

電子産業에 있어서의 生産 技術

張 成 基

(株) 金星社 金星生産技術研究所 責任研究員

I. 序 論

지난 30년간 經濟開發計劃의 推進으로 國內 産業界는 지속적인 發展과 成長을 이루는 가운데 80년대 후반에 이르러서는 3低 現狀과 올림픽 特需, 東歐圈과의 關係改善에 힘입어 경이적인 成長과 貿易黑字를 기록하였으며 企業活動도 점차 global化로 확대되어 감으로써 先·後進國으로부터 많은 관심과 경계의 대상이 되어 왔다.

그러나 지금까지 우리 産業의 成長·發展의 原動力이라 할 수 있었던 저렴한 勞動力과 規模의 經濟를 통한 原價競爭力이 國內 賃金の 急上昇, 소비자 needs의 多樣化 및 낮은 賃金を 무기로 하는 新興工業國의 도전 등으로 比較優位를 점차 상실하고 있는 실정이다. 이에 대응한 제품의 高度化를 통한 競爭도 先進國의 技術移轉 忌避로 많은 어려움에 봉착하고 있는데 그동안 研究開發 努力을 등한히 하고 先進製品을 모방할 수 있는 單純設計能力과 量産技術에 치중하였던 우리 産業界로서는 큰 문제가 아닐 수 없는 것이다. 또 한편으로는 우루과이라운드 타결을 계기로 세계는 더욱 開放되고 國際化가 촉진될 것인바 우리 産業의 國際競爭力이 강하다면 世界市場의 개방은 우리에게 새로운 機會를 提供해 주겠지만 현재와 같이 競爭力이 脆弱하다면 또하나의 커다란 시련을 가져다 줄 것으로 보인다.

이와 같은 어려운 企業環境 속에서도 持續的인 競爭力을 유지하고 發展하기 위해서는 新製品의 開發力, 要素技術 確保 및 市場開拓을 뒷받침 할 生産技術의 高度化와 生産시스템 革新을 위한 부단한 努力이 수반되는 것이 무엇보다 중요하다 할 수 있을 것이다.

그러나 이러한 努力을 구체적으로 實現하기 위해서는 향후 어떠한 目標과 戰略에 의해서 각 産業體의 特性에 맞는 生産技術을 開發, 確保하느냐 하는 問題가 충분히 고려되지 않으면 안될 것이다. 이를 위해서 世界的으로 生産技術의 先進國인 日本의 변화과정을 잠시 살피며 이를 통해 국내 電子産業界의 生産技術의 향후 推進方向에 대하여 기술하고자 한다.

일반적으로 電子産業의 시작은 第2次 世界大戰 이후로 볼 수 있는데 製品의 등장과 함께 60년대까지는 物資의 부족으로 말미암아 供給에 비해 需要가 급격히 요구되는 時代로써 大量生産시스템이 등장하게 되었다. 따라서 이때는 IE(industrial engineering)와 加工技術 위주의 生産技術이 가장 큰 比重을 차지하면서 1次 生産技術 時代를 열게 되었고 企業에 있어서는 高度 成長期의 好況을 맞이하게 되었다.

이것이 70년대의 오일 쇼크 그리고 80년대까지 繼續되는 貿易摩擦과 더불어 需要와 供給은 平衡狀態에 도달하게 되었고 製品의 原價를 節減하려는 努力이 절실히 요구되는 狀態에 접어들게 된다. 따라서 이때 5S運動, 品質管理 등과 같은 小集團 活動과 함께 JIT(just in time) 방식이 등장하게 된 것이다.

결국 80년대 들어서는 高換率과 더불어 供給은 需要를 앞지르게 되고 치열한 國際 競爭의 時代를 맞게 된다. 따라서 戰略에 의한 納期短縮 및 品質向上에 전력을 기울이게 되고 결국 工場自動화를 통해 2次 生産技術時代에 돌입하는 基盤을 確保하게 되었다.

최근 90년대에는 國際化 時代를 맞이하여 쾌적하고 다양한 文化構築을 통해 消費者의 needs를 만족

시키려는 global化 戰略이 등장하게 된다. 특히 製品의 life cycle이 단축되면서 FMS (flexible manufacturing system), 無人自動化가 구현되고 새로운 生産 시스템을 꿈꾸게 되었다. 결국 모든 情報과 시스템의 統合화가 향후의 생존을 위한 戰略으로 추진되면서 21세기를 맞이하고 있다고 보여진다. 즉 CIM (computer integrated manufacturing) 構築 段階로써 高度로 발달한 컴퓨터를 이용하여 商品研究, 設計開發, 生産, 出荷, 販賣에 이르는 經營管理과 활동기능全般에 걸친 統合化, 合理化를 추구하는 것이다.

本稿에서는 이와 같은 日本의 生産技術 發展過程을 토대로 하여 電子産業에서의 生産技術과 관련된 要素技術을 고찰하고 그를 基盤으로 한 段階別 주요 내용과 推進方向에 관해 논하고자 한다.

II. 本 論

1. 生産技術 側面에서의 電子産業과 要素 技術

흔히 電子産業하면 半導體, TV, VCR, audio, 컴퓨터, 通信 등을 떠올리게 되고 이것은 막연하게 電子工學의 영역이라고 생각되기도 한다. 그러나 이러한 관점은 製品技術 側面에서는 어느 정도 타당하지만, 製品을 보다 品質 좋게, 보다 값싸게, 보다 빠르게 만드는데 목적을 둔 生産技術의 側面에서는 모든 분야의 知識과 經驗의 相互補完이 무엇보다 요구된다 하겠다. 따라서 우선 生産技術과 關聯된 電子産業의 領域을 크게 4 가지로 구분하여 각각의 製造工程 및 필요한 要素技術에 대해 고찰해 보도록 하겠다.

첫째, 最尖端 産業이라 하여 政府의 직접적인 관심과 支援을 받고 있으며 대부분의 電子産業의 根幹이 되고 있는 半導體 製造分野이다. 半導體 製造工程은 ① 산화실리콘으로부터 실리콘 結晶體를 형성한 후, 精密加工 및 研磨를 통해 실리콘 웨이퍼를 만들고, 그 위에 적층(layering), 패터닝(masking), 도핑(doping) 등의 技術을 조합하여 웨이퍼 상에 半導體 素子를 형성하고, 형성된 素子들의 技能檢査를 통해 選別作業을 하는 fab工程, ② 그후 웨이퍼 뒷면 處理, 웨이퍼로부터 素子의 分離(die separation), die pick & attach(die bonding), 半導體 素子와 lead fram을 電氣的으로 연결하는 wire bonding, plastic case로 전체를 密閉하는 sealing(또는 molding)工程을 수행하는 assembly 工程과, ③ 環境試驗, 機械的 試驗, 電氣的 試驗 및 最終 外觀檢査를 수행하는 test 工程으로 크게 3부분으로 나뉘어진다. 그리고 각 서브工程마

다 고유의 測定, 檢査技術 및 品質管理, 전체의 觀點에서의 作業配分(scheduling) 등의 産業工學的 技術로 위의 要素技術들이 제기능을 다 낼 수 있도록 또는 改善될 수 있도록 한다. 이 밖에 製品의 特性에 의해 요구되는 淸淨技術, 恒溫, 恒濕技術 또한 중요하게 다루어져야 할 기술이라 하겠다.

둘째, 현재 우리나라 電子産業의 基幹이라 할 수 있는 家庭用 電子製品 및 미래 電子産業의 基幹이 될 것으로 보이는 産業用 電子製品과 컴퓨터 및 通信機器 製造 分野이다. 이러한 電子製品의 製造工程은 製品의 特性에 따라 機械的 부분은 많은 차이가 있으나, 回路的 부분은 많은 공통점이 있으므로 이 부분을 중심으로 言及하고자 한다. 回路的 部分의 製造工程은 각종 半導體 素子, 抵抗, 코일, capacitor 및 각종 connector, switch 등의 部品을 PCB 상에 고정시켜 주는 作業과 그의 檢査作業이 전부이며, 製品의 輕薄短小化 傾向에 따라, 部品固定方式이 through-hole type의 PCB 위에서의 insertion & soldering에서 表面實裝方式의 mounting & pasting(soldering)으로 바뀌어 가고 있고, 그에 따라 單位面積當 素子の 갯수는 square order로 늘어나고 있는 실정이다. 현재 製品에 따라 두 방식의 구성비율은 다르나 digital 계통인 컴퓨터 분야에서는 mounting 방식이 주류를 이루고 있고, analog 계통인 TV, VCR 등에서는 지금도 insertion 방식이 주류를 이루고 있다. Insertion 방식에 있어서의 製造工程의 흐름은 NC 機械의 일종인 自動插入機를 이용해 PCB 상에 部品을 일부는 插入하고, 일부는 標準化되지 않은 異形部品을 自動 또는 手動으로 插入한 후, 그것을 고정하기 위한 soldering(납땜)作業을 수행한다. 그리고 soldering 前後에 걸쳐 外觀檢査를 수행하는데, soldering 전에는 주로 有無, 역압, 오삽 등을 檢査하고, 후에는 납땜 상태에 대한 檢査를 수행한다. 그후 최종적인 環境試驗, 電氣的 試驗을 수행한다. Mounting 방식의 製造工程의 흐름은 대체적으로는 비슷하나 고정방식의 精密度가 향상되어야 하고 pasting에 의한 soldering 방식을 사용한다는 것이 다른 점이다. 아울러 部品の alignment를 soldering 전에 추가적으로 檢査해야 하고, soldering후의 납땜상태의 檢査도 납땜부위가 部品에 가려 직접적으로는 보이지 않으므로 간접적인 방법을 이용하고 있다.

세째, 國內의 많은 中小企業들이 참여하고 있는 분야로서, 製品回路部分의 安定性和 小型化에 중요한 役割을 하고 있는 部品基幹産業으로서의 PCB 製

造 分野를 들 수 있다. PCB 製造工程은 回路부분을 材料表面에 형상화하는 패턴形成工程과 재료의 앞뒤 또는 layer간의 연결을 위한 drilling 工程으로 크게 나뉘어 진다.

이 분야도 製品의 小型化 趨勢에 따라 高集積化를 실현시킬 수 있는 multi-layer 方式으로 나아감에 따라, layer간의 接合技術 및 微細구멍 加工技術 등이 있고, 그에 따른 外觀檢査技術이 있다. 技術의 척도도 몇층의 layer나 單位길이당 몇개의 신호선이 통과할 수 있는나에 의해 판단되고 있다.

마지막으로, 앞서 언급한 3 가지 이외에서 電子産業을 뒷받침 해주는 분야로서, 中小企業들이 主軸이 되고 있는 電子部品 製造分野를 들 수 있다. 이 분야는 switch類, 低抗類, 키넥터類 등을 生産하는 분야로 機械分野, 電氣電子分野, 材料分野 등으로 다양하고, size도 다양각색이므로 한마디로 설명할 수 없으며, 부품의 特性에 따라 고유의 製造技術이 필요하고, 大量生産에 따른 檢査方法이 요구된다.

이러한 여러 분야의 産業이 先進國과의 競争에서 살아남을 수 있으려면, 원하는 製品을 최소의 不良 및 최대의 品質을 유지하면서 生産할 수 있도록 하는 要素技術이 絶對적으로 필요하다 하겠다. 따라서 産業의 종류와 형태를 막론하고 要素技術의 基盤이 없이는 生産技術의 持續的인 향상이 어렵다고 할 수 있다.

모든 종류의 要素技術이 중요하나 그 종류의 多樣性에 비추어 볼때 이를 모두 本稿에서 言及하는 것은 적합하지 못하므로 最近의 電子製品의 動向과 맞추어 중요시되고 있는 技術중 몇가지의 예를 들고자 한다.

最近의 電子部品은 高品質化의 趨勢로 그 요구 精密度가 날로 높아지고 있고 이러한 精密度를 충족시켜 주기 위한 加工技術의 開發이 시급히 요청되고 있다. 또한 부품중에는 加工이 힘든 난삭재들도 많아 과거의 加工技術로는 어려운 경우가 많은데 이러한 이유로 製品의 精密度가 곧 높은 附加價値를 창출할 수 있게 되었으며 과거에는 생각하기 힘들었던 정도의 形狀 精密度나 表面 거칠기를 갖는부품을 다량으로 생산하기에 이르렀다. 또한 最近의 각종 製品을 보면 小型 輕量化의 趨勢로 가고 있고 이를 위하여 같은 精密度를 유지하면서도 小型인 부품을 加工 製作할 수 있는 精密加工技術, 주어진 공간 내에 가능한 한 많은 부품을 裝着시킬 수 있는 부품 集積技術, 부품의 플라스틱물로의 대체를 위한 엔지니어

링 플라스틱 응용 및 플라스틱 成形技術 등의 개발이 이루어지고 있다. 또한 부품의 高集積化는 좁은 공간내에서 많은 양의 熱發生의 원인이 되고 따라서 效果의인 放熱을 위한 부품 배열 및 設計技術을 요구하고 있다.

先進國에서는 多品種 少量生産時 보다 柔軟한 生産을 위하여 CIM이 段階的으로 도입되고 있으며 이를 위하여 메이타 베이스, 컴퓨터의 情報通信 네트워크, 設計 및 生産의 自動化를 위한 基幹技術의 開發이 활발히 이루어지고 있다. CIM 構築의 核心인 메이타 베이스는 生産現場으로부터 販賣現場까지를 포함한 전사적 經營시스템에서 管理와 技術情報를 處理, 제공하거나 새로운 情報를 蒐集, 加工蓄積하거나, 문의에 대해 檢索하여 신속하게 리얼 타임으로 應答하는 情報管理의 機能을 모두 갖고 있다. 즉 企業의 모든 情報處理 機能을 高度化하고 아울러 自動化하는 것이다. 컴퓨터 시스템의 情報傳達機能을 보다 고도로 만드는 네트워크技術은 메이타베이스와 함께 CIM構築에 중요한 要素技術이다. 시시각각으로 변화하는 企業의 情報는 시간과 더불어 가치가 없어지거나 情報處理의 시간 지연이 크면 유효성을 지닐 수 없다. 情報의 發生地點, 利用地點, 處理地點이 물리적으로 떨어져 있으며 따라서 遠隔地의 수많은 컴퓨터간에 情報의 交換이 필요하게 된다. 工場内部에서의 FA(factory automation), LAN(local area network)은 CIM化의 效果의인 手段으로서 떨어진 장소에 위치하는 情報機器와 稼働工作 機器를 네트워크에 接續함으로써 工場내의 自動化 生産을 일원적으로 관리한다.

그 외에도 CAD/CAM/CAE와 製造 및 造立의 自動化를 위한 技術들이 언급될 수 있으나 이들은 要素技術이라기 보다는 여러 要素技術을 바탕으로 나타나는 결과로서 다음 장에는 언급하고자 한다.

2. 生産技術의 主要內容과 推進方向

앞에서 기술한 바와 같이 生産技術은 要素技術의 基盤없이는 지속적인 발전이 어려울 뿐만 아니라 段階를 무시한 革新을 기대하기 어렵다 하겠다. 따라서 序論에서 기술한 바와 같이 生産技術의 發展段階를 중심으로 하여 그 推進方向이 검토되어야 할 것이다. 이를 위하여 여기서는 現場改善 業務 위주의 合理化, 단순작업 또는 소프트웨어 支援을 포함한 自動化, 컴퓨터를 이용한 設計 및 加工에 있어서의 CAD/CAM 그리고 生産에 있어서의 모든 情報를 統

합, 制御하기 위한 시스템 統合化 등으로 나누어 기술하고자 한다.

1) 合理化

合理化는 모든 生産技術의 基盤으로서 生産要素들의 효과적이고 효율적인 活用, 그들의 유기적인 統合이 바로 '合理化 活動'이라 할 수 있으며 技術革新에 의한 生産性 向上에 앞서서 선행되어야 하고 또한 지속적으로 실행되어야 할 과제라 하겠다. 合理化 活動은 크게 品質力, 原價力, 納期力, 柔軟性 그리고 마케팅면 등 生産에서의 5가지 要因을 향상시키기 위하여 이루어지며 이들은 또한 生産技術力 평가의 지표로서 사용되기도 한다.

이들 요인을 향상시키기 위하여 '合理化'가 포함하는 領域을 위의 그림 1 과 같은 원그래프로서 나타낼 수 있다. 중앙의 가장 작은 원이 우리가 달성해야 할 目標인 '미래의 工場', 경쟁에서 우위를 확보할 수 있는 理想의 工場이라고 할 때 그를 뒷받침하는 3개의 개념을 나타내는 기둥이 CIM, JIT, TQC 이다. 즉 生産의 合理化는 生産과 관련된 모든 분야에서 生産시스템의 設計, 運用, 分析에서의 위와 같은 요인의 향상을 위하여 관련되는 모든 활동이다. 어떠한 한 部門의 合理化 活動이 더 중요하다고 할 수는 없지만 그들은 다음의 그림 2와 같은 先行順位대로 段階別로 나타내어질 수 있다. 이들 段階別 活

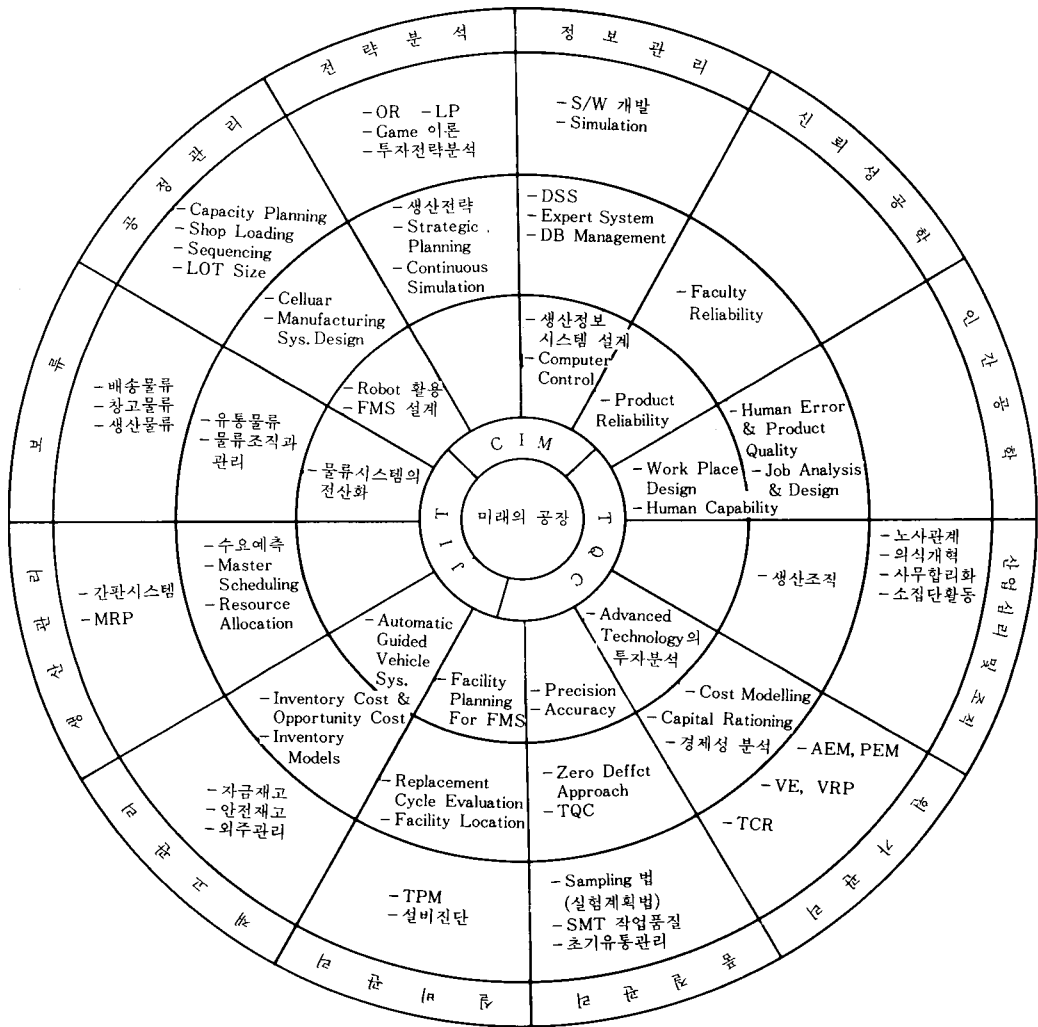


그림 1. 合理化의 領域

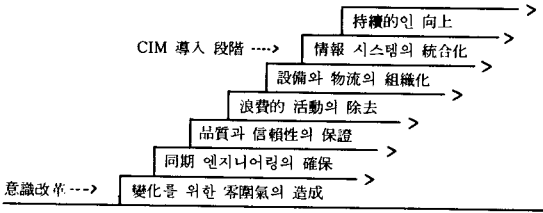


그림 2. 合理化 活動의 同時性

動은 다음 段階 이전에 완료되는 것이 아니라 지속적으로 同時性을 가지고 진행되어야 할 것이다.

合理化 活動은 전사적인 참여없는 實效를 얻기 어려우므로 合理化 活動의 初期 段階에서는 作業者 및 管理者의 合理化 mind 조성을 통한 意識改善이 무엇보다 중요하다 하겠다.

意識改善을 통한 合理化 추진의 분위기를 조성하고 同期 엔지니어링의 確保段階에서 受注, 設計, 生産準備, 量産에서의 單純化, 標準化를 통한 기간 단축, 3段階에서는 品質과 信賴性을 保證하고 이를 통한 製品賣出 向上, 그리고 4段階로는 生産에서 관련되는 모든 浪費를 제거하여 生産性의 극대화를 도모하게 된다.

5段階부터는 부분적인 合理化를 넘어 전사적인 合理化 活動을 전개하게 되는데 設備와 物流의 組織化段階에서 製品과 인적자원의 合理化를 바탕으로 設備의 개선, 전체적인 物流시스템의 개선을 통한 合理化를 전개하게 되며 이로 인해 증가되는 情報의 양과 情報의 질을 개선함으로써 企業의 효율을 증대하기 위하여 情報시스템의 統合化를 통한 合理化를 전개하게 된다.

合理化 活動의 효과적인 推進을 위해서는 목표에 의한 管理의 철저, 小集團 活動에 의한 자주적 개선 활동 등의 活性化가 필요하여 시스템 개선으로 이어지고, 그들 서브시스템의 統合을 통한 生産 革新의 필요성은 CIM도입의 當爲性을 설명한다. 그러나 서브시스템의 情報統合段階에서 단지 統合을 위한 統合이 아닌 합리적인 思考와 方法으로 사람의 작업을 향상시키기 위한 統合, 浪費를 없애기 위한 統合이 이루어지기 위해서는 要素技術 뿐만이 아니라 情報 시스템과 그 情報시스템의 사용자 양쪽을 이해할 수 있는 사람에 의해 시스템이 구상되어야 할 것이다.

2) 自動化

電子技術의 發展에 따라 自動化의 범위가 넓어졌

고 거기에 필요한 비용은 人件費에 비해 상대적으로 낮아지고 있는 추세이며 인간의 精神的, 肉體의 能力에 대한 思考의 변화에 따라 다음과 같은 변화가 나타나게 되었다.

첫째, 單純作業의 반복에 대한 개념의 변화이다. 즉 인간은 고도한 學習, 判斷, 創作機能을 가지고 태어났기 때문에 단순작업은 自動機(예: robot)의 일로 인식하게 되었으며 둘째, 복잡한 작업수행에 대한 사고의 변화이다. 즉 인간의 能力에는 한계가 있고 忘却, 判斷의 잘못, 부정확함 등의 약점이 있기 때문에 복잡한 작업의 수행은 自動機(예: computer)에게 일임하게 되었다.

①과 ②는 인간이 하는 일의 하한과 상한을 나타내고 있으며, 그 외측에 있는 일은 機械化와 自動化의 대상이라고 할 수 있겠다.

위와 같은 변화에 따른 自動化 領域 확대와 인건비에 대한 상대적인 비용의 下向 추세에 의한 적극적인 自動化의 推進으로 이제는 무인공장이 희귀하지 않는 시대를 맞이하게 되었다.

이러한 機械化·自動化 system을 구성하는 要素는 수 많은 技術要素와 형태가 존재하고 있는 관계로 全部를 언급하기에는 어려우므로 여기에서는 電子産業의 일반적인 형태를 기준으로 하여 구분하여 본다면 첫째로는 部品 및 製品의 入/出庫·保管을 위한 自動倉庫와 둘째로는 前加工/主加工·造立·檢査를 위한 機械 및 設備를 들 수 있으며 셋째로는 loading/unloading, 造立을 위한 robot 그리고, 마지막으로 運搬과 一時保管을 위한 반송장치로 구분할 수 있으며 이것들을 합하여 製造 system이라고 할 수 있다. 그리고 이러한 製造 system을 制御하는 制御 system으로서의 自動倉庫制御, 機械 設備制御, 物流制御, 工程 monitoring으로 나누어 볼 수 있다.

물론 이러한 自動化 system을 構築하기 위해서는 각 분야에 걸친 다방면의 技術(設計를 위한 專門技術 및 製品技術, 生産技術)과 경험이 요구된다는 것은 재론할 여지가 없는 주지의 사실이라고 할 수 있을 것이다. 그 중에서도 robot는 각종 自動化나 無人化의 공장의 구축을 위하여 많이 개발되고 실용화되고 있는 기술로 특히 end effector(robot hand 등)를 포함한 robot 주변의 각종 自動機器 unit에 대한 경험과 기술은 自動化 技術의 중심이라고도 할 수 있다. 이러한 robot는 位置制御 技術의 향상과 電子技術의 발달, 특히 物體認識 技術(vision 技術)의 발달에 힘입어 과거의 단순한 roading/unloading 작업에

서 벗어나 이제는 檢査工程을 비롯한 모든 작업에서 사람의 역할을 대신하고 있어 無人化 工場실현에 지대한 기여를 하고 있는 실정이다.

그러나 이러한 自動化의 추진은 시장요구의 多變化, 製品의 多樣化 및 多機能化에 따라 상품의 life cycle이 짧아지는 관계로 잦은 model change, 製品設計의 빈번한 변경, 新製品의 生産에 신속하게 대응하지 못한다면 自動化設備 投資에 대한 設備 loss 및 新製品 生産을 위한 거대한 自動化設備 投資라는 이중의 부담을 감수해야 하는 만큼 사전에 시장의 동향 및 製品의 동향에 대한 면밀한 분석과 검토가 이루어지지 않으면 안될 것이다.

要求技術	具現方法
<ul style="list-style-type: none"> * 多品種對應 - 機種變更 * 多機能對應 - 部品變更 * 再配置對應 - 工程變更 * 專用化對應 - 設備再利用 * 短納期對應 - 準備期間短縮 * 保守·保全用易 - 稼動效率向上 	<p>製品</p> <ul style="list-style-type: none"> * 製品設計改善 * 組立性改善 * 規格化·標準化 * 系列化·共用化 * Unit化 * Sub-Ass'y化
	<p>設備</p> <ul style="list-style-type: none"> * 規格化·標準化 * 系列化·共用化 * Unit化 * Module化 * Cell化 * Robot化 * 分散化·컴퓨터化 * Soft化

그림 3. 自動化의 flexibility 具現

이러한 요구에 부응하기 위하여 model의 종류가 달라도 유사한 형태라면 동일한 cell에서 생산이 가능한 flexible한 cell의 형태가 많이 요구되고 있다. 또한 이러한 flexible cell을 이용하여 製品의 종류가 달라도 유사한 형태라면 동일한 line에서 생산이 가능한 混流生産方式이라든지 장치를 교묘하게 편성하여 生産變更에 대해서 柔軟性(flexibility)을 부가하는 등 다양한 生産方式에 적응할 수 있는 自動化가 아니면 미래의 生産 system을 이끌어 가기가 어렵다고 하겠다.

3) CAD/CAM

경쟁이 치열해지면서 user의 要求에 따른 商品開發을 빠른 시일내 남보다 싸게 만들지 않으면 안되는 상황으로 되어감에 따라 現場에서는 지능을 갖춘 자

動化 機器의 도입이 活性化되고 있으며, 管理部門도 과거의 사람에 의존하는 管理에서 컴퓨터를 도입하여 效率를 꾀하려고 하고 있으며, 이러한 각 sub 시스템들을 統合的으로 效率性을 꾀하려고 하는 企業全體觀點에서의 統合된 시스템으로 나아가고 있다.

이에 따라 設計部門도 이러한 시스템의 sub시스템의 역할을 수행함과 동시에 設計時에 고객, 現場의 상황 등을 고려한 最適의 設計를 하여야만 하며, 이러한 設計는 全體 製品原價의 70% 이상을 결정짓는 生産시스템에서의 중요한 上流시스템이라고 말할 수 있다.

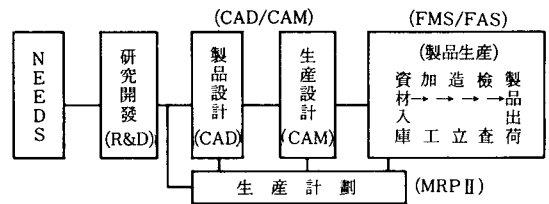


그림 4. 生産시스템에 있어서의 CAD/CAM의 位置

또한 電子部品の 小型化, 多技能化에 따라 부품이 小型化, 高密度化 되고 이에 따라 종전의 수작업에 의한 設計로서는 도저히 감당할 수 없어 CAD시스템의 활용이 필수적이라고 할 수 있다.

CAD/CAM 시스템은 컴퓨터 본체와 플로터, 그래픽모니터 등의 주변기기로 이루어진 hardware 부분과 設計者와의 대화를 통해 設計者의 생각을 표현할 수 있는 soft-ware部로 구성되어 있다. 컴퓨터 hardware部는 그 data 처리속도 및 용량으로 보아 大型, 中型, EWS, PC 등으로 구분되며, 그에 따라 大容量 시뮬레이션, 간단한 設計解析, 圖面作成業務 등으로 구분되어 사용되고 있으며, 현재는 graphic 技能이 뛰어나고 간단한 設計解析이 가능한 EWS(engineering workstation)급의 시스템이 주류를 이루고 있다.

Software部는 각각의 業務特性에 따라 개발이 필요한데, 先進企業의 자사의 목적에 따라 개발하여 지거나, S/W를 전문으로 개발하는 전문업체에 의해 주로 開發, 商品化되어 오고 있는 실정이며, 企業에서는 그 기본 S/W를 도입하여 업무에 적용하고, 필

요시 고유의 업무에 맞게끔 일부의 기능을 보완하는 실정이다.

이러한 CAD/CAM은 computer의 발전에 따라 변천되어 왔다고 볼 수 있다. 1952년 航空機用 프로펠러를 가공하기 위해 NC milling을 제작하였고 이의 가공 情報計算을 위해 NC 加工用 언어인 APT의 개발(美, MIT)이 이루어진 것이 CAD/CAM의 시초라고 볼 수 있다. 이후 CRT 技術의 발전에 따라서 設計者와 대화를 할 수 있는 CAD 시스템이 탄생케 되었고, mini-computer를 기본으로 한 턴키방식의 CAD/CAM시스템으로부터 商品化되어 産業體에서 활용케 되었다. 이러한 CAD/CAM시스템은 computer의 급속한 발전에 힘입어 1980년대 들어 개인용 computer를 기본으로 한 CAD/CAM 시스템이 출현하면서부터 設計者에 필수적인 디자인 tool로서 자리를 잡았다고 볼 수 있다.

이상의 내용은 그림 5로써 요약될 수 있는데, 각 시대의 배경에 따라 시스템의 特徵도 다르게 나타나고 있음을 알 수 있다.

年 代	1960年代	1970年代	1980年代
時代區分	集中統合形 時代	自立分散形 時代	多樣化의 時代
特 徵	<ul style="list-style-type: none"> • 대화형 圖形處理 • DBMS에 의한 資源共有 • 自社開發 中心의 大規模 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 미니컴을 이용한 Turnkey-CAD • 低價格의 蓄積管 • CAD의 商品化 • 適用分野의 專門化 • Software認識확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 專用 分散形 CAD - Microprocessor - LSI Memory - Raster Scan CRT • 매트릭스 統合形CAD - LAN, Super-Mini
成長背景	NC 技術	半導體 製造技術	消費市場의 多樣化

그림 5. 時代別 시스템의 特徵

한편 CAD/CAM이 국내의 電子産業에 어떻게 적용되고 있는지를 살펴보면 다음과 같다. 電子業體의 경우 CAD의 적용분야로는 機械, 機構, 回路, PCB, IC등 다양한 분야에 적용되는 것이 특징으로 볼 수 있는데 현재 각 업체에서 半導體設計, 回路設計, 機構設計 등에 두루 활용하고 있는 실정이고, 電子部品の 小型化, 高密度化의 추세에 따라 設計時 CAD의 활용이 필수로 되어 이제는 設計者의 基本적 道具化로 되고 있다.

金星에서의 적용부분중 回路業務에의 적용을 예로

들면, 1983년경부터 턴키 base의 CAD 시스템이 도입되기 시작하여 현재는 PC 및 EWS base의 CAD/CAM 시스템이 주류를 이루고 있으며, 활용 수준은 도면작성수준은 정착되어 가고 있으며, 設計情報의 製造情報로의 활용(CAD/CAM 일관화) 및 資材管理情報(BOM)로의 활용을 시도하고 있는 중이며, 이를 위한 部品 標準化, 設計 標準化 등이 거의 완료되어 가고 있는 실정이다.

세계적인 추세를 볼 때 컴퓨터技術은 성능이 급격히 향상하고 低價格化로 되어감에 따라 현재의 EWS 급의 computer가 더욱 발전되어 super-EWS로 향상되는 등 personal computer 분야의 혁신이 예고되고 있으며, software 技術은 人工智能 base의 知能化된 영역으로 확장되어 가는 추세이다. 따라서 CAD/CAM의 방향도 人工智能의 발전에 따른 知能化의 방향, 生産시스템의 統合化에 따른 simulation 기능의 강화의 방향, 음성·화상 등의 각종 media를 처리하는 multi-media 처리의 방향 등으로 나아가리라 생각된다.

4) 시스템 統合化

企業을 둘러싼 복잡한 대·내외의 환경변화에 企業이 유연하게 대응할 수 있도록 경영자의 精確하고 신속한 意思決定에 공헌하고 비지니스의 신속성을 향상시킴으로써 경쟁사와 差別化를 하기 위한 무기로써 시스템의 統合이 요구되어진다. 이러한 시스템의 統合은 고도의 情報處理시스템을 이용하였기에 CIM이라고 하는데 이는 이제까지의 업무수준, 즉 販賣, 設計·開發, 生産管理, 生産業務 水準의 단독적 效率率을 추구하려는 것이 아니라 각 서브 system을 統合함으로써 長期的, 戰略的, 本質的인 효율을 지향하는 것이다. 이러한 經營全般의 資源을 統合하기 위해서는 우선적으로 生産시스템 내의 “物流” 및 “情報의 흐름”을 완전하게 統合하여 體系化된 生産을 수행하는 것이 매우 중요하다 하겠다.

“物流部門의 自動化”는 生産의 固有 技術의 側面으로써 수직제어 가공과 컴퓨터 제어가 統合되어, 自動設計(CAD)-自動工程計劃(CAPP)-自動生産(CAM) - 自動檢査(CAT) - 自動運搬(AGV) - 自動倉庫(AS & RS)와 같은 工場自動化(FA)가 技術的으로 실현 가능한 段階에 도달하고 있으며 “情報의 흐름”부문의 自動化는 컴퓨터에 의한 情報處理의 토달시스템화가 발달해서, 生産豫測-生産計劃-購買管理-生産管理 - 在庫管理-販賣管理-品質管理-原價管理 등의 일련의 管理시스템이 개발되어, 온라인 리얼타임 방식

에 의해 迅速/正確하게 情報를 제공함으로써 生産의 最適 意思決定에 기여하고 있다.

이와 같이 궁극적으로, “資材의 흐름” 側面에서의 CAM이나 FA와 “情報의 흐름”측면에서의 MRPⅡ나 OA가 완전히 융합되어 一體化 되었을 때 CIM과 같은 형태의 最適 生産시스템의 출현이 가능해질 것이다. 그러나 CIM을 추구하는데 있어서는 TQC와 JIT 思考가 기본이 되어야 하고 CIM은 결코 최종의 목표가 아닌 현재의 문제점을 개선하여 “最適의 生産 시스템(manufacturing excellence)”을 달성하기 위한 하나의 수단임을 간과해서는 안될 것이다. CIM의 실현을 통해 “excellent한 生産시스템”을 달성하는 推進過程을 예시한 것은 그림 6 과 같다.

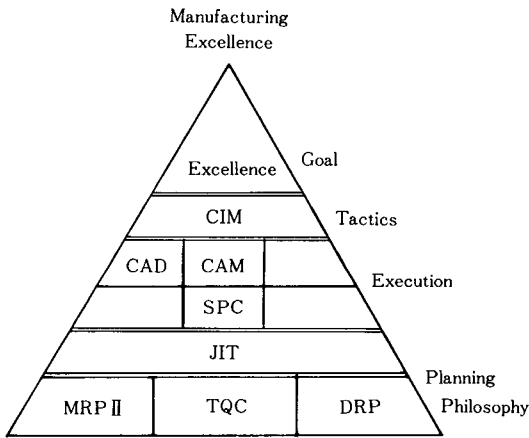


그림 6.

日本의 경우 1988年 日本能率協會의 조사에 따르면 이미 CIM을 導入·開始하고 있는 企業이 全體의 30.8%의 높은 비율을 나타내고 있으며 우리 家電業界에도 많은 관심을 가지고 이미 도입을 하고 있거나 추진중에 있는 것으로 알려져 있다.

CIM은 과거와 같이 어느 특정분야만의 自動化나 合理化를 한다고 되는 것이 아니고 근본적으로 全社의 統一的으로 명확한 목표를 갖고 추진하지 않으면 안된다. CIM의 성공은 현상태의 分析·把握에 있어서 개선의 여지가 있는 것은 도입전에 철저히 개선이 되어야만 할 것이다. CIM은 그 개념 자체는 논하기 쉽지만 실제로 이를 導入·構築하는 것은 많은 예산과

인력 그리고 시간이 필요하며 특히 고도의 技術力이 있어야 하므로 段階的인 戰略과 vision을 갖고 끈기 있게 추진하는 것이 요구되어 진다 하겠다.

III. 結 論

우리나라 電子産業이 부존자원도 없고 資本과 技術이 빈약한 상태에서 經濟成長을 주도하여 오늘에 이르는 高度成長을 이룩하는데 기여한 바 크다 할 것이다. 그러나 그 原動力은 先進製品을 단순모방하여 양질의 비싼 勞動力에 의한 大量生産 方式을 통한 價格競爭이었다는 것은 부인할 수 없는 사실인 것이다. 하지만 새로운 諸般 企業環境은 더이상 이러한 가격에 의한 比較優位를 상실할 수 밖에 없게 하였고 우리의 淸목할 만한 成長을 경계해 온 先進國들로부터의 技術移轉 忌避 등으로 진퇴양난의 어려움에 빠졌다 할 것이다. 또한 페르시아만 사태로 인한 油價上昇이라든지 우루과이라운드 타결을 통한 國際 開放化의 촉진 등, 최근 일련의 외적 환경도 우리에게 한층 커다란 시련을 안겨다 주고 있는 것이다.

이러한 어려운 위기를 슬기롭게 극복치 못하고 있는 것은 그동안 自體技術力 제고를 위한 과감한 R&D 投資를 게을리 하였던 國內 産業界에 그 책임이 크다는 것을 지적하지 않을 수 없지만 현시점에서 보다 중요한 것은 불과 10년도 남지 않은 21세기의 진입을 맞아 先進國 대열에 동참하기 위해서는 최선의 戰略과 推進 方向을 설정하고 生産技術力 提高에 꾸준한 努力을 기울이는 것이다.

이미 세계최대 경제대국이 된 日本의 경우를 보더라도 그들이 美國을 앞질러 나가는 가장 큰 이유 중의 하나가 바로 生産技術力의 優越性에 있었다 하겠다. 오늘날 日本은 基礎研究에도 많은 研究費를 투입하고 있으나 과거를 보면 美國이 엄청난 연구비를 基礎·尖端研究에 투입할 때, 그들은 그것보다는 生産技術의 開發과 研究에 집중했던 것이다.

美國이 연구실에서 産業現場으로 더 전진하지 못한 것은 生産技術이 부족하기 때문이란 것을 알아야 하고 우리도 여기에 주력하지 않으면 國家의 富의 蓄積도 技術 先進國으로서의 진입과 技術主導도 불가능하다는 것을 깨우쳐야 한다.

앞에서 生産技術力 提高를 위한 추진방향으로서 제시한 現場合理化, 自動化 등의 段階를 거쳐 전체 시스템의 統合化로 나아가는 것은 先進國의 과거 예에서 보더라도 분명한 시대적 요구임에도 틀림이 없다

할 것이나 이러한 統合過程 이전에 그 근간이 되는 要素技術이 우선 탄탄한 基盤을 構築하고 있어야 한다는 것은 두말할 나위가 없을 것이다.

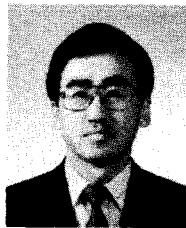
따라서 과거에 되풀이 했던 技術의 단순한 모방 또는 성급하고 안일한 投資는 분명 지양해야 할 것이며 生産技術은 무엇보다도 基盤技術과 경험 없이 는 아무리 공개된 先進技術도 절대 모방해서 성공할 수 없다는 사실을 인식해야 할 것이다.

이는 분명 각 段階別로 꾸준한 努力과 그를 통한 技術蓄積이 있어야 하며 그것이 國內 電子産業體內에서 뿌리를 내릴 때 향후의 환경변화에 적합한 새로운 生産技術의 발전이 가능할 것이다. 그러나 여기

서 염두에 두어야 할 것은 시스템의 統合化를 위한 情報의 공유가 가능하도록 해야 한다는 것이다. 그것은 21세기를 대비한 基盤技術이 모듈化된 개념으로 수행되어 유연한 경영환경을 구축할 수 있어야 함을 의미하는 것이다.

앞으로의 電子部業은 生産시스템 統合을 바탕으로 하는 全體 企業의 經營管理와 활동기능 전반에 걸친 統合을 누가 신속하고도 효율적으로 構築하느냐 여부에 따라 급변하는 企業環境에 능동적으로 대처하는 競爭의 優位를 確保·維持할 것으로 믿어지지 않는다. (10)

筆者 紹介



張 成 基

1953年 5月 15日生

1976年 서울大 計算統計科 졸업

1985年 조지아 주립大 經營學(碩士)

1989年 조지아 주립大 經營學(博士)

(生産管理 專攻)

1977年~1982年 全國 經濟人聯合會

1990年 現在 (株) 金星社 金星生産技術研究所 責任研究員