

自動化技術定着을 위한 提案

會長 · 李 · 奉 珍

1. 提案理由

(1) 省에너지, 省資源

앞으로 半世紀 以內에 에너지, 資源 등 産業의 動力과 資源不足 問題가 産業發展에 큰 障礙要因으로 看做되고 있습니다. 先進工業國들이 이들 問題를 解決하고자 血眼이 되어 開發하고 있는 生産技術을 確立 土着化하려는 것임.

(2) 國際競爭力

經濟的 側面에서 날로 激化되어가는 國際競爭을 克服하기 위하여 國產製品들의 製造生産性を 向上시키는 生産技術을 確立, 製品의 附加價値를 높여 國際競爭에 對應하려는 것임.

(3) 勞動質의 知識勞動化

良質의 勞動力과 높은 勞力의 知的 勞動力을 充分活用하는 즉 勞動의 生産性を 最大化한 技能 知識集約的인 技術體系를 確立하려는 것임.

(4) 多樣化, 柔軟化

製品(또는 商品)이 個性化 多樣化 하여가는 世界的인 價値觀移行에 順應하여 柔軟性 있는 現代 未來志向的인 製造生産技術을 하루 빨리 導入定着시켜야 할 것임.

이상 네가지 時代的인 潮流에 呼應 우리의 技術을 偏乘시키기 위한 振興策이 時急한 課題이므로 綜合的인 支援對策을 樹立하고 關係部處 및 關係間에 有機的인 協同體制을 構築, 効率的인 推進方法을 提案하는 바임.

2. 主要內容

가. 自動化技術의 重要性

自動化技術을 一意的으로 定義하면 生産을 合理化시키는 實踐的인 生産技術이라 할 수 있다.

技術史的 背景에서 보면 生産技術의 延長이 바로 自動化와 直結된다.

周知하는 바와 같이 生産技術의 合理는 Adam Smith의 「國富論」作業의 分業化論에서 볼 수 있으며, 現代의 自動化는 여기에 起源을 두고 있다.

作業의 分業만이 生産性を 높이고 製品의 附加價値를 높일 수 있으며, 이와 같은 活潑한 生産活動만이 社會의 富를 蓄積할 수 있다는 것이다. 第1次 産業革命은 이와같은 經濟理論에 立却한 生産技術이 發達되었었다.

따라서, 機械는 動力化되어 機械의 効率을 높일 수 있었고 單品種 多量生産을 위하여 發達된 機械, 專用機械가 分業論의 理論을 뒷받침이나 하듯이 重商主義 時代의 遺産인 商品의 貴族性을 말끔히 解放시켜 商品의 大衆化를 가져오게 한 것이다. 이와같이 生産技術은 富를 貴族에서부터 大衆으로 擴散시키는데 旗手的인 性格을 갖고 있다.

生産技術의 發展은 勤勞의 價値觀을 定立시켰다.

第一次 産業革命時代는 勞動力이 動力源이었고 勤勞가 生産性에 直結되어 있었던 時代였다. 그러므

로 生産性의 效率은 經驗에 있었고 經驗은 즉, 創作과 直結되어 새로운 生産手段을 發明케 하였다. 즉, 富의 蓄積은 勤勞에 있었던 것이다.

今世紀 그 代表的인 生産方式으로 Ford의 Detroit方式의 自動化를 들 수 있다. 效率화된 機械와 熟練된 勤勞의 效率을 向上시키기 위하여 人間과 機械間에 conveyor라는 새로운 搬送手段을 導入, 人間勞動의 移動距離와 idle 時間을 短縮한 것이다. 이 새로운 方法은 從前의 勤勞效果를 몇 배나 올릴 수가 있었던 것이다. 즉, 生産性 向上의 效果를 얻을 수가 있었던 것이다. 第一次 産業革命은 이 Detroit方式 自動化의 全盛期라 할 수 있다.

現代는 工業化社會의 勤勞價值觀을 轉換시키고 있다.

第2次 世界大戰 以後 續出되어 나온 컴퓨터와 半導體素子等 電子技術의 結晶體들은 새로운 技術革新時代를 開幕케 하였다. 컴퓨터는 人間の 計算力의 限界의 벽을 허물어 人間の 思索의 領域까지 進出하였고 半導體素子는 超極小電子技術의 必要性을 索出, 컴퓨터의 性能과 信賴를 向上시켜 洗練화된 micro computer로 發展시켰다.

이 새로운 技術은 從前의 機械에 micro-computer가 活用된 새로운 機械를 mechatronic 製品이라 부르고 있다. 이 새로운 mechatronics 技術은 從前의 勤勞價值觀을 바꾸고 있다.

勤勞爲主로 效率화된 機械는 性能爲主로 변모되었고, 勤勞爲主로 된 勞動觀이 機械로 代替되고 만 것이다. 즉, 人間の 經驗과 知識으로 調和된 技術이 컴퓨터 應用技術인 NC技術에 依해 機械化되었고 生産性의 parameter였던 人間の 限界도 이 mechatronics 技術로 허물어져 버린 것이다.

人間과 같이 思考와 機能을 가진 NC機械가 24時間 操業을 하는가 하면 從來 機械間을 連結하였던 conveyor는 로보트로 代替되고 있는 것이다. 勞動에 의한 生産性을 完全히 機械가 代身할 수 있는 時代가 된 것이다. 人間の 勞動과 勤勞의 價值領域을 再發見하여야 할 時代가 바로 오늘이다.

生産技術의 優位는 經濟적으로 世界를 制霸하는 지름길이다.

世界를 制霸한 두가지 實證이 있다. 超尖端技術의 優位를 確保함으로써 世界를 制霸할 수 있다고 믿고 있는 美國과 日本의 立場이 다르다. 美國은 超尖端技術의 先頭走者를 유지함으로써 政治的 優位 確保에 成功은 하였으나, 經濟적으로는 반드시 그렇지도 않은 것 같다. 오히려 生産技術의 尖端技術을 維持한 日本이 經濟的인 優位를 堅持하고 있다. 美國의 36分의 1밖에 안되는 狹少한 國土를 가진 日本의 國土利用 生産性을 보면 美國의 約 60배나 된다(美·日의 總生産性을 國土의 效果的 利用率로 換算하면 美國對 日本의 對率은 400兆円對 170兆円이 된다).

限定된 값싼 資源을 輸入하여, 加工하여서 附加價值를 높이고 製品으로 하여 값비싼 商品으로 輸出하여 그 差利益을 占有함으로써 日本은 世界의 經濟를 左右하고 있는 것이다. 이 差利益의 極大化를 期할 수 있는 技術은 生産技術에 있다고 그들은 믿고 있는 것이다.

現代는 尖端技術들의 收斂點은 自動化 技術의 高度化·無人化에 必要한 要素技術과 시스템 技術의 開發이다.

附加價值가 높은 製品을 만든다는 것은 한마디로 이야기하기 쉬우나 그 內容을 보면 그리 쉬운 일은 아니다. 技術적으로 原材料에 多樣한 處理를 實施하여 製品으로 歸着시키는 것이 되는데, 經濟적으로 出力/入力の 큰 製品을 만드는 것이 된다. 즉, 生産性을 增大시키는 方法을 模索하는 것이 技術革新이 된다는 것이다. 아무리 他人이 模倣할 수 없는 製品, 또는 같은 機能을 가진 것 일지라도 他보다 값싸게 만든 製品이 結果적으로 잘 팔린다는 것이다. 따라서 技術적으로 附加價值가 크다해도 經濟的 附加價值가 없으면 뜻이 없는 것이다. 自動化技術은 前者의 尖端技術을 總集結시켜 後者의 經濟的인 效果를 極大化시키게끔 生産시스템을 自動化한 技術인 것이다.

時代의 潮流에 符合된 生産技術이 必要하다.

世界經濟의 成長은 大衆의 購買力을 增大시키고 있는 反面 大衆의 趣向은 個性化가 強해지고, 購買趣向도 多樣化되고 있다.

우리는 既存生産技術을 時代의 潮流에 맞게 多樣

□ 論 說

화에 對應할 수 있는 生産技術體制를 갖추어야 한다. 예를 들면, 自動車의 경우 車의 engine, mission 등의 走行機能, suspension에 의한 操舵性, 乘車性 등의 差 능을 觀客의 趣向에 맞게 組合하는 方法은 無限하다. 그리고 外觀의 色·形 등으로 組合을 시키면 車라는 單體만으로도 實로 多様な 製品이 生産될 수 있다.

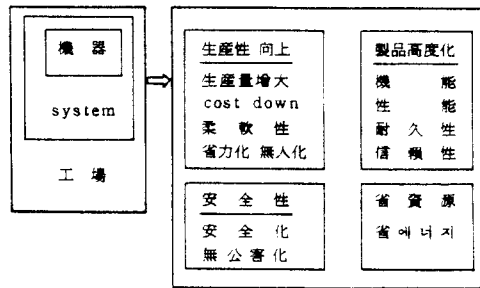
이와같은 傾向은 車를 手製하는 時代로 逆行하는 것 같지만 大衆의 趣向은 그렇게 흐르고 있는 것이다. 이 選擇에 어떻게 對應하느냐 하는 것이 現代技術의 方向이 되겠는데, 그것은 機械單體는 人間의 機能에 接近시키는 것 (Robot化)이고 이 單體들을 團體行動化시키는 시스템 構成技術로 收約이 되며 이들의 行動의 生産性을 論하게 되면 自動화로 直結이 되는 것이다.

이것은 中少量 밖에 生産되지 않은 多種, 多様な 製品을 同一生産 시스템에서 解決할 수 있는 技術, 同時에 多種의 作業이 可能하며 model change, 類似新製品 等 解決에 効果的인 生産技術이 強調되는 것이다.

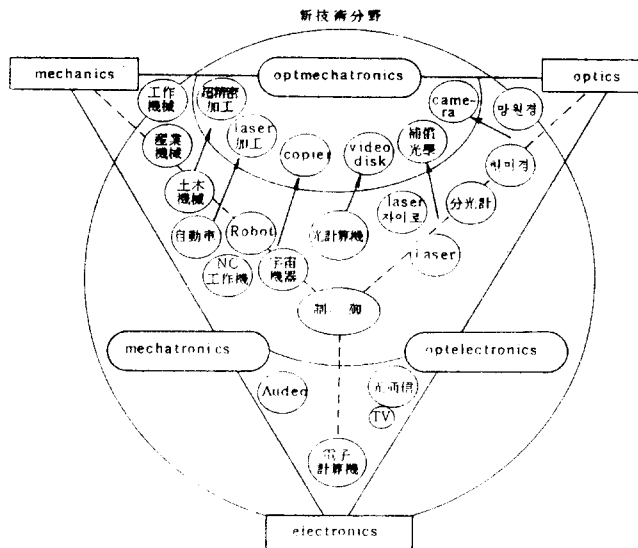
1980年代의 生産技術은 空間的인 融通性과 同時에 時間的인 融通性이 極大化되는 方向으로 흐르고 있음을 強調하고 싶다. 이 2點 技術을 組中·融和시킨 生産技術만이 國家의 富貧을 決定하는 要素技術이라 믿는 바이다.

나. 自動化 技術의 實相과 展望

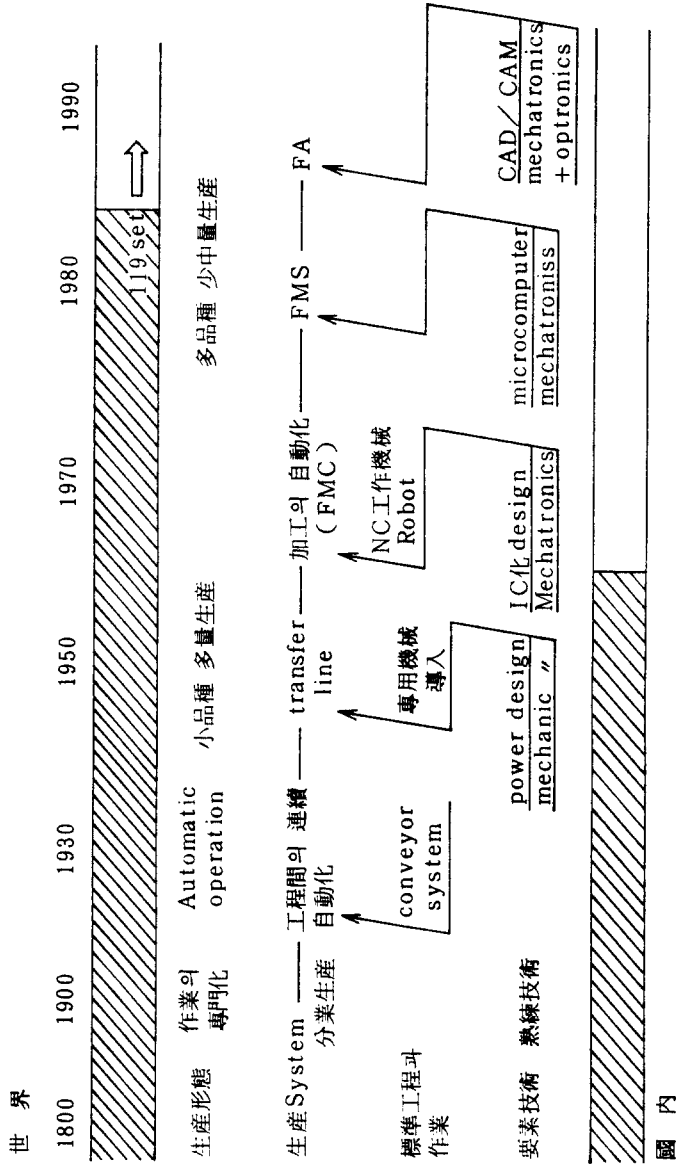
(1) FMS와 그 周邊機器 技術 高度 自動化的 level과 目標



(2) 自動化技術의 境界와 新技術·新産業分野



3) 生產自動化 發展의 추세와 國際的 動向



다. 自動化 技術開發의 國內外 動向

그림에서 보듯이 自動化開發에는

- (1) System 自動化
- (2) 要素機器 自動化

를 들 수 있으며 이들 機器와 技術의 開發方向은 4 核要素收束됨을 알 수 있다. 따라서 이에 呼應한 技術的 cascade 方式의 開發目標과 評價가 수반 되어야 함은 물론이다.

(1) System 自動化 (FMS 中心)

| | | |
|--------------------|-------------------|----------------|
| 英國 ASP 및 PEC 計劃 | 開發期間 (1976 ~) | 費用 約 4 千百萬弗 |
|--------------------|-------------------|----------------|

Hardware

- System 적합형 modular 機械 工作機械의 設計
- System state value 의 inspect
- 部品の Auto handling
- Assemble Robot
- Chip 處理

Hardware & Software

- Quality control
- 工作機械 감시 技術
- 工具破損 감시 技術

Software

- Automation system의 基礎構成 分析
- System의 economical evaluation
- 階層制御方式
- FMS simulator 研究開發

其 他

- FMS 普及에 따른 social impact 및 經濟的 障害의 解明
- 産業界 啓蒙用 System의 展示 (MC Cell, 旋削 cell, 組立 cell 등)

| | | |
|-----------------|---------------------|----------------|
| 西獨에서의 FMS 開發 | 開發期間 (1977~1983) | 費用 約 2千5百萬弗 |
|-----------------|---------------------|----------------|

Hardware

- Linear motor 利用 pallet 移送方式

- 自動 chuck changer
- 複 ATC 方式
- FMS의 基本 module FMaC의 開發

Hardware & Software

- Programable handling system
- 視覺이 달린 CNC Robot 開發

Software

- FMS 用 制御機器
- System의 階層方式
- 部品 family 選擇과 加工用 system 構成方法
- 加工 cell 構成方法
- 工作物 搬送路의 計劃法
- FMS Simulator 開發
- Modular software 方式 CAD/CAM

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 美國에서의 FMS 開發 | 開發期間 (1977~1987) | 費用當初3 年間に約2 千4百萬弗 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|

Hardware

- 加工 station의 modular 化
- Modular 構成 flexible 工作物 把握裝置
- Auto cramp 機構
- Robot의 迅速交換方式 end effector

Hardware & Software

- Module解析과 chattering 豫測
- 部品の in-process 計測

Software

- Software의 interface와 規模化
- 階層方式工場制御 system
- Quality control 方法
- NC 工作機械利用率 向上을 위한 Software 開發
- 工作機械 model 生成과 加工精度를 so software에 의한 補償

| | | |
|---------------|---------------------|--------------|
| 日本의 FMS 開發 | 開發期間 (1977~1984) | 費用 120 億円 |
|---------------|---------------------|--------------|

표 • 知能로보트에 必要한 要素技術

| | 項 目 | 現 況 | 目 標 |
|-----------|---|---|--|
| actuator | 小型輕量化 自由度的 增大 高 Torque Sensor | 50 W/kg 1 2×10^3 W/kg·cm 별도로 취부 | 150 ~ 200 W/kg 3 1×10^{-1} W/kg·cm 一體化 |
| mechanism | 走行에 카니즘 振動吸收에 카니즘 反力에 카니즘 高精度 (位置決定) 多自由度 | 障害物高 30 cm 以下 無 無 $\pm 50 \mu$ m 2 ~ 6 | 4足走行, 階段昇降(速度는 人間の 1/2) 有 有 $\pm 2 \mu$ m 球面 actuator 의 開發에 의해서 ①指 = 5自由度 (2球面모터) × 3本 ②腕 = 7自由度 (3球面모터) × 2本 ③足 = 7自由度 (3球面모터) × 4本 -의 協調가 可能하게 된다. |
| sensor | 視覺 (次元) (階調, 色) (動物體認識) (hard) (廣範圍) | 2次元 單階調 無 無 - | 3次元 256階調, 8色 有 自動焦點 小型即應機構 (10倍 range, 16ms 以下) 廣域 (100m 範圍) ~ 超狹域 (1m order) 까지 4段階 |
| | 觸覺 (滑覺) (點·面接觸) (力) (材質判斷) | 無 1 / 25 mm - 無 | 1mm 滑感度 20 × 20 point/cm, 1g 感度 20 × 20 point/cm 1g ~ 2kg 의 dynamic range 5種類程度 |
| 制 御 | 分散制御 專用高速 CPU | CPU 2 ~ 數個 現在の 로보트에는 複雜한 作動이 人間 의 動作速度의 1/ 10. 汎用 micro- procser | 100個로 4階層以上 實時間化하기 위한 10倍의 高度化를 目標로 함. 4則演算能力 1MFLOPS 以上 { GaAs-IC 技術 등의 利用에 의한 } 素子의 高速化, 專用 LSI 의 設計 |

現在 日本의 産業用 로보트業體는 124個 로보트 engineering社 57個 業體, 로보트를 研究하는 大學, 研究機關만도 國立 74, 私立 47, 公益法人體 (우리나라 出捐 研究機關에 該當) 31個로 總122

個나 된다.

研究課題는 로보트 基礎서부터 應用에 이르기까지 多樣하나 로보트 技術을 要素 및 應用으로 나누어 該當되는 課題別로 要約한 것이 다음과 같다.

<要素技術>

(計 107 件)

| | | |
|-----------------|---------------|------|
| 感覺・認識 (36 件) | 視 覺 | 19 件 |
| | 觸 覺 | 7 |
| | 聽 覺 | 4 |
| | 距 離 覺 | 3 |
| | 其 他 | 3 |
| 機械的 hand (31 件) | actuator | 13 |
| | 腕 | 5 |
| | 手 | 2 |
| | 移 動 機 械 | 6 |
| | 動 力 源 | 2 |
| | 材 料 | 2 |
| 制御・情報處理 (40 件) | 其 他 | 1 |
| | 制 御 機 能 | 16 |
| | 知 能 機 能 | 8 |
| | 로 보 트 言 語 | 3 |
| | 情 報 處 理 | 6 |
| | 人 間 로 보 트 對 話 | 5 |
| | 其 他 知 能 關 聯 | 2 |

<應用 시스템>

(計 72 件)

| | | |
|----|--------------|----|
| 1 | 食 料 品 | 2 |
| 2 | 纖 維 | 5 |
| 3 | 펄 프 · 紙 · 印刷 | 1 |
| 4 | 化 學 | 13 |
| 5 | 고 早 | 2 |
| 6 | Glass · 土 石 | 4 |
| 7 | 鐵 鋼 | 3 |
| 8 | 金 屬 製 品 | 6 |
| 9 | 機 械 共 通 | 22 |
| 10 | 電 氣 | 7 |
| 11 | 輸 送 用 機 器 | 4 |
| 12 | 精 密 機 械 | 1 |
| 13 | 其 他 | 2 |

다음 研究課題 179에 대해서 研究結果의 實用化 時期를 調査한 資料가 있다. 實用化 時期라 함은 開發된 機能, 機構 또는 産業用 로보트 등이 經濟的, 技術的, 社會的으로 評價를 받아 實用化의 可能性이 認定되어, 商品화된 것이 生産라인에서 稼動되기 始作한 時期로 定하여 整理한 것이 다음과 같다.

課題의 實用化 時期

| 分 野 | | 豫 測 時 期 | |
|-----|-----------------|--|--|
| | | 1985 ~ 1987 | 1988 ~ 1990 |
| 要 素 | 感覺・認識 | <ul style="list-style-type: none"> • 感じ지 않은 單體의 認識 • Range finder 形狀計測 system | <ul style="list-style-type: none"> • 視覺 (立體認識・多階調, 高速 追跡, 小形, 輕量 camera・視覺 system 畫・色) • 觸覺 (接觸覺, 圧覺, 力覺 미끄럼覺 etc) • 聽覺 (音聲認識 etc) • 距離覺 etc |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 1985 ~ 1988 actuator 高效率 DC servomotor AC servomotor micro " • FRP·PRM 의 利用 | <ul style="list-style-type: none"> • 1989 ~ 1992 其他 actuator • 油圧 servo, 形狀記憶合金 • 空圧 servocylinder, 傳達機構 etc) • 腕 mechanism • 手 " (3指手) • 移動機構 (裝輪式, 裝軌式) • 動力用品容量 battery • ceramic 利用 |
| 技 術 | mechanical hand | <ul style="list-style-type: none"> • 1985 ~ 1987 | <ul style="list-style-type: none"> • 1989 ~ 1992 • 制御 (協調制御, 遠隔制御 階層分散制御) • 知能 (問題解決, 學習等) • Robot 言語 • 情報處理 (高速 device, 並列處理 Robot 用 OS etc) • 人間 Robot communication |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 制御・情報處理 | |

□ 論 說

| | | |
|-----------------------|-------------|---|
| 應 用 사 스 럼 | 1985 ~ 1987 | 1988 ~ 1990 |
| | Bolt 조이기 | <ul style="list-style-type: none"> • 紙 (Paper handling) • 化學 清掃, 溶接, 監視, 檢査, handling 積載 etc • 고무 (材料 handling) • 유리, 土石 (타일檢査, handling etc) • 鐵鋼 (slab 疵取, 再塗 裝) • 金屬製品 (painting, 도금 etc 作業) |
| | 1985 ~ 1987 | 1988 ~ 1990 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 機械共通 鑄造仕上, 鍛造, sand blust, oring 裝着, etc • 電氣 (配線作業, PCB 組立 etc) • 自動車 (內·外 裝品組立 etc) • 精密 (精密組立) • 其他 (木工作業) |

한편, 參考로 1983年 10月 12日부터 8年間에 200億 yen을 들여 極限作業 로보트 (原子力 關聯作業 로보트 海洋石油開發支援 로보트, 災害對應 로보트) 開發計劃은 위의 로보트研究 實用化 展望과 때를 맞춘 감이 든다.

國內 自動化 技術開發의 現況

(가) 業 界

(1) 自動 System (FMS 中心)

- o 大宇重工業: 一種의 FMS Sample 展示, 現狀에서 生産라인 投入은 어렵다. Software 補強要.
- o 貨泉機械: FMC의 Sample 展示. Soft-

ware 補強이 되면 利用度가 增大되겠다.

이외에 起亞機工, 統一, 大韓重機 등이 一種의 FMC, FMS를 試圖하고 있다.

(2) 要素機器의 自動化 (Robot 中心)

Robot 業界로는 大宇重工業, 金星, 斗山機械 등 몇개 業體가 있으나 現實과 遊離되어 있어서 技術의 蓄積이 미흡하다.

(나) 大學 및 研究機關

一部 서울工大, KAIST, KIMM 등에서 研究하고 있으나 效果가 낮다.

라. 自動化技術 振興을 위한 當面課題와 對策

1. 韓國型 生産技術의 確立을 위하여 綜合的 自動化方案을 確立할 必要가 있다.
2. 自動化 基本案에 立却하여 外國의 有關機關과 共同事業을 推進시켜 計劃的인 分野別 育成을 하는 것이 좋을 것 같다.
3. 一例로 國內에서는 韓國型 中小企業의 生産性 向上을 圖謀하기 위하여 國內 工作機械業體와 같이 中小型 FMC를 事業化하여 FMC 및 그 作業目標 仕樣에 符合된 Robot를 韓日共通 事業으로 推進하며 理論과 實踐을 體得케 하여 人材를 育成하는 有關技術分野로 擴散시키는 方法도 있을 것 같다.
4. 自動化學業의 效果的인 管理와 技術의 深化를 期하기 위하여 自動化學業 Center와 같은 機關이 必要하다.
5. 自動化學業 Center는 生産性 向上을 위한 FMS, 그 周邊 機技인 Robotics 技術의 關聯事業을 專擔. 生産技術의 先驅化에 旗手가 되게끔 한다.

案

(假稱) 自動化研究事業센터

프로젝트 名 : 韓國型 FMS의 開發事業

● 目的

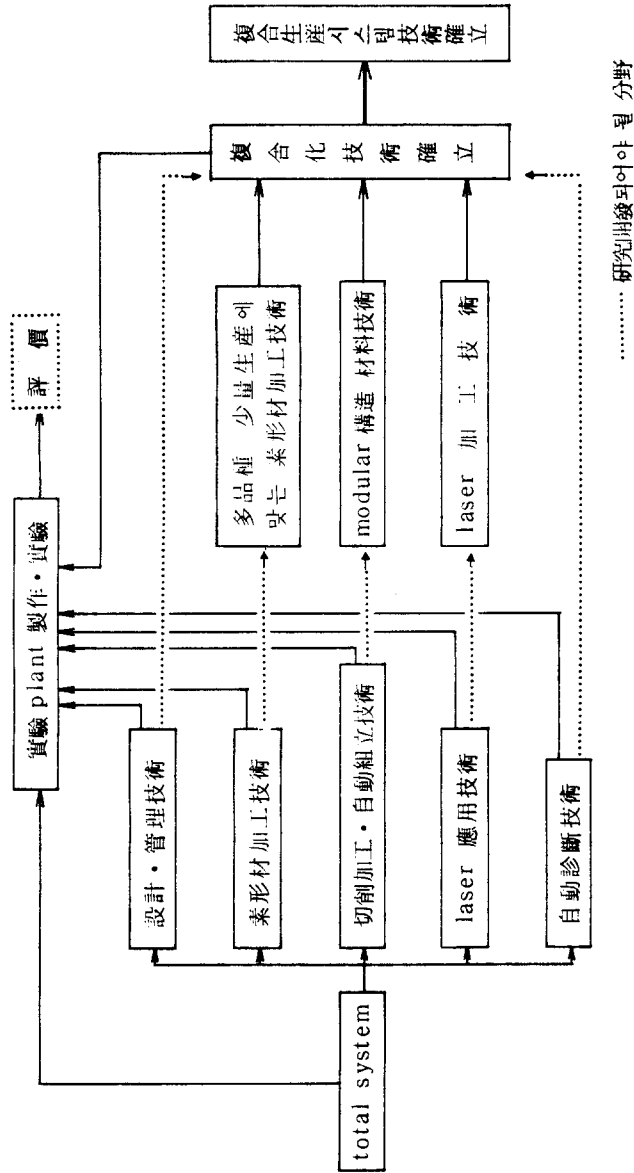
- (經濟的) ○ 省에너지 省資源을 強化
 - 國際競爭力 強化
 - 製品의 多樣化對策을 確立
 - 生産의 自動化
 - 生産性向上
- (技術的) ○ 機械·電子를 融合한 機·電一體
 - Mechatronics를 體得하고 未來技術의 主流라 注目되고 있는 mechatronics에 光學技術이 融合된
 - 技術 optmechatronics에의 基礎를 確立.
 - 機電一體 (mechatronics) → 光機電一體 (optmechatronics)
- (社會的) ○ Mechatronics & production engineering 技術 確立.
 - 勞動環境의 改善
 - 機械工業의 高度化

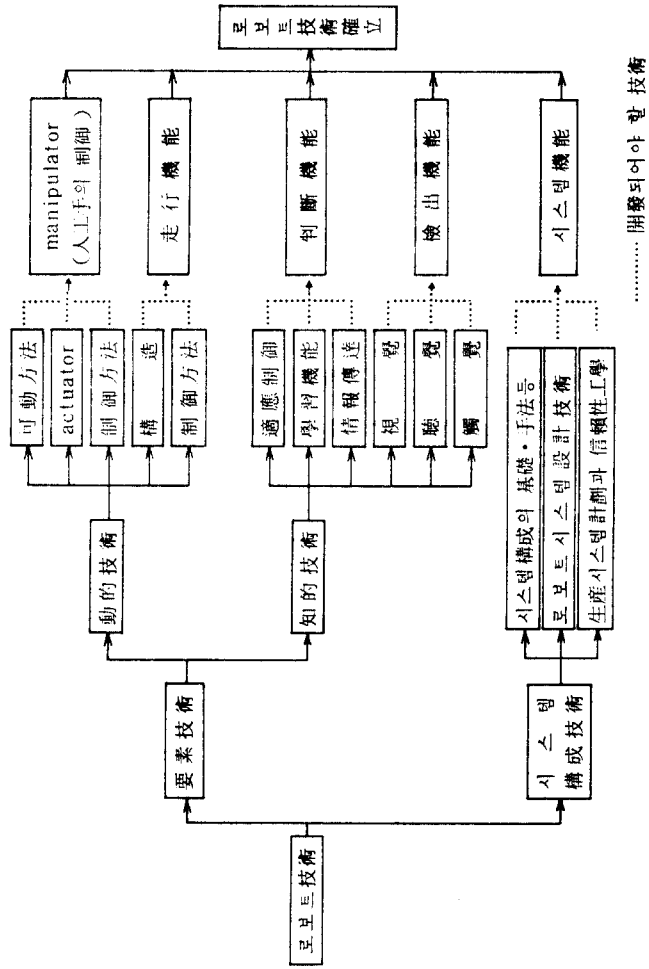
● 目標

韓國型 FMS를 製作·實驗을 試圖하며 그 過程에서 經驗·體得한 知識을 國內産業界에 普及, 人材養成 및 國內産業의 技術水準向上을 期한다.

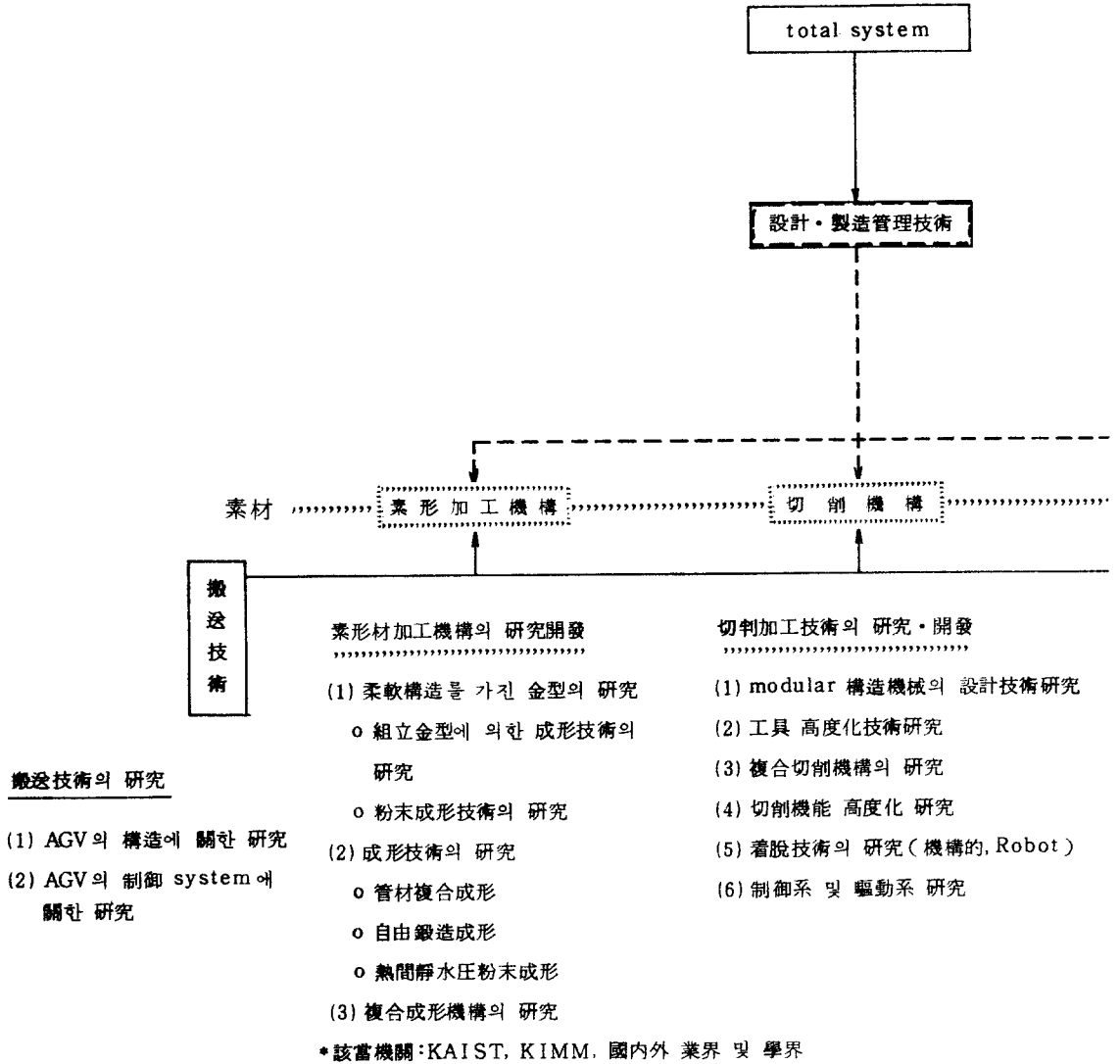
● 方法

一次 開發目標의 技術水準을 設定하여 그 內容에 立却한 開發內容을 國內外 該當機關 또는 研究者로 하여금 計劃的인 共同專擔을 시키고, 研究內容의 深化를 期하게끔 誘導한다.





FMS 研究課題와 編成

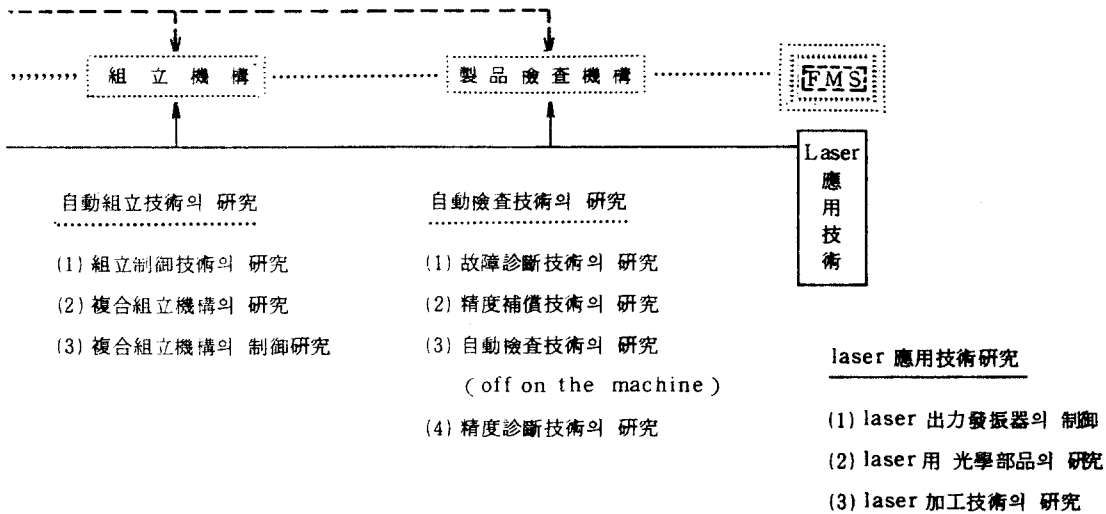


FMS 設計에 관한 研究

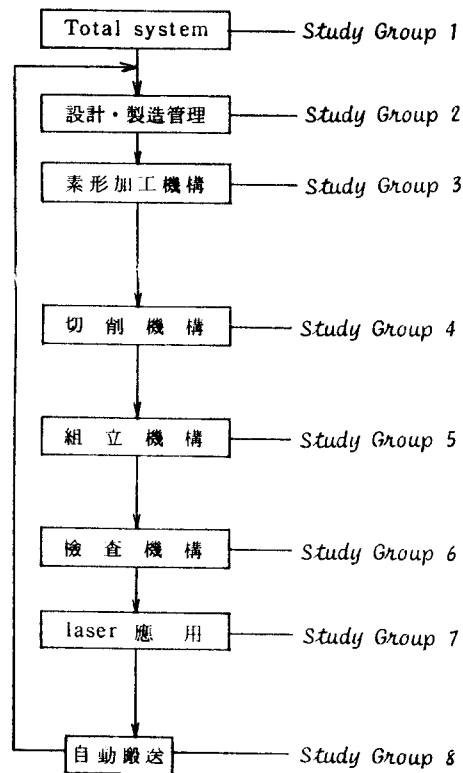
- (1) FMS 의 概念設計
- (2) FMS 의 基本設計
- (3) FMS 의 要素技術의
- (4) FMS 의 plant 詳細設計
- (5) FMS 의 綜合評價

設計 · 製造管理技術의 研究 · 開發

- (1) 自動設計技術의 研究
 - (2) 工程設計技術 및 工程管理技術의 研究
- * 擔當機關 : KAIST, KIMM, 業界



組織編成 1. (FMS)



組織編成 2. (FMS的要素, Robot 中心)

