

## 프로그래머블 콘트롤러의 소개

金 大 埈  
(金星計電(株) 課長)

■ 차

레 ■

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1. $\mu$ -Processor의 역사 | 4) 입출력부            |
| 2. PC의 탄생 및 정의          | 5) Interface부      |
| 3. PC의 기본구성             | 4. PC開發의 基本要件 및 動向 |
| 1) CPU(중앙처리장치)          | 1) 기본요건            |
| 2) 전원부                  | 2) 장래동향            |
| 3) 보호 및 Check회로         | 참고문헌               |

### ① $\mu$ -Processor의 역사

1948년 미국의 쇼크레이박사 등에 의해 발명된 트랜지스터에 의한 Solid 스위치를 발판으로 반도체 기술은 날로 발전을 거듭하여 1971년 12월 미국의 Intel社에서는  $i-4004$  (MCS-4) 라는 4 bit  $\mu$ -processor 를 세계 처음으로 발표하였다.

그 이후  $\mu$ -processor 는 비약적인 발전을 거듭하여 1975년경에는 8bit  $\mu$ -processor 를 1980년대에 이르러서는 16 ~ 32 bit  $\mu$ -processor 까지 생산되고 있다. 이와 더불어 가격도 점차 저렴해져 그 적용 분야에서도 폭넓게 증가하여 산업용, 가정용, 사용공기기 등 전반적인 분야에 걸쳐 응용하게 되었다.

본고에서는 이중 PC (Programmable Controller) 라는 제품으로 시퀀스 (Sequence) 제어를 하기 위한 기기로써  $\mu$ -processor 를 응용한 제품에 대해 중점적으로 소개하고자 한다.

### ② PC의 탄생 및 정의

세계 최대의 자동차 회사인 미국의 General Mo-

tors社는 리레이 (Relay) 대신 전자화한 새로운 시퀀스 장치로써 갖추어야 할 아래와 같은 10개 항목을 발표하여 관련업체로 하여금 개발토록 하였다.

- 1) 프로그래밍 (Programming) 및 프로그램의 변경이 용이하며 시퀀스의 변경은 현장에서 가능할 것
- 2) 보수 (保守)가 용이할 것이며 완전한 플러그인 (plug in) 방식을 희망함
- 3) 리레이 제어반보다 현장에서의 신뢰성이 높을 것
- 4) 리레이 제어반보다 소형일 것
- 5) 중앙데이터처리장치에 데이터를 直送할 수 있을 것
- 6) 리레이 제어반과 경제적으로도 對應할 수 있을 것
- 7) 입력은 AC 115 V가 가능할 것
- 8) 출력은 AC 115 V, 2 A 이상으로 소레노이드 밸브 (Solenoid Valve), 모타시동기 (Motor Starter) 등을 조작할 수 있을 것
- 9) 시스템 (System)의 변경을 최소로 하여 기본시스템으로 확장시킬 수 있을 것
- 10) 최저 4 KWord 까지 확장 가능하며 프로그램 가능한 메모리 (Memory) 를 가질 것

이상의 10개 항목을 기본으로 하여 1969년 이후 미국의 각社は PLC (Programmable Logic Controller) 라는 일련의 제품을 발표하였다.

처음에는 Sequencer, PLS 등으로 各社가 제각기 命名하였으나 1978년 NEMA \*1 Standard 1-28 - 1976 에 의해 정식으로 PC (Programmable Controller) 라는 이름을 채택하게 되었으며 다음과 같이 정의하고 있다.

-A digitally operating electronic apparatus which uses a programmable memory for the internal storage of instructions for implementing specific functions such as logic, sequencing, timing, counting, and arithmetic to control, through digital or analog input/output modules, various types of machines or processes.

A digital computer which is used to perform the functions of a programmable controllers is considered to be within this scope.

Excluded are drum and similar mechanical type sequencing controllers.

이 정의에 의하면 하드웨어 (Hardware) 상으로는 컴퓨터도 포함할 수 있으며 기능상으로는 시퀀스 제어용 및 피이드백 (feedback) 제어용의 兩者를 포함한 개념이라고 볼 수 있으나 일본 전기학회 기술 보고에 의하면 일반의 컴퓨터를 제외하며 PID \*2 등의 피이드백 기능을 가진 것이라 할지라도 시퀀스 제어기능을 주제로 한 것을 PC의 범주에 속하는 것으로 하여 다음과 같이 정의하고 있다.

-시퀀스제어를 기본 기능으로 하며 제어알고리즘 (Algorithm) 의 실행명령을 축적하는 프로그램 가능한 메모리를 가진 디지털 (Digital) 조작식 전자 제어장치 -

이와 같이 PC의 정의에 대해서는 아직 확실히 정의되고 있지 않고 있으며 반도체의 급속한 발전에 따라 계속 새로운 제품이 개발되어 가고 있으며 소형화, 고기능화, 다기능화, 저가격화의 방향으로 계속 발전해 나아갈 것으로 사료된다.

### ③ PC의 기본구성

본고에서는 우리나라의 GSI社에서 개발한 PC 중 가장 보편적인 기종을 중심으로 그 내용을 소개하고자 한다.

PC도 다른  $\mu$ -processor 를 응용한 전자기기가 공통적으로 가지는 기본구성으로써 1) 소프트웨어

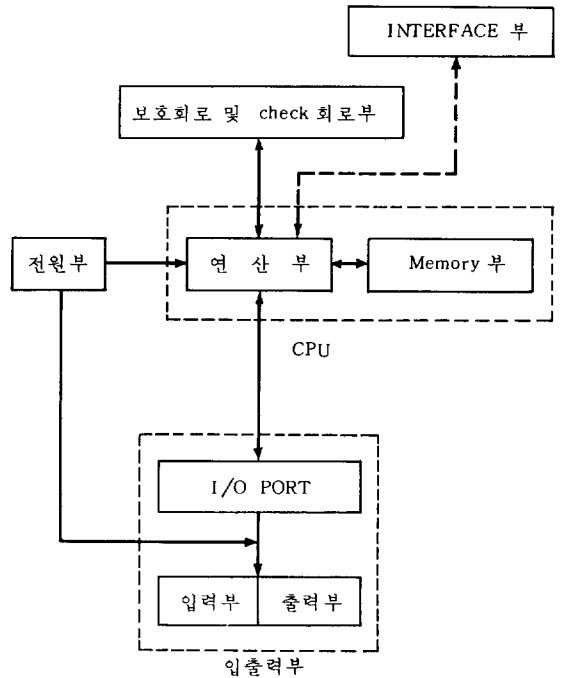


그림 1. Hardware block diagram

어 (Software)와 2) 하드웨어 (Hardware) 로써 구성되어 있다.

#### 1) CPU(Central Processing Unit) : 중앙처리 장치

##### 가) CPU의 역할

CPU는 연산부와 메모리부로 되어 있다. CPU는 PC의 중심이 되는 회로이며 Logic IC 를 사용하던가  $\mu$ -processor 를 사용하고 있으며 GSI社에서는 INTEL 8085  $\mu$ -processor 를 사용하고 있다.

그림 2는 CPU의 Block Diagram 이다.

메모리의 내용을 읽어 내는데에는 먼저 메모리 Address 를 지시할 필요가 있다. 이 Address 지시기를 program counter 라 한다. 이 program counter 에서 지시한 메모리 내용을 읽어내면 그 내용은 그림 3 과 같아 되어 있다. 연산을 행하는 입출력 번호부와 연산의 내용을 나타내는 연산 Code 부가 있다.

연산부에 읽어 내어진 메모리내용의 연산Code부는 Decoder 에 들어가서 그 내용을 Decoder 는 해석하여 연산의 종류를 결정한다 (AND, OR, AND NOT, LOAD, OUT 등) 또 메모리내용의 입출력번호는 연산부에서 입출력부로 나와서 해당하는 입력번호 또는 출력번호를 결정한다. 즉, 수 없이 접속된 입출력 중 해당번호의 입력 또는 출력상태만을

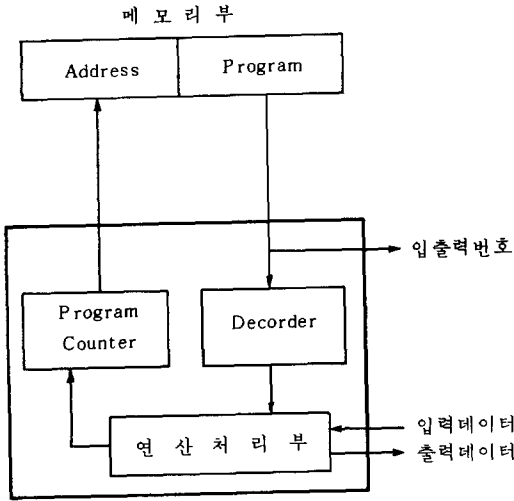


그림 2. CPU의 block diagram

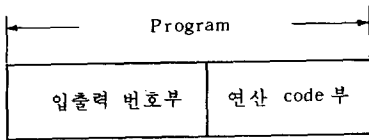


그림 3. Memory 내용

취하게 된다. 취한 데이터를 Decoder에 지시된 연산내용에 의해 연산처리부에서 처리하게 된다. 연산내용이 "OUT(출력)" 라면 출력부중에서 지정된 번호를 찾아내어 그 곳에 출력신호를 내보낸다. 이와 같이 하여 하나의 명령에서 지시된 내용을 실행 종료하면 Program Counter의 내용을 하나 전진하여 다음의 명령을 읽어내어 그 내용을 실행 반복하게 된다.

나) 메모리

메모리는 프로그램을 기억시켜 놓는 것으로 전원이 끊어져도 그 내용을 기억할 수 있도록 하여야 한다.

기억장치로는 자기(磁氣) Core Memory를 사용되기도 하였으나 최근은 IC Memory를 주로 사용하고 있으며 IC-RAM의 경우는 정전시 메모리 보존을 위한 Back-up 회로가 필요하며 EP-ROM을 사용하는 경우에는 Back-up 회로가 필요치 않다.

Memory에는 프로그램이 기억되며 그 기억된 영역에 번호가 붙여져 있어 이 번호를 Address라고 하며 각 Address의 프로그램은 몇 개의 Bit로 구성되어 있다. 이것을 Word라고 하며 통상 16bit

로써 구성되어 있다.

2) 전원부

통상적으로 상용전원을 공급받아, PC내부에서 사용하는 전원(CPU; DC 5V, 입력부; DC 24V, 출력부; DC 12V)으로 변환해 주는 장치이다.

3) 보호 및 Check회로

System 이상시 보호, 감시회로로써 이상발생시 CPU에 그 상태를 알려거나 강제로 CPU를 Reset시킨다.

그 예로는

- 가) Battery 또는 Condenser 이상時 CPU에경보
- 나) CPU 동작이상時 - CPU 강제 Reset
- 다) 전원전압이상時 - CPU 강제 Reset
- 라) 증설전압이상 및 오동작時 - CPU에 경보
- 마) Memory 이상時 - CPU에 경보

나) 의CPU 이상 검출에 대한 설명

CPU가 정상적으로 Program을 연속 수행할 때에는 반드시 Pulse가 계속 나오게 된다. 그러나 만약 외부영향(Noise, 정전기등)에 의해 CPU가 오동작하면 Pulse Program을 수행하지 못한 결과로 Pulse가 끊어 지게 된다. 이 때 외부Pulse 감지회로는 이것을 감지하여 CPU를 강제로 Reset시켜 버림으로써 CPU에, 오동작에 의한 사고를 사전에 예방하게 된다.

4) 입출력부

가) 입력부

외부기기로부터의 신호를 연산부에 전달해 준다.

외부로부터의 신호를 Photo-Coupler를 통해 절연하여 연산부에서 받을 수 있는 신호로 변환한다.

외부신호는 Photo-Coupler의 1차측에 전류를 흘리면 Photo-Coupler의 2차측에서는 연산부로부터 지시된 입출력Number의 데이터(입력신호의 상태신호; ON 또는 OFF)만이 연산부에 들어가는 것으로 되어있다.

일반적으로 입력신호의 상태를 감시(Monitor)할 수 있도록 Photo-Coupler 1차측에 LED를 연결해 주고 있다.

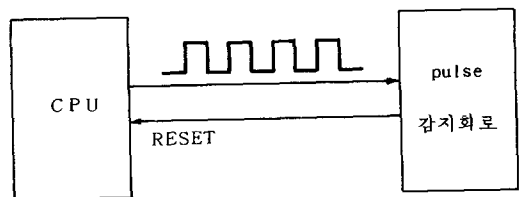


그림 4. CPU 異常 감지 회로

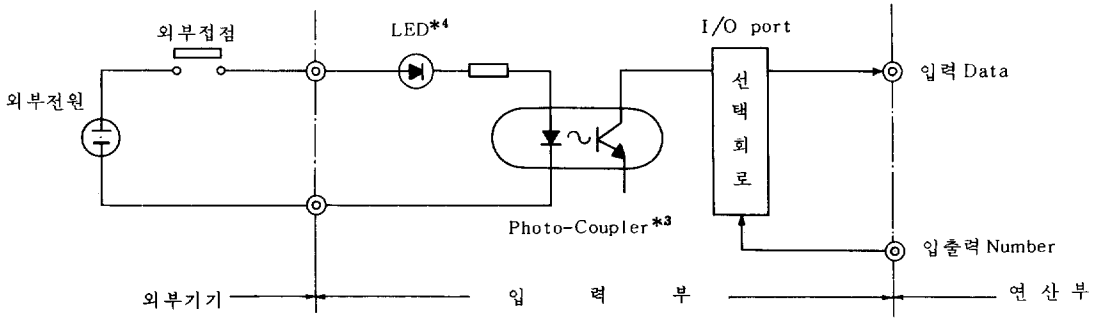


그림 5. 입력 회로

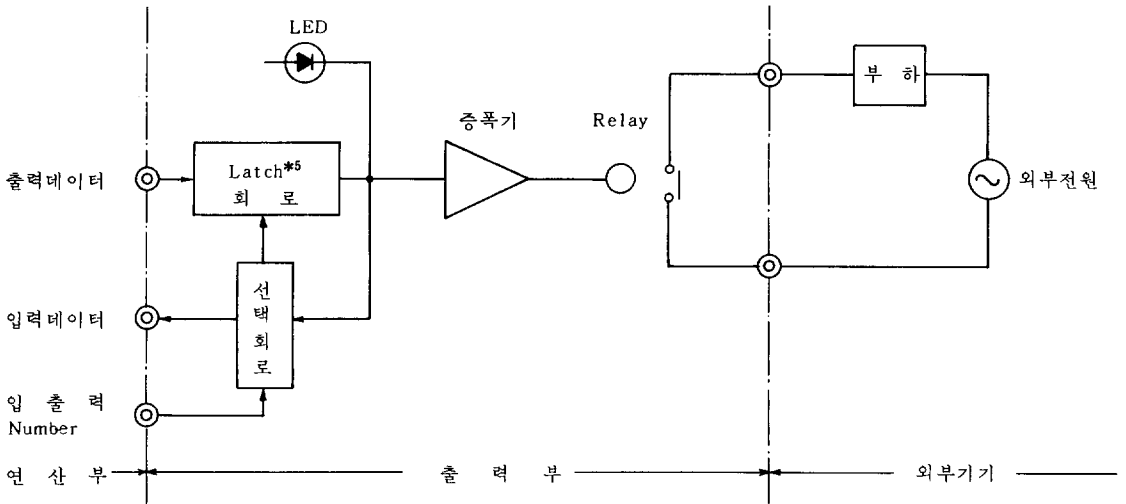


그림 6. 출력부 회로

나) 출력부

연산부로부터의 데이터를 외부기기에의 신호로 변환하는 곳으로 아래의 그림은 Relay 접점출력을 보여주고 있다.

연산부로부터의 출력데이터는 입출력Number로 선택된 회로에만 Latch \*5 되어 이 신호가 증폭되어 Relay Coil 을 여자하여 그 접점이 출력으로써 외부로 나가게 된다. 그 신호의 상태가 그 후에 내부의 프로그램으로 사용되어질 수 있으므로 그 신호를 선택회로를 통해 입력데이터로서 연산부에 되돌아 간다. 출력Relay 대신에 트랜지스터, SSR \*6 등이 사용되기도 한다. 출력부의 경우도 입력부와 마찬가지로 상태감시를 위해 일반적으로 LED 를 사용하고 있다.

5) Interface 부

PC 에 Interface 장치에 해당하는 Program loader , EP-ROM Writer, CRT Loader 및 증설

Unit 를 부착할 경우 相互 데이터를 교환하기 위한 데이터 전송회로이다.

○ Software Flow Chart

Software 는 크게 Loading Program 과 RUN Program 으로 나뉘어지고 있으며 본고에서는 간단히 Flow Chart 만 소개하고자 한다.

4 PC開發의 基本要件 및 動向

1) 기본요건

PC 는 놀라운 발전과 변화를 거듭하고 있으나 고기능화, 소형화와 더불어 PC 로써 없어서는 안 될 기능을 " PC의 基本要件" 이라고 할 수 있다.

PC의 탄생의 경위나 발전의 경위를 보면 技術主導가 아닌 일반의 고객의 요구에 의해서였다. 또 그것을 제작하는 메이커에서도 종래의 컴퓨터를 담당

하던 部門이 아니고 종래의 릴레이제어반을 취급하여 왔던 부문에서 담당하는 예가 많다.

이러한 관점에서 "PC의 기본요건"은 PC를 사용하는 사람의 입장에 서서 정리하는 것이 타당하다고 생각된다.

PC를 사용하는 사람들은 "설계자" "保守員"

"운전원"으로 나뉘어지며 각각의 요구사항은 "시스템계획의 용이" "가동율의 향상" "생산성의 향상"으로 그 요구를 실현하기 위한 要因을 나열하면 그림 8과 같이 나타낼 수 있는데 이를 PC의 기본요건이라 한다.

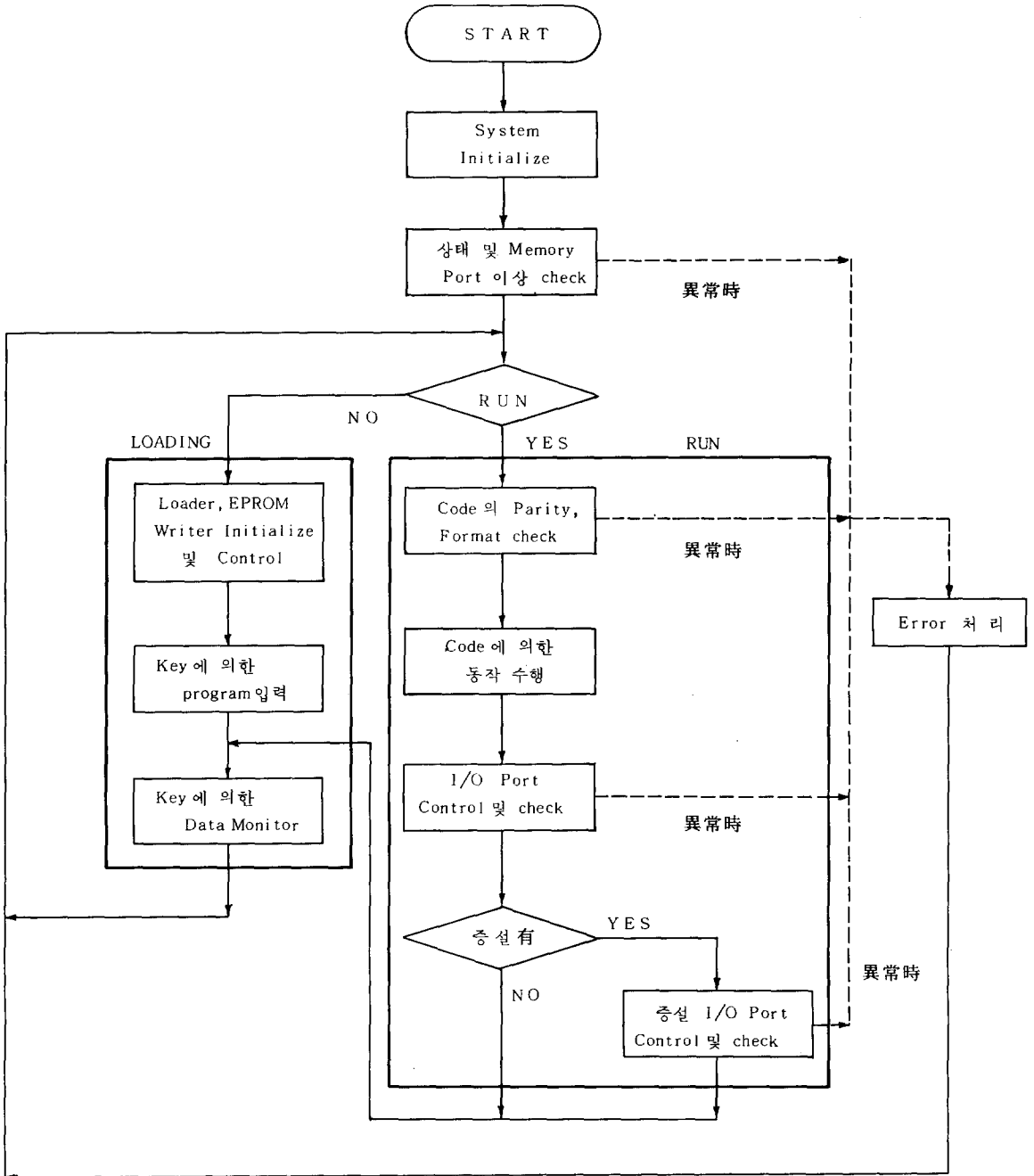


그림 7. Software flow chart

2) 장래동향

가) 기종의 확대

PC의 기능을 용도면에서 생각해 보면 리레이반의 대치(代置)로 충분한 것부터 특정의 單機能에서 우수한 것, 혹은 복잡한 정보를 제어해야만 할 것까지 대단히 많다.

기능만을 보더라도 PC는 미니컴퓨터에 필적할 만한 기능도 가능하며 여기에 프로그램방식, 제어규모; 비용등을 같이 고려한다면 PC에 대한 수요는 대단히 폭넓고 다양하리라는 것을 알 수 있다. 게다가

PC에 대하여 요구되는 제어기능이 보다 고급으로 되는 것까지 생각하면 PC는 하나의 기종 또는 S-series 만으로 전체의 수요를 충족하는 것은 불가능하다고 생각된다.

따라서 어떤 종류의 용도에 적합한 PC라든가 보편적인 기능을 가진 PC라든가 기능면, 가격면, 용도면등에 따라 다양한 종류의 PC가 출현할 것으로 생각되어진다.

나) 기능의 향상

고기능  $\mu$ -processor, IC의 고집적화, 불휘발성

設計者

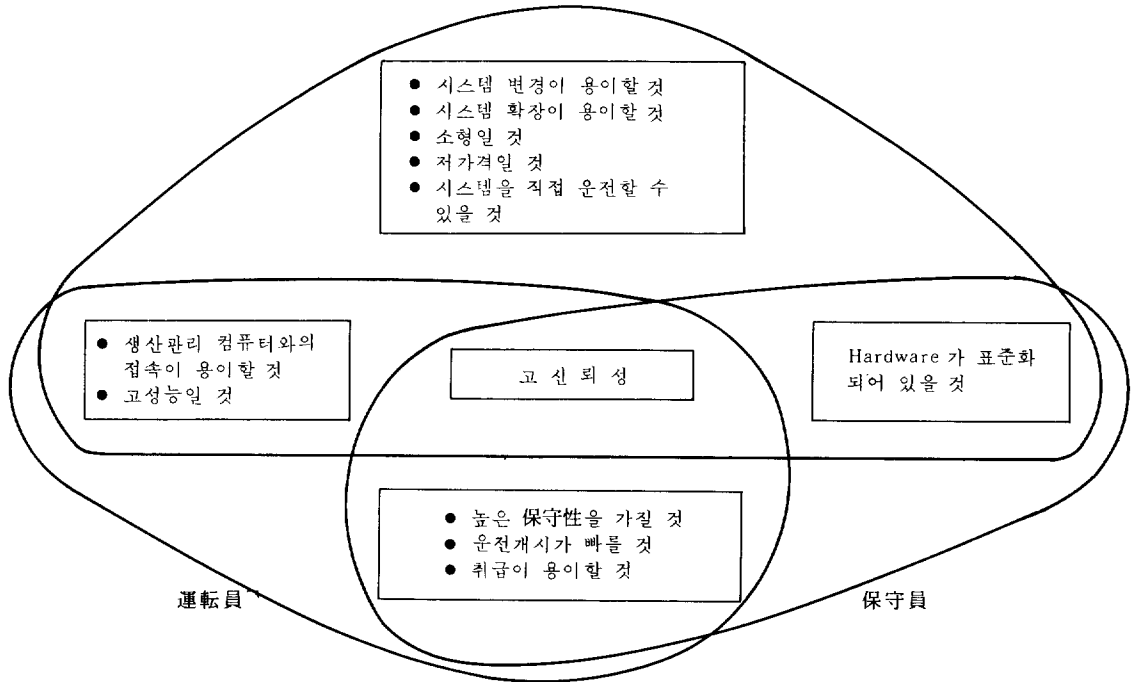


그림 8. PC의 基本要件系統圖

표 1. PC와 컴퓨터의 차이

		컴퓨터	PC
Hardware	入 力	Card Reader } 등으로 입력 Tape Reader } 시키는 弱電信號 Typewriter }	누름스위치 } 등으로 부터 선택스위치 } 오는 強電信號 리미트스위치 }
	出 力	Printer } 등의 특정기기를 CRT } 동작시키는 弱電信號 Card Punch }	전동기 } 등의 제어기기를 리레이 } 구동하는 強電出力 Solenoid }
	설치장소	사무실 또는 공조실	현장의 기계부근
	구조	弱電構造	強電構造
	목적	데이터의 처리	기계의 운전
Software	취급인	프로그래머 Operator 등의 전문지	작업자 등 비전문지
	Program언어	전문의 컴퓨터언어	시퀀스제어에 가까운 언어(10~30여종)

IC 메모리, 高耐圧IC 등의 개발과 더불어 PC의 기능도 크게 향상되리라 보여진다.

다) 사용의 편리함의 향상

PC에 있어서 "사용하기 쉽다"는 것은 PC의 생명이기도 하다.

- 기능이 높아져도 프로그램은 간단할 것
- 여러가지 조치를 하지 않아도 생산현장의 악조건에도 견딜 수 있을 것
- 제어대상이 되는 기계 또는 장치와 직접 접촉하여 사용할 수 있을 것

등이 要點이다.

특히 프로그래밍의 용이함은 중요한 문제로써 현재 Ladder 방식, 논리식(論理式) 방식 Flow Chart 방식, 명령어방식등 여러가지 방식이 고안되어 있으나 더욱 사용하기 쉬운 간단한 방식이 개발되리라 보고 보인다.

- \* 1 NEMA  
미국전기제조업자협회  
(National Electrical Manufacturers Association)
- \* 2 PID ; Propotional, Integral, Differential
- \* 3 Photo - Coupler

發光部와 受光部로 되어 있어 傳送路内에서 光을 사용하여 절연을 행하는 소자임.

- \* 4 LED ; Light Emitted Diode
- \* 5 Latch 회로  
신호를 취해 이것을 유지하는 기능을 가진 회로로 Flip - Flop 으로 구성된다.
- \* 6 SSR - 雙方向性 Thyristor

### 참고문헌

- 1) GSI 社 연구소 Programmable Controller 개발 보고서. ( 1984 . 5 )
- 2) Programmable Controller 를 활용한다.  
- 電氣書院
- 3) NEMA Part ICS 3-304.
- 4) 시퀀스콘트롤라 활용을 위해 - 富士電機(株)
- 5) PC 를 자유로이 사용할 수 있는 책 - 電氣書院
- 6) PC 의 現況 - 電氣産業新聞社
- 7) 시퀀스제어기술입문 - 오음社
- 8) LS i 의 이야기 - 日刊工業新聞社
- 9) Programmable Contrdler Manual - GENERAL ELECTRIC
- 10) PC 의 기술動向 - 電氣學會技術報告 ( II 部 )  
第 120 號 1981 . 9