

제 2 절

서 론

제 2 절에서는

- PLC의 기본 구성에 관하여 교육생에게 소개하는 과정이다.
- PLC에서의 신호는 어떻게 표현되고, 어떻게 주소 지정되는지를 설명한다.
- 여러가지 수의 진법을 기술한다.
- 사용자 프로그램의 구조에 대한 개요를 설명한다.
- PLC에서의 프로그램 검색을 예를 들어 설명한다.

이 교육 과정을 모두 마친 교육생은

- 고정 배선(hard-wired) 방식의 제어기와 PLC 제어기 사이의 기본적인 차이점을 설명할 수 있을 것이다.
- 입력과 출력 신호의 주소를 어떻게 지정하는지를 알 수 있을 것이다.
- STEP 5 언어의 표현에 대한 여러가지 방법에 친숙해 질 것이다.
- 사용자 프로그램이 어떤 구조인지 알 수 있을 것이다.
- PLC의 프로그램이 PLC에 의하여 처리되고 검색되는 과정을 알 수 있을 것이다.

고정 배선과 PLC에 의한 제어 시스템은 다음과 같이 구분된다. 접촉기나 계전기를 사용한 제어 시스템은 고정 배선 방식(hard-wired system)이며, SIMATIC S5-115U와 같은 PLC는 프로그램 제어 시스템의 핵심이 된다. 그림 2.1은 이들의 주된 차이점을 보여준다.

고정 배선 제어

고정 배선 제어 시스템(역주 : 기존의 계전기 접점식 시퀀스 제어 시스템은 고정 배선 방식으로 구성되어 있음)에서는, 센서 접점, 밸브 솔레노이드, 램프 등이 서로 고정적으로 배선 되어있다.

고정 배선 시스템에서는 시스템의 사용 목적을 알기 전까지는 미리 시스템을 조립할 수 없다. 즉 "제어 프로그램"이 먼저 정의되어야 한다. "제어 프로그램"에서 어떤 변동 사항이 있다면 제어기의 배선을 다시 하여야 한다.

프로그램 제어

그러나 프로그램 제어 시스템에서는, 제어기와 나머지 시스템의 배선의 구성이 프로그램과 무관하다. 이것은 표준적인 제어기의 채용이 가능함을 의미한다. 예를 들면, 공장 기계의 센서 접점과 동작 코일 등이 PLC의 단자에 직접 연결된다.

제어 동작을 정의한 프로그램은 프로그램 작성기에 의해 제어기의 메모리(프로그램 메모리)에 직접 기록된다. 이 프로그램은 센서 접점을 검색하는(읽어 들이는) 순서를 결정하고, 이 순서에 따라서 논리 기능의 게이트(AND, OR)가 동작하여 순서에 따라 설정된 결과를 출력한다. 다시말해서, 이 순서에 따라 조작 장치의 동작 권선에 전압이 인가되거나 않거나 한다.

제어기의 메모리(프로그램 메모리)의 내용을 바꿈으로써 제어 프로그램을 수정할 수 있다. 회로 결선은 전혀 영향을 받지 않는다. 이 융통성이 PLC의 가장 중요한 장점 중의 하나이다.

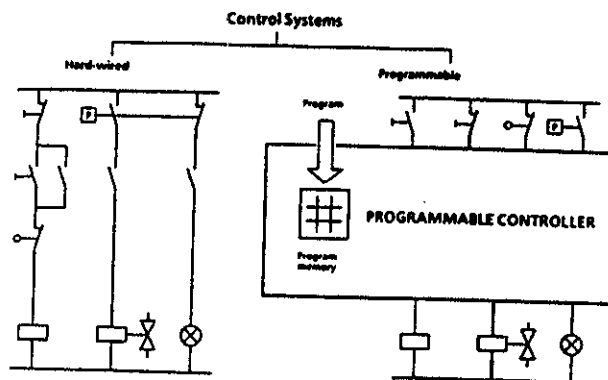


그림 2.1

일반적으로 프로그램 제어 시스템은 센서, 조작기 및 표시기 그리고 SIMATIC S5 PLC로 구성된다.

프로그래머블 콘트롤러 (PLC)

PLC 그 자체는 기본적으로 처리기와 프로그램 메모리가 포함된 중앙 처리 장치(CPU) 모듈, 입/출력 모듈, 버스 시스템 그리고 전원 장치 모듈로 구성된다.

센서에 의해 발생된 전압 신호는 입력 모듈(PLC에 입력됨)의 단자에 직접 입력 된다. CPU 모듈의 처리기는 메모리 안에 저장되어 있는 프로그램을 실행하고 각각의 입력에 전압이 가해졌는지 아닌지를 검색한다. 입력 상태와 저장되어있는 프로그램에 따라, 처리기는 각각의 출력 단자에 전압을 가하기 위해 출력 모듈에 지시한다. 이러한 제어기의 출력 전압 레벨은 조작기, 표시기 등을 작동시키거나 정지시킨다.

버스 시스템

버스 시스템은 신호 전송을 위한 경로이다. PLC에서 이것은 처리기와 입/출력 모듈간에 신호 교환을 위한 것이다. 이 버스 시스템은 다음의 몇 개의 병렬 신호선으로 구성되어 있다 :

- 주소 버스, 이것은 각각의 모듈에서 주소(메모리 위치)를 선택한다.
- 데이터 버스, 이것은 데이터(메모리 위치의 내용)를 전달한다. 예를 들면, 입력 모듈부터 또는 출력 모듈로 데이터를 전송한다.
- 제어 버스, 이것은 PLC에서 CPU 동작의 동기를 위한 제어 신호와 타이밍 신호를 전송한다.

전원 모듈은 PLC의 전자 회로의 모듈에게 전원을 공급하기 위해 주 전원으로부터 내부 전압을 발생시킨다. 이 공급 전압의 크기는 5V이다. 센서, 조작기 그리고 표시기에서 사용되는 전압은 5V보다 높은 전압(24V-220V)이 필요하며, 이는 외부 전원 공급 장치 또는 이를 위해 특별히 설치된 제어 기기용 변압기로부터 공급된다.

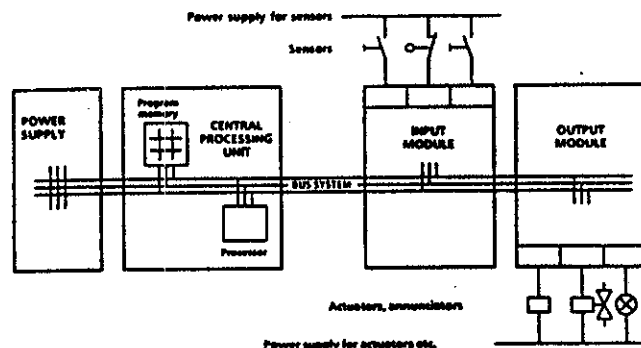


그림 2.2

앞 페이지에서 서술했던 것과 같이, PLC의 처리기는 입력에 “전압이 가해졌는지 아닌지”를 검색하고 저장된 프로그램과 검색 동작의 결과에 따라 조작기의 스위치를 “ON” 또는 “OFF” 시킨다.

신호 상태

두 개의 상태는 확실히 구별될 수 있다. 전자 제어 시스템에서는 다음의 전문 용어를 사용한다 :

신호 상태 “0” = 전압이 없다 = OFF

신호 상태 “1” = 전압이 있다 = ON

이진 신호

이러한 신호 상태는 이진 신호(= 비트)의 두가지의 가능한 값에 대응된다. “이진 신호”라는 용어는 입력과 출력의 상태를 표시하는데 사용될 뿐만 아니라 PLC내에서 신호를 처리하는데 사용된다.

참 고

신호 상태 “0” 그리고 “1”에 대한 각 모듈에서의 전압레벨은 관련된 카탈로그에 나타나 있다.

*) “비트”(2 진 디지털)는 정보의 가장 작은 단위이다.

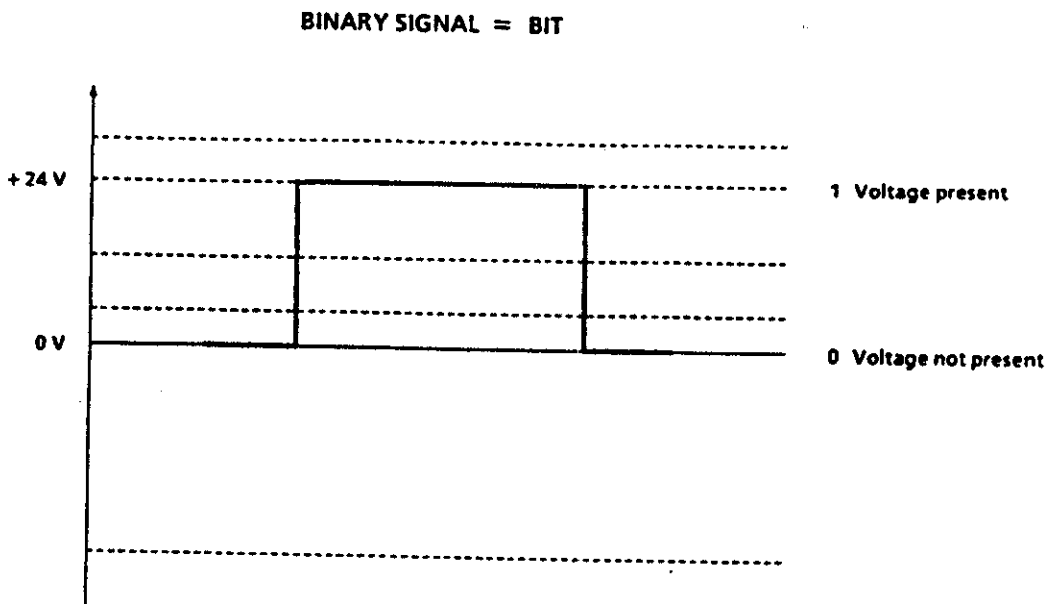


그림 2.3

비 트(Bit)

비트는 이진 숫자(digit) 또는 이진 문자의 단위이다. 이것은 오직 "0" 또는 "1"의 값을 갖는다(DIN 44300). 여러 비트의 조합으로 큰 숫자를 표현 할 수 있으며, 이진 형태로 데이터를 표현할 수 있다.

바이트(Byte)

연속되는 여덟개의 비트는 한 바이트를 구성한다. 예를 들면 PLC에서 여덟개 입력과 여덟개 출력의 신호 상태는 한개의 "입력 바이트(IB)" 및 한개의 "출력 바이트(QB)"의 형태를 이룬다. 한 바이트에서 각각의 한개의 이진 디지털에는 "0" 또는 "1"의 값을 갖는다. PLC내에서는 보통 완전한 바이트 즉, 8 비트 단위로 처리된다.

워 드(Word)

연속되는 16 비트는 한 워드를 구성한다. 따라서 한 워드는 16 비트 또는 2 바이트로 구성 된다. PLC의 16개 입력 및 16개 출력의 신호 상태는 한개의 "입력 워드(IW)", 또는 한개의 "출력 워드(QW)"의 형태를 이룬다.

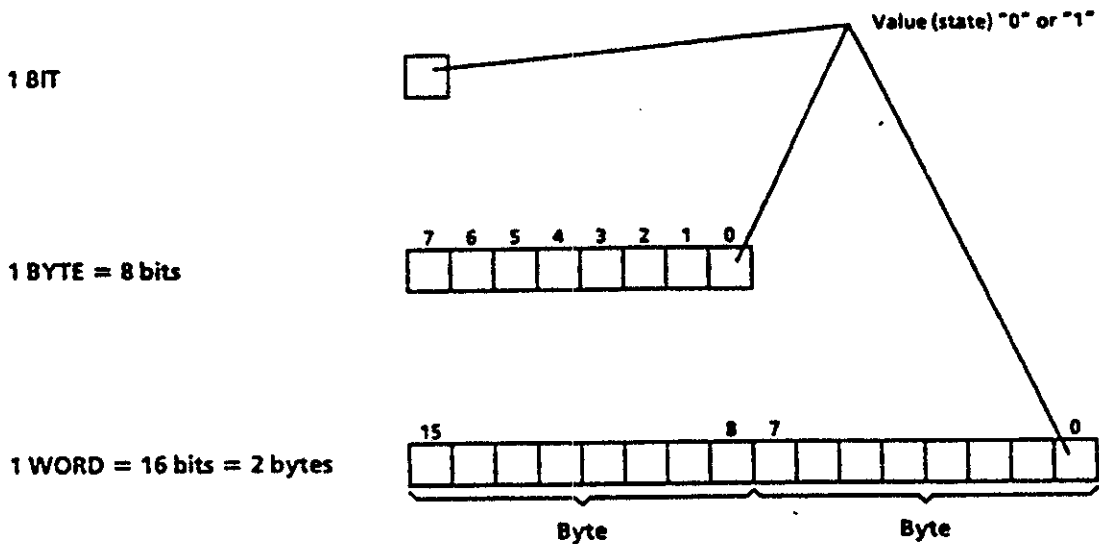


그림 2.4

비트 주소

각각의 개별 비트를 하나의 바이트 안에서 접근할 수 있게 하기 위하여, 각각의 비트에 하나의 비트 주소를 할당한다. 한 바이트에서 가장 오른쪽의 비트의 주소는 0이며 가장 왼쪽의 비트의 주소는 7 이다.

바이트 주소

또한 각각의 바이트도 번호를 갖는다. 다시말하면, 바이트 주소를 갖는다. 그리고 연산수(operand)는 보다 더 상세하게 나타내는데, 예를 들면 **IB 2**는 입력 바이트 2를 나타내거나 **QB 4**는 출력 바이트 4를 나타낸다.

각각의 비트는 비트 주소와 바이트 주소의 조합에 의해 유일하게 결정되며, 점(소수점)에 의해 서로 구별된다. 비트 주소는 소수점의 오른쪽에, 바이트 주소는 소수점의 왼쪽에 위치한다. 따라서 **I 3.5**의 바이트 입력 주소는 3이고 비트 입력 주소는 5를 나타내며, **Q 5.2**의 바이트 출력 주소는 5이고 비트 출력 주소는 2를 나타낸다.

워드 주소

워드 주소는 워드 번호로 구성된다. 예를 들면 **IW 2**는 입력 워드 2를 나타내며 입력 바이트 2와 3으로 구성되어 있고, **QW 6**은 출력 워드 6을 정의하며 출력 바이트 6과 7으로 구성되어 있다.

주 의 !

IW, QW, FW 등의 워드를 사용할때, 이 워드 주소는 워드를 구성하고 있는 두 개의 바이트 중 항상 하위 바이트 주소를 갖는다.

비트 구성

11 쪽의 아래쪽 그림은 S5-115U 교육 시스템에 설치 되어있는 디지털 입력 모듈의 비트 구성을 보여준 것이다.

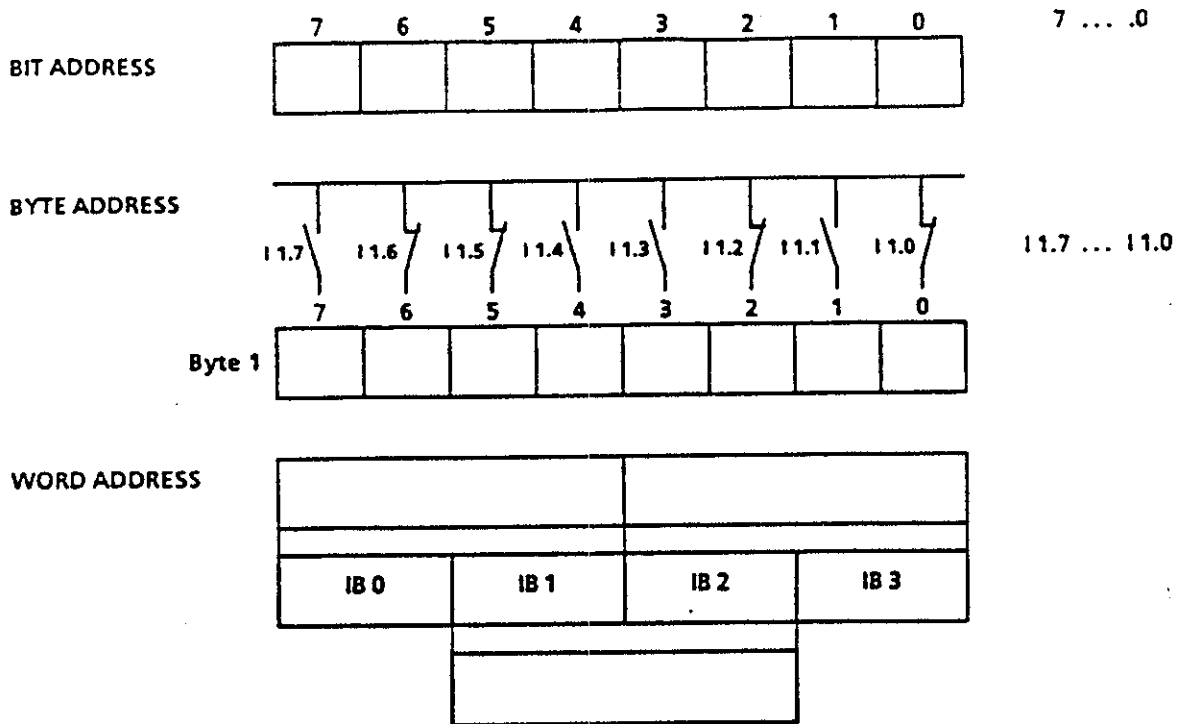


그림 2.5

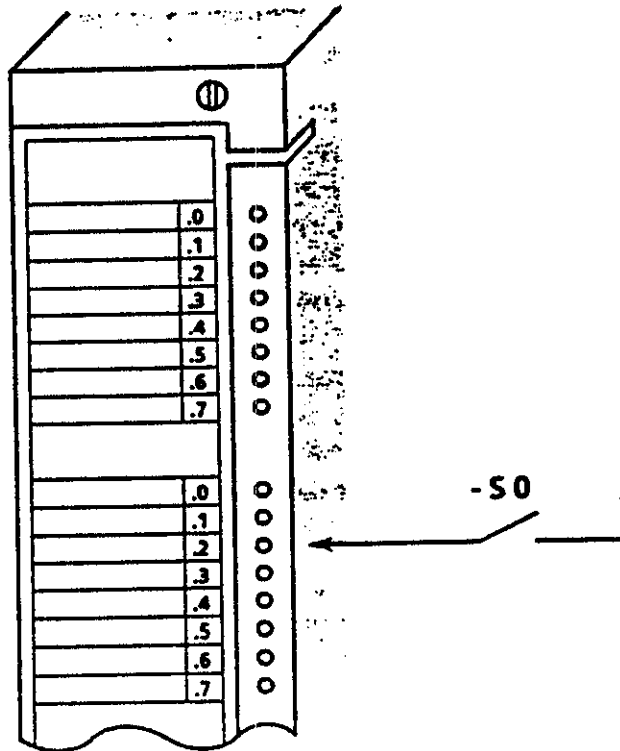


그림 2.5a

프로그램은 사용자가 프로그램 작성기로 작성하며 제어기(PLC)의 프로그램 메모리에 저장되고 PLC의 처리기에 의해 실행된다.

STEP 5

사용자가 사용하는 STEP 5는 SIMATIC S5 PLC를 위한 프로그래밍 언어이다. STEP 5 언어를 사용하여, 프로그램을 SIMATIC S5 PLC를 위한 사용자 프로그램으로 변환하는데 사용될 수 있는 표현 방법에는 3가지가 있다 :

방 법

사다리 선도(LAD ; Ladder Diagram)

제어 시스템 흐름도(CSF ; Control System Flowchart)

명령문 목록(STL ; Statement List)

사다리 선도
(LAD)

“사다리 선도” 방법(LAD)은 미국에서 일반적으로 사용되는 계전기 논리 기호를 이용하여, 문제를 그림 형태로 표현하는 도식적 방법이다. 이러한 기호는 신호 상태 “1”과 “0”의 검색을 표현한다. 화면 상에서 이것은 수평으로 정렬된다. 이렇게 정렬된 LAD 방법은 고정 배선식 시퀀스 제어 시스템의 걸모양과 동일하다.

제어 시스템 흐름도
(CSF)

제어 시스템 흐름도 방법(CSF)은 다양한 기능을 나타내는 기호들을 사용하여 제어 작업을 표현하는 도식적 방법이다. 입력은 기호의 왼쪽에, 출력은 기호의 오른쪽에 표시되어 있다.

명령문 목록
(STL)

명령문 목록 방법(STL)은 제어 작업을 공식화하는 연상(mnemonic) 약어를 사용한다. 모든 기능은 프로그램 작성기에 의해 STL로 프로그램 작성할 수 있으며, 화면상으로도 표시된다. 기본적으로, 프로그램 작성기로 각각의 표현 형태를 다른 형태로 변환시킬 수 있다. 하지만, STL 형태로 작성된 프로그램이 CSF나 LAD로 모두 변환될 수는 없다.

프로그램 작성기는 CSF나 LAD로 작성된 프로그램을 STL로 변환한다. 마지막으로 사용자 프로그램은 MC 5 기계어 코드로 PLC의 메모리에 저장된다.

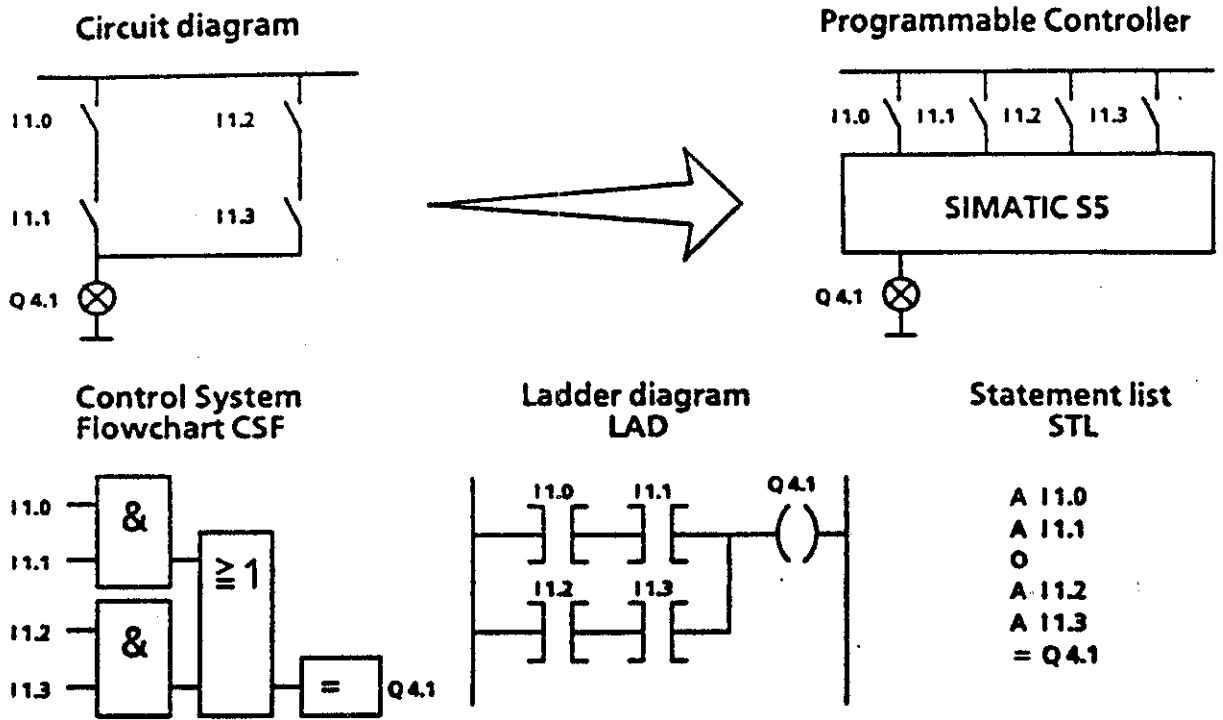


그림 2.6

Notes :

	<p>만약 프로그램이 STL로 작성된다면, 각각의 개별 단계의 명령문은 CPU의 처리기에 내리는 하나의 명령문이며 처리기는 그 명령에 따라 프로그램을 수행한다.</p>
<p>제어 명령문 (control statement)</p>	<p>논리 명령문은 프로그램의 가장 작은 자율적인 단위이며, 하나 또는 여러개의 프로그램 메모리를 차지한다. 한 명령문은 연산자 부분과 연산수 부분으로 구성 된다(DIN 19239).</p>
<p>연산(자) 부분 (operation part)</p>	<p>연산(자) 부분은 수행될 기능을 정의한 부분이다. 이것은 처리기가 무엇을 해야 하는지를 지시한다.</p> <p>예) A : AND 동작을 수행한다. O : OR 동작을 수행한다 = : 결과를 할당시킨다.</p>
<p>연산수 부분 (operand part)</p>	<p>연산수 부분은 연산의 수행에 필요한 추가적인 정보를 포함한다. 즉, 처리기가 무엇을 가지고 할것인지를 가르킨다.</p> <p>예) I 1.2, Q 4.7, C 31.</p> <p>연산수 부분은 연산수 식별자와 매개변수를 가진다.</p> <p>예) I는 입력 1.2 Q는 출력 4.7 C는 카운터 31.</p> <p style="text-align: center;">을 각각 나타낸다.</p> <p>매개 변수는 명령문이 접근해야할 입력, 출력 등의 번호를 가르킨다. 예를 들면, 바이트 번지, 비트 번지 또는 카운터, 타이머 등의 번호를 정의한다.</p>
<p>주기적 프로그램 검색 (cyclic program scan)</p>	<p>프로그램의 명령문은 CPU에 의해 하나씩 차례대로 검색된다. 메모리의 마지막 부분에 저장된 명령문이 처리되면, 처리기는 첫번째 명령문으로 되돌아가 새로운 검색을 시작한다. 이것을 주기적인 프로그램 검색이라고 한다. 프로그램에 목록화되어 있는 모든 명령문을 한번 검색하는데 걸리는 시간을 검색 시간이라고 한다. 이 검색 시간은 계속해서 감시된다. 만약 설정된 검색 시간을 초과하면 PLC는 멈추게 된다.</p>

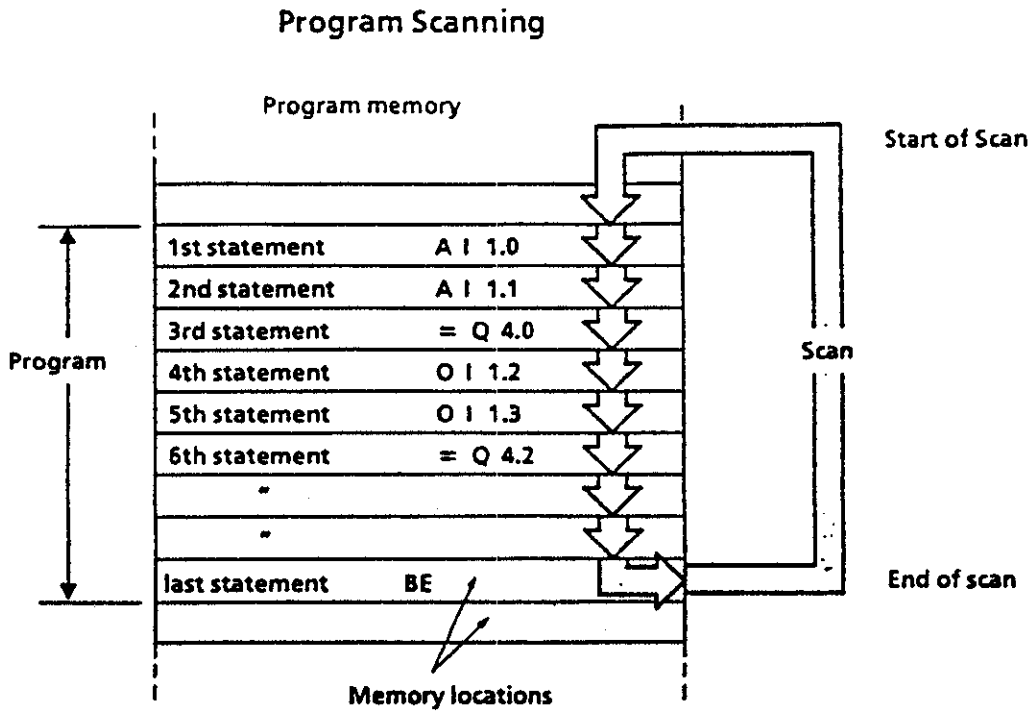


그림 2.7

Statement		
Operation	Operand	
	Operand identifier	Parameter
A	I	1.0
AND	INPUT	1.0
A	I	1.1
AND	INPUT	1.1
=	Q	4.0
ASSIGNMENT	OUTPUT	4.0

그림 2.7a