

한반도 르네상스 구현을 위한

# VIP 리포트

Logistics 4.0 시대의 특징과 시사점

# 목 차

## ■ Logistics 4.0 시대의 특징과 시사점

Executive Summary .....	i
1. 문제제기 .....	1
2. ‘로지스틱스 4.0’(Logistics 4.0) 시대의 도래 .....	3
3. 물류부문의 디지털 트랜스포메이션 사례 .....	7
4. 시사점 .....	14

□ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

□ 총            관     :   이 부 형 이 사 대 우 (2072-6306, Leebuh@hri.co.kr)

□ 산 업 협 력 실   :   이 장 균 수 석 연 구 위 원 (02-2072-6231, johnlee@hri.co.kr)

## Executive Summary

### □ Logistics 4.0 시대의 특징과 시사점





#### ■ 개요

- ICT(정보통신기술) 기반의 4차산업혁명으로 물류공급체인에 큰 변화가 일어나고, 새로운 비즈니스모델이 창출되면서 물류비즈니스는 ‘특정 프로세스의 물류자동화’에서 벗어나 ‘전체 공급사슬의 통합화 및 고도화’하는 방향으로 변혁
  - 4차산업혁명은 AI(인공지능), 빅데이터, IoT(사물인터넷), 블록체인, 로봇 등 ICT를 활용하여 여러 객체간의 연결성을 확보하고, 이들간 상호작용으로 가치 창출을 극대화
  - WTO는 디지털 신기술 수용 확산으로 2030년까지 거래비용이 매년 1.8~2%p 더 절감되고, 서비스 수출 비중이 2016년 21%에서 2030년 25%까지 확대될 것으로 전망
  - 디지털 신기술 개발과 표준화, 정보공유 등 제도적 뒷받침에 따라 부분이 아닌 전체 공급사슬을 최적화하는 방향으로 물류 변혁이 전개 예상
- 여기서는 4차산업혁명 가속화에 따른 물류부문의 Logistics 4.0\*으로의 이행과 이를 촉진하는 실행기술(enabling technology), 그리고 선진업체의 사례를 살펴봄
  - \*독일에서는 제조업의 ‘Industrie 4.0’을 지원하는 물류 체제를 ‘Logistics 4.0’이라 지칭

#### ■ ‘로지스틱스 4.0’(Logistics 4.0) 시대의 도래

- 로지스틱스 4.0이란 물류로봇, 자율운전 등에 의한 인력효율화와 전체 공급체인의 물류 기능 표준화가 실현되는 것을 의미
  - **인력효율화**: ICT 활용으로 ‘사람 개입’이 불필요한 완전지능화 실현
  - **표준화**: 산업 표준화에 의해 조달부터 생산, 택배까지 공급체인 전체가 연결되면서 종합적인 판단하에 최적의 물류 프로세스를 구축

#### < 물류 혁신의 진화: Logistics 4.0 >

Logistics 1.0 (19세기 후반~)	Logistics 2.0 (60년대~)	Logistics 3.0 (80년대~)	Logistics 4.0 (현재~)
<b>수송의 기계화</b>	<b>하역의 기계화</b>	<b>물류관리의 시스템화</b>	<b>IoT 진화에 따른 인력절감, 표준화</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 트럭, 철도에 의한 육상수송의 고속화, 대용량화</li> <li>· 선박 보급에 의한 해상수송의 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자동창고, 자동분류기 등의 실용화</li> <li>· 컨테이너화에 의한 해운-육운의 일관수송 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· WMS, TMS 등 물류관리시스템</li> <li>· 통관정보시스템으로 통관과 수속절차의 전자화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창고로봇, 자율운행기 등 보급에 의한 인력효율화</li> <li>· 전체 공급체인의 물류 기능 표준화</li> </ul>
			

자료 : Roland Berger, Logistics 4.0 - 物流ビジネスにおける新たなイノベーション, 2015.12.  
 주 : WMS (창고 관리 시스템), TMS(수송 관리 시스템).

- 로지스틱스 4.0 시대에는 IoT, 빅데이터·인공지능, 블록체인, 로봇, 자율주행 차량 등의 게임 체인징 기술로 디지털 트랜스포메이션이 활발히 전개될 전망
- 글로벌 물류업체 DHL(2018.7월)은 향후 물류 부문에 커다란 영향을 줄 기술로 빅데이터, IoT, 로봇, 3D프린팅, AI, 자율주행차량을 선정
- 물류컨설팅 업체 eft의 설문조사(2018년)에서는 디지털 트랜스포메이션 기술로 블록체인, 인공지능, 로봇, 자율주행차량을 꼽음

■ 물류부문의 디지털 트랜스포메이션 사례

- 최근 유통물류부문에 전개되고 있는 디지털 트랜스포메이션은 거래 플랫폼 구축, 물류센터 등 건물내 배송 자동화, 라스트 마일 배송 효율화 등 세 가지로 요약
- **물류 플랫폼 구축**: 계약 체결 및 이행과 관련된 ICT 플랫폼 구축. 블록체인 기술이 적용되며, 타산업처럼 기존업체뿐만 아니라 스타트업의 시장 진입이 시도
- **건물내 배송 자동화**: 물류로봇을 활용해 주문 이행 프로세스의 핵심 기반인 물류센터의 자동화 그리고 엘리베이터 자율승강 물류로봇처럼 건물내 배송 자동화 추진
- **라스트 마일 배송 효율화**: 물류프로세스 중에서 물류업체의 통제가 불가능해 비효율성이 가장 높은 곳인 최종 고객에게 주문품을 배송하는 라스트 마일 프로세스에 대해 현재 드론, 로봇 등을 활용한 효율성 제고 변혁이 진행중

< 최근 유통물류부문의 디지털 트랜스포메이션 중점 영역과 사례 기업 >

변혁 영역	내용	사례 기업
물류 플랫폼 구축	디지털 플랫폼을 통한 공급사슬 내 거래 안전성과 신속성을 확보	·머스크, DHL, 페덱스
건물내 배송 자동화	물류로봇을 활용한 물류센터, 대형건물내 배송 자동화	·물류센터: 아마존, 오키도 ·옥내배송: 코네, 미쯔이부동산, YUNJI
라스트 마일 배송 효율화	‘고객에게 상품을 배송하는 마지막 구간’이라는 의미인 라스트 마일 배송의 효율성 확보	·아마존, 오키도, 티센, Nuro

■ 시사점

- 4차산업혁명 진전으로 서비스, 목표시장, 사업영역 등 물류 비즈니스에 대변혁 예상
- 이에 대응하기 위해, 첫째, 서비스 측면에서는 물품 자체의 운송 서비스 제공에서 벗어나 배송 관련 솔루션 제공 역량을 강화
- 둘째, 목표시장과 공급사슬 측면에서는 주로 단일업체·업종 대상에서 벗어나 업종을 초월한 서비스 가능한 역량을 확보
- 셋째, 전통적인 물류비즈니스 영역에서 벗어나 ‘물류 + α’ 영역의 역량을 구축
- 넷째, 필요 기술 또는 역량 확보를 위해 M&A 또는 제휴 네트워크를 확보

## 1. 문제제기

○ ICT(정보통신기술) 기반의 4차산업혁명은 기존 공급체인의 대대적인 변화와 새로운 비즈니스 모델을 창출하면서 물류 비즈니스에 전방위적인 변혁을 촉진

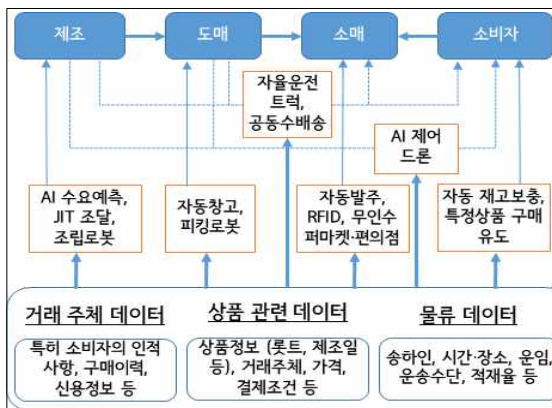
- 물류비즈니스는 지금까지의 '특정 프로세스의 물류자동화'에서 벗어나 '전체 공급사슬의 통합화 및 고도화' 변혁이 진행중

- 4차산업혁명은 AI(인공지능), 빅데이터, IoT(사물인터넷), 클라우드 시스템, 로봇 등 다양한 ICT를 활용해 여러 객체간의 연결성(connectivity)를 확보하고, 이를 통해 객체가 상호작용을 하면서 가치 창출을 극대화하는 것임
- 그동안 독자 운영되던 각종 기기가 첨단 ICT를 통해 상호작용하고, 여기에 더해 고도화된 무인자율차량, 물류 로봇의 활용으로 기기 간 정보전달과 분석을 통해 전체 공급사슬의 최적화된 운영이 가능

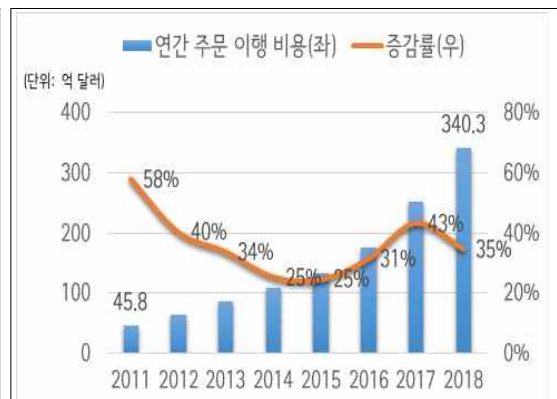
- 맞춤형 제품을 더 저렴하고, 더 빠르게 공급할 수 있는 공급사슬 전체의 민첩(agile)성 확보에 대응, 제조·유통업에 물류 투자와 기술 개발이 급증

- 현재 유통업체나 ICT 기반 스타트업체가 선도하여 공급사슬의 효율화, 무인화를 뒷받침하는 물류부문의 기기와 운영시스템 확보에 주력
- 물류부문의 디지털 변혁을 선도하고 있는 아마존의 경우, 주문 이행 비용<sup>1)</sup>이 매년 30% 전후로 급증하면서 2011년 대비 2018년 7.5배 규모로 확대

< 로지스틱스 4.0 체제 구성 개념 >



< 아마존의 주문이행비용 추이 >



자료 : 根本敏則, 流通イノベーションが求める 자료 : Statista.com.  
로지스틱스高度化, 2018.10.22.

1) 주문 이행 프로세스는 물류센터의 상품보관부터 주문처리, 배송에 이르는 온라인쇼핑업체의 기간 프로세스.

- 이에 따라 새로운 디지털 기술 적용은 상거래와 관련된 비용 절감, 수급행동, 제품 변화를 촉진하게 되며, WTO는 2030년까지 거래비용이 매년 1.8~2%p 더 절감될 것으로 전망<sup>2)</sup>
  - 첫째, 기술적 영향: AI, IoT, 적층제조기술(3D프린팅)<sup>3)</sup>, 블록체인 등 차세대 기술 적용으로 거래 비용을 감소시키는 효과를 기대
  - 둘째, 수요와 공급 주체의 행동 영향: 수요 측면에서는 온라인 구매로의 행동을 더욱 확대시키고, 공급측면에서는 더 저렴한 비용에 제품의 생산, 촉진, 유통이 가능해져 시장 진입의 용이성과 제품 다양성 증가를 실현
  - 셋째, 디지털 신기술의 수용 확산: 상품과 서비스 변화가 예상되고, 특히 총수출에서 서비스 수출 비중이 2016년 21%에서 2030년 25%까지 확대될 것으로 예상
  
- Logistics 4.0은 4차산업혁명 시대에 부응해 디지털로 연결, 통합되어 기존의 공급사슬 부분 최적화에서 확장되어 전체 최적화 구축이 최종 목표
  - 최종고객에게 제품이 전달될 때까지의 공급사슬은 크게 제품 개발 기획부터 원부자재 조달, 제조, 유통 활동들로 구성
  - 지금까지는 이 과정이 공급자 중심에서 파이프라인처럼 선형적으로 진행되고, 각 활동별 참여업체 통제로 제약받아 공급사슬 전체 최적화가 불가능
  - Logistics 4.0 체제에서는 수요자 중심에서 전체 공급사슬이 디지털 기반으로 연결되어 참여주체간에 정보를 공유하면서 실시간으로 의사결정하는 체제로 변혁이 진행
  - 현재는 선도기업을 중심으로 공급사슬 활동별로 고도화 및 첨단화하거나, 나아가 제조업체의 직접 판매, 유통업의 자체 물류 기능 수행 등 비즈니스 모델 재편 등이 진행되고 있음
  - 향후에는 기술 개발과 표준화, 정보공유 등 제도적 뒷받침에 따라 전체 공급사슬의 최적화 방향으로 변화될 전망

2) WTO, "The Future of World Trade : How Digital Technologies Are Transforming Global Commerce", World Trade Report 2018, 2018.10.03.




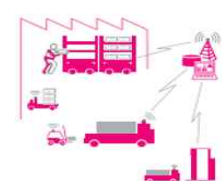
3) 3D 프린터는 디지털 디자인 데이터를 기반으로 소재를 적층하여 3차원 물체를 제조하며, 여기에 관련된 일체의 기술을 3D 프린팅으로 지칭하며, 재료를 쌓아 제조하는 의미에서 적층 제조를 공식 용어로 사용.

## 2. '로지스틱스 4.0'(Logistics 4.0) 시대의 도래

○ (개요) '로지스틱스 4.0'<sup>4)</sup>이란 물류로봇, 자율운전 등에 의한 인력효율화와 전체 공급체인의 물류 기능 표준화가 실현되는 것을 의미

- 로지스틱스는 지금까지 3번에 걸쳐 혁신적 변화를 해왔으며, 최근에는 4차산업혁명시대를 맞이해 '로지스틱스 4.0' 시대로 진입
- 로지스틱스 1.0 (19세기 후반~): '수송의 기계화'. 트럭, 철도, 선박 개발로 육운과 해운 발달
- 로지스틱스 2.0 (1960년대~): '하역의 자동화'. 자동창고, 자동분류기로 창고 하역작업의 기계화와 컨테이너선 보급에 따른 항만하역의 기계화 구현
- 로지스틱스 3.0 (1980년대~): '물류관리의 시스템화'. WMS(창고관리시스템), TMS(수송관리시스템) 등 정보시스템 활용으로 물류관리의 자동화, 효율화가 진전되고 무역정보시스템으로 통관절차의 전자화
- 로지스틱스 4.0 (현재 진행): 'IoT(사물인터넷)에 의한 인력효율화·표준화'. 물류로봇, 자율운행기기 등 보급에 의한 인력효율화와 전체 공급체인의 물류 기능 표준화 진행

< 물류 혁신의 진화: Logistics 4.0 >

Logistics 1.0 (19세기 후반~)	Logistics 2.0 (60년대~)	Logistics 3.0 (80년대~)	Logistics 4.0 (현재~)
수송의 기계화	하역의 기계화	물류관리의 시스템화	IoT 진화에 따른 인력절감, 표준화
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 트럭, 철도에 의한 육상수송의 고속화, 대용량화</li> <li>· 선박 보급에 의한 해상수송의 확대</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자동창고, 자동분류기 등의 실용화</li> <li>· 컨테이너화에 의한 해운-육운의 일관수송 실현</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· WMS, TMS 등 물류관리시스템</li> <li>· 통관정보시스템으로 통관과 수속절차의 전자화</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창고로봇, 자율운행기기등 보급에 의한 인력효율화</li> <li>· 전체 공급체인의 물류 기능 표준화</li> </ul> 

자료 : Roland Berger, Logistics 4.0 - 物流ビジネスにおける新たなイノベーション, 2015.12.

주 : · WMS = Warehouse Management System; 창고 관리 시스템.

· TMS = Transport Management System; 수송 관리 시스템.

4) 독일은 제조업의 '인더스트리 4.0'을 추진한 초기부터 이를 지원하는 물류 체제로서 '로지스틱스 4.0'이라 명명. 다음은 참고자료임.

- Roland Berger, Industry 4.0: The new industrial revolution, 2014.3.

- Sevket Akinlar, Logistics 4.0 and Challenges for the Supply Chain Planning and IT, 2014.9.

○ (핵심 변화 방향) 로지스틱스 4.0 실행이 갖는 핵심 변화 방향은 아래와 같이 **인력효율화와** **수 공급체인(supply chain)의 표준화** 추진임

- **인력효율화**: ICT 적용으로 공급체인 각 과정에서 ‘사람 개입’이 불필요한 **완전지능화를 실현**
  - 4차산업혁명 기술의 고도화로 사람이 필요한 조작, 판단이 물류 로봇, 무인자율주행 운송 수단 등으로 대체되면서 비용 절감 효과가 체고
  - 수송프로세스의 경우, 장거리 운송에는 무인자율주행 트럭·선박, 라스트 마일 운송에는 드론이 이용. 기술적 과제뿐만 아니라 법률, 금융 등의 뒷받침되면 완전 무인화 실현이 가능
  - 하역프로세스는 물류로봇, 무인자율주행지게차를 활용해 사람 개입을 최소화 또는 대체
  
- **표준화**: 산업 표준화에 의해 조달부터 생산, 택배까지 공급체인 전체가 **연결되면서 종합적인 판단하에 최적의 물류 프로세스를 구축**
  - IoT 발달로 조달, 생산부터 유통까지 전체 공급체인이 연결되면서 제품 위치를 실시간으로 파악 가능
  - 잠재적으로 기업내, 기업간 물류기능 및 정보의 공유와 이를 통해 물류 운영의 유연성이 확보가 기대

< 로지스틱스 4.0 효과 >

- 인력효율화

- **작업 인력 절감**
  - 자율주행 차량, 로봇, 로봇 스위트 (Robot Suits), 드론등으로 인력 대체
- **물류업무의 3D 요인\* 해소**
  - 경험, 기능, 체력 등을 보조하여 저렴한 노동력 활용 가능
- **결과적으로 낮은 전문성이 요하게 되면서 채용이 용이**

- 표준화

- **전체 공급사슬의 연결화**
  - 조달~소매의 전 과정이 Visual화
  - 실시간으로 제품 파악 가능
- **물류 관리의 정형화**
  - 유연한 물류 운영이 가능
- **제품 이외의 정보도 연결**
  - 물류비, 수송환경, 수요변동 등 정보 관리의 일원화

주 : 3D 요인 = 힘들고(Difficult), 더럽고(Dirty), 위험한(Dangerous).



○ (핵심 기술) 로지스틱스 4.0 시대로 IoT, 빅데이터·인공지능, 블록체인, 로봇, 자율주행차량 등의 게임 체인징 기술로 디지털 트랜스포메이션이 활발히 전개될 전망

- 공급체인의 자동화, 스마트화 그리고 상황변화에의 유연한 대처를 실현하는 디지털 트랜스포메이션에의 대응이 로지스틱스 업체의 당면과제<sup>5)</sup>
  - 최근 차세대 ICT는 기기, 제품, 조직(내, 간), 업종을 연결하는 초연결성을 특성을 지니고 있어 로지스틱스에 거대한 변혁을 초래
  - 기존 업체로서는 무엇보다 ICT 기반의 로지스틱스 스타트업체의 진입 위협에 대응해 기술 확보를 위해 한 M&A가 무엇보다 절실
- 글로벌 물류업체 DHL은 보고서 Logistics Trend Radar 2018 / 1920 (2018.7)를 통해 향후 물류 부문에 영향을 줄 14개 기술을 선정
  - 14개 기술을 대상으로 영향도를 ‘저’ (점진적 개선 기회 제공), ‘고’ (새로운 비즈니스 방식 개발), 그리고 ‘중’ (‘저’와 ‘고’의 중간 수준 영향)을 평가
  - 또한 ‘5년 이내 영향을 줄 기술’로 5개, 나머지 ‘5년 이후 영향을 줄 기술’로 9개 기술로 분류
  - 이에 따라, 선정 기술의 평가 결과는 아래 표와 같음

< DHL이 예상한 디지털 트랜스포메이션 기술: 영향 수준 평가 >

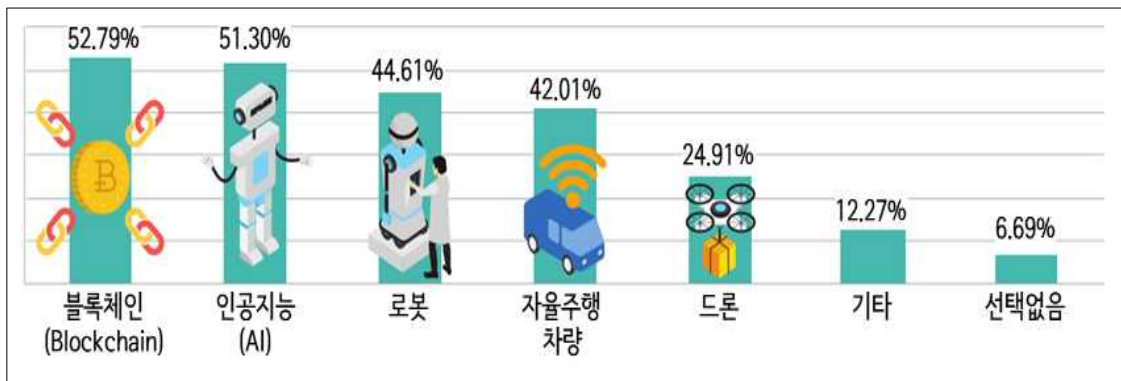
영향	5년 이내 영향	5년 이후 영향
高	·빅데이터 분석 ·클라우드 로지스틱스 ·IoT ·로봇·자동화기기	· 3D 프린팅 · AI · 자율주행차량
中	·증강 현실 (AR) ·저비용 센서 솔루션	· 차세대 무선통신 · 드론 ·블록체인
低	·가상현실 (VR), 디지털 트윈 ·생체 증강	해당 기술 없음

자료 : DHL, Logistics Trend Radar 2018 / 19, 2018.7.

5) eft, 2018 Global Logistics Report, 2018.03.02.

- 물류컨설팅 업체 eft의 기업 대상 설문조사(2018년) 결과에 따르면, 디지털 트랜스포메이션 기술로 블록체인, 인공지능, 로봇, 자율주행차량을 꼽음
  - 본 조사는 전세계 물류 기능을 수행하고 있는 313개 업체가 응답 (\*업종별 분포: 물류서비스업 39.1%, 소매업 6.5%, 제조업 18.4%, 기술솔루션제공 12.2%, 비기술솔루션 제공12.9%, 기타업종 10.9%)
  - **블록체인**: 기존의 비즈니스 프로세스 효율화에 걸림돌이 되었던 요인을 상당히 제거하는 한편, 전체 공급사슬의 자동화, 효율화를 실현해 혁신적인 비즈니스 모델을 개발하는 수단으로 대두
  - **인공지능**: 복잡한 프로세스의 분석 자동화, 최적화 구현, 이상 검지 및 예측으로 품질 제고 및 가동 중단 최소화 기능으로 주문~배송 프로세스의 자동화, 무인점포시스템 운영
  - **물류로봇**: 인터넷 상거래 확대와 생산성 제고를 목적으로 물류센터를 비롯한 인바운드 로지스틱스용 로봇 개발이 강화
  - **자율주행차량**: 라스트마일용 수송용 자율주행차량 기술 개발에 집중

< 물류 기능 수행 업체의 디지털 트랜스포메이션의 우선순위 기술 >



자료 : eft, 2018 Global Logistics Report, 2018.03.02.

주 : 전세계 313개 업체 대상의 조사 결과.

\*업종 분포: 물류서비스업 39.1%, 소매업 6.5%, 제조업 18.4%, 기술솔루션제공 12.2%, 비기술솔루션 제공12.9%, 기타업종 10.9%.

### 3. 물류부문의 디지털 트랜스포메이션 사례

#### ① 개요

#### ○ 물류부문은 제품 제조에서부터 고객에게 전달될 때까지 다양한 형태의 디지털 트랜스포메이션이 진행중

- 성공적인 물류 구축은 공급사슬에 참여한 모든 업체가 협력하여 고객에게 주문 제품을 보다 최적화해 효율성있게 전달하는 프로세스를 갖추는 것
- 물류수요업체인 유통업에서는 전자상거래의 급성장과 고객니즈 다변화로 대량 다품종 제품을 신속하게 배송하는 주문이행프로세스의 효율성 확보가 요청

#### ○ 최근 유통물류 선도기업을 중심으로 물류 플랫폼 구축, 물류센터 등 건물내 배송 자동화, 라스트 마일 배송 효율화 등의 3가지 디지털 트랜스포메이션이 가속

- **물류 플랫폼 구축:** 계약 체결과 이행과 관련된 ICT 플랫폼이며, 여기에는 블록체인 기술이 적용되며, 타산업처럼 ICT 스타트업의 시장 진입도 전개중
- **건물내 배송 자동화:** 주문 이행 프로세스의 핵심 기반인 물류센터의 로봇 활용한 자동화, 엘리베이터 자율승강 물류로봇으로 옥내 배송의 자동화를 실현
- **라스트 마일(last mile) 배송 효율화:** 물류프로세스 중에서 물류업체의 통제가 불가능해 비효율성이 높은 곳이 최종 고객에게 주문품을 배송하는 라스트 마일 프로세스로, 현재 드론이나 로봇 등을 활용한 변혁이 진행중

#### < 최근 유통물류부문의 디지털 트랜스포메이션 중점 영역과 사례 기업 >

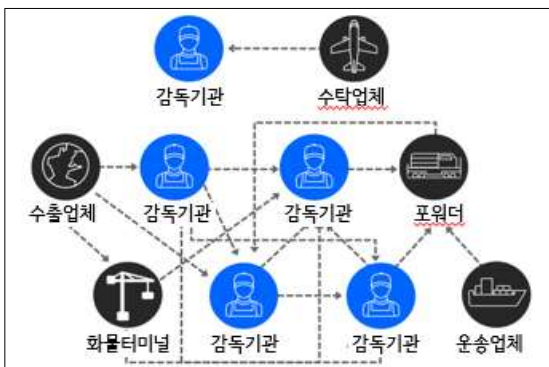
변혁 영역	내용	사례 기업
①물류 플랫폼 구축	·디지털 플랫폼을 통한 공급사슬내 거래 안전성과 신속성을 확보	·머스크, DHL, 페덱스
②건물내 배송 자동화	·물류로봇을 활용한 물류센터 자동화, 대형건물내 배송 자동화	·물류센터: 아마존, 오카도 ·옥내배송: 코네, 미쯔이부동산, YUNJI
③라스트 마일 배송 효율화	·'고객에게 상품을 배송하는 마지막 구간'이라는 의미인 라스트 마일 배송의 효율성 확보	·티센, 아마존, 오카도, Nuro

② 물류 플랫폼 구축 : 머스크, DHL, FedEx, 플렉스포트

- 다양한 업종과 다수의 사업자가 참여하는 공급사슬 특성상 디지털 플랫폼을 통한 안전성과 신속성을 확보한 거래를 실현할 필요가 있음
  - 공급사슬운영이 지금까지는 조달→생산→유통의 선형적으로 진행되고, 단계별로 게이트키퍼(gatekeeper) 통제가 자리잡고 있어 운영통합의 수준이 낮고, 거래의 신뢰성과 신속성이 제약
  - 이에 비해 전체 공급사슬을 통합하는 플랫폼을 활용하면 거래 제약이 줄어들고, 효율성을 증가하는 것이 가능
- 머스크: IBM과 협력해 블록체인을 활용한 국제 무역 플랫폼 구축을 추진 중
  - 국제 무역 플랫폼은 블록체인을 활용해 무역 관련 행정기관과 수출입업체, 무역중개업체, 운송업체 등이 거래 정보를 입력하면 그 이후의 문서 제출, 확인, 승인 등 모든 절차가 자동화되고 실시간으로 추적 가능한 시스템
  - 운송 시간과 비용을 대폭 절감할 것으로 기대하고 있으며, 향후에는 무역 금융과 같은 분야로 확대하여 글로벌 공급망으로 육성할 계획

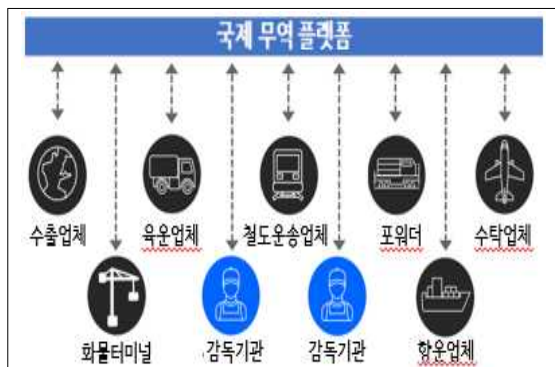
< 머스크의 국제무역플랫폼 >

· 현재



- 수작업, 서류 기반 프로세스
- 복잡하고, 비용이 드는 확인 절차
- 정보 부족과 신뢰성 미흡에 따른 리스크 관리 필요

· 구축 후



- 전체 공급사슬의 단일 플랫폼 활용으로 디지털 문서에 기반한 프로세스
- 비용 절감적이고, 안전하고, 불가역적이며, 그리고 불필요한 개입을 최소화한 프로세스

자료 : IBM, Digitizing Global Trade with Maersk and IBM, 2018.1.16.

- DHL: 독일내, 독일~유럽구간의 화물포워드 플랫폼 ‘CILLOX’ 런칭(2016.10)
  - CILLOX는 송하인과 운송업자간 운송 계약 체결, 요금산정, 상품 추적이 가능한 플랫폼임
  - 운송료는 ‘dynamic transport quote calculator’<sup>6)</sup>를 사용하여 산정하며, 실시간 화물 이동 정보와 스마트폰을 활용한 운송 완료 정보를 제공
  
- FedEx: 온라인 쇼핑 중소화주용 물류서비스 플랫폼 FedEx fulfillment 개시
  - FedEx fulfillment는 다양한 온라인 채널로 주문을 받는 중소기업에게 Fedex 물류센터 보관, 포장, 운송, 반송까지 주문이행 서비스를 제공
  - FedEx fulfillment는 클라우드 컴퓨팅의 한 유형으로서 사용자가 필요로 하는 서비스만 이용 가능하도록 한 SaaS(Software as a Service) 기반 플랫폼
  
- Flexport : 플랫폼 기반의 포터워로서 물류 부문 최초의 유니콘
  - 온라인 플랫폼으로 고객 물건을 받아 운송회사로 이어주는 글로벌 포워드 스타트업체로서 물류 부문 최초의 유니콘
  - 기존의 DHL 등 글로벌 통합물류업체가 경쟁사

< 물류 플랫폼 구축 사례 >

기업	추진 내용
머스크	·IBM과 협력해 블록체인을 활용한 국제 무역 플랫폼 구축을 추진 중 ·블록체인을 활용해 무역 관련 행정기관과 수출입업체, 무역중개업체, 운송업체 등의 모든 절차가 자동화되고 실시간으로 추적 가능
DHL	·독일내, 독일~유럽구간내 운송 지역을 대상인 화물포워드 플랫폼 CILLOX운영 ·송하인과 운송업자간 운송 계약 체결, 요금산정, 상품 추적이 가능한 플랫폼
FedEx	·온라인 쇼핑의 중소기업용 SaaS(Software as a Service) 기반의 물류 서비스 플랫폼 FedEx fulfillment 개시 ·다양한 온라인 채널로부터 주문을 받는 중소기업에게 고객 배송까지 필요한 보관, 포장, 운송, 반송까지의 주문이행 서비스를 제공
Flexport	·온라인 플랫폼으로 고객 물건을 받아 운송회사로 이어주는 글로벌 포워드 스타트업체로서 물류 부문 최초의 유니콘

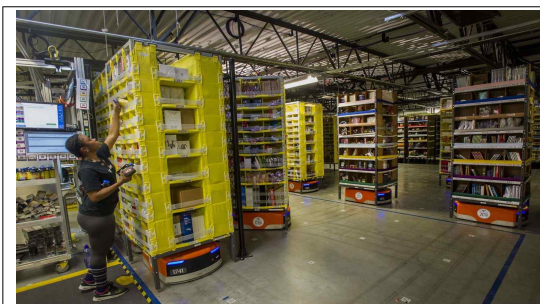
6) 화물 특성, 운송 트럭의 가용성 및 실시간 데이터베이스 정보를 사용하여 최종 예약된 가격을 고려해 요금 산정.

③ 비제조용 물류로봇을 활용한 프로세스 자동화 및 신사업 창출

○ 물류센터 자동화 - 아마존, 오카도

- 물류센터를 주문이행센터(Fulfillment Center) 기능으로 변혁 진행
  - 물류센터는 과거 물품을 보관하는 데 중점을 둔 보관센터(Storage Center)에서 벗어나, 현재는 컨베이어벨트, 분류기를 활용한 흐름 최대화(flow maximize)하는 배송센터(Distribution Center) 기능을 수행
  - 4차산업혁명 시대를 맞이해 이제부터는 로봇, 셔틀, IoT를 활용해 서비스 만족을 극대화하는 데 중점을 두는 주문이행센터(Fulfillment Center)로 변혁
- 아마존: 주문이행프로세스의 핵심 시설인 물류센터의 자동화를 선도
  - 주문 상품이 들어있는 창고 선반을 AI가 탑재된 물류센터로봇이 찾아서 상품 분류 작업자에게 갖다준 주문 상품을 작업자가 꺼내면, 로봇은 창고 선반을 다시 원래 장소에 갖다 놓는 업무를 수행
  - AI 로봇 적용으로 종래 작업자가 직접 상품을 가져다 택배박스에 집어넣는 데 걸렸던 시간이 평균 60분에서 15분으로 단축
- Ocado: 온라인 식료품 유통업체로 로봇을 활용한 차세대 유통업 모델을 제시
  - 온라인 소매업 운영을 위한 솔루션으로서 오카도 스마트 플랫폼(Ocado Smart Platform, 이하 OSP)을 구축해 주문에서 배송까지 모든 주문 이행 프로세스에 필요한 등 첨단 기술을 물류센터와 배송에 접목시켜 운용
  - OSP의 대표적인 지능화 기술로는 ① 구글의 AI 서비스를 활용해 고객분석, 주문 이행 오류 감지, 판매 예측을 통한 재고 발주 등에 활용, ② 물류 센터에 격자 모양의 상품 창고를 구축해, 로봇이 격자를 따라 주문 처리

< 아마존 물류센터 로봇: Kiva >



< 오카도 물류센터 로봇 >



자료 : CNBC, Retail jobs decline as Amazon's robot army grows, 2017.12.4.

자료 : dezeen, Over 1,000 robots pack groceries in Ocado's shopping warehouse, 2018.6.6.

[참고] 물류로봇 시장 동향 및 전망

- 물류로봇은 제조공장AGV (Automated Guided Vehicle or Automatic Guided Vehicle; 무인이송차 또는 무인운반차) 그리고 비제조공장AGV로서 옥내용인 물류로봇과 옥외용인 화물처리로봇, 개인용 운송로봇으로 분류

(자료: 한국로봇산업진흥원, 물류로봇 시장동향과 수요환경, 2018.8.).

- 물류로봇은 판매대수와 금액 모두 업무용 서비스 로봇중 가장 큰 시장이며, 증가율면에서도 아주 높은 성장세를 시현

- IFR(국제로봇연맹)은 일반적인 로봇을 크게 산업용 로봇과 서비스 로봇으로 나누고 물류로봇을 서비스 로봇의 주요 응용 영역의 하나로 규정
- 물류로봇은 2018년 39억달러 판매되어 전년 대비 62% 증가했으며, 업무용 서비스 로봇의 44%를 차지하는 가장 큰 시장
- 판매대수 기준으로 2018년 11.5만대로서 업무용 서비스 로봇의 69%를 차지

- 물류로봇 시장은 앞으로도 고성장 추세를 지속할 전망

- 2019~21년 누적 기준으로 물류로봇은 175억 달러에 달하며, 업무용 서비스 로봇 전체의 38%를 차지할 것으로 전망
- 동기간에 누적 판매 대수는 48.5만대로 전체의 66%를 차지할 전망으로서 여전히 고성장속에 높은 시장 비중을 유지

< 업무용 서비스 로봇의 3대 시장 규모 및 전망 (판매대수기준) >



자료 : IFR, 2018 World Robotics Report, 2018.12.05.

○ 대형건물 옥내용 배송: 코네, 미쯔비시E/L-Yunji, 미쯔이부동산

- 대형 병원·요양시설, 호텔, 공항 등 공공장소, 대형 마트 등 주로 대형건물에서 문서 및 물건 이송에 활용되는 옥내용 배송 로봇을 도입하는 추세
  - 로봇의 원활한 층간 이동과 사무실 출입을 위해 엘리베이터나 자동문과 연동해 층간 자율주행 이동하는 기술 개발이 중요
  - 이를 위해서는 로봇과 엘리베이터간 교신을 위한 건물내 IoT(사물인터넷) 기술과 연동에 필요한 게이트웨이 설치 및 규격 마련 등이 필수
- 현재 엘리베이터 자율승강로봇은 유통물류업을 비롯해 제조업, 호텔서비스업, 의료업, 건설업 등 다양한 업종에서 개발 및 도입 중
  - KONE: 미국 배달로봇 Relay 제조사인 Savioke와 제휴하여 호텔 접객서비스용 자율배송 로봇 개발을 추진 중
  - 미쯔비시E/L: 상하이 미쯔비시 E/L 본사 건물에 중국 YUNJI사와 제휴하여 엘리베이터와 통신하면서 건물내 서류 등을 배송하는 로봇 ‘런’(Run)을 설치
  - 미쯔이부동산: 대형건설업체 오바야시와 제휴하여 건축현장의 가설엘리베이터를 로봇이 호출하여 자재를 반송하는 시스템을 시험 개발

< 엘리베이터 자율승강로봇 사례 >

-코네:호텔서비스 로봇

-Yunji:서류배송 로봇

-미쯔이: 자재배송 로봇



· 코네-Savioke 제휴  
· 호텔 딜리버리 서비스용 자율승강로봇  
· 시카고 EMC2 호텔 운영

· 자율승강 가능한 층간 서류배송 서비스 로봇  
· 미쯔비시엘리베이터중국법인에 설치

· 건축현장 자재반송 로봇(AGV)  
· 2019년경에 신축공사현장에 실증실험을 예정

자료 : KONE 보도자료 (2018.6.19).

자료 : 일본 Roboteer 언론기사 (2018.1.16).

자료 : 미쯔이부동산 보도자료 (2018.12.21).



④ 라스트 마일 배송 프로세스의 효율화: 아마존, 오카도, Nuro, 티센

○ 온라인 택배시장의 급성장으로 ‘물류업체가 고객의 상품을 배송하는 마지막 구간’이라는 의미인 라스트 마일 배송의 효율성 확보가 핵심 사안으로 거론

- 첫째, 라스트 마일 배송(Last Mile Delivery) 프로세스는 최종 목적지인 고객에게 직접 배송하는 과정이기 때문에 배송주소 오기, 물품 파손·분실, 교통정체로 인한 배송 지체와 같은 다양한 문제가 발생하면서 커다란 비효율성을 유발할 수 있음
- 둘째, 당일배송, 새벽배송처럼 경쟁심화와 소비자 니즈 다변화에 부응해 종합 관리를 통한 효율적인 라스트 마일 배송 확보가 또하나의 경쟁 기반이 됨
- 현재 라스트 마일 배송 프로세스의 효율화 수단으로 물류로봇, 물류드론을 활용
  - 앞서 살펴본 FedEx Fulfillment 사례처럼, 물류 플랫폼 구축도 여기에 해당
  - 공유경제 시대처럼 물류 자원을 공동 사용하는 물류공동화도 제기<sup>7)</sup>
- 사례: 다양한 업종 적용에의 잠재력으로 인해 전세계적으로 전자상거래 업체, 음식업 등 배달·운송 관련 업체를 중심으로 사업 전개가 활발<sup>8)</sup>

< 라스트 마일 운송용 배달 로봇의 주요 사례 >

업체	동향
아마존	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자율주행 배달 로봇 ‘스카우트(Scout)’, ‘포스트맨 로봇’을 개발</li> <li>· ‘스카우트’: 인도 주행 로봇으로서 미국 시애틀~스노호미시(35km)간 시범 배송</li> <li>· ‘포스트맨 로봇’: 배송 트럭에서 고객 주택까지 불품 배송 로봇으로서 부재시에도 집안 배송이 가능하며, 공동주택에서 공동 소유 로봇으로도 이용 가능</li> </ul>
알리바바	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자율주행 배송로봇으로서 얼굴인식 기능과 온도 조절과 보온·보냉 기능을 가진 보관함을 갖춘 ‘G 플러스(G Plus)’ 개발</li> <li>· 고객은 로봇 보관함에 설치된 잠금 장치를 얼굴인식이나 PIN 번호 입력을 통해 해제하여 주문 물품을 가져갈 수 있음</li> </ul>
Nuro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자율주행 배달 로봇 R1을 이용해 미국 최대 슈퍼마켓 체인 크로커(Kroger)와 함께 자율주행 배송 서비스를 시작(2018.12)</li> </ul>
티센그룹	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스타트 업체인 TeleRetail과 협업해 부품창고에서 예비부품을 신속하고 유연하게 현장으로 배송하는 엘리베이터 유지보수 전용 배달로봇 개발 (최대 35kg 적재, 폭 85cm)</li> </ul>

7) 일본 경제단체연합회는 물류웨어링 정책 과제로 ①업종을 초월해, 화물혼재, 복수하주의 공동배송 등을 제공하는 수송매칭플랫폼을 구축, ②택배라커의 설치·관리를 공동으로 활용할 것을 제안 (자료: 일본경제단체연합회, Society 5.0時代の物流 -先端技術による変革とさらなる国際化への挑戦-, 2018.10.16).

8) 세계 배달 로봇시장은 2018년 1,190만 달러에서 2024년 3,400만 달러에 이를 전망 (\*연평균증가율 19.2%) (자료: MarketsandMarkets, Delivery Robots Markets, 2019.1).

## 4. 시사점

- 초연결화로 특징지어지는 4차산업혁명시대가 성숙될수록 제품, 시장, 공급사슬, 운영기술 등 전반에 걸쳐 물류비즈니스에 대변혁을 초래
  - 첫째, 서비스 측면에서는 물품 자체의 운송 서비스 제공에서 벗어나 배송 관련 솔루션을 제공할 수 있는 역량을 확보
    - 기존 물류서비스는 주로 물품 자체의 배송 또는 이와 관련된 서비스 일체 (보관, 운송, 배송)에 집중
    - 앞으로는 여기에 더해 물류 비즈니스의 기반인 디지털 플랫폼, 운송수단, 운영기술을 융합한 솔루션을 저렴하게 공급하는 게 관건
  - 둘째, 목표시장과 공급사슬 측면에서는 주로 단일업체·업종 대상에서 벗어나 업종을 초월한 서비스가 가능하도록 역량을 강화
    - 기존에는 특정업체 또는 업종에 체화된 수직적 서비스 역량 확보에 집중 하였으나, 앞으로는 복수 업체 나아가 업종과 무관한 수평 통합 서비스를 제공하는 역량이 요청
    - 단일 업종의 경우에도 조달·생산, 국내외 운송, 보관·창고, 배송 등 공급사슬 활동 전체를 대상으로 통합관리하는 비즈니스 개발이 필요
  - 셋째, 전통적인 물류 비즈니스 영역에서 벗어나 ‘물류 + α’ 영역을 구축
    - 물류 보관 및 배송서비스에 더해 조달대행, 수요예측, 나아가 제품의 보수 유지, 조립 등 새로운 부가가치 서비스를 창출
    - 3D 프린팅을 통한 수요업체의 보수유지부품 생산까지 확대
    - 축적된 방대한 물류데이터를 교통, 에너지 등 타 영역으로 활용 확대
  - 넷째, 필요 기술 또는 역량 확보를 위해 M&A 또는 외부 제휴 네트워크를 확보
    - 물류 변혁 핵심기술은 로봇·자동화기기, AI, 블록체인, 자율주행차량임
    - 선도업체는 M&A나 제휴를 통해 이들 기술을 확보하고 있는데, 이는 점점 ICT 기반의 업종 횡단적 프로세스 구축 필요성이 커지고 있기 때문 **HRI**

산업협력실 이장균 수석연구위원 (2072-6231, johnlee@hri.co.kr)