□ 講座

FA의 새로운 展開(上)

日本·FANUC生産技術研究所長

工學博士 李 奉 珍

1. 머리말

오늘날 國內外에서의 FA(Factory Automation)에 관한 움직임이 活發해진 것 같다. 工業先進國에서는 새 FA에 관한 Project가 誕生, 기초적인 硏究開發의 진첩이 이루어지고 있다. 여기선 韓國 精密工學會의 個別會員 및 團體會員을 위하여 특히, 最近 주목되고 있는, 統合化(CIM), 知能化(Intellgence)및 標準化에의 동향에 대해서 그 개관을 紹介하고져 한다.

2. 統合化에의 움직임(CIM)

(A) 全般的인 경향

製品製造 maker의 經濟性, 生產性등을 향상시키는 데에는, 관련되는 情報와 生產要素를 통합하는 것이 필요하다는 認識이 높아지고 있다.

統合을 대표하는 用語로는 널리 알려진 CIM (Computer Integrated Manufacturing)을 들 수 있다. 오늘날 CIM에의 關心이 높아져서 이를 반영한, CIM誕生의 背景, 기대되는 成果와 실현을 위한 技術開發課題 등에 관한 解說이 學會誌 기타 各種刊行物에 많이 取扱되게 되 있다.

그리고, 國際會議, 예를들면, 日本과 西獨의 科學 Seminar"Future Factory", 日本과 美國의 科學 Seminar "Manufacturing Research"가 1987. 5月과 10月에 각각 西獨과 日本의 東京에서 開催되었었는데, 主된 課題가 CIM로서, CIM에 관한 높은 關心을 추측할 수 있다.

이것은 CIM이 가까운 미래의 生產工場을 생각할 때 불가피한 方向임을 공통적으로 認識케 하는 國際的인 관심이 되어 있다고 할 수 있다.

CIM 誕生의 系譜에 관해서는 產業革命이후의 歷史的 變遷속에서 찾아보면 그림1과 같이 정리할 수가 있다. 즉, 產業革命당시, 製品의 生產에 관한 모든 行爲는 한사람의 機能工(a craft-man)에 집중되고 있었다. 製品의 考察서부터 製造, 販賣에 이르기까지의 모든것을 한 사람의 機能工이 하여야 했다.

그러나, 合理的이고 經濟的인 생산활동에의 意欲은 마침내 分業을 생각해 내었고, 이 槪念은 企業內部에서의 分業體制로 1970년대 後半까지 完成된다. 이 과정을 back up한 主된 思考(main thought)로는 표준화, 전문화, 단순화 등의 이른바 3S를 들 수 있다.

그런데, 分業體制의 完成을 전후해서 컴퓨터가 企業內에 침투되어, 活用되기 시작했다.

따라서 分業부터 企業全體로서의 企業情報의 統合, 또 한편으로는 data의 一元化로 間接費의 저감화가 요망되게 되어, CIM에의 土壤을 形成하였다. 오늘날의 動向을 보면 統合→分化→統合과 같은 波狀이 되풀이 되고 있고, CIM後의 生產形態外 波長은 어떤 모습일까 豫測하기 어렵지만, 지금까지의 過程을 보면 個別的인 波長이 그 內容을 충실히 하

면서 分化, 統合 形態는 되풀이 되는 것이 아닐까 생각된다.

그럼 以下 CIM에 관한 현狀況과 動向을 간략해 보기로 한다.

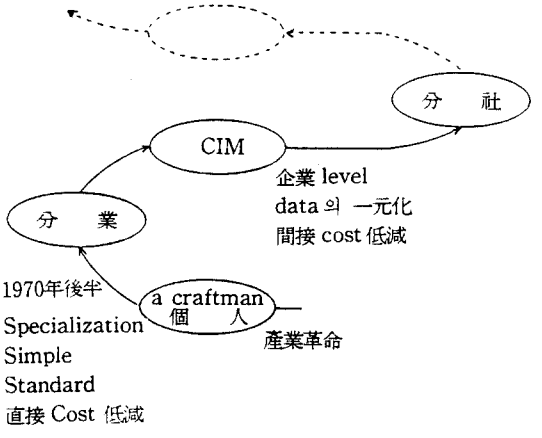

그림1. 企業形態의 變遷

(B) CIM의 基本 概念

CIM 개념은 國家 또는 硏究者에 따라 意見이 다를수 있으나, 그 代表的인 것을 요약하면 다음의 3種類로 정리된다.

(1) 設計·生産·管理에 걸쳐있는 情報의 統合化

(2) (1)에 工場의 生産 hardware를 포함한 統合化

(3) (2)에 經營, 販賣를 포함한 統合化

위의 항목등 (1)의 槪念은, 그림2에 표시하는것과 같이, User의 필요에 만족하는 製品槪念이 入力되어 完成品이 出力되기까지, 일연의 情報處理機能의 통합적처리를 目標로 한 것이다.

구체적으로 製品設計, 生産準備, 設計管理, 生産管理에 관한 제 data가 컴퓨터 활용으로 인하여 生成, 變換, 蓄積되고, 동시에 상호 사용되기를 目標로 하고 있다.

項目(2)는 項目(1)이 主로 software를 主體로 한것에 比해서 FMS중의 hardware를 포함한 統合的인 處理를 指向한 것이다. 項目(3)은 項目(2)에 經營計劃과 販賣管理까지 포함한 統合化를 지향한 것으로서, 그 기본적인 개념이 그림3에 표시되어 있다. 이것은 企業活動 전반에 걸친 모든 정보 및 물량의 流通을 통합화함과 동시에 data의 一元化를 지향하고 있음을 이해할 수 있다.

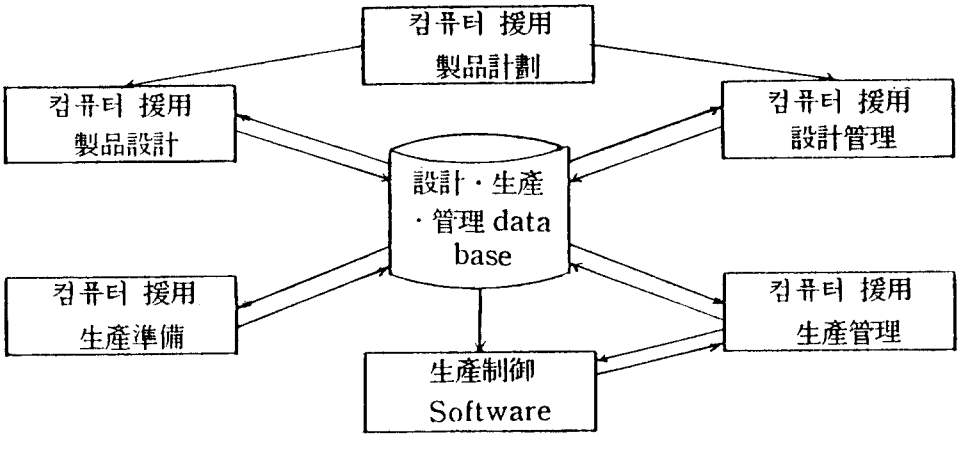

그림2. CIM의 基本槪念[(1)의 槪念]

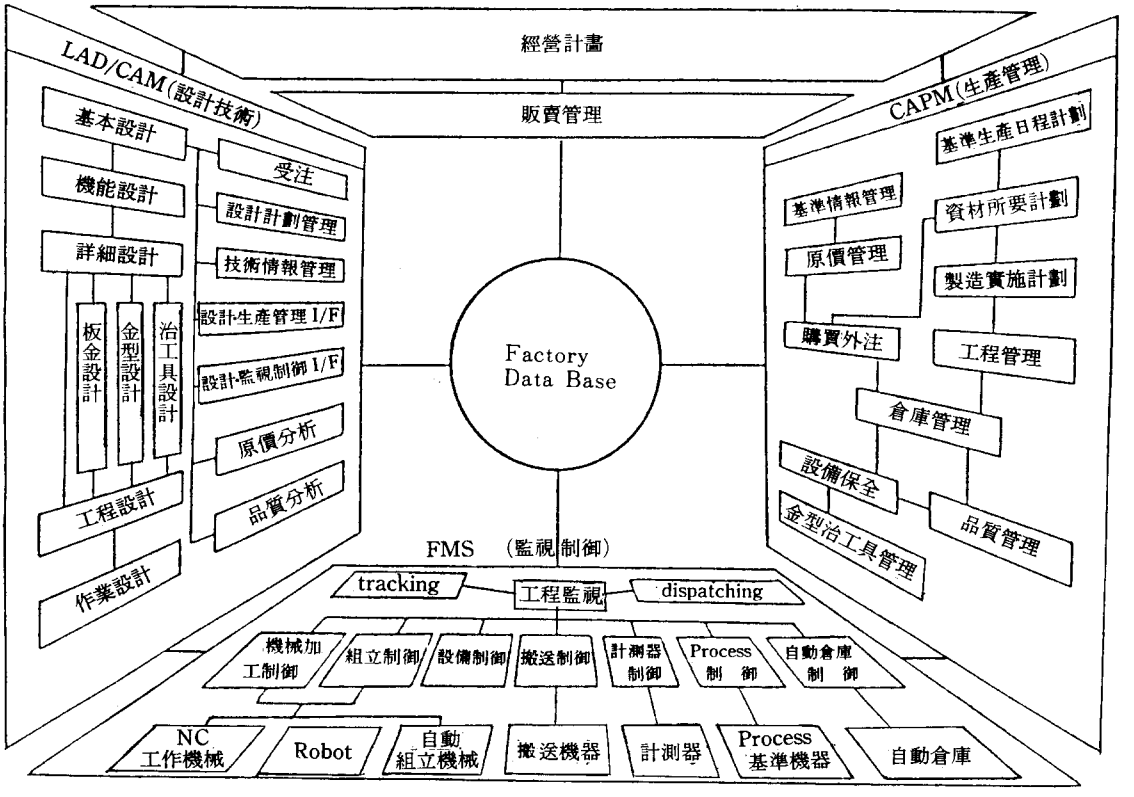

그림3. CIM의 基本概念

(C) CIM情報의 흐름

CIM 槪念을 명확화하고, 시스템을 구축하려면, 앞서의 基本的槪念을 차례로 詳細化해서 정보의 흐름을 명확히 할 必要가 있다. 지금, 한 예로서, GE FANUC이 밝힌 情報의 흐름을 보기로한다.

CAD에 관한 情報의 흐름이 표시되어 있다. 그림에 master 生産 scheduling計劃에 있어서는 顧客注文, 豫測注文, inventory balance 및 CAD에 基因된 部品表를 入力으로 하여 master scheduling을 出力한다. CAD의 出力은 master 生産 scheduling 외에 資材要求計劃, 工程設計에도 情報를 보낸다. 그리고 job 注文과 負荷處理등의 製造要求, 工程企劃과 job floar 狀態의 data를 入力으로 사용하게 된다.

이와같은 情報의 흐름은 program level까지 詳細化할 必要가 있다. 그리고 이와같은 情報의 흐름도 企業에 따라서는 生産品目, 수량등에 따라, 또는 時代의 변화에 따라 크게 變할 수 있다는 點을 유의하여야 한다.

(D) CIM system Architecture

CIM 실현에 있어서는, Software, Computer, Communication에 關한 architecture의 確立이 불가결하다. 이들 architecture의 詳細에 대해서는 앞으로의 發展을 기다려야 되겠지만, 여기선 最近의 몇개를 例로 紹介하기로 한다.

그림5는 FMS를 대상으로한 分散形 CIM system architecture의 例이다. 여기선 企業 LAN(Local Area Network), Plant LAN, Job Floar LAN, 3種類의 LAN이 設置되고 있다.

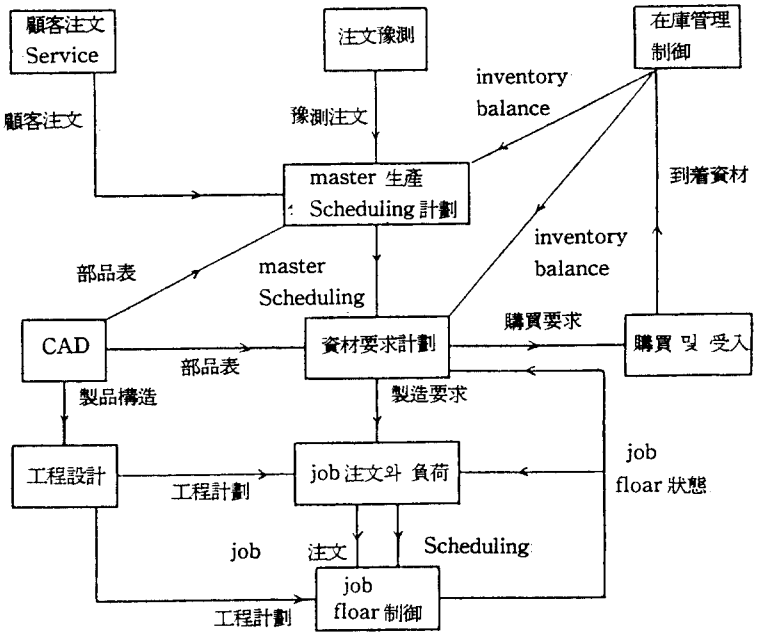

그림4. 管理와 CAD에 關한 情報의 흐름

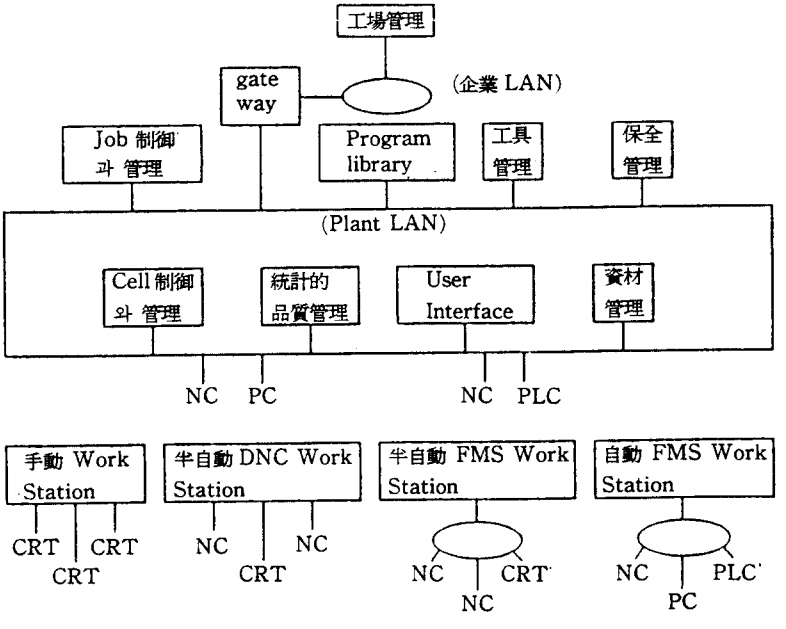

그림5. CIM System architecture의 例[J. Harned 외]

Plant LAN에는 Job Shop制御와 管理, program library, 工具管理, 保全管理, 資材管理 User interface, 統計的 品質管理, Cell制御와 管理, NC, PLC, PC등의 node가 接續되고 있다.

그림6은 4段階의 계층구조로 CIM을 構成한 model이다. 이 model에 있어서는 受注서부터 시작되는 生産情報를 위시해서 經理, 出納, 購買 管理, 勞務管理까지를 擔當하는 經營 host, 技術部와 data의 受注가 되는 CAD/CAM System, cost 分析 및 工程分析이 가능한 工場 host, job level의 情報를 分散管理하는 cell controller, 및 intelligent化된 cell level의 FA機器, CNC, Robot, 計測機器등으로 구성되어 있다.

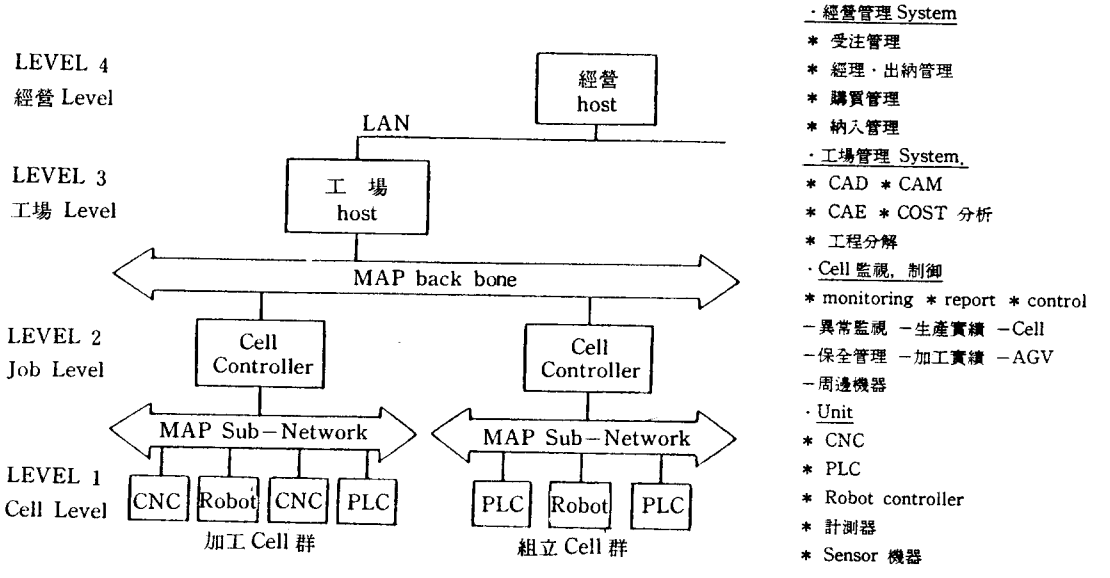

그림6. 階層構造의 CIM architecture

그림7은 FANUC社가 Plastic Injection mould machine製造工場에 세계에서 처음으로 MAP LAN(Manufacturing Antomation Protocol LAN)을 도입한 例이다.. 異種의 大型 MC(Machining Center)4臺와 Cell Controller를 MAP로 接續하며, 보다 flexible하게 집중관리를 가능케 한 CIM志向 FA가 實現되고 있다. 工場 全體를 管理하는 司令塔인 經營 host엔 大型컴퓨터와 光 data high way로 接續되어 있으며, 受注管理를 爲始한 생산정보는 즉석에서 工場 host로 轉送된다. 工場 host는 접수한 生産情報를 곧바로 部品 level에 分解해서 cell controller에서 生産 Scheduling이 작성되어 制御되겠금 되어 있다. 여기에는 FANUC의 生産技術 硏究所에서 개발한

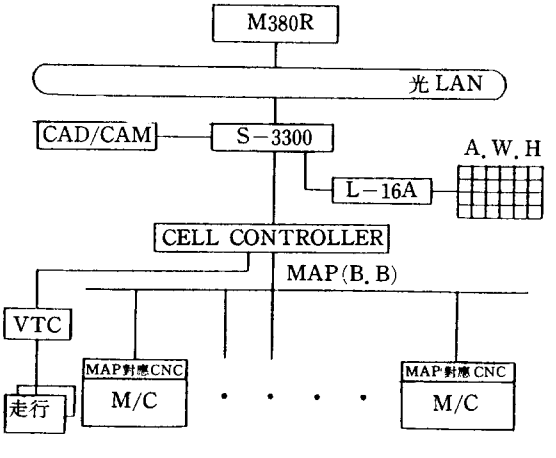

그림7. MAP을 導入한 FA工場의 例

Expert system으로 生産 Scheduling을 지식화, data base化하여 이를 AL(Artficial intelligence : 人工知能)기술로 加工 Pattern을 Combination하는, Auto-Scheduling이 활용하고 있으며, 이로서, 종전에 1時間걸리던 生産 Scheduling이 當日處理로 가능해졌다.

實際의 가공지시는, Cell controller를 거쳐서 現場의 端末에 表示되며, operator가 順次 work을 機械의 pullet에 set up하여 加工이 진행된다. 또, 여기서 CNC에 준비된 大型의 window機能을 통해서, Cell controller는 CNC의 任意의 情報를 MAP부터 抽出하여 中央制御室의 operator에 알릴 수 있다. 그리고 生産의 進捗狀況 管理와 NC data의 up/down load도 高速으로 처리할 수 있다. 그림8은 FANUC社 全體의 CIM志向 FA architecture이다.

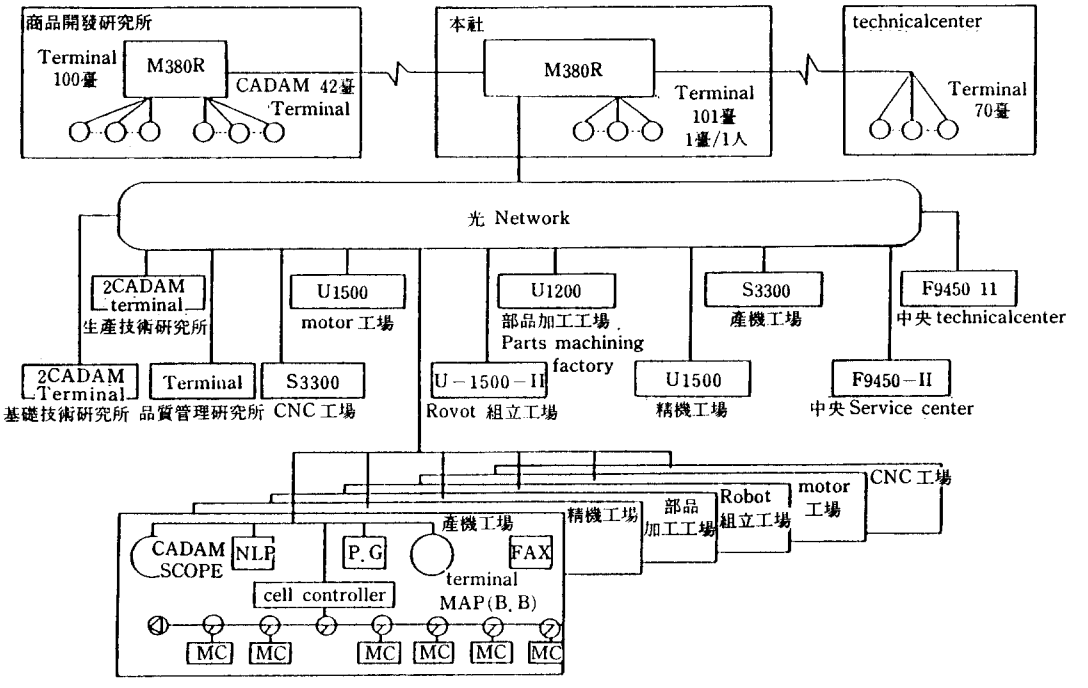

그림8. CIM 志向 Fanuc EDP

3. CIM에서 期待

CIM가 실현되었을 때 어느정도의 成果가 期待될 수 있을까. 이 答을 美國에서 조사한 一例를 參考로 보기로 한다.

표1은 美國의 尖端企業5社에 의해 추측된 것을 平均한 것이다. 이것을 보면, 技術者의 능력은 3~35倍 增大, 設備의 生産性도 2~3倍增大, 그리고 人件費가 5~20% 減少되리라는 것이 기대되고 있다. 이 數値가 맞은것이라면, 從來, 工場의 각 構成要素를 대상으로 자동하였던, 工程別의 自動化의 섬(島)인 Automantion island는 말하자면, 統合化된 CIM에 比해서 얼마나 損害가 많은것인가를 가르켜 주고 있는 것이라고 하겠다. 그리고, CIRP의 member에 의해 예측한 결과도 표1과 유사하다는 것을 留意할 필요가 있다.

表1. CIM에 期待되는 成果
(美國尖端企業5社의 調査 1例)

Reduction in engineering design cost	15-30%
Reduction in overall lead time	30-60%
Increased product quality as measured by yield of acceptable product	2-5 Time previous Level
Increased capability of engineers as measured by extent and depth of analysis in same or less time than previously	3-35 Times
Increased productivity of production operations (complete assembles)	40-70%
Increased productivity (operating times) of capital equipment	2-3 Times
Reduction of work in process	30-60%
Reduction of personnel costs	5-20%

4. 금후의 技術的 課題

끝으로, CIM의 實現에 있어서 開發하여야 될 課題는 CAM-1의 Survey에 詳細히 나와 있으나, 여기선 그중에서도 中核的인 技術을 열거해 두는 것으로 한다. 즉,

(1) CIM 設計技術
(2) model와 modeling 技術
(3) hardware 構成要素의 開發技術
(4) software, architecture와 programming 開發技術
(5) Communication과 通信技術
(6) operation을 위한 管理技術
(7) Data Base 技術
(8) 標準化 技術
(9) CIM 評價技術(經營面, 技術面, 社會, 人間面)등이 그 代表的인 것이라 할 수 있다.

參 考 文 獻

1. 李奉珍, 豐田 賢一 : MAPを用いた FMS, ファナツク株式會社 研究發表會資料(1987. 6. 17)
2. 李奉珍, 豐田 賢一 : MAP對應の現狀を見る工作機械", CAD&CIM, Vol. 1, Vol2(1987)
3. 李奉珍, 豐田 賢一 : MAP對應-FMS의 構造와 應用, 精密工學會誌, Vol. 53, No. 9, (1987)
4. Kang G.Shin, Mark E.Epstein: Intertask Communication's in a integrated Multirobot System. IEEE Robotics and Automation, Vol.3, No.2, 1987, 99
5. 豐田 賢一 : MAP を組込んだFAの構築物, ロボツト(社)日本産業 ロボッ工業會, No. 57, April, 1987, 80
6. 岩田一明:FA の新しい展開, FAとMAP(社)日本規格協會, (1987.6.16)