

MELSEC-Q PLC & MPS TRAINER

# PLC 프로그래밍 미니 프로젝트

PLC와 MPS 훈련 장비를 사용한  
지능형 소재 가공, 분류, 적재, 하역 시스템 구축

---

Minseok Choi

AI융합 로봇 SW개발자 2기  
대한상공회의소 서울기술교육센터

# 발표 목차

---

1. 프로젝트 개요
2. 시스템 아키텍처
3. 기본 동작 설명
4. 응용 동작 설명
5. HMI 작화 구성
6. 부가 기능 설명
7. 프로젝트 고찰

# 프로젝트 개요

---

## ❖ 프로젝트 핵심 목표

- MPS 장비 상에서 수행할 수 있는 자동화 공정 구현

### ▶ 기본 동작 구현

- 소재 가공 및 분별 적재
- 순차적 장비 점검

### ▶ 응용 동작 구현

- 소재 선입선출(FIFO) 적재
- 소재 개별 하역 및 일괄 하역

### ▶ HMI 작화

- 목적에 따라 Panel 단위로 화면 분리
- 공정 설정값 Configuration 가능

### ▶ 부가 기능 구현

- POR (Power On Reset)
- Emergency Stop & Release
- MPS Cycle Time 측정 및 시각화
- HMI 다국어 지원 (EN, KR, JP)

# 프로젝트 개요

---

## ❖ 역할 분담

### ● 최민석

- ▶ 프로젝트 기획 및 설계
- ▶ 기본 동작 일부 및 소재 개별 하역 기능 구현
- ▶ HMI 설계 및 작화

### ● 최민지

- ▶ 순차적 장비 점검 기본 동작 구현
- ▶ 소재 선입선출 적재, 소재 일괄 하역 기능 구현
- ▶ Cycle Time 측정 및 그래프 시각화 기능 구현

# 시스템 아키텍처

## ❖ PLC 프로그램 구성 (GX WORKS 2)

- 목적에 따라 프로그램 파일을 분리하고 협업
  - ▶ **INIT**: 시스템 변수 초기화 및 POR 수행
  - ▶ **SERVO**: 서보 모터 제어 동작 구현
  - ▶ **MAIN**: 소재 가공 및 분별 적재, FIFO 구현
  - ▶ **TEST**: 순차적 장비 점검 동작 구현
  - ▶ **UNLOAD1**: 소재 개별 하역 구현
  - ▶ **UNLOAD2**: 소재 일괄 하역 구현
  - ▶ **STAT**: 시스템 통계 측정
  - ▶ **OUTPUT**: 시스템 출력 모음



	Program Name	Execute Type
1	INIT	Scan ▼
2	SERVO	Scan ▼
3	MAIN	Scan ▼
4	TEST	Scan ▼
5	UNLOAD1	Scan ▼
6	UNLOAD2	Scan ▼
7	STAT	Scan ▼
8	OUTPUT	Scan ▼
9		▼

# 기본 동작 설명

---

## ❖ 순차적 장비 점검 (TEST)

- 공정 가동 전, 장비가 제대로 동작하는지 **점검하기** 위한 기능
- 동작 과정 설명
  1. 소재가 없고 서보가 원점에 위치한 상태에서 PB2를 누르거나 TEST 버튼을 눌러 실행
  2. 실행 1초 후, 공급→분배→가공→배출→스토퍼→흡착→창고 실린더가 순차적으로 전진
  3. 마지막 실린더가 전진 완료하면 모든 실린더를 일괄적으로 후진
  4. 이후 1번 램프부터 7번까지 하나씩 0.5초 간격으로 순차적으로 점등
  5. 모든 램프가 점등하면 1초 간격으로 3번 점멸한 뒤 부저를 0.2초간 울리고 일괄 소등

# 기본 동작 설명

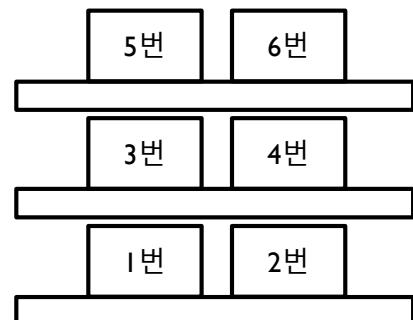
---

- ❖ 순차적 장비 점검 (TEST)
  - <https://youtu.be/1OP95QDDXJI>

# 기본 동작 설명

## ❖ 소재 가공 및 분별 적재 (RUN)

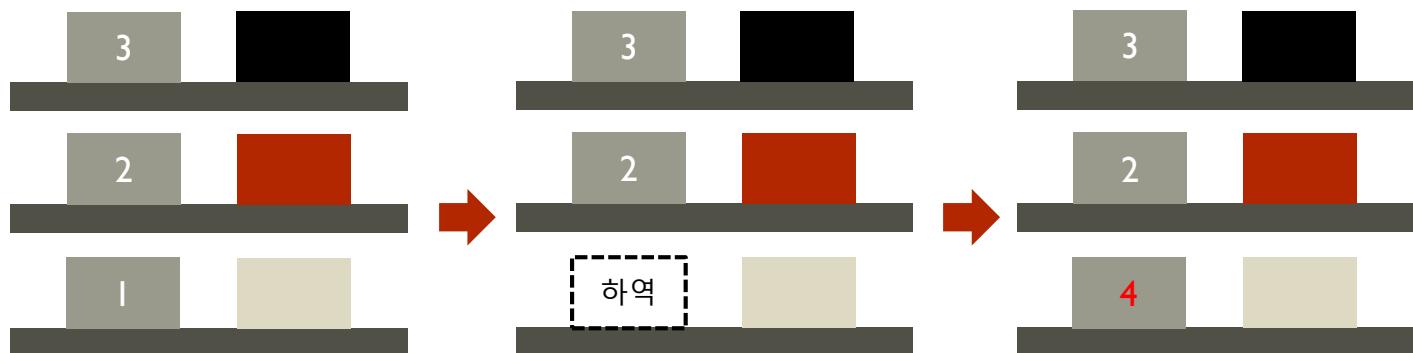
- 공정을 가동하여 소재를 가공하고 운반하여 선반에 적재
- 동작 과정 설명
  1. 소재가 공급된 상태에서 PB1을 누르거나 RUN 버튼을 눌러 실행
  2. 실행 1초 후, 공급 실린더를 전진해 소재를 고정한 상태에서 가공 진행
  3. 가공 이후 소재를 벨트 위에 올려놓고 운반하며 재질 판별 후 끝까지 운반
  4. 서보 모터가 하강해 소재를 선반에 적재하고 중간으로 복귀
- 세부 사항
  - ▶ 가공 횟수와 시간은 HMI의 SETTING PANEL에서 설정 가능
  - ▶ 금속은 1, 3, 5번 창고에, 비금속은 2, 4, 6번 창고에 저장



# 응용 동작 설명

## ❖ 소재 선입선출 적재 (FIFO)

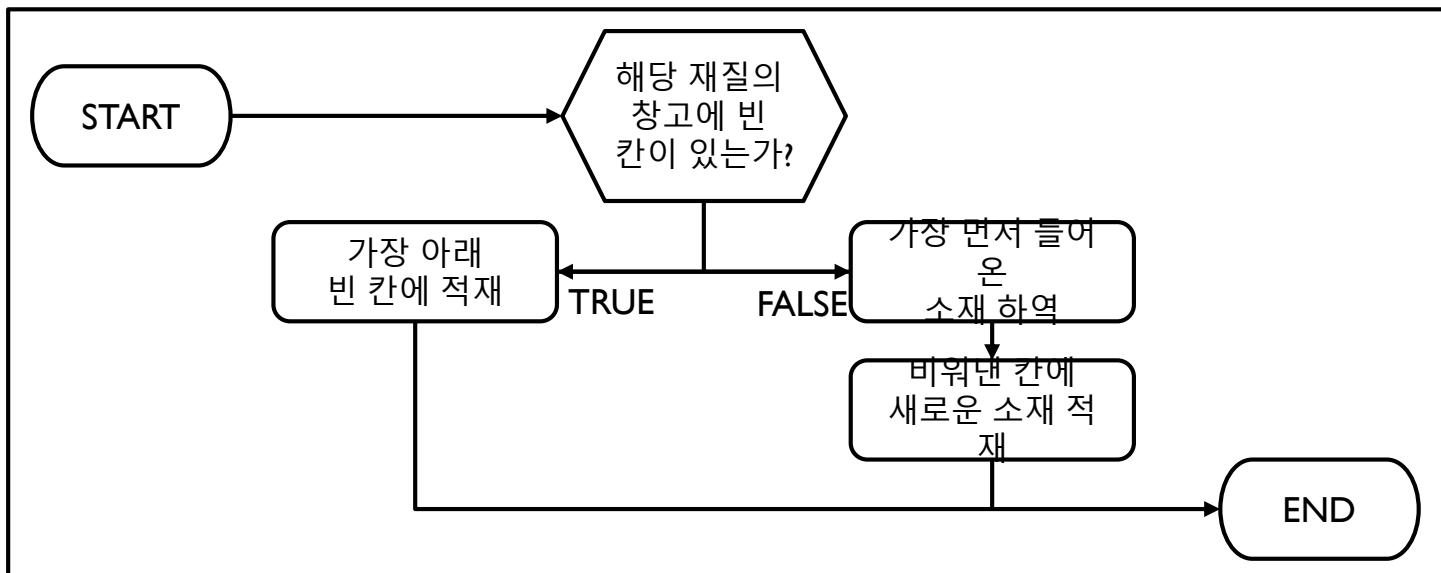
- 창고가 가득 찬 상태에서 새로운 소재가 투입되면?
  - 가장 먼저 들어온 소재를 하역하고 새로운 소재를 적재함
  - 각 칸의 순서를 개별적인 데이터 레지스터 변수로 관리



# 응용 동작 설명

## ❖ 소재 선입선출 적재 (FIFO)

- FIFO Flow Chart



# 기본 동작 설명

---

- ❖ 소재 가공 및 분별 적재 + 소재 선입선출 적재 (FIFO)
  - <https://youtu.be/opKqtnrGvCA>

# 응용 동작 설명

---

## ❖ 소재 개별 하역 (UNLOAD)

- n번 창고에 적재되어 있는 소재를 꺼내 벨트 위로 운반한 뒤 저장 박스로 배출
- 동작 과정 설명
  1. Storage Indicator에서 소재가 적재된 창고 중 하역할 칸의 버튼을 누르면 실행
  2. 실행하면 서보가 해당 창고 위치로 이동하여 흡착 실린더 전진
  3. 약간 하강하여 소재를 흡착한 뒤 0.5초 대기 이후 상승
  4. 벨트 위에 적재한 뒤 흡착 해제 후 컨베이어 벨트를 가동하여 배출
- 세부 사항
  - ▶ 각 창고의 우선순위는 총계 값을 기반으로 하여 부여함
  - ▶ 따라서 각 창고의 우선순위는 모두 고유하며 중복이 없음
  - ▶ 하역을 완료하면 해당 창고의 우선순위를 0으로 초기화

# 응용 동작 설명

## ❖ 소재 개별 하역 (UNLOAD)

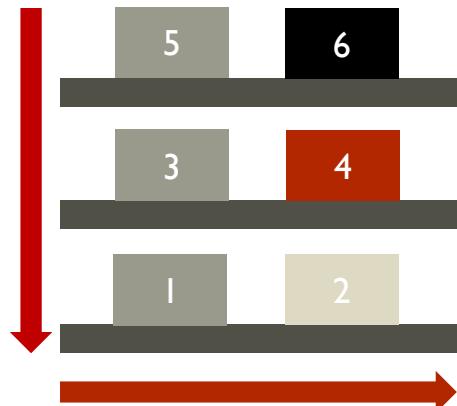
- 예시: 3번 창고 개별 하역



# 응용 동작 설명

## ❖ 소재 일괄 하역 (UNLOAD ALL)

- 창고에 적재되어 있는 모든 소재에 대하여 하역 과정 진행
- 동작 과정 설명
  1. 금속→비금속, 위층→아래층 순서대로 개별 하역 진행
  2. 적재되지 않은 창고를 만나면 해당 창고는 PASS
  3. 모든 창고를 비울 때 까지 반복
- 실행 예시
  - ▶ 모든 창고가 가득 차있다고 가정하면
  - ▶ 5→3→1→6→4→2 순서대로 하역



# 응용 동작 설명

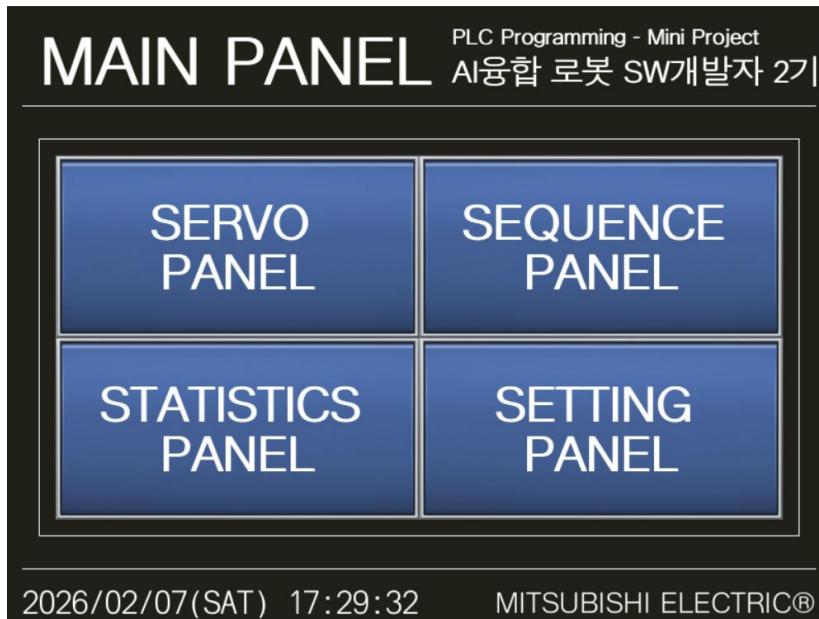
---

## ❖ 소재 개별 하역 및 일괄 하역 (UNLOAD & UNLOAD ALL)

- <https://youtu.be/EgyRwv3C1IU>

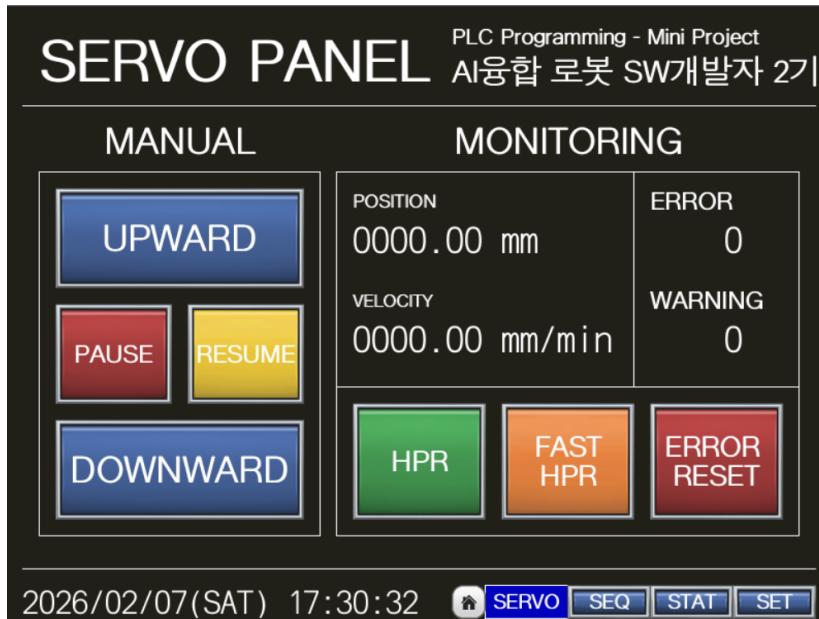
# HMI 작화 구성

## ❖ 주 화면



# HMI 작화 구성

## ❖ 서보 모터 제어 패널



### ❖ 서보 모터 제어 기능

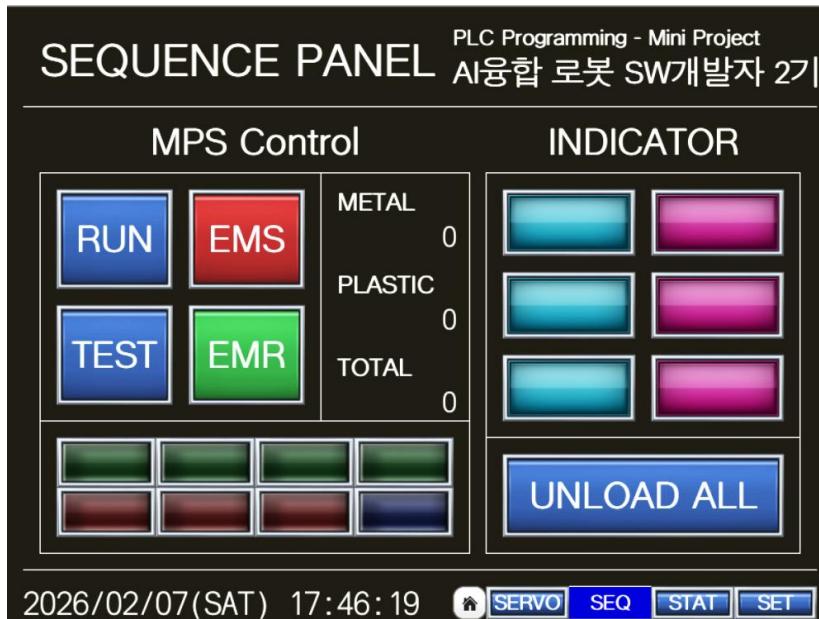
- 상향/하향 JOG 운전
- 기동 일시정지 및 재기동
- 원점 복귀 및 고속 원점 복귀
- 에러 리셋

### ❖ 서보 모니터링 데이터 표시

- 현재 서보 위치
- 현재 서보 속도
- 에러 및 경고 번호

# HMI 작화 구성

## ❖ 시퀀스 제어 패널



### ❖ MPS 제어 기능

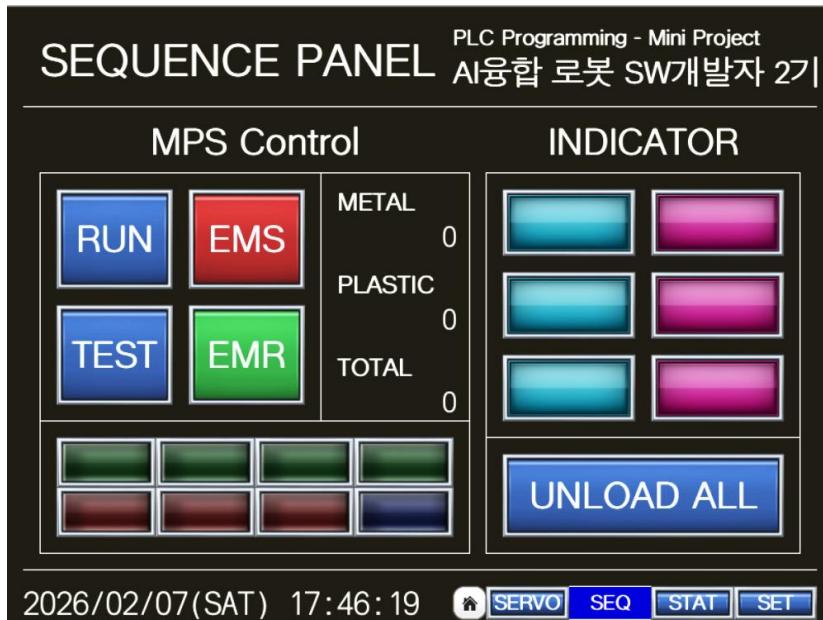
- **RUN**: 공정 가동
- **TEST**: 순차적 장비 점검 실행
- **EMS**: 설비 비상 정지
- **EMR**: 설비 비상 정지 해제
- **UNLOAD ALL**: 소재 일괄 하역 실행

### ❖ Storage Indicator

- 참고에서 해당 칸의 적재 여부를 표시 함
- 적재된 칸을 누르면 해당 칸의 소재 하 역

# HMI 작화 구성

## ❖ 시퀀스 제어 패널

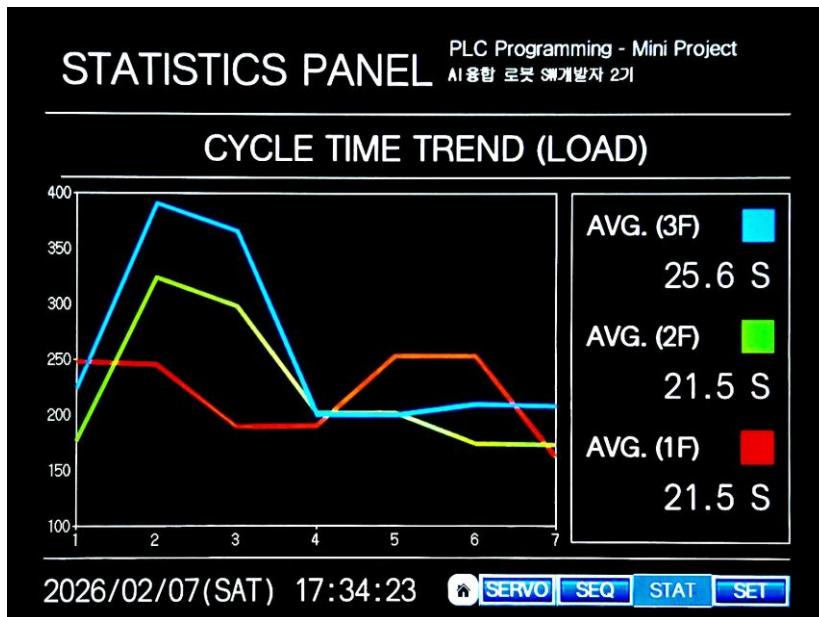


## ❖ 물리 출력 LAMP

- **L1:** 원점 확립 상태면 점등
- **L2:** 소재가 공급된 상태면 점등
- **L3:** 동작 가능 상태면 점등
- **L4:** 흡착컵이 동작 중이면 점등
  
- **L5:** 비상 정지시 매우 빠르게 점멸
- **L6:** 가공 드릴 가동시 점멸
- **L7:** 컨베이어 벨트 가동시 점멸
  
- **L8:** 부저 출력 시 점등됨 (접근성)

# HMI 작화 구성

## ❖ 시스템 통계 패널



### ❖ 적재 수행 시간 그래프

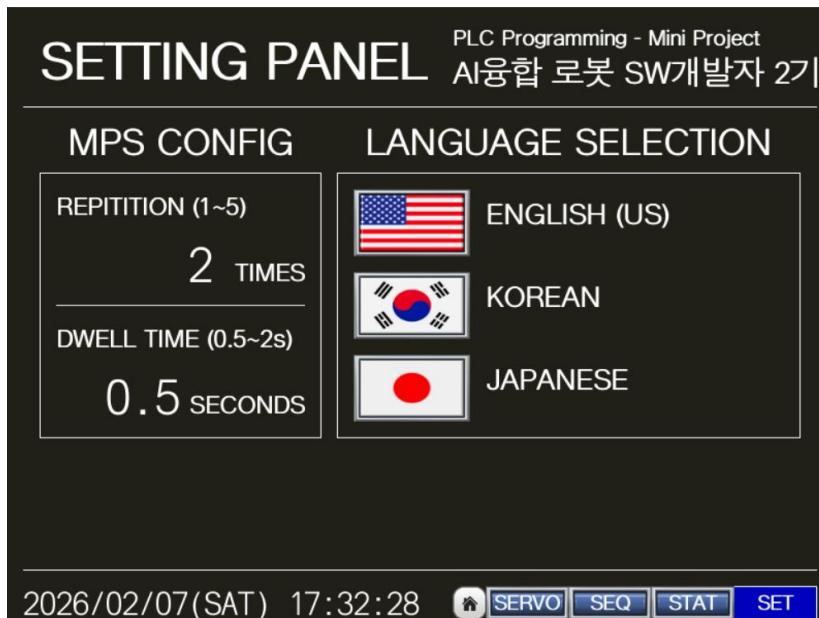
- 최근 7건의 적재 수행 시간 기록
- 붉은색은 1층의 적재 시간,
- 초록색은 2층의 적재 시간,
- 하늘색은 3층의 적재 시간을 나타냄

### ❖ 통계량 표시

- 각 층별 평균 적재 수행 시간 표시

# HMI 작화 구성

## ❖ 시스템 설정 패널



## ❖ MPS 공정 세부 설정값

- 가공 모터 동작 횟수와 시간 변경 가능
- 동작 횟수는 최소 1회, 최대 5회
- 동작 시간은 최소 0.1초, 최대 2초

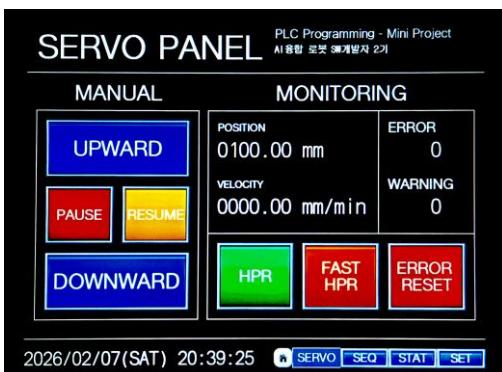
## ❖ 언어 선택 기능

- 기본 시스템 언어는 영어
- 한국어와 일본어로 표시 언어 변경 가능

# 부가 기능 설명

## ❖ 다국어 지원

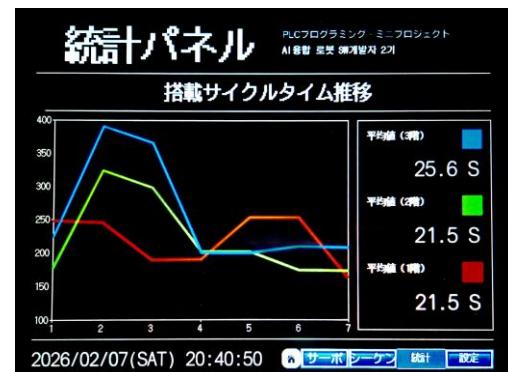
- ▶ 기본 시스템 언어는 영어
- ▶ 설정 패널에서 한국어와 일본어로 변환 가능



ENGLISH (US)



한국어



日本語

# 부가 기능 설명

---

## ❖ 안전 관련 기능

- 전원 인가시 자동 리셋 (POR, POWER ON RESET)
  - ▶ PLC에 전원이 공급되었을 때, 실린더가 초기 상태가 아닐 경우 자동 실행됨
  - ▶ 모든 실린더를 초기 위치로 복귀시키고, 서보 모터를 원점으로 복귀
  
- 시각적 피드백
  - ▶ MPS 훈련장비는 작업 현장만큼 위험한 장비는 없음
  - ▶ 특정 장비가 동작할 때는 램프를 점등하거나 점멸시켜 시각적으로 피드백 제공

# 프로젝트 고찰

---

## ❖ 향후 개선 방안

- Cycle Time 측정 범위 확장
  - ▶ 현재 Cycle Time 측정 기능은 적재 과정에 한하여 수행됨
  - ▶ 소재 개별 하역 및 일괄 하역 과정으로도 확장을 고려할 수 있음
- 그래프 가독성 향상
  - ▶ 현재 그래프의 척도는 고정이라 값이 일정하면 그 변화가 크게 보이지 않음
  - ▶ 데이터가 추가 및 제거될 때마다 그래프의 상한 및 하한을 동적으로 조정
- 안전 사고 방지용 표시기 추가
  - ▶ 현재 모터 사용시 각각 L5, L6이 점멸하여 시각적으로 피드백을 제공함
  - ▶ 여기에 부저를 추가하여 청각적 피드백도 제공해 안전성 및 접근성 향상

Thank You.