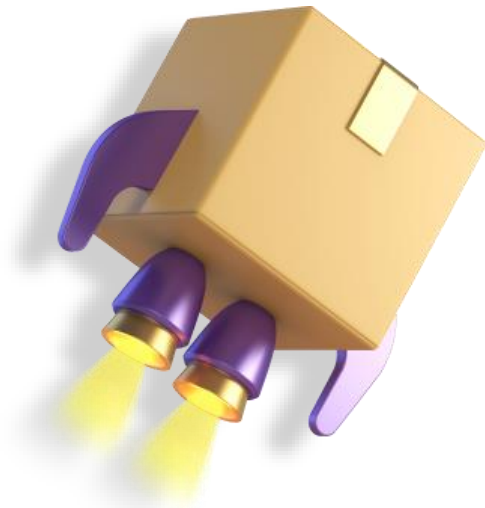


Automatic Warehouse Management System

PLC와 HMI기반 자동 분류 시스템

정다운 3남 1녀의 물류센터
: 김다운, 유승태, 이경준, 이혜린





INDEX

01

프로젝트 개요

02

프로젝트 팀 구성 및 역할

03

프로젝트 수행 절차 및 방법

04

프로젝트 수행 경과

05

자체 평가 의견

CHAPTER 01

프로젝트 개요



프로젝트 주제 선정 배경

물류 시스템 자동화, 제조업 생산 패러다임 바꾼다

최종윤 기자 | 승인 2024.11.16 08:30 | 댓글 0

| 단순 생산성 향상 넘어, 제조 시스템 혁신 프로젝트로 인식해야...

[인터스트리뉴스 최종윤 기자] 생산 트렌드 변화가 강제되고 있다. 지금 중 대량 생산' 체계를 오랫동안 유지해 왔다. 하지만 시장의 주도권이 소



개성이 넘치는 소비자들은 같은 제품이라도 디자인, 크기, 성능 등 사용 용도에 따라 우선시하는 선택지가 다르다. TV 채널을 선택하듯 스펙을 보고 물건을 고르는 시대가 됐다. 자연스레 생산 체제도 다품종 대량 또는 소량 생산체계로 넘어가고 있다.

IoT, AI, 로봇 등 급속도로 발전한 4차 산업혁명 기술은 이 같은 생산체계 전환을 가능하게 하고 있다. 일명 유연 생산시스템(Flexible Manufacturing System, FMS)이다. 유연 생산시스템은 고객의 다양한 수요를 맞추기 위해 특정 제품의 생산에서 다른 제품의 생산으로 쉽게 전환되게 하거나, 동시에 다제품을 생산할 수 있도록 하는 시스템이다.



이커머스 등 시장에서 기술력을 높여온 물류자동화 기업들이 이제 보다 정밀한 공략을 시작했다. [사진=gettyimage]

물류자동화, 운영 효율성 극대화

스위스에 본사를 둔 자동창고(AS) 솔루션 및 자재 처리 시스템 전문기업 카덱스(Kardex)코리아의 최준갑 이사는 “물류 자동화는 기업에 효율성 향상, 비용 절감, 공간 활용 최적화라는 중요한 이점을 제공한다”면서, “작업 속도를 높이고 반복 작업을 줄여 전체 운영 효율성을 극대화한다”고 기업이 물류자동화에 투자해야 하는 이유를 설명했다.

이어 최 이사는 “자동화된 시스템은 인적 오류를 최소화하고, 빠르고 일관된 작업을 가능하게 해 생산성을 높인다”면서, “비용 절감 측면에서 물류자동화는 인건비 절감과 더불어 운영의 불필요한 낭비도 줄여준다”고 전했다. 전체 물류 프로세스를 최적화함으로써 비용 효율성을 확보할 수 있다는 취지다.

실제 공장 내 생산 물류자동화 시스템 도입은 단순히 생산성 향상을 넘어, 제조업의 패러다임을 바꾸는 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 구체적으로 생산 물류자동화는 제품 생산 과정에서 원자재 입고부터 완제품 출고까지 물류 이동과 관련된 모든 작업을 자동화하는 것을 말한다. 생산라인의 자동화라는 효과를 넘어 물류 흐름 전체를 최적화해 생산 효율을 극대화한다.

구체적으로 생산성 차원에는 AGV, AMR 등 이동로봇 등을 활용해 자재를 정확하고 빠르게 운반한다. 필요한 자재를 필요한 시간에 정확한 위치로 공급해 재고를 줄이고 생산의 리드타임을 단축해 적시 생산을 구현한다.

사람의 실수도 최소화해 제품품질을 향상시킬 수 있으며, 단순 반복적인 물류 작업을 자동화해 인건비를 절감한다. 특히 시장 변화에 빠르게 대응이 가능해 생산계획을 변경하고 다품종 소량 생산에도 유연하게 대처할 수 있어 유연성을 확보할 수 있다.

프로젝트 주제 선정 배경

물류 시스템 자동화, 제조업 생산 패러다임 바꾼다

“물류 자동화는 기업에 효율성 향상, 비용 절감, 공간 활용 최적화라는 중요한 이점을 제공한다”면서, “작업 속도를 높이고 반복 작업을 줄여 전체 운영 효율성을 극대화한다”고 기업이 물류자동화에 투자해야 하는 이유를 설명했다.

IoT, AI, 로봇

사람의 실수도 최소화해 제품품질을 향상시킬 수 있으며, 단순 반복적인 물류 작업을 자동화해 인건비를 절감한다. 특히 시장 변화에 빠르게 대응이 가능해 생산계획을 변경하고 다품종 소량 생산에도 유연하게 대처할 수 있어 유연성을 확보할 수 있다.

프로젝트 주제 선정 배경

CJ대한통운, 크록스 통합물류센터 구축... '분류의 자동화'

✎ 조가영 기자 | Ⓞ 입력 2024.02.22 11:32 | 💬 댓글 0

CJ대한통운이 신발 브랜드 크록스의 전국 90여 개 오프라인 매장과 온라인 쇼핑을 아우르는 통합물류센터를 구축했다. 자동 분류 시스템을 도입해 기존보다 생산성이 2배 높아졌다.

혁신기술기업 CJ대한통운은 수도권 두 곳에 분산돼 있던 물류센터를 통합해 시너지와 효율을 극대화한다는 취지로 경기 이천에 글로벌 신발 브랜드 크록스(Crocs)의 통합물류센터를 구축했다고 22일 밝혔다.

연면적 2만㎡ 규모로 기존 대비 2배 늘어난 하루 최대 5만여 박스를 처리할 수 있다.

배송도 더 빨라졌다. 경기 남동부에 위치한 이천은 크록스 매장과 온라인 구매 수요가 밀집한 서울과 가까운 데다 교통 편의성이 좋아 '물류 허브'로 꼽힌다. 패션물류단지가 있는 것도 같은 맥락이다.

크록스의 이 같은 물류 거점 구축 및 강화는 매년 높은 성장률을 보이는 한국에 더 공을 들이겠다는 의도다. 2022년 한국에 첫 물류센터를 연 지 2년도 채 안 돼 확장에 나선 것이다.

오프라인 매장 물류(B2B)는 기존 온라인물류(B2C)와는 확실히 다른 특징이 있다. 새벽 시간에 한 번에 대량으로 출고한다. 크록스는 특히 '지비츠' 등 액세서리가 있어 분류 및 재고 관리 부담이 크다.

반면 온라인 판매 상품은 소량의 여러 주문을 한꺼번에 처리한다.

이러한 특징을 고려해 CJ대한통운은 자체 개발한 자동 분류 시스템인 'MAAS(Mini AGV Assorting System)'를 도입했다. 상품을 배송지별로 분류해 그에 맞는 배송 박스로 옮기는 작업은 모두 로봇청소기처럼 생긴 50여 대의 미니 AGV(Automatic Guided Vehicle)가 담당한다. MAAS의 대체로 생산성이 2배 이상 높아졌다.



프로젝트 주제 선정 배경

CJ대한통운, 크록스 통합물류센터 구축... '분류의 자동화'

CJ대한통운이 신발 브랜드 크록스의 전국 90여 개 오프라인 매장과 온라인 쇼핑을 아우르는 통합물류센터를 구축했다. 자동 분류 시스템을 도입해 기존보다 생산성이 2배 높아졌다.

핵심 기술은 분류의 자동화다.

프로젝트 주제 선정 배경

물류 업무 효율 70% 높이는 '컨베이어형 분류 로봇'

미국, 물류 자동화 로봇으로 비용은 낮추고 생산성은 높인다 스, 톨그룹 물류센터에 컨베이어형 분류 로봇 공급

스위핑뉴스넷 | 입력 2024.07.13 10:18 | 댓글 0



-로봇으로 물류 대란으로 인한 운송료 인상 방지 기대
-자동화 로봇, 물류 비용 40% 절감·생산성 45% 증가
-월마트, 인간과 기계가 협동하는 우수 사례 제시

KOTRA(시카고무역관 이준섭)는 12일 "미국, 물류 자동화 로봇으로 비용은 낮추고 생산성은 높인다" 제하의 리포트를 발표했다.

수에즈 운하에서 시작된 새로운 물류 대란

지난해 말 예멘의 후티 반군은 미국 동부 해안의 중심지인 홍해를 지나던 선박을 공격하기 시작했다. 이로 인해 대부분의 선박은 홍해를 피해 수에즈 운하로 향하는 더 먼 항로를 이용하게 됐다. 항해 일이 길어지자 해상 물류 기간이 약 2주 정도 길어지고, 연료량이 증가해 운송료도 인상됐다.

현재 부산에서 뉴욕까지의 운송료는 2 TEU(40피트 컨테이너 1대) 기준으로 작년 12월보다 2배 가까이 증가해 약 8000달러에 임박했다. 물류 회사 레누스 로지스틱스(Rhenus Logistics)의 미주 해상 화물 책임자인 루미스(Loomis) 씨는 뉴욕타임즈와 인터뷰를 통해 "해운 부문의 격변이 심화되면서 팬데믹 기간 겪었던 물류 대란이 다시 일어나고 있다"며 "이 때문에 현재를 '코비드 주니어(Covid Junior)' 상황으로 인식한다"고 밝혔다.

운송료 절감과 효율성, 두 마리 토끼를 잡는 물류 자동화 로봇

글로벌 물류로봇 전문기업 킷플러스(Geek+, 지사장 김수찬)가 글로벌 물류 기업인 톨그룹(Toll Group)의 첨단 자동화 물류센터에 분류 로봇을 공급했다.



낙수(뒷이)

- 고심(苦心) 속,
- 해상운임 급락
- 글로벌 '컨'해운

많이 본 뉴스



톨그룹 물류센터가 킷플러스의 컨베이어형 분류 로봇을 도입했다.

프로젝트 주제 선정 배경

물류 업무 효율 70% 높이는 '컨베이어형 분류 로봇'

미국, 물류 자동화 로봇으로 비용은 낮추고 생산성은 높인다

- 로봇으로 물류 대란으로 인한 운송료 인상 방지 기대
- 자동화 로봇, 물류 비용 40% 절감·생산성 45% 증가
- 월마트, 인간과 기계가 협동하는 우수 사례 제시

운송료 절감과 효율성, 두 마리 토끼를 잡는 물류 자동화 로봇

프로젝트 내용

PLC 회로를 구성하여 창고 시스템을 한눈에 파악할 수 있는 스마트팩토리 시스템을 구축

- PLC를 활용하여 창고 내 물류 흐름 자동화
- 시뮬레이션을 통해 동작 검증 수행

PLC로 시뮬레이션 가동 후, 회로 설계 및 HMI작화를 통해 사용자 인터페이스를 개발

- 실제 공정과 유사한 가상의 스마트팩토리 시스템 구현



실시간으로 창고 내 물류 상태를 모니터링, 제어 가능한 환경 조성

ABC 분류를 활용한 창고관리 시스템

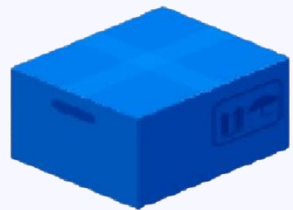
1. A, B, C 품목별 분류 기준

- A, B, C 순으로 품목의 중요도 및 출고 빈도를 고려하여 차등 부여

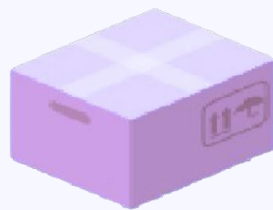
A: 회전율이 높은 핵심 품목

B: 중간 수준의 회전율을 가진 품목

C: 낮은 회전율을 가진 품목



A



B



C

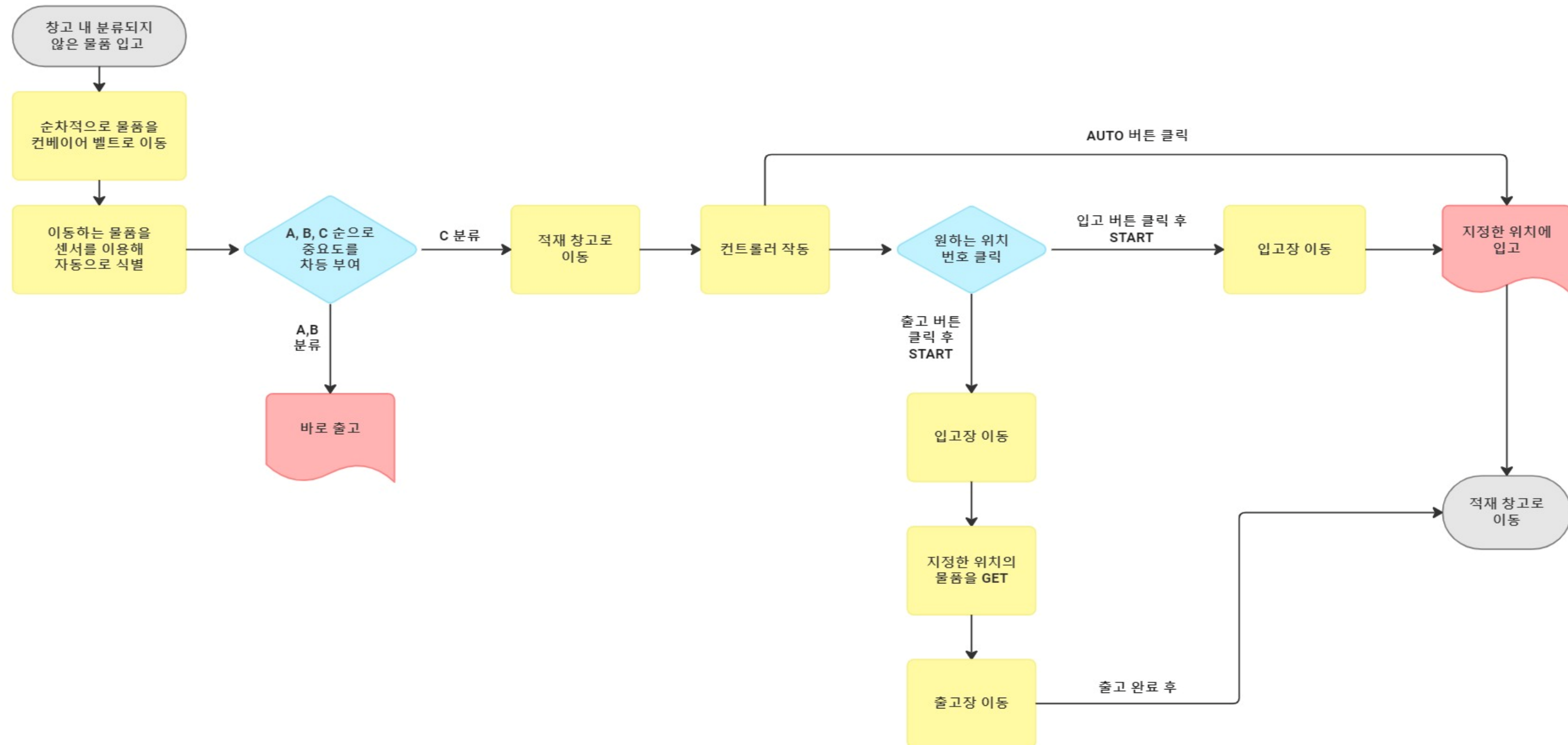
2. 입고 및 출고 프로세스

- A, B 품목
 - **빠른 출고**가 필요한 제품으로 입고 즉시 출고 가능
 - 분류 작업과 동시에 출고 진행
- C 품목
 - **즉시 출고되지 않는** 제품으로 인식
 - 적재창고에 보관 후, 필요 시 출고 요청을 받아 출고 진행

3. 시스템 적용 효과

- 출고 속도 최적화 및 물류 흐름 개선
- 중요 품목(A, B)의 신속한 처리를 통한 업무 효율 증가
- 비중요 품목(C)의 체계적인 관리로 창고 운영 최적화

Flow Chart



주요 기술 스택



LS Electric PLC : 회로 설계 및 구현



LS Electric HMI : 화면 작화 및 스크립트 작성

CHAPTER 02

프로젝트 팀 구성 및 역할



정다운 3남1녀의 물류센터

팀장

김다운

PLC 회로 설계 및 구현,
타임차트 분석 및 최적화,
프로젝트 일정 점검,
진행 상황 점검

팀원

유승태

PLC 회로 설계 및 구현,
사이클 타임 분석 및 최적화,
오류 처리 로직 구현,
팀원 업무 조율

팀원

이경준

디자인 가이드라인 설계,
HMI(UI) 설계 및 개발,
HMI 스크립트 작성

팀원

이혜린

HMI(UI) 설계 및 개발,
스크립트 작성 및 지원,
발표 자료(PPT) 기획 및 제작

CHAPTER 03

프로젝트 수행 절차 및 방법



프로젝트 수행 절차 및 방법

📍 준비 및 기획

✓ 2025-02-12 ~ 2025-02-13

✓ 주제 선정 및 역할 분담

📍 PLC 회로 설계 및 구현

✓ 2025-02-14 ~ 2025-02-19

✓ PLC 회로 구성

📍 통합 테스트 및 디버깅

✓ 2025-02-21 ~ 2025-02-22

✓ 전체 시스템 점검 및 오류 수정

📍 HMI 설계 및 개발

✓ 2025-02-16 ~ 2025-02-20

✓ HMI 화면 작화, 구성

📍 발표 준비

✓ 2025-02-23 ~ 2025-02-24

✓ 발표 자료 준비 및 PPT 제작

📍 최종 발표

✓ 2025-02-25

✓ 발표

CHAPTER 04

프로젝트 수행 경과

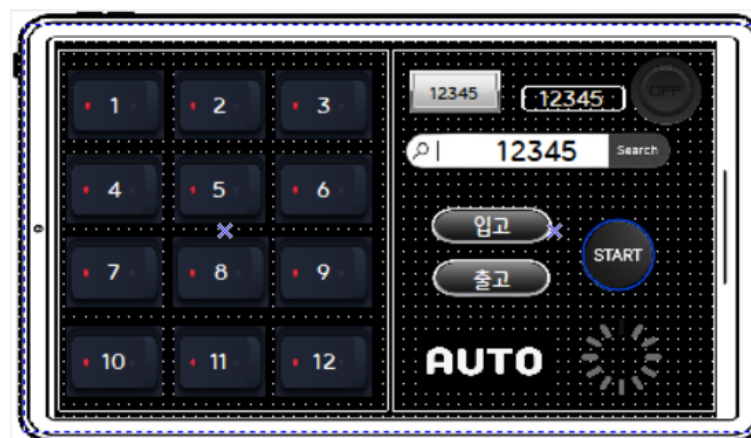


4. 작동 플로우



기본화면

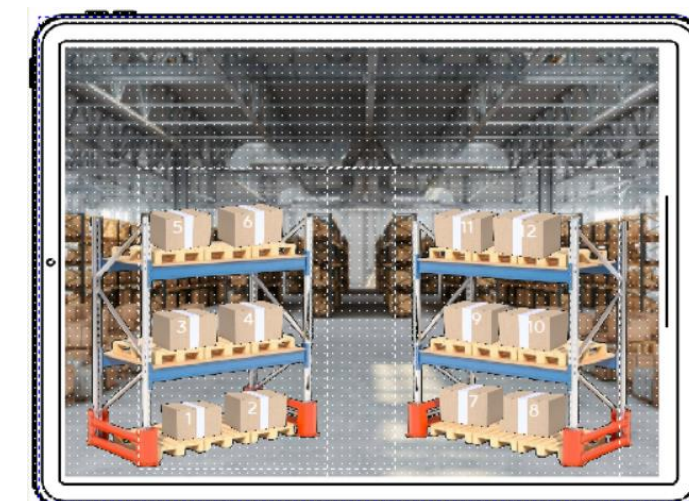
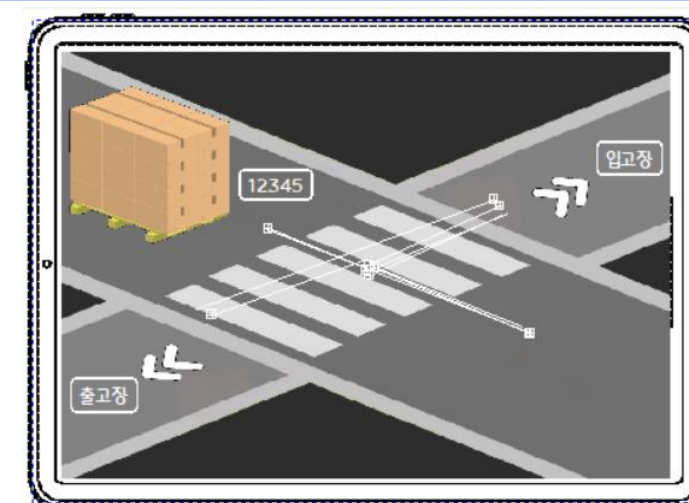
리모컨



통제



실시간 모니터링



윈도우 화면

1. 물건 분류



- 컨베이어를 통하여 물건 입고
- 품목을 인식한 프로그램이 실린더의 동작을 제어해 각 방향으로 분류
(A: 파랑, B: 보라, C: 갈색)

1. 물건 분류



- 버튼을 통하여 공정의 흐름을 통제
- 왼쪽부터 시작, 정지, 일시정지 버튼

1. 물건 분류

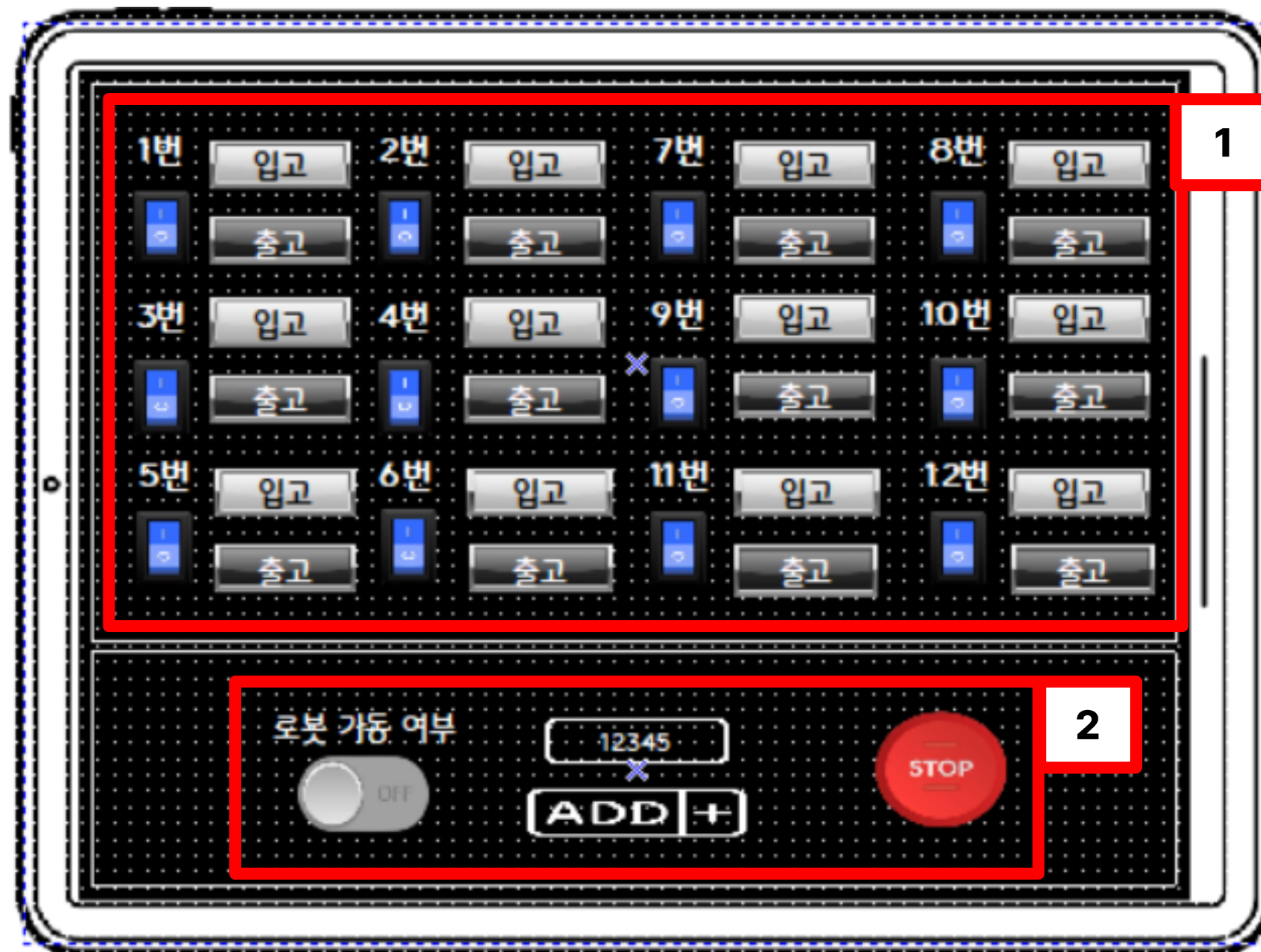


	個人
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	

1. 물건 분류

- 물건이 분류에 따라 이동하는 것과 실린더 작동을 구현하는 것은 쉬었으나, **두 기능의 시각적 동기화가 어려웠음.**
→ HMI의 특성으로 인해 PLC 타이머와 작화의 불규칙적 동작을 발견
⇒ **두 기능을 스크립트로 제어함**으로 문제 해결
- ABC 분류에 따른 이동을 표현하는 **각 워드 부품에 조건을 올바르게 맞춰주는 작업에 어려움이 있었음.**
⇒ **스크립트로 제어함**으로 문제 해결
- EQ Function의 특성상 회로를 단락 시키거나, 지속적인 신호변화를 주어야 **반복적인 회로작동이 가능함.**
⇒ EQ Function을 **단락**시킬 수 있는 기능을 PLC회로에 추가하여 문제 해결
- HMI 화면 구성 시 3D의 표현을 위한 이미지 생성 및 각도를 맞추는 작업에 많은 시간이 걸림.

2. 창고 입/출고

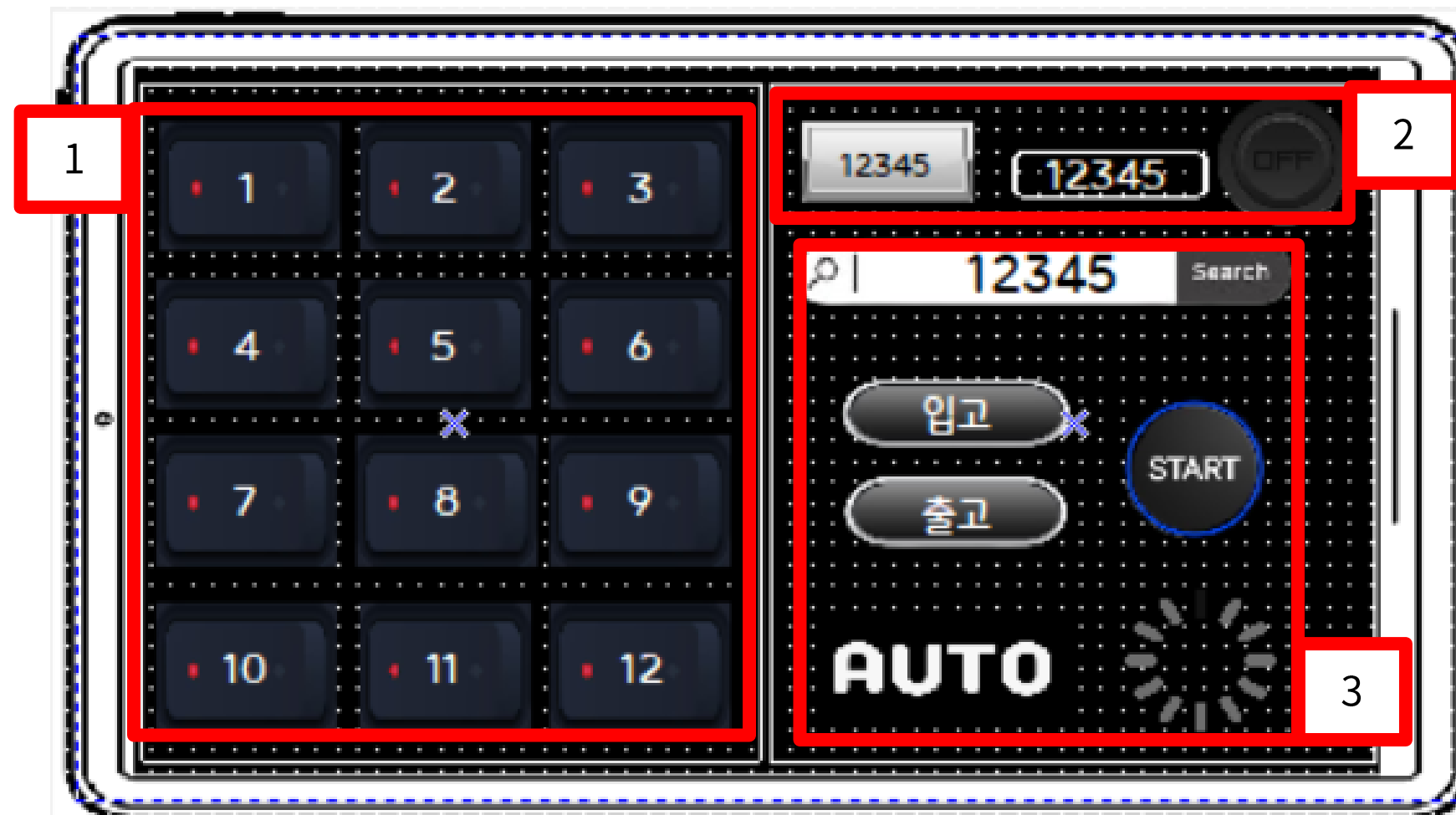


1: 버튼을 눌러서 입/출고 명령 입력

2: 창고 내 재고 여부 출력 및 각

입고량, 로봇 작동 여부 등 현재상태 출력

2. 창고 입/출고



1: 창고의 보관 현황 출력

2: 재고/ 입고량, 로봇 작동 여부 출력

3: 입고를 위한 로봇 작동 버튼

(보관 혹은 출고를 원하는 위치 숫자 입력)

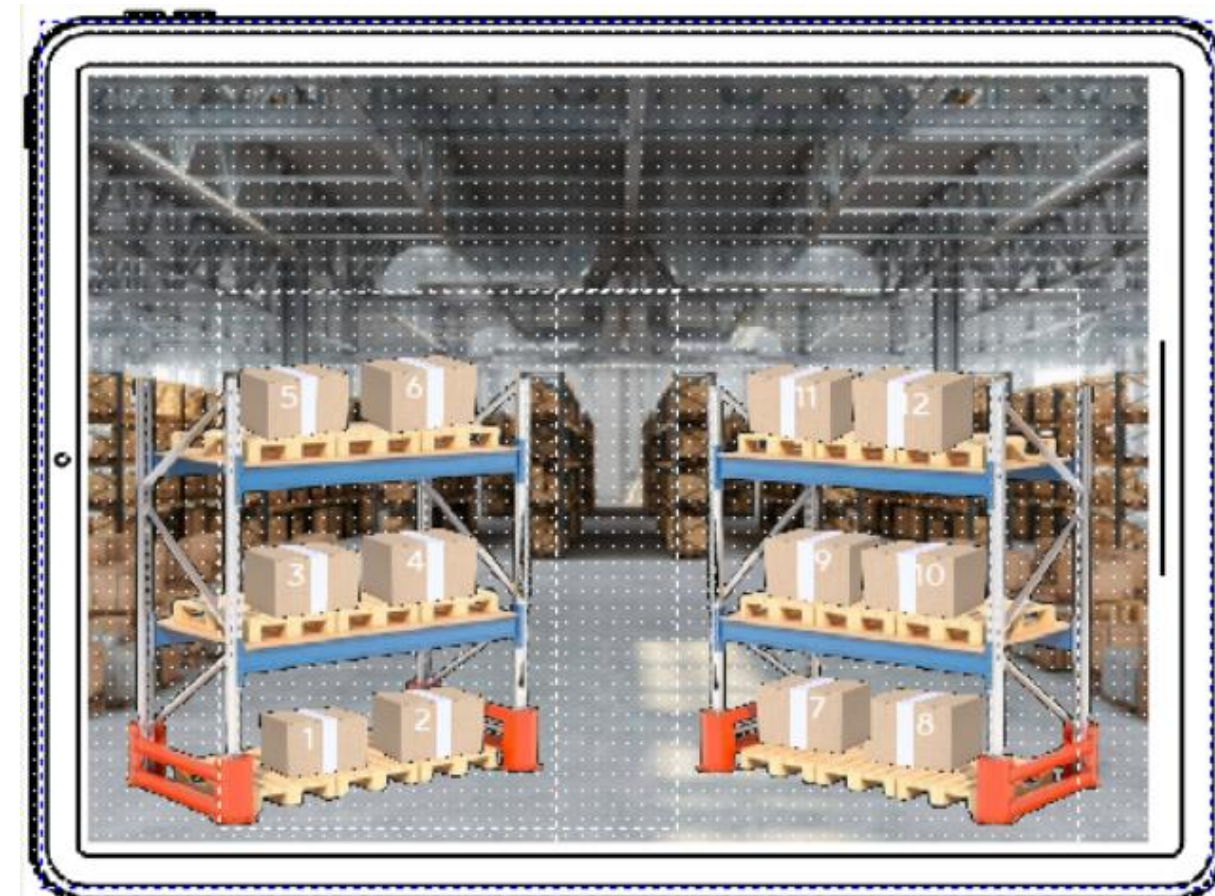


(입고 혹은 출고 선택 및 START 버튼 클릭)

2. 창고 입/출고

- 입고/출고 버튼 제작 시 PLC상의 변수를 HMI 버튼과 연동시키는 과정에서 **변수의 비규칙적인 선언으로 구현에 어려움이 있었음**
→ 사후 관리를 통해서 해결하였으나, **변수에 대한 계획 및 소통이 부족하였음.**

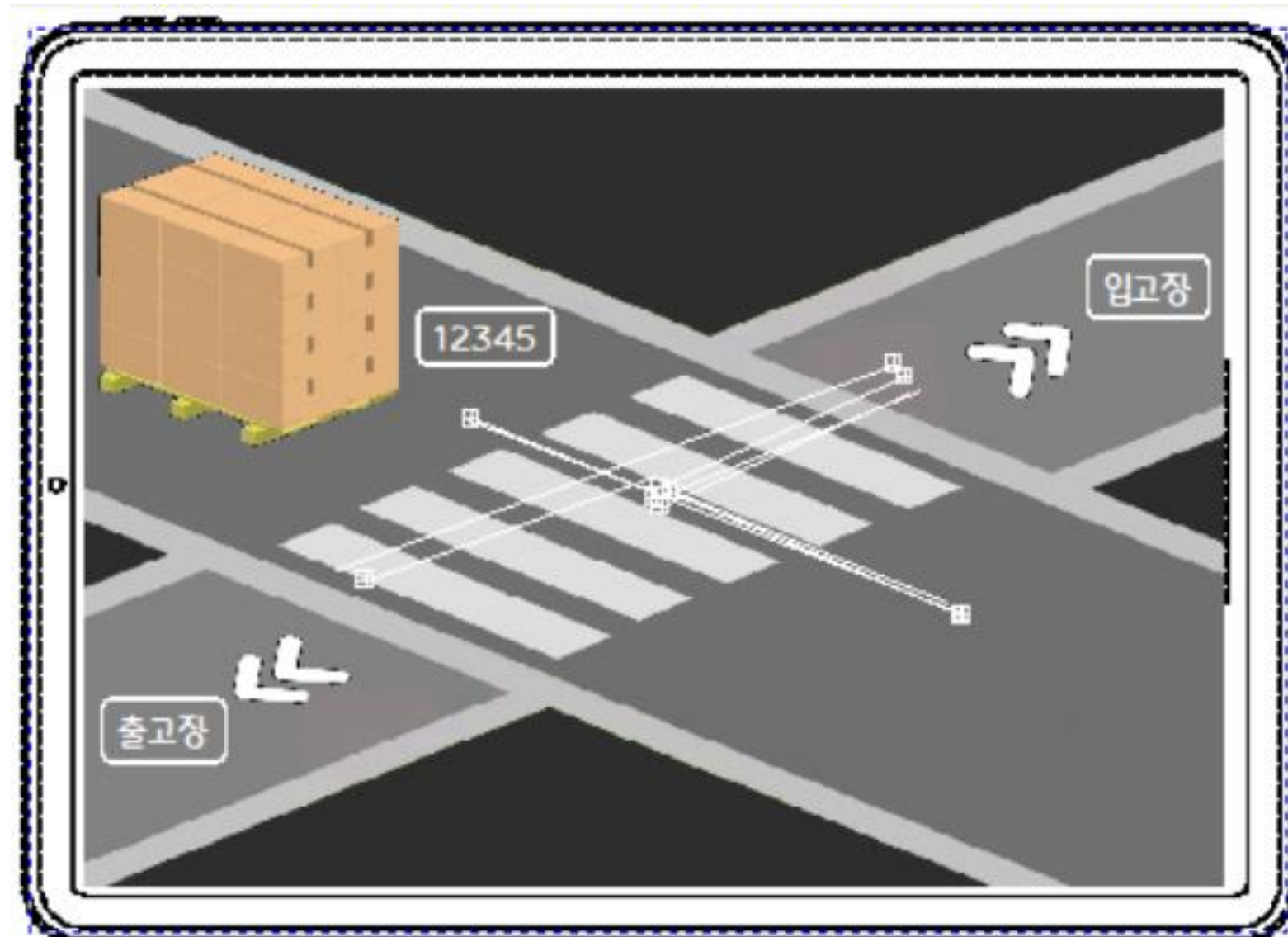
3. 입/출고 과정 시각화



리모컨에 따른 명령을 입력 받으면

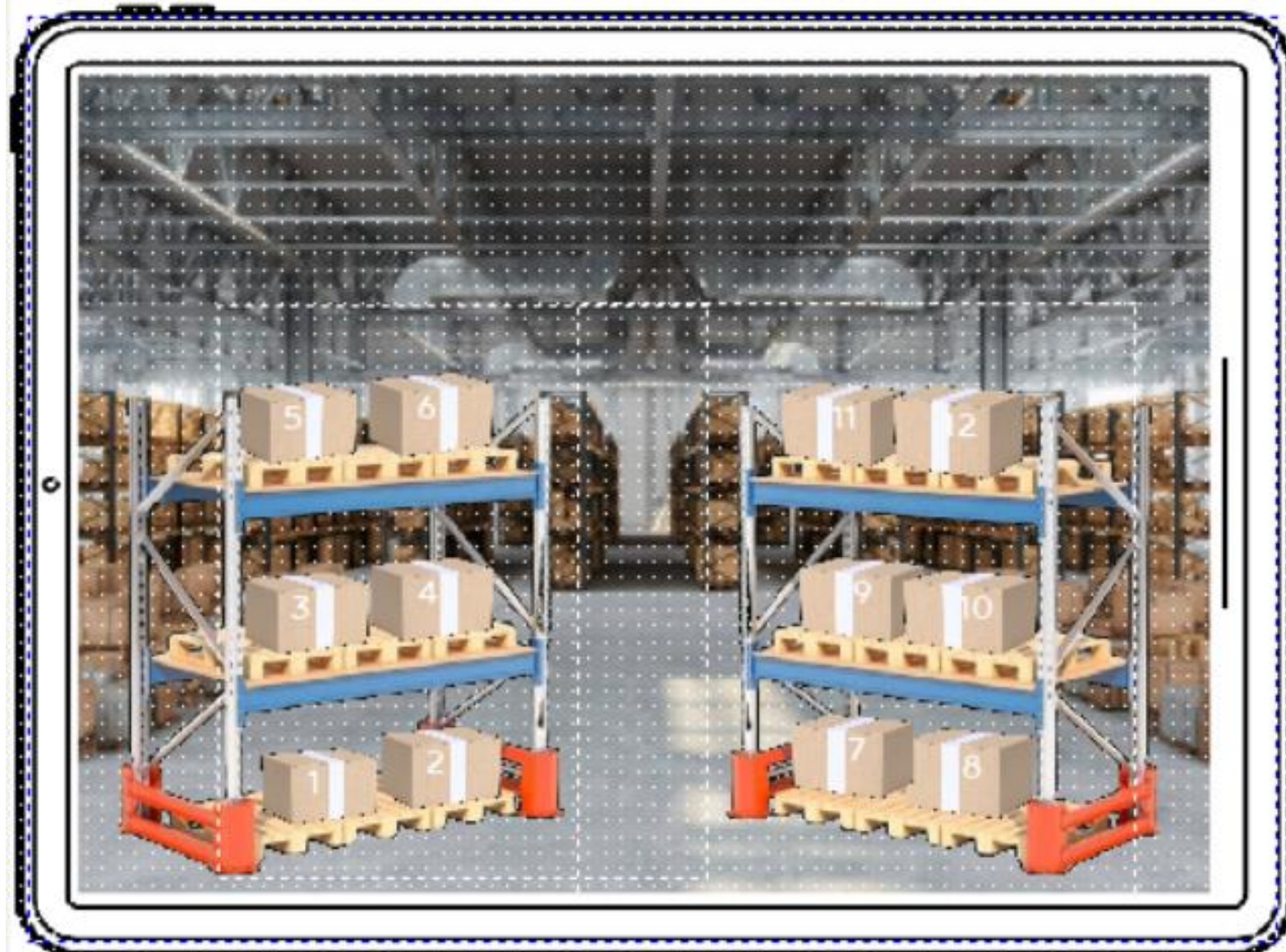
해당 화면을 통하여 실시간으로 로봇 동작상태를 확인

3. 입/출고 과정 시각화



- 입/출고를 위하여 로봇이 움직이는 통로 출력
- 비트부품을 통하여 리모컨에 입력된 명령대로
임무를 수행하는 로봇을 구현

3. 입/출고 과정 시각화



- 창고에 도착하여 재고가 쌓는 과정을 출력
- 리모컨에 입력된 저장 위치에 맞춰 움직임
- 상자의 유무에 따라 재고 수준을 파악할 수 있음

3. 입/출고 과정 시각화

- 각각 다른 조건에 따라 다른 동작을 보여주는 스크립트를 작성하는데 있어, 함수 내 동작과 시각적 동작을 맞춰 주는 작업이 힘들었음.
- 스크립트를 코딩하는 과정에서 PLC와 HMI간의 연동에 대한 지식이 부족하여 에러를 찾는데 어려움이 있었음.
→ ex) PLC 내부변수를 HMI에서 비교할 때 음수 처리가 되지 않는다.
- 스크립트로 일련의 과정을 구현하는 과정에서 경험부족을 확인함.

ABC 분석 자동 분류 시스템 시연

CHAPTER 05

자체평가 의견



자체평가 의견

01 완성도 평가

- 계획했던 기능을 모두 구현함
- 실시간 화면 구현 성공

02 아쉬운점

- 시간부족에 따른 제한적인 기능 설계
- PLC, HMI의 호환성 부족에 따른 다채로운 기능 구현에 제한이 있었음



03 느낀점

- 프로젝트를 통하여 PLC, HMI 숙련도 증가
- 팀워크를 통하여 서로의 부족한점을 보완함

04 개선점 및 보완할 점

- 경험 부족에 따른 코딩 간 난항
- 구현 간 계획적인 변수 사용

참고 자료

- 참고 논문
 - [첨단 물류 시스템 기술 개발.pdf](#)
 - [라인트레이서와 로봇암을 활용한 자동물류분류 시스템.pdf](#)
 - [물류자동화 시스템의 효율적인 설계 및 구축방안에 관한 연구.pdf](#)
- 이미지
 - <https://www.freepik.com/>
 - <https://www.coldchainnews.kr/news/article.html?no=26590>
 - <https://www.shippingnewsnet.com/news/articleView.html?idxno=60432>
 - <https://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=158425>
 - <https://www.gttkorea.com/news/articleView.html?idxno=15737>
 - <https://www.coldchainnews.kr/news/article.html?no=26789>
 - <https://m.blog.naver.com/gppcgppc/221342870493>

THANK YOU!



Q&A

