creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

공학석사 학위논문

자동화, 대형화로 인한 물류센터의 건축적 변화에 대한 고찰

- 쿠팡, 이마트, Amazon 물류센터를 중심으로 -

A Study on the Architectural Change of the Logistics Center due to the Automation and Enlargement

- Focusing on the case of Coupang, E-mart, Amazon Logistics Center -

2020 년 2 월

서울대학교 대학원

건축학과

조 용 현

[This page intentionally left blank]

자동화, 대형화로 인한 물류센터의 건축적 변화에 대한 고찰

- 쿠팡, 이마트, Amazon 물류센터를 중심으로 -

A Study on the Architectural Change of the Logistics Center due to the Automation and Enlargement

- Focusing on the case of Coupang, E-mart, Amazon Logistics Center -

지도교수 최 춘 웅

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함
2020년 2월

서울대학교 대학원
건축학과
조 용 현

조용현의 공학석사 학위논문을 인준함
2020년 2월

위 원 장 전봉희 (인)
부위원장 최춘웅 (인)
위 원 조항만 (인)

[This page intentionally left blank]

국문초록

자동화, 대형화로 인한 물류센터의 건축적 변화에 대한 고찰

- 쿠팡, 이마트, Amazon 물류센터를 중심으로 -

서울대학교 대학원 건축학과 조 용 현

지도교수 최 춘 웅

최근 온라인몰과 인터넷을 통한 구매가 증가하고 이를 빠르게 전달하려는 당일배송 시스템이 보편화됨에 따라 소비 패턴은 크게 변하고 있다. 이에 동네의 작은 마켓부터 대형할인점까지 물품의 소비와 더불어 오프라인 공간에서 이루어지던 건축적 경험 역시 크게 변화하고 있다. 바야흐로 쇼핑몰, 백화점 등 물리적 건축공간을 조성하여 소비자들의 직접적 경험을 토대로 부가가치를 창출하던 시대가 저물고, 구매 정보 및 패턴, 이력 관리 등 축적된 데이터를 활용한 IT기술로 1)온라인 쇼핑공간 및 2)자동화, 대형화된 물류시설(Logistics Facility)을 조성하여, 간단한 절차만을 통해 소비자가 원하는 장소에 원하는 물품을 전달하는 시대가 도래했다.

이러한 변화의 중심에서 건축과 긴밀한 연관성을 갖는, 변화된 소비행위가 이루어지는 장소인 1)가상의 온라인 쇼핑공간과, 2)물리적으로 구축된 물류센터(Logistics

Facility)는, 오프라인 쇼핑공간에 존재하는 진열, 집품, 관리 및 서비스 공간들을 재편하여 그 역할을 분담하고 있으며, 데이터를 이용한 정보의 실시간 교환을 통해 하나의 공간에서 소비가 이루어질 때 보다 더욱 긴박한 연락 체계를 거쳐 서로 긴밀한 관계를 유지하고 있다.

먼저, 온라인 쇼핑공간은 오프라인 공간에서 이루어지던 진열공간 및 집품을 위한 탐색공간을 압축하여 담아 놓음으로서, 모바일앱과 인터넷 사이트를 통해 특정한 시간과 장소에 구애받지 않고 구매할 수 있는 온라인 공간을 조성하는 환경변화를 통해 소비공간의 이용 양상을 바꾸고 있다. 온라인을 통한 구매시간 및 빈도는 오프라인 쇼핑시간을 이미 넘어섰으며, 업무시간이나 출퇴근 및 이동시간 등에 집중되는 등 다른 행위와 더불어 동시다발적으로 벌어지는 양상마저 보이고 있다. 현재 국내에서 가장 큰 빈도가 이용하는 온라인 쇼핑공간은 쿠팡으로 나타나고 있으며, 기존의 오프라인 공간에서 가장 큰 이용객과 물리적 공간을 보유하던 이마트 역시 변화된 소비패턴에 맞추어 온라인 쇼핑공간을 통합 운영하는 등 소위 물류기업으로 부를 수 있는 이들의 주도 아래, 온라인 소비공간의 변화가 이루어지고 있다. 그러나 이러한 변화만으로는 1)각기 다른 물류기업들의 비교, 2)기업별 차이가 따른 구축방식 비교와 같은, 비교 분석의 대상이나 범위에서의 단서 이외의 건축적 특징을 관찰하는데에는 한계가 있으므로, 보다 직접적인 변화를 관찰할 수 있는 물리적 건축공간에 주목해야만 한다.

두 번째로 물류시설(Logistics Facility)은, 물류의 실제적인 흐름이 이루어지는 장소로서, 이와 관련된 행위들이 일어나는 공간이나 시설의 군집으로 정의할 수 있다. 그 중 최근의 소비 변화의 중심에 있는 물류센터(Logistics Center)는 '보관'에 치중되어 있던 기존 물류창고의 개념을 넘어, 입고되는 순간부터 '분류'와 '출고'를 염두해 둔 자동화, 대형화, 적재방식을 통해 물류의 흐름을 관장하는 종합적인 건축공간으로 탈바꿈하고 있다.

본 연구는 이 두 번째에 해당하는 물류시설 중 물류센터의 건축적 변화에 초점이 맞춰져 있다. 물류센터는 이전의 오프라인 소비공간에서 유통기한, 제조일자. 제조위치와 장소 등 일정 기간 동안 전시적 성격의 진열과 이에 따른 결과인 집품이 반복되던 과정이 생략되며 온라인 쇼핑공간으로 넘어가고, 하루에 90% 이상의 물품이 일시적으로 순환하는 과정이 주를 이루는 역동적인 공간으로 변하였다.

하루동안 이렇게 물류의 빠른 순환이 가능할 수 있었던 원인은 물류센터 내부 공간에 자동화를 구현한 점과 무관하지 않다. 실제로 Amazon을 비롯하여 물류기업들이 구축한 물류센터의 물리적 규모가 기하급수적으로 증가하는 동안 직원 수의 증가폭은 점차 감소하고 있으며, 로봇 등의 자동화 시스템은 도입과 동시에 매년 그 수가 큰 폭으로 증가하고 있다. 또한 각 기업들은 이러한 시스템의 안정화 작업을 통해 효율성 증대 및 생산성을 검증해 내고 있다.

이처럼, 이러한 흐름을 가능하게 하는 요인의 중심에는 사람의 활동과 행위가 배제된 공간의 구축, 즉 정보화, 자동화된 체계로의 이동에 있다. 이와 관련하여 그간 인간을 중심에 놓았던 건축과 달리 물류센터는 소위 사람이 없는 건축물로서, 1)사람이 배제된 건물은 과연 어떠한 관점에서 바라보아야 하는지 여부, 2)사람이 없는 건축물의 공간은 어떻게 분류 하여야만 하며, 3)실제로 어떻게 구성되어 있는가, 4)어떠한 변화과정을 겪고 있는가에 대해서는 연구된 바가 없으며 이러한 질문이 바로 본 연구의 시작점이다.

또한 이미 물류시설법에서는 물류의 자동화, 정보화를 위한 시설까지 포함하여 포괄적인 정의를 내리고 있지만 건축분야에서는 이 시설에 대한 정의조차 제대로 내리지 못한 채 창고로 분류하고 있으며, 심도 있는 연구 성과 또한 찾기 어렵다. 이에 본 연구에서는, 그간 제대로 정의되지 않았던 물류시설 중 정보화, 자동화를 기반으로 물류의 흐름과 관련된 총체적인 역할을 수행하는 대형화 된 물류시설을 물류센터

(Logistic Center)라 정의하여 물류센터의 자동화, 대형화 현황 및 그 특징을 살펴본다. 현재 물류센터에서 일어나는 총체적인 변화의 과정을 설명하는 데에 자동화의 개념을 빼놓을 수 없다고 보았기 때문이다.

2장에서는 물류센터를 바라보는 관점과 공간적 분류에 대한 내용을 담고 있다. 우선적으로는 물류센터에 대한 법규 및 제도의 현황 및 공간구성을 살펴보고, 공간의 변화를 관찰하기 위한 고정된 틀로서 현재 물류센터가 반드시 가져야 할 필수공간요소를 우선적으로 정의하였으며, 변화의 틀로서 자동화, 대형화를 설정하고, 이를 중심으로 필수공간들의 변화과정을 살펴봄으로써 물류센터의 현재까지의 변화를 고찰하였다. 필수공간요소는 적재공간, 접안공간, 이동공간으로, 소위 사람이 없는 건축물을 살펴봄에 따라 인간의 활동에 따른 구분이나 정의가 아닌 물류의 흐름과 이동을 중심으로 구분하였으며, 현재 진행되고 있는 물류의 연속적인 흐름과 과정을 연결하여 설명할 수 있다는 데에 그 의미가 있다. 그 결과 컨테이너의 표준화를 시작으로 현재는 크로스도킹 시스템을 갖춘 접안공간과, 단순한 이동에서부터 분배의 기능까지 끌어들인 이동공간, 단순 보관의 기능을 시작으로 항목별 분류를 거쳐 빈 공간에 체계없이 적재하여도 데이터를 이용한 위치정보 수신을 통해 적재 위치를 찾게 해주는 랜덤스토우 방식이 적용된 적재공간에 이르는 변화를 관찰하였다. 또한 이러한 필수공간요소들이 종합적으로 나타나며 허브앤스포크 방식을 통해 유사한 방식으로 각 지역에 대형화되는 현재의 변화까지, 자동화, 대형화를 중심으로 필수공간요소들을 살펴봄에 따라 물류센터의 변화과정을 설명하는 데 있어 중요한 공간적 틀을 제공한다.

또한 이를 실제로 확인하기 위해 최근 무인 배송 및 드론 배송까지 상용화 단계에 있으며, 다양한 형태의 물류센터에 대한 특허 출원을 앞세워 전체공간에 자동화, 대형화를 가속화시킴으로서 물류센터의 변화를 만들어내고 있는 Amazon의 예시를 통해 적재공간에서 적용된 랜덤스토우 자동화 방식과 이를 적용하기 위한 공간 구축

방식인 2D와 수직 그리드 방식(2D & Vertical Grid System)이 수평, 수직의 건축적 확장방식을 만듦과 동시에 적재공간과 접안공간 사이를 통합하며 이동공간이을 생략하는 경향을 관찰하였다.

3장에서는 앞장에서 변화의 틀로 살펴본 두 가지 틀 중 하나인 자동화를 중심으로 국내 물류기업들이 조성한 물류센터들의 사례를 통해 실제로 어떻게 구성되어 있는가에 초점을 두고, 필수공간의 구축 방식, 나아가 건축적 구축방식에 어떠한 영향으로 나타나는지 확인하였다. 특히, 국내 대표적 물류기업인 쿠팡, 이마트의 국내 물류센터 사례를 통해 대지계획 및 규모, 배치상의 특성부터 내부공간에 이르는 변화를 관찰한 결과, 물류센터에서 가장 큰 공간적 비율을 차지하고 있는 적재공간이 최근 자동화 되어 감에 따라, 나머지 필수공간요소들의 공간적 변화까지 이끌고 있음을 주장한다. 또한 기업별로 상이한 자동화 방식의 선택이 공간구축 방식에도 영향을 주며, 크게는 건축적 구축 방식의 차이로 나타남을 확인하였다.

두 기업 모두 필수공간요소인 적재공간에서 랜덤스토우(Random Stow) 자동화 방식을 사용하나, 공간 구축방식에서는 일반 팔렛트 방식, 수직그리드 방식으로 차이를 보인다. 이는 결국 건축적 구축방식에서도 각각 적층의 방식, 수직적 확장 방식으로 나타난다. 이러한 차이는 또 다른 필수공간요소인 접안공간과 이동공간의 변화로 이어진다. 적층방식의 경우 필연적으로 이동공간이 층별로 반복되어 나타날 수 밖에 없으며 수직적 확장방식의 경우 이동공간이 통합된다. 접안공간 역시 각각 대형차량램프를 이용한 층별접안, 지면의 넓은 공간을 활용해야 하는 1개 층 다면접안의 형식으로 차이를 보이고, 건축물의 배치와 형태에까지 영향을 미치므로, 자동화 방식 차이가 결국 필수공간요소의 연계된 변화 및 건축적 변화까지 이끌었다고 해석할 수 있다

앞선 결과가 자동화에 따라 단일 물류센터에서 이루어지는 공간적 변화를 관찰하는데 있었다면, 4장에서는 변화의 틀 중 나머지 한 가지인 대형화를 중심으로 국내 물

류센터들의 접안공간과 접안공간 사이에서 이루어지는 관계를 관찰하였다. 이를 위해 구매정보와 이동시간 및 장소가 동시에 기록된 온라인 운송장의 분석을 토대로 시간별 위치 이동 정보를 확인함으로서, 허브앤 스포크 방식의 실제 구현을 살펴봄과 동시에 허브물류센터에서부터 구매자에 이르는 전체적인 물류의 이동과정을 조명하였다. 그 결과 허브 물류센터는 최대 2번이하를 거치며 가장 짧은 체류시간을 보임으로서 긴박한 작업이 행해짐과 동시에, 허브 물류센터 간의 거리 유지 및 접안공간 간의 긴밀한 구성이 더욱 중요한 의미가 있음을 유추할 수 있었다. 한편, 대부분의 시간은 이동하며 도로 위 공간에서 보냄으로 인해, 단일 물류센터 안에서 이동공간의 중요성과 더불어 대형화된 물류센터 간의 연결에서도 이러한 시간과 이동거리 단축이 큰 비중을 차지함을 알 수 있었다. 다만 이 과정에서 쿠팡의 물류센터는 자동화가 비교적 구축되지 않은 점을 이용하여 지역적 위치적 특성을 배제한 채 끊임없이 물류센터의 위치를 옮겨다니는 이동성이 강한 경향을 보인 반명, 상대적으로 자동화가 갖추어져 있는 이마트의 경우는 고정된 구축 방식과 시스템을 가지고 물류센터를 구현할 위치를 선점하기 쉽지 않음을 관찰할 수 있었다.

이로써 물류센터의 필수공간요소은 적재공간, 접안공간, 이동공간을 중심으로 자동화 시스템이 적용되면서 공간적 성격이 변하며, 건축의 외형적 변화에까지 영향을 미친다. 또한 단일물류센터 및 물류센터간의 연결적 측면에서 볼 때 이동공간을 통합하는 양상으로 나아감으로 인해 이를 연결하는 접안공간 역시 중요하다는 점 또한 이끌어낼 수 있다. 본 연구에서는, 물류센터는 공간의 이동경로까지 포함하는 물류의 흐름이 새로운 데이터 기술의 발전과 더불어 자동화, 대형화 되어가며 물류센터 전체의 공간에 걸쳐 그 성격을 바꾸고 있으며, 중간지점을 생략하고 소비자와 직접적인 영향을 맺음으로써 크게는 도시 내 지형적 변화까지 이끌고 있음을 확인했다. 이처럼, 필수공간요소를 정의하고 최근 자동화로 인해 다양해진 적재방식의 변화에 따른 필수공간 구축방식의 차이와 이에 따른 건축 외형적 변화를 연관 지어 관찰한 것은 본 연구의 성과이다.

당일배송과 인터넷 경제가 가져오는 소비구조의 변화 속에서 시스템의 팽창으로 야기된 자동화, 대형화된 물류센터들은, 그 동안 거쳐 왔던 중간지점들을 생략하고 점점 도시 내부와 직접적인 연관을 맺고 있다. 이 과정에서 배제된 건축적 관점은, 자동화와 함께 근 미래의 도시모습에 변화를 가능성이 존재하는 이 시설의 무분별한 외형적 팽창 역시 허용하고 있다. 이에 그간 연구가 미비했던 물류시설에 대한 건축 분야의 인식이 재고되고, 물류시설에 대한 건축적 해석으로서 자동화 이외에도 다른 시각을 중심으로 바라 본, 건축계획에서의 심화된 후속 연구 역시 계속되길 기대한다.

주요어 : 물류시설, 물류센터, 자동화, 대형화, 쿠팡, 이마트, Amazon, 필수공간요소, 적재공간, 이동공간, 접안공간

학　번 : 2018-26004

목　　차

국문초록 i
목　　차 viii
표 목 차 xi
그림목차 xii

1. 서　론 1

1.1. 연구의 배경과 목적 3
1.1.1. 온라인 소비시장의 성장과 경험 공간의 변화 3
1.1.2. 온라인 쇼핑공간의 변화 8
1.1.3. 물류시설의 변화 11

1.2. 연구의 범위와 방법 15
1.2.1. 연구의 범위 15
1.2.2. 연구의 방법 18

1.3. 선행연구 22
1.3.1. 국내 선행 연구의 부재 22
1.3.2. 통계자료의 이용 및 해외의 연구 성과 23

2. 물류시설과 시스템의 관계 27

2.1. 물류시설 관련 현재 법규 및 제도 29
2.1.1. 물류시설 관련 법규 29
2.1.2. 물류시설 관련 인식 32

2.2. 물류센터의 정의 33
2.2.1. 물류시설법에 따른 물류센터의 정의 33
2.2.2. 필수공간요소의 정의 37

2.3. 자동화를 중심으로 한 공간적 변화 42
2.3.1. 접안공간의 변화 42
2.3.2. 이동공간의 변화 48
2.3.3. 적재공간의 변화 52

2.4. 물류시설의 대형화 경향 60
2.4.1. 대형 물류시설의 정의 60
2.4.2. 물류시설의 대형화 방식 63
2.4.3. 대형 물류시설의 분포로 본 도시공간 재조직 경향 66

2.5. Amazon의 자동화, 대형화 예시 69
2.5.1. Amazon 물류센터의 현황 및 특징 69
2.5.2. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로 73
2.5.3. 외부공간 : 접안공간을 중심으로 79

3. 국내 물류기업들의 자동화 물류센터 구현방식 85

3.1. 쿠팡 물류센터 87
3.1.1. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로 89
3.1.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로 96

3.2. 이마트 물류센터 100
3.2.1. 내부공간 비교 : 적재/이동공간을 중심으로 102
3.2.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로 108

3.3. 기업별 물류센터 간의 특징 비교 112
3.3.1. 내부공간 비교 : 적재/이동공간을 중심으로 112
3.3.2. 외부공간 비교 : 접안공간을 중심으로 116
3.3.3. 기업별 물류센터의 유형 비교 119
3.3.4. 건축적 구축방식 및 필수공간요소 간의 관계 비교 121

3.4. 물류센터 내 필수공간요소 간의 관계 123

4. 국내 물류센터의 대형화 경향 및 특성 125

4.1. 물류의 흐름을 통한 국내 물류센터의 비교 127
4.1.1. 물류센터 간의 물류 흐름 및 전체 과정 127
4.1.2. 물류의 흐름과 대형화의 특징 131

4.2. 국내물류센터의 배치적 특성 137
4.2.1. 도시 내 주거시설과의 관계성 강화 137
4.2.2. 대형화로 인한 도시적 영향 139

5. 결 론 143

5.1. 공간요소별 자동화의 방향 145

5.2. 결 론 148

참고문헌 152
Abstract 160

표 목 차

Table 01. 물류센터 연구 관련 자료 19

Table 02. 쿠팡과 이마트의 기본 정보 비교 20

Table 03. 물류시설 관련 국내분야의 주요 선행 연구 22

Table 04. 물류시설 관련 해외의 주요 연구 및 이용 자료 23

Table 05. 물류시설의 허가와 심의 관련 경기도 지자체별 규제 30

(Source : 〈경기도 용인시, 평택시, 이천시, 광주시 건축 조례 및 경관 조례〉 참고, 법제처)

Table 06. 2018년 건축물의 용도 분류표 및 면적 분포 32

(Source : 〈2018년 용도별 건축물 현황〉, 〈세움터 건축용도 분류표〉 참고, 2018, 국토교통부)

Source : http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1226

Table 07. 지자체별 등록창고 및 대형 등록창고 면적 비율 67

(Source : 19.04.08 자료 등록된 물류창고업 자료 기준, 국토교통부)

Table 08. 쿠팡 대형 물류센터의 현황 88

Table 09. 이마트 대형 물류센터의 현황 101

Table 10. 쿠팡, 이마트 물류센터의 배치현황 비교 117

Table 11. 쿠팡, 이마트 물류센터의 자동화, 공간, 건축적 구축방식 비교 121

Table 12. 물류의 흐름에 따른 공간의 이동 및 소요시간 132

그림목차

Figure 01. 한국의 온라인 및 모바일 쇼핑 거래액.....3

Source : http://kosis.kr/search/search.do?query=%EC%98%A8%EB%9D%BC%EC%9D%B8%EC%87%BC%ED%95%91

Figure 02. 온라인/모바일 쇼핑의 간소화된 구매절차 4

Source : http://magazine.hankyung.com/business/apps/news?popup=0&nid=01&nkey=2014082500977000121&mode=sub_view

Figure 03. 대형할인점의 물류센터에서 온라인 물류기업의 물류센터로의 이전 5

Source : http://www.sisajournal-e.com/news/articleView.html?idxno=187720

Figure 04. 미국 오하이오주 랜들 파크몰(Randall Park Mall) 6

(Source :

a) David Sim, 〈Death or Retail? Eerie Abandoned Malls become Amazon Fulfillment Centers〉, Newsweek, 2019.06.02

b) Michelle Jarboe, 〈Randall Park Mall demolition will start Monday, as village bets on industrial park (gallery)〉, The Cleveland.com, 2019.01.12)

a) 개점 당시의 랜들 파크 몰, 1976.08

Source : https://www.cleveland.com/business/2014/12/randall_park_mall_demo_story.html

b) 세프 로레스(Seph Lawless)가 촬영한 폐허가 된 랜틀 파크 몰, 2019

Source : https://www.newsweek.com/abandoned-malls-seph-lawless-amazon-rolling-acres-randall-park-1320480

c) 랜달 파크몰 전경 (항공사진), 2013.12

d) 노스 랜달 Amazon 물류센터 전경 (항공사진), 2018.07

Figure 05. 온라인쇼핑 공간 안에 포함된 진열/집품공간 9

a) 변화하고 있는 탐색(Browsing) 공간

b) 온라인 공간으로 전이된 진열/집품공간

Figure 06. Evolution of logistical integration, 1960-2000..... 11

(Source : Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, p.5)

Figure 07. 로봇으로 인해 자동화된 Ocado 물류센터..... 12

(Source : Amazon, 〈Amazon Anual report 2018〉, United States Securities and Exchange Commission)

Figure 08. 물류센터 내 로봇의 수 증가와 자동화의 안정화 과정..... 13

(Source :
a) John Maxfield, 〈A Foolish Take: Amazon's robot army〉, USA Today, 2017.03.24,
b) Ocado, 〈Changing the way the world shop : ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS〉, Ocado Group PLC, 2018)

a) Amazon의 로봇인 키바(KIVA) 수의 증가

Source : https://www.usatoday.com/story/money/markets/2017/03/24/a-foolish-take-amazons-robot-army/99411038/

b) 자동화, 무인화에 따른 오카도(Ocado) 물류센터의 효율성 증대와 안정화 과정

Source : https://www.ocadogroup.com/~/media/Files/O/Ocado-Group/reports-and-presentations/2019/ocado-ar-2018-final.pdf

Figure 09. 연구흐름도 17

Figure 10. Jesse Lecavalier, 〈Becoming Logistical〉, 2017 24

Source : http://jesse-lecavalier.com/#/new-gallery-1/

Figure 11. Clare Lyster, 〈Learning from FEDex〉, 2012 25

Source : https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18626033.2012.693781

Figure 12. 2018년 건축물의 용도 분류표 및 면적 분포 29

(Source : 〈건축법 시행령〉 참고, 법제처)

Figure 13. 물류시설과 관련된 주요 법규에서의 시설적 정의 34

(Source : 〈화물유통촉진법〉, 〈물류정책 기본법〉, 〈물류시설법〉, 〈건축법〉 참고, 법제처)

Figure 14. 물류센터의 기업별 상이한 명칭 35

a) Fulfillment Cneter, Amazon
b) Distribution Center, Walmart
c) Logistics Center, DHL
d) Super Hub Center, FEDex

Figure 15. 법규에서 정의된 물류시설의 기능과 필수공간요소의 정의 간의 관계 37

(Source : 〈물류정책 기본법〉, 〈물류시설법〉 참고)

Figure 16. 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로 39

Figure 17. 물류센터 내 필수공간요소의 기능 및 공간 간의 관계 40

Figure 18. 물류센터 내에서 진행 중인 자동화의 범위 42

Figure 19. 컨테이너의 개발과 표준화 43

(Source :
a) Lewis Hine, 〈 New York, New York - Longshoremen〉, 1937, The U.S. National

Archives
b) Roz Hamlett, 〈Port Newark: How Malcom McLean Changed the World〉, 2016, Official Blog of The Port Authority of New York & New Jersey)
a) 컨테이너 개발 이전의 작업, 1937
Source : https://www.flickr.com/photos/usnationalarchives/5198696306/in/photolist-8VoFhW-hRrkwr-nkqyzF-6tXt8L-nURgR3-6APZxA-4jyoq6-dnmrnG-j1V6kz-4LeMxo-nuJpqk-6yxYjd-6o6c34-4AMt5z-9yNx-Ze-4iduz9-4iddkG-hWBLhF-6MDuxE-ogjYW7-4NxBNx-akdqiA-6APZkS-pGSJoi-4FmF7i-crLtGd-ieaGx7-6KC2Au-hU7t8F-4BXTwe-ie9X2i-4i7o4X-dQvk1r-kp8LPu-j1Z5r3-idC3tF-4Z5591-4YDW2q-ouW5Wf-ouRX9M-4ibwm3-hWzLFu-4RMw7R-ocKtVF-4RRCPs-9eWWzh-rx7Ff1-dQAVQs-gaF8gL-ie9f4K
b) Sealand사가 컨테이너를 개발한 이후의 작업, Ideal-X호, 1956
Source : https://portfolio.panynj.gov/2016/04/27/port-newarkmalcom-mcleans-box-changes-the-world/

Figure 20. 차량별 도로 및 주차 구획 44
(Source : 〈항만 및 어항 설계기준〉의 차량별 도로 및 주차구획 참고, 2014, 해양수산부 항만개발과)

Figure 21. 일반 건축물의 모듈과 차량 접안공간을 위한 모듈의 구획 45

Figure 22. 크로스도킹 시스템 46
a) Cross-dock System
b) 공급자 / 구매자 사이의 물류센터 내 통합적 처리
c) Cross-dock system이 적용된 물류센터, Tempa, Florida
Source : https://www.sandktransport.com/cross-docking-service-tampa-florida/

Figure 23. 크로스 독 시스템에 따른 적재공간의 공간적 유형 47

Figure 24. 컨베이어 밸트의 설치와 이동과정에 더해진 분류의 기능 48
(Source :
b) Ben Cosgrove, 〈Keedoozle, We Hardly Knew Ye: Remembering America's First Automated Grocery〉, Time, 2014.08.25)
a) 노동력에 의존한 분류 및 운반작업
Source:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e6/Post_sorting_QE3_18.jpg
b) 노동력과 수작업의 초기 컨베이어 밸트
Source:https://time.com/3880751/keedoozle-americas-first-automated-grocery/

Figure 25. 이동을 위한 장비의 설치 49
a) 19c 초부터 우편물을 운반시키는데 사용되었던 Pneumatic tube system
Source : https://superretro.com/helen-soros-works-the-new-pneumatic-tube-system-to-take-cash-at-marshall-fields-store-in-chicago-november-26-1947/
Source : https://imgur.com/gallery/cQJqHL8/comment/488165950

Figure 26. 분류의 기능을 포함한 이동공간의 자동화 방식 50
(Source :
a) Jon Excell, 〈Ocado Engineering reshapes retail with robotics and automation〉, The Engineer, 2017.03.13)
a) 접안공간과 적재공간 사이를 잇는 이동공간의 전 과정에 걸쳐 분류 기능을 담당하게 된 컨베이어벨트
Source : https://www.theengineer.co.uk/ocado-engineering/
b) 분류의 기능을 포함한 컨베이어벨트
Source : https://tritoninnovationllc.com/products/intralox-aim-merging-sorting-and-switching-for-tray-pack-handling/
c) Amazon 물류센터의 컨베이어 벨트
Source : https://www.ttnews.com/articles/amazon-says-it-will-back-its-employees-who-quit-jobs-start-delivery-businesses

Figure 27. 이동공간의 자동화 방식 51
Source : https://www.dematic.com/ko-kr/downloads-and-resources/brochures/

Figure 28. 적재공간의 자동화..... 52
a) 단순 적재공간
Source : https://www.citixpress.com/warehouse.php
b) 3D 그리드 방식이 적용된 적재공간
Source : https://pages.dematic.com/assets/view-ung/?map=10&id=1732

Figure 29. 랜덤스토우 방식 53
a) 기존 적재공간의 분류 체계
b) 랜덤 스토우, Ramdom stow
c) 빈도별 적재공간의 분할
d) 빈 곳에 채워 넣고 위치 정보만을 인식
Source : https://pages.dematic.com/assets/view-ung/?map=10&id=827

Figure 30. 2D 그리드 적재방식의 적재과정 54
(Source : WIRED, 〈High-Speed Robots Part 1: Meet BettyBot in "Human Exclusion Zone" Warehouses-The Window-WIRED〉, WIRED, 2013.07.12)
a) RFID 인식 후 운반의 과정
Source : https://www.youtube.com/watch?v=8gy5tYVR-28

Figure 31. 2D 그리드 방식 55
Source : https://robohub.org/wp-content/uploads/2013/12/Kiva.jpg

Figure 32. 3D 그리드 적재방식의 적재과정 56
(Source : AutoStore, 〈AutoStore : Introduction〉, Autostore, 2018.03.10)

a) 볼륨을 줄이고 상부에서 들어올리는 과정

Source : https://www.youtube.com/watch?v=iHC9ec591lI

Figure 33. 3D 그리드 방식(큐브 방식) 57

Source : https://reesinkls.com/sites/default/files/styles/content_blok_1172x400/public/assets/images/Contentpagina%27s/Opslag%203.jpg?h=c9f93661&itok=MPMYk-G0

Figure 34. 적재공간의 자동화 방식 58

Figure 35. 수직 그리드 방식 59

Source : https://www.dematic.com/ko-kr/downloads-and-resources/brochures/

Figure 36. 경복궁과 각 기업별 대형 물류시설의 크기 비교 60

(Source : Google Earth 위성사진 참고)

Figure 37. 하나의 지형으로 읽히는 대형 물류센터의 규모 61

(Source : Google Earth 위성사진 참고)

a) 주변 지형의 일부로 읽히는 Aalsmeer flower market

b) 용인 양지복합물류센터 준공 전, 2016

c) 완공 후 양지복합물류센터 전경과 주변, 2019

Table 38. Delta Airline의 Hub & Spoke 방식 64

Source : https://united-airlines-i.blogspot.com/2018/01/delta-airlines-route-map.html

Figure 39. 허브앤스포크 방식과 거점의 대형화 65

(Source : Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, p.6 참고 및 재작성)

a) Point to Point

b) Hub & Spoke

c) Flexible Routing

Figure 40. 지자체별 등록창고 및 대형 등록창고 면적 비율 66

(Source : 19.04.08 자로 등록된 물류창고업 자료 기준, 국토교통부)

Figure 41. 물류시설의 도시물류 재조직 경향 68

(Source : 〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016, p.117 참고 재작성)

Figure 42. Amazon 물류센터의 전경 69

Source : https://l82od4c3ddp2xkios1wuwoqf-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/03/GettyImages-639995612.jpg

Figure 43. 도시를 지배하는 Amazon에 대한 묘사 70

(Source : Katharine Schwab, 〈Architects envision Amazon's New York, and it's terrifying〉, Fast Company, 2018.11.28)

a) Continuous Fulfillment, an homage to a 1969 concept from Superstudio called "The Continuous Monument, courtesy Architecture Research Office (ARO)

Source : https://www.fastcompany.com/90272951/architects-envision-amazons-new-york-and-its-terrifying

Figure 44. Amazon의 건축적 확장 71

(Source :

a) Katharine Schwab, 〈Architects envision Amazon's New York, and it's terrifying〉, Fast Company, 2018.11.28)

a) Instant City, Archigram

Source : https://www.fastcompany.com/90272951/architects-envision-amazons-new-york-and-its-terrifying

b) Flying Fulfillment Center, Amazon

Source : https://image.businessinsider.com/5ca3684cc6cc503a6207a086?width=1600&format=jpeg&auto=webp

Figure 45. Amazon이 보유한 AI 관련 기술과 그 융합 72

(Source :

a), b) Louis Columbus, 〈10 Charts That Will Change Your Perspective Of Amazon's Patent Growth〉, Forbes, 2019.07.21)

a) Amazon이 보유한 새로운 기술 분야에서의 특허 현황

Source : https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/21/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-amazons-patent-growth/#4cf39a584dc2

b) 연도별 특허 개발 현황

Source : https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/21/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-amazons-patent-growth/#4cf39a584dc2

c) Amazon이 보유한 기술의 다양한 융합

Figure 46. Amazon 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로..... 74

Figure 47. Amazon 물류센터의 내부공간 현황..... 75

Figure 48. Amazon 물류센터의 내부공간 현황(3D 예시)..... 76

a) 저빈도 적재공간

b) 입고 작업공간

c) 고빈도 적재공간

d) 입고 작업공간(포장 해체)

e) 고빈도 적재공간-2(출고)

f) 이동공간

g) 입고 접안공간

h) 이동공간

i) 출고 접안공간

Figure 49. Amazon 물류센터의 내부공간 현황(사진) 77

a) 일반 팔랫트 방식(High-Rack)

b) 로봇팔(이동)

c) 2D 그리드 방식(적재, 이동, 분류)

d) 인력(포장해체작업)

e) 인력(랜덤 스토우 방식)

f) 컨베이어 밸트, 소터(이동, 분류)

g) 인력, 무인지게차(이동, 분류)

h) 수직 소터(이동)

i) 인력, 무인지게차(상차)

Figure 50. Amazon 물류센터의 공간, 건축적 구축 방식 비교 78

Figure 51. Amazon 물류센터의 배치현황 80

Figure 52. Amazon의 물류센터 관련 특허 내용 82

a) Amazon의 드론 물류센터 특허

Source : https://patents.google.com/patent/US20170175413A1/en

b) Amazon의 드론물류센터 특허 입면

Source : https://patents.google.com/patent/US20170175413A1/en

c) Amazon의 공중 물류센터 특허

Source : https://patents.google.com/patent/US10032125B1/en?q=Airborne&q=fulfillment&q=center&q=utilizing&q=unmanned+aerial+vehicles&q=item&q=delivery&oq=Airborne+fulfillment+center+utilizing+unmanned+aerial+vehicles+for+item+delivery

Figure 53. Amazon 물류센터의 규모현황 83

Figure 54. 쿠팡 대형 물류센터의 분포 87

Figure 55. 쿠팡 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로 90

Figure 56. 쿠팡 물류센터의 내부공간 현황 91

Figure 57. 쿠팡 물류센터의 내부공간(3D 예시) 92

a) 저빈도 적재공간

b) 입고 작업공간(이동)

c) 고빈도 적재공간

d) 입고 작업공간(포장 헤체)
e) 고빈도 적재공간-2(출고)
f) 이동공간
g) 입고 접안공간
h) 포장공간
i) 출고 접안공간
Figure 58. 쿠팡 물류센터의 내부공간(사진) 93
a) 일반 팔랫트 방식(High-Rack)
b) 수직 소터(이동)
c) 일반 팔랫트 방식(인력-적재, 분류)
d) 인력(포장해체작업)
e) 인력(랜덤 스토우 방식)
f) 컨베이어 밸트, 소터 + 인력(이동)
g) 인력, 지게차(하차, 하역)
h) 인력(포장작업)
i) 인력, 지게차(상차)
Figure 59. 쿠팡 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계 94
Figure 60. 쿠팡 물류센터의 접안공간과 대형차량램프와의 관계 97
Figure 61. 쿠팡 물류센터의 배치현황..... 98
Figure 62. 이마트 대형 물류센터의 분포..... 100
Figure 63. 이마트 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계 103
Figure 64. 이마트 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로..... 104
Figure 65. 이마트 물류센터의 내부공간 현황..... 105
Figure 66. 이마트 물류센터의 내부공간 현황(3D 예시)..... 106
a) 저빈도 적재공간
b) 입고 작업공간 (이동)
c) 고빈도 적재공간
d) 입고 작업공간(포장 헤체)
e) 고빈도 적재공간-2(출고)
f) 이동공간
g) 입고 접안공간
h) 이동공간
i) 출고 접안공간

Figure 67. 이마트 물류센터의 내부공간 현황(사진) 107
a) 수직 그리드 방식(분류, 적재)
b) 컨베이어 밸트(이동, 분류)
c) 수직 그리드 방식(분류, 적재)
d) 인력(포장 해체작업)
e) 수직그리드 방식(분류, 적재)
f) 컨베이어 밸트, 소터(이동, 분류)
g) 인력, 지게차(하차, 하역)
h) 컨베이어 밸트, 인력(검수)
i) 인력, 지게차(상차)
Figure 68. 이마트 물류센터의 접안공간과 대형차량램프와의 관계..... 109
Figure 69. 이마트 물류센터의 배치현황 110
Figure 70. 쿠팡과 이마트 물류센터의 물류의 흐름 비교..... 113
a) 쿠팡 물류센터 내부공간 예시
b) 이마트 물류센터 내부공간 예시
Figure 71. 쿠팡과 이마트 물류센터의 공간, 건축적 구축 방식 비교 114
a) 쿠팡 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계
b) 이마트 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계
Figure 72. 쿠팡, 이마트 물류센터의 배치현황 비교 119
a) 쿠팡 물류센터의 배치 분포
b) 이마트 물류센터의 배치 분포
Figure 73. 쿠팡의 물류의 이동과정 및 물류센터의 위치..... 128
Figure 74. 이마트의 물류의 이동과정 및 물류센터의 위치 129
Figure 75. 물류의 흐름에 따른 공간의 이동 및 소요시간..... 134
Figure 76. 장소/과정별 물류의 소요시간 135
a) HUB 물류센터-1
b) Mid-Mile-1
c) SPOKE(쿠팡) / 오프라인 매장(이마트)
d) 배송시간 (Last Mile)
e) 판매자
f) 이동시간 (First Mile)
g) HUB 물류센터-2
h) 이동시간 (Mid-Mile-1)

Figure 77. 국내 물류센터의 도시 내 위치 138
Figure 78. 쿠팡 물류센터의 이동 경향 140
a) 2015년 물류센터 위치현황
b) 2019년 물류센터 위치현황
c) 물류센터의 위치 비교

[This page intentionally left blank]

1. 서　론

1.1. 연구의 목적

1.1.1. 온라인 소비시장의 성장과 경험 공간의 변화

1.1.2. 온라인 쇼핑공간의 변화

1.1.3. 물류시설의 변화

1.2. 연구의 범위와 방법

1.2.1. 연구의 범위

1.2.2. 연구의 방법

1.3. 선행연구

1.3.1. 국내 연구의 부재

1.3.2. 통계자료의 이용 및 해외의 연구 성과

1.

“Une maison est une machine-à-habiter”

(“A house is a machine for living in”)

Le Corbusier, 1923

2.

The focus is what happens when humans find themselves inhabiting building-sized machines.

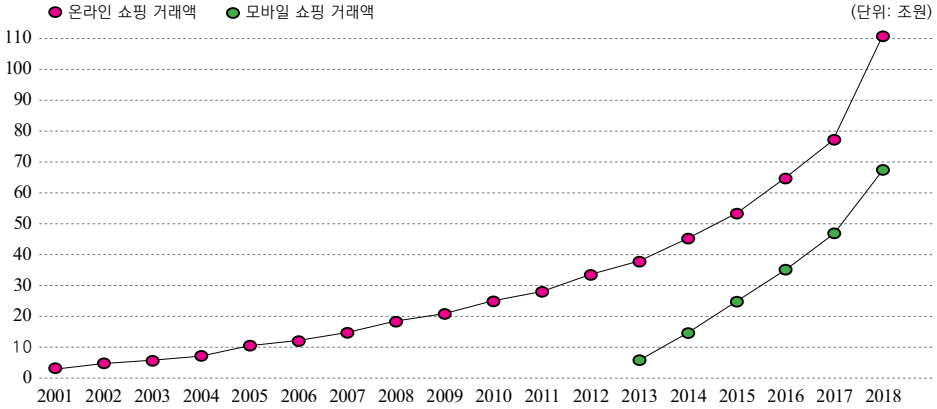
Jesse Lecavalier, 2017

Source :
르꼬르뷔지에, 〈건축을 향하여〉, 이관석 역, 동녘, 2002, p.
Jesse Lecavalier, 〈The rule of logistics : Walmart and the Architecture of Fulfillment〉, University of Minnesota Press, 2017, p.152

1.1. 연구의 배경과 목적

1.1.1. 온라인 소비시장의 성장과 경험 공간의 변화

최근 스마트 기기의 보편화와 온라인몰, 인터넷을 통한 구매가 증가하고 이를 빠르게 전달하려는 당일배송 시스템이 보편화됨에 따라 소비 패턴은 크게 변하고 있다.[1] 최근 20년 간 온라인 쇼핑 시장은 2001년에 비해 무려 34배가량 증가하였으며, 2018년에는 처음으로 100조원을 돌파하는 등 거침없는 성장세를 보이고 있다. 스마트폰의 보편화 및 결재 시스템의 간소화는 모바일 쇼핑 시장의 성장 역시 촉진시켰으며, 온라인 소비시장의 비중 역시 크게 변화시키고 있다. 모바일 쇼핑 거래액



Source :
http://kosis.kr/search/search.do?query=%EC%98%A8%EB%9D%BC%EC%9D%B8%EC%87%BC%ED%95%91

Figure 01. 한국의 온라인 및 모바일 쇼핑 거래액

1) 통계청, 〈통계로 보는 온라인 쇼핑 20년〉 (2016), 〈2017년 12월 온라인 쇼핑 동향〉 (2017), 〈2018년 12월 온라인 쇼핑 동향〉 (2018), 〈2019년 2월 온라인 쇼핑 동향〉 (2019)의 자료 종합(저자), 통계청 경제통계국 서비스업 동향과

Source :
http://magazine.hankyung.com/business/apps/news?popup=0&nid=01&nkey=2014082500977000121&mode=sub_view

Figure 02. 온라인/모바일 쇼핑의 간소화된 구매절차

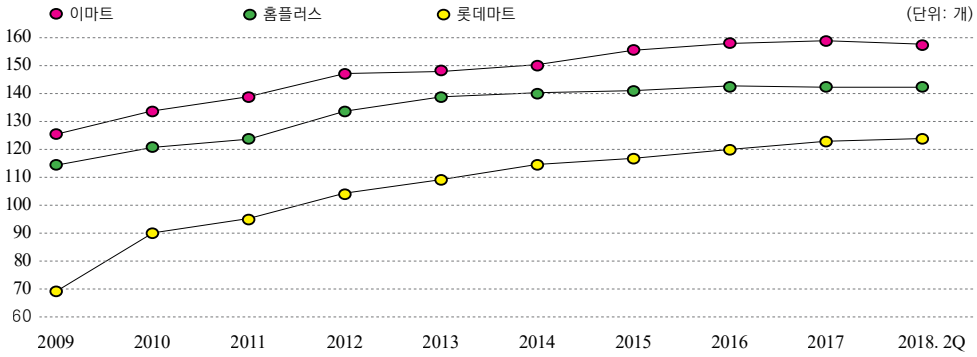
은 2018년 69조에 육박하며, 2013년에 비해 10배 가량 증가하였으며, 이미 전체 온라인 쇼핑 비율 중 60%를 넘어섰다(Figure 01).

빅데이터와 클라우드 시스템을 활용한 데이터의 사용은 구매자의 소비 패턴을 끊임없이 수집하고 수치화하여 개인별로 맞춤형 정보를 제공하는 것이 가능해졌다. 이는 시공을 초월하여 언제 어디서든 원하는 정보에 접속할 수 있는 환경을 만들었으며 간소화된 결제 시스템[2)]과 더불어 익숙한 물건의 손쉬운 주문과 수령 장소의 변경을 가능케 하는 등 소비 문화의 변화를 이끌고 있다(Figure 02). 이에 동네의 작은 마켓부터 대형할인점까지 물품의 소비와 더불어 오프라인 공간에서 이루어지던 건축적 경험 역시 크게 변화하고 있다. 국내 백화점업체들 및 대규모점포를 운영하는 유통기업들은 꾸준히 증가하던 운영 매장 수를 점차 줄이고 있으며, 최근에는 감소하

2) 김보람, 〈[비즈니스 포커스] 규제 풀린 전자 결제…50조 시장 '후끈'〉, 한국경제 매거진, 2014.08.18 검색일자 2019.10.17

a) 홈플러스 천안 물류센터

b) 쿠팡 목천 물류센터로의 변경



c) 정체된 대형 쇼핑공간의 증가 예시 – 대형할인점

Source :
http://www.sisajournal-e.com/news/articleView.html?idxno=187720

Figure 03. 대형할인점의 물류센터에서 온라인 물류기업의 물류센터로의 이전

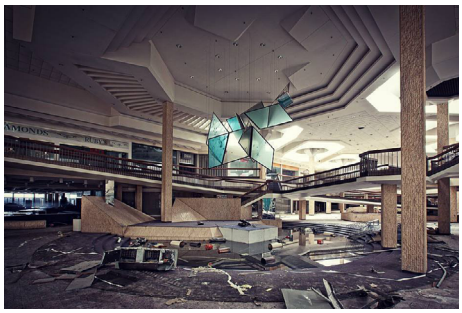
는 추세로 돌아섰다.[3] 소형 매장의 경우에는 임대료 및 입지 등의 용인으로 인하여 오프라인 매장 수가 감소하고 있으며, 대형할인점에서 꾸준히 존재감을 보이전 홈플러스 역시 자체적으로 운영하던 목천 물류센터를 온라인을 중심으로 운영하는 물류기업인 쿠팡에게 넘겨주었다(Figure 03).

미국 내 대형 백화점들 역시 잇따라 지점을 폐쇄하고 있으며, 실제로 메이시스 백

3) 백화점, 대형할인점, 쇼핑몰 등 특히 대형소비공간을 중심으로 이러한 추세를 확인할 수 있다. 박지호, 〈위기의 대형마트, 성장 둔화 계속된다〉, 시사저널e, 2018.08.10; 안소영, 〈이마트 13개점 토지·건물 매각…9525억원 규모〉, 조선일보, 2019.10.15, 뉴스1, 〈'장사는 목' 공식 깨졌다…롯데도 이마트도 미련없이 점포 매각〉, 동아일보, 2019.08.23 외 다수, 검색일자 2019.12.20

a) 개점 당시의 랜들 파크 몰, 1976.08

Source :
https://www.cleveland.com/business/2014/12/randall_park_mall_demo_story.html



b) 세프 로레스(Seph Lawless)가 촬영한 폐허가 된 랜들 파크 몰, 2019

Source :
https://www.newsweek.com/abandoned-malls-seph-lawless-amazon-rolling-acres-randall-park-1320480

c) 랜달 파크몰 전경 (항공사진), 2013.12

d) 노스 랜달 Amazon 물류센터 전경 (항공사진), 2018.07

Figure 04. 미국 오하이오주 랜들 파크몰(Randall Park Mall)

(Source :
a) David Sim, 〈Death or Retail? Eerie Abandoned Malls become Amazon Fulfillment Centers〉, Newsweek, 2019.06.02
b) Michelle Jarboe, 〈Randall Park Mall demolition will start Monday, as village bets on industrial park (gallery)〉, The Cleveland.com, 2019.01.12)

화점(약 670개 중 약 100개 폐점)을 비롯하여 시어스 백화점(2,073개에서 1,180개로 감소), 백화점 체인인 JC 페니(138개 폐쇄) 등 적지 않은 규모의 대형 백화점들이 폐점 소식을 알렸다.[4] 가디언(The Guardian)지는 2017년 기록적인 숫자의 소매점이 폐점했고, 2023년까지 절반에 이르는 쇼핑몰이 문을 닫을 것으로 예측했다.[5] 랜들 파크몰(Randall Park Mall) 역시 1976년 개점 당시에는 가장 큰 쇼핑몰이었지만, 2009년을 끝으로 문을 닫은 이후 폐허가 되어 10년째 방치되었고, 아이러니하게도 2018년 9월 15일, 북쪽의 대지에 대규모의 Amazon 물류센터가 들어섰다(Figure 04).

이제 바야흐로 쇼핑몰, 백화점 등 물리적 건축공간을 조성하여 소비자들의 직접적 경험을 토대로 부가가치를 창출하던 시대가 저물고, 구매 정보 및 패턴, 이력 관리 등 축적된 데이터를 활용한 IT기술로 1)온라인 쇼핑공간 및 2)자동화, 대형화된 물류시설(Logistics Facility)을 조성하여, 간단한 절차만을 통해 소비자가 원하는 장소에 원하는 물품을 전달하는 시대가 도래했다. 물류기업들은 소형 화물차량을 이용하여 이미 보편화된 일일배송 시스템으로 골목 구석구석까지 시간과 장소를 가리지 않고 실시간 이동하는 것으로, 물류(物流)가 우리 생활 및 공간 깊숙히 관여하고 있음을 보여준다.

---

4) HMS 부동산 랩, 〈2020 부동산 메가트렌드〉, 와이즈맵, 2019 pp.20-35

5) David Sim, 〈Death or Retail? Eerie Abandoned Malls become Amazon Fulfillment Centers〉, Newsweek, 2019.06.02, 검색일자 2019.10.18

1.1.2. 온라인 쇼핑공간의 변화

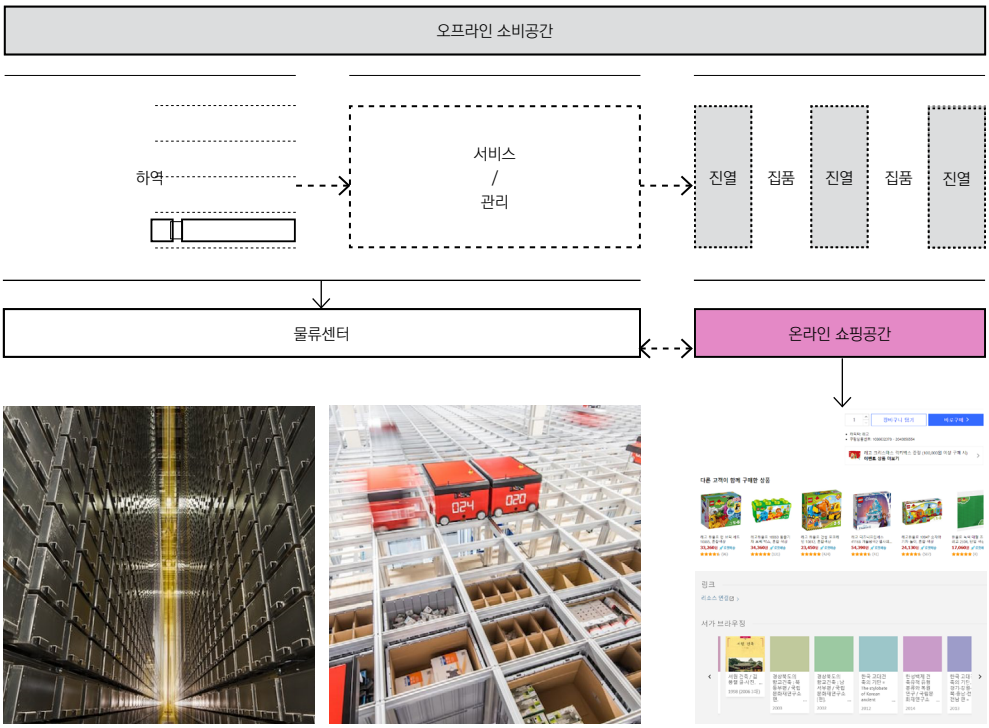
이러한 변화의 중심에서 건축과 긴밀한 연관성을 갖는, 변화된 소비행위가 이루어지는 장소인 1)가상의 온라인 쇼핑공간과, 2)물리적으로 구축된 물류센터(Logistics Facility)는, 오프라인 쇼핑공간에 존재하는 진열, 집품, 관리 및 서비스 공간들을 재편하여 그 역할을 분담하고 있으며, 데이터를 이용한 정보의 실시간 교환을 통해 하나의 공간에서 소비가 이루어질 때 보다 더욱 긴박한 연락 체계를 거쳐 서로 긴밀한 관계를 유지하고 있다.

그 중 첫번째로, 온라인 쇼핑공간은 오프라인 공간에서 이루어지던 진열공간 및 집품을 위한 탐색공간을 압축하여 담아 놓음으로서, 모바일앱과 인터넷 사이트를 통해 특정한 시간과 장소에 구애받지 않고 구매할 수 있는 온라인 공간을 조성하는 환경 변화를 통해 소비공간의 이용 양상을 바꾸고 있다(Figure 05). 실제로, 온라인을 통한 구매시간 및 빈도는 별도의 공간적 제한이 적으므로, 업무시간이나 출퇴근 및 이동시간에 집중되는 등[6] 다른 `행위와 더불어 동시다발적으로 벌어지는 양상마저 보이고 있다.[7] 현재 국내에서 가장 큰 빈도가 이용하는 온라인 쇼핑공간은 쿠팡으로

---

6) 신문기사마다 다른 표본을 대상으로 한 통계자료를 이용하고 있어, 특정시간에 집중되는 경향을 설명하기는 쉽지 않다. 다만, 다른 행위와 더불어 동시다발적으로 일어남에는 이의를 제기하기 힘들 것으로 보이며 언급된 시간대는 출퇴근 시간, 업무시간, 취침 전 시간 등으로, 다음의 기사들에서도 역시 확인 가능하다. 윤서영, 〈주 52시간에 온라인쇼핑 시간 일러져…오후 6시대 매출 급증〉, 서울경제, 2018.12.14; 조아라, 〈'밤11시' 모바일 쇼핑 가장 많이 해…여성은 커피, 남성 운동화〉, 한국경제, 2018.05.20; 크리테오, 〈한국의 2018년 1분기 디바이스 유형별 구매자료〉, 2018 등, 검색일자 2019.12.15

7) 위의 동시다발적인 행위의 발생에 관하여 강남준, 이재현, 오현경의 연구에서는 "인터넷과 같은 매체의 도입으로 인해 제한된 시간을 효율적으로 활용하고 다양한 활동들을 동시다발적으로 재조직"하는 경향에 대해 설명하였다. 이는 다음에서도 잘 나타나 있다. "이전만 하더라도 매체 이용을 비롯한 여러 활동에 투입되는 가용시간(Time Budget)은 제한되어 있으며, 두 가지 이상의 활동을 동시에 진행할 수 없다는 것을 가정하였다. 하지만 다매체 다채널 시대로 진입하면서 매체 이용시 다양한 매체들을 조합하여 복합적으로 이용하거나 다른 행위들과 중복해 이용하는 경우가 점점 늘어나게 되었다. (중략) 인터넷은 첼레비전이 보유하지 못한 양방향성까지 결합된 멀티미디어로서 메신저를 통해 친구와 대화하면서 오락게임을 하거나, 음악을 감상하면서 학습과제를 수행하고, (중략) 다양한 활동을 동시에 수행(Multi-tasking)할 수 있는 가능성을 더욱 확장시켰다. 강남준, 이재현, 오현경, 〈인터넷 이용에 따른 생활시간 패턴의 변화〉, 한국언론정보학회, 2008, 한국언론정보학보, pp148-149



a) 변화하고 있는 탐색(Browsing) 공간

b) 온라인 공간으로 전이된 진열/집품공간

Figure 05. 온라인쇼핑 공간 안에 포함된 진열/집품공간

나타나고 있으며,[8] 기존의 오프라인 공간에서 가장 큰 이용객과 물리적 공간을 보유하던 이마트 역시,[9] 변화된 소비패턴에 맞추어 온라인 쇼핑공간을 통합 운영하는 등,[10] 소위 물류기업으로 부를 수 있는 이들의 주도 아래, 변화가 이루어지고 있다.

8) 와이즈앱, 〈세대별 쇼핑앱 사용현황 조사〉, 와이즈앱, 2019

9) 시기별 각종 기사 및 통계자료의 비교를 통해 보면, 이마트가 매출 및 매장 수에서 가장 높은 점유율을 보이고 있다. 양선희, 〈[대형 할인점] 이마트 '유통 지존' 독주〉, 중앙일보, 2004.11.02; 이데일리, 〈유통 지존대결 '이마트'가 웃었다〉, 2009.05.06; 신원선, 〈[2019 유통결산] 대형마트 '휘청'…백화점은 명품 덕에 웃었다〉, 메트로신문, 2019.12.18, 검색일자 2019.12.20

10) 김영주, 〈쓱닷컴 출격…이커머스 새판짜기 대격돌〉, 중앙일보, 2019.02.27, 검색일자 2019.12.20

그러나 이러한 변화만으로 실제 건축적 변화로 이어지는지 여부까지 관찰하는 것은 한계가 있다. 다만 이로 인해 1)각기 다른 성격의 물류기업들에 대한 비교와 같은 분석의 대상이나 2)기업별 이를 어떻게 공간적, 건축적으로 반영하는가에 대한 범위에서의 단서는 얻을 수 있으며, 이를 통해 공간적 변화 역시 관찰할 수 있을 것이라는 가정이 전제되어야 한다. 그러나 이러한 대상과 범위의 설정만으로는 연구의 폭 자체가 넓고 전제가 다소 모호하며, 앞서 언급하였다시피, 건축적 영향이나 변화를 설명하기에는 여전히 부족하므로, 보다 직접적인 변화를 관찰할 수 있는 물리적 건축공간에 주목해야만 한다.

1.1.3. 물류시설의 변화

물류가 우리의 생활전반에 큰 영향을 행사하고 있다는 점에 더해 이를 관장하는 물류시설 역시 큰 변화를 보이고 있다. 물류시설 중 이러한 변화의 중심에 있는 물류센터(Logistics Center)는 '보관'에 치중되어 있던 기존 물류창고의 개념을 넘어, 입고되는 순간부터 '분류'와 '출고'를 염두해 둔 자동화, 대형화 방식을 통해 물류의 흐름을 관장하는 종합적인 건축공간으로 탈바꿈하고 있다(Figure 06).

미국의 대표 물류기업인 Amazon은 2017년에 이미 전년에 비해 42% 증가한 2천 4백만 제곱미터의 물리적 건축 공간을 보유했으며, 2018년에는 2천 7백만 제곱미

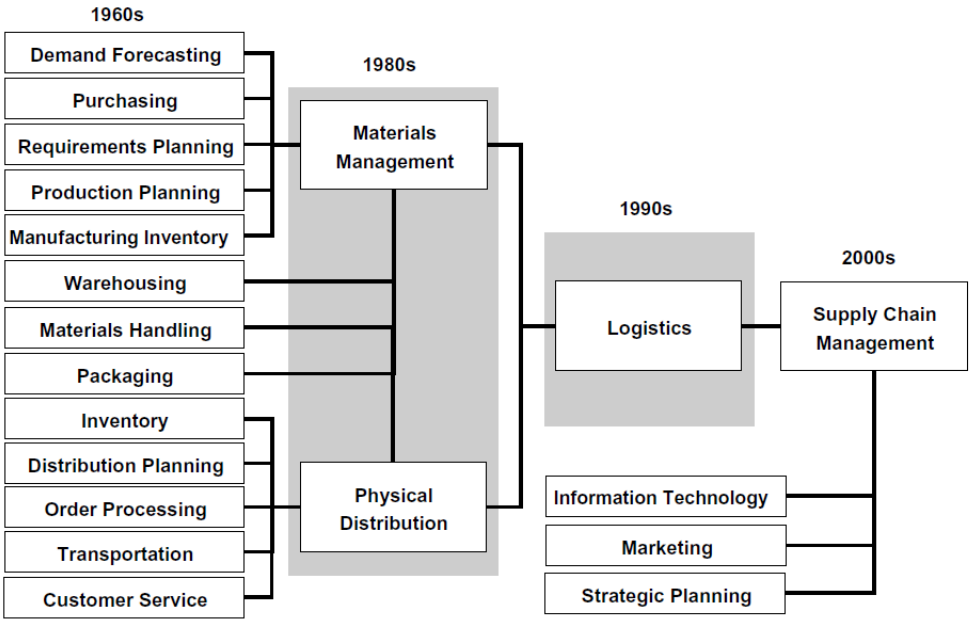


Figure 06. Evolution of logistical integration, 1960-2000

(Source : Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, p.5)

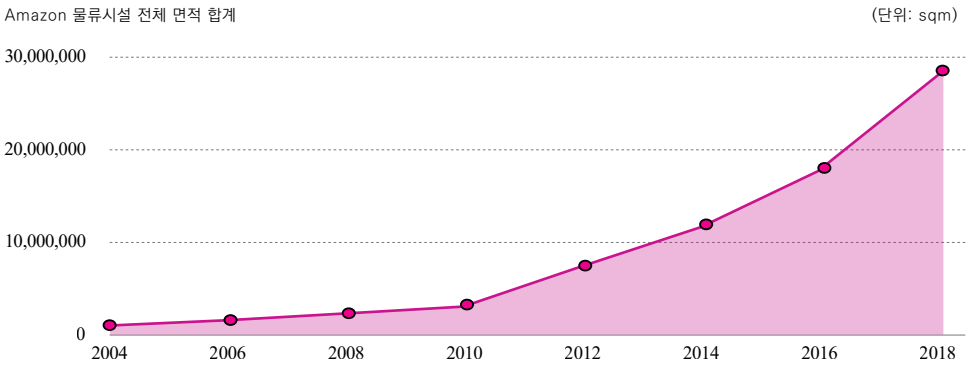


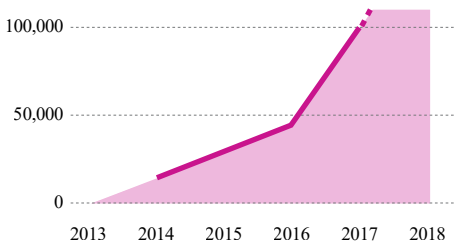
Figure 07. 로봇으로 인해 자동화된 Ocado 물류센터
(Source : Amazon, 〈Amazon Anual report 2018〉, United States Securities and Exchange Commission)

터로 계속적인 규모의 증가를 보여주고 있다(Figure 07).[11] 그러나 기하급수적인 물리적 공간의 증가에 비해 고용한 직원 수의 증가 폭은 점차 감소하고 있으며, 이는 Amazon이 자동화를 구축하기 위해 가속화한 로봇의 사용과 무관하지 않은 것으로 보인다.[12] 실제 Amazon은 물품의 적재와 분류를 도와주는 로봇인 Kiva를 도입한 2013년 이래, 2014년 15,000개에서 2016년 45,000개로 Kiva의 수를 3배 이상 증가시켰으며, 2017년이 지나기 전에 이미 Kiva의 수는 100,000개를 넘어섰다 (Figure 08-a).[13] Amazon은 이 밖에도 다양한 공정에서 자동화에 대한 실험과 시도를 계속하고 있다. 신선식품 위주로 배송을 실시하는 영국의 온라인 물류기업인

11) Amazon, 〈Amazon Anual report 2018〉, United States Securities and Exchange Commission

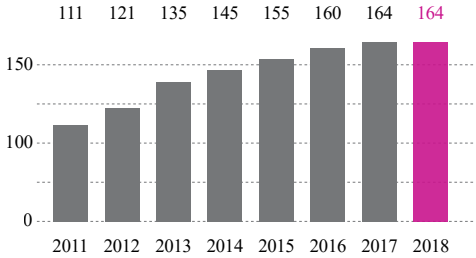
12) Tyler Clifford, 〈Reduced holiday temp hiring is a sign Amazon is turning to more automation and robots: Citi〉, *CNBC News*, 2018.11.05, 검색일자 2019.10.22

13) John Maxfield, 〈A Foolish Take: Amazon's robot army〉, *USA Today*, 2017.03.24, 검색일자 2019.10.22



a) Amazon의 로봇인 키바(KIVA) 수의 증가

Source :
https://www.usatoday.com/story/money/markets/2017/03/24/a-foolish-take-amazons-robot-army/99411038/



b) 자동화, 무인화에 따른 오카도(Ocado) 물류센터의 효율성 증대와 안정화 과정

Source :
https://www.ocadogroup.com/~/media/Files/O/Ocado-Group/reports-and-presentations/2019/ocado-ar-2018-final.pdf

Figure 08. 물류센터 내 로봇의 수 증가와 자동화의 안정화 과정

(Source :
a) John Maxfield, 〈A Foolish Take: Amazon's robot army〉, USA Today, 2017.03.24,
b) Ocado, 〈Changing the way the world shop : ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS〉, Ocado Group PLC, 2018)

영국의 Ocado 역시, 1000개의 로봇으로 운영되는 단일 물류센터 4개를 영국 내에 구축하여 생산성을 검증받고 전 세계적으로 동일한 시스템의 물류센터를 늘리기 위한 계획을 시도 중에 있다 (Figure 08-b).[14)]

이처럼 물리적 증가와 자동화를 통한 물류센터의 변화는, 물류가 먼저 이동한 후 가장 마지막에 구매와 수령이 동시에 이루어지던 오프라인 소비공간에서의 과정과는 달리, 선결재 후 비로소 물류가 움직이기 시작하면서부터 온라인 소비가 이루어지는 전체 과정을 재편하는 중심에 있을 것으로 보인다. 그러므로 오프라인 소비공간 대비, 온라인 소비공간의 중심인 물류센터가 전체공정에서 차지하는 공간적 비중의 변화 및 가장 긴박한 작업을 요하리라 여겨지는 물류시설의 변화양상 관찰을 통해 건

14) 미국의 Kroger사와 기술 계약 채결 후, 이를 위한 최초 3개의 물류센터를 위한 장소를 물색 중이며, 계약의 첫 3년 내에 20 개의 물류센터 증설을 목표로 하고 있다. BBC, 〈Ocado shares rise 44% on news of Kroger tech deal〉, BBC News, 2018.05.17, 검색일자 2019.10.23

축적 특징을 도출하는 것은 충분히 유의미하리라 보았다.

본 연구는 이른바 자동화, 대형화 된 건축물이 새롭게 나타나고 있지만, 그 외형을 담당하는 건축분야에서의 연구는 미비하며, 타 분야의 연구자들에 의해 주도되고 있다는 사실에 보다 주목하였다. 이에 최근의 소비패턴 변화가 만들어낸 물류시설의 급격한 변화를, 물류센터의 자동화, 대형화를 통해 나타나는 건축적 특징과 연결지어 관찰하여 앞으로의 변화에 대한 방향 제시 및 그간 배제되어 있던 물류시설에 대한 건축분야의 인식 개선을 목표로 한다.

1.2. 연구의 범위와 방법

1.2.1. 연구의 범위

본 연구에서는 최근의 소비변화에 따른 소비공간의 변화 양상을, 물류시설 중 국내 물류센터를 중심으로 관찰하고자 한다. 앞서 언급하였다 시피, 물류시설은 최근의 소비변화에 따른 경험공간의 변화 및 물리적 공간 변화의 핵심으로 보았으며, 그 중심에는 물류센터가 있다. 물류센터는 소위 사람이 없는 건축물로서, 1)자동화가 가장 광범위하게 진행되는 공간이며, 2)점차 시설의 물리적 범위가 도시나 교외의 주변건물들을 압도할만한 크기로 구축되고 있다. 현재의 물류센터는 이전의 오프라인 소비공간에서 유통기한, 제조일자. 제조위치와 장소 등 일정 기간 동안 전시적 성격의 진열과 이에 따른 결과인 집품이 반복되던 과정이 생략되며 온라인 쇼핑공간으로 넘어가고, 하루에 90% 이상의 물품이 일시적으로 순환하는 과정이 주를 이루는 역동적인 공간으로 변하였다.

이러한 흐름을 가능하게 하는 요인의 중심에는 사람의 활동과 행위가(사고가) 배제된 공간의 구축, 즉 정보화, 자동화된 체계로의 이동에 있다. 이에 본 연구는, 그간 인간을 중심에 놓았던 건축과 달리 물류시설은 소위 사람이 없는 건축물로서, 국내 물류기업들이 구축한 다양한 물류센터들을 사례로 1)자동화, 2)대형화의 경향 및 건축에의 영향으로 이어지는 특징들을 관찰하였으며 그 범위는 크게 세 가지로 나뉜다(Figure 09).

첫째, 물류센터의 공간과 시스템의 관계를 통해 자동화, 대형화 경향에 따른 현재 물

류센터의 공간적 특성을 정의한다. 이에 우선적으로는 물류센터에 대한 법규 및 제도의 현황 및 공간구성을 살펴보고, 공간의 변화를 관찰하기 위한 고정된 틀로서 현재 물류센터가 반드시 가져야 할 필수공간요소를 우선적으로 정의한다. 이와 함께 변화의 틀로서 자동화, 대형화를 설정하여, 이를 중심으로 필수공간들의 변화과정을 살펴봄으로써 물류센터의 현재까지의 변화를 고찰한다. 필수공간요소는 적재공간, 접안공간, 이동공간으로, 소위 사람이 없는 건축물을 살펴봄에 따라 인간의 활동에 따른 구분이나 정의가 아닌 물류의 흐름과 이동을 중심으로 구분하였으며, 필수공간요소들을 종합적으로 살펴봄에 따라 물류센터의 변화과정을 설명한다.

둘째, 국내 물류기업들의 대규모 물류센터 사례들을 중심으로, 자동화 구축방식의 차이가 앞서 정의한 필수공간요소의 관계 및 건축적 구축 방식의 변화에 미치는 영향을 살펴본다. 이에 변화의 틀로 살펴본 두 가지 틀 중 하나인 자동화를 중심으로 국내 물류기업들이 조성한 물류센터들의 사례를 통해 실제로 어떻게 구성되어 있는가에 초점을 두고, 필수공간의 구축 방식, 나아가 건축적 구축방식에 어떠한 영향으로 나타나는지 확인한다. 특히 국내에서 현재 물류시설의 큰 변화를 만들고 있는 쿠팡, 이마트의 대형 물류센터를 사례로 대지계획 및 규모, 배치상의 특성부터 내부공간에 이르는 변화를 관찰하고 공간, 건축, 도시 관련 자료들을 시각화하여 설명한다.

셋째, 변화의 틀 중 나머지 한 가지인 대형화를 중심으로 국내 물류센터들의 접안공간과 접안공간 사이에서 이루어지는 관계를 관찰한다. 이를 위해 구매정보와 이동시간 및 장소가 동시에 기록된 온라인 운송장의 분석을 토대로 시간별 위치 이동 정보를 확인함으로서, 대형화 시스템의 실제 구현을 살펴봄과 동시에 허브물류센터에서부터 구매자에 이르는 전체적인 물류의 이동과정을 조명한다. 이를 통해 앞장과는 달리, 물류센터 간의 관계에 따른 물류센터의 지역적 특징을 관찰하고 단일물류센터에서 관찰할 수 있는 특징과 연관지어 종합적으로 국내 물류센터의 특징적 요소를 정의한다. 이 과정에서 물류기업별로 나타나는 상이한 특징 중 취급품목에 따른 설비

시스템의 차이, 점포 및 물류센터 수의 근본적 차이 등과 같이 필수공간요소 및 자동화 대형화의 틀로 바라볼 수 있는 공간적 변화에서 벗어난 항목들은 본 연구의 분석에는 적합하지 않다 판단되어 배제하였다.

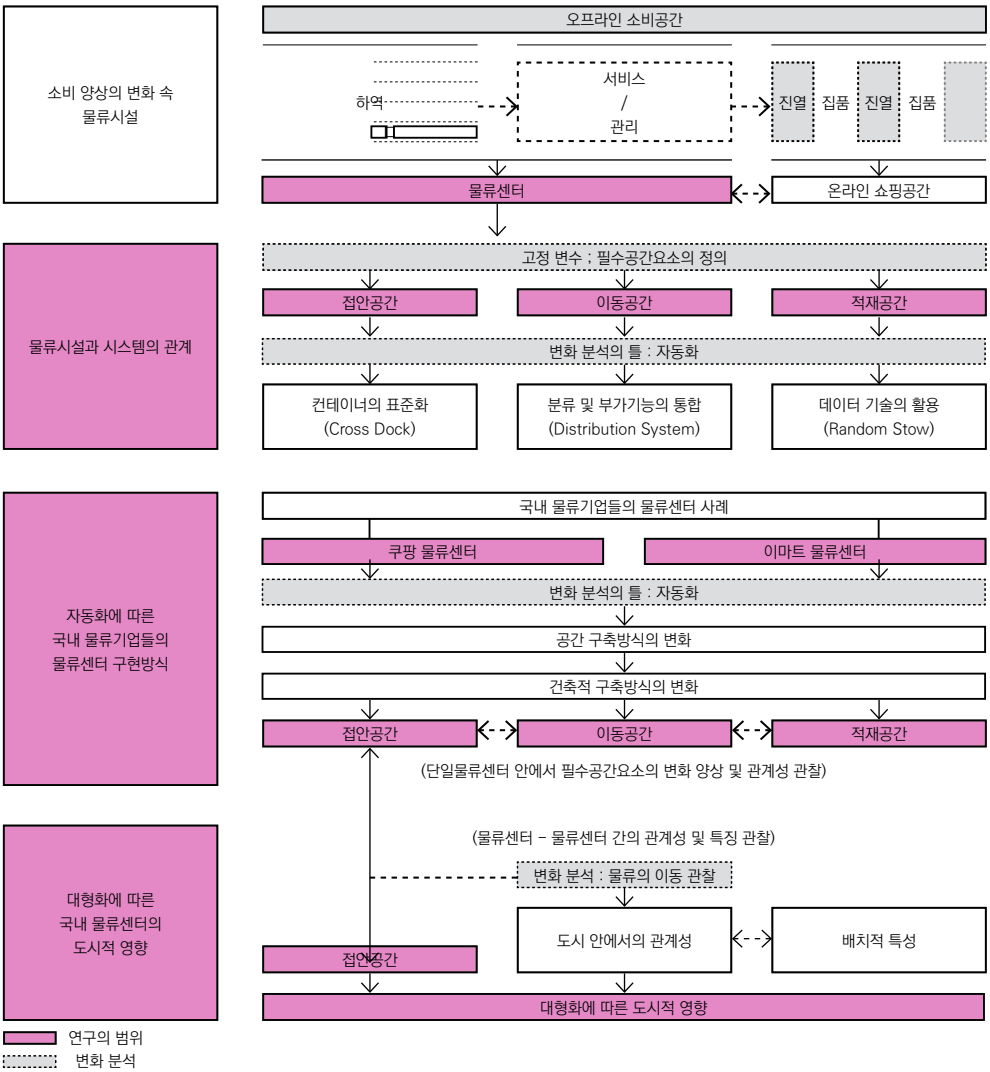


Figure 09. 연구흐름도

1.2.2. 연구의 방법

위에서 언급한 세 가지 주요 범위의 진행을 위해서는 크게 문헌 고찰 및 사례 연구에 따른 해석이 필수적으로 요구된다. 먼저, 필수공간요소 및 분석의 틀 설정을 위한 문헌연구가 우선적으로 요구된다. 특히, 필수공간요소 설정에 대한 당위성 및 자동화 방식이라는 분석의 틀이 유의미하게 작동하는지 여부를 확인하기 위해서는 물류센터에서 일어나는 시스템 및 공간의 변화과정 역시 살펴야 하므로, 각종 국내외 신문 및 언론자료와 도면 및 사진자료를 함께 살펴보며, 이러한 변화가 총체적으로 반영된 Amazon 물류센터의 공간, 건축, 도시 관련한 위 자료들을 시각화하여 설명한다. 이 밖에 물류센터의 지역적 분포 및 현황을 살펴보기 위해 국가물류통합정보센터에서 제공하는 각종 통계자료 및 시스템 관련 정보자료를 부수적으로 이용한다(Table 01).

다음으로, 물류센터의 특징적인 공간변화를 자동화, 대형화를 중심으로 살펴보기 위해서는, 온라인 쇼핑공간에서 오프라인 물류센터로 이어지는 흐름을 총체적으로 관장하는 물류기업들을 관찰하는 것이 불가피하다. 이에 본 연구에서는 자동화의 경우 앞서 언급한 국내 물류센터 및 온라인 소비시장에서 큰 흐름을 만들어온 쿠팡과 이마트의 물류센터 사례를 중심으로 하여 배치, 평면, 이미지 등을 활용하여 디자인의 특징을 살펴보는 것으로 연구를 진행한다. 또한 위치적인 차이를 고려하더라도 물류센터별로 내부에서 이루어지는 활동이나 공간의 사용은 지역적인 차이가 크게 상이하지 않다고 기업별로 표준화되어 있다는 가정[15)]하에 자동화 경향의 기업별 공통점과 차이점 위주로 그 특징을 살펴보고 비교하는 방식을 취한다. 또한 대형화의 경우, 연구의 범위에서 언급하였듯이 온라인 운송장을 토대로 전체적인 물류의 흐름을 관

15) 취급하는 품목에 따라 공간의 사용이 다를 수도 있으나 전지구적으로 표준화된 작업이 만들어 내는 공간 역시 표준화되어, 공간의 성질 역시 지역적으로 큰 차이가 없어진다. 데보라 코웬, 〈로지스틱스 : 전지구적 물류의 치명적 폭력과 죽음의 삶〉, 권범철 옮김, 갈무리, 2017, p.302

자료 유형	세부 유형	활용분야	세부 자료
문헌	법규	필수공간 요소(설정)	화물유통촉진법, 물류정책기본법, 물류시설법, 건축법
	신문기사	필수공간 요소(당위성)	물류센터와 관련된 국내 및 해외 언론사 자료
	건축물 대장	물류센터의 면적 비교	대지면적, 건축면적, 연면적, 규모, 용적률, 건폐율, 건축물의 높이
	온라인 운송장	물류의 흐름 및 위치 추적	배송시간. 물류의 위치 및 장소, 물류의 상태
도면	배치도	사례별 필수공간 요소(변화 과정)	국내 물류센터 관련 도면 자료
	평면도		
이미지	사진 및 3D	자동화 방식의 연구 및 해석	물류센터 관련 영상자료 및 일부 답사자료
통계		물류시설의 분포 및 특징	국가물류통합정보센터의 각종 통계 자료
	면적 분포		

Table 01. 물류센터 연구 관련 자료

찰하여, 그 중 물류센터가 차지하는 역할과 위치 및 소요시간을 동시에 바라봄으로서, 물류센터의 대형화 경향 및 특성을 설명한다. 온라인 운송장의 경우, 데보라 코웬(Deborah Cowen)이 “인터넷으로 할 수 있는 가장 단순한 구매에서도 복잡한 물류의 시스템과 자본의 순환 및 흐름을 읽을 수 있으며, 물건의 제조역시 단일한 생산자에게 제조되지도 않는다.”[16]고 언급하였다시피, 물건이 머무르는 장소, 즉 그것이 어느 건축물에 있으며, 어느 이동수단으로 옮겨지며 어디에 있는지 실시간으로 읽을 수 있다. 비록 물류기업들이 물류의 흐름에 관한 온전한 정보를 제공한다 볼수는 없으나. 단순히 물품의 도착시간만을 알 수 있는 것이 아닌 1)물품의 이동경로 및 상태, 시간과 위치정보를 동시에 포함하고 있어 공간적인 정보를 포괄적으로 인지할 수 있는 점, 2)각 기업에서 제공하는 운송장의 양식이 거의 동일하여 비교 분석이 가능한 점으로 인해 다양한 공간 정보와 그 체계를 이해하는데에 유의미한 관찰대상이 될 수 있으리라 보았으며, 전체 과정 속에 물류센터의 역할 및 위치를 통해 특성 파

16) 데보라 코웬, 〈로지스틱스 : 전지구적 물류의 치명적 폭력과 죽음의 삶〉, 권범철 옮김, 갈무리, 2017, p.12

구 분	쿠팡	이마트		
		이마트	이마트 트레이더스	이마트 물류센터
설립연도	2010년	1993년	2010년	2014년 (온라인 전용몰의 통합)
취급 품목	공산품 위주에서 신선식품으로의 확대	공산품 / 신선식품	공산품 / 신선식품	오프라인 겸용 - 공산품 / 신선식품 온라인몰 전용 - 신선식품 위주
오프라인 매장 수	X	131개	18개	X
운영 중인 대형 물류 센터 수	약 13개 (중소규모의 지역 물류센터 제외)	9 개 (후레쉬 센터 등 일부 품목만을 취급하는 물류센터 포함)		2개
보유	1개	9 개		2개
임대	12개	X		X
분포	수도권 위주, 부산 및 경상 지역 일부	수도권 위주		
배송 방식	온라인 - 물류센터 - 배송	온라인 - 물류센터 - 오프라인 매장 - 배송	온라인 - 물류센터 - 오프라인 매장 - 배송	온라인 - 물류센터 - 배송
유사 기업	오프라인 매장이 충분히 구축되지 않은 신생업체 위주 Amazon, 오카도 등 쿠팡, 마켓 컬리 등의 소셜 커머스 업체	이미 상당 수의 오프라인 매장 인프라가 구축된 경우로 이를 활용 월마트(미국 내 5000개의 매장 및 150개의 유통센터), 알리바마 등 코스트코, 홈플러스 등 대규모점포 및 대형 할인점 보유 업체		

Table 02. 쿠팡과 이마트의 기본 정보 비교

악이 용이하리라 보았다.[17)]

특히 본 연구에서 사례로 선정하여 분석한 물류기업인 쿠팡과 이마트는, 각각 2000년대 이후 온라인을 중심으로 급성장한 신생기업, 1990년대 대형할인점 태동시기부터 오프라인 소비공간을 중심으로 현재까지 이어지고 있는 기업이라는 차이점이 있다. 또한 쿠팡은 현재 국내에서 가장 큰 빈도가 이용하는 온라인 쇼핑공간을 보유한 것으로 나타나고 있으며, 기존의 오프라인 공간에서 가장 큰 이용객과 물리적 공간을 보유하던 이마트 역시 변화된 소비패턴에 맞추어 온라인 쇼핑공간을 통합 운영하

17) 다만, 본 연구에서는 물류의 흐름에 따른 공간변화에 초점을 두고 시간변화 역시 함께 관찰하려 하였으며, 각 기업별로 200여개의 운송장을 토대로 이를 확인하였다.

는 등의 변화를 보이고 있다. 두 기업은 이러한 차이점 외에도, 오프라인 매장의 유무에 따른 신규 물류센터 조성 방식의 차이 및 기존 인프라와의 조화가 필요한지 여부 등의 측면에서 차이를 보이므로 비교 분석에 적절할 것이라는 가정 하에 비교 대상으로 선정하였다. 특히 쿠팡의 경우 온라인 판매에 전적으로 치중하고 있는 점, 이마트의 경우 온라인 판매와 오프라인 판매를 병행하는 점으로 인한 기업의 특성과 방향의 차이가 건축공간의 구축에 주는 영향을 관찰할 수 있으리라 판단하였다. 또한 각기 취급하는 물품이 공산품 위주, 신선식품과 공산품의 병행이라는 차이는 있으나, 이에 주목하기 보다는 필수공간요소를 중심으로 바라보면 공간적인 변화를 설명하는데에는 큰 무리가 없다고 보았다(Table 02).[18)]

이처럼 기업별로 구분하여 연구를 진행한 점은, 물류센터가 점점 대형화, 자동화됨에 따라 단일 물류센터의 구축에 큰 비용과 면적이 소요되는 점이, 다양한 장소의 구축에 유리한 표준화된 시스템이나 건축적 구축방식의 필요로 이어질 것이라 보았기 때문이다.[19)] 그리하여 위 기업들의 물류센터에 대해 필수공간요소 중 적재공간과 이동공간을 중심으로 한 내부 공간의 구축방식, 접안공간을 중심으로 한 배치의 유형과 규모의 특성을 토대로 자동화 구축 방식의 차이가 건축에 미치는 영향을 분석하였다.

그리하여 위 기업들의 물류센터를 배치의 유형과 규모의 특성, 내부 공간의 구성방식, 적재공간의 자동화 구축 방식의 차이와 건축에 미치는 영향을 항목별로 분석하였다. 다만 새로운 시설과 시스템의 구축 방식을 이해하기 위해 각 기업과 언론사에서 발행한 각종 영상 및 시각자료에 의존하였으며, 보다 세세한 건축적 자료의 검토는 후속연구에서 이루어지기를 기대한다.

---

18) 또한 본 연구에서는 특수한 설비나 장비 등을 포함하는 신선식품 관련 시설에 대해서는 취급하지 않으며, 별도의 해석을 배제하고 필수공간요소의 변화에만 집중한다

19) 단일 물류센터 그 자체로서의 의미와 더불어 각 물류센터 간의 끊임없는 정보교환과 상호 연결은 기업별로 분류하여 진행하는 점에 또 하나의 설득력을 제공한다.

1.3. 선행연구

1.3.1. 국내 선행 연구의 부재

물류센터의 자동화 및 운영 시스템 변화는, 이와 관련된 경제학, 경영학, 산업시스템 공학 등 다양한 분야의 연구를 발생시켰다(Table 03). 하지만 건축분야는 물류를 담는 외형 임에도, 건축공학 분야를 제외한 건축계획 분야에서의 선행연구가 극히 적다. 이는 물류시설이 인간의 활동이나 상주를 위한 건물이 아닌, 물품의 적재를 위한 임시건물이나 창고 정도로 여기는 인식에서 기인되었다고 본다. 이에 시스템의 효율성이나 경제논리를 바탕으로 접근한 기존 연구에서 탈피하여 이 시설을 구성하는데 있어 물리적으로나 외형적으로 중요한 건축계획 분야에서의 면밀한 특징 분석과 연구가 시급히 진행되어야 한다.

구 분	주제	분야	연구자	연구내용
도시적 맥락에 관한 연구	입지와 기능별 물류시설 도입	물류학, 경제학	홍명호, 이우승	〈도시 유형화와 물류시설 정비에 관한 연구〉, 2005
	교통과 입지	환경공학	이무열	〈도시공간구조와 도시권 교통에너지 효율성의 관계에 관한 연구_서울대도시권을 중심으로〉, 2013
	입지 및 법규	경제학, 사회학	김영민, 이길남	〈우리나라 물류시설 확충상의 문제점과 개선방안에 관한 연구〉, 1998
	입지 및 문제점	지리학	박진희	〈공간구조 특성을 고려한 복합물류센터의 기능정립 및 구축방향 _수도권을 대상으로〉, 2004
새로운 물류시설의 개발 및 운영에 관한 연구	물류창고의 향후 운영방안	물류학		〈물류창고를 활용한 우체국 소포사업 경쟁력 제고방안〉, 미래창조과학부, 2016
	첨단, 복합형 물류단지의 개발	물류학, 산업시스템 공학		〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016
설비적 측면에서의 연구	설비 시스템의 자동화	건축공학	조추영	〈인텔리전트 빌딩의 건물 자동화 계획방안에 관한 연구〉, 1992

Table 03. 물류시설 관련 국내분야의 주요 선행 연구

1.3.2. 통계자료의 이용 및 해외의 연구 성과

본 연구에서는 국내 자료 중 국토교통부 산하 국가물류 통합 정보센터를 통해, 각종 물류시설 관련 통계자료를 활용할 수 있었다, 자료들은 비록 건축분야에 초점이 맞춰져 있지는 않았으나, 물류시설 전체에 대한 양적 정보를 총괄하고 있었으므로 국내 물류시설의 현황과 정보를 실시간으로 관찰할 수 있었다.[20] 또한 물류시설과 관련된 각종 시스템에 대한 해설 역시 포함하고 있어, 자동화 방식을 중심으로 진행한 본 연구에서 특히 많은 정보를 얻을 수 있었다. 다만 이러한 정보들은 단순히 산개되어 있어, 필요한 정보를 추출하여 재해석 하는 작업을 동시에 진행하였다.

해외에서의 연구 역시 불과 10년 전만 하더라도 시작 단계에 머무르고 있었으나,[21]

구 분	주제	분야	연구자	연구내용
자료의 분석	최근 물류시설의 건축적 경향	통계	국가물류 통합정보 센터	〈물류시설에 관한 지역별, 시설별 통계자료〉, 〈물류시설 내부의 기계화 장비 및 전반적인 시스템에 관한 정보〉, 〈물류시설 관련 법령 정보〉, 2019
	법규 / 제도적 현황	법규	법제처	〈건축법〉, 〈물류정책기본법〉, 〈물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률〉, 2019
	물류시설에 대한 인식	조례	지자체	〈지자체별 심의자료〉, 2019
		통계	세움터	〈세움터 시설별 분류〉, 2019
	세부 건축물 정보	건축계획	세움터	〈건축물 대장〉, 2019
해외의 연구	물류시설의 역사적 변천과정 : 신체, 건축물, 도시의 관찰	건축	Jesse Lecavalier	〈The rule of logistics: Walmart and the Architecture of Fulfillment〉, 2017
	물류시설의 시간단축과 공간의 이동성 : 시스템과 인프라의 관점	건축학	Clair Lyster	〈Learning from logistics : how networks change our cities〉, 2017
		조경/도시계획학		〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, 2012

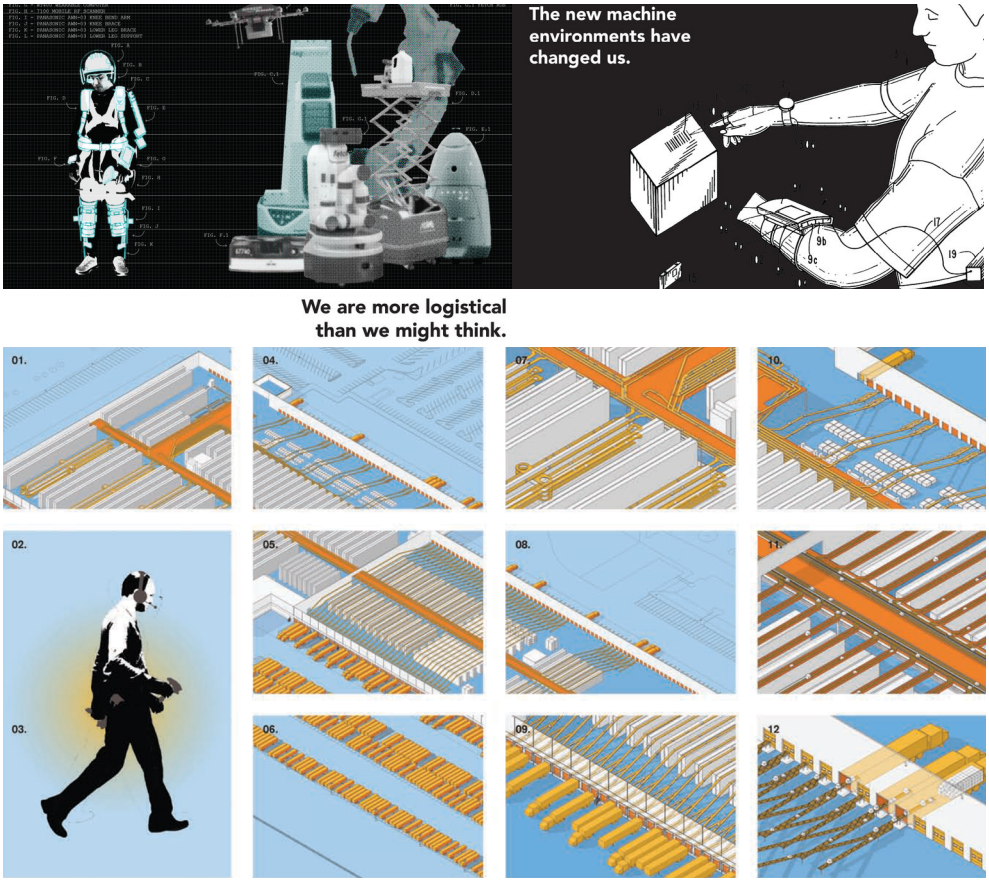
Table 04. 물류시설 관련 해외의 주요 연구 및 이용 자료

20) 국가물류통합정보센터, 〈물류창고업 통계자료〉, 2019, 검색일자 2019.04.08

21) Clair Lyster, 〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, Journal of Landscape Architecture, 2012, Vol.7, “Since 1970 there has been a host of new distribution systems that facilitate the unprecedented mobility of goods, people and information across the world..... yet contemporary design research is only beginning to investigate their impact on the city.”

최근의 연구들은 물류분야의 다양한 주제와 성과를 내포하고 있다. 특히 2018년 TU Delft에서 물류시설을 주제로 발간한 특별 논문집에서는, 건축물과 공간, 기술과 노동의 관계, 역사적 진화와 미래의 전망 등 3갈래로 나누어 관련 연구들의 큰 범위와 경향을 설명하였다. 또한 서두에서 소위 사람이 없는 건축물로서 나타나는 물류시설의 건축적 변화를 통해, 물류와 건축을 나누어 바라볼 수 없음을 분명히 하고 있다.[22)]

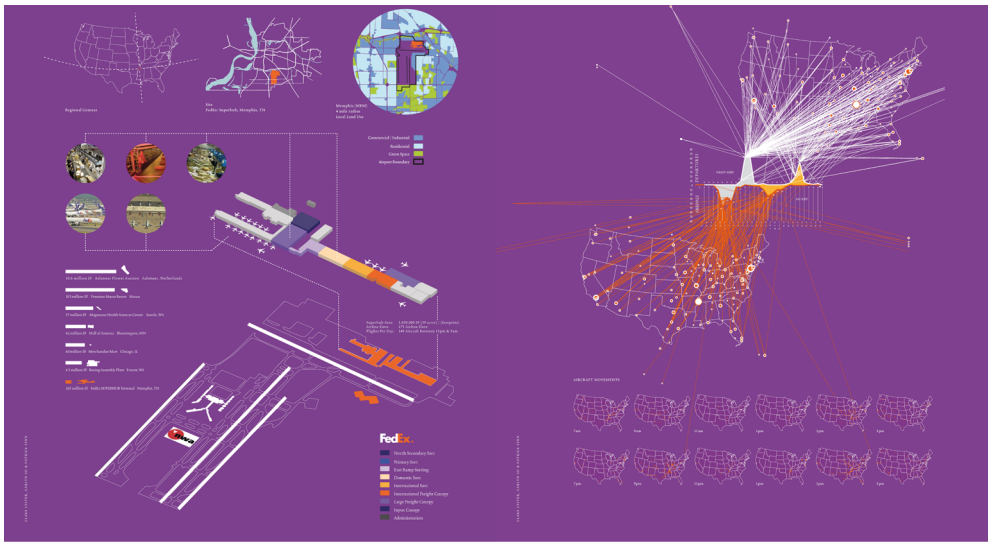
해외의 선행연구 중, Walmart를 중심으로 물류시설이 변화하게 된 역사적 과정부



Source :
http://jesse-lecavalier.com/#/new-gallery-1/

Figure 10. Jesse Lecavalier, 〈Becoming Logistical〉, 2017

22) Negar Sanaan Bensi & Francesco Marullo, 〈The Architecture of Logistics: Trajectories Across the Dismembered Body of the Metropolis〉, Delft Architectural Theory Journal, 12(2), pp.1-4



Source :
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18626033.2012.693781

Figure 11. Clare Lyster, 〈Learning from FEDex〉, 2012

터 신체, 건축물, 도시를 바꾸어가는 과정을 다룬 Lecavalier의 연구는 물류의 시스템과 대형화된 물류센터의 경향을 이해할 만한 충분한 개념을 제공했다.[23)]

또한 Lyster의 연구는 Fedex를 사례로 거대 물류기업이 배송 시간단축을 목표로 도시의 공간을 점유하는 방식과 그 영향 등을 분석하고, 그 결과로서 물류시설이 나타나는 방식을 일종의 거대한 지형적 차원에서 접근한다.[24)] Lyster가 Fedex에 대해 “시간과 공간에 걸쳐 강한 이동성을 갖는 지금 시기, 형태가 아닌 인프라와 시스템의 관점에서 도시에 관한 새로운 해석을 제시한다.” 라고 언급한 점은, 자동화와 대형화된 시스템적 변화를 겪은 물류시설이 어떻게 건축적 변화를 이끌어내는지 관찰하는 데에 유용한 틀을 제공했다.

---

23) Jesse, Lecavalier, 〈The rule of logistics: Walmart and the Architecture of Fulfillment〉, University of Minnesota Press, 2017

24) Clair Lyster, 〈Learning from logistics : how networks change our cities〉, Basel, Berlin : Birkhauser, 2017

[This page intentionally left blank]

2. 물류시설과 시스템의 관계

2.1. 물류시설 관련 현재 법규 및 제도

2.1.1. 물류시설 관련 볍규

2.1.2. 물류시설 관련 인식

2.2. 물류센터의 정의

2.2.1. 물류시설법에 따른 물류센터의 정의

2.2.2. 필수공간요소의 정의

2.3. 자동화를 중심으로 한 공간적 변화

2.3.1. 접안공간의 변화

2.3.2. 이동공간의 변화

2.3.3. 적재공간의 변화

2.4. 물류시설의 대형화 경향

2.4.1. 대형 물류시설의 정의

2.4.2. 물류시설의 대형화 방식

2.4.3. 대형 물류시설의 분포로 본 도시공간 재조직 경향

2.5. Amazon의 자동화, 대형화 예시

2.5.1. Amazon 물류센터의 현황 및 특징

2.5.2. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로

2.5.3. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

"They kind of dance around you," she said of the automatons, adding that they make her more efficient in her job.

As for fears of one day losing her job to a machine, she seemed nonchalant.

"I don't think they're going to take away our jobs," she said. "They stay on their side, I stay on my side."

Ashley Parks, a former medical assistant at the Amazon fulfillment center in DuPont, 2017

Source :
Angel Gonzales, 〈Amazon's robots: job destroyers or dance partners?〉, The Seattle Times, 2017.08.11
https://www.seattletimes.com/business/amazon/amazons-army-of-robots-job-destroyers-or-dance-partners/

2.1. 물류시설 관련 현재 법규 및 제도

2.1.1. 물류시설 관련 법규

새로운 시설로 거듭나고 있는 물류센터에 대한 인식 제고 및 확충을 위한 계획 제언[25]에도 불구하고 관련 제도와 규제는 이를 따라오지 못하고 있다. 먼저 물류센터는 연면적이 큰 대형 건축물일라고 하더라도 높이나 기둥 간격 등 법규에서 정하는 기준에 부합하는 한 각종 규제에서 완화 적용을 받고 있다. 건축법 및 시행령을 보면 창고 및 공장은 비록 단서조항이 존재하지만 허가 대상이나, 구조 안전의 확인, 내진

Figure 12. 2018년 건축물의 용도 분류표 및 면적 분포

(Source : 〈건축법 시행령〉 참고, 법제처)

25) 김승준, 〈도시첨단 물류단지 도입취지 살리게 인허가 절차 등 다각적 이슈 진단 필요〉, 서울연구원, 2016, ; 권혁구 외 4인, 〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016, p.74

	용인시	평택시	이천시	광주시
도로주변 심의 대상	100m 이내	X	50m 이내	반경 30m 이내
경관심의 대상	용도별 별도 제한	지상 5층 이상, 연면적 5,000㎡ 이상	50m이내 해당하는 건축물 중 500㎡ 이상	연면적 5,000㎡ 이상
건축심의 대상	심의 대상 제외	관련 조항 없음	관련 조항 없음	관련 조항 없음
건축허가	허가대상 제외 물류시설법에 의해 등록해야함			

Table 05. 물류시설의 허가와 심의 관련 경기도 지자체별 규제

(Source : 〈경기도 용인시, 평택시, 이천시, 광주시 건축 조례 및 경관 조례〉 참고, 법제처)

설계 대상[26], 관계 전문 기자와의 협력 사항도 완화적용을 받을 수 있다(Table 05).

또한 외형적 거대함에도 불구하고 제도적 규제는 건축물 자체에 초점이 맞춰져 있지 않고, 미관이나 경관적 규제에 머물러 있다. 한 예로, 물류시설이 가장 많이 분포되어 있는 경기도를 비롯한 대부분의 지자체에서는 물류시설을 건축심의 대상에서 제외하고 있다.[27] 이는 비록 그 규모가 작더라도 일정한 면적 이상이면 건축관련 사항 및도시에 미치는 영향에 대해 지자체 전문 건축위원들에게 자문을 받고 의견을 공유하여야 하는 여타 시설과는 달리, 아무리 규모가 크더라도 건축계획과 관련된 내용들은 전문가의 자문을 받지 않고 지어질 수 있음을 의미한다.

---

26) 다만, 물류시설법 제3장의2 물류창고업의 제21조의3 (물류창고 내 내진설계의 기준)을 보면, '국토교통부장관은 화물을 쌓아놓기 위한 선반 등 물류창고 내 시설에 대하여 내진설계(耐震設計) 기준을 정하는 등 지진에 따른 피해를 최소화하기 위하여 필요한 시책을 강구하여야 한다.'라고 다소 애매하게 규정하고 있다.

27) 용인시를 제외한 3개 지자체의 경우 창고시설을 위한 별도의 항목은 없으나, 조항 검토 시 창고시설은 심의 대상에 해당하지 않다. 각 지자체의 〈건축 조례〉 참고, 검색일자 2019.05.27

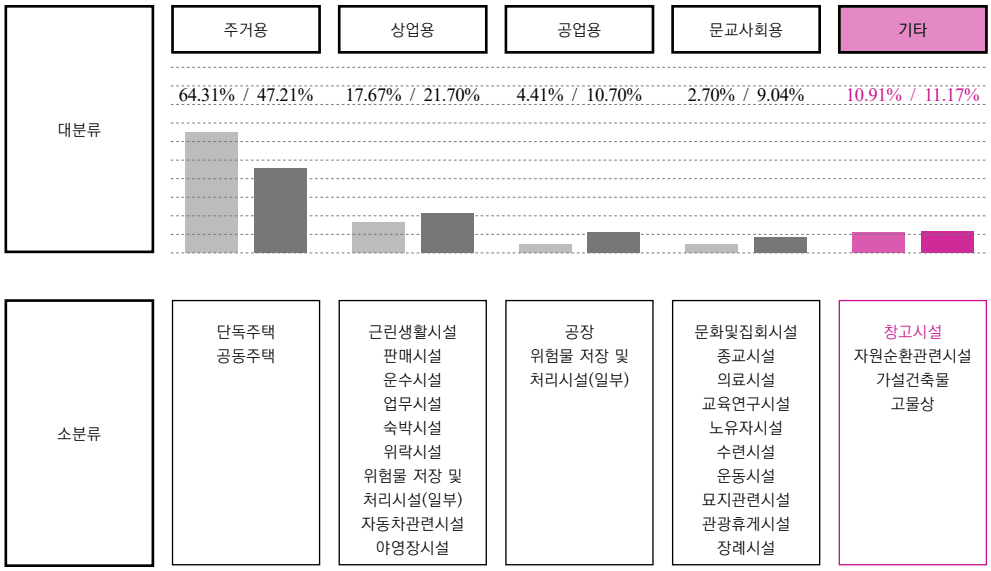
다만 고속도로 주변에 무분별하게 대형 건물이 지어지는 것을 방지하기 위해 경관법에서는 경관 심의 기준을 두고 있다. 용인시를 예로 살펴보면, 건축물의 경관심의 대상에서 경전철이나 도로시설 주변 일정 범위 안에 지어지는 일정 규모 이상의 건축물에 대해 용인시 경관위원회에서 주관하는 경관심의를 받게 끔 되어 있으며, 물류시설이 포함되는 창고시설 또한 광로, 대로의 경계선으로부터 양측 100미터 이내라는 별도의 기준으로 지정되어 있다.[28] 그러나 경관심의가 실제로 물류시설을 비롯한 대형 건축물을 얼마나 제대로 규제할 수 있는지에 대한 문제는 남아 있다. 실제로 심의위원회의 구성원 비율을 보더라도 건축을 담당하는 위원의 수가 극히 적으며, 대부분의 안건은 외피의 색채나, 공개 공지, 공공시설물 등으로 제한되어 있다.[29]

28) 이천시의 경우 고속국도, 일반국도, 지방도, 시도로부터 가시권 50미터 이내에 건축하는 건축물 중 1) 연면적 500제곱미터 이상인 건축물,2) 지상 3층 이상인 건축물 3) 외벽을 판넬로 마감하는 건축물로 심의대상을 한정

29) 용인시의 경우, 건축을 담당하는 심의위원은 1명에 불과하며, 이로 인해 건축계획과 관련된 의견 및 수정은 제한될 수 박에 없다.

2.1.2. 물류시설 관련 인식

물류시설은 내부에 적용하고 있는 시스템의 응용과 변형 가능성에도 불구하고 그저 외형적으로 값싼 창고건물로 인식되고 있다. 국토교통부와 세움터에서 매년 제공하는 건축물의 용도 분류표를 보면, 물류센터와 물류시설이 속해 있는 창고시설군은 기타 건축물에 속해 있다(Table 06). 주용도 30종, 세부용도 433종으로 이루어져 있는 용도 분류표 안에는 물류센터의 별도 분류가 이루어져 있지 않으며, 고물상, 가설건축물 등과 함께 창고시설 안에 분류되어 있다. 이는 건축업을 총괄하는 국토교통부나 이를 분류하는 국가기관인 세움터에서 조차 물류시설에 대한 건축물로서의 인식이 매우 낮음을 단적으로 보여준다.



Source :
http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1226

Table 06. 2018년 건축물의 용도 분류표 및 면적 분포

(Source : 〈2018년 용도별 건축물 현황〉, 〈세움터 건축용도 분류표〉 참고, 2018, 국토교통부)

2.2. 물류센터의 정의

2.2.1. 물류시설법에 따른 물류센터의 정의

현재 물류시설의 정의에 대해 참고할 수 있는 법에는 화물유통 촉진법에서 발전한 물류정책기본법과 물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률(이하 물류시설법[30])등이 있다. 특히 물류정책 기본법과 물류 시설법에서는 모두 동일한 내용의 물류시설 관련 정의를 담고 있다(Figure 13). 그 내용을 보면 비록 시설에 대한 명확한 용어 정의는 되어 있지 않으나, 정보화 및 자동화를 위한 시설까지 개념적으로 포함하여 물류시설에 대한 폭넓은 정의를 하고 있음을 알 수 있다. 정의의 초점은 물류센터가 수행해야 하는 '기능'에 맞추어져 있으며 이로써 물류시설 관련법에 대해 선행 연구들에서 언급했던 개념 혼재[31]에 대한 문제는 어느 정도 통일성을 갖추어 가며 정리되고 있다고 볼 수 있다.

타 분야에서도 기능에서부터 시작하여 시설의 성격을 분명히 정의하고 있는데, 특히 Levi는 고객주문에 대한 서비스제공을 목적으로 보관, 하역, 출고, 배송의 기능을 종합적으로 수행하는 시설을 물류센터라 보았다.[32] 본 연구에서는 여기에 더해

30) 각각 법률 제5911호 (화물유통촉진법), 법률 제15780호 (물류정책기본법), 법률 제15999호 (물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률)

31) 박민규. 〈물류정책의 통합 · 조정기능 강화를 위한 물류법제 개선 방안에 관한 연구〉. 한국항만경제학회지, 2007, 23(2), pp.70-71

32) David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, Edith Simchi-Levi, 〈물류 및 공급체인 관리〉, 김태현, 문성암 공역, 교보문고, 2003

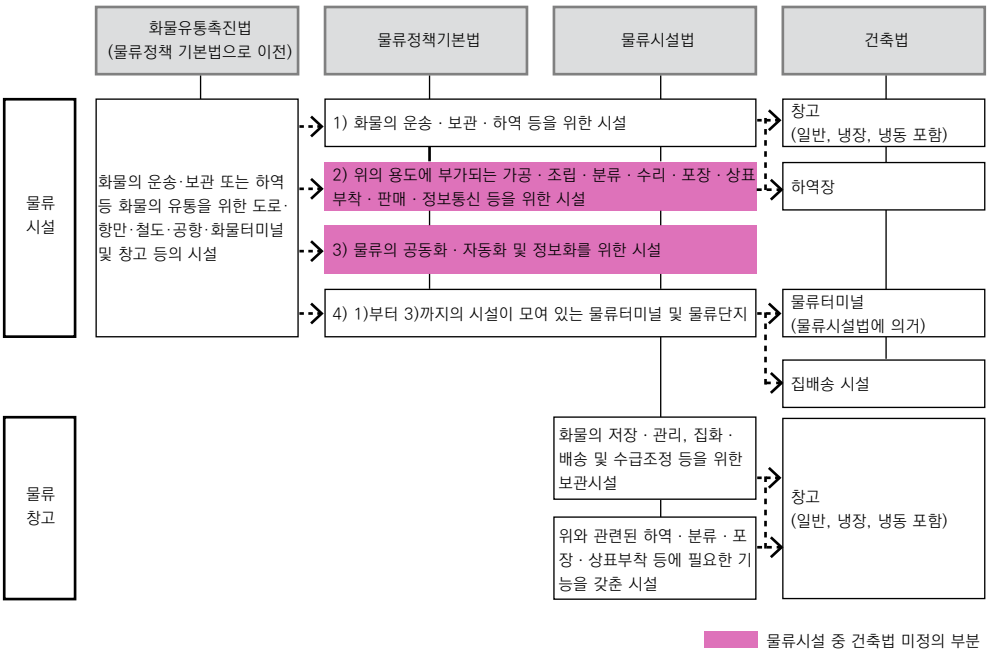


Figure 13. 물류시설과 관련된 주요 법규에서의 시설적 정의

(Source : 〈화물유통촉진법〉, 〈물류정책 기본법〉, 〈물류시설법〉, 〈건축법〉 참고, 법제처)

정보화 및 자동화에 대한 의미를 부가하여 포괄적인 시설정의를 하려한다. Levi가 언급한 서비스제공의 목적과 관련된 종합적인 역할을 수행하는데 있어서, 현재 일어나는 총체적 과정을 설명하는 데에 정보화와 자동화의 개념을 빼놓을 수 없다고 보았기 때문이다.

그러나 건축법에서 사용하는 용도별 분류[33]에서는 정보화, 자동화의 개념을 포함하여 포괄적 정의를 내린 위 두 법의 내용이 제대로 반영되어 있지 않다. 다만 물류시설 관련법에서 정의한 물류터미널 및 집배송센터, 창고시설 등 일부분만을 창고시설 용도 안에 포함하고 있을 뿐이다(Figure 13-건축법). 이는 자동화가 진행된 물류시설, 분류 목적의 물류시설 등 다양한 물류시설의 구분 역시 어렵게 하고 있다. 건축

33) 대통령령 제30030호, 건축법 시행령 [별표1]

a) Fulfillment Cneter, Amazon

b) Distribution Center, Walmart

c) Logistics Center, DHL

d) Super Hub Center, FEDex

Figure 14. 물류센터의 기업별 상이한 명칭

법에까지 대응되지 않는 물류시설의 불명확한 정의는 그만큼 현재 물류시설의 실체에 대해 명확히 인지하지 못하고 있음을 반증하므로, 용어의 정의부터 명확하게 선행되어야 한다.

현재 각 기업들은 이미 물류시설관련법에서 명시한 1)화물의 운송, 보관, 하역의 기능, 2)이에 부가되는 가공, 분류, 포장, 상표부착, 판매, 정보통신의 내용 외에도 3) 물류의 공동화, 자동화, 및 정보화에 따른 내용까지 모두 포괄하는 물류센터를 구축하여 사용하고 있으며, 풀필먼트 센터(Fulfillment Center),[34] 물류창고, 창고형

34) Amazon (Amazon Fulfillment Center), Ocado(Customer Fulfillment Center) 등의 기업에서 사용 중에 있다.

배송센터,[35] 디스트리뷰션 센터(Distribution Center),[36] 슈퍼 허브센터(Super Hub Center)[37] 등 다양한 명칭을 사용하고 있다(Figure 14). 이에 본 연구에서는 위 명칭들을 통일하여, 물류정책기본법과 물류시설법에 정의된 물류시설 중 4)의 물류단지 및 물류터미널을 제외한 1), 2), 3)을 혼용하여 정보화, 자동화를 기반으로 화물의 운송과 보관, 하역 및 부가적인 역할을 총체적으로 수행하는 물류시설을 '물류센터(Logistics Center)'라 정의하고 그 특징을 살펴보기로 한다.[38]

35) 홍명호, 이우승, 〈도시 유형화와 물류시설 정비에 관한 연구〉, 물류학회지, Vol.15(2), p.140

36) Walmart DC (Walmart Distribution Center) 등에서 사용 중에 있다.

37) FedEX의 Memphis 공항 및 Indiana, Paris 등의 경우 Super Hub Center로 불리고 있다.

38) 다만 보관 기능이 중시된 물류시설을 물류창고로, 출하기능이 중시된 물류시설을 물류센터로 지칭하는 연구 또한 존재하나(정호상, 박민영, 임현우, 임진우, 〈물류창고를 활용한 우체국 소포사업 경쟁력 제고방안〉, 미래창조과학부, 2016 p.8), 데이터 및 신기술의 활용 측면과 자동화의 구축여부를 따져 종합적 기능을 수행하는 시설을 물류센터라 보았다.

2.2.2. 필수공간요소의 정의

앞 장에서 기능을 중심으로 물류센터에 관한 포괄적인 용어정의를 했다면, 물류센터의 공간적 성격 역시 기능을 바탕으로 구분지을 수 있다. 이를 위해서는 먼저 기능을 수행하는 목적공간의 주체에 대해 명확히 하여야 한다(Figure 15). 본 연구에서 주로 바라볼 사례들은 주로 '사람이 없는 건축물'이며. 인간의 행위와는 동떨어져 작동하기 때문이다. 그러므로 앞서 정의한 물류센터로서의 기본 기능인 1)운송, 보관, 하역 및 2)이에 부가되는 가공 · 조립 · 분류 · 수리 · 포장 · 상표부착 · 판매 · 정보통신 등의 기능, 3)물류의 공동화 · 자동화 및 정보화를 위한 기능들 역시 인간의 행위보다는 물류의 경로나 상태와 보다 밀접하게 관련되어 있다고 본다. 이는. 이미 물류라는 용어 안에 흐름의 개념이 들어있기 때문이며, 물류시설은 이러한 물류의 경로 및 상태를 중심으로 기능을 수행하는 장소로서 인간의 행위에 우선하여 공간들을 정의하여야 한다.

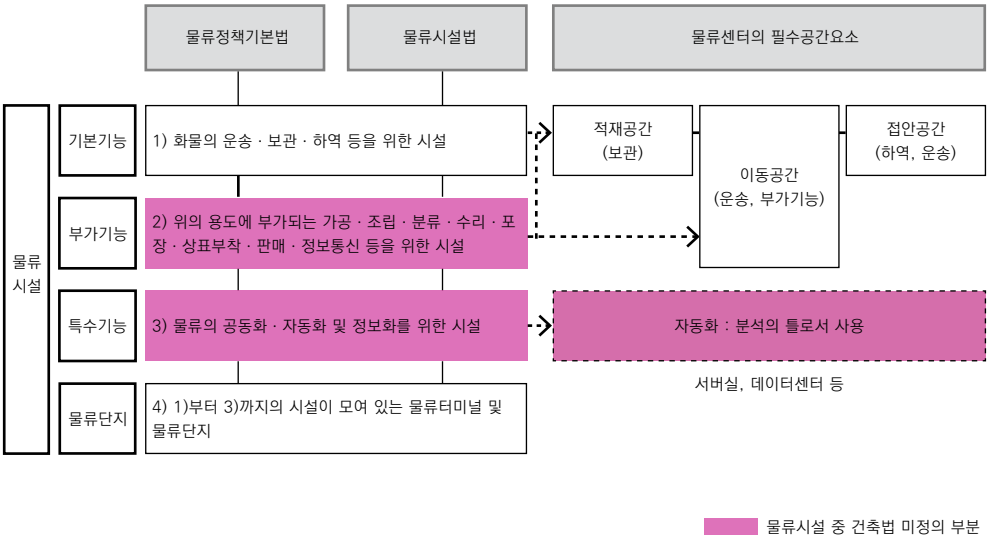


Figure 15. 법규에서 정의된 물류시설의 기능과 필수공간요소의 정의 간의 관계

(Source : 〈물류정책 기본법〉, 〈물류시설법〉 참고)

이에 따라, 앞서 언급한 1), 2), 3)에 해당하는 물류센터의 기능을 총체적으로 수행하는 장소로서 기본이 되는 공간들을 우선으로 정의할 수 있을 것이다. 물류센터의 정의에서 언급된 세 가지 기능 중 본 연구에서는 특히나 1)운송, 보관, 하역의 기본 기능을 중심으로 필수공간요소로 정의한다. 그리하여 보관의 기능을 수행하는 적재공간, 운송 및 하역의 기능을 수행하는 접안공간, 이러한 기능수행을 원활하게 연결하는 공간으로써 이동공간을 정의한다. 위 세 가지 필수공간요소는 기본 기능을 중심으로 상호간에 직접적 관련을 맺고 있는 공간들이며, 2)의 부가되는 기능들은 자연스럽게 필수공간요소들 어딘가에 흡수되거나 편입되어 기능이 수행된다고 볼 수 있다.

다만 3)에 해당하는 정보화와 자동화를 위한 기능은 특정한 시설로서 나타난다고 볼 수도 있으나, 물류센터의 기능들을 유연하게 해주는 요소로서 공간들을 총체적으로 관장하는 시스템으로서 전체 물류의 과정 안에 녹아들어 있는 시스템적 요소로 보았다.[39] 즉, 기본 기능인 운송, 보관 하역의 공간과 부가기능을 수행하는 데 있어 원활한 흐름을 만들어주는 공간을 통틀어 필수공간요소로 정의하며, 이들의 변화과정을 살펴보는 틀로서 정보처리기능을 포함한 자동화 방식을 중심으로 연구가 진행된다. 그리하여 본 연구는 결국 이 필수공간요소들의 자동화 과정이, 서로에게 어떠한 영향을 미치면서 건축적으로 어떠한 변화를 만드는지에 초점을 두어 진행된다. 이러한 전개를 통해 물류센터에서 벌어지는 한국적인 상황에 대한 제언 및 현대건축의 흐름까지 일부 확인하는 것이 가능하리라 보았다.

위 세 가지 필수공간요소가 물류센터의 정의나 총체적 기능수행에 있어 유의미함을 증명하는 고정적 변수로서의 당위성을 설명하기 위해서, 먼저 각자의 공간적인 개념

39) 정보화와 자동화에 대한 결과로서 사무실, 서버실, 데이터센터 등 특정 실이나 시설로 별도 분리되어 나타나는 경우 역시 존재하나, 기본적으로 1)의 기본기능에 직접적으로 영향을 미치거나 2)의 부가되는 기능수행에 영향을 미치는 요소로서 작동하기도 하는 등 물류센터의 기능에 총체적으로 영향을 미치는 요소로서 물류센터를 관장하는 시스템과 보다 밀접한 관련이 있으므로, 필수공간 요소를 움직이는 틀로서 전반적으로 전체적인 변화를 바라보기에 유효하다 보았다.

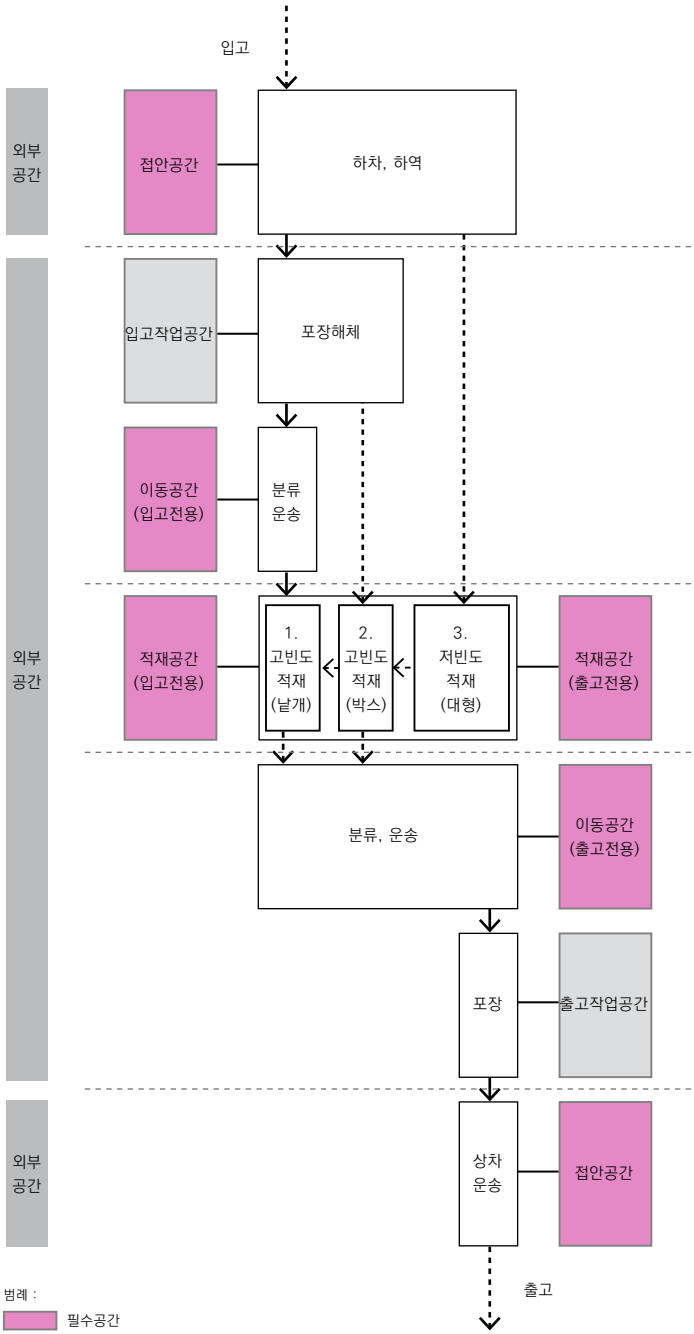


Figure 16. 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로

을 살펴보아야 할 것이다. 우선, 적재공간은 물류의 기본인 보관 기능을 수행하므로 의심의 여지없이 필수공간요소라 할 수 있을 것이다. 접안공간 역시 운송 및 하역의 기능을 용이하게 하기 위해 특수차량을 위한 하역장, 차량램프 등의 공간을 발생시키므로 필수공간요소라 부를 수 있다. 다만 본 연구에서 정의한 이동공간의 경우 마치 공용공간과 같이 그 성격이 분명하지 않다고 볼 수도 있다. 그러나 물류시설의 기본 기능인 운송, 보관, 하역을 담당하는 적재공간과 접안공간 사이를 유연하게 연결해 주는 역할로서 분류, 포장 등 부가적 작업 기능의 동시 수행이 가능하도록 물류의 순환을 돕는 측면에서 하나의 공간적 개념을 지니기에 그 의미가 충분하다고 보았다.[40)]

필수공간요소들은 단독으로 존재할 수도 있으나, 그러한 경우 물류센터로서의 기능은 상실되었다고 볼 수 있을 것이다(Figure 17). 예를 들어 세 필수공간요소 중 적재공간은 단독으로 존재할 수는 있으나, 이는 단순히 창고시설로 정의할 수 있을 것이다. 이동공간과 접안공간 역시 단독으로 존재하기 어려우며 굳이 분류하자면 하역장이라 할 수 있을 것이다. 세 가지 공간 중 두 가지의 결합 역시 총체적인 물류의 기

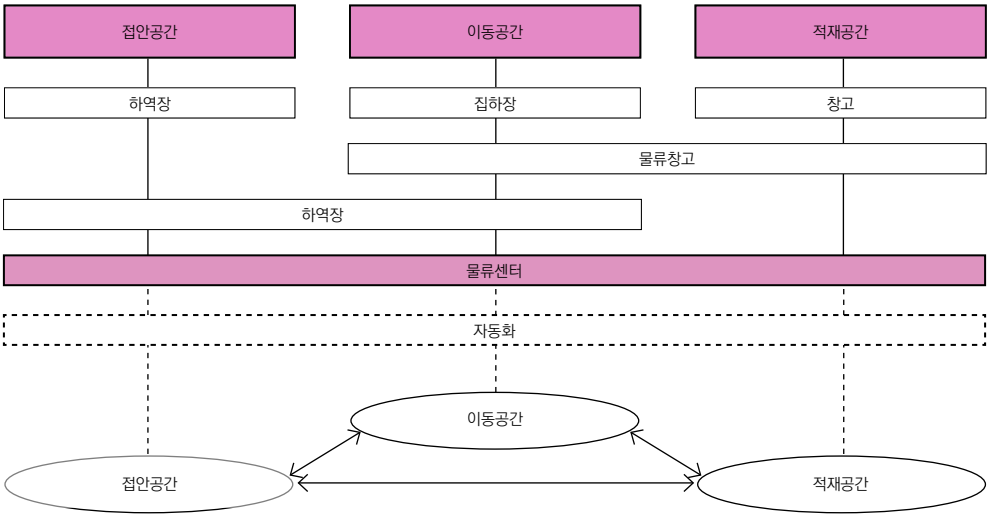


Figure 17. 물류센터 내 필수공간요소의 기능 및 공간 간의 관계

40) 이미 '이동된' 적재공간을 제외하고, 끊임없는 이동과정에서 벌어지는 부수적인 활동은 이동공간의 범주에 포함시킨다.

능 수행이 제한되어 결국 불완전한 시설로 부를 수 밖에 없다.

즉, 적재공간, 접안공간, 이동공간을 종합적으로 살펴보지 않으면 물류센터라 부를 수 없으며, 물류를 종합적으로 관장하고 있는 물류센터들의 공간적 변화를 제대로 설명할 수 없다. 따라서 위 세 가지 공간은 물류센터의 기본 기능 및 변화과정을 설명하는 데 있어 중요한 틀로서 그 의미가 있다.

2.3. 자동화를 중심으로 한 공간적 변화

2.3.1. 접안공간의 변화

이제 고정변수로서 앞서 정의한 필수공간요소를 중심으로, 시스템과 공간의 자동화를 변화의 틀로서 설정하고 이 둘의 관계에 따른 공간의 변천과정을 관찰해 보려한다. 효율적인 적재와 이동, 운송을 목표로 하여 물류센터의 정보화 및 자동화가 만든 공간의 변화는, 세 가지 필수공간요소를 중심으로 나타나고 있으며 현재까지 크게 차량 접안공간의 변화, 물류센터 내에서 물품을 이동, 운반시키는 이동공간의 변화, 이동된 물품을 항목별로 구분하여 보관하는 분류/적재공간의 변화로 나눌 수 있

1	2	3
1960s	1960s	2010s
접안공간의 변화	이동공간의 변화	분류 / 적재공간의 변화
규격화된 컨테이너의 사용	컨베이어 밸트의 상용화	2D & 3D, 수직 그리드 방식
대형 화물차의 사용	지게차, 렉 시스템의 동시 사용	축적된 데이터의 사용
접안공간 / 운송과정 일체의 표준화	체계적 분류 개념 정립을 통한 공간 효율 증대	구매 패턴정보를 통한 적재공간의 재구성

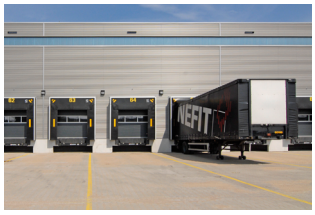
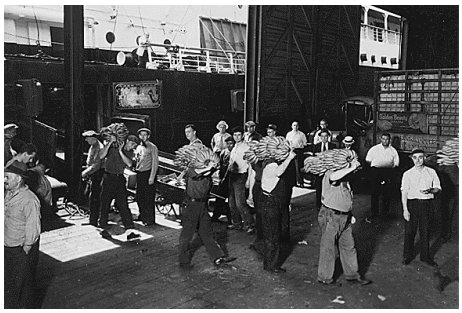


Figure 18. 물류센터 내에서 진행 중인 자동화의 범위



a) 컨테이너 개발 이전의 작업, 1937

Source :
https://www.flickr.com/photos/usnationalarchives/5198696306/in/photolist-8VoFhW-hRrkwr-nkqyzF-

b) Sealand사가 컨테이너를 개발한 이후의 작업, Ideal-X호, 1956

Source :
https://portfolio.panynj.gov/2016/04/27/port-newarkmalcom-mcleans-box-changes-the-world/

Figure 19. 컨테이너의 개발과 표준화

(Source :
a) Lewis Hine, 〈 New York, New York - Longshoremen〉, 1937, The U.S. National Archives
b) Roz Hamlett, 〈Port Newark: How Malcom McLean Changed the World〉, 2016, Official Blog of The Port Authority of New York & New Jersey)

다(Figure 18). 여기서는 각 필수공간요소 별 공간 변화과정에 영향을 주었다 보여지는 경우들을 엮어 설명하였다.

접안 공간의 변화는 1961년 컨테이너의 규격의 표준화에서 시작되었다. 컨테이너의 개발 이전, 제각기 다른 모양과 무게를 가진 화물들의 운송으로 큰 비용과 기간을 소모해야만 했던 하역공간과 작업 공간은, 미국의 해운사업가 말콤 맥린(Malcom Mclean)에 의해 크게 보급된 컨테이너로 인해 큰 변화를 맞게 되었다(Figure 19). Sea-Land사의 설립과 함께 1956년 대형 크레인을 이용하여 뉴저지에서부터 58대의 컨테이너 상자를 유조선인 Idea-x호에 실었던 맥린은, 5일 후 휴스턴에서 트럭 58대를 이용하여 이를 수령함으로 인해 운송의 대변화를 예고했으며, 베트남전을 계기로 컨테이너의 표준화를 이끌었다.[41] 이로 인해, 전 세계 어디든 동일하고 익숙한

41) Marc Levinson, 〈The Box : How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger〉, 2nd ed., Princeton University Press, 2016, p. 14

작업 및 운송이 가능해졌고, 재화를 각기 다른 운송수단으로 옮기는데 걸리는 시간과 노동을 줄이게 되었으며,[42] 선박, 비행기, 화물차 간의 유연한 흐름과 연계가 가능하게 만들었다. 이러한 수송과정의 일체화는 곧 컨테이너를 싣는 화물차량의 크기 및 물류센터 내 접안 공간의 표준화를 이끌었다. 다만 이 시기에는 물건을 순서 없이 단순 적재하는 방식은 계속되었던 것으로 보인다.[43]

물류시설에서 화물의 운송을 위해 사용하는 특수 차량들은 5ton 이상의 화물차량들로서, 대부분 10m가 넘는 외측 회전 반경을 가지고 있기 때문에 원활한 이동 동선의 확보 및 회차를 위해 6m 이상의 큰 도로폭을 필요로 한다(Figure 20). 주차 공

일반 시설

주차 규격 : 2.3m X 5.0m (일반형), 2.5m X 5.1m (확장형)
차로 폭 : 6m (교행가능)

차종	외측 최소 회전반경	내측 최소 회전반경	최소 도로폭
일반차량	5.9m	2.8m	3.5m

물류 시설

주차 규격 : 3.25m X 13m (대형), 3.5m X 17m (특수형)
차로 폭 : 13m (45도 주차구획시, 직각주차시 19m))

차종	외측 최소 회전반경	내측 최소 회전반경	최소 도로폭
Draw Bar	14.5m	7.0m	7.5m
45 ft Trailer	18.2m	8.2m	10.0m
11 Ton	11.4m	7.1m	5.9m
8 Ton	9.1m	6.0m	5.4m
5 Ton	5.9m	4.4m	4.7m

일반 차량

특수 차량

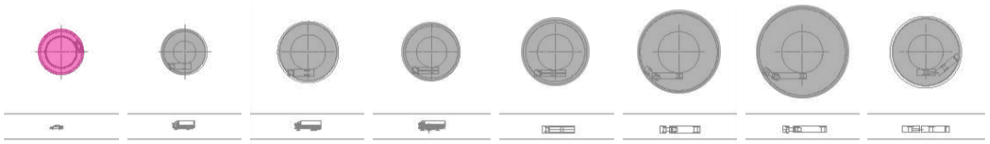


Figure 20. 차량별 도로 및 주차 구획

(Source : 〈항만 및 어항 설계기준〉의 차량별 도로 및 주차 구획 참고, 2014, 해양수산부 항만개발과)

42) 데보라 코웬, 〈로지스틱스 : 전지구적 물류의 치명적 폭력과 죽음의 삶〉, 권범철 옮김, 갈무리, 2017, p.172

43) Marc Levinson, 〈The Box : How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger〉, 2nd ed., Princeton University Press, 2016

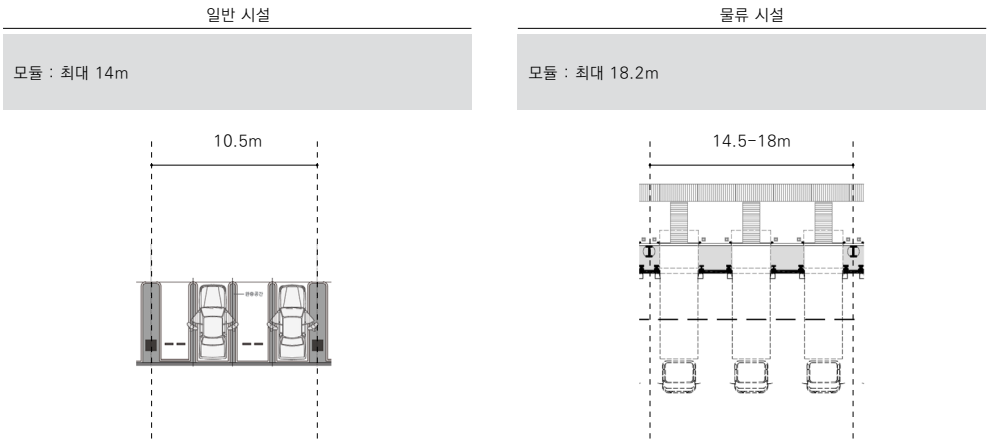


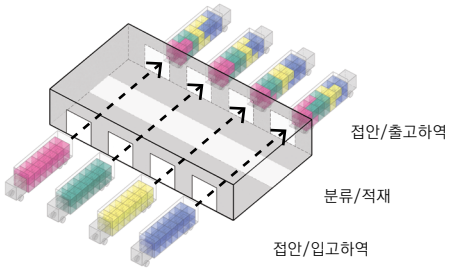
Figure 21. 일반 건축물의 모듈과 차량 접안공간을 위한 모듈의 구획

간 역시 길이 방향으로 일반 차량의 3배 이상에 해당하는 13m 가량의 공간이 요구된다. 이처럼 일반 차량에 비해 큰 공간을 차지하는 화물 차량은, 도로 공간 및 주차를 위한 공간, 차량의 회전을 위한 공간 등 물류센터가 위치한 대지의 내부에 차지하는 공간의 비중을 자연스럽게 넓히고 있다.

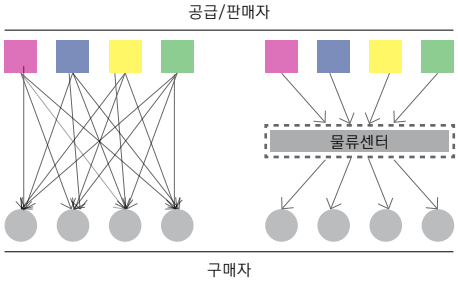
또한 접안공간 역시, 컨테이너가 접안해야 할 크기에 맞추어졌고, 가로 10m, 높이 3m 가량의 대형 개폐식 오버헤드 도어의 설치가 보편화 되었다. 건축물의 형태 역시 보다 많은 화물 차량의 접안을 위해 건축물의 한 방향이 길게 변형되고, 차량의 접안에 맞추어 모듈 크기가 크게 변형된 점 역시 컨테이너의 보급에서 시작된 접안공간 변화의 큰 흐름 안에 포함시킬 수 있다(Figure 21).

여기에 최근 Walmart에 의해 보편화된 cross dock 시스템은, 적재공간 없이 접안공간의 확보만으로도 대형차량간의 직접 하역작업을 통해 지역별 분배를 가능하도록

하는 방식으로,[44] 적절한 중간지점이나 노드점의 확보만으로도 인계 및 분류 과정만 거친 후 구매자에게 전달되는 시스템을 가능하게 만듦으로써 수시로 그 장소를 변경하는, 장소성을 해체하는 작업을 부추기고 있다(Figure 22). Cross dock 시스템의 도입과 함께 접안된 서로 다른 크기의 화물차량끼리 적재공간을 거치지 않고 곧바로



a) Cross-dock System



b) 공급자 / 구매자 사이의 물류센터 내 통합적 처리

c) Cross-dock system이 적용된 물류센터, Tempa, Florida

Source : https://www.sandktransport.com/cross-docking-service-tampa-florida/

Figure 22. 크로스도킹 시스템

44) Jesse Lecavalier, 〈The rule of logistics : Walmart and the Architecture of Fulfillment〉, University of Minnesota Press, 2017, pp 99-100, "We tested the concept by building a long, narrow, extended arm on one of our new distribution centers and putting multiple doors on either side of the extension. A driver backed his truck into one of the doors on one side. As the merchandise was unloaded from that truck, some of it was moved to another truck on the opposite side bound for another distribution center. The merchandise was moved directly between trucks without any additional handling. . . . Cross-docking became the pattern for all new distribution centers" Don Soderquist, 〈The Wal-Mart Way: The Inside Story of the Success of the World's Largest Company〉, Nashville: Thomas Nelson INC, 2005, p.154에 대한 재인용

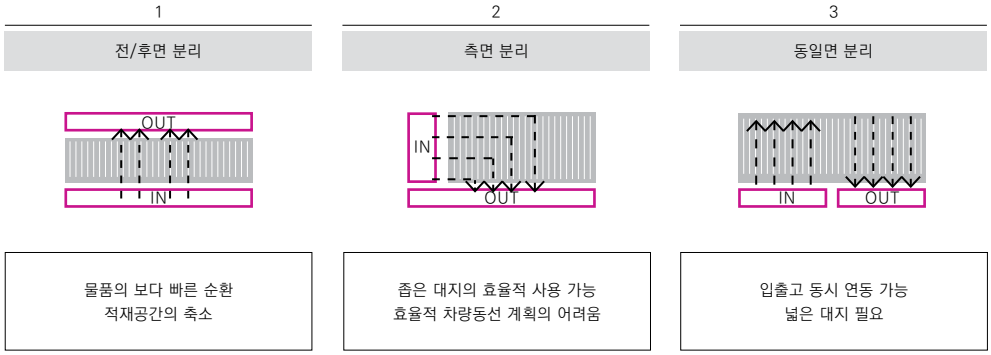


Figure 23. 크로스 독 시스템에 따른 적재공간의 공간적 유형

물품이 이동하기도 하며, 당일 입고 물품의 90% 이상이 동시 순환하기도 한다.[45)]

현재는 1면 접안을 기본으로 물품의 보다 빠른 순환을 목표로 전후가 긴밀하게 연결되지만 적재공간의 전후 폭을 축소시킬 가능성이 있는 전후면 분리. 적재공간의 집약적 사용이 가능하지만 대지 내부에서 효율적인 차량동선 계획이 선결되어야 하는 측면 분리, 동일면에서 입출고의 동시연동이 가능하나 비교적 넓은 대지가 필요한 동일면 분리 방식 등으로 구축방식을 나눌 수 있다(Figure 23).

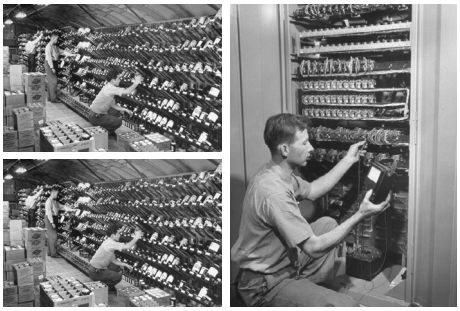
45) Ibid., p.96, ‘DC 6094, for example, has an area of more than 1.2 million square feet and turns over more than 90 percent of its contents every day.’

2.3.2. 이동공간의 변화

19세기부터 사용되었지만, 1960년대 이후 비로소 물류센터 내로 들어온 컨베이어 밸트는 운반을 주 기능으로 삼았던 이동공간의 자동화를 가져오며 효율성을 증대시켰다. 이와 더불어 인력에 의존하며 분류를 위한 대규모 공간이 별도로 요구되던 방식 또한 지게차, 렉 시스템 등이 도입되며[46] 이동부터 분류까지 자동화된 품목별 분류 체계로 바뀌으며 분류의 기능이 이동공간으로 편입되었다. 이처럼 운반과 분류가 중요해졌다는 것은, 이제 물류센터가 단순히 물품을 적재하는 목적을 지닌 공간이 아닌, 방향성과 흐름을 가지고 물품을 순환시키기 위한 목적을 동시에 지님을 의미했다. 다만 분류를 위해서는, 그것의 목적에 상응하는 특수한 장비들을 공간에 설치해야만 했다(Figure 24).

a) 노동력에 의존한 분류 및 운반작업

Source:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e6/Post_sorting_QE3_18.jpg



b) 노동력과 수작업의 초기 컨베이어 밸트

Source:https://time.com/3880751/keedoozle-americas-first-automated-grocery/

Figure 24. 컨베이어 밸트의 설치와 이동과정에 더해진 분류의 기능

(Source :
b) Ben Cosgrove, 〈Keedoozle, We Hardly Knew Ye: Remembering America's First Automated Grocery〉, Time, 2014.08.25)

46) 민연주 외 6인, 〈물류 4.0시대 융복합 물류사업 발굴 및 지원방안〉, 한국교통연구원, 2017, p.34

a) 19c 초부터 우편물을 운반시키는데 사용되었던 Pneumatic tube system

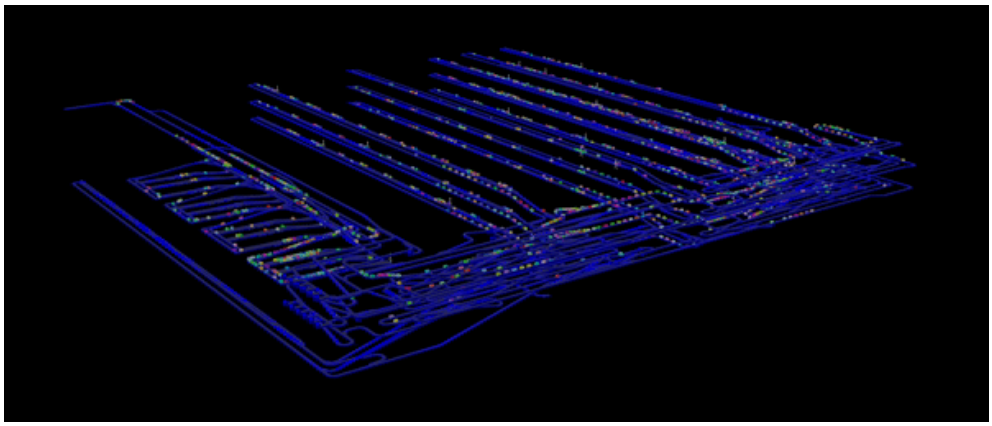
Source : https://superretro.com/helen-soros-works-the-new-pneumatic-tube-system-to-take-cash-at-marshall-fields-store-in-chicago-

Source : https://imgur.com/gallery/cQJqHL8/comment/488165950

Figure 25. 이동을 위한 장비의 설치

단순히 사람이 짐을 들고 이동하는 것에서 시작해 각종 도구 및 지게차와 동선이 섞여 교차하는 통로에 지나지 않던 이동공간은 물품의 이동이 없을 시에는 비어있는 공간이었다. 이러한 이동공간에 처음 장비들이 설치되던 때 역시 공간의 주체는 사람의 이동로였으며, 장비들은 공중으로 혹은 벽 주변으로 그 위치가 제한되었다(Figure 25). 그러나 특히 컨베이어 밸트의 도입은 이러한 이동공간의 한가운데 물리적으로 고정되어 설치됨으로 사람의 이동로를 부수적으로 밀어냈다. 이제 이동공간의 중심에도 물류가 위치하게 되었으며, 컨베이어 밸트 시스템으로 각층으로의 이동까지 가능해지면서 점차 물리적으로 차지하는 공간적 비중을 넓혔다(Figure 26-a).

최근의 이동공간은 단순히 분류와 이동 만을 위함이 아닌, 밸트 위에 물품을 놓기만 하면 바코드 정보를 통해 사이즈와 무게, 결함 등을 스스로 인식하여 검수하는 과정 및 이동 과정에서 주문처리, 포장까지 물류의 흐름 안에서 총체적 기능을 수행하는

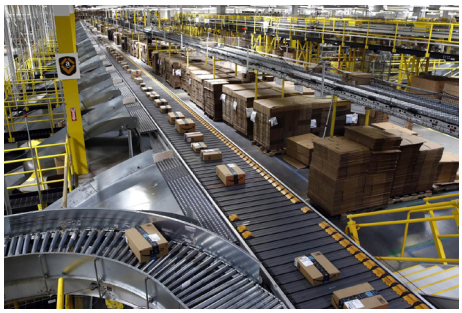


a) 접안공간과 적재공간 사이를 잇는 이동공간의 전 과정에 걸쳐 분류 기능을 담당하게 된 컨베이어벨트

Source :
https://www.theengineer.co.uk/ocado-engineering/

b) 분류의 기능을 포함한 컨베이어벨트

Source :
https://tritoninnovationllc.com/products/intralox-aim-merging-sorting-and-switching-for-tray-pack-handling/



c) Amazon 물류센터의 컨베이어 밸트

Source :
https://www.ttnews.com/articles/amazon-says-it-will-back-its-employees-who-quit-jobs-start-delivery-businesses

Figure 26. 분류의 기능을 포함한 이동공간의 자동화 방식

(Source :
a) Jon Excell, 〈Ocado Engineering reshapes retail with robotics and automation〉, The Engineer, 2017.03.13)

역할까지 그 범위를 넓혀가고 있다(Figure 26-c). 이러한 실시간 자동화 분류 및 부가 기능의 강화로 이동공간은 물류센터 내에서 더욱 중요한 공간요소로서 나타나고 있다. 현재 적용되고 있는 자동화 방식에는 총체적 기능 수행의 역할을 충족시키나 이를 위한 대규모의 물리적 설치공간을 필요로 하는 컨베이어벨트 방식, 좁은 면적

Source :
https://www.dematic.com/ko-kr/downloads-and-resources/brochures/

Figure 27. 이동공간의 자동화 방식

도 인식하여 이동시키기 용이하며, 공간의 상황에 따라 경로의 수정이 가능하나 고비용의 한계를 가진 AGV방식(Automated Guided Vehicle), 이동공간의 바닥에 레일을 설치하여 무게와 부피에 대한 한계는 비교적 적지만, 물리적 바닥공간의 수정이 어려운 레일링 방식 등이 있다(Figure 27).

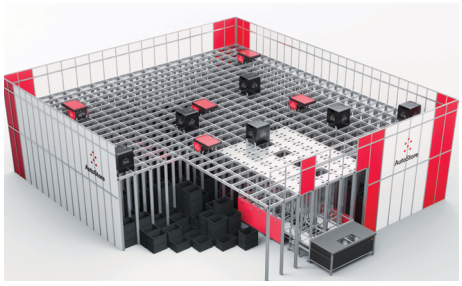
2.3.3. 적재공간의 변화

한편, 정보 인식 및 빅데이터 활용으로 대변되는 정보화, 자동화 기술은 물류센터 내 가장 큰 공간의 비중을 차지하는 적재공간의 변화까지 불러일으키고 있으며 이동공간과 분류기능을 연계를 통해 유연한 흐름을 만들고 있다.

단순히 창고 시설은 보관의 기능만을 가지고 있는 적재공간만이 존재하는 시설로 정의할 수 있다(Figure 28-a). 그 후 기호, 숫자 등 품목별 구분을 통해 물품을 분류하여 적재하던 방식을 넘어, 최근에는 발달한 데이터 기술을 활용하여, 가까운 빈 적재공간에 별도의 구분 없이 적재하기만 하면, 해당 위치정보만으로 쉽게 출고할 수 있는 랜덤스토우 방식을 가능하게 하였다(Figure 29).[47] 또한 축적된 주문 정보를 지역별, 연령별, 품목별로 데이터화함에 따라 얻은 누적된 소비 패턴을 토대로, 고빈도 물품은 가까이, 저빈도 물품은 보다 멀리 별도 배치하는 방식 역시 가능해졌다. 이는

a) 단순 적재공간

Source : https://www.citixpress.com/warehouse.php

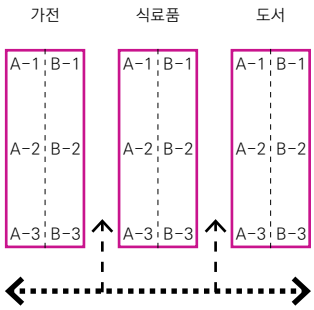


b) 3D 그리드 방식이 적용된 적재공간

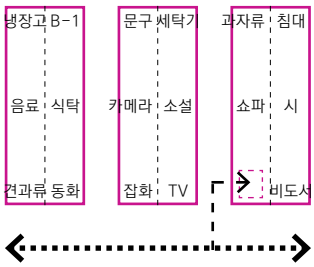
Source : https://pages.dematic.com/assets/view-un-g/?map=10&id=1732

Figure 28. 적재공간의 자동화

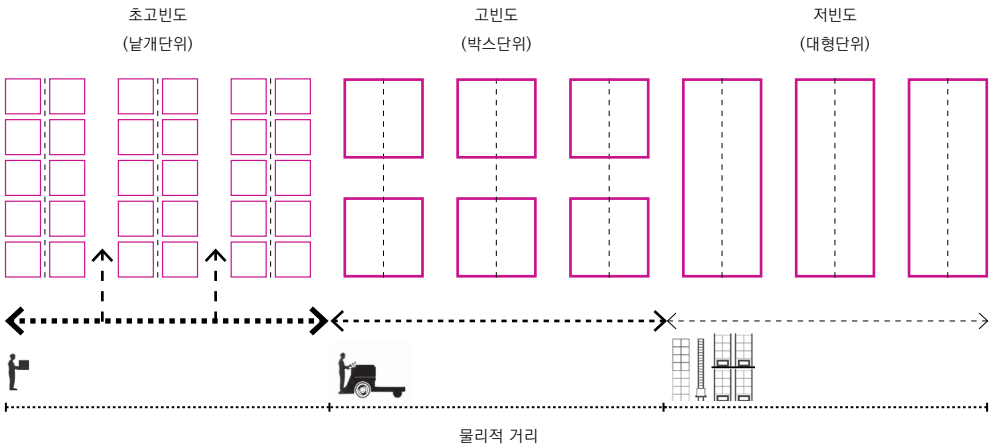
47) 임소형, 〈쿠팡 물류 혁신의 비결, 뒤죽박죽 넣는 '랜덤 스토우'〉, 한국일보, 2019.02.08, 검색일자 2019.09.04



a) 기존 적재공간의 분류 체계



b) 랜덤 스토우, Ramdom stow



c) 빈도별 적재공간의 분할

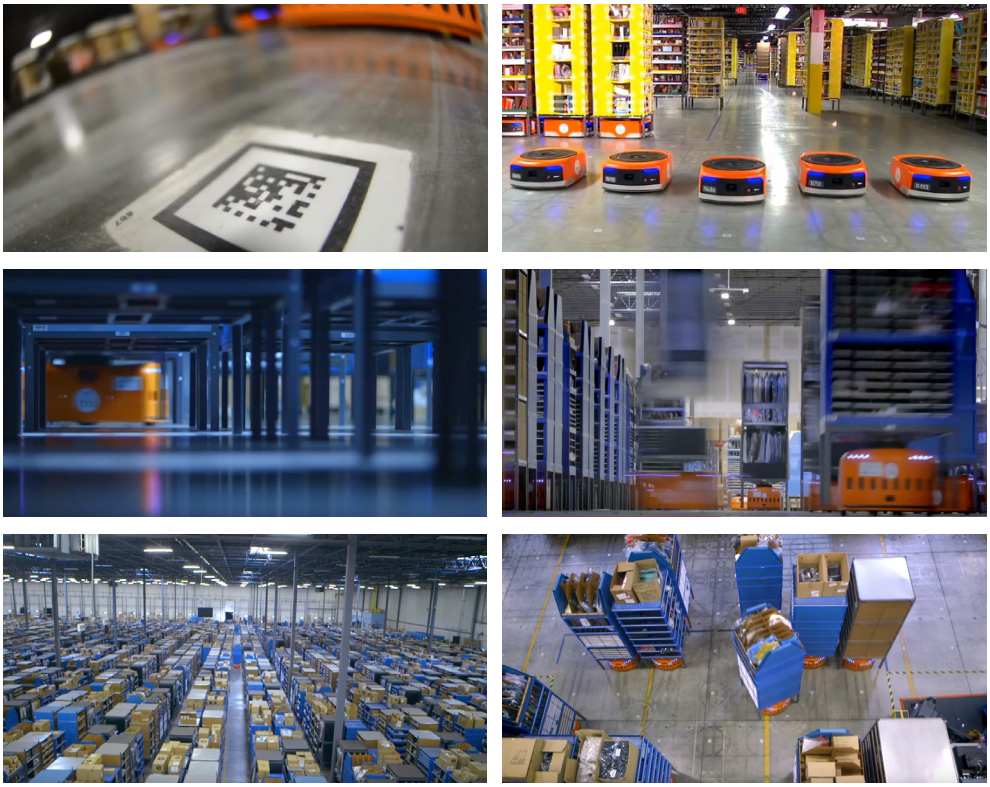
d) 빈 곳에 채워 넣고 위치 정보만을 인식

Source :
https://pages.dematic.com/assets/view-ung/?map=10&id=827

Figure 29. 랜덤스토우 방식

고빈도 구매품을 선구매 후 보관하여 보다 빠른 배송을 할 수 있는 시스템 역시 가능하게 하였고,[48] 물류센터에 더욱 많은 물품을 효율적으로 적재할 수 있는 2D/3D/수직 그리드 시스템을 가능케 했다.

2D 그리드 시스템은 로봇이 물품이 적재된 상자의 위치를 인식하고 바닥에 심어진 RFID를 통해 경로를 생성한 후, 해당 위치로 이동하여 트레이를 들어올려 물품을 가져오는 방식을 통해 물품을 분류/적재, 출하하는 시스템이다(Figure 30, 31). 이



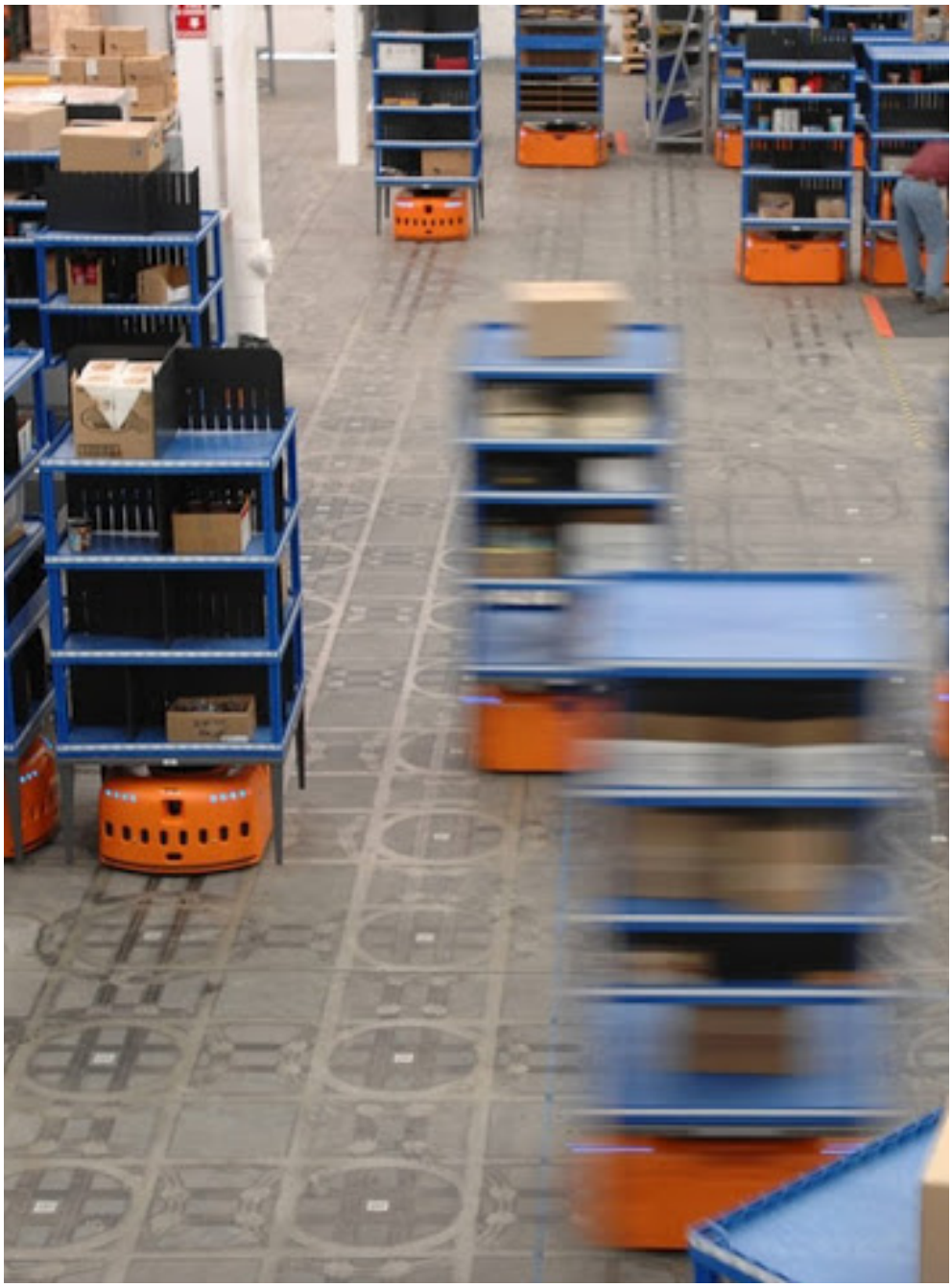
a) RFID 인식 후 운반의 과정

Source : https://www.youtube.com/watch?v=8gy5tYVR-28

Figure 30. 2D 그리드 적재방식의 적재과정

(Source : WIRED, 〈High-Speed Robots Part 1: Meet BettyBot in "Human Exclusion Zone" Warehouses-The Window-WIRED〉, WIRED, 2013.07.12)

48) 권순완, 〈[Why] 쿠팡 '2시간내 배달' 비결 보니… 빅데이터로 주문 예측, 미리 포장해둬〉, 조선비즈, 2015.11.28, 검색일자 2019.09.04

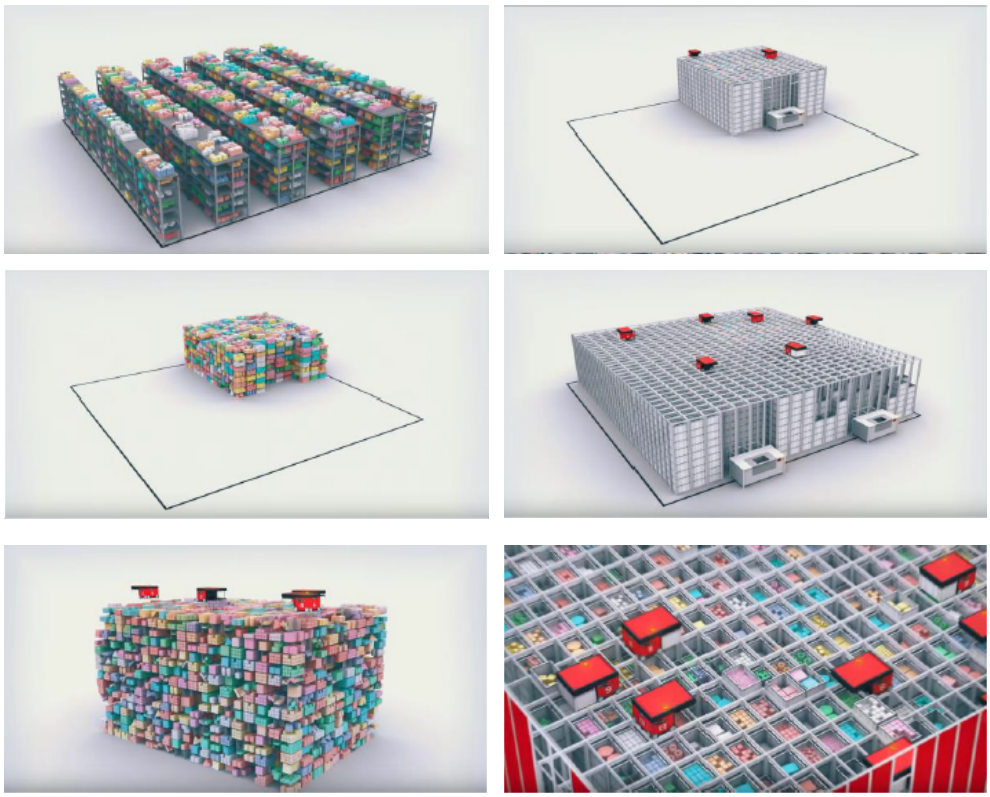


Source :
https://robohub.org/wp-content/uploads/2013/12/Kiva.jpg

Figure 31. 2D 그리드 방식

방식은 수평 적재 방식으로 한 개의 로봇이 들어올릴 수 있는 하중과 부피가 정해져 있으며, 최종적인 물품의 피킹은 인력에 의해 이루어지므로 수직적 구축에는 제한이 있다. 그러므로 Amazon, 알리바바 같이 넓은 대지를 활용하여 물류센터를 구축하는 기업들에 의해 적용되고 있다.

3D 그리드 시스템은 수직적으로 쌓아올린 적재공간에 팔래트 단위로 적재된 물품을 로봇 등의 자동화 시스템이 위치를 인식한 후 꺼내오는 방식이다(Figure 32). 3d 그리드 시스템에는 적재 공간을 큐브형식으로 채워 넣은 후 로봇이 상부에서 물품을 들어올리는 큐브 방식(Figure 33)과 고정된 팔랫트에 YZ열로 움직이는 로봇이 분



a) 볼륨을 줄이고 상부에서 들어올리는 과정

Source : https://www.youtube.com/watch?v=iHC9ec591lI

Figure 32. 3D 그리드 적재방식의 적재과정

(Source : AutoStore, 〈AutoStore : Introduction〉, Autostore, 2018.03.10)

Source :
https://reesinkls.com/sites/default/files/styles/content_blok_1172x400/public/assets/images/Contentpagina%27s/Opslag%203.jpg?h=c9f93661&itok=MPMYk-G0

Figure 33. 3D 그리드 방식(큐브 방식)

류/적재/출하 하는 수직 그리드 적재 방식이 있다(Figure 35). 3D 그리드 방식은 기본적으로 수직적으로 쌓기 용이한 방식으로 적재공간의 하중이 허용하는 한 높이의 제한 없이 적재가 가능하다. 그리하여, 좁은 대지를 활용하려는 기업들에게 적용되고 있으며, 특히 영국의 오카도는 큐브 방식의 3D 그리드 시스템을, 한국의 신세계와 같은 물류기업은 수직 그리드 시스템을 적용하고 있다.

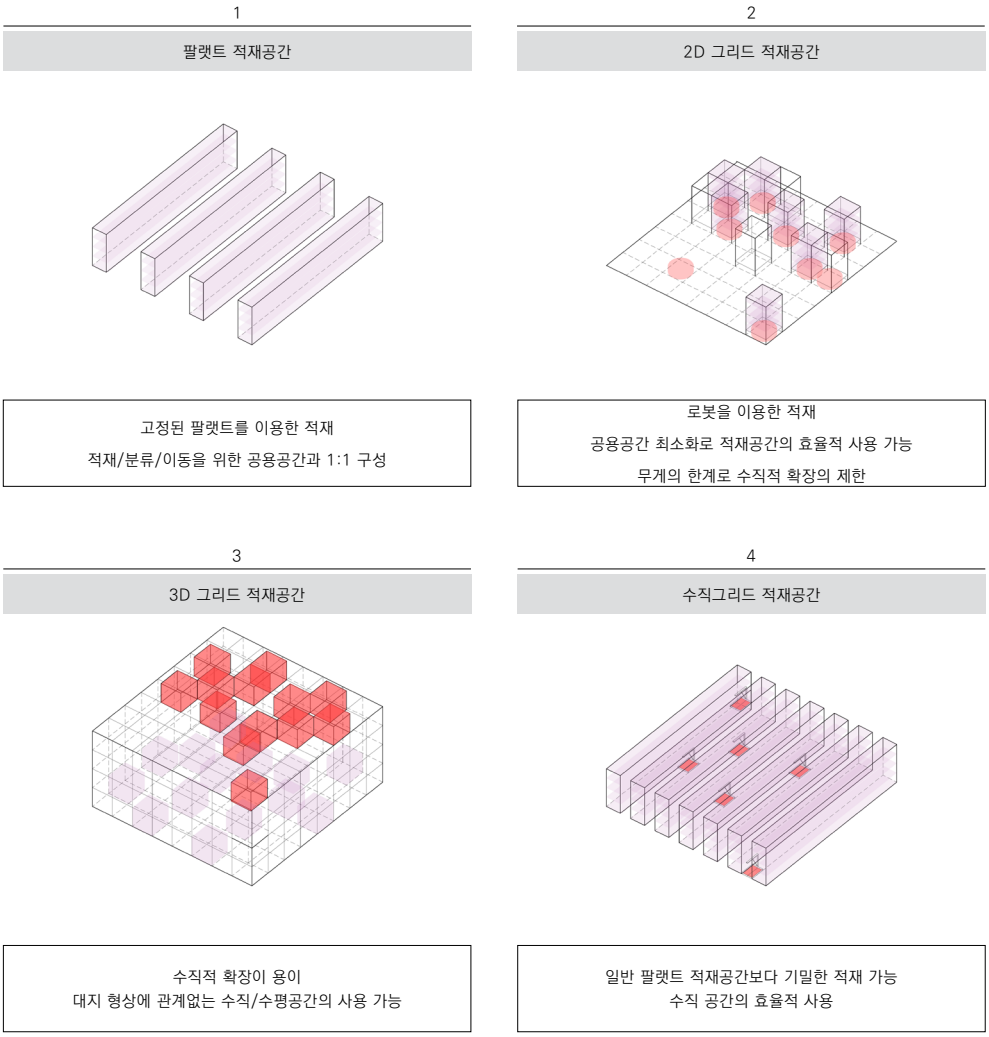


Figure 34. 적재공간의 자동화 방식

Source :
https://www.dematic.com/ko-kr/downloads-and-resources/brochures/

Figure 35. 수직 그리드 방식

2.4. 물류시설의 대형화 경향

2.4.1. 대형 물류시설의 정의

내부의 자동화가 심화되고 있는 최근의 물류시설들은 외형적으로는 점차 대형화 되어 가고 있는 것으로 보인다. Amazon 물류센터나 상업시설로서 세계에서 가장 큰 꽃 도매 물류센터 중 하나인 네덜란드의 알스메이르 꽃 도매시장(Aalsmeer flower market)과 같은 경우 1,000,000㎡ 이상의 면적을 차지한다(Figure 37). 휴먼스케일을 벗어난 크기와 높이를 가진 이러한 건축물들은, 건축 및 인프라나 조경을 통합하고 하나의 자연경관이나 지형처럼 읽히기도 하며,[49] 도시 내 자리잡고 있는 기념비적인 시설과 비견될 정도로 큰 물리적 공간을 차지한다(Figure 36).

Figure 36. 경복궁과 각 기업별 대형 물류시설의 크기 비교

(Source : Google Earth 위성사진 참고)

49) Clair Lyster, 〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, Journal of Landscape Architecture, 2012, Vol.7, p.64

a) 주변 지형의 일부로 읽히는 Aalsmeer flower market

b) 용인 양지복합물류센터 준공 전, 2016

c) 완공 후 양지복합물류센터 전경과 주변, 2019

Figure 37. 하나의 지형으로 읽히는 대형 물류센터의 규모

(Source : Google Earth 위성사진 참고)

이렇듯 타시설에 비해 커다란 물리적 공간을 차지하는 물류시설은 먼저, 어느 정도의 물리적 크기와 면적을 대형으로 분류할 수 있는지 그 기준을 달리 정의할 필요가 있다. 우선 물류시설 중 대형, 소형 등 규모의 정의를 내릴 수 있는 최소한의 근거는 물류시설법에서 찾을 수 있다. 우선 물류시설법 제3장의 2절인 물류창고업에서 제21조의2(물류창고업의 등록) 1항의 1, 2를 보면 물류창고업의 최소등록 기준을 정하고 있는데, 바닥면적의 합계가 1,000㎡ 이상이거나 대지면적이 4,500㎡ 이상인 물류시설을 최소 기준으로 하고 있다. 또한, 국가물류통합정보센터의 물류시설 면적 관련 통계자료들에서도 1,000㎡ 에서부터 집계가 시작되고 있다. 이 두 자료를 근거로 물류시설의 최소 면적 기준을 1,000㎡로 삼을 수 있겠다.

한편, 대형 물류시설 혹은 대규모 건축물에 대한 정의는 분명치 않다. 대형 건축물에 대한 별도로 정의는 내리고 있지 않으나, 건축법 시행령 제57조(대규모 건축물의 방화벽)에서 연면적 1,000㎡ 이상인 건축물을 방화벽으로 구획하게 되어 있다고 명시하고 있는 점으로 대규모 건축물의 최소 기준을 암시하고 있다. 하지만 물류시설의 경우 최소 면적기준을 1,000㎡ 이상의 연면적으로 삼고 있으므로 이에 상충될 뿐더러 시설군 별로 각각의 특징이 다르게 나타나는 점, 면적 분포 역시 이에 따라 다르게 나타나는 점 등으로 볼 때 연구 대상별로 그 기준을 달리해야 하며, 물류시설의 경우 역시 대형 건축물의 기준은 다르게 바라봐야 한다. 다만, 별도의 기준이 없는 점으로 인해, 본 연구에서는 대형 물류시설의 최소 면적 기준을 10,000 ㎡로 정한다.

연면적 10,000㎡ 이상인 물류시설의 경우, 국가물류통합정보센터의 통계자료에서 가장 상위 범례에 분류되어 있는 점, 기계 전기 등 각종 관계 기술자와의 협력이 연면적 10,000㎡ 이상의 시설에서 건축법상 필수로 규정되어 있는 점[50] 등으로 볼 때, 정보화, 자동화 기술 등 타분야와의 긴밀한 협력으로 인해 물류센터와 같은 새로운 물류시설의 출현이 보다 쉽게 관찰되리라 보았다.

50) 앞 장의 Figure 12의 3, 건축법 시행령 제91조의 3(관계전문기술자와의 협력)에서 연면적 1만제곱미터 이상인 건축물은 관계 기술자와 협력해야 함을 규정하고 있다.

2.4.2. 물류시설의 대형화 방식

컨테이너가 표준화되면서 이를 운반할 수 있는 운송수단이 중요해졌으며, 건축물의 접안 공간 역시 영향을 받아 변화한 점은 이미 언급하였다. 다시 말해, 물류시설을 통틀어 일어나는 변화는 크게 대형차량, 선박, 비행기 등의 운송수단 및 이들과 직접적으로 접하는 도로, 터미널, 항구, 공항 등의 인프라 시설의 변화로 이어졌으며, 이들의 흐름을 관장하는 것 역시 중요해졌음을 의미한다. 그러므로 이러한 흐름 안에서는, 단일 물류시설에서 인프라 시설로 이어지는 관계 뿐 아니라 다른 물류시설로 이어지는 관계를 종합적으로 바라봐야 한다.

이러한 점을 토대로 크게 물류시설 간의 관계는 크게 물류(흐름), 노드(물류시설), 네트워크(도로 등의 인프라)의 3가지 요소로 설명할 수 있다.[51] 특히나 물류시설 간의 관계에서 나타나는 방식들은 전체를 일련된 체계 안에서 효율적으로 작동하게 하려는 시도들이 포함되어 있다. 이는 앞서 언급했던 것처럼 단일 시설을 조성하는 데에 큰 노력과 기간, 비용이 소요되기 때문일 것이며, 동일한 방식의 물류센터를 전국에 배치하는 점과 최근의 대형화 경향 역시 이와 무관하지 않다.

접안공간의 자동화과정에서 서술하였다시피, 통일된 접안방식에서 나온 통일된 접안공간은 물류가 다양한 방향성 및 광범위한 지리적 확장을 갖게 하여, 과거 제조자에서부터 판매자를 거쳐 구매자로 이어지는 일방향성을 띈 물류가 이제 전 세계 어느 곳에 있는 것도 손쉽게 구매가 가능하도록 변화했다. 더 많이 보유하는 것에서 더 많이 흐르게 함으로 인해 처리량을 증가시키는 방식으로의 변화는, 노드인 물류센터

51) Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, pp.5-9

들 간의 유연성 및 지리적 유사성의 확보로 이어졌다.[52] 이는 도로와 같은 인프라와의 연계에 기반한 전략적인 위치 설정 및 변경을 요하며, 대지의 지형이나 조건 보다 입지에 기반해 지도에서 위치를 지정하는 방식으로 대지가 결정되기도 한다.[53]

이 과정에서 결정된 유사성을 갖게된 노드들은 네트워크 방식에 의해 결속력을 갖게 된다. 직접적인 연결을 기반으로 하는 point to point 방식에서부터, 1955년 델타항공에 의해 만들어진 이래 크게 보급된 허브앤스포크 방식은(Figure 38), 1978년 항공규제 완화 후 널리 보급된 방식으로, 각 나라나 지역의 중심적인 위치에 거점

Source :
https://united-airlines-i.blogspot.com/2018/01/delta-airlines-route-map.html

Table 38. Delta Airline의 Hub & Spoke 방식

52) 데보라 코웬, 〈로지스틱스 : 전지구적 물류의 치명적 폭력과 죽음의 삶〉, 권범철 옮김, 갈무리, 2017, p.302, 코웬은 물류가 다양한 위치들의 복합적 교정에 의해 크게 의지하며,물류시설이 위치나 지역적 요소보다는 네트워크나 시스템에 더욱 크게 의지함을 서술하였다.

53) Clair Lyster, 〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, Journal of Landscape Architecture, 2012, Vol.7, pp.54-67

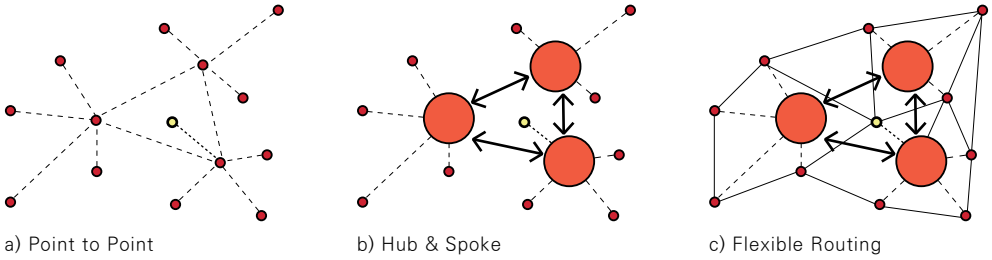


Figure 39. 허브앤스포크 방식과 거점의 대형화

(Source : Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, p.6 참고 및 재작성)

을 확보하고 그 곳을 중심으로 지방운항노선을 구성하는 항공기 운영방식이었다.[54] 항공기는 사람과 더불어 화물도 운반하기 때문에, 물류 역시 허브앤스포크 방식에 따라 움직인다.

각 지역에서 집하된 화물을 하나의 허브(HUB)에 집결시킨 후 이를 목적지나 배송지역에 위치한 스포크(SPOKE)로 퍼트리는 이 방식은,[55] 각 물류기업들에 의해 빠르게 적용되었으며, 이는 각 거점들 간에 이루어지는 작업방식을 동일하게 만들며 전 지역적으로 유사한. 혹은 동일한 공간을 만들어냈다. 그 중 허브에 해당하는 물류센터들은 각 지역으로 흩어지는 스포크 물류센터들을 관할하며, 흐름과 네트워크의 중추적인 역할을 수행하는 노드로서의 역할을 함과 동시에 외형적인 규모 역시 변화한다(Figure 39).[56]

54) Ibid., p.59

55) Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, Journal of Transport Geography, 2004, p.9

56) 허브앤 스포크 시스템으로 인한 국내 물류센터 건축물의 외형적 규모 변화는 4장에서 보다 자세히 관찰한다.

2.4.3. 대형 물류시설의 분포로 본 도시공간 재조직 경향

한편, 현재 물류시설의 면적 중 대형시설의 비율과 그 분포를 살펴보면 수도권 밀집 현상과 대형화 경향에 대해 파악할 수 있다. 국가물ㅌ류통합정보센터의 통계자료를 통해 물류센터를 포함하여 현재 물류창고업에 등록된 물류시설의 면적 비율을 살펴보면, 10,000㎡ 이상인 대형 물류시설의 비율이 전체 물류시설의 70%가 넘는 것을 알 수 있다. 또한 전국적으로 전체 대형물류시설의 50%가 경기도에 밀집되어 있어, 대규모의 물류시설의 수도권 집중 경향을 알 수 있다(Figure 40, Table 07). 더군다나 위 면적 자료는 물류시설법에 의해 등록된 면적만을 합산한 것으로, 각 지자체별로 항만법, 관세법 등 타법률에 의거 등록된 물류시설의 면적까지 더하면 그 규모는 배 이상으로 증가한다.[57]

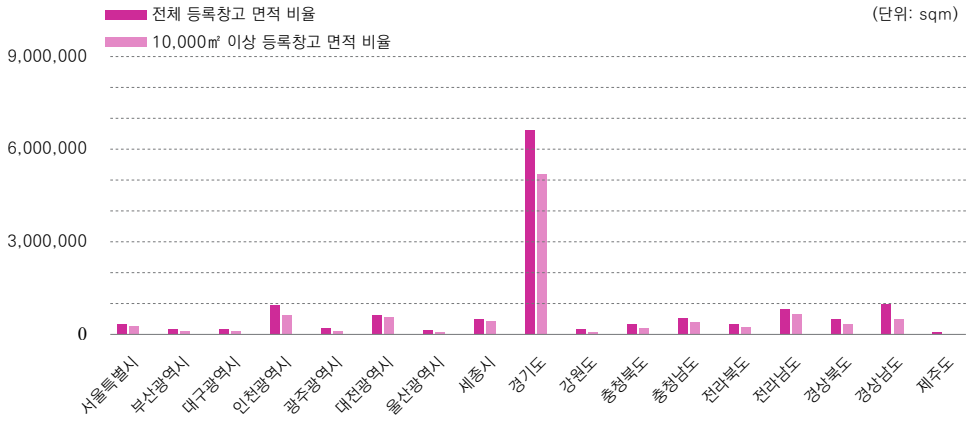


Figure 40. 지자체별 등록창고 및 대형 등록창고 면적 비율

(Source : 19.04.08 자료 등록된 물류창고업 자료 기준, 국토교통부)

57) 다만, 물류시설법과 타법에 의해 중복 집계된 시설의 면적 또한 상당 수 존재하는 것으로 보이나, 이는 아직 명확히 분류되지 않은 제도적 한계에 의한 것으로, 본 연구에서는 이에 대한 문제의식과 한계는 언급하나, 본 연구의 큰 주제와는 상대적으로 관련이 적어 중요도는 낮게 보았다. 국가물류통합정보센터, 〈지자체별 물류창고업 면적 비율〉, 2019, 검색일자 2019.04.08

소재지	합계			1,000-2,000㎡ 미만		2,000-5,000㎡ 미만		5,000-10,000㎡ 미만		10,000㎡ 이상	
	업체수	면적합계 (㎡)	%	업체수	면적합계 (㎡)	업체수	면적합계 (㎡)	업체수	면적합계 (㎡)	업체수	면적합계 (㎡)
서울특별시	35	377,517	2.70	11	16,377	9	27,636	6	40,660	9	292,843
부산광역시	24	193,024	1.38	5	6,527	8	23,160	6	42,295	5	121,040
대구광역시	25	192,984	1.38	5	7045	9	29,715	4	24,185	7	132,037
인천광역시	99	978,046	6.98	11	16,329	39	128,325	24	168,238	25	665,152
광주광역시	32	239,303	1.71	2	2,735	12	43,037	9	68,393	9	125,138
대전광역시	21	640,664	4.58	0	0	2	8,079	7	51,608	12	580,977
울산광역시	27	166,712	1.19	2	2,810	17	58,675	3	20,398	5	84,828
세종시	14	509,419	3.64	1	1,624	5	16,172	3	20,228	5	471,394
경기도	501	6,785,308	48.46	58	87,001	143	494,045	122	853,627	178	5,350,633
강원도	42	168,614	1.20	16	19,882	16	47,437	5	31,868	5	69.426
충청북도	46	358,246	2.56	10	14,555	16	55,145	9	62,318	11	226,226
충청남도	57	552,761	3.95	15	21,560	16	54,473	14	99,132	12	377,594
전라북도	39	340,470	2.43	9	13,863	13	47,482	5	34,472	12	244,651
전라남도	64	870,464	6.22	10	15,188	24	70,058	14	93,783	16	691,434
경상북도	63	525,873	3.76	13	19,684	22	77,072	12	80,543	16	348,573
경상남도	156	1,031,407	7.37	35	53,082	70	231,558	30	208,734	21	538,031
제주도	20	71,595	0.51	6	9,786	9	27,171	5	34,638	0	0
합계	1,265	14,002,414	100.00	209	308,054	430	1,439,247	278	1,935,126	348	10,319,986

Table 07. 지자체별 등록창고 및 대형 등록창고 면적 비율

(Source : 19.04.08 자료 등록된 물류창고업 자료 기준, 국토교통부)

이러한 물류시설의 수도권 집중 현상은, 인터넷 쇼핑과 당일 배송 시스템의 틀이 잡혀가기 시작하면서 오프라인 소비 공간들의 경험 감소와 더불어 더욱 가속화 되고 있다. 구매를 원하는 물건을 보유하고 있는 소매점, 상점, 백화점 및 대형 할인점 등의 소비 공간으로의 직접 방문하지 않더라도 더욱 손쉽게 물건을 구매할 수 있게 변화하는 점으로 인해 소비 공간들의 경험의 횟수가 줄어드는 한편, 소비자에게 곧바로 물건을 배송하는 물류센터와 같은 부류의 시설들이 수도권에 밀집된 대형 물류시설이 도시 내부로 들어오며 공간 개념을 재조직하고 있기 때문이다(Figure 41).[58]

58) 권혁구 외 4인, 〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016, p.117

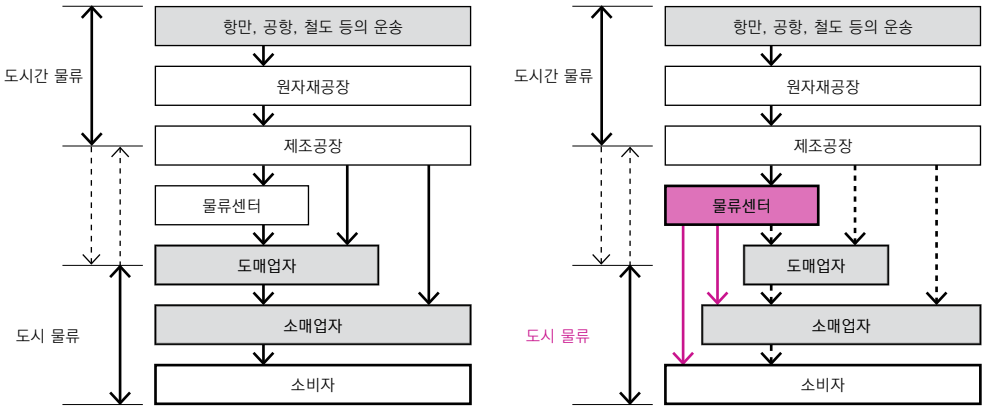


Figure 41. 물류시설의 도시물류 재조직 경향

(Source : 〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016, p.117 참고 재작성)

이는 기존의 도시물류 개념상 도시 내부에서 배제되어 물품의 보류에 초점을 두고 도매점 및 소매점, 백화점과 대형 할인점 등의 분배를 담당하는 창고로서 존재하던 물류시설이 소비자에게 직접 전달하는 역할까지 맡게 되면서 물류의 흐름 전체의 과정을 총괄하며 데이터화, 시스템화 된 물류센터로 탄생함에 따라 변화하는 과정으로 읽을 수 있다.

2.5. Amazon의 자동화, 대형화 예시

2.5.1. Amazon 물류센터의 현황 및 특징

온라인 중심의 소비시장을 주도하는 Amazon은 미국 전자상거래시장 점유율 43%를 보유한 거대물류기업이다.[59] Amazon은 이미 2010년대 초반부터 자동화된 물류센터 구축하기 시작하여, 미국 내에서만 400여개 이상의 허브 물류센터를 보유하고 있으며, 전 세계 약 1,000여개의 허브물류센터를 운영하고 있다.[60] Amazon은

Source :
https://l82od4c3ddp2xkios1wuwoqf-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/03/GettyImages-639995612.jpg

Figure 42. Amazon 물류센터의 전경

59) HMS 부동산 랩, 〈2020 부동산 메가트렌드〉, 와이즈맵, 2019 p.284

60) mwpvl international Inc, 〈Amazon Global Fulfillment Center Network〉, 2019, (Source : http://www.mwpvl.com/html/amazon_com.html), 대형 집배송 센터(Delievery Station), 공항허브 물류센터(Airport Hub), Amazon프라임물류센터(Prime-now Hub) 등, 전체 물류센터를 포함한다.

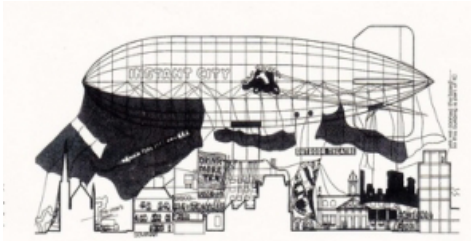
a) Continuous Fulfillment,
an homage to a 1969 concept from Superstudio called "The Continuous Monument, courtesy Architecture Research Office (ARO)

Source :
https://www.fastcompany.com/90272951/architects-envision-amazons-new-york-and-its-terrifying

Figure 43. 도시를 지배하는 Amazon에 대한 묘사

(Source :
Katharine Schwab, 〈Architects envision Amazon's New York, and it's terrifying〉, Fast Company, 2018.11.28)

소규모 물품에서부터 대형 공산품까지 취급함에도 대부분의 공정에 자동화를 구현했으며, 이를 바탕으로 초대형 건축물들을 세계 각지에 구축하고 있다. 이는 Amazon이 이미 AI 등 다양한 분야에서 보유한 특허 및 핵심기술에서 기인하며, 지속적인 특허 신청 및 출원을 토대로 기술 융합과 건축공간의 변화를 시도하고 있다(Figure 43, 44), 특히 융합기술을 통해 Amazon이 물류센터 내부에서 구현하고 있는 자동화 방식은, 온라인 판매에만 국한되던 방식을 탈피하여 Amazon Go, 증강현실을 이용한 쇼핑 등 타 시설의 공간 변화에도 영향을 미치고 있다. Amazon은 여기서 그치지 않고, 물류센터의 기능별 분화를 시도하여, 도로를 벗어나 드론을 활용한 배송이나 입출고 방식을 실험하는 공중물류센터 등 대형차량이 표준화 된 이후에 미비했던 접안공간에서 새로운 변화를 시도하여, 건축분야에서도 큰 주목을 받으며 건축가



a) Instant City, Archigram

Source :
https://www.fastcompany.com/90272951/architects-envision-amazons-new-york-and-its-terrifying

b) Flying Fulfillment Center, Amazon

Source :
https://image.businessinsider.com/5ca3684c-c6cc503a6207a086?width=1600&format=jpeg&auto=webp

Figure 44. Amazon의 건축적 확장

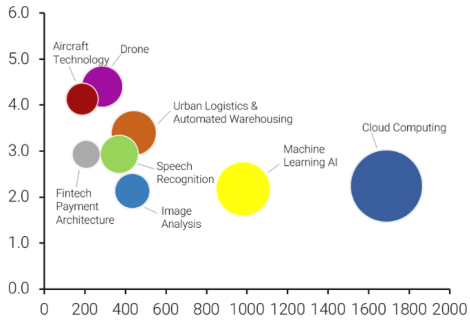
(Source :
a - Katharine Schwab, 〈Architects envision Amazon's New York, and it's terrifying〉, Fast Company, 2018.11.28)

들에게 새로운 아이디어와 영감을 제공하고 있다(Figure 45).

본 연구에서 살펴볼 Amazon 물류센터에 대한 예시는 이러한 새로운 기술을 통해 물류센터 전체 공간에 걸쳐 새로운 변화를 시도하는 하나의 사례로서, 다만 Amazon이 기본적으로 처리하는 물품의 규모와 처리량이 국내 기업과 큰 차이를 보이며,[61] 국토의 크기 및 국가의 지형적 차이로 인해 대지계획 및 규모, 공간의 크기 등 건축물의 외형적인 요소의 동등한 비교가 불가능하므로, 필수공간요소를 중심으로 한 공간 변화양상에 더욱 주목해 바라봐야 한다.[62] 주의해야 할 점은, 본 연구에서 Amazon에 대한 예시가 모든 물류시설의 표준적 방향이 되어야함을 의미하거나 바

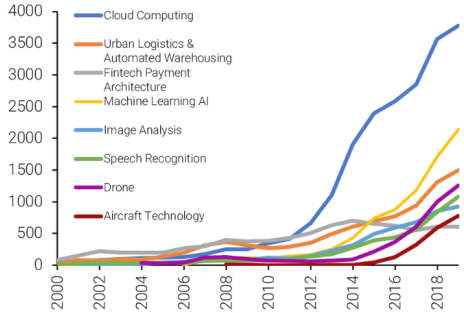
61) Lauren Thomas. Courtney Reagan, 〈Watch out, retailers. This is just how big Amazon is becoming〉, cnbc news, 2018.11.24, (Source : https://www.cnbc.com/2018/07/12/amazon-to-take-almost-50-percent-of-us-e-commerce-market-by-years-end.html), 거래액의 경우 2018년 기준 한화 약 292조원으로 국내 전자상거래시장 전체(약 100조)의 3배가량이며, 쿠팡(10조), 이마트(1조)와는 큰 차이가 있다.

62) 해당이유로 외부공간은 접안공간의 위치와 건축물 배치, 형태 이외에 면적 등의 비교표는 제외하였다. 다만, 적재공간, 이동공간, 접안공간의 필수공간요소는 여전히 유효하게 작동한다.



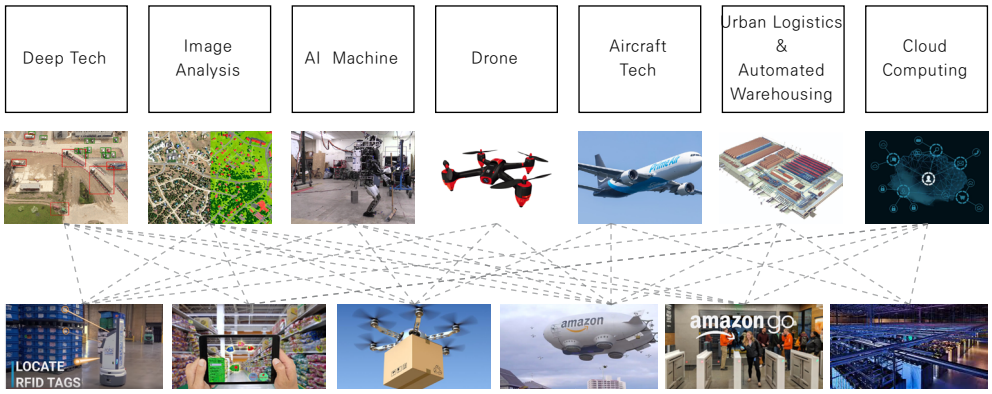
a) Amazon이 보유한 새로운 기술 분야에서의 특허 현황

Source : https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/21/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-amazons-patent-growth/#4cf39a584dc2



b) 연도별 특허 개발 현황

Source : https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/21/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-amazons-patent-growth/#4cf39a584dc2



c) Amazon이 보유한 기술의 다양한 융합

Figure 45. Amazon이 보유한 AI 관련 기술과 그 융합

(Source :
a), b) Louis Columbus, 〈10 Charts That Will Change Your Perspective Of Amazon's Patent Growth〉, Forbes, 2019.07.21)

람직한 방법으로서의 의미를 내포하지는 않으며, 국내의 여건 및 환경과는 다른 경우로서 단지 모든 분야에서 전방위적으로 자동화, 대형화를 구현하고 있는 사례로서 현재의 경향을 살펴보는 것으로 범위를 한정지어 바라봐야 한다. 본 연구에서는 Amazon의 사례를 분석시 내부공간과 외부공간을 구분지어 그 특징을 살펴봄과 동시에. 후에 서술할 국내 물류시설의 사례들 역시 이와 같은 방법으로 구분지어 분석하였다.

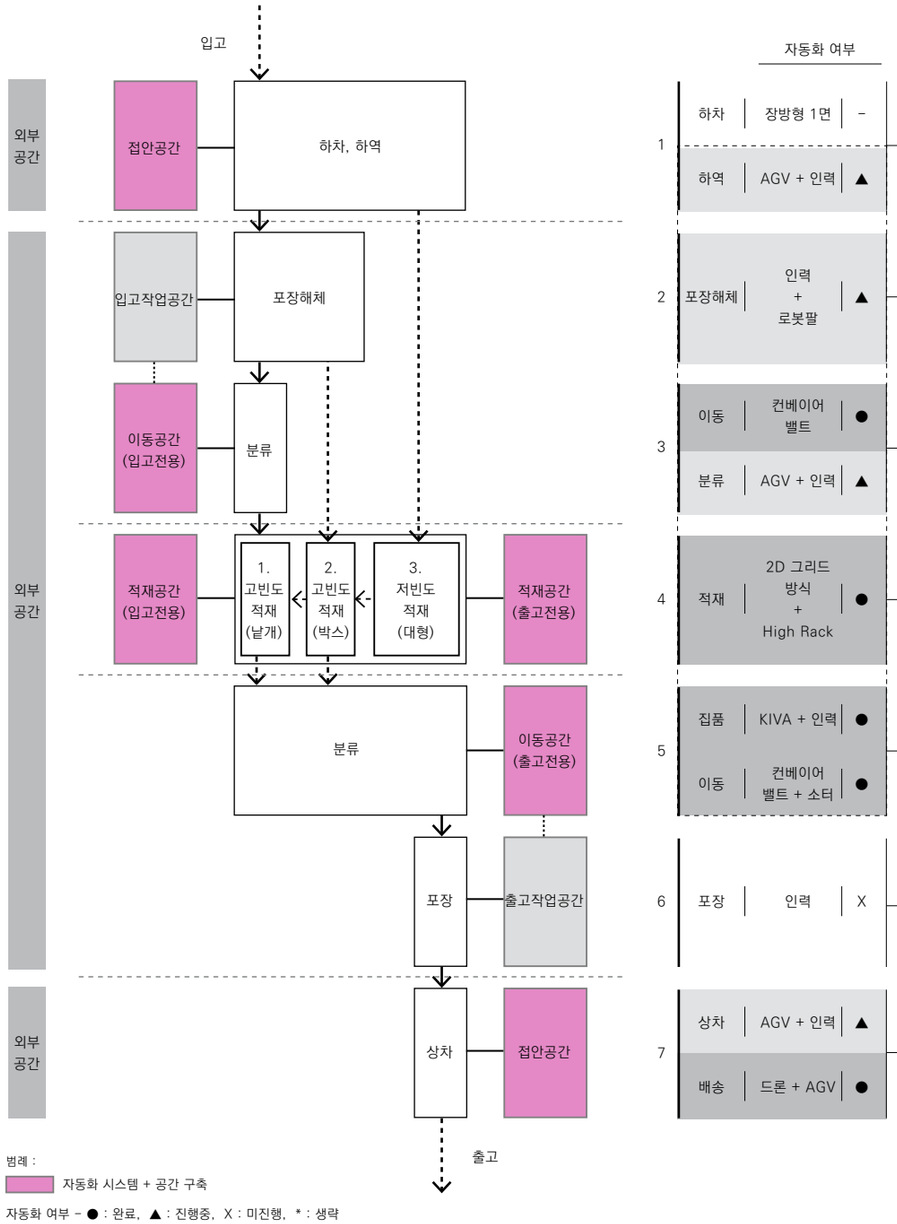
2.5.2. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로

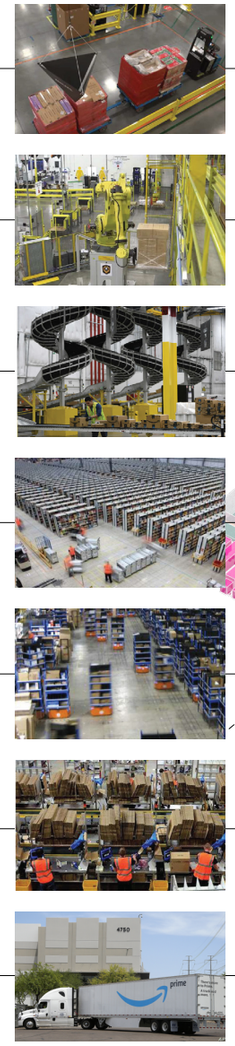
Amazon의 적재공간은 자동화 방식으로 랜덤스토우를 사용하고 있으며, 빈도에 따라 초고빈도, 고빈도, 저빈도 적재공간으로 구분하고 사용하고 있다. 빈번한 출고를 위한 적재공간의 구축은 2D 그리드 방식인 키바(KIVA)라는 로봇에 의해 이루어지진다. 적재공간에서 로봇을 사용함으로 인해 인력에 의한 작업이 필요없어지고, 더 이상 작업자가 광활한 물류센터 내부를 돌아다닐 필요 역시 줄어들었다. 그러므로 물류센터의 내부는 이러한 로봇의 사용으로 인하여 수평적으로 더욱 광활하게 확장된다. 이제 작업자는 키바가 미리 입력된 위치정보를 토대로 가지고 오는 것들을 한 자리에서 움직이지 않고 처리만 하면 된다. 그러나 키바는 RFID가 심어진, 그리드처럼 설계된 바닥을 이동하면서 물건을 들어올리는 방식이기 때문에 단일 로봇이 들 수 있는 무게와 이동거리에 제약이 있으므로,[63] 키바가 분류하고 운반하는 상품들은 초고빈도의 소규모 물품들로 한정되어 있다.[64] Amazon은 이러한 한계를 극복하기 위한 초고빈도 적재공간의 건축적 구축방식으로 수직으로의 적층을 시도한다. 부피가 큰 공산품으로 이루어진 저빈도 적재공간의 경우에는 현재 자동화 구축이 미비한 일반 팔렛트 방식이 주를 이루지만, 점차 수직 그리드 시스템의 빈도를 높이고 높은 층고를 원활하게 수용할 수 있는 지게차를 이용하여 수직적으로 비교적 자유로운 대형 적재공간을 이용한다. Amazon은 이렇게 적재공간에서 수평, 수직 모두 공간적 확장을 시도하여 표준화된 적재공간을 만들고 있다(Figure 50).

---

63) 키바(KIVA) 1개의 무게는 약 145kg이며, 1개의 키바는 340kg의 무게 까지 들 수 있다. 속도는 6.4km/h로 90분 걸려 처리하던 주문하던 15분 안에 해결하며, 최소한 20% 이상의 효율을 보인다. 실제로 축구장 59배의 면적에 해당하는 켈리포니아 물류센터(California Fulfillment Center)내에서는 3,000개의 키바가 전체 면적의 50% 이상을 이동하면서 업무를 수행한다. Amazon은 이미 미국 내 50여개 이상의 물류센터에서 이와 같이 키바를 통해 업무를 처리하며 단일 물류센터당 2,100만개 이상의 물품을 처리한다. Kara Tsuboi, 〈Meet the robots making Amazon even faster〉, CNET News, 2014.11.30, 검색일자 2018.11.28

64) 2D 그리드 시스템이 적용된 부분은 한정적이나 로봇의 사용으로 물리적 거리의 제한은 없어지므로 수평적으로 확장된 방식의 구축이 용이하다.





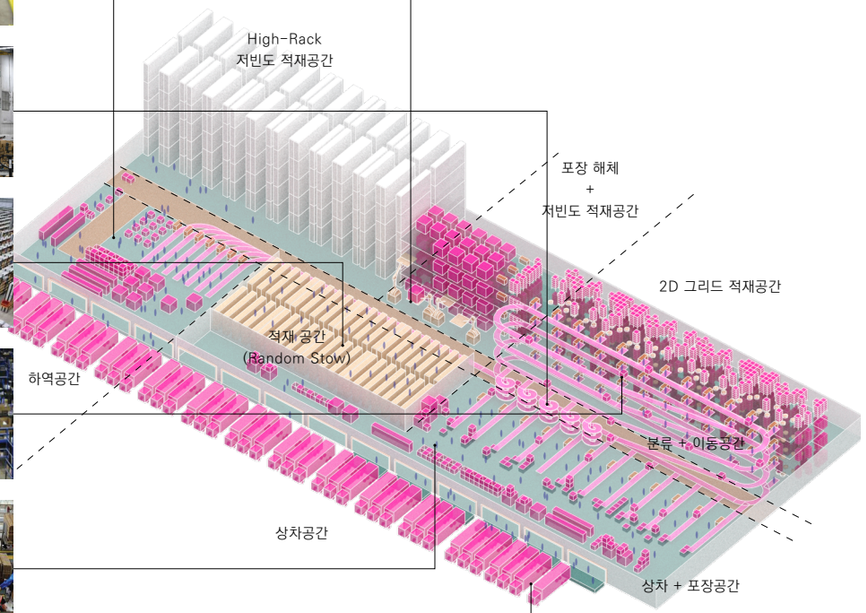


Figure 46. Amazon 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로

Figure 47. Amazon 물류센터의 내부공간 현황

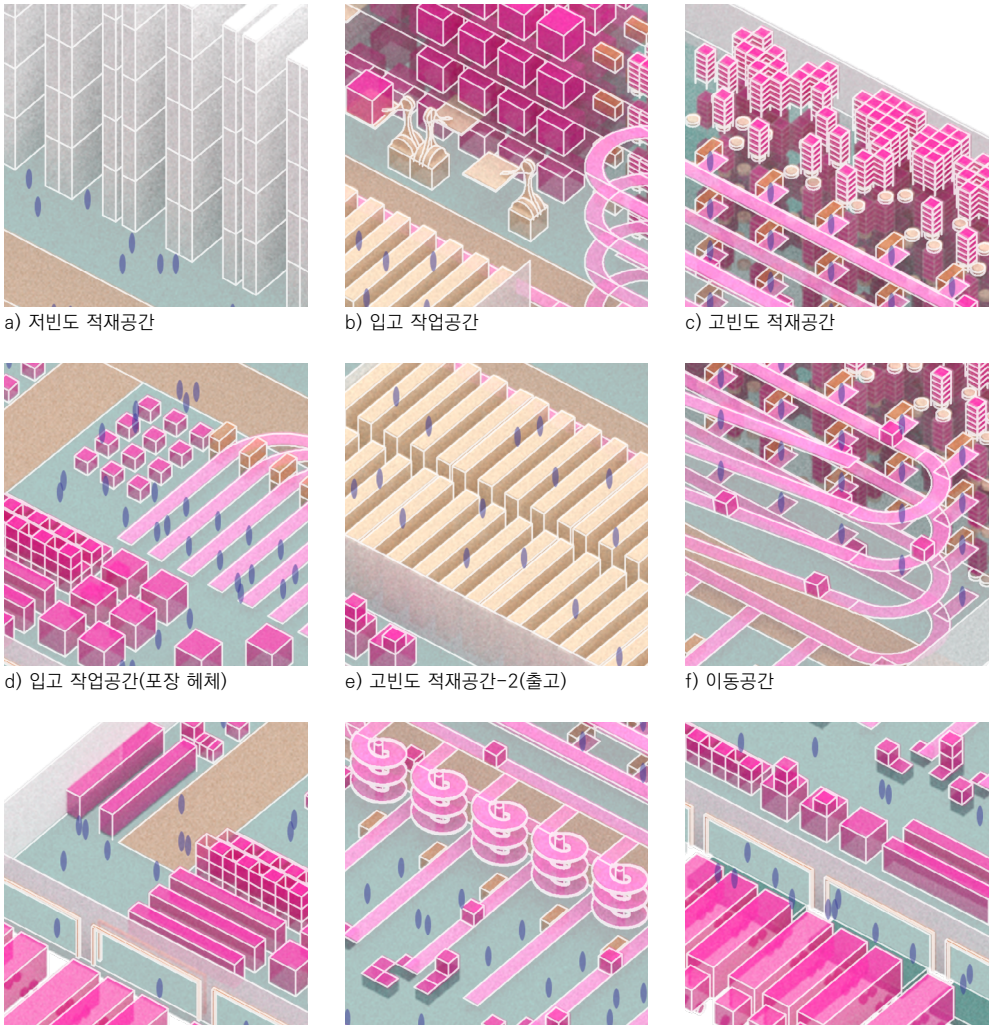
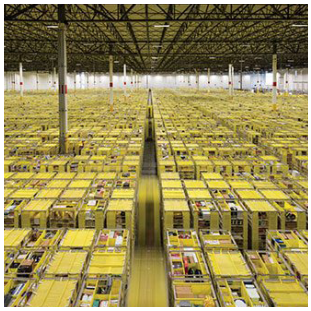
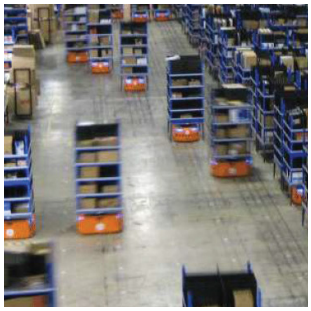


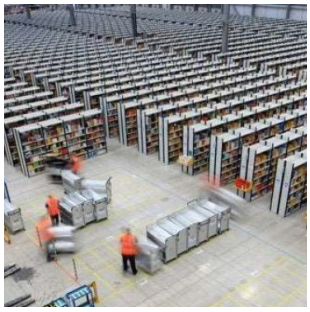
Figure 48. Amazon 물류센터의 내부공간 현황(3D 예시)

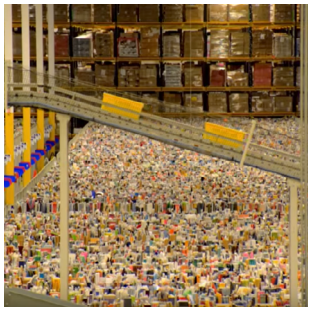

a) 일반 팔랫트 방식(High-Rack)

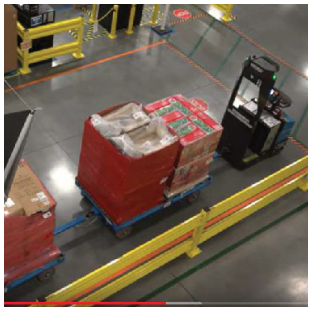
b) 로봇팔(이동)

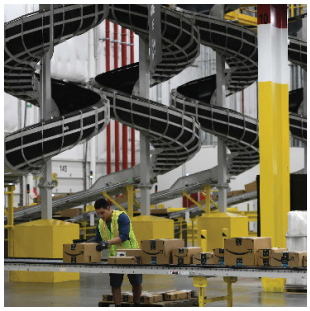

c) 2D 그리드 방식(적재, 이동, 분류)

d) 인력(포장해체작업)


e) 인력(랜덤 스토우 방식)


f) 컨베이어 밸트, 소터(이동, 분류)


g) 인력, 무인지게차(이동, 분류)


h) 수직 소터(이동)

i) 인력, 무인지게차(상차)

Figure 49. Amazon 물류센터의 내부공간 현황(사진)

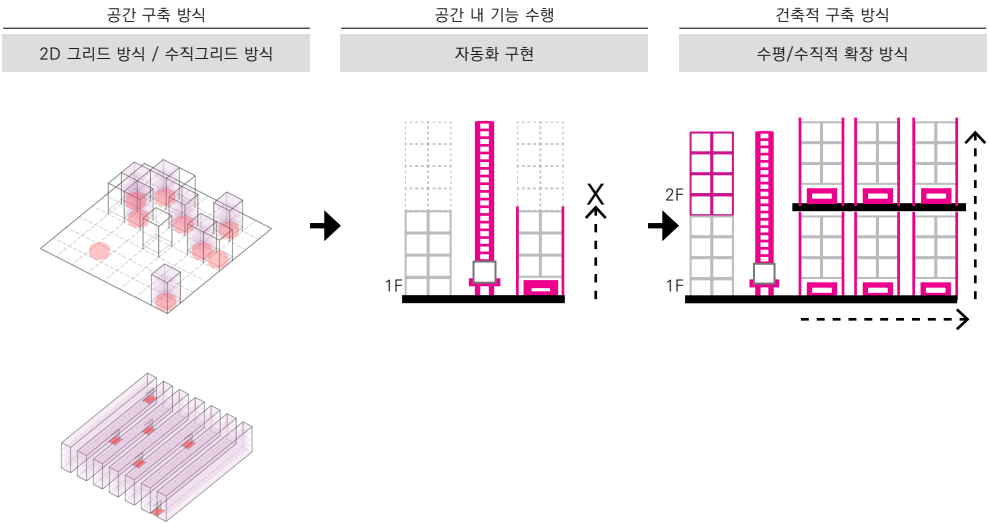


Figure 50. Amazon 물류센터의 공간, 건축적 구축 방식 비교

이동공간에서는 입고과정에서부터 통합화 양상을 뚜렷하게 관찰할 수 있다(Figure 46). Amazon이 이동공간에 적용한 AGV방식은 입고 후 하역에서부터 적재작업까지 중간에서 일어나는 모든 과정에 관여한다. 여기에 Robot Arm을 이용해 대형물품을 키바가 있는 상층부에 곧바로 전달하면서 공간의 이동과정을 생략하기도 한다(Figure 48-b, 49-b). 키바와 작업자에 의해 선별된 구매자의 주문품은 컨베이어 벨트를 통해 광활한 물류센터의 출고를 위한 접안공간으로 이동한다 (Figure 48-f, 49-f). 이미 수평 수직적으로 확장된 물류센터의 면적으로 인해 컨베이어 밸트는 마치 롤러코스터와 같이 계획된 길고 구부러진 동선을 따라 이동하며, 이 과정에서 배송 정보 부착, 지역별 분배 등 품목별 분배 작업 등이 중간중간 멈춘 후 고정된 공간에서 이루어지는 것이 아닌, 멈추지 않고, 이동과정에서 동시다발적으로 이루어진다.

2.5.3. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

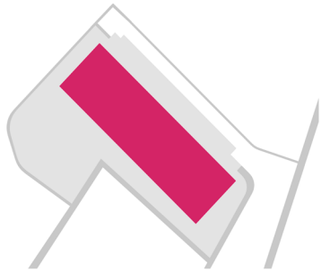
적재공간에서의 수직, 수평적 확장 방식 및 이동공간에서의 AGV, 컨베이어 벨트 방식으로 물리적 작업한계를 극복하여 초대형 건축물을 구축한 Amazon의 물류센터들은 이미 크기, 재료, 색상 등 표준화된 유형을 구축하여 모듈의 수정만을 통해 장방향으로 건축면적을 확대, 축소하는 방식으로 대지에 앉혀진다(Figure 53). 긴 장방형으로 확장된 형태는 대형 화물차량의 접안공간을 최대한 길게 확보하는 것을 가능하게 하여 동일면 분리 방식을 사용한다고 해도, 두 장방향 면 중 한 면만 접안해도 충분할 만큼의 접안공간을 확보하였다(Figure 51).

여기에 더하여 앞서 언급한, 최근 상용화되고 있는 로봇, 드론, 항공기술 등의 기술융합은 자율주행 배송트럭과 드론배송 방식의 형태로 나타나 이동공간에서부터 배송과 직접적으로 관련된 접안공간에 이르기까지 또 다른 공간적 변화를 야기하려 하고 있다(Figure 52). 비록 당장 현실화하는 것이 불가능하나 Amazon은 최근 특허 출현한 드론 기술 및 물류센터들의 내용을 통해 접안공간에 일어날 변화에 대한 분명히 입장을 보인다.[65]

예를 들어 Amazon이 드론 관련하여 취득한 특허는 40여개에 불과하나, 새로운 물류센터나 배송관련 특허에 밀집되어 있다.[66] 그 중 무인항공기를 위 한 다층형 물류센터는 드론 이착륙이 가능한 9층 높이의 물류센터로, 그 내용 안에는 원통형, 타원형, 나선형 등의 형태를 포함하고 있다(Figure 52-a). 이는 새로운 기술을 이용하기

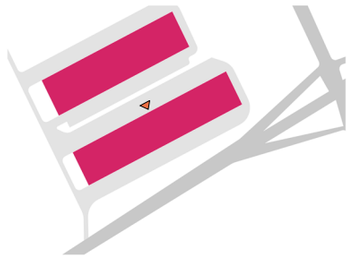
65) 김유중, 〈특허로 보는 Amazon 드론 물류혁명〉, 정보통신산업진흥원, 2018, p.4

66) Amazon Technologies Inc, 〈Multi-level fulfillment center for unmanned aerial vehicles〉, Patent Cooperation Treaty, 2015, US20170175413A1 ; 〈Multi-level fulfillment center for unmanned aerial vehicles〉, Patent Cooperation Treaty, 2015, US10032125B1



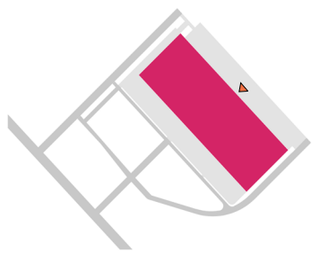
1. EWR4, NJ

Footprint : 118,560, 1F / 1S



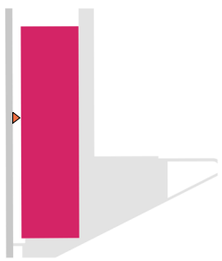
2. ABW2, PA

Footprint : 125,988, 1F / 1S



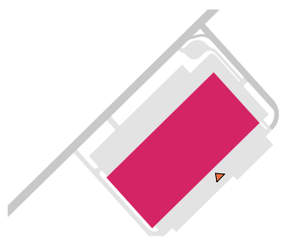
5. SAT2, TX

Footprint : 96,900, 1F / 1S



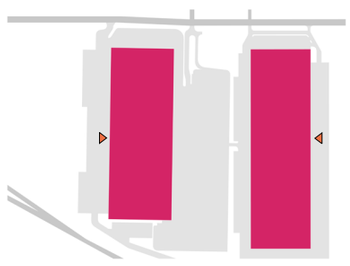
6. OAK4, CA

Footprint : 126,730, 1F / 1S



9. LGA9, NJ

Footprint : 106,480, 1F / 1S



10. FTW6, TX

Footprint : 235,496, 1F / 1S

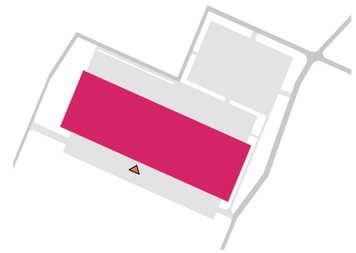
범례 :

접안/하역공간 상부층 하부층 차량램프 도로 내부도로/차량순환동선

No. 물류센터명

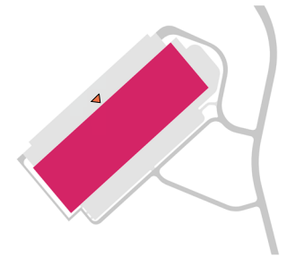
건축면적, 접안층수 / 접안면수

Figure 51. Amazon 물류센터의 배치현황



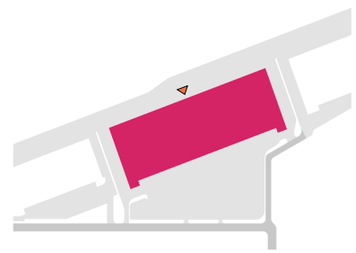
3. SDF8, IN

Footprint : 116,400, 1F / 1S



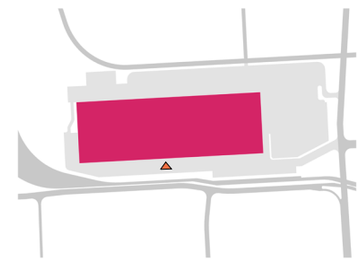
4. BOS7, MA

Footprint : 114,000, 1F / 1S



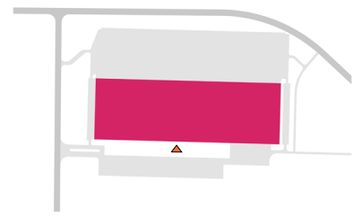
7. ONT2, CA

Footprint : 105,015, 1F / 1S



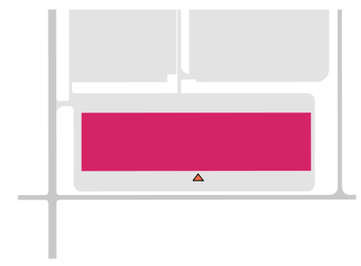
8. BWI2, MD

Footprint : 116,572, 1F / 1S



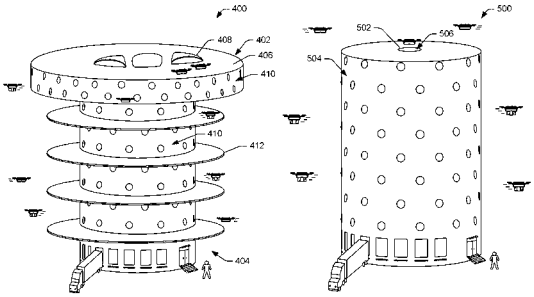
11. MKE1, WI

Footprint : 117,344, 1F / 1S

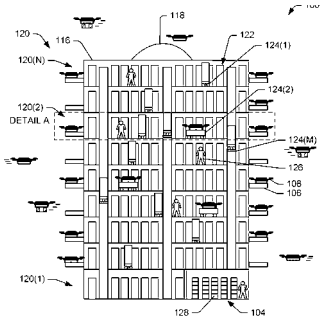


12. PHX6, AZ

Footprint : 138,552, 1F / 1S

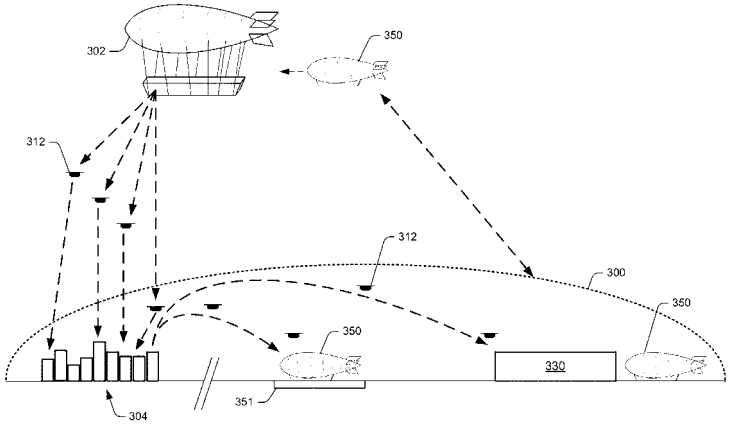


a) Amazon의 드론 물류센터 특허



b) Amazon의 드론물류센터 특허 입면

Source :
https://patents.google.com/patent/US20170175413A1/en



c) Amazon의 공중 물류센터 특허

Source :
https://patents.google.com/patent/US10032125B1/en?q=Airborne&q=fulfillment&q=center&q=utilizing&q=unmanned+aerial+-vehicles&q=item&q=delivery&oq=Airborne+fulfillment+center+utilizing+unmanned+aerial+vehicles+for+item+delivery

Figure 52. Amazon의 물류센터 관련 특허 내용

위한 목적도 있지만. 넓은 대지를 필요로 하는 현재의 수평 확장적인 물류센터가 더욱 큰 면적 확보를 위해 필연적으로 지가가 낮은 도시의 외곽에 위치함으로 인한 배송 거리의 증가문제 해결을 목표로, 점차 도시 내부에 물류센터를 배치하기 위한 목적 역시 가지고 있으며, 이를 위해서 역시 큰 면적을 차지하는 대형차량의 접안공간을 필연적으로 줄여야 한다는 점을 분명히 하고 있다.

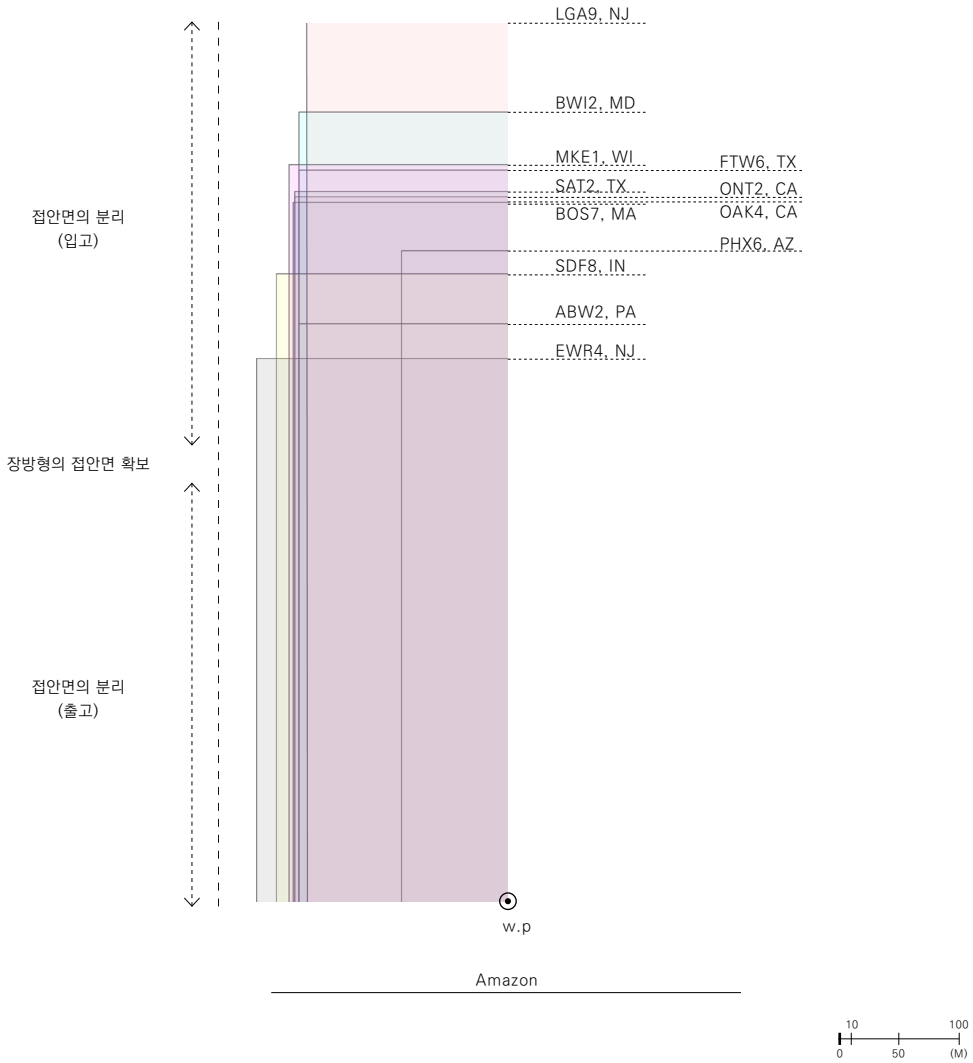


Figure 53. Amazon 물류센터의 규모현황

[This page intentionally left blank]

3. 국내 물류기업들의 자동화 물류센터 구현방식

3.1. 쿠팡 물류센터

3.1.1. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로

3.1.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

3.2. 이마트 물류센터

3.2.1. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로

3.2.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

3.3. 기업별 물류센터 간의 특징 비교

3.3.1. 내부공간 비교: 적재/이동공간을 중심으로

3.3.2. 외부공간 비교 : 접안공간을 중심으로

3.3.3. 기업별 물류센터 간의 유형비교

3.3.4. 건축적 구축방식 및 필수공간요소 간의 관계 비교

3.4. 물류센터 내 필수공간요소 간의 관계

1.

Our moto is....Let's create the world in which customers ask "How had I ever lived without Coupang!"

Interview with Bom Kim, Coupang Founder & CEO, CNBC News, 2018

2.

과거 용산 전자상가를 떠올려보자.

내가 어린 시절 용산 전자상가는 모든 전자제품들의 메카였고 항상 사람들로 바글거렸다.

예전에는 전자제품을 사기 위해 한번쯤은 꼭 전자상가를 방문하여 이것저것 비교해보고 제품을 구매했었다.

그러나 지금 용산 전자상가는 온라인으로 들어온 주문 건들을 처리하는 물류기지의 역할을 하고 있다.

과거 오프라인의 중심 유통기지가 온라인 물류센터로 바뀌고 있는 것이다.

최우정 신세계그룹 전략실 부사장과의 인터뷰 중에서, CLO, 2017

Source :

Joel Dreyfuss, 〈The $5 billion South Korean start-up that's an Amazon killer〉, CNBC News, 2018.04.02
https://www.cnbc.com/2018/04/02/the-5-billion-south-korean-start-up-thats-an-amazon-killer.html

김정현, 〈[특별인터뷰] 신세계 통해 엿본 물류센터 자동화의 미래〉, CLO, 2017.12.05
http://clomag.co.kr/article/2616

3.1. 쿠팡 물류센터

쿠팡은 2010년에 설립된 물류기업으로, 오프라인 매장 없이 온라인 마켓에서의 판매에만 주력하여 현재에 이르고 있다. 특히, 2015년 대규모 배송인력 충원과 함께 실시한 당일배송 시스템을 바탕으로 대규모 투자 유치 후 다량의 물류시설을 증설 중에 있다. 2012년 군포의 물류센터를 시작으로 2014년까지 전국에 5개에 불과했

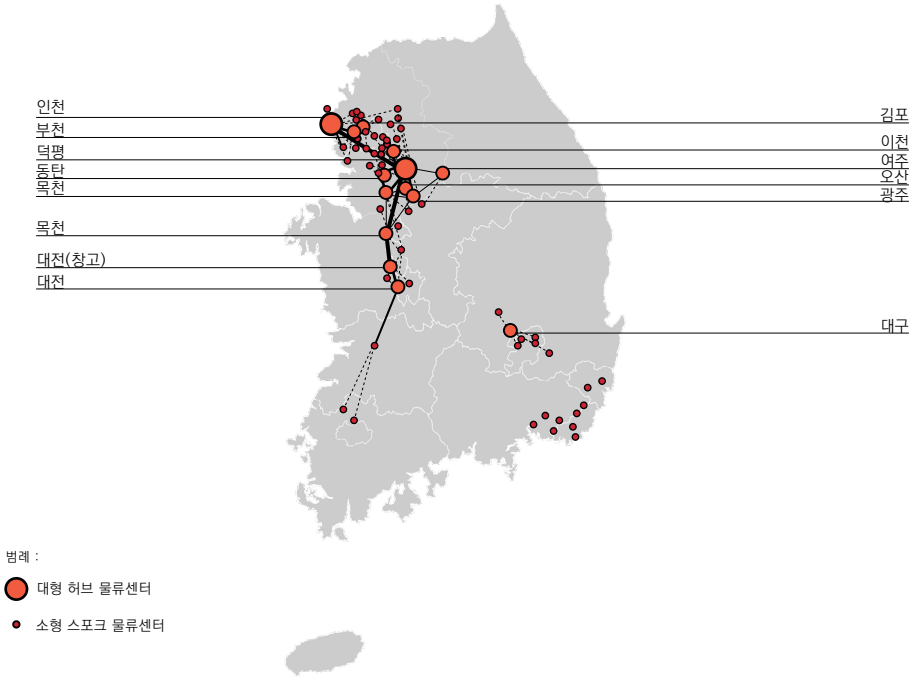


Figure 54. 쿠팡 대형 물류센터의 분포

	물류센터명	대지형식	대지면적 (㎡)	건축면적 (㎡)	건폐율 (%)	연면적 (㎡)	용적률 (%)	층수 지상/지하	높이 (층고) (m)	접안공간 층수/면수	개장일	운영방식	비고
1	광주	경사형	19,645	11,772	59.92	33,933	106.77	4F / B2F	30.13(7)	3F / 2S	2015	임대	
2	김포	평지형	25,996	15,446	59.42	78,317	174.77	4F / B1F	30.00(7)	4F / 2S	2013	임대	
3	대구	평지형	168,517	8,002		40,703		10F/ -	38.85(6)	1F / 2S	2010	임대	
4	덕평	경사형	63,241	36,450	57.64	126,743	139.02	4F / B2F	33.40(8)	3F / 2S	2016	임대	
5	동탄	평지형	51,456	27,498	54.44	136,064	159.98	4F / B1F	45.10(10)	4F / 1S	2018	임대	
6	목천	경사형	148,010	54,786	37.02	54,862	36.56	2F / B1F	19.00(9)	1F / 3S	2002	임대	
7	부천	평지형	121,065	72,404	59.81	305,052	194.40	7F / B1F	47.95(6.5)	7F / 4S	2018	임대	
8	여주	경사형	29,066	10,935	37.62	35,695	76.21	4F / B2F	26.47(6)	3F / 1S	2017	임대	
9	오산	평지형	54,636	33,368	61.07	200,548	213.54	8F / B2F	49.30(6)	8F / 1S	2012	임대	
10	이천	경사형	54,990	21,521	39.14	54,331	59.88	4F / B1F	35.46(8)	3F / 2S	2017	임대	
11	인천-1	평지형	42,736	25,627	59.97	103,535	242.26	4F / -	29.99(7)	1F / 2S	2016	소유	
12	인천-2	평지형	23,418	14,016	59.85	14,283	60.79	1F / -	15.85(15)	1F / 2S	2015	임대	

Table 08. 쿠팡 대형 물류센터의 현황

던 쿠팡의 물류센터는, 2015년 투자 유치 후 대형 물류센터를 포함하여 30여개로 급격히 증가하였고, 2017년 40여개, 2019년 50여개로 매년 증가하는 추세를 보이고 있다.[67)]

본 연구에서는 12개의 대형 물류센터를 중심으로, 단기간에 늘어난 물류시설 분포와 증가추이를 지리적으로 함께 살펴보기 위해 일부 중소형 물류센터도 함께 관찰하였다. 연구는 크게 내부공간 앞장에서 분류한 내부 외부 공간을 기준으로 내부공간은 필수공간요소 중 적재공간, 이동공간을 위주로, 외부공간은 필수공간요소 중 접안공간을 중심으로 자동화를 중심으로 한 공간의 특징과 건축으로의 연결성을 관찰함을 목표로 한다.

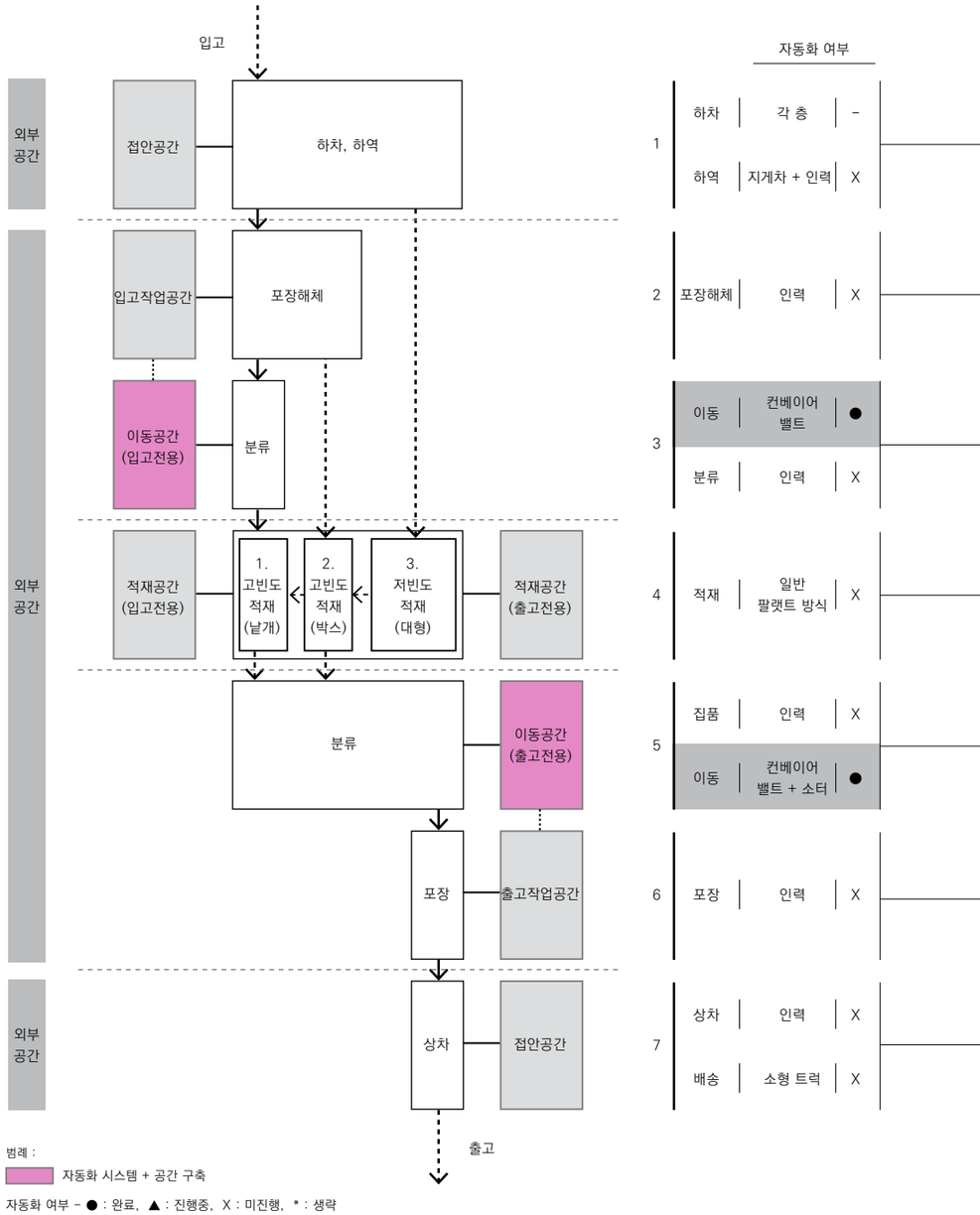
67) 허브에 해당하는 대형물류센터 및 스포크에 해당하며 일명 캠프라고 불리는 지역 내 소규모 물류센터를 포함한다. 단, 대구물류센터의 경우 영남권 물류단지 전체의 대지면적이며, 그 안에 포함되어 있는 여러 시설 중 하나의 단일 건물이므로 용적률이나 건폐율 등의 산정은 큰 의미가 없다.

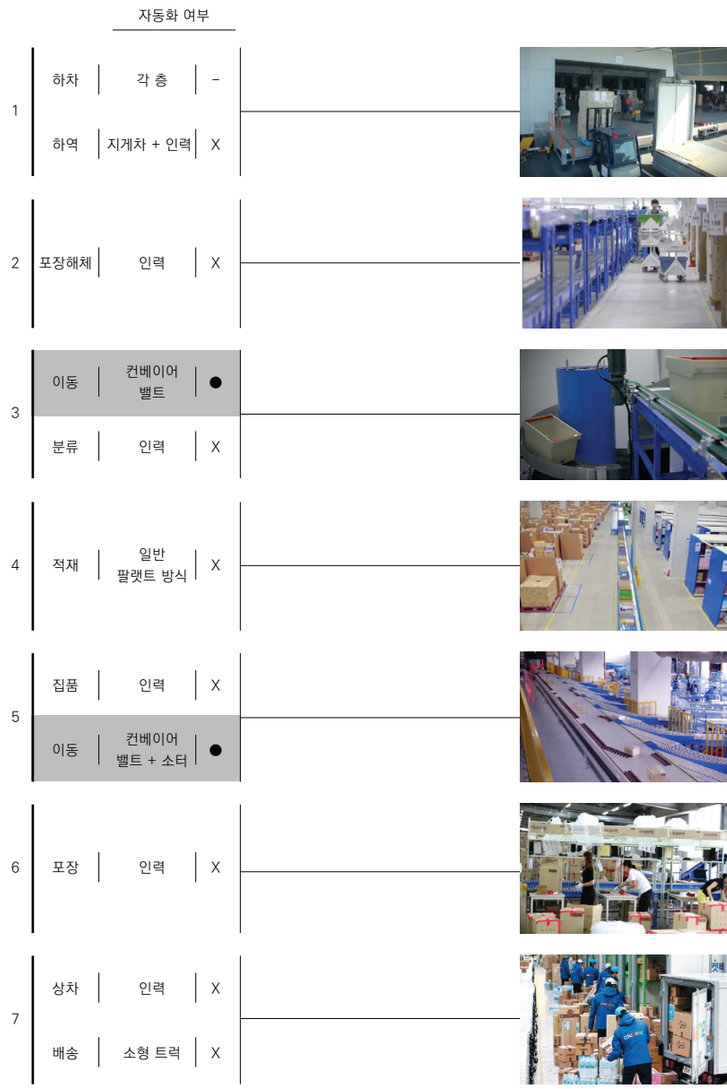
3.1.1. 내부공간 : 적재/이동공간을 중심으로

우선 쿠팡 물류센터의 내부공간을 물류를 중심으로 살펴보면(Figure 55, 56), 다음과 같은 흐름을 가지고 있음을 설명할 수 있다. 대형차량을 통해 하역장으로 입고가 되면, 크게 초고빈도(낱개단위), 고빈도(박스단위), 저빈도(대형묶음단위)로 나뉘어 각기 다른 적재공간으로 향하기 위해 이동공간을 지난다. 초고빈도 물품의 경우, 입고 하역공간에서 작업자들, 즉 인력에 의해 포장이 해체하고 곧바로 이동공간의 소터와 컨베이어 밸트 등의 자동화 설비를 통해 적재 공간으로 이동한다(Figure 58-b). 다만, 이동공간에서는 분류의 기능을 포함하지 않음에 따라, 적재공간의 근처까지만 이동하며, 인력에 의해 랜덤스토우 방식으로 채워진다(Figure 58-e). 적재공간은 일반 팔랫트 방식으로 팔랫트가 정렬된 적재공간과 작업자들이 피킹을 할 수 있는 이동공간이 1:1로 연속적으로 나타나며, 작업자들은 키높이 정도의 팔랫트의 빈곳에 물품을 채워 넣은 후 미리 지급받은 장비를 통해 위치정보와 해당 물품의 바코드 정보를 전송하는 것으로 적재는 마무리된다(Figure 58-d).[68] 한편, 박스단위의 고빈도 물품과 대형묶음단위의 저빈도 물품의 경우 접안공간에서 입고작업공간을 생략한 채 곧바로 각각의 대형 적재공간으로 이동한다(Figure 58-a).

초고빈도 물품의 출고 과정은 동일한 적재공간에서 입고와 동시에 이루어 진다. 작업자가 소터를 통해 운반된 물품을 직접 피킹하여 랜덤스토우 방식으로 적재하는 것과는 별개로, 또 다른 작업자가 전자장비로 전송된 구매자의 구매목록을 확인하고 전송된 위치로 이동하여 물품들을 박스 단위로 피킹하여 카트에 담아 출고를 위한 이동공간의 컨베이어 밸트에 보낸다(Figure 58-f). 물품들은 이동 중에 소터를 통해 배송될 지역의 물류센터별로 자동 분배되어 출고 하역장으로 보내지게 된다(Figure

68) 쿠팡뉴스룸, 〈인공지능이 만드는 놀라운 혁신, 쿠팡이니까 가능합니다〉, 2019.11.04, 00:28-00:47, “입고된 상품을 어디에 진열할지, 이 상품을 어떤 동선으로 꺼내올지도 인공지능이 정해줍니다. 걸음수는 계속 줄어도 효율은 더 높아질 수 있도록 쿠팡은 끊임없이 개선합니다.” (Source : https://www.youtube.com/watch?v=r7bDUYosNRQ)





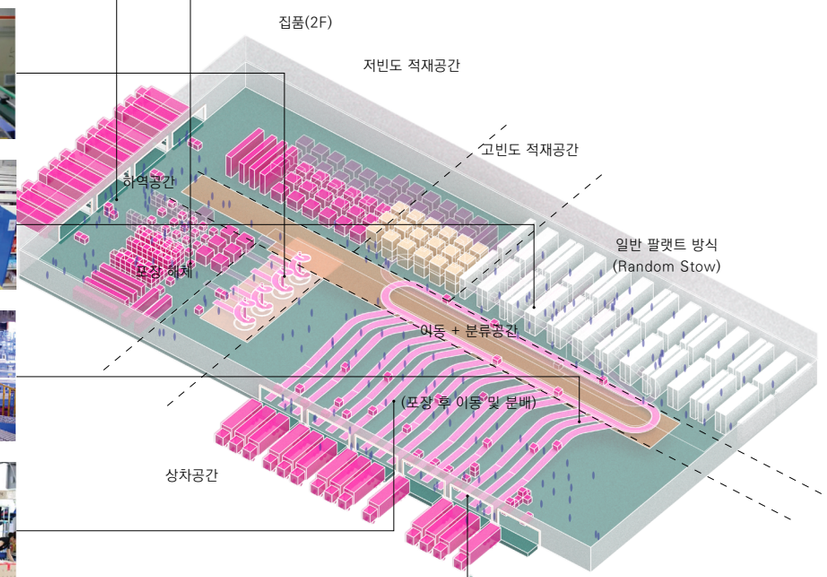
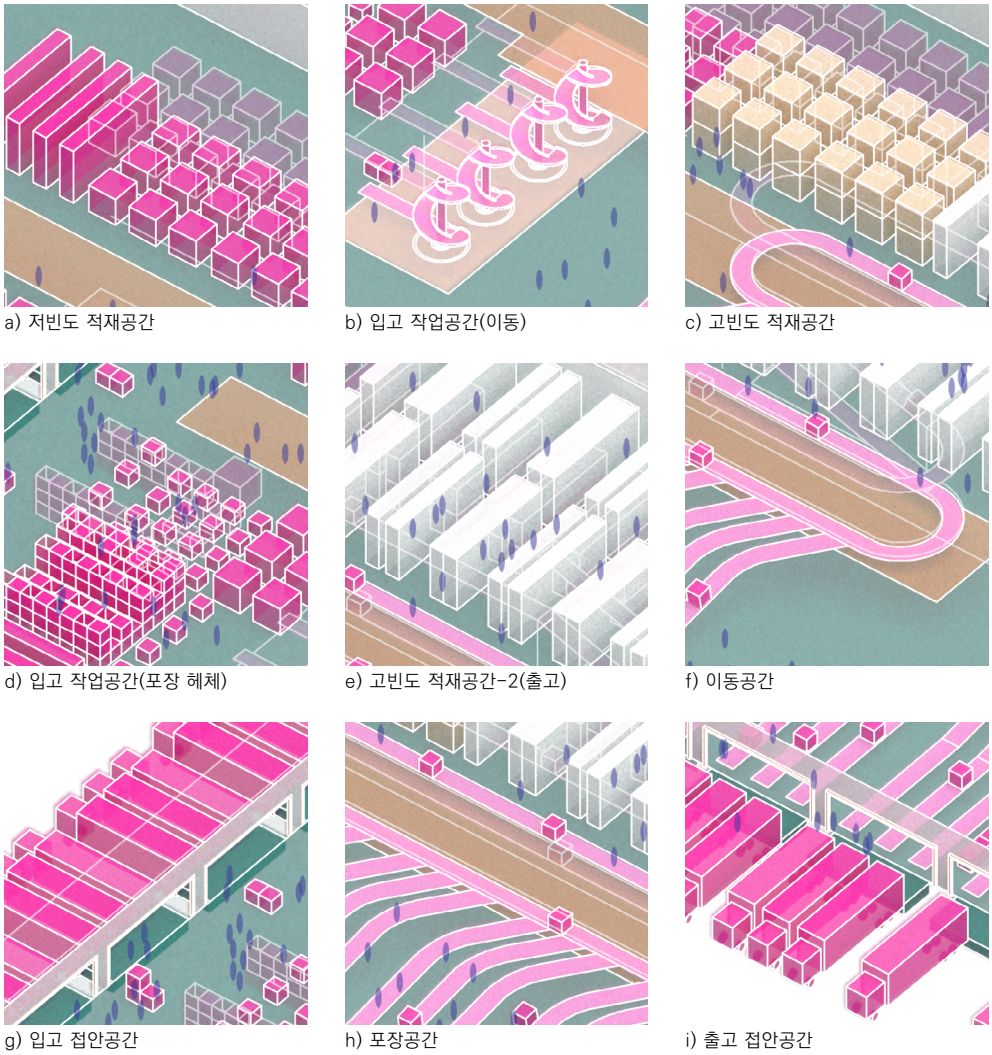


Figure 55. 쿠팡 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로

Figure 56. 쿠팡 물류센터의 내부공간 현황

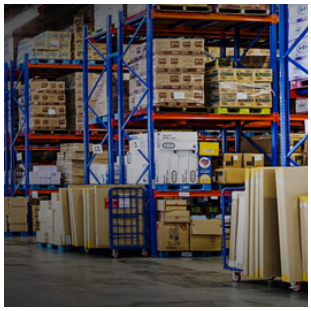


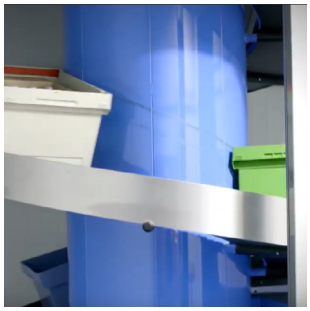
a) 저빈도 적재공간 b) 입고 작업공간(이동) c) 고빈도 적재공간

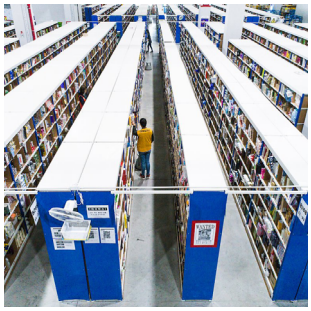
d) 입고 작업공간(포장 해체) e) 고빈도 적재공간-2(출고) f) 이동공간

g) 입고 접안공간 h) 포장공간 i) 출고 접안공간

Figure 57. 쿠팡 물류센터의 내부공간(3D 예시)


a) 일반 팔렛트 방식(High-Rack)


b) 수직 소터(이동)


c) 일반 팔렛트 방식(인력-적재, 분류)

d) 인력(포장해체작업)

e) 인력(랜덤 스토우 방식)

f) 컨베이어 밸트, 소터 + 인력(이동)

g) 인력, 지게차(하차, 하역)

h) 인력(포장작업)

i) 인력, 지게차(상차)

Figure 58. 쿠팡 물류센터의 내부공간(사진)

58-i). 이 과정에서 배송 순서의 역순으로 미리 지정된 위치에 적재되어 미리 짜여진 경로대로 운반이 진행된다.[69)]

위와 같이 물류의 과정을 중심으로 쿠팡 물류센터의 각 공간에서 벌어지는 자동화 진행여부를 보면, 공간 및 건축적 특징으로 이어지는 다음과 같은 결과를 살펴볼 수 있다. 우선 쿠팡 물류센터의 적재공간은, 자동화 방식으로 랜덤스토우 방식을 적용하였지만, 그러한 방식을 공간에서 적용함에 있어서는 인력과 지게차에 의한 피킹에 의존하므로 작업범위 안에서 수용할 수 있는 무게와 이동범위, 즉 닿을 수 있는 높이와 거리 안에서 해결되어야 한다. 이는 수평, 수직적 확장을 제한시켜 일정 높이마다 새로운 층 구성을 필요로 하며 작업자가 피킹을 위해 왕복해야 하는 거리의 제한으로 수평적 확장 또한 제한을 받는다. 이에 쿠팡 물류센터는 수직적으로는 적층이라는 건축적 구축방식으로 수직적 제한을 해결하고 있으며, 수평적으로는 별도의 건축적 해결방안 없이 인력으로 소화할 수 있는 일정 범위마다 구역을 나누는 방법으로 해결하고 있다(Figure 59).

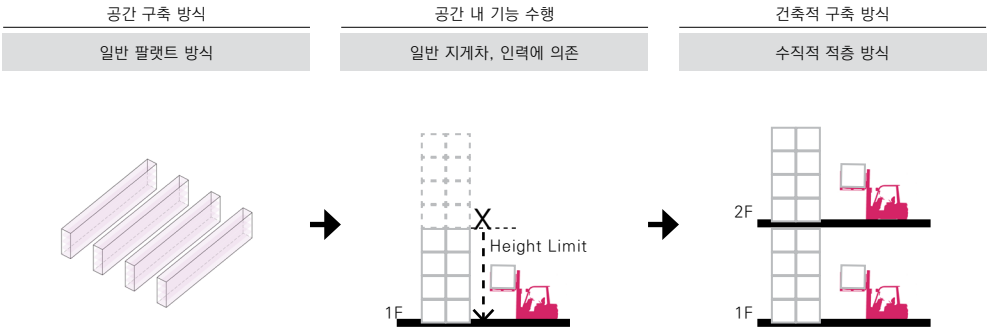


Figure 59. 쿠팡 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계

69) 쿠팡뉴스룸, 〈인공지능이 만드는 놀라운 혁신, 쿠팡이니까 가능합니다〉, 2019.11.04, 00:49-01:03 “여기서 끝이 아닙니다. 준비된 제품들은 이미 쿠팡 카에 담길 위치까지 지정되어 있습니다. 게다가 쿠팡의 인공지능은 쿠팡맨들이 운전하기 좋은 최적의 경로까지 계산해 줍니다.” (Source : https://www.youtube.com/watch?v=r7bDUYosNRQ)

이동공간에서 쿠팡은 또한, 현재 소터와 컨베이어 밸트의 설치를 통해 자동화를 적용하여, 랜덤 스토우 방식 사용 등 일부 적재공간과 더불어 자동화를 구현하였으나, 이동공간은 접안공간과 적재공간 사이에서 운반 역할 위주의 단순한 체계를 갖고 있어 공간별로 이를 이어주는 역할을 인력에 의존하고 있다. 또한 이동공간을 제외한 공간 역시 인력에 크게 의존하고 있으며. 특히 적재공간에서 쿠팡이 적용한 랜덤스토우 방식은 시스템에만 국한된 것일 뿐 피킹 작업에서 인력충원을 계속하고 있고, 일반인이 배송에 참여하는 쿠팡 플랙스 등 역시 인력을 동원해야 하므로,[70] 물류센터 내 자동화 경향은 크게 두드러지지 않는 모습을 보이고 있다. 반면 어느 정도 규격화된 공간을 차지하는 자동화 시설이 설치되어 있지 않으므로 , 내부공간은 모듈이나 크기, 면적 등에서 비교적 다양한 형태로 나타난다.

70) 쿠팡, 〈플랙스서비스〉, 쿠팡 홈페이지, 검색일자 2019.09.04, (Source : https://rocketyourcareer.kr.coupang.com/flex)

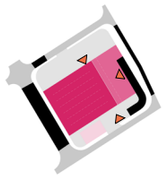
3.1.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

물류센터의 배치 및 외부공간 구성에는 대지의 형상과 대형차량의 접안이 큰 영향을 미친다. 특히 Cross-Dock 시스템의 도입으로 11ton의 대형 화물차까지 접안할 수 있는 공간 구성에 따라 배치는 큰 영향을 받는다. 쿠팡의 물류센터들은 모두 단일동 구성으로 되어 있으며, 건축물 내에 계획된 곡선/직선 램프나 건축물 외부램프로 경사도를 극복하면서 대형 화물차의 층별 접안이 가능하도록 계획되어 있는 점을 확인할 수 있다(Figure 60). 또한 대부분 적층 형식의 물류센터를 사용하고 있는데, 대지의 대부분이 수도권에 밀집되어 있는 특성상 지가 등의 요인으로 건축면적의 확보가 어렵기 때문인 것으로 보인다. 이에 평지형의 경우라도 높아진 층수에 화물차를 접안하여 배송까지 손쉽게 대응할 수 있도록 각 층별 대형차량 접안이 가능한 물류센터를 선호하는 경향이 나타났다. 이는 인천과 대구를 제외한 나머지 물류센터들이 대지를 사용함에 있어 형태나 경사도와는 무관하게 각 층별 대형차량 접안이 가능하게끔 되어 있는 점으로 확인할 수 있다(Figure 61).

층고의 경우 역시 사례마다 6~15m로 큰 편차를 보인다(Table 08). 대부분은 최소 6m 이상의 층고를 보유하고 있으나 고층까지 접안이 가능한 부천이나 오산의 경우는 최대층고가 6m로 낮았다. 반면 고층까지 접함에도 동탄의 경우에는 높은 층고를 보유하고 있었고, 경사를 활용하여 각층별 접안이 가능한 여주와 덕평의 층고 역시 각기 차이가 있어 대지 형태 및 이용이 유형적 특징으로 이어지지는 않았다. 이렇게 전체적으로 상이한 규모와 형태는, 결국 동일한 시스템으로 건물의 내부를 광활하게 이용해야 하는 물류센터의 특성과 달리 건물별 상이한 시스템을 적용해야 하므로, 자동화된 내부 공간의 구축이 제한됨을 보여준다. 또한 물류센터의 숫자와 양적 규모가 늘어남에도 전체 물류센터의 건축적 체계가 아직 표준화의 방향으로 나아가지 못했음을 보여준다.

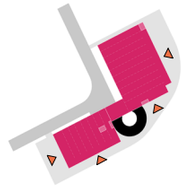
Figure 60. 쿠팡 물류센터의 접안공간과 대형차량램프와의 관계

쿠팡의 물류센터들은 비교적 제약이 약한 구축 요건으로 다양한 배치와 형태를 건축적으로 수용하였으며, 이는 직접 구축 방식이 아닌 임대 방식의 수용으로 이어졌다. 현재 쿠팡이 소유한 물류센터는 인천 1곳에 불과하며 나머지는 임대방식으로, 동탄, 오산과 같이 다른 물류기업들과 공간을 공유하는 경우도 있다. 이로 인해 외부 디자인에 있어서도 물류센터 간 통일성이 결여되어 있고, 이미 허가주체가 구축해 놓은 디자인 요소를 그대로 사용하는 경향을 보인다.



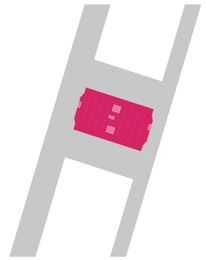
1. 광주

Footprint : 11,772, 3F / 2S



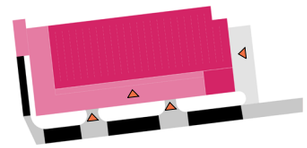
2. 김포

Footprint : 15,446, 4F / 2S



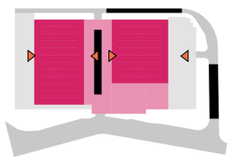
3. 대구

Footprint : 8,002, 1F / 2S



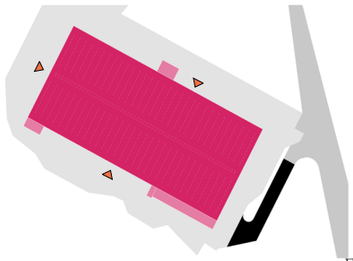
4. 덕평

Footprint : 36,450, 3F / 2S



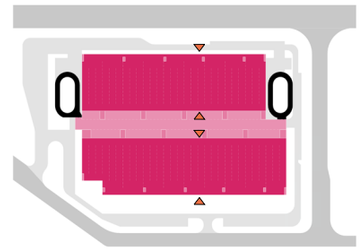
5. 동탄

Footprint : 27,498, 4F / 1S



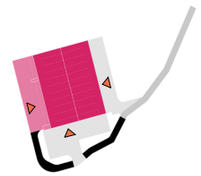
6. 목천

Footprint : 54,786, 1F / 3S



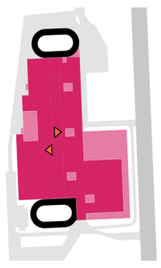
7. 부천

Footprint : 72,404, 7F / 4S



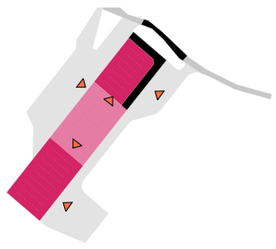
8. 여주

Footprint : 10,935, 3F / 1S



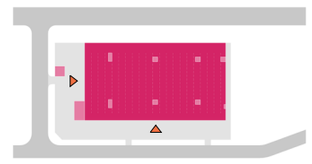
9. 오산

Footprint : 33,368, 8F / 1S



10. 이천

Footprint : 21,521, 3F / 2S



11. 인천-1

Footprint : 25,627, 1F / 2S

12. 인천-2

Footprint : 14,016, 1F / 2S

범례 :

접안/하역공간 | 상부층 | 하부층 | 차량램프 | 도로 | 내부도로/차량순환동선

No. 물류센터명

건축면적, 접안층수 / 접안면수

Figure 61. 쿠팡 물류센터의 배치현황

3.2. 이마트 물류센터

쿠팡이 비교적 최근에 나타난 신생 회사라면, 이마트는 1990년대부터 현재에 이르기까지 이미 많은 오프라인 매장들을 가지고 있는 상태에서 최근의 소비변화를 겪고 있다. 1993년 대형 슈퍼마켓(대규모점포)를 시작으로 전국적으로 매장을 늘려온 이마트는, 창고화된 쇼핑공간에서의 대량구매가 유행하던 2010년에 창고형 매장

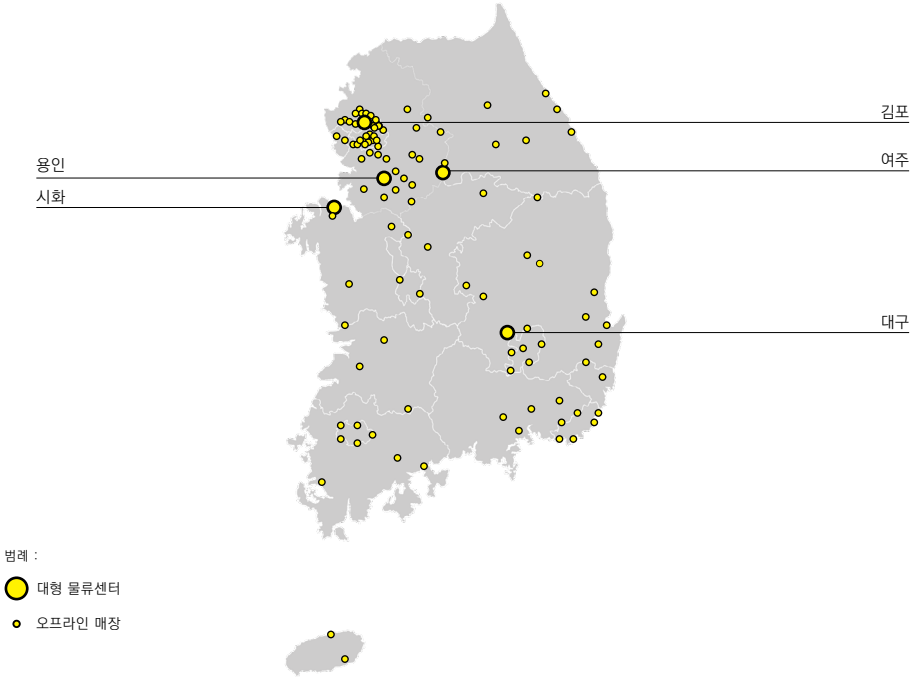


Figure 62. 이마트 대형 물류센터의 분포

	물류센터명	대지형식	대지면적 (㎡)	건축면적 (㎡)	건폐율 (%)	연면적 (㎡)	용적률 (%)	층수 지상/지하	높이 (층고) (m)	접안공간 층수/면수	개장일	운영방식	비고
1	김포	평지형	15,393	9,160	59.51	43,688	256.92	4F / B1F	42.80 (9)	1F / 3S	2015	소유	
2	대구		29,884	12,645	43.53	11,000	54.85	1F / -	15.42(12)	1F / 2S	2002	소유	
				6,458		7,928		2F / B1F	12.55 (6)	1F / 2S			
3	시화		43,726	10,115	47.20	12,645	60.22	2F / B1F	15.85 (7)	1F / 2S	2000	소유	
				3,627		11,761		2F / B1F	14.70 (7)	1F / 2S			
4	여주		182,804	34,189	32.08	51,470	40.07	4F / -	30.60 (7)	1F / 3S	2010	소유	
				24,444		23,873		1F / B1F	10.65(9)	1F / 4S			
5	용인		10,524	4,421	42.02	14,542	98.29	5F / B1F	37.20(7)	1F / 3S	2006	소유	

Table 09. 이마트 대형 물류센터의 현황

인 이마트 트레이더스를 별도로 운영하였다. 최근에는 인터넷쇼핑과 더불어 소비시장이 온라인으로 전환되자 그간 운영해온 여러 사이트들을 통합하여 이마트몰을 런칭, 하고 김포, 용인에 자동화를 기반으로 한 온라인 전용 물류센터를 구축, 수도권 시장에 대응하고 있다.[71)]

이마트가 구축한 온라인 전용 물류센터는 소형의 신선식품만을 전용으로 취급하는 물류센터로 크기가 큰 공산품까지 취급하는 쿠팡의 물류센터와는 차이가 있다. 이에 비록 출고 및 최종 배송 절차까지 소비자에게 관여하지는 않으나. 전국적으로 분포되어 있는 기존의 대형점포와 창고형 매장에 물품을 공급하는 여주, 시화, 대구의 물류센터 역시 사례로 포함하였다.[72)]

71) 이한나, 〈이마트, 축구장 6배 온라인물류센터 증설〉, 매일경제, 2017.12.14, 검색일자 2019.09.04

72) Yeoju, Daegu, Sihwa는 전국에 있는 이마트와, 트레이더스의 분배를 담당하며, 각각 Yeoju(70여개 점포), Daegu(45개 점포), Sihwa(45개 점포)의 분배를 담당하고 있다

3.2.1. 내부공간 비교 : 적재/이동공간을 중심으로

물품이 입고해서 포장해체 작업을 거쳐 이동하는 과정까지는 쿠팡과 같다. 하지만 그 후 피킹 과정을 포함한 운반, 분류/적재에 이르기까지의 과정은 자동화된 시스템에 의해 이루어진다. 물품은 포장 해체 작업 후 냉장, 냉동 보관이 가능하도록 선제작된 상자(Stock keeping unit, SKU)에 담겨 이동한다(Figure 67-b). 이동공간의 컨베이어 밸트는 적재공간까지 연결되어 연속적인 분류와 적재를 가능하게 한다. 특히 이마트 물류센터 중 자동화가 구축된 여주, 용인, 김포의 경우 컨베이어 밸트로 부터 수직 그리드 방식에 의한 적재공간까지 선 제작된 상자 그대로 적재한다.[73] 이마트가 구축한 이러한 방식은 컨베이어 밸트에서 이동해 온 물품이 적재공간 앞에서 곧바로 분류되어 Y, Z열이 움직이는 기계화 설비를 통해 고정된 rack에 물품을 적재하고 꺼내는 방식으로 이동과정 및 공간을 통합한다. 또한 수직적인 구성에 유리하며, 수평적으로 넓은 대지를 필요로 하지 않는다. 이러한 적재 공간은 출고가 잦은 고빈도 상품과 저빈도 상품, 낱개 단위로 보관하는 초고빈도 적재 공간으로 영역이 나뉘어져 있으며 자동화 시스템에 따라 각 적재공간으로 영역이 나뉘어 각 적재공간으로 분류, 저장된다(Figure 65, 67-a,c). 구매자의 주문처리와 함께 자동으로 분류되어 적재공간에서 꺼내진 물품들은, 출고 시에도 고정된 위치의 작업자에게로 운반되어 검수 과정만 거치면(Figure 67-h) 곧바로 지역별로 분류되어 선제작된 상자 그대로 배송차량에 적재된다(Figure 67-i). 상자는 규격화되어 있으므로 하역공간에서의 적재작업에 용이하며, 적재 순서도 데이터에 따라 미리 정해진 화물차의 이동경로에 따라 역순으로 적재되어 가장 처음 배송할 물품을 가장 늦게 실을 수 있도록 되어 있다.[74]

---

73) 신세계샤벳, 〈NEO 002 영상〉, 신세계, 2007, (Source : https://www.youtube.com/watch?v=qoHN9Yp6tsU)

74) Ibid.

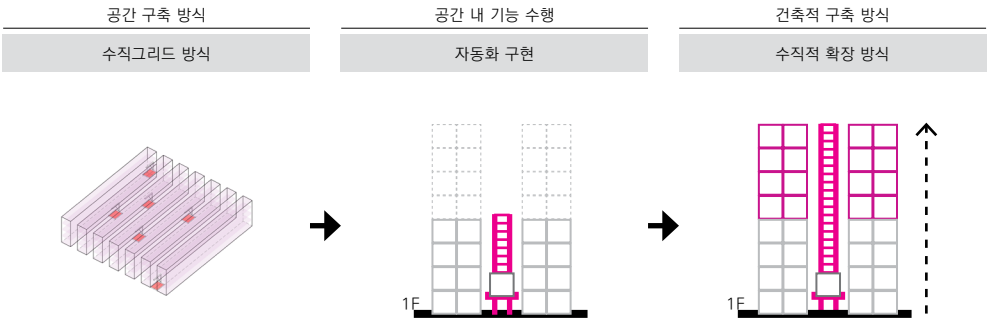
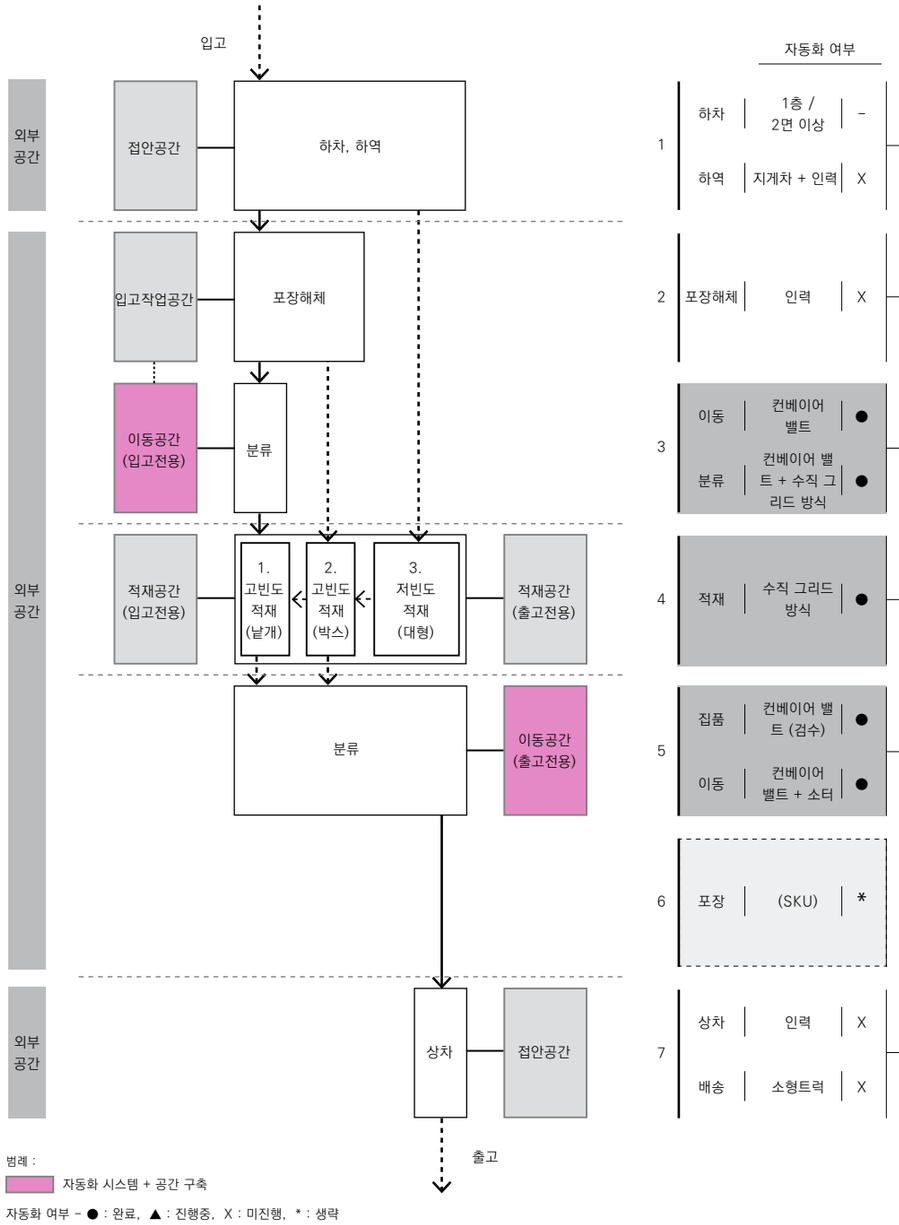


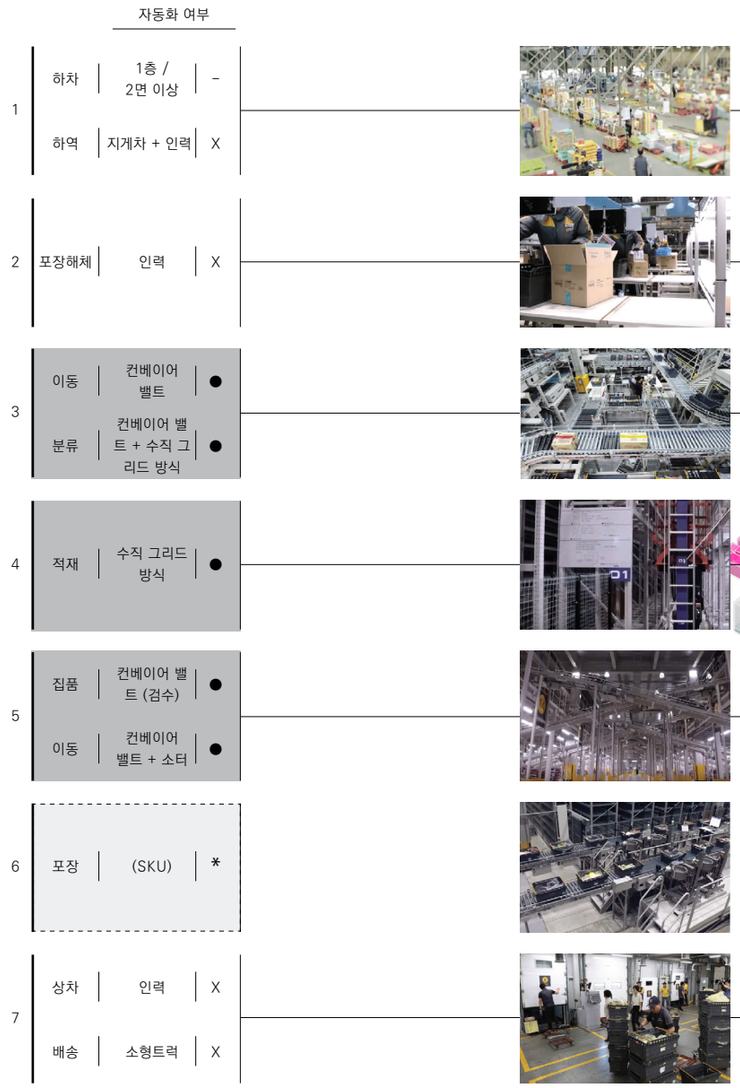
Figure 63. 이마트 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 - 건축적 구축 방식 간의 관계

이마트의 적재공간은 3가지로 세분화되어 있으나, 자동화되어 있으며, 3D 그리드 방식인 수직그리드 방식을 취하므로, 대지의 높이제한과 연면적이 허용하는 한 수직으로 단일 층을 구성하는 데에는 큰 제약이 없다(figure 63). 다만, 공산품과 신선식품을 별도로 취급, 구획하는 기업의 특성상 별도의 층이나 건물로 이를 구분하고 있다. 이에 단일 건물 안에서 별도의 층을 구성 시, 3D 그리드 방식이 적용된 적재 공간은 전 층에 걸쳐 높은 층고의 공간을 사용하고, 그 이외의 공간은 층별로 분할하여 사용하는 방식이 한 건물 내에서 조합되어 나타나는 특성을 보인다.

이마트는 입고와 출고시의 작업 및 포장해체 작업, 출고 분류시 검수과정을 제외한 대부분의 이동/분류/적재과정에서 자동화가 구축되었다(Figure 64). 넓은 대지를 보유한 미국보다는 영국의 신선식품 중심의 물류기업인 오카도 사례를 참조하여 구성한 적재공간의 3D 구성 방식은,[75] 높이의 한계를 비교적 극복한 물류센터들의 구축을 가능케 했다(Figure 65). 다만 온라인몰 전용물류센터인 용인과 김포의 경우 크기가 크지 않은 신선식품 위주로 취급되므로 상대적으로 자동화의 구축에 유리한 부분이 있으며, 대규모 공산품을 취급하는 여주, 대구, 시화의 경우에도 바로 구매자에게 전달되는 것은 아니므로 출고 단계에서의 포장작업이 내부공간에서 생략되는 점은 쿠팡과의 차이점으로 볼 수 있다.

75) 김정현, 〈[특별인터뷰] 신세계 통해 엿본 물류센터 자동화의 미래〉, CLO, 2017.12.05, 검색일자 2019.09.20





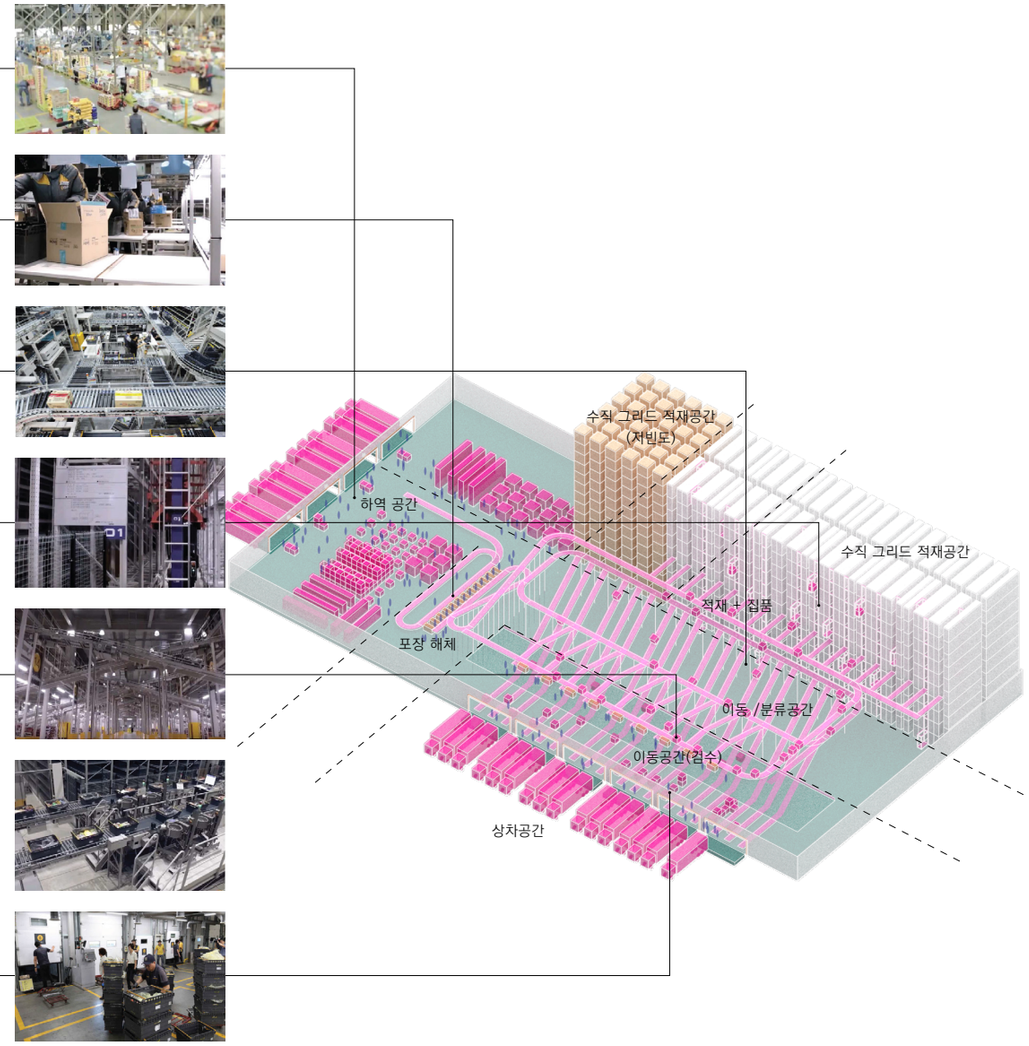


Figure 64. 이마트 물류센터 내에서의 물류의 흐름 및 공간의 이동경로

Figure 65. 이마트 물류센터의 내부공간 현황

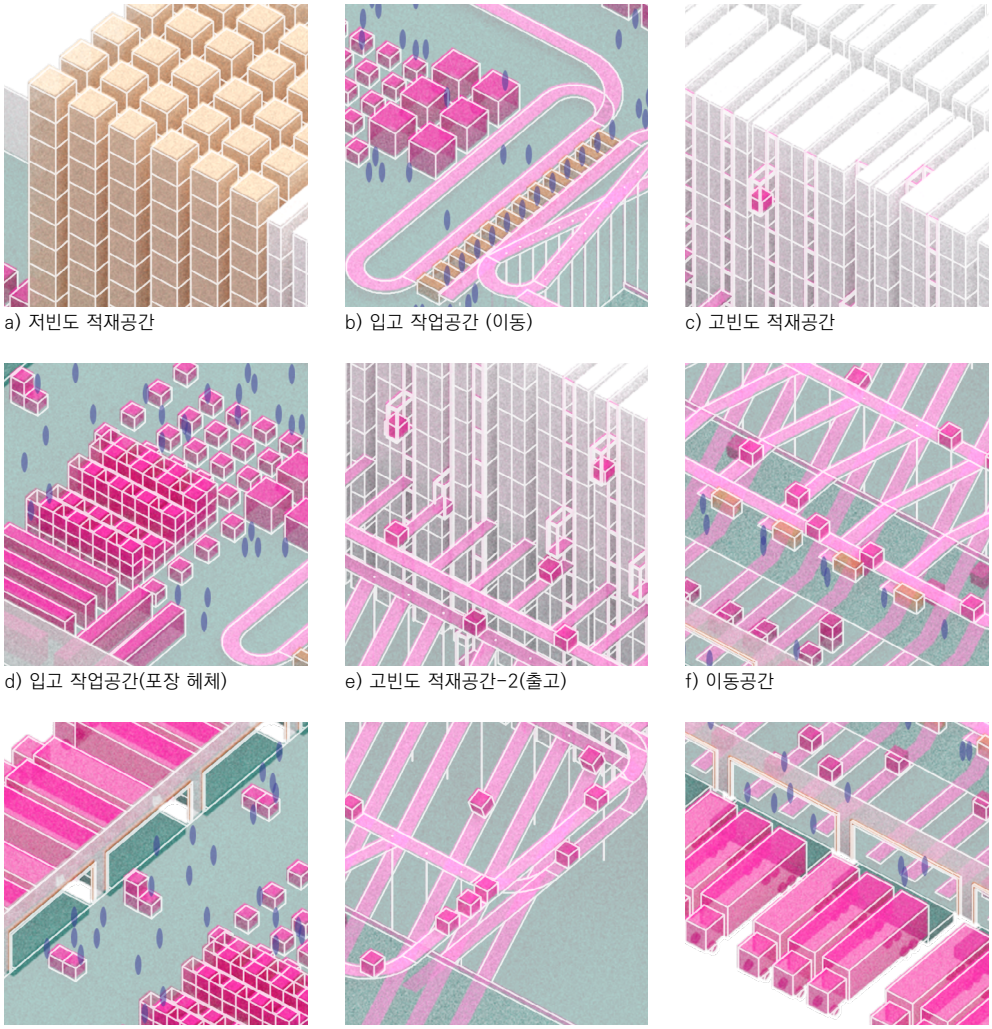


Figure 66. 이마트 물류센터의 내부공간 현황(3D 예시)

a) 수직 그리드 방식(분류, 적재)

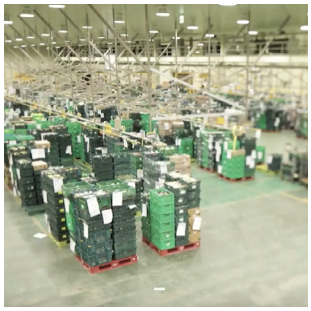
b) 컨베이어 밸트(이동, 분류)

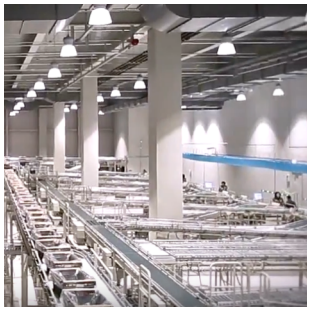
c) 수직 그리드 방식(분류, 적재)

d) 인력(포장 해체작업)

e) 수직그리드 방식(분류, 적재)

f) 컨베이어 밸트, 소터(이동, 분류)


g) 인력, 지게차(하차, 하역)


h) 컨베이어 밸트, 인력(검수)

i) 인력, 지게차(상차)

Figure 67. 이마트 물류센터의 내부공간 현황(사진)

3.2.2. 외부공간 : 접안공간을 중심으로

접안 공간의 구성을 중심으로 본 이마트 물류센터의 특징은 크게 1층 접안을 기본으로, 여러 면에서의 접안공간을 확보하고 있다는 점이다(Figure 68). 물류센터들의 사례를 보면 전부 평지에 계획되어 있으며, 주변 대지 역시 큰 단차 없이 진입이 가능하게 되어 있다. 이에 후면에 상부층으로의 접안을 가능하게 하는 차량진입램프가 설치되어 있는 용인의 경우[76]를 제외하고는 1층 접안 만이 가능한 반면, 최소 2면에서 4면까지 대형차량 접안이 가능하도록 구성되어 있다. 여주와 김포의 경우 4면 모두에서 접안이 가능하도록 되어 있으며 입고와 출고를 위한 접안공간이 구분되어 있는 모습을 보인다.[77] 또한 단일동의 구성이 아닌 신선식품을 취급하는 공간과 공산품을 취급하는 공간이 동별로 별도 구획되어 있기 때문에, 실질적으로 더 많은 접안면이 확보되어 있다. 특히 오프라인 매장의 분배 중심인 여주와 대구, 시화는 온라인몰의 구매수요를 담당하는 용인과 김포와 달리 동별 구분의 방식을 택하고 있다.

이마트 물류센터에서는 가장 많은 점포에 물품을 분배하는 역할을 하는 여주, 대구와 시화 물류센터에서 규모와 배치, 형태가 유사하게 나타났다(Figure 69). 가장 최근에 온라인몰 전용으로 신축 조성된 김포의 경우 역시 장방향의 길이의 차를 제외하면 짧은 방향은 여주, 대구, 시화와 유사한 모듈 길이를 가지고 있으며, 시간 차이를 두고 바로 옆 대지에 동일한 형태로 한 동을 증축하여 연결함으로써 두 동이 거의 동일한 형태와 면적을 가지고 있으므로, 건축적으로 어느 정도 표준화된 방향을 염두해 두고 있음을 알 수 있다. 다만, 최초의 이마트 온라인몰 전용 물류센터인 용인의 경우 기존에 있던 건축물을 리모델링한 사례로 다른 사례와 동등하게 비교하기는 어렵다.

---

76) 다만 용인의 경우, 기존 시설을 리모델링한 사례로 차량램프의 경우에도 신규 설치가 아닌 기설치된 부분이다.

77) 외형적으로나 건축적으로나 눈에 드러나는 변화를 보이고 있지는 않다.

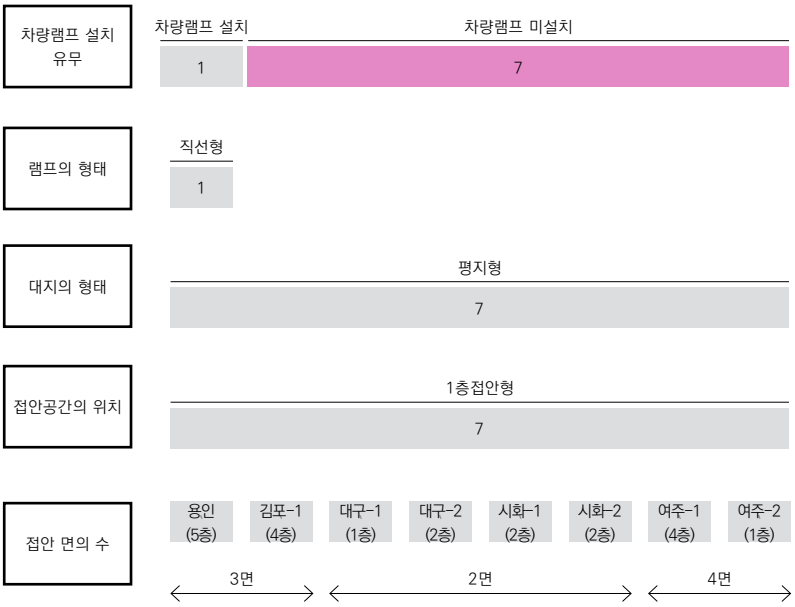
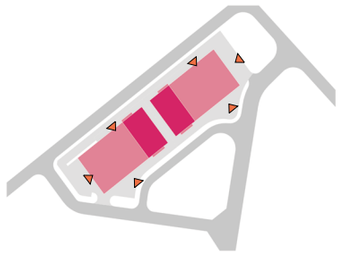


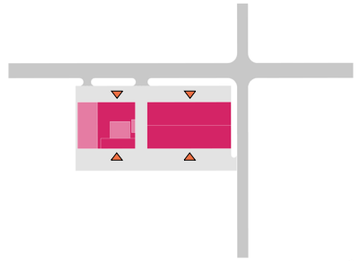
Figure 68. 이마트 물류센터의 접안공간과 대형차량램프와의 관계

이마트 물류센터들은 접안공간을 1층에 주로 배치하면서 건축물의 높이 역시 대부분 10m 내외의 층고를 보유하고 있어 사례에 따라 편차가 심했던 쿠팡과는 차이를 보인다. 자동화가 구축되고 비교적 최근에 지어진 김포의 경우 4층 이상의 층수를 보유하고 높이도 비교적 높았으며, 이전에 지어진 대구와 시화의 경우에는 건축물의 높이가 비교적 낮고 단층이나 2층의 구조로 이루어져 있으나 10m 이내의 층고가 확보되어 있다(Table 09).



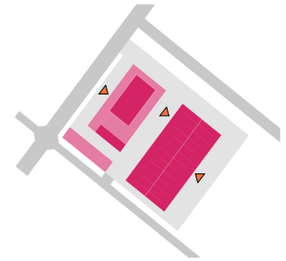
1. 김포

Footprint : 9,160, 1F / 3S



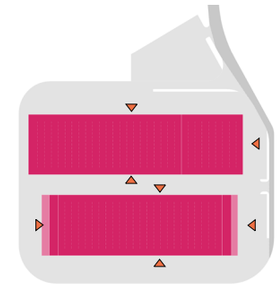
2. 대구

Footprint : 14,104, 1F / 2S



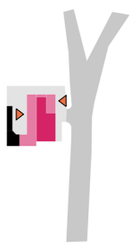
3. 시화

Footprint : 19,033, 1F / 2S



4. 여주

Footprint : 58,637, 1F / 4S



5. 용인

Footprint : 4,421, 1F / 3S

범례 :

접안/하역공간 상부층 하부층 차량램프 도로 내부도로/차량순환동선

No. 물류센터명

건축면적, 접안층수 / 접안면수

Figure 69. 이마트 물류센터의 배치현황

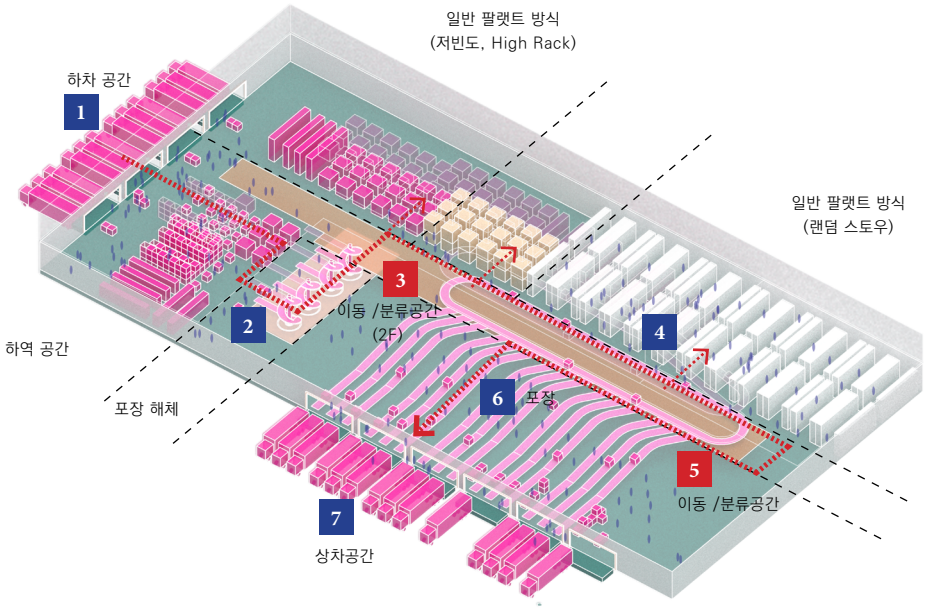
3.3. 기업별 물류센터 간의 특징 비교

3.3.1. 내부공간 비교 : 적재/이동공간을 중심으로

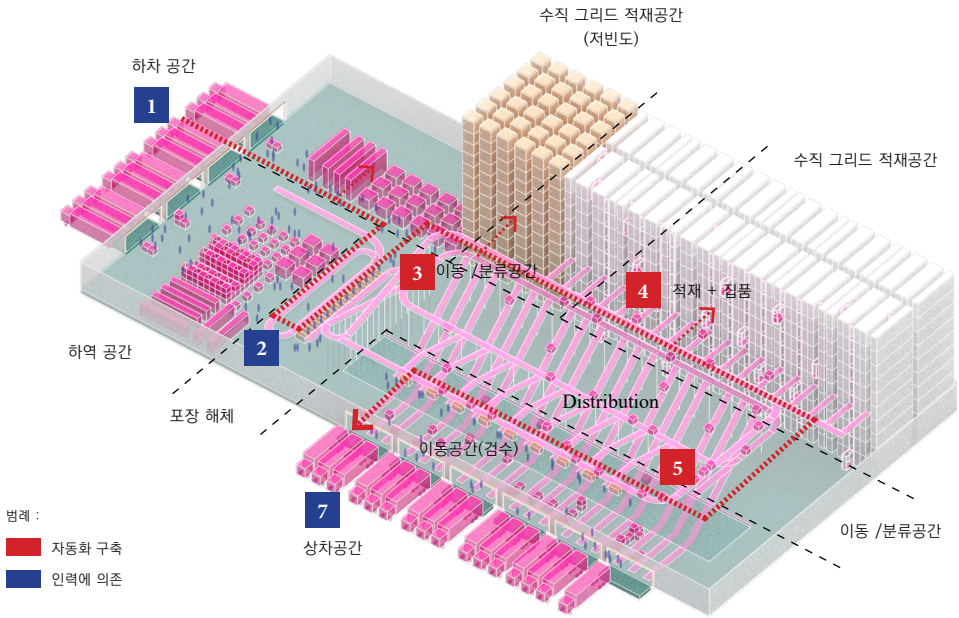
두 기업이 구축한 물류센터를 비교해보면, 필수공간요소에서 동일한 자동화 방식을 적용함에도 공간 구축방식 차이로 인해 서로 다른 건축적 변화를 야기함을 알 수 있다. 특히 내부공간을 물류의 흐름에 따라 비교해보면, 필수공간요소별 차이점을 파악할 수 있다((Figure 70, 71).

먼저, 적재공간은 두 기업의 물류센터 모두 자동화 시스템인 랜덤스토우 방식을 갖추었으며, 구매빈도에 따라 적재공간을 저빈도(대형단위), 고빈도(박스단위), 초고빈도(낱개단위) 등 별도로 구분하고 있다. 그러나 적재공간에서의 공간 구축 방법에서는 두 기업이 차이를 보인다. 쿠팡의 경우, 분류 및 입출고 과정에서 인력에 의존함에 따라 이동공간의 간격이 크게 나타나는 일반 팔랫트 방식을 고수하고 있으며, 이마트의 경우, 자동화된 수직그리드 시스템을 적용함에 따라 적재공간 사이의 이동공간 간격을 줄이며, 보다 밀집된 적재공간이 나타난다.

이러한 적재공간 구축방식의 차이는 결국 건축적 구축방식의 차이로 나타난다. 쿠팡의 경우 인력과 지게차가 작업할 수 있는 물리적인 범위(길이 및 높이)가 제한되어 있으므로, 작업한계 높이 초과 시, 하나의 층을 다시 구성하는 적층의 방식을 취하고 있다. 반면 이마트는 수직그리드 방식으로 인해 자동화 장비가 물리적 작업 범위를 극복해 주면서 높이에 대한 한계가 일정부분 자유로운, 수직으로 확장된 구축방식을 취한다.

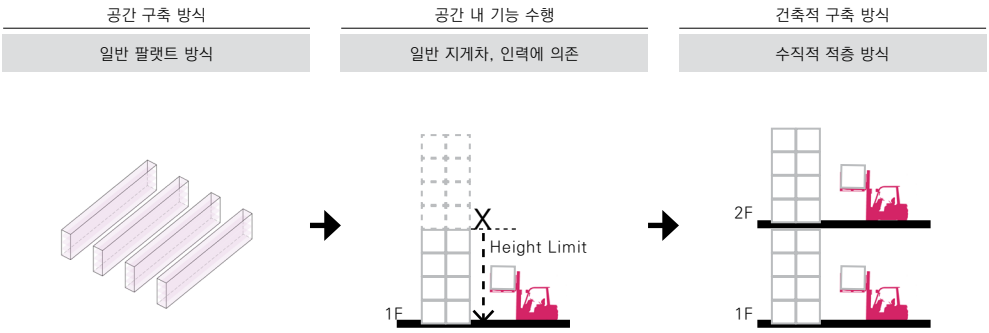


a) 쿠팡 물류센터 내부공간 예시

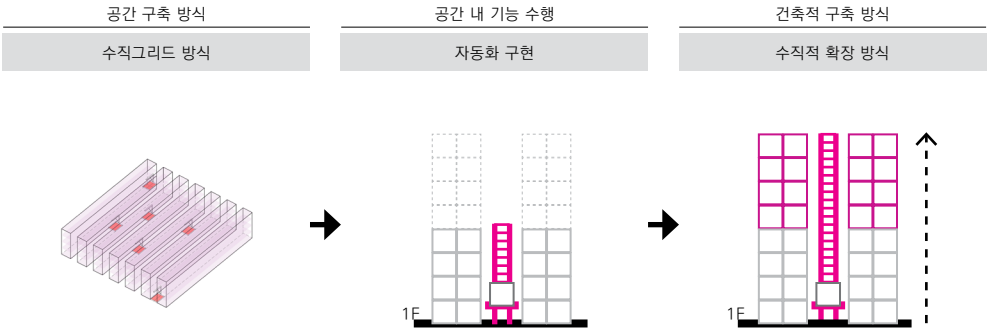


b) 이마트 물류센터 내부공간 예시

Figure 70. 쿠팡과 이마트 물류센터의 물류의 흐름 비교



a) 쿠팡 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 – 건축적 구축 방식 간의 관계



b) 이마트 물류센터 내 적재공간의 구축 방식 – 건축적 구축 방식 간의 관계

Figure 71. 쿠팡과 이마트 물류센터의 공간, 건축적 구축 방식 비교

이와 같은 차이에 따라 이동공간 및 전체 물류의 흐름 역시 서로 다른 양상을 띈다 (Figure 70). 쿠팡의 경우 분류부터 적재 과정까지 인력에 의존하므로, 이동공간에 적용한 컨베이어 벨트 방식은 운반의 기능에 치중되어 있다. 반면, 이마트의 경우, 자동화된 수직그리드 방식이 분류에 걸쳐 적재와 입출고까지 진행하므로, 이동공간은 분류, 운반의 기능을 종합적으로 수행하며, 입출고 전체의 과정을 통합하는 양상을 보인다고 해석할 수 있다.

두 기업의 물류센터 모두, 인력에 의해 포장해체 작업을 거치는 입고작업공간은 동일하게 나타나지만, 분류 및 적재의 통합적 기능 수행을 위해 포장 해체 작업 후 선제작된 상자(Stock Keeping Unit, SKU)에 담겨 이동하는 이마트의 경우, 출고 및 배송 역시 SKU 단위로 진행되므로 출고작업공간이 이동공간에 통합되어 생략되는 특징을 보이는 점은 이 같은 해석을 가능하게 한다. 이와 같이 적재공간의 자동화 방식 차이는 건축적 구축방식의 차이 및 필수공간요소의 전개 양상의 차이를 만들어낸다.

3.3.2. 외부공간 비교 : 접안공간을 중심으로

앞서 언급하였던 바와 같이, 물류센터의 배치 및 외부공간 구성에는 대지의 형상 및 대형차량의 접안공간이 큰 영향을 미친다. 그 중 비교적 고정된 요소인 대지의 형상과 달리 변화의 요소가 큰 접안공간의 계획은, Cross-Dock 시스템의 도입으로 대형 화물차까지 접안해야함에 따라 내부도로 및 차량회전 등 원활한 동선흐름을 고려해야 하며, 다양한 형태적 가능성을 지닌다(Table 10). 특히, 대지 외부로부터 접안공간까지 이어지는 차량동선에서 1)대지의 경사도 유무, 2)램프의 유형과 위치가 건축물의 구성과 형태를 좌우한다.

먼저 대지의 경사도에 따른 유형을 분류해 보면, 쿠팡의 물류센터들은 크게 평지형(7개)과 경사형(5개)으로 나눌 수 있다. 특히 경사형 대지의 경우, 차량을 접안공간까지 끌어들이기 위한 차량램프의 계획이 선결되어야 하며. 이를 위해 직선램프를 이용하고 있다(Table 10-4). 다만 특이한 점은 경사형 물류센터 모두 대지의 단차를 연속적으로 활용하여 상부층까지 각층별 접안이 가능하게 구성하였다는 점이다. 대지의 단차에 따라 보통 1개층 당 1개의 접안공간만을 가지게 되며, 상하부가 입체적으로 설치되는 구성을 띈다.

그러나 쿠팡의 물류센터들은 경사형이 아닌 평지형의 경우에도 차량램프 설치되어 있으며(7개 중 4개), 상부의 고층까지 대형차량을 끌어올림으로서 접안공간이 층마다 존재하는 방식을 보인다. 이를 위해 차량램프 계획이 선행되는데, 램프의 위치와 유형이 건축물의 형태에 영향을 준다. 대형차량을 끌어올리기 위한 차량램프는 형태적으로 크게 양측 면이나 상하부에 램프를 분리하는 형태 혹은 건축물의 형상에 통합된 형태를 띤다(Table 10-2, 3). 이러한 점은 층별 구분을 통한 별도의 운영을 짐작케 한다. 실제로 쿠팡의 물류센터들은 모두 단일동 구성으로 되어 있으며, 전 층을 사용하지 않는 경우 역시 존재한다(동탄. 부천). 이러한 적층 및 층별접안 형식의 물

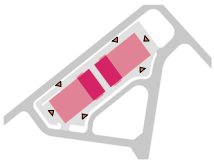
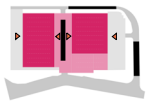
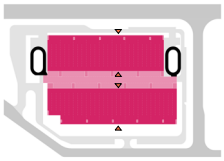
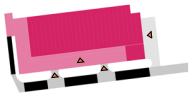
평지형			경사형
1층 접안형	층별접안형		
	램프 통합형	램프 분리형	
1	2	3	4
2-4면 접안	1-2면 접안	1-2면 접안	1면 접안 (층별 방향이 다른 1면)
			
이마트 물류센터	쿠팡 물류센터		

Table 10. 쿠팡, 이마트 물류센터의 배치현황 비교

류센터는 수도권에 밀집되어 있는 특성상 지가의 부담 등의 요인으로 하나의 대지에 보다 많은 면적을 확보하기 위함인 것으로 보인다.[78)]

반면 이마트 물류센터는 전부 평지형으로 이루어져 있으며, 후면에 상부 층으로의 접안이 가능하도록 차량진입램프가 설치되어 있는 용인의 경우를 제외하고는 상부 층까지 차량을 접안시키기 위한 별도의 차량램프 계획 없이 1층의 접안공간만으로 해결하고 있다.[79)] 다만, 1층 안에서 보다 많은 접안공간을 확보하기 위해 여러 면에서 대형차량 접안이 가능하도록 구성되어 있다(Table 10-1). 여주의 경우 4면 모두에서 접안이 가능하도록 되어 있으며 용인과 김포 역시 3면을, 그 외의 물류센터도 2면 이상의 접안공간을 확보하고 있으며, 입고와 출고를 위한 접안공간이 구분되어 있다.

78) 정호상, 박민영, 임현우, 임진우, 〈물류창고를 활용한 우체국 소포사업 경쟁력 제고방안〉, 미래창조과학부, 2016, p.8

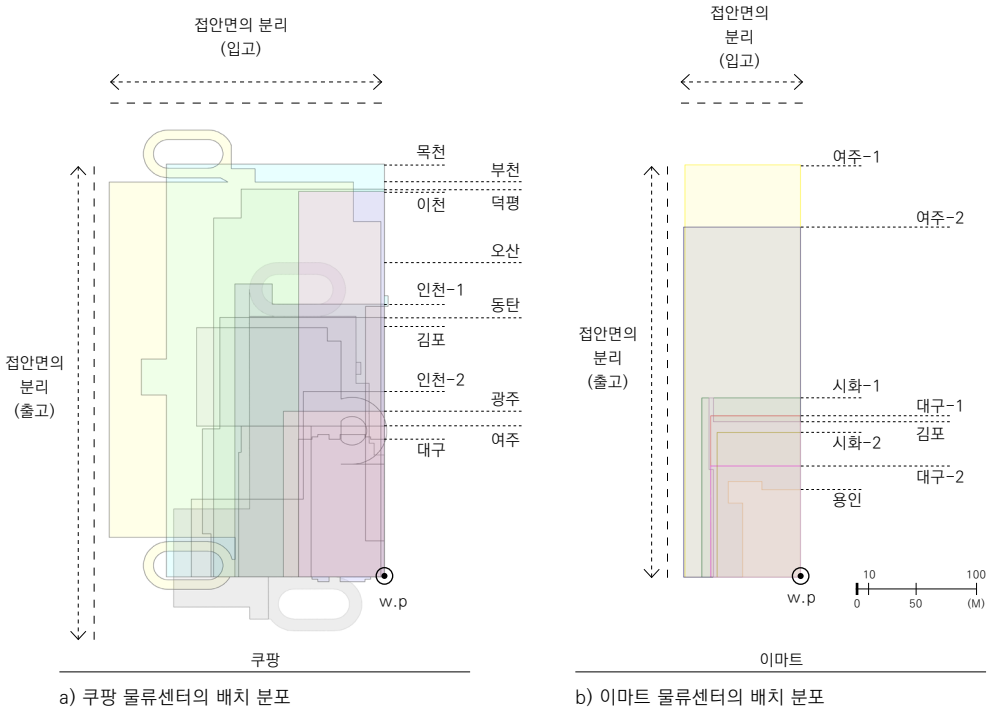
79) 다만 Yongin의 경우 기존 시설을 리모델링한 사례로 차량램프의 경우에도 신규 설치가 아닌 기설치 된 부분이다.

이처럼, 접안공간을 각층별로 확보하거나 1개 층에 2면 이상 확보하는 방법은 결국 건축물의 형태와 유형에도 영향을 미치며, 대형차량의 접안 면이 증가함에 따라 건축물 역시 필연적으로 대형화된다.

3.3.3. 기업별 물류센터의 유형 비교

1장에서 언급한 바와 같이 자동화, 대형화로 인해 큰 비용이 소요되는 물류센터를 각지에 구현해야 하는 특성상 일정부분 표준화가 선행되는 것은 매우 중요하다. 그러나 쿠팡의 물류센터들은 유사한 면적임에도 다양한 형태가 나타났다(Figure 72-a).

대지 면적과 연면적을 중심으로 살펴보면, 이천과 동탄, 오산은 유사한 대지면적을 지녔음에도 연면적이 큰 차이를 보였으며, 인천-1, 덕평, 동탄은 연면적이 유사함에도 대지면적에서 큰 차이가 있다(Table 08). 이에 따라 물류센터의 형태 역시 차이를 보이는데, 이는 물론 대지의 형상이나 조건, 지역별 수요의 차이에서 기인할 수



a) 쿠팡 물류센터의 배치 분포

b) 이마트 물류센터의 배치 분포

Figure 72. 쿠팡, 이마트 물류센터의 배치현황 비교

있으나, 층고 및 건축물 전체 높이에서도 큰 차이를 보이므로 대지의 조건 차이로만 볼 수는 없다. 전체적으로 상이한 규모와 형태는 자동화된 내부공간을 구축하지 못함에 따라 동일한 시스템으로 건물의 내부를 효율적으로 이용하지 못하고, 건축물별 상이한 시스템이 적용됨을 보여준다.

반면 이마트 물류센터에서는 비교적 유사한 한 변의 길이를 가지고 있으며, 장방향으로의 모듈조절로 건축물의 길이를 조절하며 규모와 배치, 형태의 유사성을 나타낸다(Figure 72-b). 또한 가장 최근에 온라인몰 전용으로 신축 조성된 김포의 경우에는 완공 후 바로 옆 대지에 동일한 형태로 한 동을 증축하여 연결함으로써 두 동이 거의 동일한 형태와 면적을 가지도록 계획하였다. 이는 비록 적은 표본에 불과하지만, 수직 그리드 시스템 등의 적용으로 인해 내부공간에서 어느 정도의 효율성을 확보하였기 때문으로 추후 물류센터의 방향 역시 이러한 범위 안에서 이루어질 것으로 보인다.[80)]

80) 김정현, 〈[특별인터뷰] 신세계 통해 엿본 물류센터 자동화의 미래〉, CLO, 2017.12.05, 검색일자 2019.09.20

3.3.4. 건축적 구축방식 및 필수공간요소 간의 관계 비교

쿠팡과 이마트 두 기업의 물류센터 모두 필수공간요소인 적재공간에서 자동화 방식으로 랜덤스토우 방식을 사용하나, 공간 구축방식에서는 일반 팔렛트 방식, 수직그리드 방식으로 차이를 보인다. 이는 결국 건축적 구축방식에서도 각각 적층의 방식, 수직적 확장 방식으로 나타난다(Table 11).

이러한 차이는 또 다른 필수공간요소인 접안공간과 이동공간의 변화로 이어진다. 적층방식의 경우 필연적으로 이동공간이 층별로 반복되어 나타날 수 밖에 없으며 수직

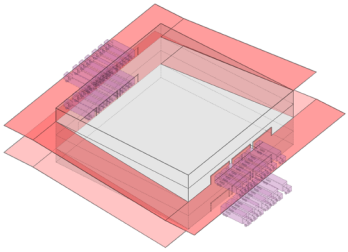
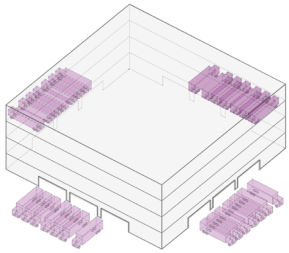
		쿠팡 물류센터	이마트 물류센터
자동화 방식	접안공간	크로스독	크로스독
	적재공간	랜덤스토우	랜덤스토우
	이동공간	이동 + 분류	이동 + 분류
공간 구축 방식	접안공간	전후면 분리 + 측면 분리	전후면 분리 + 측면 분리
	적재공간	일반 팔렛트 방식	수직그리드 방식
	이동공간	컨베이어 밸트	컨베이어 밸트
건축적 구축 방식	접안공간	층별 접안	1층 접안
	적재공간	적층 방식	수직적 확장
	이동공간	층별 반복	전층 순환
건축물의 형태			

Table 11. 쿠팡, 이마트 물류센터의 자동화, 공간, 건축적 구축방식 비교

적 확장방식의 경우 이동공간이 통합된다. 접안공간 역시 각각 대형차량램프를 이용한 층별접안, 지면의 넓은 공간을 활용해야 하는 1개 층 다면접안의 형식으로 차이를 보이고, 건축물의 배치와 형태에까지 영향을 미치므로, 자동화 방식 차이가 결국 필수공간요소의 연계된 변화 및 건축적 변화까지 이끌었다고 해석할 수 있다.

3.4. 물류센터 내 필수공간요소 간의 관계

본 장에서는 국내 대표 물류기업인 쿠팡과 이마트의 물류센터 사례들을 통해. 각기 다른 자동화 방식이 어떠한 건축적으로 영향을 미치는지 관찰하였다. 특히나 자동화 방식으로 랜덤스토우를 적용한 적재공간에서 어떠한 공간 구축방식을 택하는가에 따라 접안공간의 변화에도 영향을 미치며, 결국 건축물의 외형적 변화까지 이어짐을 확인할 수 있었다. 이에 앞서 공간 전체에서 자동화의 경향을 보이는 Amazon의 사례와 비교시에는, 특히나 수직적인 방식으로 외형적 변화가 일어나는 차이점도 관찰할 수 있었다.

그러나 여기서 가장 중요한 지점은, 자동화로 인한 변화가 최종적으로 건축적 변화로 귀결되는 것이 아닌, 변화를 지속하여 끊임없는 순환을 통해 필수공간요소들이 재정립되어가고 있다는 점이다. 다시 말해, 적재공간의 변화가 접안공간뿐 아니라 이동공간 등 다른 공간요소에 영향을 미치며, 이는 다시 또 다른 공간의 변화를 야기한다는 의미로, 앞선 사례들의 자동화 방식으로 설명이 가능하다. 예를 들어 Amazon의 2D 그리드 방식의 선택은 인력으로 소화할 수 없는 물리적 거리의 한계를 뛰어넘어 수평적으로 광활한 물류센터를 구축 가능하게 하였다. 이는 역시 km 단위의 긴 접안공간을 형성을 가능하게 하여 한 면의 접안 만으로도 입고와 출고 물량을 동시에 소화 가능한 장방형의 물류센터 구축으로 이어졌다. 적재공간과 접안공간을 이어주는 요소로서의 이동공간 역시 긴 거리를 포괄하기 위한 빠른 컨베이어 밸트 방식의 구축으로 이어졌으며, 이로 인해 입고 접안 이후 하역부터 적재과정까지를 통합

하는 양상으로 나타난다.

이마트의 경우에서도 역시, 이와 같은 양상을 관찰할 수 있다. 앞장에서 언급하였다시피, 수직 그리드 방식의 적용은 수직적인 확장을 가능하게 하여 적층하지 않고도 충분한 적재공간을 확보하였고, 1층의 접안공간만으로 이를 수용하는 대신 여러 면을 접하는 방식으로 발전하였다. 여기에 더해, 수직적으로 확장된 공간의 원활한 분류를 위해 이동공간과 통합하는 양상을 띄며, 입고 이동부터 출고하역까지 일체화된 시스템과 공간의 구축으로 이어졌다.

쿠팡의 경우는 앞선 사례들과 같은 통합적 양상은 나타나지 않지만. 쿠팡의 사례에서도 역시 필수공간요소 사이의 재정립 관계를 읽을 수 있다. 적재공간의 적층 방식 적용이 층별접안의 필요조건으로 이어짐은 앞서 언급하였다. 다만 층별로 적재공간과 접안공간의 구성이 반복된다는 점은, 두 공간 사이를 연결하는 이동공간 역시 층별로 반복되어 나타난다 볼 수 있어 이 역시 필수공간요소 전체에 영향을 미친다고 해석할 수 있다.

그리하여, 결국은 필수공간 요소들이 연속적인 관계 속에서 끊임없이 영향을 미친다는 점과 외형으로 나타나는 건축적 변화가 최종적인 상태가 아님을 확인할 수 있다.

4. 국내 물류센터의 대형화 경향 및 특성

4.1. 물류의 흐름을 통한 국내 물류센터의 비교

4.1.1. 물류센터 간 물류흐름 및 전체 과정

4.1.2. 물류의 흐름과 대형화의 특징

4.2. 대형화와 국내 물류센터의 배치적 특성

4.2.1. 도시 내 주거시설과의 관계성 강화

4.2.2. 대형화로 인한 도시적 영향

“Moreover, logistical networks can accelerate space by mixing with and shaking up other spaces that would otherwise lag behind.”

Clair Lyster, 2012

Source :
Clair Lyster, 〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, Journal of Landscape Architecture, 2012, Vol.7, pp.59

4.1. 물류의 흐름을 통한 국내 물류센터의 비교

4.1.1. 물류센터 간의 물류 흐름 및 전체 과정

앞장에서 단일물류센터 안에서 벌어나는 필수공간요소들 간의 관계에 관해 살펴보았다면, 이번에는 접안공간과 접안공간과의 관계, 즉 물류센터와 물류센터 간의 관계를 실제 물류의 흐름을 통해 확인함과 동시에, 물류의 전체경로 안에서 뮬류센터의 처리과정이 어느부분에 해당하는지 여부와 그 특징을 대형화와 연관지어 살펴보려 한다. 이를 위한 연구 방법으로 2장의 대형화 과정에서 설명한 허브앤 스포크 방식이 실제 두 기업에 어떠한 방식으로 적용되고 있는지 여부를 온라인 운송장에 표시된 물류의 위치, 시간 및 이동경로 등을 통해 파악하려 시도하며,[81] 물류(흐름), 네트워크(도로 등의 인프라)에 의해 노드(물류시설)의 대형화에 미치는 영향을 분석하였다.

먼저 쿠팡에서 일어나는 물류의 흐름을 보면 전체 과정은 1)구매자-허브물류센터-스포크를 거쳐 배송되는 경우, 2)허브물류센터(-1, -2)-스포크물류센터를 거쳐 바로 배송되는 경우로 크게 나눌 수 있다(Figure 71). 그 중 허브물류센터에 해당하는 대형물류센터는 2번 이하를 거쳐서 구매자에게 전달되는 방식으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 특히 대형물류센터를 두 번 거쳐서 이동하는 경우, 각 물류센터별로 상이한 물품을 취급함을 알 수 있으며(Table 12의 2-1,2-2 등), 구매자와 가까운 거리에서부터 먼 거리로 이동하였다가 다시 되돌아오는 경우도 발생한다(Table 12의 3-1, 광주-목천-서울, 1-2, 광주-덕평 등). 특이한 점은 물류가 대형물류센터에 머

81) 다만 앞선 1장에서 서술하였다시피, 시간변화의 정량적이고 유의미한 관찰을 위해서 도착지점은 하나의 지점으로 고정시키고, 당일배송품목으로 한정하였다.

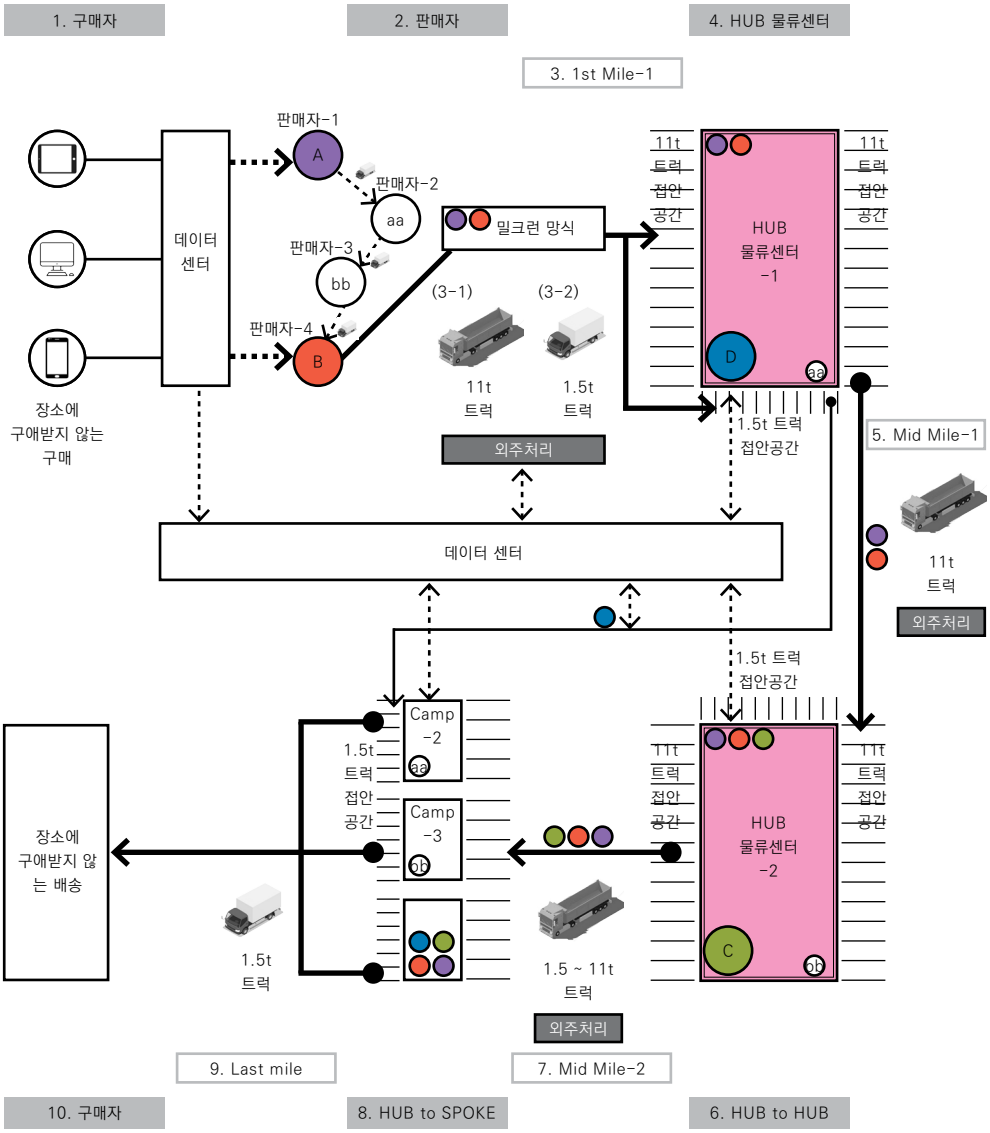


Figure 73. 쿠팡의 물류의 이동과정 및 물류센터의 위치

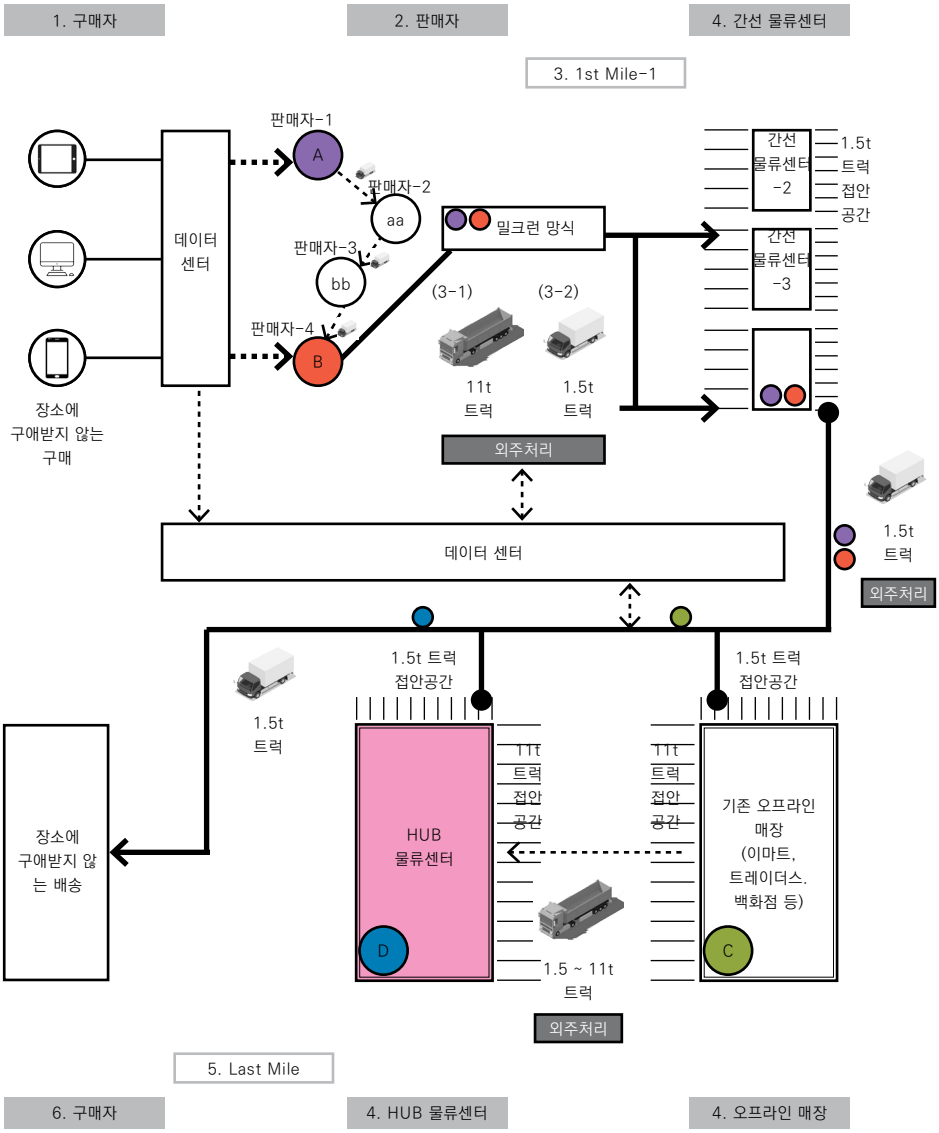


Figure 74. 이마트의 물류의 이동과정 및 물류센터의 위치

문 시간이 다른 공정에 비해 가장 짧게 나타났다는 점으로(Figure 73, 74). 대형물류센터가 다른 공간이나 장소에 비해 큰 면적을 차지하고 있음에도 보다 긴박한 작업이 동시에 벌어지는 압축적인 공간임을 보여준다. 스포크 물류센터에서 바로 배송되는 경우는, 다른 물품을 기다렸다가 함께 배송되거나, 단독이라 할지라도 지역의 다른 구매자가 주문한 물품까지 함께 배송해야 하므로 대형물류센터에서의 이동 과정이 한 단계 생략되었다고 해서 시간이 단축됨을 의미하지는 않으며, 실제로 긴 소요시간을 갖는 것으로 관찰되었다.

반면 이마트에서 일어나는 물류의 흐름을 보면, 전체적인 과정은 크게 1)물류센터에서 직접 배송되는 경우와 2)오프라인 매장을 활용하는 경우, 3)판매자로부터 직접 배송되는 경우로 나눌 수 있다(Figure 72). 다만, 3)에 해당하는 경우, 전체적인 물류의 흐름과는 벗어나 택배사를 이용하는 별도의 과정이며 당일배송 시스템 역시 아니므로 본 연구에서는 배제하였다. 아울러 본 장에서는 쿠팡과의 비교를 위해 주로 1)물류센터에서 직접 배송되는 경우를 주로 관찰하면서 부수적으로 2)에 해당하는 오프라인 매장 활용여부를 바라보면서 차이점을 비교하였다.

그 결과, 먼저 온라인 물류센터에서 배송되는 경우, 온라인 물류센터에서 곧바로 구매자에게 전달되는 경로를 지니고 있었으며, 시간 역시 쿠팡에 비해 보다 짧은 시간 안에 물류가 이동하도록 유지되고 있었다. 다만, 이러한 결과의 배경에는 소화물량 이상을 주문할 수 없게끔 관리하고 있는 체계에 의한 것으로, 재고가 소지되지 않는 한 무한정 당일배송 주문이 가능한 쿠팡의 경우와는 차이가 있으므로, 중요한 결과치라고 보기 어렵다.[82] 또한 이러한 한정된 소화 물량은 오프라인 매장을 활용하는 방식으로 이어져, 완전히 독립된 자동화 체계를 갖춘 물류센터 간의 구축은 이루어지지 못하였음을 반증한다.

82) 이마트의 경우, 사전 분석을 통해 단일 주문량이 5건 정도라는 통계치를 바탕으로 SKU와 자동화시스템을 구축하였다.

4.1.2. 물류의 흐름과 대형화의 특징

위에서 분석한 물류의 흐름을 통해 전체 과정에서 물류센터가 차지하는 시간적 비중 및 위치를 관찰한 결과, 두 물류센터에서 대형화와 관련된 다음과 같은 세 가지의 공통된 결과를 얻을 수 있었다. 첫 번째로, 물품의 다양화를 통한 대형화 경향이다. 특히, 오프라인 매장없이 물류센터에서만 전체의 물량을 충당하는 쿠팡의 경우, 판매자로부터 직접 구매자에게 전달되는 경우보다 대형 허브물류센터에서 구매자에게 전달되는 경우가 대부분이므로, 물류센터에 대부분의 물품을 보유하고 있다고 볼 수 있으며, 이를 유지하기 위해서는 필연적으로 대형화가 되어야함을 유추 가능하다. 이는 쿠팡이 구축해 놓은 물류센터의 규모 변화로 설명할 수 있는데, 1)허브 물류센터들의 연면적이 평균 100,000㎡ 육박하고, 2)스포크 물류센터의 면적은 대략 5,000㎡ 정도를 보인 점, 3)지금의 물류센터 이전에 쿠팡이 구축했던 물류센터들이 3,300㎡를 시작으로 점점 그 규모가 커지고 있는 점[83] 등이 이에 해당한다.

한편, 이마트의 경우 역시, 비록 온라인몰의 소화물량 한계로 오프라인과 병행하는 시스템이지만, 대형화 경향을 관찰할 수 있다. 이는 물류센터 이전에 구축된 오프라인 매장과의 면적 차이로 알 수 있는데, 이마트 물류센터의 평균이 11,678㎡[84]인 반면, 이마트가 구축한 물류센터는 평균 35,481㎡[85]로 더 많은 물류의 흐름을 수용하기 위해 대형화되어 구축되었음을 확인할 수 있다. 더군다나 물류센터는 단순 비교가 어렵다 할지라도, 오프라인 매장에 존재하는 진열 및 집품 공간이 사라짐으로 인

83) 쿠팡이 2012년 5월 군포에 최초로 구축한 물류센터는 3,300㎡에 불과하며, 이를 시작으로 파주에 10,395㎡, 15,500㎡의 물류센터를 잇따라 구축하였으며, 이후 물류센터 들의 면적들 역시 이를 크게 상회하는 등 계속적으로 대형화되고 있다.

84) 서주원, 〈대형할인점 입지특성이 매출에 미친 영향 : 수도권 이마트를 중심으로〉, 단국대학교 석사학위 논문, 2010, p.41

85) 분배의 중추적인 역할을 하며 가장 큰 면적을 보유하고 있는 여주(75,344㎡) 물류센터를 제외하더라도 25,515㎡의 평균 면적을 보여 이마트 매장보다 큰 것으로 나타난다.

		판매자			소요 시간	이동 시간 (1st Mile)	HUB 물류센터-1			소요 시간	이동 시간 (Mid mile-1)	HUB 물류센터-2						소요 시간	이동 시간 (Mid Mile-2)	SPOKE (쿠팡) / 오프라인 매장 (이마트)			소요 시간	배송완료 시간	배송시간	이동 및 총 소요 시간
		집하	상차	판매자 위치			집하	센터상차	HUB 물류센터명			센터도착	캠프상차	센터도착	소터분류	캠프상차	HUB 물류센터명			도착	배송출발	소형집하 물류센터명				
1	-1																			19:40	22:36	서초	02:56	03:50	05:14	08:10
	-2						14:32	14:35	광주	00:03	00:58	15:33	15:52	15:55	15:55	15:58	덕평	00:25	02:56	18:54	22:36		03:42	03:50	05:14	13:18
	-3																			19:28	22:36		03:08	03:50	05:14	08:22
	-4																			19:25	22:36		03:11	03:50	05:14	08:25
	-5																			19:25	22:36		03:11	03:50	05:14	08:25
	-6																			19:25	22:36		03:11	03:50	05:14	08:25
2	-1						14:32	14:58	여주	00:26	02:43	17:41	18:23				덕평	00:42	03:05	21:28	00:40		03:12	02:27	04:59	11:55
	-2						15:12	15:19	덕평	00:07	04:54								04:54	20:13	00:40		04:27	02:27	06:14	11:15
3	-1	16:59	20:56	경기광주	03:57	02:47						23:43	00:01	00:16	00:16	00:56	목천	01:13	03:17	04:13	09:03		04:50	16:39	07:36	23:40
	-2						17:05	17:09	서울	00:04	01:02	18:11	21:48	22:16	22:16	22:19	덕평	04:08	05:32	03:51	09:03		05:12	16:39	07:36	23:34
	-3	17:20	17:44		00:24	01:57						19:41	20:27	00:26	00:26	00:56	목천	05:15	03:16	04:12	09:03		04:51	16:39	07:36	23:19
	-4						21:36	21:48	덕평	00:12	05:50									03:38	09:03		05:25	16:39	07:36	19:03
	-5						01:24	01:28	대구	00:04	02:59			04:27	04:27	05:06	목천	00:39	03:01	08:07	09:03		00:56	16:39	07:36	15:15
4	1						01:53	01:56	인천4	00:03	02:08									04:04	09:06		05:02	16:12	07:06	14:19
5	-1						23:47	23:51	부천	00:04	03:15			03:06	03:20	03:26	목천	00:20	02:40	06:06	09:15		03:09	19:45	10:30	19:58
	-2						01:50	01:57	덕평	00:07	03:51									05:48	09:15		03:27	19:45	10:30	17:55
	-3																			06:53	09:15		02:22	19:45	10:30	12:52
	-4						04:08	04:12	인천4	00:04	04:14									08:26	09:15		00:49	19:45	10:30	15:37
6	-1	17:26	18:30	김해	01:04	07:00	01:30	01:36	김해	00:06	09:25	11:01	11:02				목천	00:01		11:02	11:35		00:33	12:42	01:07	19:16
7	-1						21:08	21:11	동탄1	00:03	01:38			22:49	22:49	22:52	덕평	00:03	03:57	02:49	10:51		08:02	13:49	02:58	20:23
8	-1						17:02	17:05	광주	00:03	01:52	18:57	20:32				덕평	01:35	06:29	03:01	11:37		08:36	13:50	02:13	16:42
9	-1						14:35	17:32	동탄1	02:57	02:46									20:18	22:19		02:01	05:46	07:27	15:11
	-2						14:06	14:09	인천4	00:03	02:52									17:01	22:18		05:17	05:46	07:28	15:40
	-3						13:40	13:43	인천3	00:03	04:28			18:11	18:11	18:25	인천4	00:14	02:01	20:26	22:19		01:53	05:46	07:27	16:06
	-4						14:15	14:18	인천3	00:03	03:37			17:55	17:55	18:25	인천4	00:30	02:50	21:15	22:19		01:04	05:46	07:27	15:31
	-5						14:22	14:25	인천3	00:03	03:27			17:52	18:25	18:25	인천4	00:33	02:01	20:26	22:19		01:53	05:46	07:27	15:24
	-6						14:25	14:28	인천3	00:03	03:25			17:53	17:53	18:25	인천4	00:32	02:01	20:26	22:19		01:53	05:46	07:27	15:21
	-7						14:34	14:37	덕평	00:03	02:04									16:41	22:18		05:37	05:46	07:28	15:12
	-8						14:41	14:44	서울	00:03	03:58	18:42	19:16				인천4	00:34	06:37	01:53	10:39		08:46	17:15	06:36	26:34
10	-1																			8:57	10:03	군포	1:06	11:12	01:09	14:03
11	-1																			8:42	9:45	군포	1:03	11:21	01:36	22:14
12	-1						9:43	10:54	김포	1:11	03:40													14:34		14:56
13	-1						10:53	14:46	용인	3:53	02:21													17:07		23:14
14	-1						11:23	14:39	김포	3:16	02:27													17:06		11:19
15	-1						8:30	9:58	용인	1:28	01:14													11:12		01:05
16	-1																			08:35	10:05	양재	1:30	12:08	02:03	15:38
17	-1						9:25	10:17	용인	0:52	01:03													11:20		22:14
18	-1																							13:46		21:54
19	-1						14:24	16:26	용인	2:02	01:28													17:54		10:55
20	-1						13:53	15:43	용인	1:50	03:17													19:00		05:38
21	-1																			14:40	16:29	군포	1:49	18:44	02:15	07:02
22	-1																			09:15	10:42	양재	1:27	12:25	01:43	14:41
23	-1																							11:07		10:52
24	-1																			08:21	09:58	서초		11:09	01:11	11:46
25	-1						8:07	9:46	용인	1:39	02:14													12:00		13:50
26	-1						10:42	13:48	용인	3:06	07:22													21:10		21:18
27	-1						13:55	15:55	용인	2:00	02:10													18:05		07:00

Table 12. 물류의 흐름에 따른 공간의 이동 및 소요시간

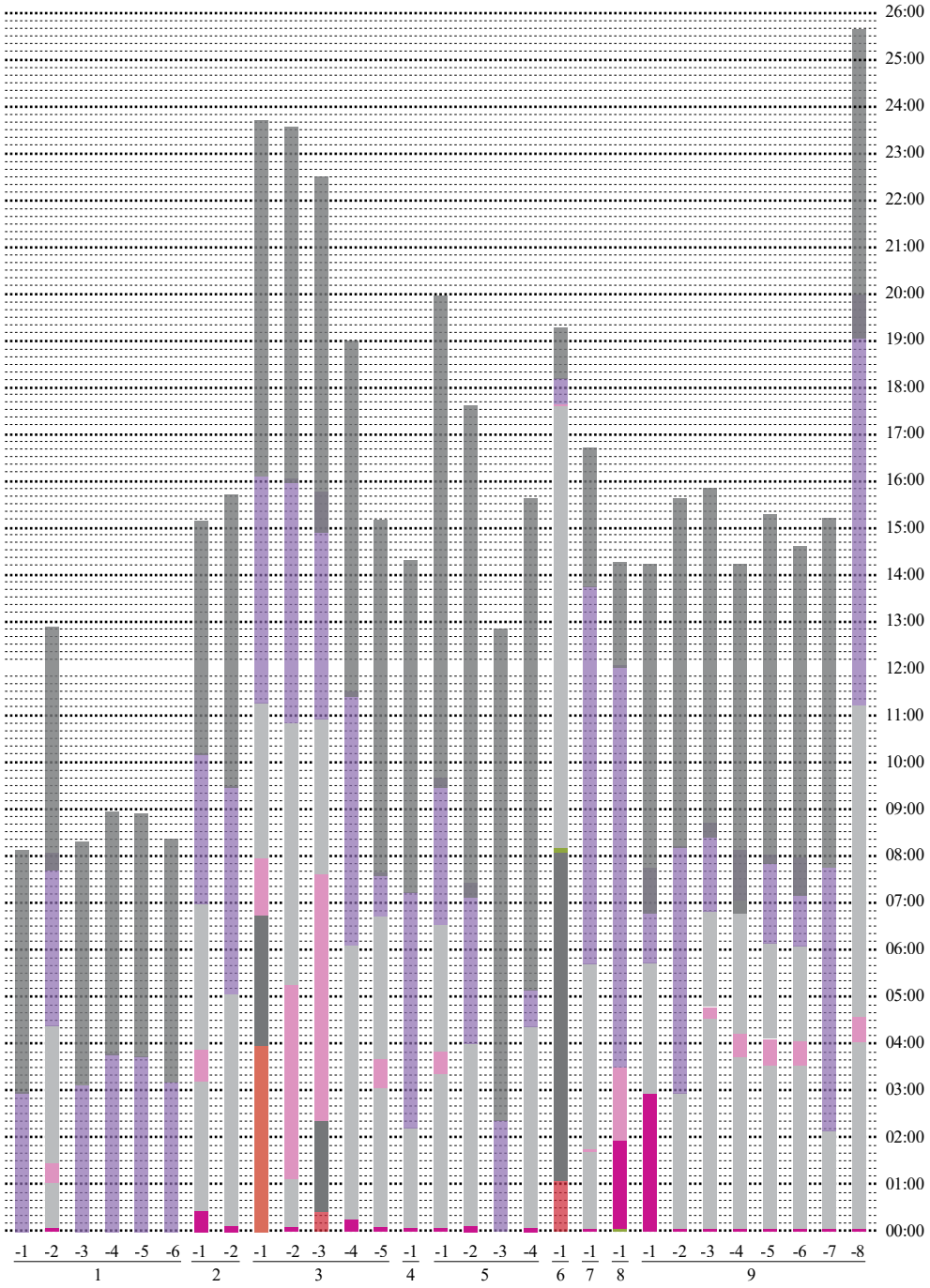


Figure 75. 물류의 흐름에 따른 공간의 이동 및 소요시간

a) 장소와 관련된 물류의 소요시간

b) 이동과 관련된 물류의 소요시간

Figure 76. 장소/과정별 물류의 소요시간

해 더욱 많은 공간들이 물류로 채워질 것을 염두해 둔다면, 이러한 면적의 차이는 더욱 크다고 볼 수 있다.

두 번째는 전체 소요시간 대비 비교적 짧은 물류센터에서의 체류 시간이다(Figure 00-a). 앞서 살펴본 바와 같이 더 많은 물품을 보유하기 위해 대형화되었으나 더 짧은 소요시간 분포를 보였다는 것은, 다른 과정 대비 긴박한 작업과 이동이 행해졌음을 의미한다. 이는 특히 접안공간 간의 작업 및 이동공간에서의 부가적인 작업, 또한 이동공간에서 접안공간으로 연결되는 과정에서 긴밀한 연계성을 가져야 함을 나타내며, 앞장의 단일물류센터에서 벌어졌던 공간의 생략 경향 역시 함축하고 있음을 보여준다. 실제로, 일부 물품의 경우 대형차량에서 또 다른 대형차량으로 물류센터의 내부공간을 거치지 않고 곧바로 이동하는 모습을 보이기도 한다(Table 00의 3-5, 6-1, 9-4, 9-6). 전체의 과정 중에서는 특히 첫번째 허브 물류센터에서 집하부터 출고까지의 기간이 매우 짧게 나타났는데, 한 번의 이동을 거친 두 번째 물류센터 역시 대부분 1시간 미만의 짧은 체류시간을 보이며, 일부 품목의 경우 5분 미만의 짧은 이동과정을 거치는 것으로 보아, 크로스독 시스템으로 인한 차량간 이동을 염두해 둘 수 있는 또 하나의 근거가 된다.

한편, 대형 물류센터들 간의 거리가 비교적 일정한 차이를 두고 유지되고 있는 점은 대형화가 무한히 이루어지게 되는 방식이 아닌 상호보완적인 관계를 통해 물류센터 간 범위를 조정하고 있음을 알 수 있게 한다. 실제로 모든 물품을 하나의 물류센터 안에 수용할 수 없으므로, 인근에 위치한 물류센터와의 협력을 통하거나(쿠팡의 경우), 처음부터 인근에 위치한 장소(오프라인 매장)에 일임하는 등(이마트의 경우)의 사례를 통해 거리를 재조정하고 있다. 그러나 물류센터들이 비교적 일정한 거리를 두고 위치하고 있음에도 반드시 일정한 시간을 보장하지는 않으므로, 데이터와 정보를 끊임없이 교환하여 실시간으로 이를 유지하고 있음을 알 수 있다(Figure 73, 74).

4.2. 국내물류센터의 배치적 특성

4.2.1. 도시 내 주거시설과의 관계성 강화

앞선 장에서 물류센터들의 사례들을 기업들이 구축해 놓은 자동화를 중심으로 건축적 변화까지 해석했다면, 이번에는 전체의 사례들이 도시 속에서 1)하나의 노드로서 갖는 특징 및 2)서로 간의 관계성에 대한 분석를 통해, 대형화된 국내 물류센터들의 특징을 설명한다. 특히나 이러한 지점으로 인해 단일 물류센터 안에서도 독립된 구분의 경향과 도시 속에서 상호 간에 밀집되어 연관성을 띄려함을 관찰할 수 있다.

규모가 점점 대형화되고, 표준화된 물류센터를 각기 다른 장소에 배치해야 함에 따라, 배치에 영향을 주는 물류센터 간 접안공간끼리의 연결 역시 중요하다. 다만, 대형차량이 갈 수 있는 도로와 장소가 제한되어 있으므로, 1)유사시설의 인접여부 및 2)접안 공간과 큰 연관성을 가진 도로를 중심으로 그 특징을 살펴볼 수 있다. 앞서 연구한 사례들은 단일 물류센터 건축물 및 대지 내부에 걸쳐 있는 범위 내에서 기업별 특징과 연관지어 바라봤다면, 배치적 특성을 바라보기 위해서는 물류센터가 존재하는 대지를 벗어나 물류센터와 물류센터 사이에 존재하는 1)도로 및 공항, 항구, 터미널 등의 인프라 시설 및 2)인접 시설과의 관계를 중심으로 바라볼 수 있다.

그 중 인접시설과의 관계를 중심으로 살펴보면, 대부분의 물류센터가 도심지와 일부 떨어진 장소에 인접배치되어 있어 동일기능을 수행하는 건축물들과 함께 일종의 단지개념을 형성하고 있음을 알 수 있다. 실제로 절반 가까이는 지자체나 국가에서 별도의 위치에 지정한 물류단지 내에 위치하고 있으며, 그 외의 경우도 동일기능군

Figure 77. 국내 물류센터의 도시 내 위치

의 시설들이 소규모로 몰려 있어 이러한 성격을 뒷받침해준다. 이는 Amazon의 사례에서도 역시 나타나는 점으로, 업무의 효율과 연계성을 고려한다면, 어느 정도는 예상할 수 있는 범위라고 볼 수 있다.

다만 연계 시설들이 밀집된 가운데. 중간지점에서 도심과의 관계성을 강화시키는 요인으로 작용하는 경우 역시 존재한다. 예를 들어, 인접시설과의 관계를 중심으로 바라볼 때 주목할 만한 것은 공동주택과 같은 형태의 주거단지와 인접해 있는 경우 역시 다수 존재한다는 점이다(Figure 77). 그 중, 신규 물류센터 구축에 대한 부정적인 인식에도 불구하고, 물류센터와 주거단지가 도시계획의 일부로 동시형성된 경우나 주거단지가 물류센터보다 먼저 형성된 경우가 대부분을 차지하는 점은, 타 시설과 공존하여 도심 내에 받아들여질 수 있는 가능성을 시사한다.[86] 무엇보다 중요한 것은, 주거단지에 직접적으로 맞닿아 있거나, 지방도의 안쪽까지 들어온 지점들로 인해, 국내 물류센터들은 점점 도시 내부로 진입하고 있다는 점이며, 이로써 도시와의 관계성은 점차 강화되고 있다 볼 수 있다. 결국 물류센터는 본래의 외형을 유지한 채 받아들여지거나. 현재의 형체를 변형하거나 둘 사이의 경계에 걸쳐 있는 셈이다.

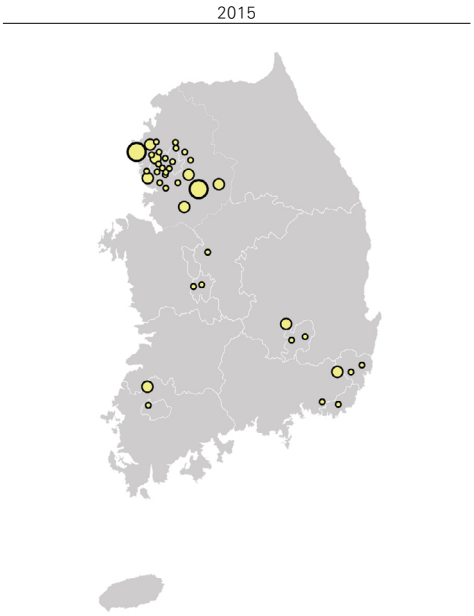
86) 물론 인식과 관련된 부분은 별도로 바라봐야 한다. 주거단지가 조성된 이후에 물류시설이 조성된 사례의 표본이 아직 많지 않으며, 주거단지와 직접 인접하였다고 해서 인식과는 상관없이 도심 내부에 진입하였다 단언할 수는 없기 때문이다. 다만, 본 연구에서 위의 사례들은 최근의 변화하고 있는 소비의 흐름 안에서 유효한 사례들로 보았다.

4.2.2. 대형화로 인한 도시적 영향

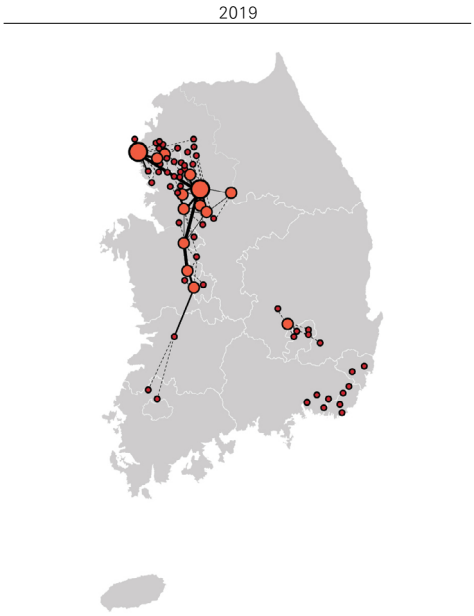
쿠팡의 물류센터들은 건축물별 내부공간의 상이한 시스템과 비교적 제약이 약한 구축 요건으로 다양한 배치와 형태를 건축적으로 수용하였으며, 물류센터의 위치나 입지 선정, 평면에는 큰 제약을 받지 않는 모습을 보인다. 이는 물류센터를 직접 구축하는 방식이 아닌 임대 방식의 수용하는 결과로 이어졌다. 현재 쿠팡이 소유한 물류센터는 인천 1곳에 불과하며 나머지는 임대방식으로, 동탄, 오산과 같이 다른 물류기업들과 공간을 공유한다. 이로 인해 외부 디자인에 있어서도 물류센터 간 통일성이 결여되어 있고, 이미 허가주체가 구축해 놓은 디자인 요소를 그대로 사용하는 경향을 보인다.

다만 이러한 특징으로 인해 단기간 내에 비교적 자유롭게 장소를 옮겨가며 국내 물류센터의 지형을 바꾸고 있다. 2015년 30여개의 물류센터 중 현재도 동일한 위치에서 운영 중인 물류센터는 11곳에 불과하며, 19곳은 다른 장소로 이전하거나 없어졌다(Figure 78). 그 중간과정인 2017년에도 이미 17곳을 제외한 13곳이 다른 장소로 이동하여 공간을 점유하고자 하는 경향이 적음을 나타냈다. 이는 물품이 장소에 구애받지 않고 끊임없이 흐르는 일시적 점유의 특징이 건축적 지형 변화에까지 미친 영향으로, 계속되는 투자와 물류센터의 증가에도 불구하고 운영 시스템만을 가지고 장소를 이동하는 이러한 경향은 가속화되리라는 점을 예측할 수 있다.

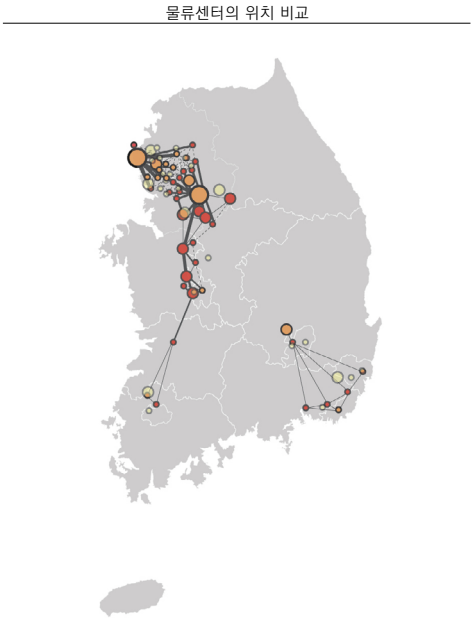
이마트 물류센터는 수직 그리드 방식을 통한 적재공간의 자동화로 수직적 공간 활용이 자유로워지면서 도심 안으로 들어오기 위한 시도를 진행하고 있다. 여주, 시화 등지에서 용인, 김포 등 점점 도시 안쪽으로의 진입하고 있으며 최근에는 하남에 공동주택 30층 높이(60m)의 물류센터 계획안 등 2020년까지 6개 물류센터의 증설계



a) 2015년 물류센터 위치 현황



b) 2019년 물류센터 위치 현황



c) 물류센터의 위치 비교

범례 :

- 기존위치 유지
- 2015년 물류센터 위치
- 2019년 물류센터 위치

Figure 78. 쿠팡 물류센터의 이동 경향

획과 함께 주거지 및 상업지역 인근으로의 진입을 시도하고 있다.[87] 다만, 인근 주민들의 부정적 인식, 소음, 대형차량 접근의 위험성 등으로 무산되었으며, 그 완료 시기를 한정할 수 없다. 이에 따라 외부 디자인 역시 유리, 석재 등의 재료를 전면에 계획하는 등 주변 고층건물과 유사한 외관 및 형태적 계획안을 토대로 위화감을 줄이는 방향으로 계획되고 있으며 물류센터의 디자인적 변화를 시도하고 있다. 이러한 점을 토대로 이마트 물류센터의 도심 진입시도 경향은 계속될 것으로 보인다.

87) 이한나, 〈이마트, 축구장 6배 온라인물류센터 증설〉, 매일경제, 2017.12.14, 검색일자 2019.09.04,

[This page intentionally left blank]

5. 결　론

5.1. 공간요소별 자동화의 방향

5.2. 결　론

"What is the role of the human in an automated environment?"

Jesse Lecavalier, 2011

Source :
Jesse Lecavalier, 〈Empire Of Efficiency : The Urban Impact Of Retail Logistics Using Walmart Stores, INC. As a Case Study〉, ETH ZURICH, DISS. ETH NO. 19689, p.105

5.1. 공간요소별 자동화의 방향

물류센터의 필수공간요소 분석 결과, 적재공간에서의 자동화 방식은 대부분 적용되었을 뿐 아니라, 부가적인 작업이 자동화되며 이동공간으로 통합하는 양상을 보이고 있음을 알 수 있었다. 또한 국내 이외에 전 지구적으로 벌어지고 있는 Amazon 물류센터의 자동화 전개양상을 통해서도 이러한 양상을 재확인할 수 있었다. 물론 각 지역만이 가지고 있는 특성이 다르기 때문에, 국내의 특수한 상황에 Amazon에서 일어나는 변화를 직접적으로 대입하기는 어렵다. 특히 국내에는, 접근성과 시간단축의 이유로 1)공간 확보의 어려움 및 2)높은 지가에도 수도권에 대부분의 물류센터가 밀집되어 있는 점으로 인해, 대부분 교외에 구축된 Amazon의 전개양상과는 다르게 바라봐야 하며 필수공간요소의 구성은 다른 방향으로 전개되어야 한다.

그러나 필수공간요소의 자동화 방향으로 한정지어 바라본다면, 국내의 여건에 맞게 적용할 수 있는 방안을 모색할 수 있으며, Amazon 물류센터에서 구현한 필수공간요소의 자동화 방식에 대한 검토는 하나의 참고자료로서 활용될 수 있다. 우선 Amazon의 적재 공간은, 키바를 활용한 2D 그리드 방식의 적용으로 인력에 의한 물리적 작업한계를 극복하고 광활한 영토를 활용하여 수평적으로 확장된 물류센터를 구축하였으며, 적층 방식으로 수직적으로도 확장된 방식을 취한다. 그러나 국내는 상대적으로 적은 규모의 토지에 더해, 수도권이나 도심에 밀집하려는 경향으로 대규모 대지의 확보가 더욱 어려워지며, 수직적인 확장으로 방식이 제한된다.

국내 물류센터의 적재공간과 같은 경우, Amazon과 같은 수평적 확장방식은 적용이 어려우며, 쿠팡에서 적용한 적층의 방식 역시 층수 제한이 있는 대지의 경우 일정 규모 이상의 적용에 한계가 있다. 이에, 이마트와 같이 수직 그리드 방식을 적용하거나, 3D 그리드 방식을 적용하여 수직적으로 층수 제한에서 보다 여유롭게 면적을 확보하는 것이 중요하다.[88] 또한 현재 벌어지는 적재공간에서의 자동화 및 공간의 구축 방식은, 공간을 효율적으로 사용하는 데에 집중되어 있음이 분명하며, 그리드 시스템의 대부분은 단순히 적재하는 행위 자체에 있는 것이 아닌 끊임없는 순환에 그 목적이 있으므로 순환에 있어서 중요한 역할을 하는 공간요소인 이동공간과의 효율적인 연계가 국내 물류센터의 자동화 과정에서 필요하다.

그렇기 때문에 이동공간의 경우는, 수직적으로 확장된 물류센터를 구축해야 하는 특성상, 국내에서도 통합화의 방향으로 진행되어야 할 어느 정도의 타당성을 지니고 있다. 특히나 쿠팡이 많이 운영하고 있는 층별접안형 물류센터의 경우, 면적이 동일한 다른 유형과 비교시 이동공간을 매 층마다 계획해야 하기 때문에 그만큼 적재공간의 면적은 줄어들 수밖에 없다.[89] 따라서 이동공간의 효율적 구성에 대한 필요성을 제기할 수 있으며. 더욱 압축된 공간의 성격을 가져야 한다. 그러나 국내에서 현재 이동공간에 많이 사용하고 있는 컨베이어 벨트 방식의 경우는 많은 양을 빠르게 이동 및 분류할 수 있다는 장점이 있으나, 고정적으로 설치해야 하는 장비들이 많아 큰 물리적 공간이 소요된다. 그러므로 기계획된 이동공간을 활용 가능하면서도 하역부터 적재까지의 작업을 수용하는 AGV방식 등 보다 긴밀한 연결이 요구된다.

접안공간의 경우 역시, 대형차량을 상층부에 접안시키기 위해 필연적으로 대형화된 공간이 필요하기 때문에 적재공간의 수직적 확장, 이동공간의 통합화 방식과 더불

88) 물론, 대지 내 높이의 제한이 있는 경우도 있으나, 일정 층고를 반드시 확보하여야 하는 적층 방식보다는 수직 그리드나 3D 그리드 방식 등이 높낮이를 유동적으로 조절하기 수월하다.

89) 보다 많은 적재공간의 확보가 반드시 최우선의 목표는 아니나, 순환의 측면에서 볼 때, 현재로서는 가장 중요한 공간이다.

어, 1층접안 만을 시도하는 것이 바람직하다. 다만 3면 이상의 다면접안의 경우, 대지면적증가와 다시 연결되므로, 2면 이하의 접안으로 합리적 동선체계를 갖추는 것이 중요하다 볼 수 있다.

5.2. 결　론

물류시설은 물품을 '보다 빨리', '원하는 장소'에 전달하기 위함을 목표로 자동화, 대형화되며 공간의 변화를 이끌어냄과 동시에, 도시 내 지형까지 변화시키고 있다. 하지만 빠른 도착 시간에만 집중된 경쟁은 '공간'에 대한 관심을 배제시켰다. 물류의 흐름에 집중된 에너지는, 단순한 구매 하나에도 복잡한 흐름을 가지고 있는 물류의 체계가 '물자의 이동'뿐 아니라 '공간의 이동 경로'까지 포괄하는 종합적인 건축 관련활동 이라는 것을 간과하게 만들었다.

본 연구에서는 이러한 종합적인 과정을 포괄하는 건축물로서 서두에서 설정한 소위 사람이 없는 건축물인 물류시설을 어떻게 분류하는지 여부 및 실제 어떻게 구성되어 있으며, 어떠한 변화과정을 겪고 있는가에 대한 정의를 목표로, 화물의 운송과 보관 및 하역의 기능 뿐 아니라 데이터 기반의 정보기술을 도입한 자동화, 대형화된 시설을 물류센터(Logistics Center)로 정의하고 적재공간, 접안공간, 이동공간을 물류와 관련한 기본적인 기능을 수행하는 필수공간요소로 정의하였다. 그에 따라 국내외 대표물류기업들이 추구하는 자동화의 방향과 특징이 반영된 물류센터들의 사례들을 통해, 필수공간요소에서 진행되는 자동화와 이로 인한 건축적, 공간적 변화를 확인하였다.

특히 위와 관련하여, 다음에 해당하는 세부 내용들을 확인할 수 있었다. 먼저, 건축에 자동화의 흐름이 가장 크게 반영된 물류센터의 공간 구성은 필수공간요소를 중심

으로 자동화 방식에 따라 공간적 성격 역시 영향을 받아 변하며, 이는 건축의 외형변화에까지 영향을 미친다. 특히 현재는 필수공간요소 중 적재공간의 자동화를 중심으로 변화하는 과정에 있으며, 국내에서는 특히 수직적인 확장(적층 / 층고)의 방향으로 나타남을 확인할 수 있었다. 이러한 변화에 따라 비교적 고정된 제한 조건인 대지의 경사도와 더불어 계획적 요소가 반영된 물류센터는 국내에서 크게 4가지 유형이 발견되며, 크게 적재공간의 자동화에 따른 접안공간의 층별존재유무에 따라 다른 형태로 나타난다. 그에 따라, 접안공간은 적층의 방식에서는 접안공간의 층별구성, 층고 확장의 방식에서는 접안공간의 1층 구성의 형태로 나뉘며, 이동공간은 자동화가 진행되며 접안공간과 적재공간 사이를 통합하는 양상을 띄며, 이동공간을 압축하는 방식으로 진행되고 있다.

위의 세부 내용들 중 본 연구에서는, 현재 데이터를 활용한 기술로 인해 진행되는 적재공간의 자동화가 수직 그리드, 2D/3D 그리드 방식과 같이 다양한 방식으로 나타나 기존의 적재공간을 변형하며, 이동공간 및 접안공간의 구성에까지 영향을 미치고 최종적으로 건축 공간의 수평적, 수직적 확장이 가능하도록 건축적 변화까지 이끌고 있다는 점을 주장하며, 국내 대표물류기업인 쿠팡과 이마트가 구축한 물류센터들의 사례를 중심으로 이를 확인하였다. 먼저 쿠팡 물류센터들의 경우, 작업자의 신체와 일반 지게차의 높이의 한계를 지닌 일반 팔렛트 적재방식의 적용이 결국, 건축적으로는 적재공간이 적층된 방식의 물류센터와 층별 대형차량 접안이 가능한 물류센터의 구축으로 이어졌음을 확인하였다. 이마트 물류센터들의 경우, 수직그리드 방식을 적용하여 건축물의 수직적 확장이 보다 용이해졌으며, 그로 인해 상부 층까지 대형차량을 접안할 필요 없이 1층에서만 접안공간을 만드는 대신 여러 면의 접안이 가능한 물류센터를 구축하고 있음을 확인하였다.

또한 이에 앞서 물류센터 내부의 전체공간에서 자동화를 구현 중인 Amazon 물류센터의 사례를 살펴봄으로 인해 표준화된 물류센터의 적용 가능성을 탐구해 본 결과,

이동공간의 통합양상이 심화됨을 확인할 수 있었으며. 이마트의 경우도 이와 유사한 통합양상이 일어남을 관찰할 수 있었다. 비록 공간의 물리적 크기 및 국가적 차이가 있으나, 특히 좁은 대지 면적을 효율적으로 사용해야 하는 국내 물류센터에서의 특성상 적재공간에서 3D 혹은 수직 그리드 방식을 적용하고 이동공간을 AGV 등 전후 공정의 긴밀한 연결이 가능한 방식을 적용하며, 접안공간은 1층만을 적절히 활용해 통합된 공간의 물류센터 구축하는 것이 바람직하리라 보았다. 이처럼, 필수공간요소를 정의하고 최근 자동화로 인해 다양해진 적재방식의 변화에 따른 필수공간 구축방식의 차이와 이에 따른 건축 외형적 변화를 연관 지어 관찰한 것은 본 연구의 성과이다.

당일배송과 인터넷 경제가 가져오는 소비구조의 변화 속에서 시스템의 팽창으로 야기된 자동화, 대형화된 물류센터들은, 그 동안 거쳐 왔던 중간지점들을 생략하고 점점 도시 내부와 직접적인 연관을 맺고 있다. 이 과정에서 배제된 건축적 관점은, 자동화와 함께 근 미래의 도시모습에 변화를 가능성이 존재하는 이 시설의 무분별한 외형적 팽창 역시 허용하고 있다. 이동수단의 발전에 따른 속도 및 공간개념의 변화에 기인한 근대도시의 탄생에서부터, 인터넷 및 모바일을 필두로 한 온라인 공간의 활성화는 현대건축에서 대지와 건축을 분리시키고 있다. 물류센터는 현대건축에서 보다 심화된 속도와 시간 경쟁의 축소판으로서 사람이 없는 건축물의 구현을 통해 각종 로봇과 데이터 신기술의 체험장이 되어 새로운 건축 유형으로 자리잡고 있다. 그러면서도 이러한 유형의 건물들이 대지와 분리되어 유사한 방식으로 어디에든 구축되어지고 자동화되며 대형화 될수록, 인간이 누려왔던 공간적 경험은 점차 배제되고 고정된 채 가상공간 안의 경험에 더욱 많은 시간을 할애하게 됨은 본 연구의 시작과 동시에 제기한 의문이자 최근에 벌어지고 있는 경향이었다.

이로써 자동화와 대형화 경향으로 인해, 소비공간의 경험 및 과정이 단일 건축물에 통합된 장소로서 나타나는 물류센터의 시설적 특징은, 비단 물류시설에만 국한되는 담론이 아닌 타 시설과 연관지어 통합적으로 확장될 수 있는 가능성 역시 담고 있다

말할 수 있다.[90] 이에 건축에서 하나의 중요한 시설로서, 그간 연구가 미비했던 물류시설에 대한 건축 분야의 인식이 재고되고, 물류시설에 대한 건축적 해석으로서 자동화 이외에도 다른 시각을 중심으로 바라 본, 건축계획에서의 심화된 후속 연구 역시 계속되길 기대한다.

90) 백화점이나 초대형 쇼핑몰, 테마파크, 그리고 이들 간의 결합, 여기에 더해 숙박시설, 주거시설 등과의 또 다시 결합된 복합된 장소를 떠올려 보면, 온갖 다양한 경험들을 하나의 통합된 장소에서 실현해 내고자 하는 의지가 현대건축 안에서 다양한 시설 및 건축물의 양식을 파생시키기에 이르렀음은 부인할 수 없다. 이와 마찬가지로 자동화로 인해 통합되는 물류시설의 특징은 또다른 시설의 파생으로 이어질 수 있는 가능성을 담고 있다.

참고문헌

단행본.

01. **데보라 코웬**, 〈로지스틱스 : 전지구적 물류의 치명적 폭력과 죽음의 삶〉, 권범철 옮김, *갈무리*, 2017

02. **르꼬르뷔지에**, 〈건축을 향하여〉, 이관석 엮음, *동녘*, 2002

03. **마뉴엘 카스텔**, 〈네트워크 사회의 도래〉, 김묵한, 박행웅, 오은주 옮김, *한울 아카데미*, 2014

04. **신세계 백화점**, 〈신세계백화점 80년사〉, *신세계백화점 출판부*, 2010

05. **여기태**, 〈물류의 역사〉, *청람*, 2011,

06. **제레미 리프킨**, 〈소유의 종말〉, 이희재 옮김, *민음사*, 2001

07. **Brad Stone**, 〈The Everything Store: Jeff Bezos and the Age of Amazon〉, Little, Brown and Company, 2016

08. **Clair Lyster**, 〈Learning from logistics : how networks change our cities〉, *Basel, Berlin : Birkhauser*, 2017

09. **David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, Edith Simchi-Levi**, 〈물류 및 공급체인 관리〉, 김태현, 문성암 공역, *교보문고*, 2003

10. **HMS 부동산 랩**, 〈2020 부동산 메가트렌드〉, 와이즈맵, 2019 pp.20-35

11. **Jean-Paul Rodrigue, Claude Comtois, Brian Slack**, 〈E-Commerce Facilities Operated by Amazon in the United States〉, *New York : Routledge*, 2018

12. **Jesse Lecavalier**, 〈The rule of logistics : Walmart and the Architecture of Fulfillment〉, *University of Minnesota Press*, 2017

13. **Marc Levinson**, 〈The Box : How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger〉, 2nd ed., *Princeton University Press*, 2016

논문.

01. **강남준, 이재현, 오현경**, 〈인터넷 이용에 따른 생활시간 패턴의 변화〉, 한국언론정보학회, 2008, 한국언론정보학보, pp148-149

02. **박민규**. 〈물류정책의 통합 · 조정기능 강화를 위한 물류법제 개선 방안에 관한 연구〉. *한국항만경제학회지*, 2007, 23(2), pp.70-71

03. **서주원**, 〈대형할인점 입지특성이 매출에 미친 영향 : 수도권 이마트를 중심으로〉, *단국대학교 석사학위 논문*, 2010

04. **홍명호, 이우승**, 〈도시 유형화와 물류시설 정비에 관한 연구〉, *물류학회지*, Vol.15(2), p. 140

05. **Clair Lyster**, 〈Learning from FedEx : lessons for the city〉, *Journal of Landscape Architecture*, 2012, Vol.7, pp.54-67

06. **Clair Lyster**, 〈Territories of Equivalence: Objects of the Logistical Apparatus〉, *Delft Architectural Theory Journal*, 2018, 12(2),, pp.25-36

07. **Jesse Lecavalier**, 〈Empire Of Efficiency : The Urban Impact Of Retail Logistics Using Walmart Stores, INC. As a Case Study〉, *ETH ZURICH*, DISS. ETH NO. 19689

08. **Negar Sanaan Bensi & Francesco Marullo**, 〈The Architecture of Logistics: Trajectories Across the Dismembered Body of the Metropolis〉, *Delft Architectural Theory Journal*, 2018, 12(2), pp.1-4

09. **Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue**, 〈The transport geography of logistics and freight distribution〉, *Journal of Transport Geography*, 2004, p.5

보고서.

01. **김유중**, 〈특허로 보는 Amazon 드론 물류혁명〉, *정보통신산업진흥원*, 2018, p.4

02. **권혁구, 박한영, 권태우, 채미나, 이윤정**, 〈첨단, 복합형 도시첨단물류단지 개발 방안 연구〉, 한국교통연구원, 2016, p.117

03. **민연주, 정승주, 장소영, 최부선, 윤승섭, 김용진, 장윤석**, 〈물류 4.0시대 융복합 물류사업 발굴 및 지원방안〉, *한국교통연구원*, 2017, p.34

04. **와이즈앱**, 〈세대별 쇼핑앱 사용현황 조사), *와이즈앱*, 2019

05. **정호상, 박민영, 임현우, 임진우**, 〈물류창고를 활용한 우체국 소포사업 경쟁력 제고방안〉, *미래창조과학부*, 2016, p.8

06. **통계청**, 〈통계로 보는 온라인 쇼핑 20년〉, 2016,
〈2017년 12월 온라인 쇼핑 동향〉, 2017,
〈2018년 12월 온라인 쇼핑 동향〉, 2018,
〈2019년 2월 온라인 쇼핑 동향〉, 2019, *통계청 경제통계국 서비스업 동향과,* 검색일자 2019.11.18

07. **Amazon**, 〈Amazon Annual Report, 2018〉, *United States Securities and Exchange Commission*, 2019

08. **Amazon Technologies Inc**, 〈Multi-level fulfillment center for unmanned aerial vehicles〉, *Patent Cooperation Treaty*, 2015, US20170175413A1,
https://patents.google.com/patent/US20170175413A1/en

09. **Amazon Technologies Inc**, 〈Multi-level fulfillment center for unmanned aerial vehicles〉, *Patent Cooperation Treaty*, 2015, US10032125B1
https://patents.google.com/patent/US10032125B1/en?q=Airborne&q=fulfillment&q=center&q=utilizing&q=unmanned+aerial+vehicles&q=item&q=delivery&oq=Airborne+fulfillment+center+utilizing+unmanned+aerial+vehicles+for+item+delivery

10. **Ocado**, 〈Changing the way the world shop : ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS〉, *Ocado Group PLC*, 2018

신문기사.

01. **김보람**, 〈[비즈니스 포커스] 규제 풀린 전자 결제…50조 시장 '후끈'〉, *한국경제 매거진*, 2014.08.18, 검색일자 2019.10.17

http://magazine.hankyung.com/business/apps/news?popup=0&nid=01&n-key=2014082500977000121&mode=sub_view

02. **김영주**, 〈쓱닷컴 출격…이커머스 새판짜기 대격돌〉, *중앙일보*, 2019.02.27, 검색일자 2019.12.20
https://news.joins.com/article/23396861

03. 김정현, 〈[특별인터뷰] 신세계 통해 엿본 물류센터 자동화의 미래〉, *CLO*, 2017.12.05, 검색일자 2019.09.20
http://clomag.co.kr/article/2616

04. **권순완**, 〈[Why] 쿠팡 '2시간내 배달' 비결 보니… 빅데이터로 주문 예측, 미리 포장해둬〉, *조선비즈*, 2015.11.28, 검색일자 2019.09.04
https://m.biz.chosun.com/news/article.amp.html?contid=2015112702451

05. **박지호**, 〈위기의 대형마트, 성장 둔화 계속된다〉, *시사저널e*, 2018.08.10 검색일자 2019.12.20
http://www.sisajournal-e.com/news/articleView.html?idxno=187720

06. **임소형**, 〈쿠팡 물류 혁신의 비결, 뒤죽박죽 넣는 '랜덤 스토우'〉, *한국일보*, 2019.02.08, 검색일자 2019.09.04
https://www.hankookilbo.com/News/Read/201902071634713068

07. **윤서영**, 〈주 52시간에 온라인쇼핑 시간 일러져…오후 6시대 매출 급증〉, *서울경제*, 2018.12.14, 검색일자 2019.12.15
Source : https://www.sedaily.com/NewsVIew/1S8GNDYHQN

08. **이한나**, 〈이마트, 축구장 6배 온라인물류센터 증설〉, *매일경제*, 2017.12.14, 검색일자 2019.09.04
https://www.mk.co.kr/news/business/view/2017/12/828721/

09. **Alexis C. Madrigal**, 〈When Amazon Went From Big to Unbelievably Big〉, *The Atlantic*, 2019.02.07, 검색일자 2019.10.21
https://www.theatlantic.com/technology/archive/2019/02/when-amazon-went-from-big-to-unbelievably-big/582097/

10. **Angel Gonzales**, 〈Amazon's robots: job destroyers or dance partners?〉, *The Seattle Times*, 2017.08.11, 검색일자 2019.09.04
https://www.seattletimes.com/business/amazon/amazons-army-of-robots-job-destroyers-or-dance-partners/

11. **Ben Cosgrove**, 〈Keedoozle, We Hardly Knew Ye: Remembering America's First Automated Grocery〉, *Time*, 2014.08.25, 검색일자 2019.11.05
https://time.com/3880751/keedoozle-americas-first-automated-grocery/

12. **David Sim**, 〈Death or Retail? Eerie Abandoned Malls become Amazon Fulfillment Centers〉, *Newsweek*, 2019.06.02, 검색일자 2019.10.18
https://www.newsweek.com/abandoned-malls-seph-lawless-amazon-rolling-acres-randall-park-1320480

13. **Eugene Kim**, 〈Amazon is packing more stuff into warehouses and is considering a change in how it measures space〉, *CNBC news*, 2018.11.04, 검색일자 2019.11.04
https://www.cnbc.com/2018/11/04/amazon-could-soon-start-using-cubic-footage-to-measure-warehouse-space.html

14. **Joel Dreyfuss**, 〈The $5 billion South Korean start-up that's an Amazon killer〉, *CNBC News*, 2018.04.02, 검색일자 2019.12.05
https://www.cnbc.com/2018/04/02/the-5-billion-south-korean-start-up-thats-an-amazon-killer.html

15. **John Maxfield**, 〈A Foolish Take: Amazon's robot army〉, *USA Today,* 2017.03.24, 검색일자 2019.10.22
https://www.usatoday.com/story/money/markets/2017/03/24/a-foolish-take-amazons-robot-army/99411038/

16. **Jon Excell**, 〈Ocado Engineering reshapes retail with robotics and automation〉, *The Engineer*, 2017.03.13, 검색일자 2019.11.05
https://www.theengineer.co.uk/ocado-engineering/

17. **Miranda Aldersley**, 〈 Inside America's eerie abandoned malls: How shopping centers that once buzzed with eager shoppers are now being transformed into Amazon depots staffed by robots〉, *Mail Online,* 2019.02.15, 검색일자 2019.10.17
https://www.dailymail.co.uk/news/article-6704527/How-shopping-centers-buzzed-shoppers-transformed-Amazon-depots.html

18. **Sarah Halzack**, 〈Kroger Goes Full Robot to Take On Amazon〉, *Bloomberg*, 2019.07.22, 검색일자 2019.10.23
https://www.bbc.com/news/business-44151028

19. **Tyler Clifford**, 〈Reduced holiday temp hiring is a sign Amazon is turning to more automation and robots: Citi〉, *CNBC News*, 2018.11.05, 검색일자 2019.10.22
https://www.cnbc.com/2018/11/02/citi-mark-may-amazon-relies-on-robots-less-temporary-holiday-hires.html

법규.

01. 법제처, 법률 제16415호 〈건축법〉
법률 제5911호 〈화물유통촉진법〉
법률 제15780호 〈물류정책기본법〉
법률 제15999호 〈물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률〉 및 시행령
대통령령 제30030호, 〈건축법 시행령〉 [별표1], 국가법령정보센터, 2019, 검색일자 2019.08.20
http://www.law.go.kr/

웹사이트.

01. **국가물류통합정보센터**, 〈지자체별 물류창고업 면적 비율〉, 검색일자 2019.04.08
http://27.101.208.247/nlic/front.action

02. **국가통계포털**, 〈용도별 건축물 현황〉, 검색일자 2019.04.08
http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01&parentId=H.1;H1.2;116_11611.3;#SelectStatsBoxDiv

03. **신세계샤벳**, 〈NEO 002 영상〉, *신세계*, 2007, 검색일자 2019.09.05
https://www.youtube.com/watch?v=qoHN9Yp6tsU

04. **이마트**, 〈이마트 여주물류센터 10주년 기념 홍보영상〉, *SSG.com*, 2018.09, 검색일자 2019.09.20
https://www.youtube.com/watch?v=T3YkxkYkfWI

05. **쿠팡뉴스룸**, 〈인공지능이 만드는 놀라운 혁신, 쿠팡이니까 가능합니다〉, 2019.11.04, 검색일자 2019.12.15

https://www.youtube.com/watch?v=r7bDUYosNRQ

06. **Frank Tobe**, 〈While Amazon doubles its number of warehouse robots to 30K, competing systems emerge〉, *Robohub*, 2015.11.02, 검색일자 2019.11.17
https://robohub.org/while-amazon-doubles-its-number-of-warehouse-robots-to-30k-competing-systems-emerge/

07. **Kara Tsuboi**, 〈Meet the robots making Amazon even faster〉, *CNET News*, 2014.11.30, 검색일자 2018.11.28
https://www.cnet.com/videos/meet-the-robots-making-amazon-even-faster/

08. **Katharine Schwab**, 〈Architects envision Amazon's New York, and it's terrifying〉, *Fast Company*, 2018.11.28, 검색일자 2019.11.15
https://www.fastcompany.com/90272951/architects-envision-amazons-new-york-and-its-terrifying

09. **Lewis Hine**, 〈 New York, New York - Longshoremen〉, 1937, *The U.S. National Archives*, 검색일자 2019.10.28
https://www.flickr.com/photos/usnationalarchives/5198696306/in/photolist-8VoFhW-hRrkwr-nkqyzF-6tXt8L-nURgR3-6APZxA-4jyoq6-dnmrnG-j1V6kz-4LeMxo-nuJpqk-6yxYjd-6o6c34-4AMt5z-9yNxZe-4iduz9-4iddkG-hWBLhF-6MDuxE-ogjYW7-4NxBNx-akdqiA-6APZkS-pGSJoi-4FmF7i-crLtGd-ieaGx7-6KC2Au-hU7t8F-4BXTwe-ie9X2i-4i7o4X-dQvk1r-kp8LPu-j1Z5r3-idC3tF-4Z5591-4YDW2q-ouW5Wf-ouRX9M-4ibwm3-hWzLFu-4RMw7R-ocKtVF-4RRCPs-9eWW-zh-rx7Ff1-dQAVQs-gaF8gL-ie9f4K

10. **Louis Columbus**, 〈10 Charts That Will Change Your Perspective Of Amazon's Patent Growth〉, *Forbes*, 2019.07.21, 검색일자 2019.11.17
https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/07/21/10-charts-that-will-change-your-perspective-of-amazons-patent-growth/#1947df474dc2

11. **Michelle Jarboe**, 〈Randall Park Mall demolition will start Monday, as village bets on industrial park (gallery)〉, *The Cleveland.com*, 2019.01.12, 검색일자 2019.11.05
https://www.cleveland.com/business/2014/12/randall_park_mall_demo_story.html

12. **mwpvl international Inc,** 〈Amazon Global Fulfillment Center Network〉, 2019, 검색일자 2019.09.05
http://www.mwpvl.com/html/amazon_com.html

13. **Roz Hamlett**, 〈Port Newark: How Malcom McLean Changed the World〉, 2016, *Official Blog of The Port Authority of New York & New Jersey*, 검색일자

2019.10.28
https://portfolio.panynj.gov/2016/04/27/port-newarkmalcom-mcleans-box-changes-the-world/

14. WIRED, 〈High-Speed Robots Part 1: Meet BettyBot in "Human Exclusion Zone" Warehouses-The Window-WIRED〉, *WIRED*, 2013.07.12, 검색일자 2019.11.17
https://www.youtube.com/watch?v=qU4YMDJNzpg

15. WIRED, 〈High-Speed Robots Part 2: Kiva Robots in the Workplace & in our E-commerce Economy-The Window-WIRED〉, *WIRED*, 2013.07.12, 검색일자 2019.11.17
https://www.youtube.com/watch?v=8gy5tYVR-28

Abstract

A Study on the Architectural Changes of the Logistics Center due to Automation and Enlargement

- Focusing on the case of Coupang, E-Mart, Amazon Logistics Centers -

Jo, Yong-Hyun

Advised by Prof. Choi, Choon

Master Dissertation

Department of Architecture & Architecture Engineering

The Graduate School, Seoul National University

Consumer spending patterns have changed dramatically as purchases via online malls and the Internet have recently increased and the one-day delivery system, which aims to deliver them quickly, has become common. The era of creating added value based on the direct experience of consumers in physical building spaces such as shopping malls and department stores has come to an end. Now, the era has come whenever consumers can deliver whatever they want to wherever they want only with simple procedures as IT technology that utilizes accumulated data such as purchase information/patterns and history man-

agement has created 1) online shopping space and 2) automated and large-scaled logistic facilities.

First, the online shopping space is compressed for the display space and the search space for the collection which used to be made in the offline space. Thus, through mobile apps and Internet sites, the online space in which products can be purchased regardless of time and place is changing the usage pattern of space for consuming.

Secondly, as the place where the actual flow of logistics takes place, the Logistics Facility can be defined as a space or a cluster of facilities where activities related to the flow of logistics take place. Among them, the Logistics Center, which is currently in the focus of changes, is transformed into a comprehensive architectural space that controls the flow of logistics through 'automation' and 'enlargement' methods considering classification and delivery from warehousing, unlike the concept of the existing logistics warehouse, which was focused on 'storage'.

This study focuses on the architectural changes of Logistics Centers among the logistics facilities, which is the second point. The main factor that makes this flow possible is the structure of space where human activities and actions are excluded, and it is in the movement to informational and automated system. Regarding this, unlike the architecture that has focused on humans, the logistics center, as a so-called human-free building, raises the following questions.

1) From what point of view should the human-free building be evaluated?
2) How could the space of the human-free building be classified?
3) How is the logistics center actually organized?
4) What changes are the logistics centers undergoing?
The above questions have not been studied in Korea yet and these are the starting point of this study.

Logistics centers, distribution centers, or warehouse facilities increasingly dominate urban and suburban landscapes, their enormous but blank, repetitive facades completely overshadowing adjacent buildings. Mostly ignored by architects, this new building type symbolically represents the arrival of post-anthropocene, or post-urbicene era of architecture, in which an increasing portion of our built environment will not be intended for human occupancy, but rather for use by machines and artificial intelligence.

As a new wave of logistics centers are becoming more automated, and more supersized, it is important to deepen architects' understanding of the organizational logic and programming factors that inform the overall design decisions for these facilities. With a particular focus on three case studies--Coupang, E-Mart, and Amazon Fulfillment Centers, this research examines the current trends in automation and expansion of logistics centers, and offers an analysis and forecast for future facilities in South Korea.

Keywords : Logistics Facility, Logistics Center, Automation, Enlargement, Coupang, E-mart, Amazon, Essential Spatial Elements,, Inventory Area, Moving Area, Unloading Area

Student Number : 2018-26004

서울대학교 건축학과, 건축문화연구실

Seoul National University / Department of Architecture & Architectural Engineering
Laboratory for Architecture Culture