디지털화에 따른 경제사회 변화와 대응전략 (II):
해외 주요국 사례연구

우천식·채단비·김호균·윤기영
이명호·이성호·임정근·정재호
최윤희·하원규·황기돈

KDI

디지털화에 따른 경제사회 변화와 대응전략 (II):
해외 주요국 사례연구

우천식 · 채단비 · 김호균 · 윤기영
이명호 · 이성호 · 임정근 · 정재호
최윤희 · 하원규 · 황기돈

목 차

제2권

제1장 일본의 디지털 전략: Society 5.0 ····· 1
제1절 서론: 불가역적 디지털 축의 시대 ····· 1
제2절 일본의 디지털 경제사회 혁신모델 ····· 5
1. 일본의 디지털 혁신모델 'S5.0' ····· 5
2. S5.0 분석틀 체계와 그 전체상 ····· 10
3. 스가 정권의 디지털청(디지털 사령탑) 설립 구상 ····· 12
제3절 S5.0 톱다운 전략체 분석 ····· 16
1. 아베노믹스 전환과 S5.0 ····· 16
2. 통합이노베이션 전략 관점 ····· 19
3. IT신전략과 스가 정권의 추진방향 ····· 22
제4절 S5.0 보텀업 실행체 분석 ····· 25
1. 총무성의 S5.0 실행전략 ····· 25
2. 경제산업성의 S5.0 실행전략 ····· 29
3. 디지털 플랫포머 입법화 실행전략 ····· 32
제5절 S5.0의 사회적 탑재체 전략 ····· 36
1. S5.0 출구전략 '스마트시티' ····· 36
2. S5.0 구현 완전신도시 모델 '슈퍼시티' ····· 39
3. S5.0 국가모델 '전원도시국가 구상' ····· 42

제6절 정책적 시사점 ····· 46
1. S5.0 전략 전반의 시사점 ····· 46
2. 과기기본계획과 연계한 CPS 모델의 경로의존성 시사점 ····· 46
3. 일본의 톱다운 전략체와 보험업 실행체 관점의 시사점 ····· 47
4. S5.0 모델의 사회적 탑재전략 관점의 시사점 ····· 48
5. 스가 정권의 디지털청 창설 관점의 시사점 ····· 49
6. S5.0의 진로와 전망 ····· 50

제2장 독일의 디지털 전략 ····· 57
제1절 서 론 ····· 57
1. 연구의 배경 및 목적 ····· 57
2. 연구의 내용 및 방법 ····· 59
제2절 디지털화 논의의 기초 ····· 61
1. 디지털화의 주요 개념 ····· 61
2. 독일의 디지털화 수준 ····· 64
제3절 디지털화와 독일의 경제・사회 변화 ····· 70
1. 경제 및 산업 ····· 70
2. 고용 및 노동 ····· 73
3. 기후와 환경 ····· 83
제4절 독일 정부의 디지털 전략 ····· 86
1. '첨단기술전략' ····· 86
2. '산업 4.0' ····· 95
3. '산업전략 2030' ····· 117
제5절 독일 디지털 전략의 추진 및 집행 체계 ····· 129
1. 연방정부의 디지털 전략 ····· 129
2. 지방정부의 디지털 전략: NRW ····· 138

3. 유럽연합의 디지털 전략 ····· 145
제6절 산학관협력연구소 및 기업의 대응전략 ····· 152
1. 산학관협력연구소 ····· 152
2. 기업 ····· 160
제7절 요약 및 정책적 시사점 ····· 168
1. 요약 ····· 168
2. 정책적 시사점 ····· 173

〈보론〉 독일의 4차 산업혁명과 사회국가 4.0 ····· 181
제1절 문제제기 ····· 181
제2절 산업 4.0과 노동 4.0 ····· 183
1. 산업 4.0의 태동과 과제 ····· 183
2. 노동 4.0의 태동과 과제 ····· 187
3. “좋은 일자리”의 조건과 정책과제 ····· 188
제3절 사회국가 4.0 ····· 192
1. 생애노동시간계좌 모델 ····· 193
2. 기본소득 ····· 197
3. 개인취업계좌 ····· 202
4. 가치창출세 ····· 204
5. “연금 4.0” ····· 207
제4절 맺음말 ····· 211

제3장 미국의 혁신주도성장 전략과 디지털 전략 ····· 218
제1절 연구의 배경 및 목적 ····· 218
제2절 美 정부의 혁신주도성장 전략 ····· 221
1. 美 정부의 역할에 대한 세 가지 견해 ····· 221

2. 국가 대전략과 예산배분 ····· 224
3. 국가 연구개발 추진체계 ····· 231
제3절 디지털 전환과 경제사회 변화 ····· 243
1. 미국의 디지털화 전략 ····· 243
2. 미국의 경제사회 변화 ····· 261
3. 디지털화, 코로나 충격 ····· 265
제4절 요약(Long Version) ····· 270

◈ 표 목 차

<표 1- 1> 경단련의 S5.0 국가 전략화 제언 내용 ····· 15

<표 2- 1> 독일 국내총생산의 소비 측면 전망(2005~2035) ····· 71
<표 2- 2> 근로조건 관련 주요 지표 전망(2005~2035) ····· 81
<표 2- 3> '노동 4.0' 백서에 포함된 미래를 위한 과제 ····· 82
<표 2- 4> 디지털화의 환경에 대한 영향의 구분 ····· 83
<표 2- 5> 정보통신기술의 발전이 환경에 미치는 영향 ····· 84
<표 2- 6> 독일 '첨단기술전략'의 주요 내용(개관) ····· 88
<표 2- 7> 독일 혁신전략의 기본 방향 ····· 88
<표 2- 8> '첨단기술전략'(2006)의 연구・개발 분야와 분야별 첨단기술 연구・개발 분야 ····· 89
<표 2- 9> '첨단기술전략 2020'의 11개 미래 프로젝트 ····· 90
<표 2-10> '신첨단기술전략'(2014)의 5대 새로운 지향성 ····· 91
<표 2-11> '신첨단기술전략'(2014)상 6대 우선과제별 개별 과제 ····· 92
<표 2-12> 중소・중견기업 지원 주요 서비스(개요) ····· 102
<표 2-13> '디지털 정상회의'의 플랫폼 10개(개요) ····· 105
<표 2-14> 산업입지의 시스템 경쟁력 강화의 주요 수단 ····· 119
<표 2-15> '산업전략 2030'의 기술경쟁력 강화 지원책 ····· 120
<표 2-16> '산업전략 2030'의 인공지능, '산업 4.0' 연구・개발 촉진책 ····· 121
<표 2-17> '산업전략 2030'의 이동성 기술 촉진책 ····· 122
<표 2-18> '산업전략 2030'의 비개인 데이터 유출 관련 규정 개정계획 ····· 124
<표 2-19> 디지털 역량 강화를 위한 중점 사업별 계획(개요) ····· 131
<표 2-20> 기반시설 관련 중점 사업별 계획(개요) ····· 131

표목차

<표 2-21> '혁신과 디지털 전환' 관련 중점 사업별 계획(개요) ····· 132
<표 2-22> '디지털화와 사회'의 중점 사업별 계획(개요) ····· 134
<표 2-23> '현대적 국가' 관련 중점 사업별 계획(개요) ····· 135
<표 2-24> NRW의 디지털 전략의 기본 노선 ····· 140
<표 2-25> '사회통합의 주 NRW'의 비전 ····· 140
<표 2-26> '혁신의 주 NRW'의 비전 ····· 141
<표 2-27> '교육의 주 NRW'의 비전 ····· 141
<표 2-28> NRW의 5대 중점 주제별 세부 계획(개요) ····· 142
<표 2-29> NRW의 4대 접점 주제별 세부 계획(개요) ····· 144

<표 3- 1> 주요국 국가연구개발비 용도별 지출 비중 비교: 2000~2017년 ····· 226
<표 3- 2> 美 연방정부 연구개발예산의 우선순위: FY2021 ····· 233
<표 3- 3> 美 연방정부 연구개발의 기본 방향 및 연구과제 결정 과정: 의회 ····· 237
<표 3- 4> 美 의회 예산심의 지원기관 ····· 238
<표 3- 5> 과학기술정책 관련 트럼프 대통령의 당선 초기 입장 ····· 238
<표 3- 6> DARPA의 변천과정 ····· 240
<표 3- 7> 미국 정부의 혁신전략(2015) ····· 246
<표 3- 8> 미국 정부의 혁신성장 세부 정책 ····· 246
<표 3- 9> 혁신제조연구소(MII) 지원부처 ····· 249
<표 3-10> 첨단제조 관련 계획 및 소관 기관 ····· 250
<표 3-11> 중국 차세대 인공지능 발전계획의 2단계 전략 목표 ····· 252
<표 3-12> 1980년대 美 연방정부의 민간부문 과학기술 연구개발 지원정책 ····· 258
<표 3-13> 불평등화 요인 회귀분석 결과 ····· 266
<표 3-14> AI 인력 양성 업무 분장: 정부기관 vs. 교육기관 ····· 267
<표 3-15> 국가별 AI 인력 분포 현황(2017년) ····· 269

◈ 그 림 목 차

[그림 1- 1] 디지털 경제사회로의 진화 가속화 ····· 2
[그림 1- 2] 본 연구의 분석 프레임 ····· 3
[그림 1- 3] Society 4.0과 Society 5.0의 비교 ····· 8
[그림 1- 4] 초스마트사회 'S5.0'의 작동구조 ····· 8
[그림 1- 5] S5.0 전략주체의 관계도와 분석틀 ····· 11
[그림 1- 6] S5.0 전략체계의 전체상 ····· 12
[그림 1- 7] 스가 정권의 디지털 전략 수립체계 ····· 14
[그림 1- 8] 아베노믹스 프레임의 전환 ····· 17
[그림 1- 9] S5.0 관점의 통합이노베이션 전략 추진경과 ····· 20
[그림 1-10] S5.0 관점의 통합이노베이션 전략 2020 ····· 21
[그림 1-11] 일본의 IT전략 경과와 S5.0시대 IT신전략 ····· 23
[그림 1-12] 스가 정권의 디지털 거버먼트 추진체계 ····· 25
[그림 1-13] 총무성의 기술・경제・사회의 디지털화 개념 ····· 27
[그림 1-14] 총무성의 S5.0 전략 방향성 ····· 27
[그림 1-15] Corona19 팬데믹과 디지털화의 위상 변화 ····· 29
[그림 1-16] 경제산업성의 S5.0: Connected Industries 개념 ····· 30
[그림 1-17] 경제산업성의 S5.0 전략 방향성 ····· 32
[그림 1-18] 디지털 플랫폼의 특성과 문제 제기 ····· 34
[그림 1-19] 일본의 DPF 거래 투명화 입법과정 ····· 34
[그림 1-20] S5.0의 사회적 탑재체: 스마트시티 ····· 37
[그림 1-21] S5.0 탑재체 '스마트시티'의 장래상과 목표 ····· 39
[그림 1-22] S5.0의 사회적 탑재체: 슈퍼시티 ····· 40
[그림 1-23] 디지털전원도시국가 구상의 배경과 구성도 ····· 43

그림목차

[그림 1-24] S5.0 탑재체로서의 디지털전원도시국가 이행도 ····· 44
[그림 1-25] 감염증 시나리오와 디지털전원도시국가 ····· 45
[그림 1-26] 스가 정권의 S5.0 전개 방향성 ····· 51
[그림 1-27] S5.0과 제6기 기본계획 간의 연결고리 ····· 51

[그림 2- 1] 디지털화 관련 주요 개념의 관계도 ····· 63
[그림 2- 2] 디지털 지수의 추이 ····· 64
[그림 2- 3] 사회 특성별 디지털 수준 ····· 66
[그림 2- 4] 제조업의 가치창출과 취업자 비중(1991~2035) ····· 72
[그림 2- 5] 총인구・생산가능인구・경제활동인구 전망(2005~2035) ····· 75
[그림 2- 6] 일자리의 창출과 소멸(2018~2035) ····· 76
[그림 2- 7] 독일의 업종별 취업자 수의 장기 추이(2005~2035) ····· 78
[그림 2- 8] 정보통신기술을 통한 온실가스 배출 감축효과(2015~2025) ····· 85
[그림 2- 9] '첨단기술전략 2025'의 실행분야와 혁신정책과제 ····· 94
[그림 2-10] 디지털 쌍둥이와 스마트 팩토리 개념도 ····· 97
[그림 2-11] CPS 기반 사람-사물-시스템의 네트워크 개념도 ····· 98
[그림 2-12] 수평적 통합과 단속 없는 엔지니어링(개념도) ····· 99
[그림 2-13] 가치사슬의 수직적 통합과 연계 생산 시스템(개념도) ····· 100
[그림 2-14] '플랫폼 산업 4.0'의 구조와 구성 ····· 108
[그림 2-15] '산업 4.0'의 비전 2030(개념도) ····· 113
[그림 2-16] '산업 4.0'의 지속가능성 버팀목 ····· 115

[보론그림 1] 생애노동시간모델(48,000시간 기준) ····· 194
[보론그림 2] 주당노동시간 배분 ····· 195

[그림 3- 1] 美 연방정부 연구개발예산 추이(국방 vs. 비국방): 1953~2020년 ····· 227
[그림 3- 2] 美 연방정부 국방부문 연구개발예산 배분: 1991~2019년 ····· 228

[그림 3- 3] 美 연방정부 국방부문 연구개발예산의 배분 추이: 1976~2016년 ····· 229
[그림 3- 4] 美 연방정부 비국방부문 연구개발예산의 배분 추이: 1953~2013년 ····· 229
[그림 3- 5] 美 연방정부 연구개발의 기본 방향과 연구과제 결정 과정: 행정부 ····· 232
[그림 3- 6] DARPA의 파괴적 과학기술 혁신과 파스퇴르 사분면 ····· 242
[그림 3- 7] 주요국들의 세계 제조업 부가가치 생산비중의 추이: 1982~2016년 ····· 244
[그림 3- 8] 미국 정부의 혁신전략(2009) ····· 245
[그림 3- 9] 미국의 산업기술 디지털화 전략 개요 ····· 248
[그림 3-10] NNMI의 역할: 생산기술 격차의 해소 ····· 248
[그림 3-11] 미국의 국제경쟁력 순위(WEF) 추이: 2009~2017년 ····· 250
[그림 3-12] 딥러닝 또는 심층신경망 분야 언급 및 인용 논문 수 국가별 비교 ····· 253
[그림 3-13] 미국 AI 관련 정책 추진 현황 ····· 253
[그림 3-14] 인공지능 활동량 비교: 미국 vs. 중국 ····· 255
[그림 3-15] 애플 아이폰 혁신: 美 국방부 연구개발의 역할 ····· 257
[그림 3-16] 미국 재원별 연구개발비/GDP: 정부 vs. 민간, 1953~2017년 ····· 257
[그림 3-17] 美 연방정부 연구개발 지출(총액 및 예산 비중): 1962~2015년 ····· 260
[그림 3-18] DARPA 연도별 예산 총액 및 구성 추이: 1996~2020년 ····· 260
[그림 3-19] 미국의 제조업 부문 GDP 및 고용 추이: 2000~2018년 ····· 261
[그림 3-20] 리쇼어링, FDI 유치에 의한 고용창출: 2000~2019년 ····· 262
[그림 3-21] 소득 상위 1% 점유율 vs. 소득 상위 10% 점유율(2012년 말) ····· 263
[그림 3-22] 주요국 소득 상위 1% 점유율 추이: 1913~2010년 ····· 263
[그림 3-23] 인수합병에 의한 아마존의 성장 및 아마존의 매출과 순익 추이 ····· 264
[그림 3-24] 미국 기업 시가총액 순위 변천사, 글로벌 위성 인터넷 프로젝트 ····· 265
[그림 3-25] 학력별 소득 추이(미국 사례): 1964~2012년 ····· 267
[그림 3-26] GDP 성장률 (4분기) 및 실업률: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나 ····· 269
[그림 3-27] 미국 실업률 비교: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나 ····· 269

제1장

일본의 디지털 전략: Society 5.0

하 원 규 (前 한국전자통신연구원)

제1절 서론: 불가역적 디지털 축의 시대

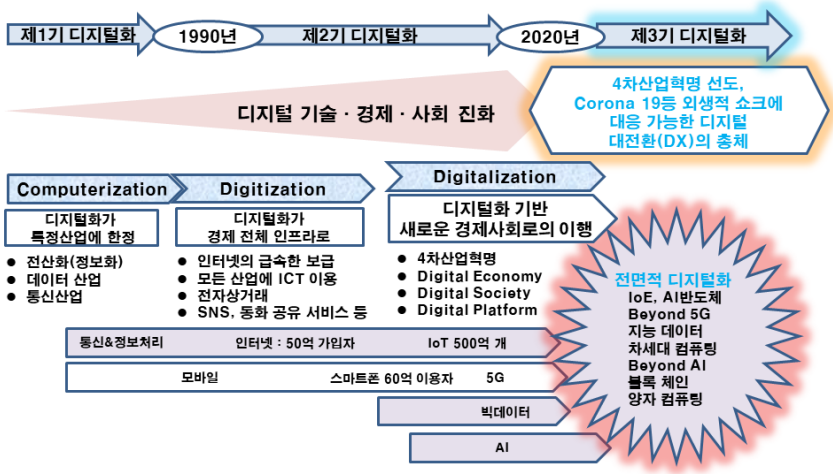
비교종교학자로서 최고의 권위자인 영국의 카렌 암스트롱은『축의 시대: Axial Age』(Karen, 2020)에서 기원전 900년부터 기원전 200년이 인간의 창조성이 가장 폭발했던 시기였음을 밝힌다. 이 시기에 영적・철학적 천재들이 완전히 새로운 종류의 인간 경험을 개척해 나갔다고 주창한다.

미래의 문명 철학자들은 20세기 중반에서 21세기 중반에 걸쳐 동시공간적으로 확립된 디지털 기술문명을 '디지털 축의 시대'로 규정할 것이다. 2020년 현재 전 세계 60억 인터넷 이용자와 스마트폰 가입자가 인터넷 인프라에 밀결합되어 있다.

일찍이 인류의 대부분이 지구 차원의 인프라에 다함께 연결되어 서로 정보를 공유하고, 이를 기반으로 새로운 패러다임으로의 대전환이 일어난 적은 없었다. 디지털 축의 시대(Digital Axial Age)를 거치면서 호모 사피엔스는 디지털 사피엔스로 거듭 탄생할 것 같은 성향을 보인다.

20세기 중반에 인류는 위대한 발견물인 컴퓨터를 잉태하면서 인간의 두뇌역량에 의존하던 정보처리 역량을 컴퓨터의 도움(Computerization)을 받아 획기적으로 끌어올렸다(제1기 디지털화).

[그림 1-1] 디지털 경제사회로의 진화 가속화



자료: 저자 작성.

20세기 후반에 인터넷의 확장을 배경으로 전 세계의 컴퓨터를 상호접속하는 자율분산협조시스템이 출현한다. 인류의 아날로그 정보와 지식을 전자화(Digitization)하여 인류의 대부분이 그 편익을 향유하는 ICT 기반이 갖추어졌기 때문이다. 디지털 거대 건축물은 세계적 공유재(Global Commons)이자 모든 산업의 공통인프라로 이행하고 있다(제2기 디지털화).

한편, 21세기에 들어와서 스마트폰, AI 알고리즘 등 혁신적 기술의 잇따른 진보는 지능 데이터의 보편적 서비스 시대로 이행하고 있다. 이에 따라 경제사회 시스템이 근본적으로 재창조되는 디지털 대전환(Digital Transformation, 이하 DX)이 한층 가속화될 전망이다(제3기 디지털화).

일본은 1980년대에 세계 2위 경제대국을 성취한 자만심에서 벗어나지 못한 나머지, 디지털 시대에 들어와 '잃어버린 20년'을 보냈다는 평가가 있다. 그러나 근래에 들어와서 일본은 디지털화에 의한 총체적 변혁, 다시 말해서 일본형 DX 모델 'Society 5.0'(이하 S5.0)을 치밀하게 준비하고 있다.

본 보고서의 목적은 일본의 디지털 경제사회 변혁 모델을 'S5.0'으로 보고, 그 전체 모습과 대응전략을 분석하는 데 있다. 본 연구에서는 S5.0에 관련된 최신 공식자료를 토대로 정책 형성 및 합의 과정을 분석함으로써, 우리나라의 관련 정책과 전략에 유용한 시사점을 찾아내고자 했다.

무엇보다도 S5.0에 주목하는 이유는 본 연구와 관련된 기존 대표적인 디지털경제의 국내외 현황 연구, 예를 들어 KIEP(2017), NIA(2017), 정보통신정책연구원(2017), 국회입법조사처(2018) 등에서 다루고 있는 접근법이나 내용 등에 있어서 다음과 같은 한계가 존재하기 때문이다.

첫째, 국가 간 연구의 대부분은 추진주체 또는 거버넌스에 초점을 두고 있거나, 4IR 관련 주요 전략과 정책의 키워드를 정렬하고 있는 정도라서, 일국의 전략 시스템 전체를 다루기에는 구조적 한계를 갖는다. 둘째, 상기 기존 현황 연구가 2017년 또는 2018년에 수행된 결과물이라 최신S5.0 내용분석이 누락되어 있다. 또한 2019년, 2020년에 일어난 정책기조 변화와 코로나19에 의한 디지털 가속화 등을 다루고 있지 못하고 있다.

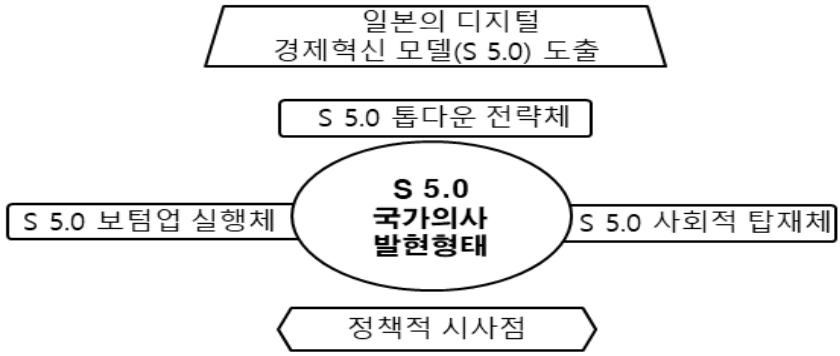
이상과 같은 선행연구의 한계를 극복하면서, 의미 있는 정책적 함의와 시사점을 도출하기 위해, 본 연구에서 저자는 국가정책 결정주체와 실행전략의 관점에서 톱다운 전략체, 보텀업 실행체 그리고 사회적 탑재체라는 용어를 분석적 프레임으로 설정하기로 한다.

자료: 저자 작성.

톱다운 전략체란 내각관방과 내각부 직속의 본부・회의체를 중심으로 국가정책이 결정되는 패턴으로 규정한다. 보텀업 실행체는 행정부처 주도로 국가정책이 집행되는 패턴으로 전제한다. 사회적 탑재체란 도시공간에 국가정책이 집적되는 하드웨어와 소프트웨어의 총체로 간주한다.

S5.0은 디지털 대전환(Digital Transformation: DX)에 대응하는 일본의 경제사회 전략모델로 이해한다. 이러한 전제하에서 S5.0이라는 국가전략 어젠다에 대해 관련 정책주체가 생산하는 공식문건 등을 중심으로 그 실체를 찾고자 하였다. 본 보고서의 전체 구성은 다음과 같다.

[그림 1-2] 본 연구의 분석 프레임



제2절에서는 S5.0의 탄생 배경과 개념, 작동체계 분석 등을 통하여 전체 조감도를 도출하였다. 같은 맥락에서 2020년 9월에 출범한 스가 정권의 디지털청 구상을 검토했다. 이 고찰을 통해 S5.0은 범정부 차원의 디지털 국가 신전략임을 확인할 수 있었다.

제3절에서는 S5.0의 톱다운 복합체로서 미래투자회의의 기본전략, 통합이노베이션전략추진회의의 통합전략, IT전략본부의 IT신전략을 중심으로 고찰했다. 이 과정에서 S5.0의 기본전략, 통합전략, IT신전략 간의 상호 연결고리와 상위 전략체의 존재를 밝힐 수 있었다.

제4절에서는 S5.0의 보험업 실행체로서 총무성과 경제산업성의 실행전략을 살펴보고, 관련 부처가 연계한 디지털 플랫폼 입법전략을 정리했다. 이 작업을 통해 각 부처는 새로운 정책 발굴 등으로 S5.0에 적극적으로 대처하고 있는 것으로 판단할 수 있었다.

제5절에서는 S5.0의 사회적 탑재전략으로서 스마트시티, 슈퍼시티 그리고 디지털전원도시국가 구상을 개괄적으로 검토했다. 여기서는 S5.0을 실제 도시공간에 건축함으로써 생활자 관점의 사회문제를 해결하고, 디지털 신산업을 창출하려는 국가 전략적 의도를 포착할 수 있었다.

제6절에서는 본 연구의 분석틀로 적용한 톱다운 전략체, 보험업 전략체, 사회적 탑재체 등의 관점에서 우리나라의 관련 정책 함의와 시사점을 도출했다. 마지막으로 S5.0의 진로를 살펴보았다.

또한 코로나19의 위기극복 대안으로 재평가되고 있는 S5.0의 전략지점

도 2020년도의 최신 자료를 근거로 파악하여 보고자 한다. 역설적이지만 코로나 팬데믹이라는 초유의 사태가 Society 4.0 시대에 고착된 기득권 체제의 관성력을 뚫고, S5.0 체제로의 굴기를 가속하는 상황에 주목할 필요가 있다.

본 연구는 S5.0이라는 프리즘을 통해 일본의 미래투자전략, 성장전략, 실행전략, 탑재전략 등을 망라적으로 조감하려 하였기에 너무 의욕만 앞세운 접근이라는 구조적 취약성을 안고 있다.

그러나 본 연구의 이러한 한계를 인정할지라도 일본의 디지털 전략의 전체 모습을 그리고자 한 연구는 찾아보기 어렵다. 이러한 차원에서 동 사례연구는 최신 정책문건을 열람하면서, S5.0의 전체 줄기를 더듬었다는 점에서 의의를 찾을 수 있다고 하겠다.

21세기는 디지털 연쇄축(digital nexus)의 시대이다. 동 연구가 조그마한 물꼬가 되고 이를 기반으로 후속연구가 있기를 기대하는 갈망을 품고 S5.0의 총체적 모습에 다가가려고 하였다.

제2절 일본의 디지털 경제사회 혁신모델

본 절에서는 일본의 디지털 경제사회 혁신모델인 S5.0의 전략 프레임을 개관한다. 1.항에서는 S5.0의 개념과 비전, 기본구조를 소개한다. 2.항에서는 S5.0의 작동체계와 전체상을 그려보고, 3.항에서는 스가 정권의 디지털청 구상을 정리한다.

1. 일본의 디지털 혁신모델 'S5.0'

일본은 범국가 차원의 미래전략 프레임이자 총체적 경제사회 혁신모델로서 'S5.0'(초스마트 사회)을 제시하고 있다. 초스마트사회는 2016년도에 시작된 제5기 과학기술기본계획[1](이하 제5기 기본계획)에서 처음으로

정의된 개념이다. 동 기본계획은 과학기술기본법에 의거하여, 과학기술 진흥에 관한 시책의 총합적・계획적인 추진을 위해, 향후 10년을 사정권에 넣고 5년 동안 전개할 일본의 기본정책이다.

상기 계획에서는 인류사회는 수렵(Society 1.0), 농경(2.0), 공업(3.0)으로 변천하여 왔고, 지금은 정보사회(4.0)라고 위상을 부여한다. 정보사회 이후 5번째 맞이할 미래사회상은 초스마트사회(5.0)가 될 것으로 규정한다. 세계에서는 증기기관, 전력, 전자의 뒤를 잇는 4차 산업혁명이 진행되고 있다. 21세기에 들어와서 모든 사물이 네트워크로 연결되는 IoT, 인공지능(AI) 등이 맹렬한 기세로 몰려오는 형국을 보이고 있다. 이러한 디지털 기술혁명으로 탄생하는 미래사회상이 곧 초스마트사회이다.

요약하면 문명사적 변혁에 도전하는 일본의 디지털 경제사회의 미래상이 초스마트 사회이고, 그 전략 프레임의 역동적 얼개가 S5.0이다. 이는 초스마트 사회를 달성하기 위한 국가자원과 제반 정책 동원에 의한 시스템 변혁의 총체이다. 동시에 디지털 대변혁을 선도하기 위해 과학기술혁신력을 기반으로 일본 경제사회 시스템을 재설계하기 위한 구상이기도 하다.

일본 경제사회 시스템의 재설계는 3가지 관점에서 해석할 수 있다. 첫째, 기술적 관점에서는 물리적 공간과 사이버 공간의 고도융합을 통해 사이버 공간상에 국가・사회를 재구축하는 것을 말한다. 둘째, 전략적 관점에서는 두 공간의 고도융합을 전제로 경제적 발전과 사회적 과제 해결 등 새로운 가치를 창출하고자 한다. 셋째, 정책 비전적 차원에서는 국민들이 쾌적하게 활력에 넘치는 수준 높은 생활을 향유하는 인간중심사회를 지향한다.

제2차 아베 정권 발족 이후 과기기본계획의 중장기 방침하에서, 성장전략의 일환과 연계한 과학기술혁신 총합전략을 매년 수립하여 각의에서

---

1 일본의 제5기 과학기술기본계획에 의하면, Society 5.0을 "필요한 재화・서비스를 필요한 사람에게 필요한 때에 필요한 만큼 제공하여, 사회의 다양한 수요에 세심하게 대응할 수 있으며, 모든 사람이 수준 높은 서비스를 받을 수 있고, 연령, 성별, 지역, 언어와 같은 온갖 차이를 극복하고 활기차고 쾌적하게 지낼 수 있는 사회"라고 정의하고 있다 (https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf, p.11).

결정한다. 제5기 기본계획의 첫해에 발표된 과학기술혁신총합전략 2016[2]에서는 S5.0의 개념을 명확히 명시함과 동시에, 초년도부터 총합과학기술이노베이션회의[3]가 사령탑 기능을 발휘하여, 산관학이 일체적으로 추진할 것을 명기하고 있다.

디지털 혁신은 IT인프라, AI와 데이터 등의 디지털 기술을 기반으로 새로운 경제산업모델의 창출에 무게중심을 둔다. 반면에 S5.0은 디지털 변혁을 통하여 경제사회의 패러다임 전환뿐만 아니라, 현대사회가 당면한 과제 해결도 동시에 실현하려는 일본의 디지털 전략 프레임이다.

S5.0의 작동구조를 다음과 같은 맥락으로 재구성해 볼 수 있다. 우리가 삶을 영위하는 세상을 크게 물리적 공간과 사이버 공간으로 구분한다. 사람, 사물, 공간(환경)으로 이루어진 물리적 공간에 디바이스, 센서, IoT 등을 최적으로 배치하여 데이터를 실시간으로 수집하고 축적한다.

이 과정에서 체계화된 빅데이터를 사이버 공간의 AI가 해석하고, 그 결과를 다시 물리적 공간으로 피드백함으로써 전체 최적화를 지향한다. 두 개의 공간 시스템 간에 정교한 선순환체계가 구축・운용되면 마치 하나의 거대 유기체처럼 작동하게 된다. [그림 1-3]은 현재의 정보사회를 Society 4.0으로 보고 S5.0과의 차이를 보여준다.

앞으로 IoT 기반이 편재형 만물인터넷으로 발전하게 되면, 개별 데이터의 집합체는 지능과 지식의 융합체로 재구조화된다. 지금까지 존재하지 않았던 정보와 지식을 발견할 수 있게 되는 것이다. 동시에 AI 알고리즘 역량을 적절하게 활용하면 언제, 어디서나 원하는 정보를 받아보는 유비쿼터스 사회가 실현된다.

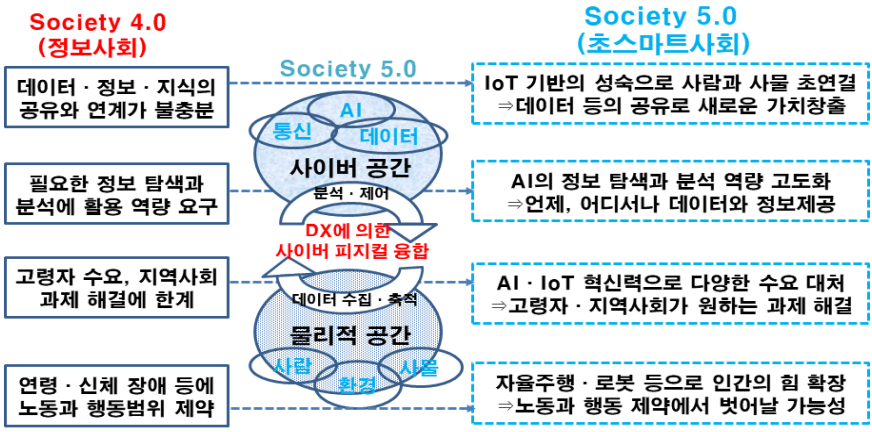
예컨대 IoT와 AI혁신력을 생활세계에 접목하게 되면, 사회가 안고 있는 수많은 난제를 해결할 수 있을 뿐 아니라 노동과 행동의 제약에서 벗어

---

2 2016년 5월 각의 통과, 내각부 통합과학기술이노베이션전략 2016(https://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2016/honbun2016.pdf).

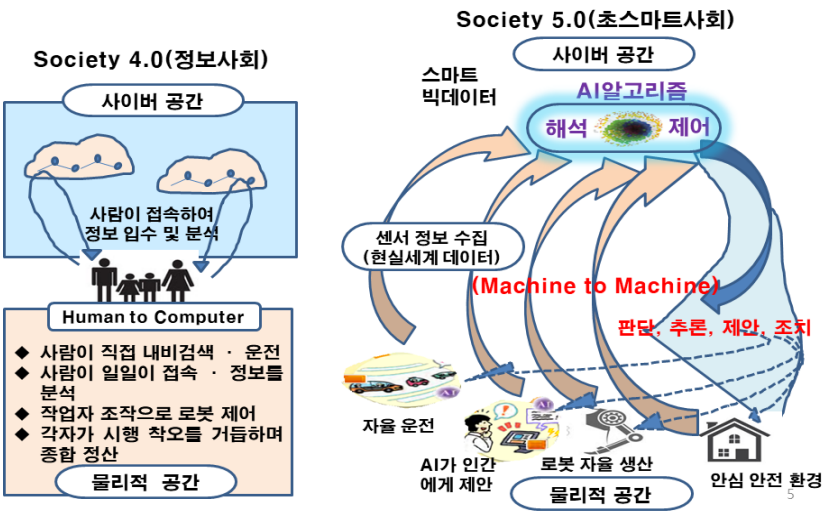
3 일본 내각 직속의 본부・회의체에서 총합(總合)과 통합(統合)은 별도의 개념을 갖는다. 총합은 서로 다른 부분과 요소를 결합하여 통일적 의미를, 통합은 두 개 이상의 요소를 하나로 합치는 의미를 각각 강조한다. 대표적으로 총합과학기술자문회의와 통합이노베이션추진전략회의가 이에 해당한다.

[그림 1-3] Society 4.0과 Society 5.0의 비교



자료: 일본 내각부 홈페이지 관련 자료(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)를 토대로 재구성.

[그림 1-4] 초스마트사회 'S5.0'의 작동구조



자료: 일본 내각부 홈페이지 관련 자료(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)를 토대로 재구성.

나는 인간 확장의 신시대로 이행할 것이라는 다소 기술결정론적 시각이다.

[그림 1-4]는 S4.0과 S5.0의 작동구조를 보여준다. 두 개념의 차이는 사이버 공간의 인터페이스에 있어서 인간의 개입 여부이다. 4.0에서는 인간

이 컴퓨터를 매개로 사이버 공간의 경계면에 의도적으로 개입(Human to Computer)하여 정보를 입수하거나 분석한다. 반면에 5.0에서는 번거로운 머신 조작, 프로그램 가동 및 앱 호출 등이 최소화된다.

컴퓨터가 스스로 프로그램을 처리하는 AI컴퓨팅 생태계로 나아가면서 사이버・물리 양 공간의 신결합이 일어난다. 그 결과, 전체 최적화를 실현한다는 디지털 골디락스존(Goldilocks Zone)[4]을 꿈꾸는 낙관론이 엿보이는 대목이다.

일본의 제5기 과기기본계획[5]에서 제시하는 S5.0의 미래상은 사뭇 환상적이다. 클라우드와 엣지 AI[6]가 상호작용하는 상황을 그린 내용을 간추리면 다음과 같다.

S5.0이 실현된 초스마트사회에서는 모든 사람과 사물이 연결되는 만물인터넷(Internet of Everthing: IoE)을 매개로 사이버 공간의 AI알고리즘이 현실세계의 데이터를 해석하고 추론할 수 있다. AI가 인간에게 필요한 정보를 제안하고, 로봇은 자율생산을 담당하고 자율운전도 가능(Machine to Machine)하다. 인간의 개입은 극단적으로 줄어들어 불가피할 경우로 한정할 수 있게 된다.

결론적으로 상기와 같은 첨단기술 시스템(S5.0 플랫폼)을 철저하게 활용한다면, 경제발전은 물론 일본의 당면과제인 저출산・초고령 사회문제, 온실효과 가스(GHG) 배출 억제, 지속가능한 산업화 추진, 노동과 교육의 질 문제, 지역 간 격차 해소 등을 해결할 수 있다는 국가전략 차원의 비전이라고 할 수 있다.

---

4 우주공간에서 춥지도 덥지도 않아 생명체가 살아가기에 적합한 환경이라는 천문학적 용어를 차용. 사이버 공간과 물리공간의 절묘한 융합을 형용.

5 科学技術基本計画(https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf, pp.11~13).

6 IoT 분야에서 단말과 단말 측의 네트워크에서 수집한 데이터를 회선으로 전송하는 포인트로서, 클라우드 AI와 단말 AI 컴퓨팅 간의 유기적 연결 관계와 시너지 효과를 강조할 때에 엣지 AI라고 함.

2. S5.0 분석틀 체계와 그 전체상

무릇 일국의 국가의사 결정 형태는 크게 정치 주도형과 관료 주도형으로 구분하여 볼 수 있다. 본 연구에서는 수상을 정점으로 하는 내각관저가 리더십을 발휘하여, 국가의사를 결정하는 형태를 톱다운 전략체로 명명하기로 한다.

한편, 각 행정부처를 중심으로 전문가와 이해관계자 등으로 구성된 심의회 답신 등을 토대로 해당 정책의 기본 골격과 시책이 결정되는 관료 주도의 정책결정 형태를 보텀업 실행체로 명명한다.

전문가들은 일본의 국가의사결정 및 수행과정에는 수상 직속의 본부·회의체를 구성하는 산관학 엘리트와 수상의 정치적 의향이 연대하는 산관학 철의 삼각 프레임이 존재한다고 평가한다. 일본 역대 최장기 집권 총리인 아베 정권하에서 이러한 관저 주도의 정책 결정 프레임이 한층 강화되었다고 본다. 이러한 맥락에서 S5.0 정책패턴은 대표적인 톱다운 전략체로 볼 수 있다.

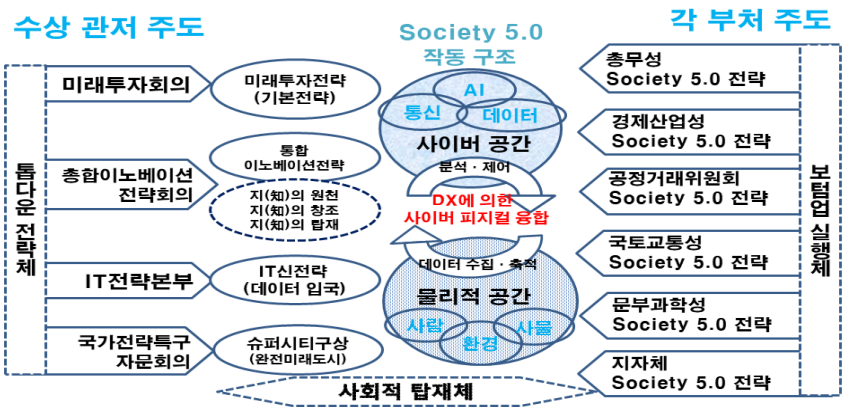
따라서 기본전략 설계와 수비 범위가 복수 부처에 걸친 S5.0 정책모델은 수상관저 주도의 톱다운 전략체와 각 부처 주도의 보텀업 실행체가 정교하게 상호작용하는 통합체계로 간주한다.

[그림 1-5]는 S5.0에 관여하는 전략주체와 분석얼개를 보여준다. S5.0 기본전략은 '미래투자회의(의장: 수상)'에서 매년 발표하는 '미래투자전략'이라는 타이틀의 정책 패키지에 담겨 있다. 미래투자회의는 아베정권이 출범시킨 아베노믹스의 총사령탑으로 2016년 9월에 출범하였다.[7]

미래투자회의는 제4차 산업혁명을 비롯한 장래의 성장에 크게 영향을 미치는 S5.0 기본방향과 대담한 투자를 관민연계로 추진하는 합의적 회의체다. 또한 미래로의 투자 확대와 성장전략 그리고 구조개혁을 신속하게 단행함으로써, 아베노믹스를 강력하게 추진해 가려는 정치적 의지가 표출되는 무대이기도 하다. 미래투자전략 2017에는 "S5.0 실현을 위한

7 未来投資会議(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/).

[그림 1-5] S5.0 전략주체의 관계도와 분석틀



자료: 저자 작성.

개혁"[8]이란 부제가 배치되어 있다.

이로써 S5.0은 과학기술혁신 개념에서 국가 차원의 어젠다로 격상된 것으로 평가된다. 다시 말해서 S5.0은 제4차 산업혁명의 적극적 대처에 의한 신산업 창출과 생활자 관점의 사회적 당면 과제 해결을 동시에 달성하려는 복합전략으로서의 위상이 확립되었다고 할 수 있다.

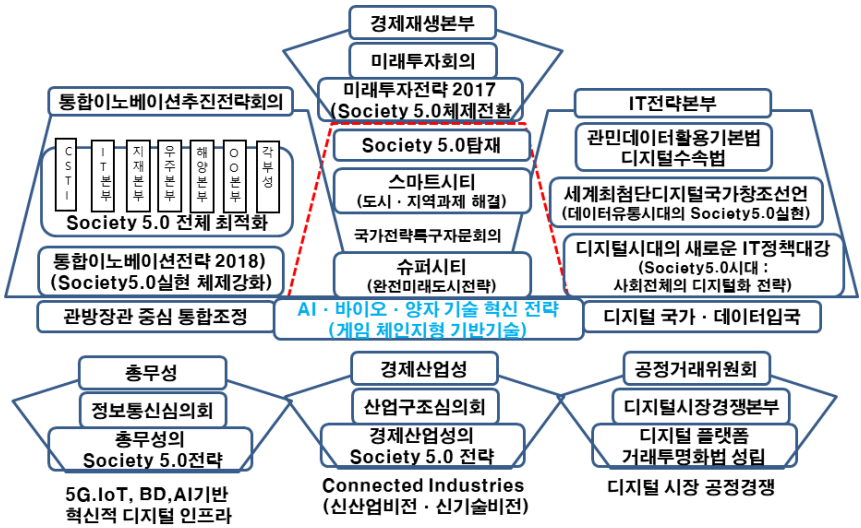
미래투자회의와 함께 '통합이노베이션전략'을 제시하는 '총합이노베이션추진회의(의장: 관방장관)'와 'IT전략본부(본부장: 수상)'도 S5.0 톱다운 전략체에 포함된다. 이들 톱다운 전략체에 대해서는 제3절에서 다루고 있다.

[그림 1-6]은 일본의 S5.0 전략 전체상을 조감하여 본 것이다. 최상위 사령탑으로 미래투자회의의 미래투자전략이 있다. 동 전략의 핵심정책은 미래투자회의, 통합이노베이션추진전략회의(이하 통합회의), IT전략본부가 삼각편대를 이루며 정교하게 조율된다.

미래투자회의에서는 제5절에서 논하는 S5.0 구상을 현실세계에 집적하는 스마트시티와 슈퍼시티도 처음으로 의제로 설정했다. 또한 5.0의 구동

8 未来投資戦略2017(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017).

[그림 1-6] S5.0 전략체계의 전체상



자료: 저자 작성.

엔진인 차세대 AI, 바이오, 양자 등 게임 체인지형 기반기술의 이노베이션 전략은 '통합회의'에서 주도한다.

IT전략본부는 데이터의 공통연계 관련 정책과 통합데이터플랫폼 구축 차원에서 S5.0 전략에 개입한다. 특히 주목할 부분은 2020년에 들어와서 코로나19시대와 그 이후의 새로운 일상을 디지털 뉴딜 투자전략과 연계하여, 톱다운 전략체와 보텀업 실행체가 긴밀하게 작동하고 있다는 점이다.

3. 스가 정권의 디지털청(디지털 사령탑) 설립 구상

2020년 9월에 발족한 스가 내각은 신성장전략의 근간이 될 디지털 전략과 그 사령탑 기능을 갖는 '디지털청' 설립을 최우선정책으로 추진하고 있다. 스가 총리는 발족과 함께 긴급 개최한 '디지털 개혁관계각료회의'[9]에서, 정권의 역량을 총체적으로 결집하여 신속하게 '디지털청' 창설을 준비할 것이라고 밝혔다.

스가 총리는 디지털청의 창설은 일본 경제・사회의 커다란 전환점을 이루고, 대개혁의 컨트롤 타워 역할을 한다는 차원에서 전례 없는 속도로 디지털 청사진을 마련할 것을 지시한다.

Box [스가 총리의 디지털청 창설지침]

- 코로나 팬데믹을 계기로 중앙정부, 자치체의 디지털화 낙후, 인재부족, 불충분한 시스템 연계에 따른 행정의 비효율, 번잡한 수속, 급부금 지체 등 디지털화 과제가 명확히 드러남.
- 스가 정권은 이러한 과제를 근본적으로 해결하기 위해 행정의 수직분할 구조를 타파하고 대담하게 규제개혁을 단행한다. 이를 위한 돌파구로서 디지털청을 창설한다.
- 새로운 조직 창설에 의하여 중앙정부 및 자치체 시스템의 통일・표준화, 마이넘버 카드 … 온라인 진료와 디지털 교육 등을 통하여 그 편익을 실감하게 한다.
- 디지털청은 강력한 사령탑 기능을 가지며, 관민을 불문하고 최고 인재를 영입하여, 사회 전체의 디지털화와 신성장전략을 선도하는 강력한 조직으로 만든다.

일본 정부의 경제재정자문회의는 수상의 리더십이 경제재정정책에서 충분히 발현되도록 하기 위해 내각부에 설치된 합의제 기관이다.

스가 정권 출범 후 처음 열린 상기 자문회의(10. 6)[10]에서는 아베 정권하에서 아베노믹스와 미래투자 확대를 추진하여 온 양대축인 일본경제재생본부와 미래투자회의를 통폐합하기로 결정한다. 또한 경제재정자문회의의 경제재정 운영과 개혁의 기본방침에 따라 성장전략의 구체화를 추진하기 위해 '성장전략회의'를 설치[11]했다. 이와 함께 '규제개혁추진회의'[12]에서는 과감한 규제개혁과 관계 법제 정비를 지시했다.

자료: 저자 작성.

---

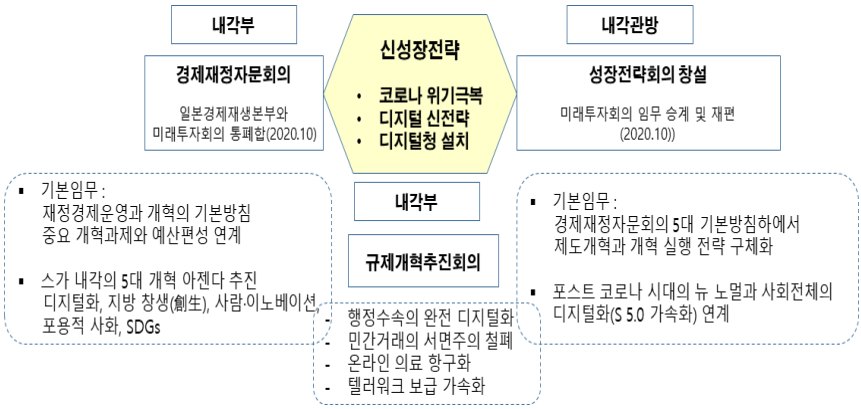
9 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digital_kaikaku/dai1/gijisidai.html.

10 経済対策閣僚会議(https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/1006/agenda.html).

11 成長戦略会議(https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/1023/shiryo_07.pd)

12 規制改革推進会議(https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/meeting.html).

[그림 1-7] 스가 정권의 디지털 전략 수립체계



스가 수상의 일련의 정책결정은 포스트 아베 내각이 아니라 새로운 내각의 출범을 알리려는 의지를 상징적으로 드러낸 것으로 해석된다. [그림 1-7]은 경제재정자문회의와 성장전략회의가 상호연계와 기능분담을 통하여 거시적 경제와 재정 그리고 디지털 혁신기반의 신성장전략을 담당하는 스가노믹스의 의사결정체제를 도식화하여 본 것이다.

스가 정권의 신성장전략은 디지털 신전략 그리고 디지털청 설치를 기축으로 코로나19 위기에 기동적이고 일원적으로 대응하는 데 역점을 두고 있다. 14차 경제재정자문회의에서는 코로나19 대책과 디지털화와 규제개혁에 대담하게 대처하여 경제를 보다 활성화하기 위해 '신내각의 경제재정 운용과 중요과제'를 설정하였다.

또한 15차 자문회의(10. 23)[13]에서는 '디지털화의 가속으로 편리성이 높은 서비스와 신산업 창출'에 대해 긴급히 대응해야 할 5대 개혁 어젠다가 결정되었다. 15차 자문회의에서 개혁 어젠다를 결정한 것은 경제재정계획과 연동성을 확보하기 위함이다.

디지털청 설립에 대한 스가 내각의 기동적 대응을 배경으로 일본의 경제계 등에서도 디지털 개혁에 대한 제언이 잇달아 나왔다. 일본 경제단체연합회는 '디지털청 창설에 관한 긴급제언'[14]을 내놓았다. 동 제언에서

13 https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/1023/agenda.html.

는, 코로나 팬데믹에 의하여 일본경제사회의 디지털화가 세계에 비해 크게 정체되어 있음이 명백히 밝혀졌으며, 포스트 코로나 시대에 일본이 생존하기 위해서는 경제사회의 모든 분야에서 DX에 집중투자하여 S5.0을 달성하는 것이 관건임을 제언하고 있다.

또한 경제단체연합회는 10월 13일 「S5.0 실현을 위한 규제・제도 개혁에 관한 제언」[15]과 S5.0의 국가전략화를 촉구하는 보고서[16]를 연달아 발표했다. 산업계의 총의를 대변하는 이들 제언과 보고서를 관통하는 핵심 내용은, S5.0의 국가 전략화를 위한 진정한 사령탑 기능의 확립으로 수렴되고 있다.

경단련에 비해 진보적 경향을 가진 경제동우회도 "신정권에 바란다－디지털 변혁과 수직분할 행정의 타파에 도전하는 '개혁정권'으로의 기대－"[17]를 제언했다. 동 제언에서는 수많은 과제와 난제에 직면하고 있는 일본의 방향타를 담당할 '신정권=개혁정권'으로 그 위상을 부여하고 있다.

<표 1-1> 경단련의 S5.0 국가 전략화 제언 내용

전략 어젠다	핵심 내용
1. 진정한 사령탑 기능의 확립	세계와 국가를 조감하고, 금후의 진로를 제시하며, 강력한 권능을 갖는 진정한 의미의 사령탑이 불가결
2. 싱크탱크 기능의 필요성	광범위한 정보를 수집・분석하여 정책제언, 높은 인텔리전스 능력과 구상력을 갖는, 세계에서 통용되는 싱크탱크 기능이 불가결
3. 디지털청의 연동	디지털 정책의 일원적 추진은 S5.0 실현을 위해 극히 중요. 사회 전체의 디지털 혁신을 위해 범정부 차원에서 대처할 것을 강하게 기대
4. 미래로의 투자 필요성	과학기술입국 실현을 위해 양의 확보와 질의 향상(전략과 창발)이 불가결

자료: 저자 작성.

지금까지 고찰한 바와 같이 스가 내각은 경제성장전략 작동을 위한 디

14 日本経済団体連合会(https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/083.html).
15 日本経済団体連合会(https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/091.html).
16 日本経済団体連合会(https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/099.html).
17 経済同友会(https://www.doyukai.or.jp/policyproposals/uploads/docs/200929a_01.pdf).

지털 개혁 청사진 제시, 동 전략 총사령탑 기능 강화, 대담한 규제개혁을 위한 법제도 정비 등이 긴급 과제라는 점에 공감대를 형성하고 있다.

제3절 S5.0 톱다운 전략체 분석

본 절에서는 미래투자회의와 총합이노베이션 전략회의 그리고 IT전략본부 등 S5.0 톱다운 전략체를 분석한다. 1.항에서는 아베노믹스와 S5.0의 관계성, 2.항에서는 통합이노베이션 전략과 S5.0의 연계성을 고찰한다. 3.항에서는 IT신전략의 관점에서 S5.0을 다룬다.

1. 아베노믹스 전환과 S5.0

아베 수상은 역대 최장수 총리재임 기록을 자랑한다. 아베 정권은 비교적 안정된 정치환경을 기반으로 이른바 아베노믹스로 불리는 경제전략을 강력하게 추진하여 왔다. 2012년 말 재집권에 성공한 직후 자신이 본부장을 맡은 '일본경제재생본부'[18]를 설치했다.

일본의 경제재생을 위하여 내각에 국가의사결정 및 통합조정을 담당하는 강력한 총괄 사령탑이 탄생한 것이다. 동 본부를 중심으로 대담한 금융정책, 신속한 재정투입, 그리고 성장전략 등, 일명 세 개의 화살로 일컬어지는 아베노믹스가 본격적으로 출범하게 된다. 아베노믹스의 기본전략은 2013년부터 2016년까지 매년 발표한「일본재흥전략」속에 소상하게 담겨 있다.

2013년의 일본재흥전략(JAPAN is BACK)[19]은 저출산・초고령 사회 도래에 따른 경제의 장기침체를 극복하기 위한 일본산업 재흥 플랜, 전략

---

18 日本経済再生本部(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/konkyo.html).

19 日本再興戦略, 'JAPAN is BACK'(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai7/saikou.pdf).

[그림 1-8] 아베노믹스 프레임의 전환



자료: 저자 작성.

시장 창조 플랜, 국제전개 전략 등 3개의 액션 플랜을 내세웠다. 2014년의 일본재흥전략(미래로의 도전)과 2015년의 일본재흥전략(미래로의 투자・생산성 혁명) 그리고 2016년의 일본재흥전략(제4차 산업혁명을 지향하여)은 기본적으로 2013재흥전략의 개정 및 확장판이라고 할 수 있다.

[그림 1-8]은 2017년부터 아베노믹스의 신성장전략 사령탑으로 미래투자회의[20]를 창설한 이후에 미래투자 및 성장전략 프레임이 바뀌는 것을 보여준다. '미래투자전략 2017: Society 5.0 실현을 향한 개혁'에서 보듯 전략명칭도 재흥전략에서 S5.0 중심의 미래투자전략으로 바뀐다.

동 전략에서는 아베 정권 출범 이후 노동시장에서 취업자 수 185만명 증가, 기업은 사상 최고 수준의 경상이익 달성 등을 통해 경제의 선순환이 일어나고 있다고 아베노믹스를 평가하고 있다. 그러나 공급 측면에서 장기간에 걸친 생산성 둔화, 수요 측면에서 새로운 수요창출 결여 등 선진국 공통의 장기정체에 직면하고 있다고 진단한다.

---

20 未来投資戦略2017: Society 5.0の実現に向けた改革(thttps://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/pdf/konkyo.pdf).

이러한 장기정체를 타파하고 중장기적 성장을 실현하는 관건은 제4차 산업혁명의 이노베이션을 모든 산업과 사회생활에 접목하여, 당면 과제를 해결하는 S5.0 전략의 실현이라고 선언한다.

미래투자전략 2017은 일본형 4차 산업혁명의 전략모델이자 일본발 디지털 경제사회모델로서 S5.0을 재확인한 것으로 해석할 수 있다. 동 전략의 기본 컨셉은 제조 강국, 과제선진국, 현실 데이터의 수집과 활용 잠재성 등 일본의 강점과 연계한 건강수명 연장, 이동혁명 실현, 공급망의 차세대화, 쾌적한 인프라 등에 대한 정책자원의 집중투자로 요약된다.

2018년의 미래전략에서도 제4차 산업혁명의 전개모델로 S5.0의 위상을 강화하고, 이를 구체화하는 기함(flagship) 프로젝트와 경제구조 혁신을 위한 공통기반으로 데이터 작동사회의 인프라 정비를 제시하고 있다.

S 5.0 실현 5대 플래그십 프로젝트

4차산업혁명의 기술혁신은 인간의 능력을 비약적으로 확장한다. 4차산업혁명을 세계적으로 선도하고, S 5.0실현의 견인력이 될 5대 기함 프로젝트에 집중적으로 투자한다.

① 자동화 : 차세대 모빌리티 · 시스템 구축 프로젝트
② 차세대 헬스케어 · 시스템 구축 프로젝트
③ 경제활동의 식량(양질의 리얼데이터) 관련 프로젝트
④ 디지털 행정, 차세대 인프라 관련 프로젝트
⑤ 기역, 커뮤니티, 중소기업 관련 프로젝트

(미래투자전략 2018 관련내용 재구성)

2020년 6월에 발표된 미래투자회의의 성장전략[21]은 2030년대의 이동통신 시스템인 6G(Beyond 5G)를 S5.0시대의 근간 인프라로 설정한다. 동 전략에서는 위드 코로나(With Corona)・포스트 코로나 시대의 새로운 사회상, 기업상을 2020년 중에 설계한다는 방침을 밝히고 있다.

한편, 2020년 7월 미래투자회의의 결정으로 각의를 통과한 「경제재정운영과 개혁의 기본방침 2020」[22]은 '위기의 극복, 그리고 새로운 미래'로의 부제가 말해주듯, 코로나19 확대에 따른 경제재정 상황을 진단하며 디지털 뉴딜의 연계를 새로운 시책과 실행전략으로 제시하고 있다.

---

21 成長戦略実行計画案(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai40/siryou1-1.pdf).

22 経済財政運営と改革の基本方針 2020(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai41/siryou2-1.pdf)

위드 코로나 시대의 디지털 뉴딜

위드 코로나 19시대의 '새로운 일상'의 실현에 대하여 10년 걸리는 변혁을 단숨에 추진한다.

① 디지털 뉴딜 : 새로운 일상 구축의 동력원이 되는 디지털화로의 집중 투자와 탑재, 그 환경을 정비한다.
② 디지털 뉴딜의 시책항목으로 차세대형 행정서비스의 강력한 추진, 디지털 변혁(DX)의 추진, 새로운 일하는 방식, 삶의 방식, 변화를 가속하기 위한 제도·관행의 개정을 실행전략으로 책정한다.

(경제재정운영과 개혁의 기본방향 2020)

동 방침에서는 포스트 코로나 시대의 새로운 미래상을 위해 새로운 근로방식을 정립하고, DX를 한층 본격적으로 추진할 것을 확인하고 있다.

나아가 분산형 거주를 가능하게 하는 사회상, 변화에 대한 대응력, 강인성과 복원력을 갖춘 사회상, 눈앞의 이익에 구애받지 않는 장기적 비전에 입각한 기업상 등을 중심으로 경제재정을 운용하며, 이것이 개혁의 기본방침이 될 것이라고 좌표를 설정하고 있다.

2. 통합이노베이션 전략 관점

아베노믹스의 새로운 국면으로 S5.0의 위상이 격상됨에 따라 그 실행을 위한 총괄 사령탑의 역할과 기능을 강화할 필요성이 부각되면서, 2018년 6월 내각관방에 '통합이노베이션전략추진회의'[23]가 설치되었다.

동 회의의 목적은 수상 직속의 본부・회의체 중에서 이노베이션과 관계가 깊은 정책과 전략을 횡단적・실질적으로 조정하는 데 있다. 동 회의는 이노베이션을 기축으로 일기통관(一氣通貫)할 수 있는 톱다운 전략체로 볼 수 있다.

상기 통합회의가 특히 중점적으로 조정할 사항으로는 사회데이터・학술데이터・공적 데이터 등 3분야를 중심으로 데이터의 통합기반 구축, S5.0 실현을 위한 사회실장(実装), 특히 강화해야 할 분야로는 AI・바이오・환경 에너지 등을 지목하고 있다.

통합이노베이션 전략 2018에서는 DX는 경제사회활동을 사이버 공간

23 統合イノベーション戦略推進会議(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/).

[그림 1-9] S5.0 관점의 통합이노베이션 전략 추진경과



자료: 저자 작성.

으로 옮기는 디지털 천도(遷都)라는 비유적 용어도 등장한다. 또한 S5.0은 일본이 나아갈 미래사회상이자, 그 자체가 모든 경제사회활동을 포함하는 플랫폼의 총체(Platform of Platforms)이다. 그러므로 새로운 경제사회 전체를 조망하면서, 국가의 모든 사업을 전체 최적화 차원에서 재검토하고, 프로세스를 재정립할 것을 주문하고 있다.

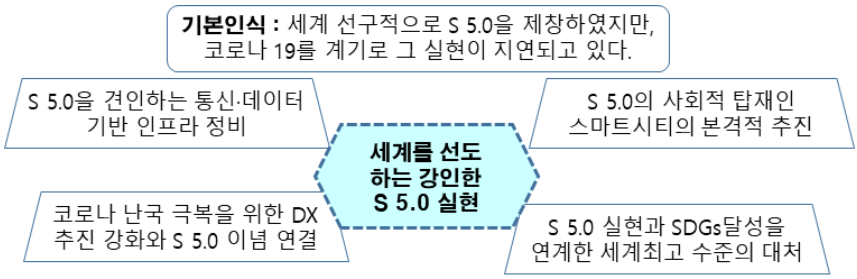
통합회의가 S5.0의 전략주체로서, 관련 정책을 유기적·일원적으로 총동원해야 한다는 기본입장은, 통합전략 2019[24]에서도 대체로 계승되고 있다. 동 전략에서는 S5.0 실현을 위한 데이터 작동사회시대의 데이터 연계 공통기반은 지(知)의 원천이고, AI·바이오·양자·기후환경 이노베이션은 지(知)의 창조라는 정책논리가 등장하고 있다.

이와 함께 데이터 이용 및 활용 기반은 S5.0의 전략 분야인 건강수명 연장, 이동혁명 실현, 공급망의 차세대화, 쾌적한 인프라 정비와 관리 등을 위한 디지털 신시대의 가치 원천이 될 것으로 주창한다.

또한 4차 산업혁명의 핵심기술을 적극적으로 투입하여, S5.0을 본격적

24 統合イノベーション戦略 2019(https://www8.cao.go.jp/cstp/togo2019_honbun.pdf).

[그림 1-10] S5.0 관점의 통합이노베이션 전략 2020



자료: 저자 작성.

으로 탑재하는 스마트시티를 부각하고 있다. 일본의 과제이자 인류의 공통 난제를 해결하는 S5.0의 영조물로서 스마트시티를 구축하게 되면, 이 모델을 세계시장으로 갖고 나가 미국이나 중국의 거대 디지털 플랫포머에 대항할 수도 있고, 강력한 신산업 출현도 가능하다는 것이다.

통합이노베이션 전략은 두뇌로서의 AI, 근육으로서의 로봇, 신경으로서의 IoT 등을 스마트시티의 근간 기술로 전제한다. 또 이들 기술을 유기적으로 활용하면 인간중심의 미래사회를 일본이 세계적으로 선도할 수 있을 것이라는 논리를 펼친다.

2020년 7월 각의에서 결정된 「통합이노베이션전략 2020」은 그간의 S5.0 현상 점검 및 그 실현의 가속화로 집약된다. 코로나19의 대유행과 세계 도처의 대규모 자연재해 발생 등 미증유의 비연속적 변화로, 디지털화와 과학기술 혁신력의 확보가 긴급한 과제라고 강조한다.

그럼에도 불구하고 코로나19를 계기로 일본의 디지털화 지연, 세계 선구적으로 제창하여 온 S5.0의 실현 역시 갈 길이 멀다고 판단한다. 앞으로의 통합이노베이션 전략은 S5.0의 구체화는 물론 S5.0 이념의 원점에서 총체적인 재검토라는 긴급 진단을 내리고 있다.

상기 전략 2020은 긴급진단을 바탕으로 위기감과 스피드감을 갖고 디지털화 가속, 사회시스템을 변혁하는 이노베이션의 창출, 인문사회・과학지식을 망라한 총합지(總合知) 동원으로 인간중심의 S5.0 실현 등의 필요성을 역설한다.

3. IT신전략과 스가 정권의 추진방향

통합추진회의와 함께 S5.0을 담당하는 또 하나의 기축은 고도정보통신네트워크사회추진전략본부[25](이하 IT전략본부)의 「IT신전략」이다. IT전략본부는 2000년에 초고속네트워크 인프라를 정비할 목적으로 IT기본법을 제정하면서 출범한 수상 직속 본부이다.

동 본부는 제2차 아베 정권 출범 이후 IT전략을 범국가 차원에서 기획하고 추진 및 점검할 수 있는 사령탑으로서 위상을 강화했다. 아베 수상은 2013년 초에 내각법과 IT기본법을 개정하여 정보통신정책을 총괄하는 내각정보통신정책감을 내각관방에 두도록 했다. 그리고 같은 해에 세계최첨단 IT창조국가선언[26]을 발표했다.

[그림 1-11]은 IT전략본부 출범 이후 지금까지의 과정과 개요를 정리한 것이다. 특히 2017년에는 데이터 이용과 활용을 위한 디지털 정부 실현에 기축을 두는 관민데이터기본법[27]을 제정했다. 동 기본법의 목적은 관민 데이터의 적절하고 효과적인 활용추진을 기본이념으로, 관민데이터활용추진기본계획의 책정, 관민데이터활용추진전략회의 설치, 관민데이터활용추진에 관한 시책의 총합적・효과적인 추진에 두고 있다.

또한 동법 제8조제6항의 규정에 따라 매년 국회에 '세계최첨단IT창조국가선언・관민데이터활용기본계획'을 수립하여 보고하도록 했다. 관민데이터기본법 수립 후 최초의 기본계획은 2017년 5월에 발표되었다.

IT전략본부는 2019년 6월 디지털 시대의 새로운 IT 정책대강,[28] 2020년 7월에는 IT신전략[29]을 각각 발표한다. 이들 정책대강과 신전략은 S5.0

---

25 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・設置根拠(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/konkyo.html).

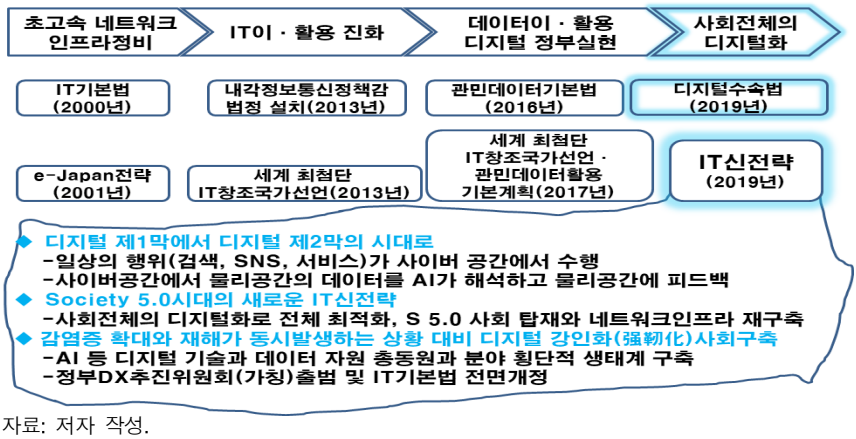
26 世界最先端 IT 国家創造宣言(抄), 2013. 6. 14(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon/dai1/sankou1.pdf).

27 官民データ活用推進基本法(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/hourei/detakatsuyo_honbun.html).

28 2019년 IT신전략은 세계최첨단디지털국가창조선언・관민데이터활용기본계획을 포함하고 있다(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai76/siryou2-2.pdf).

29 2020년 IT신전략도 세계최첨단디지털국가창조선언・관민데이터활용기본계획을 포함하고 있다(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai78/siryou1-1.pdf).

[그림 1-11] 일본의 IT전략 경과와 S5.0시대 IT신전략



자료: 저자 작성.

선도를 위한 내용으로 집약되고, 디지털 시대의 국제경쟁을 제1막과 제2막으로 구분한 컨셉이 돋보인다.

제1막에서는 일상의 행위가 사이버 공간에서 가능해지는 서비스를 세계적으로 보급한 시대였다면, 제2막에서는 AI로 분석한 데이터를 피지컬(현장)에 적용하여, 비즈니스의 고도화를 위한 사이버와 피지컬의 융합이 경쟁의 기축으로 이동하고 있다고 진단한다. 따라서 미국의 플랫포머 등 해외기업에 대응하면서 일본의 강점을 활용한 현장 데이터 플랫폼의 구축 등이 필요하다는 어젠다를 던진다.

IT신전략 2020에서는 코로나 위기를 배경으로 노출된 일본의 디지털 취약성을 극복하기 위해, 국민이 안심·안전하게 살 수 있는 디지털 강인화(强靭化) 사회 구축을 새로운 정책 화두로 설정하고 있다. 이를 위해 IT와 데이터를 총동원할 필요가 있다고 전제하고, 사회 전체의 디지털 변혁과 국민의 적극적인 행동 변용을 촉구하고 있다.

디지털 강인화 사회로 나아가기 위한 구체적인 전략지침도 나왔다. 동 지침에서는 5G와 비욘드 5G, 차세대 신호, 자동운전의 실현에 의한 선구적 사회 인프라의 정비, 국민의 생명을 지키고 경제를 재생하기 위한 데이터의 이용과 활용, 접촉기회를 줄이고 편리성을 향상시키기 위한 디지

털 거버먼트, 코로나 이후의 뉴노멀에 부응하는 규제 재디자인(redesign) 등을 담고 있다.

한편, 신전략 2020은 법제도적으로 디지털 강인화 사회를 뒷받침하기 위해, 첨단 디지털 기술과 21세기 석유인 데이터 자원의 총동원을 위한 전체 설계도를 재확립하고, 정부DX추진위원회(가칭) 출범, IT기본법의 전면적 개정 등을 요청하고 있다.

이상에서 개관한 바와 같이 일본 정부는 2000년의 IT기본법을 출발점으로 많은 전략과 계획을 수립하고, 마이넘버법 등 법령도 정비하여 왔다. 하지만 2019년 IMD의 세계 디지털 경쟁력 랭킹 23위, 2020년도 UN의 세계 전자정부 랭킹 14위 등에서 알 수 있듯, 그 성과는 국제적으로 큰 평가를 받지 못하고 있는 실정이다.

일본의 IT 현주소에 대한 국내외의 상황진단을 의식한 스가 수상은, 디지털 사회의 미래상 그리고 IT기본법 개정과 디지털청 창설 등의 기본방향을 정립하는 새로운 디지털 거버먼트 체계정비에 착수했다.

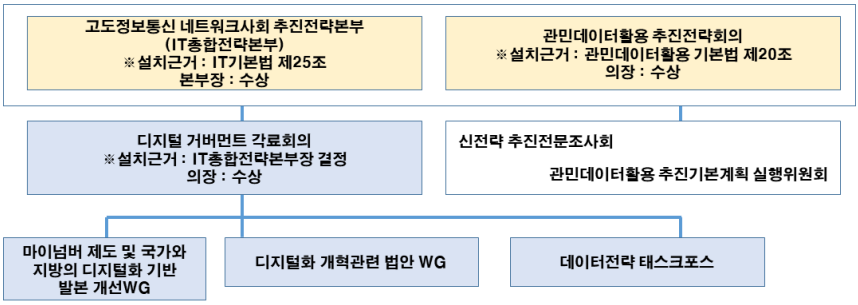
앞으로 스가 정권의 디지털 거버먼트 개혁의 사령탑으로서 디지털 거버먼트 각료회의[30]가 톱다운 전략체로 자리매김할 것으로 보인다. 동 각료회의의 목적은 두 가지다. 하나는 국가 및 지방공공단체의 디지털화를 기동적이고 강력하게 추진하는 것이다. 또 하나는 그 성과를 확산함으로써 국가, 지방공공단체 및 민간부문까지를 포함한 사회 전체의 디지털화를 추진하는 것이다.

상기 목적을 수행하기 위해, 디지털 거버먼트 각료회의 직속으로 마이넘버제도 및 국가와 지방의 디지털기반 발본개선워킹그룹, 디지털개혁관련법안 워킹그룹, 데이터전략 태스크포스를 설치했다. 스가 수상은 아베 정권하에서 최장기 내각관방 장관을 역임하면서 현장 파악에 탁월하다는 평가를 받는다. 새로 출범한 디지털 거버먼트 추진체계 또한 스가 수상의 실용성과 기동성을 중시한 경향이 드러나는 대목이다.

---

30 デジタル・ガバメント閣僚会議の開催について(案)(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai79/siryou1.pdf).

[그림 1-12] 스가 정권의 디지털 거버먼트 추진체계



자료: 저자 작성.

제4절 S5.0 보텀업 실행체 분석

본 절에서는 S5.0 톱다운 전략체에서 제시된 기본전략과 연계하여, 집행주체인 행정부서의 'S5.0 보텀업 실행체'를 다룬다.

S5.0이라는 국가적 어젠다에는 거의 모든 부처가 개입한다. 본 장에서는 대표적인 S5.0 보텀업 실행체라고 할 수 있는 총무성, 경제산업성 그리고 디지털 플랫포머 입법화 과정을 중심으로 고찰한다.

1. 총무성의 S5.0 실행전략

총무성은 S5.0 실현을 위한 디지털 기반정비와 디지털 활용환경을 제공한다. 또한 정보통신인프라의 주무부서로서 커뮤니케이션 영역의 범용기술(General Purpose Technology) 확보와 보편적 서비스 관점에서 다양한 시책을 발굴한다.

지금까지 총무성은 통신과 컴퓨터의 결합, 통신과 방송의 미디어 융합, 스마트 디바이스와 정보통신네트워크의 의존성 심화 등에서 새로운 보편적 서비스 창출과 인프라의 안정적인 제공으로 ICT의 범위와 역할을 확장하여 왔다.

2010년대 후반에 들어와서는 5G・IoT, 빅데이터와 AI 활용 등 4차 산업혁명의 도래를 배경으로 미래투자전략, 통합이노베이션전략, IT신전략 등 상위전략과의 적극적인 연계로 S5.0 선도부처를 지향하고 있다.

S5.0에 대한 총무성의 대처전략[31]은 ICT를 최대한 활용하여 사이버 공간과 피지컬 공간의 경계를 줄인 초스마트사회를 모두가 공유하는 것이다. 이를 위하여 사이버・피지컬 양 공간을 연결하는 네트워크 기반을 확장하고, 고도 서비스를 실현한다. 같은 맥락에서 사회인프라의 관건이 되는 정보통신네트워크 기술 개발・표준화에도 역점을 둔다.

[그림 1-13]은 총무성의 ICT글로벌 전략간담회 보고서[32]에서 담고 있는 디지털 기술・경제・사회를 바라보는 개념 프레임이다. 디지털 기술은 인터넷의 폭발적 성장과 IoT의 보급으로 빅데이터가 생성되고, AI가 분석 및 활용함으로써 새로운 가치가 창조되는 원천으로 본다. 디지털 경제는 시장에서 경쟁우위의 원천이 데이터로 이전되면서, 현실세계와 가상공간의 주종관계가 역전되는 데이터 주도경제로의 전환에 주목한다.

이러한 과정을 거치면서 사이버 공간과 물리적 공간이 고도로 융합된 시스템으로 이행하고, 경제발전은 물론 사회적 과제도 해결함으로써 인간중심사회가 실현된다는 것이다.

총무성의 S5.0 전략 방향성은 정보통신심의회[33]가 자문하고, 산하 정보통신정책부회와 정보통신기술부회 등이 관련 시책의 프레임을 설정한다. 그중에서「IoT/BD 시대를 지향한 새로운 정보통신정책의 기본방향」에 대한 답신 보고서인 AI네트워크 추진회의 보고서 2018, 디지털 변혁시대의 ICT글로벌 전략간담회 보고서(2019. 5) 등에 주목할 필요가 있다. [그림 1-14]는 총무성의 S5.0 방향성을 보여준다.

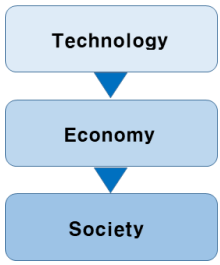
---

31 総務省におけるSociety 5.0に向けた取り組み(https://www.ieice.org/jpn/kikakusenryaku/pdf/2_society5.0.pdf).

32 デジタル変革時代のグローバル戦略懇談会報告書(https://www.soumu.go.jp/main_content/000622117.pdf).

33 情報通信審議会(https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/index.html).

[그림 1-13] 총무성의 기술・경제・사회의 디지털화 개념



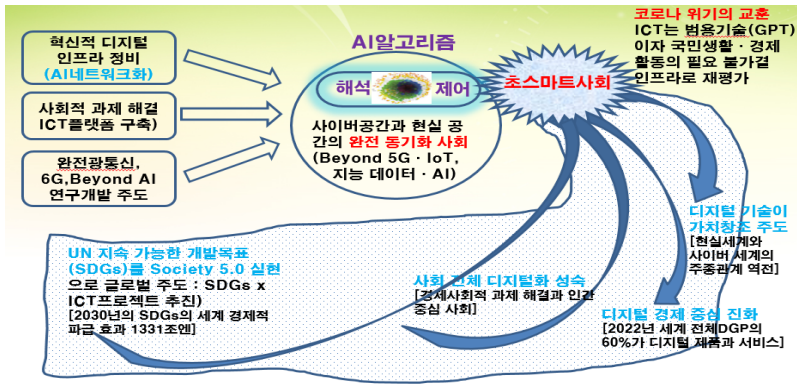
디지털 테크놀로지
인터넷 이용의 증대와 IoT의 보급에 따라 대량의 데이터(빅데이터)의 생성이 진행되고 있으며, 또한 AI가 이들 데이터를 분석·활용함으로써 새로운 가치 창조가 촉진

디지털 이코노미
시장에서 우위성의 기준이 데이터로 이전하는 예컨대, 현실세계와 사이버 공간의 주종관계가 역전하여, 디지털 데이터가 주도하는 경제로의 진화

디지털 서사이어티
사이버 공간과 피지컬(현실)공간을 고도로 융합시킨 시스템에 의하여, 경제 발전과 사회적 과제의 해결을 양립하는 인간중심 사회(Society 5.0)가 실현

자료: ICT글로벌 전략간담회 보고서 참조.

[그림 1-14] 총무성의 S5.0 전략 방향성



자료: 총무성 간담회 보고서(2019), IDC(2018) 발표 자료 등을 토대로 구성.

그중에서 정보통신심의회의 요청으로 답신한 AI네트워크추진회의 보고서 2017[34]은 AI의 이용과 활용 그리고 AI네트워크화의 진행에 대한 입체적인 접근과 발전단계, 사회경제적 영향, AI 이용 및 활용 원칙 등을 소상하게 그려내고 있다.

상기 보고서에서는 AI 네트워크화에 대해, AI 시스템이 인터넷 등 다른 정보통신네트워크와 접속되어, AI 시스템 상호 간 또는 AI 시스템과

34 ＡＩネットワーク社会推進会議報告書２０１７(https://www.soumu.go.jp/main_content/000490298.pdf).

다른 종류의 시스템 간의 메타 네트워크로 나아가는 과정으로 본다.

AI 네트워크화의 1단계는 AI 시스템이 다른 AI 시스템과 연계하지 않고 정보통신 네트워크상에서 단독적으로 기능하는 단계이다. 2단계는 복수의 AI 시스템 상호 간의 네트워크가 형성되어 네트워크상의 AI 시스템이 상호 연계・ 협조하는 국면이다.

3단계는 센서와 액츄에이터 등을 구성요소로 하는 AI 네트워크가 인간의 신체 또는 뇌와 연계하여 인간의 잠재적 능력을 확장하는 국면이다. 각 AI 네트워크화 단계를 S5.0 네트워크 기반형성단계, 발전단계, 성숙단계로 해석해도 크게 무리가 없을 것으로 판단된다.

향후 AI, IoT 등 디지털 기술의 사회적 보급, 초고속・다수접속, 초저지연 등 5G와 같은 ICT기술의 추동력으로 디지털화는 한층 가속화된다. 2030년대의 사회는 모든 산업, 사회, 일상생활에서 IoT, AI, BD(Big Data) 등의 혁신적 기술이 현실세계에 적용되면서, 인간중심의 S5.0이 정착될 수 있다. 총무성이 2019년 5월에 발표한 보고서 「디지털 변혁시대의 ICT 글로벌 전략간담회 보고서」는 향후의 S5.0전략으로서 SDGs와의 연계를 강조하고 있다.

2020년 8월에 발표한 총무성의 정보통신백서 2020[35]은 코로나 2019 팬데믹을 계기로 ICT의 달라진 위상에 방점을 찍고 있다. 동 백서는 코로나 대유행을 겪으면서, ICT는 국민의 생활과 경제활동 유지에 필요불가결한 기술이자, 사회 전체의 디지털화를 위한 신경망임을 모두에게 각인시켰다고 전제한다.

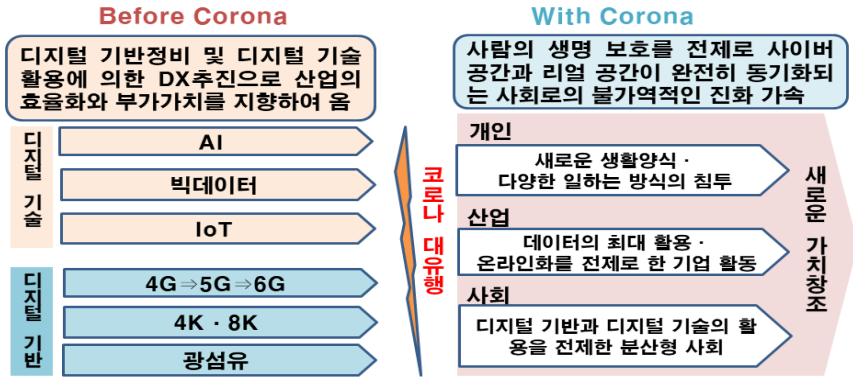
같은 맥락에서 사람의 생명과 국가안위를 대전제로 할 때 코로나 발생을 겪으면서(With Corona), 사이버 공간과 현실세계의 고도융합은 새로운 경제・사회 모델로서 불가역적 현실 그 자체라고 인식한다. 디지털화・원격화가 활용되면서 개인, 산업, 사회 등 모든 레벨에서 비연속적 변혁이 생겨나고 새로운 가치가 창조되고 있다는 것이다.

총무성의 전반적인 관점은 코로나19의 대유행으로 인해 사이버 공간과

---

35 令和2年 情報通信白書,(https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/index.html).

[그림 1-15] Corona19 팬데믹과 디지털화의 위상 변화



자료: 총무성 정보통신백서 2020을 참조하여 작성.

현실공간 양쪽 공간이 완전히 동기화되는 S5.0이 예상보다 빠르게 다가올 것으로 본다. 이러한 관점의 배경에는 동 분야의 주무관청으로서 S5.0의 사회적 기반이 될 5G와 Beyond 5G, IoT・빅데이터・AI와 같은 혁신기술의 확산과 함께 차세대 IT 보편적 서비스 시대의 도래를 예상한 정책공간의 확장에 대한 기대가 작용하고 있는 것으로 여겨진다.

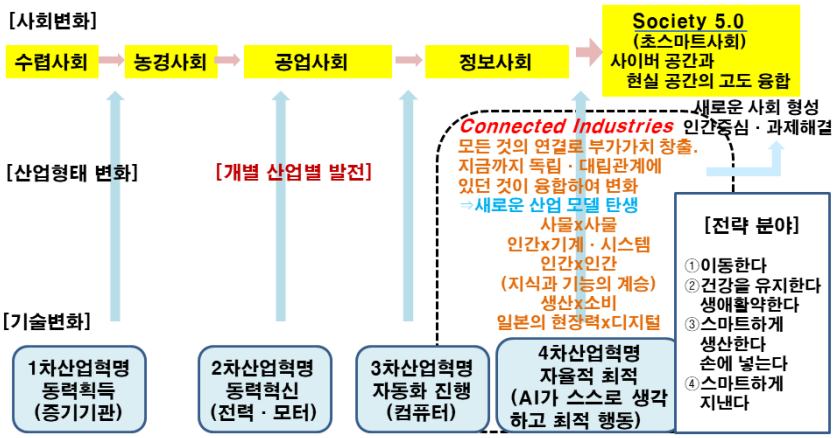
2. 경제산업성의 S5.0 실행전략

경제산업성은 IoT, 빅데이터, 인공지능 등에 의한 변혁을 일찍이 예상하고, 이에 신속히 대응하기 위하여 2016년에 산업구조심의회 산하에 신산업구조부회를 설치했다. 신산업구조부회는 2017년 4월에 발표한 보고서인 「S5.0: Connected Industries를 실현하는 신산업구조 비전」[36]에서, 앞으로 지향해야 할 미래상으로 S5.0을 설정하고 정책 선점에 나섰다.

[그림 1-16]에서 보듯 상기 보고서에서는 신산업의 생태계로 Connected Industries(초연결 산업)를, 기술혁신으로는 제4차 산업혁명을 각각 범주화

36 經濟産業省 新産業構造部会, Society 5.0 · Connected industries Iを支える「ルールの高度化」(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shinsangyo_kozo/pdf/015_05_00.pdf).

[그림 1-16] 경제산업성의 S5.0: Connected Industries 개념



자료: 經濟産業省 新産業構造部会 Society 5.0 · Connected Industriesを支える「ルールの高度化」

하고 있다.

Connected Industries는 경제산업성의 전략 개념으로서, 기술혁신의 게임 체인지와 제4차 산업혁명에 입각하여, 지향해야 할 S5.0의 실현으로 인해 생겨나는 미래산업 생태계로 규정한다. 이러한 신산업으로의 이행 조건으로 다양한 사람, 조직, 기계, 기술, 국가의 연결로 새로운 부가가치 창출, 그리고 지적재산권・표준화・데이터를 적절히 구사한 3차원적인 복합전략의 필요성을 들고 있다.

경제산업성은 2018년 9월 디지털 트랜스포메이션을 향한 연구회를 통하여, 「DX보고서: IT시스템의 '2025년 절벽'의 극복과 DX의 본격적인 전개」[37]를 발표한다. 동 보고서는 디지털 전환이 레거시 IT시스템의 재편에 그칠 것이 아니라, 경영 및 기업구조 근간을 혁신해야 한다는 전제를 바탕으로 하고 있다.

그러나 기존 기업 시스템이 사업부문별로 구축되어 전사 횡단적인 데이터 활용이 어렵고, 과도하게 고객 중심적으로 복잡화・블랙박스화되어

37 DX デジタルトランスフォーメーションレポート ~IT システム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開」(https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/pdf/20180907_03.pdf).

있다고 일본의 기업 현실을 지적한다.

경산성이, 일본에서는 디지털 산업에 대해 실체가 없는 허업(虛業)이라는 기업문화가 고착되어 있고, 디지털화를 거부하는 강력한 관성력이 존재한다는 것을 인정한 셈이다. 동 인식을 기반으로 2025년까지 일본 기업이 해결해야 할 근원적 문제로서 이른바 「2025년의 절벽」 극복을 들고 있다. 동 보고서는 이러한 문제에 접근하기 위해 DX 방치시나리오와 DX 실현시나리오를 각각 설정한다.

전자는 기존 시스템의 블랙박스화(2025년의 절벽)에 적극적으로 대처하지 않을 경우, 일본 기업은 경영개혁・신비즈니스 모델 창출・디지털 네이티브 인재 영입 등에 도미노식으로 실패한다는 것이다. 그 결과, 매년 12조엔의 손실을 초래하는 디지털 패자로 전락한다는 비관적 시나리오이다.

후자는 2025년까지 복잡화・블랙박스화되어 있는 기존 시스템을 쇄신하면서 모든 기업의 디지털화로의 전환, 즉 DX 실현에 성공한다면, 일본 기업의 2025년 절벽을 극복할 수 있다는 것이다. 그 결과, 2030년에는 실질 GDP가 130조엔으로 증대한다는 낙관적 시나리오이다.

한편, 경제산업성이 2020년 5월에 발표한 '산업기술비전 2020'[38]은 다가오는 S5.0에 대한 도전적인 프런티어를 펼쳐 보인다. 2017년 신산업구조비전의 후속판인 동 보고서는, 2030과 2050년을 사정권에 넣은 산업기술의 중장기 방향성(S5.0 ready 사회)을 정립하고 있다.

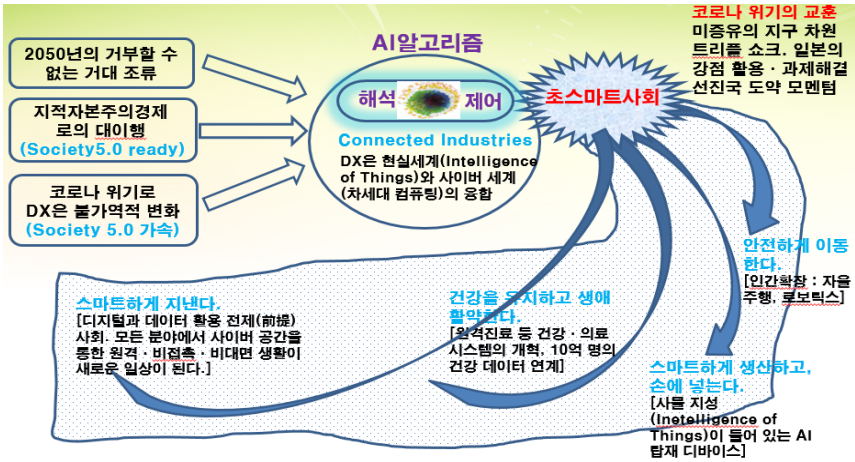
[그림 1-17]은 상기 보고서 전체를 구도화하여 본 것이다. 동 보고서에 의하면, 세계는 2차대전 이후 최대의 위기에 직면하고 있다. 코로나 사태는 일과성의 위기에 그치지 않고, 인류의 경제사회활동과 시스템에 불가역적 변화를 초래하고 있다고 사태의 심각성을 경고한다.

2050년의 글로벌 흐름을 전 지구적인 인구 피크 아웃, 자원제약에 의한 경제사회 전환 강제, 4차 산업혁명을 통한 디지털 경제로의 전면적 이행, 지정학적・보호주의적 리스크 등이 함께 몰려오는 복합위기로 본다.

---

38 経済産業省 '産業技術ビジョン 2020'2020.5.29.(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/kenkyu_innovation/pdf/20200529_05.pdf).

[그림 1-17] 경제산업성의 S5.0 전략 방향성



자료: 경제산업성 산업기술비전 보고서 토대로 재작성.

중장기적 산업기술의 관점에서 이러한 거대조류를 극복할 수 있는 기술조건은 사물지성(Intelligence of Things)과 반도체의 집적률이 18개월마다 2배가 되는 무어의 법칙을 능가하는 차세대 컴퓨팅의 획득이다. 이러한 기술을 지적자본주의 경제에 있어서 모든 분야의 공통기반이 되는 관건으로 보고, 산관학의 적극적인 역할과 대응과제를 들고 있다.

산업기술비전 2020은 제6기 과기기본계획에 대한 경제산업성 관점의 정책의지를 반영한 보고서로서, 디지털 분야에 있어서 메가트렌드와 테크놀로지의 방향성을 제시하고 있다. 특히 네트워크 접속과 AI에 의하여 모든 디바이스가 지성을 품는 사물지성(Intelligence of Things) 상황에 주목한다. 사람과 사물이 끊김 없이 연결되고, 온갖 지식과 정보의 공유가 가능해지면서, 차원이 다른 새로운 가치가 생산되어 인류의 난제도 해결되어 갈 것으로 본다.

3. 디지털 플랫포머 입법화 실행전략

1990년대 이후 브로드밴드 인터넷의 본격적 보급과 정보기술혁명에

의한 새로운 차원의 글로벌화가 전개되었다. 일련의 정보혁명은 아이디어의 이동・저장・가공에 관한 기술혁신으로 연결되고, 커뮤니케이션 비용의 극적인 저하로 글로벌 공급사슬에 변혁을 일으켰다(Baldwin, 2018).

2020년에 들어와서 애플, 아마존, 마이크로 소프트의 뒤를 이어 알파벳도 시가총액 1조달러 그룹에 합류했다. 또한 중국의 알리바바 집단 등 메가 플랫포머들은 방대한 데이터와 인공지능 분석력으로 국가적 인프라의 위상을 확보하면서 디지털 공룡으로 변신했다. 그러나 이들이 급성장한 배경에는 거미줄처럼 엮인 글로벌 정보망을 통하여 수집한 압도적인 개인 데이터의 축적이 있다.

한편, 대규모 디지털 플랫폼은 사회경제생활에 있어서 사회적 인프라 성격을 가지면서, 인터넷 이용자와 전자상거래 소비자 등 모두에게 경제사회적 편익을 제공하는 불가결한 존재로 인식되기도 한다. 디지털 플랫폼은 온갖 서비스가 영위되는 공통기반으로서, 많은 사업자의 참여와 불특정 다수의 소비자가 존재하는 양면시장(다면시장)을 구성하기 때문이다.

[그림 1-18]에서 보듯 디지털 플랫폼은 사용자가 많으면 많을수록 대량의 데이터가 집적되고, 그 혜택은 네트워크 사용자 모두에게 공유되는 속성을 갖는다.

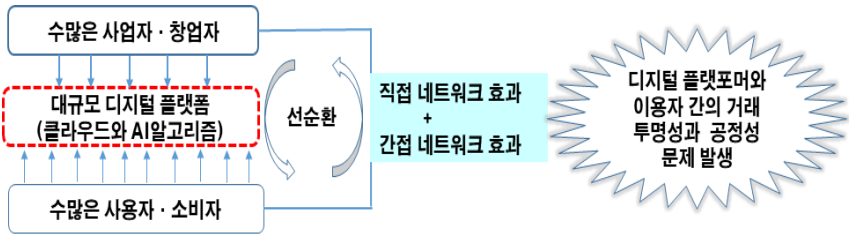
따라서 임계규모(크리티컬 매스)를 달성한 대규모 디지털 플랫포머(Digital Platformer: 이하 DPF) 클라우드와 AI 등 소프트웨어의 지배권 확립 등으로 후발 경합자에 대하여 우위성을 발휘하기 쉽다. 스마트폰 보급 이후 거대 엘 등에 대한 사업자와 이용자의 의존도가 한층 높아지면서, 직간접 네트워크 효과도 그만큼 증대되기에 이르렀다.

DPF에 대한 이상과 같은 추이를 배경으로 일본 정부도 여러 경로에서 상황을 검토하게 된다. 먼저 미래투자전략 2018[39]에서 플랫포머형 비즈니스의 대두에 대응한 법규 정비의 필요성이 제기되었다.

동 전략은 ① 특정 플랫폼에서 언제라도 이용자가 이적할 수 있는 데이터 이동성, ② 개방적 접속이 가능한 API 개방, ③ 중소기업이나 벤처를

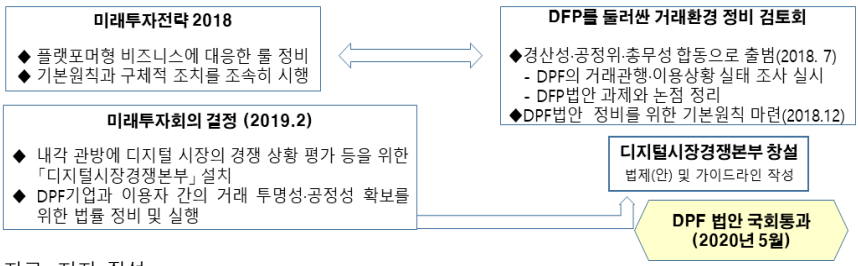
39 未来投資戦略2018―「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革―(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai18/siryou3-2.pdf).

[그림 1-18] 디지털 플랫폼의 특성과 문제 제기



자료: 저자 작성.

[그림 1-19] 일본의 DPF 거래 투명화 입법과정



자료: 저자 작성.

포함한 공정하고 투명한 경쟁환경 정비, ④ 디지털 플랫포머의 사회적 책임, ⑤ 이용자 공정성 확보 등 기본원칙을 담고 있다. 또한 동 기본원칙에 따라 구체적 조치를 신속하게 추진할 것을 요청하고 있다.

미래투자전략의 기본지침에 따라 2018년 7월 경제산업성, 공정거래위원회, 총무성 공동으로 'DPF를 둘러싼 거래환경정비에 관한 검토회'를 설치한다. 동 검토회는 "디지털 플랫포머 거래환경 투명성과 공정성" 등에 대한 광범위한 논의와 실태조사 등을 거쳐, 미래투자회의 직속의 구조개혁철저추진회합 등을 통해 의견을 교환한다.

2019년 2월 미래투자회의[40]에서 내각관방에 디지털 시장의 경쟁상황 평가 등을 수행하는 전문조직을 설치하기로 결정했다. 또한 DPF 기업과 이용자 간 거래 투명성과 공정성 확보를 위한 법규 정비와 데이터의 이

40 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai23/index.html.

전・개방 방침 등을 확인했다.

한편, 2019년 6월 미래투자회의의 「성장전략실행계획」[41]에서도 부처 횡단적으로 각 분야 고도의 지식을 갖춘 전문가로 구성되는 조직을 설치할 것을 주문했다. 동년 9월 내각에 디지털 시장의 평가 및 경쟁정책의 기획 입안과 국내외 관계기관과의 종합조정을 담당할 '디지털시장경쟁본부'[42]가 정식으로 출범했다. 동 본부는 출범과 동시에 'DPF거래투명화법안(가칭)'의 방향성 등 가이드라인의 설정에 들어갔다.

특정 DPF의 투명성 및 공정성 향상에 관한 법률 개요

- 기본이념으로서 DPF제공자가 투명성 및 공정성 향상을 위한 대처를 **자주적이고 적극적으로 행함을 기본으로 하며, 국가의 관여나 규제는 필요 최소한으로 규정**한다. (규제의 기본틀을 법률로 정하고 상세사항은 사업자의 자주적 대처에 위임하는 공동규제 수법을 채용)
- DPF 중에서 특히 **거래의 투명성・공정성을 담보할 필요성이 높은 플랫폼을 제공하는 사업자를 '특정DPF제공자'** 로 지정하여 규율 대상으로 한다.
- 특정 DPF제공자가 거래조건 등의 정보 공개 및 자주적 수속·체제를 정비하고 실시한 조치와 사업 개요에 대하여, 매년도 **자기평가를 첨부한 보고서를 제출**한다.
- 보고서를 근거로 플랫폼 운영상황 등을 리뷰하며, 보고서 개요와 함께 평가 결과를 공표. 이 경우 거래처 사업자, 소비자, 전문가 등의 의견을 청취하여 관계자 간에 과제 공유와 상호이해를 촉진한다.

상기 본부는 공정위로부터 DPF와 개인정보 등을 제공하는 소비자와의 거래에 있어서 우월적 지위 남용에 관한 독점금지법상의 논점, DPF 관행 및 디지털 광고 거래 등에 관한 조사실태보고서, 총무성으로부터 DPF의 데이터 취급에 관한 조사, 개인정보보호위원회로부터 개인정보보호법 개정 관련 내용 등을 각각 제출받았다.

경제산업성은 「특정디지털 플랫폼의 투명성 및 공정성 향상에 관한 법률 시행에 관한 법률(안)」[43]의 전반적인 논점을 정리하고 디지털시장경쟁회의에 보고했다.

이러한 과정을 거쳐 「디지털 플랫폼에 있어서 거래의 투명성과 공정성 향상에 관한 법률」(2012년 법률 제38호)은 2020년 5월 국회에서 성립되고 6월 공포되었다. 동 법률은 앞으로 하위법령 등의 시행규칙이 정비되

41 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai29/siryou1.pdf.

42 デジタル市場競争本部の設置について(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai1/sankou1.pdf).

43 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai3/siryou1.pdf.

면 2021년부터 시행에 들어간다.

제5절 S5.0의 사회적 탑재체 전략

본 절에서는 S5.0을 현실세계에 건축하는 사회적 탑재체 전략에 대해 알아본다. 먼저 S5.0의 출구전략으로 부상한 시마트시티를 살펴보고, 이어 S5.0을 미래 생활자 관점에서 구축하는 슈퍼시티를 살펴본다. 마지막으로 10년 후 코로나30의 도래를 가상하고, 적절하게 대응하는 '디지털전원도시국가 구상'을 다룬다.

1. S5.0 출구전략 '스마트시티'

S5.0은 그 자체가 거의 모든 경제사회활동을 포함하는 거대플랫폼 개념이라고 할 수 있다. 일본에서 S5.0 탑재전략으로 스마트시티가 급부상하게 된 배경에는, 2018년 6월에 발표된 통합이노베이션 전략 2018에서 S5.0 가속화를 위한 출구전략[44]으로 스마트시티 구축이 언급된 과정이 있었다.

동 전략은 스마트시티에 대해 도시계획・개발・관리 운영(Physical)과 데이터 활용(Cyber)을 융합해야 하고, 그 전체 아키텍처의 설계와 공통지침이 필요하다고 명기하고 있다. 그 개요를 정리하면 다음과 같다.

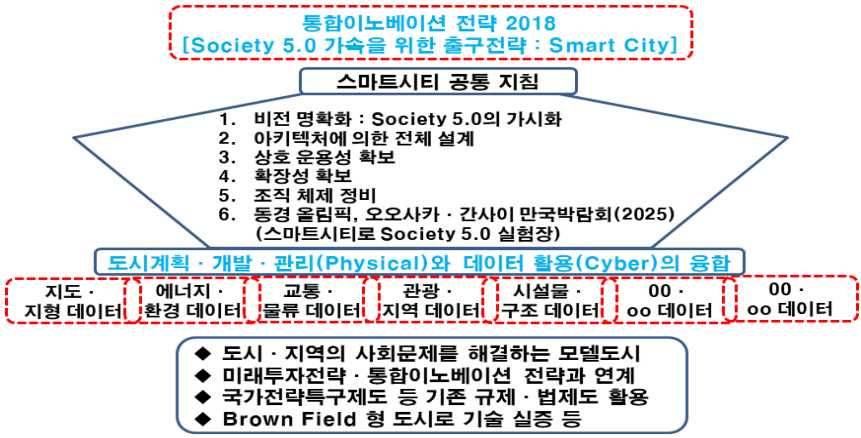
"S5.0 실현을 위해 분야 간 데이터 연계기반에 대하여 분야별 데이터 연계기반과의 상호운용성을 확보하면서, 3년 이내에 정비를 완료하고 5년 이내에 본격적으로 탑재할 것을 목표로 한다. 특히 데이터 연계기반 상에서 AI에 의한 빅데이터 해석이 가능한 실제 환경이 필요하다."[45]

---

44 군사적 용어로서 손실이 클 때 손실을 최소한으로 억제하면서 철퇴하는 개념. 본 연구에서는 S5.0 정책 비전 실현과 기술 개발을 투입전략이라고 할 때, 경제발전과 사회적 과제 해결을 동시에 충족하는 스마트시티 건설을 S5.0 출구전략으로 개념화하였다.

45 각의결정, 統合イノベーション戦略 2018, p.12.

[그림 1-20] S5.0의 사회적 탑재체: 스마트시티



자료: 저자 작성.

이로써 스마트시티가 사이버 세계와 물리적 세계가 융합하여 하나의 유기체로 작동하는 S5.0 탑재체로서 위상을 확립하게 된다. 동년 12월에 스마트시티 추진주체로서, 통합이노베이션추진전략회의 아래에 이노베이션 정책강화 추진팀[46]이 설치되었다.

2019년 3월 통합이노베이션전략추진회의는 내각부・국토교통성・총무성・경제산업성 등 관련 부처가 연계한 형태로 스마트 추진에 대처하기로 결정한다.[47] [그림 1-20]은 S5.0의 사회적 탑재체로서의 기본구도를 설정하여 본 것이다.

같은 해 6월 내각부가 공표한 통합이노베이션전략 2019에서는 "S5.0의 사회탑재=스마트시티의 실현"을 명확히 하였다. 동 전략에서는 스마트시티의 실현과 S5.0의 본격적인 물리적 구축을 연계함으로써, S5.0의 출구전략이 곧 스마트시티로서 그 활로를 찾기로 결정했다.

2020년 7월 각의에서 결정된 「통합이노베이션전략 2020」[48]에서는 S5.0

46 内閣府特命担当大臣, Society 5.0の実現加速のためのスマートシティの推進(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/dai3/siryo1.pdf).

47 府省連携したスマートシティ事業の推進について(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai23/index.html).

의 본격적인 사회적 탑재를 위한 중점시책, 스마트시티의 장래상과 목표를 구체화하고 있다. 동 전략 2020에서 제시된 S5.0 탑재와 스마트시티 관련 주요 내용은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 2019년에 설립된 스마트시티 관민연계플랫폼, 2019년도에 책정된 스마트시티 레퍼런스 아키텍처 등을 활용하여 정부의 연구개발과 실증사업의 성과를 본격적으로 사회에 구축・운용하여 간다.

둘째, 모든 사회경제활동을 관민이 연계하여 가능한 사이버 공간으로 이동시키고, 세계에서 선제적으로 S5.0을 실현하여 간다. S5.0 사회 탑재 시에는 선도적 기술 활용으로 지역의 과제 해결을 우선한다.

셋째, 2025년 오사카・칸사이(大板・關西) 만국박람회를 미래사회의 실험장(People's Living Lab)으로서 위치를 부여하고, 연구개발과 실증하는 절호의 기회로 만든다.

이상과 같은 과정과 검토를 거쳐 국토교통성 등을 중심으로 스마트시티 모델사업을 추진하고 있다. 2019년 2월 146개 기업 등으로부터 398건의 기술을, 61개 자치체로부터 271건의 수요를 제출받았다.

2020년 2월 현재 국토교통성은 관련 부처와 연계하여 이동・물류, 인프라, 방재・기상, 에너지・환경, 관광 등의 분야를 대상으로 스마트시티 모델사업 15개 지역을 선정하고, 23 중점 사업화 촉진프로젝트를 시행하고 있다.[49]

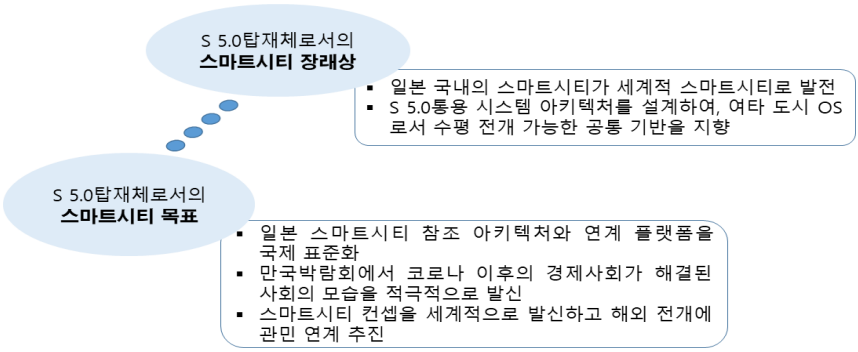
또한 2020년 3월 현재 「스마트시티 관민연계 플랫폼」에는 기업, 대학, 지방공공단체, 관계 부처 등 합계 484개 단체가 참여하고 있다. 동 플랫폼을 중심으로 관민 일체로 일본 전국 각지에서 스마트시티 관련 사업이 강력하게 수행될 전망이다.

---

48 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/dai4/gijisidai.html.

49 スマートシティモデル事業の選定について(https://www.mlit.go.jp/common/001295788).

[그림 1-21] S5.0 탑재체 '스마트시티'의 장래상과 목표



자료: 저자 작성.

2. S5.0 구현 완전신도시 모델 '슈퍼시티'

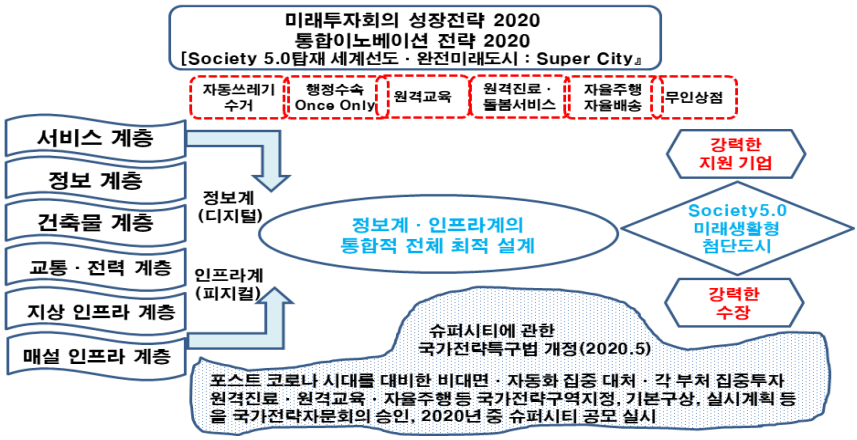
스마트시티가 S5.0을 구체화하는 종합적인 쇼케이스로서 위상을 부여받음에 따라, 한편으로 개별 ICT 기술 중심의 브라운 필드형 도시 구축이라는 한계점이 지적되고 그 대안이 논의되기에 이른다.

일본의 경우 스마트시티는 각 부처가 소관 분야를 중심으로 특정 영역 중심 모델사업으로 출발했다. 이 때문에 특정 주체에 의한 개별 최적 중심이라서 도시 차원의 전체 최적화에는 문제가 있었고, 기존 법제도적 수용이라서 스마트시티의 장래상과 목적 달성에는 구조적인 한계를 드러내었다.

한편, 이러한 인식을 배경으로 미래전략회의와 통합이노베이션전략회의 내부에서, S5.0 실현 가속화를 위한 스마트시티의 진화된 개념으로 슈퍼시티(Supercity) 개념이 부상했다. 슈퍼시티의 조건으로 일본형 스마트시티로 위상 부여, AI 및 빅데이터를 활용하여 사회의 기본구도를 근본적으로 바꾸는 도시설계, 4차 산업혁명을 선도적으로 구현하여 혁신적인 삶을 실현하는 최첨단 도시 등이 제시되었다.

같은 시기에 경제단체연합회 등 산업계에서도 국제조류 등을 근거로 스마트시티에 대한 새로운 제언이 있었다.[50] 2018년 12월에 개최된 국가

[그림 1-22] S5.0의 사회적 탑재체: 슈퍼시티



자료: 저자 작성.

전략특구자문회의[51]는 "슈퍼시티 구상실현을 위한 전문가간담회"를 내각부에 설치하기로 결정했다. 동 간담회는 2019년 2월 「슈퍼시티 구상실현을 위한 최종보고서」[52]를 발표했다.

동 보고서에서는, 슈퍼시티는 최첨단기술을 활용하여 4차 산업혁명 이후에 국민이 살고 싶다고 생각하는, 보다 나은 미래사회를 포괄적으로 선도적으로 실시하는 쇼케이스를 지향한다고 밝히고 있다. 지금까지 일본 국내에서는 가까운 미래기술을 대상으로 스마트시티와 국가전략실증특구[53] 등의 대처가 있었다. 그러나 에너지・교통 등의 개별 분야별로 대처하면서 개별 최우선 기술의 실증에 그쳤다고 지적한다.

같은 맥락에서 슈퍼시티는 이들과는 차원이 다른 완전히 새로운 미래도시구상이라고 개념을 정립하고 있다. 동 개념에 의하면, 슈퍼시티는 에

50 Society 5.0実現による日本再興(https://www.keidanren.or.jp/policy/2017/010.html).

51 国家戦略特別区域諮問会議(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/konkyo.html).

52 「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会(http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/saisyu_houkoku.pdf).

53 세계에서 가장 비즈니스하기 쉬운 환경을 만들 목적으로 지역이나 분야를 한정하여 대담하게 규제・제도를 완화하고 세제 면에서 우대하는 규제개혁특구. 그러나 기술규격 검증과 특정개별 분야에 한정되었음.

너지・교통 등의 개별 분야에 그치지 않고 생활 전반을 재구축하며, 최첨단기술의 실증을 일시적으로 수행하는 것이 아니라 미래사회에서의 생활을 선제적으로 실현한다. 그리고 기술개발과 공급자의 관점이 아니라, 주민의 눈높이에서 이상적인 미래도시를 추구할 것 등을 슈퍼시티의 지향점으로 제시하고 있다.

이상과 같은 과정을 거쳐서 슈퍼시티 구상은, 2020년 5월에 「국가전략특구법의 일부를 개정하는 법률」[54]이 가결・성립되면서 급진전을 보게 되었다. 앞으로 성장전략과 통합이노베이션전략 등을 통하여, S5.0을 위한 세계적 명품도시를 만들어, 외국의 거대 디지털 플랫폼 기업에 대응하는 새로운 주력산업을 발굴하여 갈 것으로 예상할 수 있다. 미래투자회의와 경제재정자문회의가 2020년 7월에 발표한 「경제재정운영과 개혁의 기본방침 2020－위기의 극복, 그리고 새로운 미래로」[55]와 「성장전략실행계획 2020」[56]에서도 슈퍼시티 구상의 조기실현을 명시하고 있다.

[슈퍼시티 구상의 조기실현]

■ AI나 빅데이터 등을 활용하여 세계 선구적으로 미래생활을 실현하는 완전미래도시를 지향하는 슈퍼시티 구상의 조기실현을 위하여, 국가전략특별구역법에 입각하여 신속하게 슈퍼시티 지정에 관한 공모를 실시하여 2020년 중에 지정한다.

■ 지정 후 국가전략특별구역회의가 원격의료・교육, 자동주행 등 복수분야에 걸친 첨단적 서비스와 규제개혁 등을 포함한 기본구상 제안을 신속하게 수행함과 동시에 동 구상의 조기실현을 위해 집중적으로 투자한다.

■ 슈퍼시티를 통해서 비대면・자동화 등 코로나19 대책을 촉진한다. 동경 일극집중의 시정은 지방창생뿐만 아니라 국가 전체의 위기관리 차원에서 중요한 과제이다.

－경재재정운영과 개혁의 기본방침 2020 관련내용 재구성－

---

54 「国家戦略特別区域法の一部を改正する法律」(令和２年法律第 34号).

55 経済財政運営と改革の基本方針 2020(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai41/siryou2-1.pdf).

56 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai41/siryou3.pdf.

이상에서 고찰한 바와 같이 슈퍼시티가 스마트시티와 다른 점은 생활자・거주자의 관점에서 사이버 공간의 정보계통과 물리공간의 도시 인프라 계통을 융합하는 전체 최적 설계 도시를 구상하는 완전신도시 개념이라고 할 수 있다.

2020년 10월 현재 슈퍼시티 구상에 대하여 57개 자치체에서 관련 아이디가 제출되었다.[57] 동 구상은 '국가전략특구법 개정'에 입각하여 대상도시의 공모・선정, 데이터 연계기반 정비, 각 부처사업의 집중 투자, 대담한 규제개혁을 통하여 슈퍼시티를 조기에 구현할 수 있도록 하였다.

이처럼 제도적 정비까지 신속하게 처리된 배경에는, 일본이 세계 최초로 또한 대규모로 경험하고 있는 과제선진국 문제를 슈퍼시티를 통하여, 세계에 발신한다는 복안이 깔려있는 것으로 판단된다.

3. S5.0 국가모델 '전원도시국가 구상'

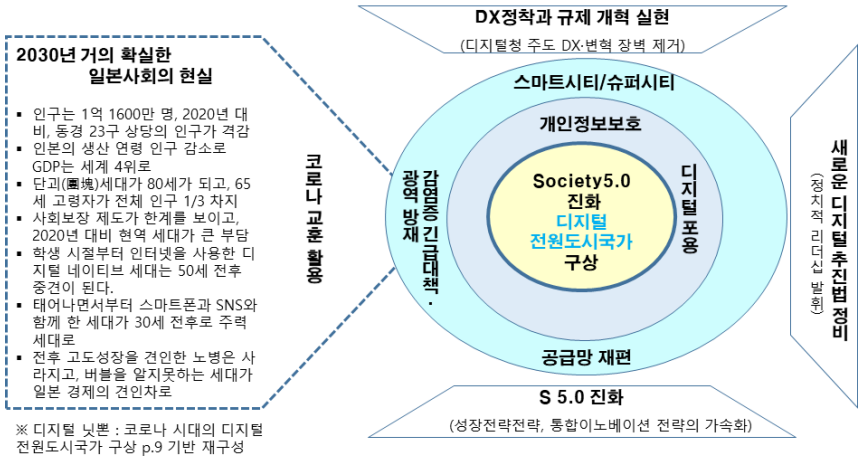
2020년 6월 일본의 집권여당인 '자민당디지털사회특별위원회'[58]는 '디지털 일본 2020: 코로나 시대의 디지털전원도시국가 구상'을 담은 보고서를 발표했다. 동 위원회는, 코로나 팬데믹은 전 세계에 거대한 임팩트를 주면서 금후의 세상은 크게 변용될 것이고, 이러한 거부할 수 없는 방향성을 반영하여 「디지털 일본 2020」으로 정리하게 되었다고 그 배경을 밝힌다.

동 보고서의 중심은 S5.0 진화를 디지털전원도시국가로 보고, DX와 규제개혁, 디지털추진법, 제4차 산업혁명의 진화라는 각도에서 접근하는 것이다. 동 구상은 with 코로나, after 코로나 시대의 삶에서 동경 일극집중은 오히려 리스크 요인이 될 수 있다는 전제에서 출발한다. 여기에서 나아가 디지털 네이티브가 중심이 되는 10년 후인 2030년은, 어떠한 일

57 내각부, 「スーパーシティ」構想 自治体アイディア公募の結果(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitykaisetsu.html).

58 デジタルニッポン2020「コロナ時代のデジタル田園都市国家構想」(https://hama-remo.jp/pdf/degital_japan.pdf).

[그림 1-23] 디지털전원도시국가 구상의 배경과 구성도



자료: 저자 작성.

본이 되어야 할까? 하는 문제의식에서 「디지털전원 도시국가」라는 컨셉이 나왔다고 밝힌다.

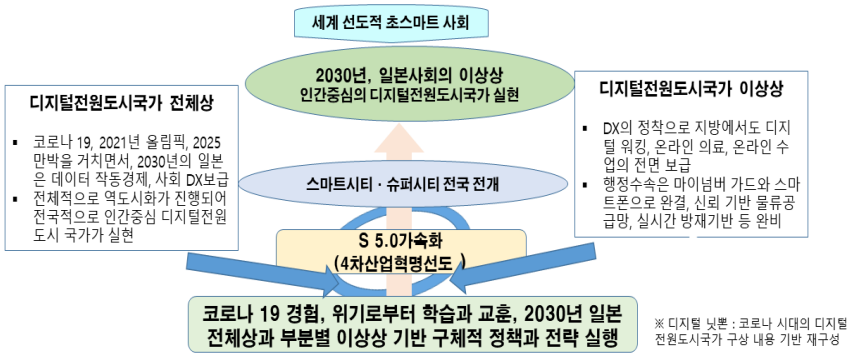
[그림 1-23]에서 보듯 동 보고서의 대전제는 2030년의 일본이 거의 확실시될 현실을 상정하고 시작한다. 인구는 급격하게 감소하고 경제력은 저하된다. 초고령화가 진행되어 사회보장은 한계국면으로 진입한다. 경제발전의 주력은 디지털 네이티브로 대체된다.

21세기 최초의 20년간 신형 코로나 바이러스는 3번 발생했다. 2002년 SARS(중국발), 2012년의 MERS(중동발), 그리고 2020년의 코로나19(중국발)이다. 2002년부터 2019년까지 중국의 GDP는 9.5배 증가하였고, 2010년에는 일본을 추월하여 세계 2위가 되어, 세계경제에 엄청난 임팩트를 안겨주고 있다.

경영자원을 사람, 물건, 돈이라고 할 때 버블 붕괴나 리먼 쇼크는 돈의 타격에서 시작되었다. 이에 반해 코로나19는 공급 쇼크, 수요 쇼크, 소득 및 고용 쇼크가 동시에 일어나는 새로운 유형의 위기라고 할 수 있다.

지난 20년간 3회 발생하였다는 것은 당연히 다음 20년에도 발생할 가능성이 크다는 것을 의미하므로 경제사회는 팬데믹 재도래를 전제로 대

[그림 1-24] S5.0 탑재체로서의 디지털전원도시국가 이행도



자료: 저자 작성.

응해야 한다. 이러한 맥락에서 S5.0이 보다 진화된 모델로서 디지털전원도시국가 구상을 발표하게 되었다는 것이다.

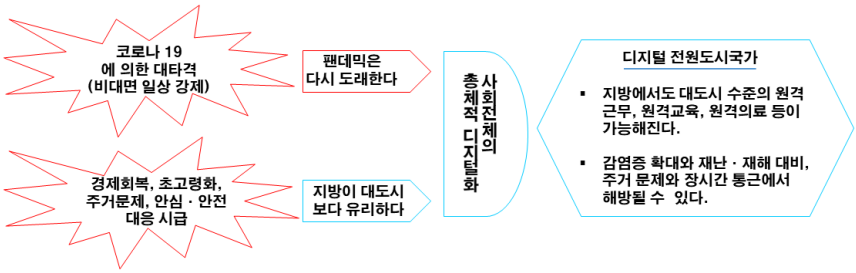
디지털전원도시국가 구상은 DX에 의하여 근무, 의료, 교육 등 모든 분야에서 거리 및 공간 제약 해소 등이 일어나고, 이를 전제로 설계 가능한 2030년대의 전체상과 각 부문별 미래상을 새롭게 디자인함으로써, 거기에 도달할 수 있는 프로세스를 방대한 스케일로 제시하고 있다.

특히 2030년대 동 구상이 실현되었을 경우를 전제로 코로나 2030이 발생한 상황을 가정하고 대응하는 시나리오를 제시함으로써, 단순히 국가 차원의 제안을 넘어서 생생한 현실감을 느낄 수 있도록 하였다. 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

(가정) 2030년 코로나30, 복합재해 발생: 2030년 2월 코로나30이 금세기 4번째 팬데믹이 되어 일본 전국적으로 확산된다. 2030년 6월 감염확산 상황에서 집중 폭우로 격심한 피해를 가져와 정부는 격심재해 선언을 발령한다.

(이상상 1) 긴급사태 시스템 발동: 긴급사태 시스템이 즉시 가동되어 의료체제 확대, 백신/특효약 개발 프로젝트가 시작된다. 공장의 일본 국내 회귀가 진행되어 물자 부족은 최저한으로 해소할 수 있다.

[그림 1-25] 감염증 시나리오와 디지털전원도시국가



자료: 자민당 디지털 일본 2020 보고서, p.19 참조.

(이상상 2) 코로나30 시대의 국민생활: 국민은 즉시 「디지털 칩거 거주 모드」로 들어가고 음식점, 관광업 등은 휴업과 폐업이 잇달지만, 종업원 공유에 의하여 택배・구독서비스 등으로 대응한다.

(이상상 3) 재해와 감염증 대응: 2030년 6월에 격심재해가 발생하면 재해 발생과 동시에 지역 방재 커뮤니티가 출범하여, 리얼 해저드 맵 등 최신 ICT 무장으로 재해상황과 감염상황을 모두 파악하여 주민의 피난을 지원한다.[59]

코로나 시대의 디지털전원도시 구상은 위드 코로나 상황에서 강요된 일상 체험이 애프트 코로나, 포스트 코로나 시대에도 지속될 것이라는 상황을 설정하고 있다. 앞으로 인간의 삶은 제2파, 제3파의 코로나와 공존해야 하고, 또 거대재해 등이 겹쳐 복합위기로 치달을 수 있다.

이러한 상황조건을 전제하면, 현재의 동경 일극집중형 일본은 수많은 구조적 리스크를 떠안고 있다. 따라서 동경집중에서 지방분산이라는 역도시화가 가속화될 것이라는 전망이 현실성을 갖는다. 금후의 세계가 코로나의 종식이 아니라 거부할 수 없는 감염증과의 동반시대라면, 2030년대의 스마트시티와 슈퍼시티의 진화형으로서, 감염증 대처와 다중재해에 최적화된 '디지털전원도시국가' 구상이 신도시모델로 급부상할 것으로 본다.

---

59 デジタルニッポン2020「コロナ時代のデジタル田園都市国家構想」, pp.14~21.

제6절 정책적 시사점

1. S5.0 전략 전반의 시사점

일본의 S5.0 비전과 디지털청 창설은 사이버 공간과 현실세계를 하나의 통합플랫폼(CPS)으로 만들고, 그 토대 위에 국가시스템을 개조하고 사회적 과제를 풀어가는 디지털 선도국가를 향한 일본의 야망이 담겨있다.

사회 전체의 디지털화 모델인 CPS를 우리의 디지털 경제사회 모델(가칭 K5.0)로 접목할 것을 진지하게 검토할 필요가 있다. 이 경우 우리가 성취한 ICT 강국의 강점과 중장기 국가과제 해결 등을 연계한 비전과 개념, 전략, 정책수단 등을 정교하게 설계해야 한다.

우리나라의 경우 4차산업혁명위원회는 4차 산업혁명이라는 범용개념을 그대로 차용하면서, 우리의 강점을 활용하고 단점을 보완하는 전략적 디자인이 결핍되어 있다. 무엇보다도 동 위원회의 권능은 4차 산업혁명에 관한 전반적인 국가전략과 정책을 심의·조정하는 선언적 규정과 역할뿐이어서, 강력한 리더십을 발현하기에는 구조적 한계를 갖는다.

뿐만 아니라 우리는 미국의 GAFA 모델, 중국의 BATH 모델, 독일의 Industry 4.0 모델, 일본의 S5.0 모델 등에 견줄 수 있는 한국형 모델에 대한 국민적 컨센서스가 없어 보인다.

우리도 이젠 인류의 문명을 선도하는 담대한 구상을 설계한 후, 국민적 합의를 거쳐 다음 세대에 물려줄 거대 청사진을 마련할 때가 되었다고 생각한다. 정권 차원의 프로젝트를 넘어 10년, 30년 후를 사정권에 넣은 “진정한 디지털 강국의 길” 프로젝트가 준비되길 제언한다.

2. 과기기본계획과 연계한 CPS 모델의 경로의존성 시사점

근래에 들어와서 일본의 S5.0뿐만 아니라, 대부분의 선진국가들이 디지털 혁신전략의 근간 프레임으로 CPS를 받아들이는 경향이 뚜렷해지고

있다. CPS를 처음으로 명명한 것은 2008년 미국의 과학기술재단(NSF)이 발간한 보고서[60]였다.

2010년 12월에는 미국 대통령과 의회에 보고된 "디지털 미래의 설계"(PCAST, 2010)에서 인터넷이 가상세계에서 물리적 세계를 포용하고 있다고 선언하고, 사이버 시스템과 물리적 시스템의 소통을 강조했다. 독일의 I4.0도 독일의 하이테크 전략 2020에서 출발하여, 국가 차원의 전략 개념으로 발전하였다. 일본의 S5.0 역시 제5기 과기기본계획에서 출발하였다.

우리나라의 제4차 과기기본계획(2018~2020년) 등에는 미래사회의 전망과 과학기술 어젠다가 망라적으로 제시되고 있지만, CPS 개념을 공통기반으로 보는 시각은 부족해 보인다. 특히 우리는 4차 과기기본계획의 성과를 AI국가전략, 한국판 뉴딜 종합계획, 국가정보화기본계획 등에 정교하게 연계하여 기술적 성과를 국가정책과 전략 실현에 신속하게 반영하는 체계가 취약하다고 할 수 있다.

인류문명을 바꾼 혁명의 불쏘시개는 당대의 혁신적 첨단기술이었다. 혁신적 기술의 잠재력에 대한 발견적 시각에서 출발하여, 국가 차원의 프레임으로 연결되는 경로의존성은 공통적으로 발견된다. 무엇보다도 4차 산업혁명과 한국판 뉴딜 전략 그리고 과학기술기본계획 간의 선순환 관계를 민첩하고 긴밀하게 강화할 필요가 있다.

3. 일본의 톱다운 전략체와 보험업 실행체 관점의 시사점

디지털 경제사회로의 총체적 구조혁신은 다중 이해관계자가 개입되어 있어, 이들 간의 이해관계가 첨예하게 충돌하면서 복합갈등 양상으로 치닫는 경우가 많다.

일본의 경우 S5.0이 최상위 전략인 미래투자전략(스가 정권에서는 성장전략), IT신전략, 경제재정운영과 개혁의 기본방향에 근간 개념으로 설

60 CPS Steering Group, "Cyber-Physical systems Executive Summary," National Science Foundation, 2008.

정되어 있고, 부성(내각부와 각 부처)별 실행전략을 하나로 연결하는 통합이노베이션추진전략이 존재한다. 이러한 다원적 시스템으로 정부, 지자체, 산업계 등 이해관계자 간의 갈등과 충돌이 사전에 조율되는 과정을 거치게 된다.

따라서 최상위 국가전략에 대한 지도자의 강력한 리더십의 발휘를 바탕으로 본 연구에서 고찰한 S5.0 톱다운 전략체는 의미 있는 준거틀이 될 수 있다. 같은 맥락에서 톱다운 전략체가 생산한 상위전략을 각 행정부서가 수행전략으로 연계하는 S5.0 보텀업 실행체도 눈여겨볼 대목이다. 톱다운 전략체와 보텀업 실행체가 유기체로서 연동된다면, 한층 강력한 추동력을 가질 수 있기 때문이다.

4. S5.0 모델의 사회적 탑재전략 관점의 시사점

S5.0의 사회적 탑재를 위한 스마트시티, 슈퍼시티, 그리고 디지털전원도시국가 구상은 소중한 시사점을 던져준다. 우리는 K5.0과 연계한 완전 디지털 도시를 건축할 수 있는 세계적 잠재력을 두루 갖추고 있기 때문이다.

물리공간의 도시는 국가경쟁력의 원천이면서 국가가 가장 많은 비용을 부담하면서 주거, 교통, 환경, 범죄 등 수많은 문제를 풀어야 하는 전략공간이다.

일본의 경우 S5.0이라는 정책비전과 물리적 공간과 사이버 공간을 잇는 통합플랫폼을 스마트시티, 슈퍼시티, 디지털전원도시국가 구상 등으로 현실공간에 구축함으로써 자국의 강점을 최대한 활용한 거대한 신산업 창출을 노린다.

우리나라의 경우도 한국형 전략이 디자인된 4차 산업혁명 선도도시를 각 부문별, 지역별로 건설하여 초기수요 선점과 국제적 경쟁력을 확보한 선도모델을 발굴할 수 있을 것이다.

이러한 차원에서 우리나라도 감염병 등으로부터 안심・안전한 도시, 초고령화 시대의 사회적 과제 해결, 기후・환경 문제를 해결하는 카본

제로형 인프라 구축, 포용적 미래 삶의 투영, 새로운 주력산업 창출을 위한 K5.0 선도도시를 세계 No.1 명품도시로 건축할 수 있다고 생각한다.

5. 스가 정권의 디지털청 창설 관점의 시사점

우리는 IMF 위기를 계기로 초고속인터넷 강국으로 굴기하면서, ICT산업을 국가경제의 주력산업으로 일궈낸 선경험을 전략적 유산으로 축적하고 있다.

코로나19의 위기는 국가적 혁신 메커니즘을 작동할 절호의 기회가 될 수 있다는 경험적 교훈에서, 스가 정권의 디지털청 구상에 주목할 필요가 있다. 우리나라의 경우 4차산업혁명전략위원회, AI국가전략, 한국판 뉴딜종합계획, 국가정보화기본계획, 과학기술기본계획 등을 전체 최적화의 차원에서 지휘·통제할 사령탑 기능이 취약하다.

무엇보다도 우리는 상기의 국가전략이 각각 수직 분할구조로 작동하고 있어, 이들을 보다 강력하게 조정하고 통합하는 횡적 연계구조를 보강할 필요가 있다. 또한 당해 전략에 대한 단기적 차원의 정치적이고 선언적 접근이 아니라, 장기적 차원의 다원적 접근과 명료한 경제사회적 성과지표를 설정하여 주기적으로 진도점검과 평가체계를 갖추는 것도 중요하다.

차제에 위드·포스트 코로나 시대의 디지털 경제사회 전략을 전담하는 독임 부처의 필요성에 대한 논의가 진지하게 진행되길 기대해 본다. 이 경우에도 부처 간 주도권 다툼과 이해관계의 파생물로 전락시켜 정치적 차원으로 해결하려 해서는 안 된다. 한국형 디지털 경제사회의 주도부처 구상은 장기적이고 종합적으로 국가미래 수요를 분석·기획하고, 초고령사회와 기후·환경 문제 등 국내적 과제와 지구적 난제 해결 등에 도전하는 담대한 설계력과 전략으로 대처하는 것을 후대를 위한 불가결한 미션으로 여겨야 할 것이다.

6. S5.0의 진로와 전망

1980년대 세계 제2의 경제대국으로서 'Japan is No.1'으로 일컬어지던 일본에 대한 찬사는 1990년대 이후 디지털 전환기에 신속하게 대응하지 못했다는 평가를 받는다. 과거의 성공체험과 계열(系列)기반의 기업생태계 등에 속박되어 변화에 적절하게 대응하지 못하고, 글로벌화와 이노베이션의 기회를 놓친 '잃어버린 20년'으로 웅변하기도 한다.

하지만 코로나19의 대침공을 계기로 일본은 달라지고 있다. 스가 정권은 S5.0이라는 일본형 디지털 경제사회 모델을 강력하게 추진함으로써 새로운 도약의 20년으로 나아갈 견고한 초석으로 삼을 전망이다.

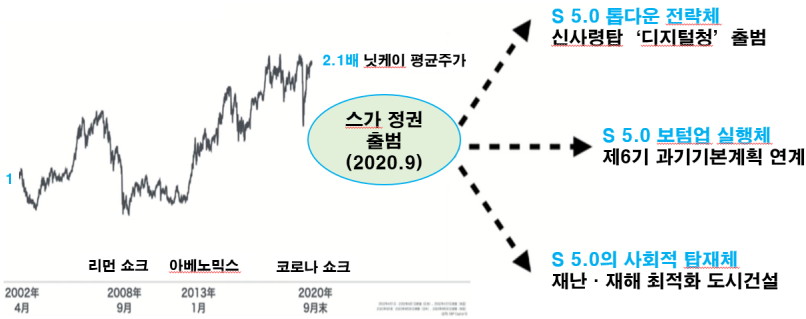
[그림 1-26]은 스가 정권의 S5.0의 방향성을 예상해 본 것이다. 먼저 톱다운 전략체로서 새로운 사령탑인 디지털청을 출범시킨다. 그리고 보텀업 실행체로서 제6기 과기기본계획과 정교하게 연계하며, 사회적 탑재체로서는 스마트시티와 슈퍼시티를 본격적으로 추진할 것으로 전망할 수 있다.

무엇보다도 일본의 제6기 과기기본계획(2021~2025년)에 주목할 필요가 있다. 지금까지 과기기본계획 수립의 모태가 된 「과학기술기본법」의 명칭을 「과학기술・이노베이션 기본법」으로 바꾸는 법 개정이 2020년 6월 국회를 통과했다. 법 개정의 목적을 살린 6기 계획은 2021년 4월에 정식으로 발표된다.

[그림 1-27]은 2020년 11월 현재 논의되고 있는 제6기 기본계획의 내용과 S5.0 간의 연결고리를 그려본 것이다. 차기 계획의 핵심은 코로나19 위기에서 얻은 교훈을 일본 대전환의 모멘텀으로 살리면서, 국민적 공감대를 형성하는 데 역점을 둘 것으로 예상된다. 같은 맥락에서 지금까지 당연시 여겨온 일본경제사회 시스템의 근본적 개혁 없이는 S5.0은 실현되지 않는다는 경험적 각성을 정책가치로 담을 것으로 본다.

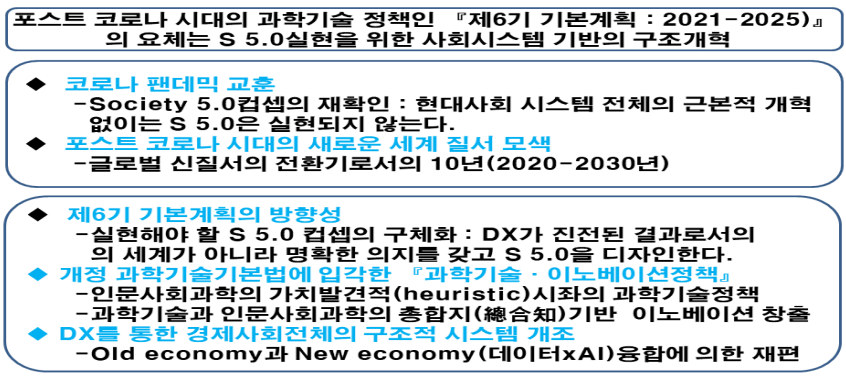
무엇보다도 차기 기본계획에서는 DX가 진전된 결과적 세계가 아니라 명확한 의지를 갖고 S5.0을 구체화하고자 한다. 그중에서 인문사회・과학의 가치발견적 시각을 과학기술과 융합한 총합지(總合知)에서 찾는 시도도 포함되어 있다.

[그림 1-26] 스가 정권의 S5.0 전개 방향성



자료: 저자 작성.

[그림 1-27] S5.0과 제6기 기본계획 간의 연결고리



자료: 저자 작성.

이러한 관점에서 일본의 S5.0은 코로나19라는 국가적 거대위기를 거치면서 부상된 '디지털 후진국'이라는 작금의 상황을 단기간에 극복하면서, 총체적 디지털 혁신국가로 굴기하는 국민적 비전과 미래 입국전략으로서 그 위상이 한층 강화될 전망이다.

참고문헌

과학기술정보통신부, 『제4차 과학기술기본계획(2018-2022)－2040년을 향한 기술 혁신과 도전』, 2019.

카렌 암스트롱/정영목 옮김, 『축의 시대(THE GREAT TRANSFORMATION)』, 교양인, 2010.

Baldwin, Richard, *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*, Harvard University Press, Belknap Press, 2016.

IDC, “Unlocking the Economic Impact of Digital Transformation in Asia Pacific,” 2018.

NSF, CPS Steering Group, “Cyber-Physical systems Executive Summary,” National Science Foundation, 2008.

PCAST, *REPORT TO THE PRESIDENT AND CONGRESS : DESIGNING A DIGITAL FUTURE*, DECEMBER, 2010, p.46~48.

국가전략특구자문회의, 国家戦略特別区域基本方針, 2017. 9(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/dai30/shiryou5_2.pdf).

국가전략특구자문회의, 国家戦略特別区域法の一部を改正する法律案要綱(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/dai33/shiryou2_2.pdf).

국가전략특구자문회의, 「スーパーシティ」構想の実現に向けた今後の取組について, 2019. 2(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/dai38/shiryou2_1.pdf2019.2).

국가전략특구자문회의,「スーパーシティ」構想 自治体アイディア公募の結果, 2019. 12(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/shimonkaigi.html).

국가전략특구자문회의,「スーパーシティ」構想について, 2020. 6(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/dai45/shiryou4.pdf).

국가전략특구자문회의,「スーパーシティ」構想の今後のスケジュール, 2020. 10(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/dai47/shiryou.html).

국가전략특구자문회의,「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会(http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/saisyu_houkoku.pdf).

국가전략특구법,「国家戦略特別区域法の一部を改正する法律」(令和２年法律第34

号).

국토성, スマートシティモデル事業の選定について(https://www.mlit.go.jp/common/001295788.pdf).

경산성, 經濟産業省 新産業構造部会Society 5.0・Connected Industriesを支える「ルールの高度化」(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shinsangyo_kozo/pdf/015_05_00.pdf).

경산성, D X デジタルトランスフォーメーションレポート ˜ ITシステム「2025年の崖」の克服と DX の本格的な展開 ˜ (https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/pdf/20180907_03.pdf).

경산성, 経済産業省 '産業技術ビジョン 2020,' 2020. 5. 29(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/kenkyu_innovation/pdf/20200529_05.pdf).

경제재정자문회의, 経済財政運営と改革の基本方針 2019 ˜「令和」新時代：「Society 5.0」への挑戦 ˜ (https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2019r/0621/shiryo_04-1.pdf).

경제재정자문회의, 経済財政運営と改革の基本方針 2020 ˜ 危機の克服、そして新しい未来へ ˜ (https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/0717/shiryo_02-1.pdf).

경제재정자문회의,「성장전략회의 설치에 대하여」2020. 10. 6(https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/1006/agenda.html).

경제재정자문회의(15차)(https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/1023/agenda.html).

규제개혁추진회의(https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/meeting.html).

경제단체연합회, デジタル庁の創設に向けた緊急提言, 2020. 9. 23(https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/083.html).

경제단체연합회, 改訂 Society5.0の実現に向けた規制・制度改革に関する提言(2020.10.13.)(https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/091.html).

경제단체연합회,「科学技術・イノベーション基本計画」策定に向けて(2020. 10. 13).

경제단체연합회, Society 5.0実現による日本再興, 2017. 2. 14(https://www.keidanren.or.jp/policy/2017/010.htmlhttps://www.keidanren.or.jp/policy/2020/099.html).

경제동우회,新政権に望む―デジタル変革と縦割り行政の打破に挑む"改革政権"への期待―2020. 9. 29(https://www.doyukai.or.jp/policyproposals/uploads/docs/200929a_01.pdf).

내각부, 内閣府特命担当大臣, Society 5.0の実現加速のためのスマートシティの推進

(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/dai3/siryo1.pdf).

내각부, 府省連携したスマートシティ事業の推進について(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai23/index.html).

내각부,「Society 5.0이란」 2020. 11. 19(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0.pdf#search='society5.0').

내각부,『科学技術基本計画』(https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf).

내각부,「スーパーシティ」構想 自治体アイディア公募の結果(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitykaisetsu.html).

디지털 개혁관계각료회의, 2020. 9. 23(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digital_kaikaku/dai1/gijisidai.html).

디지털시장경쟁본부, デジタル市場競争本部の設置について, 2019. 9(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/konkyo.html).

디지털시장경쟁본부,デジタルプラットフォームを巡る諸外国の最近の動向,2020.11. https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi_wg/dai16/index.html

디지털시장경쟁본부, デジタル・プラットフォーマー取引透明化法案（仮称）の方向性, 2019. 12(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai2/sankou2.pdf).

디지털시장경쟁본부, 特定デジタルプラットフォームの透明性及び公正性の向上に関する法律案の概要, 2020. 1(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai3/index.html).

디지털시장경쟁본부, デジタル市場競争に係る中期展望レポート(案)-Society 5.0 におけるデジタル市場のあり方-(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai4/siryou3.pdf).

미래투자회의,「未来投資戦略 2017」―Society 5.0 の実現に向けた改革― (https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai10/siryou3-1.pdf).

미래투자회의,「未来投資戦略2018」-「Society5.0」「データ駆動型社会」への変革-(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai17/siryou3.pdf).

미래투자회의,「成長戦略実行計画案 2019」(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai28/siryou1.pdf).

미래투자회의,「成長戦略実行計画案 2020」(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai40/siryou1-1.pdf).

미래투자회의,デジタル市場のルール整備についての検討項目, 2019. 9. 27(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai23/siryou2.pdf).

미래투자회의, デジタル市場競争本部の設置について(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/digitalmarket/kyosokaigi/dai1/sankou1.pdf).

수상관저, デジタル・ガバメント閣僚会議の開催について(案)(2020.11.24.열람)(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai79/siryou1.pdf).

IT전략본부,「デジタル時代の新たな IT 政策大綱」, 2019. 6(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai76/siryou1-2.pdf).

IT전략본부, IT 新戦略の策定に向けた基本方針, 2017. 12(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai72/siryou2.pdf).

IT전략본부, 世界最先端 IT 国家創造宣言, 2013. 6(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai62/siryou02_2.pdf).

IT전략본부, 世界最先端 IT 国家創造宣言, 2015. 6(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai68/siryou2-2.pdf).

IT전략본부, 世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画 2020(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai78/siryou1-2.pdf).

IT전략본부, 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・設置根拠,高度情報通信ネットワーク社会形成基本法（平成１２年法律第１４４号).

IT전략본부, 官民データ活用推進基本法(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/hourei/detakatsuyo_honbun.html).

IT전략본부, 世界最先端デジタル国家創造宣言官民データ活用推進基本計画(2019. 6. 7).

IT전략본부, IT新戦略（案）の概要 ˜ デジタル強靭化社会の実現に向けて ˜, 2020. 7. 15(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai78/siryou1-1.pdf).

일본경제재생본부,「日本再興戦略 2013」-JAPAN is BACK(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai7/saikou.pdf).

일본경제재생본부,「日本再興戦略 2014」(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai13/siryou1_1.pdf).

일본경제재생본부,「日本再興戦略 2015」(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai18/siryou1.pdf).

일본경제재생본부,「日本再興戦略 2016」(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai22/haifu_siryou1.pdf).

자민당디지털전략본부, デジタルニッポン2020「コロナ時代のデジタル田園都市国家構想」(https://hama-remo.jp/pdf/degital_japan.pdf).

총무성, 総務省におけるSociety 5.0に向けた取り組み(https://www.ieice.org/jpn/kikak

usenryaku/pdf/2_society5.0.pdf).

총무성, デジタル変革時代のグローバル戦略懇談会報告書(https://www.soumu.go.jp/main_content/000622117.pdf).

총무성, 情報通信審議会(https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/index.html).

총무성, ＡＩネットワーク社会推進会議報告書2017(https://www.soumu.go.jp/main_content/000490298.pdf).

총무성, 令和2年　情報通信白書(https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/index.html

총합과학기술・이노베이션회의,「第5期科学技術基本計画」(https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf).

총합과학기술・이노베이션회의・基本計画専門調査会, 科学技術・イノベーション基本計画の検討の方向性(案)(https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kihon6/6kai/siryo1.pdf).

총합과학기술・이노베이션회의・基本計画専門調査会, 目指すべき Society 5.0 の姿(https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kihon6/8kai/siryo3.pdf).

총합과학기술・이노베이션회의・基本計画専門調査会, 第6期科学技術・イノベーション基本計画の骨子案).

통합이노베이션전략추진회의,「統合イノベーション戦略 2019」(https://www8.cao.go.jp/cstp/togo2019_honbun.pdf).

통합이노베이션전략추진회의,「統合イノベーション戦略 2020」(https://www8.cao.go.jp/cstp/togo2020_honbun.pdf).

통합이노베이션전략2020,スマートシティモデル事業の選定について(https://www.mlit.go.jp/common/001295788).

제2장

독일의 디지털 전략

황 기 돈 (한국기술교육대학교)

제1절 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

가. 연구 배경

경제의 디지털화 내지는 디지털 경제가 국내외에서 주요 화두로 급부상하고 있다. 그 기술적인 배경은 무엇보다 빅데이터, 인공지능 등 디지털 기술의 급속한 변화와 확산이다. 그동안 기하급수적인 발전 속도를 보였던 디지털 기술의 특징은 발전의 방향과 내용을 쉽게 예측하기 어렵다. 이는 디지털 기술과 타 기초과학의 융·결합의 결과다. 그 산물인 디지털 경제는 효율성과 이윤이라는 자기논리에 따라 또 다른 융·결합을 촉진하고, 이는 다시 경제의 디지털화를 촉진한다.

디지털화는 경제에 다양한 영향을 미친다. 브라인욜프슨(Brynjolfsson, 2011)은 디지털화의 효과로 다음의 4가지를 제시한다. ① 사업활동의 실시간 측정(measurement), ② 비용 대비 효율적인 실험(experimentation), ③ 광범위한 정보와 아이디어의 손쉬운 공유(sharing), ④ 혁신 프로세스의 신속한 복제(replicate). 이 영향이 기존 경제질서의 유지에 기여하기보다

파괴적(disruptive)인 성격을 보인다는 데 공감대가 형성돼 있다. 디지털화의 바로 이 "파괴성"이 격차의 심화, 성장의 잠재력 약화라는 경제의 구조적 문제를 혁신해 줄 것이라는 기대도 커지고 있다. 디지털 기술기반의 경제, 즉 디지털 경제가 새로이 주목받는 이유다.

디지털화의 효과에 대한 기대는 경제 문제에 제한되지 않는다. 기후·환경의 위협, 인구구조 고령화 등 시대적 과제의 해결은 물론, 코로나19 사태의 해결과 그 이후를 준비하는 데도 디지털 기술의 역할을 기대하고 있다. 실례로 디지털 기술에 기반한 '비대면 경제(untact economy)'가 포스트 코로나 시대에 적합한 대안경제로 논의되고 있다.

디지털화에 대한 기대는 한국에서도 예외가 아니다. 두루 알다시피, 한국경제는 오랫동안 추구해 오던 추격형 성장전략이 성장잠재력, 고용창출능력 등 각종 지표에서 명백한 한계를 드러내고 있다. 경제의 성장동력 확보와 환경 및 일자리 문제의 해결을 목표로 대통령직속 4차산업혁명위원회(2019)는 디지털 전략을 제안한다. 그렇지만 제안된 디지털화의 추진전략과 방식에서는 다음과 같은 문제가 관측된다.

첫째, 추진전략은 경제 및 기술결정론의 한계를 크게 벗어나지 못하고 있다. 관련 담론에서 일자리, 인간의 삶 자체를 위협하고 있는 기후·환경 문제는 기술의 발전, 도입 및 확산의 결과 혹은 그로 인한 경제성장의 결과로 (자동) 해결될 문제로 취급되고 있다. 경제성장의 담론이 구축해 온 기득권은 아직 강고하다.

둘째, 추진방식은 공급자 중심성이 확고하다. 경제계, 기술계와 관료가 전략을 주도하기에 시민의 집단지성 활용, 노동자 이해관계 반영 및 사회적 수용성 제고는 주요 관심사가 아니다. 물론 정부가 디지털 전략의 지원자, 이해관계 '조율자' 역할을 의도하고 있다. 실제로 '4차 산업혁명', '사회적 대화', '일자리' 관련 대통령 직속위원회를 설치·운영하고 있다. 그러나 한국의 사회적 대화가 디지털 전략의 경제 및 기술 중심주의와 경제 및 관료 중심성을 벗어나는 계기를 마련했다고 평가하긴 이르다.

나. 연구 목적

본 연구의 목적은 독일의 디지털 전략을 조사해서 한국의 디지털 전략에 대한 시사점을 도출하는 것이다. 본 연구를 통해 답하고자 하는 문제는 궁극적으로 다음의 두 가지이다. 첫째, 디지털 혁신이 경제·기술 결정론의 한계를 벗어나면서, 현행 사회경제적 문제의 해결에 기여할 수 있는가? 둘째, 첫 번째 질문에 긍정적으로 답할 수 있는 디지털 전략의 수립·수행 방식과 추진 및 집행 체계는 무엇인가?

독일의 디지털 전략을 본 연구의 대상으로 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 독일은 세계경제, EU의 리더일 뿐 아니라 한국과 함께 제조업 및 수출 중심의 산업구조를 가진 대표적인 나라다. 둘째, 독일의 디지털 전략은 제조업 혁신에 제한되지 않고, 체계적으로 사회 전반의 혁신으로 확산되고 있다. 셋째, 독일의 디지털 전략은 디지털 주권 확보 등 독자적인 발전경로를 선택했다. 넷째, 기업이 디지털화를 주도하는 미국 등과 달리 독일의 핵심 추진동력은 사회적 대화에 기반을 둔 정부의 강력하고 체계적인 지원이다. 독일의 디지털 전략에 대한 비판적인 사례연구가 한국의 디지털 전략의 발전에 기여할 것이라고 기대한다.

2. 연구의 내용 및 방법

가. 연구 내용

앞서 언급한 연구 목적을 달성하기 위해 제2절에서는 디지털 전략 관련 개념 정의, 독일의 디지털화 현황 등 기초 논의를 진행한다. 제3절에서는 사회경제적 구조와 환경에 대한 디지털화의 영향을 중심으로 독일 디지털 전략의 배경을 분석한다. 제4절에서는 독일 정부의 디지털 전략을 '첨단기술전략', '산업 4.0'(Industrie 4.0), '산업전략' 등의 사례 중심으로 분석한다. 제5절에서는 중앙정부, 지방정부, 유럽연합으로 구성된 디지털 전략의 추진 및 집행 체계를 보고한다. 제6절에서는 산·학·관 협

력기관이나 민간기업이 디지털 전략을 지원, 적응 혹은 활용하는 사례를 분석한다. 그 이유는 공공과 민간의 전략적 정합성을 찾기 위해서다. 제7절에서는 본 연구를 요약하고 정책 시사점을 도출한다.

나. 연구 방법

본 연구의 접근방식은 기술, 경제, 사회, 행정 등을 아우르는 통합적/시스템적 접근이다. 이 방식을 선택한 이유는 사례연구의 대상인 독일 정부가 선택한 접근방식이기 때문이다. 실제로, 독일은 제조업의 경쟁력을 유지·강화하기 위해 첨단기술전략의 혁신에서 출발, 경제와 숙련 및 노동 등 사회 영역을 거쳐 행정에 이르기까지 시스템 차원의 디지털화를 추진 중이다. 독일의 디지털 전략의 수립·집행의 방식 및 경로를 따라서 비판적인 연구를 수행할 경우, 정책의 내용은 물론 접근방식 등 보다 많은 시사점을 얻을 수 있기 때문이다.

본 연구의 접근방식은 기존 연구와 차이가 있다. 한국에서 독일의 디지털 전략에 대한 연구는 주로 '산업 4.0'에 집중하고 있다(김인숙·남유선, 2016; 국회입법조사처, 2018; KAIST 문술미래전략대학원·이민화, 2017 등). 이것이 이른바 "4차 산업혁명"의 상징이기 때문이다. 이와 달리 본 연구는 '산업 4.0'을 독립적 대상으로 분리해 연구하기보다, 이를 매개로 첨단기술전략과 산업전략의 관계를 분석한다. 아울러 중앙정부-지방정부-유럽연합 차원의 정책조율까지 포괄한다. 이는 독일 정부의 역할을 "지원자"로 좁히는 연구(전게서)의 한계를 넘어서기 위함이다.

연구 목적의 달성을 위해 다양한 연구 방법을 활용했다. 문헌연구는 주로 독일 정부의 공식 자료에 의존한다. 2차, 3차 문헌을 인용하는 과정에서 발생할 수 있는 각종 사실 및 분석의 부정확성과 왜곡을 피하기 위해서다. 자문회의는 주로 독일 연구자 및 디지털화 관련 연구자와 진행했다. 자문의 주된 내용은 연구 내용의 검토, 독일 외 다른 나라의 디지털화 관련 논의를 통한 비교 분석 등을 포함한다. 코로나19 때문에 독일 현지의 방문 및 관계자 인터뷰 기회가 없었다.

제2절 디지털화 논의의 기초

1. 디지털화의 주요 개념

가. 개념 정의

한국에서는 2016년경부터 '4차 산업혁명'에 관한 논의가 급속히 확산했다. 그 이후 디지털화, '산업 4.0' 혹은 "4차 산업혁명"이라는 개념이 자주 혼용되고 있다. 개념을 명확하게 정리할 필요가 있다.

1) 전산화(Digitization), 디지털화(Digitalisierung)

전산화는 연속적 실수(물리량)로 표현한 아날로그 자료와 정보를 특정한 최소 단위를 갖는 이산적 수치(0, 1)로 표현되는 자료와 정보로 변환하는 것(Conversion)을 의미한다(위키백과).

원자·물질의 최소 단위인 아톰(atom)에서 정보의 최소 단위인 비트(bit)로의 변환 자체가 전산화라면, 디지털화는 과정이다. 즉, 디지털화는 물리적 대상, 과정의 성격을 디지털로 변환하고, 그 정보를 디지털로 표현, 소통한다는 뜻이다(황기돈, 2017a, p.41 참조). 그리고 사물인터넷, 인공지능 등 디지털 기술이 경제 및 사회적 행위와 시스템에 활용되는 것은 과정으로서의 디지털화가 사회와 경제에 구현되는 과정으로 이해할 수 있다.

디지털화처럼 디지털 전환(Digital Transformation)도 과정이다. 차이가 있다면 디지털화가 디지털 기술의 구현과정 자체를 강조한다면, 디지털 전환은 디지털화에 따른 사회 및 경제의 복잡한 변화와 그 결과를 강조한다는 점이다.

2) '산업 4.0'(Industrie 4.0)

독일의 제조업 혁신 프로젝트로 기획된 '산업 4.0'은 "생산과 물류에 사이버물리시스템(cyber + physic system: CPS)을 기술적으로 통합하거나

생산과정, 비즈니스 시스템, 서비스와 노동 조직에 사물인터넷을 활용해서 부가가치를 생산하는 것이다"(Die Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft, 2013). 그리고 '산업 4.0' 주관부처인 독일 연방경제에너지부는 최근 '산업 4.0'의 개념을 다음처럼 정의한다. "부품이 독자적으로 생산설비와 소통하고 필요에 따라 자율적으로 수리를 요구하거나 자재를 주문하면, 그리고 인간과 기계와 공정이 지능적으로 연계되면 '산업 4.0'이라고 부른다"(BMWi).

'산업 4.0'의 2개 개념 정의에서 공통인 것은 '산업 4.0'의 핵심이 물리적 실체(기계 및 설비 등)와 디지털 기술의 결합이라는 점이다. 같은 맥락에서 볼터스 외(Wolter *et al*., 2016)는 '산업 4.0'의 핵심을 "아날로그식 생산과 디지털 세계의 상호작용적 네트워킹"이라고 본다. 산업의 디지털화인 셈이다. 그런데 CPS와 사물인터넷에 이어 인공지능이라는 디지털 기술이 추가로 결합하면서, 네트워킹과 소통이라는 '산업 4.0'의 특징에 자율성과 지능성이라는 특징이 더해진다. 디지털화가 '산업 4.0'의 기술적인 동력인 것은 의심의 여지가 없지만, 네트워킹과 소통, 자율성과 지능성을 특징으로 하는 '산업 4.0' 그 자체는 아니다.

3) 4차 산업혁명

'4차 산업혁명'은 20세기 중반에 시작한 3차 산업혁명에 물질적, 기술적 기반을 두고 있지만, 그것의 단순한 연장은 아니다. 세계경제포럼(WEF)은 3차 산업혁명의 특징을 전자·정보 기술이 생산자동화에 활용된 것으로 본 반면, 4차 산업혁명의 특징은 물리학, 디지털 기술, 생물학의 융·결합에 따른 학제 및 업종 간 경계의 붕괴에서 찾는다. 4차 산업혁명의 속도(velocity), 범위(scope), 시스템 충격(systems impact)이 1~3차 산업혁명의 그것과 질적으로 다른 까닭이다.[1]

4차 산업혁명의 개념 정의방식이 기존과 달라 유의할 지점이 있다. 황기돈(2017a, p.41)에 따르면, 1~3차 산업혁명이 신기술의 개발 및 사회경

1 https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/, 접속일: 2020년 8월 14일.

제적인 활용을 통해 발생한 결과를 사후(ex post)에 실증한 후 정립된 개념인 반면에, 4차 산업혁명은 이제 그 출발점에 서 있기에 성과를 검증할 수 없는 상태에서 미래 전망을 중심으로 사전(ex ante)에 정의된 개념이다. 따라서 사회 및 경제의 근본적 변화를 의미하는 '혁명'이라는 개념은 성과 평가 이후에 사용을 포기해야 할 가능성도, 최소한 논리적으로는, 배제할 수 없다.

나. 개념 간 관계

앞에서 보았듯이, 디지털화, '산업 4.0', 그리고 '4차 산업혁명'의 개념 사이에는 다음과 같은 관계가 존재한다. 디지털화는 '산업 4.0'이나 '4차 산업혁명'의 핵심적인 기술기반이지, 그것과 같은 것은 아니다. 그리고 '산업 4.0'은 4차 산업혁명의 다양한 유형 중에서 제조업 혁신 위주의 독일 버전이라고 볼 수 있다.

[그림 2-1] 디지털화 관련 주요 개념의 관계도



자료: 앞의 논의를 정리해 필자가 작성.

2. 독일의 디지털화 수준

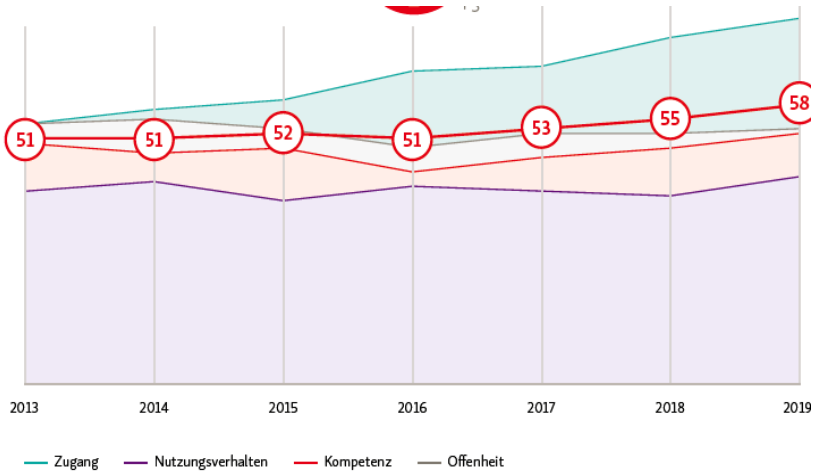
가. 미시 차원

1) 디지털 지수

독일의 2019년 현재 디지털 지수(0~100)는 58이다(그림 2-2 참조).[2] 지수를 처음 산정한 2013년(51) 이후 디지털 지수는 꾸준히 상승 중이며, 2016년을 계기로 상승세가 가팔라졌다. 이런 추세를 접근방식, 사용방식, 역량, 그리고 개방성의 범주로 나누어 살펴보기로 한다.

접근방식(연녹색)은 인터넷을 통한 접근 86%, 모바일기기를 통한 접근 74%, 그리고 아직 계획 중인 경우 1%로 디지털 지수 76으로 환산된다.

[그림 2-2] 디지털 지수의 추이



자료: Initiative D21 e.V.(2020), p.11.

2 독일 연방경제에너지부가 한 연구집단(Initiative D21 e.V)에 위탁해 산정한 지수임. 14세 이상 20,322명을 대상으로 하였으며 CAPI 방식 설문조사(2018.8~2019.7) + 지수 산정과 특성별 수준 파악용 심층면담(2,019명)(2019.6~7) 결과에 전문가가 설문문항별 가중치를 부여하여 산출한 지수임.

접근방식의 지수가 빠른 속도로 증가하는 것이 전체 디지털 지수의 상승세를 주도하는 동력이다. 사용방식(보라색)은 주 1회 이상 정보 검색 82%, 여행 예약 51%, 그리고 WhatsApp 사용 64% 등이다. 사용방식과 관련된 디지털 지수는 43으로 가장 낮은 수준이다. 역량(빨강색)은 디지털 기기 활용법의 비공식 학습이 76%, 공식 학습이 22%로, 디지털 지수는 52다. 마지막으로 개방성(회색)은 특정 업종에 3~5년 내에 디지털화로 큰 변화가 올 것인지, 디지털화에 대해 긍정적 혹은 부정적으로 보는지 등 디지털화에 대한 입장과 관련한 것으로 디지털 지수는 53이다.

2) 특성집단별 디지털 지수

특성집단별 디지털 지수는 앞에서 다룬 디지털 지수를 사회적 특성에 따라 재분류한 결과다. 여기서 지수가 0~40이면 "디지털 방관자", 41~70은 "디지털 동참자", 71~100은 "디지털 선도자"로 부른다(Initiative D21 e.V., 2020, p.41 참조).

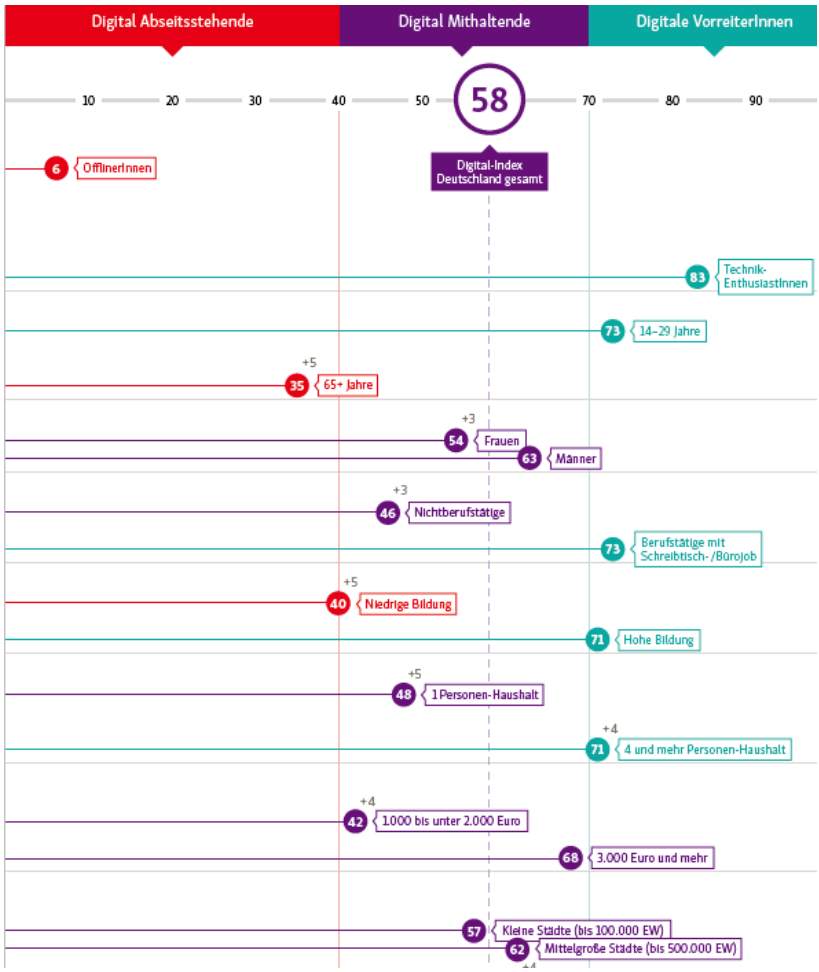
[그림 2-3]의 맨 위의 숫자(58)는 앞에서 본 독일 전체의 디지털 지수다. 전반적으로 지수가 전년보다 높아졌다. 특히 본 조사의 출발시점에서 디지털 지수가 낮았던 집단(연령, 교육수준, 가구원 수)의 상승세(전년 대비 5)가 눈에 띈다. 아래에서 이를 중심으로 상술한다.

디지털 격차가 가장 큰 것(73-35=38)은 연령대별 차이다. 65세 이상 고령자의 디지털 지수가 전년 대비 5 증가하는 등 빠른 속도로 높아져 청년층(14~29세)과 격차가 줄어들고 있지만, 여전히 나이는 디지털화 수준가 반비례한다.

성별 디지털 지수의 격차는 미약하지만, 잔존한다. 여성의 디지털 지수가 상대적으로 큰 폭으로 높아져 성별 격차가 9(=63-54)로 줄었지만, 남성이 여성보다 디지털화의 도전에 상대적으로 적극 대처하고 있다. 무직자의 디지털 지수가 46으로 전년 대비 3 증가하는 등 디지털화에 동참하고 있다. 직업인은 "선도자" 수준(73)의 디지털화에 도달했다.

교육도 디지털 수준의 차이를 결정하는 주요 요소다. 저학력자가 40, 고학력자가 71로 교육수준이 높을수록 디지털화 수준도 높다. 1인 가구의

[그림 2-3] 사회 특성별 디지털 수준



자료: Initiative D21 e.V.(2020), p.41.

디지털 지수가 전년보다 5 높아져 48이다. 1인 가구의 디지털화 한계, 즉 청년이 고령의 가족 구성원에게 기기 사용법 등 지식 전수와 그로 인한 시너지 효과의 부재라는 한계를 넘어서고 있다.

디지털 지수의 상승세가 가장 현격한 것은 가계순소득 1,000유로 미만 집단이다. 전년도 대비 4가 증가해 방관자에서 동참자(42)로 자리를 옮겼다. 도시 규모별 디지털 격차(5)는 특성별 차이 중에서 최소 격차다.

3) 디지털 자기결정권

디지털화 진척에 따라 대부분의 사람은 자신이 자신의 데이터에 대한 통제권을 상실했다고 믿고 있다. 이런 관점에서 Initiative D21 e.V.(2020, p.43)가 실시한 설문조사의 결과를 살펴본다.

응답자의 2/3가 위와 같은 생각을 가지고 있고, 이로 인해 응답자의 1/4 정도는 최소 한 번은 의식적으로 틀린 정보를 제공하기도 했다. 이는 예측 가능한 위험을 회피하는 방법으로 주로 기술에 열광하는 집단과 적극적 디지털 사용자, 그리고 30세 이하의 젊은 층이 사용하는 방법이다.

응답자의 41%는 피싱메일 등을 통해 나쁜 의도로 자신의 데이터에 접근하려 할 경우, 이를 인지할 수 있을 것이라고 믿는다. 이를 인지할 경우 디지털화의 수준이 낮을수록 불안감은 더 크다. 독일 국민의 1/3 이상이 직업적 혹은 사적 불이익을 당하지 않으려면 특정 앱이나 사회관계망 서비스에 가입해야 한다는 견해를 밝힌다. 디지털 "선도자"나 30세 이하의 청년은 이에 절반 정도가 동의한다.

4) 디지털 노동

디지털화의 진척은 직업생활에서도 확인할 수 있다. 대부분의 사무는 개인컴퓨터 앞에서 수행하고, 작업 지시도 갈수록 많이 사회관계망 서비스를 통해서 하달된다. 직업인의 디지털 지수가 무직자보다 전반적으로 높은 현상이 나타나는 이유다. 직업의 유무에 따른 디지털 지수의 차이는 앞의 '나. 특성별 디지털 지수'에서도 확인한 바 있다.

직업을 가진 사람이 무직자보다 디지털 지수가 높은 추세에 예외도 있다. Initiative D21 e.V.(2020, p.49)에 따르면 프로그래밍은 전체 국민은 물론 다양한 직업군 사이에도 디지털 지수상의 차이가 거의 없는 독특한 분야다. 모든 사회집단에서 최소 한 개의 프로그래밍 언어를 다룰 수 있는 비중도 15%에 불과하다. 청년층도 별반 차이가 없고, 겨우 사무직만 약 25%로 상대적으로 높은 수준을 보인다. 이외에 웹의 사용도 직업별 차이가 크지 않은 분야에 속한다.

나. 거시 차원

앞의 디지털 지수가 개인 차원의 디지털화 수준을 파악하기 위한 것이라면, 프라우언호퍼 연구소(Opiela *et al*., 2019)가 작성한 다음의 '독일 디지털 지수'는 거시 차원의 디지털화 수준을 보여준다.[3] 이 지수는 '기반시설', '디지털 생활', '경제와 연구', '시민 서비스', '디지털 기초지자체' 등 5개 영역의 디지털 수준을 숫자로 표현한다.

2019년 현재 영역별 디지털 지수는 다음과 같다(Opiela *et al*., 2019, p.37): 기반시설(72.5), 디지털 생활(84), 경제와 연구(69.8), 시민 서비스(72.4), 디지털 기초지자체(46). 최근 지수는 상승 추세를 보이지만, 광대역망 구축 등 디지털 기반시설의 핵심 요소는 개선의 여지가 크다.

1) 기반시설

기반시설의 디지털 지수 구성에서 광대역망 공급(40%), 기술의 다양성(30%), LTE-보급률(20%), 도메인 등(10%)의 순서로 비중이 크다. 광대역망 공급의 비중이 큰 이유는 대부분의 기술 영역에서 세계 정상을 당연한 것으로 여겨오던 독일이 이 분야에선 중간 수준에 머물고 있기 때문이다. 실제로 최근 독일의 각종 디지털 전략에서 광대역망의 기반 구축이 중요한 정치적 목표로 제시되곤 한다. 기반시설 분야의 디지털 지수(72.5)는 5개 영역 중에서 디지털 생활에 이어 두 번째로 높은 수준이다.

2) 디지털 생활

디지털 생활의 수준을 보여주는 지수는 아래의 다양한 디지털 생활방식에 일정한 가중치를 주어 산정한다. 매일 인터넷 사용(25%), 위키피디아-기사(20%), 모바일 인터넷 사용(15%), 온라인 쇼핑(15%), SNS 활용

---

3 종합지수는 5개 영역별 가중치 부여의 결과다; 기반시설(25%), 디지털 생활(20%), 경제와 연구(20%), 시민 서비스(10%), 디지털 기초지자체(25%). 독일 전체의 디지털 수준의 파악이라는 본 연구의 목적과 달리 종합지수는 광역지자체별 디지털화 순위의 산정에 활용되기도 한다.

(15%), FabLab(5%), 해커모임(Chaos-Computer-Club)에 참석(10%) 등 도출한 개별 지수를 종합한 디지털 생활의 지수는 84로 5개 영역 중에서 가장 높은 수준이다.

3) 경제와 연구

경제와 연구 관련 디지털 지수는 다음의 여러 변수를 골고루 균등하게 고려한다. 정보통신기술 분야의 종사자 수, 숙련인력의 부족, 창업, 연구의 촉진 등 4개 분야에 각각 15%, 정보통신기술 분야의 직업훈련생, 기업, 소득수준과 정보공학 전공의 대학 입학자 수 등 4개 분야에 각각 10%를 배정한다. 경제와 연구의 디지털 지수(69.8)는 5개 영역 중에서 디지털 기초지자체 다음으로 낮은 수준이다.

4) 시민 서비스

시민 서비스의 디지털 지수는 서류의 전자식 전송(60%), 정보의 자유(25%), 정부 데이터에 접근(5%), 전자신분증 사용(5%), 지자체 차원의 E-정부법 제정(5%) 등 5개 분야의 디지털 수준으로 구성된다. 해당 디지털 지수(72.4)는 기반시설의 지수와 유사한 수준이다.

5) 디지털 기초지자체

기초지자체의 디지털 지수를 구성하는 요소는 사용성(35%), 개방성(20%), 사용가능성(15%), 협력사업(10%), 접근성(10%), 연계성(5%), 기초역량(5%)이다. 한국의 구단위 행정구역에 해당하는 콤뮨(Kommune)의 디지털 지수는 46으로, 타 분야와의 격차가 아직 커 많은 투자가 필요한 분야다.

다. 국제 차원

국제적 차원에서 독일의 디지털 수준은 주요 경쟁국에 비해 높은 수준이 아니다. 국제연합(UN) 산하기구인 국제텔레커뮤니케이션유니온(ITU)의 정보통신기술 발전 지표(ICT Development Index)[4]에 따르면 2017년

독일의 세계 순위는 12위로 2016년보다 1단계 상승했다. 그렇지만 유럽 내에서 독일의 순위는 1위 아이슬란드에 이어 9위에 불과하다. 또 독일의 주요 경제적 경쟁국인 미국 16위, 일본 10위, 그리고 한국은 2위다.

제3절 디지털화와 독일의 경제 · 사회 변화

1. 경제 및 산업

가. 거시경제

<표 2-1>은 디지털화를 고려한 독일 거시경제의 중장기 전망을 보여준다. 경제성장률은 장기적으로 1%대를 밑돌 전망이다. 경제의 성장동력이 약해지는 원인 중에서 중요한 것은 총인구의 감소와 그에 따른 노동력 공급의 감소다. 총인구가 2027년 8,440만명에서 2035년 8,400만명(Zika *u.a.*, 2019, p.23)으로 줄어 요소 투입에 문제가 발생할 전망이다.

총인구의 감소는 노동력의 공급뿐만 아니라 소비자 수의 감소를 통해 소비에도 부정적인 영향을 미친다. 그리고 무역은 중기적으론 소비와 거시경제의 성장에 긍정적으로 기여하겠지만, 2035년경에는 부정적인 영향으로 전환할 전망이다(전게서, p.29). 건설투자도 작금의 호황을 지난 후, 장기적으론 다시 하강 국면으로 전환할 전망이다. 요컨대, 총인구의 중장기 감소 추세로 노동력의 공급이 감소하는 데다 소비도 부진해짐에 따라 경제의 성장률도 점차 둔화할 전망이다.

총인구 감소가 1인당 국민총생산(GDP)에는 긍정적으로 작용할 전망이다. 국민총생산보다 총인구의 감소세가 더 가파른 까닭이다. 1인당 국민총생산의 평균 성장률은 오랫동안 높은 수준에 머물 것으로 보이며, 1인당 국민총생산도 이러한 추세에서 벗어나지 않을 전망이다(표 2-1 참조).

---

4 https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx, 접속일: 2020년 8월 17일.

<표 2-1> 독일 국내총생산의 소비 측면 전망(2005~2035)

	2005	2015	2025	2035
국내총생산(십억유로)	2,426.5	2,800.9	3,280.2	3,550.6
1인당 국내총생산	29,833.2	34,288.3	38,900.9	42,209.1
국가소비(십억유로)	446.3	532.7	654.2	723.4
민간가계소비(십억유로)	1,332.7	1,452.9	1,684.7	1,865.1
건설투자(십억유로)	228.9	256.8	269.2	249.7
설비투자(십억유로)	252.9	319.1	415.6	483.9
국내총생산물가지수(2010=100)	94.8	108,7	124.4	138.2
소비물가지수(2010=100)	94.4	105.9	121.3	134.9
수출(십억유로)	866.5	1,333.1	1,828.3	2,378.8
수입(십억유로)	719	1,087.9	1,568.9	2,144.9

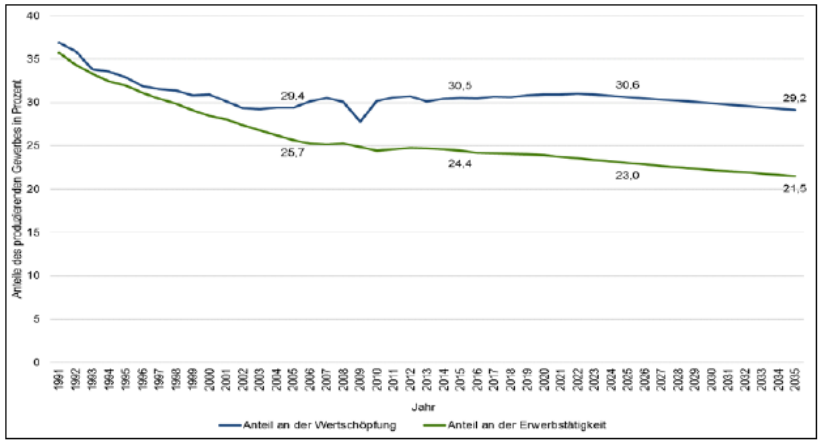
자료: Zika *u.a.*(2019), p.29, Tab. 4 필자가 일부 편집.

나. 제조업

독일 제조업이 독일의 경제와 사회에 미치는 영향은 막대하다. 제조업 수출집약도(총매출 중 해외수출 비중)는 약 63%로 체코에 이어 세계 2위, 금속과 전기 산업에 특화된 산업구조, 그리고 부가가치의 1/3을 자동차와 기계 업종에서 창출하고 있다. 또 세계 약 2,700개의 “히든챔피언” 중에서 1,300개를 보유(Dohse *u.a.*, 2020, pp.196~202)하고 약 10만개 기업과 700만명의 사회보험 가입의무 근로자가 사회보험 시스템의 안정성에 기여하는 등(BMWi) 제조업 최강국으로서의 면모를 유지하고 있다.

[그림 2-4]는 독일 제조업이 거시경제의 총부가가치 창출에서 차지하는 비중과 제조업 취업자 수의 전체 고용 대비 비중의 장기적인 변화를 보여준다. 결론부터 미리 말하자면, 디지털화가 진척된다 하더라도 현재의 제조업 중심성은 일정한 정도 유지될 전망이다. 디지털화로 제조업의 취업자 비중은 [그림 2-4]의 아래쪽 초록색 선처럼 점차 줄어들 전망이지만, 부가가치 창출의 비중(파랑색 선)은 2035년까지도 상대적으로 높은 수준에 머무를 전망이다. 소수의 제조업 종사자는, 최소한 잠재적으로나마, 디지털화 덕분에 생산성을 높이고 그 결과 평균 이상의 소득을 계속

[그림 2-4] 제조업의 가치창출과 취업자 비중(1991~2035)



Quelle: QuBe-Projekt, 5. Welle, BMAS-Prognose

자료: Zika *u.a.*(2019), p.31, Abb. 9.

누릴 수 있을 것으로 전망할 수 있는 것이다.

다. 소결

독일의 거시경제가 총인구 감소의 부정적 영향을 디지털화를 통한 생산성 향상으로 만회하지 못하면 성장동력은 약화될 것이다. 그런데 디지털화가 진척되더라도 독일 제조업의 거시경제 내 위상과 제조업 종사자 소득에는 부정적인 영향을 크게 미치진 않을 전망이다. 디지털화가 독일 경제구조의 제조업 중심성을 쉽게 흔들지 못한다는 의미다. 이런 전망은 독일 정부가 제조업 디지털화를 대대적으로 추진하는 배경이다. 현재의 강점인 제조업에 디지털 기술을 결합하는 방식으로 독일 경제의 미래를 기획하는 것이다. 실제로 독일 정부는 '첨단산업전략'을 혁신하고, 그 결과인 CPS 등 혁신적 신기술을 토대로 '산업 4.0'을 강력히 추진하고 있다. 목표는 세계 정상인 제조업의 국제경쟁력을 유지·개선해 그 성과를 서비스업 등 전체 산업으로 확산하고, 이를 통해 거시경제의 성장과 복지수준의 유지 및 삶의 질 향상을 동시에 달성하는 것이다.

2. 고용 및 노동

가. 영향의 유형

드그리스(Degryse, 2016, pp.16~17)는 디지털화의 일자리와 노동에 대한 영향을 '창출', '파괴', '변화', '전환' 4가지 유형으로 구분한다. 아래는 황기돈(2017a, p.48 이하)이 앞의 유형별 내용의 일부를 수정・보완한 것이다.

1) 창출(Creation)

신기술, 신제품의 연구・개발과 생산 및 판매, 신규 서비스의 제공, 가치사슬의 확장 등은 신기술에 기반한 일자리 창출의 대표적인 형태다. 그리고 디지털 기술의 투입이 야기할 사회적 생산성 향상의 효과랄 수 있는 복지수준과 삶의 질 향상은 지금껏 경험하지 못한 새로운 형태의 일자리를 만들 수 있다.

2) 파괴(Destruction)

신기술의 작업조직 투입은 단기적 그리고 직접적으로 기존 일자리를 파괴할 가능성이 크다. 자동화, 로봇화의 형태로 진행된 공정 합리화의 결과는 대부분 노동력 투입의 감축, 개별 노동자의 노동시간(일) 단축을 통해서 생산성을 높이는 효과로 나타나기 때문이다. 게다가 인공지능과 이를 장착한 기계 및 장비의 투입은 일자리의 대체 및 파괴를 심화할 전망이다. 특히 그동안 대체의 예외 영역에 속하던 정신노동도 인공지능의 투입으로 일자리의 대체 및 파괴의 소용돌이에 휩쓸릴 공산이 매우 크다. 인공지능의 수준이 인간지능을 추월하는 "특이점"에 가까워지면, 일자리의 존재나 그 필요성 자체가 문제가 될 것이 자명하다.

3) 변화(Change)

경제 및 노동의 디지털화는 일자리의 다양한 변화를 야기한다. 우선

인간과 기계의 대면방식이 입력, 터치에서 보기, 듣기 등 인식이나 인지로 바뀐다. 인공지능이 장착된 로봇과 함께 일할 경우, 기계와 사람 관계 중심의 기존 노동과 노동의 조건이 변하는 것은 물론, 일의 구성요소인 직무의 변화도 당연한 일이 된다. 작업조직 및 작업양식도 바뀔 전망이다. 조직의 판단 및 결정 후 "폭포수"처럼 일거리가 쏟아지던 과거와 달리 앞으로는 소규모의 시행착오를 용인하는 "기민한(agile)" 조직에 대한 선호가 커질 것이다.

4) 전환(Shift)

디지털 플랫폼이라는 가상의 장터는 고용의 패러다임을 바꾼다. 일하는 사람의 종사상 지위가 조직 및 계획에 따라 전일제로 과제를 수행하던 노동자에서 단기 프로젝트 위주의 자영업자(프리랜서 등) 등 플랫폼 노동자로 바뀐다. 그리고 가상의 장터에는 사용자 대신 중개자, 노동자 대신 프리랜서가 자리를 잡을 전망이다.

아래에서는 일자리의 창출과 파괴를 일자리에 대한 양적 영향, 그리고 일자리의 변화와 전환을 질적 측면으로 구분해서 서술한다.

나. 양적 영향

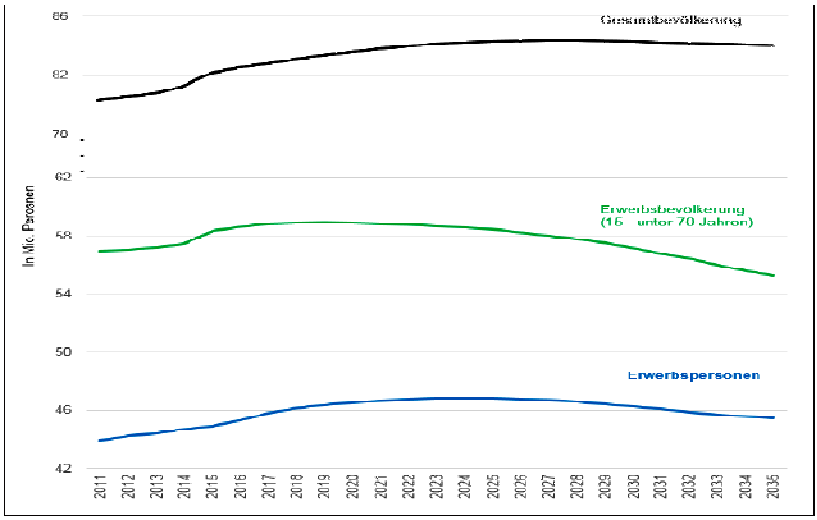
1) 취업자 수

일자리의 양, 즉 취업자 수는 노동시장의 공급과 수요에 따라 결정된다. 노동력 공급의 거시지표는 인구 및 생산가능인구의 변화다. 이 변화에 절대적인 영향을 미치는 요인이 고령화와 합계출산율이다.

[그림 2-5]는 치카 외(Zika *u.a.*, 2019)가 작성한 독일노동시장직업연구소(IAB)의 장기전망(2015~2035년)이다. 총인구와 15~70세의 생산가능인구, 그리고 실업자와 취업자를 합한 경제활동인구도 점차 감소할 전망이다. 이 같은 장기 추세를 보다 세분해서 그 원인 등을 살펴보기로 한다.

[그림 2-5]에서 맨 위의 검은 선으로 표시되는 총인구는 2027년에 정점(8,440만명)을 이룬 후, 고령화 및 저출생 때문에 2035년에는 8,400만명

[그림 2-5] 총인구・생산가능인구・경제활동인구 전망(2005~2035)



Quelle: QuBe-Projekt, 5. Welle, BMAS-Prognose, Statistisches Bundesamt

자료: Zika *u.a.*(2019), p.31, Abb. 9.

으로 줄어들 전망이다. 2027년까지의 증가 원인은 외국인 이주 증가, 생애수명 연장 그리고 출생률 제고에서 찾을 수 있다. 가운데의 초록선으로 표시되는 생산가능인구(15~70세)는 2019년 정점(5,890만명)에 도달한 후 2035년에는 고령자의 노동시장 퇴장 등으로 5,540만명 수준으로 줄어든다. 노동력의 공급이 전반적으로 줄어들 전망이다.

디지털화는 노동시장의 수요 측면에 결정적인 영향을 미친다. 노동력 감소에 대한 자동화의 강력한 잠재력 때문이다. 프라이 외(Frey *et al.*, 2017)의 독일 노동시장에 대한 전망에 따르면, 고위험(70% 이상) 직업군에 속하는 노동자의 42%가 자동화로 일자리를 잃을 위험에 직면한다. 이와 다른 전망도 있다. 보닌 외(Bonin *u.a.*, 2015, p.23)가 직업이 아니라 직무를 기반으로 실시한 전망에 따르면, 높은 자동화 위험을 가진 일자리조차도 12%만 줄어들 전망이다. 그런데 2개의 전망은 디지털화가 노동력 수요를 줄일 것이라는 데는 서로 다를 바 없다. 정도의 차이만 있다.

총인구와 생산가능인구의 추세와 달리 경제활동인구(파랑 선)는 2020

년대 중반까지 증가하다가, 그 이후엔 점차 줄어든다. 그런데 앞의 노동력 수요 전망에서 보았듯이 노동력 수요도 이 시기에 줄어들 전망이다. 그런데 노동력 공급과 수요 모두 줄어든다는 것은 고용 문제의 해소로 볼 수 없다. 일자리 부족 현상이 2035년에도 지속된다면, 일자리를 구하는 사람이 줄어들어 일자리 부족 현상의 강도가 지금보다 약해질 뿐이다.

2) 일자리의 창출과 소멸

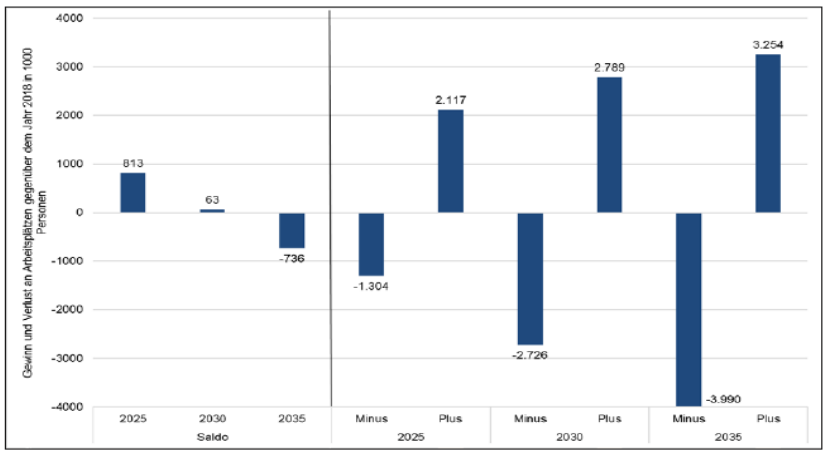
디지털화에 따른 경제와 직업의 구조 변화는 총 63개 산업과 141개 직업(2015년 기준)에 서로 다른 영향을 미친다.

[그림 2-6]에서 확인할 수 있듯이 2035년까지 일자리 330만개가 창출되는 반면, 약 400만개는 소멸돼, 총 730만개 일자리에 변화가 일어난다. 현재의 취업자(4,500만명) 중 16%(730만명)가 2035년까지 일자리 변동에 직면할 것이라는 의미다.

그런데 여기서 눈여겨볼 것은 -400만과 +330만의 산술적 합인 -70만이 순소멸되는 일자리 혹은 실업자 수가 아닐 수 있다는 점이다. 이 산술

[그림 2-6] 일자리의 창출과 소멸(2018~2035)

(단위: 천명)



Quelle: QuBe-Projekt, 5. Welle, BMAS-Prognose, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamts

자료: Zika *u.a.*(2019), p.33, Tab. Abb. 12.

에는 전제가 있다. 소멸 일자리의 노동자가 모두 새로 창출되는 일자리로 전직한다는, 비현실적인 전제다. 보다 현실적인 전제는 창출 일자리가 요구하는 숙련과 소멸 일자리의 요구숙련이 서로 다르다는 것일 터다. 창출되는 일자리의 요구숙련을 직업교육과 양성·계속 훈련이나 고용서비스 등 제도적으로 충족하지 못하면, 한쪽은 70만명 이상의 실업자, 다른 한쪽에는 숙련인력의 부족이라는 모순적 현상이 병존할 전망이다.

다. 질적 영향

디지털화의 고용 및 노동의 질에 대한 영향은 앞의 분류에 따라 3가지로 구분, 서술하기로 한다. 우선, 업종별 일자리 비중(가)과 일하는 방식(나)의 변화(Change), 그리고 플랫폼 노동 등 노동의 질적 전환(Shift)(다), 이어서 일자리의 변화 및 노동의 질적 전환과 연계된 고용구조(라)와 임금·근로 조건(마)의 순서로 진행한다.

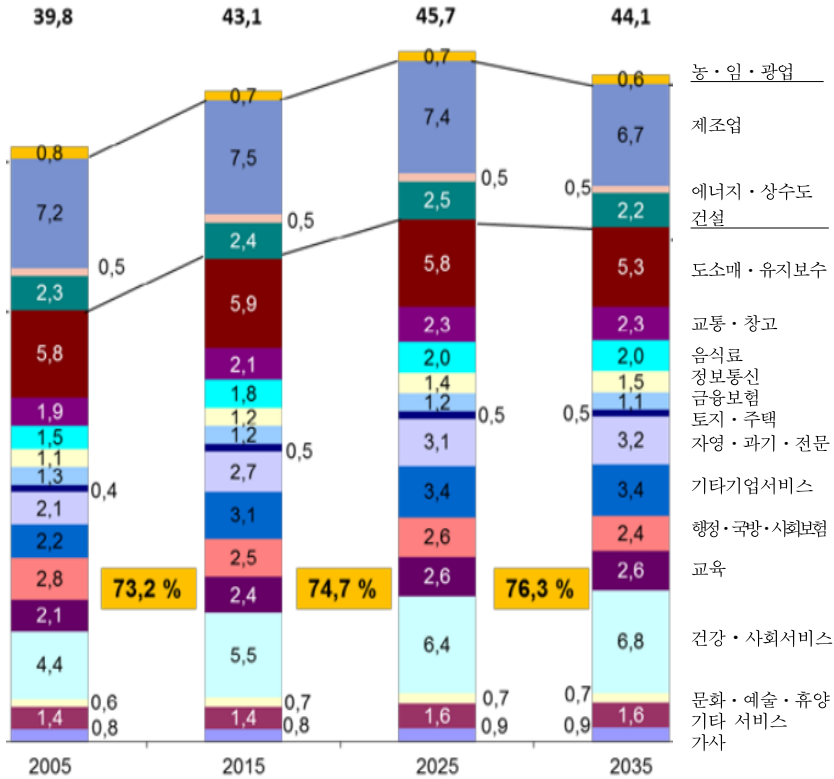
1) 업종별 일자리 비중의 변동

[그림 2-7]은 독일의 업종별 취업자 비중의 장기적인 추이를 보여준다. 여기서 확인할 수 있는 것은 오래전부터 관찰돼 온 업종 간 취업자 구조의 변동은 장기적으로도 지속될 전망이라는 점이다. 전체 서비스업 취업자의 비중은 73.2%(2015)에서 76.3%(2035)로 지속적인 성장세를 보일 전망이다. 서비스업 중에서 특히 취업자 수가 크게 증가할 곳은 건강·사회서비스 관련 업종으로 파악됐다: 440만명('05) → 680만명('35). 이외에도 디지털화의 진전과 함께 일자리가 지속적으로 증가할 업종은 프리랜서 등 자영업자, 과학기술전문서비스업과 기타 기업서비스업 등이다.

제조업의 취업자 수는 720만명('05)에서 670만명('35)으로 줄어들 전망이다. 전체 취업자 중에서 차지하는 비중은 줄어들지언정, 제조업은 2035년에도 건강·사회서비스(680만명) 다음으로 취업자 수가 큰 업종에 속할 전망이다. 독일의 산업구조에서 제조업 중심성이 쉽게 흔들리지 않을 것이라는 의미다. 반면에 독일의 핵심 전략산업인 자동차산업과 직접적인

[그림 2-7] 독일의 업종별 취업자 수의 장기 추이(2005~2035)

(단위: 백만명, %)



자료: Zika *u.a.*(2019), p.30, Abb. 8.

연관성을 가진 자동차・중고차의 판매 및 유지・보수(5.3%)를 포함한 서비스업이 전체 취업자에서 차지하는 비중은 2015년 13.7%에서 2035년에는 12%로 다소 줄어들 전망이다.

2) 노동의 질

디지털 전환은 노동과정의 표준화와 노동의 유연성을 요구하는 잠재력을 지니고 있다. 우선, 디지털화가 요구하는 유연성의 내용은 다음과 같다.[5] 인터넷의 활용과 일자리의 연결성 강화는 노동의 내용뿐 아니라, 작

업 및 소통의 방식도 바꾼다. 대부분의 행정사무는 개인컴퓨터 앞에서 이루어지고, 작업 지시도 이메일 등 사회관계망서비스나 내부 플랫폼에서 문서를 읽고 답하는 방식으로 이루어지게 된다. 이런 변화과정에서 작업 자체는 물론 소통에서 반응과 대답의 속도를 강조하는 문화가 싹틀 여지가 크다.

정보통신기술에 기반을 둔 영상회의나 클라우드 활용이 활성화되면 재택근무나 비대면근무가 확산할 여지가 커진다. 산업화 이후 임금노동의 핵심 구성 원칙이던 출근근무의 원칙이 무너지는 것이다. 달리 표현하면, 노동의 시간과 공간의 선택의 여지가 커진 반면, 그것의 정의와 측정이 어렵게 된다. 노동할 시간과 공간의 결정 및 보상에 대한 노사의 주도권 경쟁이 강해질 전망이다.

인공지능을 장착한 로봇의 작업장 투입이 미칠 양적 영향은 이미 살펴보았다. 질적 측면을 보면, 로봇이 육체적 부담이 큰 일을 대신하고 단순 반복적이거나 매뉴얼화한 노동을 없애며 사람은 로봇이 하지 못하는 일만 수행하면 된다. 그런데 특이점에 가까워지면 인간노동의 범위가 점차 좁아질 게 분명하다. '노동의 소외'라는 말조차도 사치스러울 정도로 말이다.

앞서 보았듯이, 디지털화는 빠른 속도, 노동할 공간과 시간에 대한 유연한 선택과 사람과 로봇 사이의 새로운 분업을 촉진한다. 달리 말하자면, 기계와 로봇 중심의 작업조직을 인적 장애 없이 효율적으로 운영키 위해 노동의 속도, 시간과 공간의 유연성이 필요하다는 의미다.

이어서, 디지털화의 표준화 잠재력을 살펴보자. 디지털 프로그램은 기존 작업을 가능하면 작은 단위로 잘라서 표준화할 수 있는 반면, 표준화된 작업을 매뉴얼에 따라 반복적으로 수행하는 일자리는 줄어들 전망이다. 조립 등 주로 중간 숙련층이 수행하던 이런 유형의 일은 '정형편향적 기술 변화'에 따라 기계로 대체되거나 외부 위탁의 대상이 된다. 디지털화가 진척되면서 이런 유형의 노동은 디지털 플랫폼을 통한 노동, 즉 플

---

5 이 부분의 서술은 하쎌 외(Hassel *u.a.*, 2019, p.7 이하)에 기댄 것임.

랫폼 노동이 수행할 가능성이 크다.

3) 플랫폼 노동의 확산

경제의 디지털화와 맞물린 노동 디지털화의 상징이 플랫폼 노동이다. 독일에서도 이런 형태의 노동이 확산하고 있다. 제르플링(Serfling, 2018)이 발표한 보고서("Crowdworking-Monitors")에 따르면, 독일 성인의 4.85%가 '긱(Gig)' 플랫폼이나 크라우드워킹 플랫폼에서 경제활동을 하고 있다. 그중 약 70%에서 소득이 발생하는데, 주로 부수입이다. 근로시간은 주당 30시간 이상이며, 24%는 주당 40시간 이상을 일하기도 한다. 주 35시간제 중심의 독일에서는 흔치 않은 일이다. 이렇듯 플랫폼 노동은 장시간 노동, 저임금 등 여러 문제가 있지만, 확대 추세는 쉽게 수그러들지 않을 전망이다.

4) 고용구조의 양극화

고용의 양극화 추세는 아른츠 외(Arntz *et al*., 2016)가 작성한 연구보고서에서 확인할 수 있다. 자동화 고위험군(70% 이상)의 비중과 소득의 관계를 분석한 결과, 2011~16년 사이에 임금이 높을수록 디지털화에 따른 일자리 대체의 위험이 작다(전게서, p.20). 고임금이 고숙련에 대한 보상이라고 본다면, 고임금 영역의 자동화 위험이 상대적으로 작은 현상은 4차 산업혁명 관련 기술의 특징 중 하나인 '숙련편향적 기술 변화'의 영향이라고 해석해도 무방할 터다. 그리고 앞서 로봇의 노동력 대체와 관련해 언급한 바 있는 '정형편향적 기술 변화'는 주로 중위 숙련 및 중위 임금 영역에 해당한다. 그리고 주로 외부에 위탁하거나 플랫폼 노동이 담당할 저임금·저숙련 노동의 비중은 점차 커질 전망이다. 중위수준 일자리의 감소와 상위 및 하위 수준 일자리의 확대는 곧 고용구조의 양극화와 같은 뜻이다.

5) 임금 및 근로 조건

디지털화가 임금 및 근로 조건에 미치는 영향은 노동량, 시간당 임금

<표 2-2> 근로조건 관련 주요 지표 전망(2005~2035)

구분	2005	2015	2025	2035
노동량(10억시간)	55.5	58.9	60.8	60.3
시간당임금(2010=100)	92.4	115.2	150.5	181.4
연간 노동시간	1,323.5	1,301.5	1,259.7	1,295.8

자료: Zika *u.a.*(2019), p.29, Tab. 4.

및 연간 노동시간에 이르기까지 광범위하다(표 2-2 참조).

'투입 노동력 x 1인당 투입시간'으로 계산하는 총노동량은 2025년까지 점증하다가 2035년에는 600억시간으로 줄어든다. 그리고 시간당 임금은 2010년을 100으로 볼 때, 이미 2015년에 15.2 증가했고, 증가세는 점차 약화하면서 2035년까지 지속한다. 연간 노동시간은 시간당 임금의 변화 추세와 달리 2025년까지 줄어들다가 2035년에는 다시 증가할 전망이다.

디지털 전환으로 임금불평등이 심화될 전망이다. 그 원인은 여러 군데에서 찾을 수 있다. 아른츠 외(Arntz *et al*., 2016)에 따르면, 임금불평등의 심화 원인은 '숙련편향적 기술 변화' 때문에 고임금 영역의 임금 상승이 다른 영역보다 높아서다.

반면에 알러스(Ahlers, 2018)는 그 본질적인 원인을 디지털화에 따른 기업의 가치창출 전략의 변화에서 찾는다. 가치사슬의 수직적 통합전략에서 외주화 전략으로 전환한 결과, 해당 기업 내·외부의 임금 격차가 커진다. 기존 분업체계의 관점에서 본다면, 원청 기업이 외주화를 통해 사업 및 부대 비용의 절감을 노린다면 외부 하청업체의 임금부담 능력이 원청 기업에 견주어 낮을 것이고, 이로 인해 원청 기업의 임금수준과의 격차는 점차 커진다는 논리다. 이 논리를 디지털 플랫폼을 통한 업무의 외주화에 대입해도 달라질 것은 없다.

두 가지 논리가 원인으로 찾은 지점은 서로 다르지만 분석의 결과는 상충하지 않는다. 전자가 고임금 영역의 임금 인상에서 원인을 찾는다면 후자는 저임금 영역의 확대를 주원인으로 분석한다. 중위임금이 확대되기보다 고임금 영역의 임금상승과 저임금 영역의 임금하락으로 양극 사

이의 거리가 점차 멀어지는 것이 임금불평등 심화의 핵심 내용이기 때문이다. 기술 변화의 임금불평등에 대한 효과는 분명히 존재하지만 저임금 영역에 대한 제도적 보호장치가 임금 격차의 무한 확대를 허용하지 않는다(Antonczyk *et al*., 2018 참조). 디지털 전환의 사회경제적 영향 분석에서는 기술 외에도 산업별 임금결정체계, 최저임금제, 각종 저임금 영역 보호책 등 제도의 영향도 함께 고려해야 하는 까닭이다.

라. 소결

디지털화의 노동 및 고용에 대한 영향은 일자리 감소, 임금 격차의 확대 및 고용 양극화 등 다양한 형태로 나타난다. 노동의 질적 악화 등 디지털화의 부정적 영향을 예방, 완화할 방안을 마련하기 위해 독일 연방노동사회부(BMAS)는 2015년에 발간한 녹서를 토대로 2016년 11월부터 1년여 동안 사회적 대화를 진행했다. 노조, 경영계, 정부(중앙 및 지방), 학계, 직업훈련기관 등 다양한 주체들이 참여한 사회적 대화의 결과를 요약·정리한 백서('노동 4.0')의 핵심은 '좋은 노동'과 혁신적 노동세계의 결합으로 요약할 수 있다. <표 2-3>은 백서에서 노동의 미래를 대비하기 위해 필요한 과제로 제안된 것이다.

<표 2-3> '노동 4.0' 백서에 포함된 미래를 위한 과제

영역	과제
고용가능성	실업보험→고용보험
노동시간	자기결정, 유연
서비스	좋은 근로조건 강화
건강한 노동	산업안전 4.0
근로자 개인정보	높은 수준 유지
공동결정, 참여	노사공동으로 변화관리
자영업	자유의 촉진, 보장
사회국가	미래 전망과 유럽 차원 대화

자료: 황기돈(2017b), pp.95~100의 주요 내용을 필자가 도표화한 것임.

3. 기후와 환경

가. 영향의 3개 차원

경제와 사회적 활동의 디지털화가 환경에 미치는 영향은 지극히 다양하다. 에스터만 외(Estermann *et al*., 2020)는 힐티 외(Hilty *et al*., 2006)의 논의를 이어받아 디지털화의 환경 영향을 <표 2-4>처럼 3개 차원으로 구분한다(Estermann *et. al*., 2020, pp.10~12).

<표 2-4> 디지털화의 환경에 대한 영향의 구분

구분	주요 내용
1차 영향	1차, 즉 직접적인 영향은 디지털화를 위해 추가 투입하는 시설・장비(예: 서버, 센서, 드론 등)의 생산, 활용, 폐기의 과정에서 발생. 반대로 기존 시설・장비의 투입을 포기함으로써 배출이나 폐기물이 증가 혹은 감소할 수도 있음. 두 과정에 필수적인 원자재 소비와 각종 배출(예: 소음, 열, 이산화탄소 등)도 주요 영향 요소.
2차 영향	디지털화로 기존 공정이나 사업에 비해 환경-효율성이 개선될 수 있음. 예컨대 미디어・출판 산업의 디지털화는 신문이나 사전의 제작에 필요한 종이의 사용량 감축으로 나무 사용이 줄어드는 효과를 보임. 2차 영향은 원료의 투입과 에너지 집약적 공정의 최적화 그리고 공정의 완전 디지털화 등을 통해서 실현될 수 있음.
3차 영향	디지털화의 결과가 사회적 행위에 영향을 미침. 예컨대 디지털 기기인 드론의 환경보호구역 내 비행이 허락되면 출입자 관리, 각종 위험의 조기 인지 및 진압 등 효과적인 환경-모니터링 도구로 활용될 수 있음.

자료: Estermann *et al.*(2020), pp.10~12.

3차 영향을 정책적으로 촉진함으로써 2차의 긍정적 영향이 1차의 부정적 영향보다 커질 수 있다. 이렇듯 “환경 족적(ökologischer Fussabdruck)”을 개선할 기회와 함께 위험도 상존한다. 디지털화로 제품과 서비스가 개선되고 효율성이 향상되어 가격이 하락하면, 디지털 상품에 대한 수요가 증가하고, 이것이 다시 1차의 부정적 영향을 강화하는 “되튐-효과(Rebound-Effect)”를 가져올 수도 있다.

나. 영향의 수량화

디지털화의 환경에 대한 영향은 양면적이다. 우선, 정보통신기술 분야 자체가 에너지의 사용과 온실가스 배출이 많은 업종이다. 그래서 정보통신기술의 급속한 발전이 환경에 부정적인 영향을 미칠 잠재력이 매우 크다. 그 잠재력은 <표 2-5>의 몇 가지 지표만으로도 쉬이 엿볼 수 있다.

<표 2-5> 정보통신기술의 발전이 환경에 미치는 영향

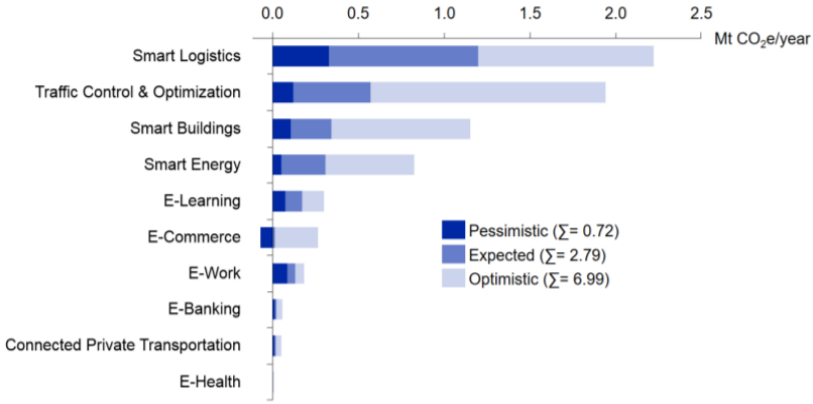
잠재적인 부정적 영향
- 2018년 현재 독일에 124백만대의 스마트폰이 미사용 상태 - 데이터 전송은 5년 사이에 3배 이상 급증할 것으로 전망 (1,220억 기가바이트(2017년) → 약 4천억 기가바이트(2022년) - 전산센터는 디지털화 관련 전체 에너지의 20% 정도를 소비 - 디지털화에 소비되는 에너지는 매년 9%씩 증가 - 디지털화는 전 세계 온실가스 배출의 약 4%에 원인을 제공. 이는 독일과 캐나다의 온실가스 배출 비중의 합과 동일

자료: BMU(2020), p.35.

정보통신기술 분야 스스로 에너지 사용의 최적화, 온실가스 배출의 저감 등 친환경적 디지털화를 추진해 "환경 족적"을 최소화해야 한다는 데 대한 공감대는 넓다. 그런데 정보통신기술을 어느 분야에 어떻게 사용하느냐에 따라 온실가스 저감효과는 크게 다를 수 있다. 저감의 효과가 클 분야는 사회적 수요가 큰 제품과 서비스를 지속적으로 공급하는, 에너지 집약적이며 많은 양의 온실가스를 배출하는 분야일 터다.

[그림 2-8]은 힐티 외(Hilty *et al*., 2017)가 스위스를 대상으로 정보통신기술의 투입으로 2015~2025년 사이에 온실가스를 저감할 잠재력이 큰 분야 10곳을 조사한 결과다. 여기서 확인할 수 있는 것은 정보통신기술의 투입이 유발할 온실가스 배출의 저감 잠재력이 가장 큰 분야는 교통, 건물 및 에너지인 반면, 보건이나 은행은 그 잠재력이 상대적으로 적은 분야에 속한다는 사실이다.

[그림 2-8] 정보통신기술을 통한 온실가스 배출 감축효과(2015~2025)



자료: Hilty und Bieser(2017), p.30, Abb. 3.

다. 소결

앞에서 살펴본 것처럼 디지털화는 환경과 자연에 긍정적이든 부정적이든 막대한 영향을 미친다. 특히 디지털화의 핵심적인 기술기반인 정보통신기술의 환경 영향은 양면적이다. 정보통신기술 분야 스스로가 친환경적인 디지털화를 추진하고, 환경에 적대적인 추세의 대전환을 꾀할 기술의 연구·개발이 절실한 시점이다.

독일은 '기후변화협약' 체결국이며, '파리협약'의 비준국이다. 독일이 2050년 온실가스의 배출목표를 1990년보다 80~95% 감축하는 것은 물론 그 이후에도 온실가스 중립국가로 남을 기반을 마련하는 장기 전략이 '기후보호계획 2050'이다. 구체적인 실행 수단으로 디지털화를 선택하고 '탈탄소 잠재력(Dekarbonisierungspotenzial)'을 활용하려는 노력이 모아지고 있다. '환경정책적 디지털 의제', '연방정부의 기후보호프로그램 2030' 등이 대표적인 사례다.

제4절 독일 정부의 디지털 전략

1. '첨단기술전략'

가. 개요

독일 연방정부는 메르켈 총리의 첫 번째 총선 승리의 이듬해(2006년) 국가 차원의 '첨단기술전략(Hightech-Strategie für Deutschland)'을 발표했다. 전략에서 제시된 비전은 2020년까지 독일을 세계에서 가장 연구친화적인 나라로 탈바꿈시키는 것이다(BMBF, 2006, p.2). 메르켈 정부는 이 전략에서 독일이 '미래에 최고의 시장으로 도약'이라는 정치적 목표를 제시하면서 앞으로 독일 정부가 행하는 모든 행위의 중심에 첨단기술의 연구·개발을 통한 경제와 사회의 혁신이 자리 잡을 것이라는 점을 천명했다.

첫 번째 첨단기술전략을 발표한 2006년 당시 주관부처는 연방교육연구부(Bundesministerium für Bildung und Forschung: BMBF)였다. 그런데 2014년에 수립된 전략부터는 주관부처가 연방교육연구부에서 연방정부로 바뀌었다. 보다 범부처적이며 종합적인 관점에서 전략을 수립·집행할 필요성에 대한 응답이다.

2006년에 최초로 수립된 '첨단기술전략'(2006)은 이후 4년 주기로 수립·보완되고 있다. 2010년에 '첨단기술전략 2020'(Hightech-Strategie 2020), 그리고 2014년에 '신첨단기술전략'(Neue Hightech-Strategie)에 이어서 2018년에는 '첨단기술전략 2025'(Hightech-Strategie 2025)가 세상에 모습을 드러냈다.

첨단기술전략을 수립한 배경 중에서 중요한 것은 독일 경제의 구조적인 취약점의 극복 필요성이다. 경제의 지구화 경향이 강화되는 상황에서 독일은 대표적인 수출 주도의 산업국이지만, 많은 기업이 해외로 본사나 공장을 이전하고 있었다. 독일 경제가 세계시장에서 비용 경쟁으로는 승산이 없다는 현실을 반영한 기업의 전략적 판단의 결과다. 이를 인식

한 독일 연방정부는 가격경쟁력 대신 품질경쟁력 전략을 선택하고, 전략 수단으로 혁신정책을 선택한 것이다. 실제로, '첨단기술전략'(2006)에는 혁신의 필요성이 다음처럼 언급돼 있다. "제품, 노동과정, 서비스의 혁신을 통해서만 경쟁에서 우위와 성장의 기회를 찾을 수 있다"(BMBF, 2006, p.7).

품질경쟁력 위주의 글로벌 경제강국이라는 독일의 오랜 국제적 위상을 유지・강화하고 미래에도 세계시장을 선도한다는 것이 '첨단기술전략'의 목적이다. 전략적으로 선택된 목적 달성의 수단은 첨단기술의 연구・개발 및 혁신 방법의 총체적인 개혁이다.

나. 주요 내용

연구・개발 및 혁신의 개혁이 무엇을 이르는 말인지 살펴본다. 독일 정부의 디지털 전략을 분석하는 출발점이기 때문이다. 연구・개발의 혁신은 신기술의 연구・개발이 사회경제적, 정책적 의미와 무관하던 기존의 이론, 개별 학제 중심의 관행에서 벗어나 주요 사회정책적 목표 달성에 기여하거나 타 기술 내지는 사회 및 경제의 혁신을 촉진하는 방향으로의 전환을 의미한다. 이 "통합적 접근방식"(BMBF, 2010, p.3)은 2006년에 수립된 최초의 국가 종합 첨단기술전략에서 확립된 기본방향이다. 이 노선을 따라 수립・집행된 '첨단기술전략'의 내용과 특징의 개관이 <표 2-6>이다.

1) "첨단기술전략"(2006)

최초의 국가 차원의 종합 '첨단기술전략'에서 독일 연방정부가 제시한 혁신전략의 5대 기본 방향은 <표 2-7>처럼 요약할 수 있다.

혁신전략의 기본 방향에 따라 2006년 이후 독일 연방정부가 중점을 두고 연구・개발할 첨단기술 분야는 3개이며, 각 분야에서 의도한 바를 달성하는 데 기여할 주요 첨단기술은 모두 17개다(표 2-8 참조).

<표 2-6> 독일 '첨단기술전략'의 주요 내용(개관)

구분	연도	특징 및 분야
첨단기술 전략	2006	・최초의 국가 차원의 종합 첨단기술전략 ・독일의 잠재적 경쟁력을 활용, 미래 시장 선도 필요성 대두와 조율된 혁신정책의 필요성 ・목표: 연구・개발, 혁신의 개혁(통합적 접근; 개별 기술→합목적 기술) ・3대 분야: 안전하고 건강한 삶, 통신과 이동성, 범용기술 * 17개 주요 기술
첨단기술 전략 2020	2010	・사회적 대화로 수정・보완, 구체화된 첨단기술전략 ・목표: 선도시장 창출, 산학협력 및 혁신여건의 개선 ・5개 분야: 기후와 에너지, 건강과 식량, 이동성, 안전, 통신 ・11개 미래 프로젝트 ・실행계획('11)에서 '산업 4.0'을 10대 미래프로젝트로 선정
신첨단 기술전략	2014	・혁신국가로의 발전을 위한 범부처 차원 포괄적 혁신전략 ・사회성 강화: 개념 확장(기술혁신 + 사회혁신), '산업 4.0' 제시, '노동 4.0'의 개념적 윤곽 제시 ・6대 우선분야: 디지털 경제・사회, 지속가능한 경제・에너지, 혁신적 노동환경, 건강한 삶, 지능형 이동성, 보안
첨단기술 전략 2025	2018	・민간 참여를 확대하는 연구 및 혁신전략 ・최초 제시: 재정목표('25년까지 연구투자 지출 GDP 3.5%로 확대), 민간자본 등 사회의 참여 확대 ・3대 분야: 사회・경제・환경 문제 해결, 인력 등 미래 대비 역량의 강화, 개방형 혁신과 벤처 문화의 확립 ・12대 연구・혁신 정책의 과제

자료: 4개의 '첨단기술전략'에서 필자가 요약한 것임.

<표 2-7> 독일 혁신전략의 기본 방향

5대 기본 방향
① 지식과 경제의 동력을 연계 ② 기술이전과 민간의 연구・개발 여건의 개선 등으로 첨단기술 창업과 중소・중견기업의 혁신 참여를 촉진 ③ 신기술의 신속한 확산을 지원 ④ 독일의 국제적 위상의 강화 ⑤ 인간의 두뇌에 대한 투자에 범정부 차원의 지원

자료: BMBF(2006).

<표 2-8> '첨단기술전략'(2006)의 연구・개발 분야와 분야별 첨단기술

연구・개발 분야	첨단기술
안전하고 건강한 삶	건강・의료 관련; 범죄 및 테러 대비 안전 관련; 식물・에너지・환경 관련(5)
통신과 이동성이 확보된 삶	정보통신; 차량・교통; 항공; 우주; 해양; 서비스(6)
범용기술	나노・바이오・마이크로시스템・광학・소재・생산 기술(6)

자료: BMBF(2006).

2) '첨단기술전략 2020'(2010)

2006년 첨단기술전략이 첨단기술연구・개발의 방향성 제시에 중점을 두었다면, 2010년에 수립된 '첨단기술전략 2020'의 특징은 다른 데 있다. 기존 전략의 전반적인 방향성은 유지하면서, 이를 일부 수정・보완하고 사회적 대화를 통해 새로운 부분을 강조하는 것이다. 기존 전략 방향을 유지하는 배경은 '첨단기술전략'(2006)'에 대한 긍정적인 평가다.

평가의 대강은 이렇다. "최초의 국가 차원의 종합 '첨단기술전략'이며, 참여자들은 첨단기술을 활용한 경제혁신이라는 공통의 지향점을 가지고 다양한 영역별 목표 및 우선순위의 결정, '첨단클러스터-경쟁', '혁신연대' 등 새로운 수단을 도입했다. 그 결과, 독일 기업의 연구・개발 투자는 2008년 74억유로로 전략 수립 전(2005년)에 견주어 19% 증가했다(BMBF, 2010, p.3).

'첨단기술전략 2020'에는 2020년까지 첨단기술을 집중적으로 연구・개발할 5개 분야(기후와 에너지, 건강과 식량, 이동성, 안전, 통신)와 11개 미래 프로젝트가 제시됐다. 5대 집중 연구주제의 선정 배경은 첨단기술의 발전이 이상기후, 고령화, 질병 확산, 세계적 식량 부족, 천연자원과 에너지원 고갈 등 세계적 차원의 당면 문제 해결에 기여해야 한다는 정치적 판단이다(전게서, p.5).

'첨단기술전략 2020'에서 '첨단기술전략'(2006)에 제시된 3개 중점 연구・개발 분야가 잘게 나누어진다. '안전하고 건강한 삶'은 안전과 건강・식품 분야로 대체되고, '통신과 이동성' 분야는 통신과 이동성으로 분

야가 독립한다. 그리고 범용기술 대신 기후・에너지 분야가 새로 포함된다.

‘첨단기술전략 2020’에서 눈여겨볼 것은 두 가지다. 첫째, 이른바 “통합적 접근방식”(전게서, p.3)이 적용됐다. 예시하면, 범용기술이라도 개별 기초기술보다 기후・에너지 분야 등 주요 사회정책적인 목표의 달성 수단이거나 타 기술의 “혁신 촉진자” 역할을 담당할 수 있는 첨단기술의 연구・개발이 범정부적인 촉진 대상이다. 둘째, 경제 및 기술 중심적인 결정이 아니라 사회적 대화를 통해 전략의 강조점이 정해지고 바뀌었다. 중점 연구・개발 분야의 3개에서 5개로 세분화가 사회적 대화를 통해 조율된 의견을 따른 것이라는 의미다.

‘첨단기술전략 2020’는 5~15년 정도의 미래 전망에 대비하기 위해 필요한 첨단기술을 경제와 삶의 전 영역에 활용하는 11개의 “미래 프로젝트”를 제시한다(전게서, pp.6~8).

<표 2-9> ‘첨단기술전략 2020’의 11개 미래 프로젝트

5대 기본 방향
① 탄소 중립적이며 에너지 효율적이고 기후변화에 적응하는 도시건설
② 에너지 공급체계의 지능형으로의 재편
③ 석유 대체용 재생 가능한 에너지원의 개발
④ 개인맞춤형 의료를 통해 질병의 효과적인 치료
⑤ 최적화된 식단을 통한 건강 증진
⑥ 고령자의 자기결정적인 삶 영위
⑦ 2020년까지 독일에 100만대의 전기차
⑧ 통신 네트워크의 효과적인 보안
⑨ 에너지 절약적인 인터넷 활용
⑩ 글로벌 지식에 대한 디지털 접근 및 경험의 가능성 제고
⑪ 내일의 직업세계와 작업조직

‘첨단기술전략 2020’은 독일 산업정책의 대변환을 꾀하는 계기를 마련했다. 독일 연방정부는 2011년 11월 가결한 후속 실행계획에서, 앞으로 독일 제조업 혁신의 핵심 프로젝트로 발전할 ‘산업 4.0’'을 미래 프로젝트의 하나로 선정했다(Kagermann *et al*., 2013, p.81).

3) '신첨단기술전략'(2014)

2014년에 발표된 '신첨단기술전략'은 독일이 세계 정상의 혁신 리더로 다시 태어나기 위한 범정부 차원의 포괄적 혁신전략이다. 첨단기술의 혁신이 복지와 삶의 질의 향상을 담보하고 경제 및 수출 강국으로서의 위상을 강화하며 도시의 지속가능성이나 환경친화적 에너지 공급 및 개인 맞춤형 의료와 디지털 사회 등 당면한 도전에 창조적으로 대응하는 효과적인 방안이라는 뜻이다(BMBF, 2014, p.3).

'신첨단기술전략'에서 '새롭다'는 세 가지 의미로 해석할 수 있다. 우선, 개별 부처의 관할을 뛰어넘는 범정부 차원의 혁신정책으로의 발전을 뜻한다. 그리고 혁신의 새로운 주제와 정책수단을 도입하고, 그 개념을 기술혁신에서 '기술혁신 + 사회혁신'으로 확장하며, 이 과정에서 사회가 혁신을 주도하는 위상을 차지하게 된다(BMBF, 2014, p.4). 아울러 전략의 지향성도 많은 변화를 보인다. 새로운 지향성의 5개 구성 요소는 <표 2-10>과 같다.

<표 2-10> '신첨단기술전략'(2014)의 5대 새로운 지향성

새로운 지향성	주요 내용
가치 창출과 삶의 질 향상을 위한 미래 우선과제	복지수준의 제고와 개인의 삶의 질 향상이 최우선 가치로 새로이 부상
네트워킹과 정보·기술의 이전	혁신은 '과학의 다양한 전공, 주제, 관점이 만나는 곳에서 발생한다'는 믿음에 따라 산학연 협력을 강화하고 연구 결과의 산업현장에서의 실행을 촉진
경제의 혁신동력 강화	미래 지향적 제품과 서비스로 세계적 혁신경쟁에서 이겨내고 고용능력이 강한 경제를 추진; 혁신적 중견기업의 지원과 스타트업 촉진으로 가치 창출의 가능성 확대
혁신친화적 여건 조성	창의성, 특이성, 기업가 정신 등 혁신을 자극하는 여건 조성; 디지털화의 필수 기초학문(MINT)[6] 강화 등 숙련인력 양성
투명성과 참여	사회 및 기술 발전 관련 정보를 모두에게 전달, 혁신과정에 시민의 참여 촉진, 혁신의 투명한 추진, 혁신에 대한 시민의 관심도 제고 등을 통해 혁신이 사회의 중심에 안착을 지원

자료: BMBF(2014), pp.5~7.

6 수학(Mathematik), 정보공학(Informatik), 자연과학(Naturwissenschaften), 기술(Technik)의 줄임말.

<표 2-11> '신첨단기술전략'(2014)상 6대 우선과제별 개별 과제

6대 우선과제	개별 과제
디지털 경제와 사회	**'디지털 의제 2014~2017'** '산업 4.0', 스마트서비스, 스마트데이터, 클라우드컴퓨팅의 안전성, 디지털 네트워크, 디지털 과학, 디지털 교육, 디지털 생활세계 등
경제와 에너지의 지속가능성	**국가연구전략 "바이오 경제 2030"** 에너지 연구, 녹색 경제, 바이오 경제, 지속가능한 농업 생산, 천연자원 확보, 스마트시티, 미래형 건설, 지속가능한 소비
혁신적 노동세계	**생산, 서비스와 미래의 노동을 위한 혁신** 디지털 세상에서 노동, 미래 시장에 대한 혁신적 서비스, 역량 강화 등
건강한 삶	**건강연구와 고령자의 미래** 질병 퇴치, 개인 맞춤형 의료, 예방과 영양, 간병 분야의 혁신, 작용 물질 및 신약 개발, 의료기술의 혁신
지능형 이동성 (교통·수송)	지능적 교통 인프라, 혁신적 이동성 계획 및 네트워크, 전기 이동 수단, 항공 및 해양 기술
일상생활의 안전	**'사생활 - 디지털 세계에서 자기결정적 삶'** 일상생활의 안전 연구, 사이버 보안, IT-보안, 개인정보 보호

자료: BMBF(2014).

<표 2-11>은 위의 5개 핵심 구성요소 중에서 ① '가치 창출과 삶의 질 향상을 위한 미래 우선 과제' 6개와 관련 개별 과제의 개관이다. 본 연구의 주요 주제인 디지털 기술 등 첨단기술의 경제 및 사회에서의 활용과 관련된 과제다. 개별 과제 칸의 상단에 짙은 색으로 처리한 것은 독일 정부가 시행하는 관련 정책의 명칭(" ")이나 개별 과제의 상위 개념이다.

<표 2-11>에서 강조할 점은 '디지털 경제와 사회'라는 우선과제 중에서 '디지털 의제 2014~2017'이 가지는 의미다. 키워드로 표현된 의제의 주요 내용은 '산업 4.0'이 향후 경제 및 제조 현장에서 '첨단기술전략' 실현의 상징이 될 전망을 제시하면서 그 기반이 될 기술의 연구·개발을 촉진하고, 디지털 혁신이 제조업에 머무는 것이 아니라 서비스, 교육, 생활세계 등 사회 전반으로의 확산을 시도한다는 점을 명확히 드러낸다.

또 다른 우선과제인 '혁신적 노동세계'는 '노동 4.0'(Arbeit 4.0)의 주요 방향을 제시한다. 이는 독일의 '첨단기술전략'이 첨단기술의 연구·개발

의 혁신이라는 범위를 넘어서 노동 혹은 역량 및 숙련이라는 특수한 영역도 포괄하는 전방위적인 혁신전략으로 발전해 간다는 정치적 신호다.

4) '첨단기술전략 2025'(2018)

독일 연방정부가 2018년에 발표한 '첨단기술전략 2025'는 독일이 첨단기술의 연구·개발과 혁신을 통한 미래 디자인에 성공할 수 있는 구체적인 방법론을 제시한다. 미래의 성공을 향한 출발점은 '산업 4.0'의 안착 등 그간의 '첨단기술전략'의 성공이다. 과거의 성공을 기반으로 독일이 미래에도 '열정과 발명정신이 살아 있는 나라', '삶의 질이 높고 사회의 공존과 높은 수준의 복지와 발전이 지속가능한 나라'(BMBF, 2018, p.2)로 나가겠다는 정치적 의지를 드러낸 것이다.

'첨단기술전략 2025'의 두 가지 목표는 다음과 같다(전게서). 첫째 목표는 2025년까지 중앙 및 지방정부와 민간의 연구·개발 지출을 국내총생산의 3.5%까지 끌어올린다는 재정목표다. 그동안 전략의 기본 노선이었던 정부의 직접 지원과 달리, 민간투자의 촉진이 새로운 전략수단으로 제시됐다. 두 번째 목표는 정보와 지식을 혁신의 요소로 보다 적극적으로 활용하는 것이다. 두 가지 목표의 설정은 민간의 연구·개발 투자를 활성화해 투자규모를 확대하고 연구·개발의 결과를 사회·경제·환경 차원의 성과로 전환해 내겠다는 정치적 의지로 이해할 수 있다.

목표 달성의 핵심 수단은 아이디어를 혁신의 요소로 전환하는 것을 지원, 촉진하는 것이다. 지원대상은 창의적 아이디어, 독창적 연구, 새로운 인식과 기술의 산업현장으로의 이전 등이다. 그리고 정책적 촉진의 대상에는 개방형 혁신, 전혀 새로운 시장의 개척 잠재력을 가진 비약적 혁신, 사회적 잠재력을 깨울 혁신이 포함된다(전게서).

[그림 2-9]는 앞에서 언급한 독일 연방정부의 문제의식과 문제해결 수단으로 제시된 정책수단을 3대 분야 12개 과제로 구분해서 도형화한 것이다. 그림의 설명은 편의상 중앙 상단의 '사회적 도전 분야'(연한 하늘색)에서 시작, 우 하단의 '개방적 혁신 및 벤처문화 분야'(초록색)에 이어서 좌 하단의 '독일의 미래 역량 분야' 등 시계 방향으로 진행한다.

[그림 2-9] '첨단기술전략 2025'의 실행분야와 혁신정책과제



자료: BMBF(2018), p.8.

사회적 도전 분야의 주 과제는 '건강과 돌봄', '지속가능성・에너지・기후', '이동성', '도시와 시골', '안전', '경제와 노동 4.0'이다. 앞부분의 4개 과제는 '첨단기술전략'의 초기부터 지속적으로 다루어진 주제다. 이와 달리 '산업 4.0'과 함께 '노동 4.0'이 공식 과제로 언급된 것은 처음이다.

사회・경제・환경 문제의 대응책으로 제시된 개방적 혁신 및 벤처문화 분야는 '지식 및 혁신 네트워크 활용', '기업가 정신의 강화', '지식의 실현'이 주요 과제로 제시됐다. 오랜 첨단기술 연구・개발의 결과를 응용분야로 이전해서 기업가 정신을 고양하고 지식을 경제 및 사회의 발전에 활용하자는 전략적 의도다.

혁신을 통해 도전에 대응하는 데는 개인, 사회, 기술적 역량의 강화가 필수 요소다. 이런 맥락에서 미래 역량 분야의 주요 과제는 '사회 참여', '숙련인력 기반'과 '기술기반' 구축이다. 과제 수행의 전제 조건은 교육

및 직업훈련의 강화다. 최첨단기술을 개발하더라도 이를 효과적, 효율적으로 다룰 수 있는 최첨단 숙련인력이 없으면 무용지물이기 때문이다.

2. '산업 4.0'

가. 특징과 목적

1) 특징

'산업 4.0' 주관부처인 독일 연방경제에너지부는 '산업 4.0'의 개념을 다음처럼 정의한다. "부품이 독자적으로 생산설비와 소통하고 필요에 따라 자율적으로 수리를 요구하거나 자재를 주문하면, 그리고 인간과 기계와 공정이 지능적으로 연계되면 '산업 4.0'이라고 부른다"(BMWi, 밑줄은 필자). 개념 정의에서 도출할 수 있는 '산업 4.0'의 특징은 자율성(Autonomie), 지능성(Intelligent), 소통(Kommunikation), 네트워크(Neztwerk)다. 특징의 기술적 배경은 정보통신기술이다.

2) 목적

'산업 4.0'의 주목적은 독일 제조업의 경쟁력 강화와 함께 "디지털 주권"의 확보이다(BMWi, 2015, p.3). 제조업 경쟁력과 관련한 목적은 앞의 '첨단기술전략' 논의에서 여러 번 언급한 바 있기에, 아래에서는 목적으로서의 디지털 주권의 의미에 중점을 둔다.

디지털 주권의 필요성과 의미는 다음과 같은 여러 측면에서 관찰할 수 있다(전게서). 첫째, 디지털 주권의 확보는 디지털화의 각종 긍정적 기대효과(디지털 시대의 경제의 성장과 고용)를 이루는 데 핵심 조건이다. 둘째, 독일 기업이 경제, 사회, 기술 영역에서 자신만의 사업 모델을 독자적으로 발전시키고, 새로운 서비스를 제공할 수 있는 시장에서의 권력을 획득한다는 의미다. 셋째, 혁신과 새로운 아이디어를 촉진하고, 이로 인해 좋은 노동의 표준, 데이터 주권, 자기결정적인 삶을 가능케 한다. 넷

째, 독일 제조업의 디지털 전략인 '산업 4.0'은 미국 실리콘 밸리의 복제품이 아니라 독자적인 기술과 경로를 가진 전략이다.

나. "스마트 공장": '산업 4.0'의 상징

1) 개념

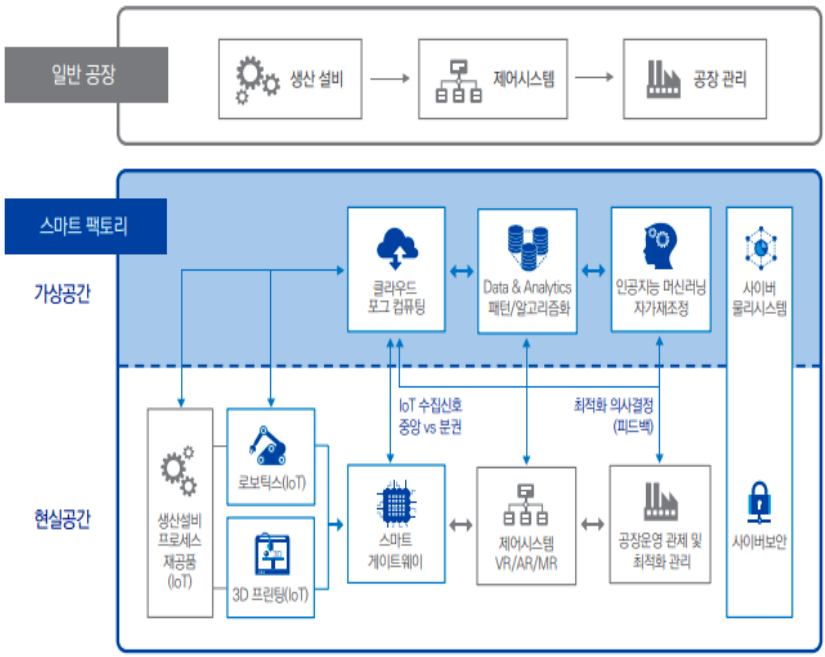
스마트 공장, 즉 지능형 공장은 "아이디어, 개발, 생산, 사용 및 유지, 재활용까지 제품의 전체 사이클에 기계가 스스로 공정을 조율하고 서비스로봇이 조립과정에서 지능적인 방식으로 사람을 돕고 자율 운송수단이 독자적으로 물류 주문을 처리하는 공장을 말한다"(BMWi, 홈페이지). 그런데 앞의 개념 정의에서 보았듯이 '산업 4.0'의 특징도 자율성, 지능성, 소통과 네트워크다. '산업 4.0'의 상징이 스마트 내지는 지능형 공장이라고 규정해도 무리가 아닌 이유다.

2) 기술기반: CPS

지능형 공장은 CPS를 기반으로 구축・운영되는 공장이다. CPS는 "물리적, 사회적 세계와 가상의 세계가 고도로 네트워크화되고, 정보통신기술의 지능적 활용으로 생성되는 개방적 사회기술 체계"(Geisberger *u.a.*, 2012, p.17)다. 아래에서는 CPS를 현실세계와 사이버세계를 연결하고, 연결 후에는 사람의 개입 없이 자율적으로 정보를 수집・분석하며, 분석한 데이터를 현실에 환류해 현실의 움직임을 제어, 즉 모니터링, 조율, 통제하는 시스템을 이르는 말로 이해한다.

CPS에서 특징적인 것은 '디지털 쌍둥이(Digital Twin)'다. [그림 2-10]은 CPS를 기술기반으로 한 디지털 쌍둥이가 일반 공장과 스마트 공장을 구분하는 기준이라는 것을 보여준다. 현실의 공간만 존재하는 일반 공장과 달리, 스마트 공장은 가상 플랜트 모델 등을 통해서 가상의 공간과 현실의 공간을 쌍둥이처럼 구성하고, 가상의 공간이 현실의 공간을 제어하는 공장이다.

[그림 2-10] 디지털 쌍둥이와 스마트 팩토리 개념도

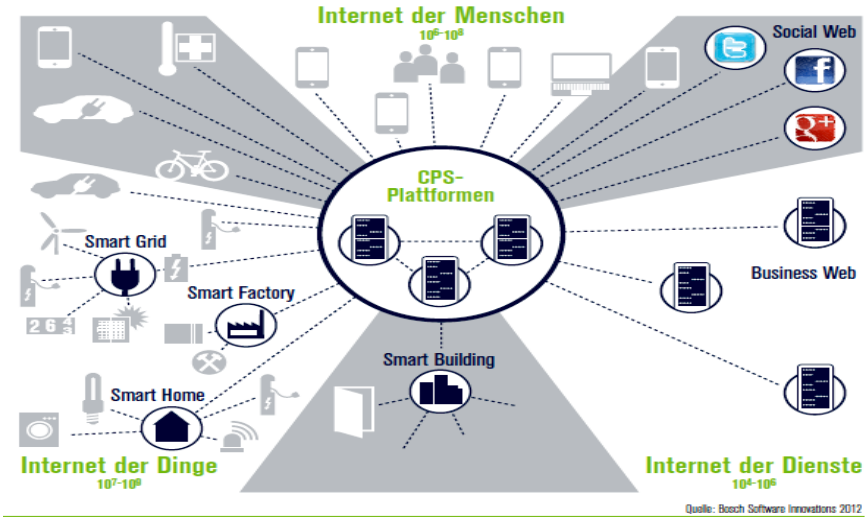


자료: 삼정KPMG 경제연구원(2018), p.6.

[그림 2-11]은 CPS를 기반으로 발전해 나아갈 미래 사회의 개념도다. 여기서 확인할 수 있듯이, 스마트 공장은 CPS가 활용될 수 있는 전체의 아주 작은 부분에 불과하다. CPS는 스마트 공장뿐 아니라 디지털 시스템의 가치사슬 마디마다 활용이 가능하다. 사물인터넷을 활용한 스마트 홈, 스마트 공장의 연결, 사회적 웹을 통한 사람과 사람의 연결, 비즈니스 웹으로 가능해지는 비즈니스 간 연결, 그리고 이 모든 것이 실시간으로 연결되는 "초연결사회"에서 CPS는 언급한 모든 것의 기술기반이다. 요컨대 스마트 공장은 CPS 활용의 하나의 좋은 사례이다.[7]

7 CPS의 활용성은 가이스베르거 외(Geisberger *u.a.*, 2012, pp.29~68) 참조.

[그림 2-11] CPS 기반 사람-사물-시스템의 네트워크 개념도



자료: Kagermann *et al.*(2013), p.28, Abb. 4.

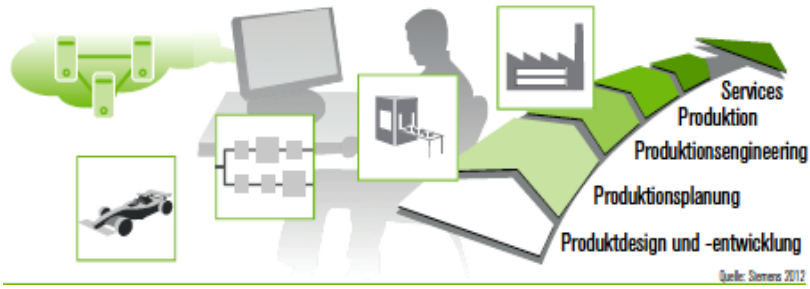
3) 효과: 가치사슬의 통합

사업 모델로서의 스마트 공장은 CPS를 활용, 공정과 가치사슬의 잠재력을 기업의 가치로 최대한 전환해 내는 공장이다(Kagermann *u.a.*, 2013, p.36). 이런 성격 규정의 근거는 무엇인가? 스마트 공장은 기업의 운용체계나 전체 가치사슬을 매끄럽게(durchlässig) 수평적으로 통합하는 반면, 생산 시스템은 수직적 통합 및 네트워크형으로 구상할 수 있는 사업 모델이다. 이렇듯 디지털 가치사슬의 잠재력을 온전히 활용할 수 있는 가치사슬 및 생산 시스템의 통합체계의 개관은 다음과 같다(그림 2-12 참조).

수평적 통합은 개별 기업을 넘어서 업종을 포괄하는 형태로 생산과정을 네트워킹하는 것이다. [그림 2-12]에서 수평적 통합은 아이디어를 기반으로 제품 디자인에서 계획, 조달, 생산, 판매, 이후의 고객서비스까지를 포괄하는 전체 가치사슬을 정보통신기술과 데이터를 활용해 매끈하게 통합한다는 의미다. 이 통합의 기술적 목적은 업종을 포괄하는 가치사슬 내부에서 제품과 정보 흐름의 최적화다.

단속 없는 엔지니어링의 성공요인은 두 가지다. 첫째, 급증할 기술체

[그림 2-12] 수평적 통합과 단속 없는 엔지니어링(개념도)



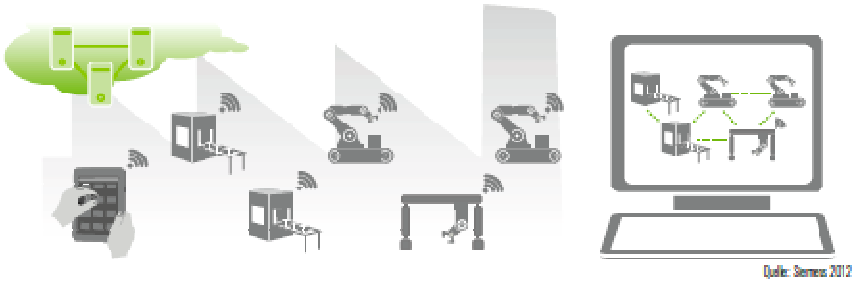
자료: Kagermann *et al.*(2013), p.38, Abb. 7.

계의 복잡성을 통제할 수 있는 모델의 구축이다. 둘째, 모델을 다룰 수 있는 엔지니어의 양성 및 투입 여부다. 두 가지 조건이 갖추어지면, 스마트 공장 내에서 디지털세계와 현실세계의 융합이 가능해진다. 이는 한 제품의 가치사슬을 기업 내부의 경계를 뛰어넘어 납품업체는 물론 고객과 실시간 소통도 가능할 정도로 확장한다(전게서, p.38).

스마트 공장의 특징은 생산구조의 유연성, 즉 생산구조가 사전에 구체적으로 주어지지 않는다는 데서 찾을 수 있다. 오히려 고객의 주문에 따라 해당 주문에 특화되고 이에 따라 자동화된 생산구조가 도출된다. 그 다음, 생산요소, 즉 생산 모델, 데이터, 소통과 알고리즘 등이 생산구조에 맞게 배치되고(수직 통합), 개별 공정은 상호 연계되어 생산을 진행한다. 이런 맥락에서 수직적 통합은, 수평적 통합과 달리, 한 기업 내부에서 제품과 정보의 흐름의 유연성과 품질을 높이는 강점을 가진다. [그림 2-13]은 이러한 가치사슬의 수직적 통합, 그리고 연계된 생산 시스템을 개념화해서 보여준다.

수직적 통합이 제대로 이루어지려면 전체 가치사슬에서 개별 행위자나 센서의 신호를 매끄럽게 디지털 정보 및 데이터로 처리할 수 있어야 한다. 필요할 때 생산 시스템을 즉각 연결하거나 재배치하는 데 필수조건이기 때문이다. 아울러 기계・설비의 관리책임자와 작업자, 디지털 프로그램 관련자도 연결 및 재배치 구상을 실현하는 데 필요한 숙련이나 자격을 획득해야 한다.

[그림 2-13] 가치사슬의 수직적 통합과 연계 생산 시스템(개념도)



자료: Kagermann *et al.*(2013), p.38, Abb. 8.

스마트 공장의 작동조건과 장점은 다음처럼 요약할 수 있다. 스마트 공장은 수평적으로 통합한, 즉 개별 업체나 사업장을 넘어서는 가치사슬의 복잡성을 통제할 수 있으며, 수직적인 통합상태에서 기계·장치와 생산과정이 유연하게 변화하고 개별 생산 시스템의 작동은 상호 연계된다. 복잡성과 유연성, 네트워크가 완비된다면 제조공정에서 가치의 효율적인 생산이 가능해지며, 인간과 기계, 그리고 자원이 사회적 네트워크처럼 소통해서 공정과 가치사슬에 잠재하는 가치를 최적화된 형태로 창출할 수도 있다.

다. '산업 4.0'의 중점 과제

1) 혁신적 중견기업

독일 정부는 '산업 4.0'의 기술적 잠재력을 활용해 경제입지로서의 독일의 위상을 강화하고자 한다. 목적 달성에는 기업의 규모별로 상이한 접근방식이 필요하다. 지멘스, SAP 등 세계 최고의 기업은 자금력, 기술력 등 독자적인 힘으로 '산업 4.0'을 통한 경쟁력 유지 및 강화에 성공할 가능성이 크다.[8] 그런데 기업의 수, 고용 비중에서 독일 경제의 든든한 배경으로 작용하는[9] 중소기업의 디지털화는 쉬운 일이 아니다.

---

8 제5장의 기업 사례를 참조.

9 독일 연방통계청(Destati)의 2020년 자료에 따르면, 2018년 현재 중소기업(약 260만개)이

중소기업이 디지털 전환에서 겪는 애로는 무엇보다 중소기업의 본질적인 특징에서 기인한다. 창출과 소멸이 잦은 중소기업이 디지털 역량을 축적하는 데는 분명한 한계가 있다. 여기서 규모의 비경제도 한몫을 한다. 인적자원은 물론 기술의 연구・개발 투자능력에서 중소기업은 대기업과 경쟁은 물론 글로벌 경쟁에서도 불리할 수밖에 없는 구조적 한계를 가진다.

실제로 디지털화 초기에 중소・중견기업 경영진은 디지털화에 적극적이지 않았다. 2014년 실시한 한 설문조사의 결과에 따르면, 독일 중견기업의 1/3, 중소기업의 70%가 디지털화를 '우리와 전혀 무관한 일'이라고 본다(Manager Magazin 12/2014, p.95). 중소・중견기업 경영진의 소극적인 태도는 디지털화의 속도를 늦추고, 그 결과 기업규모별 디지털화 정도와 속도의 격차가 발생・확대되는 원인으로 작용한다.

연방경제에너지부의 '2015 경제 디지털화 평가보고서'의 평가도 냉정하다. 독일의 산업 및 경제의 디지털화 지수는 100점 만점에 49점이었으며, 2020년까지 56점으로 상승할 것을 전망했다. 이는 개선의 여지는 크지만 디지털화가 기업, 특히 중소기업 전략의 일부로 수용되지 못했고, 여전히 자사 생산 시스템에 디지털 네트워크를 적용하는 데 확신을 가지지 못하는 기업도 많다는 방증이다(BMWi, 2015a 참조).

이러한 현실은, '산업 4.0'의 초기단계라는 점을 고려하더라도, 독일 정부가 디지털 혁신정책의 중점을 중소・중견기업의 디지털화에 둘 수밖에 없는 명백한 이유다. 중소・중견기업의 장점을 유지하면서 디지털 혁신을 촉진해 독일 경제 전반의 경쟁력을 확보하겠다는 목표 아래, 독일 정부는 히든챔피언을 포함하는 '중견기업 디지털 전략(Mittelstand Digital)'[10] 전략을 수립・시행하고 있다.[11] 본 전략의 주요 특징은 가치사슬의 주요

전체 기업의 99.4%이며, 취업자 3,110만명의 43%가 대기업에, 57%가 중소기업에 고용돼 있다.

10 https://www.mittelstand-digital.de/, 접속일 2020년 7월 18일.

11 대기업이지만 '중견기업'에 포함되는 경우가 많다. Robert Bosch처럼 세계시장의 히든챔피언도 독립적, 가족기업적 성격(자회사가 아니고 경영자 혹은 그 가족 일원이 해당 기업 지분의 50%까지 보유, 이사회 구성원)을 가지기에 중견기업에 포함된다. 본 연구는

<표 2-12> 중소·중견기업 지원 주요 서비스(개요)

6대 우선과제	개별 과제
'디지털 역량센터 아헨'	섬유산업에 특화된 디지털 공장의 체험 및 학습 기회 제공
'NRW 디지털 역량센터'	지역 소재 중견기업의 제품, 생산의 디지털화, 새로운 사업 개발을 지원
'디지털 역량센터'	하노버 등 지역별, 주제별로 총 26개 센터가 가치사슬 전체와 관련된 질문에 현장 밀착형 대응책
'랩네트워크 산업 4.0'	시험과 표준 중심의 서비스
'이전네트워크 산업 4.0'	기술이전조치의 효과성을 높여 중견기업의 디지털화를 지원
기타	온라인 지도에 '산업 4.0' 관련 사례를 표시해 학습 지원 온라인 도서관 개설 기술과 디지털화 관련 자문비를 보조('go-Inno' 프로그램)

자료: BMBF(2014).

고리별로 전문성을 가진 대리인을 지정해서 지원하는 것이다. <표 2-12>는 대리인별로 제공하는 주요 서비스의 개요다.

2) 첨단클러스터: "it's OWL"

"it's OWL"은 '동부-베스트팔렌-리페에 소재하는 지능적 기술 시스템'(Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe)의 줄임말이다. 'it's OWL'은 독일 중견기업의 디지털화를 지원하는 클러스터 형태의 첨단기술 네트워크 15개 중의 하나다.[12] 첨단클러스터 사업은 독일 연방교육과학부가 중견기업 지원책의 일환으로 2007년 '독일의 첨단클러스터－더 많은 혁신, 더 많은 성장, 더 많은 고용'이라는 모토를 내걸고 시작한 사업이다. 'it's OWL'은 2012년에 열린 3번째 경선에서 최고의 클러스터로 선정되어, 어느덧 '산업 4.0'의 가장 큰 사업으로 성장했다.

'it's OWL'의 '전략 2018~2023'에 따르면, 핵심 사업은 '첨단연구를 통한 혁신', '중견기업에 기술이전', '기업가 정신과 신규 사업 잠재력의 개척', '노동자의 디지털 역량 활용' 등 4개다. 이 전략에 따라 밀레 등 주

중견기업(Mittelstand)과 중소기업(KMU) 개념을 필요에 따라 구분, 사용한다.

12 https://www.its-owl.de/home/, 접속일: 2020년 7월 18일.

요 기업, 파더본대학교 등 연구기관, 지역 상공회의소 등 경제단체를 포함하는 약 200개의 파트너가 힘을 모아 중견기업의 디지털 전환을 위한 해결책을 개발, 전파, 활용하고 있다.

각종 행사, 전문가그룹, 시범 및 전시센터 운영과 함께 it's OWL이 수행하는 주요 사업은 혁신 프로젝트다. 2018~2022년 사이에 약 2억유로 규모의 장기 프로젝트를 수행하고 있다. 재정은 주정부(NRW), 연방정부, 유럽연합이 공동 지원한다. 장기 프로젝트의 첫 단계로 2018년 12월부터 5개의 혁신 프로젝트를 1,500만유로의 예산으로 시작했다. 중점 연구주제는 기계학습, 빅데이터, 디지털 트윈, 그리고 노동 4.0이다. 프로젝트의 경험과 결과는 it's OWL이 운영하는 혁신 플랫폼에 모이고, 클러스터 참여기업이 이를 무료로 활용할 수 있다.

사업의 주체는 독일 제조업의 핵심 생산입지인 NRW 주정부이며, 운영은 클러스터 관리 유한회사가 담당하고 있으며, 소재지는 파더본이다.

라. '산업 4.0'의 추진체계

1) '디지털 정상회의'

'산업 4.0'의 특징은 시민, 경제계, 노동계, 연구 및 학계, 정부 등이 함께 추진한다는 데 있다. 각계각층을 망라하는 다양한 차원의 공동 추진체계의 정점에 '디지털-정상회의(Digital-Gipfel)'[13]가 있다. 연방경제에너지부가 2006년부터 매년 개최해 온 이 회의체의 2016년까지의 명칭은 '국가IT-정상회의'였다.

'디지털-정상회의'는 다양한 주체가 경제와 사회의 디지털 전환을 위한 미래지향적 여건을 조성하는 플랫폼이다. 경제, 사회, 국가 차원의 디지털화와 디지털 전환의 디자인, 사회적 공감대 형성이 주목적이다. 이를 위한 주요 이슈를 선점하기 위해 정상회의 명의의 선언문을 발표하기도 한다. 예를 들면 2019년에 정상회의는 '도르트문트 선언'에서 유럽연합이

---

13 https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Service/Digital-Gipfel/Digital-Gipfel.html, 접속일: 2020년 7월 18일.

만든 플랫폼(Plattformen “Made in Europe”)의 미래를 담보하기 위해 ‘디지털 주권의 확보가 필수’라는 입장을 밝히기도 했다.

‘디지털-정상회의’는 출범 이후 디지털화 관련 주제를 매해 달리 선정해서 사회적 대화를 진행하고 있다. 2016년 디지털 교육, 2017년 건강 관련 시설의 디지털화, 2018년 인공지능; 2019년 디지털 플랫폼에 이어서 2020년의 중점 주제는 ‘디지털화를 통한 지속가능성 강화’다. 종합하자면, 사회적 대화를 통해서 2015년 11월 국제연합(UN)이 의결한 ‘의제 2030(Agenda 2030)’의 실현을 도모하는 것이다.

2) 10개의 플랫폼: 개요

‘디지털 정상회의’는 디지털화와 관련된 10개의 주요 분야별로 1개씩 총 10개의 플랫폼을 산하에 구축・운영하고 있다. <표 2-13>은 10개 플랫폼의 대표 및 구성원, 그리고 플랫폼 내의 다양한 작업반을 개략적으로 정리한 것이다. 이를 통해 최근 독일의 디지털 전환 관련 주된 관심사가 무엇이며, 이와 관련해서 다양한 조직 및 기관이 어떤 활용을 하고 있는지 파악할 수 있다.

플랫폼과 그에 소속된 작업반의 구성원은 주로 경제계(단체), 학계, 노동조합, 협회 등의 대표, 그리고 주제에 따라 지방정부나 중앙정부의 관련 부처 공무원이다. 플랫폼의 대표직은 대부분 연방정부의 소관부처 장관(혹은 차관)과 플랫폼의 주제 관련 분야의 민간 최고 전문가가 공동으로 수행한다. 물론 예외도 있다. ‘플랫폼 3: 산업 4.0’의 공동대표는 2개의 소관부처 장관이 수행한다. 이유는 표준과 규격 제정, 법적 여건의 조성, 양성 및 계속훈련 등 민간보다 정부의 역할이 더 큰 과제를 주로 다루는 해당 플랫폼의 특징에서 찾을 수 있다.

플랫폼의 주된 역할은 디지털화에 대한 사회적 수용성을 높이는 것이다. 역할 수행의 구체적인 방식은 연도별 연구 프로젝트 수행, 강연회 개최 등이다. 이외에 플랫폼이 수행하는 주요 업무는 작업반의 작업 결과 보고, 시대적 흐름의 소개, 디지털 정책 관련 도전과 해결방안의 토론 등이다. 이러한 역할을 통해서 플랫폼은 디지털화의 수요 측면에서의

<표 2-13> '디지털 정상회의'의 플랫폼 10개(개요)

구분	대표 및 구성	작업반(개수)
플랫폼 1: 디지털 네트워크, 이동성	공동대표(2): 연방교통디지털부 장관; 도이치텔레콤 회장 구성: 전문가네트워크 200명	디지털 네트워크, 지능적 이동성(2)
플랫폼 2: 경제의 혁신적 디지털화	공동대표(2): 연방경제에너지부장관, Bitkom 회장	디지털 주권, 지능적 네트워크, 스타트업과 중소중견기업, 서비스 디지털화, 스마트한 삶(5)
플랫폼 3: '산업 4.0'	공동대표(2): 연방경제에너지부 장관; 연방교육연구부장관 구성: 경제(6), 노조(1), 연구(!)	참조모델, 표준과 규격설정, 기술·적용 시나리오, 네트워크 시스템 안전성, 법적 여건, 노동·양성 및 계속훈련, 디지털 사업 모델(6)
플랫폼 4: 학습시스템-인공지능플랫폼	공동대표(2): 연방교육연구부장관; acatech 대표 구성: 연구(4), 경제계(8)	데이터과학, 노동과 숙련, 기계 간 상호작용, 정보기술의 보안·사생활·법·윤리, 사업 모델혁신, 이동성과 지능형 교통, 건강·의료 기술·돌봄, 삶에 적대적인 환경의 개선(7)
플랫폼 5: 디지털 노동세계	공동대표(2): 연방노동사회부장관; 금속노조 제1위원장 구성; 연구, 경제, 사용자 및 경제단체, 노동조합	노동세계의 인공지능(1) * 종료(3) 근로자 데이터 보호, 플랫폼 경제, 권력과 협력
플랫폼 6: 디지털 행정과 공공IT	공동대표(2): 연방내무부차관; acatech 대표 구성: 연구(3), 경제(7), 노조(2), 지자체(3), 협회(1)	디지털 플랫폼의 아이디어, 활용사례와 미래 활용영역, 효용과 잉여가치, 설계와 데이터관리, 디지털 구조변화(5)
플랫폼 7: 디지털 미래: 학습, 연구, 지식	공동대표(2): 연방교육연구부장관; innisabi 유한회사 대표 구성; 학교·연구(8), 경제(6), 노조(2), 경제단체(2), 협회(8)	- 정보 제공되지 않음
플랫폼 8: 문화와 미디어	공동대표(2): 연방문화미디어부차관; 독일콘텐츠동맹민간협회 대표 구성; 정보 없음.	- 정보 제공되지 않음
플랫폼 9: 안전, 보호, 사회·경제에 대한 신뢰	공동대표(2): 연방내무부장관; Giesecke+Devrient 대표 구성; 연구(2), 경제(4), 정부(1), 협회(5)	인공지능과 사이버 안전, 안전한 본인확인, 데이터보호(3)
플랫폼 10: 디지털 세계의 소비자 정책	공동대표(2): 연방법무·소비자보호부장관; IBM DACH의 CEO 구성; 연구(3), 경제(7), 노조(2), 지자체(3), 협회(1)	기업의 디지털 책임, 소비자주권과 투명성(3)

자료: https://www.plattform-i40.de/, 접속일: 2020년 7월 12일.
https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Standardartikel/Digital-Gipfel/digital-gipfel-plattform-05.html, 접속일: 2020년 7월 18일.

촉진을 주도하고 있다.

아래에서 10개의 플랫폼 중에서 대표적인 것으로 손꼽히는 '플랫폼 3: 산업 4.0'에 대해 상술한다. 이를 통해 플랫폼의 구성과 역할 등을 보다 상세하게 파악하기 위해서다.

3) 사례: '플랫폼 3: 산업 4.0'

가) 배경과 경과

'플랫폼 3: 산업 4.0'(Plattform 3: Industrie 4.0)은 디지털 정상회의 산하 10개 플랫폼 중의 하나로 '산업 4.0'에 특화된 플랫폼이다. 일반적 호칭처럼 아래에서도 '플랫폼 산업 4.0'으로 줄여 부를 이 플랫폼의 설립 배경은 다음과 같다. 플랫폼 소속 '작업반 산업 4.0(Arbeitskreis Industrie 4.0)'은 2013년 10월에 '실행 권고' 최종본을 발간하는데, 여기에서 '첨단 기술전략'의 일환인 미래 프로젝트 '산업 4.0'을 계속 발전 및 실행하고, 이를 지원하기 위해 '플랫폼 산업 4.0'을 공동 프로젝트로 설치·운영할 것을 정부에 제안했다. 연방정부가 제안을 수용, 3개 경제단체가[14] 2013년 '플랫폼 산업 4.0'의 설립과 운영을 주도했다(Kagermann *u.a.*, 2013).

2015년 '플랫폼 산업 4.0'은 전면 확대·개편됐다. 가장 큰 변화는 경제단체가 주도하던 구성원에 기업, 협회, 노동조합, 학계와 정치계가 추가로 참여한 것이다. 또 플랫폼과 소속 작업반 대표직을 연방정부의 장(차)관과 민간 전문가가 공동으로 수행하기 시작했다. 그 결과, 2019년 초에는 150개 조직에서 350명 이상의 전문가가 참여, 활동하고 있다. 중점적으로 추진하는 사업은 관련 전문가를 결합해 중견기업을 지원하는 사업이다.

확대 개편의 배경은 '플랫폼 산업 4.0'의 설립 이후 달성한 성과에 대한 비판이다. 췰케(Zühlke, 2015)는 설립 초기에 민간 경제단체가 운영하던 '플랫폼 산업 4.0'이 위원회 활동과 몇 가지 조치를 권고한 것 외에는 구체적인 성과가 없으며, 야심만만하게 시작했던 '산업 4.0'이 미국이나

14 연방정보경제·텔레콤뮤니케이션·뉴미디어협회(Bitkom), 독일기계제작연합회(VDMA), 전기기술·전기산업중앙회(ZVEI).

중국의 유사 정책에 견주어도 뒤처지고, 세계시장에서도 주도자보다 관중의 입장에 치우쳐 있다고 지적한다. 이에 더해서 중견기업의 참여 부진에 관한 문제점도 앞에서(3. 중점과제)에서 다룬 바 있다. 아울러 조직 구성도 취약성을 드러내고 있었다. 민간 경제단체를 대표하는 조직이 연방정부의 소관부처를 대표하는 조직에 비해 '산업 4.0'의 사회 전반에 확산 및 질적 도약에 필수 조건인 법·제도의 제·개정에서 한계를 보일 것이 자명하다.

'플랫폼 산업 4.0'은 설립에서 조직의 확대 개편을 거치며, 최근에는 디지털화 및 디지털 전환과 관련해서 세계 최대의 네트워크로 발전해 있다. 2018년부터 이 플랫폼이 집중적으로 다루는 주제는 데이터에 기반한 사업 모델과 인공지능 등이다.

나) 구조와 구성

'플랫폼 산업 4.0'의 구조와 구성은 [그림 2-14]에서 확인할 수 있다. 플랫폼은 대표단을 중심으로 내용, 조정, 집행 등 3개의 축으로 구성된다.

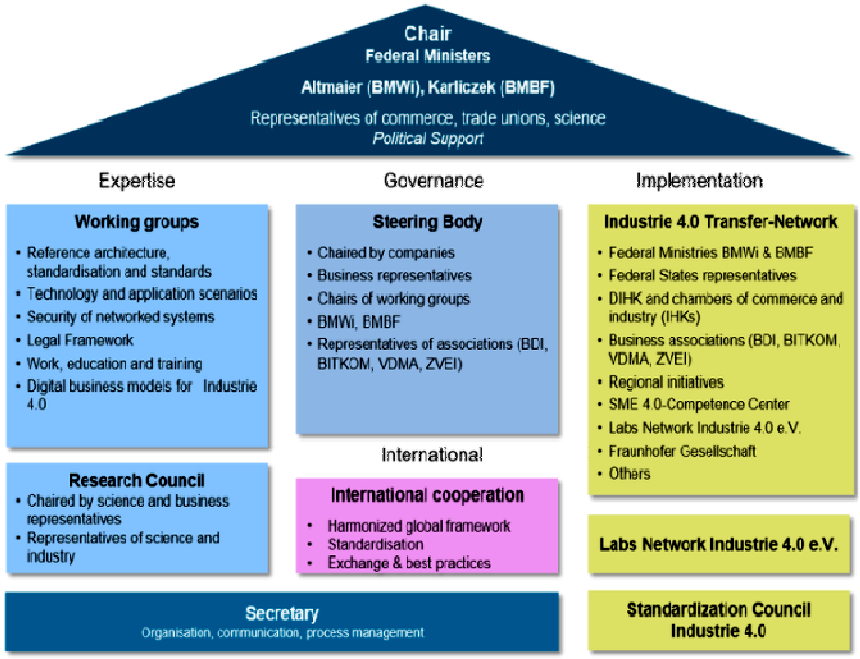
□ 대표단(Leitung, Chair)

2인의 공동대표(연방경제에너지부장관, 연방교육연구부장관)가 조직을 대표한다. 장관 2명의 공동대표직 수행은 예외적인 것이다. 그 이유는 '플랫폼 산업 4.0'의 주요 과제가 표준과 규격 제정, 법적 여건의 조성, 양성 및 계속훈련 등 정부의 역할이 큰 분야이기 때문이다. 구성원은 경제계(6), 노조(1), 연구(1) 등 각계 대표자다.

□ 내용(Inhalte, Expertise)

작업반: '플랫폼 산업 4.0'에서 가장 중요한 조직이라고 할 수 있다. 2020년 7월 20일 현재 총 6개(참조모델, 표준화와 규격제정; 기술·적용시나리오; 네트워크 시스템의 안전성; 법적 여건; 노동·양성 및 계속훈련; 디지털 사업 모델)가 구성되어 활동하고 있다. 구성은 작업반별로 상이하지만, 최소 30명(기술·적용시나리오)에서 최대 100명(참조모델, 표준과

[그림 2-14] '플랫폼 산업 4.0'의 구조와 구성



자료: https://www.plattform-i40.de/, 접속일: 2020년 11월 28일.

규격제정) 수준이며, 그중에서 40~50명 규모가 다수를 차지한다. 과제는 '산업 4.0'의 현장에서의 실행을 위해 지속적으로 권고하고 해결책을 개발, 전파하는 것이다.

연구자문단: 독립적인 전략위원회로서 플랫폼 '산업 4.0' 소속 작업반과 연방정부를 자문한다. 30명 규모의 학계, 경제계 전문가로 구성된 연구자문단은 '산업 4.0'의 발전을 위해 지식, 연구·개발 내용 등을 플랫폼에 제공하고 미래의 연구주제를 제시하기도 한다.

자문단이 다루는 주제는 광범위하다: '산업 4.0'과 법, 네트워크와 공장의 변화가능성과 인간중심성, 스마트 제품과 서비스 엔지니어링, '산업 4.0' 지도의 활용 시나리오 작성, '산업 4.0'의 도입·활용과 관련해 중견기업을 지원하기 위한 사전 연구의 수행, '산업 4.0'의 수용성과 매력 강화, 그리고 보다 빠른 시장에서의 성과 촉진 등.

□ 조정(Steuerung, Governance)

운영위원회: 기업, 작업반 대표, 연방경제에너지부와 연방교육연구부 공무원, 경제단체 대표가 구성원이다. 운영위원회는 기업이 주도한다. 대표단에 속한 기업 출신이 운영위원회의 대표직을 수행한다는 의미다. 실제로 2018년 12월 이후 페스토(Festo)의 대표인 멜처 박사가 SAP의 로이 커르트에 이어서 운영위원회를 이끌고 있다.

운영위원회의 주요 과제는 주제별 작업반의 과제를 조율 및 조정하고 작업 결과를 '산업 4.0'의 발전을 위해서 실행하는 것이다. 몇 가지 예시하자면, 혁신적 시험센터의 촉진, 인공지능 등 기술 발전의 촉진, 숙련인력의 양성 및 계속훈련 등이 운영위원회의 주요 과제에 속한다.

국제협력: 독일 연방정부와 '플랫폼 산업 4.0'이 설정한 목표는 '디지털화에 대한 글로벌한 도전에의 대응과 디지털화가 제공하는 기회의 활용'이다. 목적 달성을 위해 수많은 양자협력체(독일-중국, 독일-일본, 독일-미국, 독일-프랑스, 독일-이탈리아, 독일-네덜란드 등), 다자협력체(독일-이탈리아-프랑스, 독일-오스트리아-스위스, 독일-G20 등)를 운영하고 있다. 미래 지향적인 문제의 제기나 산업의 디지털 전환에 대한 국제적 논의를 주도하는 것도 국제 협력 담당의 과제에 속한다.

□ 집행(Umsetzung, Implementation)

이전네트워크 '산업 4.0'(Transfer-Netzwerk Industrie 4.0)**:** 기술이전 조치의 효과성을 높여 중견기업의 디지털화를 지원하기 위한 조직이다. '플랫폼 산업 4.0' 사무국이 네트워크 참여자인 동시에 촉진자 역할을 수행하고 있다. 주요 서비스 내용은 기술이전 관련 인력 교환, 기술이전의 시너지 효과 확인, 다양한 재원의 통합관리 등이다.[15] 그리고 기술이전의 효과성을 높이기 위해 '랩네트워크 산업 4.0'이나 '산업 4.0 표준화회의'와 밀접한 협력관계를 유지하고 있다.

랩-네트워크 '산업 4.0'(Labs Network Industrie 4.0 e.V.)**:** '산업 4.0-콤파

15 https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Standardartikel/transfernetzwerk-ziele.html, 접속일: 2020년 7월 15일.

스'라는 명칭으로 제공되는 이 기관의 서비스 내용은 시험과 표준을 중심으로 5가지로 대별할 수 있다.[16] 중견기업의 아이디어나 기술의 구체화에 필요한 정보 제공, 역량센터나 시험센터 알선, 워크숍 개최, 시험센터와의 동행 및 지원, 그리고 표준화 절차의 주도 등이 랩-네트워크의 주요 과제다

'산업 4.0' 표준화회의(Standardization Council Industrie 4.0)**:** 독일의 주요 경제단체(bitkom, VDMA, ZVEI)는 독일규격연구소(Deutsches Institut für Normung e.V., DIN)), 그리고 '플랫폼 산업 4.0'과 공동으로 이 회의체를 2018년에 설립했다. 회의체의 주요 과제는 신규 혹은 기존의 표준을 조율하고 외국 혹은 국가연합(예: 유럽연합)의 이해관계자에 대해 독일 경제의 이해를 대변하거나 조율하는 것이다. 표준화회의는 '규격로드맵 산업 4.0'을 조직하기도 하는데, 이는 이른바 '총괄규격화전략'의 핵심 요소다.

□ 사무국(Geschäftsstelle, Secretary)

사무국의 소관부처는 연방경제에너지부다. 운영은 민간의 2개 조직, 즉 IFOK유한회사(IFOK GmbH)와 VDI기술센터(VDI Technologiezentrum)가 수탁사업으로 수행한다. 역할은 '플랫폼 산업 4.0'의 제반 사업의 조직과 조율, 그리고 경제, 정치, 언론 관련 대외 업무다.

다) 주요 사업

'산업 4.0 지도'(Industrie 4.0 Landkarte): '산업 4.0'의 주요 내용을 한눈에 보여주고자 하는 의도로 기획됐다. '산업 4.0' 관련 기술 및 시스템의 활용 사례, 시험센터, 정보 및 지원서비스 등을 지도로 보여줘 '산업 4.0'의 활용 및 발전을 지원한다.

'주제 및 기술 목록'(Themen- und Technologiekatalog): '산업 4.0'에 대한 이해를 높이기 위해 관련 주제와 기술 목록을 작성·제공한다. 제공

16 https://lni40.de/der-verein/angebot/, 접속일: 2020년 7월 17일.

되는 목록은 19개 주제 영역에 100개 이상의 개별 주제를 포함한다.

'산업 4.0 사례 연구'(Fallstudien Industrie 4.0): 중견기업의 디지털화를 촉진하기 위해 이들과 유사한 규모와 유사한 성격의 기업이 디지털화에 성공한 사례를 보여준다.

'산업 4.0 중견기업'(Industrie 4.0@Mittelstand): 2016년부터 독일 전역에서 지역 상공회의소(IHK)와 공동으로 중견기업을 지원하기 위해 일련의 행사를 개최하고 있다. 이를 통해 '산업 4.0'이 중견기업에 제공하는 기회를 소개하고, 지역의 중견기업이 전문가와 '산업 4.0'에 대한 의견을 나눌 공간을 제공한다.

마. '산업 4.0'의 새로운 모색

1) 배경과 방향

앞서 보았듯이, '산업 4.0'은 가치사슬에 폭넓은 변화를 야기할 잠재력을 가지고 있다. 경직적이며 엄격하게 개념이 정의되던 가치사슬은 유연하고 역동적이며 글로벌 차원에서 연결된 가치네트워크로 대체될 것이다. 가치사슬 변화의 결정적인 원인은 데이터 중심의 사업 모델이 제공한다. 데이터 경제의 우선목표는 제품의 품질이나 가격이 아니라 고객의 이익 및 문제 해결 등 서비스의 품질 제고다(BMWi, 2019a, p.3). 제품의 품질이나 가격을 강조하면서 제조업의 기존 가치창출 패러다임을 방어하려는 시도가 데이터 경제하에서 무력해지는 까닭이다.

플랫폼 '산업 4.0'의 작업반은 디지털화가 야기하는 객관적인 변화를 배경으로 '산업 4.0'의 미래 비전을 수립해서 '비전 2030'(Leitbild 2030)이라는 명칭으로 2019년에 발표했다. 비전의 핵심은 데이터 경제이고, 그 여건의 조성에서 독일 제조업의 강점을 구성하는 구조적 여건인 사회적 시장경제 시스템과 충돌하지 않음을 강조한다(전게서). 새 비전의 주요 구성요소가 개방형 생태계, 다양성 및 다원성, 시장의 이해관계자 간 경쟁의 강조 등 사회적 시장경제 시스템의 주요 특징과 유사한 이유다. CPS를 기술적인 기반으로 삼아 '산업 4.0'이 독일에 안착하고, 미래 비전

인 데이터 경제의 기반 조성에서 '산업 4.0'의 사회경제적 기반이 확보한 시스템 경쟁력을 유지하겠다는 전략이다.

비전의 방향을 명확히 드러내기 위해 논리구조를 좀 더 상세히 정리해 보자. 사회적 시장경제 시스템의 체계적인 강점에 인공지능, 데이터 및 정보보안 등 데이터 경제의 특성을 더하면, 보다 개방적이며 유연한 생태계의 탈중앙적인 시스템의 구축이 가능해진다. 새로운 생태계는 다시 사회적 시장경제의 가치를 훼손하지 않는 범위 내에서 디지털 경제의 구축에 최고의 조건을 제공한다(전게서). 요컨대 '비전 2030'은 '산업 4.0' 정책의 단절적, 비약적인 변화보다는 연속적, 점진적인 발전, 즉 정책의 안전성과 유연성의 균형을 유지하면서, 혁신적인 기술을 적극 활용해서 기존 시스템 경쟁력을 강화해 나가는 전략을 선택했다.

2) 3대 주요 분야와 과제

비전에 따르면 밀접하게 연계된 3개 분야(주권, 상호운용성(호환성), 지속가능성)가 '산업 4.0'의 발전과 가치 구현에서 중요한 역할을 수행한다. [그림 2-15]는 향후 10년 동안 '산업 4.0' 관련 행동지침의 성격을 가진 '비전 2030'이 제시하는 비전의 3대 축(주권, 호환성(상호운용성), 지속가능성)과 그 달성조건을 보여준다.

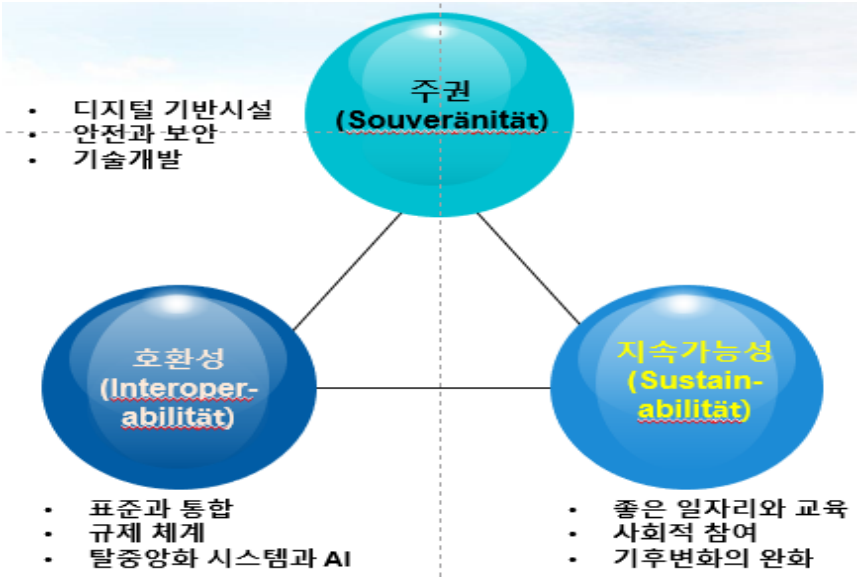
가) 디지털 주권(Souveränität, Autonomy)

주권은 시장의 모든 이해관계자가 자기결정 및 독립적인 판단을 내리고 공정한 경쟁에 응할 수 있는 자유를 말한다. 자기결정권은 디지털 사업 모델에서 경쟁력을 보장하는 요소이며, '산업 4.0'의 핵심적인 구성요소이기도 하다. 글로벌 '산업 4.0' 생태계에서 디지털 주권의 확보에 필요한 3가지 여건은 다음과 같다(전게서, p.4).

□ 디지털 기반시설

영구적이며 동학적인 가치네트워크를 구축하는 데 필요한 것은 강력하고 자율적인 기반시설이다. 기반시설에서는 모든 참가자가 동등하게 접

[그림 2-15] '산업 4.0'의 비전 2030(개념도)



자료: BMWi(2019), p.3.

속해, 그 효용성을 제한 없이 자유롭게 사용할 수 있어야 한다.

□ 안전과 보안

데이터 보호, 정보기술 및 정보의 보안은 '산업 4.0' 및 디지털 생태계 내 협력의 기본조건이다. 이 분야에서 독일의 '산업 4.0'은 이미 많은 신뢰를 국제적으로 쌓았다. 앞으로 보다 강하게 보호되고, 보다 투명해지는 데이터, 자유로운 사용이 허용되는 데이터와 "잊혀질 권리" 보장을 위해 불허되는 데이터를 어떻게 구분해서 사용할지에 대해 자율적으로 판단하는 것이 중요한 일이다.

□ 기술 개발

'산업 4.0'에서 주권이 확보되려면 디지털 산업 내 가치창출의 핵심 영역에서 기술-중립적 연구·개발 및 혁신이 필요하다. 이것이 자유와 자기결정의 물질적인 기반이다. 이외에도 지속가능성, 상호운용성(호환성)과

데이터의 보호 및 보안도 중요하다.

나) 상호운용성(호환성)

상호운용성(Interoperability)의 사전적 의미는 “두 제품, 프로그램 등을 함께 사용할 수 있는 정도 또는 함께 사용할 수 있는 품질”(캠브리지 사전)이다. 아래에서는 시스템이나 제품이 사람의 특별한 노력 없이도 자율적으로 다른 시스템이나 제품과 함께 작동해 시너지 효과를 발휘하는 능력으로 이해한다.

상호운용성은 복잡하고 분산적으로 조직된 생산구조의 형성에 가장 중요한 전략요소다(전게서, p.5). 상호운용성이 가능한 생산구조는 생산자와 소비자 모두에게 디지털 가치네트워크에 참여해 가치를 창출 및 실현할 기회를 고루 제공한다. 이 기회를 잘 활용하면 새로운 디지털 사업 모델에 대한 자유로운 구상이 가능해진다. 이런 방식으로 상호운용성은 주권을 강화한다. 상호운용성은 다음 3가지 여건이 필요하다(전게서).

□ 표준과 통합

개별 솔루션을 통합해 ‘산업 4.0’의 시스템 솔루션으로 발전하는 데는 표준의 개발이 절대적인 조건이다. 표준은 기술적인 통합을 쉽게 만들어 상호운용성의 기반이 되기 때문이다.

□ 규제체제

모든 이해관계자에게 공정하고 동등한 조건으로 개방형 생태계에서 네트워킹, 교환 및 협력을 보장하기 위해 국가 및 초국가적 차원의 규제체제가 필요하다. 규제 내용에는 거버넌스 규칙, 혁신 시스템 개발, 데이터 주권 및 보안성 확보, 노동자 및 개인 일반의 이해관계 등이 포함된다.

□ 탈중앙화된 시스템과 인공지능

인공지능이 내장된 분산형 자율 시스템은 B2C 분야보다 산업적 가치창출(B2B) 분야의 디지털 생태계에서 더 중요한 의미를 가진다. 표준화

된 설계를 기반으로 잘 통합된 생태계에서 다양한 유형의 기계와 사용자 데이터를 협력적이고 투명하게 사용할 경우, 인공지능을 활용해서 새로운 솔루션 및 사업 모델을 개발할 수도 있다. 인공지능을 유용하게 사용하려면 빅데이터와 함께 스마트 데이터를 수집, 분석, 활용하는 것이 불가피하다.

다) 지속가능성

경제, 환경 및 사회의 지속가능성은 사회적 가치의 기본 요소다. 지속가능성과 '산업 4.0'의 관계는 다음 2가지로 요약할 수 있다. 첫째, 지속가능성은 '산업 4.0'에 내재된 잠재력이다. 둘째, '산업 4.0'은 지속가능성의 본질적인 진전이 가능토록 지원하는 기술·경영 체계다.

요약하자면, 개인의 경제적 부와 자연환경 등 삶의 질은 주로 미래 지향적이며 경쟁력 있는 산업이 결정한다(그림 2-16 참조). 혁신의 생태계 구축과 '산업 4.0'의 현실 구현은 여러 가지 효과를 기대할 수 있다. 경제, 환경 및 사회의 지속가능성을 확보하기 위한 동력을 만들어내고, '산업 4.0' 자체의 지속가능성을 담보하는 동시에 삶의 표준을 일정한 수준 이상으로 유지하는 데도 결정적으로 기여한다.

[그림 2-16] '산업 4.0'의 지속가능성 버팀목



자료: 필자가 도형화한 것임.

□ 좋은 일자리와 교육

‘산업 4.0’은 인간중심의 작업환경 개선에 크게 기여한다. 혁신적인 장비의 제조업체와 장비를 사용하는 산업에서 높은 수준의 고용을 유지하도록 돕는다. 게다가 승수효과나 낙수효과를 통해서 다른 업종으로도 영향의 범위를 넓혀간다. 그리고 노동력의 높은 교육수준은 평생학습의 안정적인 기반으로 작용하며, 수많은 종류의 계속교육의 기회는 수요자의 필요에 맞게 훈련기회를 제공하기도 한다.

□ 사회적 참여

‘산업 4.0’은 사회 전체에 걸친 변화과정이며 개별 이해관계자를 둘러싼 광범위한 변화도 포함한다. ‘산업 4.0’의 핵심 목표는 디지털화가 야기하고 추동하는 산업 및 사회의 혁신이 사회 각 영역의 이해관계자에게 도전과 기회를 골고루 제공할 수 있도록 지원하는 것이다.

사회의 참여를 추동하는 핵심 동력은 이해당사자의 참여와 공동결정이다. 개별 기업, 초기업 및 업종 차원, 그리고 전체 사회 차원의 일상생활에서 디지털 기술과 인공지능의 사용 문제를 다루는 다차원의 사회적 참여와 대화가 필요하다.

□ 기후변화의 완화

‘산업 4.0’은 에너지 및 자원을 효율적으로 활용할 잠재력이 매우 크다. 데이터 및 서비스 지향의 사업 모델은 제품을 서비스의 기초로 삼기에 대부분의 제조업체가 유지・관리한다. 그래서 제품의 전체 수명주기를 데이터로 추적하는 것이 가능하고, 이를 토대로 전체 가치사슬의 최적화, 자원과 에너지 사용의 최소화 등 지속가능성을 높이는 설계 또한 가능해진다. ‘산업 4.0’이 순환경제, 환경보호 및 기후활동의 전반을 촉진하는 핵심적인 요소일 수 있다는 의미다.

3. ‘산업전략 2030’

가. 배경과 방향

1) 배경

독일 연방경제에너지부는 2019년 ‘산업전략 2030’을 발표했다. 배경은 개인의 삶의 질과 복지제도의 뿌리인 제조업의 국제경쟁력이 2008년 국제금융위기 이후 강력한 도전에 직면했다는 사실이다. 기술 발전의 가속화, 경쟁 격화, 중국 등 주요 경쟁국의 국가 주도 산업 정책 등 외부 환경의 급변에 더해서 독일 스스로가 주도한 ‘산업 4.0’ 등 디지털 전략의 성과도 기존 전략의 개편 필요성을 구성한다(BMWi, 2019b, p.6). ‘산업전략 2030’은 기술 및 경제적 여건의 변화를 반영해 ‘첨단기술전략’의 결과물인 ‘산업 4.0’의 성공과 확산을 위한 새로운 전략을 수립하고, 이를 통해 독일 산업의 미래 경쟁력을 강화키 위한 정부 차원의 종합구상인 셈이다.

2) 방향

‘산업전략 2030’의 핵심은 독일 경제체계의 특징인 사회적 시장경제체계 등 시스템 경쟁력을 유지하면서, 여기에 인공지능, 데이터 경제 등 기술 및 데이터 경쟁력을 결합하고, 유럽연합을 전략의 범위에 포함해 경제 및 산업 입지로서의 독일의 미래 경쟁력을 한층 더 강화하는 것이다. 이 방향성은 ‘산업 4.0’의 ‘비전 2030’에서도 확인되는 독일의 산업 및 디지털 전략의 기본 노선이다. 아래에서 4가지의 주요 결정요인을 개략적으로 살펴본다(전게서, p.7).

첫째, 사회적 시장경제 시스템의 특징은 다음처럼 요약할 수 있다: 사회적 시장경제제도; 참여(Engagement), 혁신능력, 기업과 기업인의 사회적 책임; 국민의 높은 교육수준, ‘이원화 양성 시스템’으로 숙련인력 양성; 과학·기술 분야의 탁월한 연구생태계; 자유무역체제와 유럽 단일시장; 사회적 파트너십과 책임성 있는 임금정책 등.

둘째, 인공지능, 빅데이터 등 게임체인저-기술의 주요 특성이 시장경제 체계에 결합한다.

셋째, '산업 4.0'의 유럽 및 글로벌 표준화 시도가 새롭다. 독일 산업전략의 핵심으로 성장한 '산업 4.0'을 유럽과 세계에서 효과를 증명할 수 있는 '미래의 산업 4.0'으로 발전·확산하려는 의도다.

넷째, 유럽연합이 '산업 2030'의 새로운 변수로 등장한다. 국가연합인 유럽연합은 글로벌 표준 제정력에서 개별 국가(독일)에 앞서고, 시장 및 자금원으로서 규모의 경제도 가능하다. 독일이 '산업 4.0' 등 디지털 사업 모델의 선도성을 보장받고 시장 및 투자에서 규모의 경제를 달성하고자 하는 의도를 충족시켜 줄 수 있는 매력적인 동반자인 셈이다.

나. 산업입지 경쟁력의 3대 축

'산업전략 2030'은 입지 경쟁력 관련 제반 사항을 다룬다. 그런데 본 연구의 대상은 산업 정책 전반이 아니라, 디지털 전략이다. 그런 이유로 아래에서는 여타의 입지정책 관련 내용은 대폭 줄이고, 디지털 전환 및 디지털 경제 관련 사항에 중점을 두고 서술하기로 한다.

1) 1대 축: 산업입지의 기본 여건 개선

산업입지의 시스템 경쟁력 강화 수단 중 핵심은 <표 2-14>와 같다.

2) 2대 축: 게임체인저-기술과 민간자본

가) 배경 및 방향

인공지능, 바이오·나노기술, 빅데이터는 증기기관에 견줄 정도로 산업구조 변화에 미치는 영향이 막대하다. 경제사에서 확인할 수 있듯이 신기술은 경제의 장기 성장주기를 유발한다. 이 주기가 세계경제는 물론 특정 국가의 수십 년에 걸친 경제 및 지역 발전의 성격을 규정할 것이다. 말 그대로 글로벌 경제 시스템의 게임체인저 역할을 담당하는 기술이다.

독일은 게임체인저-기술의 선도시장일 뿐만 아니라 선도공급자여야 한

<표 2-14> 산업입지의 시스템 경쟁력 강화의 주요 수단

수단	내용
사회보험 총분담률 억제(40% 이하)	분담금 인하(2.4% → 2.2%)의 재원으로 활용; 정부의 사회지출 상한선(40%)을 헌법에 명기 등
노동시장 유연화	노동시간법 개정(최장노동시간의 주단위 규정), 최저임금법 개정(원청의 책임의무를 오남용이 잦은 업종에 제한), 파견법 개정(프로젝트 기반 노동의 특수성 반영) 등
역량 축적을 위한 제도 개선	양성·계속훈련의 현대화 및 만족도 제고, 승진 사다리 확대, 직업훈련과 대학교육의 동등한 가치, 중견기업 매력 강화(근로자 자본참여 여건, 비과세 최고액 360→720유로), '숙련인력 유입법' 제정(2020.1.1.발효), 고령자 점진적 퇴직
기타	'전기요금 경쟁력 유지', '탄소배출 예방', '기간시설 증설', '원자재 공급 확보와 순환경제 추진', '관료주의 해체', '경쟁법 현대화' 등

자료: BMW(2019b), pp.14~16.

다는 것이 '산업전략 2030'에서 밝힌 독일 정부의 입장이다. 그동안 독일의 과학계가 수많은 과학기술 아이디어를 제공하고, 그중 많은 부분의 상품화와 경제적 가치는 다른 나라 기업이 독일 시장에서 실현해 왔다. 독일의 입장에서 대안은 '아이디어 → 가치창출 → 가치실현'이 모두 독일에서 이루어지는 것이다. 앞선 독일 정부의 입장은 게임체인저-기술을 둘러싼 가치의 창출 및 실현의 잠재력을 온전히 독일의 입장에서 활용하겠다는 전략적 판단에서 출발한 것이다.

미국, 중국 등에 비하면 독일의 게임체인저-기술 투자는 미약하다. 미국은 매년 수천억달러 규모로 신기술 연구·개발을 촉진한다. 재원은 주로 대형 기술전문기업 중심의 민간이 감당한다. 중국은 국가와 국가의 재정수단을 대규모로 투입한다. 독일과 유럽의 투자규모는 선도공급자 역할을 자임하기에는 두 경쟁국에 비해 미약하고 격차도 크다.

그렇다고 독일의 자금이 부족한 것은 아니다. 독일의 보험업계만 보더라도 약 1조 6,350억유로를 자본투자에 묶어두고 있다(전게서, p.20). 저금리가 지속되는 상황은 정부의 의도대로 이 자금을 기술투자로 돌리기 유리한 조건이다. 수익성 전망만 좋아진다면 엄청난 투자 잠재력이 미래 기술 투자로 유입되지 않을 이유가 없어 보인다.

기술투자의 자금유입전략의 기본 방향은 자본투자 대비 기술투자의 매력을 높이는 데 있다(전게서). 게임체인저-기술의 연구・개발에 민간투자를 촉진하는 전제 조건은 다양한 신기술 분야에 대한 규제의 현실화다. 의미 없는 규제가 인공지능, 바이오 기술에서 디지털 및 플랫폼 기반 사업 모델에 이르기까지 미래를 결정할 기술에 대한 투자 및 발전에 장애물로 작용하지 않도록 예방한다는 의미다. 이와 함께 다양한 경제주체가 참여하는 "독일 미래펀드"를 조성해 벤처기업의 촉진을 넘어서는 게임체인저-기술에 투자할 재원을 마련하고자 한다. 이런 형태의 투자모델은 유럽 차원에서는 유럽투자은행의 참여로 확산할 수 있다.

아래에서는 기본 방향을 구체화하는 개별 영역별 조치를 개괄한다.

나) 기술의 연구・개발과 이전

'산업전략 2030'은 신기술의 연구・개발과 이전 관련 정책의 방향성으로 시장 지향성, 기술-개방적 여건의 조성, 이를 관통하는 원칙으로 '가능한 한 많은 민간 주도와 최소한의 국가 지원'(전게서)을 제시한다. 신기술의 연구・개발 및 민간 이전사업의 기본 원칙은 보다 많은 아이디어의 시장가치 획득이다. 기술경쟁력 강화를 위한 주요 지원책을 예시하면 다음과 같다(전게서, p.21).

<표 2-15> '산업전략 2030'의 기술경쟁력 강화 지원책

주요 지원책
중견기업 지원 제도인 '중앙중견기업혁신프로그램'(ZIM), '제조업 공동연구(IGF)의 개선; 비기술적 혁신도 지원대상에 포함
'도약혁신공단'은 게임체인저급 기술의 급진적 혁신을 지원, 파괴적 혁신에서의 독일의 위상을 변화. 즉, 아이디어 제공 국가에서 벗어나 게임체인저-기술의 공급국, 경제적 가치의 창출국으로 전환
'현실실험실-전략(Reallabore-Strategie)'은 기업이 혁신적 사업 모델이나 기술을 독일에서 개발, 시험, 실행할 기회를 제공. 중견기업이 독일, 유럽연합, 글로벌 차원에서 규격과 표준의 개발에 동참, 심지어 주도할 공간도 제공. 참여 중견기업에 최대 5만 유로를 지원

자료: BMWi(2019b), p.21.

다) 벤처자본의 투자 촉진

민간 투자자가 자본집약적인 기술 연구・개발에 보다 장기적 관점에서 더 많이 투자할 수단이 검토된다. 보험사, 재단 등 기관투자자가 보조금 없이 벤처자본시장에 진출할 수 있는 펀드 모델을 검토하고, 공적 개발 투자은행인 부흥은행(Kreditanstalt für Wiederaufbau)의 자금이 더 적극적으로 스타트업 등 성장금융에 참여할 방안도 마련한다. 그리고 민간이 인공지능, '산업 4.0', 이동성, 저탄소-배출형 공정 등 게임체인저-기술을 개발하면 기술금융과 함께 독일과 유럽연합이 강력하게 지원한다.

라) 인공지능 등 디지털 기술의 잠재력 활용

인공지능의 경제적 잠재력은 막대하다. 제조업에서만 5년 동안 320억 유로(성장 전망의 1/3)의 부가가치를 생산할 전망이다(전게서). 독일은 물론 유럽의 성장과 복지에 불가결한 요소인 셈이다. 인공지능 등 게임체인저-기술과 '산업 4.0' 등 사업 모델의 경제에 대한 긍정적 잠재력을 적극 활용하기 위해서는 시장 추종자가 아니라 시장 선도자 역할을 담당할 수 있어야 할 것이다. 이런 이유로 '산업전략 2030'은 인공지능, '산업 4.0' 등의 연구・개발을 촉진하기 위한 방안을 제시한다(표 2-16 참조).

<표 2-16> '산업전략 2030'의 인공지능, '산업 4.0' 연구・개발 촉진책

주요 연구・개발 촉진책
'인공지능-전략'을 수립, 기업이 연구・개발된 인공지능 기술을 이전받아 그 경제적 잠재력을 최적 활용토록 지원
'중견기업 4.0-역량센터'는 '중견기업을 위한 인공지능'을 촉진키 위해 '인공지능-트레이너' 네트워크를 전국에 구축, 데이터와 전문가 및 노하우에 대한 접근의 편리성을 강화
높은 보안표준은 신뢰도 높은 기반시설(예: GAIA-X)을 전제. 차세대 데이터 기반시설은 모든 경제주체가 협력, 인공지능을 개발, 디지털 생태계의 장점을 누리는 기반
'산업 4.0'의 글로벌 표준화, 유럽적 가치에 따라 관련 생태계 조성, '플랫폼 산업 4.0' 강화 등 '산업 4.0'의 기술적 앞섬을 강고히 하고 세계에 확산하기 위한 전략적 포석

자료: BMWi(2019b), p.22.

마) 이동성의 미래를 디자인

새로운 형태의 구동장치와 대안 연료의 개발, 소비자 행동의 변화가 맞물려 이동성의 성격이 급변하고 있다. 이 과정에서 디지털 기술은 자율성, 연계성 등 그 기술적 활용도를 넓히고 있다. 변화의 폭과 넓이를 종잡기 힘든 상황에서 연방경제에너지부는 "기술-개방적 이동성 접근방식"(전게서, p.23)을 선택한다. 순수한 전기차 기술부터 하이브리드와 수소연료, 합성연료는 물론 전통적인 내연기관까지 어느 한 기술 분야도 쉽게 포기하지 않겠다는 정책의지의 표현이다.

이유는 두 가지다. 모든 종류의 동력이 구동장치 영역에서 아직은 포기할 수 없을 정도로 중요한 역할을 수행하고 있다. 이런 객관적 사실 외에 특정한 이동성 기술에 종속되지 않겠다는 연방경제에너지부의 전략적 판단도 주요 이유다. 촉진책은 <표 2-17>과 같다.

<표 2-17> '산업전략 2030'의 이동성 기술 촉진책

주요 연구·개발 촉진책
2차전지 분야에 10억유로를 지원, 관련 제조업 네트워크를 구축. 일례로 2020년부터 '가치창출연대 배터리'를 유럽연합과 함께 지원
혁신적 동력기술의 연구·개발에서 기후보호 기술과 시스템 역량이 중요. 이동성과 기후보호의 연계가 이동성 정책의 중심. 촉진수단: 환경보너스로 전기차 대중화, 2030년까지 전기차 충전소 7~10백만개 건설, '철도를 위한 미래연대'(경제, 정치, 협회), 하이브리드 전기비행기 개발을 6년 지원, 수소기술과 합성연료의 연구 지원 등
자율주행차가 국제경쟁에서 이겨낼 힘을 줄 생태계 조성. 독점법상 관련 위험의 최소화, 국제 규격과 표준의 제정 등 법·제도적 여건을 개선하고 시범 주행과 시험을 위한 기반시설도 마련
'현실실험실-전략'의 범위 내에서 매년 1억유로를 수소기술 산업화에 투자. 수소와 합성연료가 에너지 전환과 환경친화적 산업정책에서 차지하는 의미가 크기에 '국가 수소전략'도 수립

자료: BMWi(2019b), p.24.

바) 저이산화탄소 생산기술의 개발 촉진

수소에 기반을 둔 저이산화탄소 생산기술의 연구·개발을 촉진하는 동시에 기후·에너지 관련 지출과 분담금의 부담을 대폭 줄여줄 필요가 있다. 특히 탄소배출에 대한 과태료 부담을 피해 제3세계로의 이전을 고민

중인 기업이 생각을 바꿀 정도로 강력한 기술 및 재정 지원을 검토할 계획이다(전게서, p.24). 세계적인 기후보호국인 동시에 첨단기술국인 독일의 위상에 걸맞은 정책이다.

사) 탄소포집저장/탄소포집활용-기술의 실용화

제조업이 배출하는 온실가스의 일부는 생산과정을 개편하면 줄일 수 있다. 나머지는 이산화탄소를 분리해 암반층에 저장하는 탄소포집저장(CCS)/탄소포집활용(CCU)[17] 기술의 실용화에 기댈 수밖에 없다(전게서, p.25). 그런데 저장기술은 독일보다 노르웨이, 네덜란드, 영국이 앞서 있기 때문에 다양한 기술요소의 개발과 동시에 해당 기술의 선진국과의 시범프로젝트를 적극 지원할 참이다

아) 바이오경제의 발전

생물학의 경제에 대한 긍정적 잠재력은 포괄적이며 강력하다. 이는 생물학에 기반한 연료 생산, 의약품 생산, 세제와 화장품 생산 등 '생물학 기반 경제'(Bioeconomy, 바이오경제)의 매출로 확인할 수 있다. 유럽 차원의 매출은 연 약 230억유로, 고용의 비중은 8.2%에 달한다(전게서, p.26). 바이오경제가 기후보호, 순환경제와 자원의 효율성 강화에 기여하는 바도 크다. 사회경제적, 환경적 의미가 큰 바이오경제로 전환하는 수단은 '국가 바이오경제 전략' 수립, 의제('생물학에서 혁신으로') 개발, 디지털 플랫폼('산업적 바이오경제')의 설립・운영 등이다.

자) 경량공법의 촉진

경량공법(Leichtbau)은 자동차 경량화와 자원・에너지 효율성 강화에도 기여한다. 경량공법전략 수립, 해당 분야 기술의 민간 이전에 매년 400만 유로를 지원할 계획도 '산업전략 2030'에 포함됐다(전게서).

---

17 CCS는 carbon capture storge, CCU는 carbon capture utilisation의 줄임말.

3) 3대 축: 기술주권의 확보

독일이 지향하는 자유주의 경제정책기조는 때론 공공의 안녕・질서, 기술주권에 위협이 될 수도 있다. '산업 4.0'의 출발시점부터 주요 목적으로 설정됐던 디지털 주권 확보를 위한 관련법 현대화 계획이 주요 대응책이다(전게서, p.27). '일반데이터보호규정'(GDPR) 관련법 정비 등으로 유럽의 GDPR 모범국으로 손꼽히는 독일은 비개인 데이터 유출 관련 규정을 <표 2-18>처럼 개정할 계획이다.

<표 2-18> '산업전략 2030'의 비개인 데이터 유출 관련 규정 개정계획

비개인 데이터 관련 규정 개정(계획)
독일 연방정부의 재원으로 개발이 촉진된 기술을 보유한 기업을 인수하는 방법으로 제3국으로 기술을 이전할 때, 일정한 의무부과가 산업현장의 관행을 개선. 의무부과 규정 자체와 부과기간의 적정성을 검토할 계획
2020년 10월까지 '국가투자심사법'을 개정할 계획. 개정의 핵심은 투자심사절차에 유럽연합의 타 회원국과 집행위원회도 참여하는 제도를 신설하고 "공공질서 혹은 안전" 관련 심사기준을 구체화. 기술주권에 대한 국가의 보호권을 보다 면밀히 규정하고, 권한의 부분적 확대효과도 기대
기업인수를 통해 민감한 보안 관련 기술의 국외 유출 시, 민간의 경제주체가 "백기사"로서 피인수기업의 지분 매입 가능. 기술 및 혁신 선도자의 역할에 문제를 야기할 정도의 사안이면, 국가도 유출 제한을 고려할 수 있음.
민감한 보안기술의 유출에 대해 국가는 최후 수단으로 "국가상환청구옵션(Nationale Rückgriffsoption)"을 행사, 즉 부흥은행을 통해 해당 기업의 지분에 한시적으로 참여 가능. 기시행 중인 이 제도와 관련된 결정을 보다 빨리, 효율적으로 내릴 수 있게끔 '국가 상환청구옵션' 상설위원회를 설치・운영할 계획

자료: BMWi(2019b), pp.27~28.

다. 지역 전략 축의 변화: 독일에서 유럽으로

1) 배경

강력한 제조업은 유럽 경제의 안정적인 발전에 여러 측면에서 의미가 있다. 유럽 단일시장에서 제조업체가 국경을 초월하는 경쟁과 협력으로 경제적 가치를 실현하고, 약 6천만명의 유럽 사람에게 일자리를 직・간접적으로 제공하는 까닭이다(전게서, p.30). '산업전략 2030'은 유럽연합의 여러 회원국 중 경제적으로 가장 강력한 국가인 독일이 산업정책의

범위를 유럽 차원으로 확대한다는 출사표에 다름 아니다.

왜 그럴까? 앞에서 보았듯이 유럽의 단일시장화 이후 독일 경제는 시장과 인력의 규모에서 규모의 경제와 유럽 내부의 국제분업도 가능해졌다. 그럼에도 독일은 게임체인저-기술의 연구·개발 투자에서 미국과 중국에 뒤졌다. 게다가 국제적 벤치마킹 대상으로 급부상한 '산업 4.0'을 유럽 등 세계로 확산하는 것도 독일의 기술 및 시스템 선진국으로서의 위상 강화에 기여할 전망이다. 아울러 유럽연합의 규모와 역량을 지금보다 더 적극적으로 활용하는 것이 독일의 산업경쟁력 강화에 기여할 것이다. 이런 전망과 기대로 인해 유럽연합이 독일의 미래 지향의 산업전략의 한 축으로 자리를 잡게 된 것이다.

2) 내용

가) 유럽 단일시장의 완성

유럽 단일시장은 강력한 매력을 가진 시장이자 생산입지다. 잘 조율된 규정, 통일성이 강한 공간에서 모든 기업이 생산, 경쟁 등으로 혁신능력을 펼쳐나갈 수 있다. 독일의 중소규모 제조업체에게 유럽은 남다른 잠재력을 가진 공간이다. 대기업은 어차피 유럽을 포함한 세계시장이 주무대지만, 중소기업도 유럽시장에 진입해 가치 창출의 기회를 확대하는 데 대규모 추가 투자가 필요하지 않다. 독일의 중소기업이 지리적, 기술적 우위를 가지고 있다는 뜻이다. 독일 정부가 유럽 단일시장 내 상품과 자본 유통의 장애물 제거와 단일시장의 디지털화 수준 심화를 주요 과제로 제시한 이유다.

'산업전략 2030'은 중소규모 제조업체의 이해를 현재보다 더 강하게 관철하기 위해 규제의 양적 확대를 막고자 한다. 우선, 유럽연합과 회원국이 연구여건 조성 프로그램("Horizon Europe")과 유럽지역기금을 통해 기술 및 사업 혁신의 우선순위를 결정할 때, 제조업 관련 연구·개발에 유리하게 결정하는 관행을 바꿀 의사가 없다. 아울러 "작은 것 먼저"라는 중소기업 우선의 원칙과 "법률 1개 제정 시 1개 법률 폐지의 원칙(One in, one out－Prinzip)"을 유지해서 규제의 양적 확대도 배제하고자 한다

(전게서). 이와 함께 유럽 단일시장의 디지털화도 '산업 4.0'이라는 디지털 전환을 이미 체득한 독일 중소기업이 활동의 반경을 넓히는 데 크게 도움이 될 것이다.

나) 자유무역과 경쟁질서의 현대화

수출 주도성이 구조적 특징인 독일 경제에서 무역이 차지하는 비중은 막중하다. 자유무역의 지속이라는 목표 아래 독일 정부는 유럽연합을 강력히 지원한다. 개방적 다자간 무역을 보장하는 세계무역기구(WTO)의 갈등 조정기능의 보장, 무역 장애물 제거, 법률체계의 하자 보완 등 현대화와 독일을 비롯한 회원국 기업의 제3국 조달시장 진입에 불리한 여건의 제거 등에 대한 유럽연합의 노력을 시종일관 지원한다(전게서).

플랫폼 및 데이터 경제의 발전은 분명히 새로운 추세다. 이 과정에서 불거지는 문제, 즉 강력한 시장 장악력을 가진 기업의 활동에 대응해 공정한 경기규칙을 만들어야 한다. 그동안 공정한 경제의 구축 및 강화에서 많은 강점을 증명해 보였던 유럽연합의 경쟁질서가 디지털 경제 시대에서 직면한 과제다.

새로 만들 경기규칙에 포함돼야 할 주요 내용은 데이터 접근성과 "데이터의 이식성(Datenportabilität)" 강화방안이다(전게서, p.31). 특히 후자는 고객이 데이터에 접근하더라도 일부 데이터 공급자가 독특한 포맷을 사용하기에 특정 데이터가 특정 서비스의 제공자나 고객에게 손쉽게 이전되지 않는 문제를 제도적으로 해결하라는 문제의 제기다. 제도의 변화와 함께 대규모 데이터를 내려받는 시간을 줄일 수 있는 시스템의 구축도 디지털 경제를 위한 새로운 경쟁여건의 조성으로 볼 수 있다.

다) 기술의 "Made in Europe" 추진

경쟁력 있는 기업이 유럽 단일시장에 구축된 가치창출 동맹 안에서 자유롭게 활동하는 것이 유럽연합의 경제적 강점의 본질이다. 유럽이 세계시장에서 경쟁력을 강화하려면 지금보다 더 많이 산업기술에 투자해야 한다. 그래서 독자적인 기술금융전략이 필요하고, 각종 촉진 조치도 지금

보다 더 강하게 산업기술에 방점을 찍어야 한다. 독일 연방경제에너지부가 기술기금 등 각종 가능성을 검토하는 이유다(전게서, p.32). 이외에 산업정책, 보조금정책을 활용해 효과적인 수단을 마련할 필요가 있다.

라) 유럽 산업경쟁력의 검증틀 구축

독일과 유럽연합은 산업전략의 효과적인 관리기제를 기획했다. 산업전략의 목적, 실현방안, 제도적 기반, 지속적 관리 감독과 사후 조정이 가능한 기제가 작동하는 데 결정적 역할을 담당하는 조직이 '경쟁력 위원회(Rat für Wettbewerbsfähigkeit)'다. 경쟁력위원회는 유럽연합의 집행기구인 EC의 산하위원회로서 회원국과 EC의 산업정책을 자문하고 반년마다 논의 결과를 의제 형식으로 제시한다(전게서, p.33). 그리고 2017년 유럽의 산업경쟁력을 체계적으로 검증하기 위해 "지표-계기판"의 시행을 가결했다. 독일 정부가 유럽의 산업경쟁력 관련 결정에 개입하고 경쟁력 실태를 과학적으로 분석할 수 있는 유용한 초석이 깔린 셈이다.

라. 사회적 대화와 모니터링

사용자, 노동조합, 정부는 독일의 산업경쟁력과 이에 기반한 복지와 고용의 안정에 공동의 책임을 진다. 노사정 사회적 대화에서 모든 행위자는 독일과 유럽에서 세계적으로 높은 기술 및 기업의 동력에 걸맞은 여건을 조성하고자 노력하고 있다.

1) 사회적 대화

사회적 대화기구는 독일의 산업경쟁력이 시스템 경쟁력 차원에서 어떻게 지속적으로 강화될 수 있는지 명징하게 보여준다. 가장 중요한 성과는 사용자와 노동조합 사이에 존재하던 한계를 넘어서는 네트워크를 구축했다는 점이다. 이를 기반으로 업종 대화, 플랫폼, 포럼 등 다양한 노사정 공동사업을 주도하고 있다. 가장 최근의 활동 한 가지를 소개한다.

사회적 대화기구는 연방경제에너지부와 함께 2020년 6월 프레스컨퍼

런스를 개최했다. 경영계, 노동계, 학계, 기술계, 정치 등 다양한 영역의 대표자가 참여, 생산입지로서의 독일의 경쟁력 강화방안을 모색했다. 대화의 근거 자료는 연방경제에너지부가 2019년 6월 주요 입지요소의 실태 분석을 위해 발주한 용역의 최종보고서다(Dohse *et al.*, 2020). 제출된 정책제언은 연방경제에너지부가 연방정부 차원에서 실행할 계획이다.

사회적 대화는 중앙과 지역 및 업종 차원에서 진행된다. 중앙 차원의 산업전략 관련 노사정 사회적 대화기구("산업의 미래"를 위한 동맹(Bündnis "Zukunft der Industrie")는 2015년부터 작동하고 있다.[18] 설립목표는 다차원으로 구조화된 사회적 대화에서 노사정의 광폭활동을 통해 산업과 게임체인저-기술에 대한 사회적 수용성을 제고하는 것이다. 구성원은 사용자, 상공회의소 등 협회, 노조, 연방경제에너지부 등 노사정 3자의 17개 조직이다. 그리고 작업반별로 수행되는 주요 과제는 산업정책의 기본 노선, 행동 권고, 각종 조치의 개발이다. 발족과 동시에 집행기구('산업의 미래 네트워트')가 설립됐다. 노사가 1:1로 공동대표를 맡고 정부(연방경제에너지부)은 "손님" 신분이다. 중앙 차원의 사회적 대화기구 외에도 주요 업종별 대화가 진행되고 있다.

2) 독립적 모니터링 그룹

연방경제에너지부는 향후 정기적으로 산업의 발전과 산업정책적 조치, 특별한 도전, 예시하자면 탄소유출의 위험을 평가해서 보고할 예정이다. 이 사업은 독립적인 모니터링단이 수행한다. 구성원은 경제학계, 산업계와 노동계의 대표다(BMWi, 2019b, p.35).

---

18 BMWi, "Bündnis "Zukunft der Industrie"－Gemeinsam die Industrie stärken"(https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/buendnis-zukunft-industrie.html, 접속일: 2020년 7월 28일).

제5절 독일 디지털 전략의 추진 및 집행 체계

1. 연방정부의 디지털 전략

가. 개요

1) 배경

독일 연방정부는 디지털화를 한편에서는 주도하면서, 다른 한편에서는 적응도 해야 하기에 여러 번의 디지털 전략을 수립, 시행해 왔다. '디지털 의제 2010~2013'과 '디지털 의제 2014~2017'이 그것이다. 기존 디지털 의제를 출발점으로 삼아 모든 부처와 총리실이 여러 번의 워크숍을 통해서 의견을 수렴한 결과, 2018년에 "디지털화를 디자인하라－연방정부의 실행전략"(디지털 전략 2018)을 제시했다(Bundesregierung, 2019).

2) 목표

디지털 전략(2018)의 목적은 모든 사람의 삶의 질을 지속적으로 높이고, 경제 및 환경 관련 잠재력을 펼치며 사회통합을 확보하는 것이다. 목표 달성을 위해 연방정부가 제시한 모토는 "digital-made-in.de"이다. 한때 고품질의 상징이었던 "made in Germany"의 디지털화 선언인 셈이다.

3) 특징

디지털 전략(2018)이 기존 디지털 의제와 다른 점은 다음과 같다. 첫째, 디지털화가 동반하는 위험은 최소화하고 기회는 복지 향상에 활용해 국민이 디지털 전환의 긍정적인 영향을 체감할 수 있게 한다. 둘째, 금번의 디지털 전략의 의도를 보다 확실하게 드러내기 위해 모든 종류의 사회경제적인 도전에 대한 대응책을 제시하며 대응책별로 구체적인 실행계획도 제시한다. 실행전략의 효과적인 검증을 위해 제시된 목표의 달성 여부를 측정, 포털에 공개한다. 셋째, 데이터 경제의 주요 원칙인 보안과 대등성은 별도의 주제로 삼지 않고, 모든 전략 및 관련 과제를 관통하는

공통의 주제로 삼는다(전게서, p.5).

나. 구성과 내용

디지털 전략(2018)은 다음의 5개 영역으로 구성된다: '디지털 역량', '기반시설과 장비', '혁신과 디지털화', '디지털화와 사회', '현대적 국가'. 아래는 5개 영역별 중점 사업과 중점 사업별 주요 계획의 개괄이다.

1) 디지털 역량

디지털 전략(2018)의 기본 노선은 모든 사람이 디지털화가 제공하는 기회를 활용하고 디지털화를 스스로 결정하며 위험에 대해서는 함께 책임성 있게 대응하는 역량을 키우는 것이다(전게서). 목적 달성을 위해 3가지 중점 사업(학교 교육, 양성・계속・향상교육, 사회적 역량)과 중점 사업별 계획(목적, 실행단계 등 포함)을 제시한다(표 2-19 참조).

2) 기반시설과 장비

디지털 네트워크는 시민과 기업, 공공행정이 도시나 시골에서 디지털화의 기회를 활용할 수 있는 필수조건에 속한다. 연방정부의 목표는 언제 어디서든 모두를 잘 연결하는 것이다(전게서, p.31). 그런데 디지털 기반시설은 중요한 의미와 함께 훼손 가능성도 있어서 보안과 특별한 보호가 필요하다(표 2-20 참조).

3) 혁신과 디지털 전환

실행계획의 목표는 독일, 유럽, 세계가 지속가능한 복지수준의 장기적인 유지와 사회통합을 유지하는 것이다(전게서, p.51). 이 목적의 달성을 위해 시행할 중점 사업과 중점 사업별 주요 계획은 <표 2-21>과 같다.

<표 2-19> 디지털 역량 강화를 위한 중점 사업별 계획(개요)

중점 사업	계획	소관부처
학교교육	디지털 협약 '학교'	BMBF
직업교육훈련	직업교육 4.0	BMBF
	치유직의 디지털 역량 촉진	BMG
	국가계속훈련전략	BMAS, BMBF
	현장 대화 '이원적 양성훈련 디지털'	BMWi
사회적 역량	미디어와 함께 성장	BMFSFJ
	여성·여아 디지털 폭력 방지	BMFSFJ
	소녀의 e숙련	BMZ
	고령자 디지털화와 교육센터	BMFSFJ
	'디지털 천사'	BMFSFJ
	소비자 디지털 역량 촉진	BMJV
	시민사회 구조의 디지털 적합도	BMFSFJ
	'여성의 집' 데이터 보안 시스템 구축	BMFSFJ
	식량 역량의 구축	BMEL
	독일, 국민 디지털 역량 모니터링	BMFSFJ
	아프리카 클라우드	BMZ

주: BMG(연방건강부), BMAS(연방노동사회부), BMFSFJ(연방여성고령자청년부), BMZ(연방경제협력개발부), BMJV(연방법무소비자부), BMEL(연방식량농업부).
자료: Bundesregierung(2019), pp.9~12를 필자가 도표화한 것임.

<표 2-20> 기반시설 관련 중점 사업별 계획(개요)

중점 사업	계획	(소관부처)
기가바이트 사회	광섬유망 증축과 국가의 계속 지원	BMVI
	특수자산 '디지털 기반시설'	BMF
	원거리통신 규제의 지속적 발전	BMWi, BMVI
모바일통신과 5G	주파수 배정, 전국 모바일통신 증축, 모바일표준 5G	BMVI
	모바일통신에서 전자기 방지	BMU
건강 관련 첨단자동화 기반시설	첨단자동화 기반시설 구축·운영: 의료, 병원, 노인요양원, 응급센터 등에 도입	BMG
주요 기반시설 보안	병원 IT-보안 촉진	BMG
	정보기술보안청(BSI)의 주요 기반시설에 비포함된 병원, 의원 등의 IT-보안 제고 조치	BMG
공공행정의 기반시설 보안	공공행정 연결 기반시설의 안전성	BMI
	모든 연방행정기관의 외국-IT보안	AA

주: BMV(연방교통디지털인프라부), BMF(연방금융부), BMU(연방환경부), BMI(연방내무부), AA(외교부).
자료: Bundesregierung(2019), pp.31~36를 필자가 도표화한 것임.

<표 2-21> '혁신과 디지털 전환' 관련 중점 사업별 계획(개요)

중점 사업	계획	소관부처
과학기술의 근본적 혁신	인공지능전략	BMBF, BMWi, BMAS
	블록체인전략	BMF, BMWi
	개발도상국 핵심 기술 개발·활용에 디지털 혁신 활용	BMZ
	데이터 경제의 디자인	BMF, BMWi
응용혁신: (예)건강	빅데이터, 인공지능의 잠재력을 공중위생시설에 활용	BMG
	디지털 의약품과 돌봄연구	BMBF
	모바일 활용의 강점을 공중위생시설에 활용	BMG
혁신과 스타트업	젊고 혁신적인 기업 지원	BMWi
	이동성 분야 디지털 혁신의 자극·촉진	BMVI
	아프리카에 디지털센터 설립	BMZ
	"Make-IT"- 개도국 기술 스타트업 촉진	BMZ
	컴퓨터게임 촉진	BMVI
경제의 디지털화	디지털 기술과 혁신의 촉진	BMWi
	텔레미디어 관련 일반적 준법기준 개발	BMJV
	중견기업의 디지털화 지원	BMWi
	'산업 4.0' 실행 지원	BMWi
	항공연구 프로그램 -'산업 4.0'과 인공지능	BMWi
	빌딩 정보모델링	BMVI, BMI
	작업반 '품질인프라 디지털'(QI Digital)	BMWi
	사물인터넷의 하드·소프트웨어 안정성	BMBF
	금융산업의 디지털화 촉진	BMF
고등교육과 연구의 전환	고등교육 시스템 디지털화, 디지털 고등교육 연구, 대학의 디지털화·혁신 경쟁	BMBF
	국가연구데이터기반시설(NFDI) 디지털화	BMBF
사회혁신과 노동세계 변화	'미래의 노동' 연구	BMBF
	기업의 실험공간 설치 촉진	BMAS
환경·기후·자원을 위한 디지털 혁신	디지털화의 기후보호 잠재력	BMU
	포장과 냉장고 함께 생각하기	BMEL
	농업의 디지털 실험영역	BMEL
	자원효율성 제고를 위한 농업기술 혁신	BMEL
	도시와 농촌에서 환경친화적 삶을 위한 디지털화	BMU
	미래 도시와 시골을 위한 지역차원 기후와 환경모델	BMBF
	디지털화 맥락에서 지속가능한 소비	BMU
	디지털화의 자원효율성 잠재력(자원효율성 프로그램-ProgRess III)	BMU
	디지털 사업 모델의 적법 실행(중점: 이동성 플랫폼)	BMVI
외교·안보·국방정책 디지털 혁신	위기상황 조기인식, 분석에 빅데이터 투입	AA
	제품생애주기-관리	BMVg
	사이버 혁신허브	BMVg
	연방정부의 IT-보안 연구 프로그램(디지털 세계에서 자기결정과 안전성) 구축·운영	BMBF
	사이버보안 혁신 대리인	BMVg, BMI

주: BMVI(연방교통디지털인프라부), BMVg(연방국방부).
자료: Bundesregierung(2019), pp.52~62를 필자가 도표화한 것임.

4) 디지털화와 사회

모든 고민과 계획은 인간을 위한 것이어야 한다는 연방정부의 가치는 디지털 시대에도 적용된다. 디지털화에 대한 입장의 차이와 무관하게 모든 시민의 삶은 디지털화로 인해 더 좋아져야 한다. 이런 맥락에서 연방정부가 추구하는 가치는 독일의 사회통합, 보다 안전한 나라, 유럽과 세계에 대한 책임 등이다(전게서, p.109). 이 가치는 디지털화가 사회에 안착, 모든 사회집단의 수용, 모든 집단에게 동등한 기회를 제공할 수 있을 때만 실현이 가능하다. 독일, 유럽, 세계적인 차원에서 위의 가치 실현의 여건을 조성하기 위한 계획의 대강은 <표 2-22>와 같다.

5) 현대적 국가

정부의 행정은 시민의 삶과 기업의 경제활동을 복잡하게 만들기보다 쉽게 만들어줘야 한다. 이 원칙에 따라 연방정부는 행정과 모든 종류의 소통, 교환을 간단하고 안전하게 만들고자 한다. 앞으로의 행정서비스와 행정은 디지털화, 현대화할 예정이다(표 2-23 참조). 행정의 디지털화는 장애를 가진 사람들조차도 디지털 행정에 접속하는 데 어려움을 덜 겪게 도울 수 있다(전게서, p.156).

다. 집행체계[19]

1) 디지털내각

'디지털내각(Digitalkabinett)'은 디지털 정책과 관련된 각종 문제를 최고위 정치 차원에서 총괄·조정하는 연방정부의 위원회다. 이 위원회의 구성원은 연방총리, 15명의 각료 전원, 그리고 의회담당 차관[20] 2명이다.

---

19 자료: https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/digitalkabinett-1763446, 접근일: 2020년 8월 2일.

20 독일의 'Staatsminister'는 정부의 차관급 고위직책으로 연방정부와 주정부에서 서로 다른 직책을 이르는 말이다. 연방정부 수상실이나 특정 장관실에 특정 업무를 담당하는 차관급 인사와 일부 주(역사적 이유로 '자유주'라는 명칭을 쓰는 바이에른, 헤쎈, 작센, 라인란트-팔츠)의 주정부 장관을 Staatsminister라 한다.

<표 2-22> '디지털화와 사회'의 중점 사업별 계획(개요)

중점 사업	계획	소관부처
디지털화와 사회의 윤리	데이터윤리위원회와 미래지향적 데이터 정책	BMI, BMJV
	알고리즘 기반 결정의 검증 가능성 확보	BMWi, BMJV
도시와 시골	디지털 도시개발과 스마트시티 촉진	BMI
	연방정부 "시골개발"프로그램 연계 "스마트시골지역" 모델기획	BMEL
	Land.Digital: 시골지역에 디지털화의 기회 제공	BMEL
	농촌, 산촌의 긴급구조 위한 디지털 지도("구조지점 숲")	BMEL
문화와 미디어	독일디지털도서관(DDB) 설립; 자료 디지털화	BKM
	문화분야의 연방정부 디지털 전략	BKM
	국가 영화유산의 디지털화; 독일 영화촉진기금 II	BKM
	박물관 4.0 – 미래의 박물관 디지털 전략	BKM
	원산지 연구를 위한 연구데이터은행 설립	BKM
이동성	자동화・연결된 운전; 교통디지털화 데이터 가용성 제고	BMVI
	자율 시스템의 책임규정 점검	BMJV
노동생활과 참여	노동시간 유연화를 위한 노동시간법의 단협 예외조항 검토	BMAS
	MINT-실행계획	BMBF
	플랫폼 경제에서 노동관계, 사회적 보호	BMAS
	UN-장애인권 실현을 위한 국가행동계획 보완	BMAS
유럽	유럽 디지털 단일시장의 완성	BMWi
	디지털 질서 정책의 디자인	BMWi
세계	아프리카 디지털화: 건강, 정부리더십, 교육, 경제 지속가능성	BMZ
	개발도상국 디지털 경제 촉진, 기술 분야 민간경제와 협력	BMZ
(국제) 안보 정책	상황에 적합한 디지털 사이버 및 정보보안	BMI
	대화를 통한 국내외 전략적 소통; 국내에서 외교 정책 국외에선 독일/유럽 정책 전달, 이해도 제고	AA
	사이버 대외 정책과 대외 정책에서 사이버보안	AA
	연방국방대학에 사이버 클러스터 구축; 양성・계속훈련	BMVg
	치명적 자율무기시스템(LAWS)의 한계를 국제적으로 설정	AA
	안보 정책 아카데미의 가상화	BMVg

주: BKM(연방문화미디어수임차관).
자료: Bundesregierung(2019), pp.113~122를 필자가 도표화한 것임.

<표 2-23> '현대적 국가' 관련 중점 사업별 계획(개요)

중점 사업	계획	소관부처
서비스 제공자 국가	연방과 주에 디지털 국가와 현대적 행정체계 구축(I) * 약 575개 행정서비스 디지털화	BMI
	연방과 주에 디지털 국가와 현대적 행정체계 구축(II) * 연방포털 구축, 디지털 플랫폼 구축	BMI
	가족수당제도의 디지털화 진척	BMFSFJ
	장학금(바펙) 제도의 온라인화	BMBF
	연방의 해외포털 구축(비자, 영사업무용)	AA
	디지털 가족부	BMFSFJ
	가족포털 구축과 정보의 체계화	BMFSFJ
	지급결제 플랫폼(E-Payment)	BMF
	세관의 소비세 및 교통세 정산 현대화	BMF
	관세 행정의 시민과 사업고객용 포털 구축	BMF
	수출금융보증; 서비스와 상품 공급의 디지털화	BMWi
	공공건강서비스(전염병 신고・감시 시스템 등) 디지털화	BMG
	디지털 건강정보포털 구축	BMG
행정의 디지털화	디지털 국가-서비스 공고화	BMI
	IT기반 범부처 참여-모니터링-정보 시스템(BeMIS) 구축	BMI, BMWi
	금융행정의 디지털화	BMF
	연방방위군 그룹웨어 구축, IT-플랫폼 구축	BMVg
	연방방위군 문서관리 시스템(DOKMBw) 기반 행정 디지털화	BMVg
	국방부 상황판 디지털화	BMVg
	녹색IT-사업; 에너지소비・효율성, 지속가능한 IT-조달	BMU
	인공위성 기반 농업지대 모니터링	BMEL
	연방-주-유럽연합 기관 간 데이터관리 개선	BMEL
	연방 법령의 전자공지 도입	BMJV
	법무 디지털화; 경・검 정보교환, 법원과 상호운용성	BMJV
	외교사 디지털화(외교부 자료보관소의 디지털화, 공개)	AA
	위험신호 포착으로 불업어획 소탕	BMEL
	프로그램 '디지털-삶'(가족, 지역사회 참여로 삶의 질 개선)	BMFSFJ
	연방환경부에 디지털 참여 및 온라인 대화양식 구축	BMU
디지털 사업 모델 과세	현대적 국가도 재원이 필요. 경제구조가 데이터 기반 사업 모델로 전환하면 국가도 세금의 산정, 부과 방식이나 절차를 개선해야 함. 그리고 공공재 구축의 재원조달에는 모든 경제주체가 동참해야 하고, 글로벌 기업이나 디지털 경제 분야 기업에 대해서도 공정한 과세가 필요	

자료: Bundesregierung(2019), pp.158~166를 필자가 도표화한 것임.

디지털캐비넷 구성원이기도 한 의회담당 차관이 대표직을 맡고 있는 내각위원회는 연방정부가 설치한 위원회로서, 주요 기능은 내각의 의사결정을 준비하는 것이다. 위원회에는 연방정부의 장관 중 일부 혹은 전원이 참여할 수 있고, 다루는 주제는 '디지털화는 개인에게 무슨 기여를 하는가?', '우리는 독일의 자유-민주적 기본 질서를 디지털 시대에 어떻게 유지·강화할 수 있는가?' 등이다. 위원회의 제안은 내각에서 통과돼야 효력이 발효한다.

2) 정보기술평의회

정보기술평의회는(IT-Rat) 디지털화와 관련된 포괄적인 주제를 정책적, 전략적으로 다루는 위원회다. 위원은 연방부처에서 행정의 디지털화와 정보기술을 전담하는 차관들로 구성되고, 위원장은 총리실 장관이 맡는다. 주된 과제는 연방행정기구 내의 정보기술을 조종하는 일이다.

3) 디지털평의회

가) 개요

2018년 8월에 설치된 디지털평의회(Digitalrat)는 총 10명의 독일인과 외국인 전문가로 구성된 민간 전문가위원회다. 평의회의 과제는 연방정부의 디지털 전략에 대한 비판적 관점에서의 자문이다. 구체적으로, 연방정부가 사회, 노동세계, 경제와 행정의 디지털화를 기획할 때 관련 전문성과 다양한 현장 경험을 바탕으로 비판적 문제를 제기하고, 연방정부를 전문성을 기반으로 지원하며, 필요시 연방정부를 채근하기도 한다. 비판적인 접근방식으로 인해 이 평의회의 활동은 비공개로 진행된다.

나) 역사

디지털평의회 설치의 정치적 배경은 이렇다. 독일 의회는 인터넷의 정치, 경제, 사회에 대한 영향을 조사, 의회에 대안을 제출할 목적으로 전문조사위원회('인터넷과 디지털 사회')를 2010년에 설치·운영해 왔다. 2017년에는 니더작센 주정부의 디지털 평의회 설치에 자극을 받아 연방정부

도 디지털 평의회를 설치하라고 집권여당 원내대표가 요구하기도 했다.

2018년 11월에 개최된 2차 회의의 주제는 'E-정부'와 '디지털 국가'였다. 2019년 3월의 3차 회의는 데이터가 개인의 권리를 해치지 않는 범위 내에서 사회의 안녕과 복지에 사용될 수 있는가라는 문제를 다뤘다. 2019년 6월의 4차 회의는 노동세계의 디지털화에 대해 연방정부를 자문했다. 2019년 5월에는 국방부에 디지털 평의회가 설치되기도 했다.

다) 구성원

디지털평의회의 구성원은 9인이다. 2019년 9월 현재 구성원은 행정전문가로서 위원회의 대표인 주더(Katrin Suder) 외에 인공지능 전문기업인(1), 법학자(3), IT-기업인(1), 연구전문 플랫폼 운영자(1), 연구기관 관리자(1), 대학총장(1) 등이다.

라) 중점 사업

매년 2회 회의를 개최하는 디지털평의회의 중점 사업은 다음과 같다. 광대역 이동통신 분야의 디지털 기반시설 구축, 학교 장비・시설의 디지털화를 위한 '디지털협약' 체결, 'E-정부'에 접속을 지원하는 '시민포털(Bürgerportal)', 인공지능 등 혁신적이며 기술적, 윤리적 문제에 대한 전문가 자문이 필요한 기술의 개발을 둘러싼 자문 등이다.

4) 정보기술계획평의회

정보기술계획평의회(IT-Planungsrat)는 정보기술 및 'E-정부'와 관련해서 연방정부, 주정부, 기초지자체 등 각급 행정단위를 정치적으로 조정하는 위원회다. 위원회 운영의 기본 방향은 사용자 편의성을 기준으로 전자행정서비스를 촉진하고 경제적, 효율적이며, 안전한 정보통신 시스템을 운영하는 것 등이다.

위원회의 주요 과제는 정보기술 문제와 관련해 연방정부와 주정부의 공동작업 조율, 정보기술-호환성 표준과 정보기술 보안 표준에 대한 결정 중에서 기존 관할범위를 넘어서는 결정이다. 아울러 'E-정부'-프로젝트를

조정하고 '독일-온라인 기반시설'(DOI)을 계획하며, 이를 '정보기술네트워크법'(IT-Netz-Gesetz)에 따라 지속적으로 발전시키는 것도 주요 과제이다.

5) 데이터윤리위원회

2018년 9월에 발족한 데이터윤리위원회(Datenethikkommission)의 구성원은 2019년 1월 현재 16명의 전문가다.[21] 의학, 법학, 정보공학, 통계학, 경제학, 신학, 윤리학, 저널리즘 전문가로 구성되고 연방내무부, 연방법무부가 지원하는 위원회의 목표는 조율 및 조정되지 않은 디지털화의 위험을 예방하는 것이다. 목표 달성을 위해 위원회는 유럽과 국제적 차원의 논의와 규정의 수준을 고려하면서 개인의 보호, 사회통합, 그리고 정보시대에 복지수준의 유지·개선을 위한 윤리적 척도와 기본 노선을 개발, 연방정부에 정책제언으로 제출한다. 실제로 발족 1년 뒤인 2019년 9월 연방정부에 관련 보고서를 제출한 바 있다.[22]

2. 지방정부의 디지털 전략: NRW

가. 배경

독일의 광역지방정부별 디지털화 수준을 2017년부터 격년 단위로 평가하는 '독일 공공 정보통신 역량센터 지수'[23]에 따르면 NRW주의 디지털화 수준은 독일의 16개 광역지방정부 중에서 5위로 중상위권에 든다. 인구 밀도가 높은 메트로폴인 NRW는 과거 "라인강의 기적"을 일구어낸 지역이기도 하다. 이런 지역적 특성에 따라 연구 역량이 뛰어난 다수의

---

21 https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/it-digitalpolitik/datenethikkommission/leitfragen-datenethikkommission.pdf?__blob=publicationFile&v=1, 접속일: 2020년 8월 16일.

22 Datenethikkommission der Bundesregierung, BMI, BMJV(2019).

23 Deutschlandindex des Kompetenzzentrums Öffentliche IT, https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Deutschland-Index+der+Digitalisierung+2019, 접속일: 2020년 8월 12일.

대학교와 연구기관이 이 지역에서 활동 중이며, 창업률, 대학의 MINT-학과 입학생 수, 대학의 연구·개발비 지출, 벤처캐피털, 높은 수준의 IT-보안 역량 등은 NRW의 기반시설 측면의 강점이다.

그런데 앞의 평가 보고서에서 언급된 이런 강점이 디지털화 과정에서는 온전히 활용되지 못했으며, 그 대표적인 분야가 디지털 기반시설, 교육, 이동성, 건강과 'E-정부' 등이다. 디지털화에서 취약성을 드러낸 분야를 중심으로 "만회사냥(Aufholjagd)"에 나선 것이 NRW 디지털 전략의 출발선이다(MWIDE NRW, 2019, p.3).

NRW의 '디지털 전략 2019'가 추구하는 방향성은 '모두에게 참여를 가능케 하고, 기회를 열자'이다(전게서). 이 방향성을 관통하는 관점은 명료하다. 디지털 전환은 자연적 사건도, 자율적으로 진행되는 순수 기술적 과정도 아니며, 오히려 디지털 전환은 인간에 의해 인간을 위해 디자인돼야 한다(전게서). 이런 맥락에서 NRW주는 시민이 성장, 복지, 참여 등에서 더 많고 새로운 기회를 가질 수 있는 방향으로 디지털 전환의 비전을 제시한다.

나. 체계

1) 기본 노선

NRW가 선택한 디지털 전략의 기본 노선은 <표 2-24>와 같다.

2) 비전

NRW주가 디지털 전략에서 비전으로 제시한 것은 '사회통합의 주', '혁신의 주', '교육의 주'로의 발전이다. 이는 <표 2-25>, <표 2-26>, <표 2-27>의 다양한 확신과 사고방식에 근거를 두고 있다(전게서, pp.6~8).

3) 주제

디지털 전략의 비전 달성을 위해 NRW는 5대 중점 주제와 4대 접점 주제, 그리고 총 9개의 주제별로 정책의 방향성과 개별 목표를 제시했다.

<표 2-24> NRW의 디지털 전략의 기본 노선

12대 노선
자기결정권과 사생활 보호; 사회적 소통에서 타인의 권리 존중
지속적 형성・학습 과정인 디지털화를 위해 과학, 경제, 사회의 모든 역량을 풍부하게 동원
신기술 투입으로 새 일자리와 가치 창출; 정착된 기업의 전환을 지원
노동세계와 기업의 변화를 노사가 사회 동반자적 입장과 공동결정의 범위 내에서 함께 디자인; 기존의 협력적 구조를 더욱 발전
노동조건의 인간화; 변화과정에서 어려움을 겪는 사람을 중점 지원
누구든 현대식 기술에 접근; 모든 가정에 빠르고 신뢰할 만한 인터넷 설치가 NRW 현대화를 위한 주정부의 기본 투자
누구든 디지털 서비스에 방해 및 차별받지 않고 접근
교육기관은 디지털 기술과 자율적이며 완성도 높은 데이터 처리능력 교육
환자의 필요를 충족하는 디지털 건강시설을 지향
데이터보호, 정보보안, 데이터주권 확보, 시민의 데이터권리 강화
디지털화가 제공하는 기회를 NRW의 시민에게 최고 수준의 안전한 삶 보장에 활용
디지털화를 자원보호의 기회로 활용, 기후목표나 지속가능성 달성; 디지털 전환의 친환경적 디자인

자료: MWIDE NRW(2019), p.4.

<표 2-25> '사회통합의 주 NRW'의 비전

주요 내용
시민의 디지털화에 대한 긍정적-실용적 관점
기회의 공평성과 참여 증진: 인터넷을 모든 학교와 가정에 설치
노동시간과 공간의 유연성 확대, 채용에 디지털 보조 시스템 활용
특정 지역 소상인, 소규모 서비스업자가 상품을 앱에 취합, 대형 사업자에 대항
드론 활용 구매, 근거리 교통정보의 앱 취합 등으로 삶의 질 향상
삶에 직접 영향을 미치는 의사결정에 시민의 참여기회 증진, 디지털화로 관공서 방문 불필요, 온라인 포럼 등으로 주민참여의 문턱 낮추기 등 시민 참여 촉진
익명성에 기댄 언어폭력 감축, 상호존중하는 네티즌 에티켓
개인의 데이터 주권과 사생활 보호, 기업도 소비자와 데이터 보호를 전제로 상품개발
경찰이 수집・분석된 데이터를 근거로 사고 위험지역에 사고 발생 전에 자주 출몰해 범죄를 감축, CCTV는 범죄자를 특정할 가능성
유럽식 디지털화 추진: 다원성, 개성, 다양성을 기반으로 자유롭고 민주적인 가치협약 체결, '기술적으로 가능한 것이 모두 실행되진 못한다'는 확신, 최대강령은 '디지털화는 인간과 사회에 복무'

<표 2-26> ‘혁신의 주 NRW’의 비전

비전	주요 내용
혁신 기업에 매력	강한 중견기업, 공기업이 과정과 제품의 디지털화, 대기업은 신생 디지털 기업의 혁신을 통합; 에너지 집약적 전통산업에서 세계 최고 수준의 혁신적 환경·기후친화적 생산입지로 전환; 스타트업, 벤처캐피털에 유럽 최고의 매력적 입지
탁월한 연구역량	사물인터넷, 인공지능, 퀀텀컴퓨팅 혹은 자율시스템, 블록체인, 사이버보안 등에서 NRW 과학계가 세계를 선도; 국내외 정상급 과학자 유입; ‘산업 4.0’의 고향으로 기계와 생산시설의 소통이 완벽해 정보의 상업적 활용 가능
테스트베드 NRW	인구밀도가 높은 메트로폴은 신제품·서비스의 시장 수용성 검증 가능; 수공업자, 자영업자도 수많은 지원서비스; 사업 노하우의 중소·영세 기업 이전 가능
사회동반자	노동세계의 건강 및 시·공간적 여건을 최대한 개선; 높은 노동소득, 사회경제적 격차를 균형으로 전환
문화예술과 디지털 기술	문화유산의 보존, 디지털화해 제공; 예술가는 최고 수준의 예술품 디지털 생산기술 활용 가능

<표 2-27> ‘교육의 주 NRW’의 비전

비전	주요 내용
최고급 직업훈련	대학은 학생의 디지털 노동세계 준비를 지원, 디지털화가 개인과 경제입지 NRW에 도움; 최고 수준의 이원화 양성훈련이 숙련인력 양성, 학습이 직업생활 전체 기간에 가능토록 준비
계속훈련 투자 확대	근로자가 기술 발전에 적응토록 기업 지원; 디지털 세계에 적용이 어려운 사람에 대한 공적 서비스
학교에 디지털 실험공간 설치	학생의 디지털 미디어 사용법, 디지털 기술의 이해, 위험에 대한 민감성 배양
대학의 디지털화	교육 방법의 디지털화로 출석 중심의 서비스 소비 형태에서 적극적, 창조적 학습으로 전환
역량평가 기준	기업문화의 위계구조 완화와 협력적 노동의 강조; 근속기간, 지위, 증명서보다 비공식 획득 역량을 높게 평가; 승진기회도 공인교육에만 의존하지 않음

가) 5대 중점 주제

NRW주의 디지털 전략이 선택한 중점 주제는 ‘경제와 노동’, ‘교육과 문화’, ‘지능적 이동성’, ‘건강하고 자기결정적 삶’, ‘기후와 환경’이다. <표 2-28>은 5대 주제별 정책방향과 세부 계획이다.

<표 2-28> NRW의 5대 중점 주제별 세부 계획(개요)

중점 주제	방향성과 목표
디지털 세계에서 성공적 경제와 노동	**NRW에 새로운 창업의 시대를** 대학 창업 '24년까지 50% 제고; 중앙정부의 혁신적 창업지원 프로그램 참여 확대; 매년 1,000명의 창업자 장려금(매월 1,000유로) 지급; 벤처캐피털 투자 '22년까지 5배 확대
	기업과 업종을 디지털 미래로 인도 중소기업의 디지털 쿠폰 도입; 재정지원 2배로 인상; 디지털 지원은행의 지원('22년까지 5억유로); 인공지능역량 네트워크출범('18년)과 유럽 최고 수준으로 발전; '22년부터 NRW 소유 건설회사에 빌딩 정보모델(BIM) 의무화 등
	자격증 있는 전문노동력 초기업 교육훈련 시스템 현대화; 일부 교육시설의 양성 및 계속훈련용 역량센터화; 디지털화 잠재력 자문 강화('22년까지 자문 기업의 30% 실시가 목표); 재직자의 일터에서 계속훈련에 '20까지 3천만유로 지원; 증소기업 근로자의 디지털화 선도자 역할('디지털스카우트')
디지털 미래로 통하는 열쇠: 교육과 문화	**생애 학습** "DigitalCheck NRW" 성인의 미디어 역량 개발도 지원
	유치원에서 디지털 매체와 첫 만남
	디지털 세계에서 학교 '22년까지 미디어 사용·비판역량, 정보 기본교육을 커리큘럼화, 기초지자체와 협력해 모든 학생이 기가넷에 접속 가능; 교사의 계속훈련 과목으로 '디지털 교육능력' 의무화
	청년사업에서 매체 및 디지털 교육
	대학이 내일의 '디지털 프로'를 만듦 이러닝 온라인 포털 구축 및 기존 소규모 포탈 통합; '21년까지 '개방형 접속과 개방형 과학'을 위한 주정부 전략 수립
	예술과 문화기업의 디지털화 향후 10년 내 디지털 예술이 학제 간 교환으로 발전할 공간 창출
	디지털 서비스가 통합을 지원 가상현실 프로젝트 'skip'으로 난민의 언어 애로 해소를 지원
보다 큰 자유와 참여를 위한 지능적 이동성	**디지털 이동성의 토대로서의 성과능력 있는 기반시설** '21년까지 정체정보 게시판 40개 이상 설치, 약 300개의 기초자치단체가 화물차 내비게이션 시스템(SEVAS-System)에 접속
	승용차와 화물차의 매끈한 이동성 '22년까지 환승센터와 공공근거리여객 정류소의 디지털화

중점 주제	방향성과 목표
	자동화된 주행과 자율주행 촉진 실제 도로에 시험주행 관련 혁신센터 설치
	내연기관차에서 전기차로 전환해 지역의 삶의 질 향상
디지털 기술과 건강하고 자기결정적인 삶	**엑스레이사진과 고객데이터를 마우스 클릭으로 의사 간 전송** '20년까지 의원(4만), 병원(350), 약국(4,400)과 요양원을 연결
	의사가 비상시 모든 정보를 한 번에 볼 수 있음
	주요 사항은 모두 전자문서화
	혈압, 심장박동과 심전도를 온라인 전송
	모든 환자에게 최적의 치료
지능적 에너지 시스템과 기후와 환경	**전기생산과 소비의 조화** 소통전략으로 에너지-전환 과정의 투명성 강화; 전기 소비자에게 디지털 기술의 부가가치 잠재력 부각
	에너지 묶음(전기, 열, 이동성)과 유연한 고객 전기 소비자인 동시에 생산자 역할 강화; 전기차+전기네트워크+5G 관련 건설의 조율; 전기 수요를 유연하게 조절하는 고객
	에너지경제의 혁신과 신사업 모델 에너지경제에서 스타트업 비중 확대, 연구계획에의 참여기회 확대

자료: MWIDE NRW(2019), pp.14~40을 필자가 도표화한 것임.

나) 4대 접점 주제

NRW 디지털 전략의 4대 접점 주제는 '디지털 행정', '연구와 혁신', '빠른 인터넷', 그리고 '보안과 데이터보호'다. 앞에서 상술한 '중점 주제'가 개별 주제의 영역인 것과 달리 '접점 주제'는 디지털화 전반에 걸쳐 관련성이 있는 기반시설과 유사한 의미다. <표 2-29>는 4대 접점 주제별로 정책의 방향성과 세부 목표를 개괄한 것이다.

4) 병행 평가

NRW주는 디지털 전략을 발표한 직후부터 전략의 실행을 점검하고 문제의 발생을 예방하며 개선방안을 마련하는 것은 물론 전략적 목적을 달성키 위한 조치를 취했다. 대표적인 것이 병행 평가다. 2020년에 발간된

<표 2-29> NRW의 4대 접점 주제별 세부 계획(개요)

중점 주제	방향성과 목표
시민에게 봉사하는 디지털 행정	**E-정부가 행정을 대내외적으로 디지털화** 기반시설(서비스 포털 등)은 '20년 1/4분기에 사용 가능
	보다 투명하고 대화와 혁신을 이끄는 개방적인 정부 'E-정부법' 개정, 광범위한 데이터 개방 근거 마련; '21년까지 기초지자체 '참여포털' 구축, 시민참여의 기본노선 설정
연구와 혁신은 발전을 보장	**빅데이터의 건강 등 사람을 위한 활용**
	인간과 기계의 새로운 분업 인공지능 연구역량 플랫폼 구축, 대학의 연구기능 강화 등 역량 강화; 블록체인연구소 및 블록체인 실험실 설립
	보안과 데이터 보호의 우선순위 30여 지역 대학, 연구기관이 주도해 온 IT-보안연구 지속 발전
	디지털화는 우리의 공동체 생활을 변화 'NRW-디지털화연구소' 안착('30년); 디지털 윤리 프로젝트 시작
	2대의 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터 'JUWELS', 'JURECA' 기반 'Simulation Science and Data Intensive Science' 투자, HPC(High Performance Computing) 강화
	연구실에서 시장으로 its OWL 구축・운영; 각종 스타트업 지원센터의 설립・운영 등
빠른 인터넷은 흐르는 물	**'기가바이트종합계획.NRW'** '25년까지 NRW 전역에 광대역 네트워크 구축; '22년까지 공단, 학교에 기가바이트 접속
	모바일통신 전략 '21년까지 1,350LTE-기지국 신설; 5,500개 증설
보안과 데이터보호	**연방 및 기초지자체는 물론 기업도 적정한 보호** '20년 여름까지 PC 활용 근로자 IT-보안 정기교육 의무화
	디지털화로 보다 안전하게

자료: MWIDE NRW(2019), pp.41~55를 필자가 도표화한 것임.

보고서의 주요 내용은 앞서 언급한 주요 사업의 진척 상황을 점검한 결과이다(MWIDE NRW, 2020).

3. 유럽연합의 디지털 전략[24]

가. 배경

2014~2019년은 유럽연합 집행기구인 유럽위원회(European Commission: EC)가 2020년에 발표한 '디지털 단일시장 전략'의 법·제도적인 기반을 다진 시기로 볼 수 있다. EC는 2014년부터 이른바 "데이터에 민감한 경제(data-agile economy)", 즉 데이터 경제를 촉진하기 위해 유럽연합 회원국에 다양한 정책을 제안하는 동시에 관련 법·제도적 여건 조성을 시도해 왔다. 몇 가지만 예시하면 다음과 같다. 전자상거래, e사생활, IP보호, 디지털 관련 각종 권리의 조율, 부가가치세 규정의 개정 관련 제안과 비개인 데이터의 자유로운 유통에 관한 규정, 사이버보안법, 공개데이터지침과 '일반데이터보호규정'(GDPR) 등등. 2018년에 발표된 'EC 디지털 전략'은 디지털 전환, 사용자 중심성, 데이터 기반 행정 등의 비전과 전략, 행정체계의 디지털화 등 유럽연합의 중장기 디지털 전략의 방향을 제시한다(EC, 2018). 그 일환으로 EC는 최초의 '인공지능전략'에 더해서 2019년 4월에는 인공지능 관련 윤리지침을 발표하기에 이른다.

2020년 2월 EC는 '유럽의 디지털 미래의 구성'(Shaping Europe's Digital Future)을 발표한다. 이 디지털 전략은 2018년의 디지털 전략이 한 단계 더 발전한 것이다. 2018년 디지털 전략의 성격이 유럽이 디지털 경제라는 세계적 흐름에서 벗어나지 않기 위한 자구책이라면, 2020년 디지털 전략은 기존 전략을 발판으로 삼아 유럽이 디지털 전환에서 더 이상 후발주자에 머물지 않겠다는 정치적 의지의 표현이다. 실제로 2020년 디지털 전략에서 유럽은 스스로의 목표를 '디지털 세계의 리더'로 설정하고, 최우선 과제로 2024년까지 5년 동안 데이터와 인공지능 등 게임체인저-기술을 촉진할 구체적인 방안을 제시한다(EC, 2020).

---

24 EC 홈페이지의 언론보도자료(2019. 2. 19)를 요약한 것임.

나. 유럽연합, 글로벌 디지털 리더

유럽연합이 스스로를 “글로벌 디지털 리더”로 위상을 설정한 이유는 다음과 같은 3개의 목적을 달성하기 위해서다(전게서). 첫째, 유럽연합은 디지털 경제의 글로벌 역할 모델이 되고자 한다. 둘째, 유럽연합은 디지털화의 진척에 발맞춘 경제 발전을 지원한다. 셋째, 유럽연합은 디지털 표준을 개발하고 이를 국제적으로 장려한다.

상기 목적은 인공지능, 데이터 경제, 디지털 기술 일반 등 개별 정책의 영역별로 각각 ‘믿을 만한 가치가 있는 인공지능의 리더’(a leader in trustworthy Artificial Intelligence), ‘데이터 경제의 리더’(a leader in the data economy), ‘신뢰받는 디지털 리더’(a trusted digital leader)로 구체화된다(전게서).

본 연구의 주요 관심은 인공지능이나 데이터 등 개별 기술의 영역보다 디지털 기술의 발전 전반에 관련된 전략이다. 그런 이유로 유럽연합이 ‘신뢰받는 디지털 리더’로서 선택한 디지털 전략의 기본 방향을 분석하는 데 중점을 둔다.

디지털 기술이 특정한 목적을 가지고 사용된다면, 그 목적은 무엇보다 시민과 경제 및 경영에 도움이 돼야 한다는 것이 핵심 원칙이며, 이를 실현하기 위해 유럽연합은 앞으로 5년 동안 디지털 전환의 과정에서 다음의 3가지 핵심 이슈에 집중하고자 한다(전게서). 첫째, ‘사람을 위해 일하는 기술’(Technology that works for people)을 연구・개발한다, 둘째, ‘공정하고 경쟁력 있는 경제’(A fair and competitive economy)를 구축한다. 셋째, ‘개방적이고 민주적이며 지속가능한 사회’(An open, democratic and sustainable society)를 지향한다.

앞에서 살펴본 3개의 목적과 3개의 중점 이슈에서 유럽의 특성이 강하게 드러난다. 구체적으로 말하자면, 유럽은 오랜 역사를 가진 기술, 연구, 혁신, 창의력(ingenuity)의 기반 위에, 인간의 존엄성, 개인의 권리 보호 등 본질적인 가치를 보호・확산할 도구로 디지털 정책을 수립하고자 한다. 여기서 “본질적인 가치”가 유럽의 디지털 정책의 수립에서 어떤 역할

을 하는지 드러내 보이기 위해 다음을 인용한다.

> "유럽은 개방적이고 민주적이며 지속가능한 사회를 계속 보존할 것이며, 디지털 도구는 이 원칙을 뒷받침한다. 또 개방적이면서 규칙에 기반을 둔 시장을 유지하고 국제적 파트너와 긴밀히 협력하면서 글로벌 경쟁력, 가치에 기반한 포용적 디지털 경제 및 사회로 발전하기 위해 독자적인 경로를 개발할 것이다"(전게서; 밑줄은 필자가 그은 것임).

유럽연합이 '글로벌 디지털 리더'라는 위상을 목표로 설정하면서 추구하는 미래의 디지털 사회경제의 상과 그 경로는 다음처럼 요약할 수 있다. 디지털 기술은 사회의 개방성, 민주성, 지속가능성이라는 주요 가치를 보존하는 도구이며, 독일의 사회적 시장경제와 일맥상통하는 개방성과 공정성의 규칙을 따르는 시장경제체계를 바탕으로 삼아, 사회경제적인 배제보다 포용성 중심의 디지털 경제 및 사회를 미래지향적인 목표로 삼으며, 이를 위한 경로는 대외 의존적이라기보다는 디지털 주권의 회복을 통한 독자적인 길이다.

유럽연합의 디지털 미래 전략의 목표와 미래상은 독일의 디지털 전략으로부터 크게 영향을 받은 것으로 보인다. 앞서 살펴보았듯이, 사회적 시장경제체계의 각종 특징을 전략요소로 삼고 디지털 주권의 회복과 독자적 발전경로를 유럽 차원에서 모색하는 것이 독일의 '산업 4.0'과 산업전략의 미래 비전의 핵심이다.

다. 디지털 전략의 3대 축

1) '사람을 위해 일하는 기술'

디지털 기술을 포함한 모든 종류의 기술 개발과 배치 및 활용은 사람의 일상생활을 크게 변화시킨다. 그래서 유럽에서 추진되는 모든 종류의 기술 개발은 사람 중심의 유럽적 가치를 존중하는 방식으로 수행돼야 한다는 것이 유럽연합이 제시한 기술 개발의 원칙이며, 이 원칙을 구체화

한 방안은 다음과 같다(전게서): 모든 유럽인의 디지털 역량에 투자하고, 사이버 위험(해킹, 랜섬웨어, ID 절도)에서 사람을 보호하며, 인공지능은 사람을 존중하는 방식으로 개발해야 한다. 그리고 유럽의 가정, 학교와 병원에 초고속 광대역 통신망 서비스를 가속화하며, 의약품 연구·개발, 수송체계와 자연환경을 위한 혁신적 솔루션의 개발을 위해 이미 세계에서 초고속을 자랑하고 있는 유럽의 슈퍼컴퓨팅 용량을 확대한다.

2) '공정하고 경쟁적인 경제'

유럽연합이 디지털 경제시대에 추구하는 시장은 다음과 같은 성격을 가진다(전게서). 단일시장으로 나라 간 법·제도의 차이로 인한 마찰이 없고, 중소기업의 촉진을 비롯해 모든 기업이 모든 분야에서 동일한 조건 아래 경쟁하며 디지털 기술, 디지털 제품과 서비스를 생산성과 글로벌 경쟁력을 북돋울 용도에 사용할 수 있어야 한다. 동시에 소비자가 자신의 권리가 존중받고 있다는 믿음을 가질 수 있는 경제체제를 유럽연합은 추구한다. 생산과 소비 영역에서 공정성과 경쟁의 원칙을 실천하는 과제는 다음처럼 요약할 수 있다(전게서).

첫째, 스타트업과 중견기업의 금융 접근성을 확대한다. 둘째, 온라인 디지털 플랫폼의 책임성 강화와 온라인 서비스 규정을 명확히 하기 위해 '디지털 서비스법'을 제안한다. 셋째, 유럽연합의 각종 규정이 디지털 경제에 적합토록 제·개정한다. 넷째, 유럽 지역에서 모든 기업에 공정한 경쟁조건을 보장한다. 다섯째, 개인정보 및 민감한 정보가 보호된다는 조건 아래 고품질 데이터 접속을 확대한다.

3) '개방적이고 민주적이며 지속가능한 사회'

유럽연합이 디지털 전략의 수립에서 보여주는 일관된 가치는 분명하다. 앞의 논의를 요약하자면, 자기결정적인 시민이 온/오프라인에 제공한 데이터가 신뢰할 만한 가치를 가지는 것으로 평가될 수 있는 생태계를 조성한다. 그리고 민주적 가치를 풍부하게 하고, 기본권을 존중하며, 지속가능한 기후-중립적이며 자원효율적인 경제에 기여하는 유럽식의 독자

적인 디지털 전환의 방식을 추구한다. 다음의 과제는 이런 가치지향성을 실현하기 위한 내용을 담고 있다(전게서).

첫째, 2050년까지 유럽의 기후-중립성 확보에 디지털 기술을 적극 사용한다. 둘째, 탄소 배출이 많은 디지털 분야에서 이를 적극 감축한다. 셋째, 시민에게 자신의 데이터에 대한 통제 및 보호 권한을 위임한다. 넷째, 합목적적인 연구, 진단, 처방을 촉진키 위해 유럽의 건강 관련 데이터의 공개를 추진한다. 다섯째, 허위정보를 퇴치하고 다양하면서도 믿을 수 있는 미디어 콘텐츠를 육성한다.

라. 디지털 주권의 확보: 전략 수행의 전제조건

유럽연합이 '글로벌 디지털 리더'로서의 역할을 수행하는 데 필수적인 조건은 디지털 주권을 확보하는 것이다. 실제로 유럽연합이 추구하는 유럽식의 독자적인 디지털 전략(예: "기술 Made in Europe")도 주요 디지털 기술에 대한 주권이 확보되지 않으면 공염불이 될 수밖에 없다. 아래에서는 유럽연합이 디지털 주권을 확보하기 위해 조성한 법·제도 변화의 2개 사례를 살펴보기로 한다.

1) 유럽 '일반데이터보호법'(GDPR)

유럽연합은 2018년 5월부터 시행되는 개인정보 보호규정, 즉 GDPR[25]을 통해 개인 데이터의 취득 및 활용이 최소한에 머물러야 한다는 원칙을 세계에 천명한 바 있다. 구체적으로는 "잊혀질 권리"를 위한 데이터 삭제권, 개인정보의 이동권, 프로파일링 등 자동화된 처리에 대한 선택권 등 유럽연합 거주자인 정보주체의 권리, 가명정보의 규제, 그리고 독일이 오래전부터 해결하고자 노력해 오던 데이터의 유럽연합 역외로의 이전 문제 등에 관한 법·규정을 제정해 데이터의 수집 및 활용에 대한 개인의 신뢰를 확보하고자 했다.

---

25 GDPR 관련 필자 의견이 아닌 사실의 자료: https://gdpr.eu/tag/gdpr/, 접속일: 2020년 10월 9일.

GDPR은 기존 '데이터보호지침'(Data Protection Directive 95/46/EC)을 대체하는 규정이다. 새 규정의 의미는 유럽연합이 그동안 개인정보 보호와 관련해 회원국 간 법제의 차이로 개인정보의 유통에서 다양한 문제를 야기하던 구 지침 대신, 법적 구속력을 가지고 개인정보를 통일적으로 보호할 수 있는 규정을 제정했다는 데 있다. 이 업무의 수행 조직으로 독립 법인인 '유럽데이터보호위원회'(The European Data Protection Board, EDPB)를 설치·운영 중이다.

GDPR의 의미는 두 가지로 해석할 수 있다. 우선, 개인의 정보 및 정보의 데이터화가 비즈니스의 원천이 되는 데이터 경제라는 시대적 경향이 야기할 수 있는 개인의 권리에 대한 침해를 최소화하겠다는 원칙의 천명이다. 그래서 이를 위반하는 경우 유럽연합은 과징금 및 행정처분 등을 통해 강력하게 제재한다. 부정적인 영향을 방지하기 위한 규제의 의미다. 이 때문에 유럽 단일시장에 진출해 있거나 진출하고자 하는 기업은 자가 진단도구를 개발해서 대응하는 등 촉각을 곤두세우고 있다.

다른 한편에서 GDPR은 자신의 데이터가 보호될 것이라는 데 대한 개인의 신뢰, 이에 기반을 둔 데이터의 자유로운 흐름, 이것만이 데이터 경제에 대한 개인의 신뢰도 제고에 결정적으로 기여할 것이라는 기대의 표현이기도 하다. 데이터 경제의 긍정적인 발전을 촉진하기 위한 기반을 구축한다는 의미다.

2) "GAIA-X"

유럽연합은 2020년 초 독일과 프랑스가 주도한 "GAIA-X" 프로젝트를 발족했다.[26] 2021년에 운영을 개시할 예정인 이 프로젝트의 목적은 클라우드컴퓨팅의 자체 플랫폼을 구축해서 유럽연합의 디지털 주권을 강화하는 데 있다. 이 프로젝트를 통해 유럽연합이 디지털 주권 강화를 제도화하려는 이유는 다음과 같은 현실에서 찾을 수 있다.

플랫폼 경제가 급팽창하는 과정에서 유럽의 관련 기업은 관련 데이터

---

26 자료: https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home/home.html, 접속일: 2020년 7월 25일.

의 대부분을 아마존, 마이크로소프트, 구글 등 미국 기업이 운영하는 클라우드에 외주하는 방식을 택하고 있다. 이유는 디지털 플랫폼 관련 초대형 데이터의 저장에 필요한 기반시설이 부족해서다. 이런 취약한 현실을 바꾸어내지 못하면, 최대의 비즈니스 영역으로 발전하고 있는 플랫폼 내지는 데이터 경제의 발전이 유럽의 독자적인 발전보다 미국이나 몇몇 글로벌 첨단기술 전문기업에 대한 의존성 심화로 귀결할 수밖에 없다.

이런 우려 때문에 프로젝트에 22개의 독일, 프랑스 및 유럽의 정보통신 관련 기업이 참여한다. 앞으로 국적을 불문하고 모든 기업의 참여가 가능하지만, 여기에는 엄격한 조건이 있다. 유럽연합의 디지털 주권 관련 기준, 즉 호환성과 데이터 이식성을 준수해야만 프로젝트 GAIA-X에 참여해 그 성과를 나눌 수 있다.

그렇다면 유럽연합이 추구하는 디지털 주권의 구체적인 내용과 독일과의 연관성은 무엇인가? 이 질문은 유럽연합이 프로젝트 GAIA-X의 참여 조건으로 제시한 두 가지 기준을 분석하면 보다 명확히 드러난다. 상호운용성(혹은 호환성)은 주권, 지속가능성과 함께 독일의 '산업 4.0'의 '비전 2030'의 3대 축으로 선정된 디지털 기술의 성격이다. 그 핵심은 복수의 데이터나 기술 간 상호충돌이 아니라 시너지 효과다. 달리 표현하면, 역외 기업이 독일을 중심으로 유럽연합이 추진하는 GAIA-X 등 각종 프로젝트에 참여하려면, 독일을 비롯한 유럽연합 역내 기업의 데이터나 데이터 시스템과 마찰하기보다 그들과 시너지 효과를 만들어낼 기술과 기준을 수용할 자세가 필요하다. 이는 독일을 비롯한 유럽연합의 디지털 기술과 관련 시스템의 글로벌 표준으로서의 위상을 최소한 유럽연합 내부에서는 확고히 구축하겠다는 정치적 의지를 밝힌 것에 다름이 아니다.

데이터 이식성은 데이터 양식의 차이로 데이터 이전을 제약하는 요소를 제거하는 기술이다. 이것도 독일이 '산업전략 2030'에서 첨단기술 전문기업의 디지털 시장 장악력에 대응하기 위해 유럽연합이 마련하는 새로운 경기규칙에 필히 포함해야 할 주요 요소로 제시한 바 있다.

GAIA-X 프로젝트의 유럽연합 디지털 주권에 대한 의미를 요약하면 이렇다. 유럽연합 역외의 정보통신 전문기업이 유럽연합의 데이터 경제

에 참여하려면 그들의 고유한 데이터 양식을 포기해 유럽연합 내에서 데이터의 자유로운 이동을 보장하고 유럽연합 역내 기업과 시너지 효과를 낼 수 있는 기술과 시스템 그리고 이를 수용할 자세가 필요하다. 이를 통한 디지털 주권의 확보가 유럽연합이 '글로벌 디지털 리더'로 우뚝 서는 전제조건이라는 의미다.

GDPR이나 프로젝트 'GAIA-X'가 유럽연합이 의도한 성과를 이끌어낼 수 있을지는 별론으로 하더라도, 독일을 포함한 유럽연합 회원국의 정치적 의도가 여지없이 드러나 보인다. 데이터 경제라는 디지털 전환의 새로운 국면에서 유럽연합 거주자의 개인정보를 미국, 중국 그리고 그 나라의 일부 정보통신 기업의 비즈니스 원천으로 무제한 제공하지 않을 것이며, 유럽 단일시장을 그들의 가치실현의 장으로 제공하거나, 그들에게 디지털 기술 및 경제의 주도권도 더 이상 넘기지 않고, 스스로 디지털 사회경제의 글로벌 리더로서 독자적인 발전의 길을 가겠다는 뜻이다.

제6절 산학관협력연구소 및 기업의 대응전략

1. 산학관협력연구소

가. 아헨공대

아헨공대(Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)[27]는 독일 서북부 지역 NRW주의 아헨시에 소재하는 공과대학교의 약칭이다. 150년 전 설립된 이 대학교에는 2020년 현재 45,000명 이상의 학생이 157개 전공 영역에서 공부하고 있고, 그중에서 9,500명 이상이 135개 나라 출신의 외국인 학생이다.

아헨공대의 평판은 매우 좋다. 독일 기업의 인사담당자 650명 대상의

27 자료: https://www.wzl.rwth-aachen.de, 최종접속일: 2020년 8월 19일.

선호 대학교 설문에서 정보공학과와 경제-엔지니어링학과가 1위를 차지했다. 후자는 2015년 이래 1위를 지키고 있고, 오랫동안 함께 1위 자리를 차지하던 기계공학과와 전기공학과는 2위다. 또 경제-엔지니어링학과와 기계공학과는 독일의 한 유력 주간지(ZEIT)의 대학 평가에서 16개 지표 중 11개에서 정상급으로 평가됐다. 아울러 'QS 세계 대학순위'에 따르면 아헨공대는 세계 145위, 독일 공과대학 중에선 7위(2019)이지만, 기계공학, 재료공학, 화학공학은 독일 최고로 평가된다. 독일 최고의 전통과 자연과학 분야에서 최첨단 역량을 갖춘 공과대학교이다.

아헨공대는 디지털화 및 산업혁신에 여러 측면에서 기여하고 있다. 아래에서는 두 가지 사례를 소개한다. 둘 다 연방경제에너지부의 '중소·중견기업 4.0' 사업의 일환이라는 점은 같지만, 차이도 있다. 첫 번째 사례는 '섬유공학연구소'가 주도하는 섬유산업에 특화한 역량센터인 반면, 두 번째 사례는 '공작기계연구소'가 주도하는 역량센터로 제품·공정 디지털화와 디지털 사업의 개발이 주된 과제다.

1) 디지털 역량센터 아헨

아헨공대의 섬유공학연구소(ITA) 중심의 ITA그룹은 연방경제에너지부의 '중견기업 4.0' 사업의 일환인 '역량센터 섬유 네트워크'를 2017년부터 수탁·운영 중이다. '디지털 역량센터 아헨'(Digital Capability Center Aachen, DCC)[28]으로 불리는 이 센터는 섬유산업에 특화했다.[29] DCC는 "탐구-시도-적용"이라는 모토 아래 '산업 4.0-가공'에 중점을 두는 "학습공장"(Lernfabrik)이다. 학습공장은 산업현장의 현실에 가까운 시범 및 학습환경을 제공하는 것은 물론 새로운 디지털 솔루션의 시범 운영과 등급 책정을 위한 시험환경을 제공한다.

'미래의 디지털 학습공장 4.0'으로 자임하는 DCC의 목적은 중소기업의 디지털화 지원을 통한 생산성과 효율성의 최대화다. 목적 달성을 위

---

28 자료: https://dcc-aachen.de/de/dcc/, 최종접속일: 2020년 8월 19일.

29 네트워크에는 아헨뿐만 아니라 베를린, 켐니츠, 뎅켄도르프, 슈트트가르트 지역의 섬유 관련 역량센터가 포함된다.

해 DCC는 지역 소재 중소기업은 물론 대규모 생산업체에 전문지식 제공 및 자문을 위한 워크숍, 시제품 개발 및 전시 서비스, 경험 교환의 네트워크, 모범 사례 등 다양한 서비스를 무료로 제공한다.

가) 디지털화 워크숍

DCC 워크숍의 성격은 현장의 실천지향성이다. 워크숍의 참여대상은 주로 디지털화를 시도하는 기업의 현장 관리자나 기술자다. 장소는 주로 DCC의 '시범 및 학습 공장'에서 진행된다. 현실에 적합하고 상호작용이 가능한 학습공장에서 중소기업 근로자는 디지털 기술을 사용해 효율성을 제고할 수 있다는 자신감을 키운다.

나) '산업 4.0'의 잠재력 분석

DCC는 디지털화 과정에서 발생하는 낭비요소를 분석해 최적화의 잠재력을 표준화하고 해결방안을 구조화하는 서비스를 고객의 생산 현장에서 직접 제공한다. 이 서비스는 많은 중소기업이 디지털화할 때 가장 큰 문제로 느끼는 분야에 대한 대응책으로 이해할 수 있다. 이어서 진행되는 기업과 DCC의 공동 워크숍에서는 관련 디지털 기술과 해결방안 중에서 우선순위를 정하고, 향후 실행계획을 조정한다.

다) '디지털 경험의 날'

DCC에는 다양한 기업이 참여해서 최첨단기술과 다양한 솔루션을 섬유산업의 가치사슬을 따라서 상세히 살펴볼 수 있다. 그리고 실습과 전문강좌의 형태로 '산업 4.0' 관련 기초 워크숍이 개최되기도 한다.

라) 근로자 참여의 연구・개발 프로젝트 수행

디지털화를 지속적으로 발전시키기 위해 최대 4개월 동안 연구・개발 프로젝트를 수행한다. 이 프로젝트는 특징이 있다. 연구・개발에 신청 기업의 근로자가 참여해서 신기술의 발전에 산업현장의 경험과 요구를 녹여넣을 수 있고, 연구・개발 후에는 산업현장으로 신기술 이전의 매개체

역할을 담당한다. 이런 형태로 산업현장의 기술이나 기계를 사례 분석이나 발전의 대상으로 삼는다면 만약의 실패 위험을 예방할 수도 있다.

마) 디지털 컨설팅

DCC는 디지털화를 추진 중인 중소·중견기업의 경영진이 경험할 수 많은 장애와 도전을 감당해 내고 효과적으로 변화과정을 관리할 수 있게끔 지원한다. 디지털화의 시발점에서는 물론 진행 중에도 관련 서비스를 제공한다.

최근 DCC-네트워크가 확산하고 있다. 일례로 2020년 2월부터 마이크로소프트사는 관계회사(Microsofts Azure Cognitive Services)가 개발한 인공지능 기반 품질조사 솔루션("Automated Quality Inspection")을 DCC 방문자가 경험할 기회를 제공한다. 마이크로소프트에 이어서 인텔도 2020년 7월 고성능 딥-러닝의 개발을 지원하는 툴키트('OpenVINO')를 체험의 대상으로 제공하면서 DCC-네트워크에 참여했다. 이로써 DCC의 파트너는 독일 국내외 기업 22개로 늘어났다.[30]

2) 디지털 역량센터 노르트라인베스트팔렌

아헨 공대 소속 '공작기계연구소'(WZL)는 2016년 연방경제에너지부로부터 "디지털 NRW – 중견기업 역량" 사업의 일환으로 '역량센터 디지털 NRW'(Kompetenzzentrum Digital in NRW)[31]을 3년 동안 수탁 운영하고, 이어서 계약기간을 2020년까지 2년 더 연장했다.

이 역량센터의 주요 과제는 지역 소재 중소 및 중견 기업의 제품, 생산, 과정의 디지털화 내지는 네트워크, 그리고 '산업 4.0'에서 신규 디지털 사업의 개발을 지원하는 접점 역할의 수행이다. 뿐만 아니라 중소·중견기업의 가치사슬별로 필요한 디지털 기술을 이전해 주는 역할도 담당하고 있다. 특히 2020년까지의 2차 계약기간 동안에는 인공지능과 기

30 https://www.ita.rwth-aachen.de/cms/ITA/Das-Institut/Aktuelle-Meldungen/~iyyqz/Das-DCC-Netzwerk-waechst-Herzlich-willk/, 접속일: 2020년 8월 19일.

31 자료: https://www.wzl.rwth-aachen.de, 최종접속일: 2020년 8월 19일.

계학습 혹은 블록체인 등 게임체인저-기술을 중소·중견기업에 이전해서 활용케 하는 것이 사업의 중점이다.

앞서 언급한 수탁운영계약의 연장은 1차 계약기간 동안의 성과에 기인한다. 예시하자면, 2016년 이후 이 역량센터는 550개 기업과의 상담, 280개의 전문강좌 개설, 30개의 기술이전과 실행 프로젝트에서 '산업 4.0' 로드맵을 제시하고 전략적 해결책의 모색을 지원했다.

나. 하노버 역량센터

1) 개요

하노버 역량센터[32]는 독일 전역에 지역별, 주제별로 설립된 총 26개의 '중견기업 4.0 - 역량센터' 중의 하나다.[33] 연방경제에너지부가 촉진하는 프로젝트인 하노버 역량센터의 운영은 독자 법인의 몫이다. 현재 수행 중인 프로젝트의 계약기간은 2015년 12월부터 2020년 11월 30일까지다.

하노버 역량센터의 사업대상 지역은 니더작센주와 브레멘시이며, 목표집단은 업종과 무관한 중소·중견기업이다. "우리와 함께 디지털"이란 모토 아래 디지털화 및 '산업 4.0' 관련 중소·중견기업의 경쟁력 강화를 지원하는 것이 주요 사업이다.

하노버 역량센터의 사업 범위는 앞서 소개한 아헨공대 소속의 역량센터 2개와 다르다. 후자가 섬유산업에 특화 혹은 업종에 무관하게 공학적 특성을 가진 역량센터라면, 전자의 포괄범위는 개별 생산 및 물류 과정의 디지털화에서 시작해 법과 경제를 넘어 '노동 4.0'에 이르기까지 '산업 4.0' 관련 대부분의 영역을 포괄한다. 하노버 역량센터를 '종합공

---

32 하노버 역량센터에 대한 서술은 아래의 자료에 의존한 것임을 밝혀둔다. https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Factsheets/faktenblatt-kompetenzzentrum-hannover.pdf?__blob=publicationFile&v=4, 접속일; 2020년 8월 20일.

33 거점 지역별 18개 역량센터는 아우구스부르크, 베를린, 브레멘, 켐니츠, 코트부스, 다름슈타트, 도르트문트, 함부르크, 하노버, 일메나우, 카이저스라우테른, 킬, 링엔, 막데부르크, 로스톡, 자르브뤼켄, 지겐 지역에 있고, 주제별 역량센터 8개는 수공업, e표준, 정보기술-경제, 섬유, 통신, 도소매, 설계·건설, 유용성(Usability)에 특화된 역량센터임.

장'(Generalfabrik)이라는 별칭으로 부르는 이유다.

독일 '산업 4.0'의 종합 쇼윈도로서의 위상 때문에 주요 프로젝트 파트너[34] 외에도 하노버와 인근 도시(브라운슈바이크, 올덴부르크, 괴팅엔 등)에 소재하는 다양한 전문분야의 많은 연구소가 연구와 교육을 함께 진행한다. 하노버 역량센터의 쇼윈도는 '산업 4.0' 관련 박람회로 세계적 명성을 쌓은 하노버 박람회의 구역에 있다.

2) 중점 사업

생산은 하노버 역량센터가 중점적으로 다루는 주제다: ① 디지털화가 중소·중견기업에 제공하는 잠재력, 활용이 가능한 신기술의 종류, ② 기존 생산설비와 지원 시스템의 디지털화 방안, ③ 빅데이터, 인공지능, 가상/증강현실(AR/VR)이 제조업체에 제공하는 비즈니스의 가능성, ④ 노동과정과 숙련에 대한 요구의 변화, 관련법 제·개정의 필요성, ⑤ 사이버 범죄의 위험 잠재력과 기업 보호 방안.

하노버 역량센터가 위의 주제와 관련해 제공하는 서비스는 다양하다. 학습공장의 운영, 정보 교환, 최신의 현장 밀착형 사례의 교육 및 실연, 기업의 디지털화 관련 상담, 프로젝트 수행 등 다양한 영역에서 디지털화는 물론 가치사슬 전체와 관련된 각종 질문에 현장 밀착형 대응책을 제시한다. 정부 프로젝트의 일환으로 수행되는 사업이기에 제공되는 모든 서비스는 무료다.

가) 학습공장

하노버 역량센터는 '종합공장'의 역할 수행 외에 다양한 영역의 학습공장을 운영한다: 최소단위(Losgrösse 1)의 표본을 제작해서 주문-가공-출고까지의 가치사슬 전체를 모바일로 보여주는 '모바일 공장', 하노버 대학교의 7개 기계공학연구소 연구진이 생산의 전체 가치사슬을 따라 필요한 기술(변환·마이크로생산·조립기술 등)과 생산과 밀접한 연관성을

---

34 하노버대학교의 생산기술센터(PZH), 하노버대학교의 통합생산연구소(IPH).

가진 '노동 4.0'을 전시하는 생산기술, 그리고 명칭만 보아도 사업의 내용이 드러나는 '자동화와 빅데이터', '가상/증강현실과 생산에서 에너지 투명성', '정보통신-보안' 등.

나) 정보 제공 및 현장 상담

정책대상인 중소·중견기업이 디지털화 관련 강의나 상담이 필요하면 역량센터의 전문가 네트워크에서 이를 찾을 수 있다. 가상/증강현실 등 앞에서 언급한 주요 주제와 관련해서 현장 경험과 노하우가 풍부한 전문가를 활용할 수 있다. 그리고 기업이 요구하면, 산업현장을 방문해서 해당 기업에 특화된 정보를 제공하거나 상담을 진행한다. 2018년 말까지 약 500회의 정보 관련 상담, 약 70회의 워크숍을 니더작센주나 브레멘시에서 개최했다.

다) 교육

근로자의 숙련 향상은 디지털화의 필수조건인 동시에 핵심적인 성공요소다. 하노버 역량센터가 제공하는 교육의 주제는 생산, 노동, 조직, 정보기술-보안에 최근 게임체인저-기술로 급부상한 인공지능까지 디지털화와 관련해 필요한 것의 대부분을 포괄한다. 제공되는 교육 중의 다수는 각종 협회, 상공회의소, 타 역량센터와의 협조 아래 진행된다. 2018년 말까지 약 250회의 교육이 진행됐다.

라) 프로젝트

디지털화의 시작은 물론 유지 및 발전을 위해 중소기업과 디지털화 프로젝트를 공동 수행한다. 디지털화 해결방안 찾기의 모범사례 만들기를 중심으로 3~6개월짜리 프로젝트 60개 정도를 2020년 말까지 수행할 계획이다. 이 과정에서 하노버 역량센터는 프로젝트 관리와 디지털 기술 및 공정의 시험을 담당한다.

3) '랩-네트워크 산업 4.0 협회'

'랩-네트워크 산업 4.0 협회'(Labs Network Industrie 4.0 e.V., LNI4.0)[35]는 '플랫폼 산업 4.0' 소속의 기업과 독일의 주요 경제단체(Bitkom, VDMA, ZVEI)가 공동으로 설립·운영한다. LNI4.0의 과제는 시험과 표준 관련 서비스를 제공해 독일의 중소·중견기업이 디지털화의 선도자 역할을 수행할 수 있도록 지원하는 것이다.

LNI4.0는 '산업 4.0-콤파스'라는 이름으로 시험과 표준 중심의 서비스를 제공한다. LNI4.0는 워크숍을 개최해서 기업의 신기술 활용에 적합한 '산업 4.0-시험 프로젝트'를 선정하고 근로자와 업종 전문가 혹은 시험센터 전문가의 협력을 지원한다. 아울러 경쟁관계에 있는 제품과 해결방안 사이에 협력할 수 있는 방안을 공동으로 찾기도 한다.

시험센터에서 중소 및 중견 기업은 보유하고 있는 아이디어의 기술적 실현 가능성이나 시장 진출의 가능성을 타진한다. 이 과정에서 관련 경험을 나누기 위해, 이미 진행 중인 타 시험 프로젝트를 관찰하거나 전문가와의 교류도 가능하다. 시험센터는 또 회원의 시험프로젝트 결과를 규격화해 볼 수 있는 기회를 제공하기도 한다.

LNI4.0은 기업의 제품 및 서비스의 시험 결과를 표준화하는 과정을 주도하기도 한다. 이 과정에서 업종의 한계를 극복하기 위해 LNI4.0는 '플랫폼 산업 4.0', '표준화회의 산업 4.0'(SCI4.0)과 함께 일하기도 한다. 이런 형식으로 3개 조직이 함께 일하기에 전략의 수립과 구상, 시험, 표준화 등 전체 가치사슬이 상황에 신속하게 대응할 힘을 가지는 장점을 누릴 수 있다. 시험 프로젝트의 성공 경험이 축적될수록 '산업 4.0'의 성공 가능성도 비례해서 커진다.

LNI4.0의 기타 사업은 다음과 같다: 기업과 시험센터의 국내외 네트워킹; 기업 현장에서 워크숍을 개최해 서비스의 투명성과 전략적 지향성 확보; 공장과 실력 있는 연구기관에서 저렴하고 저위험의 실전 테스트를 수행; 표준화 관련 정책의 제언 등.

---

35 자료: https://lni40.de/der-verein/angebot/, 접속일: 2020년 7월 17일.

2. 기업

아래에서는 독일의 '산업 4.0'과 밀접하게 연관된 기업 사례 3개를 분석한다. 분석의 대상으로 선정된 3개 회사의 공통점은 '산업 4.0'의 민관 공동 추진체계인 '플랫폼 산업 4.0 운영위원회'에 위원 혹은 대표로 참여하고 있다는 점이다. 예시하자면, Festo의 대표인 멜처 박사는 2018년 12월 이후 SAP의 로이커르트에 이어서 '플랫폼 산업 4.0 운영위원회'를 이끌고 있다. 주로 '산업 4.0'의 성공 사례인 셈이다.

사례 분석의 중점은 4차 산업혁명을 대표하는 신기술을 총망라해서 투입할 필요가 있지만, 그렇다 하더라도, 이것이 사업의 성공을 결정하는 유일한 결정요소가 아니라는 점을 부각하는 데 있다. 두루 알다시피, '산업 4.0'의 초기 '스피트 팩토리'를 지향하던 아디다스의 실험공장이 2019년에 폐쇄됐다. 기술중심주의의 한계를 점검하고, 대안을 모색하는 것이 본 사례 분석의 목표다.

가. 지멘스 암베르크(Siemens Amberg) 공장

지멘스사[36]는 1847년 폰 지멘스와 할스케(Werner von Siemens, Johann Georg Halske)가 베를린에서 설립한 회사로, 현재 본사는 독일 남부 바이에른주의 주도인 뮌헨시에 있다. 이 회사는 주력 상품이 발전 기술, 산업 및 건물 자동화, 의료 기술, 철도 차량, 물처리 시스템, 화재 경보 등 많은 업종을 포괄하는 복합 엔지니어링 회사다. 2019년 현재 종사자는 385,000명이다.

지멘스사의 사업 영역이 광범위하고 영업 공간이 한국을 포함해 전 세계에 고루 퍼져있음에도 사례연구의 대상은 암베르크 공장으로 제한하기로 한다. 이유는 지멘스 암베르크 공장이 독일 제조업의 경쟁력 강화를 위한 디지털 전환 전략, 즉 '산업 4.0'의 상징이라서다.

---

36 자료: https://new.siemens.com/global/en.html, 접속일: 2020년 8월 22일.

암베르크 공장은 1989년에 설립, 1995년 자동화 생산의 실천, 그리고 2014년 10월 지멘스의 '디지털 공장'의 모델로 탈바꿈했다. 모델이라 함은 암베르크 공장이 지멘스사의 디지털 전략이 추구하는 바를 체화한 공장이라는 의미다. 지멘스사는 CPS를 바탕으로 제품 출시의 적시성, 생산설비의 유연성, 생산의 효율성 등 세 가지 목표를 설정했다. 목표 달성의 수단으로 공장의 디지털화, 자동화, 지능화를 통해서 제품의 설계에서 생산, 판매 및 판매 후의 서비스에 이르는 전체 가치사슬을 일괄 관리하는 체계를 구축했다.

암베르크 공장은 독일의 경제와 산업이 '산업 4.0'으로 가는 길을 앞서 열었다. 실제로 첨단기술이나 혁신적 시스템 등 '산업 4.0'의 핵심 요소가 이 공장에서 실체를 가지게 됐다. 아래의 두 가지 기술적 특징만 살펴보더라도, 암베르크 공장은 지능형 생산이 가능한 미래형 공장으로 가는 본질적인 특징을 모두 보여주는 최고의 본보기임에 틀림이 없다.

첫째, 제품이 공장 안에서 기계와 소통하는 등 기계와 제품의 전면적인 네트워크, 모든 생산과정이 빅데이터와 정보기술의 도움으로 최적화, 계기판을 통해 전체 성과·제품·품질 데이터의 실시간 통제가 가능하다.

둘째, 가상세계와 현실세계가 '디지털 쌍둥이'에서 통합된다. 제품 생산 시 가상의 공간에서 미리 제조해 예상이 가능한 모든 문제를 사전에 점검한 후, 현실공간에서 실물을 생산함으로써 가치사슬 전체의 비용 및 시간 효율성을 획기적으로 높일 수 있다.

제품과 기계의 소통, 디지털 쌍둥이 등 다른 공장이나 다른 회사에선 몇 년 뒤에나 도입하거나 계획할 디지털 혁신기술을 선제적으로 활용해 지멘스사는 수많은 기업의 벤치마킹 대상이 되고 있다. 그리고 중국 청두에서 세계에서 "가장 발전한 디지털 공장"을 구축·운영하고 있으며, 2018년에는 독일의 전문잡지(Produktion)와 컨설팅 회사(ROI Management Consulting AG)로부터 스마트공장 부분 "산업 4.0-상"을 수상하기도 했다.[37]

암베르크 공장이 스마트 공장화한 결과 달성한 성과의 대강을 살펴보

면 다음과 같다.[38]

2018년 현재 1,200여 가지의 제품을 생산하는데, 이는 주로 기계와 설비의 조정, 가공의 자동화에 활용된다. 그리고 지멘스사의 다목적 고성능 컨트롤러(SIMATIC)는 순양함 등 군함, 자동차산업의 제조공정의 통제 및 조정에 쓰인다. 뿐만 아니라 암베르크 공장 자체도 이 시스템이 조정한다. 그 결과, 24시간 내에 제품이 전 세계 6만 고객에게 인도된다. 아울러 3교대로 매년 45억개의 부품을 생산하며, 동일 면적에서 노동자의 숫자는 불변인 상황에서 생산량은 4배 증가했다. 스마트 공장화의 생산성 효과가 탁월하다는 뜻이다. 1,300여 명의 노동자가 일한 결과, 불량률은 0.001%(100만개 중 10개의 결함)에 불과하다. 세계의 모든 품질경영을 지향하는 기업이 벤치마킹하고파 할 만한 성과다.

150년 전통의 글로벌 제조업체인 지멘스사가 위와 같은 성과를 달성한 성공요인은 다음처럼 정리할 수 있다. 지멘스사는 정부의 '산업 4.0'이라는 디지털 전환 중심의 산업정책적 제언을 당사의 필요성이라는 관점에서 정교히 분석한 후, 이를 기반으로 암베르크라는 한 공장에서 혁신을 실험했고, 결과는 아직까지 성공적이다. 디지털 전환이라는 시대적 격랑을 앞서 헤쳐나가는 데 성공한 것은 물론 독일 정부의 디지털 혁신정책과 상호작용을 일으켜 세계적 차원에서 제조업 디지털 혁신의 상징으로 부상했다.

지멘스 암베르크 공장의 성공요인을 기술중심주의 내지는 기업의 이윤극대화만을 위한 신기술의 활용에서 찾는 것은 수많은 또 다른 성공요인을 배제하는 한계를 드러낸다. 다른 결정적인 성공요인은 창업자의 철학에서 찾을 수 있다. "성공적이고 지속가능한 비즈니스를 하는 동안 사회에 기여하는 것, 이것이 지멘스 전략의 심장이다. 이것이 우리 회사의 궁극 목표다".[39] '비즈니스를 통한 사회 기여'라는 설립자 폰 지멘스의 철학

---

37 지멘스사 외에 홈부르크의 KAMAX Tools & Equipment가 '스마트 공급체인상'(Supply Chain Management), 그리고 레겐스부르크의 BMW-공장이 특별상('인간과 소통')을 받았다.

38 https://press.siemens.com/de/de/pressemitteilung/siemens-elektronikwerk-amberg-mit-dem-industrie-40-award-ausgezeichnet, 접속일: 2020년 8월 22일.

이 지멘스가 170년 이상 왕성히 살아 움직이는 조직으로 잔존하게 만든 철학적 배경인 셈이다.

최근 발표된 '지멘스 비전 2020'은 창업자 정신을 계승해 이를 현대에 맞게 구체화한 목표를 제시한다. "사회에 기여한다. 모든 참여자를 위한 가치를 생산한다. 중요한 것을 실현한다." 기술과 제품은 물론 고용의 안정, 경영 및 이익 참여에 이르기까지 사용자로서 회사의 행동 하나하나를 통해서 직원 및 사회에 기여하는 지멘스사의 사례는 오랜 연구대상이다.[40]

나. SAP SE

SAP(Systems, Applications, and Products in Data Processing)[41]는 IBM 출신 엔지니어 5명이 1972년 4월 독일 중부지역의 만하임에서 설립했다. 최근에는 독일은 물론 세계시장에서 기업 경영의 디지털화 및 지능화 분야의 확고한 리더로 자리 잡았다. 2019년 말 현재의 SAP의 주요 경영지표는 세계시장에서의 위상을 확인해 준다. 180개 이상의 나라에 고객 440,000명, 21,000명(개)의 사업 파트너, 25개 산업의 소프트웨어 솔루션 개발, 세계 상거래의 77%가 SAP-시스템에 접속, 전 세계 20개의 연구·개발센터, 전체 직원의 숫자는 100,330명 등이다. 사업의 글로벌화는 회사의 명칭도 바꾸는 계기가 됐다. 독일어 표현이던 회사명 'SAP 주식회사'(SAP AG)를 2014년에 유럽 회사를 의미하는 'SAP SE'(SAP Societas Europaea)'로 바꾼 것이다.

SAP는 앞서 소개한 지멘스 암베르크 공장과 함께 독일의 4차 산업혁명, 즉 '산업 4.0'을 상징하는 대표 기업에 속한다. 지멘스사가 대기업 공장의 '산업 4.0', 즉 지능형 공장화의 상징이라면, SAP는 소프트웨어 차

---

39 https://www.dc.siemens.com/vision2020plus/, 접속일: 2020년 8월 23일.

40 지멘스의 '제도화된 노사협력', 팀 작업에서의 공동결정 및 복지체계, 인적자원개발 등에 대한 한국의 현대전자와의 비교 분석은 황기돈(1997)을 참조할 것.

41 SAP의 성장 역사와 통계, 그리고 평가를 제외한 각종 사실(Facts)은 SAP SE의 홈페이지 정보에 기댄 것임.

원에서 '산업 4.0'을 이끌어가는 기업의 대명사다.[42] 주력 상품의 변화에서 이 회사의 '산업 4.0' 혹은 디지털 전환에서의 선도자 역할을 보다 명확히 읽어낼 수 있다.

설립 초기 SAP의 주력 상품이던 기업의 전사적 자원관리 프로그램(Enterprise Resource Planning: ERP)은 최근까지도 세계시장 점유율 1위를 기록하고 있으며, 사업 다각화의 든든한 토대가 되고 있다. 인터넷 사용의 활성화라는 시대적 흐름에 맞춰 1992년에 출시한 '고객-서버 소프트웨어'의 대성공으로 서버 관리 분야의 세계시장 리더가 됐다. 이어서 1999년 기획한 '마이sap닷컴'(mysap.com) 전략은 모바일 및 데이터베이스 기술, 클라우드 등 3개의 미래형 기술 시장에 진입하는 계기로 작용했고, 10여 년 후 SAP는 실제로 이 시장의 선두주자 반열에 올라섰다. 2019년에는 '경험관리 소프트웨어'의 선두주자로 평가받는 회사(Qualtrics)를 인수, 지능형 기업을 추구하는 경영전략을 펼치고 있다. 이렇듯, SAP는 기업의 경영분석에서 시작해 디지털화, 지능화 등 기업 경영의 혁신적 변화를 이끄는 최첨단기술 전문기업의 위상을 유지하고 있다.

지난날의 사업 성과와 투자를 기반으로 새로운 사업 모델, 즉 데이터 경제에 진출하고 있다. 데이터의 상품화 혹은 현금화를 의미하는 데이터 경제는 정보의 데이터화를 기반으로, 데이터의 생산과 판매라는 새로운 사업 영역을 창출해 데이터의 경제적 잠재력을 시장가치로 실현하는 경제적 행위의 양식을 이르는 말이다.

SAP는 2011년부터 모바일 통신사로부터 정보를 구입·정리해서 자사의 주력 상품인 인메모리 DB(SAP HANA)로 분석하고, 고객이 원하는 정보로 가공해서 판매하고 있다. 그리고 이미 전 세계 약 1억 7천만명의 클라우드 사용자가 SAP의 소프트웨어를 사용하고 있다.

더 나아가 SAP는 데이터 경제의 뿌리 역할을 할 분야, 즉 클라우드 컴

---

42 SAP의 선도자 역할에는 카거만(Kagermann, H.)의 역할이 크다. 1982년 원가계산과 프로젝트 통제 분야의 개발 책임자로 SAP에서 경력을 시작, 2009년 최고경영자직에서 물러난 카거만은 2012년 독일 연방정부에 제출한 '산업 4.0 실행 권고'를 대표 집필하는 등 '산업 4.0'을 대표하는 인물이다. https://de.wikipedia.org/wiki/Henning_Kagermann, 접속일: 2020년 8월 22일.

퓨팅 제공 분야로 사업의 영역을 확장하고 있다. 정보원 코드(Quellecode)만 확인하고 데이터뱅크에서 데이터를 무료로 다운받아 연구목적에 활용할 수 있도록 개방했다. 보다 많은 연구자가 이 플랫폼에 참여, 데이터를 획득, 이를 기반으로 개발한 재화 및 서비스를 상품화할수록 플랫폼 운영자로서의 SAP는 더 많은 데이터와 그로부터 더 높은 수익 창출의 기회를 얻을 수 있을 것이다. 세계 1위 클라우드 비즈니스 관련 소프트웨어 기업인 SAP의 주력 상품이 데이터를 현금화하는 "연금술사"(Veredler)라면, SAP의 시장가치가 데이터 경제의 확산 및 안착과 같은 방향으로 발전할 것은 자명하다. 데이터의 분석뿐 아니라 생산도 가능한 데이터 경제의 명실상부한 선두주자 반열에 올라설 가능성이 크다는 의미다.

요컨대, SAP는 ERP 등 경영분석 프로그램에서 시작해 기업 경영의 디지털화, 지능화를 주도하는 기업으로 변신해 세계시장 경쟁력을 유지·개선하는 동시에, 클라우드 등 미래형 기술 시장에 성공적으로 진입, 데이터 경제의 양대 축, 즉 디지털 플랫폼의 운영을 통한 데이터 생산능력과 SAP HANA를 활용해 데이터를 현금화하는 "연금술"을 함께 갖춘 기업으로 성장하고 있다. SAP는 디지털 전환을 단순히 적응해야 하는 환경의 변화라기보다, 이를 적극 주도해서 스스로가 세계 최고 수준의 글로벌 최첨단기술 전문기업으로 도약하는 결정적 계기다.

SAP의 사업 포트폴리오 중에서 특징적인 것은 디지털 기술 관련 소프트웨어 분야의 글로벌 선두주자인 동시에 직업훈련 분야에서도 명성을 쌓고 있다는 사실이다. 앞서 언급한 것처럼 수많은 나라의 수많은 고객과 기업, 파트너가 기업 경영에 SAP의 ERP 프로그램을 사용한다. 그래서 SAP의 ERP 프로그램은 양성훈련, 계속훈련, 전직훈련 등 대부분의 직업훈련 영역에서 다양한 헝태로 제공되고 있다. 일례로 'SAP 글로벌 자격증 프로그램'은 독일에서 가장 많이 개설되는 직업훈련 프로그램이자 한국 등 많은 나라에서도 자격증을 취득할 수 있는 직업훈련 프로그램이다. '모든 최첨단기술은 최첨단 인력이 없으면 작동하지 않는다'. 이는 SAP의 사업 영역 배치 전략에서도 유효성이 확인되는 금언이다.

다. 페스토 주식회사(Festo AG)

페스토 주식회사[43]는 독일 에쓸링엔 암 네커에서 1925년에 설립된 가족 소유 기업이며, 1950년대에 유럽에서 처음으로 공압을 자동화의 동력 매체로 투입한 회사다. 최근에는 공압 및 전기 자동화 기술 분야에서 3만 개 이상의 제품과 시스템 솔루션을 공급하는 등 창업 이후 꾸준히 세계 시장에서 활동하는 기업이다. 특히 산업자동화의 기술과 기술교육 분야에서 세계시장 선두주자다. 가족 소유의 기업이며 활동 무대가 세계시장인 점을 고려하면, 페스토는 전형적인 독일의 중견기업이면서 히든챔피언임이 분명하다.

페스토의 주요 고객은 다양한 업종에 분포돼 있다. 자동차, 식료품, 포장, 전자 및 조립, 바이오 기술, 제약 및 화장품, 의료 기술, 연구소 자동화, 화학과 물처리 분야 등 자동화가 필요한 대부분의 제조업체 및 관련 기업이 페스토의 주 고객이다.

제품과 서비스의 공급 포트폴리오 구성의 기본 원칙은 미래의 스마트 생산을 가능케 한다는 데 있다. 그래서 최근 페스토의 기술 및 교육은 인공지능과 기계학습 등 미래 지향적 기술에 크게 의존한다. 실제로 스마트 제품, 연결성, 클라우드를 통한 데이터의 획득과 해석, 그리고 대시보드를 통한 시각화는 디지털 시대에 시장가치 창출의 핵심 요소다. 이는 사업 모델로서의 '산업 4.0'의 핵심 논리구조이기도 하다.

페스토의 제품 중에서 앞의 포트폴리오 구성 원칙을 체화한 것이 지능형 에너지-효율성-모듈인 'E2M'이다. E2M은 서비스 유닛, 센서, 필드버스 기술로 구성되어 압축공기의 공급상황을 자동으로 모니터링, 제어한다. 그리고 페스토 모션 터미널(VTEM)은 디지털 기기로 전환한 공압기기로서 공압의 유연성을 전례 없이 높인다. 이유는 간단하다. 하드웨어는 전과 동일한데 앱이 기능을 정의하기 때문이다. 이에 더해서 데이터 분석학, 기계학습과 인공지능은 제품 개발이 환경 변화에 기민하게 반응할

---

43 자료: https://press.festo.com/de/company/die-festo-gruppe-1, 접속일: 2020년 8월 22일.

수 있는 기술적 근거로 작용한다. 인공지능 분야에서 관련 역량을 키우기 위해 페스토는 2018년 '레졸토 정보공학 유한회사'(Resolto Informatik GmbH)를 인수했다.

산업자동화 관련 기술교육·훈련의 글로벌 선두주자인 페스토 교육은 새로운 분야인 디지털 교육·훈련 분야에서도 대세를 만들어가고 있다. 자율적으로 조직되는 생산 및 '산업 4.0' 관련 학습방식의 디지털화와 미래 지향적인 학습내용을 제공하고 있다는 의미다. 학습내용에 새로 포함되는 대표적인 것으로 인공지능, 기계학습 그리고 모바일 로봇 등을 손꼽을 수 있다. 디지털화와 함께 에너지 변환에 대해서도 페스토 교육은 광범위한 학습 솔루션을 제공하고, 학습과정에서도 학습의 내용을 이 주제에 집중시키고 있다.

미래의 숙련인력을 양성하는 교육·훈련 방식도 점차 디지털 방식으로 전환하고 있다. 관련 지식 및 경험이 물리적 학습 시스템에서 팀 형태의 훈련을 통해 학습자에게 전달되고 있지만, 점차 디지털 온라인 학습역량을 강화해서 교육·훈련의 시간과 공간상의 한계를 무너뜨리기도 한다. 페스토 교육이 온라인 교육·훈련 포털로 새로 개발한 것이 '페스토 학습 경험'(Festo Learning Experience)이다.

페스토 주식회사를 중심으로 구성된 페스토 그룹의 매출은 주로 산업자동화와 기술교육에서 이루어진다. 공장 및 공정 자동화 분야의 세계 약 30만 고객이 당사의 공압 및 전기 동력 솔루션에 신뢰를 보내고 있다. 아울러 페스토 교육은 세계 약 5만 6천개 제조업체와 교육기관에 현대식 숙련향상 솔루션을 제공한다. 그룹 전체의 2019년 매출은 30억 7천만유로에 달하는데, 이는 2만 천명의 노동자가 세계 약 250개 지역에서 이루어낸 성과다. 그리고 매출의 8%는 매년 연구·개발에 투자한다.

이렇듯 '산업 4.0'의 미래 비전 중 여러 측면이 페스토에서는 이미 현실이 되기도 했다. 이에 더해서 페스토는 미래 지향적이며 장기적인 관점의 전략을 구상하고 있다. 전략의 3대 핵심은 혁신적이고 에너지 효율적인 기술, 인간-기계-협력, 양성 및 계속훈련이다. 명확한 가치, 최고의 품질, 고객지향적 혁신을 통해서 페스토는 디지털 전환의 시대에 산업자

동화와 기술교육 영역에서 판단 및 평가의 척도를 제시하는 것은 물론, 이를 통해서 환경, 경제 및 사회의 지속가능성에 기여해 온 성과를 100여 년 동안 이어가고 있다.

제7절 요약 및 정책적 시사점

1. 요약

디지털화가 기존 경제・사회 질서에 미친 파괴적인 영향 덕분에 사회, 경제 및 기후・환경 문제의 해결과 '포스트 코로나 시대' 대비의 핵심 수단으로 부상하고 있다. 그런데 한국의 디지털 혁신은 그 전략과 방식에서 문제점을 안고 있다. 전략은 경제 및 기술결정론을, 방식은 공급자 중심성을 벗어나지 못한다. 문제해결의 시사점을 찾을 목적으로 독일 사례를 연구했다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

논의의 기반으로 주요 개념과 개념 사이의 관계를 정의한 다음, 파악한 독일의 디지털화 수준은 이렇다: 개인의 디지털화 수준은 점차 증가하는 추세지만 자기결정권 상실 의식이 강함; 거시 차원의 디지털화 수준도 상승세지만, 광대역망 구축 등은 시급한 과제로 잔존; 미국(16위), 일본(10위), 한국(2위)에 비해 12위(2017)로 뒤처지고 유럽 내에서도 9위.

디지털화가 독일의 경제와 사회에 미칠 영향은, 첫째 디지털화로 인한 생산성 향상이 총인구 감소의 부정적 영향을 만회키 어려워 경제의 성장 동력이 약화될 것이지만, 제조업의 거시경제 내 비중이나 종사자 소득에는 부정적이지 않아 제조업 중심성은 잔존할 전망이다. 둘째, 노동력의 수요와 공급이 모두 감소하겠지만, 인구 감소에 따른 공급 감소가 디지털화에 따른 수요 감소에 견주어 클 전망이다. 일자리의 질은 큰 변화와 전환을 겪을 전망이다. 전자의 대표적인 것은 건강・사회서비스의 비중 확대, 작업・소통의 속도 강조, 출근근무 원칙의 붕괴, 노동할 시・공간의 결정・보상 관련 갈등, 사람과 로봇의 분업 재편 등이며, 후자는 플랫

폼 노동의 확산이 대표적인 것이다. 그 결과, 고용 양극화는 심화하지만 임금 격차는 제도적으로 제한된 확대만 가능해 보인다. 셋째, 환경에 대한 1차 영향(환경 족적)을 2차와 3차 영향을 통해 개선할 여지와 위험(예: 되튐-효과)도 공존한다. 정보통신기술이 환경 비친화적이며, 교통・건물・에너지는 온실가스 저감 잠재력이 큰 업종이다.

독일 정부의 디지털 전략은 4년마다 발표되는 '첨단기술전략'에 뿌리를 두고 있다. 최초의 국가 차원의 종합 첨단기술전략인 '첨단기술전략'(2006)에 이어, 2010년에 발표된 '첨단기술전략 2020'의 실행계획에 포함된 '산업 4.0'은 이후 독일 디지털 전환의 대명사로 자리 잡는다. '신첨단기술전략(2014)'은 디지털 전환의 사회성 강화를 위해 개념을 확장('산업 4.0'→ '노동 4.0')하고, 디지털 전략을 범부처 차원의 포괄적 혁신 전략으로 정의한다. 2018년의 '첨단기술전략 2025'의 핵심은 디지털화의 연구 및 혁신에 대한 민간 참여 확대와 숙련인력 양성이다.

'산업 4.0'은 독일 고유의 제조업 혁신 프로젝트로 '4차 산업혁명'의 독일판이다. '산업 4.0'의 상징인 스마트 공장은 CPS 기반으로 가치사슬을 수직・수평으로 통합, 가치 잠재력의 실현을 최적화하는 사업 모델이다. 정부의 지원・촉진 대상은 중소・중견기업이며 가치사슬 마디마다 전문조직이 지원한다(26개 역량센터; 기술 주권 관련 서비스; 'it's OWL' 등 첨단기술 클러스터 구축・운영 등). 지원 및 촉진 사업은 경제・노동・연구・학계・정부가 공동 추진하고, 추진체계의 정점인 '디지털-정상회의' 산하에 10개의 주제별 플랫폼을 설치・운영하고 있다. 디지털화를 촉진하고 사회적 수용성 제고를 목표로 하는 플랫폼의 대표직은 관련 부처 장(차)관과 민간 전문가가 공동으로 수행하고 있다. 2018년에 발표된 '산업 4.0'의 '비전 2030'은 디지털 주권, 상호운용성(호환성), 지속가능성을 3대 축으로 하는 비전을 제시한다. 사회적 시장경제 시스템의 시스템 경쟁력을 기반으로 데이터 경제를 미래 산업으로 촉진하고, 그 추동력은 사물인터넷, 빅데이터와 데이터 통합 플랫폼, 인공지능 등 게임체인저-기술이다.

독일 연방정부가 2018년에 발표한 '산업전략 2030'의 핵심은 '경제의

시스템 경쟁력 + 기술・데이터 경쟁력 + 유럽연합'이다. 타 비전과 다른 점은 유럽연합의 위상이다. 디지털 주권 확보 등 디지털 전략에서 독자 노선을 강조하던 독일이 시장과 투자 관련 규모의 경제에서 미국과 중국에 뒤처지자, 문제해결을 위해 유럽연합을 앞에 내세운 것이다. 비전상, 미래의 유럽은 '디지털 유럽 단일시장'이며, 비전 달성의 핵심 수단은 새로운 경쟁질서와 기술표준의 제정이다. 특히 미국, 중국과의 경쟁에 대비 기술주권의 확보를 강조하면서 '산업 4.0'의 글로벌 표준화, GDPR의 유럽연합 차원의 현대화 등을 미래 전략으로 제시한다.

독일 디지털 전략 집행체계의 정점은 연방정부다. 연방총리 중심의 최고위급 조율 단위인 '디지털내각'이 분야별 위원회의 보좌를 받는다: 연방행정기구 내 정보기술 조종('정보기술평의회'), 정보기술과 'E-정부' 관련 각급 행정단위의 정치적 조종('정보기술계획평의회'), 연방정부 디지털 전략에 대한 민간의 비판('디지털평의회'), 윤리적 척도와 기본 노선 개발('데이터윤리위원회').

연방정부의 디지털 전략(2018)은 "digital-made-in.de"를 추구한다. 고품질의 상징인 독일 제조업의 국제적 명성을 디지털 시대에도 관철하겠다는 뜻이다. 관련 원칙은 국민의 체감도 제고, 위험 최소화와 기회의 복지에의 활용이다. 디지털 전략의 포괄 영역은 5개로 구분된다. 디지털 역량, 기반시설과 장비(광섬유망 증축 등 기가사회, 5G 등), 혁신과 디지털 전환(과학기술 및 응용 혁신, 스타트업과 중견기업 디지털 전환 및 '산업 4.0' 실행, 고등교육 및 연구 시스템 디지털화, 환경・기후・자원을 위한 디지털 혁신 등), 디지털 전환과 사회(알고리즘 기반 결정의 검증, 데이터 윤리 강화, 자동화・연결된 이동성(Mobilität), 플랫폼 노동의 사회적 보호, 디지털 유럽 단일시장 완성), 현대적 국가(모든 서비스 및 행정의 디지털화 등).

지방정부 사례로 조사한 NRW의 디지털 전략의 핵심은 "만회사냥"(Aufholjagd)이다. 타 지역에 견주어 뒤처진 디지털화 수준을 빠른 속도로 만회하고자 하는 NRW의 전략은 다음과 같은 철학적 배경을 가지고 있다: 디지털화는 자연적 사건도, 자율적으로 진행되는 순수 기술적

과정도 아니며, 인간이 주도하고 인간을 위해 디자인할 수 있는 도구다.

NRW는 비전으로 사회통합, 혁신, 교육을 제시했다. 사회통합의 내용은 긍정적-실용적 관점, 기회 공평성, 데이터 주권과 함께 다원성, 개성, 다양성에 기반한 자유롭고 민주적인 가치협약 체결 등 유럽식 디지털화다. 혁신의 주로서 NRW는 에너지 집약형 전통산업에서 세계 최고의 혁신적 환경·기후친화적 생산입지로의 전환을 도모한다. 이를 위해 창업기업, 위험자본에 유럽 최고의 매력을 제공하고자 한다. 마지막 비전은 교육을 통해 사회적 상승이 가능한 지역으로의 발전이다. 유럽 최고의 디지털화를 위해 NRW는 5대 중점 주제(경제와 노동, 교육과 문화, 지능적 이동성, 건강하고 자기결정적인 삶, 기후와 환경)와 4대 접점 주제(디지털 행정, 연구와 혁신, 빠른 인터넷, 보안과 데이터보호)를 선정, 제시했다.

유럽연합의 디지털 전략은 유럽이 디지털 경제로의 전환단계에서 더 이상 후발주자에 머물지 않겠다는 정치적 의지의 표현이다. 여기서 디지털 기술은 유럽의 주요 가치(사회의 개방성, 민주성, 지속가능성)를 보존하는 수단이다. 이 전략은 독일의 디지털 미래 전략으로부터 크게 영향을 받았다. 사회적 시장경제체계의 각종 특징을 전략요소로 삼고, 디지털 주권의 회복과 독자적 발전경로를 유럽 차원에서 모색하는 것이 독일의 '산업 4.0'과 산업전략의 미래 비전의 핵심이다. 특히 GDPR, 'GAIA-X'는 역외 일부 기업의 개인정보의 무제한 사용을 제한하고 유럽연합의 디지털 기술 및 경제의 주도권을 회복하는 수단이다.

아헨공대는 독일의 유수 공과대학으로 소속 2개 연구소가 연방정부의 위탁사업을 수행한다. 섬유산업의 학습공장 역할을 수행하는 '디지털 역량센터 아헨'과 제품·공정 디지털화에 특화한 '역량센터 디지털 NRW' 사업의 공통점은 대상이 중소·중견기업, 과제가 산업현장의 가치사슬 마디마다에 필요한 디지털 역량의 육성이다. 이외에도 교육과 컨설팅을 통한 대학의 최첨단기술의 이전, 생산 현장 중심의 실천 지향적이며 근로자 참여의 산학 공동연구 등이 아헨공대가 독일 제조업 디지털화에 기여하는 내용이다.

하노버 역량센터는 총 26개의 지역별, 주제별 역량센터 중의 하나다. 목표집단은 업종과 무관한 중소·중견기업이고 사업 범위는 생산 및 물류 과정의 디지털화, 법과 경제를 넘어 '노동 4.0'에 이르기까지 '산업 4.0' 관련 대부분의 영역을 포괄한다. 종합센터의 운영은 독자 운영법인이 담당하고, 하노버 대학과 인근 지역의 각종 연구소의 지원을 받는다.

LNI4.0는 중소·중견기업에 시험과 표준 관련 서비스를 제공하기 위해 경제계가 공동 설립·운영하는 협회다.

지멘스 암베르크 공장은 독일 '산업 4.0'의 상징 중 하나로, '디지털 공장'의 모델이다. 공장 디지털화, 자동화, 지능화로 제품 설계에서 생산, 판매 및 판매 이후의 서비스에 이르기까지 전체 가치사슬의 일괄 관리체계를 타 기업에 앞서 구축했다. 성과는 품질경영을 지향하는 세계의 모든 기업이 벤치마킹할 만한 수준이다. '비즈니스를 통한 사회 기여'라는 기업 철학에 기반, 디지털 전환이라는 시대적 격랑을 앞서 헤쳐나가고 정부의 디지털 혁신정책과 상호작용을 일으켜 세계적 차원에서 제조업 디지털 혁신의 상징으로 부상한 것이다.

SAP는 소프트웨어 차원에서 '산업 4.0'을 이끄는 기업의 대명사다. ERP에서 시작, 데이터 경제의 양대 축인 디지털 플랫폼 운영을 통한 데이터 생산능력과 SAP HANA를 활용해 데이터를 현금화하는 "연금술"을 함께 갖춘 기업으로 성장했다. SAP에게 디지털화는 단순히 적응해야 하는 외부 환경의 변화가 아니라 적극적으로 주도해 스스로가 글로벌 최첨단기술 전문기업으로 도약하는 결정적 계기로 작용한다.

페스토는 산업자동화와 관련 기술교육 분야에서 세계시장을 선도하는 중견기업이면서 히든챔피언이다. 미래의 스마트 생산을 가능케 한다는 포트폴리오 구성의 원칙을 체화한 지능형 에너지-효율성-모듈('E2M')은 서비스 유닛, 센서 등의 기술로 구성, 압축공기의 공급상황을 자동으로 모니터링, 제어한다. 기술교육도 디지털화 영역이다. 자율 조직되는 생산 및 '산업 4.0' 관련 학습방식의 디지털화가 주된 교육내용이며, 인공지능과 기계학습, 모바일 로봇 등 게임체인저급 기술이 교육의 도구다. 또 교육의 시·공간적 한계 극복을 위해 온라인 교육·훈련 포털 '페스토 학

습 경험'을 새로 개발했다. 혁신적이고 에너지 효율적인 기술, 인간-기계-협력, 양성 및 계속훈련 중심의 전략으로 페스토는 디지털 전환 시대에 산업자동화와 기술교육의 영역에서 평가의 척도를 제공하는 기업이다.

2. 정책적 시사점

본 연구를 통해 해소하고자 한 문제는 첫째, 디지털 전략의 접근방식이 경제·기술결정론의 한계를 벗어나면서, 현행 사회경제적 문제의 해결방안의 모색, 둘째, 첫 번째 문제를 가능케 할 디지털 전략의 수립·수행 방식과 추진체계에 관한 것이다.

가. 디지털 전략의 접근방식

독일은 디지털화 수준이 한국 등에 크게 미치지 못하지만, 대응전략은 조급한 추수주의에 매몰되거나 경제 및 기술 맹신주의에 빠지지 않고 있다. 그 배경은 독일이 각급의 사회적 대화를 통해 디지털 전환을 디자인하고 다양한 참여주체(노조, 사용자, 정부 등)가 집행 및 평가에 함께 참여한다는 데서 찾을 수 있다. 디지털 기반시설은 상대적으로 잘 갖춰졌지만, 각급 사회적 대화는 개선의 여지가 큰 한국 등에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 사회적 대화는 **조율된 디지털화**의 제도적 기반이며 경제 및 기술 맹신주의로 빠질 가능성을 제어한다. 이해관계를 대화로 조율한 결과가 특정 이해를 일방적으로 대변하거나 특정한 기술의 인간 및 사회적 장애 없는 작동만을 추구하는 것보다 기술의 공동체 유지·발전에 기여할 가능성이 더 크다. 이런 통합적 관점이 독일 디지털 전략의 디자인 원칙이다. 디지털화의 '위험은 최소화', '기회는 국민의 복지 및 삶의 질 향상에 활용'이 독일 디지털 전략의 기본 방향이다.

둘째, 독일의 사회적 대화의 근간은 효율성보다 신뢰다. 대화에 소요되는 시간과 비용은 사회적 신뢰를 훼손하면서까지 추구할 궁극가치에

속하지 않는다. 게다가 유럽연합의 주요 지향성인 사회의 개방성, 민주성, 지속가능성 등도 신속성보다 신뢰에 기반한 조율과 결을 같이하는 가치다.

나. 디지털 전략의 수립・수행 방식과 추진체계

셋째, 독일은 경쟁국과의 디지털 격차 해소전략의 수립에서 선도국 추수보다 **고유 기술 및 사업 모델에 터잡은 독자적인 디지털 전환**을 모색했다. 강점인 제조업의 경쟁력 강화를 목적으로 특정 기술에 의존하기보다 독자적인 융합기술(CPS)을 중장기 전략에 따라 연구・개발하고, 이에 터잡은 스마트공장 등 고유의 사업 모델('산업 4.0')을 구축해서 점진적으로 확산하는 전략이라는 의미다. 특히 디지털 주권의 확보는 유럽연합의 디지털 전략에서도 주요 지향점으로 채택되고 있다.

넷째, 독일의 디지털 전략은 **기술과 사회・경제・환경의 균형과 선순환**을 추구한다. 기존 제조업의 강점과 디지털 기술의 융결합으로 첨단기술시대에 제조업의 의미를 되살리고 있다. 디지털 제조업은 다시 사회 및 경제의 친환경적인 발전의 기술적, 물질적 기반이 된다.

다섯째, 독일 디지털 전략의 **일관된 원칙은 종합전략**이다. 사회적 시장경제의 시스템 경쟁력에 터잡아 기술경쟁력을 강화하는 동시에 "좋은 노동"(gute Arbeit)을 지향한다는 원칙은 전략의 수립단계에서부터 '산업 4.0'이 제조업은 물론 전체 사회의 디지털 전환 전략으로 확산하는 단계를 거쳐 세계적 모범사례로 부상한 현재까지를 관통한다.

여섯째, 정책의 일관성을 유지하면서도 새로운 변화와 드러난 문제에 대해서는 **가시적 성과가 나올 만큼 과감한 전략의 수정**이 관찰된다. 우선, '산업 4.0' 구상에 노동계가 호응하지 않자, 일자리 문제 해결방안을 담은 '노동 4.0'을 제시, 노동계의 동참을 이끌어내 국면을 전환했다. 또, 경제단체 주도 플랫폼의 사업 범위가 법제도의 변화가 필요할 정도로 확대되자 플랫폼을 정부 주도로 개편하고 민간과 함께 운영하고 있다. 아울러 디지털 주권의 확보와 게임체인저-기술 투자를 촉진키 위해 전략

수행의 주체와 범위를 유럽연합 및 유럽 단일시장으로 확대하고 있다.

일곱째, **중소·중견기업의 가치사슬 마디마다 필요한 지원**(재정·금융, 공동 연구·개발, 기술 컨설팅·교육, 표준화 등)을 맞춤형으로 설계, 제공하고 있다. 지원 및 촉진책은 독자적인 디지털화 및 경쟁력 강화능력을 가진 대기업보다 중소·중견기업에 초점을 맞춘다. 그렇지만 생성과 소멸이 잦고 기술, 자금, 인력 등 모든 면에서 대기업에 비해 취약한 중소기업의 본질적인 한계는 완전히 극복되진 못하고 있다. 한국 등 독일 외의 중소기업과 디지털화 수준을 비교하는 조사·연구의 의미가 커 보인다.

여덟째, 기업의 디지털화는 **노동의 참여 및 향상훈련의 체계적 지원**과 병행된다. 아헨공대 역량센터의 사례에서 보았듯이, 기업을 위한 디지털 설비 및 공정의 연구·개발에 해당 기업의 근로자가 산업현장 전문가로서 참여한다. 연구·개발의 실패 위험을 줄이고 기술이전 후 설비 및 공정을 관리할 전문인력을 양성하겠다는 의도다.

아홉째, 독일 디지털 전략은 **연방정부의 주도성**이 강하다. 특정 부처 장관이 아닌 연방총리가 '디지털 캐비넷'을 통해 국가 디지털 전략을 총괄지휘하고 지방정부는 물론 유럽연합도 협력 및 조율의 대상에 포함된다. 정부와 민간의 관계는, '산업 4.0'의 추진체계인 플랫폼에서 보듯이, 형식은 민간과 공동 대표이지만, '산업 4.0'이 사회 전반에 확산된 상황에서 관련 예산과 법제도를 관리하는 정부의 주도성은 부정하기 어렵다.

참고문헌

국회입법조사처, 『4차 산업혁명 대응 현황과 향후 과제』, 2018.

김인숙・남유선, 『4차 산업혁명, 새로운 미래의 물결』, 호이테북스, 2016.

대통령직속 4차산업혁명위원회, 『4차 산업혁명 대정부 권고안』, 2019.

삼정KPMG 경제연구원, 『4차 산업혁명과 제조혁신: 스마트 팩토리 도입과 제조업 패러다임 변화』, Issue 55, 2018.

황기돈, 『지구화 경영전략과 노사협력의 제도화』, 한국노동교육원, 노사협력 사례집 8, 1997.

황기돈, 「제4차 산업혁명과 노동시장」, 김장호 외, 『제4차 산업혁명에 따른 효율적인 일자리 정책 방향－제4차 산업혁명과 노동의 미래』, (사)노사공포럼, 연구보고서 2017-2, 제2장, 2017a, pp.39~77.

황기돈, 「독일의 노동 4.0 백서: 디지털 시대의 '좋은 노동'에 대한 청사진」, 『경상논총』, 35(4), 2017년 12월, 2017b, pp.85~105.

KAIST 문술미래전략대학원・이민화, 『대한민국의 4차 산업혁명』, 창조경제연구회, 2017.

Ahlers, Elke, "Die Digitalisierung der Arbeit - Verbreitung und Einschätzung aus Sicht der Betriebsräte", *WSI Report,* Nr. 40, Mai. 2018, 1~21.

Antonczyk, Dirk, Thomas DeLeire, Bernd Fitzenberger, "Polarization and Rising Wage Inequality: Comparing the U.S. and Germany," *Econometrics, MDPI, Open Access Journal*, vol. 6(2), pages 1-33, April, 2018.

Arntz, Melanie, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries - A comparative analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189, 2016, OECD Publishing, Paris.

Bonin, Holger, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn, *Übertragung der Studie von Frey/Osborne(2013) auf Deutschland"*, Endbericht Kurzexpertise, Nr. 57, 2015, Mannheim: ZEW.

Brynjolfsson, Erik, "ICT, innovation and the e-economy", *EIB Papers,* Vol. 16, Iss. 2, pp.60-76, 2011.

Serfling, Oliver. *Crowdworking Monitor NR. 1 – Für das Verbundprojekt*

"Crowdworking Monitor", 2018.

Bundesministerium für Bildung und Forschung(BMBF), *Die Hightech-Strategie für Deutschland,* 2006.

_____, *Ideen. Innovation. Wachstum Hightech-Strategie 2020 für Deutschland*, 2010.

_____, *Die neue Hightech-Strategie Innovationen fur Deutschland,* 2014.

_____, *Forschung und Innovation für die Menschen - Die Hightech-Strategie 2025,* 2018.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit(BMU), *Umweltpolitische Digitalagenda*, Feb. 2020.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie(BMWi), *Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft - Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation,* Apr. 2015.

_____, *Monitoring - Report Wirtschaft Digital*, 2015a.

_____, *2030 Vision for Industrie 4.0, Shaping Digital Ecosystems Globally*, Okt. 2019a.

_____, *Industriestrategie 2030 - Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik,* Nov. 2019b.

_____, "Leitbild 2030 für Industrie 4.0", *Schlaglichter der Wirtschaftspolitik, Monatsbericht* 10-2019, 28~33.

_____, "Industrie 4.0".

Bundesregierung, *Digitalisierung gestalten - Umsetzungsstrategie der Bundesregierung*, Sep.2019.

Datenethikkommission der Bundesregierung, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat(BMI), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz(BMJV)(eds.), *Gutachten der Datenethikkommission der Bundesregierung,* Oktober 2019.

Degryse, Christophe, *Digitalisation of the economy and its impact on labour markets,* Working Paper 2016.02, etui.

Dohse, Dirk, Marc Bachmann, Frank Bickenbach, Eckhardt Bode, Robert Gold, Richard Grimmeiss, Aoife Hanley, Julian Kirchherr, Julia Klier, Johannes Lettner, Wan-Hsin Liu, Sebastian Pfülb, Björn Saß, Finn-Ole Semrau, Neslihan Ana Sönmez, Sebastian Stern, Ulrich Stolzenburg, Julian Vehrke, and Marvin Wenserski, *Analyse der industrierelevanten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland im internationalen Vergleich,* Endbericht

an das BMWi, Referat I C 4, Institut für Weltwirtschaft, Kiel, Projekt Nr. 24/19, 29. Mai 2020.

Estermann, Beat , Jan Fivaz, Jan Frecè, Deane Harder, Thomas Jarchow, and Flurina Wäspi, *Digitalisierung und Umwelt: Chancen, Risiken und Handlungsbedarf*, Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, 7. April 2020.

Frey, Carl Benedikt, Michael A. Osborne, *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?,* 2013, Oxford.

Geisberger, Eva, Manfred Broy(eds.)*, agendaCPS, Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*, acatech STUDIE, März 2012.

Hassel, Anke, Elke Ahlers, Karin Schulze Buschoff, und Felix Sieker, *Die Rolle der Sozialpartnerschaft in der digitalen Transformation,* Stellungnahme für die Enquêtekommission Digitale Transformation der Arbeitswelt in NRW, Nr. 29, Policy Brief WSI, Januar 2019, Hans-Böckler-Stiftung.

Hilty, Lorenz M., Jan C. T. Bieser, *Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland,* University of Zurich, Zurich, Switzerland, October 2017.

Kagermann, Henning, Wolfgang Wahlster, and Johannes Helbig(eds.), *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern, Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0,* Forschungsunion Wirtschaft－Wissenschaft, acatech－Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, e.V., April. 2013.

Manager Magazin, *Made in Germany, Industrie 4.0, Das Schlagwort ist ein großer Selbstbetrug. Vor allem der Mittelstand scheint mit der nächsten industriellen Revolution überfordert"*, 12/2014, p.95.

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen(MWIDE NRW), *Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen|2019, Teilhabe ermöglichen － Chancen eröffnen*, 2019.4.

Opiela, Nicole, Jens Tiemann, Jan Dennis Gumz, Gabriele Goldacker, Basanta Thapa, and Mike Weber, "Deutschland-Index der Digitalisierung 2019", (eds.) *Kompetenzzentrum Öffentliche IT*, 2019.

Wolter, Marc Ingo, et al., *Economy 4.0 and its labour market and economic impacts Scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualification and occupational field projections,* IAB Forschungsbericht 13/2016.

Zühlke, Karin, “Plattform Industrie 4.0 steht vor dem Aus: »Deutschland hat die erste Halbzeit verloren”, elektroniknet.de, 2015.2.10., 접속일: 2020년 7월 20일.

Zika, Gerd, Christian Schneemann, Michael Kalinowski, Tobias Maier, Stefan Winnige, Anett Grossman, Anke Mönnig, Frederik Parton, and Marc I. Wolter, *BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt*, IAB-Forschungsbericht 5|2019.

<웹사이트>

Bundesministerium für Innen, https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/it-digitalpolitik/datenethikkommission/leitfragen-datenethikkommission.pdf?__blob=publicationFile&v=1.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html.

_____, “Bündnis "Zukunft der Industrie" - Gemeinsam die Industrie stärken”, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/buendnis-zukunft-industrie.html.

_____, https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/digitalkabinett-1763446.

DCC-Aachen, https://dcc-aachen.de/de/dcc/.

Deutschlandindex des Kompetenzzentrums Öffentliche IT, https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Deutschland-Index+der+Digitalisierung+2019.

Digital-Gipfel, https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Service/Digital-Gipfel/Digital-Gipfel.html.

Europäische Kommission(EC), “Shaping Europe's digital future: Commission presents strategies for data and Artificial Intelligence”, Pressemitteilung, 19 Feb. 2020, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_273.

Festo, https://press.festo.com/de/company/die-festo-gruppe-1.

GAIA-X, https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home/home.html.

GDPR, https://gdpr.eu/tag/gdpr/,

Initiative D21 e.V., “D21-digital-index-2019-2020: Der D21-Digital-Indexist das jährliche Lagebild zur Digitalen Gesellschaft”, https://initiatived21.de/publikationen/d21-digital-index-2019-2020/.

ITA, https://www.ita.rwth-aachen.de/cms/ITA/Das-Institut/Aktuelle-Meldungen/~iyyqz/Das-DCC-Netzwerk-waechst-Herzlich-willk/.

it’s OWL, https://www.its-owl.de/home/.

ITU, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx.

Lni40, https://lni40.de/der-verein/angebot/.

Mittelstand-digital, https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Factsheets/faktenblatt-kompetenzzentrum-hannover.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

Plattform Industrie 4.0, https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Standardartikel/transfernetzwerk-ziele.html.

_____, “Industrie 4.0 gestalten. Souverän. Interoperabel. Nachhaltig.”, Fortschrittsbericht 2020.

_____, “2030 Vision for Industrie 4.0 Shaping Digital Ecosystems Globally”, https://www.plattform-i40.de.

Plattform 5 Digitale Arbeitswelt, https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Standardartikel/Digital-Gipfel/digital-gipfel-plattform-05.html.

SAP, history, https://www.sap.com/corporate/en/company/history.html?pdf-asset=70eee289-847d-0010-87a3-c30de2ffd8ff&page=1.

Siemens, https://new.siemens.com/global/en.html.

World Economic Forum, https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/.

WZL, https://www.wzl.rwth-aachen.de.

보론

독일의 4차 산업혁명과 사회국가 4.0

김 호 균 (명지대학교)

제1절 문제제기

본 보론에서는 독일의 4차 산업혁명이 제조업 혁신전략을 넘어서 사회경제의 총체적인 개혁전략으로 확장되어 가는 과정에서 등장하는 주요 의제를 살펴보고자 한다. 먼저 제2절에서는 사회국가 4.0의 전제가 되는 산업 4.0(4차 산업혁명)과 노동 4.0에 대해 간략히 살펴보고, 제3절에서는 사회국가 4.0의 틀 안에서 논의되고 있는 몇 가지 정책의제에 대해 설명하고자 한다. 국내에서도 4차산업혁명위원회가 결성되고 학계의 관심도 확산되고 있지만 정작 산업계는 아직 당면과제에 매몰되어 있는 인상을 준다. 이로 인해 한국사회에서 노동 4.0에 대한 이론적 연구에도 불구하고 정책 차원의 관심은 아직 찾아보기 어려운 실정이기 때문에 사회국가 4.0에 대해서는 더더욱 이론적 연구는 물론 개념조차 접하기 어렵다. 그럼에도 불구하고 4차 산업혁명의 선발국가가 안고 있는 사회국가 4.0에 관한 문제의식의 공유는 필요할 것으로 보인다.

독일의 4차 산업혁명 또는 산업 4.0이 외연을 확장하면서 총체적인 국가혁신전략 “독일 4.0”(Kollmann, 2016)으로 발전하고 있다. 산업계가 4차 산업혁명에 대한 목표의식적인 접근을 연방정부에 제안한 지 10년이 지나면서 독일 경제와 사회의 모든 분야에 걸쳐 진행되고 있는 기술혁신과

사회혁신에 관한 논의가 경로의존적이고 진화적인 방식으로 확산되고 있다. 정부정책의 대상이면서 동시에 학술적인 논의에 의해 뒷받침되지만 첨예한 이해갈등의 영역에 속하는 모든 경제사회 분야가 사실상 '4.0'으로 혁신의 방향을 잡았다. 독일 헌법상의 국체인 사회국가도 사회국가 4.0의 틀을 갖추어야 한다는 주장은 이러한 흐름의 논리적, 현실적 귀결이 될 것이다.

독일의 4차 산업혁명은 당초 제조업을 혁신목표로 설정했다. 생산기술과 생산조직의 변화는 당연히 노동의 질과 조직은 물론 노사관계를 포함하는 노동세계 전반에 영향을 미친다. 그렇기 때문에 산업 4.0은 자연스럽게 노동 4.0으로 확대되었고 독일 연방노동부도 1년의 공론화 과정을 거친 다음 2016년『노동 4.0 백서』를 발간했다. 나아가 독일처럼 복지가 노동에 연계되어 구조화되어 있는 나라에서는 노동세계의 변화가 불가피하게 사회국가의 개혁을 수반하게 된다. 디지털화는 그 부정적 영향이 제어되지 않으면 사회적 불평등을 심화시키고 사회적 갈등을 악화시킬 수 있다는 전제에서 이를 사전에 제어할 필요성에 대한 사회적 공감대가 형성되어 있기 때문이다. 그래서 산업 4.0은 독일의 전통적인 장점에 해당하는 제조업의 디지털 혁신이고, 노동 4.0은 사회적 동반자 관계의 강화와 노동의 안정적 내부유연성의 확대로 나타나고 있으며, 사회국가 4.0은 기존의 사회국가의 해체가 아니라 인간중심적이고 생산적인 개혁을 시도하는 전략으로 모색되고 있다. 다만, 사회국가 4.0 의제는 아직 연방정부 차원에서 의제하되지 않고 학계와 이해당사자들 사이에서 논란이 되고 있다. 그럼에도 불구하고 독일에서 세 핵심 영역에서 혁신이 사실상 동시적으로 추진되고 있는 배경에는 사회적 시장경제에 내재하는 총체적인 접근방식이 자리 잡고 있다.

본 연구에서는 먼저 사회국가 4.0의 논리적, 현실적 출발점으로서 "산업 4.0"의 등장 및 정책화 과정과 현재의 추진체계에 대해 간략히 살펴보기로 한다. 이어서 산업 4.0의 기술혁신이 초래하는 노동의 불안정화, 유연화를 독일의 전통적인 안정적 내부유연화로 설계함으로써 노동시간 단축과 노동의 자기결정권의 강화로 연결하는 전략에 대해서 설명하기로

한다. 마지막으로 독일형 노동 연계 복지가 노동 4.0의 도전을 수용하면서 사회국가 4.0으로 진화하려는 다양한 정책적 시도들로서 생애노동시간계좌 모델, 개인취업계좌제, 조건 없는 기본소득, "연금 4.0", 가치창출세에 관한 논의를 분석하기로 한다.

한국의 4차 산업혁명 전략은 총체적인 국가혁신전략으로서의 비전이 부족하고 기술 중심, 경제 중심의 편향성에서 벗어나지 못하고 있다. 더욱이 4차 산업혁명을 주도적으로 이끌어야 할 재벌기업은 국내외에서 해외투자를 통한 외연적 성장에 만족하는 것처럼 4차 산업혁명에 충분한 관심을 기울이지 않고 있다. 본 논문의 목적은 이들 약점을 보완하는 데 필요한 다양한 시사점을 독일의 전략에서 구하는 데 있다.

제2절 산업 4.0과 노동 4.0

1. 산업 4.0의 태동과 과제

독일의 4차 산업혁명, 산업 4.0은 제조업의 경쟁력을 유지, 강화하기 위해서 디지털 기술과 결합하는 프로젝트에서 출발했다.[1] 산업 4.0은 독일 연방정부의 "첨단기술전략 행동계획"의 미래프로젝트이다(BMWi, 2019). 독일 연방정부는 특히 혁신과정에서 모든 주체들이 협력할 수 있는 구조를 갖추는 것을 자신의 임무로 간주하고 있다. 2008년 글로벌 금융위기를 극복하는 과정에서 독일은 제조업 강국이 가지는 장점을 충분히 실감했다. 늦어도 이 시점부터 독일 사회경제에서는 제조업부문이 "성장기관차"나 "독일경제의 실적동력"(Vassiliadis, 2013, p.14)으로 인식

1 독일에서는 산업 4.0과 4차 산업혁명이 같은 범주이다. 왜 "4.0"인가에 대해서는 처음 이 개념을 사용한 Forschungsunion/acatech(2013)의 다음과 같은 시대구분이 대체로 통용되고 있다. 1차 산업혁명은 수력과 증기력을 이용한 기계식 생산설비의 도입에 의해서, 2차 산업혁명은 전기 에너지를 이용하고 분업에 기초한 대량생산의 도입에 의해서, 3차 산업혁명은 생산자동화를 위한 전기 및 IT의 투입에 의해서, 4차 산업혁명은 가상물리시스템에 기초해서 이루어졌다.

되었다. 다른 한편으로는 유럽통합과정에서 독일이 경제패권국의 지위를 가지고 유럽통합을 선도할 수 있는 것도 제조업 경쟁력 덕분이라는 사실도 잘 알려져 있었다. 그렇지만 정보통신기술이 하나의 독자적인 산업으로서 발전하는 데 그치는 것이 아니라 일종의 '기반기술'처럼 다른 산업의 발전에도 영향을 미치고 국가경쟁력을 결정하는 핵심 요인이 된다는 현실에 대한 인식이 독일 정부와 사회에 확산되기까지는 적지 않은 시간이 걸렸다. 독일 학계와 산업계가 공동으로 독일 제조업의 경쟁력 강화를 위한 혁신전략으로 산업 4.0의 화두를 제시한 것은 2011년이었다(Kagermann, Lukas, and Wahlster, 2011). 이에 독일 정부는 기존의 제조업 혁신전략인 "신첨단기술전략"과는 별개로 2011년 하노버박람회에서 산업 4.0의 공론화를 제안했다. 2012년 10월에는 독일 연방정부에 실행권고안이 전달되었다. 이를 바탕으로 "플랫폼 산업 4.0(Plattform Industrie 4.0)"이 탄생했고, 2013년 4월에는 '산업 4.0 실무단'이 다시 하노버박람회에서 최종보고서 『미래프로젝트 산업 4.0을 위한 실행권고안』을 제출했다. 이 보고서에 따르면 산업 4.0은 "자율적이고 상황에 맞게 스스로 조종하고 편성되면서, 지식에 기반하고, 센서에 뒷받침되는, 공간적으로 분산된 생산자원(생산기계, 로봇, 운반저장시스템, 운영자금)의 네트워크화와 이들의 기획 및 조종시스템"(Promotorengruppe, 2013)이다.

"플랫폼 산업 4.0(Plattform Industrie 4.0)"(이하 플랫폼)의 기본적인 기능은 독일 제조업의 디지털화를 조정하면서 "구성하는(gestalten)" 것이다. 독일 연방정부의 4차 산업혁명 전략이 가지는 두드러진 특징이 이 "구성"이라는 표현에서 드러난다. 그것은 4차 산업혁명의 진전을 시장에만 맡겨놓지 않고 연방정부, 산업계, 노동계, 시민사회, 전문가가 목표의식적으로 개입함으로써 4차 산업혁명의 속도와 방향을 조절하여 사회적 시장경제의 기본가치(자유, 정의, 연대, 안전)의 구현에 기여하겠다는 의지의 표현이다. 플랫폼은 산학노정의 협의기구로서 세계에서도 손꼽히는 4차 산업혁명 네트워크이다(Plattform Industrie 4.0, 2017).

플랫폼의 목표는 제조업에서 독일이 차지하고 있는 세계 최고의 위상을 확보할 뿐만 아니라 더욱 확장하는 것이다. 이 목표를 달성하기 위해

플랫폼이 수행하는 보다 구체적인 역할은 먼저 산업 4.0에서의 노동, 안전, 정보보호에 관한 문제영역에서 충분한 대책을 마련하는 것이다. 그 이유는 산업 4.0과 경제의 디지털화에 의해서 노동세계가 급격하게 변할 것이기 때문이다. 마찬가지로 디지털화의 진전에 따라서 정보기술 안전이라는 주제는 더욱 중요해질 것이다. 또한 산업 4.0의 공장에서는 장차 소통이 무선으로 이루어지고 종업원과 지능형 생산기계 사이에 보다 효율적인 상호작용이 가능해진다. 이러한 변화는 노동을 새롭게 조직할 기회를 제공해 주고 힘든 일은 기계가 맡을 수 있고 보다 유연하고 가족친화적인 노동시간 규정이 가능하도록 만들 것이다. 산업 4.0은 잘 훈련받은 전문인력과 새로운 직업역량을 필요로 한다. 따라서 양성교육훈련과 계속교육훈련의 내용을 검토하고 새로운 요구에 적응시킬 필요가 있다. 나아가 산업 4.0은 관련 데이터를 교환함으로써 물류공정과 생산공정을 실시간으로 조정하는 것을 의미한다. 그러므로 정보기술 안전과 데이터 안전도 필수적이다.

나아가 플랫폼에서는 생산입지 독일이 어떻게 산업 4.0으로 경쟁력을 계속 향상시킬 것인지, 산업 4.0에 의해서 노동세계가 어떻게 인간에게 유익하게 조성될 수 있는지의 문제가 논의되고 있다. 주제별로 구성된 실무단들에서는 기업, 표준기구, 학계, 노조가 여러 연방정부부처 대표들과 공동으로 표준화와 규범화, 네트워크 시스템의 안전, 법적 일반여건, 연구, 교육훈련에 관한 실무적인 해결책과 행동방안 등 5개 분야에서 워킹페이퍼, 권고안, 지침 등을 작성한다. 아울러 산업 4.0의 성공적인 적용을 분명하게 보여줄 수 있는 사례들을 200개 이상 온라인 지도로 소개하고 있다.

플랫폼은 2015년부터 지속적으로 확대되었다. 기업, 노조, 학계, 정계의 당사자들의 참여가 확대되었다. 2018년 3월에는 추가로 '산업 4.0에서의 디지털사업모델 실무단'이 추가로 구성되었다. 2019년 하노버 박람회에서 플랫폼은 미래의 디지털 생태계를 공동으로 조성하기 위한 "산업 4.0을 위한 모범상(Leitbild) 2030"(이하 모범상)을 소개했다. 이 모범상에서는 산업 4.0의 목표가 보다 구체적으로 표현되고 있을 뿐만 아니라 산

업 4.0이 추구하는 가치는 물론 인접 분야에 대한 포괄적인 설명이 포함되어 있는 것이 특징이다.

산업 4.0의 성공적인 실행을 위한 핵심적인 정책영역은 주권, 호환성, 지속가능성이다. 이들 영역은 원칙적으로 광범한 사회적 합의에 기초하면서 향후 10년 동안 경제, 학계, 정치의 모든 참여자들의 향후 행위선택을 위한 중요한 장기적 지향점을 제공해 준다. 먼저 디지털 주권의 강조는 세계시장을 장악하고 있는 플랫폼이 모두 미국에 기반을 두고 있고 독일은 물론 유럽에서 탄생한 플랫폼은 없다는 위기의식에서 출발한다. 이때 주권은 모든 시장참여자(기업, 노동자, 학계, 개인)가 자율적이고 독립적인 의사결정을 내리고 공정하게 경쟁할 수 있는 자유(자기결정권)를 의미한다. 자유롭고 공정한 경쟁이 보장되는 '글로벌 산업 4.0' 생태계에서는 디지털 인프라, 보안(안전), 기술발전이 필요하다.

다음으로 다양한 행위자들을 민첩한 가치창출망으로 유연하게 네트워크화하는 것은 산업 4.0에서 디지털 비즈니스 프로세스의 핵심 전략이다. 그러한 복잡하고 분권적으로 조직된 구조를 구축하기 위해서는 모든 행위자의 호환성이 전략적인 핵심 구성요소이다. 하나의 생태계에 참여하는 모든 파트너가 서로를 인정하고 동등하게 기여하는 고도의 호환성이 비로소 기업과 산업 부문의 경계를 넘어서는 행위와 공정의 직접적인 네트워크화를 보장한다.

마지막으로 경제적, 생태적, 사회적 지속가능성은 산업 4.0이 자유, 정의, 연대, 안전과 같은 사회적 기본가치를 지향할 수 있게 해주는 중요한 주춧돌이 된다. 한편으로는 지속가능성이 산업 4.0의 방향과 내용을 규정하고, 다른 한편으로는 산업 4.0이 지속가능성 노력에 커다란 진전을 가져다줄 것이다. 그리하여 각 개인의 복지와 삶의 질이 미래지향적이고 경쟁력이 있는 산업에 크게 좌우된다. 세부적으로는 좋은 일자리와 교육, 사회적 참여, 기후보호가 과제로 제기된다.

2. 노동 4.0의 태동과 과제

노동 4.0에 대한 논의는 향후 10년 내지 20년 사이에 노동세계가 “근본적으로”(Mikefeld, 2017a) 변할 것이라는 전망에서 출발하고 있다. 독일 연방노동사회부는 산업 4.0과 마찬가지로 전국적인 논의를 거쳐 2017년 『노동 4.0 백서』를 발간했다(BMAS, 2017a). 독일 연방정부는 노동 4.0이 필요한 요인으로 4차 산업혁명, 세계화, 인구구조의 변동, 가치관의 변화를 들고 있다. 먼저 자율주행차, 3D프린터, 로봇, 빅 데이터, 인공지능 등 기술혁신은 거래비용의 감소, 생산성 향상 등을 통해 기업과 국가의 경쟁력을 좌우할 만큼 경제의 변화를 추동하고 있다. 이러한 기술 자체는 단절적(disruptiv)이지만 독일 정부는 미국과는 달리 4차 산업혁명을 “점진적”(inkrementell) 변화로서 추구한다(BMAS, 2017a; Mikefeld, 2017a). 그 이유는 독일 정부의 4차 산업혁명 전략에는 언제나 ‘사람 중심’의 사회적 시장경제의 철학이 담겨 있기 때문이다(BMWi, 2019).

4차 산업혁명 이외에 독일 노동세계의 변화를 초래하는 요인으로 독일 정부는 세 가지를 들고 있다. 첫째는 세계화이다. 세계화가 통신과 네트워크, 온라인 거래 중심의 디지털화로 더욱 심화되고 있으므로 전통적 제조업 강국인 독일도 ‘산업입지(Made in Germany)’로서의 위상을 유지, 강화하기 위해서는 새로운 시도가 필요하다(BMAS, 2017a). 다음으로는 저출산, 고령화를 의미하는 인구구조의 변화이다. 노동시장에서 노동력의 신규 진입이 감소하고 베이비부머의 대량퇴직으로 전문인력 부족이 경제의 지속가능성을 위협할 수 있다는 문제의식이다. 마지막으로 가치관의 변화이다. 특히 ‘Y세대’(1985~2000년 생)는 이전 세대와는 달리 노동시간 주권의 강조 등 일과 삶의 균형에 관심이 크다(앞의 책, 34).

3. “좋은 일자리”의 조건과 정책과제

가. 조건

연방노동사회부가『노동 4.0 백서』를 발행하는 목적은 디지털화의 영향으로 변화하는 노동세계에서 ‘좋은 일자리’의 조건을 식별하고 이들 조건을 충족시키기 위한 정책과제를 도출하기 위해서이다.『백서』에서는 ‘좋은 일자리’의 조건으로 다섯 가지가 제시되고 있다(BMAS, 2017a, p.93 이하).

첫째, 공정한 임금과 사회적 안정성이다. 어느 업종에서든 성과에 부합되는 소득보장체계와 사회안전망을 구축하는 것이 ‘좋은 일자리’의 조건이다. 이를 통해 전문인력을 확보하는 것이 지속가능한 경제발전을 위한 전제가 되기 때문이다(앞의 책). 나아가 플랫폼 경제에서 급증하고 있는 프리랜서나 (유사)자영업자가 직면하는 사회경제적 위험(실직, 질병, 사고, 고령화 등)에 대한 대응책도 사회정책에 포함할 것을 제안하고 있다(앞의 책).

둘째 조건은 모든 개인을 ‘좋은 노동시스템’에 통합하는 것이다. 이를 위해서는 저/미숙련 노동자의 최저생계 보장, 재교육 지원 등 고용복지시스템이 필요하다(앞의 책, 94). 가장 취약한 사회계층을 집중 지원해서 좋은 노동시스템에 통합하는 것은 사회의 안정성과 유연성을 동시에 보장하는 방안이다.

셋째 조건은 풀타임 노동과 파트타임 노동, 직업과 가정생활, 임금노동과 자영업의 경계가 무너지고 있으므로 다양한 형태의 노동을 “정규노동”으로 인정하고 이들 사이의 차이를 해소하며 노동자의 삶에서 개인의 자율적인 결정을 보장해야 한다(앞의 책, 94). 다만, 여기에서 유연성은 반드시 안전한 유연성이어야 한다.

넷째 조건은 급속한 기술발전을 활용하여 노동의 과정과 구조를 개선하는 것이다. 노동의 질은 유연성, 인간과 기계의 새로운 관계, 새로운 조직구조, 빅 데이터 활용에 의해 결정되는데, 이들 요인이 초래할 수 있는

부정적인 영향을 긍정적인 방향으로 전환하기 위해 새로운 생산과정과 비즈니스 모델을 개발할 뿐만 아니라 이에 상응하는 “일자리 보호 4.0”도 구성되어야 한다(앞의 책, 95).

다섯 번째 조건은 공동결정제의 역할이다. 혁신적이고 민주적인 기업에서 노동자의 참여 확대는 기업 발전에 적대적이 아니라 보충적이다.

끝으로 『백서』에서는 먼저 ‘좋은 일자리’를 찾는 절차(과정)에 관한 『녹서』의 4가지 원칙(BMAS, 2015, p.36 이하)이 그대로 수용된다. 첫째, 노동시장 주변여건의 변화에 개인적으로 대응하는 것보다 적극적인 예방조치가 모색되어야 한다. 둘째, 디지털화와 관련된 이해충돌이 발생할 경우에는 사회동반자적 해결이 우선한다. 셋째, 정부는 이해관계를 관철하기 어려운 개인을 지원함으로써 동반자 관계의 여건을 보강해야 한다. 넷째, 산업 4.0을 경제 및 기술결정론에 의존하기보다는 사회적으로 함께 구성해야 한다. 『백서』에서는 이러한 절차가 궁극적으로 산업입지로서 독일의 경쟁력을 강화시킬 것이며 기존의 ‘고숙련 → 고생산성 + 고품질 → 고임금’의 “하이로드 전략”을 공고히 할 수 있을 것으로 진단하고 있다. 즉, 강력한 중산층, 다양한 고품질 제품의 생산, 산업의 강력한 혁신역량, 높은 수출지향성 등 산업입지로서 독일 사회적 시장경제의 경쟁력을 디지털화와 결합함으로써 더욱 강화하고자 한다.

나. 정책과제

디지털 노동세계에서 5가지 조건을 갖춘 ‘좋은 일자리’가 만들어지기 위해서는 다시 6가지 정책과제가 해결되어야 한다. 첫 번째 과제는 실업보험을 고용보험으로 전환하여 고용(노동)의 범위를 확대하고 사회보험 제도를 개혁하는 것이다. 산업 4.0이 대량실업을 초래하지는 않겠지만 직업과 직무의 변화, 업종별 고용 비중의 변화가 발생할 가능성이 크다. 특히 클라우드 소싱이나 디지털 플랫폼이 경제의 새로운 성장동력으로 부상하면서 크라우드 노동이나 프리랜서 등의 “긱 노동(gig work)”과 플랫폼 노동이 더욱 확산될 것이다. 이들은 노동의 자기결정권과 단체협상력

의 약화로 인해 고용은 물론 소득과 노후보장에서도 불안정성이 두드러진다(OECD, 2016). 그래서『백서』는 노동정책에 이들을 포용하면서 "만인을 위한 노동", "노동에의 참여 보장"(BMAS, 2015, p.47)을 핵심 목표로 제시한다. 그리고 고용의 수준과 가능성을 제고하는 핵심 수단은 직업교육의 강화와 숙련 향상의 촉진이며, 이를 통해 전문인력 수요를 충족시키고자 한다. 이때 국가의 숙련향상 정책은 반드시 예방적 성격을 가져야 하고, 그 대상도 저숙련자, 고령자, 일자리를 위협받는 노동자로 국한해서는 안 된다. 기술과 경제구조의 변화로 인해 직업능력이 변할 뿐만 아니라 기술혁신의 주기가 짧아짐에 따라 실업과 재취업이 정상적인 경험이 되는 노동세계가 되기(BMAS, 2015, p.60 이하) 때문이다. 따라서 전래의 노동형태뿐만 아니라 디지털 플랫폼의 등장과 함께 증가하는 크라우드 노동, 모바일 노동도 포괄하는 정책이 되어야 한다. 그래서 모든 구직자의 고용가능성을 높일 수 있는 예방적 지원이 강화되어야 한다. 그러므로 연방노동사회부는 기존의 실업보험을 노동(고용)보험으로 확대 발전시키고 훈련상담 및 향상훈련을 노동자의 권리로 전환할 것을 주장한다.

둘째 과제는 서비스부문의 노동조건을 보호하고 개선하는 것이다. 디지털화는 제조업뿐만 아니라 서비스업과 수공업에도 영향을 미칠 것이므로 새로운 노동형태들을 법적 보호체계에 포함하는 것이 중요하다.

세 번째 과제는 디지털 노동세계에서 노동시간의 유연성과 동시에 자기결정권을 확대하는 것이다. 현재의 유연노동은 노동자의 자기결정권보다 노동강도를 높이고 생애 전 단계에 걸쳐 노동 및 여가 시간의 계획 가능성을 제약하고 있다. 이를 타파하기 위해서 연방노동사회부는 '정규노동관계의 새로운 모델'과 생애주기별 노동시간 배분에 기초하여 임금의 부분 감축과 노동시간 단축을 결합하고 정규노동관계로 전환할 권리(전환권)를 보장하는 "가족노동시간제"를 제안하면서 "생애주기 지향적인 노동 및 사회정책"을 뒷받침하는 새로운 "유연성 협약"의 체결을 제안하고 있다(BMAS, 2015, p.51). 여기에서는 노동자에 의한 노동시간과 장소의 선택권을 의미하는 "시간주권(Zeitsouveränität)"의 강조가 특히 주

목된다. 이러한 유연노동시간제를 1990년대부터 활용되고 있는 노동시간 계좌제(Arbeitszeitkonto)와 결합함으로써 육아, 재교육, 돌봄을 위한 장기 휴직을 가능하게 하는 모델이 구상되었다. 이것이 독일형 내부 유연안정성이다.

네 번째 과제는 앞서 언급한 '일자리 보호 4.0'이다. 디지털화된 노동세계에서는 노동의 육체적 부담과 함께 심리적 부담도 점차 중요해질 것이다. 일자리안전의 강화에 관한 한 노사정 사이에 이견은 없다. 그래서 연방노동사회부는 일자리안전 관련 규정을 대폭 강화할 계획이다. 특히 디지털 노동세계에서 가중될 심리적 부담이 개인, 기업, 국가에 미치는 부정적 영향을 예방하기 위해 '산업재해, 직업병 0 전략'을 선포하고, 기존의 산업재해 예방도구를 '일자리 보호 4.0'이라는 구상에 따라 전면 재편하고자 한다.

다섯 번째 과제는 노동자 개인정보의 보호이다. 디지털 기술의 발전과 함께 데이터의 수집과 활용이 노동세계는 물론 사생활에서도 널리 확산되어 노동자의 개인정보를 보호할 필요성이 갈수록 커지고 있기 때문이다. 연방노동사회부는 이 보호에 관한 사회적 합의가 있다는 판단하에 정보의 수집, 가공, 활용의 과정에서 보호를 강화한 「종업원정보보호법(Beschäftigtendatenschutzgsetz)」을 2018년 5월부터 시행하고 있다.[2]

여섯 번째 과제는 공동결정제이다. 이 제도는 창의성, 개방성, 참여의 기반이기 때문에 미래에도 공동결정 및 민주적 참여문화가 필요하다는 인식에 흔들림이 없다. 노사 공동의 이해관계를 모색하고 공동으로 실천해야 한다는 당위성에는 이의가 없지만 이를 약속하는 협약의 내용에 대한 노사의 입장은 서로 다르다. 경영계(BDA, 2015)는 기업의 의사결정

---

2 독일을 비롯한 유럽 나라들의 강한 개인정보보호는 한국과는 크게 대비되는 사회문화현상이다. 특히 독일에서는 히틀러 나치 체제를 경험한 이래 개인정보보호가 지극히 예외적인 경우에만 제한할 수 있는 개인의 권리로 받아들여지고 있다. 한국이 개인정보를 경제성장의 재료로 활용할 수 있도록 반강제적 합의가 이루어져 있는 것과는 대조적이다. 코로나19 확산 국면에서 독일이 한국의 방역체제를 벤치마킹하고자 했으나 확진자 동선 추적에 필요한 개인정보 활용을 허용하는 법안이 의회를 통과하지 못하면서 포기한 것은 단적인 사례이다.

자유와 노동자의 공동결정권 사이에 존재하는 현재의 균형을 유지하자고 주장한다. 반면에 노동계는 변화하는 현실에 맞추어 공동결정권의 확대를 제안한다(DGB, 2015).

마지막으로 자영업자에 대한 대책을 수립하는 것이 정책과제로서 부각된다. 그 이유는 유리한 창업조건을 조성하는 것이 원래 중요한 정책과제일 뿐만 아니라 디지털 노동세계에서는 임노동과 자영업의 경계가 모호해지기 때문이기도 하다(BMAS, 2017a, p.12). 이로 인해 증가하는 프리랜서, (유사)자영업자는 노동의 자기결정권보다 단체협상력의 약화에 따른 고용 및 소득, 노후보장의 불안정성을 더욱 두드러진 특징으로 가진다(OECD, 2016). 여기에서 새로운 형태의 고용 및 소득의 안정성을 보장할 필요가 있는지가 노사 간에 큰 쟁점으로 부상하고 있다.

연방노동사회부는 『노동 4.0 백서』를 발행하면서 독일의 사회국가를 전면적으로 혁신하기보다는 경로의존적인 발전이 필요하다는 데 사회적 합의가 존재함을 확인했다(BMAS, 2017a, p.180). 그리고 사회국가에서 제도를 개선하는 본질적 목표가 개인의 평생의 관점에서 고용가능성을 확보하고 생애주기별 이행을 지원하는 것이라고 판단했다(앞의 책, p.12). 특히 연방노동사회부는 “개인취업계좌(persönliches Erwerbstätigenkonto)”를 도입해 숙련 형성이나 창업, 개인적 휴식(휴직)에 필요한 “출발자본(Startkapital)”을 “사회적 유산(soziale Erbe)”으로 제공하고, 이를 기반으로 청년이 미래에 대한 비전을 갖출 기회를 가질 수 있도록 한다(BMAS, 2017a, p.181 이하). 여기에서 개인에 대한 직접적인 소득지원보다 자구를 위한 지원을 우선하는 사회국가 4.0에 관한 논의의 출발점이 구해진다.

제3절 사회국가 4.0

4차 산업혁명의 진전에 따라 노동세계에도 자동화와 디지털화가 도전으로 다가오면서 앞서 본 바와 같이 독일에서 노동 4.0을 둘러싸고 활발한 논의가 이루어지고 있다. 노동 4.0은 독일 ‘사회국가’에도 영향을 미

치고 있다. 그러므로 4차 산업혁명은 사회국가의 개혁 없이는 추진력을 상실할 수 있다. 특히 4차 산업혁명의 부정적인 영향에 노출되고 있는 취약계층에서는 사회국가를 강화해야 한다는 목소리가 높다. "산업 4.0이 변혁을 가져오는 곳에서는 복지 4.0의 깃발도 날려야 한다. 디지털화가 인간의 사회적 상태를 개선할지 아니면 위협할지, 그것이 사회를 새롭게 균형으로 가져갈지, 분열시킬지는 복지국가 구조가 급속한 변화를 사회적으로 감당할 수 있게 조정하는지에 결정적으로 달려 있다."(Bank für Sozialwirtschaft, 2017). Stricker(2017)의 평가는 더욱 절박하다. "새로운 형태의 착취가 나타날 위험은 현실적이다. 새로운 종류의 사회국가가 필요하다. 정치권, 사용자, 노조, 사회단체가 이 거대한 과제 앞에 서있다 … 세계화, 디지털화는 인간이 숙명적으로 노출되는 자연현상이 결코 아니며 인간에 의해 설계되고 구성된다 … 정치에 의한 교정이 없는 순수하게 시장경제적인 디지털화는 커다란 위험이 될 것이다 … 인터넷경제가 사회국가를 붕괴시켜서는 안 된다 … 사회국가 4.0이 필요하다."(밑줄 친 부분은 필자가 강조의 의미로 표시).

사회국가 개혁과 관련해서는 신자유주의처럼 사회국가 폐지를 포함하는 전면적인 개혁을 겨냥한 발상에서부터 기존의 사회보험체제를 보완하면서 다양한 정책수단과 결합하려는 시도에 이르기까지 다양하다. 이 과정에서 생애노동시간계좌모델, 기본소득, 개인취업계좌, 가치창출세, "연금 4.0" 등 기존 제도의 혁신과 새로운 제도의 도입에 관한 논의가 독일 정부뿐만 아니라 학계, 경제계, 노조, 시민사회의 참여 속에서 이루어지고 있다.

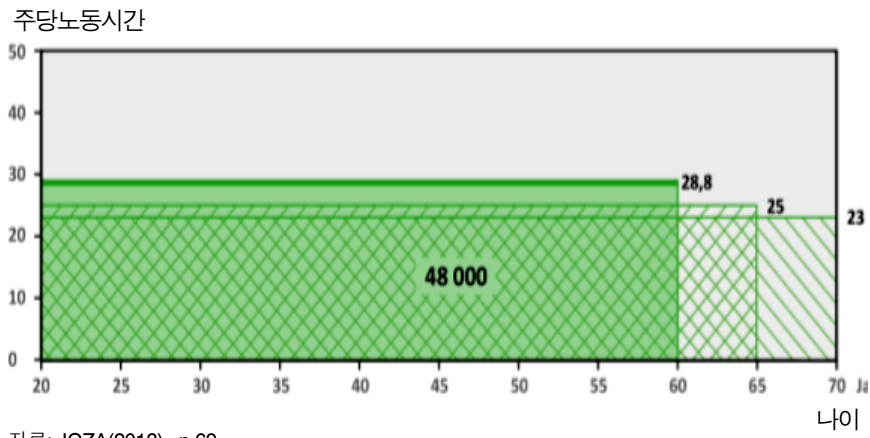
1. 생애노동시간계좌 모델

'사회국가 4.0'에 관한 논의에서 가장 오랜 시간대를 대상으로 하지만 가장 최근에 제안된 구상이 '생애노동시간계좌(Lebensarbeitszeitkonto) 모델'(이하 '모델')이다. 이 '모델'은 독일 노동역사미래연구소(Institut für die Geschichte und Zukunft der Arbeit; IGZA)(2018)가 최초로 제안했으

며, 아직 본격적으로 논의되고 있지는 않지만 노동 4.0이 지향하는 "노동자 참여하에 노동의 내부유연성과 자기결정권(시간주권)의 동시적 강화"라는 목표를 모두 포함하는 제안이기 때문에 매우 의미 있는 구상으로 판단된다. 또한 이미 시행되고 있는 노동시간계좌제나 유연노동시간제와 연계되어 있으면서 노동시간의 장기적인 단축을 지향하기 때문에 노동 4.0에서 '사회국가 4.0'으로 이행하는 연결고리를 이룬다고 평가된다.[3]

이 '모델'은 취업노동, 가족노동, 무노동기간(유년기, 교육훈련, 고령)의 전체적인 연관성이 각 개인에 의해서 가능한 한 자율적으로 결정되고, 이것이 사회적으로 보장될 수 있도록 현행 사회보험제도와 노동시간계좌제를 결합하는 모델이다. 이 '모델'은 역량강화, 돌봄, 여타 휴직에 필요한 기간을 연장하면서 이를 생애노동시간의 범위 안에서 실현하는 구상이다. 오늘날 독일인은 모든 경력중단을 빼면 평생 약 48,000시간 노동한다. 40년 노동한다면 주당 평균노동시간은 28.8시간이고 오랜 기간 노동할수록 주당 노동시간은 짧아질 것이다. [보론그림 1]에는 몇 가지 변형이 예시되어 있다.

[보론그림 1] 생애노동시간모델(48,000시간 기준)

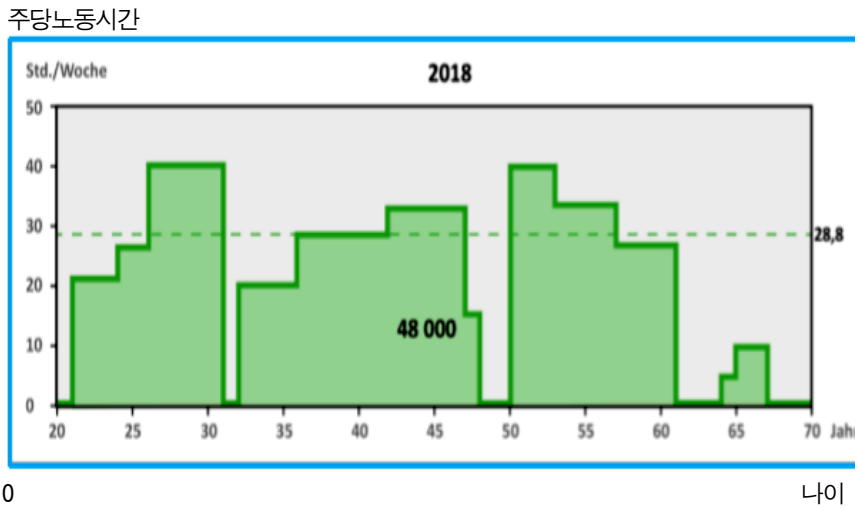


자료: IGZA(2018), p.69.

3 노동시간 단축이 1980년대부터 모든 선진경제의 공통과제인 장기대량실업의 완화에도 일부 기여한다는 사실에는 이의가 없다.

IGZA 사례에서는 양육에 필요한 휴직국면은 30세와 35세 사이에, 가족요양이나 역량강화를 위한 휴직국면은 45세부터 50세 사이에 설정되고 있다. 그리고 주당 20시간 미만의 파트타임 국면과 30시간 전후의 노동시간, 주당 40시간인 국면도 설정할 수 있다(보론그림 2). 수행된 노동시간은 생애노동시간계좌에 적립된다. 이때 취업자들은 평생 28.8시간에 대한 보수를 받을지 자유롭게 결정할 수 있다. 초과노동에 대한 수당은 곧바로 받을 수도 있고 노동시간계좌에 적립할 수도 있다.

[보론그림 2] 주당노동시간 배분



자료: IGZA(2018), p.70.

이 '모델'에서 저소득층에 대해서는 특히 취업중단(실업) 기간 동안 국가보조금을 지원할 수 있을 것이다. 저소득층은 대부분 급여 감소를 감당할 수 없고, 그만큼 생애노동계좌에 적립할 여력도 없기 때문이다. 그러므로 국가보조금은 소득에 반비례해서 차등 지급되어야 하고 소득이 일정 수준 이상이면 지원이 중단된다.

원칙적으로 이 '모델'은 취업중단이나 취업단축이 발생하면 취업국면에서의 초과노동시간으로 상쇄할 수 있도록 설계되어 있다. 거액의 마이

너스 적립이 장기화될 경우에는 적절한 점검, 상담, 지원이 이루어질 수 있어야 할 것이다. 반면에 거액의 장기시간예금은 「노동시간법」의 규정에 따라 허용되는 (일일이나 주당) 최장노동시간으로 제한된다.

이 '모델'은 평생고용 노동자나 공무원 또는 대기업 노동자에게 가장 쉽게 적용될 수 있다. 그러나 특히 중소기업에서 다양한 취업경력을 가진 노동자는 물론 자영업자에게도 — 여러 가지 전제가 충족된다면 — 적용될 수 있다. 소기업에서는 휴직의 활용이 기업 내에서 더욱 세밀하게 조율되어야 할 것이다.

이 '모델'이 유지되려면 소득흐름의 지속적인 안정을 보장할 수 있어야 한다. 이 '모델'은 매우 다양한 생애국면에서 기본소득을 넘어서 소득을 조정할 수 있도록 설계될 수 있을 것이다. 기존의 실업보험과는 달리 이 모델은 사전급여로도 실행될 수 있으며, 무엇보다도 고용관계의 상실과 연계되어 있지 않고 노동 없는 시간에 대한 청구권을 가능한 한 자유롭게 활용하여 시간주권을 구현할 수 있어야 한다.

이 모델은 일정한 조건하에서는 출발예금이나 기본소득과 연계하여 확장될 수 있다. 생애노동시간계좌에 기초해서도 출발예금은 "선불"될 수 있을 것이다. 그러면 이 예금은 시간과 소득의 안전이 가령 가족 구성(결혼, 출산)을 위해 필요한 생애국면들에서 활용될 수 있다. 생애노동시간계좌와 기본소득의 결합은 주당 평균노동시간에 대한 보수를 전체 생애노동시간 동안 보장해 줄 것이다. 기본소득과 생애노동시간의 결합은 파급력이 더 클 것이다. 총소득은 실제 노동시간에 따르는 취업소득과 기본소득으로 구해질 것이다. 이 모델에서는 취업자 개인이 시간주권을 설계할 여지가 가장 크다.

이 '모델'이 가지는 또 다른 장점은 기존의 사회보장체제의 토대 위에서 생애(노동)시간에 대한 개인의 주권을 제도화하면서 동시에 생애 전체에 걸쳐 새로운 최적의 유연안정성으로 가는 길을 제시할 수 있다는 점이다. 이는 이미 단초적으로 나타나고 있는 현상을 4차 산업혁명의 추이에 비추어 미래전망에 투영하는 것이다. 노동시간계좌를 이용하여 역량강화, 돌봄, 가족을 위한 시간이 확대됨에 따라 사회보험에는 커다란

혁신 잠재력이 형성되고 있다. 연방노동사회부가 2016년에 제안한 기초노령보장의 개혁과 자영업자의 연금보험 편입은 그러한 조치가 될 수 있을 것이다. 주당 28시간제에 관한 금속노련의 2018년 단체협약도 일시적이나마 현대적 노동시간정책을 위한 선구적인 사례이다. 시민보험과 기본소득을 사회보험체계에 통합하는 것은 자동화가 가속화되고 그만큼 생산성이 향상되면서 촉진될 것이다. 사회적 안전과 시간주권, 매력적인 노동과 좋은 일생을 결합할 수 있는 전망은 생애노동시간계좌에 관한 앞선 고찰과 결부된다. 그러나 이들 모델에서도 일자리, 특히 '좋은 일자리'와 노동의지가 핵심적이다. 이 '모델'을 실현할 기회는 베이비붐 세대가 지나고 21세기 후반기 추가적인 생산성 향상에 따라 개선될 것이다.

2. 기본소득

기본소득은 '사회국가 4.0'에 관한 논의보다 더 오래전부터 독일 사회국가의 개혁방안으로 논의되던 의제였다.[4] 독일에서는 현재 구체적으로 3가지 제안이 "조건 없는 기본소득"(bedongungsloses Grundeinkommen) 모델로 논의되고 있다. 첫째는 "연대적 시민수당(solidarische Bürgergeld)"이다. 경제학자 Thomas Straubhaar와 전 주지사 Dieter Althaus(기독교민주당)가 개발한 이 모델은 신자유주의 경제학의 관점에서 이루어진 제안으로서 모든 주민에게 600유로의 마이너스 소득세를 지급하는 구상이다. 하지만 이 중 200유로는 건강충당금으로 징수되므로 400유로의 시민수당이 지급되는 셈이다. 그 대신 실업보험, 연금보험, 기본보장과 같은 사회급여는 대부분 소멸되고 추가적인 필요를 위한 "시민수당할증"이 지급된다. 이이 비해 독일 드럭스토어 'dm'의 창업주 Werner(2007)는 다른 모든

4 독일 연방노동사회부도 『노동 4.0 백서』에서 의도적으로 '조건 없는 기본소득'에 대해서는 심도 있게 논의하지 않고 있다. "그렇게 근본적인 체제전환의 필요성이나 사회적 수용성"이 확인되지 않기 때문이다(BMAS, 2017a, p.160). 기본소득의 도입은 노동사회를 벗어나는 것을 의미할 뿐만 아니라 일자리가 있어서 기본소득보다 몇 배 높은 소득을 달성하는 주민과 기본소득에만 의존하는 주민 사이에 "새로운 사회적 분열"을 초래할 위험이 있는 것으로 평가하기 때문이다.

사회보장급여를 폐지하는 대가로 1,000유로라는 보다 높은 기본소득을 제안한다. 기본소득을 받고 취업노동에 들어설지는 개인의 선택에 맡긴다. 마지막으로 정치적으로 좌익당에 가까운 '기본소득연방노동공동체'가 제안하는 "해방적 기본소득"은 생존과 참여를 보장하는 기본소득 이외에 추가로 노동시간 단축 및 양성평등 개선을 위한 일련의 지원조치와 10~12유로의 최저임금을 포함하고 있다.

가. 신자유주의 모델 비판

신자유주의 관점에서 볼 때 국가개입은 전반적으로 최소화되어야 한다. 기본소득을 도입하면 사회국가의 비용이 감소하고 지출이 삭감되며 사회분담금이 노동에서 분리되고 행정비용이 줄어들 수 있다고 본다. 또한 노동시장의 전반적인 규제완화도 동시에 고려하고 있다. 이 기본소득 모델은 현재 독일에서 시행되고 있는 조세제도와 이전제도의 급격한 변화를 수반할 것이다. "급진적 공정"(Straubhaar, 2017)이라는 기치를 내건 신자유주의 기본소득 모델은 사실 매력적으로 들리지만 결국에는 사회국가의 축소를 지향하는 '트로이목마'가 될 가능성이 높고, 따라서 실제로는 "급진적으로 반사회적"이라는 비판을 받는다(Ebert and Rahner, 2017). 또한 이 모델은 "진정한" 기본소득에 대한 자세한 설명은 없고 대부분 자기 소득을 감안하는 마이너스 소득세 모델이다. 다른 한편으로 이 모델은 노동시장 규제완화와 저소득부문의 확대를 지향한다. 또한 이 모델에서는 일종의 "사회국가 단일요금제"가 의도되고 있다. 즉 "기본소득이 연금지급, 실업수당, 사회부조 등 기존의 모든 사회정책적 이전을 대체한다."(Straubhaar, 2017) 실업상태이거나 양육국면이나 노후국면에서 생활수준을 유지하고자 한다면 개인보험에 별도로 가입해야 한다.

신자유주의 기본소득모델이 사회에서 참여기회와 상승기회에 어떤 영향을 미칠지도 문제이다. 이 모델에서는 생산가능인구를 광범하게 노동시장에 편입하는 데 필요한 능동적 노동시장정책의 틀 안에서 아무런 조치도 취해지지 않을 것이기 때문에 참여기회는 적어질 것으로 예상된다.

그리하여 일자리를 가진 자와 장기적으로 기본소득에 의존하는 자 사이에 소득불평등이 확대될 뿐만 아니라 사회적 분열이 우려된다.

나. 평등주의적-해방적 모델 비판

평등주의 해방 모델은 "위로부터 아래로의" 재분배를 달성할 수 있도록 모두에게 추가 소득을 제공하는 "진정한" 기본소득을 주장한다. 자유주의 모델과는 반대로 기존의 사회국가가 폐지되는 것이 아니라 기본소득이 전방에서 사회국가를 보강하는 셈이다. 이 제안은 대부분 "후기성장경제"의 비전을 동반하며 취업노동에 대한 "강제"의 지양을 주장한다. 충분히 관대하게 산정된 '조건 없는 기본소득'을 수취하는 자는 추가적인 취업노동을 수행할지에 대해 자유롭게 결정할 수 있다. 생계를 보장해 주는 소득을 달성해야 한다는 압박에서 해방되어도 인간은 노동을 할 수도 있을 것이지만 해야 하는 것은 아닐 것이다.

이 모델에서는 취업노동이 아닐지라도 자발적으로 선택하고 수행되는 활동은 오늘날 더욱 의미가 있을 것이고 열정적으로 수행될 것으로 예상된다. 더 많은 사람들이 명예직 봉사활동이나 요양노동과 같은 사회적으로 중요한 활동을 수행하게 될 것이다. 경제적 압박에서 해방되었기 때문에 창의적이고 예술적이거나 비판적인 역량을 발휘할 수 있다. 이 모델에서는 필요성과 의무화가 철폐됨으로써 비로소 노동은 인간의 존엄과 합치된다. '조건 없는 기본소득'은 소득에 대한 인권을 실현한다고 주장하기도 한다.

'조건 없는 기본소득'은 특히 저임금 노동자층의 협상지위를 개선할 것이라는 기대와도 맞물려 있다. 바로 사회적으로는 필요하지만 보수가 낮은 노동에 대한 임금이 상승할 것으로 예상된다고 주장한다. "조건 없는 기본소득에 의한 보장에도 불구하고 그러한 활동을 수행하도록 하려면 유인이 제공되어야 하기"(Spanagel, 2015) 때문이다. 그렇지만 다른 한편에서는 사용자가 저임금층을 위해서는 더 이상 노동조건을 개선하기 위한 노력을 하지 않을 것이라는 우려도 있다. 여기에서는 노동자를 위

한 기본소득이 비교적 매력적인 대안이 되기 때문이다. 이러한 관점에서 본다면 사용자는 오히려 고임금 노동자의 노동조건을 개선할 것이다. 이 부문에서는 일자리 선택에서 비금전적 동기가 더 중요할 것이기 때문이다(Haywood, 2014).

'조건 없는 기본소득'을 도입할 때는 필요한 세수가 부족하지 않도록 보장되어야 할 것이다. 하지만 이 소득이 높을수록 사람들이 취업활동을 포기하고, 따라서 기본소득의 재원이 되는 세금도 납부하지 않을 위험이 크다. '조건 없는 기본소득'은 경제와 노동세계에 미치는 영향을 가늠할 수 없기 때문에 복잡한 사회체제에서 결말이 지극히 불확실한 실험이 될 것이다(Ebert and Rahner, 2017). 이에 덧붙여 연방노동사회부는 이 해방적 모델이 노동 개념을 취업노동을 넘어서 "사회적으로 의미 있는 활동"으로 확장하고, 기본소득에 기초하여 "만인을 위한 포용적 노동사회"를 건설하겠다는 이상은 오히려 소수의 특권층을 위한 "배타적 노동시장"을 창출하는 결과를 초래할 수 있다고 비판한다(BMAS, 2017a, p.180) 일자리가 자동화와 인공지능으로 인해 실제로 효율적이 되면서 줄어든다면 가령 임금은 올리면서 노동시간을 단축하는 방안이 "디지털화 배당금"을 나누어 갖는 것보다 나은 대책이 될 것이라는 주장이다. 노동이 생활을 위한 사회적 '의무'를 넘어 모두가 자아실현의 계기로 삼고자 하는 사회적 '권리'로 지양될 때 해방적 모델은 의미를 가질 수 있다.

다. 종합적 비판

사회국가에 대한 신자유주의적 폐지 시도와 포용적, 해방적 문제의식 사이에 존재하는 여러 가지 차이에도 불구하고 '조건 없는 기본소득' 자체에 대해서는 다음과 같은 비판이 제기될 수 있다(Ebert and Rahner, 2017).

첫째, '조건 없는 기본소득'의 도입은 독일경제사회모델의 사회정책적 지주(支柱)를 약화시킬 우려가 있다. 기본소득이 보장된 노동자는 임금인하 압력에 쉽게 양보하고 취업노동의 평가절하에 동의할 우려가 있다.

이는 다시 ‘조건 없는 기본소득’의 물적 기반을 약화시킬 것이다. 임금결정방식에 미치는 영향이 지극히 불확실해지고, 결과적으로 국가의 보조를 받는 저임금부문이 오히려 확대될 위험이 크다. 기본소득이 바로 임금불평등, 소득불평등을 완화해야 한다면 그런 우회로를 거칠 필요 없이 바로 임금정책 수단을 활용하면 될 것이다.

둘째, 재원 문제가 명확하게 해결되지 않았다. 1인당 월 1,000유로 수준의 ‘조건 없는 기본소득’은 독일의 사회보장 예산 전액을 기본소득으로 지출해야 함을 의미한다. 현금이전을 넘어서는 지원을 위한 정책조치는 증세가 있어야만 가능하다. 그렇지만 가령 부가세 인상을 통한 재원조달은 물가상승을 초래하기 때문에 기본소득의 취지를 훼손할 것이다.

셋째, ‘조건 없는 기본소득’은 생활수준의 균등화를 달성할 수 없다. 기본소득이 취업 여부에 따른 사회적 분열을 오히려 촉진하고 많은 사람에게 숙련 상실과 사회통합의 걸림돌을 초래할 것이다.

넷째, 현대 사회국가의 모든 재원을 ‘조건 없는 기본소득’으로 우회시킨다면 보건이나 교육에 필요한 재원은 사라질 우려가 있다. 하지만 혁신을 촉진하고 동시에 인간 본성에 부합되는 디지털 전환은 교육-, 향상교육, 숙련향상을 위한 대대적인 투자와 이를 위한 상담 및 지원 체계의 강화를 필요로 한다. 보건과 교육은 개인의 자유로운 주도권의 발휘와 창의적인 잠재력의 발현을 위한 여지를 마련해 줄 전제이기 때문이다.

다섯째, 임금소득이나 사회보험급여 청구권을 약화시키는 ‘조건 없는 기본소득’은 부단히 정파적 논란의 대상이 될 것이므로 생활수준이 선거결과에 좌우되는 부작용을 초래할 수 있다.

여섯째, 사회적 참여와 연대가 필요한 개인에게는 사실 화폐소득만으로는 큰 도움이 되지 않음에도 불구하고 ‘조건 없는 기본소득’은 오로지 화폐소득의 이전에만 집중한다. 사회국가 유지에 필요한 비용을 절감할 수 있다는 기본소득의 장점은 각자의 필요에 맞춘 사회국가의 적절한 지원이 제공되어야 하는 개인에게는 단점이 될 수 있다. 또한 기본소득이 다양한 사회국가 급여를 통합하고, 이를 통해 사회국가 서비스를 대체한다고 해서 빈곤문제가 해결되는 것은 아니다.

3. 개인취업계좌

디지털 전환에 대한 대응이면서 기본소득에 대한 대안으로 제시되는 것이 개인취업계좌(individuelles Erwerbstätigenkonto)이다. 개인취업계좌 구상은 노동시장에 진입하는 모든 개인에게 일정 금액을 계좌에 입금해 주고 (재)취업을 위한 용도로만 사용할 수 있도록 하는 제도이다. 이 제도는 이미 프랑스, 영국, 벨기에, 오스트리아, 네덜란드에서 시행되면서 긍정적인 성과를 거두고 있어 독일도 도입을 검토하고 있다(BMAS, 2017b). 이 구상은 사회보장체제의 전반적인 개혁과 만인의 소득 및 고용 전망을 개선하기 위한 포괄적인 정책의 일환이다. 현금으로 지급되는 이 계좌는 노동시간이 저축되는 장기(노동)계좌(Langzeitarbeitskonto)와 결합해서 활용할 수도 있다(BMAS, 2017a, p.181). 또한 이 계좌는 『노동 4.0 백서』에서 예방적이고 미래지향적인 실업보험 개혁방안으로 제안된 "노동보험(Arbeitsversicherung)"과 상호 보완적이다(Schmid, 2012 참조). 노동보험 구상은 보험논리를 따르지만 실업만을 위험상황으로 간주하는 것이 아니기 때문에 실업보험을 경로의존적이면서도 보다 예방적으로 운용할 수 있게 해준다(Mikefeld, 2017b).

이 구상의 핵심은 평생에 걸친 향상교육과 숙련강화를 위한 인출권이다. 향상교육과 숙련강화는 일직선적 취업이력이 갈수록 힘들어지는 역동적인 노동세계에서 자신의 행위역량과 고용역량을 개선하기 위한 관건이다. 예금은 향상교육이나 전직에 필요한 비용을 일부 또는 전액 충당하기 위해서뿐만 아니라 교육훈련과정 동안 노동시간이 줄어들면 생계유지를 위한 지원금으로도 활용될 수 있다.

연방노동사회부가 『노동 4.0 백서』에서 공론화에 부친 이 구상은 인간해방을 지향하는 평등주의적 기본소득 방안과 교집합이 있는 것은 분명하지만 무엇보다도 모든 시민이 취업이력을 자율적으로 설계할 능력을 갖추게 하는 분배정책적 목표를 추구하고 있다.

'조건 없는 기본소득' 지지자들은 대부분 디지털화를 통해 "노동의 종말"이 목전에 있다고 가정하는 반면에 취업계좌 구상은 여전히 노동사회

(Arbeitsgesellschaft)의 현실에 기초하고 있다는 점에서 결정적인 차이가 있다. 또한 노동사회에서 부문 간 일자리 이동은 분명하게 나타나겠지만 전체 고용수준은 대체로 안정적으로 유지될 것으로 전망한다(Bonin *et al.*, 2015; Vogler-Ludwig *et al.,* 2016). 이를 근거로 개인취업계좌는 '조건 없는 기본소득'과는 반대로 취업 중심의 노선을 추구하며 기존의 사회국가제도를 대체하는 것이 아니라 보완하기 위한 종합전략에 포함된다. 따라서 연방노동사회부는 "독일 사회국가 발전의 경로의존성" 명제에 의거하여 사회국가의 "체제전환"이 아니라 "사려 깊은 계속적 발전"을 지향하면서 노동과 사회국가를 앞으로도 보완적인 관계로 설정할 것을 주장하고 있다(BMAS, 2017a, p.180).

'조건 없는 기본소득'이 취업노동으로부터의 자유를 촉진하는 데 반해 개인취업계좌는 개인이 자신의 취업이력을 적극적이고 자율적으로 설계할 기회를 확대하는 것을 전면에 내세우고 있다. 이 수단에 접근할 수 있는 자격은 특정한 취업상태와 결부되어 있지 않다. 오히려 모든 취업초년생에게 제공되고 취업생애 동안 활용할 수 있도록 한다.

'조건 없는 기본소득'과의 또 다른 중요한 차이는 취업계좌의 도입취지에 따라 예금의 용도가 제한되어 있다는 사실이다. 취업계좌는 모든 취업자에게 취업생활의 시작과 함께 개설되고 재정으로 15,000~20,000유로가 "출발예금"(BMAS, 2017a, p.181)으로 입금된다. 취업 중에는 이 계좌를 자율적인 노동시간 단축이나 향상교육이나 창업을 위한 휴직에 활용할 수 있다. 그렇지만 이용자는 한정된 인출권 내에서는 언제, 무엇을 위해 예금을 활용할지 자유롭게 결정할 수 있다. 예금은 직업을 가지거나 성인이 되면서 모든 유자격자에게 전액 개인취업계좌로 입금된다. 이 점에서 사회급여나 보험급여가 아니라 개인이 자신의 생애 및 경력관리를 위해 자기책임하에 활용할 수 있는 예금이라는 사실이 드러난다.

이 계좌의 목표는 숙련향상과 자기개발의 가능성을 개척하고, 그리하여 갈수록 다원화되는 사회에서 새로운 생활을 설계할 수 있도록 하는 것이다. 이로써 이 계좌는 취업생활에서의 이행을 개인이 자율적으로 설계할 수 있는 역량을 우선시하는 "투자적 사회정책의 수단"(Blancke *et*

al., 2017, p.154)이 된다.

개인취업계좌를 도입하자는 제안은 사회정책 및 노동시장정책적 동기뿐만 아니라 분배정책적인 동기도 가진다. "사회상속"(Grözinger *et al.*, 2006) 차원에서 취업계좌는 분배정의에 기여할 수 있다. 숙련향상이나 전직에 필요한 시간을 갖기 위해서 직업활동을 줄이는 것이 소수의 특권층만이 아니라 모든 시민에게 가능해질 것이다. 가용자원의 유한성과 목표지향적인 사회정책의 필요성이 여전히 유효한 상황에서 개인취업계좌는 "실패할 여유(Raum zum Scheitern)"(Blancke *et al.*, 2017, p.156)를 제공해 줄 것이다.

4. 가치창출세

노동세계의 디지털화가 진전된 경제에서는 사회보험의무가 있는 임금소득이 국내총생산에서 차지하는 비중이 감소하고, 그에 따라 사회보험재정에 결손이 발생할 수 있다. 이를 해결할 수 있는 방안으로 거론되는 것이 가치창출세(Wertschöpfungsabgabe)이다.[5] 이 세제에 대해서는 찬성하는 Rürup and Huchzermeier(2017)의 견해와 반대하는 Hüther(2017)의 의견이 엇갈리고 있다.

가. 찬성론

찬성론은 독일이 앞으로 인구구조 변동의 압력을 크게 받을 것이라는 전망에서 출발한다. 연방통계청의 최근 인구추계에 따르면 2030년까지 20세 이상 67세 미만의 취업가능인구가 거의 400만 감소할 것이다. 그리고 노인인구비율은 향후 13년 동안 9%p 증가할 것이다(Destatis, 2017).

---

5 가치창출세 이외에 사회보장급여 수령자 차원에서 논의되는 사회국가의 재원 부족을 보전하기 위해서 디지털경제에서 소유관계를 변화시키는 방안이 논의되고 있다. 가령 모든 주민이 자신의 데이터의 소유주가 되어 그 활용대가를 수취하는 구상이고, 다른 하나는 종업원지주를 확대하는 방안이다(BMAS, 2017a).

동시에 평균수명이 상승함에 따라 연금, 의료, 요양보험 지출이 증가하면서 사회보험재정에 압박을 가할 것이다.

사회보험 재원을 확충하는 데 사용자도 자신이 창출하는 가치규모 내에서 동참하는 방안이 모색되어야 한다는 논의는 1980년대 초에 독일에서 처음으로 이루어졌다. 그 배경은 제조업에서 로봇이 도입되면서 대대적인 제조업 일자리 상실이 우려되었기 때문이다. 가치창출세를 찬성하는 입장에서 과세기반은 한 기업이 달성한 모든 소득이다. 이는 노동보수, 임차료, 차입금 이자, 이윤, 감가상각비 등을 포괄한다. 임금에 비례하는 사회보험료 전액을 가치창출세로 대체하는 것은 임금과 연계된 사회보험급여의 원칙을 완전히 무너뜨릴 것이기 때문에 매우 파격적인 구상이었다. 당시 연방사회부는 사용자 할당의 과세기반을 그렇게 변경하는 데 적극적으로 지지했었다. 그러한 변경이 노동집약적 부문에서 고용친화적인 구조조정을 가져다줄 것으로 기대했기 때문이다. 그러나 당시 조건하에서 이루어진 시뮬레이션 연구에서 그러한 전환의 결과 장기적으로 오히려 고용감소가 예상되었기 때문에 이 주제는 바로 논의에서 제외되었다. 그렇지만 무엇보다도 당시에는 대부분의 선진국에서 임금소득비율이 거의 최고 수준에 근접해 있었기 때문에 이 구상은 더 이상 논의되지 않았다.

사회보험재정에 대한 압박은 비단 독일에만 국한되는 현상이 아니다. 국제통화기금에 따르면 30여 년 전부터 대부분의 선진국에서는 임금소득비율이 하락함에 따라 보험료로 조달되는 사회보장체제의 핵심적인 재원기반이 축소되고 있었다(IWF, 2017). 여기에 덧붙여 앞으로도 임금소득비율의 하락과 함께 사회보험 의무가 있는 노동소득의 감소가 지속될 것으로 예상되고 있다(Acemoglu and Restrepo, 2016). 이에 따르면 고령화 사회에서도 노동절약적이고 생산성을 향상시키는 기술이 투입될 것이기 때문에 반드시 성장률이 낮아지는 것은 아니다. 하지만 이는 임금소득비율의 하락과 맞물리면서 사회보험의무가 있는 노동소득의 감소를 초래할 것이다. 이들에 따르면 실업률이 두드러지게 증가하지 않을지라도 “취업노동의 탈기업화(Entbetrieblichung der Erwerbsarbeit)”(앞의 글)가 나타날

것이기 때문이다. 지금까지는 압도적인 정규직 노사관계가 미래에는 한시적인 프로젝트 활동이나 자영업 활동으로 대체될 것으로 예상된다. 그 결과, 사회보험체제의 전통적인 재원조달기반이 잠식될 것이므로 가치창출세를 통해 생산요소 노동의 부담을 경감시키는 것이 바람직하다는 것이다.

나. 반대론

반대론도 디지털 전환으로 인해 상당한 규모의 고용 감소가 나타날 것이고 임금소득비율의 감소도 병행될 것이기 때문에 노동소득으로 조달되는 사회보험재정의 안정적인 관리가 핵심 문제로 대두될 것이라는 점에는 동의한다. 그렇지만 가치창출세의 필요성에 대해서는 다음과 같이 반박하고 있다. 먼저 독일 노동시장에서는 디지털화의 영향이 아직 두드러지게 인지되지 않고 있다. 정반대로 지난 십년 이상 고용은 거의 안정적으로 증가했다. 또한 정규직 노사관계(풀타임, 무기한, 사회보험 의무)가 고용의 약 40%를 유지하고 있다. 고용률은 모든 연령대에서 크게 증가했다. 독일은 전체적으로 OECD 평균을 크게 웃돌고 있다. 중요한 점은 디지털 전환은 아주 새로운 것은 아니기 때문에 추세에 이미 반영되었을 것임에도 고용시장에서 별다른 변화가 나타나지 않고 있다는 사실이다.

아울러 임금수준, 임금구조, 고용량의 상이한 조합을 반영하는 임금소득비율의 변화도 당초 우려했던 영향은 확인되지 않고 있다. 실제로 독일은 현재 통일 이후 최고 수준의 취업활동과 가장 적은 실업을 나타내고 있다. 1970년대 중반부터 2000년대 초까지 70%에서 머물던 임금소득비율은 5년 전부터 68%에서 안정적으로 유지되고 있다. 이 차이에서 하락경향을 확인할 수는 없다. 결론적으로 가치창출세 도입의 논거가 되는 사회보험재정 압박이 가시적이지 않다는 것이다.

반대론은 가치창출세를 도입할 세제 변화의 논거가 튼튼하지 않은 만큼 설계구상도 설득력이 약하다고 본다. 지금까지 논리 정연한 구상은 없고 많은 문제가 해명되지 않고 있기 때문이다. 그만큼 예상되는 효과

도 불분명하다. 종합적으로 본다면 때때로 포괄적인 문제해결자로 평가되던 가치창출세에 대한 설득력 있는 근거가 부족하고 경제질서에 미치는 영향에 대한 분석은 물론 실행전략도 결여되어 있다.

5. “연금 4.0”

노동 4.0은 노동(취업)에 연계된 독일의 연금제도 개혁도 요구하고 있다. 정부 차원의 논의나 사회적 공론화 수준은 아니지만 노동 4.0의 논리적, 현실적 파생으로서 사회국가 4.0의 구성요소에 “연금 4.0”이 포함되는 것은 당연하다. 독일의 사회보험체계를 구성하는 4대보험(실업보험, 의료보험, 사고보험, 연금보험) 중에서 노동 4.0의 영향을 가장 많이 받는 사회보험이 바로 연금보험이다.

산업 4.0의 점진적 성격에서 유래하는 노동 4.0의 진화적 특징은 “연금 4.0”에도 각인되고 있다. 그러므로 “연금 4.0”에서도 전통적인 연금제도의 중심적인 특징은 유지되고 있다. 먼저 법정연금보험이 노후보장에서 중심적인 역할을 담당한다는 점이다. 기업연금과 개인연금은 법정연금을 보충하는 수준에 머물러 있다. 다음으로 독일 법정연금의 기본원칙인 등가성원칙(Äquivalenzprinzip)이 “연금 4.0”에서도 유지될 것이므로 연금수준이 취업소득에서 납부되는 보험료에 좌우된다는 원칙에도 변함이 없을 것이다. 연금제도가 취업 국면에서의 생활수준을 노후에도 유지하는 것을 목표로 하며 이에 필요한 소득은 취업 국면에서 성취한 소득에 비례해야 한다는 원칙이다.

“연금 4.0”에서 가장 먼저 논의대상으로 떠오른 의제는 연금보험 가입대상의 확대이다. 이는 당초 노동 4.0과는 무관하게 자영업자의 연금보험 의무가입을 신설하는 방안을 강구하는 것이었다. 이 과정에서 노조는 임금노동자의 비중이 감소하고 (유사)자영업자의 비중이 증가하는 현상을 노동의 “불안정화(Prekarisierung)”로 비판하면서 정규직으로의 재전환을 요구했지만 현실에서 “불안정 노동”의 증가는 돌이킬 수 없는 대세가 되었다. 노동자를 포함하는 모든 취업자가 연금보험에 가입하고 있는 것은

아닌 독일 연금보험에서 가장 시급한 현안은 “유사(類似)자영업자”를 포함한 “1인자영업자”가 급증할 뿐만 아니라 임금노동과 자영업 사이에서 오가는 취업자의 수도 증가하는 현실을 받아들여 제도개혁을 추진하는 것이다. 후자의 경우에는 한 사람의 취업경력에서 연금보험 가입의무가 적용되는 국면과 그렇지 않은 국면이 교체되는 현상도 나타난다. 그러므로 독일 노조는 법정연금을 “취업자연금(Erwerbstätigenrente)”으로 발전시킬 것을 요구하고 있다. 아울러 이 보험에서도 노사공동분담원칙을 적용하고 자영업자의 경우 사용자 분담금은 가령 과업위탁자가 부담할 것을 요구하고 있다.

“노동세계 4.0”의 연구성과가 반영되면서 연금제도의 개혁 차원에서 “연금 4.0”에 대한 연구도 이루어지고 있다. 오랫동안 독일에서 연금개혁에 관한 논의는 인구구조 변동이 연금재정에 초래하는 부담에 집중되었고, 그 결과의 하나가 연금수령을 개시하는 연령을 조정하는 문제에 집중되었다. 하르츠개혁에 따른 노동시장의 변화가 연금재정에 미칠 영향에 대해서는 그다지 관심을 보이지 않다가 노동 4.0과 더불어 비로소 노동시장의 관점에서 연금정책을 분석하는 연구가 활발해졌다. 여기에서는 연금재정의 건전화를 위해서는 연금보험 가입자의 수가 아니라 그들의 소득이 중요하다는 사실이 인식되었다. 이에 따라 단절적인 양상을 보이는 노동세계에서 노동시장의 변동과 법정연금의 적응 필요성 사이의 연관관계에 대한 관심이 높아졌다. “세대정의” 문제가 제기되었다. 디지털화의 급속한 진전과 플랫폼 노동의 확산으로 “노동세계 4.0”의 변화과정의 한복판에 서게 되면서 노후보장에 관한 질문이 당연히 제기되었다(Weiss and Welskop-Deffaa, 2016).

“연금 4.0”의 관점에서 볼 때 “노동세계 4.0”의 본질적인 특징의 하나는 — 클라우드를 통해 — 기업이 물질적인 경계를 크게 뛰어넘어 유연하게 생산공정을 확장할 가능성을 가진다는 사실이다(Boes *et al*., 2015, p.78; Schröder, 2016). 기업들은 클라우드의 패러다임에 따라 “정보공간”에서 다양한 행위자를 포함시키면서 새로운 협력형태로 자신들의 밸류체인을 재조직하고 있다. 저렴한 인터넷 접근과 모바일 단말기 사용 덕분

에 새로운 행위자를 위한 진입장벽은 갈수록 낮아지고 있다. 나아가 기업과 행위자 사이에서 망을 통해 중개자로서 기능하는 클라우드 소싱 플랫폼의 인프라스트럭처도 구축되고 있다. 이를 통해 디지털 프리랜서가 임노동관계 없이도 급속히 증가하면서 생산과정에 촘촘하게 통합되고 있다(Boes *et al*., 2015, p.80 이하).

새로운 고용형태는 유연성과 자기결정을 최적으로 결합하는 것처럼 보이기 때문에 공급자와 수요자 모두에게 적어도 잠정적으로는 매우 매력적이므로, 노동에서 (새로운) 자립성 국면이 확대되는 현상이 장기화될 것으로 보인다. 그러므로 적어도 현행 노동법(Arbeitsrecht)이 확장되어 고용법(Beschäftigungsrecht)으로 대체될 때까지는 취업자가 정규노사관계 밖에서 적어도 일시적으로는 더 많은 소득을 실현하기 위해서 임노동과 자영업을 오가는 "진동취업경력(Pendelerwerbsbiographie)"(Welskop-Deffaa, 2017, p.107)이 증가할 것으로 예상된다. 진동취업경력의 증가가 이미 지난 수십 년 동안 진척되었음을 분석한 연구(Kay *et al*., 2017)는 디지털화에 의해 추동되는 "하이브리드취업(Erwerbshybridisierung)(Welskop-Deffaa, 2016a)의 증가가 가속화될 것이라는 예상을 뒷받침한다. 취업경력에서 자립국면(자영업)과 종속국면(임노동)을 결합할 의향과 필요성은 자립노동과 종속노동의 병행수행이 이루어지는 현실에 의해서 강화될 뿐만 아니라 예전처럼 양자의 명확한 구분이 모호해지는 경향을 촉진하고 있다. 이러한 상황에서 연금보험은 의무가입자의 범위를 넓혀 노동자 및 사무직과 마찬가지로 자영업자도 이 의무가입자에 포함시켜야 한다.

"연금 4.0"의 관점에서 볼 때 "노동세계 4.0"에서의 또 다른 특이사항은 생애취업경력에서 고소득국면과 저소득국면이 교차되면서 소득수준의 변동성이 커질 것이라는 예상이다. 그러므로 "보험가입소득상한선(Beitragsbemessungsgrenze)"의 대폭 인상이 "노동세계 4.0"에 대한 법정연금보험의 의미 있고 필요한 적응이 될 것이다(Welskop-Deffaa, 2016b).

또한 법정연금보험은 디지털화와 더불어 노동의 세계화가 가속적으로 진전됨에 따라 존립의 위험에 노출될 수도 있다. 노동이 클라우드와 플랫폼을 통해서 소규모 위탁형태로 수행되는 세계에서 보험의무를 관철할

수 있을지 의문일 뿐만 아니라 국가 단위의 노후보장체계가 효과적인 보험보호를 제공할 수 있는 역량은 갈수록 제한될 것이기 때문이다. 실제로 독일 연금보험에서는 해외에서 수취되는 보험계좌의 비중이 꾸준히 증가하고 있다. 독일에서 취업하는 이주민이 증가하고 취업경력의 일부를 해외에서 보내는 독일인도 증가하고 있다. 동시에 국가 간 이동경력이 있는 사람들 중에서 노후에 연금이 생계에 충분하지 않은 사람이 많다는 것도 사실이다(Sachverständigenrat, 2010). 그러므로 사회보험의 "영토성원칙"의 엄격한 적용은 약점을 내포할 수밖에 없다(Wolff, 1990, p.531).

다음으로 "노동세계 4.0"에서는 노동이 어디에서 수행되고 어떻게 조직되는지가 비교적 크게 변한다. 이로 인해 발생하는 "하이브리드 취업경력"은 모든 자영업소득을 보험료 납부의무에 포함함으로써 적시에 대응되어야 한다. 취업소득과 연계되면서 보험료에 기반을 둔 연금제도의 작동능력에 대한 원칙적인 의문은 제기되지 않는다. 그렇지만 기업에 의한 노후보장, 기업연금의 장래에 대해서는 의견이 갈리고 있다. Welskop-Deffaa(2017)는 기업연금의 미래에 회의적이다. 그 이유는 노동의 디지털화에 따라 무엇보다도 "사업장(Betrieb)"의 기능이 현저하게 변할 것이기 때문이다. 노동의 공간적, 시간적 틀에서 괄목할 만한 변화가 나타남에 따라 이제 노동은 갈수록 공장과 사무실 밖에서 수행되고 있다(Schröder, 2016). 공간적, 시간적으로뿐만 아니라 노동계약에 따라서도 "노동자 4.0"은 하나의 사업장에 지속적으로 연결되어 있을 수 없고 디지털 유목민으로서 소속감을 안정시켜 주는 기업연금을 기대할 수 있는 사용자를 접하기 어려울 것이다. 기업연금에 대해 회의적인 시각과는 반대로 기업연금을 독일 '3대 연금'의 하나로 강화해야 한다는 당위론을 주장하는 노조의 견해도 있다(DGB Jugensd, 2017). 이 견해는 노사공동분담의 원칙을 적용할 것을 요구하고 있다.

"연금 4.0"에서의 "세대정의"는 전통적인 연금정책에서와 마찬가지로 엇갈리는 해석이 제시되고 있다. Welskop-Deffaa(2017)는 오늘의 보험료 납부자에게도 장차 적정 수준의 급여가 미래에 보장될 수 있는지에 대한

일정한 확신이 필요하므로 세대 간 합의가 필요하다고 본다. 이에 비해 노조의 관점에서 연금재정 문제는 분배정의의 문제이다. “청년세대에게 정의는 청년과 노인 사이의 문제가 아니라 빈자와 부자 사이의 문제이다. 청년조합원이 보기에 법정연금제도가 안고 있는 문제는 세대갈등이 아니라 분배갈등이다. 세대정의를 원하는 자는 먼저 분배정의를 요구해야 한다. 이윤소득으로부터 노동소득으로의 재분배, 자본소득 과세 강화, 최고세율 인상, 금융거래세 도입으로 법정연금의 미래를 담보할 수 있다.”

제4절 맺음말

독일의 사회국가(Sozialstaat)는 헌법에 규정된 독일의 사회경제질서이다. 독일은 선진국 중에서 유일하게 실업이 증가하지 않은 ‘고용기적’을 이루면서 2008년의 글로벌 금융위기를 성공적으로 극복함으로써 제조업의 중요성을 다시 한 번 실감했다. 하지만 동시에 신흥공업국들의 등장으로 세계시장의 경쟁구도가 재편되고 있음도 아울러 인식하는 계기가 되었다. 여기에서 독일은 미국이나 영국처럼 서비스산업의 발전을 통한 경제성장 및 고용창출의 길을 선택하지 않고 제조업의 경쟁력을 강화하는 길을 선택했다. 이것이 산업 4.0의 시작이다. 이 제조업 경쟁력 강화 전략은 “산업입지의 강화”, 즉 ‘메이드 인 저머니’의 매력을 더욱 강화하려는 목표를 가지고 있다. 정보통신기술을 기반으로 하여 인터넷경제, 플랫폼경제, 네트워크경제 등으로 급속하게 전환되는 세계경제와 흐름을 같이하는 제조업 혁신전략이다.

나아가 독일의 4차 산업혁명은 궁극적으로 “독일 4.0”을 지향하고 있다. 독일의 4차 산업혁명 전략 자체가 기술지향적일 뿐만 아니라 인간중심적 또는 가치중심적임을 독일 연방정부 스스로 강조하고 있다. 기술혁신에서 출발하지만 그것이 인간의 노동은 물론 인간의 삶 전체에 미치는 영향을 총체적으로 고려하면서 혁신이 진행되고 있다. 그렇기 때문에 제조업의 디지털화를 시장에만 맡기지 않고 모든 이해당사자와 전문가, 시

민단체의 의견을 조정하는 방식으로 진화적 과정으로서 추구되고 있다. ‘사회적 대화’와 ‘사회적 합의’에 기초하는 ‘총력전’의 양상으로 4차 산업혁명의 설계와 추진이 진행된다고도 표현할 수 있다.

나아가 4차 산업혁명에 따른 노동세계의 변화를 수용함과 동시에 능동적으로 구성하는 전략을 노동(세계) 4.0에서 선택하고 있다. 정규노동이 약화되고 크라우드 노동, 플랫폼 노동이 확산되는 노동세계에서 안정적인 내부유연성을 확립하고 자기결정권(시간주권)을 확보하기 위해 노동은 수동적으로만 반응하는 것이 아니라 능동적으로 구성해 나아가는 주체로 설정되어 있다. “좋은 일자리”의 조건과 달성방안에 관한 구상이 제안되고 있다. 산업계도 당연히 이해당사자이기 때문에 생산성과 효율성의 관점이 결코 소홀히 되는 것은 아니다.

사회국가 4.0은 단지 산업 4.0에서 탈락한 사람들에게 재기의 기회를 주는 것만이 아니라 노동을 수행하고 있는 정규노동자에게도 직능향상을 통해 더욱 자기발전을 도모할 수 있는 기회를 제공하고 새로운 유형의 노동자에게도 안정성과 자기결정권을 보장하고자 한다. 노동시간의 단축과 새로운 설계, 독일형 내부 유연안정성, 사회보험제도의 개혁, 노후생활의 안정적 보장 등이 사회국가 4.0의 틀 안에서 논의되고 있다. 그러므로 산업 4.0에서 출발해서 노동 4.0을 거쳐 사회국가 4.0으로 이어지는 맥락은 지극히 당연한 과정이다.

사회국가 4.0에서는 독일의 전통적인 노동 연계 복지가 진화할 방향에 관한 논의가 이루어지고 있다. 그래서 단지 소득을 보장하는 것만이 아니라 취업노동에 기초한 소득의 달성을 중심에 두는 사회국가의 비전을 견지하고 있다. 디지털화와 자동화로 인해 총노동량은 감소한다고 해도 이를 일자리 감소를 뜻하는 실업의 증가로 직결시키지 않고 정부의 부분적인 지원하에 노사가 비용분담을 통해 일자리는 유지하는 전략을 선택하고 있다. 아울러 사회국가 4.0과 연관된 정책의제의 설정과 실행에 노동을 포함한 이해당사자들의 참여가 제도화되어 있기 때문에 결정에 시간은 오래 걸릴지라도 마찰비용이 적다. 결국 산업 4.0에서 파생된 수많은 4.0 시리즈와 함께 독일은 4차 산업혁명에서 출발한 ‘국가개조전략’을

추진하고 있다. 가치지향적 경제질서로 불리는 사회적 시장경제가 디지털화 국면에서 사회적 동반자 관계의 운용원칙에 입각해서 목표의식적으로 발전하고 있는 양상이다.

한국은 국내외에서 아직 복지국가로 분류되고 있지 않기 때문에 '사회국가 4.0' 자체가 한국 사회에 아직은 현안이 아닐 수 있다. 하지만 한국이 지금과 같은 신자유주의적 사회경제정책의 기조에서 벗어나 헌법상의 경제질서인 사회적 시장경제로의 방향전환이 모색될 수 있다면 '사회국가 4.0'은 당연히 국가전략 어젠다에 포함되어야 할 것이다. 더욱이 모든 국민의 "인간다운 생활을 할 권리"(헌법 제34조 ①항)를 보장하기 위해 "국가는 사회보장·사회복지의 증진에 노력할 의무를 진다"(제34조 ②항)는 헌법 규정에 충실하기 위해서는 '사회국가 4.0'의 문제의식을 성찰하고, 정책수단을 개발하기 위해 노력해야 할 것이다.

참고문헌

Acemoglu, D. and P. Restrepo, “The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment,” NBER Working Paper 22252, Mai 2016.

Bank für Sozialwirtschaft, “Industrie 4.0: Ohne Wohlfahrt 4.0 wird nichts daraus,” BFS-TRENDINFO, Informationen für Führungskräfte der Sozialwirtschaft, 2/17.

Blancke, Susanne, Anne Ebert, Katharina Meier, Anna Primavesi, Sven Rahner, and Michael Schulze, “Neue Chancen für selbstbestimmte Erwerbsveräufe,” in BMAS (Hg.), *Sozialstaat im Wandel, Arbeiten 4.0*, Werkheft 4, Berlin, 2017.

Boes, Andreas, Tobias Kämpf, Barbara Langes, und Thomas Lühr, “Landnahme im Informationsraum. Neukonstituierung gesellschaftlicher Arbeit in der “digitalen Gesellschaft,” WSI-Mitteilungen, 2015.

Bonin, H., T. Gregory, und U. Zierhan, U. von Frey/Osborne (2013), *Übertragung der Studie auf Deutschland. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales*, Mannheim. 2015.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales(BMAS), *Grünbuch Arbeiten 4.0*, Berlin. 2015.

_____, *Weißbuch Arbeiten 4.0*, Berlin, 2017a.

_____, I*ndividuelles Erwerbstätigenkonto - Internationale Modelle und Erfahrungen*, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit GmbH IZA, 2017b.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie(BMWi), *Platform Industrie 4.0*, Website, 2019.

Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA), “Positionen der BDA zum Grünbuch “Arbeiten 4.0” des BMAS” (https//:www.bda.de), 2015.

Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB), “Stellungnahme des Deutschen Gewerkschaftsbundes zum Grünbuch “Arbeiten 4.0” des BMAS” (https//: www.dgb.de), 2015.

DGB, “Jugend Rente 4.0 ― Gerecht, krisensicher und solidarisch ― Grundsätzliche Positionierung ―, 2017.

Ebert, Anne and Sven Rahner, “Warum das bedingungslose Grundeinkommen keine Antwort auf den digitalen Wandel ist,” in BMAS (Hg.), *Sozialstaat im Wandel, Arbeiten 4.0*, Werkheft 4, Berlin, 2017.

Forschungsunion/acatech, “Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0,” Frankfurt/Main, 2013.

Grözinger, G., M. Maschke, and C. Offe, “Die Teilhabegesellschaft,” Frankfurt/M./New York. 2006.

Haywood, L., “Bedingungsloses Grundeinkommen: eine ökonomische Perspektive,” in DIW Roundup, Berlin, 21. August 2014.

Hüther, Michael, “Schlüssige Konzepte sucht man vergebens,” in BMAS (Hg.), *Sozialstaat im Wandel, Arbeiten 4.0*., Werkheft 4, Berlin. 2017.

Institut für die Geschichte und Zukunft der Arbeit(IGZA) Zeitsouveränität, “Neues Normalarbeitsverhältnis und Sozialstaat 4.0 – Plädoyer für ein Lebensarbeitszeitkonto,” IGZA-Arbeitspapier #4. 2018.

Internationaler Währungsfonds (IWF), “Understanding the downward trend in labor income shares,” in *World Economic Outlook*, April 2017.

Kagermann, H., W.-D. Lukas, and W. Wahlster, “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution,” in *VDI-Nachrichten*, April 2011.

Kay, Rosemarie, Stefan Schneck, und Olga Suprinovič, “Erwerbshybridisierung – Verbreitung und Entwicklung in Deutschland. In: Auf der Suche nach der selbstbestimmten Erwerbsbiographie,” in: Andrea D. Bührmann, Uwe Fachinger und Eva M. Welskop-Deffaa(Hrsg.), *Chancen und Risiken der Erwerbshybridisierung,* Wiesbaden 2017.

Kollmann, Tobias and Holger Schmidt, “Deutschland 4.0,” Wie die Digitale Transformation gelingt, Berlin. 2016.

Mikefeld, Brnjamin, “Digitale Tansformation und die Arbeitswelt der Zufunft. Diskussionspapier aus der Kommission “Arbeit der Zukunft”, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf. 2017a.

Mikefeld “Die ‘Arbeitsversicherung’ und das ‘Persönliche Erwerbstätigenkonto’ als qualifizierungspolitische Reformprojekte,” http://denk-doch-mal.de/wp/benjamin-mikfeld-die-arbeitsversicherung-und-das-persoenliche-erwerbstaetigenkonto-als-qualifizierungspolitische-reformprojekte/

2017b.

OECD, *Automation and independent work in a digital economy*, Policy Brief on The Future of Work, OECD Publishing, Paris. 2016.

Plattform Industrie 4.0, “Digitale Transformation “Made in Germany,” Broschure,” 2017.

Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft − Wissenschaft, “Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0,” 2013.

Rürup, Bert and Huchzermeier Dennis, “Wertschöpfungsabgaben verdienen eine ergebnisoffene Evaluation,” in: BMAS (Hg.), *Sozialstaat im Wandel, Arbeiten 4.0*, Werkheft 4, 2017.

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Jahresgutachten 1994/95, Ziffer 307.

Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration Jahresgutachten 2010.

Schmid, Günther, “Von der Arbeitslosen- zur Arbeitsversicherung,” in *Leviathan, 40*, Jg., 2/2012.

Schröder, Lothar Die digitale Treppe, *Wie die Digitalisierung unsere Arbeit verändert und wie wir damit umgehen*, Frankfurt 2016.

Spannagel, D., “Das bedingungslose Grundeinkommen: Chancen und Risiken einer Entkoppelung von Einkommen und Arbeit,” in: WSI-Report, Nr. 24. 2015.

Statistisches Bundesamt (Destatis) Bevölkerungsentwicklung bis 2060. Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Aktualisierte Rechnung auf Basis 2015. Wiesbaden. 2017.

Straubhaar, T. *Radikal gerecht: Wie das bedingungslose Grundeinkommen den Sozialstaat revolutioniert*, Hamburg, 2017.

Stricker, Sepp “Industrie 4.0 erfordert einen Sozialstaat 4.0,” in: *Solidarität, Nr. 10*, 2017.

Vassiliadis, Michael, “Industriepolitik für den Fortschritt. Erfolgs- faktoren und Herausforderungen für den Industriestandort Deutschland,” in: Ders. (Hrsg.), *Industriepolitik für den Fortschritt*, Hannover. 2013.

Vogler-Ludwig, K., N. Düll, and B. Kriechel, “Arbeitsmarkt 2030 − Wirtschaft und

Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter," Prognose 2016. Economix Research & Consulting, München, 2016.

Weiss, Peter and Eva M. Welskop-Deffaa, "Die Rente 4.0 – Das Konzept der dynamischen Rente für die Arbeitswelt der Zukunft," http://www.sozialpolitikaktuell.de/tl_files/sozialpolitik-aktuell/_Politikfelder/Alter-Rente/Dokumente/2016_06_REnte4.0_CDU.pdf). 2016.

Welskop-Deffaa, Eva M., "Erwerbshybridisierung oder Altersarmut 4.0? Neue Argumente für die Einbeziehung Selbstständiger in die gesetzliche Rentenversicherung," in: Soziale Sicherheit 8/2016.

Welskop-Deffaa, Eva M. "Alterssicherung in der Arbeitswelt 4.0 – Fitnesscheck für Adenauers Produktivitätsrente," in *Zukunftsfeste Rente*. Neue Impulse für die Alterssicherung (hg. von Thomas Köster), 2016.

Welskop-Deffaa, Eva M., "Rente in der Arbeitswelt 4.0 – neun Thesen," in: *Deutsche Rentenversicherung* 1/2017.

Werner, G., *Einkommen für alle*, Köln, 2017.

제3장

미국의 혁신주도성장 전략과 디지털 전략

정 재 호 (미래전략연구소)

제1절 연구의 배경 및 목적

과학기술의 혁신과 디지털화에 있어서 미국은 압도적인 1위를 견지해 왔다.[1] 이에 따라 제4차 산업혁명과 디지털화 포함, 과학기술 혁신에 대한 국내 연구에서도 미국 사례는 대표적인 성공 사례로서 주요국 사례로는 물론이고, 단독 국가 사례로도 최근 동향까지 포함하여 자주 다루어져 왔다. 특히 단기 동향 분석은 너무 많아서 다 읽은 사람도 많지 않으리라 예상될 정도이므로, 기존 연구와 중복될 가능성이 높다.[2] 이에 따라 본고에서는 단기 동향 분석보다는 중장기적 시계에서 미국의 디지털화를 검토하고자 한다. 미국 디지털화 성공의 근간은 미국이 장기간 추구해 온 국가주도 혁신성장에 있다고 보이는바, 국가연구개발(투자구조, 추진체계 등)의 변천과정을 검토한 후 이를 토대로 미국의 디지털화 전략에서 연방정부의 역할을 논의할 예정이다. 세부 연구에서 간과되기 쉬운 큰 그림을 기존 연구의 메타 분석을 통해 종합적으로 파악하고, 잠재적 혼란이 있는 부분에 집중하고자 한다.

---

1 (정부부문 사례) 컴퓨터(ENIAC, IBM), 인터넷(ARPA-NET), AI 등 파격적 혁신
(민간부문 사례) 실리콘 밸리, 거대 IT 기업(구글, 애플, 마이크로소프트, 인텔 등).

2 동향 분석: KISTEP(한국과학기술기획평가원), STEPI(과학기술정책연구원), KIAT(산업기술진흥원), NIA(한국지능정보사회진흥원), IITP(정보통신기획평가원) 참조.

미국 사례에 대한 연구는 기본적으로 다루어지는 만큼 대부분 잘 알고 있다고 생각하는 경향이 있다. 전문가를 포함하여, 많은 사람들은 미국은 대표적 자유민주 시장경제 국가로서 일본, 한국, 대만, 중국 등 동아시아 발전국가 모형과는 달리 과학기술 연구개발, 디지털화 산업전략 등을 포함하여 국가의 역할은 시장실패 부분에 제한되어 있을 것이라고 생각하기 쉬운데, 그렇지 않다는 견해도 있다.[3] 또한 과학기술 연구개발, 디지털화 전략 등에 있어 상향(Bottom-Up)식으로 예산과 인력이 배분되는 측면이 강조되면서 하향(Top-Down)식 전략 기획에 의거한 예산배분 과정이 누락 또는 간과되는 사례들이 다수 목격되는데, 미국의 국가 연구개발 거버넌스에 대해 잘 모를 경우 오해의 여지가 있다.[4] 미국의 경우 연방정부에 과학기술 전담부처가 없기에 분산적인 측면이 분명히 있으며 상향식 과정에서 세부 정책이 제시되지만, 대통령실 산하 조직에서 큰 방향이 결정된 후 하달되는 하향식 과정도 있다.[5] 민간기업의 역할에 있어서도 주요 원천기술들이 연방정부의 지원에 의해 개발되었다는 사실이 간과되는 경우를 볼 수 있다. 이러한 선입견은 국내뿐 아니라 해외, 미국에서조차 자주 목격되는바,[6] 선입견을 성공적으로 극복하고 있는 연구들도 다수 존재하지만, 일부 연구에서는 오해의 여지가 있어 우려된다.[7]

주요국 사례연구로 여러 국가들을 대상으로 조사할 경우 개별 국가의 특수성이 있겠지만, 일반적 비교 가능성을 압도할 정도는 아니라고 암묵적으로 가정하는데, 상당 부분 동의할 수 있으나, 근본적 차이가 있는지, 존재한다면 그 차이가 무엇인지에 대해서도 유의할 필요가 있다. 예를 들면 미국의 경우 국가연구개발에서 국방부문의 비중이 여타 국가 대비 압도적으로 높다.[8] 통상적 경제 분석에서는 국방부문은 제외하고 여타 부문을 비교하게 되는데, 이때 암묵적인 가정은 제외된 부문의 차이가 크

---

3 이에 대한 논의는 본고의 제2절 1. '美 정부의 역할 관련 쟁점' 참조.
4 (예시) 김가윤(2019), p.19; 정준화(2018), p.14.
5 이에 대한 논의는 본고의 제2절 3. 가. 'Top-Down, Bottom-Up, Centralized' 참조.
6 Block(2008); Wade(2014); 마추카토(2015).
7 (예시) 장윤종(2019), pp.53~54; 이재원(2016), pp.6~7.
8 이에 대한 논의는 본고의 제2절 2. 가. '미국의 대전략' 참조(특히 표 3-1).

지 않다는 것인데, 제외된 부문의 차이가 크고 영향력이 클 경우 편향된 결과를 초래할 수 있다.[9]

주요국 사례를 연구하는 이유는 모범사례(Best Practice)에 대한 조사연구를 통해서 성공과 실패 요인을 분석함으로써 타산지석을 삼고자 함에 있다. 앞서 언급한 선입견이 별로 중요하지 않은 요인일 경우 별로 큰 문제가 되지 않겠지만, 대전략 등 큰 그림을 먼저 그린 후 이를 각 부처와 공유하면서 해결이 필요한 과제를 하달하는 임무 지향적 접근방식은 미국의 과학기술 혁신과 디지털화 전략에 있어서 중요한 성공요인으로 작용해 왔으며, 한국에 대한 정책 시사점 측면에서도 중요하다고 사료된다.

본고에서는 중장기적 시계로 국가의 역할을 중심으로 근간의 흐름을 파악하고, 큰 그림을 종합적으로 파악하면서 잠재적인 혼란이 있는 부분에 집중하고자 하며, 미국 정부의 역할 중에서도 대통령실 산하 조직의 역할에 초점을 맞추어 조사할 예정이다. 이를 위해 제2절에서는 美 정부 디지털화 전략의 근간이라 할 수 있는 대전략, 혁신주도 경제성장, 국가과학기술연구개발 추진체계 등 큰 그림 및 장기 추세에 대하여 美 정부의 역할을 중심으로 논의할 예정이다. 美 연방정부의 역할 관련 대안적 모델들(워싱턴 합의, 네트워크 발전국가, 기업형 국가)을 소개한 후 美 연방정부의 장기비전 수립, 연구개발예산 배분과정을 통해 각 모델의 적합성을 검증해 본다. 제3절에서는 美 정부의 산업전략으로 볼 수 있는 디지털화 전략의 기본 구조를 소개하고, 첨단제조 선도전략, 중국의 급부상과 AI 전략, 혁신성장 지속가능성 등을 논의한 다음 신자유주의로 인한 양극화 등 미국의 경제사회적 변화, 정보화 혁명 및 제4차 산업혁명 등으로 인한 디지털 전환효과, 최근 코로나 사태의 충격 등에 대한 美 정부 대응정책의 일환으로 교육・인력육성 정책에 대하여 논의할 예정이다. 제4절에서는 본고 주요 내용의 요약을 포함한 소결과 함께 정책 시사점에 대해서 간략하게 논의하고자 한다.

---

9 예를 들면 미국의 국가연구개발비 중 '국방부문' 누락 시 편향 분석의 오류를 범할 수 있다(bias from omitted significant variable).

제2절 美 정부의 혁신주도성장 전략

1. 美 정부의 역할에 대한 세 가지 견해

가. 워싱턴 합의(Washington Consensus)

1970년대 물가 급등과 재정적자 급증 등의 문제가 심화됨에 따라 미국의 레이건 대통령과 영국의 대처 수상을 중심으로 세금과 사회보장 축소 등 작은 정부를 기치로 내건 신자유주의 정책이 영·미권 모델로 득세하게 되었다. 1980년대 미국과 (구)소련 간의 패권 경쟁이 1989년 (구)소련의 붕괴로 귀결되면서 소련 모델 대비 영·미 모델이 우월하다는 주장이 설득력을 가지게 되면서, 1990년대 자본의 이동성 증가가 특성인 세계화 또한 확산되었고, 미국 경제는 장기 호황을 누리게 된다.

일본, 한국, 대만 등 동아시아 발전국가들은 강력한 국가 개입이라는 측면에서 (구)소련의 중앙통제 계획경제와 일정 부분 공통점이 있다고 볼 수 있다. 1990년대 초부터 일본의 잃어버린 20년이 시작되었고, 1998년 한국을 포함한 동아시아 국가 대다수는 외환·금융 위기에 봉착하게 됨에 따라 동아시아 발전모형에 대한 회의가 확산되면서 신자유주의를 기반으로 하는 영미 모델이 우월하다는 주장이 더 큰 설득력을 얻게 되었다.

이에 따라 미국의 경제학계, 특히 World Bank, IMF, 美 연방준비은행 등 Washington D.C. 소재 국제금융기구들을 중심으로 바람직한 정책의 방향에 대하여 형성된 공감대를 '워싱턴 합의(Washington Consensus)'라 칭하고 있다. 워싱턴 합의의 핵심은 정부 개입의 최소화로 자유화(무역, 금리, 환율, 자본이동), 민영화, 규제완화, 균형재정 및 사유재산권 보장 등을 주요 정책수단으로 제시하고 있고, 이들은 영·미 모델의 특성으로 해석되고 있다.[10]

나. 네트워크 발전국가(Network Development State)

자유무역과 시장주의를 표방하는 미국은 제2차 세계대전 이전까지만 하더라도 국가 개입이 매우 강력한 국가였다. 미국의 초대 재무장관인 Alexander Hamilton은 독일의 Fredrich List보다 앞서 유치산업 보호론을 주창했고, 이는 George Washington 대통령에 의해 적극 수용되었다. 유럽 대륙에서 멀리 떨어져 있기에 수송비용이 높아서 자동 보호되는 측면이 있음에도 불구하고, 1820년부터 1945년까지의 기간 중 미국의 공산품 관세는 세계 최고 수준이었다. 1945년 이후 미국은 자유무역을 표방하기 시작했으나, 1945년 이후에도 미국 산업의 발전에 있어서 연방정부의 역할은 여전히 매우 크다고 볼 수 있다. 제2차 세계대전 이후 미국은 국방부문 과학기술 연구개발에 막대한 예산을 투자했는데, 그 결실은 여타 산업의 기술발전을 위해서도 활용되었기 때문이다.[11]

제2차 세계대전 이후 미국과 (구)소련 간 냉전이 격화되면서 美 정부는 획기적인 기술 확보를 위해서 수십 년이 걸리더라도 인내자본(patient capital)을 제공하였고[12], 그 결과로 얻게 된 혁명적 기술들은 민간 기술의 발전(spin-off)에 크게 기여하였다. Ruttan(2003)에 의하면 美 정부의 국방부문 연구개발 및 획득은 항공, 원자력, 컴퓨터, 인터넷, 우주 산업에서 혁명적 기술 발전의 원동력으로 작용하였다. 1989년 냉전의 종식 이후 미국은 세계 유일 초강대국이 되었고, 군사적인 측면에서 외부 위협이 현저하게 감소함에 따라 美 정부는 획기적 무기 개발보다는 민군 겸용 기술의 개발을 위한 점진적 연구에 집중하게 되었다.[13]

1980년대부터 美 정부는 연구소, 대학교, 기업 간 네트워크를 구성, 보유 전문지식의 상호연계를 통해서 시너지 효과와 함께 생산성 제고를 모색하였다. Block(2008)은 네트워크 지식국가 및 발전국가 특성을 감안하

---

10 조종화 외(2011), '제3장 동아시아 모델의 평가: 영・미 모델과의 비교'.
11 Chang(2003), p.2, pp.5~7; Wade(2017), pp.8~12.
12 인내자본: 투자 불확실성이 크고, 회수기간이 긴 고위험 프로젝트에 투자되는 자본.
13 Ruttan(2003), p.2, pp.13~14, pp.18~19.

여 '네트워크 발전국가(Network Development State)'로 명명하였고, 이에 관한 정부 역할의 대표적 사례로 美 정부가 추진한 ATP(Advanced Technology Program), SEMATECH(Semiconductor Manufacturing Technology) 등을 들었다.[14]

ATP는 1988년 일본과의 기술경쟁에 대한 대책의 일환으로 미국 상무부 산하에 있는 국가표준기술국(National Institute of Standards and Technology: NIST)에 의해 민·관·학 컨소시엄으로 창설되었고, 다양한 측면에서 성공적이었다고 평가될 수 있었다. 그렇지만 시장 근본주의자들이 국가의 과도한 개입이라고 비판을 제기하면서 1993년 공화당계 의원들과 George H. W. Bush 대통령이 ATP의 중단을 권고하게 되었으며, 2005년 ATP는 최종 종료되었다. 이에 따라 시장 근본주의자들로부터 비판받을 우려를 최소화하기 위해 국가의 개입 등 발전국가적인 측면은 가능하면 감추어지거나 시장실패로 포장됨에 따라, 많은 사람들은 아직도 미국이 대표적인 자유시장주의 국가라는 신념을 버리지 않고 있다.[15]

다. 기업가형 국가(Entrepreneurial State)

Mazzucato(2013) 또한 미국 산업기술의 발전에 있어 국가의 역할이 지대했음을 인정하면서 미국 정부는 중장기적 시각에서 비전과 소명을 제시하고 도전적 고위험 연구개발과제들을 과감히 추진해 왔다는 점에서 미국 정부를 '기업가형 국가'로 분류하였다. 미국의 산업화에서 국가의 역할이 지대했음을 인정한다는 점에서 앞서 논의한 네트워크 발전국가와 상당 부분 공통점이 있으나, 산업화 전략이 분권형(Decentralization, Bottom Up)으로 추진되었다고 주장하는 네트워크 발전국가론과는 달리 기업가형 국가에서는 하향식(Top Down)으로 추진되었다고 주장한다.[16]

우리나라에서도 기업가형 국가론은 번역본까지 출판될 정도로 관심이

---

14 Block(2008), p.12, p.14; Wade(2017), p.22.
15 Block(2008), p.13; Wade(2014), p.392, p.397; Wade(2017), p.33.
16 마추카토(2015), p.28, p.54, p.59, pp.127~128, pp.147~148.

많았고, 관련 논의도 많이 있었으나, 오해의 여지가 상당 부분 존재함에 유의할 필요가 있다. 마추카토의 기업가형 국가론에서는 민간기업들이 공익보다 사익 추구에 골몰하며, 단기 수익 위주로 고위험 연구개발은 회피하면서 국가 주도 연구개발이 성공할 경우 과실은 향유하고 세금 등 합당한 대가는 지불하지 않는 등 국가·기업 간 관계를 공생 아닌 기생으로 보면서 기업가형 국가의 지속가능성에 의문을 제기하는 등 비판적 견해가 압도적이다.[17] 국내 일부 논의에서는 마추카토의 기업가형 국가와 같은 단어를 사용하면서도, 마추카토의 주장과는 달리 발전국가론보다는 신자유주의적인 해석에 치중하고 있는데, 견해가 다르다면 다른 용어를 사용해야 불필요한 오해가 최소화될 것 같다.[18]

미국의 국가전략이 워싱턴 컨센서스 또는 발전국가론에 해당하는지, 하향식 아니면 상향식인지, 네트워크 발전국가론과 기업가형 국가론 중 어느 모형이 더 적합한지 등에 관한 논란이 있는데, 재2절과 제3절에서 미국의 국가 과학기술 연구개발예산의 배분과 추진체계 등을 논의하면서 이 문제들을 점검할 예정이다.

2. 국가 대전략과 예산배분

가. 미국의 대전략(Grand Strategy)

국가 대전략(grand strategy)은 자주 쓰이는 단어이지만, 미국에서조차 대전략이 실제로 무엇을 의미하는지, 어떠한 대전략이 가장 적합한지 등에 대한 논란이 있으며, 대체로 다음과 같이 정의되고 있다. 대전략은 '핵심 국가이익 극대화'라는 목표를 '가용 자원의 최적 배분'이라는 수단을 통하여 달성하고자 한다. 대전략은 상위 목표와 수단 관련 의사결정에 대하여 전체적인(holistic, heuristic) 사고의 틀과 지도적 원칙(guiding principle)을 제시한다는 측면에서 실행계획이나 로드맵과는 구별된다. 대

17 마추카토(2015), pp.51~52, pp.60~61, p.265, pp.161~164, pp.280~284, pp.294~297.
18 김인호(2015); 최성호(2016); 최성호(2017).

전략의 시계는 장기로, 핵심 이익(core interests)에서는 위협요인과 함께 경제·안보적 측면이 강조되며, 상충 가능한 목표(competing interests) 중 우선순위의 설정 문제가 포함된다. 핵심적 이익과 우선순위는 가치판단을 포함하므로 주관성을 완전히 배제할 수 없지만 객관적 설득력을 담보할 필요가 있다. 특히 민주주의 국가에서는 외부 위협이 불분명할 경우 대전략에 대한 범국민적 합의를 도출하기 힘들다는 문제가 있다.[19]

미국의 핵심 이익은 미국의 패권, 즉 우월적 지위의 유지와 확장으로 볼 수 있으며, 이에 대해서는 미국의 민주당과 공화당 내에 공감대가 형성되어 있다. 1945년 이후 냉전기간 중 미국의 핵심적 이익에 대한 위협은 단연코 (구)소연방이었다. 1980년대 말 냉전의 종식 이후 미국의 핵심적 이익에 대한 위협으로 테러리즘이 대두했지만 미약한 측면이 있었으나, 트럼프 대통령이 미국 우선주의를 추진하면서 미국의 핵심 이익 보호와 증진은 더욱 중요해졌고, 중국이 급부상하면서 미국의 핵심 이익에 대한 위협은 중국이라는 견해에 대한 합의가 강력하게 결성되어 가고 있다.[20] 패권의 유지와 확장에는 국력, 특히 군사력 우위가 중요한데, 군사력 제고요인으로는 과학기술, 특히 군사기술의 파괴적 혁신이 결정적이다. 1945년 이후 미국은 패권의 공고화 수단으로서 군사기술 혁신을 모색해 왔다. 이에 따라 과학기술, 특히 국방부문 기술 혁신을 위한 연구개발투자는 미국의 대전략에서 핵심 역할을 담당해 왔으며, 개발에 성공한 군사기술은 상업화 활용을 통해서 미국의 산업발전에도 기여해 왔다.[21]

<표 3-1>을 보면 미국의 경우 2017년 국가연구개발투자 중 국방부문 비중은 43.6%로 여타 선진국 대비 높은 반면에, 비국방부문 경제개발 비중은 11.9%로 상대적으로 낮다. 국가연구개발비 중 국방부문의 높은 비중과 같은 미국의 특성은 전술한 바와 같이 미국은 유일 초강대국으로 여타 국가들과 국력 격차가 크기 때문에 상이한 대전략과 산업발전전략을 추진함에 기인하는 것으로 사료된다.

---

19 Brands(2012), pp.3~8; 우정엽(2019), p.6, p.16, p.21, pp.27~28, p.30, p.34.
20 이상현(2017), pp.72~73, pp.76~77, p.82.
21 배영자(2006), pp.3~4, p.9, p.12, pp.22~23; 황지호 외(2019a), pp.18~20.

<표 3-1> 주요국 국가연구개발비 용도별 지출 비중 비교: 2000~2017년

국가명	연도	국가연구개발예산 (백만달러)	국가연구개발예산(%)		비국방부문 국가연구개발예산 배분비율(%)					
			국방	비국방	경제개발	건강환경	교육사회	우주개발	비목적성	대학기금
미국	2000	72,681.0	44.4	55.6	13.4	49.9	1.8	20.9	13.8	NA
	2010	119,382.0	46.7	53.3	12.5	56.1	1.6	12.9	16.9	NA
	2017	127,306.0	43.6	56.5	11.9	55.7	2.5	14.2	15.7	NA
EU	2000	76,676.6	12.6	87.4	22.4	11.6	3.5	6.0	17.8	35.0
	2010	116,371.3	6.5	93.5	22.2	14.1	6.4	5.4	18.2	33.2
	2017	135,160.6	4.7	95.3	22.2	14.0	4.8	4.2	18.0	35.7
프랑스	2000	14,880.1	21.4	78.6	17.7	9.7	1.1	13.2	27.4	28.5
	2010	19,141.6	14.7	85.3	21.1	12.6	5.3	12.7	19.6	27.0
	2017	19,015.4	7.5	92.5	23.3	10.2	2.4	4.5	25.5	25.7
독일	2000	17,234.0	7.8	92.2	21.6	9.4	3.9	5.1	17.5	42.4
	2010	28,587.1	5.0	95.0	24.4	9.2	4.4	5.0	17.0	40.6
	2017	39,992.1	3.8	96.2	21.7	9.9	4.6	4.8	16.7	42.4
영국	2000	9492.2	35.7	64.4	14.2	27.7	6.3	3.4	18.3	29.7
	2010	13,315.8	18.2	81.8	8.6	32.3	5.0	2.1	22.0	30.1
	2017	15,700.2	15.2	84.8	22.4	34.1	5.0	1.6	12.6	24.3
일본	2000	21,227.8	4.1	95.9	33.4	6.6	1.0	5.8	14.6	37.0
	2010	32,140.4	4.8	95.2	27.6	7.4	0.9	7.1	21.0	35.9
	2017	34,027.7	3.5	96.5	26.0	8.0	0.6	6.4	22.0	37.1
한국	2000	5,017.8	20.5	79.5	53.4	14.8	3.8	3.1	24.9	
	2010	16,293.9	13.3	85.7	52.1	13.7	2.4	2.7	29.1	
	2017	22,519.2	15.0	85.0	49.3	15.4	8.9	3.1	23.9	

자료: NSF, “Research and Development: US Trends and International Comparisons,” *National Science Board Science and Engineering Indicators,* 2020, pp.49~50, Table 4-17.

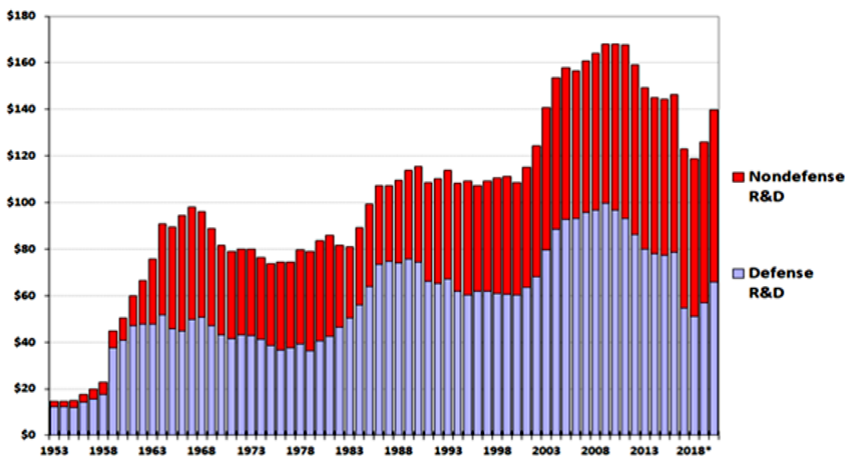
초강대국 지위를 견고하게 유지하기 위해서는 군사기술 우위를 위한 국방연구개발투자가 필요하며, 개발에 성공한 기술의 민간 이전을 통해 산업전략으로도 활용함으로써 미국은 기술혁신 주도 경제성장 전략을 추진해 왔다. 미국 연방정부의 과학기술 연구개발 전략, 산업발전 전략, 경재성장 전략은 상호 연계되어 있다. 이와 같은 미국의 특수성으로 인해, 독일과 일본 등 여타 국가들과 단순 비교분석하기 어려운 측면이 있음에

유의할 필요가 있다. 특히 국가의 역할과 관련해서 여타 국가들과의 단순 비교는 매우 어려운 문제로 사료된다.

나. 美 연방정부 연구개발예산 추이

[그림 3-1]은 1950년대 초부터 1960년대 초까지 美 연방 연구개발예산에서 국방부문의 비중이 압도적이었음을 시사한다. 맨하탄 프로젝트의 성공은 국방부문 과학기술이 임무수행에 중요한 수단임을 각인시켜 주는 효과가 있었고,[22] 냉전의 격화 및 1957년 (구)소련의 스푸트니크 발사의 성공으로 외부 위협이 분명해지면서, 美 연방정부 국방연구개발예산은 급증할 수 있었다. 그러나 베트남 전쟁의 실패로 군사력과 과학기술의 가치에 대한 회의가 확산됨에 따라 연구개발예산은 1967년부터 약 10년 동안 쇠퇴기로 진입한다.[23] 1979년 냉전의 재점화로 국방부문 연구개발예산 또한 급증하였으나, 1989년 냉전의 종식으로 외부 위협이 약화됨에

[그림 3-1] 美 연방정부 연구개발예산 추이(국방 vs. 비국방): 1953~2020년



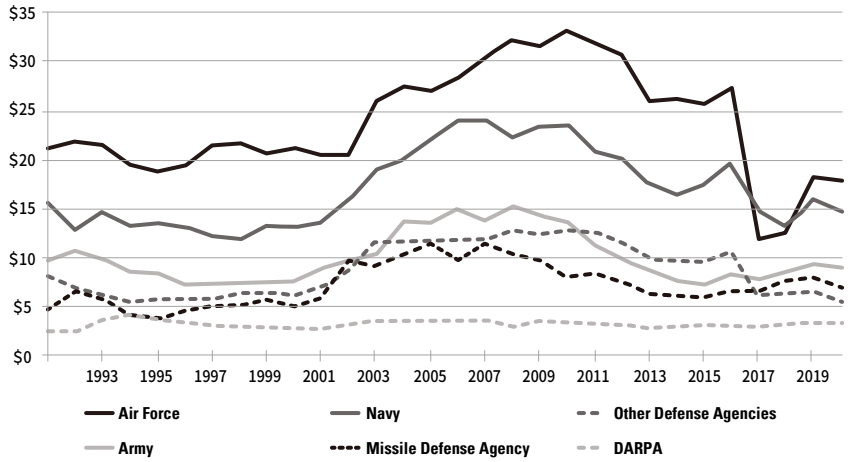
자료: OMB, *Budget of the United States Government FY 2021,* 2020.

---

22 성지은(2017), p.26.
23 배영자(2006), p.24.

[그림 3-2] 美 연방정부 국방부문 연구개발예산 배분: 1991~2019년

(단위: 10억달러)



주: 2017년의 급격한 변화는 주로 연구개발통계 기준의 변화에 기인.
자료: AAAS, "from various Documents: OMB, DoD," 2020.

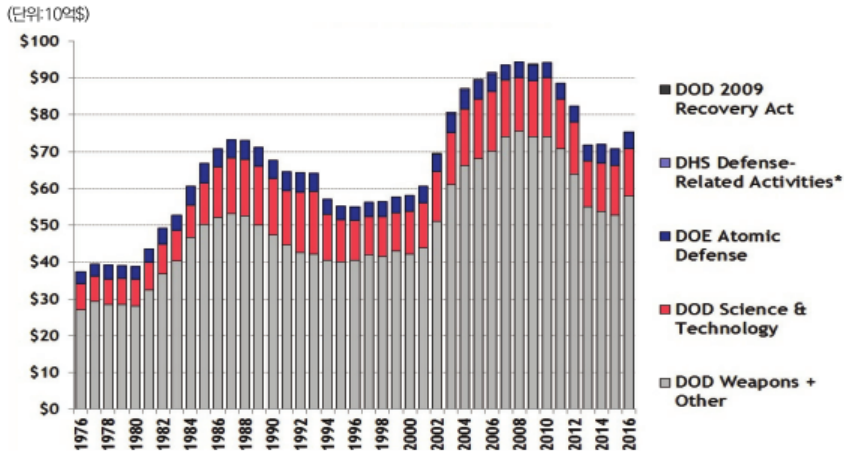
따라 국방부문 연구개발 또한 민·군 겸용기술 중심으로 재편되었다.[24] 2000년대 초반 테러, 2010년대 중반 이후 중국의 부상 등 외부 위협에 따라 美 연방정부의 국방연구개발예산 또한 이를 반영, 증감하게 된다.

[그림 3-2]는 美 연방정부 운용주체별로 국방연구개발예산의 배분비율 추이를 보여주고 있는데, 1991년부터 2019년에 이르기까지 군별 배분비율은 거의 전 기간에 걸쳐 공통으로 '공군>해군>육군'의 순서를 견지하고 있다. 국방고등전략기획국(DARPA)의 경우 여타 부문과는 달리 거의 일정 수준을 유지하고 있는데, 그 원인에 대해서는 제3절에서 DARPA의 혁신 성공요인을 분석하면서 서술할 예정이다.

美 연방정부 국방부문 연구개발예산은 국방부(DoD), 에너지부(DoE), 국토안전부(DHS) 3개 부처에 의해 집행되고 있다. 국방부문 연구개발예산의 90%는 국방부(DoD)에 의해 집행되고 있는데, [그림 3-3]을 보면 주로 무기체계의 개발 및 과학기술의 기반 강화를 위해 지출되고 있다. 에

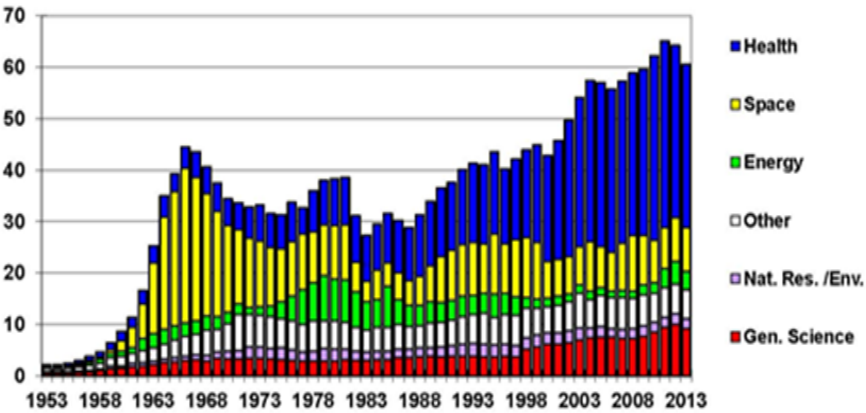
24 이효은(2018), pp.4~5.

[그림 3-3] 美 연방정부 국방부문 연구개발예산의 배분 추이: 1976~2016년



주: http://www.aaas.org
자료: 하태정 외(2016), [그림 4-3] 재인용.

[그림 3-4] 美 연방정부 비국방부문 연구개발예산의 배분 추이: 1953~2013년



자료: OMB, “Budget of the United States Government FY 2013,” 2012.

너지부(DoE)는 핵 관련 연구개발을 담당하고 있으며, 이는 국방부문 연구개발예산의 8%에 해당한다.

[그림 3-4]에서는 美 연방 연구개발예산의 비국방부문 배분 추이를 볼 수 있다. 1957년 스푸트니크 발사 성공 이후 美 연방정부의 우주부문 연

구개발예산이 급증했고, 1970년대 석유위기가 두 차례 발생하면서 美 연방정부의 에너지부문 연구개발예산이 급증하였다. 1980년대 말 냉전 종식 후 수요 변화를 반영, 의료부문 연구개발예산이 급증하였고, 이는 미국의 의약계 및 바이오산업의 발전에 지대한 공헌을 하였다.[25]

美 연방정부의 비국방연구개발예산 배분의 구성을 보면 의료, 우주, 에너지, 일반과학 4개 부문의 비중이 매우 높고, 분야별 전문성 차이가 커서 연방정부 연구개발예산의 배분에 있어 분야별 분류는 비교적 단순 명쾌하다는 장점이 있다. 의료, 우주, 에너지 분야는 국방부문이 아닌 것으로 분류되어 있으나, 생화학전쟁과 우주전쟁까지 확장할 경우 안보적 측면을 배제할 수 없으므로 크게 보면 사실상 국방부문에 포함 가능한 연구개발투자가 상당 부분 존재한다.

라살(Ferdinand Lassalle)의 야경국가론, 노직(Robert Nozik)의 무정부적 자유주의 등 국가의 역할에 대해서 부정적인 최소국가론(Minimal State)에서도 국방과 치안에서 국가의 개입 필요성은 인정했고, 국방은 대표적 공공재로서 시장실패로 인한 정부 개입 필요성에 대한 공감대가 비교적 있는 편이라고 생각된다. 美 연방정부 연구개발예산 거의 절반이 국방부문에 투입되어 왔으며, 비국방부문에 투입된 연구개발예산도 크게 보면 국가안보와 관련되어 있다. 따라서 미국 모델이라고 할 수 있는 워싱턴 컨센서스 또는 신자유주의 주장과 모순되지 않는다고 볼 수 있다.

이와 같은 측면에서 볼 때 미국을 발전국가로 분류하는 Block(2008)의 주장은 다소 무리가 있다고 사료된다. 전술한 바와 같이 <표 3-1>을 보면 미국의 연구개발은 국방부문에 특화되어 있다는 점에서 여타 국가들과 상이하며, 경제개발부문 연구개발예산 비중이 낮다는 점에서 한국 등 동아시아 발전국가와도 큰 차이가 있다.

---

25 마추카토(2015), p.52, pp.60~61, pp.120~127.

3. 국가 연구개발 추진체계

가. 하향식, 상향식, 집중형

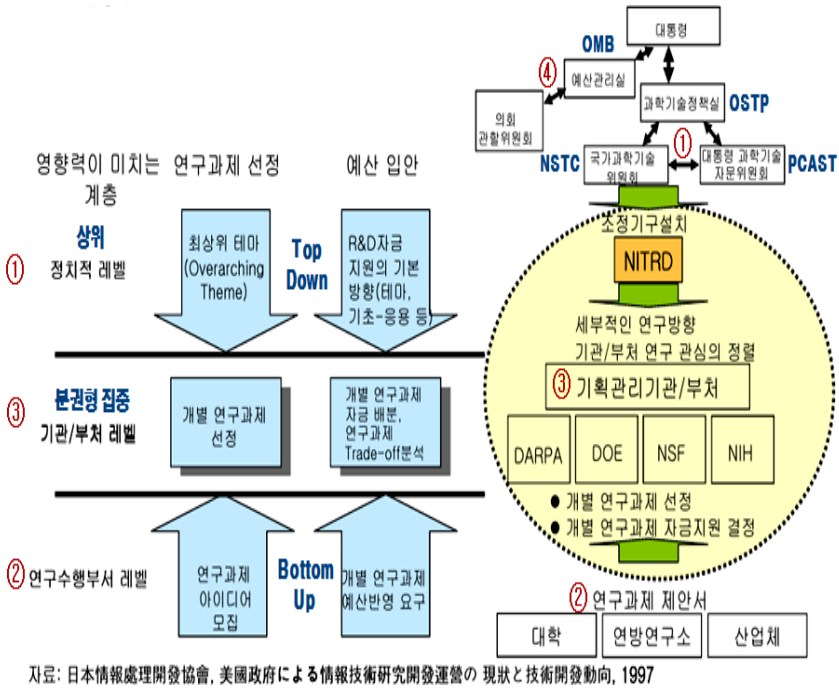
미국의 연방정부 연구개발 추진체계가 하향식인지 상향식인지, 분권형인지 집중형인지에 대해서 혼란의 여지가 있다. 어느 단계에서 보는가, 어느 시점에서 보느냐에 따라 두 가지 특성들이 다 있다고 볼 수도 있다. 연구개발의 기본 방향이 정해지는 초기 상위 단계에서는 하향식 요소가 강한 반면, 연구과제가 구체적으로 결정되는 단계에서는 상향식 요소가 강하다. 과학기술 전담부처가 없으며, 전담 분야가 명확하다는 점에서는 분권형이지만, 대통령실 산하 상설 각료 위원회와 워킹그룹 등에서 총괄 조정한다는 측면에서는 집중형으로 보는 것이 더 타당하다고 생각된다.

1) 최상위 정치적 레벨: 하향식(Top Down)

[그림 3-5]의 좌측 ① 과정에서는 국가 과학기술 연구개발의 최상위 과제 및 기본 방향, 재원 배분의 우선순위 등이 최상위 레벨에서 정치적으로 결정된다. 대내외 안보환경에 대한 전망을 중심으로 국가 대전략 차원에서 과학기술 연구개발의 큰 그림을 그린 후 비전과 전략을 모든 행정부처와 공유한다. 구체적 정책을 제시하기보다는 방향 설정의 당위성에 대한 설명에 집중함으로써 공감대를 형성하고, 추진해야 할 공통의 국가목표와 해결해야 할 과제를 제시하는 데에 역점을 두고 있다.

[그림 3-5]의 우측 ①에서 나타난 바와 같이 이 과정은 대통령실 내 3개 조직에서 담당하고 있다. 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council: NSTC)는 각료급 위원회로 국정목표를 달성하기 위해 범부처적 차원에서 정책 수립과 보완조정 업무를 지원한다. 과학기술자문위원회(President's Council of Advisors on Science and Technology: PCAST)는 산업계와 학계를 대표하여 과학기술 정책기획과 예산에 대하여 자문하지만, 공무원 조직인 국가과학기술위원회(NSTC)와는 달리 민간인 조직으로서 정책결정권은 없다.[26] 과학기술정책국(Office of Science

[그림 3-5] 美 연방정부 연구개발의 기본 방향과 연구과제 결정 과정: 행정부



자료: 이성덕(2006), p.9 재인용.

and Technology Policy: OSTP)은 대통령실 행정조직으로 대통령에게 과학기술정책에 대하여 조언하고, 연방정부의 정책과 프로그램에 대한 의견을 수렴하며, 국가과학기술위원회(NSTC)에 사무국 기능을 제공한다. 과학기술 정책기획 및 예산배분 등에 대한 국가과학기술위원회(NSTC)의 제언과 과학기술자문위원회(PCAST)의 자문을 기반으로 해서 예산관리국(Office of Management and Budget: OMB)은 과학기술정책국(OSTP)과 함께 차년도와 차차년도 국가과학기술연구개발예산 배분 우선순위 지침을 작성하여, 행정부처에 제시한다.[27] 행정부에 가이드라인으로 제시되었던 2021년도 美 연방정부 연구개발예산 우선순위는 <표 3-2>와 같다.

---

26 곽노성(2018), p.134, p.233.

27 이성덕(2006), pp.10~12; 성지은(2017), pp.28~30; 강문상(2018), p.5.

<표 3-2> 美 연방정부 연구개발예산의 우선순위: FY2021

중점 분야	14대 과학기술	주요 포함 내용
1. 국가안보	① 첨단과학기술	초음속 무기, 우주 안보시스템, 핵 억지력
	② 기반시설 복원력	자연재해와 사이버, 전자기펄스 공격 등의 위협 대비 우주기상 R&D 투자
	③ 반도체	Executive Order on Securing ICT and Services Supply Chain: 동일 기조 유지
	④ 광물자원	희토류 및 주요 광물 관련 공급망의 확보 및 광물의 처리·추출·정제 등 기술개발 투자
2. 미래형 산업	⑤ 인공지능, 양자정보과학 양자컴퓨팅	Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence(2019), National AI R&D Strategic Plan(2019), National Defense Authorization Act(2018), National Quantum Initiative(2018): 동일 기조
	⑥ 첨단통신망 자율성	첨단통신망 개발/구축, 육해공 자율운행 차량 관련 시스템 투자, 초음속 항공기 관련 연구개발투자
	⑦ 첨단제조업	Strategies for American Leadership in Advanced Manufacturing: NSTC에 의해 설정된 목표 지원 스마트 디지털 제조, 산업용 IoT, 머신러닝, AI 첨단 산업용 로봇공학 등
3. 에너지 환경	⑧ 에너지	화석연료, 핵, 재생 에너지 모두 포함
	⑨ 해양	배타적 경제수역(EEZ) 자원 효율적 활용 해양자원 등에 대한 공공데이터 확보
	⑩ 지구과학	소규모 뇌우, 장기적 변화 등 예측 가능성 제고
4. 의료 및 바이오 경제	⑪ 생체의학	opioid 위기 대처, 전염병 신속 봉쇄, 항균 저항성, 만성질환 예방 및 치료, 유전자 치료 신경과학 등
	⑫ 재향군인 건강복지	재향군인 자살방지를 위한 연구지원
	⑬ 바이오경제	생명공학, 체학(omics), 차단방역, 제약제조농업
5. 우주탐사	⑭ 우주탐사 상업화	달과 화성의 자원 활용, 극저온 연료 저장·관리, 첨단 우주 동력 및 추진 능력, 민간부문 지원

자료: FY 2021 Administration Research and Development Budget Priorities.
김가윤(2019), <표 2> 재인용.

예산편성지침 외에 각 행정부처들이 부처별 정책기획 및 예산배분을 위해서 참고할 만한 범정부 차원 국가전략 자료로서 대통령 관리 어젠다(President's Management Agenda), 대통령 연두 교서(State of the Union Address)가 있으며, 특히 중장기 비전을 포함하는 국가대전략 자료로는

국가안보전략(National Security Strategy)을 들 수 있다. 그 외에 대통령 결정 지시서(Presidential Decision Directive: PDD), 대통령 검토 지시서(Presidential Review Directive)가 있으나, 상당 부분 대외비로 분류된다는 점에 유의할 필요가 있다.[28]

2) 연구수행부서 레벨: 상향식(Bottom Up)

각 행정부처들은 ① 과정에서 하달된 자료를 통해 국정 비전과 목표, 당면 과제, 해결 필요성을 숙지함으로써 큰 그림과 문제의식을 공유하고, 부처별 직무범위 안에서 과제를 선정하고 연구하게 된다. 연구과제는 일부 자율적으로 선정할 수도 있으나, ① 과정에서 부여된 문제를 해결하는 것을 연구수행부서의 주요 임무로 설정하고 있다.[29]

[그림 3-5]의 우측 하단 ② 과정에서 보이는 바와 같이 연구수행부서는 과제를 내부에서 추진할 수도 있고, 과제를 외부에 공개한 후 제안서를 경쟁 모집할 수도 있다.[30] [그림 3-5]의 좌측 하단 ② 과정에서 보이는 바와 같이 모집된 제안서와 함께 예산배분 등을 대통령실로 상향 전달한다.

3) 기관・부처 레벨: 분권형 집중

미국의 경우 각 부처별 임무(Mission)가 명시되어 있고 상호 중첩되지 않기에, 업무 분장과 책임/권한이 비교적 명확하다고 할 수 있다.[31] 또한 美 연방 연구개발의 경우 국방부문 연구개발 비중이 매우 크며, 비국방부문의 연구개발예산 또한 일부 부처에 집중되어 있다. 또한 연방정부 연구소의 경우 고유의 임무가 부여되어 있는데, 고유 임무 이외의 영역에서는 연방정부의 RFP 경쟁에 참여가 금지되어 있으며,[32] 자신의 업무 영역이라 할지라도 타 부처 연구를 수행하기 위해서는 충족되어야 하는 전제 조건들이 명시되어 있다.[33] 부처 간 사전 교통정리가 잘되어 있기에

---

28 이성덕(2006), p.24, p.32; 곽노성(2018), p.29; 우정엽(2019), p.25.
29 곽노성(2018), pp.56~59.
30 이성덕(2006), p.61.
31 곽노성(2018), p.104, 126.
32 이성덕(2006), p.4[연방정부 조달 규제법: FAR Part 35.017].

하달 자료에서 부처별 과제의 배분은 비교적 단순한 문제로 볼 수 있다.

미국의 경우 연방정부에 과학기술 전담부처가 없으며 부처별 업무의 분장이 명확하고 상당 부분 독자적으로 수행된다는 점에서 분권형으로 볼 수 있다. 부처 간 경쟁제한 등으로, 부처 간 불필요한 분쟁의 발생 가능성도 낮아서 부처 간 조정 필요성도 낮을 것으로 예상되지만, [그림 3-5]의 중단 ③ 과정에서 다음과 같은 긍정적 효과들을 기대할 수 있다.

② 연구수행부서 레벨에서 취합 후 상향 전달된 세부 연구 제안서와 예산 요구서는 ③ 기관/부처 레벨에서 다시 효율적으로 조정할 필요가 있다. 기술기반이 유사한 사업은 집단(Clustering)으로 묶어, 범부처 워킹그룹으로 지정함으로써 중점 연구할 경우 유기적인 연계가 강화되면서 시너지 효과 및 선택과 집중 등으로 긍정적 효과를 기대할 수 있다.[34] 또한 주어진 목적과 문제의 해결, 우선순위 등에 부적합한 사업의 정리, 동일 사업의 중복 최소화(필요시 경쟁 허용), 과소/과잉 위험 프로젝트의 정리 등을 통한 합리성 제고 등 긍정적인 효과를 추가 기대할 수 있다.

연방정부 차원의 과학기술 전담부처 부재로 인하여 과학기술정책이 다원적으로 추진되므로 표면적으로는 분권형이지만, 대통령실 산하 조직들이 과학기술정책을 범부처적으로 총괄 조정하고 있으므로 집중형적인 특성도 있으며, 이를 통해서 대통령실 상설 조직으로 과학기술정책이 더욱 강력하고 효율적으로 추진될 수 있다.[35] 과학기술위원회(NSTC)는 클린턴 대통령에 의해 신설되었으나,[36] 여타 대통령들의 재임기간 중에도 존속되었을 뿐 아니라, 오바마 대통령과 트럼프 대통령 등에 의해 산하 상임위원회가 추가 신설되는 등 조직이 오히려 확장되었다.[37] 따라서 미국의 과학기술 행정시스템은 집중형 특성이 강화되고 있다. 美 연방정부 과학기술 행정시스템은 분권형과 집중형, 2개 특성을 함께 가지고 있으므로 단순 분권형보다는 '분권형 집중'으로 분류함이 타당하며, 분권형 특성보다

---

33 국내 민간부문과 직접 경쟁 금지(특히 우월적 지위를 이용한 경쟁 불허).

34 이성덕(2006), p.49.

35 대통령은 국가과학기술위원회(NSTC) 위원장이다.

36 행정명령(executive order) 12881(행정명령은 임기 중 유효, 연장 가능).

37 [오바마 대통령] STEM 교육 [트럼프] 과학기술 산업, 인공지능, 연구환경.

집중형 특성이 더 강력한 것으로 사료된다.

나. 美 의회의 역할: 정책 일관성

[그림 3-5]의 우측 중단 ③ 기관/부처 레벨 국가과학기술위원회(NSTC) 협의 종료 후 사무국 역할을 하는 과학기술정책실(OSTP)은 예산관리실(OMB)과 협력하여 예산안을 기획한다. [그림 1-5]의 우측 상단 ④에서와 같이 예산관리실(OMB)은 내부의 다단계 검토를 마친 후 매년 회계연도 개시일인 10월 1일에서 약 8개월 전인 2월 초 의회에 예산안을 제출한다.

<표 3-3>을 보면 전술한 절차의 일정이 자세히 나와 있다. 차년도 및 차차년도 예산안까지 3개년치를 회계연도 6개월 전에 제출하면 의회는 예산심의권, 수정요구권과 최종승인권 등 막강한 권한을 동원, 예산안을 검증한다. 이때 <표 3-4>에 서술된 바와 같이 의회는 의회예산처(CBO), 회계감사원(GAO), 의회조사국(CRS) 등 의회 지원기관으로부터 도움을 받는데, <표 3-3>, <표 3-4>에서 보이는 바와 같이 의회예산처(CBO)에서 5년, 10년 중장기 추계를 하고 있으므로 이에 대비하기 위해서라도 과학기술정책실(OSTP)과 예산관리실(OMB)은 중장기 전략기획이 필요하다. 과학기술정책실(OSTP)은 5년 기술예측을 하며, 매년 Update하고 있다.[38]

통과의례가 아니라 철저한 검증과정을 거치면서 연방정부 연구개발정책과 예산의 배분은 더 정교하고 합리적으로 개선될 것으로 예상된다. 또한 대통령실 내부 연구개발정책과 예산(안)의 결정과정에서 전문가, 산업계, 공무원 등의 의견수렴에 더하여 의회 상하원 관련 상임위원회 심의 및 의회 심의 지원기관을 통한 검증 등을 거치면서 여론의 수렴이 추가되면서 정책과 예산에 대한 범국민 합의가 상당 부분 형성될 것으로 기대된다. 검증과정 자체는 힘들더라도 다양한 이해관계자 참여를 통해 사전적 합의가 도출되므로 정책과 예산이 집행될 때에는 사회적 저항이 감소할 것으로 예상된다. 따라서 그만한 가치가 있다고 생각된다.

---

38 이성덕(2006), p.39.

<표 3-3> 美 연방정부 연구개발의 기본 방향 및 연구과제 결정 과정: 의회

	회계연도	시기	주요 활동
행정부	(N-2) Year	봄	연방부처, 예산관리국(OMB)에 예산기획 의견 전달
		7월	OMB, 예산편성지침 수립 ⇒ 연방부처 전달
		9월	연방부처, 예산요구서 제출
		10~11월	예산관리국(OMB), 예산안 조정
		11월 말	OMB, 예산안 확정 ⇒ 대통령 보고 ⇒ 각 연방부처 통보
		12월 말	연방부처로부터 의견 접수
		2월	대통령 예산서 의회 제출
의회	(N-1) Year	1월	의회예산처(CBO), 상하원 예산위원회에 경제전망 제출
		2월 15일	의회예산처(CBO), 대통령 예산안 재추계 ⇒ 의회 보고
		예산안 접수 6주 이내	위원회별 소견 및 추계 ⇒ 예산위원회에 제출
		4월 15일	상하원 합동 예산결의안 채택(예산위원회 업무 종료)
		5월 15일	하원, 세출법안 심의 개시 ⇒ 하원 세출위원회로 이관
		6월 10일	하원 세출위원회, 세출법안 심의 완료
		6월 15일	상하원 조정법안 통과(Reconciliation) ⇒ 세입위 심의
		6월 30일	하원, 세출입법 완료
		9월 30일	상하원 본회의에서 세출법안 최종 승인
	(N) Year	10월 1일	회계연도 개시

자료: 강문상(2018), <표 2> 재인용.

민주당 정부는 시장실패를 우려하여, 정부의 강력한 개입을 선호하는 반면, 공화당 정부는 정부실패를 우려하여 정부의 과도한 개입을 반대하는 경향이 있으나, 행정부에 대한 의회의 견제와 균형으로 연방정부의 예산은 민주당에서 공화당 등 정권교체 시에도 정책 안정성과 일관성이 유지되고 있다. <표 3-5>에 나타난 바와 같이 트럼프 대통령 당선 초기 입장은 미래지향적 연구개발보다 당면 현안과제 해결이 우선으로, 2018 회계연도 과학기술 연구개발예산을 대폭 축소하려 했으나, 의회의 반대로 오히려 증가한 사례가 있다.[39] 정권이 교체될 경우에도 정책기조의 큰

39 강문상(2018), p.11, p.14.

<표 3-4> 美 의회 예산심의 지원기관

	역할
의회예산처 (CBO)	- 경제 및 예산에 대한 10년 전망 보고서 발간 - 5년, 10년간의 법인비용 추계, 예산기준선 전망, 지출규모 점검(데이터베이스 유지) - 예산위원회, 세입위원회, 세출위원회 등 지원 - 연방수입과 지출정책의 선택대안 관련 보고서 발간 - 대통령 예산(안)과 기타 제안 검토
회계감사원 (GAO)	- 회계지침 제시, 연방기관의 회계체계 검토 - 연방기관 감사, 사업평가, 개선방안 제시 - 자금사용 관련 법적 의견 제시 - 예산의 이월, 취소 관련 규정준수 여부 검토 - 의회 위원회가 요청한 기관의 예산지출 조사 - 특정 징수행정 관련 분쟁조정
의회조사국 (CRS)	- 연방기관과 사업에 영향을 미치는 입법현안 분석 - 위원회와 의원 요구 기초자료 및 분석자료 제공 - 특정 입법과 사업에 대한 입법역사 정리 제공 - 입법 상황에 대한 보고서 발간 - 연방예산 관행을 변화시킬 제안 분석

자료: 강문상(2018), <표 1> 재인용.

<표 3-5> 과학기술정책 관련 트럼프 대통령의 당선 초기 입장

	트럼프 당선인의 입장
연방정부 연구개발	- 우주개발 등 미래 지향 연구 지원보다는 당면 현안의 해결을 위한 정부의 직접투자 필요 - 현재 미국국립보건원(NIH)에 대한 연방정부의 연구개발자금 지원은 비효율적임. - 의료연구에 대한 지원보다는 혁신을 촉진시킬 수 있는 응용과학 분야 연구개발에 자금지원을 확충할 필요
해외고급 인력유치	- 해외 고급인력의 유치보다는 미국 내 실직자의 구직을 우선시하는 '자국민 우선주의' - 전문직 취업비자(H1-B) 축소 및 J1 비자 폐지
STEM 교육	- STEM 분야 전문가들이 부족한 상태는 아님. - 해당 분야 취업준비생에게 대출을 통한 교육지원정책을 제시 - 지역교육의 강화, 필수과목제도의 폐지 등을 통한 교육혁신
ICT 및 정보보안	- 망 중립성 원칙에 반대: 美 연방통신위원회(FCC), '열린 인터넷' 정책을 비판 - 미국의 사이버 보안 수준은 타 국가 대비 취약 ⇒ 중국 해커들에게 강력 대응 - 개인정보 암호화 반대: 개인정보에 대한 정부의 접근 찬성 - 미국의 반테러법인 애국법을 통해 무슬림 감시 강화

자료: 장용석 · 정효정(2016), <표 1> 재인용.

틀은 유지되면서, 중점 추진 분야만 수정되는 등 중장기 정책의 일관성이 유지됨에 따라 정책 이해도 심화, 정책의 정교화 및 구체화 등을 통해서 미국 연방정부 과학기술정책의 질적인 개선에 기여하고 있다.

다. DARPA: 혁신 성공요인

방위고등연구계획국(Defense Advanced Project Research Planning Agency: DARPA)은 1958년에 설립된 美 국방부 산하 연구소로서 자타공인 과학기술 혁신의 아이콘이다. DARPA가 달성한 주요 업적만 나열해도 기상위성 TIRIOS1(1960), 컴퓨터 마우스(1964), 인터넷의 전신인 ARPA NET(1969), 스텔스 기술(1977), 엑시머 레이저(1978), 구글 맵 Street View(1979), GPS 수신기(1983), UAV(1998), 프레데터(1999), SIRI (2002), Big Dog(2005) 등 파괴적인 과학기술 혁신의 대명사로 불릴 만하다.[40] 눈부신 업적에 비하면 DARPA 조직은 2018년도 직원 약 220명(프로젝트 매니저 PM, 96명), 프로그램 약 250개, 계약 약 1,000개, 예산 약 31억달러 등 비교적 소규모라고 할 수 있다.[41]

DARPA는 2019년부터 5년간 1천억엔을 투자하는 일본의 문샷형 연구개발,[42] 2021년부터 7년간 135억유로를 투자하는 EU의 Horizon 2020 등 여러 국가에서 벤치마킹되었고, 미국 내에서도 에너지부 등 여타 부처의 벤치마킹 대상이었다. 우리나라에서도 국방과학연구소, 국방고등기술원 등에 DARPA 벤치마킹 조직이 존재했고, 과학기술부, 산업부와 국방부에 한국형 DARPA를 표방한 연구제도가 출범했다.[43] DARPA를 벤치마킹한 사례는 많지만, DARPA만큼 혁신에 성공했다는 사례는 별로 없다.

DARPA는 혁신의 아이콘으로 불리며, 국내외를 막론하고 벤치마킹 대

---

40 진석용(2013), pp.5~8; 이효은(2018), pp.18~19.

41 이효은(2018), pp.12~14.

42 일본의 경우 DARPA를 벤치마킹 사례로 30개 과제에 1천억엔을 투입한 ImPact 프로그램(2014~2018)도 있음. 이도형 외(2019), pp.35~44.

43 『동아사이언스』, 「유행어된 '한국형 DARPA' 과기정통부·국방부, 누가 혁신의 아이콘 될까」, 2019. 7. 31.

상이 되었지만, 이면에는 굴곡도 많았던 것 같다. <표 3-6>에서 보이는 바와 같이 DARPA의 주요 임무는 기초연구, 국방, 산업 등으로 변경되는 등 혼란이 있었고, 의외로 비판세력의 견제도 많았다. 1958년 출범 당시 DARPA의 명칭은 ARPA이었지만, 1972년 국방과학기술이 강조되면서 DARPA로 변경되었는데, 1993년 클린턴 대통령의 경제성장 위주 정책에 부응하여 ARPA로 변경되었다가, 1996년 DARPA로 다시 변경되었다.[44]

<표 3-6> DARPA의 변천과정

연도	명칭	시기	대통령	정치상황	DARPA 환경
1958	ARPA (1958-72)	혁신 연구	아이젠하워 (1953-61)	- 미·소 냉전 격화 - 스푸트니크호 발사(1957)	- 해외 기술쇼크 예방
1960s		기초 연구	케네디 (1961-63) 존슨 (1963-69)	- 냉전 지속 - 베트남전(1959-75)	- 국방보다 과학 우선
1970s	DARPA (1972-93)	국방 임무	닉슨 (1969-74) 포드 (1974-77) 카터 (1977-81)	- 냉전 - 베트남전(1959-75) - 맨스필드法(1969)	- 실용화 가능성 측정 - 중간 평가
1980s		산업 초점	레이건 (1981-89)	- 냉전 종식 - 우주전쟁 - Noyce-more VC(1978) - 일본과의 경쟁력	- 전략컴퓨터(1983) - SEMATECH(1987) - 산학협력 유도
1990s	ARPA (1993-96)	경쟁력 국제화	부시 I (1989-93) 클린턴 (1993-01)	- 과도한 산업적 접근 (1990) -SEMATECH 국제화 요구 재정지원 축소(1995) - 국방기술 이전지연 비난 (1997)	- Femandez 우선순위: 사람, 경쟁, 현장지원
2000s	DARPA (1996-08)	국방 초점	부시 II (2001-08)	- 9·11 사태(2001) - 이라크전쟁(2003) - 중국, 인도의 급성장 - DARPA 기초연구 부족 비난	- 책무성 - (2001-03) Transform Fantasy - (2003-08) Bridging the Gap

자료: 이주호(2013), <표 2-8> 재인용.

44 이효은(2018), <표 1>, p.3.

높은 성과에도 불구하고, 베트남 확전에 비판여론 등으로 1965년에는 Cyrus Vance 국방부 부장관까지 폐지를 옹호하면서 DARPA 역사상 최대 위기에 직면한 적도 있으며, 스텔스 기술개발은 의외지만 공군의 반대로 무산될 위기에 처했었는데, 국방부장관 지지로 살아나는 등 파괴적 과학기술 혁신은 기존 기술의 가치 하락을 초래하므로 기득권 보유 대기업과 정부조직으로부터 견제와 반대가 있었지만, 의회와 학계 등 우군 또한 존재했기에 DARPA의 파괴적 기술혁신 신화는 지속될 수 있었다.[45] 이는 혁신 추진 시 견제 극복 및 설득력 확보의 중요성을 시사하고 있다.

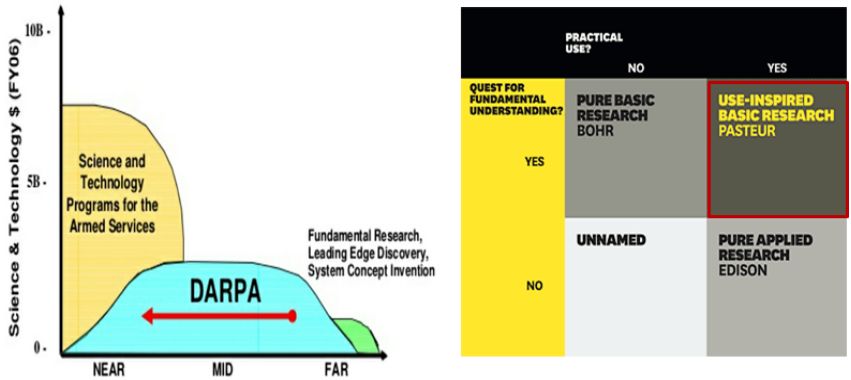
전술한 [그림 3-5]를 보면 DARPA는 상위 ① 과정에서 주어진 임무를 ② 과정에서 수행하는 연구기관이다. 설립 초부터 DARPA의 임무는 적국으로부터 기술충격(Technological Surprise)은 방지하고, 적국 대상 기술충격은 창출하라는 것이었다. [그림 3-6]의 좌측 그림에 나타난 바와 같이 단기 점진적 연구개발은 각 군이 해결하고, DARPA는 파격적인 최첨단 연구에 집중하여 불가능한(Impossible) 미래를 가능한(Plausible) 현실로 만들어서 국가안보에 기여함을 목표로 하고 있는데, 이는 소위 'DARPA Hard-Niche'에 잘 나타나 있다.[46] 즉, DARPA의 연구는 [그림 3-6] 우측 그림의 파스퇴르 사분면(Pasteur Quadrant)에 해당되며, 파스퇴르 백신과 같이 파격적인 연구이면서도 실용적인 연구를 통한 국방수요의 충족을 목표로 하고 있다.[47]

DARPA는 연구개발 초기단계 Top-Down 과정으로 정의된 군의 요구와 장기 전략적 필요성(Needs) 조사를 위해 군 지휘부와 직접 소통하고, 군사작전 정보를 공유하며 현장을 방문하는 등 해결이 필요한 과제의 정의에 많은 시간을 투입하고 있다. 초기단계 Bottom-Up 과정으로 정의된 과제의 해결을 위한 아이디어를 발굴하기 위하여 다양한 경로를 통해서 정보와 제안을 받은 후 다시 Top Down 과정으로 돌아가는 과정의 반복을 통해 과제를 정교화하지만, 프로그램이 최종 채택되기 위해서는 투자의

---

45 이효은(2018), p.4; 이주호(2013), pp.137~138, p.140.
46 고위험-고수익 근본적 혁신으로 단기 수요도 충족: 이효은(2016), pp.13~14.
47 Dugan-Gabriel(2013), p.6.

[그림 3-6] DARPA의 파괴적 과학기술 혁신과 파스퇴르 사분면



자료: DARPA(2006), p.4; Dugan-Gabriel(2013), p.6.

중요성, DARPA 담당 필요성, 성공 가능성, 예상 효과와 한계, 소요 기간 및 예산 등 소위 Heilmeir Catechism 질문에 명쾌하게 대답할 수 있어야 한다.[48] 이와 같이 초기단계부터 철저히 적용되는 검증과정은 DARPA 혁신의 성공요인으로 분석되고 있다.

그렇지만 DARPA 혁신 모델 성공의 가장 중요한 요인은 결국 열정과 패기를 겸비한 우수한 인재에 있다. DARPA의 PM은 이미 성공한 최고 수준 전문가로서 연봉이나 경력보다는 국가를 위한 봉사, 전통이 확립된 엘리트 조직에서 부름 받아 일한다는 명예, 국가적 난제를 해결한다는 사명감과 도전정신으로 일하며, 임기는 4~5년으로 재계약은 거의 없다. 따라서 DARPA의 PM은 물론이고, 국장까지도 본연의 역할에 충실하며 예산과 조직의 확장을 모색하지 않고, 적정 규모를 유지하는 통제력을 발휘하고 있다. 1994년 클린턴 행정부는 DARPA 예산을 40억달러로 증액했는데, 당시 DARPA 국장 Larry Lynn이 의회 대상, 예산 축소 로비를 전개하여 1999년 DARPA 예산은 1992년 수준인 25억달러로 조정된다. 2001년 럼스펠드 국방부 장관은 9·11 테러 발발로 DARPA 예산을 70억 달러로 증대하는 계획을 가지고 있었으나, DARPA의 설득으로 축소된다.

48 이효은(2018), pp.32~35; 이도형(2019), p.29, p.34.

이에 따라 그 이후에도 DARPA의 예산은 2017년 물가 기준으로 약 30억 달러 내외에서 유지되고 있다.[49]

DARPA 성공의 또 다른 요인은 국방부문의 특수성에 기인한다. 국방부문은 범국민 공감대 형성 및 기술 수요의 구체화가 비교적 용이하다는 장점이 있다. 또한 DARPA는 인큐베이터로서 실용화, 시제품 수준까지 연결해 주고 있다. 그 이후에도 각 군 및 연구기관의 이용, 벤처기업 대상 모험자본 공급, 최종제품의 국방획득, 실용화 기술의 이전과 상용화 등에 연계되면서 DARPA 혁신의 또 다른 성공요인으로 작용하고 있다.[50]

제3절 디지털 전환과 경제사회 변화

1. 미국의 디지털화 전략

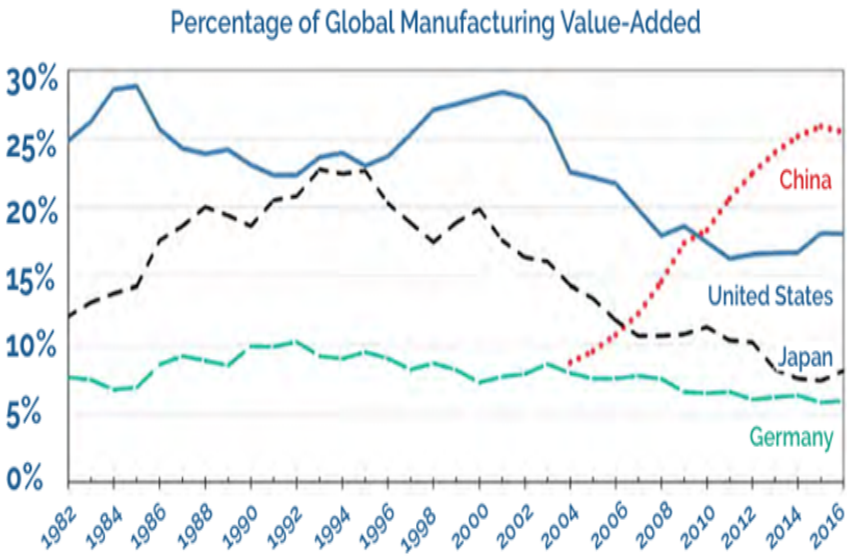
가. 미국 혁신전략의 구조

2008년 글로벌 금융위기는 미국 비우량 주택저당채권이 부실화되면서 발생하였고, 리만브라더스 등 미국의 초대형 투자은행들이 파산하면서 미국경제는 물론, 세계경제까지 불황 국면으로 진입함에 따라 실업률 또한 전반적으로 급등했는데, 금융강국보다는 중국과 같이 제조업 강국들이 선방하였다.

[그림 3-7]을 보면 2000년대 초부터 중국의 제조업은 견실하게 성장한 반면, 미국의 경우 제조업은 쇠퇴했으나 금융과 서비스 중심으로 성장했지만, 버블은 붕괴되고 말았다. 이에 따라 금융 서비스 중심 성장의 불안정성과 장기지속 불가능성이 노출되면서 제조업 중심 성장의 필요성이 제기되었다. 이와 함께 미국형 자유 시장주의 모델, 즉 워싱턴 컨센서스와 신자유주의 정책에 대한 회의, 제조업 경쟁력 강화를 위한 산업정책

49 Dugan-Gabriel(2013); 이효은(2018), p.15, pp.20~23; CRS(2020), p.13.
50 이도형 외(2020), pp.32~33.

[그림 3-7] 주요국들의 세계 제조업 부가가치 생산비중의 추이: 1982~2016년



자료: NIST, *Manufacturing USA, Annual Report 2018*, Dept. of Commerce, 2018.

등 국가의 역할 재정립 관련 논란이 제기되었다.[51]

이와 같은 배경에서 2009년 오바마 대통령실 산하 과학기술정책국(OSTP)은 국가경제회의(National Economic Council: NEC)와 함께 미국의 혁신전략(Strategy for American Innovation)을 공표하였다. 미국 혁신전략에서는 시장경제의 성장이 지속되도록 과학기술 혁신 인프라를 구축하고 기업가 혁신을 촉진하는 등 간접적 지원을 바람직한 국가의 역할로 제시하면서, 승자 선택을 포함하는 직접적 개입은 부패 가능성 등으로 지양해야 한다고 주장하였다. [그림 3-8]에서와 같이 바람직한 미국 정부의 역할로, I. 혁신의 기반 조성을 위한 투자, II. 시장경쟁을 통한 민간혁신 촉진, III. 파괴적 혁신의 성공을 통한 국가 당면과제들의 해결, 양질의 일자리 창출과 장기지속 성장 등 최종 목표 달성 등이 제시되었다.[52]

---

51 NEC & OSTP(2009), pp.1~2.
52 NEC & OSTP(2009), pp.6~7.

[그림 3-8] 미국 정부의 혁신전략(2009)



자료: NEC & OSTP, "Strategy for American Innovation," 2009.

'미국의 혁신전략'은 2009년에 초안이 나온 후, 2011년 수정을 거쳐 2015년 개정안이 나온다. <표 3-7>에서 2015년 개정안의 주요 내용을 보면 [그림 3-8]의 2009년 초안을 확장한 것으로 I, II, III 과정은 동일한데, ② 국민의 혁신성 유인, ④ 국민과 함께하는 혁신적인 정부 구현이 추가되었고, 2009년 초안에서 제시된 정책의 방향이 구체화되었다는 점에서 차이가 있다. 개정안에서도 국가의 역할은 시장실패가 예상되는 고위험 대규모 원천 연구, 민간기술 개발 지원을 위한 지역 혁신생태계 구축, 21세기 지식·기술을 갖춘 우수인력의 공급을 위한 교육훈련 등 파격적 혁신을 기반으로 인프라 등 주로 간접 지원에 집중되어 있다.

'미국의 혁신전략'은 정책의 필요성과 방향을 제시하는 개념서로서 <표 3-8>에 예시된 바와 같이 세부 전략과 정책으로 구체화되는 분야도 있고, 축소·중단되는 분야도 있다.[53] 트럼프 정부도 중점 추진한 분야로 첨단제조 및 인공지능 전략에 대해 제1절 2와 3에서 논의할 예정이다.

<표 3-7> 미국 정부의 혁신전략(2015)

I.	① **[혁신기반에 대한 투자]** 세계 최고 수준의 기초연구 투자, 고품질 STEM 교육 확대, 이민 지원에 의한 혁신, 차세대 디지털 인프라
II.	② **[국민의 혁신성 유인]** 상금제도를 통한 국민 창의성 유도, 제작, 클라우드 소싱, 시민참여를 통한 혁신 모색
	③ **[민간 혁신활동 촉진]** 연구비 세액공제 강화, 혁신기업 지원 강화, 혁신 프레임워크 구축, 연방정부의 정보 공개, 공공 R&D 사업화 촉진, 지역혁신 생태계 발전 지원, 기업의 해외진출 지원
III.	④ **[국민과 함께 하는 혁신정부]** 공공부문 혁신을 위한 Innovation Tool Kit 적용, 연방정부를 통한 혁신문화 확산, 디지털기술의 활용을 통한 공공서비스 개선, 사회적 혁신을 위한 근거 자료의 확충
	⑤ **[국가적 당면과제의 해결]** 정밀의학에 의한 질병 극복, 신경기술 개발(브레인 이니시어티브), 스마트시티 건설, 우주기술 혁신
	⑥ **[양질의 일자리 창출, 경제성장 지속]** 첨단제조업의 리더십 유지, 미래산업 투자, 포용적 혁신체계 구축 등 혁신을 통한 성장전략

자료: NEC & OSTP, “Strategy for American Innovation,” 2015를 재구성.

<표 3-8> 미국 정부의 혁신성장 세부 정책

연도	정책	주요 내용
2012	국가 제조업 혁신 네트워크(NNMI)	- 하이테크 중심 산학연관 협력, 장기 혁신 연구 - 2017년 3월까지 제조혁신연구소(IMIs) 14개 설립
2014	클라우드 컴퓨팅 기술 로드맵	- 클라우드 서비스 도입을 촉진하기 위해 최우선적으로 요구되는 기술을 개발하기 위한 실행계획을 제시
2015	사물 인터넷 (정보보호, 보안)	- 기업들에게 개인정보 보호 및 보안강화 조치 권고
2015	빅데이터 지역허브 구축계획	- 4개 권역별 빅테이터 지역혁신 허브 설립 - 데이터 접근 개선, 데이터 라이프사이클 자동화 등
2016	연방정부 빅데이터 R&D 전략계획	- 연방 빅데이터 연구개발을 확대하기 위한 지침 - 7대 전략과 18개 세부과제 제시
2016	자율 주행차 성능 지침	- 자율주행차 성능 가이드라인 15개 항목 제시
2016	국가 인공지능 R&D 전략계획	- 인공지능 기술개발 필요성을 확인, 투자효과를 극대화 - 기술발전 대비를 위한 7대 분야 23개 권고사항 제시
2018	미국 첨단제조업 리더십 유지 전략	- 목표: 혁신 제조기술 개발, 핵심 인력 육성 - 정부부처 및 유관기관 제공 프로그램 제시

자료: 김규판 외(2019), <표 2-1> 재인용.

53 트럼프 행정부하에서 기후변화, 사회혁신 관련 프로그램은 대폭 축소.

나. 첨단제조 리더십 전략

미국의 강점인 제4차 산업 관련 첨단기술 우위를 미국의 약점인 제조업 보완에 활용하면 생산성이 제고되면서 미국 제조업의 경쟁력이 강화될 수 있다. [그림 3-9]의 '미국혁신전략'(2011. 2)에서 첨단제조업(advanced manufacturing) 정책방향이 제시되었고, 대통령실 과학기술자문위원회(PCAST)는 이를 구체화한 '첨단제조업파트너십'(2011. 6)을 공표하였고, 첨단제조업파트너십은 과학기술자문위원회(PCAST)에서 주관하고 있다. [그림 3-9]에서 보이는 바와 같이 미국혁신전략(2011. 2)은 대통령실 국가과학기술위원회(NSTC) 산하 첨단 IT 소위원회인 '네트워크정보기술연구개발 프로그램'(NITRD)의 지원을 받는 등 다양한 조직과 계획들이 상호 유기적으로 연계되어 추진되고 있다. '첨단제조업파트너십'(2011)은 '첨단파트너십2.0'(2013), '미국첨단제조업가속화방안'(2014) 등으로 확대되었는데, 첨단 제조업에서 미국의 주도권 확보를 목표로 하고 있다.[54]

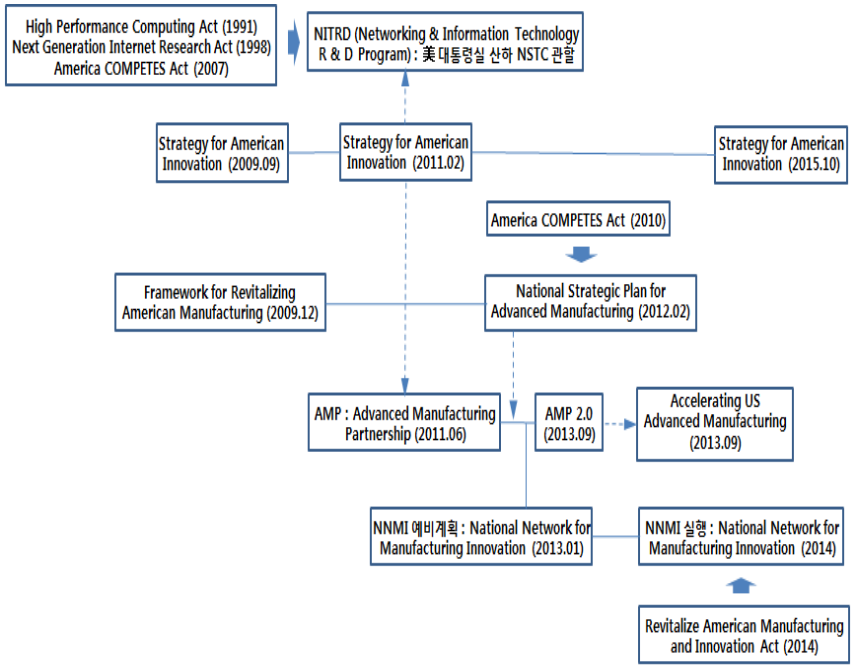
[그림 3-10]에 나타난 바와 같이, '첨단제조업파트너십'(2011. 6)을 기반으로 '제조혁신네트워크 예비기획서'(2013. 1)가 공표된다. [그림 3-10]에 나타난 바와 같이 미국의 강점인 대학・국가연구소 중심 연구와 약점인 민간 제조업 간의 생산기술 격차 해소가 '제조혁신네트워크'(National Network for Manufacturing Innovation: NNMI)의 설립목표라 할 수 있다.[55] 제조혁신네트워크(NNMI)는 산・학・관・연 협력 네트워크로서 핵심에 있는 혁신제조연구소(Manufacturing Innovation Institute: MII)는 첨단제조기술 전파를 위한 거점으로 첨단제조 신기술의 개발 지원 및 첨단제조 인력의 교육・훈련 등 중요한 역할을 담당하고 있다.[56]

제조혁신네트워크(NNMI)는 상무부의 표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology: NIST)가 주관 부처이지만, <표 3-9>에서 보이는 바와 같이 혁신제조연구소(MII)는 美 국방부와 에너지부로부터 연방

---

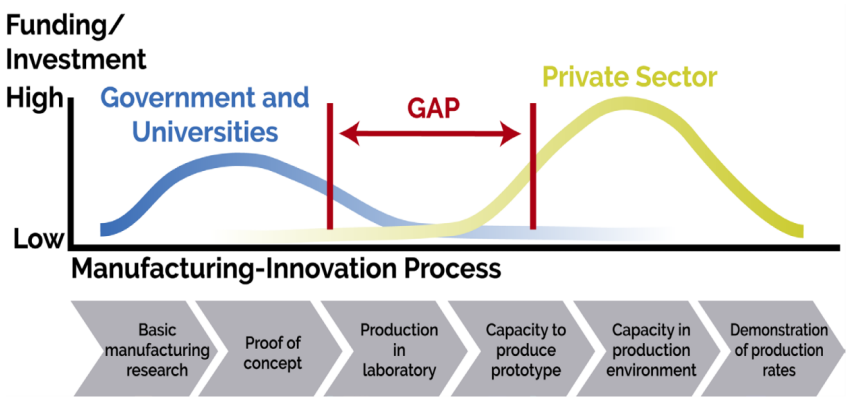
54 KIAT(2016), pp.29~34, pp.40~44.
55 NIST(2018b), p.8; KIAT(2016b), p.4; KIAT(2019), p.16.
56 KIAT(2016b), pp.8~12.

[그림 3-9] 미국의 산업기술 디지털화 전략 개요



자료: KIAT(2016a), [별첨] p.35; KIAT(2016d), p.37 재인용.

[그림 3-10] NNMI의 역할: 생산기술 격차의 해소



자료: NIST(2018b), p.8; KIAT(2019), [그림 11] 재인용.

<표 3-9> 혁신제조연구소(MII) 지원부처

지원부처	제조혁신연구소(MIIs)
美 국방부 (DoD)	- The National Additive Manufacturing Innovation Institute
	- Digital Manufacturing and Design Innovation Institute
	- Lightweight Innovations for Tomorrow
	- American Institute for Manufacturing Integrated Photonics
	- Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Innovation Institute
美 에너지부 (DoE)	- Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute
	- Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation Institute

자료: KIAT(2016b), <표 7> 재인용.

정부 연구개발자금 지원을 받고 있다. [그림 3-3]과 [그림 3-4]에서 보이는 바와 같이 연방정부 연구개발자금의 상당 부분이 美 국방부와 에너지부에서 국가안보를 위해 배분되고 있는바, 혁신제조연구소 연구개발 지원도 국방부와 에너지부에서 볼 때 전략적으로 중요한 기술인데 개발이 정체되고 있거나, 단기성과가 어려운 파괴적 기술 혁신을 위해서 지원되고 있다. 미국의 제조혁신도 첨단기술 제조업(Hi-Tech Intensive Manufacturing)이 아닌, 차세대 제조업(Advanced Manufacturing)에 중점을 두고 있는데, 美 정부 과학기술 혁신 전통에서 크게 벗어나지 않는다.[57]

과학기술위원회(NSTC), 과학기술자문위원회(PCAST)가 첨단제조 관련 소관부처로서 총괄기획, 조정하는 컨트롤타워 역할을 하고 있다는 점이 <표 3-10>에 나타나 있다. 따라서 제조혁신은 산업전략적인 요인이 일부 부가되었지만, 큰 틀에서의 변화는 별로 없다고 할 수 있다. 국가안보적 측면, 고위험 장기투자 등 시장실패 영역에서 국가의 개입, 직접보다는 간접 지원, 혁신주도성장 전략 등 미국 행정부의 전통적 가치와 원칙은 상당 부분 여전히 준수되고 있다고 사료된다.

[그림 3-11]을 보면 주요 국가의 국제경쟁력 순위(WEF) 추이가 나타나 있다. 미국의 국제경쟁력지수 순위는 글로벌 경제위기 이후 하락세를 보였으나, 다시 상승세로 반전, 2015년부터 2017년까지 3위, 2018년 1위,

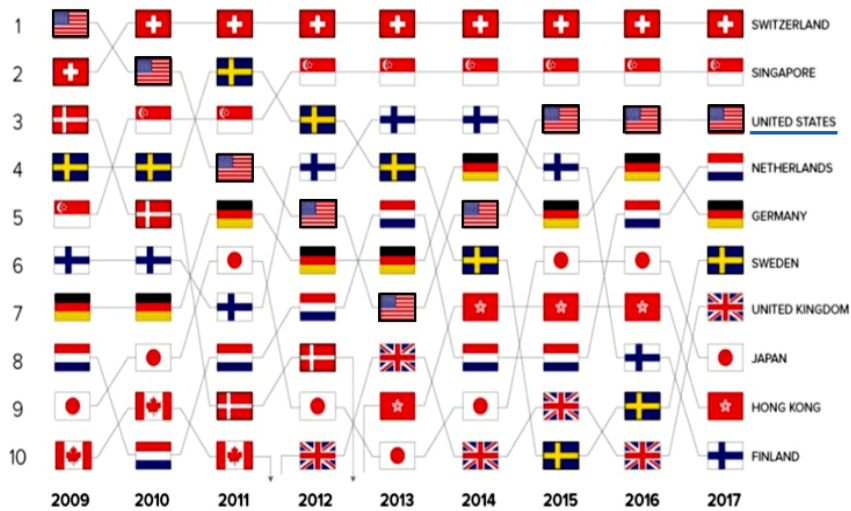
57 KIAT(2016b), p.17, pp.29~30.

<표 3-10> 첨단제조 관련 계획 및 소관 기관

시기	소관	정책	주요 내용
2011.06	PCAST	미국의 첨단제조 리더십 확보	- 기업, 대학과 함께 기술혁신과 첨단제품 개발 가속화를 위한 첨단제조 이니시어티브 제언 - '첨단제조 파트너십 이니시어티브'(오바마)
2012.02	NSTC	국가 첨단제조 전략계획	- 첨단제조업 연구개발 관련 연방정부의 지원 및 조정 지침 - 연구개발과 기술혁신 간의 간극을 감축하기 위한 정책을 강조
2012.07	PCAST AMP 운영위	국내 첨단제조 경쟁우위 확보	- 첨단제조업의 경쟁력 강화를 위한 3대 목표: * 혁신 활성화, 우수인재 확보, 기업환경 개선
2013.01	NSTC	국가 제조혁신 네트워크 (예비 디자인)	- 미국 제조혁신네트워크(NNMI) 이니시어티브 예비 보고서 - NNMI 기술 포커스 설정, 경쟁 공모 및 평가 체계 등 제시
2014.10	PCAST AMP 운영위	미국 첨단제조 가속화	- AMP 2.0 운영위원회 최종 보고서 - PCAST(2012.07) ⇒ 구체화, 우선순위 권고

자료: KIAT(2015), <표 3.3.2> 재인용.

[그림 3-11] 미국의 국제경쟁력 순위(WEF) 추이: 2009~2017년



자료: https://www.visualcapitalist.com/measuring-global-competitiveness/(최종접속일: 2020. 12. 28).

2019년 2위 등 최상위권을 유지하고 있는데, 이는 美 행정부의 제조업 부흥전략에도 일부 기인하고 있다. 리쇼어링, 고용창출 등 美 정부의 제조업 관련 전략의 여타 효과에 대해서는 제3절의 2항 나.에서 논의할 예정이다.

다. 미국의 AI 전략과 중국

인공지능(Artificial Intelligence: AI)은 미국이 압도적으로 선도해 왔다. 인공지능에서 첫 번째 파괴적 혁신은 1960년대 DARPA에서 개발된 규칙기반 전문가시스템이며, 둘째 파괴적 혁신 역시 1990년대 DARPA에서 개발된 데이터기반 머신러닝시스템으로 차후 알파고의 원조가 된다.[58]

인공지능에 있어 중국은 미국과는 비교할 수 없을 만큼 후발주자라고 할 수 있으나, 2010년대 들어서 급속도로 발전하고 있다. 중국의 인구와 정보통제력은 데이터 수집 및 활용에서의 비교우위를 의미하는바, 중국 정부의 강력한 지원에 힘입어 미국과의 격차가 급격히 감소하고 있다. 중국 정부는 2015년 AI와 결합된 '과학기술 발전계획' 및 '중국제조 2025' 로드맵 제시, 2016년 '로봇산업 발전계획 2016-2020'을 공표하였고, 2017년 '차세대 인공지능 발전계획'과 함께 3년 실행계획을 공표하였다. <표 3-11>에서 보이는 바와 같이 중국은 2030년까지 인공지능 분야에서 미국까지 제치고 세계 1위로 도약하겠다는 야심을 감추지 않고 있으며, 인공지능을 세계패권을 장악하기 위한 수단으로 인식하고, 국가전략적 차원뿐 아니라 군사전략적인 차원에서 접근하고 있다.[59]

제2차 세계대전 이후 미국은 군사력 우위를 지속하기 위한 장기 경쟁전략의 일환으로 상쇄전략(Offset Strategy)을 3차례에 걸쳐 전개해 왔다. 1차 상쇄전략은 1950년대 공산권 저지전략으로 핵무기 운반체계 B-52와 ICBM이 개발되었고, 2차 상쇄전략은 1970~1980년대 열강 간의 경쟁에서

---

58 우상근(2019), p.23.
59 우상근(2019), pp.12~13; 이승민 외(2019), p.4, p.7; 황현주 외(2019), p.12.

<표 3-11> 중국 차세대 인공지능 발전계획의 2단계 전략 목표

	주요 내용
1단계 (~2020)	- AI 제반 기술 및 응용 분야에서 세계 선진국 수준 도달 - AI 산업을 새로운 경제성장 축으로 육성 ⇒ 이를 통해 민생 개선 - 이론과 기술의 발전을 통한 중국 AI 산업의 글로벌 경쟁력 제고
	- 핵심 산업 규모 1,500억위안; 연관 산업 규모 1조위안 이상
2단계 (~2025)	- AI 기초 이론의 획기적 돌파구 마련 - 일부 기술·응용에서 세계 선두 수준 - 중국의 산업 고도화 및 경제발전의 원동력으로 지능형 사회 건설 선도
	- 핵심 산업 규모 4,000억위안; 연관 산업 규모 5조위안 이상
3단계 (~2030)	- AI 이론, 기술 및 응용 글로벌 선도 수준 도달 - 세계 AI 혁신의 중심 국가 지위 획득
	- 핵심 산업 규모 1조위안; 연관 산업 규모 10조위안 이상

자료: 우상근(2018), p.12 재인용.

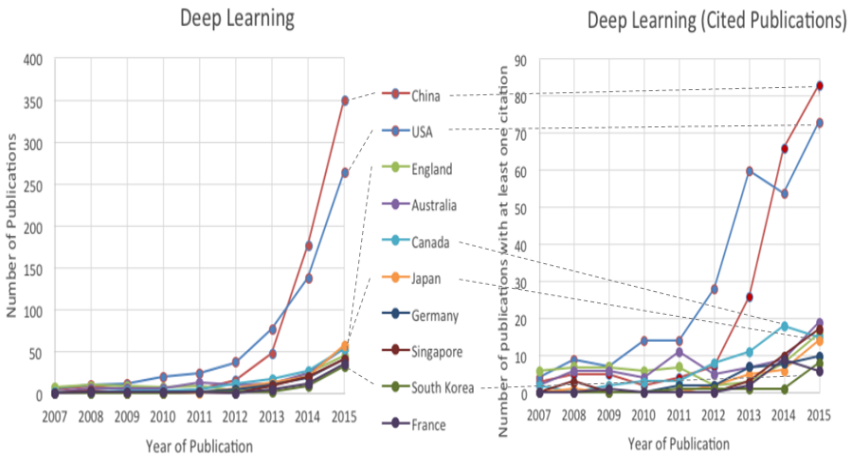
우위 달성전략으로 첨단기술 개발을 통해, 재래식 무기가 첨단화되었다. 3차 상쇄전략은 급속히 부상하는 중국에 대한 견제 등 글로벌 패권을 지속하기 위해 제4차 산업혁명 기술을 활용하는 것으로 2014년 Chuck Hagle 국방장관에 의해 제기되었고, 공식 명칭은 '국방혁신 구상(Defense Innovation Initiative).이다. 미래전쟁의 핵심은 '전장의 무인화'에 있는바, 3차 상쇄전략 또한 인공지능과 데이터 분석의 작전영역 활용에 집중하고 있다.[60]

[그림 3-12]에서 보이는 바와 같이 중국의 인공지능 수준이 발전하면서 2014년, 2015년 연속으로 딥러닝 부문 언급 및 인용 논문 수에서 미국을 추월하였다. 이에 따라 [그림 3-13]에 나타난 바와 같이 오바마 행정부는 임기 말인데도 불구하고, 사안의 심각성과 시급성을 감안하여 2016년 말 인공지능 관련 전략계획, 정책제안서 등 다량의 정책문서를 공표하였다.

2017년 1월 오바마 행정부의 대통령 과학기술자문위원회(PCAST)는 '미국의 반도체산업 장기적 우위를 위한 전략보고서'를 트럼프 대통령 당선자에게 전달한다. PCAST 보고서의 주요 내용은 중국의 산업전략은 1천억달러 이상의 기금을 토대로 미국 경제와 안보에 지대한 위협으로

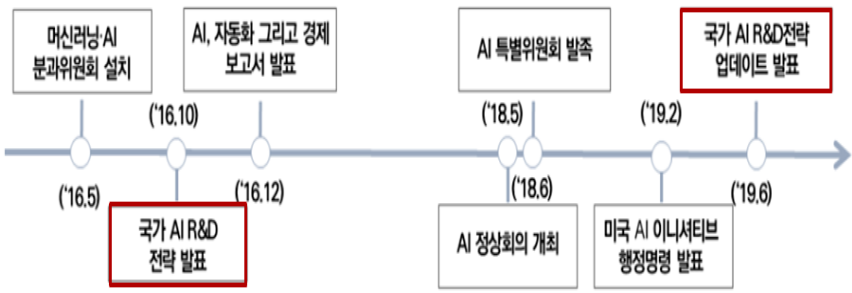
60 황지호 외(2019), pp.19~20, p.29.

[그림 3-12] 딥러닝 또는 심층신경망 분야 언급 및 인용 논문 수 국가별 비교



자료: NSTC, “National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan,” 2016. 10.

[그림 3-13] 미국 AI 관련 정책 추진 현황



자료: 김동철(2019), [그림 1] 재인용.

작용하고 있어서, 미국 정부는 반도체산업의 혁신을 가속화하는 한편, 동맹국과 함께 중국의 반도체 투자제한 및 수출통제 강화 등 비정상적인 안보수단의 적용까지도 검토할 필요가 있다고 권고하였다. 보고서에는 중국 기반 회사로부터 반도체의 구매 제재 등 2019년 5월 이후 가시화된 미국 정부의 중국 화웨이 제재와 유사한 내용이 다수 포함되어 있다.[61]

61 President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors,” Executive Office of the President, 2017.

그러나 구시대적 Rust Belt 제조업의 경쟁력 제고에 관심 있는 트럼프 대통령은 오마바 행정부 대통령실의 인공지능 보고서들을 무시했을 뿐 아니라, 과학기술정책 보좌관도 임명하지 않았을 만큼 국가 연구개발에 무관심했다. 트럼프 대통령이 시간을 허비하는 동안 중국 정부는 2017년 7월 이후 '차세대 인공지능 개발계획'을 공표하고, 2030년 인공지능 부문 세계 패권 목표를 달성하기 위해 전력을 질주하고 있다.[62]

세계 인공지능 시장은 최근 미국과 중국, 2강 체제로 재편되는 추세를 보이고 있다.[63] [그림 3-14]에서 보이는 바와 같이 인공지능 관련 학술논문의 수 및 피인용 횟수, 딥러닝 관련 비교우위, 로봇 설치 등의 항목에서 중국의 활동량이 미국보다 더 많은 것으로 나타나는 등 중국의 AI 부문 경쟁력은 전례가 없을 정도로 급속히 발전하고 있다.

이에 따라 미국의 각 분야 전문가들은 미국의 패권이 조만간 중국으로 갈 가능성에 대해서 경고하는 목소리를 크게 내기 시작했다. 특히 국방부문에서는 2017년 12월의 국가안보전략(National Security Strategy), 2018년 1월의 국가방위전략(National Defense Strategy)에서 나타난 바와 같이 국가안보를 위한 과학기술연구개발투자 최우선순위로서 AI를 설정하는 등, AI 부문의 기술경쟁력을 유지해야 할 필요성을 강조하고 있다.[64]

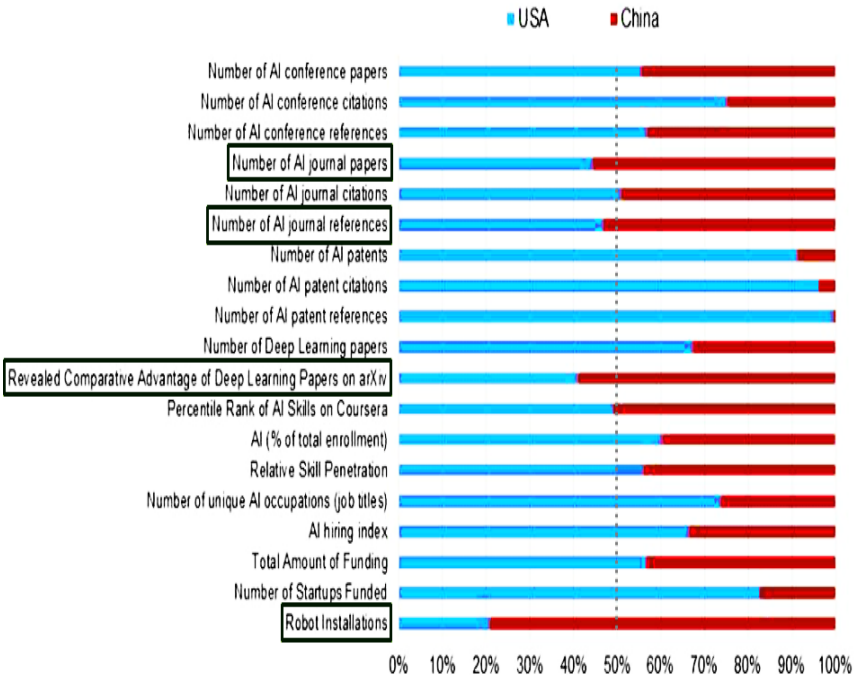
마침내 국가안보를 중시하는 트럼프 대통령도 설득되면서, 2018년 5월 '미국 산업을 위한 AI 회의' 개최 후 6대 분야 AI 지원책을 발표하였고, 과학기술위원회(NSTC) 산하에 AI 특별위원회를 설치하여, 국가 AI전략의 수립, 우선순위에 따른 선별투자 등 총괄조정 역할을 담당하게 하였다.[65]

[그림 3-13]에 나타난 바와 같이 2019년 2월 대통령 행정명령(Executive Order), '미국 AI 이니시어티브'(American AI Initiative)[66]에 서명했는데,

---

62 이준정, 「미국과 중국의 'AI 패권전략' 들여다보기」, 『한국일보』, 2019. 2. 21.
63 이승민 · 정지형(2019), pp.4~11.
64 김동철(2019), p.20.
65 김동철(2019), p.22.
66 원래 제목은 'Maintaining American leadership in Artificial Intelligence'.

[그림 3-14] 인공지능 활동량 비교: 미국 vs. 중국



자료: Stanford University, “Artificial Intelligence Index: 2019 Annual Report,” 2019.
이승민・정지형(2019), [그림 2] 재인용.

주요 내용으로 미국의 AI 선도 및 우위 유지를 위한 연구개발, 교육훈련, 국방 등 여러 분야에서 정부 역할 강화 필요성을 역설하고 있다.[67] 거의 동시에 공표된 美 국방부 ‘인공지능 전략보고서’에서는 AI가 미래전장 승리에 중요한 핵심 기술이며, 중국과 러시아 등이 AI 분야에 군사 목적으로 대규모로 투자하고 있기에 미국 또한 범국가 차원 AI 전략 수립, AI 분야 투자의 대폭 확대와 함께 신속한 추진을 위해 국방부에 ‘합동인공지능센터’(Joint Artificial Intelligence Center: JAIC) 설치를 제안하였다.[68] 2019년 6월 NSTC 산하 AI 특별위원회에서는 2016년 10월 오바마 행정부가 공표한 ‘국가 AI R&D 전략’(National AI R&D Strategic Plan)

67 김규리(2019), pp.7~8; 김동철(2019), p.31; 황지호 외(2019), p.31.
68 김규리(2019), pp.4~5; 황지호 외(2019), p.29.

원안에 '민관 파트너십' 등 일부 추가 보완한 수정안을 공표하였다.[69]

AI 분야에서 중국은 미국 대비 후발주자이지만, 인구와 정보통제력 등으로 데이터 수집과 활용, 사회적 수용성 측면에서 미국과 같은 자유민주국가 대비 나름대로 강점을 보유하고 있다. 반면에 미국은 AI 분야의 글로벌 패권을 선점하고 있지만, 민주주의 정치체제로 인하여 개인정보 보호와 의회의 견제, 선거를 의식한 인기영합주의 등으로 정책 추진 시 제약조건 또는 사회적 수용성 측면에서 중국 대비 상대적 약점이 있다고 볼 수 있다. 중국의 야심찬 도전에 미국이 AI 분야 투자를 가속화하면서 미국과 중국 간의 경쟁이 점점 더 격화되는 추세를 보이고 있다.

라. 혁신성장 지속가능성

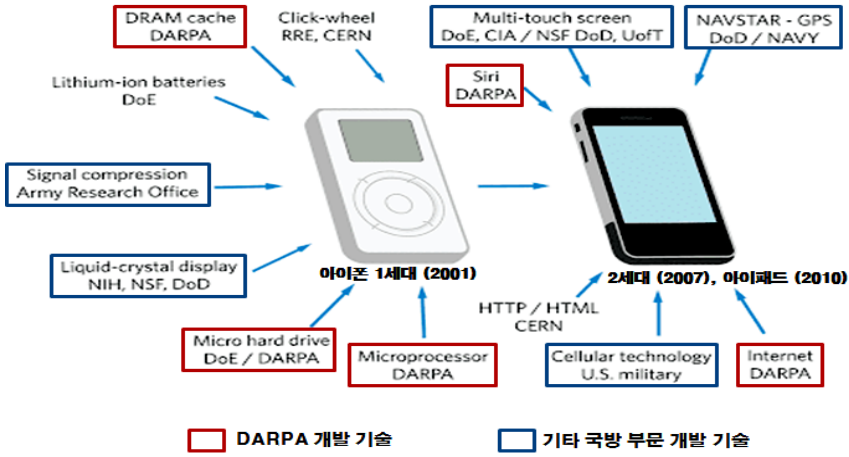
미국 행정부는 DARPA를 중심으로 국방기술부문에서 파격적 혁신을 추구하는 한편, 개발기술의 민간산업 이전을 통해 간접적인 산업전략 효과도 부수적으로 거두는 혁신주도성장 전략을 추진해 왔다. [그림 3-15]의 애플 아이폰 사례에 나타난 바와 같이 민간부문 과학기술 혁신의 배경에는 美 국방부 등 미 연방정부의 파격적 R&D 투자의 역할이 지대했다. 앞으로도 美 정부의 국가주도 혁신성장전략이 계속 유효할지 점검하려 한다.

[그림 3-16]은 미국 연구개발투자의 재원을 정부와 기업으로 분류하여 GDP 대비 정부 조달 연구개발비와 GDP 대비 기업 조달 연구개발비의 추이를 대조해서 보여주고 있다. 1960년대 초까지 구소련과 냉전 초기로 GDP 대비 정부 조달 연구개발투자의 비중이 GDP 대비 기업 조달 연구개발투자의 비중을 크게 상회했다. 1960년대 중반부터 1970년대 말까지 베트남전 실패와 데탕트 등으로 국가연구개발에 대한 회의가 확산되면서 GDP 대비 정부 조달 연구개발투자의 비중이 지속적으로 하락하였다. 1980년대 초부터 미·소 냉전의 격화로 GDP 대비 정부 조달 연구개발의

---

69 김동철(2019), p.1, pp.3~6.

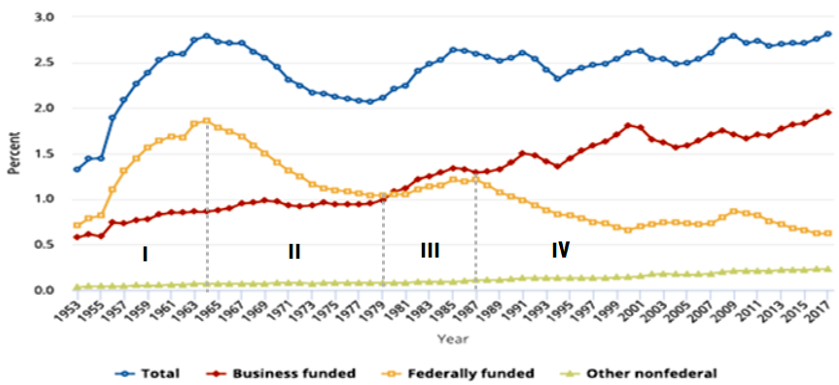
[그림 3-15] 애플 아이폰 혁신: 美 국방부 연구개발의 역할



자료: https://mamot.fr/@redfrog/99755814723589866(최종접속일: 2020. 12. 28).

[그림 3-16] 미국 재원별 연구개발비/GDP: 정부 vs. 민간, 1953~2017년

(단위: %)



자료: National Science Board, *Science & Engineering Indicators*, NSF, 2020.

비중은 상승세로 반전하였다. 한편, GDP 대비 기업조달 연구개발투자 비중은 1980년대 미국 정부의 신자유주의 친기업 정책으로 인해 급등하면서, GDP 대비 정부조달 연구개발투자 비중을 소폭 상회하게 되었다.

<표 3-12>에 나타난 바와 같이 1980년대 美 연방정부는 민간부문 과학기술 연구개발을 지원하기 위해 다양한 정책을 시행하였고, 그 결과

<표 3-12> 1980년대 美 연방정부의 민간부문 과학기술 연구개발 지원정책

연도	정책	주요 내용
1978	Domestic Policy Review of Industrial Innovation	- OSTP, DOC: 산업혁신 장애요인 조사
1980	Stevenson-Wydler Technology Innovation Act	- 연방정부 연구소로부터 기술이전 촉진
1980	Bayh-Dole University and Small Business Patent Act	- 연방정부 지원으로 취득한 지적재산권을 기업과 대학이 소유할 수 있도록 허용
1981	Research and Experimentation Tax Credits	- 기업 연구개발비 세금공제 혜택을 도입 * 의회, 매년 재승인 ⇒ 매 4년 재승인
1982	Small Business Innovation Development Act	- (SBIR) 연구개발예산 연 1억달러 이상 부처는 예산의 0.2%를 중소기업 연구개발에 할당 - 중기 비율 증가 지속 ⇒ 2.5% (2004년)
1982	Merger Guidelines	- DoJ, FTC: 반독점금지법 M&A 기준의 대폭 완화 포함 新인수합병지침을 발표
1982	11th Circuit Court of Appeals for Intellectual Property	- 제11 순회법원 설치: 지적재산권 전담 * 지적재산권 신속하고 엄격하게 보호
1983	Presidential Commission on Industrial Competitiveness	- 산업경쟁력 관련 심층 광범위 조사분석
1983	Engineering Research Centers: Industry-University Cooperative Research Centers	- (NSF) ERC, IUCRC 설립 ⇒ 산학협력
1984	National Cooperative Research Act	- (DoC, FTC) 연구개발 합작투자 법인: * 반독점금지법 완화 ⇒ 연구협력 촉진
1986	Federal Technology Transfer Act	- (CRADAs) 연구개발 협력협정: * 기업-정부연구소 간 협력 촉진
1988	Omnibus Trade & Competitiveness Act	- (NSB) NIST로 개명, 산업기술 발전 모색: * 산하 기구로 ATP, MEP, BNQA 설치
1993	National Cooperative Research & Production Act	- NCRA(1984) 개정(확장): * 연구개발 및 생산과정 협력

자료: 장용석(2006), <표 2> 재인용.

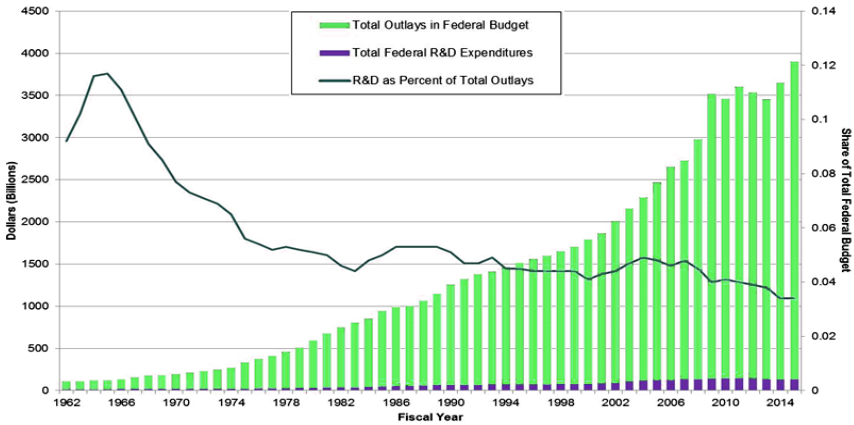
1980년대 이후 기업 연구개발투자는 급증하였다. 1989년 미·소 냉전이 구소련의 붕괴로 종식되면서 GDP 대비 정부 조달 연구개발 비중이 급감함에 따라 GDP 대비 기업 조달 연구개발 비중과의 격차가 확대되면서, 기업 조달 연구개발투자가 대세로 정착하게 되었다.

[그림 3-17]에서는 美 연방정부의 총예산 대비 연구개발 지출의 비중 추이를 보여주고 있다. 美 연방정부 연구개발 지출의 성장률이 연방정부 예산 성장률보다도 낮은 관계로 美 연방정부 예산 대비 연구개발 지출의 비중은 지속적인 하락세를 보이고 있다. [그림 3-16], [그림 3-17]을 종합하면 美 연방정부 연구개발투자는 GDP뿐만 아니라 美 연방정부 예산 대비 낮은 성장률이 지속되어 왔다. 이는 美 연방정부 연구개발투자의 효과가 변하지 않는다고 가정할 경우 경제의 규모 대비 연구개발투자의 상대적 효과는 감소할 것이라는 점을 의미하고 있다. 파격적인 혁신의 성공 확률은 변하지 않는다고 가정하고, 기업보다 상대적으로 적게 투입할 경우 파격적인 혁신의 성공으로 인한 과실 또한 상대적으로 적을 것으로 예상할 수 있다. 아무리 효율적으로 연구개발한다고 해도 투자의 절대액수에서 차이가 크고, 그 차이가 계속 증가한다면 정부가 우위를 유지해 왔던 파격적인 혁신도 조만간 민간에 의해 추월당할 것으로 예상할 수 있다.

[그림 3-18]은 DARPA 연도별 예산의 총액 및 구성의 추이를 보여주고 있다. 본고의 제2절 3항에서 논의한 바와 같이 DARPA의 예산은 2017년 물가 기준으로 약 30억달러에서 유지되고 있다. DARPA 연구개발 투입 대비 효과가 일정하게 유지된다고 하더라도 GDP, 국가예산, 기업의 연구개발투자의 성장률보다 적다면 DARPA 연구개발의 상대적인 효과(Impact)가 감소할 것으로 예상할 수 있다. [그림 3-18]의 우측 그림을 보면 DARPA 연구개발 총액에서 파격적 기술혁신(Advanced Technology Development) 연구개발투자의 비중이 감소 추세를 보이고 있어, 향후 DARPA의 Trade Mark인 파격적 혁신 성공의 신화도 과거와 같지 않을 것으로 전망된다.

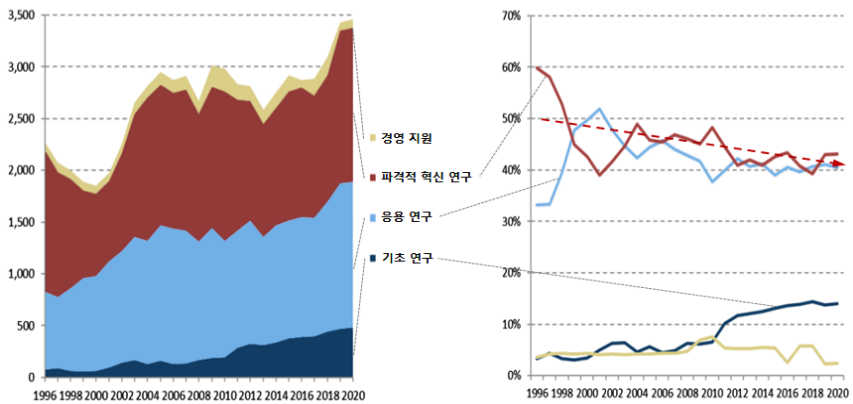
실제로 미국의 경우 과거에는 DARPA 중심으로 美 국방부에서 파격적 기술혁신 대부분이 나왔지만, 지금은 민간기업에서 파격적 기술혁신이 더 많이 나온다는 견해들이 자주 관찰되고 있다. 과거 국방 기술혁신의 민간 이전(Spin Off)이 대세였다면, 지금은 민간 기술혁신의 국방 분야 적용(Spin On, Spin Around)이 대세가 되었다고 한다. 美 국방부에서도

[그림 3-17] 美 연방정부 연구개발 지출(총액 및 예산 비중): 1962~2015년



자료: SSTI, AAAS, “Analysis of Historical Budgets”.
Alex Tabarrok, “The Decline of the Innovation State is Killing Us,” 2020.

[그림 3-18] DARPA 연도별 예산 총액 및 구성 추이: 1996~2020년



(단위: 백만달러, %)

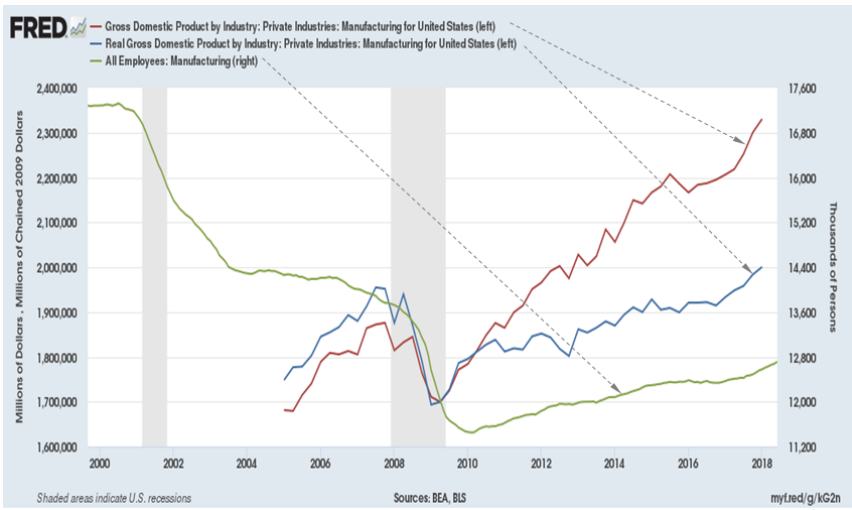
자료: Congressional Research Service(2020), p.12, p.14.

2016년 디지털 플랫폼 대기업 회장 중심으로 국방혁신위원회(Defense Innovation Advisory Board)를 신설하고, 실리콘밸리에서 시범 운영하였던 국방혁신단(Defense Innovation Unit: DIU)을 2018년 국방부의 정식 조직으로 편입하는 등 민간부문 기술혁신을 국방 분야에 보다 더 신속하게 적용하기 위하여 다양한 측면에서 노력을 경주하고 있다.[70]

그러나 디지털 대기업들은 다국적기업이니만큼 미국 정부의 목적과 다르게 행동할 수도 있다. 2018년 5월 구글은 직원 4천여 명이 드론 영상판독 개선사업(Project Maven) 참여에 반대하자, 군사무기 개발에 참여하지 않겠다고 선언했다. 2019년 2월에는 인공지능의 군사화를 반대하는 마이크로소프트 직원 50명이 증강현실기기(Holo Lense) 국방부 납품을 철회하라고 요구했다.[71] 또한 디지털 대기업들은 대부분 중국에 거액을 투자했는데, 미국과 중국 간의 관계는 점점 악화되고 있다. 거대 디지털 대기업들이 미국 국방부의 요구에 얼마나 자발적으로 협력할지 여부는 미 행정부의 민·군 협력적 과학기술 연구개발에 중요한 관건으로 작용할 것으로 전망된다.

2. 미국의 경제사회 변화

[그림 3-19] 미국의 제조업 부문 GDP 및 고용 추이: 2000~2018년

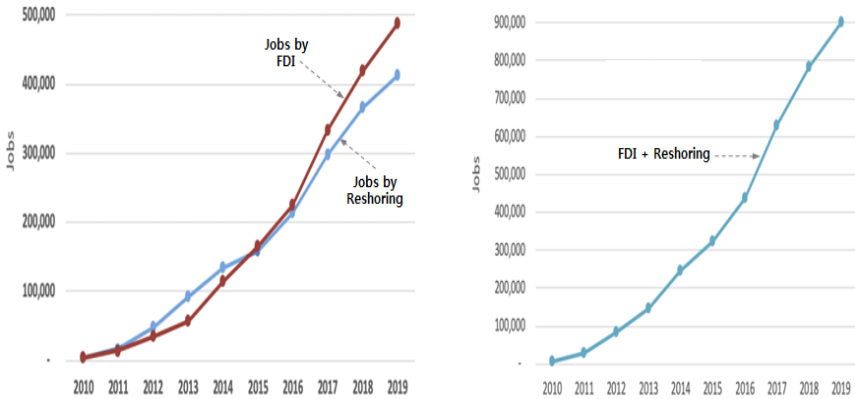


자료: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manufacturing_GDP_(nominal_and_real)_and_Manufacturing_Employment.png(최종접속일: 2020. 12. 28).

70 황지호 외(2019), p.19, pp.25~26, p.37.

71 『중앙일보』, 「미국은 '인공지능 전략'에 중국·러시아 위협 명시」, 2019. 3. 27.

[그림 3-20] 리쇼어링, FDI 유치에 의한 고용창출: 2000~2019년



자료: Reshoring Initiative(2019).

가. 거시지표: 성장, 고용

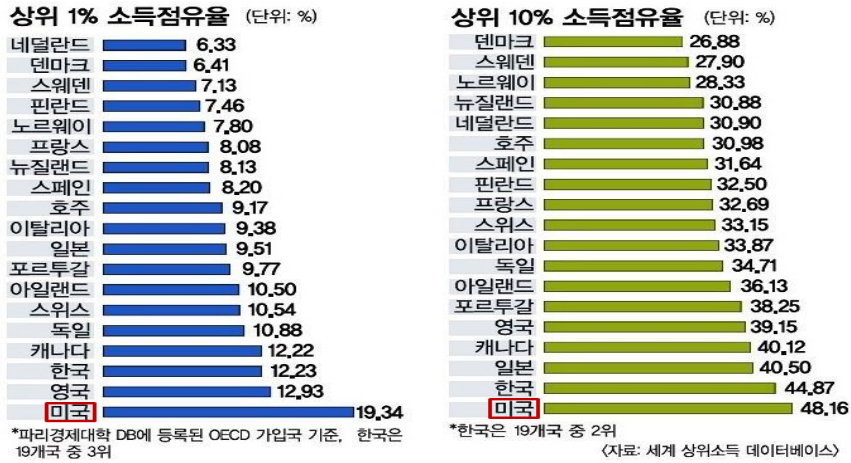
2011년 이후 미국이 추진한 제조업 혁신전략은 다양한 측면에서 성공하였다. [그림 3-19]를 보면 2008년 글로벌 금융위기 충격에서 회복하여, 제조업 부문 총생산은 상승세에 있고, 제조업 부문 고용은 2000년 이후 하락세가 지속되었으나, 완만한 상승세로 반전되었다.

[그림 3-20]을 보면 리쇼어링 및 FDI 유치 증가로 미국 내 고용이 증가한 것으로 나타났다. 제조업은 자동화로 인해 고용창출효과가 크지 않다는 사실을 감안하면 美 행정부의 제조업 혁신전략은 상당 부분 성공한 것으로 판단된다.

나. 미시지표: 분배, 집중

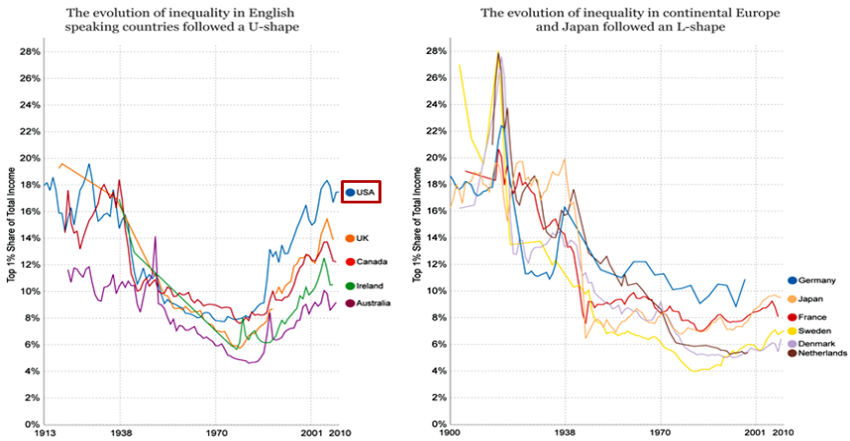
[그림 3-21]에 나타난 바와 같이 미국의 소득 집중률은 상위 1%, 상위 10% 모두 주요 국가 중 최고 수준이다. [그림 3-22]를 보면 1970년대 중반까지 주요 국가 대부분은 상위 1% 점유율이 하락하였으나, 1970년대 말에는 상위 1% 점유율이 상승하는 국가군과 보합세인 국가군으로 양분된다.

[그림 3-21] 소득 상위 1% 점유율 vs. 소득 상위 10% 점유율(2012년 말)



자료: 『국민일보』, 「한국 소득불평등 맨얼굴, 국제DB 통해 첫 공개」, 2014. 9. 12.
World Top Incomes Database.

[그림 3-22] 주요국 소득 상위 1% 점유율 추이: 1913~2010년



자료: World Bank Database.

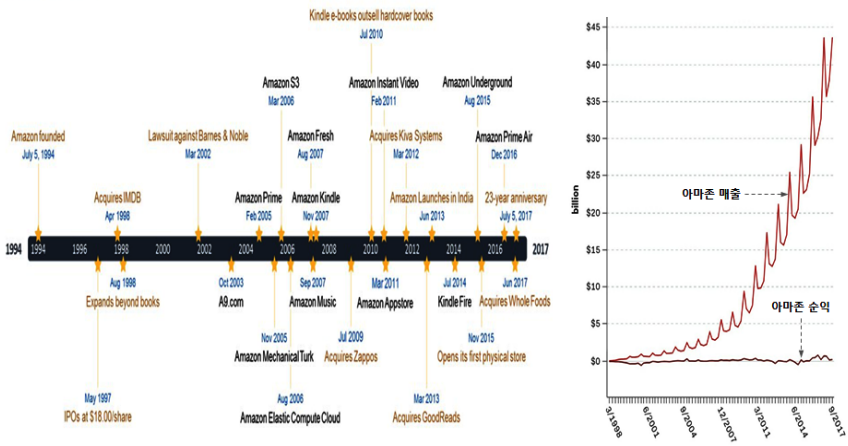
[그림 3-22]의 좌측과 같이 소득 1% 점유율이 U자형 추이를 보이는 국가들은 주로 영국과 미국 등 앵글로색슨계 신자유주의 국가들이고, [그림 3-22]의 우측과 같이 소득 1% 점유율이 L자형 추이를 보이는 국가들은 독일과 프랑스 등 주로 사회주의 색채가 강한 유럽 대륙 국가들이다. 이

는 1970년대 말 이후 추진된 소득세율 인하 등 신자유주의 정책이 미국과 영국의 소득분배 불평등 원인으로 작용 가능성을 시사한다.

<표 3-12>에 쓰인 바와 같이 연구개발비 세금공제, 인수합병 규제완화 등 1980년대 초부터 美 연방정부가 민간 연구개발 지원을 위해 기업에 부여한 다양한 혜택들 또한 미국의 민간 연구개발투자 확대, 민간기업들의 성장에 기여하였다. 특히 Bayh-Dole법(1980)은 미국 정부자금 지원으로 개발에 성공한 기술의 상업화를 통해서 민간기업의 성장에 크게 기여하였다. 그러나 마추카토(2015)는 애플 등 국가지원으로 개발된 기술 혜택으로 성장한 기업들이 이익은 사유화하고, 책임은 사회화함으로써 기업 성장의 과실이 세금으로 지원한 국민에게 돌아가지 않고 기업들만 향유하고 있다고 비판하였다. 1980년대 이후 친기업적 정책이 다각도로 추진되면서 미국 내 사회적 불평등은 심화되어 왔다.

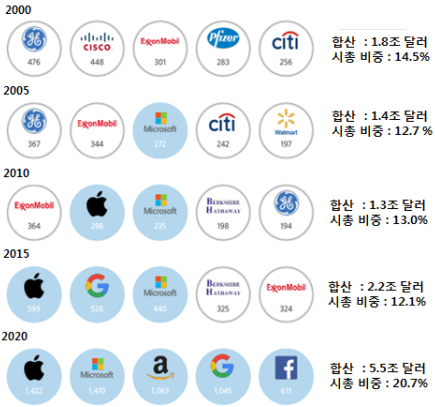
[그림 3-23]을 보면 아마존 등 거대 디지털 기업들은 상당 부분 인수합병규제 완화를 통해 성장했다. 매출이 급성장해도, 순이익은 거의 나지 않아 통상적인 독점금지법의 적용은 어려운 측면이 있다. [그림 3-24]를

[그림 3-23] 인수합병에 의한 아마존의 성장 및 아마존의 매출과 순익 추이



자료: https://twitter.com/officetimeline/status/882587705082871809(최종접속일: 2020. 12. 28).
https://www.vox.com/2017/5/15/15610786/amazon-jeff-bezos-public-company-profit-revenue-explained-five-charts(최종접속일: 2020. 12. 28).

[그림 3-24] 미국 기업 시가총액 순위 변천사, 글로벌 위성 인터넷 프로젝트



	사업 내용	기술 내용
아마존	저궤도위성 326개 전세계 광역 인터넷 망 구축	고도 590/610/630km 북위 56 - 남위 56도
스페이스X (스타링크)	2020년 말까지 1,500대	고도 500km 이내 1G bps 목표
원웹	2019년 2월 위성 2기 발사 2년 간 위성 648기 발사	고도 1,200km 이내 1 G bps 목표
텔레셋	프로토 타입 위성 발사 2022년 1차 서비스 시작	고도 1,000km 이내 최소 1G bps
페이스북	자회사 통한 인공위성 발사 2019년 발사 목표	스타링크 10배 속도 10 G bps 목표
애플	5년 내 결과물 실전 투입 (10여 명 팀으로 운영 중)	N/A

자료: 삼성증권(2020), [그림 25], <표 3> 재인용.

보면 미국의 디지털 거대 기업의 규모와 영역이 우주개발까지 포함하는 등 급성장하고 있어 향후 국가의 통제범위를 초월할 가능성이 있다.

3. 디지털화, 코로나 충격

[그림 3-25]는 미국 사례로서 교육수준에 따른 임금격차가 1980년 초부터 확대되었음을 보여주고 있다. 1980년대 이후 미국의 직업 특성별 고용 비중의 추이를 보면 3차 산업혁명으로 인한 기술진보로 인하여 반복적 업무 위주 직업의 비중은 감소하고, 비반복적 업무 중심 직업의 비중은 증가하면서 소득 격차가 확대되었다. 1980년대 이후 전개된 기술진보는 숙련 편향적으로 미국 내 소득불평등화의 원인으로 작용하였다.[72]

3차 산업혁명으로 반복적 업무 노동 수요가 감소하면서 소득불평등이 증가했다면, 4차 산업혁명이 진전됨에 따라 반복적 업무의 기계 대체는 더 가속화되고, 비반복적인 업무 또한 사물인터넷과 빅데이터로 무장한 AI에 의해서 상당 부분 대체될 것이라는 비관적인 전망이 다수 있다.[73]

---

72 National Academies of Sciences, "Engineering and Medicine," 2017, pp.71~72.
73 심수민 · 김선영(2017).

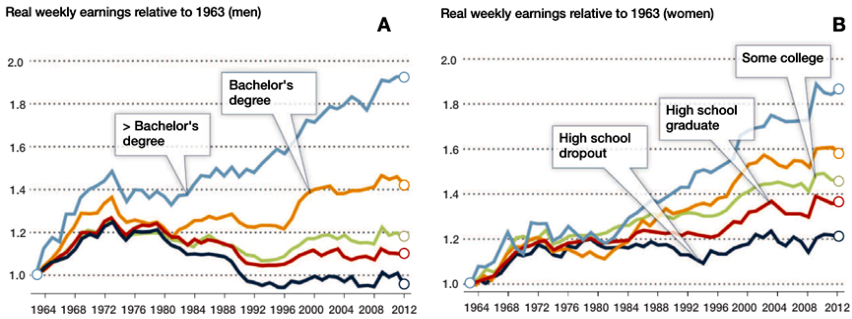
<표 3-13> 불평등화 요인 회귀분석 결과

< Regression Results of Inequality Drivers >					
Variables	Market Gini	Net Gini	Top 10%	Fifth Decile	Bottom 10%
Trade Openness	-0.025 (0.017)	-0.008 (0.014)	-0.011 (0.014)	0.002 (0.003)	0.005 (0.005)
Financial Openness	0.098 (0.016)	0.047 (0.019)	0.026 (0.011)	-0.002 (0.002)	-0.008 (0.004)
Technology	56.85 (31.01)	15.03 (30.01)	31.11 (15.81)	-3.775 (3.572)	-11.51 (3.587)
Financial Deepening	0.050 (0.021)	0.026 (0.011)	0.022 (0.007)	-0.004 (0.001)	-0.002 (0.002)
AEs Fin. Deepening	-0.049 (0.021)	-0.033 (0.014)	-0.03 (0.008)	0.007 (0.002)	0.004 (0.002)
Skill Premium	-0.413 (0.726)	-1.351 (0.859)	-0.475 (0.670)	0.063 (0.110)	-0.083 (0.139)
AEs Skill Premium	1.165 (0.521)	0.555 (0.556)	1.184 (0.346)	-0.131 (0.064)	0.024 (0.057)
Education Gini	6.085 (10.94)	-3.245 (11.39)	12.52 (8.104)	-1.906 (1.364)	-3.370 (1.721)
Labor Market Institution	0.803 (0.291)	0.497 (0.320)	0.338 (0.195)	-0.045 (0.036)	-0.140 (0.063)
Female Mortality	0.021 (0.009)	0.015 (0.009)	0.026 (0.032)	-0.005 (0.002)	0.001 (0.002)
Government Exp.	-0.26 (0.162)	-0.426 (0.145)	-0.349 (0.103)	0.046 (0.017)	0.033 (0.023)
Country Fixed Effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time Dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
# of Observations	361	361	220	220	220
# of Countries	97	97	67	67	67
Adjusted R Squared	97	97	67	67	67

자료: Debla-Norris *et al.*(2015. 7), p.25.

이와 같은 노동 수요 변화에 대해 美 행정부는 대통령실 과학기술위원회(NSTC)를 중심으로 대책을 구상해 왔다. 우선 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 관련 교육 강화를 들 수 있는데, 2011년 NSTC 산하 위원회로 STEM교육위원회(Committee on Science,

[그림 3-25] 학력별 소득 추이(미국 사례): 1964~2012년



자료: National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, “Information Technology and the US Work Force,” 2017, p.72.

<표 3-14> AI 인력 양성 업무 분장: 정부기관 vs. 교육기관

주체	역할
정부 기관	- (NSTC, OSTP) STEM 교육 강화를 통한 AI 인력 문제 해결 노력 - (NS, 교육부) 경제발전 목표 달성을 위해 교육 질과 유연성 제고 - (NSTC 산하 STEM위원회) STEM 교육지원 기관들과 AI교육 조율 - 연방 교육프로그램 내에서 AI 인재양성의 중요성을 강조 * 대학원생 지원, AI 커리큘럼 설계, AI 교육 프로그램 인증
교육 기관	- 컴퓨터 과학자, 통계학자, SW 프로그래머 등 연구인력 양성 - AI 방법론, 응용 AI 강의 코스, AI 및 데이터과학 관련 문제의 조율을 통한 전문인력의 훈련 기회 재공 - 사용자 인력(민・관・학 기관 및 종사자) 대상 AI시스템 교육 - 연구비 지원, 성과달성 장려금, 인턴십, 펠로우십 등 훈련 제공 - 교수 채용, 유지 방안 강구

자료: 김용민(2019), <표 7> 재인용.

Technology, Engineering & Mathematics Education: CoSTEM) 설치를 통해 미래형 인재 수요에 장기적으로 대처해 왔으며, 인공지능 교육 프로그램 관련 의견을 조율하고 정책방향을 제시해 왔다.[74]

2016년 10월 NSTC 산하 머신러닝 및 AI 소위원회는 ‘AI 미래를 위한 준비’ 보고서를 통해 정부기관과 교육기관의 역할분담을 구체화하였다. <표 3-14>와 같이 정부기관의 역할로는 STEM 교육 강화, 대학원생 지

74 삼정 KPMG(2019), p.10.

원, AI 커리큘럼 설계, AI 교육 프로그램 인증 등이 지정되었다.[75]

2016년 12월 NSTC는 '인공지능, 자동화 그리고 경제' 보고서를 통해 AI가 미국의 노동시장에 미칠 영향을 분석하고 '미래 일자리 대비 교육 및 훈련'을 대응전략으로 제시했는데, 전체 학생 대상 STEM 교육, 조기 교육, 직업 재교육 훈련, 견습기회 확대 등을 포함하고 있다.[76]

이와 같이 美 행정부는 기술 변화 대책으로, 미래형 인재 양성을 위해 장기간 준비해 왔으며, 그 결과로 <표 3-15>에서 보이는 바와 같이 여타 국가들에 비하여 압도적으로 많은 AI 인재와 Top AI 인재를 보유하고 있다. 4차 산업혁명으로 AI 인력 수요가 증가하면서 미국에는 양질의 일자리를 창출할 수 있는 기회가 되고 있다. 만약 미국 행정부가 장기간 준비한 미래형 인재의 공급이 없었다면, 미국의 거대 디지털 기업들의 급속성장은 지체되고, 고용률도 하락했을 것으로 예상할 수 있다. 미국 정부는 4차 산업혁명 등 기술 진보에 적절히 대응하면서 제조업의 부흥, 실업률의 하락 등에서 나타난 바와 같이 비교적 선방했다고 볼 수 있다.

제3절 1항에서 논의한 바와 같이 중국의 부상으로 미국은 세계 패권을 유지하기 위해서 AI 등 기술 발전을 이미 가속화하고 있었는데, 코로나 사태 확산으로 비대면 접촉문화가 정착됨에 따라 디지털 전환이 가속화되면서 AI 등 미래형 인재의 수요는 장기간 준비해 온 미국의 예상마저 뛰어넘을 정도로 급증하고 있다. 1930년대 대공황에 비길 만한 경제침체 지속으로 인해 비용절감을 위한 자동화 도입이 확산되면서 노동 수요의 전반적 감소와 함께 AI 인력 수요는 증가하는 등 노동시장의 미스매치 현상은 심화되고 있는데, 이는 경기가 회복된 후에도 상당 기간 지속될 수 있는 비가역적인 변화가 아닐까 우려된다.

---

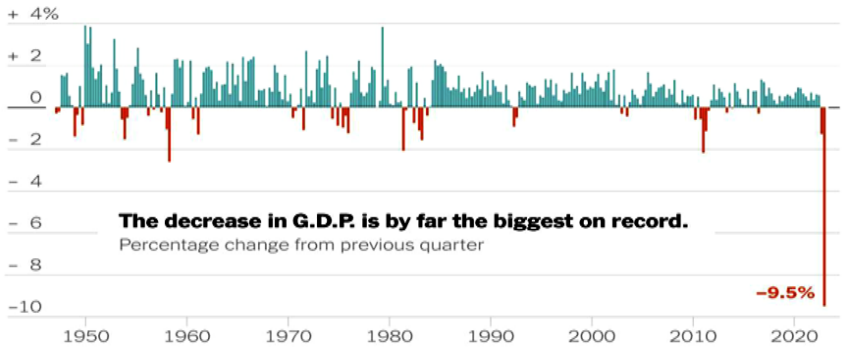
75 NSTC(2016. 10b); 김용성(2019), p.31; 김용민(2019), pp.8~9.
76 NSTC(2016. 12); 심수민・김선영(2017), p.24; 김용성(2019), p.31.

<표 3-15> 국가별 AI 인력 분포 현황(2017년)

국가	Top AI 인재 수(명)	전체 AI 인재 수(명)	Top/전체 AI 비율(%)
미국	5,158	28,536	18.1
중국	977	18,232	5.4
영국	1,117	7,998	14.7
프랑스	1,056	6,395	16.5
캐나다	606	4,228	14.3
일본	651	3,117	20.9

자료: 김용민(2019), <표 5> 재인용.

[그림 3-26] GDP 성장률 (4분기) 및 실업률: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나



자료: https://www.nytimes.com/2020/07/30/business/economy/q2-gdp-coronavirus-economy.html (*New York Times,* 2020. 7. 20)(최종접속일: 2020. 12. 31).

[그림 3-27] 미국 실업률 비교: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나



자료: https://www.bbc.com/news/business-52972901(BBC News, 2020. 6. 8)(최종접속일: 2020. 12. 31).

제4절 요약(Long Version)

미국의 경우 표면적으로는 연방정부 차원 과학기술 전담부처가 없고, 산업전략도 국방부문을 통한 간접 지원이 다수인바, 미국 연방정부의 과학기술 연구개발 및 산업 전략은 미국 내에서도 분권형, 상향식, 민간 주도형, 국가의 개입이 약한 것으로 해석되는 경향이 있으나, 이에 대한 반론으로 집중형, 하향식, 국가 주도형, 국가의 강력 개입으로 해석하는 견해도 공존하는 등 혼란의 여지가 있다. 또한 디지털화에 있어 미국은 중요한 성공 사례로, 우리나라에 대한 정책 시사점도 크다고 할 수 있다. 본고에서는 미국의 디지털화 포함, 과학기술 혁신에 있어 미국 연방정부, 특히 대통령실 산하 조직의 역할을 중심으로 재조명함으로써 어느 견해가 더 적합한지 분석하고자 한다.

1945년 이후 미국은 패권의 유지 및 공고화 수단으로서 군사기술의 혁신을 모색해 왔다. 이에 따라 국방 부문 파격적 기술혁신을 위한 연구개발 투자는 미국의 과학기술 연구개발의 핵심 역할을 담당해 왔으며, 개발에 성공한 군사기술은 상용화를 통해서 미국의 산업 발전에도 크게 기여해 왔다. 초강대국으로서 미국의 지위와 대전략, 파격적 군사 기술혁신의 모색 및 개발된 기술의 상용화를 통한 산업발전 전략 등에서 미국은 대부분의 여타 국가들과는 큰 차이가 있고, 이는 국가과학기술연구개발 예산에서 국방 부문의 지대한 비중을 통해 나타난다.

미국의 과학기술 정책은 대통령실을 중심으로 국가 비전 및 전략과 관련한 큰 그림을 먼저 그린 후, 이를 달성하기 위한 수단으로 정책의 큰 방향, 예산배분 우선순위, 해결이 필요한 과제 등을 결정하여 각 부처에 전달하는 하향식 (Top Down) 구조로 시작된다. 모든 부처는 처음부터 동일한 큰 그림을 공유하면서, 부처별 임무에 따라 주어진 과제의 해결을 위한 세부 정책 및 소요 예산을 대통령실에 올리는 상향식 (Bottom Up) 과정으로 연결되며, 대통령실 산하 상설 조직과 위원회 NSTC, PCAST, OSTP, OMB 등에서 총괄 기획하고, 이견을 조정하는 컨트롤타워 역할을

하고 있다. 과학기술 전담 부처가 없고 세부 정책은 각 부처에서 정하여 올린다는 측면에서는 분권형 구조라 할 수 있지만, 대통령실 산하 상설위원회(NSTC)는 과학기술 고위각료 회의로서 대통령이 공동위원장이며, 과학기술 정책의 방향 제시와 부처 간 이견 조율 등 상시적 컨트롤타워 역할을 하고 있으므로, 집중형 구조의 성격이 더 강하다고 할 수 있다. 하향식과 상향식, 분권형과 집중형 특성이 부분적으로 모두 있다고 볼 수 있지만, 전체 그림에서 크게 보면 여타 국가 대비 상대적으로 하향식 및 집중형 구조의 특성이 더 강력하다고 할 수 있다.

파격적 혁신의 아이콘인 DARPA의 성공 원인을 살펴보면 상기 미국식 접근 방식의 장점이 잘 드러난다. 여타 부처와 같이 DARPA 또한 임무지향적 (Mission Oriented) 접근을 하는데, 군의 요구 및 전략적 필요성 조사를 위해 지휘부와 직접 소통하는 등 해결이 필요한 문제의 정의에 많은 시간을 투입할 뿐만 아니라, DARPA 담당 필요성, 연구가 성공할 가능성 등 파격적 혁신을 위한 연구개발 과제 여부, 파급 효과와 한계, 소요 기간 및 예산 등 프로그램의 최종 채택 이전 연구의 초기단계에서부터 철저한 검증 과정이 적용되며, 이는 과제 담당자에게 국가적 난제 해결에 기여한다는 사명감 등 동기 부여 요인으로 작동하는 측면도 있다.

美 정부 과학기술 연구개발은 국방 부문의 비중이 매우 크다는 특성이 있는데, 국방은 대표적 공공재로서 시장실패로 인한 정부 개입 필요성에 대한 공감대가 상당 부분 형성되어 있다. 美 정부 과학기술 연구개발의 또 다른 특성은 파격적인 혁신을 위한 연구개발 비중이 높다는 점으로 고위험 · 고수익 특성으로 인하여 시장실패 가능성이 높아서 정부 개입 필요성이 인정될 수 있다. 또한 美 정부 연구개발은 시장과 경합이 법적으로 금지되어 있어서 시장이 할 수 없는 연구로 제한되어 있다. 이런 의미에서 美 정부 과학기술 연구개발은 시장 실패 부문에 집중되어 있다고 볼 수 있으므로, 워싱턴 컨센서스, 즉 신자유주의적 견해와도 상당 부분 합치한다고 볼 수 있다.

美 연방정부의 혁신전략에서 디지털 부문은 국방부, 특히 DARPA를 통해 추진되어 왔으며, 1960년대 이후 반도체, 인공지능, 인터넷 등 기술

혁신과 민간부문 실리콘 밸리와 디지털 거대기업의 성장에 기여해 왔다. 2008년 글로벌 금융위기 발발 이후 미국 연방정부는 제조업의 중요성을 재인식하고, 디지털 부문의 경쟁우위를 활용하여 제조업을 첨단화하는 산업기술 디지털화 전략의 일환으로 미국혁신전략, 첨단제조파트너십과 제조혁신네트워크 등을 추진해 왔다. 디지털화 전략에서도 안보부문과 고위험 투자에 집중하는 등 미국 혁신성장 전략의 전통적인 틀 안에서 대통령실 산하 조직인 OSTP, NSTC, PCAST 등이 기획 및 총괄조정 등 컨트롤타워로서 핵심 역할을 하고 있다. 美 연방정부가 추진한 디지털화 전략은 미국의 국가경쟁력 순위, 리쇼어링, 외국인투자, 고용창출 등에서 긍정적 효과가 나타나는 등 성공적으로 평가되고 있다.

미국 또한 시대적 요구와 수권 정당의 특성에 따라 정부 개입 정도가 달라진다. 2008년 글로벌 금융위기 이후 민주당 정권 하에서 제조업 부흥 전략 등 미국 또한 산업 전략적 접근이 강해진 것은 사실이지만, 점진적 첨단기술이 아니라 파격적 차세대 제조기술 개발에 방점을 두고 있고, 국가연구개발 예산의 배분 또한 국방, 에너지 부문 위주로 편성되는 등 美 정부과학기술연구개발의 전통에서 크게 벗어나지 않고 있다. 따라서 2008년 이후에도 美 정부의 과학기술 연구개발은 워싱턴 컨센서스, 즉 신자유주의적 대원칙과 합치한다고 볼 수 있다.

美 정부 과학기술 연구개발이 성공 시 민간이전을 통해 산업전략으로 전환되고 있다는 측면에서 '발전국가'적인 요인이 있다고 볼 수도 있다. 그러나 직접적인 시장 개입은 지양하고, 국방 연구개발, 특히 파격적인 혁신을 위한 연구개발 등 시장 실패 가능성이 높은 분야에 집중함으로써 선도형 파격적 혁신성장을 지향한다는 점에서 추격형 점진적 개량성장을 추진해 온 동아시아 발전 모델과는 큰 격차가 있다고 볼 수 있다. 또한 미국의 경우 간접적 개입 위주이지만, 국가의 강력한 개입을 동반한다는 측면에서는 동아시아 발전모델과 유사하다고 볼 수 있다.

미국의 성장 및 산업 전략을 '발전국가'적으로 보는 견해에는 네트워크 발전국가론이 있고, 크게 보면 기업형 국가론도 포함된다고 볼 수 있다. 네트워크 발전국가론에서는 미국 정부의 분권형 상향식 산업전략을

강조하고 있는데, 전술한 바와 같이 집중형 하향식 요인이 더 강력하게 작용하고 있다고 판단된다. 네트워크 발전국가론에서 대표적 사례로 제시된 ATP는 중단되었고, SEMATECH 또한 국제화되면서 주장의 근거가 다소 약해졌다고 볼 수 있으나, 제조혁신네트워크(NNMI) 활성화 등을 통해 '네트워크'적 요인이 미국의 산업전략에서 중요해졌다고 볼 수 있다.

네트워크 발전국가론과는 달리 기업형 국가론에서는 美 정부의 집중형 하향식 산업전략을 강조하고 있다. 그러나 미국 연방정부의 친기업적인 특성이 과도하게 강조되고 있고, 이상주의적 정책 제안은 현실과 괴리가 있다고 사료된다. 기업형 국가론에서는 미국 산업전략의 근간이 대전략이며, 군사적 패권의 확보 및 유지가 최우선순위로 친기업은 이를 달성하기 위한 수단이며, 이는 단기적으로 일부 기업의 희생이 요구될 수도 있음을 의미한다는 측면이 간과되는 경향이 있다.

냉전의 종식 이후 美 정부의 연구개발 예산은 미국의 GDP 및 美 정부 예산 대비 감소했는데, 1980년대 이후 美 정부의 신자유주의 친기업적 정책에 의해 기업 연구개발 투자는 계속 증가하여 국가주도 연구개발의 상업화(Spin Off)로부터 민간주도 연구개발의 국방부문 활용 (Spin Off / Around) 으로 대세가 역전되는 경향이 관찰되고 있다. 디지털 거대기업들의 사업 규모와 범위가 우주개발까지 포함하는 등 급성장하고 있어서 향후 디지털 대기업의 자발적 협력이 미국의 혁신성장 모델이 국가주도 시혜형에서 민군협력 호혜형으로 전환에 중요한 관건이 될 전망이다.

디지털 전환 등 기술진보는 노동 수요의 변화를 통해 기술적 실업을 초래할 수 있으며, 3차 산업혁명은 숙련 편향적 기술 진보로 학력에 따른 임금 격차의 증가로 미국 내 소득 불평등이 심화되었다. 4차 산업혁명, 특히 AI 발전에 의한 실업 등 사회적 변화와 관련한 대책으로 美 행정부는 대통령실 중심으로 STEM 교육 강화, 대학과 대학원의 커리큘럼 재편, 직업 훈련과 재교육 프로그램 도입 등을 오래 전부터 준비해 왔고, 이미 상당 부분 시행해 왔다. 이에 따라 AI 전문 인력의 보유에 있어 미국은 여타 국가 대비 압도적인 우위를 보이고 있다.

2010년대 중반 이후 중국이 2030년 AI 분야 세계 패권 달성을 목표로

급속 성장을 지속하고 있어, 美 정부 또한 AI 분야 패권을 유지하기 위해 AI 분야 투자를 대폭 증대하고 있었는데, 2020년 발생한 코로나 사태로 비대면문화가 확산되면서 디지털 전환이 한층 더 가속화되고 있다. 이에 따라 4차 산업혁명에 대비하여 장기간 준비해 온 미국 또한 인력 수급의 급격한 변화에 대응하기 어려워질 수 있을 만큼 디지털 전환은 급속도로 현실화되고 있다.

참고문헌

강문상, 「미국의 연구개발 동향」, 기술동향브리프 2018-10, 한국과학기술기획평가원, 2018.

곽노성, 『혁신성장의 길』, 렛츠북, 2018.

김가윤, 「미국 과학기술정책과 우리나라에의 시사점」, 『정보통신방송정책』, 31(8), 통권 691호, 정보통신정책연구원, 2019, pp.17~35.

김규리, 「미국 인공지능(AI) 관련 최신 정책 동향」, Special Report 2019-6, 한국지능정보사회진흥원, 2019.

김규판 외, 『주요국의 혁신성장 정책과 제도: 미국, 유럽, 일본을 중심으로, 제1편 주요국의 혁신성장 정책』, 연구보고서 19-15-1, 대외경제정책연구원, 2019.

김동철, 「글로벌 AI 주도권 강화를 위한 미국의 AI 정책동향」, ICT Spot Issue 2019-25, 정보통신기획평가원, 2019.

김용민, 「주요 국가별 인공지능(AI) 인력양성 정책 및 시사점」, KHIDI Brief, 276호, 한국보건산업진흥원, 2019.

김용성, 「인공지능(AI) 시대 주요국의 인재양성 정책 동향」, 소프트웨어정책연구소, 2019.

김인호, 「한국 경제에 있어서 시장, 기업, 개혁이 갖는 의미」, 서강대 OLP과정 강연, 2015.

마추카토, M., 『기업가형 국가』, 김광래 역, 매경출판(주), 2015.

배영자, 「미국의 지식패권과 과학기술정책: 지식국가의 형성과 발전과정」, 정책자료 2006-11, 과학기술정책연구원, 2006.

삼성증권, 「글로벌 플랫폼 바이블 ① 미국편: MAFAA, 영원한 제국을 꿈꾸다」, 리서치센터, Global Equity 팀, 2020.

삼정 KPMG, 「2025 교육산업의 미래: 기술혁신과 플랫폼, 공유경제를 중심으로」, Issue Monitor, 제110호, 삼정KPMG 경제연구원, 2019.

성지은, 「미국의 과학기술 혁신정책과 거버넌스 현황」, 『과학기술정책』, 27(3), 과학기술정책연구원, 2017, pp.26~31.

심수민 · 김선영, 「제4차산업혁명이 야기할 수 있는 Job Replacement의 영향분석과 대응방안」, 지능화 연구시리즈, 한국지능정보사회진흥원, 2017.

우상근 외,「인공지능(AI)을 선도하는 주요국의 핵심전략」, IT & Future Strategy, 한국지능정보사회진흥원, 2018.

우정엽,「미국의 대전략(Grand Strategy)에 대한 논란이 한국에 주는 함의」, 세종정책연구 2019-08, 세종연구소, 2019.

이도형 외,「2019년 과학기술 종합조정 지원사업 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구」, 2019-074, 한국과학기술기획평가원, 2020.

이상현,「미국의 대외전략: 전략적 재균형에서 미국 우선주의로」,『KDI 북한경제리뷰』, 2017년 10월호, 한국개발연구원, 2017, pp.71~100.

이성덕,「미국의 연구개발 정책 조정 및 기획 시스템」, 정보통신연구진흥원, 2006.

이승민・정지형,「2020년 AI 7대 트렌드: Beyond Perception」, Insight Report 2019-57, 한국전자통신연구원, 2019.

이재원,「제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로」, 제2016-24호, 국제경제리뷰, 한국은행, 2016.

이주호,「고위험・고가치 연구의 활성화를 위한 국가전략: K-ARPA 도입을 중심으로」,김기완 외,『국가연구개발체제 혁신방안 연구 : 창조경제 구현을 위한 제언』, 한국개발연구원, 2013, pp.99~157.

이효은,「혁신 아이콘 60년, DARPA의 평가 및 PM제도 분석」, ICT Spot Issue S18-07, 정보통신기술진흥센터, 정보통신기획평가원, 2018.

장용석,「미국의 연구개발 프로그램 평가 방법 및 체계 분석」, 기술정책연구센터, 한국산업기술재단, 2006.

장용석・정효정,「트럼프 행정부의 과학기술혁신 정책 전망 및 우리나라의 대응전략」, STEPI Insight 제204호, 과학기술정책연구원, 2016.

장윤종 외,『주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구』, 미래사회 협동연구총서 16-33-01, 경제・인문사회연구회, 2019.

정준화,『4차 산업혁명 대응 현황과 향후 과제』, 입법・정책 보고서 제16호, 입법조사처, 2018.

조종화・박영준・이형근・양다영,『동아시아 발전모델의 평가와 향후 과제 : 영미 모델과의 비교를 중심으로』, 연구보고서 11-8, 대외경제정책연구원, 2011.

진석용,『미국 혁신적 연구의 산실, DARPA』, LG경제연구원, 2013.

최성호,『기업가형 경제의 구현을 위한 산업정책 방안에 관한 연구』, 시장경제연구원, 2016.

최성호,『기업가형 국가의 주요국 사례와 경제산업 정책의 과제』, 한국무역협회 국제무역원, 2017.

하태정 외,「미래전 대응 국방연구개발시스템 발전 방안」, 정책자료 2016-01, 과학기술정책연구원, 2016.

황지호 외,『국방R&D 진단과 한국형 DARPA 추진방안 연구』, 일반 2019-008, 한국과학기술기획평가원, 2019a.

황지호 외,『2019년 전략적 R&D 예산배분 및 편성을 위한 정책기반 구축에 관한 연구』, 일반 2019-0005, 한국과학기술기획평가원, 2019b.

황현주 외,『디지털 트랜스포메이션 성공 전략: 주요국 국가정책 분석을 중심으로』, IT & Future Strategy, 한국지능정보사회진흥원, 2019

KIAT,『글로벌 차세대 산업기술정책 동향 분석 보고서: 미국, 영국, 독일, 일본, 중국을 중심으로』, 2015.

KIAT,『주요국의 산업디지털화 전략 동향』, 2016a.

KIAT,『미국 제조혁신네트워크(NNMI)의 전략계획과 성과분석』, 2016b.

KIAT,『4차산업혁명에 대응한 주요국의 산업 디지털화 전략 동향』, 2016c.

KIAT,『주요국의 제4차 산업혁명 대응전략 비교』, 2016d.

KIAT,『美 제조업 현황 및 주요혁신 정책: 미국 제조환경에 따른 전략 및 혁신정책』, 글로벌기술협력기반육성사업 (GT) 심층보고서, 2019.

Block, Fred, “Swimming against the Current: the Rise of a Hidden Developmental State in the United States,” *Politics & Society*, 20(20), 2008, pp.1~38.

Brands, Hal, “The Promise and Pitfalls of Grand Strategy,” Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, 2012.

Debla-Norris *et al.*, “Causes and Consequences of Income Inequality: a Global Perspective,” IMF Staff Discussion Note, SDN/15/13, 2015.

Dugan, Regina E. and Kaigham J. Gabriel, “Special Forces Innovation : How DARPA Attacks Problems,” *Harvard Business Review*, 2013.

Chang, Ha-Joon, “Kicking Away the Ladder: the ‘Real’ History of Free Trade”, Special Report, Foreign Policy in Focus (FPIF), 2003.

Mazzucato, M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Penguin, 2015.

Ruttan, Vernon W., “Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development,” Staff Paper P06-14, 2006.

Wade, Robert H., “The Mystery of U.S. Industrial Policy: The Developmental State in Disguise,” in J. Manuel Saiazar-Xirinachs and R. Kozul Wright (eds.), *Transforming Economies: Making Industrial Policies Work for Growth, Jobs and Development*, Geneva: ILO-UNCTAD, 2014, pp.379~400.

AAAS, “from various Documents: OMB,” DoD, 2020

Congressional Research Service, “Defense Advanced Research Projects Agency : Overview and Issues for Congress,” 2020.

DARPA, “Strategic Plan,” 2006.

Executive Office of the President, “Fiscal Year 2019 Administration Research and Development Budget Priorities,” 2019.

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, “Information Technology and the US Work Force,” 2017.

National Science Board, *Science & Engineering Indicators*, NSF, 2020.

NIST, *Manufacturing USA, Annual Report 2018*, Dept. of Commerce, 2018a.

NIST, “Manufacturing USA Program Update,” by Gale, Frank (Deputy Director), NIST Visiting Committee on Advanced Technology, 2018b.

NSTC, “National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan,” 2016. 10.

NSTC, “Preparing for the Future of AI,” 2016. 10b.

NSTC, “AI, Automation, and the Economy,” 2016. 12.

OMB, *Budget of the United States Government FY 2021*, 2020.

OMB, *Budget of the United States Government FY 2013*, 2020.

Reshoring Initiative, “2019 Data Updates and Forecasts for 2020: Jobs Announced to Reach 1 Million by Year End” 1h2020 Data Report, 2019.

<웹사이트>

미국의 국제경쟁력 순위(WEF) 추이: 2009~2017.
https://www.visualcapitalist.com/measuring-global-competitiveness/(최종접속일: 2020. 12. 28)

미국의 실업률 비교: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나.
https://www.bbc.com/news/business-52972901(최종접속일: 2020. 12. 31)

미국의 제조업 부문 GDP 및 고용 추이: 2000~2018.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manufacturing_GDP_(nominal_and_re

al)_and_Manufacturing_Employment.png(최종접속일: 2020. 12. 28)

애플 아이폰 혁신: 美 국방부 연구개발의 역할.
https://mamot.fr/@redfrog/99755814723589866(최종접속일: 2020. 12. 28)

주요국 최고 한계 소득세율 추이: 1900~2013.
https://ourworldindata.org/grapher/top-income-tax-rates-piketty(최종접속일: 2020. 12. 28)

인수합병에 의한 아마존의 성장 및 아마존의 매출과 순익 추이.
https://twitter.com/officetimeline/status/882587705082871809(최종접속일: 2020. 12. 28)

https://www.vox.com/2017/5/15/15610786/amazon-jeff-bezos-public-company-profit-revenue-explained-five-charts(최종접속일: 2020. 12. 28)

GDP 성장률(4분기) 및 실업률: 2008 금융위기 vs. 2020 코로나.
https://www.nytimes.com/2020/07/30/business/economy/q2-gdp-coronavirus-economy.html(최종접속일: 2020. 12. 31)

Tabarrok, Alex, “The Decline of the Innovation State is Killing Us,” 2020.
https://marginalrevolution.com/marginalrevolution/2020/04/the-decline-of-the-innovation-state-is-killing-us.html(최종접속일: 2020. 12. 28)

관련 자료

김수현, 「미국 제조업 재편 동향 및 우리의 대응방안 – 1부」, 미국 시카고 무역관, KOTRA 해외시장뉴스, 대한무역투자진흥공사, 2020.

박소영, 「주요국의 R&D 전략과 예산배분 시스템, 기술분야별 연구개발 전망」, 산업기술정책 브리프, 한국산업기술진흥원, 2019.

박정희 외, 「주요국 디지털화 전략 및 제조업 혁신정책」, 한국산업기술진흥원, 2019.

백홍기 외, 「주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차산업혁명 정책 수립 방향」, VIP 리포트 -26 (통권 699호), 현대경제연구원, 2019.

손병호 외, 『미국 및 캐나다 정부 연구개발사업의 종합조정 및 우선순위 설정에 관한 연구: IT, BT, NT 등 신기술 분야를 중심으로』, 연구보고 2005-02, 한국과학기술기획평가원, 2019.

이혁성, 「DARPA의 혁신적 R&D 성과, 어떻게 탄생하는가?」, pp12-17, TePRI, 2017.08, 75호, 한국과학기술연구원, 2019.