

# 工場自動化的 導入과 運用에 관한 研究

高 載 乾

## 目 次

I. 序 論	1. 日本企業의 工場自動化的
II. 工場自動化的 概念	2. 美國企業의 工場自動化的
1. 工場自動化的 意義	IV. 韓國企業의 工場自動化的
2. FMS 시스템의 展開	V. 工場自動化的와 企業에의 影響
3. 工場自動化的를 促進하는 要因	VI. 結 論
III. 日本 및 美國의 工場自動化的 實態分析	

## I. 序 論

最近, 技術革新이 도처에서 行해지고 있다. 事務室에서는 事務自動化的가 進行되고 있으며 工場에서는 工場自動化的가 進展되고 있다.

電子技術, 機械技術 및 基礎技術의 複合技術인 메카트로닉스의 高度의 發展에 따라 人間의 勞動이 빠른 속도로 機械에로 代替가 이뤄지고 있다. 더우기 需要者의 多樣한 要求는 生産現場에 있어서 設計, 加工, 組立 등 工場管理시스템의 變化를 촉진하고, 社會全般的으로 高學歷化에 따라 作業者들이 White-collar 選好現象으로 인하여 勞動力 確保가 어려워지고, 單調로운 反復作業 및 危險作業의 機械化 등은 機械化·自動化的의 進展에 박차를 가하고 있다.

이와같이 産業의 메카트로닉스의 進展에 따라 經營管理의 기반이 되는 生産現場에 있어서 作業形態도 크게 變化가 나타나고 있다. 現代에 있어서 自動化的는 單純한 機械의 自動化的로 부터 生産工程의 自動化的로 發展되었으며 作業과 操作이 거의 自動制御되고 勞動過程에 있어서도 人間이 意思決定에 미치는 領域이 극단으로 좁아지고 있다.<sup>1)</sup>

1) 影山傳一, 産業技術의 發展と經營管理의 課題, 一稿大學, 産業經營研究所, Business Review, Vol. 31, No. 1, Aug. 1983, p.99.

經濟의 高成長時代에는 單一品種을 大量으로 生産하는데 적합한 自動技術이 발달되어 大量消費를 지탱하였다. 그러나 최근에는 消費者 要求의 多樣化, 産業로봇 및 마이크로อิเล็กทรอนิกส์(ME)로 代表되는 技術의 發展에 따라 生産形態도 多品種少量生産에 적합한 自動技術이 급속히 産業界에 확산되고 있다. 그리고 이것은 作業場單位의 部分的 自動技術에 대해서 技術 및 管理情報의 흐름을 포함한 工場全體를 일관한 自動화시스템 FA(Factory Automation) 또는 FMS(Flexible Manufacturing System)라는 새로운 自動화概念을 낳아 實用段階에 들어섰다고 하겠다.

이때문에 세계 各國의 企業은 多品種少量生産에 적응한 生産시스템 開發에 주목하게 되었고 현재 稼動中인 시스템은 160 시스템이 된다.<sup>2)</sup>

美國이나 日本의 企業에서는 CAD(Computer Aided Design), CAM(Computer Aided Manufacturing), NC(Numerical control), 産業用로봇 및 FMS 등으로 代表되는 메카트로닉스의 導入을 서두르고 있으나, 이러한 工場自動화機器의 導入으로 인한 새로운 시스템과 종래의 生産方式과의 不均衡이 이뤄지고 職務內容이 複雜해지는 등 導入前後 어려운 問題點들이 提起되고 있다.

美國의 企業에서는 工場自動화에 대한 投資基準이 명확치 못하고 費用效果分析에 있어서 效果에 대한 計量化가 不可能하고 FA技術에 대한 理解不足등의 이유를 들어 FA를 꺼리는 企業도 많다.<sup>3)</sup>

또한 Donal Erwin 교수가 200개의 企業을 調査한 바에 의하면 FA化에 있어서 중요한 것은 經驗, 즉 단일 NC機器의 導入經驗, FA機器 去來處와의 經驗, 現場作業者들의 新技術에 대한 經驗등이 중요하며, FA機器의 導入과 同時에 새로운 시스템을 運用할 수 있는 시스템과 節次의 設計, 作業者의 熟練技術 및 態度가 더욱 중요하다고 한다.<sup>4)</sup>

그리고 日本의 企業에서도 많은 企業에서 FA化가 進展되고 있지만 導入後의 雇傭問題, 職務變化, 管理標準등 經營管理上 複雜한 問題가 提起되며, 몇몇 會社에서는 工程에 적합한 FA機器가 없다는 理由때문에 導入하지 않는 企業도 있다.<sup>5)</sup>

아직 FA시스템이 多樣하게 發達하지 않았다는 것을 지적하고 있는 예이기도 하다.

우리나라에서는 아직 生産自動화設備가 本格的인 시스템 次元의 것으로 生産이나 開發完了된 것은 없고 自動화시스템의 構成要素인 NC工作機械의 一部機種이 生産되고 있는 程度이다.<sup>6)</sup>

---

2) 李奉珍, FA의 現況과 展望, 韓國工業標準協會, 工場管理, 1983, 12月號, p.18.

3) Stephen R. Rosental, Progress toward the "Factory of the Future", Journal of Operations Management, Vol. 4, No. 3, May, 1984, p.215.

4) Donald Gerwin, Do's and don'ts of computerized manufacturing, Harvard Business Review, March-April, 1982, pp.114~115.

5) 日本興業銀行中小企業センター, 日本經營システム(株), 成長企業の技術開發と生産自動화, 다이アモンド社, 1983, p.125.

6) 한국산업은행, 산업기술, 제 208호, 1984, p.46.

그리고 産業用로봇은 高價의 生産設備로서 導入初期의 費用負擔額이 막대할 뿐만 아니라 이를 效果的으로 利用하기 위하여서는 周邊生産施設의 全面的 自動시스템化와 이에 따른 經營面에서의 革新등이 동시에 요구되는데 자본력이 微弱하고 生産自動화에 대한 認識이 부족한 國內 企業人들은 여전히 人力依存型的 既存生産方式을 選好하고 있어 國內需要가 제대로 형성되지 못하고 있다.<sup>7)</sup>

이와같이 初期投資가 많이 所要되고 많은 技術蓄積이 이뤄져 있어야 되며, 投資에 대한 效果亦是 FA導入後 몇년간은 애매하며, 여러가지 經營管理上 問題點등이 제기되고 있지만 先進國은 勿論이고 우리나라의 企業에 있어서도 工場自動化的 實現이 部分的 또는 全體的으로 머지않아 이뤄지리라 믿는다.

여기에 對備하기 위하여 우리나라 企業은 어떻게 對處하여야 하며 어떠한 技術蓄積이 사전에 이뤄져야 할 것인가에 대하여 研究하고 實行하여 나가야 될 것이다.

그러하여 本稿에서는 工場自動化的 概念 및 展望에 대해 살펴보고 日本 및 美國의 工場自動化的 實態를 檢討하여 보았다. 그리고 우리나라 企業의 生産自動化的 實態와 自動化的 機器導入後 企業에 미치는 影響에 대해 模索하여 보았다.

## II. 工場自動化的 概念

### 1. 工場自動化的 意義

오오토메이션 (Automation)이라는 말은 1946年 포드의 自動車生産시스템을 위하여 D. S. Harder가 부친 이름이었다. 生産用設備로서의 機械가 만들어질 때 부터 工場의 自動化的 發展되어 왔다고 말 할 수 있다.

그러나 技術이 유치하였기 때문에 그 自動化的은 단일 種類의 제품에 대해서만 가능하였다. 그리고 生産시스템의 형태로서는 메스·프로덕션의 형태로서 自動化的은 進전되었다.

오오토메이션에 대한 定義를 단순히 내리기는 어렵지만 오오토메이션은 生産實施 및 統制에 있어서 複合的인 機械·電子機器와 컴퓨터를 基本으로 構成한 시스템의 運用에 관한 技術이다.

自動化的시스템의 運用에는 (1) 加工工程을 위한 自動工作機械, (2) 自動搬送시스템, (3) 自動組立裝置, (4) 生産活動을 위한 데이터수집, 計劃 및 意思決定에 있어서 컴퓨터시스템, (5) 連續的인 流動프로세스, (6) 워드백·콘트롤 시스템 등에 대한 技術이 포함된다.<sup>8)</sup>

7) 한국은행, 주간내외경제, 제 1176호, 1984. 8. 18, p. 7.

8) Mikell P. Groover, Automation, Production System, and Computer-Aided Manufacturing, Prentice-Hall, Inc., 1980, pp. 3~4.

自動生産시스템은 Fixed Automation 과 Programmable Automation 의 두가지 기본적인 形態로 나누어진다. Fixed Automation 은 施設形態에 의하여 生産시스템의 工程의 흐름이 固定된 것으로, 初期投資가 많고, 生産성이 높으며 大量生産에 적합한 反面 柔軟성이 매우 낮다. 트랜스퍼라인, 自動組立라인 및 石油精製, 化學프로세스에서 볼 수 있다.

Programmable Automation 은 生産設備가 근원적으로 柔軟성이 있도록 設計된 것으로 前者보다는 生産성이 떨어지나 多品種少量生産시스템에 適合하다.

특히 Programmable Automation 은 Program이라는 一種의 指示에 의하여 生産工程이 統制되고 있으므로 Program의 변경에 따라 生産工程을 變動시킬 수 있다.<sup>9)</sup>

1954년에는 美國의 마사추세츠 工科大学에서 數値制御에 의한 후라이스盤이 개발되었다. 또한 1960년에는 自動工具交換裝置를 가능하게 하는 머시닝센터가 개발되었다. 그리고 1962년에는 産業用로봇이라는 이름을 부쳐서 발표되었다.

더우기 진공관에 의한 計算機의 時代로 부터 IC에 의한 것으로 발달한 컴퓨터와 더불어 미니·컴퓨터라는 것이 수치제어공작기계用的 계산기로서 實用化된 것은 1973年頃이었다. DNC, CNC라는 시스템이다. 그리고 마이크로컴퓨터에 의한 제어로 변화하기 시작한 것은 1977年頃이었다.

그래서 컴퓨터를 搭載함으로써 기계는 컴퓨터가 갖고있는 정보처리기능을 갖게 되었다. 따라서 이들 機械로서 구성된 生産시스템도 情報處理가 가능한 시스템이 되었다. 이것은 多品種少量시스템에 있어서 情報를 管理下에 두게 되었다.

또는 종래 設計作業은 人間에 의한 것이었지만 製圖作業, 強度計算등이 컴퓨터에 의해 행해지게 되었으며 CAD(Computer Aided Design)手法이 널리 사용하게 되었다.<sup>10)</sup> 設計란 人間の 아이디어에 의해 만들어지는 것이기 때문에 이것을 컴퓨터화하는 것은 있을 수 없는 것으로 생각하였지만 人間에 의한 設計의 支援技術은 확립되고 있다.

그리고 또한 生産加工을 추진하기 위해서는 加工手順과 條件을 정할 필요가 있으며 生産시스템에 대해서는 損失이 발생되지 않는 生産스케줄을 정할 필요가 있다. 여기에 대해 컴퓨터를 이용한 CAM(Computer Aided Manufacturing)手法이 구축되었다. 同時에 가공된 것의 체크를 행하기 위해서는 CAT(Computer Aided Test)시스템을 구성하는 것도 行해지고 있다.

이처럼 CAD/CAM, CAT를 널리 포함하여 데이터베이스와 연계시켜 컴퓨터지원 시스템에 대해서 CAE(Computer Aided Engineering)라는 개념이 제기되고 있다.

이상과 같이 情報處理·加工裝置인 컴퓨터에 기초한 生産시스템을 구성하는 것이 최근들어 많이 일컬어지는 FACTORY AUTOMATION인 것이다.

즉 以前에는 취급하기 곤란한 情報를 取扱이 可能하도록 만든 시스템인 것이다. 情報取扱이

9) 한국산업은행, 산업기술, 前掲書, p. 4.

10) 日本 通商産業省工業技術院 技術調査課編, 技術革新の衝擊, 日本能率協會, 1983, pp. 79~80.

근란하였던 多品種少量生産을 對象으로 하는데 特徵이 있다. 同時に 사용자의 니드의 다양화에 對處할 수 있는 自動化시스템을 만들어나가는 것이 可能하게 되었다는 것도 눈에 띄고 있다. 다시 말하면 FA (Factory Automation)의 F는 Flexible Automation의 F라고 하는 해석도 나오고 있다.<sup>11)</sup>

## 2. FMS 시스템의 展開

FMS란 Flexible Manufacturing System의 略字이며 이는 여러가지 個別的인 自動化 概念과 技術을 單一 生産시스템으로 統合시킨 것이다. 여기에는 다음과 같은 技術이 포함된다.<sup>12)</sup>

Automatic materials handling between machines,  
Numerical control machine tool and CNC,  
Computer control over the machines handling system and machine tools (DNC),  
Group technology principles 등이다.

이와같이 FMS는 自動作業組織에 의해서 연결된 NC기기의 集團으로 構成된다. 그것은 컴퓨터 콘트롤하에 하나의 統合시스템으로 운영된다. FMS는 여러가지 作業스테이션에서 NC 프로그램에 의해서 동시에 여러가지 多樣한 타입의 업무를 처리할 수 있다.

FMS는 多機能의 각종 自動化機器를 利用하여 加工對象物을 신속 精確하게 加工함은 물론 生産工程에 있어 加工物의 運搬, 加工, 待機, 着脫 등에 소요되는 시간을 최대한 단축시킴으로써 생산성을 크게 向上시키는 한편 궁극적으로 工場의 完全無人化를 이룩하여 위험한 作業이나 夜間作業등을 기계가 대신 수행하도록 하여 준다.

NC機器 및대와 着脫·搬送로봇를 결합하여 DNC方式 등으로 시스템화한 것을 FMS Cell 이라하며 FMS로 발전되어가는 한 段階이다. FMS Cell이 DNC와 다른 것은 手作業에 의존하였던 着脫·搬送作業이 로보트化하였다는 점이다. 처음에는 이 着脫·搬送로보트가 高價이고 그 기능이 省力化를 얻는데 그치는 것이어서 普及이 늦었으나, 센서와 컴퓨터의 低價化·高機能化에 따라 그 경제성이 크게 제고되고 있다.

FMS는 이러한 FMS Cell 사이를 搬送로봇를 이용트를 이용하여 有機的으로 결합한 것으로서 無人的 柔軟機械加工시스템이라 할 수 있다. FMS Cell과 FMS의 특징중의 하나는 바로 이 無人시스템이라는 점이며 DNC시스템이 作業者가 근무하는 동안만 가동이 가능한데 비하여 FMS Cell과 FMS는 準備作業 要員만 있으면 24時間 稼動이 가능하다.

FMS는 NC 工作機械, DNC시스템, FMS Cell 보다는 生産性(稼動率을 고려하지 않았을

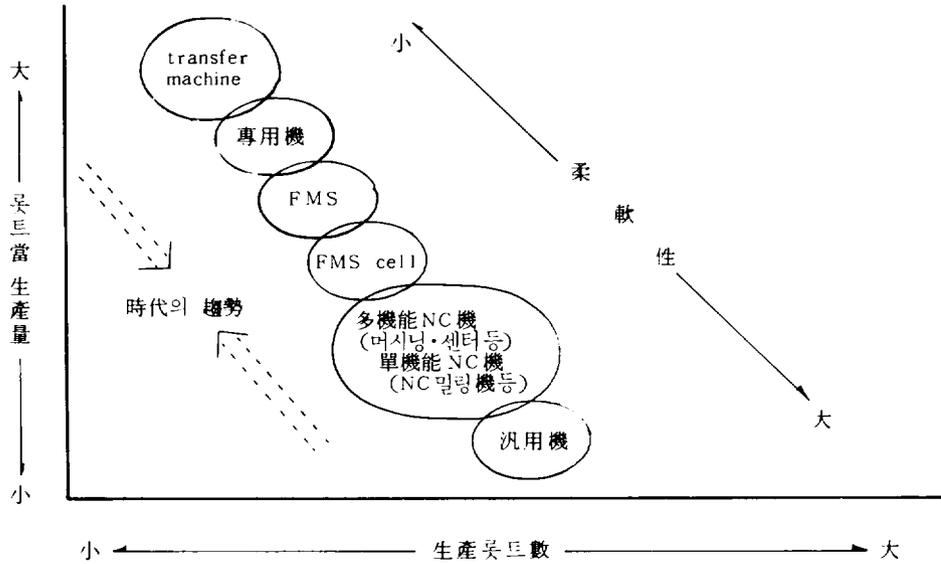
11) 上掲書, p.81.

12) Mikell P. Groover, op. cit., p. 564.

때)의 높지만 專用機보다는 떨어진다.

한편 柔軟性面에서는 專用機보다 높으므로 需要가 多樣化된 多品種生産의 경우, 전반적인 生産性은 專用機보다 높다. FMS는 汎用機의 專用機化, 專用機의 汎用機化를 도모하는 無人的 機械加工시스템이라 할 수 있다. FMS의 Lot當 生産성과 柔軟性を 汎用機, NC機, 專用機 등과 비교하여 圖示한 것이 <圖1>이다.<sup>13)</sup>

<圖1> 機械加工設備의 類型區分



<資料> NC工作機械産業의 現況과 展望, 産業研究院, 1984.

### 3. 工場自動化를 促進하는 要因

工場自動化를 促進하는 要因은 製品需要와 經濟環境의 變化, 勞動環境의 變化 및 技術的 要因 등에서 찾아 볼 수 있다.

#### 1) 製品需要와 經濟環境의 變化

최근 經濟의 低成長時代에 들어서면서 일반적으로 消費者의 需要가 多樣化해지고 과거의 商品需要形態를 완전히 달리하고 있다. 즉 少種多量의 商品構造에서 多種少量의 商品構造로 變化하였다.

13) 韓宅煥, NC工作機械産業의 現況과 展望, 産業研究院, 1984, pp. 25~26.

製品的 多種少量化는 필연적으로 관련 部品の 종류를 증가시키고 있는 동시에 生産 Lot의 크기를 작아지게 하였으며, 企業間 또는 國家間의 경쟁의 激化로 제품의 수명이 상대적으로 짧아지면서 價格競爭도 극심하였다.

需要패턴의 變化에 강하게 左右되는 것은 加工, 組立, 設計, 工場管理시스템이다. 製品的 라이프사이클의 短縮과 製品的 多樣化가 주된 要因이기도 하지만 經濟動向에 따라 需要變動이 크게 變化할 要因도 크다.<sup>14)</sup>

그리고 經濟體制가 과거보다 低成長趨勢이기 때문에 市場競爭은 점점 激化가 예상되고 있다.

이러한 經濟環境變化에 따라 工場에 있어서 生産形態도 달라질 수 밖에 없었다. 過去 高度成長期의 主生産方式이었던 大量生産方式으로는 對處할 수 없게 되었으며 價格競爭에 이기기 위하여서는 生産의 合理化 및 省力化를 적극적으로 推進할 必要가 생겼다. 아울러 石油波動 以後에 에너지費用에 대한 인식이 달라져 省에너지 및 省資源을 指向한 生産方式을 同時에 고려하게 되었다.

이와같이 製品코스트의 節減과 品質의 多樣한 要求가 生産工程에 있어서 組立部門, 檢査部門 및 運送部門의 FA를 촉진하는 要因이 되었다고 볼 수 있다.

## 2) 勞動環境의 變化

生産의 自動化는 勞動의 需給의 質과 量面에서 均衡을 이루지 못하는 點에 의하여 촉진되고 있는데 이러한 狀況을 일으키고 있는 勞動環境의 變化를 具體적으로 열거하면 다음과 같다.<sup>15)</sup>

우선 최근의 높은 교육열에 의하여 社會全般이 高學歷社會로 移行되고 있고 이에 따라 職業觀도 상당히 變化하여 Blue Collar보다도 White Collar의 選好現象이 두드러져 결국 生産현장에서 必要로 하는 勞動力 確保가 상당히 어려워지고 있다.

둘째로, 熟練勞動者의 不足現象을 들 수 있다. 社會의 全般的인 高學歷力化 추세로 최초 취업시기가 상대적으로 늦어지고 熟練工 養成에 필요한 長期間의 훈련을 받기 어렵게 된 點과 生産設備가 점차 高性能化 내지 自動化됨에 따라 生産現場에서 熟練工 養成을 등한시하는 點이 이를 더욱 深化시키고 있다.

세째로, 人間性 尊重의 精神이 대두되어 勞動者를 단조로운 作業이나 危險作業으로 부터 해방시켜 쾌적한 勞動環境을 造成하고자 하는 경향이 강하여지고 있다. 즉 單調로운 反復作業, 나쁜 環境下의 危險作業등을 自動化할 수 밖에 없다.

네째로, 人間の 수명이 길어짐에 따라 生産現場의 勞動力 年齡分布도 고령화될 것이므로 이에 적응할 수 있는 生産시스템을 講究하게 된 點을 들 수 있다.

그리고 技術的 革新에 의해 自動化는 促進되었다고 볼 수 있으며, 특히 電子技術, 機械技術 및 基礎技術등의 複合技術인 메가트로닉스의 發展이 生産自動化에 박차를 가했다고 보아진다.

14) 日本 通商産業省工業技術院 技術調査課, 前掲書, p.120.

15) 한국산업은행, 前掲書, p.6.

### Ⅲ. 日本과 美國의 工場自動化 實態分析

#### 1. 日本의 工場自動化

日本의 生産現場에는 最近 自動化機器의 導入으로 큰 變化를 가져오고 있다. 이러한 變化는 突然의 變化는 아니며 從來로 부터의 自動化·機械化의 對象範圍, 機能의 擴大·深化라고 볼 수 있다.

日本通商産業省의 生産革新의 實態調査<sup>16)</sup>에 의하면 企業이 自動化·機械化를 進行할 때 코스트·다운 貢獻도가 큰 施策은 <表1>과 같다.

「加工工程의 自動化·機械化」 74.2%이며 「小集團活動에 의한 職場改善」 48.7%이고 「製造設計의 改善」이 48.2%의 3개의 項目이 上位를 차지하고 있다.

다음으로 리드·타임의 短縮, 在工品減少를 위한 「生産作業의 流動化」 36.0%이며 「大型機械設備등에 의한 一連의 工程全體의 自動化·機械化」가 29.5%를 나타내고 있다.

<表1> 貢獻도가 큰 코스트·다운 施策

	샘 플 數	1. 製品 設計 의 改善	2. 部品 工程 의 自動 化· 機械 化	3. 運搬 管理 의 自動 化· 機械 化	4. 工程 全體 의 自動 化· 機械 化	5. 生産 管理 의 컴 퓨 터 化	6. 自 動 倉 庫	7. C A D· C A M 化	8. 生産 作業 의 流動 化	9. 小 集 團 活 動 에 의 한 職 場 改 善	10. 職 場 配 置· 生産 系 統 의 柔軟 化
A 최근	655	48.2	74.2	19.5	29.5	12.7	1.8	3.4	36.0	48.7	18.2
B 금후	655	42.0	34.7	29.5	31.6	38.5	4.6	37.1	27.2	21.5	23.8
B-A	-	△6.2	△39.5	10.0	2.1	25.8	2.8	33.7	△7.8	△27.2	5.6

<資料> 日本通商産業省 産業政策局 企業行動課編, 上掲書.

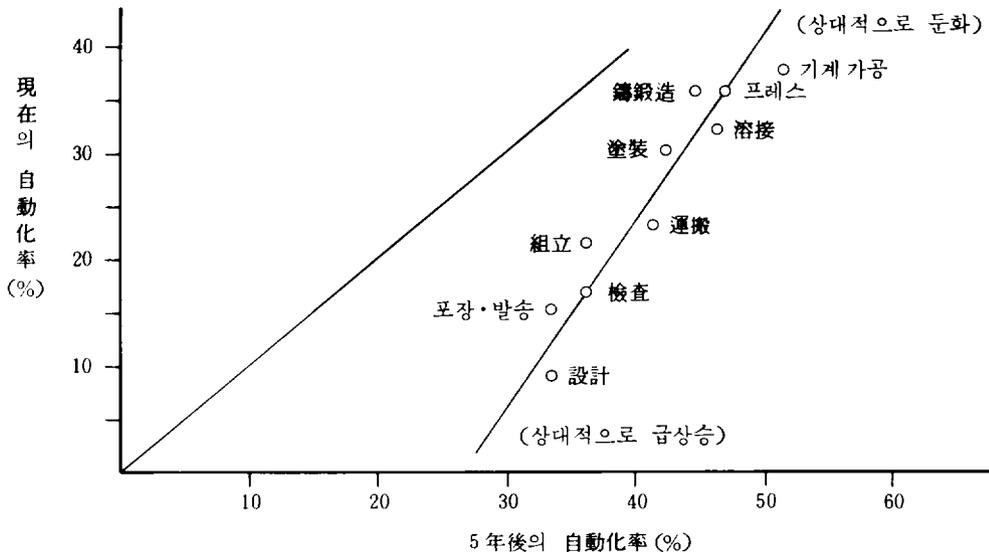
이와같이 自動化·機械化는 코스트·다운策으로서 重要하지만 實은 業種特性에 의해 差가 있다. 즉 메가트로닉스 및 유니트化, 모듈化등에 의해 大幅的인 工數節減效果가 얻어진 電氣機器, 機械器具등에서는 「製品設計의 改善」이 큰 比重을 차지하고 있다. 다음으로 「部品工程의 自動化·機械化」가 크게 貢獻하고 있다.

한편 鐵鋼으로 대표되는 프로세스生産的 傾向이 강한 産業에서는 部分工程의 自動化가 이미

16) 日本 通商産業省 産業政策局 企業行動課編, 生産革新의 實態と展望, 日本能率協會, 1984, p.43.

종전보다 매우 진행되고 있으며 安定生産期를 맞이하고 있다. 그러기 때문에 小集團活動에 의한 收率向上策, 工程全體의 自動化·機械化, 生産시스템全體를 포함한 시스템化가 重要視되는 傾向에 있으며 全體시스템의 効率을 크게 左右하는 「製品設計의 改善」 및 이것과 밀접한 관련이 있으며 開發로 부터 生産에 이르는 리드·타임의 大幅的인 短縮에 貢獻하는 CAD/CAM化의 實施가 今後的의 코스트·다운 施策中에서도 중요한 위치를 점하고 있는 것이 注目되고 있다.

〈圖 2〉 現在の 自動化率과 5年後의 自動化率과의 比較



〈資料〉 上掲書, p.46.

〈圖 2〉에 自動化水準의 現在와 5年後를 比較하는 것이 圖表化되었다.<sup>17)</sup>

여기서 注目되는 것은 現在の 自動化率이 높은 만큼 5年後의 自動化率과의 差가 減少되고 있다.

技術的, 經濟的인 制約으로 부터 現在 自動化率이 높은 機械加工, 프레스, 鑄鍛造, 溶接, 塗裝 등의 工程은 今後的의 自動化率 生長율이 相對的으로 적어짐에 대하여 運搬管理, 組立, 檢査, 包裝·發送 등의 工程 및 設計에서는 現在 相對的으로 低水準의 自動化率에 머무르고 있기 때문에 今後에는 급격히 自動化가 進展된다고 할 수 있다.

그러면 具體的으로 最近 導入되고 있는 自動化·機械化의 主要機器는 어떤 것인가를 알아보면, 〈表 2〉와 같이 압도적으로 많은 것은 「메카니칼한 自動化」로서 57.3%를 占하고 있다.<sup>18)</sup> 다음으로 「NC工作機械」 25.5%, 머시닝센터 로보트등 최근 주목되고 自動化機器가 占하고 있는 比率은 적다. 그러므로 아직 自動化·機械化의 主力은 메카니칼한 自動機器의 웨이트가 높다고 할 수 있다. 특히 自動車의 경우에는 量產品도 많기 때문에 7割以上の 事業所에서 메카

17) 上掲書, p.46.

18) 上掲書, p.49.

니갈한 自動機를 지적하고 있다. 즉 量產品을 취급하는 事業所에서는 메카니칼한 오오토메이션화가 이뤄지고 있다는 것이 現在 狀態이다.

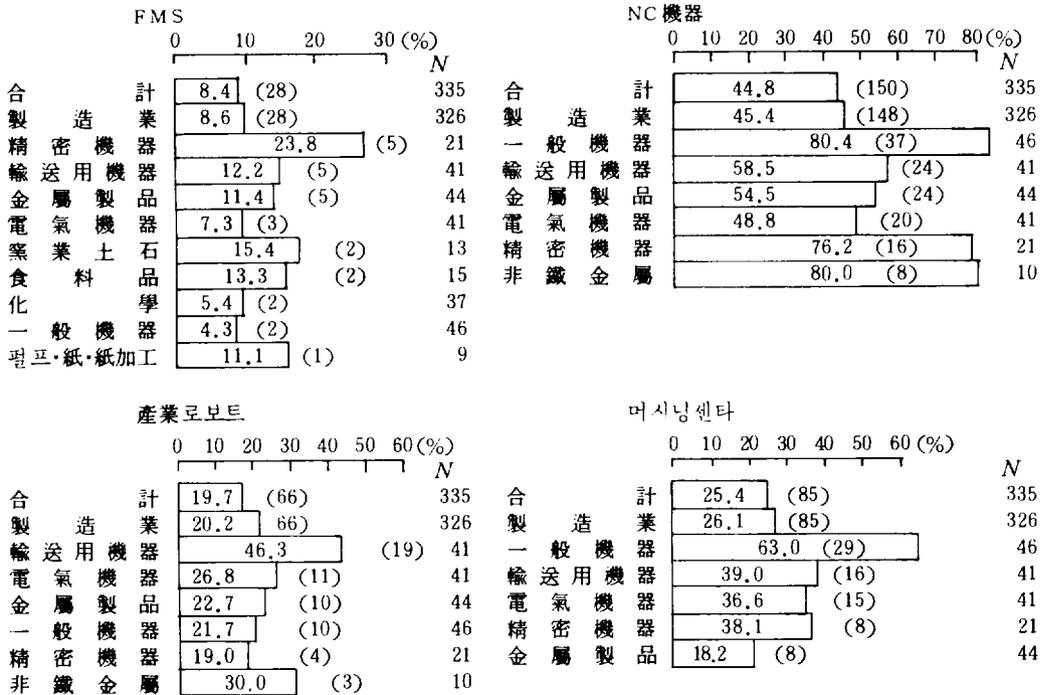
〈表 2〉 最近의 自動化・機械化의 主要機器 (重復選擇)

	샘플 수	메카니칼한 自動機	NC 工作機器	머시닝센터	시젠스 로보트	프레오보트	數値制御 로보트	인사이드 머신	콘타컴퓨터
合計	655	57.3	25.5	9.2	4.3	1.5	1.1	0.5	0.3

〈資料〉 上揭書, p.49.

그리고 自動化機器의 導入狀況을 마이크로의으로 分析해 보면 機器別, 業種別로 差異가 있음을 알 수 있다.<sup>19)</sup> 〈圖 3〉 參照

〈圖 3〉 機器別 導入比率



〈資料〉 日本 興業銀行 中小企業センター, 上揭書, p.126.

19) 日本興業銀行 中小企業センター, 日本經營システム(株), 成長企業の技術開發と生産自動化, 다이야モンド社, 1983, pp.126~127.

FMS는 製造業 326社中 28社가 導入되고 있다(8.6%). 業種別로 보면 精密機器에서는 約  $\frac{1}{4}$ 이 되는 5個社가, 輸送機器, 金屬製品에서도 1割以上을 점하는 5社가 도입하고 있다. 産業로봇은 製造業의 2割에 해당하는 66社가 도입하고 있다.

그 중에서도 輸送用機器에서는 50% 가까운 19社가 導入하고 있으며 溶接로봇, 塗裝로봇 등 각종의 로봇이 널리 보급되고 있다는 것을 이면적으로 나타내고 있다. 다음으로 電氣機器, 金屬製品, 一般機器에서도 導入하는 企業이 많고 2割以上을 占하고 있다.

머시닝센터는 製造業의  $\frac{1}{4}$ 이상이 되는 85社가 導入하고 있으며 NC機器도 상당히 높은 보급율을 나타내고 있으며 製造業에서는 四割以上이 導入되고 있다.

이와같이 自動化機器의 導入이 業種別로 各種機器가 이뤄지고 있지만 自動化機器를 選定하게 된 직접적인 動機를 다음 <表3>에서 알아보면 다음과 같다.<sup>20)</sup>

<表3> 自動化機器 導入 動機

動 機	社 數	比 率 (%)
設備의 新投資가 必要하게 되었다.	175	52.2
既存設備를 更新할 時期가 되었다.	100	29.9
社內로 부터의 提案	58	17.3
自動機器의 性能이 向上되었다.	132	39.4
自動機器의 價格이 低下되었다.	43	12.8
競合 他會社가 導入하였다.	15	4.5
親會社,  유사로 부터의 要請	11	3.3
기 타	24	7.2
無 回 答	1	0.3
自動機器 導入 企業數	335	

※ 「2以內의 複數回答可」이기 때문에 合計는 100%가 되지 않음.

<資料> 日本興業銀行 中小企業センター, 上揭書, p.143.

「設備의 新規投資가 必要하였기 때문에」라든가 「既存設備를 更新할 時期가 되었기 때문에」와 같이 社內의 生産設備面으로 부터 要請이 있었기 때문이며, 「自動機器의 性能이 向上되어서», 「自動機器의 價格이 低下되어서」라는 條件이 겹쳐서 導入하게된 계기가 되었다고 지적하고 있다.

반면 「競合社가 導入했다», 「去來處로 부터 要請이 있었다」라는 外部要請을 계기로 해서 導入한 企業은 적고, 各社가 自動機器의 導入에는 自主적으로 결정하였다고 하고 있다.

다음에 自動化機器의 導入에 있어서 機器選定은 重要한 事項이며, 이러한 機器選定の 포인트를 알아 보면 다음과 같다.<sup>21)</sup>

20) 上揭書, p.143.

21) 上揭書, p.144.

〈表4〉 機器選定の 포인트

포 인 트	社 數	比 率 (%)
作 業 精 度	161	48.1
操 作 性	96	28.7
作 業 速 度	85	25.4
作業의 汎用性	66	19.7
機器의 價 格	60	17.9
메이카의 對應力	57	17.0
메이카의 知名度	16	4.8
아프터 서비스의 充實度	13	3.9
기 타	3	1.2
無 回 答	39	11.6
自動機器 導入 企業數	335	

※ 「2以內의 複數回答可」이기 때문에 合計는 100이 되지 않음.

〈資料〉 上揭書, p.143.

作業精度를 指摘하고 있는 企業이 50% 가깝게 나타나고 있다. 다음에 操作性, 作業速度, 作業의 汎用性이 上位를 차지하고 있다.

그리고 最近 三年間에 自動機器를 導入한 實績이 없는 製造企業 92社의 非導入理由는 〈表5〉와 같다.<sup>22)</sup>

〈表5〉 導入하지 않는 理由

項 目	%
自動化 投資가 一段落되었다.	21.7
工程에 적합한 機器가 없다.	45.7
導入의 타당성을 검토할 知識이 없다.	9.8
對象業務가 없다.	14.1
기타 無回答	9.7
總會社數 N = 92	100

〈資料〉 上揭書, p.125.

約2割을 占하는 「이미 投資가 일단락 되었다」라고 하는 企業은 별도로 하고 「自社の 工程, Lot에 適合한 機器가 없다」라는 理由로서 導入을 미루어 오는 企業이 45.7%나 되어 가장 많은 比率를 나타내고 있다. 「導入의 타당성을 檢討할 技術者 및 知識이 부족하고 있다」라고 回答한 9社를 포함하여 거의 6割의 企業에 대해서 條件이 형성이 되면 自動機器를 導入할 可能性이 높은 것으로 생각이 든다.

그리고 「從業員의 反對가 염려되기 때문」이라는 項目을 선택한 企業은 1社도 없었다. 현재의 상태는 社內의 反對로서 自動機器의 導入을 미루고 있는 狀況에는 이르고 있지 않다는 것을 뜻하고 있다.

22) 上揭書, p.125.

## 2. 美國의 工場自動化

〈表 6〉에 의하면 1967년중 美國 製造企業의 工場自動化 施設投資는 總施設投資(P&E 投資) 中 14%에 달하며 컴퓨터部門에 26億달러와 工作機械部門에 19億달러로 構成되었다. 1970년대에는 製造業의 構造調整이 이루어졌으며, 높은 物價上昇, 임금 및 에너지코스트의 上昇, 그리고 技術開發에 의한 販賣價格下落 등의 理由때문에 期間中 工場自動化施設投資는 總 P&E 投資의 6%水準까지 떨어지게 되었다.

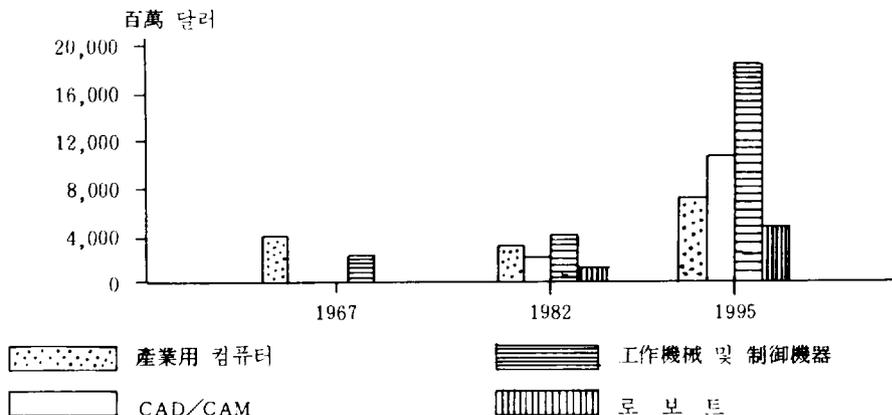
1980년대 初에는 많은 製造業體들이 施設投資를 延期하여 技術 및 物理적으로 老朽화된 裝備만을 代替하는데 그쳤고, 더우기 CAD/CAM과 로봇과 같은 新規市場이 있기 때문에 向後 工場自動化 設備市場은 年平均 13.3%의 증가율을 보일 것이며 1995년에는 375달러의 需要規模에 이를 것으로 展望된다.<sup>23)</sup>

〈表 6〉 美國의 長期 市場展望

區 分	1967	1972	1977	1982	1987	1995
製造業部門 P&E 投資額 (10億달러)	32.25	35.42	69.22	119.68	205	419
(製造業部門 P&E 投資額對比 工場自動化設備 投資率: %)	13.9	8.0	6.2	6.1	7.3	8.9
工場自動化設備賣出額 (百萬 달러)	4,472	2,829	4,312	7,337	14,880	37,400
· 産業用 컴퓨터	2,603	1,546	1,691	2,280	3,250	5,515
· CAD/CAM	-	-	99	930	2,800	9,800
· 工作機械 및 制御機器	1,869	1,277	2,496	3,937	7,930	18,085
· 로 보 트	neg	6	26	190	900	4,000

〈資料〉 未來의 工場, 産業研究院, 1984.

〈圖 4〉 美國의 工場自動化 施設販賣推移 및 展望



〈資料〉 未來의 工場, 産業研究院, 1984.

23) 李相鎬·金鍾安 譯, 未來의 工場, 産業研究院, 1984, pp.26~29.

이러한 長期成長率은 CAD/CAM과 로봇의 追加로 擴大되었는데 이 두 製品의 P&E 投資 占有率을 보면, 1967년에는 거의 없었고 1977년에는 단 3%水準에 불과하던 것이 1982년에는 15%가 되었으며 1995년에는 37%가 될 것으로 豫想된다.

美國에 있어서 競爭的인 利點은 더 이상 大量生産에 있지 않으며 더 精巧하고 Flexible-system 生産에 있다. 그리고 그것은 技術的 革新, 製造의 正確性 및 製品의 消費者指向이라는 것을 特色으로 하고 있다.

美國이나 대부분의 産業化된 나라에서는 賃金上昇에 따라 하이·테크製品에 重點을 두고 있다. 低技術製品의 勞動集約的인 生産은 低賃金國家로 移轉시키고 있다. 또한 점차 하이·테크 技術이 잘 管理되어감에 따라 전통적인 産業에 대한 하이·테크技術의 適用은 더욱 發展되어가고 있다. 지금 새로운 技術이 전통적인 産業의 工程라인에서 코스트·다운을 위해 쓰여지고 있으며 이러한 技術들의 代表的인 例는 CAD, CAM, 로봇들이다.<sup>24)</sup>

GE社에서는 CAD/CAM시스템의 導入에 의하여 收率을 向上시키고 있으며 이것은 디자인과 製造의 質을 改善할 뿐만 아니라 信賴性과 作業成果도 向上되고 있다. GE社의 FA 導入의 成功에 대한 貢獻은 FA 機器供給者와의 면밀한 접촉과 從業員들의 參與的 管理시스템에 있다. GE社에서는 導入前에 供給者와 면밀히 접촉하여 왔으며 導入後에도 적어도 一年에 한번씩은 會社로 부터 대표자를 데려다가 工場의 데이타나 現場의 成果레포트를 검토하도록 하고 있다.

또한 現場 作業자들이 그들이 일하는 自動化技術을 充分히 익힐 수 있도록 훈련하고 있다.<sup>25)</sup>

産業用로봇의 아이디어는 美國에서 開發되었지만 現在는 日本에서 더 많이 生産되어 活用되고 있다.<sup>26)</sup> 美國에서는 生産性問題를 해결하기 위해 앞으로 로봇의 活用이 많아지리라 전망된다. <表7> 參照

<表7> 産業用로봇의 利用

	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'90
World	16,000	24,000					100,000
Japan	8,500	14,000					
U. S.	3,200	4,300					
W. Europe	2,800	4,100					
Other	1,500	1,600					
G M	425	1,000					14,000

<資料> Genral Motors Research Laboratories, E. S. Buffa, 上掲書에서 再引用

24) Knut Bleicher, Frank Bleicher, Herbert Paul, Managerial Frameworks for Innovative Responses in High-Tech Organizations, Business Horizons/November~December, 1983, p.70.

25) Debra A. Owens, "The Factory with a Future" An Overview of One Automated Factory, Quality Progress, June, 1984, p.20.

26) E. S. Buffa, Modern Production/Operations Managment, 7/e, John Wiley & Sons, Inc., 1983, p.114.

美國의 自動化機器의 最先發利用者들은 계속하여 새롭고 더 확장된 工場自動化能力을 찾고 있다. 이들 조직들은 제조의 생산성을 向上시키기 위하여 조직적인 노력을 수행하여 왔다.

그들의 톱매니지먼트는 오오토메이션의 導入을 위하여 적극 지원하고 있으며, 이러한 요인들은 工場管理者들이 進歩된 技術을 고려하는데 상당히 격려되고 있다.

製造部署內에서 또한 工程의 内外에서 會社의 管理者들과 技術스텝間的 커뮤니케이션을 증진하는 것은 이러한 目的을 쉽게 이루도록 한다. 信賴性 있고 타임이 맞는 情報를 얻는 것은 프로세스를 도입하는데 重要한 要素이다.

FA先發利用企業들은 일상적으로 FA제품 展示場에 나타나서 製品內譯을 알고 供給者로부터 여러가지 案内를 받는다. 그러한 相互作用 사이에 供給者들은 製品의 能力을 說明하고 利用者들에게 서어비스 할 수 있는 가능한 범위의 運轉을 알 수 있게 한다.

이들 서어비스는 유사한 製品의 現 사용자들에 대한 참고내용, 수행하기 위한 계획수립, 費用과 利益의 計算과 支援技術에 대한 일반적인 교육도 포함하고 있다.

제조업자가 이들 새로운 自動化機器에 대한 費用과 效果를 계산하려고 할 때 가장 중요한 것은 모든 利用可能한 情報중에서도 利用者들의 經驗에 관한 것이다.

FA의 決定은 규정된 資本豫算節次에 따라 投資로서 취급되고 하나의 프로젝트로서 받아들여지게 된다.

이들 投資計算의 基準期間은 프로젝트에 따라 다르겠으나 5년 혹은 그 이상이 보편적이고 더 짧게 잡는 利用者들도 많은 것 같다.<sup>27)</sup>

많은 利用者들은 期待되는 利益을 量的으로 계산한다는 것이 어렵다고 인식하고 있다. 몇몇 사람들은 適時性, 融通性 및 品質과 같은 質的 要因들이 그들 計算에 結合되어야 한다고 주장하고 있다.

커다란 규모의 프로젝트에 대해서는 톱매니지먼트의 承認이 있어야 하며 어떤 경우에는 특히 백만 달러 정도인 경우에는 企業內單位組織으로 부터 親會社의 管理者들에게 까지 검토가 있어야 한다.

導入의 可能性에 대한 特別한 技術的 檢討가 끝난 후에는 利用者들은 業務的 고려를 하여야 한다. 여러가지 業務的 基準에 대한 相對的 重要性은 導入技術의 類型에 따라 <表8>과 같이 다르게 나타내고 있다.<sup>28)</sup>

工場管理와 컨트롤시스템에 대한 根本的인 要素는 “interface requirements”이다. 즉 다른 하드웨어와 소프트웨어를 연결하는데 있어서 相對的인 容易性이다.

現在 市場에는 많은 供給者가 많고 技術的 規格化에 대한 標準化도 거의 이뤄지지 않고 있다.

27) Stephen R. Rosenthal, Progress Toward the “Factory of the Future, Journal of Operations Management”, Vol. 4, No. 3, APICS, May, 1984, p. 210.

28) Stephen R. Rosenthal, *ibid.*, p. 211.

〈表 8〉 工場自動化機器選定에 있어서 重要な 考慮要因  
(% of Users in Each Technology Category)

Factors Considered	Computer Aided Design (7 Projects)	CAD/CAM (18 Projects)	Computer Aided Manu-facturing (17 Projects)	Factory Management & Control Systems (15 Projects)
Interface Requirements	57 %	41 %	77 %	93 %
Future Add-On Capabilities	100 %	53 %	71 %	73 %
Degree of Modularity	0 %	30 %	71 %	87 %
Recovery Effort Following A System Failure	14 %	47 %	77 %	60 %
Software and Control Requirements	14 %	47 %	65 %	80 %
Time Horizon Before CAMP Benefits Could be Realized	57 %	24 %	65 %	40 %
Degree of Maintenance Required	29 %	53 %	53 %	47 %
Developing In-House Software Capabilities	43 %	24 %	41 %	73 %
Off-the-Shelf vs. Custom Tailored System	71 %	30 %	47 %	53 %
Stand-Alone Capability	14 %	59 %	71 %	33 %
Compatibility With Present Systems/Equipment	43 %	41 %	24 %	87 %
Effect of System on Manually Paced Operations	14 %	41 %	53 %	40 %
Cost/Benefits From Waiting Until a Better System is Available	0 %	18 %	24 %	20 %

〈資料〉 Users' Survey: Factory Automation in the U. S., Boston University Manufacturing Round Table, 1983.

利用者들은 여러가지 시스템 사이에 자료의 커뮤니케이션이 잘 이뤄지는데 자연히 관심이 많다. 그들은 그들 자신의 組織의 要求에 반영하여 소프트웨어를 修正하는 것보다는 提供받는 소프트웨어에 맞추기 위하여 현재의 組織的 節次를 變化하는데 무엇이 관련되어 있는 가를 評價하고 있다.

CAM 프로젝트에 대해 基本的인 두가지 決定基準은 시스템이 失敗된 후에 요구되는 回復努力과 “Stand alone mode” (ie.; independent of other equipment and computers)로 운영할 수 있는 개별적인 機械道具의 能力이다. 이들 두가지 基準 모두가 CAM시스템의 중요한 部品이 失敗할지라도 効果的인 生産停止時間을 피할 수 있도록 하는 것을 강하게 要求하고 있다. 導入決定은 供給者의 여러가지 要因에 의해 역시 영향을 받는다.

〈表 9〉는 供給者의 어떤 要因이 技術의 類型에 따라 영향을 주는가를 제시하고 있다.<sup>29)</sup>

29) Stephen R. Rosenthal, *ibid.*, p.212.

〈表9〉 工場自動化機器 供給者 選定에 있어서 重要要因  
(% of Users in Each Technology Category)

	Computer Aided Design (7 Projects)	CAD/CAM (18 Projects)	Computer Aided Manu- facturing (17 Projects)	Factory Management & Control Systems (15 Projects)
Reliability Already Proven In The Field	71 %	82 %	56 %	67 %
Maintenance Service Available	43 %	65 %	81 %	70 %
Price	43 %	41 %	47 %	33 %
Delivery Lead Time	29 %	6 %	53 %	31 %
Willingness To Upgrade Software And Hardware On Attractive Terms	14 %	29 %	29 %	25 %
Compatibility With Equipment Supplied By Other Vendors	29 %	29 %	35 %	42 %
Prior Experience With Vendor	14 %	29 %	43 %	16 %

〈資料〉 Users' Survey: Factory Automation in the U.S., Boston University Manufacturing Roundtable, 1983.

여러가지 多様な 技術에 대하여 供給者를 檢討하는데 있어서 利用者들은 設計의 調和라는 側面보다도 運用費用과 信賴性을 강조하고 있다.

CAM시스템을 구입하는 利用者들은 메인트넌스·서비스의 活用性, 供給者와의 去來經驗, 그리고 調達期間과 價格에 초점을 두고 있다.

CAD시스템이나 CAD/CAM시스템을 구입한 經驗이 있는 利用者는 供給製品의 가장 중요한 要因으로서 信賴性을 들고 있다. 여러가지 이들 技術에 대하여 供給價格은 두번째의 考慮要素라고 하는 것은 중요하다.

그리고 FA技術을 導入함에 있어서 두가지 타입의 위험이 일어난다. 즉 하나는 cost/benefits의 크기에 관한 것이고 또 하나는 그 benefit를 成就하는데 걸리는 時間의 問題이다. 大部分의 利用者들은 FA프로젝트를 받아드릴때 수용해야 할 不確實性을 감수해야 할 것이다. 이와같이 FA 프로젝트에는 不確實性이 따르며 그외에 경제적인 問題도 중요한 요소가 된다고 전문가들은 내다보고 있다.

다음 〈表10〉에는 유사들이 왜 새로운 오오토메이션을 채용하지 않는가에 대해 供給者에 대한 調査한 內容이다.

FA機器의 導入을 연기하고 있는 理由의 중요한 요인은 投資基準을 設定하기 힘들다는 것과 資本回收에 대한 計量化가 不可能하다는 점이다. 다음 두가지 요인은 意思決定에 관련된 사람의 問題와 技術에 대한 不完全한 理解이다. 흥미있는 것은 勞働者나 組織的인 問題들은 처음 FA採用決定에 중요한 점으로 表面化되지 않는 것 같이 보인다.<sup>30)</sup>

30) Ibid., p.215.

〈表 10〉 工場自動化機器를 導入하지 않은 理由  
(According To 38 Suppliers)

	Mean Score*
Does Not Meet Investment Criteria	2.1
Unable to Adequately Quantity Returns	2.0
Wrong People Involved In Making Decision	1.9
Incomplete Understanding Of Technology	1.9
Skills Not In Place	1.8
General Risk Too Great	1.8
Labor Or Organizational Problems	1.5

\* Key: 1 = insignificant factor: 2 = significant factor, 3 = very significant factor

〈資料〉 Suppliers Survey: Factory Automation in the U.S., Boston University Manufacturing Roundtable, 1983.

그리고 最先發利用者の  $\frac{3}{4}$ 은 現工程에 새 FA技術의 충격을 줄이기 위하여 특별한 조치를 취했다고 주장하고 있다. 自動化技術을 적용하고 홀로 사용하기 위하여 利用者들은 여러가지 生産活動들을 수정하였다.

〈表 11〉에 보이는 바와 같이 가장 흔한 修正은 Work measurement와 Standards, QC와 Inspection, Production Control, Routing and Maintenance 들이다. Incentive or Reward System은 FA 導入에 있어서 거의 修正하지 않았다.<sup>31)</sup>

〈表 11〉 工場自動化機器의 導入時 修正된 活動

	Mean Score*
Work Measurement/Standards	2.0
Quality Control/Inspection	2.0
Production Control And Record Keeping	1.9
Routing	1.9
Maintenance	1.9
Scheduling	1.7
Dispatching	1.7
Design of Jigs, Dies and Fixtures	1.7
Product Design	1.7
Expediting	1.6
Material Handling	1.6
Performance Evaluation	1.6
Receiving And Shipping	1.3
Incentive/Reward System	1.2

\* Key: 1 = not modified: 2 = somewhat modified: 3 = completely modified

〈資料〉 Users' Survey: Factory Automation in the U.S., Boston University Manufacturing Roundtable, 1983.

美國의 製造業體에서는 生産計劃과 管理活動에 있어서의 오오토메이션은 이미 보편화 되었다. 在庫管理(Inventory control)와 資材調達(Materials Procurement)分野는 컴퓨터화가 높은 分野이다.

31) Ibid., p.217.

그렇게 하므로써 현대적인 情報에 接近할 時間이 상당히 절약되고 있다. 또한 이들 能力은 직접적인 製造工程과 관련된 生産管理과 製品디자인 활동 사이의 조정을 向上시키고 있다.

#### IV. 韓國 企業의 工場自動化

韓國生産性本部가 企業의 規模別 生産自動化 程度를 조사한 바에 의하면<sup>32)</sup> <表12>와 같다. 이 表에 의하면 完全自動이 18.3%, 工程의 自動化, 自動制御裝置 및 電算裝置 사용이 7.7%로 나타나 全體的으로 自動化 業體는 26%에 달하고 있다.

<表12> 企業의 規模別 設備 自動化 程度

	全 體	大 企 業	中 小 企 業
대부분 수작업에 의존	22.9	18.7	29.7
반자동	51.1	53.3	47.5
자동	18.3	17.1	20.3
공정의 자동화, 자동제어 장치 및 계산장치 사용	7.7	10.9	2.5
計	100	100	100

<資料> 韓國生産性本部, 生産性向上 阻害要因에 관한 調査研究, 1981. 12.

또한 李順龍교수가 조사한 生産企業의 工場管理實態<sup>33)</sup>에서 生産自動化의 程度를 살펴보면, 159개의 應答企業中에서 11개 企業 즉 6.9%만이 自動化되어 있다고 하고 있다. <表13> <表14> 參照

<表13> 規模別로 본 機械化의 程度

實數는 企業體數, ( )안은 構成比率(%)

	총 계	手 作 業	部分 機械化	대부분 機械化	自 動 化
총 계	159	15(9.4)	59 (37.1)	74 (46.5)	11 (6.9)
100명 이하	16	4(25.0)	8 (50.0)	4(25.0)	
101 ~ 200명	26	1(3.8)	16 (61.5)	9(34.6)	
201 ~ 500명	46	5(10.9)	19 (41.3)	19(41.3)	3(6.5)
500명 이상	71	5(7.0)	16 (22.5)	42(59.2)	8(11.3)

<資料> 韓國工業標準協會, 工場管理, 1984. 4.

32) 韓國生産性本部, 生産性向上 阻害要因에 관한 調査研究, 1981. 12.

33) 李順龍, 生産企業의 工場管理實態<1>, 工場管理, 1984. 4. 韓國工業標準協會, pp. 56~57.

〈表 14〉 生産方式別 機械化의 程度

實數는 企業體數, ( )안은 構成比率(%)

	총 계	手 作 業	部分機械化	대부분 機械化	自 動 化
총 계	159	15(9.4)	59(37.1)	74(46.5)	11(6.9)
多品種少量	75	11(14.7)	30(40.0)	29(38.7)	5(6.7)
多品種中量	42	4(9.5)	19(45.2)	19(45.2)	0
多品種多量	42	0	10(23.8)	26(61.9)	6(14.3)

〈資料〉 韓國工業標準協會, 工場管理, 1984.4.

그것을 規模別로 보면 500명이상이 8%, 201~500名程度가 3%를 차지하고 있으며, 生産方式別로 보면 少品種多量生産이 6%, 多品種少量生産이 5%를 차지하고 있다.

이상의 두개의 資料에서 우리나라 企業의 生産自動化 程度를 대략 추정해 볼 수 있다. 그렇지만 上記 “自動化”라고 應答한 것은 完全시스템化된 工場自動化(Factory Automation)가 아니라 大部分이 少品種多量生産體制의 自動化이거나 어느 일부 工程의 自動化를 의미하는 것이라고 생각된다.

最近 工場自動化라는 것은 NC機器, CAD/CAM, FMS, 로봇트등이 主體가 되어 시스템化된 自動化를 의미한다.

「無人工場時代의 始發」이란 記事<sup>34)</sup>에 의하면 이제 우리나라에도 K半導體의 CAD에 의한 컬러 TV設計, D그룹의 로봇트에 의한 溶接, K그룹 역시 로봇트를 이용하여 부품 자동삽입, 판금, 사출 및 천공등을 하고 있다고 한다. 이제 우리나라에서도 “無人工場”이라는 꿈이 부분적이나마 실현되고 있다고 하겠다.

다음에 베카트로닉스의 발전에 의한 自動化機器 및 우리나라 企業의 導入實態등을 NC機器, 머시닝센터, CAD/CAM, FMS, 로봇트등의 순으로 살펴 보았다.

우리나라의 경우 1970年代初부터 NC工作機械가 生産現場에서 使用되기 시작하였으나, 初期에는 全量 輸入에 의존하였다. 그 後 工作機械專門生産業體인 貨泉機工社가 KIST(現KAIST)와의 共同研究에 의하여 1977년에 NC선반을 최초로 생산하기 시작한 이래 現在는 國內에서 7個業體가 NC工作機械를 生産하고 있으며, 특히 NC工作機械의 窮兒라고 불리는 머시닝센터는 1981年 부터 國內에서 生産이 되고 있으나, NC工作機械의 核心인 制御部門은 아직도 國產化하지 못하고 있는 바, 1982年末 現在 우리나라의 NC工作機械 生産額은 約 \$ 1,500萬水準에 이르고 있다. 〈表 15〉 參照

그러나 國產 NC工作機械는 機種에 있어 多樣化되어 있지 못하고, 性能面에서 國際水準에 떨어지고 있어 海外依存率이 1981년에 89.1%로 상당히 높은水準에 있다. 이에 대하여 國產 NC工作機械는 輸出比率이 1981년에 46.3%, 1982년에 61.0%로 內需用보다는 輸出이 상

34) 東亞日報, 1984. 11. 5日字 新聞

〈表 15〉 工作機器 生産 및 輸出現況

(單位:千\$)

年 度		1981 年		1982 年	
		生 産	輸 出	生 産	輸 出
NC 工作機械	NC 선 반	3,938	1,823	10,252	7,106
	머 시 닝 센 터	686	320	5,243	2,354
	소 계 (A)	4,624	2,143	15,495	9,460
一 般 工 作 機 械		60,291	26,509	61,751	21,472
計 (B)		64,915	28,652	77,246	30,932
NC 化 率 (A/B) %		7.1		20.0	

〈資料〉 韓國工作機械工業協會.

당한 비중을 두고 있는 추세에 있어, NC工作機械 製造業體는 國內市場에 확고한 뿌리를 내리지 못한 상태에 있으며 相對的으로 製品構造가 매우 취약하다.<sup>35)</sup> 〈表 16〉 參照

〈表 16〉 1981 年度 NC 工作機械의 해외 의존율 및 수출비율

(單位:千\$)

生 産*	輸 出*	輸 入**	海 外 依 存 率	輸 出 比 率
4,624	2,143	20,387 %	89.1 %	46.3 %

〈資料〉 \* 한국공작기계공업협회  
\*\* 무역통계년보

國內 製造業體가 1973 년부터 1981 年末까지 外國으로 부터 導入한 NC工作機械는 約 1,100 台 정도이며 機種面에서 NC선반이 全體의 절반 水準을 차지하고 있다. 使用業體에 따라서는 NC工作機械 保有水準이 높은 곳도 있으나 大部分의 業體가 NC工作機械의 導入實績이 부진한 편이다.

〈表 17〉 NC 工作機械의 導入臺數

(單位:臺)

機 種	73-77	78	79	80	81	計
NC 선 반	299	50	115	45	26	535
NC 밀 링 기	40	19	29	7	5	100
NC 드 릴 링 기	25	11	10	4	17	67
NC 보 링 기	45	23	18	2	14	102
NC 플 랜 닝 기	4	1	1	2	1	9
NC 그 라인 닝 기	36	-	-	-	-	36
NC 치 차 가 공 기	47	9	1	10	3	170
기 타 NC 기 계	116	-	-	-	-	116
計	712	113	174	70	66	1,135

〈資料〉 「무역통계년보」

35) 산업기술, 제 208 호, 1984 년, p.14.

또한 NC工作機械를 사용하고 있는 業體가 NC機械의 導入을 決定할 때 生産自動化를 위한 시스템적인 觀點에서 검토되지 못하고 個別 加工機械로서의 運用을 전제로 검토되고 있어 NC工作機械의 使用의 質的 水準이 낮은 形便에 있다. 그러나 量的인 面에서는 NC工作機械의 生産과 需要가 계속 증가 추세에 있다. 工作機械 製造業體가 生産하는 全工作機械에 대하여 NC工作機械가 차지하는 比重을 나타내는 NC化率이 우리나라의 경우 1981년에 7.1%, 1982년에 20%로 1982年度에는 前年前에 비해 괄목할만한 成長을 보이고 있다.<sup>36)</sup>

머시닝센터는 一般 NC工作機械에 비하여 機能的으로 高度한 것이어서 國產化率이 일반적으로 더 낮은 水準에 있는 바, 현재 國內에서 生産되고 있는 머시닝센터 現況은 <表 20>과 같다.<sup>37)</sup>

<表 20> 머시닝센터 生産現況

業體名	機種	國產化學	輸入部品	開發方法	開發年度
統一産業	Horizontal Type	60%水準	NC Unit, AC모터, Bearing類	獨送Bandara 社와 共同	'81. 9
	MCH - 30				
	MCH - 20				
	Vertical Type				
	MCV - 20				
	MCV - 30				
	TMV - 50				
	TMV - 70				
TMV - 80					
VA - 40					
起亞機工	KM35 HA	20~30%水準	Bearing類 모터, 카프링 등 CNC Unit.	Seiki社와 共同 日本Hitachi	'83. 6
大韓重機	MH-45A	"	"	KAIST와 共同	'83. 7
大宇重工業	Horizontal	"	"	日本 Toshiba와 共同	'83. 10
貨泉機械	VERTMA-600	"	"	自體開發	'83. 10

<資料> KIET, 산업정보시리즈 No 8(1983. 9. )을 기준으로 작성

國內에서의 CAD/CAM시스템은 조선분야를 필두로 도입하여 토목, 건축과 자동차분야에서 도입이 되었다. 설계해석용 프로그램은 주로 구조해석용 프로그램으로 유한요소법을 이용한 SAP IV, NASTRAN, ANSYS 등이 국내에 소개되어 이용되고 있다.

컴퓨터그래픽스를 이용한 CAD/CAM시스템은 턴키·베이스의 Computer Vision, Calmar, Applicon, CADAM外에 ANVIL 4,000, MEDUSA, AUTOKON 등이 도입되어 이용되고 있다. 조선분야에서는 Hull 설계, 프로펠라設計등을 위한 전용설계용 소프트웨어도 보유하여 활용하고 있다.

36) 上揭書, p.15.

37) 上揭書, p.47.

자동NC 프로그래밍 시스템으로는 APT, COMPATII, FANUC - P - Model - D, AGGIE 시스템, NSE 시스템 등이 이용되고 있다. 미국의 경우에는 APT 시스템의 활용이 제일 활발한데 비하여, 국내의 경우에는 COMPACTII 시스템과 FNUC의 제품이 가장 널리 사용되고 있다.

CAD/CAM시스템의 이용은 본래 이것의 목표에는 미치지 못하고, 도면작성 혹은 NC프로그래밍 등 주로 제한된 목적으로 活用되고 있는 것이 국내실정이다.<sup>38)</sup>

FMS는 1970年代末부터 선진각국에서 實用化되기 시작하여 현재 美國에서 약 40개, 일본에서 약 50개의 FMS 방식의 공장이 가동되고 있는데 현재의 FMS化는 2단계에 들어선 것으로 볼 수 있다.

실질적인 FMS의 국내설치는 「統一産業」이 공작기계 제조용으로 FMS 시스템을 도입·설치 중에 있으며, 「現代自動車」가 자동차용 FTL을, 「貨泉」·「大宇」의 純國產技術로 설치가 되어 있다.<sup>39)</sup>

또한, 1979年度에 KAIST의 로봇트開發着手를 始作點으로 하여 국내유수기업이 日本企業 등 外國企業과 合作 또는 販賣 제휴에 의해 국내시장에 로봇트를 도입하기 시작하였고, 대우중공업, 금성사, 삼성 정밀 등에서는 자체수요에 사용할 목적으로 로봇트개발이 진행되어온지 이제 수년이 경과되었다.

현재 국내에서 가동중인 로봇트는 약 30여대로서 이중에서도 단순작동 간이형 로봇트가 20여대이고, 고급기능을 갖춘 산업용로봇트는 10여대에 불과하다.

그 적용현장을 보면 자동차업계에서의 스폿트용집작업, 전자제품대량생산라인에 부품의 공급작업 및 근래에 와서 유해환경작업의 대체를 목적으로 각종가공기계의 착탈작업이나 아크용접작업에 로봇트를 도입 사용하고 있다.

국내 로봇트開發을 균형있게 추진할 목적으로 1983년도에 政府는 “로봇트기술개발”을 國策課題로 선정하여 약 100억원의 예산으로 향후 5년에 걸쳐 로봇트 관련 핵심기술개발을 도모하고 있으며, 이를 위해 韓國機械研究所(KIMM)와 4개 유수기업이 연구조합을 형성하여 연구에 분투하고 있다.

한편 지난 2, 3년간에 걸쳐 여러 기업에서 부품공급 시퀀스로봇트 및 공작물착탈로봇트 등 제 1단계 로봇트개발이 진행되는데 이어 최근에는 大宇重工業에서는 용접작업용 고도기능 로봇트의 개발이 자체기술진의 힘으로 完成됨으로써 한국에서도 이제 명실상부한 제 2단계 로봇트시대의 장을 열게 되었다.<sup>40)</sup>

38) 金浩然, 기계자동화와 항공산업, 과학과 기술, 6月號, 1984, 한국과학기술단체 총연합회, p.54.

39) 李奉珍, FA의 現況과 展望, 工場管理, 1983. 12, p.21.

40) 강영국, 로봇트개발 현황과 전망, 과학과 기술, 1984. 4. 한국과학기술단체 총 연합회, pp.63-64.

## V. 工場自動化와 企業에의 影響

設計의 機械化, 材料代替, 加工內容의 變革, 機械의 NC, MC, 로보트化, 工場全體의 FSM 化, 더욱이 檢査測定方法의 變革등을 비롯한 生産工程에 있어서 技術革新의 急進展은 企業의 生産政策만이 아니고 그 存立基盤에 증진과는 다른 異質·異次元의 큰 影響을 주고 있다.

또는 그 뿐만 아니라 이러한 技術革新의 急進展과 병행하여 혹은 거기에 戰略적으로 對應하기 위한 親企業의 商品政策, 生産政策 및 部品·技術政策등의 큰 변화는 그 廣範圍하게 형성하고 있는 部品工業 및 下請制度에 여러가지의 重大한 影響과 問題點을 제기하고 있다. 이러한 影響과 問題點을 ① 設備, ② 技術開發, ③ 管理, ④ 人材確保面에서 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.<sup>41)</sup>

### 1) 設備面에서의 影響과 問題點

- ① 새로운 高度·複合發注에 對應한 總合的 設備能力 및 受注體制가 要求된다.
  - ② 舊設備로서는 對應할 수 없고 그 再活用도 곤란하게 되고 있다.
  - ③ 設備의 改量이 신속하고, 選定이 애매하며 投資의 타이밍이 어렵게 된다. 또는 機械의 선택을 잘 못 할 수도 있다.
  - ④ 多品種少量生産化등의 이유로 設備의 總體의 稼動率을 높이는 것이 어렵게 되고 있다.
  - ⑤ 多品種少量生産化 및 納期の 短期化, 必要精度의 高度化등이 進展되며 新銳機械設備의 拉入化가 必要하게 된다.
  - ⑥ 親企業과 同等한 性能의 機械設備, 檢査測定值가 必要하게 된다.
- 그리고 機種 및 다른 機械와의 編成, 더욱이 投資時期가 昨今 극히 어렵게 되고 있으며 이들 機械設備의 機種選定, 타이밍 및 社內他設備, 周邊技術과의 整合性등을 잘못하면 企業의 死活에 관한 重要事項이 될 수 있다.

### 2) 技術開發面에서의 影響과 問題點

- ① 技術開發의 템포가 극히 빨라지고 있으며 거기에 對應하여 適用하는 것이 매우 어렵게 되었으며
- ② 生産技術만이 아니고 高度의 技術開發 및 管理技術이 새롭게 要求되고 있다.
- ③ 特화된 專門固有技術뿐만 아니라 그것을 기초로한 周邊技術蓄積의 必要性이 昨今 要求되고 있다.

41) 大泉光一, 生産工程における技術革新, 共立出版, 1984, pp.125~128.

④ 素材 그 自體의 轉換, 製造工法의 變革, IC·LSI를 비롯한 生産工程에서의 이렉트로닉화가 急進되고 있으며 이들 材質變化, 電子化에의 對應이 매우 어렵게 되고 있다.

⑤ 部品工業 및 下請企業이라 할지라도 技術開發스텝이 必要하게 되었다.

### 3) 管理面에의 影響과 問題點

① 品質, 精度 및 納期가 극히 중요시되며 거기에 따른 고도의 管理의 實踐 및 시스템의 確立이 必要하게 되었다.

② 受注內容이 多樣化·高度化가 되었으며 거기에 따른 組織體制의 檢討가 必要하게 되었다.

③ 生産의 多品種少量化가 進展되었으며 거기에 따른 工程管理, 在庫管理, 事務管理 등 生産管理시스템의 確立이 必要하게 되었다.

④ 最近에는 下請企業의 경우에도 新메이커와 同等한 資料의 처리가 增加되어 있다.

### 4) 人材確保·養成面에의 影響과 問題點

① 生産技術스텝만이 아니라 管理技術 및 設計開發스텝이 必要하게 되었다.

② 多種多樣한 專門化된 니즈에 대응하기 위하여 職場에 따라서는 女性으로 부터 男性化, 中高年齡으로 부터 靑壯年化가 必要하게 되었다.

③ 메카트로닉스가 進展되고 있으며 電子技術者, 소프트웨어技術者가 要求되고 있다.

다시말하면 技術革新의 演出家は 사람이며 여기에 대응하는 최대의 經營資源도 역시 사람이다. 親企業이나 下請企業에 있어서 새로운 時代가 要求하는 技術革新對應人材가 결정적으로 부족하게 될 것이다.

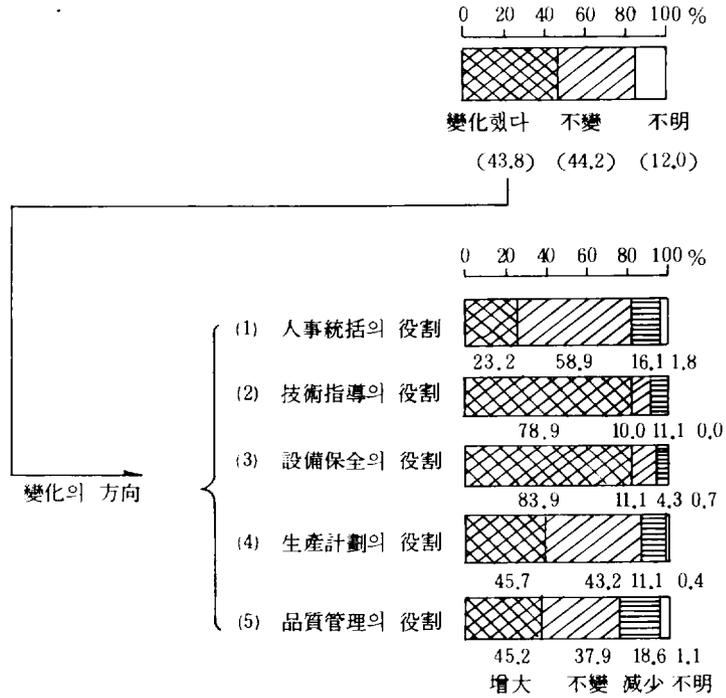
그리고 새로운 自動化機器의 導入에 따라 監督者, 作業者 및 保全員에 대한 職務의 變化도 뚜렷해 지고 있어 ① 現場監督者의 技術變化, ② 生産作業員의 多能工化, ③ 保全員의 지식 노동자化 등<sup>42)</sup>으로 나누어 살펴본다.

#### (1) 現場監督者의 職務變化

第一線監督者의 役割 및 地位가 變化 되었다고 하는 事業所가 43.8%이다. 具體的인 變化의 方向으로서 技術指導의 役割 및 設備保全의 役割이 현저히 높아지고 있다고 생각된다. 즉 現場에는 극히 高度로 高價한 機器가 導入되기 때문에 機器의 設備保全의 業務가 重要하다. 여기에 비해 生産計劃 및 品質管理 役割도 全體로서는 크게 되었지만 그 比率는 設備保全의 役割보다는 크지 않다. 이것은 一部에서 生産計劃 자체가 시스템化되어 있어서 中央制御되어 있기 때문에 第一線監督者의 裁量의 여지가 적어지고 있으며 品質도 機械自體가 만들어나가는 傾向이 強해지고 있다.

42) 日本 通商産業省 産業政策局 企業行動課編, 前掲書, pp.87~91

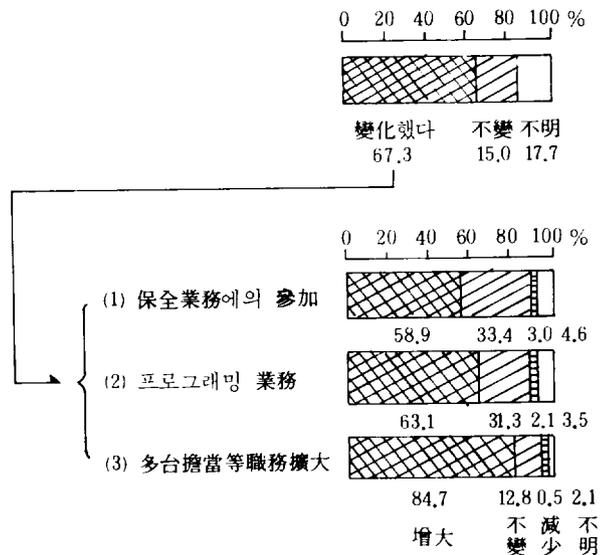
〈圖 5〉 ME 機器의 導入에 의한 第一線 監督者의 職務變化



〈資料〉 日本 通商産業省, 生産革新の實態と展望, 日本能率協會, 1984.

(2) 生産作業員의 職務變化

〈圖 6〉 ME 機器의 導入에 의한 生産作業員의 職務變化



〈資料〉 日本 通商産業省, 生産革新の實態と展望, 日本能率協會, 1984.

生産作業員의 役割이 變했다고 하는 것이 67.3%로 극히 많으며 具體적으로는 多台擔當等, 職務擴大의 增加가 거의 職場에서 보여지고 있다(84.7%). 手足을 가지고 活動하는 형태의 職務는 감소되어가고 있으며 作業內容도 용이하게 되어 多台擔當할 수 있는 여유가 생기게 되었다.

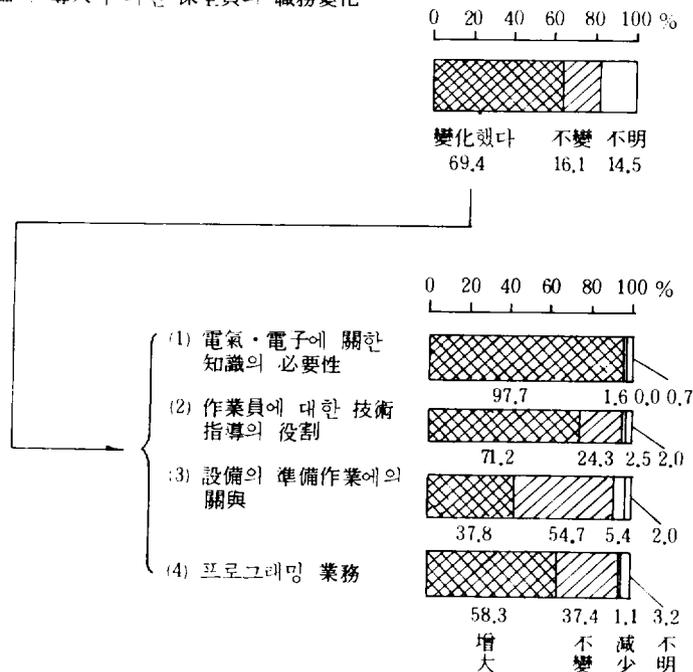
다음으로는 프로그래밍 業務도 增大되고 있으며(63.1%) 보다 知識勞動의 比重이 增加되어 가고 있다. 또는 ME機器에 대한 知識이 높아지기 때문에 이것을 이용하여서 保全業務에의 參加가 半數以上の 職場에서 보여진다.(58.9%)

(3) 保全員의 職務變化

保全員의 役割도 많이 變化하고 있으며 「변화됐다」가 69.4%이며 變化內容은 「電氣電子에 관한 知識의 必要性」이 97.4%로 크게 增加되고 있다.

「作業員에 대한 技術指導役割」도 71.2%로 증대되고 있으며 프로그래밍 業務의 增大도 크지만 58.3%에 이르고 있는 것은 生産作業員自身에 의한 프로그래밍도 증가되고 있기 때문일 것이다.

〈圖 7〉 ME機器의 導入에 의한 保全員의 職務變化



〈資料〉日本 通商産業省, 生産革新の實態と展望, 日本能率協會, 1984.

또한 CAM의 導入實態<sup>43)</sup>로 부터 管理者의 職務變化를 보면, “어떻게 變化하였는가”에 대해 「自動化・시스템화에 대한 重要性의 認識이 높아졌다」가 50.0%, 「CAM에 대한 적절한 知

43) 高達秋良, CAM化の實態と生産準備業務, 工場管理, 第30卷, 第12號, 日刊工業新聞社, 1984, p.72.

識과 判斷力이 必要하다」가 15.0%, 「業務의 質·量이 變化했다」가 12.5%, 「標準化, 資料의 認識이 높아졌다」가 10.0%, 「知識이 不足하여 不安感이 있다」가 7.5%로 나타나고 있어 管理者의 職務의 內容에도 많은 變化가 豫想된다.

그리고 Donald Gerwin 교수에 의하면 FMS機器를 導入한 美國의 企業에서는 作業者들의 태도가 많이 變하고 있음을 나타내고 있다.<sup>44)</sup>

FMS에 참여한 現場作業者들 특히 Operator 와 Loader 들인 경우에 그들의 業務가 긴장되고 의욕이 없다고 느끼고 있다. 특히 그들은 自律性과 作業의 主體性이 없음을 嫌惡하게 생각하고 있다. 그리고 監督者와 保全員을 제외하고는 그들의 대부분은 安定, 동료작업자관계, 作業遂行에 대한 명확성, 昇進機會 및 報酬등 그들의 중요한 개인의 문제에서 불만을 나타내고 있다.

그리고 CAM시스템의 導入은 品質관리 基準과 財務會計의 전통적인 基準을 흔들어 놓고 있으며, 工場안에서의 會計計定이 많이 變하고 있다. 새로운 프로세스에 대해서는 標準原價를 計算할 수 있는 데이터도 없으며 標準設定은 일정한 기간동안은 直觀的인 豫測에 의해 대부분 설정해야만 할 것이다. CAM시스템의 導入時에 그 시스템을 運營할 수 있는 시스템과 節次, 技術的 知識이 있는 人的 資源의 確保 및 作業者의 態度改善등 下部構造의 사전 수립이 중요하다.<sup>45)</sup> 또한 中根甚一郎에 의하면 FA에 의해 內作比率을 높이는 企業도 많다고 한다. 內作化를 進行하는 理由는 단순히 作業量을 確保 및 附加價値의 增加를 目的으로 할 뿐만 아니라 製造期間의 短縮 및 設計變更, 新製品의 빠른 出現등 環境變化에 對應을 조속히 행하기 위한 理由도 크다고 하겠다. 이러한 方向은 當然 產業構造에도 變化를 가져오게 되며 企業의 組織構造의 變革도 초래하게 될 것이다.<sup>46)</sup>

그리고 그는 FA에 의해 熟練工의 不足과 育成問題를 들고 있다. 최근의 FA는 종래에는 技能工이 行해왔던 作業을 機械가 遂行하고 있어 상대적으로 점점 숙련도가 높은 技能工 및 노우·하우를 요청하고 있다. 自動化됨으로써 질이 높은 熟練者育成이 곤란하게 되었다는 모순을 보이고 있다. 또한 小集團活動등 시스템改善面의 問題點을 들고 있다. 종래의 시스템에서는 現場의 사람들이 직접 工程, 機械를 조작하여 그 중에서 改善點을 발견하고 스스로 주인이 되어 단계적으로 改善을 行하였다. 또는 이러한 活動을 통해서 作業者, 스태프, 管理者의 協助도 조성할 수 있었다. FA는 이러한 狀況을 적극적으로 조성하는 方向이라고 말할 수 없으며 오히려 종래에 비해 시스템設計者와 그 實施者와의 分離를 進行하는 경향을 나타내고 있다고 할 수 있다. 더욱이 FA化시스템은 한번 시스템이 설치되면 設置時點의 水準에서 고정되어 종래의 人間介在型시스템에 비해 시스템改善 및 變更이 어렵고 더욱이 日常的 製造活動에서도 改善點을 發見하기가 어렵게 되었다. 만약에 改善點이 發見되어도 修正하는 것은 設計者가 아니면 안된

44) Donald Gerwin, op. cit., p.112.

45) Ibid., p.115.

46) 中根甚一郎, トータル FA化の課題と方向性, 工場管理, 1984, 4月號 日刊工業新聞社, p.23.

다는 경우가 많다. 改善의 意義가 희박해졌으며 無關心의 程度가 증가될 뿐만 아니라 陳腐化 및 計劃·管理者의 育成에도 영향을 주고 있다.<sup>47)</sup>

이와같이 生産의 自動化는 從來의 맨·머신시스템에서 사람에 의한 勞動의 部分을 大幅 機械로 移轉하므로써 生産現場에는 新設備, 新技術이 必要하게 되며, 人間의 勞動은 機械의 補助的인 業務를 맡는 役割에 그치는 결과를 가져오게 되었다.

現場監督者 및 作業者들은 保全技術에 대하여 종전보다 더 많이 습득하여야 하며 保全員들도 新設備에 대한 高度의 保全技術을 습득하여 機械의 稼動率을 向上시키는데 더욱 집중하도록 그 役割이 강조되었다. 그리고 自動化시스템과 舊시스템間의 運營上의 差가 제기됨으로 自動化시스템의 導入과 더불어 職務를 再編成하여 從業員들이 的 목적으로 일할 수 있는 시스템開發이 필요하게 되었다.

## VI. 結 論

이제까지 生産現場의 自動化는 어느 程度까지 왔으며 이러한 自動化에 따라 企業은 經營管理에 어떠한 影響을 미칠 것인가에 대하여 考察하여 보았다.

現代 企業에서는 消費者 要求의 多樣化, 勞動者의 高學歷化 및 單純·危險作業의 克服현상, 메카트로닉스의 發展은 生産自動化의 促進要因이 되고 있다. 더우기 古典的 自動化가 少品種多量 生産體制에 적용되었음에 반하여 현대적인 메카트로닉스의 自動化는 多品種少量生産體制에의 적용이라는 데에 現代的인 自動化의 特徵이라고 할 수 있다.

그리하여 現代的인 生産의 自動化를 FA(Factory Automation) 혹은 FMS(Flexible Manufacturing System)라고 불리워지고 있다.

文獻이나 이미 발표된 論文 및 調査報告書에 의해 日本 및 美國企業의 生産自動化實態를 檢討하여 보았다. 그리고 우리나라 企業의 生産自動化도 고찰하여 보았다.

生産自動化의 進展段階를 初期段階, 成長段階, 定着段階, 安定段階의 4 단계로 分類한다면 日本이나 美國이 成長段階 내지 定着段階라고 한다면 우리나라 企業은 初期段階라고 할 수 있을 것이다.

우리나라企業에서도 NC機器, MC機器, 로봇, CAD 및 CAM 등이 導入되어 運用되고 있으나 그들이 單獨機器로 導入·運用되고 있는 것이 대부분이며 CAD/CAM을 이용하는 會社는 大企業의 경우 5.3% 정도에 불과한 실정이다.<sup>48)</sup>

47) 上揭書, p.26.

48) 韓國生産性 本部, 自動化 設備의 導入現況과 利用實態에 관한 研究, 1984.12, p.86.

日本 및 美國의 先發 FA 導入 企業에서는 역시 CAD, CAM, NC, MC, 로봇 및 FMS가 主要機器이며 이들 導入前後에 여러가지 問題點이 提起되고 있다.

FA 機器導入 企業에서는 대부분이 自社 自主적으로 導入하고 있으며 이들 導入에 의하여 品質向上, 코스트·다운, 納期短縮에 많은 效果를 거두고 있다.

FA 機器導入 成功의 要件은 經驗을 우선으로 들고 있다. 單獨自動化機器의 導入經驗이 FMS와 같은 一括된 自動化機器를 導入하는데 좋은 長點이 되고 있다. 특히 自動化機器 供給處와의 오랫동안의 去來經驗이 自動化機器의 選定에 좋은 도움을 주고 있다.

그리고 導入時 費用·效果分析에서 費用도 巨額이 들겠지만 效果計算에 있어서도 측정기준이 명확하지 않아서 FA 機器를 導入하기를 꺼리는 企業도 있으나, 너무 財務會計的인 基準에 입각해서 FA 機器導入 妥當性を 檢討한다는 것은 바람직하지 못하다는 것이다. 生産現場에는 언제나 技術革新이 要求되며 設備投資要件이 形成되면 未來指向的인 目標에 의해서 導入을 결정하는 것이 바람직하다.

그리고 現在狀態에서는 勞動組合이나 作業者들이 FA 機器導入을 反對하고 있지 않아서 自動化의 進展이 雇傭問題에 크게 영향을 끼치고 있지 않는 것 같다.

그리고 아직도 FA 機器를 導入하지 않는 企業에서는 FA 技術에 대한 理解不足, 投資基準의 애매성과 自社에 알맞는 機器가 없다는 理由등을 들고 있다.

FA 機器 需要者들은 더 多樣하고 高度의 FA 機器를 要求하고 있으며 信賴할 수 있는 FA 機器 供給者를 願하고 있는 傾向이다. 그리고 FA 機器의 導入後에는 새로운 시스템에 의해서 職務內容이 變하게 되므로 監督者 및 作業者들은 作業成果, 安定性, 昇進機會, 報酬 및 동료작업자관계 등에서 不滿을 나타내고 있으며, 作業에 대한 意慾이 없어지고 종래의 小集團의 役割이 줄어들고 있는 것이다.

특히 시스템의 改善은 設計者들의 業務라고 생각하게 되며 作業者나 小集團에 의한 作業改善은 점차 그 意義를 상실하고 있는 것이다. 그리하여 앞으로 自動化機器의 導入會社에서는 導入과 더불어 새로운 시스템과 節次의 設計, 管理者와 作業者들의 새로운 技術에 대한 熟練 및 새로운 技術에 대한 態度變化가 있어야 할 것이다.

이와같이 앞으로의 生産現場에는 管理者, 作業者 및 保全員 모두가 높은 水準의 技術力이 要請되며, ① 加工·組立, ② 保全, ③ 現場管理, ④ 部品, 工程設計, ⑤ 製品設計, ⑥ 新技術 開發의 측면에서 技術의 高度化가 強調되는 것이다.

이러한 技術을 개발하기 위해서는 自社の 技術水準을 정확히 파악하여 관리자 및 종업원에 대한 教育訓練을 철저히 시키는 일이며 새로운 시스템運用에 마찰이 일어나지 않도록 사전에 철저한 준비가 마련되어야 할 것이다.

## Summary

### A Study on the Adoption and Implementation of Factory Automation

Jae-Kun Koh

Although automation is new in a sense that the principles have only been applied relatively recently to mechanical and assembly types of process, the basic ideas are not new. The process industries have used the principles of automation for some time to control chemical process.

Some major recent development in manufacturing automation lie in computer aided manufacturing (CAM), machining centers and industrial robots. Computer aided manufacturing is sophisticated extension of direct numerical control of machine tool. In CAM system the computer not only directs machine movement but assists in data requisitions as well.

In its ultimate application, once loaded, all of the machines in a factory are run automatically by the computer, which in addition generate status reports on run time, quality level, inventory levels and so forth.

This thesis is about the present situations of the progress toward automation of production management and the impacts to be shown in management of Japanese, American and Korean companies. Machining centers, industrial robots and CAM system are adopted and implemented in Korean companies, but those technologies have being merely implemented with stand-alone equipment. Japanese and American firms are much greater users of automated processing in automotive and steel industries.

Manufactures contemplating factory automation face different issues depending on whether they adopt a retrofit strategy using existing production system or they attempt to make a fresh start. In either case, they often have inadequate internal technical resources and strong barriers to communication across traditional functional lines.

Those purchasing computer aided manufacturing systems concentrated on the availability of maintenance services, their own prior experience with the vendor and the delivering lead time, as well as the price.

Of all the available information services, the experience of other users tends to be most seriously considered when a manufacturer tries to assess the potential costs and benefits from one of those new automation technologies.

Most blue-collar participants in the American companies FMS felt that their jobs were stressful and offered little motivation. In particular, they regretted the lack in their work of both autonomy and task identity.

Today's users have generally adopted a strategy with one or more of the following elements; learning by doing, learning from suppliers and learning from other users.

At the leading-edge are those who are essentially learning by doing. The followers primarily learn from the experience of other users. All manufacturers are to some extent dependent on the accumulated experience of suppliers of these technology.