

융합연구리뷰

Convergence Research Review

정종필(성균관대학교 스마트팩토리융합학과 부교수)
스마트팩토리 핵심기술 및 제조혁신 고도화 전략

신광섭(인천대학교 동북아물류대학원 부교수)
스마트 물류 관련 기술 동향과 도입 사례

CONTENTS

- 01 편집자 주
- 03 스마트팩토리 핵심기술 및 제조혁신 고도화 전략
- 27 스마트 물류 관련 기술 동향과 도입 사례



융합연구리뷰 | Convergence Research Review
2020 December vol.6 no.12

발행일 2020년 12월 7일

발행인 김주선

발행처 한국과학기술연구원 융합연구정책센터

02792 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

Tel. 02-958-4977 | <http://crpc.kist.re.kr>

펴낸곳 주식회사 동진문화사 Tel. 02-2269-4783



스마트팩토리 핵심기술 및 제조혁신 고도화 전략

4차 산업혁명의 물결로 ICT 기술과 다양한 기술·분야·산업 간 융합을 통해 새로운 영역이 창출되고 있다. 제조업 또한 이러한 흐름에 따라 변모해 나가고 있다.

한국의 대표적인 스마트팩토리로 꼽히는 전라남도 광양시에 위치한 포스코 광양제철소에는 공장 곳곳에 사물인터넷 센서와 카메라가 설치되어 있고 이 센서와 카메라들이 현장의 모든 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 인공지능을 이용한 분석을 통해 불량품이나 기계의 문제점을 파악하고 어느 시점에서 불량품이 다음 공정으로 넘어가지 않도록 할 지 판단해 전체 공정을 제어함으로써 자동차 강판 및 선박용으로 쓰이는 두꺼운 철판을 만들어낸다.

스마트팩토리는 제품의 기획부터 판매까지 전 과정이 ICT 기술과 융합하여 최소의 시간과 비용으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 공장으로 기존 공장의 '자동화'에서 '디지털화'로 진일보한 개념이 핵심이다. 코로나 바이러스 대유행이 지속 되면서 공급망 중단에 대비할 수 있고 생산이 지속 가능한 대표적인 방안으로 스마트팩토리가 주목받고 있어 주요 제조업 국가들은 스마트팩토리 구축을 위하여 노력을 기울이고 있다.

스마트팩토리가 가져올 혁신과 성장 가능성에 대한 관심이 고조됨에 따라 이번 호에서는 스마트팩토리의 핵심기술, 정책 동향과 국가 산업 구조의 혁신을 위한 전략을 1부에서 소개하며 제조업의 디지털화를 통하여 글로벌 제조 경쟁력을 확보하여 제조 강국이 될 수 있기를 기대해본다.

스마트 물류 관련 기술 동향과 도입 사례

'믿을 수 없다. 자기 전에 주문한 물건이 눈 떠보니 문 앞에 있다는 것이 가능한 일인가? 하루 빨리 한국의 시스템을 가져와야 한다.' 온라인으로 주문한 다음날 새벽에 물건을 받을 수 있는 한국의 배송시스템에 대해 외국인들이 보인 반응이라고 한다. 이것을 가능케 한 원동력은 바로 스마트 물류 시스템 기술이다.

모바일 기기의 보급이 확산되면서 공산품뿐만 아니라 신선식품까지도 온라인으로 구매하고 배송시스템을 이용하는 것이 우리의 일상 깊숙이 자리 잡았다. 여기에 더해, 최근 코로나 바이러스 대유행으로 인한 비대면 문화 확산으로 스마트 물류는 파죽지세로 성장 중이다.

스마트 물류는 인공지능과 빅데이터 등 ICT 기술을 활용하여 자재 및 제품의 포장, 하역, 보관 및 배송에 이르기까지 물류업무 전반을 자동화하는 것을 의미한다. 물류 서비스의 운영을 위해 필요한 장비, 시스템, 조직 운영 및 의사결정 과정에 스마트기술을 활용하여 효율성 및 효과성 개선에 초점을 둔다.

유통기업뿐만 아니라 시스템 통합 업체, 통신 기업 등 다수의 기업들이 스마트 물류 도입에 사활을 걸고 있는 현 시점에서 2부에는 4차 산업혁명 기술이 다수 적용되는 스마트 물류 관련 기술 동향 및 도입 사례에 대한 내용을 담았다. 물류 효율 극대화를 위하여 4차 산업혁명 기술의 발전과 디지털 전환에 의해 발생한 유통물류 산업에서의 변화를 심도 있게 살펴본다.

융합연구리뷰

Convergence Research Review 2020 December vol.6 no.12



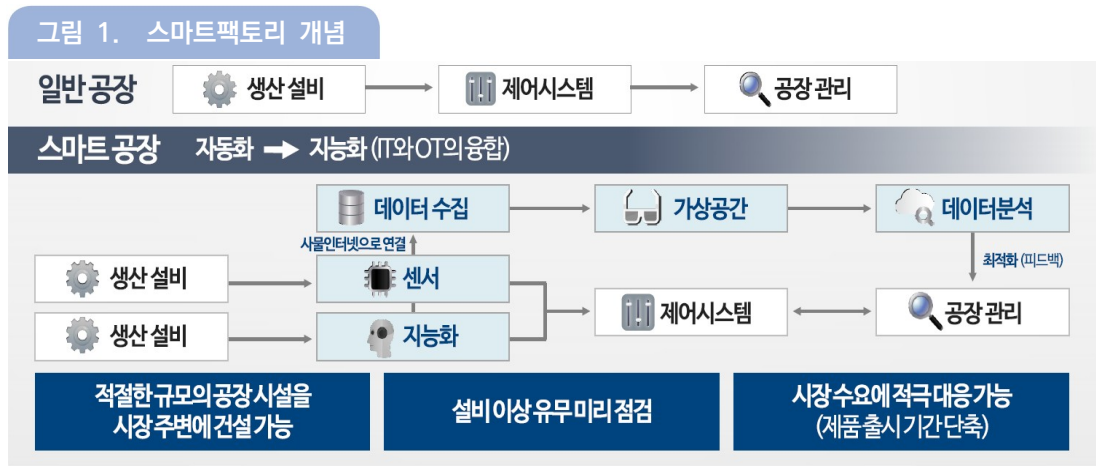
01

스마트팩토리 핵심기술 및 제조혁신 고도화 전략

정종필(성균관대학교 스마트팩토리융합학과)

I 스마트팩토리의 정의

스마트팩토리는 제품의 기획, 설계, 생산, 유통·판매 등 전 과정이 사물인터넷(IoT, Internet of Things), 사이버-물리 시스템(CPS, Cyber-Physical System), 임베디드 운영 체제(ex. IoS) 등의 ICT와 융합하여 자동화 및 정보화되어 가치사슬 전체가 실시간 연동·통합됨으로써 생산성 향상, 에너지 절감, 인간중심의 작업 환경을 구현하고, 최적비용 및 시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 팩토리를 말한다. 이는 현재의 소품종 대량생산, 생산자 주도에서 미래에는 다품종 유연생산, 소비자 주도로 생산방식의 전환이며, ICT를 활용하여 기존 제조업의 전 과정을 디지털화하고, 미래 첨단 산업으로 디지털 전환(Digital Transformation) 함으로써 국가 산업구조를 혁신하기 위한 제반 활동을 의미한다.



출처 : 삼성KPMG경제연구원/중소기업전략기술로드맵

미국을 중심으로 한 스마트제조(Smart Manufacturing), 독일 Industry 4.0을 중심으로 한 스마트팩토리(Smart Factory)와 그 맥을 같이 한다. 즉, 미국 정부주도의 스마트제조 연합체인 SMLC(Smart Manufacturing Leadership Coalition)에서는 스마트제조를 “미래 제조업의 발전된 가치를 창출할 수 있도록 현존하거나 앞으로 발생할 수 있는 문제점을 개방형 인프라를 통해 해결하는 제반 활동”으로 제시하였다. 독일 Industry

4.0은 스마트팩토리를 사물인터넷(IoT), 사이버-물리 시스템(CPS) 등 첨단 ICT를 제조현장에 접목시킴으로써 팩토리 설비와 공정이 서로 연결되고, 제조활동과 관련된 모든 정보가 실시간으로 공유되고 최적으로 활용되는 팩토리로 정의한다.

디지털-물리세계 팩토리의 융합제품·서비스(스마트팩토리 솔루션)는 하드웨어와 소프트웨어를 결합한 단일 또는 패키지 단위 솔루션 공급을 통해 최적 생산, 개인화 생산, 사람-기계 협업 제조, 작업자 증강 지원 등 디지털-물리세계를 융합한 새로운 고부가가치 팩토리 서비스를 제공한다. 이는 스마트 장비, 지능형 센서, AR/VR 장비, 팩토리 운영시스템, 공정시뮬레이션 등 특정 기능을 제공하는 솔루션 제품과 지능형 생산, 개인화 생산, 최적 생산, 안전 및 보안 패키지 등 목적에 따라 스마트팩토리에 필요한 핵심 기능들을 하나로 모은 하드웨어 및 소프트웨어 패키지 단위의 솔루션 제품 등이다. 패키지 단위의 솔루션 제품은 개별 솔루션 보급에 비해 기능의 확장, 표준화 등이 유리하며, 스마트팩토리 도입을 희망하는 기업은 단기간에 효율적으로 스마트화가 가능하다.

제조와 서비스의 융합제품·서비스(개방형 제조 플랫폼)는 제품 및 제조 공정에서의 혁신 이외에 개방형 제조 플랫폼을 통한 제품 기획, 시제품 제작, 공급 사슬망 관리(SCM, Supply Chain Management), 사후 서비스, 유통, 물류 등 가치 사슬 전반에서의 획기적 비용절감과 고부가가치화 서비스를 제공한다. 이는 제조 밸류 체인 상에 있는 다양한 사업 주체들이 수평적으로 협업하고, 복수의 팩토리들을 연결하여 고객들에게 제조 전 주기를 서비스의 형태로 제공할 수 있는 플랫폼 솔루션을 제공한다. 이 솔루션을 기반으로 제품 설계 협업, 공정설계, 생산, 유지보수, 품질관리, 진단·분석 등이 사물인터넷(IoT), 빅데이터, AI 등 첨단 ICT 기술과 융합하여 다양한 고부가가치 서비스로 제공된다.

II 스마트팩토리의 필요성

최근 중견 제조업체들의 4차 산업혁명에 대한 인지도와 이해력은 크게 향상되었으나 대응수준은 오히려 후퇴하였으며, 4차 산업혁명에 대한 이해력, 위기의식과 기대감 등이 대응 실천으로 이어지지 못하고 있다.

그림 2. 한국의 4차 산업혁명 대응수준



출처 : 스위스유니언뱅크(UBS)의 2016년 글로벌 평가

한국은 중국, 미국, 독일, 일본에 이어 국제 제조업 경쟁력 5위를 차지하고 있으나 2020년에는 인도의 진입으로 6위로 밀릴 전망이다. 한국은 제조업을 근간으로 하는 수출중심의 국가이면서도 세계시장 점유율 1위 품목 수가 정체되어 있는 추세로, 제조업 혁신을 통한 제조업 경쟁력 확보가 절실한 상황이다. 제조 경쟁력 분석에 따르면 미국, 독일, 일본의 경우 인적자원, 사회 기초시설, 혁신지원정책 등 기술 혁신적 측면에서, 중국, 인도의 경우 비용적인 측면에서 경쟁 우위를 갖는 것으로 나타나고, 한국은 높은 제조업 순위에도 불구하고, 주요 요인에 대한 강점 및 약점이 불명확한 채 기술 우위의 제조 강국과 비용 우위의 제조 강국 사이에 끼어 두각을 나타내지 못하고 있다.

제조업의 중요성 인식과 함께 관련 기술을 혁신하고 선진화하려는 노력이 필요하다. 국내 제조업이 국내총생산(GDP)에서 차지하는 비중은 30% 수준으로 우리 경제에서의 차지하는 높은 비중은 당분간 지속될 전망이다, 제조업에 종사하는 숙련된 기술 인력은 공급이 정체되거나 해외 생산으로 공동화가 심화되어 새로운 혁신이 필요한 상황이다. 즉, 제조업이 값싼 노동력을 찾아 개도국으로 이전하면서 제조업 전반의 노동 가치가 하락하고, 제조업의 공동화가 급격히 진행되고 있다. 제조업의 디지털화를 통한 실시간 생산 관리로 생산성 제고 및 비용 절감을 달성하여 경쟁력 확보가 필요한 상황이다. 제조업의 주도 가치가 노동력, 대량생산 등 '노동, 자본' 중심에서 '지식, 기술' 중심으로 변화되는, 패러다임의 전환에 대한 요구가 증대되고 있다. 스마트팩토리의 도입 효과가 비용 절감 및 공정 관리의 개선을 뛰어 넘어 제품 혁신을 통해 신시장을 창출할 수 있다는 인식의 확산이 필요하다.

전 세계는 제조업과 ICT를 융합해 산업 경쟁력을 창출하는 4차 산업혁명 중에 있고, AI 중심으로 사물인터넷(IoT), 로봇 등 파괴적(destructive) 기술이 연결되어 신제품·서비스가 빠르게 창출되며 산업 간 경계 파괴가 가속화되고 있으며, 급변하는 소비자 수요에 신속히 대응하기 위해서는 스마트팩토리 구축을 통한 개인맞춤형 유연생산 체제로의 전환이 필수적이다. 이는 현재의 소품종 대량생산, 생산자 주도에서 미래에는 다품종 유연생산, 소비자 주도로 생산방식의 전환을 의미한다.

글로벌 스마트팩토리 관련 기술 및 플랫폼 확산 시 국내제조업의 데이터 종속 및 제조경쟁력 상실로 연결된다. 자동차, 전기전자 등 국내 중소·중견기업에 적합한 스마트팩토리 핵심 기술, 플랫폼 확보 및 확산을 통하여 제조경쟁력 확보가 가능하다. GE 프레딕스, 지멘스 마인드스피어 등 글로벌 플랫폼은 신 서비스를 창출하고 있으나 한국은 관련 초기 기반기술 확보 단계이며, 기초 수준의 스마트팩토리를 보급·확산 중에 있다.

솔루션, 컨트롤러, 센서, 로봇 등 스마트팩토리 기반산업 육성 및 산업 생태계 구축이 시급하다. 이는 팩토리 스마트화에 필요한 요소기술·설비·솔루션을 생산하거나, 서비스를 제공하는 산업으로 ① 솔루션, ② 센서, ③ 컨트롤러, ④ 로봇 등으로 분류한다. 스마트팩토리 기반산업은 자율주행차, 스마트가전 등 연관산업 파급효과가 큰 고부가가치 산업이나, 소수의 선진국 기업들이 독과점하고 있다. 스마트팩토리 구축을 통해 국내 중소·중견기업들에 새로운 시장을 창출하여 취약한 경쟁력을 제고시키는 효과가 있다.

한국 경제는 제조업 비중이 크고 주력 제조업의 수출의존도가 높으므로 국내 산업의 지속 성장을 위해 제조업, 특히 주력산업의 활력을 유지하고 경쟁력을 높이는 것이 중요하다. 특히 4차 산업혁명에 대한 대응과 생존 전략을 위한 제조업의 경쟁력 확보가 절실히 필요하다. 단순 조립·가공 위주의 국내 중소·중견기업은 스마트팩토리 적용을 통해 제조경쟁력 확보가 필요하다. 현재 글로벌 공급 과잉에 의하여 기존 대량 생산

시스템에 의한 저가경쟁에 국내 기업들이 한계에 직면한 상황이고, 기존 “Push” 방식에서 수요자 맞춤형인 “Tailor made”방식으로서의 생산체계의 근본적인 변화가 필요하다. 수요를 파악하고 맞춤형으로 제품을 생산하고 관리할 수 있는 ICT, 로봇, 생산시스템 기술의 융합을 통한 기존방식의 제조공장의 스마트화가 필요하다.

또한, 공장의 구성요소들이 연결·소통하며 모듈·시스템 단위의 재구성이 가능한 유연생산 기반의 스마트팩토리 기술확보 및 보급·확산과 AI를 통한 통제·운영이 가능한 스마트팩토리 기술, 플랫폼 확보 및 관련 산업 생태계 구축이 필요하다.

그리고 스마트팩토리 기반기술의 집중지원 및 이를 통한 국내·외 시장창출 등을 통한 스마트팩토리 기반산업 경쟁력 강화, 솔루션, 센서, 컨트롤러, 플랫폼, 로봇분야의 대중소기업의 협력을 통한 기술 개발, 테스트베드를 통한 운영기술 확보 및 국제 표준 공동 대응이 필요하다. 이를 바탕으로, 해외 공동진출, 해외 A/S 센터 구축, 스마트팩토리 해외 수출, 사업화 추진 등이 필요하다.

뿐만 아니라, 국내 중소기업을 대상으로 하는 공장 자동화와 지능화 현황 및 관련 정책 인식에 대한 조사에 의하면, 스마트 제조 지원 사업 구조의 단순화를 통한 수요기업 중심의 스마트 제조 지원 정책 설계가 필요하다. 스마트 제조 단계별로 지원 사업을 통합하고 관리 기관의 일원화 또는 정책 사업 지원 창구의 일원화를 추진할 필요가 있다. 현재 지원 사업의 정량적 목표 달성을 위해 기초단계 지원에 편중되어 있어 정량적 목표를 지양하고, 스마트 제조 설비 고도화를 위한 질적 목표 설정이 필요하다. 스마트 제조 환경 구축에 충분한 시간이 필요하므로 일괄적 사업기간을 지양하고 사업기간의 탄력적인 적용과 연장 요구 권한 부여가 필요하다. 기술 공급 기업에 대한 신뢰도 및 단가에 대한 정보 부족으로 지원의 비효율이 발생하고 있어 공급 기업의 선정과 역량에 대한 정보 공시의 확대가 필요하다. 지원성과의 모니터링에 대해서는 일부 사업에 대해서만 운영되고 지원 수혜기업 전체에 대한 평가가 안되어 객관적인 현 수준 파악 및 향후 지원 방향 설정이 어려움이 있어 모니터링 체계의 확립이 필요하다.

III 스마트팩토리 핵심기술 및 정책동향

1. 스마트팩토리 핵심기술

제조 패러다임의 변화와 불확실성에 유연하게 대응하기 위한 스마트팩토리 고도화 기반 기술 개발은 다음과 같이 네 가지로 구분할 수 있다. [혁신형 장비]는 3D프린터, 지능형로봇 등의 혁신형 장비와 스마트 센서를 제조 현장에 적용하여 사이버 - 물리 시스템(CPS, Cyber - Physical System) /사물인터넷(IoT, Internet of Things) 기반으로 자율 유연 생산 체계를 지원하는 기술이고, [차세대 산업 네트워크]는 센서, 액츄에이터, 제어기 등을 인터넷에 연결하기 위한 저지연, 고신뢰, 실시간 요구사항을 만족하는 차세대 유무선 네트워크 기술이다. 또한 [융합 플랫폼]은 제조 전 과정을 수직적, 수평적으로 융합한 플랫폼 기술로써, 사이버 - 물리 제조 자원들 간의 수직적 융합, 제조 - 서비스 영역 간의 수평적 융합, 제조와 AI 융합을 통한 플랫폼을 제공하는 기술이고, [ICT활용 제조응용]은 플랫폼 기반으로 새로운 가치 창출이 가능하도록 ICT를 활용한 제품 · 제조 응용 기술이다.

표 1. 스마트팩토리 핵심 기술 정의 및 구분

기술 분류	핵심기술	기술정의
혁신형 장비	제조공정 환경 모니터링 지능형 센서	제조업에서의 다양한 정보를 감지하고, 필요시 데이터 처리, 자동보정, 자가보정을 수행하는 스마트 센서(범용 스마트 센서이외의 산업별 전용 센싱 디바이스의 개발도 필요)
	3D프린팅 제조융합 기술	다품종 소량생산 및 유연생산을 가능하게 하는 3D 프린터 및 후가공 장비들을 제조 공정과 융합한 기술
	고난도 제조공정용 지능 로봇	자동화가 어려운 공정에 대응하고, 신속한 생산라인의 재구성과 변동성에 대응이 가능하며, 인간 - 로봇 협력 생산을 통해 공정 유연성을 극대화할 수 있는 지능형 로봇
	산업용 디바이스 정보 모델	이산 / 프로세스 / 휴먼머신 등 다양한 팩토리 디바이스를 객체화 하는 핵심 기술인 산업용 디바이스 정보 모델 기술
차세대 네트워크	5G 네트워크 및 지능형 네트워크	저지연, 고신뢰 요구사항을 만족하는 시간 민감형 네트워크(TSN, Time Sensitive Network) 기반의 차세대 유선 통신과 5G 및 B5G 이동통신, 비면허대역 무선통신을 기반으로 하는 저지연, 고신뢰를 만족하는 무선 통신 기술이 융합된 차세대 산업용 네트워크 기술
융합 플랫폼	자율 지능 IoT 단말 플랫폼	팩토리 내의 다양한 개체(장비 / 설비 등)에 지능을 부여하여, 각 개체의 자율적 기능 수행을 위한 'IoT 지능화' 기술

기술 분류	핵심기술	기술정의
	최적 자율 제조플랫폼	팩토리 내 지능화된 개체들이 빅데이터 분석 및 인공지능 기술 등을 통해 최적의 생산과정을 진화시켜가는 제조 공동 플랫폼 기술
	사이버-물리 시스템(CPS)	스마트팩토리의 물리적 자원들을 가상공간에 모사하고 실시간 연동 및 제어가 가능하며, 가상공간에서 생산 시뮬레이션을 지원하기 위한 IoT/CPS 기술
	클라우드 제조 서비스 플랫폼	제품의 가치를 높이기 위해 제품과 관련된 서비스를 연계하는 제품 서비스 및 제품생산을 서비스 형태로 제공하기 위한 클라우드 기반 제조 서비스 플랫폼 기술
ICT 활용 제조 응용	데이터기반 공정설계 / 시뮬레이션	해석기술의 고속화 및 취득 데이터 기반(생산현장 데이터의 자동입력) 해석기술을 활용한 웹기반 클라우드형 시뮬레이션 기술
	AI 예측 기반 제조 응용	설비 예지보전, 품질관리, 공정관리 등의 제조 산업 현장에 적용 가능한 데이터 분석 기반 예측 기술
	실시간 품질검사 응용	X선 / 영상분석 등을 활용한 생산제품의 실시간 불량판정 자동화 기술 개발 및 불량판정 결과와 생산조건간의 연계 기술
	AR / VR 기반 작업 · 안전 지원	가상, 증강 현실 기술을 바탕으로 업무환경을 지원하는 작업자 지원 기술과 작업자 이상, 유해상황 감지 및 사전 대응을 위한 안전 지원 기술
	맞춤형 제조서비스	기업이 주문하는 제품에 필요한 생산 자원을 동적으로 구성하는 맞춤형 제조 기술
	지능형 유통 및 조달물류	가치 사슬을 연계하여 물류 흐름을 추적 관리하고, 물류 운영을 최적화하기 위한 기술
보안 및 상호 운용성	지능 보안 및 통신 네트워크 보호	사이버위협을 포함한 다양한 보안 위협 상황에 대응하기 위한 정보 보안 기술
	스마트팩토리 표준화 기술	제조 주체 또는 시스템 간 상호연동성 보장을 통해 스마트팩토리에 개방성을 제공하고 팩토리 간의 상호운용성을 보장하기 위한 표준 기술

출처 : 한국산업기술평가관리원, 2018

2. 스마트팩토리 보급 · 확산사업

최근 제조업 패러다임 변화 대응 및 국내 제조업 경쟁력 강화를 위해 중소·중견기업을 대상으로 스마트팩토리 보급·확산사업이 진행 중에 있다. 이는 제조 산업과 공급 산업이라는 두 가지 산업을 모두 발전시키려는 목적을 가지고 있다. 제조 산업은 제조 기술 고도화를 통한 제조 경쟁력 강화, 해외 진출 제조기업의 회귀, 고급 일자리 창출 등의 목적이고, 공급 산업은 스마트팩토리 솔루션(하드웨어(Hardware), 소프트웨어(Software), 요소기술 등)의 기술 발전을 통한 제조기업과 공급기업 간의 균형 발전 및 신규 일자리 창출 도모가 목적이다. 스마트팩토리 공급기업의 기술력 향상은 제조기업의 경쟁력 강화로 이어지는 선순환 구조로 제조경쟁력 강화를 위해서는 궁극적으로 공급산업의 기술 발전이 매우 중요하고, 스마트팩토리 보급·확산은 가치사슬에 속하는 모든 제조업의 수준을 균등하게 향상시킴으로써 제조업 전반의 경쟁력이 강화되는 효과가 있다.

2014년 시범사업을 시작으로 민관 협력으로 2017년까지 스마트팩토리 5,003개 구축을 지원하고, 2022년까지 30,000개사 구축 지원을 목표로 진행 중에 있다.

그림 3. 스마트팩토리 보급확산 사업의 구축목표



출처 : 중소벤처기업부, 중소기업 스마트 제조혁신 전략 보고회

스마트팩토리 구축 중소·중견기업은 기초 76.4%, 중간1 21.5%, 중간2 2.1%로 대다수가 기초수준에 머무르고 있는 상황이고, 스마트팩토리 보급·확산사업의 가이드라인인 업종별 참조모델에서 스마트팩토리의 단계적 구축을 위해 ICT 활용도에 따라 수준을 구분한다. 참조모델을 통해 스마트팩토리 구축 기업에게 현재의 수준 진단 및 단계적 업그레이드 방향을 제시한다.

그림 4. 스마트팩토리 구축의 수준별 정의

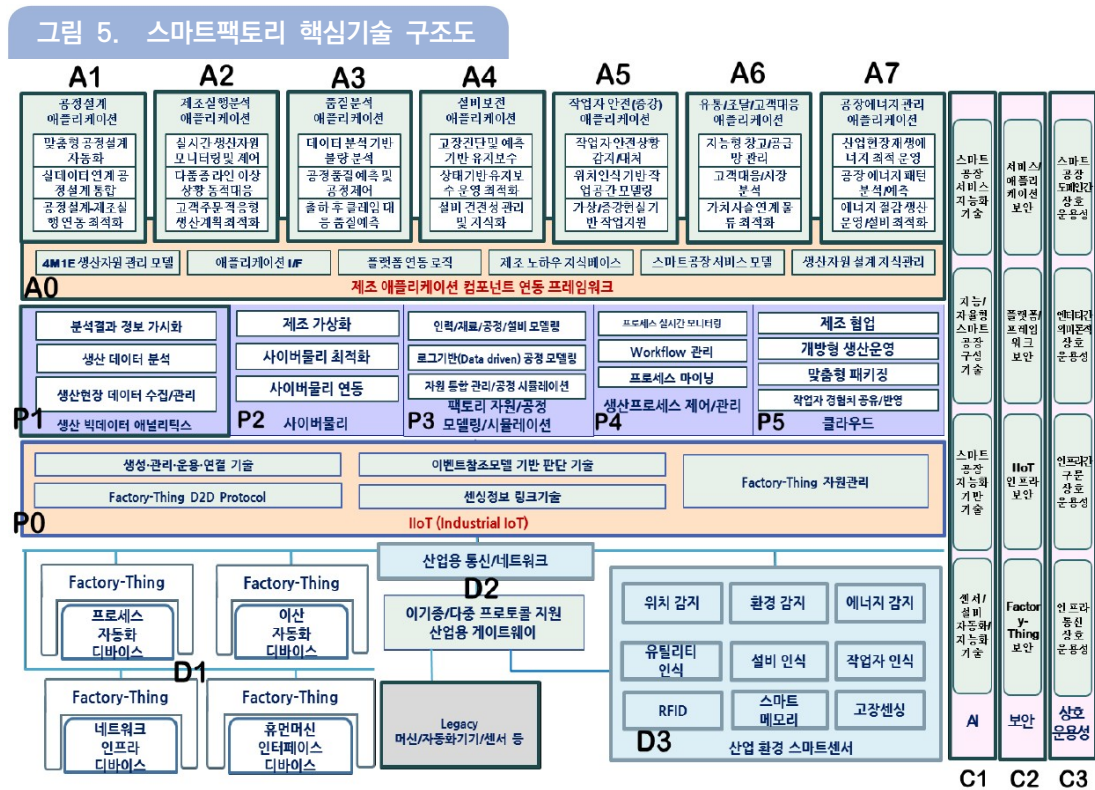


출처 : 중소벤처기업부

스마트공장 보급·확산사업에 참여한 2,800개사 분석 결과, 공정·경영에서 실질적인 개선 효과가 있었다. 스마트공장 사업 참여기업은 공정에서 생산성 30% 증가, 품질 43.5% 향상, 원가 15.9% 절감, 납기 준수를 15.5% 향상의 성과를 보였다. 또한, 기업 경영에 대해서는 기업당 평균 고용 3명 증가, 매출액 7.7% 증가, 산업재해 18.3% 감소의 성과를 보임으로써 스마트공장 보급·확산사업은 중소기업의 경쟁력 강화라는 근본적인 목적에 맞게 대부분의 지원이 중소기업에 집중되고 있다.

3. 스마트팩토리 R&D

스마트팩토리 R&D 로드맵인 스마트팩토리 핵심기술 구조도는 애플리케이션, 플랫폼, 센서 및 디바이스, AI / 보안 / 상호운용성으로 구성된다.



출처 : 산업통상자원부(2015)

[애플리케이션] 스마트팩토리 개선·혁신 효과 극대화를 위한 지능화·네트워크화된 제조현장의 시스템 요소와 실시간 연계하여 전 팩토리·가치사슬의 최적운영을 지원하는 ICT 활용·응용기술(A0 - A7).

[플랫폼] 제조 머신·자원·데이터 관리를 위한 인프라 및 팩토리 내·외부 플랫폼을 연동하는 운영·제어 플랫폼 개발로, 하위 스마트 디바이스와 상위 애플리케이션에서 이를 활용하여 제품설계 및 가상생산이 실제 팩토리 라인에서 연결되게 하는 기술(P0 - P5).

[센서 및 디바이스] 다양한 제조환경을 고려한 다기능 센서, 제어기, 고신뢰 유무선통신 기술, 능동적 제조관리를 위한 스마트 메모리 등의 제조 특화 디바이스 모듈 및 운용 기술(D1 - D3).

[AI / 보안 / 상호 운용성] 스마트팩토리 주요 구성 요소 간 연동시 데이터·서비스 간의 상호 운용성 보장을 위한 통신·인터페이스·데이터·정보 연동 규격과 데이터·정보에 대한 지능화 처리를 통한 고부가가치 창출 AI 기술. 또한, 구성 요소 자체 혹은 연동시의 보안성 및 프라이버시 보호를 위한 보안 기술(C1 - C3).

스마트팩토리 R&D 추진 현황을 살펴보면, 산업통상자원부를 중심으로 2015년부터 ‘스마트팩토리고도화기술개발’ 사업을 진행하였으며, 2018년부터 ‘스마트팩토리제조핵심기술개발’ 사업을 추진 중에 있고, ‘스마트팩토리 제조핵심기술개발’ 사업은 스마트팩토리 관련 고도화 핵심기술을 개발하고, 대표 팩토리를 구축하는 것이 주요 내용이다. 이 외 스마트팩토리 테스트베드인 ‘데모 스마트팩토리’를 구축하는 사업도 R&D 사업에 포함된다. 또한, 스마트팩토리와 관련된 센서, 로봇, 사물인터넷(IoT) 등의 분야에서도 R&D 사업은 다양하게 진행 중이나, 실제 스마트팩토리와 직접적으로 얼마나 관련이 있는지는 파악하기 쉽지 않은 상황이다. 스마트팩토리 관련 R&D 사업은 센서산업고도화전문기술개발, 로봇산업핵심기술개발, 산업기술융합기반구축, 기계산업핵심기술개발, 사물인터넷융합기술개발, 중소기업 기술혁신개발사업, 공정·품질기술개발사업 등 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 중소벤처기업부에서 다양하게 진행 중에 있다.

수준	정의
고도화	사물과 서비스를 IoT / IoS화 하여 사물, 서비스, 비즈니스 모듈간의 실시간 대화체계를 구축하고 사이버 공간 상에서 비즈니스를 실현하는 수준
중간2	모기업과 공급사슬 관계 정보 및 엔지니어링 정보를 공유하며, 글로벌 계획 최적화와 제어자동화를 기반으로 Real - time Enterprise를 달성하는 수준
중간1	설비 정보를 최대한 자동으로 획득하고 모기업과 고신뢰성 정보를 공유하여 기업 운영의 자동화를 지향하는 수준
기초	기초적인 ICT를 활용하여 생산 일부 분야의 정보를 수집·활용하고, 모기업 인프라 활용 등을 통하여 최소비용으로 자사의 정보시스템을 구축하는 수준

출처 : 중소벤처기업부

그림 6. 스마트 공장 수준별 보급 현황

수준별 보급현황								솔루션별 보급률		
구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	합계	MES		
중간2	7 (2.5)	31 (3.2)	22 (1.4)	5 (0.3)	41 (1.4)	81 (2.1)	187 (1.6)	8,355	66.0%	
중간1	44 (15.9)	141 (14.6)	416 (26.7)	354 (17.7)	475 (16.5)	930 (24.4)	2,360 (20.5)	2,188	17.3%	
기초	226 (81.6)	791 (82.1)	1,122 (71.9)	1,639 (82.0)	2,361 (82.1)	2,802 (73.5)	8,941 (77.8)	1,048	8.3%	
소계	277	963	1,560	1,998	2,877	3,813	11,488	574	4.5%	
기타	-	-	-	205*	23*	944**	1,172	254	2.0%	
총 계	277	963	1,560	2,203	2,900	4,757	12,660	122	1.0%	
								자동화/디지털화	0.9%	
								소계	100%	

출처 : 중소벤처기업부 - 스마트제조혁신추진단, 2020

스마트 제조혁신을 통해 중소·중견기업이 글로벌 제조 경쟁력을 가질 수 있도록 2022년도까지 30,000개를 달성하고 그 중 25%(7,500개)는 데이터 기반의 인공지능 솔루션을 적용하는 스마트 공장 달성을 목표로 추진하고 있다. 하지만 대부분의 기업들이 기초단계에 머무르며 생산 관리 시스템(MES, Manufacturing Execution System), 전사적 자원 관리(ERP, Enterprise Resource Planning) 도입 등 정보화 사업 중심으로 데이터 중심의 스마트화는 매우 미흡한 수준이다. 이를 해결하기 위한 방안으로 대표 스마트팩토리를 구축, 운영함으로써 스마트화가 미흡한 기업에게 벤치마킹 기회를 제공하고 있다.

대표 스마트팩토리 구축을 통한 벤치마킹 기회를 제공하기 위하여 “중간2” 수준 이상의 표준 스마트팩토리 구축을 통해 국내 스마트제조 기술의 실증 및 벤치마킹을 위한 견학 프로그램을 운영하고 있다. 2016년 동양피스톤을 대표 팩토리로 선정 및 구축 지원, “중간2” 수준 이상의 스마트팩토리 구현 및 견학 프로그램 운영하고 있으며, 2017년에는 신성이엔지, 영신금속공업을 대표 팩토리로 추가 선정하였다. 이를 분류하면 뿌리업종에서 동양피스톤, 전자업종에서 신성이엔지, 기계부품업종에서 영신금속공업 등이다. 중소·중견기업 견학, 뿌리업종의 스마트화 성공모델 제시, 국내 스마트제조 기술의 실증 등 다양한 성과를 창출하고 있다.

데모 스마트팩토리는 스마트팩토리 공급산업 분야의 신기술 테스트 및 상호호환성·상호운용성 검증을 위한 테스트베드를 구축하는 것으로, 스마트제조 기술의 테스트를 위한 유연생산 및 국제표준 기반의 이상 생산라인(discrete line), 로봇, 3D 프린터 생산라인을 구축한다. 현재 구축 중인 생산라인을 활용하여 기기 간 통신표준(OPC - UA, Open Platform Communication Unified Architecture) 기반의 IoT 실습 교육과정(스마트팩토리 전문인력 양성사업)을 운영한다. 개방형 제조 서비스(FaaS, Factory as a Service)는 소량의 제품을 합리적 비용으로 생산 유통할 수 있는 팩토리 및 서비스로써, 아이디어를 신속하게 제품화하는데 필요한 시제품 및 초도생산을 지원한다.

IV 제조혁신 고도화 전략

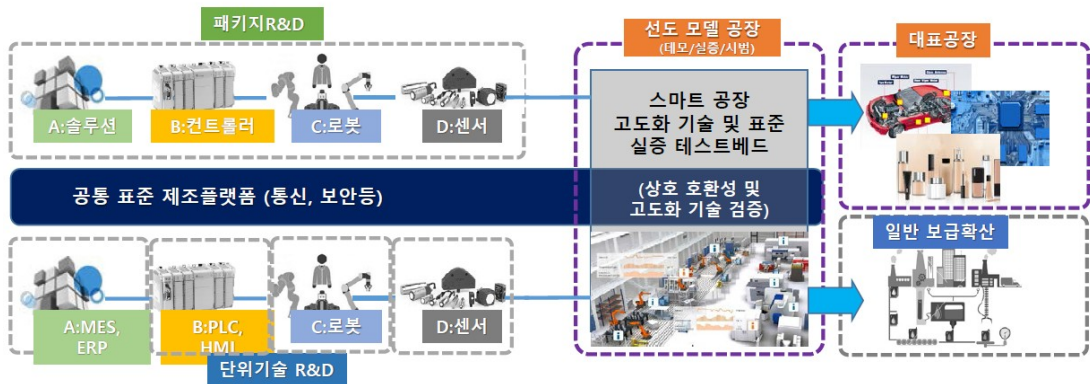
1. 제조혁신 고도화로 전환

현재 제조업 분야에서의 고도화 핵심 기술 적용(IoT, CPS, AI, Cloud 등) 수준은 계획 수립 단계로써, 국가 산업 구조 혁신을 위해서는 스마트팩토리 고도화 기반 구축이 필요하다. 그러나, 국내 스마트팩토리 보급은 2017년까지 5,003개를 완료하였으나, 기초 수준의 도입 단계이며, 고도화를 위한 핵심기술 개발이 미흡하고, 기존 R&D는 단위 사업 및 업종별로 단편적이고 파편화되어 있으며 글로벌 경쟁력을 갖기 위한 전략이 부재한 상황이다. 또한 국내 공급기업 기술에 대한 신뢰성, 안정성에 대한 실증 기회 부족으로 시장 진입, 창출이 어려우며, 글로벌 스마트 제조 기술 및 플랫폼 확산 시, 국내 제조업의 데이터 종속 및 제조경쟁력 상실이 우려되고, 독자적 인프라 구축이 어려운 중소기업들을 위한 플랫폼 기반의 다양한 제조 서비스 모델 개발 및 융합 비즈니스 발굴이 필요하다.

스마트팩토리 핵심 기술개발 및 실증, 글로벌 표준 연계 및 대응 전략 수립, 제조 서비스 융합 신사업 창출을 통해 2022년 실행 적용수준(국내 제조기업의 10% 적용)을 달성하고, 국내 제조 팩토리를 위한 고도화 핵심 기술은 2020년 산업 사물인터넷(IoT, Internet of Things), 사이버 - 물리 시스템(CPS, Cyber - Physical System) 모델의 국제 표준 규격 완성에 따라, 2022년까지 본격 실행적용이 가능해질 것으로 전망된다. 기술개발 주체인 공급기업 육성을 위해서는 2022년에는 패키지 단위 솔루션 공급 기업을 통해 세계시장 점유율 5% 달성, 2027년에는 플랫폼 공급기업 육성을 통해 10% 달성할 목표를 가진다.

그림 7. 선도모델 팩토리 개발 및 실증

- 선도 모델 공장 : 단위기술 및 고도화 패키지 기술을 우선 시험
- 대표공장 : 중간2 이상의 기술을 실 공장에 적용 확산 (중건·중소)
- 일반 보급확산 : 시험 검증된 단위 기술 및 패키지 기술을 업종별 적용 (중소)



출처 : 한국산업기술평가관리원, 2018

신기술 시범 검증 목적의 선도 모델 팩토리를 2022년에는 50개 구축하고, 2027년까지는 100개 구축하여 개방 운영하여야 한다. 선도 모델 팩토리는 고도화 핵심 기술이 적용된 팩토리로, R&D 사업과 밀착 연계하여, 신기술 검증 목적의 실증 테스트베드 역할을 하고, 수요 기업에게는 참조 모델로의 비전을 제시하며, 공급 기업에게는 개발 기술의 시험 검증 및 상호호환성 시험을 위한 실증 기회를 제공한다.

핵심기술 및 패키지 솔루션을 중점 개발하여야 한다. 이를 위해 스마트팩토리 구성요소를 단계별 / 산업별로 적용하고 지속적으로 업그레이드하기 위한 종합 설계도 및 로드맵을 수립하여야 한다. 또한 사업별, 업종별 파편화된 단위 기술 개발을 지양하고, 글로벌 환경 및 수요 변화에 따라 스마트팩토리에 필요한 기능 요소들을 조합한 유형별 패키지 기술을 정의하며, 제조기업이 스마트팩토리를 도입하고 혁신과 융합을 단계별, 자발적으로 적용하기 위한 패키지 솔루션을 개발해야 한다.

산업별·유형별 선도모델 개발·실증 및 제조혁신 생태계를 구축하여야 한다. 공급기업(기술개발기업)과 수요기업(팩토리보유기업)의 공동 참여를 통해 개발과 실증을 병행하고, 기 구축 또는 신규 구축 예정인 대표·데모팩토리, 실증 테스트베드, 시범팩토리들을 패키지 유형별, 산업별로 DB화하여 분류하고, 목적에 따라 특화하여 구축·운영하여야 한다. 선도 모델 팩토리에서 나오는 R&D 수행 결과를 공유하고, 개방적 운영을

통한 투명성을 제공하여 스마트팩토리 R&D 실증 및 인력 교육을 해당 목적에 부합되는 선도 모델 선정을 통해 적용 검증하여야 한다. 또한, 패키지를 솔루션화하고, 선도 모델 실증을 거친 R&D 성과 및 인력 교육 성과를 보급 사업과 연계하여 확산해야 한다.

글로벌 표준과 핵심 기술 및 솔루션 연계가 매우 중요하다. 스마트팩토리 구성요소(핵심 / 공통 기술 및 패키지, 선도 모델)들 간의 표준 기능, 역할과 상호관계를 정의하고, 솔루션 - 기기 간 상호호환성 및 연동을 위한 표준화, 글로벌 표준 연계 및 대응 전략을 수립해야한다. 또한 단계별 · 업종별 고도화 및 제조 - 서비스 융합과 혁신을 체계적으로 지원할 수 있도록 스마트팩토리 로드맵을 재정립하고, 국제표준(IEC, ISO등) 및 글로벌 국가 전략 표준들(RAMI4.0, NIST - SMS, IIRA 등)과 연계를 수립하여야 한다.

스마트팩토리 공급 기업과 수요기업의 균형있는 육성이 필요하다. 토탈 패키지 솔루션으로 제공될 수 있도록 단품으로 공급하는 소규모 공급 기업들의 연대를 강화 및 유도하고, 공급기업(기술개발기업)과 수요기업(팩토리 보유기업)의 공동 참여를 통해 개발과 실증을 병행한다. 솔루션 개발사와 제조업체와의 균형 발전을 도모하고, 선도 모델 구축 및 운영에 있어 국내 공급사 제품에 대한 신뢰성 · 안정성에 대한 실증 기회를 제공해야 한다.

산업별 · 지역별 보급 확산 및 신사업을 창출하여야 할 것이다. 기업들이 제품 또는 제조 그 자체를 생산 구축해서 공급 유통하는 것으로 그치지 않고, 거기에 서비스 모델을 융합함으로써 그 가치를 확장할 수 있도록 산업 성장 인프라로서의 개방형 제조 플랫폼을 구축한다. 또한 독자적 인프라 구축을 통해 제품 · 제조 서비스화를 제공하기 어려운 중소 제조 기업들을 위한 플랫폼 기반의 다양한 제조 서비스 모델을 개발하고, 산업별, 지역별 선도 모델 간의 기술적 연동, 사업적 연계, 융합 비즈니스 모델 발굴 및 신규 사업을 창출해야 한다.

2. 인공지능 제조 플랫폼 구축

현재 독일, 미국 등 4차 산업혁명 강국에서 정부가 나서 인공지능과 데이터 기반의 제조 플랫폼 서비스를 하고 있지 않다. 따라서 인공지능 제조 플랫폼은 대한민국이 처음으로 민관 합동으로 협력하여 구축하는 사례가 될 수 있다. 해외의 플랫폼 또한 제조 데이터를 활용하는 영역으로의 접근을 위해 투자를 시작하고 있는 단계이다. 스마트공장의 현장에서 생성되는 제조 데이터를 인공지능과 데이터 기반의 제조 플랫폼으로 만드는 작업을 본격적으로 시작하여 해외 거대 플랫폼에 뒤지지 않는 환경을 만들 수 있고, 특히 운영비 등에 어려움을 겪고 있는 중소벤처기업들에게는 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 전망된다.

이를 위해, 스마트공장에서 생성되는 데이터를 저장 · 분석 · 활용하여 중소기업의 AI 스마트공장화를 지원하는 AI 중소벤처 제조 플랫폼(KAMP, Korea AI Manufacturing Platform)을 구축한다. AI 중소벤처 제조 플랫폼

(KAMP)은 중소기업이 클라우드에 데이터를 올려 수집·분석·저장하면 전문가들이 컨설팅을 통해 분석하고 가장 적합한 솔루션을 공급기업과 함께 개발해 중소기업이 활용할 수 있도록 지원하는 플랫폼이다. AI 중소벤처 제조 플랫폼(KAMP)은 제조 데이터 체계를 구축하여 중소기업이 스마트공장 데이터에 대한 지속적 분석을 통해 알고리즘을 표준화하고, 공정최적화 등 AI 솔루션을 개발할 수 있도록 지원한다. 또한 생산성 향상은 물론 융합적 비즈니스모델 개발을 통해 경쟁력을 확보해야 한다.

‘마이제조데이터’는 제조 데이터 활용에 따른 이익을 데이터 생산 제조 기업에 환원하는 서비스 모델로써, 향후 제조 데이터의 생산자, 거래자, 유통자 등의 권리관계를 명확히 함으로써 궁극적으로 제조 데이터의 생산 및 활용을 촉진한다. 그리고 호환 가능한 양질의 제조 데이터를 생성하고, 원활하게 공유할 수 있도록 제조 데이터 표준 및 공유 규범을 마련한다.

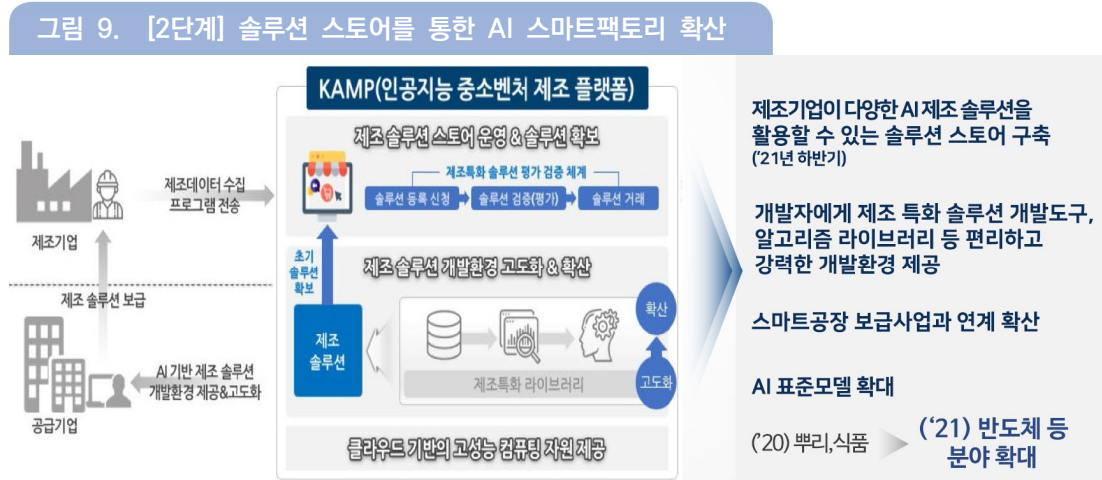
인공지능 제조 플랫폼 구축은 3단계로 구분하여 추진된다. 1단계는 클라우드 인프라 구축 등 제조 데이터 활용 기반을 마련하여 현재 정부, 지역 중심의 추진체계를 민관 협력 추진 체계로 구축하도록 개선하는 것이고, 2단계는 솔루션 스토어를 통한 AI 팩토리를 확산하여 AI의 표준모델을 확대하여 제조기업이 다양한 AI 제조 솔루션을 활용할 수 있는 솔루션 스토어를 구축하는 것이다. 그리고 3단계는 마이제조데이터 활성화 기반을 마련하여 수요와 공급을 매칭하는 공유경제를 마련하는 것이다.



출처 : 중소벤처기업부 - 인공지능 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략, 2020

제조 데이터 활용 기반을 마련하여야 한다. 제조기업은 제조 솔루션의 개발환경을 제공하고 데이터 수집을 표준화하여 제조 데이터의 수집, 정제, 가공 및 분석을 위한 AI 전문가 컨설팅과 제조 솔루션 현장 검증을 지원하고 인공지능 학습에 적합한 고품질 AI 표준모델 50개를 구축 및 제공한다. 공급기업은 그래픽 처리

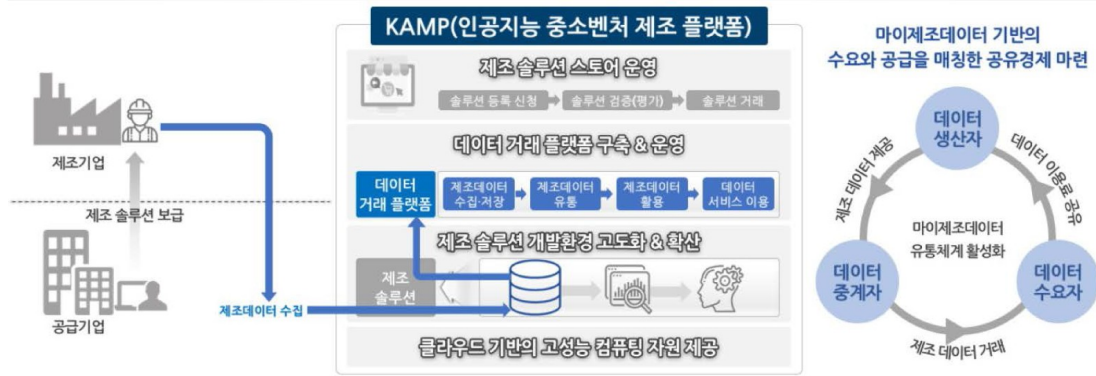
장치(GPU, Graphics Processing Unit) 메모리, 스토리지, 네트워크 등 클라우드 기반의 고성능 컴퓨팅 자원을 제공하여 제조기업이 대량의 제조 데이터를 안전하게 저장하고, 인공지능으로 분석할 수 있는 클라우드 기반의 고성능 컴퓨팅 자원을 제공하여 AI 기반 제조 솔루션을 개발하고 기술을 검증하도록 한다.



출처 : 중소벤처기업부 - 인공지능 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략, 2020

제조 데이터 활용기반 마련 후, 솔루션 스토어를 통해 AI 스마트공장을 확산하여야 한다. 제조기업은 공급기업으로부터 받은 제조 솔루션을 통해 제조 데이터를 수집하고 프로그램을 전송하여 제조 특화 솔루션 평가 검증 체계를 거쳐 제조 솔루션 스토어를 운영하고 솔루션을 확보하며, 공급기업은 AI 기반 제조 솔루션의 개발환경을 제공하고 고도화 함으로써 제조기업이 다양한 AI 제조 솔루션을 활용할 수 있는 솔루션 스토어를 구축할 수 있다. 또한 개발자에게 제조 특화 솔루션 개발도구, 알고리즘 라이브러리 등 편리하고 강력한 개발환경을 제공하여 솔루션을 보급하도록 한다. 제조기업에서 데이터를 수집하고 이를 프로그램을 통해 전송하여 솔루션 등록을 신청하여 솔루션에 대한 검증과 평가가 이루어지고, 최종적으로 솔루션 거래가 이루어진다. 솔루션 스토어를 통해 제조기업이 다양한 AI 제조 솔루션을 활용할 수 있으며 스마트공장 보급사업과 연계하여 확산할 수 있다.

그림 10. [3단계] 마이제조데이터 활성화 기반 마련



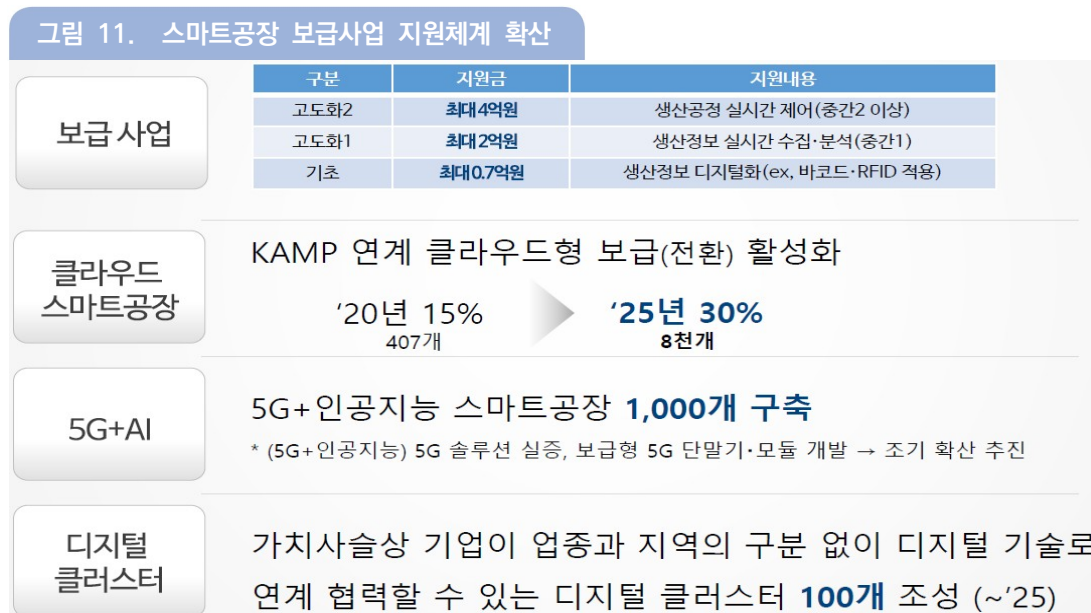
출처 : 중소벤처기업부 - 인공지능 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략, 2020

마이제조데이터 활성화를 위해 수요와 공급을 매칭한 공유경제를 마련한다. '마이제조데이터'는 제조 데이터 활용에 따른 이익을 데이터 생산 제조기업에 환원하는 서비스 모델로써, 향후 제조 데이터의 생산자, 거래자, 유통자 등의 권리관계를 명확히 함으로써 궁극적으로 제조 데이터의 생산 및 활용을 촉진한다. 그리고 호환가능한 양질의 제조 데이터를 생성하고, 원활하게 공유할 수 있도록 제조 데이터 표준 및 공유 규범을 마련한다. 데이터 생산자는 데이터 중계자에게 제조 데이터를 제공하고 데이터 중계자는 수요자와 거래를 하고, 수요자는 데이터 생산자에게 이용료를 공유한다. 고성능 클라우드 환경에서의 데이터 거래 플랫폼을 통해 데이터 수집 및 저장 그리고 유통, 활용을 거쳐 수요자가 최종적으로 데이터 서비스를 이용하게 된다.

제조 범용 플랫폼을 구축할 경우 업종, 규모에 상관없이 활용이 가능하고, 산업, 규모에 특화된 플랫폼을 구축할 경우 사업자(기업)의 수준에 따라 기능 선택이 가능하다. 플랫폼을 활용하여 스마트 제조 구축비용을 절감할 수 있다. 범용 플랫폼의 경우 구축비용의 70% 이상, 특화 플랫폼의 경우 50% 이상이 감소할 것으로 예상된다. 완성된 플랫폼이 검증되면 스마트제조 도입이 필요한 신흥 제조국가 대상으로 플랫폼 및 플랫폼 관련 디바이스를 수출할 수 있다.

3. 5G+AI 등 선도사례 확산

스마트팩토리 보급사업을 고도화단계 스마트팩토리 중심과 선도모델 스마트팩토리로 지원체계를 확산한다.



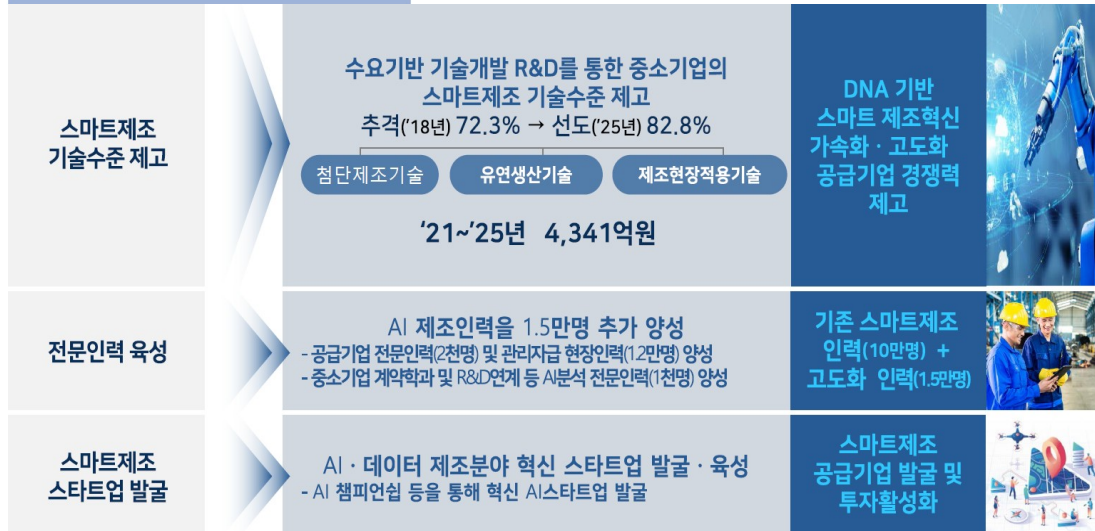
출처 : 중소벤처기업부 - 인공지능 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략, 2020

AI 중소벤처 제조 플랫폼(KAMP)을 중심으로 '5G+AI 스마트공장'을 1,000개 보급하는 등 제조혁신 선도사례를 확실히 확산시켜 나간다. 중소기업이 제조과정상 문제를 AI로 쉽게 해결할 수 있도록 AI 중소벤처 제조 플랫폼(KAMP) 데이터를 기반으로 핵심설비·공정별 AI 표준모델을 50개 구축한다. AI 활용 가능성과 산업 파급효과가 큰 뿌리기업 대표설비부터 우선 구축·착수한다.

개별 기업의 제조문제와 해결방안을 찾아내고, 표준모델 기반으로 AI 솔루션을 개발할 수 있도록 AI 전문가 컨설팅 및 실증을 지원한다. 이를 위해 제조 데이터·AI 분석 전문가로 구성된 '제조 AI 전문가 네트워크'를 구성·운영하고 AI 공급기업 풀(Pool)을 구성하며 AI 표준모델을 활용하여 기업별 AI 솔루션 현장 실증을 한다. AI 실증 후, 보급사업과 연계하여 제조공정을 스스로 최적화하는 5G + AI 기반 최첨단 스마트공장을 1,000개까지 구축하고 이 중 우수사례는 중소기업 스마트공장의 고도화 방향을 제시하는 롤모델로 육성한다. 데이터 공유와 기업 간 협력 수요가 있는 스마트공장을 네트워크로 연결하는 디지털 기반의 클러스터를 100개 조성한다.

4. 스마트제조 공급기업 육성

그림 12. 공급기업 육성 전략



출처 : 중소벤처기업부 - 인공지능 데이터 기반 중소기업 제조혁신 고도화 전략, 2020

중소기업 및 대기업 간 데이터 공유를 위한 가치사슬 연계, 고객맞춤형 제품 생산을 위한 유연생산, 현장 노하우의 디지털화와 근로환경 개선을 위한 스마트워크 등 제조혁신 3대 분야 R&D를 통해 스마트제조 주요 기술을 선도수준으로 향상시킨다. 권역별 실증 테스트베드, 기술융합센터, 유틸리티성 자원 공유센터를 연계하는 분야별 실증 인프라 체계를 구축한다. 또한 5G 스마트공장 실증을 통해 5G 스마트공장 확산 기반을 마련하고, 관련 기술 실증시 규제자유특구와 연계를 추진한다.

AI · 고도화 추세에 맞춰 기존 스마트제조 인력양성을 더욱 고도화하고, AI 제조인력을 1.5만명 추가로 양성한다. 중소기업 계약학과 및 R&D 연계 등을 통해 AI 분석이 가능한 전문인력 1천명을 추가로 양성한다. 이를 위해 재직자 대상 석 · 박사급 AI 인력을 양성하기 위한 중소기업계약학과를 신설하고, 제조혁신 R&D 과제 수행 시 석 · 박사급 이상 재직자 인력 참여를 통해 제조특화 AI 인력을 양성한다. 2016년부터 성균관 대학교는 일반대학원에 스마트팩토리융합학과를 신설하여 석 · 박사급 스마트팩토리 분야 PL급 전문가를 양성하고 있다. 이와 함께 고도화된 스마트공장 구축을 위한 공급기업 전문인력과 자체 고도화가 가능한 도입기업의 관리자급 현장인력을 양성한다.

AI·데이터 제조분야 혁신 스타트업에 적극 발굴·육성하고, 스마트제조 공급기업에 대한 투자를 활성화한다. AI를 활용하여 데이터 기반의 제품개발·공정 최적화 모델 등을 겨루는 AI 챔피언십 등을 통해 혁신 AI 스타트업을 발굴한다. 그리고 소부장 전용펀드, 투융자 복합금융 등을 활용하여 공급기업에 대한 투자를 활성화한다. 이와 함께 제조현장 스마트화 용자지원 및 우대보증 등 스마트제조 수요·공급기업에 대한 자금 지원을 계속해 나간다.

수요축진을 위해 유망 공급기업의 해외진출을 돕고, 글로벌 가치 사슬(GVC, Global Value Chain) 재편 대응을 위한 스마트 리쇼어링 프로그램을 가동한다. 기술경쟁력 및 성장가능성이 높은 유망 공급기업의 해외진출을 집중 지원하여 수출경험 공급기업을 2배로 육성하고 유턴 난제기술의 3대 분야 및 유턴 아이টে를 우선 발굴하며, 시범 사업을 통해 성공사례를 창출하여 스마트 리쇼어링을 지원한다.

5. 마무리

산업에서 AI는 기업의 핵심 경쟁력이 될 것이다. 4차 산업혁명 시대 기업 전 부문에서 데이터와 AI 기반 새로운 제품·제조·서비스 혁신과 기업 수준과 비즈니스 상황에 맞는 장단기 목표 및 로드맵 설정과 효율적인 추진, 체계적 사전·사후 관리 방안이 필요할 것이다. 데이터·인프라 확보, 추진 전문 조직 구축, 전문 인력 확보 등에 대한 선도적인 투자도 필수적이다. 이는 산학협력을 통한 산업 AI 연구개발과 현업 적용이 중요하고 교육과의 연계도 매우 중요할 것이다. 그러므로, 산업 AI 연구개발 및 적용현업(제조, 연구, 영업 등) 문제 해결 연구, 산업 AI 솔루션 연구개발 및 사업화, 학생·재직자·교수 프로젝트 팀을 통하여 교육과 병행하는 산업 AI 원천·응용 연구 등이 될 것이다. 마지막으로, 현장 데이터 기반 산업 AI 기술 연구개발과 적용을 통한 산업 AI 솔루션 관련 전문 기업들과의 협력 네트워크와 연구-개발-사업화 생태계를 구성하여 운영하여야 미래의 혁신적 제조를 위한 고도화 전략이 실현될 것이다.

저자_ 정종필(Jongpil Jeong)

• 학력

성균관대학교 컴퓨터공학과 박사

• 경력

現) 성균관대학교 스마트팩토리융합학과 부교수

참고문헌

〈 국내문헌: 가나다순 〉

- 1) 「스마트공장」 혁신성장동력 신규분야 세부기획연구 보고서, 한국산업기술평가관리원, 2018.03.30.
- 2) 2020년도 제1차 중소기업 4차산업혁명위원회 회의자료, 중소기업중앙회, 2020.06.26.
- 3) 제조 RAW DATA 수집 저장가이드(20-1차), 스마트제조혁신추진단, 2020.07.30.
- 4) 스마트 제조혁신 추진전략(2020년 성균관대학교 UNIC 혁신성장 컨퍼런스 기조연설 자료), 중소벤처기업부, 2020.11.18.
- 5) 디지털 뉴딜과 데이터댐(성균관대학교 스마트팩토리융합기술세미나 전문가 초청강연 자료), NIA 한국정보화진흥원, 2020.11.17.
- 6) 스마트 제조혁신 추진 전략 및 AI Software 개발 방향(성균관대학교 스마트팩토리융합기술세미나 전문가 초청강연 자료), 스마트제조혁신추진단, 2020.10.07.
- 7) 한국판뉴딜 종합계획, 대한민국 정부, 2020.07.14.
- 8) 중소기업을 위한 제조 빅데이터 분석 플랫폼 구축, Journal of Information Technology and Architecture, Vol. 17, No.3, pp. 239-253, September 2020.
- 9) 국내 스마트 제조 정책과 지원 현황 및 개선 방안, KISTEP, 2018.
- 10) 국내 제조산업군별 4차 산업 혁명 핵심 기술 적용 수준에 근거하여 현황 진단 및 목표 수립, 산업연구원, 2017.

〈 국외문헌: 알파벳순 〉

- 11) Lee, S.H., Kim, J.Y., Lee, W.H., 2017. Smart factory literature review and strategies for Korean small manufacturing firms, Journal of Information Technology Applications & Management 24, 133-152.
- 12) Lim, J.W., Jo, D.H., Lee, S.Y., Park, H.J., Par, J.W., 2017. A case study for the smart factory application in the manufacturing industry. Korean Journal of Business Administration 30, 1609-1630.
- 13) Park, J., 2017. Analysis on success cases of smart factory in Korea: Leveraging from large, medium, and small size enterprises, Journal of Digital Convergence 24, 107-115.
- 14) Pearson Bagozi, A., Bianchini, D. Antonellis, V.D., Marini, A., Ragazzi, D., 2017. Summarisation and Relevance Evaluation Techniques for Big Data Exploration: The Smart Factory Case Study, In: Dubois, E., Pohl, K. (Eds), CAiSE 2017. LNCS 10253, 264-279. Springer, Cham.
- 15) Thoben, K.D., Wiesner, S., Wuest, T., 2017. "Industrie 4.0" and smart manufacturing—a review of research issues and application examples. International Journal of Automation Technology 11, 4-19.

〈 기타문헌: 마지막순서(홈페이지주소 등) 〉

- 16) 국내 스마트제조 정책지원현황 및 개선방안, KISTEP, 2018-01-03.,
<http://www.kistep.re.kr/c3/sub3.jsp?brdType=R&bbldx=11649>
 “국내 스마트 제조 현황을 진단하고, 그에 따른 개선방안을 도출. 이를 위해 ① 정책집행의 효율성, ② 정책목표 설정의 적절성, ③ 사업기간 및 절차의 적절성, ④ 수요와 공급 간 부합성, ⑤ 지원 성과의 모니터링 여부 등에 대해 진단”
- 17) KEIT PD 이슈리포트 2018-6월호 : 특집(비즈니스 효율성을 높이는 인공지능과 머신러닝, 블록체인의 혁신)
https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03040100|/comm/retrieveBlItDetail.do|.sub_con|searchCdtN=&searchKeyword=%EC%9D%B8%EA%B3%B5%EC%A7%80%EB%8A%A5&pageIndex=1&blbld=S0000010&bltSeq=42047&|snsShare
- 18) KEIT PD 이슈리포트 2018-5월호 : 포커싱 이슈(생산성 최적화 및 Seamless 설비운영을 위한 인공지능기반 제조상황 진단예측 시스템 개발)
https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03040100|/comm/retrieveBlItDetail.do|.sub_con|searchCdtN=&searchKeyword=%EC%9D%B8%EA%B3%B5%EC%A7%80%EB%8A%A5&pageIndex=1&blbld=S0000010&bltSeq=41678&|snsShare
- 19) KEIT PD 이슈리포트 2017-5호-이슈4 (스마트팩토리 보급·확산사업 현황)
http://www.keit.re.kr/article.do?psStep=view&psPage=1&bbsCD=itep_data1_bor&shSearch=&shKeyword=&shCategoryCD=PD%C0%CC%BD%B4%B8%AE%C6%F7%C6%AE&shUserID=&gbn=04_32&Bldx=113629
- 20) KEIT PD 이슈리포트 2018-12월호 : 이슈2(스마트공장 선도모델공장 및 R&D 연계 전략)
https://itech.keit.re.kr/index.do#detail|03040100|/comm/retrieveBlItDetail.do|.sub_con|searchCdtN=&searchKeyword=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EA%B3%B5%EC%9E%A5&pageIndex=1&blbld=S0000010&bltSeq=43237&|snsShare



융합연구리뷰

Convergence Research Review 2020 December vol.6 no.12



02

스마트 물류 관련 기술 동향과 도입 사례

신광섭(인천대학교 동북아물류대학원)

I 들어가면서

최근 COVID - 19의 대유행과 장기화로 인해 온라인 및 모바일 쇼핑을 중심으로 한 생활물류 서비스 시장의 규모와 경쟁수준이 크게 증가하였다. 그러나 이러한 변화는 4차 산업혁명의 시작과 함께 모바일 서비스의 확대로 이미 시작되었으며, COVID - 19는 그 변화를 증폭시키는 중요한 역할을 했다고 설명하는 것이 합리적인 것이다. 융합연구리뷰에서는 4차 산업혁명 기술의 발전과 디지털 전환(Digital Transformation)에 의해 발생한 유통물류 산업에서의 변화를 깊이 있게 살펴보려고 한다. 우선, 최근 우리 주변에서 일어나고 있는 다양한 변화와 이슈들에서 스마트 물류 기술의 중요성을 확인한다.

1. 네이버와 쿠팡이 불러온 새로운 유통물류 시장 경쟁 체제

다음 기사는 최근 유통물류 업계에서 가장 큰 이슈로 인식되는 두 가지이다.

그림 1. 그림 22. 최근 유통물류 시장의 큰 이슈 (가) 네이버와 CJ 업무협약 (나) 쿠팡의 택배산업 진출



(가) 네이버와 CJ 간 주식 맞교환 및 업무 협약

(나) 쿠팡로지스틱스 택배사업자격 신청

1.1 네이버와 CJ의 업무 협약

첫 번째로는 바로 네이버와 CJ 간의 업무 협약과 주식 맞교환 소식이다. 네이버와 CJ의 업무 협약에 대해 간단하게 소개한다. 일반 소비자들에게는 생소한 이야기로 들릴 수도 있으나, 유통 물류업에 종사하는 사람들에게는 충격적인 변화로 받아들여지고 있다. 특히, 최근에는 쿠팡과 네이버가 싸우면 누가 이길 것인가라는 주제로 다양한 의견들이 쏟아지고 있다. 두 기업 사이의 업무 협약 내용 중에는 'e커머스 혁신을 위한 e-풀필먼트(e-fulfillment) 사업'을 CJ대한통운과 공동추진하며, '주문부터 배송 알림까지 전 과정을 디지털화해 수요 예측, 물류 자동화, 재고 배치 최적화, 자율주행, 물류로봇 등 '스마트 물류 체계'를 구축한다는 내용이 담겨있다. 네이버가 갑자기 왜 국내 시장점유율 1위인 CJ대한통운과 손잡고 e풀필먼트센터를 구축 운영하려 하는지는 조금만 깊게 생각해보면 이해할 수 있다. 네이버쇼핑이라는 엄청난 규모의 플랫폼과 네이버페이라는 결제수단을 갖춘 네이버가 전자상거래 시장에 진출할 것이라는 예측은 이미 기정사실화되어 있었다. 그렇다고 하더라도, 네이버가 아마존처럼 물류영역까지 사업 범위를 확대할 것인지는 의문 사항이었다. 그 해답이 바로 CJ대한통운과의 업무 협약이라고 할 수 있다. 네이버쇼핑이라는 거대 플랫폼을 통해 수많은 거래를 성사시키더라도 상품을 적시에 배송할 수 없다면 쿠팡, 롯데, SSG.COM과 같은 대형 경쟁자들과 싸워 이길 가능성이 높지 않기 때문이다. 두 기업이 손잡은 것은 각 영역에서 최고의 역량을 갖춘 상대를 사업파트너로 확보해서 단기간 내 경쟁력을 확보하기 위한 전략으로 기존 경쟁자들에게는 상당한 압박을 가할 수 있을 것이다. 여기서 CJ대한통운이 담당할 영역을 다시 한번 살펴보자. 내용을 요약하자면, e-풀필먼트(e-fulfillment)를 기반으로 스마트 물류체계를 구축·운영하는 역할이다. 즉, 최신 스마트기술을 활용해서 상품의 준비부터 판매 후 배송까지의 전 과정을 관리하는 것이라고 이해할 수 있다.

1.2 쿠팡의 택배사업 진출

두 번째 이슈로는 쿠팡이 택배사업에 재진출하기 위해 국토교통부에 신규 택배사업자 신청서를 제출했다는 것이다. 일반 소비자 입장에서는 쿠팡은 로켓배송이라는 이미지가 더욱 크기 때문에 택배사업자 진출이라는 소식이 생소하게 들릴 수는 있겠지만, 택배사업자 자격을 확보하게 되면 로켓배송 대상 상품 외 협력 온라인 유통기업들의 상품까지도 로켓배송과 유사한 형태로 서비스를 제공할 수 있게 된다. 현재 택배 서비스를 제공하고 있는 경쟁 기업들이 우려하는 부분도 바로 여기에 있다. 전국을 대상으로 이미 높은 수준의 서비스를 제공할 수 있는 인프라와 운송 체계, 시스템을 갖춘 쿠팡이 전체 품목을 대상으로 직접 배송과 유사한 형태로 서비스를 제공하게 되면, 기존 사업자들의 사업 구조에도 큰 영향을 미치게 될 것이고, 쿠팡이 가진 시장

지배력 역시 그만큼 커지기 때문이다. 바로 이러한 점이 네이버와 CJ의 주식 교환 및 업무 협약에 대응하기 위해 쿠팡이 선택한 전략이라고 할 수 있다.

1.3 새로운 경쟁 체제 내 핵심역량

앞서 살펴본 두 기업의 최근 전략은 파트너십을 통한 시장 확대, 내부 서비스 범위의 확대 등으로 이해할 수 있다. 그렇지만, 이러한 전략이 실제 시장에서 성공을 거두고, 기존의 경쟁자를 위협할 수 있는 근본적인 이유에 대해서 다시 한번 생각해 볼 필요가 있다. 예를 들어, 네이버는 이미 국내에서는 경쟁자를 찾아보기 어려울 정도로 성장한 포털사이트이며, 콘텐츠 유통기업이라고 할 수 있다. 그런데, 이런 기업이 굳이 CJ대한통운과 손잡은 이유는 무엇이며, 왜 하필 CJ대한통운이었을까? 물론, 상품의 준비와 배송 서비스에 대한 노하우, 원활한 업무 수행을 위한 인프라와 시스템을 갖추지 못했다는 약점을 보완하기 위한 것일 수도 있으며, 현재 시장에서 스마트 물류 시스템을 가장 적극적으로 구축하고 성공적으로 운영하고 있는 CJ대한통운이 최적의 기업이었을 것이다. 네이버가 네이버 쇼핑을 통해 확보한 엄청난 사용자와 판매자, 그들이 만들어내는 거래량 역시 CJ대한통운에게는 엄청난 기회요인이 될 것이다. 자연스럽게 쿠팡은 이 두 기업의 협업에 대응하기 위해 직접 배송의 범위를 넓히는 전략으로 대응하게 되었다.

두 기업의 사례를 통해 전자상거래 시장에서의 경쟁력을 갖추기 위해서는 고객, 판매자, 상품 거래 수, 그리고 그 거래를 완성하게 하는 물류 측면의 역량을 확보해야만 한다는 사실을 확인할 수 있다. 쿠팡 역시 이미 로켓배송이라는 서비스를 통해 많은 수의 유료 고객을 확보하였으며, 매일 수십억 건의 상품 배송을 처리할 수 있는 인프라와 시스템을 갖추고 있다. 결국, 어떤 상품을 주문하더라도 당일 혹은 익일 배송이 가능한 시스템을 갖춘 기업만이 현재 시장에서 살아남을 수 있을 것이다. 이러한 이유로, 최근 대부분의 유통물류기업들이 스마트기술을 활용해서 기존의 물류센터 내 하역, 보관, 집하작업과 배송 프로세스를 최적화하고, 고객의 수요를 예측하기 위한 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하기 위해 노력하고 있다.

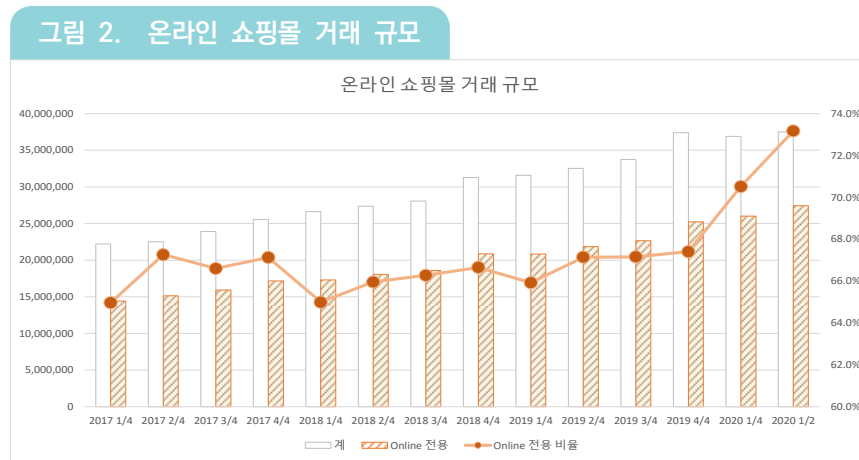
2. 전자상거래 시장 성장과 신선식품 배송의 의미

COVID - 19의 확산과 장기화는 우리 일상생활의 많은 부분을 바꿔 놓았다. 특히, 대형 유통 매장의 방문이 줄었고, 대신 온라인 쇼핑물을 통한 구매와 주문배달 서비스에 대한 수요가 급격하게 증가하게 되었다. 앞서 설명한 바와 같이, COVID - 19 확산 이전에도 온라인과 모바일 쇼핑의 수요는 계속해서 증가하고 있었으나, 대유행을 기점으로 수요가 폭발적으로 성장하게 되었다. 이번 장에서는 온라인 쇼핑의 성장과 COVID - 19의 장기화로 인한 유통물류 시장의 급격한 변화와 수요 증가에 대응하기 위한 기업의 전략에 대해서 살펴보고, 스마트 물류 기술이 가지는 중요성에 대해 한번 더 확인한다.

2.1 전자상거래 시장의 성장

2.1.1 전자상거래 시장과 택배 물동량의 성장

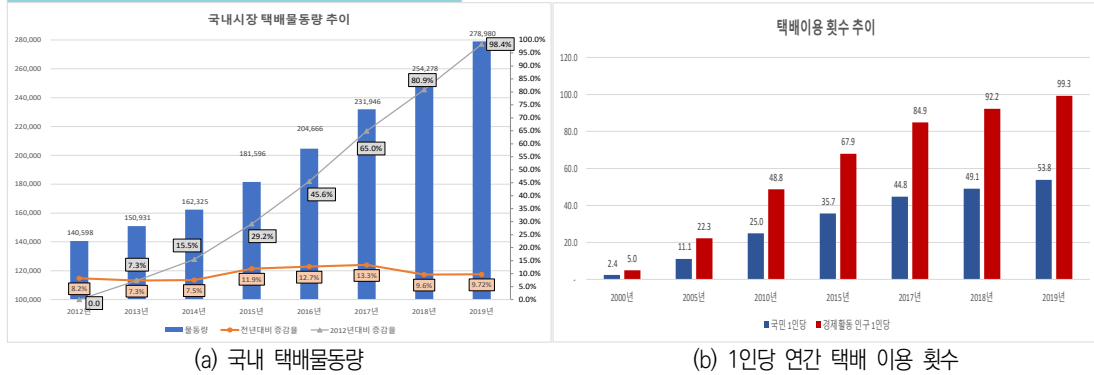
아래 그림은 최근 3년간 온라인 쇼핑물의 거래 규모와 순수 온라인 쇼핑물이 차지하는 비중을 보여준다.



출처 : KOSIS 국가 통계 포털, 온라인쇼핑동향조사 - 온라인쇼핑물운영형태별

분기별 온라인 쇼핑물의 거래 규모는 2020년 2사분기 기준 37조5천억원에 달하며, 2019년 전체는 135조원 규모이다. 이 중 온라인 전용 쇼핑물의 비중은 60% 중반대를 유지하다가 코로나가 대유행하기 시작한 2020년 1사분기부터 급격하게 증가하여 70%를 넘어섰다. 2018년 정보통신정책연구원의 분석 보고서에서 예측한 2019년 111조, 2020년 130조 규모는 이미 초과달성하였으며(2018년 113조원, 2019년 135조원), 이 속도라면 2020년에는 200조원을 훌쩍 넘어설 것으로 예상할 수 있다.

그림 3. 택배 물동량 및 이용 현황



출처 : 국가통합물류정보센터, 생활물류통계

온라인 쇼핑몰의 거래 규모의 성장은 택배 시장의 급속한 성장으로 이어졌으며, 2019년 기준 우리나라 경제 인구 1인당 연 99.3회 택배를 이용하는 것으로 나타났다. 특히, 우리나라의 경우 스마트폰 등 모바일 기기의 대중화로 모바일 쇼핑이 중요한 비중을 차지하고 있다. 온라인 쇼핑 중 모바일 거래가 차지하는 비중은 2017년 1월 53.6%에서 12월 58.8%, 2019년 2월에는 64.4%에 육박했다.¹⁾ 모바일 기기의 보급은 이제 언제 어디서나 인터넷에 접속해 필요한 물건을 구매할 수 있는 서비스의 선결조건이며, 이제는 온라인 및 오프라인 유통업체들이 모두 모바일 기기 전용 애플리케이션을 제공하고 있다. 이러한 변화는 더 가속화될 것이고, 모바일 중심의 새로운 유통 생태계를 형성하게 되었다.

2.1.2 COVID-19에 의한 수요의 폭발적 증가

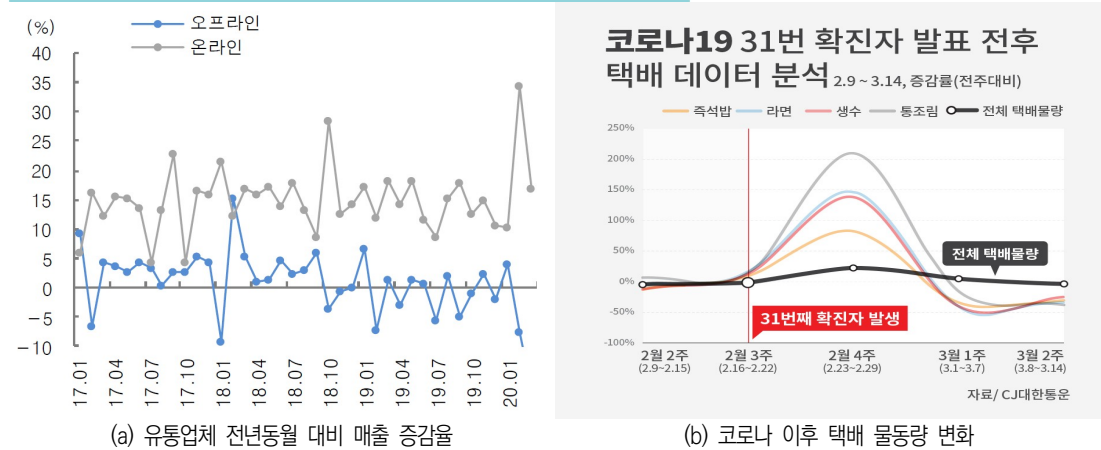
전자상거래 시장은 2000년~2010년 온라인 쇼핑 채널의 등장과 모바일 기기의 확산으로 폭발적으로 성장하게 되었다. 게다가 2020년 1월 COVID-19의 확산은 오프라인 중심의 유통 시장을 온라인으로 전환하는 가장 중요한 계기가 되었다. 실제로 2020년 상반기 택배산업의 물동량 증가율은 이전에 비해 2~3배 이상 높은 증가세를 보이고 있다. 우리나라의 2020년 1분기 택배물동량은 전년 동기 대비 약 20% 증가한 것으로 추정되며, 1~2위 사업자인 CJ대한통운과 한진택배의 택배처리량은 각각 26.1%(yoy), 24.8%(yoy) 증가하였다.²⁾ 산업통상자원부에 따르면 COVID-19가 발병했던 2020년 1~3월 오프라인 월별 매출액 증감률은 1월 +4.1%(yoy)를 기록한 반면, 2월에는 -7.5%(yoy), 그리고 코로나-19가 전국적으로 심각한 상황에 이르렀던 3월에는

1) 출처 : 통계청, 삼정 KPMG 경제연구원, “국내 택배산업 해법찾기 : 디지털과 비즈니스 혁신을 중심으로”, 2020. 3월

2) 출처 : 대신증권, “Post 코로나19-Ⅱ. 택배 : 비대면 소비의 핵심요소로 물량 켜짐점프”

-17.6%(yoy)를 기록하였다. 반면, 온라인 쇼핑은 2020년 2월 +34.3%(yoy), 3월에는 +16.9%(yoy)를 기록하며 급격히 성장하였다. 2월에 사회적 거리두기 캠페인이 확산되면서 비대면거래 선호가 높아지며 모바일로 구매가 가능한 온라인 쇼핑 매출 증가세가 뚜렷하게 나타난 것을 알 수 있다. 2020년 3월 전년동월 대비 상품군별 매출 증감률을 살펴보면 패션·잡화가 -30.1%(yoy)를 기록하며 감소하였으나, 생필품 수요가 증가하며 식품 +9.7%(yoy), 생활·가정 상품군 매출이 +6.2%(yoy)로 증가하였다.

그림 4. 코로나 이후 온라인 쇼핑 및 택배 물동량 변화



출처 : 산업통상자원부, 대신증권 Research센터, CJ대한통운

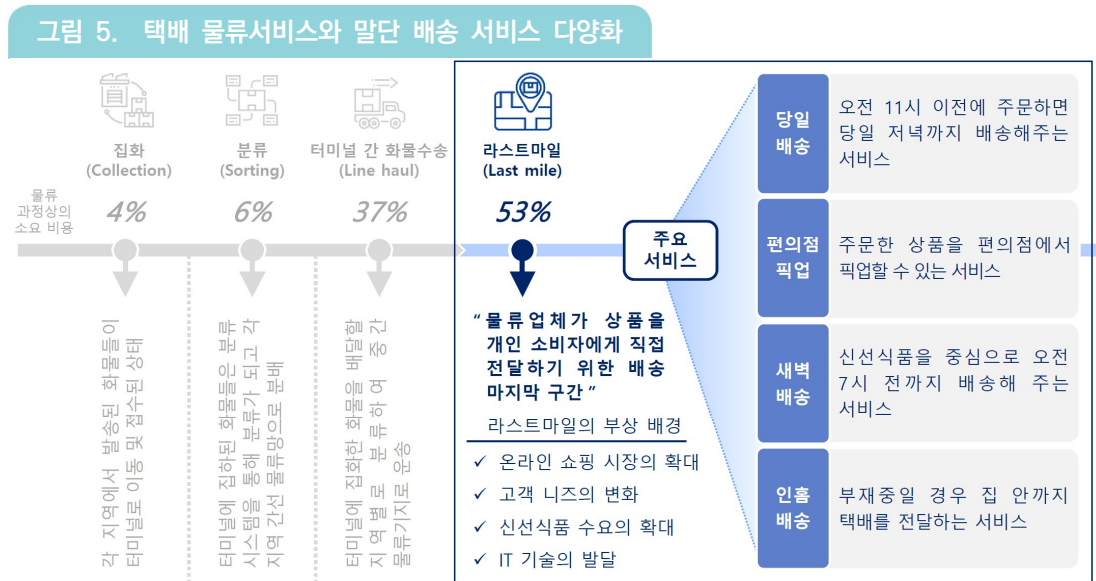
COVID-19가 전 세계적으로 확산되는 과정에서 가장 큰 사회적 이슈가 바로 생필품의 사재기 현상이었다. 위 <그림 4b>에서 알 수 있듯이, 31번 확진자가 발표된 이후에는 즉석밥과 라면 생수 등의 주문량이 급격하게 증가한 것을 확인할 수 있다. 그러나 이러한 현상은 일주일 정도 지속된 후 다시 일상적인 수준으로 회복되었는데, 이는 다른 나라에 비해 더욱 안정적으로 운영되는 온라인 쇼핑물과 택배 서비스 덕분이라고 해도 과언이 아니다.

2.2 생활물류와 신선식품 배송 서비스의 성장

2.2.1 생활물류에서의 말단 배송 서비스의 중요성

택배 시장이 규모도 측면에서는 급격하게 성장하고 있으나, 개별 기업의 수익성은 여전히 개선되지 못하고 있다. 한국통합물류협회에 따르면 택배 단가는 2015년 2,392원에서 2017년 2,248원까지 하락했으며, 최근

2,000원대 초반까지 떨어지고 있다. 택배 산업은 규모의 경제를 실현하기 어려운 서비스의 특성을 가지고 있으나, 이러한 한계를 극복하고, 서비스의 혁신을 위해 많은 기업들이 말단 배송(Last Mile Delivery)에 집중하고 있다. 아래 그림과 같이 택배 전체 서비스 중 말단 배송에 투입되는 비용이 53%를 차지하며, 고객과의 최접점에 위치하고 있기 때문에 전체 서비스의 만족도를 결정하는 가장 중요한 요소라 할 수 있다. 많은 택배사뿐만 아니라 온라인 유통 업체들 모두 말단 배송에 대한 중요성을 인식하고 비용 절감과 서비스 수준 향상을 위해 편의점 픽업, 인홈 배송과 같은 다양한 방법을 제시하고 있다.

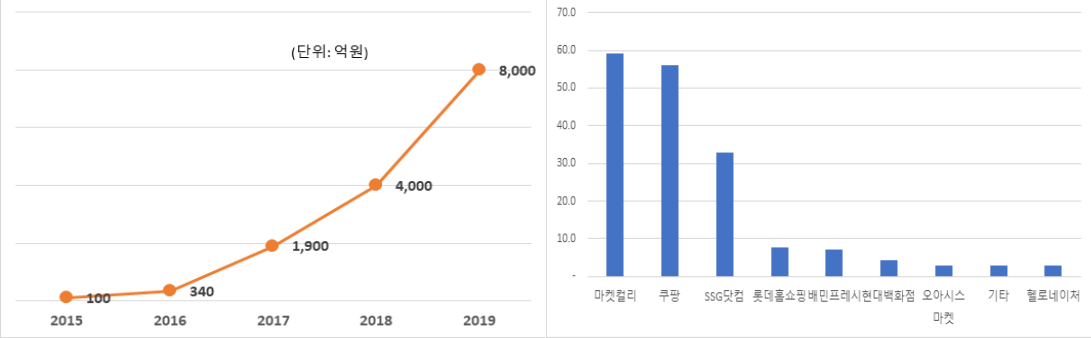


출처 : Business Insider Intelligence, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

2.2.2 신선식품 배송의 성장

국내 신선식품의 배송은 2015년 마켓컬리의 ‘샷별배송’을 시작으로 쿠팡의 로켓프레쉬 서비스가 시작되었다. 이후, 롯데, 신세계 등이 가세하면서 경쟁이 더욱 치열해지고 있다. 업계 자체적인 추산 규모이지만, 새벽 배송 시장은 2015년 100억원 규모에서 2018년 4000억을 넘어 2019년 1조원까지 성장한 것으로 나타났다. 특히, COVID-19 사태로 인한 비대면 비즈니스의 성장은 신선식품 새벽 배송의 폭발적 성장을 견인할 것으로 기대할 수 있다.

그림 6. 새벽배송 시장의 성장



출처 : 업계추산

출처 : 한국방송광고진흥공사, 2019년 '12월 광고경기전망지수 - 새벽배송 서비스 이용트렌드'

(a) 새벽배송 시장 규모 변화

(b) 새벽배송 서비스 이용 경험

새벽배송 서비스 기업들 중에는 마켓컬리의 사용 경험이 가장 높았고, 이어서 쿠팡 및 SSG 닷컴으로 나타났다. 매출 규모에서는 쿠팡이 앞서있지만, 신선식품의 새벽 배송에 있어서는 쿠팡과 마켓컬리가 경쟁 구도를 형성하고 나머지 기업들이 그 뒤를 따르고 있는 형태이다.

2.2.3 배달대행 서비스 - 플랫폼 전쟁

온라인 쇼핑물과 함께 플랫폼 기반의 대표적 배송서비스로는 음식주문 플랫폼을 들 수 있다. 2020년 과학기술정보통신부에서 발표한 O2O 서비스 시장현황을 살펴보면, 국내 O2O시장은 음식주문 서비스가 견인하고 있다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 식품·음식 관련 O2O시장의 성장은 생각대로, 바로고(Barogo), 부릉(VROONG)과 같은 배달대행 업체의 성장에 기반하고 있다.

그림 7. O2O 서비스 시장 구조



출처 : 과학기술정보통신부

2.2.4 스마트 물류 기술의 필요성

최근 라스트마일 중심의 유통 및 물류 시장의 변화는 국가 간 글로벌 물류시장이 아닌 일상생활에서의 물류서비스의 집중적인 혁신이 주를 이루고 있다. 특히, 신선식품의 경우 타 공산품에 비해 유통기한이 짧아 폐기율이 높을뿐만 아니라 냉동·냉장 기능을 갖춘 물류 시설과 운송 차량이 필요해 수익성을 높이기가 쉽지 않다. 이러한 근본적인 한계점을 극복하기 위해서는 빅데이터를 기반으로 시장을 정확하게 이해하고, 그 변화를 예측할 필요가 있으며, 물류센터 내 작업 효율을 높이고, 전체 배송 시간의 단축, 서비스 수준의 향상을 위한 시스템의 구축이 필요하다. 이를 위해서는 인공지능, 기계학습, 사물인터넷, 블록체인 등과 같은 4차 산업혁명을 대표하는 스마트기술을 현장에 적극적으로 활용할 필요가 있다.

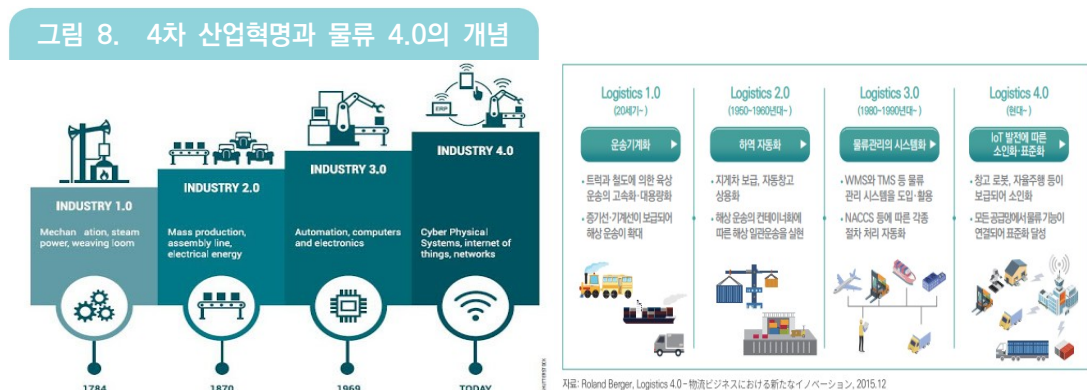
II 스마트 물류의 개념과 요소 기술

앞의 I 절에서는 최근 유통과 물류 산업에서의 주요 이슈와 시장의 변화를 통해 스마트 물류 기술이 가지는 중요성을 확인하였다. 이번 절에서는 스마트 물류 기술이 가지는 기본적인 의미와 함께 요소 기술에 대해 간략하게 설명한다.

1. 물류 4.0과 스마트 물류의 기본적인 개념

1.1 물류 4.0의 개념

스마트 물류 관련 기술과 서비스의 혁신 과정을 이해하기 위해서는 먼저 4차 산업혁명과 물류 4.0의 개념을 이해할 필요가 있다.



출처 : KOTI 물류브리프 - 한국교통연구원

4차 산업혁명은 기존 정보통신기술 기반의 3차 산업혁명을 넘어서 스마트팩토리로 대변되는 사이버-물리 시스템(CPS, Cyber-Physical System)과 같이 현실의 모든 기기들이 연결되어 실시간으로 정보를 주고 받으며, 인공지능과 같은 시스템을 활용하여 더욱 자동화되고, 지능화된 서비스를 제공하는 사회를 의미한다. 4차

산업혁명의 핵심은 정보통신기술과 전통적인 산업의 융합과 결합을 통하여 산업 간 경계가 사라지고 새로운 기술혁신이 일어나는 기술혁명이라고 할 수 있다. 이와 유사하게 물류 4.0 역시 정보통신기술 기반의 물류 3.0을 넘어 개개인의 요구사항을 충족시킬 수 있는 선진화되고 지능화된 물류 서비스를 제공하는 단계로 이해할 수 있다.

롤랜드 버거(Roland Berger)사(2015)는 4차 산업혁명으로 진화되는 과정에서 물류산업의 역할 또한 변천하고 있으며, ‘물류 4.0’을 융·복합 기술의 역량으로 완전통합된 공급망(Fully Integrated supply chain), 상호연계된 시스템(Interconnected Systems), 완벽한 조정·관리(Perfect coordination)에 의한 물류시스템으로 정의하였다.

대표적인 물류 4.0의 특징은 사물인터넷 기반 자체적 정보 수집·분석이 가능해지고, 이를 활용하여 정보화된 화물의 운송·보관·하역·포장 과정이 인공지능 기반으로 최적화되는 것이다. 또한, 플랫폼기반 표준화된 물류체계를 구축하여 가치사슬 전반에 유연한 정보제공 및 취득이 가능해야 하며 고객에게 맞춤형 물류서비스 제공이 가능해지고 서비스, 거래 등이 고객에게 투명하게 전달될 수 있어야 한다. 이를 위해 유연하고 표준화된 초연결·초지능화된 물류체계 구축이 필요하며, 제조·유통·IT 등 타산업과의 융합을 통해 고부가가치를 창출할 수 있도록 물류산업의 생태계가 구축되어야 한다.

1.2 스마트 물류의 개념적 이해

앞서 정의한 물류 4.0과 스마트 물류는 매우 유사하게 정의되는 것이 일반적이다. 일반적으로 스마트 물류라고 하면 스마트 하드웨어, 사물인터넷, 빅데이터 등 지능화 기술과 수단을 통해 물류시스템의 의사결정과 스마트 실행을 분석하는 능력을 높여 물류시스템 전체의 지능화, 자동화 수준을 높이는 것으로 정의된다. 스마트 물류를 도입할 경우, 물류 운영, 물류 관리, 물류 조직 등에서 내부 운영 및 관리 수준을 획기적으로 개선할 수 있어 원가 절감과 서비스 수준 향상을 기대할 수 있다.

구체적인 예로 스마트 물류를 물류프로세스의 완전자동화로 설명하는 경우도 있다. 물류의 모든 영역에서 완전자동화를 이루게 된다면, 불필요한 인원을 줄이고 불필요한 행동을 줄여 최적의 효율성을 낼 수 있을 것이다. 더 나아가 비용절감과 함께 미래에 발생할 수 있는 위험에 대한 관리가 가능하도록 업무 프로세스를 개선하는 데서부터 스마트 물류의 도입이 시작된다고 본다. 스마트 물류는 IT 기기의 발전을 기반으로 한 정확하고 섬세한 정보전달, 물류의 기본 기능에 컨설팅 기능을 더한 전체적인 효율화, 탄력·그린·고객지향이라는 트렌드를 바탕으로 한 유연성 향상을 핵심으로 설명할 수 있다.



출처 : KCERN(2019)

위 그림과 같이 물류 4.0이 물류 산업의 구조와 시장 및 서비스 형태의 변화에 집중하여 정의하는 반면, 스마트 물류의 경우는 물류서비스의 운영을 위해 필요한 장비, 시스템, 조직 운영 및 의사결정 과정에 스마트기술을 활용하여 그 효율성과 효과성을 혁신적으로 개선하는 데 초점을 두고 있다.

2. 스마트 물류를 위한 요소 기술

스마트 물류의 구현을 위해서는 선진화된 기술을 적절하게 활용하는 것이 무엇보다 중요하다. 이번 장에서는 스마트 물류를 완성하는 데 필요한 핵심 기술에 대해 간략하게 알아본다.

2.1 공급망 관리(SCM, Supply Chain Management) 핵심 기술의 변화

가트너그룹은 매년 새롭게 떠오르는(Emerging) 기술들과 함께 공급망 관리(SCM, Supply Chain Management) 분야에서의 핵심 기술 8가지를 선정하여 발표하고 있다. 2019년과 2020년 발표된 8대 기술을 정리하면 아래 표와 같다.

표 1. 공급망 관리(SCM) 관련 핵심 기술의 변화

2019년	2020년
인공지능(AI, Artificial intelligence))	초자동화(Hyper Automation)
고급 분석(Advanced Analytics)	디지털 공급사슬 트윈(Digital Supply Chain Twin)
사물인터넷(IoT, Internet of Things)	지속적 지능화(Continuous Intelligence)
로보틱 프로세스 자동화(RPA, Robotic Process Automation)	거버넌스와 보안(Supply Chain Governance and Security)
자율적 사물(Autonomous Things)	엣지컴퓨팅과 분석(Edge Computing and Analytics)
디지털 공급사슬 트윈(Digital Supply Chain Twin)	인공지능(Artificial Intelligence)
몰입경험(Immersive Experience)	5G 네트워크(5G Networks)
블록체인(Blockchain)	몰입경험(Immersive Experience)

출처: Gartner

굳이 긴 설명을 하지 않더라도 누구나 가장 대표적인 기술로 인공지능을 뽑을 것이다. 10여년 전까지만 해도 인공지능은 공상과학 영화의 주요 단골 소재였다. 그렇지만, 이제 인공지능은 우리 주변에서 흔하게 찾아볼 수 있을 정도로 상용화 되었다. 그 외에도 디지털 공급사슬 트윈(DSCT, Digital Supply Chain Twin), 엣지컴퓨팅과 분석(Edge Computing and Analytics), 초자동화(Hyper Automation), 몰입경험(Immersive Experience)이 핵심 기술로 선정되었다. 2019년에 등장했던 기술 중에서 로보틱 프로세스 자동화(RPA, Robotic Process Automation)와 블록체인이 2020년 포함되지 않았다.

로보틱 프로세스 자동화(RPA)는 물류 현장이 표준화되지 않은 문서 중심의 데이터 교환 방식을 가지고 있었기 때문에 이를 자동으로 처리하기 위한 프로그램이다. 이러한 프로그램은 모든 정보가 디지털로 전환되고 실시간으로 동기화되는 과정 중에 필요한 프로그램이라고 할 수 있으며, 초자동화로 인해 대체된 것으로 해석된다. 블록체인의 경우 아직까지 실제 물류현장에 범용적으로 적용되지는 않았지만, IBM과 머스크가 도입한 사례가 존재하며 물류와 공급망 관계(SCM)에서의 디지털 트윈을 완성하는 요소 기술로 자리잡았다고 이해하는 것이 합리적이다. 2020년에는 초자동화, 거버넌스와 보안, 엣지컴퓨팅과 분석, 5G 네트워크가 새롭게 선정되었다. 우선 5G 네트워크의 경우 블록체인과 같이 실시간으로 엄청난 양의 데이터를 수집하고 주고 받기 위해서 필요한 기술이다. 엣지컴퓨팅과 분석은 초자동화를 위해 반드시 필요한 기술로, 서비스 혹은 프로세스를 수행하는 데 필요한 최말단 기기에서 데이터의 수집과 분석, 의사결정이 이루어지는 것을 의미하며, 메모리와 컴퓨팅 성능의 증가로 가능하게 되었다. 자율주행자동차나 로봇의 운영과 같이 모든 것이 자동으로 그리고 자율적으로 수행되는 기기의 구현을 위해 반드시 필요한 기술이다.

이와 같이 선정된 8대 기술은 독립적으로 존재할 수 없으며, 서로 강한 연관성뿐만 아니라 선후행 관계를 가지고 있다. 개별 기술에 대한 구체적인 설명보다는 요소 기술 사이의 관계와 활용 방법을 중심으로 사물인터넷과 디지털 전환, 빅데이터, 기계학습 그리고 인공지능, 자율적 사물과 로봇틱스, 마지막으로 몰입 경험에 대해 설명한다.

2.2 스마트 물류 기술 구현을 위한 주요 기술

2.2.1 사물인터넷과 디지털 전환

먼저, 사물인터넷은 4차 산업혁명과 물류 4.0을 위한 가장 기본적인 기술로 볼 수 있다. 다시 말해 모든 정보를 디지털로 전환하는 것과 함께 실시간으로 데이터를 수집하고 공유하기 위해서는 모든 사물인터넷의 구현이 가장 기본적으로 필요하다. 디지털 전환은 크게 정보를 디지털 부호로 전환(Digitization)하는 단계, 조직과 프로세스를 디지털로 전환(Digitalization)하는 단계, 그리고 마지막으로 사회 전체 범위에서의 디지털 전환이 이루어지는 단계(Digital Transformation)로 구분할 수 있다.³⁾ 4차 산업혁명은 가장 마지막 단계를 달성하는 것을 의미하며, 사물인터넷 기술은 단순히 아날로그 신호를 디지털로 전환하는 스캐너나 음성 신호의 샘플링과 같은 기술을 넘어 디지털 신호의 측정, 기계와 기계 사이의 통신을 기반으로 전체 물류 프로세스를 디지털로 전환하고, 인공지능 등과 같은 기술을 활용해서 새로운 형태의 비즈니스를 만들어내는 데 활용되는 기술을 의미한다.

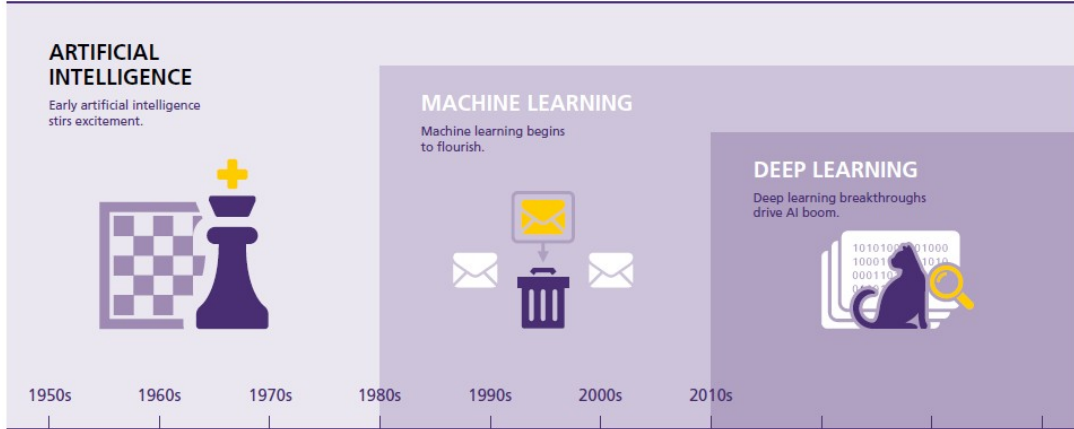
2.2.2 빅데이터와 기계학습, 인공지능

최근의 모든 기술의 발전은 대부분의 기기와 시스템에 인공지능 솔루션이 탑재되는 데서부터 출발한다. 이제 빅데이터에 대해 구체적으로 설명하는 것 자체가 불필요할 정도로 이미 일상용어가 되었다. 앞서 설명한 사물인터넷을 통해 생성되는 모든 디지털 데이터를 바로 빅데이터로 간주할 수 있으며, 기계학습과 인공지능의 원천이 된다. 사전적 의미에서 기계학습이란 기계가 마치 사람처럼 학습하는 것처럼 보이도록 만들어진 컴퓨터 프로그램을 의미한다. 인공지능은 학습 기능뿐만 아니라 추론을 할 수 있고 최종 단계에서는 이성적으로 행동할 수 있도록 만들어진 프로그램이다. 따라서, 인공지능과 기계학습의 관계는 아래 그림과 같이 설명할 수 있다. 이세돌 프로와의 대국으로 유명해진 알파고는 기계학습 기법 중 딥러닝(Deep Learning)이라는 기술을 활용한 프로그램으로 최근 구현되는 인공지능 솔루션의 핵심 기술로 활용되고 있다.

3) 출처 : 위키디피아, https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_transformation

그림 10. 인공지능, 기계학습, 딥러닝의 관계

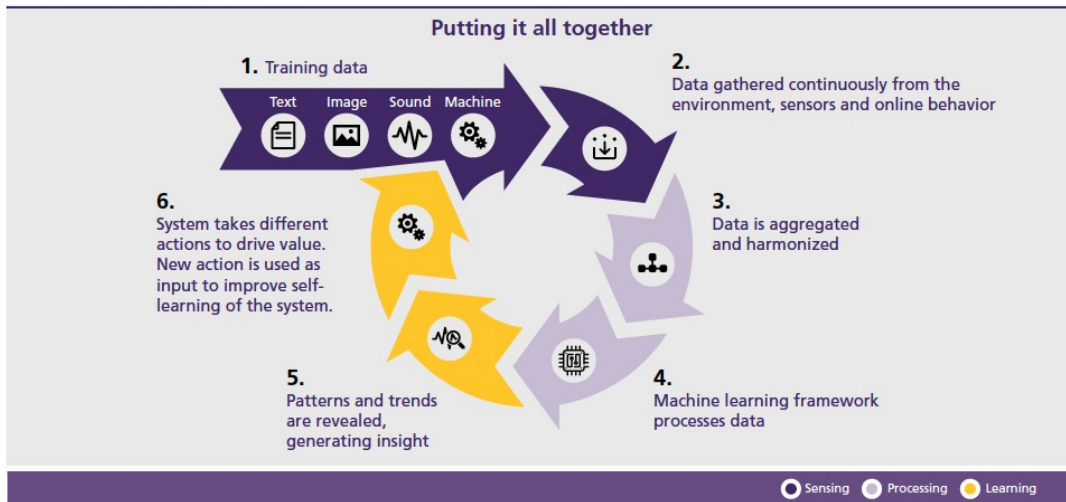
AI, MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING



아래 그림에서 설명하는 인공지능의 학습 사이클에서 알 수 있듯이, 인공지능 기술의 구현을 위해서는 빅데이터와 기계학습 알고리즘이 필수 요소이다.

그림 11. 인공지능의 학습 사이클

A FULL AI LEARNING CYCLE



출처 : DHL, "Artificial Intelligence in Logistics, 2018"

물류 및 공급망 관계(SCM) 분야에서 인공지능은 수요 예측, 재고 관리, 생산 관리, 원자재 주문, 운송 관리, 창고관리 등과 같은 모든 영역에서 활용될 수 있다. 실시간으로 확보되는 데이터를 분석해서 현재 상황을 이해하고, 가장 합리적이고 최적화된 대안을 설계 및 선택할 수 있는 기능은 결국 인간이 가진 인지와 계산 능력의 한계를 극복할 수 있는 인공지능 기술을 기반으로 만들어질 수 있다.

2.2.3 자율적 사물(Autonomous Things)과 로보틱스

사물인터넷과 인공지능을 탑재한 기기는 단순히 사람이 만들어둔 규칙에 따라 단순 반복작업을 수행하는 단계를 넘어 현재 사람이 수행하는 대부분의 업무를 자율적으로 수행할 수 있는 단계로 발전할 가능성이 높다. 이러한 자율적 사물을 구현하기 위해서는 인지, 상호작용, 이동성, 조작가능성, 협업 및 자동화와 같은 기능을 갖추어야 한다. 가장 먼저 해당 사물이 위치한 환경에 대한 정보를 인지하는 데서부터 출발해, 다른 사물과의 상호작용 즉 정보 교환을 통해 전체 물류시스템이나 공급사슬에 대한 상황을 인지할 수 있어야 한다. 그런 다음, 주어진 업무를 수행하기 위해 특정 기기를 조작하거나, 상태를 변경시킬 수 있어야 하며, 사람 혹은 다른 사물, 시스템과의 협업을 통해 공통의 목적을 달성할 수 있어야 한다. 마지막으로 이 모든 과정이 사람의 개입을 최소화하는 자동화 단계가 달성되어야 한다. 이러한 기능을 갖추기 위해서는 앞서 선정된 주요 기술 중에서 최말단 기기에서 데이터의 센싱과 분석, 의사결정까지의 모든 과정이 완벽하게 수행될 수 있는 엣지 컴퓨팅과 분석 기술이 구현되어야 한다. 결국, 우리가 일상적으로 이야기하는 혹은 공상과학 영화에 자주 등장하는 로봇은 이러한 기능을 모두 갖춘 기기나 시스템을 형상화한 것이다.

2.2.4 몰입 경험(Immersive Experience)

몰입 경험은 사물인터넷 기술이 만들어낸 디지털 전환이 디지털공급사슬 트윈을 만들어냈을 때 비로소 등장할 수 있는 기술이자 서비스를 의미한다. 공급사슬 내 모든 기기, 설비, 화물, 시스템에서부터 사람에 이르기까지 모든 사물들의 정보가 디지털로 전환되어 한 공간에 모이게 되면, 사이버 공간 내에 실제 현실에 존재하는 것과 거의 동일한 수준의 공급사슬이 구현될 수 있다. 이 상태에서는 사람이 직접 현장을 방문하지 않고서도 가상현실 기기를 통해 모든 정보를 확인할 수 있으며, 시스템을 통해 현장을 통제하거나 주어진 작업을 수행할 수 있게 된다. 증강현실 기술을 활용하게 되면, 현장에서 바로바로 필요한 모든 정보를 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 기기의 조작과 시스템에 대한 통제가 가능하다. 즉, 디지털 트윈을 통해 업무의 정확성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 효율성과 실시간 통제 능력을 갖추게 되고, 안전성까지 확보할 수 있게 된다.

그림 12. 가상현실과 증강현실의 활용 사례



출처 : <https://blog.route4me.com/2017/12/virtual-reality-ecommerce-logistics/>

(a)가상현실 기반 서비스

출처 : <https://iiot-world.com/augmented-reality/augmented-reality-in-the-transportation-and-logistics-sector-part-3/>

(b)증강현실 기반 서비스

III 스마트 물류 기술의 도입 사례

지금까지 스마트 물류를 구현하기 위해 필요한 주요 기술들에 대해 살펴보았다. 이번 절에서는 이러한 기술들이 실제로 도입된 사례를 몇 가지 소개하고자 한다.

1. 물류센터 및 배송서비스의 자동화

1.1 물류센터 내 자동화 기기 도입 사례

물류 산업 내에서도 로봇을 도입하는 사례는 계속해서 늘어나고 있다. 특히, 아래 그림과 같이 물류센터 내에서 자율주행 기능을 갖춘 운송 기기 혹은 화물의 적재와 집하를 자동으로 처리하는 시스템은 이미 다수의 현장에 도입되고 있다.



출처 : <https://www.yna.co.kr/view/AKR20181031162300089>

출처 : <https://www.swisslog.com/-/media/swisslog/images/logistics-warehouse-distribution-automation/products-and-systems/storage-systems/miniload-warehouse-automation/autostore/autostore-robots.jpg?rev=e4ea2637237b4ba18d2cb3794b6c9f89&hash=4E0B058A830257D70FB890C9937FD9D8>

(a) 알리바바의 무인로봇 물류센터

(b) SwissLog Auto Store 시스템

먼저 아마존은 물류센터 내에 이미 10만대의 로봇을 투입하였으며, 관리자가 중앙에서 로봇의 목적지와 속도를 제어할 수 있다. 알리바바는 서로 충돌을 피할 수 있는 기능을 갖춘 로봇을 물류센터에 투입하여 운영하고 있다. SwissLog의 AutoStore 시스템은 로봇을 활용한 집하와 적재 업무를 처리하고 있으며, 물류센터의 구조적 혁신을 만들어내고 있다. 이제 물류센터 내에서의 로봇은 사람이 작업하기 힘들거나 위험한 업무를 대체하고 있을 뿐만 아니라 로봇과 로봇, 로봇과 사람 사이의 협업을 수행할 수 있는 단계까지 진화하고 있다.

1.2 자율주행차량과 배송서비스

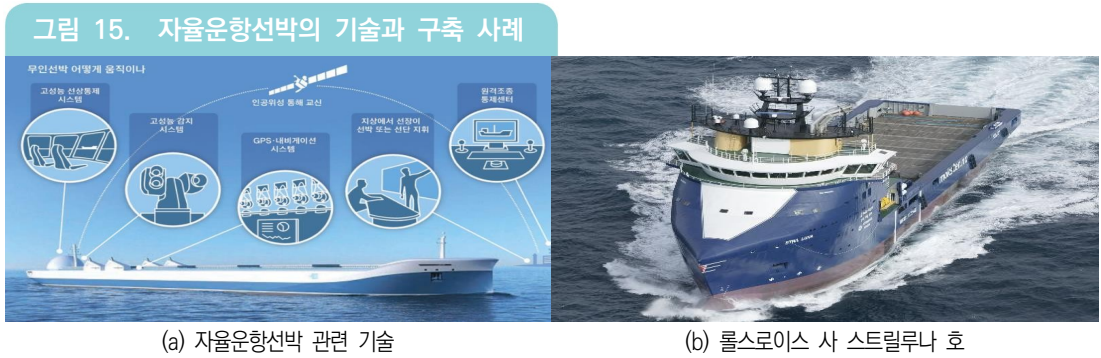
자율주행차량은 이미 다양한 테슬라나 현대자동차와 같은 자동차생산 기업에서 개발하여 시중에 출시한 상황이다. 자율주행자동차는 사람의 개입 정도에 따라 Level0에서부터 Level5까지 여섯 단계로 구분할 수 있으며, 사람의 개입이 전혀 필요없는 단계는 현재 개발 중에 있다. 최근 중국 최대 전자상거래 업체인 징동에서는 말단 배송에 자율주행차량을 투입하는 서비스를 소개했다. 아래 그림과 같이 자율주행차량이 소비자가 위치한 배송지로 자율운행하고, 소비자는 본인확인 과정을 거쳐 화물을 받을 수 있는 형태의 서비스이다. 최근 COVID-19의 확산으로 인해 비대면 서비스의 수요가 급증하는 상황에서 이러한 서비스는 더욱 확대될 수 있을 것으로 예상된다.

그림 14. JD.COM에서 출시한 자율운행 배송서비스



출처 : <https://jdcorporateblog.com/jd-delivery-stations-get-smart-ahead-of-ces-debut/>

물류산업 내 자율운행이나 로봇 관련 기술 트럭과 같은 육상운송에서 뿐만 아니라 해상운송을 위한 선박에도 도입되고 있다.



(a) 자율운항선박 관련 기술

(b) 롤스로이스 사 스트렐루나 호

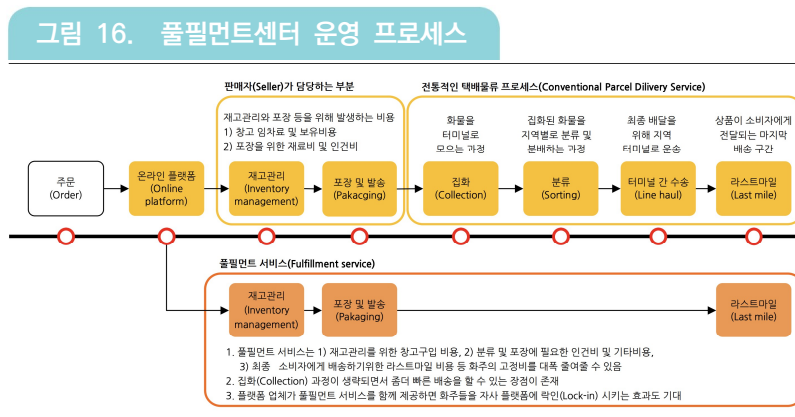
출처 : KB지식비타민 자율운항선박의 현재와 미래

2. 스마트 풀필먼트센터(Smart Fulfillment Center)

스마트 물류 기술을 활용하여 기존 시스템을 개선하거나 전체 서비스 수준을 향상시킨 가장 대표적인 사례로 최근 새롭게 등장한 스마트 풀필먼트센터를 들 수 있다. 풀필먼트센터는 전통적인 물류센터의 기능과 역할을 바꾸어 놓았으며, 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등과 같은 최신 기술의 융합을 통해 구현되었다고 볼 수 있다. 풀필먼트센터의 개념과 함께 쿠팡과 마켓컬리의 사례를 들어 운영 방법을 소개한다.

2.1 풀필먼트센터의 개념

아래 그림은 일반적인 택배 서비스를 이용하는 온라인 상품 구매 방식과 풀필먼트 서비스를 이용하는 방식의 차이를 보여주고 있다.



출처:한화투자증권 리서치센터

전통적인 물류센터는 고객이 주문한 상품을 판매자가 발송하면, 택배 프로세스를 거쳐 고객에게 전달되는 과정에서 보관이나 분류 등의 역할을 수행한다. 그러나, 풀필먼트센터를 도입하게 되면 전체 프로세스에서 큰 변화를 가져온다. 고객의 주문이 접수됨과 동시에 프로세스가 시작되는 것과 달리 고객이 어떤 상품을 주문할 지를 미리 예측해서 풀필먼트센터에 입고시켜 둔다. 이후, 고객의 주문이 접수되면 바로 상품의 포장과 발송이 시작된다. 이렇게 주문 접수 후 포장 및 발송의 단계가 생략되기 때문에 당일 혹은 새벽 배송이 가능해졌다. 그렇지만, 만약 고객의 주문을 정확하게 예측할 수 없다면, 당일 배송할 수 있는 상품의 수가 제한적일 수밖에 없을 것이고, 물류기업 입장에서는 불필요한 재고 비용이나 긴급 주문을 처리하기 위한 비용을 추가로 지출해야 할 것이다. 특히, 상품의 유통기한이 짧고 폐기 비용이 높은 신선식품의 경우 데이터 기반의 수요 예측은 더욱 정확해야만 한다. 빅데이터와 인공지능 기반의 수요 예측 결과는 그 자체의 성능 역시 중요하지만 빠르게 변화하는 고객들의 수요 변화에 대응하기 위해서는 수요 변동과 주문내역 정보가 내부 운영 프로세스에 실시간으로 동기화되어야만 한다.

2.2 풀필먼트센터 기반의 배송서비스 혁신

앞서 예로 들었던 쿠팡과 마켓컬리의 물류센터는 전통적인 물류센터의 개념을 고객의 요구사항을 가장 가까운 곳에서 만족시킨다는 의미의 풀필먼트센터로 발전시켰다. 풀필먼트센터는 대량 입고 대량 출고를 위한 자동화 시스템을 통한 효율성을 강조하기 보다는 빅데이터 기반해서 수요를 보다 정확하게 예측하고 고객에게 상품을 전달하는 배송 과정의 효율성을 높이는 데 집중한다. 소량 다품종의 고객 주문을 빠르고 정확하게 처리하기 위해서는 실시간으로 판매와 재고 데이터를 동기화할 필요가 있으며, 동기화된 데이터 기반의 최적 배송 계획을 수립해야 한다. 배송은 전통적인 택배가 아닌 자체적인 배송 네트워크를 운영하거나 쿠팡 플렉스(미국의 아마존 플렉스)와 같이 공유물류 서비스를 이용하거나, 매쉬코리아의 부릉(VROONG)과 같은 이륜차 배송서비스와의 결합을 통해 이루어질 수도 있다. 특히, 자체 물류 네트워크를 확보하기 어려운 영세 및 소규모 인터넷 쇼핑몰의 경우 풀필먼트센터를 운영할 수 있는 노하우나 시스템을 갖추기 어렵기 때문에 마이창고나 두손컴퍼티에서 제공하는 솔루션에 위탁 운영하는 방식을 도입하고 있다.

2.3 수요 예측과 재고관리 방식의 혁신

풀필먼트센터를 통한 배송 프로세스의 혁신은 효율적인 재고 관리에서부터 출발한다. 신선식품의 새벽배송의 선두주자인 마켓컬리는 오후 11시까지 주문된 상품을 다음날 오전 7시까지 고객의 문 앞으로 배달한다. 제한된 지역에서만 제공되는 서비스이기는 하지만 다양한 종류의 신선식품을 8시간 내에 고객의 집 앞으로 배송하기

위해서는 가장 먼저 어떤 상품이 얼마만큼 판매될 것인지를 정확하게 예측할 수 있어야 한다. 마켓컬리에서는 상품별 수요 예측은 빅데이터 기반의 예측 시스템인 “데이터를 물어다 주는 멍멍이(테멍이)”를 활용한다. 빅데이터를 기반으로 머신러닝 알고리즘을 활용해 주간 단위 수요를 예측하며, 이를 상품을 준비 및 배송하는 팀에게 제공한다. 단순히 수요 예측 결과를 제공하는 데 그치지 않고 전말 매출과 고객 수 등과 같은 주요 판매 실적 데이터를 전사에 공유한다. 30분 단위로 현재 매출액과 당일 운영 마감 시 예상 매출액도 공유한다. 이렇게 전사에 공유된 데이터를 기반으로 각 기능 담당자들은 최적의 의사결정을 내릴 수 있게 된다. 과거 데이터로부터의 수요 예측에서 그치지 않고 실시간 데이터의 공유를 통해 전체 조직의 운영 효율성을 높일 수 있었던 것이 바로 셋별배송을 가능하게 했던 성공 열쇠라고 이해할 수 있다.

수요 예측과 함께 풀필먼트센터의 운영 효율성을 높이기 위한 또 다른 요소는 바로 제품의 보관 위치를 결정하는 것이다. 주문된 상품의 보관 위치가 떨어져 있게 되면 집하하는 데 그만큼 오랜 시간이 걸리게 되고, 제한된 시간 내에 상품을 배송할 수 있는 가능성이 떨어지게 된다. 일반적인 물류센터에서는 비슷한 유형의 제품을 한 곳에 대량으로 보관하는 방식을 적용하고 있으나, 이러한 방식은 관리의 효율성은 높일 수 있겠지만 집하 작업의 효율성을 떨어뜨리게 된다. 쿠팡은 이런 한계점을 극복하기 위해 랜덤스토우(Random Stow) 방식을 사용하고 있는데, 비슷한 유형의 제품을 대량으로 한 곳에 보관하는 방식이 아니라 각기 다른 제품을 소량으로 보관하는 방법이다. 고객이 어떤 제품을 함께 주문할 것인지는 과거 고객의 구매 데이터로부터 패턴을 찾아내는 인공지능 기반의 알고리즘을 기반으로 확인할 수 있다. 발견된 패턴을 활용하면 각기 다른 제품을 소량 보관하여 집하 작업의 효율성을 높일 수 있고, 출고작업의 소요 시간을 줄여 단시간 내 배송을 가능하게 만들 수 있다.

IV 마치면서

4차 산업혁명 기술의 발전은 이미 우리 주변의 모든 일상을 바꾸어 놓았고, COVID - 19의 확산과 장기화는 그 변화의 속도를 증폭시키고 있다. 이제 대부분의 사람들은 오프라인 매장보다는 온라인 쇼핑을 즐겨하고 있으며, 공산품을 넘어 음식이나 신선식품까지도 배송서비스를 이용하고 있다. 수요가 증가하는 만큼 유통 물류 산업에서의 경쟁 수준 역시 함께 증가하고 있어 각 기업들은 나름대로의 경쟁력 확보를 위한 수단을 강구하고 있다. 대부분의 해결책은 ‘스마트 물류’시스템의 구축으로 해석할 수 있다.

융합연구리뷰를 통해 최근 모든 기업이 그 중요성을 높이 평가하고 있는 스마트 물류에 대해 기본적인 개념과 필요 기술들, 그리고 몇 가지 도입 사례를 간략하게 살펴보았다. 요약하자면, 스마트 물류 기술은 사물인터넷 기술 기반의 디지털 전환, 빅데이터 기반의 인공지능 기술의 적용, 지능형 사물을 통한 전체 물류 프로세스의 자동화로 정리할 수 있을 것이다. 이러한 기술을 성공적으로 도입하여 내부 운영 효율성과 서비스 수준의 향상을 위해서는 기술의 도입 범위와 목적을 사전에 명확하게 정의하고, 조직 내 업무 변화의 방향을 구성원들에게 정확하게 제시해야만 한다. 특히, 중앙집중형 관리 체계를 분산형 의사결정 즉, 현장에서 업무 담당자가 대부분의 의사결정을 내릴 수 있는 구조로의 전환이 반드시 필요하다. 이를 위해 모든 구성원과 시스템 사이의 정확한 정보의 실시간 동기화와 함께 인공지능 기반의 최적화된 시스템이 구현되어야 한다.

온라인과 모바일 시장의 성장, COVID - 19로부터 촉발된 비대면서비스의 성장은 물류 산업 측면에서는 위기가자 기회가 될 수 있다. 파괴적 혁신이라 불리는 스마트기술이 위기를 기회로 바꿀 수 있기를 희망한다.

저자_ 신광섭(KwangSup Shin)

• 학력

서울대학교 산업공학 공학박사
서울대학교 산업공학 공학석사
서울대학교 산업공학 공학사

• 경력

現) 인천대학교 동북아물류대학원 부교수
前) LG CNS 선임컨설턴트

참고문헌

- 1) 대신증권, “Post 코로나19-II.택배: 비대면 소비의 핵심요소로 물류 컨템점프”
- 2) 민연주, 정승주, 장소영 외 4인, “물류 4.0시대 융복합 물류사업 발굴 및 지원 방안”, 한국교통연구원, 2017.11
- 3) 민연주, 장소영. 물류 4.0시대 당면과제와 대응방안. 월간교통, 56-58, 2018
- 4) 삼정 KPMG 경제연구원, “국내 택배산업 해법찾기: 디지털과 비즈니스 혁신을 중심으로”, 2020.3월
- 5) 손정수, “4차산업혁명에 따른 물류혁신 기술에 관한 연구: 삼성SDS의 물류플랫폼 사례를 중심으로”, e-비즈니스 연구, 20권, 5호, pp.111-123, 2019
- 6) 한국교통연구원, “KOTI 물류브리프”, 11권 2호, 2019
- 7) 한국교통연구원, “KOTI 물류브리프”, 12권 1호, 2020
- 8) 한국교통연구원, “글로벌 물류기술 동향”, 13권 598호, 2019
- 9) 현대경제연구원, “Logistics 4.0 시대의 특징과 시사점”, 통권 733호, 2020
- 10) 최혁준, 정현재, “스마트 물류 동향 및 평택항 IoT 적용 방안”, e-비즈니스연구, 18권 6호, pp.145-158, 2017
- 11) KB 금융지주경영연구소, KB 지식 비타민: 자율운항선박의 현재와 미래, 2018.1.17.
- 12) KCERN 칼럼, “스마트 물류”, 2020년 18호
- 13) DHL Trend Research, “Artificial Intelligence in Logistics”, 2018
- 14) DHL Trend Research, “The Logistics Trend Radar-5th Edition”, 2020
- 15) 조선비즈, “네이버-CJ 콘텐츠-물류 동맹·6000억 규모 주식 맞교환”, 2020.10.26., https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/10/26/2020102602211.html
- 16) 물류신문, “쿠팡 택배사업 '재도전', 생활물류 패러다임 바꾸나”, 2020.10.29., <http://www.klnews.co.kr/news/articlePrint.html?idxno=122136>
- 17) Gartner, “Gartner Identifies the Top Supply Chain Technology Trends in 2020”, 2020.7 <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-07-16-gartner-identifies-the-top-supply-chain-technology-trends-in-2020>
- 18) Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_transformation



융합연구리뷰

Convergence Research Review 2020 December vol.6 no.12