

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(II)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2213-E-009-104-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立交通大學工業工程與管理學系

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 93 年 11 月 24 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

成果報告  
期中進度報告

## 自動化工廠嚴格卡模的設計與實作(II)

計畫類別： 個別型計畫            整合型計畫

計畫編號：NSC 92 - 2213 - E - 009 - 104 -

執行期間： 92年 8月 1日至 93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、劉瞬正

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告        完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學

中 華 民 國        93年        10月        31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(II)

計畫編號：NSC 92 - 2213 - E - 009 - 104 -

執行期間：92年8月1日至93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、劉瞬正

### 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。透過 SoftPLC 這廠牌的可程式控制器，此方法已應用至控制工業設備的案例上。這成功的實作經驗顯示本研究方法的可行性。

關鍵詞：嚴格卡模、爪哇程式方法、可程式控制器

### Abstract

A Java-based programming methodology has been developed in this research program for implementing strict gammoid in automated factory. Also this methodology has been applied to controlling several industrial devices through a Programming Logic Controller (PLC) named SoftPLC. The successful implementation experience shows the feasibility of this new approach.

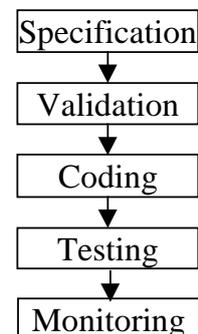
Keywords: strict gammoid, Java-based programming methodology, Programming Logic Controller (PLC)

### 二、緣由與目的

通常電腦軟體的設計會經過規格 (Specification)、驗證(Validation)、撰碼(Coding)

及測試(Testing)四階段的程序。但對自動化工廠的控制軟體設計而言，則會經過規格、驗證、撰碼、測試及偵察(Monitoring)五階段[3]如圖一所示。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處理。依日本經驗，這部份成本佔軟體總開發成本的百分比非常高，且沒有系統化的設計方法。

在本研究中則發現擬陣理論(Matroid Theory)裡的嚴格卡模(Strict Gammoid)數學[3]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。



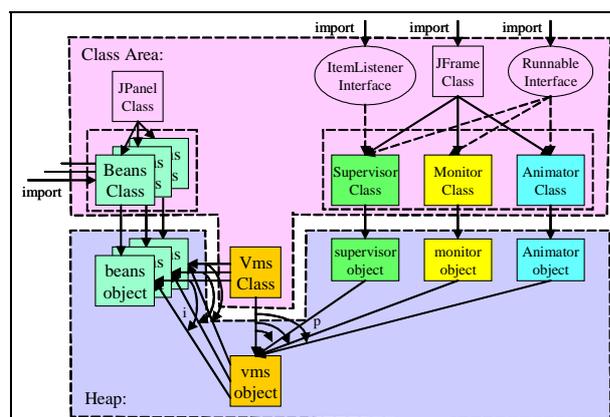
圖一 製造系統的軟體設計流程

由於將工廠自動化軟體與辦公室自動化軟體整合在一起是電腦界多年來的努力目標。目前最具有這種整合能力的電腦語

言只有爪哇程式語言(Java Programming Language)，故本計畫選用爪哇程式語言來實作嚴格卡模等相關數學。但如何將爪哇程式語言與可程式控制器相對應則是一大挑戰。由於可程式控制器可用裴氏圖(Petri Net)來表達，故只要能將裴氏圖用爪哇程式語言表達就可解決用爪哇程式語言掌控可程式控制器的目標。

### 三、結果與結論

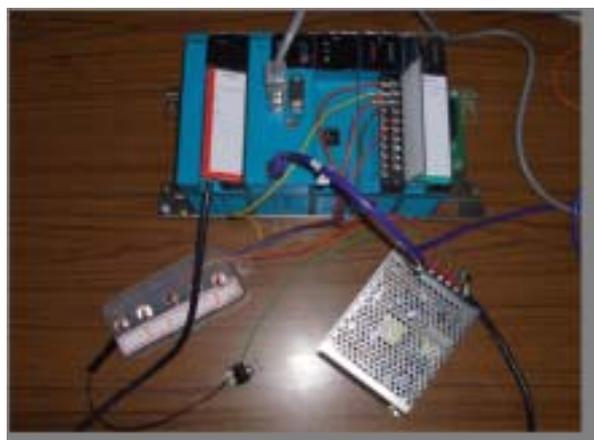
針對上述的計畫背景說明，本計畫研發出用爪哇程式語言設計裴氏圖的架構[2]如圖二所示。該圖中顯示了多緒(Multi-threading)架構、事件(Event)控制軟體、動畫繼承(Inheritance)關係、爪哇豆(JavaBean)與虛體製造系統(Virtual Manufacturing System)五者的關係。其中虛體製造設備(Virtual Manufacturing Devices)用爪哇豆來設計，而虛體製造系統是由虛體製造設備組成，故虛體製造系統可用爪哇豆合成。虛體製造系統的動畫則由動畫繼承關係來表達，但人機界面則由事件控制軟體負責。由於爪哇程式語言只允許單一繼承，多緒的設計就透過 Runnable 界面(Interface)來實作。



圖二 爪哇程式語言設計裴氏圖的架構

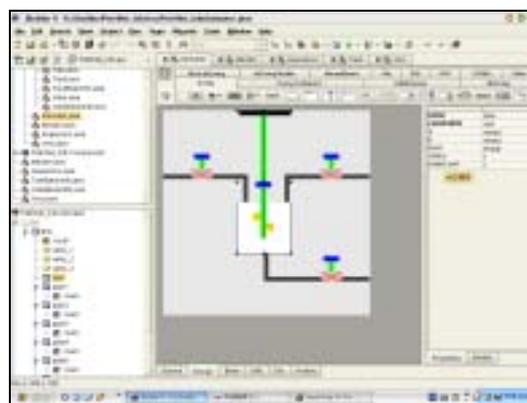
在可程式控制器方面，目前美國已開始生產可程式控制器的爪哇程式界面，故本計畫採用具有此界面能力的 SoftPLC 產品

來開發具偵查軟體功能的爪哇程式如圖三所示。

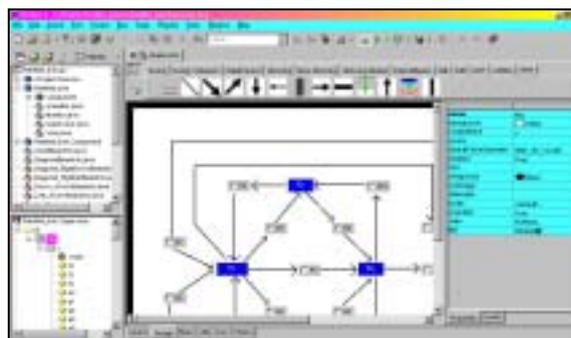


圖三 可程式控制器 SoftPLC

在軟體開發方面，這是透過軟體 JBuilder 裡來縮短開發時間。例如虛體製造系統可用爪哇豆來組裝，如圖四所示。控制可程式控制器的裴氏圖也是用爪哇豆來組裝，如圖五所示。

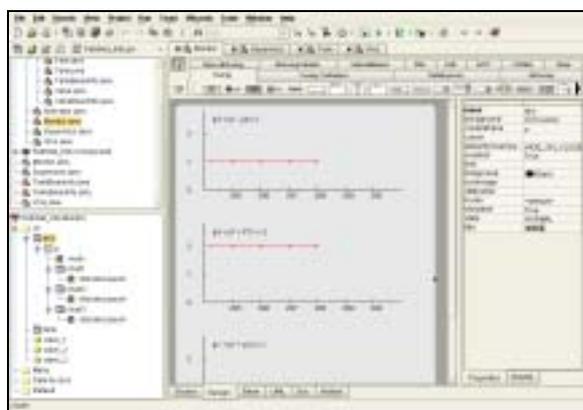


圖四 虛體製造系統的組裝



圖五 裴氏圖的組裝

由於先前已掌握了嚴格卡模數學設計偵察軟體的能力，故直接將設計好的偵察軟體用爪哇程式語言表達就可以。圖六顯示用 JBuilder 軟體開發偵察軟體的畫面，該系統並可測試當工廠設備故障時，偵察軟體的變化。



圖六 偵察軟體的開發

2. 梁高榮，「虛體製造系統的多緒架構」，機械工業，五月，241-261 頁，2003。
3. 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。

#### 四、計畫成果自評

本計畫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。當理論架構建好後就面臨商品化的開發問題。這時挑選了爪哇程式語言來做為實作的工具，但又面臨了如何將爪哇程式語言與理論架構建立其關係，最後是透過爪哇程式語言與裴氏圖的對應才解決此問題。最後則是美國開發出可程式控制器的爪哇程式語言界面產品，這方使得能直接用爪哇程式來控制工廠的自動化設備硬體。

本計畫進行其間曾碰到硬碟毀損，而無法救回重要檔案。計畫心得之一是千萬要將重要資料多重備份，以防天災。

#### 參考文獻：

1. 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。