

PC를 이용한 자동제어시스템 개발

°구영재 이준서 이인범 장근수
지능자동화연구센터 / 포항공대 화학공학과

Development of a Process Control Package using PC

Yung Jae Koo Joon Suh Lee In Beum Lee Kun Soo Chang
Automation Research Center/Dept. of Chem. Eng., POSTECH

ABSTRACT

A real time process control package was developed in an INTEL 80386 based PC and MS OS/2 environment using MS-C and MS-FORTRAN. **RTACS**(Real Time Advanced Control System), process control computer software for distributed or centralized architectures, is a package which meets functional requirements specified for typical continuous process applications like chemical processes.

The package consists of 5 parts, which are **DB**(data base), **OCF**(Operator Console Functions), **CL** (Control logic Library), **MSM**(Multitasking and Scheduling Manager) and **UAI**(User Applications Interface), based upon a table and function block architecture to improve the system performance.

1. 서론

최근 PC의 성능 향상 및 가격의 대중화로 그 응용 분야가 매우 넓어져서 사무 자동화로부터 공정 자동화에 이르기까지 널리 사용되고 있다.

이러한 PC를 이용하면 중소규모 공정에 알맞은 전산 시스템을 개발할 수 있으며, CIM에 접목하여 각종 Graphic기능을 갖춘 중앙 집중 방식의 man-machine interface로도 활용이 가능하다. 그러나 현재 대형 공장 제어를 위하여 값비싼 외국의 DCS가 국내에서 많이 사용되고 있으나 소규모 공장용의 고기능 저가격

의 package화된 것은 아직 부족하여 공장 자동화에 관심이 많은 중소기업체나 대기업 단위 공장등에서 많은 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구에서는 실제 사용자가 되는 공정 조업의 기술자가 컴퓨터의 전문지식이 없이도 쉽게 사용할 수 있도록 menu-dirven 형식의 PC-386를 이용한 자동화 소프트웨어를 개발하는 것이며 주요 내용으로서 instrument I/O interface구성, real-time DB 및 PC용 실시간에 적합한 제어기법, process monitoring and control graphic architecture등이다.

1.1 연구배경

INTEL 80386, 80486등의 고성능 microprocessor를 이용한 personal computer의 등장으로 이전에는 대형 혹은 중형 mainframe에서 수행 가능했던 각종 제어 알고리즘이 PC에 이식 가능해짐에 따라 PC 전용제어용 소프트웨어의 개발이 요구시 되어 왔다.

따라서 이전에는 생각할 수 없었던 각종 제어 기술을 중소 기업 및 실험실, pilot plant에 보급할 수 있게 되었다. 이미 해외에서는 ONSPEC, FIX, Labtech 등 많은 전문 소프트웨어가 개발되어 상업화되어 있으나 국내에서는 거의 전무한 실정이며 있다하여도 그 수준이 외국의 제품과 비교하여 매우 낮은 수준이다.

본 연구는 PC를 이용한 화학공정의 자동 제어 시스템 개발을 돕기 위하여 상업화되어 있는 기존 소프

트웨어에 대한 분석을 행하며 이를 근거로 개선된 소프트웨어의 구조를 확립하고 기존의 제어 알고리즘을 이용하여 중소 규모용 공정에 알맞는 전산 제어 시스템을 개발하는데 있다.

1.2 개발방향

본 연구의 기본 개발 방향은 컴퓨터에 대한 전문 지식이 없이도 쉽게 사용 가능 하도록 menu driven 및 GUI(Graphic User Interface), user friendly 지향의 소프트웨어를 구성하는 것이다.

또한 각 공정에 따라서 그 특성이 매우 다양하게 변하므로 필요여하에 따라 수정, 확장이 가능 하도록 반드시 필요한 공유 데이터 영역을 제외한 각 영역의 독립성을 극대화하는 것이다. 그리고 하부로는 DCS(Distributed Control System), 각종 ADA converter 및 상부로는 기존에 공정 컴퓨터로 이용되고 있는 DEC사의 VAX, IBM, Honeywell 및 Hewlett Packard등의 상부 중대형 컴퓨터와 data communication이 가능 하도록 설계하는 것을 기본 방향으로 하였다.

2. 본론

2.1 하드웨어 및 OS의 선택

본 시스템은 80386 DX(80387) PC 1대로 구성하였다. 운영체제로서는 MS OS/2 version 1.2을 이용하였다. 그래픽 디스플레이는 OS/2가 제공하는 PM(Presentation Manager) 및 Graphic Software System사의 GDT(Graphic Development Toolkit)의 기능을 활용하였으며 프로그래밍 언어로는 Microsoft C version 6.00, FORTRAN5.00을 이용하였다. 그림 1. 은 시스템 구성의 개략도이다.

2.2 소프트웨어의 구성요소

일반적인 PC용 소프트웨어와는 달리 공장 자동화 전용 소프트웨어는 실시간대의 운영을 기본으로 하고 Multitasking(다중처리)이 요구된다는 것이 큰 특징이라 하겠다.

본 연구에서는 소프트웨어의 구성을 크게 5개의 function들, 즉 DB(Data Base), OCF(Operator Console

Functions), CL(Control logic Library), MSM(Multitasking and Scheduling Manager), UAI(User Application Interfacer)로 나누었으며 이들은 전부 menu-driven 및 table-driven 형식으로 설계하여 현장 사용자가 별도의 프로그래밍 없이도 각공정의 제어 목적에 맞게 configuration을 통하여 쉽게 변형할 수 있도록 유연성 및 편리성을 도모하였다. 소프트웨어의 구성 요소를 간략하게 설명하면 아래와 같다.

2.3 DB (Data Base)

DB는 RTDB(Real Time Data Base), HTDB(Historical Data Base)로 크게 두 영역으로 나누었으며 시스템내의 각종 기능과의 원활한 상호 연결 및 데이터의 READ/WRITE가 용이 하도록 COMMON DB 방식을 채택하였다. 또한 본 연구에서는 뒤에서 설명될 group scheduler라는 개념을 활용하여 실시간 및 다중처리(real time and multitasking)를 극대화 하였다. 그림 2.는 DB구조의 개략도이다.

(가) RTDB (Real Time Data Base)

공정으로 부터의 각종 아날로그 신호 및 디지털 신호를 일 차적으로 처리하여 이를 20분정도 보관하며 실시간 trend, alarm, operator message 및 system status 등과 밀접한 연관을 갖는 부분이다. RTDB는 PVDB, DVDB의 2개의 부분으로 구성 되어 있고 이것은 시스템의 주메모리내에 공유 데이터 영역(COMMON DB)형태로 상주 하게 된다.

1) PVDB(Process Values Data Base)

공정으로 부터 입출력 되는 압력, 온도, 액위, 유량 등의 수치형 데이터 처리 및 분류 저장의 기능을 가지며 공정에서 입력된 각종 디지털 신호를 사용 가능한 수치 데이터로 바꾸어 줄 수 있는 방법 및 각종 제어 알고리즘에 사용될 변수값등의 정보를 저장한다. 일반적으로 석유화학 공정과 같은 연속공정은 sequence제어(PLC를 많이 사용함)보다는 continuous제어가 대부분이기 때

문에 수치형 데이터는 제어, 공정 감시 및 performance계산 등에 많이 사용되므로 PVDB의 효과적인 설계는 그 중요성이 실로 크다 하겠다. PVDB의 구성요소는 다음과 같다.

AI (Analog Input): 공정 순수 데이터 (raw data)를 의미한다.

MV(Manual entry Value): 사용자에 의하여 정의된 데이터.

CV(Calculated Value): 각종알고리즘을 통하여 계산된 데이터.

TR(Totalizer): 각종 수치를 정해진 시간 범위 내에서 적분한 데이터.

FC(Flow Compensator): 유량의 보정기.

PC(Process Controller): 제어기.

LV(Limit Value): 상하한 처리기.

상기의 데이터를 통칭하여 PV라 정의 하였다. 그리고 AI, MV, CV등은 PV테이블 작성시 코드(IMC code)로써 분류되며 PV NT(PV Name Table), PV ST(PV Status Table) 등의 테이블 드리븐(table driven) 방식 및 범용성, 유연성 및 관리성 면에서 가장 이상적이라 할 수 있는 블록 구축형 구조를 이용하였다. 또한 PVDB내의 모든 데이터는 각기 고유번호(Identification Number), TAG Name, Unit ID를 설정하여 시스템 내의 모든 TASK 들이 데이터를 READ/WRITE할때 이를 ID, 또는 TAG 만을 이용하면 될 수 있게 하였다. 특히 주목할 것은 AI, TR, PC등에 GROUP ID를 설정하여 뒤에서 설명될 group scheduling에 이용하였다.

2) DVDB (Discrete Value Data Base)

공정으로 부터의 Discrete Value, 즉 0/1형의 입출력치 (DI/DO)를 관장하는 DB로서 16개의 입력값 혹은 출력값을 1개의 블록으로 처리하였고 전자의 PVDB와 마찬가지로의 설계 개념을 가진다.

(나) HTDB(Historical Data Base)

RTDB입력 정리된 공정정보를 분별, 시별, 일별 등의 각종 시간대의 정보로 분리 저장하는 DB로서 reporting functions, spread sheet functions, historical trending utilities 등과 상호 연결된다. 이는 RTDB와는 달리 시스템의 하드 메모리영역에 운영된다.

2.4 OCF(Operator Console Functions)

User friendly의 개념을 필요로 하는 부분으로서 입수된 공정 정보, 에러 발생, trending, 공정도, 제어, 현재의 소프트웨어의 가동상태 등을 쉽게 보고 조작할 수 있는 man-machine interface shell 을 의미한다. OS/2의 PM, GSS GDT을 활용하여 multi-windows, mouse support pull-down menu방식을 위주로 개발하였다.

2.5 CL (Control logic Library)

기존의 재래식 제어기법인 PID를 비롯한 각종 제어 알고리즘을 포함하는 것으로서 사용자 응용프로그램 및 I/O 루틴등과 엮어져 블록구조로 운용된다. 그림 4.는 블록 작성의 한 예이다. 또한 DB작성시 PC definition form을 통해 AI, AO, DI, DO, MV, CV등과 연결되어 하나의 TAG로 정의되어 PVDB내의 PCDT(PC Definition Table)에 저장되고, 뒤에서 설명될 MSM의 통제를 받는다.

본 소프트웨어에 사용된 제어 알고리즘을 열거하면 다음과 같다.

1. Set Point Controller
2. On-Off Controller
3. PID Controller
4. NPID(Nonlinear PID) Controller
5. DPID(Deadbeat PID) Controller
6. Ratio and Bias PID Controller
7. Lead-Lag Feedforward Controller
8. Delay Controller
9. High/Low Selector
10. Calculation Block

General Calculation Block

Logical Calculation Block

위의 Calculation Block은 1.-9.의 기능을 보조한다.

2.6 MS M(Multitasking and Scheduling Manager)

위에 서술된 기능의 수행을 위해서 반드시 필요 한 것으로서 위의 3가지 기능을 단일 CPU(Central Processing Unit)에서 효율적으로 수행할 수 있도록 관리하고 각 process 의 우선순위에 따라 작동시키는 기능을 갖는다. 위의 각기능은 독립적으로 수행되는 것이 아니라 서로 정보 및 데이터를 상호 교환하며 수행하도록 구성하였다. 대부분의 공정제어 시스템에서는 실시간대의 효율적인 운용을 위해서 각기 특이한 scheduler를 사용하고 있다. 즉 제어 목적에 따라 공정 신호의 scanning주기 및 사용자 응용 프로그램의 실행 주기등이 시스템 설정시 지정해 놓은 priority(우선순위)에 따라 컴퓨터의 clock에 의해 실행된다. Scheduling에는 여러가지 기법이 있을 수 있는 데 DCS 의 경우에는 각종 device들의 data highway address에 의해 우선 순위가 결정되는 것이 상례이나 본연구에서는 group scheduling이라는 기법을 사용하였다. 앞에서 언급 했듯이 RTDB 내의 AI, TR, PC, LV 등은 GROUP ID를 갖게 되는 데 GROUP ID가 가장 낮은 것, 즉 ID 1은 가장 높은 우선순위를 가지고 이들 GROUP에 할당된 DATA들은 POINT단위가 아닌 GROUP단위로 일괄 처리된다. 또한 각 GROUP은 할당된 시간 주기에의하여 실행되며 시간 주기는 1sec~1hr의 범위 내에서 주어진다. 본연구에서는 시스템이 최대 100개의 GROUP을 가질 수 있도록 설계하였다. GROUP내의 처리 순서는 AIs -TRs -UTs -LVs -PCs이며 GROUP간 처리는 matrix형태로 처리하였다.

3. 결론

본연구에서는 기존의 DCS 및 중 대형 컴퓨터에서만 수행이 가능하였던 distributed and centralized advanced control system을 PC-386환경하에서도 수행이 가능하도록 개념 설계를 하였으며 사용 공정의 특성에 따라 변형 운용될 수 있도록 범용성, 유연성에

중점을 두었고 이는 microprocessor 기능향상 및 다중처리 운영체제인 OS/2의 채용으로 가능하였다. 그리고 group scheduling의 기능을 도입 설계하였으며 TAG+ID No. 의 2중 분류법을 활용 RTDB 의 효율을 극대화 하였으며 YAMATAKE-HONEYWELL사의 MICRO-TDC3000에 연결하여 그 성능을 입증하였다.

감사

본 연구를 지원해 주신 (주)삼보에 감사드립니다.

참고문헌

1. SETPOINT INC., SETCON Application Manual version 16.0.
2. Microsoft Co., MS-OS/2 Programmers' Reference (1987).
3. Lawrence Peter D., Mauch Konrad, Real Time Microcomputer System Design: An Introduction, McGraw-Hill(1988).
4. 일본 Reliance, 분산제어형 디지털 콘트롤시스템 개설서, 9(1985).

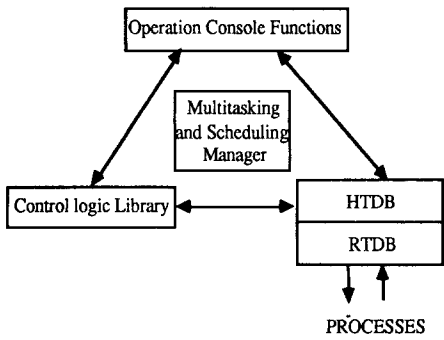


그림 1. 시스템구성의 개략도

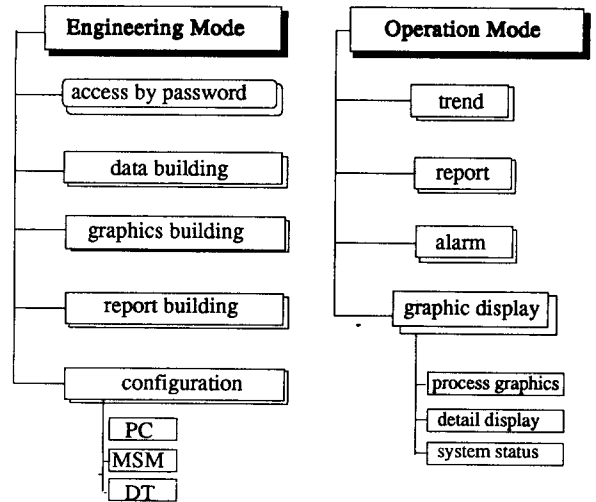


그림 3. OCF의 구조

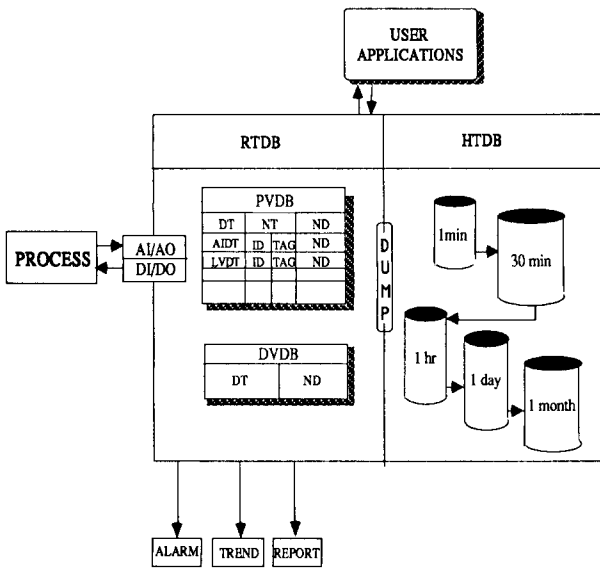


그림 2. DB구조의 개략도

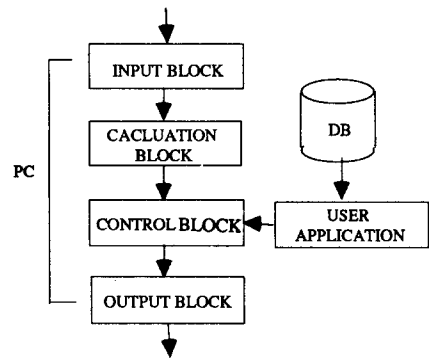


그림 4. 블럭 작성의 예