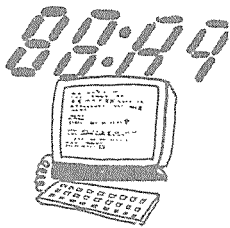


吳 吉 祿
 韓國電子通信研究所
 컴퓨터연구부장 / 工博

공정제어용 프로그램식 제어기에 관한 고찰(Ⅱ)



註 : 본고는 전자통신연구소 전자기기 개발부에서 84년
 도 파기처 특정 연구과제로 수행한 결과에서 나온
 것으로 전자기기 개발부의 동의를 받아 本誌 7월
 호에 이어 제 2부임을 밝힙니다.

Ⅱ. PC의 선정 방법 및 규격

1. PC의 선정 방법

PC의 선정시 두가지 고려사항을 두게 된다. 첫째로 기종의 선정시의 조건이며, 두번째는 가격면에서의 조건이다. 가격면에서의 선정으로 Initial cost, 설비 변경비, Running cost 등으로 고려된다. 여기에서는 기종 선정상의 고려사항을 정리하여 본다.

1) 제품 기종의 series화

PC의 여러 기종들 중에서 series화된 기종(family)을 선택하는 것은 PC의 주변 장치 및 차후 고급 기능의 추가시 등으로 기기의 공용성이 높고 프로그래밍의 숙달면에서도 유리하다.

2) 용량상의 문제

메모리의 용량, 입·출력 점수, 내부 출력이나 timer/counter의 용량 및 그것의 확장의 용이성을 의미한다. 입·출력 점수의 선정시는 제어할 대상을 전체로서의 제어 시스템으로 용량을 검토하여야 하는데 이때 Limit switch, Push button 등의 입력 점수와 전자반, lamp 등의 출력 점수를 가급적 정확하게 파악한다. 모든 입·출력을 PC로 직접 제어하는 사고하에 모든 제어를 가능한 한 프로그램으로 처리할 수 있도록 하여 신뢰성을 높이며, 비상 정지회로, 긴급수동식의 최저한의 Interlock을 제외하고는 PC에 맡길 수 있어야 한다. 또한 내부 출력으로서 간주되는 보조 relay, timer/counter 등은 PC의 기능에 대체하여 장치의 개조나 증설의 필요성도 고려하여 여유분 20%를 가지고 있어야 한다. 가급적 모든 접점을 입·출력 점수로 할당시 가격이 고가가 되어 지시 lamp 등의 경우 PC 입력점과 병렬로 접속한다든지 혹은 한번 relay

로 받는 경우마다 공유line을 사용하는 것으로 matrix회로 방식을 구성하여 입·출력 점수의 효율화(입·출력 점수의 감소 가능성)도 기대되기도 한다. 메모리 용량상의 선정은 relay반의 relay수는 memory의 word수에 상당하므로 하나의 접점이 프로그램의 1 word에 해당되어 접점의 수를 합하면 대략의 메모리 용량의 크기가 된다. 또한 확장할 경우를 고려하여 20%의 여분으로 추가분을 두어서 복잡한 제어를 하는 경우에 유용하여야 한다.

3) 기능상의 문제

제어 대상이 되는 기계나 Plant process에 충분한 기능(remote제어, computer link, 고속 pulse입력처리, 산술 연산의 명령어, 고장 진단의 기능 등)을 보유하고 있는지, 또한 소프트웨어 방식의 이상 처리시 trouble-shooting, 제어 알고리즘의 제공(PID기능 등)은 충분한지를 검토한다.

4) 접속되는 외부 회로의 문제

기기를 직접 제어할 수 있는지 중계 역할의 회로가 필요한지의 여부, 전원회로, 보호회로 등의 주변회로를 어떻게 구성하고 있는지를 검토하는 것으로 일반적으로 다음의 점검 사항을 고려한다.

- 전원 회로의 구성은? (PC본체용, 입·출력 기기용, 접지 방법 등)
- Noise대책의 필요성은? (전원 및 입·출력 배선)
- 누설전류 대책 및 각종 보호회로의 필요성
- 비상정지, 냉각장치, 퓨즈 등의 필요성
- 순시 정전의 대책

5) 설치상의 문제

내환경이 충분히 배려되었는지를 점검하는 것으로 냉각방법, 규격, size 등 주변 환경에 대한 검토(온도, 습도, 진동, 내Noise 성능) 및 또한 이에 따른 NEMA 규격 등의 합당성을 고려한다.

6) 프로그래밍 방법과 주변기기상의 문제

프로그램 언어가 설비 및 보수하는 User에게 수용되는지 또는 프로그램을 위한 주변기기는 갖추어지는지 등을 검토하여야 한다. 즉 PC의

프로그램 방식은 각각의 특징이 있어서 어느 방식이 좋다고 할 수 없으며 PC도입시 어떤 방식의 system인지, 사용의 용이성, 교육, 보급의 용이성도 함께 고려되어야 한다.

또한 주변기기의 선정시 점검사항은 다음과 같다.

- 조작의 용이성 및 display장치
- 접속 방법 및 기존간의 공용성
- 현장에서 사용할 수 있는 구조
- 프로그램의 보존 변경 방법
- 상위 computer와의 연결

7) Support체제

Maker로부터의 Warrent time, After Service, Training schedule 등의 기간 그리고 장치의 확장이나 기능 향상의 가능성, 예비품의 확실한 공급 등도 고려한다.

최근에는 RAS system이라 하여 reliability (신뢰성), availability (효율성), serviceability (보수성)로 신뢰성이 높고, 고장율이 낮고, 만일 고장시 판명 즉시 복구되는 software 처리 maintenance 등으로 Maker가 선전하고 있다.

2. PC의 product range분류, 규격 및 예

대표적인 PC의 products들은 다음과 같다. (Alphabet 순)

Allen-Bradley, Barber-Coleman, Cincinnati Milacron, Control Technology, Eagle-Signal, Electronic Processors, General Electric, Gidding & Lewis, Gould Modicon, Klockner-Moeller, Omron Electronics, Reliance Electric, Square D, Texas Instruments, Westinghouse Electric 등.

이들 products들을 대상으로 PC는 입·출력 점수에 의한 분류, 사용 언어의 조합에 의한 분류 등으로 분류하고 있으며 일반적으로 다음과 같이 입·출력 점수대 고급 기능에 따른 분류를 한다.

- 소형 PC(기본 unit의 입출력이 64 전후)
- 중형 PC(기본 unit의 입출력이 128 전후)

- 대형 PC(기본 unit의 입출력이 1K 전후)
 - 초대형 PC(기본 unit의 입출력이 4K 전후)
 또한 relay대체로서의 기능으로 볼 때 다음과 같이 분류되기도 한다.

- 소형 PC(relay 20~50개 대체)
- 중형 PC(relay 50~100개 대체)
- 대형 PC(relay 100~200개 대체)

이들에 따른 기능상대 입·출력 점수의 분류는 다음 그림 9와 같다.

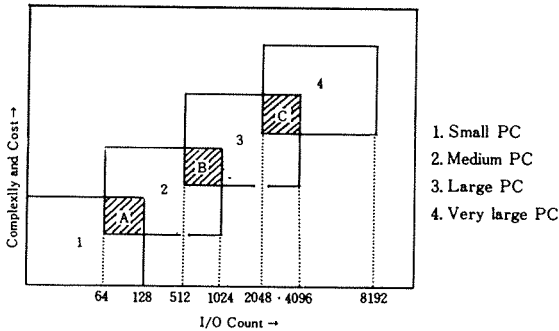


그림 9. PC의 I/O점에 따른 분류

PC의 입·출력 점수대 기능으로서의 분류된 소형, 중형, 대형, 초대형 PC로서의 각각의 H/W, S/W로서의 기능 규격을 분류하면 다음과 같다.

1) 소형 PC : segment 1

Micro PC를 포함하여 on/off에 요구되는 간단한 sequence logic, timing 기능을 가진 작은 system으로 Klockner-Moeller사의 Sucosp21이 대표적인 예이다. (표 6 참조)

표 6. 소형 PC의 특성 목록

- Up to 128 I/O
- 4 or 8 bit processor
- Relay replacing only
- Memory up to 2 K words
- Digital I/O
- Local I/O only
- Ladder or Boolean language only
- Timers/Counters/Shift registers(TCS)
- Master Control Relays (MCR)
- Drum Timers or Sequencers
- Generally programmed with hand-held programmer

또한 64~128 입·출력 점수를 가지고 중형 PC와 overlap되며 analog control, 기초 연산, remote기능 등의 간단한 제어 기능을 가진(Area A) 것으로 Gould사의 Modicon 84PC를 예로 들 수 있다.

2) 중형 PC : segment 2

128 입·출력 점수 analog control, data관리, LANs, 연산 기능 등을 가지며 약간의 복잡한 H/W, S/W기능을 가지며 이의 대표적인 예로서는 Westinghouse사의 NUMA-logic PC700을 들 수 있다. 또한 보다 확장된 메모리 영역, table-handling, PID 적용제어, subroutine기능, 복잡한 연산, data-handling을 가지는 PC(Area B)로서 Allen-Bradley사의 PLC2-30 series를 들 수 있다(표 7 참조).

표 7. 중형 PC의 특성 목록

- Up to 1024 I/O
- 8 bit processor
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 4 K words. Expandable to 8 K.
- Digital I/O
- Analog I/O
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Drum Timers or Sequencers
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
- Limited data handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
- Special function I/O modules
- RS 232 communication port
- Local Area Networks(LANs)
- CRT programmer

3) 대형 PC : segment 3

보다 복잡한 data처리, data highway 등의 제어 기능을 가지며 다양한 제어 알고리즘, 연산 subroutine을 가진다. 이의 대표적인 예로서

General Electric사의 PC series-6을 들 수 있다. 응용 메모리의 큰 영역, 확장된 I/O기능, 보다 복잡한 Data handling기능을 가진 PC(Area C)를 고려해 볼 수 있으며 Giddings & Lewis의 PC409가 대표적인 예이다(표 8 참조).

표 8. 대형 PC의 특성 목록

- Up to 2048 I/O
- 8 or 16 bit processor
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 12K words. Expandable to 32K.
- Digital I/O
- Analog I/O
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Subroutines, interrupts
- Drum Timers or Sequencers
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
 - Square root
 - Double precision
- Extended Data Handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
 - Block transfer
 - Binary tables
 - ASCII tables
- Special function I/O modules
- PID modules or system software PID
- One or more RS 232 communication ports
- Local Area Networks (LANs)
- Host computer communication modules
- CRT programmer

4) 초대형 PC : segment 4

복잡한 제어 기능, Data highway, 방대한 메모리양, I/O기능을 가지며 remote I/O, special I/O도 기본적으로 요구되며 특히 큰 분산제어 분야의 supervisory로서의 역할을 가진다. 이의 대표적인 예는 Gould사의 Modicon 584L을 들 수 있다(표 9 참조).

※ PC maker들의 catalog상의 점점 항목 일반적으로 PC maker에서의 제공되는 cat-

alog상에서의 선정시의 비교 항목으로 다음 사항들을 고려하여야 한다.

- Types of CPU (μP , μC , bit-slice μP)
- Numbers of bits

표 9. 초대형 PC의 특성 목록

- Up to 8192 I/O
- 16 bit processor or multi-processors
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 64K words. Expandable to 128K.
- Digital I/O
- Analog I/O
- Remote analog I/O
- Remote special modules
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Subroutines, interrupts
- Drum Timers or Sequencers
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
 - Square root
 - Double precision
 - Floating point
 - Cosine functions
- Powerful Data Handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
 - Block transfer
 - Binary tables
 - ASCII tables
 - LIFO
 - FIFO
- Special function I/O modules
- PID modules or system software PID
- Two or more RS 232 communication ports
- Local Area Networks (LANs)
- Host computer communication modules
- Machine diagnostics
- CRT programmer

- Clock speed (KHz), Scan time (msec)
- System I/O (Total I/O)
- Number of Instructions
- PID Control capability
- Motion Control

- Dimensions
- Data Highway
- Operating Environment
- Power Requirement
- Serial Port
- User Memory
- Relay Ladder Language
- Documentations

III. PC의 전망

PC는 미국에서 Blue-Color-Computer라는 별명을 얻을 정도로 더 복잡하고 다양한 제어 영역에 응용되고 특히 컴퓨터의 주변 장치를 활용하여 분산 제어로서의 기능 등에 적용되고 있다.

최근에 PC는 보다 빠른 speed로 Real time 처리 문제, PC의 Network 문제 등 다음의 영역에서 연구가 계속되고 있다.

1) Scan time의 개선과 O·S의 도입

공정 제어계에서의 최대 변수가 정보의 빠른 응답과 이에 대한 제어 예측이 필요한데, 이에 따라 Real time이 요구된다. 이에 따른 특수 용도의 운영 체제로서 Micro51, iRMX 등이 있으며 이러한 운영체제를 ROM에 내장시켜 μ P와 함께 제공하여 system의 실행 속도를 단축시켜 User program으로 Control program 영역의 S/W작성으로 가능한 PC의 특수 운영 체제를 이루어 가고 있다. 또한 Scan time의 개선을 위해서,

- 고속 처리를 필요로 하는 부분의 H/W실현
- 고속 μ Controller의 적용
- 입·출력 처리용 μ P, 논리 연산용 processor 등의 co-processor 활용
- 1 Scan pulse 발생 회로의 활용
- Reverse flow programming방법 등이 연구중이다.

2) Message Communication(MAP 적용)

모든 scan과 task사이의 통신 service를 요구하는 것이 Message communication이다. 이에 따라서 queue, route, prioritized가 요구되

며 경우에 따라서 message들은 MMFS (Manufacturing Message Format Standard)로서 규준화가 요구되며 최근 GM사에서 MAP (Manufacturing Automation Protocol)이 제안되어 memory management를 언급하고 있다. 이는 program to program 변환이 가능해지며 이에 따라 ladder diagram으로 SEND 혹은 RECEIVE기능이 첨가되어 message의 전송이 가능하다. 차후 Real time 개선과 performance향상을 위해 protocol S/W, hardware moduler, cable, interrupt schedule의 적용이 요구되고 있다 (그림10참조).

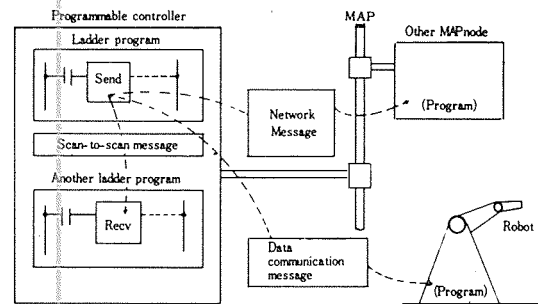


그림 10. PC에서의 MAP적용

3) 제어 language의 개선

PC에서 사용하고 있는 ladder의 경우는 수학적 연산, data movement, program looping 혹은 algorithm에 있어서 복잡한 단계를 거쳐야 한다. Program language는 string 방법에 의해서 작성되도록 ladder에서도 요구된다. 예를 들어 Boolean 방식으로 표현되는 contacts와 coil에서

$(A \text{ OR } B) (C \text{ OR } D) = E$ 를 statement식의 language로 작성해 보면,

IF (A OR B) (C OR D) THEN

SET E

ELSE RESET E ; 이 된다.

Function block과 같은 경우도 예를 들면 time T6에 의해 start될 때 START T6 대신에

IF T6, DONE THEN 혹은,

IF T6, RUN THEN으로 할 수 있다.

또한 program looping에서도 while문을 사용

할 수 있다. 즉 손쉬운 적용이 용이한 string language의 적용이 요구된다.

최근에 C언어가 PC에 도입되고 있으며 PID algorithm과 Communication protocol에서 적용되고 있다. 즉 high-level language의 도입이 필연적이 된다. 여기에 따른 전반적인 H/W의 구조의 개선이 요구될 것이고 또한 programming center로서의 분산처리 방식에서도 변화가 요청된다.

결론적으로 PC는 재고관리, 유지보수 진단, 보고서 작성 등과 같은 더 복잡한 기능을 보유

하여 산업 환경하에 Mini-computer와 효과적인 경합을 벌일 수 있게 될 것이고, 또한 PC는 PC 간의 LAN, Host간의 data highway망은 분산 제어 system의 가능성을 예상케 하고 각종 data의 수수, 저장은 용이하게, PC 자체의 고장 방지, 공정 정보를 쉽게 operator에 전달을 위한 graphics의 도입 및 PC의 확산 보급에 중대한 요소인 User-friendly system화하는 경향이 있다. 이러한 기술의 추세로 보면 PC는 새로운 산업체의 적용에 computer 응용 제어시스템으로서의 기여가 클 것으로 고려된다.

P. 49에서 계속

生産量(53만대)을 웃도는 규모이다.

세탁기에 있어서는 4社에서 10개所에 걸쳐 技術제공 또는 플랜트 輸出을 하고 있다. 모두 2槽式이며 10개所의 生産能力은 180~190만대이며 이는 84년의 中共의 生産実績 578만대에 대한 30%強에 해당된다.

17. 家電製品의 技術導入에 대해

中共의 家電製品 플랜트 輸入은 현재 두 가지 측면에서 문제가 발생되고 있다. 첫째는 中共의 貿易收支가 惡化되어 支拂能力이 의문시된다는 것, 둘째는 급격한 플랜트 導入이 맹목적으로 행해진 결과 앞으로의 공급 과잉, 플랜트의 非効率化가 발생했다는 것이다.

中共측에서는 앞으로의 技術導入 등에 대해 「어느 정도 輸入 제한을 한다. 지금까지는 各地方 나름대로 商談해 왔으나 이제부터는 對外經濟貿易部가 통합하며 對外商談을 한다. 앞으로는 디바이스, 기초부품의 소프트, 技術 도입을

強化, 주로 家電製品을 대상으로 한다」고 公式見解를 밝히고 있다.

中共의 家電産業은 최근 수년간 급속적으로 발전해 왔다. 日本의 家電메이커들도 輸出이나 技術協力 등을 통해 극히 밀접한 관계를 유지하고 있다. 그 가운데서도 TV에 있어서는 生産, 보급을 본격화하고 있어 日本메이커들도 이처럼 밀접한 관계를 계속한 다음에야 비로소 그 외의 家電製品에 대한 協力 비중을 높여 가고 있다. 최근 北京市에서는 中央政府에 의한 主要部品인 브라운관의 入札說明會가 열렸다. 이것도 第7次 5個年計劃의 일환이다. 年内에는 威陽, 北京 등의 4개工場에서 구체적인 계획이 실행에 옮겨질 것으로 전망하고 있다.

앞으로는 더욱 애프터서비스에 대한 문제를 비롯한 主要部品の 生産体制에의 協力 등 아직 남아 있는 과제들이 많으며 또한 將來에 있어서는 日本, 中共, 東南亞에서의 家電分野에 대한 分業体制도 미리 생각해 둘 필요성이 생기게 되었다.