

## 生産管理시스템의 思考方式과 問題點

“生産管理”라고 하면 보통 공장에서 生産에 종사하는 기술자로서 무엇인가 異質적인 것 같은 느낌이 없었는지, 生産技術에 대하여 이것은 事務計算에 불과하다든지 매일 변화하는 生産現場에 대하여 이것은 定形화된 事務處理에 불과하다든지 하는 극단적인 생각은 아닐지라도 “生産管理가 工場의 生産性 向上에 기여하고 있는가”에 대해서는 별로 認識評價가 되고 있지 않는 것 같다.

生産管理란 “生産의 科學的인 計劃과 統制”이므로 그 目的은 生産性的 向上에 있는데 지금까지는 生産設備나 生産技術者, 워커 등과의 연결이 비교적 적었다. 컴퓨터가 大量的인 數表를 아우트푸트하는 데 이들과의 직접적인 연결은 별로 없다.

工場의 生産시스템을 피라밋形으로 表示하면 生産管理는 上位에 있고 生産設備나 사람은 下位에 있으며 그 사이에는 어쩐지 갭이 있었다.

化學, 시멘트, 鐵, 紙 등으로 대표되는 連續系의 프로세스에서는 製造設備의 自動化가 “프로세스오트메이션”으로서 일찌기 개발되어 이 갭이 서서히 메꾸어져 왔다.

한편 電機, 機械 등의 離散系의 프로세스에서도 近年에 “팩트리오트메이션”의 이름 아래 設備의 自動化, 라인화, 生産의 시스템化的 革新이 이루어지고 있으며 피라밋의 中央에 가로 놓인 갭을 메꾸는 요구가 강해지고 있다(그림 1 참조)

여기서는 生産管理의 本体로서의 MRP (Material Requirements Planning)는 간단하게 설명하고 이 갭을 메꾸는 시스템(여기서는 이것을 “製造管理”라고 한다)을 중심으로 설명한다.

### 1. 生産管理시스템의 發展

生産管理가 언제부터 工場經營에 도입되었는지는 여하간에 최초로 “生産의 科學的인 計劃과 統制”를 “컴퓨터”를 사용하게 된 것은 1955年頃の 美國이다.

그 후의 컴퓨터비즈니스의 폭발적이고 또한 계속된 擴大, 發展을 보아도 당시의 美國의 기세가 얼마나 컸는지를 알수 있다. 그런데 그 이후에 美國에서 MRP가 보급되기까지의 20年間 컴퓨터 비즈니스는 擴大를 계속했는데 다시 말하면 컴퓨터는 많은 工場에 도입되었는데 현저한 효과가 나타난 예

는 거의 보고되고 있지 않다.

그 이유로서는 여러 가지의 評價가 있는데 當時의 狀況과 비교할 때 현재의 상황을 이해하기 위해서도 몇가지의 要素로 분류하여 생각하는 것이 이해를 용이하게 하므로 표 1에 들었다.

MRP는 그 후 美國에서 APICS (American Production and Inventory Control Society)의 活動을 중심으로 보급되었는데 “무엇을, 언제, 얼마를” “어디서” 제조할 것인지를 精確하게 計劃하여 그대로 管理해가는 시스템作成을 목적으로 한 것으로 生産管理시스템의 基本機能으로서 다음의 네 가지가 있

〈표-1〉 컴퓨터에 의한 生産管理가 定着되지 않은 理由

1	컴퓨터 자체에 관한 것 속도, 강도, 사용의 편리성
2	製造設備에 관한 것 自動化的 레벨 마이크로엘렉트로닉스化的 레벨
3	製品에 관한 것 品種數, 工數
4	風土 및 社會環境에 관한 것
5	生産情報시스템의 위치부여, 역할에 관한 것

다.

- ① 프라이오리티의 플래닝
- ② 캐퍼시티의 플래닝
- ③ 프라이오리티의 콘트롤
- ④ 캐퍼시티의 콘트롤

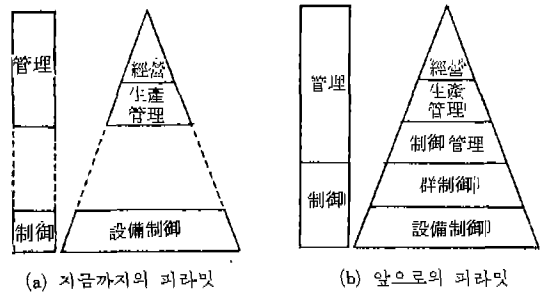
이것을 표 2에 들었다.

實用化에는 重工業을 중심으로 사용되고 있는 製造方式이나 量產工場에서 채용되고 있는 月次生産方式 등의 生産管理를 위한 옵션이나 인터페이스가 필요하며 각각 특징이 있는 패키지소프트웨어가 開發되고 있다. 여기서는 分散處理指向의 패키지 "TPRIM"의 구성을 그림 2에 들었다. TPRIM의 특징은 다음과 같다.

- ① 企業內的 것 (Material)을 統行的으로 計劃, 管理하고 있다.
- ② 서브시스템의 單獨導入 (빌딩블록方式의 擴大)이 可能하다.
- ③ 豫想連續生産에서 個別受注生産까지 광범한 적

〈표-2〉 產生管理의 네가지의 基本機能

1	프라이오리티의 플래닝	所要量의 決定 워크센터의 決定 着手時期의 決定 完了時期의 決定
2	캐퍼시티의 플래닝	製造能力의 算出 所要能力의 手當 (計劃)
3	프라이오리티의 콘트롤	製造指示
4	캐퍼시티의 콘트롤	設備, 人員, 在工品 등의 상황을 파악한 후의 상세 계획



〈그림-1〉 生産시스템의 피라밋

용성이 있다.

④ 工場管理나 購買管理는 호스트側의 生産管理 시스템의 分散시스템으로서의 導入이 可能하다.

⑤ 現場의 作業計劃擔當 (가령 반장)과 컴퓨터가 會話形式으로 日程計劃을 작성하는 計劃시스템을 保有하고 있다.

⑥ 經理, 原價管理에 대해서도 기여하고 있다.

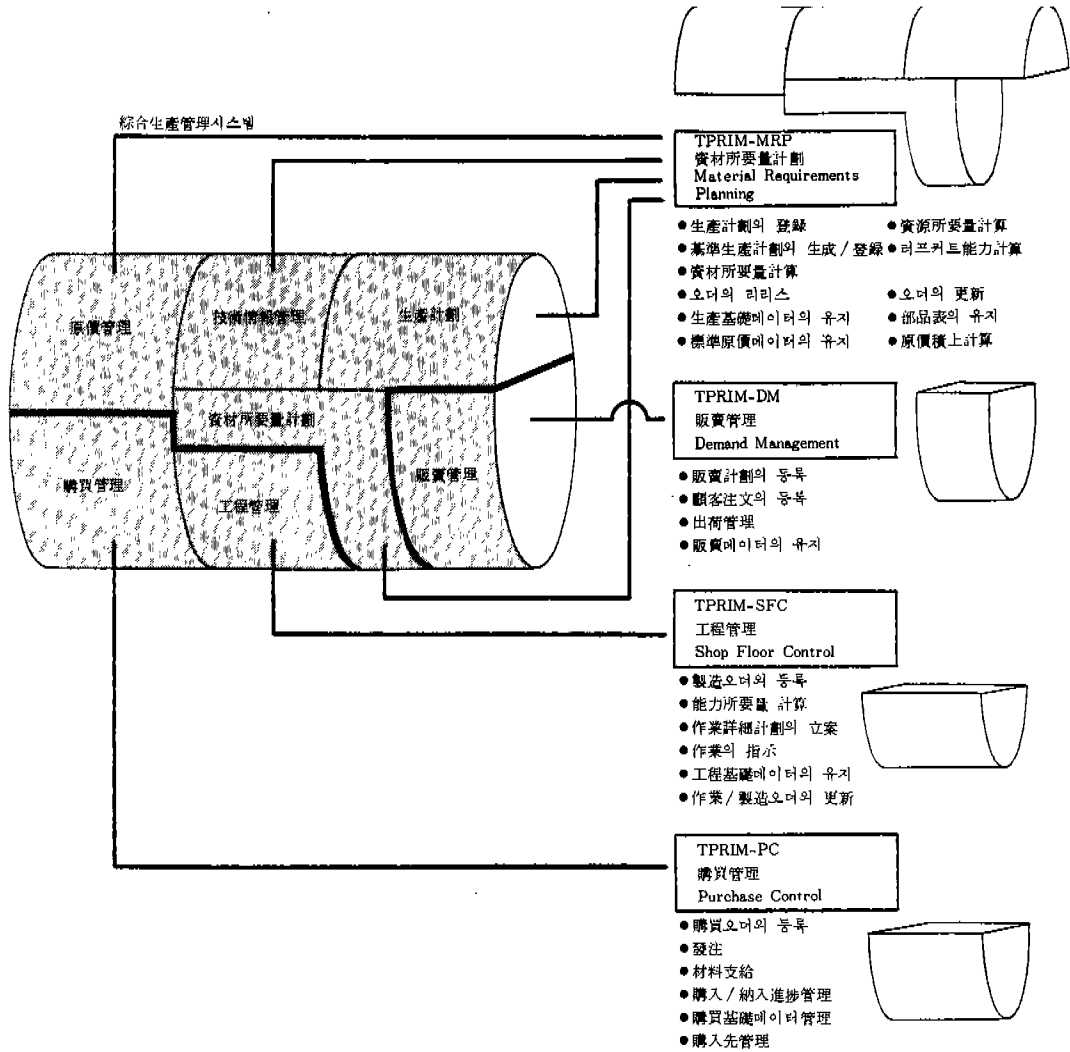
## 2. FA란

최근에 工場의 FA化가 많이 보고되고 있는데 종래로부터 工場의 設備自動化는 각 분야에서 추진되어 왔다. 그것이 지금 새삼스럽게 FA로서 注目되고 있는 것은 단지 오토메이션에 그치지 않고 機械設備制御에서 工場의 管理業務까지 生産의 피라밋으로 비유하면 上流에서 下流까지를 時間的, 空間的으로 統合한 새로운 형태의 토우틀시스템이다.

그렇게 된 배경은 여러가지의 側面이 있는데 加工, 組立工場의 合理化의 發展과 FA化의 배경을 그림 3, 그림 4에 들었다. 이 중에서 강한 영향력을 가진 것은 필요성의 多樣化와 시즈面的의 마이크로엘렉트로닉스化이다. 즉 製造設備의 마이컴化가 진행됨으로써 컴퓨터와 온라인通信을 할 수 있으므로 컴퓨터에 의한 직접적인 指示, 管理가 可能해져 生産管理시스템의 필요성이 더욱 높아지고 있다.

## 3. FA에서의 情報시스템의 位置

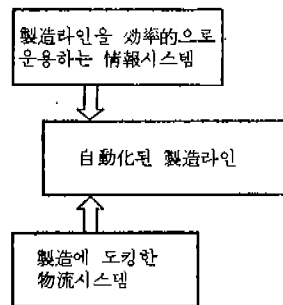
工場에서 製造의 主体는 어디까지나 製造設備이고 워커이다. 이들을 가장 타임리하게 또한 效率的으로 동작시키기 위한 보조수단이 物流과 情報流이다. 이것을 그림 5에 들었다.



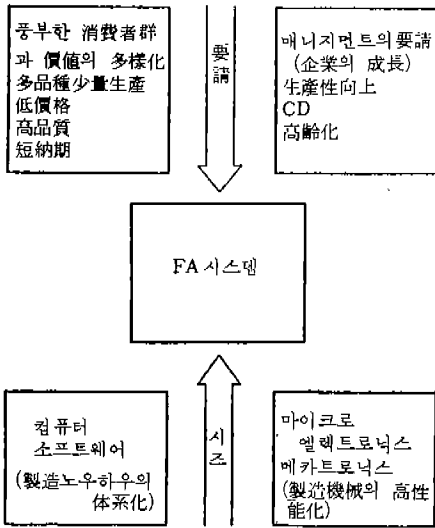
〈그림 - 2〉 MRP를 베이스로 한 生産管理 패키지소프트웨어 “TPRIM”의 구성

年代	'60年代	'70年代	'80年代	'90年代
要請	製品의 普及期 大量生産		多樣化의 時代 多品種少量生産	
自動化	專用機 (汎用機)	NC/DNC (트랜스퍼 머신)	FMS (셀 · 플레벨)	CIMS (로우들 시스템)
設備	메카		마이크로 일렉트로닉스 + 메카니컬 컴퓨터	

〈그림 - 3〉 加工·組立工場의 合理化



〈그림 - 5〉 FA에서의 情報시스템의 位置부여



〈그림-4〉 FA化의 背景

製造設備도 物流設備도 그것만 單獨으로는 움직이지 않는다. 製造指示를 하고 워크를 投入함으로써 비로소 움직인다. 製造指示는 前날까지 미리 정해둘 수가 있는데 거기에는 品種轉換이 포함되어 있다. 또한 當일에 여러가지의 액시던트가 발생하여 計劃이 여러 가지의 형태로 修正되는 것은 恒茶飯事인데 여기에 對應하려면

① 計劃修正 및 製造指示가 實時間에 할 수 있을 것

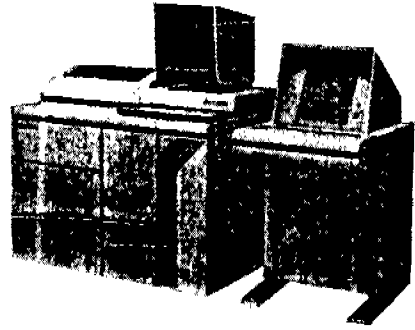
② 製造設備나 物流設備가 이것을 받아 實時間에 움직일 수 있는 양쪽이 충족되어야 한다.

近年의 마이크로엘렉트로닉스의 발달로 ②의 條件은 비약적으로 달성되고 있으며 ①의 요구가 높아지고 있다. 마이크로엘렉트로닉스의 代表例로서 NC工作機械와 産業用 로봇의 生産額의 推移를 표 3에 들었다. NC化率이 높아져 보급됨으로써 가령 NC工作機械와 自動倉庫, 無人搬送車, 마테한로보트가 갖추어짐으로써 이들에게 타임리한 指令을 하는 情報裝置(FA用的 컴퓨터)가 加해져 夜間無

〈표-3〉 마이크로엘렉트로닉스의 發展

	NC工作機械	産業用로봇
1975年	40	11
1980年	339	78
1985年 (予測)	600	250

生産베이스 (單位10億円)



〈그림-6〉 FA用 컴퓨터「FAPSCON」의 外視

人運轉을 主要 目的으로 機械加工 FMS가 具體化한 것은 이 전형적인 형태라고 하겠다.

FA에서의 情報시스템은 그림 1의 피라미트의 中央에 가로 놓인 空白를 메꾸는 것으로 거기에 사용되는 FA用 컴퓨터에 요구되는 특징은 다음과 같다.

① 종래에 이 클래스에는 制御用으로는 미니컴퓨터나 프로세스컴퓨터가 사용 되었고 事務管理用에는 오피스컴퓨터나 分散處理프로세서가 사용되었다 FA用컴퓨터는 이들의 각 컴퓨터의 機能, 性格을 겸비하여 어떤 제조Shop單位에서의 生産指示, 實績管理, 品質管理, 마스터데이터管理 등의 제조관리업무 전반을 대상으로 하여 生産設備를 實時間 또한 온라인으로 취급해야 된다.

② 24時間稼動과 耐環境性

③ 컴퓨터의 專門知識을 학습하지 않아도 사용할 수 있는 유저오프의 시스템環境

가령 일상적인 회화용어에 의한 對活處理나 간단한 메뉴方式에 의한 선택조작이다.

④ 設備의 증설, 확장에 對應하는 擴張性

⑤ 上位, 下位の 컴퓨터 및 여러 가지 設備와의 通信接續의 용이성

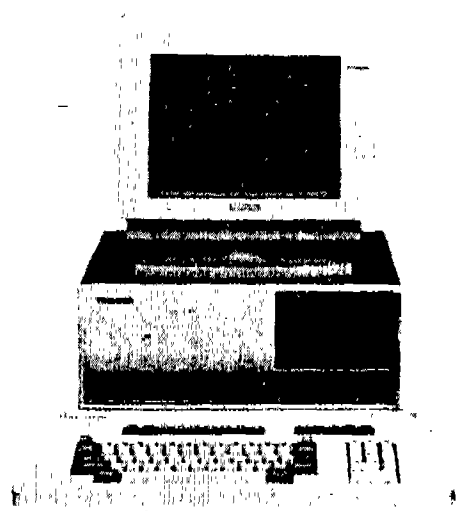
그림 6 과 표 4에 FA用 컴퓨터로서 개발된 「FAPSCON」의 外視와 基本시방을 그림 7에 FA 컴퓨터시스템을 표 5에 FA컴퓨터시스템의 管理內容을 그림 8 과 표 6에 FA用 콘트롤러로서 개발한 「FC 101」의 外視와 基本시방을 들었다.

#### 4. 大規模的인 시스템의 예

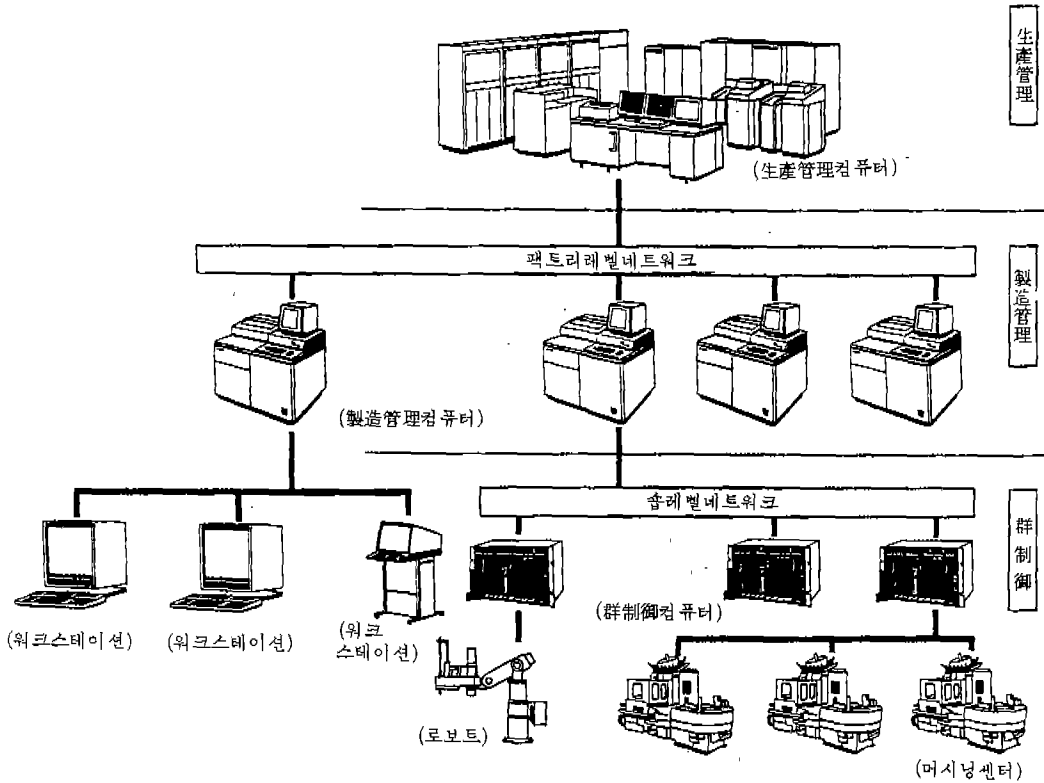
FA化的 事例로서 대표적인 것의 하나는 機械加工의 FMS이다. 機械加工 FMS에는 여러가지의

〈표-4〉 FA용 컴퓨터「FAPSCON」의 기본시방

中央處理裝置	主記憶容量 1 ~ 4M 바이트 에러체크 ECC 32비트 아키텍처, 마이크로프로그램制御 高速演算 옵션있음
프로피디스크 裝置	容量 1M 바이트 / 台, 標準 2 台裝備
固定디스크 裝置	容量 30M 바이트 / 1 台 最大 2 台까지 接續可
漢字그래픽 디스플레이	漢字 1,600 字, ANK 3,200 字, 表面 / 兩面 15 인치 縱形, 漢字 그래픽機能, 800 (縱) × 640 (橫) 도트
漢字시리얼 프린터	印字速度 漢字 63 字 / s, ANK 156 字 / s 印字數 漢字 90 字 / 行, ANK 136 字 / s
通信制御裝置	데이터信號速度 50 ~ 9600 바이트 / s 同期, 非同同期, GP-IB 어댑터 (500k 바이트 / s) RS232C, RS422
기타 周邊 端末裝置	캐릭터디스플레이, 漢字라인프린터, 라인프린터, 디지털入出力모듈, 종이테이프裝置 (NC 用)



〈그림-8〉 FA 콘트롤러「FC101」의 外視



〈그림-7〉 FA 컴퓨터시스템

〈표-5〉 FA 컴퓨터 시스템의 管理內容

	管理項目	內 容		管理項目	內 容		管理項目	內 容
生 產 管 理	受注管理	오더엔트리	製 造 管 理	品質管理	測定指示	群 制 御	設 備 制 御	NC 制御
	生産計畵	長期・中期計畵 日程計畵(月次) 操業度計畵			測定結果判定 分析・統計			로봇制御
		受給管理		製作手配 購買管理 資材管理	在庫在席管理			部品在庫管理 在工品管理
	進捗管理			進捗管理			保全管理	故障메이터管理 保全管理 工具壽命管理
		在庫管理		素材在庫管理 製品在庫管理	마스터메이터 管理			NC메이터管理 틀링메이터 工程마스터管理 工具마스터管理 지그마스터管理 部品마스터管理
	出荷・配送 計畵			出荷指示 配送計畵			유티리티管理 自動프로그램 밍	
		生産指示		製造日程計畵 作業指示	設備監視			自動倉庫制御
實績管理	完製品管理 進度管理 作業管理 稼動時間管理					計測制御	檢査裝置制御 測定裝置制御	
	製 造 管 理					設備監視	設備스테이타스監視 故障診斷	

〈표-6〉 FA 用 컨트롤러 「FC101」의 기본仕樣

	基本仕樣	擴張仕樣
中央處理裝置	主CPU: 8086 數值演算CPU: 8087	I/O프로세서: 8085 SEQ-CPU: 8088
主記憶裝置	RAM: 256K바이트 ROM: 128k바이트	合計 768k바이트까지 擴張可能
補助記憶裝置	다음의 어느 하나: 1) 미니FDD2×648k 바이트 2) 磁氣매분256/512k 바이트 3) C-MOS RAM 128/256k바이트백업附	外部擴張可能 1) WHD(5.25인치) 2) 8인치FDD 최대 4 드라이브
콘솔裝置	〈FC 101〉 12인치모노크로漢字 CRT ANK-1920 文字 漢字-720文字	〈FC 102〉 14인치컬러그래픽 CRT
使用言語	東芝“리얼타임BASIC”(벌티타스크) PL/A, ASM도 使用可能	

인터페이스	프로세스入出力…DC/AC, 릴레이, 아날로그 펄스外 通信/周邊機器…RS232C/422, 프린터GP-IB 外
擴張슬롯	메모리버스…4 (FC 101) I/O 버스…6

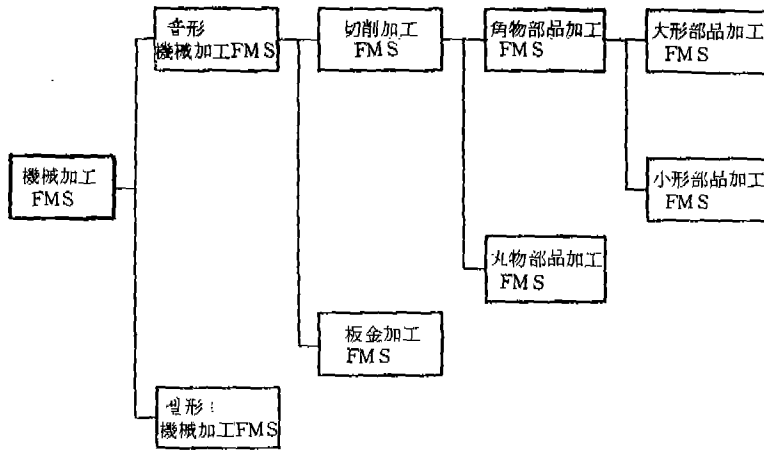
타이프가 있는데 일반적인 分類를 그림9에 들었다.  
이 중에서 大形 部品加工 FMS의 대규모적인 시  
스템의 예를 든다. 시스템의 레이아웃을 그림10  
에 들었다.

이 事例는 1개의 部品이 3톤을 초과하는 大形  
部品이기 때문에 워크 自重의 관계로 통상의 FMS  
에서는 많이 사용되는 立体自動倉庫를 사용할 수 없  
고 워크 자체의 가치가 높고 워크 자체가 메인部品  
이라는 등의 특징이 있으며 製造管理와의 關係에서  
는 다음의 목적과 특징을 가지고 있다.

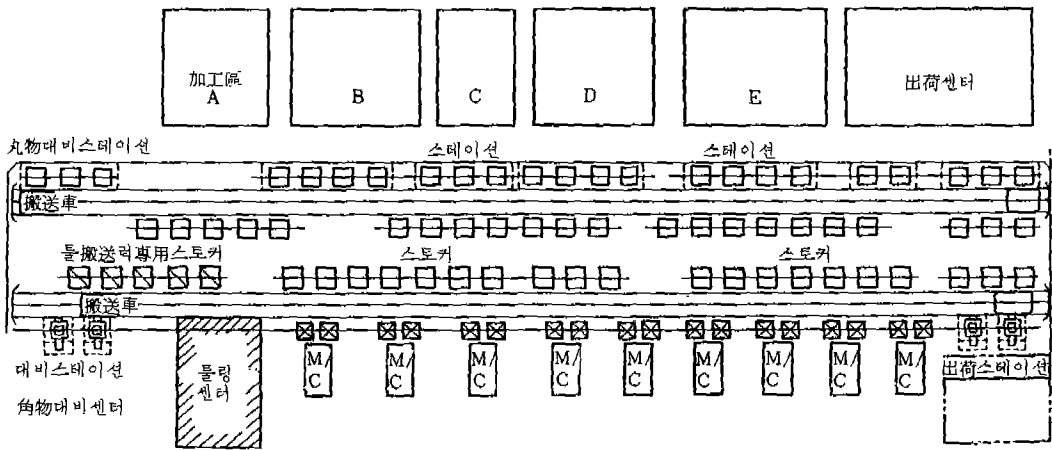
① 外部의 준비를 철저히 함으로써 設備 稼動率의  
向上

② 運轉管理, 進度管理 등의 철저히 納期를 확보

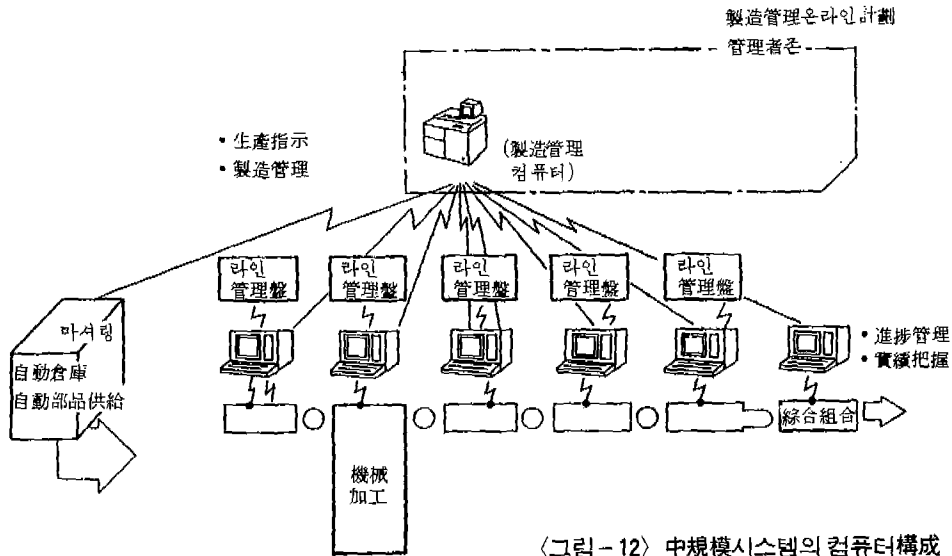
③ 加工實績 등의 自動集計에 의하여 原價管理의  
精度向上



〈그림-9〉 機械加工 FMS 의 分類



〈그림-10〉 大形部品加工 FMS 의 레이아웃



〈그림-12〉 中規模시스템의 컴퓨터構成

- ④ 틀壽命管理, 設備의 스테이터스管理에 의한品質의 向上
- ⑤ 리드타임의 단축, 在工品の 低減
- ⑥稼働率의 向上에 의한 設備償却의 短期化
- ⑦組立라인에 대한 投入時期의 同期化

- ⑧稼働率 向上을 위한 리얼타임 스케줄링에 의한 머신이동, 加工區이동의 效率인 運用
- 그림 11에 大規模의 컴퓨터시스템構成과 각 레벨의 컴퓨터가 수행하고 있는 역할을 들었다. 또한 표 7에 主要 소프트웨어機能을 들었다.

〈표-7〉 大規模시스템의 소프트웨어의 主機能

(a) 製造指示데이터處理 上位의 大形 컴퓨터에서 節單位(3日分)의 製造指示데이터가 作成된다. 이 데이터는 磁氣메이프에 기록되고 이 시스템에 入力된다. 이 데이터의 내용은

- 部品코드 및 名稱
- 加工의 着手豫定日 및 完成豫定日
- 加工工程
- NC 프로그램 No.

동이며 FMS라인의 基本데이터이다.

(b) 라인投入處理 製造指示데이터는 이 시스템 내에서 우선처리가 되며 投入順序가 當日이 된 對象部品이 선택된다. 이에 대하여 오퍼레이터는 人材의 確認 등을 하여 라인投入의 可否를 판단하고 當日 對象部品을 선정한다. 선정에서는 6日 前까지 소급하여 指定할 수도 있고 인터럽트處理에 利用할 수 있다.

(c) NC프로그램管理 온라인運轉되는 머시닝센터의 全NC프로그램이 최신의 상태로 관리된다. NC 프로그램管理의 대상이 되는 것은 다음과 같다.

- NC프로그램
- 工具交換프로그램
- 補正值프로그램

이들 데이터는 컴퓨터에서 각 머시닝센터에 그 상태에 맞추어 自動的으로 傳送된다.

(d) 作業指示 作業者에 대하여 그 때마다 필요한 作業內容을 CRT 디스플레이에 表示한다. 表示되는 作業指示는 다음과 같다.

- 준비지시 준비 센터에서의 준비교체지시
- 工具준비지시 툴링센터에서의 工具準備지시
- 加工指示 丸物部品加工區에서의 作業指示

(e) 工具交換管理

(f) 工具壽命管理

(g) 實績管理 이 시스템에서 加工되는 全部品の 工程別 加工實績時間을 파악하여 上位의 大形, 컴퓨터에 보낸다. 上位컴퓨터에서는 이 데이터에 의거하여 原價管理를 한다. 加工不可, 기가 등의 처치가 발생한 경우에는 CRT디스플레이에서 入力된 時點에서 實績데이터가 修正된다.

(h) 進度管理 製造指示데이터의 各部品에 대하여 工

程別의 進度를 다음과 같이 出力한다.

- 工程別 加工着手豫定日 및 完了豫定日
- 工程別 實績着手時刻 및 實績完了時刻

(i) 리얼타임스케줄링 準備센터에서의 投入順 및 각 머시닝센터 및 加工區에서의 加工順을 FMS라인의 運用條件을 충족시키면서 각 기계의 稼働率을 向上시키도록 리얼타임으로 計劃한다. 스케줄링은 다음과 같이 구성된다.

- 新規投入스케줄링
- 머시닝加工스케줄링

新規投入스케줄링은 各部品の 第1工程을 담당하는 머시닝센터의 稼働率 및 라인內 部品 總量에 대하여 機能한다.

머시닝加工스케줄링은 각 부품의 第2工程 이후를 담당하는 머시닝센터의 稼働率에 대하여 機能한다.

이들의 리얼타임스케줄링은 각 머시닝센터의 待期行列을 적절하게 컨트롤함으로써 최적의 머신이동 및 加工區이동을 계획하므로 自動倉庫가 없어도 稼働率이 높은 FMS라인이 形成된다.

(j) 運轉管理 FMS라인의 稼働狀態를 中央監視디스플레이 및 운전관리 패널에 표시한다.

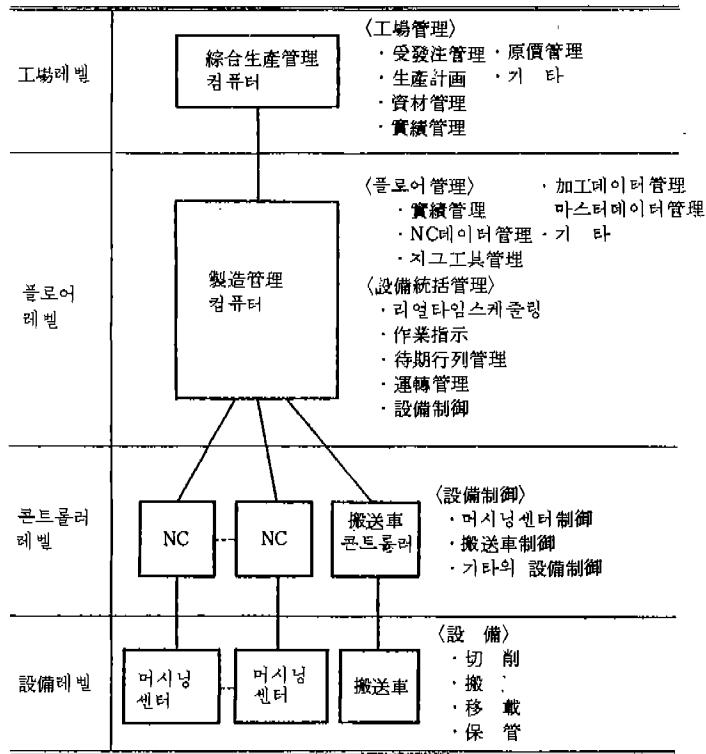
(k) 在席管理 FMS라인 내의 스토커, 스테이션 등의 在席데이터를 항상 파악한다.

(l) 加工時間監視 각 머시닝센터에서의 部品別의 加工時間을 管理하여 加工完了 豫定時刻이 되어도 加工完了信號를 受信할 수 없는 경우에 일람이 出力된다.

(m) 稼働時間帶管理 工場의 쉐린더(勤務時間)에 의하여 休日에 들어 가는 時點에서 加工完了한 머시닝센터에서 차례로 自動的으로 電源斷을 한다.

- (n) 完成品리스트 作成
- (o) 部品強制排出處理
- (p) 裝置別 待期行列表示
- (q) 上位컴퓨터報告
- (r) 切粉팔레트 搬送制御
- (s) 設備統括制御
- (t) 마스터파일管理





〈그림-11〉 大規模시스템의 컴퓨터 構成

## 5. 中規模의 시스템

FA化的 타게트로서 電子機器의 組立도 기대가 크다. 여기서는 電子機器, 組立의 製造管理의 中規模의 시스템 例를 들었다.

시스템의 특징은 다음과 같다

- ① 物体와 情報의 同期化
- ② 데이터 수집 및 情報傳達의 自動化
- ③ 눈으로 보는 管理(情報의 비뮈열화)
- ④ 온라인리얼타임화
- ⑤ 퍼스컴의 活用

그림 12에 中規模시스템의 컴퓨터構成과 각 레벨의 컴퓨터가 수행하고 있는 역할을 들었다. 표 8에 소프트웨어의 主機能을 들었다.

生産피라미트의 下位側이 마이크로엘렉트로닉스화 됨으로써 製造管理시스템의 중요성이 높아지고 있다. 여기서는 CAE와의 結合에 대해서는 설명을 하지 않았으나 LAN의 보급에 따라 CAE에서 一貫된 토크틀시스템이 기대된다.

〈표-8〉 中規模시스템의 소프트웨어의 主機能

1	生産데이터入力 · 生産機種, 數量 · 生産豫定機種登錄 · 機種轉換人力
2	生産指示
3	表示 · 라인稼動狀況 · 機種別生産狀況 · 工程間生産狀況 · 部品納入指示
4	管理情報出力 · 完製品日報 · 在工品狀況 · 라인稼動狀況

\*