

數値制御 工作機械의 設計와 問題點

◇...여기에 紹介된 論文은 지난 5月4日 大韓機械工學會...◇
◇.....가 主擧한 學術發表會에서 發表된 論文中1 編을 選.....◇
◇...定한 것입니다.<편집부>...◇

김 광 배
KIST. 자동제어연구실

1. 數値制御 工作機械의 動向

最近의 機械工業은 工作機械에 依한 機械加工에 있어서 部品 材質의 多樣化 및 形狀의 複雜性이 加速되는 反面에 더욱 높은 精度와 作業能率이 要求되고 있다.

電子制御技術의 集合인 數値制御裝置와 工作機械가 一體화된 數値制御 工作機械는 1952년 美國의 MIT에서 世界 最初로 NC 밀링機를 開發한 以來로 그 生産이 急伸張되어 1973년 現在 全 工作機械의 生産額에 對한 NC工作機械의 比率은 이미 美國의 경우 約 20%, 日本의 경우 約 10%에 달하고 있다. 한편 制御方式에 있어서도 從來의 Servo Motor에 依한 Closed Loop 制御方式에서 速度와 工具의 位置를 同時에 正確히 制御할 수 있는 Pulse Motor가 開發됨에 따라 大部分 Open Loop 制御方式으로 大替되고 있다. 그 間 NC 工作機械는 ATC (Automatic Tool Changer)가 달린 Machining Center가 開發되었고 機械工場의 省力化 및 無人化를 爲해서 多數의 NC 工作機械를 Computer에 依해서 管理하는 群管理시스템이 導入되고 있다.

2. NC 工作機械의 設計

工作機械의 種類 및 制御方式에 따라 여러가

지로 分類되지만 그 構成面에서 보아 數値制御 裝置, Pulse Motor 및 그 驅動回路와 工作機械 本體로 나누어 생각할 수 있다.

가. 數値制御裝置 (NC Controller)

프로그램에 依해서 作成된 指令테이프를 읽고 檢査, 判別, 變換, 演算등의 過程을 거쳐 最終的으로 工作機械의 制御軸에 設置되어 있는 Pulse Motor에 指令 Pulse를 供給하는 裝置로서 機能面에서 보면 工具를 移送시키는 主機能과 기타 附隨되는 補助的機能이 있다. 數値制御裝置를 選定하기 爲해서는 對象 工作機械의 種類 및 使用目的에 따라 다음 事項을 檢討해야 한다.

- 1) 制御軸數——X, Y, Z 軸等
- 2) 制御方式——位置決定 數値制御인가 連續通路數値制御인가?
- 3) 移送速度——切削條件에 依해 決定한다.
- 4) 리조루손 (Resolution)——機械의 加工精度에 따라 決定한다.

나. Pulse Motor와 驅動回路

1) Pulse Motor

Pulse Motor는 Pulse 狀의 電氣信號를 増形의 機械的인 出力變位로 變換하여주는 一種의 Actuator로서 數十 Watt에서 20~30HP의 大容量까지 開發되고 있다. 負荷容量에 따라 電氣 Pulse Motor는 單純히 Servo Valve 만을 驅動시키고 出力은 Hydraulic Motor가 내는 電氣·油

壓 Pulse Motor를 사용할 수 있다. 電氣·油壓 Pulse Motor를 사용할 때는 別途로 油壓 驅動 裝置가 必要하다.

가) 토크負荷——切削時的 토크負荷를 計算이나 實測에 依해 算定하며 Pulse Motor의 許容 토크負荷以下가 되도록 한다.

나) 慣性負荷——Pulse Motor에 걸리는 慣性負荷는 可能한限 最少化하고 許容慣性負荷以下가 되도록 한다. 慣性負荷가 커지면 工具의 移送에 있어 加, 減速時定數가 增加되어 加工에 있어 精度를 低下시키는 原因이 된다.

다) 1 Pulse 當 回轉角—— 1.2° 에서 15° 까지 여러가지 種類가 있으며 工作機械의 Resolution에 依해 決定한다.

라) 最高追從 Pulse 速度——最大移送速度에 依해 決定되며 最高 16,000 PPS 까지 開發되어 있다.

2) Pulse Motor의 驅動回路

數值制御裝置로 부터 나오는 指令 Pulse 列에 依해 Pulse Motor의 Stator 入力を 制御하는 Flip-Flop 回路로 構成되어 있으며 Digital Servo 系의 性能에 重大한 影響을 미친다. 勵磁相數 및 相勵磁 方法에 따라 相異하며 Pulse Motor에 맞는 패키지 타입으로 開發된 部品를 메이카로부터 購入하던가 或은 設計, 製作하는 것도 可能하다.

다. 工作機械의 移送機構

普通 減速기아 및 Ball Screw에 依해서 構成되며 Pulse Motor 1 pulse 當의 回轉角, 減速기아의 減速化 및 Ball Screw의 핏치에 依해서 NC 工作機械의 Resolution이 決定된다.

Ball Screw는 從來의 Acme Lead Screw에 비해 摩擦 및 摩耗가 적고 Stick Slip과 같은 現象이 거의 發生하지 않는다. 또한 豫壓을 加함으로서 Backlash에 依한 軸方向 彈性變位量을 最少로 抑制할 수 있다.

移送系에 있어서 方向變換할 때에 發生하는 Backlash를 除去하기 爲해서는 指令 Pulse Backlash에 해당되는 餘分의 指令 Pulse로 供給하며 Fujitsu의 補正 Pulse 發生器를 例로 들면 最大 15 pulse까지 可能하다.

한편 Ball Screw의 핏치誤差를 補正하기 爲해서는 Bed에 핏치誤差補正바를 設置한다.

3. NC 工作機械의 問題點

가. 熱變位의 問題

工作機械는 많은 可動部와 또한 發熱部를 가지고 있으므로 溫度變化에 依해 熱變位가 發生하여 精度를 低下시키게 되며 NC機中 Machining Center에서는 特히 重要한 問題가 된다.

1) Ball Screw의 熱變位

Open Loop NC의 精度는 Ball Screw의 精度에 依存하게 되므로 Ball Screw의 熱變位는 無視할 수 없게 된다. 이를 改善하기 爲해 支持方式을 바꾸고 豫張力을 加한 豫張力 스크류方式이나 Screw에 中空을 設置하고 一定溫度의 冷却油를 通過시키는 中空 Screw 方式이 試圖되고 있다.

2) 主軸系의 熱變位

主軸 및 主軸頭는 工作機械內에서 가장 큰 負荷를 가지고 있어 Bearing Motor 等に 發熱이 심하므로 熱變位가 問題가 된다. 이를 改善하기 爲해 主軸頭內部 및 主軸受에 冷却油를 通過시켜 強制的으로 溫度制御를 行하는 方式이 使用되고 있다.

나. 剛性에 따른 問題點

機械構造物 또는 せ보驅動系의 剛性은 振動에 基因한 動的誤差를 發生시키며 周波數應答法 또는 機械傳達函數解析裝置(Mechanical Transfer Function Analyzer)에 依한 方法으로 다음과 같은 事項을 解析하여 設計에 應用하고 있다.

1) 機械에 加해진 動的外力에 對해서 變位가 작은가?動剛性

2) 共振周波數에서의 振幅이 적은가?減衰能

3) 外力의 方向에 依한 差異는 없는가?安定의 方向性

4) 低味波數帶에서 明白한 共振모드 없는가?세보性能

5) 加해진 外力과 機械變位の 位相差는 어떠한가?振動모드

다. 案内面의 特性

動壓潤滑形の 傾斜案内面に 있어서 摩擦係數의 減少와 安定化를 維持해야 한다. 이것을 爲해서는 여러가지 裝置가 있다.

4. 國產標準旋盤의 NC Retrofit

本 研究室에서는 1973年 이미 設計된 國產標準旋盤 타입 1를 對象으로하여 이를 NC Retrofit 하기 爲한 基礎設計를 遂行한 바 있으며 그 中에서 重要的 規格만을 紹介하면 다음과 같다.

- 가. Retrofit 用 對象旋盤 : 國產標準旋盤 타입 1
- 나. 制御方式 : Open Loop 制御方式
- 다. Z軸 最大 移動距離 : 980mm
- 라. X軸 最大 移送速度 : 4.8m/min
- 마. Z軸 最大 移送速度 : 24m/min
- 바. 主軸 回轉數 : 30~1200rpm
- 사. Z軸 設定單位 : 0.01mm
- 아. X軸 設定單位 : 0.005mm
- 자. 數值制御裝置 : FANUC 240
- 차. Pulse Motor : EPM 110 (2軸)
- 카. 減速기아의 減速比 Z軸 : 2.5
X軸 : 25/6

- 파. Ball Screw Z軸 : BS2806 (NSK製)
X軸 : BS 1405 (NSK製)

이 研究를 통하여 既存旋盤의 數值制軸化를 爲한 基本設計를 試圖하였으나 實際로 試作을 한 바는 없으며 특히 3節에서 列擧된 問題點에 對한 解析 및 設計에의 反影에는 到達하지 못했다.

※참 고 문 헌

- 1) KIST "數值制御 工作機械 試作設計에 관한 研究 報告書" 1973.
- 2) University of Michigan, "Retrofitting Machine Tools" 1967.
- 3) The University of Manchester Institute of science and Technology, "The Application of stepping Motor to Machine Tools"
- 4) 富士通 ファナック 株式會社, "富士通 ファナック ハルスモータ" 1972.
- 5) John J. Gordon Midwest Regional Manager Icon Corporation, "open Loop N/C An Alternative Approach" American Society of Tool and Manufacturing Engineers
- 6) Slo-Syn, "Synchronous/Stepping Motor Control & Drives" Superior Electric Company
- 7) 日本機械學會 "數值制御工作機械に関する諸問題" 1973. 6

레코드 센터

美美 소리社

代表-李貞夏

營業 案内

- ☆ 각종레코드·테이프 都産買
- ☆ 새유행 가요·팝-송등 인기가수의 디스크
- ☆ 녹음 代行 : 英語會話등 고객 여러분의 필요한 자료를 녹음

종로구 예지동 27번지(종로 4가 네거리 청계천쪽 택시 정차앞)

전화-26-5904