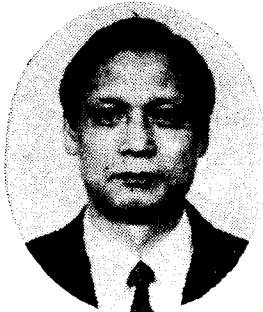


〈技術解説〉



中小企業의 自動化 推進 Propulsion F.A of small Business

權 悟 直*
Kwon, O jick

1. 生産手段의 变천

인류의 歷史에 있어서 製品의 生產方法은 손으로 하던 手作業에서 도구화로, 그 다음에 機械化로 그리고 自動化까지 이어져서 그 手段은 점점 人間이 作業하기에 편리한 方法으로 머리를 쓰면서 發展 되어 가고 있다. 따라서 生產에 利用되는 에너지도 사람의 人力과 自然의 力學 상태로 존재하는 水力과 風力으로 利用되어 오다가 다시 電氣에 이어 物理的인 힘의手段인 油壓(Hydraulic) 및 공압(Pneumatic) 등으로 細分化된 技術에 까지 이르게 된 것이다.

30餘年前을 소량生産時代로 칭한다면 그때는 물건을 開發할 때, 우선 먼저 生產可能方法만을 가지고 문제가 되었으나 오늘날과 같은 大量生産時代에서는 製品開發은 勿論 生產性과 品質, 原價, 經濟性, 그리고 能率의 概念이 형성되어 「量」이라는 전제 밑에서 韶임없이 發展 되어가고 있다.

大量生産時代는 소비가 美德인 大量消費時代 生產品으로 Hit한 製品이 모두 大量으로 消費되었으며 生產體制 역시 여기에 발을 맞추어서 똑같은 製品을 많이만 生產하면 만족하였다.

그러나 이것은 그 時代 이야기에 그치고 현재는 달라져가고 있다.

- 과거 大量生産 및 大量消費時代와 달리 現代
'감각은 "라이프 사이클"이 민감하게 짚

아져 가고 있다.

좀더 個性을 살리고 좀더 活動的 갑각으로 패션의 달라져 가고 있는 것이 生產業體로 하여금 技術開發 動機를 부여하고, 자극을 주고 그래서 生產方法에 있어서도 다양한 管理를 要求하기에 이르렀다.

따라서 이러한 추세에 보조를 맞추기 위해서도 Mass-production이라는 말이 사라져가고 고객의 다양한 경향에 맞춰가기 위해 Individual Production이라는 말이 급기야 생겨 나기에 이르렀다.

그러므로 이제는 소량다품종 시대에 到來하여서, 이러한 경향이 大企業 보다는 中小企業이 담당하는 것이 효율적이라고 해서 이를바 中小企業의 多品種專門化 時代에 이르렀다.

우리나라가 1960年 이후 지속적인 經濟成長을 해오면서 모든 產業政策을 工業化에 重點을 두고 대부분의 資源을 製造分野에 投入하였기 때문에 지난 20年間 製造業이 量的으로 張창 하였고 產業構造 역시 高度化 되었다.

이러한 工業의 先進化, 量產體制化는 바로 經濟成長의 튼튼한 基盤이 되고 있으며 그 量產技術을 차지하고 있는 것 중의 하나가 現在의 自動化 System이다.

2. 自動化 必要性

이렇듯 高度成長에 있어서 필연적으로 다가온

『管理(工場管理)技術士, 中小企業協同組合中央會 指導役』

는 것이 輸出에 비례한 輸入의 自由化다.

그것은 國際化時代에서 商品의 輸入自由化率이 95.4%가 되고 工產品의 平均關稅率도 20%가 못되는 16.9% 이하로 引下됨은勿論이고 市場開放壓力이 계속적으로 加重되고 있어서 企業의 對外 競爭力を 계속적으로 培養할 것을 要求하고 있다.

따라서 輸入規制의 強化, GSP 혜택의 축소와 원화결상의 加速化로 수출환경이 惡化됨에 따라 企業은 날로 새로운 각오로 일해야만 되게 되어 있다.

그리고 實質賃金上昇率도 競爭國에 비해 높은 水準임에도 불구하고 우리의 1人當 生產額은 오히려 낮아있다.

더구나 勞使紛糾以後의 急激한 賃金上昇으로 1人當附加價值가 製造平均 보다 낮은 業種의 競爭력을 더욱 弱化시키고 있다.

이를 구체적으로 調査를 해본바 '87年末對比로 勞動生產性 및 賃金上昇率이 노동생산성 증가율 15.6% 임금상승율 22.7%로서 노동생산성 보다 임금이 더 높아가고 있는 現實이며

그리고 '80年代 以後 근로자의 실질소득도 向上되고 있음에도 불구하고 근로시간이나 작업강도는 오히려 늘어나고 있어 근로자의 불만이 增大되고 있는 실정이다.

그 事實로서 85年度 기준에서 外國과의 제조업 노동시간 比較를 하여 보면 適當노동시간이 美國이 40.5시간 日本이 41.5時間 싱가폴이 47시간, 대만이 48.6시간, 韓國은 제일 길게 일을 하는 53.8시간이 된다.

이에 따라 근로자 1人當 月平均 초과 근로시간이 '80年度에 38.4시간 이던것이 '86년도에 41.9시간으로 6년간 무려 3시간 가까이 늘어나고 있다.

따라서 「工場自動化의 必要性」은 아무리 強調하여도 아쉬움이 남을 것이다.

이제는 누가 自動化를 권하지 않아도 中小企業體가 스스로 必要性을 더 느끼고 있지만 그러나 中小企業이 언제 어떤 方法으로 어느程度 규모의 設備를 어디에 設置해야 될것인지에 대하여 예산이나 技術人力의 確保 企業規模의 확대 등 여러가지 여건을 고려 하여 적재적소를 찾는

것만이 과제로 남아있다.

3. 中小企業의 生產設備 實態

中小企業의 設備自動化에 대한 수요는 이처럼 계속 增大되고 있으나 지금까지는 資本費用에 比해 노동비용이 저렴 하였던 關係로 아직은 初期段階에 머무르고 있다.

그러나 最近에는 自動化에 대한 인식 轉換과 더불어 수요가 급격히 늘어나고 있어서 中小企業에 대한 實質的인 支援이 늘어나고 있다.

그 例로서 中小企業協同組合中央會가 實施하는 中小企業設備投資確認額을 보더라도 알수 있다. 87.4~87.12까지 8個月間 中小企業에 設備投資가 된 확인額을 보면 54 업체에 145 億원의投資를 한것에 비해서 88.1~88.3까지 3個月間投資額은 무려 4倍의伸張을 본 203 업체에 566 억원의投資가 되었다.

이것을 보더라도 最近 들어 얼마나 自動化設備投資에 關心이 있는가를 짐작 할 수 있다.

그러나 中小企業이 施設投資에 關心을 깊이 보이고 계획은 가지고 있지만 아직도 全體中小企業측면에서 본다면 施設投資는 의욕만 있지 부진한 상태이다. 최근에 역시 중소기업협동조합 중앙회가 實施한 「88. 中小企業生產設備實態調查」에 따르면 종업원 20인이상 3百인 미만인 中小製造業 2만 4백 77個 업체에서 1천 4백個업체를 표본으로 調査한結果 기계 장치 등 生產設備를 國產으로 가지고 있는 업체가 66.3%, 外國產으로 가지고 있는 업체가 33.7%를 보유하고 있는 것이 조사되었으며 이중에서 신품을 가지고 있는 업체가 85.9% 중고품 기계가 14.1%를 취득한 것으로 分析이 되었다.

또한 設備의 自動化 정도는 반자동식이 59.6% 수동식이 20.9% 자동식이 19.5%의順位가 되어 중소기업은 반자동식 설비가 제일 많이 보급된 상태이며 完全自動式은 20% 미만이다.

設備의 水準別로는 75.3%가 國內平均 水準으로 國제적水準 17.0% 國內平均 水準미달 7.7%順으로 나타나고 있어서 設備의 自動化 실적이 매우 미흡한 실정이며 國際水準에도 크게 미달되고 있어서 國際競爭力 제고에 어려움이 따르-

고 있다.

또한 製作年度別로는 '80년 이후 제작된 生產設備가 全體의 79.9%를 차지하고 있고 취득 년도별로는 85.5%가 '80년 이후에 新規導入 한 것으로 나타났다.

이는 '80年代 이후 新規창업한 것으로 中小企業數가 많고 노후화設備의 개체工程改善과 같은 企業의 活發한 投資促進에 힘입은 結果로 풀이된다.

여기에서 가장 重要한 事項으로 들어난 것이 生產設備상의 問題點이다. 즉 自動化設備의 부족이 44.2% 設備의 노후화(25.2%)로서 이러한 設備體制로는 先進國의 原價競爭과 品質水準에 따라가지 못하는 것이다.

4. 中小企業의 自動化 内容

이러한 問題點을 中小企業 스스로 극복하기 위해서는 中小企業自身이 노력을 하여야 하는 것이다.

中小企業의 工場自動化를 推進하는데 있어서 가장 重要한 것은 우선 經濟性이며 이 經濟性 檢討에서부터 계획을 세워야 하는 것이다.

이러한 見地에서 全 line을 自動化 할 것인가 아니면 部分的으로 自動化를 할 것인가를 깊이 고려하여야 한다.

工場自動化를 어떠한 방향으로 導入할 것인가에는 그 企業의 力量에 맞추어 推進되어야 겠지만 企業內의 要因인 技術水準, 資金事情, 專門技術人力과 外의要因인 生產된 製品의 市場性과 國内外 景氣전망 등을 복합적으로 고려해야 한다.

그러나 中小企業에서 과다한 設備投資를 할 때에는 이러한 諸檢討를 해야하는 事項에서 신중한 결정을 내려야 되기 때문에 제일먼저 애로 요인이 되는 部分부터 순차적으로 自動化를 實施하면서 그에 成功여부를 가름해 가면서 自身을 가지고 점차적으로 추진해야 되는 것이다. 그러므로 中小企業자동화는 특별한 경영의 豐기적인 資金源이 있기 전에는 우선 部分自動化나 간이自動化를 추진하는 것이 普通이다.

部分 自動化나 간이自動化를 推進하기 위해서

는 우선 機械自體의 機能을 정확히 파악하고 힘의 力量을 分析하여야 한다. 機械라는 것을 정의하면 「외부로 부터 에너지를 供給받아 제한된 運動을 함으로서 人間의 노동을 대신해 주는 구조물」이라고 되어 있다. 그래서一般的으로 自動化된 기계는 外部의 에너지를 供給받아서 일을하는 部分인 ① 作動要素(Actuator)가 있고 이 作動要素에 作業完了여부와 狀態를 감지하여 제어신호처리장치(Signal Processor) 供給하는 ② 센서(Sensor)가 있으며 센서로 부터 入力되는 제어정보를 계산기 원리처럼 분석처리하여 필요한 제어명령을 내려주는 제어신호 처리장치(Signal Processor) 等의 3부분으로 크게 나눌 수 있다.

또 앞서 記述한데로 「作動要素」가 한정된 공간내에서 한정된 運動을 하는 것이므로 이러한 구속 장치가 기계의 内部構造가 되는 것이다.

作動要素는(Actuator) 기계에서 作業을 수행하는 要素이다. 그래서 기계内部의 센서와 作動要素는 고정되어 있어야 한다.

5. 自動化의 部分要素들

이상과 같은 自動化 部分要素들을 세부적으로 나열하면 다음과 같다.

—작동요소(Actuator)—

작동요소는 기계에서 實在作業을 수행하는 가장 重要한 요소이다.

이 作動要素의 運動形태는 直선운동을 담당하는 要素와 回轉運動을 담당하는 要素의 두가지로 나눌수 있으며 사용하는 에너지의 種類로는 전기 유압공압의 3가지로 分類된다.

이 作動要素(Actuator)를 설정 할때에는 다음과 같은 factor를 종접 검토를 하여야 한다.

- 힘(force)
- 행정거리(stroke)
- 운동의 형태(직선, 회전운동)
- 속도
- 크기(Demension)
- 수명(Service life)
- 안전성 및 신뢰도(Safety and Reliability)

· 에너지 비용(energy cost)

· 취급성(handling)

등이다.

—제어 신호처리장치(Signal Processor)—

센서로 부터 입력이 되는 제어신호를 처리해서 합당한 제어명령을 출력시켜 주는 人間의 두뇌에 해당하는 프로세서가 제어장치에서는 가장重要的部分이 된다.

제어에 사용되는 方法은 作業順序나 條件을 바꾸려고 하면 配線 까지도 바꿔야만 하는 Hard-wired 한 제어방법과 작업조건이 변해도 配線은 바꾸지 않고 프로그램만 바꾸어서 입력을 시켜 주면 되는 Soft wired 한 Control, 두가지 방법으로 나눌수 있다.

Hardwired 한 Control 방법은 사용하는 에너지 부품에 따라 퀼, 기어, 等의 기구를 조합하여 해결하는 기구학적인 方法과 전기 릴레이타이며 等을 이용하는 전기적인 방법, 트랜지스터 다이오드 等의 전자부품을 이용하는 전자적인 방법으로 나누어지며

Softwired Control 方法에는 마이크로 컴퓨터 등을 이용하는 방법이 있다.

—센서—(Sensor)

시그널프로세서가 엑튜레이터에 필요한 제어 명령을 내려주기 위해서는 외부 상황을 감지하여 必要한 情報를 제공하여 주는 장치가 필요한데 이를 「센서」라고 한다.

물리적인 자극이 있을 때 상관關係가 一定한 物理的인 變化를 나타낼수 있는것을 모두 「센서」가 하는 일이며 이에 대한 종류가 계속적으로 개발되고 있다.

—메카니즘—

기계라는 自體가 에너지를 供給 받아서 제한된 運動을 함으로서 人間의 노동을 대신 해주는 구조물이다.

그러므로 自動화된 機械에서는 Actuator(작동요소) 시그널 프로세서 센서 等의 제어요소도重要 하지만 이들을 구속 시켜주는 기계 구조물도 重要하다.

—自動化 特性—

중소기업의 자동화는 앞서 序述한테로 低投資性 自動化가 대부분이다.

이는 施設投資費가 적게들고 운영비·보수·유지도 간단한 정도의 自動化를 뜻하면서 다음의 特性을 가지고 있다.

첫째. 간단하여야 한다.

원리가 간단하고 확실해서 自動化장치를 스스로 설계·시설 할 수 있어야 하고 보수·유지도 스스로 行 할 수 있어야 한다.

둘째. 설계에는 시간을 가장 최소화 해야한다. 자동화 장치의 設計에 최소 시간을 投入하는 方法은 현존장치를 그대로 利用하는 것이며, 현존 生產設備에 自動化를 위한 몇 가지의 部品을 부착 함으로서 간단한 自動化를 수행하는 것이다.

세째. 점진적인 自動化가 되어야 한다.

自動化를 하게되면一般的으로 제조單價는 낮아지나 施設投資費가 急增하게 되므로 제품의 코스트는 적당한 범위內에서 가장 低廉하게 된다. 그러므로 다음단계의 自動化를 수행 할 때에나 새로운 生產技術을 應用하는데 무리가 없어야 한다.

6. 機械工場에서의 FA

工場全體로 自動化 라인을 形成한 단계를 우리는 F.A. 라고 한다.

따라서 機械工場의 省力化는 곧 FA로 상정이 되는것이 틀린 표현이 아니며 이 FA는 ① NC 기계, ② CNC, ③ DNC, ④ 로보트, ⑤ 컴퓨터 System이 합쳐져 省力化를 추진하는 것이다.

우리나라에서 FA의 불이 일어나기 시작된 것은 2~3년 정도다.

工作機械메이커에서는 줄을이어 로보트를 이용해 부품조립 자동화 공장과 NC 공작기계의 부품가공을 위해 공장을 FMS로 조업 시켜가고 있고 이런 추세로 FA가 비교적 구체적인 형상으로 거론 된것은 기계가공 分野로서 FMS라는 개념이 현재 FA의 주류를 형성 하면서 부터이다.

一般的으로 FMC(Flexible Manufacturing Cell)는 1~3品种의 NC工作機械가 핵심설비로 가공물의 自動반송기능을 모두 갖춘 Cell 시스템이다.

이러한 FMC를 몇대를 더 조합하고 제어하기 위해 포스트 컴퓨터를 채용하면 FMS(Flexible Manufacturing System)로 발전해 간다. 이와같이 FA와 FMS의 둘이 일고 있는 기계가공분야의 FA化比率은 FMC가 많다.

FMS에도 여러가지 형태가 있고 공통적으로 하나의 시스템으로써 다품종 가공을 할 수 있다는 유연성(Flexibility)을 가지고 있다.

FMS는 NC 공작기계와 로보트 자동가공기능 자동반송장치 메터리얼핸드링 장치등의 自動物流기능 패렛드풀(Pallet pool)과 自動在庫 등의 자동보관 기능이 추가되어 구성된다.

FMS는 다품종 소량생산의 시스템에 덧붙여 무인 운전이 목표가 되고 있다. 따라서 독립적인 기기의 이용기술 외에 다음과 같은 기술이 필요하다.

- (1) 자동 계측 기술
- (2) 자동 반송 기술
- (3) 이상 처리 기술
- (4) 결분쓰레기 처리기술
- (5) 컴퓨터 이용기술
- (6) 공구의 마모·결손의 검출기술
- (7) 가공정도의 보정기술
- (8) 마모·결손, 공구의 자동 교환기술

이와같은 기술을 집대성한 연후에 비로소 FMS가 실용가능하게 된다.

그러나 아직 우리나라에서의 FMS 도입이 된 업체는 극히 드물다.

株式會社 統一에 1셀드가 가동중에 있고 이보다 규모가 적은 FMC가 大宇重工業株式會社에 가동중이다.

(株) 統一의 FMS는 지난 '84年度에導入, '85년부터 가동한 것으로 머시닝 센터 8대, 자동창고 1셀드, 無人 반송차 2대 및 시스템운영을 위한 컴퓨터 시스템 등으로 구성돼 있다. 이 FMS 셀드는 자동차부품, 공작기계 부품등 약 50種에 불과한 실정이다.

大宇重工業(주)에 있는 FMC는 인천공장의

디젤엔진 가공공정과 창원공장에 설치된 2셀드로 가동중이다.

아직 中小企業에 기계自動化 완전設備가 보급되기에는 시일이 흘러야 한다.

7. L.C.A.의 특징

自動화를 하는데 있어서는 몇가지 단점이 있다.

첫째. 높은 비용이 듈다. 자동화에 따르는 비용은 크게 시설투자비와 運營費로 나눌수 있다. 일반적으로 施設投資費는 會社에서 예측할 수 있는 비용인데 비해서 운영비는 예측할 수 없다는데 문제가 있다. 자동화의 設備內容은 모르면서 他外國業體로 부터 自動化된 설비를 Turn-Key base로 도입하게 되면 故障等의 이유로 문제가 발생할 때마다 계속 제조레이스에 의존해야만 되므로 높은 운영비가 들게된다.

둘째, 높은 기술 수준을 요구한다. 자동화가 手動設備 때보다 설계 설치 운영 보수 유지 등에 높은 기술 수준이 요구되며 특히 설계에 못지 않게 운영 보수 유지를 담당할 고급 기술자를 양성해야 한다.

생산 라인에 투입된 자동화된 장비가 고장이 나게 되면 한 생산라인, 더 나아가서는 공장 전체에 영향을 미칠수 있기 때문에 특별히 주의하여야 한다.

셋째. 생산의 탄력성이 있어야 한다.

현재는 제품의 Life cycle이 짧고 個性이 강한 소비자의 다양한 要求를 만족 시켜 주어야만 하는 어려운 경영의 시대 이기 때문에 하나의 기계로 한가지 제품만 생산 해서는 안되고 여러 가지 제품을 생산 할 수 있어야 한다. 그러나 자동화란 한 기계가 범용성을 잊어 버리고 전문성을 갖게되는 것이기 때문에 생산에 탄력성을 잊어 버리게 된다. 그러나 그러한 단점 때문에 自動化를 포기 할 수는 없다. 그러므로 自動化를 하기는 하되 가능하면 위와같은 단점을 피할 수 있어야 하는데 이에는 LCA(Low Cost Automation)이 최적이다.

L.C.A라는 것은 말 그대로 비용이 적게 드는 자동화를 뜻한다. 즉 시설 투자비가 적게들

고 운영비 보수·유지에 간단하고 적당한 정도의 자동화를 뜻하며 이는 다음과 같은 특징을 가지고 있어야 한다.

첫째. 단순 구조를 가질 것. 원리가 간단하고 확실하여 스스로 自動化 장치를 設計·시설 할 수 있어야 한다. 그리고 機械 構造도 單純하여 보수·유지를 스스로 유지 할 수 있어야 한다.

둘째. 현존 시설을 이용할 것이다.

自動化 장치의 설계에 최소의 시간을 投入하는 方法은 현존하는 장비를 그대로 이용하는 것이다. 즉 현존하는 生産service에 自動化를 위한 몇 가지의 부품을 부착 함으로서 간단한 自動化를 수행하는 것이 된다.

셋째. 단계적인 투자를 할 것이다.

일반적으로 自動化를 하게되면 제작單價는 낮아지나 시설投資費가 急增하게 되므로 제품의 Cost는 제조 lot size(單機種 生產量)의 크기에 따라 달라진다. 그러므로 다음단계 自自動化를 수행 할 때에는 새로운 공정개선 설비를 설치하는데 무리가 없어야 한다.

네째. 自社의 技術로 설치할 것이다.

自動化된 설비를 他 業體에서導入 해서는 自動化는 편하게 할 수 있을지 모르나 技術의으로는 그 업체에 계속 종속당하게 되므로 주의 하여야 한다. 自自動化의 内容을 모르고는 보수·유지나 다음 단계의 自自動化를 수행하는데 많은 문제가 노출되고 생산의 탄력성을 잃게 되므로 得보다 失이 많다.

8. 自動化 導入의 失敗 事例

FMC나 自自動化를導入 했지만 失敗하고 있는 경우는 다음과 같은例가 있다.

① 自自動化稼動率이 낮다.

外國에서 自自動化設備를 들여와서 막상 설치를 해놓고 나니까 受注가 없는 것이다. 해당 分野의 영업계획을 철저히 파악 해 놓음으로서 物量을 확보해야 한다. 그렇지를 못하면 비싼設備에 投資費用은 많이된 상태로 設備의 감가상각비에 가산이 되어서 경제성 공학적으로 많은

차질을 가져 온다.

② 故障이 많다. 즉시 고쳐 지지를 않는다. 自動化設備는 自動제어 설비 장치가 되어 있어서 고도의 메카트로닉스 技能者가 아니면 設備를 다루기 힘들다. 그러므로 內部 技能人力의補強이 필요하다.

③品質트러블이 잦다.

自動化設備는 初期 셬플 작업時 완전히 初入検査를 충분히 해서 作業에 들어가야만 한다. 그렇지 않으면 순식간에 大量의 原資材 낭비를 하는 것이다.

④ 코스트 低減에 연결되지 않는다.

自動化設備 投資에 대한 長期的인 資本回收와 現存의 賃金水準, 그리고 自自動化 라인에 投入하기前 準備工程의 과다 等이 製品의 코스트 低減에 영향을 주지 못하는 것이다.

이들의 原因을 알아보면 다음 事項이 드러나는 것이다.

一機種 選定이 잘못됐다.

開發된 製品과 設備와 不適合이 문제가 되고, 自自動化設備 메이커의 選定에 잘못된 原因이 드러난 것이다.

一導入計劃의 잘못이 됐다.

導入方針이 不明確하고, 設備의 保全코스트가增加 되고, 自自動化 以前 工程의 準備工程의 마무리가 나쁘다.

一適用工程과 作業이 不適合 했다.

自動化設備의 專用機와 반송 시스템이 적합하지 못함으로 因해서 工程시스템이 연결되지 못해서 失敗 되었다.

로보트導入의 포인트에 대해서도 마찬가지다. 로보트 個體로 놓여 있는 것만으로는 일을 해주지 않는다. 필요한 주변기기와 공작기계 搬送장치와 調和 시키고, 이들과 連動시키지 않으면 全體라인이 정지되는 宿命이 있으므로 自自動化는 이를 주변기와의 綜合시스템 엔지니어링이다.

그러므로 自自動化導入에서는 시스템을 갖추운企劃팀으로 철저한 經濟性 工學的인 검토가 필요 한것이다.