

生產資訊入口網站系統設計

Designing A Production Information Portal System

劉吉軒

國立政治大學 資訊科學系

jsliu@cs.nccu.edu.tw

陳元弘

國立政治大學 資訊科學系

g8812@cs.nccu.edu.tw

一、前言

摘要

生產資訊入口網站系統乃是針對製造業的生產過程，利用資訊入口網站的特性，以及可組態控制服務的概念，再加上智慧型代理人的技術，一方面能夠提供生產線狀態監督的功能，另一方面則滿足了使用者在工作上不同的資訊需求。因此，為了實現生產資訊入口網站，在本論文中利用 STATEMATE[10] 塑模法，分析出系統模型以及設計各模組的功能與運作的方式。除此之外，還以半導體晶圓廠中直接參與生產管理的三個部門：訂單管理部門、生產控制部門以及製造部門之間對於生產管理的互動，進行實際的應用，藉以說明生產資訊入口網站對於管理生產線上的生產狀態確實有相當大的助益。

關鍵詞：生產資訊入口網站、事件監督、決策支援、智慧型代理人

Keywords: Production information portal, Event monitoring, Decision support, Intelligent agent

ABSTRACT

Production information portal (PIP) is an information gateway to production information of manufacturing process. In order to provide the function of production status monitoring and satisfy the user's information requirement, we make use of both properties of information portal and a concept of configurable control service. In this paper, we analyze the structure and properties of PIP by STATEMATE method [10], and implement modules of the PIP with a concept of object-oriented and technique of agent. Furthermore, we apply it to the production process in semiconductor fab. By applying it to real production stages, we can confirm that the PIP is good for production management.

一般而言，在生產的過程中，由最先原物料的投入到最後產品的輸出，這之間必須經過許多道加工再製造的程序方能完成。而就在這些生產程序進行的同時，也會產生許多與生產相關的訊息，這些數量龐大且複雜的訊息，則是用來描述生產線上的狀態，例如機器設備上等待加工的再製品的數量、目前的產能、再製品加工後的良率、以及機器設備故障所發生的錯誤等等。然而這些未經過處理的數據或訊息對於負責監督生產製造的管理者而言是難以直接理解甚至可說是無意義的，而且生產線上機器持續地運作，所產生的資料也不斷的更新，管理者更不可能一直地監控這些資料之間的變化。然而如果不能夠了解這些生產訊息背後所隱含的意義，將無法有效的管理與控制整個生產的過程，不但需要再增加製造的成本，也會因為產能下降而延長生產的週期，以致於發生產品無法如期交付的危機，因此對於以生產為主體的製造業而言，生產線狀態的掌控是一個很重要的議題。

另一方面，除了負責監控生產製造的製造部門需要得悉生產線上的訊息之外，往上延伸的生產控制部門以至於訂單管理部門等對於工廠內的生產情形也都需要有所掌控，而且各部門之間所得到的資訊必須要達到同步化，才能避免顧客已經終止訂單，而工廠內卻還繼續生產的事件發生。也就是說，除了本身是負責生產控制的部門應該充分取得生產線的訊息之外，另外還需要有一個介於企業與客戶之間、部門與部門之間、個人工作與內外環境之間互動和資訊取得的介面或閘道[14]，可以讓企業內部的員工或是企業外部的顧客都能夠取得個別所需的資訊，充分掌握即時的生產情形，並對各自的計劃做必要的調整，使企業與客戶能夠在同一個脈絡中相互溝通以及分享知識。

此外，這個資訊的介面還需要扮演決策輔助的角色，除了針對企業的管理者或分析師提供詳盡且精確的資料，並且整合企業內各部門

的資料，以及與上下游同盟企業之間互動的情形，然後顯示出企業整體的利益所在，將有助於企業的管理者在進行決策評估的過程時，訂立出正確的經營策略，進而提昇企業的競爭力。

因此本論文針對生產的過程，利用生產資訊入口網站系統的架構與智慧型代理人的技術，加上可組態控制服務的概念，並採用了資訊入口網站的特性，期望能夠解決製造業生產線上狀態監督的問題，以及提供企業內外資料共享、使用者個人資訊訂閱與生產控制的決策輔助等項目，再以半導體晶圓廠中實際的生產情形為例，對於生產管理的互動進行探討與分析，藉以展示系統的特性，以及在這種模式運作下在生產控制方面所能夠提昇的效能。

二、文獻探討

生產資訊入口網站主要能夠提供生產狀態監督、資料共享、使用者個人資訊訂閱以及生產資料提供的決策輔助等功能，因此在本節中將針對事件監督 (event monitoring) 與企業資訊入口網站 (enterprise information portal) 這兩個方向進行文獻的探討及相關研究的介紹。

2.1 事件監督 (Event Monitoring)

生產線上狀態的監督乃是負責生產管控的製造部門最主要的任務；此外，也是負責監督生產進度的生產控制部門所關心的課題。然而，該如何對生產的狀態進行監督呢？將生產的狀態以相對應的事件 (events) 來表示，然後再由系統來監督這些生產事件，如果有事件發生則馬上執行事件相對應的動作而通知使用者。於是這些代表生產狀態的事件可以用多種方式來描述，不過如果只是單單使用系統原始的事件 (primitive event) [4] (如移動滑鼠或輸入文字) 是不夠的，還需要以更詳細的方法來描述才行，因此便考慮採用事件 - 動作規格 (event-action specifications) [11] 來描述複雜的生產狀態。

在許多與事件規格 (event specification) 的表示方法以及事件比對 (event matching) 的相關研究中，大多數都是應用在工具整合 (the tool integration) 或者是動態資料庫 (active database) 的領域 [1]，而所提出的事件表示方法或事件規格語言 (event specification language) 則因其應用的層面不同而有所不同，例如利用有限狀態機 (finite state machines) [8]、標示的派屈網絡 (labeled Petri Nets) [7] 以及利用邏輯運算子 (logic operator) [12] 來表示等方法。

此外，當系統所要監督的對象不只是單一的事件，而是比較複雜需要由數個事件組合而成的合成事件 (composite event) [3]，便需要提供描述事件與事件之間關係的建構子 (constructs)。建構子種類很多，例如事件的組合邏輯：eventA OR eventB，有先後順序的關係：eventA THEN eventB，或是加上時間因素的事件：eventA WITHIN 60 secs of eventB，以及函數型態的事件：eventA(x) 等方式 [2]，可以讓使用者有彈性的、方便的設定事件的內容。此外還有利用事件圖 (event graph) [3] 的方式來偵測事件發生的經過情形。當然最終這些表示式還是需要經過編譯器 (compiler) 編譯成執行的程式碼，才能讓系統進行事件監督工作。

除此之外，如果系統所要監視的事件不只是數據資料上變動，而是使用者的行為或是操作的習慣時，就需要具抽象概念的事件模型，例如 EDEM 的多階層事件模型 (multi-level event model)，將使用者的行為事件從實體層面到抽象概念分為七個階層，然後再利用預設的期望代理程式 (expectation agents) 主動去蒐集使用者的使用資料 (usage data) 進行監督，之後再根據所發生的事件來分析使用者的行為 [9]，如此可以定義的事件範圍就更廣了，也更有彈性。

2.2 企業資訊入口網站

企業資訊入口網站 (Enterprise Information Portal, 以下簡稱 EIP) 在短短的時間內迅速竄紅，引起了許多學者、系統分析師以及軟體提供廠商的密切注意，但是由於 EIP 成長的速度相當快，而且並沒有一定的標準來限制 EIP 未來發展趨勢，因此每位學者及系統分析師對於 EIP 都抱持著不同的主張與看法，有些是直接按照 EIP 字面上的意思闡述其功能並且定義的相當廣泛 [14]；另外則是定義了其他不同功能的名詞來解釋 EIP 的特性，例如公司經營型入口網站 (Business Portal) [5] 或是公司內部協同合作的入口網站 (Corporate Portal) [13] 等等。

因此綜合學者及系統分析師對於 EIP 的定義，依照設計的架構與功能上的不同，大致可以將 EIP 區分為三種類別：企業資訊入口網站 (Enterprise Information Portal)、公司經營型入口網站 (Business / Business Intelligent Portal)、協同合作型入口網站 (Corporate/Collaborative Portal)。

其中以企業資訊入口網站的定義最為廣泛，從基本的功能到其他輔助的程式的功能都包含在 EIP 裡面，例如開啟儲存於公司內部以及公司外部資料的單一閘道 (a single

gateway), 資料倉儲 (data warehouse) 資料內容管理 (content management) 及商業智慧 (business intelligent) 等功能[14]。此外這個廣泛的定義還包含了決策處理 (decision processing) 和協同合作處理 (collaborative processing) 等等, 也就是說涵蓋了公司內部資訊供應鏈的處理[15]。

另外, 主張公司經營型入口網站的 Wayne Eckerson 認為根本的概念就如同資訊的閘道 (gateway) 一般, 必須能夠提供使用者所需要的各式各樣 (one-stop shopping) 的資訊, 以及共享的服務(shared service) [5]。而如同 Eckerson 所提的, Viador, Scribe, 與 Information Advantage 等都有一個相同的特點, 就是在這些入口網站的功能裡, 大都是以決策輔助為主, 幾乎看不到有關於協同合作處理 (Collaborative Processing) 的部分, 而這就是公司經營型入口網站跟企業型不同的地方。

相反地, Hadley Reynolds 與 Tom Koulopoulos 所提出的協同合作型入口網站卻剛好與前述的商業型入口網站的功能相反 [13], 主張入口網站的功能是以使用者為中心, 而且還要具有工作流程管理與整合的功能, 也就是說主要是著重在使用者工作職務上的需求, 所提供的服務。

從表 2.1 中不難發現, 廣泛定義的企業資訊入口網站均宣稱其包含了表中三個功能, 而主張公司經營型入口網站則是擁有決策支援的特點, 協同合作型的入口網站則強調了團隊合作處理的重要, 而有一點是所有的資訊入口網站都提出來的, 那就是資訊的閘道。

表 2.1 EIP 功能特徵比較表

EIPs	Information Gateway	Decision Support	Collaborative Processing
Shilakes & Tylman	√	√	√ *
Colin White	√	√	√
Gerry Murray	√	√	√
Reynolds & Koulopoulos	√	--	√
Viador	√	√	--
Wayne Eckerson	√	√	--
Scribe	√	√	--
Information Advantage	√	√	--

三、生產資訊入口網站

由上一章中我們可以概括性的了解許多學者在事件監督以及企業資訊入口網站所做相關的研究, 並且從其中得到許多的問題與啟發, 接下來的兩章則是要針對生產資訊入口網站的系統架構以及如何應用在半導體廠的生產製造管理的部分進行分析與設計, 最後一章則是對於生產資訊入口網站在半導體廠實際應用之後的情形做一個結論。

3.1 系統概述

根據先前敘述中所提到要解決的問題以及需求, 發展出生產資訊入口網站系統 (Production Information Portal, 以下簡稱 PIP)。除了要將生產線上的訊息匯集於網站, 供半導體廠內的員工或企業外的顧客可以取得外, 系統還必須透過這些訊息來監督生產線上的狀態, 當如果有使用者所訂閱的事件發生時, 系統還要能夠透過其他的媒介即時地通知該使用者, 以便使用者能夠得知該情形, 及早做出反應。

以下為 PIP 系統所考量的幾項特點:

- (1) 自動化資料收集 (Automatic data collection)

系統所欲監督的資料主要來自於欲監督對象所產生的訊息, 也就是來自負責生產控制的製造執行系統, 當生產線上的機器不斷的運作, 同時也持續的產生生產狀態的數據出來, 而這些數據都儲存在製造執行系統的資料庫中, 因此需要透過資料擷取器從製造執行系統, 間隔每單位時間自動地擷取部分資料來更新系統資料庫中的資料, 成為系統進行監督和決策的參考。

- (2) 事件監督 (Event Monitoring)

事件監督是 PIP 系統所具備的主要功能之一, 因此系統本身就已經會自動的監督基本的訊息變化, 除此之外, PIP 系統還可以讓使用者透過瀏覽器介面, 自行設定使用者所要關心的事件發生的條件, 再驅動系統派出代理人程式 (agents) 針對使用者所設定的事件條件進行監督資料庫中的數據資料[6], 還有經過轉換後的工作資訊, 來判斷使用者所設定之事件是否發生。

- (3) 滿足不同需求的資訊呈現 (Presentation in Context)

系統可以依照使用者的設定, 動態的產生資訊的內容以滿足使用者在工作職務上的需要。資訊傳遞的方式有兩種, 一種是系統主動地將資訊傳送給所有參與該工作職務的使用者, 而傳送的資訊內容依照各個使用者的設定而有所不同。資料的內容包含有統計報表、長條圖、餅形統計圖 (pie chart) 折線圖等等。

另外一種則是以入口網站型態將所有的資訊內容匯集並依照各工作職務上不同而分門別類，形成所謂的虛擬社群（virtual community），讓所有的使用者都可以瀏覽器介面，瀏覽網站上的資料，而達到資料共享的目的。

(4) 客製化資訊服務（Customized information service）

PIP 系統所提供的資訊服務除了上述針對工作性質及職務上所需的內容之外，另外還有一個特點就是可以讓使用者設定自己所關心的資訊變化，並且可以設定事件本身發生的條件，而使用者則是以訂閱（subscription）的方式，驅使系統中的監督代理程式，來監視使用者感興趣的資訊變化或事件。

(5) 視覺化處理（Visualization）

系統呈現的資料包含經過視覺化處理的圖形、數據統計的報表、長條圖、以及經過組織分析之後的效能指標（performance index）折線圖等圖表，可以幫助使用者了解資料呈現的意義。另一方面，使用者利用視覺化的圖形人機介面（Graphic User Interface, GUI），與系統進行互動，例如：使用者設定其所訂閱的資料，關心的事件等，都利用了具親和力的介面來達成。

(6) 決策支援（Decision Support）

在系統中有一分析模組，把擷取回來的原始資料，利用資料庫中的公式，經過計算轉換成有意義的資訊，此外計算出來的資訊可以經過組織（organize）之後產生出統計的報表，或者是生產預測曲線，當使用者訂立生產計劃時，便可以參考這些資訊。

3.2 系統設計

由於本系統在功能的發展上比較複雜，而且需要具有監督生產狀態、即時反應的功能，因此在系統設計時採用 STATEMATE 的三階段塑模法[10]，藉由描述事件、動作、狀態、訊息流以及時間上的限制，來建立整個系統的模式。

3.2.1 實體架構分析 - 模組圖（Module-chart）

根據上述的幾項特點，我們以整個系統的結構為主要的觀點，將 PIP 分解（decompose）為許多的模組（modules）而設計出 PIP 系統的架構。如圖 3.1 所示，整個系統的架構是由 6 個主要模組所組成的，分別是輸入模組（input module）、輸出模組（output module）、系統管理模組（management module）、系統控制模組（control module）、使用者介面模組（UI module）以及資料庫模組（database module）。

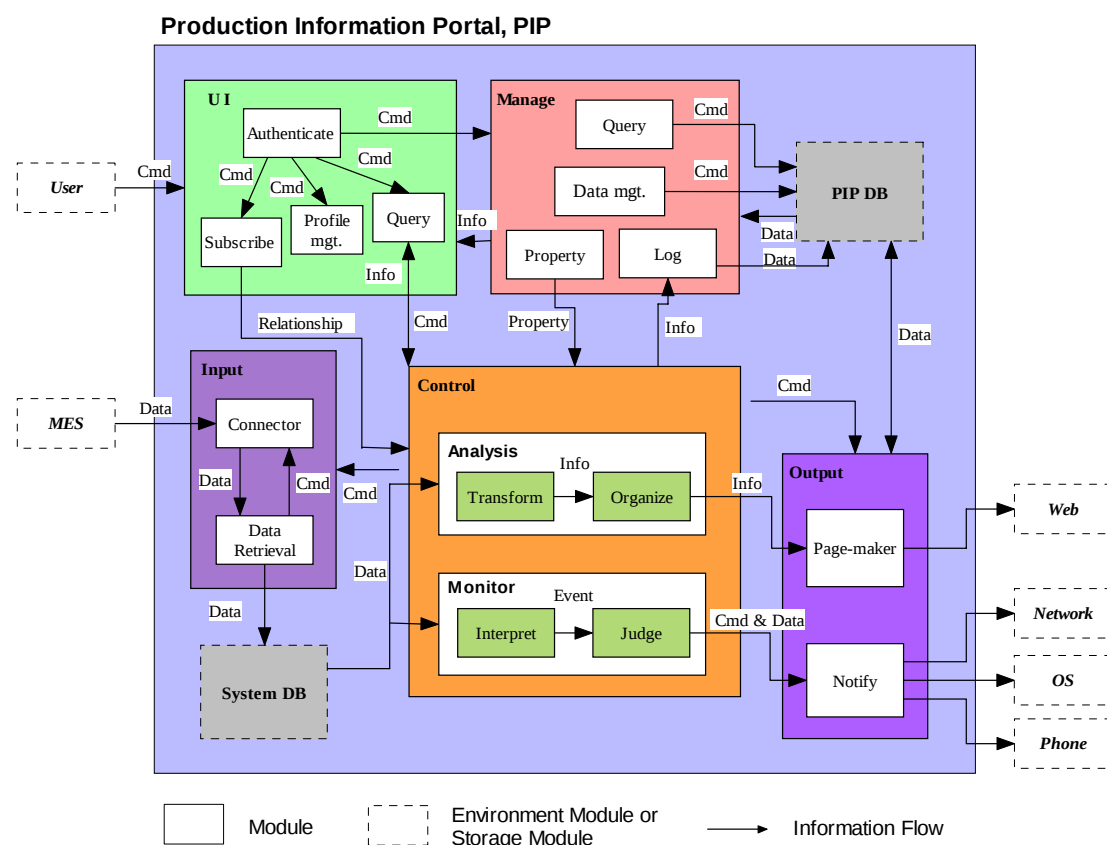


圖 3.1 PIP 系統模組圖

各個模組都有其要負責的任務，接下來將逐一說明。

(1) 輸入模組

顧名思義，輸入模組就是負責取回監督對象的資料，系統資料的主要來源是來自於環境模組中的 MES 資料庫，當 MES 資料庫中的資料被更新時，輸入模組中的資料擷取（data-retrieval）模組便會參照系統資料庫中針對工作職務所需的描述，透過資料庫連結器（database connector），連結 MES 資料庫，選擇性的取回系統所需監督的特定資料。

(2) 系統管理模組

主要是負責整個 PIP 系統的管理工作，其主要的工作包含了 PIP 系統屬性的設定與管理、系統資料庫管理、系統狀態查詢以及系統紀錄檔（system log），因此在將系統管理模組細分之後，有四個次模組分別進行著系統管理的作業，此四個次模組分別是系統屬性模組（property module）、資料管理模組（data management）、查詢模組（query module）、系統紀錄模組（log module）。系統管理者可以利用系統屬性模組來設定 PIP 系統的運作方式以及各個模組運作的條件，此模組為 PIP 系統初始時的主要模組。

(3) 系統控制模組

此模組控制著整個 PIP 系統的運作過程，乃是 PIP 系統的核心。控制模組主要控制著二個功能：資料分析、以及監督，當然系統控制模組也就是由這二個次模組所構成。

分析模組是由轉換（transform）與組織（organize）模組所組成，轉換模組的功能是將擷取模組傳送過來的原始生產資料根據資料庫中的公式，經過計算後，產生出具有意義資訊。組織模組則是將轉換模組所計算出來的資訊組織成結果報表（reports）並傳送到負責視覺化處理的網頁產生（page-maker）模組轉成圖形介面。

負責事件監督的監督模組包含了轉譯（interpret）及由監督代理人（monitoring agents）所執行的判斷（judge）模組。轉譯模組主要的任務是將傳送過來的訂閱資訊依照事件資料庫中的事件定義，轉譯成事件（event）。而判斷模組則比對使用者資料庫中使用者訂閱的事件，如果使用者訂閱的事件發生了，則傳送訊號給通知（notify）模組，以通知使用者其所訂閱的事件已經發生了。

(4) 輸出模組

輸出模組則分為被動呈現的網頁產生（page-maker）模組與主動的通知（notify）模

組兩種形式。網頁產生模組負責將分析模組所送過來的報表，加以轉換而成圖形的介面，並呈現在入口網站上，供使用者自行瀏覽。而通知模組顧名思義就是將系統的輸出結果透過使用者指定的媒介即時的通知使用者該事件發生，為 PIP 系統主要的輸出管道。

(5) 資料庫模組

在 PIP 系統中的儲存模組為資料庫模組，資料庫模組是由五個子模組所組合而成的，負責儲存系統中的設定值、執行時的對應參考資料與被監督對象的更新資料。這些子模組包含了資料擷取規格、系統儲存資料、知識儲藏庫（knowledge repository）事件定義資料以及使用者個人紀錄檔等模組。由於所儲存的資料內容不同而分割成不同的記憶模組，來滿足系統中不同模組的資訊需求。

(6) 使用者介面模組

除此之外，系統還提供使用者透過網頁的使用者介面模組來自行設定各項的資料，例如有興趣的資訊、訂閱的事件內容、事件發生的條件、通報的方式等等，均可由使用者動態的產生及修改。另外使用者介面之個人資料管理模組可讓使用者維護個人的資料。

以上所介紹的模組即是構成 PIP 系統的主要架構，每個模組所提供的功能也滿足了前述之各項的功能需求，接著則是要對系統的功能面進行分析的工作。

3.2.2 功能面分析 - 活動圖（Activity-chart）

模組圖與活動圖之間具有極高的關聯性，不但是在符號的表示極為相似外，事實上活動圖可以說是模組圖的延伸，因為活動圖是以系統的功能為主要的觀點，將系統中的模組其所負責的任務，以活動（activity）來表示，所以基本上，活動即是代表了模組所擁有的功能。如圖 3.2 所示，圖中系統管理（manage）與系統運作（operate）兩者均為可以改變其他活動狀態的控制活動（control activity）。此外相對應於系統管理模組的還有設定屬性、系統資料管理、系統紀錄、與查詢系統狀況的活動。而系統控制模組則是包含了監督與分析活動，展現出系統主要的功能。另外在使用者介面部分則是提供了使用者登入所需要的身分認證的活動，以及訂閱資訊與個人資料管理活動。而系統的輸入與輸出則有資料擷取、資訊表達及通知等活動，表示了 PIP 系統的資料來源，以及輸出結果的處理方式。

由活動圖中可以清楚的了解 PIP 系統所提供的功能與服務，而接下來則是利用狀態圖來分析系統的控制行為以及實際運作的情形。

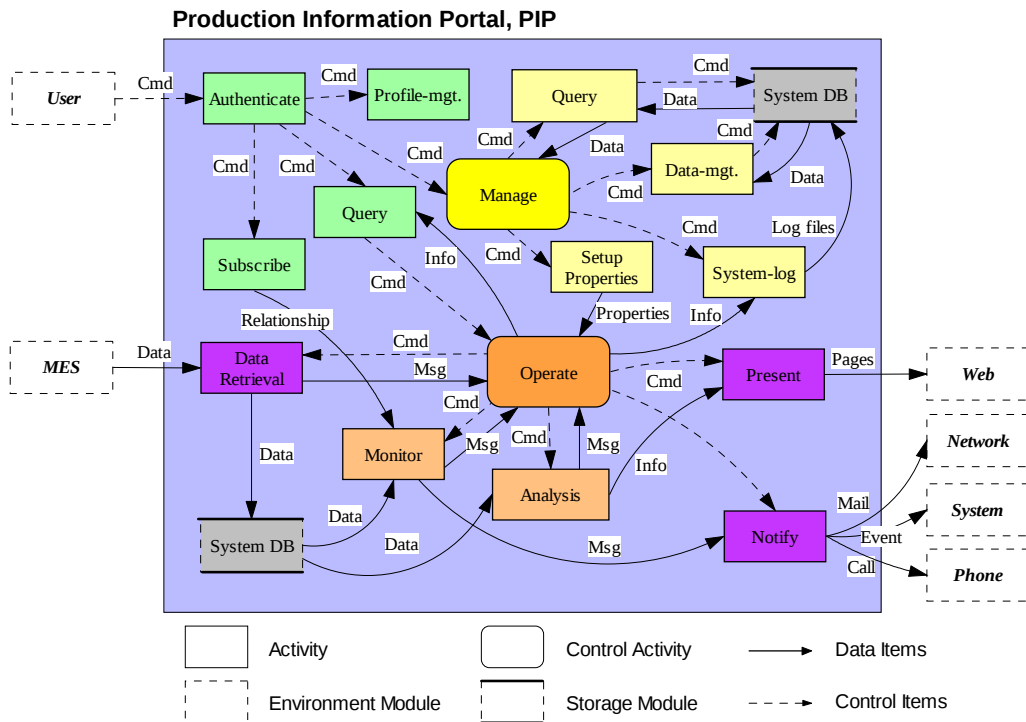


圖 3.2 PIP 系統活動圖

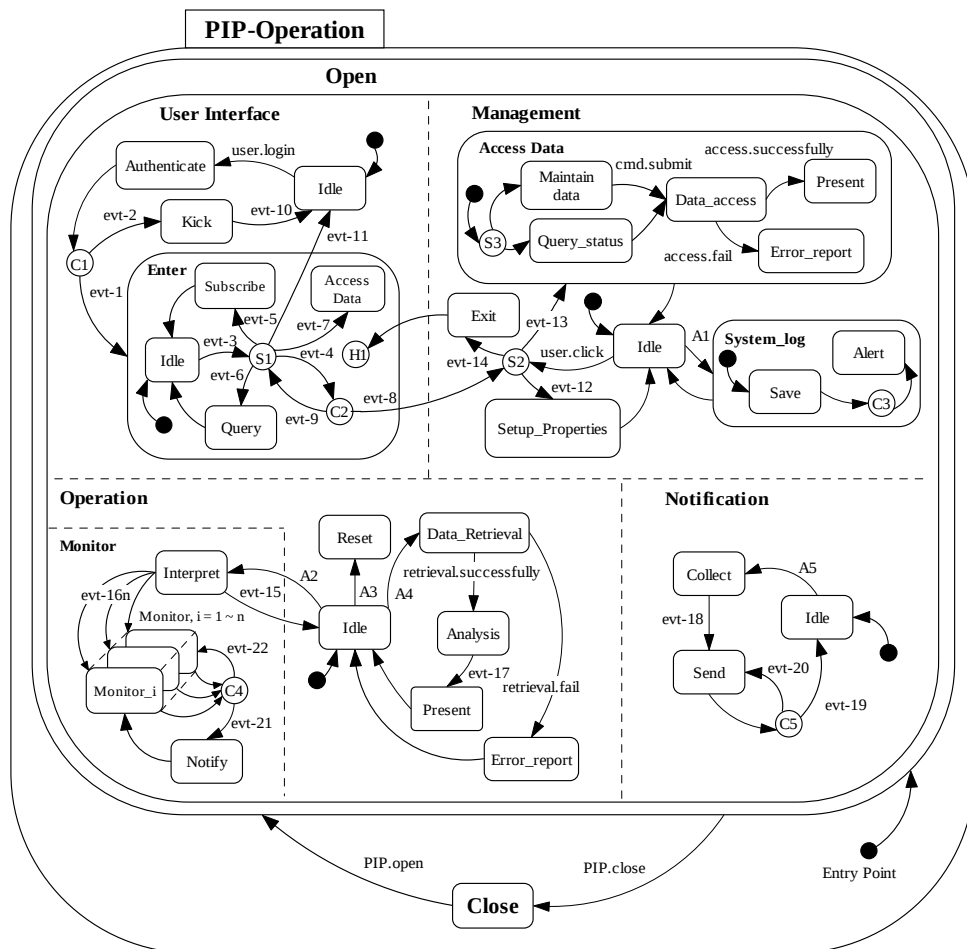


圖 3.3 PIP 系統狀態圖

3.2.3 控制行為分析 - 狀態圖 (State-chart)

圖 3.3 中主要是描述 PIP 系統運作的狀態 (state) 變化, 藉以了解整個 PIP 系統的運作情形。由圖中可以發現, 當 PIP 系統開始用運作時, 系統中大致上可以視為有五個部分分別獨立在運作, 因此將此以虛線隔開成五個小區塊, 以顯示出行為上的特性。但是在這五個小區塊中彼此狀態的改變也會影響到其他的狀態所具有的條件, 甚至會驅動狀態的轉移 (transition)。例如在使用者介面 (user interface) 區塊中, 經過身分認證後的結果便會影響接下來的狀態, 如果使用者通過了身分認證, 則便可以進入系統; 反之, 則是無法進入。此外, 當今天使用者進入系統管理 (management), 而其選擇了“設定 PIP 系統屬性”的功能, 則此區塊便會進入了設定屬性的狀態 (setup_properties), 而當使用者完成設定且儲存設定後, 在另一區塊中, 系統運作則會進入了重設 (reset) 的狀態, 並將 PIP 系統的屬性按照使用者儲存加以設定, 而改變運作的方式。

此外, 由於當系統執行監督任務時, 是由許多的代理人程式 (agent) 分頭進行的, 因此為了描述監督子系統同時運作的行為, 所以在系統運作 (operation) 的區塊中, 採用正交的方式來描繪, 並為各個監督子系統加上編號, 分別表示其進行的狀態。圖中以圓圈並加上字母來表示特殊的條件, 如 A1、C1、S1.....等等, 詳細的說明列於表 3.1。

3.3 系統建置

由於 PIP 系統最初的設計乃是一個提供生產狀態監督與決策支援的平台, 必須能夠輕易地與被監督對象系統相結合, 而被監督對象的系統平台各有不同, 因此當選擇開發的工具時, 便考慮了具有跨平台執行能力的 JAVA 語言來進行建置的工作。PIP 系統中的儲存模組則是採用了微軟的 Access2000 來實現, PIP 系統則是透過視窗作業系統所提供的 ODBC 驅動程式所建立的介面與儲存模組進行資料的新增、修改、刪除與查詢等動作。另一方面, 在經過 PIP 系統分析、組織、轉換之後的訊息則是以 HTML 的格式, 呈現於微軟的網際網路資訊伺服器 (Internet Information Server, IIS) 的入口網站上, 供使用者以瀏覽器觀看。而系統針對使用者訂閱的資訊則是藉由電子郵件、作業系統的訊息、或是行動電話的簡訊型式通知使用者。而目前行動電話簡訊部分尚未開發完成, 將在未來的工作中陸續完成。

表 3.1 PIP 系統特殊狀態說明表

符號	內 容
A1	時間驅動自動紀錄系統狀態： time [is_Opening] / system_log
A2	使用者訂閱資訊需求, 驅動監督工作： user.subscribe [is_Operating] / monitor
A3	系統管理者設定系統屬性, 使系統變更設定： mgt.setup_properties [is_Operating] / reset
A4	時間驅動自動擷取監督資料： time [is_Opening] / data_retrieval
A5	事件驅動通知活動運作： event (Notify Alert Error) / collect_data
C1	使用者身分認證； IF (authenticate = Pass) THEN enter ELSE kick
C2	進入管理介面之身分認證； Condition (UI.enter && User's Role = Admin)
C4	監督代理人判斷訂閱事件是否發生
S1	使用者介面功能選擇
S2	管理介面功能選擇
S3	系統資料處理功能選擇
H1	離開管理介面, 回到當初離開 UI 時之狀態
Evt1~22	Event(State transition)

四、實例應用

首先大致介紹半導體晶圓廠中目前生產狀態監控的運作方式以及對於資訊方面的需求, 接著套用 PIP 系統架構, 並且加以設定系統的屬性, 最後以實際的數據測試系統的功能, 以確定 PIP 系統確實有助於半導體廠在生產的過程中減低錯誤的機會, 以及提供更有效率更具透明度的資訊取得管道。

4.1 半導體製程之生產狀態監督

半導體晶圓廠的生產製造排程的決策過程如圖 4.1 所示, 主要是由訂單管理部門 (Total Order Management, TOM) 與生產控制部門 (Production Control, PC) 以及製造部門 (Manufacturing, MFG) 等三個部門分層制定的。

首先, 訂單管理部門會將顧客已經確認的訂單內容以及預估將會接到的訂單的內容, 根據整個廠內的產能、平均生產週期時間 (cycle time, CT) 以及訂單的交期, 訂立出本季中每個月的主生產排程 (Master Production Schedule, MPS)。

生產控制部門則進一步將此月生產目標依照四個星期做適當的分割, 轉換成每週期望的產出表以及相對應達成每週產出量的投線計劃。此外, 在生產線運作的同時, 生產控制部門也需要與製造部門一同監督生產的情

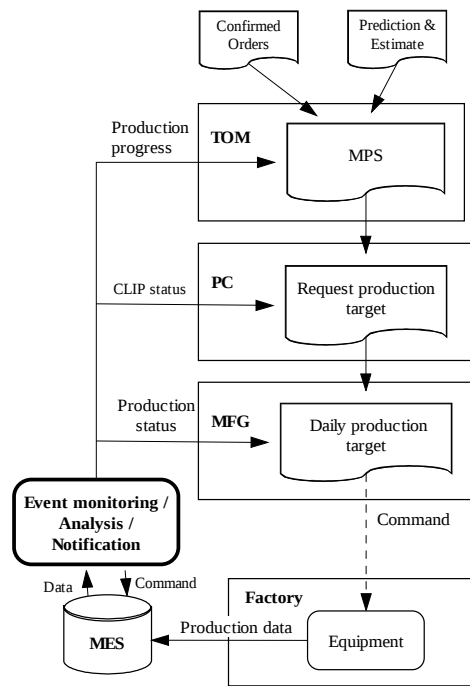


圖 4.1 半導體廠生產製造決策階層

形，因此需要製造部門提供每日的生產進度報告 CLIP (confirmed line item performance) 或是 CVP (confirmed volume performance) 來了解今日生產的狀態。

製造部門則是依據訂單管理部門的主生產排程以及生產控制部門所訂立的每週期望產出表與投線計劃，並考量全廠的在製品圖 (work-in-process, WIP) 的分佈情形和機台的產能，決定每天生產線上每一個加工程序 (stage) 應該完成的在製品圖數量，也就是每日的生產目標，並且監督其生產的情形，找出機台生產狀態的異常點，適時給予調整，以滿足生產控制部門所訂定的期望產出，並且在交期前完成所需的加工程序而出貨。此外，在決策的過程中所需要的生產線上相關的資料，則是由製造執行系統 (manufacturing executive system) 所提供。

4.2 需求分析

在經由進入半導體廠的實地訪談得知，要對半導體廠中的生產狀態進行監督、控制及管理大致而言有以下幾點的功能需求：

(1) 生產狀態監督

能夠對目前生產線上機台的生產狀態進行監督是最基本的功能，而所監督的內容則是由製造執行系統的資料庫所提供的資料，例如在製品的數量、容許再流入機台的晶圓數量總和以及已經完成此加工程序的在製品數量等等資料欄位。另一方面，除了監督對象資料的

擷取之外，還需要能對所擷取回來的資料進行分析、比對，並判斷是否有異常之現象發生。然而目前半導體廠實際的運作方式則是採人工的方式，一一審閱製造執行系統所輸出的報表，嘗試在其中找出生產狀態的異常點，如此需要耗費不少時間卻不一定有相對的效率，因此極需要有自動產能監控的功能。

(2) 決策輔助

當訂單管理部門要訂定本季中每個月的主生產排程時，一般需要考慮到兩點，一點是這一季會有多少訂單下來，另一點則是整個工廠是否能夠提供這樣的產能。於是在訂單方面除了顧客已經確認的訂單之外，還需要參考以往同一季的接單情形來預估未來接到的訂單產量。而產能方面則是需要估算工廠產能、前一季的平均生產週期時間以及預估的訂單產品交期等資料，而這些資料必須從製造執行系統的資料庫中萃取出來。此外，當生產控制部門在制定週產出期望表的時候，則需要從一般的生產情形抓出更多的資訊。另外製造部門則是仰賴生產線上的資訊來調整生產線的流程。因此充分的資料提供與分析是制定決策的一個關鍵。

(3) 不同角色的資訊需求不同

一般而言，會主動關心生產線上的資訊除了是跟生產有關的製造、生產控制部門之外，還有就是訂單管理部門以及下訂單的顧客，如圖 4.2 所示。而這些使用者所關心的資訊內容，並不是完全相同的。例如：製造部門需要的是生產線上詳盡的資料；生產控制部門則是需要開始到目前的產出數量累計情形；而訂單管理部門需要的是更長時間的產出累計；而下訂單的顧客則是需要了解產品目前的情況是如何。換句話說，就是不同的角色其所需要的資訊內容並不相同，因此需要提供不同的資訊內容。

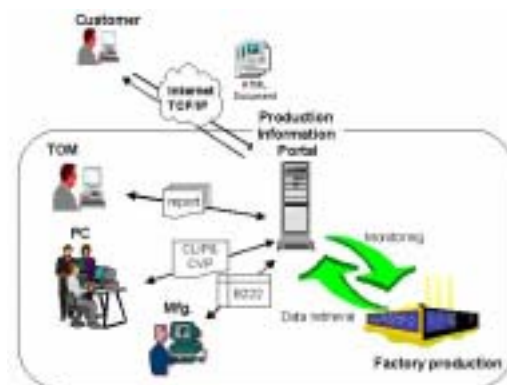


圖 4.2 各種使用者的資訊需求

(4) 具親和力的人機介面

一般而言，各部門的使用者從製造執行系統所擷取出的資料大多都是以表格的方式呈現，可讀性較低，因此若能將資料經過視覺化處理之後，以圖形的方式呈現，如長條圖、折線圖與圓餅圖，如此提高可讀性，可以免去在表格中搜尋的時間。

以上是針對半導體廠之生產狀態監督所提出的功能需求，接著則要將生產資訊入口網站系統整合進來，來滿足這些功能需求。

4.3 系統應用

由圖 4.1 可知，本論文之生產資訊入口網站系統是在半導體廠的生產決策架構中，扮演了監督廠中機台的生產狀態、進行分析並將分析後的資料通知並傳送給使用者的角色，即圖 4.1 中左下方圓角方塊的功能。首先從製造執行系統中擷取所需的資料，並且依照系統資料庫中所設定的公式將原始的數據資料轉換成有意義的資訊，再以具親和力的圖形介面將資訊呈現給使用者或者是更主動的通知使用者。如此製造部門的工程師不用直接面對繁雜的生產數據，只要透過瀏覽器觀察每個加工程序與在製晶圓產出數量的描線圖，便可以得知哪一個加工程序的生產進度落後而調整該程序的優先權，來提高產能。另一方面，也可以由工程師向系統訂閱此事件資訊，當事件發生時，系統便會主動通知工程師，而不必花費過多時間在生產報表中搜尋，可以全心思考如何改善生產流程，提高產能。此外，還可以做產品交期預測，避免發生產能不足，無法如期交貨的事件。

除此之外，系統也會擷取生產進度的累計資料呈現給生產控制部門的使用者，例如從本月 1 日至昨日為止各在製品的累計產出量（month-to-day wafer out, MTD W/O）、產品出貨線（pull line）、平均生產週期時間（cycle time）、turn ratio、生產進度落後量（若生產超前則為負值）等資訊，以便生產控制部門修正每週期望產出表；或者是當生產進度落後時，必須關切製造部門是否有狀況發生，如果生產進度嚴重落後時，甚至還需要通知訂單管理部門出貨的時間會延遲。或者是生產進度超前時則要通知物料管理部門提前準備再進原物料。

當然除了本身生產控制部門需要通知訂單管理部門生產的情形之外，本系統也會將每日生產線上的產出量（wafer out）匯整輸出，讓訂單管理部門可以了解該訂單的生產進度情形，若有嚴重的生產進度落後而導致必須要延遲交貨時間的事情發生時，便需要通知顧客並提出說明。此外，除了半導體廠公司內部本身的負責管理、監督及製造的部門可以得到生

產的訊息之外，還有已經確認訂單的顧客（公司）也可以透過系統的入口網站，查詢或追蹤其所訂的產品目前大致的生產情形，如目前已經加工完成的百分比、預定的交貨日期、或是目前貨品的生產情形（如：生產、測試、封裝、或是正在運送的途中）等等資訊，而系統所提供的這項功能則有助於整合供應鏈上下游之間的資訊傳遞。

此外，生產資訊入口網站還可以根據使用者工作職務上所設定的資訊需求提供不同的資訊服務，如圖 4.2 所示，對於製造部門的使用者，系統提供各在製品目前的生產資料，以及統計分析的結果。而生產製造部門的使用者則獲得關於生產期望產出表的相關資料。而訂單管理部門則是接收到系統所整理的生產累計報表。此外確認訂單的客戶則可以透過系統的入口網站，查詢目前的生產進度情形。個人化的資訊服務亦為本系統的特色之一。

五、結論

在本論文中，所提出的生產資訊入口網站在功能上不但具備企業資訊入口網站的特性，還能對生產線狀態監督，並且根據系統資料庫中的商業智慧，轉換成視覺化的統計圖表，並且提供制定決策時的輔助資料。

因此，PIP 系統最主要的貢獻在於能夠處理複雜的生產線資料，並且將之轉換成容易理解的資訊，並分析整理成圖形介面呈現在入口網站上，讓使用者透過瀏覽器即可以輕鬆地得到這些資訊。而且以可組態控制服務的概念所設計的使用者介面，還可以讓使用者自訂個別的資訊需求，再交由代理人程式來執行事件監督的工作，進而提供個人化的資訊服務。使得負責管理生產情形的使用者不需要時時刻刻的監視生產線上的訊息，對於其管理工作上，可減輕不少負擔，大幅提昇工作的效率，並可將注意力集中於更重要的工作上，發揮更大的產能。

此外除了企業內部負責監控生產製造的使用者可以清楚的了解生產線上的詳細情形之外，針對與企業有結盟關係的上下游廠商，甚至是顧客，只要有經過授權，均可以透過瀏覽器介面，得知最即時的生產訊息，如此有助於生產過程的透明度，對於提昇顧客本身的滿意度以及建立顧客的向心力都有相當大的助益，而這也就是生產資訊入口網站設計時所考量的重點。

致謝

本論文承蒙國科會計畫補助（計畫編號：NSC 89-2218-E-004-010），特此致謝。

參考文獻

- [1] Naser S. Barghouti and Balachander Krishnamurthy, "Using Event Contexts and Matching Constraints to Monitor Software Processes", Proceedings of the 17th international conference on Software engineering, Pages 83 – 92, 1995.
- [2] Don Cohen, Martin S. Feather, K. Narayanaswamy and Stephen S. Fickas, "Automatic Monitoring of Software Requirements", Proceedings of the 1997 international conference on Software engineering, Pages 602 – 603, 1997.
- [3] S. Chakravarthy, V. Krishnaprasad, E. Anwar, and S.-K Kim, "Anatomy of a Composite Event Detector", In Proc. of the 20th International Conference on Very Large Databases, Santiago Chile, 1993.
- [4] David S. Eastwood, "Programming for Events", Proceedings of the international conference on APL '91, Pages 141 – 149, 1991.
- [5] Wayne Eckerson, "Business Portals: Drivers, Definitions, and Rules", The Data Warehousing Institute, Gaithersburg, MD, April 1999.
- [6] Michel Fabre and Daniel Leblanc, "Monitoring: manufacturing system behavior by continuous discrete-event simulation", Proceedings of the conference on Winter simulation, Pages 1339 - 1346, 1993.
- [7] H. J. Genrich and K. Lautenbach, "System Modeling with High-Level Petri Nets", Theoretical Computer Science, Volume 13, Pages 109-136, 1981.
- [8] N.H. Gehani and H.V. Jagadish, "ODE as an Active Database: Constraints and Triggers", In proceeding of the 17th International Conference on Very Large Databases, Barcelona, Spain, Pages 327-336, 1991.
- [9] David M. Hilbert, Jason E. Robbins and David F. Redmiles, "EDEM: Intelligent Agents for Collecting Usage Data and Increasing User Involvement in Development", Proceedings of the 1998 international conference on Intelligent user interfaces, Pages 73 – 76, 1998.
- [10] D. Harel, H. Lachover, A. Naamad, A. Pnueli, M. Politi, R. Sherman, A. Shtull-Trauring, M. Trakhtenbrot, "STATEMATE: a working environment for the development of complex reactive systems ", IEEE Transactions on Software Engineering, Volume 16, Issue 4, Pages 403 –414, April 1990.
- [11] B. Krishnamurthy, D. S. Rosenblum, "Yeast: a general purpose event-action system", IEEE Transactions on Software Engineering, Volume 21, Issue 10, Pages 845 –857, October 1995.
- [12] B. Krishnamurthy, D. S. Rosenblum, "An Event-Action Model of Computer-Supported Cooperative Work: Design and Implementation", In K. Gorling and C. Sattler, editors, International Workshop on Computer Supported Cooperative Work, Pages 132–145, IFIP TC6/wG C.5, 1991.
- [13] H. Reynolds and Tom Koulopoulos, "Enterprise Knowledge Has a Face", Intelligent Enterprise, Pages 28-34, March 30, 1999.
- [14] Christopher C. Shilakes and Julie Tylman, "Enterprise Information Portals," Merrill Lynch, Inc., New York, NY, November 16, 1998
- [15] Colin White, "The Enterprise Information Portal Marketplace," Decision Processing Brief: DP-99-01, Database Associates International, Inc., Morgan Hill, CA, January 24, 1999