

TCP/IP를 이용한 제어기기 인터페이스

차석근

(주) 에이 시 에스 엔지니어링

1. 소개

오늘날 공장자동화 시스템은 생산공정이 복잡, 고속, 초정밀화 되면서 제어기기의 기능이 매우 복잡하고 고속 처리가 요구되고 있는 실정이다. 이와같은 고속처리의 제어기기는 기존의 RS-232C, RS-422A 등과같은 비동기통신 방식으로는 고속의 제어기기에 대한 상태정보의 수집과 제어의 효율적인 처리의 제어 감시기능이 어렵다. 그러나 최근에는 제어기기에 정보기술의 활용으로 표준 고속의 네트워크가 지원되고 있는 경우의 제어기기가 일반화되고 있는 추세이다. 그러므로, 계층구조가 호스트 중심의 시스템 수직구조에서 동등 계층의 구성으로 횡으로 확장되어 지는 분산 구성으로 발전되어 가고 있다.

이와같은 제어기기와 관련된 시스템의 구성은 정보기술(Information Technology) 발전과 밀접하게 관련되어 왔다. 1990년도 이전에는 일반적으로 경영시스템-플랜트호스트-에어리어-셀-제어기기-머신등과 같이 5개의 시스템 계층으로 구성되어 왔다. 이와같이 구성을 하여야 하는 것은 컴퓨터 통신 기술과 데이터 베이스 기술의 낙후로 인하여 각 5계층의 시스템 구조로 구성이 되어 왔다. 그러나, 컴퓨터 네트워크(Communication), 데이터 베이스(Database) 및 그래픽사용자지원(Graphical User Interface)의 발전으로 인하여 5개의 시스템 계층은 1995년이후 3 계층이하의 시스템 구조로 변경 발전하고 있는 추세이다. 이는 특히 고속 네트워크 기술은 경이적으로 발전하여 메가에서 기가 비트 단위의 속도까지 지원되고 있는 제품군이 소개되고 있다. 이와 같은 통신기술의 발전은 머신, 제어기기 및 셀시스템의 3계층은 제어기기와 셀시스템을 단일 시스템화하는 제품군이 미래의 제어 자동화 시스템을 통합할 것으로 전망된

다.

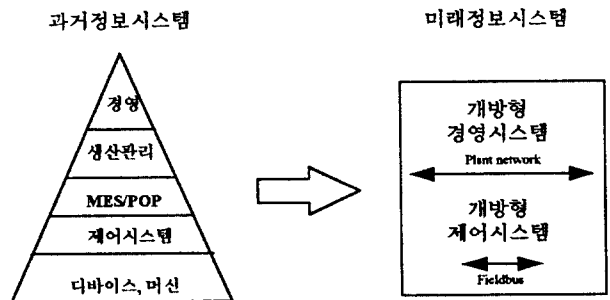


그림 1. 전사적인 네트워크의 변화.

2. 디바이스 제어기기와 셀의 기능

2.1 디바이스 제어기기

일반적으로 디바이스 제어기기로 가장 많이 활용되고 있는 것은 PLC (Programmable Logic Controller)다. PLC의 역사는 제어기기의 발전과 일치할 수 있으며 이는 초기 순차제어기기의 원조라고 할 수 있는 디지털 제어방식인 릴레이의 전자 스위치의 대체 기기로 탄생한 이후 자동화머신의 고속, 고정밀의 요구 사항과 디지털 전자 기술의 발전으로 인한 독특한기능인 디지털 제어를 바탕으로한 일반 제조업(Discrete Manufacturing)의 디바이스 제어기기의 독보적인 위치를 차지하고 있다. 그러나 PLC의 기본 기능은 고난이도의 복잡한 제어기기의 기능을 충족하기 위한 전용 디바이스 제어기기인 로봇트 제어기기, 무인반송차 제어기기, 자동화 창고의 핵심기술인 Stacker Crane, 공작기계등을 수치제어하는 CNC 제어기기 및 고속 화상처리시스템 분야에 적용이되고 있으며 석유화학, 철강등과 같은 장치산업

(Process Industry)에서는 디지털 감시 제어보다는 수백 혹은 수천의 센서로부터 아날로그 신호를 입력 받아 이를 제어 알고리즘으로 고속 제어하는 경우는 분산제어시스템(DCS : Distributed Control System)을 제어기기로 활용하고 있으며 고속 아날로그 제어 분야의 고유의 영역을 확보하고 있다. 이는 PLC의 하드웨어 및 소프트웨어의 구조상으로 고속 아날로그 제어 시스템으로 활용하기에는 어려운 점이 있다.

이와같이 디바이스 제어기기는 각 적용분야에 따라서 각 기능에 적합하도록 독립적인 시스템의 발전이 진행되어 왔다. 이는 각 디바이스 제어기기 간의 통합이 강조되고 있는 최근의 자동화시스템 환경에 많은 장애 요인으로 부각되고 있다. 그러나 최근에는 많은 디바이스 제어기기는 컴퓨터 통신의 표준화 및 고속, 고정밀의 머신의 정보를 셀 시스템과 인터페이스의 필요성이 강조되어 공장자동화 분야의 통신방식의 표준이라 할 수 있는 MAP/MMS 혹은 Ethernet, TCP/IP 네트워크를 지원하는 디바이스 제어기기가 소개가 증가되고 있다. 그러나 고속 제어처리되는 디바이스 제어기기의 운전상태를 서버나 셀 시스템에서 정보를 공유할 수 있도록 하기위하여선 디바이스 제어기기가 자체 고유의 통신방식을 준하여 작동되도록 구성되어 있어 공통의 시스템 개발에 어려움이 있다.

2.2 셀 시스템

셀(CELL) 시스템의 정의는 각 다양하고 복잡한 디바이스 제어기기의 통합화를 위한 단계에서 발생된 시스템으로서 아래와 같은 5가지의 기본 기능이 동시에 수행될 수 있어야 한다.

- 1) 디바이스 제어기기와 다양한 인터페이스를 통한 실시간 통신 기능
- 2) 상위시스템과 정보교환을 위한 호스트 통신 기능
- 3) 디바이스 제어기기의 데이터 관리 기능
- 4) 디바이스 제어기기의 프로그램 관리 기능
- 5) 셀 응용 프로그램

디바이스 제어기기와와 실시간통신은 상위시스템과의 인터페이스와 통신시간 응답은 일반적으로 10배의 시간차를 보유하고 있다고 볼 수 있고 제어기기의 제어대 정보처리 업무의 비율을 보면 제어 80%~90%, 정보처리 10%~20%로 조사 되고 있으며 필요 응답의 시간 주기는 마이크로 초에서 밀리 초이다. 셀시스템의 경우에는 정보처리가 80%~90%, 제어의 기능이 10%~20%의 비율로 구성되어 있고 응답시간은 밀리 초에서 초 단위이다. 보통 셀 시스템의 실시간처리라 하는 것은 일반적으로 0.1초에서 1초내의 응답시간으로 처리되어야 한다.

그러나, 기존의 셀 시스템은 DEC의 PDP11, HP1000, IBM S/1등과 같은 Event Driven의 I/O의 성능을 중시한

멀티 태스킹업무를 수행할 수 있는 멀티 태스킹 운영체제(Operating System)하에서 응용 소프트웨어를 개발하여 셀의 5가지 기본 기능을 개발하기에 어려움이 없었다. 개인용 컴퓨터(PC)의 소개에 의하여 많은 기술자가 단독기능의 운영체제라 할 수 있는 DOS등과 같은 환경 하에서 셀 기능을 개발하는 관례로 인하여 디바이스 군관리에 기술적 어려움이 많이 있어 왔다. 그러나, PC의 기능은 무어의 법칙과 같이 발전의 속도가 급변하여 고성능의 하드웨어 사양과 여러 종류의 다양한 기능을 보유한 시스템이 속속 발표되며 저가격화의 시스템구축이 가능하고 이를 공부한 많은 인적 자원을 보유하고 PC는 타 시스템과 별도로 전세계 하드웨어 시스템의 표준이라 말할 수 있는 시스템으로 발전되어 셀 시스템으로 활용하는데 많은 장점이 있다. 향후에는 Microsoft사의 NT, Windows-95 및 OS/2등과 같은 운영체제가 개방형 운영체제인 UNIX와 같이 적용 중대가 기대된다.

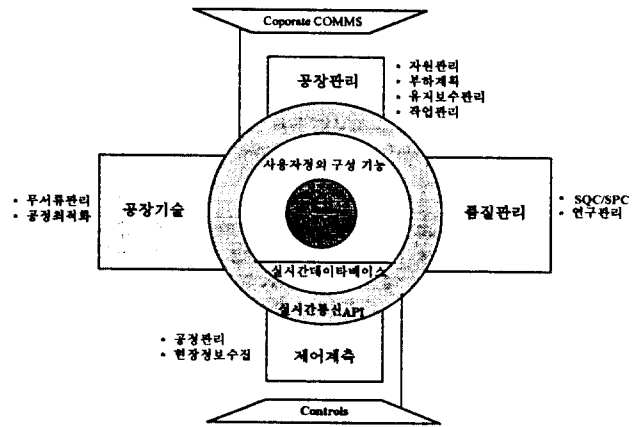


그림 2. MES Model.

2.3 공장환경에서의 네트워크

현장의 네트워크는 일반 사무실환경의 네트워크와 달리 고전류, 고전압등에의하여 작동되는 설비로부터 발생하는 전기적 잡음에 대응할 수 있는 네트워크의 구성이 필요하다. 그러므로 환경에 따라서 외부의 잡음으로부터 전기적 영향을 받지 않는 광 케이블의 설치로 전기적 영향을 받지 않도록 하는 것이 중요하다. 또한 자율성을 보유한 네트워크의 구성으로 네트워크 자원관리의 일원화에 따르는 고도의 네트워크 관리가 이룩되어야하며 고장발생시 용이하게 발견하고 손쉽게 보수성을 보유한 기능이 되어야 하고 사무실환경의 네트워크 방식과 다르게 네트워크 상에서 고장이 발생되어도 연속 작동이 될 수 있도록 이중화 방식의 구성이 중요하다. 현장의 제어기기의 처리속도가 실시간 처리의 신속한 처리 혹은 그래픽 및 화상과 같이 대용량, 고속의 통신기능을 보유하여야 한다. 특히 드라이브 시스템 지원 소프트웨어가 실시간 처리가 가능한 네트워크의 구성이 중요하다.

최근의 제어기기는 직접 표준 네트워크가 지원되는 경우

가 급속하게 확대되고 있어 제어기기, 셀 및 호스트 시스템 간의 계층이 없어 지고 동일 계층상으로 구성이 이루어 질 수 있다. 이것의 의미는 제어기기와 셀시스템간에 동일 네트워크 상에서 실시간 처리에 의한 정보의 교환이 이루어지는 것을 의미하고 여러종류의 프로토콜을 보유한 제어기기와의 인터페이스를 표준화하는 것이 바람직하다.

미국의 산업자동화분야의 전문 컨설팅회사인 Automation Research Corp.에서는 “센서로 부터 발생하는 정보를 최고 경영자가 직접 볼 수 있는 환경(Sensor to CEO)”의 구축이 현실적으로 가능하다는 모토아래 시스템의 구축이 가능하다는 말을 하고 있으며 최근에는 많은 전문 기술회사에서 센서로 부터 정보를 Point To Point의 케이블 방식으로 연결하는 것을 Sensor Bus, Devices Bus, Field Bus등과 같은 표준 방식으로 정보를 수집하는 것이 표면화 될 것이라 소개하고 있다. 그러므로 생산의 모든 활동을 실시간으로 모든 관련자에게 실시간으로 전달하는 “눈으로 보는 제조(Visual Manufacturing)” 시스템의 구축이 현실화 될 것으로 기대되고 있다.

3. Ethernet, TCP/IP의 선택이유

Ethernet, TCP/IP를 표준 통신 프로토콜로 선택된 이유는 고객의 요구사항을 만족하는 것을 기준으로 선택된 것이다. 그러나, 본 Ethernet, TCP/IP통신방식은 개방형 시스템의 대표적이라 할 수 있는 UNIX시스템에서 기본적으로 활용되고 있는 시스템으로서 현재 산업용 네트워크 방식의 표준으로 소개된 MAP/MMS보다는 기술적으로 여러가지 부족한 점이 있지만 각 제어기기에 광범위하에 지원되고 있어 제어기기 공급자도 손쉽게 선정할 수 있는 강점을 보유하며 광범위한 분야에 사용되는 관계로 기술의 보급과 발전이 이루어져 왔고 성능의 신뢰성이 향상 발전되어 온 것이 사실이다.

예를 들면, 철강등이나 자동차 제조업에서의 경우와 같이 설비를 구축하는 경우에 설비 설치의 중요 우선순위로 보면 정보시스템과 설비의 제어기기와 인터페이스는 RS-232C, RS-422A등과 같은 Point to Point 방식으로 통신을 실시할 수 있으므로 중요성이 부각되지 않는다. 설비의 공급가격 대비에 의하면, 제어기기의 통신분야는 전체 비용에 10분의 1를 초과하지 않고 설비전문회사는 표준 네트워크의 자체 기술투자에 어려움이 있다. 그러나, RS-232C, RS-422A등과 같은 표준 통신방식의 기술지원 확보에는 어려움이 없는 관계로 손쉽게 인터페이스지원에 동조하게 된다. 그러므로 MAP/MMS등과 같은 일반화 되지 않은 통신 표준에 대하여 자사의 시스템에 적용을 거부하는 경우가 많이 발생한다. 그러므로 개방형 시스템에 기본 통신의 경우에는 타 표준 통신 방식 보다 손쉽게 선택이 용이하다고 볼 수

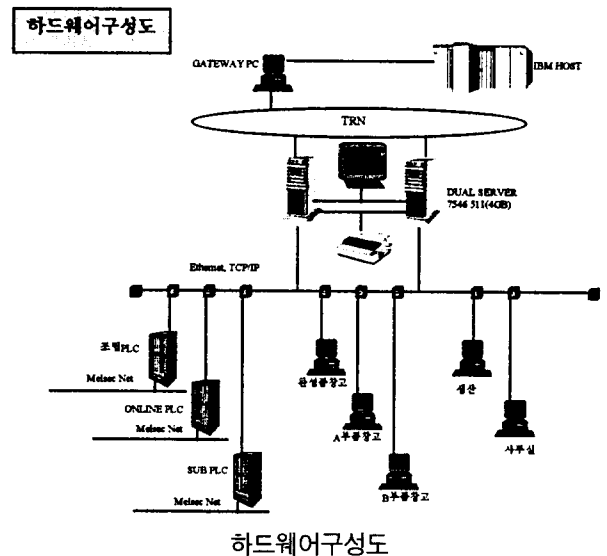
있다.

이러한 이유는 Ethernet, TCP/IP 통신방식이 타 공장자동화의 통신방식보다 국내에 많이 보급되어진 이유가 아닌 가 사료된다.

4. 적용사례의 소개

1) 자동차 엔진 제조업(실시간 설비 감시 시스템 : CPMS)

본 자동차 엔진 제조업은 국내 유수의 대기업으로서 주물 공장에서 제작된 엔진브록을 복수의 전용 CNC 머신으로 가공되고 이 가공물을 컨베이어상으로 물류를 운반하는 연속생산 제조 방식의 생산라인이다. 그러므로 각 공정마다 각 CNC가공기와 칫수 측정장비 및 컨베이어를 제어하는 제어기기는 단위공정마다 복수 기업의 PLC로 구성되어 각 공정의 제어기기의 운전상태 및 생산정보의 정보 표준화의 필요성이 중요하다. 본 시스템은 엔진가공 공정에서 단위자동화설비의 상태를 실시간으로 감시하는 Master PLC와 Ethernet, TCP/IP 를 통하여 10MBPS 속도로 현장정보를 통신하게 된다. 현장에서 수집된 정보는 Server의 DB2/2 RDBMS에 저장하며 이를 복수의 사무실에 설치된 Client에서 현장 운전 상황 정보를 실시간으로 조회할 수 있도록 구성되어 있는 CPMS (Computerized Process Monitoring System)이다. 본 CPMS시스템은 2대의 서버로 구성되어 1대의 작동서버가 고장이 발생하면 대기 서버가 작동서버의 프로그램을 수행할 수 있도록하는 Dual Backed up으로 구성되어 연속 운전이 가능하다. 현장의 PLC와의 실시간 통신, 호스트 컴퓨터와의 실시간 통신과 DB관리 및 복수 Client의 통신관리의 태스크가 동시에 작동될 수 있는 멀티태스킹 운영체제인 OS/2하에서 운영이 되고 있으며 서버의 하드웨어는 산업용컴퓨터를 사용하였다.



본 CPMS의 기능은 생산 계획 및 실적 관리 부문, 설비 및 장비 상태 정보 관리 부문, 품질 데이터 관리 부문 등으로 나뉘어진다.

I) 생산 계획 및 실적 관리 부문

- 전산실 HOST로부터 받은 생산 계획을 ON-LINE SYSTEM의 서버가 수신하여 생산라인(실린더 블록, 실린더 헤드 조립라인)에 송신(지시)함으로써 해당 생산 라인으로의 원활한 소재 공급을 이루어 생산성 향상을 도모할 수 있다.

또한, 조립 완료된 제품에 대한 완료 보고를 받아 다시 HOST로 보냄으로써 생산 현황을 파악할 수 있도록 하였다.

II) 장비 상태 정보관리

- PLC에 의해 제어되는 각 공정의 생산기 상태를 실시간으로 감시하여 그 정보를 DB화함으로써 각 장비에 대한 이력 및 고장 현황을 파악하여 설비의 가동률을 향상시킬 수 있도록 하였다.

III) 품질 데이터 정보관리

- 생산 활동에 관련된 품질 정보를 수집하여 제품 및 공정에 대한 정보를 생성함으로써 불량 발생 원인을 분석하여 불량 발생시 그에 대한 조치 및 그 원인을 제거함으로써 생산성 향상을 이룰 수 있도록 하였다.

시스템의 도입효과로는

1) 분산되어 있던 관리 체계를 통합함으로써 재고의 감소 및 물류의 속도를 향상시킬 수 있다.

즉, 기존에 수작업으로 이루어지던 생산지시 및 생산 실적을 ON-LINE화 함으로써 생산을 원활히 할 수 있도록 한다.

2) 설비 제어용 PLC로 수집되는 생산 데이터 및 상태 데이터를 이용함으로써 설비에 대한 예상 대책을 추진할 수 있도록 한다.

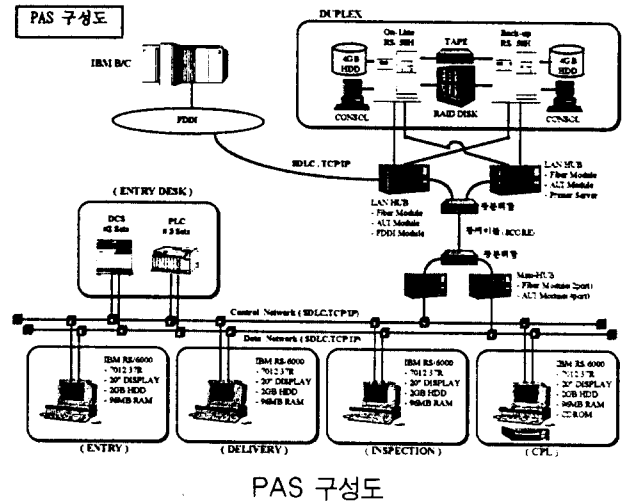
3) TEST BENCH 에서만 관리되어 오던 TEST 데이터를 생산 사무실 및 현장에서 조회함으로써 제품의 품질을 통계적으로 관리하여 품질 향상에 기여한다.

2) 제철소의 실시간 품질관리 시스템

본 제철소는 열연공정에서 제조하는 슬라브의 제조 정보를 수신하여 각 슬라브의 제작정보를 실시간으로 관리하고 각 제작된 슬라브의 정보를 보관하여 고객으로부터 클레임이 제기 되었을 경우 이를 역추적할 수 있는 공정통계제어(SPC : Statistical Process Control)에 적용이 가능한 시스템이다.

본 시스템은 열연제조 설비를 관리하는 전용 DCS (Distributed Control System) 로 부터 제조 설비를 독립적으로

최적제어 하여 주며 각 계측기로 부터 측정된 슬라브의 표면온도, 두께,크기, 비파괴검사기 결과의 내부 클랙 등의 품질정보가 매 18초마다 약 350 KB 량으로 측정정보가 DCS 로터 발생하게 된다. 이와같은 고속, 대용량의 품질정보를 통신의 표준이라 할 수 있는 Ethernet, TCP/IP로 고속의 실시간 통신 프로그램으로 통하여 연결된다. 고속으로 수신된 품질정보는 Sybase RDBMS에 저장되며 이를 품질관리 기법인 SPC방식으로 X Lib, Motif의 GUI (Graphical User Interface)지원 프로그램을 통하여 X 터미널 화면에 표시 및 조회할 수 있도록 구성되어 있다.



PAS 구성도

그간 본 제철소의 정보처리시스템은 일본 설비 회사에서 제공되는 Mitsubishi사의 Melco Series등과 같은 폐쇄적인 컴퓨터 시스템을 이용하여 현장의 제어기인 DCS를 관리 제어 하는 시스템을 고유의 운영체제하에서 Fortran으로 프로그램을 작성하였다. 그러므로 기술자의 자원 확보의 어려움과 비공통기술의 구성으로 구입처에만 의존되어 기술 자립도 수립의 난점이 있고, 완성된 프로그램의 유지보수관리 업무 부하와 프로그램작성의 생산성에 어려움이 있다.

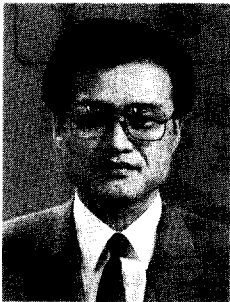
이와같은 문제점을 해결하기 위하여 담당자는 하드웨어에서 개방형 Client/Server 컴퓨팅 환경의 시스템을 기본으로 시스템을 구축하여 하드웨어 공급업체의 주도적사항을 사용자가 선택할 수 있도록 하였고, 호스트 컴퓨터와의 통신의 용이성이 있는 시스템을 고려하였다. 결과적으로 하드웨어는 IBM RS/6000이 선정되었고 서버는 모델 370, Client는 30T 4대로 구성되었다. 서버시스템에는 현장의 DCS와 Ethernet, TCP/IP를 통하여 고속 실시간으로 슬라브의 측정 정보를 수집하게 된다. 서버시스템은 대용량, 고속의 품질정보를 약 6개월간 저장 하여야 하므로 디스크는 20GB가 필요하며 6개월이후의 품질정보는 Tape로 보관하게 된다.

본 시스템의 설치로 열연공정의 각 생산제품에 대한 품질 정보를 실시간으로 수집하여 이를 데이터 베이스에 저장하

게 되며 저장된 품질정보를 각 Client에서 조회하여 품질 SPC관리가 가능하고 본 수집된 정보를 기초로 지식 중심의 Tool인 G2와 연결되어 최적의 제품을 제작할 수 있도록 Feedback정보를 DCS에 전달하는 Closed Loop SPC시스템이 구축되어 품질향상이 기대되었고 모든 생산제품의 품질이력 정보를 보관하고 있어 고객의 클레임에 대한 고객의 만족도 향상이 지원된다. 기술자의 입장에서는 기존 시스템과 다르게 개방형 시스템에 대한 기술 이해 부족과 급변하

는 기술의 발전으로 개념정립의 어려움이 있었고, 운영체제 (UNIX OS), 통신 (Ethernet, TCP/IP), RDBMS (Sybase), GUI (X Lib, Motif) 및 C언어 프로그래밍등과 같은 신 정보기술을 이해하고 정립하는 것이 많은 장애 요인으로 작동하였다. 그러나 개방형 정보기술에 교육 받은 자원을 손쉽게 접할 수 있으며 정보기술의 Tool을 활용, 개발의 생산성이나 유지보수 업무의 부하를 극소화하는 장점을 보유하고 있다.

저 자 소 개



차 석 근

1976년 한국정밀기기센터 졸업

1980년 한국정밀기기센터 근무

1984년 시스마연구소 근무

1988년 어플라이드 엔지니어링 근무

1988년~현재 에이스에스 엔지니어링 설립 및 이사

(150-010) 서울시 영등포구 여의도동 24-2 선명회 B/D

TEL. 02) 782-4412 / FAX. 02) 782-2855

Email: KOACS@BORA.DACOM.CO.KR