

論 文

CIM을 위한 네트워크 프로토콜 구현에 관한 연구

正會員 姜 文 植* 正會員 朴 致 用* 正會員 李 相 培*

A Research on the Implementation of the Network Protocol for CIM

Moon Sik KANG*, Mignon PARK*, Sang Bae LEE* Regular Members

要 約 본 논문은 생산에서 판매, 경영에 이르는 모든 과정을 통합하여 효율적인 생산체제의 구축을 위한 CIM에 대한 네트워크 프로토콜에 관한 연구로서, 생산자동화를 위한 통신프로토콜인 MAP 규격에 의거, 실시간 응용이 가능한 Mini-MAP을 스테이션 모델로하여 LLC및 응용계층 프로토콜인 MMS를 설계하였다.

LLC 프로토콜은 class 3를 고려하여 어셈블리어로 개발하였고, 동적 데이터의 전송을 통하여 작업전송을 지원하는 MMS 소프트웨어는 C 언어의 라이브러리 형태로 구성된다. MMS 서비스는 MS-DOS를 오퍼레이팅 시스템으로 운영하는 IBM PC-AT를 호스트컴퓨터로 사용하는 환경을 대상으로 하였으며, MMPM의 관리 및 PDU의 처리와, 비토큰배정 스테이션과의 통신등을 담당한다. 실험을 통해 LLC의 오류검출및 재전송기능을 확인하였고, 구현된 MMS는 사용자 사이, LLC 사이에 교환되는 프리미티브와 실행되는 작업의 순서를 관찰하여 적합성을 확인하였다.

ABSTRACT In this paper, the LLC algorithm and the MMS services are implemented on the basis of MAP(Manufacturing Automation Protocol) specification in order to achieve CIM(Computer Integrated Manufacturing) which provides the efficient integrated system from manufacturing floor to department of sales and management, modelling the Mini-MAP possible to real time application.

The LLC(Logical Link Control) protocol is deigned with the assembly language by considering class 3, and the MMS services are implemented under the MS DOS environment, with C library functions using the IBM PC, which support the job transfer. The MMS manages MMPM(Manufacturing Message Protocol Machine) and processes PDU(Protocol Data Unit) and helps to communicate with a non-token passing member station.

With the results of the experiment, we confirmed the LLC functions such as the error detection and retransmission. Also the MMS conformance test was carried out by observing the exchanged primitives between user and the MMS including the job order.

I. 서 론

오늘날 생산환경에서는 수많은 자동화 장비들이 사용되는데, 이들은 각각 고유의 통신 프로토콜과 인터페이스를 요구하며, 이러한 환경에서 원활한 응용작업이 이루어지기 위해서는 중앙에서 제어하고 관리할 네트워크의 필요성이 증대되고 있다. 이러한 요구에 부응하여 CIM은 생산에서 판매, 품질보증및 경영에 이르는 모든 과정을 통합하여 효율적인 생산체제를 구축함을 목적으로

로 한다. 본 연구에서는 CIM을 위한 네트워크 프로토콜로서 생산자동화에 중점을 두어 MAP에 대한 연구를 수행하였다. 생산자동화를 위한 표준 통신서비스들의 집합을 정의하는 MAP은 ISO(International Organization for Standardization)에 의해 국제표준으로 채택되었으며, 다른 네트워크와의 접속이 용이하고 표준화가 용이하여 널리 확산되었다.¹⁾

그러나 실제의 생산환경에서는 실시간 정보전송이 중요하므로 OSI의 7계층중 1,2,7계층만으로 구성되는 Mini MAP이 표준으로 받아들여지게 되었으며, 메시지의 길이의 제한을 받고, 전송시 확실한 보증을 받지 못하는 등의 단점이 있으나 실시간 전송및 비용면에서 유리하므로 현재는

*延世大學校 電子工學科
Dept. of Electronics, Yonsei University
論文番號 : 91 - 79(接受1991. 4. 12)

그 실용성이 더욱 부각되고 있다. MAP을 기본으로 하는 CIM의 예는 Deere & Company에서 찾아볼 수 있으며 이를 통해 제품의 품질이 향상되고 생산력이 증가함이 입증되었다. MAP 망접속기는 80186 CPU와 접속기에 장착된 LLC 프로그램, MAC 부계층의 기능을 담당하는 TBC, 그리고 전송기능을 담당하는 MC68194로 구성된다. MC68194는 5Mbps의 속도로 데이터를 송신 및 수신하며, LLC는 데이터를 상대 스테이션에 전달하는 기능을 담당한다. LLC 프로그램은 전체 Type 1의 기능중 일부와, 간략화시킨 변수를 이용한 Type 3의 기능을 수행하도록 어셈블리어로 설계하였으며, MMS는 국제규격인 ISO DIS 9506에 의거하여 기본적인 서비스를 구현하였다. MMS 소프트웨어는 MMPM의 관리기능과 PDU의 전송 및 처리, 에러 처리 등의 기능을 담당한다. MMS가 실행되는 환경은 호스트컴퓨터로인 IBM PC를 사용하여, MS-DOS상에서 구현하였다.

II. 네트워크 프로토콜

MAP은 OSI의 7계층 구조를 가지며, 하위계층은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 LAN 표준안을 따라, LLC부계층과 MAC부계층, 그리고 물리계층으로 나눈다. LLC부계층은 데이터를 상대 스테이션에 전달하는 기능을 담당하며, Class 3는 Type 1(Unacknowledged Connectionless Data Transfer Mode)과 Type 3(Acknowledged Connectionless Data Transfer Mode)로 구성된다. Type 3의 전송은 RWR(Request with Response)과 RWNR(Request With No Response) 방식이 있는데, RWNR 데이터 전송은 논리링을 구성하는 스테이션 사이에서의 통상의 데이터를 교환하는데 쓰이고, RWR 데이터 전송은 논리링에 있는 한 스테이션에게 링에 가입되어 있지 않은 같은 버스상에 있는 스테이션과의 데이터 전송을 가능하게 해준다.

MMS는 생산자동화환경에 사용하기 위해 개발된 응용계층의 핵심적인 서비스 프로토콜로써, 작업을 여러 스테이션에서 분산 처리하거나, 다른 스테이션에 원격 수행을 의뢰할 수 있게 하며, 화일등의 정적 데이터 외에도 프로그램, 명령어, 변수등의 동적 데이터의 전송을 지원한다. 따라서 MMS는 동적 데이터 전송에 의한 작업의 분산처리인 작업전송을 가능하게 한다.^(2,3)

Mini-MAP에서는 LLC 계층이 응용계층에 직접 접속되기 때문에 응용계층이 한번에 전송할 수 있는 최대 데이터 단위의 크기가 최대 링크 프로토콜 데이터 단위의 크기로 제한된다. 응용계층이 링크계층에 직접 접속되는 경우, 멀티캐스트나 브로드캐스트 주소는 타입 1 LLC 서비스를 이용하고, 사용하지 않는 경우에는 타입 3 LLC 서비스를 이용한다. MAC계층은 신뢰도가 높고 스테이션의 접속이 용이하며 패킷에 우선순위를 부여할 수 있는 IEEE 802.4 토큰패싱버스 프로토콜을 사용하며, 실시간 응답이 요구되는 네트워크에서는 우선순위 서비스, 즉시 응답 서비스, 그리고 48비트주소 등의 부가적인 사항을 첨가해야 한다. LLC계층은 LLC의 서비스를 네개의 클래스로 나누고 있는데, Mini-MAP에서 지원하는 것은 클래스 3이며 다음 조건들을 만족하여야 한다.

→SDU(Service Data Unit)의 최대 크기는 1k 바이트이다.

→네트워크 관리와 네트워크 계층, 그리고 적어도 하나의 응용프로세스를 위한 LSAP(Link Service Access Point)을 지원하여야 한다.

상위계층 프로토콜인 MMS는 서비스 사용자가 발행할 수 있는 request 프리미티브, request와 response 프리미티브를 표현하는 메시지의 정확한 형태와 요청을 만족시키기위해 서버가 수행하여야 할 동작등을 규정한다.^(2,3)

MMS의 통신서비스는 추상적인 개념인 클라이언트와 서버로 규정하고 있으며, 서버는 주로 MMS서비스의 요청을 받는 시스템이며, 특정한

서비스를 위해 외부적으로는 VMD로 행동하는 시스템이다. 클라이언트는 주로 MMS 서비스를 요청하는 시스템이며 특정한 목적을 위해 VMD (Virtual Manufacturing Device)를 사용하는 시스템을 말한다. 이러한 클라이언트와 서버의 관계를 나타내면 그림 1과 같다.

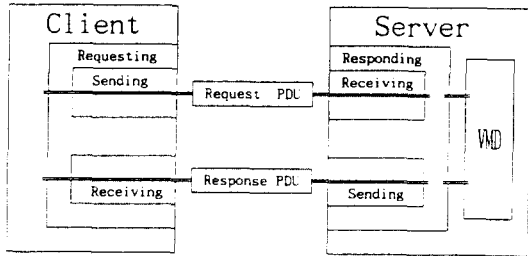


그림 1. 클라이언트와 서버
Fig. 1. Client and Server

MMS 프로토콜은 응용계층에 위치하며 논리적으로 링크 계층 상위에 존재한다. MMS 통신을 위해서는 내부데이터 표현을 표준 ASN.1 인코딩으로 번역하고 PDU를 ASN.1 형태로 표현해야 한다. 이 번역과 구성에 필요한 모든 서비스는 Mini MAP 환경의 응용계층에 포함된다.

LLC 서비스의 기능을 완전히 사용하기 위해서는, 부가적인 특성응용서비스요소로서 MMS 서비스 요소와 함께 응답회선 서비스요소가 있어야 한다. 이는 MMS 사용자가 토큰을 소유하지 않는 스테이션에게 MMS RequestPDU나 ResponsePDU를 출력할 수 있게 한다. 그림 2는 MMS 서비스요소, 링크계층의 관계와 접속부분에 전달하는 프리미티브를 보이고 있다.

LLC PDU를 발행하는 스테이션은 반드시 논리링의 구성원이어야 한다. LLC PDU에 응답하기 위해서는 논리링의 구성원일 필요는 없으며, LLC의 Class 3를 모두 지원하는 스테이션은 논리링에 동적으로 가입 및 탈퇴가 가능하다. 응용엔티티의 쌍과 그들간의 특정한 연결은 두

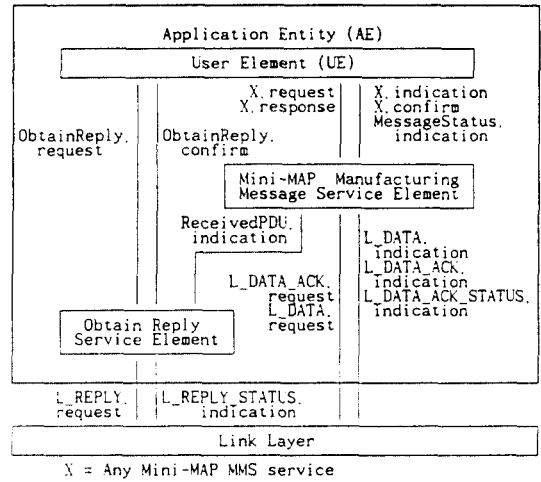


그림 2. 비토큰배정 스테이션과 통신 가능한 토큰배정 스테이션
Fig 2. Token passing station possible to communicate with non token passing station

스테이션의 MAC 주소와 LLC 주소의 조합으로 인식된다. Mini MAP 환경은 응용엔티티가 각 LSAP에 한정되도록 요구하기 때문에, 새로운 트래잭션을 초기화하는 응용 엔티티가 목적지 응용엔티티를 지정함에 의해 다른 스테이션의 목적지 응용엔티티를 지정할 수 있게 한다. 목적지 응용엔티티와 연관된 DSAP은 미리 알고 있어야 하는데, 이 정보는 네트워크 관리자 디렉토리 서비스, 혹은 단순히 두 응용작업의 프로그래머 간의 동의에 의한 방법으로 얻을 수 있다. 같은 MMS 사용자에게 하나 이상의 응용엔티티, 따라서 하나 이상의 LSAP이 제공될 수 있다. 그래서 각각의 연결에 별개의 흐름제어를 제공할 수 있고, 또한 두 MMS 사용자들이 하나 이상의 연결을 통하여 통신할 수 있다. 하지만 Request PDU의 전달을 통하여 트래잭션이 한번 설정되면 그 트래잭션에 관련된 모든 통신은 Request PDU에 사용된 것과 같은 LSAP을 통하여 행해진다. 이것은 특정한 트래잭션에 관련된 모든 통신은 같은 연결을 통하여 이루어짐을 말한다.

오면 사용자에게 알리고 준비상태로 돌아온다. 이를 그림으로 보이면 다음과 같다.



그림 5. 송신부 알고리즘
Fig 5. Transmission Algorithm

그림 6과 그림 7은 각각 Type 1 데이터 전송 서비스와 Type 3 RWR 데이터 전송 서비스를 나타낸다.

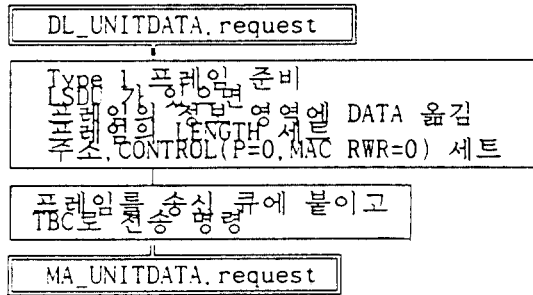


그림 6. Type 1 데이터 전송 서비스
Fig 6. Type 1 Data transmission service

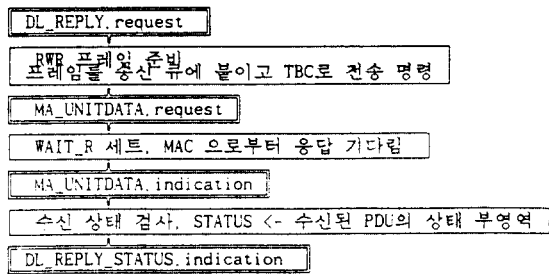


그림 7. Type 3 RWR 데이터 전송 서비스
Fig 7. Type 3 RWR data transmission service

1.2 수신부 알고리즘

수신 알고리즘은 준비 상태에서 대기하다가 MAC으로부터의 데이터 통보가 들어오면 수신된 데이터의 Type를 검사한다. 수신된 데이터가

Type 1의 데이터이면 사용자에게 통보하고 끝낸다. Type 3의 데이터가 수신된 경우 서비스 클래스를 조사하여 RWR 데이터 수신인 경우 사용자에게 통보하고 서비스를 끝낸다. Type 3 RWR 데이터 수신인 경우에는 회신을 상대방에게 보내고, 이 데이터가 중복된 데이터인지를 V(RI)로의 시퀀스를 이용하여 검사한다. 다음 중복된 데이터가 아닌 경우에 사용자에게 데이터를 통보한다.

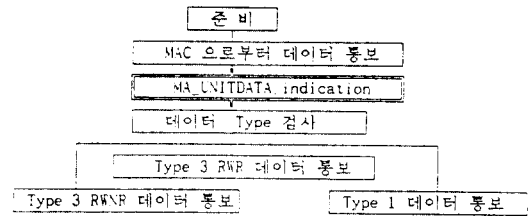


그림 8. 수신부 알고리즘
Fig 8. Receiver Algorithm

따라서 수신 알고리즘 순서도를 그리면 다음과 같다.

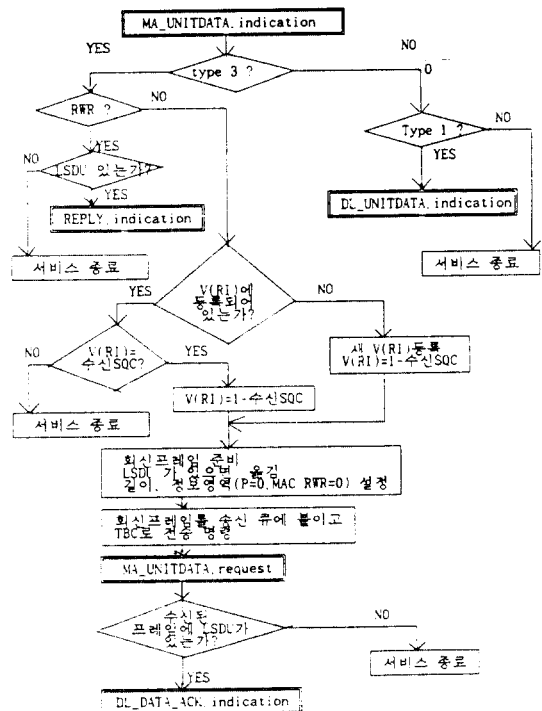


그림 9. 수신부 알고리즘 순서도
Fig. 9. Block diagram of the receiver algorithm

2. 응용 소프트웨어 설계

MMS는 IBM PC AT를 호스트컴퓨터로 사용하는 네트워크를 대상으로 오퍼레이팅 시스템으로 MS-DOS를 사용하며, 구현된 MMS 소프트웨어는 C 언어의 라이브러리 형태로 작성되어 사용자의 프로그램이 이를 자신의 응용프로그램과 링크시켜 수행하도록 하였다. 소프트웨어의 역할은 사용자의 요청을 MMS PDU로 조합하거나 LLC로부터 전달되는 메시지를 해석하고, MMPM의 기능을 수행하여 MMS의 서비스를 제공하는 것이다. 또한 비토른캐싱스테이션과의 통신을 위하여 응답회답서비스요소도 구현하며, 전송구분인 ASN.1(Absolute Syntax Notation 1)에 의한 내부 데이터의 인코딩과 구성기능을 포함한다. MMPM이 서비스의 관리를 할 때나 서비스의 요청이 명시적응용연결을 이용하는 것인지, 무연결통신을 이용하는 것인지를 구별해야 하는데, 두 가지 통신 방법을 모두 포함하는 경우에는 각각을 구별하기 위하여 LSAP을 이용한다. 두 가지의 통신에 다른 LSAP을 할당하여서, 이 LSAP으로 각각을 구별하게 한다. 메시지가 명시적 응용 연결을 위해 할당된 LSAP을 통하여 수신되었을 때, 요구된 연결이 이미 존재하거나 그 메시지가 연결을 설정하기를 요청하는 것이 아니라면, RejectPDU를 전송하여 그 메시지를 거부한다. 즉 명시적 연결의 context내에 전송된 메시지는 그러한 연결이 없는 받아들여지지 않는다. 각 LSAP에는 고정된 수의 버퍼를 할당하여 두며, LLC의 타입 3을 이용하는 PDU를 수신하는 경우에는 MMPM이 처리할 때까지 이 버퍼에 저장하게 된다. MMPM이 버퍼에 저장된 메시지를 처리하지 못한 상태에서 버퍼가 가득 차게 되면 더 이상의 메시지를 수신하지 않고, LLC가 전송자에게 "UN"(resources temporarily unavailable) 상태 코드를 반환한다.¹⁰⁾

구현된 MMS 모델은 요구자 스테이션의 서비스 의미를 응답자 스테이션에서 수행하는 원격제어 시스템이다. 요구자 스테이션의 사용자는 응답자 스테이션에 프로그램과 변수들을 전송하고 응답자 스테이션은 요구자 스테이션의 통신명

령에 의해 도메인을 설정하고 프로그램을 수행한 뒤 결과를 요구자 스테이션에 보고한다. 작업 전송은 다음의 순서로 진행된다.

- 양단 스테이션의 Context 설정
- 프로그램 수행에 필요한 도메인의 설정
- 프로그램 호출 및 수행
- 프로그램 삭제
- 도메인 해제
- Context 해제

스테이션의 동작 알고리즘은 다음과 같다. 사용자로부터 입력된 서비스 프리미티브는 Request와 Response, 두 가지가 될 수 있다. 사용자에게 의한 Request가 입력된 경우 응용계층은 스스로를 요구자 스테이션으로, Response일 경우 응답자 스테이션으로 동작하게 된다. 응답형 서비스에서 각각의 경우에 사용한 알고리즘을 다음에 보인다. 비응답형 서비스의 경우에도 Response와 Confirm이 생략되는 점을 제외하면 동일하다.

알고리즘 1, 요구자 스테이션

입력 프리미티브: XXXX.REQUEST(사용자로부터)
 XXXX.CONFIRM(SAP로부터)
 출력 프리미티브: XXXX.CONFIRM(사용자에게)
 XXXX.REQUEST(SAP에게)

STEP 1. 입력 검색

```
IF(INPUT=REQUEST FROM USER)
    THEN GOTO STEP 2
IF(INPUT=CONFIRM FROM SAP)
    THEN GOTO STEP 4
ELSE GOTO ALGORITHM 2
```

STEP 2. 서비스 요구 전송

OUTPUT=REQUEST TO SAP

STEP 3. 응답 대기

SAP로부터 응답 PDU가 수신될 때까지 대기

STEP 4. 응답수신, 검색

```
IF(INPUT=CONFIRM SUCCESS FROM
SAP) THEN GOTO STEP 5
IF(INPUT=CONFIRM FALL FROM
SAP) THEN GOTO STEP 6
```

STEP 5. 서비스 모드 가입

서비스 모드로 초기화

STEP 6. 응답 보고

OUTPUT=CONFIRM TO USER

STEP 7. 서비스 개시

알고리즘 2. 응답자 스테이션

입력 프라미터브: XXXX.INDICATION(SAP로부터)

XXXX.RESPONSE(사용자로부터)

출력 프라미터브: XXXX.RESPONSE(SAP에게)

XXXX.INDICATION(사용자에게)

STEP 1. 프라미터브 수신

IF(INPUT=INDICATION FROM SAP)

THEN GOTO STEP 2

IF(INPUT=RESPONSE FROM USER)

THEN GOTO STEP 4

ELSE GOTO ALGORITHM 1

STEP 2. 서비스 요구 보고

OUTPUT=INDICATION TO USER

STEP 3. 응답 대기

USER로부터 응답 PDU가 수신될 때까지 대기

STEP 4. 응답수신, 검색

IF(INPUT=RESPINSE SUCCESS FROM USER) THEN GOTO STEP 5

IF(INPUT=RESPONSE FAIL FROM USER) THEN GOTO STEP 6

STEP 5. 서비스 모드 가입

서비스 모드로 초기화

STEP 6. 응답 보고

OUTPUT=RESPONSE TO SAP

STEP 7. 서비스 개시

LLC 이하의 계층으로는 본 연구실에서 설계, 제작한 망집속기를 대상으로 하였다. MC68824를 이용하여 설계된 망집속기는 하드웨어와 ROM상의 프로그램으로 MAC계층이하를 실현하며, 어셈블리어로 작성된 LLC의 소프트웨어가 MAC계층에 접속된다. MMS와 LLC는 망집속기상의 공유메모리를 통하여 데이터를 주고 받으며, 전송하는 데이터가 있을 때에는 상대방에 인터럽트를 발생하는 방식을 사용한다.

IV. 모의실험 및 결과고찰

MMS의 구현을 위한 환경으로 그림 10과 같은 생산 자동화 공장의 통신망 모델을 설정하였다. Mini MAP MMS 서비스는 캐리어밴드 네트워킹에서 이용되는데, 다음과 같은 세가지 기능을 한다.⁽¹⁰⁾

- 캐리어 밴드의 셀 제어기가 브로드밴드 네트워크로부터 정보를 가져올 필요가 있을때 FTAM을 이용하는데, MMS가 제공하는 화일 서비스로도 그 기능을 수행할 수 있다.

- 각 셀에 속하는 프로그래머블 장비와 회선을 설정하여서 데이터와 프로그램을 다운로드하고, MMS 서비스를 이용하여 실행하는 경우이다. 이때 MMS는 제어를 하기위해서 변수를 설정하는 등의 작업도 할 수 있다.

- 이웃하는 셀 제어기와 peer-to-peer MMS 통신을 한다.

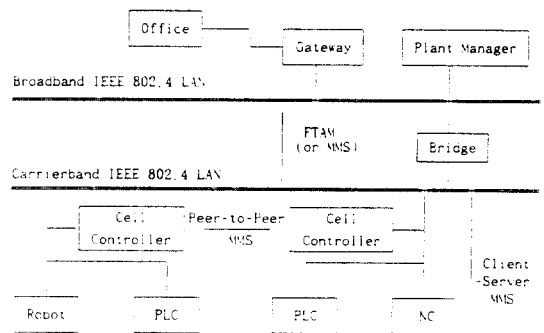


그림 10. 공장의 통신망 모델
Fig 10. communication model for the factory

수신 변수 라이프타임과 송신 변수 라이프타임은 무한대로 두었으며, 실험 환경은 다음과 같다.

LLC는 데이터의 전송이 필요할 때 MAC기능을 담당하는 TBC로 프레임에 해당 우선순위의 송신자료 연결시킨후 전송명령을 내려보내는데

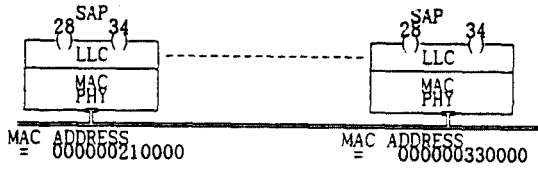


그림 11. 실험 환경
Fig. 11. Test environment

이것이 MA-UNITDATA.request가 된다. 데이터가 수신되면 TBC는 인터럽트를 통하여 LLC로 알리는데 이것이 MA-UNITDATA.indication이 되며 LLC는 수신 큐의 프레임을 처리한다. RWR 데이터 전송의 경우에는 TBC가 그 기능을 대행하여 결과를 LLC에게로 보고한다. MAC은 4가지 우선순위의 큐를 송수신에 사용한다.

MMS의 서비스는 크게 10개의 기능군으로 나눌 수 있다. 그 기능군중에서 위에서 수행될

것으로 가정한 작업을 수행하는데는 다음과 같은 기능군이 필요하다.⁽²⁾

- 컨텍스트 관리(Context Management)
- VMD 지원(VMD Support)
- 도메인 관리(Domain Management)
- 프로그램 수행(Program Invocation)
- 변수 액세스(Variable Access)
- 파일 서비스(File Services)

구현된 소프트웨어의 적합성을 시험하기 위하여 모의실험을 통하여 MMPM에 전달되는 프리미티브와 그 프리미티브에 관련된 MMPM과 LLC의 접속부분의 데이터 흐름을 검사하였다. 각 스테이션의 MAC 주소와 SAP은 그림 12와 같다.

응용계층-LLC 인터페이스와 LLC-응용계층 인터페이스를 정리하면 표1, 표2와 같다.

표 1. 응용계층-LLC 인터페이스
Table 1. Application layer-LLC interface

HACT	[+0]	HOST IS ACTIVE	
ADLC	[+2]	0(COMMAND) -> 1(DONE)	
ADLS	[+4]	STATUS	
ADLR	[+6]	REASON	
ADLT	[+8]	REQUEST TYPE	
ADLL	[+10]	LENGTH	/3,4, -5(GET, SET, ACTION)
HC0	[+12]	SSAP	/0-5(SYS-PHY)
HC1	[+14]	DSAP	/CODE
HC2	[+16]	DA LOW	/PARA 0
HC3	[+18]	DA MEDIUM	/PARA 1
HC4	[+20]	DA HIGH	/PARA 2
HC5	[+22]	PRIORITY	/HR0
HC6	[+24]	SERVICE CLASS	/HR1
ADDATA	[+26]	DATA	/HR2

HACT = 'AA'
 ADLT = 0 MANAGEMENT
 1 TYPE 1 TRANSFER
 2 TYPE 2 TRANSFER
 3 TYPE 3 TRANSFER
 4 RWR PREPARATION
 LENGTH = LENGTH OF ONLY DATA FROM [+26]

표 2. LLC-응용 계층 인터페이스
Table 2. LLC Application layer interface

BACT	[+0]	BOARD IS ACTIVE
DALC	[+2]	0(INDICATION) > 1(DONE)
DALS	[+4]	STATUS
DALR	[+6]	REASON
DALT	[+8]	INDICATION TYPE
DALL	[+10]	LENGTH
HC0	[+12]	LSAP
HC1	[+14]	RSAP
HC2	[+16]	DA LOW
HC3	[+18]	RA MEDIUM
HC4	[+20]	RA HIGH
HC5	[+22]	PRIORITY
HC6	[+24]	SERVICE CLASS
ADDATA	[+26]	DATA

BACT = 'BA'
 DALT = 1 TYPE 1 INDICATION
 2 TYPE 2 INDICATION
 3 TYPE 3 INDICATION
 LENGTH = LENGTH OF ONLY DATA FROM +26]

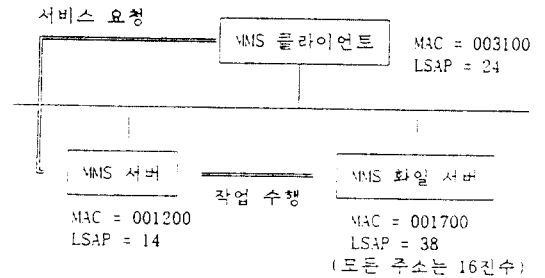


그림 12. 실험 모델
Fig. 12. Test model

3. 모의실험 결과 및 고찰

MMS와 LLC의 사이에 전달되는 데이터는 접속 부분에서 표 1과 같은 형식으로 전달된다. 표 3에서 보인 접속부분의 데이터영역에는 MMS PDU가 들어가게 된다. MMS에서 실제의 PDU는 ASN.1으로 인코딩된다. 하지만 이 검사 모델에서는 서비스의 상태전이를 쉽게 확인하기 위하여 각 PDU에 대해 간단한 형식의 값만을

표 3. MMS와 LLC와의 접속 예
Table 3. MMS LLC interface example

영칭	MMS LLC				LLC MMS		
	request				status	indication	
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
HACT / BACT	1111	1111	1111	1111	1111	1211	1211
ADLC / DALC	0000	0000	0000	0000	0001	0000	0000
ADLS / DALS	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
ADLR / DALR	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
ADLT / DALT	0001	0003	0003	0001	0003	0001	0003
ADLL / DALL	0010	0010	0010	0010	0010	0010	0010
HC0	0014	0014	0014	0014	0014	002C	002C
HC1	002C	002C	002C	002C	002C	0014	0014
HC2	FFFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000
HC3	FFFF	0017	0017	0017	0017	0012	0012
HC4	FFFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000
HC5	0005	0005	0005	0005	0005	0005	0005
HC6	0000	0001	0000	0001	0001	0000	0000

D1 : MMS가 타입 1의 서비스 요청
 D2 : MMS가 타입 3의 RWR 서비스 요청
 D3 : MMS가 타입 3의 RWR 서비스 요청
 D4 : MMS가 타입 3의 RWR 데이터 준여 요청
 D5 : LLC가 타입 3의 RWR 서비스 상태에 통보
 D6 : LLC가 타입 1의 데이터 수집을 통보
 D7 : LLC가 타입 3의 RWR 서비스 통보

표 4. 시뮬레이션 결과
Table 4. Simulation result

LLC-MMS 접속부				MMS 접속부		
HACT BACT	SSAP LSAP	DSAP RSAP	DA RA	MMS PDU	Service	U
4241	14	24	003100	08	FF	
4141	14	24	003100	09	FF	
4241	14	24	003100	00	34	
4141	14	24	001700	00	32	
4241	14	38	001700	00	26	
4141	14	38	001700	00	26	
4241	14	38	001700	00	27	
4141	14	38	001700	01	27	T
4241	14	38	001700	00	27	
4141	14	38	001700	01	27	F
4241	14	38	001700	00	28	
4141	14	38	001700	01	28	
4241	14	38	001700	01	32	
4141	14	24	003100	01	34	
4241	14	24	003100	00	38	
4141	14	24	003100	01	38	
4241	14	24	003100	00	40	
4141	14	24	003100	01	40	
4241	14	24	003100	00	44	
4141	14	24	003100	01	44	
4241	14	24	003100	00	44	
4141	14	24	003100	01	44	+
4241	14	24	003100	00	39	
4141	14	24	003100	01	39	
4241	14	24	003100	00	72	
4141	14	24	003100	01	72	
4241	14	24	003100	00	73	
4141	14	24	003100	01	73	T
4241	14	24	003100	00	73	
4141	14	24	003100	01	73	F
4241	14	24	003100	00	74	
4141	14	24	003100	01	74	
4241	14	24	003100	00	77	
4141	14	24	003100	01	77	T
4241	14	24	003100	00	77	
4141	14	24	003100	01	77	F
4241	14	24	003100	00	75	
4141	14	24	003100	01	75	
4241	14	24	003100	00	76	
4141	14	24	003100	01	76	
4241	14	24	003100	11	FF	
4141	14	24	003100	12	FF	

출력하도록 하였으며, MMS 서버에서의 결과를 표 4에 보인다.

표 4에서는 MMS와 LLC의 접속부 중에서 시물레이션에 필요한 항목만을 나타내었으며, LLC이하에서는 에러없는 경우로 status는 항상 OK="0000"이고, 논리링에 속해있는 개개의 스테이션 사이에서 이루어지는 통신을 가정했다. 오른쪽 부분이 MMS 메시지를 나타내며, "MMS PDU"항은 ISO DIS 9506에서 ASN.1으로 정의된 MMSpdu의 태그값이고, "Service"항은 "MMS PDU"항에서 선택된 각 서비스 프리미티브의 태그값을 나타낸다. 또 "U"항은 More Follows 파라미터를 가지는 서비스의 경우에 그 값을 True=T 혹은 False=F로 보이며, +와 - response가 허락한 경우와 그렇지 않은 경우를 나타낸다. 각 항에서 "FF"는 해당값이 없는 경우이다. 위 실험 결과에서 message가 정확하게 전달됨을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구의 대상인 컴퓨터통합생산을 위한 네트워크는 기존의 범용컴퓨터를 이용한 화일 형태의 정적 정보전송 프로토콜과는 달리 교환되는 프로그램 및 작업의 동적특성으로 인하여 보다 복합적인 응용계층의 기능이 요구된다. CIM은 생산에서 판매, 경영에 이르는 모든 과정을 통합하여 효율적인 생산체제를 구축함을 목적으로 하며, 본 논문에서는 MAP규격에 의거, 실시간 응용이 가능한 Mini-MAP을 스테이션 모델로 하여 LLC 및 응용계층 프로토콜인 MMS를 설계하였다. LLC는 Class 3를 간략화시킨 변수를 이용하여 구현하였고, 응용계층 프로토콜인 MMS는 호스트 컴퓨터를 IBM PC로 하여, MS DOS 상에서 수행될 수 있도록 구현하였다.

구현된 Class 3의 기능중에서 Type 1 데이터 전송의 경우 사용자의 데이터가 상대 스테이션으로 오류없이 잘 전달되었고, Type 3의 경우 LLC 수준에서 회신 응답을 처리하면서 데이터

를 전송하는 프로그램이 정상적으로 동작하고 있음을 실험을 통하여 확인할 수 있었다. 또한 MMS프로토콜은 서비스 응답자 스테이션의 관점에서 지역 적응성 테스트를 통해 논리적 타당성을 조사하였으며, 그 결과 정확한 서비스 응답을 얻을 수 있음을 보였다. 복수의 프로그램을 하나의 스테이션이 동시에 호출하여 배치처리하는 실제의 생산공정에도 적용 가능하도록 복수 프로그램 호출서비스를 구현하였으며, 이에 대한 실험결과, 타당성을 입증하였다. MMS 프로토콜의 구현은 다양한 네트워크 서비스의 제공에 그 목표를 두어야 하며, 본 논문에서는 작업전송에 필수적으로 요구되는 서비스만을 구현하였으나, 앞으로 이러한 과정에서 부수적으로 요구되는 RMD VMD의 일대일 할당을 위한 Semaphore 제어, 원격 스테이션의 변수를 처리하는 변수제어서비스 관리모듈에 대한 연구가 요구되며, 실시간 서비스에 대한 분석과 실시간 다중처리 운영체제와의 통합문제를 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. GM Task Force, "Manufacturing Automation Protocol Specification, version 3.0", General Motors Corporation, 1988.
2. ISO, "Manufacturing Message Specification, Part 1 : Service Definition", ISO DIS 9506, 1988.
3. ISO, "Manufacturing Message Specification, Part 2 : Protocol Specification", ISO DIS 9506, 1988.
4. ISO, "Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN, 1)", ISO 9924, 1987.
5. SISCO, "MMS EASE Reference Manual, revision 8", SISCO, 1988.
6. SISCO, "ASN1DE Reference Manual, revision 4", SISCO, 1987.
7. Vincent C. Jones, "MAP / TOP Networking : A Foundation for Computer Integrated Manufacturing", McGraw Hill Book Company, 1988.
8. Mischa Schwartz, "Telecommunication Networks : Protocols, Modeling and Analysis", Addison-Wesley

Publishing Company, 1987.

9. William Stallings, "Handbook of Computer Communications Standards, vol. 2", Macmillan Publishing Company, 1987.
10. Uyless Black, "Data Networks", Prentice-Hall, pp. 788 ~ 789, 1989.
11. Fred Halsall, "Data Communications, Computer Networks, and OSI", Addison-Wesley Publishing Company, pp.431 ~ 433, 1988.
12. Thomas W. Mardon, "LANs : Applications of IEEE/ANSI 802 Standards", John Wiley & Sons, Inc., 1989.
13. L.J. McGuffin, L.O.Reid and S.R.Spark, "MAP / TOP in CIM Distributed Computing", IEEE Network,

vol.2, No.3, pp23 ~ 30, May, 1988.

14. IEEE, Token Passing Bus Access Method and Physical Layer Specifications, New York : IEEE, 1985.
15. Neal Laurance, "The Use of MMS for Remote CNC Control", IEEE Trans, on Industrial Electronics, vol IE 34, No 4, pp457 ~ 462, Nov. 1987.
16. Stephen R. Dillon, "Upper Layer Protocols and Their Use in MAP", IEEE Trans on Industrial Electronics, volIE 34, No.1, pp24 ~ 28, Feb, 1987.

—이 논문은 峨山社會福祉事業財團의 1989年度 研究費 支援에 의하여 이루어 졌음—



姜 文 植(Moon Sik KANG) 正會員
 1961年 1月 13日生
 1985年 2月 : 延世大學校 工科大學 電子工學科 卒業(工學士)
 1984年 12月 ~ 1986年 2月 : (株)三星電子 研究所
 1988年 : 延世大學校 大學院 電子工學科 卒業(工學碩士)
 1989年 ~ 現在 : 延世大學校 産業技術研究所 研究員
 1989年 ~ 現在 : 延世大學校 電子工學科 博士課程



朴 玟 用(Mignon PARK) 正會員
 1950年 9月 6日生
 1973年 : 延世大學校 工科大學 電子工學科(工學士)
 1977年 : 延世大學校 大學院 電子工學科(工學碩士)
 1982年 : 日本 東京大學 電子工學科(工學博士)
 1977年 ~ 1982年 : 日本 東京大學 醫用電子 研究室
 1982年 3月 ~ 1982年 8月 : 美國 MIT & BERKELY 研究所
 1982年 ~ 現在 : 延世大學校 電子工學科 副教授



李 相 培(Sang Bae LEE) 正會員
 1935年 1月 15日生
 1958年 : 空軍士官學校(理學士)
 1961年 : 서울大學校 工科大學(工學士)
 1964年 : 美國 Stanford 大學校(工學碩士)
 1975年 : 英國 Newcastle 大學校(工學博士)
 1969年 ~ 1979年 : 서울大學校 工科大學 助教授

1986年 ~ 1987年 : IEEE KOREA SECTION CHAIRMAN
 1989年 1月 ~ 1989年 12月 : 大韓電子工學會 副會長
 1990年 1月 ~ 1990年 12月 : 大韓電子工學會 會長
 1979年 ~ 現在 : 延世大學校 電子工學科 教授