

# 生産시스템工學의 概念과 內容

人 見 勝 人

<京都大學 精密機械工學科>

[K A I S T : 申 鉉 東 共譯]  
[建國大學校 : 鄭 旻 溶]

## 1. 緒 言

최근 「生産시스템 (production systems, manufacturing systems)」이라는 용어가 널리 쓰여지게 되었다. 이를 標題로 내건 單行本도 다수 출판되고 있다<sup>(1-8)</sup>. 이 말의 뜻은 경우에 따라서는 단순히 물건을 生産하는 工場을 가르키기도 하고, 또는 生産管理의 意味로 쓰이기도 하며, 때로는 컴퓨터에 의한 設計·生産(CAD/CAM)이라든가 새로운 의미의 柔軟한 自動生産(flexible automation)을 의미할 때도 있어서 그 해석은 여러가지로 나뉘어진다. 本稿에서는 生産시스템에 관하여 基本的인 概念과 構造, 內容등을 解説한 것이다.

## 2. 生産시스템의 概念

「生産시스템」의 定義를 내리기에 앞서 「生産」이란 무엇인가, 「시스템」이란 무엇인가를 우선 명확히 한 후, 「生産시스템」이 무엇인가를 究明하도록 하겠다.

### 2.1. 生産概念

「生産(production)」이란, 무엇인가를 새롭게 만들어 내는 것이다<sup>(9)</sup>. 技術的으로 이는 變換過程(transformation process)이고, 生産要素(production factors)로 불리우는 投入物로부터, 生産財(produced goods)로 불리우는 生産物이 生成

된다<sup>(10)</sup>. 生産財가 有形일 때 「製品(products)」이라고하고, 限定화된 製品의 生産을 「製造(manufacturing)」라고 말한다. 生産財가 無形인 경우가 「서어비스(services)」이며, 이것은 生産行爲의 직후에 消滅하는 性格을 갖고 있다.

이와 같이 生産은 基本的으로 入力-出力(input-output)의 變換을 취급하는 行爲이고, 그림 1과 같이 素材(有形)나 情報(無形)에 形狀의 내지 質的인 變換을 가하는 形態變換型(製造, 情報處理), 적절할 시기까지 保持하므로서 高價値로 變換하는 時間變換型(在庫), 場所의 移轉에 의해 價値의 顯在化를 避하는 場所變換型(輸送, 流通)이 있다<sup>(11)</sup>. 이것은 말하자면 “物質의 흐름(flow of materials)”으로서의 「技術的 生産(technical production)」이다. 이 경우의 有效性은 「生産性(productivity)」이라든가 「能率(efficiency)」에 의해 評價된다.

한편 이와 같은 技術的 生産의 結果로서, 經濟的 내지 價値的으로는, 素價値體인 生産要素가 高價値體인 生産財가 되고, 여기에 效用性(unility)이 生成되어야만 한다. 이때, 生産은 우리들 人類에게 있어서 “有益”하다고 말할 수 있다. 生

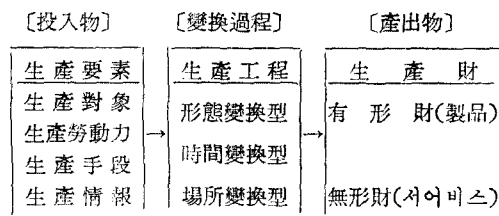


그림 1 “物質의 흐름”으로 본 生産시스템

産活動의 대부분은 企業體에서 일어나는 것이지만 그 目的은 이 價値增殖에 따르는 利潤의 획득이다. 이는 生産을 價値(또는 돈)의 흐름(flow of value(or money))으로서 파악하는 견해이고 「經濟的 生産(economic production)」의 基本이다. 여기에는 生産의 內部構造보다도 오히려 生産의 外部構造-市場·環境과의 관계, 이를테면 製品需要라든가 市場價格등이 커다란 역할을 담당하게 된다.

## 2.2. 시스템概念

「시스템」이란 말은 1619년에 출현했다고 한다<sup>(12)</sup>. 이 단어에는 수많은 定義가 내러지고 있지만 基本的으로는, ① 集合性(몇개인가의 識別可能한 事物의 集合), ② 關聯性(시스템을 구성하는 事物間의 相互關聯), ③ 目的性(시스템에는 目的이 있다.) 및 ④ 合環境性(시스템을 둘러싼 環境아래 存續한다)이라고 하는 네개의 屬性에 의해 規定된다<sup>(13)</sup>. 이로부터 「시스템」에 대한 다음의 여러가지 定義를 내릴 수 있다<sup>(14)</sup>.

### (가) 抽象的(基礎的)定義

①, ②에 의해 「시스템」은 서로 關聯이 있는 識別可能한 몇개인가의 要素의 集合이다.」라고 말할 수 있다. 이 概念規定에 근거하여 理論的, 論理的, 思辨的으로 議論을 펴는 “一般시스템理論(general system theory)”이 展開된다.

### (나) 構造的(靜態的)定義

①④에 의해 「시스템이란 서로간에 關聯을 갖는 識別可能한 몇개인가 要素의 集合으로, 어떤 環境下에서 規定의 目的을 달성하는 것이다」라고 定義할 수 있다.

### (다) 變換的(機能的)定義

上記 ④項에 근거하여 環境이 시스템에 부여하는 作用이 “入力(input)”이며 시스템의 環境에 대한 相對的인 作用이 “出力(output)”이기 때문에 「시스템은 어떤 入力を 받아 거기에 作用을 미치고, 出力을 生成할 때, 이 變換過程의 生産性을 最大化하는 目的을 달성하는 것이다.」라고 말할 수 있다.

### (라) 手續的(動態的)定義

시스템을 入出力의 關係로 파악할 때 그 變換處理의 多段階프로세스 각각은 “要素”로 간주되며 그 各段階(工程)사이의 흐름은 關聯으로 생각되어지고, 이 變換處理프로세스를 통해서 어떤 目的이 달성되기 때문에 「시스템은 여러가지 일이 처리되는 흐름-手續(procedure)이다.」라고 할 수 있다.

## 2.3. 生産시스템의 基本構造

위에서 서술한 「生産」의 概念과 「시스템」의 諸定義(抽象的 定義를 제외하고)를 기초로 「生産시스템」의 基本構造를 다음과 같이 생각할 수 있겠다<sup>(15)</sup>.

### (가) 生産시스템의 構造的 意義

生産시스템은 生産要素(生産對象, 生産勞動力 生産手段 및 生産情報), 具體的으로는 工作機械 治工具, 運搬設備, 材料, 作業者등 하아드·유닛(hard unit)가 有機的으로 연결된 集合이며, 거기에 生産方法이나 生産技術등 소프트 웨어가 가미되어, 需要를 수반하는 市場環境下에서, 機能을 발휘하는 製品을 만들고, 그로 말미암아 價値를 增殖하여 效用性的 創出이라는 目的을 달성한다. 또한 生産시스템의 定義로서 다음과 같은 觀點을 취하는 경우도 있다. 가령 「生産시스템은 經濟的으로 財·서비스의 提供에 관여하는 사람·機械·材料의 組織體이다<sup>(16)</sup>. 「特定한 生産目的을 위하여 關聯지워진 生産單位의 集合을 生産시스템이라고 한다<sup>(17)</sup>는 등이다.

이와 같은 生産시스템의 構造는 말하자면 靜的인 空間配置로서 플랜트 레이아웃(plant layout)을 構成한다. 이는 生産에 있어 變換過程의 效率를 좌우하게 되며 다음의 “變換的 意義”과 더불어 “物의 흐름”으로써 生産시스템을 의미하게 된다.

### (나) 生産시스템의 變換的 意義

生産시스템은 生産要素, 특히 原材料를 받아 生産活動을 實施하여 製品을 生成하고 그 生産工程의 效率化(最大生産性)를 꾀하는 것이다. 이것은 앞에서 “構造的 意義”와 함께 “物의 흐름”에 있어 基本이 된다. 生産시스템의 定義로

◆ 解 說

서 다음과 같은 側面을 생각할 경우도 있다. 예를들면 「生産시스템은 要素를 有益한 製品으로 變換하는 設計過程이다<sup>(19)</sup>.

變換的 立場의 生産시스템은 單一 生産體만에 限定하지 않고 巨視的으로 經濟社會的 觀點에서 物的 흐름의 로지스틱스(logistics), 즉 製造와 流通의 關係로서 포착할 필요가 있기 때문에 로지스틱 시스템이라고도 불리운다.

(다) 生産시스템의 手續的 意義

生産行爲를 實施하는 立場에서 말한다면, 生産시스템은 生産目的을 달성하는 手續過程으로 볼 수 있다. 이것이 소위 生産管理시스템이며 素材를 製品으로 變換하는 生産活動을 計劃·運用하고 그를 바탕으로 한 生産成果 如何에 따라서 統制 해가는 일련의 經營(내지 管理) 行爲이며, “情報의 흐름(flow of information)”을 形成한다. 이 側面에서 본 生産시스템은 그림 2에 提示된 바와 같이 다음의 手續過程을 밟는다<sup>(19)</sup>.

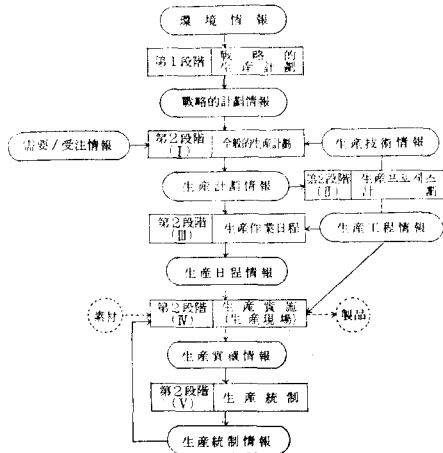


그림 2 “정보의 흐름”으로 본 生産시스템

〔第1段階〕 戰略的 生産計劃(strategic production planning) 生産管理사이클의 最上位에 위치하여 當該 生産시스템과 그것을 둘러싼 動的인 環境(經濟社會, 市場等)과의 相互關聯에 대한 計劃에 關여하는 것이고, 이 意思決定의 結果가 다음 段階에 根源的으로 影響을 미친다. 이 領域의 基本的인 意思決定 事項은 生産目的(生産해야 할 물건)의 決定과 生産資源의 取得 및 有效配分이다.

〔第2段階〕 오퍼레이쇼널한 生産管理(operational production management)

戰略的 生産計劃에 속하며 그 方針에 근거하여 행해지는, 生産시스템 內部的 諸活動에 關한 管理로서 다음과 같은 段階로 이루어진다.

(I) 全般的 生産計劃(aggregate production planning)

規定된 期間에 生産해야 할 물건의 種類와 數量을 결정한다. (통상, 단지 「生産計劃」, 때로는 「大日程計劃」이라 한다)

(II) 生産프로세스 計劃(production process planning)

全般的 生産計劃過程에서 결정된 물건에 대하여 生産의 變換過程(材料를 製品으로 變換하는 生産工程)에 關한 意思決定을 취급한다.(보통 「工程計劃」, 「手順計劃」이라 한다)

(III) 生産스케줄링(production scheduling)

全般的 生産計劃過程에서 決定된 規定期間에, 生産해야 할 種類와 數量의 製品을 완성하기 위하여 生産프로세스計劃段階의 意思決定에 따라 物的 흐름과 形態的 變化를 구체적으로 實行하는 時間的 側面(日程)에 關한 實踐가능한 프로그램(언제, 누가, 무엇을, 어떤 生産設備로 어떻게 할까)을 결정한다. (보통 「小日程計劃」이라 한다.)

(IV) 生産實施(production implementation)

(I)~(III)의 計劃案에 따라 生産現場에서 실제로 生産加工을 행한다.

(V) 生産統制(production control)

生産實施의 進捗狀況을 감시하고 計劃案(標準)과 差跌이 발생할 경우 修正案을 결정하고, (IV)에 指示한다. (보통 「生産管理」라 한다.)

(I)~(III)은 計劃段階, (IV)는 運用段階, 그리고 최후의 (V)는 統制段階로서, 이것이 일련의 사이클을 形成하여 오퍼레이쇼널한 生産管理가 遂行된다.

2.4. 生産시스템工學

生産시스템은 “物的 흐름”—工程시스템과 “情報의 흐름”—管理시스템의 양쪽이 有機的으로 結

습될 때 비로써 高能率의 效率的인 運營이 이루어지고, 이로부터 “價値의 흐름”—價値시스템의 側面에서 經濟性(收益性, 採算)이 計測된다.

이 綜合化·體系化된, 生産에 관한 학문이 「生産시스템工學(production or manufacturing systems engineering)」이다. 이에는 기본적으로 다음과 같은 다섯가지의 어프로우치(approach)方法을 취하는 것이 좋다<sup>(20)</sup>.

- (1) 生産시스템의 概念과 基本構造를 명확히 할 것, 즉 生産시스템(특히 “物의 흐름”)의 設計問題(시스템工學的 어프로우치)
- (2) 生産시스템을 最適化하는 것, 즉 生産의 最適 意思決定問題(經營科學의 어프로우치)
- (3) 生産시스템을 制御하는 問題, 즉 生産의 自動化問題(制御工學的 어프로우치)
- (4) 生産시스템에 있어서 “情報의 흐름”을 적절하게 행하는 問題, 즉 生産의 管理情報 處理問題(情報科學의 어프로우치)
- (5) 生産시스템에 있어서 “價値의 흐름”을 명확히 하는 問題, 즉 生産의 經濟性 問題(社會科學的 어프로우치)

### 3. “物의 흐름”에서 본 生産시스템의 課題

“物의 흐름”으로서의 生産시스템은 우선 生産主體와 環境(資材供給體, 市場·消費體) 사이의 物流體系가 커다란 問題이다. 이 로지스틱·시스템에서는 그림 3에 提示된 바와 같이 資材의 供給源에서 生産地點까지의 運送을 취급하는 「資材供給시스템」과 生産된 製品에 대해 生産地點에서 消費地點까지의 配送을 취급하는 「物的 流通시스템」이라는 두 가지의 輸送計劃을 수립하는 것이 중요하고 여기에는 輸送型線形計劃法이 큰 役割을 한다.

生産主體 內部에서는 物品에 形態的 變化를 가하는 「變換」, 場所的 變化를 주는 「運搬」(搬送 내지 資材取扱(material handling)) 時間的 經過만을 수반하는 「貯藏」(때로는 停滯)이라고 하는 세개의 機能이 있다. 이것을 적절히 組合하

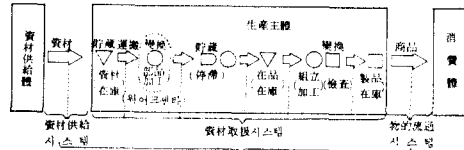


그림 3 生産의 로지스틱 시스템 (“物의 흐름”)

여 素材에서 製品을 形成하는 「生産프로세스計劃」에서는, 生産順序의 決定과 그에 關여하는 生産設備의 選定을 행하는 「工程設計」 및 各 工程에서 行해야 할 구체적 作業에 關한 「作業設計」가 主流를 이룬다<sup>(21)</sup>. 그리고 이에는 전통적 IE (industrial engineering) 技法이 主軸을 이루게 된다.

生産프로세스 計劃은 加工順序의 決定方法에 法則性이 적어 代替性이 크기 때문에 最適化가 어렵다. 現段階에서는 여러가지 代替的 生産프로세스중에서 總生産時間이나 總費用을 最小化하는 最適生産工程을 決定하는데 動的計劃法(DP)이나 네트워크(network)解析이 이용될 수 있다<sup>(22)</sup>.

이와 같이 하여 素材에서 製品에로의 變換過程이 정해지면, 이어서 그에 關여하는 生産設備의 空間的 配置에 關한 레이아웃(layout)計劃이 세워진다. 이것은 生産의 對象品種과 그 數量에 따라 다르고, 少品種 大量生産에 대한 機能的 레이아웃, 多品種 個別生産에 대한 機種別 레이아웃, 그 中間의 間歇(로트)生産에 대한 그룹테크놀로지(group technology: GT) 레이아웃이 있다. 레이아웃 計劃에는 아직 最適性을 保證할 만한 方法이 없으며 最良案을 구하는 휴리스틱한 技法으로서 SLP(systematic layout planning)<sup>(23)</sup>가 실무상 效果的이다.

「生産프로세스 計劃」의 最終段階에서는 生産시스템을 最適運用하기 위하여 개개의 生産作業을 實施할 때 最適 生産條件을 決定하는 것이 중요하다. 그 때에 선택되는 評價基準은 ① 最大能率基準, ② 最小費用基準, ③ 最大利潤(率)基準의 세가지로 差別된다. 이 各 基準에 따라서 특히 最適 切削速度에 대해서 基本的인 理論式이 誘導되어 있다. 最小費用速度 보다 最大能率

速度가 크고, 그 兩者사이(效率領域)에 最大利潤率 速度가 위치한다<sup>(24)</sup>.

실제의 生産現場에서, 素材로부터 製品에의 變換이 多段階 工程의 工作機械群을 통과하는 프로세스로서 행해지는 多段階 機械加工시스템(流動形)에 있어서, 사이클 시간을 결정하는 隘路工程에 대한 最適切削速度는 前提로 하는 評價基準에 따라 다르고, 또 사이클 시간과 無關한 餘裕工程에 대해서는 評價基準에 관계없이 最適切削速度를 生産費用이 最小化되도록 設定한면 된다<sup>(25)</sup>.

#### 4. “情報의 흐름”으로서 生産시스템의 課題

“情報의 흐름”으로서 生産시스템에서는 다음의 諸問題에 관하여 意思決定이 이루어진다. 여기에서는 특히 數理的 어로프로우치에 의한 最適意思決定에 대해서 설명한다.

##### 4.1. 戰略的 生産計劃

이 分野에서는 生産主體로서 生産의 目的을 設定하지 않으면 안된다. 이것은 구체적으로 生産의 對象이 되는 生産品의 결정이고, 物的生産 企業體에서는 「製品企劃」 내지 「新製品計劃」의 機能이 중요한 역할을 한다. 市場情報에서 얻어진 一般示方을 技術的 示方으로 具體化하여 製品設計와 結付시킨다.

다음으로 生産目的으로 設定된 生産을 행하기 위해 필요한 「生産資源의 取得과 有效配分」의 問題가 있다. 長期經營計劃과 短期利益計劃의 양쪽을 고려하면서, 특히 금후의 「工場計劃」, 「立地計劃」, 「生産勞動力의 決定과 配分」을 행한다.

##### 4.2. 全般的 生産計劃

이 분야에서는 生産해야 할 물건의 種類와 數量에 대한 意思決定이 가장 중요한 것이고 最適의 「生産計劃」 및 「製品選擇」에는 線形計劃法, 二次計劃法, 0-1 計劃法 등의 數理計劃 技法이 有效하게 이용될 수 있다<sup>(26)</sup>.

間歇的인 로트生産시스템에서는 最適生産周期가 결정되지 않으면 안되지만 生産準備費用, 製造費用, 在庫費用의 總合이 最小되도록 經濟的 로트량이 決定되고 이어서 最適生産周期가 정해진다. 이의 解析에는 單一品種·單一機械인 경우가 基本이 되지만 오늘날에는 그 외의 複雑한 경우에 대해서도 해석방법이 진전되고 있다<sup>(27)</sup>.

##### 4.3. 生産스케쥴링

여기에서는 우선 機械를 使用하는 作業의 順序를 정하는 「作業順序賦與」가 요청된다. 이에 관해서는 設定된 評價基準에 대하여 最適計劃을 구하기 위한 理論的 原則이 몇가지 解明되어 있다<sup>(28-30)</sup>. 기타의 경우, 優先原則을 適用하는 디스패칭(dispatching)方式에 의해 어떤 有效도를 만족하는 實行可能計劃을 意思決定한다.

다음에 多段階 工程의 生産시스템에서 처리되는 作業에 대한 「오퍼레이션 스케쥴링」의 問題가 있다. 흐르는 作業型的 流動作業에 대해서는 2 工程에 관한 존슨의 方法<sup>(31)</sup>이 너무나도 유명하다. 그 이상의 多段階 工程에 대해서는 分岐限界法(branch-and bound method) 등에 의해 嚴密解를 구할 수 있고, 또 近似 最適解는 존슨의 方法을 확장한 Petrov의 方法<sup>(32)</sup>이 實務上 有效하다. 作業에 따라 處理順序가 다른 作業場에서는 作業數가 두개의 總處理時間 最小化라는 特別한 問題에 관하여 圖解的 手法이나 記號論理에 의한 方法이 고안되어 있을 뿐으로 論理的 解明은 今後的 課題이다. 따라서 測定不能의 確率의 要因(加工時間의 變動, 機械故障, 工具代替 등)을 가미한 현실의 動態的 生産工場에서 스케쥴링·시뮬레이션을 행하고 生産目標를 달성하는 디스패칭規則을 결정하여 有效한 實行可能計劃을 意思決定하는 것이 실용적이다.

요즈음 多種少量 生産技術의 하나로서 그룹테크노로지가 각광을 받고 있지만 이 사상은 스케쥴링에도 적용할 수 있고 많은 作業群을 共通性, 類似性에 따라서 그룹으로 區分하고 그룹內와 그룹間의 最適順序를 부여하는 그룹·스케쥴링의 解析과 알고리즘이 전개되어 있다<sup>(33-35)</sup>.

工程間이 콘베이어등으로 緊密하게 結合되어 있는 流動生産시스템(예를들면 組立加工라인)에서는 각 워크·스테이션에서 거의 生産時間이 같아지는 라인編成의 最適意思決定을 할 필요가 있지만 이「라인·밸런싱」에 관해서는 單一品種, 混合品種의 組立라인문제가 사이클 시간이나 워크스테이션(工程)數의 最小化를 목표로 하여 解明되어 있다<sup>(36)</sup>.

더욱이 많은 要素作業이 복잡하게 얽혀있는 비교적 대규모의 長期프로젝트에 대해서 作業의 處理順序, 所要時間, 必要經費, 所要設備등의 關係를 만족하면서 원활하고 효과적인 生産實施를 하기 위한 作業日程의 意思決定에는 PERT(program evaluation and review technique), CPM(critical path method), 또는 GERT(graphical evaluation and review technique)가 주요한 手段<sup>(37)</sup>이고, 이것을「프로젝트·스케줄링」내지「네트워크·스케줄링」이라 한다.

## 5. 컴퓨터援用 生産시스템

“物の 흐름”과 “情報의 흐름”을 統合하고, 이를 컴퓨터에 의해 最適制御하는 데는 大規模 生産시스템의 多段階 시스템化, 데이터·베이스에 의한 온라인·리얼타임化가 불가결한 요건이다<sup>(38)</sup>. 이 方向에 쫓아, 컴퓨터에 의한 生産시스템을 高찰해 보자.

### 5.1. 컴퓨터 援用設計

이 分野에서는 우선 컴퓨터에 의해 製品내지 部品の 設計를 自動적으로 행하는「自動設計—CAD(Computer-Aided Design)」가 있다. 즉 論理設計의 自動化, 디스플레이裝置에 의한 패턴設計(computer graphics) 및 NC(數値制御)自動製圖를 들 수 있다.

工程設計 分野에서는 여러가지 컴퓨터 알고리즘이 제안되어 있고, 切削作業의 加工順序決定과 工作機械의 選定을 自動적으로 행하는 AUTOPROS(Automated Process Planning System)(노르웨이)<sup>(39)</sup>, 加工의 基本的인 유닛패턴을 設

定하여 디스플레이裝置에 의한 인간과 컴퓨터의 對話方式으로 바람직한 工程順序를 선정해가는 방식도 고안되고 있다<sup>(40)</sup>. 또 美國이 중심이 되어 유럽 및 日本과의 共同作業으로 GT 코딩과 함께 加工工程 및 作業順序를 自動적으로 出力시키는 CAPP(Computer-Aided Process Planning)가 개발중에 있다<sup>(41)</sup>.

컴퓨터에 의한 自動 레이·아웃을 대별하면 처음부터 차례대로 生産部門을 선택하여 配置해가므로서 레이·아웃設計를 완성하는 “構成方法”과 처음에는 現存 레이·아웃을 바탕으로 출발하여 生産部門의 位置를 변경하면서 레이·아웃設計를 改善해 가는 “改善方式”등이 있다<sup>(42)</sup>. 代表的인 것으로서는 前者에 CORELAP(Computerized Relationship Layout Planning)<sup>(43)</sup>, 後者에 CRAFT(Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)가 있다<sup>(44)</sup>.

나아가 NC 工作機械를 지령하기 위한「加工計劃—自動加工 프로그래밍·시스템」에 있어서는, 범용의 것으로 基本的 工具經路의 幾何學的 處理를 행하는 APT(Automatically Programmed Tools)(미국)가 있고, 나아가 加工條件을 設定하는 技術프로세서도 가미한 EXAPT(서독)가 있다<sup>(45)</sup>. CAD를 행한후 NC 指令테이프를 作成하는 일련의 일을 컴퓨터에 의해 실시하는 業務構成을 요즘에 와서는 CAD/CAM이라고 할 때가 있다. 또 미국의 Lockheed社가 개발한 CADAM(Computer graphics Augmented Design and Manufacturing)이 있다.

### 5.2. 컴퓨터援用 生産

컴퓨터에 의한 自動製造는 CAM(Computer—Aided Manufacturing)으로 불리운다<sup>(46)</sup>. 單一機械로서는 CNC(Computer-Numerical Control)이 있고, 이것은 최근 安價의 마이크로컴퓨터가 개발·보급됨에 따라 날로 進진되어 가고 있다. 오늘날 가장 高度한 機械製造의 自動化시스템은 수~수십대의 NC 機械(특히 머시인센터)를 컴퓨터에 直結하여 外部記憶裝置에 축적한 NC용 加工指令情報를 필요에 따라 컴퓨터를 통해 온다

인·리얼타임 方式으로, 時分割的으로 各 NC 機械에 移送하여 制御하는 것이다. 이것은 DNC (Direct Numerical Control)로 불리운다. 이것에 더우기 컨베이어, 로봇, 無人 搬送車, 自動 倉庫등을 갖춘 自動 資材取扱機能을 갖는 시스템이 앞으로의 多種少量生産에 도움이 되는 것으로 생각되어지고 있고, FMS(Flexible Manufacturing System)로서 오늘날 커다란 화제를 모으고 있다. 이것은 현 단계에서 가장 진전된 彈力的 오토메이션의 형태이다.

### 5.3. 컴퓨터援用 生産管理

앞으로는 顧客의 製品多樣化 요구에 따르기 위해 生産시스템은 彈力的으로 多種少量生産을 지향하지 않으면 안된다. 이 動的인 作業場에 대한 하나의 소프트웨어로서, 컴퓨터에 의한 온라인 方式이 고려되고<sup>(47)</sup>, 「온라인生産管理시스템」—CAPIS(Computer-Aided Production Information System)으로서 生産條件의 最適化와 동시에 사람과 컴퓨터의 對話形式에 의한 스케줄링 및 工程管理을 自動的으로 행한다<sup>(48)</sup>.

生産情報의 最適化管理에는 生産의 計劃-實施-統制의 3 段階 機能을 統合化하는 것이 중요하므로 그것을 취급하는 生産情報 管理시스템은 總괄시스템으로서 구성된다. 그 기본적인 방법에 美國 IBM 社가 개발한 MOS(Management Operating System)의 概念이 있고 이것은 PICS(Production Information and Control System)에로 進展하여 현 단계에서는 COPICS(Communication Oriented Production Information and Control System)의 형식을 취하고 있다<sup>(49)</sup>. 이것은 技術·生産資料管理, 顧客注文서서비스, 豫測, 主要 生産스케줄計劃, 在庫管理, 製造活動計劃, 注文手配, 工場管理, 工場保全, 購買, 受入, 倉庫管理, 原價管理라는 12 個 모듈을 有機的으로 데이터·베이스에 의해 統合하고, 온라인·리얼타임 方式으로 動的인 生産情報處理를 한다. 이것은 現 段階에서는 가장 高度한 經營情報시스템 (Management Information System-MIS)의 하나이고, 또 요즘 火제를 모으고 있는 事務自動

化(office automation)의 대표적인 예이다.

### 5.4. 完全自動 生産시스템

컴퓨터에 의한 彈力的 完全自動 生産시스템에서는 “物의 흐름”과 “情報의 흐름”의 齊合化가 중요하고 前者는 購買—在庫—加工—組立—搬送—檢査—流通의 自動化를, 後者에서는 需要豫測 / 受注—製品設計—生産計劃—工程計劃—作業日程—加工計劃—生産管理—販賣管理의 自動化를 꾀하여 兩者를 有機的으로 接合시키지 않으면 안된다. [그림 4 참조]

이와 같은 完全自動化 生産시스템내지 無人化 工場의 시작은 이미 출현하고 있지만<sup>(50)</sup>, 그 完成은 아직 앞으로의 課題이다. CAD, CAM, MIS 등 현 단계에 있어서 컴퓨터에 의한 生産시스템의 意思決定 內容을 그림 5에서 보여준다.

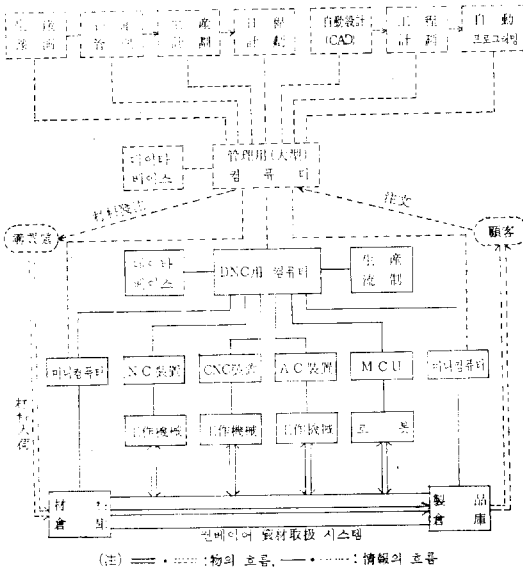


그림 4 컴퓨터에 의한 生産시스템—“物의 흐름”과 “情報의 흐름”의 融合

### 6. 生産시스템과 社會

“生産”의 이념은 人間社會에 價値를 제공하여 效用을 生成하는 것이고, “生産시스템”은 生産 活動을 통하여 人類社會에 기여해야 할 人工시스템이다.

長期經營計劃			
短期利益計劃			
財務管理			
製品研究開發			
生産豫測			
全般的生産計劃			
設備管理			
人事管理			
購買管理			
作業日程計劃			
製品設計			
工程計劃 (工程設計)			
加工計劃 (加工設計)			
部品加工			
組立加工			
資材取扱			
在庫管理 (倉庫管理)			
生産統制 (生産管理)			
原價管理			
販賣管理 (流通管理)			
出荷			
■ : 實施	CAD	CAM	MIS
▨ : 部分的實施 내지 앞으로의 課題			

그림 5 CAD, CAM 및 MIS의 領域

“價値”를 創造하면 그 結果로서 利潤目的이 達成되는 것이지만 오늘날의 資本主義國家에서는 그것만이 目的이 되어 社會目的에 대한 기여를 망각해 버리고 지칠 줄 모르는 利潤追求에만 몰두하여, 企業의 利權擴大에 始終一貫하는 느낌이 있다. 그 결과 天然資源의 過剩使用과 商品의 大量生産·販賣를 통하여 資源의 枯渴과 環境破壞(公害)의 問題를 야기시키고, 나아가 人類의 生存基盤까지도 동요시키고 있다.

資本主義 社會體制下에서 生産시스템이 個個의 私企業에 의해 運營되는 이상 各經營者가 스스로 自覺하여 미래의 産業構造 變化를 통찰하여, 社會全體의 調和속에서 節度있는 適正한 利潤의 獲得과 安定成長의 길을 모색하고 아울러

社會公共福祉를 위해 生産시스템을 이용하는 노력을 기울일 것이 요망된다.

後 記

本 解説에서는 「生産시스템工學」에 관하여 그 概念, 基本的 構造, 內容등을 서술했다. 이 分野는 生産의 固有技術과 管理技術이 統合化되어 이루어지는 學問體系이고, 工學, 經營學, 經濟學, 應用數學등의 境界領域으로서 위치한다. 주변관계로 뜻을 다 전하지 못하지만 독자제현에게 조금이나마 참고가 된다면 그위에 더없는 다행으로 생각한다.

參 考 文 獻

- (1) 吉谷龍一(編): 「生産システム設計ハンドブック」, 日刊工業新聞社, (1967)
- (2) 長谷川幸男(編): 「多品種少量生産システム」 日刊工業新聞社, (1970)
- (3) Hoffman, T. R.: Production-Management and Manufacturing Systems, Wadsworth Publishing Company, (1971)
- (4) Spur, G.: Optimierung des Fertigungssystems Werkzeugmaschine, Carl Hanser Verlag, (1972)
- (5) 佐田登志夫(編): 「生産システム」, 日刊工業新聞社, (1973)
- (6) 人見勝人: 「生産システム工學」, 共立出版, (1975)
- (7) Riggs, J. L.: Production Systems-Planning, Analysis and Control, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., (1976)
- (8) K. Hitomi: Manufacturing Systems Engineering-A Unified Approach to Manufacturing Technology and Production Management, Taylor & Francis Ltd., (1979); 韓國版(曹圭甲譯): 生産시스템工學, 塔出版社, (1980)
- (9) 三枝博音: 「技術の哲學」, 岩波書店, (1951) pp. 134—135.
- (10) Frish, R.: Theory of Production, D. 大韓機械學會誌/Vol. 23, No. 5, 1983/367



- Reidel Publishing Company, (1965), p. 3.
- (11) 人見勝人：「生産の計画理論」，有斐閣，(1975)，p. 8.
- (12) Shorter Oxford English Dictionary, on Historical Principles, 3rd ed., Oxford at the Clarendon Press, (1973), p. 2227.
- (13) 人見勝人：「生産の意思決定」，中央経済社，(1972) pp. 28—30.
- (14) 人見：「生産の計画理論」(前掲) pp. 24—25.
- (15) 人見：「生産システム工学」(前掲) pp. 15—22.
- (16) Zimmermann, H. J. : Quantitative Models for Production Management, Prentice-Hall, Inc., (1974) p. 8.
- (17) 秋葉 博：“生産システム管理”，IEレビュー Vol. 18, No. 5, (1977), pp. 185—191.
- (18) Riggs, J. L.; op. cit., p. 6.
- (19) 人見勝人：「生産管理工学」，コロナ社，(1978)，pp. 8—9.
- (20) 人見：「生産システム工学」(前掲)，pp. 4—5
- (21) Timms, H. L. and Pohlen, M. F. : The Production Function in Business-Decision Systems for Production and Operations Management, 3rd ed., Richard D. Irwin, Inc., (1970), Chap. 9.
- (22) Hitomi : Manufacturing Systems Engineering, (op. cit.), Sec. 2.2.4
- (23) Muther, R. : Systematic Layout Planning, 2nd ed., Cahners Books, (1973) : 十時 昌(初版譯)：「工場レイアウトの技術」，日本能率協會，(1964).
- (24) 人見勝人：“機械加工の経済性に関する研究 最大利潤削り速度の解析と数値計算法”，日本機械學會論文集，Vol. 36, No. 287, (1970)，pp. 1202—1209.
- (25) Hitomi, K. : “Analysis of Production Models, Part II—Optimization of a Multistage Production System,” AIIE Trans., Vol. 8, No. 1, (1976), pp. 106—112.
- (26) Johnson, L.A. and Montgomery, D.C. : Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control, John Wiley & Sons, Inc., (1974).
- (27) King, J. R. : Production Planning and Control—An Introduction to Quantitative Methods, Pergamon Press Ltd., (1975), Chap. 11.
- (28) Conway, R.W., Maxwell, W.L. and Miller, L.W.; Theory of Scheduling, Addison-Wesley Publishing Company, (1967); 關根智明(監譯)：「スケジューリングの理論」，日刊工業新聞社，(1971).
- (29) Barker, K. R. : Introduction to Sequencing and Scheduling, John Wiley & Sons, Inc., (1974).
- (30) 鍋島一郎：「スケジューリング理論」，森北出版，(1974).
- (31) John, S. M. : “Optimal Two-and Three-stage Production Schedules with Set-up Times Included,” Nav. Res. Logist. Q., Vol. 1, No. 1, (1954) pp. 61—68; Muth, J.F. and Thompson, G.L. (eds.): Industrial Scheduling, Prentice-Hall, Inc., (1963) Chap. 2, 關根智明(譯)：「インダストリアルスケジューリング」竹内書店，(1966).
- (32) Petrov, V.A. : Flowline Group Production Planning, Business Publications Ltd., (1968),
- (33) 吉田照彦，中村信人，人見勝人：「生産のスケジューリングに関する研究—単一工程におけるグループ・スケジューリングの最適化解析」，日本機械學會文集，Vol. 39, No. 322, (1973)，pp. 1993—2003.
- (34) Hitomi, K. and Ham, I. “Group Scheduling Technique for Multiproduct, Multistage Manufacturing Systems,” J. Eng. Ind. Trans. ASME, Vol. 99, Series B, No. 3, (1977) pp. 759—765.
- (35) 人見勝人(監修)：「GT による生産管理システム」日刊工業新聞社，(1981)
- (36) Moore, J.M. : Plant Layout Design, Ma-

- emillan Company, (1962), Chap. 19.
- (37) Whitehouse, G. E. : Systems Analysis and Design Using Network Techniques, Prentice-Hall, Inc., (1973).
- (38) 人見勝人 : “機械生産加工の最適化管理と情報処理”, 日本機械學會誌, Vol. 76, No. 649, (1973), pp. 44—53.
- (39) Nissen, C.K. : “Autopros-Automated Process Planning System,” Paper Presented at CIRP International Conference, (1969).
- (40) 關西情報センター : “機械工業における加工手順決定システムの開発” 研究報告書, (1975)
- (41) Houtzeel, A. : “Computer Assisted Process Planning Minimizes Design and Manufacturing Costs,” Industrial Engineering, Vol. 13, No. 11, (1981), pp. 60—64.
- (42) Francis, R.L. and White, J.A. : Facility Layout and Location, Prentice-Hall, Inc., (1974), Chap. 3.
- (43) Lee, R.C. and Moore, J.M. : “CORELAP-Computerized RELationship LAYout Planning,” J. Ind. Eng., Vol. 18, No. 3, (1967), pp. 195—200.
- (44) Buffa, E.S., Armour, G.C. and Vollmann, T.E. : “Allocating Facilities with CRAFT,” Harv. Bus. Rev., Vol. 42, No. 2, (1964), pp. 136—159.
- (45) Parsons, N.R.(ed) : N/C Machinability Data Systems, Society of Manufacturing Engineers, (1971).
- (46) Harrington, J., Jr. : Computer Integrated Manufacturing, Industrial Press, (1973), p. 74.
- (47) 秋葉 博, 人見勝人, 西川仙之(編著) : “ジョブ・ショップのためのオンライン工程管理”, 日本經營出版會, (1972).
- (48) Hitomi, K., Nakamura, N., Nakajima, M. and Okuda, K. : “Design of the Computer-Aided Production Information System (CAPIS),” Proceedings of the International Conference on Production Engineering, Part I, Japan Society of Precision Engineering, (1974), pp. 100—105.
- (49) Communications Oriented Production Information and Control System, Vols. I—VII, International Business Machines Corporation, (1972).
- (50) 三船孝雄 : “自動倉庫, 部品配給搬送装置による電動機製造ラインのハンドリング自動化” オートメーション, Vol. 19, No. 3, (1974), pp. 49—57.

