

2021~2025 국가재정운용계획

지원단 보고서

| 신산업 핵심인재 양성 |



2021. 10



본 자료는 2021~2025년 국가재정운용계획 지원단에서
준비한 자료로서 정부의 공식적인 입장은 아님을
유의하여 주시기 바랍니다.

2021~2025년 국가재정운용계획

- 신산업 핵심인재 양성 -

2021. 10

국가재정운용계획
지원단

신산업 핵심인재 양성

성명	담당	소속 및 직위
한요셉	총괄PM	KDI 지식경제연구부 연구위원
길은선	인재수요	산업연구원 산업정책연구본부 연구위원
박철우	인재양성	한국산업기술대학교 기계공학과 교수
임현도	연구지원	KDI 지식경제연구부 연구원

목 차

제1장	신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자: 필요성, 현황, 중점투자방향	1
제1절	신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자 필요성	1
1.	기술·사회의 변화 가속화 가운데 주력산업 경쟁력과 기업 역동성 저하	1
2.	신산업 육성을 위한 정부의 역할	2
3.	신산업 인재양성을 위한 재정투자: 각국의 사례	4
제2절	신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자 현황	10
1.	신산업 인재양성을 위한 재정투자	10
2.	신산업 인재양성 재정투자에 대한 평가	19
제3절	신산업 핵심인재 양성 관련 중점 투자방향	21
1.	각 산업생태계별 육성 전략에 따른 맞춤형 투자 필요성	21
2.	중점투자방향: 단기(2021~2022)	22
3.	중점투자방향: 중기(2021~2025)	24
제4절	제도적 개선방향	26
1.	추진체계의 개편	26
2.	교육분야 규제개혁	27
3.	생애주기적 인재관리 및 혁신 클러스터 조성전략과의 연계성 강화	28
	[참고문헌]	29
제2장	신산업 정의 및 인력수요의 특징	31
제1절	신산업 선정 배경	31
1.	혁신성장의 축: BIG3와 DNA	31
2.	BIG3와 DNA 산업의 특징	35
3.	신산업 인력양성 정책기조	40
제2절	신산업 인력의 특성 및 노동 수요	43
1.	신산업 고용 현황	44

2. BIG3+AI 신산업 노동초과수요 현황	56
3. BIG3+AI 신산업 인력수요 장기전망	65
[참고문헌]	72
제3장 신산업 육성을 위한 인재수급 프로그램 개선방향	73
제1절 연구개요	73
제2절 성과에 미치는 영향 요인과 개선방향	74
1. 교육단계	77
2. 취업단계	82
3. 재교육 단계	85
4. 기타	88
제3절 벤치마킹 사례	90
1. 국외사례	90
2. 국내사례	91
제4절 추진과제	98
1. 단기과제	98
2. 중장기과제	100
[참고문헌]	105

표 목 차

<표 1- 1> 신산업 핵심인재 양성 관련 기존대책	8
<표 1- 2> 신산업 분야 재정투자	10
<표 1- 3- 1> 신산업 분야 인재양성 관련 재정투자	11
<표 1- 3- 2> 신산업 분야 인재양성 관련 재정투자	12
<표 1- 4> 미래차 분야 인재양성 사업	13
<표 1- 5> 바이오헬스 분야 인재양성 사업	14
<표 1- 6> 시스템반도체 분야 인재양성 사업	15
<표 1- 7> 인공지능 분야 인재양성 사업	16
<표 1- 8> BIG3+AI 공통의 인재양성 사업	18
<표 1- 9> 신산업 인재양성 관련 중점투자방향 요약	26
<표 2- 1> 혁신성장 4+1 정책 틀	32
<표 2- 2> BIG3 혁신성장 비전 및 목표	34
<표 2- 3> BIG3 관련 산업 정의	38
<표 2- 4> DNA 관련 산업 정의	39
<표 2- 5> 혁신성장 BIG3 중점 추진과제 중 인력양성 관련 항목	41
<표 2- 6> 산업부 신산업 인력양성 관련 항목	42
<표 2- 7> 산업기술인력 증가율 및 부족률	57
<표 2- 8> 2021~2025년 BIG3+AI 인력 신규수요전망	66
<표 2- 9> BIG3+AI 현재 근로자의 대학 전공 분야	67
<표 2-10> 차세대반도체 인력전망	69
<표 2-11> 첨단화학소재 인력전망	70
<표 2-12> 디지털헬스케어 인력전망	71
<표 3- 1> BIG3+AI의 진화단계와 인력수요 특징	76
<표 3- 2> 산업생태계의 통합적 분석모형	102

그림목차

[그림 1- 1] 혁신성장 추진체계	7
[그림 2- 1] 혁신성장 2020 전략투자방향	33
[그림 2- 2] 의약품 제조업(KSIC 21) 고용 동향	44
[그림 2- 3] 의료용기기 제조업(KSIC 271) 고용 동향	45
[그림 2- 4] 반도체, 디스플레이, 전자제품 고용 동향	46
[그림 2- 5] 자동차, 자동차 부품 고용 동향	47
[그림 2- 7] 2021년 한국의 유니콘 기업	48
[그림 2- 8] BIG3 산업의 지속일자리, 신규일자리, 소멸일자리의 수	49
[그림 2- 9] 소프트웨어 품목 매출 성장세	50
[그림 2-10] 소프트웨어 부문별 종사자 및 전년연평균급여	51
[그림 2-11] 소프트웨어 전문인력 직종별 현원	52
[그림 2-12] 소프트웨어 전문인력 학력별 현원	52
[그림 2-13] 소프트웨어 전문인력 경력별 구성	53
[그림 2-14] 소프트웨어 전문인력 개발언어 (중복응답)	53
[그림 2-15] 소프트웨어 타산업융합인력 직무별 구성	54
[그림 2-16] 소프트웨어 타산업융합인력 기술별 구성	55
[그림 2-17] 산업기술인력 부족인원 현황 및 부족사유	58
[그림 2-18] 채용인원 및 미충원인원 상위 직업	59
[그림 2-19] BIG3 부족인원의 학력별 분포	60
[그림 2-20] AI 관련 산업 부족인력의 학력별 분포	61
[그림 2-21] BIG3 관련 산업의 현원 및 부족인원	62
[그림 2-22] AI 관련 산업의 현원 및 부족인원	62
[그림 2-23] 직능수준 설명	63
[그림 2-24] BIG3 산업의 직능별 미충원인원	64
[그림 2-25] AI 관련 산업의 직능별 미충원인원	64

[그림 3-1] 개선방안 도출 관점	73
[그림 3-2] 사업의 유형과 분석모형	75
[그림 3-3] 산업생태계 진화단계	76
[그림 3-4] 교육과정과 산업수요와의 관계도	81
[그림 3-5] 스킬미스매치 세부화 개념도	86
[그림 3-6] 정책수립과 집행과정 절차도	88
[그림 3-7] 부처별 산업대응 사업영역	101
[그림 3-8] 기술혁신사업화 생태계	104

< '21~'25년 신산업 핵심인재 양성 재정운용 방향 >

□ 신산업 핵심인재 양성과 관련된 정책환경 변화 및 전망

- **BIG3** 및 **AI** 등 신산업 분야 기술경쟁력을 확보하기 위한 국제적 경쟁 격화
 - 중국은 제14차 5개년 계획('21~'25)에서 기술자립화의 노선을 지속할 것을 천명
 - 미국은 혁신경쟁법(**USICA**)을 통해 신산업 분야 투자 확대 및 중국 견제 공식화
 - 파급효과가 큰 **BIG3+AI** 분야 육성과 인재양성을 위한 지속적 투자 필요

□ 신산업 핵심인재 양성 '21~'25년 재정운용 방향

< 기본방향 >

- ◇ **BIG3+AI** 분야 투자 중 인재양성 비중 확대
- ◇ 유사·중복사업 통폐합을 통한 효율화
- ◇ 각 세부 전략분야별 시장성속도에 따른 맞춤형 투자 강화
- ◇ 질적 수급불균형 해결 위한 세부분야별 민관협력 체계 마련과 인센티브 부여

- (총괄적 방향) 신산업 분야 투자 중 인재양성 비중 확대 및 효율화
 - 신산업 분야 투자 중 인재양성 비중을 점진적으로 확대
 - 협업예산 체계를 적극 활용하여 유사·중복 사업 제거 및 예산 효과성 증대
 - 산업생태계 육성 관점에서 전략 수립하고 집행하는 의사결정 체계 마련
 - 질적 불균형을 고려한 맞춤형 지원, 사후관리 및 **R&D**·교육 분야 규제 개선
- (단기: '21~'22) 인재양성 투자 효율화 및 맞춤형 지원 확대
 - 신산업 인재양성 분야 사업 중 유사사업의 단일 플랫폼화 및 관리체계 구축
 - 각 세부분야별로 상이한 질적 수급불균형을 고려한 맞춤형 지원 확대
 - 규제에서 자유로운 비정규 교과과정을 통한 실무형 인재 양성 지원 확대
- (중기: '21~'25) 양성된 인재 유지·활용 측면을 포함한 지원 및 산학협력 강화
 - 양성·유지·활용 등 생애주기적 인재지원을 통해 인재양성 예산 효과성 증대
 - **R&D** 예산 중 인재양성 목적 예산 비중 확대
 - 계약학과·일학습병행제 등 산학간 협력 지원 정책의 보완 및 확대
- (제도개선부문)
 - 인재양성 체계 개편: 각 세부분야별 부처 책임육성제 도입
 - 고등교육 분야 제도 개선: 전공선택의 유연성 강화
 - 핵심인재 지원정책 보완 및 혁신 클러스터 조성과의 연계 강화

제1장

신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자: 필요성, 현황, 중점투자방향¹⁾

제1절 신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자 필요성

1. 기술·사회의 변화 가속화 가운데 주력산업 경쟁력과 기업 역동성 저하

코로나19 위기 가운데 이미 진행되고 있던 기술과 사회의 변화는 가속화되고 있다. 감염병 확산을 억제하기 위해 면대면의 생산·소비·여가 활동이 크게 제한되는 중에 원격·재택 근무, 화상회의, 온라인 쇼핑, 무인 키오스크, 온라인 교육 등이 크게 확산되었으며, 이러한 변화 중 상당한 부분은 코로나19 위기 이후에도 지속될 것으로 예상된다.

일자리의 지형 변화도 더욱 가속화될 것이 확실시 되고 있다. 세계경제포럼(WEF)의 「일자리의 미래 설문조사」(2020)에서 설문대상 고용주의 84%는 일의 방식을 디지털화하고 있다고 응답했고, 50%는 직무 자동화를 가속화하고 있다고 응답했다. 향후 5년간 자동화 가능한 직업군을 중심으로 약 8,500만 개의 일자리가 감소하는 반면, 인간과 기계·알고리즘을 연결하는 직업군(예컨대, 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇 전문가 등)을 중심으로 약 9,700만개 일자리가 생성될 것으로 예측된다(WEF, 2020).

한편, 중국의 부상과 미·중간의 통상갈등 가운데 우리나라 수출주력산업의 위기는 계속될 전망이다. 9대 수출주력산업 중 조선, 자동차, 디스플레이, 무선통신기기 등의 분야에서 중국의 기술경쟁력은 5년 내 한국의 90%를 넘고, 시장점유율도 상대적으로 크게 증가할 전망으로 조사되었다(한경연, 2019). 반도체 분야의 경우 미·중 통상갈등이 지속되는 가운데 중국 국산화율을 높이려는 시도를 계속하고 있고 미국도 차량용 반도체 부족 사태를 계기로 자국 반도체 제조역량을 높이기 위한 투자에

1) 한국개발연구원 지식경제연구부 한요셉 연구위원 작성

적극적으로 나서면서 미국 인텔사가 반도체 위탁생산(파운드리)에 재진출을 선언하는 등 미래에 대한 불확실성이 높아진 상황이다.

이러한 상황에서 신생기업들의 생성과 성장이 활발하게 이루어질 필요가 있다. 이러한 신생기업들은 새로운 일자리를 창출할 뿐만 아니라, 혁신을 통해 기존 주력 산업 전반의 경쟁력을 향상시키는 역할도 한다. 그런데 최근 세계 신생기업들이 크게 증가하고 있는 반면, 우리나라의 경우에는 상대적으로 정체되어 있는 것으로 보인다. 창업 10년 이내 10억 달러 이상 가치를 가진 비상장 스타트업 기업을 의미하는 ‘유니콘(unicorn)’ 기업의 수는 2019년 말 기준 전세계 430개였으나, 2021년 8월말 기준 전세계 804개로 약 2배 증가하였다(CB Insights, 2021). 반면, 한국의 유니콘 기업 수는 2019년말 11개에서 더 증가하지 못하고 2021년 8월 10개에 머무르고 있다.²⁾ 물론 ‘유니콘 기업’이라는 하나의 측도만으로 창업 생태계 전체를 파악하는데 한계가 있지만, 다른 지표들에서도 비슷한 추세가 관찰된다. 예컨대, 활동기업 대비 신생기업의 비중을 의미하는 창업률은 2000년대 후반 이후 전반적인 하락 추세를 보이며, 특히 전자·컴퓨터·통신, 전기장비, 의료·정밀기기 등 고위기술 제조업과 10인 이상 서비스업의 창업률이 상대적으로 크게 하락한 것으로 나타난다(김천구, 2021).

2. 신산업 육성을 위한 정부의 역할

새로운 산업 분야를 육성하기 위한 정부의 역할은 마치 자녀 양육에서 부모의 역할만큼이나 논란이 많은 주제이다. 과거에는 산업정책에 대한 부정적 시각이 많았지만, 최근에는 중국의 견조한 성장과 이와 대조적으로 남미의 부침은 계속되면서 산업정책에 대한 긍정적 시각이 확대되고 있다(Aiginger & Rodrik, 2020). 특히 4차 산업혁명이 가속화되고 글로벌 가치사슬이 재편되는 현실 가운데 각국 정부는 신산업 육성에 사활을 걸고 나서고 있다.

하나의 새로운 산업 분야가 시장의 수요-공급 조정 기능만으로 조성되기 어려운 이유로는 다양한 단계에서 시장실패가 발생하기 쉽기 때문이다. 예컨대, 신생기업에 대한 가치평가가 충분히 이루어지지 않거나 시장에서 공정한 경쟁이 이루어지지 않을 경우, 신기술 개발이나 벤처창업이 충분히 이루어지지 않을 가능성이 높다. 또한, 금융시장에서의 정보비대칭 문제나 보험의 불완전성 문제로 인해 전도가 유망한 기업이라고 하더라도 충분한 자금을 조달하지 못할 가능성이 있다. 상품시장에서도 급격히 수요가 증가하는 원자재나 서비스의 공급이 원활하지 않을 수 있다.

2) 쿠팡의 경우 미 뉴욕증권거래소(NYSE) 상장으로 유니콘에서 제외(exicom)

특히 노동시장과 관련한 시장실패의 가능성도 높는데, 신산업 분야에서는 당장 필요한 인재를 채용하기 어려운 경우가 일반적이다. 신산업 분야에서 필요한 인적자본을 축적하기 위해서는 새로운 교육이나 훈련과정이 필요하며, 시장이 필요로 하는 숙련을 갖춘 인재를 배출하기까지 상당한 시간이 걸린다.

뿐만 아니라, 기업과 인재 모두 새로운 인적자본에 충분한 투자를 하기 어려운 유인구조가 존재할 수 있다. 비록 사회 전반에서는 투자의 필요성이 있더라도, 개별 기업 입장에서는 공들여 양성한 인재들이 언제든 떠날 수 있으며 특히 경쟁업체로도 옮길 수 있으므로 인재양성을 위한 투자를 망설일 수 있다. 개별 인재 입장에서는 자신의 전 생애에 걸친 소득을 고려할 때 미래가 불확실한 신산업 분야를 선택하는데 주저할 수 있다. 더구나, 학생들의 경우 어떤 신산업 분야가 유망한지 자신이 각 분야에 어느 정도 재능이 있는지 사전적으로 알기 어렵다. 설령 정보 문제가 없고 재능이 충분하더라도 등록금·생활비 등의 마련이나 긴 학업기간 중 발생하는 기회비용으로 인해 대학 이상 석·박사와 같은 장기간 교육투자를 선택하기 어려울 수 있다.

이와 같은 시장실패를 교정하기 위해 정부가 시장에 개입할 필요성은 원칙적으로 인정되며, 가장 중요한 분야의 하나로 인재양성을 꼽을 수 있다. 주력산업에서의 기술경쟁력 확보나 신산업분야 창업생태계 형성 모두에서 유능한 인재들을 확보하고 유지하는 것이 핵심적인 과제 중 하나이다. 그런데 이는 앞서 언급한 여러 시장실패들로 인해 개별 기업 차원에서 해결하기는 어렵다. 정부는 민간이 할 수 없는 중장기적 관점의 연속성 있는 지원을 통해서 인재를 양성함으로써 새로운 산업생태계 형성을 지원할 필요가 있다.

특히 오늘날에는 과거에 비해 인재양성의 중요성이 더욱 확대되고 있는데, 이는 현재의 신산업은 새로운 지식이나 기술 혹은 사업아이디어에 의존하는 정도가 과거의 신산업보다 더욱 높기 때문이다. 혁신적 인재와 기업가의 양성과 확보가 새로운 산업 생태계를 조성하기 위한 핵심이므로, 이들을 같은 지리적 위치에 모으고 교류를 촉진하는 정책의 중요성이 강조되고 있다(Moretti, 2012).

다만, 정부 역시 여러 현실적 한계를 가지고 있다. 무엇보다도 정부는 예산제약 하에 놓여 있다. 따라서 주어진 재정여건의 한계 내에서 가장 효율적으로 성과가 나타날 분야에 재원을 집중시킬 필요가 있다. 신산업 육성과 관련된 전체 예산이 주어질 때 그 가운데에서 인재양성에 얼마만큼의 예산을 배분할 것인지 그리고 각 분야와 단계별로는 각각 얼마만큼을 배분할 것인지에 따라 주어진 예산의 효과성이 달라질 것이므로 이에 대한 충분한 고려가 필요하다.

한편, 변화의 방향과 속도를 예측하기 어려운 신산업 분야의 특수성도 고려할 필요가 있다. 시차를 고려하면 현재의 산업수요에 수동적으로 대응하는 것만으로 부족하다는 점은 확실하지만, 선제적인 대응을 위해 필요한 미래 예측에는 높은 불확실

성이 수반된다. 더구나 정부는 민간보다 정보 획득에 상대적으로 느릴 수밖에 없다. 이러한 한계를 고려하는 가운데 중장기 예산배분과 인재양성 전략을 결정할 필요가 있다.

3. 신산업 분야 인재양성을 위한 재정투자: 각국의 사례

오늘날 각국 정부는 신산업 육성에 사활을 걸고 나서고 있으며, 특히 인재양성을 위한 적극적인 투자에 나서고 있다. 4차 산업혁명이 진행되면서 기존의 국제분업질서가 빠르게 변화하고 있으며, 신산업 분야에 규모의 경제가 존재하는 상황에서는 대규모 투자를 통해 기술적 우위를 선점하여 기존 질서를 뛰어넘는 일종의 후발자 우위 전략이 가능하기 때문이다. 이로 인해 국가간 연구개발투자 및 인재양성 경쟁은 지속적으로 격화되고 있다.

먼저 중국의 경우 2015년에 중국제조 2025(Made in China 2025), 2016년 제조업 인재 발전계획 지침, 2017년 차세대 인공지능 발전계획 등을 발표한 바 있다. 2015년 전국인민대표대회에서 처음 소개된 중국제조 2025는 저임금 노동력을 중심으로 세계의 공장 역할을 하던 과거의 수준을 벗어나 1) 2020년까지 제조업 핵심기술을 보유하고 2025년까지 제조분야 혁신능력과 노동생산성을 제고하여 2) 2035년까지 제조강국 중 하나로 발돋움하고 3) 이후 2045년(신 중국수립 100주년)까지 제조강국 중에서도 혁신을 선도하는 국가로 자리매김하겠다는 3단계 전략을 제시하고, ① 차세대 정보기술 ② 고기능 수치제어 공작기계와 로봇 ③ 항공우주 설비 ④ 해양공학 및 첨단 선박 ⑤ 첨단 철도교통 설비 ⑥ 에너지 절약 및 신에너지 차량 ⑦ 전력설비 ⑧ 농업설비 ⑨ 신소재 ⑩ 생물, 의약 및 고성능 의료기기의 10대 산업에 초점을 맞추어 핵심 부품의 국산화율을 2020년 40%, 2025년 70%까지 이르게 하겠다는 목표를 제시했다. 그리고 2016년 제조업인재 발전계획 지침에서는 이를 뒷받침하는 인재양성 전략을 구체화하고 있다. 10대 중점분야의 인적자원 수요를 시기별로 예측하여 실제 상황과 비교하고 이에 따른 수급불일치 해소 방안을 제시하고 있으며, 이를 통해 제조업 인적자원이 산업수요를 전반적으로 충족하고, 핵심 분야의 인재공급을 대폭 강화하며, 인재개발 관련 제도적 개혁성과를 창출하는 등을 목표로 인재공급 측면의 구조개혁 추진, 산학간 협력 심화, 제조업 인재의 역량 및 소질 제고, 높은 수준을 갖춘 전문기술 인재풀 형성, 수준 높은 기술·기능 및 경영관리 인재풀 구축 등의 구체적인 임무를 부여하고 있다(조철·조은교·박가영, 2019).

2017년에 발표한 차세대 인공지능 발전계획에서는 인공지능 발전의 중대한 전략적 기회를 포착하고 우위를 선점하여 혁신형 국가 및 세계 과학기술 강국을 건설하려는 목적으로 1) 2020년까지 인공지능 전체 기술 및 응용을 세계 선진 수준으로 제

고하고 인공지능 산업경쟁력을 세계 선두로 끌어올리고 (산업규모 1조 위안) 2) 2025년까지 인공지능 기초이론에서 중요한 성과를 달성하고 일부 기술과 응용에서 세계 선도 수준에 도달하며 인공지능산업의 글로벌 가치사슬 상위 단계에 진입하고 (산업규모 5조 위안) 인공지능을 사회 전반에서 광범위하게 적용하며 3) 2030년까지 인공지능 이론, 기술 및 응용 모두가 세계 선도 수준에 도달하고 세계 인공지능 혁신의 중심이 되고, 스마트 경제 및 스마트 사회에서 현저한 성과가 나타나도록 하는 등 (산업규모 10조 위안)의 목표를 설정하였다(조철·조은교·박가영, 2019). 이에 따른 구체적인 임무 중 하나로 인공지능 고급인재의 양성 및 집결 가속화가 설정되어 있다.

중국제조 2025를 위시한 일련의 산업정책들은 미국을 중심으로 한 선진국들의 강력한 반발에 직면하였고 결과적으로 미·중 통상분쟁으로 이어졌는데, 여기에는 중국의 불공정한 기술획득 방식에 대한 문제의식과 4차 산업혁명 진행과정에서 미·중의 전략적 경쟁관계에 심각한 변화를 가져올 수 있다는 우려가 작용하였다(최진백, 2018). 최근 중국의 제14차 5개년 계획(2021~25)에서는 미·중 무역분쟁의 현실에 대응하여 기술 자립화를 강조하면서 기존에 2%대 성장을 보이던 R&D 투자를 향후 연평균 7% 이상 증가시키고 주요 디지털경제 산업의 부가가치 비중을 GDP의 10%까지 증가시키는 목표를 제시하였다(이원석·전보희, 2021).

미국의 경우 첨단 제조업 리더십 확보전략(Stratgy for American Leadership in Advanced Manufacturing, 2018), 미국의 AI 실행과제(The American AI Initiative, 2019), 국가 AI 실행계획법(National AI Initiative Act of 2020) 등을 발표한 바 있다. 2018년 발표된 첨단 제조업 리더십 확보전략은 지능형 제조 시스템 채택, 세계적 수준의 소재 및 가공기술 개발 등 연구개발 측면의 목표와 함께 미래의 제조업 노동력 육성, 직업교육의 갱신 및 확대, 도제제도 및 자격증에 대한 접근성 확대 등 인재양성 측면의 목표들을 제시하고, 이를 위한 구체적인 세부조치들과 수행기관을 명시하고 있다. 이 중 미래의 제조업 노동력 육성 목표와 관련해서는 제조업에 초점을 맞춘 이공계(STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics) 기초교육 확대, 제조업 분야 공학교육 강화, 산학간 협력 등이 주요 과제로 제시되었다.

2019년 2월 대통령이 서명한 행정명령인 미국 AI 실행과제는 AI 분야 혁신에서 미국이 선도적 위치를 유지하고 미국적 가치를 반영하며 미국인을 위해 적용되도록 하려는 목적으로 1) 연방정부 산하기관의 연구개발 투자에서 AI 관련 투자를 우선시 하고 2) 연방정부가 보유한 데이터 및 계산능력을 AI 전문가 및 연구자와 산업에 공개하고 3) AI의 개발과 사용에서 공공의 신뢰를 확보하기 위한 지침을 마련하고 4) 자국 근로자에게 AI 관련 교육과 훈련 기회를 제공하고 5) 자국의 AI 산업 보호 및 자국의 가치와 이익을 위한 AI 개발이 이루어지도록 국제적으로 관여하도록 하는 행정명령으로, 2020년 국가 AI 실행계획법(National AI Initiative Act)으로 입법화되고

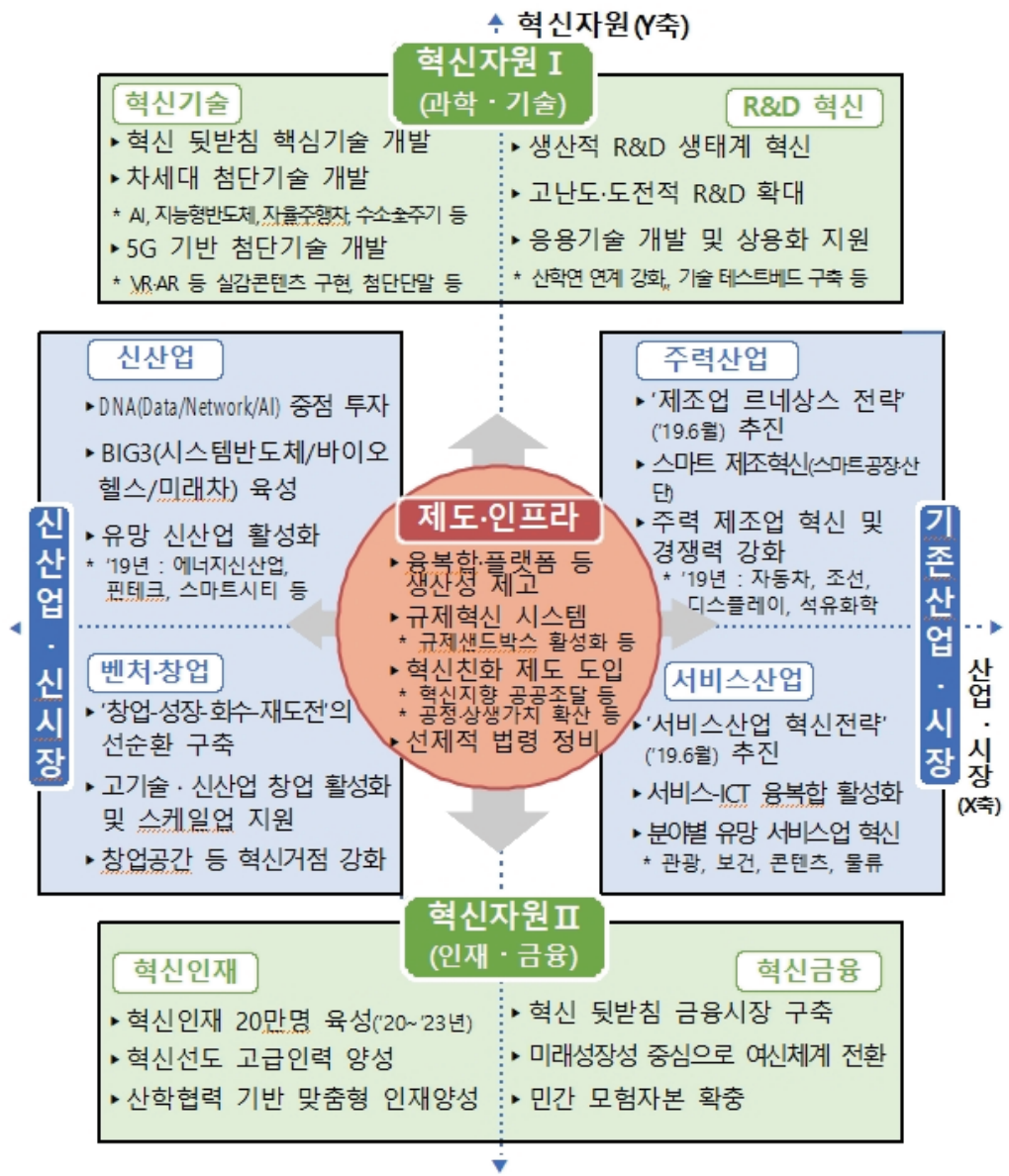
2021년 초 과학기술정책실(OSTP)의 국가AI실행계획실(NAIIO: National AI Initiative Office) 설립으로 이어졌다.

바이든 행정부에서도 유사한 정책 기조가 이어지고 있다. 예컨대, 지난 6월 과학기술정책실(OSTP)과 국가과학재단(NSF) 합동으로 AI 데이터 공유 작업반이 설립되어 기존의 정책을 계승하고 있다. 특히 최근 미 상원은 미국의 기술경쟁력 확보를 위해 2022-26년간 2,000억 달러 이상을 투자하는 내용의 미국혁신경쟁법(U.S. Innovation and Competition Act of 2021)을 통과시켰다. 이 법안은 중국과의 기술 격차 유지와 미·중 무역분쟁 장기화 대비를 주목적으로 하며, 세부법안 중 끝없는 개척법(Endless Frontier Act of 2021)은 국가과학재단 내에 기술혁신국을 설치하여 인공지능, 고성능 컴퓨팅(HPC), 첨단 제조업 및 이러한 기술의 상업화 분야에서 기술개발투자를 확대하고 STEM 교육을 강화하는 내용을 담고 있다. 반도체생산유인제고법(CHIPS Act)은 미국내 반도체 생산을 촉진하기 위해 520억 달러를 배정하였다. 또한, 자국 산업 육성을 위한 보호와 함께 특히 중국을 명시하여 중국의 영향력 확대를 견제하고 자국의 가치나 이익에 대한 중국의 위협을 견제하고 동맹국과의 협력을 강화하는 규정 등을 담고 있다.

이러한 세계적 흐름 가운데 우리나라 정부는 혁신성장을 “우리 경제·사회의 체질을 근본적으로 바꾸고 ‘사람 중심의 경제’를 실현하기 위한 경제성장 전략”으로 정의하고 민간주도로 기술·자본·인력을 연결해 경제전반의 생산성을 높이고 효율적으로 자원을 배분하는 경제정책으로서 추진하고 있다. 2019년까지는 3+1 전략투자 분야(데이터, 인공지능, 수소경제 + 혁신인재 양성)와 8대 선도사업(스마트공장, 미래차, 핀테크, 바이오헬스, 스마트팜, 스마트시티, 드론, 에너지신산업)을 중심으로 추진전략을 체계화하여 각 분야별 실행계획을 마련하여 추진하였다. 2020년부터는 4+1의 전략적 틀(과학·기술, 인재·금융, 신산업·신시장 창출, 기존산업·시장 혁신+혁신친화적 제도·인프라 구축)로 체계화하여 추진하고 있으며, 특히 모든 산업과 융·복합이 가능한 혁신 인프라 분야(DNA: Data-Network-AI)와 글로벌 경쟁우위 확보 가능성이 높은 핵심 신산업 분야(BIG3: 시스템반도체, 바이오헬스, 미래차)에 대한 전략 투자를 통해 연쇄적인 파급효과를 불러오는 도미노 전략을 제시하고 DNA+BIG3 분야에 대한 투자를 대폭 확대하였다(「혁신성장 확산·가속화를 위한 2020 전략투자방향」, '19.8). 각 분야별로는 「데이터·AI 경제 활성화 계획」(19.1), 「인공지능 국가전략」(19.12), 「전국민 AI·SW 교육 확산방안」(20.8), 「소프트웨어 진흥 실행전략」(20.12) 등을 비롯하여 「미래자동차 산업 발전전략」(19.10)과 「미래자동차 확산 및 시장선점 전략」(20.10), 「바이오헬스 산업 혁신 전략」(19.5)과 「바이오헬스 산업 사업화 촉진 및 지역기반 고도화 전략」(20.11), 「시스템반도체 비전과 전략」(19.4)과 「인공지능 반도체 산업 발전전략」(20.10) 등이 제시되어 왔다.

신산업 분야에서의 인재양성 전략은 「4차 산업혁명 선도인재 집중양성계획」(18.12), 「혁신성장 확산·가속화 전략」(19.8), 「빅3+인공지능 인재양성 방안」(21.4) 등에서 구체화하였다. 그 밖에도 여러 분야별 인재양성 방안 등을 통해 세부 과제들이 제시되어 왔다.

[그림 1-1] 혁신성장 추진체계



자료: 혁신성장 추진성과 점검 및 보완계획('19.12)에서 인용

〈표 1-1〉 신산업 핵심인재 양성 관련 기존대책

번호	대책	발표일	주요내용
1	혁신성장 전략투자 방향	18.8.13	1만 혁신인재양성: 1만명, 600억원('19) 혁신교육 프로그램 도입: 300억원('19)
2	4차 산업혁명 선도인재 집중양성 계획('19~'23)	18.12.26	이노베이션 아카데미: 2,500명, 1,806억원(~'23) 글로벌 핵심인재양성: 2,250명, 2,090억원(~'23) AI대학원 지원: 860명, 460억원(~'23) 혁신성장 청년인재 집중양성: 7,000명, 1,400억원(~'23)
3	시스템반도체 비전과 전략	19.4.29	시장,기업이 필요로 하는 고급,전문인력 1.7만명양성(~'30) - 학사(3,400명): 반도체 계약학과 신설(연 80명) - 석박사(4,700명): 기업수요기반 R&D 사업 - 실무교육(8,700명) : 폴리텍대학(안성) 반도체특화형 전환, 반도체 설계교육센터(IDEC) 지원 확대 등
4	혁신성장 확산·가속화 전략	19.8.21	AI인재 등 혁신인재 양성: 200,000명(~'23): AI 대학원 및 대학 SW교육 확대, 수요맞춤형 훈련 시설 등
5	혁신성장 추진성과 점검 및 보완계획	19.12.4	고급 인력양성 확대(AI대학원 확대, 이노베이션 아카데미 운영 등), 계약학과 확대, BK21사업 4단계 후속사업, 고교교육 개편(산학일체형 도제학교에 4차산업 유망직종 도입, 고교학점제 단계적 도입 등)
6	인공지능 국가전략	19.12.17	AI 고급·전문인재 육성체계 구축(대학 규제개선, 4단계 BK21 및 대학중점연구소 등에 AI 분야 신설, AI 대학원 확대 및 다양화, 이노베이션 아카데미, LINC+), SW+AI 기초교육 강화, 직군별 AI 기술감수성 함양, AI 평생교육 체계화, 학교 교과과정 개편 등
7	미래 산업수요 대응을 위한 전문대학 혁신방안	19.12.23	산업·현장중심 전문대학 교육과정과 학사운영 체계 개선, 교원 현장 실무역량 강화, AI 중급기술인력 양성을 위한 직업계고·전문대 조기취업형 인공지능 계약학과 도입('22, 5개교 시범운영), 마이스터대학 도입('21~'22 시범운영) 등
8	SW인재양성·저변확충 사업 시행계획	20.1.21	SW중심대학(40개교), 이노베이션아카데미(연 500명), SW스타랩 확대(36개), SW미래채움센터 확대(10개소), 'AI 교육 시범학교' 선정(160개교) 등
9	AI, 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략	20.7.23	AI기반 스마트제조인력 양성 고도화 - (기존) 스마트 제조인력 10만명 양성(~'22) - (추가) AI 및 고도화 대응(+1.5만명, ~'25): AI 전문인력 양성, 공급기업 전문인력 양성, 도입기업 현장인력 양성 등
10	전국민 AI·SW 교육 확산방안	20.8.7	온라인 인공지능 교육 플랫폼 구축, 이노베이션스퀘어 확장, AI직업훈련 교·강사 및 군 AI 전문인력 양성, 직군별 재직자 인공지능 역량 강화

11	디지털 기반 산업 혁신성장 전략	20.8.20	산업AI융합인재 양성 - 재직자: 산업 현장 중심의 AI 빅데이터 전문인력 양성 - 연구인력: 석박사급 연구인력 양성 확대 - 무역통상: 디지털통상 교육과정 개설, 운영
12	디지털 기반 고등교육 혁신지원 방안	20.9.11	디지털 신기술 혁신공유대학 지원 사업 신설('21~'26, 10만 명, 1,048억 원 예정), 신산업분야 특화 전문대학 지원사업 신설('21, 12개교, 각 10억원), 마이스터대 시범사업('21 4개교, 각 20억원), 산업맞춤형 인력양성 내실화, 원격수업 내실화
13	바이오산업 인재양성 추진방안	20.9.21	현장수요 기반 바이오헬스 전문인력 양성, 연구의사 확충을 위한 전주기 양성체계 마련, DNA기반 4차산업혁명 선도인재 양성, 그린/화이트 바이오 전문인력 확충, 인재양성정책기반강화
14	인공지능 반도체 산업 발전전략	20.10.12	인공지능 반도체 아카데미 사업 신설, 석박사급 설계인력 집중양성 선도대학 육성, 실무융합 인재양성(산업특화형, R&D연계형 등)
15	혁신성장 BIG3 산업 집중육성 추진계획	20.12.3	바이오공정인력양성센터(한국형NIBRT), 채용연계형 반도체 아카데미 등
16	디지털 전환 선도를 위한 소프트웨어 진흥 실행전략	20.12.3	AI대학원·SW중심대학 등 통해 핵심인재 10만명 양성(~'25) AI선도학교('21, 500개), SW미래채움센터(10개소) 등 통해 초·중등 및 전국민 소프트웨어 교육 지원
17	BIG3 산업 분야별 정책 추진상황 및 '21년 계획	20.12.21	바이오공정인력양성센터 구축 및 시범교육(100여명) AI반도체 아카데미구축, 시스템반도체 선도대학 선정 및 채용 연계형 반도체 계약학과 운영
18	BIG3 산업별 중점추진과제	21.1.21	시스템반도체 핵심인력 양성 - 학사급(21~22, 1,120명 배출): 시스템반도체 특화 전공신설, 채용연계형 계약학과 신설, 실습형 전문학사 강화 등 - 석박사급(21~22, 958명 배출): 현장형 석박사 인력 확대, 산학연계 미래핵심인재 육성, 파운드리소부장인력 강화 등 - 단기교육(21~22, 1,560명 교육): 반도체설계교육센터, 시스템반도체 설계지원센터 등
19	BIG3 산업별 중점 추진과제	21.2.1	바이오 생산경쟁력 확충 - 인력양성센터 구축 및 선진 교육프로그램 도입 운영 등 - VR활용 실습교육: 스마트 헬스케어 VR 활용 생산인력교육 실시 - 생산인력 교육: 권역별 GMP시설 활용, 생산인력 연140명 양성
20	BIG3 산업별 중점 추진과제	21.4.1	친환경차 보급·확산을 위한 안전기반 확립 - 친환경차 전문인력 양성(전문인력, 정비인력 등)
21	BIG3+AI 인재양성 방안	21.4.14	인재양성 체계 점검 등

제2절 신산업 핵심인재 양성을 위한 재정투자 현황

1. 신산업 인재양성을 위한 재정투자

정부는 타 산업 및 사회전반에 파급효과가 큰 BIG3와 AI 등의 분야를 중점 육성 부문으로 선정하여 집중적인 투자를 수행하고 있다. 2021년 예산 기준으로 BIG3+AI(+데이터) 분야의 R&D, 인프라, (협회의) 인력양성 등에 약 6.4조원이 투자되었고, 이 중 인공지능, 미래차, 바이오헬스 분야에 각각 30% 가까이 투자되고 있다.

이러한 신산업 분야 투자는 최근 급증세를 보이고 있다. 2020년과 2021년에 2년 연속 50% 가까이 증가하였으며, 분야별로는 특히 인공지능 분야에 대한 투자 확대가 2021년에 전년대비 90% 정도 증가하는 등 가장 두드러지게 나타나고 있다.

신산업 분야 인재양성에 대한 투자도 이와 유사한 추세를 보일 것으로 예상해 볼 수 있지만, 신산업 분야의 인재양성 예산의 범위를 확정하고 추세를 파악하는 것은 간단하지 않다. 첫째, BIG3+AI 분야 재정투자에는 해당되지만, 인재양성은 사업목적의 일부로 포함되는 경우가 많다. 특히 R&D 사업의 경우에는 R&D와 인력양성의 경계가 모호한 경우가 상당수이다. 둘째, 인재양성 사업인 것은 확실하며 실제로 BIG3+AI 분야에 진출할 인재를 양성하지만, 신산업 분야와의 연계성이 분명하지 않을 수 있다. 대학이나 대학원 재정지원 사업 혹은 재직자나 실직자 대상의 직업훈련 사업 상당수가 이러한 성격을 갖는다.

〈표 1-2〉 신산업 분야 재정투자

(단위: 억 원)

분 류	'20년 (A)		'21년 (B)		증감	
	예산	비중	예산	비중	(B-A)	%
합 계	42,213	100	63,868	100	21,655	51.3
미래차	15,146	35.9	20,159	31.6	5,013	33.1
바이오헬스	12,968	30.7	18,586	29.1	5,618	43.3
시스템반도체	2,714	6.4	3,546	5.6	832	30.7
인공지능(+데이터)	11,385	27.0	21,577	33.8	10,192	89.5

이 절에서는 BIG3+AI 분야와 직접 관련되지만 인재양성 성격이 분명하게 드러나지 않는 사업과 BIG3+AI 분야와 직접 관련되지는 않지만 인재양성 성격이 분명한 사업들까지 포함한 광의의 인재양성 사업 기준으로 2020년 이후의 변화를 살펴본다. 이러한 기준은 최근 발표된 범부처 인재양성 방안(21.4)에서도 사용된 바 있으며, 여기에서도 유사한 기준을 사용한다. 가용한 자료의 한계로 인해 사업 범위를 세분화하기 어려운 경우나 신산업 분야에 포함되는 범위에 대한 판단 등으로 인해 약간의 세부적인 차이는 존재한다.

2021년 예산에서는 총 2조 847억원(2021년 전체 예산의 약 0.4%)이 BIG3+AI(+데이터) 분야 인재양성 사업에 사용된 것으로 집계된다. 분야별로는 공통분야의 비중이 80%에 달할 정도로 매우 크게 나타나는데, 이는 신산업 분야와 관련하여 광범위한 대상에게 제공되는 교육이나 훈련의 예산 비중이 크기 때문이다. 앞서 BIG+AI에 사용된 예산에서는 이러한 공통분야 인재양성 예산이 대부분 누락되어 있으므로 이를 합산하여 계산할 경우, BIG3+AI 분야에 투자된 전체 예산의 약 1/4 정도가 인재양성 목적으로 쓰이고 있음을 알 수 있다.

2020년과 2021년 사이 신산업 분야 인재양성에 사용된 예산은 약 25%가 증가하였다. 앞서 신산업 분야 전반에 대한 투자에 비해서는 상대적으로 느리게 증가하였지만, 각 세부분야별로는 비슷한 증가세를 나타낸다. 특히 전반적인 투자 추이와 유사하게 인공지능 분야에서 상대적으로 큰 폭의 증가세를 보였는데, 전년대비 143%에 달했다.

2022년 예산(안)에서는 총 2조 2776억원이 BIG3+AI(+데이터) 분야 인재양성 사업에 사용된 것으로 집계된다. 2022년에 신산업 분야 인재양성에 사용하기로 예정된 예산은 2021년에 비해 약 9.3% 증가하였는데 이는 전체 예산 증가폭(8.3%)과 대체로 유사하다. 각 세부분야별로는 시스템반도체와 인공지능 분야에서 인재양성 예산이 상대적으로 크게 증가하였으며, 공통분야의 예산 증가는 상대적으로 낮은 수준을 유지하였다.

〈표 1-3-1〉 신산업 분야 인재양성 관련 재정투자

(단위: 억 원)

분 류	'20년 (A)		'21년 (B)		증감	
	예산	비중	예산	비중	(B-A)	%
합 계	16,621	100	20,847	100	4,226	25.4
미래차	949	5.7	1,253	6.0	304	32.0
바이오헬스	709	4.3	854	4.1	145	20.4
시스템반도체	819	4.9	1,152	5.5	333	40.6
인공지능	290	1.7	710	3.4	421	145.1
BIG3+AI 공통	13,853	83.4	16,877	81.0	3,024	21.8

〈표 1-3-2〉 신산업 분야 인재양성 관련 재정투자

(단위: 억 원)

분 류	'21년 (A)		'22년 (B)		증감	
	예산	비중	예산(안)	비중	(B-A)	%
합 계	20,847	100	22,776	100	1,929	9.3
미래차	1,253	6.0	1,267	5.6	15	1.2
바이오헬스	854	4.1	1,032	4.5	178	20.8
시스템반도체	1,152	5.5	1,718	7.5	566	49.1
인공지능	710	3.4	1,096	4.8	386	54.3
BIG3+AI 공통	16,877	81.0	17,662	77.5	785	4.7

2021년 현재 BIG3+AI 분야 인재양성을 위해 시행되고 있는 사업들은 매우 다양하다. 그 중에는 새로운 교육기관의 설립(이노베이션 아카데미, AI 대학원 등)이나 새로운 교육기관 연합체의 설립(디지털신기술 인재양성 혁신공유대학, 한국형NIBRT 등)에 대한 지원이 포함되며, 기존 교육기관 내 새로운 프로그램 신설이나 체제개편을 위한 지원(마이스터대학, SW중심대학, 신산업분야 특화 선도전문대학 등)도 중요한 비중을 차지하고 있다. 한편, 지역내 혁신 클러스터 조성 및 산학협력 강화 지원(사회맞춤형 산학협력 선도대학육성, 사회맞춤형 산학협력 선도 전문대학 지원, 국가인적자원개발컨소시엄지원, 중소기업 계약학과 등), 직업훈련 및 재교육 강화(일학습병행 지원, K-Digital Training, K-Digital Credit) 등의 사업들도 시행되고 있다. 고등교육 뿐 아니라 초중등교육이나 평생교육 차원에서 사회 저변의 신기술에 대한 노출 및 활용을 장려하기 위한 사업들도 다양하게 시행되고 있다.

미래차 분야 인재양성을 위해서는 2021년 예산 기준으로 총 9개 사업에 약 1,253억 원이 투자되고 있다. 아직 기술개발 단계로 볼 수 있는 자율주행차와 관련된 사업들의 경우 대부분 R&D 사업의 성격이 강하다. 미래차 분야 중 양산 단계에 있는 수소·전기차의 경우 R&D 인력을 양성하는 사업이 주를 이루고 있는데, 주로 산업통상자원부나 과학기술정보통신부에서 담당하고 있다. 최근 내연기관차에서 친환경차로의 급격한 전환이 예상됨에 따라 기존 내연기관차 관련 고용위기를 극복하고 동시에 친환경차 정비 등을 고려한 현장인력 육성 사업(미래형자동차 현장인력양성)이 시행되고 있으나, 이러한 사업의 규모는 내연기관차 관련 전체 고용규모에 비하면 아직까지 미미한 수준이다.

2022년에는 자율주행차 관련된 R&D 인력양성에 초점을 맞춘 사업들이 본격적으로 시작될 예정이며, 저탄소경제로의 이행시 공정전환과 관련된 사업(사업재편 지원 인력양성) 및 미래차 인프라 관련 인재양성 사업 등이 도입될 예정이다.

<표 1-4> 미래차 분야 인재양성 사업

(단위: 백만원)

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)
교육부	지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업(광주·전남)	48,000	48,000	48,000
과기부	실전문제해결형인재양성(차세대공학연구자육성)	5,206	7,300	-
산업부	산업혁신인재성장지원(미래형자동차 R&D인력양성)	6,055	6,055	-
	산업혁신인재성장지원(친환경차(EV)부품개발 R&D인력양성)	-	1,660	2,160
	자동차산업 고용위기 극복 지원(미래형자동차 현장인력양성)	-	1,368	1,734
	미래형자동차 현직자 R&D 역량강화 지원사업	-	-	3,000
	미래형자동차(지울주행, 카넥티드) R&D 전문인력양성사업	-	-	7,000
	애프터마켓 현장인력양성	-	-	2,000
	사업재편지원 인력양성	-	-	5,000
국토부	도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구사업	11,356	10,444	-
	자율자동차 상용화	15,798	22,910	18,179
	자율주행 기술개발 혁신사업	-	27,320	37,501
	첨단자동차검사연구센터구축	8,457	-	-
	첨단자동차검사연구센터운영	-	200	200
환경부	미래차 환경인증평가 교육프로그램(MR 등) 개발 및 전문가 교육	-	-	1,400
	미래차 인프라 구축·운영·관리 전문인재 양성	-	-	560
합 계		94,872	125,257	126,734

바이오헬스 분야 인재양성을 위해서는 2021년 예산 기준으로 총 17개 사업에 약 854억 원이 투자되고 있다. 이 중 큰 비중을 차지하는 바이오공정 인력양성 사업(K-NIBRT)의 경우 세계적인 성공사례로 손꼽히는 아일랜드의 국립 바이오공정 교육 연구소(NIBRT)를 벤치마크하고 있으며, 바이오 분야의 연구역량이 있는 대학과 지자체가 컨소시엄을 형성하여 국제규격 생산시설을 갖춘 센터 구축과 실습과 학위를 결합한 교육과정 도입을 통해 바이오공정 전 과정에 걸쳐 전문인력을 양성한다. 2020년말 인천시-연세대 컨소시엄이 선정되어 '21년부터 시범교육을 실시하며 '24년 정식 개소예정이다. 그 외에도 보건복지부를 중심으로 다양한 사업들이 실시되고 있으며, 융합형 의사과학자 양성 사업은 의사 면허증을 취득한 자를 대상으로 (타전공)기초의과학이나 융합과학 분야의 전일제 박사학위과정 이수를 지원하며, 혁신형 의사과학자 공동연구사업은 임상의-연구자간 협업연구를 통해 임상경험 바탕의 맞춤형 의료기술개발을 지원한다.

2022년 예산(안)에서는 바이오공정 인력양성 사업 및 융합형 의사과학자 양성 사업이 확대되었으며 그 밖에도 바이오 빅데이터 전문가 육성 및 신진의사과학자 지원 사업 등이 새롭게 도입되었다.

〈표 1-5〉 바이오헬스 분야 인재양성 사업

(단위: 백만원)

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)
교육부	지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업(충북)	36,000	36,000	36,000
과기부	바이오 빅데이터 분석 전문가 육성	-	-	1,000
과기부 ·복지부	과학기술혁신인재양성사업/보건의료인재양성지원사업 (혁신형의사과학자공동연구)	3,750	7,500	7,500
산업부	바이오나노산업개방형생태계조성촉진사업 (디지털헬스케어생태계구축지원, 전문인력양성)	200	200	200
산업부	산업혁신인재성장지원(바이오융합기술 전문인력양성)	-	1,495	1,870
산업부 ·복지부	바이오공정 인력양성 (한국형 NIBRT 프로그램)	3,619	8,963	14,935
복지부	제약산업 육성·지원(제약산업특성화대학원지원)	1,500	1,500	1,500
	제약산업 육성·지원(임상시험전문인력육성지원)	-	700	1,343
	제약산업 육성·지원(AI활용 신약개발 교육 및 홍보 지원)	1,240	1,000	1,272
	제약산업 육성·지원(바이오의약품 전문인력양성 지원)	2,100	2,100	2,072
	의료기기산업경쟁력강화(의료기기산업전문인력양성)	1,500	1,500	1,500
	융합형 의사과학자 양성	3,710	5,910	9,009
	보건의료인재양성지원사업	16,300	13,505	13,163
	글로벌화장품육성인프라구축 (실험실 공동시설활용 및 전문인력교육)	1,000	841	760
	첨단재생의료실시기관 인력교육사업	-	100	100
	바이오메디컬혁신인재육성	-	-	2,500
	신진 의사과학자양성지원	-	-	2,400
고용부	한국폴리텍대학 바이오캠퍼스	-	700	700
식약처	식의약 규제과학 인재 양성	-	3,100	5,100
	첨단바이오의약품 안전관리 인력 양성	-	300	270
합 계		70,919	85,414	103,194

시스템 반도체 분야의 인재양성을 위해서는 2021년 예산 기준으로 10개 사업에 약 1,152억 원이 투자되고 있다. 과학기술정보통신부의 시스템반도체 융합전문인력 양성 사업은 각 대학(원)에 시스템반도체 양성센터를 설치·운영 지원하고 학생들(석·박사)이 반도체 관련 핵심과목을 이수하고 졸업까지 충분한 실무역량 축적을 위한 시스템반도체 칩제작 프로젝트를 추진하는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 산업통상자원부의 차세대 시스템반도체 설계 전문인력 양성은 차세대 시스템반도체 분야 산업경쟁력 및 우수인력 확보를 위해 석·박사급 전문인력 양성을 목표로 산업계 수요를 반영한 교육과정 개발 및 운영과 산학 프로젝트 운영 등을 내용으로 1개 비영리기관 컨소시엄(반도체산업협회·금오공대·강원대·영남대·울산과기원)을 지원한다.

과학기술정보통신부의 인공지능반도체 응용기술개발 사업은 국내 유망 팹리스 업체가 산학연 협력을 통해 인공지능 반도체 상용화 및 인공지능 반도체 생태계 혁신을 촉발하는 것을 목적으로 하고 있다. 기술개발 뿐 아니라 실무형 전문인력 인력 양성도 하나의 중요한 목표로, 현재 프로젝트 참여인력 중 석·박사급 인력배출이 주요 성과지표가 되고 있다. 산업통상자원부의 차세대지능형반도체 기술개발 사업은 시스템반도체 분야 5대 범용기술을 국내 신산업 분야와 연계한 상용화 중심의 시스템반도체 개발을 목표로 하는 사업으로 기업과 대학 등에 지원하고 있다.

2022년 예산(안)에서는 ‘인공지능 반도체 산업 발전 전략’(2020.10.13.)에 따라 민간기업과 정부가 일대일 투자하는 인공지능 반도체 아카데미를 설립하는 것을 포함하여 인공지능 반도체 인재양성과 관련된 다양한 지원 사업들이 확대되고 신설되었다.

<표 1-6> 시스템반도체 분야 인재양성 사업

(단위: 백만원)

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)	
과기부	과학기술혁신인재양성(시스템반도체융합전문인력육성)	3,600	7,200	8,600	
	인공지능반도체 응용기술개발(R&D)	1,847	7,079	12,900	
	인공지능반도체 융합인력양성 사업	-	-	1,500	
산업부	산업혁신인재성장지원 (차세대 전력반도체소자 제조 전문인력양성)	2,400	2,400	3,600	
	산업혁신인재성장지원 (차세대 시스템반도체 설계 전문인력양성)	-	5,940	8,910	
	산업혁신인재성장지원 (반도체 소재·부품·장비 기술인력 양성)	2,400	4,000	6,000	
	차세대 지능형반도체기술개발(설계,제조)(R&D)	46,700	63,703	68,559	
	반도체인프라구축지원	10,000	10,000	-	
	반도체인프라활용 현장인력양성사업	-	-	3,600	
	시스템반도체핵심IP개발(R&D)	9,000	7,992	8,281	
	시스템반도체설계지원센터(ICS)	6,000	6,000	-	
	시스템반도체설계실무인력양성사업	-	-	1,180	
	PIM인공지능반도체핵심기술개발	-	-	19,994	
	시스템반도체 설계 전공트랙 지원사업	-	-	6,000	
	시스템반도체 특화 실무인력양성사업	-	-	5,400	
	민·관 공동투자형 인공지능 반도체 아카데미	-	-	12,400	
	반도체인프라구축지원사업(인력양성)	-	-	4,000	
	고용부	한국폴리텍대학 반도체융합캠퍼스	-	900	900
	합 계		81,947	115,214	171,824

인공지능 분야 인재양성³⁾을 위해서는 2021년 예산 기준으로 11개 사업에 약 710억 원이 투자되고 있다. 과학기술정보통신부의 인공지능핵심인재양성 사업의 경우 세계적 수준의 인공지능 석·박사급 고급 인재를 양성하려는 목적으로 인공지능 대학원을 지원한다. 산업전문인력 AI 역량 강화 지원사업은 의료·금융·농수축산 등 기존 산업분야와 AI의 융합을 통해 혁신을 선도할 산업계 리더 및 전문인력 양성을 목표로 전문 협·단체-AI교육기관의 컨소시엄에 대해 최대 2년에 걸쳐 과제당 연 4.8억원 이내(2021년 신규 6개 과제)를 지원한다. 산업통상자원부에서도 AI 융합형 산업현장 기술인력 혁신역량강화 사업에서 기존 주력산업과 AI의 융합을 위한 교육훈련실시가 가능한 비영리기관이나 영리기관에 대해 5년에 걸쳐 연 9.5억원을 지원한다. 문화체육관광부에서도 실감형컨텐츠사업육성사업을 통해 인공지능 활용 컨텐츠 작성 및 확산을 지원하는 등 AI관련 지원 사업의 범위는 확장되고 있다.

〈표 1-7〉 인공지능 분야 인재양성 사업

(단위: 백만원)

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)
교육부	이공학기술연구기반구축(AI분야 대학중점연구소지원)	1,400	3,800	3,850
	산업전문인력 AI역량강화	3,600	6,130	18,000
	정보통신방송혁신인재양성(AI교육연구허브)	-	4,500	10,000
	정보통신방송혁신인재양성(인공지능핵심인재양성)	13,000	18,000	20,000
과기부	인공지능융합선도프로젝트(R&D)인공지능융합연구센터	7,500	9,000	6,000
	SW컴퓨팅산업원천기술개발(AI반도체 SW핵심기술)	-	7,500	10,000
	AI융합혁신인재양성	-	-	3,750
	인공지능 혁신허브	-	-	10,000
문체부	실감형컨텐츠사업육성 (인공지능활용컨텐츠프로젝트형교육, 인공지능연계컨텐츠확산기반조성)	-	7,800	7,800
	문화중심도시육성(지자체) (인공지능활용컨텐츠창작랩구축운영)	-	250	-
산업부	산업혁신인재성장지원(산업인공지능 전문인력양성)	2,440	4,400	5,550
	산업혁신인재성장지원 (AI로봇기반인간기계협업기술전문인력양성)	-	1,660	1,660
	AI 융합형 산업현장기술인력 혁신역량강화	-	5,000	9,000
	산업 디지털전환 확산 지원체계 구축	1,050	3,000	4,000
합 계		28,990	71,040	109,610

3) 인공지능 자체의 개발이나 활용을 중심으로 살펴보면서 인공지능과 연관된 데이터나 소프트웨어 분야까지 포함하여 살펴본다.

하지만 분야별 집계만으로는 인재양성 사업 재정투자규모가 과소평가 되기 쉬운 데, 많은 교육부나 고용노동부 사업들은 분야를 특정하기 어려운 형태로 시행되고 있기 때문이다. 이러한 성격의 사업들 중 BIG3+AI(+데이터) 분야를 중점적으로 포함하고 있는 사업들만을 살펴보면 다음과 같다.

2021년 예산 기준으로 43개 사업에 1조 6,877억 원이 투자되고 있다. 먼저 교육부의 경우 4단계 BK21 사업(20~27)에서 신산업·핵심분야 동향 등 산업 변화에 맞춘 연구인력 양성 및 사회문제 해결에 기여하는 연구자 육성을 목표로 하는 ‘혁신인재 양성사업 유형’을 도입하였으며, 해당 예산의 80%는 신산업 분야 및 20%는 산업·사회 문제해결 분야 교육연구단에 지원한다. 사회맞춤형 산학협력 선도대학 육성 사업(LINC+, '19~21)은 신산업 인재양성을 위한 LINC+사업단(55개교), 신산업분야 미래인재 양성 확대를 위한 비LINC+사업단(15개교) 등을 지원한다. 2021년 신설된 디지털 신기술 인재양성 혁신공유대학 사업은 지역간·대학간 교육격차 해소 및 첨단분야 인재양성 체계 구축을 목적으로 컨소시엄 내 자원을 공동 활용하고 전공과 무관하게 누구나 신기술 분야 교육과정을 이수할 수 있도록 하는 등의 내용으로 8대 신산업 분야에서 각 7개교로 구성된 컨소시엄들에 대해 6년간 각각 연 102억원을 지원한다. 마이스터대학 시범사업은 전문대학에서 전문기술석사과정을 통해 고속련의 전문기술인재를 양성하는 것을 목표로 하고 있다.

다음으로 과기정통부의 혁신성장선도 고급연구인재 성장지원 사업(KIURI)의 경우에는 이공계박사(포닥 등)에게 첨단 산업과 관련된 주도적 연구개발 경험을 제공하여 독립적 연구자로 성장하고 산업계 진출 경로를 제공하는 것을 목표로 하는 사업으로 선정된 연구단에 3년간 연 15억원 규모로 지원하며 현재 6개 연구단의 총 92명에게 지원하고 있다. 이노베이션 아카데미는 소프트웨어 인재 양성을 위해 설립된 비학위교육기관으로 프랑스의 에꼴 “42”을 벤치마킹하여 자기주도적으로 프로젝트를 수행하며 실무적 역량을 쌓는 방식으로 운영된다.

고용노동부의 디지털 신기술 핵심 실무인재 양성훈련(K-Digital Training) 사업은 민간의 혁신훈련기관에서의 훈련을 국민내일배움카드를 통해 전액 지원하여 실무형·맞춤형 훈련을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 단순히 비용 지원 뿐 아니라 사업안 내·홍보를 비롯한 적극적인 수강자와 훈련기관간 매칭, 과정설계·모집·관리 등 훈련 플랫폼 기능을 제공하고 있다.

중소벤처기업부의 혁신분야 창업패키지는 BIG3 및 소·부·장 분야 유망 스타트업 및 벤처지원(450억 원), 비대면스타트업 육성(21, 신규 300억 원) 등 신산업 분야 기술력과 성장가능성 갖춘 스타트업·벤처 육성을 지원한다. 아기유니콘 200 육성사업은 높은 비용과 실패 위험이 수반된 신산업 분야 시장 창출을 위한 과감한 투자를 유도하기 위해 혁신적 사업모델과 성장성을 검증받은 예비 유니콘 기업을 발굴하고 적

극적 시장개척활동을 지원하여 유니콘 기업으로 육성하며 2021년에는 60개사에 각 3억원을 지원한다. 한편, 중소기업 계약학과 사업은 대학이나 전문대학 등에 채용조건형(채용예정자) 혹은 재교육형(근로자) 학과를 개설하여 학위 취득후 일정기간 기업에서 근무하도록 하기 위해 대학에 운영비용과 학생에게는 등록금을 지원하는 사업으로, 2021년에는 신산업 분야 학과 및 맞춤형 교육 중심으로 확대하였다.

<표 1-8> BIG3+AI 공통의 인재양성 사업

(단위: 백만원)

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)
교육부	4단계 두뇌한국 21사업(혁신인재양성)	59,392	118,784	118,778
	사회맞춤형 산학협력 선도 전문대학지원	99,287	94,500	104,500
	사회맞춤형 산학협력 선도대학육성(LINC+)	312,551	295,745	302,500
	한국형 온라인 공개강좌(K-MOOC)	11,920	23,690	25,808
	매치업운영(과정 개발)	1,587	2,189	2,493
	조기취업형 계약학과 선도대학	9,600	9,600	8,400
	디지털 신기술 인재양성 혁신공유대학	-	81,600	89,010
	전문대학혁신지원(신산업분야 특화 선도형)	-	12,000	12,000
	전문대학혁신지원(마이스터대학)	-	10,000	10,110
과기부	인재활용확산지원 (혁신성장선도 고급연구인재 성장지원, KIURI)	6,750	11,250	12,000
	인재활용확산지원(현장맞춤형 이공계인재 양성지원)	6,771	7,329	-
	정보통신방송혁신인재양성(ICT명품인재양성)	7,475	6,000	6,000
	정보통신방송혁신인재양성(ICT혁신인재4.0)	1,375	2,750	5,250
	정보통신방송혁신인재양성(지역지능화혁신인재양성)	14,000	14,000	18,500
	정보통신방송혁신인재양성(SW특성화대학원)	2,253	-	-
	ICT 이노베이션스퀘어 조성	35,944	32,608	37,600
	이노베이션아카데미	25,707	35,011	39,576
	SW융합인력양성(혁신성장청년인재집중양성)	34,000	34,000	-
	SW컴퓨팅산업원천기술개발(SW스타랩)	10,202	12,150	13,725
	정보통신창의인재양성(SW중심대학)	80,000	72,000	76,500
	정보통신창의인재양성(SW마에스트로, ICT 멘토링 등)	23,714	23,224	28,288
문체부	문화콘텐츠R&D전문인력양성(R&D)	3,296	6,201	8,275
산업부	산업혁신인재성장지원(로봇기반혁신선도 전문인력양성)	1,440	1,950	1,950
	창의융합형 공학인재 인재양성사업	15,200	15,200	15,200
	산업혁신인재성장지원(스마트공장운영설계 전문인력양성)	3,190	3,190	-
	산업혁신인재성장지원(스마트야드전문인력양성)	-	1,495	2,995
고용부	내일배움카드(일반)	95,320	139,032	278,300
	(4차산업혁명 선도인력 양성훈련, K-Digital Training)	-	-	-
	내일배움카드(고보)(K-Digital Credit)	-	20,000	35,000
	국가인적자원개발컨소시엄지원(전략분야 인력양성지원)	43,095	44,142	

부처	사업명	2020년 예산	2021년 예산	2022년 예산(안)
	국가인적자원개발컨소시엄지원(미래유망분야 맞춤형훈련)	23,700	21,321	
	국가인적자원개발컨소시엄지원(신산업계주도 청년맞춤형훈련)	4,320	3,888	3,200
	국가인적자원개발컨소시엄지원(K-Digital Platform)	-	5,000	17,500
	산업현장 일학습병행 지원	330,091	317,921	354,100
	한국폴리텍대학운영지원인력개발사업 미래성장동력학과개편 기능인력양성및장비확충(폴리텍)	-	9,270	-
	(학과 신설 및 개편-러닝팩토리, 스마트공장 등)	29,060	22,700	-
	기능인력양성및장비확충(폴리텍) (하이테크과정)	4,800	5,475	6,100
국토부	국토공간정보인력양성	1,344	1,654	1,960
	산학협력인력양성(중소기업 계약학과)	2,800	11,966	13,260
	창업저변지원(멘토링플랫폼 운영지원)	4,630	4,630	4,630
	창업사업화지원(혁신분야 창업패키지)	45,000	105,000	56,000
중기부	민관협력창업자육성(아기유니콘200육성) 연수사업	12,000	18,000	30,000
	(중소기업 재직자대상 산업 분야 교육 및 스타트업 인력 양성)	19,037	26,271	21,400
	기업연계형 연구개발 인력양성	3,000	3,000	3,300
금융위	디지털금융전문인력양성사업	1,490	2,000	2,033
	합 계	1,385,341	1,687,736	1,766,241

2. 신산업 인재양성 재정투자에 대한 평가

먼저 거시적 차원에서 신산업 분야 재정투자 중에서 차지하는 비중을 살펴보면, 현재의 인재양성을 위한 재정투자는 합리적인 수준으로 볼 수 있다. 앞서 살펴보았듯이 현재 혁신성장을 위한 예산 중에서 약 1/4 정도가 인재양성에 투자되고 있으며, 신기술 관련 교육이나 훈련의 이수를 위한 보조금을 비롯하여 새로운 교육 프로그램의 창출, 산학간 연계성 강화 등 분야별로 다양하게 집행되고 있다.

다만, 이러한 R&D 투자와 인재양성 투자간의 보완 관계로 인해 혁신성장을 위한 예산 중 R&D 투자와 비슷한 수준의 교육투자가 필요하다는 지적⁴⁾에 비추어 보면, 현재보다 예산 배분 비중이 확대될 필요가 있다. 혁신의 잠재성을 가진 사람들이 교육과 훈련의 기회를 충분히 가지지 못한다면, 이로 인해 혁신이 정체될 수 있기 때문이다.⁵⁾ 더구나, 현재 세계적으로 신산업 분야에서 선도적 위치를 차지하기 위해 치

4) Akcigit, Pearce & Prato (2020)은 덴마크 자료에서 추정된 구조모형을 바탕으로 GDP의 2.5%를 산업 육성에 투자할 경우 그 중 42%를 교육훈련에 관한 보조금과 정원계약 완화 등 인재양성에 투자하는 것이 최적이라고 제시한 바 있다.

열한 경쟁이 계속되고 있어 한동안 이러한 예산 확대는 불가피할 전망이다.

하지만 미시적 차원에서 현재의 인재양성 투자를 살펴보면 투자가 급격히 확대되는 과정에서 여러 문제점들이 발견된다. 첫째, 부처간 분절적으로 실시되어 중복된 사업들이 존재한다. 예컨대, 디지털 신기술 분야 인재양성 사업들의 경우 각 부처에서 대학 내지는 대학을 중심으로 한 컨소시엄을 대상으로 중복적으로 공고하고 선정하였다. 이러한 과정의 비효율성은 물론이고, 주어진 예산 범위 내에서 가장 적합한 대상을 선정하는 선별 기능이 예산의 효과성 측면에서 중요한데, 유사한 사업이 다수 시행될 경우 이러한 선별기능이 발휘되지 못할 가능성이 높다.

둘째, 산학간 협력이 약한 상황에서 실제 수요와는 괴리될 가능성이 높다. 많은 사업들이 교육훈련 컨소시엄에 기업을 포함하고 산업수요를 반영하도록 하고 있으나, 참여기업이 많지 않은 현실에서 실제로는 형식적인 수준의 요구에 그치고 있다. 실제 수요에 의해 주도되지 않는 교육훈련 공급이 과다할 경우 교육수요자나 교육공급자 모두 보조금에만 의존하는 바람직하지 않은 시장균형이 형성될 수 있다.

셋째, 과거 산업정책에서 인력수요 전망치를 바탕으로 인력공급을 조정하는 방식은 현재의 신산업 핵심인재 양성에서는 전면적으로 적용하기 어렵다. 물론 여전히 비교적 단시간 내에 숙련이 형성될 수 있는 생산인력의 경우에는 인력수요를 전망하고 인력부족을 해결하는 방식의 접근이 유효할 수 있으나, 고급 연구개발인재나 사업화 인재 등의 육성에 있어서는 이러한 방식이 적합하지 않다. 신산업 분야의 경우 극소수의 혁신적 연구자와 경영자들이 기술과 시장을 창출하고 선도해 나가므로, 오히려 혁신의 저변을 확대하고 양성된 인재들을 지원하고 교류협력을 활성화하는 방향의 정책이 더 적합하다.

넷째, 사업 평가지표 중 배출인원, 수료율, 취업률 또는 논문이나 특허 수 등 양적 목표에 의한 평가와 환류는 한계가 있다. 물론, 정상적으로 운영이 되고 있는지 여부를 판단하기 위해서는 이러한 지표들도 의미가 있을 수 있다. 예컨대, 중소기업 계약학과인 경우 충원을 자체가 낮거나 취업률이 현저히 낮다면 이는 프로그램의 전면적인 재설계가 필요함을 시사할 수 있다. 또한, 시제품 양산 및 산업 확대 과정에서 나타나는 생산인력 부족 문제를 해결하는 과정에서는 이러한 양적 지표도 의미가 있을 수 있다.

다섯째, 행정가와 전문가들이 오랫동안 고민하여 좋은 성공사례를 만들어 낼 필요가 있다. 하나의 효과적인 교육훈련 프로그램을 만들어내기 위해서는 오랜 시간이 걸리며 그 효과를 체감하기까지는 더 오랜 시간이 걸린다. 예컨대 아일랜드의 제약·

5) Bell et al.(2019)의 경우 미국에서 소득 상위 1% 가구의 자녀들이 혁신가(inventor)가 될 확률은 소득 중위 가구 자녀의 10배에 달하고 특히 아동기에 어떤 지역에서 성장했는가에 따라 이러한 확률에 차이가 발생함을 발견하였다.

바이오 전문인력양성 교육기관인 국립 바이오공정 교육연구소(NIBRT: National Institute for Bioprocessing Research & Training)의 경우, 최초 아이디어로부터 설립까지 10년이 걸린 것으로 알려져 있다.⁶⁾ 반복적인 기업의 의견 수렴 과정을 거쳐 현장에서 정말 필요한 인력을 양성하기 위해서였다. 이러한 양성기관에서 졸업/수료생이 배출되고 실제 혁신인재로 자리매김하기까지는 적지 않은 시간이 소요되므로, 일반적인 재정지원 사업처럼 평가와 환류가 신속하게 이루어지기는 어렵다.

여섯째, 시장수요에 효과적으로 대응하기 위해서는 교육 분야의 규제 완화가 중요하게 작용한다. 특히 고등교육 분야에 존재하는 정원, 등록금 등 다층적 규제 하에서 시장수요에 부응하는 변화를 기대하기는 어렵다. 정부는 규제 완화를 위한 지원에 총력을 기울일 필요가 있다. 다만, 여러 상충되는 목적들이 존재하여 정규교육 내에서의 변화에 한계가 있는 경우에는 비정규교육을 확대하는 방식으로 규제를 피할 수 있다.

일곱째, 신산업 분야를 대상으로 여러 과제들을 선정하는 사업들의 경우 지역별 비례 배분이 중요하게 작용하는 경향이 있다. 물론 신산업 분야의 육성이 지나치게 수도권에 집중되는 것도 문제이지만, 신산업 분야 육성에서는 인재들이 한 곳에 모이는 것이 중요하므로(Moretti, 2012), 자칫 신산업 육성의 목표와는 배치될 가능성이 존재한다. 더구나 양성된 인재가 졸업후 해당 지역에 정주할 수 있으려면 지역 노동시장과의 연계성이 무엇보다도 중요하므로, 인재양성 전략은 지역별 혁신 클러스터 조성 전략과 체계적으로 연계될 필요가 있다.

제3절 신산업 핵심인재 양성 관련 중점 투자방향

1. 각 산업생태계별 육성 전략에 따른 맞춤형 투자 필요성

신산업은 발전 단계 및 시장성속도에 따라 구분할 수 있으며, 각각의 경우 인재양성 전략을 다르게 접근할 필요가 있다. 창출단계의 산업(신기술기반 또는 융·복합기반 선도형 신산업)에서는 핵심 연구개발인력의 양성과 함께 인재의 유지가 중요하다. 반면, (재)도약단계의 산업(신성장동력산업, 시장대체형 융복합산업)에서는 실무형 인재 양성과 함께 기존 산업으로부터의 인력이동도 중요한 고려사항이다.

현재 BIG3+AI 분야 내에서도 각 세부 전략분야별로 시장성속도에 상당한 차이가

6) 조선일보, 2019.10.23., “NIBRT, 기업의 100% 만족 위해 10년 준비해 설립”

있다(제2장 참조). 예컨대, 미래차 중 자율주행차의 경우에는 아직까지 기술개발 단계에 해당되며 본격적인 사업화단계에 도달하지는 못한 상태이다. 이 경우에는 핵심 연구개발인력의 양성이 중요하다. 반면, 전기·수소차나 바이오헬스 분야는 본격적 사업화 진입 단계에 해당되는데, 이러한 경우에는 빠른 수요예측과 이에 맞는 기존의 인력 재배치 및 활용 측면 등을 고려할 필요가 있다.

또한 단기적인 수요 대응 차원을 넘어선 인재양성 정책이 필요하다. 인재양성의 시차를 고려할 때 양적인 수급불일치 해소 차원의 인재양성 정책은 한계가 있으며, 산업생태계 육성 차원에서의 체계적 접근이 필요하다. 기술변화의 속도가 빠르므로 단기적 수요 대응에만 초점을 맞추다 보면 오히려 변화하는 산업수요 충족에 효과적이지 못할 뿐더러 인력과잉(일자리 부족) 문제도 나타날 수도 있다. 일례로, 미국의 경우 오바마 행정부 시절 이공계(STEM) 인력부족이 큰 이슈였으나, (사후적) 분석 결과 학술연구 부문에는 전반적 인력과잉이 있었고 민간부문 일부 분야(소프트웨어 개발자, 데이터과학자, 숙련기술직 등)에서만 실제 인력부족이 있었던 것으로 평가되기도 했다(Xue and Larson, 2015). 핵심 연구개발인력의 양성은 현재의 수요보다는 해당 산업생태계 육성 전략에 따라 장기적 관점에서 투자할 필요가 있다.

한편 인력 부족 외에 일자리 부족 문제도 고려할 필요가 있다. 일부 분야에서는 인력 과잉이 문제가 되는 상황이다. 예컨대, 자동차 분야 전체에서는 미래차 R&D 인력을 제외한 노동수요의 전반적 축소가 예상된다. 기존 내연기관차의 부품 3만개 중 엔진부품과 내연기관용 전장품을 중심으로 1.1만개(37%)가 사라질 전망이다(박선후, 2018). 기존의 생산 및 정비인력을 재교육하여 새로운 분야에서 활용하는 것도 중요한 과제로 포함될 수 있다.

2. 중점투자방향: 단기(2021~2022)

연구개발인재의 경우 현재 ‘신산업 분야 인재양성’이라는 광범위한 목적으로 사업단을 선정하여 지원하는 형식의 사업들은 가능한 하나의 플랫폼으로 모으는 한편, 세부 전략분야별 인재양성 사업들은 지금보다 다양화할 필요가 있다.

현재 교육기관(대학, 전문대학, 대학내 연구소 등)이나 교육기관이 포함된 컨소시엄에 대해 광범위한 의미의 ‘신산업 분야 인재양성’에 해당되면 선정하여 지원하는 사실상 유사한 사업들이 여럿 존재한다. R&D 보다는 인재양성 자체를 주된 목적으로 하는 사업의 경우 단일 플랫폼으로 집중시켜 홍보·입찰·선정·관리 등을 진행하는 편이 여러 측면에서 효율적일 것이다. 이러한 과정에서 중복사업은 제거하고 보다 효과적인 사업에 예산을 집중시키는 조정이 필요하다.

2021년부터 시작된 다부처 협업예산제도는 부처간 협력을 통해 유사·중복 사업을 조정하고 지원의 사각지대를 해소하는 등의 목적으로 도입되었다. 2021년에는 ‘체계적인 신기술 인력양성 시스템 구축’을 비롯하여 디지털정부혁신·공공빅데이터 통합관리, BIG3 분야 육성 등의 12개 협업과제가 선정되었다. 협업예산 운영은 부처간 유사·중복 사업을 제거하고 정책·예산 지원의 사각지대를 파악하고 해소하는 등 긍정적 효과가 큰 것으로 평가되었다(기획재정부 보도자료, 2021.5).

2022년에는 4대 부문(글로벌 경쟁력 확보, 포스트코로나 공정한 전환, 미래혁신 산업·인재육성, 인권보호·국민안전)에 걸친 17개 협업과제로 더욱 확대되었으며, 17대 협업과제 중 ‘20대 신기술 분야 혁신인재 양성’ 및 ‘고등교육 신기술 인재양성’이 포함되어 있다. ‘20대 신기술분야 혁신인재 양성’은 산업현장 수요를 반영하여 즉시 활용가능한 인재 양성(20대 신기술 분야 혁신인재 16만명)을 목표로 하고 있고, ‘고등교육 신기술 인재양성’은 부처별 대학재정 지원의 분절성과 운영상 칸막이를 극복하고 관련 부처별 전문성과 교육제도 지원을 결합하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 협업예산 제도를 지속적으로 활용하여 부처간 협력을 강화하고 이를 통해 유사·중복 사업을 통폐합하고 예산의 효과성을 증진시킬 필요가 있다. 특히 인재 수급 불균형과 관련된 부처별 데이터를 모으고, 교육 수준별로 세분화된 수급 불균형 지표 등을 통해 사각지대를 축소해 나갈 필요가 있다.

하지만, 후술하듯이 신산업 인재양성에 있어서 이러한 협업예산의 틀만으로 해결하기 어려운 문제들도 존재한다. 신산업 분야의 특성상 여러 검증되지 않은 새로운 인재양성의 시도들이 존재할 수밖에 없다. 인재양성 프로그램들의 효율화도 필요하지만, 다양한 혁신적 시도들을 허용하여 인재양성의 사각지대를 축소하는 목표가 더욱 중요할 수 있다. 더구나 단기적인 양적 성과지표만으로 교육훈련 사업의 성패를 평가하는 것은 매우 위험하므로, 장기적 안목에서 질적 수급불균형의 해결에 초점을 둔 접근이 반드시 병행되어야 한다. 각 산업생태계의 미래지향적 비전 제시와 질적 수급불균형 문제 해결을 위해서는 각 세부분야별 민관협력을 강화하고 현장의 인재수요 반영 인센티브 제공을 위한 제도 개편(예: 생태계 책임육성제 도입)이 필요하다.

세부 산업분야별로는 연구개발인재 양성에서 겪는 어려움이 현저하게 다르므로 분야별로 특성화된 인재양성 사업들을 지금보다 확대할 필요가 있다. 예컨대, 시스템 반도체 분야의 경우 삼성전자를 제외한 나머지 업체들의 글로벌 점유율은 1%를 채 넘지 못하는 상황으로 알려져 있다. 중소·중견기업의 성장의 한계에는 설계인력의 유출이 심각한 문제로 지적되고 있으므로 중소·중견기업 재직자에 대한 임금 지원 확대가 중소·중견기업의 연구개발 역량 및 주력산업과의 연계성 강화에 중요할 수 있다. 반대로, 바이오헬스 분야의 경우에는 반드시 석·박사급 인재가 부족하다고 보기

어렵다. 생명과학 이공계 박사 인력들 중 상당수는 “국내 일자리의 부족”이나 “열악한 처우” 때문에 해외로 나가고 싶다고 응답한 바 있다(BRIC 설문조사, 2016). 오히려 규제완화 및 R&D 사업 지원을 통해 민간 기업의 연구개발 투자 증가와 고급인재에 대한 수요 확대를 유도할 필요가 있다. 미래차 분야의 경우 전기차는 이미 양산 단계에 들어선 반면, 자율주행차 분야의 경우에는 연구개발인력에 대한 투자를 지속적으로 확대할 필요가 있다. AI 분야의 경우에는 국공립 대학 및 수도권 사립대학의 정원 규제로 인해 프로그램을 확대하는데 어려움이 있어 정원을 지금보다 다양한 방식으로 확대할 필요가 있으며, AI 대학원의 경우 핵심 기술개발 외에도 다양한 분야와의 융·복합을 지원하는 방향으로 지속적으로 확대할 필요가 있다.

제도적 경직성이 강한 현재의 상황에서 다양한 인재수요를 충족시키려면, 규제에서 자유로운 새로운 교육기관이나 프로그램의 도입이 불가피한 측면이 있다. 정규교육 내에서는 가능한 범위내에서의 정원조정을 비롯하여 복수전공·부전공·연계전공 등 학생의 전공선택권을 적극적으로 확대하도록 유도하면서, 정규과정 외의 교육기관 및 프로그램(반도체설계교육센터, 바이오공정인력양성센터, 이노베이션 아카데미, K-디지털 트레이닝, 매치업 과정 등)을 확대하여 융·복합 인재를 양성하는 것이 바람직하다. 이 때 실무형 인재 양성을 위해서는 수요 맞춤형 및 현장 문제해결 중심의 교육이 되도록 하는 교육과정 설계가 필요하며, 이를 위해서 가능한 이미 자생적으로 형성된 교육훈련 시장을 활용하는 방식이 효과적이다. 또한 지방 중소기업을 중심으로 생산인력 부족 현상을 극복하기 위해서는 정주여건 개선이나 지역적 mismatch 해소를 위한 정책도 확대될 필요가 있다.

3. 중점투자방향: 중기(2021~2025)

신산업 분야를 선도할 혁신적 연구개발인재를 양성하기 위해 각 산업생태계 육성 전략 내에서 기초소양 확대부터 고급 연구개발인재 양성과 경력개발까지 생애주기 전 단계에 걸친 적극적인 지원이 필요하다. 또한, R&D 사업 예산 중 인재양성 목적의 사업에 적극적으로 투자할 필요가 있다.

신기술 분야 교육 투자의 경우 향후 기술 전개 및 산업 동학의 불확실성이 크기 때문에 경력초반 고임금만으로는 개인 차원의 진입 결정이 쉽지 않다. 신기술 분야 학업 및 연구에 대한 파격적 지원과 보상이 필요하며, 특히 여성이나 저소득층 자녀 등 잠재성은 있지만 혁신가의 길을 걷기를 주저할 가능성이 높은 그룹(e.g., Bell et al., 2019)에 대한 적극적인 홍보와 발굴이 필요하다. 또한 신기술 분야 핵심 인재에 대해서는 학업기간 외에도 졸업 후 일정 기간 취업·소득지원, 기술적 추세 변화에 따

른 경력전환 지원 등 생애주기적 지원이 필요하다.

R&D 사업의 경우 인재양성 목적의 사업에 보다 적극적으로 투자할 필요가 있다. 모든 개별 R&D 사업에 인재양성 목적을 포함하도록 하면 사업 효율성 저하 우려가 있으므로, 개별 사업 단위에서는 인재양성 포함 여부를 자유롭게 결정하지만 일단 인재양성 목적을 포함할 경우에는 이를 구체화하고 인재양성 목적의 총량적 예산 비중과 총량적 성과를 파악하기 쉽게 체계화할 필요가 있다.

각 분야의 실무형 인재 양성을 위해서는 산학간 협력을 강화하는 방향의 지원이 중요하다. 한편, 산업생태계 특성에 따라 기존 주력산업에서 신산업으로의 이동을 촉진하는 차원의 지원도 필요하다.

산학간 협력 강화를 위한 투자 확대에 있어서는 한국적 현실을 반영하여 개발되어 온 채용조건형·재교육형 계약학과 및 일학습병행제 등의 기존 제도를 개선하고 확대할 필요가 있다. 특히 채용조건형 계약학과의 경우 개설과 동시에 성과가 확보되는 뚜렷한 장점이 있어서 보다 적극적인 활용을 모색할 필요가 있다(제3장 참조). 후술하듯이, 학생들의 참여율을 높이기 위해 보다 넓은 범위의 진로 선택을 허용하는 방향의 제도 개편이 필요하다.

한편, 산업생태계 내에서 기존 주력산업에서 신산업으로의 이동과 관련된 인재양성 사업들을 중기적으로 확대할 필요가 있다. 특히 미래차 분야의 경우 향후 5년 이내에 기존 내연기관차에서 친환경차(xEV)로 급격한 이동이 예상됨⁷⁾에 따라 기존의 인력을 재교육(reskilling or upskilling)하는 투자를 확대할 필요가 있다. 이는 단순히 신산업 인재양성 정책만이 아니라, 신산업으로의 전환을 촉진하는 정책이며 기존 주력산업 근로자들을 대상으로 한 적극적 노동시장정책이기도 하다. 현재의 관련 인재양성 사업으로는 산업통상자원부의 미래형자동차 현장인력양성 사업과 사업재편 승인기업 기술개발 사업 등을 들 수 있으며, 이같은 사업의 필요성은 2025년까지 계속 확대될 것으로 예상된다. AI 분야의 경우 다양한 분야에서 융·복합이 이루어지도록 빅데이터 접근성 및 연산자원 사용을 비롯하여 일반인의 AI 기술에 대한 이해와 활용능력을 강화시키기 위한 지원을 확대하고, 특히 사회 전분야에서 이러한 기술이 활용되도록 핵심 응용 분야들을 중심으로 한 지원을 확대할 필요가 있다.

7) 한국자동차연구원(2021)은 2030년까지 친환경차(전기차) 판매가 전체 신차 판매의 20~30%, 레벨3 이상 자율주행차가 49%를 차지할 것으로 전망했다.

〈표 1-9〉 신산업 인재양성 관련 중점투자방향 요약

	단기('21~'22)		중기('21~'25)	
인재 분야	연구개발인재	실무형 인재	연구개발인재	실무형 인재
시스템반도체	중소·중견기업 설계인력 지원	(공통) 정규 교과과정 내 전공선택 확대 및 시장친화적 비정규 양성과정 확대	(공통) 신기술 분야 연구개발 인력에 대한 지원 강화	산학간 협력 확대
미래차	자율차 연구개발인력 양성 지원			주력산업으로부터의 이동 지원
바이오헬스	규제개혁 검토			근로조건 개선 및 지리적 mismatch 해소
인공지능	정원 조정, AI대학원 확대			저변 확대 및 응용분야 지원

제4절 제도적 개선방향

1. 추진체계의 개편

그동안 신산업 인재양성 사업들은 급속히 확대되는 과정에서 분명한 방향성 없이 부처별로 분절적으로 실시되어 현장의 혼란을 초래하기도 하였으며, 각 신산업 분야 별 현황 파악을 넘어서서 융·복합이 활발하게 이루어지는 상황까지 두루 고려하는 비전과 전략은 부족하였다. 부처별 분절적 시행으로 지원내용이 사실상 중복되거나 통일된 기준이 부재하는 등의 문제로 실효성이 저해되기도 하였다.

지난 2021년에 도입된 협업예산제도의 활용은 유사·중복 사업을 제거하고 지원의 사각지대를 파악하는 데 유용하다. 하지만, 협업예산 제도만으로 다루기 어려운 측면이 존재한다. 각 세부분야별로 산업생태계 육성이라는 분명한 방향성을 가지고 미래지향적으로 인력양성 사업들을 설계하고 집행할 수 있는 추진체계가 필요하다. 특히 데이터로 관찰하기 어려운 질적 수급불균형을 진단하고 미래지향적 수요를 제시할 수 있으려면 해당 분야의 흐름을 읽고 비전을 제시할 수 있는 전문적 역량이 요구되

며, 이와 같은 현장의 수요를 적극적으로 정책에 반영하기 위한 분명한 책임의 부여도 필요하다.

이를 위해서는 끊임없이 변화하는 신산업 분야를 조망하고 핵심 신산업 분야를 선택하여 인재양성의 방향성을 선제적으로 제시하고 부처간 협업 및 조율을 이끌 수 있는 역량을 갖춘 컨트롤 타워가 필요하다. 또한, 이러한 종합적 체계 내에서 각 세부 전략분야별로 가장 전문성이 높은 부처를 책임부처로 지정하여 관련된 산업생태계 전반에 대한 육성책임을 부여할 필요가 있다(제3장 참조). 해당 책임부처는 기업 및 전문가들의 목소리를 최대한 청취하여 인재양성의 목표와 범위를 구체화하고 시장성속도에 맞는 인재양성 전략을 구체화해야 한다.

2. 교육분야 규제개혁

학위과정 외 프로그램을 통한 전문인력 양성의 경우 교원확보나 교과과정 자유도 측면에서 유리하고 단기적 효과성이 높지만, 교육비용이 상대적으로 높고 교육성과에 대한 책무성은 약하다는 단점도 존재한다. 특히 기초소양을 갖춘 융복합 인재 양성 및 고급 연구인력 양성을 위해서는 기존 교육제도의 틀을 충분히 활용할 필요가 있다.

대학에서 신산업 분야 졸업생이 충분히 증가하지 못하는 이유로는 수도권 사립대에 부과된 총정원 규제의 제약이 중요하게 작용한다. 수도권 4년제 사립대 정원은 전체 4년제 정원의 40%를 차지하는데, 이들 대학의 정원은 학과별 입학수요와 무관하게 전공간 정원조정이 거의 없는 것으로 나타난다(Han, 2021).

대학의 내적 유연성을 강화하는 유인기제 마련이 필요하며, 핵심 신산업 분야와 연계된 전공(군)은 총정원 규제의 예외로 지정하여 별도 관리할 필요가 있다. 대학 내 정원조정의 가능성을 높이기 위해 복수전공·부전공·연계전공 등 학생들의 교육선택권을 강화하는 한편, 핵심 신산업 분야와 연계된 전공군을 총정원 규제의 예외로 지정하여 별도 관리하는 것을 고려할 수 있다. 예를 들어, 산학협력법 시행령에서는 계약학과 정원을 교육기관 총정원과 별도 관리하는 방식을 취하고 있다.⁸⁾ 다만, 신산업 연계 전공의 경우 수요변화가 계속적으로 발생할 수밖에 없으므로, 인재양성 필요성이 인정되는 일정기간 동안 별도관리한 뒤 이후 수요가 안정화되면 별도관리 지

8) 산학협력법 시행령 제8조 제5항: “계약학과등의 학생 수 또는 학생 정원은 「초·중등교육법 시행령」 제51조와 「고등교육법 시행령」 제28조 제1항 및 제30조에도 불구하고 그 학생 수 또는 학생 정원이 따로 있는 것으로 본다. 다만, 계약학과등의 학년별 학생 수 또는 학생 정원은 다음 각 호의 구분에 따른 정원을 초과할 수 없다.”

정해제를 통해 기존 총정원에 재산입하는 방식을 고려할 수 있다.

한편, 채용조건형 계약학과와 같은 예외적인 경우를 제외하면 학부 단계에서의 활용은 미미한 수준에 머무르고 있는데, 그 원인으로는 중소기업의 투자비용 부담과 함께 학생들의 경우 입학시 진로를 결정해야 하는 부담이 동시에 작용한다. 각 지역내에서 취업연계형 계약학과들을 묶어 학과군을 형성하여 그 안에서 전공 및 취업 선택의 여지를 도입하는 등 산학협력의 취지를 훼손하지 않는 범위 내에서 전공선택권을 가능한 확대할 필요가 있다.

3. 생애주기적 인재관리 및 혁신 클러스터 조성전략과의 연계성 강화

단기적 인력부족 현상에 대한 관심과 투자에 비해 양성된 인재의 중장기적 유지나 활용 측면에는 소홀하여 인재정책의 전반적인 효율성을 저해하고 있다. 수직적 조직문화, 보상 등의 이유로 국내 과학기술 인재가 해외 일자리를 선호하고 있으며, 비록 코로나19 상황에서 소폭 개선되었으나 여전히 두뇌유출은 심각한 상황이다.⁹⁾

또한 현재 인력 부족(과잉)이 있는 분야라고 할지라도 기술적 변화에 따라 일자리 부족(과잉)으로 전환될 가능성이 언제나 존재한다(e.g., Deming and Doray, 2020). 이같은 소득위험은 잠재성이 있는 인재가 예상 신산업 분야 진입을 결심하는데 부정적으로 작용할 가능성이 높다.

빠른 기술과 산업의 발전으로 인해 기존의 지식이나 기술의 유용성이 약화되는 상황에서 일정 기간 동일·인접분야의 재교육·취업 기회를 제공하고 해당 교육기간 동안의 소득을 지원하는 등의 사후적 지원도 필요하다. 신기술 분야에서 사회에 기여한 인재를 우대하는 사회적 분위기를 조성함으로써, 미래 세대가 불확실성 속에서도 신기술 분야에 대한 인적자본 투자를 하도록 장려하는 유인기제를 마련하는 것이 바람직하다.

이러한 관점에서 인재양성 사업의 입지 선정에서 혁신 클러스터 형성 전략과의 연관성을 높일 필요가 있다. 지역적 위치가 신산업 분야 인재 확보 및 유지에 있어서 중요한 요인으로 작용하므로, 인력양성 사업의 입지 선정시 혁신 클러스터 형성 전략을 적극적으로 고려함으로써 집적의 이익을 극대화할 필요가 있다.

9) IMD 두뇌유출지수는 2019년 4.81(63개국 중 30위)에서 2020년 5.46(63개국 중 28위)로 소폭 개선되었다. 이 지수는 10점 만점이며 0점에 가까울수록 핵심인력 유출이 심각함을 의미한다.

참고문헌

<보도자료>

- 과학기술정보통신부, 「데이터·AI 경제 활성화 계획」, 2019.8.
 과학기술정보통신부, 「소프트웨어 진흥 실행전략」, 2020.12.
 과학기술정보통신부, 「4차 산업혁명 선도인재 집중양성계획」, 2019.12.
 교육부, 「빅3+인공지능 인재양성 방안」, 2021.4.
 기획재정부, 「혁신성장 확산·가속화를 위한 2020 전략투자방향」, 2019.1.
 기획재정부, 「혁신성장 확산·가속화 전략」, 2019.8.
 기획재정부, 「혁신성장 추진성과 점검 및 보완계획」, 2019.12.
 기획재정부, 「제3차 재정운용전략위원회 보도자료」, 2021.5.
 보건복지부, 「바이오헬스 산업 혁신 전략」, 2019.5.
 산업통상자원부, 「시스템반도체 비전과 전략」, 2019.4.
 산업통상자원부, 「미래자동차 산업 발전전략」, 2019.10.
 산업통상자원부, 「인공지능 반도체 산업 발전전략」, 2020.10.
 산업통상자원부, 「미래자동차 확산 및 시장선점 전략」, 2020.10.
 산업통상자원부, 「바이오헬스 산업 사업화 촉진 및 지역기반 고도화」, 2020.11.

<국내외 문헌>

- BRIC, 「이공계 인력의 두뇌 유출(Brain Drain)에 관한 설문조사」, SciON Survey Report, 2016.
 김천구, 「한국 산업 역동성 진단과 미래 성장기반 구축」, 정책연구 보고서 2021-07, 대한상공회의소, 2021.
 이원석·전보희, 「'위기'를 넘어 '자립'으로: 중국 14차 5개년 계획으로 본 경제통상정책 전망과 시사점」, 『KITA 통상 리포트』 제12호, 한국무역협회 통상지원센터, 2021.
 이지형, 「미래차 산업구조 전환 핵심과제, 휴먼뉴딜」, 산업동향 v.71, 한국자동차연구원, 2021.
 조철·조은교·박가영, 「최근 중국 산업정책의 방향과 주요 내용」, 정책자료 2019-363, 산업연구원, 2019.
 박선후, 「한국 자동차부품산업의 경쟁력 분석과 대응방안」, IBK경제연구소, 2018.
 최진백, 「미중 무역분쟁의 내용과 전망: '중국제조 2025'를 중심으로」, 주요국제문제분석 2018-30, 국립외교원 외교안보연구소, 2018.
 한국경제연구원, 「한중일 주력산업 삼국지, '00년 日이 압도→현재~5년 후 中이 지배」, 한국경제연구원 보도자료, 2019.
 Aiginger, Karl, and Dani Rodrik. "Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century." *Journal of Industry, Competition and Trade*, 20(2), 2020, pp.189-207.
 Akcigit, Ufuk, Jeremy G. Pearce, and Marta Prato. "Tapping into talent: Coupling education and

- innovation policies for economic growth.” No. w27862. NBER Working Paper, 2020.
- Bell, A., Chetty, R., Jaravel, X., Petkova, N., & Van Reenen, J. “Who becomes an inventor in America? The importance of exposure to innovation.” *The Quarterly Journal of Economics*, 134(2), 2019, pp.647-713.
- CB Insights, “The Complete List of Unicorn Companies.” CB Insights, <https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies>, 2021. (접속시간: 2021.08.31.)
- Deming, David J., and Kadeem Noray. "Earnings dynamics, changing job skills, and STEM careers." *The Quarterly Journal of Economics* 135(4), 2020, pp.1965-2005.
- Han, Joseph, "College majors in limited supply: The case of private universities in Korea." Mimeo, 2021.
- Moretti, Enrico. *The New Geography of Jobs: How Innovation is Reshaping How We Work and Where We Live*. Houghton: Mifflin Harcourt, 2012.
- Subcommittee and Advanced Manufacturing Committee on Technology, “Strategy for American Leadership in Advanced Manufacturing.” National Science & Technology Council, 2018.
- The White House Office of Science and Technology Policy, “American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report,” The White House, 2020.
- World Economic Forum, “The Future of Jobs Report 2020” Geneva: World Economic Forum, 2020.
- Xue, Yi, and Richard C. Larson, “STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes,” *Monthly Labor Review*, U.S. Bureau of Labor Statistics, May 2015.

<예산안>

- 고용노동부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 교육부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 과학기술정보통신부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 국토교통부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 문화체육관광부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 보건복지부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 산업통상자원부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.
- 중소벤처기업부, 「2021년 예산 및 기금운용계획: 사업설명자료」, 2021.1.

제2장

신산업 정의 및 인력수요의 특징¹⁰⁾

제1절 신산업 선정 배경

1. 혁신성장의 축: BIG3와 DNA

문재인 정부의 경제정책은 소득주도성장, 혁신성장, 공정경제를 3대 축으로 삼고 있다. 그 중 혁신성장은 민간주도로 급속한 성장 및 생산기술의 전환이 기대되는 산업을 중심으로 하여, 기술·자본·인력·인프라·제도 등을 효율적으로 배분하여 생산성을 향상시키는 것을 목표로 하는 정책 기조이다. 이러한 혁신성장을 위해 [표 2-1]과 같이 4+1 정책 틀을 바탕으로 범부처 차원의 추진체계를 마련하였으며, 현재 DNA 및 BIG3 신산업을 중심으로 구체적인 성장전략을 제시 중이다.

경제부총리 주재 BIG3 추진회의는 2020년 12월 운영계획이 발표된 이후 2021년 8월 30일 14차 회의까지 진행 중이며, 기재부, 산업부, 과기부, 교육부, 고용부, 중기부, 행안부, 복지부, 국토부, 환경부 뿐만 아니라 금융위, 통계청, 특허청, 조달청 등의 광범위한 정부부처간 협조 추진체계를 구축하였다. 디지털 및 4차산업혁명 기술로 인한 산업간, 기술간, 산업-기술 사이의 융복합이 필수적으로 요구되는 신산업의 특성으로 인하여, 혁신성장을 위한 범정부 차원의 대응이 이루어지면서 다수의 부처가 긴밀하게 협조 및 조화롭게 합동(coordination)하는 방안을 마련하는 것이 관건이 되고 있다.

4+1 틀의 혁신자원Ⅱ-인재·금융 중 하나에 해당하는 혁신인재양성 또한 생산에 투입될 신산업의 특성에 맞도록 노동자의 역량이 준비되어야 함이 타당하며, 범부처 정책의 특성상 인재양성정책 추진 과정에서 부처 간 역할 분담 및 효율적인 재정 분배가 어떻게 가능할 것인지 점검할 필요가 있다.

10) 산업연구원 산업정책연구본부 길은선 연구위원 작성

[표 2-1] 혁신성장 4+1 정책 틀

3대 축	4+1 틀	목표	예시
산업(시장)	기존산업 혁신접목	혁신, 생산성 향상	<ul style="list-style-type: none"> - 제조업 르네상스 전략 - 스마트 제조혁신 - 자동차, 조선, 디스플레이, 석유화학 등 주력 제조업 혁신
	신산업·신시장 육성	창업 등 신규창출 활성화	<ul style="list-style-type: none"> - DNA(Data/Network/AI) - BIG3(시스템반도체/바이오헬스/미래차) - 핀테크, 에너지신산업, 스마트시티 - 창업 활성화 및 스케일업 지원
혁신자원	I. 혁신 과학기술 확보	연구개발 혁신	<ul style="list-style-type: none"> - AI, 지능형반도체, 자율주행차, 수소전주기 등 차세대 첨단기술 개발 - 5G, AR·VR, 첨단단말 등 개발 - 생산적 R&D 생태계 및 도전적 R&D 확대 - 산학연 연계 강화 및 기술 상용화 테스트베드 지원
	II. 혁신자원 고도화	혁신인재, 혁신금융	<ul style="list-style-type: none"> - 혁신인재 20만명 육성('20~'23년) - 혁신선도 고급인력 양성 - 미래성장성 중심 여신체계 전환 - 민간 모험자본 확충
제도·인프라	혁신 제도·인프라 강화	제도·인프라 정비	<ul style="list-style-type: none"> - 규제샌드박스 등 규제혁신 시스템 - 혁신지향 공공조달, 공정·상생가치 확산 - 융복합 플랫폼 인프라 구축

주: 혁신성장 추진성과 점검 및 보완계획, 관계부처합동, 2019.12.04. 저자 요약 정리

산업 및 직무 수준별로 이질적인 노동시장의 특성상, 신산업의 정의 및 해당 산업의 특성에 대한 이해가 선결되지 않고서는 우수한 혁신인재가 어떠한 자질을 가져야 바람직한지에 대한 논의 진행에 있어 한계가 있다. 따라서 본 장에서는 신산업에 해당하는 BIG3 및 DNA 산업이 어떠한 기존산업 및 신기술과 관련되어 있는지, 또 현재 신산업 성장의 측면에서 당면한 성장단계적 특성이 무엇인지를 먼저 진단하는 것을 목표로 한다. 이를 바탕으로 산업 및 기술의 특징을 인력의 수요로 전환하여 고민할 때, 어떠한 숙련 및 학력 특징을 가진 노동자를 공급할 준비를 하여야 하는지 신산업인력의 질적인 특성에 대한 방향을 가늠할 수 있을 것이다.

[그림 2-1]에서 나타나듯이, 2019년 8월 21일 정부는 혁신성장 2020 전략투자방향으로 DNA 및 BIG3 산업에 집중 투자하는 국가전략을 설정하였다. 모든 산업과 융복합이 가능한 ‘혁신 인프라’ 기술로써 DNA(Data, Network-5G, AI) 분야 세 가지가 선

정되었고, 선제적 투자를 통한 글로벌 경쟁우위 확보 가능성 및 연쇄적인 파급효과가 높을 것으로 기대되는 ‘신산업’으로써 BIG3(시스템반도체, 바이오헬스, 미래차) 세 부문이 선정되었다. 이러한 신산업을 중심으로 2020년 12월 21일 혁신성장 BIG3 추진회의 운영계획이 발표되었고, BIG3 산업 세계 1위 경쟁력확보 및 혁신기업 1,000개 육성을 목표로 범부처 공조체계가 구축되었다. [표 2-2]는 과감하고 도전적으로 BIG3를 국가대표성장전략으로 설정한 비전하에서, 민관협력을 통해 자원을 집중하여 노력한다면 달성할 가능성이 있는 구체적인 목표치를 산업별로 제시하고 있다.

[그림 2-1] 혁신성장 2020 전략투자방향



자료: 대한민국 정책브리핑, 정책위키, 혁신성장
<https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148865240>

[표 2-2] BIG3 혁신성장 비전 및 목표

분야	미래 모습 (목표치)
미래차	<ul style="list-style-type: none"> □ 세계 최고 수준의 전기·수소차 생산국가로 도약 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 전기/수소차 보급 확대 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 現 12.8/1.0 → '22년 34.0/4.6 → '25년 113/20 (단위: 만대) ▷ 레벨3 자율주행차 출시(現 레벨2 수준) ▷ 내연기관 부품기업 미래차 전환 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 現 400개 → '22년 470개 → '25년 620개
바이오 헬스	<ul style="list-style-type: none"> □ K-바이오 차세대 성장동력으로 육성(5대 수출산업) <ul style="list-style-type: none"> * '19년 기준 국내 10위 수출산업 ▷ 바이오헬스 세계시장 점유율 확대 <ul style="list-style-type: none"> ↳ '18末 1.8% → '22년 3.0% → '25년 4.2% ▷ 바이오헬스 수출액 확대 <ul style="list-style-type: none"> ↳ '19末 154억 달러 → '22년 200억 달러 → '25년 300억 달러 ▷ 코로나 백신·치료제 개발 및 출시
시스템 반도체	<ul style="list-style-type: none"> □ 파운드리 분야 세계 1위 도약기반 마련 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 파운드리 세계시장 점유율 확대 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 現 16% → '22년 18% → '25년 25% ▷ 팹리스 세계시장 점유율 확대 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 現 1.6% → '22년 2% → '25년 5%

자료: 혁신성장 BIG3 추진회의 운영계획, 관계부처합동, 20.12.21., p.5 인용

2. BIG3와 DNA 산업의 특징

현재의 DNA 신기술 및 BIG3 신산업은 예전에 없던 산업이 새롭게 생겨나는 것 이라기보다는 기존 산업들을 기반으로 기술과 산업, 기술간, 산업간의 다양한 융복합 을 통해 내적인 혁신을 만들어 낼 것이라는 점에서 이제까지의 한국경제 역사에서 경제발전을 주도해온 신산업들과 차별성이 있다. BIG3 산업의 경우 자동차제조업, 반도체제조업, 의료용기기 및 의약품 제조업과 같은 주력 제조업을 중심으로 신기술 의 도입과 융복합 산업영역 확대 등을 통한 경제성장을 도모한다. 따라서 기존의 전 통주력 제조업 내 품목전환, 생산혁신 및 기술도입을 가능하게 할 소수의 엘리트 기 술인력의 확보가 단기적으로 매우 중요하며, 중기적으로는 산업고용전망을 토대로 고용의 확대가 기대되는 산업에 한하여 다수의 양산산업인력 공급이 대비되어 있어 야 한다. DNA 산업의 경우 통신업, 컴퓨터 프로그래밍업, 소프트웨어개발공급업, 정 보서비스업과 같은 기존 서비스업을 중심으로 신기술을 접목시켜 비즈니스모델을 전 환하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 DNA 관련 산업의 경우 금융업, 유통업, 교육업, 보건업과 같이 활용대상이 될 산업의 기존 노동자들보다는, AI 개발자를 포함한 소 프트웨어 개발 인력이 충분하게 확보되어야 기술발전 및 산업융합이 원활할 것으로 예상된다. 또한 소프트웨어 인력의 경우 중숙련 학사학위급 노동자가 대량으로 필요 한 산업이므로, 고급 데이터 아키텍처 및 AI 프로그램 개발자의 양성 이외에 충분한 양의 중숙련 노동자를 공급하는 투트랙 인력양성을 염두에 두어야한다.

장기적인 미래전망을 하자면, BIG3와 DNA의 융복합을 통해 새롭게 등장할 사업 분야 및 신생산업은 다음과 같다. 5G 네트워크와 자동차의 융합을 필요로 하는 자율 주행차 분야, AI와 바이오헬스의 융합을 필요로 하는 신약 개발, 질병진단, 환자관리 분야가 가장 기대되는 신산업 영역이다. 5G 네트워크는 그 자체로 신기술 통신망 인 프라로 작용할 것으로 기대되며, 신산업 에너지 인프라 중 하나로 전기차 및 수소차 의 충전 인프라 구축 및 에너지저장장치(ESS) 보급도 탄소중립 및 디지털전환으로 인한 미래산업구조변화 방향과 관련이 있다. 이렇게 산업구조 전반에 걸친 디지털화 가 진행되면서, 소프트웨어 개발인력의 수요 확대와 동시에 데이터 구축을 위한 필 수 하드웨어 부품인 반도체 및 전자부품 제조업의 발전 또한 큰 성장을 기대할 수 있 다. 2020년대의 산업구조변화 방향은 서비스업과 제조업의 고른 발전과 산업경계가 모호해지는(Big Blur) 혁신이 가능하다는 점에서, 탈제조업화·서비스화 및 일부전통 주력산업의 쇠퇴를 목격하던 2000년대 및 2010년대의 양상과 구분되는 새로운 방향 의 대전환에 해당한다.

산업통상자원부는 2020년 3조원의 예산을 통해 BIG3 업종에 대한 지원을 이어나가고 있다. 산업부의 주력 업종으로써 바이오헬스는 의약품제조업과 의료기기제조업에 국한되어 있어, AI를 통한 진단과 같은 Service&Tech 융합산업은 과학기술정보통신부¹¹⁾에서 다루고 있는 편이다. 현재 개별 업종별 산업육성 전략이 소재·부품·장비 가치사슬이라는 틀로 추진되고 있으며 ‘미래차-반도체 연계’와 같은 산업간 융합육성 전략과 같은 비전은 아직 부족한 편이지만, 이는 향후 발표될 예정인 범부처 K-반도체 전략 등에서 다룰 가능성이 있다.

과학기술정보통신부는 2020년 1.7조원의 예산을 DNA 생태계 강화를 위해 투자하고 있다. 범부처 디지털뉴딜 종합계획에서는 DNA 생태계 강화를 위해 22년까지 3.2조원의 투자, 16.1만 개의 일자리 창출 목표 (25년까지 6.7조원의 투자 및 29.5만개 일자리 창출 목표)를 제시하고 있다. 바이오헬스의 디지털화를 위한 기술혁신 생태계 조성을 위해 5대 빅데이터 플랫폼 구축 (질병관리청: 국가바이오빅데이터구축, 특허청: 바이오빅데이터구축, 과학기술정보통신부: 신약후보물질빅데이터, 보건복지부: 의료데이터중심병원, 행정안전부: 공공기관 빅데이터) 등이 적극추진 중이다.

가. BIG3, DNA 관련 산업의 성장단계 진단

신성장동력화 단계는 크게 기술혁신, 기술사업화, 시장성과라는 세 단계로 나눌 수 있다. 첫 번째로 기술혁신은 연구개발(R&D)를 통해 신제품을 처음으로 개발하는 단계부터 지속적인 투자를 통한 기술우위를 점하는 것이 관건인 연구(research)의 단계이다. 이 때 주요 플레이어는 학교, 글로벌대기업, 스타트업이며 주요 노동자는 엘리트 석박사 개발자 및 연구자들이다. 두 번째로 기술사업화의 경우 제품화, 제조화, 시장화를 통한 생산화가 본격적으로 시작되는 단계로써, 신규 사업체 시장진입, 대기업의 분화, 기존 기업의 사업전환 등을 통해 다수의 기업들이 활동하는 신산업이 경제적으로 유의미한 크기로 형성된다. 세 번째로 사업성과의 단계에서는 시장지배력을 확보하기 위한 본격경쟁에 돌입하며, 산업의 성장성 확보와 기업의 수익성 개선을 통한 산업성장이 관건이며 성공적인 산업성장이 이루어질 경우 바이오헬스처럼 신산업에서 수출주력산업 중 하나로 그 경제적인 중요도와 위상이 메이저급으로 변모한다.

부처 및 정책별로 사용하는 BIG3는 사업마다 천차만별이지만, 그 중 가장 대표적으로 사용되는 사업분야를 세 가지씩 선정하였다. 우선, 미래차는 크게 전기차(시장화 단계), 수소차(제품화 단계), 자율주행차(기술개발 단계) 세 가지 사업 중 하나에 해당한다. 바이오헬스는 크게 의약품(정밀화학 제조업), 의료용기기(정밀기계 제조업), 진단·치료서비스(공공·민간 의료서비스) 세 가지 중 하나로 볼 수 있다. 시스템반

11) 과학기술정보통신부 닥터앤서 2.0사업: 중증질환별 AI진단 SW 개발 등

도체는 상당히 좁은 영역의 일부 반도체 제조업을 뜻하는 것으로 용어 자체가 가진 의미에는 사용자간 이견이 크지 않으나, 실상은 글로벌시장 점유율과 수출·부가가치 창출의 측면에서 큰 역할을 담당하고 있는 ‘메모리 반도체 제조업’과 유사한 역할을 해 줄 ‘제 2의 미래 먹거리 산업’을 육성하고자 하는 것이 목적으로 둔 정책방향이라고 보여진다. 예를 들어, 현재 K반도체전략 및 혁신성장 반도체편에서 다루고 있는 자동차용 반도체는 고부가가치 시스템 반도체에 해당하지 않는 경우가 많다. 또한, 팹리스 설계 단계를 육성하는 전략은 메모리 반도체-비메모리와 같은 반도체의 종류 체계가 아닌, 팹리스(설계)-전공정(웨이퍼)-파운드리(노광,식각,배선)-후공정(검수,패키징)과 같은 공정분류로 접근하는 것에 가깝지만 시스템 반도체 성장전략으로 반도체 설계인력양성이 이어지는 경우가 대부분이다. 따라서 반도체의 경우 고부가가치화 및 글로벌경쟁력 강화를 도모하기 위한 정책을 시스템반도체에 반드시 국한시키지 않고 추진하고 있다고 판단된다. 이상의 BIG3 세부 추진체계를 아래 [표 2-3]에서 요약하였다.

이 중 자율주행차 및 AI 반도체의 경우 학계나 글로벌대기업, 벤처스타트업을 중심으로 과학기술개발의 시작 단계 시점에 놓여 있으며, 아직 시제품 생산도 활발히 진행되고 있지 못한 ‘기술혁신’이 관건인 단계이다. 반면 전기차나 의약품, 의료용기기과 같은 레드바이오 제품들은 이미 양산화가 이루어지고 있으며, 글로벌 시장 점유 확대를 위한 경제적 관점의 성장정책이 필요한 시점이다. 산업성장 단계에서는 양산인력인 고졸·대졸 노동력이 대규모로 투입되어야 한다. 즉, BIG3 관련 산업의 경우 현재 시장 및 생산기술의 성숙도가 판이하게 다르며, 이에 따른 인력양성의 이슈 또한 천차만별이 되는 것이다.

각 BIG3 분야 내에서도 세부전략 분야별로 시장성숙도에 상당한 차이를 보이고 있다. 미래차 중 전기차를 제외한 자율주행차, 수소차와 같은 분야는 아직도 기술개발 단계에 머무르고 있다. (완전)자율주행차는 아직 테스트베드 단계로 사업화 기술개발 단계에 해당하며, 시스템반도체 중 뉴로모픽 반도체(사람 신경망 모방) 또한 성공적으로 작동하는 시제품 개발조차 완료되지 못한 상황이다. AI 엑셀러레이터(병렬 처리연산 특화)는 서버용 반도체로 미국 선도기업은 양산을 하고 있으며 국산 경쟁력 확보를 위한 제품화가 진행되고 있다. 수소차의 경우 양산화를 위한 생산설비 확대 및 수소충전 인프라 확보가 중요하지만, 전기차의 경우 이미 양산화를 넘어서 글로벌 시장점유율 확보 경쟁에 돌입해있다. 바이오헬스 중 의약품과 의료용기기 제조업은 이미 수출주력산업에 분류할만큼 충분한 규모의 시장을 확보하고 있으면서도 성장세가 가파른 편이다. 이처럼 시장이 충분히 형성된 산업이라고 할지라도, 지속적 R&D를 통한 기술추격·시장확보·주력품목 재편 등의 체질개선 통해 글로벌 마켓 점유율을 적극적으로 확보할 필요가 있다.

[표 2-3] BIG3 관련 산업 정의

배경 (메가 트렌드)		(1) DNA: 디지털 전환 (2) Green: 탄소 중립, 친환경 생산(ESG) (3) Covid19: 코로나19 및 국제통상질서(GVCs) 재편									
		신산업 단계별 주요 이슈							관련 메가 트렌드	주력 산업 (KSIC)	
신산업	세부 전략	기술개발		시장진입			산업형성				
		학 술 R& D	사 업 R& D	시 제 품	제 품 화	양 산 화	성 장 성 확 보	사 업 수 익 개 선			
		BIG3	미래차	자율주행차		◎					
수소차						◎				Green	
전기차								◎		Green	
바이오 헬스	의약품								◎	Covid19	의약품 (21)
	의료용기기							◎		Covid19	의료용기 기 (271)
	진단·치료 서비스					◎				DNA	보건업 (86)
시스템 반도체	AI 반도체				◎					DNA	반도체 (261)
	팹리스			◎							
	자동차용 반도체								◎	Covid19	

자료: 저자 작성

[표 2-4] DNA 관련 산업 정의

신기술	세부 전략	관련 산업 (KSIC)	기업 예시
DNA	5G 통신	통신업 (61)	SK텔레콤, KT, LG유플러스
	스마트 팩토리	컴퓨터 프로그래밍 (62)	삼성SDS, LGCNS, KTDS, 신세계INC, 델, 티시스, 미라콤INC
	AI, SW개발	소프트웨어 개발 공급업 (582)	-게임: 넥슨, 엔씨soft, 넷마블 -자동차SW: 현대오토에버 -Tech 한국지사: IBM, MS, ASP -우아한형제들, KG이니시스 등
	클라우드, 정보포털	정보서비스 (63)	네이버, 카카오, KTCS, NHN사이버결제, 나이스평가정보, 코스콤
	E-커머스	통신판매업 (4791)	쿠팡, CJENM, 홈쇼핑, SSG, 11st

주: 저자 작성. 기업의 산업분류는 KIS-VALUE과 경영공시자료를 혼합하여 작성.

지식서비스업에 가까운 DNA 관련 산업은 대졸 이상 숙련 노동자가 다수 필요하다는 점에서 산업 성숙의 단계에 크게 좌지우지되지 않는다. 이는 제조업이 고급 연구개발인재들의 설계 및 생산계획(예: 자동차 설계)을 구현한 대규모 설비 투자를 바탕으로 다수의 중하위숙련 노동자를 통한 대량생산 분업체계(예: 절단, 조립, 도색, 연마, 단순운반 등)를 구축할 수 있다는 점과 대비되는 전문서비스업의 특징이다. 디지털서비스 업계에서도 숙련도의 차이가 있는 여러 유형의 노동자들이 동시에 종사하고 있는 것이 사실이지만, 팀 단위에서 프로젝트를 이해하지 못한 채 협업이 이루어지기는 쉽지 않다. 즉 DNA 서비스 산업에서는 한 기업 혹은 하나의 생산품에 대한 다층적 노동자의 분업이라기보다는, 기업별 기술수준 격차에 따른 숙련노동자의 서열화(sorting)가 상대적으로 더 도드라진다.

3. 신산업인력양성 정책기조

BIG3 혁신성장 추진계획 중 2021년 발표된 중점추진계획은 미래차 18개, 바이오 헬스 21개, 시스템반도체 17개이다. 그 중 인력양성을 직접적인 목표로 표방하는 전략은 [표 2-5]와 같이 요약된다. 미래차 전환을 위한 인력양성정책은 미래차 정비생태계를 위한 수리 전문인력양성에 국한되고 있으며, 규제완화, R&D 지원, 소비보조금 지원, 중소기업 사업전환, 충전인프라, 자율주행 인프라 확대에 더 큰 초점을 두고 있다. 바이오헬스의 경우에도 소수의 전문요원 양성방안에 그치며, 규제정비, R&D 지원, 병원-산업-학계의 연계 클러스터, 빅데이터 플랫폼 구축 등에 더 신경을 쓰는 모습이다. 시스템반도체의 경우 인력양성과 관련한 관심이 가장 높은 편인데, 설계인력개발을 위한 AI 반도체 아카데미 구축, 대학의 계약학과 운영, 산업단지 내 설계전문 교육 확충 등을 목표로 하고 있다. 시스템반도체 설계 인력의 특성 상 소수의 엘리트가 중요하므로, 신기술 개발을 선도할 석박사 혹은 경력노동자를 위한 인재양성 프로그램이 진행 중이다.

혁신성장 추진계획과 유사하게, 산업부에서 산업혁신인재 양성사업의 일환으로 BIG3와 AI 인력양성을 위해 추진 중인 정책은 [표 2-6]과 같이 요약된다. BIG3 등 신산업 분야 육성 예산은 2020년 315.2억원에서 2021년 495.5억원으로 57.3% 큰 폭으로 상승하였다. BIG3 중 시스템·인공지능 반도체에 석·박사 설계 인력양성으로 59.4억원을 배정하였으며, 연세대·고려대·성균관대와 삼성·SK 산·학 계약학과에서 연 150명의 학사 인력을 양성한다. 바이오헬스의 경우, 석박사 융복합기술 개발자들을 양성하고 GMP(우수 바이오제품 생산·품질기준) 제조 시설에서 생산을 담당할 구직자를 대상으로 단기교육을 확대한다. 미래차의 경우 친환경자동차 부품 개발 및 미래차 R&D 석박사 인력양성 정책이 추진중이며, 자동차 산업구조전환으로 인한 고용위기 대응을 위해 예산을 배정해 두었다. AI인재 양성으로 기업 내 혁신을 주도할 임원급의 AI 교육 및 AI-산업 융합기술인력 교육과정, AI·로봇·인간 협업 프로젝트, 데이터 분석기반 전자제조 석박사 인력양성과정을 신설한다. 이처럼 다각도로 진행되는 BIG3+AI 혁신인력 양성정책의 핵심은 기술선도형 고학력 노동자의 양성이라는 공통점을 가지고 있다.

뛰어난 소수 엘리트 노동자가 글로벌 경쟁 판도를 뒤엎는 혁신적인 기술을 개발함으로써 산업 발전의 초석이 다져지는 것이 맞지만, 생산의 측면에서 양산·판매·경영관리·입고출고 등의 산업 현장에 활용되는 노동자들의 수가 훨씬 더 많다. BIG3 신산업이 기술을 통한 경쟁력확보 단계를 달성한 이후 경제적으로 의미있는 산업규모의 성장을 가져오기 위해서는 양산화, 시장화, 이윤화의 단계를 추가로 더 거쳐야만

한다. 또한, 이러한 산업성장이 성공했을 경우에 한하여 국가경제 내 양질의 민간 일자리 창출이 가능해진다는 측면에서 어쩌면 산업의 성장이 본격화되는 기술개발 이후의 단계가 경제적 결실의 측면에서는 더 중요하다. 현재의 정책은 기술경쟁력 장악 단계에서는 적합하지만, 생산 및 수출 확대를 본격적으로 도모하는 산업성장기 대량 인력공급을 위한 방안까지 주안점으로 두고 있지는 못하다. 특히 시장화 단계에 이미 접어든 전기차, 의약품제조업, 의료용기기 제조업의 경우 글로벌 경쟁력 확보 및 양산능력을 뒷받침해줄 생산인력 공급을 더 심도있게 고민할 필요가 있다.

[표 2-5] 혁신성장 BIG3 중점 추진과제 중 인력양성 관련 항목

미래차 중점 추진과제		추진 시기
생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미래차 대중화에 대비한 미래차 정비생태계 조성 <ul style="list-style-type: none"> * 전기·수소차 정비소 600여개(현재) → 2,000개 이상 구축 목표 (~25년) ** 재직자 전환교육 이수 의무화('21.9) 및 전문교육기관 지정·운영 ('21~) 	'21.~
바이오헬스 핵심 추진과제		추진 시기
인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 바이오공정 인력양성센터 구축 및 한국형 NIBRT 도입·시범교육 (100여명) 	'21.下~
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 백신 인프라 및 신속개발 지원 전담기관 구축 <ul style="list-style-type: none"> * 제품화 컨설팅, 임상검체 분석지원, 품질검사·시험 지원, 전문인력 양성 등 	'22.下~
시스템반도체 핵심 추진과제		추진 시기
인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 팹리스 지원을 위한 AI반도체 혁신설계센터 조성 <ul style="list-style-type: none"> * 제2판교 '글로벌 Biz센터' 내 전용공간 확보 및 설계전문 교육 	~'21
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기술개발 및 인력양성을 위한 AI반도체 아카데미 구축 <ul style="list-style-type: none"> * 신규사업 예타 진행 중 	~'22
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시스템반도체 선도대학 선정 및 채용 연계형 반도체 계약학과 운영 <ul style="list-style-type: none"> * 시스템반도체 융합전문인력 양성센터(2개) 및 대학ICT연구센터(1개) 지정 * 연세대-삼성, 고려대-SK 연계를 통해 연 80명 인재양성 	'21.3~

자료: 혁신성장 추진현황 및 2021년 계획, 관계부처합동, 20.12.21., p.7~10 요약

[표 2-6] 산업부 신산업 인력양성 관련 항목

BIG3+AI	예산	인력양성 정책 세부내용	
▪ 미래차	‘21년 총 105.9억원 투자	석·박사	- 친환경자동차 부품개발 (‘21년 신규) 16.6억원 미래형 자동차 R&D (‘20년) 60.5억원 → (‘21년) 60.5억원
		현장인력	- 자동차 산업 고용위기 극복 지원 (‘21년 신규) 28.8억원
▪ 바이오 헬스	‘21년 총 76.5억원 투자	석·박사	바이오융복합기술 (‘21년 신규) 14.9억원
		현장인력	- GMP 제조시설 교육 (‘20년) 30.2억원 → (‘21년) 59.6억원 - 디지털 헬스케어 (‘20년) 2억원 → (‘21년) 2억원
▪ 시스템 반도체	‘21년 총 81.4억원 투자	석·박사	- 차세대시스템 반도체 설계 (‘21년 신규) 59.4억원 - 차세대전력 반도체 (‘20년) 24억원 → (‘21년) 24억원
		계약학과	① (연세대-삼성) ‘시스템반도체공학과’ 신설 및 신입생 年 50명 선발(‘21) ② (고려대-SK) ‘반도체공학과’ 신설 및 신입생 年 30명 선발(‘21) ③ (성균관대-삼성) ‘06년 설립한 ‘반도체시스템공학 과’에서 年 70명 선발
▪ 디지털 융합(AI)	‘21년 12개 프로그램, 총 298.8억원 투자	AI 기술인력	- 산업 디지털 확산 지원체계 구축 : (‘21년 신규) 15억원 500명 - AI 융합형 산업기술인력 혁신역량 강화 : (‘21년 신규) 50억원 1,250명
		DNA 융합인력	▪ 산업혁신인재 성장지원 사업(D.N.A. 융합 관련): (‘21년) 12개 프로그램, 298.8억원 - AI·로봇·인간·기계 협업 (‘21년 신규) 16.6억원 - 데이터분석기반 전자제조 (‘21년 신규) 16.6억원

자료: 산업혁신인재 양성 사업, 산업부 산업일자리혁신과, 21.1.20., p.1~9 요약

제2절 신산업 인력의 특성 및 노동 수요

산업별 인력수요를 단기적으로 예측할 경우, 고용의 성장추세를 확인하는 것의 장점이 상당하다. 산업별 고용은 해당산업 생산의 성장속도, 기술의 특성(노동집약적 생산 여부), 자동화·설비 개발, 수출지형변화, 인구구조변화 등을 모두 복합적으로 반영하여 변화하고 있으며, 이 중 일부 요인으로 인해 단기적으로 민감하게 반응하는 경향이 많지 않은 후행균형변수에 해당한다. 보통의 경우에는 산업의 생산 증가가 고용의 증가를 동반하며, 생산의 확대에 따른 노동수요의 증가가 고용 증가의 주 결정요인으로 볼 수 있다.¹²⁾ 이 때, 노동집약도의 변화 및 자동화 기술의 도입, 수출지형도의 변화 등으로 인하여 생산이 확대되는 산업임에도 불구하고 고용이 정체하는 ‘고용 없는 성장’이 나타나는 산업이 일부 있으므로 해당 산업에 대해서는 성장이 기대된다고 하더라도 고용 전망을 긍정적으로 하기가 힘들다는 점을 유의하여야 한다.¹³⁾ BIG3 산업 중 반도체 제조업과 자동차(완성차) 제조업의 경우에는 고용 없는 성장을 보이는 산업이지만, 이들의 소재·부품·장비를 생산하는 후방산업들은 여전히 대규모 고용창출을 동반한 성장을 보이고 있다. BIG3 중 바이오헬스는 고용과 생산의 성장이 동조적으로 변화하는 산업이다.¹⁴⁾

우선 BIG3 관련 제조업의 고용동향¹⁵⁾ 및 AI 관련 소프트웨어 고용동향¹⁶⁾을 살펴봄으로써 단기적 노동수요의 방향을 예측하고자 한다. 그 후 데이터로 확인이 가능한 산업별 부족인원 및 미충원인원 현황을 파악하여 최근 시점의 산업별 노동초과수요 규모를 진단해 본다.

장기적인 인력수요를 예측할 경우에는, 고용을 살펴보는 대신 산업별 성장요인 및 생산인력의 특성을 고려한 인력수급 요인을 전망할 필요가 있다. 이 경우 부족인원 분석과는 달리 생산양산인력의 규모 파악이 힘들고 다른 노동 공급적 이슈(학력, 인구구조 변화 등)를 반영하기는 어렵다는 한계가 있지만, 해당 산업에 지속적인 성장을 가정할 경우 필수적인 인력으로써 어떠한 숙련 및 학력을 가진 인력에 대한 수요가 있을지를 전망함으로써 장기적으로 준비해야만 하는 학교 교육 프로그램을 연

12) 길은선 외(2020)에서 세부산업별 생산과 부가가치, 고용변화의 동조성을 다각도로 검토하였다.

13) 길은선 외(2019)에서 검토하였듯이, 한국의 경우 농업, 제조업, 금융업이 고용 없는 성장 패턴을 보인 대분류 산업이며, 제조업 내에서도 일부 세부 산업만 고용없는 성장을 보이며 나머지 제조업의 경우 고용과 생산이 여전히 동조적으로 움직이고 있다.

14) 길은선(2021)에 제조업 세부산업별 고용 창출 여력에 대한 보다 자세한 서술이 있다.

15) 고용노동부, 한국고용정보원, EIS(고용보험 DB) 피보험자 기준

16) 과학기술정보통신부, 소프트웨어정책연구원, SW산업 실태조사 종사자 기준

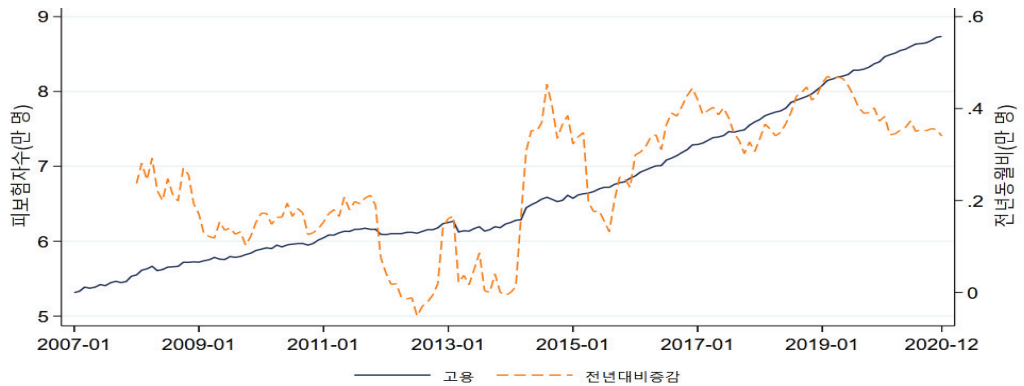
계하여 대비할 수 있다는 강점이 있다. 따라서 고용현황 및 노동초과수요 분석 이후, ‘산업인력 수급실태조사’를 중심으로 장기적인 BIG3+AI 산업기술인력수급을 전망한다.

1. 신산업 고용 현황

가. BIG3 관련 제조업의 고용 동향¹⁷⁾

[그림 2-2]과 [그림 2-3]에서 보이듯이, BIG3 중 바이오헬스 고용은 꾸준한 상승세를 보이고 있으며, 향후 산업의 성장과 더불어 양질의 고용 창출이 기대되는 업종이다. 고용 규모는 2020년 12월 기준 13만명 정도에 불과하나 1년에 5천여명(4%) 정도의 빠른 고용 상승세를 보이고 있으며, 제조업 내에서도 중상위 임금을 제공하는 일 자리에 해당한다.

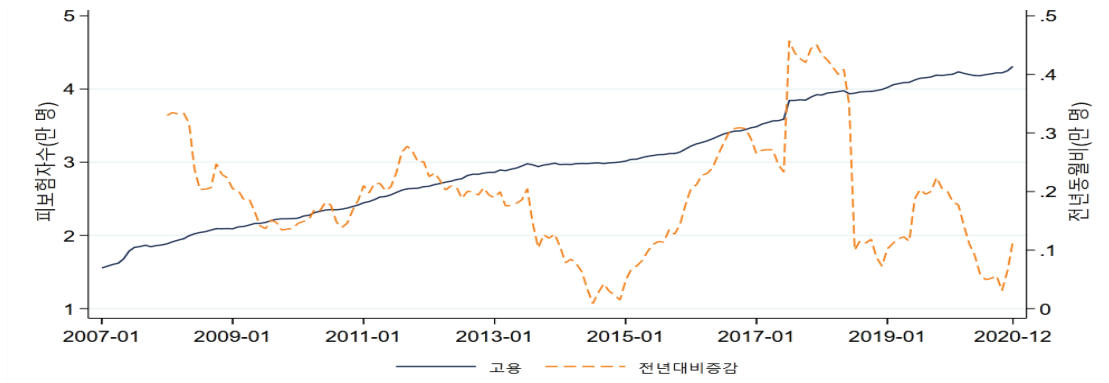
[그림 2-2] 의약품 제조업(KSIC 21) 고용 동향



자료: 한국고용정보원, 고용정보통합분석시스템(EIS), 2007.01.~2020.12, 피보험자 수(만 명)

17) 길은선(2021) “제조업 고용의 특성과 일자리 창출을 위한 유망업종 검토” 중 BIG3 관련 내용 재정리

[그림 2-3] 의료용기기 제조업(KSIC 271) 고용 동향

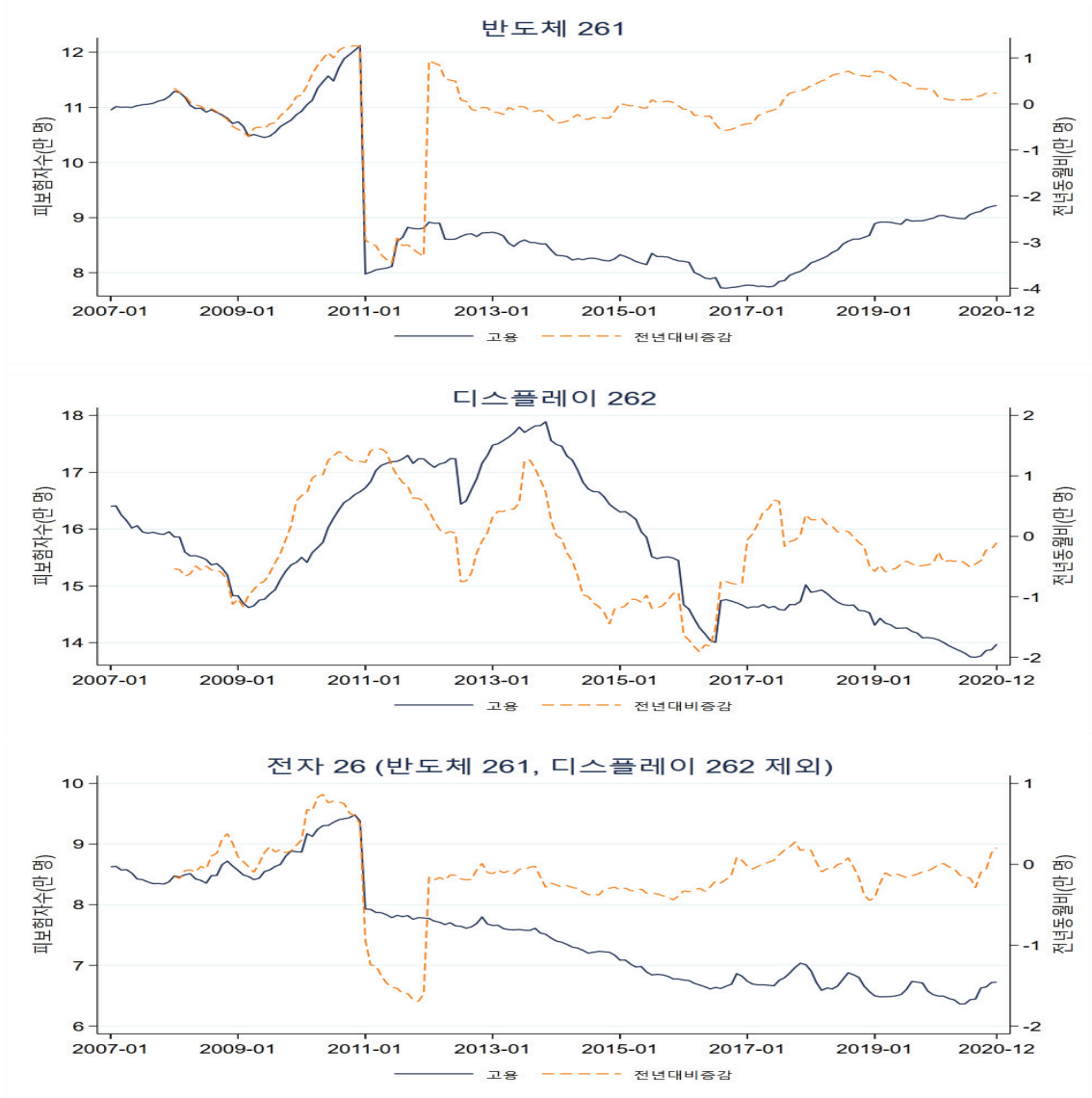


자료: 한국고용정보원, 고용정보통합분석시스템(EIS), 2007.01,~2020.12, 피보험자 수(만 명)

반도체 고용은 고용보험DB를 기준으로 반도체제조업(KSIC 261)만을 살펴보는 것은 오해의 소지가 있는데, 이는 삼성전자, 삼성디스플레이, 삼성전기, LG전자, LG디스플레이와 같은 사업체들이 비디오 플레이어 생산으로 산업분류를 등록한 채 반도체, 디스플레이, 스마트폰, 백색가전(에어컨, 냉장고 등), 음향가전 등을 동시에 생산하고 있기 때문이다. 따라서 전자부품 및 전자제품 제조업의 고용을 확인할 경우 산업분류코드에 과도하게 의지하여서는 곤란하다.

반도체 제조업(KSIC 261) 고용은 2017년 최저점 이후로 3년 반 동안 15,000명 (약 20%) 상승하며 최근 수출호조와 더불어 고용이 상승세이지만, 다른 소분류 업종의 고용 하락이 이를 상쇄하고 있다. 디스플레이(KSIC 262)를 포함한 전자부품 제조업(262)은 2014년 고용 최고치에서 꾸준히 고용이 줄어들며 고용 없는 성장을 보이고 있는 대표 업종에 해당한다. 그 외 전자부품 제조업(KSIC 263, 264, 265, 266)은 대기업 본사, 컴퓨터, 이동통신, 영상음향가전 등을 포함하는데, 2017년까지 장기적으로 고용이 하락하다 최근 들어 고용이 정체하고 있다. 부가가치 성장의 측면에서 전자부품제조업(KSIC 26)은 가장 빠른 성장세를 최근 10년간 보이고 있다는 점을 고려하면 전자부품 제조업은 생산의 성장세에 비해 고용 순창출율이 없다시피 한 산업에 해당한다.

[그림 2-4] 반도체, 디스플레이, 전자제품 고용 동향

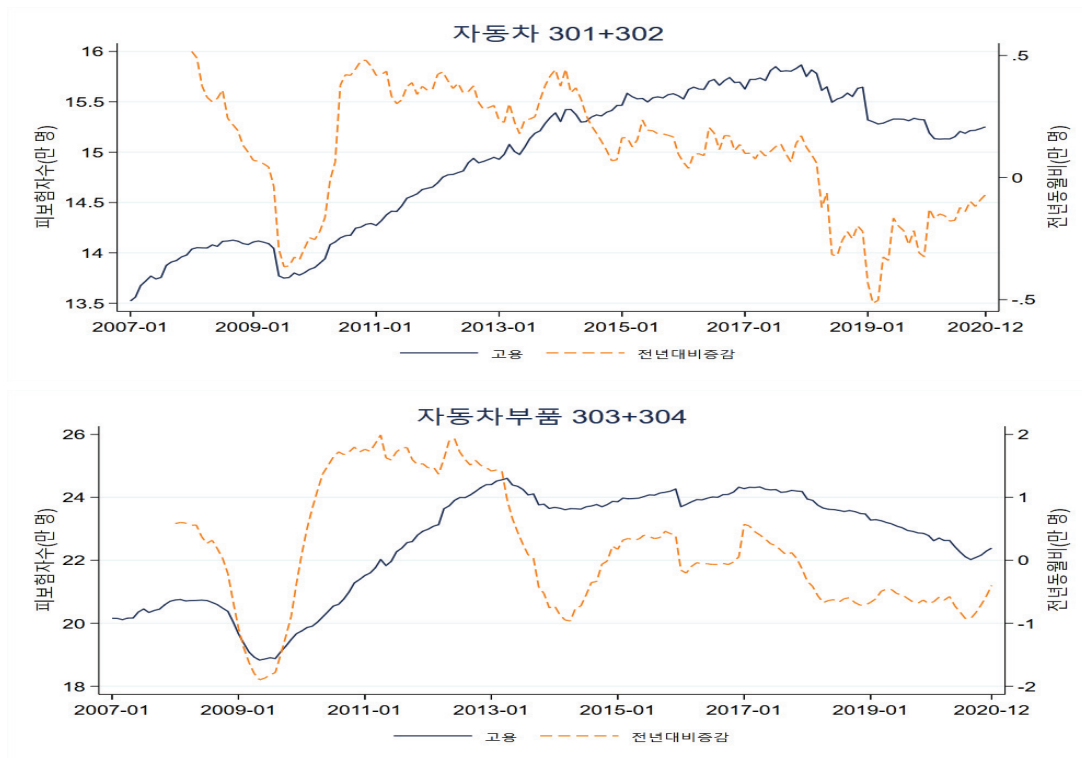


주: 2011년 1월 사업체의 재분류로 인한 반도체와 전자의 고용 급락은 해석하지 않음.
 자료: 한국고용정보원, 고용정보통합분석시스템(EIS), 2007.01.~2020.12, 피보험자 수(만 명)

아직까지는 미래차보다는 전통의 내연기관차를 더 큰 비중으로 포함하는 기존 주력 제조업으로써 자동차 제조업 및 자동차 부품 제조업의 고용 동향을 살펴보면 다음과 같다. 자동차와 자동차 부품 모두 고용 증가폭이 크지 않았으며 최근에는 고용이 하락세이다. 완성차(KSIC 301, 302)의 경우 2018년 최고치 이후 고용이 하락하고 있으며 이는 생산의 하락으로 인한 것으로써 수출이 회복된 2020년 들어 고용 또한

소폭 증가하고 있다. 자동차부품(KSIC 303, 304)은 2013년부터 2018년까지 고용이 정체되는 모습을 보이다가, 코로나19가 확산된 2020년 1~2분기에는 고용이 가장 많이 하락한 제조업에 해당하였지만 4분기부터 수출과 고용이 반등 회복하는 모습을 보인다. 하지만 완성차와 자동차 부품을 합쳐 최근 14년간 4만 명의 고용 증가를 보이는데 그쳐, 산업 규모에 비해 고용 순창출율이 매우 낮은 편에 속하는 산업이다.

[그림 2-5] 자동차, 자동차 부품 고용 동향



자료: 한국고용정보원, 고용정보통합분석시스템(EIS), 2007.01,~2020.12, 피보협자 수(만 명)

나. BIG3 제조업 고용의 동태적 특성

BIG3 제조업 모두 진입 사업체 및 신규 일자리의 역할이 낮은 편에 속한다. 이 산업들은 전통의 주력산업 내의 혁신 및 생산기술 전환을 도모하고 있는 것에 가까우며, 보통의 신생산업처럼 활발한 기업 동학성(dynamism)을 보이고 있지 않다. 특히 반도체와 미래차의 경우 대기업 내부의 기술혁신 및 사업아이템 전환이 주도적으로 진행되고 있어, 디지털서비스업과 같이 신규 사업체의 스케일업이 확인되고 있지 않다. [그림 2-7]의 2021년 한국의 유니콘기업 리스트를 보면 알 수 있듯이, 기업가치 1조원이 넘는 비상장기업인 유니콘 기업은 주로 DNA 관련 서비스 산업에 위치하며,

9위인 에이프로젠이 유일하게 BIG3 중 바이오헬스에 해당함을 알 수 있다. 유니콘기업 7위 및 8위에 해당하는 화장품 제조업(KSIC 2042)의 경우, 화학제품제조업(KSIC 20) 내에 속하여 레드바이오와 같이 생명공학·의학·약학 분야로 좁게 정의될 경우 바이오에 포함되지 않으나 바이오 기반의 화장품 원료 생산 등 기술상 연관성이 높은 뷰티산업이다.

[그림 2-7] 2021년 한국의 유니콘 기업

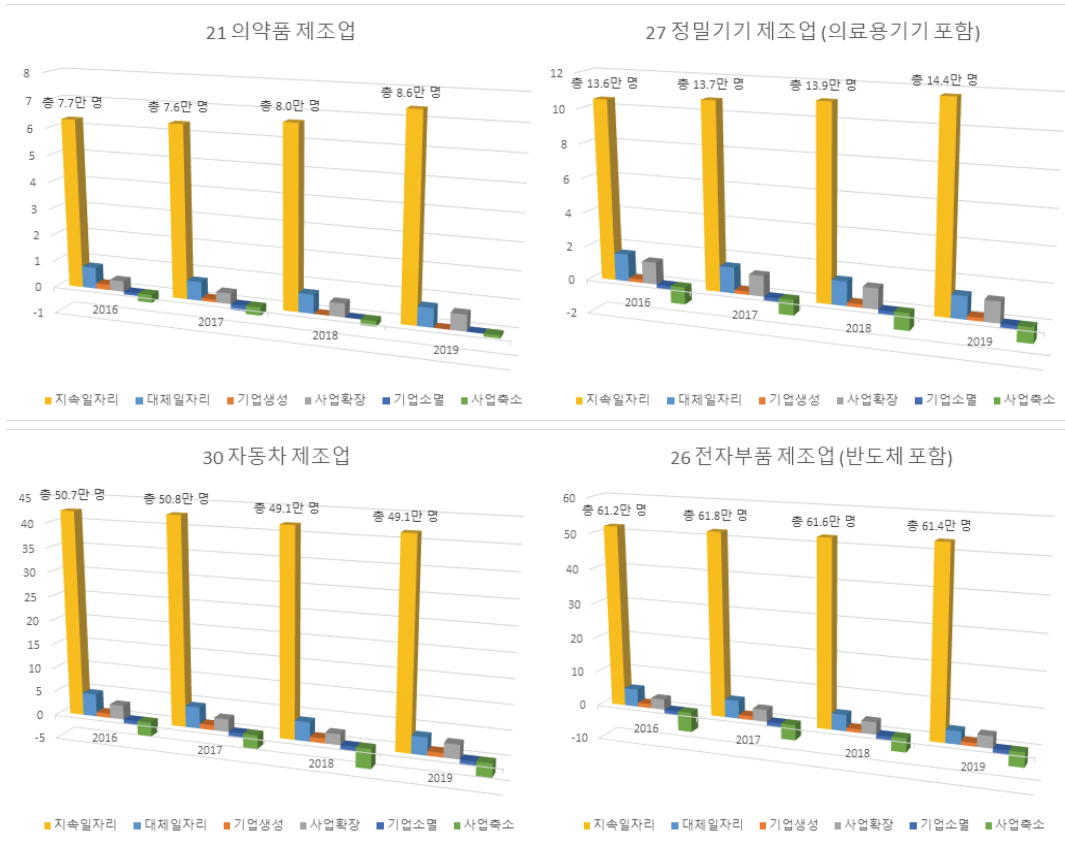
순번	기업명	창업연도	등재시점	주요 브랜드	업종
1	쿠팡	2010.8	2014.5	쿠팡	온라인 쇼핑
2	크래프톤	2007.3	2018.8	테라, 베틀그라운드	온라인 게임
3	옐로모바일	2012.8	2014.11	파키캐스트, 쿠차	모바일 커뮤니케이션
4	비바리퍼블리카	2013.4	2018.12	토스	핀테크
5	위메프	2010.5	2015.9	위메프	온라인 쇼핑
6	무신사	2012.6	2019.11	무신사	패션커머스
7	지피클럽	2003.9	2018.10	JM 솔루션 강블리라이프	화장품
8	엘앤피 코스메틱	2009.4	2016.1.1	메디힐	화장품
9	에이프로젠	2000.4	2019.5	GS071	바이오
10	야놀자	2007.2	2019.6	야놀자	여가 플랫폼
11	쏘카	2011.10	2020.10	쏘카	차량 공유

자료 출처: CB Insight, 금융감독원 공시시스템(dart.fss.or.kr) 감사보고서.

주: 재인용 <https://better-together.tistory.com/191> (2021.08.10. 최종방문)

일자리 행정통계(2016~2019년)를 기준으로, BIG3 산업에서는 기존 사업체에서의 지속고용이 차지하는 비중이 상당히 높음을 확인할 수 있다. [그림 2-8]에서 신규 일자리만을 놓고 보아도 기존 기업의 사업확장으로 인한 고용창출이 새로운 기업의 진입으로 인한 고용창출보다 2.0~6.5배 더 큰 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 동태적 변동성이 낮은 산업에서는 양산인력의 신규인력 채용이 그다지 큰 이슈가 아니며, 기존 노동자의 재교육, 엘리트 기술인력의 확보 및 운영관리 방안 혁신이 보통 더 중요하다.

[그림 2-8] BIG3 산업의 지속일자리, 신규일자리, 소멸일자리의 수

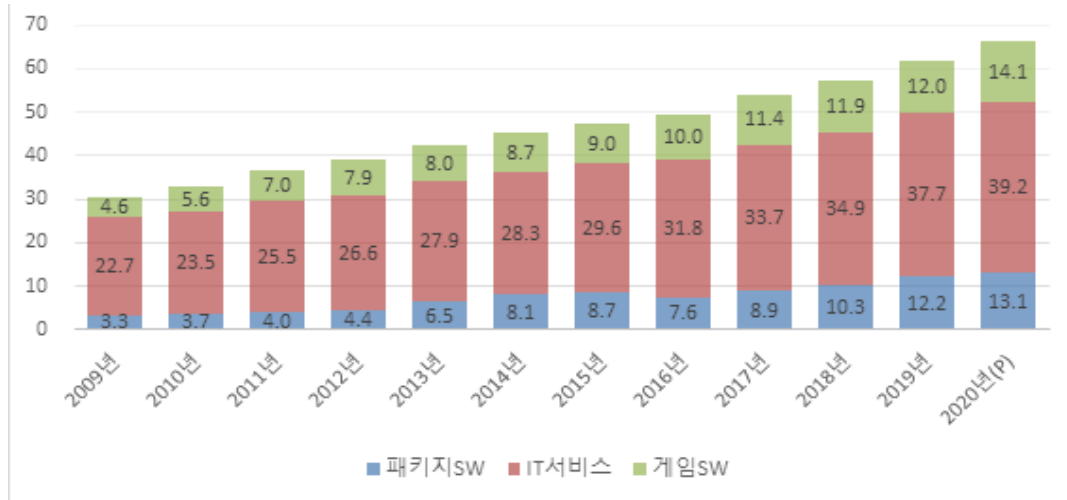


자료: 일자리행정통계(KOSIS), 2016-2019, 취업자 수(만 명)

다. 시관련 소프트웨어 업계의 고용 동향

소프트웨어정책연구소에서 제공하는 SW인력통계는, 과학기술정보통신부 SW산업 실태조사를 기반으로 소프트웨어 개발자 노동수요 및 현원에 대한 정보를 제공한다. 본 통계에서의 SW 전문인력은 SW사업 부문에 종사하는 인력에서 경영지원/전략기획, 영업/마케팅 인력을 제외한 연구소, 기술/사업부문, 운영, 고객지원서비스센터 인력을 의미한다. 우선 소프트웨어 관련 산업의 성장세를 확인하기 위해, [그림 2-9]에서 소프트웨어 품목 매출을 살펴보면 최근 10년간 36.5조원에서 66.4조원으로 두 배 가량 성장한 것을 확인할 수 있다. IT 서비스의 비중이 가장 크고, 게임소프트웨어와 패키지소프트웨어가 그 뒤를 따른다.

[그림 2-9] 소프트웨어 품목 매출 성장세

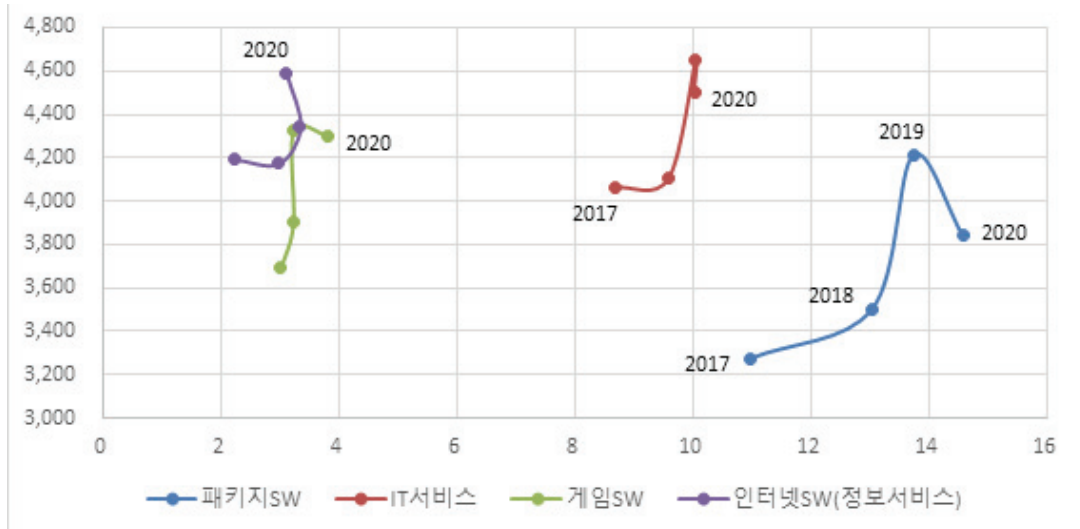


주: SW품목 매출을 집계하여 SW생산 통계 작성하였으므로, SW기업 매출의 합과 다름.
 자료: 과학기술정보통신부, ICT실태조사 및 ICT주요품목동향조사 (2021.5, 단위: 조 원)

소프트웨어 인력은 종사 부문별로 크게 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷 SW로 나눌 수 있다. 이 중 협의의 소프트웨어 산업은 패키지SW, IT서비스, 게임SW 세가지 분야를 의미하며, 광의의 소프트웨어 산업은 검색포털과 같은 정보서비스업까지를 포함한다. 또한 소프트웨어는 타 산업에서 기술융합의 형태로써 소프트웨어 담당 인력이 각 기업 내 지원부서의 형태로 존재한다. 산업분류로 소프트웨어 산업을 정의하자면, 패키지SW는 시스템·응용 소프트웨어 개발 및 공급업(KSIC 58220), IT서비스는 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업(KSIC 620), 게임SW는 게임 소프트웨어 개발 및 공급업(KSIC 58210), 인터넷SW(정보서비스)는 호스팅 및 관련 서비스업(KSIC 63112), 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업(KSIC 63120), 데이터베이스 및 온라인 정보 제공업(KSIC 63991)으로 구성된다.

[그림 2-10]에서 확인할 수 있듯이 2018년 대비 2019년 소프트웨어 전문노동자의 급여(급여는 전년도이며 고용은 해당연도)가 하락하였으나, 전반적으로 고용은 유지되면서 임금이 가파르게 상승하고 있다. 패키지SW에서 고용 성장이 유독 빠른 것을 볼 때, 해당 산업은 노동집약도가 높으며(매출이 IT서비스의 1/3 수준임에도 고용이 더 많음) 인력수요가 빠르게 늘어나고 있음을 알 수 있다.

[그림 2-10] 소프트웨어 부문별 종사자 및 전년연평균급여

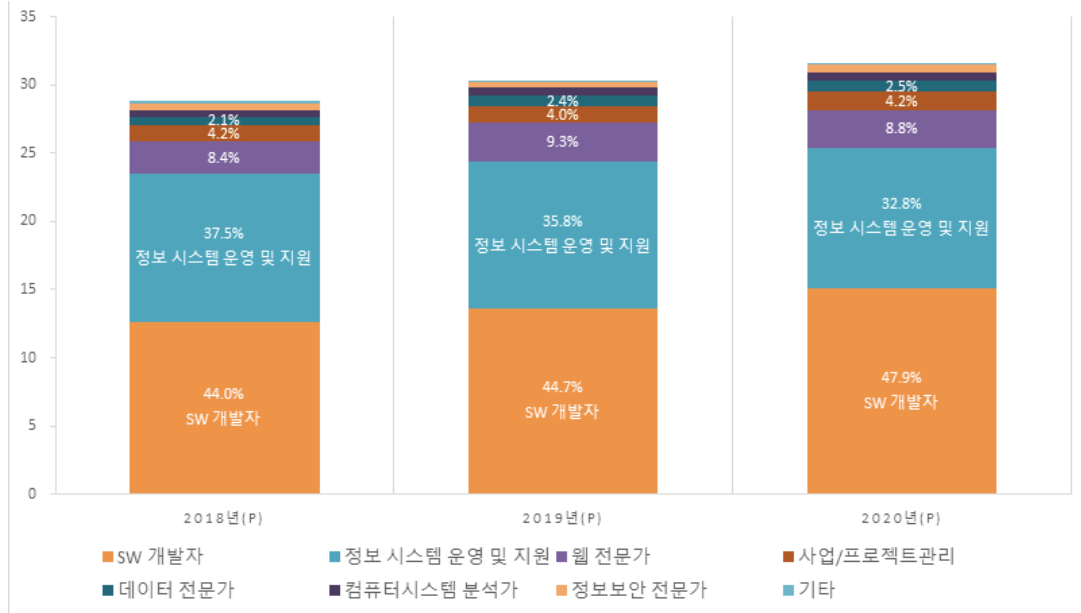


자료: 통계청 서비스업조사(2021.2), 산업별 전년도 연평균 급여 (세로축, 단위: 만 원), 과학기술정보통신부 SW산업실태조사(2021.4), SW산업 통계, SW 전문인력 (가로축, 단위: 만 명)

현재 소프트웨어 산업에서 종사중인 노동자의 직종별 구성을 [그림 2-11]에서 확인해 보면, 시스템SW 개발, 응용SW 개발, 테스트/품질관리를 담당하는 SW 개발자가 15만명(47.9%)으로 가장 많고, 정보시스템 관리, 네트워크 운영지원, 웹 운영, 사용자 지원을 담당하는 정보 시스템 전문가가 10만명(32.8%)으로 그 뒤를 잇는다. 웹/앱 개발 및 디자인을 담당하는 웹 전문가, 데이터 분석 관리 전문가, 네트워크·컴퓨터시스템 분석가는 모두 합치면 4만명(13.2%) 정도의 규모로 인력이 활동중이다. [그림 2-12]에서 현재 종사중인 소프트웨어 전문인력의 학력별 구성을 살펴보면 학사 및 전문학사가 29만명(90.7%)로 절대다수를 차지하고 있고, 석사 인력은 2만 2천명(6.9%) 박사 인력은 4천명(1.4%)에 불과하다는 것을 알 수 있다. 즉 소프트웨어 개발자들의 절대다수가 중저학력 노동자라는 것을 감안하여, 향후 소프트웨어 인력양성의 학력별 공급을 검토해 볼 필요가 있다.

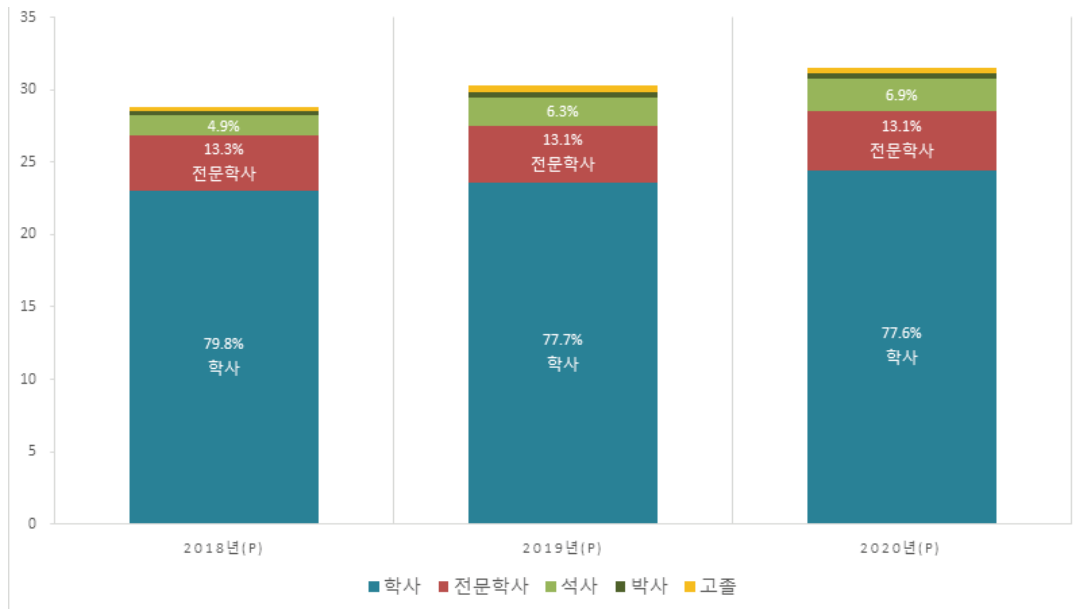
AI 및 소프트웨어 인력양성의 구체적인 프로그램을 디자인할 경우 참고할 수 있도록, SW전문인력의 업무내용을 확인하는데 도움이 되는 자료를 추가로 정리하였다. [그림 2-13]은 경력별 SW전문인력 현원 구성을 확인할 수 있으며, 크게 3년 미만, 3~5년, 5~10년과 같은 짧은 경력을 가진 전문인력이 대부분임을 확인할 수 있다. [그림 2-14]에서 SW전문인력이 가장 많이 사용하는 컴퓨터언어는 C, C++, C#, Java, JavaScript로 나타났다.

[그림 2-11] 소프트웨어 전문인력 직종별 현원



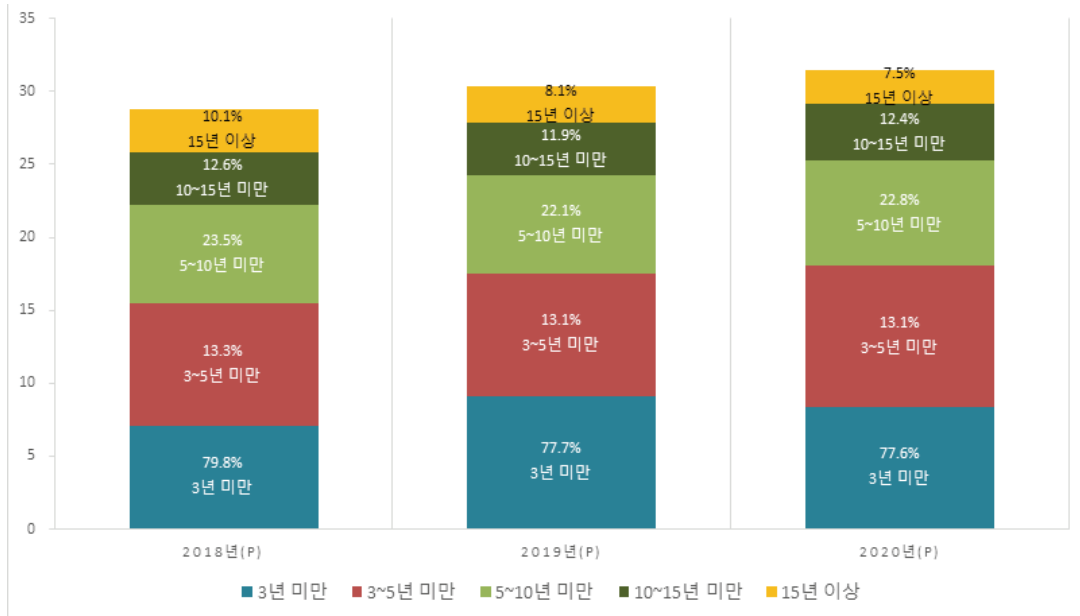
자료: 과학기술정보통신부 SW산업실태조사(2021.4), SW산업 통계, 직종별 SW전문인력 (단위: 만 명)

[그림 2-12] 소프트웨어 전문인력 학력별 현원



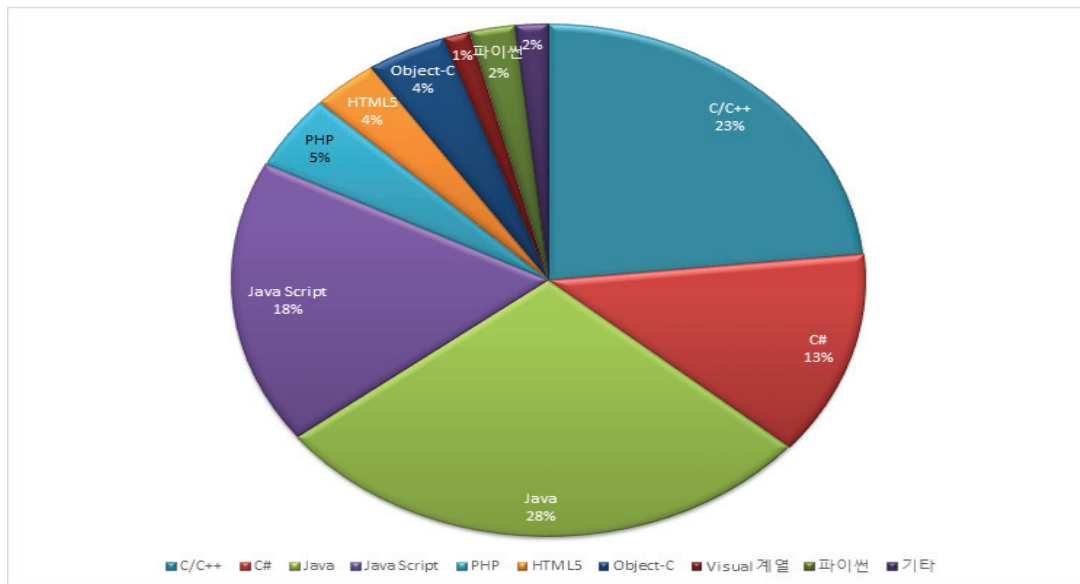
자료: 과학기술정보통신부 SW산업실태조사(2021.4), SW산업 통계, 학력별 SW전문인력 (단위: 만 명)

[그림 2-13] 소프트웨어 전문인력 경력별 구성



자료: 과학기술정보통신부 SW산업실태조사(2021.4), SW산업 통계, 학력별 SW전문인력 (단위: 만 명)

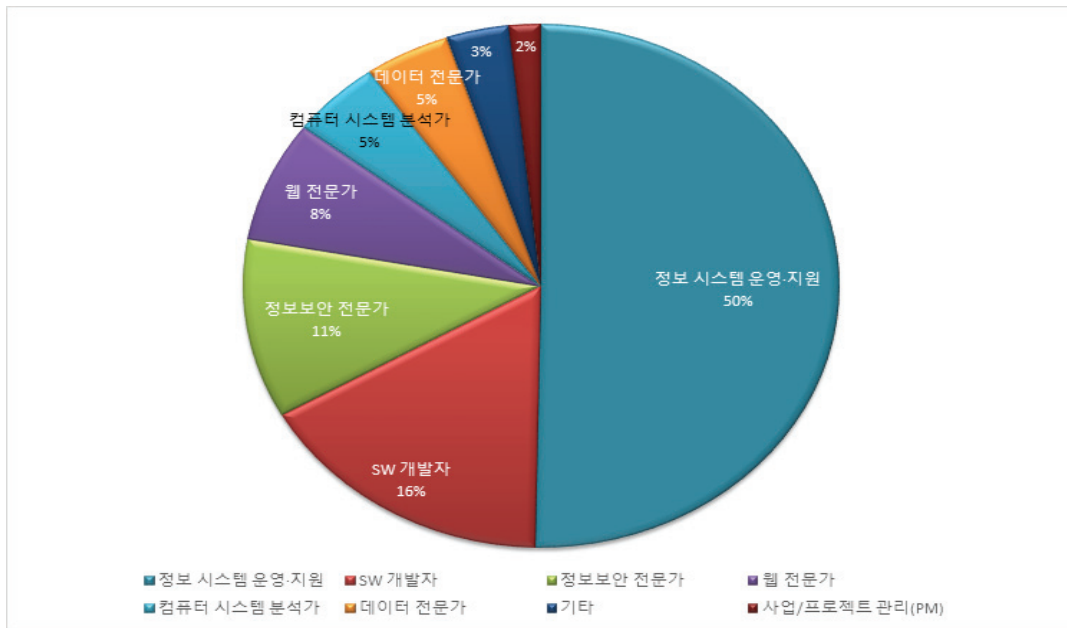
[그림 2-14] 소프트웨어 전문인력 개발언어 (중복응답)



자료: 과학기술정보통신부 SW산업실태조사(2021.4), 2019년 개발언어별 SW인력 비중

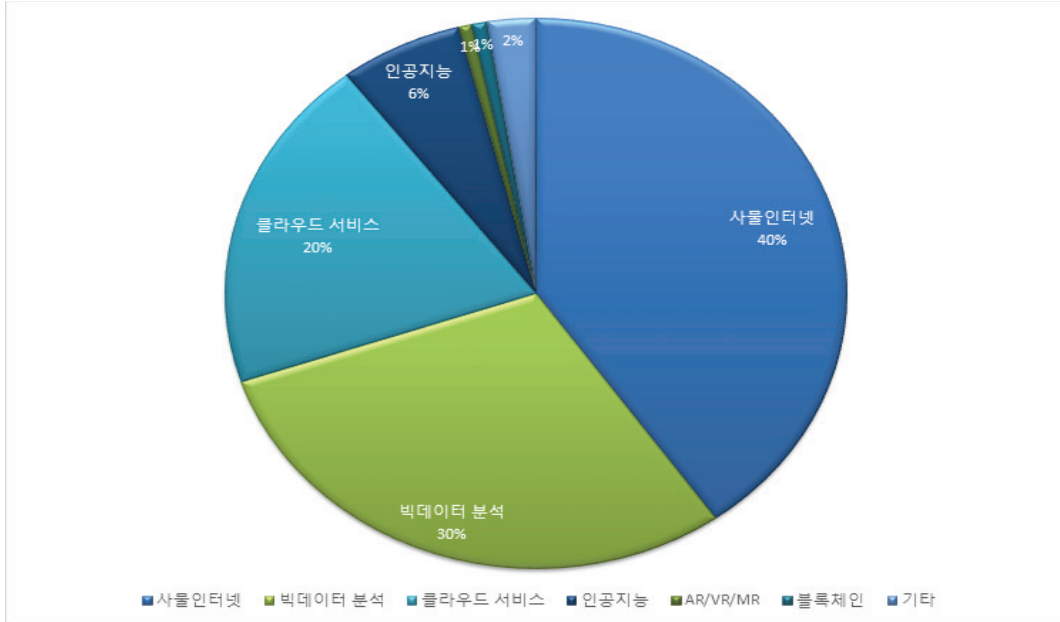
SW산업이 아닌 타 산업의 기업 내부에서 SW 기술인력을 사용하고 있는 경우도 많다. 이러한 인력의 규모를 파악하기 위해 SW융합인력 현황을 통해 고용동향을 살펴보면, 2019년 기준 27만명의 타산업 SW인력 중, 전산조직관리 인원 비중이 35.2%, SW부서 인원 비중이 20.7%, 연구소 15.4%, 고객지원 7.3%, CIO 0.4%로 나타났다. 이들이 활동하는 영역의 가장 큰 비중은 사물인터넷 40%, 빅데이터 분석 30%, 클라우드 서비스 20%에 해당하며, AI관련 산업전문인력은 만 7천여명에 불과했다. 이는 AI가 선도적 기술로써 학계를 포함한 기술진보의 최전선에 해당하는 기술에 가깝지, 제품화 및 시장화에 성공한 산업의 영역이 아니라는 점을 다시 한번 일관되게 보여 준다.

[그림 2-15] 소프트웨어 타산업융합인력 직무별 구성



자료: 과학기술정보통신부 SW융합실태조사(2020.4), 타산업 융합SW인력 직무별 비중

[그림 2-16] 소프트웨어 타산업융합인력 기술별 구성



자료: 과학기술정보통신부 SW융합실태조사(2020.4), 타산업 융합SW인력 기술별 비중

2. BIG3+AI 신산업 노동초과수요 현황

이번에는 최근 실태조사로 확인되는 신산업의 노동초과수요 현황을 살펴보고자 한다. 미충원인원의 경우 구인공고를 낸 인원에서 실제채용인원을 뺀 값으로, 적극적인 채용과정을 거쳤음에도 불구하고 매칭되지 않은 빈일자리(unfilled vacancy)의 수를 뜻한다. 부족인원의 경우 사업체의 경영과 생산시설의 가동, 고객의 주문에 대응하기 위하여 현재보다 더 필요한 인원이라고 기업 내 재직자(설문응답자)가 판단하는 노동 추가수요 규모이다. 데이터는 크게 산업통상자원부의 산업기술인력 수급실태조사와 고용노동부의 직종별 사업체노동력조사를 사용하였다.

가. 「산업기술인력 수급실태조사」 부족인원 및 미충원인원

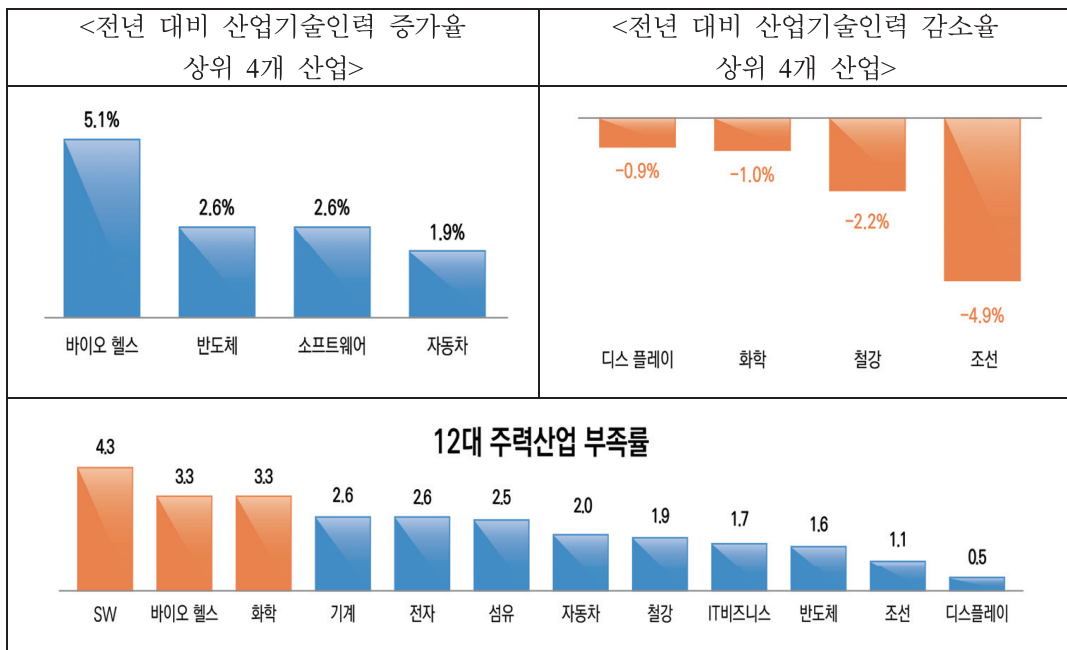
산업기술인력은 신산업에서 근무하는 모든 노동자를 뜻하는 고용동향에 비해서 훨씬 좁은 범위의 노동자를 조사대상으로 하고 있다. 2012년 이후의 경우, ‘고졸 이상 학력자로서 사업체에서 연구개발, 기술직 또는 생산 및 정보통신 업무 관련 관리자, 기업 임원으로 근무하고 있는 인력’을 산업기술인력으로 정의하고 있다. 제조업과 디지털전환 관련 산업을 대상으로 근로자 10인 이상의 전국 1만 3천여개 사업체를 대상으로 실시한 조사결과이다.

한국산업기술진흥원이 발표한 실태조사결과 보도자료에 따르면 2019년 말 기준, 산업기술인력은 1,672,937명으로 전년대비 0.7% 증가하였으며, 10인 이상 사업체 전체 근로자 대비 33.9% 비중을 차지하고 있다. 12대 산업의 산업기술인력은 1,102,119명(전년대비 0.1% 증가), 기타 제조업 209,644명(전년대비 1.3% 감소), 전문·과학 및 기술서비스업 302,550명(전년대비 4.0% 증가), 영상제작·통신 서비스업 19,511명(전년대비 3.5% 증가), 기타서비스업 39,113명(전년대비 2.1% 증가)이다. 여기서 12대 산업이란 전통적인 수출주력제조업과 디지털신산업을 합친 것으로, 기계, 디스플레이, 바이오·헬스, 반도체, 섬유, 자동차, 전자, 조선, 철강, 화학, 소프트웨어, IT비즈니스를 뜻한다. 구인인력은 145,336명(전년대비 4.7% 감소), 채용인력은 142,298명(전년대비 2.5% 감소)으로 확인되었으며, 사업체에서 적극적인 구인활동을 했으나 채용하지 못한 미충원인력은 14,921명(전년대비 2.8% 감소)으로 미충원율은 10.3%(전년대비 0.2%p 상승)으로 조사되었다.

[표 2-7]에서 확인할 수 있듯이, 12대 주력산업, 기타 제조업, 과학기술서비스업, 통신서비스업 등을 조사대상으로 하는 와중에 산업기술인력 증가율이 가장 높은 4개 산업에 바이오헬스, 반도체, 자동차 BIG3 산업이 모두 포함되었고, AI 관련 산업인

소프트웨어 산업 또한 포함 포함되었다. 12대 주력산업 내에서 부족률을 확인하였을 경우, 소프트웨어 및 바이오헬스 인력의 부족률이 높은 것으로 나타났지만 자동차 및 반도체의 경우 부족률이 낮은 편으로 확인되었다.

[표 2-7] 산업기술인력 증가율 및 부족률



자료: 산업통상자원부, 2019년 「산업기술인력 수급 실태조사」 결과 발표, p.2~3 요약

[그림 2-17]에 나타나듯이, 2019년을 기준으로 사업체 총 근로자 중 산업기술인력의 비중은 약 1/3이고, 부족률은 2.2%로 나타났다. 또한 부족인원이 발생하는 사유로 가장 큰 비중을 차지하는 응답은 근로조건 대비 직무수행을 위한 자질에 맞는 인력이 부족하다(27.4%)는 응답과 인력의 잦은 이직이나 퇴직으로 인해서라는 응답이 높아(23.3%) 근로조건 대비 업무내용과 관련하여 노동자와 고용주 사이에 큰 이견이 존재하는 것을 엿볼 수 있다.

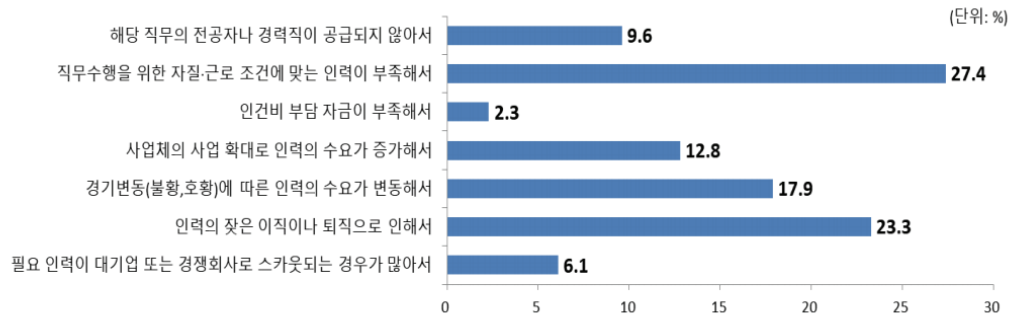
[그림 2-17] 산업기술인력 부족인원 현황 및 부족사유

〈표 2〉 산업기술인력 현원 및 부족인원 현황(2019년)

사업체 총 근로자(a)	산업기술인력중(b)	산업기술인력 비율(b/a)	부족인원 수	부족률
4,931,028	2,344,741명	33.9%	37,924명	2.2%

자료) 산업통상자원부 한국산업기술진흥원, 「2020년 산업기술인력 수급실태 조사 보고서」, 2020. 12

● 산업기술인력의 부족원인이 발생하는 사유로는 '직무수행을 위한 자질·근로조건에 맞는 인력이 부족해서'가 27.4%로 가장 높은 것으로 조사

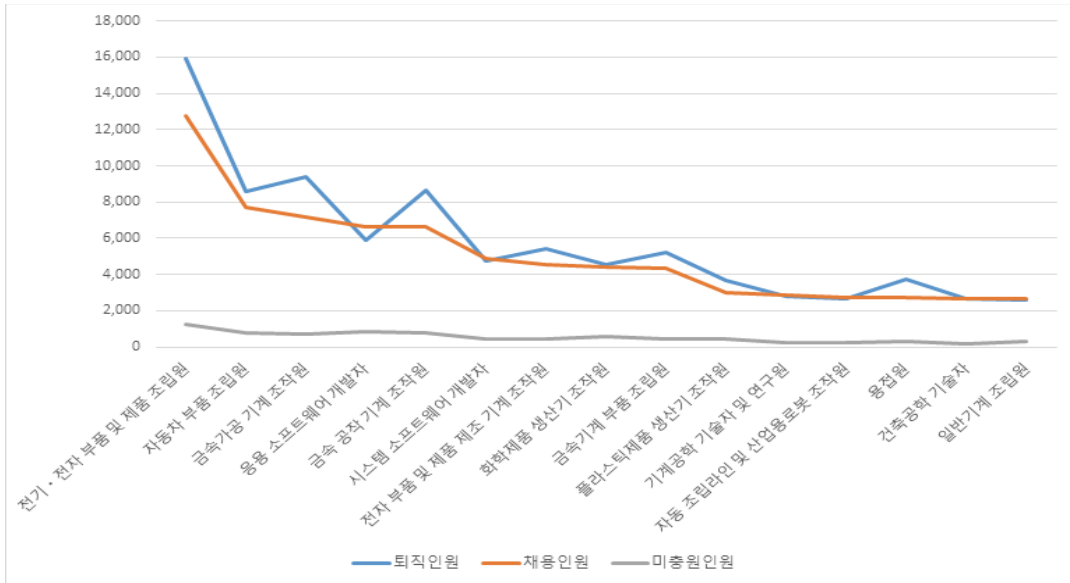


자료) 산업통상자원부 한국산업기술진흥원, 「2020년 산업기술인력 수급실태 조사 보고서」, 2020. 12

주: KISTEP, “우리나라 산업기술인력 수급 현황”, p.3 재인용

노동시장의 탐색마찰(search friction)로 인해 매칭되지 않은 실업상태의 노동자와 채워넣지 못한 인력TO가 동시에 다수 존재할 수 있으나, 산업기술인력 수급실태조사 2019년도 데이터의 내용을 살펴보면 미충원인원이 200명 이상인 직업은 전체 145개 직업 중 단 20개에 불과하다. 가장 많은 미충원인원을 가진 직업은 전기전자부품조립원(1,244명), 응용소프트웨어개발자(862명), 자동차부품조립원(769명) 순서로 나타나 각각 반도체, SW, 자동차 산업의 양산인력에 해당한다는 사실을 알 수 있다. 이 중 대부분의 직업에서 미충원인원이 많은 이유는 퇴직인원이 많아서 채용인원 자체가 많은 경우에 해당하며, 퇴직인원보다 채용인원이 더 많아서 직업의 종사자 자체가 충분히 성장하고 있는 직업은 응용소프트웨어개발자, 시스템소프트웨어개발자와 같은 SW인력 쪽이다. 즉, 반도체 및 자동차 관련 특화직업에서는 채용인원보다 퇴직인원이 더 많은 상황이며, 바이오헬스 관련 특화직업의 경우 채용 규모 자체가 그리 크지 않은 편이다.

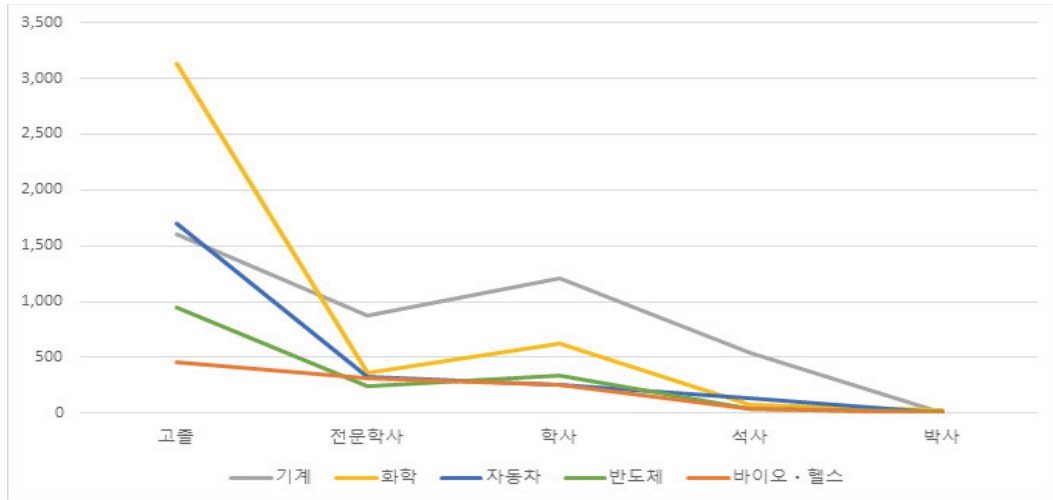
[그림 2-18] 채용인원 및 미충원인원 상위 직업



자료: 산업통상자원부, 산업기술인력수급실태조사(KOSIS), 2019.

산업별 부족인력을 살펴보면, BIG3 및 SW관련 노동자의 부족인원이 타 산업에 비해 높은 편이다. 그런데 BIG3산업 부족 인원의 학력 구성을 살펴보면 저학력 노동자에 대한 부족률이 높은 기현상이 확인된다. BIG3 산업의 현재 종사자(현원)은 고학력 노동자가 다수를 차지하고 있음에도 불구하고, 부족인원은 고졸에 집중된 미스매치가 존재한다. 자동차, 반도체 제조업은 고학력 연구개발자들이 이미 고용 관계를 맺고 있어 양적 인력 수급의 이슈는 크지 않으며, 기존 연구인력의 기술개발 효율성 증진 혹은 신규인력 투입으로 인한 질적 개선이 더 관건인 상황이라고 보여진다. 자동차, 반도체, 바이오헬스는 부족인원이 있긴 하지만 [그림 2-19]에서 보듯이 대부분이 고졸 저학력에 대한 인력부족을 뜻하므로, 이 경우는 노동자가 지방에 살지 않으려고 하는 이슈 및 산업재해 및 작업환경 안전 이슈가 교육이슈보다 더 우선할 가능성이 크다. 식료품, 가구 같은 업종에서 고졸 인원을 고용하기 힘든 이유는 임금 이슈가 가장 크지만, BIG3 업종은 급여수준이 좋은 편이므로 주거환경 등 다른 이유로 인하여 고졸 미충원인원 및 부족인원이 높은 것으로 보인다. BIG3 산업 모두 고졸(저학력)이 부족한 상황이므로 본 데이터의 결과를 신뢰할 경우 고학력 인력 양성에 과도하게 집중할 경우 향후 시장의 노동수요와 어긋날 가능성이 있다. 따라서, 각 부처는 인력양성정책의 목적을 소수의 고급 연구개발인재 양성을 통한 기술경쟁우위 선점에 둘 것인지, 아니면 산업의 확대에 따른 다수의 생산인력 공급에 둘 것인지를 지금보다 더 선명하게 제시할 필요가 있다.

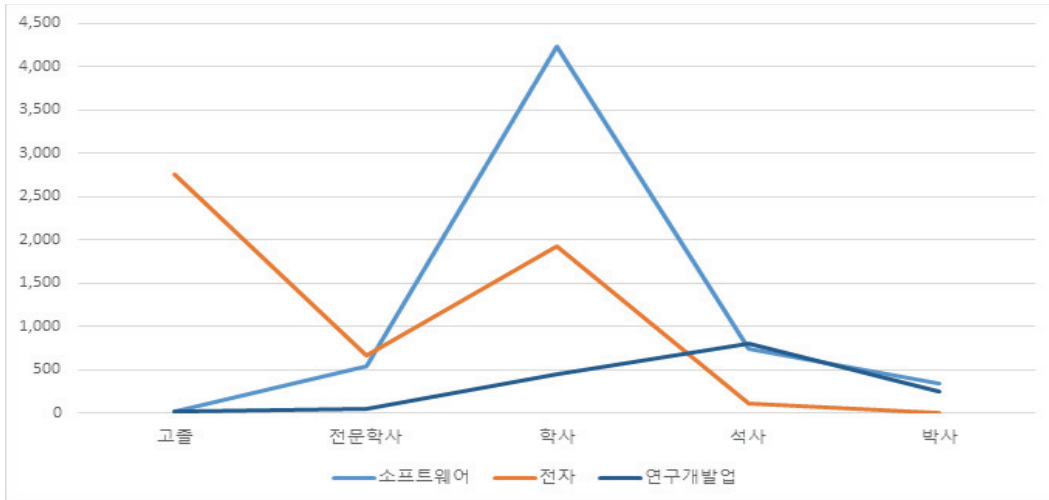
[그림 2-19] BIG3 부족인원의 학력별 분포



자료: 산업통상자원부, 산업기술인력수급실태조사(KOSIS), 2016~2019, 부족인원(명)

AI를 포함한 소프트웨어 관련 서비스업의 부족인원을 [그림 2-20]에서 살펴보면, BIG3 때와는 달리 학사 이상의 학력을 가진 인력을 필요로 하는 모습을 볼 수 있다. 데이터로 확인되는 2019년에 비해 소프트웨어 인력의 부족현상은 2021년 현재 훨씬 더 심화되었으므로, 이 부분에 대한 인력수요의 양이 가장 크다고 판단된다. 소프트웨어 인력은 신기술과 전통학계의 분리현상 및 커리큘럼의 경직성 이슈로 인해, 기존의 대학교의 교수진과 운영방식으로는 효과적으로 공급하기 어려운 점이 있다. 따라서, 대학교육에 의존하는 기존의 청년인재양성 방식보다는 2년짜리 전문코딩교육을 실시하는 유연한 개발자 양성과정을 병행하는 방향이 바람직할 것으로 보인다. 특히 디지털 교육은 청년층, 고학력층일수록 성과가 좋으며, 한 명의 뛰어난 개발자가 보통의 열 명 개발자보다 더 나은 성과를 가져다 주는 특성이 있다. 디지털 경쟁력을 확보하기 위해서는, 중소기업 내 기존 노동자의 SW 재교육이 성과를 달성하기 힘들 우려가 존재하는 것이다. 따라서 SW개발자 양성과 SW이용자(end-user) 교육을 분리하여 추진하는 것을 고려해 보아야 할 것으로 판단된다.

[그림 2-20] AI 관련 산업 부족인력의 학력별 분포



자료: 산업기술인력수급실태조사(KOSIS), 2016~2019, 부족인원(명)

나. 「직종별 사업체노동력조사」 부족인원 및 미충원인원

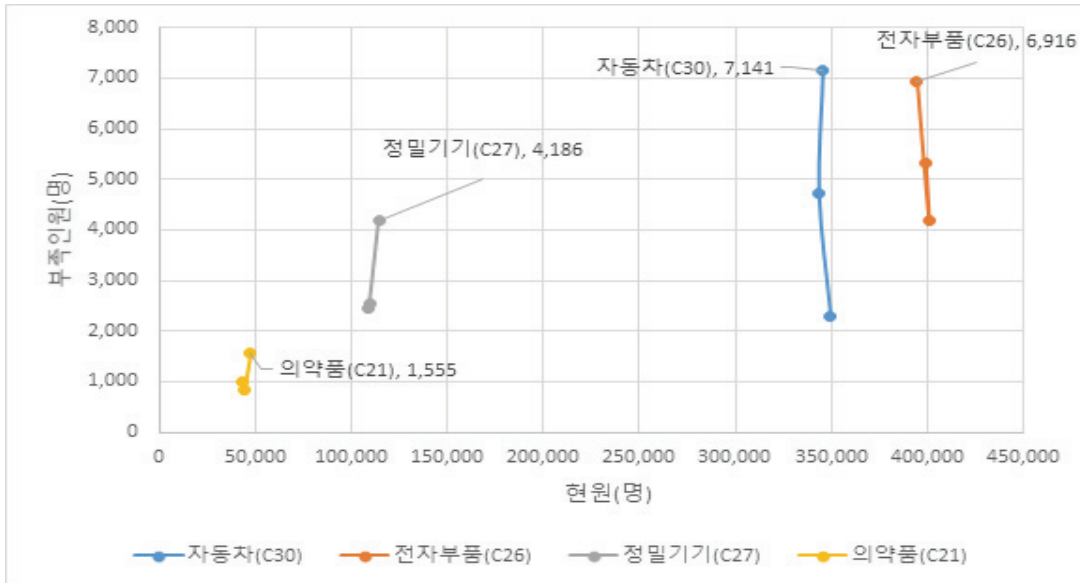
산업기술인력 수급실태조사의 결과를 신뢰할 수 있을지 교차검토를 하기 위하여, 고용노동부의 직종별 사업체노동력조사를 통해 BIG3+AI 관련 산업의 초과노동수요 현황을 동일하게 검토해본다. 직종별 사업체노동력조사는 농림어업, 공공행정, 국방 및 사회보장행정, 가구내고용, 국제 및 외국기관을 제외한 주요산업에 대하여 상용근로자 5인 이상 사업체 중 3만 2천여개의 표본조사를 실시한다. 2021년 상반기 결과까지 공표되어 최근의 노동초과수요 동향을 파악하는데 도움이 될 것이다.

[그림 2-21]은 BIG3 관련 산업의 현재노동자규모를 가로축에, 부족인원을 세로축에 표시하여 2020년 상반기, 2020년 하반기, 2021년 상반기 세 점을 이은 궤적을 보여준다. 전자부품제조업의 경우 현원 규모가 40만명으로 가장 높으나 부족인원은 7천여명에 불과하여 그 부족비율이 1.8%이며 자동차제조업의 경우 부족비율이 2.1%로 낮은 편이다. 의료용기기 제조업을 포함한 정밀기기제조업에서 부족비율이 3.6%, 의약품 제조업에서 부족비율이 3.1%로 BIG3 산업 중에서는 바이오헬스에서 상대적으로 노동초과수요가 많은 편임을 일관되게 확인할 수 있다.

[그림 2-22]는 AI관련 산업의 현원 및 부족인원을 나타내었는데, 정보서비스업은 부족비율이 5.9%, 출판업(소프트웨어개발공급업을 포함)은 부족비율이 4.3%로 높게 나타났으나, 컴퓨터 프로그래밍업은 부족비율이 2.8%이고 통신업의 부족비율은 단지 0.7%에 불과하였다. 소프트웨어 관련 산업의 부족비율은 높아 인력수요가 있다는 것은 확인할 수 있으나, 해당 산업의 현원규모가 5만명 및 23만명(방송산업을 제외할

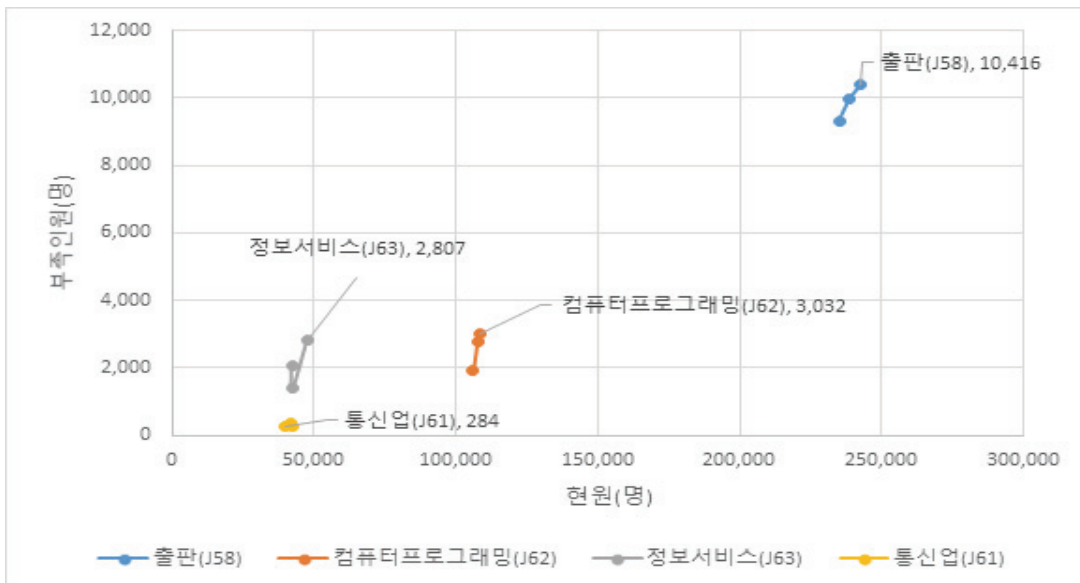
경우 큰 폭으로 하락) 정도이므로 AI관련 산업 부족인원의 총 합은 16,539명으로, BIG3 관련 부족인원의 총 합인 19,798명에 비해 낮은 수준이다.

[그림 2-21] BIG3 관련 산업의 현원 및 부족인원



주: 레이블 표기(예: 전자부품 6,916명)는 2021년 상반기 부족인원을 뜻함.
 자료: 고용노동부, 직종별사업체노동력조사(KOSIS), 2020년상반기~2021년 상반기

[그림 2-22] AI 관련 산업의 현원 및 부족인원



주: 레이블 표기(예: 출판 10,416명)는 2021년 상반기 부족인원을 뜻함.
 자료: 고용노동부, 직종별사업체노동력조사(KOSIS), 2020년상반기~2021년 상반기

직종별 사업체노동력조사는 노동의 질적 측면을 고려하기 위하여 학력 대신 직능 수준별 노동수요를 조사하는데, 1수준은 무숙련, 2수준은 저숙련, 3수준은 중상위 숙련, 4수준은 최상위 숙련으로 이해할 수 있다. [그림 2-23]에서 직능수준과 학력의 대략적 관계를 확인할 수 있으며, 1수준은 중졸 이하, 2-1수준은 고졸, 2-2수준은 전문대졸, 3수준은 대졸 또는 석사, 4수준은 박사에 준한다.

[그림 2-23] 직능수준 설명

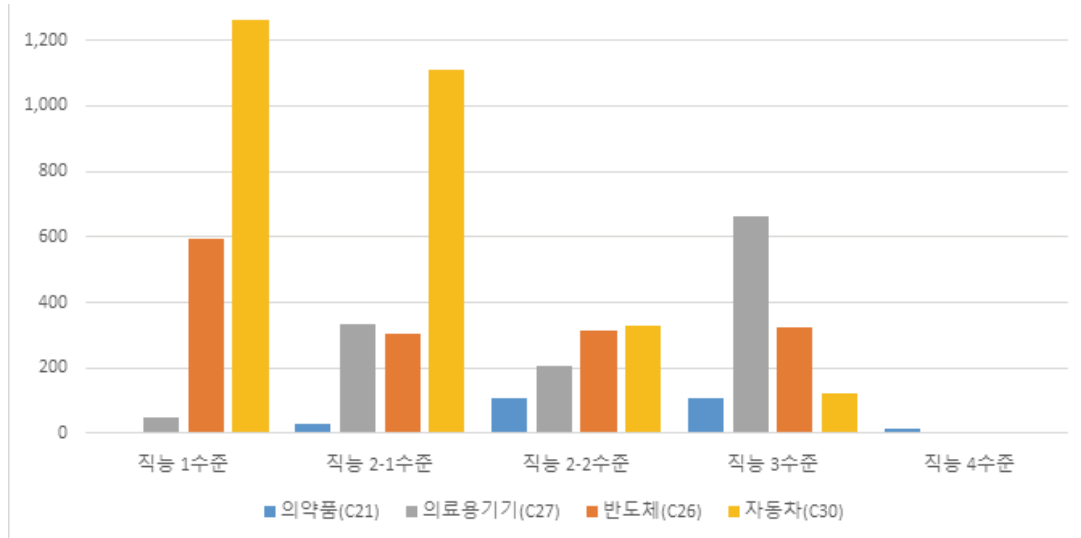
구 분	1수준	2수준		3수준	4수준
		2-1수준	2-2수준		
경 력	현장 경력 없어도 됨	1년 미만의 현장경력 필요	1년~2년 미만의 현장경력 필요	2년~10년 미만의 현장경력 필요	10년 이상의 현장경력 필요
자격증	자격증 취득 수준을 요하지 않음	국가기술자격법상의 기능사(이에 준하는) 수준	국가기술자격법상의 산업기사(이에 준하는) 수준	국가기술자격법상의 기사(이에 준하는) 수준	국가기술자격법상의 기술사(이에 준하는) 수준
[보 조] 학 력	중졸 이하 수준의 업무	고졸 수준의 업무	전문대졸 수준의 업무	대졸 또는 석사 수준의 업무	박사 수준의 업무

자료: 『직종별사업체노동력조사』 통계정보보고서(2020), p.8

중분류 산업 70개 중, 미충원인원이 가장 많은 곳은 육상운송업이지만, 이 곳은 현원이 2020년 하반기 357,915명에서 2021년 상반기 345,635명으로 3.5%p 감소하였으며 노동자들이 원활히 진입하지 않아 미충원인원이 발생하고 있는 것으로 여겨진다. AI관련 산업인 출판업의 경우 미충원인원이 상위 7위 2,984명이며, BIG3 산업에 해당하는 자동차제조업의 미충원인원이 상위 8위 2,823명이다. 반도체를 포함하는 전자부품제조업의 경우 18위, 바이오헬스와 관련있는 정밀기기제조업이 23위, AI 관련 산업인 컴퓨터프로그래밍업이 29위에 해당한다.

[그림 2-24]에서 보이듯, 직종별 사업체노동력조사에서 확인된 BIG3 산업의 미충원인원은 자동차의 저숙련 노동자에 크게 집중되어 있으며, 대졸 이상의 미충원인원이 많은 곳은 바이오헬스-의료용기기를 포함한 정밀기기제조업이다. 반도체제조업의 경우 학사와 석사 급 미충원인력이 각각 300명대 존재하지만, 박사수준 혹은 10년 이상의 경력에 해당하는 4수준 미충원인력의 경우 BIG3 관련 산업에 거의 존재하지 않는 편이다. 이와 같은 저숙련 위주의 초과노동수요가 BIG3 관련 산업에 존재한다는 특징은 앞서 살펴본 산업기술인력 실태조사의 결과와 유사하며, 반도체·자동차는 특히 저학력 저숙련 노동자에 대해서만 초과수요가 존재한다는 것을 확인할 수 있다.

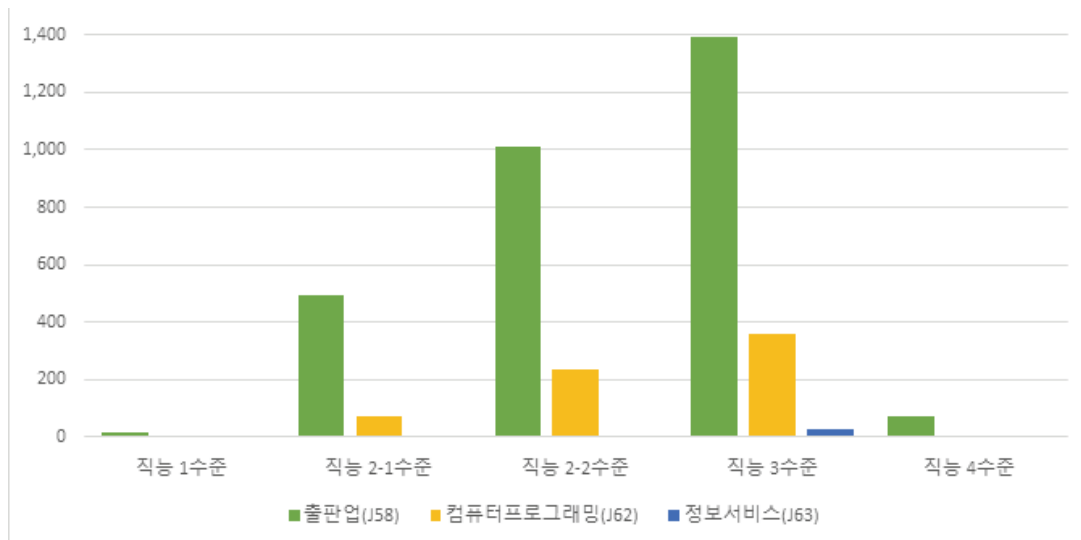
[그림 2-24] BIG3 산업의 직능별 미충원인원



자료: 고용노동부, 직종별사업체노동력조사(KOSIS), 2021년 상반기, (단위: 명)

[그림 2-25]에서는 AI 관련 산업의 직능별 미충원인원을 확인하였다. 소프트웨어 개발공급업을 포함하고 있는 출판업에서 직능3수준(대졸 또는 석사)에 대한 미충원 인원의 규모가 1,400명으로 상당히 높은 수준임을 볼 수 있다. 소프트웨어 개발 인력의 미충원인원은 학사 혹은 그에 준하는 전문지식을 가진 고학력 인력에 분포되어 있다고 종합적으로 결론 내릴 수 있을 것이다.

[그림 2-25] AI 관련 산업의 직능별 미충원인원



자료: 고용노동부, 직종별사업체노동력조사(KOSIS), 2021년 상반기, (단위: 명)

3. BIG3+AI 신산업 인력수요 장기전망

신산업 인력수요의 장기전망으로는, 크게 범부처 혁신성장 추진계획 팀에서 조사한 내용과 산업통상자원부에서 조사하는 산업기술인력 전망의 주요내용을 요약정리한다.

가. 범부처 BIG3+AI 인재수요 전망 및 양성 방안

신산업 신규인력수요는 성장수요(new hiring, 해당 산업의 성장으로 인한 고용 확대 분)와 대체수요(replacement hiring, 이직 및 정년퇴직자를 대체하는 채용)를 합하여 조사되었다. 전문가TF를 구성하여 전망의 구체적인 수치를 작성하였으나, 미래전망의 특성 상 왜 그러한 수치가 도출되었는지 실증적인 근거를 꼼꼼히 제시하기는 힘들다. 관계부처합동 “「빅3+인공지능」 인재양성 방안” 보도자료를 인용한 [표 2-8]에 따르면, AI 인력수요는 140%, 차세대반도체 50%, 미래차 29%, 바이오헬스 27%로 모든 신산업 분야에 걸쳐 인력수요가 빠르게 증가하는 것으로 판단하고 있다. 특히 AI 인력수준은 초급, 중급, 고급 모든 질적 수준에 걸쳐 대폭 증가하는 것으로 전망하였다. 규모의 측면에서 향후 5년간 미래차 3만 8천명, 반도체 1만 4천명, 바이오헬스 5만 2천명, AI 4만 1천명으로 총 14만 4천명의 채용이 발생할 것으로 공표하였다. 이 중 고급 인력수요는 4만 2천여명으로 전체 수요의 28.7%를 차지할 것으로 예상하였다.

직업능력개발원의 결과에 따라 향후 5년간 BIG3+AI 4대 분야의 누적 인력수요는 약 14만 4천명이고, 가장 가까운 1년간 4대 분야의 신규 인력수요는 약 2만 6천명으로 예상하는 가운데, 해당 문건은 BIG3+인공지능 분야와 관련된 대학 전공을 통해 배출되는 인재 규모는 연간 3만 1천명 이상으로 추정하였다.¹⁸⁾ 구체적으로 유관전공 학생 수로는 전문대 12,547명, 대학 17,346명, 석박사 1,455명으로 예상하였다. 한편, 정부 사업을 통해 신규양성되는 BIG3+인공지능분야 인재는 연간 약 1만 2천여명으로 추정하였다. 이를 종합하면, BIG3+AI 산업의 인력수요가 2만 6천명, 전문대이상 졸업자는 3만 1천여명, 정책에서 신규양성하는 인재(대졸자 다수 중복)의 규모는 1만 2천여 명으로 요약될 수 있다.

18) 4대 분야와 직접적으로 관련이 있는 학과만 선별하여 계산(‘21년 대학정보공시), 간접적으로 연관될 수 있는 학과는 인재양성 공급이 과대평가될 수 있어 제외

[표 2-8] 2021~2025년 BIG3+AI 인력 신규수요전망

(단위: 천명)

연번	산업	연도	신규수요			
			합계	초급	중급	고급
1	인공지능	'21	5.2	0.3	3.4	1.5
		'22	6.4	0.4	4.1	1.9
		'23	7.0	0.6	4.4	2.0
		'24	9.8	0.7	6.3	2.8
		'25	12.3	0.8	7.9	3.6
		누계	40.7	2.8	26.1	11.8
2	차세대(시스템)반도체	'21	2.8	1.2	1.4	0.2
		'22	2.7	1.1	1.3	0.3
		'23	2.7	1.1	1.3	0.3
		'24	2.8	1.2	1.3	0.3
		'25	2.8	1.1	1.4	0.3
		누계	13.8	5.7	6.7	1.4
3	미래차	'21	6.9	3.0	3.2	0.7
		'22	7.2	3.1	3.4	0.7
		'23	7.7	3.2	3.6	0.9
		'24	8.0	3.3	3.9	0.8
		'25	8.4	3.5	4.0	0.9
		누계	38.2	16.1	18.1	4.0
4	바이오헬스	'21	9.3	2.1	3.1	4.1
		'22	9.9	2.1	3.3	4.5
		'23	10.3	2.1	3.4	4.8
		'24	10.9	2.1	3.5	5.3
		'25	11.3	2.1	3.6	5.6
		누계	51.7	10.5	16.9	24.3

주: 한국직업능력개발원이 관계부처 추천을 통해 BIG3+AI 분야 전문가 TF를 구성, 인력수요 전망 자료: “「빅3+인공지능」 인재양성 방안”, 관계부처합동, 2021.04.21. p.43 인용

해당 문건에서는 2019년 12월 건강보험 직장가입자 중 상세취업정보가 확인된 취업자를 대상으로, 신산업에 종사하고 있는 노동자의 대학전공을 확인한 결과도 수록하였다. 분석결과 각 산업별로 상위 5개 학과에서 취업자의 절반정도를 차지하였고, 직접적인 관련이 없는 전공 학위를 소지한 노동자도 다수 취업하고 있음이 확인되었다. 이를 바탕으로, 반도체 인력이 반드시 전자공학 전공자로 채워지지 않을 가능성 및 저숙련 노동수요의 비중등을 복합적으로 고려하여 질적 미스매치가 발생하지 않도록 신산업 인력양성 정책을 추진할 필요가 있음을 알 수 있다.

[표 2-9] BIG3+AI 현재 근로자의 대학 전공 분야

	기계공학	경영학	전자공학	산업공학	자동차공학
미래자동차	29.7%	9.5%	9.2%	6.1%	4.3%
	전자공학	신소재공학	기계공학	화학공학	산업공학
시스템반도체	22.7%	11.9%	11.2%	9.2%	7.0%
	생명과학	경영학	의료공학	화학공학	화학
바이오헬스	20.3%	8.9%	7.1%	7.1%	5.6%
	전산학 · 컴퓨터공학	정보 · 통신공학	경영학	응용소프트 웨어공학	언론 · 방송 · 매체학
인공지능	28.0%	12.0%	8.5%	5.6%	4.2%

자료: “「빅3+인공지능」 인재양성 방안”, 관계부처합동, 2021.04.21. p.4 인용

나. 산업기술인력 수요전망

산업부는 2029년까지의 산업기술인력을 전망하였는데, 2020년 조사대상으로 선정된 5대 신산업 분야는 차세대반도체, 신금속소재, 차세대세라믹, 첨단화학, 하이테크 섬유소재로, 표본 수는 1,874개사이다. 이 중 BIG3+AI와 관련있는 인력은 차세대반도체와 첨단화학의 일부(의약품)이다. 2019년 조사대상으로 선정된 5대 신산업분야는 미래형자동차, 지능형로봇, 디지털헬스케어, 스마트친환경선박, 항공드론으로 있었는데, 조사결과는 미래형자동차를 제외한 4대 부문으로 1,052개사를 대상으로 발표되었다. 2019년 조사대상 중 BIG3+AI와 관련있는 인력은 디지털헬스케어이다.

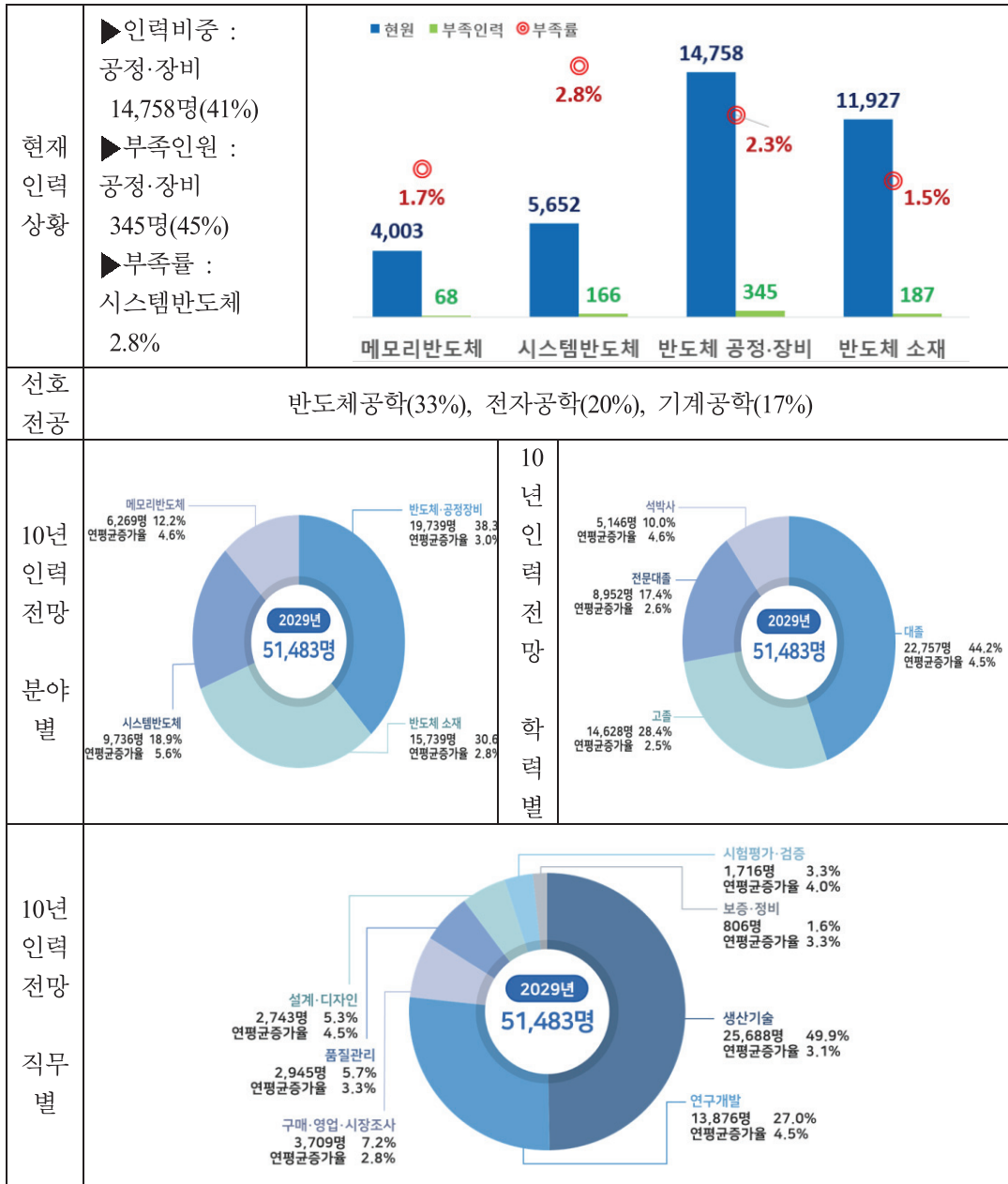
차세대반도체는 AI반도체나 성능효율화를 달성한 반도체 고도화를 담당하는 기업들로 정의되었다. 2019년기준 859개사 현원 36,341명이며, 부족인원은 766명으로 부족률은 2.1%로 낮은편이다. 2019년기준 산업기술인력이 총 3만6천명으로 2017년 대비 1.3배 증가하였으며, 2029년까지 5만 천명으로 확대될 전망이라고 밝혔다. 인력전망은 2030년까지 글로벌시장 점유율 20% 달성 및 고급인재 3천여명 육성을 목표로 하는 2020년 10월 발표된 혁신성장 추진전략을 반영하여 연평균증가율을 설정하였다. 인력증가 요인으로는 기업성장에 따른 인력증가(6천 명), 신규 진출 기업 증가(2천 명), 산업간 융합 및 범위 확장(1천 명)으로 조사되었다.

첨단화학은 크게 두 분야를 포함하는데, 전기·전자·운송기기에 소재 및 부품으로 사용되는 화학제품 개발업이 있고, 의약품·화장품 등에 소재로 사용되는 화학소재 개발업이 있다. 두 분야를 별도로 조사하지는 않아 합계된 인력전망을 살펴보자면, 2019년 기준 화학 산업기술인력은 2만 5천명으로 2029년까지 3만 9천명으로 증가할 전망이라고 한다. 2019년 부족인원은 714명으로 부족률 2.7%로 평균에 가까운 수치이며, 화학공학 전공자로 대표되는 연구개발인력 뿐 아니라 시험평가·검증관련 인력의 높은 성장세를 전망하였다.¹⁹⁾

디지털헬스케어는 ICT를 활용하여 건강상태를 측정·진단·모니터링하는 맞춤형 의료를 지원하는 서비스 산업을 뜻한다. 2018년 기준 생산활동중인 기업의 수는 1570개사, 현원은 3만 8천여명, 부족인원은 2,900명으로 부족률이 7.1%로 매우 높은 편인 것으로 발표되었다.

19) 향후 10년 연평균 증가율 기준 연구개발인력 5%, 시험평가·검증인력 4.4%

[표 2-10] 차세대반도체 인력전망



자료: 5대 신산업분야 산업기술인력 전망, 산업통상자원부, 21.03.04, 저자 요약

[표 2-11] 첨단화학소재 인력전망

<p>현재 인력 현황</p>	<p>▶인력비중 : 정밀기능화학소재 14,131명(56%)</p> <p>▶부족인원 : 첨단고분자소재 340명(48%)</p> <p>▶부족률 : 산업용 첨단화학소재 4.3%</p>	
<p>선호 전공</p>	<p>화학공학(75%), 기계·금속공학(9%), 생물·화학·생명과학(8%)</p>	
<p>분야 별</p>		<p>학 력 별</p>
<p>직무 별</p>		

자료: 5대 신산업분야 산업기술인력 전망, 산업통상자원부, 21.03.04, 저자 요약

[표 2-12] 디지털헬스케어 인력전망

<p>현재 인력 현황</p>	<p>▶인력비중 : 지능형건강관리서비스 24,927명(66%)</p> <p>▶부족인원 : 지능형건강관리서비스 2,556명(88%)</p> <p>▶부족률 : 지능형건강관리서비스 9.3%</p>	<table border="1"> <caption>현재 인력 현황 (추정)</caption> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>현원(명)</th> <th>부족인원(명)</th> <th>부족률(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전체</td> <td>38,050</td> <td>2,900</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>개인용 헬스케어기기</td> <td>6,150</td> <td>139</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>현장진단 휴대형 기기</td> <td>6,968</td> <td>204</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>지능형 건강관리서비스</td> <td>24,927</td> <td>2,556</td> <td>9.3</td> </tr> </tbody> </table>	구분	현원(명)	부족인원(명)	부족률(%)	전체	38,050	2,900	7.1	개인용 헬스케어기기	6,150	139	2.2	현장진단 휴대형 기기	6,968	204	2.8	지능형 건강관리서비스	24,927	2,556	9.3																
구분	현원(명)	부족인원(명)	부족률(%)																																			
전체	38,050	2,900	7.1																																			
개인용 헬스케어기기	6,150	139	2.2																																			
현장진단 휴대형 기기	6,968	204	2.8																																			
지능형 건강관리서비스	24,927	2,556	9.3																																			
<p>선호 전공</p>	<p>보건학(35.6%), 생명공학(13.9%), 전기전자공학(10.8%)</p>																																					
<p>10년 인력 전망 분야 별</p>	<table border="1"> <caption>2028 인력 전망 분야 별 (추정)</caption> <thead> <tr> <th>분야</th> <th>인원(명)</th> <th>비율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>지능형 건강관리서비스</td> <td>40,226</td> <td>63.8%</td> </tr> <tr> <td>개인용 헬스케어기기</td> <td>10,989</td> <td>17.4%</td> </tr> <tr> <td>현장진단 휴대형 기기</td> <td>11,833</td> <td>18.8%</td> </tr> </tbody> </table>	분야	인원(명)	비율(%)	지능형 건강관리서비스	40,226	63.8%	개인용 헬스케어기기	10,989	17.4%	현장진단 휴대형 기기	11,833	18.8%	<p>10년 인력 전망 직 무 별</p> <table border="1"> <caption>2028 인력 전망 직 무 별 (추정)</caption> <thead> <tr> <th>직무</th> <th>인원(명)</th> <th>비율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>연구개발</td> <td>21,605</td> <td>34.3%</td> </tr> <tr> <td>생산기술</td> <td>20,518</td> <td>32.5%</td> </tr> <tr> <td>구매·영업·시장조사</td> <td>10,476</td> <td>16.6%</td> </tr> <tr> <td>품질관리</td> <td>4,112</td> <td>6.5%</td> </tr> <tr> <td>보증 정비</td> <td>1,582</td> <td>2.5%</td> </tr> <tr> <td>설계·디자인</td> <td>2,805</td> <td>4.4%</td> </tr> <tr> <td>시험평가인증</td> <td>1,949</td> <td>3.1%</td> </tr> </tbody> </table>	직무	인원(명)	비율(%)	연구개발	21,605	34.3%	생산기술	20,518	32.5%	구매·영업·시장조사	10,476	16.6%	품질관리	4,112	6.5%	보증 정비	1,582	2.5%	설계·디자인	2,805	4.4%	시험평가인증	1,949	3.1%
분야	인원(명)	비율(%)																																				
지능형 건강관리서비스	40,226	63.8%																																				
개인용 헬스케어기기	10,989	17.4%																																				
현장진단 휴대형 기기	11,833	18.8%																																				
직무	인원(명)	비율(%)																																				
연구개발	21,605	34.3%																																				
생산기술	20,518	32.5%																																				
구매·영업·시장조사	10,476	16.6%																																				
품질관리	4,112	6.5%																																				
보증 정비	1,582	2.5%																																				
설계·디자인	2,805	4.4%																																				
시험평가인증	1,949	3.1%																																				

자료: 4대 신산업분야 산업기술인력 전망, 산업통상자원부, 20.04.17, 저자 요약

참고문헌

- 길은선 외 (2019), “고용 없는 성장의 특성 및 산업별 분석”, 산업연구원 연구보고서 2019-913
- 길은선·송영진 (2020), “한국의 경제성장과 산업 성장의 관계: 사업체 모집단 분석을 바탕으로”, 산업연구원 연구보고서 2020-(출판번호 부여예정)
- 길은선 (2021), “제조업 고용의 특성과 일자리 창출을 위한 유망업종 검토”, 산업연구원 iKIET 산업경제이슈, 제 116호, 2021.7.12.
- 정경진(2021), “우리나라 산업기술인력 수급 현황”, KISTEP 통계브리프, 2021년 제3호 『직종별사업체노동력조사』 통계정보보고서(2020), KOSIS 통계기본정보

<보도자료>

- 「빅3+인공지능」 인재양성 방안, 관계부처합동, 2021.04.21.
- 5대 신산업분야 산업기술인력 전망, 산업통상자원부, 2021.03.04
- 산업혁신인재 양성 사업, 산업통상자원부, 2021.01.20.
- 혁신성장 BIG3 추진회의 운영계획·혁신성장 추진현황 및 2021년 계획, 관계부처합동, 2020.12.21
- 4대 신산업분야 산업기술인력 전망, 산업통상자원부, 2020.04.17
- 2019년 「산업기술인력 수급 실태조사」 결과 발표, 산업통상자원부, 2020.01.22.

<데이터>

- 과학기술정보통신부, SW산업실태조사·SW융합실태조사·ICR실태조사·ICT주요품목동향조사, 소프트웨어정책연구소(SPRi) SW산업 통계
- 고용노동부, 직종별사업체노동력조사, KOSIS
- 산업통상자원부, 산업기술인력수급실태조사, KOSIS
- 통계청, 일자리행정통계, KOSIS
- 한국고용정보원, 고용정보통합분석시스템, EIS

제3장

신산업 육성을 위한 인재수급 프로그램 개선방향²⁰⁾

제1절 연구개요

이 장의 목적은 포스트코로나 이후, 새로운 미래 산업변화 대응을 위해 인재육성 프로그램들의 효과성 개선을 위한 핵심과제 도출과, 양성교육과 취업성과를 추적 관리하는 체계 구축, 재직자 재교육 등 인재수급 프로그램의 효율성 향상을 위한 단기 및 중장기적 과제를 도출하는데 있다.

BIG3+AI분야는 정부가 미래 신산업분야, 관련 인재육성을 위해 집중적인 투자를 추진하고 있으며, 이들 분야 중 AI 등 디지털 분야는 포스트코로나 시대를 대비하기 위하여 필요성이 높다고 기대되는 분야이다. 이 장에서는 산업 및 사회변화에 따라 관심이 높은 미래 신산업분야 인력수급을 위해 기존 지원 프로그램의 효율성 개선을 통한 성과 제고 방안을 도출하는 것을 목표로 한다.

[그림 3-1] 개선방안 도출 관점

구분			지원목적		
			양성교육	취업	재교육
지원 기관	대학	양 적	산업수요반영(시간적 측면, 임계규모 등)	취업여부 업종별 수요 충족여부	시급성(변화대응) 교육 다양성 재직자 편의성
	연구소				
	기업	질 적	우수인재유입 수요맞춤 교육과정 교육의 질 시설 및 교·강사 전문성		기업수요반영 산업현장선도여부
	기타				
인프라			↑ 법·제도	예산	

20) 한국산업기술대학교 기계공학부 박철우 교수 작성

체계적인 연구를 위하여 정부재정지원 사업의 효과성을 지원목적, 즉, 양성교육단계, 취업단계, 재교육 단계로 나눠 분석된 현황과 원인을 바탕으로 개선방향 모색하고자 한다. 여기서, 재교육단계는 향상교육으로 표현되기도 한다. 양성교육단계의 경우, 양적 및 질적 미스매치 해소차원에서 개선방안을 도출하되, 기존 프로그램들을 관리하는 지원(주관)기관이 양적 미스매치 개선을 위해 교육기관으로 하여금 노동시장 수요를 잘 반영하도록 유도하고 있는지?, 우수인재 유입에 성과를 내고 있는지? 사례 분석을 통해 개선방안을 모색하고자 한다. 취업단계 성과는 양성된 인력과 관련된 업종 기업 간 취업 매칭 목표가 원만하게 설계되어 있는지? 기업과 개인, 노동시장 측면에서 개선방향 모색하고자 하였다. 재교육단계는 기업 현장인력에 대한 교육임을 고려할 때, 기존 양성교육의 연장선에서 검토하기 보다는 신산업 수요를 반영하기 위한 산업현장 시급성을 고려하여 재직자 향상교육 차원에서 성과제고 방안을 모색하고자 하였다.

프로그램 개선방안은 사업결정 체계상의 원인과 사업수행과정에 적용되는 프로그램 설계상의 원인으로 나눠 검토하고자 한다. 사업결정 체계상의 개선방안은 기획재정부의 예산배정 절차와 관계가 있다. 이 내용은 부처 간 전문성 제고, 부처 간 협업 등을 실현하고자 하는 목표에 따라 부처 간 사업추진전략 개선방향과 직접적으로 연계되어 있다. 특히, 본 과제가 대상으로 하고 있는 정부의 재정지원 사업 효과성을 사업결정 체계와 연계하여 부처 협력 차원에서 효율성 및 성과를 제고할 수 있는 개선방향을 모색하고자 한다. 또한, 신산업 분야 인력양성을 위한 재정지원사업의 효율성, 효과성 제고를 위해 단기 및 중장기적 과제도 도출하고자 한다. 단위 프로그램 설계상의 개선방안은 사업의 실적이 미달하거나, 양성된 인력이 취업으로 이어지지 않는 등의 성과 미흡 원인을 PDCA(Plan-Do-Check-Action ; 계획, 실행, 평가, 환류) 측면에서 고려한다. 기타 개선방안은 프로그램 운영방식, 법·제도, 예산집행 등 다양한 측면에서도 검토하고자 하였다.

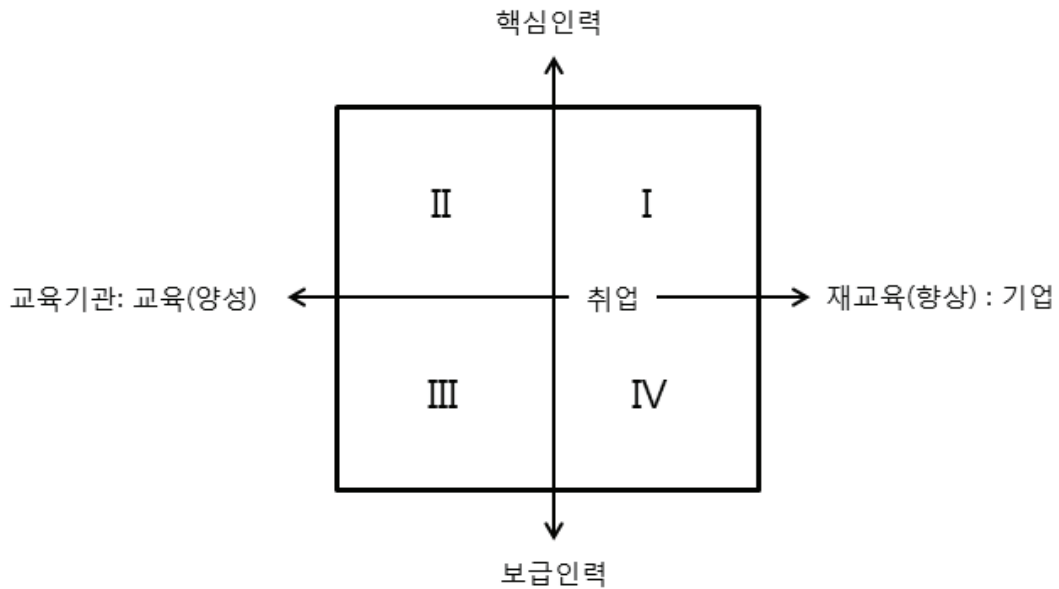
제2절 성과에 미치는 영향 요인과 개선방향

□ 사업유형과 분석모형

본 과제가 대상으로 하는 사업은 ‘양성교육-취업-재교육단계’와 ‘교육 수준’을 고려할 때, 4개의 유형으로 구분될 수 있다. BIG3+AI 분야의 경우, 대부분 석·박사 수준의 핵심인력을 대상으로 하고 있으나 일부 산업성숙도에 따라 전문학사·학사 수

준의 보급인력을 대상으로도 하고 있기도 하다. 일반적으로 양성교육의 경우에는 학위과정 등 인력양성 소요시간이 장시간 요구되나, 정해진 교육과정(학사제도)에 따라 일정 기간 소요되어 교육이 이뤄지기 때문에 질적 측면에선 핵심인력을 육성하는데 적합한 것으로 평가받고 있다. 재교육의 경우에는 주로 기업의 요구에 따라 교육훈련이 이루어지기 때문에 빠른 현장 복귀를 위해 단기간 교육으로 추진되는 경우가 일반적이고, 교육수준이 높지 않다. 다만, 빠른 산업변화를 수용하여 산업현장에 적용하는데 적절할 수 있다. 이와 같이 인재양성의 보급시기와 교육수준 등에 따라 이하 관련 사업을 분석하고, 개선방향을 모색하고자 하였다.

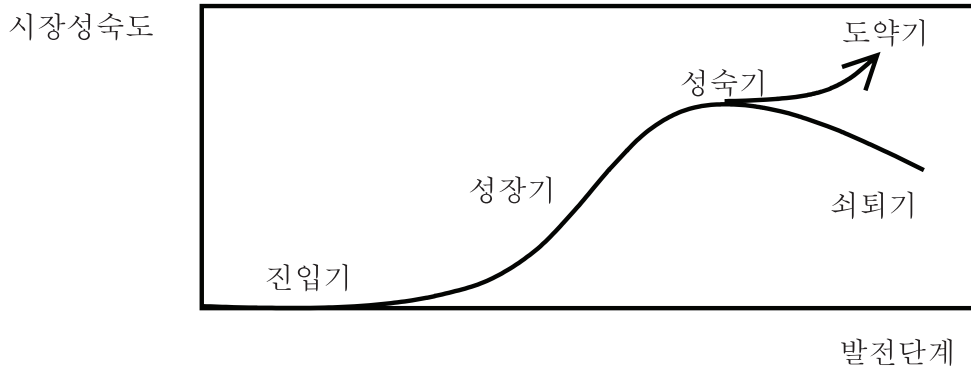
[그림 3-2] 사업의 유형과 분석모형



산업현장에 필요한 인력수급계획을 수립할 때, 관련 분야 산업이 산업생태계 진화단계를 고려할 때 어느 시점에 있는지 안다는 것은 필요한 수요인력을 분석할 때 용이하다. 산업 생태계 진화단계는 시장성속도에 따라 구분할 수 있으며, 우선 진입기는 산업을 신규 창출하는 단계로 그 때의 산업을 ‘시장진입기 신산업’이라고 할 수 있다. 시장진입기 신산업은 다시, 신기술형(예: 의약바이오)과, 규제설계 융·복합형(예: IT헬스케어, 원격진료 등) 등으로 구분될 수 있다. 특히, 이미 캐시카우 역할을 하고 있는 주력산업과 같은 성숙단계 이후 신성장동력형 산업(기술·비즈니스 혁신형 주력산업)은 기존 시장을 바탕으로 성장하는 ‘도약기 신산업’이라고 할 수 있으며, 신기술형(예: 전기차, 수소차, 시스템반도체 등)과 기존 주력산업에 새로운 IT기술과 비즈니스모델을 더해 새로운 시장을 만들어 가는 융·복합형(예: 자율차 등)으로 구

분될 수 있다. 융·복합형의 경우, 시장진입기 신산업과 도약기 신산업에서 동일하게 보일 수 있으나 기존 시장이 형성되어 있는 가운데 융·복합기술이 산업을 추가(확장) 해 가는가? 아니면, 아예 새로운 시장을 창출 해 가는가? 에 따라 구별될 수 있다.

[그림 3-3] 산업생태계 진화단계



산업 생태계 진화단계에 따라 요구되는 인재유형과 규모도 많이 달라질 수 있다. BIG3+AI 전 분야 모두, 아직 성장가능성이 높기 때문에 변화가 심하다. 즉, 기술변화가 빠르게 변화하고, 그 수준이 높기 때문에 관련분야 연구경험이 있는 석·박사 위주의 핵심인력 양성은 모두 필요하다고 할 수 있다. 다만, 시장 진입기의 융·복합형이나 시장 도약기 신기술형의 경우는 시장이 형성되어가는 정도에 따라 보급인력에 대한 수요도 요구될 수 있기 때문에 시장상황을 충분히 고려할 필요가 있다. 현재, BIG+AI의 세부업종 특성을 고려해 산업생태계 진화단계와 수요인력의 특징을 평가해보면, 아래 표와 같이 정리할 수 있다. 산업생태계 진화단계 평가 시, 세부업종으로 나눠 평가한 것은 세부 업종(또는 품목)으로 나눠 평가할수록 인재수요에 대한 정확한 평가가 가능하기 때문이다.

<표 3-1> BIG3+AI의 진화단계와 인력수요 특징

업종	세부업종	진화단계	특징
시스템반도체	CPU	도약기, 신기술형	핵심인력
	메모리+AI	도약기, 신기술형	핵심인력
미래차	전기차	도약기, 신기술형	핵심인력+보급인력
	수소차	도약기, 신기술형	핵심인력+보급인력
	자율차(커넥티드카)	도약기, 융복합형	핵심인력
바이오헬스	레드(의료)	진입기, 신기술형	핵심인력

	레드(보건서비스)	진입기, 융복합형	핵심인력
	화이트(화학·에너지)	진입기, 신기술형	핵심인력
	그린(농·식품·자원)	도약기, 신기술형	핵심인력
AI	-	도약기, 융복합형 진입기, 신기술형	핵심인력+보급인력

세부 업종 중 CPU나 AI를 탑재한 메모리 등 분야의 경우, 신기술 개발이 매우 중요하고 생산은 기존 시설로 가능하기 때문에 핵심인력위주의 인재양성이 요구된다. 미래차 분야의 전기차나 수소차는 현재, 시장에 관련 제품이 판매되고 일정 부분 시장 점유율을 차지하고 있기 때문에 이들 차량 서비스 지원을 위하여 보급인력도 필요하다. 다만, 자율차(커넥티드카)의 경우 완전한 자율차 수준까지는 이르지 못하고 있으며 여전히 개발단계에 있어 핵심인력 수요가 중요하다. 바이오헬스 분야의 경우, 레드, 화이트, 그린 등으로 구분되며, 우리나라의 경우, 아직 시장 진입기에 해당한다고 볼 수 있는 의료 및 화이트 바이오의 경우 연구개발을 선도할 핵심인력 수급확대가 요구된다. AI의 경우 전 산업에 걸쳐 필요한 공통기술이기도 하고, AI를 기반으로 새로운 진입기 신산업도 예상될 수 있어 생태계 진화단계로 보면, 진입기 신기술형과 도약기 융·복합형 모두 포함될 수 있다고 판단되며, 따라서 신기술 개발을 위한 핵심인력과 시장 확대를 위한 보급인력 모두 필요할 수 있다.

1. 교육단계

가. 양적 미스매치

양적미스매치는 미스매치 원인을 바탕으로 두 가지로 나눌 수 있다. 과거시점에서 이루어진 설계 미스매치와, 현재 시점에서의 발생하는 매칭 미스매치다. 첫째, 과거시점에서 이루어진 설계 미스매치는 수요를 적절하게 반영하지 못한 정원 설계의 문제이다. 즉, 지역별, 산업별 미래 산업수요를 고려하여 과거에 결정한 정원설계가 현재, 누적된 배출인력 규모로 나타난 것으로 현재, 누적 공급인재 규모로 나타난 문제이다. 인재는 당장 필요하다고 해서 바로 길러낼 수 없다. 과거 결정이 현재에 영향을 미친다. 즉 과거의 양성규모에 대한 의사결정이 현재 시점에 지역별, 산업별 인력수급 장애를 가져왔다는 의미이다. 그래서 설계 미스매치해소가 중요하다. 둘째, 매칭 미스매치는 현재 시점에서의 노동시장 수급 미스매치다. 정보의 미스매치와 심

리적 의사결정이 미스매치에 영향을 미친다고 할 수도 있다. 관련 내용은 다음 절에서 논의하게 될 취업시장과 관계가 깊다. 이 절에서 다룰 정원 미스매치는 결국, 양성기관의 공급인원과 기업 수요인원의 양적 충족 여부를 의미한다. 어떤 요인이 정원 미스매치에 영향을 미치는지 개선방향은 어떤 것들이 있을지 논의하고자 한다.

1) 영향요인

<대학·대학원의 정원조정 한계>

양적 미스매치에 미치는 영향요인으로 가장 큰 요인은 대학·대학원의 정원조정 한계가 있다. 대학은 「대학설립·운영규정」에 따라 설립요건이 정해져 있으며, 규정에 따라 100% 규정을 만족시킬 경우, 자유롭게 정원 설계가 이뤄지도록 하고 있다. 그러나 설립요건을 사실상 충족하기 어려워 증원이 어렵고, 수도권외의 경우 국가균형발전 정책 실현을 위해 수도권 정비법에 대학의 정원 증원이 사실상 불가능하도록 되어 있다. 뿐만 아니라 이미 정해진 대학 정원을 내부적으로 조정하는 경우에도 대학이 학과(또는 학부)를 설계하고, 매년 3월 대학교육협의회에 신고하고 연말에 학생을 모집하도록 되어 있다. 따라서 대학 내부에서의 의견수렴 과정이 원만하게 이루어져야 함과 동시에, 신고절차 소요기간, 학생모집, 교육기간 소요, 학생들의 군복무기간 등 수요반영 시기부터 공급시기까지 상당한 시간이 소요되기 때문에 산업수요를 빠르게 대응하기 어려운 것이 현실이다. 그러나 무엇보다도 대학 내부 구성원의 의견 수렴이 가장 큰 난관이라고 지적한다. 즉, 미래 신산업수요를 반영하고, 우수인재를 관련 산업으로 유도하기 위해서 대학은 학과단위 정원조정이 필요하나 대학 내 구성원 갈등으로 변화 수용 한계가 있다.

2) 개선방향

<다전공제도>

다전공제도는 기존 정원 설계를 훼손하지 않고, 우수인재를 관련 분야로 유도할 수 있는 제도적 장점이 있어, 양적 미스매치를 해소할 수 있는 근본적인 방안이 될 수 있다. 고등교육법 시행령 제19조(학생의 전공이수 등)에 의하면, 학생은 학과 또는 학부가 제공하는 전공 중 하나 또는 둘 이상의 전공을 학칙으로 정하는 바에 따라 선택하여 이수할 수 있다고 규정하고 있다. 또한, 둘 이상의 학과, 둘 이상의 학부 또는 학과와 학부가 연계·융합하거나 대학이 제13조제1항에 따른 교육과정 공동운용을 통하여 국내대학 또는 외국대학과 연계·융합하여 제공하는 전공뿐만 아니라 학생이 교육과정을 구성하여 대학의 인정을 받은 전공도 인정하도록 하고 있다. 그리고 학칙으로 전공인정을 위한 최소학점을 정할 수 있다고 규정하고 있다. 바로 이러한 법

적 기반에 따라 새로운 분야의 인력유입을 유도하는 방법으로 다전공제도가 도입되었다. 다전공제도는 일반적으로 기존 학과에 소속한 뒤, 다른 전공(부전공, 복수전공, 연계전공, 융합전공 등)을 추가하거나, 학부단위 모집으로 신입생과정을 보낸 뒤, 세부 전공을 찾아가는 방식으로 현장에 적용되고 있다. 많은 학생들이 본인의 적성을 미처 파악하지 못한 채 전공을 선택하여 대학에 입학하는데, 다전공 제도를 도입하게 되면, 학생들 측면에선 다양한 학문을 접할 수 있는 기회를 제공받고, 학문을 경험한 뒤 자신의 적성에 맞는 전공 선택을 할 수 있기 때문에 적성을 찾는 데 유리한 점이 있다. 학생들은 전공을 계열, 모집단위, 인원, 성적 등에 제한 없이 1~3개까지 선택할 수 있다. 그러나 일반적으로 본인이 들어온 모집단위에 속한 전공은 반드시 1개를 선택하도록 하고 있다. 전공을 인정받기 위한 취득학점은 대학마다 다소 다르긴 하지만 보통 1개의 전공을 공부할 경우에는 개략 45학점~81학점 정도를 학습해야 한다. 그러나 여러 개의 전공을 학습할 경우에는 36~51학점 정도를 공부하면 전공으로 인정받을 수 있다. 따라서 학생입장에서는 전통적인 전공 하나와 새로운 산업에 대한 전공을 취득할 수 있기 때문에 미래 취업에 대한 우려를 해소하면서도 기회를 가질 수 있기 때문에 학생입장에서도 유리한 측면이 있다. 다만, 본 제도를 통해서, 새로운 산업분야로의 인력유입, 즉 학생들의 전공 선택을 유도하기 위해서는 대학의 전공개설 노력이 필수적으로 따라야 하며, 학생들이 이를 선택할 수 있도록 하는 유인요인이 필요하다. 그러나 전공 개설 및 운영에는 학교의 적극적 노력과 학생의 참여가 필요하고, 이수한 뒤 관련 분야 취업의 용이성 등도 고려해야 한다. 결과적으로 국가적 측면에서 인센티브 구조 설계가 필요할 수 있다.

<계약학과>

계약학과란 대학의 교육과정에 도입하는 맞춤형 직업교육체제로, 산업체 맞춤형 인력을 양성하거나(채용조건형) 소속 직원의 재교육 및 직무능력향상(재교육형)을 위해, 산업교육기관(대학)이 국가, 지방자치단체 또는 산업체 등과 계약하여 설치·운영하는 학부·학과를 말한다. 산업체의 다양한 인력수요에 탄력적으로 대응하기 위해 산학협력교육의 일환으로 2003년 도입되었다. 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제8조 및 동법 시행령 제8조에 설치 근거에 따라 많은 대학이 적용하고 있다. 계약학과는 채용조건형과 재교육형으로 구분(산학협력법 제8조 제1항 제1호 및 제2호)되는데, 채용조건형은 산업체 등이 특별한 교육과정의 운영을 요구해야 하며, 채용을 조건으로 필요경비의 50% 이상 경비를 부담해야 한다. 또한, 재교육형은 산업체 등이 그 소속 직원의 재교육이나 직무능력 향상 또는 전직(轉職) 교육을 위하여 필요경비의 전부 또는 일부(50% 이상)를 부담하면서, 산업체에 필요한 교육과정을 의뢰해야 하는 등 산업체의 요구와 부담 없이는 개설에 한계가 있다. 채용조건형 계

약학과는 계약형태에 따라 '산업체와의 단독계약과 '공동계약 및 3자 계약'으로 구분할 수 있다. 산업체와의 단독계약은 주로 대기업이 대학과 직접 계약하여 운영하는 형태이며, 공동계약 및 3자 계약은 주로 공공기관이 산업체와 대학 간 체결된 계약에 대해 지원하는 형태이다. 고용노동부의 일·학습병행제도도 이와 같은 계약학과 규정에 근거를 둔 제도이다. 이와 같은 계약학과는 기업의 참여라는 제약은 있지만 대학입장에서 입학 정원 외로 학생을 선발하기 때문에 산업체의 수요만 있다면 얼마든지 학과를 신설할 수 있는 장점이 있다.

나. 질적 미스매치

질적 미스매치는 산업수요를 반영한 인재공급 미흡에 기인한 문제라고 할 수 있으며, 기업의 수요충족은 인재를 평가할 때 기업의 직무를 원활하게 수행할 수 있는 역량을 가지고 있는지 판단에 따라 평가하게 된다. 같은 학과 졸업생을 평가하더라도 산업별, 기업별로 매우 다르게 평가될 수 있으며, 맡은 직무와 직장문화, 직무를 평가하는 직장 상사에 따라서도 매우 다르게 평가될 수 있는 정성적 평가 결과물이다. 어쨌든 이러한 평가요소는 개인의 의지뿐만 아니라 교육기관의 교육과정 설계와 교육방법 등과 직접적인 관계가 있다. 뿐만 아니라 개인의 학습의지와 직장에서의 성과제고 노력을 위한 본인의 의지와도 관계가 있다. 본 내용에서는 교육과정 설계 측면에서 산업수요 충족여부를 기준으로 하고자 한다.

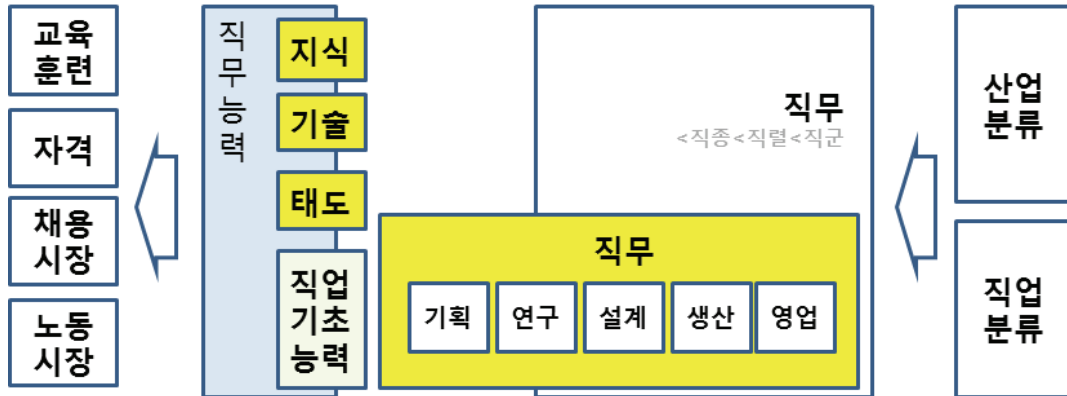
1) 영향요인

<산업수요와 교육수준의 미스매치>

기업은 과거에 비해 많이 발전했고, 산업적으로 다양해졌다. 전공지식도 기술적 깊이를 요구하며, 시장의 다양성에 맞게 다양한 인재를 원한다. 그런데 기존 고등교육기관의 다양성은 부족하고, 교육과정 변화는 크지 않으며, 전문성도 깊지 않다는 지적이다. 그러나 이러한 미스매치는 일정부분 용인할 수밖에 없어 보인다. 기업별 수요는 너무 개별적이어서 교육기관이 보편적인 교육과정으로 반영하기 어렵고, 유사 기업의 수요를 모아놓은 것이 업종별 수요인데, 이와 같은 수요를 기업이 체계화하여 수요를 제시하기 어렵기 때문이다. 또한 수요를 업종별로 정리한다고 해도 고등교육기관이 일반 학위과정으로 반영하기엔 범위가 좁다. 대학으로 보면 등록금을 내는 수요자인 학생들의 넓고 다양한 취업범위를 고려해야하기 때문이다. 대학운영 측면에서 대학에게 '값'은 학생이지 기업이 아니다. 뿐만 아니라 업종별 맞춤형 교육과정을 개설한다고 해도 회사 내에서 근무할 직무기준이 다양하게 나뉘기 때문에 기업

의 수요를 교육과정에 반영하기엔 한계가 있다. 결국 기존에 제공되는 일반적인 교육과정만으로는 질적 미스매치는 필연적으로 발생할 수밖에 없다.

[그림 3-4] 교육과정과 산업수요와의 관계도



특히, BIG3+AI 등 신산업은 최근 변화하는 산업이다. 신산업분야의 특성은 빠른 산업변화의 속성을 지니고 있다. 산업 성숙도 측면에서 초기단계 또는 발전단계에 있어 언제든지 교육 내용이 바뀔 수 있다. 이러한 산업 인재 수요는 공학교육인증 등 설계된 교육과정을 외부평가기관에 주기적으로 인정심사를 받아야하는 대학의 입장에서 교육과정에 빈번하게 반영하기 쉽지 않고, 반영한다고 하더라도 수요조사 등 절차가 있어 많은 시간이 소요되기 때문에 학부 정규교육과정만으로는 기업의 요구에 맞는 우수한 핵심인재를 육성하기 어렵다.

2) 개선방향

< 「정규교육 +알파」 교육 >

새로운 산업분야 인재를 육성하기 위해서는 우수인력 유입환경 조성이 필요하고 바로 그 것이 정원설계이다. 대개의 경우, 학생들은 입학당시엔 산업에 대해서 잘 모르기 때문에 보다 넓은 범위를 생각하며, 학과나 학부를 선택하게 된다. 특정 산업으로의 인력 유입을 위해서는 바로 이 단계의 문턱을 넘어야 한다. 이후엔 보다 산업범위를 좁혀 특정 산업영역으로 교육을 받도록 전공 선택을 유도할 필요가 있다. 또는 전공과 별도의 교육과정을 통해 양성이 이뤄질 수 있다. 일반적으로 정규교육과정은 개설부터 졸업생 배출까지 시간이 많이 소요되기 때문에 관련 산업분야와 밀접한 관련성이 있는 학과나 학부를 대상으로 특별 과정을 개설하여 필요한 교육을 시행하면

보다 짧은 기간 내에 산업체 수요에 부합되는 인재를 공급하는 것이 가능하다. 바로 「정규교육+알파」 프로그램이 활성화될 필요가 있다. +알파 교육은 정규과정 중에 제공되거나 졸업 후, 관련 전공자를 모아 별도의 교육을 제공할 수 있다. 이러한 방식으로 정부에서 설계한 재정지원 사업이 고용노동부가 추진하고 있는 「4차 산업 선도훈련기관 지원 사업²¹⁾」, 교육부의 「매치업²²⁾」 등 사업이다.

<R&D기반 핵심인재육성>

일반적으로 BIG3+AI 등 신산업에서 요구되는 인력은 석·박사급 핵심인력이다. 대학원은 교육과정을 바꾸기 어려운 학부 교육과정과는 매우 다르다. 대학원에도 정규과정이 있지만 대학원은 교수와 학생 간 도제식 교육문화로 볼 수 있는 연구기반 교육이 이뤄지기 때문에 산업변화에 대한 유연성이 높다. 즉, 정책적으로 지향하는 신산업 관련분야 R&D 재정투입이 이뤄지면 선도 분야 우수인력 양성이 가능하다. 경제변화 속도가 빨라짐에 따라 고급 과학기술인력에 대한 중요성이 강조되고, 기술 발전으로 인해 연구기반 인력양성이 보편적 추세로 인식됨에 따라 고등교육과 R&D 체계의 연계 논의가 가속화될 필요가 있다고 정부에서도 인정²³⁾한 바 있다. 따라서 이러한 연구기반 도제식 교육을 활성화하기 위해, 대학원을 대상으로 R&D기반 교육을 지원할 필요가 있다. 기존 대표적인 사업으로는 교육부의 BK21플러스²⁴⁾²⁵⁾ 사업 등이 있다.

2. 취업단계

1) 영향요인

<교육과 취업의 괴리>

교육을 이수한 인재를 대부분 선호하는 업종, 직종이 명확해 프로그램 도입목적과 다른 직장을 선택하는 경우가 많다. 바로 프로그램의 정책목적과 성과 미스매치 현상이 발생하는 이유이다. 대부분의 인력은 교육 후 안정된 기업, 직종 등으로 이탈하는 경향이 있다. 이러한 미스매치는 높은 연봉, 근무환경 등에 따라 좌우되며, 노동 시장이중구조²⁶⁾와도 깊은 관계가 있다는 지적이다.

21) http://www.moel.go.kr/news/noticeView.do?bbs_seq=20200100638

22) 교육부, 2021년 매치업(Match業)사업 기본계획, 2021. 1.

23) 교육과학기술부, 고등교육과 R&D연계 강화를 위한 정책방향, 2008. 8. 7.

24) <https://bk21four.nrf.re.kr/>

25) 교육부, 4단계 두뇌한국21 사업 기본계획(안), 2019. 12. 4.

26) 노사정위원회 청년고용협의회, 청년고용 문제에 대한 성찰 및 핵심 제안- 공익위원 제안서, 2016. 11. 3.

<프로그램 사업목적과 관련 산업분야 환경과의 괴리>

대학에서 학부 졸업생뿐만 아니라 석·박사 인력도 취업·근로환경 측면에서 노동시장 이중구조 문제에 봉착해 있다는 점을 지적한다. 이러한 문제는 산업간 연봉 및 근무환경과도 관계가 깊다. 즉, 산업별 노동환경의 격차가 프로그램 성과에 영향을 미칠 수 있다. 어떤 프로그램을 통해 양성된 인력이 목적하는 산업으로의 취업보다 같은 역량을 가지고 소득과 여건이 더 나은 업종, 직종을 선택하게 되는 현상이 사업의 성과를 달성하기 어렵게 만드는 요인이 된다. 예를 들어 컴퓨터공학을 전공한 소프트웨어 전공자가 대부분 근무하는 네이버나 카카오 등에 입사하는 것을 선호하지 자동차회사나 화학플랜트 공장의 소프트웨어 엔지니어로 일하는 것은 선택하지 않는 경향이 있다. 개인의 커리어측면에 내가 주인공이 되는 업종이 아닌 경우 피하는 경향이 있고, 또한 연봉 측면에서도 산업 간 격차가 미래 연봉 격차로 다가오기 때문이다.

<인재육성 지역과 취업지역과의 괴리>

사업을 추진하는 과정에서 공정한 집행은 중요하다. 그러나 사업이 집행되는 과정에서 공모를 통해 사업자를 선정하게 되나 사업자 선정이 취업연계를 위한 산업지역과 괴리되는 경우, 실제 인재육성 후 취업으로 연계되지 못하는 문제가 발생한다. 일반적으로 노동시장에서 광역단위 수준의 공간적인 이동을 선택하긴 쉽지 않기 때문이다. 물론, 지방대 학생들의 수도권 이동은 전반적으로 나타나는 현상이다. 대학 진학단계에서 한 번 이뤄지고, 취업단계에서 두 번째 지역이동이 이뤄진다는 통계가 있다. 결과적으로 인재육성과 일자리 환경조성이 함께 이뤄지지 못하면, 인재육성 후 양적 미스매치를 유발하게 된다. 이러한 점들이 신중하게 고려하지 못하거나, 비중을 낮게 평가하는 경우, 정부사업의 비효율을 야기할 수밖에 없다.

2) 개선방향

<프로그램 취업성과 제고를 위한 인센티브 구조 설계>

사업의 성과를 높이기 위해서는 단순히 인재를 육성하는 것 외에 취업 성과를 제고할 수 있는 인센티브 구조 설계가 필요하다. 사업추진 과정에 관련 업종 취업의지가 뚜렷한 인재를 교육에 참여시키거나 미리 관련 기업 취업을 약정하고 교육하는 방식 등을 도입할 필요가 있다. 예를 들어 보급형 인재육성을 위한 고용노동부 일·학습병행 제도²⁷⁾와 같이 프로그램 자체에 취업을 정책목적과 교육대상자 인센티브로 설계한 사례는 인재양성 목적과 성과가 연동된 경우이다. 그러나 이러한 모델은

모두 기업의 인재수요 규모 발신이 분명해야하고, 채용을 위한 기업 참여가 필수적이어야 한다.

<프로그램의 지역산업 수요반영 >

프로그램 설계 과정에 사업공모 지역범위를 제한하거나 기업참여를 의무적으로 도입할 필요가 있다. 즉, 전국단위 사업공모를 하더라도 지역수요 평가 비중을 높일 필요가 있다. 예를 들어 신산업 육성을 위한 지역규제특구와 관련하여 인재수급을 지원하기 위해선 해당 지역에서 인재육성 지원 사업이 필요하며, 산업별 특성에 따라 지원사업도 범위를 한정하여 사업이 공모될 필요가 있다. 또한, 공모평가 기준에 프로그램 참여기업 적정성 평가지표를 도입하여 지역 산업수요를 증빙할 필요가 있고, 성과 네트워크로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

3. 재교육 단계

기업은 미래 신산업변화를 반영하기 위한 인력 대책으로 신규 및 경력자 채용, 재교육 등의 방법을 선택할 수 있다. 그러나 신산업일 경우 경력자 채용 등의 방법은 적절하지 못하다. 노동시장에 관련 인재가 절대적으로 부족하기 때문이다. 그리고 신규 채용의 경우도 기존 유사 분야 인력은 있지만 기업의 수요에 딱 맞는 인재를 신규로 채용하기 쉽지 않다. 결국, 유사분야 인력을 채용해 기업 특성에 맞게 기업맞춤형 교육을 수행하거나 기존 재직자를 대상으로 내부 또는 외부교육기관에 위탁을 활용해 향상교육을 부여하는 방법으로 대처하고 있다. 이러한 노동시장에서의 인력 수급 대책으로, 재교육단계 프로그램의 성과 저해요소엔 어떤 것들이 있는지, 어떻게 개선할 수 있는지에 대하여 논의하고자 한다.

1) 영향요인

<빠른 수요 반영 여부와 교육 접근성 제고>

신산업에 대한 기업의 재교육에 가장 필요한 대책은 첫째, 신속하게 대처하는 것이다. 기업은 시장의 변화에 빠르게 대처하는 것이 기업 비즈니스 모델 경쟁력을 좌우하기 때문이다. 그러나 기업도 산업의 변화가 빠르기 때문에 체계적으로 대처하기 힘들다. 특히, 신기술 분야의 경우, 관련 분야 학문적 기반이 요구되고 신기술 내용을 습득해 창의적으로 응용하는데 시간과 비용이 요구된다. 그래서 신기술의 경우 해외 인력을 유치하거나 첨단 기업을 M&A하며 인력을 확보하기도 한다. 그러나 사업 경쟁력 확보를 위해서는 관련 분야 인력을 지속적으로 확대할 수밖에 없다. 그런데 이를 공급해줄 국내 교육기관은 산업 수요를 알기 어렵다. 기업이 요구하지 않는 한 그 수요를 교육과정에 반영하기 어려운 것이다. 결과적으로 수요를 빠르게 반영하고, 기업이 이러한 교육에 적절하게 접근할 수 있도록 하는 협·단체 등 중간지대의 활동이 절실하지만 현실적으로 부족하다고 평가받고 있다.

둘째, 교육접근성에 대한 내용도 제기되고 있다. 재직자는 산업현장에서 근무하고 있기 때문에 많은 시간을 할애하기 어렵다. 따라서 가까운 곳에서 필요한 교육만을 제공받기 원한다. 그러나 대부분 교육과정은 기초부터 전문교육까지 넓게 설계되어 있다. 여기에다 개인별로 전문성과 수준이 차이가 나기 때문에 교육과정의 수준도 다양하지 못하다는 지적이다. 결국, 나에게 맞는 교육을 제 때, 필요한 만큼 제공받기란 쉽지 않다. 이러한 시공간을 초월한 대안으로 온라인교육이 확대되어 왔으나, 신

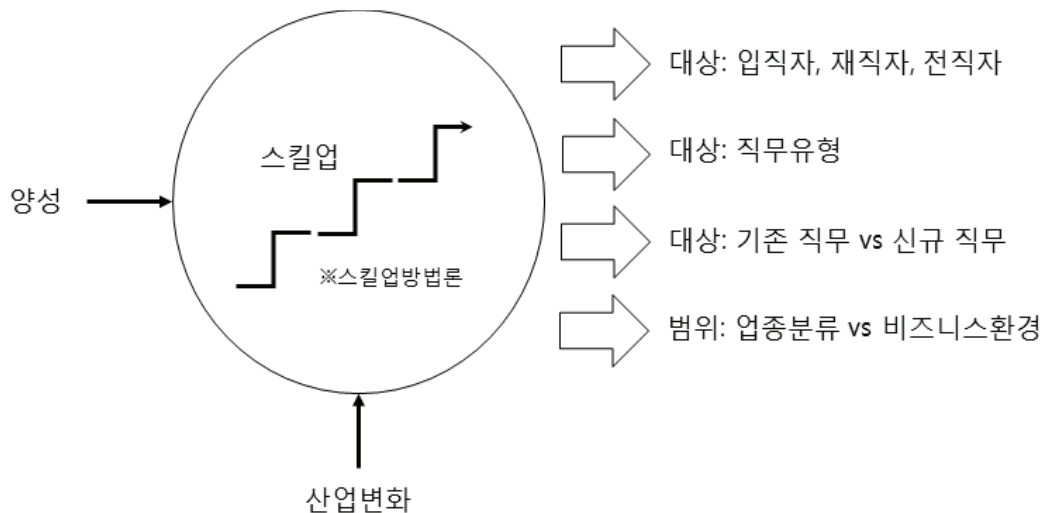
기술 분야의 경우, 실습환경 등 때문에 온라인 교육이 한계가 있다.

2) 개선방향

<수요분석 및 매칭의 적절성 제고>

기업이 향상교육, 즉 스킬업 교육 참여를 유도하기 위해서는 ‘기업에게 필요한(절실한) 교육’을 제공할 필요가 있다. 대기업이 주도하는 자체 교육을 제외하고, 중소기업이 참여하는 위탁교육 수요는 대상을 명확히 함으로써 보다 현장맞춤형으로 반영될 수 있다.

[그림 3-5] 스킬미스매치 세부화 개념도



우선 첫째, 산업 및 업종의 특수성, 기업의 특수성을 반영할 필요가 있다. 내용의 전문성을 의미한다. 둘째, 대상을 명확히 할 필요가 있다. 대상자 측면에서는 입직자, 재직자, 전직자 등으로 나눌 수 있다. 셋째, 기업의 직무유형을 고려해야 한다. 또한 교육수요 조사과정에서 기존 성숙산업에서의 스킬업 수요와 아울러 산업변화를 고려한 수요를 고려할 수도 있다. 이 때, 대상 범위를 좁히면 좁힐수록 대상 수요가 축소되어 교육 참여 대상이 영향을 받을 수 있기 때문에 소수만으로 운영될 수 있는 교육전달방식에 대한 고민도 함께 이뤄질 필요가 있다. 이는 사업의 양적 성과와 관련이 있고 질적 평가로의 전환을 통해 극복할 필요가 있다. 특히, ‘양성’ 측면에서의 수요조사는 단순히 기업에서 필요로 하는 역량만을 기술하는 것이 아니라 취업환경을 고려하여 입직자의 학과유형 적합성과 보완분야를 고려한 훈련수요를 파악할 필요가

있다. 그러나 ‘향상’ 측면에서는 ‘개별 인적자원의 생산성 제고’ 차원과 ‘시장변화에 따른 대처’ 측면으로 나눠 수요조사 범위를 구체화할 수 있다. ‘전직’ 수요조사의 경우는 노동시장 변화, 특히 기존 일자리 동향과 전직자의 취업경로 방향을 제시하게 하여, 그에 따른 대책을 마련할 수 있도록 수요조사의 범위를 구체화할 필요가 있다. 이러한 수요조사는 산업통상자원부 사업으로 지원하고 있는 산업별인적자원협의체, 고용노동부의 산업별인적자원개발위원회²⁸⁾ 등을 통해 구체화될 수 있다.

<신산업 수요에 대한 시공간 편의성 제고>

공간적 측면에서 고용노동부의 지역산업인적자원개발위원회 지역산업맞춤형 인력양성사업²⁹⁾ 등은 지역에서 신산업 교육을 제공하는 모델로서 빠른 교육과정 설계, 지역 기업을 대상으로 접근성을 높인 프로그램들이 있다. 또한, 산업단지를 기반으로 관련 지역 기업들에게 교육훈련을 제공하는 산업통상자원부의 산학융합지구 조성 사업으로 구축된 광역시도 단위 산업단지 지역의 오프라인 플랫폼도 활용될 수 있다.

시공간을 초월한 향상교육 모델로는 이미 사이버대학 등 학위교육모델과 함께, 최근 코로나19전염병 확산에 대응하기 위해 도입된 다수의 디지털 교육훈련 플랫폼들이 확인되며, 대표적으로 고용노동부 사업으로 지원된 온라인평생교육원³⁰⁾과 디지털 핵심 실무인재 양성사업(K-Digital Training)³¹⁾이 있다.

28) <https://www.isckorea.or.kr/>

29) http://www.rsc-hrd.net/system/board.php?bo_table=comm_01&wr_id=95

30) <https://www.step.or.kr/main.do>

31) http://www.moel.go.kr/news/notice/noticeView.do?bbs_seq=20200700187

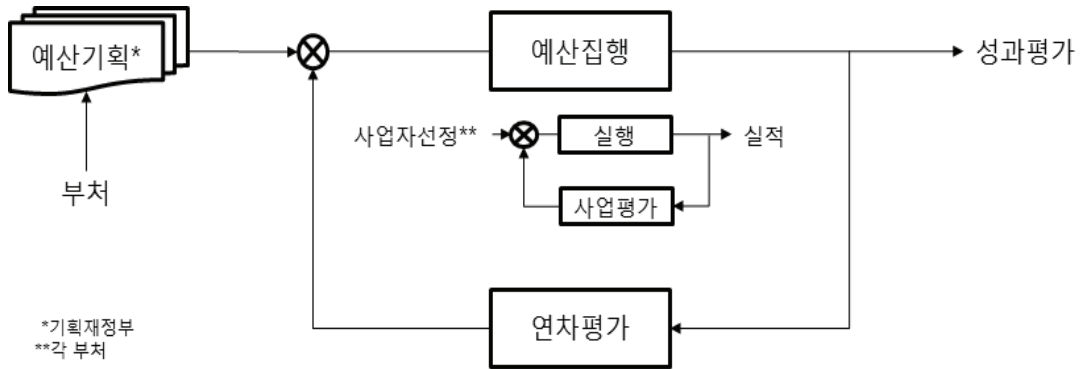
4. 기타

가. 정책수립관점에서의 영향요인

1) 예산 프로세스 영향요인

사업의 효과성 제고 노력은 사업설계단위에서 진행되는 예산기획, 예산집행, 연차평가·환류로 나뉘어 수행 가능하다. 그리고 주기적으로 성과평가도 필요하다. 그러나 전반적으로 사업설계 과정으로 볼 수 있는 매크로단계 예산기획 시, 수립한 목표달성여부, 즉, 성과평가가 제대로 확인되고 있지 못하다. 뿐만 아니라 사업 집행단계, 즉 마이크로 단계(프로그램 집행단계)의 PDCA³²⁾체계가 진행되고 있기는 하나 매크로 차원에서의 성과평가와 원활하게 연계되지 못하고 있다는 지적이다.

[그림 3-6] 정책수립과 집행과정 절차도



예산기획단계 사업의 효과성에 영향을 미치는 요인으로는 부처단위 사업의 시장성(수요정확도)과 부처 간 사업 중복성이 큰 영향을 미칠 수 있으나, 사업초기단계 부처의 사업제안을 통합하여 정부차원의 방향을 설정하는 데는 시장예측 한계가 있다. 특히, 각 부처의 개별 사업단위 설계과정에서 사업추진시기와 예산(임계)규모 등도 영향요인이 될 수 있으나 기획단계, 시장의 전개과정을 고려한 최적판단 한계가 있다.

32) PDCA : Plan, Do, Check, Action

예산집행단계에 미칠 수 있는 요인으로는 투자지연으로 인한 사업기간 부족, 사업기간 내 보고 및 평가과정 등에 따른 사업운영시간 부족이 지적되고 있다. 연차실적평가 및 환류단계에서 사업의 특성을 제대로 반영하지 못하는 평가지표의 설계문제도 지적된다. 특히, 예산집행을 담당하는 각 부처 전담기관이 프로그램 실적을 제대로 관리하지 못하고 있다. 대부분의 전담기관이 단위사업자의 사업수행 실적을 모아 보고함에 따라 제대로 된 성과평가가 이뤄지지 못하고 있음. 이러한 문제는 평가지표설계와도 관계가 있다. 또한 단위 사업의 실적은 사업기간 내에 사업자 보고서를 통해 모아 분석이 가능하나 사업성과는 실적들의 시장영향을 파악해야하기 때문에 사업 종료 후 이뤄질 수밖에 없고 전담기관의 입장에서 사업기간 문제와 비용 등 한계를 지적한다.

2) 부처협업구조설계 영향요인

부처의 고유한 역할과 부처 간 협력을 통한 효율성 제고가 필요하나 실제, 실현에 어려움이 있다. 시장의 복잡성을 고려할 때, 정부 부처의 고유한 역할과 부처 간 협력관계가 요구되나 근본적으로 산업을 바라보는 시각이 제대로 정리되고 공유되고 있지 못한 것도 현실이다. 부처 간 사업 단위 협력뿐만 아니라 실제 단위사업의 시장조성과정에서 실행노력 한계도 있다. 사업의 효율성 제고를 위해서는 우선, 산업수요를 반영한 정책수립 및 집행이 요구된다. 이를 위해서는 지원 대상 산업을 보다 체계적인 시각으로 구조화하고 부처특성을 고려한 부처별 사업 참여전략이 요구된다. 예를 들어 산업통상자원부가 바이오헬스분야 산업을 진흥한다고 하더라도 규제권한을 갖고 있는 보건복지부가 사업진행에 부정적이라면, 산업진흥은 어렵다. 그러한 경우 바이오헬스 분야의 진흥 책임부서를 산업통상자원부로 할 것인가? 보건복지부로 할 것인가? 에 따라 사업의 성과가 크게 좌우될 수 있다.

프로그램 단위의 효과성은 초기 프로그램 설계의 질적 수준과 구체화 정도에 따라 좌우될 수 있다. 프로그램 설계는 대상으로 하는 산업의 특성 파악이 가장 중요하나 미래 신산업의 경우 산업이 융·복합화 되는 등 시장특성을 파악이 쉽지 않다. 특히, 산업의 시장성속도를 바탕으로 대상으로 하는 인재, 사업을 통해 얻고자 하는 사업목적, 사업수단 등을 고려해 프로그램이 구조화되고 구체화될 필요가 있으나 개별 부처마다 창의적인 해석에 기반을 두고 사업이 제안되고 운영되어 부처 간 사업이 중복되거나 영역 충돌을 경험하게 된다.

제3절 벤치마킹 사례

1. 국외사례

가. 에꼴42

에꼴 42(Ecole 42)는 강사도, 교과서도, 학비도 없으며, 심지어 학위도 없이 주체적이고 협업 능력이 뛰어난 IT 인재를 양성하는 걸 목적으로 하는 만든 프랑스 교육 기관이다. 만 18세에서 30세 사이 청년만 지원할 수 있는데, 매년 1,000명 정도를 선발하는 에꼴 42에 지원하는 수는 7만 명에 달한다고 한다. 입학생 선발은 홈페이지(<http://candidature.42.fr>)에 접속해 몇 가지 논리력과 기억력 테스트를 거치는데, 약 2만 명이 이 테스트를 완수하고 그 중 3,000명이 합격한다고 한다. 이후, 4주간 과정 라삐쎬(La piscine)에 참여한다. 라삐쎬는 한국어로 수영장이라는 뜻인데, 이 단어는 프랑스 공학 그랑제꼴 에피타(EPITA, École Pour l'Informatique et les Techniques Avancées, Graduate School of Computer Science and Advanced Technologies)에서 유래되었다고 한다. 이 기간 중 지원자에게 집중적이고 강도 높은 과제가 주어지며, 미래 IT 인재로서의 가능성이 있는지를 평가한다. 라삐쎬는 7~9월에 걸쳐 매년 3회 진행된다. 코딩을 전혀 해본 적이 없어도 지원할 수 있으며 본 과정과 마찬가지로 선발 과정도 전액 무료로 하고 있다.

2018년에 문재인 정부에서는 프랑스의 에꼴42를 벤치마킹한 비학위 과정인 42SEOUL(가칭 이노베이션 아카데미)을 설립한다고 발표하였다. 2019년에 개포디지털혁신파크에 설립하고, 2019년 10월에 설명회를 개최하였으며, 11월에는 교육생 지원을 선착순으로 받기 시작했다. 그 때 지원자가 몰려, 기술별 모집을 받기 시작하였다고 한다. 정리하면, 42SEOUL(42서울)은 프랑스에서 시작된 에꼴42의 교육방식 및 인프라를 수입하여 운영하는 형태로, 소프트웨어 인재를 전액무료로 양성하는 교육 기관이다. 과학기술정보통신부가 설립한 이노베이션아카데미 재단에서 운영하며, 서울시가 개포동의 개포디지털혁신파크 내 장소를 제공하고 있다.

2. 국내사례

가. 교육단계-양적 및 질적 미스매치 해소를 위한 우수사례

1) 다전공제도

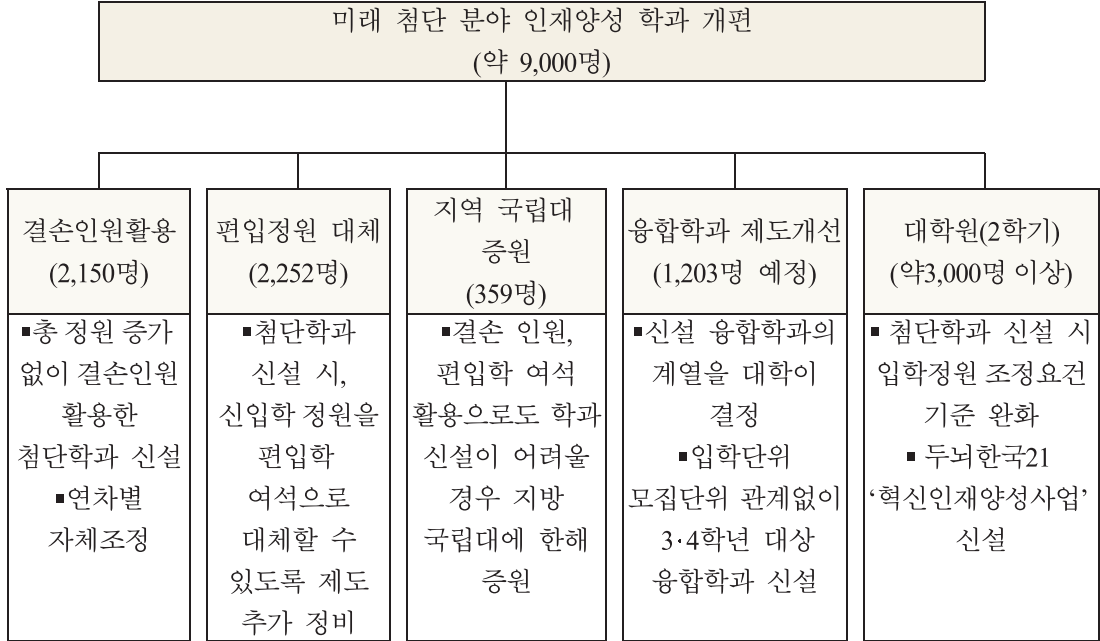
다전공제도를 이용해 많은 대학들이 연계·융합전공을 개설하고 있다. 최근 4차 산업혁명 관련 전공도 다수 개설하고 있다. 4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요조사 연구³³⁾에 의하면 대학 학부과정에서 가장 적합한 융합 교육 방법은 연계·융합전공 비율이 높았다고 한다. 특히, 전자분야 종사자들의 50-60%가 연계전공·융합전공(제2전공 또는 제1전공과의 연계전공)이 적합하다고 조사되었으며, 인공지능과 빅데이터, 보안공학 등 소프트웨어 분야 종사자들은 연계전공·융합전공(제2전공 또는 제1전공과의 연계전공)이 적합하다고 조사되었다. 미래자동차공학은 연계전공·융합전공(제2전공 또는 제1전공과의 연계전공)으로 이루어지는 것이 가장 적합하다고 인식하는 것으로 나타났으며, 그 다음으로는 전공 내 세부트랙으로 운영하는 것이 좋겠다는 의견의 비율이 높았다.

2) 편입학정원을 활용한 첨단학과 신·증설

양성을 목적으로 하는 고등교육기관의 정원을 확보하는 방안으로 교육부가 편입학정원을 활용한 첨단 분야 학생정원 증원 사례가 있다. 본 제도는 교육부가 2020년 4월 29일 제4차 사회관계장관회의에서 ‘첨단 분야 인재 양성 추진’ 관련 정책을 발표³⁴⁾하면서 추진되었다. 본 제도를 도입하면서 교육부는 급변하는 사회 변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 대학의 첨단학과 신·증설을 통해 2021학년도부터 미래 첨단 분야 학생정원 8천 명 증원, 2025년 이후 10년간 8만 명 양성하겠다고 발표했다. 이후 정부는 미래 인재양성 추진을 위해 법령(「고등교육법시행령」, 「대학설립운영규정」 등) 개정안을 마련하여 대학(전문대학)의 정원 관련 규제 개선을 추진하는 동시에 2021학년도 대학 첨단 분야 학생정원 조정을 진행하였다.

33) 진성희, (2019), 4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요조사 : 전자, 소프트웨어, 자동차 중심의 융합교육 중심으로, 한국콘텐츠학회논문지 44 '19 Vol. 19 No. 2

34) 교육부, 제4차 사회관계장관회의 결 제2차 사람투자인재양성협의회 개최, 2020. 4.24.



첨단 분야 학과에 대한 정원 규제 개선을 통해 ‘첨단학과 정원심사위원회’에서 규제개선별(① 결손인원 활용, ② 편입학 여석 활용, ③ 지역 국립대 증원) 심사를 거쳐 2021학년도 대학(전문대학) 첨단학과 학생 정원을 최종 확정(45개 대학, 4,761명, 2020.4.16.)하였다. 또한 대학에서 자체적으로 운영이 가능한 융합학과에 대해서도 1학년 입학 시 모집단위가 없는 3·4학년 대상 융합학과를 신설하는 제도를 마련하여 융합학과 설치가 보다 활성화 될 수 있도록 조치하였다. 대학원의 경우 첨단 분야 석·박사 학위과정 간 입학정원 상호교환을 허용하는 등 제도개선을 추진하겠다고 하였으며, 동 규제 완화를 통한 대학원의 2021학년도 첨단 분야 정원은 2021년 8월 확정 될 예정이라고 하였다. 그리고 □4단계 두뇌한국21사업□ 내에 첨단 분야 지원 강화를 위해 신설된 ‘혁신인재양성사업’은 2020년 9월부터 첨단 분야 석·박사 과정생을 집중 양성·지원하고 있다.

3) 주문식 교육과정과 계약학과

채용조건형 계약학과와 유사한 '주문식 교육과정'도 새로운 산업변화를 교육과정에 반영하는데 도움이 되는 것으로 평가받고 있다. 주문식교육은 대구에 위치한 영진전문대가 도입하면서 조명을 받았다. 주문식 교육과정이란 산학협력의 한 유형으로, 대학과 산업체가 자율적으로 협약을 맺어 산업체 맞춤형 교육을 실시하고 취업과 연계하는 방식이다. 입학 정원 내로 산업체에 필요한 별도의 교육과정을 대학이 자발적으로 실시하고 기업은 해당 학생들의 취업을 약정하거나 우대, 알선한다. 채용 유형에는 '채용인원 약정'과 '채용시 우대'가 있으며, 학점을 인정하지 않는 과정도 운영한다. 계약학도가 학과 자체를 신설하는 것과는 달리, 주문식 교육과정은 복수전공처럼 운영된다. 해당 과정에 편성된 교과목을 수강하고 요건을 충족하면 이수증을 받는 식이다. 학교에 따라선 부전공으로 인정하기도 한다. 삼성 SST³⁵⁾ 채용조건형 계약학과는 주로 4년제 대학에서 운영하며 취업률도 90%가 넘지만 참여기업이 상대적으로 적은 반면, 주문식 교육과정은 주로 전문대학에서 운영하며 참여기업이 많지만 취업률이 계약학과에 비해 낮다는 평가이다. 주문식 교육과정은 대학 주도로 학과가 꾸려지다 보니 기업의 요구가 교육과정에 제대로 반영이 안 돼 취업 연계 비율이 떨어진다고 평가받는다. 그동안 주문식 교육과정은 법적 근거가 없이 대학에서 자율적으로 운영해 왔지만, 2018년 5월 29일 개정된 산학협력법이 시행(산학협력법 제8조 제1항 제3호)되면서 법적 근거가 마련되었다. 이에 따라 참여 기업이 세액공제 혜택을 받을 수 있게 되었다.

4) 「정규교과+알파」 교육, 서울대 빅데이터 핀테크과정³⁶⁾³⁷⁾

서울대학교 빅데이터 핀테크 교육과정은 서울대학교 AI연구원이 주관하는 최고급 직업훈련과정으로 개설되었다. 학부 졸업생을 대상으로 7개월 내외 풀타임 교육과정을 거쳐 취업으로 연계하는 프로그램이다. 본 사업은 고용노동부의 단기교육지원사업인 「4차 산업혁신지원 사업」으로 지원되었다. 1차년도('17.06.12~'18.02.20)에 주관기관으로 선정되었고, 2개 교육과정이 승인되었다. 이후, 2차년('17.12.14~'18.07.13)도, 3차년도('18.12.11~'19.06.27) 연속 승인되었다. 교육과정은 4개의 모듈과정으로 구성되었다. 모듈 1은 통계, 데이터사이언스, 파이썬 프로그래밍과 과학계산, 디지털화폐와 금융 등으로 구성되어 있다. 모듈 2는 핀테크 제품·서비스

35) <http://sstp.skku.ac.kr/sst.html>

36) <https://now.snu.ac.kr/past/22/2/722>

37) <http://dm.snu.ac.kr/ko/>

스 개발을 위한 이노베이션 방법론, 기계학습과 딥러닝, 블록체인 등으로 구성되었다. 모듈 3은 핀테크분야 응용사례, 핀테크와 암호, 핀테크 서비스와 관련 법, 알고리즘 트레이딩·로보어드바이저 등으로 구성되었다. 그리고 모듈 4는 기업연계형 실습 프로젝트(캡스톤 프로젝트)로 수강생 3~5명과 1개 기업이 팀을 이뤄 구체적인 팀 프로젝트를 진행하고 최종결과물을 발표하는 과정이다. 참여기업으로는 네이버, 미래에셋, SK, 한화투자증권 등 다수 대기업이 참여하여 기업 자체 데이터를 제공하는 등 직접적인 교류가 진행되었다. 결과적으로 참여한 수강생의 다수가 기업으로 취업하고 대학으로 진학하는 등의 성과를 거둔 바 있다. 본 사업의 성공요인은 서울대학교라는 브랜드, 서울대 프로그램에 참여하는 대기업이 데이터 개방하고, 교육에 참여하는 학생들이 실습과정을 통해 기업의 미래 비즈니스모델에 새로운 아이디어를 제공하였기 때문이다. 본 사업을 운영한 서울대학교는 사업 추진과정에서 규정에 맞춰 선정 및 운영되는 사업운영의 경직성, 1년 내 단기 사업으로 분절되어 매번 평가받는 사업의 단절성 등을 지적하며, 효과적인 사업 진행을 위해서는 미래를 예측할 수 있는 장기투자, 사업운영의 자율성과 유연한 관리체계가 필요하다고 지적하였다.

5) 정부출연연구소에서의 신기술교육, 한국생산기술연구원 사례

한국생산기술연구원은 중소·중견기업의 기술 경쟁력 강화와 국내 제조업 발전을 위해 공통적으로 필요한 뿌리산업기술, 청정생산시스템기술, 융·복합생산기술을 3대 중점 연구 분야로 선정하고, 수요 지향적 R&D 및 실용화, 미래 원천기술 확보를 통해 우리 산업의 체력을 강화하고 있는 정부출연 연구소이다. 한국생산기술연구원은 연구시설 인프라가 양호하며, 관련 시설 인프라를 활용한 신산업, 신기술 교육이 가능하다고 평가받고 있다. 이를 기반으로 한국생산기술연구원의 경우, 「신기술분야 연구실무인재 역량강화사업³⁸⁾」을 통해 이공계 미취업자를 대상 직무훈련을 실시하고 있다. 본 훈련과정의 목적은 ‘4차 산업혁명 기술을 활용한 플랫폼 실무자 양성’이다. 훈련 분야는 주조기술, 성형기술, 융합기술, 용접접합기술, 표면처리기술, 데이터, 컴퓨터, 재료분야로 구성되었으며, 주당 24시간, 총 26주 과정으로 설계되어 있다. 훈련 일정은 공통과정, 기본과정, 전문과정, 현장실습 등으로 나눠 단계적으로 운영되고 있다. 본 교육과정의 특징은 정부출연연구소의 장점이라고 볼 수 있는 기 구축된 시설·장비를 기반으로 연구원에 소속한 전문 연구원으로부터 교육이 도제식으로 이뤄진다는 점이다. 이후, 생산기술연구원과 연계된 패밀리기업으로 취업연계가 가능하다는 점도 장점이다.

38) <https://www.kitech.re.kr/bbs/page1-2.php?idx=5858>

I 훈련일정

		1개월차	2개월차	3개월차	4개월차	5개월차	6개월차
공통과정	(5일)						
	기본과정	연구원별 특화 분야의 기본/전문/실습 교육 - 융합공정 및 신소재 기술, 주조기술, 소성가공, 표면처리기술, 플립칩 공정, 용접접합기술, 데이터, 컴퓨터, 재료분야 등 (약 6개월)					
	전문과정						
	현장실습						

나. 취업단계

1) 취업연계 인센티브 설계

취업의 성과를 제고하기 위해서는 프로그램과 성과를 강하게 연계할 필요가 있다. 이러한 프로그램으로 고용노동부의 일·학습병행제도, 조기취업형 계약학과 제도 등이 있다.

일·학습병행제도³⁹⁾는 사업주가 근로자를 고용하여 주로 해당 근로자의 근무장소 또는 해당 기업의 생산시설·장비를 활용하여 기업 내의 전문적인 기술·지식이 있는 자로 하여금 해당 근로자의 직무수행에 필요한 지식, 기술, 소양 등을 전수하는 교육훈련인 “도제식현장교육훈련(OJT)”과 이를 보완하기 위하여 근무장소 또는 생산시설과 분리된 시설이나 교육훈련기관에서 실시되는 교육훈련인 “사업장의 교육훈련(Off-JT)”을 함께 제공하고 그 결과에 따라 자격 또는 학력 등으로 인정받도록 하는 교육훈련이다. 본 제도의 목적은 산업현장의 실무형 인재양성을 위하여 기업이 취업을 원하는 청년 등을 학습근로자로 채용하여 맞춤형 체계적 훈련을 제공하고, 훈련 종료 후 학습근로자의 역량평가 및 자격 인정을 통해 학습근로자의 고용을 촉진한다는 점이다.

조기취업형 계약학과⁴⁰⁾도 일·학습병행제도와 유사한 제도이다. 본 제도의 목적은 개인의 진학 욕구와 조기 취업 목적을 달성하고, 중소·중견기업의 경쟁력 강화를 위한 맞춤형 인재양성과 인재 조기 확보 목적을 동시에 달성하는 청년 일자리 창출 교육모델이라고 정의하고 있다. 본 지원 사업을 통해 대학교당 20억 원 내외, 최

39) <https://c.q-net.or.kr/cmm/info/comContentsPage.do?contentsId=A20B10C10>

40) 교육부, 「조기취업형 계약학과 선도대학 육성사업」 기본계획, 2018. 6.

대 6년 지원하고 있다. 관련 예산은 창의적인 교육과 연구역량 배양을 위한 물리적 교육환경 구축 및 대학과 중소기업 간 공동연구개발 및 사업화 지원을 위해 사용하도록 설계되어 있다. 사업 내용의 특징은 대학에서의 기업 맞춤형 집중교육과 기업이 요구하는 현장실무능력 배양 교육 결합을 추진하고 있다. 참여 학생은 1년간 전공기초능력과 현장실무 기본교육을 이수하고 기업에 근무하면서(2,3학년) 해당 직무 관련 심화교육 및 직무역량을 고도화하게 된다. 본 지원 사업을 통해 얻고자 하는 효과는 대졸자의 입직연령이 매우 늦어 기업의 효율적인 인적자원 활용이 어렵다는 점을 해소하겠다는 것과 우수 중소기업 및 창업벤처 기업의 필요인력 확보 어려움을 극복하겠다는 점도 있다. 또한, 4차 산업혁명시대 중소기업 경쟁력 제고를 위한 IoT, AI, 스마트 팩토리 등 4차 산업혁명 시대에 대비한 맞춤형(창업) 인력을 양성하여 공급하고자하는데 그 지향점이 있다. 사실, 중소기업의 경우, 신규 청년 인력확보가 매우 어렵기 때문에 ‘취업’을 인센티브로 활용한 계약학과 모델이다. 다만, 일·학습병행제도와 차별성은 기업의 연구이력 확보를 위해 R&D지원 예산을 허용하고 있다는 점이다.

다. 재교육단계

1) 나노디그리⁴¹⁾

나노 디그리(Nano degree)는 한 마디로 ‘정규학위 없는 온라인 단기 학위제도이다’라고 할 수 있다. 나노 디그리의 롤 모델은 ‘유다시티’다. 해외에서는 일찍부터 4차 산업혁명시대를 대비해 기술 변화에 적응할 수 있는 대안으로 나노 디그리 모델을 제시한 바 있다. 나노 디그리는 일반적인 4년제 혹은 2년제 제도권 대학의 형식이 아니다. 특정 분야, 특정 기술에 한정해 단기간 학습과 훈련 과정을 제공한다. 나노 디그리의 시작은 2011년 온라인 공개강좌(MOOC) 서비스의 제공 시점이라고 볼 수 있지만 2014년 유다시티(Udacity)를 중심으로 본격화 됐다고 할 수 있다. 2017년 한국교육학술정보원(KERIS)이 발표한 ‘고등교육 혁신사례 탐색’ 이슈리포트에 따르면 유다시티는 일반적 다수가 아닌 공학이나 IT 분야의 취업을 준비하는 학습자를 대상으로 특성화해 서비스를 제공한다. 일반 MOOC와 나노 디그리의 가장 큰 차이점은 기업과 연계한 강의라는 점이다. 나노 디그리는 우수 기업과의 연계로 강의 기획부터 인증까지 협력해 정규 학위의 대안으로서의 역할을 하고 있다. 유다시티 역시 공식 블로그를 통해 “나노 디그리 졸업생들이 (나노 디그리를 통해) 구글과 아마존, AT&T 등에 취업하고 있다”고 설명하고 있다. 취업을 목적으로 한 특정 분야의 학문이기 때

41) <https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=506178>

문에 기업의 의견을 적극적으로 수용해 기업이 요구하는 교육과 훈련 과정을 담았다. 각 기업과 협업하기도 하지만 기업이 직접 강좌에 참여하기도 한다. 평균 6개월에서 1년 과정으로 개설되는 나노 디그리는 사회와 산업의 빠른 변화를 요구하는 기술을 반영한 형태로 운영 중이다. 실제 유다시티가 지원하는 나노 디그리 과목은 AI(Artificial Intelligence), 딥러닝(Deep Learning), 머신 러닝 엔지니어(Machine Learning Engineer), 로봇틱스 소프트웨어 엔지니어(Robotics Software Engineer) 등 4차 산업혁명 시대에서 주목받는 분야들이다. 나노 디그리의 강점은 무엇보다 비용이다. 나노 디그리의 평균 이수 비용은 199달러 수준이다. 추가 서비스를 제공하는 유다시티의 ‘나노 디그리 플러스’는 299달러다. 이처럼 나노 디그리는 IT분야의 취업과 이직 등에 특화 돼 있으면서도 저렴한 비용으로 이수할 수 있다는 점에서 각광을 받고 있다.

우리나라에서는 한국형 나노 디그리 사업을 추진하고 있다. 국내에서는 교육부와 국가평생교육진흥원(국평원)이 공동으로 2018년 한국형 나노 디그리를 표방한 ‘매치업(Match業)⁴²⁾’ 사업을 시작했다. 온라인 강의 방식, 6개월 미만의 이수 기간, 기업의 참여라는 점에서 해외의 나노 디그리 방식과 유사하지만 민간이 아닌 관이 주도하고 예산을 지원하는 방식이란 점에서 차이가 있다. 매치업은 4차 산업 분야의 직무능력 향상을 희망하는 대학생, 구직자, 재직자 등을 위한 산업 맞춤형 단기 직무인증과정이다. 필요한 강좌를 선택해 이수하면 대표기업의 평가를 통해 관련 분야에 대한 직무능력 인증을 받게 된다.

나노디그리가 대학 교육 대체제는 아니지만 보조제로서의 실효성 높일 필요가 있다고 지적한다. 전문가들은 나노 디그리 자체가 대학교육을 완전히 대체할 수 없다고 보면서도 사회의 흐름과 산업계의 요구를 반영하는 보조제의 역할은 충분한 것으로 분석한다. 이 때문에 보조제로서의 실효성을 높여야 한다는데 공감하고 있다. 나노 디그리의 실효성을 높이기 위해서는 무엇보다 기업의 역할이 중요하다. 아직까지 국내 나노 디그리의 인식과 위상은 미미한 수준이다. 사내 교육용 혹은 취업이나 이직을 준비하면서 필요한 일종의 인증서 수준으로 활용되는 정도다. 이슈리포트 연구자들 역시 “현재의 K-MOOC는 기업 보다는 정부 주도의 운영이 이뤄지고 있다”며 “나노 디그리의 성공은 기업의 참여와 스폰서십에 있는 만큼 기업과의 협조가 가장 필요한 분야”라고 지적했다.

42) <https://www.matchup.kr/main/mainView.do?ssoCheckYn=Y>

제4절 추진과제

부처의 역할	사업목적	사업내용
<ul style="list-style-type: none"> · 시장성숙도(생태계진화단계) · 부처 전담업종 및 협력관계 	<ul style="list-style-type: none"> · 대상인재 -양성 -배분(활용) -향상 · 인재유형 -핵심, 보급인재 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 사업주체 -대학, 연구소, 기업 등 · 사업기간 -단기, 장기 · 사업방법(수단) -학위, 비학위 -패키지형, 단일형

BIG3+AI 산업은 비즈니스 생태계 진화단계 관점에서 산업특성을 반영하여 부처의 책임과 역할, 그리고 프로그램을 설계할 수 있다. 비즈니스 생태계는 ‘시장성숙도’와 밀접한 관계를 가진다. 또한 시장성숙도를 기반으로 지원 프로그램을 설계할 때, ‘사업목적’과 사업목적의 대상, 즉 시장에 필요한 ‘인재의 유형(수준 등)’이 결정될 수 있다. 이를 고려하여 사업을 체계적으로 설계할 필요가 있다.

1. 단기과제

가. 교육훈련의 양적 제고(성과제고)

새로운 산업변화에 요구되는 교육기관의 정원 확보를 위하여 다전공제도, 계약학과 등이 용이한 것으로 평가되었다. 특히, 다전공제도는 대학의 정원 조정없이 가능하고, 대학 3, 4학년 세부전공과정에 추가할 수 있기 때문에 빠른 시간 내에 대응 가능하다.

나. 교육훈련의 질적 제고(성과제고)

졸업 후, 추가교육 프로그램(취업연계형 등 목적지향성 높은 프로그램으로 설계 용이)으로 교육시간 단축 및 취업매칭 성과 제고할 수 있다. 특히, 서울대 AI센터의

빅데이터 핀테크 교육과정과 같이 팀워크 실습교육(캡스톤 프로그램 등)을 기업과 공동으로 추진하거나 정부출연연의 기존 연구인프라를 기반으로 소수 교육훈련이 실습으로 이뤄질 수 있는 환경 조성이 된 경우 성과를 제고할 수 있을 것으로 판단된다.

다. 교육훈련 목적의 복합도

교육훈련의 성과를 제고하기 위해서는 단순히 양성이 목적이 아니라 취업까지 이어질 수 있도록 인센티브 설계가 필요하다. 즉, 인재육성이 단일목적으로 이뤄져 있는가? 또는 인재육성과 취업연계, 창업촉진 등 목적이 복합적으로 이뤄지도록 하는가? 등 시장특성을 반영하여 효과성을 제고 할 수 있는 인센티브 요소를 프로그램 설계에 반영할 필요가 있다. 일·학습병행제도, 조기취업형 계약학과 사례는 ‘취업’ 성과를 프로그램 설계에 반영한 사례이다.

라. 신산업분야 교육훈련 수요조사 상시화⁴³⁾

기업을 대상으로 신산업분야 교육훈련 수요조사를 상시화하여 신산업분야 인력 양성에 신속하게 대처해야 한다. 이를 위해 년 단위, 수 년 단위 주기성을 가지고 현황을 조사하는 정부의 중·장기 인력수급 전망, 국가숙련전망조사, 지역별 인력 및 훈련 수요조사 등과 함께 산업의 변화를 거의 실시간으로 모니터링 가능한 반기별 또는 분기별로 신산업분야 훈련 수요조사를 신설하고 그 결과를 교육훈련기관과 공유하여 교육과 훈련이 상호 보완되는 신산업분야 인력양성 체계를 수립할 필요가 있다. 산업별인적자원협의체, 산업별인적자원개발위원회 등의 협력과 역할이 필요하다.

마. 민간 주도형 인재육성 플랫폼 활성화

산업의 수요 변화는 기업이 가장 빠르게 느낄 수 있으며, 필요한 인력양성이나 향상수요도 신속하게 반영할 수 있다. 즉, 기업 스스로 인재육성에 참여하는 것이 신산업 수요를 반영하는 가장 빠른 방법이다. 삼성 청년소프트웨어 아카데미⁴⁴⁾, 네이버 커넥트 재단의 교육프로그램⁴⁵⁾와 같이 기업이 직접 수행하는 방식이 가장 바람직한 경우로 볼 수 있으며, 한국반도체산업협회⁴⁶⁾ 등 협·단체가 기업을 대행하는 방식도

43) 안재영·김대영·김종욱·임해경·이미란·김한성, 4차 산업혁명에 대응한 직업교육훈련기관 신산업분야 교원운영 패러다임 전환연구, 한국직업능력개발원 기본연구 2020-19

44) <https://www.ssfy.com/ksp/jsp/swp/swpMain.jsp>

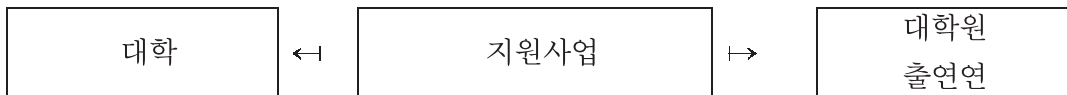
45) <https://connect.or.kr/>

46) https://www.ksia.or.kr/bbs/board.php?bo_table=notice&wr_id=485

유효하다. 기존 정부의 재정지원 사업을 기업이나 협·단체가 인재육성 플랫폼을 만들어갈 수 있도록 전환하는 방식도 고려할 필요가 있다. 이 외에도 기업·기관 등이 제시한 과제를 학생·연구자·창업자 등이 해결하는 한국형 캐글(Kaggle⁴⁷⁾) 기반 구축을 산업통상자원부 주도로 추진하고 있으나 정부주도보다는 기업주도 또는 협·단체가 동종 업종을 대변하여 민간주도형으로 전환, 확대할 필요가 있다.

바. 소규모 지원 사업은 부처의 대형 사업에 편입

BIG3+AI 지원 사업으로 분류되는 정부의 지원 프로그램의 개수가 많고, 단위 프로그램 당 지원예산 규모가 작아 사업 종료 후 추적조사 예산을 확보하기 어려워 추적조사가 어려운 것이 현실이다. 이러한 점을 극복하기 위해서 주관기관이 대학인 지원 사업은 대학혁신지원사업⁴⁸⁾, LINC+사업⁴⁹⁾ 등과 같은 기존 대형 대학지원사업에 편입시켜 관리할 필요가 있다. 특히 우수인재육성을 위한 R&D지원사업의 경우도 브레인코리아⁵⁰⁾ 등 기존 대학원 지원사업 정부출연연 R&D지원사업에 편입시켜 운영할 필요가 있다. 다만, 대학원 지원사업의 경우, 범위가 넓어 BIG3+AI 등과 같이 목적지향 사업만을 반영하기 어려운 단점은 있기 때문에 예산 배정 비율에 대한 지침을 활용할 필요가 있다.



2. 중장기과제

가. 비즈니스 생태계 책임 부처제 도입

부처특성을 고려한 사업과 부처 간 협업 환경 조성을 위하여 생태계 육성 책임제 도입이 필요하다. BIG3+AI 산업의 특성상 여러 부처가 관련되어 있다. 그러나 사업 예산 편성 시 부처의 차별성과 중복성을 확인하기 쉽지 않다. 또한 사업의 성과를 모

47) 캐글(Kaggle) : 기업에서 제시한 과제 해결을 위한 대회 플랫폼으로 최신이론을 공부하고 지식을 공유하며, 회사에서 필요한 인재를 찾는 공간

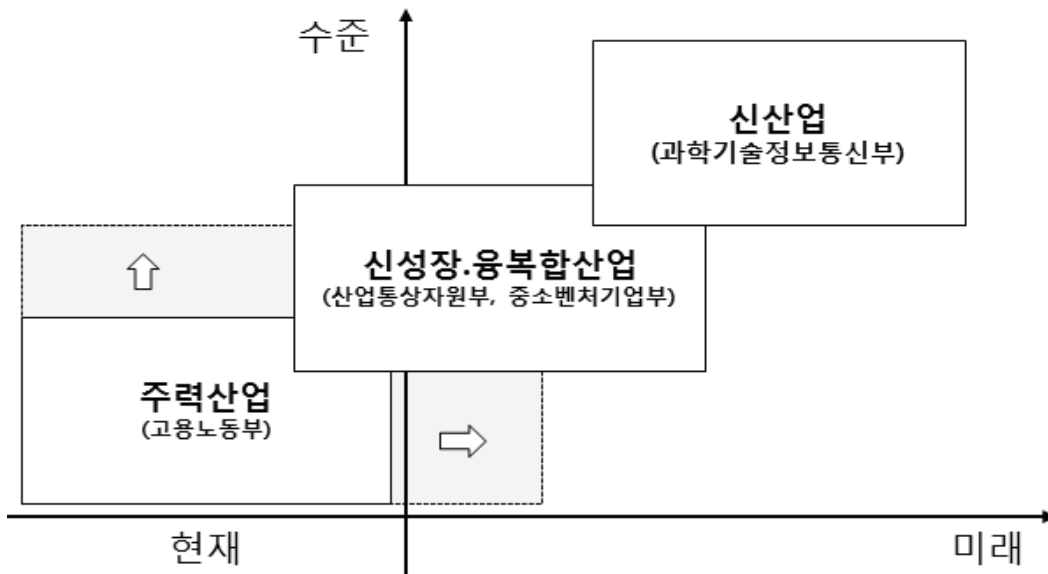
48) <https://uispc.org/main/index.php>

49) <https://lincplus.nrf.re.kr/>

50) <https://bk21four.nrf.re.kr/>

니터링하고 분석하는 것도 부처별로 흩어져 있어 종합적으로 판단하기 어렵고 언제까지 예산을 투입하는 것이 적절한지 판단하기도 어렵다. 이러한 문제를 해소하고 산업진흥 성과를 확실히 하기 위해서는 관련 산업의 특성을 명확히 하고, 산업진흥에 대한 주/부 역할을 명확히 하여 책임과 협력을 통한 성과를 제고할 필요가 있다. 거시적인 측면에서 산업은 시장성속도에 따라 구분 가능하다. 시장성속도에 따라 비즈니스 생태계 진화단계는 주력산업, 신성장동력산업, 신산업, 융복합산업 등으로 구분될 수 있으며, 일반적인 부처의 역할은 그림과 같다. 이 때, 인재양성과의 연관성을 고려한다면, 고용노동부는 ‘현재’ 노동시장 관점에서 인력수급 대책을 진행하고 있으며, 과학기술정보통신부의 경우는 다소 ‘미래’ 지향적인 측면에서 인력수급을 맡고 있다고 볼 수 있다. 그림에서 표현되지 않은 교육부의 경우는 ‘현재부터 미래까지 전반적인 인력양성’ 대책을 맡고 있다고 볼 수 있다.

[그림 3-7] 부처별 산업대응 사업영역



산업의 미래는 없던 시장에 새로운 혁신기술을 기반으로 새로운 시장을 만들어가는 신산업과 현재, 캐시카우 역할을 하는 주력산업, 그리고 주력산업의 동일 시장으로 기술 경쟁력을 바탕으로 가까운 미래 시장을 선점할 신성장동력산업으로 나뉠 수 있다. 특히, 신산업의 경우에도 새로운 혁신기술과 제품, 서비스 등으로 독자적인 산업 영역을 개척해가는 신기술기반 신산업과 IT기술의 융복합화 등 새로운 비즈니스 모델 확장하며 산업 영역을 만들어가는 융·복합 신산업으로 나뉠 수 있다. 융·복합산업은, 신산업에 해당하는 시장개척형과 신성장동력산업에 해당하는 시장대체형

으로 나뉠 수 있으며, 시장개척형은 새로운 시장설계와 관계가 있고, 시장대체형은 기존 주력산업 비즈니스모델에 IT 등을 접목해 기존 시장을 대체·확장하며 부가가치를 높여가는 산업영역을 의미한다.

〈표 3-2〉 산업생태계의 통합적 분석모형

구분	진화단계 가치사슬		Birth & Expansion		Leadership	Self-renewal or death	
			선도(개척)형 신산업		주력산업	신성장동력산업	
	신기술기반	융합기반	신기술기반	융합기반			
제조	가치사슬	소재					
		단부품					
		모듈부품					
		완제품					
		유통/물류					
	생산기반 (뿌리산업)						
	디자인						
창의산업	가치사슬	콘텐츠					
		플랫폼					
		네트워크					
		디바이스					

이러한 산업의 특성과 진화단계에 따라 관련성이 높은 부처가 책임부처가 되고, 기타 부처가 협업부처로 연계되어 목표하는 산업진흥이 이뤄질 수 있도록 정부단위 거버넌스 협업구조를 마련할 필요가 있다. 특히 책임부처는 맡은 산업, 비즈니스 생태계 성과를 주기적으로 모니터링 할 책임을 부여받아 관리하면 효과적인 성과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

나. 교육-취업 추적관리체계 구축 등 인재양성 프로그램의 효과성 향상(단기 및 중장기적 과제)

추적관리체계는 사업기간 내 관리와 사업 일몰 후, 추적관리 필요성 등에 따라 관리예산 증액이 필요하다. 만약 생태계 영역별로 부처책임제를 시행한다면, 생태계를 담당하는 부처에 관리예산을 부여함으로써 성과 모니터링이 가능할 것이다.

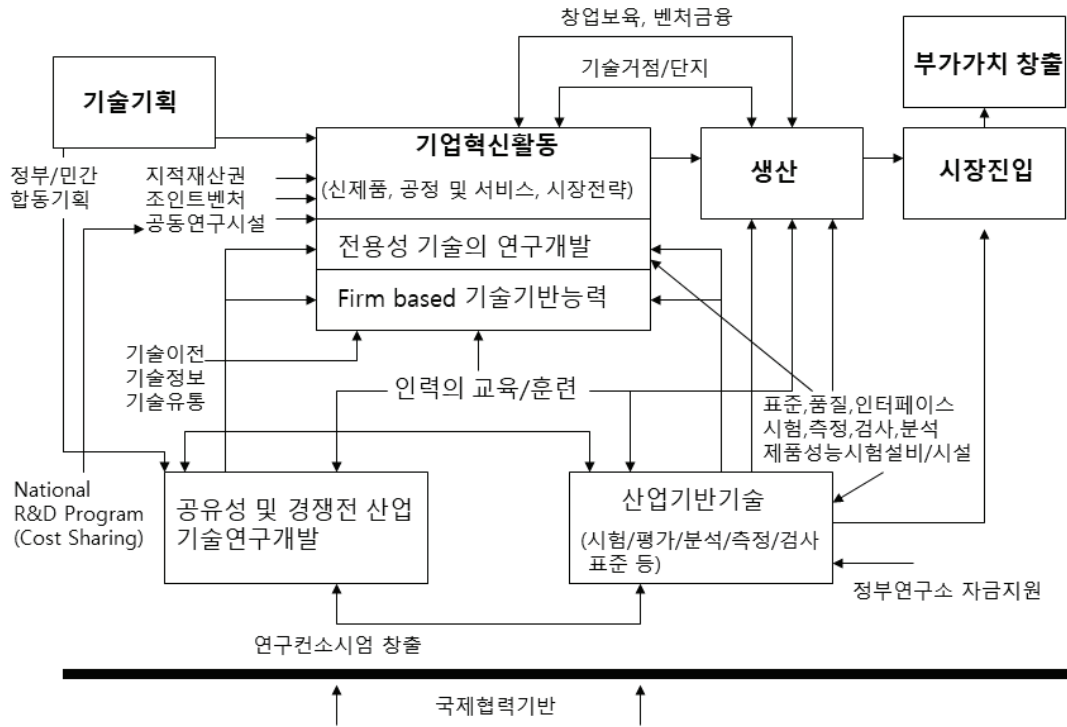
일반적인 경우, 굳이 세부 생태계를 추적할 필요 없다면 각 부처별로 전담하고 있는 시장분야를 표준산업 분류체계를 바탕으로 한 국가통계(사업예산이 적은 경우 추적관리체계는 불가능)측면에서 모니터링하고, 성과를 판단 할 수 있다.

다. 테스트베드 기반의 시장개척형 인재육성사업

시장개척형 인재육성사업의 경우, 단순히 인재육성만으로 한계가 있다. R&D뿐만 아니라 R&D결과를 사업화하기 위해, 테스트베드 구축이 필연적이기 때문이다. 신기술의 사업화 과정을 보면, 기술기획, 기업의 혁신활동, 생산, 시장진입 등으로 요약될 수 있다. 이 과정에 필요한 인력은 기술혁신을 전담하는 연구인력과 산업기반인력 등 핵심인력이 선행될 필요가 있으며, 생산량이 많아짐에 따라 생산인력과 A/S 등 보급인력과, 인프라를 지원하는 기반 인력도 뒤따라야한다.

예를 들어 자율주행차의 경우, 자동차만 만들어서는 상용화가 어렵다. 도로환경, 제도 등이 뒤따라야하기 때문이다. 특히, 연구결과의 사업화를 위해서는 테스트베드가 필수적이다. 따라서 테스트베드를 위한 인프라가 자율차 개발을 위한 기본 요소일 뿐만 아니라 시장을 만들어내기 위한 필수조건이 될 수밖에 없다. 새로운 산업분야의 경우 시장을 만들어내지 못하면, 인재육성의 의미도, 성과도 기대하기 어렵기 때문이다. 이렇게 시장개척형 산업의 경우, 인재육성은 단순히 인재육성만을 위한 것이 아니라 시장환경 조성도 함께 추진될 필요가 있다.

[그림 3-8] 기술혁신사업화 생태계



참고문헌

<보도자료>

- 교육과학기술부, 「고등교육과 R&D연계 강화를 위한 정책방향」, 2008. 8. 7.
교육부, 「2021년 매치업(Match業)사업 기본계획」, 2021. 1.
교육부, 「4단계 두뇌한국21 사업 기본계획(안)」, 2019. 12. 4.
교육부, 「제4차 사회관계장관회의 겸 제2차 사람투자인재양성협의회 개최」, 2020.
교육부, 「조기취업형 계약학과 선도대학 육성사업 기본계획」, 2018. 6.

<국내외 문헌>

- 노사정위원회 청년고용협의회, 「청년고용 문제에 대한 성찰 및 핵심 제안- 공익위원 제안서 (2016.11.3.)」, 2016.
안재영 · 김대영 · 김종욱 · 임해경 · 이미란 · 김한성, 「4차 산업혁명에 대응한 직업교육훈련기관 신산업분야 교원운영 패러다임 전환연구」, 한국직업능력개발원 기본연구 2020-19, 2020.
진성희, 「4차 산업혁명 관련 융합기술교육에 대한 사례조사 및 산업체 수요조사 : 전자, 소프트웨어, 자동차 중심의 융합교육 중심으로」, 한국콘텐츠학회논문지 44 '19 Vol. 19 No. 2, 2019.