

컴퓨터에 의한 設計·生産·管理

—CAD·CAM·CAP—

2·2·6 設計情報管理

(a) CAD에 있어서의 데이터 베이스

컴퓨터를 사용하여 製品設計을 하고 다시 이 設計情報를 제조에 결부시키는 과정에서는 여러 가지 정보를 저장한 데이터 베이스(Data Base)가 필요하다. 이것에는 다음 3가지 있다.

- (1) 부품의 形狀이나 圖面 등의 설계정보의 관리를 위한 데이터 베이스
- (2) 設計式이나 構造解析法을 사용해서 設計變數의 決定이나 性能의 평가를 하기 위해 필요한 데이터 베이스
- (3) 加工, 組立, 檢査 등 제조에 대한 情報傳達을 위해 필요한 데이터 베이스

上記한 3종류의 데이터 베이스는 그림 2·28에서처럼 통상 컴퓨터의 파일 내에 각각 기억된다.

設計者가 부품 등의 形狀을 결정하는 데는 (1)의 데이터 베이스가 그래픽·디스플레이 상에 호출된다. 이때 (2)의 데이터 베이스가 필요에 따

라서 사용된다. 이렇게 해서 作成된 形狀이나 圖面의 情報는 工程設計나 作業設計를 하기 위해 (3)의 데이터 베이스에 등록된다.

(b) 標準部品에 입각한 設計情報의 관리

製品設計에 있어서는 다음의 네 가지 경우가 있다.

- (i) 과거에 設計된 것과 同一한 部品 또는 規格品을 사용하는 경우.
- (ii) 製品의 치수, 기타가 변수의 형태로 주어져 있고 그 變數에 구체적인 값을 대입하면 즉시 設計가 완료되는 경우
- (iii) 類似部品の 수정 또는 標準部品の 修正을 하는 경우
- (iv) 새로 설계를 하는 경우

製品을 設計하는 경우에는 既設計部品の 채용하면 새로 설계하는 노력이 생략될 뿐 아니라 部品の 표준화가 促進되고 設計의 合理化가 進진된다. 그리고 표준부품에 대해서는 工程計劃, 때로는 레이아웃 계획도 이미 알고 있기 때문에

그것을 새로 行하는 데 必要되는 時間을 대폭 減 소시킬 수 있다. 또 製品의 性能面도 과거 기술의 成果가 충분히 活用되기 때문에 信賴性이 높은 設計의 실현이 용이해진다. 그림 2·29는 上述한 (ii)의 경우의 예로서 각 설계 변수 參數 x_1, x_2, \dots, x_7 에 규정 범위 내의 값을 부여하면 즉시 部品이 出圖된다.

上述한 (i), (ii), (iii)을 行하기 위해서는 소망하는 部品의 形狀이나 圖面의 情報가 쉽게 檢索되어야 한다. 이 檢索을 위해서는 部品의 機能, 形狀, 치수, 材料, 工作上의 지시사항 등을 的確히 표시한 코드가 사용된다. 그림 2·30은 部品의 도형번호 체계의 예를 나타낸다. 部品의 코드로서는 GT에 의한 것이 흔히 사용된다.

形狀이나 圖面의 情報는 形狀記述法의 데이터 구조 등에 따라서 수치화되어 있는 것이 理想이다.

그러나 이런 情報를 모두 수치화하는 것이 곤란한 일도 있고 이런 경우는 圖面을 마이크로

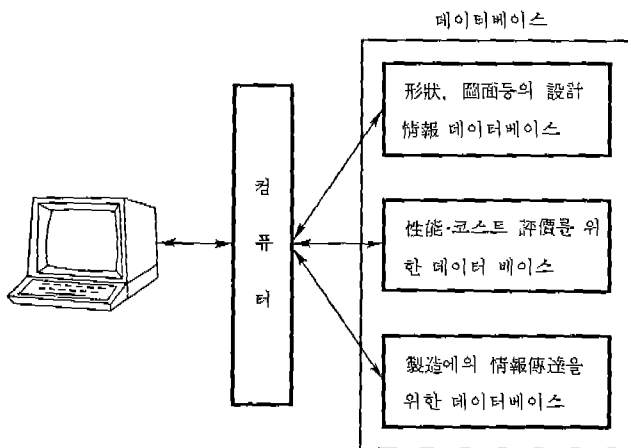
2·3 컴퓨터에 의한 工程計劃

컴퓨터에 의한 공정계획이란 生産할 物品을 素材에서 어떠한 生産工程을 經유해서 製成하는 것을 컴퓨터에 의해 自動적으로 결정하는 것이다. 이것은 製成 物과 그 量, 素材, 生産設備, 生産技術 등에 따라서 바뀌는 것이다. 여기서는 1章 그림 1·2에서 든 全体圖에서 工程計劃과 그 주변을 가지고 설명한다.

일반적으로 공정계획은 物品을 生産하는 工程編成을 결정하는 工程設計와 각각의 生産工程에 있어서의 作業의 구체적 방법·순서 등을 정하는 作業設計의 2단계로 分된다. 여기서는 工程計劃과 作業設計가 컴퓨터 지원 하에서 어떻게 行해지는가를 설명한다.

2·3·1 CAD에 있어서의 공정계획

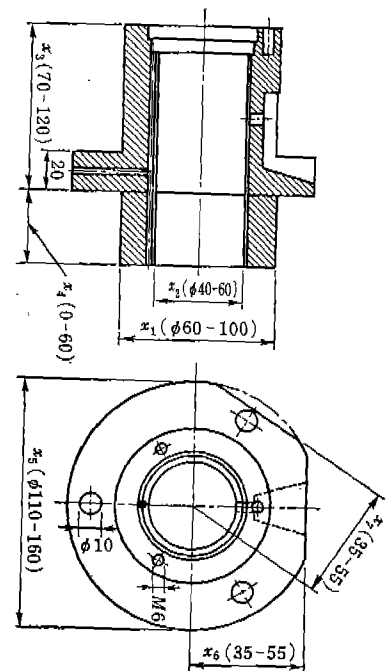
1章 그림 1·2에서 製品設計 결과 얻어진 生



〈그림 2·28〉 CAD에 있어서의 데이터 베이스의 종류

1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X
形	機	材	치	치	主	정	기				
狀	能	料	수	수	加	밀	타				
				비	공	도					一
					法						連
											番
											號

〈그림 2·30〉 분류 코드를 주체로 한 圖面番號의 構成例



〈그림 2·29〉 플랜지 베어링 부품에서의 參數치수

産할 제품의 정보란, 구체적으로는 物品의 形狀, 치수, 材質, 表面 다듬질, 특수처리 등이지만, 그 물품이 組立品인 경우에는 단일 부품과 달라서 機械加工만이 아니고 組立工程도 필요하므로 組立에 관한 情報, 예를 들면 公差라든가 相對的 位置關係 등도 포함된다.

다음에 그림 1·2에서 레이아웃 계획에서 나온 화살표가 공정계획에 들어 있지만 이것은 工場內 생산설비의 배치 등에 관한 情報이다. 이 레이아웃 계획에 필요한 정보는 그림 1·2에 든 것과 같이 제품설계와 공정계획에서 얻어진다. 레이아웃 계획에 대해서는 2·4節에서 설명한다.

컴퓨터에 의한 工程計劃은 加工工程과 組立工程의 2段階로 하게 된다. 加工工程에서의 계획은 生産할 각 物品의 加工工程 편성과 각각의 工程에서의 作業순서와 加工技術情報의 決定을 자동적으로 한다. 組立工程에서의 계획에서는 가공된 物品이나 在庫部品을 사용해서 제품을 조립하는 工程의 편성 그리고 각 工程의 組立作業의 구체적인 순서를 自動적으로 결정한다. 여기서 얻어진 加工과 組立의 정보는 그림 1·2에서 처럼 日程計劃으로 보내어져 스케줄 링의 기본 데이터가 되고 또 CAM에도 보내어져 생산실시에 사용된다.

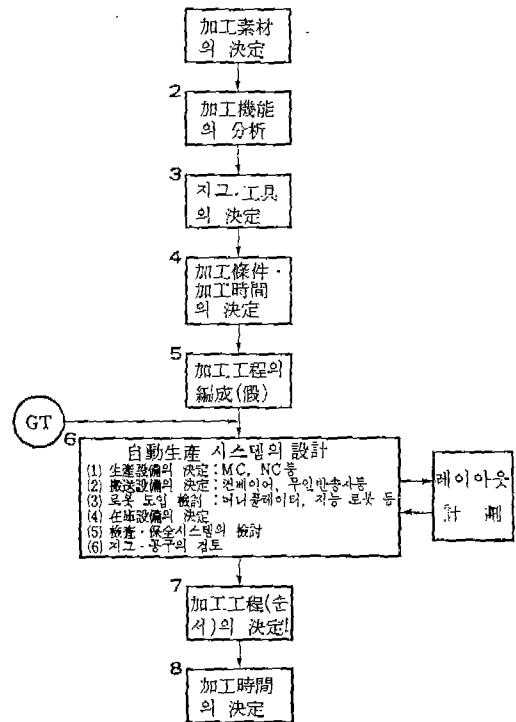
上述한 加工과 組立의 공정계획을 더 상세히 흐름圖로 표시하면 그림 2·31과 같이 된다. 그림 중 點線안이 공정계획의 내용이다. 그림에서 入力로서의 圖面情報가 單一物品인 경우, 加工만으로 종료하므로 스텝 I (工程設計)와 II (作業設計)에 의해 생산기술 정보를 얻는다. 圖面情報가 제품인 경우, 加工과 組立에 대해 스텝 I과 II, 그리고 I'과 II'에 의해 생산기술 정보를 얻는다. 部品, 製品 어느 경우에도 加工과 組立工程의 설계로 얻어진 공정편성 등의 생산정보는 레이아웃 계획에도 필요하다. 이 때문에 스텝 I, I'에서 설계된 情報가 레이아웃 계획으로 진행된다.

또 레이아웃 계획에서 스텝 II와 II'에의 화

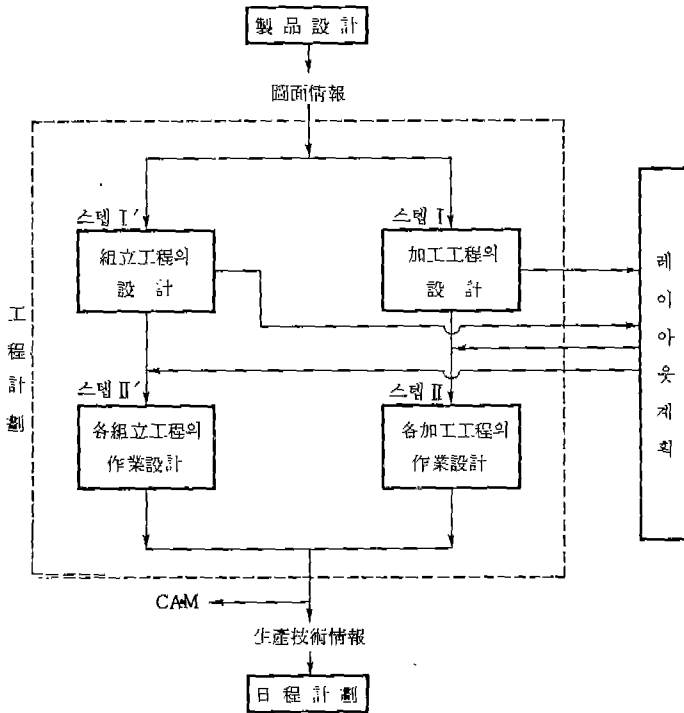
살표는 生産設備의 配置가 加工과 組立의 作業 설계에 관계하므로(예를 들면 지그 工具 하치장과 생산설비의 거리가 지그 공구의 반송시간에 영향한다) 표시되어 있다.

컴퓨터에 의한 工程計劃으로서는 그림 2·31의 스텝 I의 가공공정 설계가 현재 實用化되고 있다. 그 代表的인 것은 1章에서 언급했다. 노르웨이에서 開發된 AUTOPROS, 미국에서 開發·實用化된 CAPP와 일본에서 考案·設計된 CAR 등이다. AUTOPROS, CAPP, CAR은 어느 것이나 컴퓨터를 이용해서 汎用 公작기계의 가공공정 편성과 가공순서의 作成을 할 수 있는 것으로서 實用的이라고 할 수 있다. 이 중에서 CAPP, CAR에 대한 구성과 내용은 2·3·2항(a)에서 상세히 설명한다.

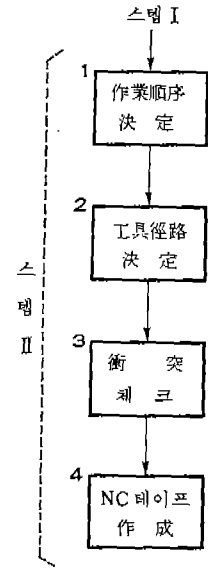
加工工程의 設計(그림 2·31의 스텝 I)에 대해서는 컴퓨터에 의한 生産 시스템을 지향하는 경우, 그림 2·32를 생각할 수 있다. 그림에서



(그림 2·32) 加工工程設計의 플로우 (스텝 I)



〈그림 2·31〉自動工程計劃의 詳細 플로우



〈그림 2·33〉加工의 作業設計 순서(스텝II)

1은 素材의 形狀과 寸數의 決定, 2는 旋削, 구멍 뚫기, 平面 다듬질 등 加工機能의 分析을 한다. 3, 4, 5의 스텝에서는 汎用 工作機械를 사용한 경우의 지그(Jig)·工具, 가공조건, 가공시간 그리고 加工工程 編成을 한다. 이상 1~5의 스텝은 AUTOPROS, CAPP 등에 의해 컴퓨터 支援 工程設計가 가능하다.

이 경우, GT방식에 입각하는 '部品分類 시스템'과 '코딩'이 위력을 발휘한다. 그러나 컴퓨터에 의한 플렉시블 또는 自動·無人的 生産 시스템을 구축하기 위해서는 1~5 스텝의 自動 工程設計만으로는 불충분하다. 스텝 5와 6間에서 GT 技法을 도입하여 自動生産 시스템의 設計를 해야 한다. 이 스텝 6에서는 그림에서 처럼 生産設備, 搬送設備 로봇의 導入, 在庫設備, 檢査·保全, 그리고 지그·工具에 대해 經濟性을 충분히 고려, 검토한다. 그리고 가능한 한 多種少量生産에 대처할 수 있는 自動 그리고 無人的 生産 시스템을 設計하여 구축해야 한다. 스

텝 7에서는 스텝 6에서 구축한 自動生産 시스템에 입각해서 다시 工程決定을 한다. 스텝 8에 대해서도 동일하게 自動生産 시스템에서의 가공시간을 검토, 가공시간을 다시 결정한다.

그림 2·31에서 스텝 II의 각 가공공정의 作業設計에서는 1장에서 설명한 것처럼 APT, EXAPT 등 旋削, 구멍뚫기, 밀러 머신 加工에 대한 自動 프로그래밍이 개발되어 있다. CAM을 실시하는데 있어서 이것들은 有效한 것이다.

本稿에서 고찰하는 自動生産 시스템에서는 이 段階는 그림 2·33에 든 4스텝으로 구성된다. 최초의 作業順序 決定은 工作物을 로더 또는 미니플레이터에 의해 搬送設備에서 꺼내어 工作機械의 장착위치까지 운반하고 다음에 처킹, 주축 회전, 공구 접근, 實切削, 공구 이탈, 주축 정지, 그리고 끝으로 로더 등으로 加工된 工作物을 분리해서 팔레트로 되돌려 보내는 것과 같은 상세한 수속을 정하는 것이다.

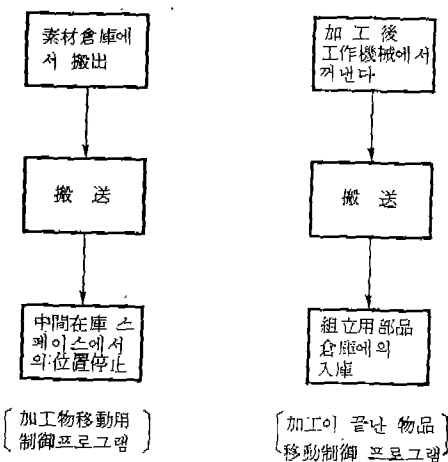
그리고 作業效率을 고려한 후 이 수속을 프로 그래밍화 한다. 이후의 2, 3, 4手續은 작업

순서에 따른 NC 情報를 生成한다. 實切削은 이 NC情報가 NC의 제어장치에 가해지고 나서 행하여진다.

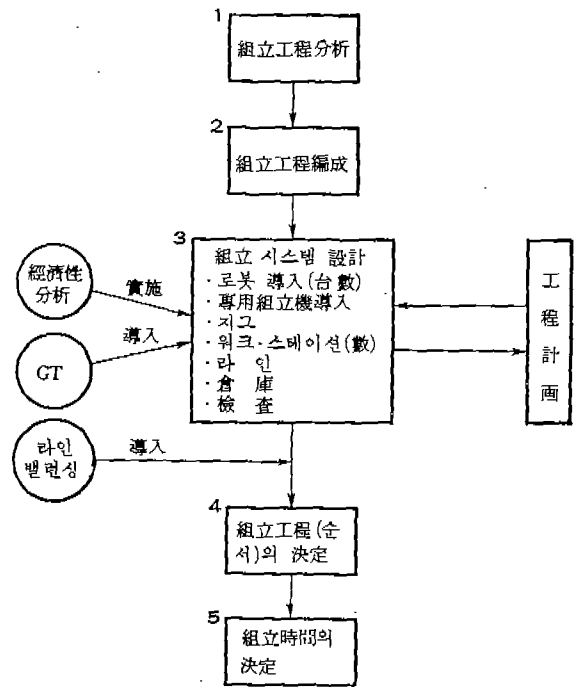
또 加工物의 이동이나 가공이 끝난 物品의 移動을 제어하는 프로그램도 日程計劃의 정보를 받아서 作成되어야 하지만 현실은 아직 시퀀셜 제어가 많고 이 제어를 위한 自動 프로그래밍은 앞으로의 과제일 것이다(그림 2·34 참조).

스텝 III인 組立工程의 自動設計도 조립도면정보에서 즉시 조립공정편성을 하는 컴퓨터·엘고리즘은 현재로는 없다. 그러나 後述하는 AUTO PASS는 組立作業을 로봇에게 시행시키기 위해 개발된 로봇用 言語로서 完全한 自動 프로그래밍이라고는 할 수 없지만 對話形式을 작업의 實行可能性 체크에 도입하고 있으므로 상당히 컴퓨터 支援에 근접된 것이다. 그림 2·35에 조립공정 설계의 흐름을 나타낸다. 그림에서 처리의 1, 2는 로봇 등에 의하지 않는 手作業에 의한 組立分析과 編成이고 3에서는 이것들을 기초로 經濟性 分析和 GT 도입을 고려한 후에 로봇 등 自動화裝置의 도입을 고려하여 組立 시스템의 설계를 한다. 그리고 設計된 시스템 아래에서 라인·벨런싱을 행하여 組立工程을 편성하고 組立時間을 결정한다.

조립 라인·벨런싱에서는 컴퓨터 支援의 工程



〈그림 2·34〉 搬出送入制御用 프로그램 (팔레트 제어용)



〈그림 2·35〉 組立工程設計의 플로우(스텝 II)

設計가 일부 행해지고 있다. 사이클 타임이 부여됐을 때 워크 스테이션 數를 최소로 하는 工程編成을 실행 가능한 조합을 열거함으로써 결정하는 Jackson 方法은 효과적인 方法의 하나이고 實用性이 높다.

스텝 IV의 組立作業의 설계에서는 部品의 供給, 워크스테이션에 있어서의 부품의 組立로봇에 의한 작업, 조립후의 부품 반송 순서를 自動적으로 결정하는 엘고리즘을 개발하여야 한다. 組立作業 設計의 자동 프로그래밍은 加工의 그것에 비해 뒤지고 있으며 汎用의 것이 없는 것이 現狀이다. 그래서 우선 첫째로 과거의 조립작업 실적에서 조립제품과 조립작업의 노하우를 관련시켜 데이터 베이스에 이것을 축적하도록 한다. 다음에 組立의 技術의 制約에 따른 先行關係도 함께 정리해 나간다.

이상, 工程計劃의 개요를 논하였는데, 다음에는 컴퓨터 支援 하에서 그것을 어떻게 行하는가를 설명하기로 한다.