

ATM 망위에 생산 메시지 규약의 연결방법에 대한 연구

김동성*, 문홍주**, 권옥현*
서울대학교 전기공학부*
한전 전력연구원**

Tel:02-873-2279 Fax:02-871-7010
Email: dskim@asri.snu.ac.kr

An Interface Method for MMS on ATM Networks

Dong Sung Kim* . Hong-ju Moon**, Wook Hyun Kwon*
School of Electrical Engineering, Seoul National University*
Korea Electric Power Research Institute**

Tel:02-873-2279 Fax:02-871-7010
Email: dskim@asri.snu.ac.kr

Abstract - In this paper, an interface method for MMS on ATM networks is proposed. It can apply to the realtime communication and the remote control in wide-area manufacturing complex and virtual factory. It is used for the downloading program, the reporting and gathering of data and the remote control for the remote client. The developed interface rule is based on the rule for MMS on TCP/IP. The main goals of implementation are to verify whether MMS on ATM is able to meet the requirements of factory automation and manufacturing complex.

1. 서 론

오토메이션에서 시스템의 각 구성요소는 시스템 구축상 호환성이나 상호 운영성 등을 유지하며 확장성이 풍부한 것이어야 한다. 그 중에서도 커뮤니케이션 기술은 기업간을 초월, 공유재산으로서 표준화하여 상호 이용할 수 있는 것으로 발전시켜야 하는 동시에 다양한 네트워크 구축시 센서나 컨트롤러를 조합하여 오픈 시스템으로서 이용하는 환경의 확립이 추구되어야 한다. 빠른 속도로 통신 기술이 발달되어지고 공장 환경에서도 대규모 단지내의 위치한 연계 공장간의 통신환경의 구축이 점차로 필요하게 되어 가고 있다. 특히 향후 10년 내에는 자동화 공장과 대규모 농장 등에서도 인터넷을 통한 원격제어 및 멀티미디어 데이터들(화상 monitoring 데이터, 음성 제어 데이터 등)의 전송이 가능하게 되고, 자동차 공장과 같은 대형 공장들도 무인화율이 높아 질 것이다. 기존의 생산 공정용 통신망으로 사용되는 하위망의 필드버스 혹은 중위망의 TCP/IP 상의 통신은 이러한 대단위 공장간의 통신 혹은 Web browser를 이용한 가상 공장(Virtual Factory)의 제어에서의 통신망으로 부적합하다. 이러한 이유로 인해 좀더 안정성과 실시간 제어가 요구되는 생산공정통신망으로 필요하게 되었다. 특히 발전소라든지 24 시간 무인으로 가동되는 무인 공장의 경우는 더욱더 신뢰성 있는 통신망이 필요하다.

ATM은 BISDN을 기본취지를 실현시키기 위한 통신 방식이다.[1] ATM은 실시간성, 비트율의 항등성, 경로의 연결성 여부에 상관없이 서비스를 제공할 수 있는 수단이다. 최근에는 이러

한 ATM의 장점과 기존에 널리 보급된 TCP/IP를 결합하는 작업 또한 활발히 연구 되어지고 있다[1]. 이러한 연구에 힘입어 기존의 TCP/IP와 같은 계층의 망 자체가 QoS를 보장하지 못하는 프로토콜에 ATM과 같은 망기술이 접목 되어지고 있다. 그리고 장비의 저가화에 힘입어 점차적으로 소규모의 망구축에도 사용되어지고 있다.

MMS(Manufacturing Message Specification)는 응용계층의 표준안으로서 Robot, PLC, CNC 등의 Programmable Device들간의 정보교환 및 처리기능을 수행하며 ISO 9506을 채택하고 있다.[2,3,4] 즉, 다른 메이커의 기기를 동일한 메시지로 관리할 수 있는 것을 목표로 하고 있다. 각 공작기계 등이 MMS를 지원하면 응용 프로그램 측에서는 공작기계 메이커의 차이를 의식하지 않아도 되며 소프트웨어의 개발, 변경, 보수의 기간 및 비용이 크게 삭감될 것으로 기대된다. 응용프로그램이 다른 기종의 접속을 의식하지 않는다는 것은 공작기계, PLC 등 다른 메이커의 제품을 사용할 수 있는 것을 의미하며 수요자의 목적에 맞는 기기의 도입이 용이하게 됨을 뜻한다.

공장자동화의 필요성과 ATM 장비의 저가화 및 보급에 힘입어 가까운 미래에는 ATM 망을 이용한 자동화 메시지 교환과 Internet을 통한 원격제어를 위한 생산정보통신망이 활발히 구축되어지리라 생각된다.

이러한 이유로 본 논문에서는 MMS on ATM을 위한 ATM Adaption Layer인 AAL5와 MMS를 연결하는 방법 및 연결층에 대해서 기술하고, 이를 이용해 연결층에 대한 방법을 제안했다. 본 논문은 망 전체적인 데이터의 전송 측면보다는 ATM 망위에 MMS 프로토콜을 어떻게 효율적으로 연결할 것인가에 대해서 기술적으로 설명하고 테스트 방법을 제시했다.

본 논문에서는 가상공장 및 대규모 공장단지, 해외공장 연결 등에 필요한 연결망으로 ATM을 선정하였고 이 망위에 MMS를 연결하는 방법을 제안한다. ATM 장비의 저가화와 보급이 빠른 시일 내에 이루어진다면 이러한 프로토콜 규약이 필요하다. 2장에서는 MMS에 대해서 간략하게 설명하고 3장에서는 MMS와 ATM 망의 연결 방법에 대해서 설명을 한다. 4장에서는 제안된 형태에 장단점 및 실현에 대해서 얘기를 하고 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 생산메시지규약(MMS)

2.1 MMS의 응용사례

MMS는 이더넷, 토큰버스, TCP/IP, Mini-MAP, FAIS, RS-232C 등 다양한 환경에서 모두 지원되는 통신 규약이다. MMS 가 사용되는 대표적인 예로는 MMS on Full-MAP, MMS on Mini-MAP, 그리고 MMS on TCP/IP 등이 있다. 그러나 현재 MAP이 상품성을 잃어감에 따라 MMS를 TCP/IP상에 구현하려는 움직임이 전세계의 산업용 네트워크 계에 강하게 일어나고 있다.

그림 1은 산업용 통신망의 계층적인 구조를 나타낸 것으로 일반적으로 5단계로 나누게 된다. 최하위단계인 Element level에서는 실시간이 요구되는 펌드버스 등의 통신망이 적합하며 센서, 액추에이터의 값 등이 모니터링 대상이 될 것이고, Field level 및 Cell level에서는 프로그램의 upload, download, 시작, 종료 또는 리셋과 같은 기기 제어, 모니터링 데이터 및 비교적 사이즈가 방대한 데이터들의 통신이 이루어진다. 이러한 기능의 통신망으로는 MMS on TCP/IP가 많이 사용되어지고 있다.. Plant level, Area level과 전체의 관리정보, 각종 고급 통신 기능 등이 사용된다.

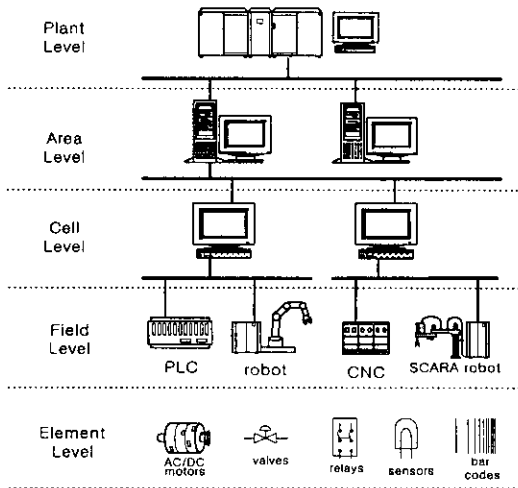


그림 1 생산 시스템의 통신망구조

2.2 MMS 서비스

Client에서 MMS 함수호출시 동기식(synchronous)과 비동기식(asynchronous)으로 사용가능한데 대부분의 서비스는 동기식으로 사용된다. 동기식인 경우 client-server관계로 MMS에서 일반적으로 사용되는 방법이다. 즉, 서비스 요구 후 응답을 통해 확인을 받는 메커니즘으로 구현된다. 하지만, 비동기식인 경우는 서비스 요구 후 응답에 따라 수신된 사건(event)에 의해 다른 기능을 수행할 수 있다.

MMS 서비스는 비연결(connectionless) 서비스와 연결지향(connection-oriented) 서비스로 나눌 수 있다.

▶ 연결지향(connection-oriented) 서비스

제안된 표준에 따른 상태서비스에 대한 구현 메커니즘은 client가 mm_connect() 함수를 호출하고 그 내부에서 본 논문

에서 제시한 MA-서비스인 MA_ASSOCIATED.request()함수를 사용하여 client에서 server로 연결을 요구하게 된다. server에서는 연결을 이루기 위해 mm_listen() 함수가 이용되며, 이 내부에서도 MA-서비스인 MA_ASSOCIATED.indication()을 통해 client의 연결요구를 인지하게 된다. 또, 그 결과를 mm_answer() 함수를 통해 통하게 되며 실제로는 MA_ASSOCIATED.response()를 이용하여 client로 알리게 된다. client에서는 연결요구 후 MA_ASSOCIATED.confirm()을 통해 server로부터 연결에 대한 결과를 얻게된다. client와 server간에 연결이 형성된 후 MMS 서비스를 사용하게 되는데 본 논문에서는 client가 MMS 서비스 요구를 할 때는 MA_DATA.request()를 이용하게 된다. 만약, 상태서비스를 원한다면, mm_status()함수 내에서 MA_DATA.request()를 호출하게 된다. client의 서비스 요구 후 server는 mm_ireceive() 함수가 수행되며, 그 내부에는 MA_DATA.indication() 함수를 실행하게 된다. 이 함수를 통해 client로부터 MMS 서비스 요구가 있음을 인지하게 되고, 서비스에 대한 내용을 mm_sresponse()함수 내의 MA_DATA.request()를 통해 client로 전송하게 된다. client는 mm_ireceive()함수가 수행되며, 그 내부에는 MA_DATA.indication()함수를 실행하여 server로부터 서비스 요구에 대한 응답을 수신하게 된다.

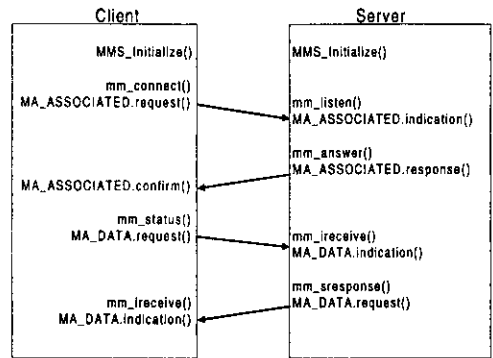


그림 2 상태서비스 구현 메커니즘

▶ 비연결(connectionless) 서비스

비연결 서비스는 client와 server간에 상호연결을 선행하지 않고 수행하는 서비스 메커니즘으로 다음 그림과 같다. 즉, 연결지향 서비스가 mm_connect(), mm_listen(), mm_answer() 등의 함수를 사용하지만, 비연결 서비스에서는 이러한 함수의 호출없이 client는 원하는 MMS 서비스를 바로 이용하게 된다.

비연결 서비스도 연결지향 서비스와 마찬가지로 표 1에 의해 구현된다.

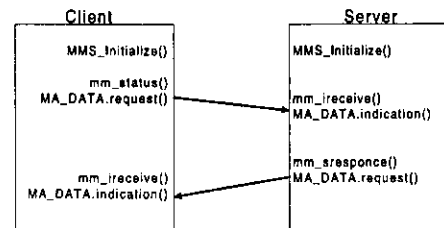


그림 3 제안된 상태서비스 구현 메커니즘

3. MMS on ATM 연결부분

본 절에서는 MMS on ATM을 위한 인터페이스 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방법은 MMS를 바로 ATM API와 1:1로 연결하는 방법이다. 이 방법은 기존의 MMS on TCP/IP를 이용해서 TCP/IP를 통해서 ATM과 연결하는 방법에 비해 간편성과 망자체의 장점을 살릴 수 있다. TCP/IP on ATM의 경우 현재까지도 트래픽 문제를 손상된 파일의 버림 등의 문제를 현재 가지고 있다. ATM 위에 MMS를 1:1 맵핑하는 방법의 장점은 간편성과 구현의 용이함, 통신망의 QoS를 보장할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 ATM적용계층(AAL)과 MMS를 연결하기 위해서 MA-service라는 것을 이용해서 1:1 맵핑시킨다. 이 MA-service는 MMS API 부분의 M-service를 이용해 만들어졌다. 사용된 AAL로는 AAL 3/4의 기능 및 처리를 간소화시키고 고속 데이터 전송에 맞도록 사용한 AAL5를 적용했다.

3.1 ATM Adaptation Layer

ATM에서는 각 연결에 대해서 보장된 대역폭 예약기능을 제공한다. 네트워크는 대역폭 정보를 사용하는데, 이는 대역폭이 유용하지 않을 경우 연결설정을 거부하도록 되어있다. 응용층을 연결하기 위해서는 데이터 상호 교환을 위해서 ATM Adaptation Layer(AAL) 등이 필요하다. 현재 이를 위해서 상용화된 제품이나 구현 현황을 보면 미국 Fore사의 경우 AAL type 1, 2 지원되지 않고 있으며, types 3, 4 거의 동일하게 취급되어 지고 있다. AAL 3/4는 연결성 및 비연결성 통신을 위해 표준화 된 것으로 프로토콜 오버헤드가 커서 고속 데이터 통신에는 부적합하다. 이러한 점을 개선하기 위해서 프로토콜을 간략화 시킨 것이 AAL-5 이다. AAL-5 프로토콜은 헤더 구조가 간단하고, 따라서 프로토콜 처리가 간단하며, 효과적인 고속 데이터 통신이 가능하다. 또한 AAL5를 이용하면 MPEG-2 비디오 데이터 전달도 가능하다.[1,7]

3.2 MA-Service와 ATM의 맵핑

MMS와 ATM의 맵핑 서비스는 MMS on TCP/IP의 접속으로 사용중인 RFC1006과 N578[9]를 참고로 구성하였으며, 아래 표는 MA-Service와 ATM의 맵핑 관계를 보여주고 있다.

표 1 MA-Service와 ATM의 맵핑관계

MA-Service	ATM Adaption Layer
MA-ASSOCIATED.request	ATM_OPEN, ATM_SEND
MA-ASSOCIATED.indication	ATM_OPEN, ATM_RECEIVE
MA-ASSOCIATED.responce	ATM_SEND, ATM_CLOSE (if Result Parameter rejected)
MA-ASSOCIATED.confirm	ATM_RECEIVE, ATM_CLOSE (if Result Parameter rejected)
MA-RELEASE.request	ATM_SEND
MA-RELEASE.indication	ATM_RECEIVE
MA-RELEASE.responce	ATM_SEND, ATM_CLOSE (if Result Parameter accepted)
MA-RELEASE.confirm	ATM_RECEIVE, ATM_CLOSE (if Result Parameter accepted)
MA-DATA.request	ATM_SEND
MA-DATA.indication	ATM_RECEIVE
MA-U-ABORT.request	ATM_ABORT
MA-U-ABORT.indication	AAL5 error signal
MA-A-ABORT.indication	AAL5 error signal

3.3 MA-Service와 MMSI와의 매개변수 연결

MMS 함수들을 호출할 때 파라미터 중 DCB(Data Control Block)변수의 내용은 MMS 함수 호출 후 그 내부에서 호출되

는 MA-서비스 함수의 매개변수로 변환시키는 것이 요구된다. 즉, MMS 함수에서 사용된 DCB변수를 MA-서비스에서는 PDU(Protocol Data Unit)로 변환하여 ATM 으로 전송시키게 된다. 이때 DCB를 PDU로 변환하기 위해서는 Encode/Decode를 거쳐야 하는데 이 방법에 관해서는 ASN1(Abstract Syntax Notation One)에 따라 수행된다.(ISO 9506-1)

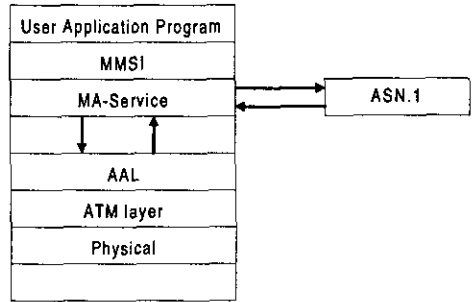


그림 4 MA-Service와 MMSI와의 매개변수 연결

4. 구현 방법에 대한 분석 및 실험

MMS와 ATM을 연결할 수 있는 방법으로는 제안된 1:1 맵핑 이외에도 2가지 형태로 다른 방법이 있을 수 있다. 첫 번째는 구현된 MMS on TCP/IP와 그 위에 TCP/IP를 이용하여 ATM 망과 연결하는 방법이고, 두 번째는 TCP/IP가 아닌 이종 프로토콜과 ATM을 연결하는 방법이다.

이러한 방법은 기존의 TCP/IP on ATM의 현재까지 해결하지 못한 문제점으로 인해 문제점을 들여보면 IP 주소를 ATM에 사용되는 주소로 바꿀때 일어나는 분절(fragmentation)으로 인한 망의 성능 저하 등을 들 수 있다.[6] 다른 프로토콜과 ATM을 연결하는 경우도 이와 유사한 문제로 인한 망 성능저하를 야기할수 있다.

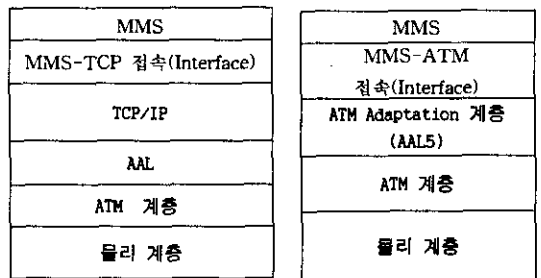


그림5 MMS와 ATM 망의 접속 형태

본 연구에서는 제안된 인터페이스층을 실제 환경에서 테스트 하기 위해서 그림 8과 같은 형태의 알고리즘을 이용하여 제안된 인터페이스층을 검증한다. 이를 이용해서 그림 7과 형태의 리모트제어에 응용한다. 즉 현장에 있는 자동화 라인의 기기를 다른 장소의 사용자가 ATM 장비를 통해 연결된 망을 이용해 리모트 제어를 하게 된다. 이때 MMS의 프로그램 기동 서비스를 이용하게 된다. 이러한 기본적인 테스트를 수행한 후 인터넷 Web 서버를 통한 기기 모니터링 및 대용량의 화상데이

터 전송 등을 실행한다. 또한 현재 상용화 되어져 있는 ATM API 제품들과의 연결 작업등을 실행한다.

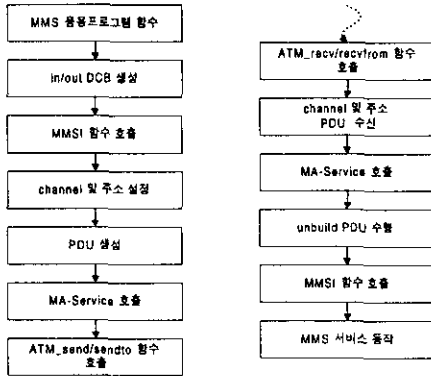


그림 6 PC 용 응용 프로그램을 이용한 MMS/ATM 검증메카니즘

그림 8는 자동차 공장 같은 대규모 복합 공정들이 있는 공장 단지를 대상으로 서비스를 했을 경우의 예를 든 것이다. 즉 1공장이 조립 공장, 2 공장이 부품 생산 공장, 해외공장의 엔진 제작 공장, 협력 업체들 간의 데이터들이 MMS on ATM을 이용한 원격 제어 및 데이터 전송을 통해 이루어지는 것을 나타내고 있다.

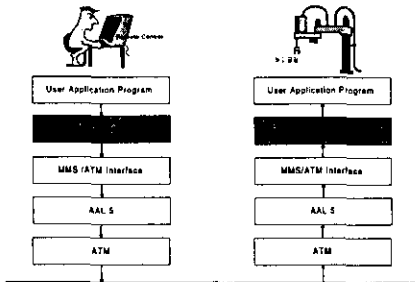


그림 7 원격리 사용자가 로봇의 원격 제어에 대한 예

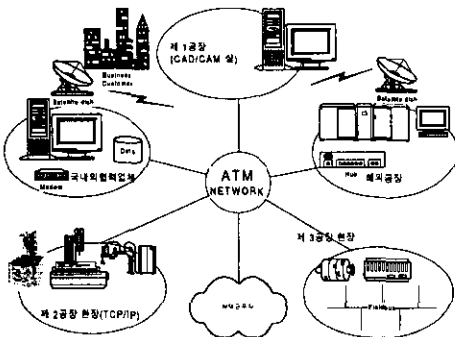


그림 8 ATM을 이용한 MMS data의 교환

4. 결론

본 연구에서는 국제 생산 메시지 규약(Manufacturing Message Specification, MMS) 을 ATM 망위에 직접 연결하는 방법을 제안한다. 또한 ATM 망의 ATM API와 MMS 와의 직접연결 규약 및 데이터 전송에 관한 규칙을 정한다. 음성, 화상의 형태 및 대용량 형태가 될 미래의 자동화 공장간의 생산 메시지들을 ATM 망을 통해서 전송하게 함으로써 실시간성과 안정성이 보장되도록 한다. 자동화 및 선박 조립공장 같은 대규모 단지의 공장간의 통신과 작업자가 현장에 있지 않더라도 원격으로 공장 제어를 가능하게 하기 위해서 이러한 표준은 필요하다.

본 논문의 목적은 대규모 단위의 생산 공정에 있어서 좀더 효율적이며 통신 정보의 품질이 보장될 수 있도록 하는 것이다. ATM 기술의 발달과 대규모 공장의 구축이 늘어남에 따라서 자동화 공장에도 ATM 망을 설치하는 사례가 늘고 있다. 이에 따라, 자동차 회사 및 CIM 플랜트, 가상 공장 제어 환경에서 MMS on ATM을 구현하고 실시시 필요한 기술에 대한 사양을 제안하는 작업이 필요하게 될 것이다. 이러한 프로그램을 사용해서 VMD 작성, 인터페이스 프로그램 등의 부분에서 기술지원을 수행하며, 이를 바탕으로 하여 CIM 시뮬플랜트의 기술지원을 수행하려 하는 작업들이 필요하다. 본 논문에서는 MMS 쪽에서 ATM과 연결하는 것에 대해서만 기술하였는데, ATM 관련된 부분과 접속부분의에 대한 상세 기술이 필요하다. 향후 이러한 접속 규격이 실제 환경에서 제대로 적용되기 위해서는 테스트 베드를 구축되어야 하고 이를 통해 검증이 되어야 한다. 더불어 MMS Service 규약에도 이러한 ATM망 서비스를 이용함으로써 가능해진 멀티미디어 서비스에 대한 규약이 정의되어져야 할것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이병기, 강민호, 이종희 공저, 광대역 정보통신, 교학사, 1996
- [2] ISO9506-1: 1990, Industrial automation systems - Manufacturing Message Specification-Part1: Service definition
- [3] ISO9506-2: 1990, Industrial automation systems- Manufacturing Message Specification-Part2: Protocol specification
- [4] ISO/ TC184/ SC5/ WG2 N578: 1996, Communications and interconnections
- [5] RFC 1006: 1987, ISO Transport Service on top of the TCP
- [6] Allyn Romanow and Sally Floyd, "Dynamics of TCP Traffic on ATM Networks", IEEE Journal on Selected Areas In Communication, May, 1995.
- [7] ANSI TIS 1.5 91-419 "AAL-5 -A New High Speed Data Transfer AAL" ANSITIS1.5, November 1991