

修正頁(本)
103年03月17日劃線

發明專利說明書

公告本

(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：97121596

※ 申請日期：2008 年 6 月 10 日

※IPC 分類：G06 9/46

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於使用類型穩定性來促進競爭管理的方法及電腦可讀取儲存媒體
METHOD AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM FOR
USING TYPE STABILITY TO FACILITATE CONTENTION
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 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 戴里夫大衛/DETLEFS, DAVID

2. 麥魯德邁可 M/MAGRUDER, MICHAEL M.

3. 杜非約翰喬瑟夫/DUFFY, JOHN JOSEPH

國 籍：(中文/英文)

1.美國/USA

2.美國/USA

3.美國/USA

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；2007 年 6 月 29 日；11/824,353

☐ 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：

在此揭露不同的科技及技術，用以提供使用類型穩定技術以促進競爭管理。提供參考計數機制使交易能夠安全地檢查其他交易的狀態。使用參考計數機制可促進競爭管理。當偵測到二交易間產生衝突時，取得有關佔有中交易的資訊。佔有中交易的參考計數被增量。系統會確認是正確的交易被增量。若該佔有中交易仍為衝突交易，則決定競爭管理決策以判定合適的解決方法。當決定競爭管理決策時，該衝突交易增量佔有中交易的參考計數。當每個交易完成時，減量其參考計數。直至其參考計數減至零才可將資料結構解除配置。使用不穩定屬性可減少專屬的類型穩定配置集用場。

六、英文發明摘要：

Various technologies and techniques are disclosed for providing type stability techniques to enhance contention management. A reference counting mechanism is provided that enables transactions to safely examine states of other transactions. Contention management is facilitated using the reference counting mechanism. When a conflict is detected between two transactions, owning transaction information is obtained. A reference count of the owning transaction is incremented. The system ensures that the correct transaction was incremented. If the owning transaction is still a conflicting transaction, then a contention management decision is made to determine proper resolution. When the decision is made, the reference count on the owning transaction is decremented by the conflicting transaction. When each transaction completes, the reference counts it holds to itself is decremented. Data structures cannot be deallocated until their reference count is zero. Dedicated type-stable allocation pools can be reduced using an unstable attribute.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100 計算裝置	111 輸出裝置
102 處理單元	112 輸入裝置
104 記憶體	114 通訊連接模組
106 基本計算裝置	115 其他電腦/應用
108 可移除儲存裝置	200 交易記憶應用軟體
110 不可移除儲存裝置	

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種促進競爭管理的方法，且特別是有關於一種使用類型穩定以促進競爭管理的方法。

【先前技術】

交易記憶 (Transactional memory) 是可使同作程式 (concurrent programs) 更為簡化的一種機制，一交易詳述了一系列的程式碼，其在執行時應「如同」在隔離狀態下執行，然而在實際運作時，是允許交易同作執行的，且發生衝突的資料存取可被偵察出來。當競爭發生時所做的決策，例如「競爭管理」，可對交易系統的效能表現有明顯的影響。

然而，在競爭管理者 (contention manager) 的實施上有一重要且基礎的問題。假設交易 Tx1 偵察到與交易 Tx2 有所競爭，一種可能的狀況是 Tx2 持有 Tx1 亦想鎖定之資料項的悲觀寫入鎖 (pessimistic write lock)，在一些情況裡，競爭管理者中止 Tx2 而允許 Tx1 取得鎖的決策可能有其意義，因為或許 Tx2 短，Tx1 長，因此在中止 Tx2 後重新執行 Tx2 的成本會遠少於重新執行 Tx1 的成本。

但是在此示例情境中，Tx1 偵察到此競爭狀況，且似乎是執行競爭管理決策邏輯的合理場所，但是如此做，它需要關於 Tx2 的資訊，例如關於它的執行狀況的統計資料、交易記錄的內容，或者它可以請求 Tx2 自願中止而釋

出其取得之鎖。在最自然的情況下，前述之資訊儲存於代表交易 Tx2 的資料結構中，為了效率考量，此資料結構對執行 Tx2 的執行緒 (thread) 而言最好是屬於區域性 (local)，而非在某些全域性 (global) 資料結構內。交易記憶系統將定義某些鎖定資料結構以涵蓋每一個可能共享的資料項。當一位置是鎖寫 (write-locked) 時，此鎖定資料結構將包括某種指示來顯示此交易持有鎖，當 Tx1 發現它想存取的資料項是鎖寫時，它可讀取此鎖定資料結構以發現 Tx2 的身分。問題的核心是一旦 Tx1 獲得指向代表 Tx2 的資料結構的指標，並且準備自此資料結構讀取資料，Tx2 可能已完成，並且它的資料結構可能已被解除配置，且可能為了其他目的而被重新配置，在此情況下，Tx1 所讀取關於 Tx2 的資訊是不穩定的。

【發明內容】

在此揭露不同的科技及技術來提供使用類型穩定技術以促進競爭管理。交易記憶系統提供一參考計數機制以使交易能夠安全地檢查代表其他交易的資料結構，使用此參考計數機制可促進二交易間的衝突解決 (稱為「競爭管理」)，例如，由於一交易試圖取得另一交易佔有的專屬鎖定，因此與此佔有中交易有關的資訊即被取得。代表此佔有中交易之資料結構的計數被增量，系統會確認是正確的交易資料結構的參考計數被增量，以預防此資料結構被解除配置且重新配置以代表另一交易。若此佔有中交易仍然

佔有引起衝突的鎖，則在此佔有中交易資料結構中的資訊通知一競爭管理決策，此決策決定是否中止二交易的其中之一者或等待此佔有中交易釋出此鎖。

當決定競爭管理決策時，先前對此佔有中交易資料結構的參考計數進行增量的衝突交易將對其進行減量。每一交易資料結構的參考計數的起始數值為一，當每一交易完成時，其資料結構的參考計數會被減量。當在另一執行緒中的衝突交易正在對一資料結構進行存取時，不為零的參考計數可預防將此交易資料結構解除配置。當資料結構的參考計數為零時，資料結構可被解除配置。

在一實施例中，使用一不穩定屬性可減少專屬的類型穩定配置集用場(pool)，在執行緒可取得指向交易資料結構的指標之前，設定一執行緒不穩定屬性，並於指標使用完後即清除此屬性。在廢料收集暫停期間，只有在執行緒不穩定屬性未設置於任何執行緒時，可將在一類型穩定配置集用場的物件刪除。

提供此發明說明係用以介紹經簡化之部分發明構想，將於以下的實例方式詳細說明，此發明說明並非用以說明申請專利之發明的主要或必要技術特徵，亦非用以輔助判定申請專利之發明的範圍。

【實施方式】

在一般情況下可將在此的科技及技術敘述成一個交易記憶系統(transactional memory system)之一般架構，但這

些科技及技術亦可用於除此之外的其他目的。在一實施例中，在此敘述的一或多個技術可以諸如 MICROSOFT® .NET 框架之類的框架程式內的特徵來實現，或者以提供平台讓開發者開發應用軟體的任何其他類型的程式或服務之特徵來實現。在另一實施例中，在此說明的一或多個技術可與在同作環境中執行的其他開發應用軟體作為特徵來實現。

在一實施例中，提供一交易記憶系統，其使用類型穩定技術使得無鎖(lock-free)競爭管理成為可能。在一實施例中，提供一參考計數機制以使一交易能夠安全地檢查代表另一交易的資料結構。此處使用的「參考計數機制」(reference counting mechanism)意指包括為了一特定交易資料結構而去追蹤在一特定時刻指示是否有其他交易對此特定交易資料結構感興趣的數字或者其他資料，及確保當其他交易對其感興趣時，此特定交易資料結構不被解除配置(返還至類型穩定配置集用場)的技術。此處使用的「類型穩定配置集用場」(type-stable allocation pool)表示記憶體集用場，由記憶體集用場以一特定的方式配置物件：一旦一個記憶區塊被配置為代表一個類型 T 的物件，則此記憶區塊即不會被再用來代表其他類型 U 的物件。因此，指向 T 的指標可以總是被認為指向 T。此處使用的「安全地檢查」(safely examine)意指包括當檢查進行時不允許被檢查的資料被解除配置的能力。一交易資料結構的參考計數會被任一登記對其感興趣的交易增量，當興趣終止時，參

考計數會被減量。當然，每個交易會對代表它的資料結構感興趣，因此在作配置時參考計數為 1，而當交易完成時，其交易資料結構的參考計數會被減量，直到資料結構的參考計數成為 0 才將資料結構解除配置。在另一實施例中，透過使用廢料收集器 (garbage collector) 認得的不穩定屬性，專屬的類型穩定配置集用場可被安全地釋出。在執行緒 (thread) 可以取得指向交易資料結構的指標之前，即設置一執行緒不穩定屬性，並於指標使用完後即重置此屬性。在廢料收集暫停期間，只有在執行緒不穩定屬性未設置於任何執行緒時，可將在一類型穩定配置集用場中的物件刪除。

第 1 圖所示為用以實施此系統的一或多個部分的示例電腦系統，其包括一計算裝置，如計算裝置 100。計算裝置 100 最基本的配置包括至少一處理單元 102 及記憶體 104，取決於計算裝置實際的配置及種類，記憶體 104 可能是揮發性 (例如 RAM)、非揮發性 (例如 ROM、快閃記憶體等) 或兩者的結合，這種最基本的配置以虛線 106 繪示於第 1 圖中。

另外，裝置 100 可能也有另外的特徵/功能，例如，裝置 100 可能也包括額外的儲存裝置 (可移除及/或不可移除)，其包括，但不限於，磁碟、光碟或磁帶、光學磁帶。這些額外的儲存裝置係以可移除儲存裝置 108 及不可移除儲存裝置 110 繪示於第 1 圖中。電腦儲存媒體包括以任何的方法或科技實施而用以儲存資料 (如電腦可讀取指令、資料

結構、程式模組或其他資料)的揮發性及非揮發性、可移除及不可移除媒體。記憶體104、可移除儲存裝置108及不可移除儲存裝置110皆為電腦儲存媒體的例子。電腦儲存媒體包括，但是不限於，RAM、ROM、EEPROM、快閃記憶體或者其他記憶體科技、CD-ROM、DVD或者其他光學儲存裝置、磁性卡帶、磁帶、磁碟或者其他磁性儲存裝置、或可用來儲存所欲資訊及可被裝置100存取的任何其他媒體。任何此類的電腦儲存媒體可作為裝置100的一部分。

計算裝置100包括一或多個通訊連接模組114，允許計算裝置100與其他電腦/應用115進行通訊。裝置100可能也有輸入裝置112，如鍵盤、滑鼠、筆、聲音輸入裝置、觸控輸入裝置等，可能也包括輸出裝置111，如顯示器、揚聲器、印表機等，這些裝置在此技術領域是眾所周知而不必在這裡詳細討論。在一實施例中，計算裝置100包括交易記憶應用軟體200，交易記憶應用軟體200將在第2圖中有進一步的細節描述。

參照第2圖時請繼續參照第1圖，其係繪示於計算裝置100運作的交易記憶應用軟體200，交易記憶應用軟體200是在計算裝置100上的其中一個應用程式，然而，應理解的是交易記憶應用軟體200可另外於一或多個電腦上以電腦可執行指令實施及/或以不同於繪示於第1圖的態樣實施。另外，交易記憶應用軟體200的一或多個部分可以是系統記憶體104的一部分，在其他電腦及/或應用115上，或者其他

可在電腦軟體領域存在的態樣。

交易記憶應用軟體200包括程式邏輯204，負責執行部分或所有在此描述的技術，程式邏輯204包括用以提供競爭管理者的邏輯206；用以使得交易日誌區段(log segment)類型穩定的邏輯208(如下所述參照第4圖)；用以使得交易資料結構類型穩定的邏輯210(如下所述參照第5圖)；使用參考計數機制以使第一交易能夠安全地檢查第二交易的狀態的邏輯212(如下所述參照第6-8圖)；用以適當地減少專屬的類型穩定配置集用場的邏輯214(如下所述參照第9-10圖)；以及用以操作此應用的其他邏輯220。

參照第3-10圖時請繼續參照第1-2圖，在此詳述實現交易記憶應用軟體200的一或更多實施例的階段。在一些實施例中，第3-10圖中的過程至少有部分是在計算裝置100的運作邏輯中實現。第3圖係交易記憶應用軟體200的上位流程圖，應注意的是，第3圖雖以一順序描述，並非限定其順序，第3圖中描述的特徵及/或動作可能以其他順序提供及/或執行。在起點240，此過程以使得交易日誌區段類型穩定作為開始，將於第4圖中更進一步描述此階段(階段242)。類型穩定確保一類型穩定指標所指向之物件是屬於指示之類型，在一同作環境中，指標所指向之物件的內容可被同作執行緒所改變，但是它的類型將不會改變。此系統使交易資料結構類型穩定，在第5圖有更進一步的細節描述(階段244)。使用參考計數機制以使另一交易能夠防止它感興趣

的交易資料結構被解除配置，在第 6-8 圖有更進一步的細節描述(階段 246)。此系統以適當的方式選擇性地減少專屬的類型穩定配置集用場，在第 9 及 10 圖中有更進一步的細節描述(階段 248)。此過程結束於終點 250。

第 4 圖係繪示一實施例的流程圖，其包括了使得交易日誌區段類型穩定所涉及的各階段。應注意的是，第 4 圖雖以一順序描述，並非限定其順序，第 4 圖中描述的特徵及/或動作可能以其他順序提供及/或執行。在起點 270，此過程始於確保一指標是否指向一日誌區段，在之後其依然保持如此(階段 272)。此系統使得所有日誌區段的大小相同，且校準成其配置的大小(階段 274)。此系統以指向代表其佔有中交易之資料結構的指標來起始每一日誌區段(階段 276)。若給定指向在日誌區段內一寫入日誌項(write log entry)的一指標，即可計算出指向日誌區段起始點的指標(階段 278)。此過程結束於終點 280。

第 5 圖係繪示一實施例的流程圖，其包括了使得交易資料結構類型穩定的各階段。在起點 290，此過程始於提供只會增加之交易資料結構的全域性集用場(global pool)(階段 292)。為了使得配置更有效率，中型區段會分配給執行緒區域性配置集用場(階段 294)。這樣使得指向交易資料結構的指標可以安全地解參考(階段 296)。此過程結束於終點 298。

第 6 圖係繪示一實施例的流程圖，其包括了佔有正參

與一參考計數之鎖的交易所採取的動作。在起點 310，此過程將新近配置的交易資料結構的參考計數定為 1，意思為其被其所代表的交易所使用(階段 312)。當每一交易完成時，它減量它自身的交易資料結構的參考計數(階段 314)。若參考計數為零，則資料結構可被解除配置(階段 316)，若參考計數大於零，則資料結構不會被解除配置，然而解除配置的責任傳遞至最後將參考計數減至零的交易上(階段 318)。此過程結束於終點 320。

第 7 圖係繪示一實施例的流程圖，其包括了參與對競爭有所察覺的參考計數機制的交易所採取的動作。在起點 340，此過程始於追蹤一物件中的鎖定資訊以取得指向代表可能佔有中交易的資料結構的指標(階段 342)。於可能佔有中交易的資料結構中，增量一參考計數(階段 344)。再次追蹤物件中的鎖定資訊，判定正確交易資料結構的參考計數是否被增量(決策點 346)。若此鎖定資訊仍然導引至相同的交易資料結構，此交易資料結構是針對「正確的交易」。若正確參考計數未被增量，則可能佔有中交易的資料結構的參考計數會被減量，且在一更高層次再試著鎖定(階段 348)。

若正確交易資料結構的參考計數被增量(決策點 346)，則決定競爭管理決策，以決定是否中止此競爭交易、中止其本身(即察覺到競爭的交易)、或等待此競爭交易釋出此鎖(階段 350)。於是減量此佔有中交易資料結構的參考計數，且若減量後參考計數為零，即刪除此資料結構(階

段 352)。此過程結束於終點 354。

第 8 圖係繪示於二個交易間使用參考計數機制之實施例的方塊圖。第一交易 362 包括資料結構 364 及交易日誌區段 366，第二交易 363 包括資料結構 365 及交易日誌區段 367。當第二交易 363 因為競爭物件 369 而對第一交易 362 的資料結構登記興趣時，第二交易 363 讀取競爭物件 369 中的鎖定資訊，將發現此物件是鎖住的，及第一交易 362 佔有著鎖。在此實施例中，在競爭物件 369 中的鎖定資訊包括一指標，此指標指向鎖定交易 362 的日誌中的一項，其包括與此鎖定相關的更多資訊。如同之前所討論的，日誌區段包括指向它們的佔有中交易資料結構 364 的指標。在其他實施例中，可使用其他鎖定機制以替佔有鎖的交易辨識資料結構。例如，鎖定資訊可能直接指出佔有中交易，而儲存在日誌區段 366 日誌項中的其他關於此鎖定的資訊可被置於散列表(hash table)中而利用鎖定物件的位址進行索引。

第二交易增量在第一交易 362 的資料結構 364 中的參考計數（在此次增量後數值為 2），在這個過程中，執行第一交易的執行緒並沒有停止，它可繼續執行，完成其交易工作 362，且對代表它的資料結構 364 解除配置，這個資料結構甚至可被重新配置以代表第三交易。增量參考計數的目的是為了防止解除配置，但增量的動作可能發生在這些步驟之後，使得資料結構被解除配置或代表另一不同的交易，因此，在增量參考計數後，第二交易 363 必須確認

資料結構 364 仍然代表的是其感興趣的交易，它再次檢查在競爭物件 364 中的鎖定資訊，確認它仍然導引至相同的交易資料結構 364，如果它不是，那麼，競爭物件 369 的鎖定資訊已經改變；由於它現在可能會成功，因此我們從頭開始重試鎖定程序。如果它未導引至相同的交易資料結構 364，則交易 363 已取得指向第一交易 362 的資料結構 364 的指標 368，如此一來它能夠安全地檢查資料結構 364，藉此為競爭物件 369 促成競爭管理決策。當第二交易 363 完成時，其增量第一交易 362 中資料結構 364 的參考計數，以指示其將不再對該資料結構感興趣。一特定交易資料結構直至其參考計數為零才能被解除配置，這意味著不再有任何交易對其資料感興趣。如果交易 362 先前已完成，那麼交易 363 的減量動作可能使得交易資料結構 364 的參考計數成為零，在這種情況下，交易 363 必須將這個資料結構配除配置。

第 9 圖係繪示一實施例的流程圖，其包括了使用一不穩定屬性以減少專屬的類型穩定配置集用場的各階段。在起點 370，此過程始於在當前的執行緒上設定一不穩定位元（階段 372），然後取得指向一競爭交易的指標（階段 374）。在一實施例中，每個執行緒在可能取得指向交易資料結構的指標之前必須設定一不穩定屬性。決定競爭管理決策以解決衝突（階段 376），一旦決定競爭管理決策，即不再使用指向競爭交易的指標（階段 376）。因此，在當前的執行緒上清除不穩定位元（階段 378）。在一實施例中，

如果所有的執行緒在廢料收集時即停止，且沒有執行緒設定其不穩定屬性，那麼在類型穩定配置集用場的物件可被解除配置。此解除配置不是類型穩定，因為刪除的記憶可被返還至操作系統且被重新配置以代表其他類型。此過程結束於終點 380。

第 10 圖係繪示替代第 9 圖的實施例的流程圖，其包括了藉由追蹤指向類型穩定記憶體指標位置的指標位置以減少專屬的類型穩定配置集用場的各階段。在起點 400，此過程始於要求執行緒執行競爭管理以向類型穩定記憶體宣告指標位置（階段 402）。系統於類型穩定配置集用場執行類似廢料收集的過程，辨識使用中的元件（階段 404）。系統可選擇性地將一些剩下的類型穩定配置集用場解除配置（階段 406）。此過程結束於終點 408。

雖然已將本發明的具體結構特徵及/或方法動作揭露如上，然其並非用以限定本發明，而是用以舉例說明本發明的可能實施方法，任何熟習此技術者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

舉例來說，在電腦軟體領域中具有通常知識者會認知到在此討論的例子可於一或多個電腦上以不同的方式組織架構以包括較少或額外的選項或功能特徵。

【圖式簡單說明】

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例

能更明顯易懂，所附圖式之詳細說明如下：

第 1 圖係繪示根據一實施例的電腦系統方塊圖。

第 2 圖係繪示於第 1 圖之電腦系統運作之一實施例的交易記憶應用方塊圖。

第 3 圖係繪示於第 1 圖之系統的實施例的上位流程圖。

第 4 圖係第 1 圖之系統的實施例的流程圖，其繪示使得交易日誌區段類型穩定的階段。

第 5 圖係第 1 圖之系統的實施例的流程圖，其繪示使得交易資料結構類型穩定所涉及之階段。

第 6 圖係第 1 圖之系統的實施例的流程圖，其繪示佔有正參與一參考計數機制之鎖的一交易所採取的動作。

第 7 圖係第 1 圖之系統的實施例的流程圖，其繪示參與察覺到競爭之一參考計數機制的一交易所採取的動作。

第 8 圖係繪示於二個交易間使用參考計數機制之實施例的方塊圖。

第 9 圖係第 1 圖之系統的實施例的流程圖，其繪示使用一不穩定屬性以減少專屬的類型穩定配置集用場所涉及之階段。

第 10 圖係另一實施例的流程圖，其繪示藉由追蹤指向類型穩定記憶體的指標以減少專屬的類型穩定配置集用場。

【主要元件符號說明】

100 計算裝置	206 用以提供競爭管理者的
102 處理單元	邏輯
104 記憶體	208 用以使得交易日誌區段
106 基本計算裝置	類型穩定的邏輯
108 可移除儲存裝置	210 用以使得交易資料結構
110 不可移除儲存裝置	類型穩定的邏輯
111 輸出裝置	366 交易日誌區段
112 輸入裝置	367 交易日誌區段
114 通訊連接模組	368 指標
115 其他電腦/應用	369 競爭物件
200 交易記憶應用軟體	370~408 步驟
204 程式邏輯	

十、申請專利範圍：

1. 一種電腦可讀取儲存媒體，該電腦可讀取儲存媒體具有電腦可執行指令，該等電腦可執行指令用於使得一電腦可執行一方法，該方法至少包含以下步驟：

替複數個交易配置交易資料結構，該配置步驟包括：

使該等交易資料結構類型穩定 (type-stable)，以確保交易資料結構類型不會改變，但允許由並行交易 (concurrent transaction) 改變交易資料結構的內容；以及

使用於該等複數個交易的交易日誌區段類型穩定，以確保交易日誌區段類型不會改變；以及

執行一參考計數機制，該參考計數機制賦能該些交易中之第一交易可安全地檢查該些交易中之第二交易之一狀態。

2. 如申請專利範圍第1項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中該第一交易取得指向該第二交易之一交易資料結構之一指標。

3. 如申請專利範圍第2項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中當該第一交易對該第二交易登記一興趣時，在該第二交易之該交易資料結構中之一參考計數被增量。

4. 如申請專利範圍第3項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中當初次配置該交易資料結構時，該參考計數係設定為數值一。

5. 如申請專利範圍第3項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中該指標是用以指向該第二交易之該交易資料結構，以決定一競爭管理決策。

6. 如申請專利範圍第5項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中在決定該競爭管理決策後，在該第二交易之該交易資料結構中之該參考計數被減量。

7. 如申請專利範圍第6項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中若該參考計數大於零，則將解除配置的責任傳遞至最後將該參考計數減至零之一特定交易。

8. 如申請專利範圍第6項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中若該參考計數減至零，則將該交易資料結構解除配置。

9. 如申請專利範圍第1項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中當該第一交易對該第二交易感興趣時，該參考計數機制係可操作來賦能該第一交易可預防該第二交易被解除配置。

10. 一種使用一參考計數機制以促進競爭管理的方法，該方法包含以下步驟：

配置複數個交易資料結構，該配置步驟包括使該等交易資料結構類型穩定（type-stable），以確保交易資料結構類型不會改變，但允許由並行交易（concurrent transaction）改變交易資料結構的內容；

當偵測到二交易間產生一衝突時，取得有關一佔有中交易的資訊，該佔有中交易係該二交易的其中一者，其中該偵測步驟及該取得步驟係由該二交易中的一第二交易所執行；

增量在與該佔有中交易相關的一特定交易資料結構中的一參考計數；

確認一正確交易被增量；以及

針對如何處理該衝突做出一競爭管理決策，該決策包括決定是否中止該佔有中交易、中止該第二交易，或等待該佔有中交易。

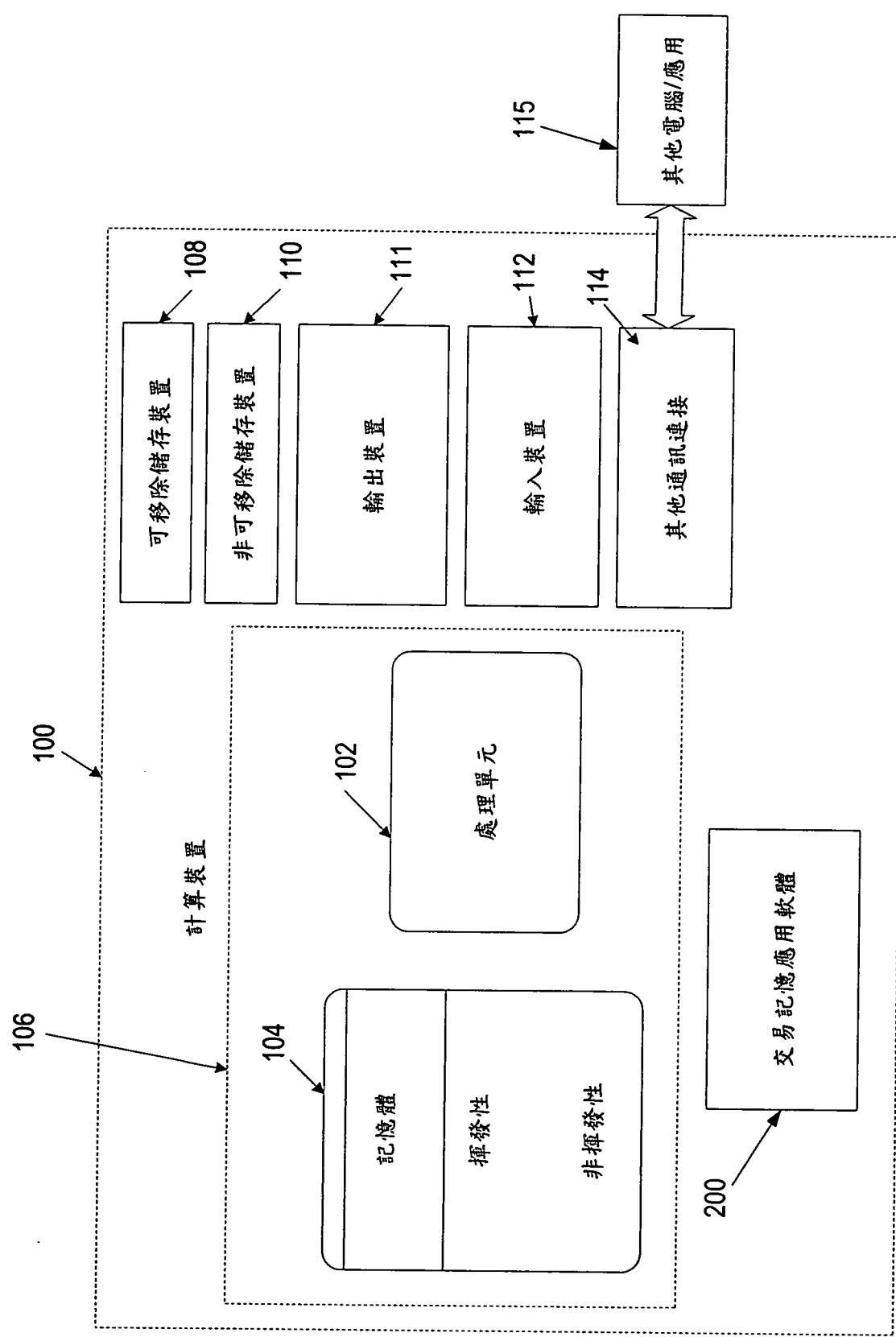
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中若該確認步驟不成功，既然該衝突已不在，則在一更高層次重試鎖定。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中若該正確交易未被增量，則減量該參考計數。

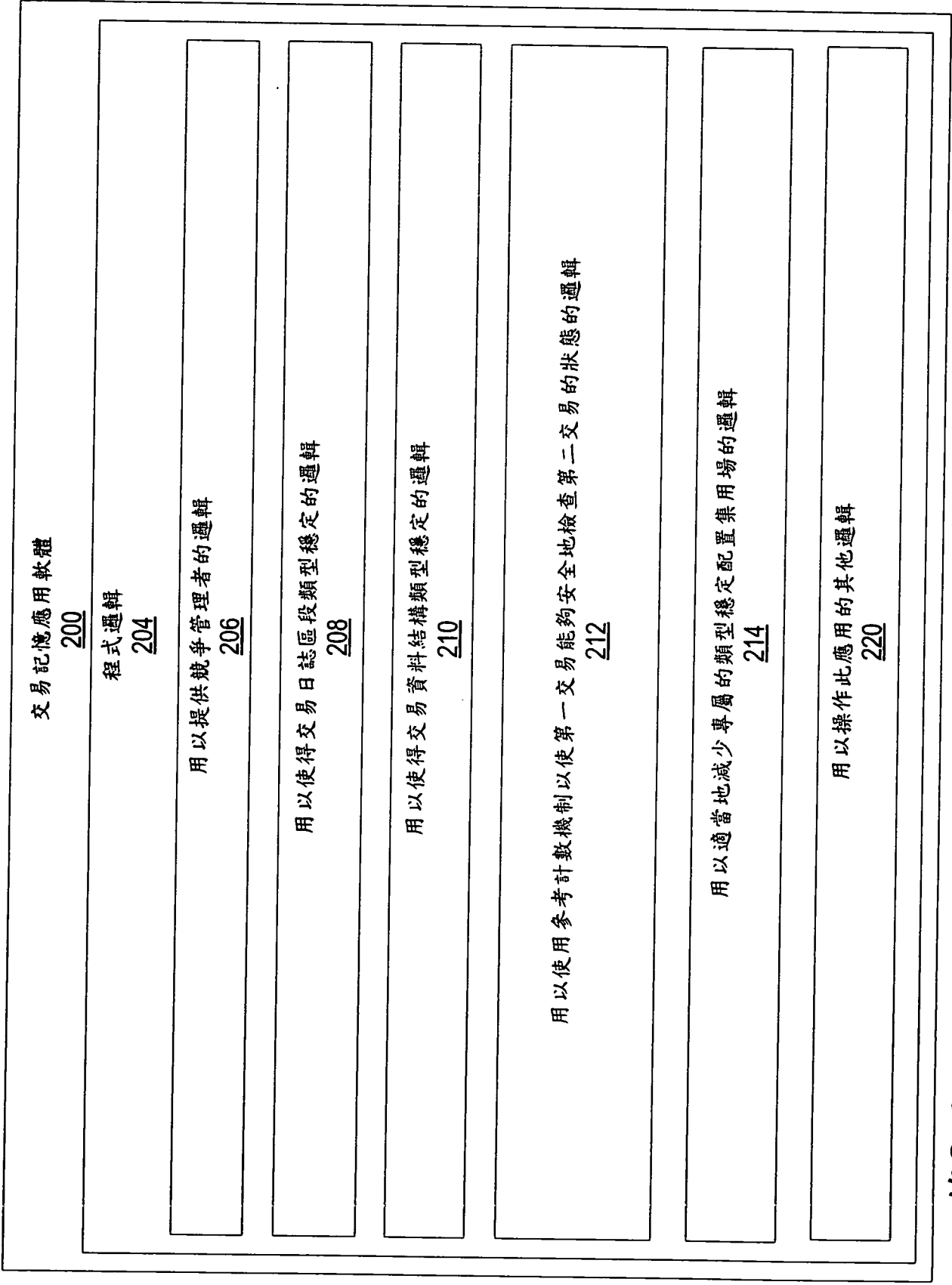
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中是否增量該正確交易的一決策是藉由遵循一物件的鎖定資訊以取得該佔有中交易資訊來決定。

14. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該佔有中交易資訊是藉由遵循與一物件有關的鎖定資訊而取得。

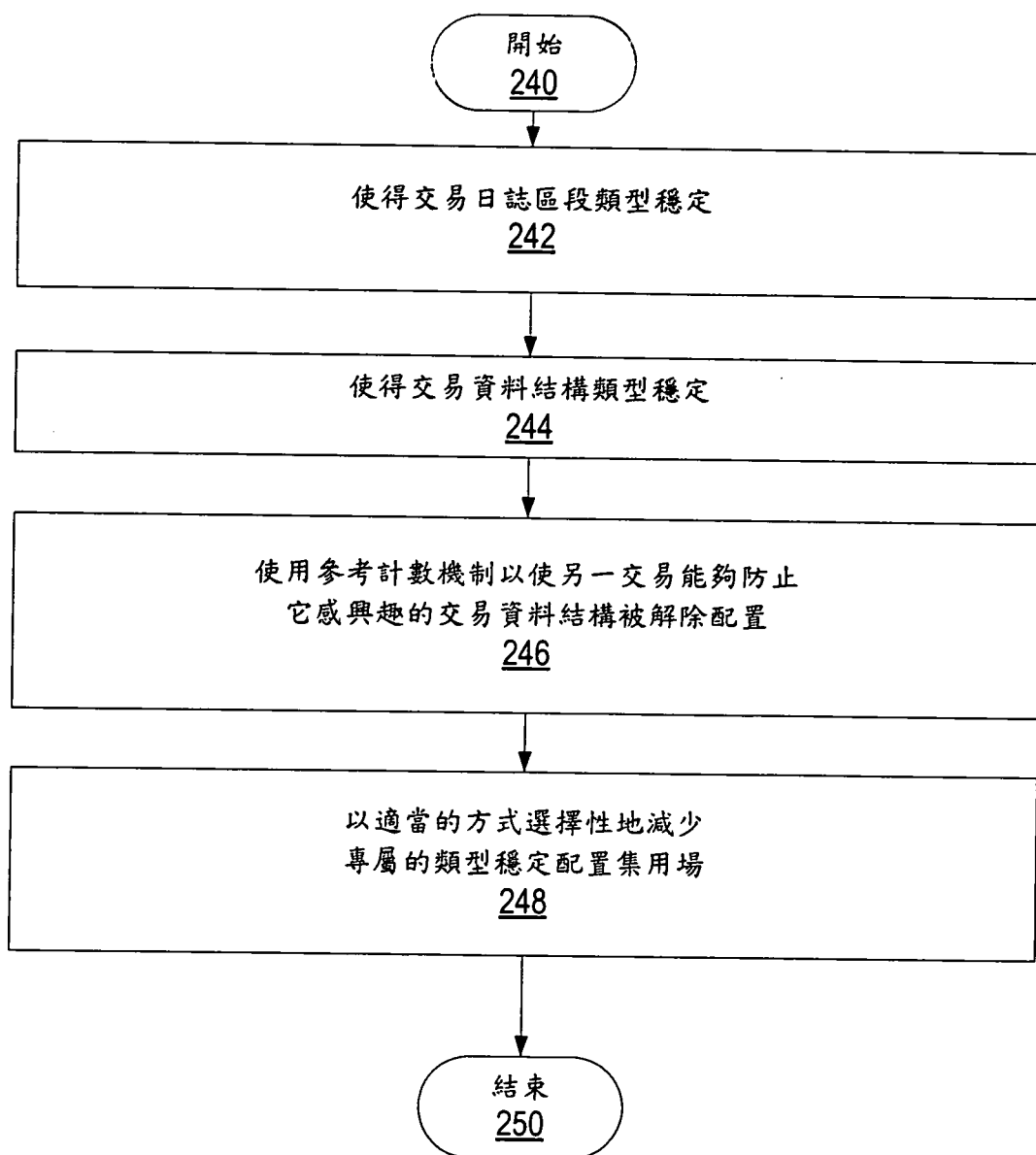
15. 一種電腦可讀取儲存媒體，該電腦可讀取儲存媒體具有電腦可執行指令，該等電腦可執行指令使得一電腦可執行如申請專利範圍第 10 項中所述之該等步驟。



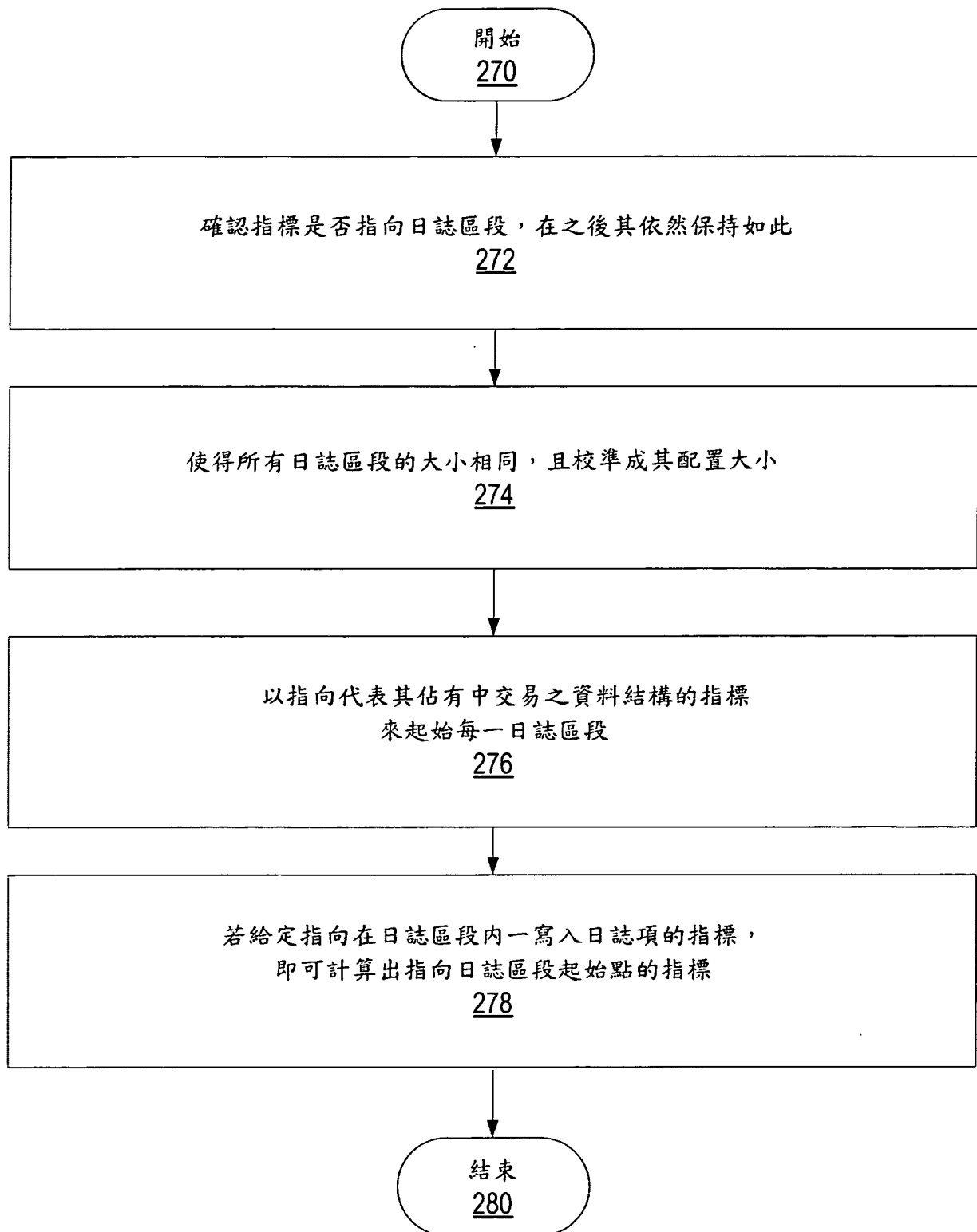
第1圖



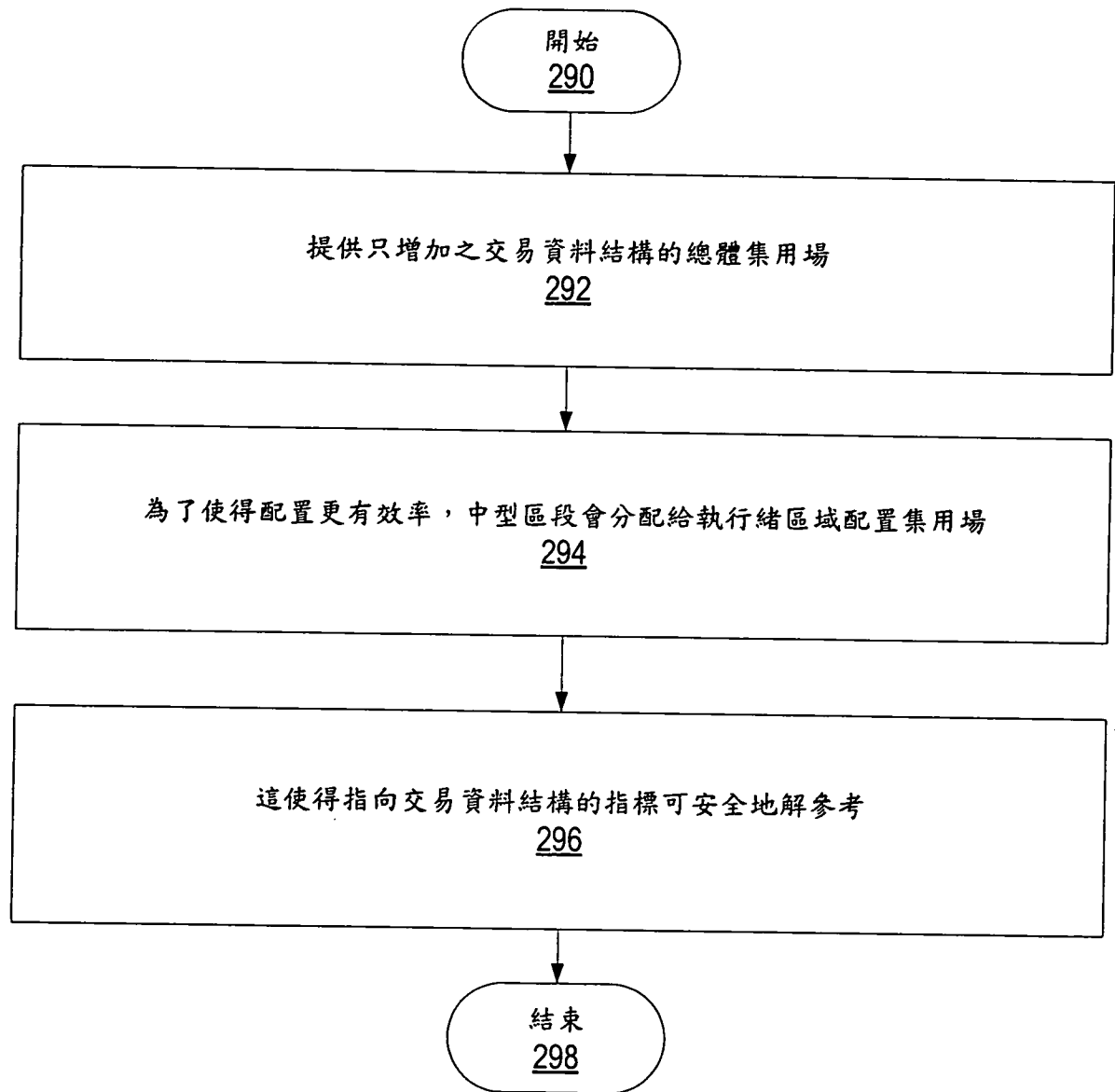
第2圖



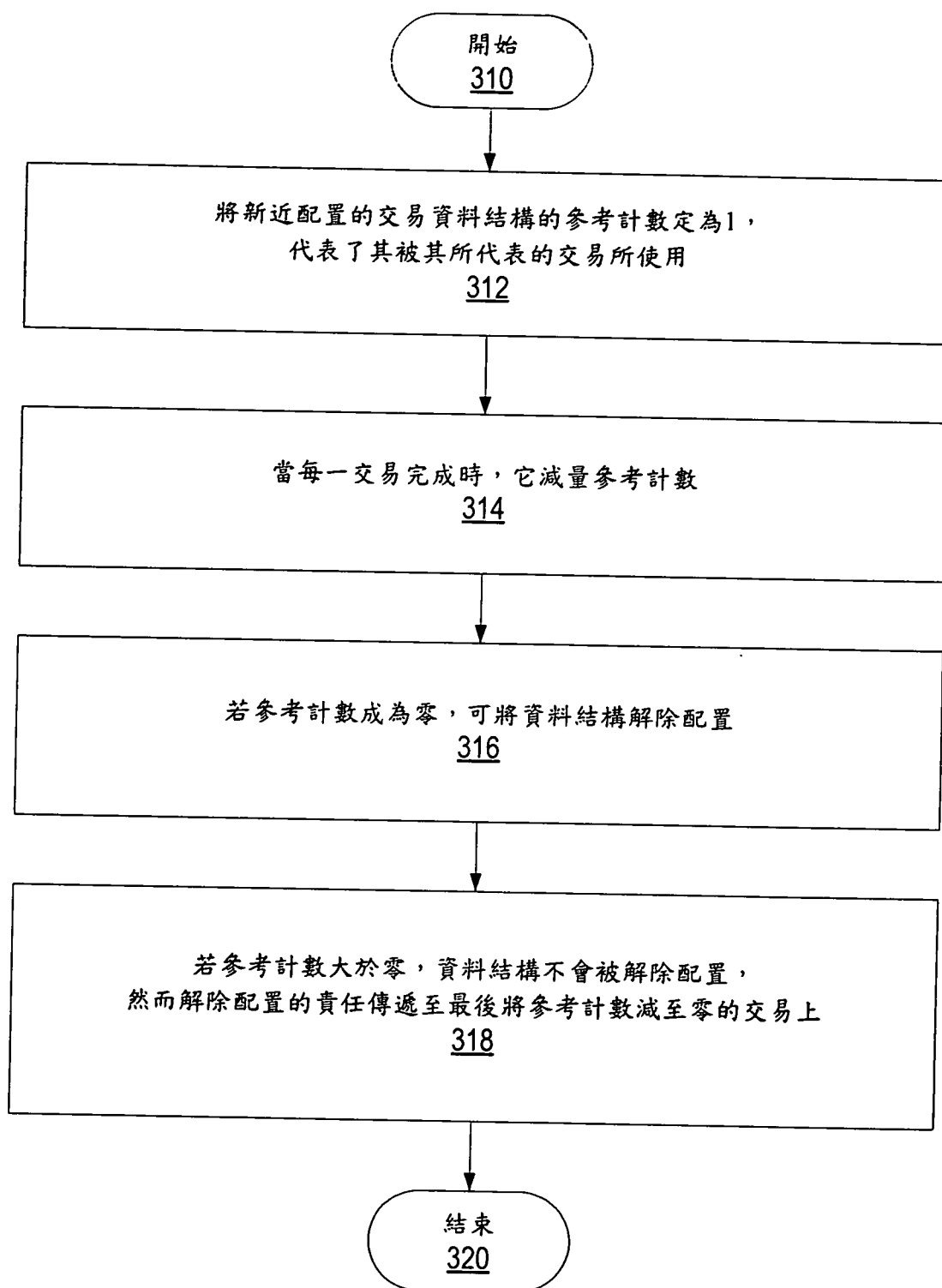
第3圖



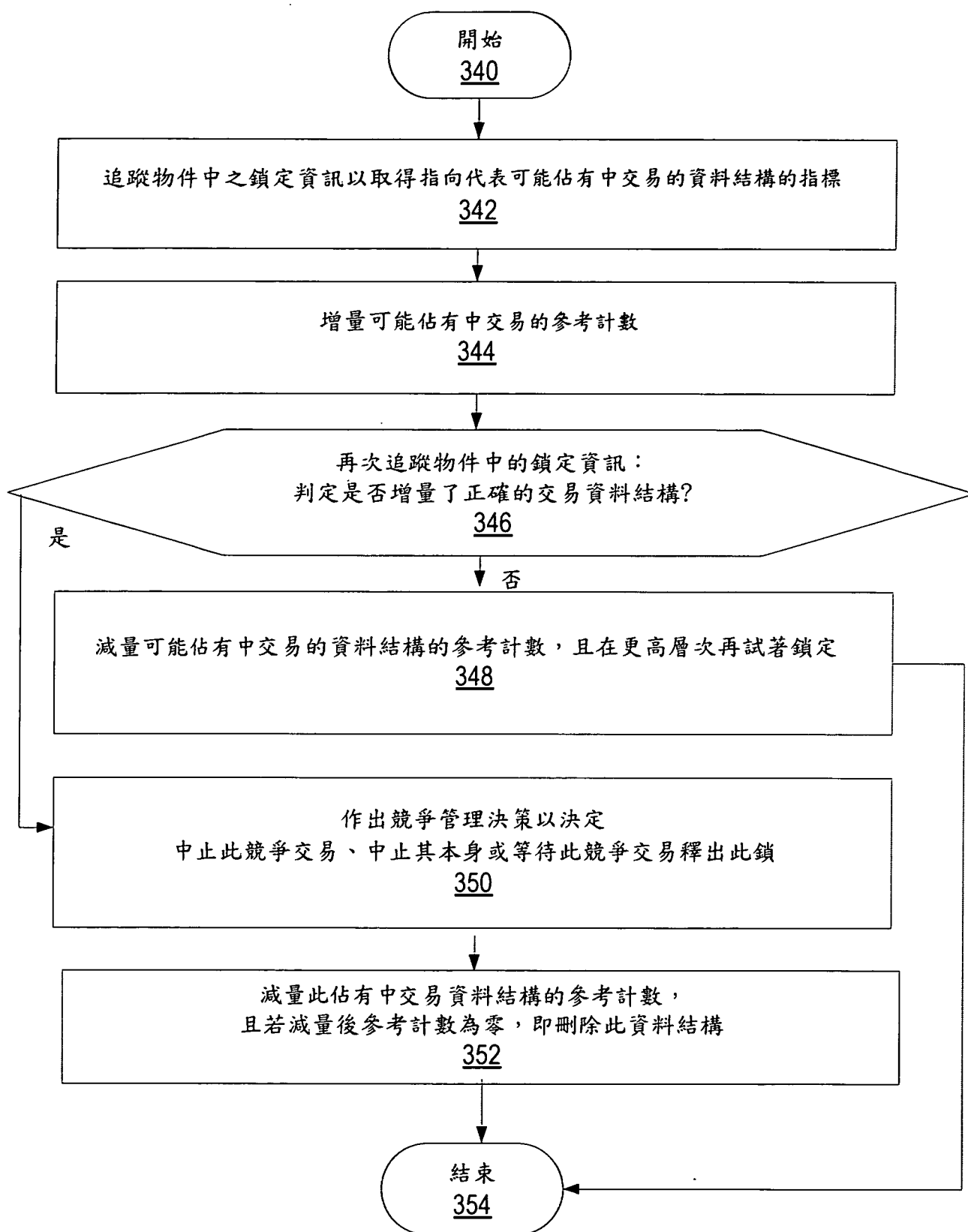
第4圖



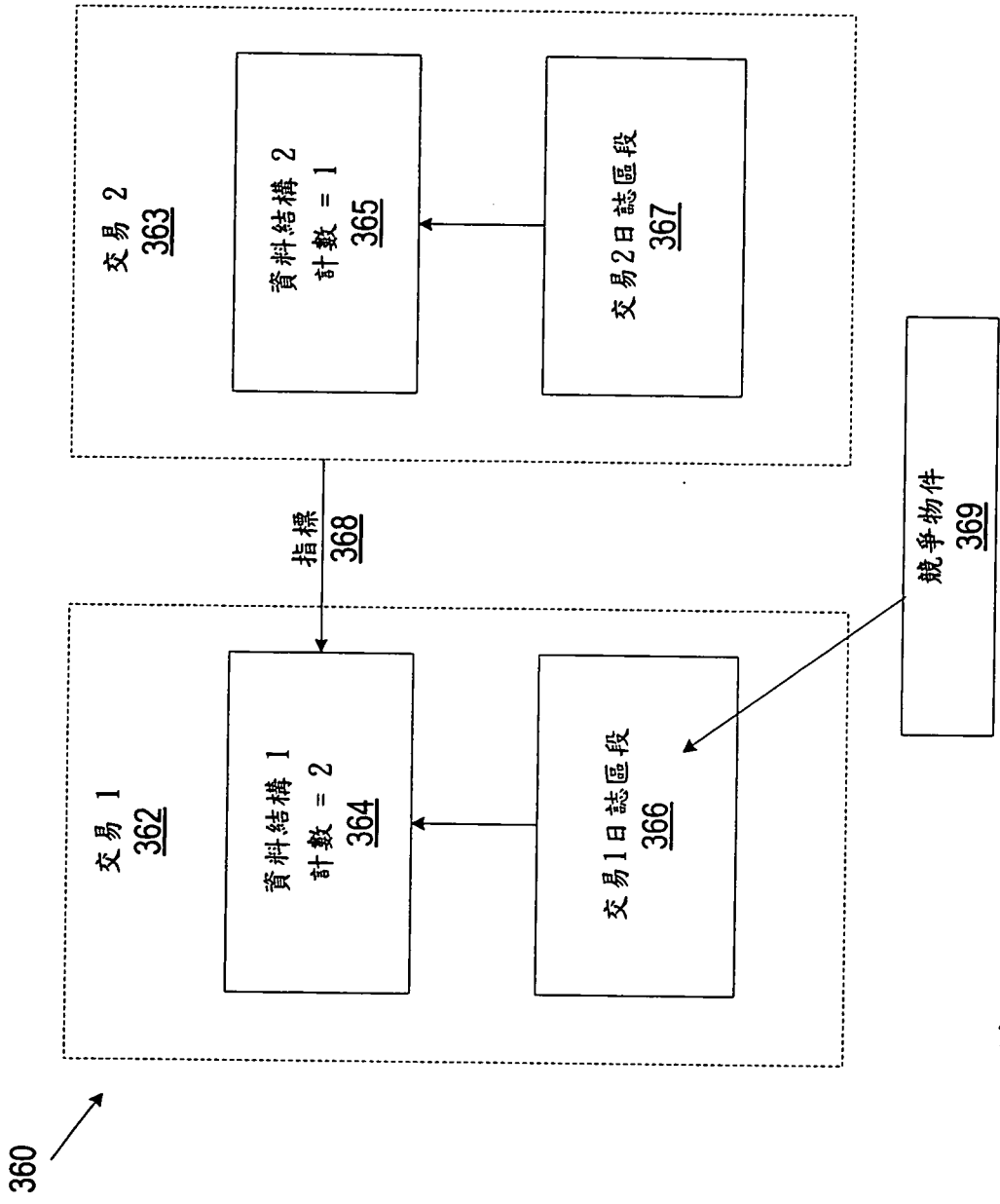
第5圖



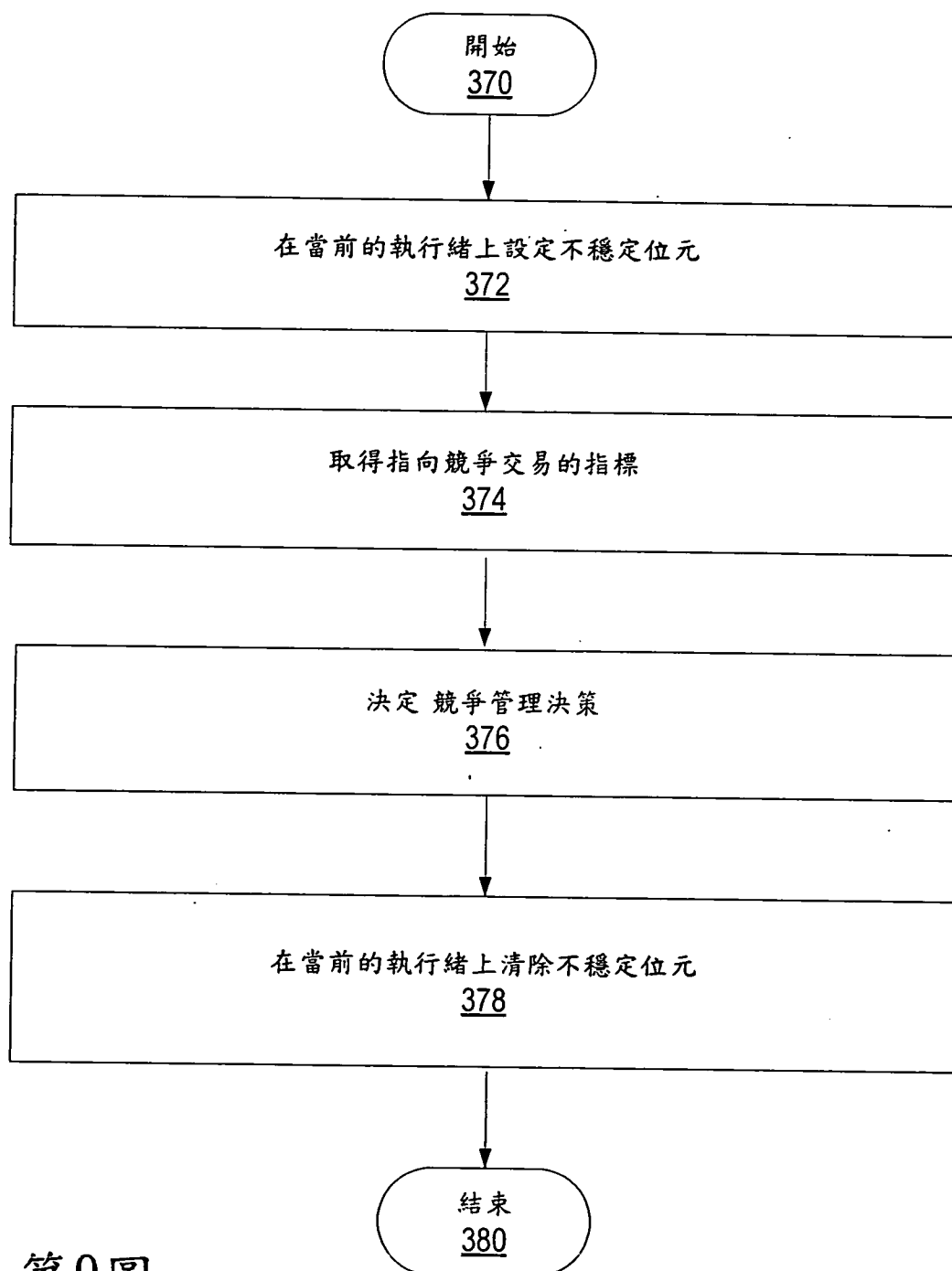
第6圖



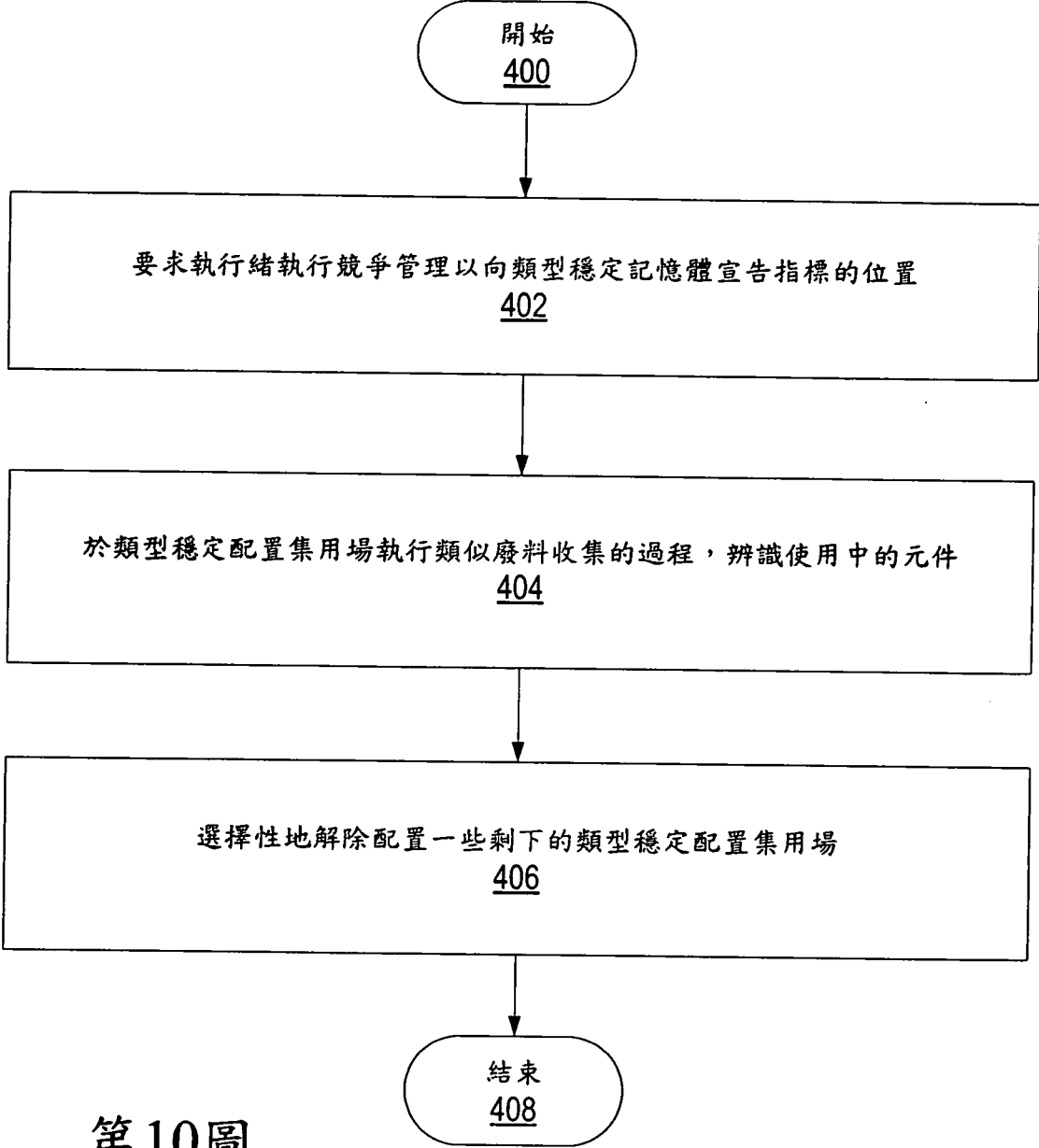
第7圖



第8圖



第9圖



第10圖