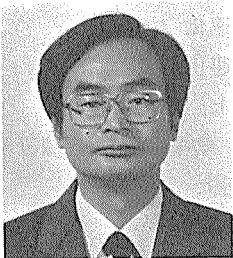


自動化 設備의 導入과 利用



鄭 俊 植

金星通信(株) 自動化技術室 部長

공장자동화의 역사는 1950년대 초기에 시작된 생산설비 근대화 작업으로부터 현재의 Robot, MC, FMS 설비 등의 대규모 설비투자가 소요되는 자동화기기로 발전을 이루어 왔다. 현재 국내에서도 자동화 도입에 활기를 띠고 있다. 따라서 도입할 때에는 기업의 환경 분석과 제조원가의 분석이 다각적으로 선행되어야 한다.

I. 自動化 設備의 導入 目的

1. 工場自動化的 概要

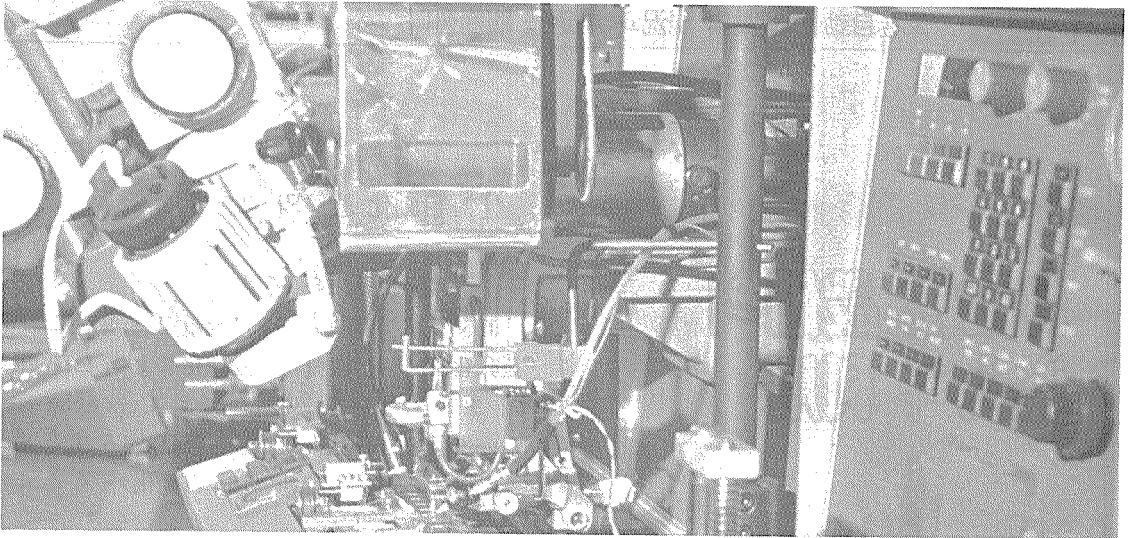
1950年代 初期로부터 시작된 工場의 生産設備 近代化 作業은 機械化, 動力化를 根幹으로 미국 의 포드 자동차회사에서 채용한 Conveyor System이나 Transfer Machine에 의한 生産方式 으로부터 大量 生産을 위한 自動化가 시작 되었다고 보고 있다.

1965年頃 NC工作機械가 보급되면서 省力化 라는 말이 日本을 中心으로 보급되어 1980年 産業用 Robot가 大量 生産되기 시작하며 Mecha-tronics 技術의 發展과 더불어 工場自動化는 붐 을 일으켜 현재는 FMS (Flexible Manufacturing System)와 CAD/CAM 등을 포함한 CIM(Computer Integrated Manufacturing)으로의 發達 過程에 있다.

일반적인 工場自動化 概念으로는 Robot가 움직이는 無人化工場을 연상하게 되는데 그림에서 보는 바와 같이 工場自動化는 눈으로 보이는 Hardware 뿐만 아니라 이를 뒷받침하는 Software, 즉 生産管理, 在庫管理의 電算化와 CAD/CAM/CAT System 등의 결합이 이루어져야 한다.

그러나 工場自動化를 構成하는 機器, 즉 Robot, Maching Center, FMS 설비 등은 1System에 수천만원에서 수십억원까지의 投資가 소요되며, 省人効果는 물론 企業의 生産性 向上에 탁월한 효과를 나타내지만, 한편 景氣變動이나 企業의 環境變化로 生産量의 減小가 일어나면 막대한 투자손실을 초래할 수도 있어 企業의 戰略上 意思決定이 重視되고 있다.

또한 工場自動化를 위해서는 製品構造設計에 서부터 VE, VR 技法을 충분히 활용하여, 自動化率을 향상시켜야 하며 投資回收期間의 단축 이 가능하도록 操業度 및 設備의 稼動率을 올려



자동화설비는 가동률 향상과 고장으로 인한 영향이 중요하므로 보전체제와 운용방법도 발전되어야 한다

야 한다.

工場自動化的 進展에 따라 生産体制도 2交代, 3交代 勤務로 변화하고, 設備의 Operator가 Maintenance 要員으로 변신이 되어야 하며, 投入材質 및 部品の 精密도가 向上되어 製品의 品質이 안정되고 品質水準이 均일하게 되어 生産性 向上에 따르는 Cost Down의 실현이 가능하게 된다. 外注管理面에서도 入庫되는 部品の 精度는 점점 엄격해지고, Just in Time을 요구하는 納期에 대응하여야 하는 外注처의 대응자세 또한 發展하여야 한다.

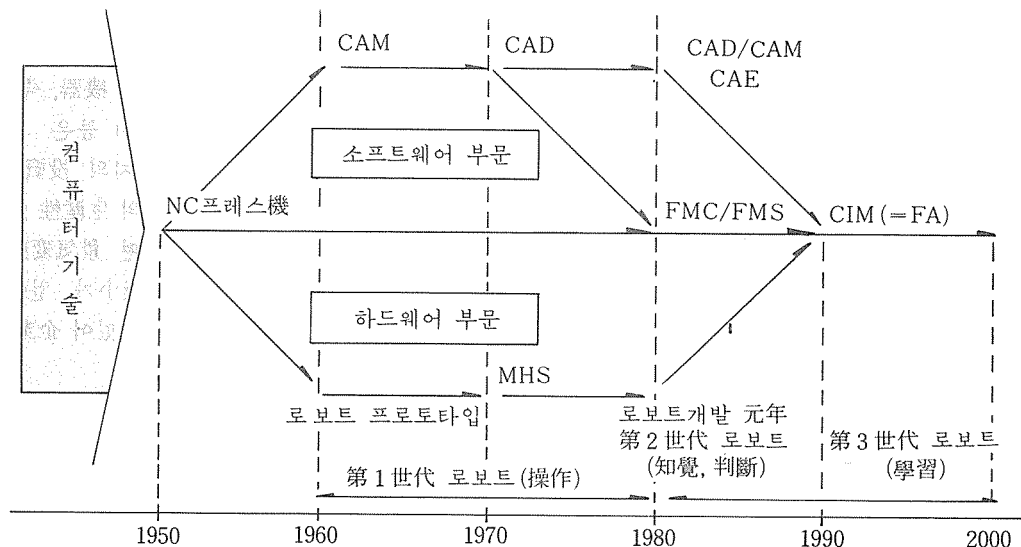
이상과 같은 自動化 設備의 導入目的으로는 다음과 같은 事項을 들 수 있다.

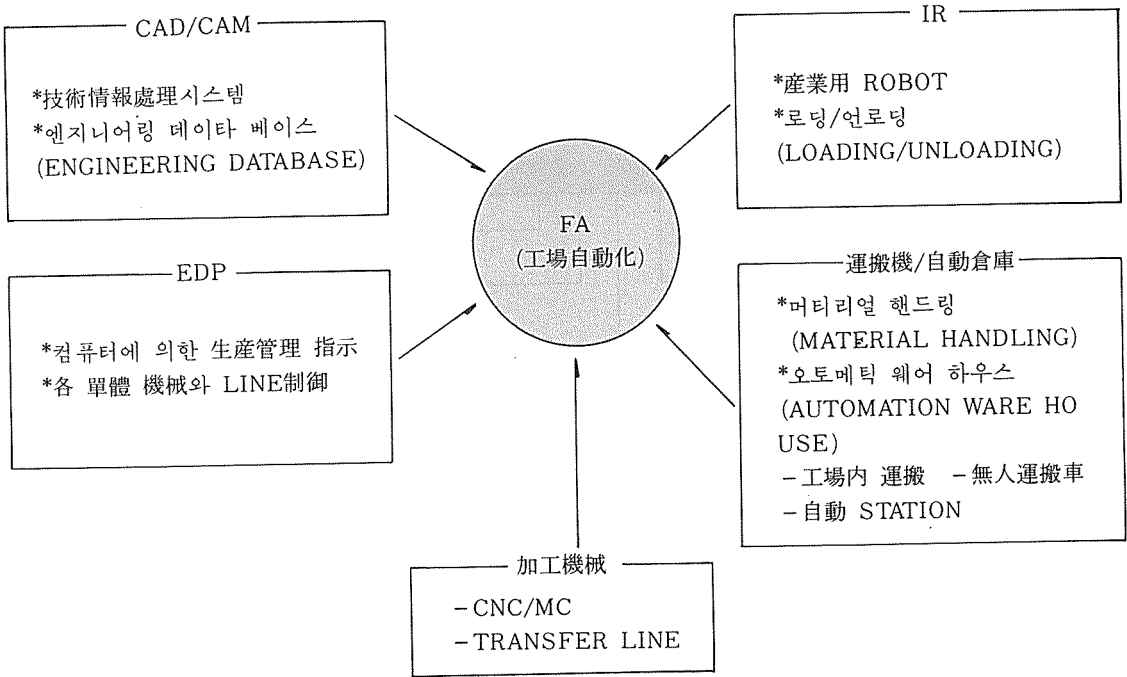
1) 生産能力的 擴大

- ① 作業의 高速化, 正確化
- ② 作業轉換의 迅速化
- ③ 製品轉換의 迅速化
- ④ 製品性能의 向上, 安定化
- ⑤ 設備의 合理化, 効率向上, 綜合稼働率向上

2) 労働生産性的 向上

- ① 熟練度 의존의 減小
- ② 노동환경과 質의 改善, 종업원의 作業効





率 向上

③ 不必要한 作業, 誤動作 및 트러블(Trouble)의 減小

④ 作業安全度 向上

3) 管理側面의 向上

① 경제, 시장변동에 따른 제품의 종류와 量의 조정

② 受注生産에의 적응성 강화

③ 生産계획, 공수계획, 인원계획 등의 신속화

④ 재공품의 감소

⑤ 동력, 원료, 재료 등 손실의 감소

4) 生産效率의 向上

① 生産 리드 타임(Lead Time)의 단축

② 工程內의 在工品 減小

③ 生産能力의 增加

④ 투자의 감소와 에너지 감소

2. 經營戰略으로서의 生産自動化

自動化 設備의 導入은 장기제품전략, 사업전략과 밀접한 관련이 있어 5년~10년이라는 긴 안목으로 보아야 하고 경영층의 方針과 생각을 정확히 파악해서, 도입목표 설정에 신중을 기하

여야 하며, 반드시 企業戰略의 일환으로 추진되어야 성공할 수 있다.

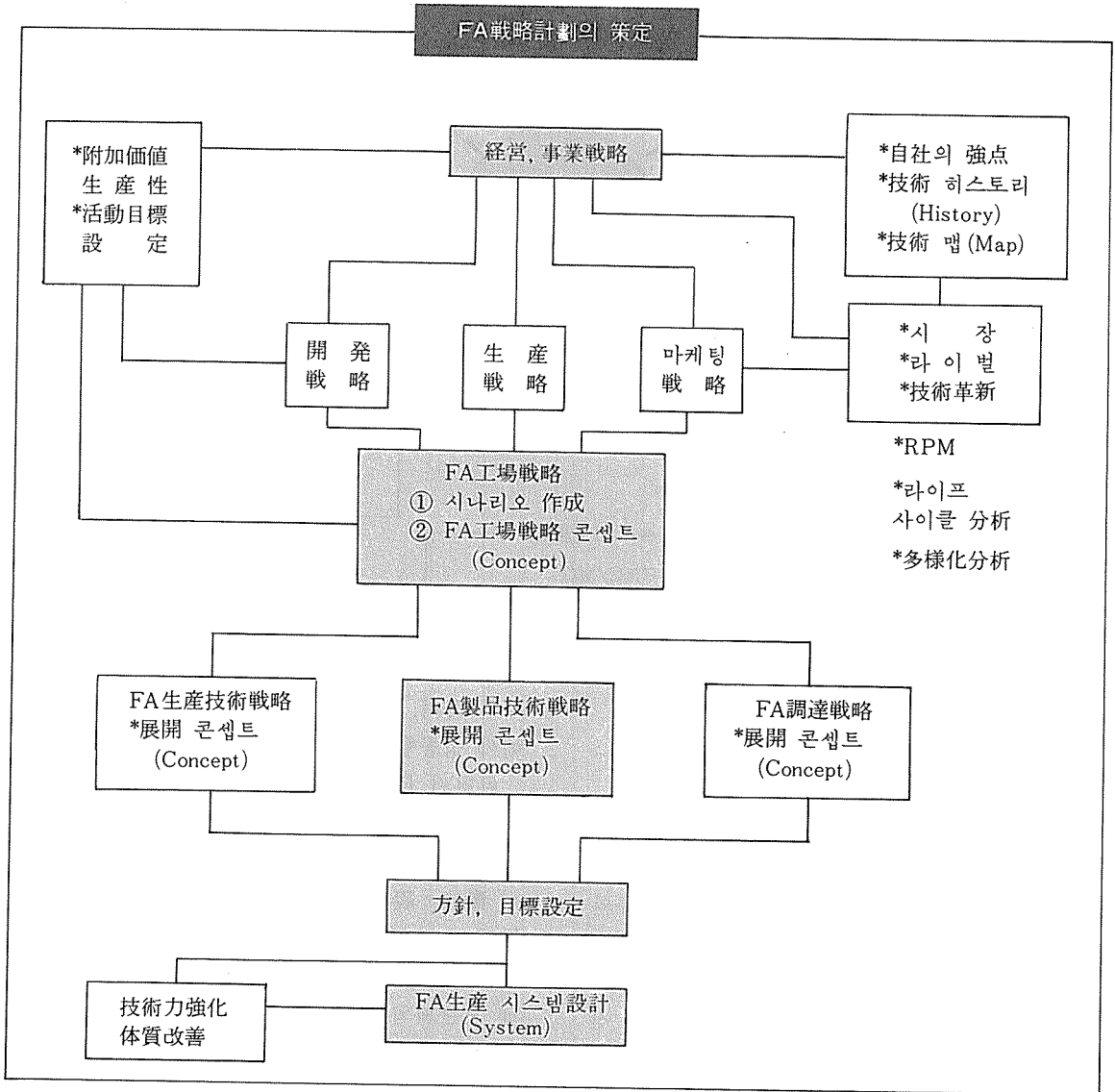
따라서 自動化 設備의 導入時 考慮되어야 할 項目으로 企業環境分析과 製造原価分析이 있다. 環境分析의 目的은 事業을 둘러싸고 있는 市場의 動向, 競争社 動向, 技術動向, 長期生産製品 戰略의 対応 등을 정확히 파악하고 앞으로 도입하고자하는 설비의 稼動時에 이러한 環境變化에 모순되지 않고, 적응할 수 있도록 事前에 충분히 검토되어야 하며, 製造原価分析은 불필요한 Cost를 절감할 수 있는 가능성이 큰 要素를 抽出하여 損益分岐點을 낮추는 방안으로서 原材料費, 直接工數, 間接經費의 節減과 生産部品の 數量과 種類의 대폭 감소대책 및 生産공정의 간소화 대책으로 自動化 設備의 導入이 檢討되어져야 한다.

II. 自動化 設備의 導入計劃 樹立

自動化 設備의 導入計劃을 작성하기 前에 검토하여야 할 事項은 다음과 같다.

1) 対象領域의 設定

생각나는대로 대상을 정해서는 안되며 개략적



파악이라도 全体 工程中에서 위치를 설정하여, 그 필요성을 명확하게 분석하는 것이 필요하다. 그 다음에 중점적으로 対象作業, 範圍, 順序 등을 명확하게 하고, 다른 關係者들에게도 바르게 이해시켜야 한다.

2) 規模의 適正性

「實力相應의 規模」가 중요하다. 집행규모가 대규모가 되면 그만큼 資金, 時間, 技術을 필요로 하며, 반대로 소규모라면 기대한 만큼의 효과를 얻을 수 없는 경우가 있어 会社의 資金力 등을 고려하여 적절한 투자가 필요하다.

3) 目標設定

自動化 設備의 導入에 의한 利益效果가 정확히 설정되어야 한다. 또 採算性을 정확히 검토할 것이며, 설비도입에 따른 余力의 活用對策도 미리 생각해 두는 것이 필요하다.

4) 管理方式이나 組織의 改善

自動化 設備의 導入에 따라 組織 및 管理方式도 變한다는 것을 前提로 검토해야 한다.

5) 技術力の 確保와 要員訓練

計劃, 導入, 運用의 각 계층에 있어서의 技術力이 필요하다. 각종 레벨(Level)의 作業分担을

할 수 있는 技術者(Engineer)가 필요하게 된다. 이 기술자의 質과 量이 計劃의 良否를 좌우한다. 社內에 없을 때는 專門家의 힘을 빌려 計劃의 作成, 要員의 訓練을 해야 한다. 設備導入의 進行에 따라 필요하게 되는 人材의 確保 및 育成은 충분히 고려해야 한다.

6) 製品設計分析

自動화를 위해서는 製品設計面에서의 개량 또는 製品構造 그 자체를 VE的 觀點과 VR的 觀點에서, 그리고 部品形狀의 側面에서 再檢討를 함으로써 合理的이고 經濟的인 설비의 改革이 기대된다.

7) 最適 自動化 레벨(Level)을 選定할 것.

어느 정도 人力을 남긴 「省力」이 실제적이며, 경제적인 때가 많다. 목적은 經濟性, 採算性, Cost Down이며, 이 觀點에서 자동화 레벨을 선정할 필요가 있다.

8) 工場 全体の System 設計

단편적인 着想으로, 그 職場에만 自動化 設備을 도입하여도 쓸데없이 Material Handling이 증가한다든가, 稼動率이 나쁘다든가, 반제품 재고가 증가하는 경우가 있다. 生産計劃과의 關聯, 工場 全体の 物流, 工程能力의 밸런스(Balance) 등을 고려하여야 한다.

9) 製品의 長期展望

製品의 長期的인 品種變動, 數量規模를 미리 設定하여 自動化의 정도, 生産能力의 규모를 결정한다. 製品企劃의 變경에 따라 使用不可能한 것이 될 우려도 있기 때문이다.

10) 工場의 비전(Vision)設計

目前의 問題 뿐만이 아니고 自動化, 無人화된 工場의 비전(Vision)을 그리는 것이 工場 全体の 大목적인 省力化가 된다.

또한, 細部的인 계획을 수립하기 前에 自動化 推進 對象을 選定하고, 선정된 대상의 製品과 生産System을 구체적으로 分析하여 자동화 시스템의 복잡화를 피하고, 管理運用을 용이하게 하며, 장래의 기술변천 추이에 일치하는 구조의 설비가 되도록 製品의 간소화, System의 Flexible化, 一貫化를 고려한 自動化 設備으로써의 計劃을 추진한다.

1. 製品構造分析

部品加工工程이나 組立工程의 自動化를 쉽게 하기 위해서는 製品設計段階부터 檢討를 시작하는 것이 有効한 방법이다. 이렇게 하면,

- 1) 自動化 設備의 複雜化를 피할 수 있다.
- 2) 運用管理의 困難性을 적게 한다.
- 3) 投下費用의 高額化 防止
- 4) 將來의 擴張性 對備
- 5) 設備保全의 容易性 確保
- 6) 面積의 有効性 提高가 가능하다.

현재 生産하고 있는 製品을 그대로 하고, 自動化 設備의 導入이나 工程改善 等に 의한 省力化를 피해도 코스트를 대폭적으로 내리는 것은 어렵다. 대폭적인 코스트 低減이 달성된 경우는 自動化, 省力化에 적합한 대담한 製品設計의 變更을 한 경우가 많다. 이렇게 自動化를 쉽게 하고, 早速한 期間內에 촉진하기 위해 製品, 部品の 構造를 분석하는 것이 대단히 중요하다.

製品設計의 改革 및 再檢討는 다른 省力手段보다도 적은 投資로 效果가 큰 것이 많고, 또 生産手段이 簡易化되기도 하며 보다 LCA(Low Cost Automation)가 가능해진다. 나아가 間接業務의 省力化가 지극히 자연스럽게 실시되는 것도 무시할 수 없다. 이와 같이 經濟的인 自動化 計劃을 수립하려면 우선 製品構造의 簡素化를 피하고 철저한 部品の 共通化, 標準化를 하는 것이 바람직하다.

2. 生産工程分析

현재의 生産工程을 調査, 分析하고, 현재의 生産工程의 問題를 충분히 검토한 후에 自動化 設備을 어떻게 構築할까를 검토해 가는 것이 바람직하다. 특히 현재의 生産工程의 問題를 그대로 두고 自動化 設備의 導入을 추진하면 기대대로의 效果를 얻을 수 없다. 현재 生産工程에서 問題가 되고 있는 점을 충분히 技術的으로 해결하고, 全工程을 System化 하는 것이 成功의 비결이다. 生産工程分析中 主要한 分析 項目에 대하여 다음과 같이 검토한다.

1) 工程經路 버라이어티 分析

品種이나 品目の 차이에 의해 왜 工程經路의

버라이어티가 발생하는지 그 요인을 파악하기 위한 분석이다. 工程經路의 버라이어티를 낚는 요인으로서 素材의 加工方法, 加工指示, 部品の 完成法 등의 차이가 생각되지만, 이 분석에 의해 品種이나 品目相互間의 버라이어티를 줄임에 따라 生産 시스템의 Layout, 製品의 흐름, 工程編成 등의 구조를 근본적으로 改善, 改革할 수 있다.

2) 運搬分析

運搬分析은 物品이 흘러가는 상황을 순서적으로 조사하여, 運搬量, 거리, 勞力費用 등을 減少시키는 것을 목적으로 한다. 工程分析表에 따라서 工場内の 運搬現況을 파악하고, 물건, 운반작업자, 운반기구의 흐름상태나 方向, 停滯狀態, 물건의 取扱, 운반방법, 두는 위치 등을 분석하고 改善方法과 対策을 수립한다.

3) 作業分析

作業分析은 作業改善을 위하여 作業의 모든 生産的 또는 非生産的 要素를 분석하는 절차로서 單位時間當 生産量을 增加시키고, 비용을 減少시키는 것으로서 作業分析을 적절하게 활용할 때 作業절차와 운반관리를 단순화하고 生産量을 增加시키며 作業條件을 개선하고 作業자의 피로를 감소시켜 作業자의 能率을 向上시킬 수 있다.

4) 라인밸런싱(Line Balancing)分析

생산라인에 있어서 각 作業장별로 부하량 또는 作業량이 다른 경우에 단위당 소요시간이 가장 긴 作業공정을 애로공정(Bottle Neck Process)이라고 한다.

따라서 이와 같은 애로공정을 제거하고 作業능률을 제고시키기 위해서 라인 밸런싱(Line Balancing) 技法을 도입해야 한다. 동작연구나 作業측정기법을 활용하여 要素作業의 그룹화, 生産工程의 재구성 등 기초적인 生産정보를 최대한 활용하여 分析하도록 한다.

5) 設備機器分析

設備機器分析은 시스템으로 사용하는 설비기기의 자동화의 정도, 사용상황, 설비특성 등의 세가지 면에서 검토한다. 設備의 基本的인 수단인 加工能力, 製作範圍 등을 파악해서 새로운 시스템으로 檢討可能한지 여부를 分析한다.

3. 設備仕様の決定

自動化 設備 構成의 중심은 加工組立機能을 갖는 加工工程과 組立工程이다. 工程別 要求機能을 확정하고 메이커의 情報를 충분히 파악하고 要求仕樣을 명확하게 하는 것이 중요하다. 設備仕様の 內容은 대상에 따라 종류가 다양하기 때문에 일률적으로 말할 수는 없지만 대개 다음과 같은 사항을 고려하여 기술적인 애매모호함을 완전히 없애고, 발주후의 トラブル(Trouble)이 생기지 않도록 배려해야 된다.

① 適用範圍

發注仕様の 適用範圍와 除外項目, 特히 電氣工事, 基礎工事의 範圍

② 시스템의 概要

시스템의 作動概要, 特히 製品의 흐름을 中心으로한 工程의 개략과 設備의 機能

③ 設備의 構成

시스템을 구성하는 設備의 명칭과 시스템 레이아웃(System Layout)

④ 製品 仕樣

対象製品의 種類와 主要諸元

⑤ 要求 仕樣

사이클타임(Cycle Time), 稼動率, 良品率, 作業者數, 設置面積 등

⑥ 設備 仕樣

設備構造의 諸元, 方式, 台數, 能力, 性能, 動作速度, 位置決定精度, 作動仕樣, 操作仕樣, 異常時對策, 治工具形態, 保守方法, 動力源, 기타

⑦ 制御部 仕樣

制御裝置構成, 시스템 機能, 로직차트(Logic Chart), I/O 仕樣, Sensor 仕樣 등

⑧ 納期

⑨ 其他

Ⅲ. 自動化 設備의 製作/設置

自動化 設備에 대한 最終見積書를 각 業体로부터 取得해서 비교, 검토한다.

社内規定에 따라 起案, 稟議, 決裁가 이루어져 發主된다.

1) 日程計劃

PERT/CPM 등을 이용하여 종합적인 日程計劃을 작성한다.

2) 教育訓練 実施

오퍼레이터 요원 및 保全要員을 선정해 교육 훈련계획을 수립하고 실시한다.

3) 設置工事 準備

① Layout Space의 確保

② 필요에 따라 基礎工事

③ Utility 工事

④ 건물내 반입구 및 설치장소까지의 운반 통로, 방법의 확인과 대응책 결정

4) 社内 製作物の 製作 및 檢査

5) Maker內 立會檢査

중간단계에 있어서 重要機器에 대해서는 立會檢査가 필요하다.

6) 受入檢査 및 納入設置

設備導入計劃担当자가 必히 메이커에 나가 受入檢査를 하고 納入設置時에도 現場에서 立會指示하는 것이 매우 중요하다. 設置工事中에는「安全」에 특히 주의를 해야 한다.

7) 試運転 및 檢査, 調整対策

試運転은 시스템 전체에 대하여 종합운전을 하며 당초의 계획대로 전반적인 사항을 체크하며, 트러블에 대해서는 원인을 바르게 파악해 책임분담을 분명히 하는 것이 중요하다.

8) 社内 오퍼레이터에 의한 운전

메이커 교육 등을 통해 습득한 것을 메이커의 도움없이 독자적으로 운전을 실시한다.

9) 연속운전 실시

연속운전을 2시간, 4시간, 1일, 2일, 1주일 등으로 단계적으로 실시하며, 운전상황을 기록해 간다.

10) 受入檢査完了

異常 혹은 적합하지 않은 항목에 대한 대책을 실시 완료하고, 發注仕様書를 기준으로 면밀히 체크한 후 檢査를 完了한다.

IV. 自動化 設備의 運用과 管理

自動化 設備는 高價이며, 高度의 技術集約的인 System이므로 設備의 稼動率 向上이 중요하며, 설비의 고장발생시 生産에 미치는 영향이 크다. 따라서 自動化 設備의 保全体制와 運用方法도 發展되어야 한다.

1) 設備稼動率 管理

自動化 設備의 運用에 있어서 가장 문제가 되는 것은 設備操業度이다. 設備稼動率을 향상시키기 위해서는 生産計劃과 生産을 지원하는 각종 지원부서의 업무가 강화되어야 한다.

2) 設備의 保全活動

設備의 保全이란 設備를 항상 사용가능한 상태로 유지하는 전반적인 활동을 말하며 특히 自動化 設備의 保全에 있어서는 도입초기부터 保全方針과 保全体制의 확립이 필요하다. 自動化 設備의 保全業務는 메이커와의 保守契約에 의해 서비스를 활용하는 것도 필요하지만 어느 정도의 Maintenance는 社内 保全技術者에 의한 保修를 할 수 있는 준비가 필요하다. 이를 위해서 新設備에 대한 保全資料의 정리와 設備台帳의 資料化가 필요하며 특히 制御部門의 保全技術 向上에 주력하여야 한다.

