

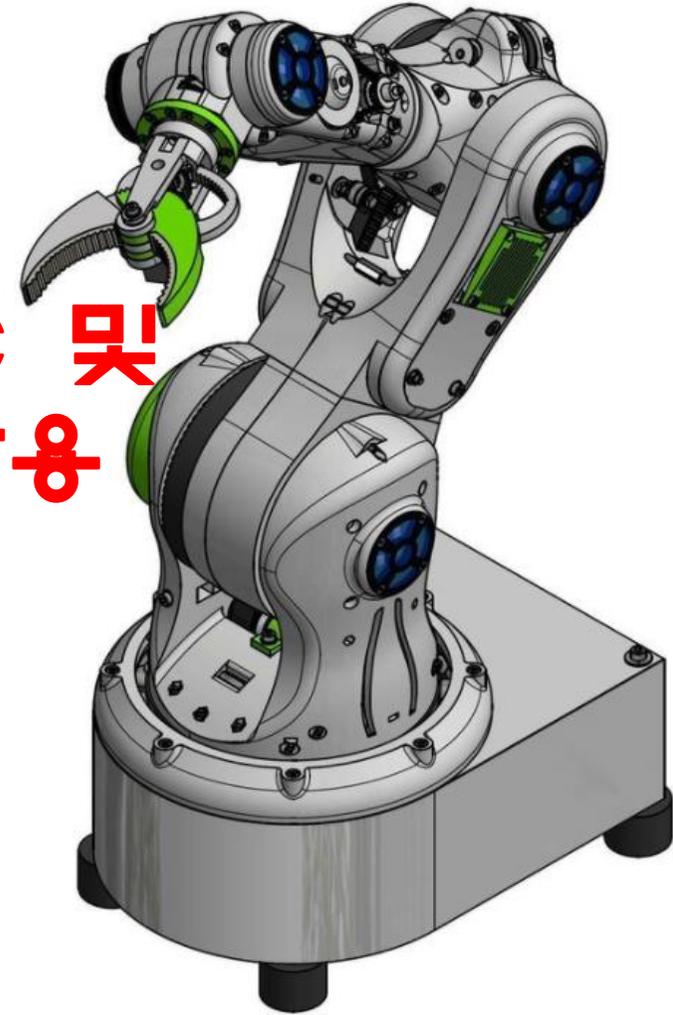


제 2 주차 SIEMENS PLC 및 TIA Portal 소프트웨어 활용



이 정 석

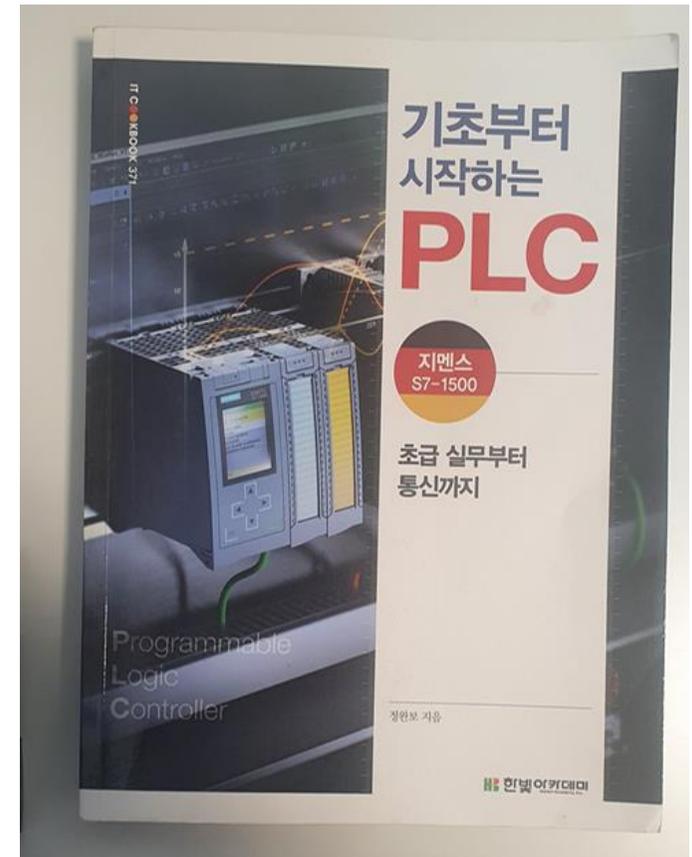
인하공업전문대학 메카트로닉스공학과





강의 순서 및 내용

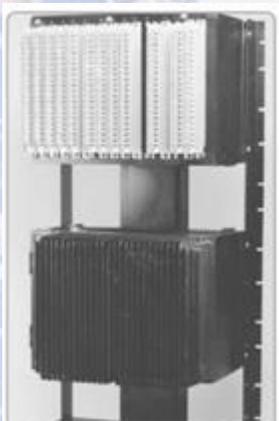
- 자동화 시스템의 개요
- Siemens 장비 소개
- TIA(Totally Integrated Automation) Portal
기능 및 내용





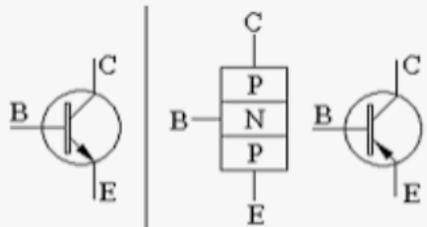
최초의 PLC

- 1968년 미국 GM의 자동차 조립 라인의 제어시스템 설계 및 제작을 위해 제안한 10대 조건을 충족하는 제어기인 모디콘 (MODICON) 개발



GM의 자동차 조립라인 제어반 설계 및 제작 10대 조건

순번	제어기 설계 조건
1	프로그램 작성 및 변경이 용이하고, 시퀀스 변경이 용이할 것
2	점검 및 유지보수가 용이하고, 플러그 인(plug-in) 방식일 것
3	유닛(unit)은 플랜트(plant)의 주위 환경 속에서 릴레이 시퀀스 제어반보다 신뢰성이 높을 것
4	릴레이 시퀀스 제어반보다 소형이며, 바닥 면적이 적을 것
5	출력 데이터는 중앙 데이터 수집 시스템에 연결될 것
6	입력은 AC 115[V]를 받아들일 것
7	전동기 주회로 전자 개폐기를 움직일 수 있도록 출력은 최저 2[A]로 AC 115[V]일 것
8	기본 유닛은 확장이 가능할 것
9	최저 4K 워드에 확장 가능한 프로그램 메모리를 가질 것
10	릴레이 제어반보다 가격에서 유리할 것



1947년

트랜지스터 발명

1958년

IC 발명

1965년

IC를 이용한
미니컴퓨터 개발

1969년

PLC 개발

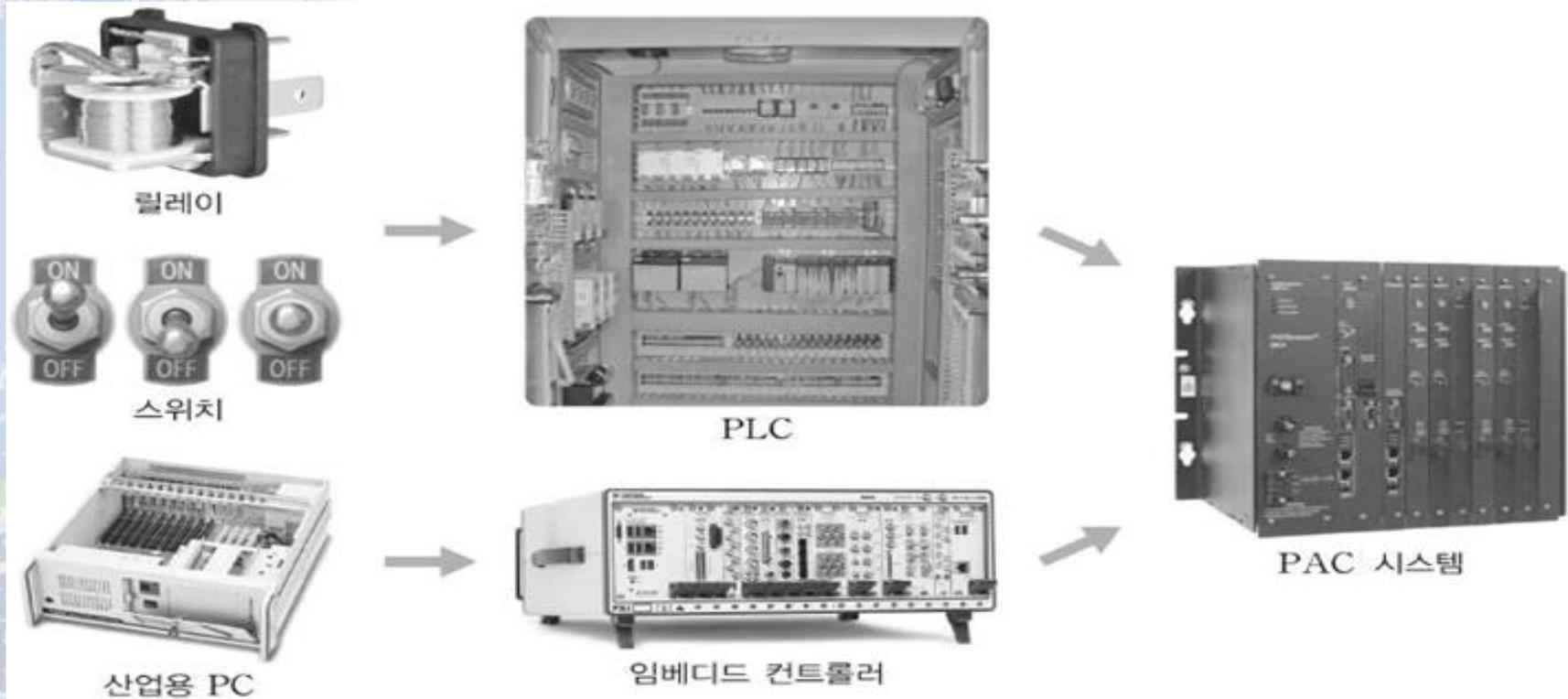
1971년

Intel 4004
CPU 개발



자동화 산업체의 기술 발전 동향

- ❖ PLC는 릴레이와 스위치의 조합으로 만들어진 시퀀스 제어반을 대체하기 위한 제어 장치에서 출발
- ❖ 현재는 다양한 제어 기능을 처리할 수 있는 PAC (Programmable Automation Controller)으로 발전



릴레이 제어에서 PAC까지 PLC 기술의 발전 동향

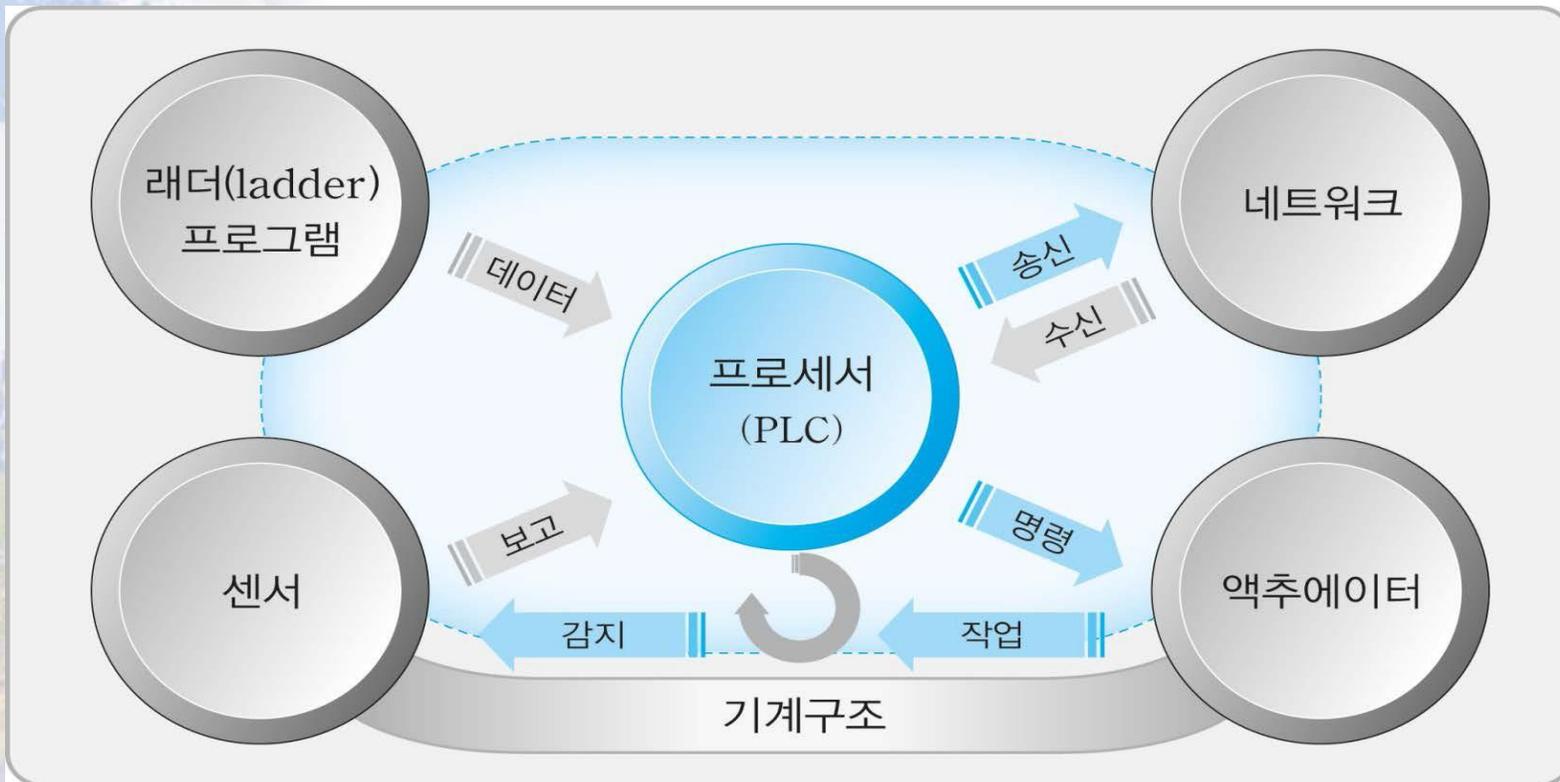


1.2 자동화의 5대 요소



자동화의 5대 요소

- ❖ 자동화 기계장치는 5가지 핵심 기술이 결합되어 만들어짐
 - PLC을 잘하기 위해서는 자동화의 5대 요소에 대해 기본적인 내용을 파악하고 있어야 함





액추에이터

- ❖ 기계장치를 움직이게 하는 것을 통틀어서 액추에이터라 함
- ❖ 자동화 장치를 제어하는데 사용하는 액추에이터는 모터와 실린더 2종류



PLC로 제어하는 액추에이터의 종류





네트워크 통신

- ❖ PLC는 다른 제어장치와 데이터 교환을 위한 통신을 사용
- ❖ PLC의 통신은 **RS232C, RS422/485, Ethernet**통신으로 구분
- ❖ PLC의 제조사마다 각각 고유한 프로토콜을 사용하기 때문에 별도의 명칭으로 사용해서 네트워크를 구분

PLC 네트워크의 종류

PLC 제조사 / 통신 방법	RS232C	RS422/485	Ethernet
슈나이더	Modbus	Modbus	Modbus/TCP
미쓰비시	-	CC-Link	CC-Link/IE
지멘스	-	Profibus-DP	Profinet
AB	-	Device-net	EtherNet/IP
오므론	-	-	EtherCAT





1.3 PLC에서의 수의 표현



PLC에서 사용하는 수 체계

❖ PLC에서 사용하는 수의 종류

- 10진수(DEC)
 - 10진수는 일상생활에서 사용하는 형태로 표현
- 2진수(BIN)
 - 타이머, 카운터, 산술연산에서의 설정값을 지정할 때 10진수와 16진수를 사용
 - PLC의 메모리에 값이 저장될 때에는 2진수로 변환되어 저장
- 16진수(HEX)
 - 10진수와 구분하기 위해 숫자 앞에 식별자 16#을 사용
 - 16진수 24는 16#24로 표현
 - 2진수 4자리가 16진수 1자리에 해당되기 때문에 2진수 형태의 값을 설정할 때 주로 사용
- BCD코드
 - FND와 같은 디스플레이 장치에서 10진수를 표현하기 위해 사용하는 컴퓨터와 사람 사이에 미리 정해진 약속에 의해서 숫자를 표현하는 방식을 의미
 - 2진수 4자리를 사용해서 10진수를 표현하는 방법을 의미





PLC에서 사용하는 수 체계

❖ PLC에서 사용하는 10진수, 2진수, 8진수, 16진수, BCD코드 표현

[표 1-3] 10진수, 2진수, 8진수, 16진수, BCD 코드의 표현 방법

10진수	2진수	8진수	16진수	BCD 코드
0	0000 0000	00	00	0000
1	0000 0001	01	01	0001
2	0000 0010	02	02	0010
3	0000 0011	03	03	0011
4	0000 0100	04	04	0100
5	0000 0101	05	05	0101
6	0000 0110	06	06	0110
7	0000 0111	07	07	0111
8	0000 1000	10	08	1000
9	0000 1001	11	09	1001
10	0000 1010	12	0A	0001 0000
11	0000 1011	13	0B	0001 0001
12	0000 1100	14	0C	0001 0010
13	0000 1101	15	0D	0001 0011
14	0000 1110	16	0E	0001 0100
15	0000 1111	17	0F	0001 0101
16	0001 0000	20	10	0001 0110
...	-
255	1111 1111	377	FF	0010 0101 0101

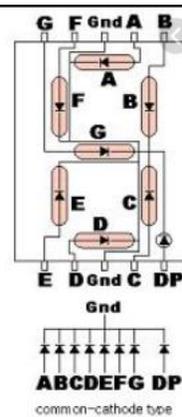
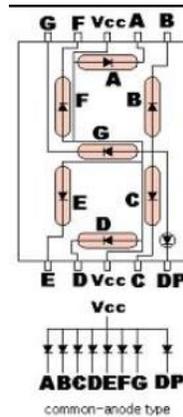




PLC에서 사용하는 수 체계

BCD코드의 사용 사례

- FND로 만들어진 디스플레이 장치
- 썸힐 스위치와 같은 입력 장치에 10진수를 사용하기 위해 만들어진 코드



(a) BCD 코드를 사용하는 썸힐 스위치

(b) 썸힐 스위치를 사용한 카운터 모듈

[그림 1-8] BCD 코드를 사용하는 썸힐 스위치



PLC에서 사용하는 수 체계

❖ 10진수를 2진수와 BCD코드로 표현하는 방법

- 1) 10진수 한 자리를 2진수 네 자리로 표현
- 2) 2진수 네 자리로 표현 가능한 수 중에서 0000~1001까지의 2진수만 사용

[표 1-4] 10진수를 BCD 코드로 변환하기

10진수	2진수	BCD 코드			
		코드			
9	1001	코드			1001
		10진수			9
26	11010	코드	0010		0110
		10진수		2	6
243	11110011	코드	0010	0100	0011
		10진수	2	4	3



PLC에서 사용하는 수 체계

❖ 변수와 상수

- PLC 프로그램의 작성에 자주 사용되는 용어

- 변수 : 변할 수 있는 값
- 상수 : 변하지 않는 값

- 변수의 필요성

- 데이터의 보존
- 데이터의 관리

- PLC 프로그램의 역할

- PLC의 메인 메모리인 RAM에 데이터를 보존(저장)하거나 데이터를 관리(변경)





정수의 표현 방법

- 16비트/32비트 크기의 메모리를 사용해서 정수를 표현
- 최상위 비트는 부호비트로 사용
- 16비트 크기의 메모리에 저장할 수 있는 정수의 크기
 - -32768 ~ +32767의 값을 저장
- - 32비트 크기의 메모리에 저장할 수 있는 정수의 크기
 - -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647의 값을 저장

[표 1-5] 16비트 워드 메모리를 이용한 정수 3의 표현 방법

2^{15} 부호	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1





정수의 표현 방법

- 정수에서 음수의 표현은 해당 크기의 양수의 값을 2의 보수로 변환한 값
 - 음수를 표현할 때 2의 보수를 사용하는 이유는 0의 표현이 부호비트에 관계없이 16비트 크기의 2진수 “0000 0000 0000 0000” 으로 표현
- [그림 1-9]는 부호비트만 1로 변경한 -3 과 +3의 연산결과를 나타낸 것
 - . 결과값이 잘못된 것을 확인할 수 있음

$$\begin{array}{r}
 0000\ 0000\ 0000\ 0011\ (+3) \\
 +\ 1000\ 0000\ 0000\ 0011\ (-3) \\
 \hline
 1000\ 0000\ 0000\ 0110
 \end{array}$$

[그림 1-9] -3의 잘못된 표현



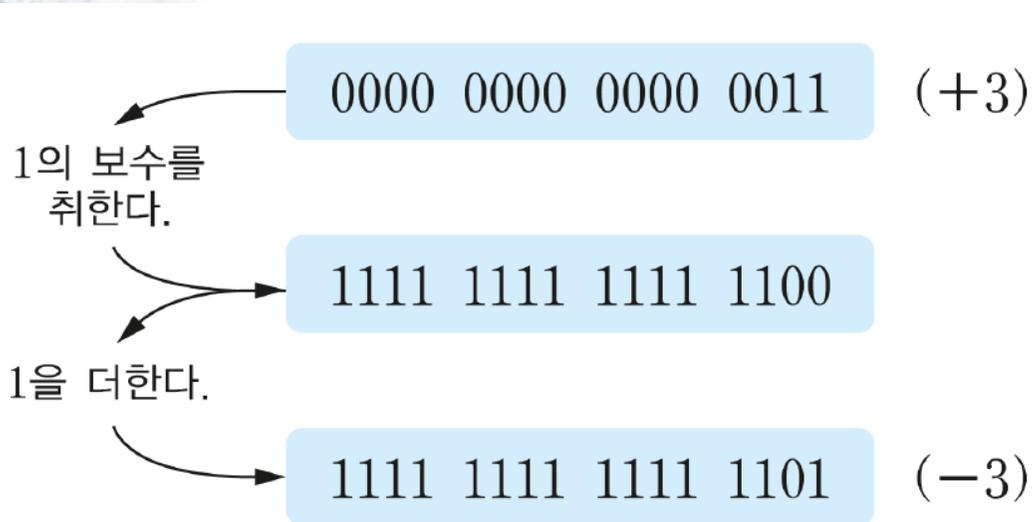


PLC에서 음수의 표현

❖ 음수의 표현은 해당 크기의 양수의 값을 2의 보수로 변환한 값

➤ [그림 1-10] 음수의 표현방법

- 1) +3의 16비트 크기의 2진수로 표현
- 2) +3의 2진수 값을 1의 보수로 변환
- 3) 1의 보수 값에 1을 더함



[그림 1-10] 2의 보수를 이용한 -3의 표현



PLC에서 2의 보수를 이용한 덧셈 연산

- ❖ +3과 -3(+3의 2의 보수 표현)의 덧셈 연산

$$\begin{array}{r}
 0000\ 0000\ 0000\ 0011 \quad (+3) \\
 +\ 1111\ 1111\ 1111\ 1101 \quad (-3) \\
 \hline
 \textcircled{1}\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000 \quad (3-3\text{의 결과값})
 \end{array}$$

올림수(carry)는 버림

[그림 1-11] 2의 보수를 이용한 산술연산

- ❖ 0에 대한 2의 보수 표현

$$\begin{array}{r}
 0000\ 0000\ 0000\ 0000 \quad (+0) \\
 \downarrow \\
 1111\ 1111\ 1111\ 1111 \quad (1\text{의 보수}) \\
 +\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001 \quad (1\text{을 더함}) \\
 \hline
 \textcircled{1}\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000 \quad (+0\text{을 } 2\text{의 보수로 취한 값})
 \end{array}$$

올림수(carry)는 버림

[그림 1-12] 0을 2의 보수로 변환한 표현





PLC에서 2의 보수를 이용한 뺄셈 연산

- ❖ 2의 보수를 사용한 덧셈 연산으로 뺄셈의 연산 결과값 구하기

$$\begin{array}{r}
 0000\ 0000\ 0000\ 0101 \quad (+5) \\
 +\ 1111\ 1111\ 1111\ 1100 \quad (+4\text{의 } 2\text{의 보수값}) \\
 \hline
 \textcircled{1}\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001 \quad (5-4\text{의 결과값})
 \end{array}$$

올림수(carry)는 버림

[그림 1-13] 2의 보수를 이용하여 덧셈처럼 계산한 뺄셈 연산





PLC에서 정수 -32768 ~ +32767의 2진수 표현 방법

[표 1-6] 부호비트가 있는 16비트 크기의 2진수 표현

10진수	2진수
+32767	0111 1111 1111 1111
+32766	0111 1111 1111 1110
⋮	⋮
+2	0000 0000 0000 0010
+1	0000 0000 0000 0001
0	0000 0000 0000 0000
-1	1111 1111 1111 1111
-2	1111 1111 1111 1110
⋮	⋮
-32767	1000 0000 0000 0001
-32768	1000 0000 0000 0000





실수의 표현

❖ 10진 실수 23.625를 2진수로 변환하는 방법

$$\begin{array}{r}
 \text{LSB} \\
 \downarrow \\
 2 \overline{) 23} \\
 \underline{2) 11} \quad \dots 1 \\
 \underline{2) 5} \quad \dots 1 \\
 \underline{2) 2} \quad \dots 1 \\
 \text{MSB} \rightarrow 1 \quad \dots 0
 \end{array}$$

$$(23)_{10} = (10111)_2$$

(a) 정수 23을 2진수로 변환

$$\begin{array}{l}
 0.625 \times 2 = 1.25 \quad 1 \leftarrow \text{MSB} \\
 \downarrow \\
 0.25 \times 2 = 0.50 \quad 0 \\
 \downarrow \\
 0.50 \times 2 = 1.00 \quad 1 \leftarrow \text{LSB}
 \end{array}$$

$$(0.625)_{10} = (0.101)_2$$

(b) 소수 0.625를 2진수로 변환

[그림 1-14] 10진 실수를 2진수로 변환하는 방법

$$(23.625)_{10} = (10111)_2 + (0.101)_2 = (10111.101)_2$$



PLC에서 사용하는 수 체계

❖ 23.625의 2진수 표현 방법

[표 1-7] 2진수 실수 표현을 10진수로 변환하기

가중치	16	8	4	2	1		0.5	0.25	0.125
2의 거듭제곱	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0		2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
2진수	1	0	1	1	1	.	1	0	1

$$\begin{aligned}
 (10111.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\
 &= 16 + 0 + 4 + 2 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 = 23.625
 \end{aligned}$$



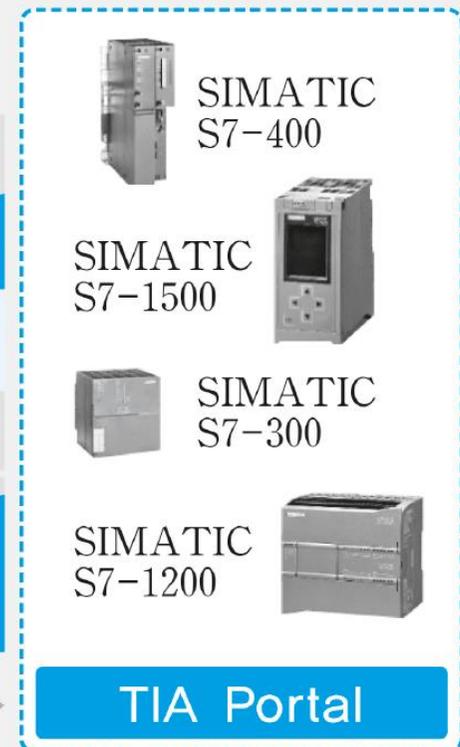


2.1 지멘스 PLC의 종류와 전망



❖ 지멘스 PLC

- 소형으로 구분되는 S7-1200
- 대형인 S7-400으로 구분
- 초소형에 해당하는 LOGO
- 중형인 S7-300
- S7-1500은 중 대형으로 구분



[그림 2-1] 지멘스 PLC의 구분



TIA Portal에 설치되는 소프트웨어 종류

- PLC프로그램 작성용 소프트웨어인 STEP7
- HMI작성용 소프트웨어 WinCC
- 모터 및 서보 드라이브 제어용 소프트웨어인 StartDrive가 함께 설치

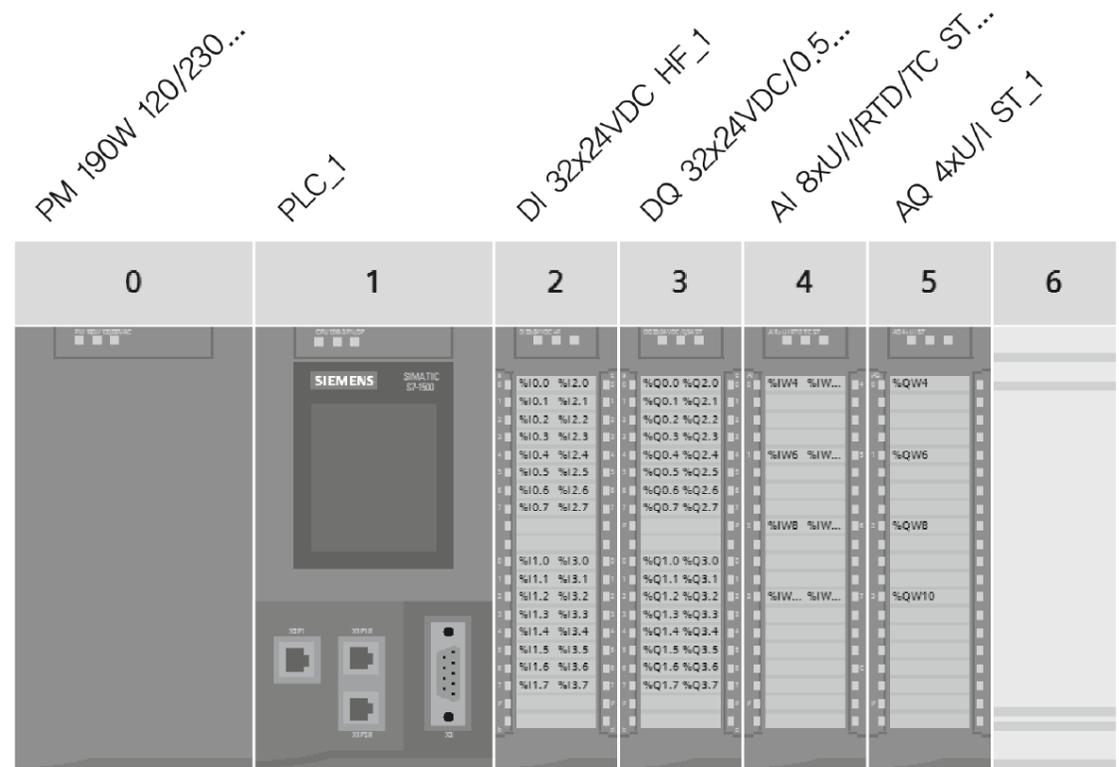


[그림 2-2] TIA Portal에서 지원하는 소프트웨어의 종류



❖ S7-1500

- ▶ 표준 CPU, 소형 CPU, 페일 세이프(Fail safe)CPU로 구분



[그림 2-10] TIA Portal에서 S7-1500 하드웨어 구성



❖ S7-1200

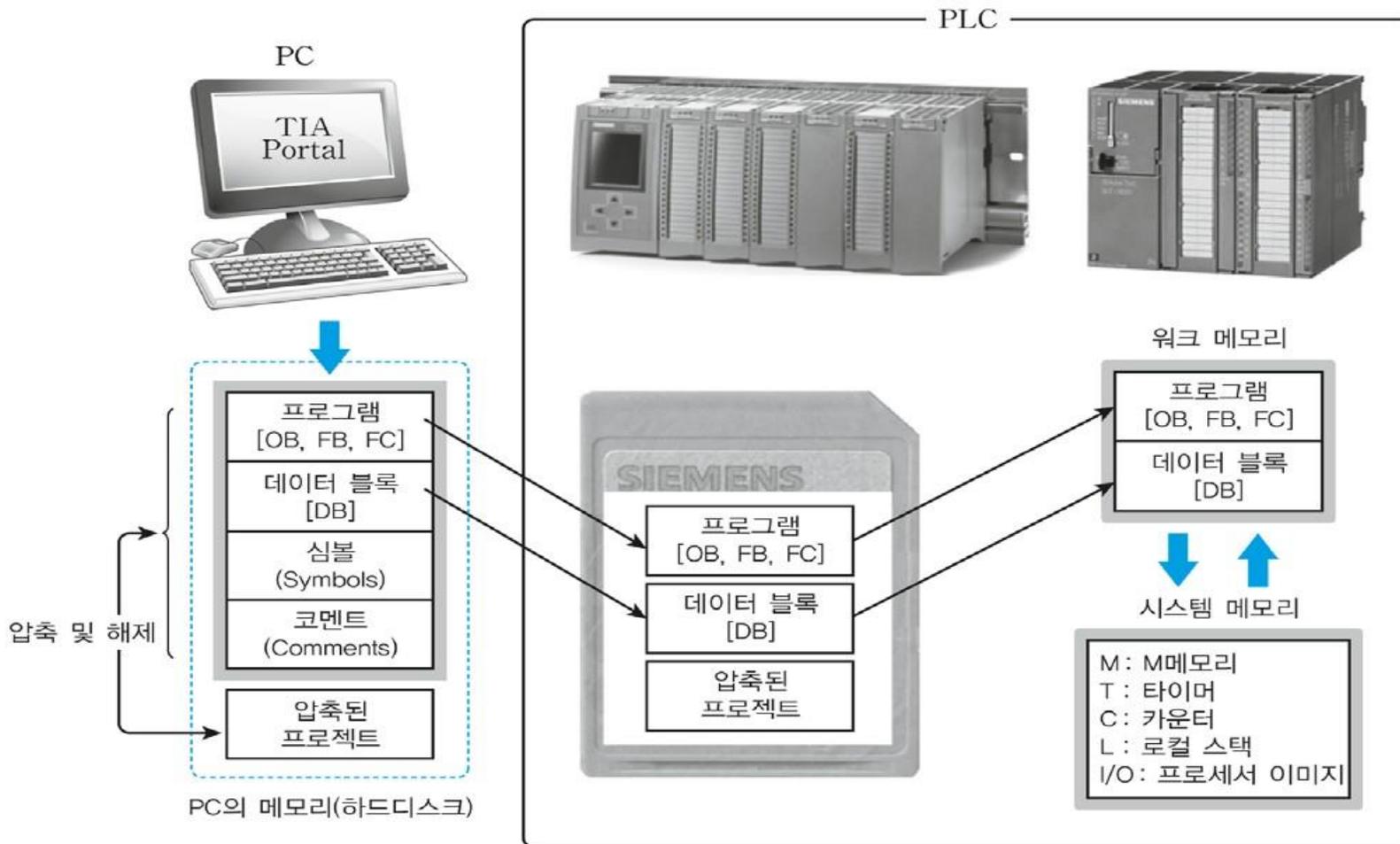
- ▶ 표준 CPU, 소형 CPU, 페일 세이프(Fail safe)CPU로 구분





SIEMENS PLC 메모리

❖ 메모리 사용법이 다르다.



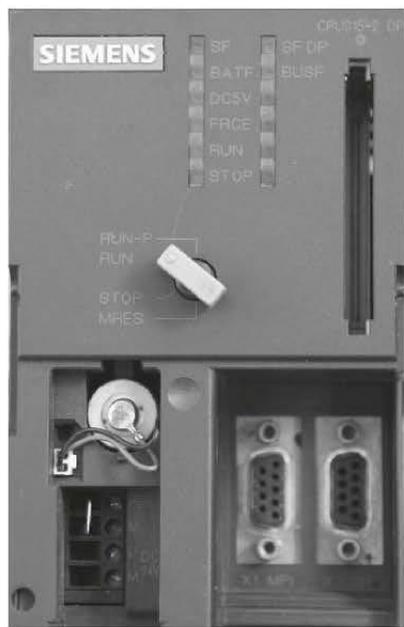
[그림 2-11] 지멘스 PLC에서 사용하는 메모리의 구조





SIEMENS PLC 메모리

❖ 백업 배터리가 없는 대신에 MC가 필수이다



(a) 백업 배터리가 있는
구형 CPU 모듈



(b) 백업 배터리가 없는
CPU 모듈



(c) 프로그램 백업용
EEPROM인 MC

[그림 2-12] CPU 모듈과 MC



SIEMENS PLC 메모리

- ❖ 메모리가 구분되어 있지 않다
- ❖ 지멘스 메모리는 시스템메모리와 워크메모리로 구분

	Sym.	Dig.	Device Points	Latch (1) Start	Latch (1) End	Latch (2) Start	Latch (2) End
Input Relay	X	16	8K				
Output Relay	Y	16	8K				
Internal Relay	M	10	8K				
Latch Relay	L	10	8K				
Link Relay	B	16	8K				
Annunciator	F	10	2K				
Link Special	SB	16	2K				
Edge Relay	V	10	2K				

[그림 2-13] 용도별로 구분된 멜섹 PLC의 데이터 저장용 메모리

랫치 릴레이(Latch Relay)라고 하는 부품은 코일에 전류를 끊어도 접점이 그대로 붙어있는 릴레이 입니다.
에지릴레이는 앞의 조건의 상승,하강 등에 반응해서 1펄스의 신호

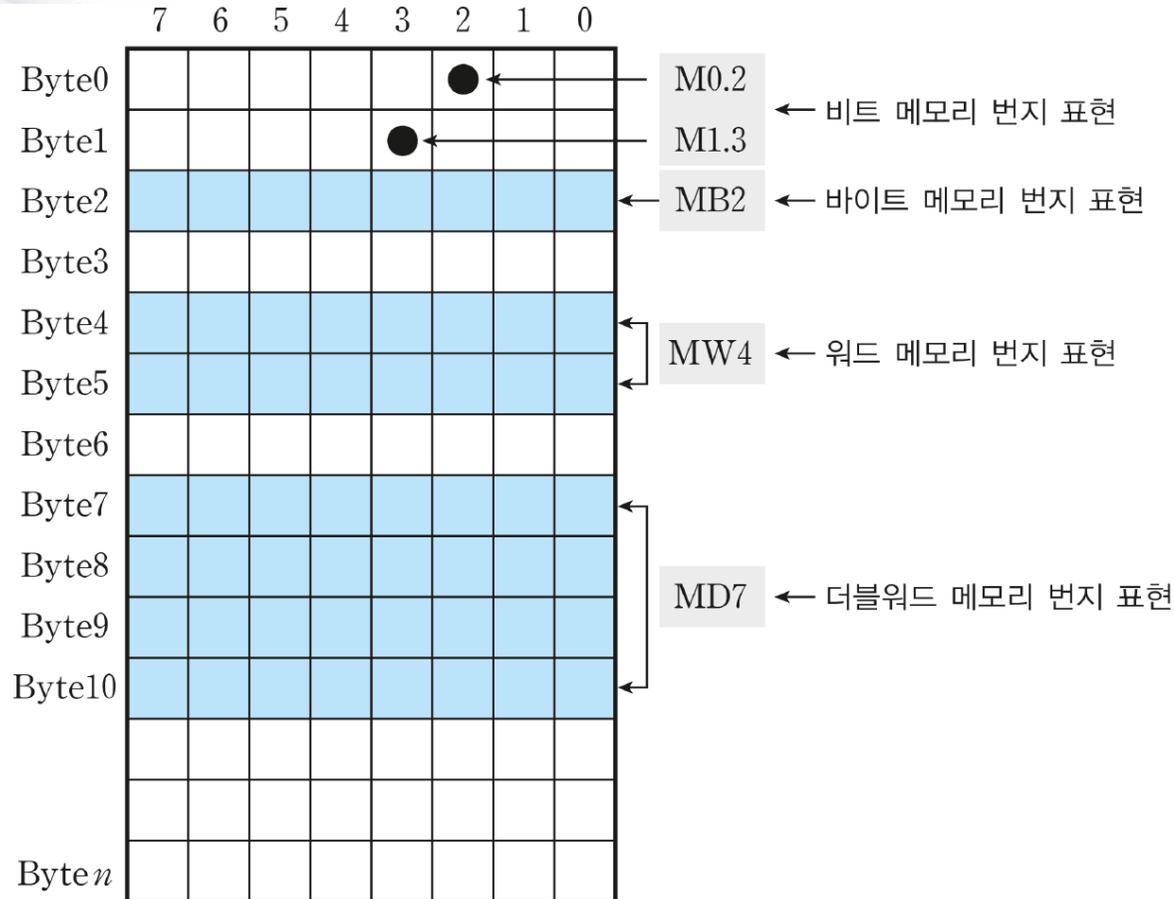




S7-1500 특징

❖ 메모리의 기본단위는 바이트

➢ 비트, 바이트, 워드, 더블워드를 조합해서 사용



[그림 2-14] M메모리의 비트, 바이트, 워드, 더블워드 단위의 번지 표현 방식





Thank You

