

2021. 09

유망시장 Issue Report

로봇 소프트웨어

INNOPOLIS
연구개발특구진흥재단 

본보고서는 참고용으로서, 당 기관은 본 보고서를근거로 한 행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.

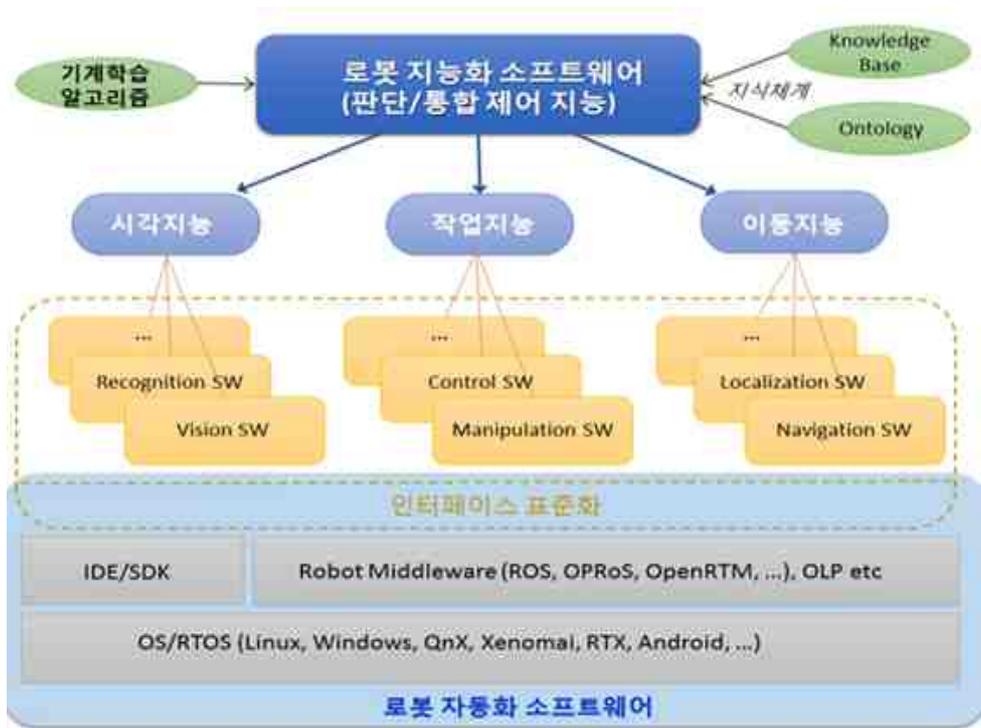
목 차

I. 개요	01
II. 정책동향	04
III. 기술동향	08
IV. 시장동향	17
V. 산업동향	23

I. 개요

1. 아이템 개요

- 로봇 소프트웨어는 로봇 및 로봇 기술기반의 자동화 기계장치를 개발하거나 유지보수를 지원하는 소프트웨어를 의미함
 - (로봇) 조작과 이동 및 제어를 위한 소프트웨어
 - (로봇 기술기반의 자동화 기계장치) 인공지능, 클라우드, 빅데이터, IoT 등의 IT 기술들을 융합하여 지능화된 작업, 이동, 판단 등에 활용되는 소프트웨어



[그림] 로봇 소프트웨어 범위

※ 출처 : 한국산업기술평가관리원, 대한민국 로봇산업 기술로드맵, 2017

□ 로봇 소프트웨어 분류

- (로봇 자동화 소프트웨어) 특정 로봇만을 위한 전용 소프트웨어와 다양한 로봇에 공통적으로 활용될 수 있는 범용 로봇 소프트웨어로 구분
 - 로봇 및 로봇 기술을 활용하는 자동화 기계장치를 지원하는 소프트웨어 및 공통 소프트웨어 플랫폼 기술을 포함함

- 제조 로봇의 경우, 개발도구와 로봇 작업 프로그래밍 지원 소프트웨어, 빅데이터 기반의 로봇의 작업 품질 예측 기술을 포함함

○ (로봇 지능화 소프트웨어) 판단 및 통합제어 지능화 소프트웨어로 구분

- 로봇이 학습을 통하여 지식이나 경험을 축적하거나, 관련 데이터의 공유를 가능하게 하는 전이 학습 기술 및 로봇이 작업대상을 인지·조작하고 스스로 학습·실행·재현 가능하게 하는 소프트웨어 기술을 포함함
- 작업공간 내의 IoT 센서를 활용하여 상황을 인지하고 주변장치와 협력하여 작업을 수행하는 소프트웨어를 포함

□ 적용 분야

○ 제조 로봇 분야

- 제조 로봇의 효율적인 운용을 위해 작업 및 안전 등 사전 검증, 생산 공정에 대한 Cycle Time 예측, 작업 프로그램의 생성, 실시간 모니터링/제어에 활용

○ 개인 서비스 로봇 분야

- 로봇-로봇, 로봇-사람, 로봇-인프라가 연계되어 개인 서비스를 제공할 수 있도록 클라우드 기반 로봇 운용에 활용

○ 공통기반 소프트웨어 분야

- 로봇의 이동·인지·작업 분야에 AI 기술이 도입되어 활용됨에 따라 다양한 로봇에 동일한 소프트웨어 모듈과 디바이스를 적용하여, 운용 목적에 맞게 활용

2. Value Chain

- 로봇 산업은 소프트웨어/하드웨어 등 기반산업과, 네트워크·빅데이터 등 후방산업 및 서비스·플랫폼 등 전방산업으로 구분
 - 4차 산업혁명 기술 확산에 따라 로봇산업의 중심축이 기존 하드웨어에서 소프트웨어로 변화하고 있음



[그림] 로봇 산업 밸류체인

※ 출처 : kt경제연구소, 디지에코보고서, 2018

- 기술 융합 기반의 종합 장치산업이기에, 높은 기술력과 사업 인프라를 선점한 글로벌 업체들의 과점 현상이 두드러지는 산업 특성으로 후발 주자들의 신규 진입이 어려움
 - **(융합산업)** 기계, 전기·전자 등 타 산업 기술과의 연계를 통해 다양한 고부가가치 상품·서비스를 제공할 수 있는 대표적인 융합산업으로, 신기술 도입을 통한 전후방 산업 파생 효과가 큰 특징을 가짐
 - **(높은 진입장벽)** 높은 수준의 기술력이 요구되는 산업으로, 연구개발 및 A/S 인프라 구축 등의 막대한 자금이 소요되기에, 규모의 경제 및 기업의 자금력이 높은 진입장벽으로 작용함
 - **(과점시장)** 고부가가치 제품은 해외 업체가 시장을 잠식하고 있으며, 중저가 제품은 낮은 진입장벽으로 가격경쟁이 심화되고 있음

II. 정책동향

1. 국내외 정책동향

가. 해외 정책 동향

□ 미국

- 2016 Robotics Roadmap을 통해 로봇이 활용될 수 있는 5대 분야별 유망 제조기술을 선정
 - 제조, 차세대 서비스 로봇, 보건의료 및 재활·복지, 국방 및 재난 안전, 우주 등을 5대 분야로 선정 및 추가 개정을 통해 2020 Robotics Roadmap을 2020년에 발표함
 - 이 중 제조분야에서는 모델기반 프로그래밍, 유연한 그리퍼, 친환경, 신소재 제조업, 자율주행 (고속 이동형 플랫폼), 공급 사슬망 연계 등을 유망 기술로 선정
- 첨단 제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)을 통해 협동로봇을 처음으로 강조하였으며, 미국과학재단(NSF)의 National Robotics Initiative 2.0(2016년) 프로그램을 통해 투자를 확대
 - 구체화 비정형적 환경(가변 및 재구성 방식 조립라인 등)에서 사람과 안전하게 협동작업을 하는 로봇 개발을 추진하였으며, NRI 2.0 프로그램으로 이를 구현
 - 확장성(Scalability), 맞춤화(Customizability), 시장 진입장벽 완화(Lowering barriersto entry), 사회적 영향(Societal impact) 등을 강화하고자 하며, 2019년도 기준 3,500만 달러를 투자

□ 유럽

- Horizon 2020의 로봇 분야 전략 실행을 위해 유럽집행위원회(EC)와 euRobotics AISBL¹⁾을 주축으로 한 공공-민간 파트너십 기반 SPARC 프로그램²⁾을 성공적으로 착수

1) euRobotics AISBL : EU 내 로봇 관련 전문가들의 비영리국제기구로 유럽로봇 커뮤니티를 포괄

2) SPARC 프로그램 : 타 산업분야와 로봇기술의 융합을 촉진하기 위한 로봇 투자 프로그램

- Horizon 2020을 통해 로봇산업의 기술혁신과 시장으로의 기술이전을 강조하여 EU 로봇 커뮤니티의 전략적 목표 중 과학 기술적 지위 강화, 혁신에서의 산업 리더십 강화, 유럽 공통의 사회적 문제해결 등에 초점
- SPARC 프로그램은 ① 로드맵에 기반한 연구와 혁신, ② 시장친화적 시스템과 기술 유도, ③ 유럽의 로보틱스 인프라 구축, ④ 혁신의 진전에 대한 모니터와 평가, ⑤ 투자와 기업가정신 촉진, ⑥ 다 분야에 걸친 활동과 정책 구축을 목표
 - 2014년부터 2020년까지 약 28억 유로를 투자하여 세계 로봇시장의 경쟁력 확보를 통해 2020년까지 시장점유율을 42%로 확대 추진

○ SPARC 프로그램과 함께 ICT Work Program 2018-2020을 통해 1억 5천만 유로가 투자되어 협동로봇 등을 통한 제조업의 디지털 전환을 추진

- LIAA(Lean Intelligent Assembly Automation) 프로젝트는 독일이 주도하여 덴마크, 핀란드, 스웨덴, 스페인, 그리스 등에서 참가한 대형 프로젝트로 유럽 내 조립 제조업에서 인간-로봇 공동작업체계 및 협업할 수 있는 기술 개발을 목표

□ 일본

○ 2015년 로봇 新전략 발표 이후 2020년까지 총액 1,000억 엔의 로봇 프로젝트를 추진하는 등 로봇 강대국의 위상을 강화

- 부품조립, 식품가공 등 노동집약적 제조업 중심으로 로봇 도입을 추진하고, 로봇화가 지연 되고 있는 준비공정 등에 로봇 도입 및 IT 활용을 통한 로봇 자체의 고도화를 도모
 - 이를 통해 조립생산과정의 로봇화 비율을 대기업 25%, 중소기업 10%까지 향상시키고, 차세대 로봇활용 우수 사례 30건 발굴을 목표로 2020년까지 추진함

○ ‘로봇 新전략’ 에서 추진하는 제도, 인프라 정비, 규제개혁 등에 집중하여 협동로봇의 저변 확대 집중

- 협동로봇 및 무인화 로봇 공장 등 인프라에 대한 지속 투자 및 ICT, AI, 산업자동화 관련 기업들과 제휴를 통해 로봇의 IT화를 급속히 진행

□ 중국

- ‘로봇 산업 발전계획(2016-2020)’ 을 통해 산업규모 확대, 기술수준 제고, 집적 응용 확대 등을 주요 목표로 설정하여 추진
 - 자국 브랜드의 산업용 로봇 연간 생산량 10만 대, 6축 이상 산업용 로봇의 연간 생산량 5만 대 달성, 산업용 로봇 속도·적재·정밀도·중량비 등 주요 기술 지표를 세계 동급 제품 수준으로 발전 등을 제조용 로봇 분야 세부 목표로 제시
 - 아크용접 로봇, 진공 로봇, 전자동 프로그램 스마트산업 로봇, 휴머노이드 로봇, 양팔 로봇, 적재 AGV 등 10대 핵심 제품을 선정
 - 2019년 스마트로봇 중점과제를 통해 제조용 로봇 등 주요 로봇별 프로젝트에 총 4억 위안의 연구개발 예산을 투입
- ‘로봇산업발전계획(2016-2020)’ 의 10대 목표 중 하나로 협동로봇 개발 (human-machine cooperation robots)을 제시
 - 2019년 국가중점 R&D 계획에서 스마트로봇이 중점과제로 선정되었고, 협업로봇 시스템 응용 등 다수의 프로젝트를 선정하여 진행

나. 국내 정책 동향

- 로봇산업을 4차 산업혁명 시대의 핵심 분야로 발전시키고, 제조업 혁신을 유발할 수 있도록 2019년 8월에 ‘제3차 지능형로봇 기본계획’ 을 발표
 - 제조 분야의 업종별·공정별로 로봇 활용모델 108개를 개발하여 보급을 촉진하고, 구매지원 및 로봇 활용 교육 등을 병행하여 2023년까지 70만 대 확산을 목표로 추진
 - 표준모델 당 총 1,080개의 공정진단 컨설팅을 제공하고, 뿌리, 섬유, 식음료 업종 등에 총 7,560대의 로봇을 보급하여 실증 수행
 - 제조 로봇을 도입한 기업을 중심으로 재직자 로봇 활용 교육을 지원하여 2023년까지 총 2,160명의 인력 양성 추진
 - 렌탈·리스 서비스 등 금융기관과 협력하여 구매를 지원하고, 용자 모델을 개발하여 민간 수요자 중심의 자율적인 확산을 유도

- 3대 핵심부품(지능형 제어기, 자율주행 센서, 스마트 그리퍼) 및 4대 SW (로봇SW 플랫폼, 잡는 기술 SW, 영상정보처리 SW, 인간-로봇 상호작용)의 자립화를 통해 대외 의존도를 최소화

- 국내 산업 현장에서 로봇을 도입하기 위해서는 산업안전보건법의 작업자 안전 관련 항목 내에서만 가능하였으나, 협동 로봇 보급 활성화를 위해 2018년 5월부터 펜스 조건을 완화
 - 한국로봇산업진흥원은 ‘협동 로봇 설치 작업장 안전 인증 심사 규정’을 통해 산업용 로봇시스템의 설치단계에 대한 안전기준(KS B ISO 10218-2, ISO 10218-2)의 적합성을 심사하고 인증
 - 협동 로봇 안전 인증 심사인력은 11명(2019년 10월 기준)에 불과했으나, 작업장에 설치되는 협동 로봇마다 안전 인증을 시행해야 하는 현 제도에 대응하여 2020년 100명까지 확대함
 - 절차 개선 등 협동 로봇을 위한 인증제도의 간소화를 통해 인증 기간이 단축(45일 → 14일)되었고, 2020년 4월까지 총 84건의 인증서를 발급함
 - 각 지방자치단체에서도 제조 분야 중소기업의 환경개선 및 생산성 향상 등을 위해 협동 로봇 관련 다양한 지원사업을 개별적으로 추진
 - 인천시는 2018년부터 중소 제조기업을 대상으로 협동 로봇 구입·설치를 지원하였으며, 지원기업의 약 80%가 생산량 증대 효과를 경험
 - 이외에도 경상북도 AI 협동 로봇 기업지원, 경상남도 스마트공장용 중소기업 보급형 로봇 개발, 부산 스마트 팩토리-협동 로봇 보급·확산 등 지자체별 제조용 로봇 보급을 위한 사업을 진행

Ⅲ. 기술동향

1. 국내/외 기술 동향

가. 로봇 자동화 소프트웨어 관련 기술 동향

- 오픈 플랫폼 기반으로 로봇 운영체제(ROS)와 개방형 로봇 서비스 플랫폼(OPRoS) 등이 공개되어 있음
 - (ROS) 전 세계적인 커뮤니티를 통해 활용 가능한 로봇 패키지를 바탕으로 많은 개발자를 확보하고 있음
 - (OPRoS) 실시간성 지원과 개발도구 등을 제공하고 있음
- 대표적인 로봇 소프트웨어 플랫폼인 ROS는 버전 2.0에서 실시간성을 개선하기 위하여 OPRoS와 같은 소프트웨어 모듈의 life cycle을 도입함
- 국제 기술 표준기구인 OMG(Object Management Group)에서는 2016년에 하드웨어 모듈의 사용을 위한 표준으로 “Hardware Abstraction Layer for Robotic Technology” 를 개발하고 HW 모듈 제어를 위한 표준으로 제안함
- 제조 로봇을 사용하는 기업은 로봇의 현장 적용을 위한 사전 검토 및 로봇 소프트웨어로 로봇 제조사에서 제공되는 시뮬레이션 소프트웨어를 사용하고 있음
 - 스웨덴의 로봇업체인 AB는 RobotStudio를 통해 제조 로봇의 동작을 계획하고 오프라인에서 결과를 확인할 수 있는 소프트웨어를 제공하고 있음
 - 덴마크의 유니버설 로봇은 사람의 동작을 기억하여 로봇이 따라할 수 있도록 하는 로봇 프로그래밍 방법을 지원함
- 국내의 대기업 중심으로 로봇 시뮬레이션 및 오프라인 소프트웨어 기술을 사용하고 있음
 - 자동차 공정의 경우 8~12대 로봇의 고밀도 배치를 통해서 생산 라인의 길이 및 공간 최소화, 다품종 생산 대응을 하고 있으나 작업자가 사전에 다품종에 대한 로봇 작업성 검토 및 로봇 교시기를 이용한 로봇 교시

작업에 어려움이 있음

- 다양한 고밀도 로봇 제조 공정 및 양팔 로봇의 효율적 운용을 위한 소프트웨어 기술이 필요함

○ 최근에는 디지털 가상생산 기반에서 로봇 시뮬레이션 기술에 대한 필요성이 증가하고 있음

- 작업 결과에 대한 사전 품질 예측을 통한 제품 품질 조기 안정화
- 실시간 로봇 작업 데이터 수집 및 모니터링을 통한 공정 품질 분석
- 예측 및 고장 진단을 통한 로봇 활용

○ 또한 다양한 광대역 3D 스캐닝 측정기술, VR(Virtual Reality) 및 모션 캡처 기술과 융합된 디지털 가상생산 기반의 제조용 로봇 시뮬레이션 및 오프라인 소프트웨어 기술 개발이 진행되고 있음

나. 로봇 지능화 소프트웨어 관련 기술 동향

○ 로봇 분야의 인공지능 기술은 ‘IoT(센서, 데이터 취득)-무선통신(전송)-빅데이터·딥러닝(분석)-인공지능-제품반영’ 을 통해 지능형 로봇으로 발전해 나가고 있음

○ 제조 로봇 및 서비스 로봇 분야에서는 ICT 기술과 인공지능 기술을 접목하여 인간-로봇 간의 상호작용 기술 개발이 진행되고 있음

- 일본 소프트뱅크의 Pepper는 사용자와 상호작용을 통해 정보 제공 및 감성적인 교감이 가능하며 IBM의 왓슨과 연동하여 심층 질의응답이 가능하도록 개발되어 있음
- 미국 MIT의 Jibo는 인간과의 대화를 통해 상호작용이 이루어짐
- 프랑스 알데바란은 휴머노이드 로봇인 나오와 로메오에 대화자의 목소리를 감지하여 행동하는 기능과 위험지역에서 작업이 가능한 분야에 인공지능 기술들을 적용하고 있음

□ 비정형화된 작업 환경에 적용할 수 있는 자율 작업 지능 연구가 진행되고 있음

○ 실 환경에서 실질적인 서비스가 가능한 자율 작업 지능에 대한 연구가 확산되고 있음

- 개방된 환경, 동적 환경, 또는 비구조적 환경에서 임무를 수행하기 위해 기존 비주얼서보잉(visual servoing)³⁾ 방식의 모델 기반 분석적 방법으로부터 인지·판단(계획)·구동을 하나의 아키텍처로 묶어서 통합 학습할 수 있는 기술로 연구개발 방향이 변화되고 있음
- 미국의 CMU에서는 700시간 동안 5만 번의 시도를 통해 로봇이 스스로 학습하여 다양한 물체를 파지할 수 있는 초기 기술을 개발함
- 미국의 UC Berkeley에서는 로봇에 장착된 카메라의 이미지 데이터를 이용하여 작업대상 물체의 인식으로부터 바로 액츄에이터의 토크 명령을 생성하고 학습할 수 있는 기술을 개발함

○ 국내에서도 로봇 매니플레이션(manipulation)⁴⁾을 위한 심층신경망 기반 학습 기술 및 로봇 매니플레이터와 인공지능을 결합한 연구를 시작함

- 제한된 기구학 구성 정보를 갖는 매니플레이터에 적용하여 테이블 정리 정돈 같이 특정한 작업을 위한 조작만 수행할 수 있도록 개발되고 있음
- 인지·판단(계획)·구동을 하나의 아키텍처로 묶어 학습된 지능을 체계적으로 통합하여 다양한 기구학 구성을 갖는 로봇에서 활용할 수 있는 소프트웨어 프레임워크에 대한 본격적인 연구가 진행되고 있음

□ 다양한 로봇에 적용 가능한 범용의 임무계획 소프트웨어는 초기 연구단계

○ 현재 상용화된 임무계획 소프트웨어의 대다수는 환경과의 상호작용이 극도로 제한되거나, 구조적인 환경에서 동작하는 로봇에 적용할 수 있는 수준에 머무르고 있음

○ 대표적인 범용 로봇 운영체제인 ROS는 범용 임무계획을 위한 다수의

3) 비주얼서보잉(Visual servoing) : 카메라 영상을 이용한 로봇 제어 기술

4) 매니플레이션(manipulation) : 한 지점에서 다른 지점으로 물체를 움직이는 작업

모듈을 제공하고 있으며, 로봇의 이동과 조작 등을 포함한 행동계획 소프트웨어인 ROS Plan, 고수준 로봇 임무계획을 위한 Semantic Robot Description Language 등이 활용 가능한 수준임

- ROS에 적용되고 있는 임무계획 소프트웨어의 다수는 사전에 모든 상호작용이 파악된 구조화된 환경하에서 적용 가능한 알고리즘을 활용하고 있으며, 개발자가 임무와 예외 상황을 모두 기술해야하는 단점이 있음

○ 동적이고 불확실성이 있는 실제 환경에서 환경변화의 불확실성, 사람-로봇 간 상호작용, 예외 상황 처리 등을 위한 연구개발이 진행되고 있음

- 프랑스 Aerospace Lab에서 개발한 AMPLE, MIT 연구팀에서 개발한 Grasping POMDPs 등은 불확실성을 고려한 확률기반 임무계획과, 동적 상황에 맞춰 임무계획을 수정할 수 있는 기능을 가지고 있음
- 그러나, 계산속도와 로봇 임무를 기술하기 어렵다는 문제가 있어, 실환경 적용을 위해 계획 속도의 향상, 스스로 지식을 학습하여 예외상황에 능동적 대처할 수 있는 기술개발이 필요함

○ 국내의 경우, 가정용 및 교육용 로봇의 콘텐츠를 저작하는 행동계획 소프트웨어로써 유진로봇, 로보티즈, 퓨처로봇, 로보메이션 등의 로봇 제조사가 자사의 로봇을 위한 소프트웨어를 제작하고 있음

- 환경과의 상호작용이 없고 산업용 로봇처럼 미리 정해진 일련의 행동들을 시간 순서에 맞게 출력하거나 로봇에 장착된 디스플레이를 통한 상호작용을 하는 수준에 머물러 있어 변화하는 상황에 대처가 가능한 행동 계획 기술에 관한 연구개발이 필요함

□ 인지분야 및 환경인식을 위한 지식체계 소프트웨어 연구가 진행되고 있음

○ 인공지능 및 인지과학 분야에서는 인지 아키텍처에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으나, 실제 환경에서 입력되는 센서 정보와 결합되지 않은 추상적인 수준에서의 연구에 머물러 있어 실제 로봇의 지능 아키텍처로 활용하기는 어려운 상황임

○ 2009년부터 4년 동안 유럽에서 진행된 RoboEarth 프로젝트에서 로봇이

지식을 생산, 공유, 재생할 수 있는 개방형 대용량 인터넷 지식 데이터베이스 구축을 목표로 웹과 클라우드를 기반으로 로봇의 지능 체계를 확장하는 연구를 수행

- 독일 Bremen 대학을 중심으로 로봇, 환경, 물체 등 다양한 지식 정보를 바탕으로 실제 로봇에 적용이 가능한 지식 기반의 작업계획 추론 시스템인 KnowRob에 관한 연구를 수행

□ 로봇과 이종의 다양한 기기 간의 자율적인 협업을 제공하는 연구가 진행 중

- 미국 DARPA의 KSE, 이탈리아 Telecom의 JADE, ETRI의 CAMUS 등에서는 동종의 로봇이나 기기 간의 협업을 위한 메시지 프로토콜(KQML)과 멀티 에이전트 프레임워크 등의 기술을 통해 상황인지 기술을 개발하였으나 이종의 기기 간(센서, 로봇 등) 협업 기술 개발은 미미한 실정임

- 아마존의 키바 시스템즈는 다수의 로봇이 협업을 통해 유기적으로 물류 수송 업무를 수행하는 기술을 개발함

- 중앙대학교 지능정보시스템연구실은 집단 로봇 기술을 이용한 사회 안전 로봇 개발을 위하여 다중로봇 연동 기반 이동물체 추적/움직임 예측 알고리즘, 군집 로봇의 행동학습 알고리즘 대한 연구를 수행함

- 한국전자통신연구원은 능동적인 임무를 수행하는 다중 클러스터형 군집 지능 로봇 개발을 목표로 군집 행동제어, 군집 환경/상황인지, 군집 네트워킹 기술에 대한 연구개발을 수행함

2. 국내/외 기술 Trend

□ 우주정거장 무인화 로봇 SW '아이작' 개발

- 미 항공우주국(NASA)이 우주정거장이나 우주선의 무인화를 위해 자율 로봇 소프트웨어인 '아이작(ISAAC, Integrated System for Autonomous and Adaptive Caretaking, 자율 및 적응형 관리를 위한 통합시스템)'을 개발하고 있음
- NASA는 궁극적으로 우주정거장이나 탐사 우주선이 그 자체로 하나의 완벽한 로봇시스템으로 작동하는 것을 지향하고 있음



[그림] NASA의 아이작 소프트웨어

※ 출처 : 로봇신문, 우주정거장 무인화 로봇 SW '아이작' 개발, 2021.08.27

□ 산업용 로봇 안전지능 소프트웨어 개발

- 세이프틱스는 로봇이 스스로 자기 위험도를 인지하고 사람과 접촉해도 상해를 가하지 않도록 상황에 맞게 행동할 수 있는 인공지능(AI) 기반 로봇 안전 지능 소프트웨어를 세계 최초로 개발
- 번거로운 충돌 실험 없이도 세이프틱스가 개발한 안전 지능 소프트웨어를 로봇에 탑재하면 로봇이 스스로 충돌 위험도를 평가하고 운동 속도를 안전하게 제어해 안전성을 보장하면서도 높은 생산성을 유지할 수 있음



Collision Risk Analysis !

[그림] 세이프틱스의 안전 지능 소프트웨어 시연 모습

※ 출처 : 서울경제, 산업용 로봇 안전지능 SW 세계 첫 개발, 2021.04.18

□ 드론과 로봇을 위한 비주얼 슬램 기반 자율주행 기술 개발

○ 우주·드론 전문업체 한컴인스페이스는 자율주행 로봇 소프트웨어 개발 전문업체 뉴빌리티와 카메라를 통해 현실 세계의 위치와 특징을 인식해 가상의 지도를 만드는 비주얼 슬램 기술을 기반으로 로봇의 자율주행 기술 개발을 추진함

- (한컴인스페이스) 2019년부터는 드론의 자동 이·착륙과 무선 충전, 통신 데이터 수집·관제·분석 등 기술을 통합한 드론 무인 자동화 운영 시스템 사업을 추진하고 있음
- (뉴빌리티) 자율주행 로봇을 위한 SW를 개발하는 기업으로, 로봇 위치를 파악해 최적의 운행경로를 설정하는 기술을 다수 보유하고 있음

□ 임무 수행에 필요한 행동을 사물들이 스스로 결정하는 기술 개발

○ 한국전자통신연구원은 임무수행에 필요한 행동을 사물들이 스스로 결정하는 기술인 ‘액션브레인’을 개발

- 심층학습에 쓰이는 모방학습과 강화학습, 동적 플래닝 기술을 조합한 액션브레인 기술을 개발

- 기술 오류를 줄이고 다양한 분야에서 실제 시연이 가능하도록 미국 표준기술연구소(NIST)에서 정의한 지능형시스템 자율도 등급(ALFUS) 6단계를 목표로 기술 고도화 추진 중



[그림] 한국전자통신연구원의 액션브레인 적용 예시

※ 출처 : 테크월드뉴스, ETRI 액션브레인 기술개발, 2020.10.13

□ 자율주행차 소프트웨어 국산화 개발 협력 오픈플랫폼 구축

- 현대모비스가 국내 13개 전문 개발사들과 손잡고 차량용 소프트웨어 플랫폼 국산화를 추진함
 - 2021년 3월, LG유플러스와 현대오트론, 텔레칩스, 오비고, 유니트론텍, 토르드라이브, 아모센스 등 국내 소프트웨어 전문사들과 '소프트웨어 개발 협력 생태계 컨소시엄'을 구축함



[그림] 오픈플랫폼 기반 소프트웨어 협력 생태계

※ 출처 : 매일경제, 車소프트웨어 국산화 개발 협력 오픈플랫폼 구축, 2021.03.07

□ 노인 돌봄 로봇에 특화된 3D 영상 데이터·SW 개발

- 한국전자통신연구원은 노인 일상지원 로봇 연구에 필요한 데이터베이스 구축과 소프트웨어를 개발
 - 2018년부터 독거노인 종합지원센터와 협력해 노인이 생활하는 가정 30곳을 3D 카메라로 영상을 찍어 데이터베이스를 구축
 - 한국전자통신연구원과 한국과학기술연구원은 공동으로 가상으로 행동 데이터를 만들 수 있는 플랫폼을 개발해 공개함



[그림] 고령자에 특화된 휴먼케어 로봇데이터 확보 현장

※ 출처 : AI타임스, ETRI 로봇에 특화된..., 2020.11.05

IV. 시장동향

○ 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 2017년 11억 4,220만 달러에서 연평균 성장률 45.8%로 증가하여, 2022년에는 75억 2,710만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장 규모 및 전망

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

○ 글로벌 로봇 프로그래밍 서비스 시장은 2016년 23억 6,000만 달러에서 연평균 성장률 11.57%로 증가하여, 2021년에는 40억 8,000만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 프로그래밍 서비스 시장 규모 및 전망

※ 출처 : TechNavio, Global Robot Programming Services Market, 2017

- 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 소프트웨어 종류에 따라 인식 소프트웨어, 데이터 관리 및 분석 소프트웨어, 통신 관리 소프트웨어, 예측 유지관리 소프트웨어, 시뮬레이션 소프트웨어로 분류됨
- 인식 소프트웨어는 2017년 4억 140만 달러에서 연평균 성장률 44.0%로 증가하여, 2022년에는 24억 8,540만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 데이터 관리 및 분석 소프트웨어는 2017년 3억 730만 달러에서 연평균 성장률 47.6%로 증가하여, 2022년에는 21억 5,570만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 통신 관리 소프트웨어는 2017년 2억 5,520만 달러에서 연평균 성장률 49.5%로 증가하여, 2022년에는 19억 760만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 예측 유지관리 소프트웨어는 2017년 1억 달러에서 연평균 성장률 41.4%로 증가하여, 2022년에는 5억 6,600만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 시뮬레이션 소프트웨어는 2017년 7,840만 달러에서 연평균 성장률 39.4%로 증가하여, 2022년에는 4억 1,250만 달러에 이를 것으로 전망됨

단위 : 백만 달러

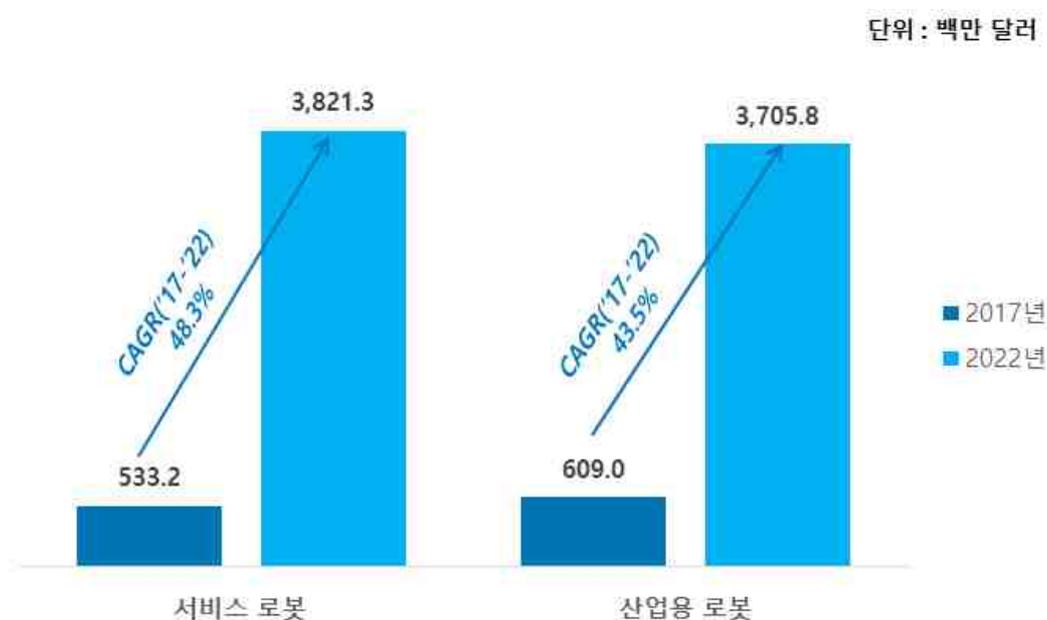


[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 소프트웨어 종류별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

○ 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 로봇 종류에 따라 산업용 로봇, 서비스 로봇으로 분류됨

- 서비스 로봇은 2017년 5억 3,320만 달러에서 연평균 성장률 48.3%로 증가하여, 2022년에는 38억 2,130만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 산업용 로봇은 2017년 6억 900만 달러에서 연평균 성장률 43.5%로 증가하여, 2022년에는 37억 580만 달러에 이를 것으로 전망됨

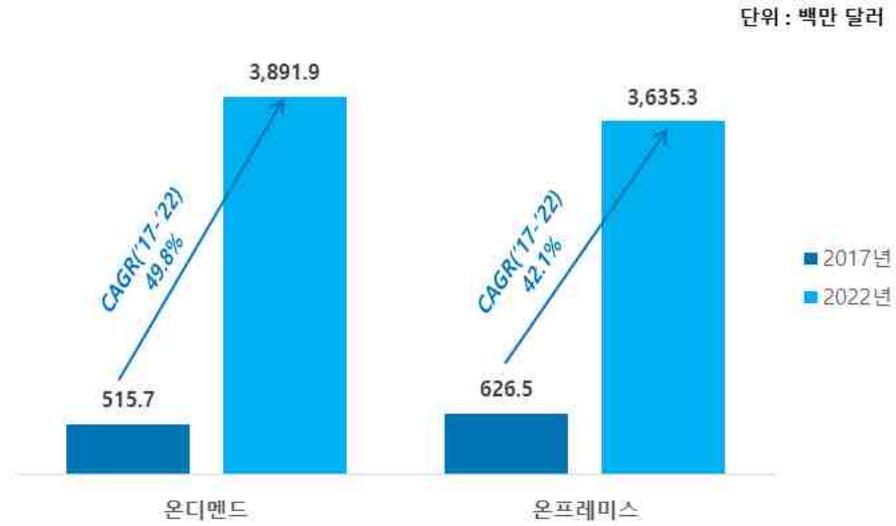


[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 로봇 종류별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

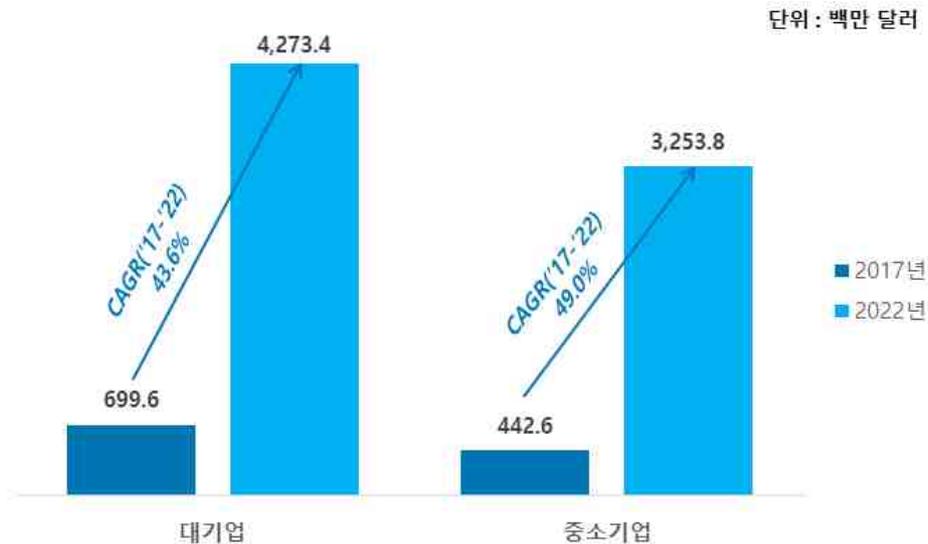
○ 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 전개 모델에 따라 온디맨드(On-demand), 온프레미스(On-premises)로 분류됨

- 온디맨드(On-demand)는 2017년 5억 1,570만 달러에서 연평균 성장률 49.8%로 증가하여, 2022년에는 38억 9,190만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 온프레미스(On-premises)는 2017년 6억 2,650만 달러에서 연평균 성장률 42.1%로 증가하여, 2022년에는 36억 3,530만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 전개 모델별 시장 규모 및 전망
 ※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

- 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 조직 규모에 따라 중소기업, 대기업으로 분류됨
 - 대기업은 2017년 6억 9,960만 달러에서 연평균 성장률 43.6%로 증가하여, 2022년에는 42억 7,340만 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 중소기업은 2017년 4억 4,260만 달러에서 연평균 성장률 49.0%로 증가하여, 2022년에는 32억 5,380만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 조직 규모별 시장 및 전망
 ※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

- 글로벌 로봇 소프트웨어 시장은 산업에 따라 제조업, 의료 및 생명과학, 운송 및 물류, 소매 및 E-Commerce, 정부 및 방위, 은행·금융서비스·보험(BFSI), 통신 및 IT, 대학 및 연구, 기타 산업으로 분류됨
- 제조업은 2017년 2억 5,810만 달러에서 연평균 성장률 42.1%로 증가하여, 2022년에는 14억 9,660만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 의료 및 생명과학은 2017년 1억 9,210만 달러에서 연평균 성장률 49.0%로 증가하여, 2022년에는 14억 1,190만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 운송 및 물류는 2017년 1억 5,190만 달러에서 연평균 성장률 50.5%로 증가하여, 2022년에는 11억 7,110만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 소매 및 E-Commerce는 2017년 1억 4,840만 달러에서 연평균 성장률 48.2%로 증가하여, 2022년에는 10억 6,060만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 정부 및 방위는 2017년 1억 2,630만 달러에서 연평균 성장률 46.8%로 증가하여, 2022년에는 8억 5,960만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 은행·금융서비스·보험(BFSI)는 2017년 1억 1,050만 달러에서 연평균 성장률 43.3%로 증가하여, 2022년에는 6억 6,670만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 통신 및 IT는 2017년 8,300만 달러에서 연평균 성장률 42.8%로 증가하여, 2022년에는 4억 9,220만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 대학 및 연구는 2017년 4,820만 달러에서 연평균 성장률 39.7%로 증가하여, 2022년에는 2억 5,620만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 기타 산업은 2017년 2,380만 달러에서 연평균 성장률 36.4%로 증가하여, 2022년에는 1억 1,220만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 산업별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

- 전 세계 로봇 소프트웨어 시장을 지역별로 살펴보면, 2017년을 기준으로 북아메리카 지역이 31.7%로 가장 높은 점유율을 나타내었음
- 북아메리카 지역은 2017년 3억 6,170만 달러에서 연평균 성장률 44.8%로 증가하여, 2022년에는 23억 410만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 유럽 지역은 2017년 3억 2,760만 달러에서 연평균 성장률 45.4%로 증가하여, 2022년에는 21억 3,170만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 아시아-태평양 지역은 2017년 2억 9,410만 달러에서 연평균 성장률 49.7%로 증가하여, 2022년에는 22억 920만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 중동 및 아프리카 지역은 2017년 1억 2,300만 달러에서 연평균 성장률 41.4%로 증가하여, 2022년에는 6억 9,630만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 라틴 아메리카 지역은 2017년 3,580만 달러에서 연평균 성장률 39.0%로 증가하여, 2022년에는 1억 8,590만 달러에 이를 것으로 전망됨



[그림] 글로벌 로봇 소프트웨어 시장의 지역별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

V. 산업동향

1. 국내/외 산업 동향

○ 다품종 소량 생산으로의 패러다임 전환, AI, 빅데이터, IoT 등의 지능형 로봇 중심 첨단기술 기반 제조업 혁신은 시대의 메가트렌드로서, 기업들의 협력형 경쟁 구도를 조성

- (협력형 경쟁) 새로운 비즈니스 모델 창출에 투입되는 자원과 비용을 최소화하기 위해, 기업 네트워크를 강화하고 핵심 기술을 선점하여 시장 주도권을 강화하려는 협력형 경쟁이 유행
- (자동화 영역 확대) 협동로봇의 등장 및 주요 부품 기술 발전에 따른 로봇의 지능화로, 작업 공정을 획기적으로 단축하고, 불가능했던 작업의 자동화가 가능해지면서 자동화 공정 범위가 확대되고 있음
- (다품종 소량 생산) 전통 자동차 산업에서 전기·전자산업으로 적용처 무게중심이 이동하면서 다품종 소량 생산체계(조립, 판넬 핸들링)에 적합한 형태로 로봇 및 로봇 소프트웨어 기술이 발전할 것으로 전망

□ (제조 로봇) 전통적 제조업 강국이 산업 주도, 협동 로봇 등장

○ 정밀기계산업 기반의 일본, 유럽 기업이 세계시장을 주도하고 있음

- 유니버설 로봇은 사람과 로봇이 상호 협업할 수 있는 새로운 형태의 제조 로봇인 협동로봇 시장을 창출
- 국내의 경우, 자동차, 가전, 반도체 등 대규모 수요처를 확보한 현대 로보틱스(자동차), 로보스타(가전), 고영테크놀로지(반도체)가 국내 시장을 주도

□ (서비스 로봇) 미국이 산업 주도, 물류·의료 로봇 고성장 전망

○ 물류, 의료, 가사 등 서비스 로봇 시장은 IT, 서비스 기반이 확고한 미국 기업들이 주도하고 있음

- 아마존은 물류센터 자동화를 위해 세계 최대 규모(13만 대) 운송 로봇을 운영 중(20% 비용 절감)이며, 자율주행 배달 로봇을 테스트 중에 있음
- 글로벌 청소 로봇 시장 1위 기업인 iRobot은 돌봄, 의료 등 연관 서비스

분야로 사업을 확장 중에 있음

- 소니는 인공지능(AI)과 통신 기능(LTE)이 강화된 반려 로봇 아이보를 2018년 재출시하여 소셜 로봇 시장의 가능성을 확인함

○ 국내의 경우, 대기업을 중심으로 스마트홈 로봇(LG전자), 자율주행 로봇(네이버), 웨어러블 로봇(삼성전자, 현대차) 등 서비스 로봇 제품 개발 및 시험 중에 있음

□ (부품 및 소프트웨어) 미국, 일본, 유럽 등 선진국이 시장과 기술을 주도

○ 기존 공장 자동화에 강점이 있는 일본 기업들이 H/W 부품 분야에서, 미국 IT 기업들은 로봇 S/W 분야에서 강세를 보이고 있음

- 야스카와, 파나소닉, 하모닉 드라이브 등이 로봇용 모터, 감속기, 제어기 등 H/W 부품시장을 장악하고 있음
- 아마존은 기존 AWS 플랫폼에 RoboMaker 기능을 추가하여 로봇용 클라우드 서비스를 제공 중이며, 구글도 유사한 서비스를 추진 중

2. 국내/외 기업 동향

가. 해외 기업 동향

□ 오므론

- 무인 운반로봇(AGV)을 100대까지 통합 제어할 수 있는 소프트웨어인 플로우 코어(Flow Core)를 개발함
 - 로봇 유형별로 시스템을 별도로 구축할 필요 없이 제어 가능하며 용도별로 상이한 적재중량의 무인 운반로봇을 여러 대 가동하는 자동차, 정밀부품 등의 제조업 및 물류 산업 등 다양한 산업에 활용 가능



[그림] 오므론의 '플로우코어'

※ 출처 : 오므론 홈페이지

□ 앰비 로보틱스

- 로봇 인공지능 업체인 앰비 로보틱스는 앰비 소트(Ambi Sort)와 앰비 키트(Ambi Kit)를 개발하였으며, 이들의 운영을 위해서 앰비 OS(AmbiOS)라는 고급 AI 운영체제를 개발함
 - (앰비 소트) 상품 분류용 솔루션
 - (앰비 키트) 키팅 작업을 위해 여러 적하물 가운데서 물품들을 집도록 설계된 솔루션



[그림] 앰비 로보틱스의 '앰비키트'

※ 출처 : 앰비 로보틱스 홈페이지

□ 애자일 로봇

○ 스마트 로봇 소프트웨어와 하드웨어 시스템을 개발하며, 로봇 제어시스템 (AgileCore.OS), 스마트 힘 제어 로봇, 휴머노이드 로봇 핸드, 스마트 플렉서블 로봇 제어 플랫폼(FIP) 등을 개발함

- 가전, 자동차, 액세서리 등 상품 제조뿐 아니라 의료, 농업, 교육 등에 활용되고 있음

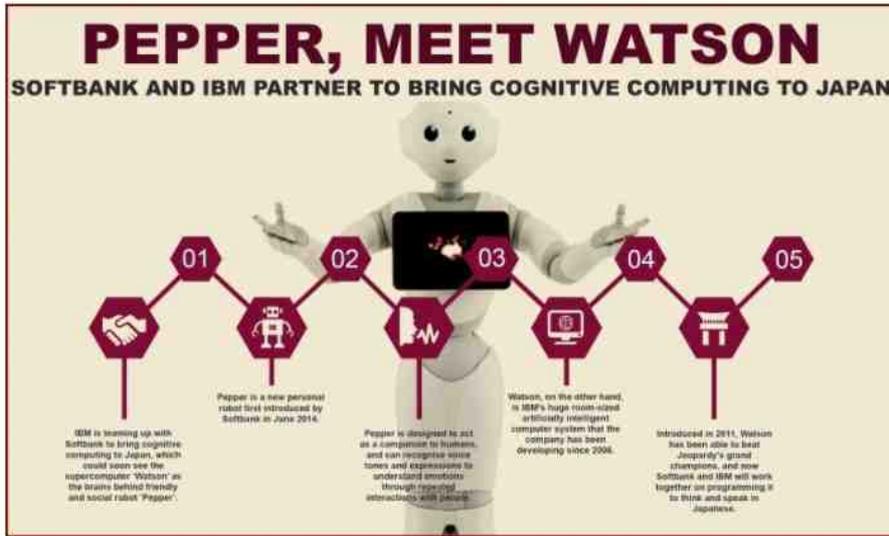


[그림] 애자일 로봇의 '로봇핸드'

※ 출처 : 애자일 로봇 홈페이지

□ 소프트뱅크

- 소프트뱅크는 자신들의 고유한 로봇 'Pepper'에 고유한 OS인 나오키퀴아이 (Naoqi)를 엮고 개발자들에게 SDK를 제공하여 독자적인 SW 생태계 구축 추진



[그림] 소프트뱅크 고유로봇 'Pepper'의 OS 나오키퀴아이

※ 출처 : 소프트뱅크 홈페이지

□ IBM

- 소프트웨어, 하드웨어 및 관련 서비스를 제공하는 세계적으로 유명한 IT 업체임

[표] IBM의 주요 솔루션 제공 현황

솔루션	주요 내용
IBM Watson	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IBM Watson은 기업에 인지 컴퓨팅 기능을 제공하는 AI 기반 플랫폼임 ▪ 플랫폼은 자연어를 이해함으로써 대용량 데이터 세트를 분석하고 정보를 처리할 수 있어 증거와 자기 학습에 기반한 가설을 만들 수 있음

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

□ NVIDIA

- 게임, 전문 시각화, 데이터 센터, 자동차 등 4개의 주요 시장을 지원하는 전문 플랫폼 업체임
- NVIDIA는 고급 비주얼 컴퓨팅에 전념하고 있으며 개인이 디지털 아이디어, 데이터 및 엔터테인먼트와 상호 작용하도록 돕고 있음

[표] IBM의 주요 솔루션 제공 현황

솔루션	주요 내용
NVIDIA Isaac	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NVIDIA Isaac은 로봇 개발자에게 높은 충실도와 고급 실시간 렌더링을 지원하는 AI 기반 소프트웨어 플랫폼임 ▪ 소프트웨어를 통해 개발자는 포괄적이고 현실적인 테스트 시나리오를 사용하여 가상 로봇을 훈련할 수 있음
NVIDIA Jetson	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NVIDIA Jetson은 그래픽 처리 장치(GPU)의 병렬 처리를 가속화 하기 위해 모바일 임베디드 시스템에서 사용되는 AI 컴퓨팅 플랫폼임

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

□ ABB

- 산업 자동화 및 로봇 공학 관련 제품의 글로벌 공급업체임
- ABB는 전기화, 로봇공학, 산업자동화, 전력망과 관련된 제품의 생산, 판매 및 유통을 통해 수익을 창출하고 있음

[표] ABB의 주요 소프트웨어 제공 현황

소프트웨어	주요 내용
RobotStudio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 로봇스튜디오(Robot Studio)는 생산 공정을 중단하지 않고 사무실 자체에서 PC(Personal Computer)를 이용해 로봇 프로그래밍을 지원하는 시뮬레이션·오프라인 프로그래밍 소프트웨어임
Application Software	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ABB는 광범위한 응용 프로그램에서 로봇 수명 주기의 모든 단계를 지원하는 소프트웨어 제품군을 제공함 ▪ 소프트웨어 도구는 사용자 친화적이며 로봇 프로그래머 또는 운영자가 사용자별 응용 프로그램을 위해 사용할 수 있음

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

□ Neurala

- 기업용·소비자용 드론, 스마트폰, 카메라, 소비자·산업용 로봇 등 스마트 기기용 AI 소프트웨어를 설계·개발하는 전문업체임

[표] Neurala의 주요 솔루션 제공 현황

솔루션	주요 내용
Neurala Embedded Product Suite	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neurala Embedded를 통해 스마트 기기 제조업체는 컴퓨팅 에지에 배치된 AI를 생성, 내장, 테스트 및 미세화 할 수 있음 ▪ 사용 사례로는 스마트폰, 소비자 및 기업용 드론, 소비자 로봇, 스마트 카메라가 있음
Neurala N-sights Product Suite	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전력 및 통신 타워 및 태양광 패널 검사부터 파이프라인 및 기타 산업 사용 사례에 이르는 사용 사례에서 엔터프라이즈급 Neurala Brain의 출력을 생성, 배치 및 분석 시 도움이 됨

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

□ Brain Corp

- ICE, NSS Enterprise, Minuteman International 등 제조업체와 제휴하여 수동 기계에 AI를 내장하고 있음

[표] Brain Corp의 주요 솔루션 제공 현황

분류	제품명
Enabling Mobile Machine Automation (EMMA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emma는 복잡한 인간 환경에서 인간 중심 사용자 경험을 제공하는 BrainOS에서 구동되는 내비게이션 중심의 AI임
BrainOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BrainOS는 로봇이 사람과 장애물을 보고 피하면서 환경을 인지하고 움직임을 제어하고 시각적 신호와 랜드마크를 이용해 탐색할 수 있도록 도와주는 운영체제임

※ 출처 : MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018

나. 국내 기업 동향

□ 트위니

- 로봇 및 소프트웨어 개발 전문기업으로 물류센터·공장·병원·스마트팜 등에 자율주행 로봇 ‘나르고’와 대상추종 로봇 ‘따르고’ 등을 공급하고 있음
- 다양한 자율주행 비즈니스 아이디어를 실현하도록 도와주는 자율주행 로봇 플랫폼 탈프(TARP)를 개발함
 - 탈프를 활용하면 자율주행 로봇에 임무 부여가 용이하며, 자율적으로 최적의 이동경로를 생성한 뒤 이동할 수 있음
 - 또 수백 대 이상 로봇을 하나의 서버로 통합 관제가 가능하며, 모든 로봇의 상태와 위치를 파악한 뒤 작업을 배정함으로써 스스로 최적의 경로를 통해 지정된 목적지로 이동할 수 있음



[그림] 트위니가 생산중인 다양한 제품군

※ 출처 : 트위니 홈페이지

□ 클로봇

- 클라우드 로봇 서비스 전문 기업으로 클라우드 기반의 로봇 관리 시스템 크롭스 및 실내 자율주행 솔루션 카멜레온을 개발

- (크롭스) 기존의 지능형 로봇 관리 시스템과 달리 로봇 운영체제(ROS) 및 제조사에 의존성을 가지지 않고, 브랜드와 서비스 영역에 제한 없이 다수의 이동(Mobility) 로봇을 일괄적으로 통합 제어, 관리 및 모니터링 할 수 있는 클라우드 기반 로봇 관리 플랫폼
- (카멜레온) 물류, 보안, 배달 로봇 등의 서비스를 제공하고자 하는 업체에서 자율주행 기술을 보유하고 있지 않아도 손쉽게 자율 주행이 가능한 로봇으로 탈바꿈할 수 있는 자율주행 솔루션



[그림] 클로봇의 카멜레온으로 구현한 의료 보조 로봇
 ※ 출처 : 클로봇 홈페이지

□ 원더풀플랫폼

- 첨단 인공지능 기술을 기반으로 로봇, 로봇 소프트웨어, 챗봇을 개발하여 플랫폼 사업 추진 중
 - (로봇) 다숨이, 빈큐, 나노, 엘프, 홀로박스, 홀로그램 인공지능 로봇 등이 있음
 - (인공지능 솔루션) 데이터 분석, 자연어 처리, 영상인식, 챗봇 등이 있음
 - (블록체인 솔루션) 소상공인 커피 봇, App 개발자용 SDK 등이 있음



[그림] 원더풀플랫폼의 노인 돌봄 AI 로봇 '다솜이'
※ 출처 : 원더풀플랫폼 홈페이지

□ 한화

- 스마트팩토리에 최적화된 소프트웨어, 하이팩 개발을 통해 디지털 전환 가속화를 추진하고 있음
- 하이팩은 스마트팩토리 중 물류 자동화 부문에 탑재되는 소프트웨어로 생산 라인 유형에 따라 총 4종의 소프트웨어로 개발됨



[그림] 한화 기계부문이 개발한 협동로봇솔루션
※ 출처 : 한화 홈페이지

□ 아이엔지글로벌

- 산업 현장에서 능동적으로 대응할 수 있는 3D/2D 비전 활용 휴머니즘 로봇 기술 및 로봇 소프트웨어 기술을 개발하고 있음
 - 3D/2D 비전 활용 휴머니즘 로봇 기술은 딥러닝 기반의 AI 스마트 비전 시스템으로 윈스톱 토탈 솔루션을 제공을 통해 제조 현장의 인력, 공간 문제 해결이 가능하도록 함



[그림] 아이엔지글로벌의 2D,3D Vision Bin picking System
※ 출처 : 아이엔지글로벌 홈페이지

[참고문헌]

- KISTEP, 기술동향브리프(제조용 협동로봇), 2020
- 국가과학기술연구회, 인간로봇 공동 생산용 로봇기술 개발 기획보고서, 2020
- 산업통상자원부, 제3차 지능형 로봇 기본계획, 2019
- 산업통상자원부, 협업지능 기반 로봇플러스 경쟁력 지원사업 기획보고서, 2019
- 한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Repor, 2019
- 과학기술정보통신부. 과학기술&ICT 정책·기술 동향, 2019
- 한국로봇산업진흥원, 2018 로봇산업실태조사, 2019
- 한국로봇산업진흥원, 4차 산업혁명과 로봇산업, 2018
- 산업통상자원부, 스마트 라이프 실현을 위한 로봇제품의 시장창출 지원방안, 2018
- MarketsandMarkets, Robot Software Market, 2018
- TechNavio, Global Robot Programming Services Market, 2017
- 한국산업기술평가관리원, 대한민국 로봇산업 기술로드맵, 2017