

Digital Growth Partner

스마트 물류의 미래와 도심물류



2022. 5



CONTENTS



I. 이커머스 동향과 물류의 변화

II. 스마트 물류 핵심 요소

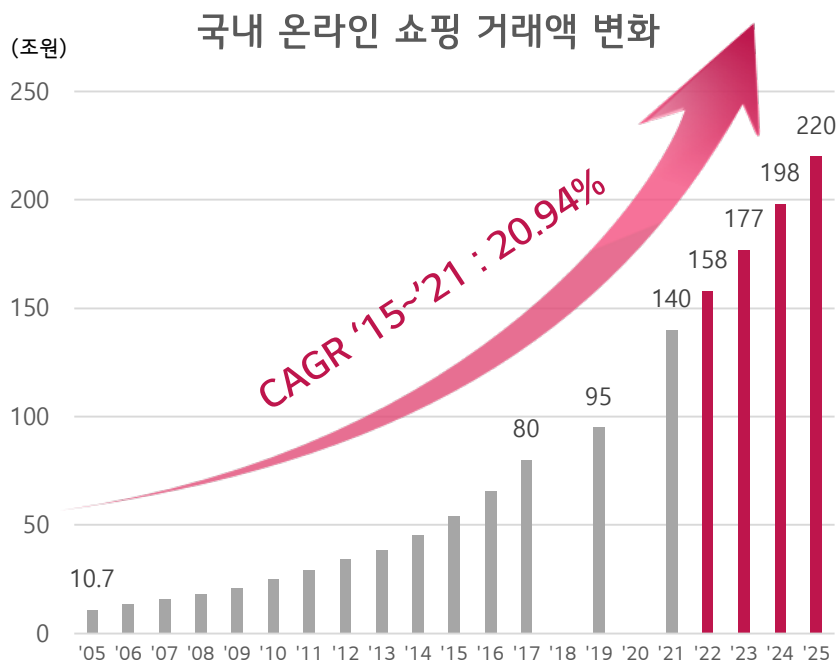
III. 스마트 물류 변화 방향

IV. 도심물류 구현

1. 국내 이커머스 시장 동향

이커머스 시장은 이미 오래 전부터 우리 일상 속에 파고 들며 그 영역과 규모를 계속해서 넓혀가고 있습니다.

국내 이커머스 시장 전망치



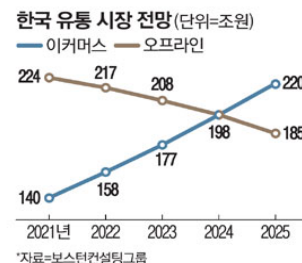
자료 : 통계청, 온라인쇼핑동향조사, 보스턴컨설팅그룹전망치

이커머스 급성장

'25년까지 220조 규모 성장 전망

- ▷ 온라인을 통한 이커머스 쇼핑은 코로나 기저효과로 촉발된 뉴노말 (New Normal)
- ▷ 2025년까지 약 220조시장으로 성장 전망

온라인이 오프라인 추월



- ▷ 2025년에는 국내 유통 시장 처음으로 온라인 시장이 오프라인 시장을 앞지를 것으로 전망

편리성에 가치를 두는 소비자의 구매 패턴 변화로 인한 이커머스 시장의 급성장

2. 이커머스 Trend 동향

품질 중심, 가격 중심 시대를 넘어 현재는 배송경쟁력 중심의 이커머스로 변화하고 있습니다.

1세대 온라인(~2010)

자사몰 중심 상품차별화



- ▶ 상품 판매자 소유의 자체플랫폼
- ▶ 자체 자사 물류망, 창고 운영
- ▶ 택배 또는 자체 배송망을 통한 배달, 2~3일 이상 소요

2세대 온라인(~2019)

중개플랫폼 기반 저가전략



- ▶ 판매자 구매자사이 중개플랫폼
- ▶ 물류 프로세스 대행 서비스 활용
- ▶ 도심 외곽센터에서 택배 배달, 2~3일 소요

3세대 온라인(2020~)

배송경쟁력 강화, 즉시배송



- ▶ 빠른 배송, 맞춤 배송 고객 니즈 高
- ▶ 배송서비스에 주력하는 물류운영
- ▶ 도심물류센터에서 이륜차 배달, 1시간 이내 소요

이커머스 생태계가 품질, 가격을 넘어 배송경쟁력에 주력하는 모습으로 변화하고 있음

3. 창고 패러다임 변화

유통 트렌드의 변화와 함께 빠른 주문이행을 위한 풀필먼트센터로 변화하고 있습니다.

1990's 제조업의 시대

창고 (Warehouse)



- ㉸ 품질/기술력이 지배하던 시대
 - 유통/물류는 제조업 지원 수준
- ㉸ 대규모 재고 보관 '창고'
 - 보관/운송 중심
 - 지게차에 의한 대량 이동

2000's 유통업의 시대

물류센터 (Distribution Center)



- ㉸ 기술의 평준화/표준화
 - 유통업체 간 치열한 경쟁
 - 채널 별 빠른 분배/공급이 중요
- ㉸ 자동화 설비 도입
 - 컨베어, DPS/DAS, 소터 등

2010's, 현재 소비자 중심의 시대

풀필먼트센터 (Fulfillment Center)



- ㉸ 소비자 중심의 On-demand 시대
 - 다품종 제품, 소량 주문
 - on-demand 배송
- ㉸ 고객 주문에 맞춰 피킹/포장/배송
 - 까지 일련의 프로세스 이행

CONTENTS



I. 이커머스 동향과 물류의 변화

II. 스마트 물류 핵심 요소

III. 스마트 물류 변화 방향

IV. 도심물류 구현

1. 스마트물류 핵심 요소

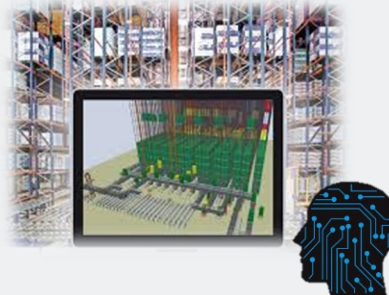
스마트 풀필먼트센터를 구현하기 위해서는 자동화 설비에 AI기술을 통한 지능화, 최적화 운영이 병행되어야 합니다.

물리적 제약 및 시간적 한계를 극복하고,
유연한 스마트 풀필먼트센터를 구현하기 위해서는

1 자동화
Automated Robot



2 지능화
AI based S/W



3 최적화
Optimized Operation



스마트 풀필먼트센터
(Fulfillment Center)

물류센터
(Distribution Center)

창고
(Warehouse)

자동화 기술과 AI S/W 융합이 필수,
집약형, 지능형 자동화 기반 최적화 운영이 병행되어야 함

2. 자동화설비의 도입

과거 수작업 주문처리업무에 대한 개선 니즈에 따라 자동화를 통한 효율화를 구현해 왔습니다.



* PTG : Person To Goods

물류 프로세스에 있어서 비합리적인 부분을 자동화를 통해 합리적으로 만들며 스마트물류 구현

2. 자동화설비의 도입

주요 프로세스에 대한 자동화를 통해 풀필먼트센터의 업무를 효율적으로 운영할 수 있습니다.

입고

보관

피킹

이송/분류

출고

보관업무 자동화



- ▷ Pallet 단위 입고 상품을 AS/RS 설비를 통해 Stack 보관

* AS/RS : 자동보관/회수 시스템

C/V 기반 GTP 피킹



- ▷ C/V를 통해 상품을 피커에게 이송하면, 피커는 이동없이 해당 상품을 피킹(GTP)

* GTP : Goods To Person

자동소터 기반 분류

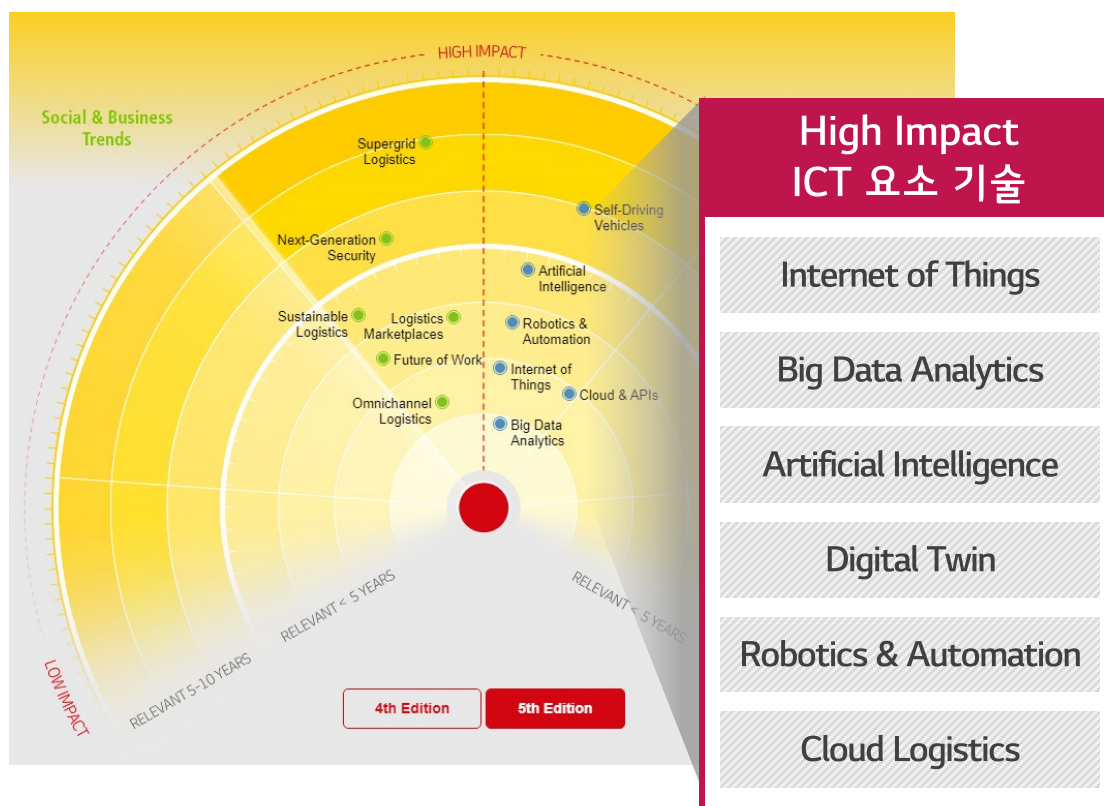


- ▷ 상품분류 자동화솔루션(소터)를 통해 배송지역/방면별 상품 분류

3. 디지털기술을 통한 지능화

자동화 설비만으로는 물류센터 운영 효율화를 이루기에 한계가 있습니다. 자동화 설비에 지능화 기술이 접목되어야 Digital Warehouse로 전환에 기여할 수 있습니다.

5년내 가장 영향력 있는 물류기술



IT 중심 지능화기술 기반
통합제어, 효율 운영이 핵심

물류장비, 보관설비 등의
단위 자동화



ICT 핵심요소기술기반
지능형 운영



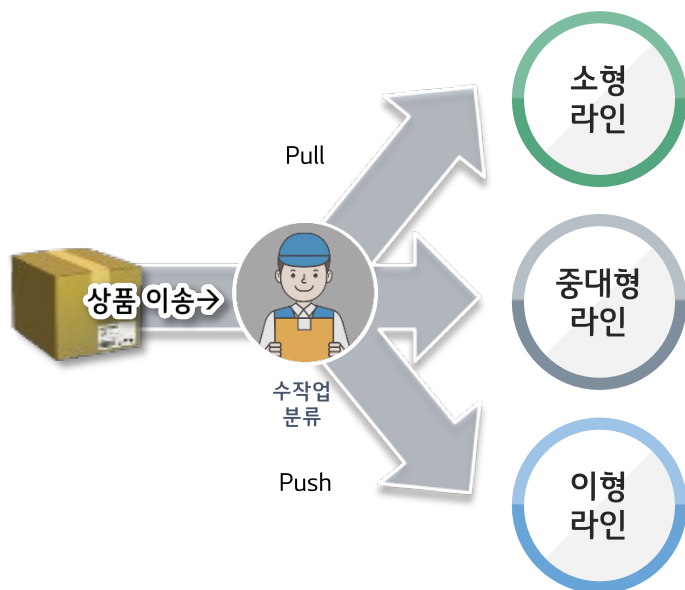
“스마트 기술 기반
센터의 효율적 운영을 통해
Digital Transformation 구현”

※ 출처 : The Logistics Trend Radar (DHL, 2022)

3. 디지털기술을 통한 지능화 > AI + Deep Learning

AI Deep Learning을 통해 화물 크기와 형상을 학습하여 정확도 높은 화물 자동분류 기능을 구현할 수 있습니다.

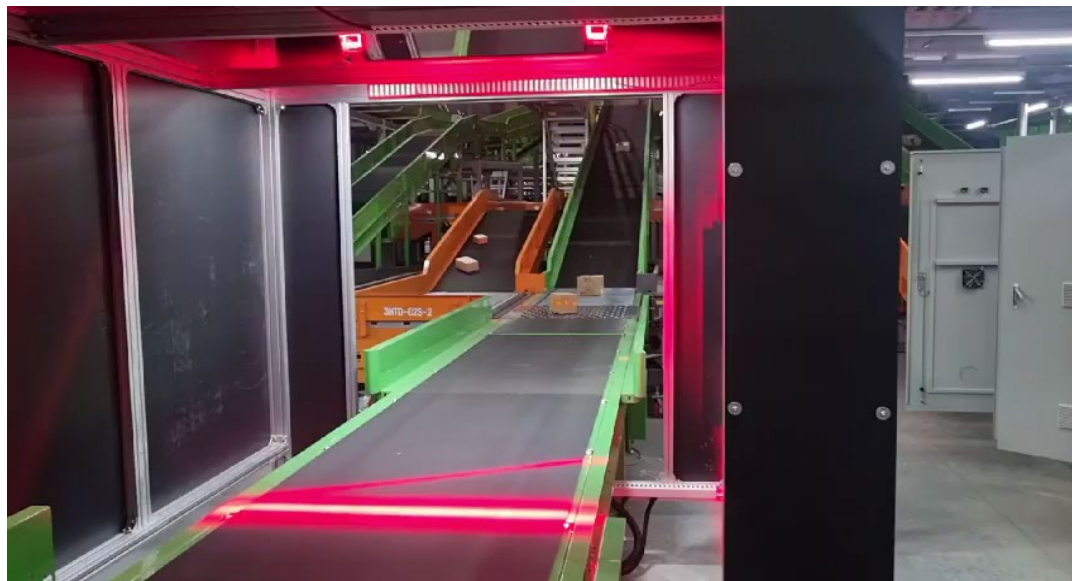
반복적 수작업 분류



- 육안 식별 기반 화물 수작업 분류, 작업 불균형 발생
- 매 하차 라인 당 최소 1명 이상 인력 소요

AI Vision 지능형 화물 자동 3분류

"Deep Learning 학습결과 기반 자동분류"

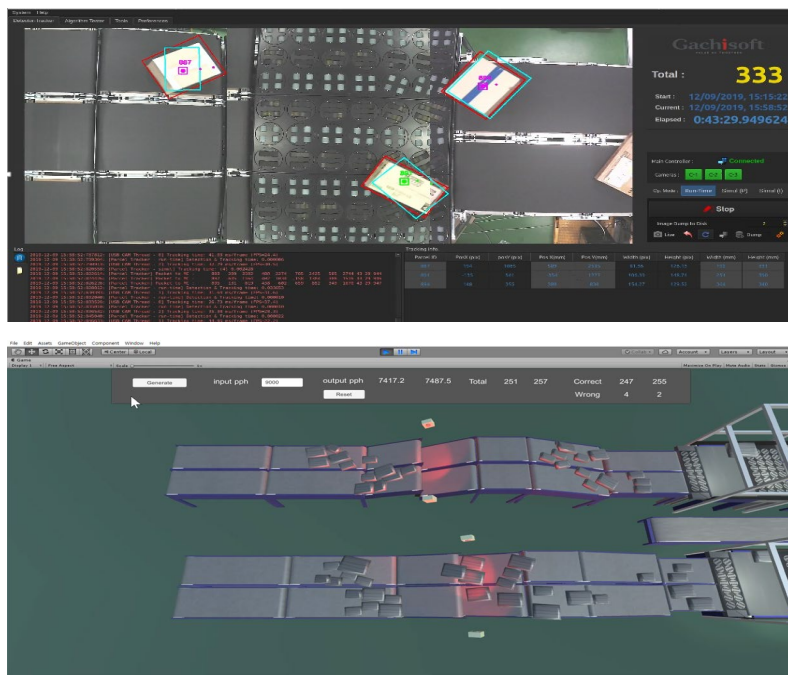


- 3D Vision카메라로 화물 이미지 획득 후 AI Deep Learning 학습
- 형상-체적 자동 3분류로 분류 효율성 제고, 운영인력 최소화

3. 디지털기술을 통한 지능화 > AI + Deep Learning

AI Vision 기반 싱크레이터는 기계식 싱크레이터 대비 짧은 길이로 고효율 정렬이 가능합니다.

AI Vision 인식 기반 정렬 시뮬레이션



- AI Vision 인식 기반 短 길이로 정렬 및 분류 가능
- Ai Vision 및 Deep Learning 기반 화물 추적 및 제어

AI Vision Singulator

“협소한 공간에서 고속 정렬 가능”

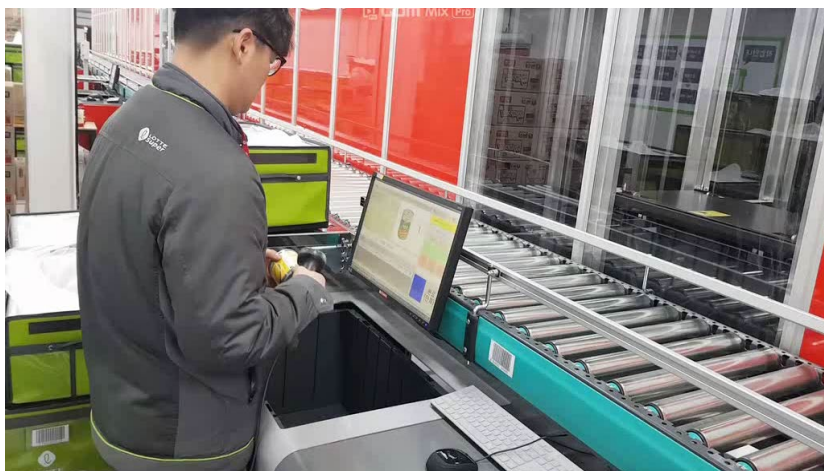


- 기존 기계식 싱크레이터 대비 짧은 길이로 고효율 정렬 가능
- 파우치, 박스, 트레이 등 다양한 화물 처리 구현

3. 디지털기술을 통한 지능화 > AI + Deep Learning

복합 알고리즘으로 차별화된 Vision 인식과 고속 Picking을 위한 Robot 제어 기술을 통해 피킹생산성을 극대화 시킵니다.

반복적 수작업 피킹



- ▷ 단순 계속적 작업에 대한 수작업 피킹
- ▷ 인력수급 어려움, 인력에 따른 생산성 편차 발생

AI Vision Picking Robot



Model 생성

AI Deep Learning

Picking Point
계산

로봇 제어

- ▷ 2D/3D 화물 Detection AI 알고리즘으로 차별화된 Vision 인식
- ▷ 고속 Picking을 위한 Robot 제어 기술 적용

3. 디지털기술을 통한 지능화 > AI + Deep Learning

Palletizing이나 Depalletizing 작업은 중량물을 취급하는 고강도 노동입니다. AI Vision을 통한 지능화 로봇으로 무인화 구현이 가능합니다.

AI Vision De-Palletizing

“박스 배치상태 분석 후 Depalletizing 구현”



- 3D Vision 카메라로 Pallet 위에 적재된 상품이미지 추출
- 박스 좌표 추출 후 로봇팔에 피킹 정보 전달하여 Depalletizing

AI Vision palletizing

“AI Vision을 통한 화물인식, 화물 적재”



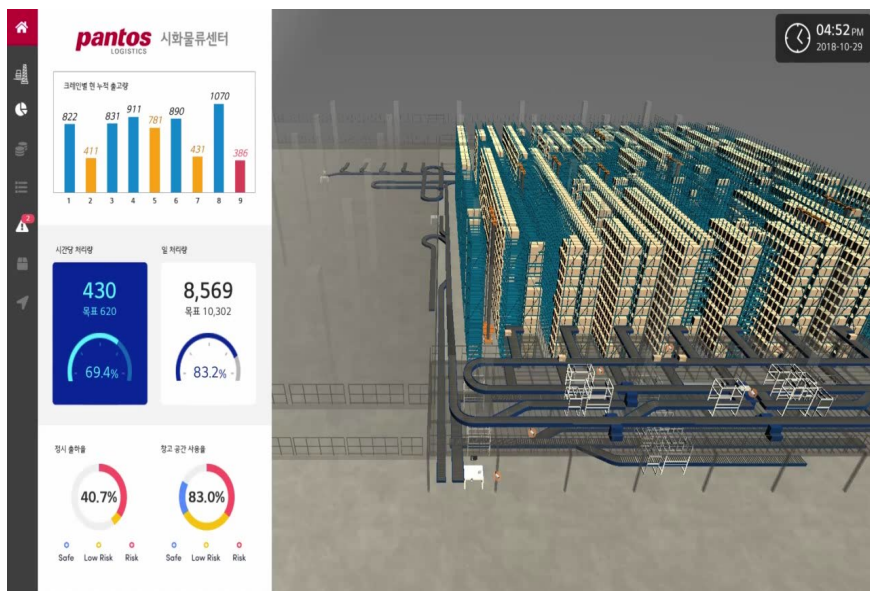
- Pallet에 Box상품을 적재하고 쌓아올리는 작업
- 안정적 이송을 위한 Wrapping 작업까지 자동화 수행

3. 디지털기술을 통한 지능화 > Digital Twin, IoT

디지털트윈을 통해 현장 상황을 빠르게 파악하며, IoT센서 기반 선제적 장애대응 등 다양한 운영업무를 지원합니다

Digital Twin을 통한 3D 실시간 모니터링

“3D Visualization을 통한 현장상황 파악 용이”



- 3D 실시간 모니터링 체계로 가시성 및 운영 효율성 확보
- 직관적 화면 구현으로 분산되어 있는 현장 상황을 빠르게 파악하고 신속하게 대응가능

IoT 기반 고장예측 모니터링

“설비 장애 사전 감지하여 센터 가동을 향상”



- 축적 Data분석으로 설비 관리시점 사전 알람
- 이상 징후 감지, 잔여 수명 예측, 최적 유지보수 시점 결정 등 물류센터의 예지보전 실현

4. 운영 최적화

자동화설비의 보다 세밀하고 정밀한 운영을 위해서는 연관 설비별 운영 최적화를 통해 전체 물류센터 흐름을 바라보는것이 필요합니다.

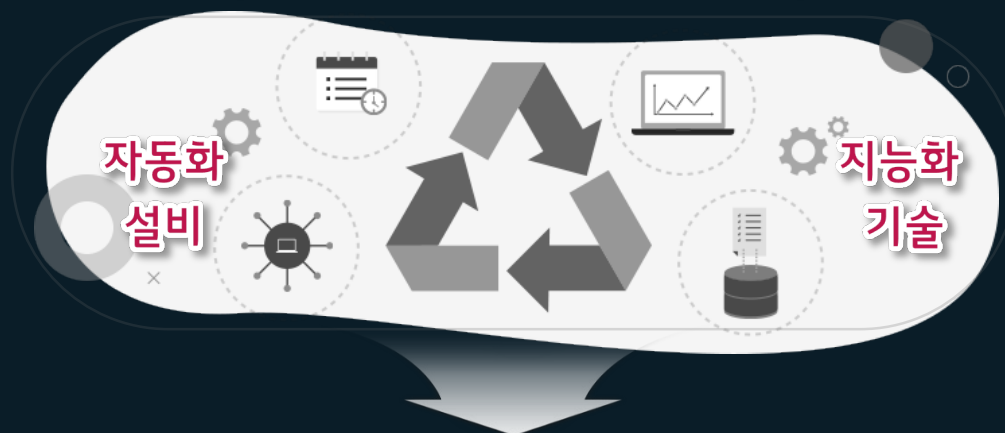
물류센터 운영 복잡도 증가

- ▶ 상품(SKU) 수 및 오더 규모의 증가
- ▶ 자동화에 따른 복합설비의 도입
- ▶ 센터의 대형화, 운영 복잡도 증가
- ▶ 고객의 다양한 요구가 증가
- ▶ 대량의 오더의 신속한 처리 필요



전체 물류프로세스 관점의
최적화 운영 필수

[전체관점의 최적화 운영 필요]



설비간 bottleneck을 제거하고, 복합오더의 효율적 처리를 위해

“최적화 알고리즘 기반 운영”

작업단위 효율성 향상

오더 별 작업처리 향상

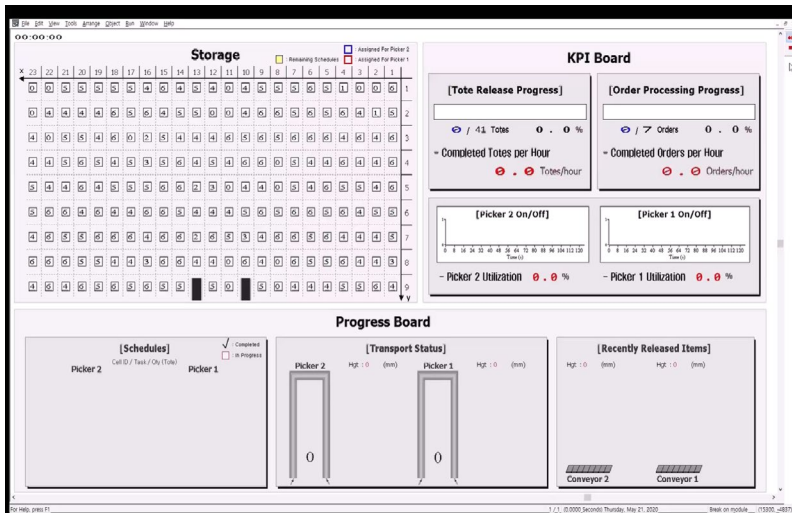
워크스테이션 간 부하분산

이동 물동량 최소화

4. 운영 최적화 > 자동화설비 운영 최적화

출고 작업시간을 최소화 하기 위해 갠트리나 AGV와 같이 단위설비 움직임에 대한 최적화가 가능합니다.

스마트 갠트리 최적화 시뮬레이션



Smart Gantry

“최소 동선으로 최적 움직임 구현”



➤ 출고 작업시간을 최소화 하기 위해 갠트리의 크레인빔과 피커 움직임을 최소화하여 최적피킹순서를 결정

4. 운영 최적화 > 운영경로 최적화

공간 내 자유로운 이동을 수행하는 AGV의 경우, 얼마나 최적경로로 움직이느냐가 생산성의 키입니다.

Routing 최적화 알고리즘

Routing model 성능평가 기반 최적경로 도출

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	선점	0	0	6
0	A	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

[CP Model]

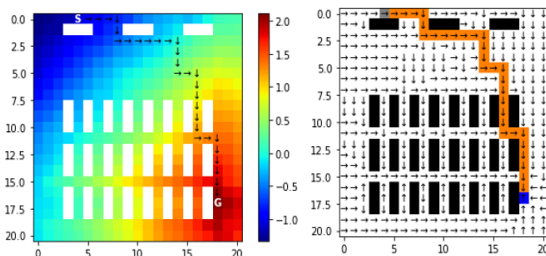
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	6
0	A	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

[Path Model]

- 4개 자체 Routing Model 개발
- 각 모델별 성능 평가하여 최적 경로 도출

DQN based AI 알고리즘

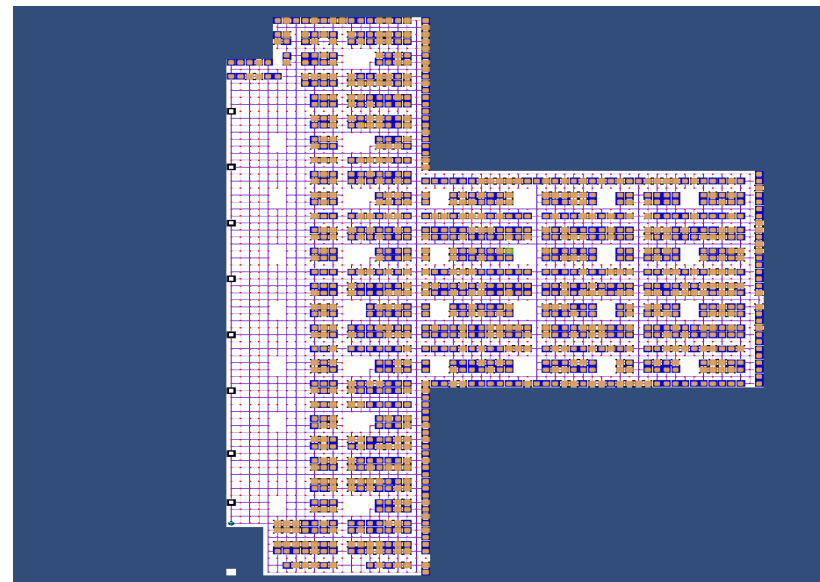
Deep Q-Net 알고리즘기반의 강화학습



- 기존 Q-Table을 신경망 모델로 추정하는 DQN 알고리즘

Auto Guided Vehicle(AGV)

“운영경로 최적화 시뮬레이션”



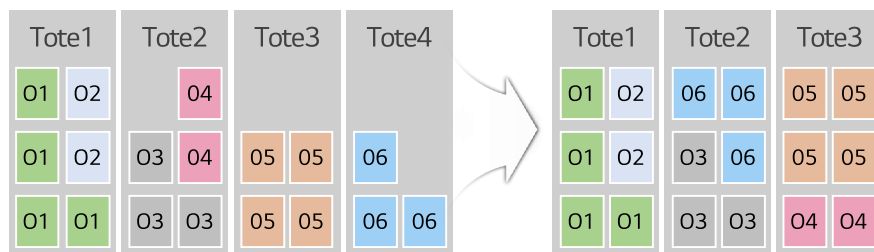
- ▮ 수리적 최적화 알고리즘과 AI강화학습 기반의 딥러닝 학습방법을 병행하여 최적의 운영경로 도출

4. 운영 최적화 > 주문처리 최적화

피킹/합포 라인에서 한정된 설비자원으로 최대 작업을 처리하기 위해 최적화 기반 작업계획을 적용할 수 있습니다.

Cartonization 알고리즘

토틈 적입율 ↑, 이동하는 토틈수 ↓
→ 이동물동량 최소화



상품/오더, 오더/셀 할당 알고리즘

작업자간 Work Load 균등 할당



피킹, 합포 자동화 라인 운영 최적화

“물류센터 QPS 운영최적화”



ㄴ 토틈 이동물량은 최소화하고 작업자별 업무 균등할당으로 전체 설비 병목제거, 작업자 최대 효율 작업 가능

CONTENTS



I. 이커머스 동향과 물류의 변화

II. 스마트 물류 핵심 요소

III. 스마트 물류 변화 방향

IV. 도심물류 구현

4. 스마트 물류 변화 방향

ICT 기반 기술의 발전으로 상대적으로 구현이 어렵던 작업의 자동화가 적용됨에 따라 완전자동화 물류센터로 변화중입니다.

ICT 기반기술의 급발전

시장성, 적용가능성 높은 수준의
자동화 솔루션 출현

무중단 24*365 가동 요구

멈추지 않는 물류 실현 니즈

센터 내 요구 생산성 고도화

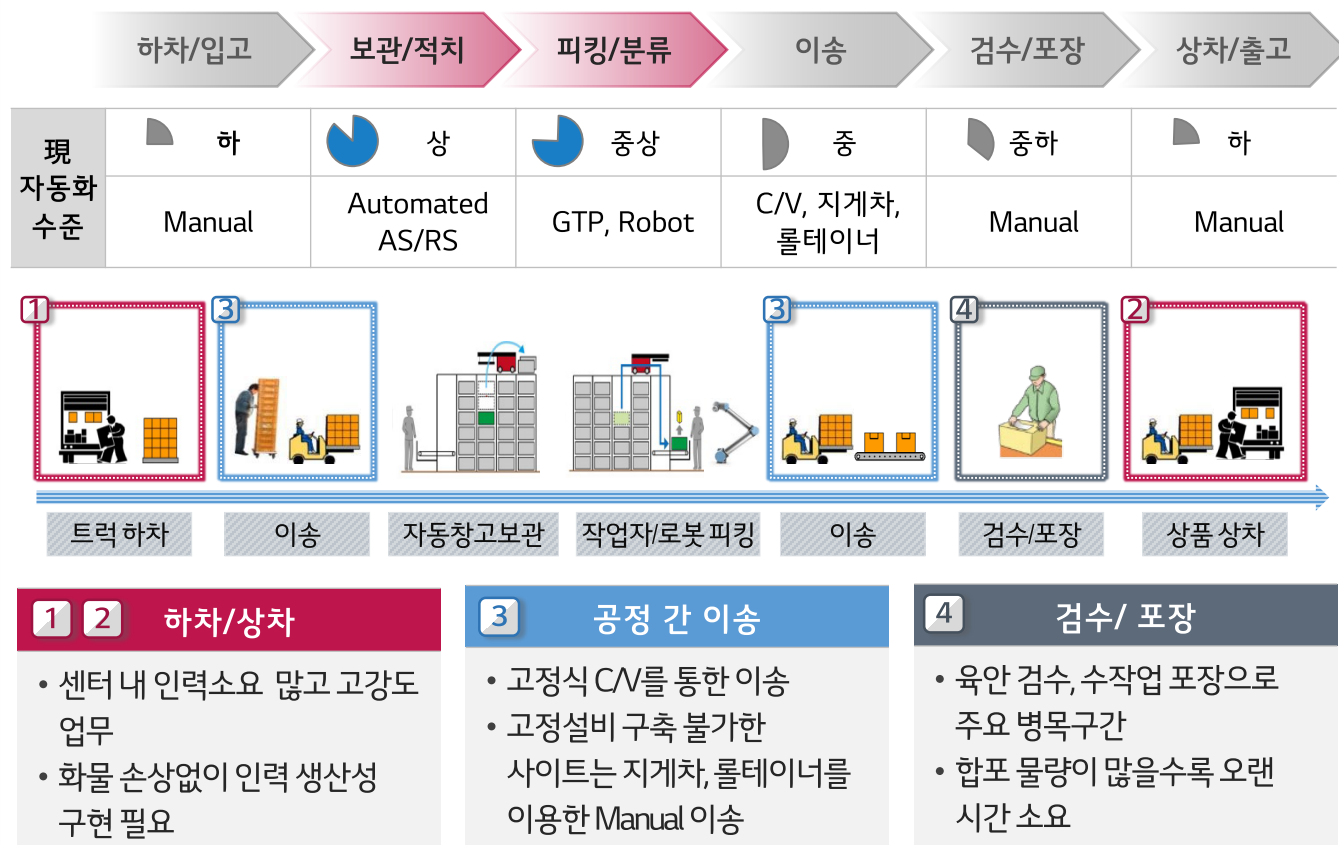
온라인 물량 대응력 확보

인력 수급 어려움

인건비 상승, 고강도 노동 기피

“완전자동화 물류센터로 변화”

자동화가 어렵고 까다롭던 영역까지도 자동화 변화 중



4. 스마트 물류 변화 방향 > ① 하차 자동화

상품 하차 프로세스는 상품의 파손없이, 인력의 하차 수행속도 수준을 자동화로 구현하는데 까다로움이 존재하는 고난이도 단계 중 하나 였으나, 최근 기술발달로 상용화를 앞두고 있습니다.

Dill (미국 Pickle Robot社)

“Box 단위 하차 자동화에 적용 가능”



- ▷ 로봇팔 하나로 1,800box/hr의 하차 생산성 발표
- ▷ 장애물 감지 라이다 카메라, 인공지능 학습기반 자동화 구현

Stretch (Boston Dynamics社)

“자율 이동형 하차 자동화 로봇”



- ▷ 고정형 아닌 자율이동형 로봇으로, 트럭 내부까지 진입하여 하차
- ▷ 경량암과 스마트 그리퍼를 통해 다양한 화물 처리 가능

4. 스마트 물류 변화 방향 > ① 상차 자동화

노동강도가 가장 높은 상차 작업에 대한 Pallet 단위 자동화 적용을 통해 생력화 가능성이 높아지고 있습니다.

LoadMatic (핀란드 Actiw社)

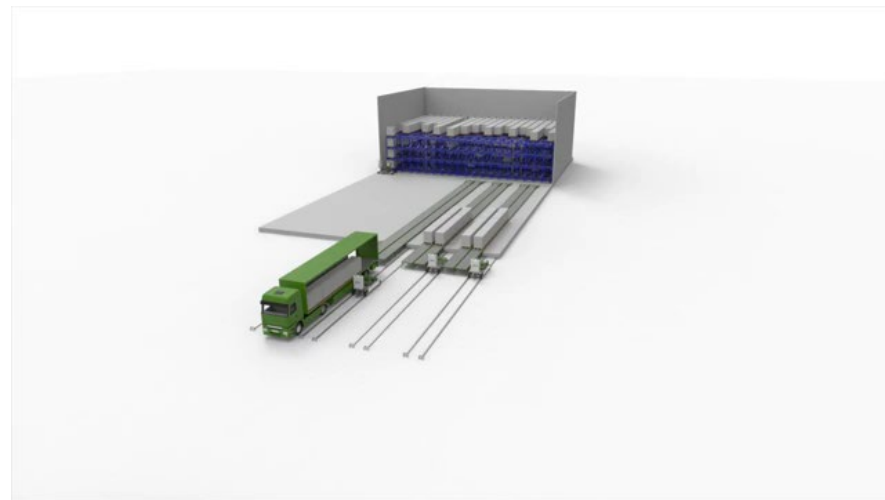
“트럭 후단 컨테이너 자동 상차”



- ▶ Palletizing 된 상품을 상차 트럭 뒤 C/V에 정렬, 적재 후 Side Pusher를 통해 1톤 트럭에 일괄 상차하여 자동화 구현

Trasfer Car (독일 AFB社)

“윙바디 트럭 Pallet 단위 상하차”



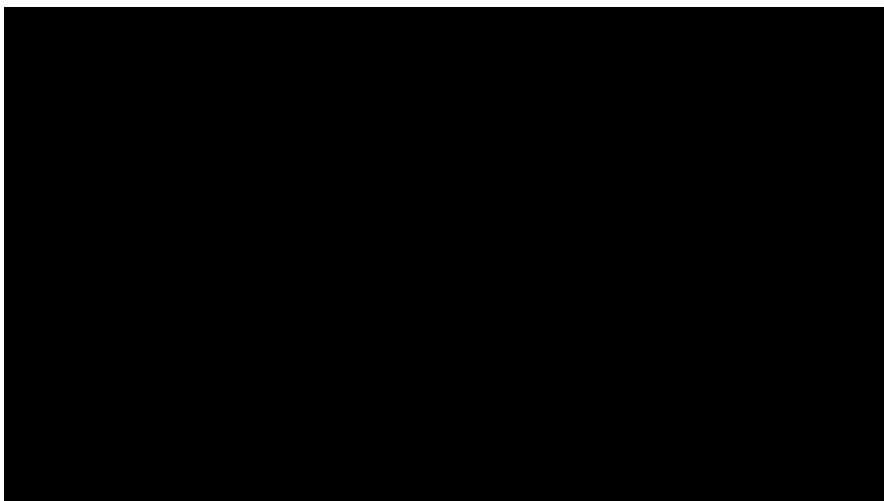
- ▶ 윙바디 트럭에 팔레트단위 적재 상품의 사이드 적재 상하차 구현
- ▶ 최대 1500kg Pallet를 한시간당 8 Truck 생산성으로 운영가능

4. 스마트 물류 변화 방향 > ③ 단위공정 무인 이송로봇

주행제어 및 자율주행 기술의 발전에 따라 무인지게차, 이송C/V 출현으로 단위 공정간 자율이송구현이 가능해 지고 있습니다.

무인 운송 지게차

“Autonomous ForkLift”



- ↳ LIDAR 기술을 통한 지형탐지, Vision Sensor를 통한 화물인식
- ↳ 자율주행 기반의 무인운송 지게차로 이송 자동화 구현

무인 이송 C/V

“모듈형 자율주행 이동식 C/V”



- ↳ 자율주행 로봇위에 롤러컨베이어가 탑재된 이송형 C/V
- ↳ 기존 고정형 이송설비의 단점을 극복한 유연한 운영 가능

4. 스마트 물류 변화 방향 > ④ 검수/포장자동화

많은 전담 인력과 시간이 필요했던 검수 및 포장 공정의 자동화로 운영병목을 제거하고 센터 내 생산성을 획기적으로 향상시킬 수 있습니다.

AI 자동검수 솔루션

“Deep Learning 기반 Auto Detection 자동검수”



- ▷ 학습데이터 수집/생성, 학습 후 시 기반 자동검수 수행
- ▷ 바코드 검수 대비 빠른 처리속도, 인력 검수 오차 최소화

자동 Boxing, Labeling 솔루션

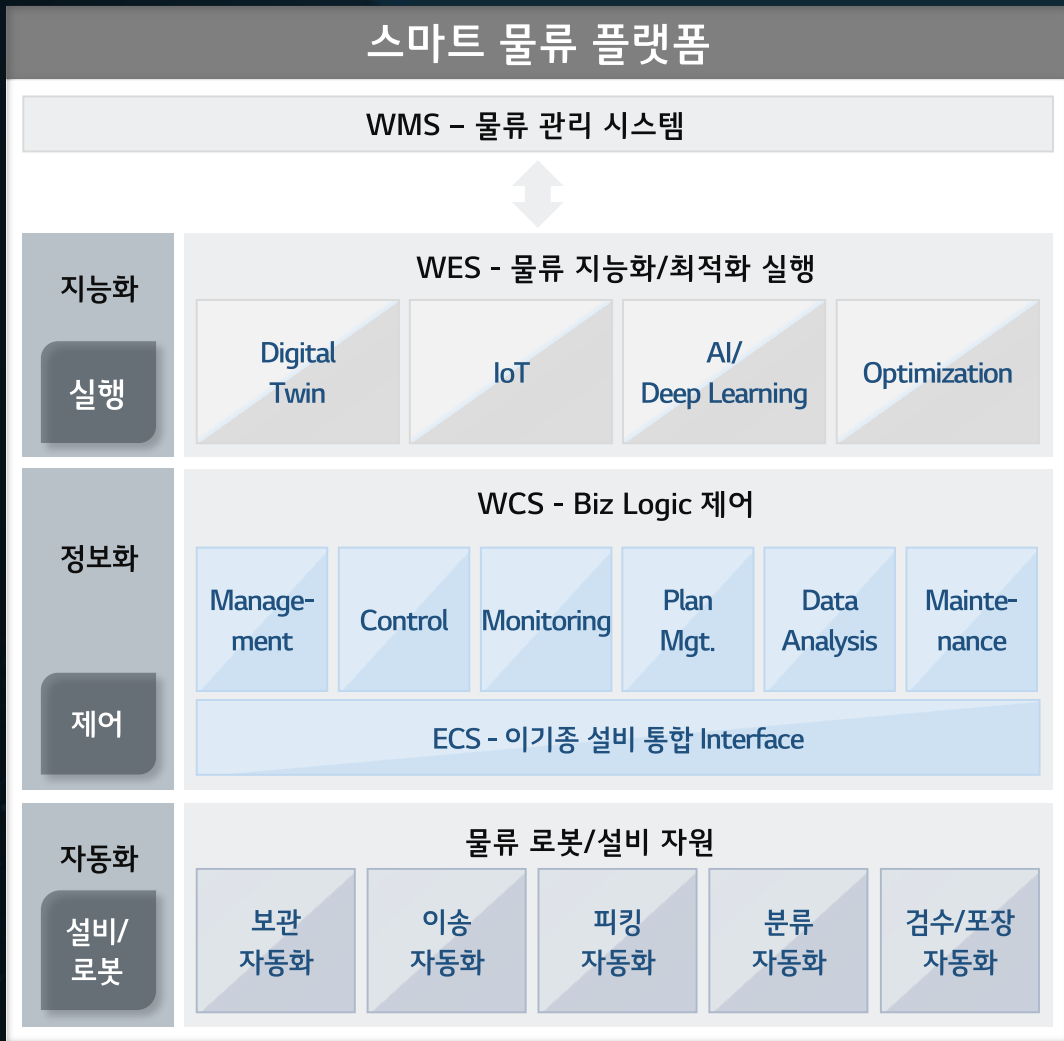
“화물 사이즈 맞춤형 박스포장, 라벨링 자동화”



- ▷ 화물사이즈를 인식하여 사이즈 맞춤형 카톤 박싱 구현
- ▷ 8초에 제품 1개 포장가능한 생산성 (450box/hr)

4. 스마트 물류 변화 방향 > ⑤ 서비스 모델의 변화

앞으로는 필요한 자원만 필요한 만큼 사용 후 반납하는 구독형서비스 기반의 물류센터 모습으로 변화해 나갈 것입니다.



수요 변화에 탄력적 대응 가능
 “ Robot As A Service, 구독형 서비스 모델 ”

물동량 변화에 유연한 변경, 증설

센터 전체 로봇 도입 Risk 최소화

HW 및 SW솔루션 사용량 기반 과금

소유의 시대에서 사용의 시대로

“물류 플랫폼 내 필요한 모듈만 선택하여
 사용량 기반 구독형 모델로 변화”

CONTENTS



I. 이커머스 동향과 물류의 변화

II. 스마트 물류 핵심 요소

III. 스마트 물류 변화 방향

IV. 도심물류 구현

1. 새로운 형태의 물류센터 출현

유통환경이 쿼커머스로 변화함에 따라 고객 근거리에서 단시간 내 전달 가능한 도심내 물류센터가 출현하고 있습니다.

유통산업 – 쿼커머스로 변화

- 코로나로 촉발된 온라인 Shift 가속화
- 비대면 앱 주문 폭증
- 다양한 상품 취급 요구
- 소량, 다빈도 주문
- 초신속 배송, 적시 배송 요구



도심 외곽 대형 온라인센터로는
쿼커머스 대응 한계 존재

물류센터 체질변화가 필요

도심 물류센터- Micro Fulfillment Center

소비자가 실제 거주하는 도심안에 위치하는 중소형 물류센터



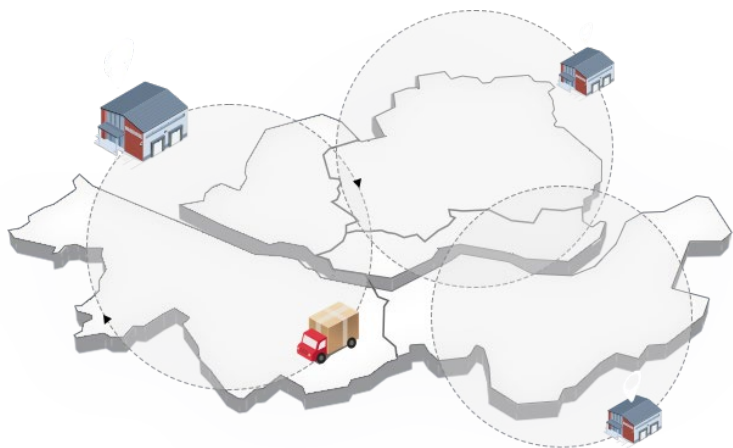
- 소비자 실 거주 도심 내 가용 공간 활용, 속도와 타이밍 대응
- 고객과 가장 근접한 물류창고에서 상품을 피킹하여 최단 시간 내 고객에 전달하는 시스템

*쿼커머스 : 주문 즉시 제품 픽업 및 배송이 시작되어 수시간 내 소비자가 제품을 받을 수 있는 쇼핑형태

2. 물류센터의 변화

도심물류센터는 도심 내 지역에 위치한 소형 물류센터로, 고객의 주문을 민첩하게 대응가능하여 퀵커머스 및 LastMile의 효율적 대응이 가능합니다.

Fulfillment Center 도심 외 대형 센터

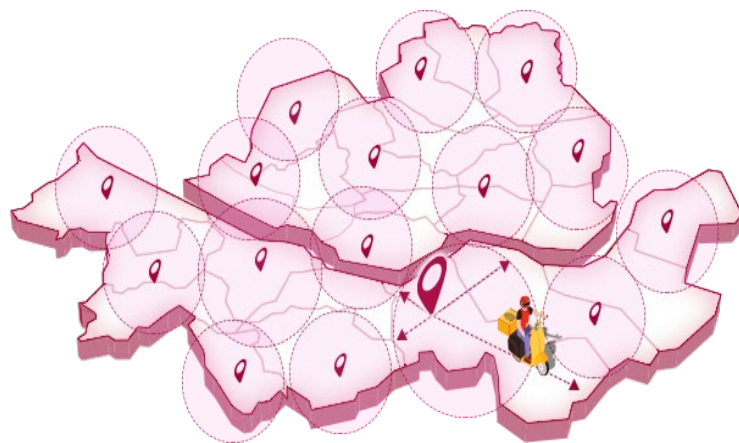


속도, 타이밍,
품질 대응이 핵심

도심 내 지역으로
고객 인접,
소규모화

- ▷ 도심 외곽 교통요지 구축 (고속도로 근처)
- ▷ 택배 배송을 위한 박스 단위 패킹
- ▷ 택배 or 소형화물차 배송
- ▷ 1~3일 내 배송

Micro Fulfillment Center 도심 내 중소형 센터



- ▷ 소비자 근처 도심 내 구축
- ▷ 소량 주문 대응에 효율적인 봉지 단위 배송
- ▷ 이륜차 배송
- ▷ 1~3hr 내 배송

3. 국내 도심물류센터 운영 형태

현재 국내 사례 대부분은 선반 적치 기반의 수작업 대응 중심이지만, 점차 자동화와 지능화 IT기술이 결합된 모습으로 변화 발전할 것입니다.

소형거점 + 매뉴얼피킹

배달의민족



- ▷ 도심 내 오피스 공간에 별도 온라인 주문 전용 다크스토어를 구성
- ▷ 매뉴얼피킹을 통해 주문 대응
- ▷ B마트(우아한형제들)

매장거점 + 매뉴얼피킹

OASIS



- ▷ 기존의 오프라인 거점인프라를 활용한 온라인 주문대응
- ▷ 매뉴얼피킹을 통해 주문 대응
- ▷ 오아시스마켓, 우리동네딜리버리(GS)

마트거점 + 반자동화피킹



- ▷ 비교적 넓은 마트 후방공간에 온라인 주문처리 자동화 설비기반 주문대응
- ▷ 반자동화 피킹을 통해 효율적 대응
- ▷ 롯데마트 스마트스토어, 이마트 PP센터

4. 해외 도심물류센터 운영 현황

실제 해외 Wall-mart 등 대형업체 뿐 아니라 소규모업체까지 자동화를 기반으로 한 도심물류센터를 적극 도입하고 있습니다.

Walmart



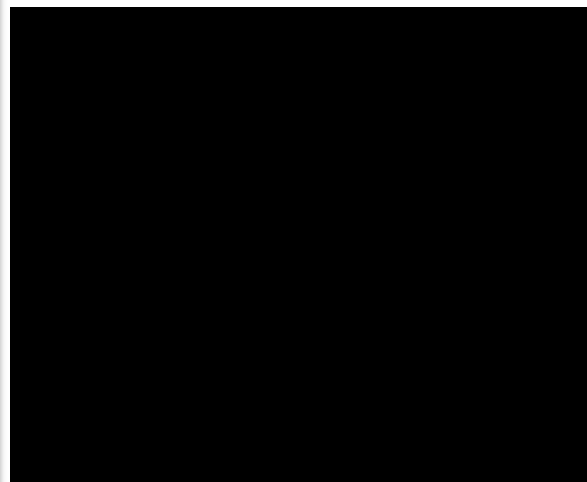
- ❏ 온라인 배송 서비스 강화를 위해 로봇 기반 도심물류 구축
- ❏ 수작업 대비 약 10배 이상 생산성 발표

C' Discount



- ❏ 프랑스에서 두 번째로 큰 전자상거래 사이트인 C디스카운트(Cdiscount)
- ❏ 센터 내 1000대의 skypod 솔루션 운영

Sedano's Supermarkets

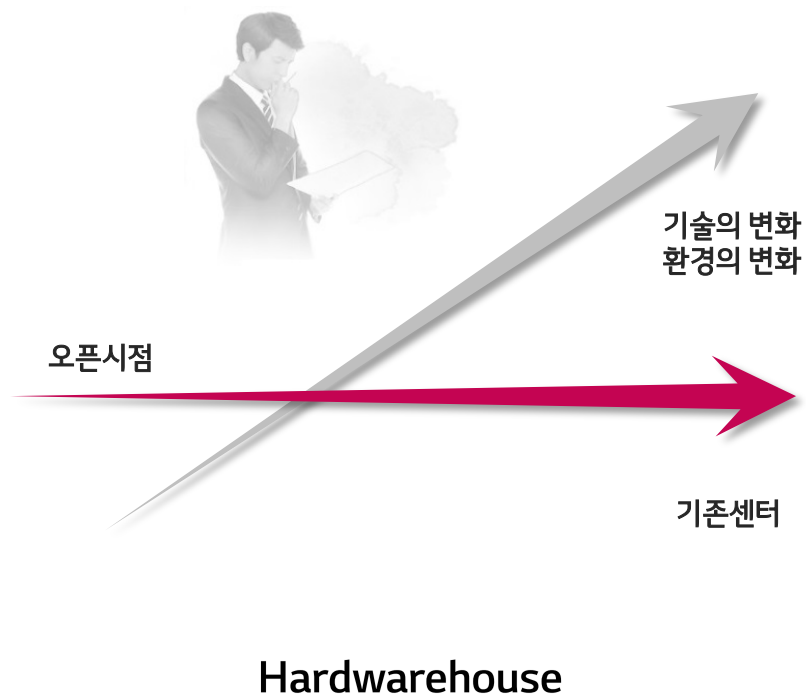


- ❏ 세계 최초 로봇 슈퍼마켓 Hyper Local Fullfilment Center
- ❏ 매장 일부공간 활용한 설비 구축

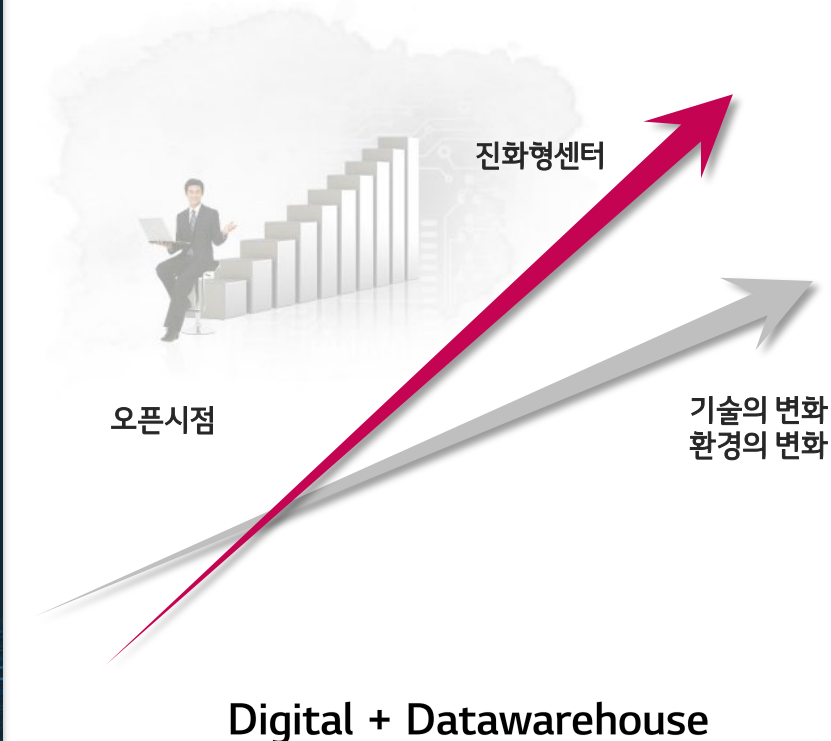
outro

물류센터는 데이터와 알고리즘을 기반으로 정체된 모습이 아닌 고객 가치와 환경 변화에 대응하는 진화하는 센터가 될 수 있습니다

나날이 진부(陳腐)해지는



나날이 진보(進步)해 나가는



변화하기 위해서는 하드웨어에서 (디지털+데이터)웨어하우스로 가치 전환을 해야 함

Innovation for a Better Life

Thank You

