

工具機柔體動態性能模擬分析

線軌、螺桿建模與多柔剛體模擬分析

工具機機電整合 **PID** 控制分析

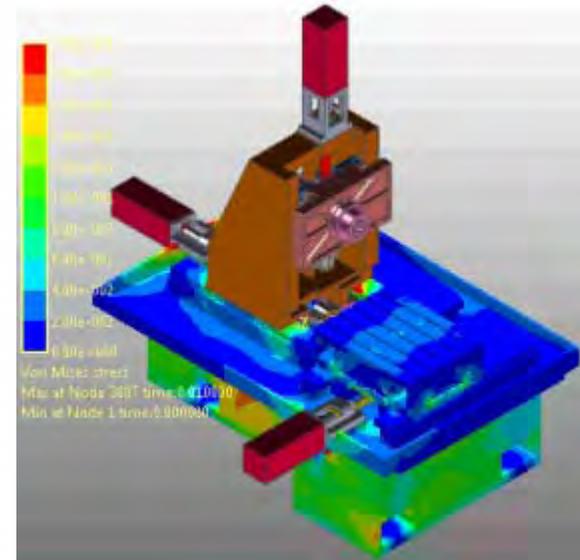
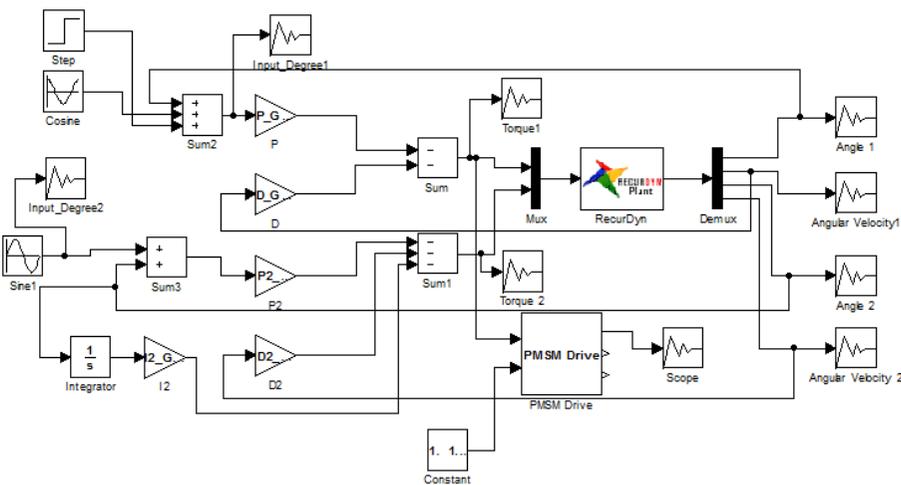
103/05/16(五)16:10

CAD MEN
虎門科技股份有限公司

虎門科技/技術副理
鄒明嘉/Warren

摘要

主要目標在於建立工具機柔體動態性能分析之技術，係從國內外論文、期刊等跟工具機動態性能分析相關研究之案例並藉由國內工具機相關業者提供的經驗，透過 RecurDyn 相對座標系統和完全遞迴演算技術，專門求解複雜機構內剛體或柔體間接觸計算能力，應用於工具機系統的動態分析，對於評估工具機的加工性能進而改善加工精度，能提供一套準確有效率的分析方法，協助國內工具機廠在工具機產品的開發設計上能達到更高的品質要求，大幅增加工具機研發產能。



圖片來源：工業技術研究院 中分院
國立勤益科技大學

前言

功能說明：

RECURDYN

多剛體動力學分析

1. 運動學分析
2. 動力學分析

多柔剛體動力學分析(FEM)

1. 線軌與螺桿模組(二次開發)
2. 動態性能分析
(變形、應力、應變)

控制回路系統設計和分析

1. 伺服控制 (定位與軌跡控制)
2. PID控制
3. 馬達特性

ANSYS

靜態特性分析

1. 靜剛性分析
2. 自重變形分析
3. 輕量化拓樸分析
4. 敏感度分析

動態特性分析

1. 模態分析
2. 動剛性分析

暫態特性分析

...

熱變形分析

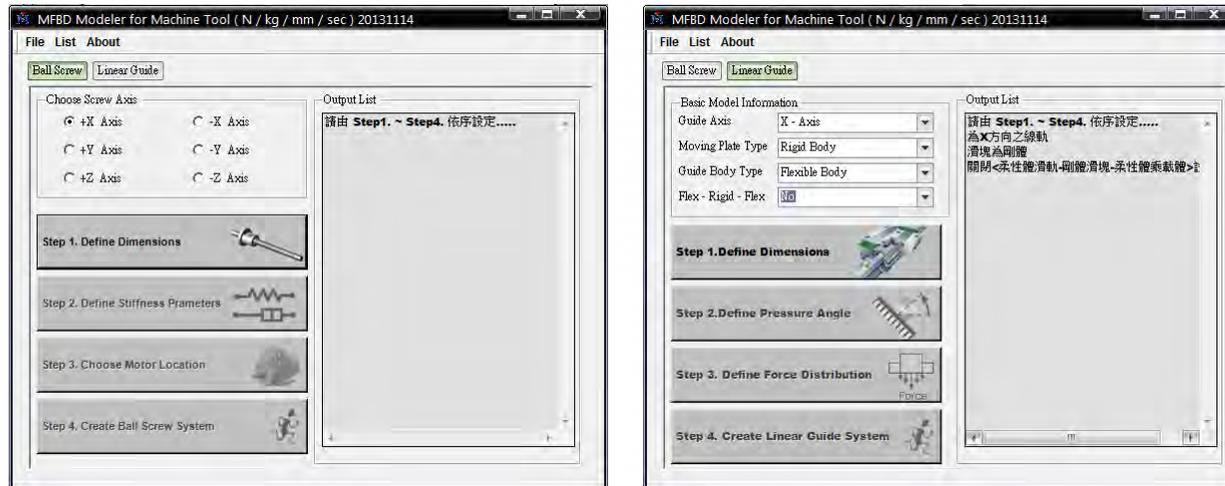
伺服剛性 與 熱補償

評估機台在加減速時所產生之慣性效應與伺服剛性

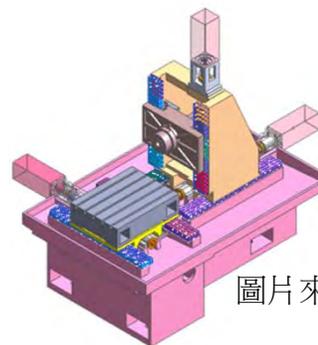
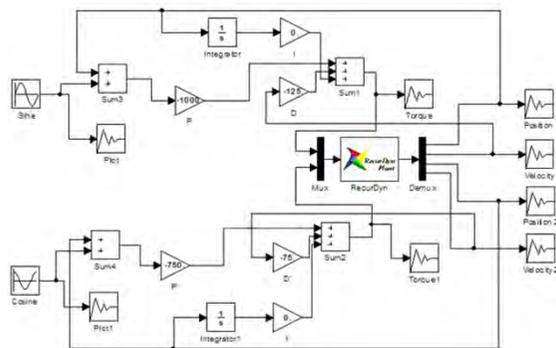
1. 床台荷重在加減速時所產生之慣性作用，分別為第一種為產生慣性扭矩，產生主因為荷重之中心位置與滾珠螺桿軸心不同高，因此在高加減速時會產生此扭轉作用，此慣性扭矩之作用雖可由線性滑軌協助分擔，但在重載高加速度條件下此效應之影響需加以評估。第二種為負載慣性力對於滾珠螺桿本身產生拉伸或壓縮之軸向變形量，此效應與滾珠螺桿之熱膨脹結合後影響滾珠螺桿之傳動與精密定位。
2. 伺服控制，包含定位與軌跡控制，定位控制關注機構穩態後的位置精度，強調快速到達，不在乎過程中的路徑，有些微過衝現象是可以被接受的；軌跡控制關注軸向暫態位置誤差，強調過程中的路徑精度，就是多軸位置是否有同步控制，例如三維的模具切削。

技術服務範圍

1. 提供 “RecurDyn 滾珠螺桿及線軌模組”客製化操作界面，評估工具機動態性能。



2. 工具機機電整合 P.I.D 控制建模與分析技術。



圖片來源：工業技術研究院 中分院
國立勤益科技大學

如何實現機電整合控制RecurDyn with Co-link

① PID 控制器的參數怎麼設計?

線上調整法可在電腦做模擬 或 可利用系統辨識出的轉移函數在電腦模擬求出PID值

有系統轉移函數

無系統轉移函數

所謂系統辨識即是在不知道系統轉移函數時，根據系統特性辨識出來

先用系統辨識方法辨識出轉移函數，之後輸入指令算出PID值。

系統辨識

PID 控制器

(3)波德圖 & 根軌跡法

(1)Relay feedback

利用Relay的 on-off 控制方式，讓系統產生一定的週期震盪，再用Ziegler-Nichols調整法則，求PID值

(2)線上調整

可在實際系統中在PID控制器輸出電流信號裝設電流表，調P值觀察電流表是否有一定的週期在動作，再用Ziegler-Nichols調整法則，求PID值

② 系統動態方程式怎麼撰寫?

直接引用 RecurDyn 機構模型

