

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96139748

※ 申請日期：2007 年 10 月 23 日

※IPC 分類：G06F 1400, 13/38

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

用於軟體交換進行次序及衝突管理之方法及電腦可讀取媒體

METHOD AND COMPUTER READABLE MEDIUM FOR SOFTWARE

TRANSACTION COMMIT ORDER AND CONFLICT MANAGEMENT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·微軟公司

Microsoft Corporation

代表人：(中文/英文)

艾華那諾爾 D 巴特萊

EPPENAUER, D. BARTLEY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國華盛頓州列德蒙微軟路 1 號

One Microsoft Way, Building 8, Redmond, WA 98052-6399, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

三、發明人：(共 6 人)

姓名：(中文/英文)

1. 張琳立/ZHANG, LINGLI

2. 葛羅夫維諾德 K/GROVER, VINOD K.

3. 麥魯德邁可 M./MAGRUDER, MICHAEL M.

4. 戴里夫大衛/DETLEFS, DAVID

5. 杜非約翰喬瑟夫/DUFFY, JOHN JOSEPH

6. 吉拉斐高茲/GRAEFE, GOETZ

國 籍：(中文/英文)

1. 中華人民共和國/P.R.C.
2. 印度/INDIA
3. 美國/USA
4. 美國/USA
5. 美國/USA
6. 德國/GERMANY

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2006 年 11 月 17 日；11/601,541

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

目前已揭示有多種科技及技術用於套用次序化到一軟體交換記憶體系統中的多個交換。一軟體交換記憶體系統具有一可允許對複數交換指定一預定進行次序的特徵。在執行時間使用該預定進行次序，以輔助決定在該軟體交換記憶體系統中進行該等交換的次序。當一第一交換及一第二交換之間發生一衝突時，即引發一競爭管理程序。在該競爭管理程序中使用該預定進行次序，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，且允許其被進行。

六、英文發明摘要：

Various technologies and techniques are disclosed for applying ordering to transactions in a software transactional memory system. A software transactional memory system is provided with a feature to allow a pre-determined commit order to be specified for a plurality of transactions. The pre-determined commit order is used at runtime to aid in determining an order in which to commit the transactions in the software transactional memory system. A contention management process is invoked when a conflict occurs between a first transaction and a second transaction. The pre-determined commit order is used in the contention management process to aid in determining whether the first transaction or the second transaction should win the conflict and be allowed to proceed.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|--|--|
| 200 軟體交換記憶體應用 | 該衝突，並被允許進行之 |
| 204 程式邏輯 | 邏輯(例如根據在相同的 |
| 206 提供一軟體交換記憶體 | 交換群組中那一個在兩 |
| (STM)系統之邏輯 | 個交換中具有較低的進 |
| 208 對於 STM 系統中複數個 | 行次序號碼) |
| 交換提供允許靜態或動態地指定一預定進行次序之一進行仲裁器的邏輯 | 216 允許該進行仲裁器運作來使用該預定進行次序追蹤一或多個次序值(例如在整體次序化中為一下一個進行欄位，其代表該複數交換中必須被允許進行的一下一個交換)，並比較該一或多個次序值與一特定交換的一特定進行次序號碼來決定是否該特定交換的進行已被賦予應該被強制施行的次序)之邏輯 |
| 210 允許該進行仲裁器在執行時間時使用該預定進行次序來輔助決定在軟體交換記憶體系統中進行該複數交換的次序之邏輯 | 220 其它用於操作該應用之邏輯 |
| 212 提供一競爭管理程序的邏輯，其在當於一第一交換與一第二交換之間發生衝突時引發 | |
| 214 使用該競爭管理程序中該預定進行次序來輔助決定是否該第一交換或該第二交換應該贏得 | |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

年 月 日修正管轄

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於軟體交換進行次序及衝突管理。

【先前技術】

軟體交換記憶體 (STM, “Software transactional memory”) 為一種同步控制機制，其類似於在同步運算中控制存取到共享記憶體之資料庫交換。對於交換記憶體內的交換為執行一系列讀取及寫入到共享記憶體的一段程式碼。STM 為對傳統鎖定機制的另一個選擇。程式設計師在一碼區塊前後放置一宣告性註解 (如不可分割的)，以指示它們所需要的安全特性，且該系統自動保證此區塊對於其它受保護的碼區域可以完整地 (atomically) 執行。軟體交換記憶體程式化模型防止以鎖定為主之優先性倒轉及鎖死問題。

典型的 STM 系統具有許多優點，然而它們仍需要程式設計師小心地避免不想要的記憶體存取次序。例如，在一典型 STM 環境中進行的交換 (即，進行處理) 次序不受限制。交換係彼此競爭來進行，意味著無論交換 1 是在交換 2 之前或之後進行，其通常是該程式動態排序的結果 (且亦常由特定程式邏輯所決定)。再者，如果兩個交換有衝突，例如嘗試寫入到記憶體之相同段落，則它們的進行次序可基於許多種可能的競爭管理政策之一來任意地決定。在這兩種方式中，並不保證有特定的進行次序；因此其為程式

設計師的負擔來確保其程式可在任一次序下正確執行。此將使得平行程式化非常困難。

一種簡化平行程式化方法是自動地平行化序列程式，其方式可保證該程式的語意並未改變。換言之，如果該序列程式可正確工作，其平行化的版本亦能夠正確工作。對於平行化序列程式之觀念的兩種(個別)變化分別稱之為「安全未來」(*safe futures*)及「推測迴圈平行化」(*speculative loop parallelization*)。在安全未來方面，一程式的序列版本可執行“A; B”(也就是先做 A 再做 B)。程式設計師可加入一註解(一「未來」)代表他想到有可能平行執行 A 及 B，而不會改變程式的語意，即 A 不讀取 B 所讀取的任何記憶體位置，反之亦然。但是該系統僅會嚴格地將其視為「暗示」(*hint*)，其有效性必須被檢查。其執行 A 及 B 當做交換，且如果它們有衝突，其即在當 B 會在 A 之前進行時防止 B 的進行。此為上述之「不想要」(*undesirable*)的未定進行次序的態樣。

推測迴圈平行化為一類似的概念，其中在該序列化程式中進行的動作為一迴圈的連續遞迴。程式設計師(或一些靜態分析)指示其較佳地是平行執行該迴圈，且該系統將該迴圈的每次遞迴執行成一平行交換，其需要這些交換以該等遞迴在其原始程式中進行的次序來進行。

【發明內容】

目前已揭示有多種科技及技術可套用次序化到一軟體

交換記憶體系統中的多個交換。一軟體交換記憶體系統具有可允許對複數交換而規定一預定進行次序的特徵。該預定進行次序在執行時間使用，以輔助決定在該軟體交換記憶體系統中規定該等交換的次序。在一實施方式中，該預定進行次序可為整體次序化或部份次序化。就整體次序化而言，該等交換被強迫以一線性次序進行。就部份次序化而言，該等交換允許以多種可接受的方式之一來進行。在一實施方式中，一進行仲裁器 (commit arbitrator) 持續追蹤下一個指定值，其代表應該被允許來進行之下一個交換，且當一特定交換已預備好進行進行時，在當其進行次序號碼符合該進行仲裁器之下一個進行值時即允許其被進行。

當一第一交換及一第二交換之間發生一衝突時，即引發一競爭管理程序。在該競爭管理程序中使用該預定進行次序，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，且允許其被進行。

此內容說明係用來介紹在一簡化型式中的多種觀念，其在以下的實施方式中會進一步說明。此內容說明並非要提出所主張之標的之關鍵特徵或必要特徵，也並非要做為輔助決定所主張之標的之範疇。

【實施方式】

為了增進對於本發明原理的瞭解，現在將參照到圖面所示的具體實施例，並將使用特定語言來描述。然而應可

瞭解到此並非要限制其範疇。對於所述具體實施例之任何改變及進一步的修改，以及對於此處所述原理之任何進一步的應用，對於本領域具有通常知識者而言皆視為慣例。

該系統概略可稱之為一軟體交換記憶體系統，但該系統除此之外亦可做為其它用途。在一實施方式中，此處所述之一或多項技術可以實施成一架構程式的特徵，例如 MICROSOFT® .NET Framework，或是由任何其它種類的程式或服務可提供平台給開發者來開發軟體應用程式。在另一實施方式中，此處所述之一或多項技術可以實施成其它應用程式之特徵，其可處理開發在同步環境中執行的應用程式。

一軟體交換記憶體系統具有一可允許對於複數交換規定一預定進行次序的特徵。該預定進行次序用於輔助決定進行該等交換的次序。在一實施方式中，當一第一交換及一第二交換之間發生一衝突時，即引發一競爭管理程序。然後在該競爭管理程序中使用該預定進行次序，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，且允許其被進行。

如第 1 圖所示，用於實施該系統一或多個部份之一示例性電腦系統包括一運算裝置，例如運算裝置 100。在其最為基本的組態中，運算裝置 100 基本上包括至少一處理單元 102 及記憶體 104。根據運算裝置之實際組態及種類，記憶體 104 可為揮發性(例如 RAM)、非揮發性(例如 ROM, 快閃記憶體等)，或兩者的某種組合。此最為基本的組態例

示於第 1 圖中的虛線 106。

此外，裝置 100 亦可具有額外的特徵/功能性。例如，裝置 100 亦可包括額外的儲存元(可移除式及(或)非可移除式)，其包括但不限於磁性或光學碟片或磁帶。這種額外的儲存元例示於第 1 圖中的可移除式儲存元 108 及非可移除式儲存元 110。電腦儲存媒體包括揮發性及非揮發性，可移除式及非可移除式媒體，其可用任何方法或科技實施以用於儲存資訊，例如電腦可讀取指令、資料結構、程式模組或其它資料。記憶體 104、可移除式儲存元 108 及非可移除式儲存元 110 皆為電腦儲存媒體的範例。電腦儲存媒體包括但不限於 RAM、ROM、EEPROM、快閃記憶體或其它記憶體技術，CD-ROM、數位多功能碟片(DVD, "Digital Versatile Disks")或其它光學儲存元，磁性卡匣、磁帶、磁碟儲存元或其它磁性儲存裝置，或任何其它媒體，其可用於儲存所要的資訊，並可由裝置 100 存取。任何這種電腦儲存媒體可為裝置 100 的一部份。

運算裝置 100 包括一或多個通訊連接 114，其可允許運算裝置 100 与其它電腦/應用程式 115 通訊。裝置 100 亦可具有輸入裝置 112，例如鍵盤、滑鼠、光筆、語音輸入裝置、觸控輸入裝置等。其亦可包括輸出裝置 111，例如顯示器、喇叭、印表機等。這些裝置皆為本技藝中所熟知，不需要在此另加討論。在一實施方式中，運算裝置 100 包括軟體交換記憶體應用 200。軟體交換記憶體應用 200 將在第 2 圖中另詳細說明。

現在請參照第 2 圖並配合參考第 1 圖，其例示在運算裝置 100 上運作的一軟體交換記憶體應用 200。軟體交換記憶體應用 200 為存在於運算裝置 100 上的應用程式之一。但是，其將可瞭解到軟體交換記憶體應用 200 可另外或額外地以在一或多部電腦上的電腦可執行指令及/或有與第 1 圖所示之不同的變化的方式來實施。另外或額外地，軟體交換記憶體應用 200 之一或多個部份可為系統記憶體 104 的部份，位於其它電腦及/或應用程式 115 上，或是其它諸如會在電腦軟體技藝中發生的此類變化。

軟體交換記憶體應用 200 包括程式邏輯 204，其負責執行此處所述之部份或所有的技術。程式邏輯 204 包括提供一軟體交換記憶體 (STM, "Software Transactional Memory") 系統的邏輯 206；對於 STM 系統中之複數交換提供允許靜態或動態地規定一預定進行次序之一進行仲裁器的邏輯 208；允許該進行仲裁器在執行時間時使用該預定進行次序來輔助決定在軟體交換記憶體系統中進行該複數交換的次序的邏輯 210；提供一競爭管理程序的邏輯 212，該程序在當於一第一交換與一第二交換之間發生衝突時被引發；使用該競爭管理程序中該預定進行次序來輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，並允許其被進行的邏輯 (例如根據在相同的交換群組中的兩個交換中具有較低的進行次序號碼的交換係為何) 214；允許該進行仲裁器運作使用該預定進行次序以追蹤一或多個次序值 (例如在整體次序化中為一下一個進行欄位，其代表該複數交

換中應該被進行的一下一個交換)，並比較該一或多個次序值與一給定交換的一特定進行次序號碼來決定在被給定應該被執行的該次序的條件下是否該給定交換的進行為適當的邏輯 216；及其它操作該應用的邏輯 220。在一實施方式中，程式邏輯 204 可用於由其它程式做程式化地呼叫，例如使用一單一呼叫到程式邏輯 204 中的一程序。

現在請參考第 3 圖至第 10 圖，並配合參照第 1 圖至第 2 圖，在此將更詳細說明用於實施軟體交換記憶體應用 200 的一或多種實施的階段。第 3 圖為軟體交換記憶體應用 200 的一高階程序流程圖。在一種形式中，第 3 圖的程序至少部份實施在運算裝置 100 的運作邏輯中。該程序由開始點 240 開始，其提供一軟體交換記憶體系統(階段 242)。其提供一特徵來允許對於複數交換(例如動態或靜態指定)規定一預定進行次序(例如一整體次序化或部份次序化)(階段 244)。此處所使用的術語「預定進行次序」(predetermining commit order)係代表要包括相關交換的一特定群組必須規定的一特定次序，其係在該等交換開始執行之前的任何時間點上所決定。此處所使用的術語「交換的群組」包括由相同進行仲裁器所管理的一特定組合(例如複數)之交換，以及這些交換之巢套式的下階(children)。

在執行時間所使用的該預定進行次序係輔助決定要在該軟體交換記憶體系統中規定該等複數交換的一次序(階段 246)。該預定進行次序係用於輔助解決兩個以上的複數交換之間發生的衝突(階段 248)。該程序結束於終點 250。

第 4 圖所示為一種以一進行仲裁器來強制一預定進行次序階段的實施方式。在一種形式中，第 4 圖的程序至少部份實施在運算裝置 100 的運作邏輯中。該程序開始於起點 270，其提供一軟體交換記憶體系統之一或多個進行仲裁器，該進行仲裁器係用於允許對於複數交換規定一預定進行次序(階段 272)。在此處所使用的術語「進行仲裁器」係代表包括任何種類的程式、特徵或程序，其可負責管理一或多個交換群組，而其必須彼此相對有一次序。在一實施方式中，在任何給定時間於一程式內可啟動一或多個進行仲裁器。例如，可以產生所需要的許多進行仲裁器來管理不同的交換群組。該進行仲裁器追蹤並更新一或多個次序值，其係用於決定交換彼此之間的適當次序(階段 274)。就整體次序化而言，可使用一下一個進行欄位來代表在複數交換中下一個要進行之一下一個交換(階段 274)。就部份次序化而言，不同可能的次序之一指引圖示係使用次序值來追蹤。只要適當的話，該進行仲裁器使用該預定進行次序來對於該複數交換的每一交換提供一進行次序號碼(階段 276)。

當該複數交換中一特定交換準備要進行時，如果該特定交換的該進行次序值相較於該一或多個次序值而發現到該進行為適當時，則該進行仲裁器允許該交換被進行(階段 278)。就整體次序化而言，此方案會在當該下一個進行欄位與該特定交換的進行次序號碼具有相同數值時發生。在這種方案之下，該進行仲裁器允許該交換被進行，且如果

該進行為成功時，即遞增該下一進行欄位到一序列中一下一個號碼(例如下一個較高的號碼)(階段 278)。當該複數交換中特定交換預備要被進行時，如果該特定交換的進行次序號碼相較於次序值顯示出該進行並不適當時，則該特定交換即置於一擱置模式，直到一先前的交換進行之後的稍後一時間點處被喚醒為止(階段 280)。就整體次序化而言，此擱置模式在當該下一個進行欄位與該特定交換的進行次序號碼不具有相同數值時即會發生。

在一實施方式中，該系統可在其前一個交換已進行之後喚醒一交換，此時其會立即嘗試進行。另外，該系統可選擇在某個非緊接的之前的交換被進行之後來喚醒一交換，即使其前一個交換尚未被進行。在被喚醒之後，該系統即檢查對於該交換是否適合實際來進行。如果是的話，該交換即被進行。該程序結束於終點 282。

第 5 圖所示為一種使用一進行仲裁器來強制複數交換的一整體次序化之階段的實施方式。在一種形式中，第 5 圖之程序係至少部份實施在運算裝置 100 之運作邏輯中。該程序於起點 290 開始，其提供一或多個進行仲裁器來允許對於複數交換規定一預定整體次序(例如一個規定該等複數交換必須進行的一精確次序)(階段 292)。當該等複數交換的一特定交換到達其指定點時，即強制實施該進行次序，該特定交換之進行次序係相對於該進行仲裁器之一下一個進行欄位(階段 296)。在一實施方式中，如果該系統決定不需要強制該整體次序化(例如因為確定沒有衝突)，

則該整體次序化再需要時即可適當地打破(階段 294)，然後該程序結束於終點 302。

如果要強制一進行次序，且如果該特定交換的進行次序與該進行仲裁器之下一個進行欄位具有相同數值(決策點 296)，則進行該特定交換，且如果該進行為成功時，該下一個進行欄位即遞增，並且下一個後繼者(如果有的話)即被喚醒(階段 298)。如果該特定交換的進行次序與該進行仲裁器之下一個進行欄位不具有相同數值(決策點 296)，則該特定交換即置於一擱置/休眠模式，直到於一先前的交換被進行之後的稍後一時間點處被喚醒為止(階段 300)。在一實施方式中，於一稍後的時間點，如果與一先前者發生衝突，該特定交換即被要求要中止及返回，使得一先前者可以繼續進行。否則，如果未發生這樣的衝突，該特定交換必須在一旦滿足所述之進行次序需求時，即能夠進行。然後該程序結束於終點 302。

第 6 圖所示為一種使用一進行仲裁器來強制複數交換的一部份次序化之階段的實施方式。在一種形式中，第 6 圖的程序至少部份實施於運算裝置 100 的運作邏輯中。該程序開始於起點 310，其提供一或多個進行仲裁器來允許對於複數交換規定一預定部份次序化(例如一指定複數個可接受的次序，其中必須進行複數交換，例如以一指引圖形的形式)(階段 312)。當該等複數交換的一特定交換到達其指定點時，為了強制實施該進行次序，將為該特定進行次序(如，由該進行仲裁器追蹤者)查詢多個先前交換的狀

態(如一或多個次序值)(階段 314)。如果該特定交換的所有先前交換皆已經進行(決策點 316)，則該特定交換隨即被進行(階段 318)。如果該進行為成功，由該進行仲裁器所追蹤的一或多個數值即適當地更新，且喚醒所有可能的後續交換(如果存在的話)(階段 318)。

如果對於該特定交換之所有先前交換尚未被進行(決策點 316)，則該特定交換即置於一擱置/休眠模式中，直到於一先前交換被進行之後的稍後時間點處被喚醒為止(階段 320)。該程序結束於終點 322。

第 7 圖所示為一種提供一競爭管理程序藉由使用該預定進行次序資訊來管理衝突之階段的實施。在一種形式中，第 7 圖之程序係至少部份實施於運算裝置 100 的操作邏輯中。該程序開始於起點 340，其提供一軟體交換記憶體系統，以支援一或多個交換群組的一預定進行次序(階段 342)。其提供一競爭管理程序，其當一第一交換與一第二交換之間發生一衝突時被引發(階段 344)。該預定進行次序用於該競爭管理程序中，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，並允許其被進行(階段 346)。如果該第一交換與該第二交換並非相同交換群組的一部份(決策點 348)，則一預定進行次序即不會強加在這兩個交換之間(因為並不存在)(階段 350)。在這種方案中，因為兩個交換不在相同的交換群組中，該次序化因子並不用於幫助解決該衝突(階段 350)。

如果該第一交換與該第二交換為相同交換群組的一部

份(決策點 348)，則該系統將比較該第一交換的第一次序號碼與該第二交換的第二次序號碼(階段 352)。具有較低次序號碼的交換即被允許進行(或以其它適當的優先次序)(階段 354)。該程序結束於終點 356。

第 8 圖所示為一種提供一競爭管理程序藉由使用該預定進行次序資訊來管理巢套式交換衝突階段的實施方式。在一種形式中，第 8 圖的程序為至少部份實施於運算裝置 100 的運作邏輯中。在一實施方式中，於進行該特定交換之前將考慮對每個交換的整個上階串鏈，所以即強制在該串鏈中所存在的任何次序化。該程序開始於起點 370，其提供一競爭管理程序，其於當一第一交換與一第二交換之間發生一衝突時被引發(階段 372)。在該競爭管理程序中使用該預定進行次序，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，且被允許來進行(階段 372)。如果該第一及第二交換並非相同交換群組的一部份(決策點 376)，則在那兩個交換之間不會強制一預定進行次序(因為其皆不存在)(階段 378)，且該程序結束於終點 388。如果該第一及第二交換為相同交換群組的一部份(決策點 376)，則該系統將檢查是否牽涉到巢套式的交換(決策點 380)。

如果並未牽涉到巢套式的交換(決策點 380)，則該第一交換的次序號碼(或其它次序化指標)會與該第二交換的次序號碼(或其它次序化指標)作比較(階段 384)。具有較低次序號碼的交換即被允許來進行(或使用其它適當次序化

條件來決定在次序上為下一個的交換)(階段 386)。

如果牽涉到巢套式的交換(決策點 380)，則該第一交換的最上層上階(the top level ancestor)的次序號碼(或其它次序化指標)會與該第二交換的最上層上階之次序號碼(或其它次序化指標)作比較(階段 382)。此處所使用的術語「最上層上階」係代表包含有共同上階之直接下階，其中牽涉到共用上階，以及未牽涉到共用上階之每個交換的最上層上階。這些包含共用及未共用上階的方案詳細例示於第 9 圖及第 10 圖。具有較低次序號碼的交換被允許來進行(例如關連於具有較低次序號碼或其它適當條件的上階之交換)(階段 386)。該程序結束於終點 388。

第 9 圖所示為具有一共同上階之最上層上階之示例性上階樹的邏輯圖。在所示的範例中，交換 A 為 D 及 E 的一共用上階。若 D 與 E 之間發生衝突，交換 B 及 C 之次序號碼(共用上階 A 之下一個下階)即被分析，以決定應該允許交換 D 或 E 中哪一個來進行(第 8 圖中的階段 382)。

第 10 圖所示為不具有共同上階之最上層上階之示例性上階樹的邏輯圖。在所示的範例中，交換 A 為交換 C 的上階。交換 D 為交換 F 的上階。當交換 C 與 F 之間發生衝突時，交換 A 與 D 之次序號碼(其每一個的最上層上階)進行比較，以決定應該允許交換 C 或 F 哪一個來進行(第 8 圖中的階段 382)。

第 11 圖所示為一種在一軟體交換記憶體系統中以一進行仲裁器來降低浪費的工作量之階段的實施方式。在一

種形式中，第 11 圖之程序至少部份實施在運算裝置 100 的運作邏輯中。該程序開始於起點 400，其提供一軟體交換記憶體系統之一或多個進行仲裁器，該進行仲裁器用於允許對於複數交換規定一預定進行次序(階段 402)。該進行仲裁器用於將一交換置於休眠/擱置模式，以當一先前交換仍在執行時阻擋該交換重新執行(例如藉由分析該預定進行次序來決定適當的次序)(階段 404)。該進行仲裁器亦可用於在一旦該先前的交換已經完成時喚醒被置於擱置的交換(例如再次藉由分析該預定進行次序來決定適當的次序)(階段 406)。藉由提供這些阻隔及喚醒機制，該進行仲裁器可協助降低為了避免須在稍後未完成的作業被執行所浪費的工作量(階段 408)。該程序結束於終點 410。

第 12 圖所示為一種分析在一競爭管理程序中一整個上階串鏈來決定適當的衝突解決方案之階段的實施方式。在一種形式中，第 12 圖的程序至少部份實施於運算裝置 100 之運作邏輯中。該程序開始於起點 430，其提供一競爭管理程序，其在當一第一交換與一第二交換之間發生一衝突時被引發(階段 432)。在該競爭管理程序中使用該預定進行次序，以輔助決定該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，且被允許來進行(階段 434)。一預定進行次序的整個上階串鏈進行分析，以協助決定適當的衝突管理(階段 436)。例如，如果有四個交換，兩個父級及兩個子級，其中 B 在 A 之內巢套式，D 在 C 之內巢套式。假設在 A 與 C 之間有一次序化關係，其中 A 必須在 C 之前進行。如果 B

年 月 日修正替換頁

與 D 有衝突，該競爭管理程序必須有利於 B，因為只要 A 必須在 C 之前進行，有利於 D 並沒有用(階段 436)。該程序結束於終點 438。

雖然上述的範例討論到使用多種科技與技術來強制進行次序化，其應注意到一交換可能根本不具有一進行仲裁器。在一交換根本不具有一進行仲裁器的狀況下，將發生一正常的未次序化進行。

雖然該標的已經以特定於結構化特徵及/或方法性步驟的語言來描述，其應瞭解到在後附申請專利範圍中所定義的標的並不必要地限制於上述之特定特徵或步驟。而是上述的特定特徵與步驟係以實施該等申請專利範圍之範例型式來揭示。所有在如此處所述及/或在以下申請專利範圍中的該等實施之精神之下進行的所有同等者、變化及修改皆係要受到保護。

例如，在電腦軟體技藝中一專業人士將可瞭解到在此處所述之範例中所描述的該客戶端及/或伺服器管理、使用者介面螢幕內容，及/或資料配置等，皆可在一或多部不同的電腦上做組織，以包括比範例中所描述的較少或額外的選項或特徵。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一電腦系統的實施方式示意圖。

第 2 圖為一種可在第 1 圖電腦系統上運作的實施方式之一軟體交換記憶體應用之示意圖。

第 3 圖為第 1 圖系統的一種實施方式之高階程序流程圖。

第 4 圖為第 1 圖系統的一種實施方式的一程序流程圖，其例示了關於使用一進行仲裁器來強制一預定進行次序之階段。

第 5 圖為第 1 圖系統的一種實施方式的一程序流程圖，其例示了關於使用一進行仲裁器來強制複數交換之一整體次序化的之階段。

第 6 圖為第 1 圖系統的一種實施方式的一程序流程圖，其例示了關於使用一進行仲裁器來強制複數交換之一部份次序化的之階段。

第 7 圖為第 1 圖系統的一種實施方式的程序流程，其例示了關於使用該預定進行次序資訊來管理衝突之提供一競爭管理程序的階段。

第 8 圖為第 1 圖系統的一種實施方式的程序流程，其例示了關於提供一競爭管理程序來使用該預定進行次序資訊以管理巢套式交換衝突的階段。

第 9 圖所示為具有一共同上階之最上層上階之示例性上階樹的邏輯圖。

第 10 圖所示為不具有共同上階之最上層上階之示例性上階樹的邏輯圖。

第 11 圖為第 1 圖系統的一種實施方式之程序流程圖，其例示了關於在一軟體交換記憶體系統中藉由使用一進行仲裁器降低浪費的工作量之階段。

第 12 圖為第 1 圖系統的一種實施方式之程序流程圖，其例示了關於在一競爭管理程序中分析整個上階串鏈以決定適當的衝突解決方案之階段。

【主要元件符號說明】

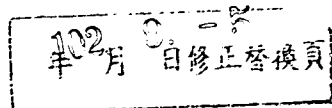
100 運算裝置	仲裁器的邏輯
102 處理單元	210 允許該進行仲裁器在
104 系統記憶體	執行時間時使用該預
108 可移除式儲存元	定進行次序來輔助決
106 虛線	定在軟體交換記憶體
110 非可移除式儲存元	系統中進行該複數交
111 輸出裝置	換的次序之邏輯
112 輸入裝置	212 提供一競爭管理程序
114 通訊連接	的邏輯，其在當於一
115 其它電腦/應用程式	第一交換與一第二交
200 軟體交換記憶體應用	換之間發生衝突時引
204 程式邏輯	發
206 提供一軟體交換記憶	214 使用該競爭管理程序
體 (STM) 系統之邏輯	中該預定進行次序來
208 對於 STM 系統中複	輔助決定是否該第一
數個交換提供允許靜	交換或該第二交換應
態或動態地指定一預	該贏得該衝突，並被
定進行次序之一進行	允許進行之邏輯 (例

如根據在相同的交換
群組中那一個在兩個
交換中具有較低的進
行次序號碼)

- 216 允許該進行仲裁器運
作來使用該預定進行
次序追蹤一或多個次
序值(例如在整體次
序化中為一下一個進
行欄位，其代表該複
數交換中必須被允許

進行的一下一個交
換)，並比較該一或多
個次序值與一給定交
換的一特定進行次序
號碼來決定是否該給
定交換的進行已被賦
予應該被強制的次序)
之邏輯

- 220 其它用於操作該應用
之邏輯



十、申請專利範圍：

1. 一種實施於一電腦系統中用以將次序化套用在一軟體交換記憶體系統內之各個交換的方法，其包含以下步驟：

在執行複數相關交換之前的任何時間點上，允許就該等複數相關交換規定(specify)一預定進行次序；

使用該預定進行次序，以對該等複數相關交換之每一者提供一進行次序號碼；

執行在一共享軟體交換記憶體中的多個交換，其中該等多個交換中之每一者對於該等多個交換中之其他者係以完整地(atomically)執行，該執行步驟包括以下步驟：

執行該等複數相關交換之一第一交換與該等複數相關交換之一第二交換，該第一交換之該進行次序號碼係不同於該第二交換之該進行次序號碼；

管理在該軟體交換記憶體系統中的該等多個交換之該執行，該管理步驟包括以下步驟：

偵測在該第一交換與該第二交換之間的衝突；以及

使用以下步驟以解決該衝突：

基於該第二交換之該進行次序號碼，將該第二交換置於一擱置模式；

基於該第一交換之該進行次序號碼，指

定該第一交換；以及

在進行該第一交換後，進行該第二交換，
其中該方法由該電腦系統中之至少一運算裝置執行。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該預定進行次序包含對該等複數交換的一預定整體次序化，其中該等複數相關交換被強迫以一線性次序進行。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該預定進行次序包含對該等複數相關交換的一預定的部份次序化，該預定的部分次序化規定複數個可接受的次序以進行該等複數相關交換。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其更包含以下步驟：

以一進行仲裁器追蹤該預定進行次序之一或多個次序值，該一或多個次序值用於決定該等複數相關交換彼此之間進行之適當的次序。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中當該等複數相關交換的一特定交換預備要進行時，將該一或多個次序值與該特定交換的該進行次序號碼比較，以決定是否允許進行該特定交換。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該預定進行次序係動態地規定。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該預定進行次序係靜態地規定。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其更包含以下步驟：

以一進行仲裁器追蹤一下一個進行欄位 (next-to-commit field)，該下一個進行欄位代表該等複數相關交換中應被允許進行的下一個交換的進行次序號碼。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中當該等複數相關交換的一特定交換預備要進行時，決定該特定交換的進行次序號碼與由該進行仲裁器追蹤之該下一個進行欄位是否具有相同值。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中若該特定交換之進行次序號碼與該下一個進行欄位具有相同值，即允許繼續該進行步驟。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中在該進行開

始且係成功之後，該進行仲裁器將該下一個進行欄位遞增至一序列中之一下一個號碼。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中若該特定交換之進行次序號碼與該下一個進行欄位不具有相同值，則將該特定交換置於一擱置模式，直到一先前的交換進行後的一稍後時間點才將該特定交換喚醒。

13. 一種電腦可讀取媒體，具有電腦可執行指令，可使得一電腦執行如申請專利範圍第 1 項所述之方法。

14. 一種實施於一電腦系統中用以提供具有在一軟體交換記憶體系統中次序化之競爭管理的方法，其包含以下步驟：

在執行一第一交換群組中的複數交換之前的任何時間點上，允許對於該等複數交換規定一預定進行次序；

執行該第一交換群組中之一第一交換與該第一交換群組之一第二交換，該第一交換與該第二交換對於在軟體交換記憶體中之其他交換係以完整地 (atomically) 執行；

當一衝突發生於該第一交換與該第二交換之間時，引發一衝突管理程序；以及

依據對於在該第一交換群組中的該等複數交換規

定之該預定進行次序，進行該第一交換與該第二交換，
其中該方法由該電腦系統中之至少一運算裝置執行。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中更包含以下步驟：

使用該預定進行次序，以對在該第一交換群組中的該等複數交換之每一者各別提供一進行次序號碼；

以該衝突管理程序決定該第一交換與該第二交換是否包含於同一交換群組中；

當該決定步驟決定該第一交換與該第二交換係包含於同一交換群組中時，將該第一交換之進行次序號碼與該第二交換之進行次序號碼相比較，且允許基於該第一交換與該第二交換何者具有一較低各別進行次序號碼，而進行該第一交換與該第二交換中的一特定交換。

16. 一種電腦可讀取媒體，具有電腦可執行指令，可使得一電腦執行如申請專利範圍第 14 項所述之方法的。

17. 一種具有電腦可執行指令之電腦可讀取媒體，該等指令用以控制一具有一軟體交換記憶體系統之電腦執行一方法，該方法包含下列步驟：

在以完整地 (atomically) 執行一第一交換與一第

二交換之執行時間之前的任何時間點上，允許對於在一軟體交換記憶體中的其他交換規定一預定進行次序；

當一衝突發生於該第一交換與該第二交換之間時，引發一衝突管理程序；

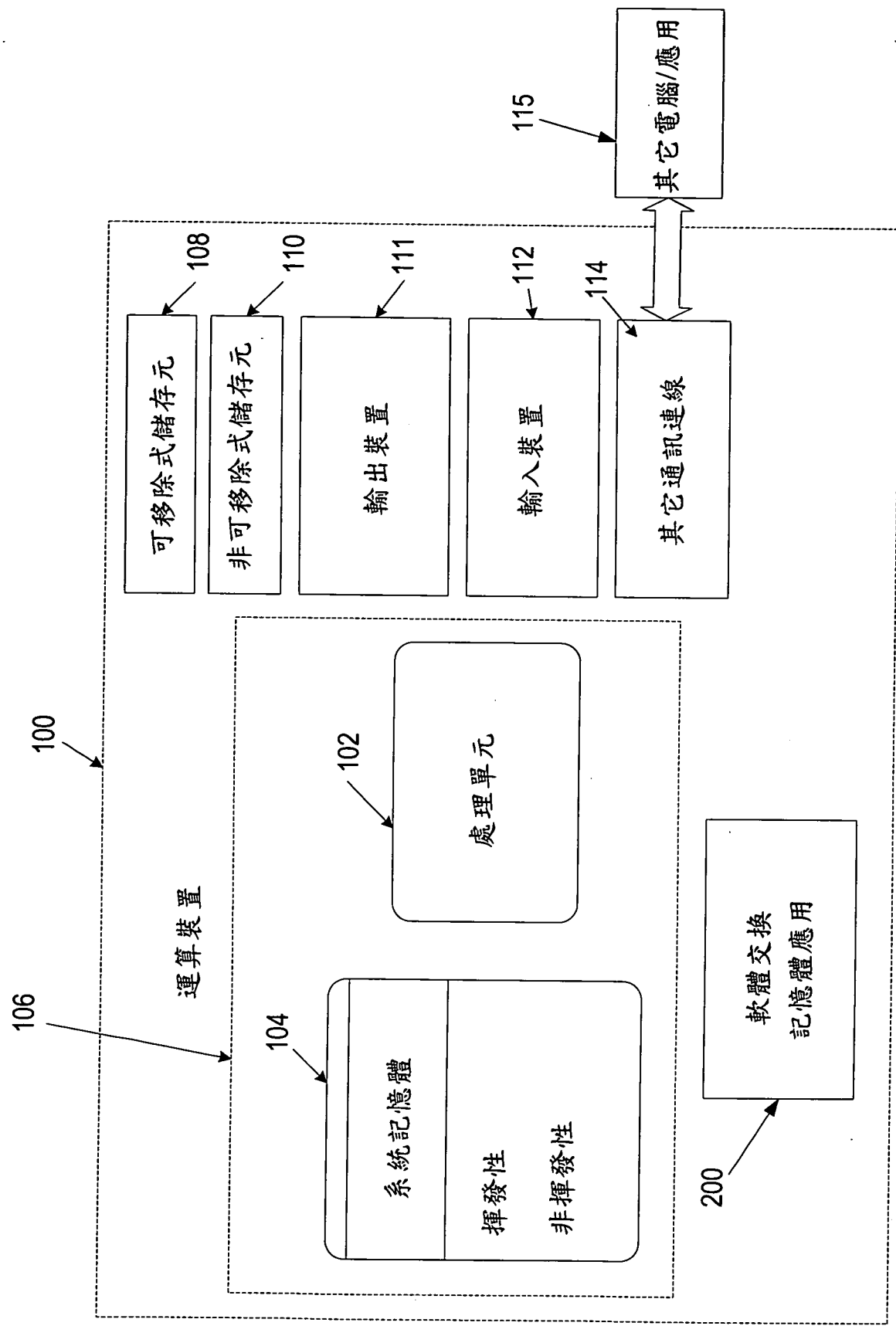
基於該規定之預定進行次序，決定進行該第一交換或該第二交換；以及

進行該決定之交換，
其中該方法由該電腦執行。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之電腦可讀取媒體，其中該方法更包含以下步驟：

在巢套式交換 (nested transactions) 內執行進行次序化。

99.10.21
年 月 日 修正 替換頁



第 1 圖

軟體交換記憶體應用

200

程式邏輯

204

提供一軟體交換記憶體(STM)系統之邏輯 206

對於 STM 系統中複數個交換提供允許靜態或動態地規定一預定進行次序之一進行仲裁器的邏輯 208

允許該進行仲裁器在執行時間時使用該預定進行次序來輔助決定在軟體交換記憶體系統中進行該複數交換的次序之邏輯 210

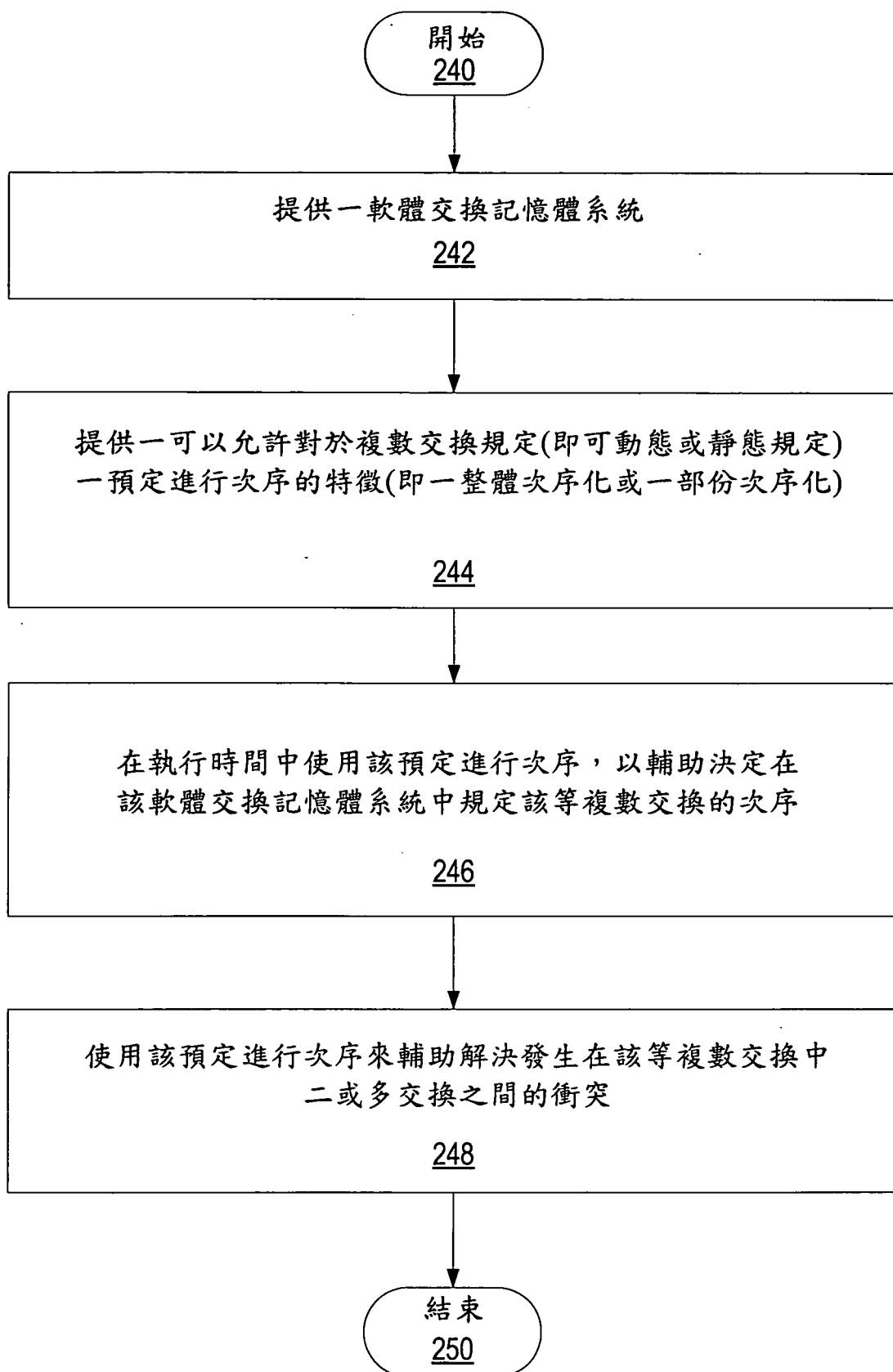
提供一競爭管理程序的邏輯，其在當於一第一交換與一第二交換之間發生衝突時引發 212

使用該競爭管理程序中該預定進行次序來輔助決定是否該第一交換或該第二交換應該贏得該衝突，並被允許進行之邏輯(例如根據在相同的交換群組中那一個在兩個交換中具有較低的進行次序號碼) 214

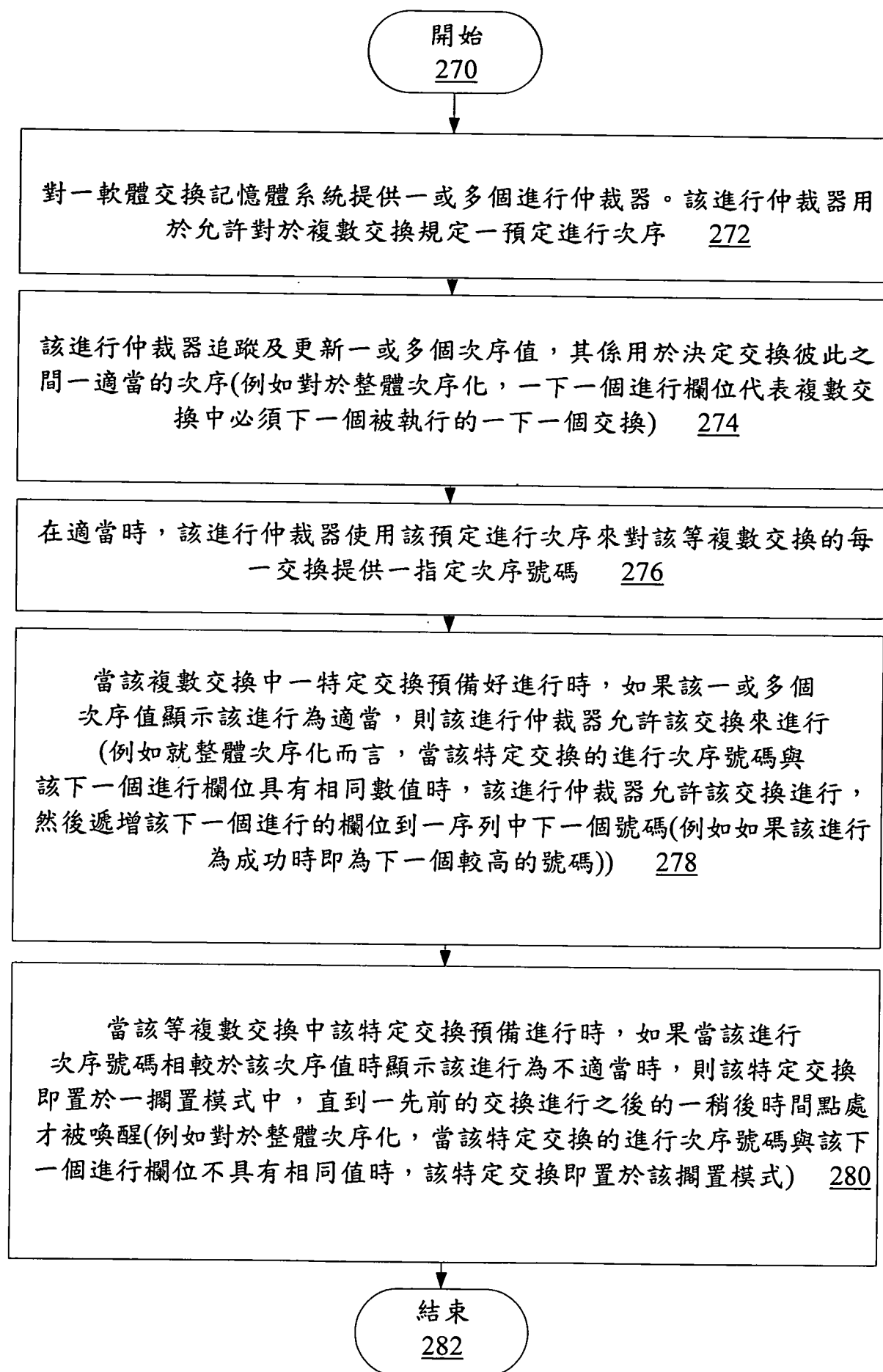
允許該進行仲裁器運作來使用該預定進行次序追蹤一或多個次序值(例如在整體次序化中為一下一個進行欄位，其代表該複數交換中必須被允許進行的一下一個交換)，並比較該一或多個次序值與一給定交換的一特定進行次序號碼來決定是否該給定交換的進行已被賦予應該被強制的次序之邏輯 216

其它用於操作該應用之邏輯 220

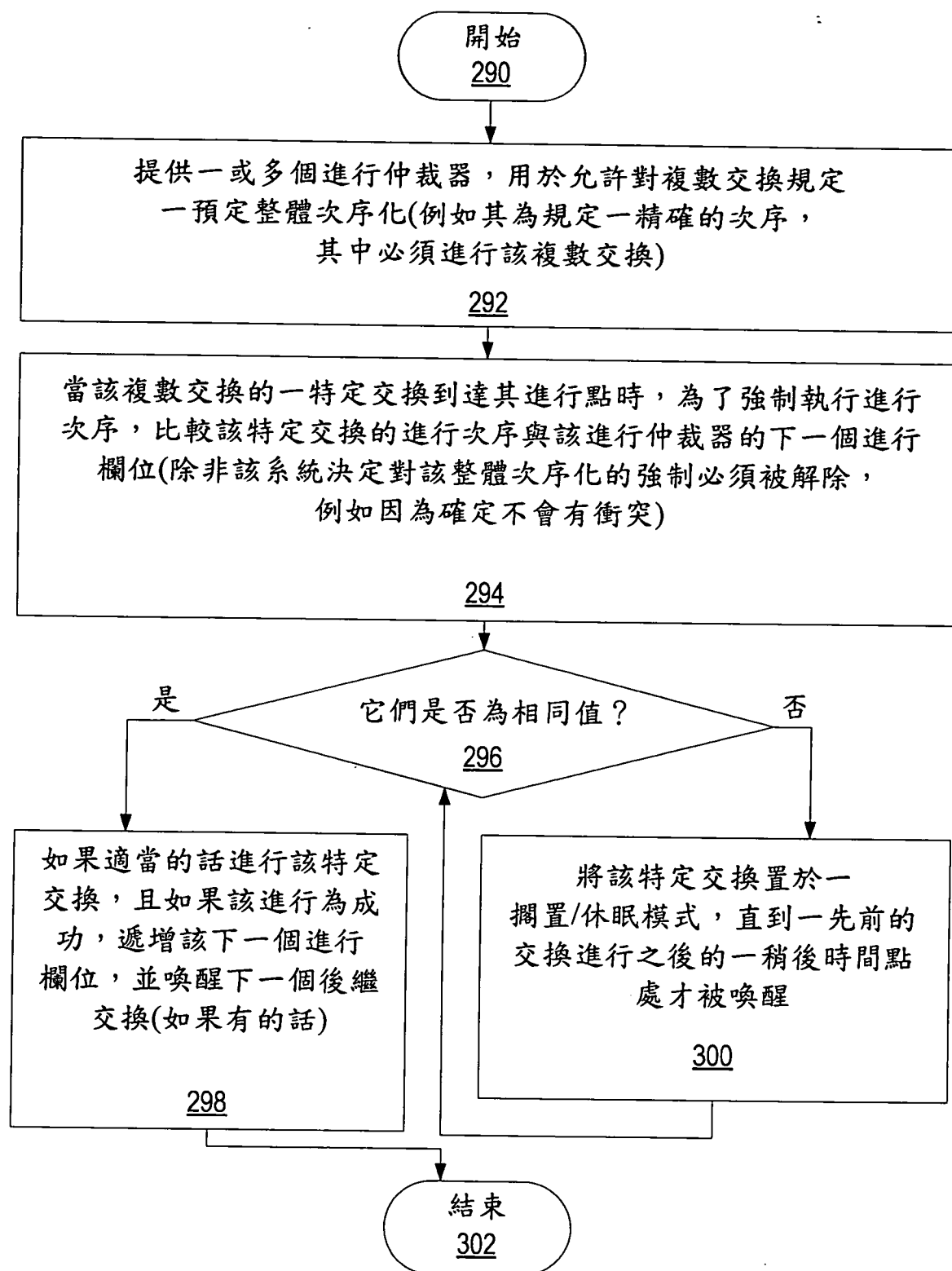
第 2 圖



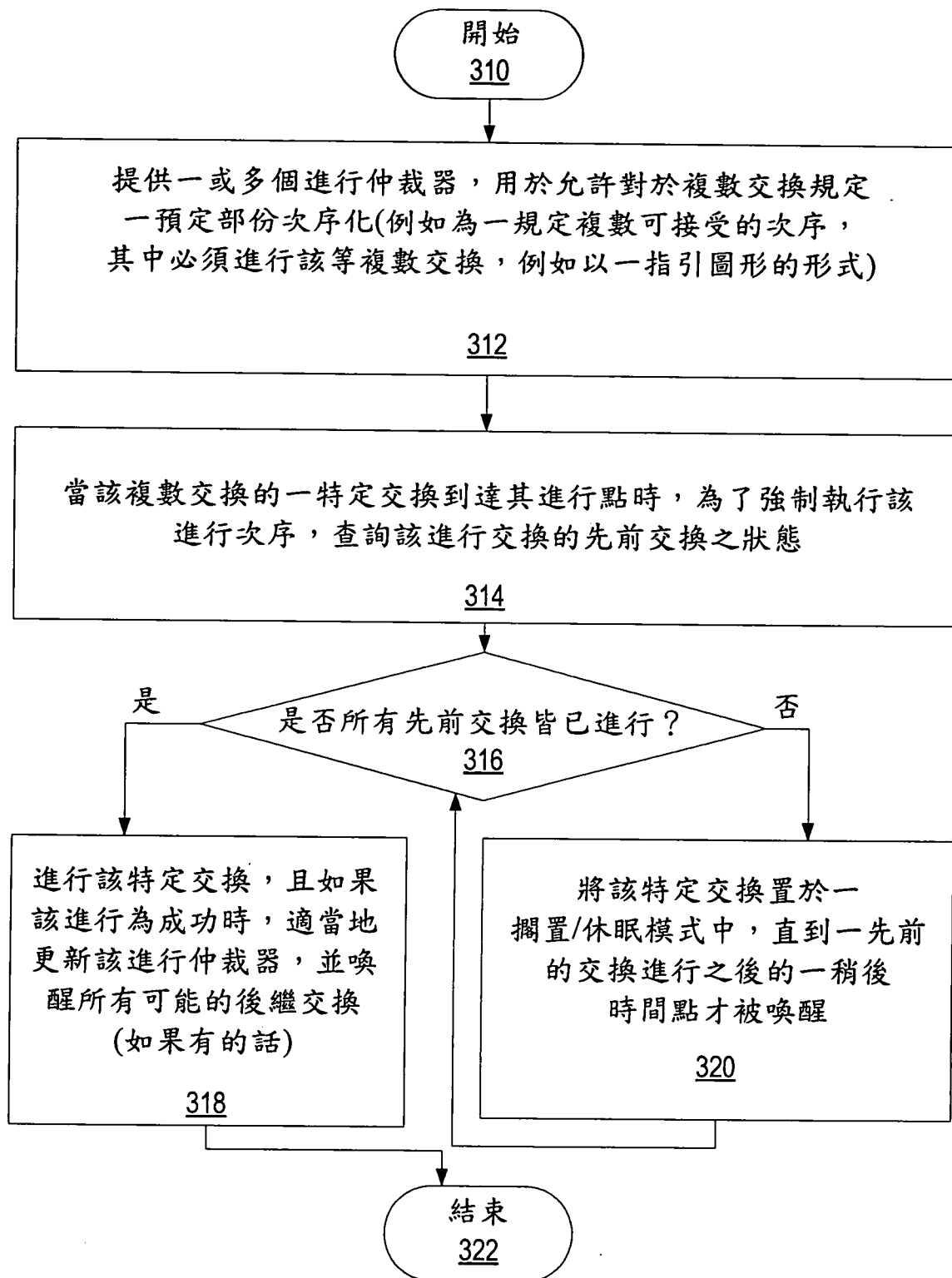
第 3 圖



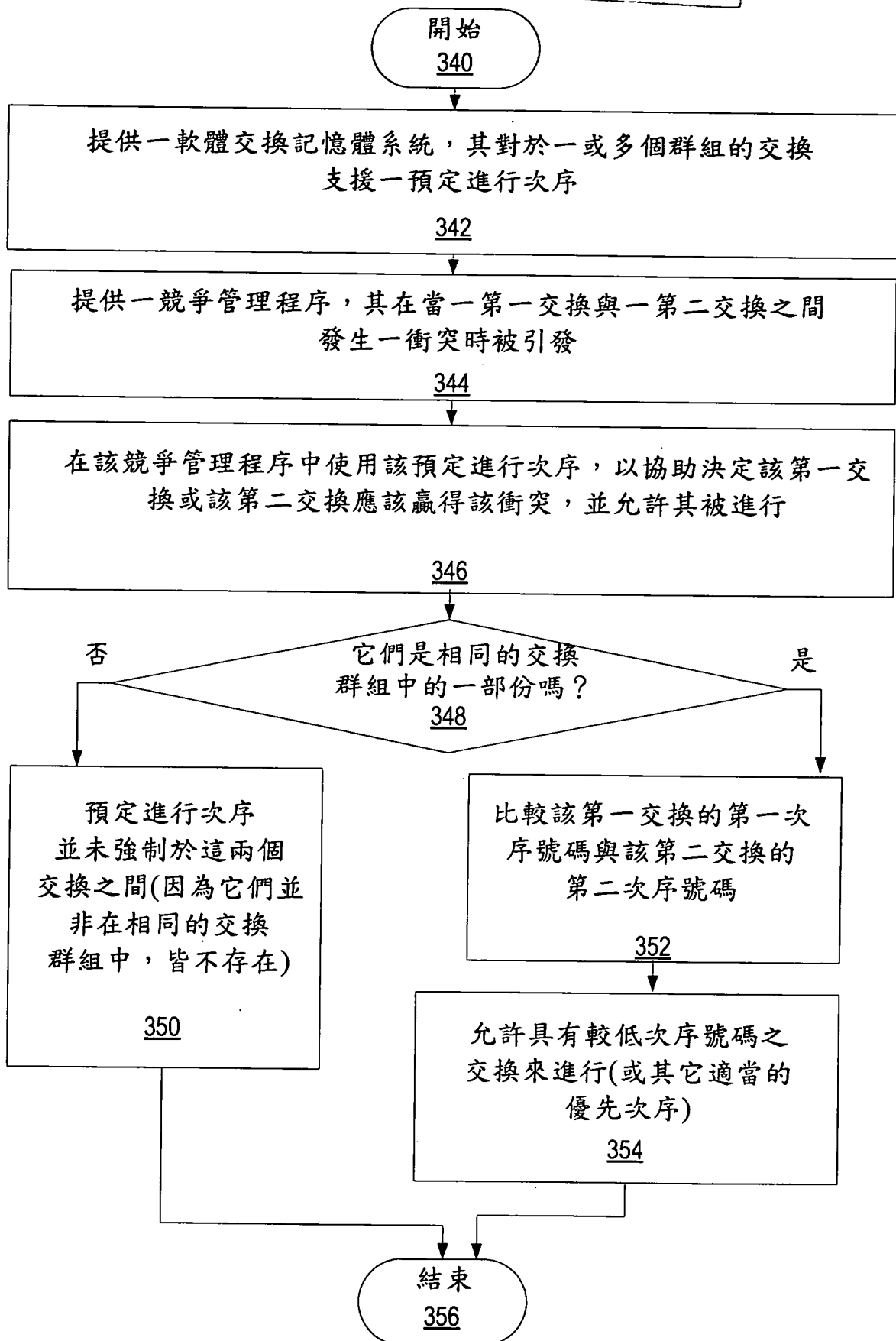
第 4 圖



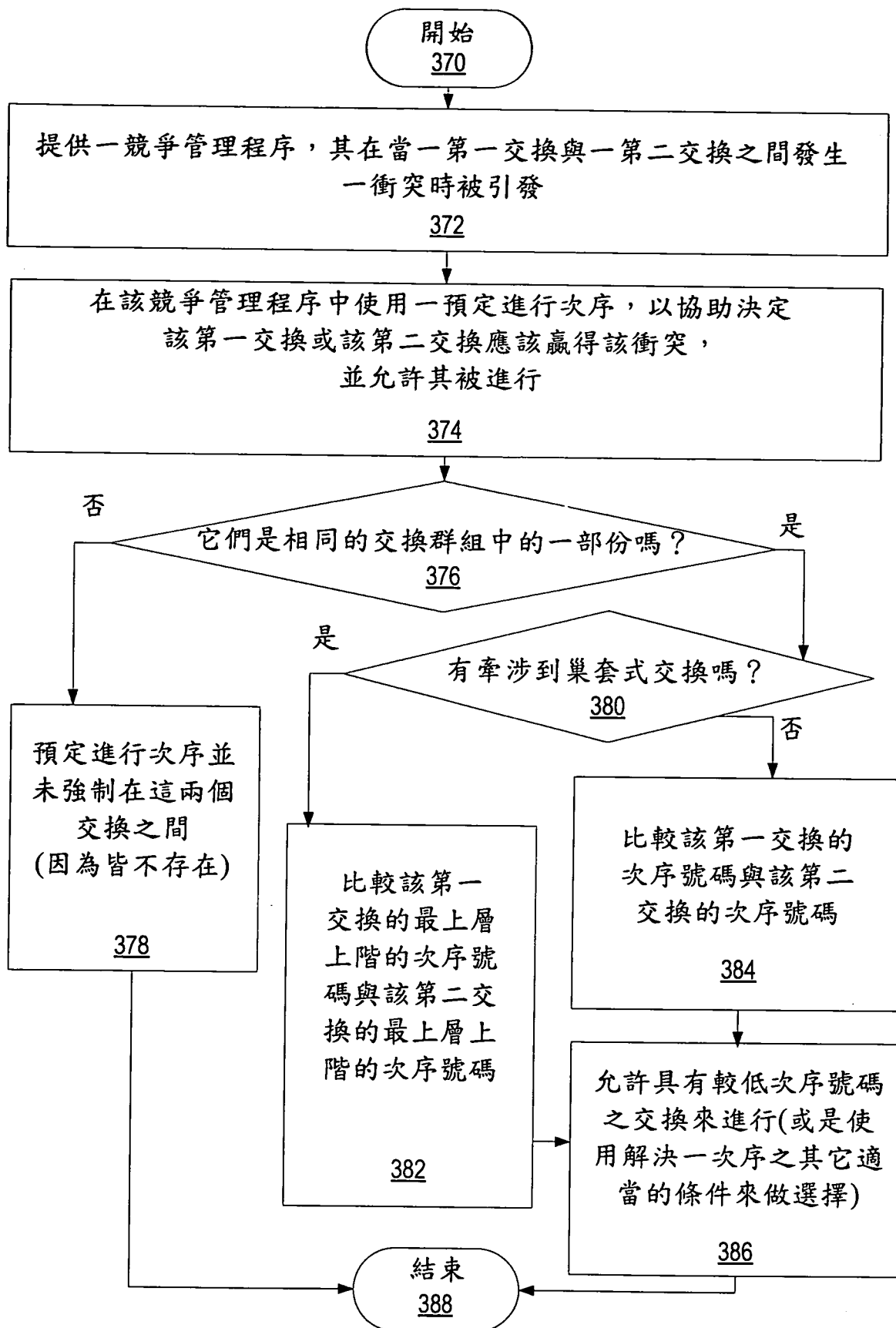
第 5 圖



第 6 圖

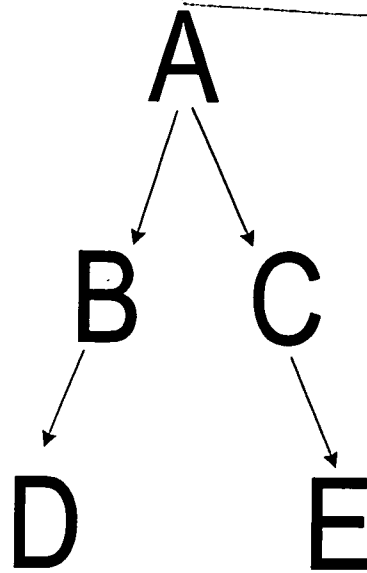


第 7 圖

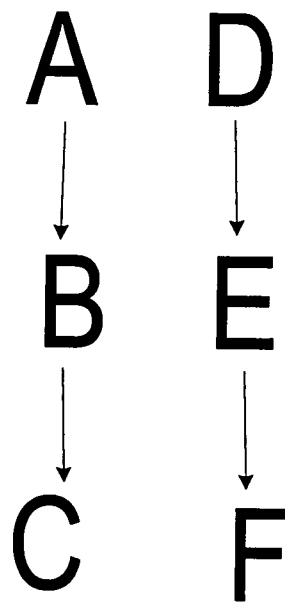


第 8 圖

99年10月21日修正替換頁

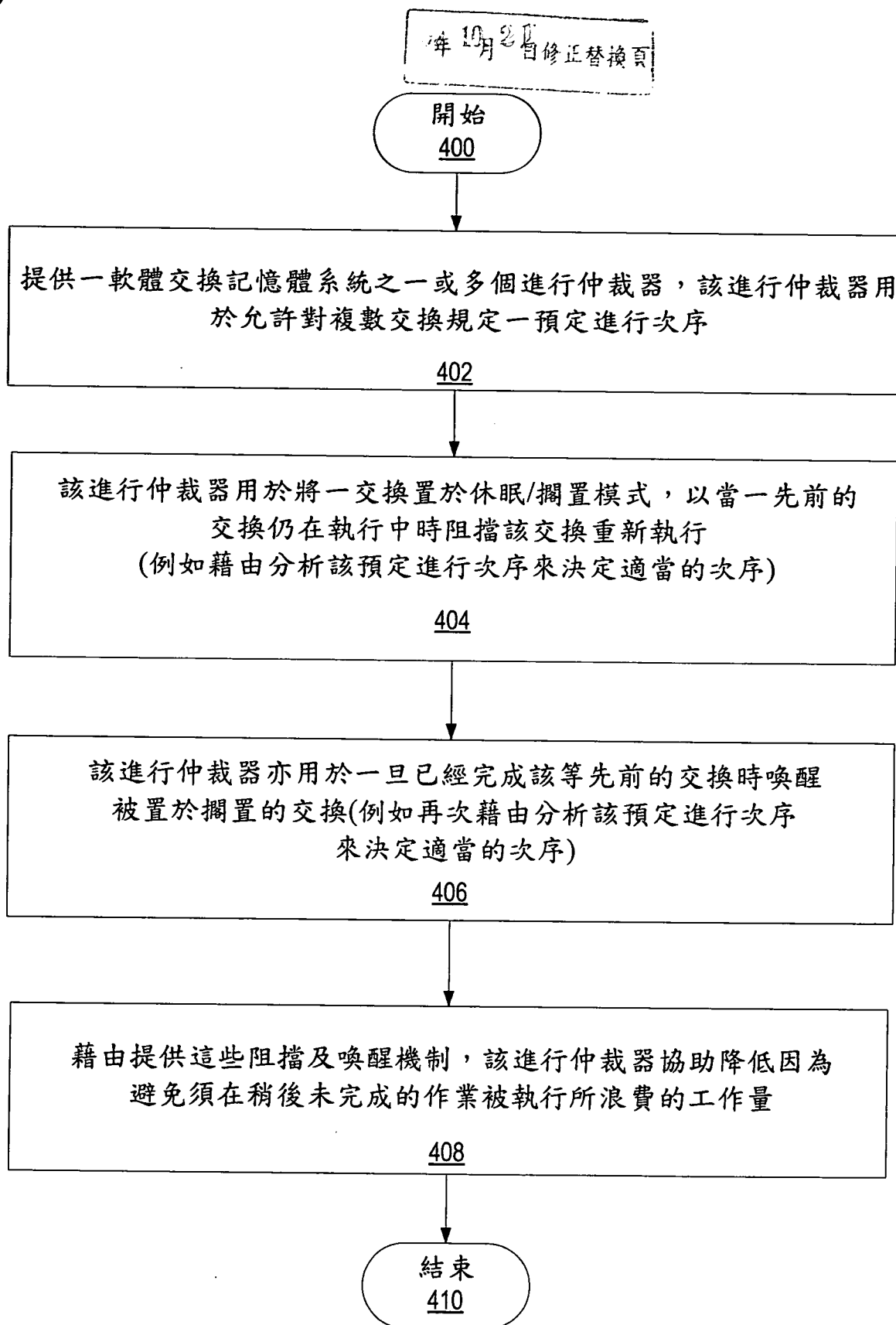


第 9 圖

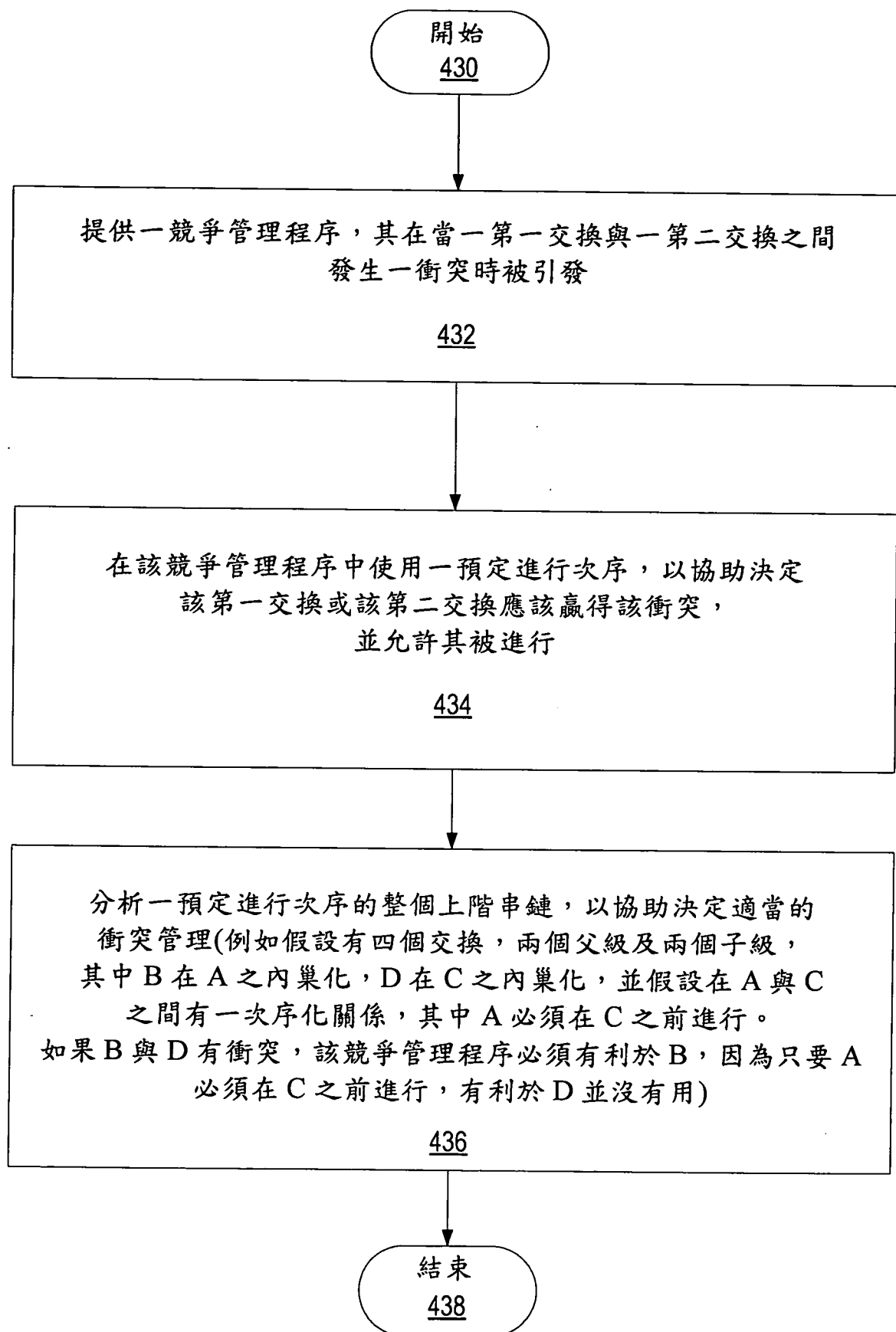


第 10 圖

中華民國 102 年 10 月 20 日修正替換頁



第 11 圖



第 12 圖