

NC 工作機械의 發展趨勢

許

疇

(洪陵機械工業會社·工博)

1. 序 言

1952年 NC工作機械가 開發됨으로 因하여 機械工業에 一大變革을 가져온 것은 周知의 事實이다. 即 多品種少量生産時 가장 適切한 시스템으로 評價된 NC 工作機械는 電子工業의 發達, 특히 컴퓨터 系統의 發展에 步調를 맞추어 性能, 費用, 運用面에서 劃期的인 進歩가 이루어졌다. 컴퓨터는 第二次産業革命을 일으키게한 時代的인 종아로 登場하게 되었으며 이를 工作機械에 利用하므로서 生産性和 精密度를 向上시켰고 技能人力의 問題를 解決할 수 있었음은 一次産業革命에서 手家內工業으로부터 動力을 利用한 工場工業으로의 變換에 견줄 수 있다. 一次産業革命에서는 人間的 不足한 에너지(筋肉力)를 解決하였으며 現在의 컴퓨터는 人間的 不足한 頭腦(記憶力)를 解決하고 있다고 생각하면 興味있는 일이 아닐 수 없다.

지난 約 30年 가까이 동안에 NC 工作機械는 그 機能과 利用性 그리고 高度産業化에 따른 需要의 增加, 價格의 低廉化에 따라 生産量도 急激히 增加하고 있다. 統計에 따르면 最大生産國인 日本이 78年度에 約 7,000 餘臺를 生産하였으며, 79年度에는 一萬臺線을 넘었을 것으로 보고 있다. 또 20年 後인 西紀 2,000년에는 적어도 50萬臺의 NC 機械가 稼動될 것이라고 내다보고 있다.

約 10年前 선을 보이게 된 Microprocessor를 위시한 集積回路技術의 開發로·數値制御시스템은 새로운 轉換期를 맞이하였으며 이로 因하여 hardwired 시스템으로부터 softwired시스템

로, 大形分雜制御시스템으로부터 小形化機電一體시스템으로, 單純한 製造體系로부터 生産 全工程을 制御하는 綜合體系로 變遷되고 있다. 컴퓨터를 利用한 設計, 컴퓨터를 利用한 生産體系(CAD/CAM)는 常識化되어 가고 있으며 續出하는 아이디어에 副應하는 人間的 研究開發如何에 따라 앞으로의 産業社會가 크게 달라질 것이다.

우리나라에서도 뒤늦게나마 (70年代中半) 防衛産業과 關聯하여 導入한 NC 시스템이 初期의 諸般 어려울을 딛고 그 妥當性이 認定되고 普遍化되었음은 多幸스러운 일이 아닐수 없다. 더구나 日부 業體, 研究機關에서 惡條件을 무릅쓰고 國産化에 努力하고 있음은 매우 반가운 일이다.

本稿에서는 NC 工作機械의 發展現況 및 趨勢를 살펴보고자 하며 內容은 近間 海外技術雜誌를 參考하였다.

2. 現況 및 趨勢

시스템을 構成하는 各裝置別로 發展過程과 趨勢 그리고 試圖 및 研究되고 있는 總合生産體系에 關하여 紹介하면 다음과 같다.

2.1 制御裝置

通常 NC controller로 불리우는 制御裝置는 電子工業 특히 컴퓨터의 發展過程과 同一한 段階로 즉 一世代인 眞空管時代로부터 트랜지스터時代를 거쳐 集積回路에 이르는 동안 그 構成, 多樣性, 利用性 및 容種面에서 急進的으로 變化하였다. 表1은 NC 裝置의 大메이커인 Fuzitsu Fanuc 社長 Inaba氏가 콘트롤러를 構成하는 프린트 基板數의 變遷을 比較한 것으로 發展段階를 한눈에 볼 수 있다.

表 1. NC Controller를 構成하는 프린트 基板數

年 度	基 板 數	基板을 構成하는 素子
1967年	280	Transistor & Diode
1969年	40	SSI
1974年	5	SSI/MSI
1976年	2	SSI/MSI/LS
1979年	1	Custom LSI

이와 같이 部品數를 大幅 減少시키므로써 全體裝置의 부피가 손가락만하게 되었고 따라서 機電一體化가 可能하게 되었다. 이는 半導體 素子 및 集積回路技術의 急進的인 發展으로 優秀한 Microprocessor, 低廉한 記憶素子 (ROM, RAM)의 開發이 이루어졌기 때문이다. 初期의 4 bit 語長이던 Microprocessor가 8 bit로, 最近에 다시 16 bit로 改良됨으로 해서 既存 Minicomputer에 對한 缺點이 完全히 解決될 수 있으며 따라서 Microcomputer가 生産體系에 効果的으로 利用될 수 있을 것이다. 여기에 floppy disk의 出現, 나아가서 bubble memory의 開發로 NC 裝置의 入力 data로 使用하던 punched tape을 代身할 수 있음은 大端한 收穫이다. 이제 tape punching machine 이나 tape reader가 必要없게 된 때 문이다. 現在 商品化 되고 있는 General Numeric의 GN6T 및 GN8M 에는 1050ft 및 2120ft 의 paper tape에 해당하는 bubble memory를 使用하고 있다.

機電一體化는 設置面積의 減少, 作業性的의 向上, 運搬移動 및 調整運用的의 長點이 있으므로 近來의 NC 裝置는 大部分 Microprocessor를 內裝한 CNC (Computer Numerical Control) 시스템으로 生産되고 있다. 79年 이태리 밀라노에서 열린 第3回 歐洲機械展示會에 出品된 約6,000 餘點中 700餘點이 數值制御工作機械이었으며 大部分이 CNC 型式을 취하고 있음으로 부터도 趨勢를 알 수 있다.

2.2 Software

앞에서 言及한 바와 같이 制御裝置가 CNC 型이기 때문에 Software의 比重이 從來의 Controller에 比하여 매우 높아졌다. 즉 hardware 的 論理回路로부터 Microprocessor와 半導體메모리를 利用한 system programming으로 바뀌었

기 때문이다. 이렇게 하므로써 過去에 얻을 수 없었던 多樣한 機能을 갖게 되었으며 system programme의 如何에 따라 利用性이 左右된다. User는 CNC裝置의 console에서 手動 programming이 可能하며 內容의 修正, 挿入, 除去가 매우 簡便하여지고 있다. 뿐만 아니라 過去 大型 컴퓨터만이 可能하였던 自動 programming 도 用途別 software의 開發과 前述한 system programme의 多樣化에 따라 中小型컴퓨터에서도 可能하게 되었으며, 더욱 工具經路와 各種 data를 볼 수 있는 CRT (Cathode Ray Tube)를 利用하므로써 便利하여지고 있다. 그러나 電子工業의 發展에 比하면 software는 아직 不足한 狀態이며 hardware를 制御할 効果的인 software 開發이 要求되고 있다.

2.3 驅動裝置

工作機械를 驅動하기 위한 裝置는 製品의 精密度와 生産性에 直接영향을 주므로 制御性 및 動力 그리고 保修維持面에서 優秀하여야 한다. 油壓器具는 動力과 制御性에서 良好하지만 維持面에서 缺點이 있으며 電氣 stepping 모우터는 動力面에서 不足하다. 多幸하게도 近來 開發된 DC 모우터가 부피가 비교적 적고 性能이 優秀하여 中小形機種에서 많이 使用하고 있다. 主軸 驅動 역시 DC 制御됨으로 因하여 無段變速은 勿論 周速의 一定制御가 容易하게 되었다. 따라서 CNC 시스템에 依한 驅動機構의 制御性은 더욱 便利하다.

2.4 工作機械 및 其他要素

機械骨格의 製作은 現在까지 主로 鑄造方法으로 이루어져 왔으나 最近 工程이 簡便하고 精密度가 維持되는 熔接工程으로 製作하므로써 費用을 줄일 수 있게 되었다. 主軸回轉時 動特性을 높이기 위한 方案으로 hydrostatic 或은 aerostatic 베어링을 開發使用하므로써 注意를 끌고 있다.

切削工具의 材質向上도 꾸준히 繼續되어 高速 切削 혹은 耐摩耗性的의 增加가 이루어지고 있으며 2,000年 傾에는 現在의 約 2倍의 性能을 낼 것으로 내다보고 있다.

自動工具交換裝置도 그 驅動機構의 改良 및

□ 展 望

CNC 型의 制御技術 向上으로 交換時間이 短縮되고 있다.

位置 및 速度制御를 위한 感知要素로는 analog 및 digital sensor 들이 여러 形態로 利用되고 있으며 그 精確도와 反應時間面에서도 현저한 進步를 이룩하였다. Laser beam 을 利用한 非接觸測定器具도 不遠 使用될 展望이다.

2.5 綜合生産體系

NC 工作機械는 이제 하나의 個體로써 뿐만 아니라 電算化되고 多目的 或은 多樣한 作業을 遂行할 수 있는 綜合시스템으로서 運用을 試圖하고 있는 바 先進諸國에서 이미 몇가지 model로 試驗段階에 있다. 報告된 바로는 CMS(Computerized Manufacturing System), 혹은 FMS(Flexible Manufacturing System)와 IMS(Integrated Manufacturing System)로 불리워지고 있으며 現代文明의 總아인 컴퓨터를 中心으로 人間과 機械 그리고 技術情報로 構成되어 있다. 이러한 시스템에는 適應制御理論과 無人化工場(Unman Factory) 概念도 包含되어 있다.

2.5.1 CMS

이 體系는 DNC(Direct Numerical Control) 시스템의 發展된 體系라 할 수 있다. 즉 컴퓨터가 數臺의 工作機械를 制御하며 工具 및 工作物의 自動着脫, 治工具의 管理機能 各工程에 必要한 情報의 資料化利用, 工具摩耗의 測定, 危險要素의 自己診斷, 工程의 自動化 等の 諸機能을 遂行하며 무엇보다도 多品種 少量生産에 適合한 體系를 이루려는 計劃이다. 여기에는 産業用 robot 의 役割이 極大化하여야 하며 位置를 비롯한 힘, 溫度 等 各種 感知技術(in-proce-ss measurement)이 要求된다.

그림1은 美國의 White Sunstrand 會社에서 試驗稼動中인 시스템의 model 이다. 數種의 工作機械에 檢査裝置, 加工物의 着脫 및 運搬車를 보여주고 있다. 그림2는 역시 美國의 Kearney & Trecker 會社에서 稼動中인 시스템으로 運搬車와 rail의 배치 등이 눈길을 끌고 있다. 이외에도 西獨의 Achen 工大의 CMS, 日本 Fuzitsu Fanuc 社의 無人化 시스템이 紹介되고 있다.

특히 美國의 Purdue 工大, MIT 工大에서 NSF 支援下에 體系의 開發中인 것으로 알려졌으며 現技術水準의 發展趨勢라면 2000년까지 世界的으로 약 5000개의 시스템이 稼動될 것으로 내다보고 있다.

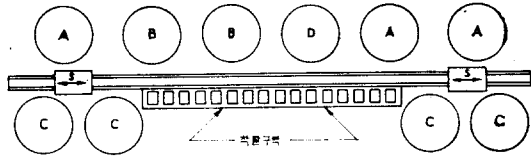


그림 1. White Sunstrand 社의 CMS 形態
A: Drilling Machine, B: Turret Lathe
C: Machining Center, D: Inspection Machine

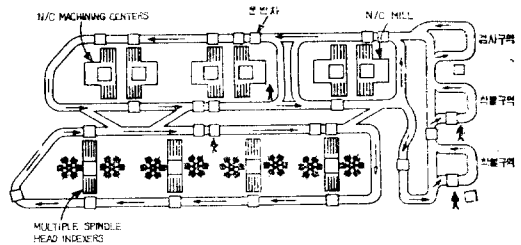


그림 2. Kearney & Trecker 社의 CMS 形態

2.5.2 IMS

製品의 計劃, 設計, 生産 工程의 設定 및 管理를 包含하며 앞에 言及한 CMS 보다 규모가 큰 總合體系를 가리킨다. 그림3은 IMS의 한 形態인 ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing)의 開發項目들을 圖表化한 것이다. 저장된 技術資料로부터 Group Technology

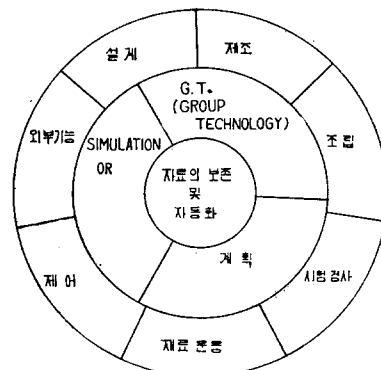


그림 3. ICAM의 研究開發項目

NC 工作機械의 發展趨勢 □

Simulation, OR 技法을 使用하여 設計, 計劃을 하며 工程의 設計, 製造, 試驗檢査, 組立, 運搬의 諸般生産機能을 갖는 體系로써 美空軍材料研究所 管理下에 77년부터 6年間 7,500餘萬弗의 豫算으로 進行中이다. 1950年代初 人類最初로 NC 工作機械를 出現케 했던 美空軍이 이제 또 다시 막대한 費用을 投資하여 想像으로나 可能했던 IMS를 이룩하려 함은 실로 뜻 깊은 일이 아닐 수 없다.

3. 結 語

지금까지 NC 工作機械의 發展現況과 그 趨勢를 斷片的으로 살펴보았으나 正確한 豫測을 내리기에는 不足하다. 다만 近來 電子技術의 發達狀況이 過去에 豫想할 수 없었던 結果들을 이루게 하고 있음을 미루어 볼 때 前述한 시스템의 實用化가 可能하리라고 생각된다. 여기에는 獨走하는 電子技術에 機械技術 制御技術도 쫓아가 完全한 융합이 이루어질 때 可能할 것이며 in-process 測定技術의 確立, 材料問題의 解決,

software programming의 開發等이 뒤따라야 할 것이다. 新生合成語인 Mechatronics가 뜻하듯 機械電子分野技術의 綜合化 研究가 절실하게 要求된다.

參 考 文 獻

1. M.M. Barash, "The Future of Numerical Controls," Journal of Mechanical Engineering, Sept., 1979.
2. R. Skole, "Unmanned Machining at Work," American Machinist, June, 1979.
3. American Machinist, Jan., 1980.
4. "CAM 시스템의 進展," 機械と工具, 1979年 7月號.
5. 和田, "メカトロニクス化進む工作機械의 設計傾向," 機械設計, 1979年 9月.
6. 山口, "CAD CAM의 最近의 傾向," 機械設計, 1980年 1月號.
7. 稱葉, "メカトロニクスにおける NC 制御裝置의 傾向," 機械技術, 1979年 9月號.
8. 岸甫, "新世代は FMS の時代," 機械と工具, 1979年 10月號.

大韓機械學會 論文集 投稿 案內

1. 論文集에 投稿하고자 하는 자는 大韓機械學會會員을 原則으로 한다. 단 本會의 編輯委員會에서 特히 認定한 者는 例外로 한다.
2. 原稿는 原·寫本 各 1部를 編輯理事 앞으로 보낸다.
3. 原稿의 採擇 與否는 論文審査規定에 따라 定한다.
4. 論文은 他雜誌에 發表되지 않은 것으로서 機械工學的 및 技術的 寄與가 있는 것으로 獨創性和 信賴性이 있는 것으로 한다.
5. 技術論文은 他雜誌에 發表되지 않은 것으로서 論文에 準하나 그 意義가 낮은 것으로 한다.
6. 討論은 이미 發表된 論文 및 技術論文에 대한 質疑應答의 抄錄으로 한다.
7. 論文集에는 原則적으로 本會 學術講演에서 發表된 것을 掲載한다.
8. 論文 및 技術論文의 體載는 다음에 따름을 原則으로 한다.
 - (1) 抄錄, (2) 序論, (3) 本文 (理論解析, 實驗方法, 結果, 結果의 解釋, 考察), (4) 結論, (5) 引用文獻, (6) 附錄, 其他.