

세션3 교육 및 노동

디지털 전환의 노동시장 영향과 정책방향

한요셉 KDI 산업·시장정책연구부 연구위원



Contents

1. 디지털 전환과 노동시장

2. 우리나라 디지털 전환과 노동시장 측면의 문제점

3. 정책 방향

1 | 디지털 전환과 노동시장



01 디지털 기술에 의한 직무의 대체

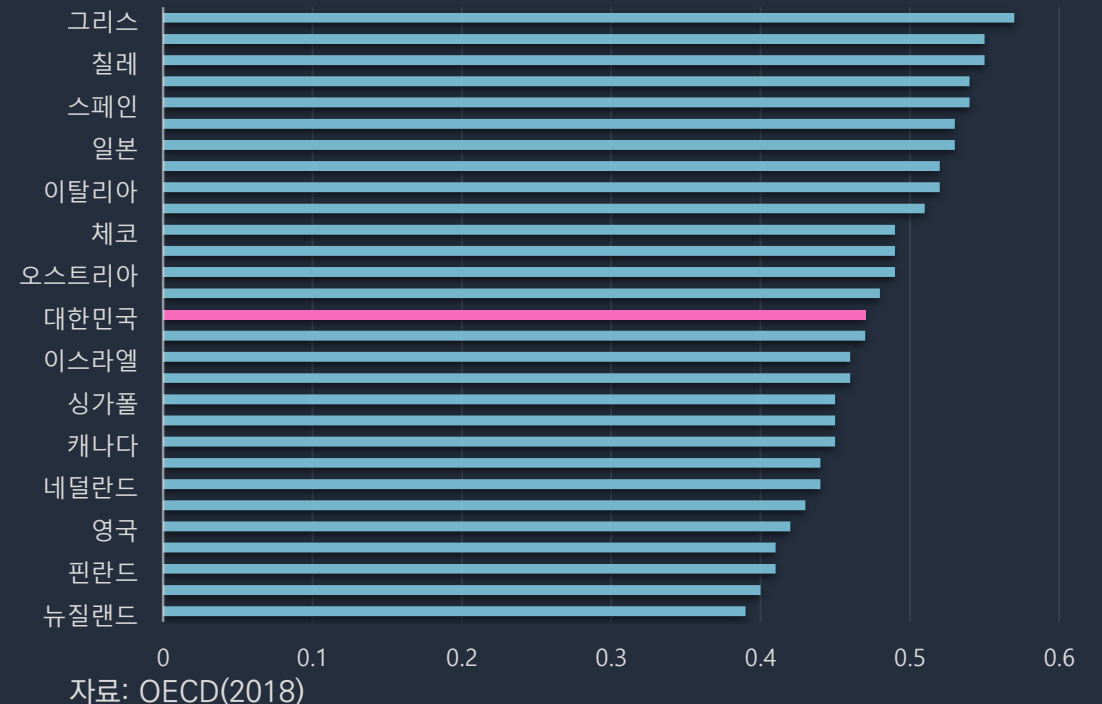
인공지능과 로봇 등 디지털 기술의 발달과 함께 기술적으로 대체 가능한 직무의 범위는 크게 확대

- 과거 프로그래밍화 가능한 반복직무(routine tasks) 대체에서 암묵지(tacit Knowledge) 대체까지 확대: chatGPT, Midjourney
- 미국에서 향후 대체위험이 높은(>70%) 직업은 전체의 47%로 추정된 바 있으며 (Frey and Osborne, 2013, 2017), 비록 개별 일자리 수준 추정치는 이보다 낮지만 여전히 대체위험이 상당히 높은(>50%) 일자리가 국가별로 약 50% 내외 (OECD, 2018).



자료: *Théâtre D'opéra Spatial*, Jason Allen, Model: Midjourney

일자리 자동화 확률



02 일자리의 파괴와 생성

**기존 일자리의 상당부분이 대체되더라도 기존에 없던 새로운 일자리가 충분히 생성된다면
경제 전체의 일자리 수는 유지 내지 증가 가능**

“산업혁명 이후 지속된 기술발전과
노동공급의 증가에도 불구하고
현재 충분한 일자리가 존재”

(Autor, 2015)



“다만 일자리 창출이 느릴 경우
단기적 고용감소가 발생할 수 있으며,
광범위하고 지속적인 기술발전으로
장기적 고용감소 발생도 가능”

(Acemoglu and Restrepo, 2018, 2019)



03 생산성 역설(productivity paradox)

새로운 기술이 생산성으로 이어지지 않을 경우, 일자리 대체 효과만 커져 격차 확대 가능성

- 솔로우 역설(1987): “You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics”
- 새로운 생산성 역설: 새로운 기술은 생산성으로 자동적으로 연결되지 않으며, 디지털 기술 도입을 넘어서 디지털 기술의 활용을 위한 투자 및 격차 해소 등에 적극적으로 나설 필요(Brynjofsson et al., 2018)

We'd Better Watch Out

MANUFACTURING MATTERS
The Myth of the Post-Industrial Economy.
 By Stephen S. Cohen and John Zysman.
 Tables and Charts. 297 pp. New York:
 A Council on Foreign Relations Book/
 Basic Books. \$19.95.

By Robert M. Solow

THERE is a lot of loose talk about the “deindustrialization” of the United States economy. We are losing our manufacturing industry to foreigners and becoming a “service economy” (if you like the idea) or a “nation of hamburger stands and insurance companies” (if you don’t like the idea). Stephen S. Cohen and John Zysman begin their book, “Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy,” by insisting, quite correctly, that no such thing can happen. The orders of magnitude are such that the United States could not hope to pay for its manufacturing imports by selling services abroad. We need too many goods, and there are not enough services. One way or another we will continue to be producers of goods, including manufactures, and probably net exporters of goods in order to pay interest on the debts we have incurred during the consumption binge of the 1980’s.

That doesn’t make things all right. We could of course balance our trade — and we will — by depreciation of our currency and reductions in our real wages. There is no trick to that. Every country that is so poor and so unpromising that no one will lend to it balances its trade, precisely by being so poor that it cannot afford to import more than it can pay for by exporting. And what it exports are the products of cheap labor. If American manufacturing is to win back a competitive edge against Japan, South Korea and West Germany, it will have to find a way to sell goods here, there and in third markets while paying high wages and earning a good return on investment. That can only happen if we catch up with, and at least sometimes surpass, our rivals in productivity, quality and design.

The authors also make the probably valid point that, even if it were otherwise possible, the notion of a “post-industrial” economy falls against the proposition — that modern, high-productivity business services are really inseparable from the production of the goods they service. The free-floating service sector will soon lose touch and the new producer will soon acquire know-how.

This part of the argument is convincingly done. When Mr. Cohen and Mr. Zysman come to explain what

national Economy at the University of California, for falling into bad habits. They want to appear to be generalizing about a subject on which there are too few (or what is almost the same thing, too many) defensible generalizations. It is just a pity that they cannot be content with the odd insight, the occasional plausible and discussable hypothesis. They do, in fact, produce some of those. They are interesting, for example, on the need for flexibility and adaptability in modern manufacturing required to give a rich, knowledgeable and finicky market what it wants when it wants it, quite the opposite of the mass-production philosophy that made America great. There are other good moments. The trouble is that they do not know, any more than I do, exactly what let Japan and West Germany overtake United States industry. They should be content to tell a few good stories and give the reader furiously to think.

I do fault them for one cop-out. One of their central beliefs is that there has been a Revolution in manufacturing, its name is Programmable Automation, and that American industry has failed to capitalize on it. That may even be so. But then they go on, “We do not need to show that the new technologies produce a break with past patterns of productivity growth. . . . [That] would depend not just on the possibilities the technologies represent, but rather on how effectively they are used.” What this means is that they, like everyone else, are somewhat embarrassed by the fact that what everyone feels to have been a technological revolution, a drastic change in our productive lives, has been accompanied everywhere, including Japan, by a slowing-down of productivity growth, not by a step up. You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics.

THE authors also put some emphasis on the organization of skilled work in factories, and on the education of production-oriented engineers and executives. They mention the intriguing possibility that inattention to quality is a hangover from the age of mass production. But these side remarks only undermine the claim to generality, to a grand scheme. I would have been happier with some well-earned modesty.

On public policy, Mr. Cohen and Mr. Zysman have very little to say. They offer the advice that a hands-off policy is both impossible and undesirable. They suggest that public policy ought to be directed positively toward encouraging and assisting the achievement of industrial competitiveness. They suspect, probably rightly, that the United States Government has allowed itself to be flummoxed by the Japanese for years on the matter of nontariff barriers, and ought to play a little hardball. All that sounds right to me. But there is nothing here to offer a Presidential candidate by way of something concrete to do. It would be an interesting memo, and it might yet get written.

□

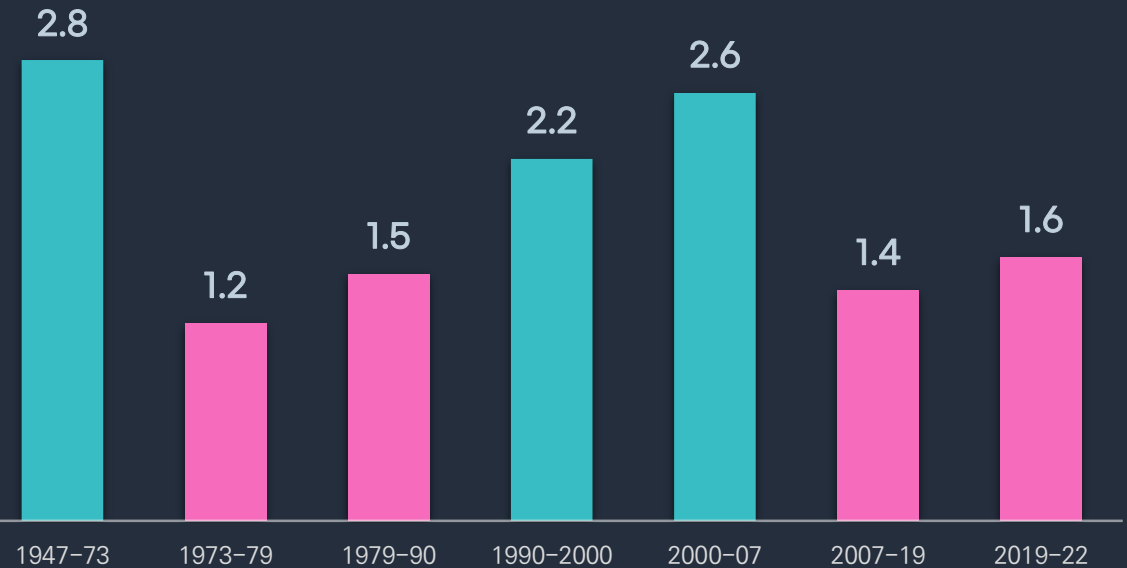


Went Wrong with the United States manufacturing industry they have some interesting and reasonable things to say, but they also begin to flail around a bit. They tell war stories, they go in for heavy breathing (Revolutions and Transformations come thick and fast), they profess confidence about things no one can possibly know and they fall into vagueness. Here is a representative example: “These firms that understand, invent and implement the new possibilities of the emerging telecommunications technology will gain advantage. Critically, corporate strategies at home and abroad will use the possibilities of the new technology to capture competitive advantage. We cannot, of course, demonstrate how technologies that are only now emerging will alter strategies in ways yet to be imagined.” A passage like that is not wrong; but it only appears to be saying something.

Here is a different sort of example. After 100 pages the authors announce “six hypotheses that will be used as premises from here on in. . . . First, technological developments can provoke rapid market shifts. Second, technologies are shaped by the needs and arrangements that exist in the nations from which they emerge. Third, some critical technologies can affect the competitive position of a whole range of industries; and if one nation uses these technologies to gain a lead in a vital product, it can forge an important trade advantage for itself. These are strategic transformative industries.” The other three “hypotheses” are similar. With all respect, these are truisms, not hypotheses.

In a way, I do not blame Mr. Cohen and Mr. Zysman, directors of the Berkeley Roundtable on the Inter-

미국 생산성 평균 증가율(1947-2022)



주: 비농 부문 연평균 노동생산성 증가율(%)을 기간별로 평균
 자료: 미 노동통계국(US BLS)

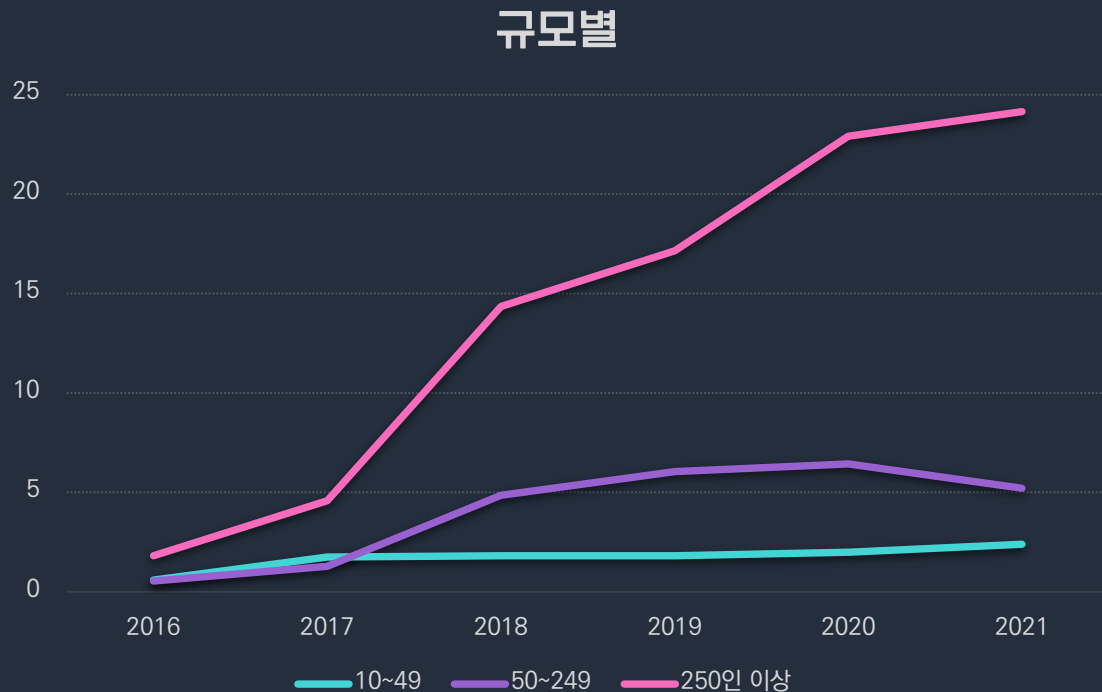
2

우리나라 디지털 전환과 노동시장 측면의 문제점

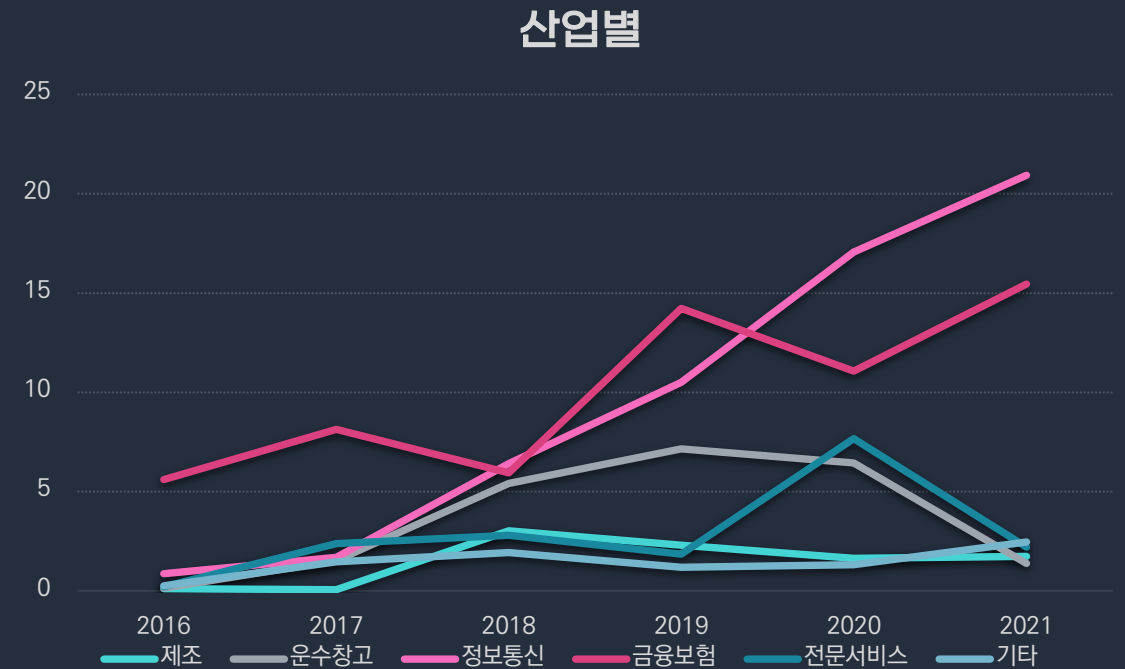
01 우리나라의 디지털 기술 도입 현황 (1)

인공지능 기술은 2018년 이후 주로 대기업을 중심으로 도입되고 있으며, 분야별로는 금융보험을 비롯하여 정보통신, 운수창고, 교육서비스 분야 등에서 확대되는 추세 (다만, 운수창고 및 전문서비스 분야는 2021년 말 기준 비중 감소)

- 인공지능 기술 이용 사업체 비중(%): 인공지능 비서, 심사/평가, 자문, 로봇, 자율주행 등



주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료



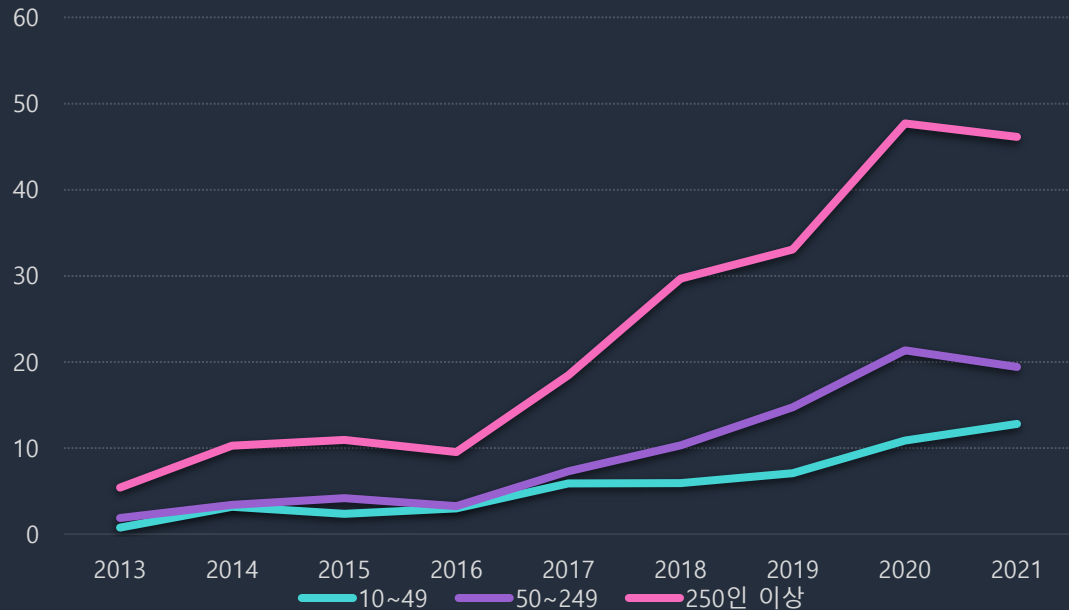
주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료

01 우리나라의 디지털 기술 도입 현황 (2)

빅데이터 관련 기술의 경우 대기업을 중심으로 빠르게 확대되고 있으며, 분야별로는 금융보험, 정보통신 외에도 특히 코로나19 기간 중 기타서비스(교육 및 보건복지) 및 전문서비스, 운수창고 등에서 빠르게 확대

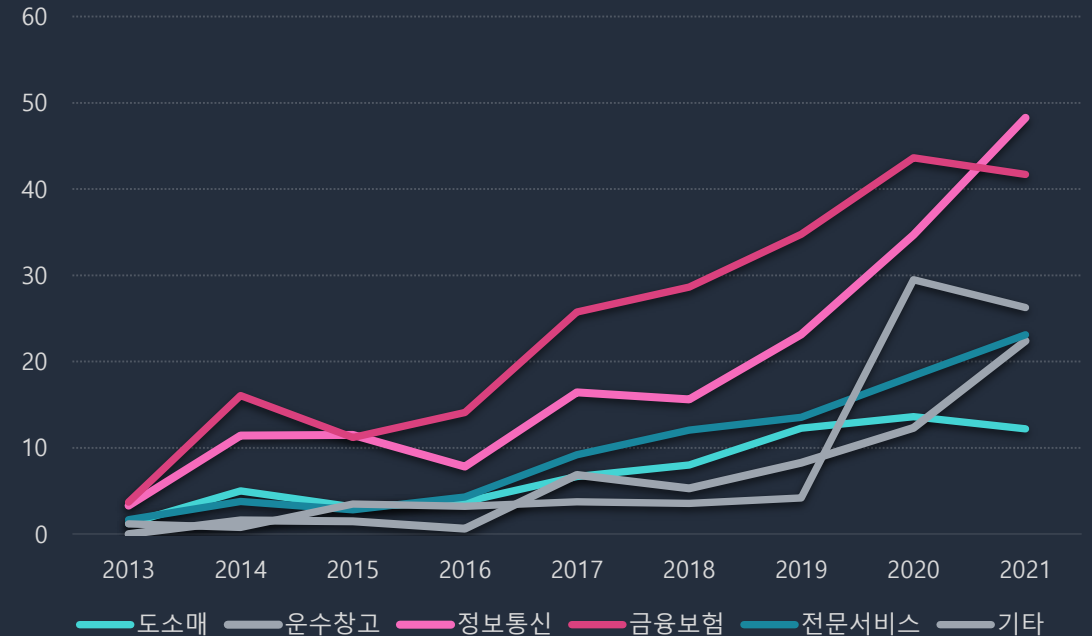
- 빅데이터 기술과 서비스 이용 사업체 비중(%)

규모별



주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료

산업별



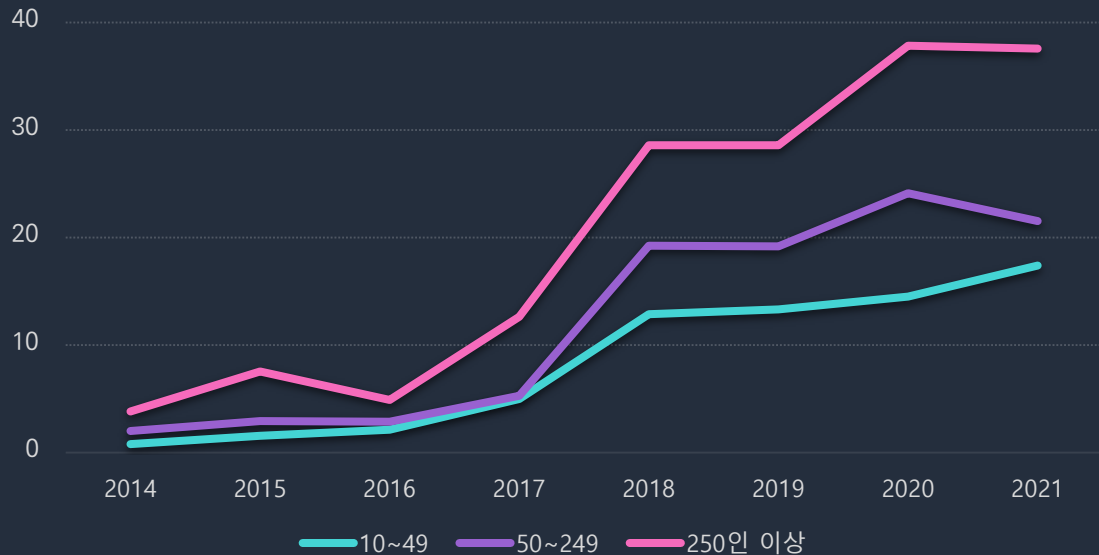
주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료

01 우리나라의 디지털 기술 도입 현황 (3)

사물인터넷 기술은 2018년 이후 광범위하게 도입되고 있으며 특히 운수창고업(육상운송, 물류 등)을 비롯하여 제조업, 농림어업, 도소매업, 숙박음식업 등으로 빠르게 확산

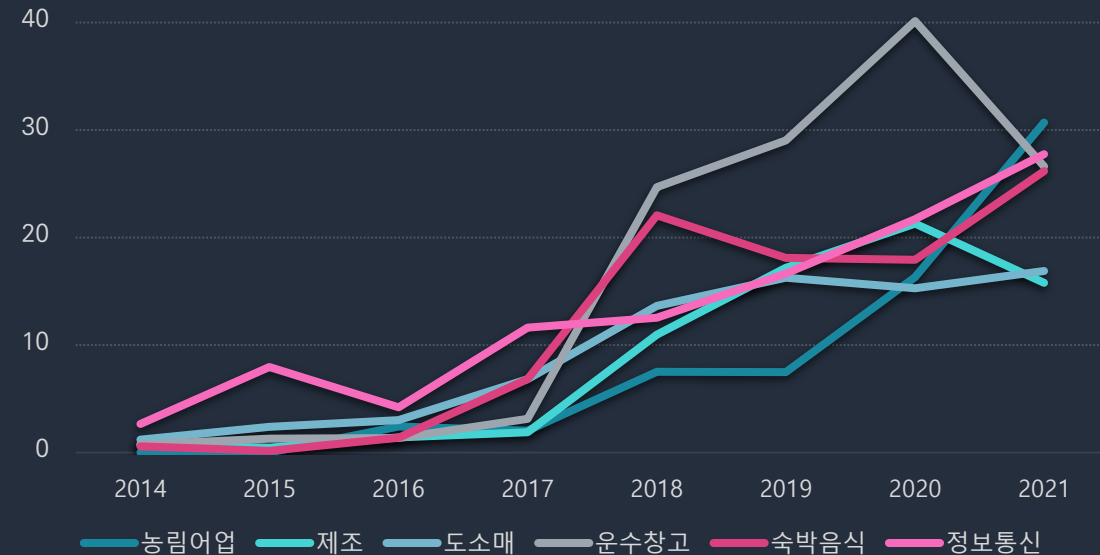
- 사물인터넷 기술 이용 사업체 비중(%): RFID와 USN등 물리적 센싱과 데이터 수집

규모별



주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료

산업별

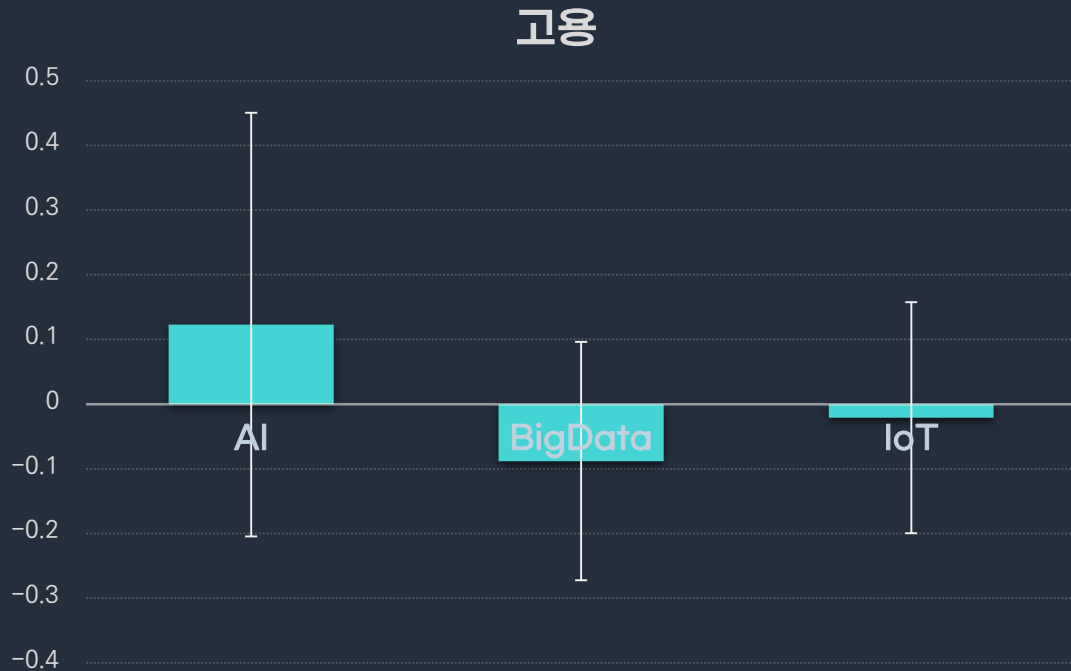


주: 10인 이상 민간사업체, 2018년 이전은 표본 설계 일부 차이
 자료: 정보화통계조사(2013~2022) 원자료

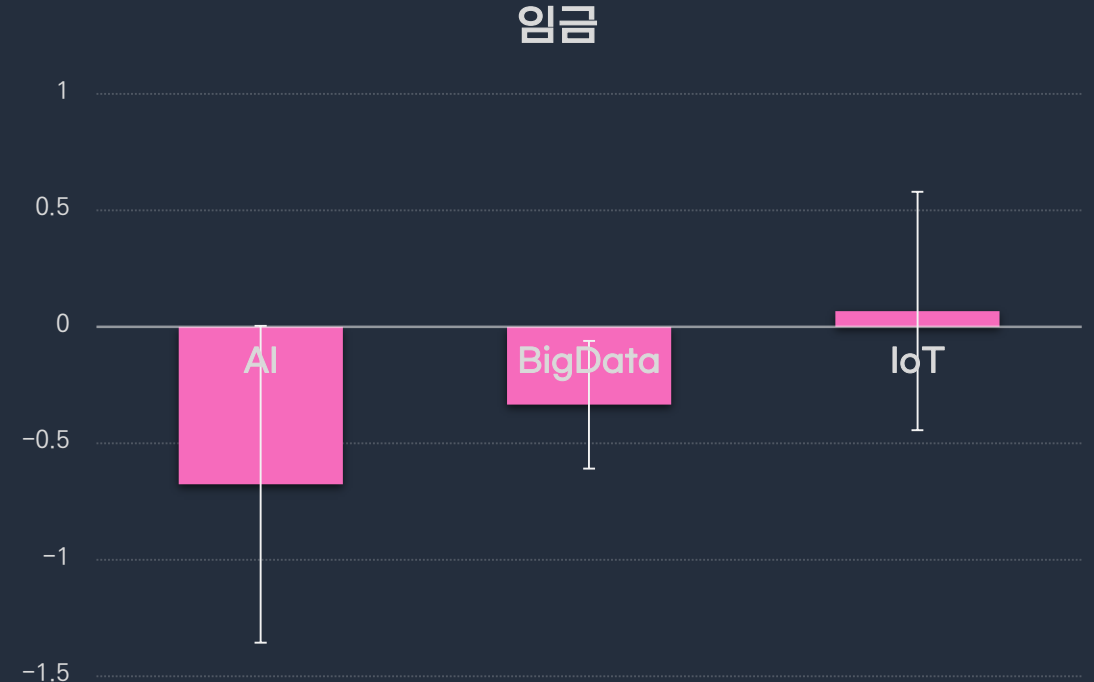
02 디지털 전환 노출도(DT exposure)에 따른 고용 및 임금의 변화

지역 내 산업구성과 산업별 디지털 도입 추이로부터 각 지역 내 임금근로자 수준에서 예상되는 디지털 전환 노출도를 계산하고 이에 따른 고용과 임금의 변화를 살펴봄

- 디지털 전환 노출도 1% 증가시 지역 노동시장 내 총고용에 미치는 영향은 통계적으로 0과 다르지 않으나, 지역 노동시장 내 평균임금에 미치는 영향은 인공지능(-0.68%)나 빅데이터(-0.33%)의 경우 부정적
- 코로나 이전 상황에 초점을 맞추지만, 분석기간을 넓히더라도 유사한 결과. 다만, 데이터 및 방법론 등 한계는 존재



주: 지역, 연도, 성별, 최종학력 더미 및 연령(3차식) 등 통제, 95% CI
 자료: 지역별고용조사 및 정보화통계조사 연계자료, 한요셉 외(2022)



주: 지역, 연도, 성별, 최종학력 더미 및 연령(3차식) 등 통제, 95% CI
 자료: 지역별고용조사 및 정보화통계조사 연계자료, 한요셉 외(2022)

02 디지털 전환 노출도에 따른 고용 및 임금의 변화: 직군별

각 직군별로 살펴보면 기술적 보완·대체성과 함께 경제적 보완·대체성의 가능성을 시사

- 인공지능 도입은 해당 분야 전문가 외 지역 서비스직의 수요를 늘리지만, 기능직이나 조작조립원 및 단순노무직 전반의 수요를 줄이는 방향으로 작용할 가능성이 있음.
- 사물인터넷의 경우 관리자 및 장치·기계조작 및 조립 종사자의 수요를 늘리지만, 영업직 및 제조 관련 단순노무직 등을 대체하는 방향으로 작용할 가능성이 있음.

	보완적 영향(+)	대체적 영향(-)
인공지능	(고용) 공학·보건복지·교육 전문가(23~25) 운송·여가서비스직(43), 방문노점·통신판매 관련직(53) (임금) 돌봄·개인서비스직(42), 조리·음식서비스직(44)	(고용) 영업직(51), 제조관련 단순노무직(93) (임금) 경영·금융 전문가 및 관련직(27) 기능직, 조작조립원, 단순노무직 전반(71~99)
빅데이터		(고용) 경영·금융 전문가 및 관련직(27) 전기·전자관련 기능직(76) (임금) 정보통신 전문가 및 기술직(22) 문화·예술·스포츠 전문가(28) 상담·안내·통계·기타사무직(39) 영업직(51), 농·축산 숙련직(61), 식품가공 기능직(71) 운전 및 운송 관련직(87), 운송관련 단순노무직(92)
사물인터넷	(고용) 전문서비스 관리자(13), 건설·전기·생산 관리자(14) 금속·비금속(84), 전기·전자(86), 운전·운송(87), 기타(89) 장치·기계조작 및 조립 종사자 식품가공 기능직(71), 운송 및 여가서비스직(43)	(고용) 경영·금융전문가 및 관련직(27)(기술영업원 포함) 영업직(51), 제조 관련 단순노무직(93) (임금) 농림수산 분야 종사자(61~63)

02 디지털 전환 노출도에 따른 고용 및 임금의 변화: 연령대 및 성별

각 연령대(15~29, 30~44, 45~59, 60+) 및 성별로 나누어 살펴보면
 청장년 및 여성 고령층의 고용 조정과 남성 30~44세의 임금 하락이 두드러짐.

- 청년층이나 여성 고령층의 경우 계약종료를 통한 고용 조정이 쉽게 일어날 수 있음.
- 남성 30~44세의 경우에는 고용 증가와 임금 하락이 동시에 관찰되며, 여러 직군의 영향이 혼재되어 있으나 전반적으로 기술도입으로 인해 임금 상승에 부정적 영향을 받고 있는 것으로 보임.

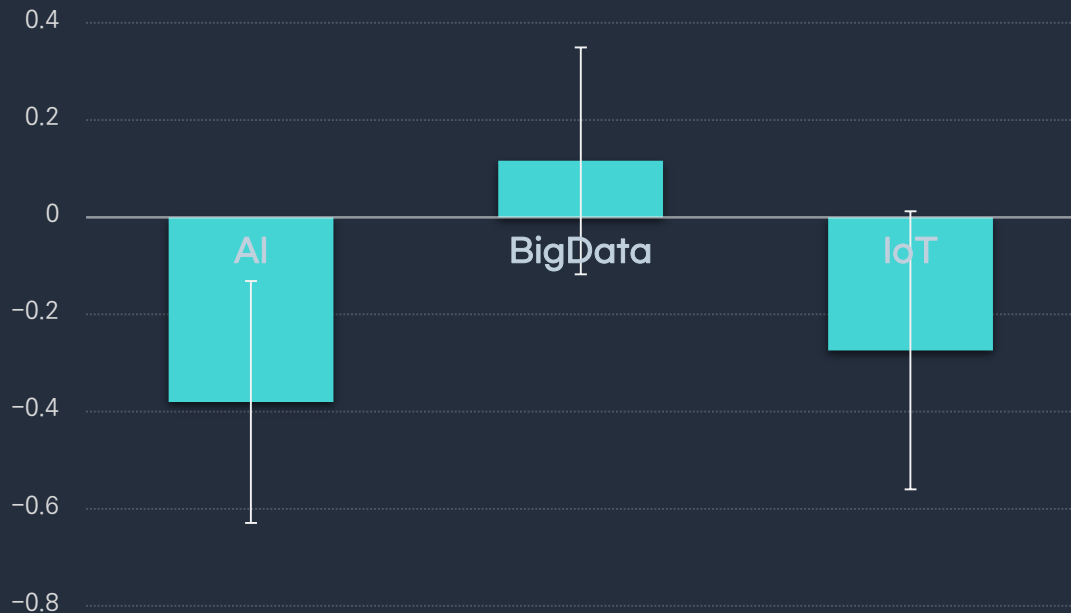
	보완적 영향(+)	대체적 영향(-)
인공지능	(고용) 45세 미만 및 남성 60대 이상 (임금) 여성 60대 이상	(임금) 남성 30~44세
빅데이터	(고용) 45세 미만	(임금) 남성 30~44세
사물인터넷		(고용) 남성 청년층, 여성 60대 이상 (임금) 남성 30~44세

03 디지털 전환 노출도(DT exposure)에 따른 노동이동의 변화

디지털 전환 노출도 증가시 지역 내 경력이동 및 산업간 이동이 감소하는 경향이 관찰되며, 다만 경력이동의 방향은 전반적 추세에 비해 개선되는 경향

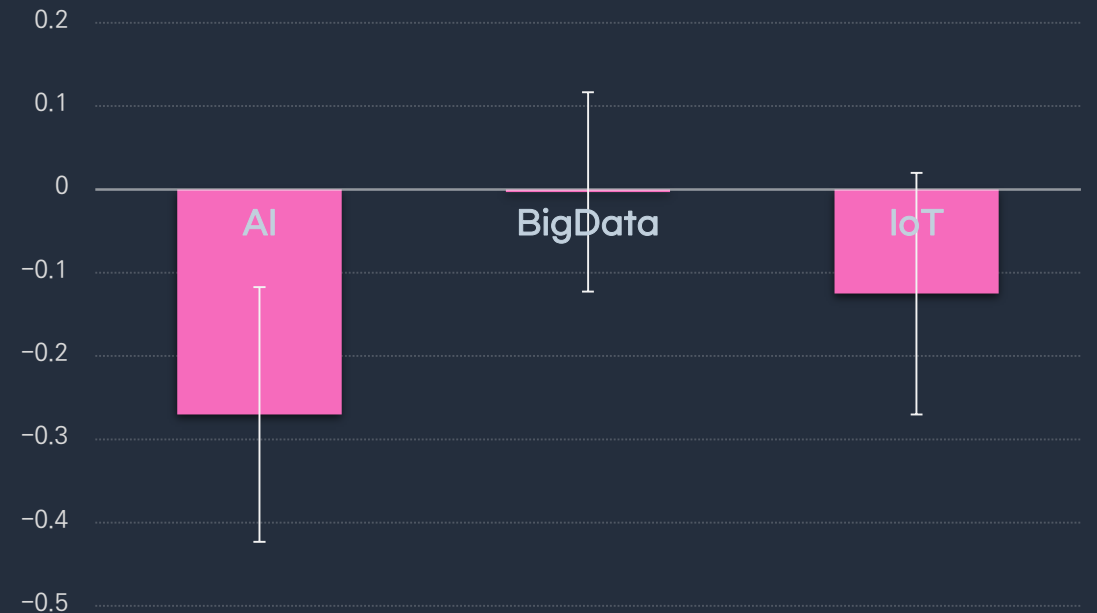
- 예컨대, AI 노출도 1% 증가시 지역 내 경력이동률은 0.38%p 감소하며 산업간 이동은 0.27%p 감소
- AI 노출도 증가시 유출 측면에서의 큰 변화는 없는 반면 제조업 유입은 증가하고 전통서비스 유입은 뚜렷하게 감소(코로나19 이전)

경력이동 전체



주: 평균추정치와 95% CI
 자료: 고용보험 경력이동 통계 및 정보화통계조사 연계자료, 한요셉 외(2022)

산업간 이동



주: 평균 추정치와 95% CI
 자료: 고용보험 경력이동 통계 및 정보화통계조사 연계자료, 한요셉 외(2022)

3

정책 방향



01 디지털 전환 시대에 대한 적응력과 회복력 강화

인재양성 체계의 혁신

학생들의 실험적 탐색과 자유로운 선택을 허용하는 유연한 교육체계, 인력양성 사업의 통합체계 마련과 비전 제시

01



02

재직자의 생산성과 이동성 제고

예방적 일자리 검진, 훈련성과와 연계된 직무와 보상 설계, 근로시간의 선택가능성 확대, 직업훈련 공급체계 개선, 격차 해소를 위한 지원 강화 등

03

실업자의 회복력 강화

노무제공자 전반 기초적 보호 제공, 자발적 이직자와 자영업자까지 포괄하는 고용안전망 설계, 고용서비스와 직업훈련 체계 혁신을 통한 맞춤형 서비스 제공

‘새로운’ 민간일자리 창출

디지털 기술 도입과 활용 지원, 창업지원 사업의 효율화, 경직적인 규제의 완화

04

02 인공지능 시대의 인재양성

정규 교육과정 내 진로 탐색과 변경을 충분히 허용하고, 인간 고유의 역량 개발 필요

- 초중등교육 단계에서는 무리한 진로의 결정보다는 (정보제공과 함께) 탐색과 변경을 장려
- 고등교육 단계에서는 입학 이후의 (주)전공 변경을 최대한 허용
- 공통적으로 디지털 신기술 활용 능력 배양과 함께 윤리의식이나 공동체정신을 비롯한 인간 고유의 역량 개발에 강조점 필요

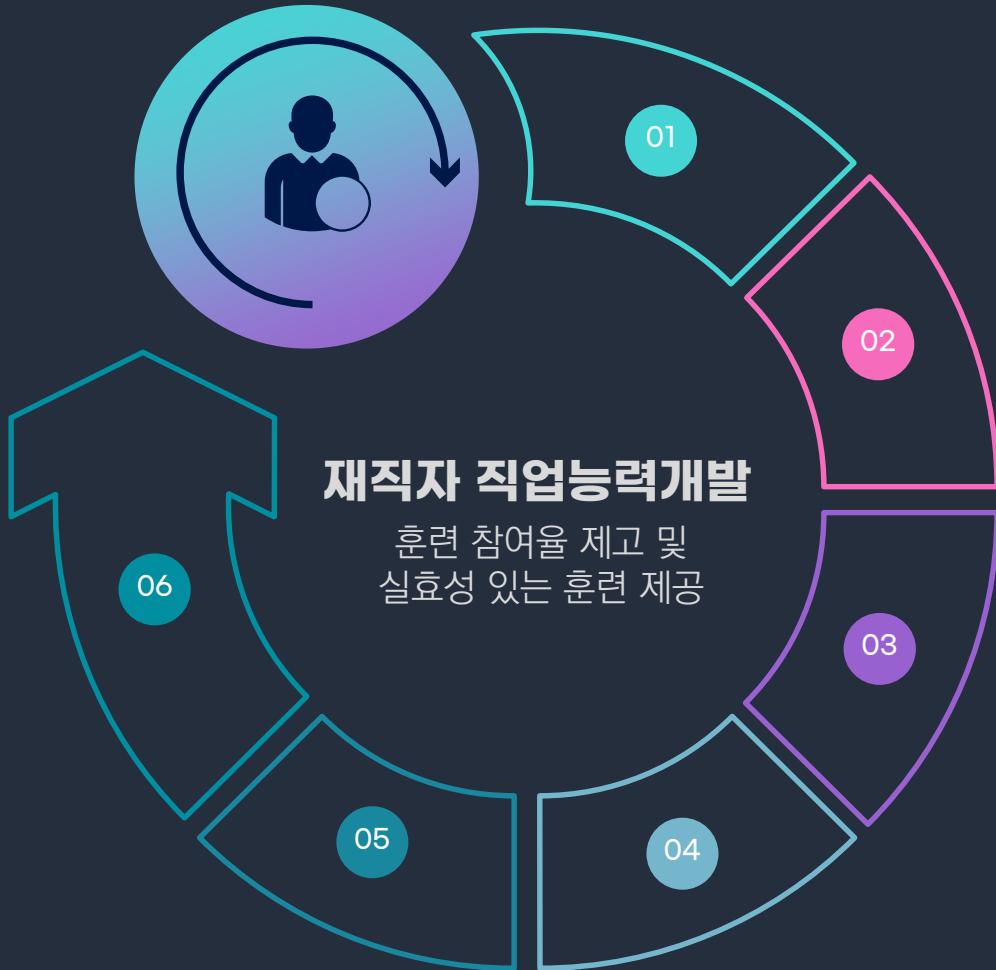
혁신분야 인력양성 사업들은 분야별 산업생태계 육성 차원에서 미래지향적으로 설계될 필요

- 기술과 산업의 전개방향을 알기 어려운 상황에서 과거 인력수급전망(manpower forecasting)의 패러다임은 한계
- 특히 고급 인재양성은 분야별 최고 전문가들의 판단에 따른 산업생태계 육성비전을 바탕으로 통합적으로 접근 필요

누구나 언제든지 이용가능한 평생학습(lifelong learning) 체계 구축

- 젊은 시절 인적자본 축적을 집중시키는 것이 효율적이지만, 기술 변화가 빠른 상황에서는 향상교육이나 재교육 필요성이 커짐.
- 정규교육-직업훈련-평생교육의 칸막이를 제거하고 평생학습의 새로운 체계를 구축 (학위-자격, 교육비-훈련비 등)

03 중소기업 재직자의 직업능력개발



- 01 예방적 일자리 검진**
실업이나 소득감소를 예방하기 위한 일자리 진단과 훈련설계 정기화(예: 프랑스 GPEC)
- 02 직무, 임금, 근로시간의 유연성**
훈련 성과에 따른 직무배치와 보상변화, 근로시간 선택가능성 제고(정규시간제, 장기훈련 등)
- 03 중소기업 재직자를 위한 강화된 지원**
국민내일배움카드 지원액 상향 내지 훈련비 자부담 완화, 취업자 개인훈련계좌제
- 04 민간 특히 온라인 훈련 과정의 활용**
일정액의 자부담 부과 및 질적 정보제공과 함께 민간훈련 전반으로 지원금 사용 확대하고 온라인 학위/자격 인정
- 05 직업훈련 제공기관의 성과관리 및 유인체계 강화**
정부 지원으로 운영되는 훈련기관들의 성과관리 강화 및 우수 교강사에 대한 지원 강화
- 06 고용서비스의 역할 강화**
재직자 훈련시 대체인력 채용을 위한 지역 고용센터 역할 (예: 덴마크 직무순환제)

03 보편적이고 지속가능한 사회안전망

플랫폼 종사자 등 노무제공자 전반에 대한 기초적 보호 제공

- 플랫폼 종사자의 빠른 확대: (고용노동부-고용정보원) ('21) 220만 명 -> ('22) 290만 명
- 산재보험 가입 확대를 비롯하여 최소한의 보호를 제공할 필요

'자발적' 이직자와 자영업자까지 포괄하는 사회안전망 설계

- 2021년부터 시행된 국민취업지원제도(한국형 실업부조)의 정착과 보편화
- 적절한 안전장치와 함께 실업급여 수혜비중 확대가 필요한 상황으로, 실업을 조장하는 왜곡된 유인을 없애려는 신중한 설계도 필요

직업훈련과 고용서비스 체계 혁신

- 개인주도, 시장형 직업훈련의 중요성이 커지는 상황으로, 개인훈련계좌제(예: 프랑스 CPF) 도입도 검토할 필요
- 고용센터 내 서비스간 연계성 강화 및 AI 기반 온라인 고용서비스 활용도 제고

04 지역 내 새로운 민간일자리 창출

지역대학

교육 혁신을 통한 학생의 취업/창업 성과 제고,
연구 성과 바탕으로 지역사회 참여
(창업, 기술이전, 정책자문 등)

지역기업

신기술 도입 및 활용을 위한 일터혁신,
직무전환을 통한 고용안정 노력,
지역 인재양성에 대한 투자,
원하청 상생 협력

중앙정부

교육제도 유연성과 교육투자 효과성 강화
노동규제 현대화 및 재정지원 효율화
사회안전망 인프라 강화 및 사각지대 축소
서비스 분야 규제 적정성 검토

지방정부

지방 자원투자 효과성 제고(일자리 창출에 우선순위)
지역 인적자원개발위원회 활성화
지역적 서비스 전달체계 연계성 및 효과성 강화

지역사회

지역 일자리 창출(특히 청년)에 대한 관심과 투자
상생과 혁신 장려하는 분위기 조성

