

## 以 CAD 環境及工作研究方法為基礎之操作順序最佳化及模擬

陳 鴻 詹于萱

Industrial Engineering and Engineering Management Department

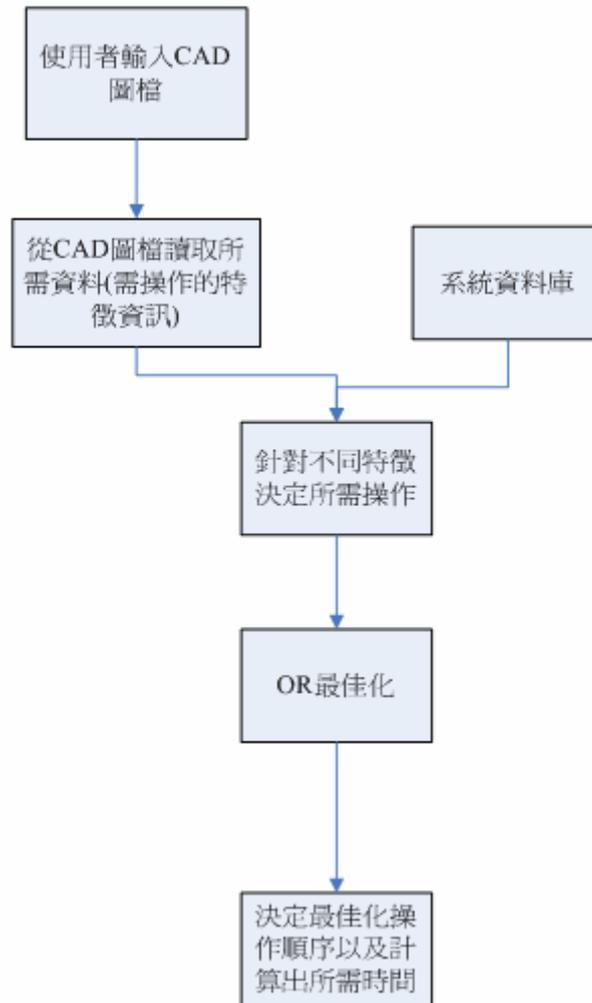
National Tsing Hua University

e-mail : g943835@oz.nthu.edu.tw

自工業革命以來由於成本與效率考量，生產系統之自動化需求持續增加，因此對於自動化工序之研究大量地被提出以及實施，以求達到生產之規模經濟效益。然隨著消費者對產品設計的幾何造型、美學感官要求及品味之提升，為因應消費者更高階的產品設計考量，如因使用者差異衍生之客製化需求，產生了一種從「追求完全自動化」到「部分人工」之回歸趨勢。意即從自動化發展蓬勃之全自動生產線，回歸到人與機具相結合的半自動生產工藝，以實踐部分機械無法達成之設計、經驗高超之工匠技術。從另一方面看來，現今工業中某些作業，由於對於精密度有格外嚴密的要求，即使製造系統之自動化能力已發展得相當成熟，但仍有相當高比例之組裝作業仍須仰賴人工操作。如汽車零件之細部組裝（汽車的百分之四十之工序仍靠人力完成）、鐘錶產品之組裝等。

本研究主要針對人工操作之裝配作業，採工作研究中「動作研究」、「工時分析」之MTM法作為時間評估之法則，不僅所得之時間評估值可信度高，還可應用於標準動作程序制訂，使得不需建立實體操作之現場模型，即可以本系統進行操作之觀察與量測，作為生產前預先之模擬，免去建立實際模擬環境之繁瑣與不便，加快對操作作業之改善。另外在產品生命週期中早期之細部設計階段，零件規格、CAD資訊已確定，應用本系統，便可在設計階段預先考慮後端組裝效率等製造生產之問題，以達成DFM概念，在設計時提前引入製造端層面因素，不但充分利用資訊、達成資訊的一致性，預防未來才偵測到的問題，防止設計變更之發生。

下圖為本研究的流程圖，使用者只需輸入一張CAD圖檔，須定義圖檔上所需操作特徵的資訊，且對應特徵所需操作的實際內容。根據這些資訊，系統會讀取此圖檔所需操作特徵的點座標以及計算對應操作所需花費的時間，利用OR最佳化，可以找出一條可以對所有特徵點進行操作的路徑，且此操作路徑滿足最小時間。



圖一 研究流程圖

透過系統所得到之結果，將最佳化的操作路徑標準化，將之教導於每位員工，一旦所有員工都遵循此一路徑進行操作，勢必可以為公司省下大筆的時間與金錢。此一方法適用於勞力密集性，且員工間操作內容重複性高的行業。除此之外，面對一複雜度高操作，因為路徑不同也會嚴重影響完成此一操作所花的時間，利用系統規劃出的最佳路徑，也可用於解決此一問題，本研究也適用於人為操作且複雜度高的行業。