

F·A에 있어서의 CAD/CAM

工學博士 李 奉 珍*

1. CAD/CAM 이라 함은

CAD, CAM의 뜻

CAD라 함은 computer Aided Design의 略字로서, 종종 컴퓨터 支援設計로 번역되고 있다. 그리고, CAM도 computer Aided Manufacturing의 略字로서 컴퓨터 支援製造로 번역된다.

컴퓨터가 實用化되고 設計에의 利用이 可能해졌을 당시는 設計의 自動化(DA: Design Automation)에 대한 기대가 컸다.

그러나 現實로는, 設計者가 설계하는데 있어서 컴퓨터와 周邊裝置들을 가까이 두고 道具로 利用하게 되었으나, 그것은 主로 制限된 비교적 單純한 製品의 自動設計로서, DA의 發展은 예상외로 제자리 걸음을 하고 있었다.

人間을 대신하여 컴퓨터에 設計를 시킨다는 것이 얼마나 어렵다는 것, 특히, 그와같은 Software 開發이 어렵다는 것을 認識하게 되었다. 그래서 「생각하는 일」과 「創造하는 일」과 같이 본래 人間의 本질적인 機能에 속하는 것을 人間(設計者)이 하고, 「計算하는 일」「製圖하는 일」과 같은 機械的인 일을 컴퓨터에 시키는 分業이 생각하게 되었다. 이것이 컴퓨터 支援設計(CAD)인 것이다. CAD에 있어서, 設計의 主

역은 어디까지나 人間(設計者)에 있으며, 컴퓨터는 設計者의 機械的(非人間的)인 일을 도와주는 道具인 것이다. 이와같이 設計에 있어서 컴퓨터의 位置가 定義된다. 이와같은 觀點에서 DA가 特定製品에 대한 專用시스템일 수 밖에 있을 수 없는데 반해, CAD는 자와 콤파스가 汎用的인 製圖道具인 것처럼, 범용적인 設計 시스템이라고 할 수 있다. 특히, 製圖는 어떤 分野의 設計에 있어서도 共通的으로 필요한 機能이므로, 汎用 CAD시스템의 代表로 製圖시스템이 선택된 것이다. 현재 市販되고 있는 CAD시스템의 大部分이 製圖시스템임을 理解할 수 있다. 이와같은 의미에서 CAD는 computer Aided Drawing이라고 할 수 있다. 컴퓨터 支援製品을 뜻하고 CAM에 있어서도 製造에 대한 컴퓨터의 이용 全般을 의미했었다. 그러나, 現實의 製造에서 컴퓨터利用은 數値制御(Numerical Control)가 中心이되어 있다. CAM은 NC情報, 作成 시스템의 뜻으로 사용되는 일이 많다. 이와같은 뜻에서, CAM은 computer Aided Machining이라고 할 수 있다.

CAD/CAM의 統合

製圖를 한 다든가 NC 테이프를 만든다는 것은 設計에서 製造까지의 過程을 보았을때, 극히 一部

의 工程이라고 하겠다. 따라서, CAD 로 製圖를 合理化하고, 그 結果圖面을 보면서 CAM을 사용하며 NC 테이프를 作成하였다 하더라도 이것은 設計와 製造 전체로 보았을 때 全體의 일 중에서 部分的이고 斷片的인 合理일 수 밖에 없다. 그래서, CAD 에 의해 圖面이 作成됨과 동시에 그 情報를 data base 에 스톡(stock)시켜, 이 情報를 使用하며 NC 情報를 비롯한 製作 情報를

만들 수 없나 하는 것이 CAD/CAM의 基本的인 생각이다. 이 경우, 도면의 역할도 종래와는 달라져야 된다. CAD/CAM 統合시스템에 있어서는 傳達의 主役이 컴퓨터의 data base 이다. 물론 圖面이 不必要해진다는 것이 아니라 設計文書의 一部로서의 역할은 남아 있다. CAD/CAM 시스템에서의 圖面과 data base 와의 역할을 그림 1에 표시한다.

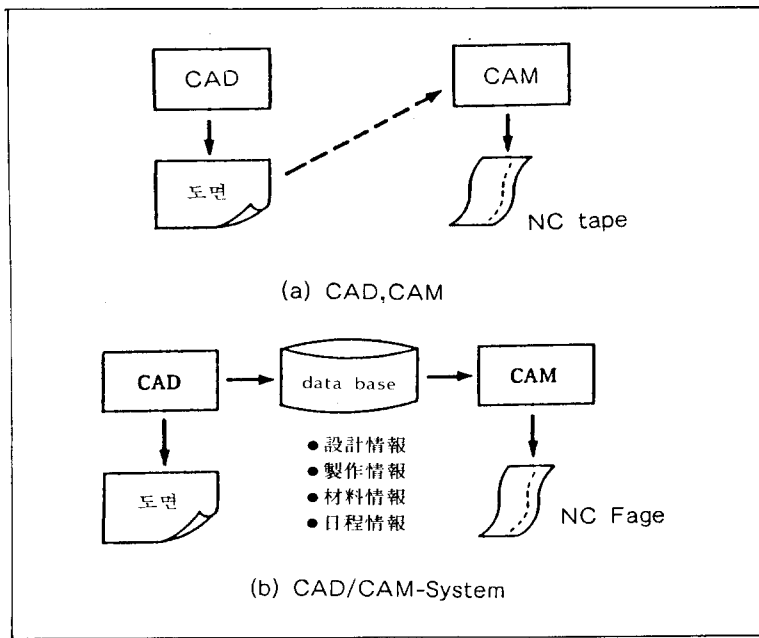


그림 1. CAD/CAM에서의 Data Base의 役割

CAE, CIM

設計의 初期段階에서는 製圖보다도 設計解析과 simulation이 중요한 要素를 차지한다. 이 初期段階에서의 檢討의 良否가 製品의 性能과 後 工程作業의 能率을 左右한다.(參照 그림 2).

최근, 이 段階에서의 시스템化의 重要性의 강조되고 있고, 이 시스템을 CAE (Computer Aided Engineering) 라고 부른다. CAE 에서는 먼저 製品의 形狀과 構造등을 Data Base 에 定義시키고, 이것에 대한 動的·靜的인 構造解析·

link 機構의 simulation, 性能評價, 外形의 모습과 色調등의 평가등 종래 試作品을 만들어 놓지 않고서는 實行할 수 없었던 해석을 컴퓨터로 行하는 것이다. CAE에서 定義된 製品 形狀등의 情報는 data Base 를 거쳐서 CAD/CAM로 가고, 다음 FMS(Flexible Manufacturing system) 또는 檢査工程의 CAT (Computer Aided Testing) 으로 移行되어 간다. 이와 같이 設計의 初期段階에서 부터, 製品製作의 最終 段階까지를 一貫해서 시스템化를 期하자는 것이 CAE 인데, 前述한 設計의 初期段階에서의 CAE

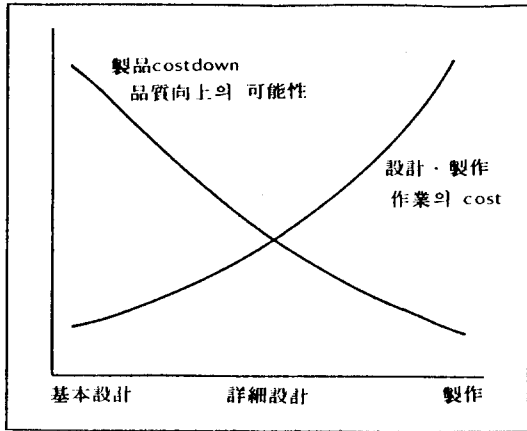


그림 2. Cost down과 品質向上의 可能性

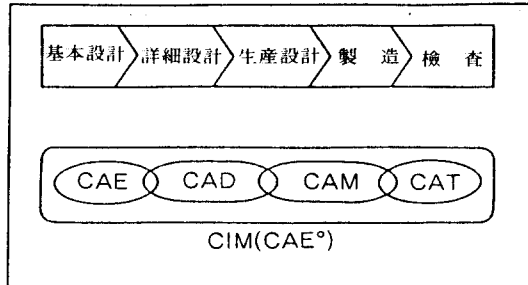


그림 3. CAD/CAM, CAT, CAE, CIM의 關聯(CAE는 廣義의 CAE)

와의 混同을 피하기 위하여 廣義의 CAE, Total CAE 또는 CIM(Computer Intergrated Manufacturing) 라고 부른다. 그림 3은 이 관계를 표시한 것이다.

2. CAD/CAM의 歷史

1950年代의 初期 MIT(Massachusetts Institute of Technology)에서 工作機械의 自動化 研究가 行해 졌었다. 이 研究는 機械의 部品을 NC로 切削하는데 成功시켰고, NC 機의 動作은 paper tape에 의해 指示되고 制御되었다. paper tape에는 所定의 形狀部分을 切削하기 위한 工具의 經路를 指示하여야 했다. paper tape에 適用하여야 될 經路의 表示를 座標值로 穿孔(천공)하여야 하였는데, 이 作業이 대단한 것이었다. 특히 曲線, 曲面을 포함한 複雜한 形狀을 加工하기 위한 NC 테이프를 일손으로 준비하는 것은 거의 不可能에 가까운 일이었다.

그래서, 이 paper tape를 컴퓨터로 만들어 보자는 시도가 行해졌다. 그 결과, D.T. Ross는 最初의 APT(Automatically programed Tools)을 開發하였다. APT는 工具의 움직임과 같은 問題를 記述하기 위한 言語로서, APT 言語

로 기술된 工具經路는 컴퓨터로 幾何計算이 行해 져서 paper tape로 되며 出力되었다. APT의 開發로 NC는 비약적으로 발전하게 되는데, APT는 그후 3次元 切削, 自由曲線의 切削등의 기능 이 追加된 APT-II로 발전되고, 西獨의 Aachen 工大의 EXPAT(Extend Automatically Programed Tool)로 이어진다. 이와같이 APT는 CAM의 道具(Tool)였었고, 동시에 Batch 處理였지만, 컴퓨터에 의한 圖形處理道具라고 할수 있다.

한편, 設計에 있어서의 컴퓨터 利用은 1963年 I.E. Sutherland의 SKETCHPAD 시스템이 初期의 代表的인 것이다. 이 시스템은 Refresh 型 graphic 裝置를 利用, 設計者는 도면을 통하여 컴퓨터와 對話하면서 복잡한 設計作業을 추진해 낼 수 있는 최초의 것이다. 그의, SKETCHPAD 前後해서 개발된 GM(General Motor)의 DAC-1(Design Augmented by Computer-1)이 있다. 이 시스템은 自動車 設計를 위한 것으로서 IBM과 共同으로 開發된 것이다. 이 시스템에서 使用되었던 graphic 裝置는 후일 IBM 2250으로 製品化되어 있다. 결국, 이 時期까지를 CAD/CAM의 黎明期라 부른다.

이때의 CAD/CAM에는 大型컴퓨터가 사용되

었고, 이 傾向은 Minicomputer 가 登場해서 turn key system 이 보급되던 1970 年 까지의 主流가 된다. 美國에서는 航空機業界가 선도하는 形으로 Lockheed 社의 CADAM, McDonnell - Douglas 社의 GNC 등이 開發되었다. 그리고 自動車業界에서는 DAC-1 을 開發한 GM 이 CAD/CAM 一貫시스템을 志向한 CADANCE 를 開發한 것도 이 時期이다.

日本에서도 이 시기에 CAD/CAM 開發이 造船 自動車 業界에서 着手되었고, 이때를 CAD/CAM 의 第一期라고 한다. 우리나라에서도 KAIST 에서 CAD/CAM 概念에 當時의 KIST 發行 “새기술” 에서 紹介되었고, 당시의 KAIST 가 尖端情報의 흡수 普及하는데 先導의인 役割을 하고 있었음을 알 수 있다.

第2期는 1970 年代의 初期 turn key system 이 普及되던 特期라 할 수 있다. 대표적인 CAD/CAM 으로는 Applicon 社, Computer vision 社 등의 시스템이 있다. 이 時期의 CAD/CAM 은 技術의으로는 Mini-computer 의 實用化로 製圖의 機能을 強化하여 從前의 refresh 型 graphic 이 storage tube 型 CAD/CAM

으로 代替된 시스템이다.

第3期는 1980 이후 現在에 이르기까지를 指 示한다. 이 時期의 CAD/CAM 은 hardware 的 으로 raster scan 型 graphics 와 micro-computer 普及으로 象徵된다. 그리고 시스템 的으로는 CAD/CAM 으로부터 CAE total system 指向, 高級型으로부터 簡易型에 이르기까지 多樣化 時代라고 할 수 있다. raster 型 graphics 은 表示의 原理가 原理적으로 家庭用 TV 와 같으며, 安價하게 color 表示되는 것이 特徵이다. 内部에 frame memory 를 가지므로서 graphic 端末로 사용되므로, 從來의 refresh 型 또는 storage tube 型과 代替되어 가고 있다. 그리고 이 型의 display 는 micro-computer 가 塔載되어 있어서 圖形 演算을 local 하게 處理하는 知的 (intelligent) 端末 型으로 發展되고 있다. 그리고, personal computer 의 普及으로 CAD/CAM 시스템이 값싸지고 機能이 多樣해졌다. 從來의 2次元 圖面에서 3次元 製圖시스템으로 進展되고 있다. 그림 4 에 CAD/CAM 의 發展 經緯를 표시한다.

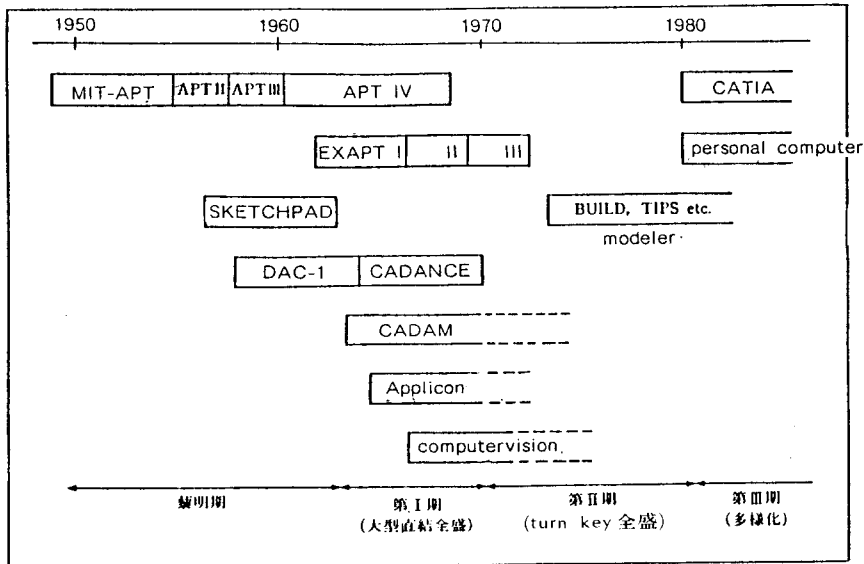


그림 4. CAD/CAM 의 發展 經緯

3. CAD/CAM 시스템의 構成

Hardware 構成

CAD/CAM 시스템을 구성하는 hardware 는 아래와 같은 것이 있다. 즉, 處理裝置, 入力裝置, 表示裝置, 出力裝置인데, 여기서 hardware 의 상세한 것에 대해서는 생략하기로 한다. CAD/CAM 시스템을 이용하는 컴퓨터에 의해, 大型, 中型, 小型 시스템으로 分類한다.

또는, 端末과 컴퓨터와의 接續方法에 따라서, · 大型直結型, · stand alone 型, · 分散處理型 으로 分類된다. 이 2分類간에는 相關性이 強하다. 大型시스템인 경우는 거의가 大型直結型 이고, 中型시스템인 경우는 stand alone 型이 많다. turn key system이 이 型에 속한다. 小型시스템의 경우도 거의 대부분이 stand alone 型이지만, Desk Top 型, Personal Computer CAD 라 불리어지는 것으로서, EWS (Engineering Work Station) 은 이 型에 속한다.

이하, 가장 一般의인 大型直結, Turn key 型,

personalcomputer CDA 에 대해서 記述하기로 한다.

(1) 大型直結型

黎明期서부터 第一期의 CAD 거의가 大型컴퓨터 直結型이었다. 이 경우는, Host Computer 는 time sharing 으로 동시 多數의 일을 處理하는데 利用된다. 이 型의 特徵은 大型 컴퓨터의 能力을 利用할 수 있으므로, 大規模시스템이 취급되며, 大型컴퓨터의 Data Base 를 통해서 많은 應用으로 連結된 一貫시스템을 期하기 쉽다.

결점으로는 圖形處理에 따르는 모든 計算이 Hostcomputer 로 행해지므로, host 의 負荷가 커진다. 負荷의 程度에 따라서는 相互操作에 대한 應用變動의 罣려가 있다. 그리고, 遠隔地로부터의 Praphic 利用에는 通信回線의 傳達程度에 비해 送受信하는 情報量의 많기 때문에 會話性에 있어서 劣性을 免할 수 없다.

最近에는 이와같은 결점을 補完하기 위하여 local 적인 intelligence 를 가진 端末이 準備되어 있다.(그림 5 參照).

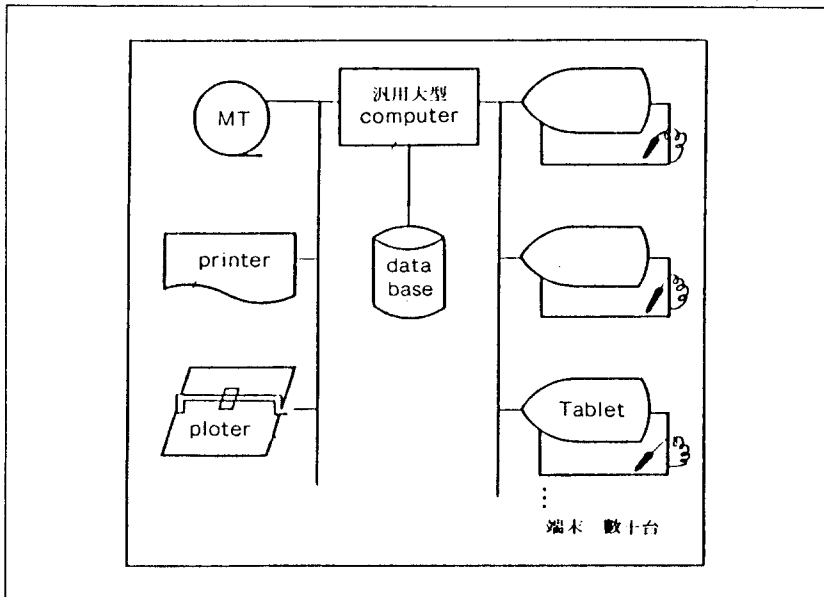


그림 5. 大型直結型

(2) Turn key 시스템

이 型의 시스템에서는 專用 Mini-computer 또는 super Minicomputer 가 使用된다. 이의 機器構成으로서는 그림 7 과 같이 graphic 裝置, lightpen, tablet, function key board key board ploter 등이 있다. 最近, lightpen, Tablet 대신 mouse 를 利用하는 것이 많아졌다. turn key CAD/CAM 시스템은 그림 7 과 같은 hardware 와 동시에 software 로 같이 準備되어서, 導入 즉시 使用 可能하다는 의미에서 turn key 라는 名稱이 붙게 되었다. 結점으로는 EICPU 當의 端末數가 적어서 (4 臺정도) 擴張性이 낮다는 점이다. 그리고 大型컴퓨터와의 application 統合이 어렵다는 點들이다. 그型의

今後의 傾向으로는 大型直結型과 turn key 시스템의 soft 면, 利用面에서의 境界가 없어진 고 있다는 點이다. 즉, 大型直結型은 처리의 分散化, Work Station 化가 進展되고 (그림 8), Mini computer 의 高性能化로 從來의 turn key 型의 小型으로서의 制約이 허물어지고 있다.

예를들면 최근, 處理速度가 빠른 32 bit 중 심인 EWS 의 登場이다. 즉, 이 EWS 는 개인전 용인 cpu 가 보다 高性能化 되었으며, 각 點이 memory 의 1bit 에 對應케 하며, 화면을 1點 1點 制御할 수 있는 display (bit · map · display) 을 採用하여 圖像을 質과 處理機能을 높이고 있으며, LAN 과의 대응하므로서 data 와 周邊裝置와의 共有化를 期하고 있다.

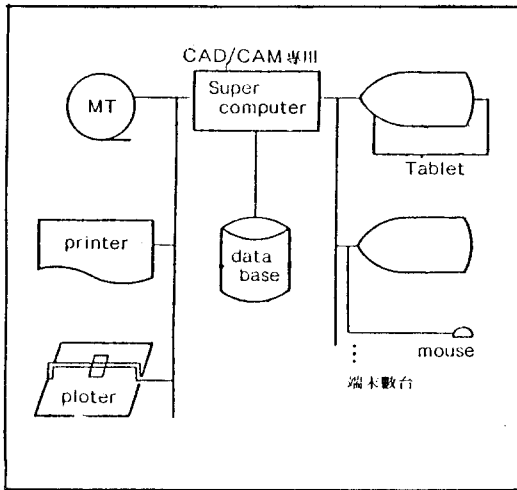


그림 6. turn key 型

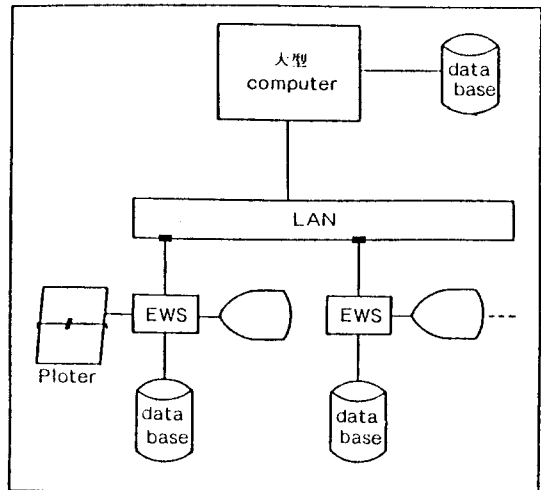


그림 7. workstation 型

(3). personal computer CAD

최근 1 ~ 2 년 사이에 Personal Computer 를 利用한 CAD 가 급증하고 있다. 아직 Profiting 을 위한 시스템段階이긴 하지만 (design 이 아닌) 장차 micro-computer 의 進歩와 더불어 發展될 可能性이 크다.

이 시스템의 hardware 構成은 16 bit cpu

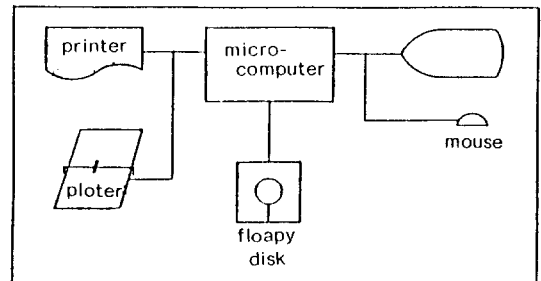


그림 8. Personal Computer CAD

(最近에는 32 bit CPU도 나타나고 있다)에, 對話用 table, 出力裝置로서 dot printer와 簡單한 plotter가 구비되어 있다. (그림 8), 아직 display로서는 600 × 400 dot 程度의 것이 많으나, 1024 × 1024의 本格的인 display를 갖춘 高價의 personal CAD도 있다.

參考文獻

- 1) 川辺眞嗣「次世代 CAD/CAM」工業調査會, 昭和60.
- 2) 松島克守「やさしいCAD/CAM」, 工業調査會, 昭和58年.
- 3) 須賀雅夫「CAD/CAM入門」, 日本工業新聞社, 昭和58年.
- 4) 須賀雅夫「實踐CAD/CAM」, 日本工業新聞社, 昭和59年.
- 5) 沖野教郎「自動設計の方法論」, 養賢堂, 昭和57年.
- 6) W.M. Newman and R.F. Sproull "Principles of Interactive Computer Graphics", Mc-Graw-Hill, 1979.
- 7) 「CADガイド'85」, 日本能率協會, 1985.
- 8) 「CAD/CAMキーワード」, 図形處理情報センター, 昭和58年.
- 9) 「CAD/CAM/CAEの基礎」, 図形處理情報センター, 昭和60.
- 10) 國井利泰編「CAD/CAM技術」, 共立出版, 昭和60年.
- 11) 機能充實機械設計に利用の條件整う EUS, 日經 Mechamcal, 1986. 9