



# 물류패키징 4.0: 인공지능시대를 준비하자

Logistics Packaging 4.0 : Prepare for the age of AI

김 종 경 / 한국건설생활환경시험연구원 책임연구원 ISTA 아시아퍼시픽 지부장

## 1. 서론

개인적으로 가장 좋아하고, SF영화 중에서도 최고의 영화로 꼽는 영화가 리들리 스콧 감독, 해리슨포드 주연의 '블레이드 러너(Blade Runner, 1982)'이다.

이 영화는 거대한 빌딩과 최첨단 인공지능 로봇(리플리컨트)이 넘쳐나는 황폐화된 지구를 배경으로 하고 있지만 그 미래시점은 2019년이다. 불과 3년 후에 이런 일이 발생하진 않겠지만 생각보다 빠르게 인공지능이 개발되고 있는 것은 사실이다.

이보다 좀 더 현실적인 영화는 스파이크 존즈 감독의 'Her(그녀, 2014)'로 목소리로만 표현이 가능한 인공지능인 '사만다'를 만나 점점 사랑에 빠지게 되는 이야기를 다루고 있다.

아이폰의 '시리(Siri)'나 최근 비약적으로 발전하고 있는 대화형 인공지능기술을 보면 2019년이 되면 나만의 '사만다'나 '전지현'을 음성으로나마 만날 수도 있겠다.

## 1. 4차 산업혁명의 시대

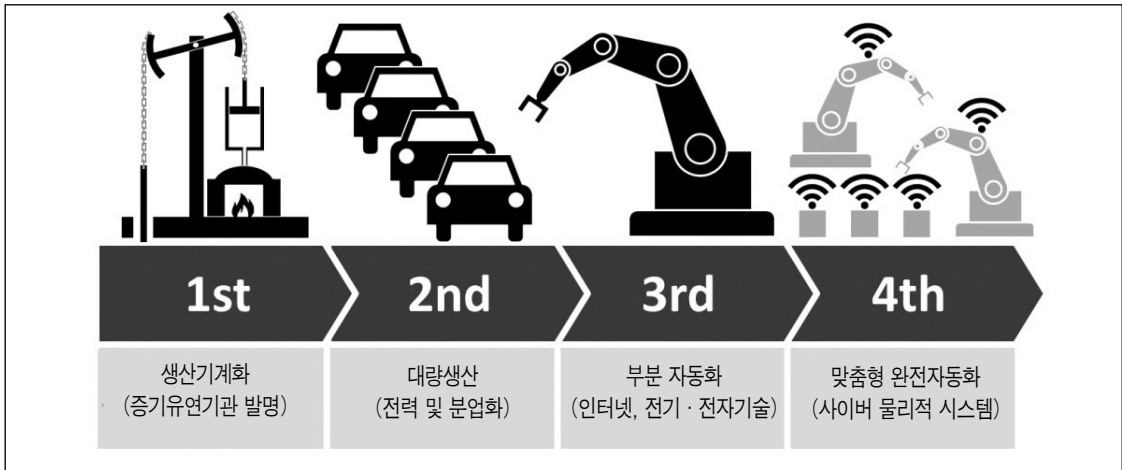
### 1-1. 4차 산업혁명의 정의

18세기 중반 영국에서 시작된 1차 산업혁명과 19세기 후반 전기·통신·자동차의 출현으로 본격화된 2차 산업혁명, 20세기 후반 인터넷 등의 3차 산업혁명을 토대로 최근 디지털기술의 눈부신 발달이 4차 산업혁명을 이끌고 있다.

1차 산업혁명 당시 기계에 일자리를 빼앗길까 두려웠던 노동자들이 '러다이트(Luddite, 영국에서 일어났던 기계파괴운동으로, 노동자들이 기계가 인간의 노고를 더욱 증대시킨다고 생각하여 일어난 계급투쟁운동)'를 일으킨 것처럼 지금 존재하는 다수의 직업이 사라지는 것은 시간문제일 것이다.

포레스터 리서치(Forrester Research)는 2019년까지 25%의 직업이 자동화될 것이라고 전망했고, 2050년까지 인공지능이 인간지능 수준까지 올라설 것이라고 한다. 스위스 다보스포럼이 주관하는 세계경제포럼(WEF)에서는 5년 내에 현재 일자리의 710만개가 줄고 200만개가

[그림 1] 산업혁명의 단계



새롭게 창출되며, 로봇이 10년 이내에 현재 사람이 하고 있는 일의 45%이상을 대체하며 현재 7세 아동들의 65%는 지금에는 없는 직업들을 가질 것이라고 전망하였다(출처 : 중앙일보, 2016. 1. 20).

4차 산업혁명의 핵심은 인공지능(Artificial Intelligence)이다. 그동안 큰돈을 벌지 못했던 기계학습(Machine Learning), 컴퓨터 비전, 스마트 로봇, 자연어처리를 위한 신경언어프로그래밍(Neuro-Linguistic Programming), 가상 및 증강현실 등 다양한 인공지능 관련 스타트업들이 크게 성장하고 있다. 구글이나 IBM, 삼성, 아마존, 인텔, 페이스북 등도 경쟁적으로 이들 스타트업을 인수합병하여 기계두뇌 시대를 대비하고 있다. 삼성, LG 등 주요 가전사들은 스마트홈 IoT 허브 가전을 선보이고 있으며, 아마존은 저렴한 가격에 음악이나 검색, 일정관리 등을 해주는 엔트리급 개인비서 인공지능인 '에코(Echo)'를 시판하고 있다.

## 1-2. '기계두뇌의 시대 개막

인공지능은 기계로부터 만들어진 지능으로, 컴퓨터 공학에서 이상적인 지능을 갖춘 존재, 혹은 시스템에 의해 만들어진 지능을 뜻한다(위키백과). 원하던 원하지 않던 인류는 4차 산업혁명에 진입하고 있다. 이미 진부한 디지털단어가 되어 버린 IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 등이 융합되어 하루가 다르게 놀랄만한 진보를 이루고 있다. 지금까지의 산업혁명이 인간의 노동력을 대신할 '근육'을 만들었다면 지금부터는 '두뇌'를 덧붙인 '기계두뇌'의 시대가 열리고 있는 것이다.

세계 각국에서도 4차 산업혁명을 대비하고 정부차원의 대대적인 지원이 진행되고 있다. 미국은 'New economy by innovation', 'Nation of makers', 영국은 'Creative economy', 'Innovation in design', 중국은 'Made in China(中國製造) 2025', 일본은 'Industrial value chain initiative', 대만은 '생산력 4.0', 싱가포르의 스마트물류, 스마트기술, 스마트헬



스를 포함한 ‘Smart nation’, 태국은 ‘신성장산업(New Growth Industry)’ 등 정부가 주도하거나 민간역량을 결집시키기 위한 경쟁에 돌입하였다. 독일정부는 4차 산업혁명을 위해 2011년 4억 유로를 지원하면서 빅데이터, 3D printing, 안면인식기술, Web 2.0, 무인자동차, 클라우드 컴퓨팅 등을 이용한 융합기술들을 쏟아내고 있다.

### 1-3. 경계해야 할 현상

4차 산업혁명으로 인해 나타나는 몇 가지 경계해야 할 현상이 있다.

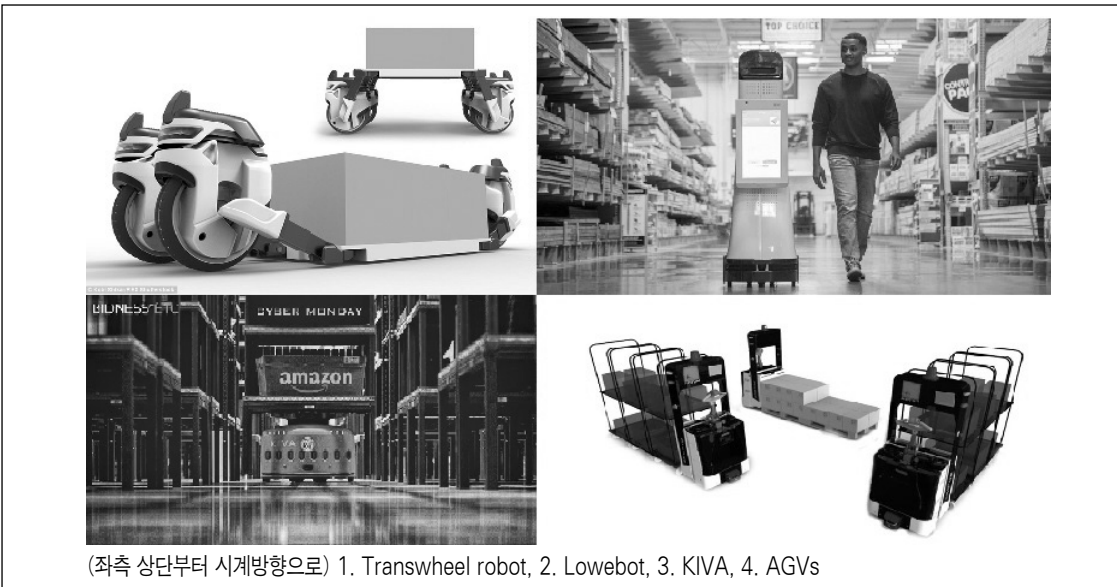
먼저 지금까지의 산업혁명과는 달리 대량생산이나 노동력 대체만이 목표가 아니라는 것이다. 우리나라와 같이 제조업 비중이 절대적인(현재 GDP대비 31%) 국가에서 일부 스마트공장에 대

한 투자처럼 기술융합과 생산성 증가에만 주목해서는 안 되며 산업전체의 구조조정이 필요하다.

사실 우리나라는 대기업이 생산을 주도하고 있어 생산규모가 대형화되어 왔으며 원천기술 개발보다는 가공조립해 최종제품을 수출하기 때문에 이미 국내 제조업의 자동화를 위한 로봇활용도는 단연 세계 1위 수준이다. 4차 산업혁명은 제조업과 지식산업의 융합이기 때문에 생산성 증가가 아니라 부가가치 증가로 변환해야 가능하다.

둘째, RFID나 센서와 같은 하드웨어의 발전에 비하여 소프트웨어가 아직 미흡하다는 것이다. 실제 우리나라 물류기업도 IoT기술을 활용한 실시간 재고관리를 하기 전에 10년 전에 깔아놓은 ERP(Efficient Resource Planning, 전사적 자원관리) 시스템이라도 제대로 활용하는 것이 우선 아닐까?

[그림 2] 주요 물류자동화기술



셋째, 그림자노동(shadow work)이 다수 발생하고 일반화될 것이다. 그림자노동이란 경제학자 이반 일리치(Ivan Illich)가 1981년 발간한 책에서 슈퍼마켓의 자율계산대(self checkout)를 예를 들어 지불되지 않고 보이지도 않는 노동이 발생하는 것을 말한다. 슈퍼에서 스스로 박스를 포장하거나 공항에서 짐을 셀프 체크인 하는 등이다. 그렇다고 해서 슈퍼나 항공사가 그 비용을 소비자에게 지불하지도 않는다. 퇴근 후에도 휴대폰을 놓지 않고 회사일을 직접, 간접적으로 하고 있지는 않는지 돌이켜 보자. 그림자노동이 지나치면 개인적인 여가나 정신적인 휴식이 부족해진다. 로봇이나 인공지능의 발전은 이를 가속화할 가능성이 높다.

## 2. 물류 4.0

4차 산업혁명이 가시화되면 이에 걸맞은 물류 수준이 필요하다. 지난 수년간 물류분야는 산업적으로나 기술적으로나 매년 놀라운 성장세를 이루어왔다. Amazon의 드론('Prime Air'), 창고 내 AGV인 'KIVA', Lowe's의 지능형 픽업 로봇인 'LoweBot', Google의 무인자동차, 무인 트럭, DHL의 실시간 물류정보시스템인 'ProView', UPS의 의료물류시스템인 'PharmaSafe' 등 다양하다.

DHL은 매년 물류분야의 비즈니스와 기술에 대한 트렌드예측(Logistics Trend Radar)보고서를 공개하는데, 최신 트렌드를 정리하면 다음과 같다.

### 사물인터넷(Internet of Things)

IoT를 이용한 데이터기반 물류의 상업적 활용

가능성은 두말할 나위가 없지만 아직 물류가 아닌 소비자시장에서 몇몇 기업들만 실제 비즈니스에 활용하고 있을 뿐이며, 표준, 보안 등의 문제를 해결해나가야 현실화될 것으로 보인다.

### 무인자동화물류(Autonomous logistics)

기술적 안정성과 상업화 가능성을 떠나 법적 문제를 해결해야 하지만 자율주행자동차와 무인항공기를 물류에 활용하는 기술이 현실화되고 있다. 무인셔틀, 무인지게차(예를 들면 Linde, Balyo), 무인항공기(unmanned aerial vehicles : UAVs), 드론의 상용화는 시간문제라고 판단하고 있다.

### 스마트기기의 활용

상용화가 부진한 IoT와는 달리 무인화 및 자동화분야는 큰 발전을 이루어왔다. 스마트안경을 통한 증강현실(Augmented reality : AR)은 생산분야에 이어 창고 내 피킹작업에 다수 활용되고 있다.

### 옴니채널과 리스트마일 배송

소비자들이 온라인과 오프라인을 넘나들면서 유통기업들은 단일채널이 아니라 멀티채널에서 다양하지만 혁신적이고 단절 없이 소비자의 입맛에 맞는, 그렇지만 경제성은 그대로 보장하는 물류를 요구하고 있다.

### 공정하고 투명한 공급망

환경문제에 대한 우려, 디지털화와 글로벌화로 공정하고 투명한 물류는 지속적인 관심사이다. 소비자들도 본인들이 구입하고 사용하는 제



[표 1] 산업혁명에 따른 제조·물류·패키징혁신의 방향

| 구분                   | 1차 산업혁명                 | 2차 산업혁명                      | 3차 산업혁명                  | 4차 산업혁명                   |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 제조혁신 방향<br>(대표적 혁신)  | 생산 기계화<br>(증기유연기관 발명)   | 대량생산<br>(전력 및 분업화)           | 부분 자동화<br>(인터넷, 전기·전자기술) | 맞춤형 완전자동생산<br>(스마트생산)     |
| 물류혁신 방향<br>(대표적 혁신)  | 물류 기계화<br>(지게차 개발·화물수송) | 대량수송<br>(컨테이너 표준화)           | 물류속도경쟁<br>(당일택배, 항공수송)   | 맞춤형 물류자동화<br>(스마트물류)      |
| 패키징혁신 방향<br>(대표적 혁신) | 물류패키징의<br>태동            | 장거리(수출) 대량수송,<br>대량생산용 패키징기계 | 전문화, 다양화,<br>자동화         | 생산-소비자 맞춤형<br>패키징(스마트패키징) |

품이 어떤 경로로 유통되는지 관심이 높아지고 있어 마케팅의 중요한 요소로 작용하고 있다.

이런 다양한 기술과 서비스가 개발되고 있지만 물류의 근본목표는 공급망 중 비효율을 없애는 것이다. 무수한 정보 제공과 가시성의 향상이 곧 올바른 물류시스템을 의미하지는 않는다. 그동안 무수한 기업들이 ERP시스템을 기업의 정보시스템을 구축하는 정도로 여겨 자원관리가 아닌 자원낭비가 되었던 사례가 많았던 점에서도 알 수 있다. 안타깝게도 현대 물류와 SCM은 아무리 정보화가 되더라도 글로벌물류환경에서는 복잡한 이슈들이 얽혀있고 앞으로도 계속될 것이다.

### 3. 물류패키징 4.0

물류 4.0 또는 4차 산업혁명에 적합한 물류패키징은 무엇인가? 자빌 패키징 솔루션(Jabil Packaging Solution)은 지능적이고(intelligent), 능동적이며(active), 강성이며(rigid), ICT의 활용으로 사용자경험을 충족할 만한 도구(consumer device)가 스마트패키징의 목표라고 하였다. 이중 정보를 전달하는 기능은 이미 바코드, QR코드, RFID 등 다양한 정보

매개체를 통해 소비자나 취급자에게 지능적으로 정보를 제공해왔으며, IoT기술 발전으로 보다 자동화되고 정확해질 것이다. 또한 강성(외부환경으로부터 내용물을 안전하게 유지하는 능력) 역시 다양한 소재와 성형기법 등으로 큰 발전이 있어왔다.

그러나 아직 제품을 감지(sensing)하고 정보를 취득(informing)하여 전달(communicating)하는 패키징의 기능은 진행 중에 있다. 전자, 전기, 기계적, 형태적, 유기적 또는 화학적으로 내부환경을 표현하는 액티브·패시브 라벨들은 지속적으로 개발되고 있으며 인쇄전자 등 관련기술의 발전으로 단가도 대폭 낮춰지고 있다.

패키징태그, 센서로 획득된 정보들은 각종 디바이스를 통해 제품생산, 재고예측, 물류모니터링 등 다양하게 적용될 수 있다. 최근 캠브리지 컨설턴트(Cambridge Consultants)에서 개발한 'Droptag'는 저가의 라벨로 수송제품의 충격을 감지하고 블루투스나 휴대폰 앱으로 손쉽게 모니터링할 수 있다.

궁극적으로 물류패키징 4.0의 목표는 소비자-생산자-공급자 간의 커뮤니케이션을 높이고 물류 공급망 효율을 증진시키고, 구매활동을 용이하게 하며, 신뢰성 및 가시성 확보를 높이는 것

이다. 초연결사회가 현실화된 미래의 패키징은 지능형 공장(smart factory), 스마트홈(smart home), 지능형 유통(smart retail) 등과도 연결되어 이들 기능 간 연결을 가능하게 하는 매개체 역할을 담당할 것으로 전망된다.

## II. 과제와 대안

패키징 혁신에는 도전과 기회가 항상 뒤따른다. 가장 큰 이슈는 타깃이 되는 마켓 창출과 확대이다.

마켓앤마켓(MarketsandMarkets.com)에 따르면 2015년 현재 패키징 전체 시장 중 단지 5%만이 지능형패키징과 관련이 있으며, 액티브패키징이 35%, 환경기체조절패키징이 54%, 지능형(intelligent)패키징은 단지 11%에 불과하다. 즉, 아직도 지능형패키징시장이 성숙되지 못하고 있어 첨단의료제품이나 특수화물 등을 제외하면 기술을 적용할 시장이 형성되지 못하였다.

또 첨단 전자기기와 소프트웨어의 발전으로 패키징이라는 물리적 하드웨어가 없더라도 지능형 패키징을 대신할 수 있게 되었다. 예를 들어 우체국 소포상자가 꼭 기능성패키징이 아니더라도 물류환경의 변화와 이를 추적(tracking)하는 정보 기술의 발전이 패키징 기능을 대신할 수도 있다.

셋째, 패키징혁신이 비용을 수반해서는 안 된다. 여기서 주의할 점은 패키징비 자체가 아니라 패키징의 변화로 인해 발생하는 여러 물류 및 유통활동의 변화로 발생하는 비용변화를 추적하여 총 소유비용(Total Cost of Ownership : TCO)과 활동원가비용(Activity Based Costing : ABC) 관점에서 비용을 평가해야 한다.

넷째, 패키징이 생산과 물류, 유통 및 소비자를 연결하는 매개체로 자리 잡아 패키징혁신이 제품생산, 물류, 유통을 변화시키고 소비자에게 이익과 안전을 제공할 수 있는 맞춤형 패키징이 되어야 한다. 히타치(Hitachi)는 패키징디자인이 제품과 물류를 연결하는 가교로서 유통 중 수송포장환경을 모니터링하고 패키징설계와 시험에 피드백하는 과정을 반복함으로써 대상기업과 물류루트에 적합한 패키징 개발을 계속하고 있다.

다섯째, 패키징 혁신을 통하여 효율적이고 안전한 물류활동이 이루어져야 한다. 물류활동에서 스마트착용기기(스마트안경, 증강현실기기, 스마트워치 등)의 활용은 보편화될 것이며 이에 적합한 패키징용기 및 부속물들의 개발이 지속적으로 필요하다.

제4차 산업혁명과 물류 4.0의 핵심요인은 ICT기술의 급성장과 전통산업과의 융합이다. 과거 노동집약적인 산업들은 하나, 둘씩 자동화되어 왔으며 자동화가 어려운 산업은 노동력이 풍부하고 저렴한 국가로 이동해왔다. 물류와 패키징과 같은 전통적인 노동집약적인 산업에 ICT를 접목하여 새로운 비즈니스와 가치를 창출하는 것이 4.0의 핵심이다.

최근 모바일 앱으로 다양한 물류서비스가 등장하고 비즈니스가 창출되고 있어 주목받고 있다(예, 배달앱이나 공유물류앱 등). 그러나 문제는 이러한 비즈니스가 ICT에 기반을 두고 있어 정작 전통적인 물류와 패키징산업의 역할이나 이윤이 줄어들 수 있다는 것이다. 물류와 패키징은 지금까지 없었던 새로운 도전과 기회를 맞고 있다. ☐