

從製造到智造— 精密機械物聯網 的應用案例介紹



精密機械研究發展中心
劉旺林

© 2014 PMC (股) 精密機械研究發展中心

未來工具機銷售方式

TO BE 販售產能 |



AS IS 銷售機台 |

Smart Machine :

把機器做得更棒、更聰明、更好用

智慧生產系統 :

串聯生產線每一台智慧機器、機器手臂

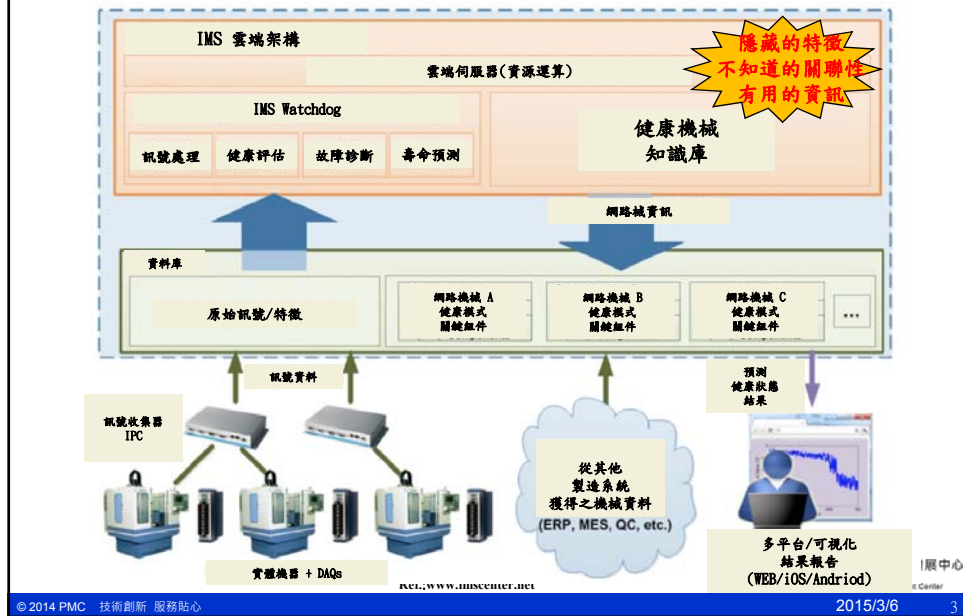
物聯網智慧工廠 :

串聯智慧型生產系統

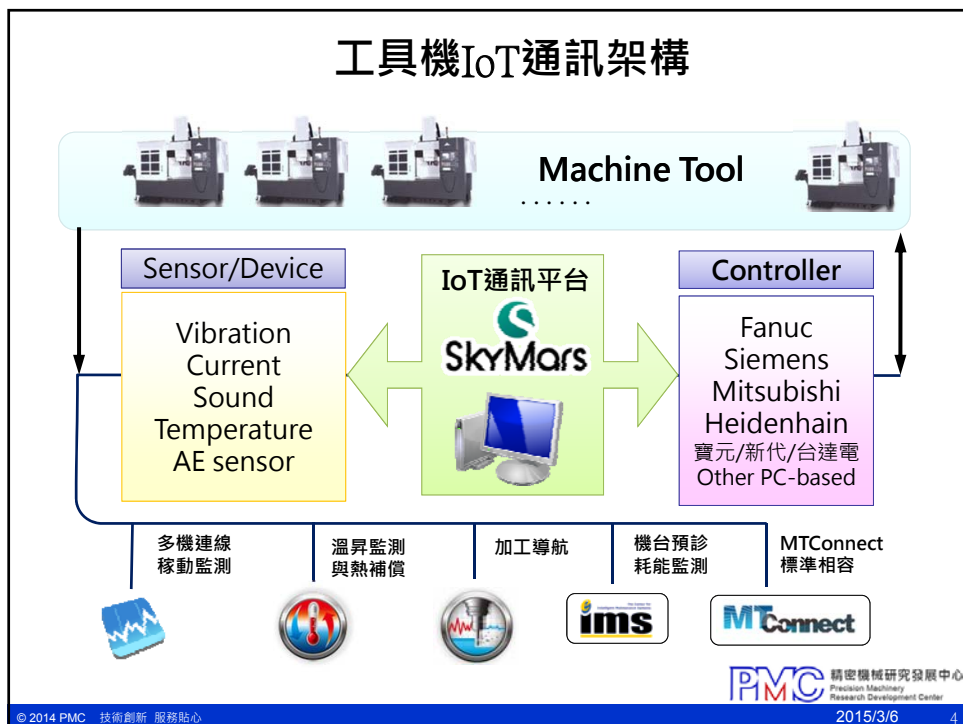
虛實並存的智慧製造環境 :

System + Soft + Service

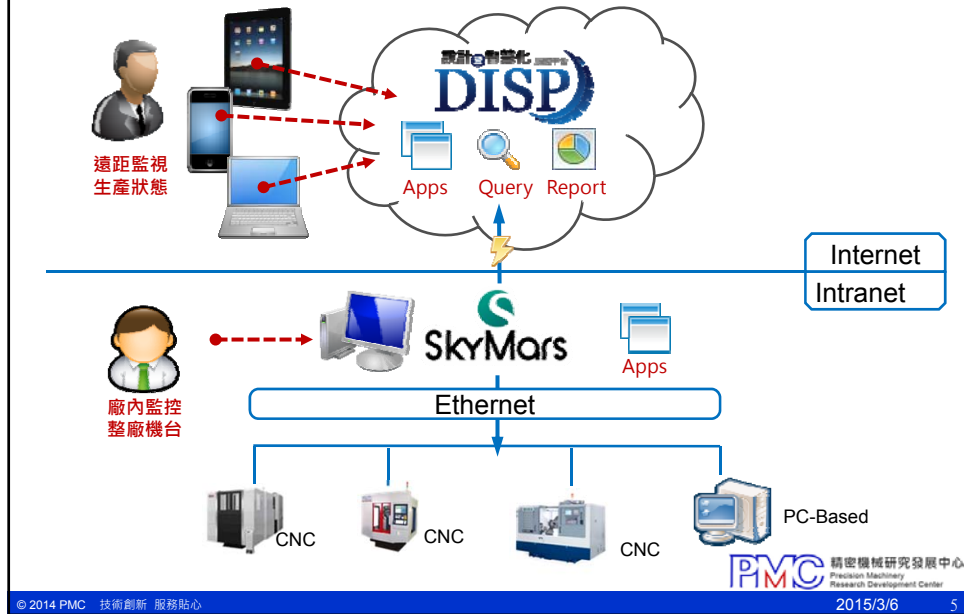
工具機使用者的(CPS)設計 Cyber Physical Systems



工具機IoT通訊架構



工具機IoT環境建置



2015/3/6

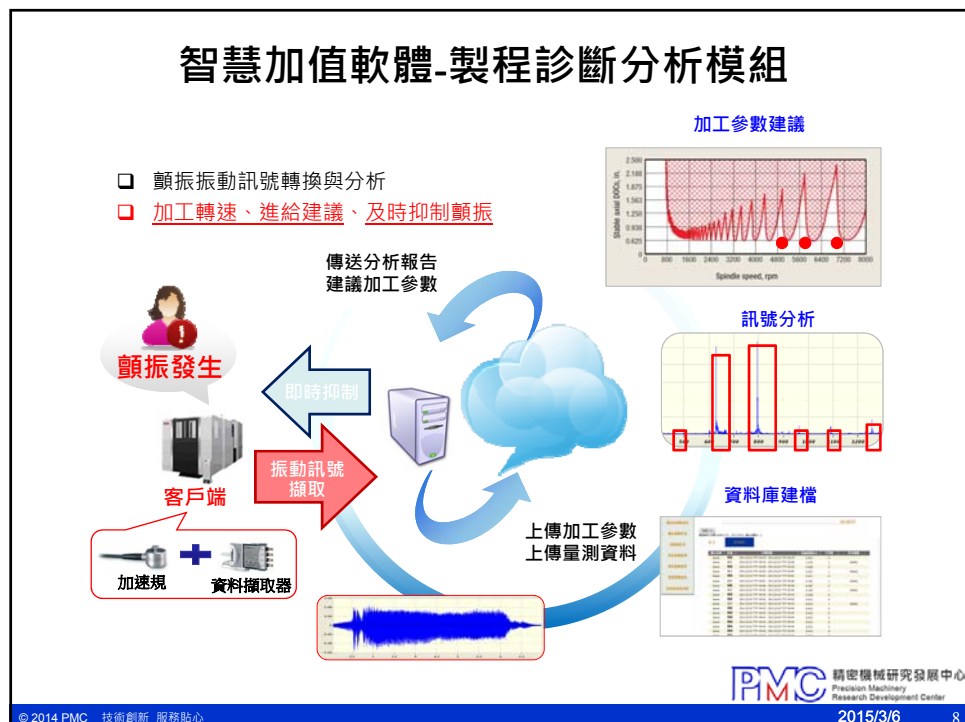
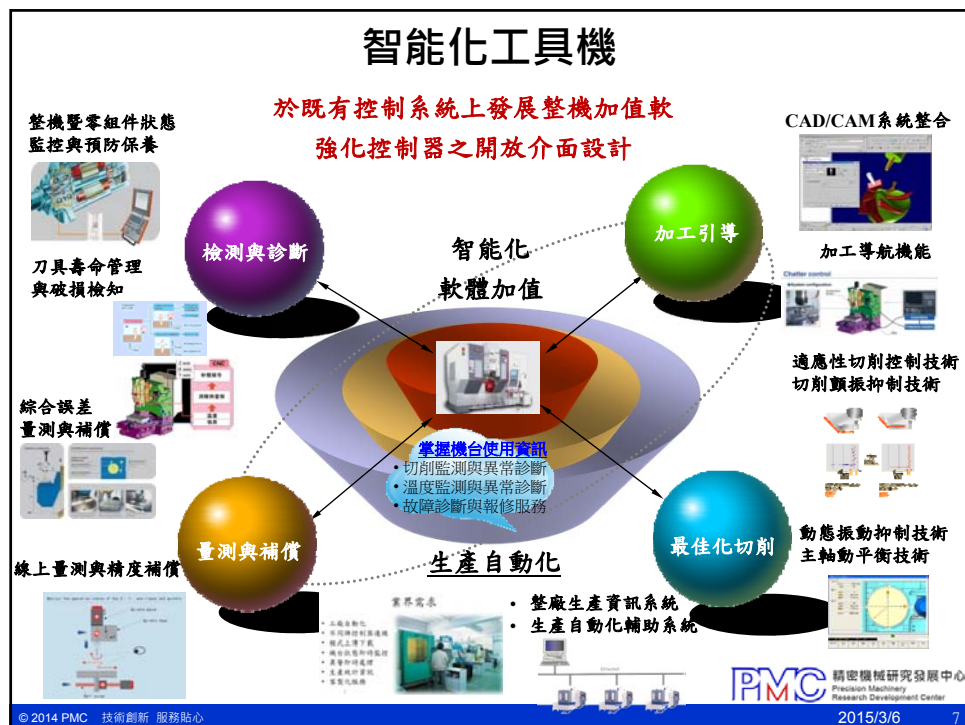
5

SkyMars 取得資訊 TTAC 加值應用



2015/3/6

6



機台刀具監測管理模組技術

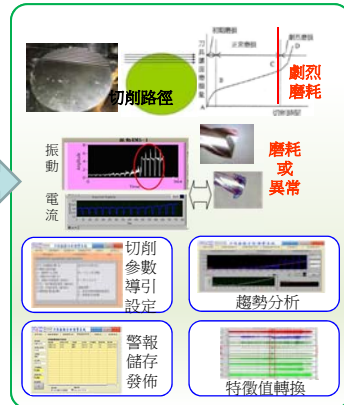
線上機台切削監視管理系統

- 機台切削刀具振動監測模組
- 機台切削負載電流監測模組
- 振動趨勢分析模組
- 警報發佈與儲存資料庫功能
- 特徵值演算轉換功能
- 人性化人機介面，易於操作
- 預警異常診斷發佈模組
- 外掛式裝置，可適用於各機台
- 導引式切削條件輔助設定功能
- RFID刀具管理模組設計



實驗成果

可透過監測訊號確保刀具切削穩定加工狀態，並可管理刀具有效使用。



PMC 精密機械研發中心
Precision Machinery Research Development Center

切削顫振迴避軟體-切削條件自適化



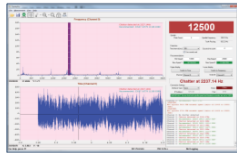
PMC

新發表！

CHATTERPRO

產品介紹

加拿大 MAL Inc. 與台灣 PMC 的榮耀呈現 – CHATTERPRO 身為一個顫振迴避的軟體，ChatterPro 視覺化的溝通畫面，讓使用者可以輕鬆地依照需求，在提高切削效率的同時迴避顫振的發生。



產品特色

- 自動偵測，終結顫振。
- 不需額外進行模擬數學測試。
- 雙管齊下，在高轉速及低轉速切削部可有效迴避顫振。
- 接受聲音，振動及力量訊號輸入。
- 相容於大部份工具機商用控制器。
- 在加工現場也能輕鬆使用的視覺化得溝通界面。

使用步驟

步驟1: 輸入刀刃數據，ChatterPro 將自動透過麥克風以及工具機控制器來監控加工過程。

步驟2: 顫振發生時，ChatterPro 會自動暫停進給。

步驟3: 偵測到顫振訊號：

- 高轉速切削需求: ChatterPro 將自動改變主軸轉速，往轉速較高且顫振迴避的區域調整。
- 低轉速切削需求: 主軸轉速變化技術(SSV)將在允許加工轉速範圍內，透過轉速微幅變化來迴避顫振。

硬體需求
NI DAQ 訊號擷取卡連接麥克風或電橋內建麥克風

軟體需求
SkyMars-工具機商用控制器連線軟體

效益

- 提升切削生產效率
- 降低顫振產生的鏽斑與產品傷害
- 取代昂貴的試加工與冗長的動態量測
- 提供對刀具與材料更好的加工條件，創造更好的加工可能性
- 降低刀具損耗，延長刀具壽命
- 提升工具機性能

顫振發生 – 不良表面狀況



顫振迴避 – 表面狀況良好



manufacturing laboratories
MAL Manufacturing Automation Laboratories Inc.
2827 Highway Street, Vancouver, B.C. Canada V6H 3T7
Tel: +1 (604) 228-9213 Fax: +1 (604) 228-9209
info@mal.com www.mal.com

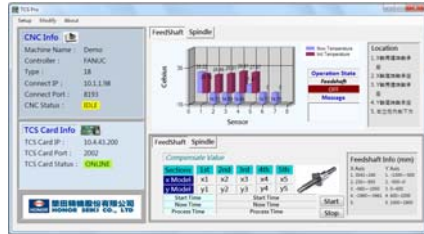
PMC 財團法人精密機械研發中心
Precision Machinery Research Development Center

Skype: vido16_kimera.pmc.org.tw
Tel: 886-2-2229009 ext208
info@pmc.org.tw

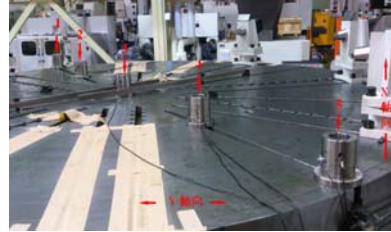


PMC 精密機械研發中心
Precision Machinery Research Development Center

進給軸熱變位補償



以SkyMars為底層核心架所開發進給軸熱補償應用程式



大型立式車床進給軸熱變形補償建模
非接觸式位移計架設位置 (X軸向五顆位移計、Y軸向五顆位移計)



鑽孔攻牙加工中心機進給軸熱變形補償建模



未補償X軸進給速率24 m/min之時間與熱變形關係圖



補償後X軸進給速率24 m/min之時間與熱變形關係圖

適應性切削

一般加工
S:1000 ; Feed : 640



時間46.3秒

有適應性切削控制
S:1000 ; Feed : Auto



時間39.3

節省15.1 %

“該快的時候快，該慢的時候慢”

超音波輔助加工

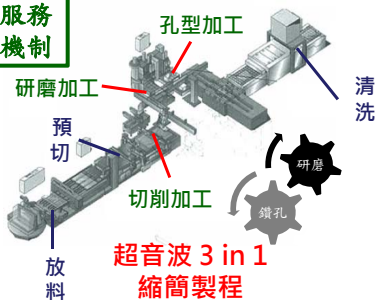
技術特色

開啟超音波振動輔助加工時，其切削力較沒有開啟時減少許多，並且可增加排屑效能，提高刀具壽命

應用領域

硬脆材、複合材、金屬材等
超音波加工輔助技術

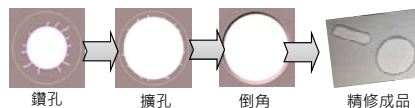
服務機制



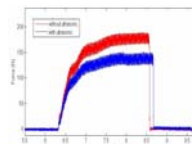
成功案例

超音波導入前

工序	鑽孔	擴孔	倒角	精修	總計
時間	11	34	25	16	86 s



超音波導入後



總時間 40s 內
效率提高50%
排屑功能提高
切削力下降
刀具壽命延長 10%

脆裂邊抑制加工

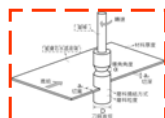
技術特色

硬脆材料加工，容易產生脆裂邊，加工速度與品質難以兼顧，透過刀具、夾治具、加工製程參數優化及整合自動化應用

應用領域

硬脆材、複合材等加工製程
參數調整、夾治具輔助加工

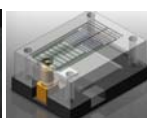
服務機制



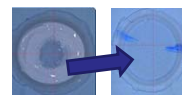
加工製程參數分析與優化
透過IOT資料的整合應用，將振幅、轉速、進給、切深與不同刀具幾何、粒度匹配與工法改善



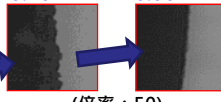
減震治具設計
底部支撐設計加快鑽孔速度且減少脆裂邊



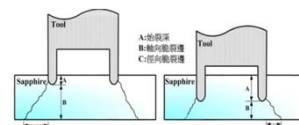
成功案例



加工碎裂邊變小
0.10mm → 0.06mm



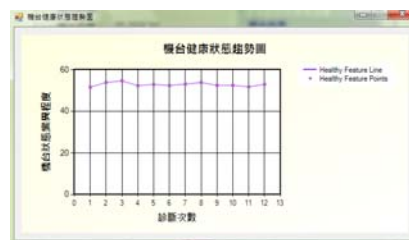
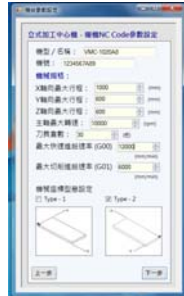
(倍率：50)



自動化應用

利用M-code、微晶片和plc及國產控制器整合，在加工過程中可調整外部振幅與治具機構

CNC工具機暖機程式『SkyWarm』



XYZ及主軸負載百分比/電流/溫度



顯示工具機長期健康趨勢資訊
提供設備衰退或故障前趨勢預測
使用者可依訊息預先安排保養維修
使用者可依訊息規劃生產設備排程
(趨勢圖須依各型機台特性解讀)

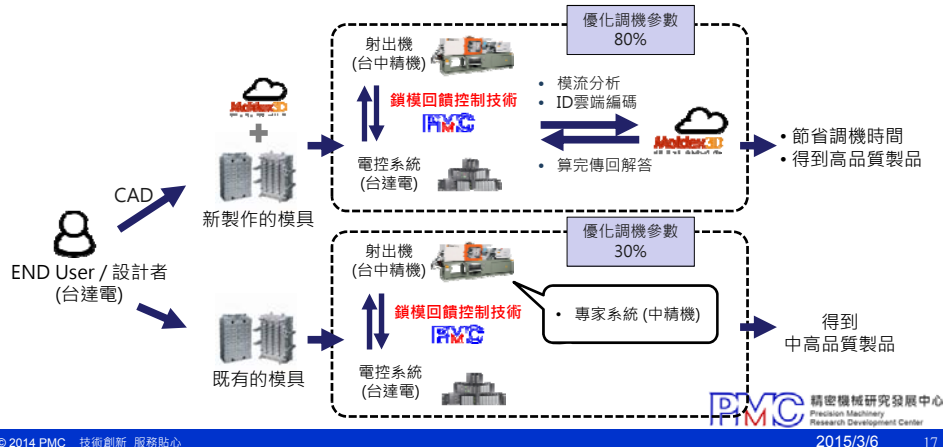
射出機產線自動化IoT整合系統

- 整合產線五種以上周邊輔機設備，降低客戶產線通訊格式整合門檻。
- 透過遠端監控整線製程狀態，客戶可遠端將各設備製程參數自動寫入各設備控制器內，依照製程提前暖機與烘料，降低製程等待時間，提升整體產線效能。



以鎖模回饋控制技術整合雲端射出

- 建構智慧化雲端射出系統線，使終端客戶自設計之初即可瞭解射出品質，並直接控管整廠射出機狀態。
- 導入**鎖模回饋控制技術**，使射出機業者機台的實際**鎖模力控制精度可達到 $\pm 3\%$** ，有效提升機台鎖模精度與成形精度，並減少機台鎖模能源溢損量約10%。



自動資源回收設備-IoT、Big Data



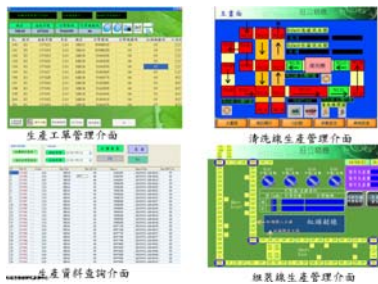
引擎組裝混線生產IOT應用

應用技術

1. RFID應用
2. 智慧化線上塗膠系統
3. 生產管理系統
4. 資訊管理系統
5. 智慧化鎖附系統



生產線設備分佈圖



產線特色:

- 混線生產正確率100%
- 生產資料收集功能
- 設備狀態監控功能
- 歷史資料查詢功能
- SPC分析功能
- 人力15->11人。
- 減少廠房面積50%以上。
- 引擎種類30種以上

研究發展中心

2015/3/6

19

汽車高壓點火線圈智動化 混線生產暨雲端數據系統開發



IOT導入效益: 運用機台IOT與生產巨量數據(Big Data)蒐集, 在不同型式基礎上, 蒐集包括溫升曲線、配方參數、故障警示、幫浦監控、幫浦監控, 以數位化量測取代人工抄寫, 全程掌握整線參數, 智慧化技術製程即時查詢與生產模擬, 並透過客戶回饋快速調整參數, 達到最佳化之生產效率。

PMC 精密機械研究發展中心
Precision Machinery Research Development Center

© 2014 PMC 技術創新 服務貼心

2015/3/6

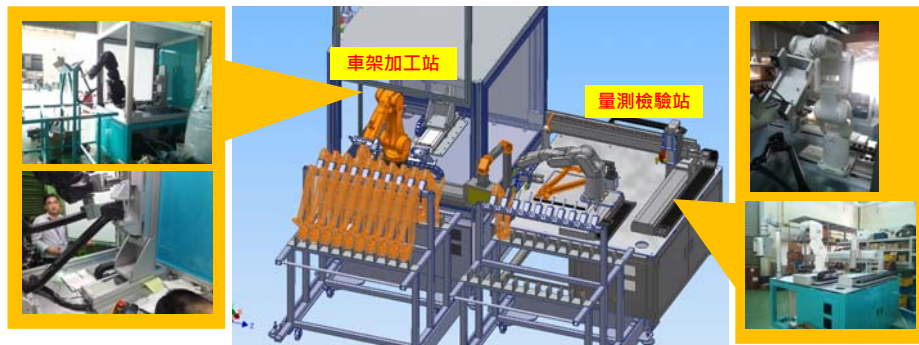
20

車架加工檢測機器人自動化產線系統

整廠生產管理系統

- 車架加工站作業項目
 - 車架鑽孔加工、切削加工
- 量測檢驗站作業項目
 - 車架虛擬中心線、受力變形量、幾何孔距

- 機器人作業進度掌控
- 生產排程及控管效率優化
- 即時故障通知及排除
- 產品進出貨管理
- 資訊串聯：單站→多站→整廠



PMC 精密機械研究發展中心
Precision Machinery Research Development Center

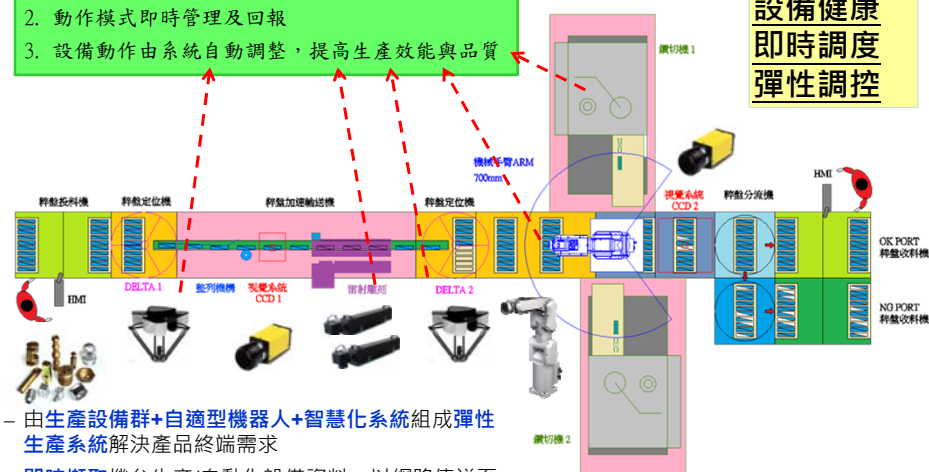
雷雕與鑽切加工智動化產線系統

產線IoT應用(生產資料管理系統)

1. 設備訊號回報控制系統進行資料收集、紀錄
2. 動作模式即時管理及回報
3. 設備動作由系統自動調整，提高生產效能與品質

整廠智慧生產系統

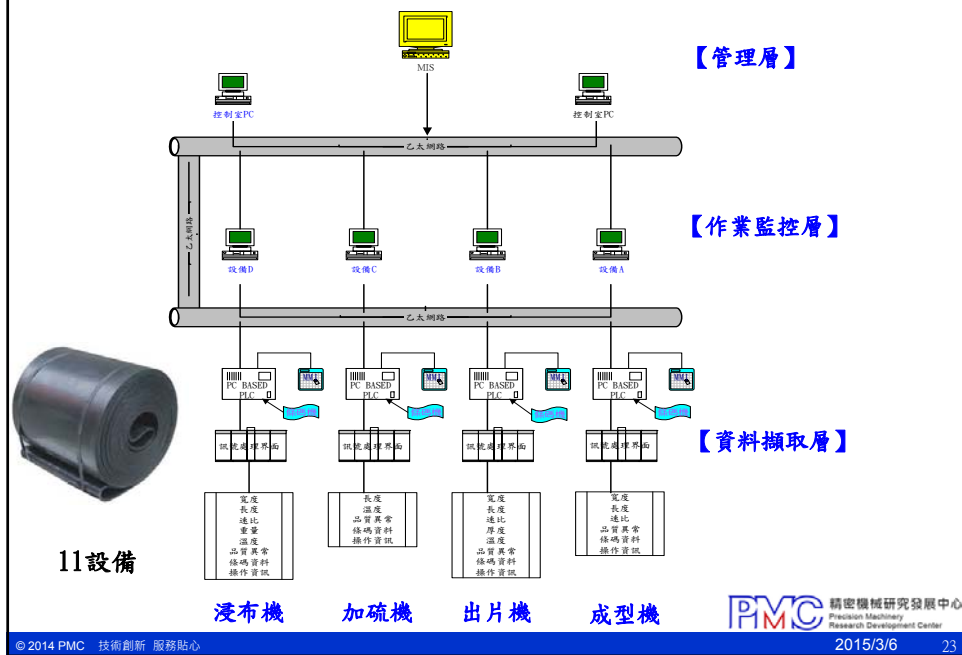
設備健康
即時調度
彈性調控



- 由生產設備群+自適型機器人+智慧化系統組成彈性生產系統解決產品終端需求
- 即時擷取機台生產/自動化設備資料，以網路傳送至整廠智慧生產系統進行分析預測，即時調整機台加工參數和排程

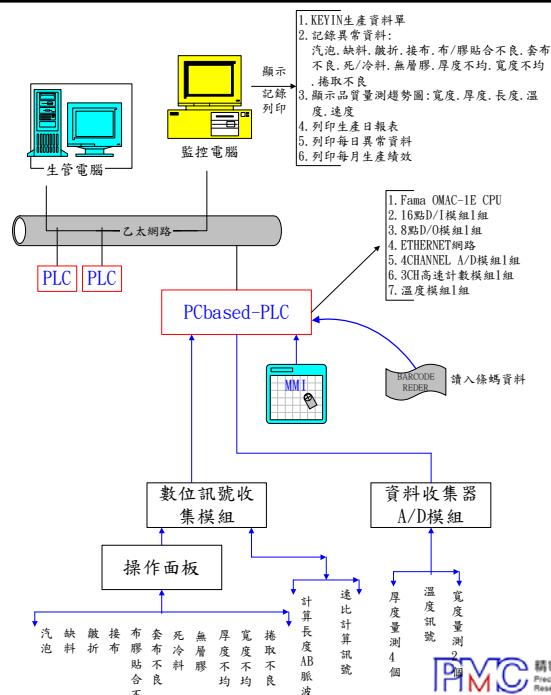
PMC 精密機械研究發展中心
Precision Machinery Research Development Center

工業輸送帶製造整線設備IOT案例

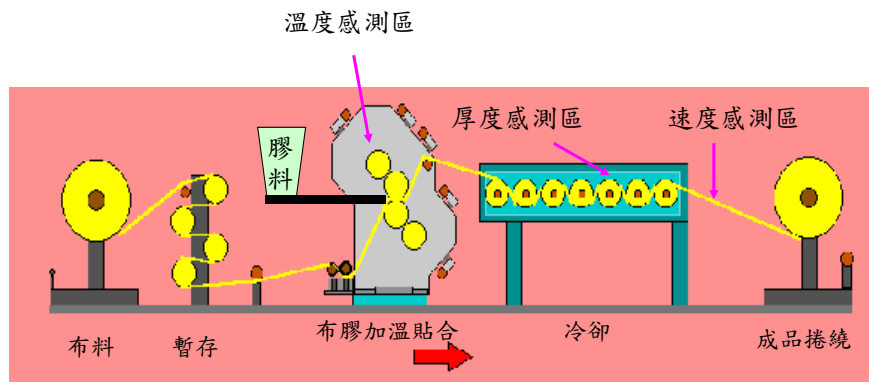


監控架構圖

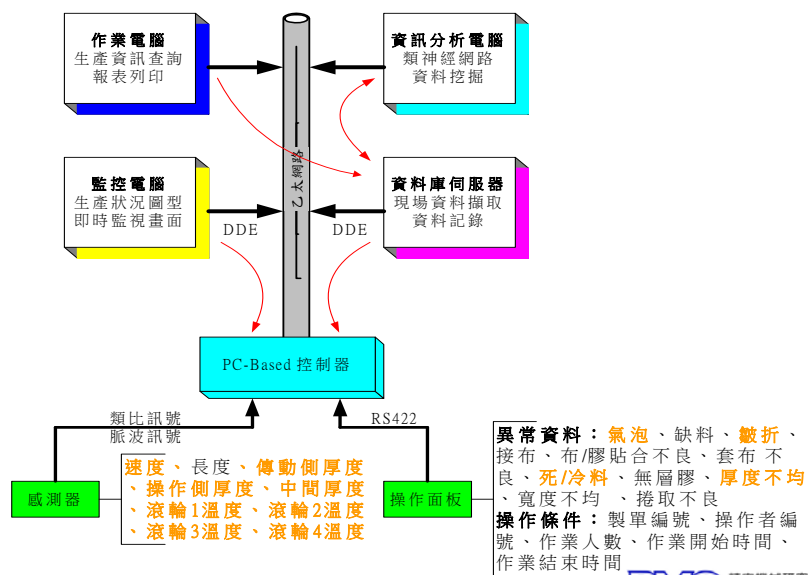
可由類神經網路辨識預測產品品質異常狀況，而且透過資料挖礦瞭解其品質變異原因。



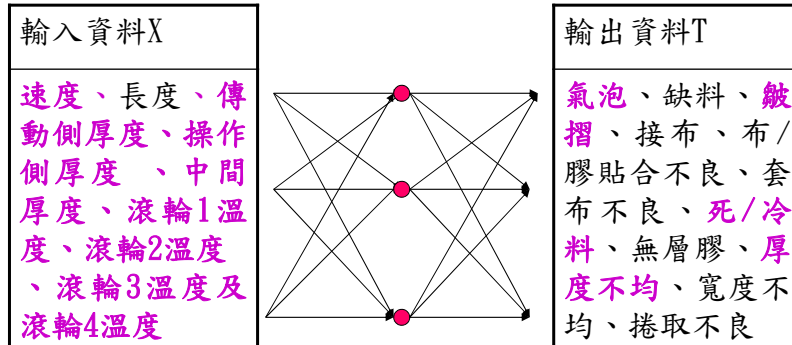
設備外觀示意圖



資料分析儲存架構



知識推論演算法



- 利用類神經網路之倒傳遞演算法學習及辨識上圖之輸入輸出資料
- 利用資料挖礦之粗集法找出上圖之輸入輸出資料間關聯性及規則

粗集理論演算資料特徵關係

異常代號	異常名稱	資料特徵關係
0	正常狀況	無
1	氣泡	當作業轉速超過產品生產指令速度且滾輪Roller1溫度偏高
3	皺摺	當作業轉速低於產品生產指令速度
7	死/冷料	滾輪Roller2及Roller3溫度同時偏高
9	厚度不均	滾輪ROLLER溫度差異大

- *對於生產參數之調變透過類神經之倒傳遞網路(Back-Propagation)的訓練學習模型使其具有辨識能力，進而預測出生產品質。
- *運用資料挖礦(Data-mining)之粗集法(Rough set Theory)方式以發覺生產資料間非預期的關連性或規則。

結論

- (1)生產力4.0的執行作法，是結合智慧機器、物聯網及大數據等技術，並朝向設備智動化、系統虛實化及工廠智慧化的方向發展。
- (2)機械產業的IOT利用監測技術與物聯網系統，可串聯至銷售與售後服務端，提供快速、客製化服務。
- (3)生產力4.0可使製程優化以達到：生產不間斷、加工技術最佳化與生產效率最大化。
- (4)培養具備生產力4.0跨領域整合人才。

敬請指教

Thank You !

PMC財團法人精密機械研究發展中心

劉旺林 副總經理

總部：台中市西屯區工業區37路27號

電話：(04)2359-9009ext858 傳真：(04)2359-8846

Mail：e8251@mail.pmc.org.tw

http：//www.pmc.org.tw /