

Mini-MAP 환경에서 네트워크 접속장치의 구현과 시험 운영

이 민 남[†] 김 정 호^{††} 이 상 범^{†††}

요 약

제조장치의 네트워크 환경은 PLC, 로봇과 같은 프로그래머블디바이스에 Mini-MAP 네트워크 접속장치를 장착하여 원격제어가 가능한 공정용 네트워크 시스템 구성이 연구되고 있다. 본 논문에서 설계된 공정 네트워크 접속장치는 MAP 3.0 규격을 근거로 MAC부 계층은 TBC(token bus controller)가 수행하고, LLC부 계층은 class 3으로, 응용계층은 MMS(manufacturing message standard)를 기본으로 설계하였다. 구현된 소프트웨어는 Mini-MAP의 실시간 정보 전송 성능을 보충하기 위하여 C Exec.의 real-time executive를 기반으로 설계하여 firmware로 탑재하였다. 본 접속장치는 군관리 공정 모델에서 시험 운영하였으며, LLC 계층의 오류검출과 전송기능은 프로토콜 분석기를 이용하여 확인하였으며, MMS는 적합성 시험을 이미 받은 MMS를 탑재한 상용제품과의 통신운영을 통하여 적합성 시험을 확인하였다.

Implementation and Operation of Network Interface Module based on Mini-MAP Environment

Min Nam Lee,[†] Jeong Ho Kim^{††} and Sang Burm Rhee^{†††}

ABSTRACT

Automation of production in modern manufacturing is based on the integration of the various stage of production process by means of processing system. Information processing and network interface are of fundamental importance in programmable device in industrial automation, as they essential in order to active integration in production lines. In this paper, TBC(token bus controller) in the Mini-MAP board performs the function of the MAC sublayer. The LLC sublayer is implemented according to the specification of Class 3 that includes Type 1 and 3. And the MMS services are designed within the scope of implementation MAP 3.0. All the softwares are implemented under the real time executive for real time application of the Mini-MAP and they are loaded into PROMs at the network board. We tested the LLC functions to make use of a protocol analyzer for the token bus protocol. Also the MMS conformance test was carried out by exchanging primitives between a model system(including NIU) and a MMS product that had already passed the conformance test based on measurement method of network analysis

1. 서 론

컴퓨터에 의하여 생산공정이 통합관리되는 제조기업활동인 CIM(computer integrated manufacturing)의 실현을 위한 필수적인 요소 기술은

컴퓨터에 의한 정보처리기술과 통신망구축기술이라 할수있다[1, 2]. CIM에 적용되는 통신분야는 표준화된 네트워크 프로토콜이 요구되며 특히 생산 공정의 특수환경에서 등장한 것이 MAP(manufacturing automation protocol)이다.

MAP의 적용대상은 가공, 조립라인을 중심으로 전개되고 있으며, 설치비용, 유지보수, 실시간 응답등의 이유로 Mini-MAP이 선호되고 있다.

[†]: 종신회원 : 건설공제조합 전산부장

^{††}: 정 회 원 : 한국전자통신연구소 실장

^{†††}: 정 회 원 : 단국대 컴퓨터공학과 교수

논문접수: 1994년 6월 20일, 심사완료: 1994년 7월 25일

[3, 4] MAP 통신 기능이 없는 종래의 설비 경우에 MAP 기능을 지원하는 수단으로서 PC상에 장착하는 Mini-MAP 접속장치를 구현하여 MAP네트워크에 과도기적 접속이 가능토록 하는 장치가 요구되고 있다. 이러한 관점에서 본 논문은 MAP 3.0의 규격을 기본으로 PC용 네트워크 접속 장치 설계와 LLC(logical link control)부 계층과 MMS(manufacturing message standard)계층을 설계하고 이의 네트워크 접속 운영 서비스 모듈을 구현하였다. 또한 시험 운영은 Mini-MAP 을 탑재한 상용제품과의 통신으로 구축된 군 관리 공정 네트워크 모델 시스템에 구성하여 측정적 방법을 통하여 적합성을 해석하였다[5].

2. Mini-MAP 규격

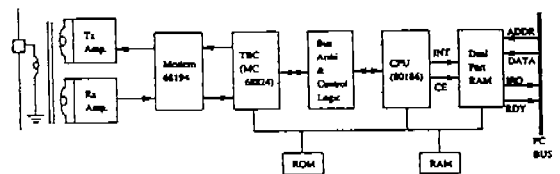
OSI(open system interconnection) 7 계층을 채택한 MAP 규격에서 프로토콜을 처리하는 소프트웨어의 오버헤드를 줄이고, 실시간 제어 분야에 적용하기 위하여 응용계층, 데이터링크계층, 물리계층의 3개 계층을 채택한 구조가 Mini-MAP이다. 이의 물리계층은 토큰 버스 방식으로, 전송속도는 5 Mbps의 캐리어밴드를 채택하고 있다. 데이터링크 계층은 unacknowledged connectionless data transfer mode인 type 1과 acknowledged connectionless data transfer mode인 type 3을 포함하는 class 3을 지원한다. Type 1서비스는 UI command, XID, TEST command/response 등의 unnumbered format의 PDU(protocol data unit)를 사용하여 제공된다. UI command PDU는 특정노드간의 브로드캐스트 통신에 사용된다. XID PDU는 SAP(service access point)에서 제공하는 LLC 서비스의 type 및 노드에서 제공되는 LLC 서비스의 class에 대한 정보를 제공하며, TEST PDU는 정보의 전송여부를 확인하기 위하여 사용한다. Type 3 서비스는 ACn command/response PDU를 사용하며 데이터 전송시 순서와 타 노드에 데이터의 전송상태를 확인한다. 응용계층은 공장환경에서 PLC(programmable logic

controler), 로보트등의 프로그래머블 디바이스들간의 정보교환을 위하여 MMS를 채택하며 이는 다양한 생산장비를 일반화된 모델인 VMD(virtual manufacturing device)로 정의하고, 통신서비스의 대상 객체 개념으로 하여 서비스 규격(ISO 9506-1), 프로토콜 규격(ISO 9506-2)으로 구성되는 코어규격(core spec.)과 PLC, 로보트, 프로세스 콘트롤, 생산관리들의 통신에 관련된 부수적인 규격인 컴패니언 스탠다드(companion standard)로 구성되어 있다.

3. 하드웨어 구조

3.1 프로세서 및 토큰 버스 제어부

NIU(network interface unit)의 프로세서는 10 MHz에서 동작되는 마이크로프로세서인 80186으로 데이터의 입출력제어, 인터럽트 처리등 주변 하드웨어를 제어하며 PC와 전송매체간에 데이터 교환을 수행한다. TBC는 MAC(media access control)부 계층의 기능을 수행하는 68824를 사용하였으며 자신이 버스를 획득하였을 때 독자적인 운영이 가능하다. (그림 1)은 NIU의 하드웨어 블록도이며 프로세서와 TBC간 공유메모리 사용에 대한 증계는 핸드셰이크 신호 방식으로서 버스를 제어하며, 프로세서에서 주변장치와 입출력, 메모리의 선택신호는 내부의 프로그램으로 지정 가능토록 하였다.



(그림 1) NIU 하드웨어 블록도
(Fig. 1) NIU hardware block

3.2 메모리부

NIU에 사용되는 메모리는 내장되는 프로그램 및 데이터의 처리 기능별로 할당하였다. 시스템

ROM영역은 256Kbyte(C0000H~FFFFFH)로 실시간 처리 소프트웨어, 노드 관리와 LLC, MMS 등의 프로그램이 탑재된다. 시스템 RAM은 512 Kbyte(00000H~7FFFFH)의 다이내믹 RAM을 할당하여 시스템에서 필요로 하는 영역 외에 TBC의 초기화 과정의 테이블과 메시지 버퍼용으로 사용되며 프로세스와 TBC가 공유하는 구조를 가진다. 불휘발성 RAM은 네트워크 구성의 고유 파라미터를 저장하기 위한것으로 2Kbyte(81000H~817FFH)의 영역을 가지며 프로세서만 사용가능하다. 이중 포트 RAM 영역은 4 Kbyte(80000H~80FFFH)이며, NIU와 PC간 인터페이스를 위해 사용된다.

3.3 PC 버스 인터페이스 및 모듈부

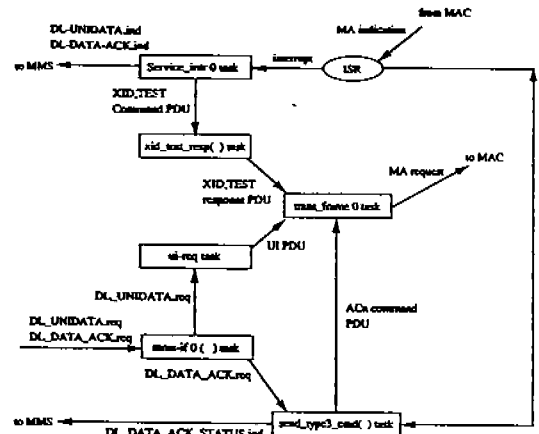
구현한 NIU와 PC의 연결은 PC버스로 이루어지며 통신 메카니즘은 이중 포트 SRAM의 사용과 인터럽트 처리방식을 사용한다. 인터럽트 요청을 받은 NIU나 PC에서는 상대방의 데이터 전송 완료 시점을 인식하기 위하여 NIU와 PC가 독자적으로 사용할 수 있는 상태 레지스터를 두어 데이터 전송상태를 확인하도록 하였다. 그리고 NIU에 연결되는 모뎀은 캐리어밴드 5Mbps의 전송속도를 가진다.

4. 소프트웨어 구조

4.1 LLC

구현된 NIU의 LLC는 ISO 8802/2 class 3의 부분 집합으로 SDU(service data unit)의 최대 길이는 1 Kbyte이고, 최소 3개의 LSAP을 지원하며, type3 서비스는 토큰 버스를 사용할 경우에 채택되는 간략화된 형태로 DL-DAT-DAACK 관련 프리미티브들만 구현하였으며, XID와 TEST는 타노드의 명령에 응답만 하는 것으로 구현하였다. 또한, LLC는 실시간 데이터 처리를 위한 태스크들로 (그림 2)와 같이 6개의 태스크와 1개의 인터럽트 처리 루틴으로 구성된다. 이들 태스크는 동일 우선순위를 가지며 태스크간의 통신은

C Exec.가 제공하는 큐를 이용하여 수행된다[6, 7]. 구현된 태스크의 기능은 다음과 같다.



(그림 2) LLC 태스크들간의 데이터 흐름
(Fig. 2) Data flow of LLC tasks

mms-if() 태스크는 활성 상태인 LSAP(LLC service access point)들을 검색하여, MMS의 pdu descriptor가 입력되어 있을 경우, 그 종류에 따라 각각을 처리하는 태스크로 넘겨준다. 즉, type 1 서비스요구(DL-UNITDATA.req)일 경우 ui-req() task로, type 3 서비스요구(DL-DATA-ACK.req)일 경우 send_type3_cmd() task에 pdu descriptor를 post한다.

ui-req() 태스크는 type 1 서비스 프리미티브를 처리하는 태스크로서 상위 계층으로부터 받은 pdu와 LLC 데이터를 토큰버스 제어기가 요구하는 데이터포맷인 frame descriptor로 구성하여 trans-frame() 태스크로 넘겨준다.

send_type3_cmd() 태스크는 type 3 서비스 프리미티브를 처리하는 태스크로서 상위 계층으로 받은 PDU와 LLC 데이터를 frame descriptor로 구성하여 trans-frame() 태스크로 넘겨준 후, remote 노드로부터의 응답 메시지를 받아서 데이터 전달이 어려없이 이루어진 것을 확인하고, 데이터 전송결과를 상위 계층에 알려준다.

trans-frame() 태스크는 다른 태스크들이 네트워크상에 전송요구한 프레임들을 토큰버스 제어기의 전송 큐에 등록하고, 토큰버스 제어기에

게 전송요구 명령을 줌으로서 실제로 프레임이 타노드로 전송되도록 한다.

service_intr() 태스크는 타 노드로부터 수신된 XID 또는 TEST 명령프레임에 대한 응답 프레임을 만들어 trans_frame() 태스크로 넘겨준다.

토큰버스 제어기 인터럽트 처리루틴은 토큰버스 제어기에 의하여 발생된 인터럽트중 긴급처리를 요하는 부분인 type 3 명령에 대한 확인 전송을 담당하며, 나머지 인터럽트들의 처리를 위하여 인터럽트 상태 워드를 service_intr() 태스크에 넘겨준다.

4.2 MMS 설계

MMS는 OSI 응용계층의 ACSE(association control service element)의 상부에 위치하여 사용자 프로그램과 인터페이스를 가지며, 제조장치들을 VMD로 추상화된 객체 모델로 설계한다. MMS서비스를 요구하는 시스템을 client라 하고 요구받은 서비스에 응답하는 시스템을 server라고 하며 MMS는 server를 모델링하여 공정 감시나 제어를 위한 기능과 자원을 제공한다. MMS의 구조는 user interface, global variables, connection management module, control module, MMS service function module, ACSE interface로 구성되며 구현된 태스크간의 전달은 큐를 이용한다[8, 9].

(1) Link layer interface

Link layer와의 데이터를 교환하는 모듈로 각 MMS에 대한 link layer 서비스와 mapping 작업을 수행한다. 한 MMS 프리미티브를 받으면 link layer와의 동기화 서비스수행을 위하여 여러 link layer 서비스를 사용하기도 한다. MMS에서 link layer로 데이터를 전달하는 경우는 PDU descriptor와 PDU information buffer에 전달하고자 하는 데이터와 이와 관련된 정보를 할당된 메모리에 넣고 큐에 포인터를 기록함으로써 전달된다.

(2) ACSE/ACSE Interface

MMS 서비스 수행을 위하여 MMS의 환경과 일반적인 관리를 수행하여 통신할 상대방과 정보를 주고 받는 접속을 제어하는 모듈로서 통신하기 위하여 필요한 데이터를 데이터베이스에서 읽어 사용하는 기능과 서로 통신하기 위하여 필요한 데이터와 상대방의 정보를 저장하는 기능으로 구성된다. 즉, 시스템 운영자가 통신을 원하는 상대방에 대한 정보 즉 MAC address, LSAP, AP를 특정영역인 DIB(data information base)에 저장하며, 사용자가 통신을 원하는 상대방의 이름만 지정하여, 그 이름에 대한 정보를 DIB에서 읽어 데이터링크 계층 데이터를 만든다. 또한 통신을 원하는 상대방의 콘텍스트를 저장하기 위한 테이블을 생성하여 parameter building block이나 pending queue의 수와 같이 타협이 필요한 정보를 저장한다.

(3) Global variable

MMS의 서비스에 대한 고유 데이터 구조 변수들로서 하위계층의 전달정보를 추출하여 MMS사용자가 필요한 데이터로 변환되며 NIU에 관련된 네트워크 접속변수가 된다.

(4) Connection management

MMS 관리 모듈로서 논리적으로 독립된 통신 루트를 만들어 다중통신이 가능한 채널개념으로 설계되며 최대 16채널까지 가능하고, 시스템의 자원에 따라 선택할 수 있다. 다중통신채널에 있어서는 각 상대방의 정보를 VMD 데이터구조로 서비스된다.

(5) Control module

MMS의 모든 동작을 관리하는 모듈로서 시스템 기능, 에러처리, 큐로 구분된다.

시스템 기능은 채널정보 어레이 초기화, 요구 큐 초기화, 확인큐 초기화, 통신종료시 할당된 메모리 해체의 시스템 초기화, 시스템 자원의 해제 등을 수행하고, 네트워크로 나가거나 혹은 들어오는 메시지를 처리한다. 에러처리기능은 MMS의 예외상황처리로 기능수행에러와 통신에러의

두가지 클래스로 나누어 수행된다. 또한, 큐는 사용자가 요구기능을 사용하여 요구를 할 때, pending request queue로 구성된다. 사용자는 필요에 따라 이 큐의 내용을 읽거나 변경할 수 있다. 다른 큐로는, 다른 사용자로부터 서비스 요구를 받았을 때 요구를 받은 PDU를 번역하여 그것을 확인큐를 통해서 사용자에게 전달된다.

(6) MMS service function module

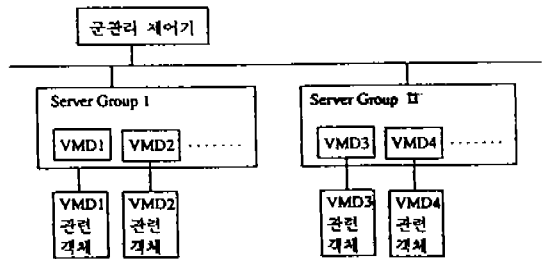
MMS 규격, ISO 9506의 각종 서비스의 프로토콜 머신을 구현한다. 각종 서비스 프로토콜 데이터 유닛을 ASN.1에 따라 인코딩과 디코딩을 담당하는 부분이다. 이 모듈은 실제로 MMS 서비스를 처리하는 모듈로서 MMS 사용자로부터 받은 데이터를 큐에 저장하는 기능, MMS 데이터를 ASN.1에 따라 인코드와 디코드하는 기능, 데이터링크 데이터를 번역하여 어떤 MMS 서비스인지를 분석하거나 MMS 데이터를 적합한 데이터링크 데이터로 만드는 기능과 MMS 서비스에 적합하도록 데이터링크 서비스를 처리하는 기능으로 나눌 수 있다.

4.3 네트워크 운영 구조

설계된 MMS와 LLC 구조에 대한 네트워크 운영은 프로그래머블디바이스를 중심으로 한 군관

리 모델 공정에서 MMS는 사용자에게 function call interface를 제공하며 CASE(common application service element)에 대한 액세스는 LLC와 연결함으로써 이루어진다. 따라서 MMS 운영은 MMS environment set up function 및 이에 대한 variable과 data structure와 MMS service function 및 이에 대한 variable과 data structure 그리고 PDU sender/receiver를 설정함으로써 이루어진다. 이의 운영구조는 (그림 3)과 같다.

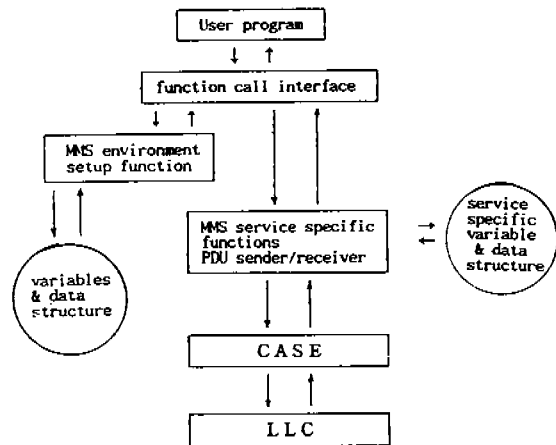
설계된 LLC와 MMS를 노드 4개의 제조 장치로 구성된 군관리 모델 공정을 (그림 4)와 같이 배치하고 군 객체 운영 서비스 모듈을 설계하였다[10].



(그림 4) 제조 공정 배치의 추상적 MMS 모델
(Fig. 4) Abstract MMS model of manufacturing process layout

(그림 4)와 같이 제조공정배치에서 MMS를 이용한 네트워크 서비스는 client 와 server 군간에 새로운 객체로 운영하므로 정의된 각각의 속성(attribute)은 다음과 같다.

- Group Name Attribute
군 객체의 키가 되는 속성으로 군 객체의 식별자(identifier) 역할을 수행한다.
- State Attribute
군 객체의 상태를 나타내는 속성으로서 다음과 같은 상태중 하나를 가진다.
 - Collecting
군 객체를 형성하는 VMD 와 이와 관련된 객체들에게 필요한 정보를 client가 download하여 server군을 형성하여 가는 상태



(그림 3) LLC와 MMS의 운영 구조
(Fig. 3) LLC, MMS operation architecture

- Group
Download될 정보는 모두 수신하였으나 download sequence가 종료되지 않은 상태
- Not_Group
Download될 정보의 수신이 완료되지 않은 상태에서 download sequence가 종료된 상태
- Ready
Server군으로서 서비스 제공을 준비하는 상태
- Active
Server군으로서 서비스를 제공할 수 있는 상태
- MMS Deletable Attribute
MMS 서비스를 통하여 군 객체의 삭제 여부를 나타내며 군 객체의 삭제 또는 군 객체내의 한 VMD의 삭제로 구분된다.
- List of VMD Reference Attribute
군을 형성하기 위한 참조 VMD들을 나타낸다.
- List of GroupTransaction Objects Attribute
군 객체를 형성하는 VMD와 이의 전송을 수행한다.
- Reusable Attribute
Server로서 역할을 수행한 군 객체의 삭제 여부를 결정한다.
- Upload on Progress Attribute
군 객체내의 VMD에서 client로 upload 여부의 판정과 upload시 수행 VMD Name을 표현한다.
- Additional Detail Attribute
컴패니언 스탠다드에 의한 정의된 구문을 나타낸다.

5. 네트워크의 시험 운영

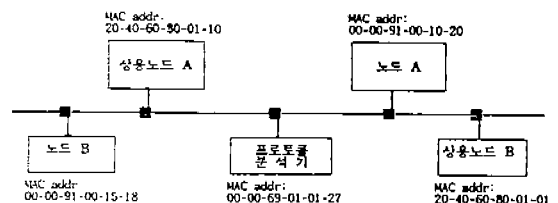
5.1 시험 운영 해석 방법의 선택

생산 공정의 네트워크 구현방식을 결정함에 있어 중요한 파라미터는 에러제어성과 응답시간이

다. 또한 이의 운영에 대한 네트워크의 표준 적 합성 시험이 필요하다. 네트워크의 운영 해석의 방식에는 해석적 모델을 이용하는 방법, 시뮬레이션에 이용하는 방법, 측정에 의한 방법등이 많이 이용되고 있다. 해석적 모델을 이용하는 방법은 시스템의 동작에 관련된 파라미터를 사용하여 수학적인 식으로 표현하여 정상 상태에서의 성능을 해석하는데 많이 사용되며 시스템의 규모가 커지면 이의 모델에서 수학적 표현이 어려워 모델의 단순화 과정에서 결과가 다소 부정확해진다. 시뮬레이션에 의한 방법은 성능해석의 대상이 되는 시스템을 컴퓨터 프로그램으로 묘사하여 수행시킴으로서 시스템의 부하가 동적으로 변하는 경우나 과도상태의 동작에 대해서는 정보를 얻어낼 수 있으나, 특정한 조건하에서의 시스템 성능만을 제공하는 단점이 있다. 측정에 의한 방법은 실제시스템이 동작하는 상황에서 관련정보들을 직접 측정하여 얻은 방법으로 가장 정확한 결과를 얻을 수 있으나 측정장비를 접속함으로써 발생하는 오차나 성능측정을 위한 적절한 시스템 부하의 선택, 변수들의 변경이 쉽지 않다. 네트워크의 성능평가를 위하여서 서로의 장단점을 가지고 있으나, 본 논문에서 설계된 접속장치의 네트워크 운영성능은 LLC계층의 오류검출과 전송기능은 프로토콜 분석기(protocol analyzer)를 이용하여 확인하고, 설계된 MMS는 적합성 시험을 이미 받은 MMS를 탑재한 상용제품과의 통신실험을 통하여 적합성을 확인하였다.

5.2 네트워크 모델 시스템구성 및 시험결과

네트워크 모델 시스템 구성은 (그림 5)와 같이



(그림 5) 네트워크 모델 시스템 구성
(Fig. 5) Network model system configuration

4개의 노드를 지닌 군관리 공정 모델로 구축하였다.

이 네트워크 모델시스템은 개발한 NIU를 장착한 두개의 노드(노드 A, 노드 B)와 3개의 상용 MAP보드를 사용한 노드(상용노드)로 구성된다. 상용노드중 1개는 IBM PC에 상용 MAP 통신제어용 보드를 장착하여 프로토콜 분석기로 수행된다. 이 프로토콜 분석기의 주요 기능은 네트워크 상에 교환되고 있는 모든 프레임들을 수신하여 각 OSI 계층별로 데이터를 분석하여 주기도 하고, 사용자가 원하는 데이터를 프레임으로 만들어 사용자가 지정한 노드에 지정된 시간 간격으로 반복 전송하기도 한다. LLC 계층에서는 <표 1>과 같이 시간, MSDU 사이즈, 발신 MAC주소, 수신 MAC주소, 프레임 타입, 데이터등을 모니터에 표시해준다. 이 프로토콜 분석기는 LLC type 까지 지원한다. 나머지 두개의 상용노드는 IBM PC에 MAP통신제어용 보드를 장착한 동일 회사의 제품으로 구성되었다.

이 네트워크에서 NIU의 올바른 동작을 확인하기 위하여 LLC 계층과 MMS 계층에서의 통신시험을 수행하였다. 먼저 LLC 계층의 시험은 type 1 서비스용 프레임과 type 3 서비스용 프레임을 노드 A와 노드 B, 상용노드간에 일방통신 형태로 반복전달하여 프로토콜 분석기에 <표 1>과 같이 표시된 통신이력과 송신측에서 전송한 데이터, 수신측에서 수신된 데이터를 비교분석하였다. 시험결과 이들 모든 통신이 잘 수행됨을 확인하였다. MMS 계층의 시험은 상용노드 A를 client로, 노드 A를 server로 하여 행하여졌다. Client노드는 server노드에 접속된 프로그래블 디바이스를 제어, 모니터링을 위하여 MMS 서비스 데이터를 전송한다. 송수신 데이터의 확인은 프로토콜 분석기에 <표 2>와 같이 전송노드와 수신노드의 번지, 인코드된 데이터가 표시되므로 이를 확인하고, MMS서비스의 동작상태를 확인하였다.

Client가 노드 B와 연결을 확립하기 위하여 초기 서비스를 전송하면, 노드 B는 초기 서비스를

<표 1> 프로토콜 분석기에서의 LLC계층의 메시지
<Table 1> LLC layer message of protocol analyzer

Time	MSDU	Size	Source	Destination	Frame Type	Data
14:10:20	1	4	204060800110	000091001020	Test Command	1
14:10:20	2	24	000091001020	204060800110	Test Response	21
14:10:23	3	4	204060800110	000091001020	Test Command	1
14:10:23	4	24	000091001020	204060800110	Test Response	21
14:10:30	5	42	204060800100	000091001020	Information	39
14:10:30	6	42	000091001020	204060800110	Information	39

<표 2> 프로토콜 분석기에서의 MMS계층의 메시지
<Table 2> MMS layer message of protocol analyzer

Time: 15:10:20	204060800110--000091001020		MSDU Size: 42
MSDU Type: ni			
0	10 10 03 a0 25 80 02 02 00 81 c1 05 82 01 85 83	-----	~
16	01 04 04 16 80 01 00 81 03 05 a0 00 80 80 03 fc	-----	~
32	00 00 3f 0f f4 00 00 01 02 00	-----	~
Time: 15:10:30	204060800110--000091001020		MSDU Size: 26
MSDU Type: ni			
0	10 10 03 a0 15 02 01 01 a4 10 ni a0 0c 30 0a	-----	0
16	a0 06 80 06 56 61 72 5f 30 31	-----	Ver_01
Time: 15:10:32	204060800110--000091001020		MSDU Size: 26
MSDU Type: ni			
0	10 10 03 a0 18 02 01 02 a5 13 a0 0c 30 0a a0 06	-----	0
16	80 06 56 61 72 5f 30 31 a0 03 85 01 64	-----	Ver 01-d
Time: 15:10:32	204060800110--000091001020		MSDU Size: 5
MSDU Type: ni			
0	10 10 03 a0 00	-----	

확인하고 노드 B의 가능한 채널을 확인하여 응답해준다. 이 때, client가 통신하고자 하는 노드 B의 정보는 DIB에서 찾아서 사용한다. 정상적으로 초기 서비스가 동작하여 채널이 열리면, client가 MMS 서비스를 요구한 PDU를 전송한다. 노드 B가 전송한 서비스의 PDU를 받으면 서비스에 상응하는 동작을 하게된다. 이 때, 노드 B에 설정된 변수의 데이터를 읽고 쓰기 위하여 client가 read, write 서비스를 전송하여 그 결과를 확인한다. 이런 서비스의 동작 여부를 확인함으로써 연결이 이루어진다. 위와 같은 일련의 MMS 서비스의 동작 확인으로 MMS가 잘 수행됨을 확인하였다.

6. 결 론

생산 공정의 적용을 위한 PC 버스용 Mini-MAP 네트워크 접속장치를 설계하여 시험 운영하였다.

본 논문에서는 구현된 PC 레벨의 생산 자동화용 네트워크 모듈 특성은 노드의 확장성, 프로그래머블디바이스와의 접속성, 실시간 처리 능력을 고려한 Mini-MAP 접속장치의 설계 규격으로

설정하여 구현한 기술은 다음과 같다.

- PC 버스 인터페이스를 위한 이중 공유 메모리 통신방식
 - 통신용 공통 파라미터 및 설정 변수의 수정 및 관리를 위한 메모리 구조
 - 실시간 처리 멀티태스킹의 이식
 - Media access control 설계 구현
 - Logical link control class 3 설계 구현
 - Manufacturing message specification 서비스 구현
 - 군관리 객체의 운영 서비스 모듈의 설계
- 설계된 네트워크 접속 장치의 운영 및 시험은 측정기법에 의한 계층별 적합성 시험을 수행하였으며 LLC 계층에서는 프로토콜 분석기를 사용하여 NIU에서 데이터프레임의 전송수행 확인을 하였으며, 한쪽 NIU에서 전송한 프레임은 다른 NIU에서 수신하여, 수신된 프레임을 확인하여 수신 기능을 확인하였다. MMS 계층에서의 시험은 각 서비스별로 NIU를 장착한 노드간의 통신이 이루어 짐을 확인한 후, 이미 적합성 인정을 받은 상용 MMS 제품과의 통신 실험을 통하여 간접적으로 적합성을 입증하였다.

참 고 문 헌

[1] Andrew Kusiak and Sunderesh S. Heragu, "Computer Integrated Manufacturing: A Structural Perspective", IEEE Network, Vol. 2, No.3, pp. 14-22, May 1988.

[2] Asok Ray, "Networking for Computer Integrated Manufacturing", IEEE Network, Vol. 2, No. 3, pp. 40-47, May 1988.

[3] L.J. McGuffin, L.O.Reid and S.R.Spark, "MAP/TOP in CIM Distributed Computing", IEEE Network, Vol. 2, No. 3, pp23-31, May 1988.

[4] Vincent C. Jones, 'MAP/TOP Networking : A Foundation for Computer Integrated Manufacturing, McGraw-Hill Inc., 1988.

[5] GM Task Force, 'Manufacturing Automation Protocol Specification V3.0 Implimentation Release', GM Corp., 1987.

[6] IEEE Standard 802.4 Token-passing Bus Access Method, IEEE, Mar. 1985.

[7] IEEE Standard 802.2 Logical Link Control, IEEE, Mar. 1985

[8] ISO 9506 Manufacturing Message Specification part I : Service Definitiuon, ISO, 1990.

[9] ISO 9506 Manufacturing Message Specification part II : Protocol Specification, ISO, 1990.

[10] 김정호, 이상범, Mini-MAP 환경에서 MMS상의 군관리 네트워크 서비스 모듈설계, 전자공학회 논문지 제30권 B편 제4호, pp. 274-279, 1993

[11] Motorola, 'MC 68824 Token Bus Controller User's Manual', 1989.

[12] Intel, ' Embedded Controller Handbook ', Volume 2, Intel Data Book, 1988.



이 민 남

1980년 2월 동국대학교 전자계산학과 (학사)
 1982년 2월 연세대학교 대학원 전자계산학과 (석사)
 1990년 8월 정보관리 기술사
 1991년-현재 전설공제조합 전산부장
 관심분야: 프로젝트관리기법, 컴퓨터네트워크, 데이터베이스설계



김 정 호

1980년 2월 경북대학교 전자공학과 (학사)
 1983년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 (석사)
 1990년 8월 전자계산조직응용 기술사
 1991년 8월 공업계측제어 기술사
 1992년 12월 전기통신 기술사
 1983년-현재 한국전자통신연구소 책임연구원/실장
 관심분야: 컴퓨터네트워크, 실시간처리시스템



이 상 범

1974년 2월 연세대학교 전자공
학과 (학사)

1978년 8월 서울대학교 대학원
전자공학과(석사)

1986년 2월 연세대학교 대학원
전자공학과(박사)

1983년 10월-1984년 12월 미
국 IOWA 대학 컴퓨터 공학

과 객원교수

1979년-1992년 단국대학교 전자공학과 교수

1993년-현재 단국대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야: 컴퓨터구조, 마이크로프로세서 응용, 영상
처리시스템