

한일산업기술협력재단

2022~2023 핵심산업 일본 트렌드 연구

-빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업생 분야-

서강대학교 교수 이상근



KJCF  (재)한일산업·기술협력재단
KOREA-JAPAN COOPERATION FOUNDATION
FOR INDUSTRY AND TECHNOLOGY

2022~2023 핵심산업 일본트렌드 연구: 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업 분야

2022년 11월

서강대학교 이상근 교수

※ 본 자료는 재단 공식 의견과 다를 수 있습니다(무단 전재 및 재배포 금지)

목 차

1. 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 개요	1
1) 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 정의	1
(1) 빅데이터 산업의 정의	1
(2) 인공지능(AI) 산업의 정의	3
(3) 로봇산업의 정의	4
2) 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 시장 규모	8
(1) 빅데이터 산업의 시장 규모	8
(2) 인공지능(AI) 산업의 시장 규모	8
(3) 로봇 산업의 시장 규모	10
2. 빅데이터/인공지능(AI)/로봇 산업의 최근 동향 ..	13
1) 4차 산업혁명의 대두	13
2) 빅데이터 산업의 최근동향	14
(1) 빅데이터 산업발전 현황	14
3) 인공지능(AI) 산업의 최근동향	18
(1) 인공지능(AI) 산업발전 현황	18
4) 로봇 산업의 최근동향	23
(1) 로봇 산업의 발전 현황	23
3. 한일 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업 분야별 동향	35
1) 한국 분야별 동향	35
(1) 한국 빅데이터 산업	35
(2) 한국 인공지능(AI) 산업	40
(3) 한국 로봇 산업	46
2) 일본 분야별 동향	51
(1) 일본 빅데이터 산업	51

목 차

(2) 일본 인공지능 산업	55
(3) 일본 로봇 산업	60
(4) 일본 사물인터넷(IoT) 산업	71
4. 한일 정부정책 변화	80
1) 한국의 정책 동향	80
(1) 한국 정부의 정책	80
(2) 한국의 디지털 플랫폼 정부	85
2) 일본의 정책 동향	87
(1) 일본 정부의 정책	87
(2) 일본의 디지털청	95
5. 4차 산업을 통한 한일 상생을 위한 시사점	98
1) 한일 빅데이터/인공지능/로봇산업의 시사점	98
(1) 빅데이터산업	98
(2) 인공지능산업	98
(3) 로봇산업	99
(4) 디지털화 진전과 중소기업의 변화	100
2) 한일 4차 산업 협력을 통한 상생전략	101
(1) 산업파급효과에 따른 양국의 가치사슬 연계	101
(2) 혁신 중소기업 간 협력을 통한 시너지 제고	102
(3) 비즈니스 기술·인재 매칭을 통한 협력방안 모색	103
(4) 4차 산업 인재 공동양성 및 교류	103

[참고문헌]

표 목차

〈표 1-1〉 빅데이터 5대 요소	2
〈표 1-2〉 기능에 따른 로봇의 분류	5
〈표 1-3〉 로봇 산업의 분류	7
〈표 2-1〉 빅데이터 선도 기업과 유망 기업	15
〈표 2-2〉 빅데이터 기술	16
〈표 2-3〉 인공지능(AI) 핵심기술의 확대	22
〈표 2-4〉 로봇산업의 연도별 주요 이슈	24
〈표 2-5〉 글로벌 산업용 로봇 시장 상위 10대 기업	28
〈표 2-6〉 글로벌 서비스 로봇 시장 상위 10대 기업	29
〈표 2-7〉 로봇 기술 동향	31
〈표 3-1〉 최고 국가(미국) 대비 기술 수준 및 기술 격차	36
〈표 3-2〉 국내 빅데이터 기업 현황	37
〈표 3-3〉 2021년 데이터 플랫폼 4대 전략 및 추진과제	39
〈표 3-4〉 글로벌 인공지능(AI) 지수 Top 10	41
〈표 3-5〉 국내 인공지능(AI) 산업의 유망 스타트업	43
〈표 3-6〉 2021년 인공지능 관련 ‘디지털 뉴딜’ 의 성과	45
〈표 3-7〉 2022년 ‘디지털 뉴딜’ 의 재정투자 및 주요개선 계획 ...	46
〈표 3-8〉 2021년 대한민국 대표 로봇기업	48
〈표 3-9〉 제3차 지능형로봇 기본계획의 추진전략 및 과제	50
〈표 3-10〉 일본 IT 업계 매출 순위	52
〈표 3-11〉 일본의 유니콘 기업	57
〈표 3-12〉 인공지능 연구 수 기준 상위 10위 국가	57
〈표 3-13〉 인공지능 연구 지수 상위 500개 대학 국적	58
〈표 3-14〉 일본 로봇산업 시장규모 추이 및 예측(2015년 ~ 2035년) ..	61
〈표 3-15〉 산업용 로봇 관련 일본 대표 기업	62
〈표 3-16〉 산업용 로봇의 분류	65

표 목차

〈표 3-17〉 물류 로봇 분류	66
〈표 3-18〉 일본 기업의 IoT 활용 과제 및 성과(단위: 억엔, 명)	76
〈표 4-1〉 한국 정부의 주요 정책 발전 과정	81
〈표 4-2〉 ‘디지털플랫폼정부’의 4개분야 17개 추진 과제	87
〈표 4-3〉 일본의 주요 정책 문건	88
〈표 4-4〉 일본 ‘과학기술기본계획’ 내용 변천 과정	90
〈표 4-5〉 제5기, 제6기 기본계획 연계 성과지표 비교	91
〈표 4-6〉 제6기 과학기술혁신·기본계획 성과지표	92

그림 목차

〈그림 1-1〉 다양한 형태의 로봇	4
〈그림 1-2〉 글로벌 데이터분석 시장규모	8
〈그림 1-3〉 글로벌 인공지능 전망	9
〈그림 1-4〉 아시아·태평양 인공지능 시장 규모	10
〈그림 1-5〉 글로벌 로봇 시장규모	10
〈그림 1-6〉 글로벌 로봇 시장규모(산업용)	11
〈그림 1-7〉 글로벌 로봇 시장규모(서비스용)	11
〈그림 1-8〉 글로벌 로봇 시장규모(개인서비스용)	12
〈그림 1-9〉 글로벌 로봇 시장규모(전문서비스용)	12
〈그림 2-1〉 아시아·태평양 지역 BDA 지출 현황	17
〈그림 2-2〉 10대 빅데이터 활용 분야	17
〈그림 2-3〉 글로벌 인공지능(AI) 소프트웨어 전망	19
〈그림 2-4〉 글로벌 인공지능(AI) 하드웨어 상위 5개국	20
〈그림 2-5〉 국가별 시트허 출원 동향	21
〈그림 2-6〉 인공지능 개념의 정리	21
〈그림 2-7〉 글로벌 로봇 시장 전망(서비스 로봇)	25
〈그림 2-8〉 글로벌 로봇 시장 전망(협동 로봇)	26
〈그림 2-9〉 로봇 센서 시장 전망	27
〈그림 2-10〉 글로벌 서비스 로봇 시장의 활용 분야	33
〈그림 2-11〉 글로벌 산업용 로봇 시장의 활용 분야	34
〈그림 3-1〉 한국 빅데이터 및 분석 도구 시장 전망 및 데이터 거래시장	35
〈그림 3-2〉 국내 데이터 플랫폼의 주요 기능별 분류	38
〈그림 3-3〉 국내 인공지능 시장 전망	41
〈그림 3-4〉 한국 로봇 산업 분야별 매출 추이	47
〈그림 3-5〉 2021년 국가별 BDA 시장 점유율	52
〈그림 3-6〉 데이터 활용을 둘러싼 일본 정책 추진 현황	54

그림 목차

〈그림 3-7〉 국가별 AI 기술 수준 및 기술격차 비교	55
〈그림 3-8〉 일본 Society 5.0의 비전	56
〈그림 3-9〉 일본 ‘AI전략 2022’ 5대 목표	59
〈그림 3-10〉 일본 로봇 산업별 시장 예측	60
〈그림 3-11〉 물류 로봇틱스 시장규모 추이 · 예측	66
〈그림 3-12〉 의료 현장 활용되는 히타치제작소의 에뮤(EMIEW)	68
〈그림 3-13〉 소프트뱅크 로봇틱스 페퍼(Pepper)	68
〈그림 3-14〉 바이스톤과 NTT 그룹의 코뮤(CommU) / 소타(Sota)	69
〈그림 3-15〉 자율주행 순회용 보안 로봇인 세콤 로봇 ‘X2’	69
〈그림 3-16〉 샤프의 로보혼(RoBoHon)	70
〈그림 3-17〉 일본 IoT 시장 지출액 예측, 2020년~2025년	71
〈그림 3-18〉 세계 IoT 시장 지출액의 산업 섹터별/지역별 비율 (2017년과 2022년의 비교)	72
〈그림 3-19〉 IoT 국제 경쟁력 지표 추이	73
〈그림 3-20〉 총무성 IoT 국제 경쟁력 지표 (2019년) 주요 항목별 점유율 현황	74
〈그림 3-21〉 일본의 데이터 이용주기와 데이터 활용촉진 사업	78
〈그림 3-22〉 총무성 IoT 국가 경쟁력 지표	78
〈그림 4-1〉 데이터 댐의 Data 수집 및 가공 처리 프로세스	84
〈그림 4-2〉 데이터 댐의 전 주기적 가치사슬	84
〈그림 4-3〉 ‘디지털플랫폼정부’의 모습	86
〈그림 4-4〉 단계별 과학기술혁신기본계획 방향	89
〈그림 4-5〉 과학기술혁신정책 컨트롤타워로서의 내각부 개편	93
〈그림 4-6〉 일본 과학기술 행정체계	95
〈그림 4-7〉 디지털청의 목표	95
〈그림 4-8〉 디지털청 추진체계	96

1. 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 개요

1) 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 정의

(1) 빅데이터 산업의 정의

① 빅데이터 정의 및 특징

빅데이터는 디지털 환경에서 시간이 지남에 따라 기하급수적으로 증가하는 방대한 양의 데이터 모음을 뜻한다. 이때 데이터는 수치화된 크기/규모(Magnitude), 개수(Quantity), 문자, 또는 컴퓨터에 의해 해석되어 처리되거나 다른 기계, 다른 컴퓨터를 제어할 수 있는 명령어를 나타내는 것이다. 빅데이터는 규모가 방대하고 생성 주기가 짧으며, 수치 데이터 및 문자와 영상 등 정형 데이터 및 비정형 데이터를 모두 포함하고 있다.

이러한 빅데이터의 특징은 빅데이터의 양, 데이터 생성 속도, 형태의 다양성이 있으며 이를 3V라고 한다. 3V의 빅데이터 특징에서 최근에는 복잡성(Complexity)과 가치(Value)를 추가하여 빅데이터 5대 요소를 특징으로 뽑고 있다.

〈표 1-1〉 빅데이터 5대 요소

특징	설명	예시
규모 Volume	트랜잭션, 텍스트, 이미지, 오디오, 음성, 비디오 및 기타 미디어, 센서 등에서부터 방대한 데이터 생성	소셜 미디어와 기술의 급속한 확산에 따라 대규모 데이터 생성
속도 Velocity	일부 데이터는 시간에 민감하므로 신속하게 수집, 저장, 처리 및 분석해야 함. 이때, 데이터의 양보다 데이터를 처리하는 속도가 중요	대다수 의사결정은 실시간 데이터를 활용 기업의 ‘경쟁우위’
다양성 Variety	데이터베이스, 스프레드시트 데이터나 CSV 등 정형 데이터, 텍스트, 오디오, 사진 등 정해진 구조가 없는 비정형 데이터, 구조에 따라 저장된 형식과 구조가 변경할 수 있는 반정형 데이터	‘Water Watchers’ 프로젝트 에서 올린 사진들 및 설문을 통해 ‘leak hot spot’ 지도 생성
가치 Value	대규모의 데이터에서 의미 있는 데이터를 찾아내고 이를 통해 가치 창출	대량 다양한 고객의 데이터를 분석하여 새로운 마케팅 전략 수립
복잡성 Complexity	시스템 간 연결, 일치, 정리 및 변환이 필요한 여러 소스에서 추출	가뭄, 기상 등 다양한 데이터의 결합을 통해 식량 부족, 주식시장 가결 및 계절 변화를 예측

출처: Hariri et al.(2019)

② 빅데이터 산업의 정의 및 활용

빅데이터 산업은 가치 창출을 위해, 데이터의 생산·수집·처리·분석 등 활동을 통해 상품과 서비스를 생산 및 제공하는 산업을 의미한다. 한국의 빅데이터 산업은 데이터 처리 및 관리 솔루션 개발 공급업, 데이터 구축 및 컨설팅 서비스업, 데이터 판매 및 제공 서비스업으로 구분된다. 데이터 처리 및 관리 솔루션 개발 공급업은 데이터 수집 및 연계, 데이터베이스 관리, 데이터 분석, 데이터 관리, 데이터 보안, 빅데이터 통합 플랫폼 관련 솔루션 개발 분야이다. 데이터 구축 및 컨설팅 서비스업은 데이터 구축 가공, 데이터 관련 컨설팅 분야이며 데이터 판매 및 제공 서비스업은 데이터 판매 및 중개 서비스, 정보제공 서비스 분야이다.

이러한 빅데이터를 기업에서는 기업 경쟁력을 위해 중요한 자원으로 여러 분야에서 활용되고 있다. 대규모 데이터에서 의미 있는 정보를 찾아내고 인사이트를 도출하는 역량은 경쟁력 강화, 생산성 향상을 위한 기업의 핵심 역량이 되고 있다. 기업에서 빅데이터를 활용하여 품질검사, 맞춤형 서비스, 적합성 분석, 마케팅 전략수립 등 다양한 분야에서 의사결정의 지원을 위해 사용하고 있다.

(2) 인공지능(AI) 산업의 정의

① 인공지능(AI)의 정의 및 특징

인공지능은 지능을 갖고 있는 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템이며, 인간의 지능을 기계 등에 인공적으로 시연(구현)한 것으로 컴퓨터에 적용한다. 2000년대 들어 컴퓨터가 급속도로 발전하면서 개발된 알고리즘의 성능이 높아지고, 네트워크의 발전으로 대량 데이터가 생성되면서 인공지능은 급속히 성장해왔다. 인간의 행위를 기계가 대신해 자동화 할 수 있는 모든 종류의 프로그램으로 정의된 넓은 의미의 인공지능보다, 딥러닝을 기반으로 데이터를 통해 의사결정에 필요한 패턴을 기계가 스스로 학습해 인간의 행위를 자동화하는 것이 현재 주목을 받고 있는 인공지능(AI)의 정의이다.

인공지능은 사고방식에 따라 인간적 사고, 합리적 사고, 인간적 행위, 합리적 행위 4가지로 분류되고, 인공지능의 수준에 따라 4가지 레벨로 유형을 분류한다. 먼저 1레벨은 단순 제어 프로그램으로 에어컨, 청소기 등 전자제품에 제어 프로그램을 활용하는 경우이다. 이러한 경우에 마케팅적으로 인공지능을 탑재했다고 하기도 한다. 2레벨을 추론과 탐색 또는 지식베이스를 활용하여 입력과 출력이 있는 고전적인 인공지능 방법론이 해당한다. 알파고와 같은 바둑이나 게임에 주로 사용된다. 3레벨은 빅데이터를 기반으로 한 기계학습(머신러닝)을 활용하는 인공지능이며, 마지막 4레벨은 딥러닝을 이용하는 경우이다. 이 경우에는 컴퓨터가 스스로 사물의 특징을 정의 하고 처리할 수 있는 단계이다.

② 인공지능(AI) 산업의 정의

인공지능 산업은 주요 기술에 따라 학습 및 추론, 상황이해, 언어이해, 시각 이해, 인지컴퓨팅 기술을 포괄한다. 학습 및 추론은 인간의 사고능력에 대한 모방과 관련된 기술로 기계학습, 딥러닝 등과 같은 세부지식을 활용하여 지능화된 기능을 제공하는 가장 일반적인 인공지능 기술산업이다. 상황이해는 IoT 센서 등을 활용하여 수집된 데이터를 통해 주변상황을 인지하고 예측하여 적절한 대응을 할 수 있도록 하는 기술을 기반으로 한다. 언어이해의 경우 사람의 음성을 학습하여 이해하고, 이를 통해 인간과의 상호작용을 하는 챗봇 또는 지능형 교육 프로그램과 관련된 산업이다. 시각이해기술은 카메라 등을 통해 입력된 데이터에서 객체와 배경을 분리하여 필요로 하는 정보 추출하여 지능화하는

기술과 관련된 사업이고 인지컴퓨팅 기술과 관련된 산업은 정보의 습득과 이해를 통해 의사결정으로 이어지는 정보처리 프로세스와 관련된 산업이다.

(3) 로봇산업의 정의

① 로봇 정의 및 특징

로봇은 인간과 유사한 모습과 기능을 가진 기계 또는 한 개의 컴퓨터 프로그램으로 작동할 수 있고(Programmable), 자동적으로 복잡한 일련의 작업(Complex Series of Actions)을 수행하는 기계적 장치를 말한다. 과거 자동화를 통한 단순 반복 작업 수행 및 노동 대체에서 점차 지능을 갖춘 로봇의 형태로 발전하였다. 또한 인공지능 분야의 기계 학습 기술의 개발 가속화에 따라 로봇의 지능화가 가속화되고 변화하는 환경을 인식하고 판단하여 자율적으로 업무를 처리할 수 있게 되었다.

<그림 1-1> 다양한 형태의 로봇



출처: 정보통신기술진흥센터(2017)

로봇은 세대 또는 물리적 구조에 따라 두 가지 방식으로 분류된다. 세대에 따라 로봇은 1세대(매니플레이터 로봇, 물건을 쥐고 움직이는 등의 단순한 기능을 수행하는 인간이 관리하는 로봇), 2세대(학습로봇, 인간을 관찰하고 기억하고

데이터베이스에 저장하여 상황에 맞춰 인간처럼 행동하는 로봇), 3세대(센서로 제어되는 로봇, 컨트롤러 또는 내부 컴퓨터는 센서에서 얻은 정보에 따라 행동을 취하는 로봇), 4세대(지능형 로봇, 인간과 서로 상호작용하면서 가사 지원, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 형태의 서비스를 제공하는 인간지향적인 로봇)으로 분류되며, 물리적 구조에 따르면 로봇은 다관절, 모바일, 안드로이드, Zoomorphic, 하이브리드로 분류된다.

기능에 따르면 로봇은 크게 산업용 제조 로봇과 서비스용 로봇으로 구분된다. 산업용 로봇은 공정 자동화를 위해 생산 라인 내에서 작업을 수행하는 로봇을 의미하며 서비스용 로봇은 산업용 로봇이 제조업 환경에서 작업하던 것에서 응용 분야가 확장되어, 가정용, 의료용, 국방, 농업용 등과 같이 전산업 분야로 확장된 형태의 로봇을 말한다. 제조용 로봇은 로봇 플랫폼, 로봇용 제어기, 로봇용 센서로 분류되고 서비스용 로봇은 개인 서비스 로봇과 전문 서비스 로봇으로 분류된다. 다양한 사회분야에서 활용되는 로봇의 분류는 아래 표와 같이 분류될 수 있다.

〈표 1-2〉 기능에 따른 로봇의 분류

구분		용도	분야	주요 제품 및 기술
제조용 로봇		산업 각 분야의 제조현장에서 생산과 출하를 위한 작업 수행	매니퓰레이터	액추에이터/모터, 관절, 다축 로봇 팔, 직교좌표 등
			이동용 플랫폼	자율 주행이 가능한 이동제어 제조 로봇
			로봇용 제어기	제어 알고리즘, 경로계획, 위치추정, 모션제어
			로봇용 센서	위치 및 모션센서, 가속도 센서, 자이로 센서
서 비 스 용 로 봇	개 인 서 비 스	건강과 교육, 가사도우미 등 실생활의 보조 수단으로써 작업 수행	가사지원	실내청소, 잔디깎기, 창문닦기, 주방보조
			교육용	저연령 로봇, 에듀테인먼트, 교구재 로봇
			개인엔터테인먼트	게임, 여가 지원, 애완로봇
			실버케어	소셜, 헬스케어, 이동보조 로봇
	전 문 서 비 스	국방, 의료분야 등에서 전문적인 작업 수행	필드 로봇	농업, 착유, 임업, 채광, 우주로봇
			전문 청소	바닥청소, 건물창문 및 벽청소, 탱크/관 청소
			검사 및 유지보수	시설 및 공장검사, 유지보수, 탱크/관/하수구 검사
			건설 및 철거	핵 철거 및 해체, 빌딩 건설, 토목 로봇
			유통 물류	화물 및 야외 물류 로봇, 물류 이송 로봇
			의료	진단, 수술 보조, 치료, 재활 로봇
			구조 및 보안	화재 및 재난, 감시 및 보안 로봇
			국방	지뢰 제거 로봇, 무인 항공기, 무인 지상차량

출처: 안성원(2016)

② 로봇 산업의 정의 및 활용

로봇 산업은 주로 지능형 로봇을 의미하여 크게 산업용 로봇, 전문 서비스 로봇과 개인 서비스 로봇으로 구분된다. 사회 전반에서 로봇 산업의 발달에 따른 이점은 다음과 같다. 생산성 향상에 따른 각 산업 분야의 효율성 및 경쟁력 강화나 위험성 있는 작업을 3D 작업으로 대체하여 인간의 부담을 해소하고 안전한 산업 환경의 구성이 가능하다. 또한 고령화, 저출산, 1인 가구, 안전과 건강을 중시하는 풍조에 따라 간호, 재활, 문화, 교육, 가정용 생활 보조, 재난 대응에 대한 수요가 증대되면서 로봇을 활용한 신산업 창출을 할 수 있다. 그리고 지능형 로봇 산업은 사회 전반에 걸친 문제의 해결책으로 주목되고 있으며 이는 국방력 증대, 사회복지 지원, 제조 경쟁력 강화 등 국가차원의 문제 해결할 것으로 기대된다. 한국로봇산업진흥원의 ‘로봇산업 특수 분류’에서는 로봇 산업을 제조업용 로봇, 전문 서비스용 로봇, 개인 서비스용 로봇, 로봇 부품 및 소프트웨어, 로봇 시스템, 로봇 임베디드, 로봇 시스템으로 구분하고 있다.

〈표 1-3〉 로봇 산업의 분류

대분류	중분류
1. 제조업용 로봇	이적재용 및 핸들링 로봇 제조 공작물 장착 및 탈착용 로봇 제조 용접 및 납땜용 로봇 제조 조립, 분해, 접착, 마킹 및 라벨링용 로봇 제조 물품연마, 절단 등 가공 및 표면 처리용 로봇 제조 생명 공학 기술 공정용 로봇 제조 측정, 검사, 시험용 로봇 제조 기타 제조업용 로봇 제조
2. 전문 서비스용 로봇	사업시설 관리용 로봇 제조 안전 및 극한작업용 로봇 제조 의료용 로봇 제조 건설용 로봇 제조 군사용 로봇 제조 농림어업용 로봇 제조 여가·오락·서비스용 로봇 제조 기타 전문 서비스용 로봇 제조
3. 개인 서비스용 로봇	가사용 로봇 제조 개인 건강관리용 로봇 제조 개인 여자오락취미용 및 감성교감 로봇 제조 교육용 로봇 제조 기타 개인 서비스용 로봇 제조
4. 로봇 부품 제조 및 소프트웨어 개발·공급	로봇 구조용 부품 제조 로봇 구동용 부품 제조 로봇용 감지(센싱)장치 및 관련 부품 제조 로봇 제어용 부품 제조 로봇용 작동 소프트웨어 개발 및 공급 기타 로봇 부품 제조
5. 로봇 시스템 제조	제조업용 로봇 시스템 제조 전문서비스용 로봇 시스템 제조 기타 로봇 시스템 제조
6. 로봇 임베디드 제품 제조	로봇 임베디드 교통수단 제조 로봇 임베디드 가전제품 제조 로봇 임베디드 운동기기 제조 로봇 임베디드 정보통신기술 적용 제품 제조 기타 로봇 임베디드 제품 제조
7. 로봇 관련 서비스	로봇 도·소매 로봇 이용 음식점 및 관련 정보서비스 로봇 임대서비스 로봇공학 연구개발 및 기술 서비스 로봇 이용 시설관리 및 사업지원 서비스 로봇 교육 서비스 로봇 이용 보건 및 사회복지 서비스 로봇 이용 예술·스포츠 및 여가 관련 서비스 로봇 수리 및 기타 로봇 이용 개인 서비스

출처: 산업통상자원부·한국로봇산업진흥원·한국로봇산업협회(2020)

2) 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업의 시장 규모

(1) 빅데이터 산업의 시장 규모

Verified Market Research의 2022년 보고서에 따르면 글로벌 빅데이터 시장 규모는 2018년 376.9억 달러에서 연평균 17.8%로 성장해 2026년에 1,395.8억 달러에 달할 것으로 전망하였다. 아시아·태평양(APAC)의 2021년에서 2026년의 빅데이터 시장의 성장률은 13.54% ~ 18.77% 정도로 전망하였고 이는 글로벌 시장의 32%를 차지할 것으로 예측하였다. 빅데이터의 데이터 양(volume)은 2020년 50.5ZB에서 급증하여 2025년 5년 동안 175ZB에 이를 것으로 예측하였다. 이처럼 향후 빅데이터의 시장규모, 데이터 양, 데이터 생성 속도 측면에서 그 성장률이 급증할 것임을 알 수 있다.

<그림 1-2> 글로벌 데이터분석 시장규모



출처: Technavio(2021)

(2) 인공지능(AI) 산업의 시장 규모

Verified Market Research의 2022년 보고서에 따르면 글로벌 인공지능 시장 규모는 2020년 510억 8천 달러 정도였으며 2028년까지 연평균 36.1%로 성장률을 보일 것으로 전망하였다. 또한 서비스 시장은 2020년 33억 5천 달러에서 연평균 45.9% 성장률로 2028년 687억 9천만 달러에 달성할 것으로 예상하였으며, 소프트웨어 시장은 2021년

535억 4천 달러에서 연평균 성장률 41.30%로 성장하여 2030년 8,506억 2천만 달러에 이를 것이고, 하드웨어 시장은 2018년 71억 달러 정도였으며 연평균 성장률 37.6%로 2026년까지 876억 8천만 달러에 달할 것으로 전망하였다. 또, Grand View Research 2022년 보고서에 의하면 아시아·태평양(APAC)의 인공지능의 시장 규모는 2020년 129억 달러에서 연평균 45%의 성장률을 보이며 2030년까지 성장 될 것으로 전망하였다.

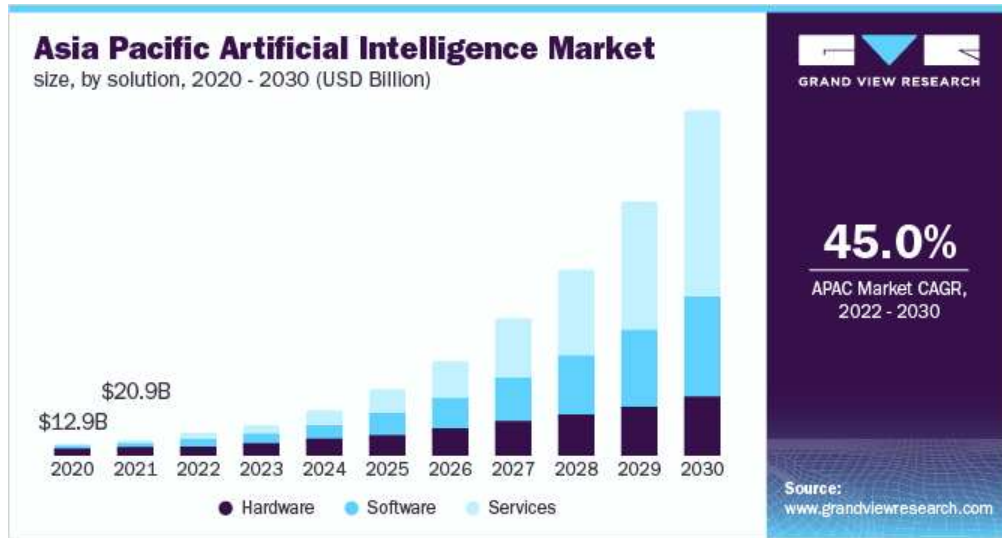
<그림 1-3> 글로벌 인공지능 전망



출처: Verified Market Research(2022)

Grand View Research 2022년 보고서에 의하면 아시아·태평양(APAC)의 인공지능의 시장 규모는 2020년 129억 달러에서 연평균 45%의 성장률을 보이며 2030년까지 성장 될 것으로 전망하였다.

〈그림 1-4〉 아시아·태평양 인공지능 시장 규모

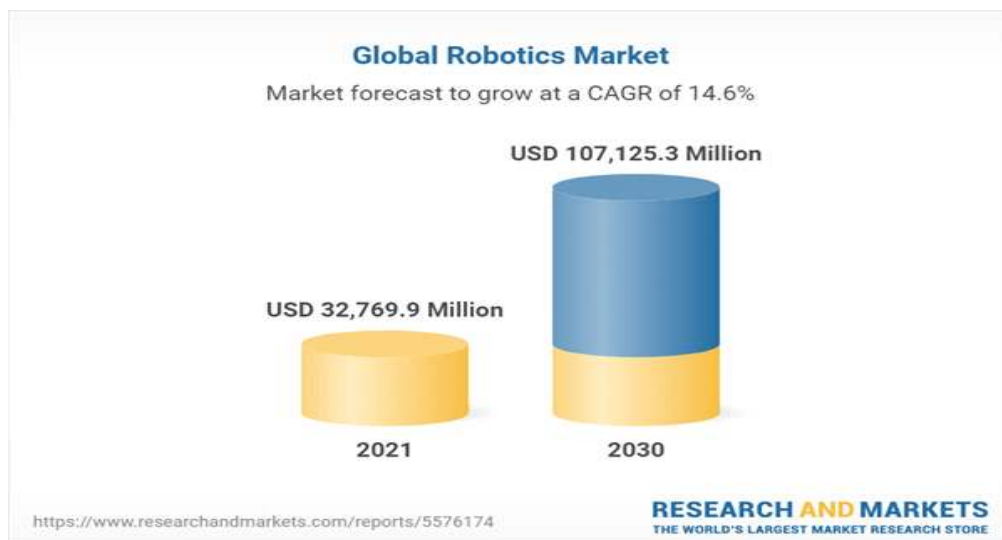


출처: Grand View Research(2022)

(3) 로봇 산업의 시장 규모

Market and Research의 2022년 보고서에 따르면 글로벌 로봇 시장은 2021년 약 327억 7천만 달러를 기록하였으며 연평균 성장률 14.6%로 성장하여 2030년에는 1,071억 2천만 달러에 이를 것으로 전망하였다.

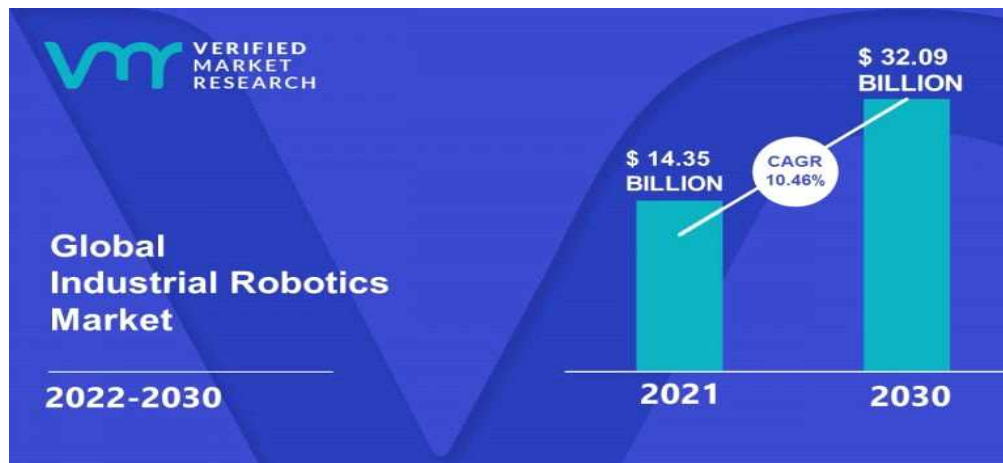
〈그림 1-5〉 글로벌 로봇 시장규모



출처: Research and Markets(2022)

Verified Market Research의 2022년 보고서에 따르면 글로벌 로봇 시장의 분야별 시장 규모를 살펴보면 우선, 산업용 로봇 시장은 2021년 143.5억 달러에서 연평균 성장률 10.46% 정도로 성장하여 2030년 320.9억 달러로 시장 규모가 증가할 것으로 전망하였다.

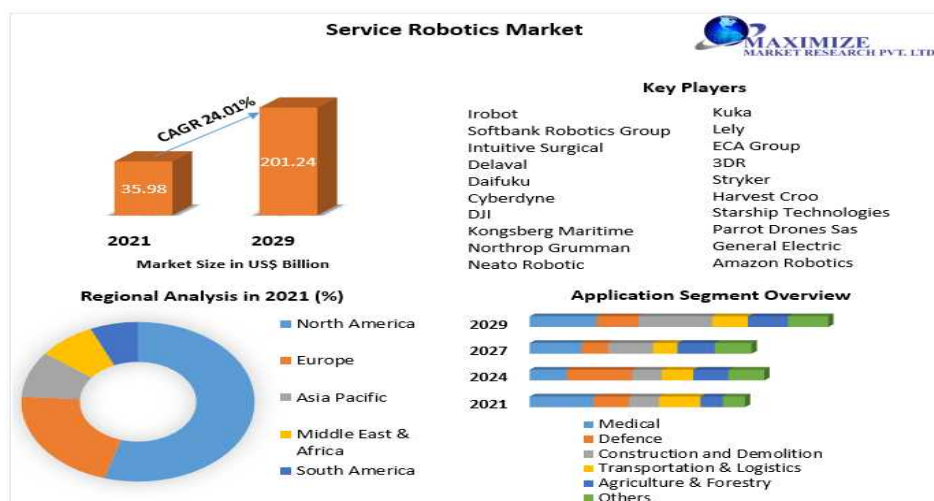
〈그림 1-6〉 글로벌 로봇 시장규모(산업용)



출처: Verified Market Research(2022)

MAXIMIZE Market Research(2022) 보고서에 따르면 서비스 로봇 시장은 2021년 359.8억 달러에 달했으며 연평균 성장률 24.01%로 성장하여 2029년 2012.4억 달러에 달성될 것으로 기대하고 있다.

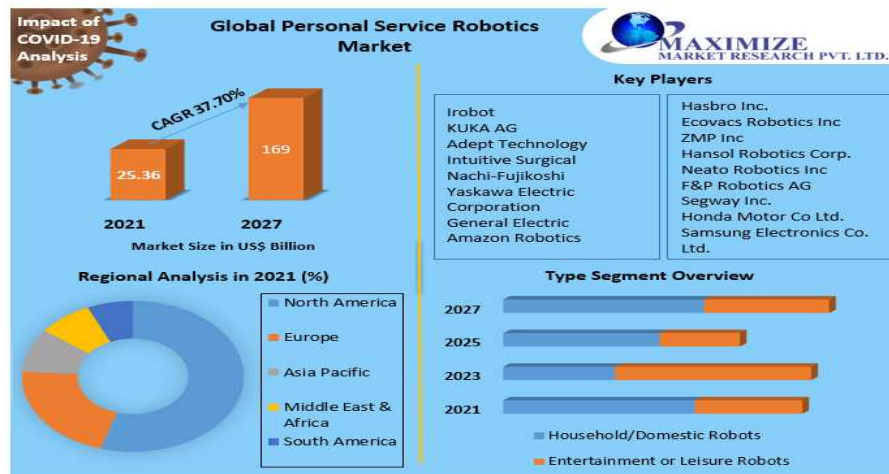
〈그림 1-7〉 글로벌 로봇 시장규모(서비스용)



출처: MAXIMIZE Market Research(2022)

글로벌 개인 서비스 로봇 시장은 2021년 253.6억 달러에서 연평균 성장률 37.7%로 성장하여 2027년 1,690억 달러로 증가될 것으로 예측하였다. 고령화 및 저출산 등 사회구조의 변화로 인해 개인 서비스 로봇의 증가세가 뚜렷하게 나타날 것으로 예측하였다.

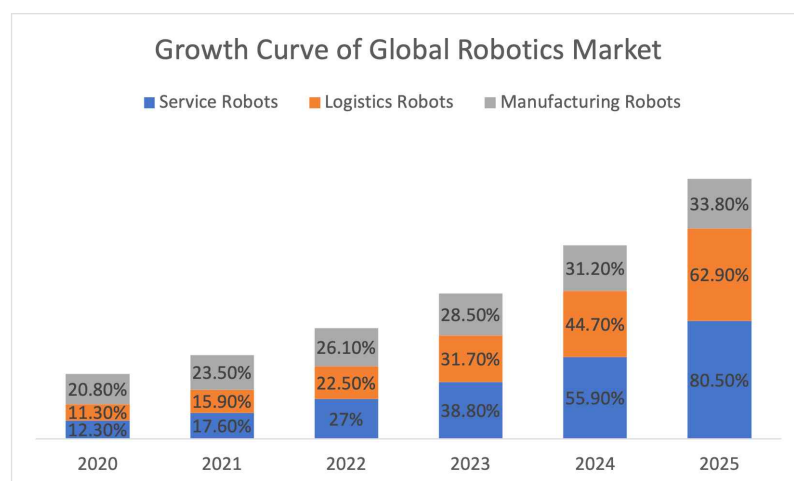
〈그림 1-8〉 글로벌 로봇 시장규모(개인서비스용)



출처: MAXIMIZE Market Research(2022)

현대 자동차의 보고자료에 따르면 글로벌 전문 서비스 로봇 시장은 2019년 123억 달러로 기록됐으며 41%의 연평균 성장률로 2027년엔 805억 달러로 성장할 것으로 전망하였다.

〈그림 1-9〉 글로벌 로봇 시장규모(전문서비스용)



출처: Hyundai Motor Group(2021)

2. 빅데이터/인공지능(AI)/로봇 산업의 최근 동향

1) 4차 산업혁명의 대두

산업혁명은 1차 증기기관 기반의 기계화 혁명, 2차 전기에너지 기반의 대량 생산 혁명, 3차 컴퓨터, 인터넷 기반의 정보화, 자동화, 디지털화 혁명을 거쳐 이제 4차 인공지능, 빅데이터 기반의 지능화 혁명에 들어와 있다.

‘4차 산업혁명’이라는 용어는 2016년 다보스포럼에서 등장한 후 정치, 경제, 사회 각 분야에서 전 세계적으로 널리 화두가 되어 주목받았다. 4차 산업혁명에 대한 정의가 쏟아졌지만, 본격적으로 독일 제조업과 정보통신기술의 융합 전략을 기반으로 한 ‘인더스트리 4.0(Industrie 4.0)’의 개념 하에 세계경제포럼 회장 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 4차 산업혁명을 ‘3차 산업혁명을 기반으로 디지털, 바이오와 물리학 사이의 모든 경계를 허무는 융합 기술 혁명’으로 정의하였다.

4차 산업혁명의 핵심 특징은 정보화, 자동화, 디지털화 기술을 더욱 발전시켜 초연결(사물 인터넷에서 사물과 사람의 경계가 없이 서로 연결되어 상호작용하는 만물 인터넷), 초지능(인공지능을 통해 복잡한 문제를 해결함으로써 더욱 좋은 서비스를 제공), 대융합(초연결과 초지능을 기반으로 산업 간의 경계가 사라짐)을 기반으로 한 지능화이다. 사물인터넷(IoT), 사이버 물리 시스템(CPS), 인공지능(AI) 등 4차 산업혁명의 핵심 기술들을 바탕으로 글로벌 인공지능 시장 규모는 Grand View Research 2021년 보고서에 따르면 2021년 935억 달러로 평가됐으며 2022년부터 2030년까지 38.1%의 연평균 성장률로 확대될 전망이다. 빅데이터를 기반으로 기계와 가상 세계가 서로서로 연결되며, AR, VR, MR 등의 기술을 활용하여 현실 세계와 가상 디지털 세계는 하나로 통합되어 가고 있다.

4차 산업혁명의 핵심 기술들을 살펴보면 사물 인터넷(IoT), 로봇공학, 3D프린팅, 빅데이터, 인공지능(AI)이 4차 산업혁명의 5대 주요 기술로 꼽힌다. 사물 인터넷은 네트워크를 통해 사물 간에 실시간 데이터를 공유 및 연결하는 기술이고 빅데이터는 다양한 대규모 데이터에서 가치 있는 정보를 찾아내고 분석 및 활용하는 기술이다. 인공지능은 인간의 지능 활동(사고, 학습)을 모방한 컴퓨터 기술이며 로봇공학은 로봇에 관한 컴퓨터 과학과 공학 등 여러 학과의 집합 및 융합된 것이다. 로봇공학에서는 업무 효율성을 향상시키기 위해 로봇 설계, 제조 및 응용 분야를 다룬다. (예: 로봇 공학 + 기계학 = 자동차 생산 자동화 로봇) 3D

프린팅 기술은 컴퓨터가 만든 디자인을 사용하여 3차원 물체를 층별로 만드는 제조 기술이다.

2) 빅데이터 산업의 최근동향

(1) 빅데이터 산업발전 현황

① 빅데이터 산업 분류에 따른 시장 규모

한국정보화진흥원(2019)에 따르면 세계 빅데이터 산업 규모는 2016년 280억 달러에서 2018년 1.5배 성장한 420억 달러로 2022년까지 5년간 연평균 11.1%의 성장세를 유지하며 710억 달러로 시장 규모가 확대될 전망이다. 빅데이터 시장은 서비스 시장, 소프트웨어 시장, 하드웨어 시장으로 분류되며 이 중에서 빅데이터 소프트웨어 시장의 규모가 크다. 빅데이터 서비스 시장 규모는 2016년 110억 달러에서 연평균 성장률 10.8%로 2027년에 330억 달러에 이를 것으로 예상되고, 소프트웨어 시장은 가장 큰 시장이며 2016년의 80억 달러에서 연평균 20.7억 달러로 급증하여 2027년 460억 달러로 성장할 것으로 전망하고 있다. 하드웨어 시장은 2016년 90억 달러에서 2027년 240억 달러로 성장하여 빅데이터 시장의 23%를 차지할 것으로 예측하였다.

② 빅데이터 선도기업

글로벌 빅데이터 산업의 시장은 미국 IT 대기업들이 선도하고 있다. 소프트웨어와 하드웨어 개발 위주로 하는 IT 기업들은 솔루션을 제공하는 서비스 시장에 진출하여 시장을 선도하고 있다.

〈표 2-1〉 빅데이터 선도 기업과 유망 기업

선도기업		유망기업	
회사명	주요내용	회사명 (가업가치)	주요내용
IBM	AI 기반의 빅데이터 분석 프로그램 ‘왓슨’	Palantir Tech (110억)	정부기관 대상 빅데이터 서비스 제공
엑센추어	호주 빅데이터 업체 ‘애널리티카8’ 인수	Uptake Tech (20억)	빅데이터 활용한 기계 오류 예측 시스템 제공
델 테크놀로지	2015년 EMC 인수를 통해 스토리지 사업 분야 강화	Insidesales.com (20억)	영업용 빅데이터 소프트웨어 제공
스플링크	보안 오케스트레이션 회사 ‘팬텀사이버’ 인수	Jusfoun Big Data(20억)	중국 정부기관 데이터 관리 업체
오라클	마이크로소프트와 클라우드 서비스 상호 연동	Mu Sigme (10억)	인도 데이터 분석 업체
HP	블록체인 기반 서버 공유 서비스 ‘Stratus Marketplace’ 출시	Actifio (10억)	데이터 관리 및 저장 시스템 제공
샵(SAP)	클라우드 기반 경험관리 솔루션 ‘켈트릭스’ 인수	OVH (10억)	유럽 최대 데이터센터 및 클라우드 호스팅
아마존웹서 비스(AWS)	퍼블릭 클라우드 시장 점유율 1위	MarkLogic (10억)	기업용 NoSQL 데이터베이스 개발 및 제공

출처: 정보통신산업진흥원(2019)

③ 빅데이터 핵심 기술

빅데이터 기술은 대규모나 복잡한 데이터를 분석, 처리 및 가치 있는 인사이트를 추출하는 소프트웨어 유틸리티(Software Utility)로 정의된다. 빅데이터 기술은 인공지능, 사물인터넷, 머신러닝 등 다른 기술과 결합해서 실시간 데이터를 분석하고 처리하는데 초점을 맞추고 있다. 빅데이터 기술은 운영 빅데이터 기술(Operational Big Data Technology)과 분석 빅데이터 기술(Analytical Big Data Technology)로 분류된다. 운영 빅데이터 기술은 온라인 거래, 소셜 미디어 플랫폼, 특정 조직이나 기업의 데이터와 같은 일상 데이터를 소프트웨어로 분석하는 기술을 의미하며, 빅데이터 분석 기술은 비즈니스 의사결정에 사용되는 빅데이터 기술을 의미한다.

운영/분석의 빅데이터 기술에 따라 선도적인 빅데이터 기술은 4가지의 데이터 저장, 데이터 마이닝, 데이터 분석, 데이터 시각화로 분류할 수 있다. 데이터 저장은 빅데이터를 가져오고 저장 및 관리하도록 설계된 인프라로 구성되며 데이터는 다양한 프로그램에 의해 쉽게 접근 및 활용 할 수 있다. 데이터 마이닝은

대규모 데이터에서 가치 있는 정보를 추출하는 기술이다. 데이터 분석은 의사 결정에 관한 정보를 추출하기 위해 데이터의 정리, 변환 및 모델링하는 작업을 의미하며 정보 간의 상관관계, 숨겨진 패턴, 고객 선호도 및 시장 동향 등 인사이트를 도출한다. 데이터 시각화는 대량의 정보를 한눈에 확인 및 이해할 수 있도록 데이터를 그림으로 표현하는 기술을 말한다.

〈표 2-2〉 빅데이터 기술

기술 설명	데이터 저장	데이터 마이닝	데이터 분석	데이터 시각화
	데이터를 수집, 저장 및 관리하는 인프라	데이터에서 가치 있는 정보를 추출	데이터의 정리, 변환 및 모델링	데이터를 그림 형태로 표현
도구	하둡(Hadoop), Data Lakes, Hive, Rainstor	엘라스틱서치 (ElasticSearch), Flink, 맵리듀스 (MapReduce), 래피드 마이너(RapidMiner)	스플렁크(Splunk), KNIME, Kafka, R, Hunk	Tableau, Plotly
최신 빅데이터 트렌드		데이터 중심의 조직(빅데이터와 AI 활용은 필수), 기술의 도입 보다 데이터 리터러시 역량, 데이터 분석과 애널리틱스가 경영의 중심부로 이동, 스펙트럼의 활용, 일반인 데이터 사이언티스 트의 활용		
새로운 빅데이터 기술		텐서플로(TensorFlow), Beam, 도커(Docker), Airflow, 쿠버네티스 (Kubernetes), 블록체인(Blockchain) *블록체인(Blockchain) : 암호화폐를 뒷받침하는 기술이며 분산 원장, 스마트 계약, 퍼블릭 키 암호화의 핵심 구성 요소에 의해 탈중앙화, 불변성, 합의의 특징은 가짐		

출처: 이에스 인포메틱스(2021)

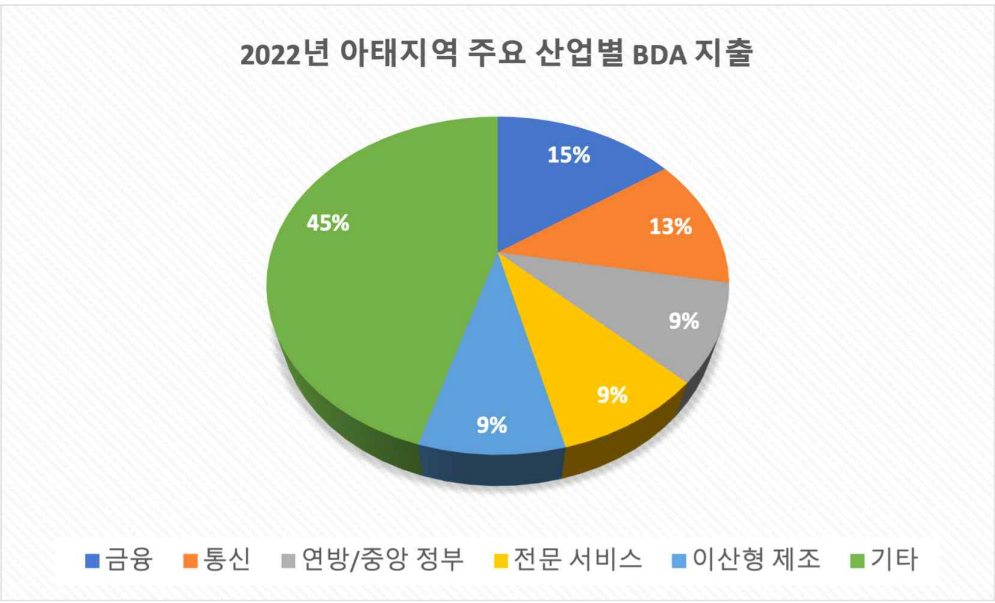
④ 빅데이터 활용 분야

IDC 2022년 보고서에 따르면 빅데이터 및 비즈니스분석 솔루션(BDA, Bigdata and Business Analysis)에 대한 아시아·태평양 지역(일본 제외) 지출은 2022년에 19%를 증가하며 2025년에는 533억 달러로 1.6배 증가할 것으로 예상된다. BDA의 절반 시장을 차지하는 산업은 은행(15%), 통신(13%), 연방/중앙 정부(9%), 프로페셔널 서비스(9%)이며 2025년까지 이 4개 산업의 누적 지출이 150억 달러로, 전체 시장의 64%로 차지할 것으로 기대된다.

Markets and Markets(2020)에 따르면 글로벌 빅데이터 시장은 산업 분야에 따라 은행, 금융서비스, 보험(BFSI), 정부 및 방위, 헬스케어 및 생명과학, 제조,

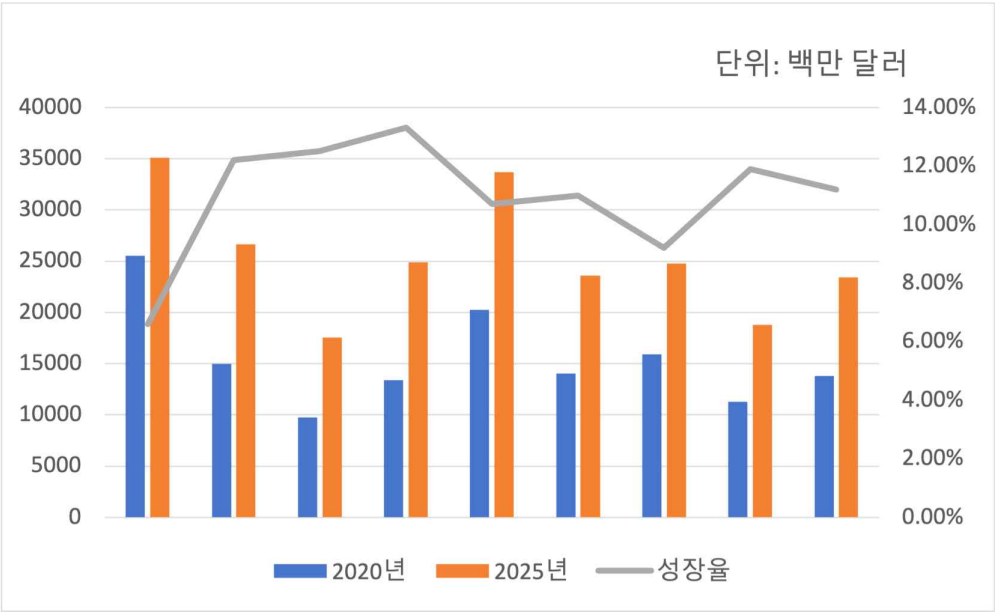
소매 및 소비재, 미디어 및 엔터테인먼트, 통신 및 IT, 운송 및 물류, 기타로 분류된다. 통신 및 IT는 2020년 159억 4천만 달러에서 연평균 성장률 9.2%로 증가하여, 2025년에는 247억 9천2백만 달러에 이를 것으로 전망된다.

<그림 2-1> 아시아·태평양 지역 BDA 지출 현황



출처: IDC(2022)

<그림 2-2> 10대 빅데이터 활용 분야



출처: 연구개발특구진흥재단(2019)

연방정부의 빅데이터 솔루션 및 서비스 시장은 2020년 45억 달러에서 2022년 58억 달러로 12.8%의 연평균 성장률 증가할 것으로 예측된다. 헬스케어 시장의 글로벌 빅데이터 분석은 2017년에 70억 달러에서 2023년까지 227억 달러의 수익을 창출하여 연평균 21.8%의 성장률을 보일 것으로 예상된다. 특히 아시아·태평양(APAC) 지역은 경제 성장, 의료 산업 확대, 의료에 대한 IT 지출 증가 및 신기술의 빠른 채택으로 인해 2023년까지 가장 빠르게 성장할 것으로 예측된다. 교육 시장의 글로벌 빅데이터 분석은 2020년에 135억 8천만 달러로 평가되었으며, 15.3% 연평균 성장률로 2030년 571억 4천만 달러에 도달하는 것으로 전망되며 BFSI(은행, 금융서비스, 보험) 시장의 글로벌 빅데이터 분석은 2020년 255억 2천만 달러에서 연평균 6.6% 성장률로 2025년 350억 5천8백만 달러에 달할 것으로 예상된다. 제조 시장의 글로벌 빅데이터 분석은 2020년 133억 6천만 달러에서 연평균 성장률 13.3%로 증가하여 2025년 249억 9백만 달러에 이를 것으로 예측되며 미디어 및 엔터테인먼트는 2020년 140억 4천백만 달러에서 연평균 성장률 11.0%로 증가하여, 2025년에는 236억 천2백만 달러에 이를 것으로 기대된다.

3) 인공지능(AI) 산업의 최근동향

(1) 인공지능(AI) 산업발전 현황

1950년부터, 인공지능은 세 차례 발전의 물결을 거쳐, 기술과 응용 분야에서도 급속하게 성장하였다. 1956년 앨런 튜링(Alan Turing)은 지능적인 기계를 만들 수 있는 가능성을 예측하였고, 6년 후 1962년 존 메카시(John McCarthy)와 마빈 민스키(Marvin Minsk) 등 과학자들은 ‘인간 지능을 시뮬레이션하기 위해 기계를 사용하는 방법’ 회의에서 인공지능을 처음 제안했다. 2006년 이후 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷 등의 정보기술의 발달은 인공지능 기술의 빠른 발전을 촉진하였다.

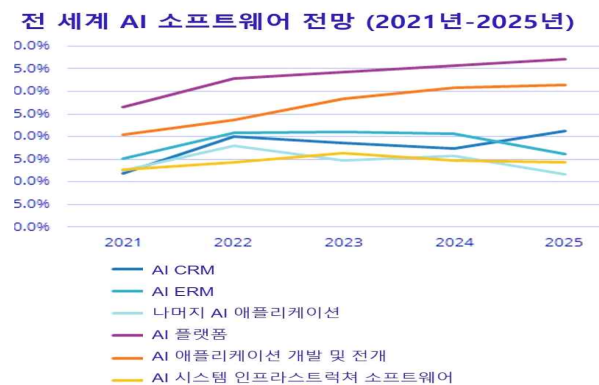
세계 주요국은 인공지능산업 발전을 촉진하기 위한 인공지능 정책을 발표했다. 최근 몇 년 동안 주요 국가는 인공지능 관련 전략 및 계획을 발표하여 투자 및 인재 양성 강화, 협력 및 개방 촉진, 감독 및 표준 구축 개선 관련 정책에 초점을 맞추고 있으며 이러한 정책 지원으로 글로벌 인공지능 산업발전은 가속화되고 있다. 미국은 인공지능 연구개발에 대한 투자를 지속적으로 확대하고 있고, EU는 새로운 인공지능 입법 제안 추진에 주력하고 있으며, 영국은 세계 인공지능

혁신 센터를 건설하고 있다. 일본은 인공지능 활용을 강화해 디지털 전환을 가속화하고 있으며, 한국은 인공지능 전략 선도 강화로 자국의 경제 회복을 기대하고 있다. 싱가포르를 인공지능 연구를 위해 추가 투자로 정부의 디지털 전환을 추진하고, 중국은 인공지능과 전통 산업의 융합을 더욱 중시하고 있다.

① 인공지능(AI) 시장 규모

IDC에서 발표한 글로벌 인공지능(AI) 시장 전망에서 2021년 매출은 전년 대비 15.2% 증가한 3,418억 달러에 이를 것이며 해당 시장은 2022년 18.8%의 성장률을 기록하여, 2024년에는 5,000억 달러 선을 돌파할 것으로 전망했다. IDC는 인공지능(AI) 시장을 소프트웨어, 하드웨어 및 서비스 시장으로 구분하여 소프트웨어 시장이 전체 인공지능(AI) 시장의 88%에 달하지만, 성장률 측면에서는 하드웨어 시장이 향후 몇 년간 가장 빠른 성장을 보일 것으로 전망하고 있다. 인공지능(AI) 소프트웨어 시장 내에서는 애플리케이션이 매출의 50%에 가까운 점유율을 차지하며, 5년간 연평균 성장률 측면에서는 플랫폼이 33.2%로 가장 높은 성장률을 기록할 전망이다. 시스템 인프라 소프트웨어가 14.4%로 가장 느린 성장률을 보일 것으로 예상되나, 전체 소프트웨어 매출의 약 35%를 차지할 것으로 분석됐다. 애플리케이션 시장에선 ERM이 CRM보다 향후 5년간 소폭 성장할 예정이며, 라이프사이클 소프트웨어는 플랫폼 시장에서 가장 빠르게 성장할 것으로 보인다.

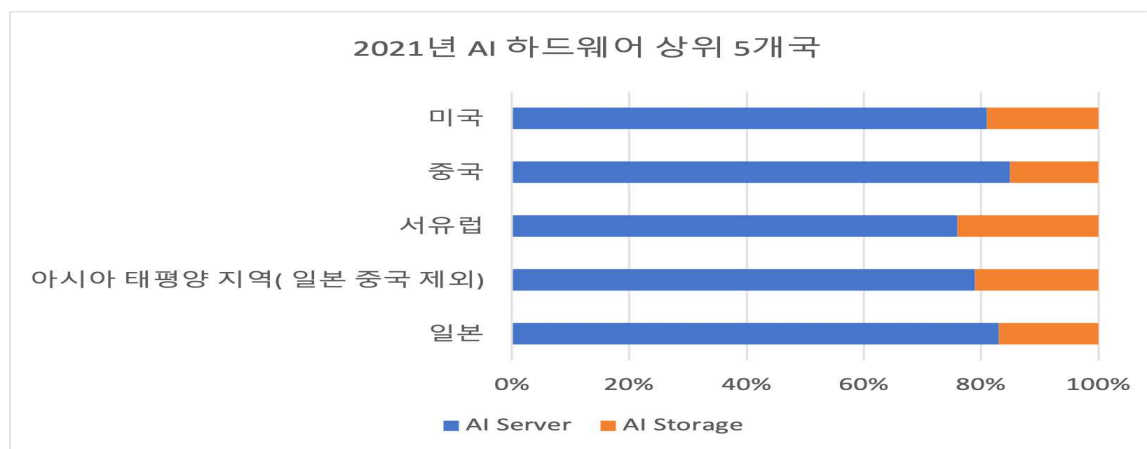
〈그림 2-3〉 글로벌 인공지능(AI) 소프트웨어 전망



출처: IDC(2021)

인공지능(AI) 서비스 시장은 IT서비스와 비즈니스 서비스 두 부문으로 나뉘는데, IT서비스는 전체 인공지능(AI) 서비스 매출의 약 80%를 차지할 정도로 규모가 크다. 두 시장 모두 5년간 21% 성장을 보일 것이며 2025년 500억 달러 규모의 시장이 될 것으로 내다봤다. 하드웨어 시장은 전체 인공지능(AI) 시장의 5% 정도로 가장 작은 시장이지만 2021년에는 전년 대비 29.6% 성장을 기록하며 가장 빠르게 성장할 시장으로 주목받고 있다. 글로벌 하드웨어 시장은 미국, 중국, 서유럽, 일본이 선두 국가이며 이들 하드웨어 시장은 스토리지보다 서버 시장의 규모가 크다.

〈그림 2-4〉 글로벌 인공지능(AI) 하드웨어 상위 5개국



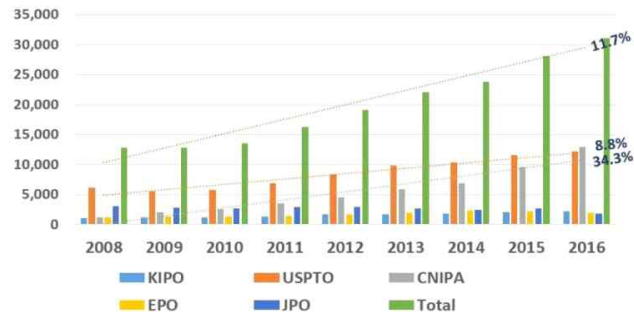
출처: 디지털타임즈(2021)

② 인공지능(AI) 선도 기업

인공지능(AI) 분야의 기업 동향을 살펴보면 현재 글로벌 인공지능 기술 혁신은 미국, 중국 기업들이 선도하고 있다. 또는 미국은 40%의 시장점유율로 세계 인공지능 시장을 선도하고 있으며 중국(2위)과 이스라엘(3위)이 AI 생태계가 다음으로 강하다. 미국 인공지능 기업들은 연구개발에 힘을 쏟다가 2017년부터 본격적으로 사업화를 추진 중인데, 활발한 스타트업 인수합병, R&D 투자를 기반으로 작용하고 있다. 또한 인공지능 특허등록 건수 또한 미국과 중국, 일본의 특허 건수가 많음을 알 수 있다.

주요 인공지능 산업은 미국과 중국의 기업들이 선도하고 있다. 이들 기업은 AI칩, AI 기술개발 및 솔루션, 클라우드 컴퓨팅 관련 분야에서 글로벌 인공지능 산업을 선도하고 있다.

<그림 2-5> 국가별 AI특허 출원 동향

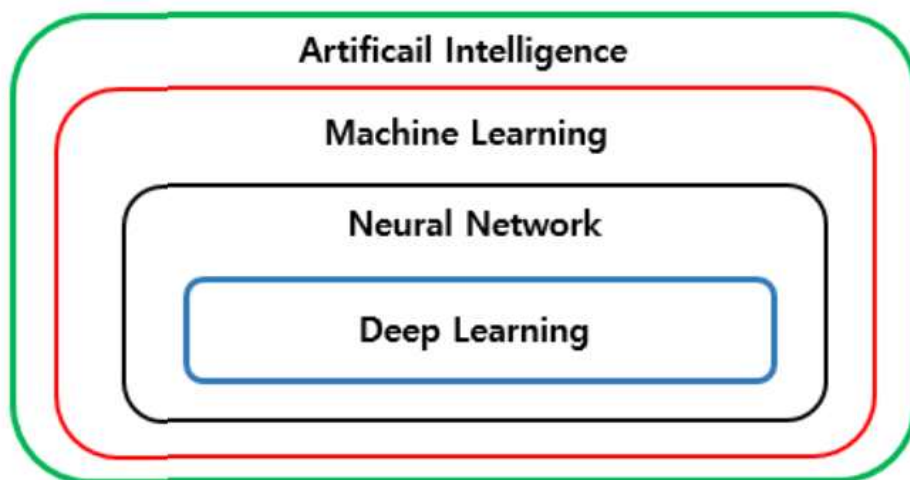


출처: 유경동(2019)

③ 인공지능(AI) 핵심 기술

기계학습은 매우 중요한 기술로 컴퓨터 비전, 자연어 처리, 음성 처리 및 지식 그래프와 같이 인공지능의 핵심 기술이다. 기계학습은 최근 몇 년간 높은 성장세를 보여왔으며 컴퓨터 비전, 자연어 처리, 음성 처리 및 지식 그래프와 같은 핵심 기술과 결합하여 기계학습 알고리즘이 개발되었다. 기계학습은 영상 분류, 음성 인식, 텍스트 분류 등에 활용되고 있고, 이를 바탕으로 인공지능도 금융, 의료, 교통 등 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다. (기계학습: 지도학습(Supervised Learning), 비지도학습(Semi-supervised Learning), 강화학습(Reinforcement Learning))

<그림 2-6> 인공지능 개념의 정리



출처: 조민호(2021)

딥러닝은 컴퓨터가 인간처럼 논리적으로 데이터를 분석하여 학습하는 기술이다. 딥러닝의 대표적인 분석 알고리즘은 신경망 분석이다. 딥러닝은 컴퓨터를 사용하여 인간의 인식 능력을 재현하고자 하는 컴퓨터 비전을 실현하는 기술로 각광받고 있다. 자연어 처리는 인공지능의 한 분야로, 인간과 기계 사이의 의사소통을 용이하게 하며 자연어를 분석, 이해 및 생성하는 데 사용된다. 자연어 처리는 검색 엔진, 고객 서비스, 금융, 뉴스 등 많은 분야에 활용되고 있다. 음성인식은 컴퓨터가 마이크와 같은 소리 센서를 통해 얻은 음향학적 신호(Acoustic Speech Signal)를 단어나 문장으로 변환시키는 기술을 말하는 것이다. 지식 그래프는 객체, 이벤트, 상황 또는 추상 개념과 같은 엔티티에 대한 상호 연결된 설명을 저장하는 데 사용된다.

현재 인공지능은 알파고 쇼크 이후 산업, 기술계를 넘어 정치·사회·문화 등 사회 전반으로의 영향력이 확산되고 있고, 핵심기술도 확대되고 있다.

〈표 2-3〉 인공지능(AI) 핵심기술의 확대

핵심기술	개념
GPT-3	GPT-3의 등장과 언어모델의 스케일업
연합학습(Federated learning)	민감정보가 보호되는 분산 AI 학습
엣지 AI(Edge AI)	온디바이스 AI를 위한 모델 경량화
트랜스포머(Transformer)	NLP의 트랜스포머가 컴퓨터 비전까지 확대
시스템2 AI	단순이해를 넘어 인과적 관계를 이해
자기지도학습	데이터 라벨링의 한계를 극복
생성적 AI	인식(판별)을 위한 AI를 넘어 창조하는 AI
전이학습(Transfer learning)	누구나 딥러닝을 할 수 있도록 지원
Auto ML	AI도 AI를 만들어 냄

출처 : 한국지능정보사회화연구원(2021)

④ 인공지능(AI) 활용 분야

인공지능(AI) 기술은 얼굴 인식, 음성 인식, 영상 분석 등에 활용되고 있으며 이러한 기술의 결합은 보안 감시 및 생체 인증 등 보안 관련 기술의 발전을 촉진하였다. 인공지능은 잠재적인 위협을 식별하기 위해 얼굴이 아닌 신체 행동 패턴에도 초점 맞춰 수상한 활동을 탐지하며 이러한 인공지능 기반 비디오 솔루션은 물류, 소매 및 제조업에도 유용하게 활용될 수 있다. 음성은 사람의 나이, 성별, 감정 등과 같이 사람의 정체성을 결정할 수 있으며 인공지능 기반 음성 인식을 통해 합성 및 녹음된 음성을 감지하고 안티스푸핑 모델(Anti-Spoofing, 실제 얼굴이 아닌 가상의 얼굴로 보안이 뚫리는 것을 방지하는

기술)을 구축할 수 있다.

의료 분야에서 인공지능은 약물 연구개발 등에서 널리 활용되고 있다. 의료 영상 분야에서 컴퓨터 비전과 딥러닝 기술을 사용하고 있으며, 약물 연구 및 개발 분야에서 인공지능 기반으로 약물 개발 및 임상 연구의 효율성을 제고하고 있다. 또, 의료 로봇을 살펴보면, 재활 로봇, 수술 로봇 등 전문 서비스 로봇을 개발 및 사용되고 있다. 헬스케어는 VR 및 AR 등 스마트 웨어러블 기기와 가정용 스마트 건강 장비를 통해 건강 데이터 실시간 모니터링하고 있고, 음성인식 기술을 바탕으로 자동으로 환자의 병력을 기록하고 있다. 예를 들어 코로나19 대유행 때, 인공지능 모델과 컴퓨터 비전 등 기술을 통해 질병 감지, 백신 개발, 약물 발견, 얼굴 인식, CT 스캔 등 기술을 의료 분야에 활용하였다.

소매업에서는 인공지능을 통해 소비자 수요를 보다 정확하게 예측할 수 있다. 이를 통해 품질을 높이고 납품 일정을 정확히 지킬 수 있다. 인공지능을 통해 수요의 계절적 변동 및 기타 변동을 정확하게 계산하고 유통 센터 및 소매점의 제품 재고 관리에 활용 될 수 있다.

인공지능을 통해 품질 관리가 가능하며 이는 자동화된 생산 관리로 장비를 모니터링하고 제품 품질을 확인하는 데 인공지능이 사용된다. 이를 통해 품질 보증 및 검사 시스템의 생산성과 정확성이 증가된다.

자연어 처리 기술의 발전과 함께 인공지능 가상비서, 챗봇의 활용 분야가 확대되고 있다. 의료, 금융, 마케팅 및 판매, 여행 및接客업 등의 산업에서 챗봇의 활용이 빠르게 확산 되어 인력의 필요성이 감소되고 있다. 예를 들어, 의료 챗봇은 환자의 진료 예약을 조직하고, 자주 묻는 질문에 대한 답변을 제공하고, 사람들에게 약을 먹고 운동할 시간을 알려 주는 등 사용자에게 개인화된 제안 및 지원이 가능하다. 교육용 챗봇은 학습자에게 편리한 시간에 지식을 통합할 수 있도록 한다. 이러한 챗봇 시장이 2024년에 94억 달러에 이를 가능성이 있다고 기대하고 있다.

4) 로봇 산업의 최근동향

(1) 로봇 산업의 발전 현황

글로벌 로봇산업 시장은 제조, 서비스 부품으로 나눌 수 있다. 제조 로봇 시장은 전통적 제조업 강국이 산업 주도 하고 있으며 협동 로봇도 등장했다.

특히 중국, 미국, 일본, 한국 등 제조업 강국이 제조 로봇 수요 대부분을 차지하고 있다. 서비스 로봇시장에서 IT, 서비스 기반으로 한 미국이 산업을 주도하고 있고 물류 로봇, 의료 로봇 시장은 고성장하고 있다. Amazon은 물류센터 자동화를 위해 운송 로봇을 개발하였고, 자율주행 배달로봇도 개발하였다. AI, 클라우드 활용이 확대되면서 S/W부품 로봇 시장에서 미국, 일본, EU 등 선진국이 시장과 기술을 주도하고 있다.

〈표 2-4〉 로봇산업의 연도별 주요 이슈

연도	주요 이슈
2018	산업용 로봇 판매량 지난 5년간 2배 증가. 사상 최대치 증가 로봇 도입으로 건설 산업 생산성 향상 산업용 로봇 다양한 산업으로 확장
2019	(일본) 도쿄올림픽 위한 안내용 로봇 출시, (미국 아마존) 가정용 로봇 개발 (한국) 로봇산업 매출액(로봇 7대 산업 기준) 9조 돌파-전년 대비 13.5% 증가 배달의민족-UCLA, 요리 로봇 개발 협력
2020	코로나19로 로봇 사용 확대 펜실베이니아, 자율 배송 로봇 합법화, 보행자로 분류, 핑크닷(로봇 배송 서비스 개시) (미국) 첨단제조 파트너십을 발표하고 협동로봇, 로봇 융합 기술개발 등 추진 (중국) 중국 제조 2025의 핵심분야로 로봇을 선정
2021	공간 효율적이고 활용도 높은 경량 로봇 개발, 자율배송 로봇 개발 가속화 인공지능, 머신러닝 결합한 지능형 로봇에 대한 전 세계 투자자 주목 전 세계 소비자 서비스 로봇 시장의 출하량이 전년 대비 25% 성장 퍼스널 및 교육부분 성장(노인돌봄 등 고령문제로 인함)

출처: 필자정리

① 로봇 시장 규모

국제로봇연맹(International Federation of Robotics)에 따르면 로봇 시장에서 아시아·태평양 지역은 2020년에서 2027년 기간 동안 가장 높은 연평균 성장률로 성장할 것으로 전망되고 있다. 특히 일본, 중국, 한국이 이 지역의 로봇 시장 발전에 크게 기여 할 것으로 기대된다. 산업용 로봇의 설치 수를 살펴보면 중국은 1,405,000대로 최대의 산업용 로봇을 사용하는 국가이며, 일본은 499,000대, 미국은 333,000대, 한국은 279,000대, 독일은 205,000대로 로봇을 많이 사용하는 나라이다. 제조업 로봇의 밀도(인구 천명 당 설치되는 로봇)는 세계 평균 113보다, 아시아에서 평균 118로 높은 수치를 보여준다. 이 중에서 싱가포르가 918로 1위를 차지하고, 한국 855로 2위이다. 그 뒤로 일본 364,

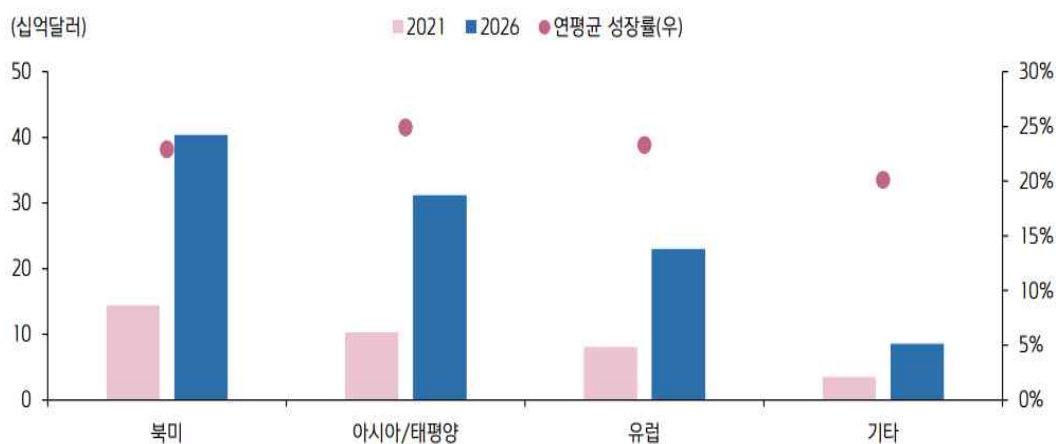
독일 346, 스웨덴 277의 제조업 로봇 사용 밀도를 보여준다. 서비스 로봇 또는 산업용 로봇을 제외하고, 개발도상국에서 신흥 자동화 중심 산업의 사용 증가로 인해 높은 페이로드 용량을 가진 협동 로봇(또는 “코봇” Collaborative Robot)에 대한 수요가 증가하고 있다.

로봇 산업은 크게 산업용 로봇, 서비스 로봇, 협동 로봇으로 분류되며 산업용 로봇은 자동차, 반도체 등 산업의 각 제조 현장에서 사용되고, 서비스 로봇은 의료, 물류, 건설 등의 전문 서비스용과 청소기 등 가정용 로봇으로 사용되고 있다. 협동 로봇은 효율적인 작업을 위해 인간과 상호작용을 하며 사용된다.

이러한 로봇 시장은 점차 그 규모가 커지고 있으며 2026년 지역별 점유율은 북미 39%, 아시아·태평양 30%, 유럽 22%, 기타 8%로 예상된다. 북미가 가장 큰 시장이고, 아시아·태평양이 가장 고성장하는 시장일 것이다. 북미 시장은 서비스 로봇 제조사와 스타트업들이 많다.

〈그림 2-7〉 글로벌 로봇 시장 전망(서비스 로봇)

지역별 서비스 로봇 시장 전망

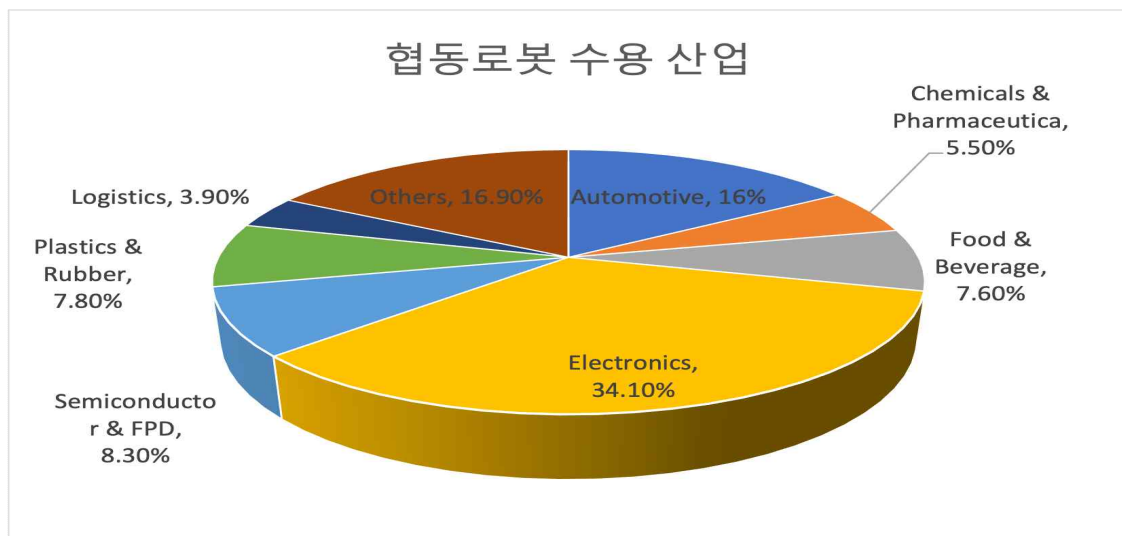


출처 : 김지산(2022)

특히 미국은 높은 소득 수준, 인구 고령화, 노동 인구 부족 등이 로봇 시장의 성장 요인이고, 캐나다는 농업 로봇의 수요가 많을 것이다. 아시아는 한국과 일본에서 서비스 로봇을 적극적으로 활용할 것으로 예상된다. 일본은 안전·재난 구호, 개인용 반려 로봇 기술에 대한 개발이 활발하게 진행되고 있다. 중국은 Ecovacs(가정용 로봇), DJI(드론) 등의 시장을 주도하고 있다. 인도와 호주는 농업 로봇의 수요가 많을 것으로 예상된다.

Grand View Research 2021년 보고서에 따르면 협동 로봇 글로벌 시장 규모는 2020년 8억 3,624만 달러에서 연평균 성장률 43.5%로 2025년 50억 8,849만 달러에 이를 것으로 전망되며, 아시아 태평양 협업 로봇 시장(3대 국가: 중국, 일본, 한국)은 2019년에서 2027년까지 50.2%의 연평균 성장률로 확대할 것으로 기대된다. 한국 협동로봇 시장은 2020년 5,900만 달러에서 2025년 3억 6,658만 달러로 연평균 44.1% 성장할 것으로 전망된다.

〈그림 2-8〉 글로벌 로봇 시장 전망(협동 로봇)



출처: 구영덕(2022)

센서는 로봇이 작동하는 환경을 평가하는 데 사용되며 로봇이 수집된 데이터를 기반으로 동작을 조정할 수 있게 주어 로봇산업의 발전을 결정하는 중요한 기술이다. Global Market Insights(2022)에 따르면 글로벌 로봇 센서 시장 규모는 2021년 20억 달러에서 연평균 11.5%의 성장률로 2028년 50억 달러 이상에 이를 것으로 예상된다. 아시아 태평양 로봇 센서 시장은 2021년 글로벌 매출의 30%를 차지하여 2022년에서 2028년까지 13.5%의 성장률로 확대할 것으로 기대하였다. 중국, 일본, 한국, 대만 등 지역은 국가 차원의 스마트 공장 정책으로 센서 시장을 주도하고 있다.

〈그림 2-9〉 로봇 센서 시장 전망



출처 : Global Market Insights(2021)

② 로봇 선도 기업

글로벌 로봇 시장은 산업용과 서비스용 로봇으로 구분되며 이에 따른 선도 기업은 다음과 같다. 먼저 글로벌 산업용 로봇 시장의 선두 기업은 화낙(Fanuc), ABB, KUKA, 야스카와전기(Yaskawa Electric), 가와사키중공업(Kawasaki Heavy Industries), 스토브리(Staubli), 후지코시(Nachi-Fujikoshi), 세이코엡슨(Seiko Epson Corporation), 코마우(Comau), 오프론어텟트(Omron Adept Technology) 등이 있다.

화낙(Fanuc)은 로봇 공학, CNC 시스템 및 공장 자동화 사업의 선두 업체로 100개 이상의 로봇 모델을 제공하며, 모든 애플리케이션 또는 산업에 대해 0.5kg에서 2,300kg까지의 다양한 산업용 로봇을 제공하고 있다. 예를 들자면 협업 로봇, 미니 로봇, SCARA 로봇, 델타 로봇, 아크 용접 로봇, 소형/중형 로봇, 대형 로봇, 팔레팅 로봇, 페인트 로봇 등이 있다. ABB는 산업용 로봇과 로봇 소프트웨어, 장비 및 완전한 애플리케이션 솔루션의 선도적인 제조업체로 53개국에 고객을 두고 있으며 다양한 산업을 위해 전 세계에 40만 개 이상의 로봇을 설치하여 산업용 로봇 분야에서 가장 광범위한 서비스 네트워크를 제공하고 있다. KUKA는 30개 이상의 국가에 자회사를 두고 약 14,000명의 직원을 두고 있는 글로벌 자동화 부문을 선도하는 기업이다. 2017년에 미테아 그룹은

약 45억 유로에 KUKA를 인수했다. 품질과 혁신에 의존하는 KUKA는 현재 자동차, 전자, 물류 및 소비재 산업에 서비스를 제공하고 있다.

〈표 2-5〉 글로벌 산업용 로봇 시장 상위 10대 기업

기업	분야	국가
화낙주식회사 (Fanuc)	로봇 공학, CNN시스템 및 공장 자동화 산업	일본
ABB Group	산업용 로봇, 로봇 소프트웨어, 장비, 애플리케이션	스위스
KUKA Group	주로 자동차, 전자, 물류 및 소비재 산업	독일
야스카와전기 (Yaskawa Electric)	모든 산업 및 로봇 애플리케이션에 대한 자동화 제품과 솔루션을 제공	일본
가와사키중공업 (Kawasaki Heavy Industries)	산업용 로봇 및 로봇 자동화 시스템, 로봇 솔루션	일본
스토브리(Staubli)	로봇 암, 모바일 로봇 시스템, 소프트웨어 및 컨트롤러	스위스
후지코시 (Nachi-Fujikoshi)	산업용 로봇, 시스템 및 기계 부품 제공	일본
세이코엡슨 (Seiko Epson Corporation)	SCARA and SCARA+ 산업용 로봇과 6-로봇 암	일본
코마우(Comau)	용접, 조립, 구조 공장, 인터프레스 및 재료 취급 애플리케이션에 활용	이탈리아
오므론어댑트 (Omron Adept Technology)	자율 이동 로봇 분야 선두기업	미국

출처: 필자정리

야스카와전기(Yaskawa Electric)는 1977년 일본에서 모터맨(Motoman)을 출시했다. 야스카와전기는 1989년에 야스카와 모터맨을 설립했으며, 현재는 산업용 로봇 회사로 미국시장을 선도하고 있다. 전 세계적으로 40만 대 이상의 모터맨 산업용 로봇, 1,500만 대의 서보 및 2,600만 대의 인버터 드라이브를 설치한 Yaskawa는 모든 산업 및 로봇 애플리케이션에 대한 자동화 제품과 솔루션을 제공하고 있다. Staubli Robotics는 산업 자동화 분야의 선도적인 국제적 기업이다. 스토브리(Staubli)는 SCARA에서 6축 로봇 팔과 협업 로봇 등 다양한 제품을 제공한다. 스토브리의 고정밀 로봇 솔루션은 다양한 산업과 다양한 응용 분야에서 사용할 수 있으며 로봇 공학, 로봇 암, 모바일 로봇 시스템, 소프트웨어 및 컨트롤러의 네 가지 주요 비즈니스 부문에서 활동하고 있다. 후지코시(Nachi-Fujikoshi)는 산업용 로봇 분야에서 세계적인 리더이다. 후지코시는 다양한 애플리케이션을 위한 광범위한 로봇과 성공적인 솔루션을 제공하고 있다. 엡슨 로봇은 세이코 엡슨(Seiko Epson)의 로봇 설계 및 제조 기업이며 세계 최

고의 SCARA 로봇 제조업체이다. 엡손은 T시리즈, G시리즈, RS시리즈, LS시리즈 등 4가지 SCARA 로봇을 제공하고 있으며, 웨어러블 & 산업용 제품 부문의 매출이 1,673억 원으로 전년 대비 5.5% 증가했다고 발표했다. 어덱트 테크놀로지(Adept Technology)는 1983년에 설립되었고 1984년에 첫 제품인 AdeptOne SCARA 로봇을 출시하였다. Adept는 또한 자율 이동 로봇 분야의 선구자이며 다양한 구성에서 1~4개의 축을 가진 Adept Python 선형 모듈 로봇과 6축 Adept Viper 관절형 로봇을 제공한다. 어덱트는 2015년 10월 Omron에 인수된 후, 오펜 어덱트 테크놀로지주식회사로 사명(Omron Adept Technology)을 변경하였다.

〈표 2-6〉 글로벌 서비스 로봇 시장 상위 10대 기업

기업	분야	국가
아이로봇(iRobot)	가정용 청소 로봇으로 아마존의 가상 비서 기술인 Alexa가 이미 iRobot을 지원하고 있음	미국
알데바란로보틱스(Aldebaran Robotics)	휴머노이드 로봇 분야 선두기업으로 ‘로미오’는 걷기, 계단 오르는 물론 간단한 대화나 정보수집 가능	프랑스
Intuitive surgical Inc	수술 프로세스의 임상 효율성을 개선하기 위한 로봇을 개발하는 기업	미국
에코백스(Ecovacs)	가정용 청소 로봇기업으로 최근 마당관리 전문로봇을 처음 공개함	중국
도요타(TOYOTA)	휴머노이드와 모바일 로봇	일본
소프트뱅크(SoftBank Robotics)	페퍼로 유명. 현재 교육용과 안내용으로 구분되며, 카메라와 터치스크린이 탑재된 화상통화 등이 가능	일본
삼성(Samsung)	바이오닉 로봇	한국
오픈바이오닉스(Open Bionics)	로봇의수를 만드는 스타트업으로 우아한 디자인과 차별화된 기능을 통해 시장장악	미국
나인봇(Ninebot)	모바일, 이동 로봇 (셀프밸런싱 모빌리티 스쿠터)	중국
보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)	시뮬레이션, 휴머노이드 로봇	미국

출처: 필자정리

서비스용 로봇 시장은 전 세계적으로 그 수요가 크게 증가하고 있다. 이러한 서비스 로봇 시장의 선두기업으로 아이로봇(iRobot)은 세계 최초로 가정용 청소 로봇 분야 상장사로, 가장 많이 팔리는 제품인 룸바 시리즈 청소로봇으로 대중에게 알려지며, 2002년 첫 가정용 로봇 출시 이후 13년 만에 가정용 청소 로봇의 누적 판매량은 1,500만대를 넘어 세계 시장 점유율이 60%를 넘어섰다. 알데바란은 2005년 파리에서 설립되었다. 알데바란 로보틱스(Aldebaran Robotics)는 최대 1,300만 달러 규모의 투자를 받았으며 알데바란 로보틱스의 NAO는 현재 세계

학술 분야에서 가장 널리 사용되는 로봇이다. 바디 랭귀지(Body Language)와 표현을 학습해 인간의 정서 변화를 유추할 수 있고, 시간이 지날수록 더 많은 사람을 '알게' 되고, 사람들의 다른 행동과 얼굴을 구별할 수 있다. Intuitive 사는 2000년 미국 식품의약국(FDA)의 승인을 득한 미국 내 수술실에서 최초의 로봇 시스템인 다빈치 수술 시스템을 개발하였다. 서비스 로봇에 특화된 로봇수술 업계에서 로봇 손을 이용해 원격으로 수술하는 데 주로 사용된다. 이 회사는 전 세계에 3,600개 이상의 시스템을 설치하였다. 1998년 설립된 에코백스는 2006년에는 세계 최초로 청소 로봇인 디바오를 출시하였고, 현재 에코백스 홈 서비스 로봇은 스페인, 스위스, 프랑스 등 60여 개 국가에서 성공적으로 시장을 개척하고 있다. 에코백스(Ecovacs)의 판매량은 지난해 약 200만 대이고, 50만 대의 로봇이 APP를 장착했다. 에코백스는 수집된 데이터를 활용하여 사용자의 행동 패턴과 제품 사용 피드백을 파악하여 사용자에게 정확한 서비스를 제공하고 있다. 도요타(TOYOTA)는 휴머노이드와 모바일 로봇 전문 기업으로 승용차, 미니밴, 상용차 등의 설계, 제조, 조립 및 판매가 주력 사업이다. 자동차 사업은 일본, 북미, 유럽, 아시아 등 170여 개 국가와 지역으로 확대됐다.

2012년 소프트뱅크(SoftBank Robotics)는 서비스 로봇을 전문으로 하는 프랑스 기업 알데바란을 인수하여 소프트뱅크 로봇홀딩스 주식회사(SBRH)를 설립 되었으며, 2014년에는 로봇 관련 제품을 보유한 여러 기업을 지속적으로 인수 하거나 투자하였다. SBRH는 세계 최초의 감성 로봇 제품인 페퍼를 보유하고 있다. 삼성전자(Samsung)는 미국산업디자인협회(IDEA) 산업디자인우수상(Industrial Design Excellence Awards)에서 많은 상을 수상했으며, 최다 수상 기업이다. 영국 기업인 오픈바이오닉스(Open Bionics)는 오픈소스 3D 프린팅 기술과 로봇 센서를 결합하여 사용자에게 저렴한 로봇 손을 제공하고 있다. 오픈 바이오닉스의 제품은 의족과 같은 기능을 가지고 있으며, 일반 의족보다 더 가볍고(손은 비슷 하며) 착용감이 더 편한 장점 있다. 나인봇(Ninebot)은 중국 최초로 셀프밸런싱 모빌리티 스쿠터의 연구개발(R&D)과 생산, 판매, 서비스를 통합한 지능형 모빌리티 회사이다. 2012년 설립 이후 글로벌 시장점유율 50% 이상, 연간 매출 증가율 500% 이상을 기록하며 업계 선두주자로 올라섰다. 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)는 2013년 구글이 인수하였으며 'Atlas', 'AlphaDog', 'Spot' 등 많은 인상적인 로봇을 개발해왔다.

③ 로봇 핵심 및 급성장 기술

인공지능 기술 중 기계 학습(Machine Learning)은 지능형 산업용 로봇 개발에 필수적이며, 이는 일련의 센서에서 파생된 데이터의 해석을 기반으로 특정 상황을 예측하고 적용할 수 있다. 산업 자동화 및 산업용 로봇 공학을 다음 단계로 끌어올리기 위해서는 컴퓨터 비전, 대화 플랫폼 및 컨텍스트 인식 컴퓨팅을 포함한 특정 AI 기술에 대한 추가 발전이 필요하다. 또 다른 인공지능 기술 중 딥러닝(Deep Learning)은 데이터를 조합, 분석하여 학습할 수 있는 비선형 모델이기 때문에 로봇에 필수적이다. 특히 뉴로모픽 프로세서(인간의 뇌 구조를 모방하는 칩)는 차세대 로봇의 중요한 부분이 될 것으로 예상되며, 뉴로모픽 프로세서는 관련 데이터를 사용하여 훈련되고 감각 입력을 처리함으로써 스스로 생각하는 것을 배우고 나서 습득한 기술을 사용하여 임무를 수행할 것이다.

〈표 2-7〉 로봇 기술 동향

기술	설명
인공지능 (AI)	일반적으로 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력이 필요한 작업을 할 수 있도록 컴퓨터 시스템을 구현하려는 컴퓨터과학의 세부분야
엣지 컴퓨팅 (Edge computing)	엣지 컴퓨팅은 로봇 성능을 향상시키는 동시에 엣지가 클라우드 보다 안전하기 때문에 보안을 개선할 수 있는 잠재력을 가짐
사이버 보안 (Cyber security)	인터넷에 연결된 로봇은 해킹에 취약하기 때문에 중요한 정보가 손실, 도난, 파괴 또는 부적절하게 사용될 수 없도록 사이버 보안은 매우 중요
산업 인터넷 (Industrial Internet)	사물 인터넷(IoT), 대물통신(M2M: Machine to Machine) 등 기술을 활용함으로써 공장에서 발생하는 기계 고장을 사전 예측
클라우드 로봇틱스 (Cloud robotics)	통합 인프라와 공유 서비스의 장점에 클라우드 컴퓨팅, 클라우드 스토리지 및 기타 인터넷 기술을 통합한 로봇 공학의 새로운 분야
맞춤형 로봇	여러 수요에 조정할 수 있는 맞춤형 로봇 생산
개방형 프로세스 자동화(OPA)	로봇 구성 부품이 보편적으로 호환되도록 하는 개방형 시스템을 구축, 기술 공급업체가 다양한 기업과 협력하여 표준, 보안 및 개방형 아키텍처 생산

출처: 필자정리

엣지 컴퓨팅은 낮은 대기 시간으로 인해 로봇 성능을 향상 시키는 동시에 엣지가 클라우드보다 안전하기 때문에 보안을 개선할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 엣지 컴퓨팅은 ‘센스-결정-액트’로 작동 때문에 사이버 공격을 덜 받도록 한다.

로봇산업의 주요 과제 중 하나는 사이버 공격 위협이다. 특히 인터넷에 연결된 로봇은 해킹에 매우 취약하다. 해킹된 로봇은 응용 프로그램 및 시스템에 대한 무단 액세스를 방지할 수가 없으며, 이로 인해 중요한 정보가 손실되고 또는 정보를 부적절하게 사용할 수 있다. 또, 해커들은 로봇에 대한 통제권을 얻고 로봇 기능을 손상시켜 결함이 있는 최종 제품을 생산하고 생산 중단을 야기 할 수 있다. 최신 산업 사이버 보안 관리 솔루션은 산업 자동화 장비, 애플리케이션 및 플랜트와 관련된 위협을 해결해준다.

GE는 산업 인터넷을 ‘고급 컴퓨팅, 분석, 저비용 감지 및 인터넷이 허용하는 새로운 수준의 연결성을 갖춘 글로벌 산업 시스템의 융합’ 이라고 정의했다. 글로벌 산업 시스템은 많은 부분(사람, 프로세스, 정보 시스템, 인프라, 자산 및 IP 기반 통신을 사용하지 않는 사물인터넷 연결 장치)으로 구성되며, 산업 사물 인터넷은 정의에서 언급된 ‘저비용 감지와 새로운 수준의 연결성’ 에 더 가깝다. 산업 사물 인터넷(IIoT)은 산업 분야와 응용 분야에서 사물 인터넷(IoT)의 확장과 사용을 의미한다. 기계 대 기계(M2M) 통신, 빅 데이터 및 기계 학습에 중점을 둔 IIoT는 산업과 기업이 운영에서 더 나은 효율성과 신뢰성을 가질 수 있도록 한다. IIoT는 로봇 공학, 의료 기기 및 소프트웨어 정의 생산 프로세스를 포함한 산업 응용 분야를 포함한다.

클라우드 로보틱스(Cloud Robotics)는 통합 인프라와 공유 서비스의 이점을 핵심으로 클라우드 컴퓨팅, 클라우드 스토리지 및 기타 인터넷 기술을 기반으로 하는 로봇 공학의 새로운 분야이다. 클라우드 로보틱스는 데이터 센터의 엄청난 컴퓨팅, 스토리지 및 네트워킹 리소스를 활용할 수 있으며, 유지보수 및 업데이트 시 오버헤드를 제거하여 맞춤형 미들웨어에 대한 의존도도 낮춰준다. 클라우드 로보틱스는 실시간 데이터베이스와 공유 지식을 제공해 로봇을 더욱 스마트하게 만들고, 과중한 컴퓨터 작업을 클라우드로 옮길 수 있으며, 클라우드 인프라를 사용하여 오래된 로봇을 올바르게 재사용할 수 있도록 한다.

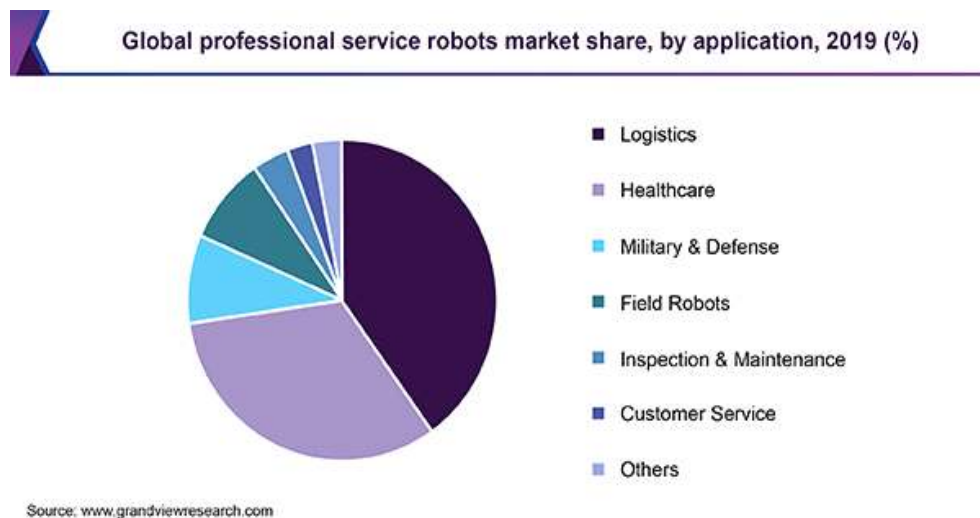
개방형 프로세스 자동화(OPA)는 컨트롤러와 같은 로봇 부품은 보통 동일한 회사가 생산된 제품과만 호환이 가능하지만 이는 로봇 구성 부품이 보편적으로 호환되도록 하는 개방형 시스템을 구축하고 있다. 이를 통해, 기술 공급업체가 다양한 기업과 협력하여 표준, 보안 및 개방형 아키텍처를 생산할 수 있다.

로봇을 설계하고 모델링하는 것은 번거롭고 비용이 많이 든다. 이를 보완하기 위해 여러 수요에 조정할 수 있는 맞춤형 로봇 생산된다. 스타트업 엘리펀트 로보틱스(Elephant Robotics)는 여러 시나리오와 애플리케이션에 적응할 수 있는 6가지 자유도를 갖춘 저비용 지능형 로봇 팔을 개발했다.

④ 로봇 활용 분야

Grand View Market 2019년 보고서에 따르면 글로벌 전문 서비스 로봇 시장 규모는 2019년 123억 달러에서 연평균 성장률 41.0%로 2027년 1,820억 4천만 달러로 확대될 것으로 전망했다. 글로벌 전문 서비스 시장에서 물류, 헬스케어의 활용 비율이 전체 시장의 70%를 초과하고 물류 응용 분야 규모는 2027년까지 778억 달러에 이를 것으로 전망된다. 또한 고객 지향성 서비스로 인해 물류 자동화 시스템 발전은 가속화 될 것으로 예상했다.

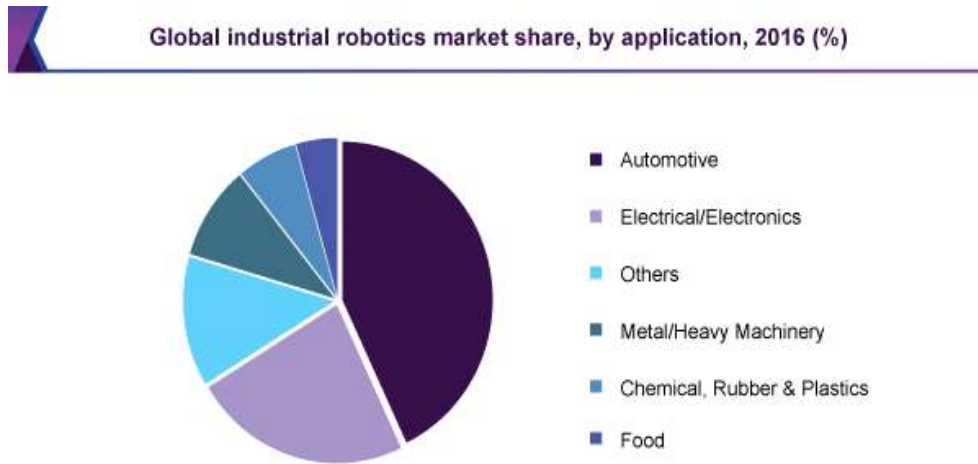
<그림 2-10> 글로벌 서비스 로봇 시장의 활용 분야



출처: Grand view research(2021)

Grand View Research 2021년 보고서에 의하면 차량 및 전자 장치 제조에서는 대량 생산 라인의 생산성 최대화를 위해 산업용 로봇 활용이 가속화 될 것으로 예측된다. 중국, 한국, 대만 등 아시아 국가에서 연구개발 보조금, 기술 투자, 세제 혜택 등 정부 정책을 통해 이 시장은 더욱 활성화 되고 있다. 유럽연합(EU)은 SPARC 로봇 프로젝트에 8억 7200만 달러를 투자했으며, 그 효과로 유럽에서 24만 개 이상의 일자리를 창출할 것으로 예상된다. 산업용 로봇시장은 화학, 고무 및 플라스틱, 자동차, 전기/전자, 금속/중장비 및 식품으로 분류되며 이 중에서 비용 절감, 업무 효율성과 안전성으로 인해 자동차 분야는 제일 큰 시장을 차지하고 있다.

<그림 2-11> 글로벌 산업용 로봇 시장의 활용 분야



출처: Grand view research(2021)

3. 한일 빅데이터/인공지능(AI)/로봇산업 분야별 동향

1) 한국 분야별 동향

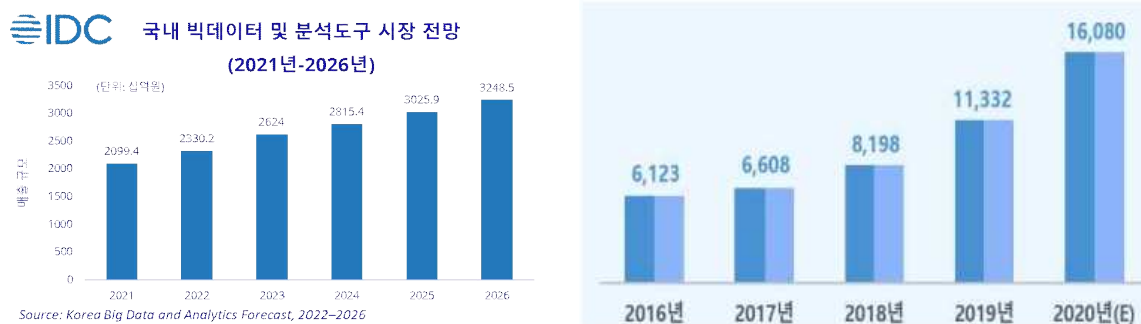
(1) 한국 빅데이터 산업

① 빅데이터산업 시장 규모

2022년 한국 IDC 보고에 따르면 국내 빅데이터 및 분석 도구 시장은 전년 대비 9.9% 성장한 2조 3,302억 원의 규모로 전망하였다. 해당 시장은 향후 5년간 연평균 성장률 6.9%로 2026년까지 3조 2,485억원 규모에 이를 전망이다. 기업을 중심으로 데이터 인프라 및 분석 도구, 자체 플랫폼을 활용한 데이터 분석 솔루션 수요가 점차 커지고 있다. 인프라 측면에선 실시간 스트리밍 데이터 및 고객 데이터 플랫폼 같은 솔루션 시장 수요로 이어지고 있고 산업 측면에선 기존 금융 산업이나 공공 분야 뿐 아니라 제조 또는 유통 산업에서도 ‘데이터 경영’을 내세우며 다양한 고객 데이터를 확보하려는 니즈가 늘어나고 있다. 그리고 정부에서 진행하는 ‘데이터 바우처’, ‘데이터 댐’ 등의 지원 사업도 국내 빅데이터 및 분석 도구 시장의 성장 요인으로 분석했다.

2021년 관계부처 합동 회의자료에 의하면 데이터 판매 및 중개 시장은 2020년 1.6조원 규모로 전년대비 41.9%(4,189억원)가 늘어나며 가파르게 성장하고 있다.

<그림 3-1> 한국 빅데이터 및 분석 도구 시장 전망 및 데이터 거래시장



출처: 한국IDC(2022), 관계부처합동(2021)

데이터 플랫폼 구축 시장은 공공과 민간에서 다수의 데이터 플랫폼을 구축하여 관련 산업과 정책수립에 필요한 데이터를 공급하고 있다. 다양한 분야에 걸쳐 공공 주도 108개, 민간 주도 21개로 총 129개의 데이터 플랫폼이 구축되어 운영되고 있으며 그 중 개방, 분석, 거래 중 한 가지 기능만을 제공하는 플랫폼이 59.6%인 77개로 다수를 차지하며, 전 주기 지원 플랫폼은 16.3%로 21개가 운영되고 있다. 전 주기 지원 플랫폼의 대부분은 교통·통신 등 빅데이터 플랫폼이다.

한국의 빅데이터 산업은 그 중요성으로 성장세가 지속되고 있지만 국제 경쟁력에서는 미국, 일본, 중국에 비해 경쟁력이 뒤처지는 것이 현실이다. 2018년 ‘ICT 기술수준 조사보고서’에 의하면 한국의 빅데이터 기술 수준은 83.4%로 미국, 일본, 중국, 유럽 대비 기술 수준이 가장 낮은 것으로 평가되었다. 데이터 수집·유통·처리 분야는 기존 선진국들이 가지고 있던 솔루션을 지속적으로 업그레이드하는 형태로 경쟁력을 높이고 있으나 빅데이터 분석 활용 분야의 기술 수준은 낮은 것으로 분석되었다. 최고 기술국인 미국 대비 기술 수준은 한국은 16.6%의 격차를 보였는데 이는 유럽(7.3%), 중국(12.3%), 일본(15.2%) 순으로 한국이 가장 큰 기술 수준 격차를 보였다. 기술 격차는 최고 기술국인 미국보다 1.9년 정도로 분석되었다.

〈표 3-1〉 최고 국가(미국) 대비 기술 수준 및 기술 격차

국가	최고 국 (미국) 대비 기술 수준 격차(%)				전년대비 기술 격차(년)
	기초	응용	사업화	총격차	
한국	17.3	15.8	16.7	16.6	0.3(▼)
미국	0	0	0	0	0.0
일본	14.8	15.5	15.3	15.2	0.2(▼)
중국	14.7	11.5	10.7	12.3	0.1
유럽	7.8	7.3	8.8	7.3	0.1

출처: ICT 기술 수준 조사보고서(2019)

② 빅데이터 산업 한국 선도 기업

빅데이터 플랫폼 기업들은 대용량 데이터의 실시간 처리, 다양한 파일 시스템에 대한 접근성 강화, 클라우드와 오픈 소스 기반 빅데이터 솔루션 연계 등의 기술 및 산업 분야에 역량을 집중하고 있다. 주요 국내 기업들은 분산형 병렬처리 및 실시간 데이터 처리를 위해 하둡 등의 솔루션을 활용하고 있다. 국외 선두 기업 중 아마존은 자사의 AWS(Amazon Web Service) 클라우드 서비스와 오픈 소스 빅데이터 솔루션의 연계를 통해 차별화된 플랫폼 환경 구축하여 추진 중

이며 구글과 애플은 모바일 기반 고객 데이터와 자사의 분석 플랫폼을 기반으로 빅데이터 분석 환경 마련하였다.

빅데이터 플랫폼 기업의 핵심 기능은 크게 빅데이터 관리와 분석으로 구분된다. 빅데이터 관리 분야 기업들은 하둡을 기반으로 데이터 수집, 분산 컴퓨팅 및 병렬처리에 집중하여 데이터 마이닝, 텍스트 마이닝, 인공지능 알고리즘 등의 분석 툴을 활용하여 가치 있는 솔루션 제공하고 있다. 빅데이터 관리 분야의 국내 대표 기업으로 넥스알, 데이터스트림즈, 선재소프트 등이 있고 빅데이터 분석 분야 대표 기업으로 다음소프트, 그루터, 사이람, 솔트룩스, 마인즈랩 등이 있다.

〈표 3-2〉 국내 빅데이터 기업 현황

기업		내용
빅데이터 플랫폼 관리 기업	KT 넥스알	플랫폼: NDAP(NexR Data Analytic Platform) 하둡 기반 기업 환경에 최적화된 성능, 신뢰성, 사용편의성 제공 실시간 발생 데이터를 수집하여 비즈니스 의사결정을 지원하는 Lean Stram 솔루션 제공
	데이터 스트림즈 (DataStreams)	플랫폼: TeraONE 하둡을 기반으로 정형·비정형 데이터, 빅데이터의 통합과 데이터 거버넌스를 종합적으로 구성한 One-Stop 데이터 처리 수집된 데이터의 품질 개선으로 데이터 분석의 신뢰성 향상
	선재소프트 (Sunjesoft)	플랫폼: Goldilocks 인메모리 DB 기술을 채택하여 초고속으로 대용량 데이터처리 서비스 제공
빅데이터 플랫폼 분석 기업	그루터 (Gruter)	플랫폼: BAAS(Bigdata Analytics & Application System) 하둡 관련 기술을 보유한 빅데이터 솔루션 전문기업 다양한 오픈소스와 소프트웨어 스택 솔루션 제공
	사이람	플랫폼: 넷마이너(NetMiner) 소셜 네트워크 분석 응용솔루션 및 컨설팅 제공 대규모 소셜 네트워크 및 데이터 간의 관계를 계량적으로 분석 및 패턴 파악
	솔트룩스	플랫폼: Truestory, STORM, O2 비정형 빅데이터 분석 전문기업 Truestory는 클라우드 컴퓨팅과 인공지능 기술이 결합된 빅데이터 분석 수행
	마인즈랩 (MINDsLab)	플랫폼: maum.ai 음성인식, 텍스트 마이닝 관련 종합 인공지능 서비스 기업 인공지능 알고리즘을 토대로 소셜 빅데이터 분석정보 및 기업 내부의 정형 데이터와 교차 분석하여 비즈니스 활동에 적용
	다음소프트	플랫폼: Contextual Finder

		소셜 네트워크 마이닝 분야의 전문 분석 수행 소셜 미디어 상의 데이터에 대한 의미 있는 정보 서칭, 정보 간의 관계 및 패턴 파악, 트렌드 분석 등 서비스 제공
--	--	--

출처: 김문구·박종현(2019)

국내 데이터 플랫폼은 데이터 완전 및 부분 개방, 데이터 분석, 데이터 거래 측면에서 공공과 민간이 플랫폼 시스템을 구축 및 운영하고 있다. 공공에서는 각 기관은 자체 생산 및 보유한 데이터를 국민에게 개방하거나 정책수립, 의사결정 등에 활용할 목적으로 시스템 구축 및 운영하고 있으며 2013년 공공데이터포털 및 2019년 행안부의 범정부데이터플랫폼('19, 행안부), 2012년 서울 열린데이터광장 등이 대표적이다. 민간에서는 자체 확보한 데이터 및 데이터 기반 서비스를 공익차원에서 개방하거나 주로 유통 및 거래 목적으로 다양한 형태의 플랫폼을 운영하고 있다. 예로 개방형인 네이버 데이터랩, 거래형인 마이데이터 허브, 분석 및 거래형인 KT BigSight 등이 있다.

〈그림 3-2〉 국내 데이터 플랫폼의 주요 기능별 분류

	개방(완전·부분)	분석	거래
단순	(공공) 공공데이터포털 등 59개 (민간) 네이버 데이터랩 등 5개	(공공) 공간빅데이터분석플랫폼 등 7개 (민간) 카카오 데이터랩 등 5개	(공공) 데이터스토어 (민간) 쿠팡 마이데이터허브 등 5개
개방·분석	(공공) 스마트팜 빅데이터 플랫폼 등 24개 (민간) LG CNS ODPIa		
분석·거래		(민간) SK플래닛 DMP, KT BigSight 등 4개	
개방·거래	(공공) 석유공사 오피넷 등 2개		(민간) 누리미디어 Dbpia
전 주기	빅데이터 플랫폼(16개), 전력데이터개방 포털시스템, 금융데이터 거래소 등 21개		

출처: 관계부처합동(2021)

③ 빅데이터 산업 한국 정책

과거 정부는 2012년 ‘빅데이터 마스터플랜’에서 국가정보화전략위원회, 2016년 ‘민관합동 빅데이터 T/F’, 2017년 출범한 4차 산업혁명위원회의 민관 협의체 등에서 빅데이터 관련 정책 및 추진을 위한 컨트롤타워 기능을 마련하기도

하였으나 이들 조직들의 컨트롤타워를 활용한 빅데이터 정책의 가시적인 성과는 나타나지 않고 있었다. 또한 2013년 공공데이터법을 제정하고, 빅데이터 수집·저장·분석을 위한 범정부 공통 기반의 해안시스템을 구축·운영하는 등 공공데이터 개방 확대에 주력하고 있으나 국가 및 산업 등과 연계한 빅데이터 생태계 전반에 대한 정책을 총괄하는 수준에까지는 이르지 못하고 있었다.

이에 2021년 4차산업혁명위원회에서 과학기술정보통신부는 ‘민·관 협력 기반 데이터 플랫폼 발전전략’을 발표하였고 4대 주요 추진전략과 12대의 추진과제를 제시하였다. 이 정책의 데이터 혁신기반 디지털 경제 선도국가란 비전하에 분야별 대표적 데이터 플랫폼 육성을 통해 데이터 산업과 기업 성장을 촉진하고자 하는 목표를 가지고 제시하였다. 구체적 목표는 데이터 산업 규모는 2020년 19조원이며 2025년 43조 목표, 빅데이터 도입율은 2020년 13.4%이며 2025년 30.0%, 데이터거래 참가율은 2020년 47.2%이며 2025년엔 70.0%이다. 추진 전략은 국가 차원의 데이터 플랫폼을 효율적으로 확충하고 활용하고 민·관 협업 기반의 전주기 지원 데이터 플랫폼을 구현하는 것이다. 추진 전략별 추진과제는 아래와 같다.

〈표 3-3〉 2021년 데이터 플랫폼 4대 전략 및 추진과제

4대 추진전략	추진과제
분야별 대표 데이터 플랫폼 확충 및 통합연계	대표 데이터 플랫폼의 전략적 육성 민·관 데이터 플랫폼 거버넌스 확립 통합 데이터지도 중심 플랫폼 연계
데이터 거래·유통 기반 강화	데이터 통합 거래체계 구축 수요자 중심 데이터 공급·유통 환경 조성 민간 데이터의 공공부문 활용 촉진
데이터 분석·활용 생태계 조성	데이터 분석서비스 지원 확대 데이터 창업 및 기술개발 지원 안전한 가명정보 결합·이용 활성화 순순환 성과확산 체계 마련
데이터 통합·관리 체계 마련	지속 가능한 데이터 플랫폼 관리기반 마련 데이터 신뢰성 확보를 위한 관리체계 도입

출처: 관계부처합동(2021)

과학기술정보통신부의 ‘민·관 협력 기반 데이터 플랫폼 발전전략’을 추진하면서 다양한 분야에서 신성장동력 발굴하고 빅데이터 산업의 글로벌 경쟁력 확보하고 2025년엔 데이터 시장은 43조, 빅데이터 도입율은 30%, 데이터 거래 참가율 70%, 데이터 인력 규모 47만명의 성장 효과를 기대하고 있다. 또한 수요자 중심

데이터 기반 서비스를 제공하여 국민 누구나 쉽고 편리하게 데이터를 찾고 활용하여 그 편익을 체감하고 활용할 수 있도록 하고자 한다.

이러한 정책하에 과학기술정보통신부는 ‘데이터 바우처’ 사업, ‘데이터 플러그십’ 사업, 디지털 뉴딜의 핵심 사업인 ‘데이터 댐’ 등 다양한 사업을 통해 축적된 양질의 데이터를 활용하여 국민이 체감하는 데이터 기반의 혁신 사업을 추진 중에 있다. 2019년부터 추진해 온 ‘데이터 바우처’ 지원 사업은 중소기업·소상공인 등이 데이터를 활용하여 비즈니스 혁신 및 신제품, 서비스 개발 시 필요한 데이터 상품 또는 가공서비스 비용을 지원하는 사업이다. 2021년에 총 예산 1,230억원으로 총 2,580개의 바우처를 지원했다.

‘데이터 플러그십’ 사업은 빅데이터·인공지능 기술을 활용해 사회 현안 해결 및 비즈니스 혁신을 위한 제품 및 서비스 개발을 지원하는 사업으로, 2021년 총 60억원 규모의 예산으로 총 12개 과제를 지원했다. 데이터 플러그십 사업은 지난 2013년 빅데이터 산업 활성화를 목적으로 시작돼 서울시 심야버스 노선 수립, 실종자 과학수사 지원, 코로나19 역학조사 지원시스템 고도화 등을 추진하여 다양한 분야에 빅데이터 활용 우수 사례를 만들어오고 있다.

또한 한국판 뉴딜의 10대 과제 중 하나인 데이터 댐은 중소기업·소상공인 등 적재적소에 데이터를 공급하고, 가공 및 융·결합을 지원하는 등 파급 효과가 큰 데이터 활용 혁신사례를 만들어 각종 사회문제의 해결 및 국민의 편익을 제고하고자 한다.

(2) 한국 인공지능(AI) 산업

① 인공지능(AI) 산업 한국 시장 규모

한국IDC 2022년 보고서에 따르면 국내 AI 시장은 2021년 전년 대비 24.1% 성장하여 9,435억원의 매출 규모를 형성할 것으로 전망하였다. 해당 시장은 향후 5년간 연평균 성장률 15.1%로 2025년까지 1조 9,074억원 규모에 이를 전망이다.

많은 기업에서 단순 반복적인 업무에 인공지능/머신러닝/RPA 등 기술을 활용한 자동화를 적용하여 활용하고 있으며, 인공지능 적용 업무 범위를 전체로 확장하기 위한 적극적인 IT 투자가 이어지는 추세다. 이에 정부 기관과 여러 빅테크 기업을 중심으로 인공지능 기술의 질을 높일 수 있는 데이터를 확보하고 데이터 센터 인프라를 구축하고자 하는 움직임이 활발해지고 있고 인공지능 Hub와 같은 인공지능 및 데이터 플랫폼에 대한 관심도 높아지는 상황이다.

〈그림 3-3〉 국내 인공지능 시장 전망



출처: 한국IDC(2022)

토터스 인텔리전스(2022)에 따르면 인공지능 산업은 미국이 독보적인 경쟁력을 보유한 가운데 중국이 빠르게 추격 중이며 영국과 캐나다는 그 뒤를 이어 경쟁력을 유지하고 있으며 한국과 이스라엘, 싱가포르도 상위그룹에 포함되었으나 다소 격차가 존재한다. 최상위권 그룹인 미국·중국·영국·캐나다는 '19년부터 1위~4위를 유지하고 있으며 그 뒤를 이스라엘·싱가포르·한국이 추격 중이다. 우리나라의 인공지능 산업의 특징은 인프라·정부 전략은 상위권이고, 인재·사업화는 하위권이다. 인공지능에 중점을 둔 정부 전략과 인프라를 보유하고 국제 인공지능 표준화(ISO)에 참여하여 개발 능력을 인정받았으나, 인재와 사업환경이 부족하고 사업화 또한 하위권이다.

〈표 3-4〉 글로벌 인공지능(AI) 지수 Top 10

	인재	인프라	사업 환경	연구	개발 능력	정부 전략	사업화	종합
미국	100.00	94.92	64.56	100.00	100.00	77.39	100.00	100.00
중국	16.51	100.00	91.57	71.42	79.97	94.87	44.02	62.92
영국	39.65	71.43	74.65	36.50	25.03	82.82	18.91	40.93
캐나다	31.28	77.05	93.94	30.67	25.78	100.00	14.88	40.19
이스라엘	35.76	67.58	82.44	32.63	27.96	43.91	27.33	39.89
싱가포르	39.38	84.30	43.15	37.67	22.50	79.82	15.07	38.67
대한민국	14.50	85.23	68.90	26.70	77.25	87.50	5.41	38.60
네덜란드	33.83	81.99	88.05	25.54	30.17	62.35	4.97	36.35
독일	27.63	77.22	70.22	35.84	24.79	84.65	8.29	36.04
프랑스	28.32	77.15	80.02	25.48	21.44	91.20	7.65	34.42

출처: Tortoise media(2022)

② 인공지능(AI)산업 한국 선도 기업

인공지능 기술은 빠르게 변화하고 발전하므로 기술 혁신의 주체인 스타트업의 동향 파악이 중요하다. 지능정보산업협회에서는 매년 국내 인공지능 100대 유망 기업 ‘Emerging AI+X Top 100’을 선정하고 있으며 설립일 10년 이내, 매출 50억 이상 기업을 유망 스타트업을 살펴보면 다음과 같다.

이미지 및 영상인식, 모빌리티 관련 분야를 살펴보면 이미지 및 영상인식 기술은 사물 인식, 행동 감지 등 시각 능력에 관련된 인공지능 기술로서 제조, 금융, 헬스케어 등 다양한 산업에 적용되고 있고 특히 자율 주행차의 핵심 기술이다. 그리고 시각 지능의 경우는 자율주행 외에도 광범위한 분야에서 활용 중이다. 알체라는 얼굴인식 및 영상분석 솔루션 전문기업으로 빠른 매출 성장을 보이고 있고 인텔리빅스는 지능형 CCTV를 주력으로 비교적 높은 영업이익률을 나타내고 있다. 포티투닷은 종합 모빌리티 플랫폼 기업을 목표로 ‘21년 1,040억 원 규모의 시리즈A 투자를 유치하였다.

자연어 처리(NLP)는 컴퓨터가 인간의 언어(자연어)를 이해하고 상호작용 하기 위한 인공지능 기술로 문맥 이해·감정분석 등 여러 하위분야가 존재하며 대표적인 예시로는 챗봇이 있다. 샌드버드코리아는 실리콘 벨리에 본사가 있으며 채팅API를 주력상품으로 ‘21년 시리즈C 투자를 받은 국내 12번째 유니콘 기업이다.

제조업 경쟁력 제고를 위하여 스마트공장 등 인공지능의 적용이 활발히 진행되고 있으며 품질 관리, 자동화, 고장예측, 훈련 등 제조산업 전반에 걸친 범위에 적용되고 있다. 라온피플은 인공지능 솔루션 및 SW개발사로 긴 업력을 보유하고 있으며 제조·의료·농업 등 다양한 분야에 걸쳐 솔루션을 보유하고 있다. 미소정보기술 또한 긴 업력을 토대로 제조·헬스케어·금융 등 다양한 분야에 진출 중이다.

헬스케어 분야에서 인공지능은 크게 병리학, 영상의학, 개인 건강관리, 의약품 개발 분야에 걸쳐 주로 응용되고 있으며 수술용 로봇 및 디지털 치료제 등 분야에도 적용되고 있다. 루닛은 국내 최초로 딥러닝을 의료 분야에 적용한 기업으로 폐질환 및 암의 진단을 위한 솔루션을 개발하였다. 제이엘케이이는 의료AI 플랫폼을 포함하여 기업용 데이터 가공 플랫폼을 주력 상품으로 선보이고 있으며 다양한 분야에 진출 중이다.

광고, 미디어 및 교육 관련 분야에서 콘텐츠 추천 인공지능이 광범위하게 사용되고 있다. 플레티어는 인공지능 기반 개인화 마케팅 솔루션과 이커머스 솔루션을

제공하고 있으며 다수의 국내 유통기업을 주요 고객사로 보유하고 있다. 매스프레소는 맞춤형 학습플랫폼을 제공하고 있으며 대표제품으로는 수학 문제풀이 어플리케이션 판다가 있다.

인공지능 지원 분야는 크게 인공지능 개발용 플랫폼, 인공지능 하드웨어, 인공지능 학습용 데이터 구축 기업으로 구성된다. 엠로는 주력상품인 공급망관리 소프트웨어 분야에 인공지능을 도입하여 기능을 제고하고 있다. 인피닉은 데이터 가공 플랫폼을 운영하고 있으며 리테일, 데이터 관리, 비식별화 등 다양한 분야에 솔루션을 제공하고 있다.

〈표 3-5〉 국내 인공지능(AI) 산업의 유망 스타트업

기업명	분야	설립일	상장	자본총계	매출액	영업이익	종업원수
인텔리빅스	시각지능	00.06	N	70.1	123.1	12.8	88
스트라드비전	시각지능	14.09	N	349	39.9	-262	239
트위니	모빌리티	15.09	N	156.4	33.2	-73.3	108
알체라	시각지능	16.06	Y	165.4	100	-113	136
스프링클라우드	모빌리티	17.07	N	88.4	16.5	-33.5	54
포티투닷	모빌리티	19.03	N	943.3	4	-321	176
솔트룩스	자연어처리	81.08	Y	543.0	229.4	-32.3	212
코난 테크놀로지	자연어처리	99.04	Y	143.1	178.5	22.4	162
와이즈넷	자연어처리	00.06	N	497.7	354.1	50.6	293
바이브컴퍼니	자연어처리	00.07	Y	309.5	442.5	-67.6	292
센드버드코리아	챗봇	12.11	N	40.2	218.7	15.9	160
마인즈랩	자연어처리	14.01	Y	295.2	69.2	-69.7	144
미소정보기술	제조	06.03	N	29.7	80.2	-15.1	141
라온피플	제조	10.01	Y	519.6	195.8	-63.5	149
비스텔리전스	제조	21.07	N	18.5	34.9	-75.8	160
딥노이드	헬스케어	08.02	Y	137.5	9.4	-76.5	116
루닛	헬스케어	13.08	Y	20.8	66.4	-456.6	283
제이엘케이	헬스케어	14.02	Y	247.2	38.2	-69.4	88
뷰노	헬스케어	14.12	Y	227.6	22.5	-176.1	183
스탠다임	헬스케어	15.05	N	-1153.3	0.6	-173.7	75
유엔젤	교육	99.07	Y	519.2	287.3	30.6	196
플랜티넷	광고/미디어	00.06	Y	589.5	104.8	-9.6	82
플래티어	광고/미디어	05.03	Y	435.1	418.9	41.4	216
뤼이드	교육	14.05	N	1724.1	52.9	-249.4	158
매스프레소	교육	15.06	N	647.8	18.7	-327.5	208
위세아이텍	AI개발플랫폼	90.09	Y	257.3	340.6	58.1	193
엠로	AI개발플랫폼	00.03	Y	413.8	441.5	68.7	270
인피닉	학습데이터	05.03	N	-13.3	235.4	-30.5	375
에이모	학습데이터	16.03	N	97.9	103.9	-64.1	124
클라우드웍스	학습데이터	17.04	N	-325.9	84.9	-49.7	105
오픈엣지 테크놀로지	AI HW	17.12	Y	221.3	51.9	-103.4	55

출처: 이현진(2022)

스타트업 외에 소비자용 인공지능 플랫폼 서비스를 상용화하여 제공하는 국내 기업은 삼성전자(S보이스), SK텔레콤(누구)를 시작으로 KT, 네이버랩스, 카카오 등 국내 기업들의 인공지능 비서 서비스를 제공하고 있다. 기업용 인공지능 부문에서도 국내 3대 IT서비스 업체들이 인공지능 플랫폼 서비스를 출시하였으며, 삼성SDS는 인공지능 기술을 활용해 대용량 데이터를 쉽고 빠르게 분석하는 기업 통합분석 플랫폼 ‘Bright AI’를 공개하고 이어, 대화형 인공지능 플랫폼 ‘Brity’를 통해 서비스를 제공하고 있다. LG CNS도 데이터 수집부터 분석, 시각화까지 일련의 빅데이터를 처리하고 분석할 수 있는 인공지능 빅데이터 플랫폼 ‘DAP’ 제품을 제공하고 있으며, SK C&C도 IBM 왓슨의 한국어판 인공지능 플랫폼 서비스 ‘에이브릴(AIBRIL)’을 발표하고, 대화, 자연어 이해, 자연어 분류, 검색 및 평가, 문서 변환, 언어 번역, 이미지 인식, 성향 분석 등의 기능을 제공하는 8종의 API를 공개하였다 이 외에 솔트룩스는 IBM 왓슨과 유사한 기능의 인공지능 플랫폼 ‘아담’을 발표했고 솔트룩스가 일부 개발에 참여한 한국전자통신연구원의 ‘엑소브레인’은 14종의 API를 개방하였다.

최근 네이버는 글로벌 인공지능 기술력 확보를 위해 국내외 대학과 산학협력을 강화하고 있다. 이는 글로벌 인공지능 리더십을 위한 중장기적인 선행연구와 실세계(Real World)의 문제를 해결하고자 하는 목표이며 서울대와 카이스트 외에도 고려대, 연세대, GIST, UNIST, 서강대, 베트남 하노이과학기술대학(HUST)과 우정통신기술대학(PTIT), 독일 튀빙겐 대학 등과 연구 협력을 진행 중이다.

③ 인공지능(AI) 산업 한국 정책

인공지능 선도국 추격을 위해 정부는 2019년 ‘인공지능 국가 전략’을 발표하고 인공지능 경쟁력 혁신, 인공지능 활용 전면화, 사람 중심의 인공지능 구현을 목표로 지원 정책을 추진하였다. 인공지능 경쟁력 혁신을 위해 인프라 확충, 전략적 기술개발, 규제혁신, 스타트업 육성을 추진하고 인공지능 인프라 확충을 위해 공공기관이 보유한 양질의 공공 데이터를 개방하는 정책을 추진하였다. 또한 민간에서 활발한 인공지능 개발이 일어나도록 지원하기 위해 데이터, 소프트웨어, 고성능컴퓨팅 등을 원스톱으로 제공하는 플랫폼 ‘AI 허브’를 추진하고 있다. 인공지능 인재 양성을 위해 인공지능 관련학과를 증설하여 2025년까지 인공지능과 소프트웨어 인력을 10만 명 양성하고 산업 전반에서의 인공지능 활용을 촉진하기 위해 스마트 공장 보급 확대, 2021년 신약개발플랫폼 구축, OECD와 같은 글로벌 규범에 부합 AI 윤리기준 체계를 마련 등의 정책을 추진

하고 있다.

2020년 7월 코로나19 경제위기 극복과 디지털 대전환을 위해 국가 혁신전략으로 2020년 7월부터 2025년까지 국비 49조원을 투자하는 ‘디지털 뉴딜’ 정책을 추진하고 있다. 정부는 2020년 7월에 1차 ‘디지털 뉴딜’ 정책을 시행하였고 이후 ‘디지털 뉴딜 2.0’을 추진하였다.

<표 3-6> 2021년 인공지능 관련 ‘디지털 뉴딜’의 성과

구분		추진과제
D.N.A 생태계 변화	데이터 구축· 개방·활용	AI 191종(5.3억건) 구축 및 개방 기존 SW·SI 기업들이 AI·데이터 공급기업으로 탈바꿈 : AI 공급기업 : 220개(‘19) → 991개(‘21) AI·데이터 바우처 5,109건 지원(2,265건(‘20), 2,844건(‘21)) 데이터·인공지능 기반의 혁신서비스 창출(금융·의료·교육·환경·교통 등의 분야) 데이터 혁신을 위한 법적 기반 마련 : 금융 마이데이터 시행(‘21.1월), 데이터 기본법(‘21.10) 등 의료·제조·문화 등 5G·AI의 분야별 혁신 서비스 창출
	5G·AI 융합 확산	10인 이상 제조 중소기업 3만개 기업에 스마트 공장 도입 부처협업기반 AI 7대융합 프로젝트(실증랩 8개소, AI솔루션)
	K-사이버 방역 디지털 교육	AI 보안서비스 (15종) 개발 등 사이버 보안 체계 강화 초·중등 비대면 AI 교육콘텐츠 60종을 개발
비대면 인프라 고도화	스마트 의료	12대 질환(폐암 등) 진단 지원 AI정밀의료SW 개발(닥터앤서 2.0) : 닥터앤서 1.0은 의료기간 사용(국내 (67개), 해외(8개)) AI 지능형 응급의료시스템(AI엠블런스) 실증(서울서북3구, 고양시)
	중소·소상공인 비대면 전환	AI 등 스마트솔루션 300개 및 1.2천억원 보증 지원 IoT·AI 등을 활용한 스마트상점 1.7만개, 공방 681개를 보급하고, 소상공인 10만개사의 온라인 진출 지원(‘20~‘21)
초연결 신산업 육성	디지털 기반 기술 육성	개인·소상공인, 헬스케어, 에너지, 물류·교통, 제조 등 5대 전략분야에 AIoT를 적용한 선도서비스 모델 발굴
민간 디지털 뉴딜 투자,참여	디지털 인프라 투자초거대 AI	네이버·카카오·LG·SKT·KT 등은 초거대 AI 개발을 위해 학계와 협력하여 연구소 설립 등 대규모 투자 진행
	기업 간 연대, 협력	AI One team(KT, LG전자, ETRI 등), AI R&D 협의체(SKT, 삼성전자, 카카오)를 통해 연구개발, 인력양성 협력

출처: 관계부처합동(2022)

2022년엔 디지털 혁신 역량을 총결집하고 역대 최대인 9조원(국비) 투자를 계획하고 있다. ‘디지털 뉴딜’ 정책에서는 단독의 인공지능 정책이 존재하는 것이 아닌 ‘데이터 댐’과 관련 과제들과 함께 정책을 추진하고 있다. ‘디지털 뉴딜’의 지난 성과로 데이터댐 구축과 공공 데이터 개방 등을 통해 10억 건

이상의 분야별 데이터가 구축·활용되면서 데이터 시장이 빠르게 성장하고, 금융·의료 등 다양한 분야에서 데이터·인공지능 혁신 서비스가 생겨나며 해외 수출, 투자유치, 사업화 등의 성과가 창출되고 있다.

〈표 3-7〉 2022년 ‘디지털 뉴딜’의 재정투자 및 주요개선 계획

구분	투자(국비) (단위: 조원)				제도정비 및 규제개혁
	20년	21년	22년	20년~25년	
D.N.A 생태계 변화	1.3	5.4	5.9	33.5	마이데이터 확산을 위한 개인정보보호법 개정 등
비대면 인프라 고도화	0.7	0.6	0.5	3.2	원격교육법 시행령 개정 등
초연결신산업 육성	0.0	0.5	0.8	2.6	블록체인 확산을 위한 개인정보보호법 시행령, 위치정보법 시행령 개정 등
SOC 디지털화	0.4	1.8	1.8	9.7	스마트 물류센터 인증 지원 및 수산물유통법 개정 등
총합	2.5	8.3	9.0	49.0	

출처: 관계부처합동(2022)

윤석열 정부는 디지털플랫폼정부위원회를 구성하였다. 이는 110대 국정과제 중 11번 과제인 ‘모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현’의 성공적 추진을 위해 대국민 선제적, 맞춤형 서비스를 제공하고 인공지능·데이터 기반의 과학적 행정을 구현하며 국민·기업·정부 협력을 통한 혁신 생태계 조성 등을 추진한다. 디지털플랫폼정부위원회는 디지털플랫폼정부의 성공적 구현을 위해 ‘편안한 국민, 혁신하는 기업, 과학적인 정부’를 목표로 ‘5대 중점 추진과제’를 선정하여 추진해 나갈 예정이다. 5대 중점추진과제는 인공지능·데이터 기반의 정책 의사결정 지원체계 구축, 정부의 일하는 방식 혁신, 국가 현안·난제 해결을 위한 민관 협업 활성화 정책 등이 있다.

(3) 한국 로봇 산업

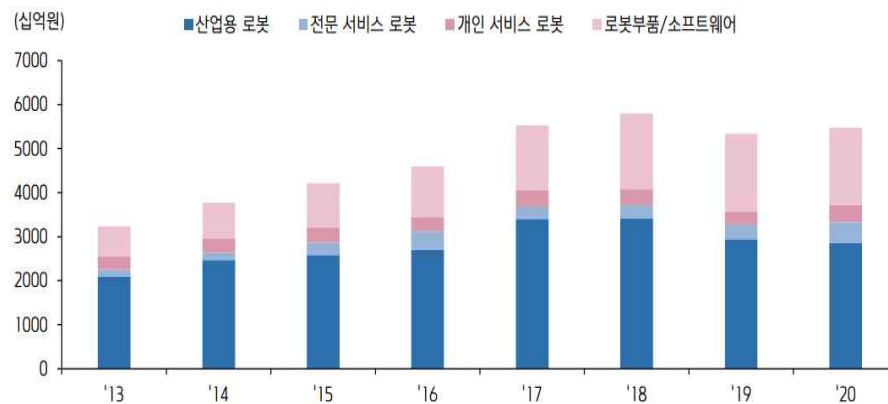
① 로봇 산업 한국 시장 규모

로봇은 저출산, 고령화 등 인구구조 변화에 대응하여 산업 생산성 제고를 촉진하고, 장애인 등 사회적 약자의 생활 편의를 향상시키는 등 인간의 삶의 질을 향상시킨다. 최근 COVID-19로 인해 비대면 경제의 실현 주체로서의 로봇 역할이 증가하고 있다. 이에 삼성전자, LG전자, 현대자동차 등 한국 대기업들이 로봇을

차세대 먹거리로 인식하여 본격적인 투자를 하고 있다.

2020년 국내 로봇 산업 매출액은 3% 증가한 5.5조원이었다. 산업용 로봇은 코로나19 장기화에 따른 주요 산업 투자 위축 영향으로 3% 감소한 반면, 서비스 로봇은 고가인 의료용 수술 로봇의 상품화, 가정용 청소 로봇 매출 증대 등에 힘입어 35% 급증했다. 산업용 로봇이 2.9조원으로 52%를 차지했고, 전문 서비스 로봇과 개인 서비스 로봇의 비중은 각각 8%, 7%였다. 한국 로봇 산업은 산업용 로봇과 로봇부품 및 소프트웨어 위주로 형성돼 있고, 서비스 로봇은 아직 미흡한 편이다. 그리고 매출액 중 내수 비중은 79%, 수출 비중은 21%로서 내수 위주의 사업 구조를 갖추고 있다.

〈그림 3-4〉 한국 로봇 산업 분야별 매출 추이



출처: 로봇산업실태조사(2021), 김지산외(2022)

산업용 로봇을 용도별로 구분하면, 이적재용 및 핸들링 로봇 비중이 46%로 가장 많았고, 조립, 분해, 접착, 마킹 및 라벨링용 로봇이 21%, 측정, 검사, 시험용 로봇이 8%를 차지했다. 기계 구조별로 구분하면, 다관절 로봇 18%, 리니어 로봇 12%, 병렬형 로봇 3%, 원통형 로봇 3%, 스카라 로봇 3% 순이었다. 적용 산업별로 구분하면, 제조업이 절대 다수이고, 농업, 전기/가스/상수도, 교육/연구 및 개발이 일부 차지했다.

전문 서비스 로봇을 용도별로 구분하면, 안전 및 극한작업용 로봇이 18%로 가장 많았고, 의료용 로봇 16%, 군사용 로봇 13%, 사업시설 관리용 로봇 6%, 농림어업용 로봇 6% 순이었다. 개인 서비스 로봇을 용도별로 구분하면, 가사용 로봇이 63%로 압도적이었고, 교육용 로봇 19%, 개인 여가·오락·취미용 및 감성 교감 로봇 9% 순이었다.

② 로봇산업 한국 선도 기업

한국의 로봇산업은 현대중공업이 일본 로봇 회사 화낙에서 산업용 로봇 기술을 도입 후 고도 성장하였다. 산업용 로봇 558개 기업, 서비스 로봇은 전체 458개 기업을 대상으로 조사한 2021년 로봇산업실태조사 보고서에 따르면 국내 로봇 기업은 산업용 로봇 기업 중 매출 1천억 이상 기업은 한화정밀기계, 현대로보틱스, 고영테크놀러지, 싸이맥스, 로보스타 5개 기업이며 100억원 미만 중소기업은 514개 기업(92.1%)이 있다. 서비스 로봇은 매출 500억원 이상 기업은 2개사로 LG전자, 삼성전자가 있고 100억원 이상 기업은 9개사로 에브리봇, 휴니드테크놀러지, 대양전기공업, 유진로봇 등이 있으며 50억원 미만 중소기업은 437개 기업(%)이 있다.

이러한 로봇 기업들을 대상으로 조사한 2021 올해의 대한민국 로봇기업 선정 자료에 따르면 산업용 로봇은 뉴로메카, 두산로보틱스, 민트로봇, 티로보틱스, 현대로보틱스 등 5개 기업, 전문 서비스 로봇은 고영테크놀러지, 라운지랩, 로봇앤디자인, 미래컴퍼니, 시스콘, 엘지전자, 큐렉소, 트위니 등 8개 기업, 개인 서비스 로봇은 로보케어, 엔젤로보틱스, 유진로봇, 제이엠로보틱스, 헥사 휴먼케어 등 5개 기업, 로봇부품은 로보티즈, 에스비비테크, 에스피지, 에이딘 로보틱스, 코베리, 하이젠모터 등 6개 기업, 로봇 소프트웨어는 클로봇 1개 기업 등 총 25개 기업을 대표 기업으로 선정하였다.

〈표 3-8〉 2021년 대한민국 대표 로봇기업

구분	기업명(설립연도)	전문분야	제품
산업용 로봇	뉴로메카(2013)	협동로봇	인디(Indy) 시리즈 제품
	두산로보틱스 (2015)	협동로봇	M,A,H 등 3개 시리즈 제품
	민트로봇(2016)	제조전문	팔(Pal)-A 시리즈 제품
	티로보틱스(2004)	반도체, 물류, 의료	반도체 진공 로봇 솔루션, MDA 시리즈
	현대로보틱스 (1994)	산업용, 협동로봇 등	픽앤 플레이스(Pick&Place), 디버링, F&B(Food & Beverage) 서빙 로봇
전문 서비스 로봇	고영테크놀러지 (2002)	반도체	세계 1위 3차원 SMT/반도체생산용 검사 로봇
	라운지랩(2019)	서비스로봇	라운지엑스(LOUNGE' X),아리스(ARIS)
	로봇앤디자인 (1999)	반도체	반도체 전공정(Front end)~후공정(Back end)의 로봇 라인업
	미래컴퍼니(1992)	의료	레보아이(Revo-i)
	시스콘(2013)	물류	스마트팩토리 로봇시스템과 자율주행로봇

	엘지전자(1958)	서비스로봇	LG 클로이(자율주행 기반 배송, 안내, 살균 등 다양한 분야), 시설관리로봇
	큐렉소(2014)	의료	큐비스-조인트(CUVIS-joint), 큐비스-스파인(CUVIS-spine)
	트위니(2015)	물류	자율주행 로봇 나르고, 대상 추종로봇 따르고
개인 서비스 로봇	로보케어(2012)	사회적약자 보조	발달장애 도리, 치매예방돌봄 보미, 소셜로봇 아로
	엔젤로보틱스	재활, 헬스케어	보행보조 엔젤슈트(Angel Suit), 웨어러블로봇 워크온슈트(WalkON Suit)
	유진로봇(1988)	서비스로봇,물류	아이클레보, 자율이동로봇 고카트
	제이엠로보틱스(2020)	휴머노이드 로봇	중국 유비테크의 로봇 솔루션 국내 제공
	헥사휴먼케어(2016)	웨어러블 로봇연구, 재활	국내에서 처음으로 웨어러블 로봇연구
로봇 부품	로보티즈(1999)	로봇 전용 액추에이터(Actuator)인 다이내믹셀(DYNAMIXEL), 연구용 자율주행 로봇 터틀봇3	
	에스비비테크(1993)	정밀 감속기 기술을 개발로 일본에서 자립, 초정밀 감속기인 로보 드라이브(ROBO Drive)	
	에스피지(1991)	로봇 관절용 정밀감속기를 국산화	
	에이딘로보틱스(1995)	센싱 기술을 기반으로 4족 보행로봇 ‘에이딘(AiDIN)’도 개발	
	코베리	자동화 장비 핵심 초정밀 모터 전문	
	하이젠모터(1963)	콘트롤, 서보 모터, 서보 드라이버를 자체 기술 개발해 라인업	
소프트웨어	클로봇(2017)	클라우드 기반 멀티 로봇 관리 시스템 ‘크롬스(CROMS), 범용 자율주행 솔루션 ‘카멜레온’	

출처: 로봇신문(2021)

③ 로봇산업 한국 정책

정부는 로봇산업을 기술 혁신, 신규 투자가 유망한 신산업으로 지정하고 2008년 ‘지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법’ 제정을 시작한 후 지능형 로봇법 제5조에 따라 5년마다 기본계획을 수립하고, 매년 실행계획을 마련하고 있다. 2009년 제1차 지능형 로봇 기본계획 발표 이후, R&D 역량 제고, 수요 확대, 개방형 생태계 조성, 로봇 융합 네트워크 구축을 중심으로 2014년 제2차 기본계획 발표하였다. 이후 2018년 협동 로봇과 서비스 로봇 중심으로 시장 활성화, 핵심 부품 집중 지원, 선제적 제도 정비를 위한 지능형 로봇 산업 발전전략을 발표하였다.

과학기술정보통신부는 2018년 ‘혁신성장동력 시행계획’을 통해 2022년까지 협동 로봇 확산, 로봇을 활용한 서비스 제공, 인프라 구축, 연구개발 사업을 추진하였고 ‘제4차 과학기술 기본계획’을 통해 지능형 로봇의 테스트베드 구축 및 실증사업, 로봇과 다양한 분야와 연계하여 활용하는 사업을 추진하였다.

이후 2019년 발표된 ‘제3차 지능형 로봇 기본계획’ (2019년~2023년)의 비전은 로봇산업 글로벌 4대 강국 도약이며 이를 위해 3대 제조업 중심 제조 로봇 확대 및 다양한 분야의 활용방안을 추진, 돌봄, 웨어러블, 의료, 물류 등 4대 서비스 로봇 분야를 집중적으로 육성하고, 차세대 핵심부품·SW 선정 및 자립화, 국산 부품 실증·보급 촉진, 신시장 창출 정책을 추진하고 있다. 기본계획 목표에 따라 산업통산자원부와 한국로봇산업진흥원은 2023년까지 로봇산업 시장 규모를 2018년 5조 7천억원에서 2023년 15조원으로 확대하고 1천억원 이상 로봇 전문 기업 수를 20개까지 늘리고 제조 로봇 보급 대 수를 2023년까지 누적 70만대까지 확대할 계획이다.

〈표 3-9〉 제3차 지능형로봇 기본계획의 추진전략 및 과제

추진전략	추진과제
3대 제조업 중심 제조로봇 확대 보급	업종별·공정별 108개 로봇활용 모델개발 표준모델당 10개 기업 컨설팅 및 실증보급 제조로봇 도입 기업 중심 재직자 교육 렌탈/리스 지원 및 민간중심 용자모델 전환
4대 서비스 로봇분야 집중 육성	유망 4대 서비스 로봇 기술개발 4대 서비스로봇 보급·실증→민간 확산 규제개선, 해외진출 등 지원해 국내외 시장 창출
로봇산업 생태계 기초체력 강화	차세대 핵심부품·SW 기술개발 국산부품 실증·보급 촉진 他산업에 로봇 융합기술을 확산해 新시장 창출

출처: 관계부처합동(2022)

2022년 정부는 ‘2022년 지능형 로봇 실행계획(2019-2023)’을 통해 로봇 기반의 산업 혁신을 통해 스마트 제조, 서비스 시장 성장 가속화하고 국민 생활의 편의 및 인식 제고를 위해 로봇활용 환경을 조성하고 한다. 또한 신기술, 신사업 등 혁신 분야 창출을 위해 기반 구축의 추진 방향을 가지고 있다.

윤석열 정부는 2022년 5월 110대 국정과제를 발표하였고 로봇산업의 목표를 세계 3대 강국 도약으로 높이 잡았다. 육성 전략기술로 반도체, 자율주행차, 이차 전지 등과 함께 AI 로봇을 포함시켰다. 제조업 고도화를 위해 산업 현장에 제조 안전 로봇 1만대를 보급하고, 스마트 안전장치로 웨어러블 로봇 등을 보급 하겠다는 계획이다. 4차산업혁명과 연계해 로봇 등 디지털 실현 산업의 R&D를 강화하고, 고령친화 산업과 연계해 돌봄 로봇 등 복지 기술 R&D를 강화할 계획이다.

2) 일본 분야별 동향

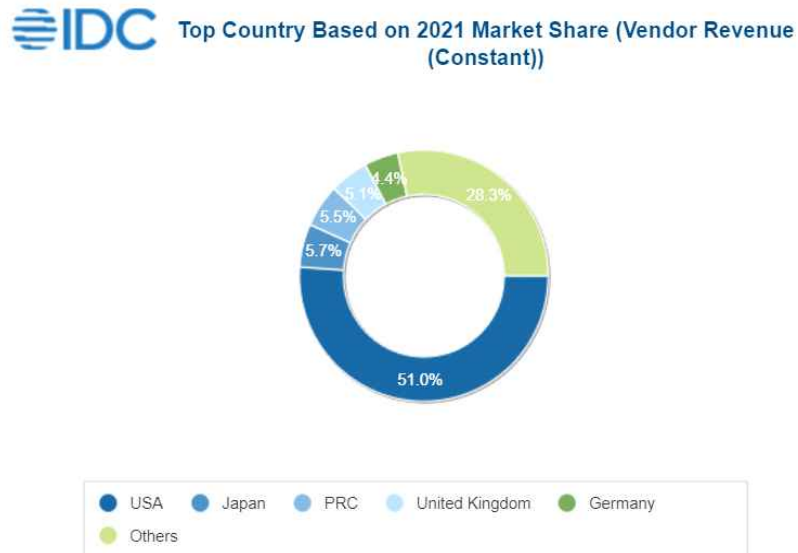
(1) 일본 빅데이터 산업

① 빅데이터 산업 동향

최근 인터넷과 웹 및 SNS 등이 일상생활 속에서 활발하게 사용됨에 따라 종래의 데이터베이스 시스템에는 포함되지 않았던 비정형적인 구조를 가진 방대한 양의 데이터가 발생하고, 이를 활용하는 기술의 발전과 분석이 필요한 분야가 다양해지고 있다. 이러한 필요성으로 사회적 또는 경제적인 문제를 해결하거나 업무의 새로운 가치를 생성하기 위해 빅데이터는 많이 활용되고 있다. 예를 들어 시스템 로그 및 축적된 데이터에서 이변을 감지하여 위험의 발생 가능성과 영향도를 측정하여 위험을 방지 및 최소화하거나, 소셜미디어에서 발생된 방대한 의견을 분석함으로써 최신 고객의 요구와 시장동향을 파악하고 기존 산업에서 빠른 대응과 신규사업의 개발에 반영하거나 도시계획에 있어 데이터의 분석과 사회문제에 대한 시뮬레이션을 수행하여 최적의 사회환경을 유지하기 위한 적용 등 사회적, 비즈니스적으로 다양하게 활용되고 있다. 이러한 점에서 빅데이터 활용의 이점은 보다 빠르고 상세하게 한층 다면적으로 데이터를 분석함으로써 최적의 의사결정에 기여하는데 있다고 할 수 있다.

IDC는 올해 전 세계 빅데이터·분석(BDA) 시장이 전년 대비 10.1% 성장한 2,157억달러 규모를 형성할 것으로 예측했다. 이 시장은 향후 5년간 연평균 성장률 12.8%로 고속 성장할 것으로 IDC는 전망했다. 또한 미국에서 1,100억달러 이상의 BDA 투자가 이뤄지며, 일본도 124억달러 정도 시장이 형성될 것으로 전망하였다. 이러한 빅데이터 시장이 성장하는 이유는 코로나19에서 회복되면서 기업들이 BDA에 대한 투자를 빠르게 증가시키고 있고 시장 변화에 대해 더 빠르게 올바른 의사결정을 내리는 데 BDA 솔루션이 필요하기 때문이다. 현재 빅데이터 및 분석 솔루션에 가장 많은 투자를 하고 있는 산업군은 금융권, 개별 제조, 전문서비스로 이들 3개 산업군이 올해 전체 BDA 투자의 33%에 달할 전망이다. 다음으로는 공정제조, 통신, 정부기관 등 모든 산업군에서 BDA 투자가 활발히 전개될 것으로 IDC는 예상했다.

〈그림 3-5〉 2021년 국가별 BDA 시장 점유율



출처: IDC(2021)

② 빅데이터 기업 동향

일본 IT업계는 그룹계, 독립계, 외국계로 분류되며 후지쓰(FUJITSU), 니혼전기(NEC), NTT데이터(NTT DATA), 히타치(HITACHI), 이토추(ITOCHU) 등이 핵심 기업이다. 일본 IT업계의 매출 순위는 아래와 같다.

〈표 3-10〉 일본 IT 업계 매출 순위

번호	IT 업체	매출(억 엔)
1	후지쓰 (Fujitsu Limited)	30,527
2	니혼전기(NEC Corporation)	28,444
3	NTT 데이터(NTT DATA Corporation)	21,171
4	히타치(HITACHI Ltd.)	20,089
5	이토추(ITOCHU Corporation)	4,296
6	노무라 종합연구소(Nomura Research Institute, Ltd.)	4,236
7	오츠카(OTSUKA Corporation)	4,087
8	티아이에스(TIS Inc)	4,056
9	수미쇼 정보시스템(SCSK)	3,366
10	니혼 유니시스(Nihon Unisys, Ltd.)	2,869

출처 : Kotra(2019)

일본의 빅데이터 생태계의 경우, 미국이나 유럽 국가에 비해 기업이나 개발된 솔루션의 종류가 부족하며, 일본 정부의 ICT와 빅데이터 관련 정책 역시 타 국가에 비해 늦은 편이다. 그러나 침체된 산업 분위기를 반전시키고자 적극적으로 정부 차원의 지원 정책을 펼치고 있어 향후 산업의 발전 가능성이 있다. 특히, 일본 기업들의 빅데이터 관련 솔루션은 다른 나라들 보다 소비자의 생활과 관련된 제품들이 주를 이루고 있는 모습이다.

③ 빅데이터 추진 전략

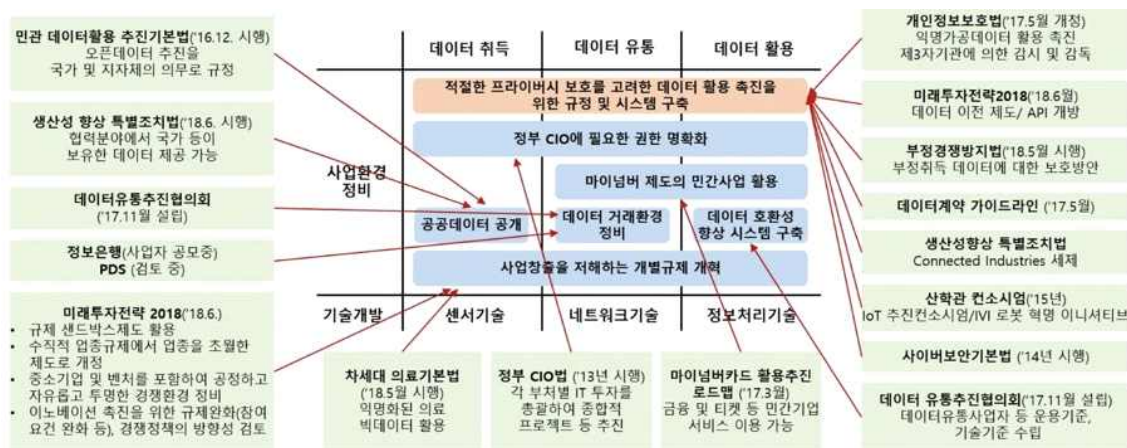
일본 정부는 빅데이터를 국가경쟁력 강화에 기여 할 수 있는 전략적 자원으로 평가하기 시작하였고 수많은 데이터를 실시간으로 수집 전송 분석 등에 활용하여 수십 조 엔의 데이터 활용 시장을 창출할 수 있을 것으로 판단했다. 처음엔 경제 산업성과 문부과학성에서 독립적으로 빅데이터 관련 R&D를 추진했으나, 이후 ActiveJapan 전략 하에 총무성을 중심으로 산학연 참여를 통해서 빅데이터 추진 체계를 재구축하였다. 이를 위해 민간 위원으로 구성되는 총무성 산하 정보통신 심의회 ICT 기본 전략위원회에서 빅데이터 활용특별부회를 운영하여 빅데이터 활용을 위한 전략을 수립하기 위한 다양한 활동들을 추진하였다. 이후 2021년 스가 요시히데 전 총리가 간판 정책으로 내세웠던 디지털 개혁을 주도할 중앙 정부 기관 ‘디지털청’이 2021년 9월 1일 공식 출범했다. 총리(내각) 직속으로 설치된 디지털청은 다른 정부 부처의 디지털 관련 업무 내용을 검토하고 개선을 권고할 수 있는 강력한 권한을 갖는다. 디지털청은 행정 시스템의 통일 및 온라인화를 디지털화 추진의 핵심으로 한다. 디지털 행정의 효율성 향상에 더불어 디지털청 창설에 따른 디지털 정책 추진 가속화가 기대된다.

일본의 빅데이터 조직체계 하에 관련 공공데이터 개방을 위해 오픈데이터 가이드라인과 정부표준규약을 제정하였다. 오픈데이터 가이드라인은 “투명성과 신뢰성”, “국민 참여·민관협동 추진”, “경제 활성화·행정 효율화”를 목표로 정보이용자의 공공데이터 2차 이용 또는 재이용을 허용하고, 공공 데이터에 대해서는 원칙적으로 저작권이 발생하지 않으며, 정부기관은 공공데이터의 재이용이 가능한 규칙을 공개하도록 하였다. 또한 재이용 촉진을 위한 기본개념을 정립하고, 공공 데이터의 재이용을 위한 표시, 타인 저작권에 대한 보호대책 강구, 개별법령에 의한 데이터 재이용 제한의 경우 관련 적용원칙을 수립하였다. 정부표준규약은 민간에 의한 공공데이터의 2차 이용 또는 재이용에 관한 일반적 기준과 제한, 제3자에 대한 권리 및 저작권침해 금지, 소송관할, 이용자 책임,

바람직한 활용방안 등에 관한 사항을 규정하고 있다.

또한 일본은 빅데이터를 포함한 기업 데이터 활용 전략을 위해 Society 5.0 구상 하에 Connected Industries 관련 제도 정비하였다. 이는 데이터 활용 측면에서 다양한 산업·기업·사람·기계·데이터를 연결하는 ‘Connected Industries’ 발표하였고 ‘개인정보보호법’ 개정, ‘부정경쟁방지법’ 등을 통해 데이터 법·제도 마련하였다.

〈그림 3-6〉 데이터 활용을 둘러싼 일본 정책 추진 현황



출처: 간사이경제동우회, S&T GPS(2019)

이후 일본 내각부는 2021년 6월 ‘디지털사회 실현을 위한 중점계획’을 발표하고, 부록으로 ‘포괄적 데이터전략’을 제시하였다. ‘포괄적 데이터전략’은 행정기관이 데이터 보유자이며, 행정 자신이 국가 전체의 최대 플랫폼이 되도록 하는 전략이다. 행정기관이 데이터의 분산 관리를 기본으로 데이터의 정비, 디지털 인프라의 정비·확충 방안을 제시하였다. 또한 데이터 유통 (DFFT:Data Free Flow with Trust)의 추진을 위해 국제 협력 등을 제시하였다.

‘포괄적 데이터전략’에서는 데이터 사회 전체에 기반이 되는 제도로 ‘트러스트 제도’를 도입하였는데 이는 국가(또는 민간기관)의 인증제도로써 적합성 인증 및 특정 서비스 기준을 구성하여 제공하고 있다.

(2) 일본 인공지능 산업

① 인공지능 산업 동향

세계 인공지능 기술은 미국이 선도하고 중국과 유럽 또한 기술 선도국이다. 인공지능 기술의 국가별 순위는 미국(100점)에 이어 유럽(89.5점), 중국(85.8점), 일본(81점), 한국(80.9) 순으로 나타났으며 일본은 미국 대비 81점 수준으로 1.7년의 기술 격차가 존재하고 있다.

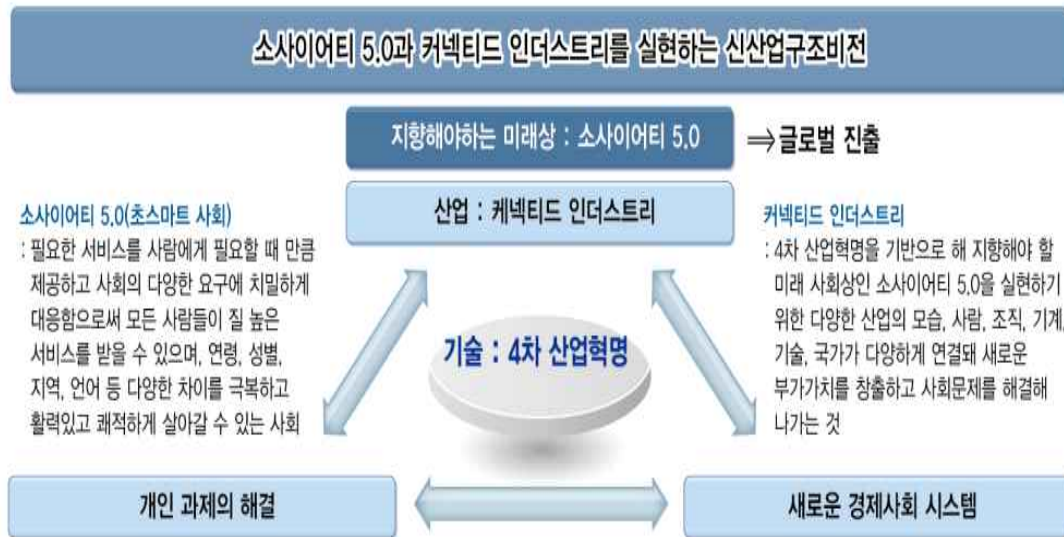
글로벌 인공지능 기술을 선도하고 일본의 경제·사회 문제를 극복하는 한편, 산업구조의 전환과 생산성 향상을 달성하기 위해 일본 정부는 Society 5.0 구현을 목표로 설정하였다. 일본 정부는 생산가능인구 감소, 지역의 고령화, 에너지·환경 제약 등의 경제적·사회적 문제점들을 오히려 잠재적 기회요인으로 인식하고, 4차 산업혁명 기반 기술(AI, IoT, 로봇)을 통한 혁신과 사회문제 해결을 추진하고 있다. 산업적인 측면에서 4차 산업혁명의 혁신에 대한 대응이 늦을 경우, 일본은 글로벌 선도 기업의 하도급 기업으로 전락하여 중간층이 붕괴할 우려가 있다고 인식하고 기업과 기업, 제조자와 소비자를 연결하는 Connected Industry 실현이 중요함을 강조하고 있다. 사회적으로는 ‘초스마트 사회’, 경제·산업 측면의 ‘Connected Industry’가 결합된 ‘Society 5.0’을 지향해야 하는 미래상으로 제시하였다.

〈그림 3-7〉 국가별 AI 기술 수준 및 기술격차 비교



출처: 정보통신기획평가원(2020)

〈그림 3-8〉 일본 Society 5.0의 비전



출처: 한국산업기술진흥원(2019)

‘Society 5.0’ 제시 후 2021년 4월 ‘Society 5.0’ 실현을 정책 목표로 제시하면서 이전 ‘Society 5.0’ 제시의 실적을 살펴보면 연구력 강화 부문에서 목표 대비 성과가 부진하였다. 이에 Society 5.0’ 실현에서는 근본적인 연구력 강화 정책 제시하고자 하였다. 예를 들어 제5기에서는 박사과정 진학률이 감소하였고, 우수 논문 수의 국제적 순위도 낮아졌다. 반면, 제5기에서 성과가 높은 산학연 공동연구를 통한 민간 연구개발 정책 목표는 제6기에서 더욱 강화하였다.

② 인공지능 기업 동향

일본에는 미국의 구글, 애플, 중국의 바이두, 알리바바와 같은 대규모의 AI 기업은 없지만 독자적인 사업을 전개하는 인공지능 스타트업 기업이 세력을 키우고 있다. 이중 프리퍼드 네트워크(PFN)가 평가액 3560억엔(약 3조6295억원)을 기록하며 1위 자리를 지켰다. 프리퍼드 네트워크(PFN)는 딥러닝 기술을 제조·교통·교육·의료 등 다양한 산업분야에 응용하는 기업이다. 2014년 창립 이래 도요타, 미쓰비시, 히타치 등 대기업과 파트너십을 맺고 소프트웨어 기술 제공은 물론 산업용 로봇도 함께 개발한다. 자체적으로 개발한 인공지능 반도체 칩 MN-Core 기반 딥러닝 슈퍼컴퓨터 MN3도 보유하고 있다. MN3는 와트당 29.70 Gflops의 에너지 효율을 달성해 올해 슈퍼컴 전력 효율 기준을 평가하는 Green500에서 2년 연속 1위를 차지했다. 프리퍼드 네트워크(PFN) 외 평가액

1,000억엔을 돌파하며 유니콘 기업으로 성장한 곳은 스마트HR(SmartHR)로 본 기업은 클라우드 기반 인사관리 솔루션 개발기업이다. 이러한 일본의 대표적 유니콘 기업은 아래 표와 같다.(유니콘 기업 : 기업 가치가 1조원이 넘는 스타트업)

〈표 3-11〉 일본의 유니콘 기업

기업명	업종	기업가치(억엔)
프리퍼드네크웍스	인공지능(AI) 개발	3,561
스마트뉴스	정보수집 앱	2,017
스마트HR	클라우드형 인사노무 소프트웨어	1,731
TBM	신소재	1,336
스파이버	신소재	1,313
히로쓰바이오사이언스	암조기진단	1,026

출처 : 한경코리아마켓(2021)

③ 인공지능 연구개발 현황

소프트웨어정책연구소는 91개국을 대상으로 대학과 연구기관, 기업 등의 AI 연구 역량을 분석한 보고서에 따르면 미국(94.01점), 영국(93.94점)에 이어 오스트레일리아, 이탈리아, 캐나다, 스페인, 중국, 싱가포르, 홍콩, 독일이 선두 국가로 나타났다. 일본은 2019년 9위에서 2021년 10위권에 진입 되지 못했다. 인공지능 연구 수는 중국 70,199건, 미국 35,775건, 인도 30,935건으로 비중이 높으며 일본은 4위를 차지했다.

〈표 3-12〉 인공지능 연구 수 기준 상위 10위 국가

순위	나라	연구 수
1	중국	70,199
2	미국	35,775
3	인도	30,935
4	일본	14,646
5	영국	12,928
6	독일	10,735
7	프랑스	7,888
8	이탈리아	7,509
9	한국	6,940
10	캐나다	6,739

출처 : 소프트웨어정책연구소(2020)

〈표 3-13〉 인공지능 연구 지수 상위 500개 대학 국적

순위	나라	대학 수(개)	비율(%)
1	중국	101	20.2
2	미국	61	12.2
3	인도	45	9.0
4	영국	29	5.8
5	일본	25	5.0
6	프랑스	21	4.2

출처 : 소프트웨어정책연구소(2020)

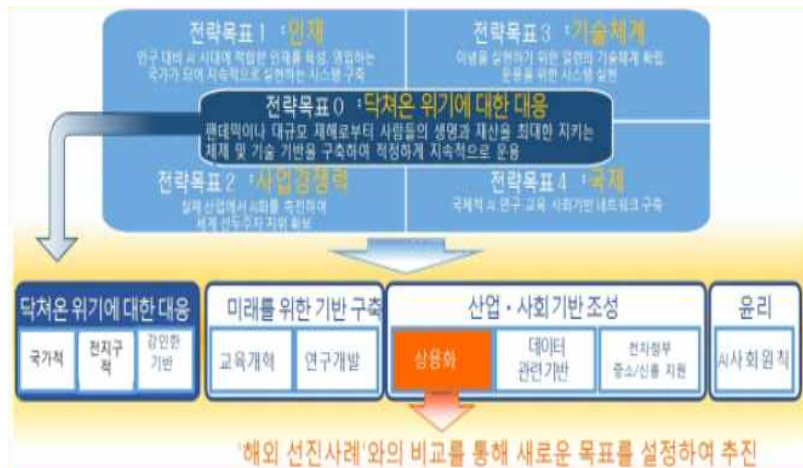
인공지능 연구 수 기준으로 상위 500개 대학 중 중국, 미국 등이 비중이 높으며 500개 대학의 국적을 살펴보면 상위 5개국에 차지하는 비중이 52.2%이고, 중국이 101개(20.2%), 미국이 61개(12.2%), 인도가 45개(9.0%), 영국이 29개(5.8%), 일본이 25개(5.0%), 프랑스가 21개(4.2%)로 나타났다.

④ 일본 인공지능 정책 동향

일본은 인공지능의 기술 경쟁력 확보를 통해 저성장과 고령화 등 현안을 해결하고 산업구조를 고도화하여 경제 산업을 발전시킴으로써 경제·사회의 변혁을 도모하고 있다. 산업경제 관점의 혁신성장 정책으로 일본재흥전략(2016.6.)과 이를 발전시킨 미래투자 전략(2017.6.), 과학기술 관점의 기술정책으로 제5기 과학기술 기본계획(2016.1.), 그리고 혁신 산업육성에 초점을 둔 신산업구조 비전(2017.5.)과 인공지능에 관한 ‘AI 산업화 로드맵(2017.2.)’ 등을 발표하였다.

이후 2019년 3월에 통합혁신전략추진회의에서는 일본이 지향하는 Society 5.0의 실현을 목표로 ‘인간 중심의 AI사회 원칙’이 바탕이 되는 인공지능 정책을 발표하였다. 이 정책의 목표는 첫째 AI 시대에 대응하는 인재 육성과 확보, 둘째, AI를 활용한 산업 경쟁력 강화, 셋째, AI 기술체계 수립과 운영을 위한 제도 정비, 넷째, AI 관련 국제적 네트워크 구축이며 인재 육성과 확보라는 목표를 달성하기 위해 교육과 연구개발체제를 재구축 산업 경쟁력 강화를 위해 의료, 돌봄, 제조, 공공, 농업 등 다양한 분야에서 AI 프로젝트를 발굴 추진한다. 또한 여성, 외국인, 고령자 등 다양한 사회적 주체가 참여할 수 있고, 지속가능한 사회 구축에 도움이 되는 방향으로 AI 기술체계를 정비한다. 마지막으로 인력확보, 학술교류, 윤리 제정 등 다양한 분야에서 국제적 연대를 강화해 나간다는 전략이다.

〈그림 3-9〉 일본 ‘AI전략 2022’ 5대 목표



출처: 内閣府-AI 戦略 2022・S&T GPS(2022)

2022년 6월 일본 내각부에서는 통합혁신전략추진회의에서 인공지능을 활용하여 사회과제 극복 및 산업 경쟁력 향상을 목표로 ‘AI 전략 2022’를 발표하였다. 이 전략은 ‘인간존중’, ‘다양성’, ‘지속 가능’이라는 3가지 이념 아래 인공지능을 활용해 일본 사회문제를 극복하고 산업 경쟁력을 향상시키는 것이 목표다. 인공지능에 관하여 범정부적으로 효과적 중점화를 추진하기 위한 정책 조율 및 양자 및 바이오를 사회·경제 시스템에 도입하여 활용하는 ‘양자 미래 사회 비전’을 포함하고 또한 교육미래창조회의와 함께 인재 육성 정책도 포함하였다.

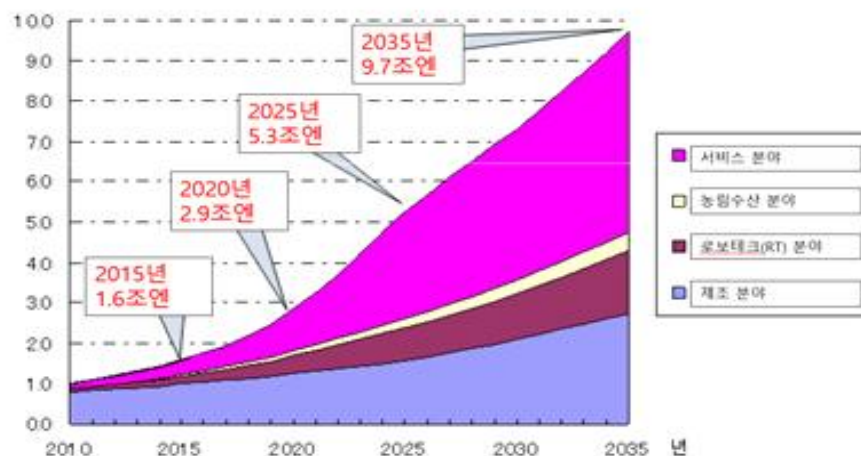
이번 2022년 AI전략은 ‘갑박한 위기에 대한 대처’와 ‘사회정책 추진’을 2대 목표로 내세웠다. 갑박한 위기에 대한 대처에서는 재해대국인 일본은 국가 위기에 대응하는 기반 만들기를 주요과제로 삼고 고정밀도 리모트센싱 데이터 수집·분석·배포 기술 개발, 기상, 지진동, 홍수·토사 재해예측시스템 구축을 위한 연구개발 추진, AI 활용에 따른 선박교통의 안전 확보와 해상 수송의 효율화를 목표로 한 시스템 구축, 사람과 함께 진화하는 설명 가능한 AI 시스템 연구 개발 등의 구체적인 대처를 제시하였다. 사회정책 추진에서는 이익 창출을 위해 기업의 딥러닝 기술 상용화를 강조했으며, 설명 가능 AI에 의한 보안 기술 확립 연구개발 추진, 재료과학 분야 활용을 위한 연구개발 추진, 보건 의료·간호 분야의 공적 데이터베이스 AI 개발 유용성 검토, AI 의료기기 개발·연구를 위한 환자 데이터 이용 환경정비를 제시하였다. 이외에 ‘교육개혁’ ‘연구개발체제 재구축’을 실시해 일본 AI 기술력을 뒷받침할 인재를 육성하고 양자, 바이오 등 관련 기술의 전략적 대처를 함께 제시하였다.

(3) 일본 로봇 산업

① 로봇 산업 동향

일본은 산업용 로봇으로 세계 점유율 1위지만, 서비스업 시장은 유럽, 미국 등이 선도적 국가이다. 경제산업성과 NEDO에 따르면, 2015년 일본의 로봇 시장 규모는 약 1조 6,000억 엔이었으나 2020년에는 약 2조 9,000억 엔 규모로 성장했다. 최근 일본의 제조업 DX(디지털 트랜스포메이션) 투자 증가로 제조 현장에서 산업용 로봇의 신규 도입 및 교체 수요가 늘어나고 서비스 로봇과 로보테크 등 산업용 로봇 이외의 분야에서도 활발한 변화가 전개될 것으로 예측되고 있어 2035년 로봇 시장 규모는 약 9조 7,000억 엔 규모에 달할 것으로 전망하고 있다. 2022년까지 산업용 로봇 시장은 일본 로봇 시장에서 큰 비중을 차지하고, 2035년까지 산업용 로봇은 계속 성장할 것으로 전망된다. 서비스업 로봇 시장은 2010년에서 2022년까지 급성장했지만 일본 로봇 시장에서 산업용 로봇에 뒤떨어지고 있다, 그러나 2035년까지 급성장을 해 2035년이 되면 일본 서비스용 로봇 시장은 국내 로봇 시장의 1위가 될 것으로 예측되며, 향후 일본 로봇 시장은 서비스 로봇을 중심으로 성장할 것으로 기대된다.

〈그림 3-10〉 일본 로봇 산업별 시장 예측



출처 : 경제산업성, NEDO(2021) · Kotra(2021)

<표 3-14> 일본 로봇산업 시장규모 추이 및 예측(2015년 ~ 2035년) (단위:억 엔)

분야	2015년	2020년	2025년	2035년
제조분야	10,018	12,564	15,807	27,294
로보테크(RT) 분야	1,771	4,516	8,507	15,555
농림수산 분야	461	1,212	2,255	4,663
서비스 분야	3,733	10,241	26,462	49,568
합계	15,993	28,533	53,031	97,080

출처 : 경제산업성, NEDO(2021) · Kotra(2021)

일본의 산업용 로봇 시장은 비약적으로 성장하고 있다. 1967년 일본 가와사키 중공업이 미국 산업용 로봇 기술을 도입한 후 빠르게 미국을 제치고 산업용 로봇 산업에서 오랫동안 세계 1위를 차지하였다. 그 배경에는 일본 경제의 급속한 성장과 인구 감소로 인한 노동자 부족과 기술 전송 문제와 함께 산업 자동화로 인한 안정적인 생산과 품질 향상이 있기 때문이다. 또, 종래까지 산업용 로봇은 사람과 로봇의 작업장을 구분하고, 사고 대책이나 안전하게 배려한 환경이 필요했지만, 협동 로봇의 등장으로 사람과 로봇이 같은 현장에서 작업을 할 수 있게 되면서 지금까지 도입이 어려웠던 중소기업도 산업용 로봇을 활용하게 되어 시장 규모는 더 확대되었다. 무역마찰과 신형 코로나바이러스로 인한 위기 후 산업용 로봇은 2022년에 전 세계적으로 약간 쇠퇴할 것으로 예상되지만, 2024년에는 전 세계적으로 연간 50만대의 산업용 로봇이 설치될 것으로 예상된다.

코트라 일본 동향 보고에 따르면 기존에는 일본의 산업용 로봇이 전체 시장의 절반 이상을 차지하고 있었지만 서비스 로봇의 비중이 점차 늘어 오는 2025년에는 산업용 로봇보다 규모가 커질 것으로 전망된다. 서비스 로봇 시장은 2015년 3,733억 엔 규모였으나 5년 만에 약 2.74배 성장해 2020년에는 1조 241억 엔 규모에 이를 것으로 보인다. 로봇 산업 전체에서 차지하는 비중도 2015년 약 23.3%에서 2020년 약 35.8%로 대폭 늘었고 2025년에는 약 50.3%로 전체 로봇 시장에서 절반을 넘는 비중을 차지할 것으로 예측된다. 이렇게 서비스 로봇 시장이 커지는 이유는 일본에서 서비스 로봇은 사회문제 해결의 수단으로도 주목받고 있기 때문이다. 일본은 2020년 기준 65세 이상의 고령자가 전체 인구의 28.41%를 차지하는 초고령화 사회로, 생산연령 인구 감소와 사회보장 비용 증가 등의 문제가 심각한 상황이다. 서비스 로봇은 일손 부족에 시달리는 일본 서비스업에 노동력을 제공하는 한편, 의료 간호 등 고령자를 위한 ‘돌봄노동’ 분야에서도 활약할 것으로 기대된다. 현재는 인간과 간단한 일상대화를 주고받을 수 있는 대화형 로봇이 다수이나 가까운 미래에는 IoT 기기와 연동해 인간과의 협업을 실현하

는 등 사용 분야가 급증할 것이라는 전망이다.

② 로봇 기업 동향

일본 로봇 산업협회는 2022년 1월 27일에 2021년 산업용 로봇의 연간 수주액이 전년 대비 2.96% 증가해 사상 최대치인 9,405억엔을 기록했다고 발표했다. 일본 산업용 로봇의 수요는 미중 무역 갈등과 코로나19 여파로 2019년에서 2020년 수요가 일시적으로 주춤했지만 자동차 전동화에 따른 배터리와 반도체 관련 등 제조 자동화의 수요가 증가하여 2021년부터는 호조를 되찾고 있고 앞으로도 높은 수요를 기대할 수 있다.

〈표 3-15〉 산업용 로봇 관련 일본 대표 기업 (단위:억엔)

기업	시가 총액	2020년 3월			비고
		매출	영업 이익	순 이익	
일본전산 (니텍)	843,546	157,593	11,150	6,169	정밀 소형 모터에서 초대형 모터까지 가전, 상업, 산업용 모터, 기기장치, 전자공학 부품 등 개발 및 제조, 판매하는 글로벌 기업
화낙	573,970	52,807	9,180	7,623	수치제어장치(NC), 산업용 로봇의 글로벌 기업. FA사업, 서브모터, 로봇머신 사업, IoT 플랫폼 사업, 제조 자동화와 효율화를 추진
아스카와전 기	151,285	42,698	2,514	1,618	서브모터, 인버터, 산업용 로봇, 시스템 엔지니어링 등 강점이며 용접이나 도장 로봇 등 수직 관절 로봇을 주력으로 자동차 관련 시장에서 강점
하모닉드리 이브 시스템	78,435	3,895	7	-86	정밀 제어 감속 장치 추력
나브테스코	68,150	29,025	2,965	2,130	산업 로봇용 정밀 감속기 세계시장 점유율 약 60%, 철도용 제동기, 자동문 개폐장치 등 분야의 글로벌 기업
가와사키중 공업	45,343	170,535	6,448	1,939	신칸센을 비롯한 전철, 선박, 기관차, 전투기 수송기, 우주 기기, 모터 사이클, 환경 플랜트 설계, 범용 로봇, 도장 및 용접 로봇 등 다양한 종류의 로봇 라인업

출처 : 한국경제(2021)

산업용 로봇, 서비스용 로봇의 각 분야에서 치열하게 경쟁하고 있는 글로벌 회사는 너무도 많다. 그 중 산업용 로봇의 일본 기업을 살펴보면 일본전산(니텍)은 정밀 소형모터, 차량, 가전, 상업, 산업용 모터가 주 사업 영역이다. 세계적으로 스마트 팩토리, 공장 자동화의 추세에 따라 소형 로봇 부품(감속기) 등으로 사업 확대를 추진하고 있다.

화낙은 산업용 로봇 분야 세계 1위이다. 1956년에 일본에서 민간 최초의 수치 제어(NC), 서보기구 개발에 성공한 이후 지속적으로 공장 자동화를 추구하고 있다. 화낙의 기본 기술인 수치제어와 서보, 레이저로 구성된 FA(Factory Automation) 부분과 그 기본 기술을 응용한 로봇 사업 부분, 로봇 머신 사업 부분을 세 기둥으로, 사물인터넷(IoT)을 담당하는 오픈 플랫폼 필드 시스템을 더한 사업을 영위하고 있다.

야스카와전기는 인버터, 서보모터, 수치제어 장치 등 부품 사업과 산업용 로봇(용접, 조립, 운송)을 주력으로 생산하고 있다. 야스카와전기는 중국에 대규모 공단을 세우고, 중국 기업과 조인트벤처를 설립하는 등 중국에서 적극적으로 사업을 확대하려는 모습을 보이고 있다.

나브테스코와 하모닉드라이브시스템은 감속기가 주 사업이다. 감속기는 모터의 동력을 증감시키는 로봇의 핵심부품 중 하나이며, 감속기를 통해 변환된 동력을 통해 정밀한 로봇의 움직임을 실현할 수 있다. 나브테스코의 산업용 로봇 관절용 정밀 감속기는 세계 시장 점유율 약 60%를 기록하고 있다.

③ 로봇 기업의 사례

2006년에 일본 경제산업성은 ‘로봇 정책 연구회 보고서’를 통해 로봇이란 ‘센서, 구동계, 제어계라고 하는 3가지의 기술 요소를 갖춘 기계 시스템’이라고 정의하였다. 산업용 로봇은 공장의 작업 공정에서 인건비 절감, 작업의 효율화, 품질의 균등화 등을 위해 사용되며, 일반적으로는 ‘3축 이상의 자유도가 있으며 프로그램에 의해 자동제어가 가능한 로봇’을 의미한다.

산업용 로봇 중 많이 사용되는 분야로 물류업이 뽑힌다. 물류업은 중요한 사회 인프라의 하나로 인식되고 있지만, 저출산·고령화 영향과 더불어 노동강도가 강한 물류 작업을 기피하는 현상으로 인해 물류 업계는 심각한 구인난을 겪고 있다. 이러한 물류 현장의 노동력 부족 문제의 해결 수단으로써 물류 로봇이 대안이 되어 활용되고 있다. 또한 물류 업계에서는 e커머스 시장 확대에 따라 소액화·다빈도화가 진행돼 물류 기능 강화가 요구되고 있다. 이커머스 대기업

Amazon은 물류 센터에 재빨리 물류 로봇을 도입해 주목을 끌었다. 상품을 보관하는 사각형 선반을 자율주행 로봇으로 움직여 제품의 출반입을 로봇이 대신하게 함으로써 노동력 부담 저감과 업무 처리 시간의 단축을 실현했다.

야노경제연구소에 따르면 2019년도 물류 로봇틱스 시장규모(사업자 매출액 기준)는 전년대비 155.3% 상승한 131억 4,000만 엔으로 추정되며, 2030년에는 2019년 대비 약 11배 성장한 1,509억 9,000만 엔이 될 것으로 전망된다. 물류 로봇에 포함되는 품목으로는 출입고 작업 로봇, 피킹 로봇(상품이나 상품 선반을 이동), 반송·분류 로봇 등이 있다. 실외에서 가동하는 로봇, 지능 로봇 컨트롤러 등은 포함하지 않는다. 일본에서 물류 로봇이 주목받게 된 것은 2014년경으로 시장에 새롭게 투입되는 로봇의 종류는 해마다 증가하고 있다. 2019년은 사람과 협동해 일하는 피킹로봇 AMR(Autonomous Mobile Robot)이 판매되기 시작했으며, 피킹 작업을 하는 GTP(Goods To Person)형 AGV와 로봇 자동창고 신장으로 호조를 보였다.

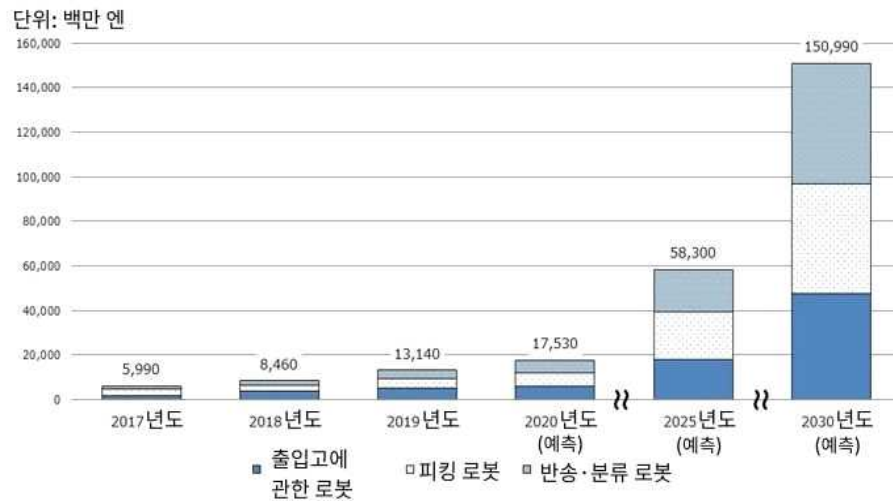
〈표 3-16〉 산업용 로봇의 분류

구분		축수	비고
수직 다관절 로봇		4~7	인간의 팔과 같은 형상으로 자유도가 높아 현재 가장 많이 활용되고 있음 범용성이 매우 높기 때문에 용접이나 도장, 조립까지 폭넓은 공정에 도입되고 있음 한편, 빠른 속도로 움직였을 때 오버슈트 등이 발생하기 쉬워 치밀한 제어가 필요함
수평 다관절 로봇		4	수평으로 작동하는 로봇이며, 영문명을 따라서 ‘SCARA형 로봇’ 이라고도 부름 상하 방향의 강성이 높고 수평 방향으로 부드러움을 가지고 있어 부품 삽입 작업 등에 적합함
병렬 링크 로봇		4~6	병행 메커니즘을 사용하는 로봇으로 주로 픽&플레이스에 쓰임 복수 모터의 출력을 점 1개에 고정시켜 고정밀, 고출력인 것이 특징 다고나질 로봇으로는 하기 어려운 프레스 가공 등에 주로 활용됨
직교 로봇		2~4	단축 작동 유닛을 조합한 심플한 로봇 직선 이동만으로 작업이 한정되지만 구조가 심플한 만큼 설계의 자유도가 높은 것이 특징임 최근에는 다관절 로봇과 결합하여 사용되는 경우가 늘고 있음

출처: 정보통신기획평가원(2020)

이러한 물류 로봇은 작업 공정에 따라 입출고 공정에는 자동창고 로봇, 디배닝(Devanning)·배닝(Vanning), 무인 지게차, 디팔레타이징 (Depalletizing)·팔레타이즈 (Palletize) 로봇이 활용되고 있고 피킹 공정에는 피스(Piece)로봇, 피킹(Picking)로봇, GTP형 AGV, 자율주행로봇(AMR : Autonomous Mobile Robot)이 활용된다. 또한 반송 및 구분 공정에는 반송용 AGV, 구분 로봇이 활용된다. 각 로봇 분류의 상세 사항은 아래 표에서 확인할 수 있다.

〈그림 3-11〉 물류 로봇틱스 시장규모 추이·예측



출처: 야노경제연구소(2020)

〈표 3-17〉 물류 로봇 분류

작업 공정	로봇	정의
입출고	로봇 자동창고	자동창고 안을 로봇이 종횡무진으로 주행하며, 입고, 보관, 출고까지 관련되는 과정을 자동화하는 시스템을 말함 ※기존 서틀형 자동창고 등은 해당 시장에서 제외
	디배닝(Devanning)/ 배닝(Vanning) 로봇	컨테이너에서 상품을 싣고 내리는 작업, 또는 상품을 창고에서 컨테이너에 배치하는 작업을 자동으로 실시하는 로봇을 말함
	무인 지게차	지게차를 원격조작 혹은 프로그램으로 자동으로 제어하며, 자율주행 및 바닥에 있는 짐과 모든 높이에 대해 자동하역을 무인으로 실시할 수 있는 AGV의 일종
	디팔레타이징 (Depalletizing)/ 팔레타이즈 (Palletize) 로봇	팔레트에 쌓인 상품을 잡아서 적하하는 로봇을 말함. 팔레타이즈 로봇은 팔레트에 상품을 잡아서 배치하는 로봇을 말함 ※적하/적부 로봇도 여기에 분류했음
피킹	피스(Piece)/ 피킹(Picking) 로봇	로봇이 스스로 상품현상을 식별한단 ‘눈(비전)’, 상품을 들 수 있는 ‘팔(암)’ 과 ‘손(그리퍼)’ 를 가지고 완전무인으로 piece/picking을 실현하는 로봇을 말함
	GTP형 AGV	상품선반 밑에 들어가, 작업원이 있는 피킹영역까지 상품선반을 반송하는 로봇을 말함
	자율주행로봇 (AMR)	로봇 스스로 주변을 감지하면서 목적지까지 주행하는 자율주행형 로봇. 뿐만 아니라 본 리포트에서는 사람과 같은 동선으로 작업을 실시하는 자율형 협동로봇으로 정의했음
반송· 구분	반송용 AGV	상품 반송을 담당하는 무인주행형 반송용 로봇을 말함. 바닥에 자기테이프와 QR코드를 설치하며 유도하는 라인식 AGV

		와 로봇 스스로 매핑을 실시하면서 자율주행을 하는 SLAM 식 AGV를 정의 범위로 했음
	구분 로봇	상품을 방면별로 자동으로 구분 가능한 가동식 로봇을 말함 ※고정설비인 소터(Sorter) 등은 제외

출처: 야노경제연구소(2020)

2020년에는 코로나19 위기를 계기로 일본에서 서비스 로봇이 더욱 주목받았다. 의료현장에서 체온 측정, 코로나19 의심 증상에 대한 문진 등을 수행할 수 있는 의료진이 절대적으로 부족한 가운데 히타치제작소의 에뮤(EMIEW), 소프트뱅크 로보틱스의 페퍼(Pepper) 등 내방객과 간단한 커뮤니케이션이 가능한 로봇을 시범적으로 도입하려는 수요가 늘어났다. 이들 로봇은 이미 의료현장에 시범 도입돼 관련 데이터를 축적하고 있으며, 추후 피드백에 따라서는 더 광범위한 도입이 이뤄질 것으로 전망된다.

일본의 주요 서비스 로봇으로는 히타치제작소의 에뮤(EMIEW)가 있다. 에뮤는 히타치제작소가 출시한 신장 약 90cm의 자율주행형 커뮤니케이션 로봇이다. 자율주행 이동하며, 다국어 음성 대화 기능 및 배터리 자동충전이 특징이다. 오피스 빌딩이나 병원 및 복지시설을 중심으로 낮에는 안내업무, 밤에는 경비 업무 역할을 하며 인력 부족 기업에 솔루션을 제공하고 있다. 코로나19 감염 확대로 의료 종사자의 부담이 가중됨에 따라, 의료현장에서 의료진의 부담을 경감하기 위해 에뮤 활용하는 사례도 나타났다. 도쿄에 위치한 아리아케 병원은 현관에 에뮤를 설치해 열 감지 카메라를 사용해 체온을 체크하고 2주 이내에 코로나19 의심 증상이 있었는지 등을 체크하는 등 의료진을 보조하였고 이후 의료현장에서의 활용사례를 늘려 가겠다는 방침이다.

소프트뱅크의 페퍼(Pepper)는 소프트뱅크 로보틱스가 개발한 신장 120cm의 서비스 로봇으로, 인간의 감정을 인식하는 것이 특징이다. 점포 안내나 간단한 대화 등의 커뮤니케이션이 가능하며, 주문·결제 기능이 있어 프랜차이즈 기업에서 도입을 추진하고 있다. 페퍼 역시 코로나19 위기상황에서 활약하고 있다. 소프트뱅크 로보틱스는 2020년 5월 도쿄 하치오지 등에 위치한 경증 환자들을 위한 요양시설에 페퍼를 시범적으로 도입, 입주 시 접객업무 및 입주자의 식사 제공 업무 보조 역할을 수행하도록 하겠다고 밝혔다. 일본 정부는 2020년 9월 페퍼의 공로를 인정해 ‘코로나 대책 서포터즈’로 위촉하기도 했다.

〈그림 3-12〉 의료 현장 활용되는 히타치제작소의 에뮤(EMIEW)



출처:로봇신문(2020)

〈그림 3-13〉 소프트뱅크 로보틱스 페퍼(Pepper)



출처: 식품외식경제(2021)

바이스톤과 NTT 그룹이 공동 개발한 코뮤/소타(CommU/Sota)는 신장 약 28cm의 소형 휴머노이드 서비스 로봇이다. 대화뿐만 아니라 몸짓, 손짓으로 커뮤니케이션 할 수 있으며 카메라가 탑재돼 있어 사람의 눈을 보고 대화한다. 사람의 얼굴을 기억하는 등 자연스럽게 커뮤니케이션할 수 있는 것이 특징이다. 기업의 안내 데스크나 프랜차이즈 점포의 상품 소개, 파워포인트와 연계한 프레젠테이션 등에 활용할 수 있다.

〈그림 3-14〉 바이스톤과 NTT 그룹의 코뮤(CommU) / 소타(Sota)



출처 : ResOU(2021)

〈그림 3-15〉 자율주행 순회용 보안 로봇인 세콤 로봇 ‘X2’



출처 : 로봇신문(2019)

세콤로봇의 ‘X2’ 세콤사가 개발한 신장 약 122cm의 경비 서비스 로봇이다. 레이저 센서, 카메라 센서, 거리화상 센서, 열화상 센서, 초음파 센서, PSD 센서, 열탐지 센서 등 각종 센서가 장착돼 있어 자율주행 및 경비업무를 수행할 수 있다. 자기 위치를 파악하면서 경비지역을 자율주행하고 각종 센서를 활용해 순찰감시, 보초감시, 방치물 점검, 쓰레기통 점검 등의 역할을 수행할 수 있다.

샤프의 로보혼(RoBoHon)은 샤프가 개발한 신장 19.5cm의 모바일형 서비스 로봇이다. 스마트폰과 연결해 전화 송수신을 할 수 있고 로보혼의 전용 애플리

케이션을 설치하면 간단한 대화 및 책 읽기, 리마인더, 알람 설정 등이 가능하다. LINE과 연동할 수 있는 것이 특징이다. 원격으로 로보혼에게 네이버 LINE 메시지를 송신해 읽을 수 있고 카메라가 탑재돼 있어 베이비 모니터로도 활용할 수 있다.

〈그림 3-16〉 샤프의 로보혼(RoBoHon)



출처 : Kotra(2021)

④ 로봇 정책 동향

일본 정부는 서비스와 제조업 부문의 생산성을 향상시키고 일본은 세계 1위 산업용 로봇 제조국으로서, 고령화, 재해 등 국가사회 문제를 해결하기 위해 로봇 산업에 관심을 갖기 시작했다. 일본은 지난 2014년 5월 경제협력개발기구(OECD) 각료 이사회에서 로봇에 의한 새로운 산업혁명을 일으켜서 일본의 경제 성장을 도모할 것이라고 선언하고 이듬해인 2015년 2월에는 경제재건 정책 중 하나로 일본의 로봇 산업 경쟁력을 강화하기 위한 ‘신(新) 로봇 전략(New Robot Strategy)’을 발표했다. 이 전략에는 로봇 관련 정부 및 민간 프로젝트에 총 1,000억 엔 투자, 일본의 로봇 시장을 연간 2.4조 엔 규모로 확대, 후쿠시마에 로봇 실증실험 필드 신규 설치 등을 추진하겠다는 내용이 담겨있다. 이후 중국 등 경쟁 국가들이 로봇 시장에서의 점유율을 빠르게 높여가자, 일본은 이러한 산업 환경 변화에 대응하기 위해 2019년 7월부터 ‘로봇에 의한 사회 변혁 추진 계획’을 수립했다. 이 계획에 의거해 일본 정부는 시스템 инте그레이터(SI) 기업 육성, 산학 협력 강화를 통한 인재 육성 및 기술 고도화, 오픈 이노베이션 등에 힘을 쏟고 있다.

이러한 정책에 힘입어 2019년 세계 산업용 로봇의 47%를 공급했으며, 로봇 공학 분야에서 진정한 1인자로서 2020년 기준으로 글로벌 로봇 제조에서 47%를 차지하고 있다. 화낙(Fanuc), 야스카와전기(Yaskawa Electric), 미쓰비시전기(Mitsubishi Electric), 가와사키중공업(Kawasaki Heavy Industries) 등이 글로벌 시장을 이끌고 있다. (김지산외, 2022).

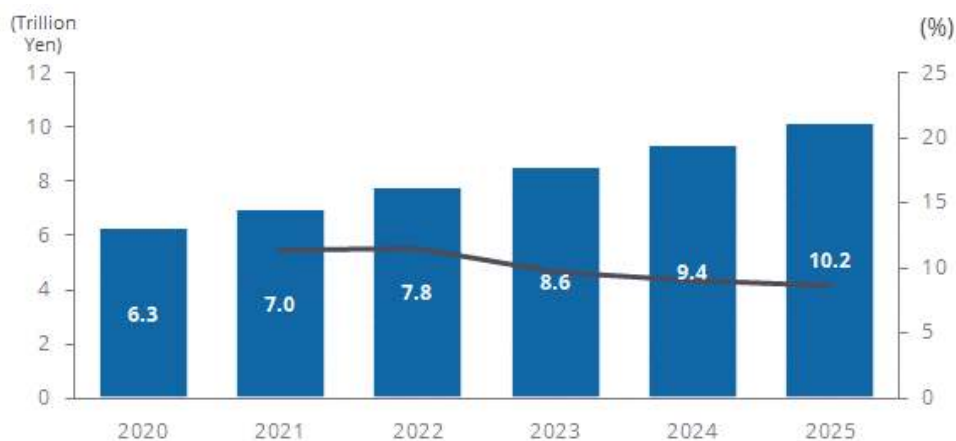
한편 일본 경제산업성은 로봇 관련 기업, 대학교, 연구소 등이 기초 및 응용 연구를 공동으로 진행할 수 있는 프로젝트 및 이들이 법인 형태의 기술연구조합(CIP)을 설립하는 것을 지원하고 있다.

(4) 일본 사물인터넷(IoT) 산업

① 사물인터넷(IoT) 산업 동향

IDC Japan 2021년 보고서 ‘국내 IoT 시장 산업 분야별 예측, 2021년~2025년’에 따르면 일본 IoT(Internet of Things : 사물 인터넷) 시장의 지출액은 2020년에는 6조 3,125억엔에서 연평균 성장률(CAGR)은 10.1%로 하여 2025년에는 10조 1,902억엔에 달할 것으로 예측하였다.

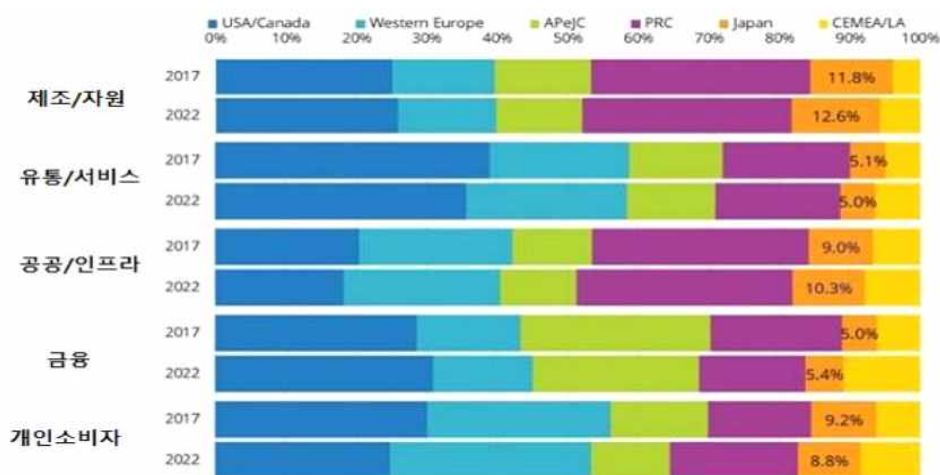
<그림 3-17> 일본 IoT 시장 지출액 예측, 2020년~2025년



출처: BUSINESS NETWORK(2021)

IDC는 일본 IoT 시장의 성장 지속 요인으로 두 가지를 꼽는다. 하나는 노동 인구 부족에 대한 우려의 확산과 분석 톨과 인공지능 기반의 고도화 등 외부 환경의 변화이다. 또 하나는 데이터에 대한 기업의 인식 변화이다. 새로운 서비스에 필요한 데이터의 취득이나 취득한 데이터의 사외 판매를 목적으로 IoT를 도입하는 기업도 늘어날 것으로 보인다.

〈그림 3-18〉 세계 IoT 시장 지출액의 산업 섹터별/지역별 비율 (2017년과 2022년의 비교)



출처: Kotra(2019)

일본의 IoT 시장은 다양한 산업과의 융복합을 통해 성장을 지속하고 있다. IDC Japan의 보고에 따르면 일본의 산업 분야 중 제조·자원, 공공·인프라 분야가 IoT 기술의 영향을 많이 받고 있으며 전 세계에서 차지하는 일본의 점유율도 증가할 전망이다. 일본의 제조·자원업의 IoT 지출규모는 다른 산업보다도 지출규모가 크고 성장세도 지속될 전망이다. 성장 배경에는 일본의 GDP 대비 제조업 비중이 높은 점과 일본 정부의 ‘커넥티드 인더스트리 5.0’과 연계하여 제조업의 IT화를 통해 국가경쟁력을 높이려 하는 정책적 요인이 작용한 것으로 보인다. 일본 기업들은 제조 공장에서 IoT를 활용하여 대부분의 기기 정보 획득 및 네트워크 연결 기능이 탑재되고, 이를 활용하여 다양한 새로운 제품과 서비스 혁신이 출현할 것으로 기대하고 있다. 또한 일본에서는 공공·인프라 유지관리 및 갱신·운행을 위한 IoT 지출이 증가할 전망이다. 노후화된 인프라 시설에 대한 감시시스템, 재해 예방 및 정확한 피난유도를 위한 방재 인프라 분야에서 IoT 투자가 증가하고 공공·인프라의 IoT 지출 규모는 2022년 제조·자원업에 이어 두 번째로 큰 시장이 될 전망이다. 그 외 산업 분야에서는

농업 현장을 IoT 기기 등에 의해 감시해 가시화하는 농업 필드 감시, 다양한 센서와 제어 시스템에 의해 빌딩 환경을 관리하는 커넥티드 빌딩 등도 성장이 기대된다고 한다. 개인소비자의 IoT 지출규모는 스마트 가전이나 스마트홈 분야에서 새로운 서비스 창출이 이어지면서 확대될 전망이다.

일본 총무성은 모든 사람과 사물을 연결하는 IoT 사회에 대응해 2008년부터 발표해 온 ICT 국제 경쟁력 지표를 2015년 IoT 국제 경쟁력 지표로 변경하고 추이를 검토 및 보고하고 있다. 기존 ICT 국제 경쟁력 지표는 IoT 사회에 대응하기 부족하다고 판단하여 스마트 시티, 헬스케어, 스마트 공장, 커넥티드카, 스마트에너지 항목을 새롭게 도입하여 2021년 발표하였다. 또한 주요 10개국(일본, 미국, 독일, 중국, 한국, 대만, 프랑스, 스웨덴, 핀란드, 네덜란드)의 기업 1,500여개 제품·서비스(5개 분야, 48개 항목)에 대해 매출, 세계 시장 성장률 및 점유율 등을 반영해 IoT 경쟁력을 분석하고 있다.

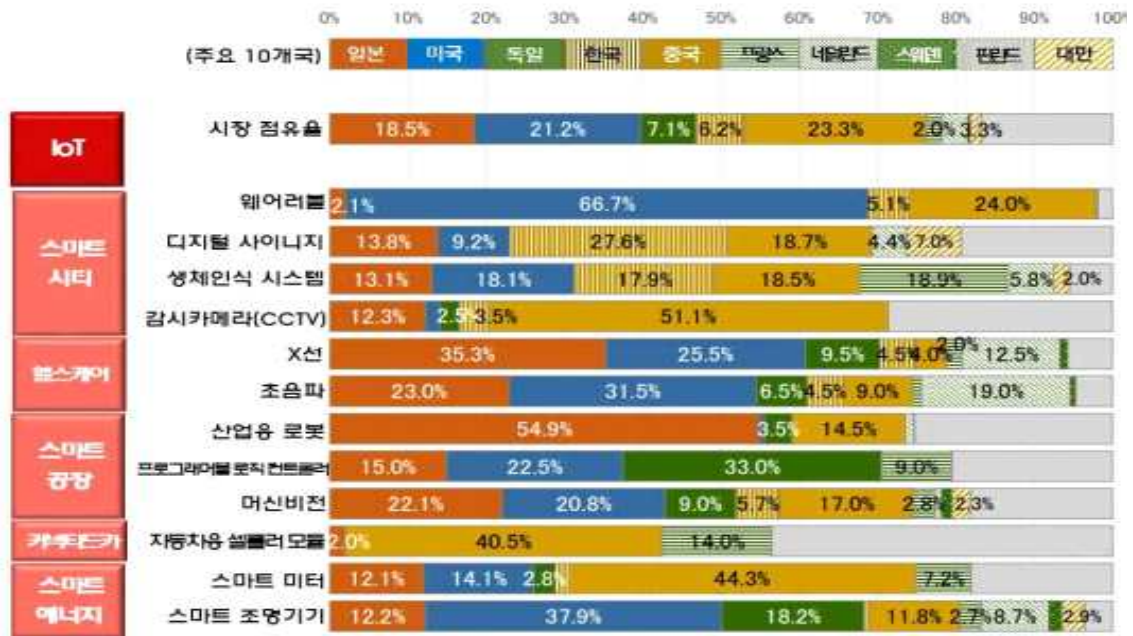
〈그림 3-19〉 IoT 국제 경쟁력 지표 추이



출처: 総務省・S&T GPS(2021)

위의 총무성 자료에 의하면 일본의 글로벌 IoT의 시장 점유율은 2021년 소폭 축소되었으나 스마트 공장 부문의 경쟁력은 압도적이다. IoT 시장 점유율은 중국이 23.3%로 선두를 차지한 가운데 미국(21.2%), 일본(18.5%), 독일(7.1%), 한국(6.2%) 순이며 상위 5개국이 전체의 70% 이상 차지하고 있다. IoT 시장의 주요 항목별 점유율 시장에서는 일본은 스마트 공장 부문 시장에서 산업용 로봇 시장 점유율이 과반을 점유하며 압도적 우위를 보인 가운데 머신비전 경쟁력도 두각을 나타내고 있다. 이는 일본 정부의 정책인 ‘소사이어티 5.0’ 사회 구현과 커넥티드 인더스트리 정책 등이 스마트 공장 보급 확산에 기여한 것으로 분석하였다.

〈그림 3-20〉 총무성 IoT 국제 경쟁력 지표 (2019년)_주요 항목별 점유율 현황



출처: 総務省・S&T GPS(2021)

② IoT 기업 동향

일본 기업들은 IoT를 활용하여 생산성과 부가가치를 제고하고, 서비스를 포함한 비즈니스 모델 혁신 기회를 모색하고 있다. 일본 기업은 IoT를 활용하여 제조 현장의 제반 환경을 데이터로 가시화하고 자동화를 실현하여 생산성 혁신을 달성에 주력하고 있으며 최근 일본 기업의 IT 투자 전략은 비용삭감을 위한 방어적 투자 위주에서 차별화된 고객 니즈에 대응하고자 고부가가치 서비스를 제공하기 위해 비즈니스 모델을 혁신하는 공격적인 투자 전략을 세우고 있다.

일본 기업들은 노동생산성을 향상시키고 동시에 경영과제를 해결하기 위해 ICT를 활용하여 노동 투입의 효율화를 도모하고 산업 부가가치를 최대화하고자 하였다. 노동 투입 효율화를 통한 생산성 향상은 업무 효율화(업무 프로세스 혁신)의 여지가 클수록 비교적 단기간 성과 도출이 가능하며 일본 기업들은 제조 현장에 IoT를 도입하여 각종 설비의 효율성을 제고하여 비용 절감을 도모하거나, 인력 부족 문제를 해결하는데 초점을 두고 있다. 부가가치 최대화를 위한 전략으로 기존 제품·서비스의 고부가가치화를 도모하거나, 신규 제품·서비스를 개발하는 것이다. 부가가치 최대화는 업무 프로세스 혁신에 비해 노동생산성을 상승시키는 효과가 큰 반면, 상대적으로 장기적인 전략 대응이 요구된다. 최근

일본 기업들은 까다로운 고객의 니즈를 반영하는데 효과적인 IoT를 활용하여 다양한 비즈니스 모델 혁신을 시도하고 있다.

미쓰비시 UFJ 리서치 & 컨설팅의 2017년 30,000개의 중소기업 설문조사 결과에 따르면 일본 중소기업 중 4가지 첨단기술인 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data), RPA(Robotic Process Automation)에 대한 인지도는 매우 높은 반면, 활용률은 8.2%에 불과한 것으로 조사되었다. 또한 첨단기술을 활용하는 기업일수록 경영상황이 개선된 기업 비중이 높게 나타났다. 경상이익이 증가한 기업 비중을 비교하면, 첨단기술 활용 기업이 47%를 차지한 반면, 활용하지 않는 기업은 37%로 차이가 발생하였고 노동생산성이 향상된 기업 비중 변화를 보면, 첨단기술 활용기업은 59.2%를 차지한 반면, 활용하지 않는 기업은 43%에 불과하였다.

첨단기술 그 중 IoT를 활용하여 경영성과를 나타낸 기업 중 하나인 아사히 텃코(旭鉄工)는 IoT로 노후화된 공장에서 스마트 팩토리 전환에 성공하였다. 아사히텃코(旭鉄工)는 IoT 시스템인 ‘사이클타임 모니터’를 자체 개발한 후 클라우드에 집적된 데이터를 분석하여 스마트폰·태블릿에서 실시간으로 가동 상황을 확인할 수 있게 하였다. IoT 시스템 도입 이후 언제 어디서든 실시간으로 공장 가동 상황을 파악할 수 있게 되면서 생산 효율성이 크게 향상되고 설비중설 계획이 취소하면서 3.3억 엔의 예산도 절약하였다. 이러한 성공적인 경험으로 IoT 시스템을 구축해주는 컨설팅 회사로도 성장하였다. 아사히텃코(旭鉄工) 키무라 대표의 적극적인 지원과 개발 책임자와 실무자의 협업 등 ‘사이클타임 모니터’ 개발과정에서 전사의 적극적인 참여가 있어 가능했으며 IoT 도입 성과를 높이기 위해 데이터 수집보다 데이터 활용에 중점을 두는 전략이 주요하였다.

NEC 물류는 화물트럭 운전사와 육상 하역·운반 작업자 등 물류업의 심각한 인력난과 물류 과정에서 인력 의존도가 높은 문제에 대응하기 위해서는 생산성 향상이 필수라 판단하였다. 또한 전자상거래 발달에 따른 화물 소형화·배송 신속화에 대응하기 위해 기업 간 연계 대응이 필요하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 IoT 및 인공지능(AI) 활용을 통해 물류 기능을 고도화하였으며 창고 관리시스템, 화물운송 최적화, 서플라이체인(SCM) 관련 시스템을 개발하여 관련 정보를 활용할 수 있는 새로운 비즈니스를 추진하였다. 이러한 IoT와 센서를 통해 물류 업무 가시화하여 최적의 배송수단과 정확한 배송 예측이 가능한 스마트 물류시스템을 구축하였다. 또한 창고관리, 검품작업의 자동화를 실현하여, 창고에서 발생할 수 있는 실수를 최소화하여 업무 효율성을 높일 수 있었다.

파나소닉은 라이프 스타일 업데이트를 표방한 IoT 스마트홈 시스템인 Home X를 개발하였다. 이는 개방플랫폼 지향하여 Android나 Windows처럼 최대한 많은 기업과 연계하는 방식을 채택하여 30개사 이상의 파트너와 협력하고 있다. 또한 파나소닉의 IoT용 차세대 PLC기술은 2019년3월 IEEE 표준화협회의 국제표준으로 채택되었다. PLC기술은 가정뿐만 아니라 상업시설, 공장, 인프라 등 대규모 Home X는 단순히 가전 기기와 설비들을 제어하는 플랫폼에 그치지 않고 데이터를 기반으로 적절한 레시피, 세탁법, 음악 등 새로운 아이디어를 제안하도록 설계되었으며 플랫폼의 진화를 위해 전 세계 인공지능, 스마트 솔루션, 에너지, 생활 가전 등 다양한 분야의 파트너와 지속적으로 협업하고 있다.

Nippon Express는 물류 영역에서 IoT·AI, 로봇, 자율주행의 활용을 검토하기 위해 2017년 5월 ‘로지스틱 엔지니어링전략실’을 신설하고 인텔, 하네엘과 협력하여 물류사업에서 IoT를 활용한 ‘Global Cargo Watcher Advance’ 서비스를 2019년 2월 25일부터 시작하였다. IoT를 응용하여 생선·냉동식품, 고가 미술품, 의약품, 고급 와인과 같이 온도, 습도 등 환경관리가 중요한 고부가가치 화물 수송 서비스를 통해 추가 수익을 확보할 수 있었다. 그 외 일본 기업의 IoT 활용 과제 및 성과는 아래 표와 같다.

〈표 3-18〉 일본 기업의 IoT 활용 과제 및 성과 (단위: 억엔, 명)

유형	기업	일본 기업의 IoT 과제 와 성과	매출액	종업원
생 산 성 혁 신	아사히 텍코	IoT로 노후화된 공장에서 스마트 팩토리로 전환 - ‘사이클타임 모니터’ 개발, 원격 모니터링 시스템 구축 생산량 69% 증가, 불량률 1/20 감소, 컨설팅 개시	150	454
	코지마 프레스 공업	IoT와 로봇 협업을 통한 업무 프로세스 혁신 IoT 시스템 개발, 인간형 로봇 투입 정보 공유 시스템과 로봇 활용, 효율성 극대화	1,842	1,709
	NEC 물류	IoT로 데이터를 연결하여 소물류 과정의 최적화 제조, 물류, 유통 전 단계 자동화와 IoT로 정보 공유 주문에서 납품까지 시간 단축 (3주에서 2일로 단축)	16,542	20,252
	후지쯔/ 메이덴 샤	재난방지를 위해 혁신적인 실시간 모니터링 구축 IoT를 활용한 방재 감시 솔루션 서비스를 개발 실시간 모니터링, 초기비용과 운영비를 절감	40,983 -	140,365 /3,769
	ANDEX	경험이 아닌 데이터를 활용하는 스마트 양식업 IoT를 활용한 어장 감시시스템 우미미루 개발 수확량 증대, 서비스 계약 증가	-	42
비즈	Monet	토요타와 소프트뱅크 협업으로 신개념 모빌리티 서비스	-	-

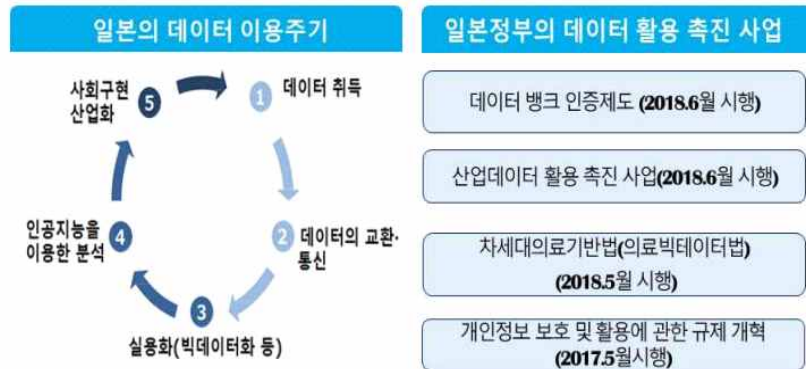
니스 모델 혁신	Techno loies	창출 사회적 문제 해결을 위한 다양한 모빌리티 서비스 창출 일본의 17개 지자체와 연계하여 실증 실험 추진		
	파나소 닉 홈즈	맞춤형 스마트홈 서비스 플랫폼 국제표준 선도 소비자 라이프 스타일 맞춤형 제품·서비스 제공 스마트홈 서비스 제공을 위해 30여개 파트너 연계	79,822	274,14
	Nippon Express	수송환경에 민감한 고품질 물류서비스 실현 IoT 센서로 화물정보를 파악하여 실시간 제공 고도의 수송 품질을 보장, 고객만족도 향상	18,643	31,871 :일본내
	MAMO RIO	분실물 방지를 위한 정보공유 플랫폼 구축 - 분실물 발견 솔루션 개발 - 2018년 4개역에서 2019년 51개역으로 도입 확대	1.86	20
	OPTiM	핀 포인트 농약 살포 기술로 농가 수익율 제고 핀포인트 농약 살포 시스템 개발, 첨단 농업정보 제공 농약 사용 감소로 저농약 고부가가치 제품 생산	42	182

출처 : Kotra(2019)

③ IoT 정책 동향

일본 정부가 사회적 과제를 4차 산업혁명 관점에서 접근하기 시작한 시점은 내각부가 제5기 「과학기술기본계획(2016-20)」을 수립하면서이다. 여기서 내각부는 독일의 인더스트리 4.0(industries 4.0) 개념을 모방한 소사이어티 5.0(Society 5.0)이라는 개념을 제시하였다. 소사이어티 1.0은 수렵사회, 소사이어티 2.0은 농경사회, 소사이어티 3.0은 공업사회, 소사이어티 4.0은 정보사회로 규정짓고, 소사이어티 5.0은 ‘사이버 가상공간과 물리적 현실 공간을 고도로 융합시킨 시스템에 의해 경제발전과 사회적 과제 해결이 양립되는 인간 중심의 사회’로 규정하였다. 일본 정부가 제시한 소사이어티 5.0의 구체적 미래상에 대한 예시는 첫째, IoT(Internet of Things)가 모든 사람과 사물을 서로 연결하여 새로운 부가 가치를 창출한다는 점, 둘째, 소사이어티 4.0에서는 개인이 필요한 정보를 스스로 검색·분석해야 했으나, 소사이어티 5.0의 세계에서는 인공지능(AI)이 필요한 정보를 필요한 시점에 제공한다는 점, 셋째, 소사이어티 5.0의 세계에서는 기업의 혁신(Innovation)에 의해 다양한 사업모델이 창출되고 과거에는 대응이 불충분하였던 지역사회의 과제 해결이나 고령자의 수요에 부응할 수 있다는 점, 넷째, 로봇이나 자율주행차 등의 기술은 연령이나 장애와 같은 인간의 한계를 극복하는 데 기여할 것이며 저출산·고령화, 지방의 과소화, 빈부 격차 등의 사회적 과제 해결에도 유용하다는 점을 강조하였다.

〈그림 3-21〉 일본의 데이터 이용주기와 데이터 활용촉진 사업



출처: Kotra(2019)

〈그림 3-22〉 총무성 IoT 국가 경쟁력 지표



출처: 総務省・S&T GPS(2021)

이렇게 일본 정부는 4차 산업혁명을 내세운 ‘커넥티드 인더스트리’ 개념을 제시하였다. ‘커넥티드 인더스트리’는 IoT, AI 등 4차 산업혁명 기술 발전으로 모든 사물이 서로 연결되고, 거기서 수집된 빅데이터가 새로운 부가가치를 창출하는 새로운 산업 형태를 의미한다. IoT를 활용하여 제품의 개발, 제조, 판매, 소비에 이르는 모든 단계의 데이터를 연결하여, 소비자 개인의 수요에 맞는

혁신적인 제품과 서비스를 창출하는 것을 목표로 제시하였다. 또한 일본 정부는 4차 산업혁명의 핵심 동인을 데이터로 이해하고, 부가가치의 원천인 데이터와 이를 활용할 수 있게 하는 비즈니스 모델의 역할을 강조하였다. 이를 위해 IoT를 통해 수집하는 개인정보나 제품의 가동 상황 등의 데이터를 확보하고 이를 활용하여 4차 산업혁명을 주도하는 정책 방향을 추진하고 있다.

정책 추진 뿐만 아니라 일본 정부는 IoT 역량을 가늠하는 ‘IoT 국제 경쟁력 지표’ 2008년 ICT 국제 경쟁력 지표를 2015년에 스마트 시티, 헬스케어, 스마트 공장, 커넥티드카, 스마트에너지 항목을 새롭게 도입하여 IoT 국제 경쟁력 지표로 변경하고 발표하고 있다.

4. 한일 정부정책 변화

1) 한국의 정책 동향

(1) 한국 정부의 정책

① 한국 정부의 정보화 정책

우리나라가 오늘날 세계에서 디지털정부 선진국으로 인정받고, 정보통신기술(ICT)의 경제 사회적 영향력이 확대될 수 있었던 가장 큰 동력은 정부가 주도적이고 적극적으로 정보화 정책을 수립하고 추진하였기 때문이다. 이러한 한국 정부의 역대 주요 정책 추진 내용과 성과를 살펴보면 다음과 같다.

김대중 정부 때인 2001년에 전자정부법이 제정하였으며, 대통령 직속의 전자정부특별위원회를 구성하여 전자정부가 대통령 의제(Presidential Agenda)로 격상되어 추진되었다.

노무현 정부에서는 집권 초반부터 대통령 직속으로 정부혁신지방분권위원회를 구성하였고, 전자정부법을 제정하고 ‘전자정부 31대 과제’를 선정하여 적극적으로 추진하였다. 또한 전자정부를 실현하기 위해 전자정부 표준화와 정부통합 전산센터 구축하였다. 그 결과 2010년, 2012년 및 2014년 등 연속해서 세 번에 걸쳐서 UN 전자정부 평가에서 세계 1위를 차지하게 되었다. 전자정부 31대 과제 추진 시 부처 간 서비스를 연계하고 디지털을 통한 국민 참여 확대를 위해 노력하였다.

이후 이명박 정부는 2008년 12월 ‘창의와 신뢰의 선진 지식정보사회 실현’을 비전으로 하는 ‘제4차 국가정보화 기본계획’ (2008~2012)을 수립하여 추진하였다. 정보화 활용을 중심으로 국가정보화기본법, 전자정부법을 개정하였다. 또한 해킹과 개인정보유출과 같은 사고가 반복적으로 발생하였으며 이로 인해 사회적 신뢰가 낮아지고 있어 새로운 정보화 정책 패러다임 제시하였다.

박근혜 정부 시절에는 글로벌 저성장의 장기화, 불확실성의 증대 등 경제 사회적 문제를 극복하기 위해 정보화에 대한 새로운 역할 설정 및 전환의 필요성이 대두되었다. 이에 정부는 2013년 12월 ‘창조경제 실현과 국민이 행복한 대한민국 건설’을 위한 ‘제5차 국가정보화 기본계획’ (2013~2017)을 수립하고 추진하였다. 이와 함께 박근혜 정부는 창의적 활용을 중심으로 ‘정부3.0’ 정책을

적극적으로 추진하였다. ‘정부3.0’ 정책을 통해 공공데이터법을 제정하는 등 공공정보 개방과 데이터 활용에 노력하였고, 제한적이지만 개인정보의 비식별화를 위한 가이드라인을 제공하였다.

문재인 정부는 2018년 12월에 4차 산업혁명의 기회를 극대화하고, 지능화 혁신의 편익을 국민 모두가 누릴 수 있도록 5년간의 국가정보화의 비전을 제시하는 ‘제6차 국가정보화 기본계획’을 수립하여 추진하였다. 문재인 정부는 ‘제6차 국가정보화기본계획’을 통해 인공지능·빅데이터·클라우드 등 지능 정보기술을 적용하는 정보화 사업 비중을 35%까지 확대하고, 의료·복지·교육 분야에서 개인별 맞춤형 지능화 서비스를 제공하며, 범죄·재난 사전 예측·방지, 미세먼지 통합 관리 등에도 지능화 기술을 적용하였다. 지능화 기반 혁신성장을 위해 데이터 구축·개방, 저장·유통, 분석·활용 등 전 주기 지원을 통해 데이터 경제를 활성화하고자 하였다. 이를 통해 기업의 빅데이터 이용률을 높이고 데이터 3법을 개정하는 등 지능정보사회로 국가의 패러다임 전환을 위해 노력하였다. 개인정보보호법, 정보통신망법, 신용정보법인 데이터 3법을 개정하고 데이터기반 행정법을 제정하였다. 추진 조직으로 4차산업혁명위원회를 두어 정보화 정책을 추진하였다.

〈표 4-1〉 한국 정부의 주요 정책 발전 과정

구 분	노무현 정부	이명박 정부	박근혜정부	문재인 정부
시기	2003~2008.2	2008~2013.2	2013~2017.5	2017.5~2022.3
주요 목표	다수 부처 서비스 연계 / 전자적 국민참여 확대	정보화 활용	창의적 활용 성과 창출	지능정보사회로 국가패러다임 전환
주요 정책	Broadband IT Korea Vision(2003) u-Korea(2006)	제4차 국가정보화 기본계획(2008)	정부3.0(2013) 제5차 국가정보화 기본 계획(2013)	지능형정부 기본계획(2017) 국가정보화기본계획(2019)
주요 법제도	전자정부법 (2007 제정)	국가정보화기본법 (2009 개정,통합) 전자정부법 (2010 개정) 개인정보보호법 (2011 제정)	국가정보화기본법 (2013 개정) 전자정부법 (2013 개정)	데이터 3법 (2021 개정) 데이터기반행정법 (2021 제정) 데이터 산업진흥 및 이용촉진에 관한 기본법(2021 제정)
주요 추진내용	전자정부 로드맵 31대 과제 추진 광 대 역 통 합 망	정보화역기능 방지 모바일스마트정부 추진	공공정보 개방 SW 산업 생태계 개선	지능정보사회 추진

		(BcN)구축 계획 수립	SW산업경쟁력강화		
추진 체계	심의·자문기구	정보화추진위원회 정부혁신 지방분권위원회 (전자정부특별위원회)	국가정보화전략위원회	공공데이터전략위원회 정부3.0추진위원회	4차산업혁명위원회
	전담부처	행정자치부	행정안전부	미래창조과학부 행정자치부	과학기술정보통신부 행정안전부
	전문기관	한국정보사회진흥원	한국정보화진흥원 한국지역정보개발원	한국정보화진흥원 한국지역정보개발원	한국정보화진흥원 한국지역정보개발원
데이터 관련	수집·활용	전자정부 표준화	행정업무의 효율적 운영규정 개정 공공기관의 정보공개에 관한 법률 개정	정보공개법 (2013 개정) 공공데이터법 (2013 제정) 공공데이터제공분쟁조정위원회	데이터 댐, 디지털 트윈개인정보보호법, 정보통신망법, 신용정보법 (2020 개정)
	유통기반	정부통합전산센터	전자거래기본법 개정, 지식재산기본법 제정, 저작권법 개정	법정부 클라우드 추진	전자서명법(2020개정), 데이터바우처, 지능정보화기본법, 국가데이터정책위원회
	보호	전자정부서비스 보안대책10대과제	개인정보보호법 (2011 제정) 개인정보보호위원회	개인정보 비식별 조치 가이드라인	통합감독기구로 개인정보보호위원회 출범

출처: 최해옥외(2022)

위 한국 정부의 주요 정책에 따라 부처별로 분산된 민원서비스와 정책정보를 통합하여 제공하는 정부 포털인 '정부24'를 통해 공공서비스를 제공하고 있다. 또한, 국민들에게 익숙한 민간 플랫폼(카카오, 네이버 등)과 연계하여 생활에 밀접한 정보와 혜택 등을 개별적으로 알려주는 '국민비서'와 같은 알림 서비스도 제공하고 있다. 그리고 데이터 기반의 과학적 행정을 위해 서비스 뿐만 아니라 제도나 조직 정비를 위해 '데이터기반행정법'을 제정하거나 정부통합데이터 분석센터도 신설하였다.

이러한 위의 정부 정책들의 추진에도 불구하고 나타난 한계점들은 첫째, 분산된 약 17,060개의 정보시스템으로 국민들이 원하는 서비스를 받기 위해서 분산된 여러 사이트를 방문해야 하고, 이로 인해 받을 수 있는 혜택을 놓치는 문제가 발생하였다. 둘째, 정부 기관별로 데이터를 독자적 운영하고 이를 충분히 활용

하고 있지 못하고 있다. 이로 인해 정책 수립 시 사람의 직관과 경험에 의존한 정책 수립을 하게 되고, 범정부적 의사결정에도 데이터가 충분히 활용되지 못하는 경우도 있다. 또한 공공 데이터 개방과 데이터 품질에 대한 관리도 미흡하다. 셋째, 정부 조직 내 아날로그 방식의 일하는 관행이 바뀌지 못하여 최신 시스템을 제대로 활용하지 못하고 있다. 넷째, 민간협력을 주요 정책으로 지속적으로 강조하고 있지만, 아직도 민간협력을 통한 디지털 시장이나 서비스 창출은 미흡하다.

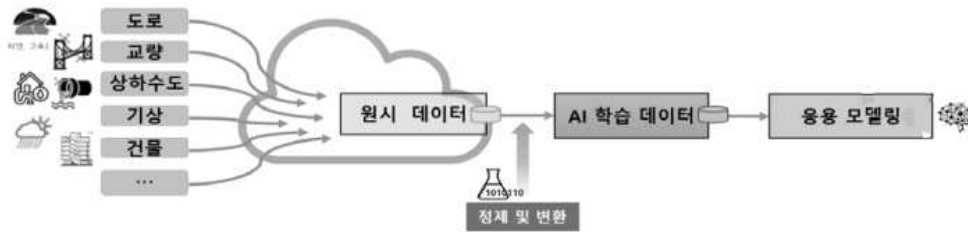
② 한국 정부의 데이터 정책

공공데이터 개방 및 민관협력 활성화 정책은 다른 해외 정부에서도 지속적으로 추진하고 있는 정책으로 우리나라도 정부의 주요 정책으로 지속적으로 추진해 오고 있다. ‘정부3.0’에서는 공공데이터의 민간 활용 활성화, 민·관 협력 강화 방안을 중점과제로 하였으나 데이터가 충분히 개방되지 못하였다. 문재인 정부에서는 디지털 뉴딜 정책 및 데이터 댐 구축, 데이터 바우처 사업 등을 통해 데이터 개방 및 활용 정책을 추진해 왔다.

디지털 뉴딜 정책은 4차산업 혁명, 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 대유행에 따른 경제위기를 극복하고 D(데이터)·N(네트워크)·A(인공지능) 기반으로 경제·사회 전반의 디지털 전환(Digital Transformation)을 모색하기 위한 전략이다. 정부가 추진하는 디지털뉴딜은 4대 분야 12개 추진과제로 구성되어있다. 그 중 ‘D.N.A 생태계강화’는 데이터 수집·개방·활용에서부터 데이터 유통, 인공지능(AI) 활용의 데이터 전주기 생태계를 강화하기 위한 것으로 데이터 구축·개방·활용 과제와 전 산업의 디지털 전환 및 신시장 창출을 목표로 하고 있다. 이를 위해 산업 현장에 5G 이동통신·인공지능(AI) 기술을 접목하고 하였다.

‘한국판 뉴딜’의 대표 5대 과제인 데이터 댐, 지능형 정부, 스마트의료, 국민안전 기반시설(SOC) 디지털화, 디지털 트윈 중 하나인 데이터 댐은 데이터를 수집·가공·결합·거래·활용을 통해 데이터 경제를 가속화하고, 5G 이동통신망을 기반으로 전(全) 산업으로 5G 이동통신과 인공지능(AI) 기술을 융합한 서비스를 확산하는 것이 목표이다.

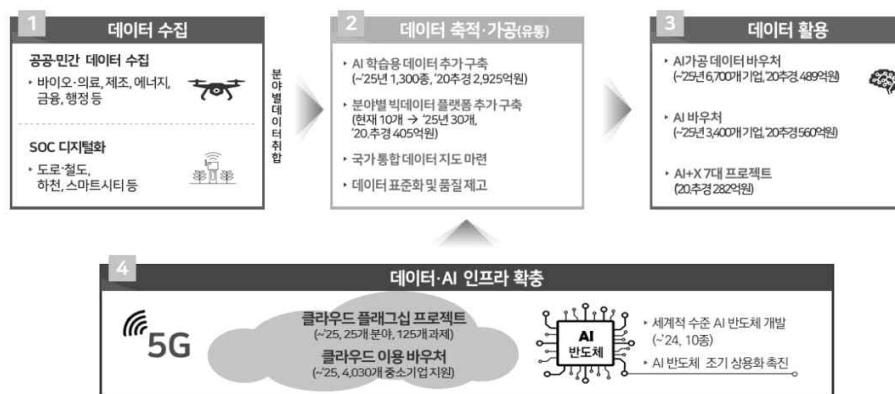
〈그림 4-1〉 데이터 댐의 Data 수집 및 가공 처리 프로세스



출처: 박문우(2020)

데이터 댐은 정부가 대규모 데이터 관련 분야에 투자사업으로써 데이터 경제의 근간을 마련코자 추진하게 된 것이다. 특히, 대규모 투자를 통해 일자리 창출은 물론, 데이터의 수집과 활용에 5G 이동통신 인프라를 이용하며, 인공지능(AI)이 학습하고 지능화되는데 필요한 양질의 데이터들을 충분히 확보할 수 있는 근간을 마련코자 하였다. 즉 5G와 IoT, 센서, 로봇 등을 통해 수집된 데이터를 축적하고 가공 및 결합하여 자율 주행차, 스마트 공장, 생활안전, 에너지 절감 등 다양한 분야에 활용토록 지원하여 AI 혁신 서비스를 창출하고자 하였다. 이를 통해 데이터의 수집·가공(유통)·활용에 이르는 전 주기적 가치사슬을 만들고자 하였다.

〈그림 4-2〉 데이터 댐의 전 주기적 가치사슬



출처: 박문우(2020)

정책의 성과로 공공데이터 및 API를 개방하여 굿닥, 숨고, 직방, 케이웨더, 모두의 주차창, 오토카지와 같이 민간 시장을 창출하였고 빅데이터 플랫폼 4,036종, AI 학습용 데이터 4억 8,000만 건, 공공데이터 10만 5,000개 등의 데이터가 구축·개방·활용되면서 국내 데이터 시장도 전년 대비 14.3% 성장했으며 데이터·AI 바우처는 12만 7,000개 기업에 지원됐고 이 중 12만개 기업(94.6%)이 비 ICT 기업으로 조사됐다. 정부는 이런 성과를 바탕으로 ‘디지털 뉴딜 2.0’에서도 데이터 댐을 중심으로 디지털 전환을 가속화 할 전망이다.

그러나 디지털 뉴딜 및 데이터 댐 등 정책은 시행 후 한계점들을 보이고 있다. 먼저 개별 법령들의 제약으로 아직은 기관들이 데이터 개방에 소극적이다. 또한 데이터를 모으는 양에 집중한 반면, 데이터 품질 저하로 민간에서 사용할 데이터가 부족하고 민간에서 서비스 개발에 한계가 있다.

(2) 한국의 디지털 플랫폼 정부

코로나19 이후 사회 전반적으로 비대면·비접촉과 같은 디지털 전환이 가속화되면서 미래의 핵심 자원으로 데이터나 플랫폼의 중요성이 부각 되고 있다. 또한 메타버스와 같은 가상 세계도 가상의 사회연결을 넘어 가상과 현실을 병합하는 디지털 트윈이 대두될 정도로 가상사회로의 전환도 가속되고 있다. 이에 주요 선진 국가는 인공지능, 빅데이터, 메타버스, IoT 등의 디지털 역량 강화를 국가의 핵심 전략으로 추진하고 있다. 이러한 사회적 변화에 대해 우리나라도 정부가 제공하고 있는 공공서비스로는 변화 대응이 어렵다는 시각이 많으며 이를 위해 디지털 플랫폼 정부의 중요성이 더욱 커지고 있다.

디지털 플랫폼 정부는 데이터를 활용하여 행정서비스를 제공하고, 데이터에 기반하여 과학적인 정책을 수립하는 정부이다. 즉, 공공 서비스를 제공할 때 정부가 데이터와 공통 기능 등을 제공하고 공공 서비스의 개발 및 운영에서 민간의 전문성과 주도성이 보장되는 정부이다. 우리나라가 이러한 디지털 정부가 되기 위해서는 정부 조직 자체가 선제적이고 맞춤형 공공 서비스를 제공하는 디지털화된 조직으로 변화가 필요하며 조직 운영 방식, 신속한 의사결정 구조, 고객 중심의 마인드와 개발문화, 일 처리 방식 등 민간 플랫폼 기업의 장점을 어떻게 최대한 흡수 할 것인가에 대한 고민이 필요하다.

과거 한국의 디지털 정부는 정부의 데이터 공동 활용 정책을 추진하였으나 그 결과는 미흡하였다. 이는 부처 간 칸막이 문화와 아날로그적 법·제도로 인해 행정정보 공동이용의 대상과 이용기관 및 방식이 제한적이었다. 또한 민간 협력

활성화 정책을 추진하였으나 이 또한 괄목할 만한 성과를 이루진 못하였다. 이는 민간기업의 전문성을 활용하고 주도적으로 정책 실행을 할 수 있는 기반이 되지 못했기 때문이며 유연하고 신속하게 대응하기 위한 컨트롤 타워와 민간전문성을 활용할 수 있는 지원체계가 미흡했기 때문이다. 그리고 정책 추진 시 보여주기식의 단기적 성과에 치중한 나머지 디지털 행정서비스가 중복투자 되었다. 또한 국민에게 공공 서비스를 제공 시 범정부 차원의 단일로그인 체계가 필요하고 일관성 없는 디자인(UX/UI) 적용으로 국민이 이용하기에 불편한 실정을 해결할 필요가 있다.

2022년 윤석열 정부는 지능정보화 기본법 제9조에 근거하여 구성된 지능정보화 책임관(CIO) 협의회는 행안부 장관과 과기정통부 장관이 의장으로 한 ‘디지털 플랫폼’ 정부를 표방하였다.

〈그림 4-3〉 ‘디지털플랫폼정부’의 모습



출처: 디지털플랫폼정부위원회(2022)

제20대 윤석열 정부의 디지털 플랫폼 정부는 모든 데이터가 연결되는 ‘디지털 플랫폼’ 위에 국민, 기업, 정부가 함께 사회문제를 해결하고, 새로운 가치를 창출하는 정부를 목표로 한다. 이를 위해 공공데이터 및 서비스를 전면 개방하여 민간의 혁신 역량을 수용할 수 있는 기반을 마련하여 정부 주도가 아닌 민간협업 방식의 ‘디지털 플랫폼 정부’를 만들어갈 계획이다. 이를 통해 인공지능 및 데이터를 활용하여 국민과 기업에겐 선제적이고 맞춤형인 서비스를 제공하고, 정부는 정책 수립 시 데이터를 기반으로 한 과학적 정책 수립하여 혁신적인 비즈니스를 창출할 수 있도록 할 것이다.

디지털 플랫폼 정부는 플랫폼 기반의 선제적·맞춤형 서비스, 편리하고 안전한 디지털 포용 사회, AI·데이터 기반의 과학적 국정운영, 디지털 기반 일 잘하는 정부의 4개 분야에 17개의 추진과제를 제시하였다.

〈표 4-2〉 ‘디지털플랫폼정부’의 4개분야 17개 추진 과제

4개분야	분야별 추진과제	4개분야	분야별 추진과제
플랫폼 기반의 선제적· 맞춤형 서비스	원사이트 토털 서비스 구현	편리하고 안전한 디지털 포용사회	디지털 포용 인프라 구축
	마이AI포털 서비스 제공		민관이 협력하기 좋은 생태계 조성
	원아이디로 간편 로그인		UI, UX 혁신체계 확립
	공공서비스 민간 개방		클라우드 정착
	메타버스 전자정부 구현		투명하고 안전한 보안 인프라 강화
AI, 데이터 기반의 과학적 국정운영	디지털 국정상황실 구축 및 운영	디지털 기반 일 잘하는 정부	설계부터 디지털로 구현
	데이터 공유 및 분석 플랫폼 구축		스마트 워크플레이스 구축
	사회문제의 효과적 해결		디지털 플랫폼 정부 수출
	공공데이터 개방 및 소통		

출처: 디지털플랫폼정부위원회(2022)

2) 일본의 정책 동향

(1) 일본 정부의 정책

일본의 기시다 총리는 첫 국회연설을 통해 ‘과학기술 입국’을 강조한 경제성장 전략 발표하였다. 지금까지 일본은 1995년 과학기술기본법이 제정된 이래 ‘과학기술창조국가’를 사용하였지만 기시다 총리는 ‘과학기술국가 입국’을 제시하며 향후 과학기술정책의 제도적 전환을 선포하였다. 이는 ‘국민을 행복하게 하는 성장전략’의 모토 아래 일본의 과학기술관련 추진전략을 명확히 제시한 것으로 향후 50년의 장기적 관점에서 10조엔(약 106조원) 규모의 펀드를 조성하여 세계 최고 수준의 연구대학을 지원하고, 과학기술 인재 육성을 촉진하겠다는 전략이다.

과학기술 혁신을 중심에 둔 각 국가 간 글로벌 기술패권 경쟁 첨예화되고 있고 이러한 글로벌 기술패권에 대응하기 위해 일본은 신기술 및 반도체를 바탕으로 하는 공급망 확보 등 경제안전 보장 대응을 국가의 중요과제로 설정하였다. 이를 위해 ‘초스마트사회 Society 5.0’의 구체적인 실행방안을 제시할 뿐만 아니라 일본이 당면한 과제와 강점을 분석하여 자국에 맞는 독특한 전략 수립하였다.

주요 전략으로 먼저 ‘반도체 전략’을 통해 DX(Digital Transformation)와 ‘초스마트사회 Society 5.0’ 사회로 전환을 위한 핵심 기술을 육성하고자 하였다. 일본의 약점을 파운드리(반도체 위탁생산 전문업체) 부재로 인식하고 대응 전략 제시하였으며 반도체 제조 및 재료 장치 산업의 강점을 유지하고, 글로벌 파운드리를 자국 내 유지하는 전략으로 방향 설정하였다. 또한 ‘슈퍼시티’를 통해 ‘데이터’와 ‘기술 실증’을 강화하고, 기존 스마트시티와 차별화를 두고 각 요소기술과 각종 사업의 실증사례 창출이 부족한 현 상황을 개선하고자 하였다. 그리고 이를 실현하기 위해 각 부처 간 사업예산을 일괄로 관리 및 지원하기 위해 ‘공동 심사회’를 추진하는 등 사업 추진체계를 마련하였고 대담한 규제 개혁의 돌파구를 위해 ‘디지털청’을 설립하였다.

이러한 실행 전략 뿐 아니라 데이터의 중요성 또한 인식하고 정부차원에서 ‘디지털화’, ‘데이터’를 중심으로 한 대응 전략 제시하였다. 먼저는 데이터를 적극적으로 활용하기 위해 새로운 법·제도적 기반을 마련하였는데 ‘포괄적 데이터 전략’을 통해 행정기관이 최대 데이터 보유자이며, 행정 자신이 국가 전체의 플랫폼이 될 수 있도록 하였다. 기존 일본 정부는 IT 기술을 활용하기 위해 2000년에 제정된 IT 기본법인 ‘정보통신 네트워크 사회 형성 기본법’ 이후, 데이터 활용을 위한 새로운 법·제도를 구축하였다.

〈표 4-3〉 일본의 주요 정책 문건

정책 영역	발표부처	정책 문건	발표시기	비고
경제정책	일본경제재생본부	성장전략 2021	2021.6	분야별 실행계획 및 공정표 소개
산업정책	경제산업성 (정보산업부)	반도체 전략 반도체·디지털산업전략	2021.6	전략적 초점을 보여주는 문건
디지털 및 데이터 정책	내각부 (고도정보통신네트워크사회추진전략본부)	디지털사회 실현을 위한 중점계획 포괄적 데이터 전략	2021.6	디지털화와 데이터 전략 제시
과학기술 정책	내각부 (종합과학기술 이노베이션회의)	제6기 과학기술·이노베이션 기본계획	2021.3	초스마트사회Society 5.0의 진화된 개념소개
	내각부	종합혁신전략	2021.6	정부전체의 기술전략 방향성 제시

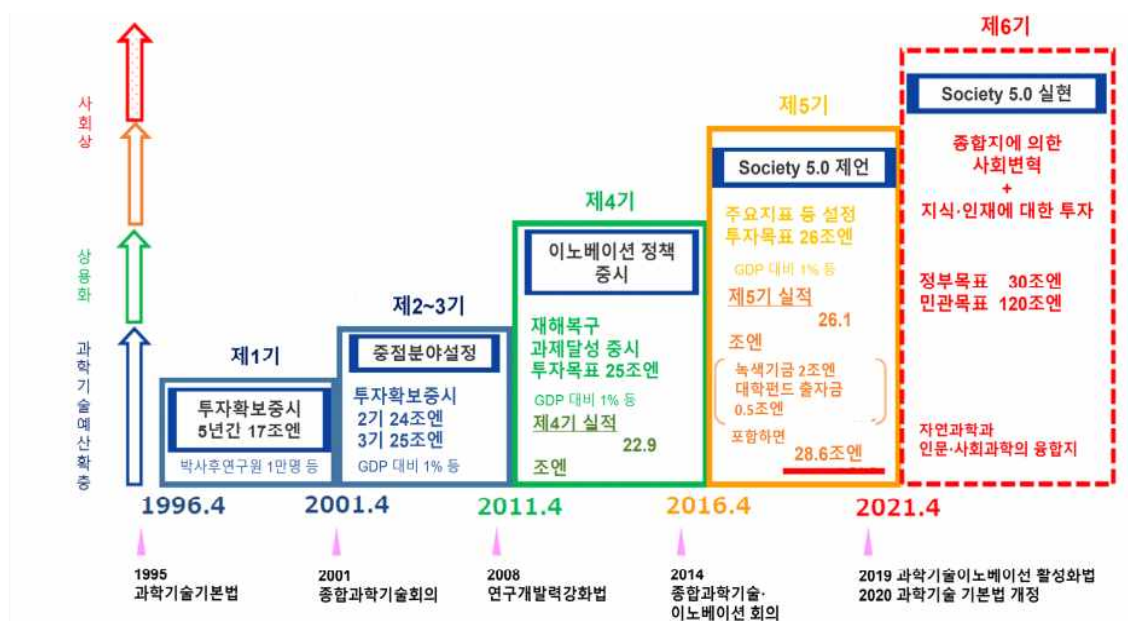
출처: 최해옥(2021)

① 제6기 과학기술·이노베이션 기본계획

일본의 주요 정책 문건 중 ‘제6기 과학기술·이노베이션 기본계획’은 이전의 과학기술기본법인 ‘과학기술·이노베이션 기본법’에서 인문과학을 포함하여 발표된 정책으로 과학기술 분야의 혁신 창출을 모색하고 있다. 또한 ‘5기 과학기술기본계획’에서 언급한 ‘초스마트사회 Society 5.0’라는 개념을 실천할 수 있는 방향성 제시하였다. 제6기에서는 인문과학에 관련된 과학기술과 혁신의 창출을 위해 ‘인문사회 진흥’ 및 ‘혁신창출’을 추가하고 본격적 사회변혁에 착수하였다. 제6기에서 기본법 개정으로 인해, 인문·사회과학 분야의 연구자들에게도 과학기술·이노베이션 정책의 수혜 및 자연과학과 인문사회과학을 융합한 종합지(종합적인 지식)로 혁신 창출이 가능해졌다. 제6기의 정부의 연구개발 자금 목표액은 5년간 30조엔, 민·관을 합하여 총액 120조엔을 목표로 하고 있다.

기존 ‘과학기술혁신기본계획’은 제1기에서 제3기는 과학기술 예산 확충 단계, 제4기에서는 상용화 단계, 제5기는 ‘초스마트사회 Society5.0’ 제안, 제6기는 ‘초스마트사회 Society5.0’ 실현으로 볼 수 있다.

〈그림 4-4〉 단계별 과학기술혁신기본계획 방향



출처: 内閣府, STEPI(2021)

제6기 기본계획에서는 기존 계획의 한계점을 인식하고, 외부환경을 고려한 유연적 대응을 할 수 있는 계획을 마련하고자 했으며 구체적인 ‘초스마트 사회 Society5.0’ 실현을 강조하였다. 제1기부터 제6기까지의 ‘과학기술기본 계획’의 상세 변천과정은 아래와 같다.

〈표 4-4〉 일본 ‘과학기술기본계획’ 내용 변천 과정

구분	인재양성	산학연대 및 지역진흥
제1기	박사 후 과정 1만인 지원계획 국립시험연구기관의 연구자나 대학교원의 임기제도	1986년 연구교류 촉진법 제도를 계기로 공동 연구센터의 벤처 비즈니스 연구실 정비 대학과 민간기업의 연대가 본격화
제2기	대학원강화를 위한 정책수립(박사과정,박사후, 젊은 연구자 자금 지원) 사회가 필요로 하는 인재육성	산학관 교류의 장을 설정하여 산학관 연대를 통해 인재육성 및 배치를 중시 클러스터 정책을 통해 지적클러스터창업사업,, 도시지역 산학관 연대 촉진 사업 시작
제3기	대학원교육부터 젊은 연구자 육성까지 통합적 인재육성 시행계획에 의한 인재의질 향상과 활동 촉진 (21세기 COE프로그램, 글로벌COE 프로그램, 대학원교육개혁지원프로그램, 박사과정 교육 리딩 프로그램 등)	이노베이션 창출이 강조된 대학의 지식활동이 중시, 대학이 주체적으로 지식을 사회적 가치로 창조하는 것이 중요하다고 판단
제4기	2006년부터 여성연구자 지원 및 육성 (2006년 여성연구자지원모델육성사업, 2009년 여성연구자육성 시스템 개혁 가속 사업, 여성 연구자 연구 활동 지원 사업 등)	과학기술기본계획은 과학기술과 사회와의 관계가 강조되어 사회적 수요에 기반한 연구과제를 설정 대학과 기업이 거점이 되어 ‘전략적 이노베이션창조프로그램(SIP)’ (2014~)등이 시작됨 대학이 대학 발 벤처 지원펀드에 출자하는 것이 가능한 ‘민관 이노베이션 프로그램’ (2012년)개시
제5기	젊은 연구자 지원 중점화 추진	산학공창플랫폼 공동연구추진 프로그램 (OPERA) (2016~), 오픈이노베이션 기구 정비사업(2018~) 시작
제6기	신진·여성과학자를 포함한 다양한 연구자들이 능력 강화 및 과제 해결 지속하는 환경 실현 인문·사회과학의 다양한 지식 창출 및 자연과학의 지식과 융합된 ‘종합지식’ 창출 인력 양성 오픈 사이언스와 데이터 기반 연구 인력 및 오픈 세계수준 연구 중심대학의 인력양성	스마트시티·슈퍼시티 구축 등 다음 세대에 물려줄 도시와 지역사회 구축 SBIR 제도 및 창업교육 추진, 스타트업 거점 도시 구축 등 가치 창조형 신산업 창출 기반 혁신생태계 구축 정부 디지털화, 양자기술 등 차세대 기술개발 등으로 가상공간과 현실의 융합에 의한 새로운 가치 창출

출처: 최해옥(2021)

이전 제5기 ‘과학기술기본계획’의 실적을 살펴보면 연구력 강화 부문에서 목표 대비 성과가 부진하였다. 이에 제6기에서는 근본적인 연구력 강화 정책 제시하고자 하였다. 예를 들어 제5기에서는 박사과정 진학률이 감소하였고, 우수 논문 수의 국제적 순위도 낮아졌다. 반면, 제5기에서 성과가 높은 산학연 공동연구를 통한 민간 연구개발 정책 목표는 제6기에서 더욱 강화하였다.

〈표 4-5〉 제5기, 제6기 기본계획 연계 성과지표 비교

구분	성과지표	' 20년 (5기목표)	' 20년 (5기현황)	' 25년 (6기목표)
R&D 투자	GDP 대비 투자 목표액(조엔)	26	24.6(' 20)	30
대학	40세 미만 대학전임교원 수 (%)	30	22.2	30
여성 연구자	이학계(%)	20	19	20
	공학계(%)	15	18	15
	농학계(%)	30	35	30
	보건·의학계 (%)	30	34	30
논문	총 논문수 증가 (%)	10	5.3(' 18)	조정 중
	피인용수 Top 10% 논문수(%)	10	8.3	조정 중
산학연	산학연 공동연구를 통한 민간 연구개발 투자비(%)	50	60	70
기업	연구개발형 벤처기업의 신규상장 수 증가	30	8	50

출처: 과학기술&ICT(2021)

제5기에서의 성과 부진 지표는 만회하고 초과 달성 지표는 더 강화하기 위해 제6기에서는 ‘과학기술기본계획’의 세부 정책 방향별로 다양한 목표를 설정하고 그에 대응하는 성과지표를 만들었다. 이를 실현하기 위해 2021년도부터 2025년도 까지 정부 연구개발의 총투자액 규모를 약 30조 엔으로 목표를 설정하였고 정부·민간의 연구개발 총투자액은 약 120조 엔으로 설정하였다. 인공지능 기술, 바이오 기술, 양자, 재료, 건강·의료, 우주, 해양, 식재료·농림수산 등 분야별 전략을 책정하였다. 제5기에서는 기본계획은 기반 분야로 인공지능 기술, 바이오 기술, 양자, 재료이고 응용 분야는 환경·에너지, 안전·안심, 건강·의료, 우주, 해양, 식재료·농림수산 분야별 전략을 선정하였었다. 제6기 기본계획에서는 환경·에너지와 안전·안심분야는 글로벌과제 해결 및 안전·안심사회 항목에서 전략을 선정하였다.

〈표 4-6〉 제6기 과학기술혁신·기본계획 성과지표

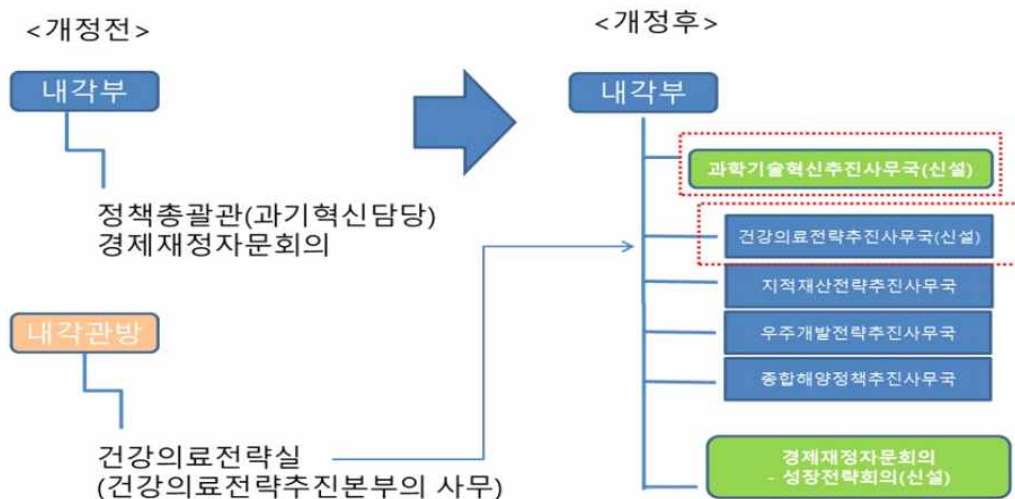
구분	성과지표	2021년	2025년
글 로 벌 과제	온실가스배출량(만/톤)	123,000	0(50년)
	자원생산성(만엔/톤)	39.3	49
	순환형 사회비즈니스의 시장규모(조엔)	40	80
안 전 · 안 심 사 회 구 축	기반적 방재정보유통네트워크 사용가능한 도도부현수	-	전체(23년)
	방재챗봇 운용 지방공공단체수	-	100(23년)
	부성청 및 주요 지방공공단체 민간기업의 인프라 데이터 연 계	-	전체
	사이버보안 시스템 구축	-	전체
	생물학적 위협 대응 강화(코로나 정보, 리스크커뮤니케이 션)	-	수시
신산업 창출·혁 신 생 태 계 구축	스타트업 등 지출(억엔)	460	570
	창업 10년 미만인 신규사업자용 계약(%)	1.06(19년)	3
	기업가정신 프로그램 수강자 수	600(20년)	1,200
	연구개발법인의 민간기업으로부터 공동연구 수입액(억 엔)	882	1,500
	데이터 연계 접속 사례를 가진 스타트업 생태계시스템 거점도 시수(%)	-	100
	기업가치 또는 시가총액 10억달러 이상 벤처기업 창출 수	-	50
도시 및 지 역 개 발	스마트시티 도시수	23	100
	스마트시티 지원지방공공단체 및 민간기업 지역단체 수	-	1,000
	해외 선진적인 디지털 기술시스템 등 지원건수		26
다 양 하 고 탁월한 연 구 환 경 재구축	생활비 상당액을 수급하는 박사과정 학생(%)	10.1	30
	산업계 이공계박사학위 취득자의 채용자 수	1,151	2,151
	대학본직교원 중 40세 미만 대학교원의 수(%)	22.2	32.2
	연구대학 내 35~39세 대학 본직교원 수 중 테뉴어교원 비율 및 테뉴어트랙교원의 비율(%)	44.8	49.3
	대학 내 여성 연구자의 신규 채용 비율 (%)	이학	20
		공학	15
		농학	30
		의·치·약	30
		인문과학	45
		사회과학	30
	대학 교원 중 교수 등에서 여성비율(%)	20	23
	대학 등 교원의 직무에서 차지하는 행정 비율(%)	18(17년)	9
교 육 인 재육성	대학, 전문학교 등에서 재교육 사회인 수강자 수(만명)		100(22년)
대 학 개 혁 촉진	대학·국립연구개발법인의 민간기업내 공동 연구 수입액 (%)	1	1.7
	국립대학법인의 기부금 증가율(%)	1.3	연평균 5
신 연구 시 스템 구축	Data 정책의 책정율(%)		100
	DMP(Data Management Plan) 연동 메타데이터 부여 실 시 시스템 도입율(%)		100(23년)

출처: 과학기술&ICT(2021)

일본은 과학기술 분야의 혁신을 창출하기 위해 제도적 지원도 강화하였다. 먼저 2019년 ‘과학기술·이노베이션 활성화법’을 지정하여 연구개발 활동을 지원하고 있다. 해당 법을 통해 공적 연구기관, 민간, 대학 등의 전반적인 연구개발력을 강화하고자 하였고 일본 정부의 행정개혁 기본방침을 제시하고자 하였다. 그리고 문부과학성은 각 연구기관의 자금 사용 규칙을 통일화하였고 관련 부처는 이에 근거하여 운영하고 있다. 또한 해당 법은 융합, 공동연구의 촉진을 위하여 제정된 법으로 연구개발시설 등의 공동사용과 연구개발 지적기반의 공동이용을 장려하고 있다. 이를 위해 대학은 ‘대학의 공동이용·공동연구거점제도’를 운영하고 있고, 기업 간 공동 연구개발을 위해 ‘기술연구조합제도’를 운영하고 있다. 그리고 각 분야의 ‘핵심연구거점’(COE : Center of Excellence) 마련하여 특정 대학에 소속하지 않고 여러 대학이 공동으로 이용할 수 있는 연구기관을 운영하고 있다.

이러한 과학기술·혁신 창출 진흥에 관한 정책 추진을 위해 컨트롤 타워 기능을 갖는 조직의 필요성으로 내각부에 ‘과학기술혁신추진사무국’을 신설해 과학기술·혁신 관련 정책 조정 및 연계 강화를 꾀하고 있다.

<그림 4-5> 과학기술혁신정책 컨트롤타워로서의 내각부 개편



출처: 과학기술&ICT(2021)

② 디지털 사회 실현을 위한 중점계획, 포괄적 데이터 전략

일본 내각부는 시대적 변화에 민감하게 대응하기 위해 ‘데이터’와 ‘디지털’을 중심에 둔 전략을 추진하고자 하였다. 이를 위해 2021년 6월 ‘디지털사회 실현을 위한 중점계획’을 발표하고, 부록으로 ‘포괄적 데이터전략’을 제시하였다.

이 계획의 목표는 ‘디지털 사회가 지향하는 비전으로 디지털을 활용하여 개개인의 요구에 맞는 서비스를 선택할 수 있는 다양한 행복을 실현할 수 있는 사회’를 실현하는 것이다.

‘포괄적 데이터전략’은 행정기관이 데이터 보유자이며, 행정 자신이 국가 전체의 최대 플랫폼이 되도록 하는 전략이다. 행정기관이 데이터의 분산 관리를 기본으로 기초 데이터 정비 등을 실시하고 중점항목으로 신뢰 플랫폼 데이터 거래 시장과 PDS·정보 은행의 기반이 되는 데이터의 정비, 디지털 인프라의 정비·확충 방안을 제시하였다. 또한 신뢰성 기반의 자유로운 데이터 유통(DFFT:Data Free Flow with Trust)의 추진을 위해 국제 협력 등을 제시하였다.

‘포괄적 데이터전략’을 실현하기 위한 조직으로 총리가 의장이고, 수석내각 장관, 디지털개혁 담당장관, 다른 국무장관, 내각정보통신정책(정부CIO) 사무총장으로 구성된 ‘디지털정부장관회의’를 추진하였다.

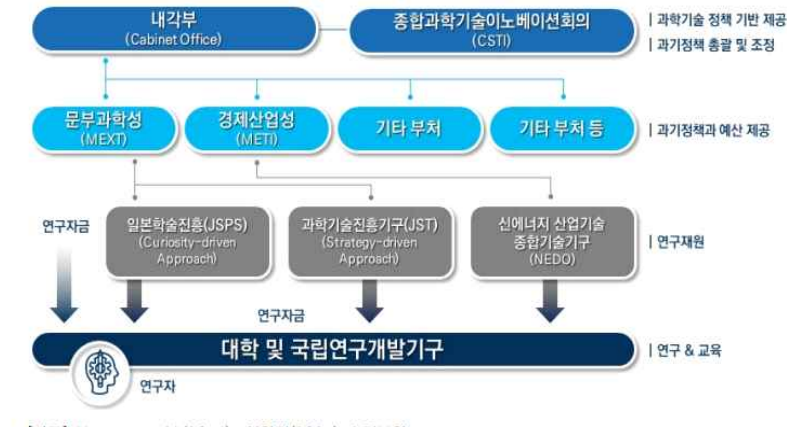
‘포괄적 데이터전략’에서는 데이터 신뢰 확보를 위해 ‘트러스트 제도’를 도입하였다. 기존에 전자서명법과 공적 개인인증법 등 개별제도는 구축되어 있지만 데이터 사회 전체에 기반이 되는 제도의 필요성으로 도입되었다. 이는 국가(또는 민간기관)의 인증제도로써 적합성 인증 및 특정 서비스 기준을 구성하여 제공하고 있다.

③ 일본 과학기술 행정체계

일본은 내각부 내 ‘종합과학기술이노베이션회의(CSTI)’ 중심으로 과학기술 혁신정책을 총괄하고 있다. CSTI는 범부처 차원의 과학기술혁신 관련 중요 정책을 논의하는 국가 최고 수준의 위원회로 수상을 의장으로 하여 과학기술정책, 총무, 재무, 문부과학, 경제산업 대신, 관계 각료 및 일본학술회의 의장 등이 위원으로 참여한다. 2014년부터 시작한 부처 횡단형 사업으로 기초연구에서 실용화·사업화까지 포함하는 사업인 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP), 2013년부터 2018년까지 진행한 산업과 사회에 대변혁을 가져오는 High-Risk Huge-Impact 연구개발 사업인 혁신적 연구개발 추진 프로그램(ImPACT), 2019년

부터 시작한 이노베이션 창출을 목표로 창조적 발상을 근거로 도전적인 연구 개발을 지원하는 사업인 문샷형 연구개발 사업(MoonShot) 등을 추진하고 있다.

<그림 4-6> 일본 과학기술 행정체계

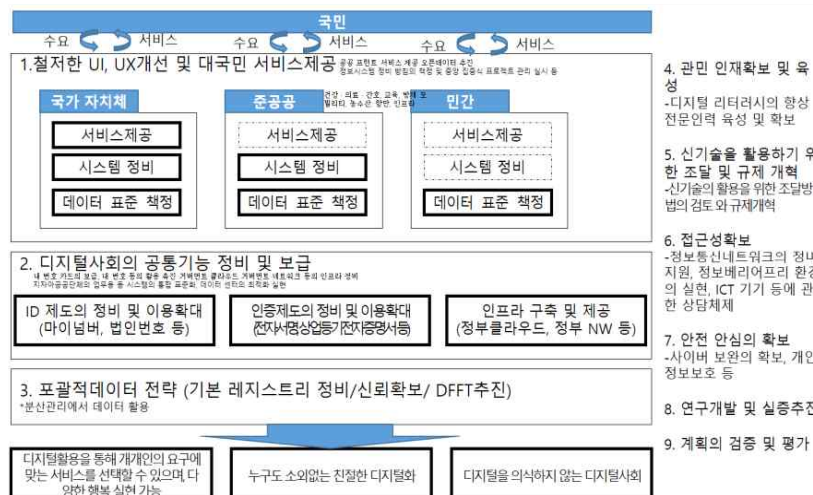


출처: 이정재(2022)

(2) 일본의 디지털청

일본 내각부는 2021년 6월에 발표한 ‘디지털사회 실현을 위한 중점계획’ 및 ‘포괄적 데이터전략’을 실현하고 정부 주도의 디지털화를 추진하기 위해 2021년 9월 1일 ‘디지털사회형성기본법’ 시행하면서 ‘디지털청’ 조직을 설립하였다.

<그림 4-7> 디지털청의 목표

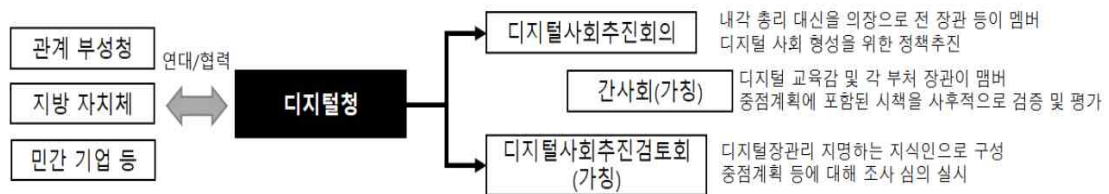


출처: 최해옥(2021)

일본 정부는 ‘디지털청’에 강력한 권한과 예산을 배분해 디지털 사회 촉진을 위한 사령탑 역할 부여하였다. 디지털청은 내각 직속 행정기관으로 내각 총리를 수장으로 그 아래 장관 및 부장관과 특별직인 디지털감, 차관급인 디지털 심의관을 둔 직원 500명 규모의 부처이다. 지금까지 IT 정책을 담당해 온 ‘고도 정보 통신 네트워크 사회 추진 전략본부’ 및 ‘관민 데이터 활용 추진 전략 회의’를 폐지하고 신설된 조직이다.

일본 사회 전체의 디지털화를 추진하기 위해 디지털청은 내각부와 각 부처 정책을 통일화하고 일관성을 유지하는 종합조정 역할을 담당하고 있다. 이를 위해 정부 정보시스템 예산을 우선 (2020년 기준 약 8,000억엔) 디지털청이 부여받고 다른 부처에 배분해 집행하도록 하여 오는 2025년까지 정부 정보시스템을 통합 및 일체화하고 이로 예산의 30% 삭감을 목표로 하고 있다.

〈그림 4-8〉 디지털청 추진체계



출처: 최해옥(2021)

2022년 9월 디지털청은 설립 1년간의 성과를 공개하였다. 행정 클라우드 서비스와 마이넘버카드 보급 등 다양한 성과를 비롯해 앞으로 디지털 사회 실현을 향한 중점 계획에 대해 언급했다. 1년간 성과로 디지털청 설립 초기에는 마이넘버카드 건강 보험증 이용 개시, 행정 클라우드 서비스 결정, 코로나19 백신 접종 증명서 앱 개발 및 배포, 비지트 재팬 웹 운용 개시, 디지털 사회 실현을 향한 중점 계획 결정, 디지털 원칙에 비춘 규제 의 일괄 개편 계획 책정, 디지털 전원 도시 국가 구상 추진 교부금 교부 결정 등을 진행했다. 또한 앞으로의 활동 내역 보고에서 3가지 주력 영역을 정의했다. 3가지 주력 영역은 ‘생활자, 사업자, 직원에게 좋은 공공 서비스 제공’, ‘디지털 기반 정비에 의한 성장 전략 추진’, ‘안전, 안심할 수 있는 강인한 디지털 기반 실현’이며 ‘생활자, 사업자, 직원에게 좋은 공공 서비스 제공’의 주요 내용은 부처용 온라인 행정 서비스, 캐시리스법 통과, 마이너 포털 개선, 사업자용 서비스 인증 기반 확대 등이다. ‘디지털 기반의 정비에 의한 성장 전략 추진’은 의료 DX 추진, 교육 분야

디지털화, 디지털의 날 진행 등이다. ‘안전, 안심할 수 있는 강인한 디지털 기반의 실현’에서는 행정 클라우드 정비, 정부 솔루션 서비스, 신뢰성 있는 자유로운 데이터 유통(DFFT) 추진 등이 담겼다.

스위스 국제경영개발대학원(IMD)이 발표한 올해 일본의 디지털 경쟁력은 역대 최저인 29위로 떨어졌다. 인재 부족과 비즈니스의 느린 진행 속도 등이 이유로 꼽히며 한국, 대만 등 동아시아 국가들보다 순위가 뒤처졌다. 일본은 이번 조사에서 ‘지식’ 평가항목이 현저하게 낮았는데, 인재 부족과 디지털 스킬, 국제 경험 부족 등이 원인으로 꼽혔다. 또한 일본은 또한 코로나19 팬데믹 기간 중 감염자를 파악하는 데 팩스를 사용하는 등 정부 시스템도 순조롭게 연계되지 않았다. 이렇듯 2021년 9월 디지털청을 발족해 행정 분야에서 디지털전환(DX)을 추진했지만 일본 내에서도 디지털청은 성공적인 디지털전환 청사진을 제시하지 못하고 경제산업성과 분야가 겹치면서 이른바 ‘교통정리’가 되지 않고 있어 문제가 제기되고 있다. 또한 기존은 아날로그 방식의 조직문화가 개선되지 않은 상태에서 추진된 디지털청은 기술적 문제보다는 국가 조직 문제를 개혁해야 한다는 지적을 받고 있다

5. 4차 산업을 통한 한일 상생을 위한 시사점

1) 한일 빅데이터/인공지능/로봇산업의 시사점

(1) 빅데이터산업

한일 양국 모두 빅데이터 시장은 가파르게 성장할 전망이다. 데이터 인프라 및 분석 도구, 자체 플랫폼을 활용한 분석 솔루션을 활용하여 기존 금융산업부터 공공제도 및 유통산업까지도 빅데이터가 활용되고 다양한 고객의 데이터까지 활용하고자 노력하고 있다. 정부 주도의 여러 지원 사업을 통해 성장도 지속되고 있고, 다양한 산업분야에서 빅데이터를 활용하고 하는 분위기도 이미 형성되어 있다.

주목할 점은 제조업 중심으로 활용되고 있던 일본의 빅데이터가 유통과 소매 기업 등을 중심으로 소비자에게 새로운 경험을 제공하기 위해 활용되기 시작하고 있다는 것이다. 소매데이터를 활용해서 디지털화와 업무효율화를 실현하고 소비자의 요구를 분석하고 수요 예측을 통해 상품의 라이프 사이클 등을 마케팅에 도입하고 있고, 위성 데이터의 활용도 적극적으로 이뤄지고 있다. 특히, 적극적으로 이미지에 대한 활용도 이뤄지고 있는데, 자연재해 대비, 불법 쓰레기 투기 적발 등 환경·행정에 관련된 업무에도 빅데이터 기술이 활용하기 시작하고 있다. 또한, 민관 구분없이 교통 관련 빅데이터도 다양하게 활용되고 있다. 반면에, 한국은 서비스업을 통해 이미 다양한 빅데이터를 활용하고 있고, 그 중요성에 대한 공감대가 형성되었으며 성장세도 지속되고 있지만 여전히 국제 경쟁력에서는 미국, 일본, 중국에 비해 경쟁력이 뒤처지는 것이 현실이다. 따라서 여전히 데이터 수집·유통·처리 등 빅데이터 산업의 근간이 되는 분야는 기존 선진국들이 가지고 있던 솔루션을 활용해 지속적으로 업그레이드 해나가야 할 필요가 있다.

(2) 인공지능산업

인공지능 산업의 경우 한일 양국 모두 정부 주도로 많은 기업들이 성장해 나갈 수 있도록 지원하고 있는 상황이다. 그러나, 글로벌 인공지능 산업의 측면에서는 미국이 독보적인 경쟁력을 가지고 있고, 중국, 영국과 캐나다가 그 뒤를 추격하고

있기 때문에 한일 양국 모두 지속적인 노력이 필요한 상황이다. 최근 한국의 경우 정부의 인공지능 산업에 대한 관심이 높아지고 있고, 정부 전략을 통한 인공지능 인프라는 어느 정도 갖춰져 있다는 평가를 받고 있으나, 인공지능 사업 환경이나 사업화에 대해서는 여전히 지속적인 투자가 필요한 상황이다. 일본의 경우 대표적인 인공지능 기업은 부재하지만 산업용 로봇 산업과 연계한 스타트업 중심으로 인공지능 산업이 형성되어 있다는 점 정도를 글로벌 경쟁력으로 생각할 수 있다.

그러나, 일본에서 미국과 중국의 구글이나 바이두와 같이 대형 인공지능 기업은 부재하지만, 기업운영, 인사, 서비스업 등 다양한 시장에 인공지능 플랫폼이 활용되고 있다. 한일 양국 모두 저성장과 고령화 등 현안 해결을 위해 산업구조의 고도화를 목표로 삼고 있고, 인공지능 산업을 통한 사회과제의 신속한 해결이나 산업화에 대한 관심이 높다. 인공지능 산업의 후발주자인 만큼 양국의 협력을 통한 시장진입이 중요할 것이다. 헬스케어 분야를 예로 들면, 한국의 경우 개인 건강관리, 영상의학 등 인공지능 플랫폼 분야에 강점이 있고, 일본의 경우 개인 맞춤형 로봇 분야에 강점이 있기 때문에 양국의 유기적인 협력이 가능하다면 글로벌 시장에서의 경쟁력을 확보 할 수 있는 틈새시장 개척이 가능할 것이다.

(3) 로봇산업

코로나19로 인해 비대면·비접촉 서비스 수요가 증가하면서 산업전반과 도시 기반, 개인생활 등 모든 영역에서 로봇의 활용이 급격히 확대되고 있고, 로봇산업에서의 절대적 강자로 일본이 부상했다. 특히, 세계 산업계가 부품난, 인력난을 겪으면서 로봇과 자동화 장비 시장을 점령한 일본의 많은 기업들에 대한 재평가가 이뤄졌다. 지난 10년간 산업용 로봇시장이 급격하게 성장하면서 매년 발생하는 신규수요의 45%를 일본이 감당하고 있으나, 한국의 점유율은 고작 10%대에 머물고 있다. 글로벌 로봇시장에서 한국의 아쉬운 점은 산업용 로봇 밀도가 세계 산업 자동화 비율이 가장 높은 국가 중 하나라는 점이다. 수요에 비해 한국의 기술력과 생산능력은 산업의 자동화가 진행되면서 부족해지고 지속적으로 일본에 대한 의존이 높아질 수밖에 없는 구조이다. 특히, 일본 메이저 4대 기업이 장악하고 있는 첨단 로봇과 장비, 부품분야는 사실상 대체 불가능하다는 인식이 팽배하다. 일본이 디지털화에 많은 부분이 뒤쳐져 있기는 하나, 로봇산업 내 소프트웨어 대한 경쟁력은 매우 높다는 점도 간과할 수 없는 부분 중 하나이다.

다행인 점은 글로벌 로봇 시장은 지속적으로 성장이 예상되고 있고, 특히 아시아·태평양 지역이 가장 높은 성장이 예상된다는 점이다. 또한, 여전히 서비스 로봇 시장에서의 절대적 강자는 미국이라는 점도 위기이자 기회라고 할 수 있다. 아태지역에서의 중국, 글로벌 시장에서의 미국은 한일 양국 모두에게 경쟁 국가라는 점도 주목할 만한 시장상황이라고 할 수 있다. 또한, 개발도상국 중심으로 협동로봇 시장의 활성화도 예상되고 있기 때문에, 한일 양국의 협력을 통한 신규 시장 개척도 가능한 상황으로 볼 수 있다. 제조업 로봇 밀도가 높은 한국의 경우 일본의 로봇시장에 대한 벤치마킹과 협력이 반드시 필요한 상황이고 아태지역에서의 중국의 독주를 견제하기 위해서도 한일 양국의 전략적인 협력이 반드시 필요하리라 판단된다.

(4) 디지털화 진전과 중소기업의 변화

일본의 경제규모는 버블 경제 붕괴 이전 90년대와 거의 같은 수준으로 중국이나 인도와 같은 신흥국이 2000년대 접어든 후 급격하게 성장하고 있는 것과 대비된다. 글로벌 경제측면에서도 일본의 점유율은 10% 이내로 감소한 실정이다. 따라서, 일본의 산업에 대한 글로벌 평가도 매우 악화되고 있고, 90년대 세계 1위였던 산업경쟁력은 최근 20~30위에 위치할 정도로 경쟁력이 약화되고 있다. 다만, 90년대 세계 1위를 구가할 수 있었던 일본 중소기업의 높은 품질과 저렴한 가격정책이 현재까지 일본 국내시장에 통한다는 점은 여전히 중소기업의 경쟁력은 유효하다는 증거라고 할 수 있다. 즉, 중소기업의 강력한 경쟁력에도 불구하고 일본 중소기업의 글로벌 경쟁력 약화는 디지털화나 플랫폼 비즈니스 도입을 통해 충분히 극복할 수 있다는 여지를 가지고 있는 점을 활용할 필요가 있다.

일본의 중소기업은 20세기에 기계, 전기, 반도체 등 제조업 전 분야에서 전성기를 누렸지만, 21세기에 들어와서 생산성 증가에 대한 실패로 가전산업에서 볼 수 있듯이 쇠퇴했다. 현재, 빅데이터/인공지능을 활용한 디지털 전환 측면에서도 미국, 한국 등에 비해 여전히 한 수 아래로 평가받고 있다. 통상적으로 IT기술을 많이 활용하는 정보통신업 등에서는 차이가 적지만, 중소기업에서는 격차가 상당히 높다. 최근 일본의 4차산업 환경과 정부정책변화에서 볼 수 있듯이 일본정부에서도 중소기업이 운영하고 있는 레거시시스템의 혁신적 변화가 필요하다는 점을 공감하고 있다. 즉, 일본 중소기업의 경영자, 관리자는 기계, 소재 등 하드웨어 분야는 세계 최고 수준이지만, 디지털산업분야에 대한

이해는 부족한 것이 주요한 원인이라고 할 수 있다. 따라서 일본 중소기업은 여전히 경쟁력을 갖추고 있으며, 디지털산업을 활용한 성공적인 전환을 통해 경쟁력을 회복할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

2) 한일 4차 산업 협력을 통한 상생전략

(1) 산업파급효과에 따른 양국의 가치사슬 연계

일본이 가진 세계최고의 산업인 로봇산업은 제조, 소프트웨어, 서비스, 콘텐츠 등 다양한 산업과의 가치사슬이 여러 계층으로 연결되어 다양한 부가가치를 창출하는 산업이다. 특히, 산업간 파급효과 측면에서 전후방산업의 동반성장을 견인하는 핵심산업이다. 또한, 자동차, 전자, 반도체 등 다양한 산업과의 산업연관 효과도 매우 높다. 현재 글로벌 시장에서 일본의 로봇산업의 경쟁력은 상당히 오랜 기간 지속될 것으로 예상되기 때문에, 한국의 독자적인 로봇 시장 성장정책으로는 일본 로봇시장에 대한 의존도가 점점 더 높아질 것으로 예상된다.

그러나 미국과 중국의 가치사슬 내 자국의 입지를 유지하기 위한 노력과 타 국가와의 연대 확대가 예상된다. 따라서, 한일 로봇시장은 일방적인 의존보다는 적극적인 상호 협력관계 설정이 더 높은 시너지를 낼 것으로 판단된다. 로봇 시장 외에도 4차 산업은 다양한 산업군이 있어 한 국가가 산업군 전체를 장악하기에는 너무 크고 다양한 기술이 필요하기 때문에, 4차 산업 내 보다 광범위한 산업간 연계가 필요하다고 할 수 있다.

반면에 양국의 디지털 전환에 대한 정부정책의 변화는 유사하게 진행되고 있으나 사회전반에 퍼진 디지털 사회에 대한 인식의 차이는 상당히 큰 격차를 보이고 있다. 때문에, 디지털 사회로 전환하고자 하는 변화의 정도가 한일 양국이 상당히 다르다. 일본 정부가 추진하고 있는 인공지능을 활용한 사회과제 극복과 같은 AI전략 2022를 통해 여러 사회적 위험 요인을 극복하고 대규모 재해 등 위기에 대응하고자 하는 노력이 자국 내 인력만으로 이뤄내기에는 한계점이 있다. 또한, 한국 정부가 추진하고 있는 디지털 플랫폼 정부 역시 사회전반의 변화를 이끌어 내기 위해서는 선진 국가들의 여러 4차 산업기술을 접목하고 활용하여야만 한다. 이는 한일 양국의 정부 간 협력을 통해 4차 산업을 신성장동력으로 육성하기 위한 국가적 협력체계를 구축하는 것이 필요하다. 특히, 한일 양국 간 협정체결 등을 통해 한일 양국의 기업이 연계, 협력하는데 장애요인을 해소하는

노력도 병행되어야 할 것이다.

(2) 혁신 중소기업 간 협력을 통한 시너지 제고

기업 간 공동 R&D나 혁신 프로젝트를 통해 협력하는 기업은 기술혁신 성과에 유의한 영향을 준다. 최근 일본기업들의 빅데이터를 통한 다양한 인사이트를 소비자 마케팅이나 경영혁신에 활용하고자 많은 노력을 확인하였다. 일본의 기업 문화를 보면 디지털 플랫폼의 역량강화를 위한 핵심인재 확보나 양성을 위해서는 수요를 만족시키기 위해서는 상당히 오랜 시간이 필요한 것으로 보인다. 따라서, 혁신 중소기업 간 협력이 가능한 산업별 협력 프로그램 운영이 한일 양국 정부 차원에서 필요할 것이다. 헬스케어 산업을 예로 들면, 일본은 서비스 로봇 기술 등을 통해 경쟁력을 확보한 많은 혁신 중소기업이 있고, 한국의 경우 인공지능 플랫폼을 활용한 많은 스타트업들이 있다. 실제 혁신 중소기업이나 스타트업이 협력의 시너지가 확실하더라도 타국의 중소기업과의 협력을 결정하기 위해서는 시간과 과정의 벽이 너무 높다. 따라서, 양국의 정부 차원의 혁신 중소기업 간 협력의 벽을 낮출 수 있는 지속적이고 정기적인 창구 마련이 필요하다고 할 수 있다.

한일 협력을 통해 마련된 융합산업이 자국의 시장에서만 활용되기 보다는 협력모델을 활용하여 주요 선진국이나 제3국으로의 진출이 보다 쉽게 이뤄질 수 있는 정책 마련이나 지원 프로그램도 필요할 것이다. 즉, 협력모델 발굴을 위해 한일 양국의 기업인들과 제3국의 한일 협력기업들과의 지속적인 교류가 시너지의 핵심일 것이다. 최근 들어 한일 양국 젊은이들 중심으로 K팝과 같은 문화로 교류가 적극적으로 이뤄지고 있고, 상대국을 스타를 동경하여 삶의 터전을 바꾸는 경우도 있다. 양국의 혁신 중소기업 내 취업을 희망하는 인재들의 교류도 병행될 필요가 있다. 또한, 제3국에 이미 진출한 한일 양국의 기업들 간 현지 기업 교류 프로그램 운영도 좋은 대안이 될 수 있다. 제3국 현지의 혁신 중소기업 간 교류 프로그램은 새로운 시장진출과 한일 양국의 혁신 중소기업들이 자국시장 뿐만 아니라 해외 시장에도 보다 쉽게 진출할 수 있도록 도와주는 교두보 역할도 가능하기 때문이다.

(3) 비즈니스 기술·인재 매칭을 통한 협력방안 모색

양국의 협력을 위해서는 기업 간의 교류 재개를 통해 기업인들 간의 사업 협력망 구축이 필수적이다. 특히, 일본의 핵심기술을 가진 숙련된 기술자들과 이들을 잇는 후배 기술자를 함께 엮는 방식의 기술교류가 필요하다. 기존 한일 기업 간 교류는 일본의 퇴직 기술자들의 초청과 그들의 제조업 경쟁력을 받아들이는 목적이 가장 컸다. 또한, 국내 제조기업 입장에서 일본의 모노즈쿠리 노하우를 기업에 접목시키고자 했기 때문에 양국의 교류가 지속되어온 측면도 있다. 그러나, 4차 산업 시대에 맞춰 한일 비즈니스 기술·인재의 매칭의 포맷을 혁신시킬 필요가 있다. “일본의 우수한 제조업 경쟁력을 배운다.”라는 관점을 넘어서 양국의 4차 산업의 교류와 후속 인재의 교류로 주 목적으로 바뀌어야만 할 것이다.

또한, 비즈니스 교류를 위한 산업군의 재편이 필요하다. 한일 양국의 핵심 4차 산업으로 비즈니스 교류 대상을 전환하여야 할 것이다. 1차적으로 일본의 강점인 로봇산업과 한국의 강점인 빅데이터 플랫폼 사업을 중심으로 양국의 협력과 비즈니스 교류가 이뤄져야만 할 것이다. 또한, 인재 교류와 매칭도 젊은 인재 중심으로 바뀌어야 할 것이다. 그동안의 한일 인재교류는 퇴직자 중심의 교류가 대부분이었고, 4차 산업 시대와는 이제 거리가 생겼다. 이들의 후속 인재들 간의 교류를 통해 일본의 인재들에게는 한국의 디지털 플랫폼 기술이 일본의 인재들에게는 일본의 모노즈쿠리 노하우를 심을 수 있는 교류가 필요하다.

(4) 4차 산업 인재 공동양성 및 교류

한일 양국의 4차산업의 지속가능성 확보와 성장을 위해서는 일본의 하드웨어 전문 인재와 한국의 소프트웨어 전문 인재의 양성과 교류가 필수적일 것이다. 4차 산업의 여러 산업 군에서 양국의 강점과 약점이 다르고, 상호 인재양성 방안에 대한 벤치마킹이 필요하다. 예를 들어, 일본 제조 산업의 정교함과 완벽함 등을 추구하는 인재 양성방식과 한국 서비스 산업의 시의적절함과 창의성 등을 추구하는 인재 양성 프로그램을 교류하여 핵심인재를 공동으로 양성하는 방안도 도움이 될 것으로 판단된다. 산업 현장의 중간관리자 등의 인식변화 없이는 정부의 정책마련, 제도시행의 실효성 확보가 어렵다는 점은 과거의 사례를 통해 확인했다. 따라서, 양국의 교류를 통한 인재 육성의 시너지 창출을 위해 빅데이터/인공지능/로봇 산업의 다양한 요소기술의 역량을 가진 중간 관리자와

비즈니스 담당자의 디지털 플랫폼 활용 역량 강화 등을 위해 양국정부 차원의 단기연수 프로그램 확충도 방안이 될 수 있다.

정부의 정책적인 지원을 받는 일상적인 연수 프로그램을 통해 인재를 양성할 수도 있고, 한일 양국의 4차 산업에 전반적인 지식과 전문성을 가진 연수 지원팀을 운영하면서 일본의 각 지역 또는 한국의 지방 등 지역 환경에 맞는 디지털 인재 양성 프로그램도 운영할 수 있을 것이다. 한일 양국의 지역경제를 견인하는 핵심 기업과 양국의 주요 지역을 망라해서 4차 산업 인재 양성 프로그램을 전개하고 대기업 간 또는 혁신 중소기업 간의 파트너십을 중장기적으로 강화한다면 양국의 혁신중소기업의 당면하고 있는 각종 과제를 해결하면서 경제 활력을 높이는 구조를 강화할 수 있을 것이다. 즉, 일본이 가지고 있는 제조업분야의 강점이나 로봇산업의 경쟁력을 활용할 수 있는 인재와 한국의 소프트웨어 인재들의 교류를 통해 상호 교류의 시너지를 높일 수 있을 것이다.

<참고문헌>

간사이경제동우회, S&T GPS(2019), **일본, 기업 데이터 활용 전략 제안 (データ利活用戦略による新たなフロンティアの開拓へ～次世代社会の創造に向けて、経営者はいざチャレンジを～)**, 간사이경제동우회.

경제산업성 · NEDO(2021) · Kotra(2021), “일본, 똑똑한 개인비서 서비스 로봇이 뜬다!,” 2021년 1월 26일 검색, (https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=110&CONTENTS_NO=1&bbsGb n=245&bbsSn=245&pNttSn=186942)

과학기술&ICT(2021), **과학기술&ICT 정책 · 기술동향(제189호)**, 과학기술정통부 · 한국과학기술기획평가원 · 정보통신기획평가원

관계부처합동(2021), **민 · 관 협력 기반 데이터 플랫폼 발전전략**, 관계부처 합동.
관계부처합동(2022), **22년 디지털 뉴딜 실행계획 : 디지털 뉴딜 주요성과 및 향후 계획**, 관계부처합동.

구영덕(2022), “협동로봇시장 트렌드 및 시장 전망,” , ASTI Market Insight 20, 한국과학기술정보연구원

김문구 · 박종현(2019), “빅데이터 플랫폼의 산업생태계 현황과 주요 이슈,” ETRI Insight, ETRI.

김용균(2017), “The Next Big Thing, 서비스 로봇 동향과 시사점,” ICT SPOT ISSUE, 정보통신기술진흥센터

김은지외(2021), “한일 경험방안 및 대일 진출전략,” **4차 산업혁명 시대, 일본의 의료 · 헬스 케어 산업**, KOTRA

김지산외(2022), “로봇:현재가 된 미래,” **산업분석**, 키움증권 리서치센터

디지털타임즈(2021), “세계 AI시장 2024년 5000억달러 돌파,” 2022년 11월 27일 검색 (http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2021082602109931650005).

디지털플랫폼정부위원회(2022), **디지털플랫폼정부 추진방향**, 디지털플랫폼정부 위원회

로봇산업실태조사(2021), **2020년 기준 로봇산업 실태조사 결과보고서**, 산업통산부, 한국로봇진흥원, 한국로보산업협회.

로봇신문(2019), “일본 나리타국제공항, 자율주행 보안 로봇 도입,” 2022년 11월 27일 검색 (<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=17343>).

로봇신문(2020), “일본 히타치, 커뮤니케이션 로봇 ‘에뮤’ 사업 본격화, ” 2022년 11월 27일 검색 (<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=20129>).

로봇신문(2021), “로봇신문 2021 올해의 대한민국 로봇기업 선정,” 2022년 11월

27일 검색 (<https://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=27101>).

민승기(2022), “과학기술을 기반으로 하는 일본 국가혁신시스템의 동향 조사”, **NRF ISSUE REPORT**, 한국연구재단

박문우(2020), “한국판 뉴딜, 국가 디지털 전환을 위한 Data · Network · AI 기반 데이터 댐,” **정보처리학회지** 27(2), 13-20.

산업통상자원부 · 한국로봇산업진흥원 · 한국로봇산업협회(2020), **로봇산업 실태 조사 결과보고서**, 산업통상자원부 · 한국로봇산업진흥원 · 한국로봇산업협회

서준교(2021), “로보틱스 4.0과 일본의 대응전략,” **로봇산업정책동향**, 한국로봇산업진흥원

서준교(2021), “일본의 자율주행서비스 현황과 로봇산업 관점의 시사점,” **로봇산업정책동향**, 한국로봇산업진흥원

소프트웨어정책연구소(2020), “국가 인공지능 연구지수 : 혁신을 향한 경쟁,” **ISSUE REPORT**, 소프트웨어정책연구소

식품외식경제(2021), “일본 서비스 로봇 전성시대 온다,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.foodbank.co.kr/news/articleView.html?idxno=61007>).

안성원(2016), “국내 · 외 로봇 산업 및 정책 현황,” 2022년 11월 27일 검색 (https://spri.kr/posts/view/18217?code=data_all&study_type=&board_type=industry_trend)

야노경제연구소(2020), “2020년판 물류 로보틱스 시장 현황과 장래 전망 ~코로나 이후는 인간과 로봇의 협동 시대로~,” **Yano Report**, 야노경제연구소.

유종태(2018), “일본의 연구개발 동향,” **기술동향브리프**, 한국과학기술기획평가원

이정재(2022), “국내외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향,” **KISTEP Issue Paper**, 한국과학기술기획평가원

이현진(2022), “2022년 인공지능 동향,” **2022 ANNUAL REPORT**, 한국수출입은행 해외경제연구소.

이에스 인포매틱스(2021), “2021, 빅데이터 & AI 트렌드,” 2022년 11월 27일 검색, (<http://esinformatics.co.kr/2021-%EB%B9%85%EB%8D%B0%EC%9D%B4%ED%84%B0-ai-%ED%8A%B8%EB%A0%8C%EB%93%9C/>).

유경동(2019), “글로벌 인공지능 특허 동향과 시사점,” **DNA 플러스 2019**, 한국정보화진흥원.

정보통신기획평가원(2020), **인공지능기술청사진 2030**, 정보통신기획평가원.

정보통신기획평가원(2020), “일본의 산업용 로봇 산업 정보,” 2022년 11월 27일

검색, (https://iitp.kr/kr/1/knowledge/organScrapView.it?masterCode=publication&searClassCode=K_OGS_01&identifier=02-004-201210-000025).

정보통신산업진흥원(2019), **품목별 보고서-빅데이터**, 정보통신산업진흥원.

조민호(2021), “인공지능의 역사, 분류 그리고 발전 방향에 관한 연구,” 한국전자통신학회논문지 16(2), 307-312.

연구개발특구진흥재단(2019), **빅데이터 시장**, 연구개발특구진흥재단.

연구개발특구진흥재단(2021), “지능형 로봇,” **유망시장 Issue Report**, 연구개발특구진흥재단.

최성훈외(2022), “일본 제조기업의 디지털전환 특징과 시사점,” **기계기술정책**, 한국기계연구원

최해옥(2021), “글로벌 기술패권에 대응하는 일본의 전략 및 시사점,” **STEPI Insight**, 과학기술정책연구원

최해옥외(2022), “디지털플랫폼정부 구축을 위한 트러스트서비스제도 확대·개선 방안,” **STEPI Insight**, 과학기술정책연구원

한경코리ाम마켓(2021), “日 유니콘 기업 총 6곳, 1년 만에 2배 늘었지만 美·中 비해 턱없이 적어,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.hankyung.com/finance/article/2021120565791>).

한국IDC(2021), “한국IDC, 2021년 전 세계 인공지능(AI) 솔루션에 3,418억 달러 지출 전망,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48188221>).

한국IDC(2022), “국내 빅데이터 및 분석도구 시장 전년 대비 9.9% 성장하며 2조 3,302억원 기록 전망,” 2022년 11월 9일 검색 (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48914822>).

한국IDC(2022), “국내 인공지능(AI) 시장 연평균 성장률 15.1% 증가하며 2025년까지 1조 9,074억원 규모 전망,” 2022년 11월 9일 검색 (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48976622>).

한국IDC(2022), “한국IDC, 2022년 아태지역* 빅데이터 및 분석(BDA) 지출 19% 성장 전망,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP49131122>).

한국경제(2021), “아톰, 건담...로봇의 나라 일본에서 찾는 투자 기회,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.hankyung.com/thepen/moneyist/article/202104222318Q>).

한국데이터산업진흥원(2021), “Data Policy: US, China, Japan, EU,” **DATA ECONOMY**, 한국데이터산업진흥원

한국데이터산업진흥원(2021), “디지털 플랫폼의 발전과 일본 제조업에 대한 시사점,” **데이터산업 동향 이슈 브리프**, 한국데이터산업진흥원

한국데이터산업진흥원(2021), “일본의 「포괄적 데이터 전략」 주요 내용,” **데이터산업 동향 이슈 브리프**, 한국데이터산업진흥원

한국무역협회(2022), “일본, 디지털 경쟁력 역대 최저 기록,” 2022년 10월 11일 검색, (<https://www.kita.net/cmmrcInfo/cmmrcNews/cmmrcNews/cmmrcNewsDetail.do?pageIndex=1&sSiteid=1&nIndex=%2070950>).

한국산업기술진흥원(2019), “일본의 인공지능 정책 동향,” **산업기술정책 브리프**, 한국산업기술진흥원.

한국지능정보사회진흥원(2021), **주목받는 인공지능 9대 핵심 기술 분석 및 주요 시사점**, 한국지능정보사회진흥원.

カイゼンガイド(2022), “産業用ロボットの市場規模・動向について,” 2022년 11월 27일 검색 (https://www.matsushima-m-tech.com/technical-information/solution_130.html).

內閣府-AI 戦略 2022・S&T GPS(2022), **일본, AI전략 2022 발표(AI 戦略 2022)**, 內閣府 AI 戦略 2022.

総務省・S&T GPS(2021), **I o T 国際競争力指標 (2019年実績)**, 総務省 情報流通行政局.

BUSINESS NETWORK(2021), “IoT市場に2つの成長要因 `IDC Japanが産業分野別予測を発表,” 2022년 11월 27일 검색 (<https://businessnetwork.jp/article/8243/>).

Global Market Insights(2021), “Robot Sensor Market,” 2022년 11월 27일 검색, (<https://www.gminsights.com/industry-analysis/robot-sensor-market>)

Grand view research(2021), **Professional Service Robots Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Logistics, Healthcare, Customer Service, Field Robots), By Region, And Segment Forecasts, 2020 - 2027**, Grand View Research.

Grand View Research(2022), **Artificial Intelligence In Diagnostics Market Size, Share & Trends Analysis Report And Segment Forecasts, 2022 - 2030**, Grand View Research.

Hariri, R. H., Erik M. F., and Kate M. B.(2019) “Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges,” *Journal of Big Data*, 6(1),

1-16.

Hyundai Motor Group(2021), Robots Jump into the Mobility Industry, 2022년 11월 27일 검색 (<https://tech.hyundaimotorgroup.com/article/op-ed-robots-jump-into-the-mobility-industry/>).

ICT 기술수준 조사보고서(2019), “2018년도 전문가 심층 평가(FGD)를 통한 ICT 기술수준조사 보고서,” **ICT 기술수준조사 보고서**, 정보통신기획평가원.

IDC(2021), “Global Spending on Big Data and Analytics Solutions Will Reach \$215.7 Billion in 2021, According to a New IDC Spending Guide,” 2022년 11월 27일 검색, (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS48165721>).

IT Supply Chain(2020), “The global landscape of Artificial Intelligence & which countries are leading the way,” 2022년 11월 27일 검색, (<https://itsupplychain.com/the-global-landscape-of-artificial-intelligence-which-countries-are-leading-the-way/>)

KDnugget(2022), “What Are Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning?,” 2022년 11월 27일 검색, (<https://www.kdnuggets.com/2017/07/rapidminer-ai-machine-learning-deep-learning.html>)

Korea JoongAng Daily(2021), “AI patent ranking shows Korea has quantity, but not quality,” 2022년 11월 27일 검색, (<https://koreajoongangdaily.joins.com/2021/05/25/business/industry/AI/20210525193807382.html?detailWord=>).

Kotra(2019), “4차산업혁명시대,일본기업의사물인터넷(IoT) 비즈니스사례연구” , **Global Market Report**, Kotra.

MAXIMIZE Market Research(2022), “Service Robotics Market - Global Industry Analysis and Forecast (2022-2029),” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-service-robotics-marke/32986/>).

MAXIMIZE Market Research(2022), “Personal Service Robotics Market- Global Industry Analysis and Forecast (2022-2027),” 2022년 11월 27일 검색 (<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-personal-service-robotics-market/55628/>).

ResOU(2015), “Development of Social Dialogue Robots CommU and Sota,” 2022년 11월 27일 검색 (https://resou.osaka-u.ac.jp/en/research/2015/20150120_2).

Research and Markets(2022), **Global Robotics Market, By Component, By Robot Type, By Application, By Industry, By Region, Estimation & Forecast, 2017 - 2030**, Research and Markets.

Technavio(2021), **Global Big Data Market 2021-2025**, Technavio.

Tortoise media(2021), “Tortoise Global AI Index,” 2022년 11월 10일 검색
(<https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>).

Statistics Market Research Consulting(2022), **Industrial Robotics Market Forecasts to 2028**, Statistics Market Research Consulting.

Verified Market Research(2022), **Global Artificial Intelligence Market Research Report - Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2022 to 2028**, Verified Market Research.

WorldRObotics(2020), **IFR Press Conference**, International Federation of robotics