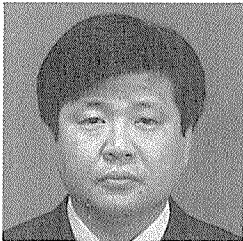


분산 제어 시스템의 개요



(주) 광명제어
상무장태수

1. 서론

분산 제어 시스템은 산업과 컴퓨터의 급속한 발전에 따라 복잡하고 다양해진 공장 자동화의 필요요건을 만족시키기 위하여 도입된 디지털 컴퓨터 시스템을 이용한 중앙집중제어방식(Direct Digital Control)의 단점을 보완하기 위하여 1970년대 중반에 고안된 시스템이다.

중앙집중제어 방식의 자동화 설비는 전통적인 제어방식인 계장반(INSTRUMENT CONTROL PANEL)을 이용한 반자동의 제어방식에 컴퓨터 시스템을 응용하여 사용하였으므로 처리장의 모든 제어 및 감시 요소가 중앙 컴퓨터 시스템에 집중되어있어 설비의 대형화 및 보다 폭 넓은 자동화 요구에 따른 대용량의 부하(DATA) 처리 및 처리속도의 향상을 위하여 대형 컴퓨터 시스템의 사용이 불가피하고, 자동화 시스템의 집중화로 컴퓨터 시스템의 고장 발생시 고장의 과급이 커다란 문제가 되었다. 이러한 중앙집중제어방식의 문제점인 부하 부담 및 처리속도의 향상, 고장 과급 효과의 억제등을 해결하기 위하여 처리장 내의 제어요소를 여러곳으로 분할하고 분할된 제어 요소에 적합한 컴퓨터 설비를 시설하여 이들 컴퓨터 설비를 발달된 통신 NETWORK로 연결, 중앙에서 종합 관리하도록 구성된 설비가 분산 제어 시스템(DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM)이다.

그러므로 분산 제어 시스템은 소용량의 컴퓨터 시스템을 통신 NETWORK로 다수접속하여 사용하는 시스템이므로 컴퓨터 시스템의 대형화에 따른 원가 상승 부담을 줄임은 물론 설비 증설에도 유연하게 대처할수 있고 컴퓨터 시스템의 고장 발생시 고장 발생 파급을 최소화 시킬수 있는 신뢰성을 갖고 있는 최첨단 설비이다.

2. 제어방식에 의한 분류

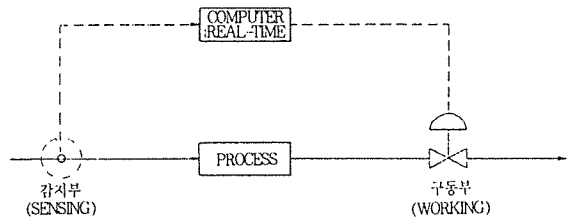
2.1 계장반(INSTRUMENT CONTROL PANEL)에 의한 제어

산업의 발달로 인하여 설비요소의 신뢰있는 처리 및 인력절감을 위한 자동화의 중요성이 인식되어 개발된 것이 계장반에 의한 전통적인 방식의 제어이다. 계장반에 의한 제어방식은 현장으로부터 계측되어지는 처리요소를 운전자가 이를 관독 PUSH BUTTON으로 기기를 운전하거나 RELAY 또는 PLC (PROGRAMABLE LOGIC CONTROL)를 이용, 구성된 SEQUENCE 회로에 의한 자동제어 기능을 수행하므로 이 제어방식은 단순하고 간단한 제어는 가능하나 현재와 같이 복잡하고 다양한 제어에 있어서는 신뢰도가 저하되고 이를 관리하기 위한 많은 인력의 확보가 필요하다.

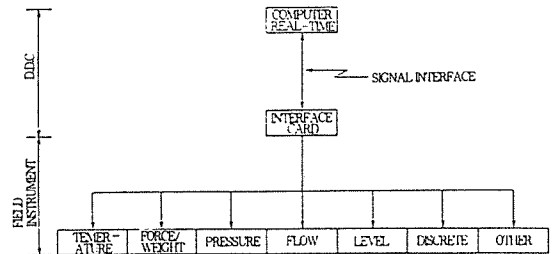
2.2 D.D.C(direct digital control) : 중앙 집중 제어

중앙 집중 제어 방식은 컴퓨터 산업의 눈부신 발달에 따라 계장반에 의한 제어방식의 신뢰도 향상 및 인력의 절감을 위하여 계장반에 컴퓨터 시스템을 접목함으로써 컴퓨터의 연산처리 능력과 데이터 저장 및 다양한 기능을 이용, 복잡한 공정 제어를 중앙 집중식으로 제어할 수 있도록 개발된 시스템이다. 중앙 집중 방식의 제어 시스템은 주변기기 및 인터페이스 장치의 발달로 계장반이 없는 단독의 자동화 설비로 발전 되었으나 중앙에서의 감시제어 필요에 따라, 산업 설비의 대형화 추세와 보다 복잡해진 제어방식의 도입으로 인하여 부하 부담 및 처리 속도 향상을 위한 대형 컴퓨터 시스템의 사용이 요구 된다.

1) D.D.C시스템의 블럭도



2) D.D.C시스템의 전체 구성도

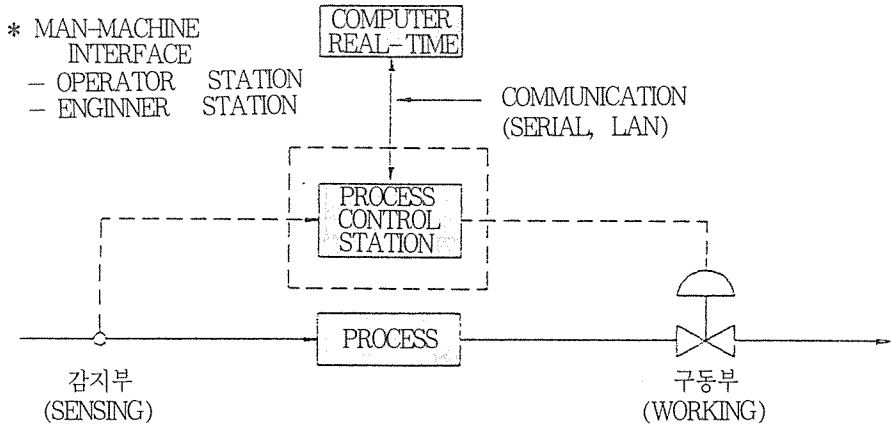


2.3 D.C.S(distributed control system) : 분산 제어 시스템

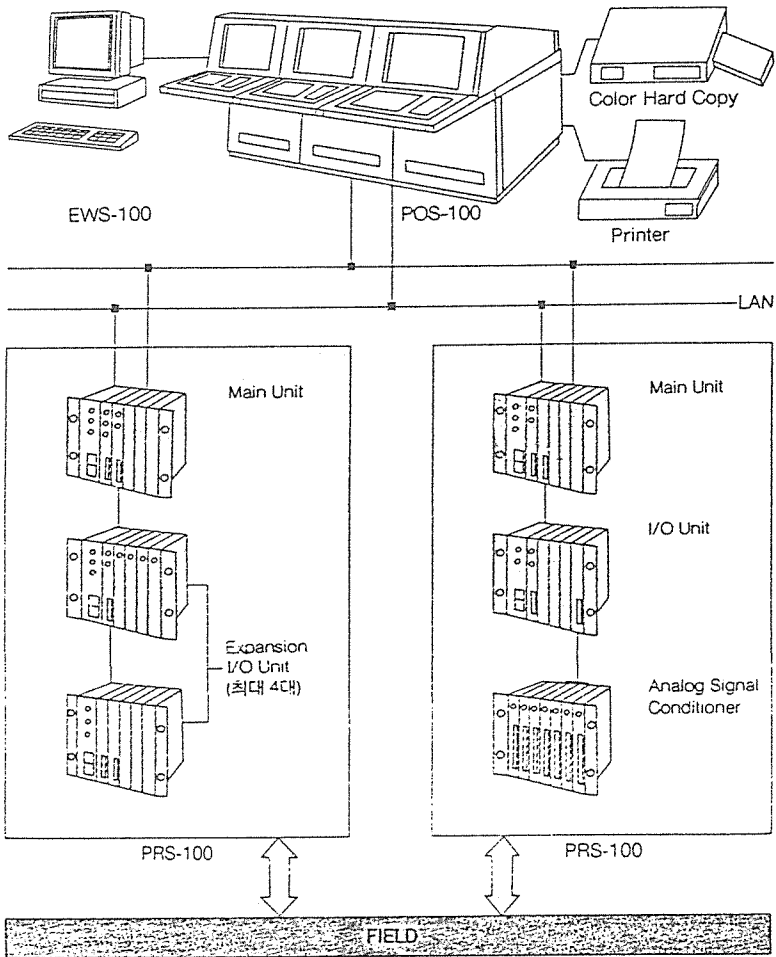
분산 제어 시스템은 보다 신뢰성 높은 공정처리를 위해 설비 제어 요소를 다수로 분산시키고 분산된 제어 요소마다 공정 제어 전용의 Control Station을 설치하며, 관리 중앙 운영실에는 운전자 전용의 Operator Station(Man-Machine Interface : MMI)을 설치, 이들 컴퓨터 설비들을 고속의 통신 NETWORK로 연결함으로써 공정 처리의 신뢰성을 높이고 중앙 집중 제어 방식의 컴퓨터 대형화 요구를 만족 시키기 위한 설비이다.

논단 I

1) DCS시스템의 블럭도



2) DCS시스템의 구성도



(KADAC-2000의 구성도)

24 중앙 집중 방식과 분산 제어 방식의 비교

- 1) 중앙 집중 방식
 - ① 제어 요소가 중앙에 집중되어 있다.
 - ② 공정 처리 요소의 증가에 따른 컴퓨터 설비의 대형화가 불가피하다.
 - ③ 컴퓨터 설비의 고장시 그 파급 효과가 크다.
 - ④ 설비의 이중화가 어렵다.
 - ⑤ 설치 공사비가 많이 든다.
- 2) 분산 제어 방식
 - ① 제어 요소가 처리현장별로 분산되어 있다.
 - ② 공정 처리 요소의 증가에 유연하게 대처할 수 있다.
 - ③ 컴퓨터 고장시 다른 공정 처리에는 영향이 없다.
 - ④ 설비의 이중화가 간편하다.
 - ⑤ 설치 공사비가 저렴하다.

3. 분산 제어 시스템의 특징과 효과

- 1) 공정 제어 요소를 분산 시킴으로서 공정 처리 신뢰도가 높다.
- 2) Digital 제어 및 연산 기능을 이용하므로써 고속 통신 및 제어가 가능하다.
- 3) Real-Time Database를 형성하므로 Real-Time (실시간)제어가 가능하다.
- 4) 제어 요소 변경에 따른 처리가 용이하다.
- 5) 이중화의 구현이 쉽다.
- 6) 공정 증설시 확장성이 용이하다.
- 7) 운전자의 능력이 향상된다.
- 8) 설계 생산성의 증대를 가져온다.
- 9) 경제적인 설치 및 유지보수가 용이하다.
- 10) 통합 자동화인 CIM(Computer Integrated Manufacturing)이 가능하다.

4. 분산 제어 시스템의 구성

4.1 OPERATOR STATION(MANMACHINE INTERFACE : MMI)

OPERATOR STATION은 MMI용 중앙의 컴퓨터와 주변기기로 구성되며, 처리장 운영을 위한 OPERATION CONSOLE과 PROGRAM 및 제어 요소 설정 등을 위한 ENGINEERING CONSOLE로 분류된다. 제작사에 따라 하나의 컴퓨터 시스템으로 두가지의 기능을 공유하도록 구성하거나 분리하여 구성하는 경우가 있다. 여기서는 OPERATOR CONSOLE과 ENGINEERING CONSOLE을 별도로 분리하여 구성하였다.

1) OPERATION CONSOLE

OPERATION CONSOLE은 GRAPHIC USER INTERFACE(GUI)로 구성되어 있어, 처리장내의 구성설비 및 계측 항목 등 모든 상태 및조건을 CRT 화면상에 GRAPHIC으로 표시하여 운전자가 쉽게 인식하도록 구성되고, 중앙운영실에서의 제어가 필요한 제어 항목은 운전자용 Keyboard를 간단히 조작함으로써 운전조작을 수행할 수 있다.

(1) Operator Station의 기능

① 감시 및 제어 기능

전 공정을 감시 제어 할 수 있는 화면이 있으며, Maker에 따라서 용량별로 분류된다.

- Alarm overview 화면
플랜트의 경보 상태를 전체적으로 파악할 수 있는 화면으로 경보상태의 중요도에 따라 색깔로도 표시한다.
- Tag overview 화면
플랜트의 Tag name을 요약한 화면
- Group 화면
몇개의 Loop를 운전에 관련하여 Group화 한 화면
- Loop 화면
- Discrete 화면
- Analog Point 화면
- Plant 화면
- Historical Message 화면
- Trend 화면
 - Historical Trend
 - Real-Time Trend

② 경보 처리 기능(ALARM)

③ RAS(신뢰도, 유용도, 실용도)

고장을 쉽게 감지하고, 보수 시간을 줄일 수 있도록 자체 고장진단 기능이다.

④ 기록 인쇄 기능

- ALARM, MESSGE의 기록 : 운전중에 발생된 모든 Alarm 및 운전조작을 발생된 시간과 Tag name을 즉시 Printing을 하므로 운전시에 발생된 모든 사항을 확인할 수 있다.
- 보고서의 기록 : 일보, 주보, 월보, 연보 등을 평균치, 최대치, 최소치 및 적산치등 필요한 연산과 함께 기록한다.

⑤ Color Hard Copy 기능

화면에 표시된 것을 그대로 복사함으로써 순간적인 GRAPHIC 화면을 보관하기 위한 기능이다.

2) ENGINEERING CONSOLE

ENGINEERING CONSOLE은 OPERATION CONSOLE과 완전히 분리되어 별도의 충분한 용량을 가진 컴퓨터로 구성되고, Maker에 따라서 H/W와 S/W는 다음과 같다.

(1) Engineer Station의 기능

- 전체 공정의 프로그램 작성
- 프로그램의 Download 기능
- 프로그램의 Upload 기능
- 시스템의 Maintenance 기능
- 보고서 작성 기능(일보, 월보, 연보)
- 운전중인 프로그램의 진행과정 추적 및 조정기능
- 데이터 저장기능

4.2 CONTROL STATION

Control Station은 각 처리 현장에 시설되어 중앙 운영실의 Operator Station과 통신 NETWORK를 통하여 고속으로 통신하고 Process Interface, 연속 제어, Sequence 제어등을 행할 수 있으며 데이터 처리 기능, 통신 기능, RAS 기능등을 갖고 있다. CONTROL STATION에는 각종 제어 기능의 수행 및 처리 데이터의 관리, 통신 등을 수행하는 MAIN PROCESS

UNIT와 현장 계측 계기나 기기와 연결되는 I/O Card로 구성되어 있다.

1) Control Station

Maker에 따라서 기종과 용량에 여러 종류가 있으므로 시스템 구성과 I/O의 수에 따라서 기종을 선택해야 한다.

① Control Station의 제어 기능

- Feedback(LOOP) 제어기능
- Feedforward 제어
- Ratio 제어
- Cascade 제어
- Sequence 제어
- Interlocking 제어
- Annunciator 기능
- Process Interfacing 기능
- Communication Redundancy
- Control Redundancy

② I/O Card

I/O Card는 Local Instrument와 Interface를 처리하는 카드로써 Signal의 종류에 따라서 여러 종류가 있으나, Maker에 따라서 카드 종류가 다르고, Remote I/O bus가 가능한 Maker도 있으므로 시스템 구성시 이 기능을 이용함으로써 경제적인 시스템을 구성할 수 있다.

i) I/O카드의 종류

- Analog Input/Output
- Discrete Input/Output
- Pulse Input
- 기타

ii) I/O 카드의 기능

- Remote I/O 기능
- Input/Output I/O에 대한 Redundancy 기능