

## FMS의 원격모니터링을 위한 MGP(Multi Gateway Port) 개발 Development of MGP(Multi Gateway Port) for remote monitoring the FMS

교야\*, 김성호\*, 박정현 \*\*

\*통일중공업 시스템개발팀, \*\*전문대학교 기계및제어공학부

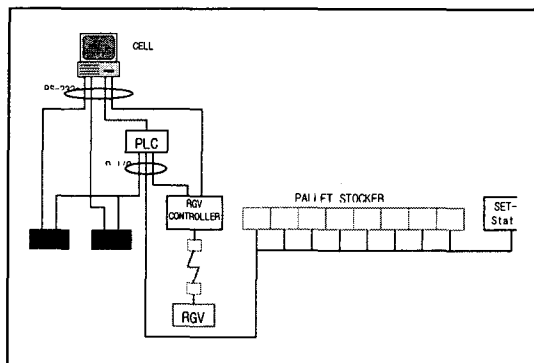
### Abstract

FMS와 같은 자동생산시스템은 단위생산시스템으로서의 운영단계에서 타 생산시스템과의 통합된 시스템으로서 운영이 될 때, 원격지에서의 모니터링 및 제어가 요구되는 단계로 발전되고 있다. 단위설비 및 생산시스템의 현재 상태를 파악하고, 이를 이용하여 시스템 운영을 수행할 수 있도록 지원하는 네트워크와 통신기술이 필수적으로 요구되고 있다. 본 연구에서는 인터넷 기반으로 NC 동작기계를 포함한 FMS의 원격 모니터링과 제어를 수행하도록 지원하는 장치인 게이트웨이 개발과 활용방안에 대하여 소개하고자 한다.

### 1. 서론

최근 생산시스템의 주변환경은 급격하게 변하고 있다. 단위설비의 자동화단계에서 통합된 시스템으로의 발전과 인터넷을 기반으로 한 원격지에서의 시스템 감시 및 제어가 도입되는 추세에 있다. 이러한 변화는 글로벌화되는 기업환경에 의한 제조업 비즈니스 환경의 변화로 나타나는 것이다.

그동안 FMS와 같은 자동생산시스템의 제어시스템은 센서류, 액츄에이터, 제어기와 이들을 연결하는 네트워크로 구성되고 있다. 제어기로 대부분 PLC(Programmable Logic Controller)를 사용하고 있으며, 시스템 상태의 모니터링 및 제어의 편의성을 위하여 PC 상에 MMI(Man-Machine Interface)를 사용하는 경우도 일반화되고 있는 추세이다. 네트워크로는 PLC, 센서 및 액츄에이터와는 Digital Input/Output 연결이 일반적이며, PC와 PLC 간에는 시리얼 통신인 RS-232C/422 등이 많이 사용되어 오고 있다. 다음의 [그림 1]은 기존의 FMS에서 많이 채용되고 있는 네트워크 형태이다.



[그림 1] 기존의 FMS 네트워크 형태

그러나 하드웨어 및 소프트웨어의 개방화 추세가 일반화되고 있으며, 인터넷이 널리 보급된 현재에는 자동생산시스템의 네트워크도 개방화 추세에 많은 영향을 받고 있다. 최근에는 자동생산시스템의 네트워크는 하위부분에 PROFIBUS[1]와 같은 필드버스가 도입되고, 상위부분에는 인터넷이 도입되는 방식의 네트워크로 발전되고 있는 것이다[2].

최근 e-비즈니스가 전세계로 확대되는 추세에 따라 자동생산시스템의 원격 모니터링 및 제어가 필수적으로 요구되는 시대가 도래하고 있는 상황이다. 따라서 단위설비 뿐만 아니라 자동생산시스템의 상태를 원격지에서 모니터링하기 위해서는 실시간으로 많은 상태정보를 전송하는 것은 필수적이다. 그러나 기존의 PLC 중심의 제어네트워크를 이용한 시스템의 실시간 상태정보 전송에는 다음과 같은 여러가지 문제가 발생되고 있다.

- (1) 디지털 및 아날로그 신호를 실시간으로 처리하기 위한 데이터 전송능력의 한계.
- (2) PLC의 제어담당 기능 이외의 추가기능으로 인한 PLC 제어처리 능력 저하
- (3) PLC에 다양한 입력신호 처리를 위한 고가의 특수 모듈추가로 인한 제어 장치 비용 증가 등

또한 NC 동작기계에 부착된 NC 컨트롤러의 상태정보를 읽어내기 위해서는 PC와의 인터페이스를 통한 방법이 일반적이다. 따라서 PLC의 입력정보(디지털 및 아날로그 정보) 및 각종 상태정보, NC 컨트롤러의 정보를 인터넷 기반으로 원격지에 전송할 수 있으면서, 다양한 제어기기와의 인터페이스가 용이한 전용의 하드웨어(게이트웨이)가 요구되게 된다.

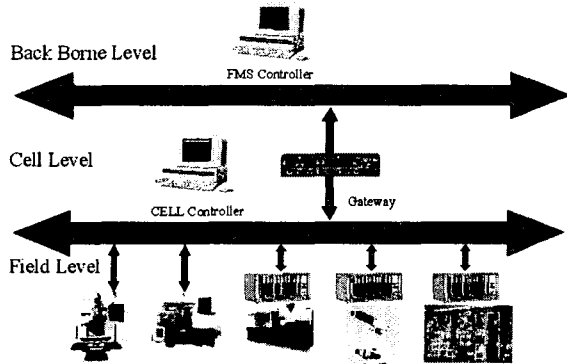
본 연구에서는 NC 동작기계 및 FMS의 상태정보를 인터넷을 통하여 원격지에 있는 컴퓨터로 전송하고, 컴퓨터에 의한 제어지시를 해당 장치로 전송하는 게이트웨이 개발과 활용에 대한 소개를 하고자 한다. 개발된 게이트웨이를 당사에서는

MGP(Multi-Gateway Port)라고 명명하고 있다.

## 2. MGP 및 관련분야의 연구 개발 현황

### 2.1 연구개발 범위

일반적인 FA Network 계층 구성은 다음의 [그림 2]와 같이 크게 Field Level, Cell Level, 그리고 Back Borne Level로 나눌 수 있다.



[그림 2] 일반적인 FA 네트워크 계층

[그림 2]에서 Field Network 은 Station Network 과 Compo Network 으로 나눌 수 있고 회사마다 RS232C, Field Bus, MAP 등 각각 다른 Device 를 사용한다. Cell Network 은 PLC Link 나 Ethernet 등을 사용하며 Back Borne Network 은 Ethernet 을 사용한다. 이 연구는 Cell Level 의 통신을 대상으로 한다.

### 2.2 PROTOCOL 선정

컴퓨터간의 통신 프로토콜은 다양한 장점을 갖고 있는 이더넷 기반의 TCP/IP 가 많이 이용되고 있다. 이더넷은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

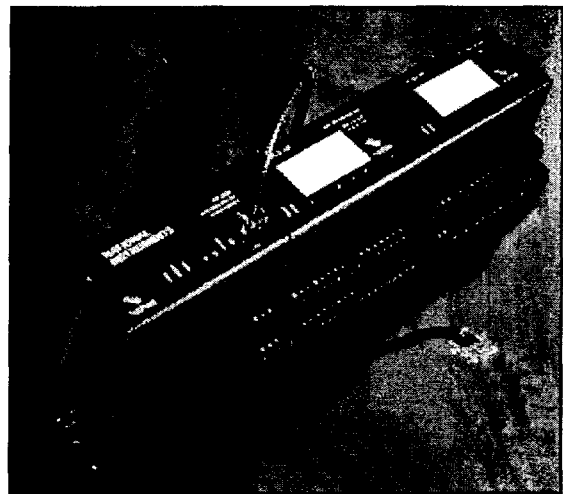
- (1) 고속 데이터전송, 고속통신속도(100Mbps, 10Mbps)를 가지고 있다.
- (2) 공업표준의 Open System 을 구축할 수 있다.
- (3) Windows95/98/NT 의 보급으로 도입이 쉽다.
- (4) 사내 정보망을 연결해서 원격 계측 모니터링을 구축하기가 쉽다.
- (5) 네트워크 시스템을 저 코스트로 구축할 수 있다.
- (6) 공업표준의 Network, Platform 에 의존하지 않는다.
- (7) Interface 가 쉽다.

따라서 통신 프로토콜으로서 이더넷 기반의 TCP/IP 를 선정하여 현장데이터(Digital 신호, Analog 신호 등)를 이더넷의 Packet Data 로 변환시키고 원격지의 제어 콘트롤러와 신호를 주고 받을 수 있는 장치의 수요가 있다고 생각하고 기계에서 나온 데이터를 직접 이더넷에 변환(gateway)하고 Cell 에 의한 제어를 쉽게 할 수 있는 장치를 제안한다.

### 2.3 국내외의 기술동향

FA 현장에서 Ethernet 을 이용하여 본사와 유사한 제품이 있는가 조사를 해보았다. 이 연구를 시작한 1997 년도에는 이런 제품이 없어서 현장에 나오는 신호들을 직접 Ethernet 에 보내주는 장치가 필요하다고 판단하여 개발/상품화할 것을 주제로 본격적으로 연구개발에 착수할 수 있었다. 연구개발을 추진하고 있는 가운데 1999 년 봄에 미국에서 유사한 제품 2 가지가 출시되었다. 즉 National Instruments 의 Field Point Series[3] 및 Intelligent Instrumentation 의 EDAS Series[4]이다. 이 제품들을 조사한 결과는 다음과 같다.

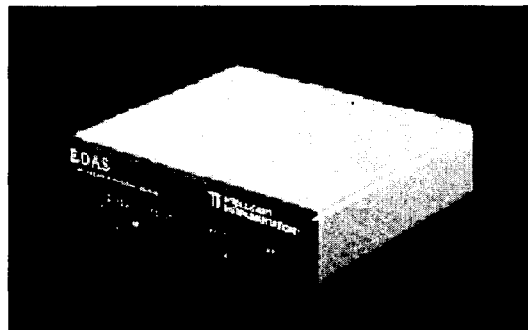
(1) National Instruments 사의 Field Point Series[그림 3]



[그림 3] National Instruments 사 제품

National Instruments 사의 제품은 이더넷에 연결할 수 있는 CPU Unit 와 모니터링 대상 설비와의 인터페이스용 I/O Unit 으로 구성된다. 하나의 CPU Unit 에 연결할 수 있는 I/O Unit 은 최대 8 개까지이다.

(2) Intelligent Instrumentation 사의 EDAS Series[그림 4]



[그림 4] Intelligent Instrumentation 제품

[그림 4]의 제품은 모니터링 대상설비로부터 Digital 및 Analog 정보를 해당 I/O 인터페이스를 통하여 이더넷상으로 전송할 수 있는 기능을 갖고 있다.

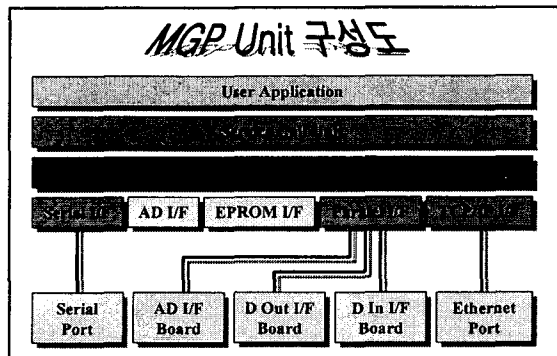
## 2.4 MGP 개발사양

### 2.4.1 MGP의 기능 및 구조

본 연구에서 개발된 MGP는 다음과 같은 기능을 갖고 있다.

- (1) Application Programming 기능
- (2) 제어기능
- (3) GATEWAY 기능
- (4) 설정정보 병집기능
- (5) 통신(TCP/IP, RS232C, D I/O, Analog)기능

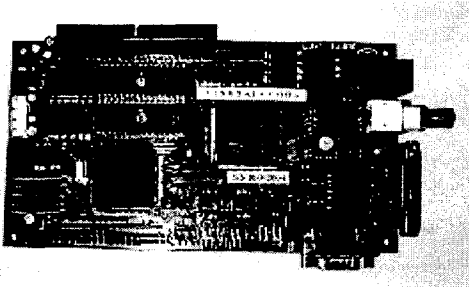
MGP Unit의 구성은 다음의 [그림 5]와 같다.



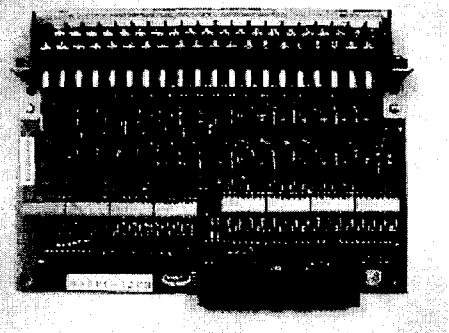
[그림 5] MGP의 구성도

### 2.4.2 MGP 구성부품

개발된 MGP 주요 구성부품에는 CPU 보드[그림 6], Analog 보드, DI 보드, DO 보드, 그리고 D I/O 보드[그림 7]가 있다.



[그림 6] MGP의 CPU 보드



[그림 7] MGP의 D I/O 보드

MGP의 상세 사양은 다음과 같다.

구 성	내 용
Network	Ethernet 사용 10Base-T/2/5
Protocol	TCP/IP
Interface	Digital Board -DI 32 점, DO 32 점, D I/O 16/16 점 Analog Board -12-bit Resolution, 8Channel RS232C
크기(cm)	가로 28.5, 세로 12.8, 높이 6.5
전원	110 ~ 220V

### 2.5 MGP 현장적용 실험

본 실험은 통일중공업의 수평형 머시닝센터 TCH-45를 대상으로 하여 NC 공작기계에 부착된 각종 센서 신호들을 원격 A/S 센터에서 직접 모니터링함으로써 신속한 A/S가 가능하도록 하는 MGP의 성능을 실험하였다. 아울러 [그림 4]의 EDAS, DAQ 성능비교를 위하여 National Instrument의 DAQ B/D와의 성능비교를 수행하였다. NC 공작기계로부터 수집된 정보의 MMI를 위하여 MGP에 CIMON을, EDAS에는 FIX를 사용하며, DAQ B/D에는 Labview를 사용하였다. NC 공작기계의 상태정보로 절삭중의 상태정보를 사용하도록 하였다. 또한 자동생산시스템의 운전상황을 원격지에서 볼 수 있도록 하는 모니터링/제어 기능을 구현하였다.

#### 2.5.1 비교실험 내용

성능평가를 위한 실험의 비교항목은 다음과 같다.

- (1) 분해능력: 취득 가능한 Analog 데이터와 Scanning Time
- (2) 통신속도: 상태감시 Client와 MGP 통신의 Lead Time
- (3) 조작성: 조작 용이도 및 배선 간이도
- (4) 신뢰성: MTTB, MTBF

#### 2.5.2 계측대상 선정

공작기계를 구성하는 요소들의 이상상태를 전부 모니터링하는 것은 가격과 복잡성에 있어 비현실적임으로 공작기계에 고장이 발생하였을 때 가장 큰 피해를 주는 부분으로 상대운동이 발생하는 부위를 계측대상으로 다음과 같다.

순	센서	부착 위치	수량	측정대상
1	NC-기계 운전상태	기계운전상태접점	1	기계운전 상태
		Alarm 접점	1	Alarm
		Servo Speed	1	Servo Speed
2	홀 센서	스핀들모터 구동라인	1	모터구동 전류
		X축 모터 구동라인	1	
3	써모 커플	스핀들모터 하우징	1	모터자체 발열
		X축모터 하우징	1	

4	캡 센서	스핀들박스또는 본체	1	스핀들 또는 본체 진동
---	------	------------	---	--------------

### 2.5.3 비교 실험 조건

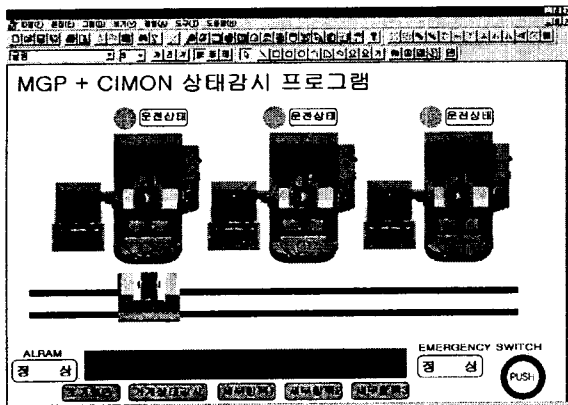
세종류의 게이트웨이 및 DAQ 시스템간의 성능 비교실험을 위하여 수평형 머시닝센터에 절삭상태 정보를 취득할 수 있게 센서들을 기계에 장착하여 MGP 또는 EDAS 를 통해 감시용 Client 에서 감시할 수 있는 시스템을 구축하고 모니터링 화면은 HMI/SCADA 를 이용한다.

제품비교 실험으로 MGP 와 경쟁 타사 제품을 비교하여 MGP 의 성능을 확인한다. 시험항목은 기계를 24 시간 및 48 시간 연속 운전을 통하여 아래와 같은 조건으로 실험하였다.

- (1) Digital Input /Output 의 응답성능 비교  
Cycle Time : 100ms 확보
- (2) Analog Input 분해도의 비교  
Cycle Time : 100ms 확보
- (3) 통신 응답속도의 비교 : 100ms 이내
- (4) 연속운전에 의한 신뢰성

### 2.5.4 FMS 의 원격 모니터링 화면

NC 공작기계와 각종 자동화기기로 구성된 FMS 의 상태정보를 인터넷상의 원격 모니터링 및 제어를 위한 구현된 화면은 예를 들면 다음의 그림[8]과 같다.



[그림 8] MGP 에 의한 FMS 의 원격 모니터링 화면

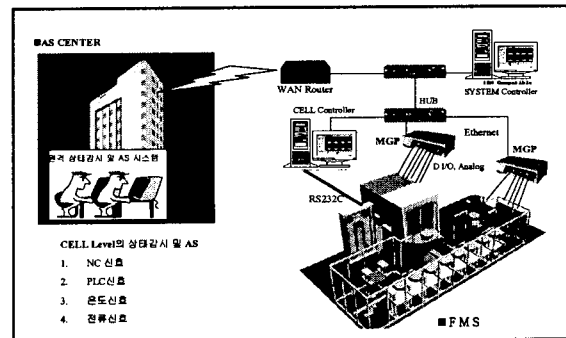
### 2.6 MGP 용 OCX 개발

원격지에서 위치한 각종 기계류 및 자동생산시스템으로부터 상태정보를 취득하기 위해서는 반드시 디바이스 드라이브가 필요하다. 이 디바이스 드라이브를 통해서 현장의 데이터를 Client 모니터링을 하도록 해야 한다. 그리고 User 들로 하여금 쉽게 데이터를 취득해서 현장에 맞게 모니터링을 가능하게끔 만들 수 있는 HMI/SCADA 기능 제공을 위하여 OCX 형태로 개발하였다. 이 OCX 는 Windows 환경에서 Visual Basic 6.0 을 Tool 로 하여 Graph, Chart, Volume 등등의 ActiveX 와 인터페이스를 갖추고 있다.

### 2.7 MGP 적용 분야

앞에서 살펴본 바와 같이 MGP 는 단위설비의 모니터링 및 제어 뿐만 아니라 FMS 와 같은 자동생산시스템의 운전모니터링과 제어 수행을 위한 상태정보의 획득 및 전송장치로서 그 용도가 매우 다양하다.

다음의 [그림 9]는 개발된 MGP 가 기존의 FMS 에 적용되어 원격지에서 FMS 의 상태모니터링 및 제어를 수행할 수 있도록 지원하는 구성도를 보여주고 있다. [그림 9]와 같이 Cell Level 의 시스템에 MGP 를 연결하여 Ethernet 으로 현장의 데이터를 인터넷상에 연결된 원격지 컴퓨터로 전송하고, 제어 명령을 대상 설비의 제어기로 전송하는 모습을 볼 수 있다.



[그림 9] MGP 의 적용분야

### 3. 결론

자동생산시스템의 원격 모니터링 및 제어를 위하여 상태정보를 실시간으로 획득하고 이를 인터넷 상으로 전송할 수 있도록 개발된 MGP 의 용도는 매우 다양하고 광범위하게 사용될 것으로 기대되고 있다.

#### [참고문헌]

1. PROFIBUS International, <http://www.profibus.com/>.
2. Sashida, Y., Openization of FA Communication System 日本精密工學會誌, Vol.63, No.5, pp.625-628, 1997.
3. National Instruments, <http://www.ni.com/>.
4. Intelligent Instrumentation, <http://www.instrument.com/index.htm>.