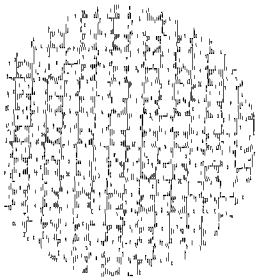


# CAD/CAM 시스템 技術開發의 展望

## The Prospect of CAD/CAM Technology Development in Korea



鄭 善 謨

서울대학교 工科大学 教授(工博)

### 1. CAD/CAM 技術開發의 背景

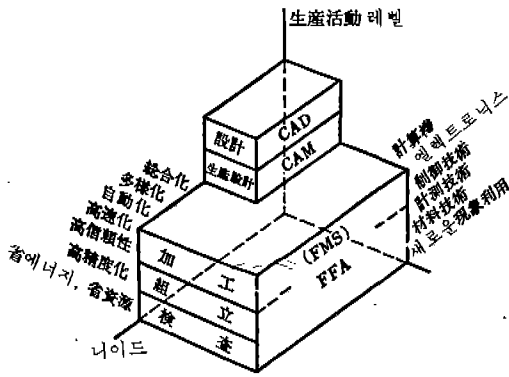
生産工場의 自動化는 第2次大戰前의 포오드自動車工場의 흐름作業과 大量生産方式부터 시작되어 점차 多品種少量生産의 自動化에 옮겨 왔다. 컴퓨터 Mechatronics, 特히 NC工作機械의 발달에 도움을 받아, 單獨의 NC工作機械 또 몇台的 NC工作機械의 컴퓨터制御(DNC시스템), DNC시스템에의 部品の 搬送장치 Material Handling 장치의 導入이 이루어져서 차차로 自動化의 水準이 올라갔다. 特히 1970年代의 後半에 이르러 NC工作機械의 夜間無人運轉이 成功하여 生産性은 더한층 높아졌으며 1980년에 들어 가면서 부터 多品種少量生産의 기계加工의 自動化는 50~200종류의 部品加工을 可能하게 하고 夜間無人運轉을 할 수 있는 大規模의 Flexible한 유연성 제조공장(FMS, Flexible Manufacturing System)의 完成에 의하여 한꺼번에 飛躍의인 生産性 向上을 가져왔다. 多品種少量 生産에서의 機械加工의 自動化·省力化가 進行되면 자연히 같은 自動化가 다른 生産分野, 素材加工, 組立, 檢査, 마무리다듬질등에서도 求해진다. 프로그래머블, 콘트롤러, 로봇, 自動搬送車, 自動倉庫 등의 조합된 各 生産工程의 多樣化에 바로 應할 수 있는 自動化와 그들의 總合化, 즉 하나의 工場을 Total System으로 한 彈力性의 工場自動化(FFA, Flexible Factory Automation)가 形成하게 된다.

그리고 生産各分野 또는 工場뿐 아니라 그보다 먼저 있는 上流가 되는 設計, 生産準備에도 單純, 反復의 作業의 自動化가 求해지고 컴퓨터援用設計, 生産設計(CAD/CAM)대로 연결되어 가게 된다.

그림 1은 Need에서 본 FFA와 CAD/CAM의 관계를 도시한다. 그림 1에서 새로운 發展開發은 그때의 社會的인 要求와 그 때 준비되어 있는 새로운 技術的인 뒷받침에 의하여 생기는 것을 볼 수 있다.

FFA의 發展에 의하여 工場内の 各 生産部門이 제품의 변화에 따른 自動化된 生産活動을 할 수가 있다.

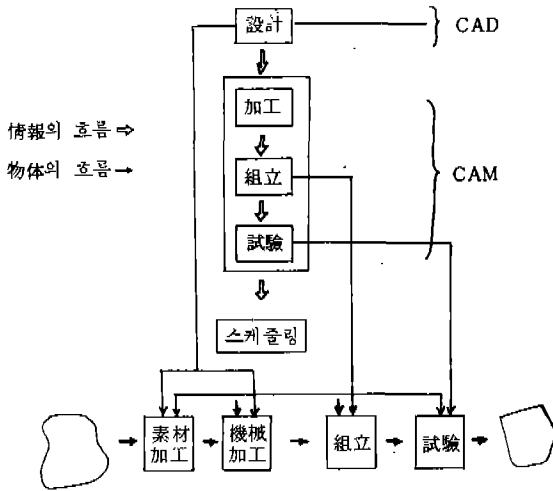
다시 이것을 統合管理할 수 있게되면 당연히 그 各 分野에 있어서 生産準備의 신속화, 다시 設計의 高能率化, 省力化에도 노력하게 되고 특히 컴퓨터의 援用に 의한 製品設計, 그 機能評價 또 그때의 컴퓨터의 内部모델에 의한 加工制御命分, 組立制御



〈그림-1〉 FFA와 CAD/CAM

命令, 試驗制御命令, 또 그 데이터에 의한 스케줄링의作成까지 할 수 있는 CAD/CAM 시스템의開發이 促進되게 된다는 것을 알 수 있다.

그 結果 기계의 設計, 生産設計까지도 統合한 장래의 FFA의 情報의 흐름과 物流는 그림2와 같이 될 것이다.



〈그림-2〉 FFA와 CAD/CAM

## 2. CAD/CAM시스템의 基本概念

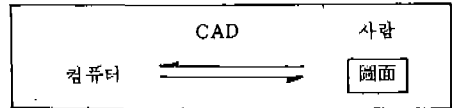
生産工程 중에서 設計部門은 가장 生産性이 낮은 分野의 하나이다.

그러나 最近 Need의 多様化, 高度化, 短사이클화가 감자기 進行됨으로써 各業種 모두 設計에 소비되는 시간을 短縮해야 될 필요성이 높아졌다. 그래서 종래 手作業이 中心이던 設計部門을 効率化하기

위한 결정적인 수단으로 CAD/CAM시스템이 開發되었고, 이 시스템을 適用함으로써 新製品 開發의 價格을 數10% 輕減시킬 수 있게 되었다.

## 3. CAD/CAM시스템의 特性

그림3은 CAD/CAM에 있어서 사람(設計者)과 컴퓨터의 관계를 도시한 것이다.



〈그림-3〉 CAD의 概念

CAD/CAM의 基本的인 개념은 圖面을 媒介로 하여 사람과 컴퓨터가 情報(計算)를 주고 받음으로써 정보의 處理를 進行시킨다는 것이다. 즉 計算의 結果, 나타난 情報는 Feed Back 시켜서, 다음 스텝을 사용해 나가야 된다. 그러나 自動設計 시스템에서는 情報를 주고 받는 것은 사람으로부터 컴퓨터에 또는 컴퓨터에서 사람으로 하는 一方의인 手法이 사용된다. 따라서 有益한 情報의 피드백을 할 수 없게 된다. 즉 CAD/CAM시스템과 自動設計시스템에 있어서 가장 다른 點은 피드백의 有無에 있다. 設計라는 作業 그 자체가 본래 試行錯誤의 行하게 되는고로 피드백에 의하여 情報의 처리를 하는 것은 아주 중요한 手法이라고 할 수 있다. 自動設計시스템에서는 일단 設計情報를 컴퓨터에 入力해 버리면 그후는 컴퓨터의 기능으로 사람은 일일이 計算의 經過에 대하여 指示하지는 않는다. CAD/CAM시스템에서는 逆으로 컴퓨터에 設計情報를 入力한 後에도 對話形式에 의하여 일일이 指示를 하면서 設計의 정보처리 하는 方法을 사용하고 있다. 따라서 實際의 設計의 手法과 잘 닮은 것이 CAD/CAM시스템이라는 것을 잘 理解할 수가 있다. 따라서 CAD/CAM시스템은 다음과 같은 長點이 있다.

첫째는 作業에 柔軟性이 있다는 것이다. 이것은 設計者와 컴퓨터가 항상 對話形式으로 設計를 해나가기 때문에 設計의 部分的인 變更을 쉽게 할 수 있는 것이다. 즉 設計作業 중에서 70~80%를 占하고 있다고 말할 수 있는 部分的인 變更의 作業에 대

하여 충분히 對應할 수 있는 유연성을 CAD/CAM 시스템은 가지고 있다는 것을 나타내고 있다. 다음 두번째는 프로그램의 명료성을 들 수 있다. 이것은 設計가 CAD/CAM 시스템을 사용하여 設計의 작업을 수행하고 있을 경우에 어느 스텝을 지나가면, 다음 스텝이 컴퓨터 또는 設計者 本人으로부터 指示되므로 設計作業의 프로세스가 理解하기 쉽게 되는 것을 의미한다. 즉, 自身이 設計 作業中에서 어느 位置에서 작업을 하고 있는가를 알게 된다. 新人의 設計者가 設計作業을 이해할 때에 基本的인 컴퓨터의 基本知識을 가진다는 前提條件을 가지고 있다면 系統的으로 理解할 수 있다는 것을 意味한다. 세번째로서는 新規의 設計作業에 대해서도 形狀定義등으로부터 順次로 하게 되기 때문에 비교적 쉽게 할 수 있다는 것이다. 이것은 自動設計시스템에서는 보지 못했던 특징이고 CAD/CAM 시스템은 큰 특징이라고 말할 수 있다. 즉 CAD/CAM 시스템은 실제의 設計作業과 마찬가지로 白紙의 상태로 부터 出發시킬 수가 있기 때문에 多品種의 設計作業을 비교적 짧은 시간내에 처리할 수가 있게 된다. 지금까지의 多量生産方式에 의하여 수익을 올리는 경우 少品種 多量生産方式이 일반적인 패턴이었다. 그러나 最終消費者의 趣向의 擴大와 消費 사이클의 단축화에 의하여 多品種 少量生産方式에 轉換되고 있는 生産의 現狀에 있어서는 新規 設計作業이 短縮化는 보다 의미를 가지게 된다.

따라서 CAD/CAM 시스템이 自動設計시스템 보다 一步 더 리이드하고 있는 것을 알 수 있다. 그러나 反面 CAD/CAM 시스템의 短點도 몇가지 생각된다.

첫째는 一般的으로 사람과 컴퓨터를 對話的으로 사용하기 때문에 設計作業全般에 通하고 있는 사람이 作業을 진행시켜야 된다. 이것은 Operator의 選擇에 대하여 條件을 붙이는 것이 되고 CAD/CAM의 運用에도 制限을 設定하는 것이 된다.

두번째는 基本的인 컴퓨터의 知識이 要求된다는 것이다. 例를 들면 對話形式에 의하여 사람과 컴퓨터가 대화할 반복하면서 設計作業을 진행시키는 것이 된다. 이때 컴퓨터에 대하여 가장 많이 사용되는 入力裝置로서 Key Board가 있는데 이 키이팅치를 할 때, 잘 익힌 사람과 그렇지 못하는 사람 사이에는 뚜렷한 격차가 나타난다. 이와같이 컴퓨터에 관한 基礎知識이 한사람 한사람에 요구되게 된다.

세번째으로는 컴퓨터에 對한 占有率의 문제를 들 수 있다.

CAD/CAM 시스템에서는 自動設計시스템에서 보는 바와 같은 Patch 처리를 하지 않기 때문에 컴퓨터의 CPU (Central Processing Unit) 中央演算處理裝置를 占하는 한사람 마다의 시간이 限定되게 된다. CAD/CAM 시스템에서는 形狀定義로서 2次元 또는 3次元의 圖形情報을 취급하기 때문에 CPU의 記憶容量 중에서 상당한 部分이 이 圖形情報의 처리에 소비되고 있다. 따라서 設計作業의 계산 자체에 사용되는 演算時間과 記憶容量이 상대적으로 적게 되며 컴퓨터의 效率的인 運用이라는 점에서는 不利하게 된다. 네번째로서는 CAD/CAM 시스템의 開發이 문제가 된다. 一般的으로 프로그램開發의 段階에서 프로그램에 自由度를 주어서 作成하는 경우와 어느 一定한 作用만을 하는 경우를 비교하면 프로그램에 自由度를 갖게 하면 갖게 할수록 프로그램의 作成이 곤란하게 된다. 이것은 CAD/CAM 시스템을 開發하는 경우에 시스템의 開發者는 自動設計시스템보다도 더욱 많은 知識이 컴퓨터와 設計의 作業의 양쪽에 대하여 要求하게 되는 것이다.

以上 CAD/CAM 시스템에 대하여 그 長點과 短點을, 各各 그 특징을 종합해 보면

#### CAD/CAM의 長點은

① 시스템 自体에 유연성이 있으므로 設計의 部分的인 變更과 新規의 設計에 대하여 適確한 對應이 가능하다.

② 對話形式의 作業을 진행시킬 수 있기 때문에 設計의 프로세스를 新人의 設計者에 대해서도 쉽게 理解시킬 수가 있다.

③ 全然 新規의 設計作業에 대해서도 시스템 全体를 다시 만들고 바꿀 필요가 없다는 것을 들 수 있다.

#### 短點으로서

① CAD/CAM 시스템이 對話形式을 사용하고 있기 때문에 컴퓨터의 基本的인 조작과 全般的인 設計의 흐름의 양쪽을 이해하고 있을 필요가 있다.

② 컴퓨터의 한사람당의 占有率이 自動設計 시스템과 比較해서 크기 때문에 컴퓨터의 效率的인 運用이라는 면에서 문제점이 남아 있다.

③ CAD/CAM의 開發의 문제로서 自動設計시스템보다 곤란하다.

〈표〉 CAD/CAM시스템開發의 歷史

年度	CAD / CAM	컴퓨터
1945	-	노이만의 提案
1946	-	최초의 電子計算機 ENIC 完成
1947	IC퍼어손, 헬리콥터 날개의 形狀檢査用게이지 作成에 지그 보어링머시인의 電子制御方法을 考案	-
1949	-	EDSAC의 完成(第1世代) 컴퓨터; 眞空管
1952	MIT최초의 NC發表	-
1954	-	IBM701 發表
1957	MIT에서 APT의 開發	-
1958	칼콤포사가 플러터開發	-
1959	GM가 CAD시스템 DAC-1 개발	IBM707 發表(第2세대컴퓨터; 트랜지스터)
1961	APTⅢ가 開發	-
1963	사사란드가 스킷치패드개발 (對話그래픽스의 始初)	-
1964	Coons가 曲面모델링개발 램드社더블렛開發	IBM360개발(第3세대컴퓨터: IC)
1965	-	DEC PDPS 發表(미니컴퓨터의 出現)
1966	西獨에서 EXAPT-1의 開發	-
1967	록키이드社 CADAM 개발	-
1968	텍트로닉스社 4002蓄積型 디스플레이發表 GM가 CAD시스템의 CADANCE 開發	-
1969	최초의 工程設計시스템 AUTOPROS 開發	-
1970	-	IBM370 發表
1971	-	INTEL, 4004, 8008 發表(마이크로컴퓨터 出現)
1972	P 페지에가 Bezier의 曲線과 回面發表 IV·블레이드가 솔리드모델러·BUILD를 發表 日本の 北大沖野가 TIPS發表	-
1973	R 로오젠펠트가 B-스플라인을 CAD에 應用	-
1974	70年代 後半부터 CAD/CAM가 갑자기 實用化 되고 普及	超LSI技術의 進歩에 의하여 컴퓨터의 메모리, 마이크로프로세서의 價格이 비약적으로 싸게 되고 있다.

#### 4. CAD/CAM시스템 技術開發과 今 後의 展望

CAD/CAM의 今後의 전망을 한 말로 표현하기는 어렵다. CAD/CAM가 對象으로 하고 있는 範圍의 넓이와 固有技術의 깊이 및 그 계속성을 생각하면 어플리케이션 웨어뿐 아니라 데이터베이스와 인터페이스關聯의 소프트웨어技術의 면에서 2, 3年內에 CAD/CAM의 모습이 一變해 버릴 정도의 變化

가 있으리라고는 생각되지 않는다. 그러나 CAD/CAM/CAE 技術開發은 技術者에 큰 期待感을 갖게 된 것은 사실이다. 그것을 뒷받침하는 周邊 關聯技術의 발달이 이루어질 것이며 CAD/CAM/CAE技術은 이 기술자의 꿈을 실현시키는 方向으로 크게 發展해 갈 것으로 생각된다. 여기서 CAD/CAM의 今後의 과제와 展望을 알아보기로 한다.

CAD/CAM가 技術者의 日常業務를 광범위하게 서포트한다는 점에서는 주변에의 展開가 필요하다. 즉 關聯시스템과의 結合이라는 것이 重要하게 되

는데 關聯業務, 즉 관련시스템과의 結合이 중요하게 된다. 즉 CAD/CAM의 今後の 課題의 첫번째는 CAD/CAM의 종합화(Integration)이다. 人間은 동시에 複數의 일을 하고 있는 경우가 많으므로, CAD/CAM시스템의 워어크 스테이션에서도 自由로 複數의 Job을 代替해야될 필요가 있다.

예를 들면 作圖, 設計計算, 檢索등 일의 處理 도중에서 一時 멈추고 다른 일을 해야 되는 경우가 있고 또는 併行하게 일을 처리해야 될 필요가 있다. 특히 設計의 초기의 단계에 있어서는 複數의 部分의 일로 나누어서 平行·多重하게 일을 처리해나가야 되고, 設計의 후반에서는 이들의 처리결과가 總合되는 형상으로 제품이 定義된다.

따라서 이 프로세스에 충분히 對應하기 위해서는 分散處理의 형태가 되더라도 각 시스템 사이의 커뮤니케이션의 機能을 아주 効率化시키고 緊密化시켜서 사람으로서는 單一의 시스템으로 作業하고 있는 것 같이 느낄만큼 시스템화를 도모해야 된다. 最近 一部の 高級 퍼스컴과 워크스테이션형 퍼스널 CAD/CAM시스템에는 책상위에 圖面과 서류를 여러 개를 펼쳐놓고 작업하고 있는 현상태 그대로 1대의 Scope의 画面에 複數의 窓을 自由로 설정해서 複數의 파일의 속을 同時에 표시하는 기능을 가진 것을 개발하게 되었다. 그리고 더욱 나아가 이 窓을 조작하는 기술을 OA와 데이터베이스와를 종합한 OBE라는 言語技術도 개발되었다. 또 미니컴·터키이시스템도 CPU의 大形化가 進行되고 있는 것은 機能의 도하라는 문제도 있지만 同時에 여러사람의 데이터를 共有하고 廣範圍의 일을 1대의 컴퓨터로서 效率的으로 처리하는 뜻이 있으며 今後 CPU의 大形化가 進行될 展望이다.

CAD/CAM시스템이 大規模化 되어가는 中에서 長期的으로는 CPU의 大形化뿐만 아니라 더욱 分散處理의 필요성이 높아져 갈 것이고 技術者의 生産性面에서 CAD/CAM 獨自의인 컴퓨터 네트워크技術이 開發 되어 가고 있다. 즉 美國의 IPAD프로젝트는 그 일례이다. IPAD(Integrated Programmes for Aerospace-Vehicle Design)은 NASA가 스폰서가 되어 보잉社(Boeing Commercial Airplane Company)가 개발한 CAD/CAM시스템이며 今後の CAD/CAM시스템 基礎技術을 개발한 것이다.

IPAD시스템의 특징은 광범위의 조직을 종합하

는 大規模CAD/CAM시스템의 構成에 技術 開發의 重點이 있다는 것이다. 따라서 데이터매니지먼트, 다른 컴퓨터의 네트워크, 形狀데이터의 취급方法의 3가지 點에 主要점이 놓여있다는 點이다.

CAD/CAM은 단지 製圖시스템과 NC데이터作成 시스템과는 달리 製造業중에서 開發·設計·生産의 3部門을 종합화하는 시스템技術이고 製品의 개발에서 出荷에 이르기까지 關係되는 多數의 部門, 專門技術者들이 여러가지 단계에서 취급하고 있다.

多様하고 多量의 데이터를 合理的으로 처리하는 機能이 아주 重要하게 된다. 특히 航空機의 開發·設計등은 期間도 길게 되고 關係되는 技術者의 數도 많게 되므로 효율적인 데이터의 취급은 開發의 프로젝트全体的 열쇠가 된다. IPAD에서는 다시 IPIP라는 데이터매니지먼트·소프트웨어를 開發하고 있다. IPIP는 多様하고 多量, 그리고 또 여러가지 記憶시스템에 수납된 데이터의 管理를 하는 시스템으로서 多量의 데이터를 管理하는 시스템은 복잡하게 되고 應答이 늦어진다. 따라서 IPAD에서는 RIM(Relational Information Manager)라는 IPIP의 Interactive-Interface를 준비하고 있다. 大規模의이고 종합적인 CAD/CAM시스템을 구축하려면, 이미 導入된 다른 CAD/CAM의 소프트웨어와 컴퓨터 또는 地理的으로 分散된 事務所의 커뮤니케이션을 效率的으로 처리하는 機能이 필요하다. 大規模의 프로젝트에서는 複數의 企業사이에서도 데이터의 交換이 필요하게 된다. IPAD는 多數의 技術者와 經營擔當者가 數百台라는 多數의 터미널에서 同時에 컴퓨터를 사용하는 機能, 다른 컴퓨터 메이커의 다른 컴퓨터시스템와의 사이에서 데이터와 處理를 分散시키는 機能을 重要視하고 있다. IPEX는 多數이고 多様な 使用者의 對話處理를 管理하고 다시 필요하면 다른 컴퓨터시스템과 커뮤니케이션하기 위한 制御소프트웨어이다. IPAD에서는 그림3에서 보는 바와같이 複數이고 異機種의 컴퓨터가 高速의( $\sim 10^6$ 워드/秒) local Net-Work로서 연결되고 設計部門, 生産部門등 관련 各部門의 使用者가 자유롭게 效率的으로 일을 할 수 있게 한다. 關係되는 다른 企業과 地理的으로 떨어진 事務所의 로컬네트워크와도 高速의 回線(230K바이트/秒)으로 연결됨으로써 大規模의 온라인시스템이 構築되게 된다. 로컬네트워크技術은 CAD/CAM 시스템

에서 아주 중요한 技術이다.

IPAD에서는 CAD/CAM의 形狀데이터로서 3次元의 Wireframe 즉철사 細工같은 形狀을 일단 標準으로 삼고 있으나 設計에서 製造에 이르는 프로세스를 自動化하려고 할 때는 Solid Model이 理想的이라고 생각된다.

한편 標準의 形狀記述포오매트(IGES, Initial Graphics Exchange Specification)를 결정하고 다른 데이터사와의 커뮤니케이션에 사용된다. 이 IGES는

다른 턴키이CAD시스템과 應用프로그램사이에서 데이터를 交換하기 위한 標準인 데이터포오매트이고 各시스템은 IGES Format에 쓰기되는 標準의 프로그램과 IGES포오매트의 데이터를 判讀하는 프로그램을 개발하여 各기 따로따로 開發되고 導入된 시스템사이의 커뮤니케이션을 可能하게 만든다. 앞으로 데이터를 널리 共用함으로써 소프트웨어 自体도 開發되어 눈부신 發進을 이루어 나갈 것이다. \*

● 案 內 ●

## 제 2 회 에너지 절약 기술세미나 개최

1. 주 제: 절약형 전기기기 개발 및 전기사용합리화 개선사례
2. 일 시: 1985. 11. 15(금요일) 9:30~17:30
3. 장 소: 본협회 강당(중구 수표동 11의 4)
4. 대 상: 특별회원사 및 전력다소비업체 기술간부 (약120명)
5. 과 목 및 시간

제 목	시간	강 사
가. V. V. F를 응용한 에너지 절감	2	금성계전(주) 기술과장 권혁선
나. 모타절전기의 구조원리 및 사용 효과	1	신동에너콤(주) 기술과장 서진원
자동역율 조정장치 사용으로 전력절감	1	신아전기공업(주) 영업상무 김지선
다. 적외선 응용기술	1	삼주적외선 공사 대표 이종설
마. 전자식과전류 계전기 (발명품)	1	삼화기연(주) 대표 김인석
바. 전기사용합리화 개선사례 - 모타절전기 - 용접기에 전격 방지기 설치 - 펌프자동화	1	고려피혁공업(주) 보안담당자, 나종진

6. 수강료: 무료
7. 접 수: 신청서에 의함 (선착순)
8. 주 최: 대한전기협회 (전화번호 274-1661~5) 중구 수표동11-4