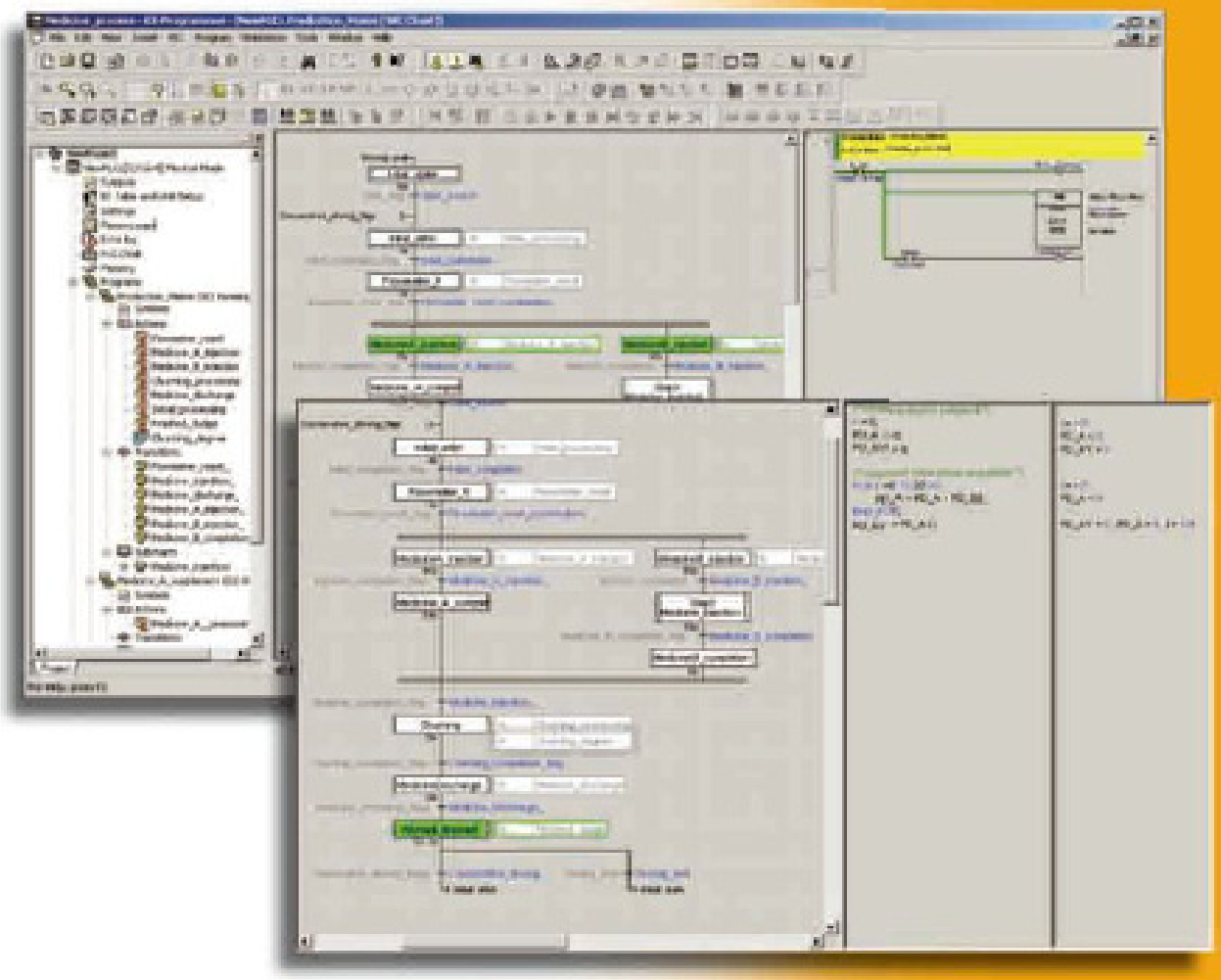
SFC Introduction Guide

導引指南



前言

- 使用 PLC 前，請詳細閱讀 *CX-Programmer* 操作說明書 *SFC*, *CX-Programmer* 操作說明書 , *CX-Programmer* 操作說明書 功能區塊 / 結構化文字等書。
- 本書說明如何使用 CX-Programmer 編輯軟體來編輯 SFC 圖，更詳細的說明請參考 Help 鍵或 PDF 檔的電子書。
- PDF 檔的電子書相容於 Acrobat Reader 5.0 及之後版本。
- 當電腦安裝了 CX-Programmer 編輯軟體之後，使用者可透過 [Start] 選單來顯示 PDF 檔的電子書。
- 本書所刊載的視窗與編輯軟體內的實際視窗有所不同，或許由於軟體的版本更新緣故，本公司無法另行通知。
- 產品名稱 , 服務項目名稱 , 功能名稱及商標均由原廠商定義或已註冊。
- 本書中不使用 "TM" 或 ® 等商相關記號。
- 有某些產品名稱或其他公司的稱呼於本書中被省略。

目錄

第1章 SFC概要 1-1
1-1 SFC的介紹 1-1
1-1-1 以SFC來設計程式 1-1
1-1-2 反應實際機械流程的SFC程式 1-1
1-2 CX-Programmer的任務 1-2
1-2-1 選擇一種適合使用的程式語言 1-2
1-3 SFC的運轉規則 1-4
1-3-1 SFC的元件 1-4
1-3-2 SFC程式的運作 1-5

第2章 使用SFC來設計程式 2-1
2-1 工作流程 2-1
2-2 程式設計 2-2
2-2-1 停車場出入口控制系統 2-2
2-2-2 動作流程圖 2-5
2-2-3 程式例 2-6
2-3 新增專案 2-9
2-4 開啟SFC程式 2-11
2-5 編輯步進點及轉移條件 2-13
2-5-1 步進點/轉移條件的更名 2-13
2-5-2 加入步進點/轉移條件 2-15
2-5-3 新增一個轉移條件 2-18
2-5-4 建立迴圈至初始步進點 2-22
2-6 編譯 2-24
2-6-1 檢查程式是否錯誤 2-24
2-6-2 儲存專案 2-24
2-7 轉移條件的模擬測試 2-25
2-7-1 Online連線至模擬軟體 2-25
2-7-2 設定轉移條件 2-26
2-8 建立行動區塊 2-28
2-8-1 加入行動內容 2-28
2-8-2 指定行動資格 2-30
2-9 行動模擬測試 2-32

附錄 A-1
A-1 參考 A-1
A-1-1 主視窗 A-1
A-1-2 行動功能 (AQ) 表單 A-3
A-2 新增 SFC 元件 A-4
A-2-1 新增 ' 並進合流 ' 元件 A-4
A-2-2 新增 ' 選擇性分歧 ' 及 ' 合流 ' 元件 A-6
A-3 Online 編輯 A-9
A-3-1 傳送程式到 PLC A-9
A-3-2 Online 編輯 A-11

第1章
SFC概要

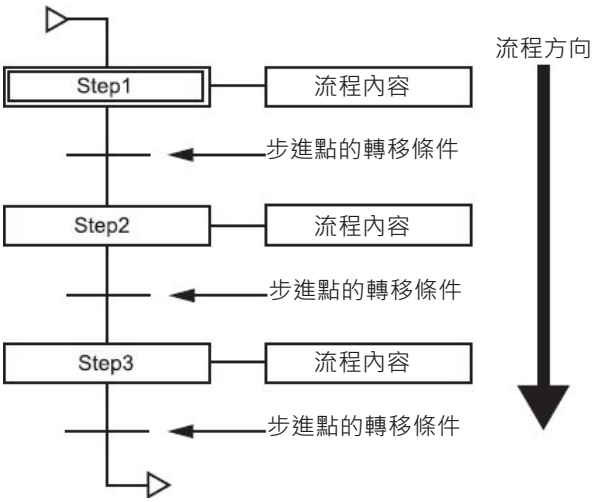
本章針對SFC的概要及操作做說明。

1-1 SFC的介紹

本章針對SFC的概要做說明。

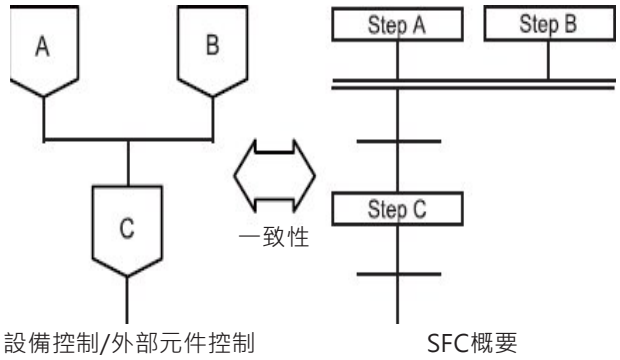
1-1-1 以SFC來設計程式

順序功能圖(Sequential Function Chart簡稱SFC)是一種圖型式程式語言，他是從機械控制流程圖轉換而來。流程圖當中的每一個動作流程則是由步進點、轉移條件及行動方塊所組合而成。SFC非常適合機械流程固定的控制系統來使用。



1-1-2 反應實際機械流程的SFC程式

SFC圖即為機械控制流程圖，此一致性的特點讓SFC的易讀性更高、偵錯更容易、程式維護修改更方便，只要規畫出機械控制流程圖的話，即可輕易的設計出SFC圖。

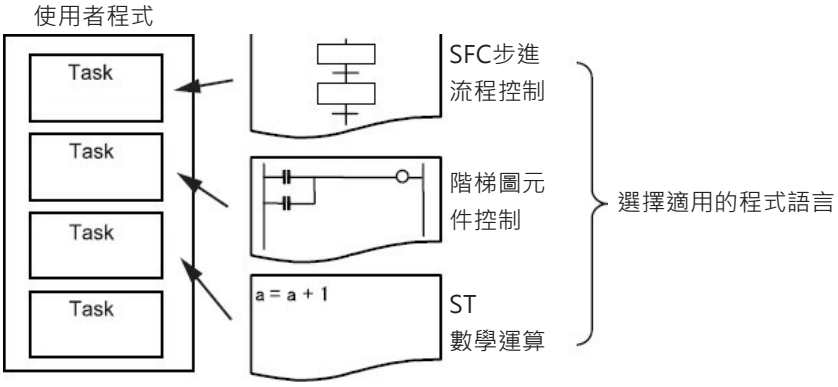


1-2 CX-Programmer的任務

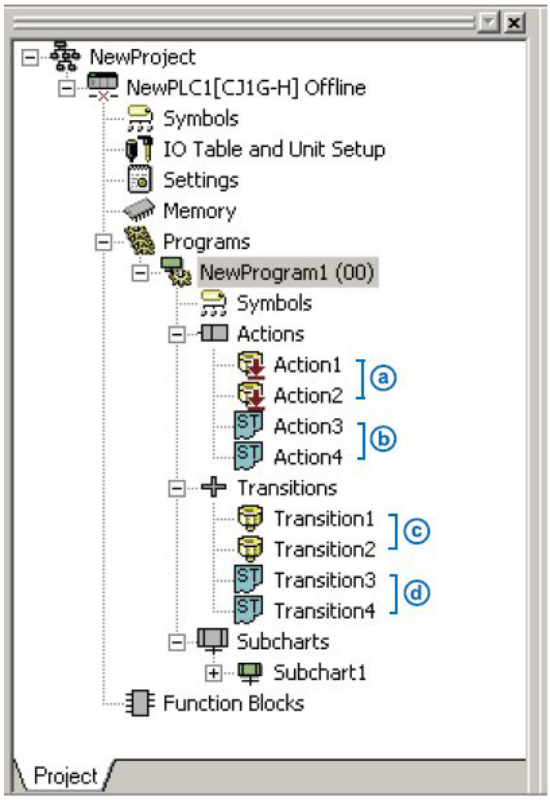
本節說明SFC的特點及功用。

1-2-1 選擇一種適合使用的程式語言

每一個程式均可使用SFC、階梯圖及ST(結構化文字語言)來組合。
例如，使用SFC來設計控制流程、以階梯圖來操作輸入及輸出元件的控制、以ST語言來執行數學運算。

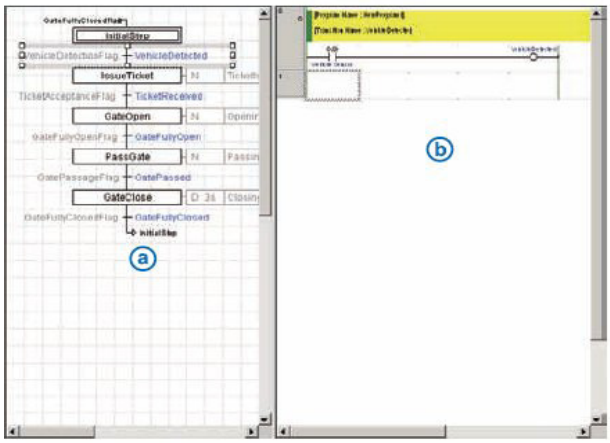


以SFC來主導控制流程，SFC當中的步進點及轉移條件則是以階梯圖、ST或布林代數來編輯。

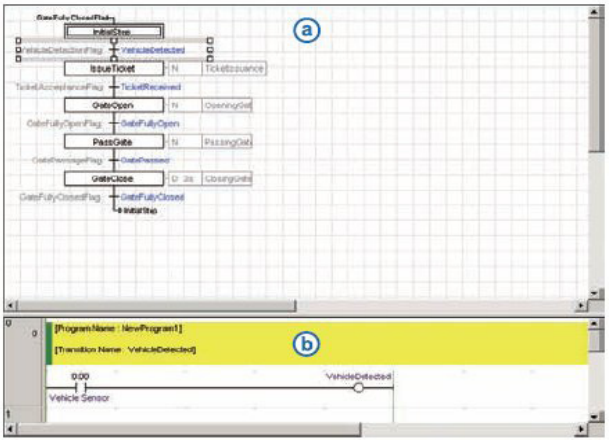


ⓐ：行動程式(階梯圖)
ⓑ：行動程式(ST)
ⓒ：轉移條件程式(階梯圖)
ⓓ：轉移條件程式(ST)

SFC編輯畫面可同時顯示SFC圖及行動/轉移條件的程式並可加以編輯。使用者可利用此項特點在觀看控制流程的同時，也可以了解每一個步進點及轉移條件的控制內容。



ⓐ：顯示SFC圖
ⓑ：顯示程式



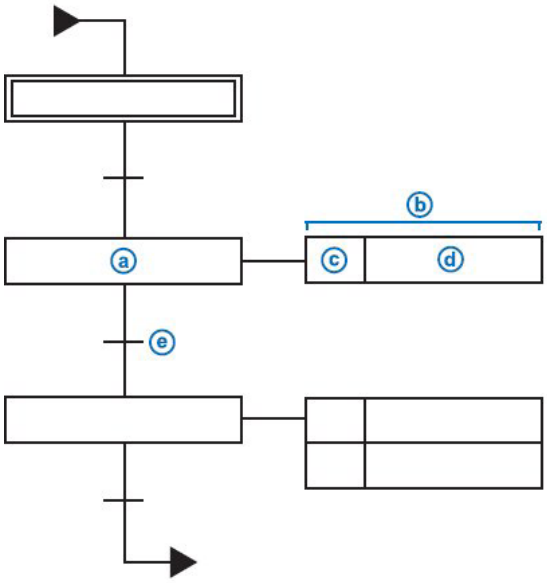
Info

SFC編輯畫面可調整以左右或上下格式來顯示SFC圖及行動/轉移條件的程式。
如果要以上下格式作顯示的話，請在Options對話盒中，選取SFC標籤，再將SFC Horizontal Split檢查盒打勾即可。

1-3 SFC的運轉規則

本節說明SFC的元件及SFC如何運轉。

1-3-1 SFC的元件



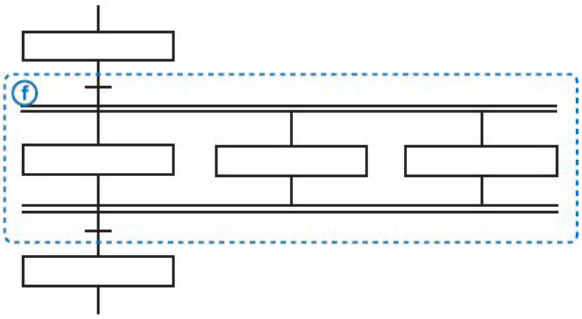
ⓐ: 步進點 (Step)
SFC圖最基本的元件就是步進點，步進點代表SFC圖當中的一個流程動作，當某一個步進點導通(Active, 以下簡稱ON)時，步進點所指定的行動區塊(就會被執行。

ⓑ: 行動區塊 (Action Block)
一個步進點要執行的控制內容即為行動區塊。

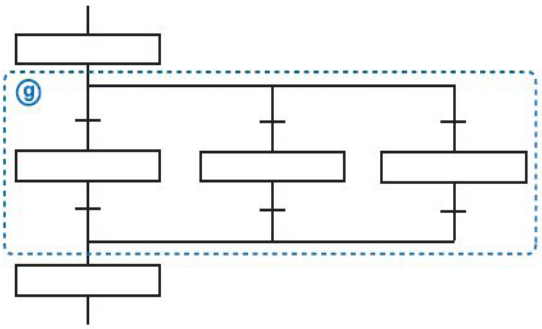
ⓒ: 行動資格 (Action Qualifier)
行動資格用來指定每一個行動的執行時機及是否要狀態保持。

ⓓ: 行動名稱 (Action Name)
對每一個行動指定一個布林代數(接點)或一個行動程式名稱。

ⓔ: 轉移條件 (Transition)
當一個轉移條件成立時，步進點的ON狀態被轉移至下一個步進點。



ⓕ: 步進點的並進與合流
從一個步進點以一個轉移條件分成複數個步進點的架構被稱之為步進點的"並進"，當轉移條件成立時，所指定的複數個步進點同時ON。
從複數個步進點以同一個轉移條件指定同一個步進點的架構被稱之為步進點的"合流"，當"合流"步進點的轉移條件成立時，所指定的步進點ON。

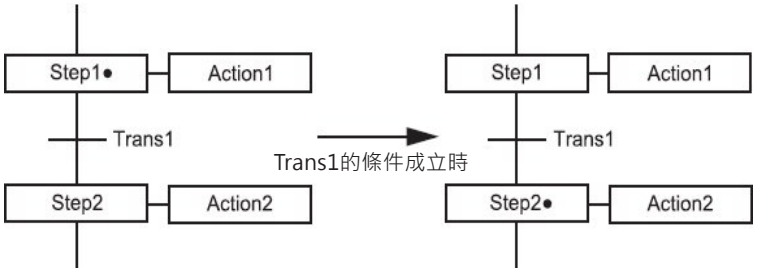


ⓖ: 選擇性的分歧與合流
從一個步進點以複數個轉移條件分成複數個步進點的架構被稱之為步進點的"選擇性分歧"，當某一個轉移條件成立時，該轉移條件所指定的步進點ON。
從複數個步進點以複數個轉移條件指定同一個步進點的架構被稱之為步進點的" 選擇性合流"，當"合流"步進點的轉移條件成立時，所指定的步進點ON。

Info SFC元件的詳細說明，請參考CX-Programmer Operation Manual SFC。

1-3-2 SFC程式的運作

一個步進點分成ON(Active)及OFF(Inactive)兩種運轉狀態。
當步進點ON的時候，步進點所指定的行動(Action, 輸出)被執行；當步進點所指定的轉移條件成立時，轉移條件所指定的步進點變成ON的狀態，步進點所指定的行動(Action, 輸出)被執行，原本轉移條件前的步進點變成OFF的狀態，步進點所指定的行動(Action, 輸出)被復歸成OFF。
下圖的SFC圖運轉例說明，當Trans1轉移條件成立時，ON狀態被轉移至Step2、原本ON著的Step1變成OFF。
有黑點的步進點為ON狀態的步進點。



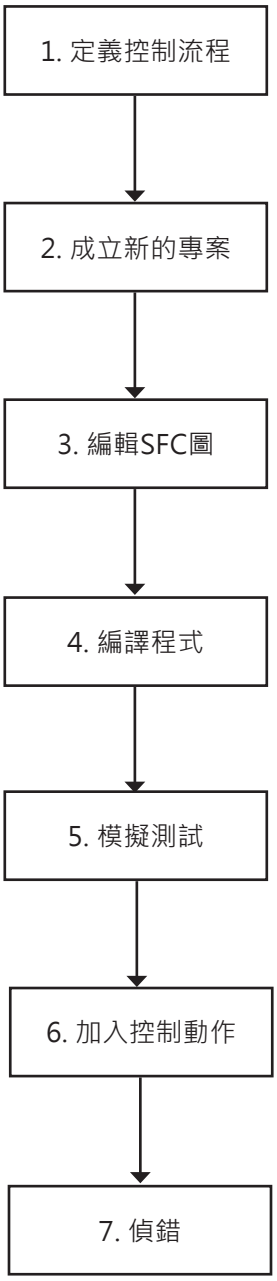
Memo

第2章
使用SFC來編輯程式

本章以停車場出入口控制系統為例，說明如何以CX-P程式編輯軟體來設計SFC程式。

2-1 工作流程

要設計一個SFC程式，從開新專案到模擬偵錯，SFC程式的設計流程如下。



1. 定義控制流程
   定義出控制系統要執行的動作流程。
   請參考2-2 程式設計。

2. 成立新的專案
   啟動CX-P程式編輯軟體，開始輸入程式。
   請參考2-3成立新的專案

3. 編輯SFC流程圖
   將控制流程轉成由步進點與條件所組成的SFC圖，指定該SFC圖所屬的Task。
   請參考2-4編輯SFC程式。

4. 編譯程式
   檢查程式是否有錯誤。
   請參考2-6編譯程式。

5. 模擬測試
   使用模擬功能，來確認當轉移條件成立時，步進點的移動是否正常。
   請參考2-7模擬轉移測試。

6. 加入控制動作
   於每一個步進點當中寫入控制動作。
   請參考2-8加入控制動作

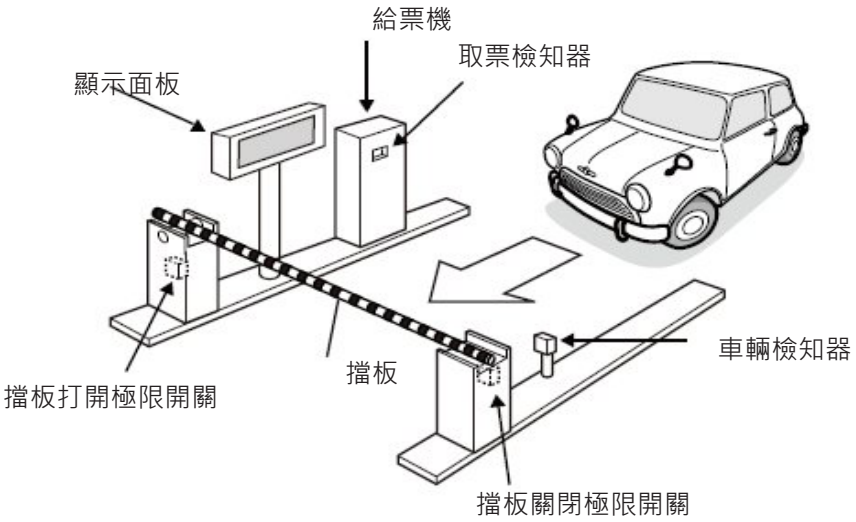
7. 偵錯
   整體程式的測試。
   請參考2-9模擬操作測試。

2-2 程式設計

按照控制動作的要求來設計程式。

2-2-1 停車場出入口控制系統

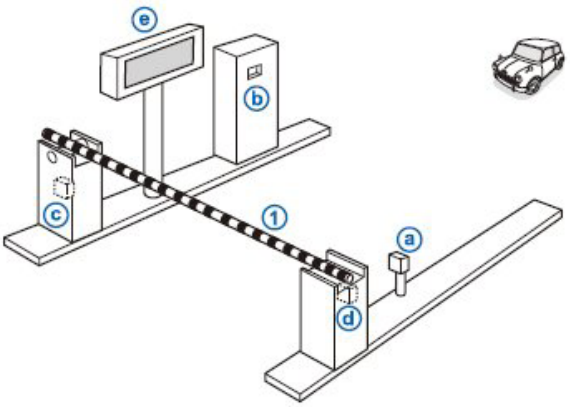
當車輛接進入口擋板時，給票機自動吐出一張票卡，當票卡被取出時，擋板打開。當車輛通過入口擋板後，擋板關閉，系統回到初始狀態。入口處設置一台顯示面板，顯示面板顯示動作狀態及信息，動作與動作間的轉移條件使用檢知器的ON/OFF做判斷。



程式設計的執行順序如下。

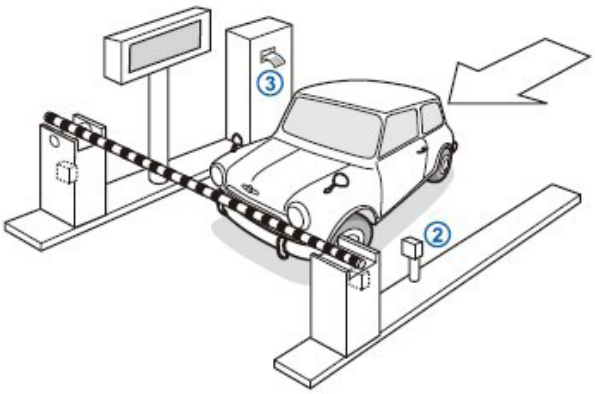
- 定義出控制系統的操作流程。
- 定義出要驅動控制輸出的轉移條件(transition)。
- 根據動作流程來畫出SFC圖。
- 在每一個步進點加入控制程式。

① 當控制系統處於等待來車的狀態時，擋板關閉。
a : 車輛檢知器OFF。
b : 取票檢知器OFF。
c : 擋板打開(上升)的極限開關OFF。
d : 擋板關閉(上升)的極限開關ON。
e : 顯示面板上無任何顯示。



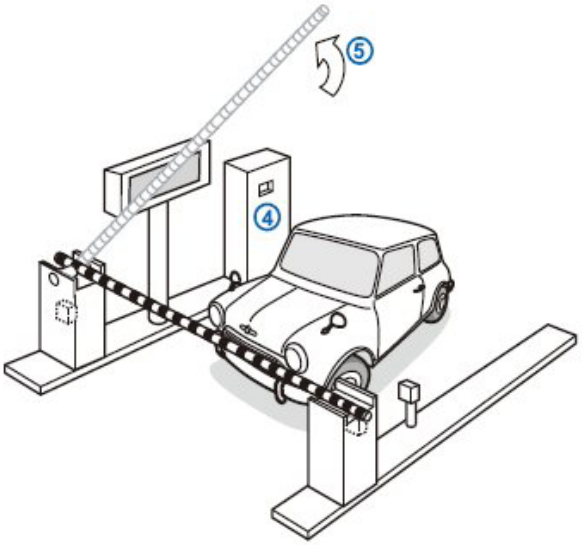
② 當車輛進入時，車輛檢知器ON。

③ 車輛檢知器ON的時候，給票機吐出一張票卡。
顯示面板顯示"請取票"。



④ 票卡被取出時，取票檢知器ON。

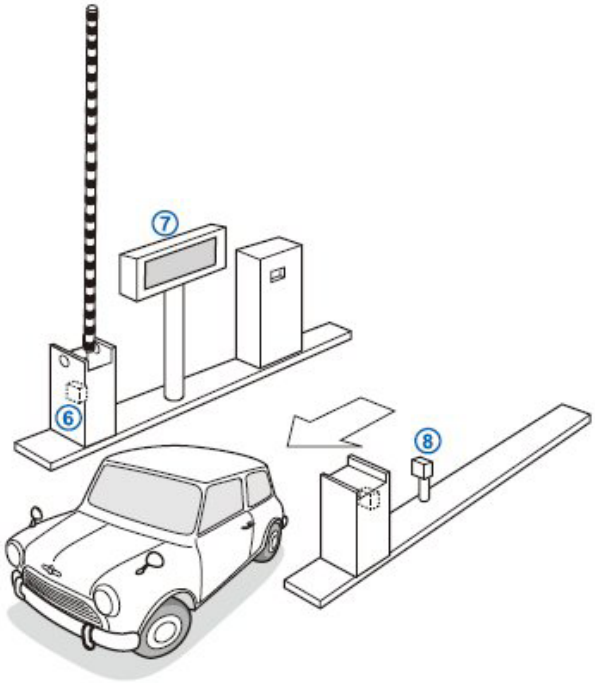
⑤ 當取票檢知器ON的時候，擋板打開(上升)。
顯示面板顯示"擋板打開中"。
擋板關閉極限開關OFF。



⑥ 擋板完全打開時，擋板打開極限開關ON。
當擋板打開極限開關ON的時候，擋板停止動作。

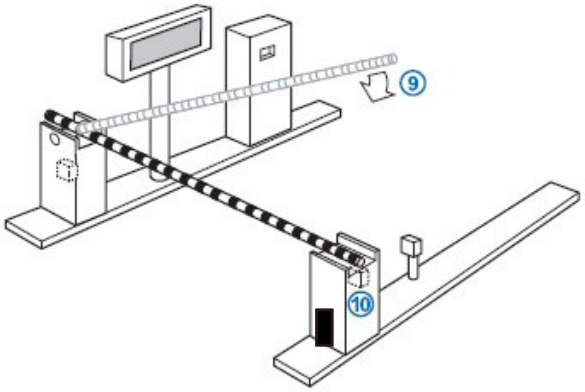
⑦ 顯示面板顯示"GO"。

⑧ 當車輛通過擋板後，車輛檢知器OFF。



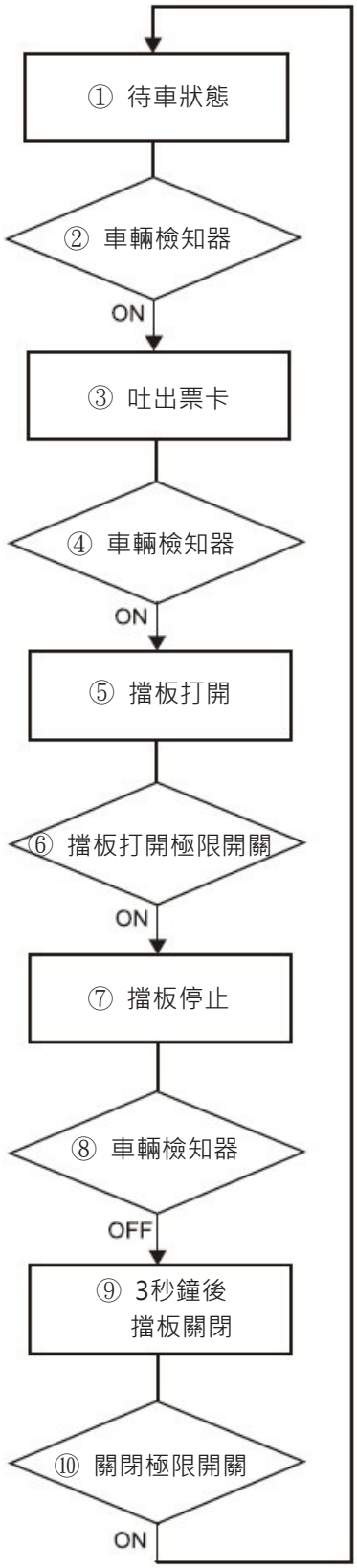
⑨ 當車輛檢知器由ON變成OFF時，計時器計時3秒，計時完畢後，擋板關閉。
顯示面板顯示" 擋板關閉中"。
擋板打開極限開關OFF。

⑩ 當擋板完全關閉時，擋板關閉極限開關ON。
當擋板關閉極限開關ON的時候，擋板停止動作。
控制系統回復到待車狀態。



2-2-2 動作流程圖

停車場出入口控制系統的動作流程圖如下圖所示。



① 控制系統處於等待來車的狀態時，一直等到車輛檢知器ON才開始有動作。

② 當有車輛進入時，車輛檢知器變成ON。
當車輛檢知器變成ON的時候，動作流程圖從①被執行到③。

③ 給票機吐出一張票卡。
顯示面板顯示"請取票"。
此狀態會被保持住，一直等到取票檢知器ON才會有下一個動作。

④ 當駕駛人取出票卡時，取票檢知器變成ON。
當取票檢知器變成ON的時候，動作流程圖從③執行到⑤。

⑤ 擋板打開馬達由固定的方向被起動。
顯示面板顯示"擋板打開中"。
此狀態會被保持住，一直等到擋板打開極限開關ON才會有下一個動作。

⑥ 當擋板完全打開時，擋板打開極限開關ON。
當擋板打開極限開關ON的時候，動作流程圖從⑤執行到⑦。

⑦ 擋板打開極限開關ON時，擋板停止動作。
顯示面板顯示"GO"。
此狀態會被保持住，一直等到車輛檢知器變成OFF有下一個動作。

⑧ 當車輛通過擋板後，車輛檢知器變成OFF。
當車輛檢知器變成OFF的時候，動作流程圖從⑦執行到⑨。

⑨ 經過計時3秒中的轉移條件後，擋板馬達以反方向旋轉來關閉擋板。
顯示面板顯示"擋板關閉中"。
此狀態會被保持住，一直等到擋板關閉極限開關ON才會有下一個動作。

⑩ 當擋板完全關閉時，擋板關閉極限開關ON。
當擋板關閉極限開關ON的時候，動作流程圖從⑨回到①。

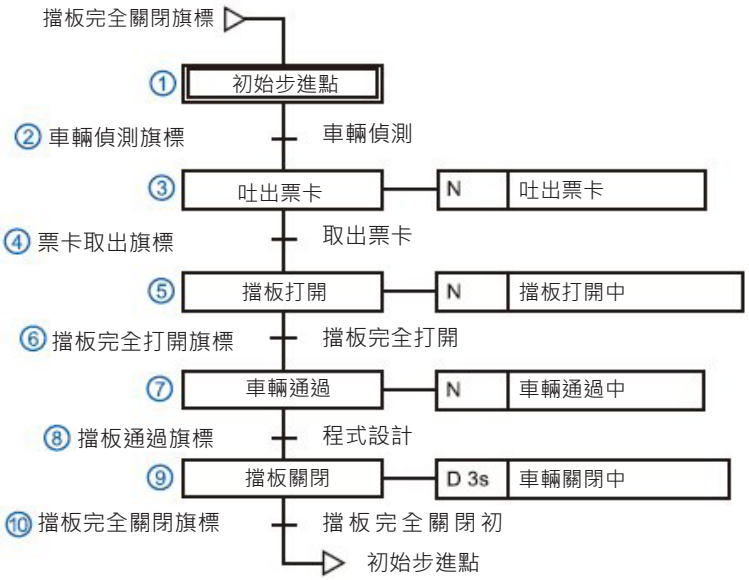
■ 2-2-3程式例

停車場出入口控制系統的程式例如下所示。
將”2-2-2 動作流程圖”改成SFC圖如下圖所示。

Note
使用本程式例來練習CX-P對SFC的編輯操作為本程式範例的主要目的，本程式例只適用於教育訓練用，要使用於實體的控制系統時，必須追加安全相關的程式。

■ SFC圖

本SFC圖基於控制動作流程所改變而成。
SFC圖以步進點(Step)為一個控制動作，以轉移條件(Transition conditions)為步進點移動的依據。



■ **輸入/輸出位址的編定**

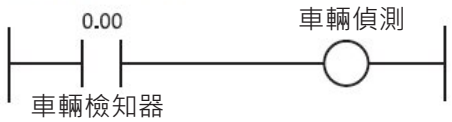
外部元件與PLC輸入/輸出位址的關係如下表。移動的依據。

外部元件	I/O	位址
車輛檢知器	輸入	0.00
取票檢知器	輸入	0.01
擋板打開極限開關	輸入	0.02
擋板關閉極限開關	輸入	0.03
吐票	輸出	10.00
擋板旋轉用馬達正轉	輸出	11.00
擋板旋轉用馬達反轉	輸出	11.01
“請取票” 信息	輸出	20.00
“擋板打開中” 信息	輸出	20.01
“車輛通過中” 信息	輸出	20.02
“擋板關閉中” 信息	輸出	20.03

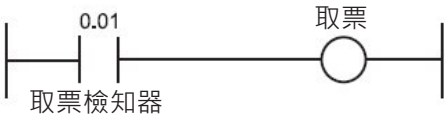
■ **輸入/輸出位址的編定**

外部元件與PLC輸入/輸出位址的關係如下表。移動的依據。

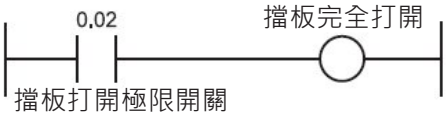
"Vehicle Detected" 程式



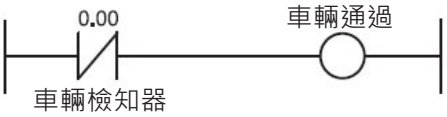
"Ticket Received" 程式



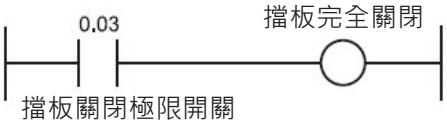
"Gate Fully Open" 程式



"Gate Passed" 程式



"Gate Fully Closed" 程式

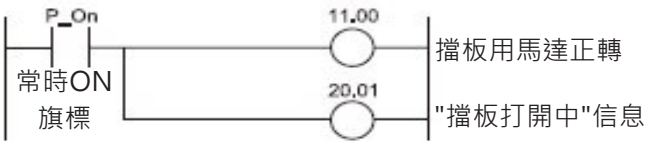


■行動

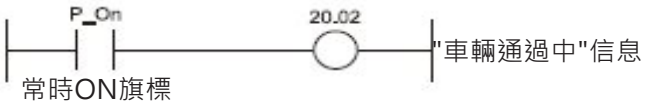
每一個步進點內的輸出動作，以階梯圖表現時，如下表所示。

"Ticket Issuance" 程式

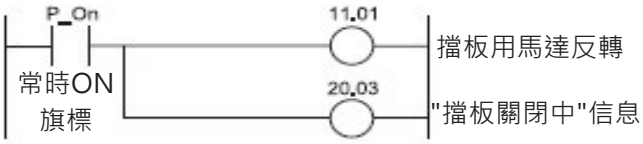
"Opening Gate" 程式



"Passing Gate" 程式



"Closing Gate" 程式

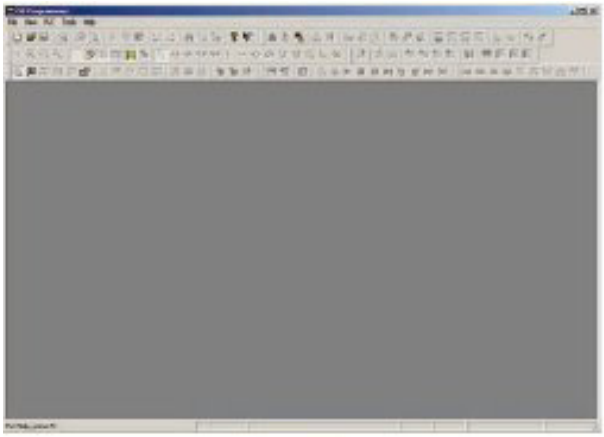


2-3 新增專案

起動CX-P編輯軟體，選擇PLC機種。

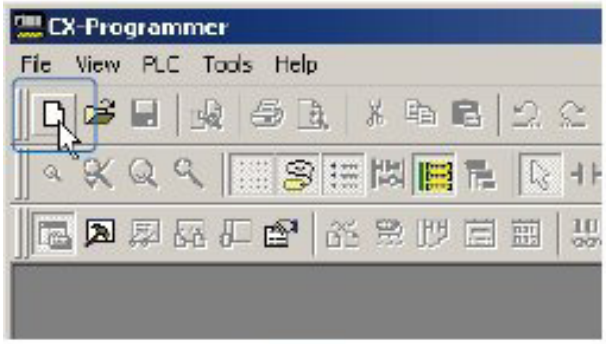
1 起動CX-P編輯體軟

① 以[開始]-[所有程式]-[OMRON]-[CX-One]- [CX-Programmer]-[CX-Programmer]來起動CX-P編輯軟體。
CX-P編輯軟體被起動，畫面顯示主視窗。
主視窗的詳細說明請參考”A-1-1 主視窗”



2 建立新專案

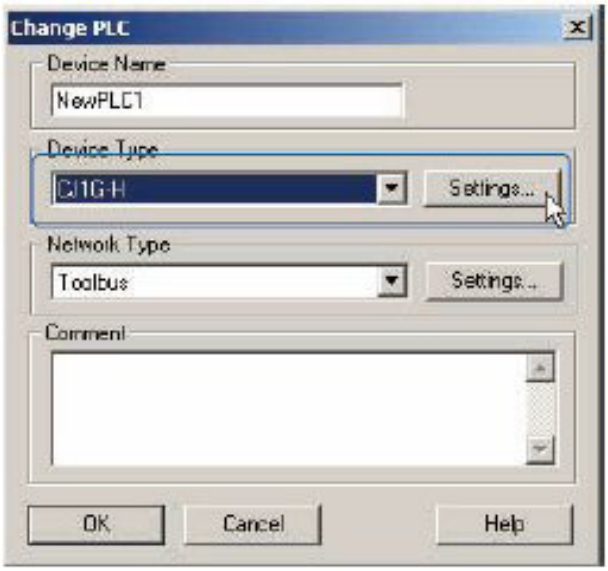
① 單擊New功能按鈕。
畫面出現Change PLC對話盒。
主視窗的詳細說明請參考”A-1-1 主視窗”



3 選擇PLC機種及網路種類

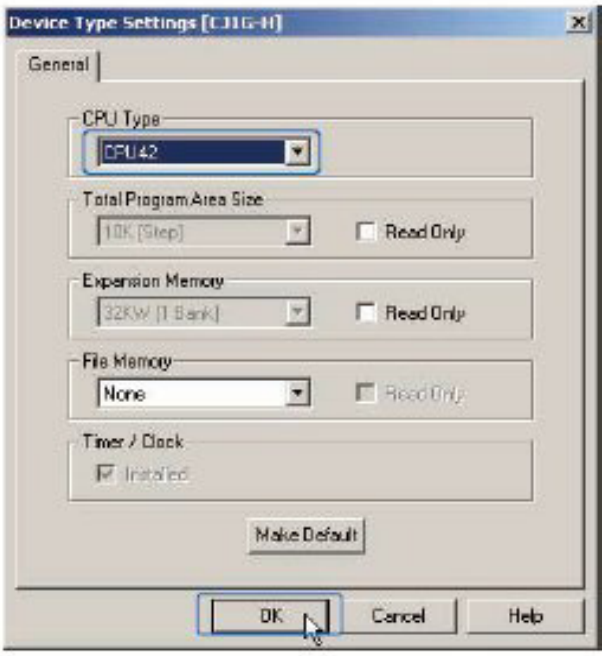
① 從Device Type下拉式表單來選擇PLC機種。

② 單擊Settings...按鈕
畫面出現Device Type Settings對話盒。
設定例: 選擇CJ1G-CPU42-H為連線對象PLC。



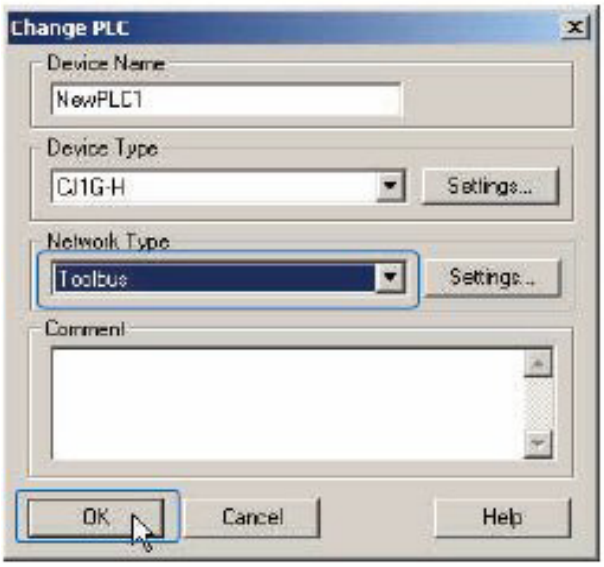
③ 從**CPU Type**下拉式表單來選擇CPU型式。

④ 單擊**OK**按鈕
Device Type Settings對話盒被關閉。



⑤ 從**Network Type**下拉式表單來選擇網路種類。
設定例: 選擇**Toolbus**為網路連線介面。

⑥ 單擊**OK**按鈕
Change PLC對話盒被關閉。



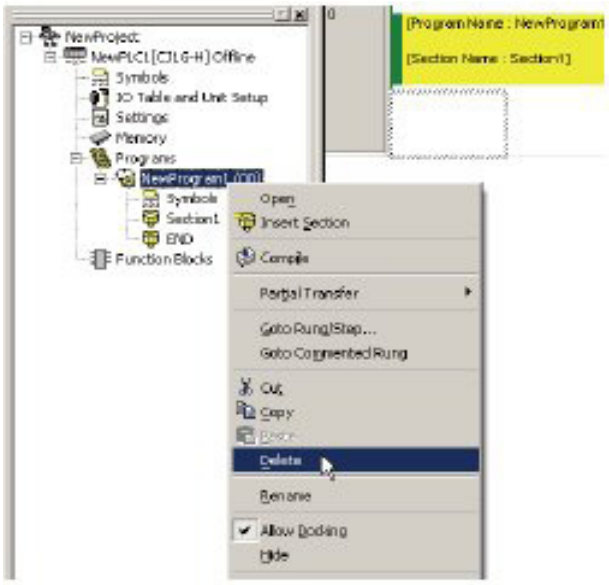
2-4 開啟SFC程式

加入一個SFC程式。
當建立一個新的專案時，程式的初始狀態為階梯圖編輯模式。

1 刪除階梯圖程式

本操作例未使用到階梯圖程式。
因此，刪除階梯圖程式並加入一個SFC程式。

① 於NewProject工作列的Programs選項中，右鍵單擊NewProgram1 (00)選項，從快捷表單中選取Delete，畫面中央出現確認刪除的對話盒。

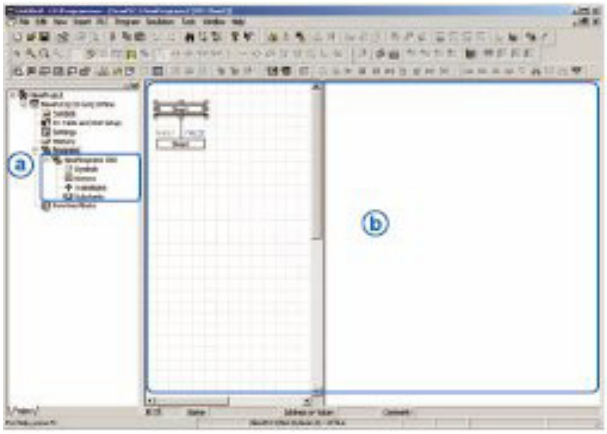


② 單擊Yes按鈕
初始狀態的階梯圖程式被刪除，階梯圖編輯模式被關閉。

2 加入一個SFC程式

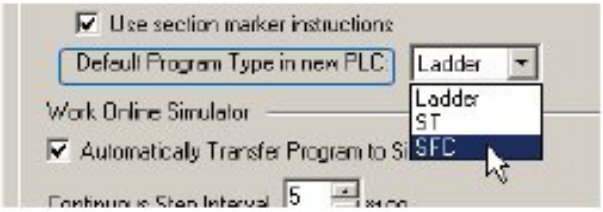
① 於NewProject工作列當中，右鍵單擊Programs選項，從快捷表單中選取Insert Program - SFC。

系統建立新的程式ⓐ，畫面出現SFC圖編輯模式



Info

程式的初始狀態可設定成SFC圖編輯模式。選取**Tool – Options**，畫面中央出現**Options**對話盒，點取**PLC**標籤，於**Default Program Type in new PLC**的下拉試點單中選擇**SFC**。



2-5 編輯步進點及轉移條件

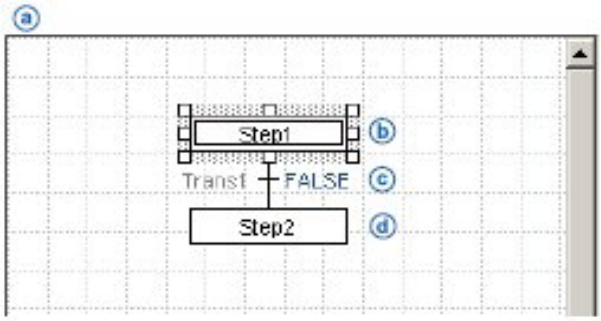
編輯SFC圖及轉移條件

2-5-1 步進點/轉移條件的更名

開啟SFC圖編輯模式時，初始畫面會出現兩個步進點及一個轉移條件，使用者可對每一個SFC元件更名，讓SFC圖更容易了解。

1 初始步進點的更名

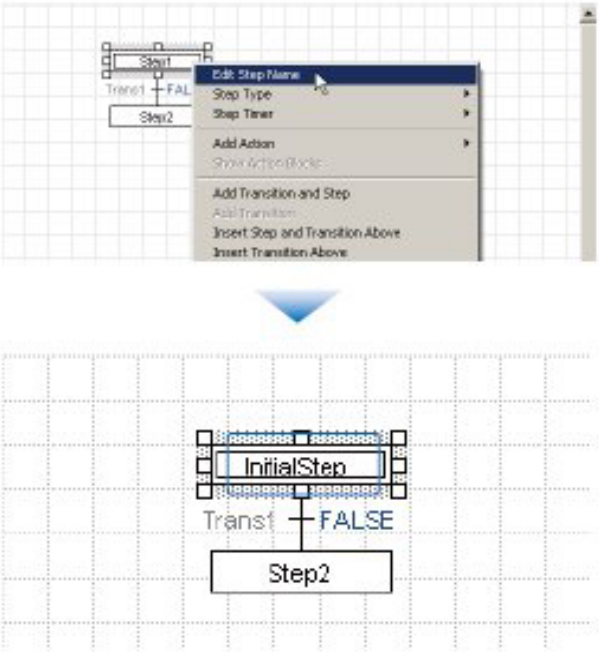
SFC圖編輯模式的初始畫ⓐ出現一個步進點ⓑ、一個轉移條件ⓒ及一個步進點ⓓ。
步進點定義出一個流程，轉移條件的功能則是將控制權移動至下一個步進點。
有兩個框線的步進點即為初始步進點，SFC圖第一個要執行的步進點就是初始步進點。
以"停車場出入口控制系統"為例，初始步進點的任務就是"等待來車的狀態"。



① 右鍵單擊**Step1**步進點，從快捷表單中選取**Edit Step Name**。

Info 步進點的更名並不會影響SFC圖的正常動作

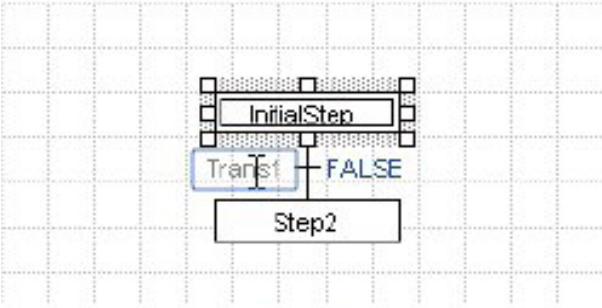
② 鍵入"Initial Step"，接著按**Enter**鍵完成步進點的更名動作。



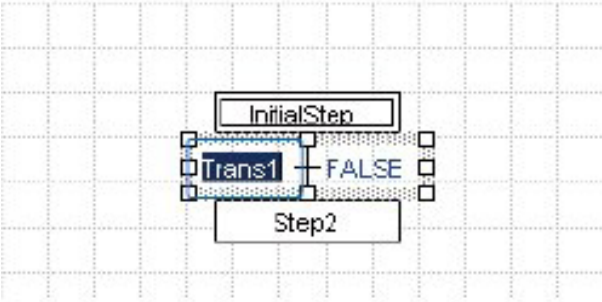
2 轉移條件的更名

右圖中，當轉移條件成立時(ON)，SFC圖的控制權從初始步進點的"等待來車的狀態"轉移至Step2的"吐出票卡"。

① 雙擊**Trans1**。



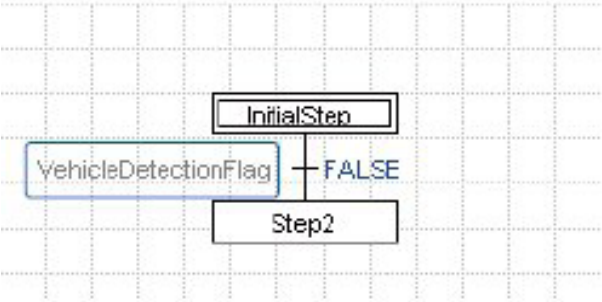
Trans1被選取。



Info

- 如果轉移條件無法被選取的話， 請雙擊SFC圖的空白位置，重試一次。
- 轉移條件的更名並不會影響SFC圖的正常動作。
- 可隱藏轉移條件的名稱。
  選取**Tool – Options**，畫面中央出現**Options**對話盒，點取SFC標籤，將**Show Transition Name**的打勾取消即可。

② 鍵入"Vehicle Detection Flag"，接著按**Enter**鍵完成轉移條件的更名動作。

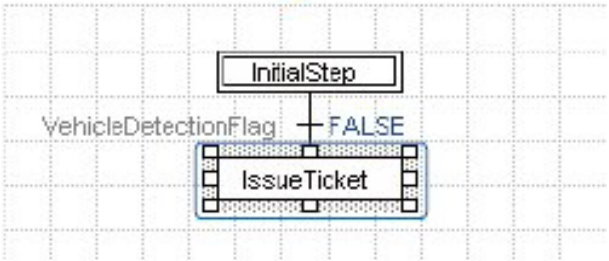


3 步進點的更名

於本程式例當中，Step2的任務就是"吐出票卡"。

① 右鍵單擊**Step2**步進點，從快捷表單中選取**Edit Step Name**。

② 鍵入"Issue Ticket"，接著按**Enter**鍵完成步進點的更名動作。



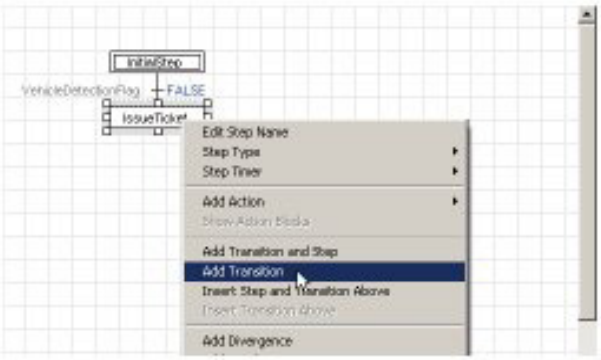
2-5-2 加入步進點/轉移條件

要加入新的控制流程。
請在SFC圖當中加入步進點及轉移條件。

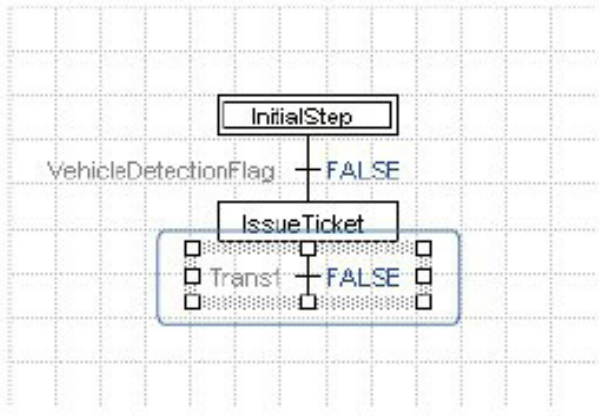
1 加入一個新的轉移條件

① 右鍵單擊**Issue Ticket**步進點，從快捷表單中選取**Add Transition**。

Info 當步進點被選取後，按T鍵同樣可加入一個新的轉移條件。



SFC圖加入一個新的轉移條件。

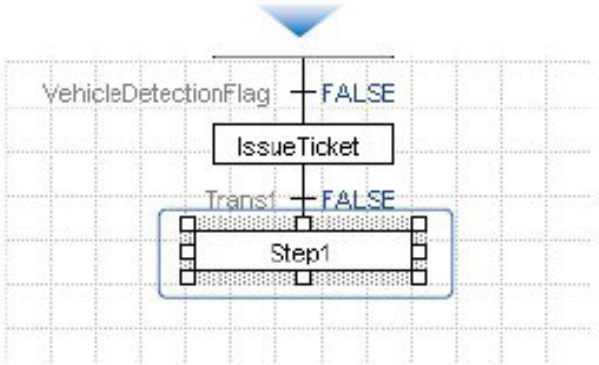


2 加入一個新的步進點

① 右鍵單擊**Trans1**轉移條件，從快捷表單中選取**Add Step**。

Info 當轉移條件被選取後，按**S**鍵同樣可加入一個新的步進點。

SFC圖加入一個新的步進點。



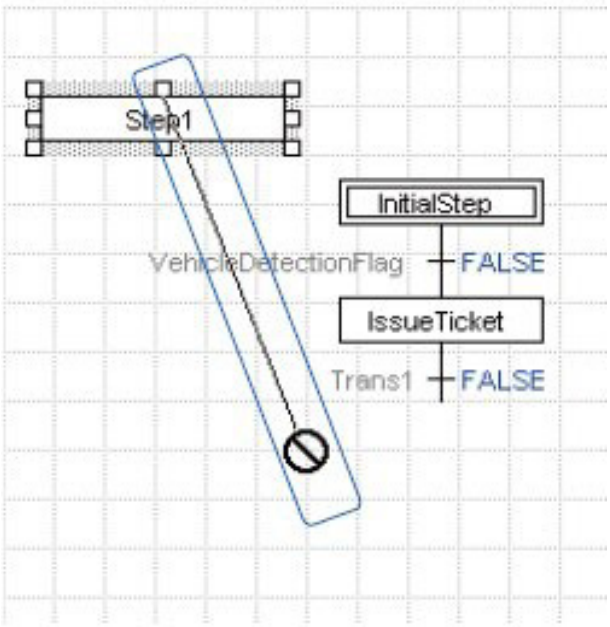
■ 建立新的步進點及轉移條件

步進點及轉移條件可單獨新增，完成之後再使用連接器將建立的步進點連接至目的地即可，操作步驟如下所示。

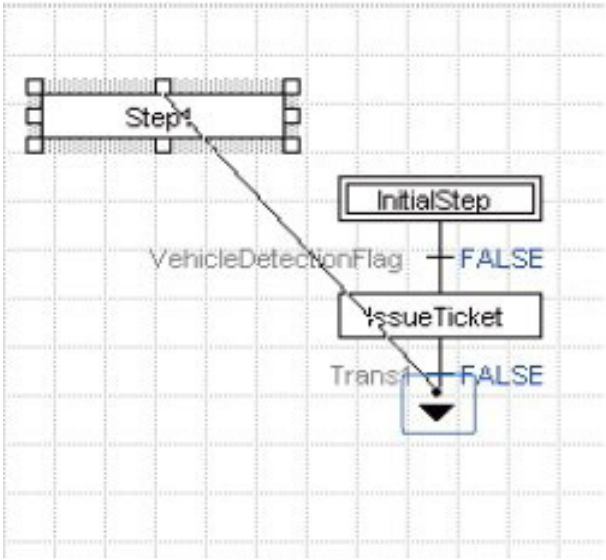
連接步進點及轉移條件。

① 右鍵單擊步進點，從快捷表單中選取 **Connections - Add Connection To Step**。

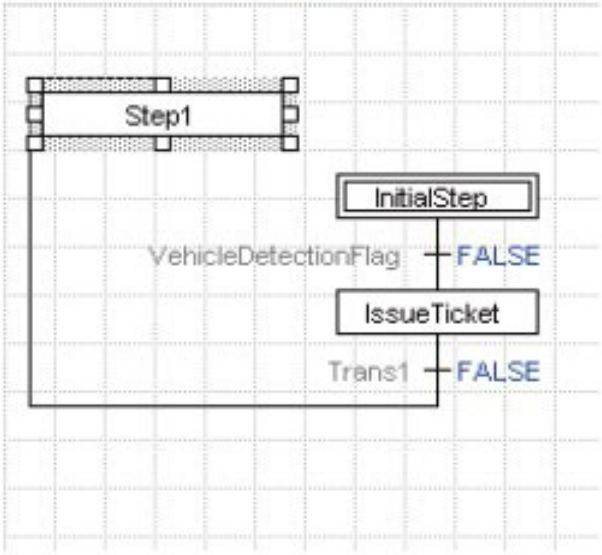
從Step1到游標處，出現一個連接器的圖示。



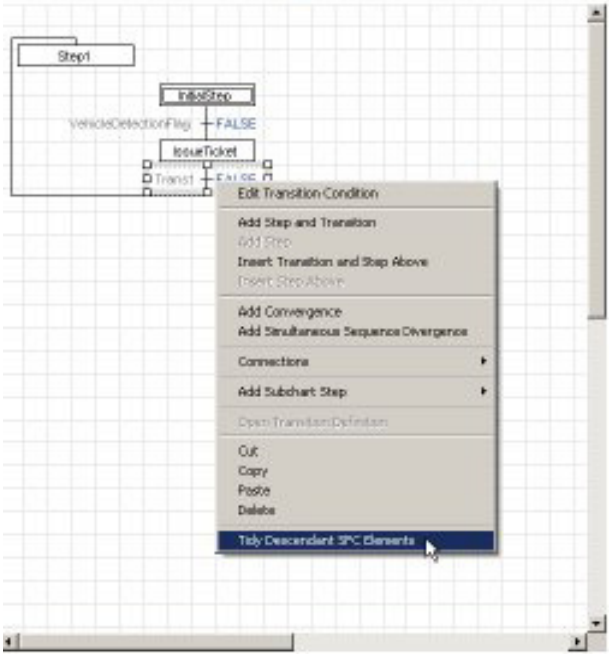
② 移動游標至目的地轉移條件處，游標處會自動出現一個箭頭。



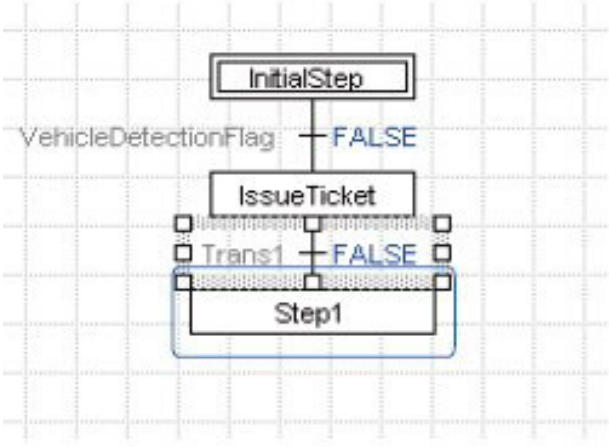
③ 按一下滑鼠左鍵。
步進點與轉移條件就會連接在一起。



④ 右鍵單擊轉移條件，從快捷表單中選取 **Tidy Descendant SFC Elements**。



被連接的步進點Step1會自動移動至連接的轉移條件下方。



2-5-3 編輯轉移條件的內容

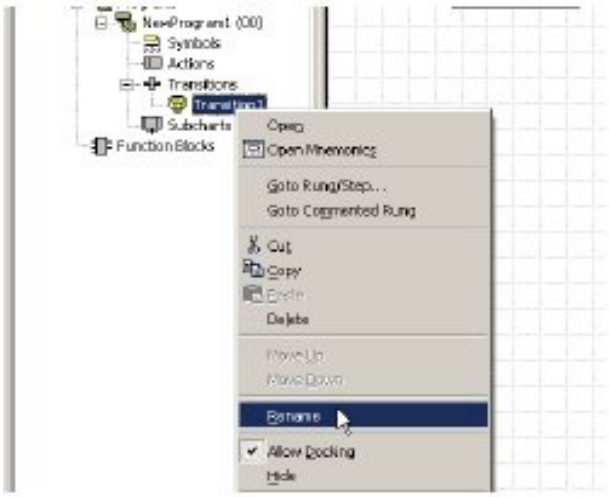
使用階梯圖程式來編輯轉移條件的內容

1 初始步進點的更名

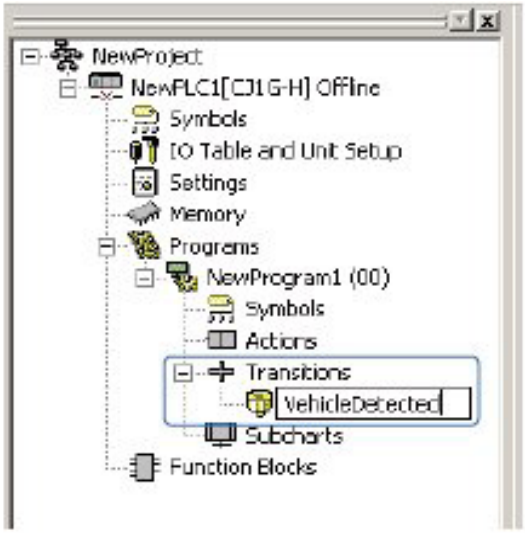
於"2-5-1 步進點及轉移條件的更名"當中，Trans1被更名Vehicle Detection Flag，接著就是要使用階梯圖程式來編輯Vehicle Detection Flag轉移條件的內容。

① 右鍵單擊Transitions路徑，從快捷表單中選取Insert Transition - Ladder。Transitions路徑下會自動加入一個Transition1轉移條件程式。

② 右鍵單擊Transition1，從快捷表單中選取Rename。



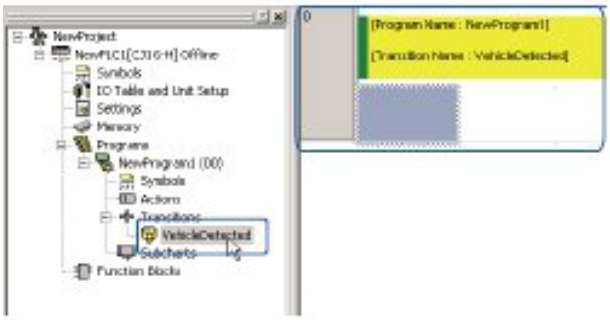
③ 鍵入"Vehicle Detected"。
轉移條件程式的名稱被更名為
Vehicle Detected。



2 編輯程式

當轉移條件成立時(ON)，轉移條件右側會出現TRUE。此轉移條件的內容為"當車輛進入時"， 車輛是否進入是依據車輛檢知器ON/OFF作判斷，因此，轉移條件程式就會使用到車輛檢知器**Vehicle Sensor**，當車輛檢知器=ON的時候，轉移條件右側就會出現TRUE。

① 雙擊轉移條件程式**Vehicle Sensor**，畫面出現階梯圖編輯視窗。



② 編輯階梯圖程式
鍵入輸入接點**0.00**、註解為**Vehicle Sensor**，輸出線圈則是**Vehicle Detected**。

Info

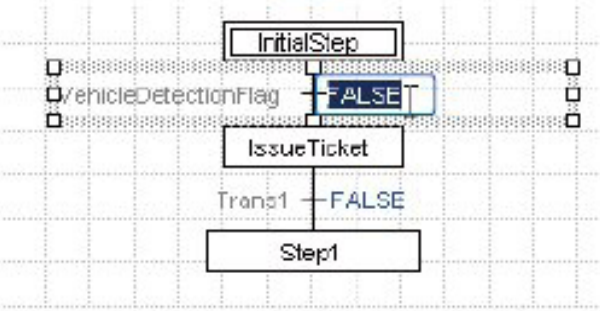
- 階梯圖的編輯方法請參考CX- Programme操作手冊。
- 程式當中若是用到計時器/計數器位元作輸出，當控制權移動至下一個步進點時，原步進點內ON著的計時器/計數器位元仍會保持ON的狀態，此點請注意。

3 指定轉移條件的程式

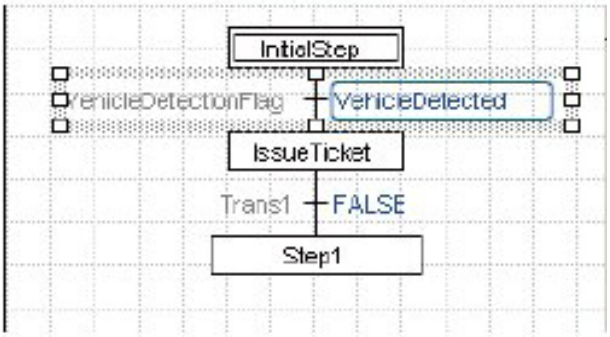
將**Vehicle Detected**程式指定成**Vehicle Detection Flag**轉移條件。

① 雙擊**NewProgram1(00)**路徑，畫面出現SFC圖編輯視窗。

② 雙擊**FALSE**。
FALSE被選取。

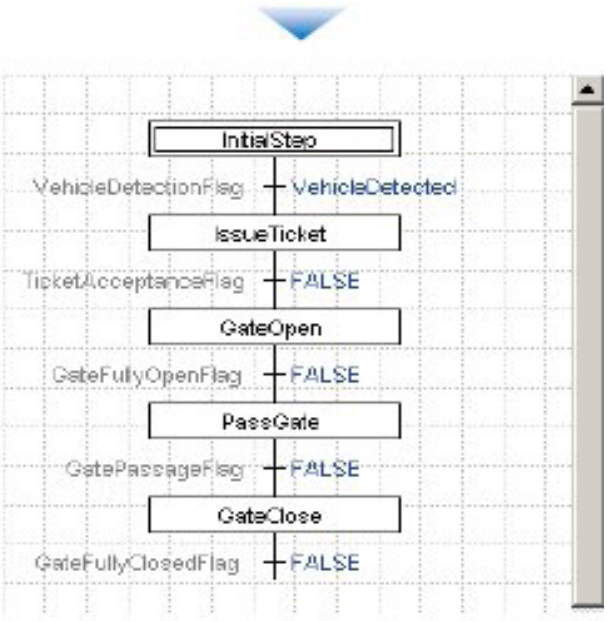


③ 鍵入"Vehicle Detected"，按**Enter**鍵。
轉移條件被指定完成。
Vehicle Detected轉移條件程式會顯示於程式監視中。



4 建立其他的步進點及轉移條件

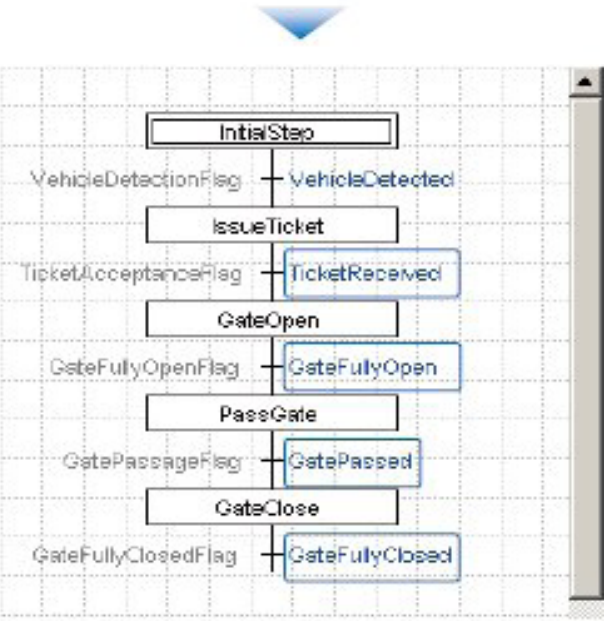
① 繼續建立其他未完成的步進點及轉移條件。
未完成的步進點及轉移條件，請參考
"2-2-3 程式例"。



5 指定各轉移條件的程式

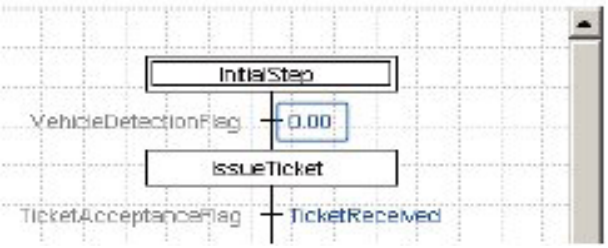
於本程式例當中，來自檢知器的輸入信號
就是轉移條件。

① 指定轉移條件的程式給轉移條件，因此，
Vehicle Detected轉移條件程式被指定給
Vehicle Detection Flag轉移條件。
未完成的轉移條件，請參考"2-2-3 程式例"。



Info

檢知器的輸入編號亦可以布林變數未指型態
指定給轉移條件。例如，**Vehicle Sensor**的輸
入編號為**0.00**，轉移條件**Vehicle Detection Flag**
轉移條件可直接指定0.00。



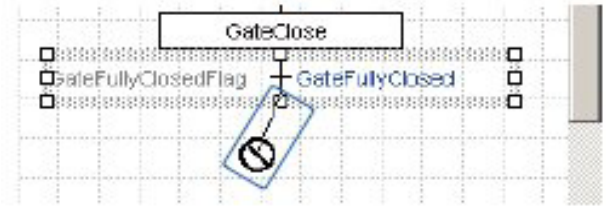
2-5-4 建立迴圈至初始步進點

從**Gate Fully Closed Flag**轉移條件至**Initial Step**(初始步進點)之間建立一個連接器，藉以形成一個控制迴圈。

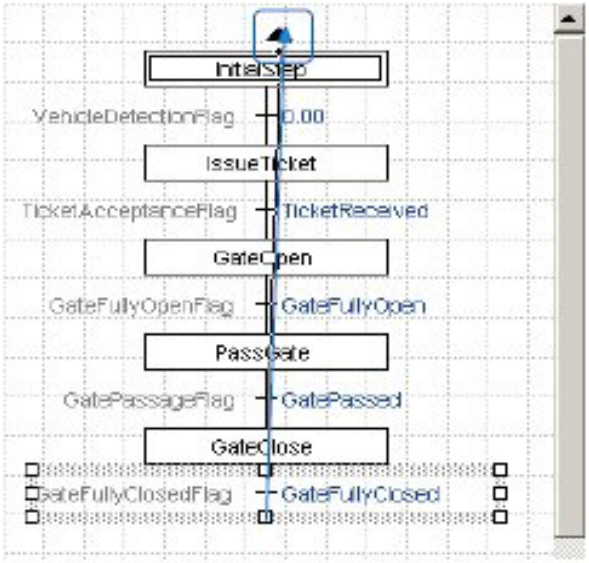
1 從轉移條件拉出一個連接器

① 右鍵單擊轉移條件，從快捷表單中選取 **Connections – Add Connection From Transition**。

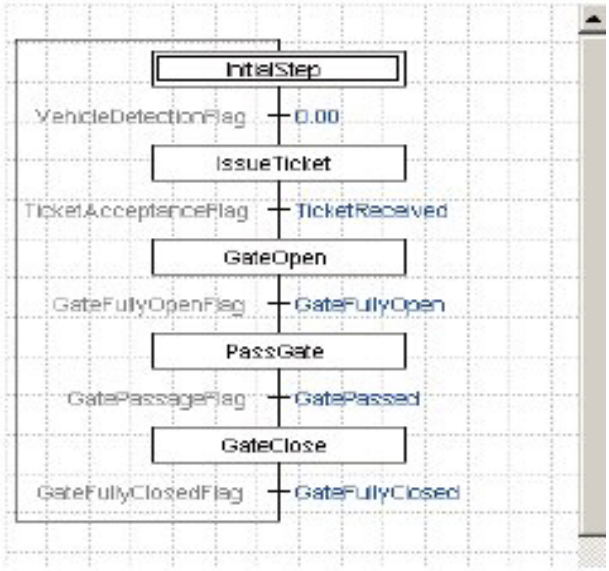
從轉移條件到游標處，出現一個連接器的圖示。



② 移動游標至Initial Step(初始步進點)，游標處會自動出現一個箭頭。

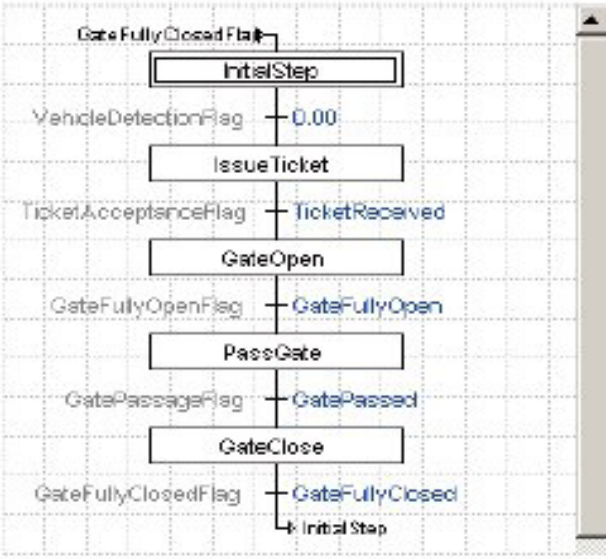


③ 按一下滑鼠左鍵。
步進點與轉移條件就會連接在一起。
這個連接動作被當成一個SFC圖的控制迴圈。



迴圈連接線也可以使用跳躍的形態來表現，
如右下圖所示。
右鍵單擊**Gate Fully Closed Flag**轉移條件，
從快捷表單中選取**Connections – Draw Connection From Transition as Jump**。

此處的跳躍功能與迴圈功能相同，唯一不同點
為圖型上的表現不同。
至此，SFC圖的編輯已完成。



2-6 編譯

編譯動作最主要的功能是用來檢查SFC圖是否正確。

2-6-1 檢查程式是否錯誤

藉由程式編譯動作來檢查程式是否有錯誤。

1 檢查所有程式

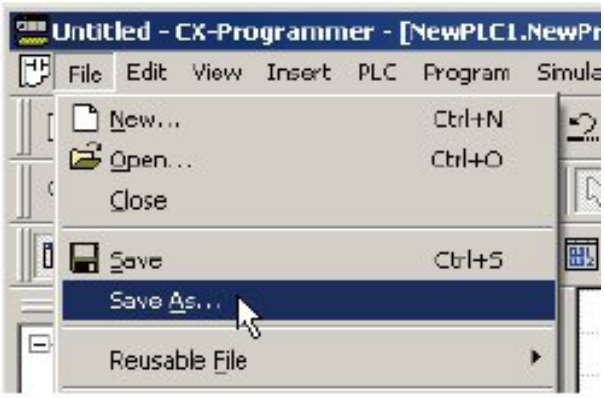
① 按F7鍵。
CX-P開始執行程式編譯動作。
編譯結果會以另一個視窗來顯示。
編譯結果若無任何錯誤發生時，程式可正常運轉，如果有錯誤發生時，請於SFC編輯畫面中加以訂正。

2-6-2 儲存專案

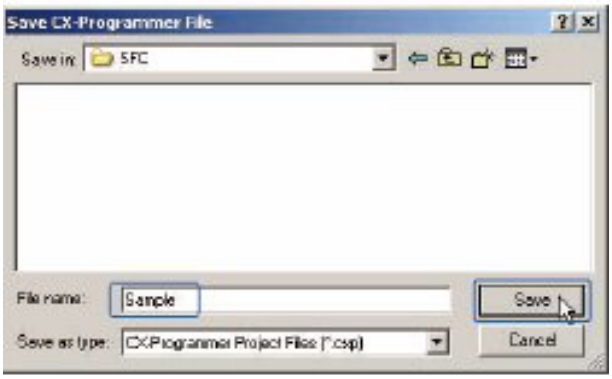
儲存建立的程式。

1 命名並儲存專案

① 選取File - Save As。
畫面出現Save CX-Programmer File視窗。



② 鍵入一個檔案名稱，單擊Save按鈕完成儲存。



2-7 轉移條件模擬測試

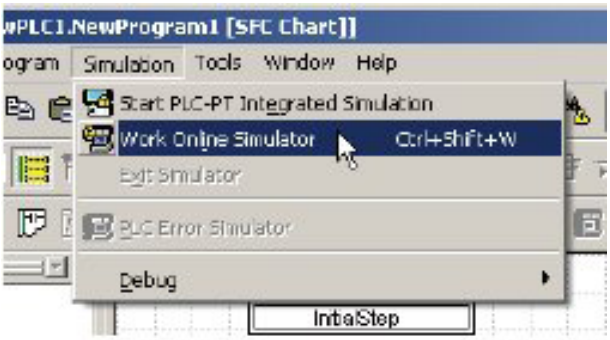
實際試車前，當轉移條件成立時，各步進點的動作是否正常，可藉由模擬軟體在個人電腦上作模擬。

2-7-1 連線至模擬軟體

將程式傳送至模擬軟體

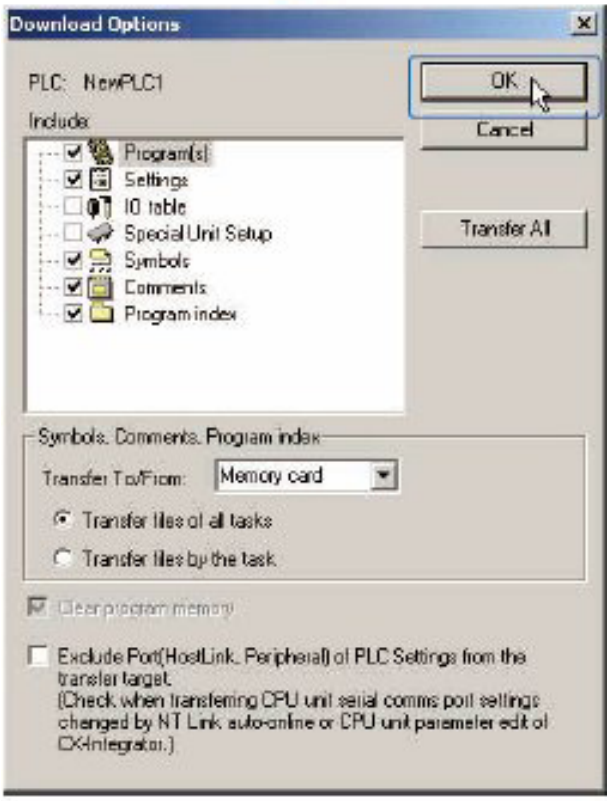
1 建立Online模擬

① 選取Simulation – Work Online Simulator。

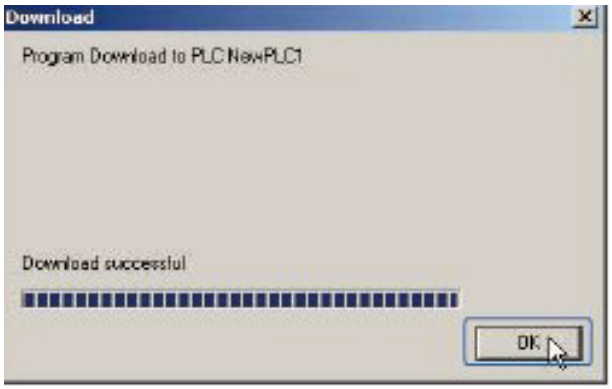


模擬軟體的Online連線被建立，畫面出現Download Options視窗讓使用者可執行模擬軟體的相關設定。

② 單擊OK按鈕
畫面出現Download視窗。
當資料傳輸完畢時，畫面出現Download successful信息。



③ 單擊**OK**按鈕
Online連線完成。

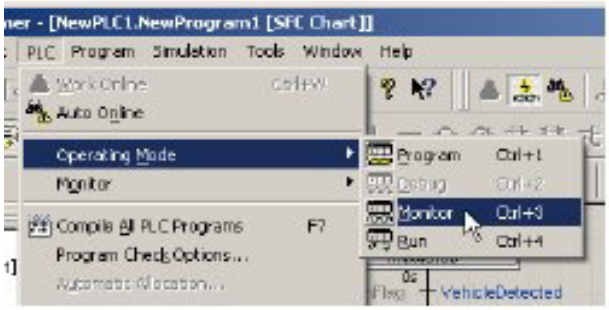


2-7-2 設定轉移條件

確認當轉移條件成立時，轉移動作是否發生。

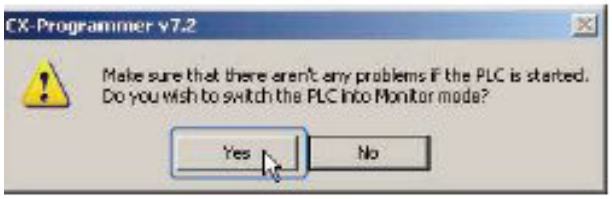
1 切換至監視模態

① 選取**PLC - Operating Mode - Monitor**。
畫面出現確認視窗。



② 單擊**Yes**按鈕
PLC的操作模態被切換至監視模態。

SFC編輯畫面變成灰色，活動中的步進點被框上綠色框線。

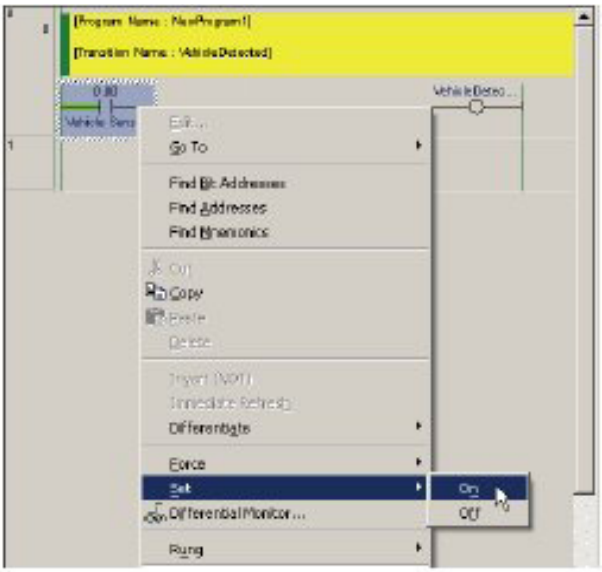


③ 單擊**Vehicle Detection Flag**轉移條件
畫面顯示**Vehicle Detected**程式。

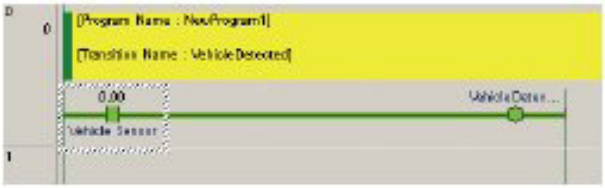
2 讓輸入接點ON

① 右鍵單擊Vehicle Sensor，從快捷表單中選取Set - On。

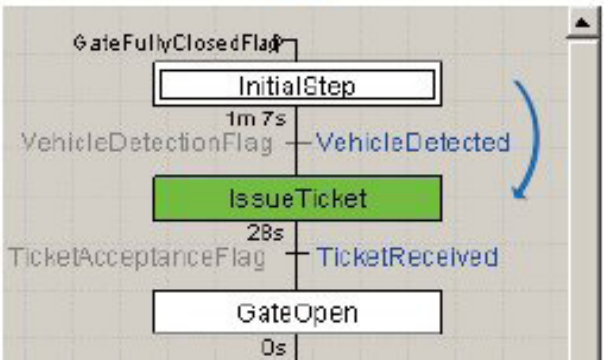
Info 雙擊輸入接點即可執行強制接點ON/OFF。



當Vehicle Sensor變成ON時，Vehicle Detected程式的輸出線圈就會變成ON，Vehicle Detection Flag的動作變成TRUE。



SFC圖的控制權從Initial Step步進點轉移至Issue Ticket步進點。



② 強制其他轉移條件ON或OFF，確認步進點的移動是否正常。

3 結束模擬軟體

① 選取Simulation - Work Online Simulator.。模擬軟體中斷連線(Offline)。

② 選取Simulation - Exit Simulator.。關閉模擬軟體。

2-8 建立行動區塊

在各步進點當中指定輸出。

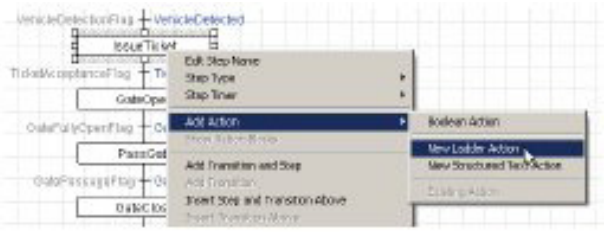
2-8-1 加入行動內容

使用階梯圖來建立行動。

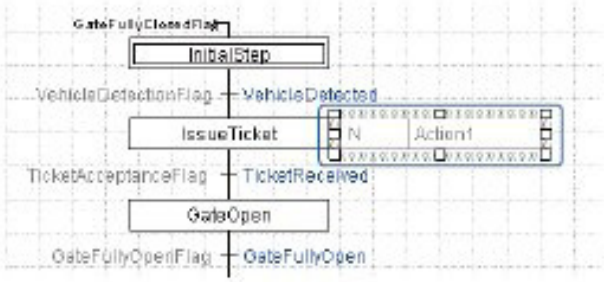
1 建立行動的程式

Initial Step步進點代表一個控制流程的開始，也是一個待機狀態，一般來說，該步進點內不須有所行動。因此，從Issue Ticket步進點開始編輯行動程式。

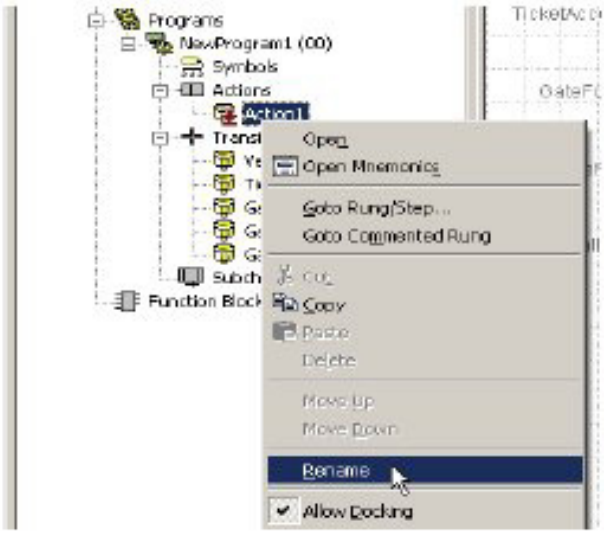
① 右鍵單擊Issue Ticket步進點，從快捷表單中選取Add Action – New Ladder Action。



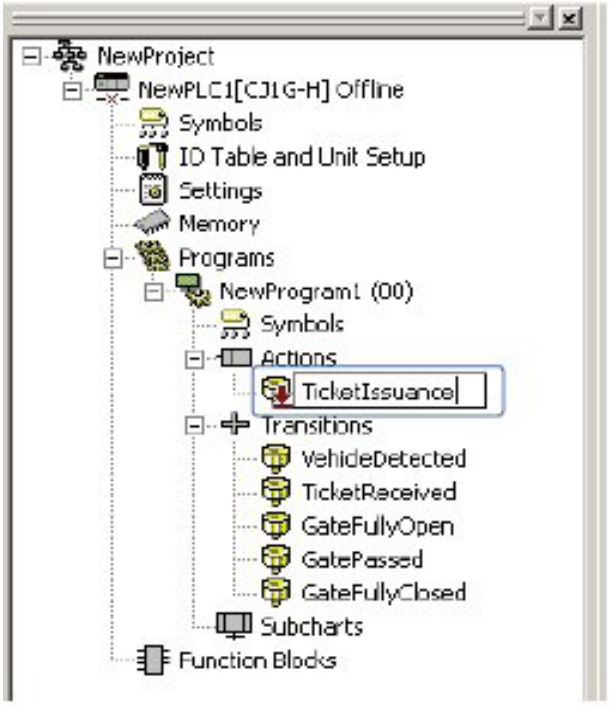
一個名稱為Action1的行動區塊被自動加入在子目錄Action底下。



② 右鍵單擊Action1，從快捷表單中選取Rename。



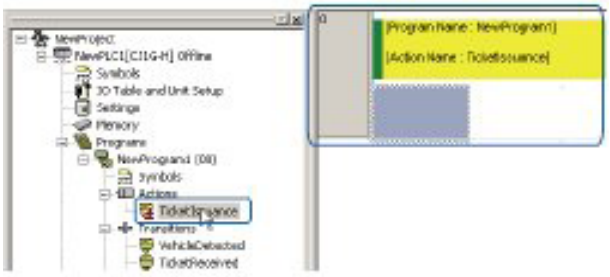
③ 鍵入"Ticket Issuance"。
行動區塊被更名為Ticket Issuance。
SFC圖當中的行動區塊也會做相同的更名。



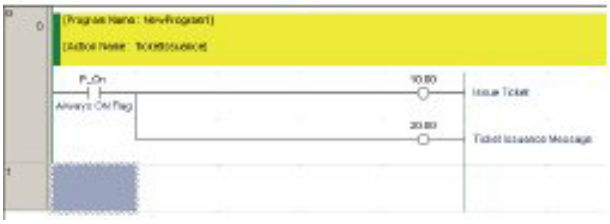
2 編輯輸出的程式

Issue Ticket步進點的控制內容為吐出票卡及面板顯示"Take ticket"信息。

① 雙擊Ticket Issuance程式。
畫面出現階梯圖編輯視窗。



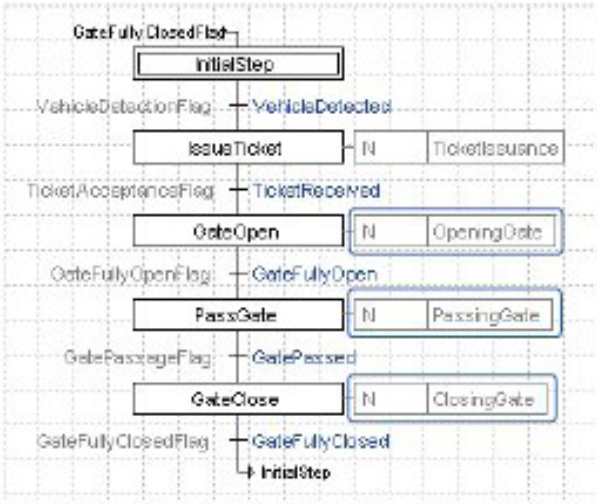
② 編輯階梯圖程式
使用常時ON旗標P_On當成輸入條件接點，鍵入輸出線圈10.00(吐出票卡)及20.00(顯示"Take ticket"信息)。詳細的控制流程請參考"2-2-3 程式例"。



Info 階梯圖程式的編輯方法請參考CX-Programmer操作說明書。

3 建立其他的行動區塊

Gate Open步進點的控制內容為打開擋板及面板顯示"Opening gate"信息。
Pass Gate步進點的控制內容則是面板顯示"Go"信息。
Gate Close步進點的控制內容為關閉檔板及面板顯示"Closing gate"信息。
當SFC圖執行到結束的步進點時，所有步進點內的輸出全部復歸成OFF。
跟**Issue Ticket**步進點一樣，建立並編輯其他步進點的行動區塊。
其他的步進點內容請參考"2-2-3 程式例"。



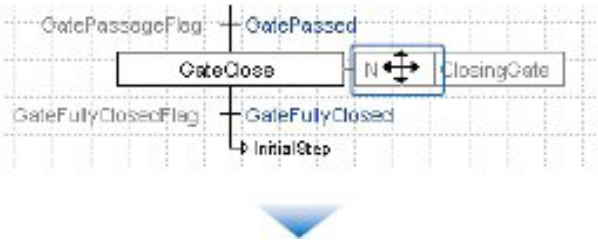
2-8-2 指定行動資格

設定行動的時機。

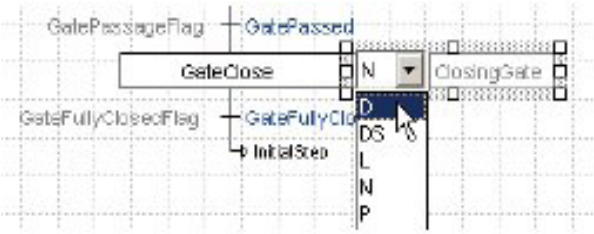
1 選擇行動資格

SFC圖執行到**Gate Close**步進點的時候，擋板被關閉。
擋板的關閉動作是在車輛通過之後的3秒鐘才執行，此3秒鐘的延遲時間即為行動資格(Action Qualifier，簡稱AQ)。

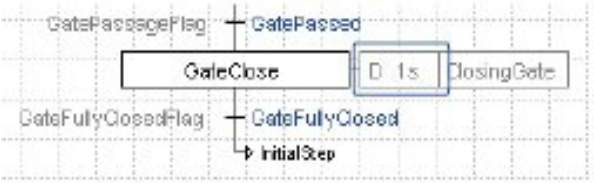
① 雙擊**Closing Gate**步進點旁行動標籤的左側的**N** AQ處。
N處會出現下拉式表單。
AQ的詳細說明請參考"A-1-2 Action Qualifier(AQ) 表單"。



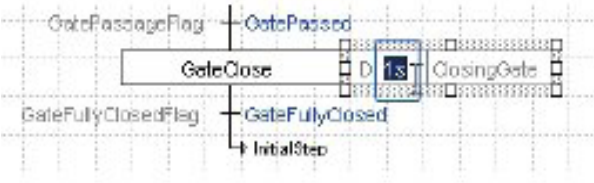
② 從下拉式表單終點取**D**。



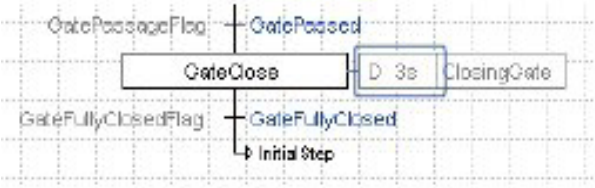
畫面顯示**D 1s**為AQ的設定值，代表控制權移轉至本步進點的一秒鐘之後才行動。



③ 雙擊 1s。



④ 鍵入"3"，接著按**Enter**鍵。
畫面顯示**D 3s**為AQ的設定值。



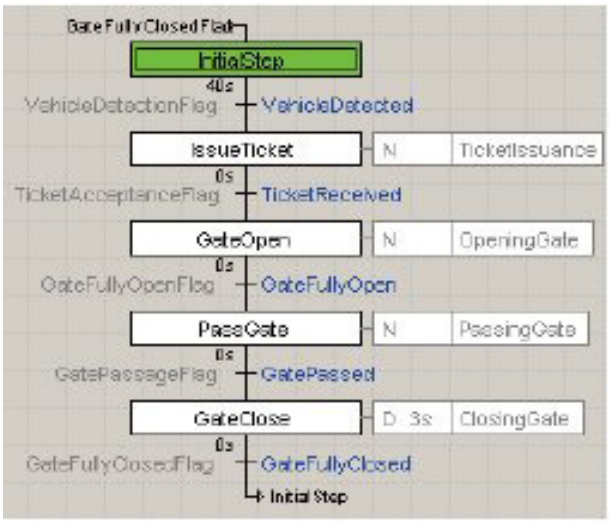
此時，SFC圖已全部完成。
儲存專案。

2-9 行動模擬測試

再一次，將程式傳送至模擬軟體，測試全體SFC圖的行動是否正確。
2-7的轉移條件模擬測試是針對轉移動作是否正確作模擬測試，而本小節，則是針對步進點的行動是否正確作模擬測試。

1 Online連線至模擬軟體 切換至監視(Monitor)模態

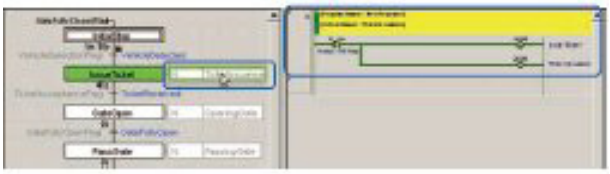
① SFC編輯畫面變成灰色。
請參考"2-7 轉移條件模擬試"。



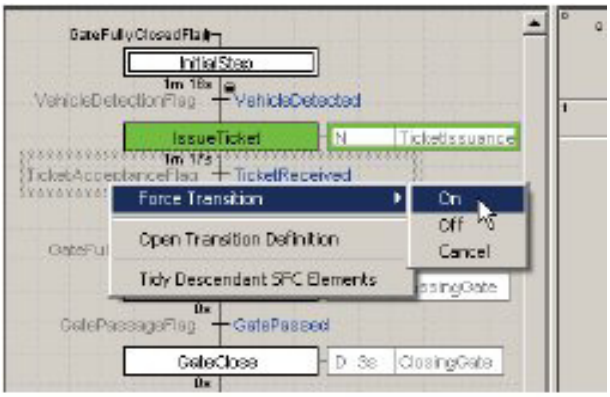
2 讓輸入接點ON

① 右鍵單擊**Vehicle Detection Flag**轉移條件，從快捷表單中選取**Force Transition - On**。
SFC圖的控制權從**Initial Step**步進點轉移至**Issue Ticket**步進點。
當轉移條件被強制ON的時候，該轉移條件會出現鎖住(🔒)的圖示。

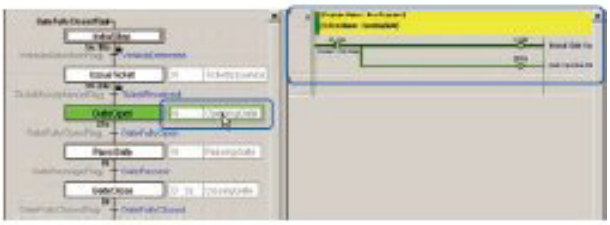
② 雙擊**Ticket Issuance**程式
請檢查階梯圖程式的執行狀態是否正常。



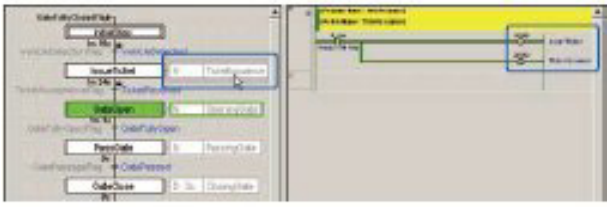
③ 右鍵單擊**Ticket Acceptance Flag**轉移條件，從快捷表單中選取**Force Transition - On**。SFC圖的控制權從**Issue Ticket**步進點轉移至**Gate Open**步進點。



④ 雙擊**Opening Gate**程式
請檢查階梯圖程式的執行狀態是否正常。

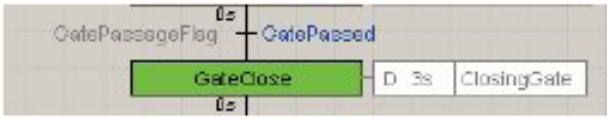


⑤ 請再一次檢查**Ticket Issuance**的階梯圖程式
請確認輸出線圈**10.00**(吐出票卡)及**20.00**(顯示"Take ticket"信息)是否都已變成OFF。

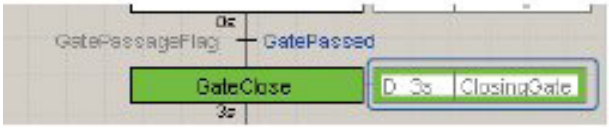


3 行動程式的測試

① 將**Gate Fully Open Flag**轉移條件強ON。
請檢查接下來的步進點ON或OFF。
由於**Gate Passed**轉移條件中的**Vehicle Sensor**已經OFF，因此，Gate Passed轉移條件成立，控制權從**Pass Gate**步進點轉移至**Gate Close**步進點。
接著，**Gate Close**步進點的行動區塊會執行3秒鐘的延遲動作。



② 當**Gate Fully Closed Flag**轉移條件成立時，控制權再次轉移至**Initial Step**步進點。
使用相同的操作繼續做測試。
至此，程式操作測試完成。

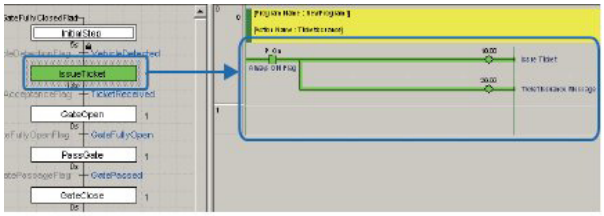


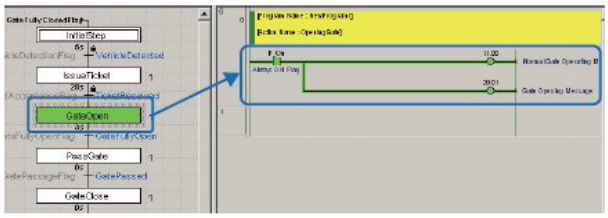
4 結束測試

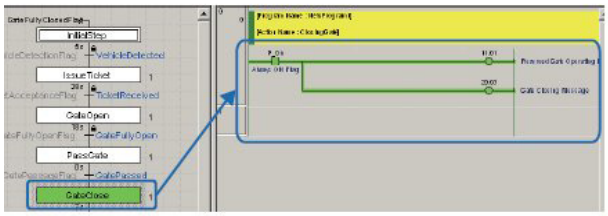
① 選取**Simulation - Work Online Simulator.**。
模擬軟體中斷連線(Offline)。

② 選取**Simulation - Exit Simulator.**。
關閉模擬軟體。

Info 行動區塊可透過設定加以隱藏，當行動區塊被隱藏時，ON當中的步進點會自動顯示執行中的行動輸出程式。

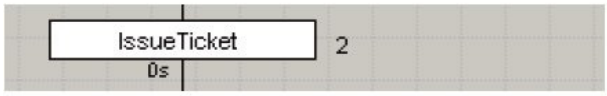


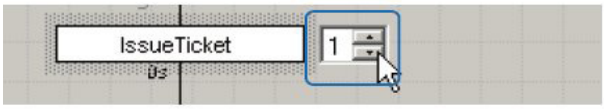




Info 有兩個方法可將行動區塊設定為隱藏。
·右鍵單擊步進點，從快捷表單中選取**Show Action Blocks**。
·SFC圖的畫面中，於空白處右鍵單擊畫面，從快捷表單中選取**Hide All Action Blocks**。

如果同一個步進點不只擁有一個行動區塊時，請從行動區塊的表單中選擇號碼。



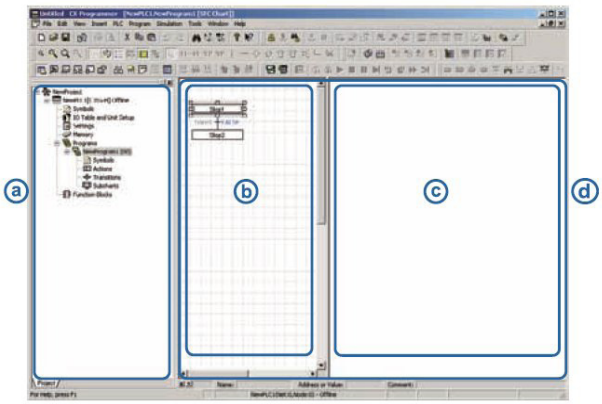


附錄

A-1 參考

A-1-1 主視窗

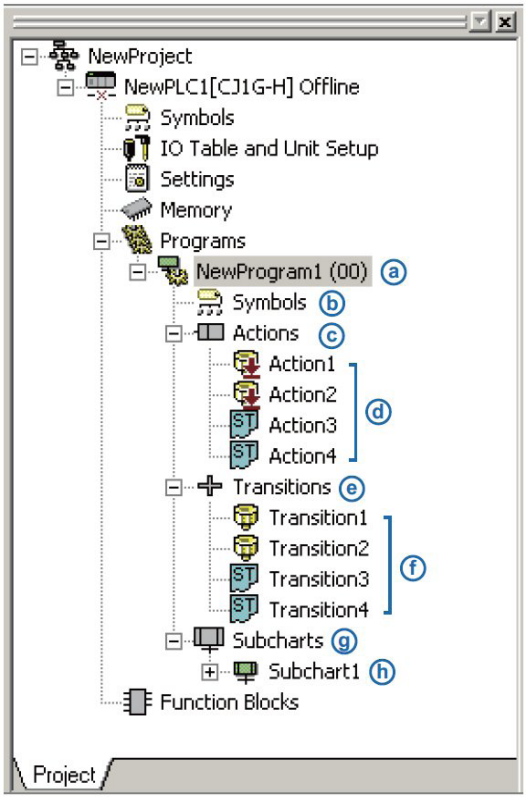
本章節針對CX-Programmer的專案畫面及SFC的編輯畫面說明。
關於CX-Programmer主畫面的操作、如何編輯階梯圖程式及如何編輯ST程式，詳細請參考CX-Programmer Operation Manual及CX-Programmer Operation Manual Function Block/Structured Text。



ⓐ：專案畫面
ⓑ：顯示SFC圖
ⓒ：顯示程式
ⓓ：SFC的編輯畫面

■ 專案畫面

SFC程式的元件以層級作顯示。
專案畫面所顯示的SFC元件如下圖所示。



ⓐ: 程式 (Program)
SFC程式的層級被登記在**Program**項目的下面
要開立一個新SFC程式時，就是在Program項目中來開立。

ⓑ: 符號 (Symbols)
於SFC程式裡，登記一個區域變數
(Local variables)。

ⓒ: 行動 (**Actions**)路徑

ⓓ: 行動程式 (Action Program)
步進點的輸出內容，可使用階梯圖或ST來編輯。
如果要組織行動程式的話，請在SFC圖的行動區塊中指定行動程式的名稱。

ⓔ: 轉移條件 (**Transitions**)路徑

ⓕ: 轉移條件的程式
轉移條件的輸入點內容，可使用階梯圖或ST來編輯。
如果要組織轉移條件程式的話，請在SFC圖的轉移條件中指定轉移條件的名稱。

ⓖ: **(Subcharts)路徑**

ⓗ: Subcharts的程式
步進點當中必須執行另一串步進點的時候，
使用Subchart步進點。
如果要使用Subchart程式的話，請在SFC圖的Subchart step中指定Subchart的名稱。

A
附錄

■ A-1-2 行動功能(AQ)表單

AQ符號	名稱	功能	設定時間
D	延遲	當步進點ON，設定時間計時到，行動的內容被執行。如果計時未到，步進點就已經變成OFF的話，行動的內容不被執行。	需要
DS	延遲設定	當步進點ON，設定時間計時到，行動的內容被執行。使用”R”AQ來中斷保持執行的行動。與”SD”的不同點是，當計時中步進點變成OFF的話，行動的內容不被執行。	需要
L	極限	當步進點ON，行動的內容被執行，設定時間計時到，行動的內容停止執行。如果計時未到，步進點就已經變成OFF的話，行動的內容就中止執行。	-
N	正常 (出廠值)	步進點ON多久，行動內容就執行多久。	-
P	微分信號	如果最後的掃描功能被啟動的話，當步進點ON的時候，行動內容被執行兩個週期。 如果最後的掃描功能不被啟動的話，當步進點ON的時候，行動內容被執行一個週期。	-
P1	上微分	當步進點ON，行動的內容被執行一次。	-
P0	下微分	當步進點OFF，行動的內容被執行一次。	-
R	復歸	透過”S”,”SL”,”SD”或”DS”執行的行動，行動的內容被復歸並停止執行。其他的AQ所執行的行動，行動的內容被復歸但是並不停止執行。當行動被復歸時，行動的內容處理如下: - OUT/OUT NOT指令: OFF - TIM/TIMH指令: 復歸 - 其他計時器, 計數器, 或位移暫存器指令: 內容保持。	-
S	保持	當步進點ON，行動的內容被執行、當步進點變成OFF，行動的內容繼續被執行。使用”R”AQ來中斷保持執行的行動。	-
SD	保持延遲	當步進點ON，設定時間計時到，行動的內容被執行，當步進點變成OFF，行動的內容繼續被執行。使用”R”AQ來中斷保持執行的行動。	需要
SL	保持極限	當步進點ON，行動的內容被執行，設定時間計時到，行動的內容被中止。與”L”的不同點是，即使步進點變成OFF，行動的內容繼續被執行。使用”R”AQ來中斷保持執行的行動。	需要

AQ的詳細請參考”CX-Programmer SFC 中文操作說明書”。

A-2 新增SFC元件

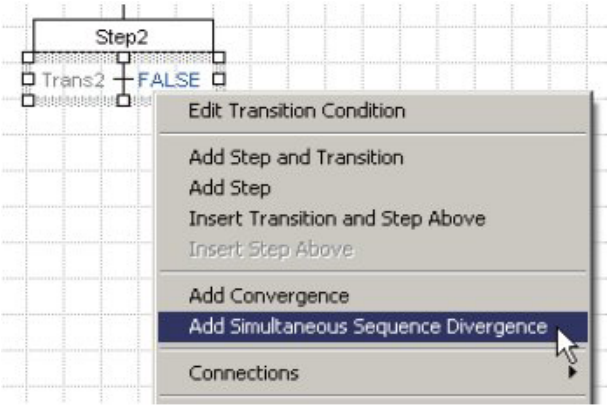
本節說明如何新增"並進分歧", " 並進合流"及"選擇性分歧", "選擇性合流"等SFC元件。

A-2-1 並進分歧與合流

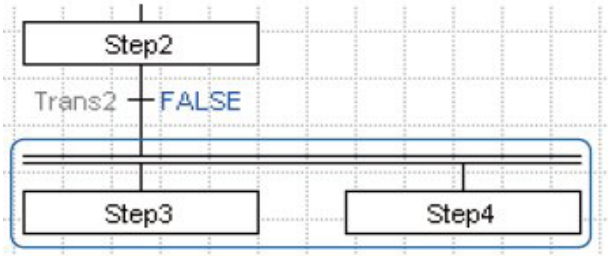
本節說明如何新增並進分歧與並進合流等元件。

1 新增並進分歧元件

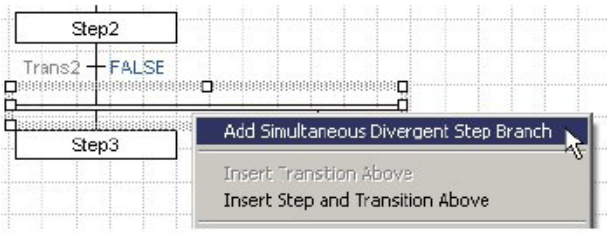
① 在轉移條件 (Transition)處單擊右鍵，從快捷選單中點取**Add Simultaneous Sequence Divergence**。



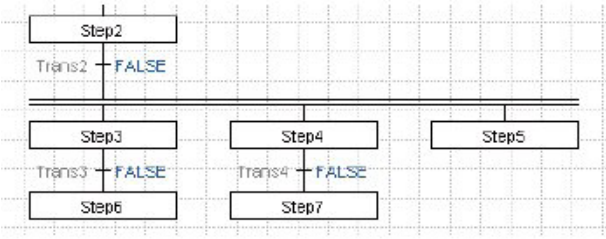
轉移條件下方會新增一條複合線及兩個步進點(並進元件)。



② 在複合線處單擊右鍵，從快捷選單中點取**Add Simultaneous Divergence Step Branch**。複合線下方會新增一個步進點，形成3個步進點並進的SFC圖。

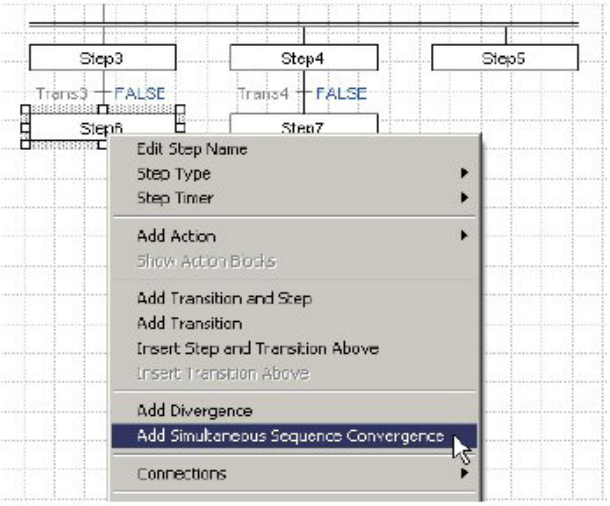


③ 對每一個分歧步進點新增轉移條件。完成並進的SFC圖。

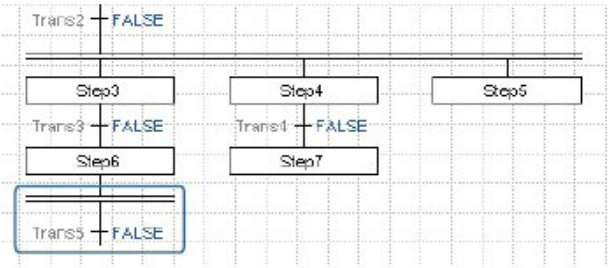


2 新增並進合流元件

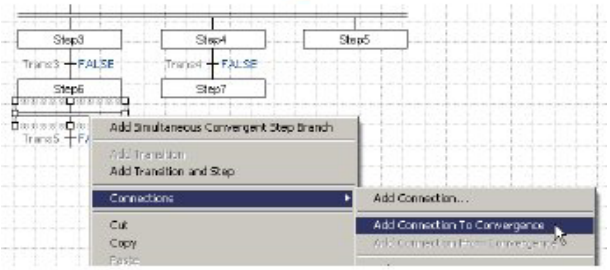
① 在分歧步進點處單擊右鍵，從快捷選單中點取**Add Simultaneous Sequence Convergence**。



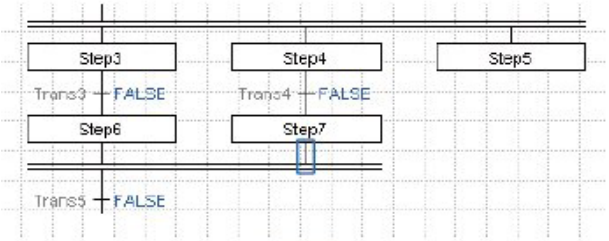
分歧步進點下方新增一條複合線及一個轉移條件(合流元件)。



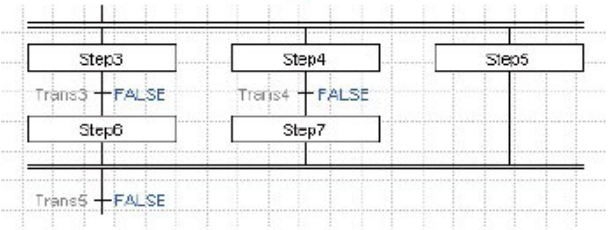
② 在複合線處單擊右鍵，從快捷選單中點取**Connections – Add Connection To Convergence**。
複合線下方會新增一個步進點，形成3個步進點並進的SFC圖。



③ 移動游標至欲連接的步進點處，並單擊左鍵。步進點被連接至複合線上。



④ 繼續完成合流的SFC圖。



A

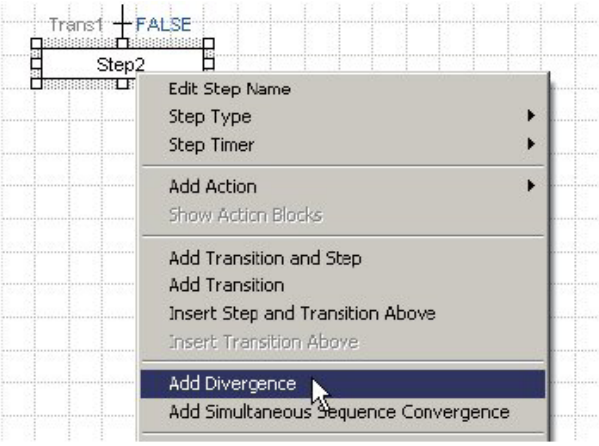
附錄

A-2-2 新增選擇性分歧及合流元件

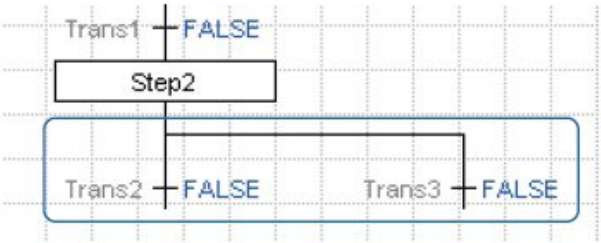
本節說明如何新增"選擇性分歧"及"合流"等元件。

1 新增選擇性分歧元件

① 在步進點處單擊右鍵，從快捷選單中點取 **Add Divergence**。

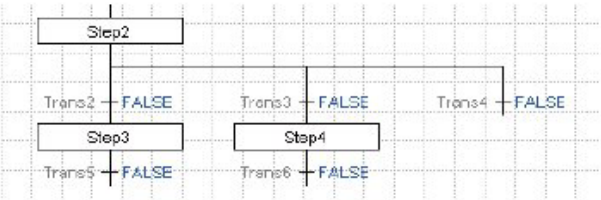


步進點下方新增兩條分歧線，分歧線的下方各出現一個轉移條件(分歧元件)。



② 在分歧線處單擊右鍵，從快捷選單中點取 **Add Divergent Transition Branch**。
分歧線右側會新增一條分歧線，形成3條分歧線的SFC圖。

③ 在各個分歧線繼續加入步進點及轉移條件。
完成'選擇性分歧'的SFC圖。

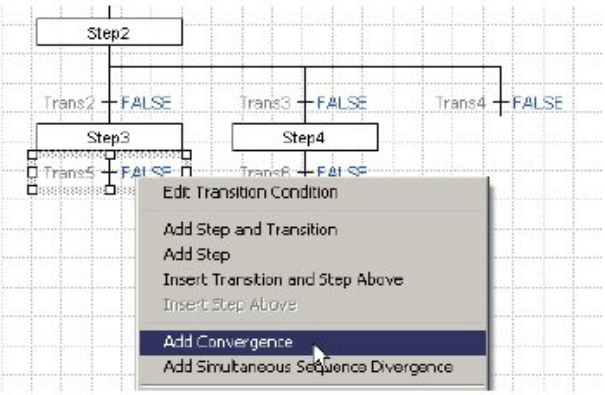


A

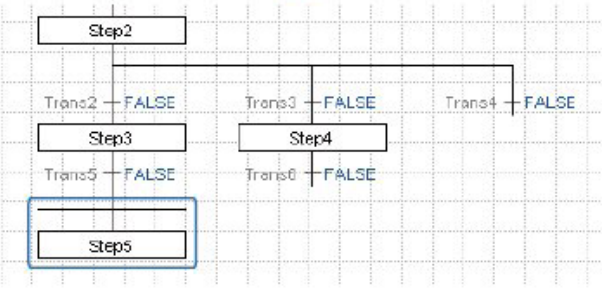
附錄

2 新增分歧合流元件

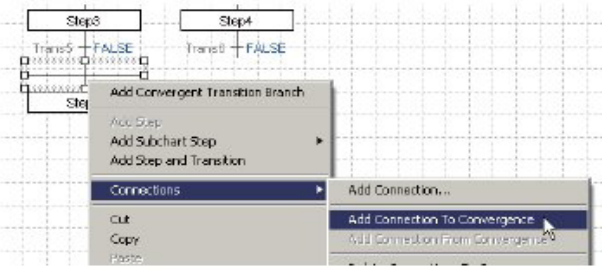
① 在轉移條件處單擊右鍵，從快捷選單中點取 **Add Convergence**。



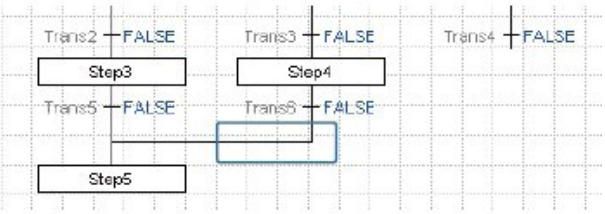
轉移條件下方會新增一條合流線及一個步進點(合流元件)。



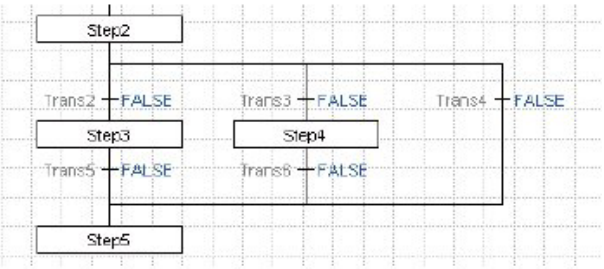
② 在合流線處單擊右鍵，從快捷選單中點取**Connections – Add Connection To Convergence**。



③ 移動游標至欲連接的轉移條件處，並單擊左鍵。轉移條件被連接至合流線上。



④ 繼續完成合流的SFC圖。



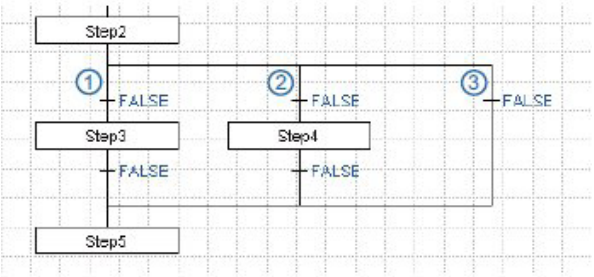
A

附錄

■ 改變分歧點轉移條件的順序

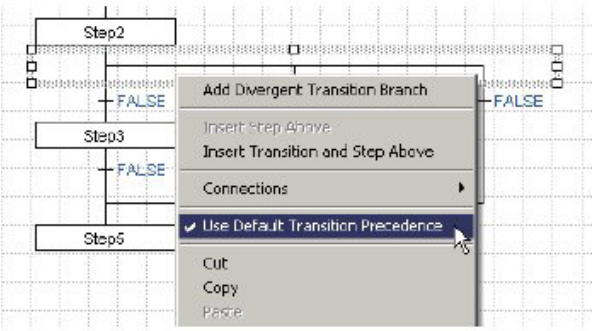
新增分歧線的時候，轉移條件的順序由左往右排。

轉移條件的順序可透由操作來改變。
操作的步驟如下所示。

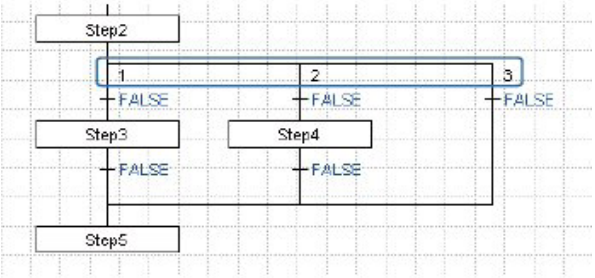


改變分歧點轉移條件的順序

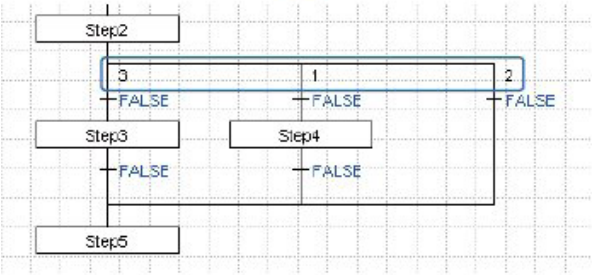
① 在分歧線處單擊右鍵，從快捷選單中點取 **Use Default Transition Precedence**。



分歧線會出現數值標籤代表轉移條件的順序。



② 雙擊數值標籤，鍵入希望的順序號碼，接下來按**Enter**鍵。
分歧點轉移條件的順序被改變。



A-3 Online編輯

PLC Run當中可修改SFC程式。

Note
模擬程式的環境下，不可執行Online編輯。

A-3-1 傳送程式到PLC

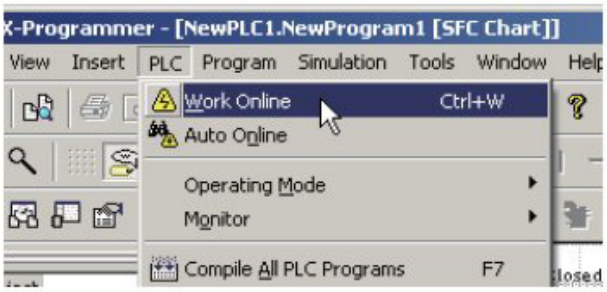
執行Online編輯之前，請將電腦連接至PLC，從電腦傳輸程式至PLC。
一般來說，都是從PLC讀出程式至電腦之後，再執行Online編輯。

1 建立Online連線

① 先將電腦連接至PLC。

Info Online連線的操作方法請參考CX-Programmer Operation Manual.

② 選擇**PLC – Work Online**。
畫面出現確認用的對話盒。

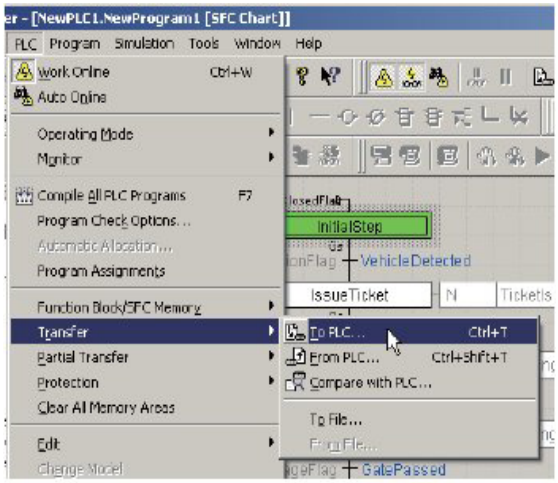


③ 點取**Yes**。
電腦與PLC建立Online連線。

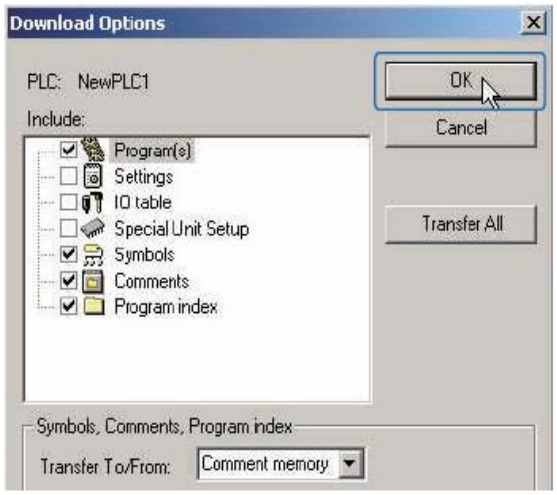
A
附錄

2 傳輸程式

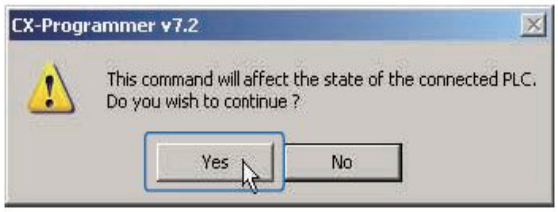
① 選擇**PLC – Transfer – To PLC**。
畫面出現**Download Option**對話盒。



② 點取**OK**。
畫面出現**Download**對話盒。當程式傳輸完成時，畫面出現**Download successful**對話盒。

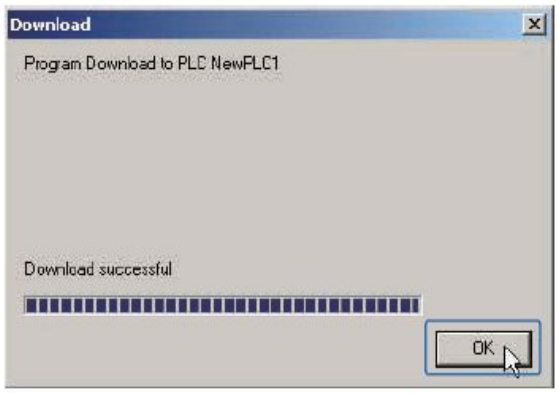


③ 點取**YES**。
Download對話盒被關閉。



Info 如果PLC並非處於Program模態時，畫面會出現右側的確認對話盒，請點取**Yes**。

③ 點取**OK**。
完成程式傳輸作業。



A 附錄

A-3-2 Online編輯

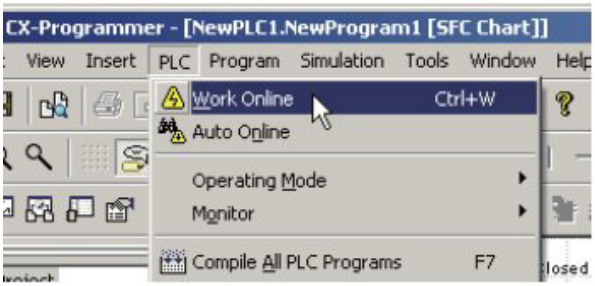
從PLC讀出程式至電腦之後，再修改程式。

Note

本說明書所提供的程式範例都是為了幫助使用者更容易CX-Programmer的操作所設計。
於實際的程式設計時，請務必注意控制系統的安全考量來設計。

1 建立Online連線

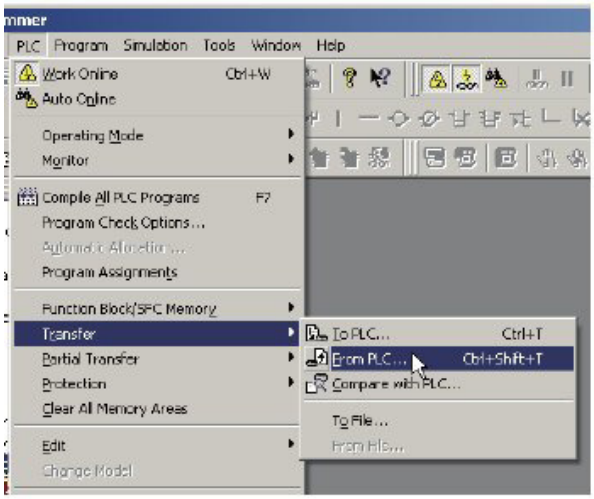
① 先將電腦連接至PLC。



② 點取Yes。
電腦與PLC建立Online連線。

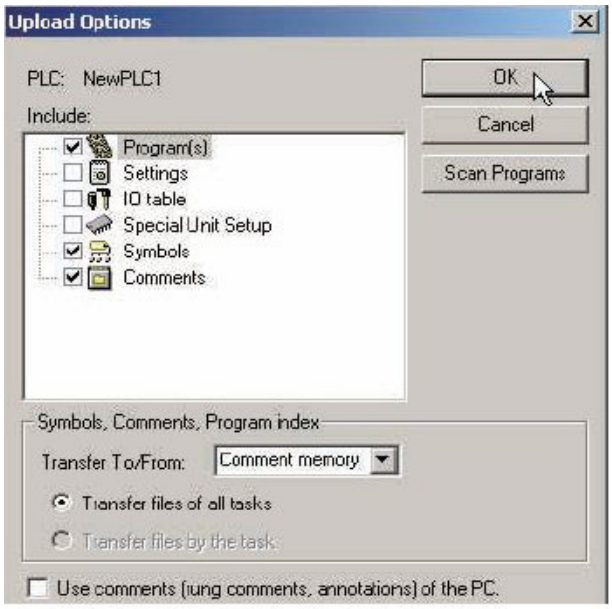
2 讀出程式

① 選擇PLC – Transfer – From PLC。
畫面出現Upload Option對話盒。

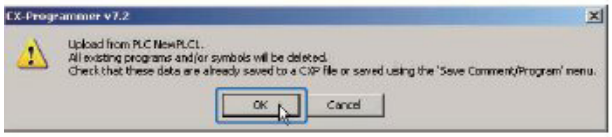


A
附錄

② 點取**OK**。
畫面出現Download Option對話盒。



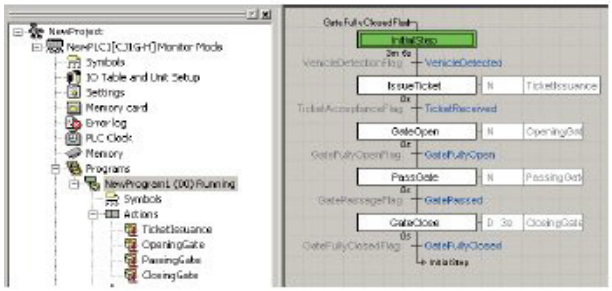
③ 點取**OK**。
畫面出現**Upload**對話盒。當程式傳輸完成時，畫面出現**Upload successful**對話盒。



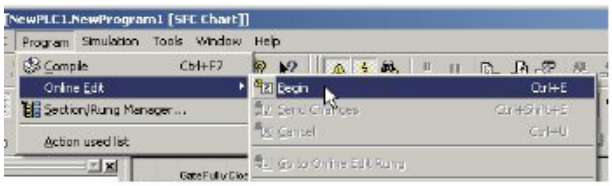
④ 點取**OK**。
完成程式讀出作業。

3 開始Online編輯

① 顯示SFC圖，切換至Monitor模態。



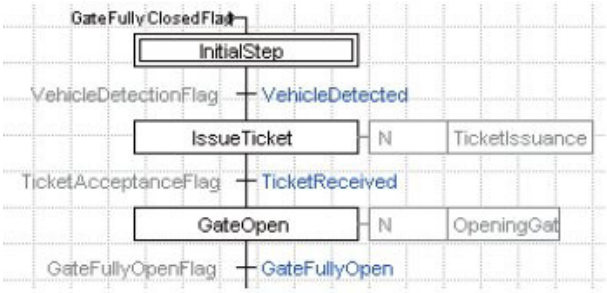
② 選擇**Program – Online Edit – Begin**。



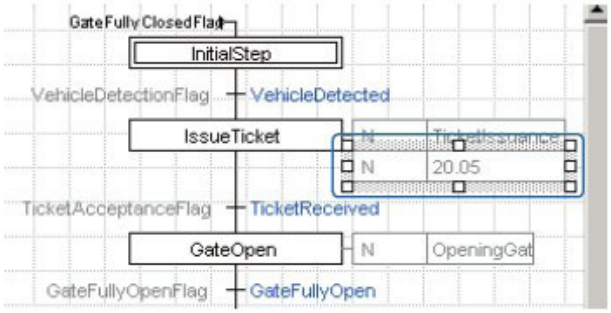
A

附錄

SFC編輯畫面去除灰色背景，程式處於可編輯狀態。



③ 編輯程式。



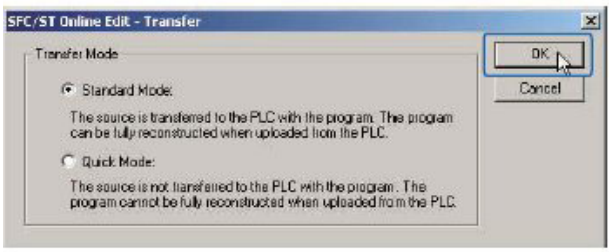
Info

要編輯'行動程式'或'轉移條件'時，請在專案視窗下雙擊要修改的程式檔，讓畫面先顯示該程式檔的內容。
若是要在SFC圖下加入新的'行動程式'或'轉移條件'時，請在Online編輯下執行下列兩個步驟。
第1個步驟: 在專案工作區當中新增'行動程式' 或' 轉移條件' 。
第2個步驟: 針對第1個步驟的內容加入程式。

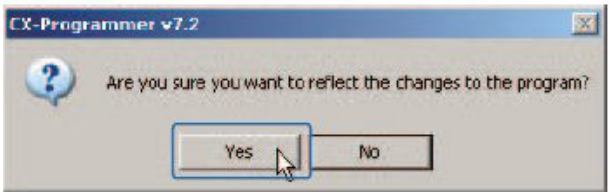
4 傳輸改變的內容

① 選擇**Program – Online Edit – Send Changes**。
畫面出現**SFC/ST Online Edit - Transfer**對話盒。

② 點取**OK**。



③ 點取**Yes**。
修改後的程式被傳輸至，Online連線結束。



Info

如果要中斷Online編輯中的change模態的話，或者是結束Online編輯時，選擇**Program – Online Edit – Cancel**。

A

附錄

Memo

各位OMRON產品愛用者

選購時的注意事項

首先感謝您平時對OMRON產品的支持與愛護。
各位根據型錄購買本公司控制器產品(以下稱為「本公司產品」)時，敬請確認以下內容。

1. 保固內容：
   保固期間
   本公司的產品保固期間為購買產品後亦或是將產品交貨至指定地點後一年內。
   保固範圍
   上述保固期間中，若產品因本公司責任發生故障者，將於原購買地點提供免費的維修服務或更換代替品。
   但下列故障原因不在保固範圍內：
   a) 不在本目錄或規格書內所規定之條件、環境使用下所造成的故障
   b) 非產品本身原因所造成的故障
   c) 非經由本公司所進行的改裝或維修所造成的故障
   d) 未依照原本設計之使用方式所造成的故障
   e) 出貨時之科技水準所無法預測之原因所造成的故障
   f) 其它天災、災害等不可抗力所造成的故障
   此外，上述保固僅限於本公司產品本身，因產品故障所導致之相關損失並不包含在本保固範圍內。

2. 責任限制
   關於因本公司產品所引發之一切特別損害、間接損害、消極損害(應得利益之喪失)，本公司不負任何責任。
   關於本公司之可程式化產品，針對非經本公司技術人員所執行之程式或因其所造成之結果，本公司不負任何責任。

3. 選購時，應符合用途條件
   將本公司商品與其他搭配使用時，請確認是否符合顧客所需之規格、法規或限制等。
   此外，請顧客自行確認目前所使用的系統、機械或是裝置是否適用於本公司商品。
   再者，請顧客自行確認本公司商品是否符合目前所使用的系統、機械或是裝置。
   如未確認是否符合或適用時，本公司無須對本公司商品的適用性負責。
   使用於以下用途時，敬請於洽詢本公司業務人員後根據規格書等進行確認，同時注意安全措施，例如使用的額定電壓、性能要盡量低於限制範圍以策安全；或是採用在發生故障時可將危險程度降至最小的安全回路等。
   a) 用於戶外、會遭受潛在化學污染、電力會遭受妨礙的用途、或是在本型錄未記載的條件或環境下使用。
   b) 核能控制設備、焚燒設備、鐵路、航空、車輛設備、醫用機器、娛樂用途機械設備、安全裝置以及遵照政府機構或個別業界規定的設備。
   c) 危及生命或財產的系統、機械、裝置。
   d) 瓦斯、水/供電系統，或是系統穩定性有特殊要求的設備。
   e) 其他符合a)~d)、需要有高度安全性的用途。
   當顧客將本公司商品使用於可能嚴重危害生命、財產等用途時，敬請務必事先確認系統整體有危險告示、 並採用備援設計等可確保安全性，以及本公司產品針對整體設備的特定用途上的配電與設置適當。
   由於本型錄所記載的應用程式範例屬於參考性質，如需直接採用時，使用前請先確認機械、裝置的功能與安全性。
   敬請顧客務必以正確的方法來使用本公司產品，並了解使用時的禁止事項與注意事項，以免不當的使用而造成他人意外的損失。

4. 規格變更
   本型錄所記載的規格以及附屬品，可能會在必要時、進行改良時或其他事由而變更。敬請洽詢本公司或特約店之營業人員，以確認本公司商品的實際規格。

台灣歐姆龍股份有限公司

http://www.omron.com.tw

■台北總公司：台北市復興北路363號6樓 (弘雅大樓)
電話：02-2715-3331　　傳真：02-2712-6712

■新竹事業所：新竹縣竹北市自強南路8號9樓之1
電話：03-667-5557　　傳真：03-667-5558

■台中事業所：台中市台灣大道二段633號11樓之7
電話：04-2325-0834　　傳真：04-2325-0734

■台南事業所：台南市民生路二段307號22樓之1(台南運河大樓)
電話：06-226-2208　　傳真：06-226-1751

OMRON 產品技術客服中心

免付費服務電話 008-0186-3102

【產業自動化】

產品技術諮詢服務

・服務時間・

週一 ~ 週五

8:30~12:00/13:00~19:00

・FAX諮詢專線・

002-86-21-50504618

・E-mail諮詢・

http://www.omron.com.tw

特約店

註：規格可能改變，恕不另行通知，最終以產品說明書為準。