

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

自動化工廠嚴格卡模的設計與實作(III)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-009-083-

執行期間：93年08月01日至94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：梁高榮

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 14 日

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 自動化工廠嚴格卡模的設計與實作(III)

計畫編號：NSC 93-2213 -E -009 -083 -

執行期間：93年8月1日至94年7月31日

計畫主持人：梁高榮

共同主持人：無

計畫參與人員：陳宗沂、溫師翰、陳啟宗

### 一、中文摘要

本研究計畫已發展出如何利用爪哇程式技術來實作自動化工廠嚴格卡模的方法。本年度的研究目標則是應用此新技術到兩個工業設備上。第一個應用是將控制器實作在手機上。第二個應用則是在可程式控制器上實作並用在新竹地區某匿名的彩色濾光片廠的濃度控制系統裡。兩個成功的實作經驗顯示此新技術的可行性。

關鍵詞：嚴格卡模、爪哇程式方法、手機、可程式控制器、彩色濾光片

### Abstract

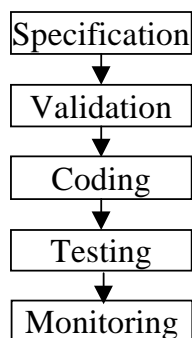
A Java-based programming methodology has been developed in this research program for implementing strict gammoid in automated factory. The research goal in this year is to apply this new technology to two industrial sites. One is to implement this controller on a mobile phone. The other is to implement it on a PLC for a density control system for color filters in an anonymous factory in Hsinchu area. Both successful implementations show the feasibility of this new technology.

Keywords: strict gammoid, Java-based programming methodology, Mobile phone, Programming Logic Controller (PLC), color filter.

### 二、緣由與目的

電腦軟體的開發通常會歷經規格(Specification)、驗證(Validation)、撰碼(Coding)及測試(Testing)四個階段。但對自動化工廠的控制軟體開發而言，則必須增加第五個階段[5]，也就是圖一的偵察(Monitoring)階段。這多出來的偵察階段是為了應付當工廠設備故障時，控制軟體會自動地來進行工安意外的警告。依日本經驗，此部份成本佔軟體總開發成本的百分比非常高，並且沒有系統化的開發方法。

在本研究中則發現擬陣理論(Matroid Theory)裡的嚴格卡模(Strict Gammoid)數學[5]和可程式控制器裡的階級圖(Ladder Diagram)有非常密切的關係，並可用來設計偵察軟體。



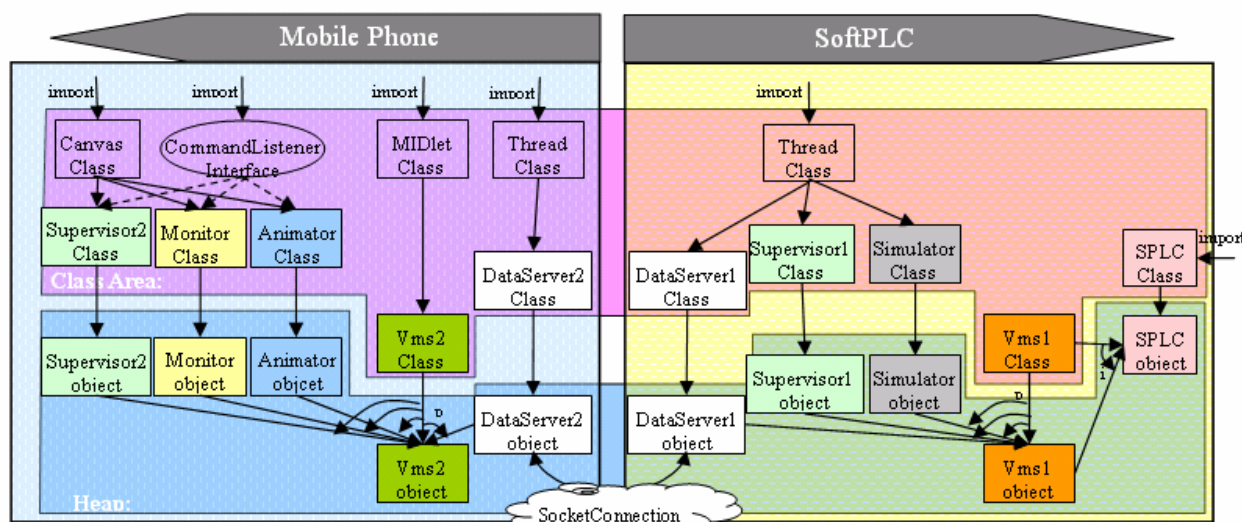
圖一 製造系統的軟體開發流程

在去年的計畫裡，本研究已發展出用爪哇程式語言(Java Programming Language)[3, 4]來實作嚴格卡模的技術。本年度的研究目標則是進行兩個工業應用的開發。第一個應用是將控制器實作在手機[2]上，以方便現場工程師可以走動方式來維修設備。第二個應用則是在可程式控制器上實作，並已用在新竹地區某匿名的彩色濾光片廠的濃度控制系統裡。

### 三、結果與結論

針對上述的計畫背景說明，本計畫研發出在手機上用爪哇程式語言設計裴氏圖(Petri Nets)的架構[2]如圖二所示。該圖中顯

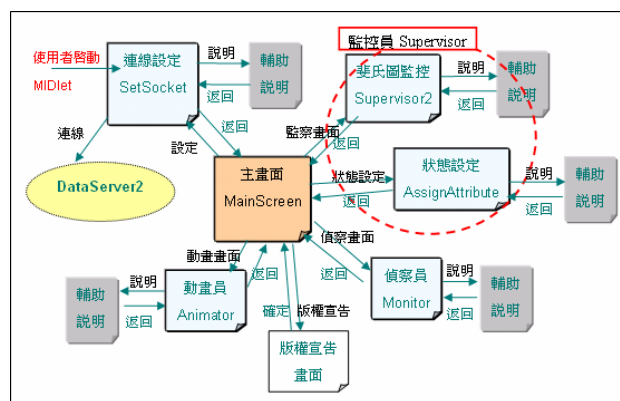
示了左邊手機與右邊可程式控制器的互動架構，這包含多緒(Multi-threading)架構、事件(Event)控制軟體、動畫繼承(Inheritance)關係、爪哇豆(JavaBean)、虛體製造系統(Virtual Manufacturing System)、與資料伺服器等多者的關係。其中虛體製造設備(Virtual Manufacturing Devices)用爪哇豆來設計，而虛體製造系統是由虛體製造設備組成，故虛體製造系統可用爪哇豆合成。虛體製造系統的動畫則由動畫繼承關係來表達，但人機界面則由事件控制軟體負責。由於爪哇程式語言只允許單一繼承，多緒的設計就透過 Runnable 界面(Interface)來實作。



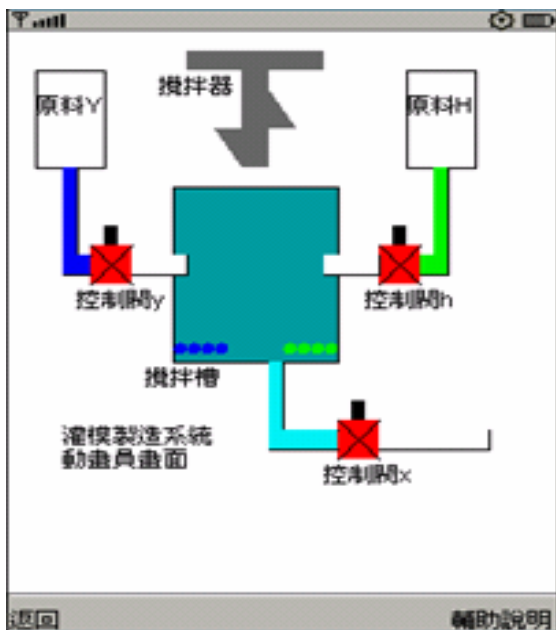
圖二 手機上爪哇程式語言設計裴氏圖的架構

在軟體開發方面，這是透過軟體 JBuilder 與相關的手機 J2ME 軟體來縮短開發時間。各軟體模組如監察員、偵查員、資料伺服器、動畫員間的互動關係則如圖三所示[2]；而手機的控制畫面則如圖四所示[2]，其使用界面的操作非常容易。

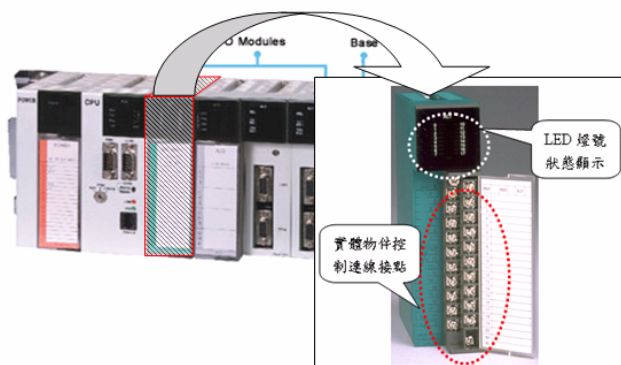
在可程式控制器方面，本計畫必須採用具有爪哇程式界面能力的產品來開發。所以本計畫所使用美國 SoftPLC 公司與國內盟立合作開發的可程式控制器[2]，如圖六所示。



圖三 各軟體模組間的互動關係



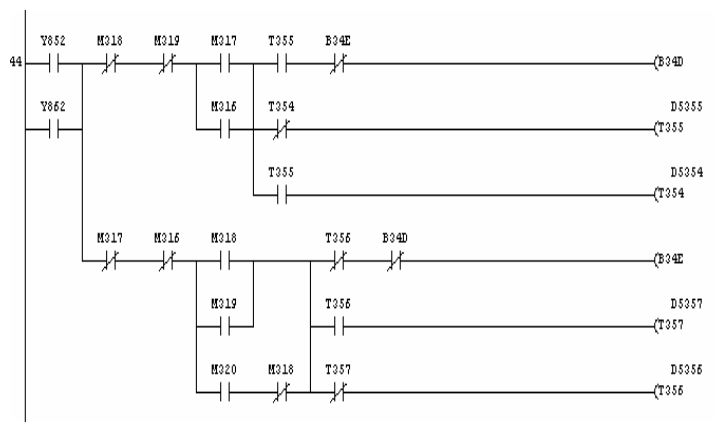
圖四 手機的控制畫面



圖五 可程式控制器 SoftPLC

另外本方法亦已用到工業界，例如圖六顯示新竹地區某匿名彩色濾光片廠的濃度控制系統裡所使用的可程式控制器偵察程式[1]。雖然彩色濾光片廠的濃度控制系統非常昂貴，但由於該工廠的可程式控制器沒有具備爪哇程式界面能力，故圖六裡採用傳統的階梯圖方式來表達。

圖四與圖六兩個案例顯示嚴格卡模數學可用先進的爪哇程式及傳統的階梯圖來實作，這更顯示出本研究方法的彈性與多面性。



圖六 可程式控制器的偵察程式[1]

#### 四、計畫成果自評

本研究計畫的發展可分成三個階段。首先，從工廠自動化軟體的開發裡發現偵察軟體設計的重要性，進而找到嚴格卡模數學來解此設計問題。這是從問題面裡整理出研究的主題後，再建立其理論架構。當理論架構建好後就面臨商品化的開發問題。特別這涉及如何在一個中央處理器上執行幾十組電腦程式的挑戰。在第二階段裡，本計畫挑選爪哇程式語言來做為實作的工具，並應用多重緒技術(Multithreading Technology)將爪哇程式語言與裴氏圖的進行對應才解決此問題。最後階段則是找到兩個工業應用案例並應用嚴格卡模來解決其設計問題，也就是上述的手機與彩色濾光片案例。本計畫可說是一個非常成功的典型研究計畫。但計畫執行期間也碰到非常多的困難，特別是研究生非常難找；也就是抽象數學好。又喜歡寫電腦程式的學生是可遇不可求的。

#### 參考文獻：

1. 黃騰慶，交大工工系碩士論文，預計 2006 年 1 月畢業。
2. 陳啓宗，梁高榮，「利用手機控制遠端的製造系統」，機械工業，六月，127-138 頁，2005。
3. 梁高榮，曹漢清，「爪哇豆技術建構虛體製造系統及其規範測試」，機械工業，六

- 月，246-255 頁，2003。
4. 梁高榮，「虛體製造系統的多緒架構」，  
機械工業，五月，241-261 頁，2003。
  5. 梁高榮，「利用擬陣理論設計自動化工廠  
的偵查程式」，機械工業，十一月，225-232  
頁，2002。