

모듈화 기반 PLC 제어 프로그램

모듈 분리를 통한 제어 로직 구현 단순화

이보민

목차

- 모듈화와 캡슐화
- CALL 명령어 기반 모듈 구조 설계
- 시스템 동작 흐름 및 전체 구조
- 결과 영상

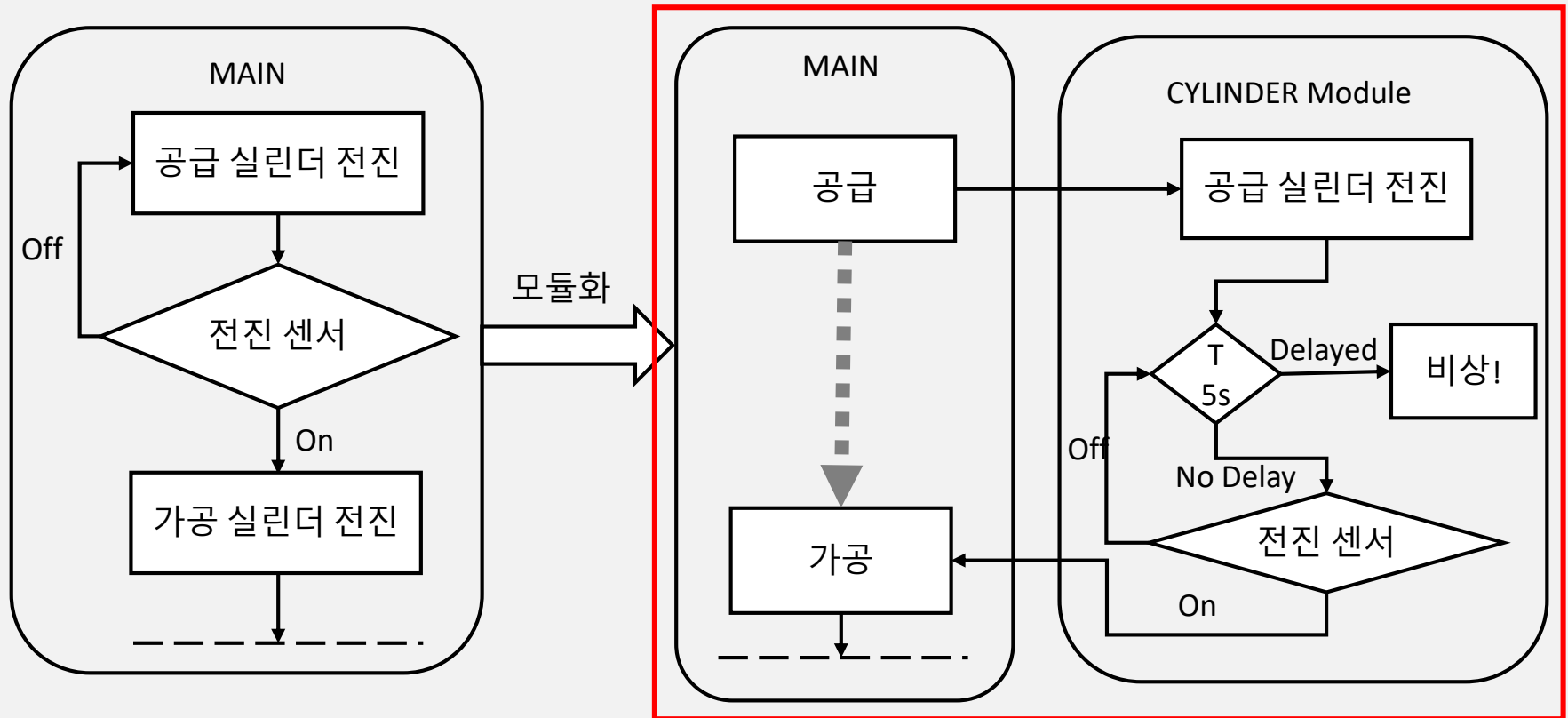
모듈화와 캡슐화

- 모듈이란?
 - 독립된 하나의 소프트웨어 또는 하드웨어의 단위
 - <모듈 (프로그래밍). (2025년 4월 5일). 위키백과.>
- 모듈화란?
 - 기능 단위로 모듈을 분리하여 구현하고,
 - 각 모듈의 결합을 통해 전체 시스템을 구성
- 예시
 - Servo 모듈
 - 공급 실린더 + 가공 실린더의 전, 후진 기능을 “실린더 모듈”에 통합 구현
 - -> 실린더 전, 후진을 수행 시 “실린더 모듈”에 해당 작업을 요청

모듈화와 캡슐화

• 예시

- 공급 실린더 + 분배 실린더의 전, 후진 기능을 “실린더 모듈”에 통합 구현
- -> 실린더 전, 후진을 수행 시 “실린더 모듈”에 해당 작업을 요청



모듈화와 캡슐화

- 캡슐화

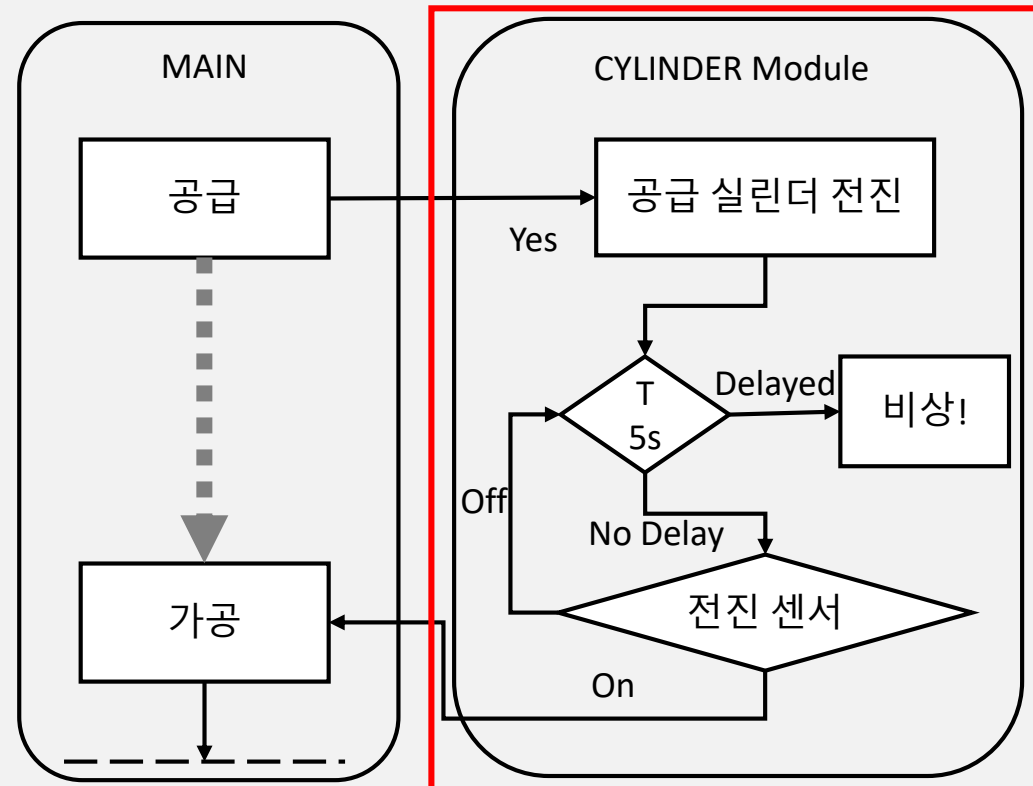
- 실제 구현 내용 일부(동작)를 내부에 감추어 은닉

➤ <캡슐화 (컴퓨터 프로그래밍). (2025년 11월 7일). 위키백과.>

- 공유 자원(공급 실린더)

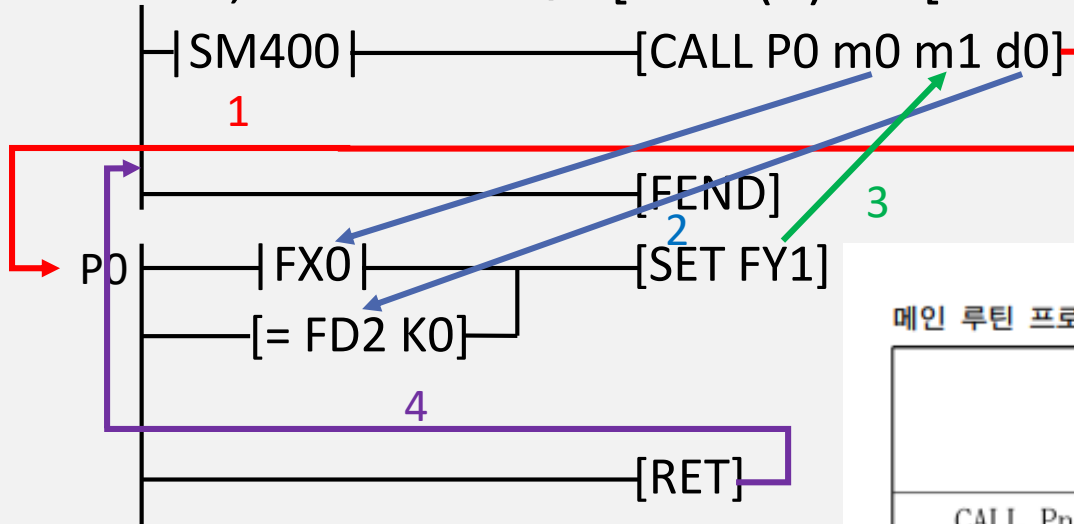
➤ Cylinder 모듈에서 총괄

- ↓
- 필요 시 추가 동작을
 - 자동 수행
 - 이중 코일 위험 제거



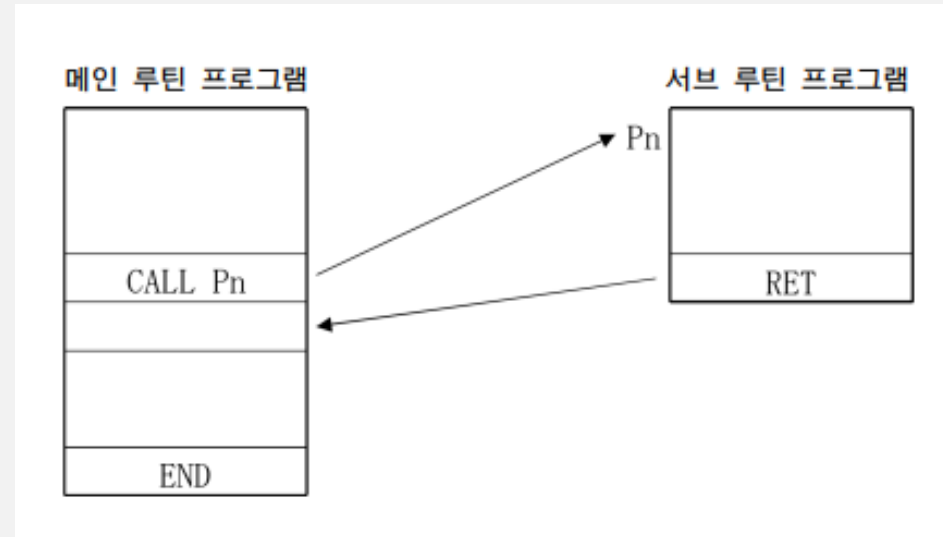
CALL 명령어 기반 모듈 구조 설계

- CALL, RET 명령어 : [CALL(P) Pn [S0 S1 S2 S3 S4]]



- S0, S1, ..., S4 : 매개 인자

- Bit 입력 : FXn
- Bit 출력 : FYn
- WORD : FDn



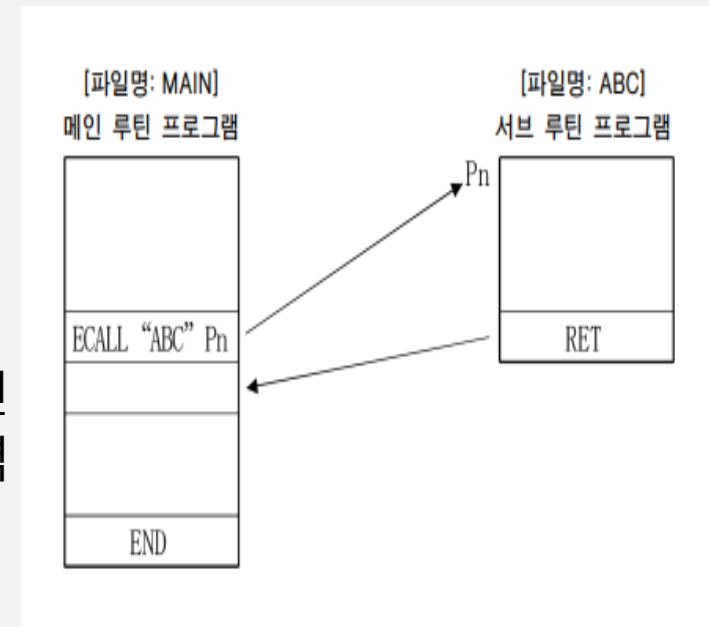
<QCPU (Q 모드) 프로그래밍 매뉴얼 356p. MITSUBISHI.>

CALL 명령어 기반 모듈 구조 설계

- ECALL 명령어 : [ECALL(P) “파일명” Pn [S0 S1 S2 S3 S4]]
 - CALL 명령어와 동일하지만 파일 지정 가능

- 파일을 나눠 모듈화
- 모듈에 ECALL을 통해 기능 요청

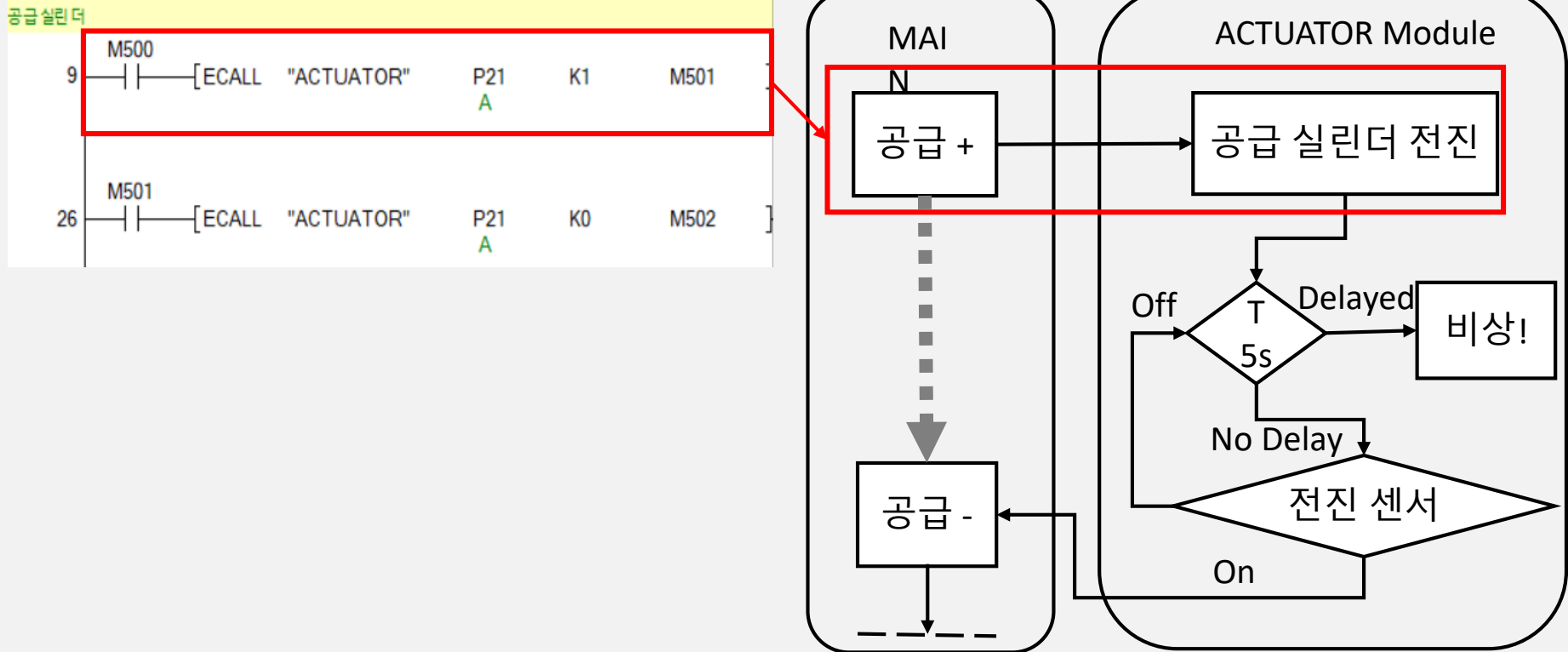
- EX) 공급 실린더 전진
 - [ECALL “CYLINDER” P0 [...]]
 - CYLINDER 모듈 에서 공급 실린더 전진
 - 서브 루틴 외부에서 실린더 전진 출력
 - 전진 완료가 지연될 시 비상 발생



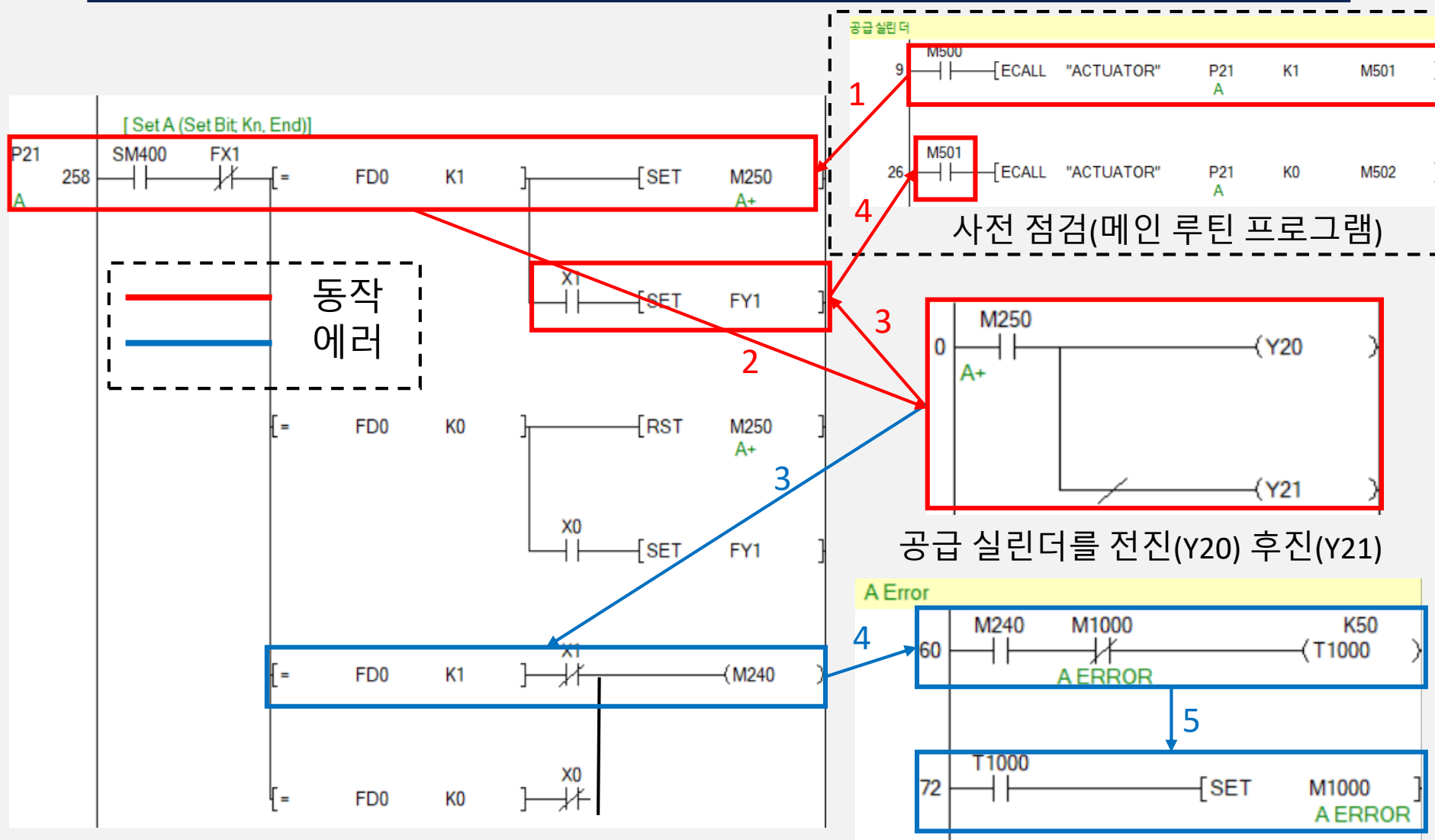
<QCPU (Q 모드) 프로그래밍 매뉴얼 364p. MITSUBISHI.>

사전 점검 파일 (메인 루틴 프로그램)

- ECALL 명령어 : [ECALL(P) “파일명” Pn [S0 S1 S2 S3 S4]]
 - CALL 명령어와 동일하지만 파일 지정 가능



ACTUATOR 모듈 파일 (서브 루틴 프로그램)

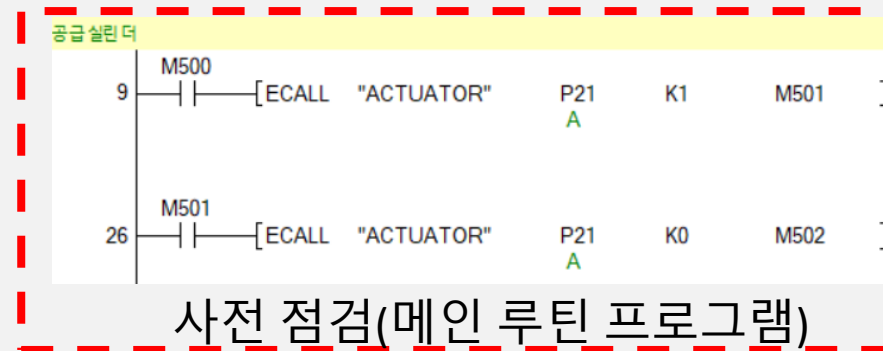


공급 실린더 인터페이스

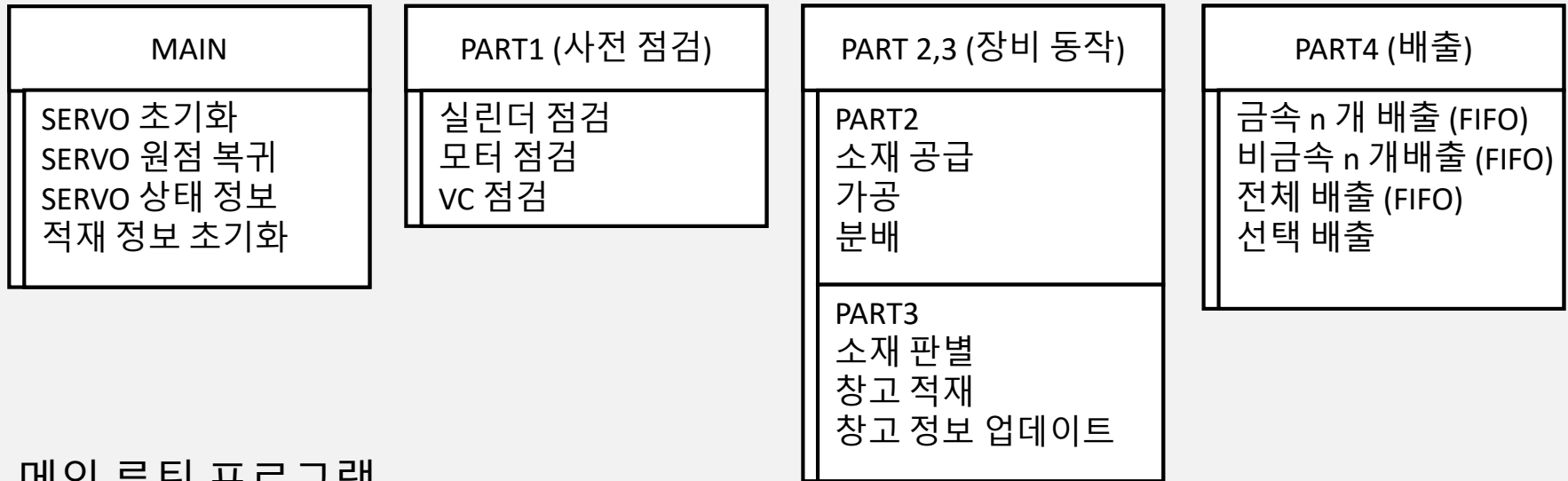
전진 혹은 후진이 5초 이상 지연될 시 에러 처리

ACTUATOR 모듈 파일 (서브 루틴 프로그램)

- 전진(or 후진) + 종료 + 에러
 - ECALL 하나로 모두 처리
- 실린더 자원 캡슐화
 - 이중 코일 원천 차단

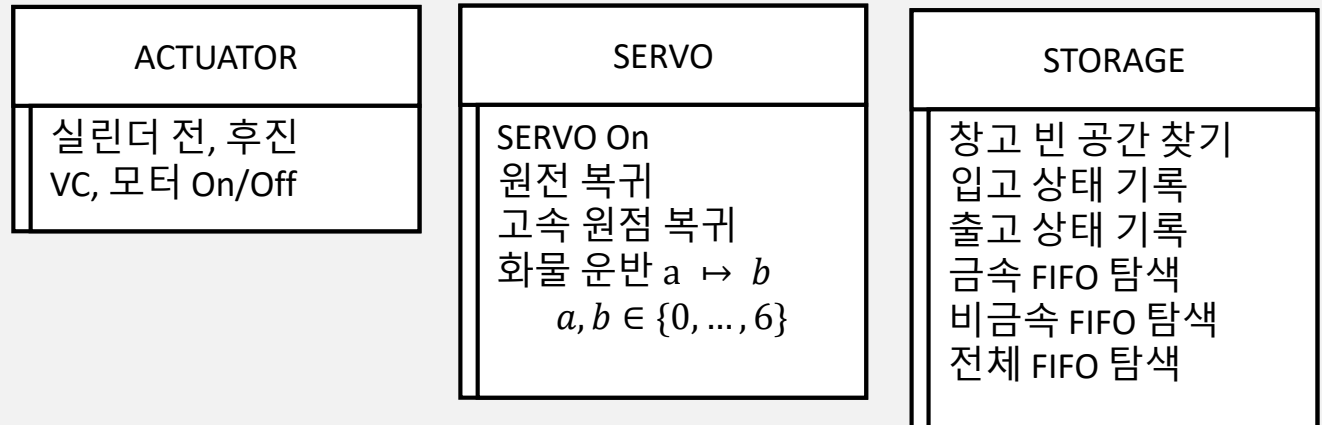


시스템 동작 흐름 및 전체 구조

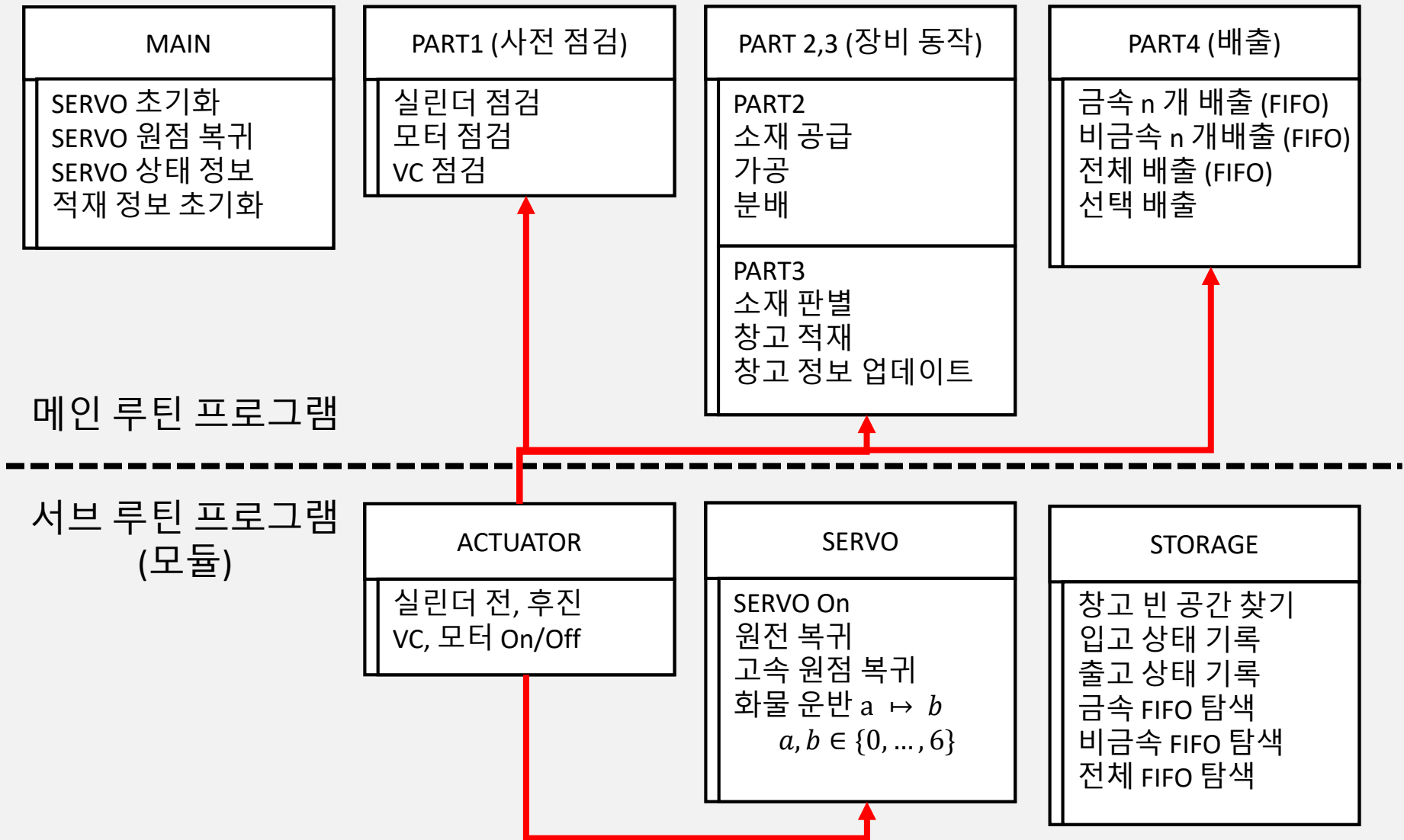


메인 루틴 프로그램

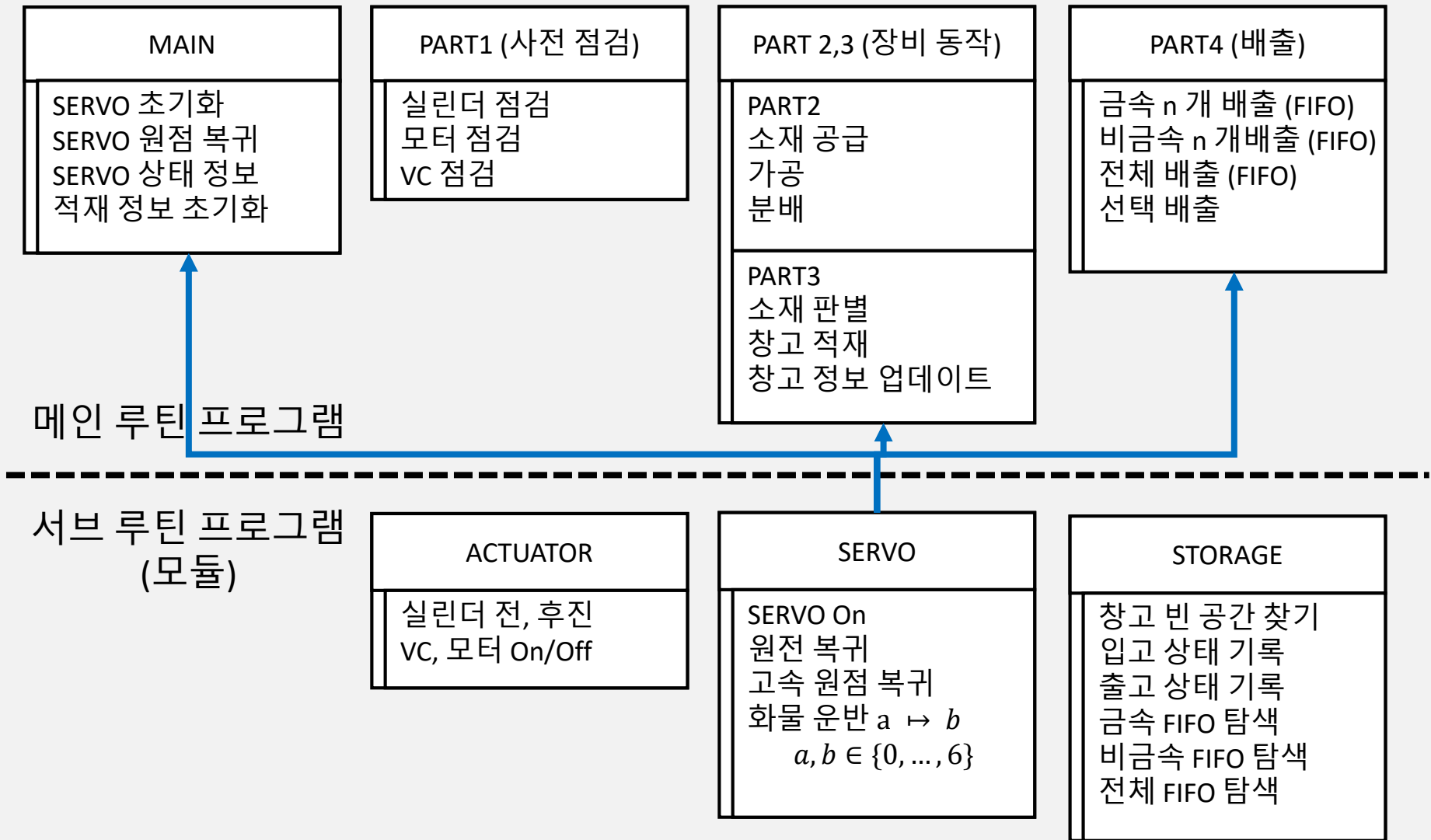
서브 루틴 프로그램
(모듈)



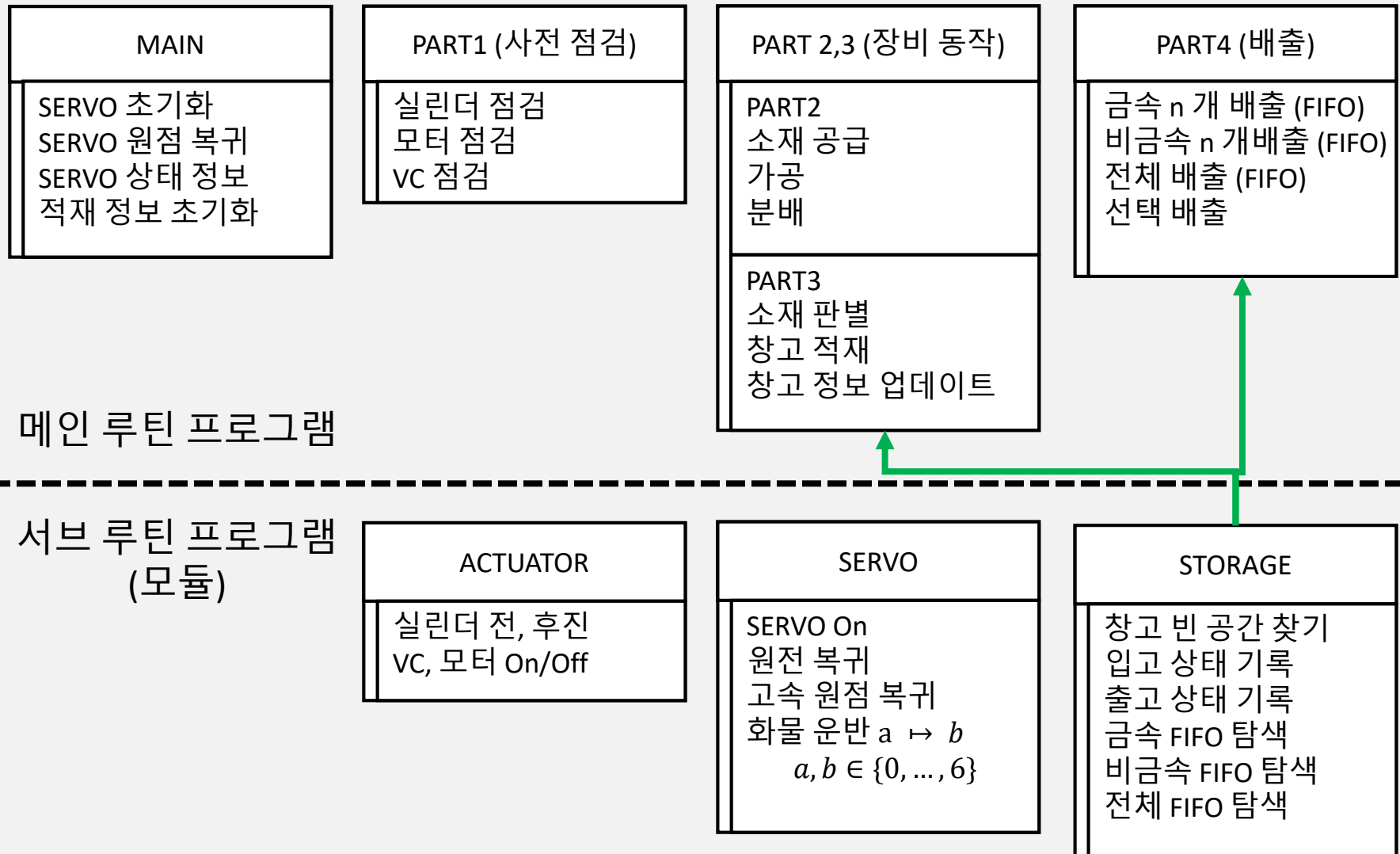
시스템 동작 흐름 및 전체 구조



시스템 동작 흐름 및 전체 구조



시스템 동작 흐름 및 전체 구조



시스템 동작 흐름 및 전체 구조

MAIN
SERVO 초기화 SERVO 원점 복귀 SERVO 상태 정보 적재 정보 초기화

PART1 (사전 점검)
실린더 점검 모터 점검 VC 점검

PART 2,3 (장비 동작)
PART2 소재 공급 가공 분배
PART3 수재 판별 창고 적재 창고 정보 업데이트

PART4 (배출)
금속 n 개 배출 (FIFO) 비금속 n 개 배출 (FIFO) 전체 배출 (FIFO) 선택 배출

메인 루틴 프로그램

서브 루틴 프로그램
(모듈)

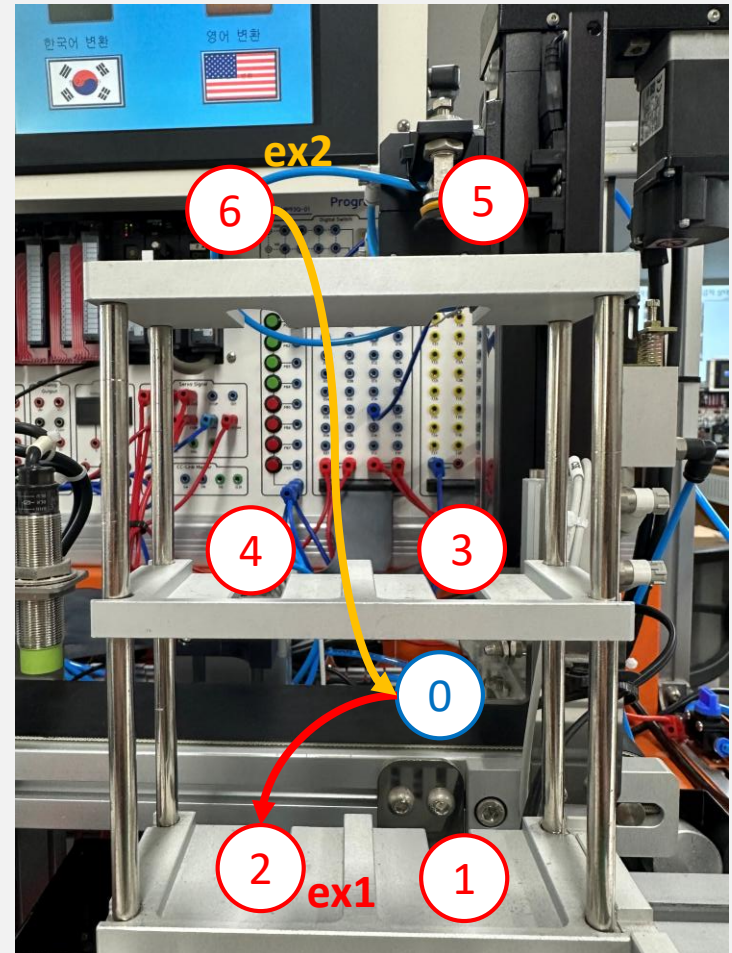
ACTUATOR
실린더 전, 후진 VC, 모터 On/Off

SERVO
SERVO On 원점 복귀 고속 원점 복귀 화물 운반 $a \mapsto b$ $a, b \in \{0, \dots, 6\}$

STORAGE
창고 빈 공간 찾기 입고 상태 기록 출고 상태 기록 금속 FIFO 탐색 비금속 FIFO 탐색 전체 FIFO 탐색

운반 및 창고 상태 관리 구조 – (SERVO 모듈)

- 화물 운반 $a \mapsto b, a, b \in \{0, \dots, 6\}$
 - a 위치에서 b 위치로 SERVO 모터와 VC, 실린더를 사용하여 운반
- 0번 : 컨베이어 벨트
- 1 ~ 6번 : 창고
- SERVO 모듈을 통해 운반요청
 - ex1) $0 \mapsto 2$: 1번 위치로 적재
 - ex2) $6 \mapsto 0$: 6번 위치를 배출

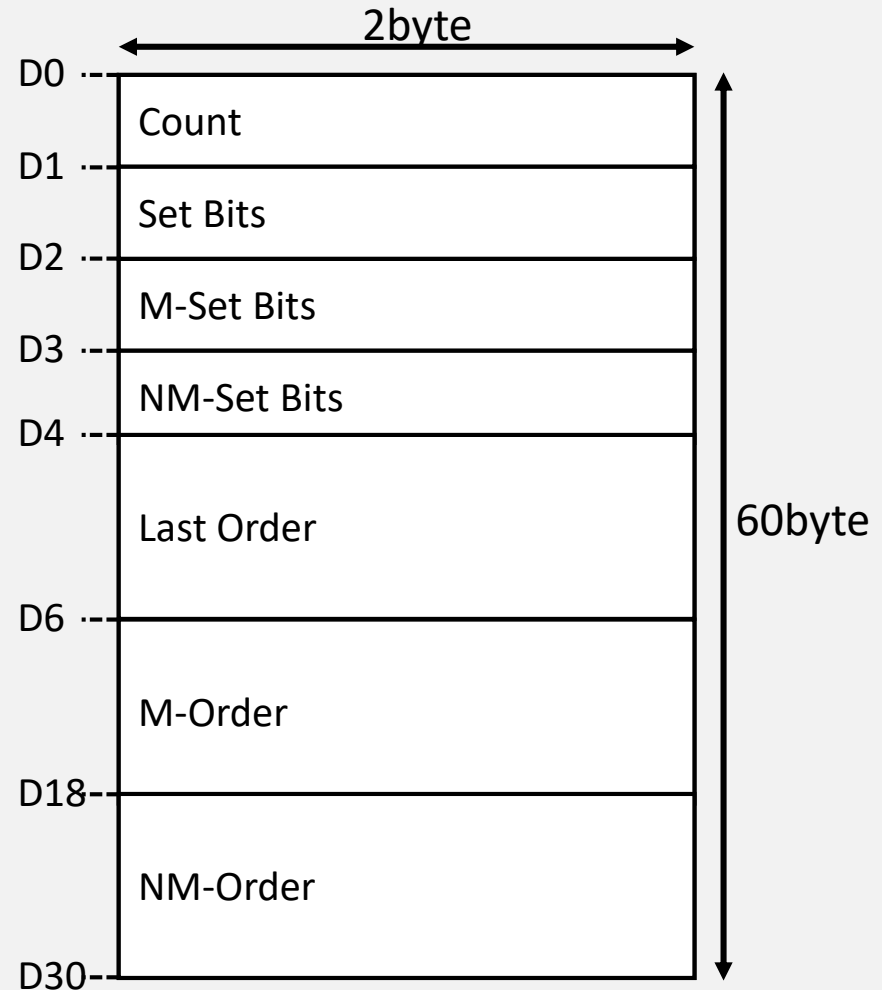


운반 및 창고 상태 관리 구조 – (STORAGE 모듈)

- 창고 상태 갱신 및 조회

- 인터페이스

- 창고 빈 공간 찾기
- 입고 상태 기록
- 출고 상태 기록
- 금속 FIFO 탐색
- 비금속 FIFO 탐색
- 전체 FIFO 탐색



-창고 상태 데이터 레이아웃-

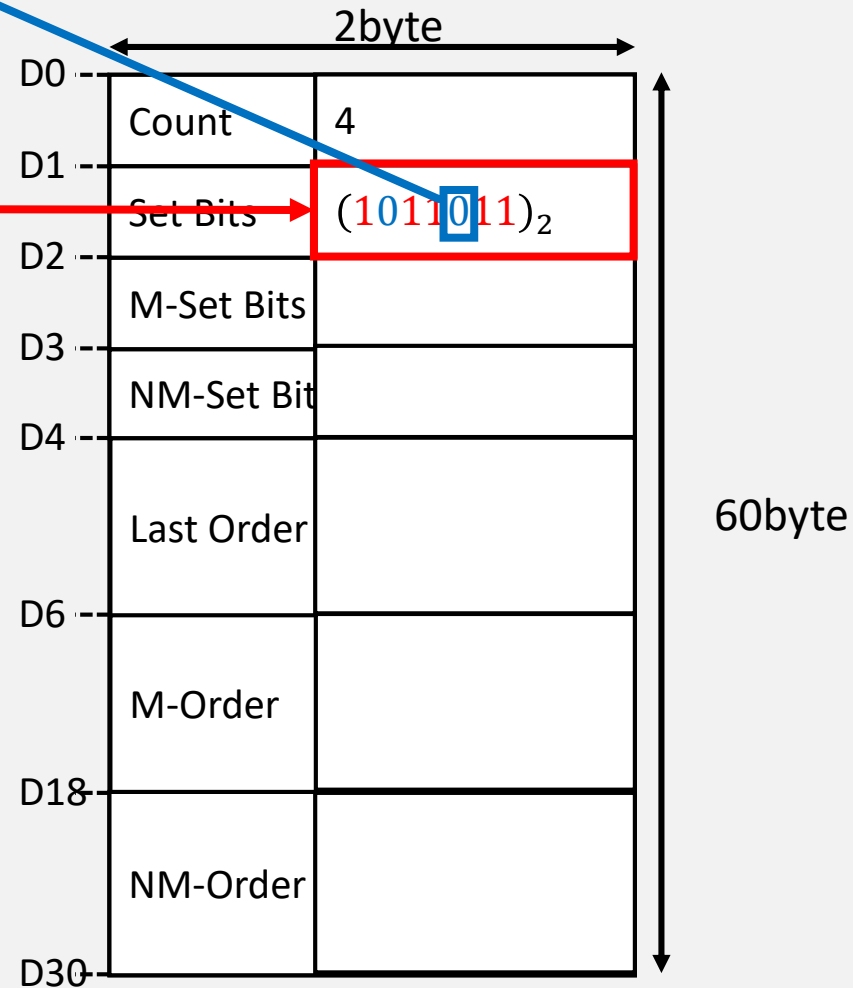
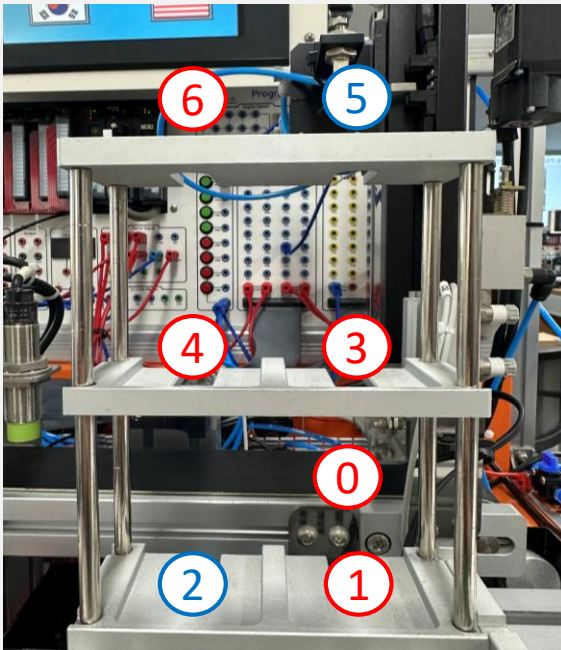
운반 및 창고 상태 관리 구조 – (STORAGE 모듈)

- 창고 상태

가장 낮은 자리의 0 탐색
(ENCO 를 사용해 Index 변환)

인터페이스

- 창고 빈 공간 찾기
- 입고 상태 기록
- 출고 상태 기록



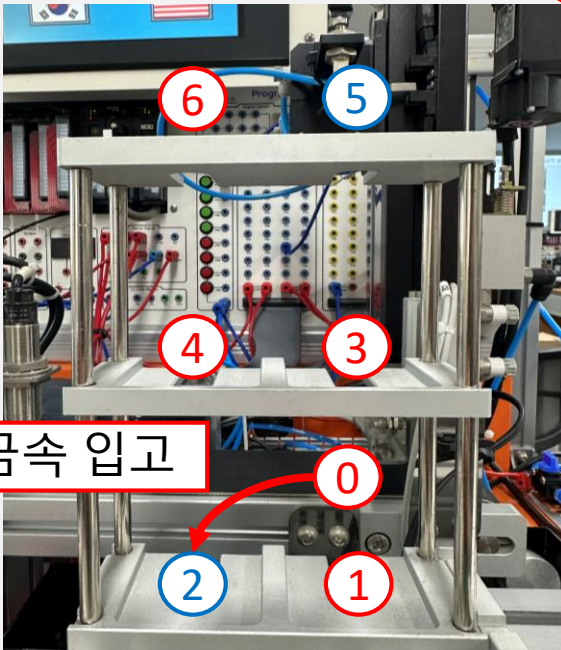
-창고 상태 데이터 레이아웃-

운반 및 창고 상태 관리 구조 – (STORAGE 모듈)

• 창고 상태 갱신 및

• 인터페이스

- 창고 빈 공간 찾기
- 입고 상태 기록
- 출고 상태 기록



Index \mapsto Bits
(ENCO 를 사용해 변환)

사용해 변환)		2byte		60byte
D1 ---	Count	4+1		
D2 ---	Set Bits	(1011 <u>1</u> 1) ₂		
D3 ---	M-Set Bits	(1010 <u>1</u> 01) ₂		
D4 ---	NM-Set Bits	(0001011) ₂		
D6 ---	Last Order	10 ↦ <u>11</u>		
D18 ---	M-Order	1: ∞	2: <u>10</u>	3: ∞
		4: <u>3</u>	5: ∞	6: <u>7</u>
D30 ---	NM-Order	1: <u>1</u>	2: ∞	3: <u>8</u>
		4: ∞	5: ∞	6: ∞

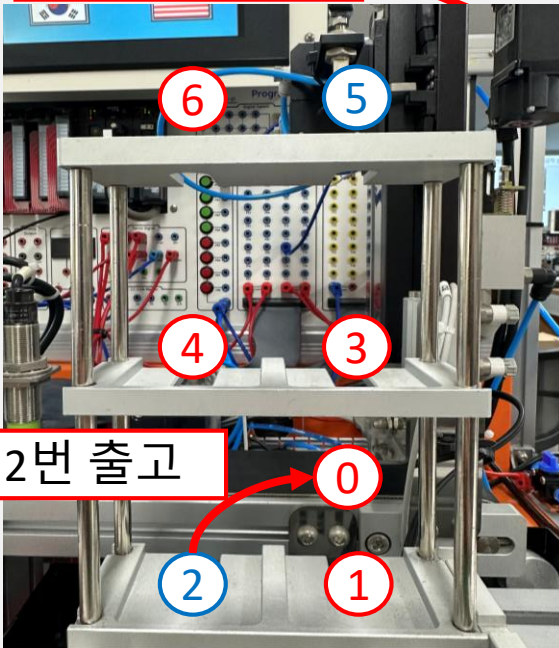
-창고 상태 데이터 레이아웃-

운반 및 창고 상태 관리 구조 - (STORAGE 모듈)

- 창고 상태 갱신 및

- 인터페이스

- 창고 빈 공간 찾기
- 입고 상태 기록
- 출고 상태 기록



Index \mapsto Bits
(ENCO 를 사용해 변환)

		2byte			60byte
D1	Count	5 1			
D2	Set Bits	(1011011) ₂			
D3	M-Set Bits	(1010001) ₂			
D4	NM-Set Bits	(0001011) ₂			
D6	Last Order	11			
D18	M-Order	1: ∞	2: ∞	3: ∞	
		4: 3	5: ∞	6: 7	
D30	NM-Order	1: 1	2: ∞	3: 8	
		4: ∞	5: ∞	6: ∞	

-창고 상태 데이터 레이아웃-

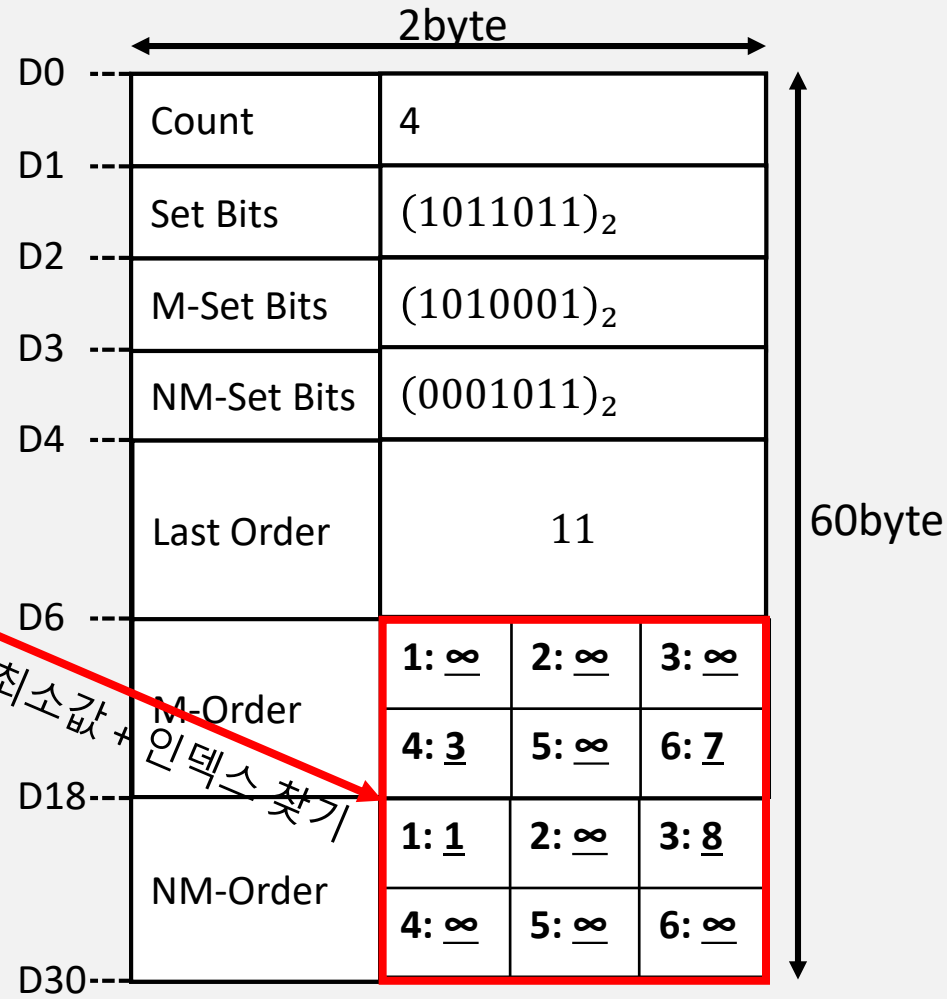
운반 및 창고 상태 관리 구조 – (STORAGE 모듈)

- 창고 상태 갱신 및 조회

- 인터페이스

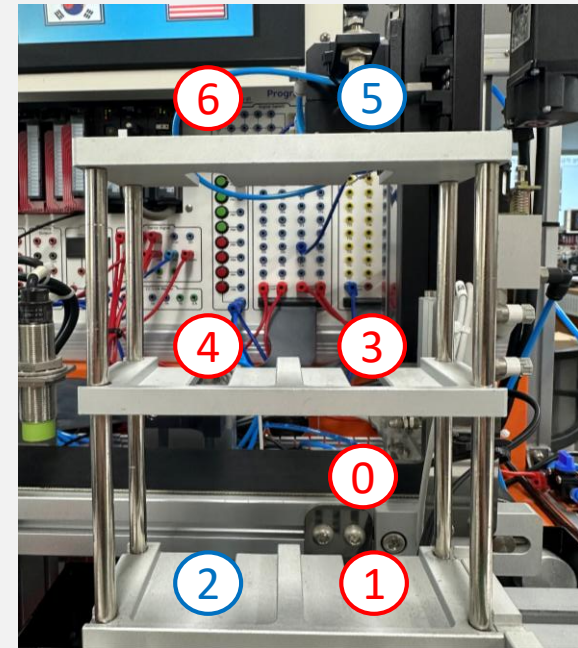
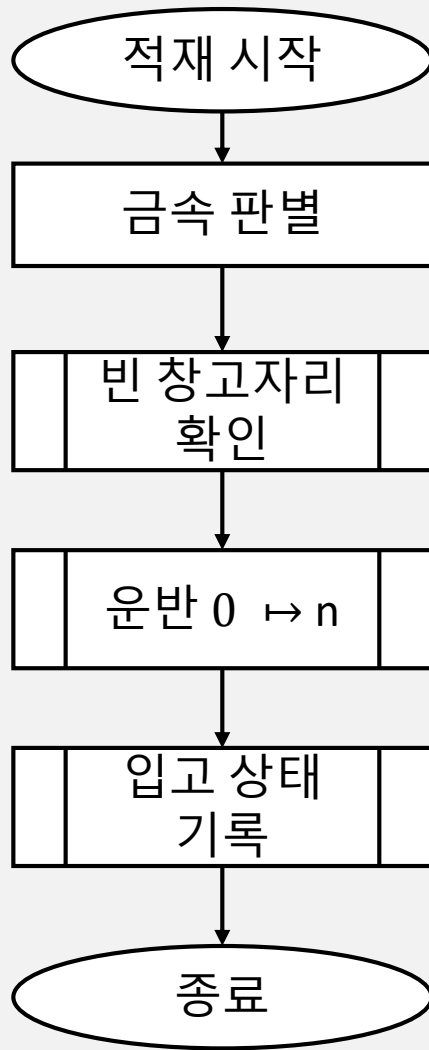
- 창고 빈 공간 찾기
- 입고 상태 기록
- 출고 상태 기록
- 금속 FIFO 탐색
- 비금속 FIFO 탐색
- 전체 FIFO 탐색

DMIN를 통해 최소값 + 인덱스 찾기

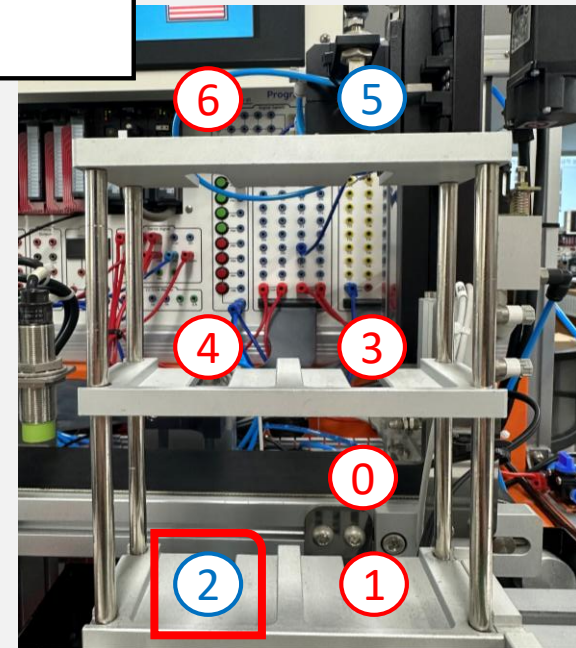
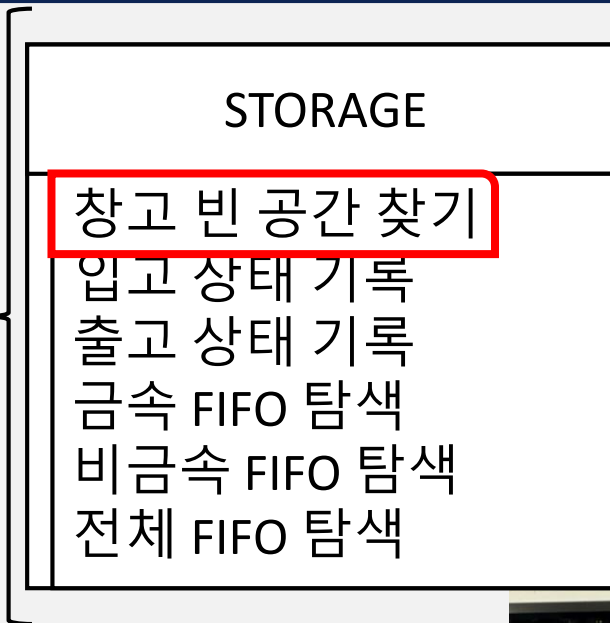
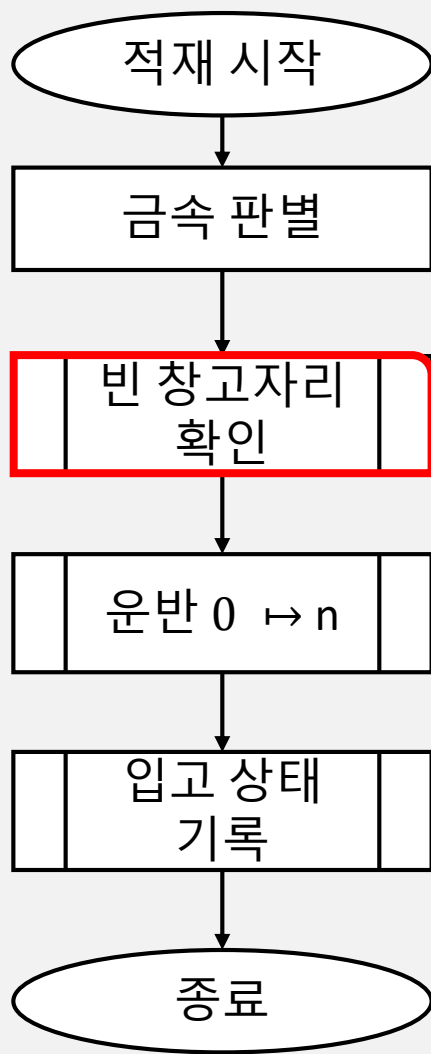


-창고 상태 데이터 레이아웃-

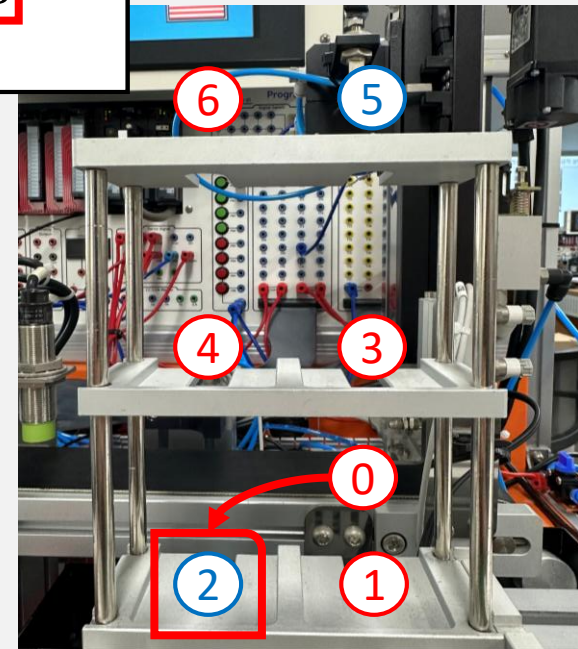
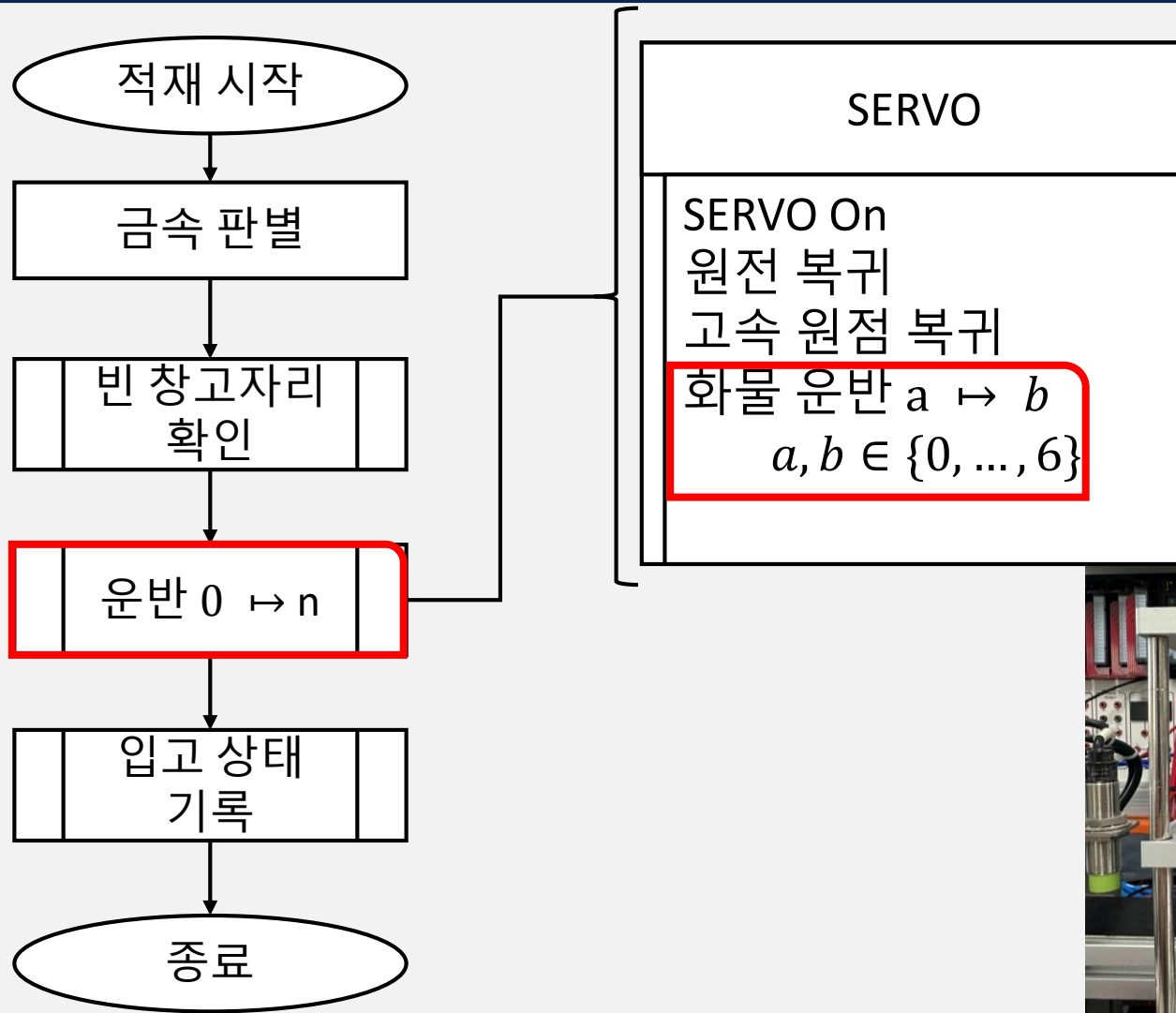
적재



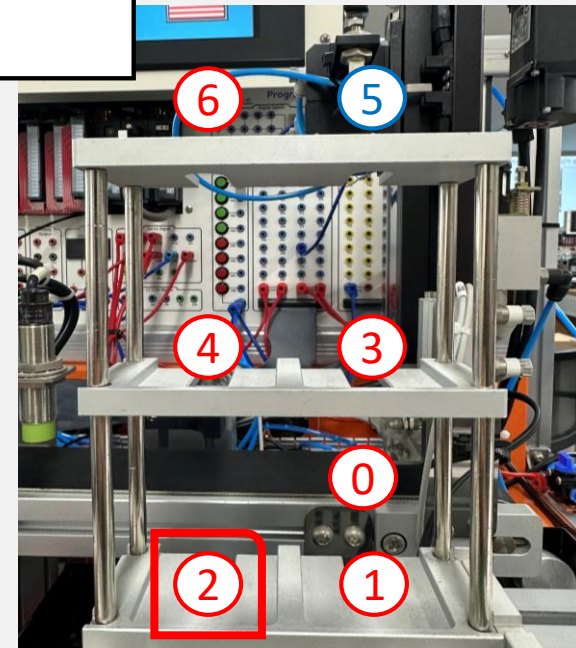
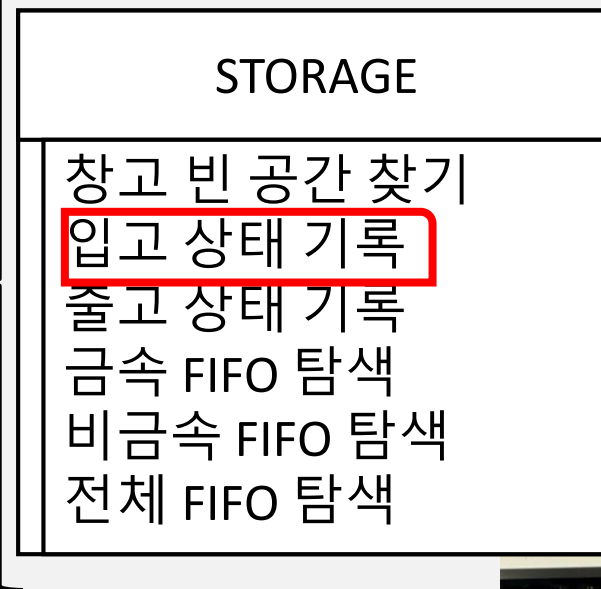
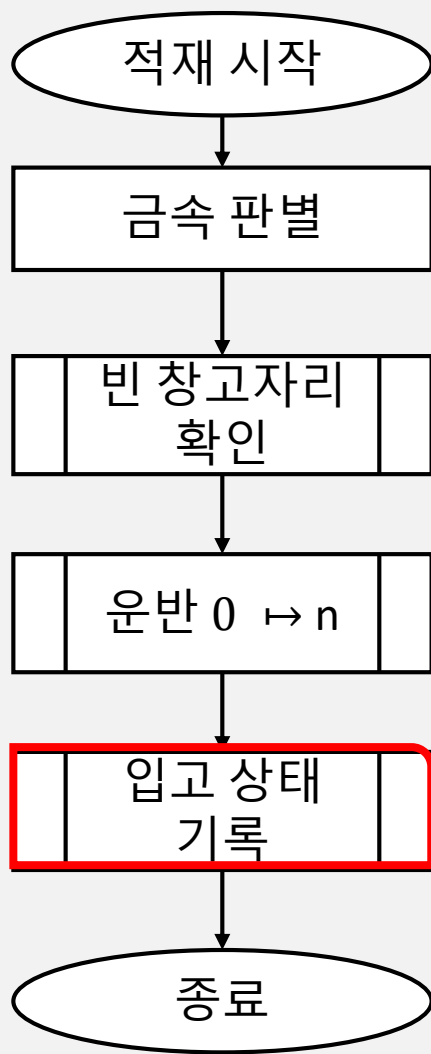
적재



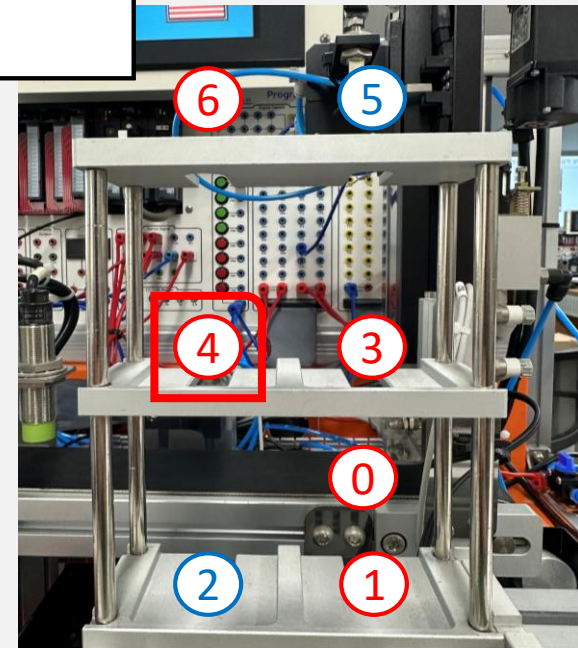
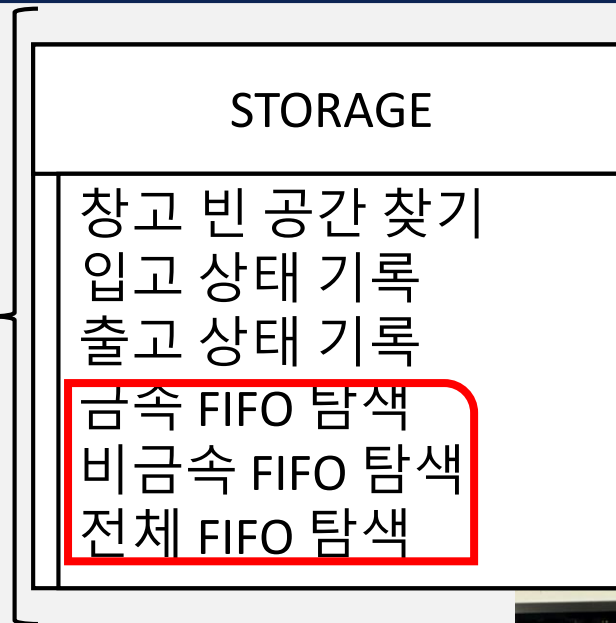
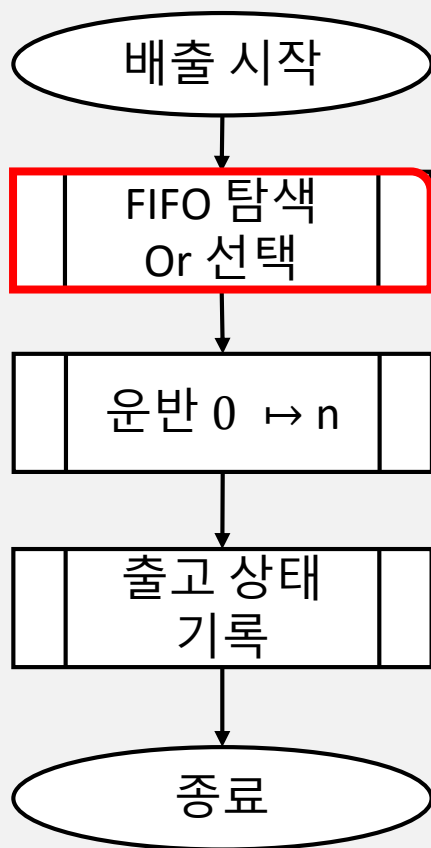
적재



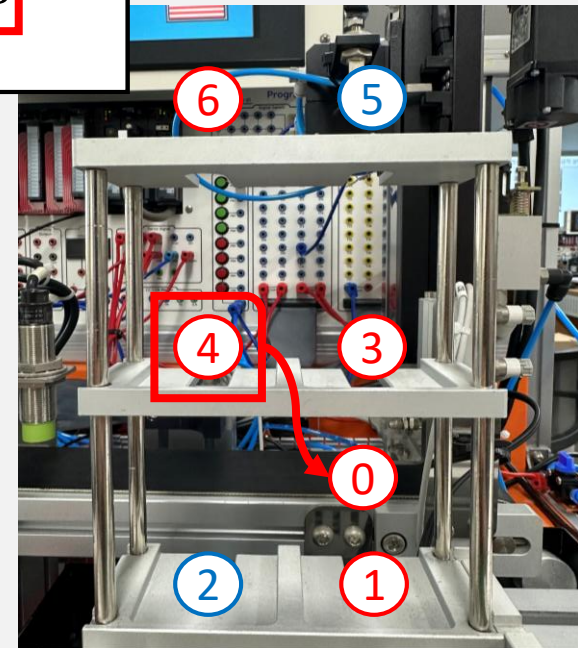
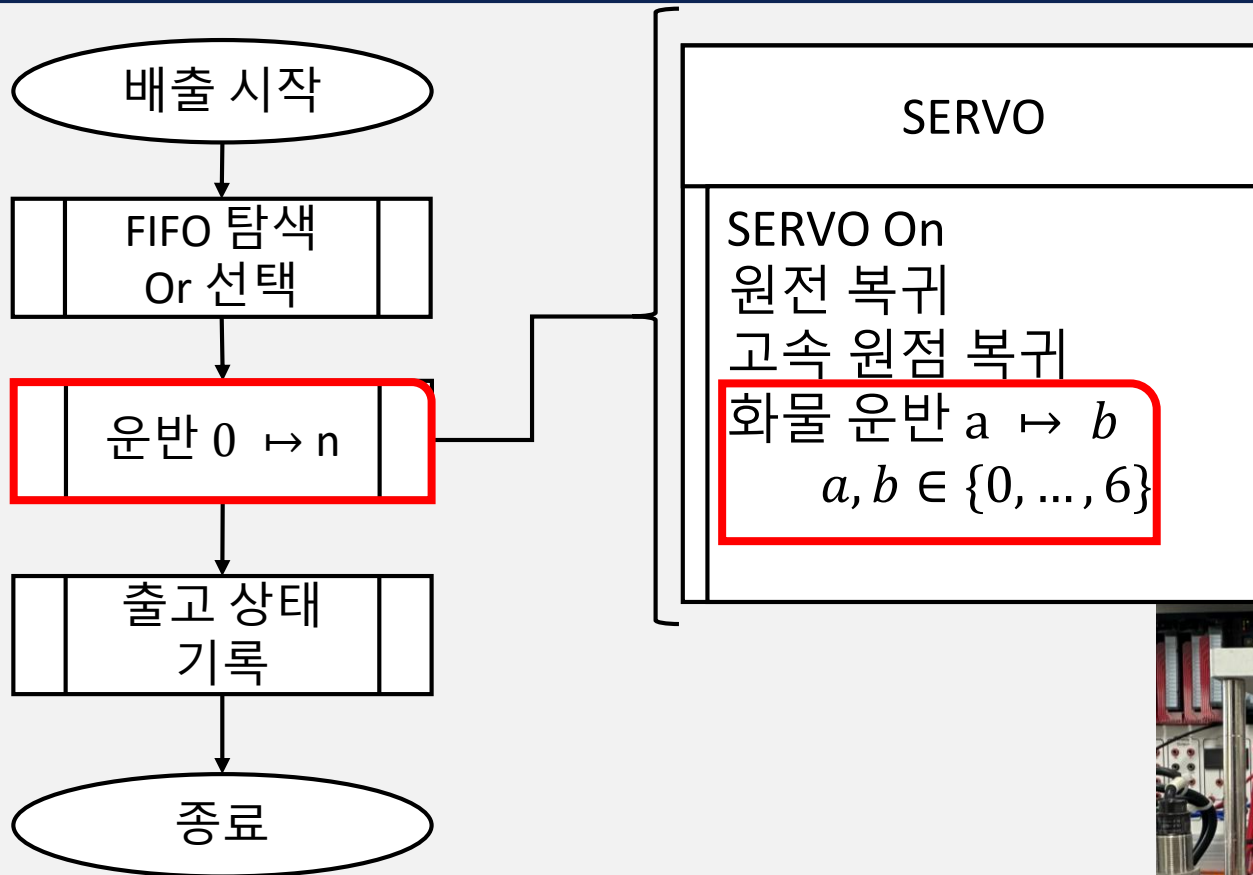
배출



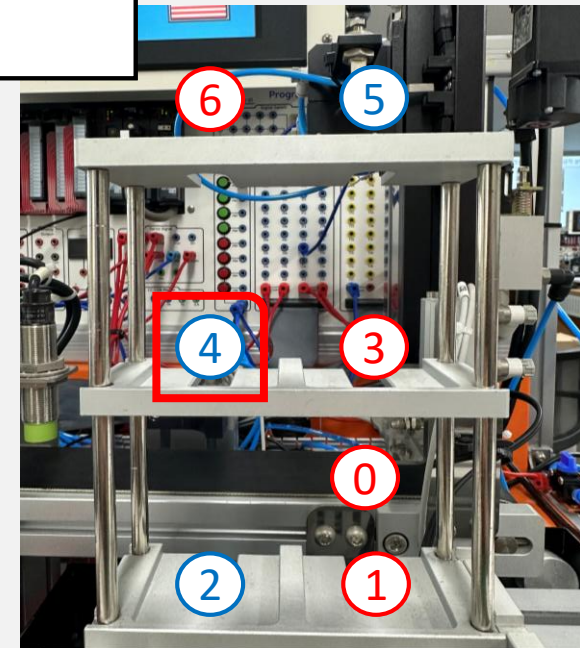
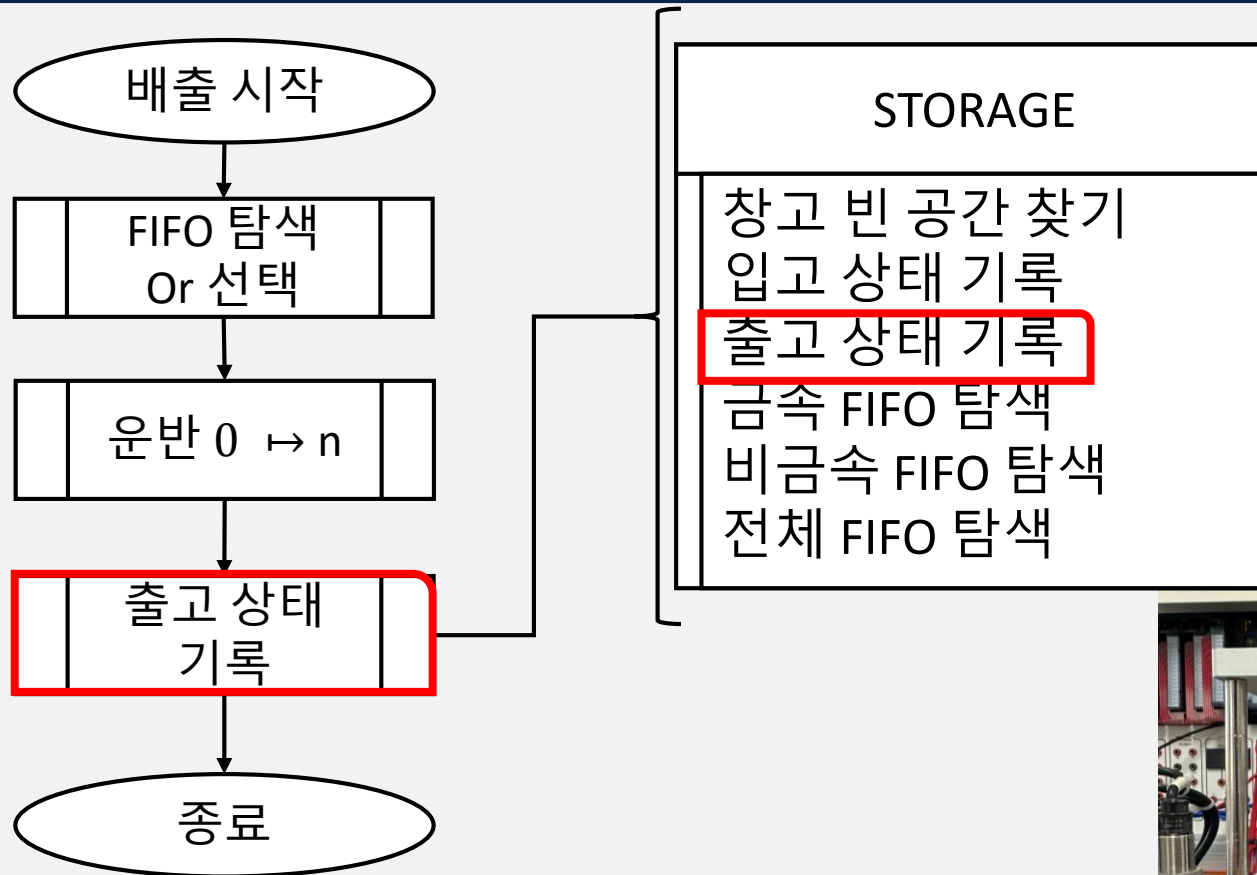
배출



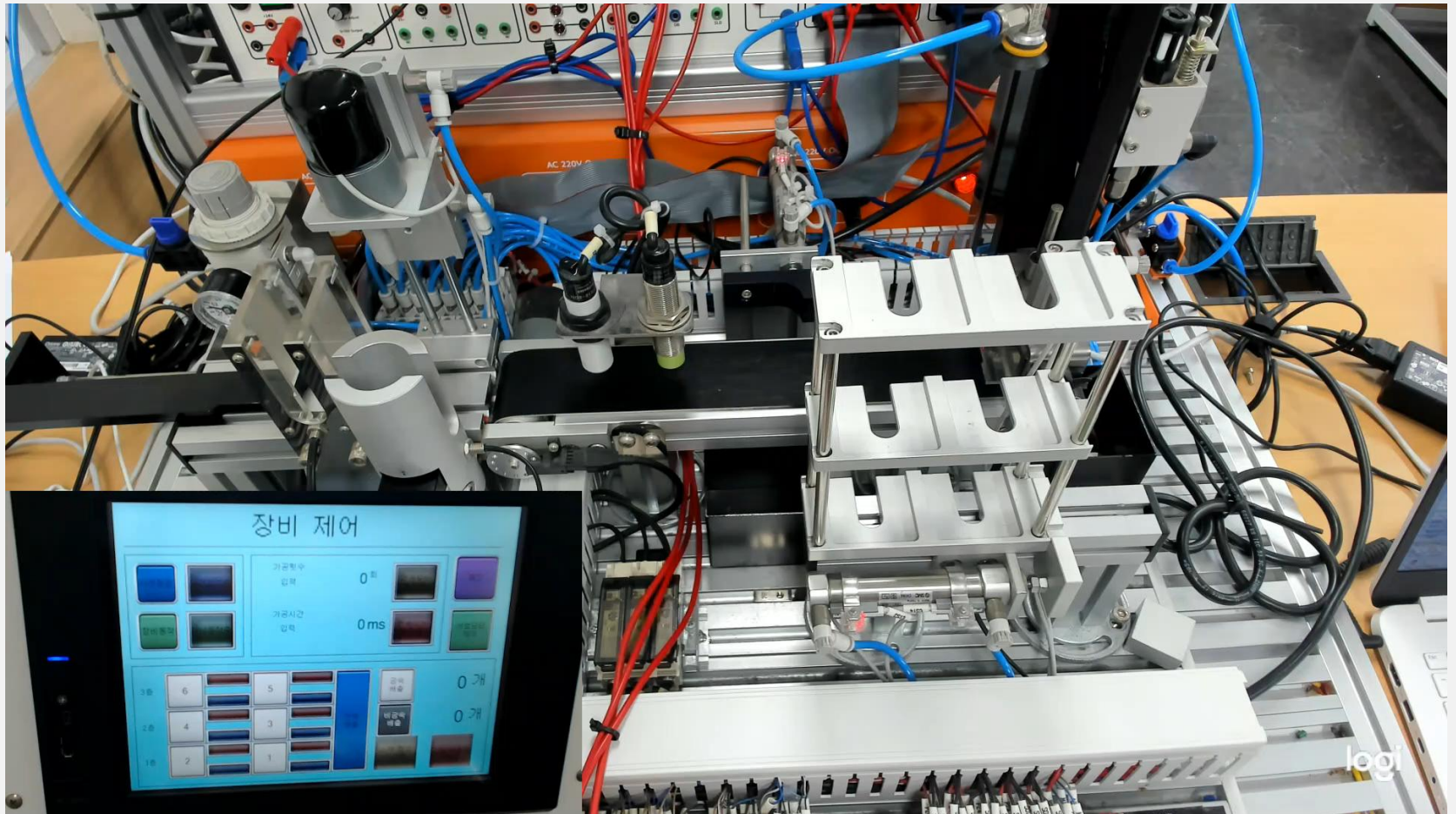
배출



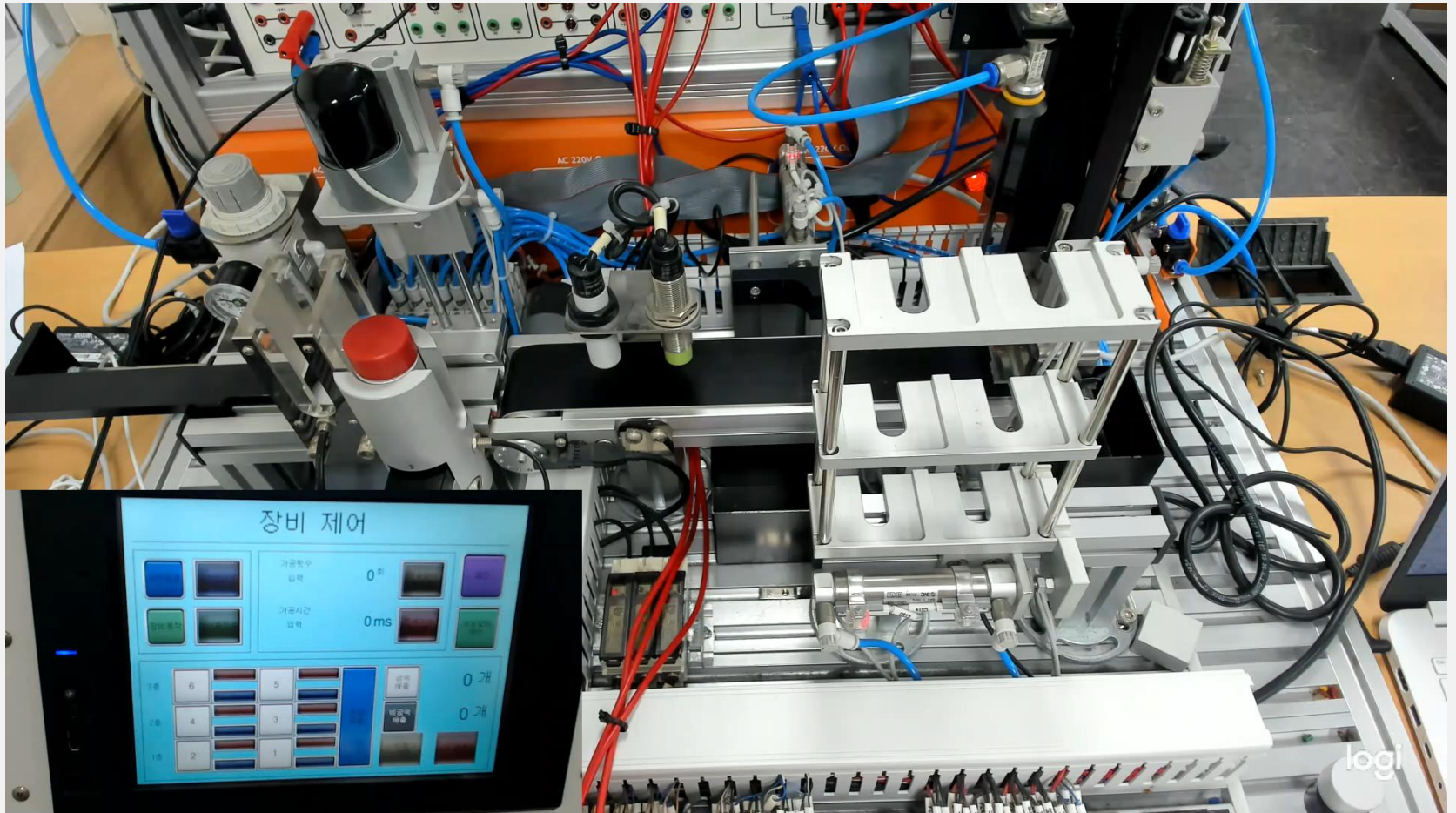
배출



사전 점검 영상



적제 영상



선택 배출 영상



FIFO 배출 영상

