

公告本

申請日期：89.12.29	案號：89128223
類別：G06F 9/44, 2/06	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		515999
一、 發明名稱	中文	當系統作業時置換一驅動程式之方法
	英文	METHOD FOR REPLACING A DEVICE DRIVER DURING SYSTEM OPERATION
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 艾伯特 安卓 安森琳
	姓名 (英文)	1. ALBERT ANDRE ASSELIN
	國籍	1. 美國
	住、居所	1. 美國北卡州好萊春市愛迪萊德路312號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商萬國商業機器公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐約州阿蒙市新果園路
	代表人 姓名 (中文)	1. 傑拉德 羅森賽
	代表人 姓名 (英文)	1. GERALD ROSENTHAL



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

美國 US

2000/03/29 09/537,739

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

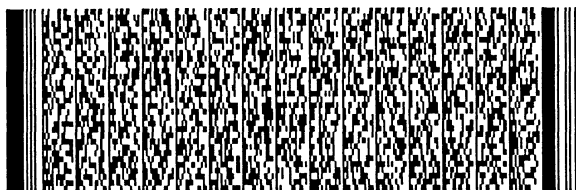
1. 技術領域

本發明一般相關於電腦作業系統及驅動程式，並特定於，在不須中斷裝置與作業系統連接的情況下置換驅動程式的方法。

2. 相關技藝的說明

電腦系統利用驅動程式來提供作業系統與實體裝置間的界面，例如儲存裝置、網路轉接器及顯示轉接器。這個界面係供應到作業系統服務及/或應用程式。傳統上，驅動程式為靜態的模組，其在起始化的時間載入並包含送出命令到實體裝置並與之交換資料所需要的所有程式指令。

最近，動態載入的驅動程式界面已在作業系統中實作，例如微軟公司製造的Windows NT®及Windows 2000®。可動態載入的驅動程式可以根據存取此驅動程式支援特定裝置的需求而選擇性的載入。動態驅動程式界面也可以允許置換驅動程式，藉由關閉此驅動程式，複製新的驅動程式取代舊的驅動程式並接著啟動新的驅動程式。這個程序通常需要關閉所有的驅動程式連接層(或是驅動程式"堆疊")因為在例如WINDOWS NT及WINDOWS 2000的作業系統中，此驅動程式堆疊連接的建造是從最低層(實體層)驅動程式到最高層的驅動程式。這在想要升級時出現一問題，其影響形成部份核心處理元件，例如匯流排界面驅動程式或記憶體管理員的主要儲存裝置。如果要置換的驅動程式是開機驅動程式或是包含作業系統置換檔案的裝置之儲存驅動程



五、發明說明 (2)

式，此作業系統通常必須關機以便替換此驅動程式，因為為了作業系統的適當運作，檔案裝置輸入輸出必須在這些裝置上維護。

在網際網路伺服器中，控制關鍵系統的電腦系統，或其他不能容忍停機的電腦應用，非常需要一設備來升級驅動程式而不需要將系統離線或中斷運作。因此，希望能提供一方法允許"熱抽換"驅動程式而不須將電腦系統關機。此熱抽換功能在發展環境下也很有用，發展環境下作業系統在發展關鍵檔案系統或核心處理驅動程式時改變每個驅動程式後通常要重開機。

發明概要

在維護作業系統裝置出現及作業系統界面運作時提供置換控制電腦中裝置驅動程式的方法之目的係藉由一方法達成，包含的步驟有複製新的驅動程式到電腦中的位置，指示界面驅動程式已要求此驅動程式的更新，切斷此裝置與驅動程式的連接已回應此更新指示，連接新的驅動程式到此裝置。

此方法可進一步的具體舉例在電腦程式產品適合用在有程式指令可實現此方法之步驟的電腦系統。

上面的目的也可以在一電腦系統中達成，其包含一檔案轉移裝置來複製新的驅動程式到此電腦系統，以及具有更新界面的界面驅動程式。此界面驅動程式還包含一作業系統端的進入點界面，以及驅動程式端的進入點界面來選擇性的連結選定的驅動程式。此界面驅動程式在接收到更新



五、發明說明 (3)

要求時解除連結原來的驅動程式並連結新的驅動程式。

本發明所有的目的、特色及優點將由下面詳細撰寫的說明而變得明顯。

圖示簡述

本發明的創新特色預期特徵描述在後附的申請專利範圍。然而本發明本身，以及較佳的使用模式，極其額外目的及優點，將參考下面說明性具體實例的詳細說明而獲得最佳的理解，在併同隨附圖示讀取時，其中：

圖1為一電腦系統的方塊圖，其中實做了本發明的一方法：

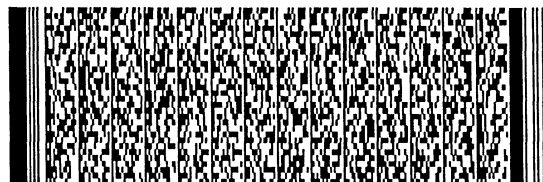
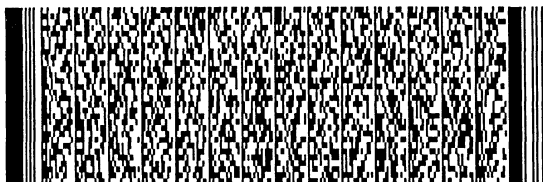
圖2為一描述驅動程式及系統元件間關係的方塊圖，描述根據本發明之一具體實例；

圖3為一描述根據本發明之一具體實例的驅動程式模組及連接的方塊圖；以及

圖4為一描述在系統作業時置換驅動程式之方法的流程圖，根據本發明之一具體實例。

較佳具體實例的詳細說明

現在參考圖示並特定的參考圖1，其描述有一電腦系統的方塊圖，其中實做本發明。如示，本地匯流排12連結處理器10來執行程式指令以記憶體11來儲存值資料及程式指令。快取記憶體及控制器13選項的供應頻繁存取的值資料及程式指令的儲存。匯流排界面14連結本地匯流排12與系統匯流排15。系統匯流排15連結不同的周邊元件與匯流排界面14，提供使用者界面及電腦系統的儲存。在圖1的說



五、發明說明 (4)

明性具體實例，幾個周邊連接到系統匯流排15，包含用來界接使用者顯示器的視訊界面21，用來連結電腦系統到網路的網路界面20，以及整合裝置電子(IDE)轉接器16及小型電腦系統界面(SCSI)轉接器18用來分別連結儲存裝置17及19。

用來控制那些作業系統依賴來做基本服務的關鍵系統元件之驅動程式在先前技藝中不能輕易的在執行時期置換。例如，快取記憶體及控制器13與匯流排界面14可以由自己的驅動程式來管理不同的硬體。這些驅動程式通常是在開機時載入而且不能置換，除非複製替換驅動程式並將電腦重新開機。記憶體11可以有記憶體管理驅動程式，其在電腦系統作業時類似地必須保持在安裝的狀態。SCSI轉接器18及IDE轉接器16可以控制開機裝置以及儲存頁檔案的裝置，藉由作業系統的虛擬記憶體管理員。這些裝置也必須不斷的連接到典型的作業系統。另外，網路界面20可能必須不斷的連接網路應用程式，例如連接到網際網路的檔案伺服器。如果網路堆疊的驅動程式需要置換，通常此伺服器必須離線來完成這個結果。

現在參考圖2，描述根據本發明一較佳具體實例的驅動程式連接。實體裝置35連接到實體裝置轉接器34，其界接到作業系統藉由輸入/輸出(I/O)裝置或記憶體對映暫存器或其他實體裝置35適合的界面裝置。此作業系統可包含硬體抽象層33，或者可以有從驅動程式30到此硬體的直接存取。驅動程式30利用硬體抽象層33來連結到實體裝置轉接



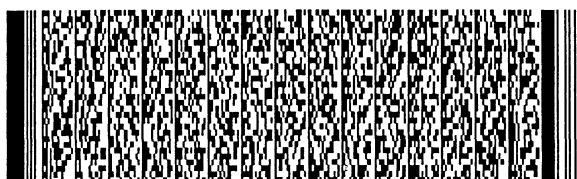
五、發明說明 (5)

器34的硬體資源。根據本發明的較佳具體實例，驅動程式30分割為兩個個別的驅動程式：界面驅動程式31，其提供系統驅動程式界面來連接到作業系統服務，以及實體層驅動程式32 連接此裝置。藉由用這個結構，可以動態連接實體層驅動程式32的置換，而不須重新開機作業系統並提供裝置存取的短暫延遲，取代到及來自實體裝置35的資料流動中斷。

現在參考圖3，驅動程式30的結構詳細的顯示。進入點46對應到驅動程式30提供給作業系統的函數指標，接著對應到每個特定裝置提供的服務，例如儲存裝置的讀取、寫入及定位服務。界面驅動程式31提供這些進入點的界面，隱藏實體層驅動程式32不被系統呼叫，其另外的讓他不可能斷接實體層驅動程式32與此系統並維持此裝置的作用連接。

要管理實體層驅動程式32的斷接，界面驅動程式31提供特別的update()進入點，其指示界面驅動程式31嘗試置換實體層驅動程式32。裝置組態及狀態資料45代表實體層驅動程式以及實體連接47(裝置狀態)的目前狀態。為了在實體層驅動程式32置換時維護適當的作業，置換驅動程式的狀態必須符合先前運作的實體層驅動程式32。

界面驅動程式31為此目的提供get_state()函數及set_state()函數。進入點管理42係功能性的在界面驅動程式31中，可以讓它追蹤何時進入點已經反映到實體層驅動程式32的進入點，所以可以管理實體層驅動程式32的斷



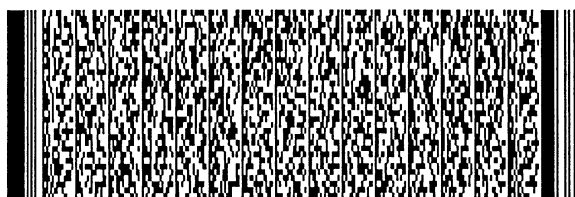
五、發明說明 (6)

接。必須保留引用的計數或權杖，其可以決定出以主動進入每個實體層驅動程式32的執行緒數目，如此可達成原驅動程式進入點的切斷以及置換驅動程式進入點的連接。界面驅動程式31中進入點資料表以函數指標來維護目前實體層驅動程式32的進入點。另外，界面驅動程式31要求佇列43佇列在進入點46上接收到的要求，在實體層驅動程式32被置換時。此進入點46呼叫不會反映至原來實體層驅動程式的進入點，而會被暫緩的驅動程式置換的處理，一旦置換驅動程式的起始化及狀態同步完成。

在界面驅動程式31中的裝置狀態還包含未決的作業資訊，而實體層驅動程式32的更新可以延遲直到必須在裝置上完成的特定動作完成。這個狀態資訊還可以包含有關仍存在但未發生的作業系統回應(回呼)的資訊，例如硬體中斷或延遲的未決程序呼叫。

現在參考圖4，一種根據本發明較佳具體實例在系統作業期間置換驅動程式的方法以流程圖的形式描述。一應用程式(更新的公用程式)或一作業系統特色起始此更新處理，藉由複製此置換驅動程式到系統中一位置，可以是不同的檔案名稱或不同位置中的相同檔案名稱(步驟52)。原來的驅動程式位置及檔案名稱可以給置換驅動程式用，但非最好的，如果在更新處理中發出一錯誤，例如驅動程式與置換的驅動程式不相容，原來的驅動程式可以被覆寫造成在下次開機的潛在問題。

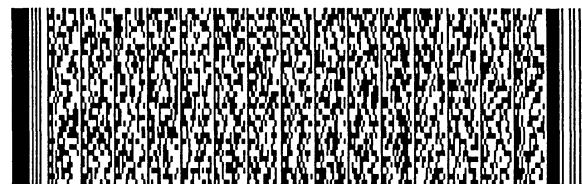
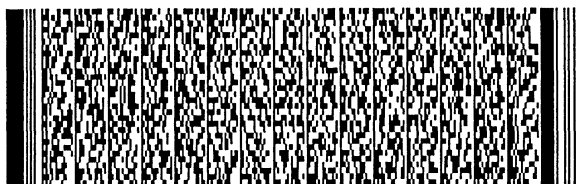
接著，置換驅動程式被載入(步驟53)並檢查版本錯誤或



五、發明說明 (7)

與界面驅動程式的不相容性(決定54)。版本錯誤可以不相容資料結構、不相容特色集合來標識，嘗試"跳過"一遞增的更新需求等等。如果存在有錯誤或不相容，此置換驅動程式被卸載(步驟64)。如果沒有問題，則更新繼續。一 `start_update()` 要求從置換驅動程式發至界面驅動程式 31，要決定原來的實體層驅動程式32是否可以與實體裝置轉接器斷接，或者置換驅動程式必須等待。界面驅動程式 31 檢查是否有未決的交易需要完成(決定56)，而如果有的話，此界面驅動程式可以拖延(步驟57)到交易完成。(一替代的方案，此更新要求可以傳回"忙碌中"回應。)

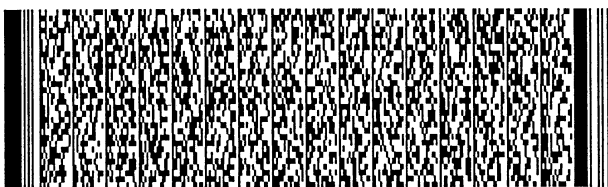
當所有需要完成的交易已完成時(決定56)，原來的驅動程式被呼叫來與實體裝置斷接(步驟59)。此置換驅動程式接著呼叫在界面驅動程式31中的 `get_state()` 函數來以在驅動程式31中維護的狀態資訊起始自己本身(步驟60)而置換驅動程式與實體裝置連接(步驟61)。如果在連接實體裝置期間發生錯誤(例如，此界面驅動程式32未被設計來檢測到的硬體不相容)，此置換驅動程式將自己與實體裝置斷接並呼叫在界面驅動程式31中的 `cancel_update()`。此界面驅動程式31呼叫原來驅動程式的 `reconnect()` 函數來重新連接原驅動程式與實體裝置(步驟63)，而置換驅動程式卸載(步驟64)。如果硬體起始化在沒有錯誤的情況下完成(決定62)此置換驅動程式以置換驅動程式的進入點呼叫界面驅動程式31的 `finish_update()` 函數。此界面驅動程式31接著解連結原驅動程式的進入點(步驟65)，置換驅



五、發明說明 (8)

動程式的進入點連接(步驟66)而裝置的動作繼續。最後，此原驅動程式卸載(步驟67)。從start_update()被呼叫的時間到finish_update()或cancel_update()被呼叫的時間，在進入點上對界面驅動程式31做出的要求被排在要求佇列43中。

置換驅動程式的起始載入有幾個選項可選擇。這個驅動程式架構的另一個創新特色是實體層驅動程式32的全部或大部分儲存可以維護在界面驅動程式31中。這提供的一好處就是在實體層驅動程式32卸載時不需要配置與解除配置記憶體，在此情況下的驅動程式例如WINDOWS NT或WINDOWS 2000 SCSI小型驅動程式，符合所有在系統開機時配置記憶體的需求設計目標。此界面驅動程式31可配置額外的記憶體用來升級驅動程式，其可能在安裝時需要更多記憶體，而在步驟54中的相容性檢查可以擴充來提供在起始載入時置換驅動程式的較少特色集合。例如，一升級的檔案系統驅動程式(FSD)，其有需要較多的計算緩衝器的特殊壓縮能力在動態更新期間因為缺少緩衝器空間可以載入為普通的FSD，而在下一次系統開機時將可以取得記憶體來利用完全的特色集合。步驟54的錯誤檢查可以包含檢測相關置換驅動程式的不適當硬體版本，不相容的硬體組態資訊結構(實體層驅動程式狀態)，在置換驅動程式已經載入而沒有系統重新開機的情形(置換一次限制)，略過版本號碼，嘗試載入較目前版本為舊的版本，或是缺少足夠的可配置記憶體。

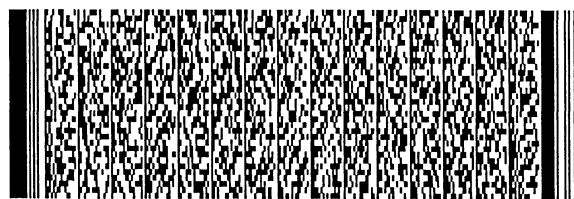
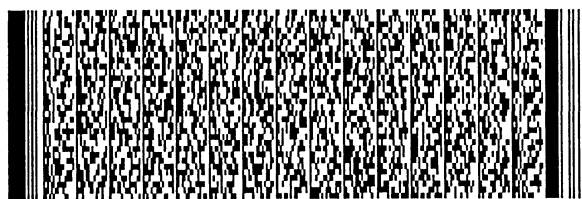


五、發明說明 (9)

決定56及步驟57的拖延動作可取採替代形式。某些驅動程式可以極佳的設計實體層驅動程式32，如此可在未決交易不完成的情況下接收。這使得驅動程式設計複雜化，其中置換驅動程式可能必須接收因原驅動程式執行動作所產生中斷的中斷完成，並處理任何已被原驅動程式佇列的遞延程序呼叫(回呼)。在其他的驅動程式設計中，較簡單的做法是讓原來的驅動程式完成所有未決工作並處理所有未決的系統回應，而界面驅動程式"延長"等待原驅動程式結束。有介於這些極端做法間的替代方案，例如，需要原驅動程式處理所有處理所有未決中斷及DPCs，但是不完成尚未被起始的佇列命令。此置換驅動程式可以接收命令堆疊，但是不必處理在先前發出命令的流動中回應。

雖然這個規格參考到實體層驅動程式及實體裝置例如儲存裝置，這不應架構有限制含意。例如，檔案系統裝置(FSD)，而非實際的實體裝置，有一驅動程式其通常必須在作業系統中持續的連接。因此，本發明在提供FSDs，以及其他形態的驅動程式的動態升級能力上非常有用。另外，在驅動程式的發展上，本發明的技術可以改善任何不能輕易卸載及重新載入的驅動程式的測試及發展設備。

雖然本發明已參考較佳具體實例加以特定顯示及說明，那些熟習此技藝的人可以理解到，形式與細節上的各種改變可以在不背離本發明的精神與範疇下做到。



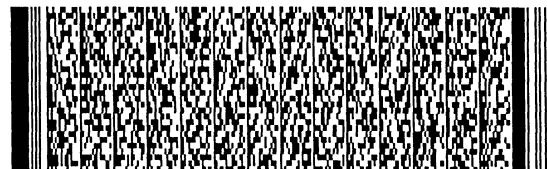
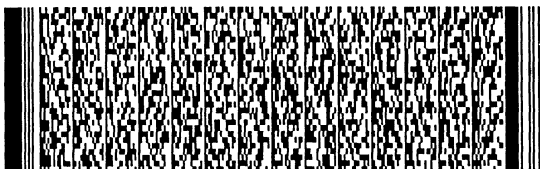
圖式簡單說明

四、中文發明摘要 (發明之名稱：當系統作業時置換一驅動程式之方法)

一種在系統作業時置換驅動程式的方法及系統提供熱抽換的驅動程式而不需要關閉一驅動程式堆疊。特別有用在檔案系統及檔案儲存裝置，此方法及系統利用界面驅動程式，其置換實體驅動程式的進入點界面。此界面驅動程式有驅動程式端的界面，其呼叫實體的驅動程式回應作業系統要求。當要求實體驅動程式的更新時，或藉由作業系統公用程式或特別的升級應用程式，此界面驅動程式接收一更新指示。此界面驅動程式可以接著完成此要求的工作，解除連結與卸載原有的實體驅動程式並連結到新的驅動程式，無須中斷作業系統驅動程式界面。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD FOR REPLACING A DEVICE DRIVER DURING SYSTEM OPERATION)

A method and system for replacing a device driver during system operation provides for hot-swapping device drivers without shutting down a device driver stack. Particularly useful with file system and file storage devices, the method and system utilize a shell device driver that replaces the physical device driver's entry point interface. The shell device driver has a device driver side interface that calls the physical device driver in response to operating system



四、中文發明摘要 (發明之名稱：當系統作業時置換一驅動程式之方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD FOR REPLACING A DEVICE DRIVER DURING SYSTEM OPERATION)

requests. When an update of the physical device driver is requested, either by an operating system utility or a special upgrade application, the shell device driver receives an update indication. The shell device driver can then finish required tasks, uncouple and unload the existing physical device driver and couple to the new device driver without disrupting the operating system device interface.



六、申請專利範圍

1. 一種在系統作業期間置換電腦系統中驅動程式的方法，當該驅動程式以作業系統界接至少一實體裝置，該方法包含步驟：

提供一界面驅動程式；

提供一致換驅動程式；

複製該置換驅動程式到該電腦系統中的一記憶體位置；

回應該界面驅動程式接收到更新該驅動程式的要求，斷接該驅動程式與該至少一裝置；以及

在該斷接後連接該置換驅動程式到至少一實體裝置。

2. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含在該界面驅動程式中維護該至少一實體裝置之目前裝置狀態的步驟，如此該至少一實體裝置的控制從該驅動程式傳到該置換驅動程式而沒有任何中斷。

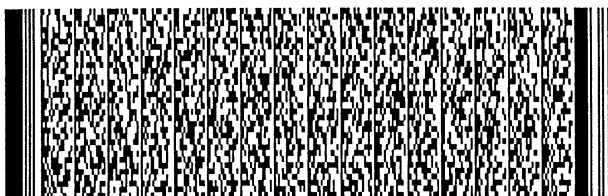
3. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟在界面驅動程式中維護命令與回應佇列，如此該至少一實體裝置的動作不會中斷。

4. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟：

解連結該界面驅動程式與該驅動程式進入點；以及

回應該解連結步驟，連結該界面驅動程式與該置換驅動程式的進入點。

5. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟：



六、申請專利範圍

回應該連接步驟的結果，其次決定是否應該使用該置換驅動程式；

回應於決定應否使用該置換驅動程式，連結該界面驅動程式與該置換驅動程式的進入點；以及

回應於決定應否使用該置換驅動程式，斷接該置換驅動程式與至少一個實體裝置並重新連接該驅動程式與該至少一實體裝置，如此前一動作繼續。

6. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟：

回應該指示步驟，其次決定是否有至少一個回呼未決；以及

回應至少有一回呼未決的決定，拖延該斷接與連接的步驟直到該至少一回呼已經被處理。

7. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟：

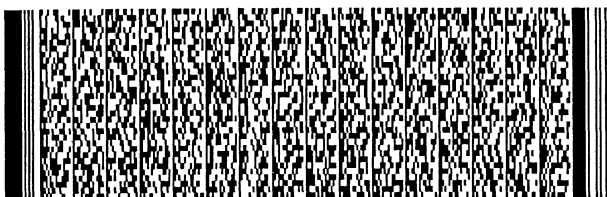
回應該指示步驟，其次決定是否有至少一個命令需要完成；以及

回應該至少一個命令需要處理的決定，在執行該斷接步驟及該連結步驟之前處理該至少一命令。

8. 如申請專利範圍第1項的方法，其中該方法還包含步驟：

回應該指示步驟，決定該驅動程式中的進入點常式是否已由至少一執行緒進入；以及

回應於該進入點已經進入的決定，拖延該斷接與連接



六、申請專利範圍

的步驟直到該進入點常式已由至少一個執行緒結束。

9. 一種用來在資料處理系統的系統作業期間置換電腦系統中驅動程式的電腦程式產品，在該驅動程式以作業系統界接至少一個實體裝置時，而其中該電腦程式產品包含：

提供界面驅動程式的程式碼裝置；

提供置換驅動程式的程式碼裝置；

提供複製該置換驅動程式到該電腦系統中記憶體位置的程式碼裝置；

回應該界面驅動程式接收該驅動裝置的更新要求，斷接該驅動程式與至少一個裝置的程式碼裝置；以及

在該斷接後連接該置換驅動程式與該至少一個實體裝置的程式碼裝置。

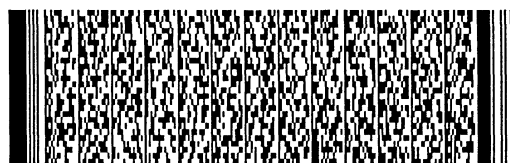
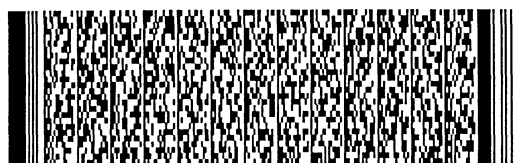
10. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，還包含在該界面驅動程式中維護該至少一實體裝置之目前裝置狀態的程式碼裝置，如此該至少一裝置的控制由該驅動程式傳到該置換驅動程式而沒有任何中斷。

11. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，還包含程式碼裝置在界面驅動程式中維護命令及回應佇列，如此該至少一實體裝置的動作不會中斷。

12. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，還包含：

解除連結該界面驅動程式與該驅動程式進入點的程式碼裝置；以及

回應該解除連結步驟，連結該界面驅動程式與該置換驅動程式進入點的程式碼裝置。



六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，其還包含：

程式碼裝置來回應該連接步驟結果，其次決定是否應該使用該置換驅動程式；

程式碼裝置來回應於決定應否使用該第二驅動程式，連結該界面驅動程式與該置換驅動程式的進入點；以及

程式碼裝置來回應於決定應否使用該置換驅動程式，斷接該置換驅動程式與至少一個裝置並重新連接該驅動程式與該至少一實體裝置，如此前一動作繼續。

14. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，還包含：

程式碼裝置來回應該指示步驟，其次決定是否至少有一回呼未決；以及

程式碼裝置來回應決定至少一回呼未決，拖延該斷接與連接的步驟直到該至少一回呼已經被處理。

15. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，其還包含：

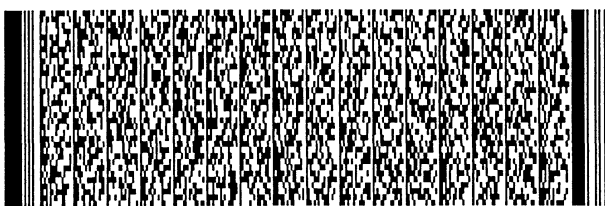
程式碼裝置來回應該指示步驟，其次決定是否至少有一命令需要完成；以及

程式碼裝置來回應決定該至少一個命令需要處理，在執行該斷接步驟及該連接步驟之前處理該至少一命令。

16. 如申請專利範圍第9項的電腦程式產品，其還包含：

程式碼裝置來回應該指示步驟，其次決定是否該驅動程式中進入點常式已由至少一個執行緒進入；以及

程式碼裝置來回應該進入點已被進入的決定，拖延該斷接與連接的步驟直到該進入點常式由至少一個執行緒結束。



六、申請專利範圍

17. 一種包含在系統作業期間置換該電腦系統中驅動程式的設備的電腦系統，該驅動程式界接至少一實體裝置與作業系統時，其中該電腦系統包含：

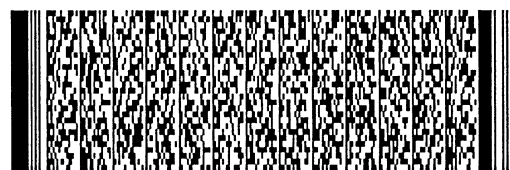
檔案轉移裝置用來複製置換驅動程式到該電腦系統中的記憶體；以及

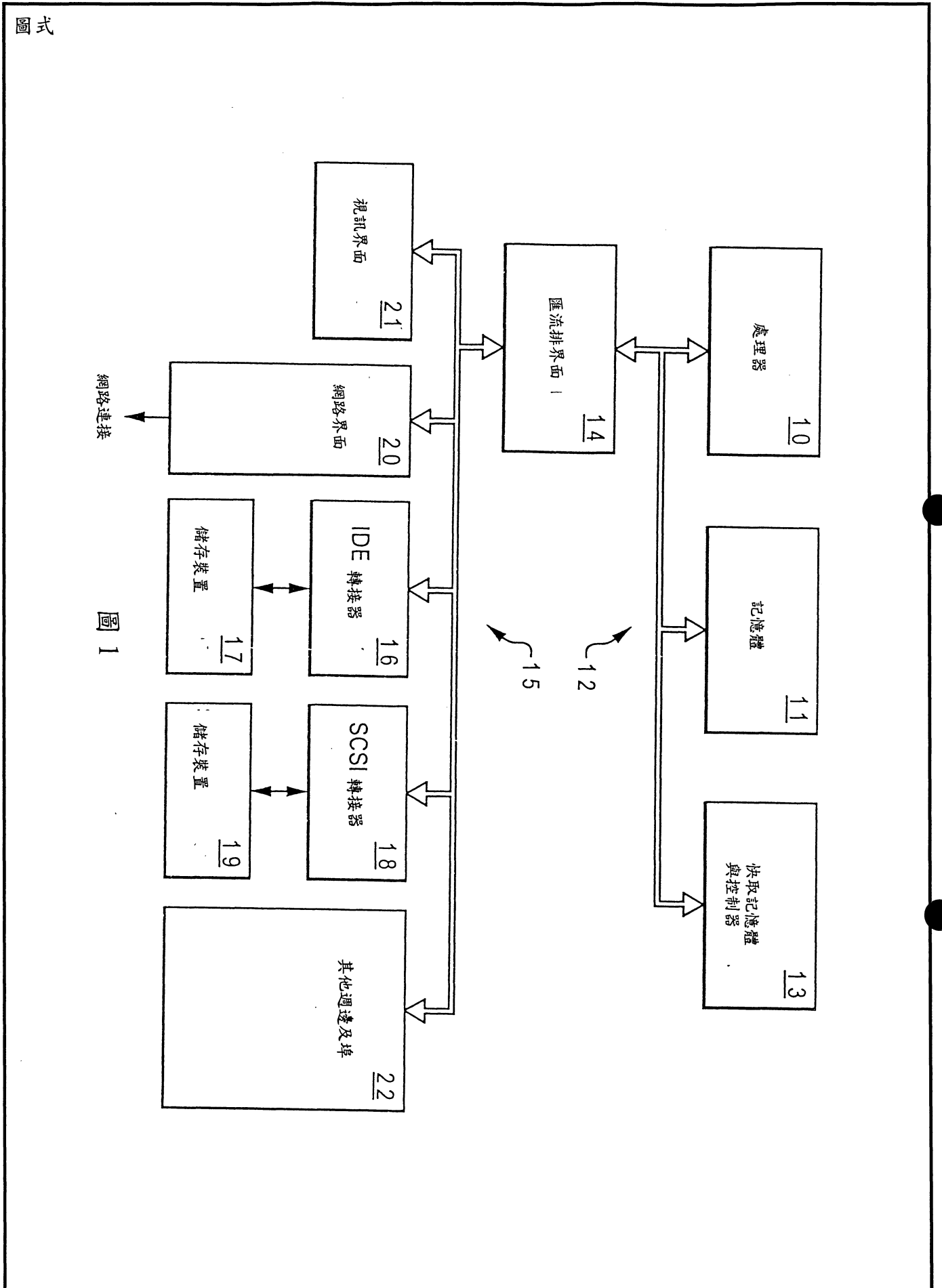
一該記憶體中的界面驅動程式，該界面驅動程式有一更新界面來接收已經要求更新該驅動程式的指示，一作業系統端的進入點界面，以及驅動程式端進入點界面來選擇性的連結選定的驅動程式，而其中該界面驅動程式解除連結該驅動程式並連結該置換驅動程式，以符合該指示。

18. 如申請專利範圍第17項的電腦系統，其中該界面驅動程式還包含裝置來維護該至少一實體裝置之目前裝置狀態，如此該至少一實體裝置的控制可以從該驅動程式傳到該置換驅動程式而沒有中斷。

19. 如申請專利範圍第17項的電腦系統，其中該置換驅動程式供應該界面驅動程式在該置換驅動程式起始化時是否有錯誤情形發生的指示，而該界面驅動程式符合指示出錯誤情形的指示重新連結該驅動程式。

20. 如申請專利範圍第17項的電腦系統，其中該界面驅動程式還包含如果已經進入該進入點界面中，拖延該驅動程式的該解除連結的裝置。





圖式

網路連接

圖 1

圖式

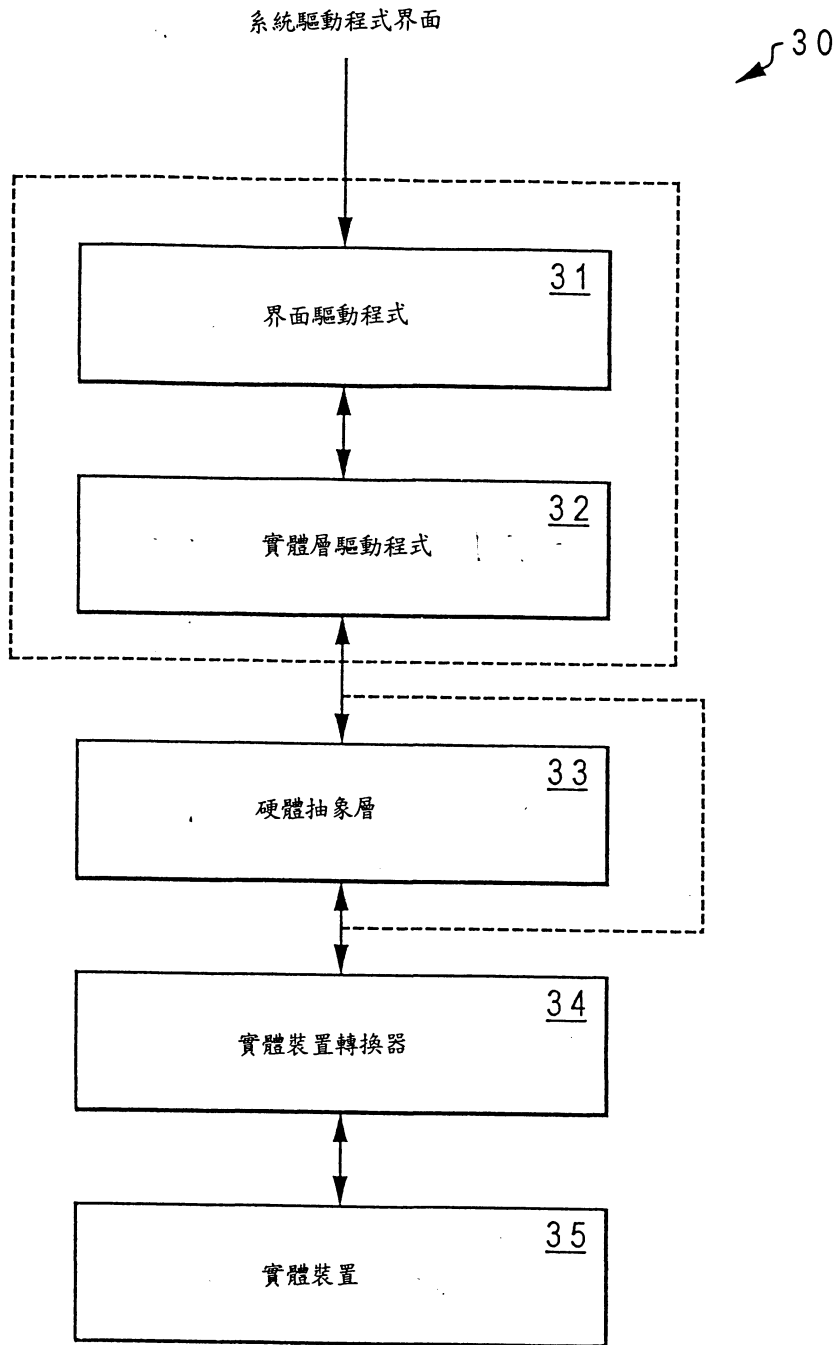
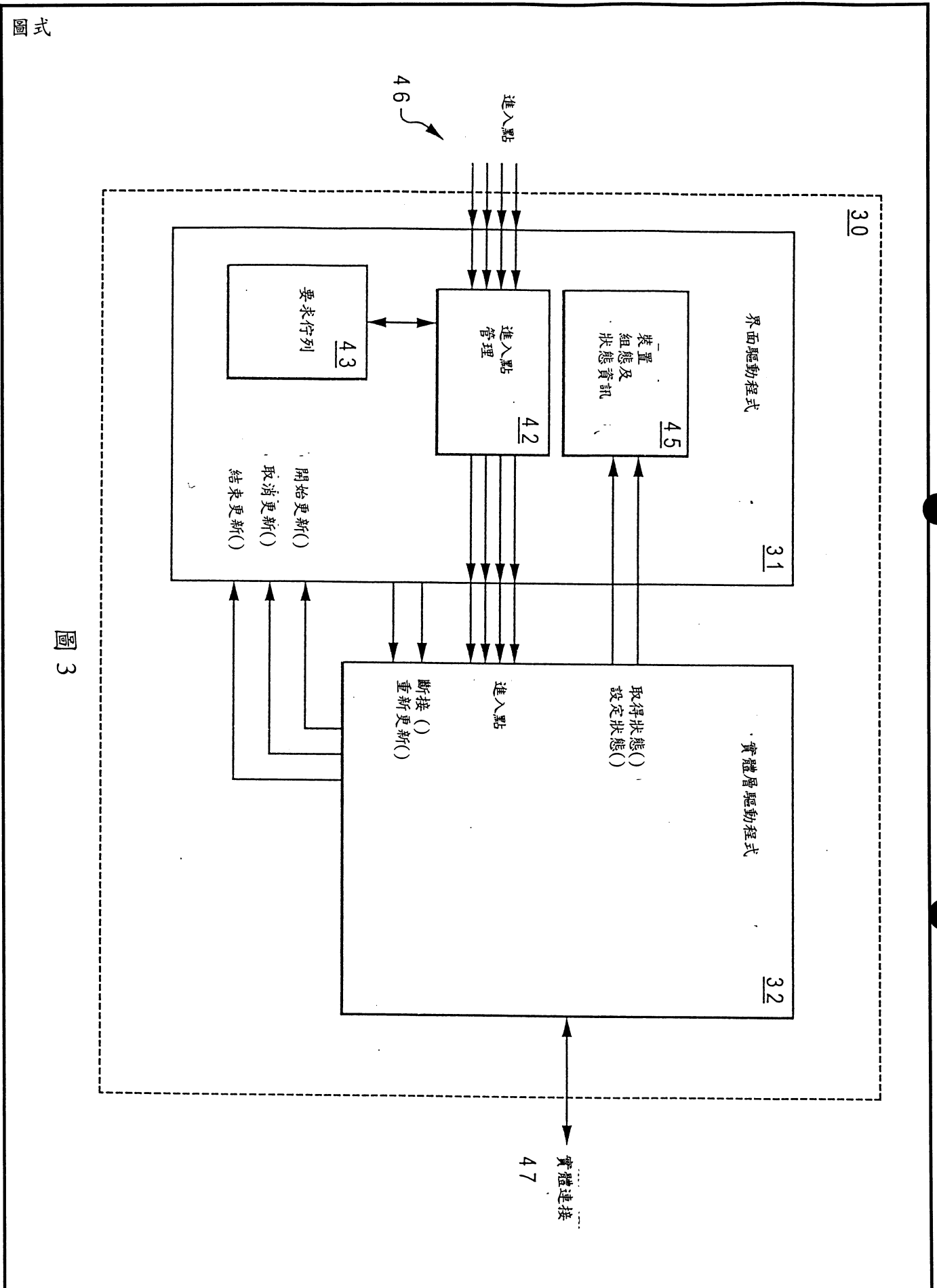


圖 2



圖式

圖 3

圖式

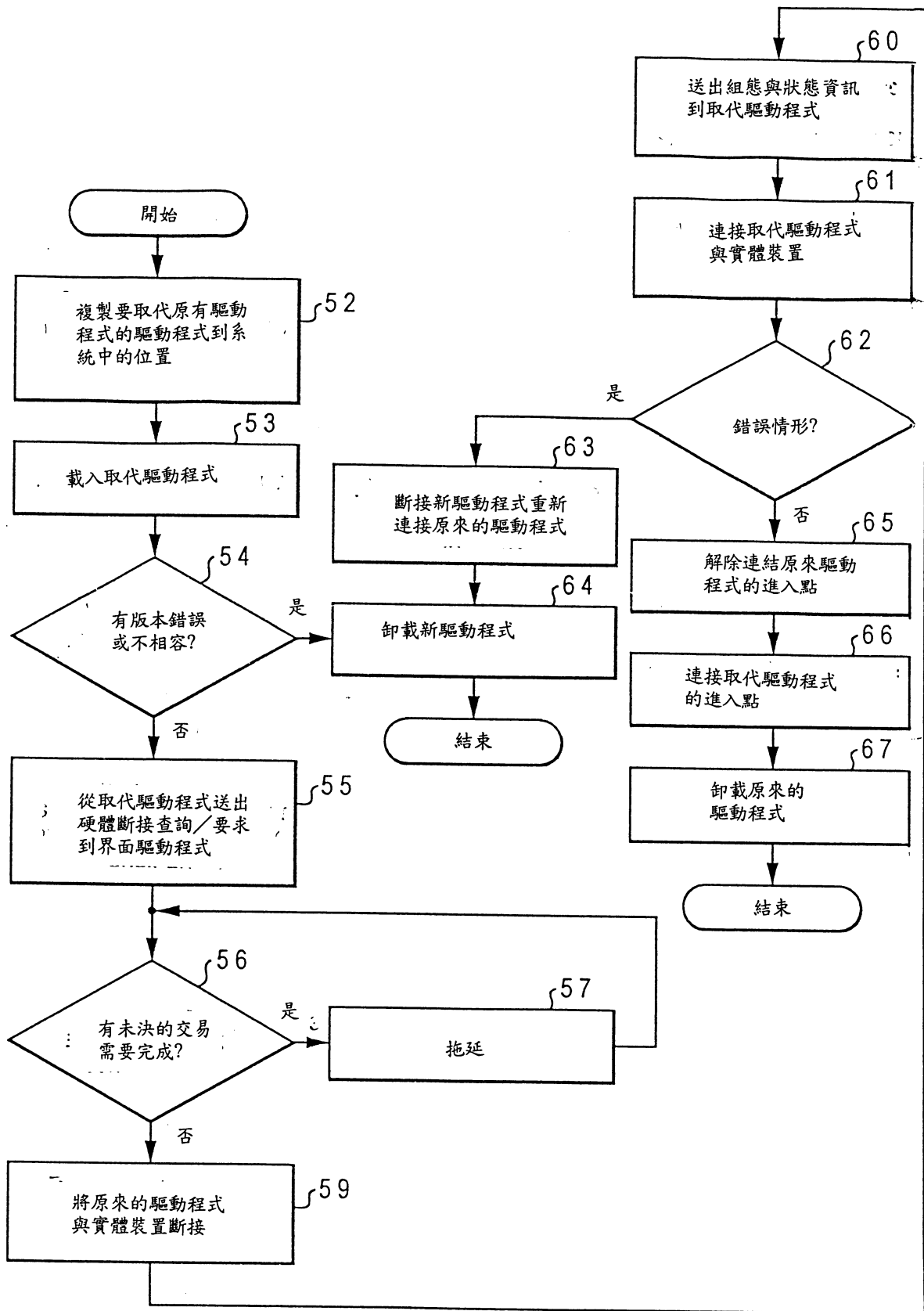


圖 4