

디지털 트랜스포메이션을 통한 **물류센터 차별화 전략**

스마트물류사업담당

| Contents |

I 글로벌 물류자동화 시사점

II 물류센터 차별화 전략

III 결언

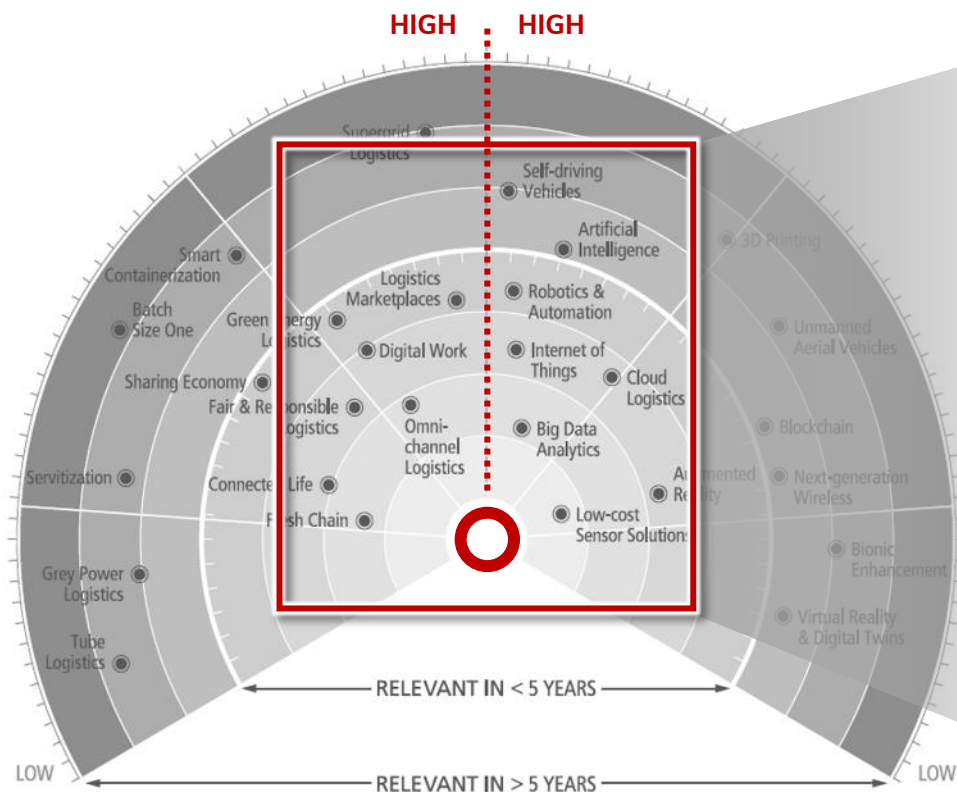


글로벌 물류자동화 시사점

- Logistics Trend Radar 2018/19
- Hannover Messe 2018
- Logis-Tech TOKYO 2018
- Digital Transformation in Logistics Center

Industry4.0 의 핵심 디지털 기술과 유통의 Omni Channel 과 같은 비즈니스의 변화 속에 물류의 디지털화와 함께 물류 혁신의 트렌드가 가속화 되고 있음 (**Digital is in full swing.**)

The Logistics Trend Radar (DHL, 2018/19)



Digitalization을 위한 ICT 요소 기술

Internet of Things

Big Data Analytics

Artificial Intelligence

Self-driving Vehicles

Robotics & Automation

Cloud Logistics

물류 창고 자동화 산업 분야는 기존의 B2B 최적화 설비에서 B2C 대응 설비 및 무인화 컨셉으로 급속도로 변화 중이며 특히 중국 솔루션 업체의 두각이 두드러짐

무인 운반/피킹 로봇 현장 적용

- AGV, AutoStore 및 자율운전 기반 Robot 급부상
- 피킹/분류 솔루션과 융합하여 다기능 적용 강화
- Auto sensing 및 tracking 기술 발전
- Robot간 협업을 통하여 정밀 기능 구현 및 Tact time 감소

설비 모듈화

- 설계, 설치, 확장 용이
 - 이송 설비 / 보관 설비 / Work table 등

중국 솔루션 업체 두각

- 단순 장비 분야에서는 이미 시장 점령 (Forklift 등)
- 무인 Robot 분야에서도 기능 우선 최적화로 급부상

제어 및 관리 솔루션 발전

- 3D/VR 등을 통한 피킹/Monitoring 시스템 강화
- Inverter 일체형 Motor, 맞춤형 Sensor 등 현장 설치 최소화
- RFID 상용화를 통한 데이터 관리 기능 향상



무인
운반



설비
모듈화

도쿄국제물류종합전(LOGIS-TECH TOKYO)은 미국 시카고 물류전, 독일 하노버메세 전시회와 함께 세계 3대 물류전시회중 하나로 아시아 지역 물류전시회 중 최대 규모이며, 올해 479개 기업, 2,435부스, 74,520여명 방문

자동 제어 패러다임의 변화

- 단순 제어에서 스스로 인지하고 판단하는 능동제어로 변화
- VISION시스템과 AI 기술 최적화로 로봇 스스로 학습해 나가는 '인지능력'을 강조

자동제어 패러다임 변화(Vision + AI제어)



피킹 플랫폼의 고도화

- 작업자에게 보다 가시적이고 직관적인 환경 제공
- 작업자 동선과 피킹 위치 표시 방식 다양화

인간과 로봇의 협동화

- 로봇이 도와 가능하게 만들어주는 '협동'의 개념이 자리 잡고 있음
- 다양한 착용 로봇 출시

인간과 로봇의 협동화



지능형 포장자동화

- 3D 스캐닝을 통해 사이즈를 인지하고 맞춤형 박스를 즉석에서 재단하는 'On demand' 방식 제품
- 포장경량화와 쓰레기 감소 등 친환경 요소를 부각

물류 센터의 고급화(미프이부동산)



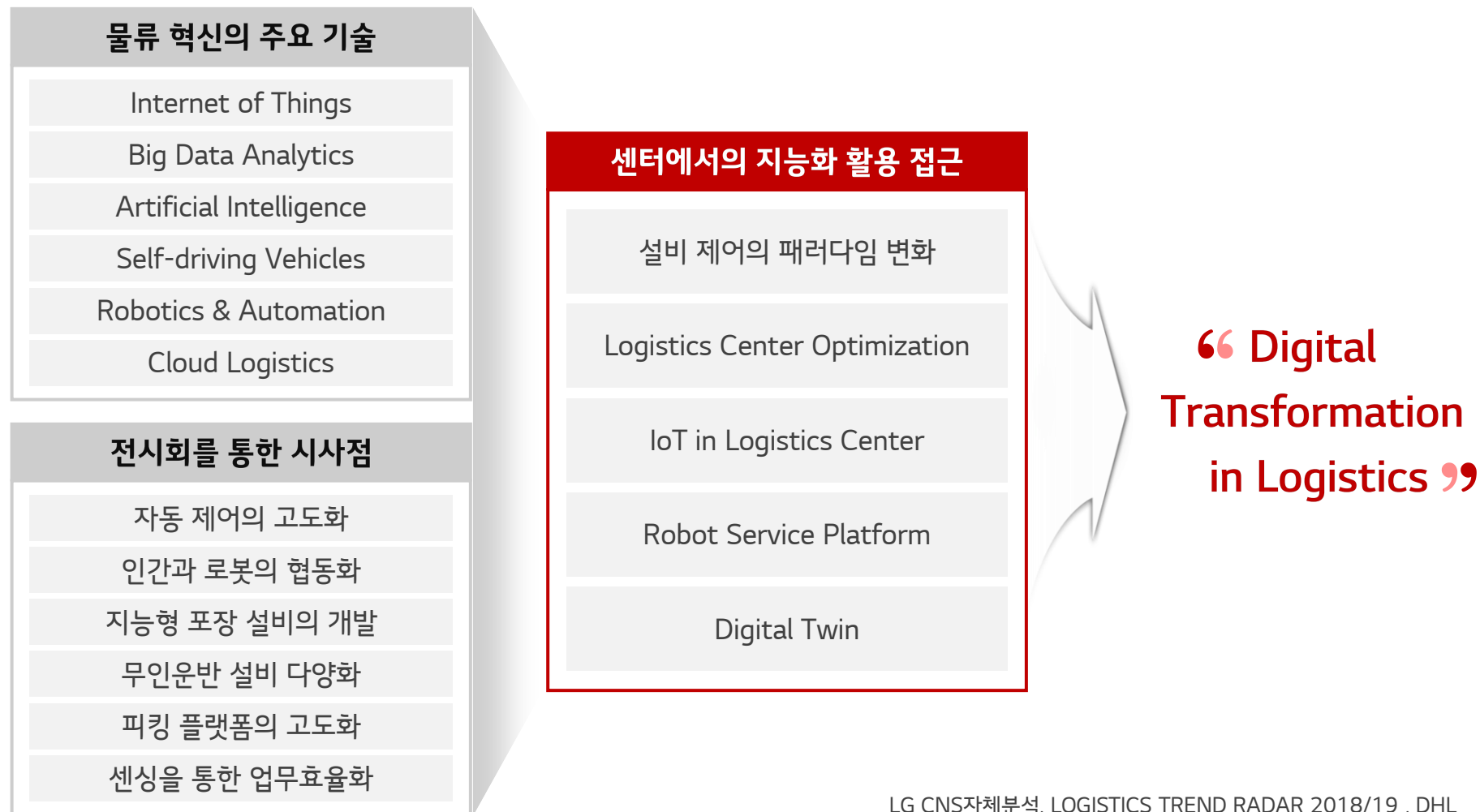
물류부동산, 센터 고급화

- 인구고령화 및 저출산의 영향으로 일하기 쉬운 작업환경 조성 및 편의시설 제공
- 단순 물류창고의 건축/제공 기능에서, 토탈 물류서비스를 위탁 받아 수행

4. Digital Transformation in Logistics Center

I. 글로벌 물류 자동화 시사점

고령화와 1인가구의 증가 및 이커머스와 모바일로 강화되는 고객지향의 복잡하고 다양한 물류대응을 위해 글로벌 물류 트렌드에 대한 이해 속에 Industry 4.0의 주요 기술을 적극적으로 활용하여 Digital Transformation 해야 함



LG CNS 자체 분석, LOGISTICS TREND RADAR 2018/19, DHL



물류센터 차별화 전략

- 설비 제어의 패러다임 변화
- Logistics Center Optimization
- Digital Twin
- Robot Service Platform
- IoT in Logistics Center

1. 설비 제어의 패러다임 변화

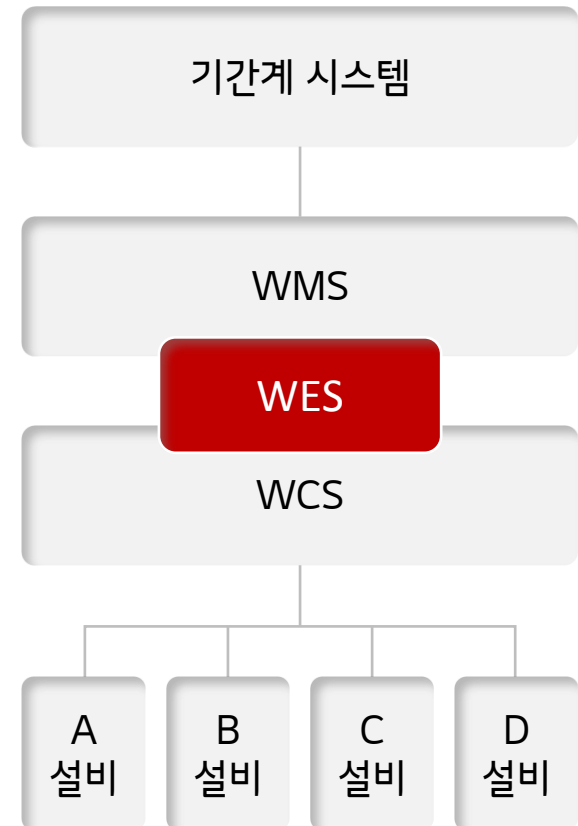
Order fulfillment 에 대한 복잡도와 요구사항이 증가함에 따라 기존의 WMS와 WCS만으로는 센터운영에 한계가 있음

물류센터의 변화

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



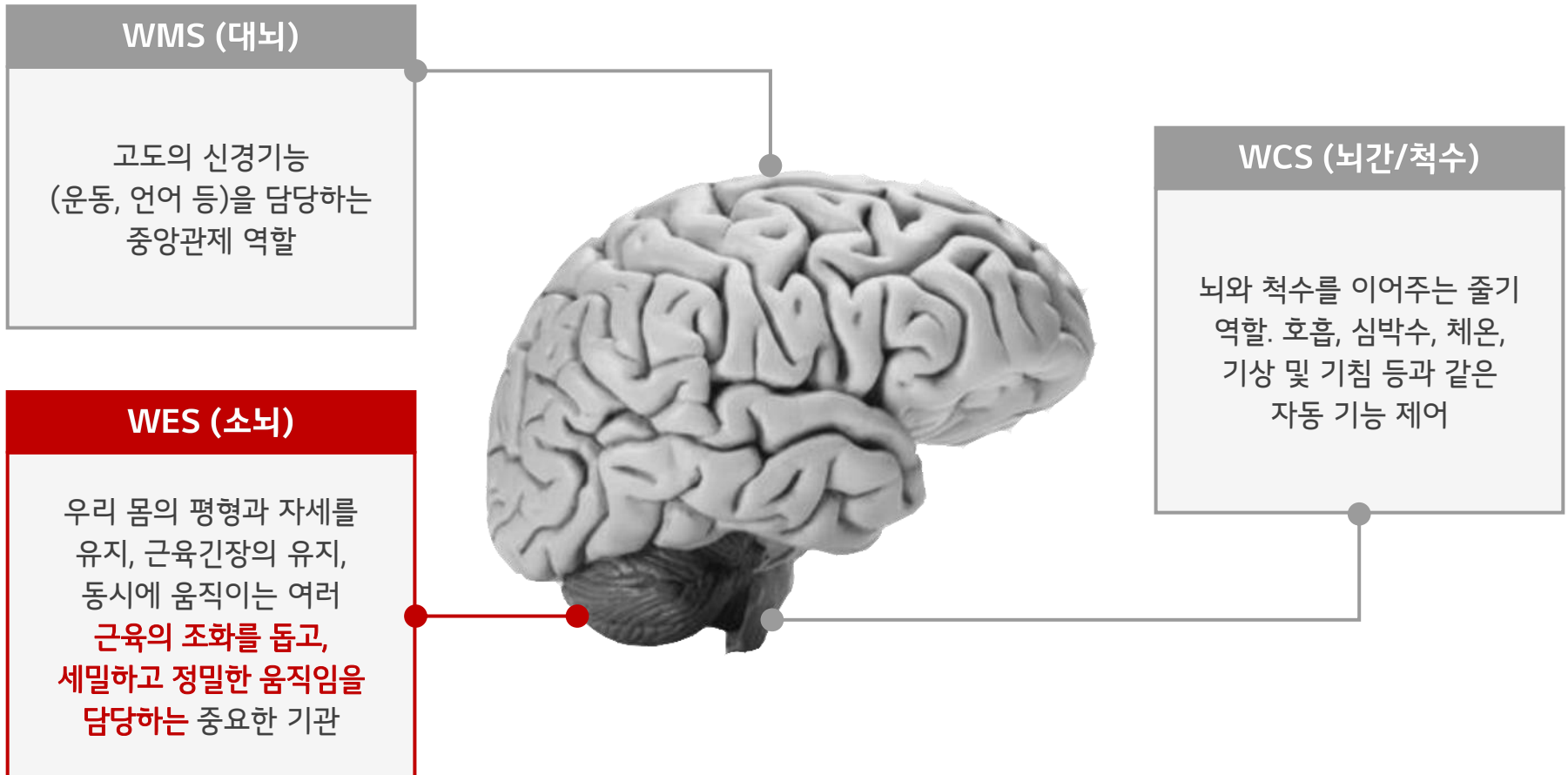
“ 기존의 WMS, WCS 시스템으로는
한계에 직면 ”



1. 설비 제어의 패러다임 변화

II. 물류센터 차별화 전략

WMS가 중앙관제 역할을 하는 대뇌, WCS가 다양한 신체 기능을 제어하는 뇌간/척수의 역할이라면, WES는 우리 몸에서 기관 간 조화를 돕고 세밀하고 정밀한 움직임을 담당하는 소뇌와 같은 역할을 함



※ 출처 : Continuous Flow/Waveless Fulfillment via WES, Vargo, MODEX 2018

1. 설비 제어의 패러다임 변화

기존에 WMS에서 처리했던 기능들 중 자동화에 따라 좀더 세밀하고 정밀하게 관리하기 위해 배치관리, 보충 및 포장 관리들이 창고의 Throughput을 올리는 방향으로 WES기능으로 확대되어 가고 있음



※ 출처 : Warehouse Execution Software Fact from Fiction, MODEX 2018

1. 설비 제어의 패러다임 변화(패션업종-상해 2017년)

II. 물류센터 차별화 전략

센터의 당면 제약사항을 극복하고 배송처가 다양한 패션 의류상품의 특성을 고려, 하나의 소터로 3 Batch가 가능한 2단 수트를 개발하여 센터 운영의 효율성을 높임

물류센터 운영의 고민

- 작업 Batch 처리 후 그 다음 Batch 처리 사이 준비 시간이 너무 오래 걸린다.
➔ 지속적으로 끊임없이 하는 방법이 없을 까?
- 자동화 설비간의 연계 라인에서 정체현상이 자주 발생한다.
➔ Bottle Neck을 없애고 설비의 활용도를 높이는 방법은?
- 합포장을 효율적으로 하고자 하는데 나머지 화물을 찾기가 힘들다.
➔ 합포장을 위한 효율적인 피킹 순서는?
- 작업단위의 Batch가 적절한지 잘 모르겠다.
➔ 최적화된 작업단위를 찾는 방법은?
- 작업인원과 설비가 쉬는 시간이 너무 많다.
➔ 설비와 작업자의 가동성을 높이는 방법은 ?

생산성 극대화를 위한

**“ 최적의
운영계획 ”**

수립이 필요



☑ 어떻게 절단하는 것이 최선일까요?

- 원재료 재고 : 19m 프로파일
- 주 문 : 4m 5개, 5m 5개, 6m 5개

아래와 같이 절단하는 것이 최적일까요?

6	6	6	1	
6	6	5	2	
5	5	5	4	
5	4	4	4	2
4	15			

- Loss 길이 : 20m
- 사용된 19m 프로파일 개수 : 5개

최적의 절단 방안은?

4	4	5	6
4	4	5	6
5	5	5	4
6	6	6	1

- Loss 길이 : 1m
- 사용된 19m 프로파일 개수 : 4개

2. Optimization

최적화란 주어진 제약조건을 만족하면서 수학적 알고리즘을 활용하여 최적의 대안을 찾는 것임

최적화 정의

- 정의
 - 주어진 제약 조건 (Constraints) 을 만족시키면서 달성하려는 목적 (Objective) 에 가장 잘 부합하는 최적의 대안을 찾기 위하여, 수학적 알고리즘을 활용하여 여러 대안들을 탐색하고 정량적으로 분석하는 영역

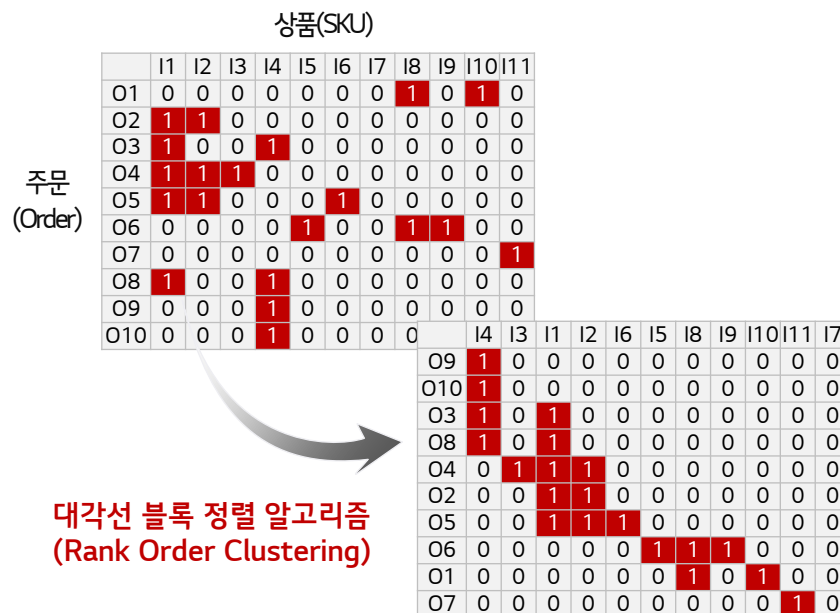
• 최적화 모형의 구성요소

결정변수	의사결정이 필요한 대안
목적식	의사결정을 통해 달성하고자 하는 목표
제약식	목표를 달성하는 과정에서 고려해야 될 제약

$$\text{minimize } \sum_{k=1}^m Y_k \quad \text{subject to } \sum_{k=1}^m X_{ik} \geq n_i \quad X_{ik} \in Z_+$$

(예시) 운영 최적화 알고리즘

- 제약사항
 - Picking Station Capa. , Shuttle Capa.
- 목적
 - 가장 많은 상품을 처리하기 위한 주문처리 순서 결정



2. Optimization

II. 물류센터 차별화 전략

고객의 기존 운영 방식의 이슈를 해결하고 신규 센터의 특성을 고려한 최적화 기법을 적용하여 물류센터 최적 운영 계획을 수립할 수 있으며, 이를 통해 최소의 설비로 최대 생산성을 확보 할 수 있음

2. Optimization_적용사례(패션업종 A사 사례)

II. 물류센터 차별화 전략

American Eagle Outfitters(AEO)는 의류 및 액세서리 전문 업체로서 1,000개 이상의 오프라인 매장과 온라인 주문 상품을 동시에 처리하기 위해 Waveless 피킹 및 온/오프라인 워크로드 밸런싱 등 최적화를 통해 운영 효율성을 확보함

American Eagle Outfitters

Designed & Built by VARGO Companies



※ 출처 : YouTube

물류센터의 고민

- ❯ 자동화설비 신규 도입 또는 증설에 따른 효과를 예측해볼 수 있을까?
- ❯ 작업 환경 시뮬레이션을 통해 공간의 활용성을 높일 수 있을까?
- ❯ 장애를 예방하고 신속하게 대응할 수 있을까?
- ❯ 최적의 운영계획을 수립할 수 있을까?



“디지털 트윈”의 도입
(물리적 세계와 디지털 세계의 융합)

물류에서의 디지털 트윈 기대효과

- ❯ **의사결정 지원**
 - 구축 전 설비 및 프로세스 시뮬레이션을 통한 의사결정 지원
(ex. 설비라인의 배치, 프로세스 개선 등 설계 검토)
- ❯ **관제의 용이**
 - 센싱 데이터를 기반으로 실시간 상태 모니터링 가능
(ex. 이상징후 감지를 통한 경고 및 장애 대응방안 도출)
- ❯ **운영 효율화**
 - 디지털 트윈 파라미터 설정을 통한 물리적 대상 제어
(ex. 온도, 조명, 설비 등 운영환경 원격 제어)
- ❯ **최적화 모델**
 - 기능 변수(Functional Parameters), 상황 정보(Contextual Data) 등을 활용하여 운영을 최적화하기 위한 시뮬레이션
(ex. 설비/작업자별 작업량 분석을 통한 시간대별 작업계획 수립)

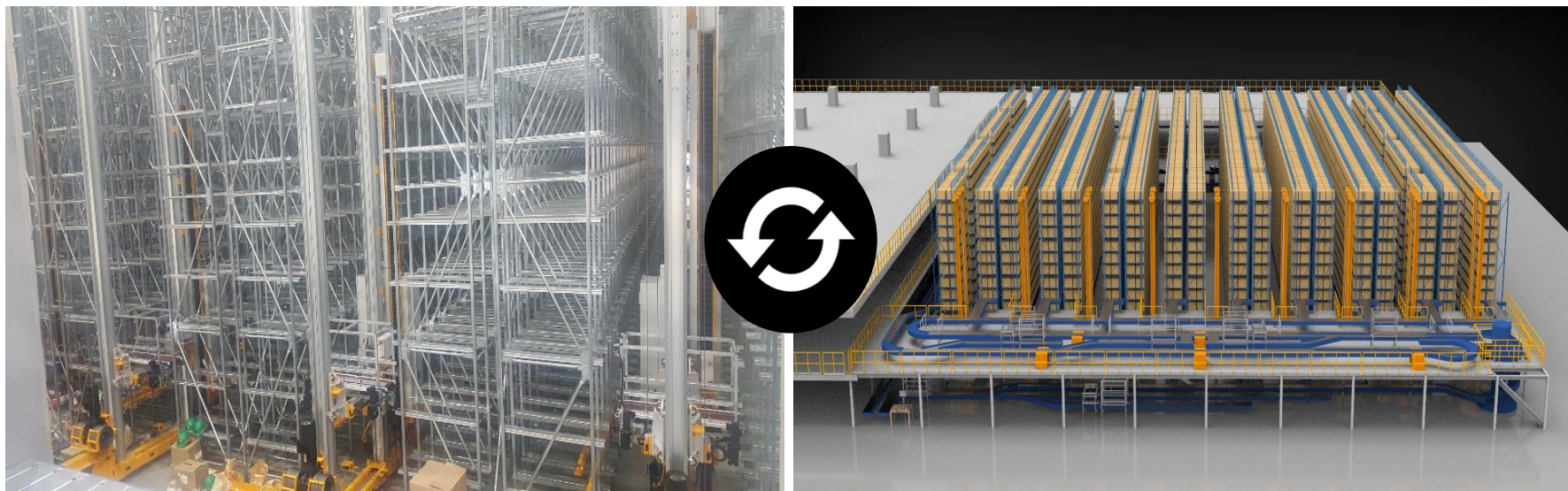
3. Digital Twin

II. 물류센터 차별화 전략

물류센터의 Pain point?



디지털 트윈이란?



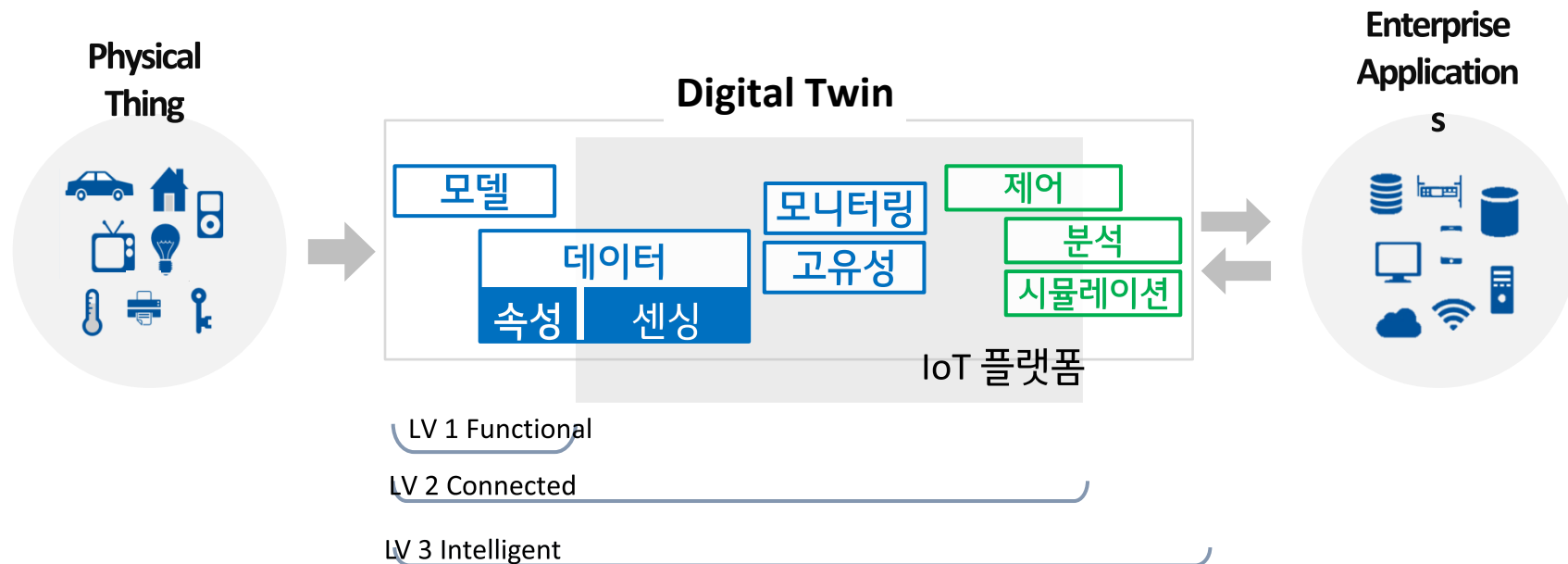
“현실세계를 그대로 디지털로 카피한 복제품”

형상 + 조작까지 그대로 복제
물리적 개체에서 프로세스/시스템/조직으로 적용 대상 확장 중

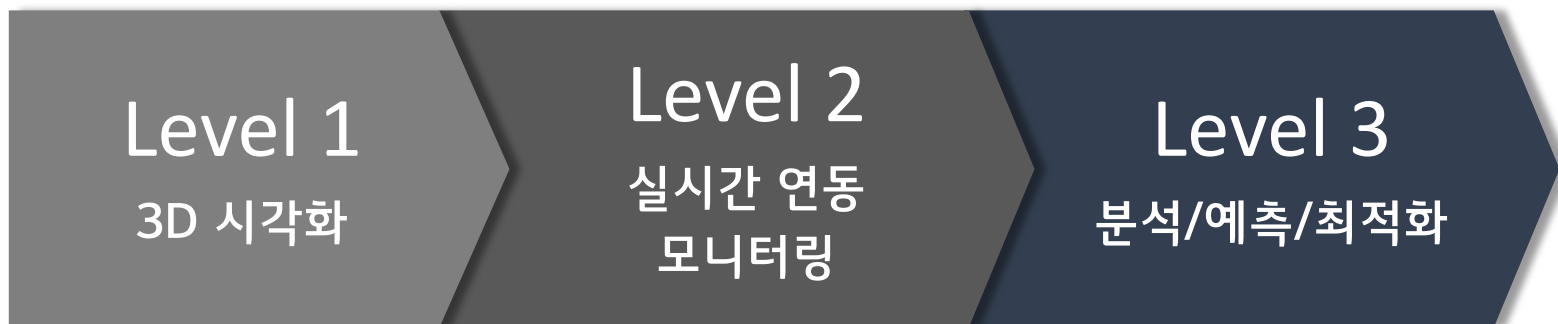
3. Digital Twin

II. 물류센터 차별화 전략

디지털 트윈이란?



3단계 레벨로 구분



3. Digital Twin

II. 물류센터 차별화 전략

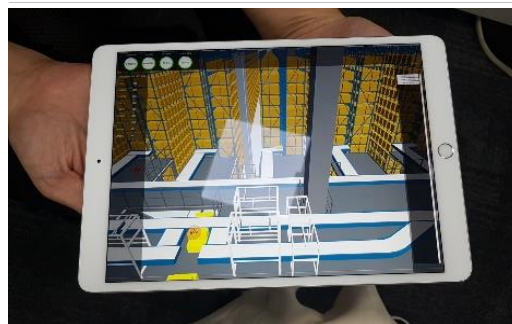
물류에서의 Digital Twin의 Value?

1 신속한 문제 발견 직관적인 3D 시각화



대형 센터
문제 발생시
원인파악
시간소요 多

2 언제 어디서나 View Every 모바일



센터 정비용
도면 지참 필요,
통합관제실
인원 외 모니터
링 불가

3 실시간 데이터 연동 실시간 분석



상품추적
(Visibility)
소비자 요구사
향
증가

4 비즈니스 최적화 시뮬레이션



투자 대비 효과,
설비 증설 효과
검증 Needs

3. Digital Twin_적용사례(P사 물류센터)

II. 글로벌 물류 IT 방향

디지털 트윈 3D 시각화를 통해 이상징후 발생 시 화면으로 현장상황을 빠르게 파악하여 센터 내 장애발생 조기발견 및 대응을 지원하며, 모바일 등 개인 veiw제공으로 현장점검을 비롯한 다양한 운영 업무를 지원

4. Robot Service Platform

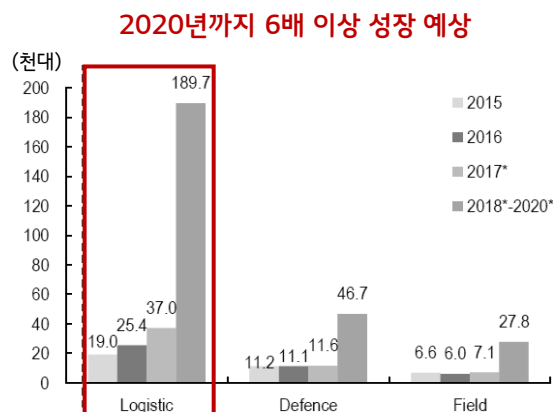
II. 물류센터 차별화 전략

인력 생산성을 보완할 대안으로써 로봇의 도입이 활발할 것으로 예상되며 다양한 지능화 물류 서비스 Robot의 도입을 쉽게 하기 위해 Robot 관제 및 서비스 콘텐츠 관리 시스템과 지능화된 Robot 서비스를 제공하는 플랫폼 도입이 필요함

로봇 도입 환경 변화에 따른 Robot Service Platform의 필요성 대두

- ▶ ecommerce의 성장과 함께 Order Fulfillment 복잡도 증가
- ▶ 인구고령화, 저성장 시대의 인간의 생산성을 보완할 대안 필요
- ▶ AI와 반도체 기술 혁신으로 로봇 도입 가격 하락
- ▶ 혁신적인 로봇기업과 로봇 출시 붐

분야별 전문 서비스 로봇 시장 규모 및 전망



로봇 도입환경 변화

단순반복 → 상황판단/자율
지능화

자율주행, 피킹, 협업 등
다양화

Order Fulfillment 복잡
정교화

다양한 지능화 물류 서비스 Robot의 도입을 쉽게 하고,

Robot 관제 및 서비스 콘텐츠 관리, AI, Big Data, IoT, Vision 등의 다양한 기술과 연동하여,

지능화된 Robot 서비스를 제공하는

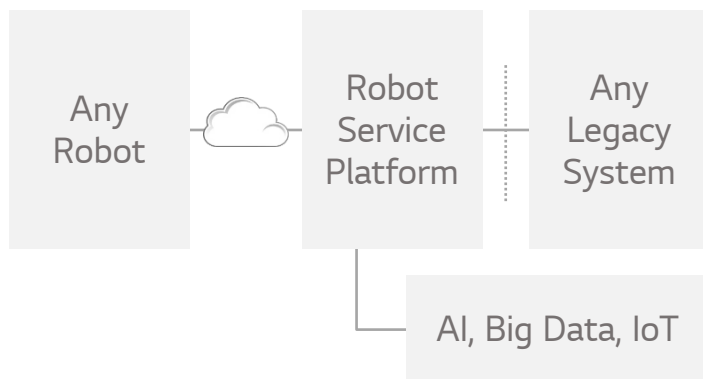
**“ 로봇 서비스
플랫폼이 필요 ”**

4. Robot Service Platform

II. 물류센터 차별화 전략

다수의 로봇 서비스 구축 경험을 토대로 고객의 서비스에 맞는 로봇 서비스 컨설팅을 진행하고, 로봇을 운영할 지역의 지도를 기반으로 하여 로봇을 관제하고 관련 서비스들을 운용

Robot Service Platform 구성도



- ▶ 로봇 지도관제/임무관리/이동관리/로봇제어관리/컨텐츠관리/데이터수집
- ▶ 고객사 IT System과 연동을 통한 고객 서비스에 최적화된 로봇 서비스 구현
- ▶ AI, Big Data, IoT, Vision을 연계한 Intelligent Service 제공

Robot Service Platform 주요 기능



업무 할당

로봇이 수행할 업무의 할당 및 업무스케줄링



로봇 콘텐츠 관리

로봇에 탑재되는 콘텐츠의 쉬운 추가/변경



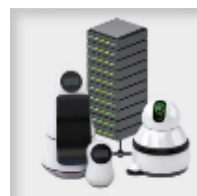
로봇 상태 모니터링

로봇 운영 현황 및 상태 정보 모니터링



MAP 기반관제

지도기반 로봇 위치 및 이동 경로 관제



고객시스템 연동

고객 시스템 및 데이터와 연동한 서비스 제공



AI/IoT 연동

로봇, AI, IoT의 통합 시스템 구축

4. Robot Service Platform

II. 물류센터 차별화 전략

다수의 로봇 서비스 구축 경험을 토대로 고객의 서비스에 맞는 로봇 서비스 컨설팅을 진행하고, 로봇을 운영할 지역의 지도를 기반으로 하여 로봇을 관제하고 관련 서비스들을 운용할 수 있습니다.

➤ Robot Service Platform (RSP)



5. 물류센터에서의 IoT 적용

II. 물류센터 차별화 전략

자동화된 물류센터의 가장 큰 risk는 예기치 못한 설비 가동 중단으로, 이를 방지하기 위한 다양한 신기술 적용이 시도되고 있음.

물류센터 설비가동이 중단되면...

- ▶ 작업인력 대기시간 증가 및 추가인력 소요
- ▶ 수배송 차량 대기시간 증가 및 재배치 필요
- ▶ 고객 Delivery 지연 발생으로 인한 컴플레인 처리



“ 중단으로 인한
돈, 시간, 인력 소모를
최소화 할 수 있을까? ”

물류현장 IoT 적용으로 가능한 것들

설비고장 시점 사전 파악

- 단기적으로는 설비별 가동 임계점을 파악함
- 장기적으로는 센서별로 수집된 데이터로
- 고장 요인의 DB화를 통한 빅데이터 서비스 가능

소모품 교체 시점 사전 파악

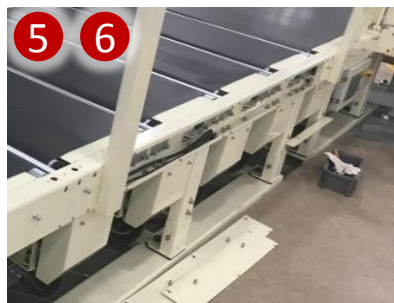
- 작업시작 전 필요소모품의 유무를 사전 파악하여 작업흐름을 끊기지 않게 함



5. 물류센터에서의 IoT 적용_적용사례(C사 특송장)

II. 물류센터 차별화 전략

Sorter의 주요 장애유형을 파악하여 사전 진단으로 예방할 수 있는 부분을 식별, 센싱을 통한 데이터 수집 및 모니터링으로 전체 센터 중단을 방지함



주요 장애 유형	장애 내용	사전 진단 방안
① Cart 바퀴 파손	Cart 바퀴 파손에 의하여 Track 파손 발생	진동 측정
		바퀴 모니터링
		Cart 좌우 기울기 확인
② Track 파손	Track 표면 상의 단차, 또는 파손 발생	진동 측정
		기울기 측정
		이음새 단차
③ Friction 드라이브 체결 불량	Motor의 부하가 한쪽으로 치우침에 따라 Track 또는 Blade 파손 발생	전류량 측정
④ Blade Gap 오류	Blade 간격이 좁아지면 회전구간에서 Blade 간 접촉으로 파손 발생	Gap 모니터링
⑤ Belt 처짐	Belt가 처짐에 따라 동력전달이 제대로 안되 화물이송 시 슬립 발생	처짐정도 모니터링
⑥ Belt 쏠림	Belt가 구동시 한쪽으로 쏠리면서 갈림	쏠림 현상 모니터링
⑦ Motor 감속기 장애	급격한 부하량 또는 이상현상에 따라 Motor 감속기 파손	부하량 모니터링 온도 모니터링
⑧ Drive Shaft key 파손	급격한 부하량 또는 Life Cycle 도래에 따른 파손	속도 모니터링

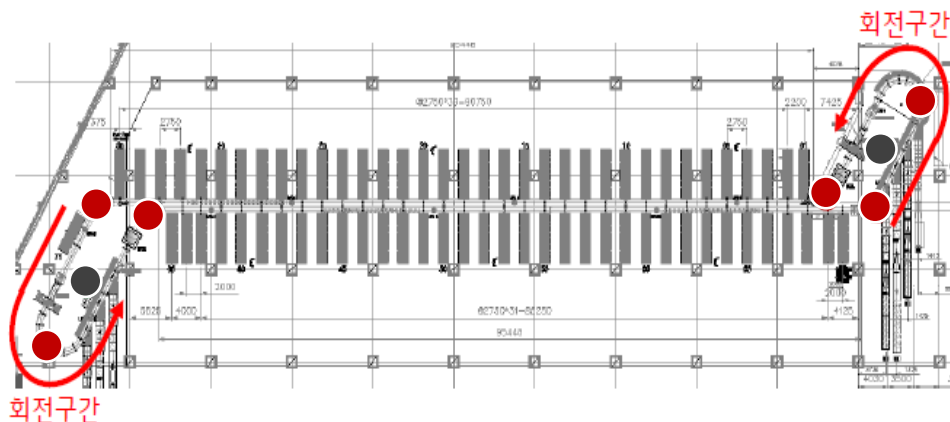
5. 물류센터에서의 IoT 적용_적용사례(식자재 공급 O사 센터)

II. 물류센터 차별화 전략

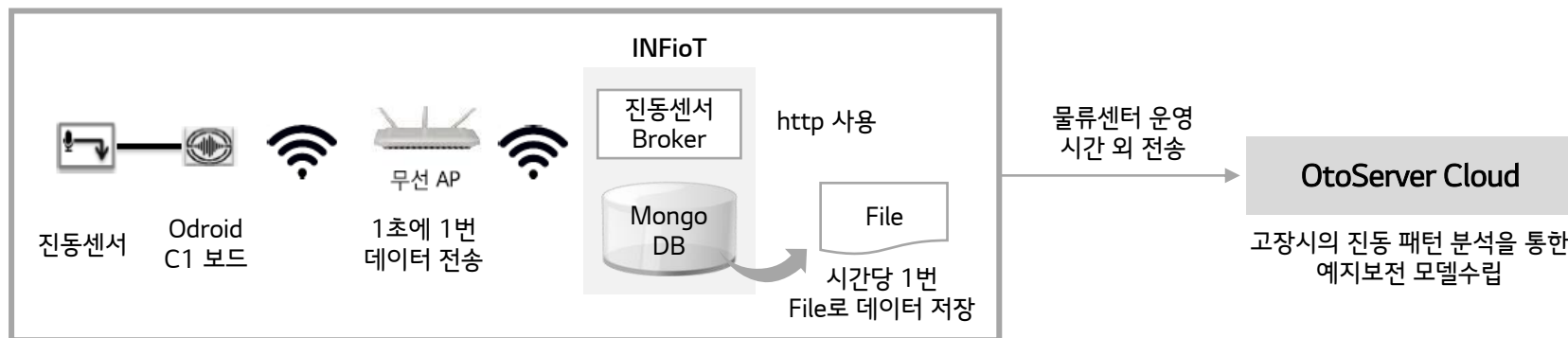
설비고장 가능성이 높은 구역에 진동센서를 부착하여 Off-Site 에서도 고장유무를 파악할 수 있으며 센서로 수집된 고장시의 진동패턴 데이터로 예지보전 모델을 수립함

진동센서 센싱

☑ 물류센터 내 식자재 분류를 위한 소터의 진동데이터 수집에 적용함



- ADXL335 진동센서 2개
: 고장 가능성이 높은 회전구역에 센서 설치 (진동 감시를 통해 고장 유무 판단 목적)
- Odroid 보드 2개
: 센서 부착용 보드
- 유무선 AP 1개



5. 물류센터에서의 IoT 적용_빅데이터서비스

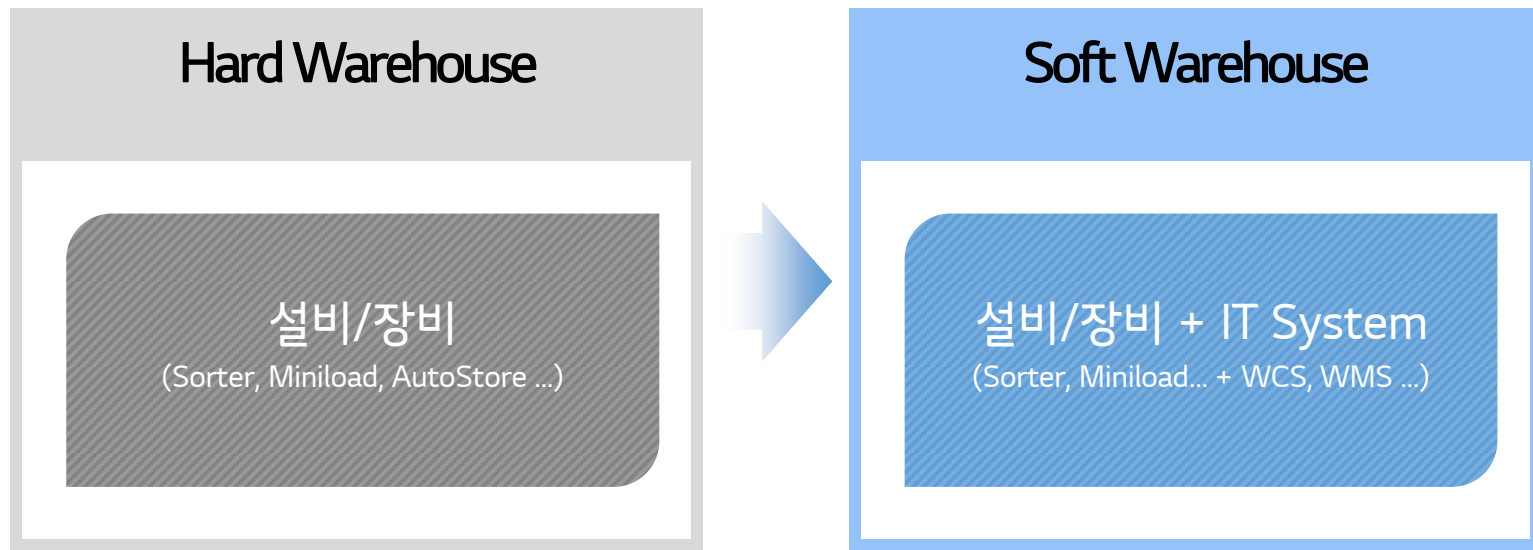
II. 물류센터 차별화 전략

또한 IoT를 활용하여 고장 예측 Monitoring System 구축을 위한 빅데이터 수집 기반을 마련하며, 향후 축적된 데이터 분석을 통해 주요 장비의 고장 예측 모델을 수립할 수 있도록 함

결언

물류센터는 더 이상 물리적인 공간으로만 머무르지 않고 Digitalization을 통해 Industry4.0 시대의 물류의 Paradigm의 변화를 주도하는 전진기지가 될 것임

설비/장비 중심에서 IT System이 주도가 되는 Soft Warehouse로 전환



글로벌 물류자동화에 따른 물류 IT 방향

감사합니다



글로벌 물류자동화에 따른 물류 IT 방향

질 의 응 답

