

전기공학의 현재와 전망

산업편 ③

공장 자동화에서 Programmable Controller의 현황과 전망

최 호 현

금성산전연구소장

I. Programmable Controller의 역사 및 개요

Programmable Controller(이하 PLC라 약칭함)는 공장 자동제어시스템의 핵심을 이루고 있는 기기로서 마이크로 컴퓨터가 그두뇌 역할을 한다. PLC는 종전의 제어반이 갖고 있는 보조릴레이, 제어릴레이, 타이머, 카운터, 연산, 비교기능등을 모두 갖추면서 기계식으로는 수행 할수 없었던 고급제어 기능을 포함한 전자제어 장치이다.

이러한 PLC의 등장은 1960년대 말경 전자공업의 급속한 발전으로 전자제어장치를 이용한 시퀀스 제어의 실현에 관한 연구가 시발점이 되었다. 이때 General El-

ectric사에서 자기회사의 공장제어 장치를 위하여 각 업체에게 표 1과 같은 조건을 내세워 개발 할것을 요청하였다. 이때 미국의 DEC사가 이조건을 만족하는 최초의 PLC인 PDP-14를 발표하였으며 그이후 PLC는 미국에서 꾸준히 연구 개발 되어 왔다.

그러나 당시의 PLC는 기능이 너무 단순하여 시퀀서 또는 로직 콘트롤러라고 정의 하는것이 타당하였다. 그러나 이후 반도체 기술의 비약적인 발전으로 PLC는 급속한 발전을 거듭한 끝에 다양한 기능과 용량, 저가격화가 실현되었다. 이와 같은 PLC는 프로그램 방식이기 때문에 종래의 기계식 릴레이에 의한 제어반과는 달리 제어 내용에 따라 프렉시블한 대응이 가능하며 기술 집적도가 높은 마이크로프로세서를 사용하여 신뢰성이 높고 수명이 반영구적이다.

또한 내부에 자기 진단기능, 고장표시기능, 모니터기능등이 있어 보수성이 뛰어나고 기능이 다양하다. 따라서 제어성이 높으며 소형화 되었기 때문에 패널을 적게 차지해 점유 공간이 적어지고 전력소비도 극히 적어 에너지 절약 효과가 있으며 배선 공수절감으로 기밀 유지에도 유리하다.

이와같은 PLC는 마이크로프로세서 기술의 발달에 따라 대규모, 고기능화되는 한편 소형 저가격화로 발전되어 왔으며 프렉시빌리티를 최대 무기로 하여 공장 자동화 시스템에서 중요한 기능을 하고 있다.

표 1. GE사의 10가지 조건

	내 용
1.	프로그램의 작성 및 수정이 간단할 것
2.	보수 및 고장수리가 간편할 것
3.	릴레이 시퀀스보다 신뢰성이 높을 것
4.	릴레이 시퀀스보다 소형이며, 바닥 면적이 작을 것
5.	릴레이 시퀀스보다 가격이 쌀 것
6.	출력 DATA는 중앙 통제장치에 연결되어 있을 것
7.	입력 AC 115V가 가능할 것
8.	출력은 최저 2A 115V AC일 것
9.	기본 유닛은 확장 가능할 것
10.	최저 4kw에 확장 가능한 프로그래머블 메모리가 있을 것

II. 공장 자동화에서 PLC의 역할

최근에 사무자동화와 더불어 생산 분야에서는 공장 자동화가 현실적인 요구로 받아 들여지고 있다. 이들 자동화의 주역은 반도체 기술의 발달에 의하여 컴퓨터를 중심으로한 정보처리 기술이다. 사무자동화 분야에는 사무용 컴퓨터, 퍼스날 컴퓨터, 팩시밀리, 워드프로세서 등이 있으며 공장 자동화 분야에서는 PLC, NC장치, 로봇트론트롤러등의 수요가 급증하고 있다. 공장 자동화의 대상을 기계가공, 조립, 반송과 같이 이른바 기계제어 분야라 하면 여기서 PLC의 역할은 필수적인 요소가 된다고 할 수 있다.

PLC는 초기에 릴레이 제어반을 교체하는 시퀀스 제어 장치로 출발 하였으나 마이크로 프로세서기술의 발달에 따라 대규모, 고기능화로 또한 소형, 저가격화로 분화되어 공장 자동화의 중요한 기능을 하고 있는 동시에 통신 기술이 발달함에 따라 PLC에도 통신기능을 추가하여 PLC에 있어서 제어의 계층화및 생산 정보의 집중화 능력을 가지게 되었다.

공장 자동화 시스템의 추세가 일반적으로 분산제어및 생산 집중관리 쪽으로 가고있는 상황에서 PLC를 이용한 자동화시스템에도 계층화에 대한 요구는 증가되고 있다. 이러한 계층화와 분산화한 시스템의 개요는 다음과 같다.

생산라인에서 산업용 컴퓨터에 입력되는 생산 계획에 의하여 관리용 PLC는 각 생산현장에 분산되어 있는 단말PLC에게 생산 지시를 하며 각 현장의 PLC는 생산수량이나 각라인의 정보를 관리용 PLC로 전송하여 컴퓨터는 이 정보를 바탕으로 생산집계및 생산 계획을 세우게 된다.

이렇게 함으로써 상위 컴퓨터를 대형화하지 않아도 되며 시스템 다운의 영향을 최소화 할 수 있다. 각 계층을 전자동, 원격반자동, 개별자동 / 수동의 3레벨로 나눌 수 있으며 전자동은 키보드나 디스크등에 의해 입력된 생산계획에 따라 컴퓨터가 전체 생산라인을 온라인으로 관리하는 최상위 레벨이다.

만일 컴퓨터가 다운 되었을 경우에는 관리용 PLC에 접속된 스위치에 의해서 현장에 배치되어 있는 PLC로 작업지시를 하게 된다. 이것이 원격 반자동운전이며 중간레벨이다. 또한 관리용 PLC가 다운 되었을 경우, 각 설비에 있는 PLC가 개별 자동및 수동운전을 할 수 있

게 설계하며 이것이 최하위 레벨이다.

각 설비의 PLC는 관리용 PLC로 부터의 지시에 의하여 운전되는 경우와 단독으로 운전 되는 경우가 있다. 1대의 PLC로 여러대의 설비를 동시에 제어하면 만일 그PLC가 고장났을때 모든 설비가 정지되므로 생산라인은 완전히 멈추게 되어 큰 혼란이 생길수 있다. 그래서 각각의 설비에 각기 다른 PLC를 분산 배치하면 어느 한개의 PLC가 고장을 일으키더라도 그 설비를 수동으로 하여 생산을 계속 할 수 있다.

또한 단독 운전에 있어서도 이와 같이 수동과 자동이 가능하다면 고장시 대비뿐아니라 전체시스템을 가동 시키기전에 각 설비의 조정이나 운전이 가능하여 기동력이 빠른 설비부터 생산하게 할수 있으며 각 설비의 교체나 라인의 보수시에도 유리한점이 많다.

이와같이 PLC를 사용하여 생산라인을 계층화, 분산화 시킬 수있어서 공장자동화 시스템을 효과적으로 구성 할 수 있다는 장점이 있다. 이것은 PLC가 지니고 있는 통신기능에 의하여 운전, 제어데이터가 송수신 되므로서 가능하게 된다. 앞으로는 이러한 기능들이 더욱 발전하여 PLC가 자동화 기술의 핵심이 될것이다.

III. PLC의 기술 동향

PLC에 대한 최근의 기술동향은 다음 3가지 점으로 요약 되고 있다.

첫째, 고기능화, 소형화 이며, 둘째, 통신기능의 충실, 광케이블등의 접속에 의해 리모트 입력력과 연결하거나, PLC또는 상위 컴퓨터등과 데이터 전송을 가능하게 하여 PLC가 LAN에 접속되므로서 공장자동화의 중요한 구성요소가 되고 있다.

세번째는 프로그래밍 언어의 다양화 추세이다.

이것은 두가지 방향으로 나뉘어 지는데 한가지는 PLC기능의 고급화에 따라 프로그래밍 언어도 고급화되고 종래의 PLC개념을 탈피하여 고급제어를 할 수있게 하는 것이며 또 한가지는 사용자가 취급하기 쉬운 언어로 바뀌어 가는 추세이다. 이는 종래의 PLC에서 사용되던 하드웨어 중심의 언어를 탈피 하여 제어대상의 기술성에 중심을 둔 언어가 요청된다는 것이다.

이러한 3가지 사항을 중심으로 하드웨어와 소프트웨어의 기술동향을 살펴 보기로 한다.

■ **특집/전기공학의 현재와 전망**

소형PLC는 조립용으로 많이 사용되고 있으므로 작은 공간을 차지하고 조립이 용이 해야 한다는것이 중요한 요소가 되고 있다.

이러한 소형 기종은 오래전 부터 사용 되어 왔으나 최근에는 점점 소형화 하여가고 있는 추세이다. 또한 푸쉬버튼 스위치, 리미트 스위치등 일반적인 입력, 램프, 솔레노이드등의 일반적인 출력, 아날로그 출력, 또는 특수데이터 처리등 PLC의 기능에 따라 유닛트를 구성하면 각기 다른 제어대상에 대해서도 대응할 수 있으므로 소형기종이라도 그 적용 범위는 매우 크다고 할수 있다.

프로그램 입력 방식으로는 그래픽디스플레이를 이용하는 방식과 니모닉을 사용한 방식 및 퍼스날컴퓨터를 이용하는 방식이 있다. 그래픽디스플레이에 의한 방식은 과거에는 CRT디스플레이를 이용하여 대형기종에 국한되던 것이 최근에는 소형 기종으로 확대됨과 동시에 LCD등 디스플레이 소자의 발달로 전력소모의 극소화및 소형 경량화 되고 있는것이 눈이 띈다.

PLC는 프로그램 검증의 용이성 때문에 사이클링 방식을 채용하므로 프로그램의 처리속도에 한계가 있었다. 그러나 최근에는 프로그램 처리속도의 꾸준한 연구와 반도체산업의 발달로 처리속도가 1 μ s/명령어 까지 고속화하는 진전을 보게되어 PLC의 적용 분야를 더욱 넓히게 되었다.

또한 통신기술의 발달로 PLC에도 통신기능을 추가하므로 PLC의 네트워크화에 대한 기술이 급속한 진전을 하고 있다. 이러한 통신기능을 가지고 PLC를 LAN등에 접속하여 PLC의 적용범위를 무한히 넓힐수 있는 계기가 되었으며 정보화 사회에 한 몫을 할 수 있게 되었다.

이경우 PLC와 컴퓨터의 기능 분담에는 두가지 방향으로 갈 수 있다. 한방향은 PLC자체의 기능을 강화하여 컴퓨터의 기능까지 확대 포함시키는 것이고 또다른 방향은 프린터, 플로터, CRT화면에서의 출력및 각각에 따른 처리 또는 대용량 데이터의 축적·처리·전송기능을 퍼스날 컴퓨터가 하게 하는 방식이다.

이 두가지 방향 중에서 어느방향이 좋은가 하는것은 적용되는 시스템에 따라 다를 수 있다. 통신 방식으로는 그동안 가장 많이 보급되어온 것이 직렬전송으로 RS-232방식이었다. 이 방식으로도 웬만한 요구는 충족시키고 있으나 전송속도의 제한 때문에 프로그램 처리속도 및 제어속도가 점점 빨라지고 복잡화 되고 있는 추세에

서는 충분한 전송속도가 되지못한다.

그래서 네트워크를 계층화하여 PLC와 입출력유닛, PLC상호간 또는 PLC와 컴퓨터간의 통신사양을 별도로 하는 편이 경제적이고 실질적이며 전송속도도 빠르게 할 수 있다. 최근에는 수Mbps의 고속 전송을 할수 있는 PLC도 출현하고 있다. 이와같은 PLC의 통신기능 출현은 자동화에서 PLC의 혁명을 일으킬것이 예상된다.

프로그램 방식으로서 래더다이아그램 또는 기능블럭 방식은 릴레이 또는 논리회로등의 구체적인 기호를 사용한 전개접속도에 의하여 시퀀스를 실현 시킨다는 사상을 바탕으로 고안된 것이다. 따라서 이표현법은 구체적인 동작과 대응된다. PLC의 특징 가운데 하나는 PLC자체는 PLC전문가가 아니더라도 프로그래밍이 가능하다는 것이다.

예를 들어서 자동차의 구조에 관한 전문지식이 없어도 자동차의 운전은가능하다는것과마찬가지이다. PLC기능의 고도화에 따라 각종 정보처리를 PLC로 실행시킬수 있게 되었으며 조작자의 조작성이 용이하다는 관점에서 반복 사용되는 기능은 패키지화되어 인텔리전트 입출력에 포함 되고 있는 추세이며, 변형이 많은 정보처리 능력을 갖게하기 위하여 범용언어가 채용된다.

IV. PLC의 시장 동향

PLC는 미국의 GE사 제안에 의해 DEC사가 PDP-14라는 제품을 최초로 개발한 이래 미국에서 꾸준히 연구개발되어 왔으며 기술적인 면에서도 미국이 크게 앞서고 있다. 가장 고도의 기술을 요하는 대형 PC의 경우 이미 75년부터 공급을 시작하여 세계시장의 95%이상을 점유하고 있었으나 일본은 80년대에 들어서야 대형을 개발 하였다. 일본의 최초 PLC는 76년 히다찌가 개발 하였으며 그보다 앞서 미쓰비시 자동차 생산라인에 미국제품을 설치한것을 시발로 도입되기 시작하였다.

도입과 더불어 일본 업체들은 자체개발에 힘써왔는데 이가운데는 미쓰비시, 후지, 히다찌등이 있다. 일본에서 PLC를 도입한 74년부터 자체개발에 성공한 76년까지를 도입단계로 본다면 77년부터 80년까지는 시제품 생산단계로 볼 수 있다. 이기간 동안 일본은 공장자동화의 일환으로 국가적 차원에서 지원 했다. 이와같이 역사는

■ 산업/Programmable Controller의 현황과 전망

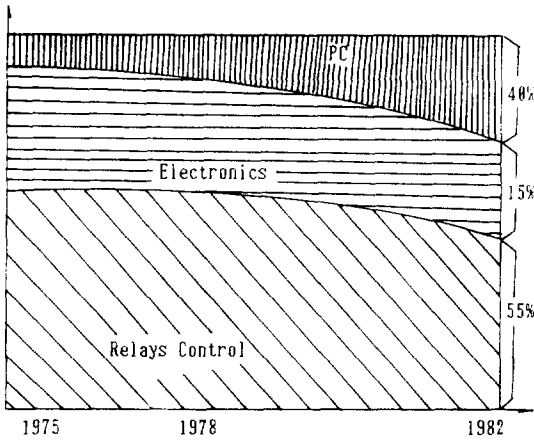


그림 1. 제어기기 분야의 이용추세

오래되지 않지만 현재 일본이 세계 PLC 시장을 석권하고 있다.

세계적으로 제어기기 분야의 기기 이용은 PLC쪽으로 흘러가고 있다.

그림 1에서 같이 75년과 82년 사이에 릴레이 제어 분야는 72%에서 55%로 17% 마이너스 성장을 기록했고 TR사용 분야는 19%에서 15%로 줄었다.

반면 PLC의 경우 9%였던것이 무려 40%로 증가되어 4배이상 늘어났다. 유럽에서는 기계 공업이 강한 독일에서 공장 자동화 추진도 활발해 PLC개발이 상당한 수준에 이르고 있는 것으로 알려졌다.

우리나라에 PLC가 알려진것은 80년대 들어서이다. 이보다 앞서 기기에 부착 되어 들어 온 것은 있었으나 이때는 컴퓨터로 알 정도였다.

대리점 형태로 하나 둘 들어온 PLC는 82년에 이르러 여러업체가 공급에 대한 관심을 보이기 시작했다. 그러나 아직 사용하려는 업체가 드물었던 관계로 도입 실적은 미미 했으며 이것도 큰 업체에서 자가 충족을 위한 것이 대부분 이었다.

83년에 이르러 공급하려는 업체들이 증가했으며 이때부터 PLC산업이 시작되어 전년도 보다 450%신장된 9억원의 PLC시장은 성장을 계속하여 84년 16억원, 85년 25억원 규모로 커져 왔다.

이후 86년에 60억원 규모, 87년에는 100억원 규모에

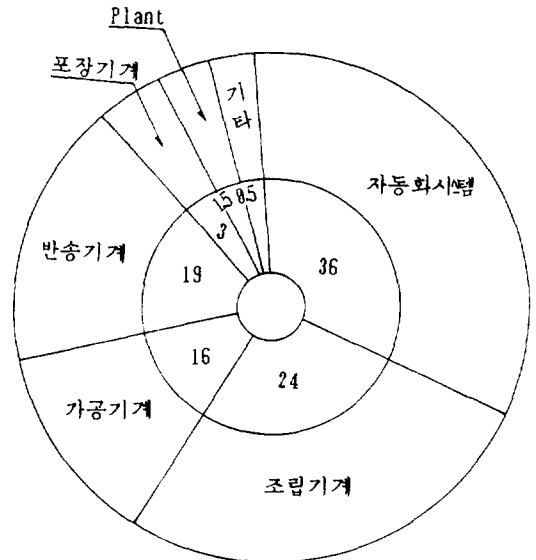


그림 2. 국내 PLC 용도별 수요

달할것으로 예상되며 매년 30~50%의 급성장 할 것이 예상된다.

국내 PLC의 용도별 수요를 보면 그림 2와 같이 자동차시스템이 36%로 가장 많고 다음이 조립 기계분야로 24%, 반송기계19%, 포장기계3%, 플랜트1.5%, 기타0.5% 순이다.

국내 공급현황을 용도 별로 보면 84년 초소형이 80.7%로 대부분을 차지 했고 소형이13.8%, 중형이4.5%, 대형이1%로 되던것이 근래에 와서는 중형이상의 비율이 커지고 있는 추세이다.

이와 같이 국내 PLC산업은 지금 호황을 맞을 준비를 하고 있다. 그러나 이에 앞서 늘어나는 수요를 도입에만 의존 할 수는 없으며 몇몇 업체가 이미 개발에 착수하여 국산 PLC를 시장에 내놓고 있다.

그가운데 금성계전이 스타콘 시리즈를 개발하여 초소형에서 부터 중형급까지 시판중이며 금성기전과 삼성항공이 소형급을 개발하여 시판중이다. 이와 함께 국산제품의 수출도 추진중이어서 국산PLC는 단순히 수입대체의 차원을 넘어 일본제품과 세계시장에 경쟁 할 수 있는 날도 멀지 않다. 이를 위해서는 기업 뿐아니라 국가적인 차원의 지원도 필요하다고 하겠다.