

# 生産技術의 現況과 對策\*

李 教

<서울大學校 機械設計學科 教授>

## 1. 生産技術의 概觀

生産이란 企業의 潛在力을 이용하여 素材를 市場性있는 製品으로 變換시키는 過程임으로 이와 관련된 모든 技術이 生産技術이나 특히 設計, 作業準備, 加工, 組立 및 檢査와 이의 管理技術을 지칭한다. 그러나 좁은 의미의 生産技術은 설계작업이후에 연속되는 작업준비, 가공, 조립 및 검사와 이의 직접적인 管理技術이다. 本稿에서는 좁은 의미의 生産技術을 논하고자 한다. 이 경우 生産技術은 部品の 特性이 圖面이나 情報媒體로 주어졌을 때 企業의 주어진 여건하에서 적합한 加工手段, 治工具, 測定器具를 선정하여 요구되는 部品の 形狀, 公差, 表面粗度 등 諸特性을 만족시켜야 한다. 加工하려는 수량에 따라 공정은 自動化될 수 있음으로 自動化는 技術상의 문제이기 보다 적용하는 필요수단의 경제성에 좌우되는 경우가 많다. 무엇보다도 設計技術과 항상 相互作用이 있어서 설계자의 部品에 대한 다양한 요구는 생산기술자에 의하여 충족된다는 점에서 설계자는 생산기술자를 위하여 가능한 범위내에서 단순한 형태 혹은 生産技術에 적합한 형태로 설계하여야만 되며 생산기술자는 가공가능성을 설계자에게 주지시켜야 한다.

\* 이 내용은 과학기술처의 특정연구 개발사업으로 수행된 “우리나라 기계·부품기술의 문제점과 그 기술개발능력의 극대화 방안 연구”의 일환으로 개최('86. 11. 14)한 「기계류 및 부품 국산화 촉진 방안」 심포지움의 주제 포함.

部品の 特性은 部品の 기능에 따른 형상, 치수공차, 표면조도, 강도등이며 설계도면에 文書化되며, 加工 갯수는 생산계획부서의 管理技術에 따라 경제가공 수량이 결정된다. 製造期間은 생산가공능력과 더불어 영업활동부서의 納期算定에 좌우된다.

기업활동의 結晶體가 生産活動이다. 작동원리상의 機能, 荷重條件, 사용조건이 충분히 고려된 설계도면에 따라 生産技術과의 協議로 가공방식이 결정됨으로 塑性加工, 切削加工, 熔接加工 등 기존 가공공정과 전혀 다른 加工方式이 고려될 수 있다. 外國製品의 技術 継承에 의한 제조방식 채택은 도입국의 技術 수준, 시장규모, 通商政策에 좌우되며 先進國의 後發國에 대한 技術예속화 정책에의 회생을 자초한다.

## 2. 技術高度化 對象 品目

국제경쟁력 확보를 위한 技術高度化 對象品目은 다음과 같을 수 있다.

- 現在 生産製品의 品質과 生産性向上: 收益性의 한계
- 導入되고 있는 制品의 經濟性, 技術特性을 고려한 國產化推進: 生産技術의 탁월성에 기반한 모방생산유리
- 現存 生産製品에 새로운 機能과 보다 높은 性能을 추가하는 개발업무: 自動化技術, 新 素材의 活用
- 尖端製品加工設備시스템의 自主的 設計, 製

作, 運用 모색: 기반기술 확충후의 발전방향이나 준비단계 압박

○ 尖端技術을 活用한 固有商品의 개발 및 생산추진: 創造的 技術能力의 지속적 배양  
開發對象製品의 特性: 輕薄短小, 電子化, 自動化, 新機能(運轉監視, 測定檢査) 汎用工作機械의 高速精密化, 治工具

活用 및 開發對象生産設備:

다품종 소량생산겨냥—NC, CNC, 로봇, FMS

대량생산 겨냥—特殊專用機械, 생산라인, FA 특수가공기계—Electromagnetic, Ultrasonic, Mechanical High Power, Electrochemical  
關聯支援技術—컴퓨터, 新素材, 최신측정검사 기술

### 3. 生産技術 體系

현존하는 生産技術은 매우 다양하며 관련된 技術의 범위도 매우 넓다. 가공방식, 치공구, 측정검사기술이 주요 핵심기술이며 이 모든 作業을 合理的으로 수행하기 위한 管理技術까지 포함됨으로 여기서는 加工技術에 국한 하여 이를 체계화하고자 한다.

加工技術의 大분류 예가 다음과 같다.

- 成形加工(Primary Shaping) 예) 주조,
- 塑性加工(Metal Forming) 예) 단조, 압연
- 切削加工(Cutting Process) 예) 선삭, 연삭
- 結合加工(Joining Process) 예) 용접, 경납, 리베트
- 表面處理(Coating Process) 예) 도금, 용사, 도장
- 物性改善(Enhance Physical Properties) 예) 열처리

이와 관련된 加工技術의 예를 살펴보면 다음과 같다. 加工技術에서의 설계는 生産設計의 개념으로 요구되는 형상의 部品을 특성에 맞게 加工하는데 필요한 加工技術上의 조치를 말하며 이에 따라 設計者의 요구기능을 보장하면서도 형상, 치수가 많이 달라질 수 있는 예를 볼 수

있다,

#### 3.1 鑄造

鑄物은 단지 外觀뿐 아니라 內部에도 缺陷이 없고 目的에 부합한 役割을 할 수 있는 것이어야 한다. 따라서 鑄物을 만드는 方法인 鑄造法은 (1) 模型과 鑄型 (2) 溶解와 注入(流動) (3) 凝固와 冷却 (4) 清掃와 檢査에 關한 知識과 研究를 必要로 한다.

普通 어떤 材料의 鑄造性(castability)을 考慮할 때 關聯되는 性質을 (1) 鑄造할 材料와, 適切한 鑄型材料의 熔融溫度들 (2) 鑄造할 材料와 鑄型材料間의 溶解性 또는 化學反應性 (3) 低溫 및 高溫에서의 周圍雰圍氣의, 鑄造될 材料로의 溶解度 (4) 鑄造될 材料와 鑄型材料의 熱膨脹과 熱傳導特性 (5) 鑄造될 材料와 鑄型材料兩者의 價格과 求得의 難易度 等이다.

##### (1) 鑄物의 缺陷

適切한 鑄物設計, 適切히 마련된 鑄型, 그리고 올바르게 溶解된 金屬으로부터 缺陷없는 鑄物을 期待할 수 있다. 그러나 鑄造工場에서 鑄造過程에 對한 適切한 調節能力이 不足하면 各種의 鑄物 缺陷이 나타나게 된다. 이러한 缺陷들은 模型設計의 不適切, 鑄型構造의 不良, 溶解作業의 缺陷 및 鑄入作業의 缺陷 等에 起因되는 수가 많다.

이러한 鑄物缺陷으로는 氣泡系缺陷, 收縮空洞變形, 龜裂, 치수不良, 鑄物表面不良, 流動不良 雜物混入, 脆弱 等이 있다.

##### (2) 鑄物檢査法

鑄物의 檢査에는 外觀檢査, 치수檢査, 非破壞檢査, 破壞檢査가 있다. 重要部品에는 非破壞檢査로서는 X線檢査,  $\gamma$ 線檢査가 行하여 진다. 다만 寫眞을 正確하게 判斷하는데도 相當한 熟練과 經驗이 必要하다.

##### (3) 鑄物設計의 基本原則

많은 鑄物은 設計段階에서 이미 失敗의 要因을 안고 있는 수가 많다. 設計者와 鑄造技術者는 設計가 決定되기 前에 充分히 協力하여야 한다.

鑄物設計에 있어서는 標準的이고 經濟的인 鑄造法에 適應할 수 있는 模型을 保障할 수 있도록 해야 하며, 鑄型和 反應, 其他로 생기는 가스가 容易하게 빠져나갈 수 있는 形狀을 가질 것과 凝固冷却때 생기는 收縮이 鑄物各部分에서 不均一한 結果, 變形, 龜裂收縮空洞 等を 發生하지 않도록 各部分의 冷却이 되도록 고르게 進行하도록 形狀을 選擇하는 것이 가장 重要한 原則이다. 機械加工面을 되도록 적게 함과 아울러 機械加工의 基準面을 定하여 두는 것도 重要하다. 또한 鑄型製作의 容易性, 造形時의 寸數의 變化를 막기 위하여 適當한 draft 를 들것이 要望된다.

### 3.2 塑性加工

塑性加工으로 材料의 形狀이나 寸數를 바라는 대로 變化시킬 수 있으나, 또한 材料의 性質도 아울러 變化시킬 수 있다. 塑性加工은 다른 加工方式에 比하여 가장 成形速度가 빠른 加工이므로, 現代의 機械工業에서 그 重要性이 갈수록 增大되고 있다.

塑性加工은 金屬材料의 鑄塊로부터 板材, 鍛造材 等を 成形하는 1次加工으로부터, 다시 이들 1次製品을 素材로 하여 成形하는 2次, 3次의 加工分野까지 包含하며, 또 플라스틱製品도 거의 이 方法으로 處理되고 있으므로 그 全作業量과 金額은 해마다 增大되어 가고 있다. 이 方法은 量産에 適合한 加工方法이며 質이 고른 製品을 比較的 廉價로 生産할 수 있으므로, 將來에도 더욱 發展할 加工法이라고 할 수 있다.

(1) 塑性加工이라 불리는 加工法은 그 作業內容에 따라 다음과 같은 種類로 나뉘어진다.

鍛造加工(forging), 壓延加工(rolling), 引拔加工(drawing), 押出加工(extrusion), 轉造加工(form rolling), 프레스加工(press working)

#### (2) 鍛造加工

鍛造는 主로 熱間加工이며 가장 오래된 金屬加工法이다. 크랭크 軸과 같이 複雜한 機械部品을 精密하고 能率 좋게 製作하기 위하여, 所謂型(鍛型)을 使用하여 드래퍼머로 迅速하고 經濟的

으로 鍛造할 수 있게 되었다.

#### (가) 鍛型(forging die)

材料의 選擇에서는 (1) 鍛造品의 材質, (2) 鍛造品의 크기와 形狀 및 寸數 (3) 鍛造品의 生産個數 및 (4) 使用鍛造機械의 形式을 考慮하여 充分한 것을 使用하여야 한다.

鍛型의 設計에는 먼저 素材로부터 製品에 이르기까지의 工程, 即鍛造方案을 생각하여야 한다. 型의 設計(따라서 鍛製品의 設計)에 있어 考慮할 點은 다음과 같다.

寸數餘裕, 型分割面과 勾配(parting plane and draft), 모서리部와 구석部, 홀래쉬 및 거터(gutter), 型彫刻檢査, 型鍛造에 適合한 標準形狀, 製品의 寸數公差, 鍛型用潤滑劑

#### (나) 鍛造品에 나타나는 缺陷

鍛造品의 缺陷은 製品을 얻기까지의 加工工程에 起因되는 여러가지가 있다.

(a) 鑄塊中에 나타난 缺陷이 남는 것.

(b) 鍛造中에 나타나는 것.

鍛造는 加熱하여 變形시켜 冷却시키므로 熱의 影響과 變形의 影響을 받는다.

(i) 加熱冷却의 不適切에 起因하는 것.

(ii) 變形狀態의 不良에 起因하는 것.

### 3.3 切削加工

素材로부터 不必要한 部分을 除去함으로써 所 要의 寸數 形狀 또는 表面性質을 얻는 加工法을 切削加工이라 한다. 切削加工에서 素材의 除去 方法은 化學的 에너지, 電氣的 에너지 또는 熱 에너지를 利用하여 이루어지기도 한다.

一般적으로 機械製作에 있어서 製作할 製品의 形狀, 具備하여야 할 機能(機械의 強度) 및 生産 數量에 따라, 適當한 材料와 加工法을 選定하여 가장 經濟的인 生産을 行하는 것이 매우 重要하다.

#### (1) 工具에 依한 加工

實際의 加工方式은 極히 多樣하나 工具의 形狀과 工具와 工作物의 相對運動의 組合에 따라 基本的으로는 다음의 4 種類로 나뉘어진다.

旋削(turning), 平削(planing), 드릴링(drilling)

밀링 (milling)

(2) 固定粒子에 依한 加工

固定粒子에는 숫돌과 研磨페이퍼가 있다. 精度를 必要로 하는 다듬어질加工이거나 매우 硬한 材料의 加工에 使用된다.

研削 (grinding), 호오닝 (honing), 수우퍼피니싱 (super finishing)

(3) 硬質粒子를 適當한 液體에 混合한 것을 使用하여, 工作物의 表面으로부터 微量의 칩을 깎아내어 表面 거칠기가 매우 작은 面을 만드는데 使用되는 方式이다.

랩핑 (lapping), 液體호오닝 (liquid honing), 超音波加工 (ultrasonic machining)

### 3.4 熔接

熔接 (welding)이란, 金屬部材를 加熱, 加壓 등의 操作으로 接合시키는 接合法이다.

金屬材料의 熔接에 있어서는 母體自體의 化學成分, 性質과 熔接의 難易와의 關係, 그에 대한 熔接棒의 關係 또 熔接方法, 熔接條件에 따른 變化 등을 充分히 알고 있어야 한다.

(1) 熔接缺陷

(가) 熔接部の 龜裂

아아크熔接으로 熔接部에 생기는 龜裂에는 熔着金屬內에 생기는 것과 母材의 變質部에 생기는 것이 있다.

(나) 熔接변형 및 殘留應力

熔接熱로 加熱된 母材의 冷却 및 收縮이 自由로 이루어질 때, 位置에 따라 그 差異가 있으면 熔接변형이 發生한다.

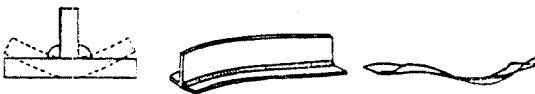


그림 1 용접변형

自由로운 變形을 防止하여 熔接변형이 發生하지 않도록 하면, 熔接部는 外部로부터 拘束을 받은 狀態가 되어 殘留應力이 發生한다.

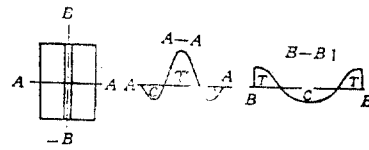


그림 2 熔接部の 殘留應力

(다) 언더컷, 오우머랩, 融合不良, 熔入不足, 不純物混入, 氣泡, 銀點, 線狀組織

(2) 檢査法

檢査法에는 破壞檢査와 非破壞檢査가 있다.

破壞檢査法에는 穿孔檢査, 매크로組織檢査, 마이크로組織檢査法 등이 있다. 非破壞檢査中 放射線透過檢査法에는 X線과  $\gamma$ 線이 利用된다. 超音波檢査는 檢査材의 한쪽에만 接할 수 있으면 檢査가 可能하다. 磁氣探傷檢査法은 鐵鋼같은 強磁性體에 限定되며, 塗料浸透는 表面까지 이어진 缺陷이 아니면 檢出할 수가 없다.

螢光物質을 含有한 浸透液을 使用하여, 紫外線으로 照射하여 缺陷部를 檢査하는 方法도 있다.

(3) 熔接設計

熔接이라는 技術을 實際로 應用함에 있어서 생각하여야 할 項目들로는

(가) 全體構造中의 어디에 熔接을 하는가 하는 熔接部位의 決定

(나) 어떤 形式의 이음으로 하는가 하는 熔接 이음의 選定

(다) 어떤 種類의 熔接方法을 取하는가 하는 熔接方法의 選定 및 附隨項目의 決定

(라) 이음의 細部 即 그루우브(홈)의 形狀, 치수의 設計 및 그 工作法

(마) 使用材料의 適否의 檢討 및 熔接前後의 處理

(바) 熔接實施方法 例컨대 熔接棒의 選定, 熔接順序, 熔接姿勢, 비이드의 層數等

(사) 熔接部の 強度는 充分한가에 對한 檢討

(아) 熔接缺陷의 檢査, 健全性の 確認 등이 重要한 項目이 된다. 이들을 통틀어 熔接設計라 한다.

### 3.5 熱處理

金屬의 性質은 熱處理에 의하여 크게 修正될 수 있으며 그 用途가 넓혀진다. 따라서 熱處理는 機械工作에 있어서 基本的인 製作工程의 하나이며, 또한 金屬을 가장 效率的이며 經濟的으로 使用코져 할진대 다른 工程들과도 密接하게 關聯되어야 할 工程이다.

#### (1) 設計와 熱處理와의 關係

部品の 設計에 關聯되는 몇 가지 因子는, 그 部品이 成功的이며 經濟的으로 熱處理될 수 있을 것인가를 決定하는 데 決定的인 役割을 한다. 銘心하여야 할 因子들은 다음과 같은 것들이다.

- (1) 均一하지 않은 斷面,
- (2) 銳利한 內部구석,
- (3) 銳利한 外部모서리

明白히 이들은 設計者에 의해서만이 回避될 수 있으므로, 設計者는 特別히 熱處理를 하여야할 때 이런 것들의 效果를 잘 認識하여야 한다.

그림과 같이 2個의 notch를 가진 경우는 담금질하면 반드시 變形되어 偏心된다. 이때 不必要하더라도 notch를 2個 더 追加하면 變形은 緩和된다.



그림 3 變形을 가져오는 斷面과 그 修正形

## 4. 生産技術의 現況

우리나라 機械工業은 歷史가 日淺하고 外國製品的 國産化라는 宿題를 안고 發展하여 온 關係로 導入資本材의 補修, 維持, 加工으로 부터 시작된 與件上의 어려움을 안고 있다. 이에 따라 素材의 多樣性, 規格의 多樣性, 數量의 制限, 需要의 不確實性等 外部與件 어느 하나도 機械工業發展 沮害要因이 아닌 것이 없으며 이로 인하

여 生産技術의 多樣性은 있으나 卓越性이 있는 生産技術의 定着이 불가능한 形편에서 彷徨적인 발전을 하여 왔다고 볼 수 있다. 따라서 一般機械工業關聯業體는 專門生産技術의 基盤위에서 生産技術의 專門性을 살린 製品的 開發보다는 市場性에 留念한 製品的 選定에 우선하고 있으며 이에 따른 加工設備의 導入으로 附隨的인 生産技術의 習得過程을 밟고 있다. 이는 一般中小企業의 企業成長安定을 크게 위태롭게 하고 있으며 때로는 政府의 介入이 없으면 外國先進技術의 導入으로 健全해 보이는 여타 生産業體의 生存이 威脅받는 狀況으로 변하게 된다. 外國의 機械業體가 固有의 生産, 設計技術基盤 위에 卓越한 加工技術을 發揮하여 核心部品만을 設計, 加工, 生産하고 여타 部品の 下請加工, 標準部品使用에 의한 自體負擔과 危險을 분산시키며 製品的 品質向上과 性能改善에 注力하는 동안 우리나라 企業體는 모든 加工技術에 관하여 어느 정도의 生産技術과 生産設備를 갖추어야만 했다. 이는 生産성과 危險負擔의 側面에서 매우 不利한 形편이다.

### 4.1 實態調查對象業體의 生産技術의 現況

다음은 技術調查內容中 生産技術에 關聯된 項目의 要點으로 各 對象業體의 두드러진 現황을 나열한 것이다.

#### (1) 加工技術

- 도면에 따른 機械加工은 可能하나 品質에 關聯된 加工技術의 不安定(例: 熱處理, 表面處理, 熔接, 鍍金)으로 量産製品的 品質에 대한 信賴性이 낮음
- 大型製品的 加工이 不安定하고 外注鑄物의 高性能用 材質不安定
- 成形技術이 落後되어 있으며 加工品の 品質檢查 方法이 未備하여 熔接狀態의 檢查, 耐久性試驗方法이 困難
- 外國産 熔接器의 內容把握 未備로 應用 運轉의 遂行困難
- 國際競爭을 위한 品質向上對策이 未洽하며 研磨設備 不足으로 精密度 向上困難

- 良質의 素材를 適正時期에 供給받지 못하며 精密主要部品の 導入으로 自體 生産經驗 不足 및 加工技術 落後
  - 外注에 依存하기 어렵고 自體生産을 위하여는 長期間의 耐久試驗과 投資費 所要
  - 大部分의 加工技術을 技術提携에 依存
  - Q.C 全盤에 걸친 生産性向上이 미진
  - 小量 多品種 生産에 따른 生産性低下와 價格上昇發生 및 製品의 共用化를 推進하기 위한 製造業體 自體努力의 成果期待 困難
  - 高精密部品の 最終 마무리작업의 自體 遂行必然性으로 原價上昇
  - 外注業體의 使用材質不信 및 加工技術 不足, 加工設備의 落後, 後處理(鍍金) 技術未洽하며 外注業體의 零細性으로 測定檢查 施設 未備
  - 技能工의 加工技術 不足
  - 金型 및 熱處理 技術落後로 生産性提高 不能
- (2) 生産管理技術
- 一般的으로 優秀하나 品質保證에 必要한 試驗技術未備
  - 製品形狀의 多樣化로 自動化推進 不能
  - 自動的인 品質檢查를 通하여 生産性을 높 이려고 하나 適切한 品質檢查(熔接加工) 方法 未備
  - 自動化設備 設計技術落後로 外國產 導入 고려중이나 高價임.
  - 소량受注로 工程計劃의 어려움

### 5. 生産技術關聯 科學技術 長期發展 計劃

政府에서는 既存産業의 技術高度化를 위하여 關聯技術核心技術中 産業技術基盤 技術으로써, 金型, 鑄物, 熱處理, 鍍金, 熔接, 染色加工을 提示하고 있으며 이들 技術의 發展을 土臺로 生産 加工技術의 高度化를 圖謀하고, 設計, 엔지니어링 技術의 自主化를 이룩하여 電字, 新素材 등의 尖端技術과의 接木으로 生産性 및 品質의 向上

과 附加價值를 提高하여 比較優位와 國際競爭力을 確保하고자 努力하고 있다.

따라서 이러한 基盤技術의 重要性, 先進國의 動向 및 國內技術水準의 把握에 注力하여 基盤 技術自體의 技術開發目標을 設定하고 있다. 이에 따르면 技術先進化의 基盤構築, 尖端技術 活用으로 全般의 技術水準의 先進國化 및 新技術開發로 最先進國水準化로의 段階的인 發展目標을 設定하였다.

그러나 이러한 基盤技術은 加工技術 全般의 基盤일 뿐 아니라 加工技術 自體의 結果로 나타나는 表象이라는데 유의할 必要가 있다. 金型技術은 塑性加工技術의 理論的인 土臺와 經驗的 資料가 集積化되어 塑性加工技術과 製品製作의 接境에 最終의 影響을 미치는 要素로써 作用하여 製品의 品質을 左右하고 있다. 金型의 加工은 金型製作業體나 部署에서 擔當하고 있으나 이의 設計는 塑成加工의 諸般技術을 총망라하는 理論과 經驗의 集積體이다. 製品生産에서 根本 技術의 表出段階가 後續方向으로 치우칠수록 核心技術의 定義와 그 開發發展計劃이 皮相的인 可能性이 높아지기 쉽다. 切削加工에서는 製品의 品質이 즉각적인 寸수검사에 의하여 구별되나 金型, 鑄接, 鍍金 등은 工程의 適正性이 즉각적으로 判別되기 힘들뿐만 아니라 나타나는 현상도 複雜多樣하여 이론적인 규명보다는 特定 製品生産의 特定加工工程에 대한 特效方案만을 要求하기에 이르게 되었다. 모든 加工方式이 어느정도 理論的인 土臺위에서 현상의 규명이 可能해지고 있으며 이러한 研究者의 研究能力도 어느정도 定着되어 가고 있는 此際에 基盤技術 構築에 必要한 理論的 研究에 대한 보다 많은 관심이 眞實히 要求되고 있으나 이러한 機微는 아직도 보이지 않고 있다.

### 6. 部品, 機械類 國產化를 위한 生産 技術發展 對策

(1) 生産技術과 設計技術은 연계관계에 있으므로 設計에서 生産을 考慮하고 生産에서 設計

■ 資 料

를 支援하는 企業自體의 自救의 努力傾注 切實

- 使用素材와 加工數量的 問題는 尙상 擡頭되고 있으나 設計 사양에 적합한 素材의 대체 가능성에 대한 使用者와 設計者 相互間의 情報交換의 어려움과 外國의 加工方式에 따르는 生産體制 모방으로 適正生産加工規模 算定에 自主性 결여, 外國의 現施設導入에 따른 양산방식 검토가 우선하고 있다.

(2) 研究所의 現存研究施設, 高度技術人力과 大學의 潛在的인 高度技術開發人力 및 碩·博士 過程의 技術人力活用方案 摸索과 더불어 產業界 隘路技術의 體系的 導出에 의한 研究開發課題의 提示로 共同研究開發體制의 確立

- 現在 體制確立 運營中이며 課題導出支援 段階라고 評價되고 있다.

(3) 現存 技術人力과 既存 生産能力 發揮의 極大化를 可能케 하는 新製品開發意欲의 鼓吹및 支援

- 冒險産業, 技術支援資金, 創業支援 등에 의하여 支援中이나 附隨設備와 技術人力의 確充이 중요함으로 企業收支의 惡化超來可能性 및 附隨導入 設備로 貿易收支 惡化, 技術人力의 移轉으로 技術蓄積 沮害 위험도 크다.

(4) 固有技術 保有에 의한 最少한의 核心 部品을 自體開發 및 生産加工하고 여타 部品の 外

注加工確大 및 標準品 活用으로 技術集約的인 高度 技術製品, 新製品의 開發推進 및 技術優位의 持續的 確保方案 摸索

- 加工設備의 導入만으로 新規開發品의 市場性喪失 憂慮 및 資本集約的인 技術開發競爭 止揚, 단순부품의 自體生産과 고도부품 輸入으로 國産化에 의한 貿易收支 赤字 確大要因이 발생한다.

(5) 技術開發費 補償體系의 確立으로 開發人件費, 加工費, 資料費, 電算器利用解析費用, 見本費, ち공구 費用의 精算

- 新規開發品目的 研究所 수탁 위주로 企業體의 유인체제 未洽 및 機密漏泄憂慮에 의한 協助體制 未定着과 擔保能力 不足으로 技術開發資金 活用在 경직화 되고 있다.

(6) 開發能力保有 個所와 開發必要性 發生個所의 適切한 연계체제 確立

- 需要者의 新製品開發 方向提示 및 改善 아이디어가 實用化되기까지의 後續處理의 迅速化 體系화가 이루어져야 한다.

(7) 汎用精密加工機械의 共營制 運營으로 生産技術의 波及 및 試作品, 見本, 特殊部品の 生産技術資料蒐集 및 配布

- 經濟性 있는 加工方式의 決定 및 運營技術을 定着開發하고 先進國에서 普遍화된 加工技術의 技術移轉을 加速한다.

