

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

應用資料挖礦於晶圓廠機台派工及搬運派車整合策略之研究(1/2)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-009-084-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：國立交通大學工業工程與管理學系(所)

計畫主持人：沙永傑

計畫參與人員：楊景如，徐誠佑

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 5 月 26 日

中文摘要

本研究以國內某大 300mm 晶圓廠為研究對象，欲利用模擬實驗來探討機台派工與搬運派車之相互運作關係。第一年度計畫為利用 eM-Plant 物件導向模擬軟體進行模式之建構，為根據 UML 物件導向方法論所提供的使用案例圖(Use Case Diagram)及類別圖(Class Diagram)進行系統行為及類別結構分析，進一步發展出機台派工與搬運派車間的推拉(Push & Pull)關係，並規劃出建構此晶圓廠所需的物件類別。

英文摘要

The operation between machine dispatching and vehicle dispatching in a 300mm wafer fab from Taiwan was evaluated by a discrete event simulation model built using the object-oriented simulation software eM-PlantTM. The model built based on the analysis of Use Case Diagram and Class Diagram which provided by UML methodology. From the analysis of Use Case Diagram we obtain the Push & Pull operation of dispatching, and outline the object required in the model according to the Class Diagram analysis.

關鍵字：晶圓廠、機台派工、搬運派車

1. 前言

300mm 晶圓廠的設施規劃，為各區生產機台與 interbay 及 intrabay 搬運系統軌道所組成的生產及搬運系統，尤其在 interbay 與 intrabay 軌道直接連接的全自動搬運環境下，衍生了多項生產及搬運作業在現場執行控制面的相關議題。

晶圓製造過程，由生產及搬運系統的共同運作來完成，在生產及搬運系統中，皆存在派工(dispatch)的問題。生產系統中，為機台與晶圓批間的派工；搬運系統中，為搬運車與晶圓批間的派車(本研究分別定義為機台派工(Machine Dispatch; MD)問題及搬運派車(Vehicle Dispatch; VD)問題)。然而，以往評估晶圓廠現場的派工績效，皆將生產面的機台派工(MD)與搬運面的搬運派車(VD)分別探討，但派工與派車的運作及績效是相互影響的。過去觀念，製造以生產為主，將搬運視為全力支援的系統，但殊不知若派工不考量派車情況，會導致搬運車無法有效支援，甚因派工不當導致搬運系統中交通壅塞，使即使是較佳的派工法則，也無法將加工批及時搬運到達；若派車僅考慮搬運績效而造成加工批延遲搬運，則導致機台閒置及產能損失。因此將派工與派車同時探討，是現場控制面值得研究的議題。

然而半導體製造程序複雜，影響派工及派車的變數極多，決策者往往無法從收集的龐大資料中，有效地察覺可能導致指派不佳或有效指派的原因。因此藉由資料挖礦技術，對現存資料轉換成有用的資訊，為擷取出合適之整合性法則的有效方法。

2. 研究目的

基於上述研究背景與動機，本研究將以國內某 300mm 半導體晶圓廠為對象並建構模擬模式，針對全自動化生產環境下，執行控制面之機台派工與搬運派車進行探

討。進一步利用資料挖礦中的決策樹分析技術，評估出動態環境下的機台派工及搬運派車的依據。根據計劃書之規劃，本研究第一年期之目的為：

- (1) 針對機台派工與搬運派車的問題，藉由文獻回顧及與國內某 300mm 晶圓製造廠之製造部門之訪談，作確實的瞭解並釐清問題點。
- (2) 建構涵蓋生產及搬運系統之晶圓廠模擬模式。過程中應用統一化模式語言 (Unified Modeling Language, UML) 方法論提供之使用案例圖 (Use Case Diagram) 進行整合式派工系統的行為分析，以及利用類別圖 (Class Diagram) 分析來架構模擬模式中的所需物件類別。最後利用物件導向模擬軟體 eM-Plant 4.6 進行構模。

3. 文獻探討

晶圓製造廠各生產區之機台派工相關文獻，可整理為幾類問題：

- 黃光區：(1) 關鍵層綁機、(2) 光罩排程、(3) 重工。
(Akcalt *et al.*, 2001, 黎翠綾, 2000, 楊桂峰, 2003)
- 蝕刻區：(1) 濕蝕刻集批、(2) 至下一道(爐管)製程等候時限。
(Wolfgang Scholl 和 Joerg Domaschke, 2000)
- 爐管區：(1) 爐管集批、(2) 進爐管前等候時限、(3) 爐管製程備管。
(Weng *et al.*, 1993, Wolfgang Scholl 和 Joerg Domaschke, 2000)

搬運派車之問題，則以 Egbelu, P. J. 和 Tanchoco, J. M. A. 於 1984 定義出兩大類問題：(1) 以工作站(機台)起始之任務指派問題，(2) 以搬運車為起始之任務指派問題為主，後續更有多位作者延續並研究相關法則。相關探討請參考本研究之計畫書。

本期中報告文獻探討重點，為回顧應用於建構本研究對象之目標系統的物件導向方法論。在多種方法論中，由世界級物件導向方法研究機構 Rational 軟體公司於 1996 整合三位物件導向方法論大師 Booch、Rumbaugh 及 Jacobson 所提出的 Booch(1994)、OOSE(Object-Oriented Software Engineering, 1991)、OMT(Object Modeling Technique, 1991) 方法論，成為統一化模式語言(Unified Modeling Language, UML)。亦由國際物件管理組織(Object Management Group, OMG)於 1997 年 11 月接受為物件導向之標準模式語言，成為設計者共同語言。而以物件(object)為中心的物件導向技術，強調物件及系統的可再利用、可擴充、易維護等特性(郭曜賑, 1999)。

UML 是一種模式語言，其並非程式語言也不是一種設計方法(Method)。一般而言，方法至少要包括一個模式語言及一個程序(process)。模式語言是一種大部分利用"圖形"的方式來把設計表達出來的表示法；程序則是指在設計過程中這個方法所建議採用的進行步驟(Martin Fowler & Kendall Scott, 1998)。

UML 基本上是将系統視覺化和文件規格所用的符號加以統一，其模型的觀點，取決於不同的使用者是以哪種觀點來檢視系統的結果；不同的觀點來檢視所發展的軟體系統，其所需要的圖表也不同。UML 的五種模型觀點及提供的九種圖形如表 1。其中，UML 的關鍵特性之一就是其以使用案例圖以擷取系統的功能需求，也是系統發展其他工作的基礎(Kendall Scott & Martin Fowler, 2001)。

表 1 UML 各觀點所使用之各種圖形 (張正源, 2005、吳仁和, 2005)

觀點(view)	圖形(diagram)	功能
使用者模型	使用案例圖(Use Case Diagram)	系統行為者與系統之間之互動行為關係。
結構模型	類別圖(Class Diagram)	物件類型之結構上的關連。
	物件圖(Object Diagram)	系統於某一時間點的靜態資料結構。
行為模型	循序圖(Sequence Diagram)	系統運作時, 物件間的動態互動行為。著重時間先後順序
	合作圖(Collaboration Diagram)	系統運作時, 物件間的動態互動行為。著重相關物件間的連結結構。
	狀態圖(State Diagram)	物件在其生命周期中的狀態變化。
	活動圖(Activity Diagram)	執行某一作業行為中之活動、轉換與條件。
實作模型	元件圖(Component Diagram)	系統設計過程中, 各類別與物件的配置。
環境模型	佈署圖(Deployment Diagram)	系統各軟體元件的配置、關聯, 及同一處理器內執行處理的時程安排等。

本研究中將應用使用案例圖(Use Case Diagram)進行整合式派工系統的行為分析, 以及利用類別圖(Class Diagram)分析來架構模擬模式中的所需物件類別, 因此僅於文中簡介該兩圖的功能及基本特性。

使用案例圖是引用 Jacobson 方法中的使用個案模式, 為一種使用者需求表達的塑模工具, 是由使用者的觀點來描述系統行為者與系統間的互動關係。使用案例圖是系統內一連串動作的集合, 包括行為者(actor)及使用案例(use case)。

- 行為者：使用者在系統中所扮演的一個角色, 是環境中與系統有互動關係的人或事物、實行使用案例的人或事物。
- 使用案例：行為者為達某些特殊目的, 在系統內所執行的一連串行動。

一個行為者可以實行許多個使用案例, 而一個使用案例可由許多個行為者來實行它。從內部觀點來看, 使用案例圖可描述使用案例如何運作(how); 從外部觀點來看, 可以描述使用案例在做什麼(what)。行為者、使用案例的表示法如圖 1。

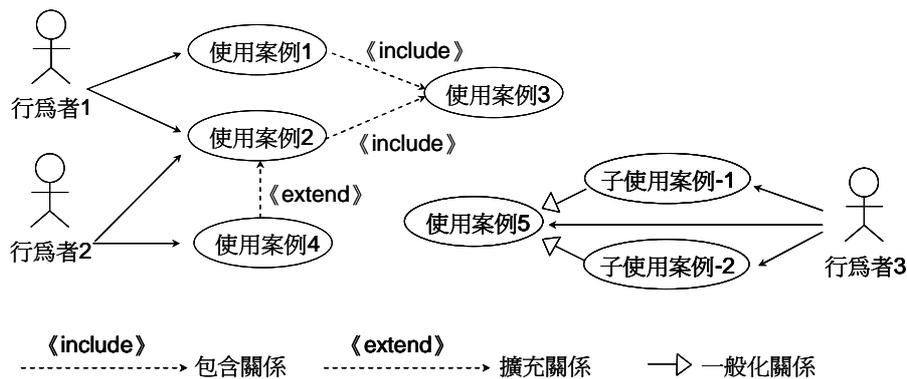


圖 1 使用案例圖表示法

使用案例圖中, 除了行為者與使用案例的一般連結關係外, 另有使用案例間的包含(include)關係、擴充(extend)關係及一般化(generalization)關係。以圖 1 為例之包含(include)關係為, 「使用案例 1」及「使用案例 2」會用到另一個使用案例「使用案

例 3」。說明了因為「使用案例 1」及「使用案例 2」有共同情結(scenario)，因此把共同情結獨立出來並命為「使用案例 3」，再加上包含(Include)關係；擴充(extend)關係為「使用案例 4」在某種情況，會被插入另外一個使用案例「使用案例 2」；一般化(generalization)關係表示為各使用案例間的繼承關係，子使用案例(「子使用案例-1」、「子使用案例-2」)會繼承父使用案例(「使用案例 5」)的行為，且子使用案例可具有其個別的行為。

在介紹類別圖之前，首先說明物件(object)與類別(class)間的關係。物件在物件導向系統中是基本的執行實體，其包含了屬性資料及作用於屬性資料的行為或方法(method)。由程式設計者來看，物件就是一個程式模組；類別是一個抽象的名詞，定義了一群具有共同特性的物件。因此類別是物件的抽象，物件是根據類別定義的屬性所衍生出的實體(instance)。類別可以有子類別(child class)及父類別(parent class)，並形成階層(hierarchical)結構，而一般化(generalization)及特殊化(specialization)是在建立父子類別關係中的主要觀念。另外，繼承性(inheritance)是父類別與子類別間共享屬性和方法的機制(林則孟，2001、張正源，2005)。

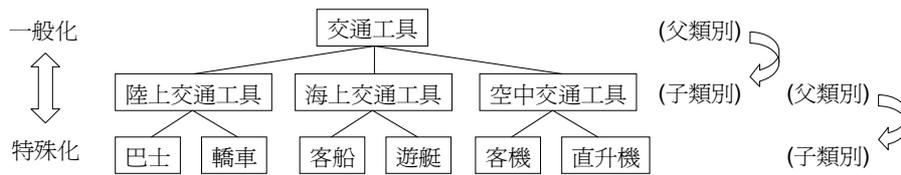


圖 2 類別階層與關係之例

類別圖(Class Diagram)則是顯示一群類別以及這些類別間的各种關係。當須顯示發展中系統的結構，類別圖是最主要的作法。類別圖中類別的表示法如圖 3(a)，一個簡單的例子如圖 3(b)。若只有類別，通常無直接用途，而類別間的各种關係才是系統結構的基礎，其符號如圖 3(c)。

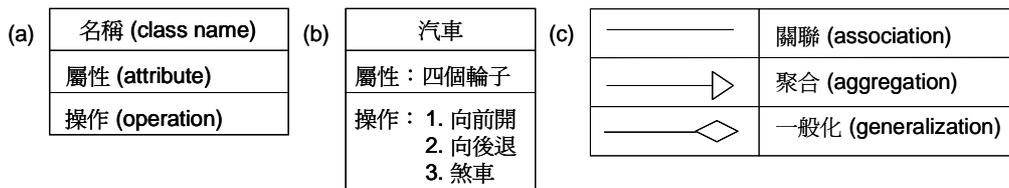


圖 3 類別圖之表示法、例子及關連

根據類別圖之分析，除了可找出系統中的類別，亦可定義出類別間的關係，包括階層結構(父子關係)及繼承關係，並進一步發展系統所需物件。藉由物件的再使用(reuse)特性，可增加構模的正確性及速度。

4. 研究方法

本研究之模擬模式之發展應用 UML 之使用案例圖及類別圖進行系統分析，包括行為及結構分析，程序如圖 4。在應用兩種圖進行分析前，首要需瞭解系統中晶圓批生產與搬運的行為，與相互運作程度。

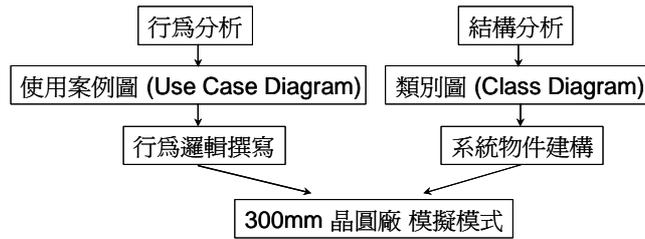


圖 4 模擬模式發展架構

4.1 系統描述

本研究以國內某大型 300mm 晶圓廠之生產系統及搬運系統為例。由於晶圓製造包括高達 200~300 道的迴流製程，因此晶圓廠進行機台設施規劃時，先依擴散、薄膜、黃光、蝕刻、離子植入、研磨等製程，將機台分為六大類，又將功能相同的機台分成 80~100 的機群。同大類的不同機群多具有製程相依性，機台的擺放原則是將同機群之機台相鄰外，同類不同群但有製程相依性的機台也置於同加工中心(bay)。另外，加工中心前端皆設有 1~2 座倉儲(stocker)系統，以作為暫存晶圓批的功能。本研究對象之晶圓廠之機台設施規劃如圖 5 所示。

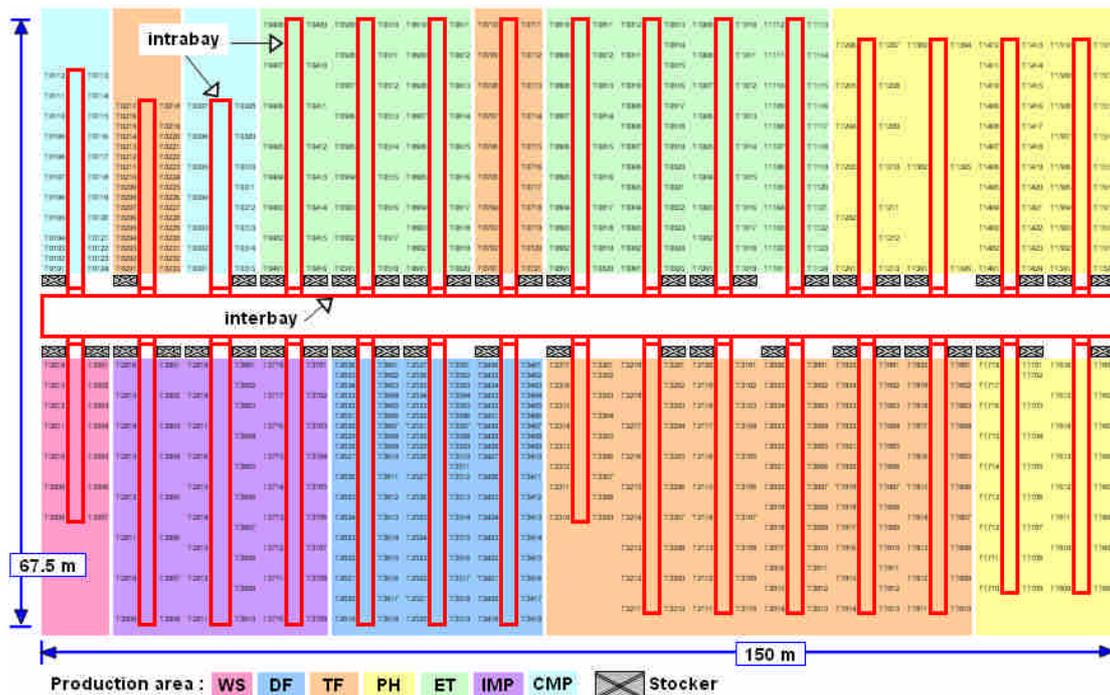


圖 5 國內某大 300mm 晶圓廠之生產機台及搬運系統之設施規劃

為了提高機台使用率及達到機台連續生產，視機台特性會將機台載入埠數量之設計多於(含)2 個，以作為機台備料之用。當一批晶圓加工完，藉機台內部的機械設備(robot)將其移開製程腔(chamber)，送至自動載入埠(load port)上，以等待搬運至下一製程機台，並將已在自動載入埠上等候加工的晶圓(備料)送進製程腔中進行加工。此時備料作法為，再將需加工的下一晶圓批，由他處調運至機台載入埠上等待。另外，像爐管等批量機台等，除載入埠的設計，機台內部仍需用有儲存能力。其內部暫存區(internal buffer)的設置需依不同的需求而有超過 12 批晶圓容量以上的設計。

因此晶圓批的儲存或備料位置，應使晶圓盡量靠近機台，以利機台能夠連續加工。

自動物料搬運系統，就是連結加工中心間(bay-to-bay)與加工中心內(within bay)的傳輸裝置，及扮演傳遞晶圓的角色。本研究對象之搬運系統，包括有 1 個 interbay 以及 30 個 intrabay 系統。其中 interbay 系統的主體是採用脊椎式(spine)的佈置，而 intrabay 與 interbay 是採軌道直接連接，因此搬運車可藉由控制程式活動於 intrabay 及 interbay 系統間。intrabay 並設有迴轉軌道(intrabay U-turn)，以利於搬運車迴轉進行 intrabay 系統內(within bay)搬運。搬運車的是採用天井式單軌的 OHT 搬運車，藉由其具備自動升降的功能，可直接對倉儲及機台進行上下載作業。倉儲運作如圖 6。

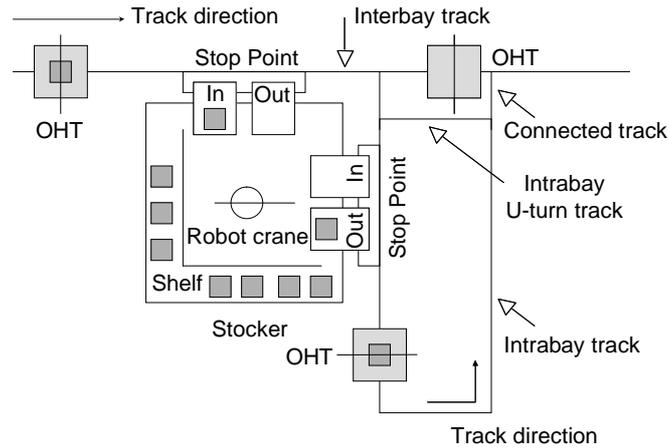


圖 6 倉儲系統與搬運車、軌道傳輸間之運作

在搬運作業方面，當晶圓批經過機台多道製程的加工後，會由製造執行系統(MES)決定此批晶圓下一製程的機群(台)或倉儲，並利用 intrabay 及 interbay 系統的搬運設備，將晶圓批直接搬運至機台或倉儲。若存放倉儲，待此批晶圓的下一製程機台提出拉貨需求時，再將晶圓批由倉儲取出，並利用搬運設施搬運至機台。

4.2 系統分析

4.2.1 行為分析：使用案例圖(Use Case Diagram)

根據使用案例圖之分析找出行為者(actor)包括：晶圓批(FOUP)、搬運車(vehicle)、機台(machine)、倉儲(stocker)、軌道系統(track system)；使用案例包括：晶圓批搜尋機台、晶圓批搜尋搬運車、晶圓批搜尋倉儲、機台搜尋晶圓批、搬運車搜尋晶圓批、批量加工及批、軌道分流，如圖 7，並輔以使用案例事件流程將使用案例之程序簡述如表 2。使用案例中所提之法則包括 FSM、FSV、FSS、MSF 及 VSF，請參考本研究之計畫書。各使用案例的觸發時機，也指出了機台派工與搬運派車的推式(Push)與拉式(Pull)運作，並由事件” FOUP 完成某加工步驟，由機台送至 Out Put Port 時”，牽動整個機台派工與搬運派車的運作。如圖 8。

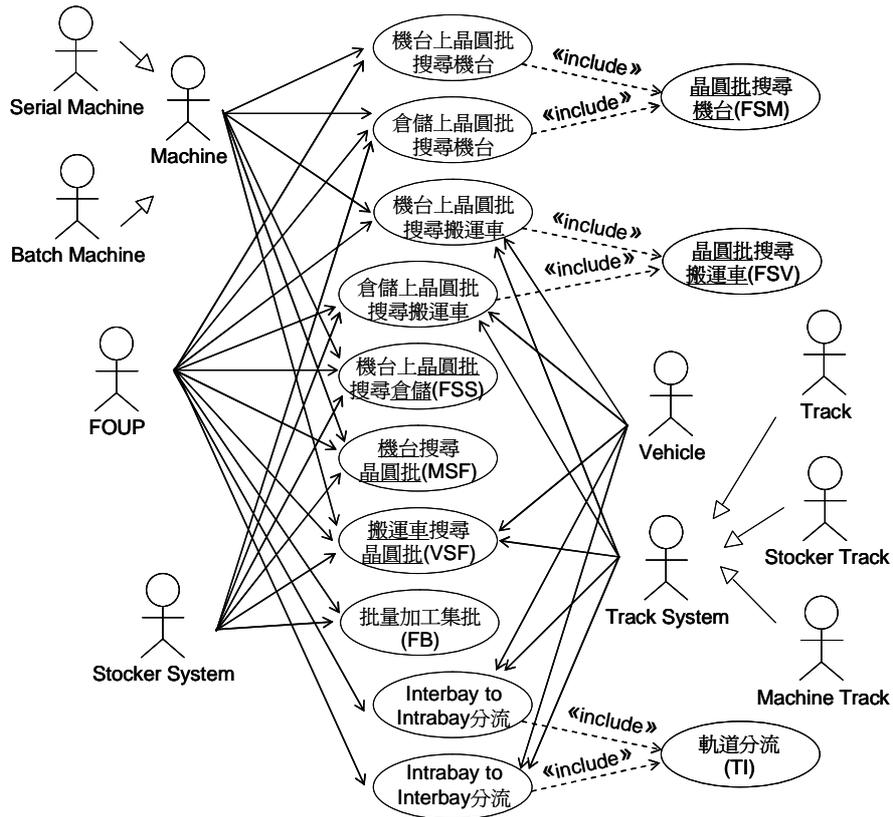


圖 7 整合派工之使用案例圖

表 2 整合派工之使用案例事件流程

使用案例名稱	FSM (FOUP Search Machine)：晶圓批搜尋機台
行為者	晶圓批、機台、倉儲
目標	晶圓批搜尋並選擇下一步驟之合適之加工機台
主事件流程	1.使用案例發生於(1)當晶圓批由機台加工完某步驟，送至機台 Out Put Port 時；(2)當多批晶圓批於倉儲中集批完成時。 2.若該晶圓批下步驟之機群"有"機台閒置，依據系統指定的 FSM 法則，指派合適機台；若"無"機台閒置，該晶圓批在(1)機台 Out Put Port 或(2)仍於倉儲等待。 3.機台指派完成，使用案例結束。
例外事件流程	1.當下一加工步驟之機群若"無"機台閒置，且該晶圓批(a)為高等級產品、(b)下步驟需批量加工、(c)造成機台 Port 滿載(deadlock)時。 2.啟動使用案例 FSS，本使用案例結束。
使用案例名稱	FSS (FOUP Search Stoker)：晶圓批搜尋倉儲
行為者	晶圓批、機台、倉儲
目標	晶圓批搜尋並選擇合適之倉儲進行儲存
主事件流程	1.使用案例發生於當晶圓批加工完某步驟，送至機台 Out Put Port，且下一加工步驟之機群"無"機台閒置時；(2)該晶圓批需集批加工時。 2.依據系統指定的 FSS 法則，指派合適之倉儲進行存放。 3.倉儲指派完成，使用案例結束。
使用案例名稱	MSF (Machine Search FOUP)：機台搜尋晶圓批
行為者	晶圓批、機台、倉儲
目標	機台搜尋並選擇合適之晶圓批進行加工
主事件流程	1.使用案例發生於當機台加工完某晶圓批，正處於閒置狀態時。 2.依系統指定的 MSF 法則，指派倉儲或機台上未被指派且合適的晶圓批。 3.晶圓批指派完成，使用案例結束。
使用案例名稱	FSV (FOUP Search Vehicle)：晶圓批搜尋搬運車

行為者	晶圓批、搬運車、機台、倉儲、軌道系統
目標	晶圓批搜尋並選擇合適之搬運車執行搬運任務
主事件流程	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用案例發生於(1)當晶圓批加工完某步驟，送至機台 Out Put Port，且已有指派之下步驟加工機台或倉儲時；(2)當晶圓批由倉儲內送至倉儲 Out Put Port，且已被該下步驟加工機台指派時。 2.依據系統指定的 FSV 法則，指派合適之搬運車。 3.當指派之搬運車到達並將晶圓批由 Out Put Port 上載至車時，使用案例結束。
使用案例名稱	VSF (Vehicle Search FOUF)：搬運車搜尋晶圓批
行為者	晶圓批、搬運車、機台、倉儲、軌道系統
目標	搬運車搜尋並選擇合適之晶圓批執行搬運
主事件流程	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用案例發生於當搬運車完成某搬運任務，正處於閒置狀態時。 2.依據系統指定的 VSF 法則，指派於(1)機台 Out Put Port 或(2)倉儲 Out Put Port 上，且未被指派之待搬運晶圓批作為下一搬運任務。 3.當搬運車到達所指派之晶圓批所在地並完成上載時，使用案例結束。
使用案例名稱	FB (Form Batch)：批量加工集批
行為者	晶圓批、倉儲
目標	晶圓批於倉儲中進行集批
主事件流程	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用案例發生於當晶圓批被送至倉儲，且其下步驟加工需先集批時。 2.依據系統所設定的集批批量(Batch Size)進行集批。 3.當晶圓批集批數量達系統所設定之集批批量時，使用案例結束。
使用案例名稱	TI (Track Intersection)：軌道分流
行為者	晶圓批、搬運車、軌道
目標	搬運車空載或負載行進至 Interbay 及 Intrabay 系統交叉口時，導引正確行進路徑
主事件流程	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用案例發生於當搬運車行進至 Interbay 及 Intrabay 系統交叉口時。 2.判斷搬運車有無設定行進目的地，及是否該於此交叉口作軌道切換。 3.導引正確路徑後，使用案例結束。

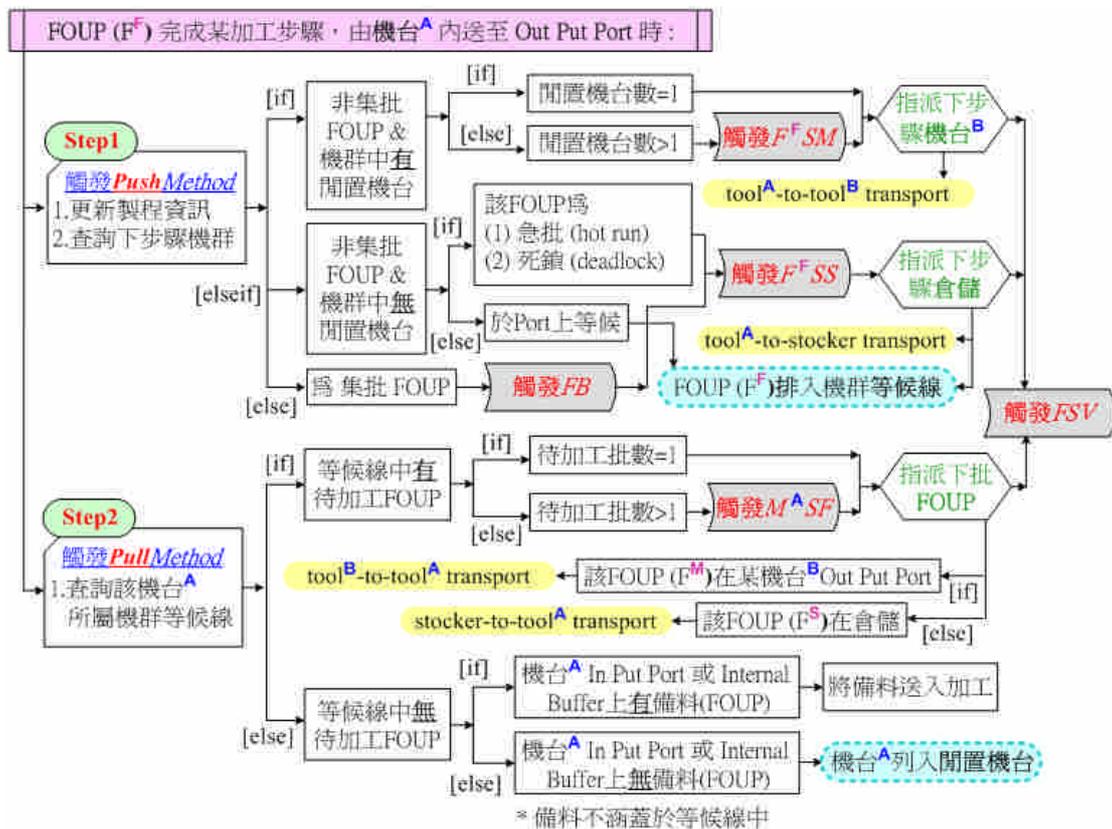


圖 8 整合派工之推拉(Push & Pull)行為與使用案例之運作

4.2.2 結構分析：類別圖(Class Diagram)

根據結構圖分析出的類別包括晶圓廠、機台、倉儲、軌道、晶圓批、搬運車。相關之階層結構及父子類別如圖 9。通常在類別圖中具有聚合(aggregation)關係的類別，可利用階層架構來構模；具有一般化(generalization)關係的類別，可以繼承方式構建。根據類別圖所發展出的物件及利用 eM-Plant 建構出之物件及階層關係如表 3。

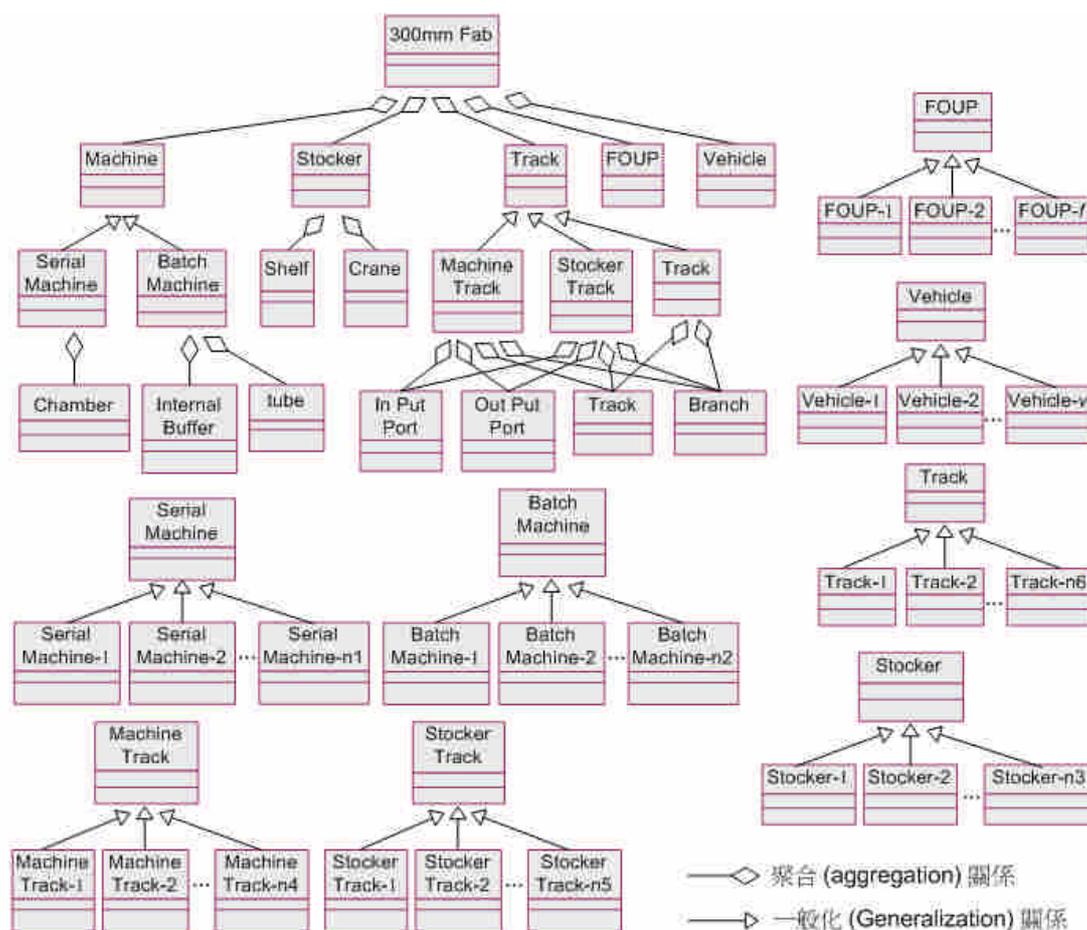


圖 9 整合派工模擬模式之類別分析圖

表 3 整合派工模擬模式之物件階層關係表

模擬模式物件庫			功能	eM-Plant 基本物件	模擬模式物件庫			功能	eM-Plant 基本物件
level 3	level 2	level 1			level 3	level 2	level 1		
FOUP			晶圓批	Entity	TTrack (Machine Track)		機台軌道	Frame	
OHT			搬運車	Transporter		Track	軌道	Track	
Fab (300mm Fab)			晶圓廠	Frame		InPort	輸入口	Buffer	
	Stool (Serial Machine)		序列機台	Frame		OutPort	輸出口	Buffer	
		InRead	讀取程式	Buffer		Branch	軌道分流	Interface Connector	
		chamber	加工處	Single Proc					

OutRead	更新資訊	 Buffer	STrack (<i>Stocker Track</i>)	倉儲軌道	 Frame
BTool (<i>Batch Machine</i>)	批量機台	 Frame	Track	軌道	 Track
InRead	讀取程式	 Buffer	InPort	輸入口	 Buffer
chamber	加工處	 Parallel Proc	OutPort	輸出口	 Buffer
OutRead	更新資訊	 Buffer	Branch	軌道分流	 Interface Connector
BackUp1	備管-1	 Buffer	LTrack (<i>Track</i>)	一般軌道	 Frame
BackUp2	備管-2	 Buffer	Track	軌道	 Track
tube	管 1, 2	 Container	Branch	軌道分流	 Interface Connector
STK (<i>Stocker</i>)	倉儲	 Frame	Source	(晶圓批) 來到系統	 Source
crane	存取機	 Single Proc	Drain	(晶圓批) 離開系統	 Drain
shelf	儲位	 Buffer			

4.3 模擬模式構建

依據類別圖分析構建出之模式如圖 10。另外，再根據使用案例圖之行為分析將行為邏輯寫入方法(Method)物件中，使機台派工及搬運派車運作得以執行。

5. 結果與討論

本研究根據 UML 所提供的使用案例圖(Use Case Diagram)及類別圖(Class Diagram)分析系統行為及類別結構，進一步引述系統行為間的推拉(Push & Pull)關係，以及建構此晶圓廠所需的物件類別。藉由階層架構、繼承、物件再利用等特性，加快模擬模式的建立。另外，模擬模式的建構，尚須經過模式確認(Validation)及模式驗證(Verification)兩階段，以確實描述模擬環境與真實系統間的有效性。此確認模式之正確性為目前正進行的部份。後續即根據計劃書提出的實驗設計進行模擬實驗，並應用資料挖礦之決策樹技術進行分析，提出因應動態環境下的整合機台派工與搬運派車運作模式，及提出一套整合式派工及派車策略分析程序。

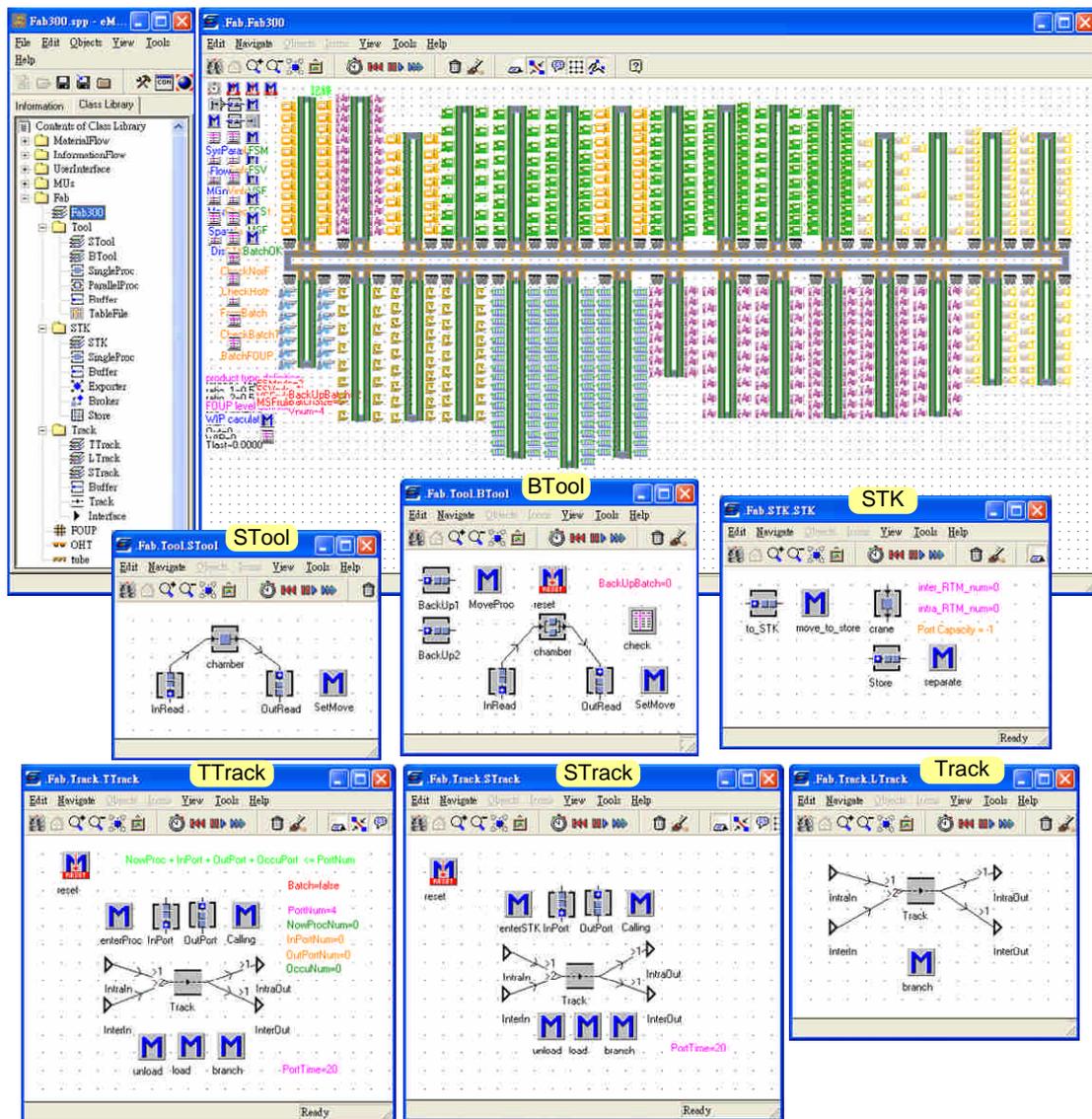


圖 10 整合派工模擬模式

6. 參考文獻

- [1] UML 物件導向軟體工程，張正源，儒林圖書有限公司，2005。
- [2] UML 精華，Martin Fowler & Kendall Scott 著，許銀雄譯，1998。
- [3] 吳俊寬，”晶圓廠連接式自動化物料搬運系統搬運策略之模擬研究”，清華大學工業工程與工程管理所碩士論文，2001。
- [4] 林則孟，系統模擬理論與應用，滄海書局，2001。
- [5] 物件導向系統分析與設計，吳仁和，智勝文化事業有限公司，2005。
- [6] 郭曜賑，UML 為基礎之物件導向模擬模式發展程序方法論-晶圓廠自動物料搬運系統為例，清華大學工業工程研究所碩士論文，1999。
- [7] 陳紹偉，”300mmIC 代工廠自動化物料搬運系統之系統模擬與派工法則的研究”，台灣大學機械工程研究所碩士論文，1999。
- [8] 黃友錄，”考慮黃光區綁機特性之派工法”，交通大學工業工程與管理研究所碩士論文，2003。
- [9] 楊桂峰，”流量平衡為導向的黃光區綁機派工法”，交通大學工業工程與管理研究所碩士論文，2003。

- [10] 楊景如，”晶圓廠自動化物料搬運系統之搬運車運作策略模擬研究”，清華大學工業工程與工程管理所碩士論文，2002。
- [11] 黎翠綾，”在機台群組限制下的黃光區投料派工模式”，交通大學工業工程與管理研究所碩士論文，2000。
- [12] 認識 UML，Kendall Scott 著，郭惠民譯，培生教育出版股份有限公司，2001。
- [13] 鍾淑馨、周昱智、溫伊蓁，”生產活動控制之探討與文獻回顧”，管理與系統學刊，第七卷，第四期，第 459-484 頁，民國 89 年。
- [14] 顏柄榮，”半導體晶圓廠自動化物料搬運系統之模擬分析”，清華大學工業工程與工程管理所碩士論文，2000。
- [15] Akcalt, E., Nemoto, K. and Uzsoy, R., ” *Cycle-Time Improvements for Photolithography Process in Semiconductor Manufacturing*, ” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.14, No.1, pp.48-56, 2001.
- [16] Chern, C. C. and Liu, Y. L., ” *Family-Based Scheduling Rules of a Sequence-Dependent Wafer Fabrication System*, ” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.16, No.1, pp.15-25, 2003.
- [17] Dabbas, R. M. and Flower, J. W., ” *A New Scheduling Approach Using Combined Dispatching Criteria in Wafer Fabs*, ” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.16, No.3, pp.501-510, 2003.
- [18] Egbelu, P. J. and Tanchoco, J. M. A., ” Characterization of Automated Guided Vehicle Dispatching Rules”, *International Journal of Production Research*, Vol.22, No.3, pp.359-374, 1984.
- [19] Egbelu, P. J., ” Pull Versus Push Strategy for Automated Guided Vehicle Load Movement in a Batch Manufacturing System”, *Journal of Manufacturing System*, Vol.6, No.3, pp.271-280, 1987.
- [21] Fu, H.-S., Liao D.-Y., ”An Effective OHT Dispatching Policy for 300mm AMHS Management,” to appear in the Proceedings of SEMICON TAIWAN 2001, Taipei, Taiwan, September 2001.
- [22] Glassey, C. R. and Resende, M. G. C., ” *Closed-Loop Job Release Control for VLSI Circuit Manufacturing*, ” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.1, No.1, pp.36-46, 1988.
- [23] Jonah C. Tyan, Timon C. Du, James C. Chen and Ir.-Hui Chang, ” *Multiple response optimization in a fully automated FAB: an integrated tool and vehicle dispatching strategy*, ” *Computers & Industrial Engineering*, Vol.46, pp.121-139, 2004.
- [24] J. Han and M. Kamber, "Data Mining: Concepts and Techniques", 2001, Morgan Kaufmann Publishers.
- [25] J. R. Quinlan, Induction of decision trees, *Machine Learning*, 1(1), pp 81-106, 1986
- [26] Kim, Y. D., ” *A Comparison of Dispatching Rules for Job Shop with Multiple Identical Job and Alternative Routings*, ” *International Journal of Production Research* , Vol.28, No.5, pp.953-962, 1990.
- [27] Kim, Y. D., Kim, J. U., Lim, S. K. and Jun, H. B., ” *Due-Date Based Scheduling and Control Policy in a Multiproduct Semiconductor Wafer Fabrication Facility*, ” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.11, No.1, pp.155-164, 1998.
- [28] Kim, Y. D., Lee, D. H., kim, J. U. and Roh, H. K., ” *A Simulation Study on Lot Release Control, Mask Scheduling, and Batch Scheduling in Semiconductor Wafer Fabrication Facilities*, ” *Journal of Manufacturing System*, Vol.17, No.2, pp.107-117, 1998.
- [29] Kumar, P. R., ” *Scheduling Semiconductor Manufacturing Plants*, ” *IEEE Control System*, pp.33-40, 1994.
- [30] Lee, Y. H., Park, J. and Kim, S., ” *Experimental study on input and bottleneck scheduling for a semiconductor fabrication line*, ” *IIE Transactions*, Vol.34, No.2, pp.179-190, 2002.
- [31] LIN, J. T., WANG, F. K., and WU, C. K., 2003.a, Connecting transport AMHS in a wafer fab. *International Journal of Production Research*, **41**, 529-544.
- [32] LIN, J. T., WANG, F. K., and WU, C. K., 2003.b, Simulation analysis of the connecting

transport AMHS in a wafer fab. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, **16**, 555-564.

- [33] LIN, J. T., WANG, F. K., and YEN, P. Y., 2001, Simulation analysis of dispatching rules for an automated interbay material handling system in wafer fab. *International Journal Production Research*, **39**, 1221-1238.
- [34] LIN, J. T., WANG, F. K., and YOUNG, J. R., 2004, Virtual vehicle in the connecting transport automated material-handling system (AMHS). *International Journal of Production Research*, **42**, 2599-2610.
- [35] Lou, S. and Kager, P. K., " A Robust Production Control Policy for VLSI Wafer Fabrication, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.2, No.4, pp.159-164, 1989.
- [36] Lu, S. C. H., Ramaswamy, D. and Kumar, P. R., " Efficient Scheduling Policies to Reduce Mean and Variance of Cycle-Time in Semiconductor Manufacturing Plants, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.7, No.3, pp.374-388, 1994.
- [37] Nakata, T., Matsui, K., Miyake, Y. and Nishioka, K., " Dynamic Bottleneck Control in Wide Variety Production Factory, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.12, No.3, pp.273-280, 1999.
- [38] Shen, Y and Leachman, R. C., " Stochastic Wafer Fabrication Scheduling, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.16, No.1, pp.2-14, 2003.
- [39] W. Willie Weng and Robert C. Leachman, " An Improved Methodology for Real-Time Production Decisions at Batch-Process Work Stations, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.6, No.3, pp.219-225, 1993.
- [40] Wolfgang Scholl and Joerg Domaschke, " Implementation of Modeling and Simulation in Semiconductor Wafer Fabrication with Time Constrains Between Wet Etch and Furnace Operations, " *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.13, No.3, pp.273-277, 2000.
- [41] Yan, H., Lou, S. and Sethi, S. P., " Robustness of Various Production Control Policies in Semiconductor Manufacturing, " *Production and Operations Management*, Vol.9, No.2, pp.171-183, 2000.
- [42] Yim, D. S. and Linn, R. J. " Push and Pull Rules for Dispatching Automated Guided Vehicles in a Flexible Manufacturing System", *Internal journal of Production Research*, Vol.31, No.1, pp.43-57, 1993.

7. 計畫成果自評

本研究之進行為依據原計劃規劃之進度，第一年包括進行文獻回顧、與國內某大 300mm 晶圓廠之製造部工程師進行系統行為了解及資料搜集，並建構模擬模式。目前正進行模式之確認(Validation)及驗證(Verification)，預計於七月中完成。後續即根據計劃書提出的實驗設計進行模擬實驗，並應用資料挖礦之決策樹技術進行分析，提出因應動態環境下的整合機台派工與搬運派車運作模式，及提出一套整合式派工及派車策略分析程序。

過去學術上晶圓廠相關機台派工及搬運派車，皆為分開研究之議題，而實務上多又以達成各別系統(生產或搬運)之較佳績效為出發。但生產與搬運行為是相互影響，且機台派工優序不一定就是搬運派車的最佳優序。因此本研究結果當能作為實務上生產及搬運之執行控制面的一個參考，並發表於學術期刊上。