털 기술에 대한 경제협력에 이르기까지 포괄 범위가 넓다. DEPA 협정문은 종이 없는 무역, 국내 전자전송 프레임워크, 로지스틱스, 전자송장, 특송화물, 전자결제부터 개인

정보 보호, 전자수단에 의한 국경 간 정보 이전, 컴퓨팅 설비의 위치를 규정할 뿐 아니라, 금융기술(핀테크) 산업 간의 협력, 인공지능 기술 협력, 중소기업 협력, 디지털 포용에 관한 상호 노력 등을 포함한다. DEPA와 DEA(싱가포르와 호주 체결)는 공통으로 인공지능 기술, 핀테크, 중소기업 등의 분야에서 디지털 경제협력을 강조하지만, DEA는 금융영역에 대한 데이터 지역화 요구 금지를 포함하므로 DEPA보다 수준이 한 단계 더 높은 디지털 무역협정이 된다.

다. 한국의 디지털 통상정책 대응

한국 디지털 통상규범의 현재 수준은 한·미 FTA(KORUS) 전자상거래 장이나, 한국이 가입한 RCEP 디지털 무역 장의 수준에 그친다. 한국이 체결한 한·미 FTA 전자상거래 수준과 미국이 체결한 FTA의 디지털 통상규범의 수준을 간단히 살펴보기로 한다. <표 6-14>는 KORUS를 포함하여 미국이 체결한 주요 FTA에 담긴 디지털 통상규범을 재배치하여 WTO 전자상거래 협상용 통합문서와 비교한 것이다.

KORUS 전자상거래 관련 주요 조항을 전자상거래 원활화, 개방과 전자상거래, 신뢰와 전자상거래로 구분하여 CPTPP, USMCA, USJDTA와 비교하면 두 가지 특징이 드러난다. 첫째, 개방과 전자상거래 분야에서 디지털 제품 비차별 대우와 디지털 제품에 관세 부과 금지를 제외하면 KORUS의 수준은 CPTPP, USMCA, USJDTA에 못 미친다. KORUS는 국경 간 정보 이전 자유화를 노력 조항으로 두지만,[30] CPTPP와 USJDTA는 해당 조항이 의무 조항이며, USMCA는 해당 조항의 범위가 금융 서비스로 확장된다. 둘째, KORUS는 컴퓨팅 설비의 위치에 관한 조항이 없지만, CPTPP, USMCA, USJDTA에는 모두 포함되어 있다. 2010~20년 사이에 체결되어 디지털 무역 장을 포함한 무역협정 56건 중 국경 간 데이터의

30 다만, 금융정보의 국외이전은 의무 조항이다. 금융정보의 국외이전에 관한 한미 FTA 의무를 이행하기 위해 한국은 2015년 '금융회사의 정보처리 및 전산설비 위탁에 관한 규정'을 '금융회사의 정보처리 업무 위탁에 관한 규정(금융위원회 고시)'으로 개정했다.

<표 6-14> 한국이 체결한 FTA의 전자상거래 관련 주요 조항 비교

구 분		KORUS 전자상거래	CPTPP 전자상거래	USMCA 디지털 무역	USJDTA
무역 원활화	국내 전자전송 프레임워크	X	O	O	O
	전자인증 전자서명	O	O	O	O
	종이 없는 무역	O -노력 조항	O	O	X
개방과 전자상 거래	디지털 제품 비차별대우	O	O	O	O
	인터랙티브 컴퓨터 서비스 책임면제	X	X	O	O
	국경 간 정보 이전 자유화	O -노력 조항	O	O (단, 금융서비스 제17.17조)	O
	컴퓨팅 설비의 위치	X	O	O	O
	금융서비스 공급자를 위한 컴퓨팅 설비의 위치	X	X	X (단, 금융서비스 제17.18조)	O
	디지털 제품에 관세 부과 금지	O	O	O	O
	공공데이터 개방	X	X	O -노력 (제19.18조)	O -노력
신뢰와 전자상 거래	온라인 소비자보호	O -노력 조항	O	O	O
	스팸메시지	X	O	O	O
	개인정보 보호	X -중요성 인정	O	O	O
	소스코드	X	O	O	O
	암호를 사용하는 ICT 제품	X	X (단, 부속서 8-B Sec.A에 포함)	X (단, 제12장 분야별 부속서 12-C에 포함)	O

주: 'X'는 해당 장/협정에서 해당 조항의 불포함, 'O'는 해당 장/협정에서 해당 조항의 포함을 뜻함.

자료: 각 협정문을 활용하여 저자 작성.

자유로운 이동 보장 조항을 포함한 것이 26건, 데이터 지역화 요구 금지 조항을 포함한 것이 17건으로 집계된 사실을 상기할 필요가 있다.

한국은 2020년 상반기에 실무회의를 통해 한·싱 디지털 무역협정 체결의 필요성에 공감하고 예비협의를 거치면서 인공지능 기술, 디지털 ID, 통관 시스템 연결, 전자송장, 데이터 공유, 전자 경제, 핀테크 협력, 사이버 보안, 중소기업 협력 등을 포괄하여 싱가포르와 협력 가능 분야를 논의해 왔다. 한국과 싱가포르 양국 통상장관은 공동으로 2020년 6월 22일 한·싱 디지털 동반자협정(Digital Partnership Agreement) 체결을 위한 협상 개시를 선언하고, 2021년 1월까지 양국 대표단은 5차례의 협상을 진행했으며 2021년 말 협상 체결을 목표로 논의를 지속하고 있다. 디지털 경제협력을 강화하기 위해 협상 체결을 계기로 양국 간 실질적인 협력이 가능한 디지털 이슈를 발굴하고, 기관 간 MOU를 체결하여 협정문상 협력 조항을 구체화할 수 있는 협력 기반을 마련하기 위해 노력하는 것으로 알려져 있다. 한국과 싱가포르 사이에 디지털 동반자협정이 체결되면, 이는 한국이 최초로 체결한 양자 디지털 무역협정이 된다.

한국은 싱가포르, 칠레, 뉴질랜드가 체결한 DEPA 가입을 위해 DEPA 가입에 따른 경제적 타당성을 검토했으며, DEPA 가입 공청회와 국회보고를 거치면서 DEPA 가입협상 개시를 위한 국내 절차를 모두 완료했다. 또한 DEPA 회원국과 비공식 협의를 통해 한국의 DEPA 가입을 위한 지지를 확보한 것으로 알려져 있다. 2021년 9월 12일 한국은 DEPA 기탁국인 뉴질랜드에 DEPA 가입 의사를 공식 통보했으며, 10월 5~6일 OECD 각료이사회를 계기로 DEPA 3개국 통상장관은 DEPA 공동위원회에서 한국의 가입절차 개시를 공식 선언했다.

한국은 싱가포르와 DPA를 추진하고 DEPA 가입 절차를 진행하고 있지만, 싱가포르는 이미 DEPA 체결을 완료하고 호주와 DEA를 발효하며 디지털 무역협정 확대를 주도적으로 추진하는 상황[31]이다. 싱가포르가 주도한 DEPA에는 한국뿐 아니라 영국, 캐나다 등이 관심을 보이며, 여러

31 2021년 11월 22일 현재.

국가가 싱가포르와 양자 디지털 무역협정을 체결하려는 움직임도 활발하다. 미국은 이미 캐나다, 멕시코와 NAFTA를 개정하면서 높은 수준의 디지털 통상규범을 담은 USMCA를 체결했고, 일본과 협상을 통해 미・일 디지털 무역협정인 USJDTA에 합의한 바 있다. 특히 미국은 2021년 7월 미국의 국가안전보장회의에서 중국 견제를 위한 아・태 복수국 간 디지털 무역협정 추진의 필요성을 논의한 것으로 알려져 있다. 미국이 추진할지도 모르는 아・태 복수국 간 디지털 무역협정에는 DEPA 회원국뿐 아니라 아세안 일부 국가가 포함될 것으로 전망되며, 이외 캐나다나 일본도 참여할 가능성이 크다. 협상문의 토대는 최소 CPTPP 수준을 상회하고 DEPA 내용을 포함하며 추가로 디지털 경제와 관련된 조항이 대거 포함될 수도 있을 것이다. 아・태 복수국 간 디지털 무역협정이 추진될 수 있을지는 아직 불확실한 상황이므로 협상문 초안에 담길 내용 또한 파악하기 어렵다. 다만, 만약 미국이 아・태 복수국 간 디지털 무역협정을 추진한다면, 창립회원국에서 배제되지 않기 위해서 한국은 해당 협정에 가입하는 것을 적극적으로 고려해야 할 것으로 판단된다.

3. 한국의 디지털 무역장벽 실태

이규엽・황운중(2021)은 한국 기업이 직면하는 디지털 무역장벽과 애로사항에 관하여 설문조사를 수행하였다. 해당 설문은 국내 전자상거래 수출 기업의 최신 의견을 상세히 수렴하고 있다. 본 소절에서는 이규엽・황운중(2021)의 결과를 중심으로 디지털 무역과 관련된 국내 기업의 애로사항에 대해 살펴본다. 해당 설문조사는 2021년 1~6월 국내 기업 1,029개를 대상으로 이루어졌으며, WTO 전자상거래 협상과 양자・지역 무역협정의 디지털 무역 장에서 나타나는 디지털 통상규범과 관련된 국내 기업의 디지털 무역장벽 실태에 관한 국내 기업의 응답 결과를 포함한다. 설문조사 결과는 인터넷을 통해 상품이나 서비스를 수출하는 국내 기업이 직면하는 디지털 무역장벽의 내용을 전자상거래 원활화, 디지털 상품 관련, 데이터 규제 관련 등으로 구분하고 해당 결과를 제시한다. 한국

<표 6-15> 한국 전자상거래 수출 기업의 디지털 무역장벽 애로사항

(단위: %)

업종	전자상거래 원활화		디지털 상품 관련		데이터 규제 관련	
정보통신방송	전자결제 시스템 부족	34.8	콘텐츠・상품 간 차별대우	33.3	데이터의 국경 간 이동 제한	24.0
	불필요한 통관서류	30.4	동종 업체와 차별대우	33.3	소스코드 공개・수정 요구	24.0
	전자인증의 복잡성	17.4	특정 기술 사용 요구	20.8	컴퓨팅설비 사용・설치 요구	16.0
전문과학기술	전자인증의 복잡성	21.4	동종 업체와의 차별대우	42.9	엄격한 개인정보 보호 규제	37.6
	전자결제 시스템 부족	21.4	콘텐츠・상품 간 차별대우	21.4	데이터의 국경 간 이동 제한	31.3
	불필요한 통관서류	21.4	소액상품・전자전송물 과세	20.6	컴퓨팅설비 사용・설치 요구	12.5
도소매상품중개	상품 반품 절차의 복잡성	40.0	소액상품・전자전송물 과세	73.3	데이터의 국경 간 이동제한	42.9
	전자인증의 복잡성	20.0	콘텐츠・상품 간 차별대우	20.0	엄격한 개인정보 보호 규제	21.4
	불필요한 통관서류	20.0	특정 기술 사용 요구	6.7	사이버 보안대책 요구	21.4

주: 응답 중 주요 애로사항만 발췌하여 제시함.
자료: 이규엽・황운중(2021), p.2.

기업이 직면하는 디지털 무역장벽의 업종별(주로 '정보통신 및 방송 서비스업'뿐 아니라 '전문, 과학 및 기술 서비스업', '도소매 및 상품중개 서비스업') 실태를 조사한 결과는 <표 6-15>로 정리된다.

글로벌 디지털 통상규범에 관한 논의에서 쟁점이 되는 국경 간 데이터 이동의 자유로운 이동 보장, 컴퓨팅 설비의 위치 등에 관한 디지털 무역장벽의 실태를 살펴보면, 해당 디지털 무역장벽이 업종을 불문하고 전자상거래 수출을 하는 국내 기업이 직면하는 애로사항으로 파악된다. 소액상품이나 전자전송에 대해 관세를 부과하는 문제는 '도소매 및 상품중개 서비스업'에 속한 국내 기업이 디지털 무역장벽으로 인식하며, 그에 대한 응답 비중은 73.3%로 높다. '전문, 과학 및 기술 서비스업'에 속한 국내 기업 역시 소액상품이나 전자전송에 대한 관세 부과가 디지털 무역장벽

에 속한다고 응답하며 그 비중은 20.6%로 집계된다. 데이터의 국경 간 이동 제한, 소스코드 공개·수정 요구, 엄격한 개인정보 보호 규제 등 데이터 규제와 관련된 설문 항목을 살펴보면, '정보통신 및 방송 서비스업' 뿐 아니라 '전문, 과학 및 기술 서비스업', '도소매 및 상품중개 서비스업'에 속한 국내 기업 모두 디지털 무역장벽의 요인으로 지목한다.

설문에 응답한 기업 중에서 데이터 관련 업무를 "매우 중요함"으로 응답한 전자상거래 수출기업의 비중이 71.4%에 달하지만, 전자상거래를 하지 않는 내수기업의 비중은 42.2%에 그친다. 그럼에도 전자상거래 여부와 관계없이 데이터 관련 업무가 "중요함+매우 중요함"이라고 답한 기업의 비중은 업종을 불문하고 85%가 넘는다. WTO 전자상거래 협상에서 데이터 관련 조항이 쟁점이 되고 양자·지역 차원에서 데이터 관련 디지털 통상규범이 강화되는 추세임을 고려하면, 국내 기업이 디지털 규제 관련 디지털 무역장벽의 해결 시급성에 대하여 응답한 결과도 주목할 필요가 있다. 해결 시급성에 대한 응답 결과는 기업 크기에 따라 차이가 있다.

<표 6-16>에 나타난 것처럼, 설문에 참여한 전체 기업은 디지털 무역거래 시 적용되는 개인정보 보호에 대한 엄격한 규제가 시급히 해결되어야 할 정책과제로 지목한다. 전자상거래 기업은 내수기업보다 개인정보 보호에 대한 엄격한 규제가 개선되어야 한다고 응답하며, 고용자 수나 매출액으로 구분하여 살펴보더라도 높은 응답률을 보여준다. 고용자 수가 25인 미만이거나 매출액 규모가 50억원 미만으로 기업 규모가 작을수록 데이터의 국경 간 이동 제한, 해당 국가 컴퓨팅 설비의 사용 요구, 소스코드 공개 또는 수정 요구 등을 해결 시급성이 크다고 응답한 비중이 높다.

WTO 전자상거래 협상과 밀접한 관련성을 보이는 주제로 지식재산권(특허, 상표, 저작권 등) 보호, 불법 복제 콘텐츠에 대한 규제 미흡 등의 요인을 추가로 살펴볼 수 있다. 디지털 무역장벽에 관한 애로사항과 함께 지식재산권 침해 등의 내용을 추가하면 국내 기업이 해외 진출 시 인식하는 디지털 무역 관련 애로사항에 관한 시급성과 중요도에 관한 결과는 정책적인 측면에서 추가적인 함의를 제공한다.[32]

<표 6-16> 디지털 규제 관련 디지털 무역장벽의 해결 시급성

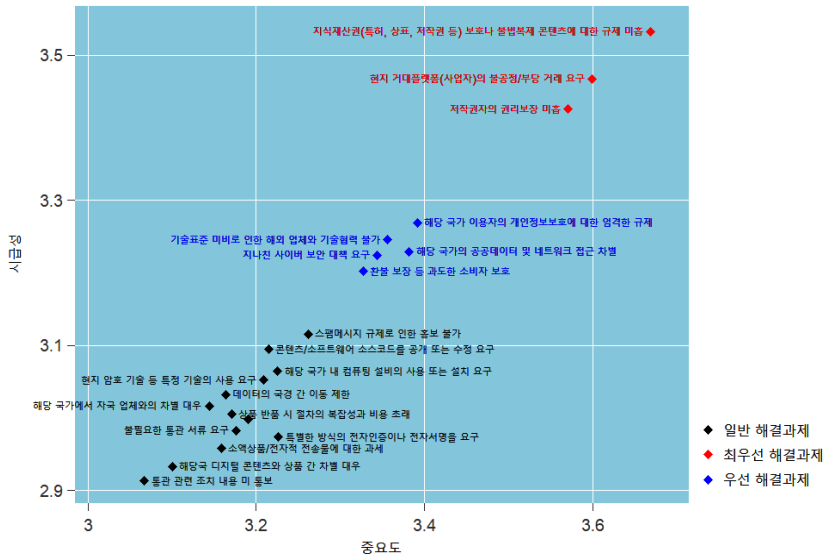
기업 구분		데이터의 국경 간 이동 제한				개인정보 보호에 대한 엄격한 규제			
		내수기업		전자상거래 기업		내수기업		전자상거래 기업	
		시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함
고용자수	25인 미만	43.4	56.7	26.6	71.4	23.4	76.6	18.0	82.0
	25인 이상	51.1	49.9	45.7	54.3	26.9	73.1	29.5	70.5
매출액	50억원 미만	45.8	54.2	33.9	66.1	22.3	77.7	19.2	80.8
	50억원 이상	49.5	50.5	40.5	59.5	28.9	71.1	28.9	71.1
기업 구분		해당 국가 컴퓨팅 설비의 사용 요구				소스코드 공개 또는 수정 요구			
		내수기업		전자상거래 기업		내수기업		전자상거래 기업	
		시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함	시급하지 않음	시급함
고용자수	25인 미만	43.0	57.0	39.6	60.4	41.1	58.9	29.6	70.4
	25인 이상	42.7	57.3	51.4	48.6	44.8	55.2	42.8	57.4
매출액	50억원 미만	39.2	60.8	48.8	53.2	37.6	62.4	27.8	72.2
	50억원 이상	46.7	53.3	46.5	53.5	48.9	51.1	44.1	55.9

주: 표 안의 숫자는 비중(%); 매출액은 2019년 실적 기준임.
자료: 이규엽 · 황운중(2021), p.13.

[그림 6-8]은 지식재산권 보호나 불법 복제 콘텐츠에 대한 규제 미흡 등을 추가한 후 온라인 수출시장에서 식별되는 디지털 무역장벽과 애로사항을 함께 놓고, 해결의 시급성과 사안의 중요도를 조사한 결과를 정리한 것이다. [그림 6-8]에서 디지털 무역장벽과 애로사항에 관한 항목의 중요도와 시급성을 나타내는 순서쌍이 대략 그래프 45도 선상에 놓인 점은 해당 항목의 중요도가 커질 때 해결 시급성도 함께 높아지는 패턴을

32 지식재산권과 관련된 다자 합의로는 WTO 지식재산권 협정(TRIPs)이 존재하며 양자 · 지역 무역협정에도 지식재산권 보호에 관한 장(chapter)이 따로 존재한다.

[그림 6-8] 전자상거래 시급성 및 중요도(수출시장)



자료: 이규엽 외(2021)의 [그림 2-10] 재인용.

보여주는 것이다. 해당 국가 이용자의 개인정보 보호에 대한 엄격한 규제, 지나친 사이버 보안 대책 요구 등은 앞서 살펴보았듯 시급한 과제이자 중요도도 높은 우선 해결과제로 분류된다. 전자상거래 수출 시 특허, 상표, 저작권 등 지식재산권 보호나 불법 복제 콘텐츠에 대한 규제 미흡 등을 추가로 고려하면 해당 애로사항은 중요한 문제일 뿐 아니라 시급히 해결되어야 하는 최우선 해결과제로 나타난다. 이러한 사실은 <표 6-9>에서 파악한 결과와도 일맥상통한다. <표 6-9>의 결과를 다시 살펴보면 G20 국가에서 새롭게 추진되는 디지털 정책에서 데이터 규제가 1위를 차지하고, 콘텐츠와 지식재산권 관련 규제가 2위를 차지했다. 한국 역시 G20에 속하기도 하지만 국내 기업을 대상으로 한 설문을 통해 실질적인 통계 결과를 통해 살펴보더라도 디지털 정책 변화가 기업의 애로사항과 직결되는 것임을 시사한다. 다만, 새롭게 도입되는 데이터 규제나 콘텐츠와 지식재산권 규제가 기업의 애로사항을 완화·해소하는 방향인지, 악

화시키는 방향인지는 규제별로 면밀히 검토되어야 한다.

디지털 무역이 증가하는 추세이므로 향후 인터넷을 통해 상품이나 서비스를 수출하려는 기업의 수도 증가할 것이다. 설문 결과(이규엽 외, 2021)에서도 '정보통신 및 방송 서비스업', '전문, 과학 및 기술 서비스업', '도소매 및 상품중개 서비스업'에 속한 국내 수출기업은 향후 전자상거래 수출을 확대할 계획이라고 응답한 비중이 각각 48.1%, 70.6%, 56.3%에 달한다. 전자상거래 수출을 통해 시장을 개척할 수 있으며, 해외 수요 증가와 함께 매출 증대가 기대되기 때문이다.

디지털 무역이 확대될수록 디지털 무역장벽도 높아질 것으로 전망된다. 디지털 무역장벽을 낮추기 위해 양자·다자 차원의 디지털 통상규범 제정 노력도 커질 것이다. 우리 정부도 디지털 통상정책을 통해 한·싱 DPA를 추진하고 DEPA 가입 절차를 개시하는 등 여러 노력을 기울이고 있다. 다만, 한국의 디지털 무역장벽 실태에서 나타나는 애로사항과 최근 변화하는 글로벌 디지털 통상규범의 추이를 고려할 때, 한국이 추진하는 디지털 통상정책은 대응방향 측면에서 보완 또는 개선의 여지가 있다.

제5절 결론 및 정책적 시사점

이상에서 살펴본 것과 같이 전 세계적으로 디지털 무역에 대한 관심이 증대되며 교역되는 서비스의 범위가 빠르게 넓어지고 있다. 각국은 자국 기업의 해외 진출을 지원하는 동시에 역내 소비자의 권리와 안전을 보호하기 위한 노력을 기울이고 있다. 이러한 역동적인 환경은 디지털 무역의 향방을 예측하기 어려운 요인이기도 하지만, 다른 한편으로 글로벌 시장을 선점할 수 있는 기회이기도 하다.

코로나19의 확산과 장기화에 따라 그간 차근차근 진행되어 오던 디지털 무역은 새로운 전환점에 직면하고 그 속도를 높이고 있다. 이에 정책당국은 국내의 디지털 전환 지원 노력과 더불어 국제적인 논의에 동참하고 국내 상황에 맞는 대책을 강구해야 한다.

디지털 무역과 관련된 통계나 협정의 마련은 시작 단계여서 자료에 기반을 둔 경제적·법적 분석으로 이어지기 어려운 실정이다. 국가 간 협상에서 공신력 있는 자료에 근거를 둔 주장은 그 무엇보다 강력한 힘을 발휘한다. 이러한 의미에서 본 연구가 제시한 부문별 ITES 통계 및 디지털 통상규범 현황은 정책당국에 유용한 기초자료를 제공할 수 있다.

마지막으로, 이상에서 논의된 바를 바탕으로 국내 기업의 디지털 무역 참여 확대를 위해 다음의 네 가지 정책방안을 제안한다.

1) 공식 디지털 무역통계 작성

제3절에서 논의한 바대로, OECD, WTO, WCO, UNCTAD 등 국제기구는 디지털 무역을 정확히 측정하기 위한 방법을 고안하고 있다. 현재까지 대략적인 측정방법은 제안되었지만 아직까지 공식적인 통계를 작성하는 단계는 아니다. 우리나라는 「SW융합실태조사」, 「중소기업정보화수준조사」, 「관광산업조사」, 「온라인쇼핑동향조사」 등의 조사에서 전자상거래 현황을 조사한다.[33] 하지만 이러한 통계자료들은 국내의 전자상거래를 포괄하며, 디지털 무역만을 따로 측정하지 않는다. 한편, 한국은행의 「서비스무역세분류통계」는 서비스 무역의 통계를 제공할 뿐 '디지털' 서비스 무역을 세분하지 않는다.

일반인이 체감하는 디지털 무역은 물리적 상품의 거래와 관련된 전자상거래이지만, 실제로 이러한 거래가 이루어지기 위해서는 데이터의 이동과 관련된 여러 서비스 무역이 수반되어야 한다. 또한 실제로 서비스 그 자체가 원거리에서 제공되는 사례가 늘고 있다. OECD·WTO·IMF (2020)가 지적하였듯이 제공되는 제품과 서비스에 초점을 둔 무역통계의 작성은 위와 같은 사례를 구분하기 어렵기 때문에 정확한 무역 규모의 추정이 불가능하다. 따라서 국제적 논의가 수렴하고 있는 '디지털 방식의 주문'과 '디지털 방식의 거래'에 초점을 둔 통계 작성이 요구된다.

본 연구의 제3절에서는 「서비스무역세분류통계」를 재가공하여 부문별

33 「SW융합실태조사」, 「중소기업정보화수준조사」는 전자상거래 관련 조사 항목을 특정 연도에만 포함하고 있다.

잠재적 ITES의 규모를 추정하였다. 그러나 EBOPS 2010의 '10.3.5 기타 사업서비스'는 포괄 범위가 넓어 다시 여러 항목으로 분류한 후 집계해야 한다(UNCTAD, 2015). UNCTAD(2015)는 EBOPS 2010을 중앙생산물 분류(Central Product Classification: CPC Ver. 2.1)와 연계하고, 각 생산물을 다시 잠재적 ITES 분류와 연계하는 방식으로 세부 조정을 단행한다.

하지만 국내의 통계 수집 환경에서는 이와 같은 세부 조정이 불가능하다. 우리나라는 2012년에 한국 재화 및 서비스분류(KCPC)를 제정하고 2018년 제2차 개정분류를 발표하였으나, 분류 안정성 검증 등을 위한 일반분류로 구분되어 있다. 「기업특성별 무역통계」에서는 재화특성별 분류에서 한국 재화 및 서비스 분류에 따라 무역통계를 제공하고 있으나, 이 역시 제조업에 국한되어 있어 서비스 무역의 현황을 알 수 있는 근원적인 자료가 절대적으로 부족한 상황이다.

일차적으로 서비스 무역통계를 구축하고 이를 잠재적 ITES 분류방식으로 제공한다면 관련 업종의 기업은 시장규모의 예측과 투자에 있어 불확실성을 제거할 수 있는 중요한 자료로 활용할 수 있다. 뿐만 아니라 주요국과의 부문별 교역 규모를 알 수 있다면, 국내 산업의 발전 수준에 따른 정책 형성 및 무역협상에도 상당한 영향을 미칠 수 있다.

디지털 무역이 지금보다 더욱 일반화된 상황을 염두에 둔다면 실질적 ITES 규모의 추정을 위한 준비도 요구된다. 실질적 ITES는 관세에 직접적인 영향을 미칠 가능성이 높고, FTA 등 무역협정을 진행하는 과정에서 우리의 현황을 분명히 인식하는 효과를 발생시킨다. 또한 국제적으로 비교 가능한 데이터를 제공함으로써 디지털 서비스 무역에서 우리나라의 위상을 높일 수 있다.

UNCTAD(2015)는 실질적 ITES를 측정하기 위한 방법으로 두 가지 접근법을 제안한다. 첫 번째는 UN의 서비스 무역통계 매뉴얼(Manual on Statistics of International Trade in Services 2010: MSITS 2010)에서 개발한 조사방법론에 따라 Mode 1(국경 간 공급)을 통해 제공되는 서비스의 가치를 측정하는 방법이다. ICT 기반 서비스는 자연인(Mode 4) 혹은 소비자(Mode 2)의 직접적인 이동 없이 국경 간 공급되어야만 한다. 즉, 사

람들이 직접 국경을 넘나들지 않으면서 국경 간 공급되는 대부분의 서비스는 실질적 ITES 범주에 포함된다고 간주할 수 있다.

하지만 우리나라는 서비스 무역통계를 공급 유형별로 수집·관리하는 체계가 마련되어 있지 않다(김천곤 외, 2017). 이처럼 공급 유형별 통계가 수집되지 않는 경우 UNCTAD(2015)는 Mode 1 조사와 유사한 기업 설문을 수행할 것을 권고한다. 즉, 원격으로 전달되는 서비스 거래의 비중을 기업들로 하여금 직접 추정하도록 하는 방식이다(표 6-17 참조).

김천곤 외(2017)는 서비스 무역통계 개선을 위해 근본적으로 업종별 서비스 공급유형을 파악해야 한다고 주장한다. 그러나 그들이 주지하듯이 서비스 공급모드별 통계를 정확히 구축하는 것은 여러 이유에서 간단한 일이 아니며 시간이 소요된다. 궁극적으로는 업종별 서비스 공급유형을 파악하고 정확한 통계 작성이 필요하지만, 급변하는 디지털 무역 환경에 대응하기 위해서는 UNCTAD(2015)가 제안한 것처럼 디지털 서비스 무역에 참여하는 기업을 대상으로 설문을 수행하여 기초적인 자료를 구축할 필요가 있다.

<표 6-17> 실질적 ITES 측정을 위한 기업 설문 예시 문항

No.	서비스 유형	A국에 원격으로 제공되는 매출액 비중(%)	A국에서 인터넷이나 전화를 통해 제공받는 구매의 비중(%)
1	ICT 통신 서비스		
2	ICT 컴퓨터 서비스 (컴퓨터 소프트웨어 포함)		
3	판매/마케팅 서비스 (무역 및 리스 서비스 제외)		
4	정보 서비스		
5	보험 및 금융 서비스		
6	경영, 관리 및 사업지원 서비스		
7	라이센싱 서비스		
8	엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스		
9	교육 및 훈련 서비스		

자료: UNCTAD(2015), p.15.

2) 기체결한 FTA의 최신화와 디지털 무역협정 확대

국내 기업의 디지털 무역장벽 실태를 고려하여 기체결된 FTA의 디지털 무역 장(chapter)을 최신화하고, 디지털 무역협정을 확대하려는 전략을 펼 필요가 있다. 기체결 FTA의 디지털 무역 장을 최신화하기 위해서는 철저한 준비가 필요하다. 한국의 디지털 무역 실태에 관한 설문조사를 통해 국내 기업이 겪는 대략적인 애로사항을 파악할 수는 있지만, 구체적으로 어떠한 어려움을 겪는지는 파악하기 어렵다. 업종, 기업 규모(매출, 고용) 등을 종합적으로 고려해 설문조사를 통한 실태 파악을 확대할 필요성이 크며, 심층 인터뷰, 업계 간담회, 공청회 등도 병행해야 한다. 국내 기업이 겪는 애로사항을 구체적으로 식별할수록 국내 기업에 실질적인 도움을 주는 방향으로 디지털 무역 장을 최신화할 수 있을 것이다. 물론 기업의 애로사항 모두를 협상 테이블에 올려놓을 수는 없겠지만, 최소한 국내 기업이 인터넷을 통한 상품이나 서비스 수출 시 겪는 어려움을 완화하고 해소하기 위한 방향으로 협상을 진행하는 데 도움이 될 것이다.

한·미 FTA, 한·EU FTA 등 한국이 이미 체결한 무역협정에서 향후 디지털 무역과 관련하여 최신화가 필요한 시점이 다가올 것이다. 협상이 지지부진한 한·중 서비스·투자 FTA 2단계 협상, 한·러 서비스·투자 FTA 협상 등에서 한국정부의 적극적인 역할도 요구된다. 특히 중국은 디지털 무역에서 한국의 제1 교역국이나, 인터넷을 통한 서비스 무역과 직접 연계된 시장은 대부분 막혀 있다. 또한 중국 내 상표 관련 피해 건수가 증가하고 지식재산 관련 분쟁 건수도 늘어나며, 한국이 디지털 콘텐츠에 대한 재산권 침해 우려도 커지는 추세임을 적극적으로 살펴야 한다. 디지털 무역 장을 최신화하는 것과 지식재산권 보호를 강화하는 방안을 함께 검토할 필요가 있다. 이 밖에도 한·칠레 무역협정을 포함하여 기체결된 여러 FTA의 디지털 무역 장에 대한 실질적인 최신화 방향을 준비할 필요가 있다.

나아가 디지털 무역협정을 확대하려고 노력해야 한다. 현재 한국은 DPA를 추진하고 DEPA 가입 절차를 진행하는 상황이다. 미국의 아·태

복수국 간 디지털 무역협정 추진뿐 아니라 향후 디지털 무역협정 체결이 확대될 가능성도 크다. 한국이 DEPA 가입을 완료하는 데 상당한 시간이 소요될 것이므로 DEPA 협상과 함께 미국이 추진하는 아·태 복수국 간 디지털 무역협정 가입도 준비해야 한다. 한국이 주도적으로 디지털 무역협정을 추진하고 확대하려면 디지털 무역협정 체결이 가능한 협상대상 가능 국가를 선별하고 협정별 협상 내용과 범위를 달리하는 전략 수립도 추진될 필요가 있다. 잊지 말아야 할 점은 디지털 무역협정의 핵심은 디지털 경제협력을 강화하기 위한 수단으로 사용된다는 것이다. 이미 한국은 한·싱 DPA를 통해 인공지능 기술, 디지털 ID, 통관 시스템 연결, 전자송장, 데이터 공유, 전자 경제, 핀테크 협력, 사이버 보안, 중소기업 협력 등에 관한 협상 경험을 쌓고 있다. 협상 경험을 토대로 디지털 경제를 확대하고 디지털 무역을 활성화하기 위해 교역상대국과 협력을 실질적으로 강화할 수 있는 방향으로 구체적인 실행 방안을 개발하고, 국내 기업에 혜택이 돌아갈 수 있는 정책과제를 발굴해야 한다.

3) EU GDPR 및 중국 PIPL 대응방안 마련

EU를 포함한 선진국뿐 아니라 중국을 포함한 개도국에서도 데이터 규제 변화가 나타난다. WTO 전자상거래 협상뿐 아니라 양자·지역 무역협정에서도 데이터 규제는 중요한 이슈임을 살펴보았다. 한국의 디지털 무역장벽 실태에 관한 설문조사 결과를 통해, 국내 기업 역시 직면하는 실질적인 애로사항이 주요국의 데이터 규제 변화에서 기인함도 확인했다. 주요국의 데이터 규제 변화는 기업이 국경 간 거래 시 실질적으로 당면하는 현안이자 중요 이슈이며 해결 시급성이 높다.

정부 차원에서 디지털 무역장벽을 완화하기 위해 두 가지 정책방안이 적극적으로 검토될 필요가 있다. 첫째, EU GDPR에 대한 적극적인 대응이다. 정부는 2018년 6월에 발표한 데이터 산업 활성화 전략을 통해 EU GDPR 대응 가이드라인 마련과 적정성 평가 승인 추진 등을 디지털 통상 관련 추진과제로 포함했다. 2020년 2월 4일, 데이터3법 개정을 통해 개인정보보호법이 개정되고 개인정보보호위원회가 독립된 감독기구로 승격

됐다. 2021년 3월 30일, EU집행위원회는 1단계 적정성 결정을 내린 바 있다. 향후 적정성 결정이 최종 확정되면 한국과 EU 간 개인정보의 국외 이전이 자유로워질 것이라 예상된다. 그러나 적정성이 결정되더라도 한국 정부와 기업이 EU GDPR에 적극적으로 대응해야 하는 사실은 변하지 않는다는 점을 강조한다. 2018년 5월 EU GDPR 발효 이후 GDPR 위반사례는 지속해서 누적되고 있으며, 2021년 11월 위반사례가 844건으로 늘어났다(GDPR Enforcement Tracker). 아직 GDPR 위반사례가 EU 회원국에 집중되어 있으나, 향후 GDPR 역외적용에 따른 해외 국가의 위반사례도 늘어날 것으로 전망된다. EU GDPR 준수와 대응에 관하여 국내 기업이 참고할 만한 사례를 수시로 정리하고, 국내 기업에 관련 정보를 지속해서 제공할 필요가 있다.

둘째, 중국의 강력한 데이터 관련법에 대한 대응이다. 한국과 중국의 디지털 무역 거래는 대부분 인터넷을 통한 상품 거래로 치중되어 나타난다. 향후 한국과 중국 사이에 인터넷을 통한 서비스 거래가 늘어날 것이므로, 해당 영역의 디지털 무역 거래가 확대되기 위해서는 한국 기업의 중국 데이터 관련법에 대한 준수가 선결 요인이 된다. 문제는 중국이 시행한 데이터 관련법 준수가 쉽지 않다는 사실이다. 중국은 2021년에 데이터 안전법, 개인정보보호법 등을 추가로 시행했다. 국내 기업의 우려는 중국이 시행하는 데이터 관련 모든 법을 체계적으로 파악하기 어렵다는 사실과 법률 내에서 제시하는 내용이 불명확하다는 점에 기인한다. 중국의 강력한 데이터 관련법에 대응하고, 국내 기업이 중국 디지털 시장에 진출하는 것을 돕기 위해서는 국내 기업에 중국 데이터 관련법 준수에 관한 정보 제공을 확대해야 한다. 특히 중국의 데이터 관련법에 대한 불명확성을 완화하기 위해 우리 정부는 중국 정책당국과의 대화 채널을 구축하고 국내 기업이 겪는 어려움에 관한 소통을 시작해야 한다. '한·중 디지털 무역위원회'(가칭)를 통해 디지털 무역과 관련된 규제 협력을 위한 채널을 구축하는 것이 검토될 수 있다.

4) 중소기업 정보접근성 개선 및 디지털 무역분쟁 해결 지원

인터넷을 통한 국경 간 상품 거래와 서비스 거래의 제공 주체는 대부분 중소기업이다. 중견, 대기업보다 인터넷을 통한 거래 규모가 작지만 거래되는 상품이나 서비스 거래에서 차지하는 비중이 크고 거래 빈도도 높다. 중소기업은 온라인 플랫폼(인터넷)을 통해 해외 진출 기회를 얻을 수 있으며, 이는 매출 확대를 위한 실질적인 수단이 된다. 다만, 국내 수출기업 중에서 전자상거래를 활용하는 기업의 비중은 약 12.4%이고, 국내 중소기업의 온라인 수출 규모는 중소기업 수출 규모 대비 약 2.2%에 불과하다. 한국의 디지털 무역장벽 실태조사에 따른 결과를 추가해서 살펴보아도, 전자상거래 원활화나 데이터 관련 규제에 대한 해결 시급성이 높다고 응답한 기업도 대부분 고용자 수가 25인 미만이거나 매출액 규모가 50인 미만인 중소기업이다. 대체로 중소기업에는 디지털 무역장벽을 이해하고 해결할 수 있는 전문인력이 부족하다.

디지털 무역 확대를 위해서는 디지털 무역장벽이 완화될 필요가 있으며, 특히 중소기업이 직면하는 디지털 무역장벽을 완화하기 위한 구체적인 정책방안이 고려되어야 한다. 첫째, 중소기업이 겪는 정보의 비대칭성을 완화해 줄 필요가 있다. 예컨대, 인터넷을 통한 상품 거래 간 발생하는 통관 관련 문제(소액상품 반품, 통관서류 작성, 세금 환급 등)를 완화·해소하기 위한 정보 제공이 확대되어야 한다. 인터넷을 통한 서비스 거래 간 발생하는 데이터 규제 이슈를 완화·해소하기 위해 수출 시 직면하게 되는 주요국의 데이터 관련 규제 사례와 대응방안에 대한 교육 서비스를 고안할 수 있을 것이다. G20에서만도 최근 다양한 디지털 정책 도입이 검토되므로, 디지털 무역에 참여하는 중소기업이 파악해야 할 정보를 제공하는 정책방안은 필수 검토사항이다.

둘째, 디지털 무역 간 발생하는 분쟁해결을 위해 정부가 적극적인 역할을 해야 한다. 지난 10년간 체결된 양자·지역 무역협정에서 디지털 무역 장에 적용되는 분쟁해결 적용 조항이 의무로 도입된 건수가 늘어남을 확인했다. 인터넷을 통한 상품 거래나 서비스 거래 모두에서 거래에 따른 소비자 분쟁이 발생하면, 중소기업의 경우 이를 해결할 시간, 인력

등이 상대적으로 부족해 피해가 커질 수 있다. 분쟁을 해결하기 위한 정부 간 채널을 구축하고 중소기업에 필요한 정보와 인력을 지원하는 것은 정부의 역할이다. 최근 한국의 디지털 서비스와 콘텐츠 분야에서 수출이 확대되고 있고 해당 분야에서 지식재산권 침해와 불법 콘텐츠 유통도 늘어나면서, 국경 간 분쟁 발생 확률도 증가하는 추세이다. 정부의 역할을 확대하여 분쟁해결을 위한 중소기업의 대응력을 높일 수 있는 방향으로 정책과제가 적극적으로 검토되는 것이 바람직하다.

참고문헌

관계부처 합동, 「무역 디지털 전환 대책」, 2020. 11. 13.

김천곤・강민성・박문서, 『서비스무역 통계현황 및 개선방안』, 연구보고서 2017-866, 산업연구원, 2017.

노세리・박지성・이가현, 『제조업의 서비스화와 인력관리』, 정책자료 2020-02, 한국노동연구원, 2020.

『매일경제』, 「중국 회사 믿다가…일본 라인, 부랴부랴 데이터센터 이전」 2021. 3. 24(https://www.mk.co.kr/news/world/view/2021/03/281509/).

『법률신문』, 「중국 개인정보보호법의 주요 내용 및 시사점」, 2021. 10. 29(https://m.lawtimes.co.kr/Content/Article?serial=174096).

이규엽・예상준, 「디지털 무역장벽에 관한 미국의 시각과 정책 시사점」, KIEP 오늘의 세계경제 21-5, 대외경제정책연구원, 2021.

이규엽・황운중, 「디지털 무역장벽의 실태와 시사점: 설문조사 결과를 중심으로」, KIEP 오늘의 세계경제 21-11, 대외경제정책연구원, 2021.

이규엽・최원석・박지현・엄준현・강민지・황운중, 『디지털 전환 시대의 디지털 통상정책 연구』, 연구보고서, 대외경제정책연구원, 2021.

이재규, 「인터넷과 전자상거래」, 『월간 정보화사회』, 1996.

이효영, 「디지털 무역을 통한 중소기업의 무역참여 활성화」, 트레이드 인사이트 2018-1호, 중소기업중앙회, 2018.

한재필, 『국내 지식집약사업서비스업의 현황과 시사점』, 한국개발연구원, 2019.

『IT조선』, 「[흔들리는 네이버 라인] 추락하는 日 국민 메신저」, 2021. 3. 26(http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2021/03/25/2021032503098.html).

『KOTRA 해외시장뉴스』, 「<중국 개인정보 보호법> 입법 동향 및 진출기업 주의사항」, 2021. 7. 5(https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/6/globalBbsDataView.do?setIdx=322&dataIdx=189263).

Anderson, J. E. and E. van Wincoop, “Trade Costs,” *Journal of Economic Literature*, Vol. 42, 2004, pp.691~751.

Andrenelli, A. and J. López González, “Electronic Transmissions and International Trade – Shedding New Light on the Moratorium Debate,” *OECD Trade*

Policy Papers, No. 233, OECD Publishing, Paris, 2019.

Banga, R., "Joint Statement Initiative on E-commerce(JSI): Economic and Fiscal Implications for the South," *UNCTAD Research Paper* No. 58, UNCTAD/ SER.RP/2021/1, 2021.

Baldwin, Richard E., *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*, Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 2016.

Baldwin, "If this is Globalisation 4.0, what were the other three?" 2018(https://voxeu.org/content/if-globalisation-40-what-were-other-three, 최종 접속일: 2021. 11. 3).

Congressional Research Service, "Digital Trade and U.S. Trade Policy," *CRS report* R44565, 2019.

Dorwart, Zanfir-Fortuna and Girot, "China's new comprehensive data protection law: context, stated objectives, key provisions," Future of privacy forum, 2021. 8. 20(https://fpf.org/blog/chinas-new-comprehensive-data-protection-law-context-stated-objectives-key-provisions/, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

Feenstra, Robert C., "Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy," *Journal of Economic Perspectives*, Vol 12. No. 4, 1998, pp.31~50.

Global Counsel, "E-commerce talks on the WTO chopping block," 2021. 9. 22 (https://www.global-counsel.com/insights/blog/e-commerce-talks-wto-chopping-block, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

González, J. López and M. Jouanjean, "Digital Trade: Developing a Framework for Analysis," *OECD Trade Policy Papers*, No. 205, OECD Publishing, Paris, 2017.

OECD, "Potential Impacts of International Sourcing on Different Occupations," *OECD Digital Economy Papers*, No. 122, OECD Publishing, Paris, 2006.

OECD, "OECD Guide to Measuring the Information Society," OECD Publishing, Paris, 2011.

OECD · WTO · IMF, *Handbook on Measuring Digital Trade Version 1,* 2020.

Slum, B. S. and A. Goldfarb, "Does the Internet Defy the Law of Gravity?" *Journal of International Economics*, Vol. 70, 2006, pp.384~405.

Streinz, Thomas, "International Economic Law's Regulation of Data as a Resource for the Artificial Intelligence Economy," in S. Peng, C. Lin, and T. Streinz (eds.), *Artificial Intelligence and International Economic Law: Disruption,*

Regulation, and Reconfiguration, Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108954006.010, 2021, pp.175~192.

UNCTAD, *Information Economy Report 2012: The Software Industry and Developing Countries*, United Nations, 2012.

_____, *International Trade in ICT Services and ICT-enabled Services: Proposed Indicators from the Partnership*, United Nations, 2015.

_____, "Digital service delivery shows potential for developing world," 2019 (https://unctad.org/news/digital-service-delivery-shows-potential-developing-world, 최종 접속일: 2021. 11. 3).

_____, *Estimates of global e-commerce 2019 and preliminary assessment of COVID-19 impact on online retail 2020*, 2021.

USITC, *Global Digital Trade 1: Market Opportunities and Key Foreign Trade Restrictions*, Publication Number: 4716, Investigation Number: 332-561, 2017.

USTR, *2021 National Trade Estimate Report on Foreign trade barriers*, 2021.

<온라인 자료>

한국은행 경제통계시스템, 「서비스무역세분류통계」, 2006~20(ecos.bok.or.kr, 최종 접속일: 2021. 11. 5).

GDPR Enforcement Tracker(www.enforcementtracker.com, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

Global Trade Alert(https://www.globaltradealert.org/, 최종 접속일: 2021. 10. 5).

INF/ECOM/62/Rev.1(WTO 전자상거래 협상용 통합문서)(https://www.bilaterals.org, 최종접속일: 2021. 10. 5).

statista.com(https://www.statista.com/statistics/534123/e-commerce-share-of-retail-sales-worldwide/, 최종 접속일: 2021. 11. 1).

TAPED, Trade Agreements Provisions on Electronic-commerce and Data(https://www.unilu.ch/en/faculties/faculty-of-law/professorships/managing-director-internationalisation/research/taped/, 최종 접속일: 2021. 10. 5).

WTO E-commerce(https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm, 최종 접속일: 2021. 11. 22).

<협정문>

한미 FTA 협정문

CPTPP 협정문

USMCA 협정문

USJDTA 협정문

DEPA 협정문

DEA 협정문

부 록

<부표 6-1> 잠재적 ITES 부문별 수출 규모

(단위: 백만달러, 명목)

부 문	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ICT 통신 서비스	423	482	550	555	600	581	600	647	554	657	605	522	647	531	534
ICT 컴퓨터 서비스	334	346	348	286	468	703	987.9	1,417	2,409	2,970	3,124	3,639	5,121	6,045	6,735
판매/마케팅 서비스	375	405	390	282	324	399	547	520	572	654	630	705	746	677	941
정보 서비스, 교육·훈련 서비스	295	423	490	505	480	736	841	1,055	1,481	1,392	1,888	2,064	2,764	4,011	3,923
보험 및 금융 서비스	1,624	2,477	2,617	1,920	2,161	2,313	2,328	1,935	2,233	2,375	2,464	3,355	3,632	3,851	4,674
법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스	710	891	1,107	906	995	1,150	1,205	1,334	1,567	1,589	1,612	1,713	1,733	1,838	1,853
라이센싱 서비스	2,017	1,750	2,334	3,172	3,067	4,219	3,666	4,125	5,012	5,925	6,170	6,566	6,916	6,100	5,133
엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스	587	907	981	943	788	1,046	2,056	3,402	3,299	2,468	2,287	1,998	1,977	2,603	2,373
기타 사업서비스	5,631	7,247	6,416	5,088	6,453	7,724	9,050	9,240	10,863	9,320	11,633	12,455	12,181	12,854	13,500
ITES 계	11,996	14,928	15,233	13,656	15,337	18,870	21,281	23,675	27,991	27,350	30,413	33,016	35,717	38,510	39,666

주: '엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'에서 '기타 사업서비스' 항목은 제외함.
자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 자료를 이용하여 저자 작성.

<부표 6-2> 잠재적 ITES 부문별 수입 규모

(단위: 백만달러, 명목)

부 문	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ICT 통신 서비스	613	681	782	889	892	926	954	1,049	789	721	721	720	789	842	757
ICT 컴퓨터 서비스	677	648	567	426	505	550	563	841	1,227	1,844	1,890	3,286	4,747	4,830	7,082
판매/마케팅 서비스	2,598	2,911	4,050	4,413	4,663	4,101	4,728	4,516	3,151	2,593	2,828	4,279	3,619	3,199	2,500
정보 서비스, 교육·훈련 서비스	670	803	807	700	966	996	1,095	1,184	1,264	1,064	1,051	1,124	1,288	1,543	1,778
보험 및 금융 서비스	1,524	2,363	2,484	3,181	2,796	2,711	3,068	2,965	2,507	2,549	2,685	3,164	2,708	3,186	3,254
법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스	1,242	1,435	1,740	2,155	2,027	2,168	2,591	2,566	2,596	2,738	2,624	2,557	2,994	2,899	2,879
라이센싱 서비스	4,442	4,978	5,568	7,139	8,901	7,087	8,291	9,411	10,198	9,891	9,160	8,753	8,904	8,898	7,954
엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스	1,517	1,695	1,634	1,671	1,809	2,728	3,522	3,145	4,253	4,040	4,045	4,470	4,885	5,674	5,776
기타 사업서비스	5,054	6,458	9,926	9,092	10,807	12,083	13,974	13,652	16,147	14,580	15,159	18,225	17,064	18,349	17,886
ITES 계	18,337	21,972	27,556	29,665	33,367	33,350	38,785	39,327	42,132	40,020	40,162	46,579	46,998	49,419	49,867

주: '엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'에서 '기타 사업서비스' 항목은 제외함.
자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 자료를 이용하여 저자 작성.

<부표 6-3> 잠재적 ITES 부문별 무역 수지

(단위: 백만달러, 명목)

부 문	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ICT 통신 서비스	△191	△199	△232	△334	△292	△345	△354	△402	△235	△65	△116	△198	△142	△312	△223
ICT 컴퓨터 서비스	△343	△302	△219	△140	△37	154	425	577	1,182	1,126	1,234	353	374	1,215	△346
판매/마케팅 서비스	△2,223	△2,506	△3,661	△4,131	△4,339	△3,702	△4,181	△3,996	△2,579	△1,939	△2,198	△3,575	△2,872	△2,522	△1,559
정보 서비스, 교육・훈련 서비스	△374	△380	△317	△194	△485	△260	△254	△129	218	328	837	940	1,476	2,468	2,144
보험 및 금융 서비스	100	114	134	△1,261	△635	△398	△741	△1,030	△274	△174	△222	190	924	665	1,421
법률, 회계, 경영컨설팅 및 PR 서비스	△532	△544	△632	△1,249	△1,032	△1,019	△1,386	△1,231	△1,029	△1,149	△1,012	△ 845	△1,261	△1,061	△1,027
라이센싱 서비스	△2,426	△3,229	△3,234	△3,967	△5,835	△2,868	△4,624	△5,286	△5,186	△3,966	△2,990	△2,187	△1,987	△2,797	△2,821
엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스	△930	△788	△653	△729	△1,021	△1,682	△1,466	257	△954	△1,572	△1,757	△2,473	△2,908	△3,071	△3,403
기타 사업서비스	577	789	△3,510	△4,004	△4,355	△4,359	△4,924	△4,412	△5,284	△5,260	△3,527	△5,770	△4,884	△5,494	△4,387
ITES 계	△6,341	△7,044	△12,323	△16,009	△18,031	△14,479	△17,504	△15,651	△14,141	△12,670	△9,750	△13,563	△11,281	△10,909	△10,201

주: 1) '엔지니어링, 기술 및 R&D 서비스'에서 '기타 사업서비스' 항목은 제외함.
2) △는 음수를 뜻함.
3) 음영은 수지가 흑자인 경우를 의미함.

자료: 「서비스무역세분류통계」(각년도) 자료를 이용하여 저자 작성.

제7장

디지털 전환 지원 전략

한 재 필 (한국개발연구원)

본 장에서는 본 보고서에서 분석된 결과를 바탕으로 한 디지털 전환 지원 전략을 종합적으로 요약·제시한다.

1. 중소기업의 디지털 전환 지원

기업의 디지털 전환은 생산공정과 업무 처리의 효율성 향상을 통해 생산성을 제고시키는 데다 생산-판매 과정의 다양한 고객을 분석하여 새로운 비즈니스를 창출할 수 있어, 해외의 글로벌 기업뿐만 아니라 국내 대기업을 중심으로 디지털 전환이 적극적으로 추진되고 있다.

국내 중소기업은 대기업에 비해 생산성이 높지 않은 데다 디지털 활용도 및 역량도 높지 않은 것으로 나타나고 있다. 또한 국내 중소기업은 온라인을 통한 비즈니스 활동도 매우 낮은 것으로 조사되고 있다.

중소기업의 디지털 전환을 위한 정책적 시사점을 도출하기 위해 우선 해외의 중소기업의 디지털 전환 지원정책 사례를 살펴보면, 일본은 경제산업성을 중심으로 중소기업의 디지털 전환 진단부터 디지털 전환을 촉진하기 위한 세제 지원, 보조금 지급, 컨설팅, 인재교육 등 적극적으로 지원하고 있다. 유럽도 범유럽적으로는 디지털 단일 시장이라는 비전하에 각국의 이노베이션 허브를 중심으로 중소기업의 디지털 전환을 지원하고

있으며, 개별 국가의 경우 독일은 중소기업의 디지털 전환을 촉진하기 위한 보조금 지원정책을 적극적으로 실시하는 가운데 디지털 기술 투자 및 인재육성에 대해 차등적으로 보조금을 지원하고 있다.

한편, 국내의 경우 산업통상자원부, 중소벤처기업부, 고용노동부, 과학기술정보통신부 등 각 부처가 산업 및 중소기업의 디지털 전환을 위해 각종 정책을 실시하고 있으나, 정책 지원이 파편적이어서 중소기업의 디지털 전환 성과 창출에 한계가 있는 것으로 사료된다.

무엇보다도 국내 중소기업의 디지털 전환에 대한 성과를 창출하기 위해서는 일본의 사례와 같이 중소기업의 디지털 전환에 대한 준비도를 진단하고, 이를 토대로 어떤 디지털 기술과 역량을 확보해야 하는지 컨설팅을 수행하는 가운데 해당 중소기업에 필요한 정책 지원을 실시할 필요가 있다. 또한 정부의 중소기업에 대한 다양한 디지털 전환 정책이 서로 연계될 수 있도록 총괄 또는 통합정책의 기능도 필요하다.

첫째, 중소기업에 일정 금액 이상의 디지털 전환 지원을 실시할 경우 중소기업에 '디지털 전환 진단 지표'의 작성 및 제출을 의무화하고, 이를 분석하여 국내 기업의 디지털 전환 정도를 심도 있게 파악하고 정책 개선을 모색할 필요가 있다.

둘째, 지원대상 중소기업의 내부 역량 및 준비도를 파악하여 중소기업에 실질적으로 필요한 디지털 역량, 솔루션 등에 대한 컨설팅을 실시하여야 한다. 특히 중소기업이 디지털 전환을 통해 지속가능한 성장을 구가하기 위해서는 기존 공정의 개선을 위한 디지털 전환뿐만 아니라 새로운 비즈니스 모델을 위한 가치창출 컨설팅이 매우 중요하다.

셋째, 기업의 규모 및 업종별로 디지털 전환 목표와 자원투입 여력이 상이함을 감안하여 중소기업의 규모 및 업종별로 차등하여 디지털 전환을 지원할 필요가 있다.

넷째, 중소기업의 디지털 전환 지원정책의 주무부처를 선정하고 각 부처의 지원사업을 코디네이터할 필요가 있으며, 각 지원사업의 목적별로 개설되어 있는 포털도 정보를 통합적으로 제시할 수 있는 기능이 필요하다.

2. 신산업 발전을 위한 규제개혁의 틀 제시

디지털 사회로의 이행 과정에서 새롭게 등장하는 기술과 산업을 기존 체계와 조화시키는 것은 필수적인 일이다. 이는 과거의 틀에서 벗어나는 것과 더불어 규제의 명확화를 통해 가능하다. 그간 규제개혁은 규제의 완화나 규제 철폐로 인식되어 왔으나, 현재의 급속한 디지털화는 규제의 명확화, 규제의 선제적 정비 및 적시 제공, 규제품질의 고도화를 요구하고 있다.

먼저 디지털 시대의 핵심이라고 할 수 있는 데이터에 대한 규제개선 방안 마련이 필요하다. 데이터 관련 규제의 목표는 보호이며, 특정 권리가 데이터로 인해 발생한 경우 이를 보호하는 장치로서 규제가 고안되었다. 개인정보법, 신용정보법, 저작권법 등에서는 정보의 주체 및 저작물을 보호하는 규제를 제시한다. 이러한 보호와 관련된 규제의 쟁점은 가명처리된 정보의 재식별 문제, 여러 데이터를 결합하기 위한 가명정보 처리의 문제, 기존 저작물의 활용 가능 범위, 새롭게 생성된 데이터에 대해 독자적 저작물 지위 부여 여부 등이다.

기술의 발전으로 인해 데이터의 결합에 따른 부가가치가 언제, 어디에서 발생할지 선험적으로 알기 어렵다. 따라서 가명처리된 개인정보를 보호하기 위한 규제의 방향은 가명정보 처리가 가능한 요건을 명확화하고, 가명정보를 결합할 경우에는 재식별 가능성을 최소화하도록 기술적 안전장치를 강화하는 방향으로 설계되어야 한다. 저작물로서 보호받는 데이터의 활용과 관련된 규제는 영국, 독일, 일본 등 해외의 입법사례를 감안하여 데이터 활용에 대해 저작권법상의 면책규정을 명시하는 방안을 제언한다. 다만, 면책규정의 적용은 원데이터의 목적과 상이할 경우에 한정되는 것이 바람직하다.

둘째, 신기술과 신산업의 발현에 대비하여 규제 공백 혹은 규제 지체를 최소화하는 것이 바람직하다. 이와 관련하여 기존의 우선 허용·사후규제 원칙을 따르는 적합성 인증제도를 네거티브 규제(원칙적 허용·예외적 금지)를 기반으로 한 민간 인증 기반의 독립된 융합인증체계를 구

축할 필요가 있다. 뿐만 아니라 기준 수립과 평가에 오랜 기간이 소요되는 경우 별도의 R&D 체계를 구축하여 기술개발 및 상용화와 동시에 인증 및 제품 관련 문제와 개선방안을 마련할 필요가 있다. 마지막으로 빠른 속도로 발전하는 융합 신제품에 신속하게 대응하기 위해 새로운 형태의 혁신기반을 확충할 필요가 있다. 융합 신제품의 다기능·신기능을 평가할 수 있는 고도화된 장비 인프라가 시험인증 기관에 구비되고 이를 기반으로 새로운 융합 신제품에 대한 인증이 안정적으로 수행되기 위해서 '기술개발-제조-인증-사업화'로 이어지는 융합 신제품 생태계를 구축할 수 있도록 정부의 지속적인 기반구축사업 또한 함께 추진할 필요가 있다.

셋째, 현행 규제 샌드박스의 한계점을 보완할 수 있도록 규제 및 제도를 개혁함으로써 새로운 규제 혁신 시스템 구축이 요구된다. 구체적으로, 규제 샌드박스의 적용 범위를 확장하여 참여 사업자에게 보다 포괄적인 규제특례를 부여할 필요가 있다. 또한 AI, 바이오 등 신기술 융합 신산업에 대한 법령 공백을 선도적으로 대응하기 위하여 운영 방식의 전환이 필요하다. 즉, 신기술·신산업의 촉진을 위해 Top-down 방식의 공모형 규제 샌드박스를 통해 규제특례 부여 범위를 확대하고, 지속적인 규제개혁 추진의 기반을 마련할 필요가 있다. 이러한 공모형 규제 샌드박스는 특정한 신산업을 중심으로 하여, 참여 사업에 보다 전면적이고 포괄적인 규제특례를 부여할 수 있다는 점에서 현행 제도와 차이가 있다. 해당 방식은 AI, 바이오 등 신기술 기반 신산업의 실증을 사업자와 규제부처가 함께하면서 관련 기준을 마련해 나간다는 점에 의의가 있다.

아울러 규제 로드맵 및 정책 지원이 가능한 네거티브 형식의 Regulatory Lab을 운영하여, 참여 업체들이 해당 분야를 실증 테스트할 수 있는 기반을 마련하는 방안도 고려할 수 있다. 이러한 Regulatory Lab에서는 반드시 필요한 규제들만을 네거티브 형식으로 먼저 제공하고, 참여 기업들이 사업체를 운영하면서 규제의 실증 테스트를 수행하도록 한다. 물론 이러한 논의에는 현행의 규제개선 부작용을 식별하고 예방하는 기제들이 유지되고, 국민의 생명과 안전이 담보될 것을 전제로 한다.

3. 기술에 의한 일자리 대체 대응 방안

세계로봇협회(IFR)의 국가-산업별 로봇재고 데이터와 통계청의 「지역별 고용조사」 자료를 이용하여 2010~19년 기간 동안에 국내 162개 지역 노동시장에서 로봇 도입이 고용률에 미친 영향을 실증적으로 추정한 결과, 미국을 대상으로 로봇의 일자리 효과를 추정한 선행연구(Acemoglu and Restrepo, 2020)와 마찬가지로 로봇은 제조업과 중숙련 일자리를 중심으로 고용률을 낮추는 것으로 추정되었다.

다만, 국내를 대상으로 한 본 연구의 추정치는 미국보다 상대적으로 작게 나타났으며, 서비스업에서는 통계적으로 유의한 영향이 발견되지 않았다. 이러한 결과는 국내의 경우에 로봇 도입으로 로봇이 많이 사용된 제조업 분야의 일자리가 일부 사라졌지만, 로봇 증가가 생산성을 전반적으로 높였을 가능성을 시사한다.

로봇이 국내 노동시장에 미친 전반적인 결과를 종합해 볼 때, 로봇의 증가는 점진적인 자동화와 산업구조 개편의 결과로서 나타난 것으로 보이며, 그 영향도 제한적이었다고 할 수 있다. 따라서 로봇이 일자리의 급격한 소멸을 가져올 것이라는 예상은 현재로서는 다소 과장된 측면이 있다고 볼 수 있다.

아직까지 로봇의 일자리 대체 현상은 국내에서 명료하게 나타난다고 보기는 어렵지만, 장기적으로 로봇으로 인한 일자리 양극화 및 제조업 일자리의 감소 등의 구조적 변화는 취약계층에 대한 보호가 필요함을 시사한다. 따라서 로봇으로 인한 대체에 취약한 단순직무 노동자들이 노동수요가 확대되는 산업과 지역으로 원활하게 이동할 수 있도록, 직업교육을 확대하고 이직 비용을 줄여줄 수 있는 정책적 노력이 필요할 것이다.

지속적인 디지털 전환과 산업구조의 개편 등으로 로봇 증가 추세는 지속될 것으로 보이므로, 제조업의 중숙련 일자리를 중심으로 취약계층에 대한 보호가 필요하다. 근로자들이 노동수요가 확대되는 분야로 원활하게 이동할 수 있도록 직업교육에 대한 확대가 필요하며, 고등교육이 로봇과 보완적인 기술을 습득할 수 있도록 도울 필요가 있다.

4. 디지털 기술을 활용한 인적자본 육성

2010년대 들어 초·중·고 학생들의 학업 수준 하락은 더욱 가속화되었는데, 특히 중·하위권 학생들의 학업능력 저하 현상이 두드러진다. 아울러 가구 배경이 좋은 학생과 그렇지 않은 학생 간 교육격차도 심화되었다. 교육환경은 코로나19를 기점으로 변화하였는데, 오히려 최근에는 학업능력 하락과 교육격차 확대가 더욱 심각해지는 상황이다. 결국 대면 교육과 비대면 교육을 포함한 학교교육은 평준화, 공공성 등의 가치에 보다 중점을 두면서 교육의 수월성이 약화되고 있는 것으로 평가된다. 이러한 공교육의 위기를 해결하기 위해서는 학습 피드백 강화, 학생 수준별 맞춤형 교육 확산, 지속적인 학업진단 시스템 도입 등 교육의 질을 높이려는 정책적 노력이 중요하며, 이는 인공지능을 활용한 교육으로의 전환을 통해 실현 가능할 것으로 판단된다.

이에 AI 교육이 원활하게 공교육에 안착하고, 활성화되기 위해 다음의 네 가지를 제안하고자 한다. 첫째, 교사의 역할을 학습 전달자에서 학습 관리자 및 역량 설계자로 변화시키려는 노력이 필요하다. AI 교육은 암기, 이해, 사고력 증진 등 학습과 관련한 영역에 집중하고, 교사는 학습 방향 설정, 학습 적용 및 창조 역량을 키우는 데 주력해야 함을 의미한다. 둘째, 개별 학교 특성에 맞게 AI 교육을 진행할 수 있도록 자율적 학교 운영 제도를 정착할 필요가 있다. 이는 AI 교육 도입 규제 및 장벽 해소, 학사일정 조정, 수업 제공 형태 및 평가방식 변경 등 교육제도의 변화가 동반되어야 한다. 셋째, AI 교육 생태계 구축을 위해서는 민간 AI 교육의 적극적인 활용이 필요하다. 급격히 변화하는 환경 속에서 기존 민간 AI 교육을 적극적으로 활용한다면, AI 교육을 공교육에 도입하는 시간을 단축할 수 있다. 이때 개별 학교의 재정상황을 고려하며 지역이나 소득에 따른 격차를 줄이는 방향으로, 교육여건이 열악한 지역부터 순차적으로 민간 AI 교육을 공급하려는 정책적 노력이 중요하다. 넷째, AI 교육의 확산을 위해서는 교육 수요자인 학생, 학부모들에게 AI 교육에 대한 지속적인 정보 제공이 필요하다. 신성장의 새로운 성장동력으로

인식될 수 있도록 관련 정책을 개발하여 직접적 교육 수요자인 이들의 AI 교육의 활용도를 높이는 것이 중요하다.

5. 디지털 무역을 통한 시장 확대

전 세계적으로 디지털 무역에 대한 관심이 증대되며 교역되는 서비스의 범위가 빠르게 확대됨에 따라 각국은 자국 기업의 해외 진출을 지원하는 동시에 역내 소비자의 권리와 안전을 보호하기 위한 노력을 기울이고 있다. 디지털 무역의 확대는 그간 제한적이었던 국내 서비스 시장을 확대하는 기회로 작용한다. 그러나 이러한 기회는 새롭게 형성되는 무역 질서에 우리나라가 얼마나 적극적으로 동참하고 대책을 강구하는가에 달려 있다. 디지털 무역과 관련된 통계나 협정의 마련은 시작 단계여서 자료에 기반을 둔 경제적·법적 분석으로 이어지기 어려운 실정이다. 국가 간 협상에서 공신력 있는 자료에 근거를 둔 주장은 그 무엇보다 강력한 힘을 발휘한다. 이에 국내 기업의 디지털 무역 참여 확대를 위해, 다음의 네 가지 정책방안을 제안한다.

첫째, 현황 파악과 지원전략의 수립을 위해 디지털 무역 공식 통계 작성에 참여해야 한다. OECD, WTO, WCO, UNCTAD 등 국제기구는 디지털 무역을 정확히 측정하기 위한 방법을 고안하고 있다. 일반인이 체감하는 디지털 무역은 물리적 상품의 거래와 관련된 전자상거래이지만, 실제로 이러한 거래가 이루어지기 위해서는 데이터의 이동과 관련된 여러 서비스 무역이 수반되어야 한다. 하지만 데이터의 이동 및 그 경제적 가치를 측정하는 일은 수월하지 않다. 따라서 국제적 논의가 수렴하고 있는 '디지털 방식의 주문'과 '디지털 방식의 거래'에 초점을 둔 통계 작성을 통해 현재 이루어지고 있는 교역의 형태에 대해 명확한 현황 파악이 우선되어야 한다. 일차적으로 서비스 무역통계를 구축하고 이를 잠재적 ITES 분류방식으로 제공한다면, 관련 업종의 기업은 시장규모의 예측과 투자에 있어 불확실성을 제거할 수 있는 중요한 자료로 활용할 수 있다. 뿐만 아니라 주요국과의 부문별 교역 규모를 알 수 있다면, 국내 산업의

발전 수준에 따른 정책 형성 및 무역협상에도 상당한 영향을 미칠 수 있다.

둘째, 이미 체결된 FTA를 최신화하고 디지털 무역협정을 확대함으로써 국내 기업의 애로사항을 반영하는 방식의 협상 전략을 세워야 한다. 이를 위해 국내 기업의 애로사항을 구체적으로 조사할 필요가 있다. 특히 한·미 FTA, 한·EU FTA 등 한국이 이미 체결한 무역협정에서 향후 디지털 무역과 관련하여 최신화가 필요한 시점에 디지털 콘텐츠 재산권 침해 방지 및 데이터 이동성 등과 관련한 한국정부의 적극적인 역할이 요구된다.

셋째, EU GDPR 및 중국 PIPL 등 양자·지역 무역협정에서의 데이터 규제에 대응하기 위한 방안을 마련해야 한다. EU GDPR과 관련하여 1단계 적정성 결정이 내려진 바 있지만, GDPR 역외적용에 따른 위반사례가 증가할 것으로 예상되므로 GDPR 준수 및 대응과 관련한 국내 기업 지원을 지속해야 할 것이다. EU GDPR뿐 아니라 중국 등을 비롯한 몇몇 국가에서 데이터 및 개인정보와 관련된 강력한 보호조치가 이어지고 있다. 이와 관련하여 국내 기업의 중대한 위반사례가 발생하지 않도록 관련 정보를 신속히 업데이트하여 기업들에 제공할 필요가 있다.

넷째, 중소기업의 정보 접근성 개선 및 디지털 무역분쟁 해결을 지원함으로써 새로운 시장에 대한 접근 가능성을 넓히고 무역장벽을 완화시킬 필요가 있다. 인터넷을 통한 국경 간 상품 거래와 서비스 거래의 제공 주체는 대부분 중소기업이지만, 이들 기업은 디지털 무역장벽을 이해하고 대응할 수 있는 전문인력이 부족하다. 특히 통관절차, 데이터 규제 이슈 등 중소기업이 빈번히 겪는 어려움을 지원할 수 있는 체계가 마련되어야 한다. 뿐만 아니라 지식재산권 침해, 불법 콘텐츠 유통 등 국가 간 협상에 의해 해결되어야 하는 분쟁에 정부의 보다 적극적인 역할이 요구된다.

참고문헌

Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets,” *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, 128(6), 2020, pp.2188~2244.

ABSTRACT

Digital Transformation Strategy for Digital-Based Growth

Edited by Jaepil Han and Jahyun Koo

COVID-19 has caused many changes socially and economically. While closing their workplaces and stopping face-to-face meetings, companies expanded non-face-to-face activities such as working from home, webinar. In addition, consumers switched activities such as education, daily necessities purchase, food delivery, and fitness to online or mobile methods. COVID-19 caused a rapid change in the existing supply and demand system, and the changed pattern of economic activity is more likely to continue in the future.

The rapid transformation of lifestyle in the global pandemic situation was possible thanks to digital technology that has continued to develop over the past 30 years since the spread of the Internet in the 1990s. Digital technology has become a general-purpose technology that causes fundamental changes in economic, industrial, and social environment, including education, jobs, and lifestyles, beyond the level of limited use for specific products or services.

In particular, digital technology has undergone a rapid commercialization due to the expansion of infrastructure for high-speed transmission and computation of large amounts of data, the emergence of data-based applications, and the simultaneous development of hardware technology. The demand for digital technology has soared due to COVID-19, and it has emerged at the forefront of our society.

This phenomenon, also called digital transformation, is felt as a rapid and overall change in society. However, Companies has been feeing the impact of

digital transformation before Covid-19. Advances in digital technologies such as the Internet of Things, Cloud, Big Data, and Mobile have provided companies with opportunities to innovate through new business models, while causing fundamental changes in the way companies work.

Digital transformation is expected to be positive for productivity improvement and economic growth by promoting the emergence of new products and services and enhancing work efficiency. In addition, digital transformation will promote the expansion of digital trade, thereby expanding export opportunities for products and services through digital. On the other hand, while the risk of cyber security is expected to increase due to high dependence on digital technology, there are also concerns that automation and digitalization of work may have a negative impact on employment.

Accordingly, this study examines tasks for digital transformation and policy directions for stable transition to a digital society in six dimensions: corporate, government policy, regulation, job, education, and global environment.

Chapter 1 identifies the key elements and expected effects of a company's digital transformation, and presents the patterns and levels of digital transformation of domestic companies. Chapter 2 examines policy challenges for digital transformation of SMEs so that SMEs can grow into small and medium-sized enterprises by using digital to increase productivity and strengthening innovation capabilities. Chapter 3 preemptively examines all problems related to the emergence of new industries using digital technology to seek ways to improve regulations that help the smooth growth of new industries. Chapter 4 quantitatively analyzes whether industrial robots, a specific form of automation, replace domestic jobs. Chapter 5 discusses the transition to digital education using artificial intelligence and its tasks as an alternative to solving the problems of our public education. Chapter 6 analyzes the current situation centering on digital trade, a new economic opportunity in the digital era, and examines recent trade issues.

This report summarizes the policy directions that can minimize the side effects that may be caused by digital tansformation while using digital transformation as a stepping stone for the growth of the Korean economy.

First of all, in order to produce a good performance for digital transformation of domestic SMEs, it is necessary to diagnose the readiness of SMEs for digital

transformation and provide necessary policy support to SMEs while conducting consulting on what digital technologies and capabilities to be equipped with. In addition, policy integration and coordination is needed so that the government's various digital transformation policies for SMEs can be linked to each other.

Second, it is necessary to clarify regulations in order to harmonize newly emerging technologies and industries with the existing system in the process of transition to a digital society. Regulatory reform has been recognized as deregulation, but the current rapid digitization requires clarification of regulations, preemptive modification and timely provision of regulations, and advancement of regulatory quality.

Third, the trend of robot increase is expected to continue due to continuous digital transformation and industrial structure reorganization, so it is necessary to protect the vulnerable, centering on mid-skilled jobs in the manufacturing industry. It is necessary to expand vocational education so that workers can move smoothly to areas where labor demand is expanding, and to help higher education acquire robot utilization skills and complementary skills.

Fourth, the educational gap should be narrowed by using artificial intelligence. It is analyzed that non-face-to-face education due to COVID-19 has decreased academic ability and widened the educational gap. In order to solve this problem, policy efforts to improve the quality of education, such as strengthening learning feedback, spreading customized education at each student level, and introducing a continuous academic diagnosis system, are considered to be feasible through transition to digital education using artificial intelligence.

Finally, in order to expand the market through digital trade, digital trade statistics should be advanced, digital trade agreements should be expanded, systems should be established to preemptively respond to overseas data regulations, and support measures should be prepared to resolve digital trade disputes for SMEs.

KDI 신간안내

RECENT KDI PUBLICATION

기대인플레이션 하락과 정책적 시사점

정규철

정책연구시리즈 | 크라운판 | 51쪽 | 정가 2,000원

본 연구에서는 필립스 곡선을 통해 한국의 장기 기대인플레이션과 이에 대한 기대인플레이션의 고착 정도를 추정하였다. 분석 결과, 기대인플레이션의 동학이 2012년 이후 크게 달라지고 있음을 발견하였다. 장기 기대인플레이션이 1% 내외로 하락하면서 물가안정목표인 2%를 하회한 것으로 추정되었으며, 기대인플레이션이 장기 기대인플레이션에 강하게 고착되어 있어 저물가 현상이 장기화될 우려를 함의하였다.

코로나19 고용충격의 특이성: 여성 고용을 중심으로

김지연

정책연구시리즈 | 크라운판 | 72쪽 | 정가 2,000원

본고는 코로나19 위기에서 나타난 여성 고용의 상대적 감소의 원인을 노동 수요와 공급 측면에서 분석하고 있다. 특히 코로나19 위기는 여성이 주로 종사하는 서비스업에 충격이 집중되고, 학교 폐쇄로 가정 내 자녀돌봄에 대한 부담이 가중되며 기혼 여성의 경제활동에 제약을 유발했다. 이에 본 연구는 바이러스 확산 시기, 취업-실업-비경제활동 간 이행확률의 변화를 통하여 코로나19 고용충격의 성별 격차를 수량화하였다.

대북제재의 영향력과 북한의 경제적 미래

이석 외

연구보고서 | 크라운판 | 384쪽 | 정가 11,200원

본 보고서는 현재의 대북제재를 체계적으로 분석하려는 시도이다. 즉, 왜 현재의 대북제재는 과거와는 다르게 북한경제에 커다란 영향을 미치고 있는 것일까? 그리고 이로 인해 북한경제가 받고 있는 피해는 정확히 어느 부분에서 얼마만큼이나 나타나고 있는 것일까? 그 결과, 북한의 경제적 미래는 어떤 영향을 받을 것이며, 이에 따른 정치적 함의는 또한 어떻게 나타날 것인지 등의 질문들을 분석하고 있다.

교통시설 국고보조금 개편방안: 도로시설 차등보조율을 중심으로



김강수

정책연구시리즈 | 크라운판 | 84쪽 | 정가 2,000원

지방 교통시설에 대한 국고보조금은 지방정부가 적기에 효율성이 높은 교통체계를 구축하는 데 중요한 역할을 수행하고 있다. 본고는 교통시설 국고보조금 제도의 목적에 부합하도록 지방도로의 외부효과와 교통서비스 수준 및 해당 지역의 재정자립도를 고려하여 국고보조금 차등보조율 개편 방안을 제시하고 있다.

고령화시대에 노인돌봄을 위한 가족과 정부의 역할분담



이영욱

정책연구시리즈 | 크라운판 | 106쪽 | 정가 2,000원

본 보고서는 점점 수요가 높아지고 있는 노인돌봄에 대한 재정부담을 고려하며 노인돌봄에 대한 가족과 정부의 역할분담에 대해 논의하고 있다. 특히 가족에 의한 비공식 돌봄과 공식 돌봄 간의 관계를 살펴보고, 이를 토대로 향후 비공식 돌봄 감소에 따른 재정부담 증가를 분석하고 있다. 이와 함께 비공식 돌봄이 야기할 수 있는 비용적인 측면을 살펴보고, 이러한 비용을 감소시키며 비공식 돌봄을 지원할 수 있는 정책개선 방향을 논의하고 있다.

인터넷전문은행 도입의 효과 및 정책과제



김미루 · 오윤해 · 임상빈

정책연구시리즈 | 크라운판 | 109쪽 | 정가 2,000원

본고는 국내 인터넷전문은행 도입의 효과를 미시자료를 바탕으로 한 실증분석을 통하여 살펴보고 있다. 특히 인터넷전문은행이 진입한 이후 은행권 신용대출시장의 경쟁이 촉진되어 대출금리가 낮아지고 접근성이 높아졌는지를 진단하였다. 또한 해외 사례 조사를 통하여 금융소비자의 편의성 제고와 중신용자에 대한 신용대출 공급이라는 인터넷전문은행의 도입목적을 달성하기 위한 정책방안을 살펴본다.

자영업 경영난의 요인 분석과 정책방향



이진국

정책연구시리즈 | 크라운판 | 59쪽 | 정가 2,000원

국내 자영업계는 사업체 수와 고용 규모 면에서 높은 경제적 중요성을 지님에도 불구하고 심각하고 지난한 경영난에서 좀처럼 벗어나지 못하고 있다. 그렇다면 경영난의 기저에는 어떠한 요인들이 자리하고 있을까? 본 연구는 이에 답하고자 자영업자들이 밀집한 도소매업과 숙박 · 음식점업에 초점을 두고, 최근 20년간의 도소매업조사 MDIS 데이터를 활용하여 매출액 및 영업비용에 대한 영향 요인들을 분리 · 고찰하고자 하였다.

연구보고서 2021-07

디지털 기반 성장을 위한 디지털 전환 정책과제

인 쇄 2021년 12월 29일
발 행 2021년 12월 31일

저 자 한재필 · 구자현 외
발행인 홍장표
발행처 한국개발연구원
등 록 1975년 5월 23일 제6-0004호
주 소 세종특별자치시 남세종로 263
전 화 (044) 550-4114
팩 스 (044) 550-4310

ⓒ 한국개발연구원 2021
ISBN 979-11-5932-721-6

값 10,300원

* 잘못된 책은 바꿔드립니다.