

# MAP 네트워크에서 MMS 운영을 위한 가상 제조 기기의 설계

김 정 호\* 이 상 범\*\*

## 요 약

생산 공정에서 공동의 작업 범위 지역에 위치한 단위 제어 기기들에 대한 보다 효율적인 운영과 자원을 공유하기 위하여 네트워크 기술이 적용되어 운영되고 있다. 본 논문에서는 네트워크 운영 계층의 실장 규격을 CIM에서 공동 제조 영역으로 제안한 cell 혹은 group을 위한 MAP 규격의 응용 계층인 MMS로 설정하였다. MMS는 통신 기능의 추상화된 메세지로 특정 디바이스를 고려하지 않으므로, 제조 공정의 단위 제어 기기를 운영하기 위하여서는 특정한 메세지 규격을 정의하여야 한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 단위 제어 기기별 컴패니언 규격을 적용하여 추상화된 객체인 가상제조 기기(VMD)를 설계하고 이를 군관리 모델 시스템에서 운영하였다. 군관리 운영에서는 군관리 시스템과 단위 제어 기기간의 통신은 VMD와 실제 제어 기기간의 매핑을 수행하므로써 운영할 수 있다.

## Design of Virtual Manufacturing Device for MMS Operations in MAP Network

Jeong Ho Kim\* and Sang Burm Rhee\*\*

## ABSTRACT

In order to operate the automatic devices of manufacturing process more efficiently and to solve the needs of the resource sharing, network technology is applied to the unit control devices located in common manufacturing zone and operated by connecting them. In this paper, functional standard of the network operation layer is set as MAP standard application layer of MMS(manufacturing message standard) for the cell or group, which is suggested by CIM(computer integrated manufacturing) standardization as common manufacturing zone. MMS is composed of abstract message which is not consider specific devices. Then, specific message standard must be defined to operate MMS. It is designed as VMD(virtual manufacturing device) objects which are abstract objects to perform group management based on the companion standard. Also, they are operated in the group management model system. Group management operation takes multicast communication method which is the communication from single source to the multiple sinks, and the group management system and unit control devices are performed as VMD and real device mapping.

## 1. 서 론

최근 10여년 동안 정보 처리 분야의 네트워크 기술 도입으로 인하여 제어 시스템 기술은 생산 공정의 자동화 분야에서 유연성을 갖게 되었다. 생산 공정의 정보 처리를 위하여 프로그래머블 콘트롤러(programmable controller), 로봇(robot) 등의 프로그램식 단위 제어 기기(programmable

unit controller)가 공장 자동화에 중추적인 기능을 담당하여 생산성 향상과 원가 절감 등의 효과를 가져왔다. 이러한 단위 제어 기기들은 보다 효율적인 운용과 자원을 공유할 필요성이 요구되어 생산 공정의 공동 작업 범위 지역(common manufacturing zone)에 위치한 단위 제어 기기들을 군관리(group management)하기 위한 네트워크 기술이 도입되어 상호 연결하게 되었다[1].

한편 생산 공정의 단위 제어 기기들은 고유 업체의 독자적인 네트워크 규격으로 다양하게 개발되어 서로 다른 자동화된 기기들 사이의 네트워

\* 종신회원 : 한국전자통신연구소 지상시스템연구부 실장

\*\* 정 회 원 : 단국대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수 : 1995년 2월 11일, 심사완료 : 1995년 5월 16일

크 접속은 어려워지고 있는 실정이다. 즉, 생산 공정의 단위 제어 기기들은 각각 고유한 프로토콜에 따라 생산 라인내에서 발생하는 “자동화의 섬(islands of automation)” 현상을 가지고 있다. 생산 공정의 공동 작업 범위 지역을 담당하는 군 관리 시스템은 프로그램을 컨트롤러, 수치 제어 기기, 로봇 등 단위 제어 기기들에 대한 프로그램의 다운로드와 공정 데이터 및 상태 정보를 읽고, 보고하는 것이 요구된다. 이외에도 많은 기능들이 자동화되어 공장 내의 네트워크인 MAP(manufacturing automation protocol)의 응용 계층인 MMS(manufacturing message standard)를 이용하여 단위 제어 기기와 원격 운영자 사이의 인터페이스를 설계하는 것이 요구된다.

군관리 시스템과 단위 제어 기기 사이의 논리적인 정보를 정의하고 제작사들 각각의 특정 프로토콜과 요구되는 메시지 서비스들을 제공하는 시스템 통합 과정에서 네트워크 응용 계층인 MMS 동작의 구현에서 제한이 나타난다[2, 3]. 이 제한들은 첫째, MMS가 지원하지 않는 메시지(예를 들면 수치 제어 기기에서 파트, 팔레트, 툴의 로딩과 언로딩 등)의 처리 문제와, 둘째로 MMS의 대부분이 일반적인 통신 기능 부분만을 언급하므로써 시스템 구축시 많은 경험과 인터페이스 기술을 요구하며, 셋째 추상적인 메시지와 특정 디바이스를 고려하지 않는 규격을 정의하므로써 구현자들로 하여금 자신들의 고유하고 특정한 메시지 규격을 정의하도록 하는 결과를 낳고 있다.

이러한 문제는 MMS에 대한 단위 제어 기기별 컴패니언 규격(companion standard)을 적용하여 구현하므로써 해결이 가능하다[4]. 따라서, 본 논문에서는 프로그램을 컨트롤러, 수치 제어 기기, 로봇 등 단위 제어 기기에 적용이 가능한 공용 추상 모델을 정의하고, 단위 제어 기기의 컴패니언 규격의 구현을 단위 제어 기기의 기능을 객체화하여 MMS의 가상 제조 기기(virtual manufacturing device)로 정의하고 실제의 단위 제어 기기 요소들과의 매핑을 기술한다. 이로써, 운용자는 단위 제어 기기 별로 콘솔에서 수행되는 프로그램의 로드, 기기의 동작 모드 설정, 상태 정보의 보고 및 확인, 프로그램 운전의 시작

과 종료 기능 등을 가상 제조 기기로서 편리하게 사용할 수 있다.

## 2. MMS와 단위 제어기기의 컴패니언 규격

ISO/IEC 9506의 국제 규격으로 자리를 잡은 MAP 규격의 응용 계층인 MMS는 생산 공정에 대한 통신 환경을 구성하고 있는 핵심 규격이다. MMS는 일반적인 생산 제조용 메시지의 구문과 의미들을 정의하므로써 통신망에 접속되어 있는 각종 단위 제어 기기들의 효율적인 정보 교환을 가능케 하며, 공장 환경에서 사용되는 메시지 요구를 만족하는 통신 프로토콜이다. MMS는 특정 분야에 관한 구체적인 서비스 정보를 규정하지 않고 있으나, 특정 공정 응용에 관한 정보를 제공하기 위해 파라미터들을 옵션으로 두고 있으며, 이들의 상세한 내용은 단위 제어 기기에 대한 컴패니언 규격에 기반을 두고 있다[3].

생산 공정의 단위 제어 기기들에 대한 컴패니언 규격은 특정 분야에 가장 밀접하게 관련된 국제적인 표준화 단체에 의해서 각각 제공되며 그 내용은 다음 <표 1>과 같이 진행되고 있다.

<표 1> 단위 제어 기기의 국제 표준  
(Table 1) International standard of unit controller

단위제어기기	국제표준번호	국제표준단체
로봇	ISO/IEC 9506-3	RIA
수치 제어 기기	ISO/IEC 9506-4	EIA
프로그램블 컨트롤러	ISO/IEC 9506-5	NEMA
프로세스 컴퓨터	ISO/IEC 9506-6	ISA

이러한 단위 제어 기기에 대한 컴패니언 규격은 MMS에 대한 단위 제어 기기의 시맨틱스(semantics)를 정의하고 있으며, 단위 제어 기기를 MMS의 서비스 및 프로토콜을 채용한 네트워크에 접속할 때 사용되어야 하는 국제 규격으로 다음의 내용을 포함하고 있다[5, 6].

- 규격화를 의해서 제안된 응용 분야에 특정된 모델 생성을 통해 기능적인 항목들을 기

술한다.

- 특정 모델의 단위 제어 기기 운영의 요소들은 MMS 추상 오브젝트에 매핑하고 MMS 추상 오브젝트에 필요한 기능에 대하여 확장을 기술한다.
- 응용분야에 필요한 기능을 제공할 MMS 추상 서비스들의 구분과 의미들의 확장을 기술한다.

### 3. 단위 제어 기기의 컴패니언 규격 기능

#### 3.1 공정 응용의 모델

생산 공정의 요소로서 단위 제어 기기의 컴패니언 규격 기능은 이들이 접속되어 운영되는 네트워크 관점에서 표현하는 것으로 네트워크 환경 모델, 네트워크 상태 모델, 단위 제어 기기 모델, 경보 처리 모델과 스위치 모델이 있으며 이의 모델의 특성은 다음과 같다.

- 네트워크 환경 모델 : 생산 공정의 단위 제어 기기와 이를 감시 및 제어하는 시스템 사이의 관계를 규정하는 모델
- 네트워크 상태 모델 : 단위 제어 기기의 네트워크 접속 상태를 나타내는 기본 상태와 이를 운영하기 위한 운영자 패턴의 로컬 사용자와 감시 및 제어를 위한 리모트 사용자 중 운영권을 선택하는 운영자 모드(로컬/리모트 제어)를 규정하는 모델
- 단위 제어 기기 동작 모델 : 단위 제어 기기의 자체 동작은 상태와 제어 모델로 표현함
- 경보 처리 모델 : 제조 환경에서 주어진 작업을 수행하기 위해서 단위 제어 기기 사용자에게 미리 정해진 경보의 발생과 해제를 경보 메시지를 통해서 자발적으로 알리는 기능과 사용자의 요구에 따라 현재의 모든 경보 상태를 요약하는 기능이 요구된다. 경보의 상태를 경보 번호와 결합하고, 경보의 강도를 나타내는 서비스 코드와 발생 장소를 나타내는 코드를 포함하여 메시지로 표현함
- 스위치 모델 : 단위 제어 기기의 사용자가 스위칭 동작으로 전원 스위치의 개폐를 원격으로 수행하는 모델

#### 3.2 공정 응용의 기능

단위 제어 기기를 운영하기 위한 상위 레벨의 군관리 시스템은 운영자의 제어 하에 있으며 로컬 모드로만 동작하는 클래스 1 (class 1)과 감시 및 제어 모드로 운영되는 클래스 2 (class 2)의 두가지 클래스로 구분한다[7, 8, 9].

클래스 1은 네트워크 데이터(제어 데이터, 톨 데이터, 측정 데이터 등 포함) 전송으로 오직 다운로드 만이 가능하며, 군관리 시스템의 리모트 제어가 불가능하며 네트워크 관점에서 보면 로컬 제어 하에 놓여진다. 또한 수행 제어 프로세서는 로컬 운영자의 임무로 주어진다.

클래스 2는 클래스 1의 기능을 포함하며, 데이터의 업로드, 제어 프로세서 수행(제어 프로세서의 시작 및 종료)의 리모트 제어, 머신의 프로그램과 옵션의 전송을 위한 서비스 제공, 표준 장비와 보조 장비 상태의 네트워크 요구에 응답, 상태 변화에 따른 보고와 경보 메시지 및 지정된 변수에 관한 사항에 대해 네트워크 요구에 응답하는 기능을 갖는다.

클래스 1과 클래스 2의 정의에 따라 네트워크에 접속된 단위 제어 기기의 기능을 요약하면 다음과 같다.

- 데이터 전송의 요구(기기 운영 프로그램, 기기 운영 데이터, 측정 데이터 등)
- 경보 처리(상태 변이, 고장 발생, 상태 변화)
- 단위 제어 기기 정보(기기 상태, 장비 감시, 인터록, 해제)
- 기능 인식(네트워크에서 요구하고 제공하는 기능)
- 프로세스 관리(상태 전환, 기기 프로그램의 활성화)
- 운영자와 상호 작용(프로그램 요청, 스케줄링, 에러 보고)
- 스위칭 기능(전원 개폐 기능)

### 4. 단위 제어 기기의 컴패니언 규격 구현

네트워크 응용 계층에서 MMS 운영을 위한 공정 응용의 서비스 구현은 실제 단위 제어 기기의

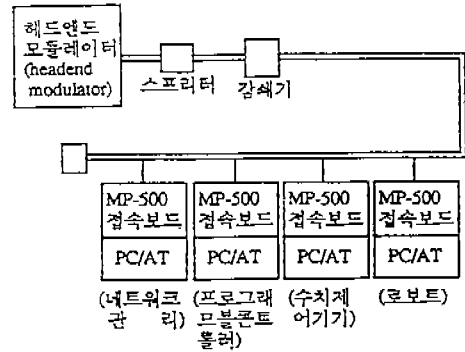
기능을 가상 제조 기기에 매핑하므로써 수행될수 있다[10].

가상 제조 기기는 MMS 서버(server)내에 존재하며, 실제의 단위 제어 기기와 결합된 일련의 자원과 기능들에 대하여 감시 및 제어가 가능하도록 하는 기능에 대하여 객체화 정보로 처리할 수 있도록 구성한다.

#### 4.1 가상 제조 기기 객체 설정과 공정의 매핑

생산 공정의 공동 작업 범위 지역 내에서 군관리 시스템과 단위 제어 기기 사이의 네트워크 운영에는 제조사들 각각의 특정 프로토콜과 각각의 요구되는 메세지 서비스들에 대하여 MMS의 운영에 제한 사항이 나타난다. MMS의 대부분이 일반적인 통신 기능이며, MMS가 지원하지 않는 공정 정보의 메세지 처리에는 문제가 있으므로 특정 단위 제어 기기를 고려않는 표준 메세지 규격을 위한 추상화된 공용 메세지를 정의하여야 한다. 따라서 실제의 단위 제어 기기와 단위 제어 기기에 적용 가능한 추상화된 모델인 가상 제조 기기에 대한 요소들을 매핑하므로써 각종 단위 제어 기기들의 효율적인 정보 교환을 수행하게 할 수 있다. 이의 수행에서는 군관리 시스템은 클라이언트(client)로, 단위 제어 기기는 서버(server)로 운영이 이루어진다. 따라서 단위 제어 기기를 MMS에서 정의된 가상 제조 기기에 관련 지우는 것으로, 여러 종류의 모든 시스템을 고려할 수는 없고, 단지 대부분의 단위제어 기기에 적용 가능한 추상 모델을 실제 시스템 요소와 결합하기 위한 수단으로 제공한다.

생산 공정에서 제조 기기들인 단위 제어 기기의 군관리 모델은 제조 공정 배치 형태로 하여 (그림 1)에 나타내었다. 본 모델에서 군관리 수행은 IBM PC/AT를 호스트로 하였으며, INI(Industrial Network Incorporated)사 제품인 MP-500 네트워크 보드를 장착한 4개의 노드로 구성하였다[11]. 노드의 구성은 네트워크 관리의 NMS(network management system)를 수행하기 위한 1개의 컴퓨터 노드와 원격 단위 제어 기기의 노드로서 프로그램블 콘트롤러 접속, 수치 제어 기기 접속, 로봇트 접속의 3개 노드로 구성하였다.

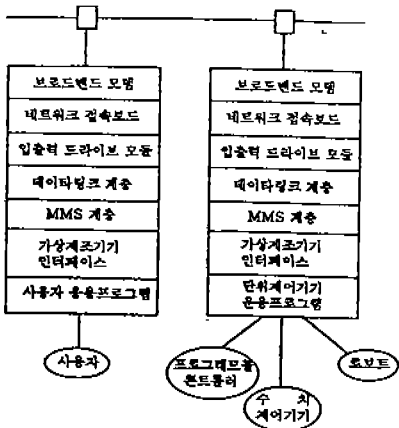


(그림 1) 모델 공정 시스템의 네트워크 구성  
(Fig. 1) Network configuration of model process system

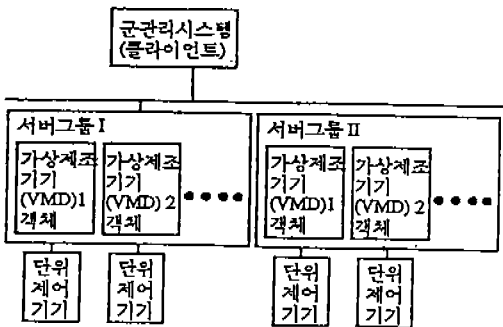
본 논문에서 구성한 군관리 수행을 위한 모델 공정에서 사용한 각각의 장비들과 그 기능은 다음과 같다. 헤드엔드 모듈레이터(headend modulator)는 브로드밴드 네트워크에서 송수신 부호 사이의 변환, 데이터 인코딩/디코딩 및 네트워크 상의 모뎀을 위한 마스터 클럭 역할도 수행하며, 전송 레벨은 42.5dBmV이며, 동작 채널은 수신인 경우 R-S(264-276MHz)이고, 수신인 경우는 4a'-5'(71.75-83.75MHz)이다. 네트워크 관리는 군관리 네트워크에 접속된 각 노드들을 중앙 집중식으로 관리할 수 있도록 하는 기능을 수행하며 이의 관리 전송율은 일정하게 설정되어 노드의 구성 관리 정보를 IBM PC/AT에 저장한다. MP-500 네트워크 보드는 맵 규격에 따라 설계되어진 네트워크 접속 보드로 DOS를 운영 체제로 하는 IBM PC/AT에 장착되어 캐리어밴드나 브로드밴드로 IEEE 802.4 토큰 버스 연결을 제공하며 10Mbps 모뎀을 포함하여 맵 네트워크에 대한 사용자와 프로토콜 수행을 위한 버퍼와 레지스터 설정을 하드웨어적으로 지원한다. 원격 단위 제어 기기는 검사 및 조립 공정의 입출력을 제어하기 위한 프로그램블 콘트롤러, 수치 제어 기기, 로봇트를 대상으로 한 시뮬레이터로서 PC와의 연결은 RS-232C 또는 RS-422를 기준으로 한다. 이에 따라 구성한 군관리 네트워크에 대하여 응용프로그램과 각종 단위 제어기기를 운용하기 위한 가상 제조 기기 인터페이스와 MMS 프로토콜을 노드별 계층 구조로서 탑재한 모뎀을 (그림 2)에 나타내었다. 또한, 단위 제어 기기의 군관리 수행을 MMS에 매핑된 단위 제어 기기로서 추상

화한 가상 제조 기기에 의하여 수행으로서 표현하여 (그림 3)에 나타내었다.

가상 제조 기기는 MMS의 응용 프로세스 내부에 존재하는 통신 기능만을 갖는 가상의 디바이스로서 하나의 수행 함수와 유한 개의 변수로 구성된다. 가상 제조 기기는 이 수행 함수를 통하여 네트워크 하위 계층의 SAP(service access point)과 접속되며, 이는 다시 내부의 로컬 매핑 함수를 통하여 실제의 단위 제어 기기와 접속된다. MMS의 프로토콜에 단위 제어 기기를 접속할 때의 매핑 과정은 우선 공정 응용 분야에 특정된 모델을 통하여 기능적인 항목을 기술하고 다음에 모델의 요소들은 MMS에 매핑하고 이에 필요한 동작을 서술한다. 이에 따른 가상 제조 기기에 대한 단위 제어 기기와 공정 모델의 객체



(그림 2) 모델 시스템의 네트워크 노드 구조도  
(Fig. 2) Network node architecture of model system



(그림 3) 제조 공정 배치의 추상화 MMS 모델  
(Fig. 3) Abstract MMS model of manufacturing process layout

의 매핑은 다음과 같다.

The VMD Object Model

- Object : VMD
- Key Attribute : Executive Function
- Attribute : Vender Name
  - /\* 단위 제어 기기 공급자명 \*/
- Attribute : Model Name /\* 단위 제어 기기명 \*/
- Attribute : Revision /\* 형상 관리 번호 \*/
- 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) /\* 단위 제어 기기의 기능 \*/
- Attribute : List of Program Invocationsx
- Attribute : List of Domains
- Attribute : List of Transaction Objects
  - /\* 단위 제어 기기로의 매핑 \*/
- Attribute : List of Upload State Machines
- Attribute : List of Other VMD-Specific Objects /\* 단위 제어 기기의 동작 \*/

다음 (그림 4)는 단위 제어 기기의 요소들을 정의한 가상제조 기기(VMD)의 지원을 위한 공정 운영의 도메인(domain)과 운용자와의 인터페이스를 담당하는 프로그램 인보케이션(program invocation), 이에 따른 변수(variable)들 사이의 관계를 나타낸다. 사용자는 VMD의 객체를 호출하므로써 단위 제어 기기의 공급 자명에 따른 단위 제어 기기명이 기기 도메인(device domain)에서 확인할 수 있다. 또한, 사용자는 공정 운용 객체로서 정의된 도메인 상에서 형상 관리 번호와 단위 제어 기기의 기능, 공정 적용의 파라미터를 설정할 수 있다. 이로써 실제 단위 제어 기기와 의 매핑이 설정된다.

42 도메인에 매핑된 공정 운용 객체

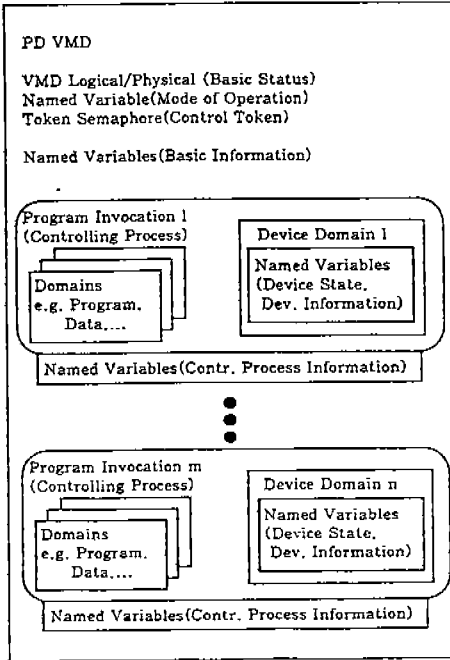
공정 운용 객체로서 정의된 도메인의 경우 프로그램블 컨트롤러, 수치제어 기기, 로봇들의 단위 제어 기기의 로직을 읽고 쓰거나 각종 상태 및 응용 프로그램을 모니터 할 수 있다. 프로그

래프블 콘트롤러의 경우 군관리 시스템의 코맨드나 메시지를 해석하여 고유의 패킷을 구성하게 된다. 이 패킷에는 시퀀스 프로그램이 내장하게 된다. 수치제어기기의 경우 군관리 시스템에서

작성된 파트 프로그램을 다운로드시켜 머시닝 작업을 행하는 작업 상태와 결과에 대한 것을 모니터링할 수 있다. 따라서 시퀀스 프로그램, 파트 프로그램등을 공정 운용 객체로 정의한 도메인은 MMS에 의해서 시스템에 생성되거나 제거될 수 있다.

즉, 다운로드 프로세스의 시작 과정에서 생성될 수 있으며, 로컬 수단에 의해서 생성이 가능하다. 이에 따른 단위 제어 기기의 설정에 따라 디바이스 도메인, 단위 제어 기기별 지원 프로그램 설정에 따른 프로그램 도메인, 단위 제어 기기에 대한 다운로드, 상태 동작 및 보고 관리의 데이터 도메인으로 구성된다.

각 단위 제어 기기별 운용 객체의 운용을 (그림 5)에 나타내었으며 도메인에 매핑되는 객체는 다음과 같다.



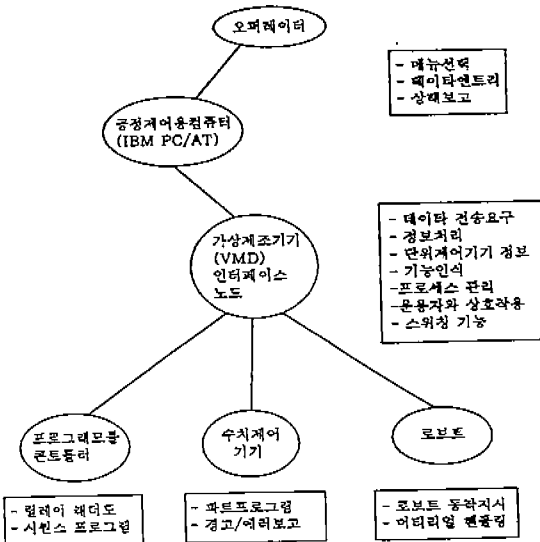
(그림 4) 가상 제조 기기의 모델  
(Fig.4) Model of virtual manufacturing device

The Domain Object Model

- Object : Domain
- Key Attribute : List of Capabilities
- Attribute : State (LOADING, COMPLETE, IN-COMplete, READY, IN-USE)
- Constraint : State = (LOADING, COMPLETE, INCOMPLETE)
- Attribute : Assigned Application Association  
/\* 단위 제어 기기별 기능 수행 설정 \*/
- Attribute : MMS Deletable (TRUE, FALSE)
- Attribute : Sharable (TRUE, FALSE)
- Attribute : Domain Content
- Attribute : List of Subordinate Objects
- Attribute : List of Program Invocation References  
/\* 프로그램 인보케이션과의 매핑 \*/
- Constraint : State = (IN-USE, READY)
- Attributes : Upload in Progress
- Attribute : Additional Detail

4.3 프로그램 인보케이션에 매핑된 사용자 응용 객체

프로그램 인보케이션은 멀티 태스킹 환경에서 수행을 위한 동적 요소로서 MMS 서비스나 로컬 수행으로 생성되거나 미리 정의된다. 또한 이들은 사용자 응용 객체에 적합한 데이터 전송, 경보 처리, 단위 제어 기기의 상태 및 기능 인식, 프로세스 관리, 스위칭 기능이 포함된 운용자와



(그림 5) 단위 제어 기기별 운용 객체의 접속  
(Fig. 5) Unit controller operation object interface

의 상호 작용에 필요한 제어 정보와 함께 도메인으로 구성된다.

**The Program Invocation Object Model**

Object : Program Invocation  
 Key Attribute : Program Invocation Name  
 Attribute : State(IDLE, STARTING, RUNNING, STOPPING, STOPPED, RESUMED, RESETTNG, UNRUNNABLE)  
 /\* 단위제어기기의 상태 \*/  
 Attribute : List of Domain References  
 /\* 단위제어기기의 종류 \*/  
 Attribute : MMS Deletable(TRUE, FALSE)  
 Attribute : Reusable(TRUE, FALSE)  
 /\* MMS의 지원 \*/  
 Attribute : Monitor(TRUE, FALSE)  
 /\* 단위제어기기의 감시 \*/  
 Constraint : Monitor=TRUE  
 Attribute : Event Condition Reference  
 Attribute : Event Action Reference  
 Attribute : Event Enrollment Reference  
 Attribute : Execution Argument  
 /\* 공정 운용 관리 \*/  
 Attribute : Additional Detail

**5. 가상 제조 기기의 운영**

가상 제조 기기에 대한 단위 제어 기기와 공정 모델의 객체의 매핑 과정에 의해 MMS 기능과 단위 제어 기기의 동작이 이루어지면, 이의 사용자는 MMS의 수행으로 단위 제어 기기에 대하여 작업을 지시하고 감시하는 것으로 압축될 수 있다. 이의 운영을 검증하기 위하여 (그림 3)과 같이 제조 공정 배치에서 MMS를 이용한 네트워크 서비스는 클라이언트 서버 관계로 운영할 수 있다[12, 13]. 군 객체 모델에 의하여 운영될 서비스 속성(attribute)을 다음과 같이 설계하여 운영하였다.

- 군 명칭 속성(group name attribute)  
 군객체의 중심 속성으로 군객체의 식별자 역할을 수행한다.
- 군 상태 속성(state attribute)  
 군객체의 상태 정보를 표현하는 속성으로 다음의 상태들을 수행한다.
  - 군 형성(collecting) : 클라이언트가 군객체

를 형성하는 가상 제조 기기 객체들에게 필요한 정보를 다운로드하므로써 서버군을 형성하여 가는 상태

- 군 이상(Not\_Group) : 다운로드될 정보의 수신이 완료되지 않은 상태에서 다운로드 절차가 종료된 상태
- 준비(ready) : 서버 군이 서비스 제공을 준비하는 상태
- 동작(active) : 서버 군이 서비스 제공을 수행하는 상태
- MMS 삭제 속성(MMS deletable attribute)  
 MMS 서비스를 통하여 군객체의 삭제 여부를 결정하여 군객체의 삭제 또는 군객체 내의 가상 제조 기기의 삭제를 수행한다.
- 가상 제조 기기 참조 속성(VMD reference attribute)  
 군을 형성하기 위하여 참조되는 가상 제조 기기들을 정의한다.
- 군 변환 객체 속성(group transaction objects attribute)  
 군 객체를 형성하는 가상 제조 기기와 관련 객체들에 관한 정보의 전송을 위해 규정된 형태로 변환시켜 수행한다.
- 재사용 속성(reusable attribute)  
 서버로 역할을 수행한 군객체의 삭제 여부를 결정한다.
- 군 수행 속성(group progress attribute)  
 군 객체내의 가상 제조 기기로 부터 클라이언트로 업로드 여부를 나타내며, 업로드시 수행을 위한 가상 제조 기기 명(name)을 표현한다.
- 추가 정의 속성(additional detail attribute)  
 컴패니언 표준에 의하여 정의된 구문을 나타낸다.

따라서 단위 제어 기기에 적용 가능한 추상화된 모델로서 가상 제조 기기와 단위 제어 기기로 요소들을 단위 제어 기기 공급자명, 단위 제어 기기명, 형상 관리 번호, 단위 제어 기기의 기능과 동작을 매핑하므로써 각종 단위 제어 기기들의 효율적인 정보 교환을 수행하게 할 수 있다. 즉, 네트워크의 운영과 단위 제어 기기의 정상

상태 동작을 수행하면, 사용자는 MMS의 수행으로 단위 제어 기기에 대하여 작업을 지시하고 감시하는 것으로 압축될 수 있다. 또한, MMS 수행은 MMS 서비스에 대한 변수와 데이터 구조, 그리고 PDU 송신자/수신자를 설정하므로써 이루어진다.

네트워크 운영면에서 생산 공정의 군관리 시스템을 가능한 실제 상황과 가깝게 묘사하기 위하여 공정의 군관리 수행을 위한 단위 제어 기기들의 군객체와 군을 형성하고 동작할 수 있는 서비스 객체를 설계하였으며 군관리 환경에서 단위 제어 기기와의 통신을 통한 공용의 메세지 형식을 제공하도록 하였다. 군관리 네트워크에서 단위 제어 기기들을 추상화한 가상 객체인 가상 제조 기기로 모델링하여 통신 서비스를 수행할 경우 MMS 서비스를 요구하는 시스템을 클라이언트, 요구받은 서비스에 응답하는 시스템을 서버로 운영하는 클라이언트 서버 동작을 수행할 수 있음을 알 수 있다.

## 6. 결 론

생산 공정에서 네트워크 응용 계층의 MMS 서비스 기능의 확장은 실제의 단위 제어 기기를 가상 제조 기기로 매핑하므로써 효율적인 운영이 가능하다. 본 연구에서는 생산 공정의 다양한 단위 제어 기기를 MMS 서비스에 적용될 수 있도록 하기 위하여 단위 제어 기기에 대하여 추상화된 객체로 정의하고 가상 제조 기기로의 객체 설정, 도메인 설정, 프로그램 인보케이션에 대하여 정의하고 네트워크를 통하여 단위 제어 기기와 운영자 간의 인터페이스 매핑을 위한 설계를 제시하였다. 따라서 가상 제조 기기는 실제 생산 장비에서의 자원과 기능의 특징한 집합의 추상적 표현으로 정의되고 실제 생산 장비의 기능적인 면에 대응된다.

MMS 서비스는 MMS 서버 응용 프로세서의 가시적인 동작으로 가상 제조 기기라 불리우는 실체를 기술함으로써 모형화된다. 즉 생산 장비의 구조적 요소를 정의하고 MMS 사용자 측면에서는 가상 제조 기기에 의해 조작되고 존재하는 추상적인 객체를 제공하게 된다. 사용자는 네트

워크의 운영과 이에 따른 단위 제어 기기의 동작 상태를 정의하면 MMS의 수행으로 단위 제어 기기에 대하여 작업을 지시하고 감시하는 것으로 압축될 수 있으며, 사용자의 공정 응용에 대한 프로그램도 편리하게 작성할 수 있다. 그리고, 가상 제조 기기의 운영은 제조 생산 공정의 변화에 신속히 대응할 수 있고, 공정 적용 서비스 매개 변수의 공용화에 따라 동적 적용에 유리하다. 또한, 단위 제조 기기에 대한 표준화 작업을 진행 중인 ISO TC 184의 활동과 보완된 컴팩니언 규격의 구현이 기대되며, 이는 생산 공정에서 네트워크 기술 개발과 병행하여 지속적인 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] Asok Ray, "Network for computer integrated manufacturing," IEEE Network, Vol. 2, No. 3, pp. 40-47, May 1988.
- [2] J. L. Burbidge, The Introduction of Group Technology, Halsted Press, New York, NY, 1975.
- [3] Luping Liang et al., "Process groups and group communications: classifications and requirements," IEEE Computer, Vol. 37, No. 3, pp. 671-698, 1990.
- [4] Dan Moon, "Developing standards smooth the integration of programmable factory floor devices," Control Engineering, Vol. 32, No. 10, pp. 49-55, Oct. 1985.
- [5] ISO 9506-1, "Manufacturing Message Specification, Part1: Service Specification," Feb. 1990.
- [6] ISO 9506-2, "Manufacturing Message Specification, Part2: Protocol Specification," Feb. 1990.
- [7] ISO TC 184 SC5 WG2 N208, "IEC SC65A WG6 TF7 (Coordinator 7)-Programmable Controller Message Specification," Feb. 1990.
- [8] ISO TC 184 SC5 WG2 N200, "Manufacturing Message Specification-Part 3: Robot Specific Message System," Jan. 1990.



- [9] ISO TC 184 SC5 WG2 M201, "Manufacturing Message Specification-Part 4: Numerical Control Semantics for the Manufacturing Semantics for the Manufacturing Semantics for MMS Service and Protocol Standard," Feb. 1990.
- [10] ISO TC 184 SC5 WG2 N205, "Draft-IEC/ISO 9506 Manufacturing Message Specification-Part 6: Process Control Semantics for the MMS Service Definition and Protocol Specification," Mar. 1990.
- [11] MP-500 Programming Reference Manual, Industrial Networking Incorporated, 1989.
- [12] 김정호, 이상범, "Mini-MAP 환경에서 MMS 상의 군관리 네트워크 서비스 모듈의 설계," 전자공학회 논문지 제30권 B편 제4호, 1993년 4월.
- [13] G. A. Pelton, "An Application Architecture and Application Interface for Manufacturing Floor Environments," MAP Application Review, SME Publication, Dearborn, MI, pp. 119-128, 1986.
- [14] Vincent C. Jones, MAP/TOP Networking, McGraw-Hill, 1990.



**김 정 호**

1980년 경북대학교 전자공학과 (학사)  
 1983년 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1990년 전자계산조직응용 기술사  
 1991년 공업계획측어 기술사  
 1992년 전기통신 기술사  
 1983년~현재 한국전자통신연

구소 책임연구원/실장  
 관심분야: 컴퓨터네트워크, 실시간처리시스템.



**이 상 범**

1974년 연세대학교 전자공학과 (학사)  
 1978년 서울대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1986년 연세대학교 대학원 전자공학과(박사)  
 1983년~84년 미국 IOWA대학 컴퓨터공학과 객원교수

1979년~92년 단국대학교 전자공학과 교수  
 1993년~현재 단국대학교 컴퓨터공학과 교수  
 관심분야: 컴퓨터구조, 마이크로프로세서 응용, 영상처리시스템.