

MAP (Manufacturing Automation Protocol)

李 奉 珍*

最近 美國 日本에서는 FA에의 MAP導入 熱氣가 대단하다. 自動化된 機械를 主軸으로 FA 즉, 工場自動化는 達成되었지만, 아직도 CIMS에 까지는 解決하여야 될 問題가 많다. MAP은 그중 하나로써 會員여러분들에게 最新의 FA 最前線을 紹介해 보기로 한다.

1. MAP의 背景

自動製造工程 自動化를 추진하고 있는 GM社는 앞으로 5年內에 生産 System에 컴퓨터를 活用하는 技術開發에 數百萬弗을 投入한다고 한다.

生産에서 컴퓨터活用技術은 從來의 設計所要 時間을 短縮하는것 외에도 날로 불어나는 設計條件을 쉽게 處理하여 設計의 集積度를 높이는 效果 그리고 FA의 效率, 機能, 柔軟性에 있어서도 效果的 이라는 것이다. 즉, MAP는 CIM (Computer Integrated Manufacturing)의 具現에의 目標에서 處理하고 지나가야 될 宿命的인 課題라 할 수 있다.

GM社에 의하면 現在 生産設計나 製圖部門에 거의 40%이상 컴퓨터를 活用한 自動化가 되어 있다고 한다. 이 自動化 추세는 過去 3年の 倍가되는 數字로써, 이 현상이 지속된다면 아마도 今世紀末까지는 컴퓨터活用이 더욱 擴大되며 거의 모든 設計의 80%가 自動化되리라는 展望이다. 사실 컴퓨터가 生産現場에 活用된 것을 돌이켜 보면, 첫째는 工作機械에 컴퓨터를 活用시켜 作業員 없이도 工作機械自體가 單獨作動을 가능케한 것이 라할 수 있다. 이 自動化된 工作機械를 NC (Numerical control) 工作機械라고 하는데, NC 工作機械는 作業員의 熟練을 代行할 수 있는 人間이 만든 첫번째 知能機械인것 이다. 그래서 NC

工作機械는 혼자서 作業하는데엔 아무런 支障이 없다.

다음 生産現場에서의 컴퓨터活用은 컴퓨터와 같은 搬送部分이라 할 수 있다. 搬送部分의 컴퓨터화는 單體의 NC工作機械를 連結시켜 集團作業을 가능케 하였고 이와같은 生産現場에서의 컴퓨터活用은 더욱 擴大되어 檢査와 같은 知能作業에 까지 浸透되어 知能화된 工程別 自動化는 複數工程 自動化로 나아가서는 工場全體의 自動化 (Factory Automation : FA)로 發展되고 있다.

MAP의 必要性을 主唱하고 나선 GM의 自動化 現況을 보면, 20,000台的 programable controller와 2,800台的 로보트가 設置되어 自動車 製造現場에서 活躍하고 있고 그외에도 知能된 用品裝置 (mechatronics 製品)가 40,000 台나 設置되어 있다. GM은 앞으로도 매해 400~500%씩 5年間에 걸쳐 製造工程을 知能化할 計劃으로 되어 있다. 그러나 計劃대로 自動化가 추진되며 製造工程의 컴퓨터化 比率는 높이 달성되더라도 실제로 컴퓨터化 한만큼 知能化效率는 결코높은 것은 아니다. 왜냐하면 현재 이들 機基와 工程間 서로 通信을 할 수 있는 自動化機器는 15%에 불과하다는 것이다. 즉, 自動化된 獨도가 工場內에 點在되어 있다는 것이다. 이와같은 技術의 現實에서 1990년까지 20萬台的 自動化機器 新設을 하는 것은 效果的인 아니라는 것을 體得한 同社는

* 前本學會長 現在 日本 FANUC社 常務理事, 生産技術研究所 FA研究室長

이 問題 自動化機器間의 通信을 解決하기 위하여 앞으로 5年間 自動化投資의 30~50%를 Communication network에 割當한다고 한다.

그래서 현재 單位體로 弧立되어 있는 自動化Line들을 集結시켜, 보다 高度의 FMS System을 구성하자는 것이다. 이에 System이 CIMS (Computer Intergrated Manufacturing System)라 불리워지는 未來의 FA로 注目되는 것이다.

FMS를 CIMS로 移行시키는 試行은 몇年前부터 LAN (Local Arla Network)이라는 手段을 動員하여 行하고 있었다. 그러나 현실은 FA System을 구성하는 自動化된 異種機器와 裝置間의 Communication이 hardware에 依存하고 있어서 이로 因하여 現在로써는 製品의 品質限界를 克服할 수 없다. 그래서 LAN에 MAP를 導入하자는 概念이 생기게된 것인데, 결국 이 方法은 生産技術에 있어서 製造의 高價値化를 유도하여 製品의 cost down을 期하자는 것에 지나지 않는다.

2. 現 FA의 問題點들

앞에서 기술한바와 같이 現在 點在되어 있는 自動化 line의 集積화가 未來指向型 FA에 必要하다. 그러나 現實적으로 集積화에 必要한 面信方法이 너무 비싸다는 것이다.

1981年 GM社의 調査에 의하면 當社의 새 自動化工場의 建設費의 약 50%가 通信施設費였다는 것이다. 즉, 自動化 工場建設에 있어서는, 電種架設 裝置 interface, custom, software, 技術訓練등에 對반의 建設비가 사용된다는 것이다 그리고 어찌다 自動化內容이 달라져서 새로운 c-ommunication을 생각했을때 여기에 추가로 所 要되는 費用이 새로운 自動化機械를 구입하는 것 보다 훨씬 많이 든다는 것이다. 이것은 既存 自動化 line과 새로 추가되는 自動化 line 과의 通信이 되었는데, 2個以上의 自動化工程을 連結시키는 技術은 custom software와 hardware interface가 된다. 이때 2個以上의 工程을 이어야할 hardware들이 서로 異種仕種일 때 이들 異機種機能을 제대로 발휘시키기 위한 cost-up은 두말할 必要가 없다. 그렇다고 해서 異機種

器用의 正常화가 피느냐하면, 理論上은 가능한 結論이 나오겠지만, 現實은 全然 다르다. 그러면 어떤 特定한 企業體의 自動化機器로 統一하여 設備하면 되지않느냐는 反問이 나오지만, 現實적으로 工場의 自動化에 必要한 모든 FA用機器를 만들 수 있는 業體는 없다. 專門 maker들의 特技 機種들을 잘 선택하며 自動化 System을 設計하고 이 system이 잘 集積化되면서 움직이도록 하는 것이 현실적이고 또 바람직 한 것 이다. 그래서 異種機械(器) 用에도 單位機械(器)에서 처럼 通信의 效果를 높이자는 着想이 나오게 되는 것이다.

3. MAP

maker마다 다른 機種들이 하나의 統一된 共通 communication 方法이 있으면, 그는 異種自動化機器들을 使用하는데 매우 便利한 것이 될것이다, 지금까지는 電氣機器의 경우 100, 또는 220 볼트하고 電壓만을 맞추어 주면 機械는 아무 不 平 없이 움직였다. 마치 男女 한쌍을 짝지어주면 子 息이 生産되듯이 말이다. 그러나 이와같은 結合은 意氣投合한 兩雙의 結合 보다는 어느쪽엔가 불만 이 있기 마련이고 犠牲이 따르므로 效率높은 生産이라 할 수 없다. MAP은 自動化機械間에 소위 意氣投合을 장려한 것으로써 人間의 愛情至上主義 概念을 異種機械間에 導入하며 system의 效率이 極大化 되게끔 圖謀한 것 이라 하겠다. 知能化 機械의 登장이 가져다 준 機械文明의 새 樣相이라고 나 할까, 하여간 이 概念은 로보트時代의 文明哲學 學에 틀림없다.

그럼 이 異種機械間의 通信標準化 現況을 좀 仔 細히 紹介하여 보기로 한다.

1985年 8月 21日 22日 兩日에 걸쳐 GM社의 MAP 開發팀이 MAP japan meeting '85 實行委員會 招請으로 來日 東京市 도라노동(産 門) 닛쇼홀(日本消防會館)에서 "MAP JAPAN MEETING '85 program what is MAP and its impact" 란 主題로 國際세미나가 있었다. 以下 세미나의 內容을 要約해 본다.

1980年 MAP task force가 創設되면서 MG 산하 15個 部와 關連된 異種컴퓨터 maker 그리고 制御裝置製造業者들이 動員되어 network의 標

準으로 基礎가 이미 되어 있는 OSI (open system inter connection) 用 階層모델과 ISO (International Standards Organization) 用 土台로 받아들여 檢討하기 始作했다.

1981년에는 草案된 이 모델의 通信産業의 標準 모델로 擴大 普及되었으나, 이는 오늘날의 Protocol에 가까운것이 어서 異種機間 標準모델로는 적합치가 않았었다.

오늘날의 MAP는 현재의 標準 protocol에서 Manufacturing Automation (MA)에 必要한 것만을 추린것 이라 하겠다. 그래서 MAP은 階層으로 구성되어 있으며 이것은 앞으로 이 分野의 國際標準 Protocol로 되리라 믿어 진다. 그 理由로는 오늘날의 MAP은 美國電氣電協會의 標準化事業인 IEEE Project 802와, 현재의 ISO/NBS (National Bureau of Standard) 사양을 檢討하여 만들어 졌기 때문이다. 그림 1은 現在 선택된 MAP Protocol과 ISO의 내용을 표시한 것이다. 둘다 구조는 7階層으로 되어 있으나 각 階層의 内容이 다른것을 알 수 있다.

ISO layer	MAP Protocol
7. Application	ISO File Transfer MMFS EIA 1393 ISO CASE Kernel Management/Directory
6. Proesentation	Null
5. Session	ISO Session Kernel
4. Transport	ISO Transport
3. Network	ISO CLNS
2. Data Link	IEEE 802.2, LLC Procedure
1. Physical	IEE 802.4, Booaol band Token bus

그림 1. Current MAP Specification

그림 1을 說明하면, MAP의 最上層 Protocol은 機能上 中間 MAP network에 必要한 것이고, 이 中間사양은 GM와 그의 關連業體들이 參加하여 標準機構로 發展시키겠지만 reserved된 層

이다. 즉 이 層은 그들의 特徵(또는 user 고유의 特徵)을 내기위하여 마련된 層이라 할 수 있다. 지금 이와같은 MAP을 만들기 위하여 美國에선 GM를 中心으로한, 日本에선 FANUC의 研究 team들이 software 開發에 열중하고 있다.

參考로 GM이 MAP를 開發하기 위하여 현재 진행하고 있는 내용을 보면, 다음 4가지 特徵을 들 수 있다.

- (1) GM과 參加한 業者들 (Vendors) 간에 사용할 수 있는 초보적 Prototype을 만들어 시험사마 설치 사용해 보는 일.
- (2) 既存 標準 Protocol에 구애되지 않은 MAP用 Protocol 仕様을 만드는 일.
- (3) 만든 標準사양을 IEEE, ANSI, IEC와 EIA 것과 關連시켜 마무리 지우는 일.
- (4) 生産現場에 적용과 設置하는 일.

등으로 區分하여 추진 하고 있다. 그리고 이들을 移行하는데 具體적인 行動目標 (migration strategy)는 다음 5段階로 具體化되어 있다. 그 主要機能과 pilot date를 적어보면 다음과 같다.

第1段階 : 集中網 (Intergrated network) 구성

- 集中화된 컴퓨터의 交點 (node)에 複數 Vendor를 連結하는 일.
- 集中화된 컴퓨터 node를 terminal 처리하는 일.

Pilot date. 1984. 3.

第2段階 : Local Area network (LAN) 구성

- 分散型 LAN을 통한 複數 vendor와 連結하는 일.
- 적절한 PC (programmable controllers)의 선정과 연결

Pilot date. 1984. 3.

第3段階 : 應用 써어비스 (application service)

- 第2段階의 LAN에 應用써어비스를 추가하여 質을 높이는 일.
- 廣域出入網 形成

Pilot date. 1985. 4.

第4段階 : Low cost Hardware 開發

- ISO層 1~4를 hardware에 縮少시키는 일.

- 第3段階를 複數 Processor 에 增殖시키는 일.

- ISO層 5~6 을 추가하는 일.

Pilot date. 1986.

第5段階 : Network 利用 完成

- 主供給體들에 의해 完成된 MAP 가 개봉되는 일.

Pilot date. 1988.

理解를 돕기위하여 위의 추진 段階를 좀 자세히 說明하면

第1段階 : 1984年 2月 完成된 集中通信網의 應用프로그램들은 GM plant 내에서 IBM 4300 DEC PDP/11 또는 HP 100 와 같은 processor 에 收容되어 있다. 대개의 컴퓨터는 直列로 通信되게 되어 있었으나, 이 3 컴퓨터는 구입당시부터 서로 通信不能이 었다. 第1段階에서 최소한의 應用 software 또는 通信 software를 구비한 IBM series/1 미니컴퓨터가 이들 既存

system들과 연결되어 있다. 따라서 series/1 은 集中通信 node로 사용되고 terminal 과 protocol 役割을 담당하게 된다. 그래서 LAN 을 利用하는 일 없이도 서로 통하지 않았던 컴퓨터 相互間의 시급한 通信문제는 解決되었다. 앞서의 通信 node機能에 妥當된 項目은 第1段階, 連結 protocol 이 되겠고, ISO toansport protocol 은 GM計劃에 의하면 第2段階의 LAN에 該當된다.

第2段階는 여러 vendor 로 부터 도입된 異種 컴퓨터들을 LAN에 연결시키는 일이된다. 이들 컴퓨터는 第1段階에서 설치된 IBM것과 동일한 役割을 하게된다. 그리고 이 段階에서 사용되는 모든 컴퓨터는 ISO層과 거기에서 제공된 端末裝置와 연결 (Interface) 되고, ISO層1과 거의 combination은 자기 MAP컴퓨터를 컴퓨터 달린 다른 MAP에 연결하고 data를 보내게 된다. (參照 그림 2)

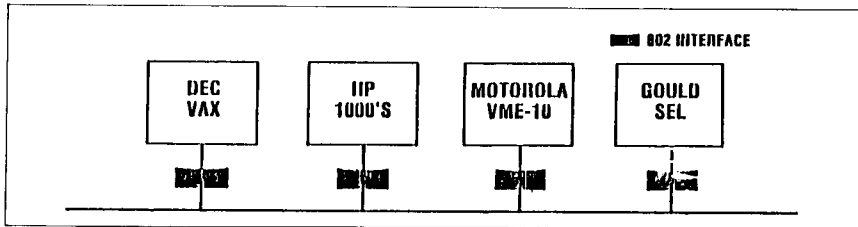


그림 2. Local Area Network

비록 集中化된 第1段階 processor는 靜的인 것 뿐이었으나, 第2段階 動的인 것에 第1段階의 利點을 부가한 것이 되는 것이다. 그래서 series/1 은 MAP network system 상의 node 로써의 位置를 갖게되지만, 역시 相互通信이 되지 않은 connection service 異質컴퓨터에 連結서비스도 하게 된다. 예를들면 DEC PDP/11 은 第2段階에서 ISO移送를 감당할 수 없었지만 第1段階의 集中化된 node를 통해서 MAP network에 傳送할 수 있게 되었다.

이 段階의 두번째 役割은 선정된 PC를 MAP 에 추가하는 일이다. 즉 gateway는 既存 vendor 사양 PC nets를 한쪽 gateway에서 감당케하고 ISO層 1~4를 다른쪽에 gateway에 傳送을 감당한다. (參照 그림 3)이 gateway

概念은 이미 vendor 사양망 製品으로 連結된 수많은 既設 PC들을 원활하게 다루는 일이라 하겠다. 이 gateway는 현존시스템을 감당하고 있지만 장차는 컴퓨터화된 MAP 個個의 追加連結容量을 갖게 한다.

第3段階 應用써어비쓰는의 hardware 輪郭은 第2段階의 것과 흡사하나 software가 다르다. 이 network의 最終目標은 遠隔으로 file에 정보 data를 기재시키고 또 이를 다른 file에 옮기고 message를 交換하는 것과 같은 通信과 그 應用을 實現하자는 것이다. ISO層1 부터 4層으로 仕樣된 protocol은 컴퓨터간의 連結과 信賴性있는 data 傳送을 제공하겠금 設計되어 있으나, 이에따른 應用은 層5부터 7에서 하겠금 되어 있다. 현재 ISO層 6과 7에서 MAP n-

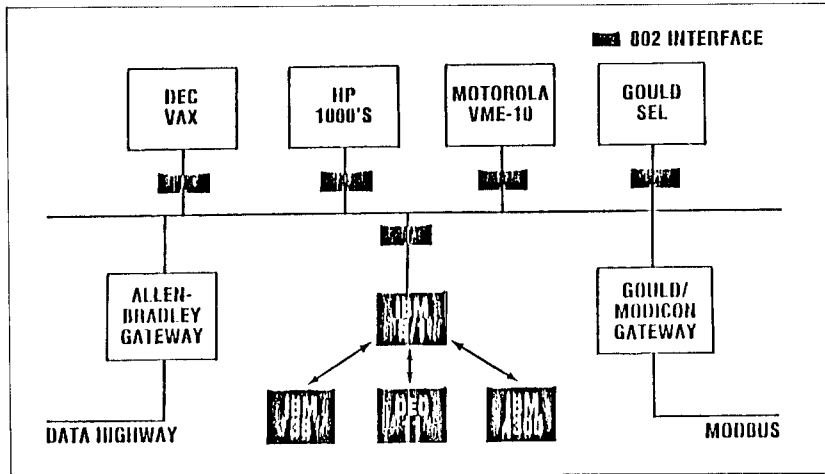


그림 3. Local Area Network and Gateways *3QTR '84

network의 일은 여러가지 標準化된 일을 취급하게 되어 있다. 그리고 이단계의 software는 GM仕様과 標準 protocol 것과 混合型으로 되어 있다.

第4段階 Low cost hardware 標準 protocol를 생각하게된 理由는 VLSI (Very Large scale Intergrated IC) hardware가 이무렵에는 기대 할 수 있게 되기 때문이다. 결국 이때 標準化를 받아드린다는 것은 방대한 VLSI 製品

工場을 支配하는 것 외에 아무것도 아닌것 같다. GM가 MAP를 서두는 속셈은 여기에 있는 것이다. 1986년까지 第4段階의 成果는 GM서 큰 目標가 되고 있다. 그림 4는 第2段階의 端末裝置 없이도 컴퓨터 node가 ISO層 1과 2機能의 遂行可能性을 보여주고 있다. ISO層 1~4를 감당하고 있던 여러 컴퓨터 backplane用 Low cost hardware가 출범해서 보다 低價의 傳送手段이 MAP network에 적용 될 것이다.

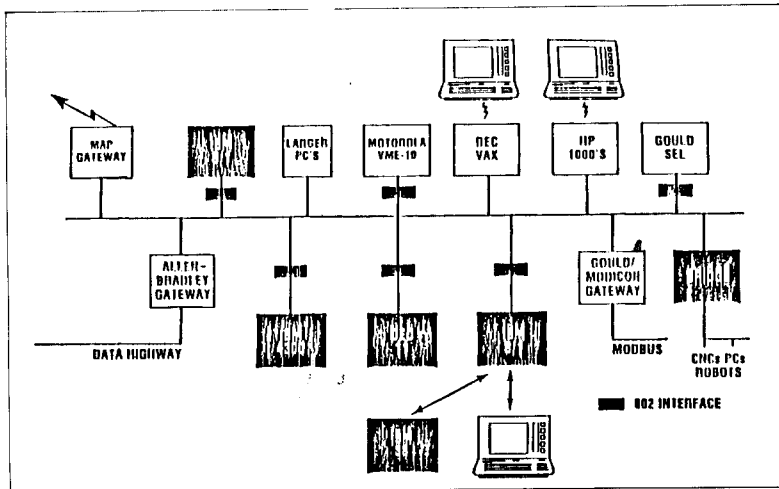


그림 4. Low Cast Hardware. 1986.

第 5 段階 Net work 利用은 이미 設置된 既存 施設과 MAP을 감당하고 있는 컴퓨터들이 서로 交信되고 既設 MAP system와도 交信이 될것이다. 이와같은 總綜合的인 通信과 data 傳送網 概念은 좀 理想的인 것 처럼 여겨질지 모르나 그렇지 않는 것이다. 이 段階에 오면 이 概念이 具體的인 目標에 goalin 하게 되어 있다. 1988 年에서 1990 年에는 GM의 製造用裝置로 使用하고 있는 거의 모든 制御裝置는 MAP network에 의해 稼動되는 것이다.

MAP에 關心있는 分을 위하여 ISO層과MAP 層의 差異를 理解하기 위하여 ISO protocol의 階層別 內容을 轉載하여둔다. (情報産業誌 '85. 11, p.18 ~ 19)

註 : ISO 階層別 機能內容

① 階層 1 : Physical Layer

CCITT V. 24, EIA 의 RS-232 C등과 같이 아날로그 회선을 이용하는 경우에 데이터 터미널과 데이터通信機器사이의 電氣의 特性을 定意한다. 디지털 통신이라면 CCITT X. 21을 이용한다. 현재 가장 명확한 표준화 되어있고 표준이 잘 지켜지지 부분이다.

② 階層 2 : Link Control Layer

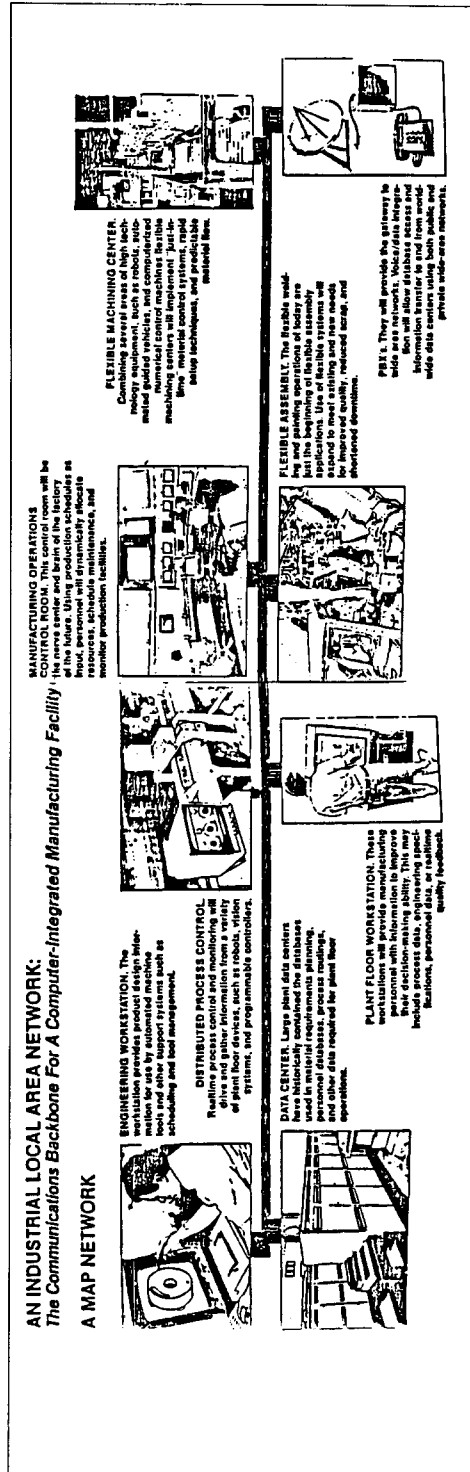
ISO HDLC (High Level Data Link Control) CCITT의 X. 25의 Level2 등이 여기에 해당된다. 각 컴퓨터 업체는 현재 고유한 會社만의 標準을 갖고 있으나 점차 X.25에 관심을 보이고 있어 추후 X.25로 통일이 이루어질 것으로 기대된다. 이웃하는 노드사이에 效率的이고 正確한 情報의 傳送이 目的이다.

③ 階層 3 : Network Contrsl Layer

論理的 回路 혹은 論理的 Link라고 불리는 Network 내에서 情報의 傳送을 위한 階層이다. 1975년 이후부터 定義되기 시작하였으며 보통假相回路로 많이 불리운다. X.25의 Level 3이 이에 해당된다.

④ 階層 4 : Transport Control

階層 4 이후에 대하여는 현재 확정된 標準안이 마련되어 있지 않다. 이 계층에서는 利用者 프로세스간에 精確한 정보전송을 책임쳐야 한다. 예를 들어 이 계층에서는 Transaction의 분실이나 이



중처리 등을 제어하면 흐름제어 (Flow Control) 등도 행하여야 한다.

⑤ 階層 5 : Session Layer

계층 5에서는 계층 4에서 호스트들사이의 연결을 확립하고 유지하는데 비해 특정한 한쌍의 프로세스 사이에 세션 (Session) 이라고 불리우는 연결을 확립하고 유지하는 일이다. 파일 (File) 의 전송이나 타임쉐어링시스템의 연결 등이 그 예이다.

⑥ 階層 6 : Proesetation Layer

정보의 변환서비스가 주로 이 계층에서 행하여진다. 즉 텍스트의 압축 (Complession) 코드 의 변환 등이 그것이며 보안의 유지를 위한 암호화 (Encryption) 등의 작업도 여기에 속한다. 암호화 등의 작업은 미국에서 만들어진 DES (Data Encryption Standard) 등이 일부 이용되기도 한다.

⑦ 階層 7 : Application Layer

계층 6까지가 네트워크 설계자의 영역이라면 계층 7은 네트워크 이용자의 영역으로 이용자마다 네트워크 이용 내용이 相異할 것이므로 표준안이 만들어지기는 어렵다. 전자 메일링, 원격데이터의 이용, 파일의 전송제어 등이 표준화의 대상이 될 수 있을 것으로 보인다.

1990 MAP가 完成된 時의 MAP network의 모습을 添付해둔다. 21世紀 工業社會의 모습을 짐작할 수 있다.

4. 끝으로

自動化가 普及되면서 標準化된 LAN에 대한 必要性도 增大되는 것 같다. MAP은 이 標準 LAN을 또 한층 性能을 올리고 Low cost 化를 유도하는 것이라 할 수 있다.

지금까지는 單體 自動化機械를 生産하는 것 自體가 重要하였고 그것으로써 自動化를 甘受할 수 있었다. 그러나 오늘날과 같이 萬만한 業體면 흡사한 業體 自動化機械를 만들수 있는 時代가 되어 技術의 平準化가 이루어진 것이다. 그러나 技術의 平準化은 同一作業目的에도 異種機械를 量産하기 에 이르렀고, 이로인한 自動化機械의 弧獨化은 User 에 대해서는 深刻한 問題가 되어버린 것이다.

이제는 機械를 만드는 時代는 지나 가고 機械도 人間과 같이 對話를 하고 協調시킬 수 있지 않나 하는 機械의 共存社會 (生産的인 機械와 共同體) 實現을 人間이 생각하는 時代가 어느새 우리 눈 앞에 迫頭한 感이 든다. 오늘날 技術의 進歩는 機械技術의 隔世를 느끼게 한다.

요즘 大卒者들의 就職이 잘 안되는 것은 教育界에 MAP와 같은 概念이 缺如된 탓으로 생각된다. 工學界 教育도 現 産業社會에 맞게 改革 되어야 될 것이다. 人間의 教育과 使役이 機械를 驅動시킬때 보다 낮은 次元의 思考에서 行해져서야 教育받은 工學徒들이 어찌 現代機械의 使役主가 될 수 있을까? 하고 念慮된다. 우리 社會의 教育現實을 심각하게 생각할때가 온것 같다.