

<展 望>

最近 工作機械의 開發動向

Recent Trends in Machine Building industry and Research

李 奉 珍*

BONG JIN LEE

1. 工作機械 製品의 傾向

近 2年間 工作機械의 製造傾向이 매우 달라졌다고 하겠다. 1976年 11月 東京 國際工作機械展에 參觀할 機會가 있었는때, 그때 晴見展示場에 出品된 製品을 보고 工作機械 製品의 새로운 추세를 느꼈다. 귀국후 韓國 第一回 機械展에 出品할 作品을 構想한 後, 그 결과 1977年 6月에 國產 第一號의 NC 旋盤이 出品되게 되었다.

그 後 筆者는 世界의 動向을 파악하기 爲하여 40日間의 世界一周여행을 할 기회가 있었는데, 訪問業體는 日本의 FUJI FANUC等 3個業體, 美國의 Pratt & Whitney社 등 6個業體, 유럽의 英, 佛, 獨의 Golden Meister社와 制御關係業體인 Siemens社 등 9個業體들이었다.

그런데 유럽諸國 뿐만이 아니라, 日·美 등 모든 訪問業體가 西獨의 Hanova 市에서 1977年 9月20日에 열렸던 歐洲第二回 國際工作機械展 出品작에 對한 熱意가 대담했었다. 各社가, 自社의 出品예정인 製品에 對하여 紹介해줄 때에 秘密이지만 相對方이 研究者이기 때문에 特惠를 입힌다는 느낌이 始移했었다. 이것 역시 내 職業이 技術을 탐구하는 일이기 때문에 받게되는 神의 恩寵으로 생각이 되며, 새삼 負擔과 고마움을 느끼지 않을 수가 없었다. 結局 技術에 對한 빛을 지게 될 셈이 되어 버렸다. 아마도 生涯를 통해 이 부채들을 청산이나 할 수 있을런지 모르겠다.

1976年 9月 美國의 Chicago에서 열린 國際工作機械展, 同年 11月에 열린 東京展, 1977年 8月에 서울에서 열린 國際 機械展, 그리고 이번 視察見學을 통해 느낀

最近의 工作機械製造傾向과 1978年 9月6日에 豫定된 史上 最大規模가 될 것이라는 Chicago國際工作機械展의 展望을 살펴보기로 한다.

(1) 凡用性 工作機械로부터 NC 工作機械로의 轉換이 뚜렷하다.

筆者가 訪問한 業體中 美國의 Jeblon社만이 國產工作機械와도 競爭이 可能할 程度로 매우 低價格機種의 凡用工作機械가 一部 남아 있었으나, 同社 역시 重點機種이 NC機種이었다.

그外 業體에선 1975年 以後 NC의 注文이 많아져 凡用을 製造할 餘力이 없다는 것이었다.

(2) 在來式 NC 工作機械의 多能化, 知能化의 傾向이 있었다.

在來式 NC 工作機械가 單純 NC製置를 附着한 工作機械라면, 最近의 製置는 CNC(Computerized Numerical Control)가 그 主軸이라 할 수 있다.

制御裝置는 더욱 知能化가 되어가고 있고, 機械主體 또한 ATC(Automatic Tool Changer) 附着으로 多能化, 知能化가 形成되고 있다. 이런機種으로는 貨泉의 WNCL 300, 日本의 池具 FX 20N, 美國의 Pratt & Whitney, 西獨의 Index, Gilden Meister社 등이 있는데, 크기나 機構面에서 類似性이 많았다.

主軸이 移動方式(池具, Index)인가 固定式인가의 差異를 除外하면, 어느 것이나 主軸 Spindle Motor가 DC ServoMotor였고 Belt 兩接驅動方式에 ATC 附着形이었다.

따라서 NC 旋盤인 경우 低價格, 多能化, 知能化, 操作의 容易性등이 앞으로의 技術開發의 主流가 되리라 생각된다.

가격을 저렴케하기 爲해선, 設計의 Module Design

* 正會員, 韓國科學技術研究所

의 適用과 從來 Mechanical Control部分과 Interface部分을 NC 裝置에 內藏, CNC의 擴大와 工具 Set數의 增加로 多能, 知能化를 기해야 할 것이다.

Machining Center를 購買하는 데에 負擔을 느끼는 USER를 생각한 처사것인 같았다.

한편 Machining Center를 보면 1976年 以後, 從來의 大型形보다, 中型 Machining Center의 開發이 활발해지고 있는데 CNC, PLC의 內藏과 DC Main Motor, DC Servo Motor를 採用하므로써 實用化가 充實해졌다고 하겠다.

加工效果를 올리기 爲한 技術的인 Device를 보면 捲輪移動形으로 트랜지스터 Servo의 採用, 또는 NC系, 機械系 兩機能에 對한 自己診斷表示機能이라든지, 捲輪과 移動形 主軸受에서 發生하는 熱傳導를 차단시키는 Jacket Cleaning, 그리고 CNC, PLC 油壓裝置를 本體에 組立해서 機械의 占有面積의 最小化, 機械와 搬送裝置의 結果로 加工 Line Sub-System 등이 注目되는 技術이라 하겠다.

또한 多能化, 知能化傾向을 加工System에서도 찾아볼 수가 있다.

大型物部品 加工用 DNC(Direct Numerical Control)System이라는 게 있는데, 이것은 數臺의 Machining Center와 數臺의 Conveyor, 自動洗淨裝置 등으로 構成된 加工 Line이 中央制御裝置 System에 依해 稼動이 되는 것이다.

또 FUJI FANUC社가 開發한 Robot와 機械群을 結合한 Shop Master System, 마지노(牧野)밀링의 Machining Center 8臺를 DNC하는 Transfer Center 그리고, 야마사기鐵工(山崎鐵工)의 Machining, Tooling, Workholding등 3 Section을 CNC로 一括綜合 制御하는 Machining System이 注目되는 것이다 하겠다.

一般的으로 傳統이 있는 歐洲는 單位機種에 對한 技術蓄積이 있을 뿐, 이런 機種을 생산기술면에서 融化시킨 Systematic 技術效果를 不幸하게도 이번 기회에 찾아볼 수가 없었다.

(3) 生産性 向上과 超精密化를 爲한 研究加工에로의 지향

研削機에, 砥石主軸 및 摺動面에 靜壓軸受의 採用, Stepping Motror를 쓴 Digital 切込移送方式, CAD (Computer Aided Design)에 依한 高剛性 構造, CBN 砥石의 實用化등에 依해 研削加工의 生産性 向上과 超精密化를 爲한 努力을 엿볼 수가 있었다.

半導體加工用으로, 空氣軸受壓을 調整하여 微小切込을 시켜 平面度 $0.3\mu/200\text{mm}$, 面粗度 $0.02\mu R_{\text{max}}$ 의 加工까지 可能한 超精密平面研削機가 日本 日立研에서 始作이 되고 있었다.

또 豐田工機 Gux 25×63 萬能削盤은 靜壓 主軸特殊 摺動面을 써서 眞圓度 0.7μ 의 超精密加工을 可能케 했다고 한다.

2. 研究 現況

工作機械의 研究部分은 本體 및 要素, 工作機械의 性能과 加工 등의 몇가지 部分으로 나누어 볼 수 있겠다.

部分別로 그 研究動向을 살펴보고 工作機械의 製品傾向과 關聯을 시켜보기로 한다.

(1) 工作機械 本體

本體의 性能 向上을 爲한 研究도 매우 近代化된 感이 있다. 이 分野의 主된 問題로는 振動과 熱變形이 있다. 前者에 關連된 문제를 해결하기 爲한 새로운 技法으로서, 有限要素法을 使用한, 剛性解析 System의 開發[1], 工作機械 構造解析 프로그램의 開發[2] 및 工作機械 精度改良을 爲한 그것의 應用[3], 捲輪 構造 Model의 動的舉動[4], 또 工作機械를 質量과 Beam으로 代替하는 集中定數係數 Model 解析[5] 등이 있으며, 後者에 對해선 이 역시 有限要素法을 應用한 工作機械 Table의 熱變形에 關한 解析[6], 또한 實用 Bed를 써서 熱變形을 實測한 成果등도 蘇聯文獻에서 찾아볼 수가 있다.

이들의 成果라면 自動設計技術에의 適用이라 생각하며 컴퓨터와 연관시킨다는데 그 特徵이 있다고 하겠다.

工作機械의 構造解析프로그램등은 컴퓨터를 活用한 自動設計의 一例라 할 수 있다. 이 分野의 새로운 試圖로써 工作機械의 構造해석中, 特別 Bed에 Cement를 利用해 防振과 斷熱을 期하는 研究[7]가 있는 가 하면, 美國과 西獨의 工作機械製作會社에선 이미 實用製作을 하고 있었다.

(2) 工作機械 構成要素

工作機械의 Torson 振動을 測定하여 Spindle의 性能改善[8]을 꾀하고, 靜壓 主軸軸受系의 動的舉動의 解析[9]이라든지 研究加工의 性能을 向上시키기 爲한 研削砥石軸에 可變剛性の 軸受를 採用하여 研削力을 分析하는 方法[10], 主軸의 動的舉動 그리고 驅動系의 Ball

screw의 負荷分野에 關한 研究[11]가 활발히 進行되고 있다.

또한 Bolt 結合部의 研究로서, 結合面의 減衰能 및 剛性[12] Bolt 및 Nut 結合體의 파손[12] 등에 對한 研究가 되고 있으며, 案內面의 Tolerance를 調整하는 새로운 方法[14]등에 對한 研究도 進行되고 있다.

(3) 工作機械의 性能과 加工에 關한 研究로서는, 工作物을 加工할 時 生기는 工作物과 工具와의 關係, 또는 二 逆關係, 切削時의 振動을 고려한 問題, 의 解析 NC 移送驅動特性和 面의 精度라든지 工作物과 工具와의 相互關係에 對한 自動프로그램의 開發이 工作機械의 高性能化에 따라 繼續되고 있다.

(4) 精度 및 機能의 檢査測定에 關한 Sensor에 對한 研究도, 工作機械의 性能向上과 앞으로 適應制御 工作機械開發의 一環으로 繼續되고 있다.

즉 工作機械의 動的試驗方法[15] 工作機械의 內外部 自動振動의 檢出 Sensor에 關한 研究[16] 등을 열거할 수 있겠다.

(5) NC制御御面에선, 우선 CNC의 自動프로그램의 內藏은 機種別로 專門化가 되어 있다고 할 수 있는데, Tape 作成이라든지 프로그램의 記憶, 편집은 容易하게 하기 위한 연구가 進行되고 있으며, 또한 Manual NC 등의 登場으로 더욱 NC 操作의 簡便을 期하것끔 研究가 되어가고 있다.

그 外 NC의 生産性을 向上시키기 爲하여, 溫度檢出 結果 熱變形 精正을 期하여 精度의 向上을 期하는 方法 이라든지, DC Motor가 主流인 Servo系는 制御部에서 SCR代身 Pulse폭 변조방식을 채택하므로써 精度와 表面粗度의 向上을 爲한 檢討가 되고 있다.

以上 研究傾向을 總 要約해 보면, 工作機械 構造는 Module化하여 機械本體의 互換性을 追求하므로써 設計 製作量의 減小, 그리고 摩耗部分의 適時交換으로 精度와 機械壽命을 延長키 爲한 方法이 行해지고 있다고 하겠다.

또한 이런 技術을 使用하므로써, 部品結合과 그 部分의 接合時에 따르는 諸問題, 그로 因해 生기는 特性(剛性, 熱傳達 등), 또 새로운 素材를 工作機械에 적용키 爲한 技術의 開發研究가 行해지고 있다고 하겠다.

周邊技術로서는 自動檢査診斷 System의 研究로 操作의 容易性和 高性能化를 기하고 있음을 알 수가 있다.

또한 振動 및 소음등, 精度와 公害兩面에서 重要視되는 이들의 極小化를 爲한 研究도 注目이 된다. 그리고 機械加工의 動力效率을 向上시키는 省 energy化와 主

軸 Spindle의 高速化(現在 國產工作機械는 最高 4,000rpm), 즉 40,000rpm까지 性能을 높이기 爲한 研究가 行해지고 있다.

따라서, 앞으로의 工作機械는 무엇보다도 콤팩트形에 다 高精度, 多能化, 知能化方向으로 開發이 되어야 하며, 더구나 TV처럼 User가 지나친 부담없이 購買할 수 있도록 하여야 하며, 또한 누구라도 簡便하게 操作할 수 있는 그런 機械가 바람직하다. 또한 이들 機械를 自動적으로 信賴度 높게 操作할 수 있는 Control System 開發이 Software 部分의 領域이라고 생각된다.

그리고 이들 Control system 또 生産加工 system 으로 더욱 複合的으로 展開되리라 豫想이 된다.

이렇게 볼 때 機械工業은 工作機械分野만이 아니라 知的 頭腦産業의 旗手라 할 수가 있겠다.

참고 문헌

1. 佑田의 : 精機 42. 10. 1976. pp.955
2. Sata T.의 1:Ann. C.I.R.P 25-1 (1976) pp 287
3. Sata와 T: Proc. 17Th MTDR Conf. (1976) pp 93.
4. Kark.S.K.; Proc. 17Th MTDR Conf. (1976) pp 213
5. Camera A.의 : Ann. C.I.R.P. 25~1 (1976) pp. 297
6. Taylor. S: Proc, 17th MTDR Conf (1976) pp. 223
7. Grab H.의 : Workstatt & Beterieb, 109-4. (1976) pp 195
8. 山本의 : 精機 42-261 (1976) pp 579
9. Miepen. W; Konstruktion, 28-7(1976) pp 275.
10. Arora G.K.; Int J. Mach. Tool Des & Res. 61-3 (1976) pp 221
11. 下田의 : 精機 42-3 (1976) pp 171
12. 吉村 : # 42-3 (#) pp 562
13. 大濱 : 機論 42-36 (1976) pp 2591
14. Boys, T.T; Chartered Mech. Eng. 23-10. (1976) pp 53
15. Wech, M;의 : Indust. Anz. 98-85 (1976) pp. 1497