

# 用歐氏記號圖合成浮標守恆裴氏圖

Synthesis of Token-Conserved Petri Net by Eulerian Marked Graphs

辜婉琪

國立交通大學  
工業工程與管理學系  
碩士生

梁高榮

國立交通大學  
工業工程與管理學系  
教授

## 關鍵詞(Keywords)

- 彈性製造系統 Flexible Manufacturing System
- 浮標守恆裴氏圖 Token-Conserved Petri Net
- 歐氏記號圖 Eulerian Marked Graph
- 合成方法 Synthesis Method

## 摘要(Abstract)

對彈性製造系統來說，這裡提出一種從歐氏記號圖到浮標守恆裴氏圖的合成方法。在此合成方法裡，首先是制定所有彈性製造系統的基本製造程序。其次是針對每一種的基本製造程序，透過階層轉換法設計出其對應的歐氏記號圖。接著將所有的歐氏記號圖合成為浮標守恆裴氏圖。為了控制此彈性製造系統，隨後再將浮標守恆裴氏圖轉成為詮釋型裴氏圖。為了詳細的說明此合成方法，這裡將針對一個自動灌模系統來說明其產生浮標守恆裴氏圖與詮釋型裴氏圖的各個設計步驟。

Based on Eulerian marked graphs (EMGs), a synthesis method is proposed for generating a Token-Conserved Petri Net (TCPN) for flexible manufacturing system. In this synthesis method, all elementary manufacturing processes of a given flexible manufacturing system are specified at first. Second a corresponding Eulerian marked graph is designed though hierarchy transformation method for each elementary manufacturing process. Third all the Eulerian marked graphs are synthesized into a TCPN. Fourth the TCPN is transformed into an Interpreted Petri net (IPN) for controlling the underlying flexible manufacturing system. For showing this synthesis method in detail, two design stages for generating a TCPN and its IPN for an automated mould filling system are described step by step.

## 1. 前言

浮標守恆裴氏圖(Token-Conserved Petri Net, TCPN)[2]常用於控制彈性製造系統(Flexible Manufacturing System)裡，而歐氏記號圖(Eulerian Marked Graph, EMG)常用來控制重覆性的基本製造程序[1, 9]。由於彈性製造系統的製造行為常常是基本製造程序的組合，浮標守恆裴氏圖與歐氏記號圖會存在系統與子系統的密切關係；特別是浮標守恆裴氏圖常常可以分解成歐氏記號圖的組合[2]。基於兩者的特殊關係，這裡提出一種從歐氏記號圖到浮標守恆裴氏圖的合成方法(Synthesis Method)來。

在此合成方法裡，首先是制定所有彈性製造系統的基本製造程序。其次是針對每一種的基本製造程序，透過階層轉換法(Hierarchy Transformation Method)[9]設計出其對應的歐氏記號圖。接著將所有的歐氏記號圖合成為浮標守恆裴氏圖。為了控制此彈性製造系統，隨後再將浮標守恆裴氏圖轉成為詮釋型裴氏圖(Interpreted Petri net, IPN)[2]。

底下為了詳細的說明此合成方法，這裡將先說明此合成方法的各步驟。接著再舉一個自動灌模系統(Automated Mould Filling System)[6, 8]為例來說明此合成方法。這包含此自動灌模系統的三張歐氏記號圖的規格。再說明如何將此三張歐氏記號圖合成為一張浮標守恆裴氏圖。隨後再說明如何將此浮標守恆裴氏圖轉換成詮釋型裴氏圖。最後則是結論與展望。

## 2. 浮標守恆裴氏圖的合成步驟

浮標守恆裴氏圖的合成包含圖 1 的九大步驟

[5]，其中各參數的說明則定義於表 1 中。步驟一的目的為統一模型的規格，可分成「輸入歐氏記號圖」、「去除模型物流」、「將推式與拉式資訊流視為一般資訊流」與「將相同功能的轉移點與暫存點命名為同一名稱」四大部分討論。首先，先輸入欲合併的歐氏記號圖。對於去除模型物流來說，浮標守恆裴氏圖為一資訊流之裴氏圖，其浮標於暫存點的移動可視為物體狀態之改變。因此在合成浮標守恆裴氏圖前須先去除各模型的物流，保存資訊流。對於將推式與拉式資訊流視為一般資訊流來說，避免推式與拉式的資訊流於合併時造成混淆，故將推式及拉式資訊流皆視為一般資訊流。對於將相同功能的轉移點與暫存點命名為同一名稱的作業來說，為避免相同作業有不同的命名，造成合成時的混淆，故將同功能的轉移點與暫存點命名為同一名稱的作業。

步驟二分成「找出相同轉移點」與「找出相同暫存點」兩大部分討論，如圖 2 所示。對於轉移點來說，先從轉移點  $i$  開始判斷。若所有的歐氏記號圖( $EMG_x$ )皆存在轉移點  $t_i$ ，則將  $t_i$  加入清單  $T$ ；反之，將  $t_i$  加入各別記號圖的剩餘轉移點集合  $RT_x$ 。接著判斷是否所有的轉移點皆完成分類，若還有轉移點未完成分類，則再進行分類作業；反之，則進入暫存點部分。對於暫存點來說，其判別方法與轉移點相同，先從暫存點  $j$  開始判斷。若所有的歐氏記號圖( $EMG_x$ )皆存在暫存點  $p_j$ ，則將  $p_j$  加入清單  $P$ ；反之，將  $p_j$  加入各別記號圖的剩餘轉移點集合  $RP_x$ 。接著判斷是否所有的轉移點皆完成分類。若還有轉移點未完成分類，則再進行分類作業。若所有轉移點皆完成分類，將清單  $T$  與清單  $P$  的轉移點與暫存點合成，

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】354期 101年9月號

每期 220 元 一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw)