

論文93-30A-12-1

Mini-MAP 네트워크를 위한 관리 시스템 구현에 관한 연구

(A Study on the Implementation of the Management System for Mini-MAP Network)

金 重 圭*

(Jung Gyu Kim)

要 約

생산 자동화 네트워크인 MAP에서 네트워크 관리 기능을 실현하기 위해, 네트워크 관리 요구 기능을 분석하고 이를 바탕으로 네트워크 관리 시스템을 구현하였다.

구현된 네트워크 관리 시스템은, 퍼스날 컴퓨터를 호스트로 하는 Mini-MAP 네트워크를 대상으로 지역 관리 기능과 원격 관리 기능을 구현하였다. 관리 영역은 단일 영역을 대상으로 하였으며, 원격 관리 기능으로는 네트워크 상태 기능과 감시 기능 그리고 원격 동작 기능을, 지역 관리 기능으로는 파라미터 표시 기능과 네트워크 접속기 자기 진단 기능을 실현하였다.

네트워크 접속기는 MAP version 3.0 규격과 IEEE 802 표준에 따라 설계 및 구성을 하였으며, 구현된 네트워크 관리 시스템의 동작은 제작된 MAP 네트워크 접속기를 이용하여 시험 환경을 구축하여 확인하였다.

Abstract

In this paper, to realize the network management function in automated manufacturing network Mini-MAP, the network management requirements are analyzed and the network management system is implemented on the basis of this analysis.

The implemented management system which has both local management and remote management mechanism is considered as a single domain on the Mini-MAP network. Here, the remote management functions consist of network status, monitoring and remote operations and the local management functions have parameter display and network self testing.

The MAP network controller is designed according to the MAP version 3.0 specifications and IEEE 802 standards. The operations of network management system are certified through the test environments which consists of the implemented network adaptor and softwares for Mini-MAP.

I. 서론

*正會員, 大邱大學校 情報通信工學科
(Dept. of Info. & Comm. Eng. Taegu Univ.)
接受日字 : 1992年 5月 13日

공장 자동화에 관한 LAN의 표준 규격 정립을 위해 1980년대 초반에 미국의 GM사에서 MAP

(Manufacturing Automation Protocol)을 제안하였다.^[1] MAP은 공장 자동화를 위한 표준 통신 서비스들의 집합을 정의하며, 국제 표준화 기구(ISO)에 의해 국제 표준으로 받아들여졌다.

MAP은 개방형 시스템(OSI)의 7계층 구조를 채택하고 있어서 폭 넓은 접속 호환성을 제공하고, 프로 그래머블 디바이스간의 통신방식의 표준화를 가능하게 하였다.^{[2][3]} 그러나 생산환경에 적용하기 위해서는 실시간 처리의 문제와 그 설치 비용 등으로 해서 일부 계층을 생략한 Mini-MAP이 실용성이 더욱 부각하고 있다.

그러나 Mini-MAP은 7계층을 모두 가지며 브로드밴드를 사용하는 Full-MAP에 비하여, 중간 계층과 그 기능의 일부를 생략하여 1, 2, 그리고 7 계층만으로 구성되므로 메시지의 길이의 제한이나, 메시지 전송의 완전한 보증을 받지 못하며, 완전한 흐름 제어를 지원하지 못하는 등의 단점이 있다.

한편, 생산 환경에서 자동화가 점차 확대됨에 따라, 네트워크의 크기가 증가하고, 복잡성이 증가하고 있다. 이로 인해 망의 효율적인 관리의 필요성이 증대되었다.^[8] MAP 네트워크에서도 네트워크 관리 활동이 필요하며, 공장 자동화 네트워크를 관장하는 네트워크 관리 시스템이 구현되어야 한다. 현재 MAP Version 3.0 규격에서는 MAP 관리 체제에 대하여 기술되고 있지만, 아직까지 완전한 표준화가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.^{[1][10]}

본 연구에서는 이러한 상황을 고려하여, MAP 네트워크를 대상으로 하여 네트워크 관리 시스템을 구현하였다. 이를 위해 먼저, ISO 네트워크 관리 모델과 IEEE 802 규격을 참조하여, 기능과 규격을 분석하였으며, 네트워크 관리를 위해 지역 관리 기능과 관리자와 피관리자 사이에 관리 정보 전송을 위한 원격 관리 기능을 구현하고, 검사 환경을 구축하여 동작을 시험하였다.

II. MAP과 네트워크 관리 표준

1. Mini-MAP 계층 구조

Mini-MAP에서 제 2 계층인 데이터 링크 계층은 매체 액세스 제어(MAC) 부계층과 논리 링크 제어(LLC) 부계층으로 구성된다. MAC 부계층은 토큰 패싱 버스(IEEE 802.4)방식을 채택하고 있으며, LLC 부계층은 서비스의 균일한 접속을 담당하는 것으로서 IEEE 802.2 표준을 채택하고 있다.^[1] MAP version 3.0 규격에서 Mini-MAP 네트워크는 네트워크 관리 프로토콜의 Mini-MAP 중개능력과 IEEE

802.2 LLC 타입 1과 타입 3 프로토콜 그리고 IEEE 802.4의 10 Mbps 브로드밴드 혹은 5 Mbps 캐리어밴드 전송을 지원하도록 규정하고 있다.^[5]

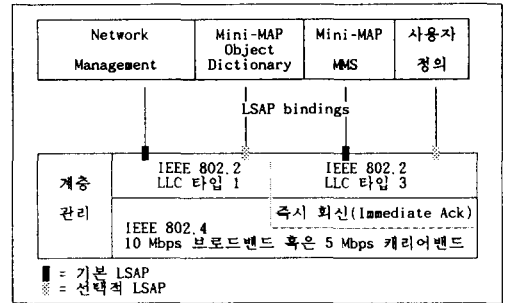


그림 1. Mini-MAP의 계층 구조

Fig. 1. The layer architecture of Mini-MAP.

2. 관리 표준 모델

국제 표준화 기구 관리 표준안이 목적하는 바는 네트워크 관리 기능들과 서비스 그리고 관리되는 네트워크 관련 기기들간의 상호동작과 실질적인 통합을 이룩하기 위한 것이다.^[1] OSI의 관리 표준은 망의 연동과 같은 통신 표준안의 측면에 주안점을 두고 있으며 관리 모델은 관리자라고 하는 하나의 관리 프로세스와 피관리자라고 불리는 피관리 프로세스들간의 상호 작용으로 기술된다.^[9]

관리 정보의 교환은 시스템내에서 피관리 객체에 수행되는 관리 동작의 향으로 기술된다. 관리 동작은 관리자와 피관리자 사이에 일정 프로토콜을 이용하여 동작의 속성, 관련 변수 그리고 동작 수행 결과를 전송한다.^{[9][10]}

한편, OSI 네트워크 관리 모델은 7 계층 구조에 주안점을 두고 있기 때문에 완전한 네트워크 관리에 제한이 따르고, 시스템 자원에 대한 원격 응용을 허용하지 못한다. 즉, 특정 목적의 네트워크에 대한 네트워크 관리가 아닌 일반적인 네트워크 관리 모델이기 때문에 직접적으로 MAP 네트워크에 적용시키기는 어려움이 존재한다.

IEEE 802 표준은 주 대상 시스템이 LAN이기 때문에 OSI 7계층 구조 가운데 하위 2계층을 위주로 해서 관리 표준을 규정하고 있다.^[10]

III. MAP 네트워크 관리

1. MAP 관리 구조와 지원 메카니즘

MAP 네트워크에서 정의된 네트워크 관리 시스템

은 응용 계층의 네트워크 관리자 응용(NMA)와 각 계층에 존재하는 계층 관리 객체(LMEs)로 구성된다.

네트워크 관리 시스템의 사용자를 위한 네트워크 관리자 응용은 데이터를 변경하고 네트워크를 제어하기 위한 메카니즘이며, 네트워크 관리자 및 피관리자 스테이션은 계층 구조를 가지는 통신망의 대상 시스템이다. 계층 관리 객체는 각 계층에 존재하여 계층 프로토콜 객체와 함께 계층 기능을 담당한다. 네트워크 관리 활동의 결과는 통신을 이용하여 이루어지므로 이를 위해 네트워크 관리 서비스와 프로토콜이 정의되어야 하며, 관리 대상에 대한 관리 데이터의 집합인 관리 정보 베이스 구성된다. [10]

관리자의 응용 계층에 있는 시스템 관리 응용 프로세서(SMAP)는 네트워크의 제어, 데이터의 변경 및 획득 그리고 이벤트 보고의 수신을 네트워크 사용자가 할 수 있도록 하는 기능을 제공하며, 피관리자에 있는 SMAP는 피관리자 시스템에서의 시스템 관리 기능을 제공한다. 시스템 관리 응용 객체(SMAE)는 개방형 시스템의 시스템 관리 기능에 관련된 OSI 통신을 담당하는 것으로서 공통 관리 정보 서비스 요소(CMISE)와 연결 제어 서비스 요소(ACSE) 그리고 원격 동작 서비스 요소(ROSE)로 구성되어 있다.

2. 공통 관리 정보 프로토콜(CMIP)

OSI관리는 관리정보의 전송을 위해 제어, 정보교환, 이벤트 통고 그리고 연결 설정의 4가지의 범주를 가진다. 표 1에 4가지 범주에 대한 공통 관리 정보 서비스 요소(CMISE) 프리미티브를 나타내었다. [11]

표 1. 공통 관리 정보 서비스 요소 프리미티브
Table 1. CMISE primitive.

서비스 요소	형 태
M-INITIALIZE	confirmed
M-TERMINATE	confirmed
M-ABORT	non-confirmed
M-CONFIRMED-EVENT-REPORT	confirmed
M-UNCONFIRMED-EVENT-REPORT	non-confirmed
M-CONFIRMED-GET	confirmed
M-CONFIRMED-SET	confirmed
M-UNCONFIRMED-SET	non-confirmed
M-CONFIRMED-ACTION	confirmed
M-UNCONFIRMED-ACTION	non-confirmed

CMIP는 관리 정보를 교환하기 위해 응용계층 객체가 사용하는 프로토콜로서 CMISE에서 정의된 운영 서비스와 통지 서비스를 제공하기 위한 상대 엔티티 사이에 교환되는 PDU들을 규정하는 프로토콜이다. CMIP 관리 프로시저는 CMIP 서비스 프리미티브

들의 구조, 코딩 그리고 관련성에 대한 CMIP PDU의 전송에 대해 규정하고 있으며, 프로시저요소와 서비스 프로시저어로 정의된다.

먼저 각 프로시저에 공통으로 사용되는 요소는 InvokeID, ResourceClass등이다. 첫번째 요소인 InvokeId는 각 동작에 할당된 식별자를 명시하기 위해 관리 응답 SMAE가 현재 동작을 구별하기 위해 사용된다. ROIV APDU에 명시된 식별자는 피관리자가 만들어진 RORS 또는 ROER APDU에도 반드시 포함되어야 한다. 두번째 요소는 ResourceClass로서 적절한 OSI 자원, 즉 계층이나 구성 요소를 구별하기 위한 것으로서 자원의 다중 식별 속성을 포함하며, 어떤 계층을 액세스 할 것인가에 대한 경로가 된다. 이것은 자원 계층의 트리에서 경로에 의해 결정된다.

공통 정보 관리 서비스를 위한 동작 프로시저는 Get, Set, Action 그리고 Event Report 프로시저어로 구성된다. 이 가운데 대표적으로 Get 프로시저어만 살펴보면 다음과 같다. 이 서비스는 관리 정보를 피관리자로 부터 가져오기 위한 기능을 제공하는 것으로 관리 정보 요구에 대하여 피관리자로 부터 전달되는 관리 정보를 수신하는 확인 모드만 존재한다. 이 서비스를 제공하기 위해 파라미터가 필요한데, ISO/IEC 9072에 정의된 M-CONFIRMED-GET 서비스에 대한 변수가 표 2이다. 여기서, M은 Manatory, U는 Option, -는 미정의, 그리고 C는 Conditional을 나타낸다.

표 2. M-CONFIRMED-GET 변수

Table 2. M-CONFIRMED-GET parameters.

Parameter name	Req/Ind	Rsp/Conf
InvokeId	M	M(*)
ManagedObjectId	M	U
AccessControl	U	-
CMISync	U	-
CMISFilter	U	-
ManagementInfoList	M	-
Current Time	-	C
ManagementInfoList	-	C
Errors	-	C

3. 원격 동작 서비스 요소

개방형 시스템 환경에서 응용 프로세스 사이의 통신은 하위 계층 서비스를 사용하는 응용 객체 사이의 통신의 향으로 표현된다. 이를 담당하는 부분이 원격 동작 서비스이다. [12] 응용 객체 사이의 통신은 고유적으로 상호 동작이다. 즉, 하나의 객체가 특정 동작의 수행을 요구하면, 다른 객체는 동작을 수행하고 동작의 결과를 보고하여야 한다. 동작의 기본 구조는 기

본적인 요구/응답 상호 동작이다.

ISO/IEC DIS 9072-1.2에서 정의된 RO-INVOKE 변수는 표 3과 같다. 여기서, M은 Manatory, U는 Option, 그리고 C는 Conditional을 나타낸다. 따라서, 동작요구자와 응답자는 Operation-value와 InvokeID가 필히 요구되고 그외에 변수들은 협상에 의해 선택적으로 주어진다.

표 3. RO-INVOKE 변수
Table 3. RO-INVOKE parameters.

Parameter name	Req/Ind	Rsp/Conf
Operation-value	M	M(=)
Operation class	U	
Argument	U	C(=)
Invoke-ID	M	M(=)
Linked-ID	U	C(=)
Priority	U	

4. 피관리 대상

네트워크 관리 기능을 실현하기 위해서는 먼저 각 기능에서 필요로 하는 피관리 객체의 인식과 표현값이 정의되어야 한다. 각 계층에 대한 피관리 객체는 계층 관리 인터페이스 프로토콜에 의해 정의되어야 하나, 아직까지 완전한 표준안이 설정되지 않고 있다. 현재 IEEE 802.4에서 정의하고 있는 피관리 객체는 객체의 특성상 변수, 동작 그리고 사건의 3가지 형태로 분류된다. 이 가운데 MAC 부계층의 관리 객체에서 변수는 MAC 특성 group, MAC 관리 group, 상태 성능 group, 스테이션 감시 group, 초기화 group 등으로 분류된다. 동작은 재설정, 초기화, 초기화 시험이며, 사건으로는 thresholdreached와 같은 것이 정의되고 있다. [1], [2]

IV. 실험 및 결과

1. MAP 네트워크 접속기

1) 접속기 개요

네트워크 관리 기능을 구현하기 위한 대상 접속기의 전체 구조는 그림 2와 같다. 응용 프로그램과의 데이터 전송을 위해 80186 프로세서는 인터페이스 회로를 통해서 호스트에 연결된다. [11] 한편, 호스트와 네트워크 접속기 사이의 정보 전송은 데이터 버퍼를 통한 공유 메모리를 사용함으로써 수행된다.

80186 프로세서와 토큰 버스 제어기 사이의 인터페이스는 버스 제어기에 의해서 프로세서와 토큰 버스 제어기(TBC)는 서로 충돌을 일으키지 않고 버스를 공유하여 공유 RAM에 액세스할 수 있게 된다.

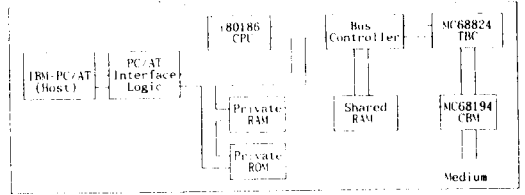


그림 2. 네트워크 접속기 블록 다이어그램
Fig. 2. Network adaptor block diagram.

토큰 버스 제어기는 80186 마이크로 프로세서와의 접속을 위해 토큰 버스 제어기 개별 지역과 초기화 표를 사용한다. [7] 토큰 버스 제어기 개별지역은 내부 변수와 포인터를 저장하기 위해, 초기화 표는 내부 변수, 인터럽트 상태 그리고 인터럽트 마스크, DMA dump 지역, 통계정보 그리고 명령 파라미터 지역을 유지하는 블록이다.

2) 구동 소프트웨어

네트워크 접속기를 운용하기 위한 소프트웨어의 시작은 토큰 버스 제어기에서 요구하는 변수들의 값을 설정하는 초기화 과정부터 시작하며, 네트워크 접속기 동작 중 결정적인 에러가 발생하는 경우에 이 구동 소프트웨어가 수행된다. 따라서 이 부분이 네트워크 접속기 전체를 통제한다. 이를 위해 초기화 테이블의 준비, 메모리 관리, 전송 및 수신 버퍼의 구성 및 관리, 송 수신 큐의 관리, 토큰 버스 제어기의 초기화 및 제어, 모뎀의 초기화 및 제어, 그리고 네트워크 구성 후 네트워크 상태 관리 기능을 수행하여야 한다. [6]

구동 소프트웨어의 초기화 과정은 첫째, 80186 CPU와 토큰 버스 제어기(TBC)의 초기화, 둘째, 메모리와 토큰 버스 제어기(TBC) 테스트, 셋째, 송, 수신을 위한 프레임과 버퍼의 초기화 그리고 마지막으로 각 플래그의 초기화 단계로 진행된다.

3) LLC 소프트웨어

LLC 계층은 매체 액세스 계층위에 위치하여 LLC 사용자 사이에 MAC에 의해 조정되는 링크를 통하여 데이터를 교환하는 수단을 제공한다. 특정한 신뢰성과 효율성을 위해 타입 1과 타입 3를 사용한다. 타입 1은 무번호제 PDU를 사용하여 비연결 무응답 서비스를 지원한다. 사용자가 DL-UNIDATA, request를 발생하면, 수신단으로 보낼 데이터가 UI PDU를 통해서 정보 전달이 이루어진다. 이 PDU가 수신되면 정보 영역은 DL-UNIDATA.indication 프리미티브를 통해 사용자에게 전달된다. 한편, 타입 3에서는 데이터 링크 연결을 실행하지 않고 각 PDU들이

LLC 객체 사이에서 교환된다. LLC 응용 계층에서 모든 PDU들이 응답되며, 이 기능은 수신단 LLC에서 송신단 LLC로 상태 정보와 선택적으로 사용자의 정보를 나르는 특정 응답 PDU를 통해 이루어진다.

2. 네트워크 관리 구현

네트워크 관리 기능을 구현하기 위해 피관리자의 관리 영역은 단일 영역을 고려 하며 관리자 SMAE와 피관리자 SMAE를 모두 실현하였다. 또한 관리 대상 객체는 MAP version 3.0을 기준으로 하며, LLC 타입 3 전송을 이용한다. 그리고 원격 관리 명령은 단일 동작 단위로 수행하며, 원격과 지역 메카니즘을 모두 구현하였다.

네트워크 관리 기능을 수행하기 위한 소프트웨어는 크게 5개의 모듈로 구분되며, 각각의 기능은 다음과 같다.

(1) 사용자 접속 모듈

네트워크 관리 활동 요구를 사용자로 부터 받아들이고, 관리 활동 결과를 사용자에게 제공하는 기능을 담당하는 부분이다.

(2) 관리자 모듈

관리 활동을 수신하면 관리 활동 대상 스테이션과 계층, 동작 그리고 변수를 받아서 원격 관리를 위한 ROSE APDU를 생성하고 네트워크 접속기와 통신 블록을 이용, LLC에 전달한다. 관리 응답의 수신은 네트워크 접속기로 부터 수신 통신 블록을 이용하여 받고, ROSE APDU를 해독하여 사용자에게 전달한다.

따라서, ROS 서비스 루틴은 원격 관리를 위한 ROSE 데이터 유니트를 구성하고, 송신 통신 블록을 통하여 데이터 링크 계층의 LLC로 인터럽트를 이용하여 전송한다. 수신시는 반대로 수신 통신 블록을 이용하여 CMIP에게 수신된 데이터를 넘겨준다.

(3) 피관리자 모듈

관리 요구를 받아서 이를 해독하고, 통신 블록을 이용하여 계층 관리 모듈과 상호 동작을 수행한다. 동작이 종료되면 관리자에게 통고하기 위해 RO APDU 형식으로 데이터를 구성하고 LLC Type 3 전송을 이용하여 관리자 스테이션으로 전송한다. 관리 활동의 결과는 RORS APDU를 이용하고, 에러가 발생하는 경우에는 ROER APDU를 이용하여 에러 코드를 관리자에게 통고한다.

(4) 토큰 버스 제어기와와의 접속 모듈

네트워크 접속기의 프로세서가 토큰 버스 제어기를 제어하기 위한 것으로 명령을 통해 제어를 수행하며 수행 결과는 인터럽트를 통해 전달받는다. 또한 접속기에 장애가 발생하는 경우 시스템의 초기화와 테스트를 수행한다.

(5) 계층 관리 모듈

계층 관리 모듈은 지역과 원격 메카니즘을 동시에 만족하여야 하며, ROSE로 부터 전달 받은 서비스 프로토콜 데이터를 해석하고 기능을 수행한다. 관리 명령이 GET 또는 SET 서비스인 경우에는 토큰 버스 제어기의 초기화 표의 명령 변수 지역을 이용하여 수행한다. MAC 계층에서 초기화 값을 지정할 수 있는 피관리 객체는 토큰 버스 제어기의 명령 변수 지역과 SET VALUE 명령이나 GET VALUE 명령으로 수행한다. EVENT-REPORT의 경우 네트워크 접속기의 초기화 시 토큰 버스 제어기의 변수를 설정함으로써 토큰 버스 제어기의 인터럽트를 이용하였다.

한편, 대상 시스템인 Mini-MAP은 partial system이므로 규격에 정의한 형태의 사용이 불가능하며 또한 네트워크의 다른 응용 프로그램의 사용을 위해 SMAE와 데이터 링크 계층과의 접속을 위해

표 4. 송신 또는 계층 관리를 위한 통신 블록
Table 4. Transmitting communication block.

변위	용 도	
	데이터 전송	계층 관리
[+ 00] [+ 02] [+ 04] [+ 06] [+ 08]	Is host active 0(Command) -> 1(Done) Status Reason Command Type	
[+ 10] [+ 12] [+ 14] [+ 16] [+ 18] [+ 20] [+ 22] [+ 24] [+ 26]	Length SSAP DSAP DAL DAM DAH Priority SVS_CLASS DATA(<=1K)	Operation Class Parameter Name Parameter Value Return Value

표 5. 데이터 및 이벤트 수신을 위한 통신 블록
Table 5. Receiving communication block.

변위	용 도	
	데이터 수신	이벤트 수신
[+ 00] [+ 02] [+ 04] [+ 06] [+ 08]	Is board active 0(Response) -> 1(Done) Status Reason Command Type	
[+ 10] [+ 12] [+ 14] [+ 16] [+ 18] [+ 20] [+ 22] [+ 24] [+ 26]	Length SSAP DSAP DAL DAM DAH Priority SVS_CLASS DATA(<=1K)	Threshold Indi. Class Parameter Name Theshold value

표4와 표5와 같은 통신 블록을 정의한다. 네트워크 관리를 위한 사용자와 네트워크 접속기 사이에 데이터 전송도 통신 블록을 통해 이루어진다. 이 통신 블록은 송신과 수신 블록으로 구분되며, 송신 블록은 LLC 객체를 이용한 데이터의 전송 또는 계층 관리 활동을 위한 것으로, 수신 블록은 수신 그리고 계층 관리활동을 위한 것으로 구분된다.

4) 코드 할당

원격 관리와 관련된 ROIV의 동작을 위해, GET, SET, ACTION 그리고 Event-Report 모드의 확인 및 비확인 동작을 위한 코드값은 표준안을 기준으로

표 6. 계층 분류 코드
Table 6. Resource class code.

Class	Class 코드	Class #
System	01 02 A1-b.	0
LLC	01 01 02 01	1
Type 1	01 01 02 01 01	2
Type 3	01 01 02 01 03	3
MAC	01 01 02 02 04	4
Physical	01 01 01 04	5

표 7. 속성 코드
Table 7. Attribute code.

종류(AttributeID Type)	코, 드	관련관리	R/W
systemprofile	00	CM, FM	R
systemTime	01	CM	R/W
resetsystemcounter	02	FM	R
stationrestart	03	FM	R
LLC profile	00	CM	R
unrecognized PDU	01	PM, FM	R
bufferproblems	02	PM, FM	R
testCommandReceived	01	FM	R
testResponseSent	02	FM	R
nonresponse	01	FM	R
protocolViolation	02	FM	R
maximumRetransmissionN4	03	CM	R/W
maximumPDUN3	04	CM	R/W
acknowledgedTimeT1	05	CM	R/W
receiveVariableLifeTimeT2	06	CM	R/W
transmitVariableLifeTimeT3	07	CM	R/W
mac802.4profile	00	CM	R
initTS	01	CM	R/W
initSlotTime	02	CM	R/W
initMaxInterSolicitcounter	03	CM	R/W
initMaxRetryLimit	04	CM	R/W
initHiPriTokenHoldTime	05	CM	R/W
initTargetRotationTime4	06	CM	R/W
-	07	CM	R/W
-	08	CM	R/W
initTargetrotationtimeRM	09	CM	R/W
initTargetrotationinerval	0A	CM	R/W
initRingdesired	0B	CM	R/W
whoFollowQuery	0C	FM	R
tokenpassFailed	0D	FM	R
solicitAny	0E	FM	R
nosuccessor	0F	FM	R
unexpectedframe	10	FM	R
claimtoken	11	FM	R
modemErrors	12	FM	R
phy802.4profile	00	CM	R

사용하였다. 그리고, 피관리자에서 관리 정보의 수신 후 이를 해석하고 수행하는 도중 에러가 발생하는 경우, 관리자에게 발생된 에러에 관한 정보가 통보되어야 한다. 따라서 관련 프로시저에 따른 CMIS 에러의 종류를 분류하고 각각에 대한 코드를 할당하여 사용하였다. 이 때 각각의 에러 코드 값도 표준안을 기준으로 적용하였다.

각 계층에서 Resource 클래스를 위해 정의한 코드가 표 6이다. 또한, 네트워크 관리의 대상인 피관리 객체에 대한 코드할당은 각 파라미터의 식별을 위해 필요하며, MAP Version 3.0에서는 속성, 동작 그리고 사건으로 구분되어 할당된다. 표 7은 속성에 관한 코드를 보인 것이다. 여기서 관련 관리의 CM은 구성관리, PM은 성능관리, 그리고 FM은 장애 관리를 의미하고 R/W는 읽기와 쓰기를 나타낸다.

3. 시험 환경 및 결과

구현된 네트워크 관리 시스템의 동작을 시험하기 위해 퍼스널 컴퓨터와 네트워크 접속기를 사용하여, 한 스테이션은 관리자, 다른 스테이션은 피관리자 스테이션으로 하여 시험환경을 구축하였다. 이 때 각 스테이션은 캐리어 밴드 모뎀을 이용하여 연결하였으며 네트워크 관리 시스템의 동작 시험은 IEEE 802.1B에서 규정하고 있는 최소 기능 집합에 대해 수행하였다. 첫번째 과정은 응답 요구 송수신 기능의 확인이며, 두번째는 원격 스테이션으로 부터의 get 동작 검사 그리고 마지막으로 원격 스테이션으로 부터의 set 동작 검사이다.

1) 초기화 표의 준비

초기화 표의 일부 내용은 그림 3과 같다. 스테이션의 주소는 48비트 주소이며 group 주소는 모두 마스크시키고 개별 주소는 마스크시키지 않았다. 그림 4는 사유화 영역의 값을 나타낸 것이다.

Offset	내용
0000	0000 0000 0200 0000 ffff 0000 0000 0111 0000 0111
0014	0000 0111 0000 0011 0001 0000 0000 0000 0400 fc00
0028	4000 0000 0000 0000 4000 0000 0000 0000 4000 0000
003c	0000 0000 4000 0000 0000 0000 0000 0000 1000 0000 1030
0050	0000 1060 0000 1090 0000 19c0 0000 2000 0000 0000
0064	0000 0ffe ffff ffff 000f 000f 0007 00a0 4004 4004 4004
0078	0faa c000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1800 0000 1800
008c	0000 1300 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
00a0	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1000 0000
00b4	1000 0000 1000 0000 1000 0000 1000 0000 1000 0000
00c8	1000 0000 0000 0000 1000 0000 1000 0000 1000 0000
00dc	1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

그림 3. 초기화 표의 내용

Fig. 3. The contents of initialization table.

2) 초기화의 수행

네트워크 접속기의 초기화는 두 단계의 과정을 거

했다. 먼저 토큰 버스 제어기의 초기화로 유효한 데이터 프레임을 수신하고 상태 변경에 따라 통계 자료를 갱신한다. 다음은 모뎀의 초기화로 Loopback 상태에서의 동작을 종료하고 전송 모드로 들어가서 데이터 전송을 대기한다.

Offset	내	용
0200	0002 0002 0002 0002	ffff 0222 0000 0111 0000 0111
0214	0000 0111 0000 0011	0001 0000 0000 0000 0400 fc00
0228	4000 0000 0000 0000	4000 0000 0000 0000 4000 0000
023c	0000 0000 4000 0000	0000 0000 0000 1000 0000 1030
0250	0000 1000 0000 1000	0000 10c0 0000 2000 0000 0000
0264	0000 0fff 0fff 0fff	000f 0007 00a0 4004 4004 4004
0278	0502 0000	

그림 4. 사유화 영역의 내용

Fig. 4. The contents of private area.

3) 논리링의 구성

Idle 상태로 들어가서 논리링을 구성하였다. 이는 각 스테이션의 사유화 표에서 NS(next station)와 PS(previous station)의 주소를 검사함으로써 정상적으로 논리링이 구성되었음이 확인되었다.

4) 관리 기능 시험

구현된 네트워크 관리 시스템의 원격 관리 기능의 동작을 검사하기 위해, 관리자 스테이션에서 피관리자 스테이션의 Get과 Set 명령을 수행하였다. 관리자 스테이션의 Get 명령에 대한 송수신 블록 내용의 일부가 그림 5이다. 이 경우는 관리자 송신 블록의 내용은 피관리자 스테이션의 MAC 계층의 initMaxRetryLimit와 initHiPriTokenHoldTime 변수값의 get 동작을 요구하는 경우이다. 송신 블록의 변위 [26] 부터의 내용이 RO APDU로서 LLC 계층의 L_SDU로 매핑된다. 피관리자 스테이션에서 동작을 수행한 후 이 결과가 수신되었을때 내용이 수신블럭이다. initMaxRetryLimit는 토큰 버스 제어기의 RWR Maximum Retry Limit에 해당하는 것으로 재전송을 시도하는 최대값이다. 이 값이 변위 [+34] 번지에 있으며 7로 설정되어 있다는 것이다.

송신 블록

Offset	내	용
0026	0100 0305 0101 0202 0402 0004 0005 0000	

수신 블록

Offset	내	용
0026	0200 0305 0101 0202 0402 0004 0005 0007	
0036	1FFF 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	

그림 5. get 명령시 송수신블럭 내용

Fig. 5. The contents of comm. block on get operation.

송신 블록

Offset	내	용
0026	0101 0405 0101 0202 0403 0002 0004 0005	
0036	1FFF 00FF 0033 0000 0000 0000 0000 0000	

수신 블록

Offset	내	용
0026	0201 0405 0101 0202 0403 0002 0004 0005	
0036	1FFF 00FF 0033 0000 0000 0000 0000 0000	

그림 6. Set 명령시 송수신블럭 내용

Fig. 6. The contents of comm. block on set operation.

그림 6은 Set 명령에 대한 관리자 스테이션의 송수신 블록 내용의 일부이다. 송신 블록의 내용은 피관리자 MAC 계층의 initSlotTime의 값을 1FFF octet time으로, initMaxRetryLimit의 값을 00FF octet time으로, 그리고 initHiPriTokenHoldTime의 값을 0033 octet time으로 설정하라는 요구이다. 이 같은 요구에 따라 피관리자가 수행한 결과가 수신 블록에 나타나 있다. 수신 블록의 내용

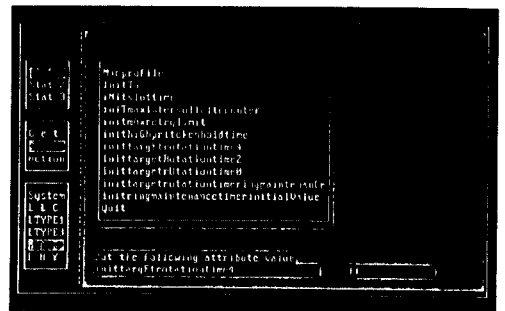


그림 7. 원격 관리 기능

Fig. 7. Remote operation function.

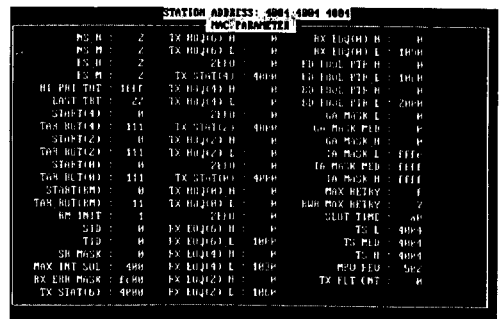


그림 8. 파라메터 표시 기능

Fig. 8. Parameter display function.

으로 피관리자 스테이션이 원격 관리 명령을 수신하여 이를 정확히 실행하였음을 알 수 있다. 그림 7은 관리자 스테이션의 원격 관리 기능을 제어하기 위한 화면이고, 그림 8은 토큰 버스 제어기와 밀접한 파라미터 표시 기능을 수행한 결과이다.

V. 결론

본 논문에서는 생산 자동화를 위한 통신망인 Mini-MAP 네트워크의 관리를 위해, MAP Version 3.0 규격과 IEEE 802 표준을 근거로 하여 네트워크 관리 시스템의 구현에 관하여 연구하였다. Mini-MAP은 완전한 7계층 구조를 가지지 못한 partial 시스템이기 때문에, 시스템 관리 교환이 응용 계층에서 발생하는 것처럼 하기 위해 thin 통신 스택을 사용하여야 한다. 이 thin 통신 스택은 OSI 계층에서 데이터 링크 이상의 최소 무연결 서비스를 제공한다.

관리 시스템의 구현은 퍼스날 컴퓨터를 호스트로 하는 네트워크 접속기를 대상으로 하여, 공통의 프로토콜을 가지고 있는 하나의 LAN 세그먼트에서 동작하도록 하였으며, 원격 동작 메카니즘을 주 기능으로 하여 원격과 지역 관리를 위한 기능을 구현하였다.

대상 시스템인 네트워크 접속기는 i80186 프로세서와 MC 68824 토큰 버스 제어기 그리고 5M bps의 전송 속도를 가지는 캐리어밴드 모뎀등으로 구성하였으며, 구현된 네트워크 관리기능을 검사하기 위해 퍼스날 컴퓨터를 호스트로 하는 네트워크 접속기를 이용하여 시험 환경을 구축하고, 관리자과 피관리자 스테이션을 구성하여 원격 관리 기능을 시험하여 정확하게 동작함을 확인하였다.

그러나 본 논문에서 구현한 시스템은 Mini-MAP 네트워크를 대상으로 응용 계층을 구현하였으므로, Full-MAP에서의 사용을 위해서는 연결 설정을 위한 연결 제어 서비스 요소의 기능이 추가되어야 한다. 사용자 접속을 위해서는 그래픽 처리가 가능한 Window 시스템의 채택과 네트워크 확대에 따른 관리 정보 처리를 위한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

參 考 文 獻

- [1] General Motors Task Force, "Manufacturing Automation Protocol Specification version 3.0", General Motors, 1988.
- [2] IEEE, "IEEE Standards for Local Area Networks : Token Passing Bus Access Method and Physical Layer Specification", *IEEE Press*, 1990.
- [3] IEEE, "IEEE Standards for Local Area Networks : Logical Link Control", *IEEE Press*, 1988.
- [4] Motorola, "MC 68824 Token Bus Controller User's Manual", Motorola Inc, 1987.
- [5] Juan R. Pimentel, *Communication Networks for Manufacturing*, Prentice-Hall International, Inc., 1990.
- [6] Motorola, "The Complete MAP Solution", Motorola Inc., 1985
- [7] Will Collins, "OSI Management Service Elements, Protocols and Application Layer Structure(ALS)", *Proceedings of the IFIP TC 6/WG 6.6 Symposium on Integrated Network Management*, pp119-131, 1989.
- [8] Nasser Modiri, "The Common Network Management Information Service Element Interfaces", *International Conference on Communications, ICC'91*, pp.132-138, 1991.
- [9] IEEE Standard 802.1 Part A : Overview and architecture, 1990.
- [10] IEEE Draft Standard 802.4, System Management - MAC Interface Service Specification, 1990.
- [11] intel, "iAPX 86,88,186 and 188 User's manual : Programmer's Reference", intel Co, 1983.

著 者 紹 介



金 重 圭(正會員)

1960年 11月 15日生. 1984年 2月 연세대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사). 1986年 2月 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1992年 2月 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1992年 3月 ~ 현재 대구대학교 정보통신공학과 재직(전임강사). 주관심 분야는 컴퓨터 통신망, MAP, 통신망 성능 분석 등임.