

FA 經營 FACTORY AUTOMATION



安 文 榮

(韓國生產性本部 技術指導部長)
漢大 IE博士課程

目 次

- I. FA는 企業進路에의 同伴者
- II. 柔軟生産시스템(FMS)이 FA戰略의 生命
- III. FA成果計劃은 獨創的 새로운 經驗曲線을 그리는 것
- IV. FA는 多額投資, 確實한 目的만이 그 補償을 期待할 수 있다

“全産業의 共通技術 企業成敗를 左右한다”

要 約

柔軟體制 (FMS: Flexible Manufacturing System)를 目標로 하는 工場自動化 (FA), 이 새로운 技術의 影響은 製造시스템을 消費돌이로 企業의 全體의 퍼포먼스에 精度와 速度의 波紋을 일으키고 있다.

이 새로운 生産技術의 變化는 根本的인 企業戰略의 再考를 促求하고 있다.

FA 經營哲學은 企業의 現在와 未來의 시나리오이며 業界의 地圖를 一變시키게 된다.

이 重大한 中長期的이어야 하는 組織戰略計劃이 創造的인 思考프로세스로서의 特色을 잃고 官僚硬直의인 色을 띄어감에 따라 本來의 目的이 잊혀져 버리고 短絡的인데 그치고 만다.

만약 經營에서 重武裝만 한다면 반드시 FA는 減量經營에서 最適한 手法이 될 수 있음을 確信한다. 市場需要, 製品디자인 및 프로덕트·믹스, 操業度設備스케줄 등의 變化에 대한 即應性, 프로세스 컨트롤의 高度化, 프로세스의 精度, 反復性의 增大, 이것들은 모두 製品의 品質向上, 製造作業의 信賴性向上으로 生産性에 이어진다. 낭비의 減少·教育訓練·轉配코스트의 低減, 메인テナンス 코스트의 豫測可能性의 向上·製造作業의 모든 局面에 있어서 豫測可能性의 向上과 情報量의 增加, 이 結果 시스템의 보다 集中的인 管理와 컨트롤이 可能하게 된다.

이러한 플렉시빌리티가 컴퓨터와 工場의 生産 機械에 담겨질 수 있기 때문이다.

그러므로 FA란 항상 단계적인 투자비와 플렉시빌리티 정도와의 효율로써 판가름짓는 것이다.

I. FA는 企業進路에의 同伴者

酒類, 食品과 醫藥品 開發에 醱酵技術, 微生物 技術, 효소 技術등 公通的 技術蓄積이 있다는 것도 食品이나 酒類 메이커의 醫藥品 參與를 그만큼 쉽게하고 있다. 극단적으로 말하면, 어제까지 와인을 만들었던 醱酵탱크를 비워도 오늘부터 抗生物質을 만들 수 있다는 뜻이된다.

醫藥品 業界에서는 無名인 食品業界라도 싸고 좋은 商品만 만들기만 하면 市場에의 新진참여가 가능한 것도 큰 매력이다.

여기에 유전공학 기술이 加勢하고 있어서 유전공학 기술을 이용하여 製品을 생산하기 까지에는 여러가지 단계기술을 거쳐야 하나 크게는 遺傳子 再組合技術(Recombinant DNA technology)과 生物工程技術(Bio Process technology)로 나누어 생각할 수 있다. 自動車나 機械工業自動化에 核心課題인 生産技術과 生物工程技術이 그 重要도에 있어서 맞먹는 셈이다.

왜냐하면 最近에 半導體나 Bio 첨단産業이 新製品開發 戰略은 우수하나 生産戰略에서 코스트 競争에 낙오되고 있어서 마케팅에 苦杯를 마시는 허다한 事例를 볼 수 있기 때문이다.

西紀 2000年代의 日本 生命工學産業의 市場規模는 平均해서 5兆 7,000億엔 정도로 천문학적 市場이 豫想되고 있다. 장래 開發技術에서 가장 인기있는 것은 遺傳子操作 Bio-Reactor로 이미 實用化 段階에 들어갔다는 企業도 나오고 있다.

生命工學 關聯技術을 使用하여 이미 商品化하고 있는 企業도 87社, 1社當 年平均 賣出額은 16億 7,200万엔 정도라고 하고 있다. 生命工學 規制緩和의 움직임도 있고 遺傳子置換指針의 緩

和는 「既存의 醱酵工場으로 微生物의 大量培養 實驗이 可能하기 때문에 設備投資가 大幅 줄어든것」이라고 크게 歡迎하고 있다. 컴퓨터나 無人化 生産 로보트技術의 製造에 새로운 로직을 탄생시키고 多品種小量製品을 生産하기 위하여 컴퓨터에 依해 設計, 生産日程, 必要한 部品材料의 數量計算, 原價計算等を 함으로써 情報의 흐름과 製品의 흐름을 一元으로 調整할 수 있는 生産시스템도 開發되었다.

정말 21世紀는 技術開發 競争이 熾烈해지고 商品의 壽命은 짧아지는 反面, 需要가 多樣化해

표 1. 生産의 새로운 로직

一般的 假設

낡은 스타일의 技術	CAD/CAM 環境
規模의 經濟	機會의 經濟
習熟曲線	短縮된 혹은 擴大된 製品 라이프 사이클
課題의 特定化	複數課題企業
社會的 行爲로서의 作業	無人의 시스템
分離할 수 있는 變動 코스트	共通화된 코스트
標準化	多樣化
費用이 드는 플렉시빌리티와 多樣性	收益性 있는 플렉시빌리티와 多樣性
바람직한 오버레이팅 시스템의 特性	
集中化	分散化
大規模工場	分解된 能力
균형이 잡힌 라인	플렉시빌리티
원활한 흐름	變動과 轉換의 能力
標準的 製品 디자인	多數의 個別注文製品
낮은 變更率과 高度의 安定性	이노베이션과 適應性
組織의 概念으로서의 「焦點을 포함한 工場」	再編成의 반복을 前提로 한 機能範圍
職務充實과 擴大	報酬에 連動한 責任
배치시스템	플로시스템

짐을 豫測할 수 있고 工場은 이러한 變化에 機敏하게 對應해야만 한다. 工場 自動化는 바로 어떻게 變化에 對應할 수 있는 柔軟한 生産시스템(FMS : Flexible Manufacturing System)을 만드

느냐 하는데 主眼點을 두어야 하는 것이다.

지난날 量産生産時代가 아쉽다. 허기야 量産만큼 가장 간단하게 싸게 만드는 方法은 없을테니까. 酒類業界만이 量産의 祝福을 앞으로도 누릴 수 있으리라는 法은 없을 것이기 때문이다.

II. 柔軟生産시스템(FMS)이 FA戰略의 生命

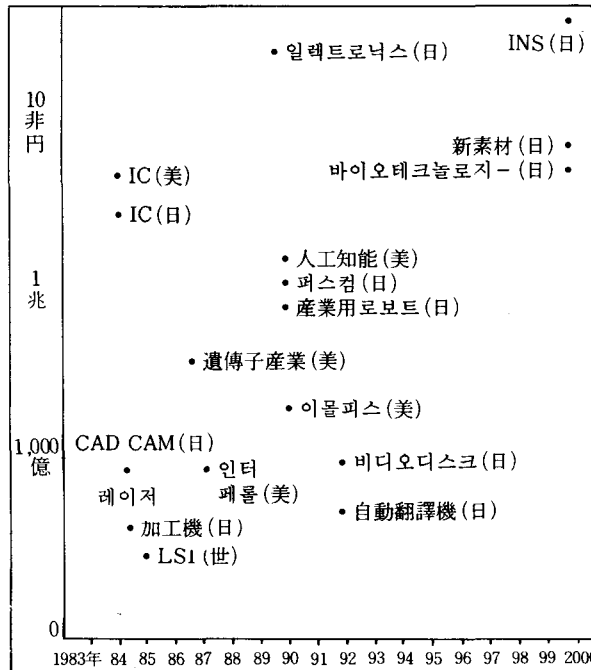
“組織도 柔軟하게 生産設備도 柔軟한 시스템(FMS)으로” 果然 그림의 떡이될런지도 모른다.

情報의 흐름과 物流의 흐름을 一元化하고 人間과 機械가 共存하는 生産시스템이 어찌면 이제부터의 主流가 될 것이다. 多品種時代에 要求라는 個性과 독특한 質이 要求된다고 해서 여러 種類의 生産라인을 保有할 수는 없는것이므로 企業에서 늘 變化하는 製品需要에 彈力的으로 應할 수 있는 多目的 工場의 戰略은 한번쯤은 생각해 볼 만하다. 그러면 酒類와 같은 裝置産業에서는 무엇이 FMS인가 組立産業에서의

FMS思想은 多樣한 金屬部品을 어떤 順序로도 加工할 수 있는 自動化 시스템이다.

人間이 하는 機械操作은 전혀 없어지고 中央制御컴퓨터를 사용하여 部品の 規格에 맞게 各工作機械에 指示를 내린다. 典型的인 FMS는 平均 8臺의 工作機械와 自動資材連搬裝置, 게다가 部品の 洗淨이나 品質管理用 附屬裝置등을 一體化한 것이다. 制御컴퓨터에서 部품을 順次로 各工作機械에 보낼 수가 있고 加工作業의 待期時間을 없애고 機械의 利用效率를 높인다. 그리고 또 種類도 크기가 다른 部품을 하나씩 만들수 있다. 伸縮性 生産시스템이란 이름 그대로 市場의 變化에 대응하여 迅速하게 生産品目을 바꿀수 있다는 것이 組立産業의 FMS의 特徵이다. 한편 醱酵나 醫藥品 工程에서는 製造技術이 高度化되어 配合·加熱·加壓·技術이 精密(Fine)制御가 要求되고 配合데이터 溫度·壓力의 경력 데이터를 잘 管理하여 正確히 파악해 두었다가 原料·配合이나 操作 順序의 變化에 따라서 하나의 反應缶에서 희망하는 製品을 희망하는 量만큼 製

그림 1. 하이테크産業의 市場規模



資料 : (世)는 世界, (美)는 美國, (日)은 日本의 市場規模

조할 수 있게 되는데 바꾸어 생각하면 이것이 진정한 의미의 FMS와 一致되는 思想이라고 생각된다.

Ⅲ. FA 成果計劃은 獨創的 새로운 經驗曲線을 그리는것

그런데 이러한 FMS가 減量 經營에 最適한 手法이 될 것인가 日本의 FA는 生産 技術에 초점을 맞추고 있다.

一 예를 들어 IC의 生産을 美國과 比較해 보면 日本의 生産性 쪽이 6배나 높다. 6배라는 數字는 그대로는 首肯이 가지 않지만 最近 자꾸 시종 日本의 IC의 評價가 높아지고 輸出도 늘어나고 있다.

왜 이렇게 伸張하게 되었는가.

여기서 日本電氣·常務取締役 佐藤幸雄氏의 評價를 들어보자.

첫째로, IC의 商品性을 내다본 企業方針이다. IC가 앞으로 대단히 重要的 商品이 된다. 지금 産業의 쌀이라고 부르고들 있지만, 그러한 可能性을 豫見하고 아직도 正體不明인 때인 20年여 前부터 精誠들여 이것을 가꾸어 온 經營哲學이다.

두 번째로는, 戰略을 튼튼하게 세웠다는 點이다. 強大한 힘을 가진 美國業界에 對하여 日本이 存在해 갈 수 있을까. 企業을 伸張시켜 갈 수 있을까. 이것은 대단히 큰 問題였다. 當時, 美國의 生産은 日本生産의 50배, 100배라고 하는 엄청난 것이었다. 여기에 單純히 生産高, 賣上高가 다르다는 것 뿐만 아니라, 그것을 開發하고 있는 레벨과 人員數, 生産技術을 開發하고 있는 레벨과 數, 販賣하는 사람의 數, 나아가서는 去來先의 數까지 全的으로 달랐다는 것이다. 그러한 속에 뛰어드는 것은 여간 어려운 일이 아니다. 그 때문에 IC는 어떻게 發展할 것인가, 對等하게 싸울 수 있는 分野는 무엇인가, 그러한 分野가

將來伸張할 수 있는가 하는 問題에 對하여 戰略을 세울 수 있었다는 點이 그 밑에 있었다.

세 번째로, 生産性的 向上과 品質을 만든다는 意味에서 自動化設備의 開發에 힘을 기울여 왔다는 點이다. 예를 들면 IC본딩에 對해서는 美國에서는 低資金勞動을 찾아서 東南아시아에 工場을 만들고 現地の 女子作業者에게 본딩 作業을 시키는 方法을 취했다. 日本의 各社는 그와같은 方法으로는 信賴性的의 確保가 어렵다는 見地에서 日本國內에서 當時 5배나 비싼 賃金を 支拂하더라도 收支를 맞출 수 있도록 自動化를 밀고 나갔다. 自動化 技術이 進展됨에 따라 手作業과 比較해서 빠르고 싸게 만들 수 있게 되어 品質도 좋아졌다. 그 結果, 美國과 日本의 힘은 雲泥의 差로 나타났다. 設備開發이라는 것은 時間도 所要되고 設備分野만의 問題가 아니고, 現場의 作業者와의 共同作業이라는 要素가 매우 強하므로 短時日內에 美國도 따라오지 못했다. 이렇게 해서 成功한 事業은 戰略과 自動化가 기둥이 되었다. 특히 自動化는 단순히 지금 하고 있는 作業을 自動機로 바꾸어 놓는 것이 아니고, 必要的 製造技術을 먼저 開發, 改善하여 그러한 製造技術을 自動化 設備속에 插入시켜간 것이다. 自動化 設備는 製造技術 노우하우의 蓄積이 있었다. 이와 같은 IC의 事例에서 生産技術의 積極的의 展開가 얼마나 重要한가를 알 수 있다. 工業技術의 發展은, 實은 製品의 固有技術開發과 産業技術의 發展의 XY의 2軸으로 하는 平面上에 그려지는 것, 그것이다. 따라서 生産技術確立을 위한 體制造成이 重要하다.

Ⅳ. FA 多額投資, 確實한 目的만이 그 補償을 期待할 수 있다.

FA. FMS 技術이 多品種 小量生産에는 萬能最適의 生産라인이라 하여 크게 話題를 모으고 있

지만 어떤 경우에는 投資費에 對한 相對的 伸縮性이 없다는 點이다. 高度한 시스템이 될수록 高價이고 既存 製造라인과 결부시키기 어렵게 되는 일이 많기 때문이다.

이러한 진보된 FA技術에 多額의 投資와 그 補償이 될 原價·生産性의 向上이라는 큰 벽에 부딪치고 있는 狀況이다. 또한 原價를 낮춘다고 할때에도 全體의 原價 全體로 본 生産性이 重要한 것이다.

從來와 똑같은 人員으로 從來의 2倍의 것을 만든 경우도 마찬가지로 「工數」는 줄었지만 「頭數」가 줄어들지 않고서는 實際의 原價는 내려갔다고 할 수 없다. 改善을 한다고 해도 참으로 原價가 내려가는 改善인가 아닌가 確實히 把握할 必要가 있다.

이를테면 醱酵·食品·酒類工業의 배치 반응 프로세스(回分工程: Batch Process)의 自動化를 들어보자.

이 배치 操作의 3大 機能은

- ① 프로세스의 상태를 살펴보는 計測技術
- ② 상태를 생각하고 판단하기 위한 知能的技術 (管理技術)
- ③ 실제로 움직이기 위한 操作技術이다.

주로 計測과 操作은 하드웨어에서 처리하게 되고 知能的 管理는 컴퓨터를 이용하는 소프트웨어 기술이 될 것이다.

이러한 일은 從前的 오프레이터에 의한 操作을 단순히 機器化 시켰을 따름, 醱酵프로세스 制御因子, 환경인자, 온도, PH, 용존산소농도 등의 精密(fine)한 소프트기술 條件은 조금도 向上되었다고 볼 수 없다. 先進國에서 導入한 페커지 標準이 꼭 우리 現場의 最適이라 볼 수 없으며, 파이롯 型 實驗室 最適이 現場의 스케일 업(scale up)最適이 될수 없는 이치와 꼭 같다.

그러면 보통 1基當 1億씩이나 넘는 投資를 하여 단순히 한명의 오프레이터를 代置한다는 計算이 되는 것이다. 아니면 醱酵배치 工程이 精密화

진척되어 從前的 오프레이터의 技術로는 操作할 수 없는 상태로써 컴퓨터에 의한 精密操作으로 그만큼 品質의 均一性을 期待한다고 하자. 醱酵工業에서 原料나 生産物 등의 化學物質을 迅速하고 簡便하게 測定하기 위한 目的인 微生物 센서나 온도, 압력 등과 같이 연속적으로 變化하는 計測值, 아날로그치를 취급하는 계통과 밸브의 개폐등을 전달하는 리미트 스위치나 광전스위치와 같이 어떤 일정치에 의하여 개폐(ON·OFF)되는 시퀀셜한 상태를 취급하는 계통 設備들 이것도 自動化 設備가 故障없이 연속으로 가동된다는 前提下에서만 成立된다.

이 原理는 배치에서나 연속적인 경우에도 마찬가지로 部分의 品質 均一性이 반드시 全體的인 製品의 販賣價나 코스트다운으로 연결된다고는 볼 수 없기 때문이다. 成功하는 經營者는 經營計劃을 作成할 때에 例外없이 「무엇을 하고자 하는가」를 明確히 定義한다. 「그 FA機械는 무엇을 할 수 있는가」가 아닌 것이다. 그리고 그 實現을 위한 具體的인 手段을 論理的으로 整合을 취하면서 決定하여 가는 것이다. 自動化의 概念과 目的도 그 時代에 따라 變質되고 이에 따른 戰略을 再考해가지 않으면 企業經營에 여러가지 壓力이 나온다. '60年 前後하여 日本이 젊은 勞動者의 絶對數不足에 對應한 自動化와, 지금 停年 高齡勞動을 對象으로한 省力化, 그리고 1次 石油쇼크 後 省에너지를 위한 電氣쪽이 비싸니까 從來의 電氣를 먹던 自動化를 人間을 利用한 편으로, 그 時代 時代에 따라서 目的이라는 것이 달라지고 달라지는 目的을 확실히 把握하는 것이 重要하다.

醫藥, 食品, 酒類産業의 原價構成은 대개 收率을 포함한 原材料費가 80%以上, 에너지·인건비가 대등하게 比重이 크고 其他 包裝費 順位로 볼 수 있다. 에너지 收率과 品質의 均一은 모두 같은 方向의 座標위에 움직인다. 이것은 모두 共通因子인 工程의 연속일관 均一性 操作

(Steady Operation)에 가장 큰 영향을 받고 있다. 눈으로 보이지도 않는 에너지나 收率을 시간낭비하여 管理할것 없이 醱酵나 여타 精製 工程을 FA의 精密操作으로 全體의인 品質의 均一性 無停滯生産方式을 重點指向하는 限 自動化는 倍加의 生産性을 保證할 수 있다.

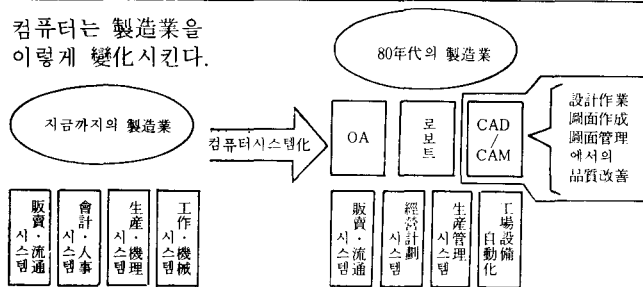
1971年 日本에서 自動化의 設備 依存型 經營 手法으로 등장한 生産保全(TPM)의 탄생도 우연한 일이 아니다. 아마도, 現在 또는 將來의 生産技術의 展開를 보는데 있어서 多品種少量時代의 生産技術(FMS), Direct 生産方式, 無停滯 生産方式등이 있는데 여기에 生産 情報와 物資의 흐름을 同期化 시킨 CIM(Computer Integrated Manufacturing)思想이 아닐까 생각한다. 컴퓨터를 統合한 製造技術의 最近의 發展은 새로운 製造技術에 대한 投資에 의해 얻어져야 할 適正한 收益을 實現하기 위해서는 世界的인 競爭속에서 매니저는 現在의 標準化, 在庫, 硬直된 生産管理

制에 대한 傳統的 어프로치가 아닌 現在의 活動의 經濟性을 改善할 뿐만 아니라 그 이상의 것을 하지 않으면 안된다. 自動化는 生産技術의 꾸준하고 中長期的인 全社的인 戰略計劃을 創造的인 思考프로세스로서의 特色을 살려 生産의 本來의 目的을 찾아야 할 것이다.

오토메이션, 요컨대 自動化에 대한 日本企業의 熱望과 지독하기까지한 意欲이 戰後復興期의 經濟成長을 지탱하는 基本的 要因의 하나였다는 것은 부인못하지만 그 過程은 결코 短絡的인 것은 아니었다.

工場의 作業標準化와 個別工程의 機械化에 의한 기계적자동화(Mechanical Automation)로부터 시작하여 反復되는 改善運動에 의해 곧 工程間의 自動化 요컨대 Process Automation으로 進行하여 30年 이상의 歲月이 걸려 겨우 無人化에 가까운 Factory Automation의 時代를 맞이하고 있는 것이다.

표 2. 컴퓨터는 製造業을 이렇게 變化시킨다



CAD로 얼마만큼 合理化할 수 있는가 - 工數削減·工期短縮의 效果(로키트社)

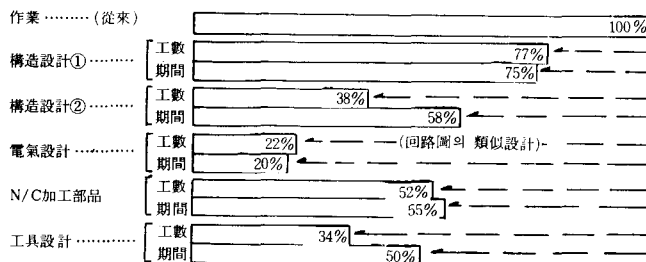
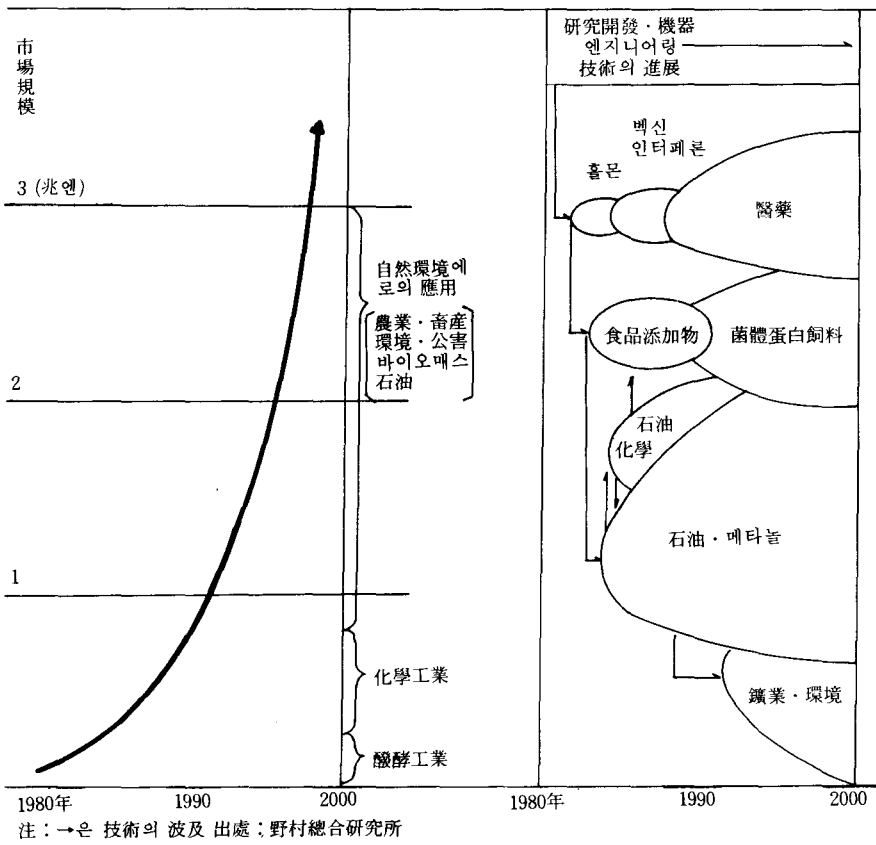


그림 2. 바이오테크놀로지展開의 시나리오



은국민이 힘을 모아 반공으로 자유수호