

機械加工의 自動化

—FMS에 關하여—

李 奉 珍

<韓國科學技術院·工博>

1. FMS의 意義

現在 機械加工의 自動化시스템으로 注目되고 있는 FMS(Flexible Manufacturing System)에 關해 記述해 보기로 한다.

FMS가 誕生한 것은 대개 1960年代 後半으로, 그 背景에는 여러가지가 있었으나, 그 中에서도 가장 큰 衝擊을 준 것은, 각자의 需要에 따라 多樣化에의 對應과, 生産된 製品의 原價節減과 納期短縮에의 要請에 의한 것이라 하겠다. 少品種多量生産方式은 현재에도 대부분 볼 수 있지만, 使用者의 要求가 多樣해지고 壽命주기가 짧아진 製品을 經濟的 또는 效果的으로 더구나 經濟變動에 順應한 形으로 生産해 내는 것이 困難해 졌기 때문이다. 이 때문에 世界各國의 企業은 中品種中少量生産에 適應한 生産시스템의 開發에 注目하게 되었고 이 生産시스템을 만족시키는 主된 要件은, 柔軟性, 經濟性, 生産性에 있다. 同時에 이 開發의 促進을 加速한 要因에는 自動化로 부터 無人化로 技術思想의 方向도 包含된다. 柔軟性의 풍부한 中品種中少量生産, 그것은 當初 FMS라 불리어 지지는 않았다. 국가와 企業에 따라 제각기 用語가 사용되었다. 現在에는 대개 FMS라고 일컫는 用語가 世界各國에 認知됐으나, 當初는 한 企業의 商品名이었다. 이와같은 變遷은 FMS用語의 定義에서 볼 수 있다. 開發當初에는 여러가지의 定義가 주어

졌었다. 예를들면 “DNC 시스템과 搬送시스템을 有機的으로 結合하는 시스템”, “數値制御工作機械 혹은 數値制御生産 Cell의 自動搬送裝置, 搬送로봇 혹은 無人搬送車 등에 有機的으로 結合한 소프트웨어 및 하드웨어의 兩面을 포함하고 全 시스템이 컴퓨터 制御되는 것”, “中品種中少量生産에 의한 生産性을 向上시켜 주는 시스템” 등 이밖에도 여러가지가 있다. 이와같이 各國의 해석이 다르고 아직은 明確한 정의는 되어 있지 않지만 그 주된 方向은 “flexible automation을 採用한 生産시스템”라고 할 수 있다. 今後 FMS는 多中品種中少量生産에 맞춘 시스템으로써, 더우기 24時間 連續 自動化運轉을 만족시키는 시스템으로써 開發을 進展시키고 있는 것이다.

2. FMS의 對象製品

FMS의 現狀을 파악하는데에 제일 간단한 方法은 對象으로한 製品을 FMS로 製造하는 실례

표 1 部品形狀에 따라서 加工하는 시스템數

部 品 形 狀	該當하는 시스템의 세트數	
非 回 轉	角 物	50
	板	1
回 轉	圓筒形	14
	圓 板	8

를 調査하는 것이다.

그 결과,

(1) 現在의 FMS 는 「部品加工用」의 시스템이 確實해 졌다. 즉 組立을 包含하지 않으면 안 될 機能複合體(例를 들면, 軸과 齒車가 組合된 부분 組立품(sub unit)의 unit level 을 製造하는 시스템은 아니다). 換言하면, flexible manufacturing system 이라기 보다 flexible machining system 인 것이다.

그림 1은 이와같은 部品을 角物, 平板, 圓筒 및 圓板形狀部品으로 細分하여 그 部品이 利用되는 製品에 該當하는 모든 시스템數를 整理한 것이다. 더구나 같은 시스템으로 角物形狀과 圓筒形狀部品을 加工하는 경우도 있으므로 縱軸에는 合計세트數를 표시하고 있다. 그리고 그림중 “기타”는 製品名은 判別되나, 加工되는 部品の 形狀이 不明한 것이다. 그림에 의하면 매우 廣範圍한 製品의 部品이 FMS로 加工되고 있는 것이 判명된다. 그리고 자동차 및 트랙터, 工作機械, 항공기用 部品을 加工하는데, FMS가 많

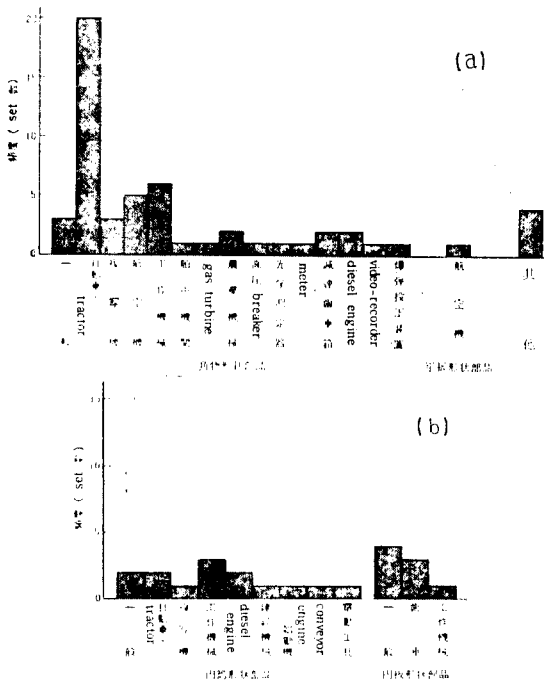


그림 1 FMS로 加工된 部品の 製品別 分類와 該當된 시스템 數(延總세트數: 77)

은 것이 顯著하다. 특히, 自動車 및 트랙터用의 角物形狀部品 例를들면 transmission housing 이나 clutch housing 을 加工하는 FMS가 많다.

表 1은 部品을 「非回轉形狀」과 「回轉形狀」으로 分類하였을 때 그것들은 加工하고 있는, 歐美에서 加工되는 시스템數를 나타낸 것이다. 이 표에서 角物形狀部品加工用 FMS가 압도적으로 많은 것을 理解할 수 있다. 게다가 그 傾向은 다음의 理由에 의해서도 推定된다.

(1) 角物形狀部品에는, perforating, boring, tap 加工, reamer 加工 등이 많고, FMS化에 의해서 利益을 올리기 쉽다.

(2) 圓筒과 圓板形狀部品에 比較하면 加工 station에의 loading 과 位值決定 등이 容易하며 所要의 加工精度를 얻기 쉽다.

(3) 이 種類의 部品은 從來보다 transfer machine 으로 加工되는 경우가 많다. 따라서 transfer machine 의 FMS化, 이른바, transfer machine 의 形으로 容易하게 이 種類의 部品에 對應하는 FMS의 設計, 製造가 가능하다. 그림 1은 加工된 部品の 製造別 分類이다.

다음, FMS의 焦點인 flexibility에 대한 分析結果가 표 2 및 그림 2에 표시되어 있다.

표 2 FMS에 의한 flexibility(總 세트數: 95)

Flexibility		該當하는 시스템의 세트數
1		91
2	角物과 圓筒形狀	1
	圓筒과 圓板形狀	3

註) Flexibility 1의 시스템에는 加工部品の 材質多樣性 세개의 3세트, 4개의 물건 1세트를 包含

이 경우 flexibility를 어떻게 評價하느냐 하는 것이 問題로 되기 때문에 여기에서는 다음과 같이 flexibility와 versatility를 定義해 주고 있다.

(1) Flexibility라던 加工對象品이 角物形狀과 圓筒形狀과 같은 레벨에서 다른 경우에도 그러한 部品을 同一 시스템으로 加工할 수 있다. 그리고 例를 들면 加工對象品에 group-technology를 適用한 경우, 同一 family에 속하지 않는 部

품을 同一 시스템으로 加工할 수 있는 레벨,

(2) Versatility 라면 비슷한 形狀이기는 하나 그 치수에 變化가 있는 部品群, 예를 들면, transmission case 와 axle housing 을 同一 시스템으로 加工할 수 있을 것이다.

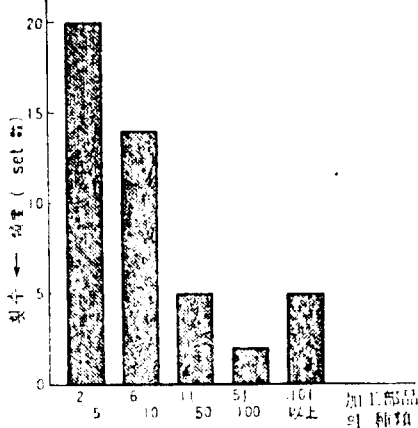


그림 2 FMS에 의한 versatility

表 2는 以上과 같이 定義를 할 경우에 flexibility 를 갖는다고 判斷되는 시스템의 數 또, 그림 2는 versatility 의 레벨에 있다고 判斷되는 시스템의 數를 표시한 것이다.

表 2에서 알 수 있는 것처럼 95 세트의 FMS 중에서 flexibility 를 갖는 것은 겨우 4 세트이다. 加工對象部品 材質의 多樣성을 flexibility 의 레벨에 포함시켜도 겨우 8 세트이다. 한편 versatility 는 그림 2에서 볼 수 있는 것처럼 10 이하의 시스템이 많다. 따라서 이 事實로서 現在의 FMS 에 의한 flexibility 는 어떤 部品群에 group technology 를 適用한 경우에 同一 family 에 속한 것과 같은 部品群에 대한 것임을 알 수 있다. 이 程度는 加工部品の 種類에 기껏해야 10 種程度이다. 그리고 여기에 定義된 flexibility 의 觀點에서 보면 現在의 FMS 는 variants machining system 이라 불러야 될 것이다.

여기에 現在의 FMS 에 의한 로트크기 (lot size) 와 年間生産量에 따라서 조사한 結果를 표시한다. 이 生産量에 관한 데이터는 불충분한 點이 많으나 일단 整理하여 보면 표 3 및 표 4와 같이 나타내어 진다.

또 生産量이 時間當 혹은 1日當으로 할 경우 1日 8時間, 年 300日 稼動되는 條件으로 年間生産量에 換算되어 있다.

표 3 FMS에 의한 로트크기의 예

로트크기 (個)	該當하는 시스템의 세트數
10~50	5
20~1,000	7
1,500~2,000	2

표 4 FMS에 의한 年間生産량의 예

年間生産量(個)	該當하는 시스템의 세트數
4,000 以下	3
5,000~10,000 未滿	5
10,000~20,000 未滿	9
20,000~30,000 未滿	4
30,000 以上	13

이 표에서는 現在의 FMS 에는 多種, 中少量 生産用 시스템에서 少種多量 生産用 시스템까지 包含되고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 이 加工對象品에서 歐美의 FMS 에 관한 現狀分析을 시도해 보면, 가령 다음과 같은 興味있는 事實을 알 수가 있다.

(1) 現在의 FMS 는 flexible manufacturing system 이라기 보다 flexible machining system 이다.

(2) FMS 는 多品種, 中少量 生産에도 對應할 수 있는 柔軟성을 소유하고 있으며 그 實體는 形狀이 비슷한 部品에 치수가 多樣적인 경우에 對應할 수 있는 시스템이다. 즉 多品種이라기 보다 多種 生産用이며, 말하자면 「variants machining system」인 것이다,

(3) FMS 는 多種, 中少量 生産, 中種中量 生産 및 少種多量 生産의 어느쪽에도 對應할 수 있는 한마디로 말하면 「柔軟성이 있는 生産시스템」으로 定義되어 진다,

以上에서 記述한 바와 같이 現在 稼動中, 開發中, 혹은 計劃中인 FMS 는 그 加工對象이 部品레벨이긴 하나 現在 FMS 의 指向은 部品加工用 FMS 에 조립서어보시스템과 그 외에 필요한

서어보시스템을 附設하여 素材, 구입部品 및 圖面을시스템 入力했을 때 unit level의 製品이 出力되는 시스템이다, 이와같이 되면 시스템 전체는 一貫해서 物流서어보시스템으로 總合되어서 一臺의 中央컴퓨터에서 制御되는 것이다, 그리고 이것의 代表的 例는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 家庭用 電動工具를 製造하는 서독 ADG Telefunken 社의 시스템(시스템 名 RFFSA)

(2) 部品點數 약 200의 齒車상자를 製造하는 서독연방정부의 國家프로젝트(주로, Zahn Radfabrih Friedrich Shafen 社에 의해서 開發이 進行되고 있다, 시스템整理名 ZF-2)

(3) Ejector Release Unit(ERU)라 불리어 지는 爆彈이나 增槽投下裝置를 製造하는, 英國 Normalair Garrett 社의(시스템 整理名稱 NG-1) 시스템 이것은 한마디로 言及한다면, flexible machining system에 manual方式의 組立시스템을 덧붙인 構成이다, 그러나 組立시스템을 flexibility 및 自動化하면, FMS 未來에 意味있는, flexible manufacturing system에 一步 접근하는 것은 確實하다,

따라서 無人化工場의 實現이라고 불리는 要求에 응하기 위해 今後 이와같은 生産시스템의 形態가 증가된다고 생각된다, 그리고 現在 國家프로젝트로써 開發이 進行되고 있는 日本의 「레이저 應用複合 시스템」은 flexible machining system과 flexible assembly system이 結合된 形態이며, 以上과 같은 歐美의 FMS와 比較한 경우, 상당히 先行되고 있는 計劃이다,

3. FMS의 分類

前節에서는 FMS의 現狀을 把握하기 위하여, 現在 歐美諸國에서 稼動中인 FMS가 對像으로 하고 있는 製品에 關해서 分析한 것이다, 이것은 FMS를 그 利用技術의 面에서 分析한 경우이다, 그 점에서 여기에서는 다른 觀點에서 즉 FMS의 시스템 構成面에서 現狀을 分析해 보기로 한다,

그런데 이와같은 目的에는 시스템이 지니고

있는 特徵에 着眼하여 分類하는 것도 하나의 有效한 方法으로 생각된다, 그러나 FMS의 定義 혹은 FMS나 FMC의 區別等이 아직 明確하지 않은 狀況에서는 定量的인 一義性있는 分類는 아주 困難하다, 그 점에서 加工機能과 搬送機能이 FMS의 主要機能을 이루고 있는 點에 着眼하여 다음과 같은 定性的이고, 感覺的인 分類를 試圖해 본다, 그리고 시스템內에 의한 工作物이나 工具라고 불리는 물건의 存在狀態와 그것의 흐름 方向을 考慮해 보면 生産시스템은 有向그래프로 表現할 수 있는 것을 利用해서 分類를 시도하고 있다. 이 경우 有向그래프의 點은 加工 station load unload station, 搬送 line의 分岐點等 搬送된 물건이 어떤 일을 처리하는 位置를 보여주며 有向邊은 이들 點間에 의한 물건의 移動方向을 보여주는 경우이다. 예를 들면, 그림 3(a)의 시스템 경우 方向 그래프 表示는 그림 3(b)와 같다. 이 점에서 (1)點의 性質은 不問하고 有向그래프의 모형의 類似性에 着眼한 FMS의 分類와 (2)모형의 類似性과 同時에 點의 性質內에 加工機能을 考慮한 FMS의 分類를 以下 說明한다.

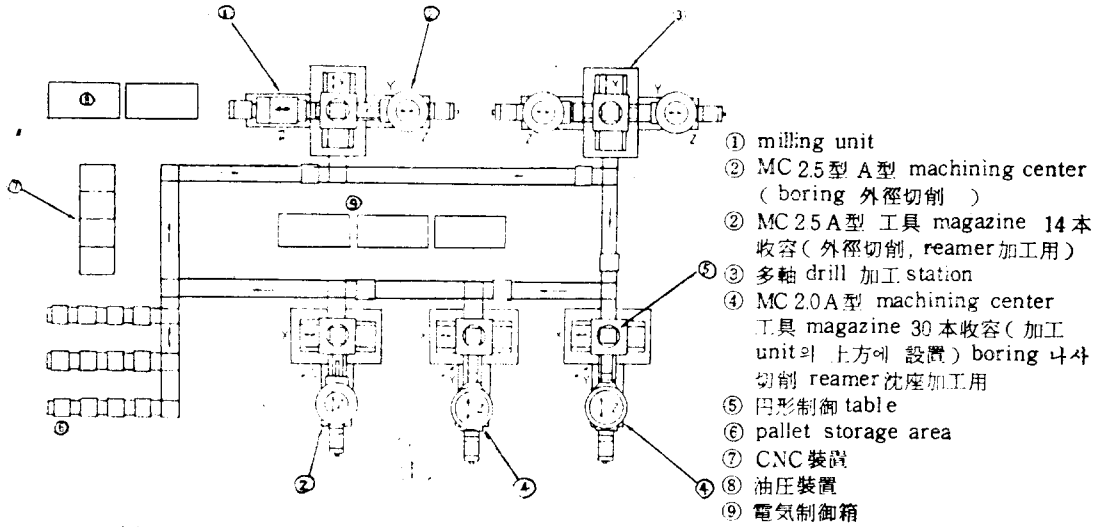
3.1. 有向그래프의 모형의 類似性에 의한 分類

이 방식의 分類를 行할 때에는 後述한 바와 같은 로봇方式, FMC 結合形과 같은 FMS의 存在를 考慮하지 않으면 안된다. 이 점에서 우선 FMC의 定義를 하고 FMS의 分類를 하기로 한다.

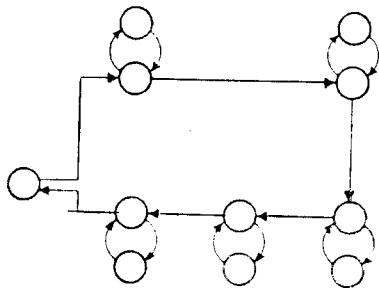
1) FMC의 개념

FMS와 같이 FMC의 定義도 아직 明確하지는 않다. 그 이유로써 많은 경우에 FMC은 FMS와 同一視된다. 그러나 FMC라는 用語를 FMS와 區別하는데 使用하는 事例를 檢討하면, 不鮮 明確함과 同時에 개념도 달라서, 해당하는 시스템 구성에 있어서도 다르다. 예를 들어, 日本에서의 通속적인 개념을 보면,

(가) 그 자체는 단순한 「어떤 加工機能을 갖는 조립기계」에 相當한다고 생각되어 지는 것.



(a) 在來形 transfer machine을 base로 한 FMS (Burkhardt + Weber社)



(b) (a)의 system의 有向 graph 表示

그림 3 生産시스템과 有向그래프 表示

(나) 前 및 後工程用의 加工시스템과 連結이며 次 系統 要素로써 FMS 中에 有利한 意味를 가진 것.

그밖에, FMS의 시스템構成은 「modular 構成」에 의하여 생각하는 것이 適當하다는 論調가 많으며, 次 系統에서 FMC는 FMS를 構成하는 기본 module이라고 생각하는 概念이 强하다.

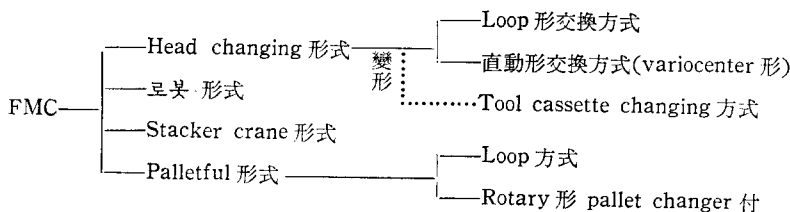
生産시스템에 flexibility 부여가 FMS의 最大目的인 以上, FMS의 構成은 modular 構成, 특히 「階層方式 modular 構成」의 概念에 의한 方法이 有利하다. FMS에 의한 階層方式 modular 構成의 概念을 檢討하여 보면 그림 4에 표시한 것이다.

이와 같은 그림에 의하면 FMC의 定義는 明確하며, 그 概念은 다음과 같이 整理할 수 있다.

FMC는 i) 加工機能(경우에 따라서 檢査機能도 포함), ii) 内部搬送機能, iii) 外部搬送機能과의 連結點 및 iv) 制御裝置를 갖는, 이 自體로 單獨稼動이 可能한 flexibility가 있는 加工 cell이고, FMS의 基本 module이 될 수 있는 것이다.

이 점에서 以上과 같은 概念에 該當하는 경우를 FMC로 定義하여 그 分類를 試圖하여서 그

표 5 FMC의 分類例



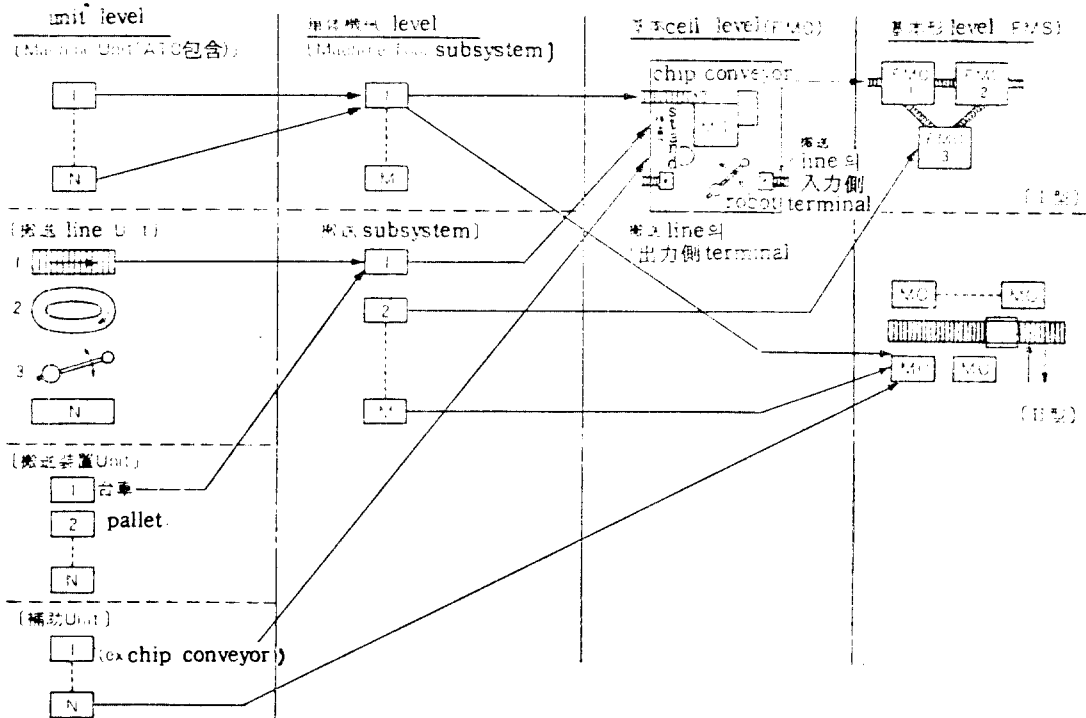


그림 4 加工시스템에 의한 階層方式 modular-構成의 概念

結果를 표 5에 표시했다. 표에 표시한 것처럼 FMC는 크게 4개의 基本形式으로 나눌 수 있으며 head changing 形式은 加工機能의 特徵을 가지는 cell 構成에 對한 것이며 그 외의 三形式의 特徵은 内部搬送機能을 가지는 것이다. 그리고 名稱에 따라 설명한다면 로봇形式과 stacker crane 形式의 特徵은 内部搬送機能으로써 로봇 혹은 stacker crane 을 使用하는 것이며 palletfull 形式은 内部搬送機能과 동시에 storage 機能을 지니고 있는 것이다. 특히 rotary 形 pallet changer 부착형은 Kearney & Tecker 社가 英國 Normalair Garrett 社의 FMS 用으로 製造된 KTM 560 形 machining center 에 採用된 것이며 시스템에 適合한 것을 前提로 해서 設計를 한 것이다.

그림 5는 시스템構成을 理解하는데 약간의 도움을 주며 표 5에 보여주는 것은 FMS의 代表的인 例를 나타낸 것이다. 덧붙이자면 head changing 形式은 시스템의 FMS 化

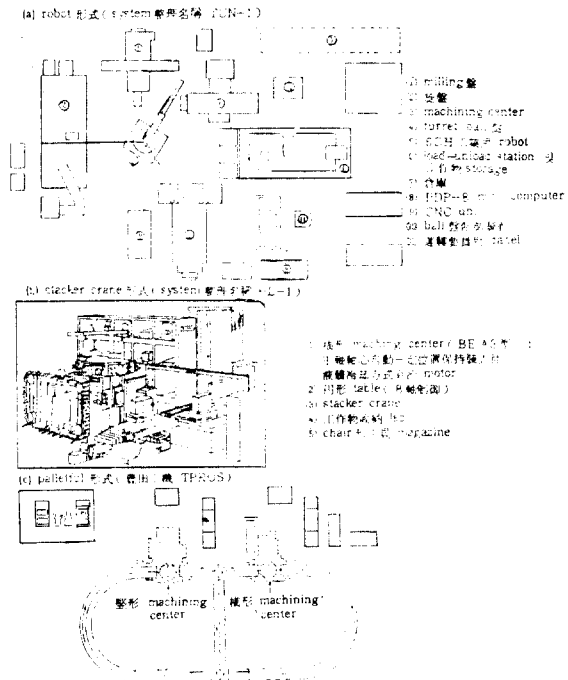


그림 5 代表的인 FMC의 시스템構成

표 6 FMS의 分類例

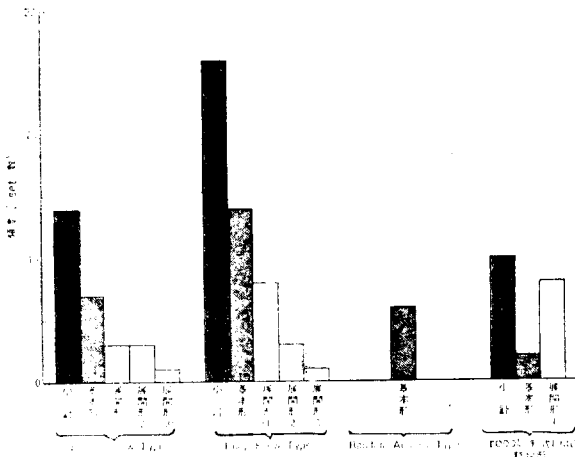
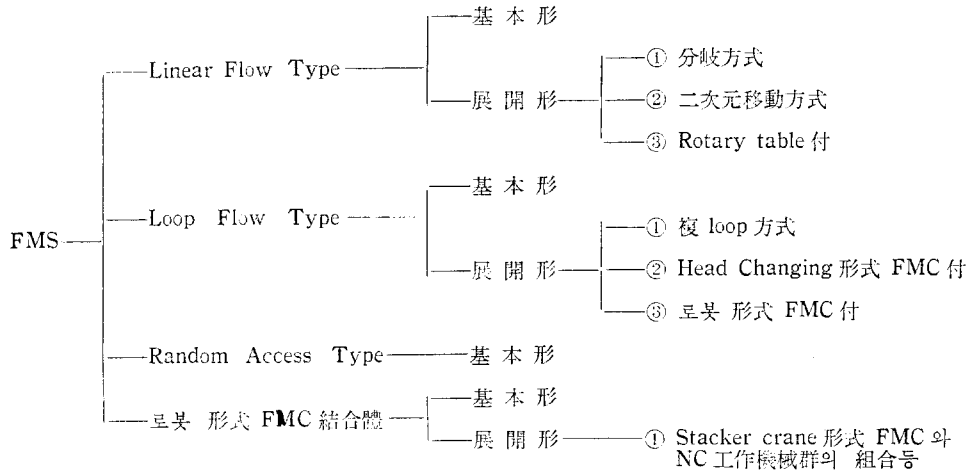


그림 6 FMS의 分類과 該當하는 시스템數 (시스템의 總세트數 56)

에 따르는 工作機械構造의 變化와 密接한 關係가 있으며 다음에 설명하는 것이다.

표에 보는 것과 같이 FMS의 基本形은 4種類로 分類하며 Random Access type 以外는 각각 2~4種의 展開形(variants)을 가진다. 그밖에 그림 6은 표 6의 各形式에 속한 시스템類를 검토한 것이며 이 Loop Flow Type 形이 많은 반면 Random Access Type이 顯著하게 적은 것을 알 수 있다.

이와 같은 傾向이 나타내고 있는 理由를 생각

한다면 興味가 있을 것이다. 더구나 그림 6의 總 세트에도 나타나 있는 것과 같아 표 6처럼 分類할 수 있다. 여기에서 그림 7~11에는 參考로 한 各形式의 基本形 및 展開形의 代表的인 例를 나타낸다.

4. FMS와 工作機械

표 1에 표시한 것과 같이 歐美諸國에는 FMS 혹은 FMC라고 불리는 시스템이 100세트 이상 흩어져 있다. 그러나 FMS라 할 지라도 生産시스템이 하나임에는 다름이 없다. 또 生産시스템이 「物品」을 製作하는 것을 目的으로 하는 以上 그것이 어느 정도 自動化 혹은 合理化되든 그 中樞는 加工機能을 構成하는 工作機械群이라 할 수 있다. 더욱이 2節의 「FMS의 對像製品」에서 說明한 것과 같이 現在의 FMS는 Flexible Manufacturing system이라는 것보다는 Variants Machining system으로 부르는 것이 올바른 것이다. 따라서 生産시스템의 FMS化에 依해 생긴 시스템의 中樞인 工作機械 또는 工作機械群의 變化에 關하여 考察한 경우는 위에서 FMS의 장래를 考慮하는데로의 指針을 줄 수 있다. 그리고 FMS의 發展에 수반하여 工作機械의 構造構成에 變化를 나

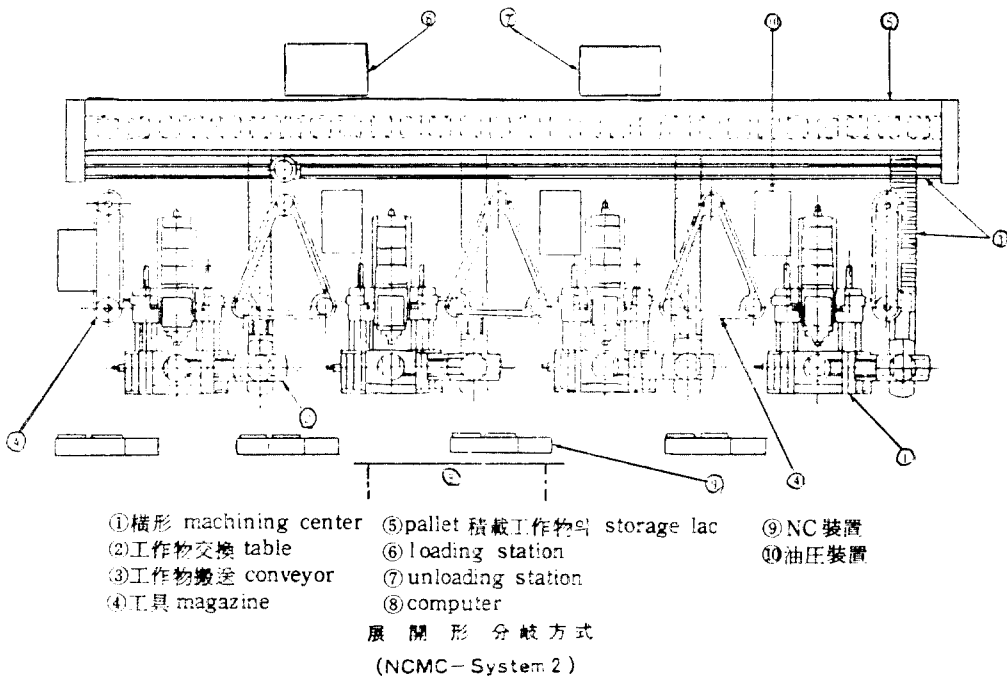
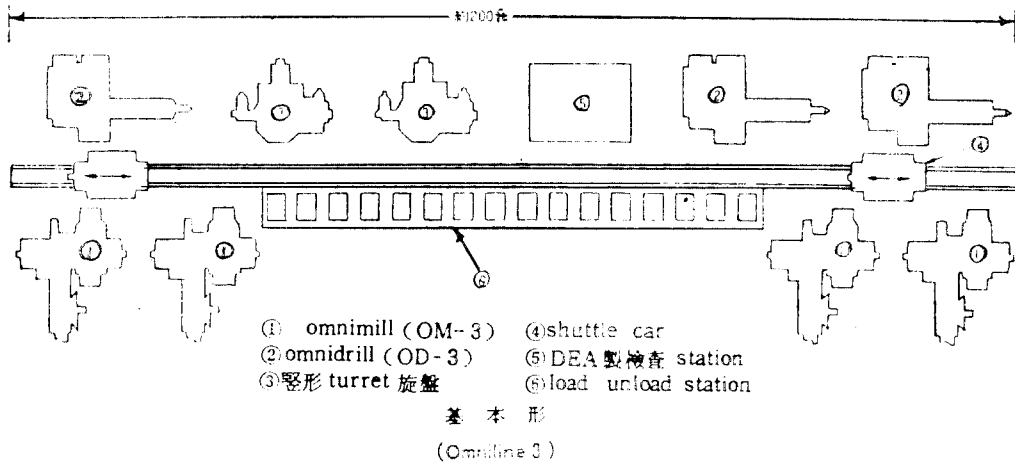


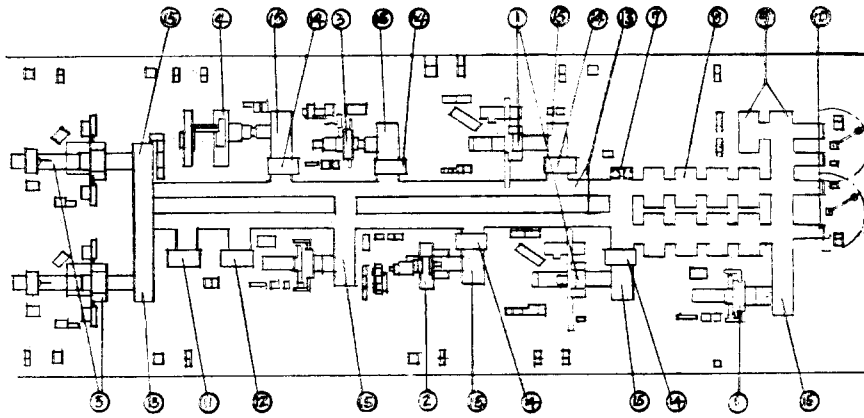
그림 7 Linear flow type의 基本形과 그 展開形. ()內는 시스템名稱

타내는 傾向을 以下 說明한다.

여기서 本論에 앞서 生産시스템이 지니고 있는 다음과 같은 性質에 관해서 說明하여 두고 싶다. 그것은 예를 들면 machining center 群을 主體로 한 充分한 flexibility를 가진 加工機能을 그 中樞部로 FMS를 設計하여도 그것만으로는 불충분하며 반드시 中樞加工機能에는 特殊加工

을 考慮하지 않으면 안된다. 이 生産시스템 固有의 性質은 FMS의 경우 특히 顯在化하는 것이며 이 때문에 工作機械의 構造構成에도 상당한 變革이 강용되는 경우가 많다. 本論에 되돌아와서 FMS가 出現한 初期의 段階에서는 在來形의 NC 工作機械群, 혹은 專用工作機械群을 搬送라인으로 結合한 形態가 FMS의 主流를 이루

◆ 解 說

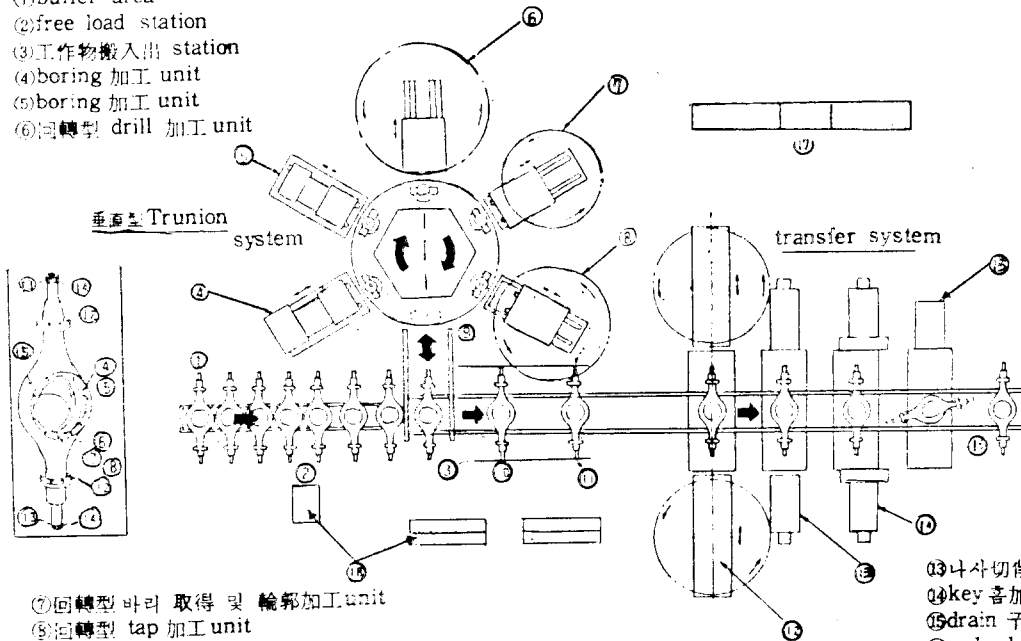


- | | | |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------|
| ① 5軸制御 machining center FZ | ⑦ 自動許容差三次元測定 station | ⑬ 搬送 line |
| ② 4軸制御 machining center. | ⑧ storage area | ⑭ 切屑搬出 station |
| ③ 4軸制御 machining center | ⑨ pullet area | ⑮ 補助 station pallet 斗 待機場所 및 |
| ④ 4軸制御 machining center C201型 | ⑩ 工作物 clamped area | 工作物 斗 再 clamped station(自動 |
| ⑤ 12軸制御研削 center SZ 1250 型 | ⑪ 冷却 station | unclamped area clamp 力調整) |
| ⑥ 定制 center(Mikromat 製) | ⑫ 洗淨 station | |

展 開 形 - 二次元移動方式

(PRISMA 2)

- ① buffer area
- ② free load station
- ③ 工作物搬入出 station
- ④ boring 加工 unit
- ⑤ boring 加工 unit
- ⑥ 回轉型 drill 加工 unit

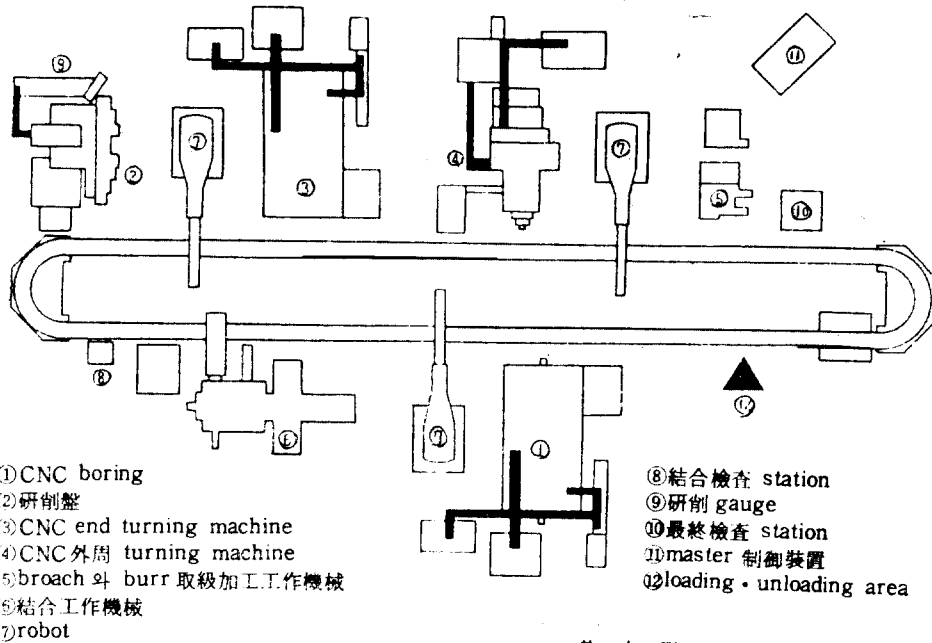


- ⑦ 回轉型 斗 取得 및 輪郭加工 unit
- ⑧ 回轉型 tap 加工 unit
- ⑨ 工作物姿勢轉換 station
- ⑩ 位置決定 station
- ⑪ 冷却 station
- ⑫ drill 加工 unit

- ⑬ 斗 斗 切削加工 unit
- ⑭ key 홈 加工 unit
- ⑮ drain 子母 加工 unit
- ⑯ unload station
- ⑰ control center
- ⑱ control display

展 開 形 - rotary table 付
(Trunion & Transfer System)

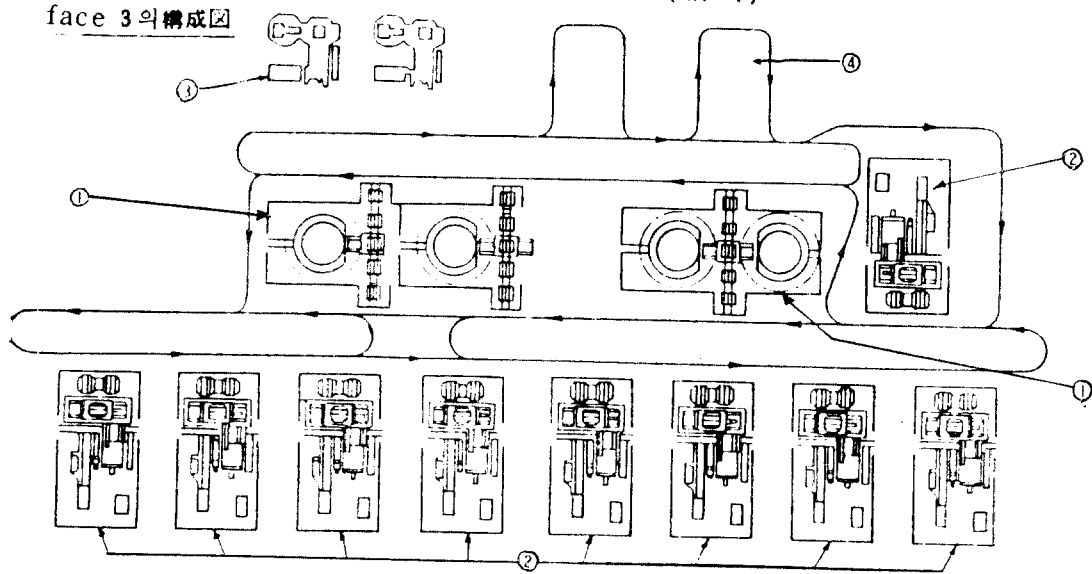
그림 8 Linear flow type의 基本形과 그 展開形 ()內는 시스템名稱



- ① CNC boring
- ② 研削盤
- ③ CNC end turning machine
- ④ CNC外周 turning machine
- ⑤ broach 及 burr 取級加工工作機械
- ⑥ 結合工作機械
- ⑦ robot
- ⑧ 結合検査 station
- ⑨ 研削 gauge
- ⑩ 最終検査 station
- ⑪ master 制御装置
- ⑫ loading・unloading area

基本形 (XR 1)

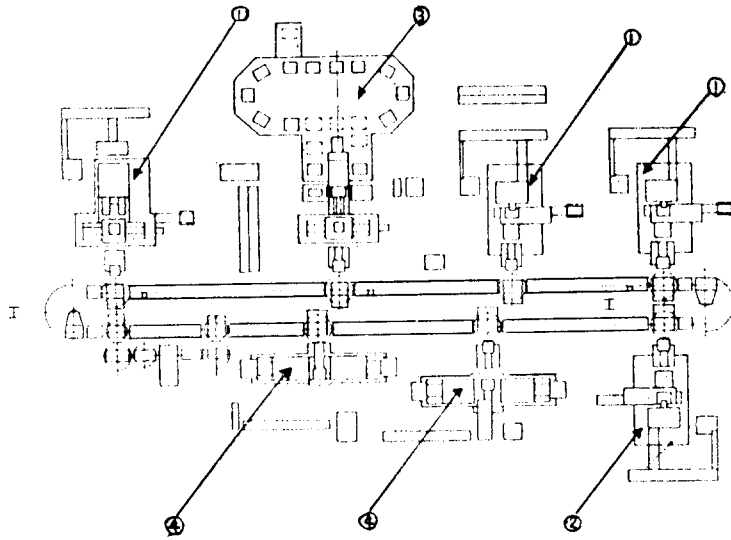
face 3 의 構成圖



- ① 多軸 head inducing machine
- ② machining center
- ③ 橫形 machining center (off line)
- ④ load・unload station

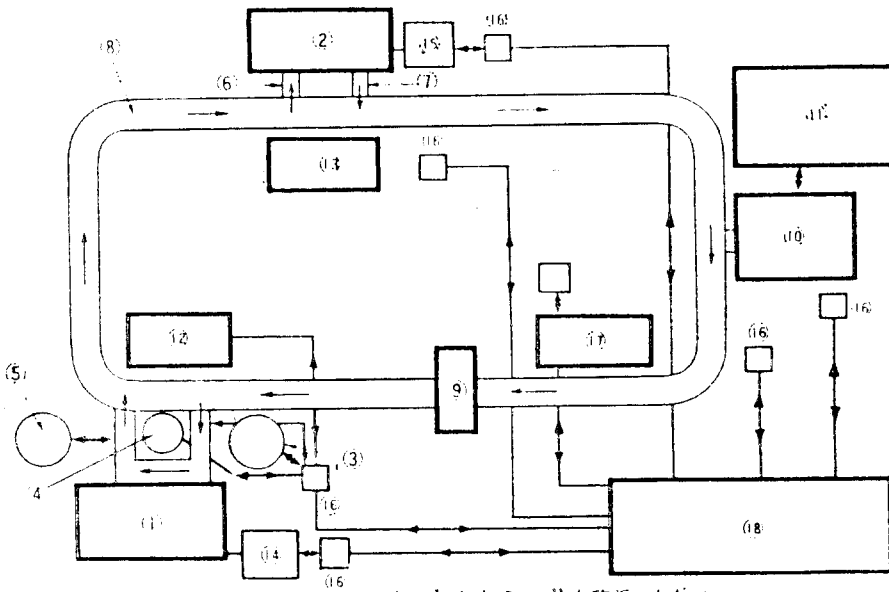
展開形 複 loop 方式
 (실린더 生産用 multi face FMS)
 그림 9 Loop flow type 의 基本形과 그 展開形
 () 內는 시스템 名稱, 또는 시스템 整理名稱

◆ 解 說



- ① machining center MC50 型
- ② machining center MC100 型
- ③ NC head changing machine
- ④ 精密 boring 盤

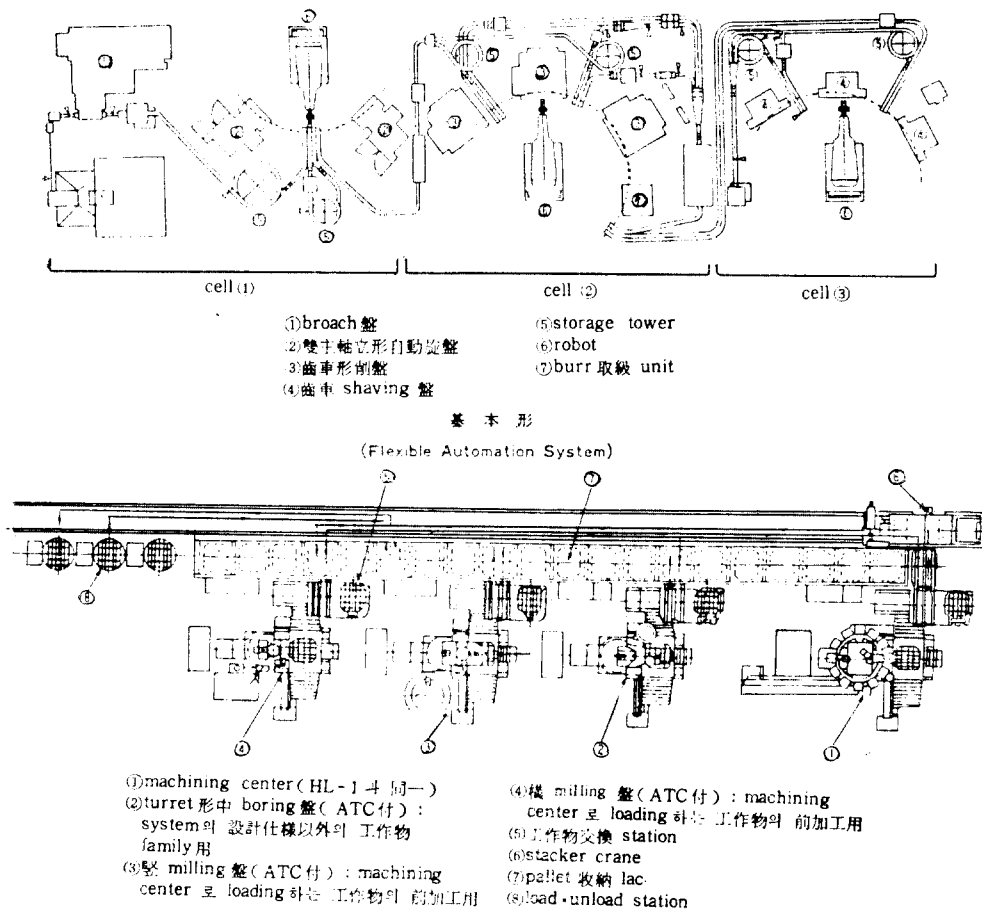
展開形 Head Changing形式FMC付
(BW 5)



- ① CNC 旋盤
- ② CNC machining center
- ③ palletoryness 用 gantry 形 robot
- ④ 工件物 loading 用 robot
- ⑤ 再 palletizing 用 gantry 形 robot
- ⑥ loading track
- ⑦ off loading track
- ⑧ 自動 conveyor
- ⑨ laser 走査方式檢査 station
- ⑩ robot 方式 pallet 移送 station
- ⑪ load - unload station
- ⑫ loading controller (旋盤用)
- ⑬ loading controller (machining center 用)
- ⑭ controller
- ⑮ controller
- ⑯ micro
- ⑰ pallet 識別裝置
- ⑱ system 制御用 中央 microprocessor

展開形 robot 形式FMC付
(NP - 1)

그림 10 Loop flow type 의 基本形과 그 展開形
() 內는 시스템名稱 또는 시스템 整理名稱



展開形 stacker crane 形式 FMC와 NC工作機械群의 組合동 (HL-2)

그림 11 로봇形式 FMC 結合形의 基本形과 展開形

었다. 그래서 이 傾向은 NC工作機械가 machining center 나 turning center 代身한 程度이고, 現在에도 큰 差는 없다. 그 結果 現在 FMS 라고 부르는 시스템을 加工機能의 觀點에서 본다면 다음 2個의 形態로 크게 나눌 수 있다.

(1) Machining center 群을 主體로 하여 이것에 必要한 補助加工 시스템이나 기타 시스템을 附設하고 이것을 搬送시스템에 따라서 有機的으로 結合한 것.

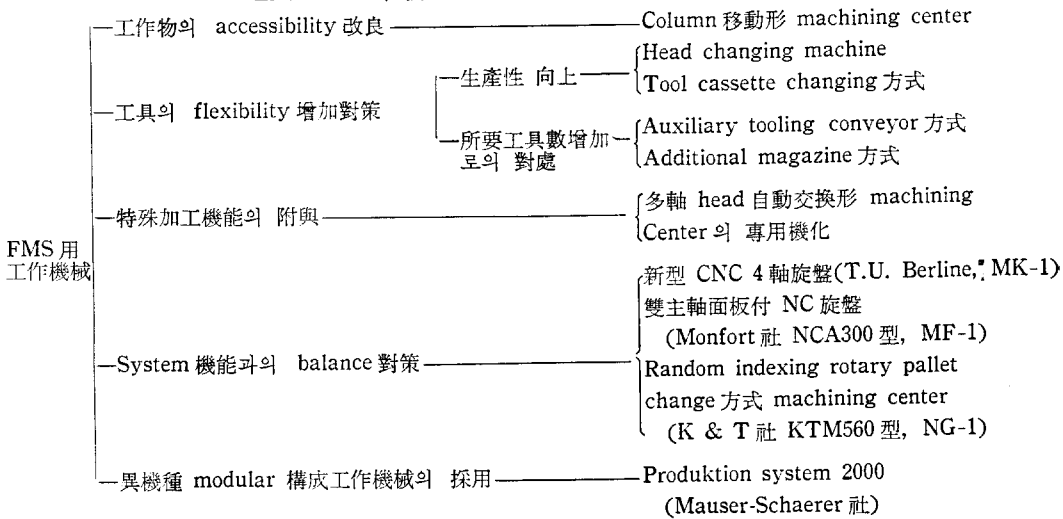
(2) 종래의 transfer machine의 加工機械 혹은 搬送機能을 flexible 化한 것. 소위 flexible transfer line.

그리고 現在의 FMS에는 많은 경우 그 中核을 이루는 加工機能은 在來形의 工作機械에 의해서 構成되고 있다. 그런데 FMS에는 시스템의 生産성과 同時에

(가) 加工機能과 搬送機能과의 結合性 혹은 融合性

(나) 加工機能에 따라서 큰 flexibility를 附與해 주는 경우가 아주 重要하다. 그러나 在來形의 工作機械에는 이러한 要求에 對處하는 것이 어려우므로 그 점에서 FMS의 發展에 따르자면 「工作機械를 主體로 한 시스템의 設計」를 시작 하려면 「시스템에 適合한 工作機械의 開發과 그

표 7 FMS의 발전에 따라서 出現된 工作機械의 構造面 變革



使用」이 생각될 수 있는 것이다. 표 7은 以上과 같은 觀點에서 試圖된 解決策, 그리고 「工作機械의 構造面에 의한 變革」을 정리한 것이다. 표에 보여진 것처럼 column 移動形 machining center 와 같이 變革의 정도가 적은 경우로부터 異機種 modular 構成, machining center 와 같은 變革이 큰 경우까지, 여러가지 潛在하고 있으나, 이것은 보다 좋은 FMS의 開發을 模索한

結果로 解決해야만 할 것이다. 표 7에 이들을 整理해 둔다.

參 考 文 獻

- 1) 李奉珍: 最新工作機械講義, 1982. 電設文化社
- 2) 伊東諶, 日本의 Flexible 生産 system, 1982. 2. KAIST-PMT(seminar)

◆ 國際學術大會案內

第 5 回 國際壓力容器技術學術大會

(Fifth International Conference on Pressure Vessel Technology)

日 時: 1984年 9 月 9 日~14日(6 日間)

場 所: 미국 캘리포니아주 샌프란시스코

主 管: 미국기계학회 압력용기 및 압력배관부문위원회

連絡處: The Japanese Participation Committee

Professor H. Kihara, President, c/o High Pressure Institute of Japan,
5th Floor, Sanpo-Sakuma Building, 1-11, Kanda Sakuma-cho,
Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan