

FA용 Network 모델 시스템 개발 연구

김정훈, 정하재, 최 업, 하정현, 한동원, 채영도
한국전자통신연구소, 자동화기술 개발부

Development of A FA Network Model System

C.H.Kim, H.J.Chung, Y.Choi, J.H.Ha, D.W.Han, Y.D.Chae
Automation Tech. Department, ETRI

ABSTRACT

This paper described network model system for FA with programmable devices such as PLC, CNC, Robot which basis on the MAP protocol and constructed with the broadband 10Mbps cables. Developed systems can communicate and control with programmable devices. Such systems we called are Remote PLC Control System, Remote CNC Control System, Remote Robot Control System.

1. 서 문

국내의 생산공정 및 제조라인의 자동화에 대한 인식은 오래전부터 인식되어 왔으나 여러형태의 자동화 시스템 및 장비들은 부분적인 자동화 단계에서 벗어나지 못하고 있다. 근래에 와서는 다품종 소량생산 체제와 생산성 향상에 대한 요구가 크게 부각되고 있으나 기존의 설치 운용하고 있는 시스템 및 장비들로서 이러한 요구를 만족시키기란 매우 어려운 실정에 있다.

1980년에 미국 General Motors에 의해 제안된 생산 자동화용 통신시스템 개발을 위한 MAP (Manufacturing Automation Protocol) 활동이 시작된 이후로 많은 업체와 공장에서 MAP 규격에 맞는 시스템 및 관련 장비들을 개발, 설치운용하고 있다. 이러한 추세에 맞추어 1987년 한해동안 40여개의 MAP 시스템들이

설치되었으며 1992년도에는 총 2500개 이상의 MAP 시스템이 전세계에 설치될 전망이다. [1][2]

국내에서는 부분적인 자동화에 대한 인식은 고조되었으나 시스템의 통합기술과 접속기술이 미흡하고, MAP 네트워크 접속 노드당 초기투자(약 \$4,000) 비율이 높으므로 아직은 공장환경에 설치된 예가 없는 실정이다.

본 논문에서는 이러한 실정에 맞추어 산업체의 생산요소 장비들을 MAP 네트워크에 접속하여 기존의 가공생산 및 조립라인에서 널리 쓰이고 있는 CNC (Computer Numerical Control), PLC (Programmable Controller), Robot등을 원격 제어, 감시 할 수 있는 원격 PLC 제어시스템 (Remote PLC Control System: RPCS), 원격 CNC 제어시스템 (Remote CNC Control System: RCCS), 원격 Robot 제어시스템 (Remote Robot Control System: RRCS)의 시스템 구성방안과 응용 프로그램 개발에 관하여 기술한다. [3][10][11]

2. 모델 시스템의 기능 및 구성

본 연구에서는 생산현장에서 널리 쓰이고 있는 CNC 선반<주1> 으로 원격지에서 대상 물체를 절삭가공하며, PLC<주2>와 Robot<주3>을 통하여 가공대상 물체의 이송과 체인 콘베이어의 제어를 행한다. [4][5][6]

<주1> 모델: KSI-1/Lathe, 신원산업
<주2> 모델: Modicon 884, Gould
<주3> 모델: TOP1, 금성사, Nova-10, 대우

모델시스템에서 사용하고 있는 CNC, PLC, Robot들은 외부와 통신기능이 제조회사 고유의 통신 규격을 채택하고 있으므로 다른 시스템과 접속시키기가 매우 어렵기 때문에 각각의 인터페이스 노드를 통하여 간접적으로 통신을 가능케 하였다. 따라서 인터페이스 노드인 IBM PC/AT를 직접 MAP 네트워크에 접속시킴으로서 전체 시스템이 단일 케이블로서 연결되어 원격지에서 제어 및 감시를 가능케 하였다.

원격제어 및 감시명령은 MAP 규격에서 제시하고 있는 MMS(Manufacturing Message Specification)의 서비스 규격에 준하였으며, PLC, CNC, Robot의 제어는 각각 Gould사의 Modbus 프로토콜과 EIA RS-274 G 코드, Robot 제어를 위한 ASCII 코드 시퀀스들로 이루어진다.

모델시스템의 구성은 그림 1과 같이 공정제어 시스템(Process Control Computer: PCC)인 IBM PC/AT 1대와 인터페이스 노드인 IBM PC/AT 3대, 그리고 MAP 네트워크의 통신을 위한 10Mbps 브로드밴드 모뎀, 주파수 변조기(Head-end remodulator), 인터페이스 보드들로서 구성된다.

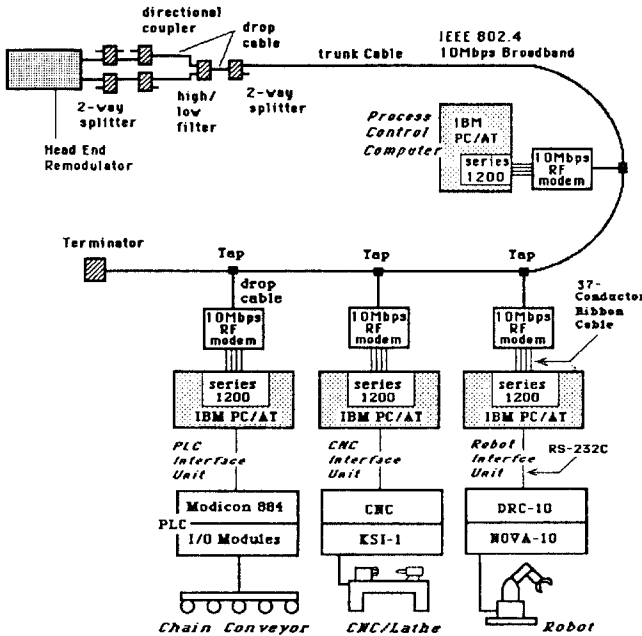


그림 1. 공장 자동화용 네트워크 모델시스템의 구성도 (Fig.1 Model system configuration)

(1) 공정 제어시스템

공정 제어시스템(Process Control Computer, 이하 PCC라 함)는 MAP 네트워크 접속장치와 CNC 선반, 체인 콘베이어, Robot의 원격제어 및 감시를 위한 응용 프로그램을 내장하고 있으며 그 사양은 다음과 같다.

가. 요구기능

원격지에 위치한 호스트 시스템으로서 현장 엔지니어가 직접 오퍼레이터 콘솔에서 작업을 명령하며 감시하는 것으로 PCC가 갖는 주요 기능으로는 다음과 같다.

- o 메뉴 방식에 의한 원격제어 명령의 선택 및 입력
- o CNC, Robot 제어 프로그램의 작성 및 수정
- o 제어 프로그램의 download/upload/start/stop
- o PLC, CNC, Robot의 운전상태 표시

나. 하드웨어

- o IBM PC/AT
- o MAP 네트워크 접속장치
 - Concord Communication사의 시리즈 1200 MAPware(MAP V2.1)
 - 10Mbps 브로드밴드 모뎀
 - Intel 80186 at 10MHz
- o 네트워크 케이블
 - trunk 케이블 : 75옴 동축 케이블
 - drop 케이블 : RG-6 1/4 인치 동축 케이블
 - 커넥터 : 75옴 F-type
- o Head End Remodulator(model: HR-110)
 - 필드채널 선택기능
 - 입력 주파수를 출력 주파수로 변환
 - CATV 접속기능
 - 5, 10Mbps 데이터 전송속도
 - 자기진단 기능 및 폐회로 테스트

(2) 인터페이스 노드

인터페이스 노드(Interface Node)에서는 MAP 네트워크 접속장치와 PCC에서 요청한 서비스의 처리를 위한 응용 프로그램들로서 구성된다.

가. 요구기능

모델시스템의 local 스테이션으로서 인터페이스 노드가 갖는 주요 기능으로는 다음과 같다.

- o CNC 선반, PLC, Robot을 MAP 네트워크에 접속
- o 메뉴 방식에 의한 local/remote 운전 모드선택
- o 제어 프로그램을 CNC, Robot으로 전송

나. 하드웨어

- o IBM PC/AT
- o RS-232C, parallel 접속모듈
- o MAP 네트워크 접속장치
 - Concord Communication사의 시리즈 1200 MAPware(MAP V2.1)
 - 10Mbps 브로드밴드 모듈

3. 모델시스템의 소프트웨어 구성

모델시스템의 소프트웨어 구성은 MAP 네트워크 소프트웨어와 응용 프로그램으로 나누어지며, 그 구성은 그림 2와 같다. MAP 네트워크 소프트웨어는 OSI reference 모델의 응용 계층에 포함되는 것을 말하고, 응용 프로그램은 응용 계층과 인터페이스 할 수 있는 소프트웨어 드라이버를 이용하여 작성된 유저 프로그램을 의미한다.

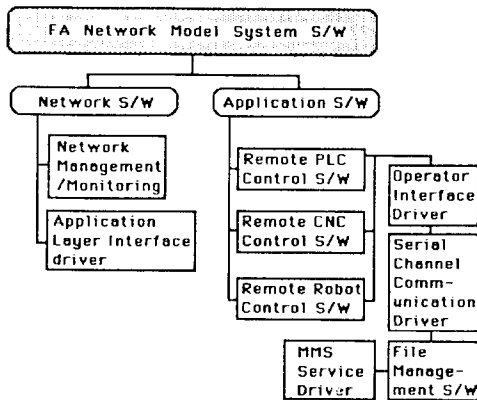


그림 2. 소프트웨어 구성도
(Fig.2 S/W block diagram)

본 연구에서는 대상으로 하는 CNC, PLC, Robot에 관한 companion standard 가 아직 확정되지 않았으므로 서론에서 언급한 MMS(Manufacturing Message Specification) 서비스 규격중 기존의 CNC, PLC, Robot의 응용분야에 맞는 서비스 기능들을 도출하면 다음과 같다.[8][9]

- Context Management Services: PCC와 인터페이스 노드간 통신용 채널의 접속 및 단락을 위한 서비스 기능
- Domain Management Services: 제어 프로그램을 PCC에서 인터페이스 노드의 메모리 영역으로 download/upload 시키는 서비스 기능
- Program Invocation Management Services: download된 part 프로그램의 수행 및 중지 기능
- Variable Access Services: 인터페이스 노드에서 수집한 데이터를 PCC로 보내기위한 서비스 기능
- Semaphore Management Services: 복수개의 CNC, PLC, Robot을 접속시킬 경우, 각각의 사용 여부를 결정하는 서비스 기능

본 연구에서 구현된 모델시스템은 4개의 노드로 구성되었으며, 각 노드는 client와 server 관계를 가지고 있으며, MMS 서비스 기능호출에 의해 서비스가 수행된다. 각 서비스들은 그림 3과 같이 request -> indication -> response -> confirmation 순으로 처리된다.

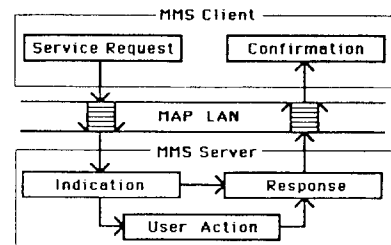


그림 3. MMS 서비스의 흐름도
(Fig.3 MMS service flow diagram)

이상의 서비스 기능 구현을 위한 S/W의 개발체계는 YOURDON사의 구조적 시스템 분석 및 설계 기법을 도입하여 작성했으며, 시스템의 데이터 흐름도는 그림 4와 같다. MAP 규격에서는 프로그램 개발용 언어로서 C 언어를 권장하고 있으며, 본 연구에서는 마이크로소프트사의 C 컴파일러 버전 4.0과 MAP 버전 3.0에 준하여 서비스 기능들을 구현시켰다.

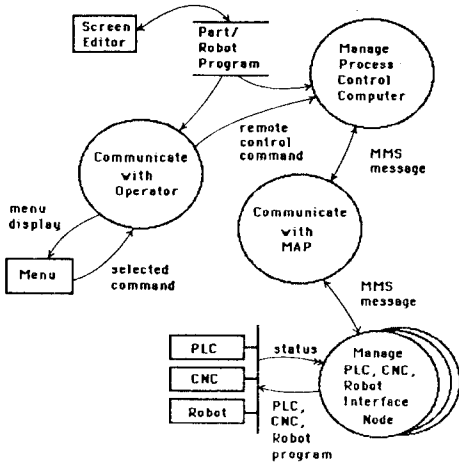


그림 4. 모델시스템의 데이터 흐름도 (Fig.4 Data flow diagram)

(1) PCC의 소프트웨어

가. 응용 계층 인터페이스 소프트웨어

; SISCO사의 MMS_EASE(MAP V3.0), SUIC (Simplified User Interface to CASE ; Common Application Service Elements)

나. 프로그램 에디터

; 널리 쓰이고 있는 스크린 에디터를 사용하며, ASCII text 파일구조로 되어있다.

다. PCC 응용 프로그램

- o 오퍼레이터 인터페이스 모듈: 메뉴 화면에서 선택한 기능의 처리
 - READ_SCREEN: 오퍼레이터 데이터 입력처리
 - WRITE_SCREEN: 메뉴, 오퍼레이터 입력데이터 표시
 - MANAGE_COMMAND: CNC, PLC, Robot 제어를 위한 명령어 처리
- o part 프로그램 파일 관리: part 프로그램 열람

요구 및 파일 관리를 위한 기능으로 시스템 S/W의 파일 관리 서비스를 이용한다.

- SEARCH_FILE: part 프로그램 열람요구 처리
- SEND_FILE: 확인된 파일의 화면표시
 - o 원격제어, 감시 모듈
- DOWNLOAD: part 프로그램을 인터페이스 노드로 전송
- START/STOP: download된 part 프로그램 수행
- STATUS_READ: 에러, 경고 표시

(2) 인터페이스 노드의 소프트웨어

가. 응용 계층 인터페이스 소프트웨어

; SISCO사의 MMS_EASE(MAP V3.0), SUIC (Simplified User Interface to CASE)

나. 응용 프로그램

- o 오퍼레이터 인터페이스 모듈
 - 메뉴 화면 표시 및 처리 모듈
- o 시리얼 채널 드라이버: 인터페이스 노드와 CNC, PLC, Robot 접속을 위한 시리얼 인터페이스 드라이버
- o PLC의 메시지 패킷 엔코더(packet encoder)
 - 메시지 관리 및 에러 체크
 - 메시지 패킷의 구성
- o PLC 에러 응답처리
 - 에러 응답감시

4. 결론

본 연구에서는 공장자동화를 위한 생산요소 장비인 기존의 CNC 선반, PLC, Robot등을 MAP 네트워크에 접속시킬 수 있는 방안과 이를 위한 응용 프로그램의 예를 제시 했으며, 국제 표준의 공장자동화용 네트워크 프로토콜인 MAP의 국내 생산현장 적용 및 운용 가능성을 보였다. 이상의 연구 결과로서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 기존의 설치, 운용되고 있는 CNC, PLC, Robot들을 수정하지않고 인터페이스 노드를 통해 MAP 네트워크에 접속 시킬 수 있으며, 둘째, 생산 현장에서 수행하고 있는 모든 기능들이 원격지에서 제어, 감시 할 수 있다.

따라서 국내 생산현장에 적용 시킬 수 있는 모델

시스템을 구축함으로써 국내 생산자동화 산업에 기여하리라 사려되며, 향후 과제로서는 생산 요소기기들이 직접 MAP 네트워크에 접속될 수 있는 접속장치의 개발과 데이터 링크 계층에서부터 응용 계층까지의 프로토콜의 구현을 통하여, 사무자동화용 표준 프로토콜인 TOP (Technical and Office Protocol)과의 접속, 그리고 실시간 응용 분야에서 요구되는 Mini-MAP과의 접속등을 추진 할 예정이다.

* 본 연구는 '87년도 과학기술처 특정연구 개발사업비로 수행된 것임.

*** 참고 문헌 ***

[1] 최 업, "공장자동화용 네트워크의 기술동향," 대한전기학회, '87 한국 자동제어 학술회 논문집, VOL. 1 of 2, PP. 376 - 381.

[2] General Motors, "Manufacturing Automation Protocol Version 3.0," GM Technical Center, June, 1987.

[3] 한국전자통신연구소, FA용 Network System 개발에 관한 연구, 중간보고서, 과학기술처, 1988.

[4] 정하재 외, "FA용 Network 모델 시스템의 Requirements Specification," 자동화기술개발부, 1987.

[5] 김정훈 외, "FA용 Network 모델 시스템의 System Specification," 자동화기술개발부, 1988.

[6] 김정훈 외, "FA용 Network 모델 시스템의 Design Specification," 자동화기술개발부, 1988.

[7] CNC Training Lathe, Training manual, Shin won Industrial Co.

[8] "MMS-EASE Reference Manual rev. 7," SISCO, 1987

[9] "SUIC/ASN1DE Reference Manual rev. 3/4," SISCO, 1987

[10] 한동원 외, "MAP을 적용한 Remote CNC

Control System 개발에 관한 연구," '87 특정연구 결과 발표논문집, 한국정보과학회, pp. 215-218, July 1988

[11] 정하재 외, "MAP을 적용한 Remote PLC Control System 개발에 관한 연구," '87 특정연구 결과 발표논문집, 한국정보과학회, pp. 231-234, July 1988