

# MAP/TOP의 개요

鄭 善 鐘

(한국전자통신연구소 연구위원)



필 자

- ▲서울공대 전기과 졸업
- ▲미국 시우드다코다 주립대학 전자공학 석사
- ▲미국 펜실베니아 주립대학 전자공학 박사
- ▲미국 록히드 전자회사 책임연구원
- ▲미국 휴스턴대학 전산과 대학원 강사
- ▲전자통신연구소 연구위원(현)

## 연중기획 月別 주제

- 1 정보통신네트워크의 개요  
朴容震(한양대 교수)
- 2 네트워크 시큐리티  
金東圭(아주대 교수)
- 3 부가가치통신망(VAN)  
宋官浩(한국전산원 선임연구원)
- 4 텔레마틱스(Telematics)  
鄭鎭旭(성균관대 교수)
- 5 OSI(Open System Interconnection) 개요  
安淳臣(고려대 교수)
- 6 OSI 하위층  
趙國鉉(광운대 교수)
- 7 OSI 상위층  
李榮熙(전자통신연구소 선임연구원)
- 8 LAN(Local Area Network)  
鄭善鐘(전자통신연구소 연구위원)
- 9 Map-Top  
鄭善鐘(전자통신연구소 연구위원)
- 10 ISDN(Integrated Service Digital Network)  
崔陽熙(전자통신연구소 실장)
- 11 WAN(Wide Area Network)  
韓善泳(건국대 교수)
- 12 정보통신네트워크의 미래와 과제  
柳京熙(한국데이터통신 연구위원)

## 1. MAP/TOP의 배경

근래에 들어서 생산 공장에는 컴퓨터를 비롯한 고기능의 생산 장비들이 널리 설치되고 있으며, 이들의 확산에 따라 상호간의 신속하고 효율적인 정보교환의 필요성이 더욱 절실해지고 있다.

세계 최대의 자동차 메이커인 미국의 제너럴 모터스의 조사에 의하면, 자사의 공장은 2만여대의 PLC와 2천 8백여대의 로봇을 포함하여 4만여대의 인텔리전트한 제

어장치를 보유하고 있었다.

그러나 이들 장치들은 단위 공정만을 자동화시키는 소위 자동화의 섬(Islands of Automation)을 형성하고 있으며, 이들 중 15%만이 다른 장치와 통신할 수 있었다. 또한 자사의 공장 자동화 사업에 소요되는 비용의 50%가 각 자동화 설비들간의 통신에 직접 관련되어 있으며, 각 장비들의 메이커들이 서로 다르고 이들간의 통신방법이 표준화되어 있지 않아, 이를 해결하는 데에 대부분의 비용이 들고 있음이 판명되었다.



이후 5년간 4백~5백%의 신장률을 보일 이러한 장비들의 설치 대수를 고려하고, CIM(Computer Integrated Manufacturing)의 실현을 위해서는 각종 생산장비들 간의 원활한 정보의 흐름이 필수적이라는 점을 인식하여 이의 해결 방안을 모색하게 되었다.

이러한 문제의 해결을 위해 1980년에 구성된 GM의 타스크 포스팀은, 공장 자동화용 통신의 효율화와 비용 절감을 위해서는 표준화된 통신방법을 채택하는 것이 필요하다고 판단했다. 이에 따라 때마침 국제적으로 태동되고 있었던 ISO(국제 표준화기구 : International Standardization Organization)의 일련의 OSI(Open Systems Interconnection) 프로토콜들이 MAP(Manufacturing Automation Protocol)으로 채택되었다.

1984년에 발표된 MAP 버전 1.0으로부터 시작하여, 활발한 보완 확충 작업을 거쳐 '87년에는 MAP V3.0이 제정되었고, GM은 향후 6년간에 걸쳐 안정적인 버전 3.0 제품의 구매를 보장하고 있으며, 이를 구현하는 제품들이 급속히 시장에 출현하고 있다.

공장 환경에 있어서의 컴퓨터 통신에 비해, 사무실 환경의 컴퓨터 통신은 다른 응용서비스를 필요로 하기도 한다. 공장 환경에 있어서, 짧은 메시지들이 빈번하게 전송되고 엄격한 응답시간을 요구하는 반면에 사무실 환경에서는 긴 메시지들이 한꺼번에 전송될 경우가 많고, 엄격한 실시간을 요구하지도 않는다. 또한 사무실 환경에서는 이미 이더넷(Ethernet) 타입의 LAN이 많이 보급되어 있기도 하다.

이러한 전제하에서 Boeing Computer Services 를 중심으로, 1982년부터 사무실 환경과 설계·개발 환경의 통신 프로토콜을 제정하기 위한 활동이 시작되었으니, 이것이 곧 TOP(Technical & Office Protocol)이다.

TOP은 하위의 두 계층만이 MAP과 다르며, 상위 계층은 기본적으로 동일한 프로토콜 세트를 채택하고 있다. MAP과 TOP은 공히 OSI에 근거한 LAN을 지향하고 있으며, 이 두가지의 네트워크는 쉽게 접속될 수 있다.

따라서 현대의 기업활동에 있어서 기획, 구매, 영업, 재무, 회계 등의 활동을 하는 사무실은 TOP 네트워크로 통합되고 제반 생산 활동의 영역은 MAP으로 통합되어, 모든 기업활동이 총체적으로 통합될 수 있게 된다.

MAP과 TOP의 개발에 있어 관련된 표준화 기관, 업체들은 공동의 보조를 취하고 있으며, 초기의 MAP 사용자 단체도 MAP/TOP 사용자 단체로 명칭을 변경하였다. MAP/TOP은 유저들뿐만 아니라, 컴퓨터, 통신설비,

로봇, 공장기계 등의 벤더들로부터도 적극적인 지지를 받고 있다.

## 2. MAP/TOP의 구조

전술한 바와 같이, MAP/TOP은 서로 다른 생산장비, 컴퓨터들이 쉽게 통신할 수 있도록 해 주는 두가지의 표준세트이다. MAP은 공장 환경에서의 적용을 목표로 하고, TOP은 사무실 환경에서의 적용을 목표로 하고 있다. 이 스펙들은 ISO의 국제 표준(IS-International Standard)과 국제표준초안(DIS-Draft International Standard)으로 승인된 표준안으로 구성된다. <그림 1>은 MAP/TOP 3.0이 채택하고 있는 프로토콜들을 보이고 있다.

OSI Reference Model	MAP 3.0	TOP 3.0	
Application	Directory Services Network Management Private ACSE MMS FTAM ACSE	MHS	FTAM VT Private Directory Services Network Management
Presentation	Presentation	RTS	ACSE Presentation
Session	Session	Session	
Transport	Transport Class 4	Transport Class 4	
Network	CLNS	CLNS	
	ES-IS	ES-IS and X.25 PLP	
Datalink	IEEE 802.2	IEEE 802.2	
	IEEE 802.4 10 MB Broadband or 5 MB Carrierband	802.3 10Base5 802.3 10Broad36	X.25 (1984) LAPB X.21bis and X.21
Physical		IEEE 802.5 IEEE 802.4	

<그림 1> MAP/TOP 3.0 프로토콜

MAP은 동축 케이블을 전송 매체로 하는 10 Mbps, 광대역 토큰버스 액세스 방식의 OSI 7계층을 모두 구현하는 LAN(Full MAP)으로 출발하였으나, 과중한 프로토콜

오버헤드의 영향으로 엄격한 응답시간을 요하는 생산 공정에는 적합하지 않다고 판단이 되었다. 이러한 문제점의 해결을 위하여 간소화된 통신 구조(Cell Architecture)를 가진 OSI의 1, 2계층과 7계층으로 구성되는 Mini-MAP이 제시되기도 하였다.

MAP 네트워크의 전송 매체로 광섬유를 사용하는 방법이 계속 연구되고 있으며, IEEE 등에서의 표준화 노력이 진행되고 있다. 광섬유 네트워크는 기술의 진보에 따라 관련장치들의 가격이 저하되고, 설치 기술이 안정되면, 전송속도, 잡음 특성 등의 뛰어난 성능에 힘입어 각광을 받게 될 것이다.

TOP은 물리 계층에서 IEEE 802.3의 베이스밴드를 권고하고 있지만 802.3브로드 밴드, 802.5트위스티드페어(twisted-pair), 802.4도 쓸 수 있도록 하고 있다. 또한 패킷 망을 지원하기 위하여 X.21도 포함시켰다.

데이터 링크 계층에 있어서는 MAP, TOP 모두 LLC(Logical Link Control) Type I을 규정하고 있지만, Mini-MAP을 위해서는 Type III를 쓸 수 있고, TOP은 X.21을 위해 X.25 LAPB도 규정하고 있다.

네트워크 계층에 있어서는 MAP, TOP 모두 CLNS(Con-

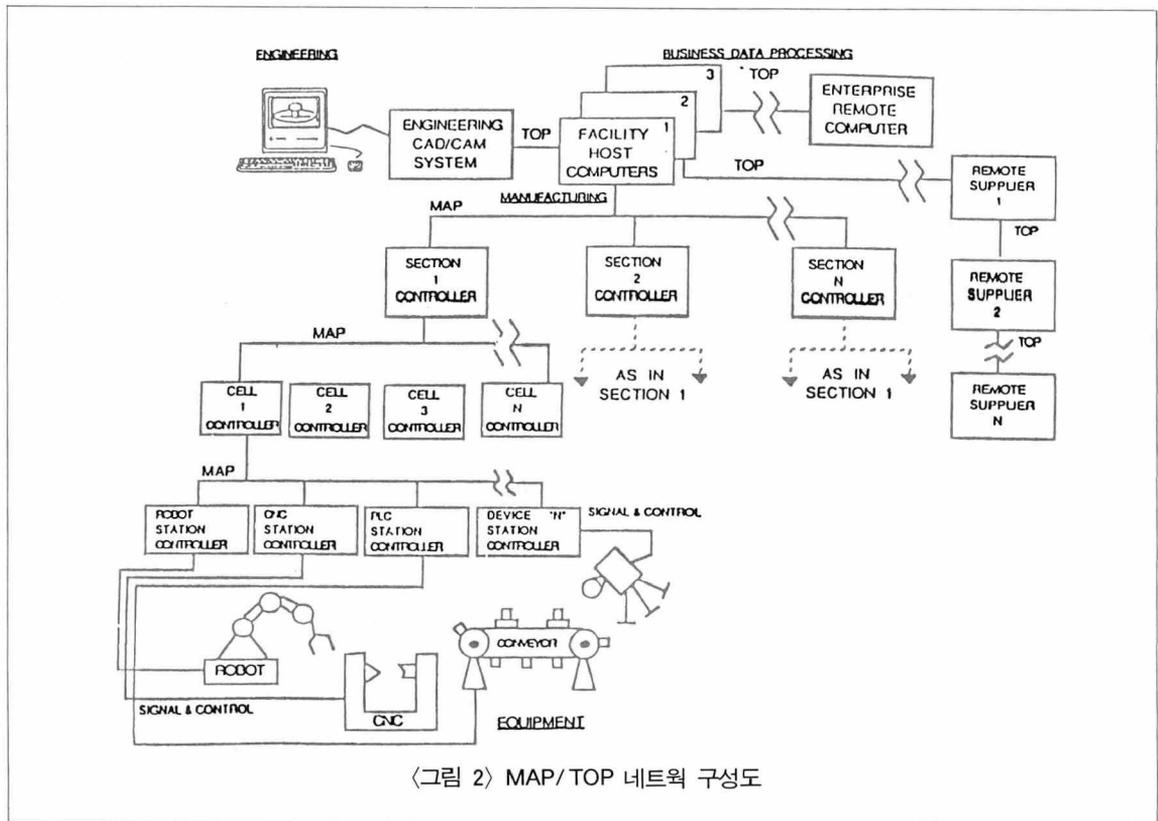
nectionless-Mode Network Service) ISO DIS 8473을 규정하고 있고, TOP은 공중망 서비스를 위해서 X.25 패킷 레벨 프로토콜(Packet Level Protocol)도 포함한다. MAP과 TOP은 같은 End System과 Intermediate System의 프로토콜(ISO 9542)을 규정한다.

트랜스포트 계층에 있어서는 MAP, TOP 모두 Connection Oriented의 Class 4(ISO DIS 8072/8073)가 사용된다.

세션 계층에 있어서는 역시 MAP, TOP 공히 ISO 8326/8327 Basic Connection Oriented Session Service를 채택한다.

표현 계층에 있어서는 ISO 8822/8823이 MAP/TOP에 모두 채택되어 있으나, TOP에서는 MHS가 Presentation 서비스를 사용하지 않으므로 RTS(Reliable Transfer Service)가 사용된다.

응용 계층에서 비로소 다양한 응용 서비스가 제공된다. 응용 계층의 기본적인 서비스로서 ACSE(Association Control Service Element), FTAM(File Transfer Access and Management), NM(Network Management)이 있으며, MAP 고유의 것으로 MMS(Manufacturing Message



Service)가 있고, TOP 고유의 것으로 VT(Virtual Terminal), MHS(Message Handling Service)가 있다.

CAD/CAM을 위해서 IGES(Initial Graphics Exchange Spec), CGMIE(Computer Graphics Metafile Interchange Format), ODIF(Office Document Interchange Format) 등의 수용도 고려되고 있다.

향후에는 RDA(Remote Database Access) 서비스와 Distributed Transaction Processing 서비스들도 TOP에 수용될 수 있다.

〈그림 2〉는 MAP/TOP 네트워크로 통합되는 CIM형 공장의 구성도이다.

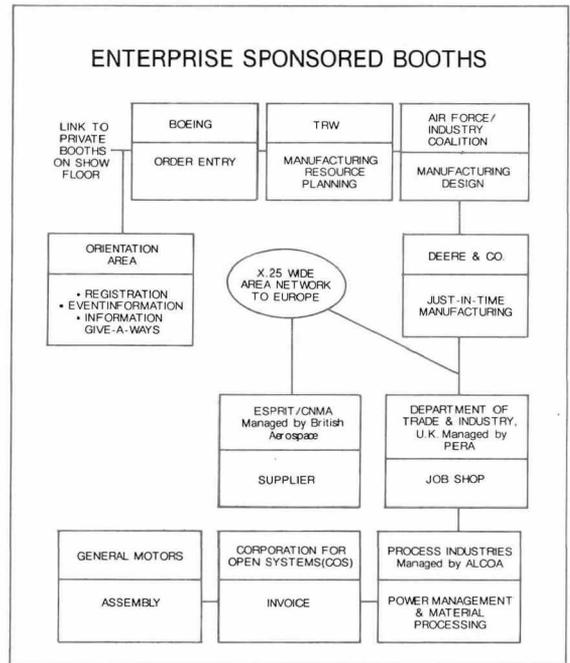
### 3. 외국의 연구 개발 활동

MAP은 이미 GM에서 요구하는 구매 사양서가 아니라, 공장 자동화용의 세계적인 통신 규격으로 발전되었다. 선진국으로서 MAP 활동에 참여하지 않고 있는 나라가 없으며, MAP 네트워크를 생산 라인에 설치시키는 기업들이 속속 등장하고 있다.

GM, Boeing, Eastman Kodak, Du Pont, TRW, Mc Donnell Douglas, Bechrel, Ford, AT & T 등의 거대 기업들을 비롯한 700여 기업이 참여하고 있는 미국의 MAP/TOP Users Group 이외에도, 유럽의 EMUG(European MAP Users Group), 일본의 JMUG(Japan MAP Users Group), 캐나다의 Canadian MAP Interest Group, 호주의 Australian MAP Interest Group도 결성되었고, 이들의 상위 조직인 World Federation MAP Users Group도 결성되었다.

유럽에서는 MAP을 포함한 공장 자동화용 네트워크에 관련된 제반 기술에 대한 연구를 수행하는 CNMA(Communication Networks for Manufacturing Applications) 프로젝트가 ESPRIT의 일환으로 '86년부터 수행되고 있으며, '87년 봄에는 하노버에서 이를 적용한 시범 공장 모델을 선보인 바 있다. 또한 EC의 여러 기업이 컨소시엄을 형성하여 OSI와 MAP/TOP 위에 세워지는 CIM 구현을 위한 Open Systems Architecture(CIM-OSA)를 개발하고 있다.

일본에서도 IROEA(International Robotics & EA Center)를 중심으로 하여, 여러 기업이 모여 MAP 관련 FAIS(Factory Automation Interconnection System) 프로젝트를 수행하고 있으며, INTAP(Interoperability Technology Association for Information Processing), POSI(Promoting Conference for OSI)들에서도 MAP/TOP을



〈그림 3〉 ENE 시범 네트워크 개념도

비롯한 OSI 표준들에 대한 연구 개발, 보급, 국제 협력의 추진을 가속화시키고 있다.

올해의 6월에는 미국 볼티모어의 ENE(Enterprise Networking Event)에서 미국, 유럽 그리고 일본의 유수한 60여 기업들과 기관들이 MAP V 3.0을 구현하는 컴퓨터 시스템, 접속 장치, 응용 시스템, 테스트 시스템, 생산 시스템들을 시범보였다. 이 시범에서는 MAP/TOP 네트워크 위에 생산 공장을 가진 가상의 기업을 실현시켜, MAP과 TOP이 과연 기업활동의 모든 영역을 포괄하는 정보 통합(Information Integration)의 해결책이 될 수 있음을 보여주었다.

참여 기업들이 그룹별로 나뉘어 가상 기업을 구현하였는데, 〈그림 3〉은 이 그룹의 기능과 대표 기업, 그리고 그들의 시스템들이 MAP/TOP 네트워크에 연결된 모양을 나타내는 개념도이다.

### 4. 시장의 동향

자동차 산업계에서 그들의 공장에 MAP 네트워크를 설치하였을 때, 품질의 개선, 균일화, 네트워크 다운 타임의 감소는 물론이고 신형 차량 모델의 생산시에는 2년여의 준비기간 단축 효과가 있다고 추정되고 있다. 동시에 자동

화 시스템의 밴드들도 연간 400억불에 달하는 공장 자동화 관련제품의 시장에서의 성패는 이들 제품의 MAP 호환성에 달려 있다고 보고 있다.

MAP 네트워크는 Mini-MAP, Field bus 네트워크와 함께 자동차, 항공, 전기·전자, 기계 등의 개별 소자(discrete part) 산업계 뿐만이 아니고, 석유, 화학, 철강, 제지, 식료 등의 공정(process) 산업계에도 적용되어 모든 산업현장에서의 중추신경이 될 것이다.

현재 MAP을 구현하는 접속 장치들의 가격은 3천~5천 달러 정도이며, 일반적으로는 컴퓨터 시스템의 백플레인 에 꽂아서 쓸 수 있는 보드 레벨 접속 장치들의 가격은 3천달러, 4-포트를 지원하는 박스 레벨 접속장치의 가격은 5천달러 정도이다. IEEE802.4를 VLSI로 구현한 제품이 이미 출하되고 있으며, IEEE802.4용 모뎀 칩들도 VLSI화되고 있다. OSI 상위 계층의 충분히 안정된 프로토콜들도 ROM으로 구현되어 제공되고 있다.

MAP 네트워크의 시장 규모는 86년에 약 2백만달러였고, 87년에는 1천 5백만달러로 성장하였으며, 92년에는 2억 6천만달러가 될 것으로 추정된다. 세계적으로 생산 공장에 설치되어 운용되고 있는 MAP 네트워크는 88년 현재 150여 개이며, 90년까지는 1천여개의 MAP 네트워크가 설치되리라 예상된다.

## 5. 결 론

80년대에 들어서면서 뚜렷이 표면화되기 시작한 상품 라이프 싸이클의 단축, 수요자 기호의 다양화, 새 상품에 대한 시장 반응의 불확실성 같은 시장 양태의 변화와 강화되는 보호무역 주의에 적응하기 위해서는 생산방

식에 있어서 소량·소액·다품종·고급화가 불가피한 실정이다.

일본의 경우에 있어서, 그들이 미국과의 경제적 격차를 줄이고, 많은 부분에서 추월할 수 있게 된 근본적인 요인의 하나가 「생산 공정의 자동화 추세」이다. 노동조합의 반발, 실업 문제와 관련하여 생산 자동화에 제동을 받고 있는 미국에 비하여, 일본은 정부의 지원하에 원만히 자동화를 추진하고 있다. 이로 인한 높은 생산성에 힘입어 일본이 뛰어난 경쟁력으로 세계 시장을 압도하고 있는 것이다.

MAP에 관해서, 미국의 기업들은 일본의 기업들에 비해 3~5년 정도 앞선 것으로 추정되며, GM을 비롯한 미국의 기업들은 MAP을 조기에 소화시킴으로써, 공장 자동화 분야의 선두를 달리고 있는 일본을 앞지를 수 있게 되기를 기대하고 있다.

국내의 경우에 있어서는, 공장 자동화 시스템의 중요한 요소인 PLC, 로봇, NC Machine, 무인 반송차, 자동 창고들에 대한 연구개발은 대학, 연구계, 산업계에서 착실한 기반을 쌓아가고 있고, 컴퓨터 네트워크의 분야에 있어서도 괄목할만한 진전을 보이고 있다. 산업계에서도 MAP을 중심으로 하는 공장 자동화용 네트워크에 대한 관심이 고조되어 가고 있다.

선진국들의 고급 기술 이전 기피와 후발 개도국들의 추격에 어려움을 겪고 있는 우리나라 산업계로서는, 저임금의 노동력에 대한 의존에서 탈피하고, 경쟁력 강화를 보장하며, 급변하는 무역 환경에 대처할 수 있는 유연성을 제공해 주는 생산 자동화 기술과 그 기술의 정점이라 할 수 있는 MAP/TOP을 중심으로 한 생산 자동화용 네트워크 기술에 대한 적극적인 도전이 시급하다 하겠다. ♣

## 독자 여러분의 투고를 기다립니다

독자 여러분의 투고를 기다리고 있습니다.

정보통신의 사회적 기능과 중요성, 선진기술의 신속한 전달 등 정보전달 기능을 다할 본지에 적극적인 참여가 있으시길 바랍니다.

1. 모집분야 : 정보통신 발전을 위한 내용으로 제한 없음.
2. 길 이 : 제한 없음
3. 마 감 : 매달 10일
4. 보내실 곳 : 서울특별시 용산구 한강로 3가 65-228 한국데이터통신사옥 1204호 정보통신진흥협회 정보화사회 담당자 앞.  
(TEL : 796-6444, 6555)

### 5. 유의사항 :

- 가급적 200자 원고지를 사용하고, 내용을 뒷받침할 수 있는 각종 도표나 사진등의 자료를 첨부.
- 외국어는 국문으로 번역 사용하고, 불가피한 경우 괄호 안에 국문번역을 병용.

### 6. 기 타 :

- 필자의 사진(명함판 또는 반명함판) 1장과 필자소개서, 연락 전화 번호 명기.
- 교료를 우송받을 수 있는 온라인 통장번호 및 주소, 주민등록번호 명기.