

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：97121732

※ 申請日期：2008 年 6 月 11 日

※IPC 分類：G06F 9/44

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

用於透過未管理指標之處理存取之電腦可讀取媒體與方法

COMPUTER-READABLE MEDIUM AND METHOD FOR

TRANSACTING ACCESSES VIA UNMANAGED POINTERS

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/USA

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

戴里夫大衛/DETLEFS, DAVID

國籍：(中文/英文)

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25日；11/821,630

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：

本發明揭示一種在一處理記憶體系統中透過未管理指標處理存取之多種技術及技藝。其提供一種處理記憶體系統。分析原始碼以識別產生未管理指標的作業。追蹤關於在指標變數中未管理指標值的目標之資訊。該目標資訊係用於決定要如何處理透過一未管理指標參數的存取。當產生一未管理指標時，具有所得到之指標值的該目標的一描述符係相關於該位置。於產生該未管理指標的方法中，該目標可使用該描述符來識別，藉此使得存取可被處理。當一未管理指標被當做一參數被傳送時，一描述符亦當做一參數被傳送，以允許識別該未管理指標目標。

六、英文發明摘要：

Various technologies and techniques are disclosed for transacting accesses via unmanaged pointers in a transactional memory system. A transactional memory system is provided. Source code is analyzed to identify operations that create unmanaged pointers. Information is tracked about the targets of unmanaged pointer values in pointer variables. The target information is used to determine how accesses through an unmanaged pointer argument are to be transacted. When an unmanaged pointer is created, a descriptor of the target with the resulting pointer value is associated with the location. Within the method that creates the unmanaged pointer, the target can be identified using the descriptor, thereby enabling accesses to be transacted. When an unmanaged pointer is being passed as an argument, a descriptor is also passed as an argument to allow the unmanaged pointer target to be identified.

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	運算裝置	111	輸出裝置
102	處理單元	112	輸入裝置
104	系統記憶體	114	通訊連線
106	虛線	115	其它電腦/應用
108	可移除儲存器	200	處理記憶體應用
110	不可移除儲存器		

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】

本發明係相關於透過未管理指標之處理(transaction)存取。

【先前技術】

軟體處理記憶體 (STM, “Software transactional memory”) 為一種並存控制機制，其類似於資料庫處理，以在並行運算中控制存取到共享的記憶體。在處理記憶體之內容中一處理為一段程式碼，其執行一系列的讀取及寫入到共享記憶體。STM 係做為傳統鎖定機制的另一種選擇。STM 允許並行程式的寫入更為簡化。一處理指定一碼序列，其係假設如同其隔離執行般地執行。隔離的錯誤概念係由於物件的微粒化鎖定造成，並藉由如果該處理被發現與某個其它處理有衝突時，即允許該處理之副作用被復原的模式中執行。如果用於該存取之碼已經被修正來包括支援這些鎖定及復原機制時，一資料存取即被稱之為“被處理”。

不同的資料存取以不同的方式處理。例如，被取得來同步存取到一欄位之鎖定可根據是否該欄位為靜態(通用)欄位或某個物件的一實例欄位而以不同的方式發現。對於方法之本地變數之復原與其用於物件實例欄位係用不同方式致能。

一些語言具有一“安全子集合”，其省略了允許違反型

別安全性的特徵。完整的語言將包含一些不安全特徵，其不適當的使用即會允許型別安全性之違反。一不安全特徵的範例為指標算術：有能力加入一整數值到一指標值，並提領該造成的指標值。如果該指標的型式為指向型別 T，則是否該結果實際上為型別 T 係根據該程式的正確性，而非根據該語言編譯器及執行時間的內建保證。例如在 MICROSOFT® 共用語言執行時間 (CLR, “Common Language Runtime”) 中，指標可為“有管理”或“未管理”。一管理的指標 (亦稱為“byref”) 在初始化之後即為固定，且不能夠參與在指標算術中，或轉型成其它型別 / 從其中轉型。不安全碼會產生未管理的指標，其即允許所有這些作業。

此會影響處理記憶體，因為一程式會具有本地變數、某個物件之實例欄位，及一靜態欄位，所有的型別“int”，並產生三個未管理的指標到這三個資料位置。所造成之指標的型別與所有案例中相同，“int*” (即對於 int 的指標)。如果該程式碼透過此指標存取記憶體，我們會損失以適當方式處理此存取所需要的資訊，其係依據該指標值的目標而定。

【發明內容】

本發明揭示在一軟體處理記憶體系統中透過未管理指標處理存取之多種技術與技藝。其提供一種軟體處理記憶體系統。原始碼被分析來識別產生未管理指標的作業。當未管理指標值因為程式之指定而溢位，則該靜態分析追蹤

該未管理指標值的目標。此目標資訊係用於決定如何透過要被處理之未管理指標來存取。

當在一方法中產生一未管理指標時，其可指向數個不同種類的位置。如前所述，這些包括本地變數、靜態變數、堆疊配置的物件之實例變數、或堆疊配置的陣列之元件。對於每一個變數，該靜態分析相關該目標的一描述符於該得到的指標值。一本地變數不需要處理，且一靜態變數的描述符命名該靜態變數(其為一編譯時間常數，因此可在一靜態分析中命名)。當產生一指標到堆疊配置的物件或陣列時，該產生的碼即被修正來儲存該物件參照到為該目的配置的一本地變數，且該靜態描述符指示一堆疊配置的物件，並參照到該相對應本地變數。然後，在產生該未管理指標的方法中，該未管理指標的目標可被識別，藉以可以藉由該未管理指標而使得存取被處理。

當一未管理指標被當做一參數傳送到一被呼叫方法時，一方法簽章被拒認(traversed)來識別一或多個未管理指標參數。(此係結合於被給定給管理的指標之類似處理，或“byref”參數)。至少一描述符結構被配置來對於每一個未管理指標參數儲存一指標描述符。此指標描述符將包含由該分析所追蹤的靜態資訊之動態版本。對於本地及靜態，此資訊皆相同；對於堆疊物件，該靜態分析指示一本地變數，其保存對於該目標物件的一參照，此參照被複製到該動態描述符中。在被呼叫的方法中，透過一指標參數的存取根據儲存在相對應描述符中的資訊來處理。

此發明內容說明係用來介紹在一簡化型式中選出的觀念，其在以下的實施方式中會進一步說明。此內容說明並非要識別所主張之標的之關鍵特徵或基本特徵，也並非要做為輔助決定所主張之標的之範疇。

【實施方式】

為了促進對於本發明原理之瞭解的目的，現在將參照在圖式中所例示之具體實施例，並將使用特定用語來描述該等具體實施例。然而應可瞭解到在此並非意欲對於範疇有所限制。在所述的具體實施例中任何變化及其它修改，以及任何對於此處所述之原理的其它應用對於本技藝專業人士而言皆視為可正常地進行。

該系統以一般性內容可描述成一種軟體處理記憶體系統，但該系統除此之外亦可提供其它目的。在一種實施中，此處所述的一或多種技術可實施成一架構程式中的特徵，像是 MICROSOFT® .NET Framework，或來自任何其它型別之可提供平台給開發者來開發軟體應用的程式或服務。在另一種實施中，此處所述的一或多種技術被實施成具有其它應用之特徵，其可進行開發在並行環境中執行之應用。

在一種實施中，提供一種處理記憶體系統，其允許由要被安全地處理之未管理指標之存取。如此處所使用的術語“未管理指標”代表包括在它們被產生之後可被修改的指標。一靜態分析追蹤包含在指標變數中的未管理指標值的目標，以決定該指標使用是否落在“可追蹤子集合”中。如

此處所使用之術語“可追蹤子集合”代表指示語言特徵及使用樣式已經被識別成充份良好地使用，以允許透過要被處理的未管理指標來存取。該靜態分析決定未管理指標值在它們被產生時的目標，並在其因為程式指定而溢流時，使此目標的一描述符與該指標值相關。這些描述符中某些描述符，像是那些指示該指標目標為一本地或靜態變數者，即純粹為靜態。其它則具有一動態組件，即當產生一未管理指標進入一堆疊配置的物件或陣列之內部中時，一本地變數被配置，並利用到此物件或陣列之一參照來初始化，且該指標值的靜態描述符參照此本地變數。

在一種實施中，新的未管理指標值亦可透過指標算術產生，其藉由加入一整數值到一先前產生的未管理指標值。我們假設在這種狀況下該程式正確地使用未管理指標；如果一程式不正確地使用不安全特徵，其已經呈現任意行為，所以無法正確地處理存取將不會使事情惡化。如果該程式為正確，其將僅使用指標算術來在該原始指標值所指向的相同資料項目內產生指標(或至少其僅透過這種指標執行存取)。因此，該靜態分析假設由加入一整數到一先前存在的未管理指標值所產生的一未管理指標值的靜態描述符資訊為相同於該先前存在的指標值之靜態描述符資訊。

每當一存取經由一未管理指標而遭遇時，此靜態資訊即用於尋找該未管理指標之目標上的資訊，其允許該存取被處理。每當未管理指標被當做參數傳送到一方法呼叫

時，描述符亦被傳送，以允許關於該未管理指標的目標之資訊由被呼叫方法內來取得。此允許透過要被處理之被呼叫方法中未管理指標來存取。

在某些狀況下，不充足的資訊可用於允許透過一指標處理一存取。如果方法 M1 產生一未管理指標到某個目標，並儲存此指標到一堆疊物件，然後稍後某個方法 M2 讀取此指標，並存取其參照，M2 將不會具有任何關於該指標之目標的資訊。我們說在透過處理當中的指標存取的程式皆具有充足的資訊來允許處理落在該語言的“可追蹤子集合”當中；類似於以上的程式，其有不充足的資訊來允許處理，其落在該可追蹤子集合之外。在類似此狀況的案例中，程式師可修改該程式來使用一“追蹤的指標”而非一原始指標，此概念將在以下更完整地討論。

如第 1 圖所示，用於實施該系統之一或多個部份之示例性電腦系統包括一運算裝置，像是運算裝置 100。在其最基本的組態中，運算裝置 100 基本上包括至少一處理單元 102 及記憶體 104。根據運算裝置的實際組態及型別，記憶體 104 可為揮發性(像是 RAM)、非揮發性(像是 ROM、快閃記憶體等)或兩者的某種組合。此最基本組態在第 1 圖中由虛線 106 所示。

此外，裝置 100 亦可具有額外的特徵/功能。例如，裝置 100 亦可包括額外的儲存器(可移除及/或不可移除式)，其包括但不限於磁碟或光碟或磁帶。這些額外的儲存器在第 1 圖中例示有可移除儲存器 108 及不可移除儲存器

110。電腦儲存媒體包括以任何方法或技術來儲存資訊的揮發性及非揮發性，可移除及不可移除媒體，像是電腦可讀取指令、資料結構、程式模組或其它資料。記憶體 104、可移除儲存器 108 及不可移除儲存器 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 disk")或其它光學儲存器、磁性卡匣、磁帶、磁碟儲存器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。任何這些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線 114，其允許運算裝置 100 与其它電腦/應用 115 通訊。裝置 100 亦可具有輸入裝置 112，像是鍵盤、滑鼠、筆、語音輸入裝置、觸控輸入裝置等。輸出裝置 111，像是顯示器、喇叭、印表機等，亦可包含在其中。這些裝置皆為本技藝中所熟知，不需要在此贅述。在一種實施中，運算裝置 100 包括處理記憶體應用 200。處理記憶體應用 200 將在第 2 圖中進一步詳細說明。

現在參考第 2 圖並繼續參照第 1 圖，所示為在運算裝置 100 上操作的一處理記憶體應用 200。處理記憶體應用 200 為存在於運算裝置 100 上的應用程式之一。但是，將可瞭解到處理記憶體應用 200 另可或額外地具體實施成在一或多部電腦上電腦可執行指令及/或在如第 1 圖所示的不同變化中。另外或額外地，處理記憶體應用 200 中一或

多個部份可為在其它電腦及/或應用 115 上系統記憶體 104 之一部份，或做為對電腦軟體技藝中之一將會發生的其它這些變化。

處理記憶體應用 200 包括程式邏輯 204，其負責進行部份或所有在此所述的技術。程式邏輯 204 包括用於提供一處理記憶體系統的邏輯 206；用於分析原始碼來識別由物件或其它位址產生未管理指標之作業的邏輯 208；用於追蹤關於在指標變數中未管理指標值的目標之資訊的邏輯 210；用於靜態地識別在處理當中未管理指標的不可追蹤使用，並回報這種使用為錯誤之邏輯 212；用於允許未管理指標值由指標算術產生的邏輯 213；用於在當任何時間一未管理指標當做一參數傳送到一被呼叫方法時傳送一描述符的邏輯（例如該描述符描述該指標所瞄準的位置之種類，及識別該目標所需要的其它資訊，像是該指標所指向之物件的位址）214；用於使用該目標資訊來決定透過一未管理指標的存取如何被處理之邏輯 216；及其它操作該應用之邏輯 220。在一種實施中，程式邏輯 204 係用於由另一個程式來程式化地被呼叫，像是使用一單一呼叫到程式邏輯 204 中的一程序。

現在討論第 3 圖至第 7 圖，並繼續參照第 1 圖至第 2 圖，將進一步詳細說明用於實施處理記憶體應用 200 之一或多種實施的階段。第 3 圖為處理記憶體應用 200 之一高階程序流程圖。在一種型式中，第 3 圖的程序至少部份地實施在運算裝置 100 之操作邏輯中。該程序開始於啟始點

240，其提供一種處理記憶體系統(階段 242)。然後該系統分析該原始碼(如中間語言或原先的原始碼)來識別物件或其它位址產生未管理指標的作業(階段 244)。

一靜態分析追蹤關於在指標變數中未管理指標值的目標之資訊(例如追蹤為一指標所指向的物件，並藉由 `by-ref(objref)`，及該本地變數所包含之未管理指標值)(階段 246)。未管理指標值可由指標算術所產生，其藉由加入一整數值到一先前存在的未管理指標值(階段 247)。在此例中，我們假設所得到的指標值之目標資訊係相同於該先前存在的指標值。此反應出假設該程式正確地使用不安全特徵，且從未存取到一未管理指標所指向的原始資料項目之邊界之外。任何未管理指標的不可追蹤使用即被識別出來，並回報成錯誤(階段 248)。每當一未管理指標被當做一參數傳送到一被呼叫方法時，一描述符亦被傳送，以描述該指標所瞄準的位置之種類，以及識別該目標所需要的其它資訊(階段 250)。該系統使用該目標資訊來決定透過要被處理之未管理指標的存取(階段 252)。該程序結束於終點 254。

並非所有被允許之未管理指標的使用可透過此種靜態分析來追蹤。例如，一程式的一部份可產生一未管理指標，並將其儲存到一堆疊物件的一欄位中。該程式的另一部份可由該堆疊物件讀取此指標值，然後透過此指標執行一存取。靜態而言，我們並沒有資訊可進行此存取的處理。我們說這種不可處理的存取係落在不安全碼的“可追蹤子集

合”之外；我們可透過此靜態分析處理的該等存取係位在該可追蹤子集合內。在類似此狀況的案例中，該程式師可修改該程式來使用一“追蹤的指標”，而非一“原始指標”。在一種實施中，一追蹤的指標將同時包含一指標值及其相關的動態目標資訊；當一原始指標值被指定給一追蹤的指標時，在該原始指標上的靜態描述符資訊將被指定給該動態追蹤的指標，且此資訊將在當該指標值由該追蹤的指標讀取時可被取出並使用。

第 4 圖所示為牽涉到追蹤在指標變數中未管理指標的來源之階段的一種實施。在一種型式中，第 4 圖的程序係至少部份實施在運算裝置 100 的操作邏輯中。該程序開始於啟始點 270。當在一方法中產生一未管理指標時，該目標的一描述符即相關於所得到的指標值(階段 272)。如果該目標為一本地變數(決策點 273)，該本地變數不需要處理，所以一指標到一本地變數之描述符代表此狀況(階段 274)。如果該目標為一靜態變數(決策點 275)，一靜態變數的描述符實際上命名該變數(階段 276)。如果該目標並非一本地變數或一靜態變數，則該目標為一堆疊配置的物件或陣列(階段 278)。在這種狀況下，所產生的碼被修改成儲存該物件或陣列參照在配置給該目的之一本地變數中(階段 280)。再者，該靜態描述符指示一堆疊配置的物件，並參照到該相對應本地變數(階段 282)。如前所述，由指標算術自先前存在的未管理指標值所產生的未管理指標值繼承該先前指標值的靜態描述符，其假設為一正確程式將

不會透過一“範圍外”指標值來存取。在任何事件中，於產生該未管理指標的方法中，該目標可使用允許透過要被處理之未管理指標存取之描述符來識別(階段 284)。該程序結束於終點 286。

第 5 圖所示為牽涉到識別未管理指標的不可追蹤使用的階段之一種實施。在一種型式中，第 5 圖的程序係至少部份實施在運算裝置 100 的操作邏輯中。該程序開始於啟始點 290，其分析該原始碼來識別自物件或其它位址產生未管理指標之作業(階段 292)。該系統決定是否任何所識別的未管理指標為不可追蹤(例如因為其透過並未被追蹤的一未管理指標來存取一位置，因為其並不在本地產生)(階段 294)。透過這種不可追蹤指標的存取皆不可追蹤(階段 296)。在一些案例中，這些可被靜態地識別，並可立即當做錯誤回報給使用者。在其它案例中，它們僅可被動態地識別。例如，方法 M1 可傳送一不可追蹤指標值到一被呼叫方法 M2。僅在當 M2 執行透過此指標值的存取時才是錯誤。在一分離編譯環境中，當 M1 被編譯時，我們無法知道 M2 是否將執行透過該指標的一存取，且當 M2 被編譯時，我們無法知道任何呼叫者將會傳送一不可追蹤指標。該程序結束於終點 298。

第 6 圖所示為牽涉到管理被提取之未管理指標的階段之一種實施。在一種型式中，第 6 圖的程序係至少部份實施在運算裝置 100 的操作邏輯中。該程序開始於啟始點 310，其決定一未管理指標已經被提取(階段 312)。如果該

指標被追蹤成該可追蹤子集合的一部份(決策點 314)，則該提取為良好(階段 316)。但是，如果該指標並未被追蹤成該可追蹤子集合的一部份(決策點 314)，則提出一異常(階段 318)，或採取其它適當的動作。該程序結束於終點 320。

第 7 圖所示為牽涉到每當一未管理指標被當做一參數傳送到一被呼叫方法時傳送一指標描述符的階段之一種實施。在一種型式中，第 7 圖的程序係至少部份實施在運算裝置 100 的操作邏輯中。該程序開始於啟始點 340，其藉由識別一未管理指標被當做一參數而傳送到一被呼叫方法(階段 342)。如果該未管理指標並非該可追蹤子集合的一部份(決策點 344)，則一錯誤可被產生或可採取其它適當的動作(階段 354)，且該程序可結束於終點 356。否則，該未管理指標可被傳送到該被呼叫方法，其將在如果該不可追蹤指標被提取時即會產生一錯誤。如果該未管理指標為該可追蹤子集合的一部份(決策點 344)，該方法簽章即被拒認以識別未管理指標參數(階段 346)。然後該呼叫者配置一描述符結構，其對於每個未管理指標參數具有一描述符(例如由該分析所追蹤的該靜態資訊之動態版本)(階段 348)。對於本地及靜態，該動態版本係相同於該靜態資訊(階段 350)。對於堆疊物件，當該靜態分析指示保有一參照到該目標物件的一本地變數時，此參照即被複製到該動態描述符(階段 351)。當該呼叫者尋找透過一未管理指標參數的存取時，該動態物件描述符用於允許該物件被處理

(例如對於堆疊物件，其包含一參照到該堆疊物件的標頭)(階段 352)。該程序結束於終點 356。

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，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露。在如此處所述的實施之精神之下及/或藉由以下的申請專利範圍之所有同等者、改變、及修正皆要受到保護。

例如，在電腦軟體技藝中的專業人士將可瞭解到此處所討論的範例中該客戶端及/或伺服器配置，使用者介面螢幕內容，及/或資料配置等皆可在一或多部電腦上不同的組織化，藉以包括比該等範例中所述之較少或額外的選項或特徵。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一種實施之一電腦系統的示意圖。

第 2 圖為在第 1 圖的電腦系統上操作的一種實施之處理記憶體應用的示意圖。

第 3 圖為第 1 圖之系統的一種實施之高階程序流程圖。

第 4 圖為第 1 圖之系統的一種實施之程序流程圖，所示為牽涉到追蹤在指標變數中未管理指標值之目標來形成一可追蹤子集合的階段。

第 5 圖為第 1 圖之系統的一種實施之程序流程圖，所

示為牽涉到識別未管理指標之不可追蹤使用的階段。

第 6 圖為第 1 圖之系統的一種實施之程序流程圖，所示為牽涉到管理被提領之未管理指標的階段。

第 7 圖為第 1 圖之系統的一種實施之程序流程圖，所示為牽涉到每當一未管理指標做為一參數被傳送到一被呼叫方法時傳送一指標描述符的階段。

【主要元件符號說明】

100 運算裝置

102 處理單元

104 系統記憶體

106 虛線

108 可移除儲存器

110 不可移除儲存器

111 輸出裝置

112 輸入裝置

114 通訊連線

115 其它電腦/應用

200 處理記憶體應用

204 程式邏輯

206 處理記憶體系統的邏輯

208 用於分析原始碼來識別由物件或其它位址產生未管理指標之作業的邏輯

210 用於追蹤關於在指標變數中未管理指標值的目標之資

訊的邏輯

- 212 用於靜態地識別在處理當中未管理指標的不可追蹤使用，並回報這種使用為錯誤之邏輯
- 213 用於允許未管理指標值由指標算術產生的邏輯
- 214 用於在當任何時間一未管理指標當做一參數傳送到一被呼叫方法時傳送一描述符的邏輯
- 216 用於使用該目標資訊來決定透過一未管理指標的存取如何被處理之邏輯
- 220 其它操作該應用之邏輯

十、申請專利範圍：

1. 一種具有電腦可執行指令之電腦可讀取儲存媒體，用以使得一電腦執行一方法，該方法包含下列步驟：

分析與一處理(transactional)記憶體系統相關聯之原始碼，以識別產生一或更多個未管理指標的作業；

提供一靜態分析，該靜態分析追蹤未管理指標值的目標，並使一個別描述符相關於該一或更多個未管理指標之每一者；及

使用該等目標來決定透過該一或更多個未管理指標之存取要如何處理，其中若該一或更多個未管理指標中之一未管理指標指向包含一本地變數之一位置，則與該未管理指標相關聯之該個別描述符指示透過該未管理指標之存取不需要處理，

其中若該未管理指標指向包含一靜態變數之一位置，則該個別描述符命名該靜態變數，

其中若該未管理指標指向包含一堆疊配置的物件或陣列之一位置，則該個別描述符參照一對應本地變數，該對應本地變數經分配以儲存該堆疊配置的物件或陣列之一物件參照。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，另包含：

識別該一或更多個未管理指標的不可追蹤使用，該等不可追蹤使用包括不被追蹤之目標；及

當在一處理中發生這種不可追蹤使用時，指示錯

誤。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中當該等未管理指標值因為該處理記憶體系統之指定而溢位，則該靜態分析追蹤該等未管理指標值的該等目標。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中該靜態分析追蹤該等未管理指標值的該等目標，該等未管理指標值的該等目標係藉由指標算術自先前存在的未管理指標值所產生。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中分析該原始碼或一原先原始碼的一中間語言版本，以識別產生該一或更多個未管理指標的該等作業。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，另包含：

當該一或更多個未管理指標中之一未管理指標被傳送到一被呼叫方法時，亦傳送相關聯之該個別描述符，相關聯之該個別描述符允許在該被呼叫方法中重新建構該未管理指標的一目標。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中該個別描述符為由該靜態分析所追蹤的靜態資訊之一動態版本。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之電腦可讀取儲存媒體，其中該一或更多個未管理指標係由物件或其它位址產生。

9. 一種用於追蹤未管理指標值之目標的方法，包含以下步驟：

在與一處理 (transactional) 記憶體系統相關聯之一方法中產生一未管理指標，該未管理指標指向一目標；

使該目標相關於一個別描述符，

當該目標包含一本地或靜態變數時，該個別描述符係為靜態，及

當該目標包含一堆疊配置的物件或陣列時，該個別描述符係為動態，其中該動態個別描述符指示該堆疊配置的物件或陣列，並參照一對應本地變數，該對應本地變數儲存該堆疊配置的物件或陣列之一參照；及

允許使用該個別描述符，來識別該目標，藉此使得存取可依據該個別描述符藉由該未管理指標來處理。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中如果該等未管理指標指向一本地變數之一位置，則該個別描述符將指示透過該指標的存取不需要被處理。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中如果該等未管理指標指向一靜態變數之一位置，則該個別描述符將實際地命名該靜態變數。
12. 一種具有電腦可執行指令之電腦可讀取儲存媒體，其中該等電腦可執行指令使得一電腦執行如申請專利範

圖第 9 項所述之方法。

13. 一種用於每當一未管理指標當做一參數來傳送時即傳送一指標描述符之方法，包含以下步驟：

識別一未管理指標被當做一參數被傳送到與一處理 (transactional) 記憶體系統相關聯之一被呼叫方法；

拒認 (traverse) 一方法簽章，以識別一或更多個未管理指標參數；及

配置至少一個描述符結構，來儲存該一或更多個未管理指標參數中之每一者之一指標描述符，

當與一未管理指標參數相關聯之一目標包含一本地或靜態變數時，該至少一個描述符結構係為靜態，及

當該目標包含一堆疊物件時，該至少一個描述符結構係為動態，其中該動態描述符結構包括儲存於一對應本地變數之該堆疊物件之一參照之一複本；及

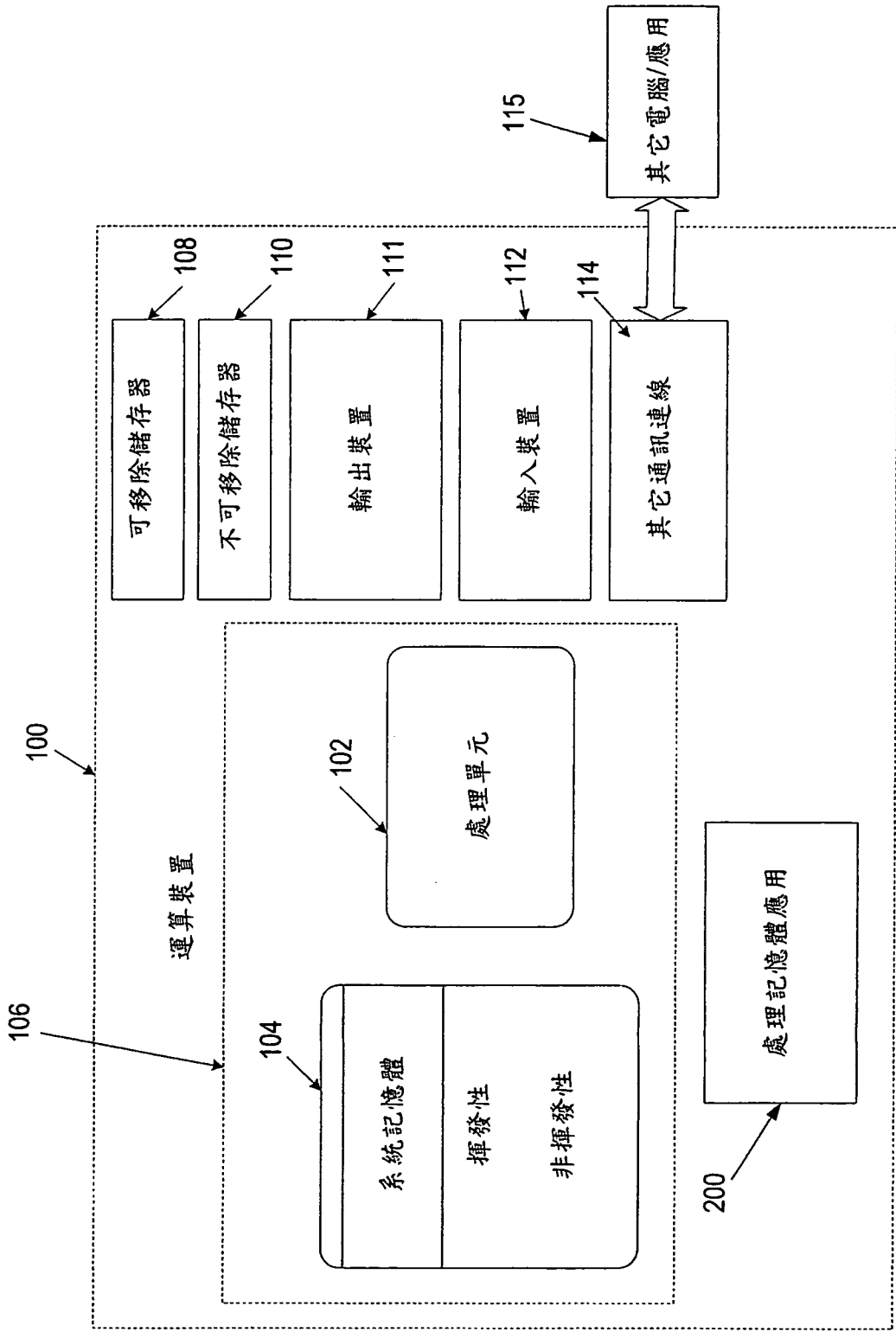
藉由一呼叫者發現透過該一或更多個未管理指標參數中之一未管理指標參數之一存取，其中在該至少一個描述符結構中之一指標描述符係用於允許一物件被處理。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該拒認及配置步驟僅在當透過該未管理指標之存取可被追蹤時執行。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中當透過該未

管理指標之存取不能夠被追蹤時，即不會執行上述拒絕及配置步驟，而是發出一錯誤。

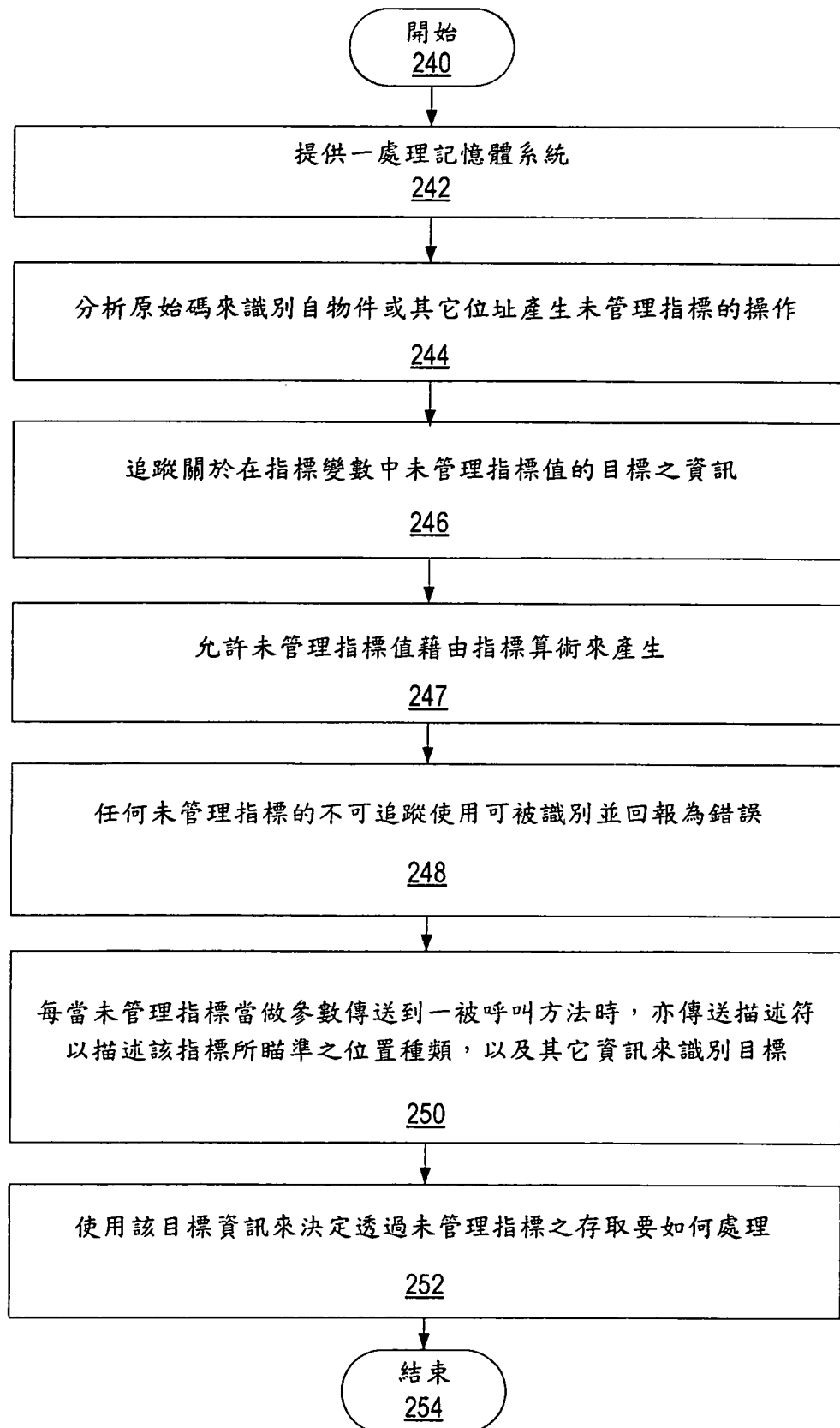
16. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該個別指標描述符包含該等未管理指標所指向的該堆疊物件之一參照。
17. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該描述符結構藉由一呼叫者方法來配置。
18. 一種具有電腦可執行指令之電腦可讀取儲存媒體，其中該等電腦可執行指令使得一電腦執行如申請專利範圍第 13 項所述之方法。



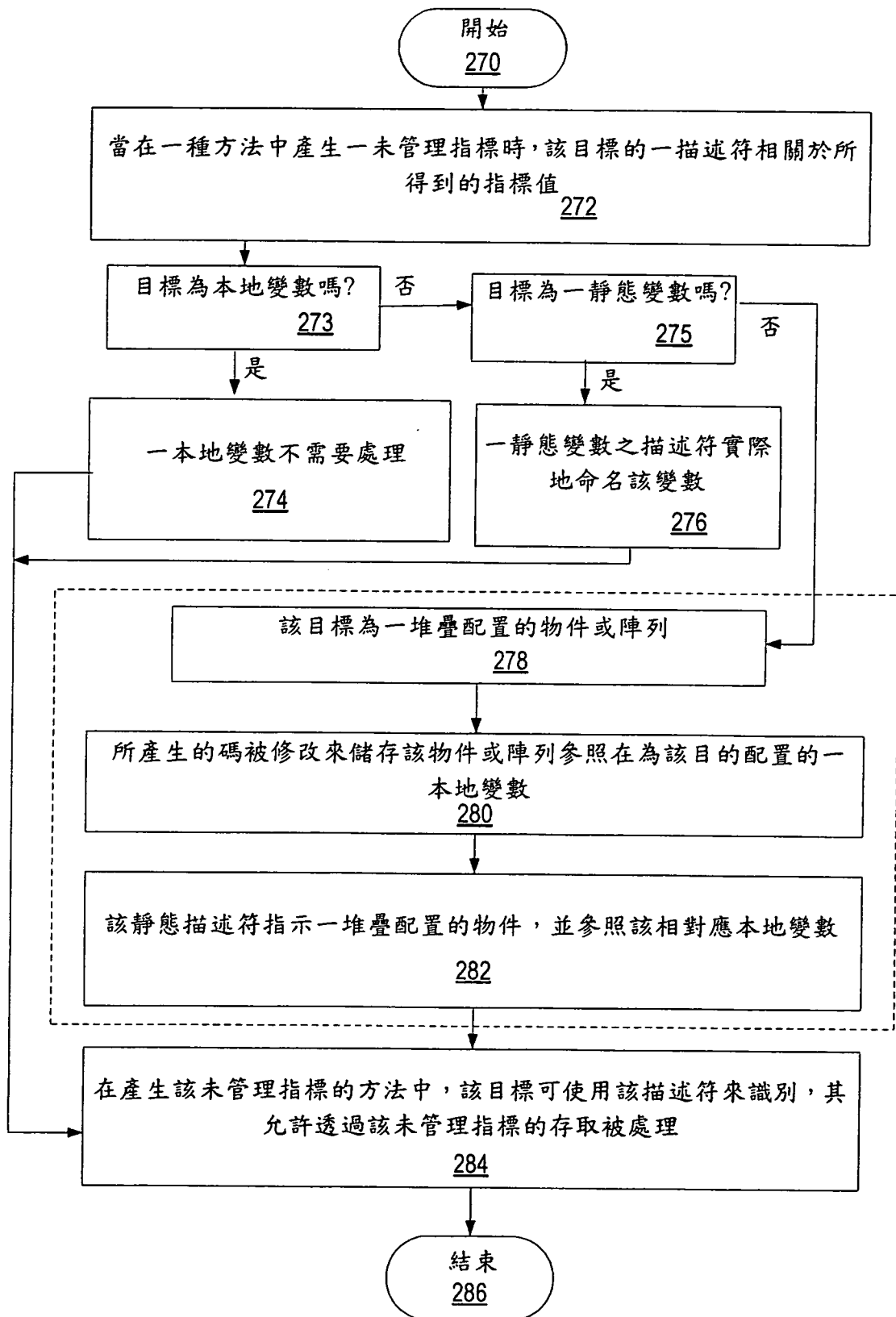
第 1 圖

處理記憶體應用	200
程式邏輯	204
用於提供一處理記憶體系統之邏輯	206
用於分析原始碼來識別由物件或其它位址產生未管理指標之操作的邏輯	208
用於追蹤關於在指標變數中未管理指標值的目標之資訊的邏輯	210
用於靜態地識別在處理當中未管理指標的不可追蹤使用，並回報這種使用為錯誤之邏輯	212
用於允許未管理指標值由指標算術產生的邏輯	213
用於在當任何時間一未管理指標當做一參數傳送到一被呼叫方法時傳送一描述符的邏輯	214
用於使用該目標資訊來決定透過一未管理指標的存取如何被處理之邏輯	216
其它用於操作該應用的邏輯	220

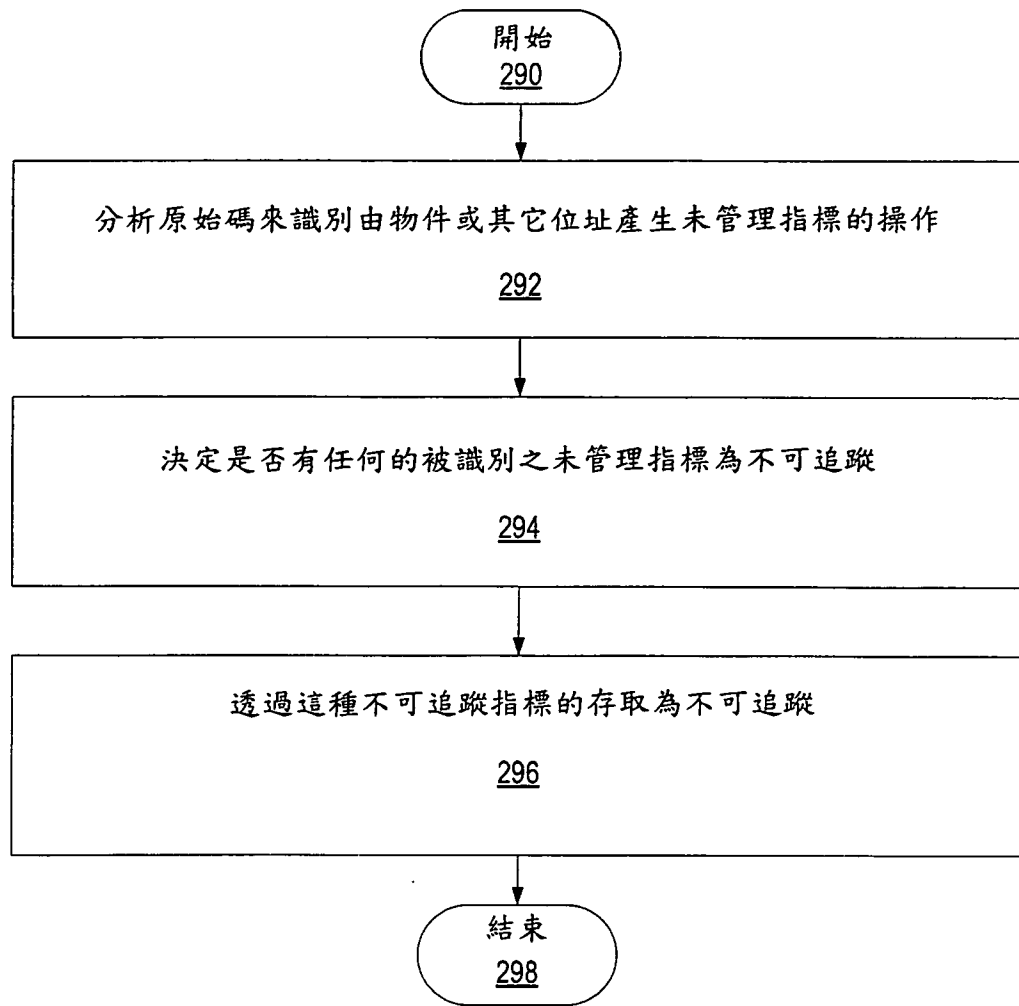
第 2 圖



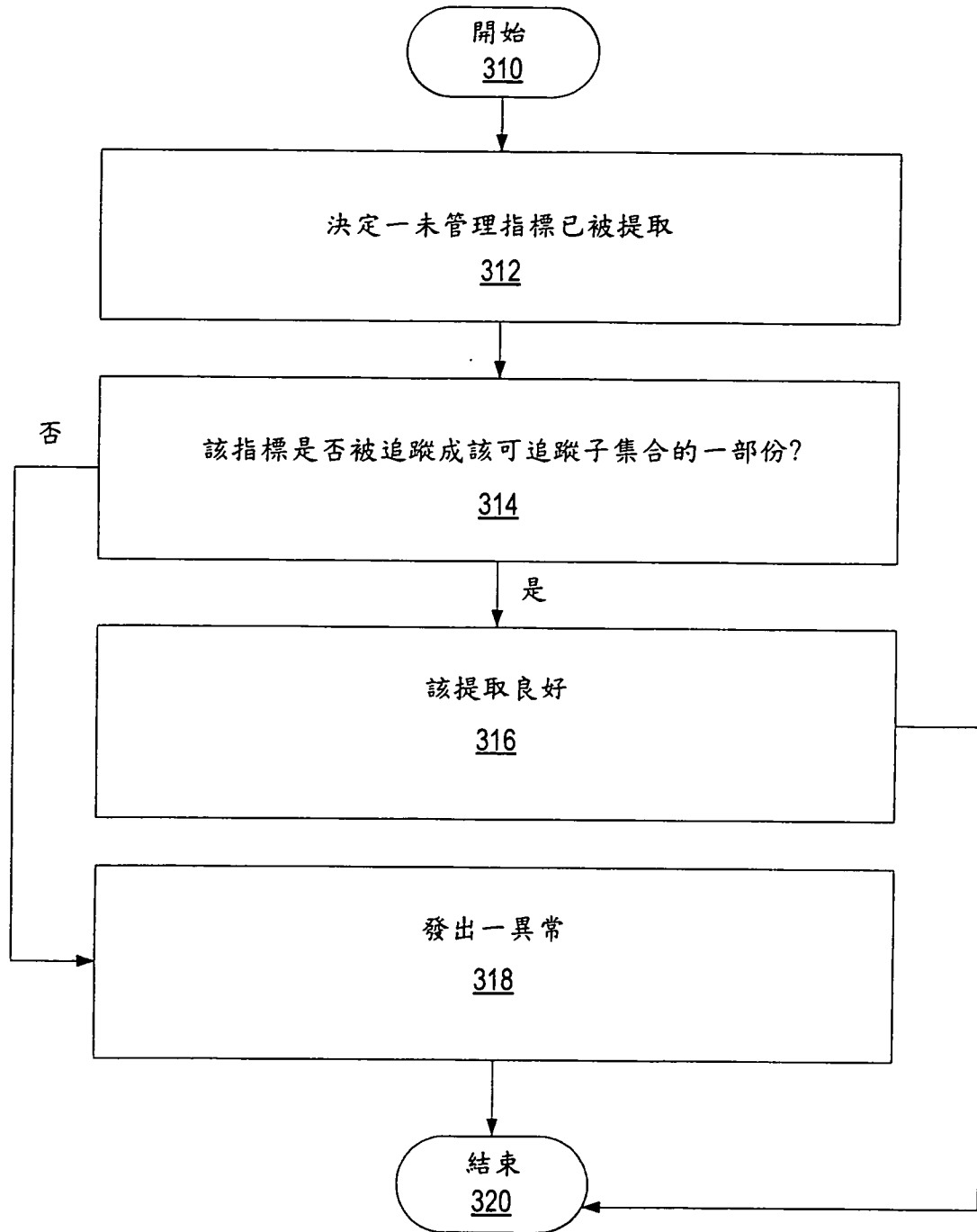
第 3 圖



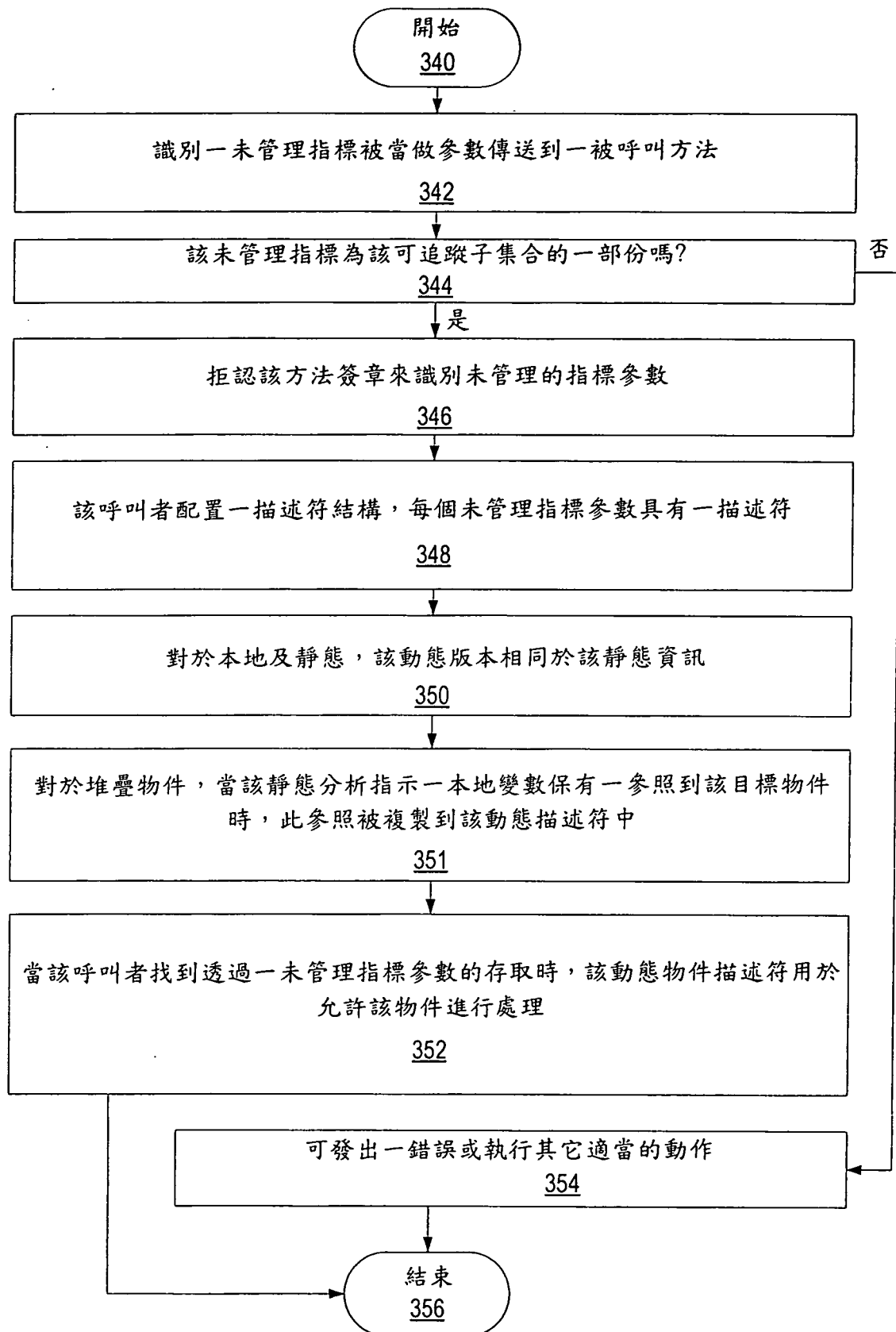
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖