

論文93-30B-4-3

Mini-MAP 환경에서 MMS상의 군 관리 네트워크 서비스 모듈 설계

(Design of Group Management Network Service Module on MMS in Mini-MAP Environment)

金正鎬*, 李相範**

(Jeong Ho Kim and Sang Burm Rhee)

要約

산업공정에서 프로그래블 제조 장치들의 유연하고 효율적인 운영을 위하여 네트워크 체계의 군관리 (group management) 방식이 요구되고 있다. 본 논문에서는 이러한 제조 장치간의 네트워크 환경을 위하여 ISO에서 응용서비스로 제안된 MMS(manufacturing message standard) 모듈을 설계하였다. 또한, 제조장치들의 군관리 서비스를 위한 군객체와 이의 서비스 프리미티브를 정의하여 군관리 네트워크 모델을 설정하였다. 이 설계된 모듈의 기능은 Mini-MAP 환경에서 군 상태다이아그램의 천이를 통하여 제안된 네트워크 모델이 운영가능함을 확인하였다.

Abstract

Network systems are of fundamental importance in programmable device in industrial automation, as they essential in order to active group management of integration and coordination. In this papers, MMS implemented on the basis ISO specification for industrial environment. In the Mini-MAP, MMS is situated in the application layer and on the datalink layer. This implemented software was operated with network interface unit which was designed in group objects and service primitives for group management network model system. This function of designed module showed possibility of operation through group state diagram transition in the Mini-MAP environment.

1. 서론

산업공정 분야에서 네트워크 기술이 도입되면서 프

로그래블한 제조장치간의 정보 및 자원 공유가 요구되고 있다. 이러한 제조 장치들은 각각 고유한 프로토콜을 가져 이들간의 다양한 데이터 처리, 접속장치의 용이한 교체를 위해 생산 자동화용 통신 프로토콜로 MAP(manufacturing automation protocol)이 등장하였다.^[1] 또한 MAP을 사용하여 생산라인의 유연한 운영을 위하여 제조장치들의 그룹 운영인 군 관리 네트워크 기술이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 MAP응용계층의 MMS(manufacturing message standard)를 설계하고 이를 이용

* 正會員, 韓國電子通信研究所
(Electronics Telecommunication Reserach
Institute)

** 正會員, 檀國大學校 컴퓨터工學科
(Dept. of Com. Eng., DanKuk Univ.)
接受日字: 1992年 6月 9日

한 Mini-MAP 환경하의 제조 모델로서 추상적 객체인 군객체와 군을 형성하고 동작할 수 있는 서비스를 설계하여 군관리 네트워크를 운영하였다.

II. MMS 설계

MMS는 초기의 MAP규격에서 제시되었던 제조 장치의 표준 데이터 포맷인 MMFS(manufacturing message format standard)를 보완하여 ISO에서 1990년에 국제 규격으로 제정되었다.^{2) [3]} MMS는 서비스규격과 프로토콜 규격으로 구성되는 코어(core)와 프로그램블콘트롤러, 로보트등의 프로그램블한 제조장치의 통신에 관련된 규격인 컴패니언 스탠다드(companion standard)로 구성된다.⁴⁾ MMS는 OSI 응용계층의 ACSE(association control service element)의 상부에 위치하여 사용자 프로그램과의 인터페이스를 가진다.

MMS설계는 제조장치들을 VMD(virtual manufacturing device)라는 추상화 된 객체로의 모델링을 통하여 실제 제조 장치에 대한 자원과 기능의 집합을 표현하여 각종 통신 서비스의 대상을 설정한다. MMS의 구조는 그림 1과 같이 user interface, global variables, connection management module, control module, MMS service function module, ACSE interface 들로 구성된다.

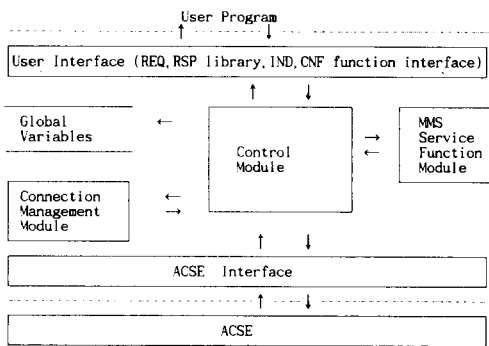


그림 1. MMS의 구조
Fig. 1. MMS architecture.

1. ACSE interface

OSI 응용계층의 ACSE 서비스를 제공하며 MMS의 PDU(protocol data unit)는 다음과 같이 상위 계층에 매핑된다.

(MMS PDU)	(ACSE 서비스 프리미티브)
Confirmed-RequestPDU	P-Data request.indication
Confirmed-ResponsePDU	P-Data request.indication
Confirmed-ErrorPDU	P-Data request.indication
Unconfirmed-RequestPDU	P-Data request.indication
RejectPDU	P-Data request.indication
Cancel-RequestPDU	P-Data request.indication
Cancel-ResponsePDU	P-Data request.indication
Cancel-ErrorPDU	P-Data request.indication
Initiate-RequestPDU	A-Associate request.indication
Initiate-ResponsePDU	A-Associate request.confirm
Initiate-ErrorPDU	A-Associate request.confirm
Conclude-RequestPDU	P-Data request.indication
Conclude-ResponsePDU	P-Data request.indication
Conclude-ErrorPDU	P-Data request.indication

2. Connection management

MMS의 관리 모듈로 논리적으로 독립된 통신루트를 만들어 다중 통신을 가능케 하는 채널 개념으로 설계되며 최대 16 채널까지 가능하고, 시스템의 자원에 따라 선택할 수 있다. 다중 통신 채널에 있어서는 각각 상대방의 정보를 VMD 데이터 구조를 기본으로 서비스된다.

3. Global variable

MMS의 서비스에 대한 고유 데이터 구조 변수들로서 C언어 바인딩에 따른 데이터 구조로서 본 설계에서는 네트워크 접속변수가 된다.

4. Control module

MMS의 동작 모듈로 시스템 수행 기능, VMD 연관기능과 에러 처리 기능으로 설계된다.

시스템 수행 기능은 MAP 인터페이스의 초기화, 채널정보의 초기화, PEND큐/IND 큐의 초기화, 통신 종료시 설정된 메모리의 해제를 수행하며 사용자는 주기적으로 이들 기능을 이용하여 데이터를 송수신한다.

VMD 연관 기능은 MMS가 VMD로 사용될 수 있도록 제반 환경을 제공하는 부분으로 사용자는 MMS 객체들을 억세스하고 해당 호스트 시스템은 VMD식 별자(identifier)를 만들어 VMD에 등록된 AE(application entity)가 있음을 알린다. 또한 이러한 VMD 식 별자를 유효화, 무효화 할수 있다.

에러 처리 기능은 MMS의 예외상황처리로 기능 수행에러와 통신에러의 두가지 클래스로 나누어 수행된다.

5. MMS service function module

MMS의 각종 서비스를 위하여 PDU의 ASN.1 인코딩 및 디코딩을 담당한다. 그림 2는 MMS서비스들과 실제 디바이스들의 기능과의 매핑을 나타낸다.

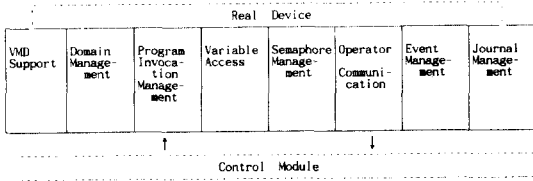


그림 2. MMS의 서비스 모듈
Fig. 2. MMS service module.

6) User interface

MMS의 user interface는 그림 3과 같이 라이브러리 기능과 인터페이스 기능으로 설계된다. MMS 라이브러리 기능의 함수는 서비스가 전달되는 데이터 채널번호와 서비스의 고유 데이터 구조 변수를 입력으로 하는 형태로 사용자 프로그램에 제공하며 MMS 인터페이스 기능은 MMS가 call 하는 기능으로 인식의 경우에는 _IND, 확인의 경우에는 _CNF가 부가되는 형태를 가진다.

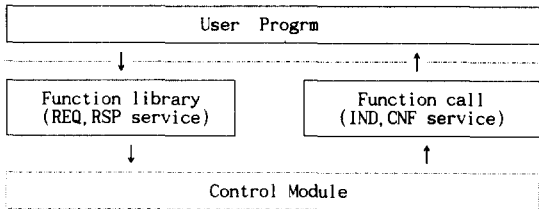


그림 3. MMS의 사용자 인터페이스
Fig. 3. MMS user interface.

MMS 구조에 따라 본 논문에서는 단위 제어기로서 PLC(programmable logic controller)를 중심으로 한 class 4에 포함되는 서비스를 중심으로하여 environment & general management service, event management service, semaphore management service가 된다. 따라서 MMS는 사용자에게 function call interface를 제공하며 CASE protocol에 대한 액세스는 SUIC(simplified user interface to CASE)를 통해서 하게된다. MMS 설계 구조는 MMS environment set up function 및 그에대한 variable과 data structure

와 MMS service specific function 및 그에대한 variable과 data structure 그리고 PDU sender/receiver로 구성된다. 이의 설계 구조는 다음 그림 4와 같다.

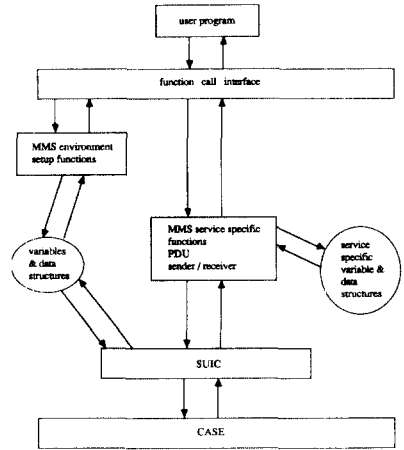


그림 4. MMS의 설계 구조
Fig. 4. MMS design architecture.

Ⅲ. 군관리 네트워크 서비스 설계

1. 모델 설정

군관리는 다수의 제조장치들과 통신하고 그 제조과정을 조정하는 네트워크 시스템으로 ISO TC 184에서는 '셀 컨트롤러(cell controller)'로 명명되고 있다.^[5] 이러한 군관리는 다음과 같은 목적에 따라 군객체로 그룹화 된다.

- 공통적인 제조 특성과 서비스의 추상화
- 군 내부구조와 상호 작용의 투명성 제공
- 제조 공정 파라미터 객체들의 조작

따라서 군 객체는 client에서 공통된 서비스를 제공하는 server군으로 동작하는 client-server 모델로 해석할수 있으며 생산공정에서 제조장치들의 배치는 제품 생산 배치(product layout), 제조 공정 배치(process layout), 하드브리드 배치(hybrid layout)로 표현된다.^{[6], [7]} 본 논문에서는 다품종 소량 생산 추세에 따라 군 관리를 동일공정을 수행하는 제조 장치의 군인 제조공정 배치를 대상으로 군관리 네트워크 서비스를 Ⅱ절에서 설계된 MMS를 사용하여 Mini-MAP 환경으로 모델 공정을 운영한다. 따라서 MMS는 데이터 링크 계층의 바로 위에 놓이게 되며 사용자는 노드에게 MMS 요구 PDU나 응답 PDU를 폴링하는 요구를 수행한다. 그림 5에 MMS가 적용된 군관리 네트워크의 구조를 나타내었다.

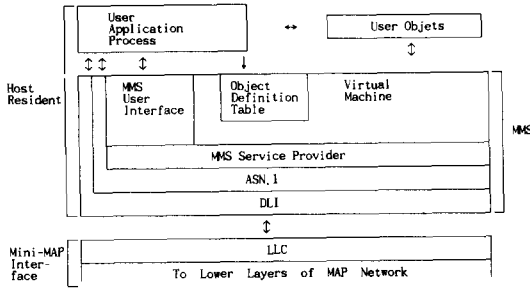


그림 5. MMS 가 적용된 군관리 네트워크 구조
Fig. 5. Group management network architecture with MMS.

2. 모델 객체 설계

군관리 서비스를 위하여 그림 6과같이 제조장치들의 제조 공정 배치를 추상적 MMS 객체들에 의한 모델로 나타내었다.

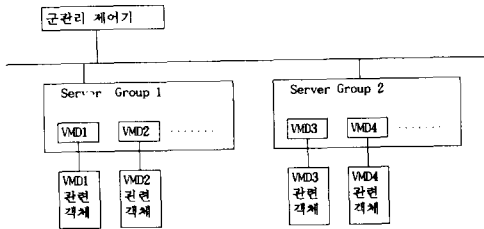


그림 6. 제조 공정 배치에서의 공정 모델
Fig. 6. Process model in manufacturing cell.

이에 따른 VMD 객체는 다음과 같다.

The VMD Object

Object : VMD

Key Attribute : Executive Function

Attribute : Vender Name

Attribute : Model Name

Attribute : Revision

Attribute : Logical Status (STATE_CHANGES_ALLOWED, NO_STATE_CHANGES_ALLOWED, LIMITED_SERVICES_SUPPORTED)

Attribute : List of Capabilities

Attribute : Physical status (OPERATIONAL, PARTIALLY_OPERATIONAL, INOPERABLE, NEED_COMMISSIONING)

Attribute : List of Program Invocations

Attribute : List of Domains

Attribute : List of Transaction Objects

Attribute : List of Upload State Machines

Attribute : List of Other VMD-Specific Objects

IV. 군관리 네트워크 서비스의 운영

1. 군 객체

그림 6의 공정 모델을 운영하기 위하여 MMS상에 설계된 객체들 과 군 객체의 군 관리 서비스를 제공하기 위해 설정한 추상화된 모델은 다음과 같다.^[2]

[3] [8] [9]

The Group Object Model

Object : Group

Key Attribute : Group Name

Attribute : STATE (COLLECTING, GROUP, NOT_GROUP, READY, ACTIVE)

Attribute : MMS Deletable (TRUE, FALSE)

Constraint : MMS Deletable = TRUE

Attribute : Delete Type (TOTAL PARTIAL)

Constraint : Delete Type = PARTIAL

Attribute : VMD Name

Attribute : List of VMD Reference

Attribute : List of Group Transaction Objects

Attribute : Reusable (TRUE, FALSE)

Attribute : Upload in Process (TRUE, FALSE)

Constraint : Upload in Process = TRUE Objects

Attribute : VMD Name

Attribute : Additional Detail

이와같은 군 객체 모델에 정의된 각각의 속성은 다음과 같다.

1) Group name attribute

군 객체의 식별자 역할을 수행한다.

2) State attribute

군 객체의 상태 정보를 나타내는 것으로 다음 중 하나를 수행한다.

- Collecting

군 객체를 형성하는 VMD 에게 필요한 정보를 client가 download함으로 serve군을 형성하는 상태

- Group

Download될 정보는 모두 수신하였으나 download sequence가 종료되지 않은 상태

- Not_Group
Download될 정보의 수신이 완료되지 않은 상태에서 download sequence가 종료된 상태
 - Ready
Server군으로서 서비스를 제공할 수 있는 상태
 - Active
Server군으로서 서비스를 제공하고 있는 상태
- 3) MMS deletable attribute
MMS 서비스를 통하여 군 객체 또는 군 객체내의 한 VMD의 삭제를 수행한다.
 - 4) List of VMD reference attribute
군을 형성하기 위하여 참조되는 VMD들을 나타낸다.
 - 5) List of group transaction objects attribute
군 객체를 형성하는 VMD와 관련된 객체들에 대한 정보 전송을 수행한다.
 - 6) Reusable attribute
Server 역할을 수행한 군 객체의 재사용 여부를 결정한다.
 - 7) Upload on progress attribute
군 객체내의 VMD로 부터 client로의 upload 여부를 수행한다.
 - 8) Additional detail attribute
컴패니언 스탠다드에 의하여 정의된 구문을 나타낸다.

2. 군상태 다이어그램

군 객체는 client인 군 관리 제어가 필요한 정보에 따라 server 군을 형성하고 작동할수 있게 된다. 설계된 서비스 프리미티브들과 이들의 상태 다이어그램은 그림 7과 같다.

1. InitiateGroupDownloadSequence.indication
2. InitiateGroupDownloadSequence.response(+)
3. InitiateGroupDownloadSequence.response(-)
4. GroupDownloadSegment.request
5. GroupDownloadSegment.confirm(+)
More Follows=true
6. GroupDownloadSegment.confirm(+)
More Follows=false
7. GroupDownloadSegment.confirm(-)
8. TerminateGroupDownloadSequence.request
9. TerminateGroupDownloadSequence.confirm(+)
or (-)
10. TerminateGroupDownloadSequence.request
Discard=false

11. TerminateGroupDownloadSequence.confirm(+)
12. TerminateGroupDownloadSequence.confirm(-)
13. TerminateGroupDownloadSequence.request
Discard=true
14. DeleteGroup.indication
MMS Deletable = true
15. DeleteGroup.response(+)
Deletable Type = PARTIAL
16. DeleteGroup.response(+)
Deletable Type = TOTAL
17. DeleteGroup.response(-)
18. ActiveGroupInvocation.indication
19. ActiveGroupInvocation.response(+)
20. ActiveGroupInvocation.response(-)
21. DeActiveGroupInvocation.indication
Reusable = true
22. DeActiveGroupInvocation.response(+)
23. DeActiveGroupInvocation.response(-)
24. Abort.indication

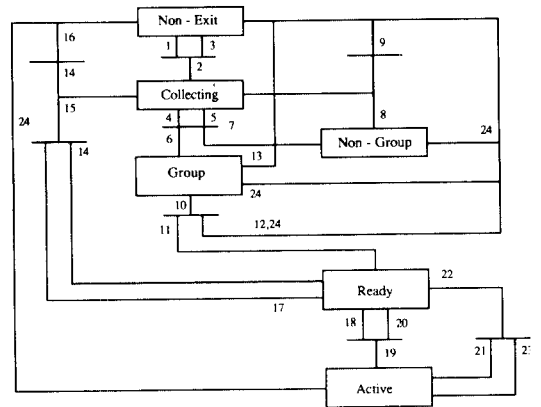


그림 7. 군상태 변화 다이어그램

Fig. 7. Diagram of group state transition.

군 객체사 에서 동작하는 서비스 프리미티브들은 다음과 같은 기능을 가지며 이에따라 군관리 제어를 운영하였다.

- 1) InitiateGroupDownloadSequence 서비스
Server 군상의 VMD들을 결정하고 정보의 download를 수행하는 서비스
- 2) GroupDownloadSegment 서비스
Server 군상의 VMD 들이 download 되는 정

보를 받을 수 있도록 제공하는 서비스

- 3) TerminateGroupDownloadSequence 서비스
정보의 download가 완료되었음을 알려주는 서비스
- 4) InitiateGroupDownloadSequence 서비스
Server 군상의 VMD가 정보의 upload를 수행할 수 있도록 제공되는 서비스
- 5) GroupUploadSegment 서비스
Server 군상의 VMD로 부터 정보를 upload하는 서비스
- 6) TerminateGroupUploadSequence 서비스
정보의 upload가 완료되었음을 알려주는 서비스
- 7) ActiveGroupInvocation 서비스
Server 군의 동작을 통지하는 서비스
- 8) DeactiveGroupInvdcation 서비스
Server 로서 구성되는 군이 자신의 속성을 유지하며 Ready 상태로 전환되는 서비스
- 9) DeleteGroup 서비스
Server 군의 삭제, 또는 군 내부의 특정한 VMD를 삭제하는 서비스

參 考 文 獻

- [1] General Motors, *Manufacturing Automation Protocol*, version 3.0, Aug. 1988.
- [2] ISO 9506-1, *Manufacturing Message Specification, Part1: Service Specification*, ISO, Feb. 1990.
- [3] ISO 9506-2, *Manufacturing Message Specification, Part2: Protocol Specification*, ISO, Feb. 1990.
- [4] ISO TC 184 SC5 WG2 N200, N205, N208, ISO, 1990.
- [5] ISO TC 184 SC5 WG2 N196, FAIS Cell-Net Implementation Specification, ISO, Jun. 1989.
- [6] Andrew Kusiak, "CIM : A Structural Perspective", *IEEE Network*, vol. 2, no. 3, pp. 14-22, May 1988.
- [7] Luping Liang, "Process Groups and Group Communications : Classifications and Requirements", *IEEE Computer*, vol 2, no.3 pp. 40-47, Jun. 1989.
- [8] T. Joseph and K. Birman, "Low cost Management of Replicated Data in Distributed Systems," *ACM Trans. on Computer Systems*, vol. 4, no.1, pp. 54-70, Feb. 1986.
- [9] A. Segal, "Distributed Network Protocols", *IEEE Trans. on Information Theory*, vol. IT-29, pp. 23-55, Jan. 1983.
- [10] Vincent C. Jones, *MAP/TOP Networking*, McGraw-Hill, New York, p.250, 1990.

V. 결론

본 논문은 다품종 소량 제조생산과 제품의 짧은 수명 추세에 대응한 산업 환경에 적합하도록 MMS를 설계하고 이를 기본으로 제조장치들의 VMD 모델과 관련 모델사이의 매핑을 통하여 제조공정배치에 따른 모델 시스템을 설정하여 군체와 서비스 프리미티브를 설계하고 운영하였다. 이러한 군관리 네트워크 모듈은 Mini-MAP 환경을 적용하여 서비스 운영면에서 실시간 처리가 가능하며, 차후 server 군내의 VMD와 관련객체의 공유 방법등이 산업 환경과 연관이 요망된다.

著 者 紹 介

金正鎬 (正會員) 第 28 卷 B 編 第 12 號 參照
 현재 한국전자통신 연구소 책임연구원

李相範 (正會員) 第 28 卷 B 編 第 12 號 參照
 현재 단국대학교 컴퓨터 공학과 교수