

“A components-dependency based process parameters mining for equipment data” (設備元件相依之製程參數擷取技術)

PI: Guan-Hua Huang (National Chiao Tung University)

Role: Principal investigator

Industrial Technology Research Institute: 12/01/2014-12/31/2015

This project will use some innovative statistical methods, such as sparse principal component analysis and/or Bayesian clustering, to select important process parameters related to equipment component aging.

1. 研究動機

國際半導體技術組織ISMI將機台預診斷 (Prognostics and Health Management ; PHM) 列為 “Next Generation Factory Realization Roadmap” 中的重要計畫。國際半導體設備大廠Applied Materials於2013年發表研究報告，針對安裝於美光、英特爾的設備機台以及製程數據進行故障預測的研究，單一零件故障預警可節省USD\$ 13K/年。利用巨量資料 (Big Data) 分析技術，從機台的製造資料中，萃取出與產品品質和機台健康狀態相關的資訊，將可用於發展可以提升產能與產品品質的機台預診斷技術，同時創造機台使用者與製造者之產業競爭力，將在未來技術發展上能充分發揮與產業界結合及協助產業升級之效益。

2. 國內外技術概況、差異比較

目前設備製程參數擷取技術的研發，大多應用於機械重工業，在光電、半導體相關研究不多。全球的領先群，如：Applied Materials，GE，其使用的方法為Principle Component Analysis (PCA)，然而PCA的缺點為其包含了全部原始特徵，使可解釋性變差，無法了解主分量與特徵間的關聯。University of Cincinnati & NSF / University of Texas，則運用Fisher discriminant analysis /Linear Discriminant Analysis，然這些皆為兩階段方法，無法同時最佳化製程參數選取與系統老化的預測。University of Tuebingen & Infineon Technologies AG採用Genetic Algorithm，缺點為此乃選取重要製程參數的演算法，並未與後續系統正常與否的判定結合。

本計畫將運用具創新性的統計方法，例如稀疏主成分分析 (Sparse Principal Component Analysis, SPCA) 方法選取少數重要之特徵指標，或以分群法 (例如貝氏分群法, Bayesian Clustering) 群集概念為基礎，利用設備零件與不同特徵群集之間的本質關係，選取與設備元件老化相依之重要製程參數。

3. 計畫目標

現存大部分預診斷技術，在離線建模所採用的重要參數，是製程專家基於其專業知識或是透過感測資料由訊號處理技術萃取所挑選決定，進行其診斷分析。然而，

隨著製程設備複雜，使用現有之方式進行參數篩選，因無考慮到設備零件異常模式的差異，使得監控成本提升，以至於難以使製程專家接受並使用之，且所選取的特徵較難使得預測效能最佳化。為求維持且更進一步地提升預診斷的精度，就必須研發一個智慧型參數篩選機制，使得預測模型之重要參數能考慮到專家經驗所挑選之參數以及異常模式的物理特性。

本計畫將以巨量資料分析技術，研發基於設備元件相依之製程參數擷取技術來選取與設備元件老化相依之重要製程參數，可改善零件硬體效能與設計錯誤修正。未來透過與關鍵組件老化訊號監控與老化訊號預警 (predictive maintenance) 系統技術的結合，可有效掌握機台運轉性能，減少無預警提醒之情況，提高機台整體之稼動率，以期達到機台近零失效 (Near-Zero Downtime) 的維運目標，間接提高機台製造商其產品之附加價值與智慧化能力。

4. 計畫內容

本計畫將運用具創新性的統計方法，例如稀疏主成分分析 (Sparse Principal Component Analysis, SPCA) 方法選取少數重要之特徵指標，或以分群法 (例如貝氏分群法, Bayesian Clustering) 群集概念為基礎，利用設備零件與不同特徵群集之間的本質關係，選取與設備元件老化相依之重要製程參數。