公告本

申請日期	90.11.5.
案號	90127443
類別	G06F15/163 H04L12/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

512268

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	單層式一致性資料快取動態存取方法及系統
	英文	
二、發明創作人	姓名	1.林一平　2.楊文新　3.蕭瑩銓
	國籍	1.2.3. 中華民國
	住、居所	1. 新竹縣寶山鄉雙溪村寶新路147巷27號 2. 新竹市寶山路452巷9弄40號 3. 苗栗縣竹南鎮新南街20巷41號
三、申請人	姓名（名稱）	財團法人工業技術研究院
	國籍	中華民國
	住、居所（事務所）	新竹縣竹東鎮中興路4段195號
	代表人姓名	翁政義

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，□有　□無主張優先權

無

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

五、發明說明（ 1 ）

【本發明之領域】

本發明係有關資料快取一致性之技術領域，尤指一種單層式一致性資料快取動態存取方法及系統。

【本發明之背景】

隨著終端設備多樣化以及不同傳輸網路互連的趨勢，無線通訊與網際網路資訊服務整合之應用，對系統效能的要求也越來越高，為符合此一趨勢，以資料快取（Cache）來提高系統效能為一可行之做法；因此，在現有之網際網路應用服務中，已普遍使用資料快取來增進系統之傳輸效能，而在無線網路通訊之領域，由於頻寬資源有限，資料快取之機制更是不可或缺。

在應用資料快取於有線及無線網路之設計上，如何達成通訊雙方資料之一致性是所有網路應用服務需滿足之最基本要素，而在現有資料快取一致性之相關技術中，主要包括詢問-讀取（Poll-each-read）演算法及回覆（Callback）演算法等兩種強一致性資料存取演算法。如第1圖所示在網路通訊之配置圖所示，如採用Poll-each-read演算法時，客户端11在每次取用快取資料項目時均需向伺服器端12詢問是否其為有效的，若有效，則伺服器端12傳回肯定的回應，否則則傳回最新的快取資料項目回客户端11。在實作上，伺服器端12針對每一個擁有此快取資料項目之客户端11保存一有效位元指標Cv，並以下列演算法運作：

五、發明說明（7）

1. 在伺服器端之快取資料項目更新（Entry Update）：當更新一快取資料項目時，將每一在快取記憶體中具有該快取資料項目的客户端的Cv設為0（代表該項目為無效）。

2. 在客户端之快取資料項目存取（Entry Access）：客户端送出一快取資料項目存取訊息給伺服端以存取該快取資料項目，該訊息具有一存取類別位元Ca。如果客户端之快取記憶體不具有該快取資料項目（為第一次存取或已被取代），則Ca為1，且將伺服器端之該快取資料項目傳送至客户端。如果客户端之快取記憶體具有該快取資料項目，則Ca設為0，且由伺服器端確認該快取資料項目之有效性。

3. 在伺服器端之快取資料項目存取（Entry Access）：伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息時，以Cv表示此客户端之有效位元指標。

3.1 如果客户端之快取記憶體不具有該快取資料項目（亦即Ca＝1），伺服器端將該快取資料項目傳送至該客户端，並將Cv設為1。

3.2 如果Ca＝0且Cv＝0，則伺服器端將該快取資料項目送至該客户端，並將Cv設為1。

3.3 如果Ca＝0且Cv＝1，則伺服器端回覆一有效證實（Validation affirmation）給該客户端。

五、發明說明（ 7 ）

第2圖係顯示前述Poll-each-read演算法之一實際範例，其中，在時間t0時，客户端11欲存取一不存在於其快取記憶體之快取資料項目，故向伺服器端12傳送一存取類別位元Ca=1之存取訊息要求，伺服器端12於收到此要求後，將該快取資料項目傳送至客户端11，並將Cv設為1。在時間t1時，客户端11欲存取一存在於其快取記憶體之快取資料項目，故向伺服器端12傳送一存取類別位元Ca=0之存取訊息要求，伺服器端12於收到此要求後，檢查其Cv為1，故回覆一有效證實訊息給該客户端11，而客户端便可直接存取其快取記憶體之該快取資料項目。在時間t2時，伺服器端12更新其快取記憶體之一快取資料項目，並將對應之Cv設為0。在時間t3時，客户端11欲存取存在於其快取記憶體之該快取資料項目，故向伺服器端12傳送一存取類別位元Ca=0之存取訊息要求，伺服器端12於收到此要求後，檢查其Cv為0，故將該快取資料項目送至該客户端11，並將Cv設為1。

而於採用Callback演算法時，伺服器端12在有快取資料項目更新時即主動通知客户端11將該快取資料項目標示為無效。在實作上，伺服器12端針對每一個擁有此快取資料項目之客户端11保存一有效位元指標Cv，並以下列演算法運作：

1. 在伺服器端之快取資料項目更新（Entry Update）：當有快取資料項目被更新時，對於每一具有該快取資料項目之客户端，如其Cv為1，

五、發明說明（4）

伺服器端送出一無效訊息給該客戶端，並將Cv設為0。

2. 在客戶端之快取資料項目更新（Entry Update）：當客戶端收到該無效訊息，於快取記憶體中之該快取資料項目被設為無效，其記憶空間可供儲存其他之快取資料項目，客戶端並送出一確認訊息給伺服器端。

3. 在客戶端之快取資料項目存取（Entry Access）：如果快取記憶體具有該快取資料項目，客戶端即存取該快取資料項目，否則，該客戶端傳送一快取資料項目存取訊息給伺服器端，而使該客戶端可由伺服器端取得該快取資料項目。

4. 在伺服器端之快取資料項目存取（Entry Access）：當收到來自客戶端之快取資料項目存取訊息時，伺服器端將該快取資料項目送至客戶端，以Cv表示此客戶端之有效位元指標，伺服器端將Cv設為1。

第3圖係顯示前述Callback演算法之一實際範例，其中，在時間t0時，客戶端11欲存取一不存在於其快取記憶體之快取資料項目，故傳送一快取資料項目存取訊息要求給伺服器端12，伺服器端12於收到此要求後，將該快取資料項目送至客戶端11，並將Cv設為1。在時間t1時，客戶端11直接存取存在於其快取記憶體之該快取資料項目。

五、發明說明（5）

在時間t2時，伺服器端12更新該快取資料項目，由於其Cv為1，故送出一無效訊息給該客户端11，並將Cv設為0，該客户端11則回覆一確認訊息。在時間t3、t4時，伺服器端12更新該快取資料項目。在時間t5時，客户端11欲存取該已無效或不存在於其快取記憶體之快取資料項目，故傳送一項目存取訊息要求給伺服器端12，伺服器端12欲收到此要求後，將該快取資料項目送至客户端11，並將Cv設為1。

由以上演算法之實作可知，Poll-each-read演算法在伺服器資料更新頻率低的狀況下，客户端11在每次存取沒有更新之快取資料項目時仍須向伺服器端12詢問，而將浪費許多通訊頻寬；反之，Callback演算法則是在伺服器端12資料更新頻率高的狀況下，即使客户端11沒有進行資料存取，伺服器端12仍須不斷地向客户端11傳送無效訊息，故而耗費許多通訊頻寬；因此，前述習知之資料一致性演算法仍有不儘完善之處，而實有予以改進之必要。

發明人爰因於此，本於積極發明之精神，亟思一種可以解決上述問題之「單層式一致性資料快取動態存取方法及系統」，幾經研究實驗終至完成此項新穎進步之發明。

【本發明之概述】

本發明之目的係在提供一種單層式一致性資料快取動態存取方法及系統，可依據伺服器端資料更新及客户端快

五、發明說明（ㄣ）

取之取用頻率調整所選用之強一致性資料存取演算法，以有效降低通訊成本。

依據本發明之一特色，其所提出之單層式一致性資料快取動態存取系統包括一伺服器端、至少一客户端以及一動態調整模組，該伺服器端具有一快取記憶體、以及對應於每一快取資料項目的每一客户端之一第一計數器與一第二計數器，該第一計數器係記錄一預設期間之週期數目，該第二計數器記錄具有資料更新之週期數目，其中，一週期係定義為連續兩次資料存取之期間；該客户端具有一快取記憶體，並透過通訊連結與該伺服器端連接；該動態調整模組係依據該第一計數器與該第二計數器之比值，而選用詢問-讀取（Pool-each-read）演算法及回覆（Callback）演算法之一來保持客户端與伺服端之快取記憶體的一致性，其中，如該比值大於1/2，係選用詢問-讀取演算法，否則選用回覆演算法。

依據本發明之另一特色，其所提出之單層式一致性資料快取動態存取方法係首先於伺服器端以第一計數器記錄一預設期間之週期數目，並以第二計數器記錄具有資料更新之週期數目，其中，一週期係定義為連續兩次資料存取之期間；其次，求取該第一計數器與第二計數器的比值；再依該比值選用強一致性資料存取演算法，其中，如該比值大於1/2，係選用詢問-讀取演算法，否則選用回覆演算法。。

五、發明說明（7）

由於本發明設計新穎，能提供產業上利用，且確有增進功效，故依法申請專利。

為使 貴審查委員能進一步瞭解本發明之結構、特徵及其目的，茲附以圖式及較佳具體實施例之詳細說明如后：

【圖式簡單說明】

第1圖：係為應用資料快取於有線/無線網路之配置圖。

第2圖：係顯示Poll-each-read演算法之一實際範例。

第3圖：係顯示Callback演算法之一實際範例。

第4圖：係為本發明之單層式一致性資料快取動態存取系統之架構圖

第5圖：係為本發明之方法、Poll-each-read演算法及Callback演算法之通訊成本比較圖。

【圖號說明】

（11）（41）客户端　　（12）（42）伺服器端

（411）（421）快取記憶體（43）動態調整模組

【較佳具體實施例之詳細說明】

有關本發明之單層式一致性資料快取動態存取方法及系統之一較佳實施例，請先參照第4圖所示之系統架構圖，其顯示一伺服器端42與至少一客户端41係透過一有線或無線之通訊連結而連接，該伺服器端42與該客户端

五、發明說明（8）

41各具有快取記憶體421及411以增進系統之傳輸效能，另以一動態調整模組43來選用Pool-each-read演算法或Callback演算法，以保持資料快取之一致性。當應用於以無線應用協定（WAP）所設計的無線網路環境下，該客户端41係為一行動裝置，而伺服器端42則為是一WAP閘道器。

該動態調整模組43係設計以使用最少之通訊成本來保持資料快取之一致性，而為求取該動態調整模組43選用Pool-each-read演算法或Callback演算法之時機，假設α為在兩次資料存取間至少有一次資料更新之機率，x為傳送詢問、回應、快取資料項目有效或無效等訊息之成本，y為傳送整筆更新快取資料項目之成本，其中，x跟y均係以位元數來計量。在Poll-each-read演算法中，步驟2花費x成本，步驟3.2之機率為α，成本花費為αy，而步驟3.3之機率為α，成本花費為$(1-\alpha)x$，因此Poll-each-read演算法中之每一資料存取之通訊成本為：

$$C_I = x + \alpha y + (1-\alpha)x = \alpha(y-x) + 2x \quad (1)$$

在Callback演算法中，只有資料更新發生時，才需進行步驟1至4，此機率為α，所以步驟1及2共花費$2\alpha x$成本，步驟3花費αx成本，而步驟4之成本花費為αy，因此Callback演算法中之每一資料存取之通訊成本為：

$$C_{II} = 2\alpha x + \alpha x + \alpha y = \alpha(3x+y) \quad (2)$$

從(1)、(2)可導出採用Poll-each-read或Callback演算法之條件如下：

五、發明說明（9）

$$C_I > C_{II} \Leftrightarrow \alpha(y-x) + 2x > \alpha(3x+y)$$
$$\Leftrightarrow 2x > 4\alpha x$$
$$\Leftrightarrow \alpha < 1/2 \qquad (3)$$

亦即，當$\alpha < 1/2$時，選用Callback演算法所花費之通訊成本較少，反之，當$\alpha > 1/2$時，則以選用Poll-each-read演算法所花費之通訊成本較少。

而為計算α之值，定義一週期為連續兩次資料存取之期間，伺服器端42對每一個快取資料項目保有兩個計數器n_c及n_u，其中，計數器n_u係記錄有發生資料更新之週期數目，計數器n_c則記錄一預設期間所經過之週期數目，因此，在兩次資料存取間至少有一次資料更新之機率即相當於n_u與n_c之比值，亦即$\alpha = n_u/n_c$。而此兩計數器之運作方式如下：

1. 當採用Poll-each-read演算法時，如伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息（步驟3），會將n_c增加1；如客户端欲存取已存在快取記憶體之快取資料項目（Ca=0），而伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息，且該快取資料項目為無效（Cv=0）時（步驟3.2），則將n_u增加1。
2. 當採用Callback演算法時，在客户端之每一個快取資料項目擁有一第三計數器n_c^*來記錄從上一次更新後之存取數目，如客户端存取快取記憶體之快取資料項目時（步驟3），客户端之n_c^*值會被加1；如

五、發明說明（10）

伺服器端更新快取資料項目時（步驟1），則將n_u增加1；如客户端之快取資料項目被設為無效時（步驟2），客户端將n_c^*傳送至伺服器端並將其值設為0，伺服器端則將n_c^*加到n_c。

3. 當n_c大於一預先設定值Nc時，伺服器端以n_u/n_c計算α值，並根據(3)之公式來決定接著將採用之演算法，之後將n_u及n_c值重設為0。

由以上之說明可知，本發明藉由監視α值之變化，可動態地選用Poll-each-read或Callback演算法來保持資料快取一致性，俾使系統所耗用之通訊成本保持最低，如第5圖所示，其顯示當Nc值為10時，以本發明之方法、Poll-each-read演算法及Callback演算法之通訊成本比較圖，其中，μ為更新事件之計算率，λ為存取事件之計算率，y=10x，從圖中可以得知，本發明之方法確具有較好的效能。

綜上所陳，本發明無論就目的、手段及功效，在在均顯示其迥異於習知技術之特徵，實為一極具實用價值之發明，懇請　貴審查委員明察，早日賜准專利，俾嘉惠社會，實感德便。惟應注意的是，上述諸多實施例僅係為了便於說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　單層式一致性資料快取動態存取方法及系統　）

本發明係為一種單層式一致性資料快取動態存取方法及系統，係用以選用詢問-讀取演算法或回覆演算法來保持一伺服器端與至少一客户端之快取記憶體資料之一致性，其係於伺服器端以第一計數器記錄一預設期間之週期數目，及以第二計數器記錄具有資料更新之週期數目，藉以依據該第一計數器與第二計數器的比值而選用一致性資料存取演算法，其中，如該比值大於1/2，係選用詢問-讀取演算法，否則選用回覆演算法。

英文發明摘要（發明之名稱：　）

六、申請專利範圍

1. 一種單層式一致性資料快取動態存取系統，主要包括：

一伺服器端，具有一快取記憶體、至少一快取資料項目、以及對應於每一快取資料項目的每一客户端之一第一計數器與一第二計數器，該第一計數器係記錄一預設期間之週期數目，該第二計數器記錄具有資料更新之週期數目，其中，一週期係定義為連續兩次資料存取之期間；

至少一客户端，其透過一通訊連結與該伺服器端連結，每一客户端具有一快取記憶體；以及

一動態調整模組，係對應於每一快取資料項目的每一客户端，以依據該第一計數器與該第二計數器之比值，而選用詢問-讀取（pool-each-read）演算法及回覆（Callback）演算法之一來保持客户端與伺服端之快取記憶體的一致性。

2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，如該第一計數器與該第二計數器之比值大於1/2，則該動態調整模組係選用詢問-讀取演算法，否則選用回覆演算法。

3. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，當系統採用詢問-讀取演算法，且伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息時，將該第一計數器加1。

4. 如申請專利範圍第3項所述之系統，其中，當客户端欲存取已存在快取記憶體之快取資料項目，而伺服器端

六、申請專利範圍

收到來自客戶端之快取資料項目存取訊息，且該快取資料項目為無效時，將該第二計數器加1。

5. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，在客戶端之每一個快取資料項目擁有一第三計數器來記錄從上一次更新後之存取數目，以當系統採用回覆演算法，且客戶端存取快取記憶體之快取資料項目時，將客戶端之該第三計數器加1。

6. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中，當伺服器端更新快取資料項目時，將該第二計數器加1。

7. 如申請專利範圍第6項所述之系統，其中，當客戶端之快取資料項目被設為無效時，客戶端將該第三計數器之值傳送至該伺服器端並將其值設為0，伺服器端則將該第三計數器之值加到該第一計數器。

8. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，當該第一計數器之值大於一預先設定值時，伺服器端以該第一計數器與該第二計數器之比值，而選用詢問-讀取演算法或回覆演算法，之後將該第一計數器與該第二計數器之值重設為0。

9. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，該通訊連結為一有線連結。

10. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中，該通訊連結為一無線連結。

11. 一種單層式一致性資料快取動態存取方法，係用以選用詢問-讀取演算法或回覆演算法來保持一伺服器端

六、申請專利範圍

與至少一客户端之快取記憶體資料之一致性，該方法主要包括下述之步驟：

（A）於該伺服器端，以第一計數器記錄一預設期間之週期數目，及以第二計數器記錄具有資料更新之週期數目，其中，一週期係定義為連續兩次資料存取之期間；

（B）求取該第一計數器與第二計數器的比值；以及

（C）依該比值大小來選用詢問-讀取演算法，或選用回覆演算法。

12. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中，於步驟（C）中，如該比值大於1/2，則選用詢問-讀取演算法，否則選用回覆演算法。

13. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中，於步驟（A）中，當採用詢問-讀取演算法，且伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息時，將該第一計數器加1。

14. 如申請專利範圍第13項所述之方法，其中，當客户端欲存取已存在快取記憶體之快取資料項目，而伺服器端收到來自客户端之快取資料項目存取訊息，且該快取資料項目為無效時，將該第二計數器加1。

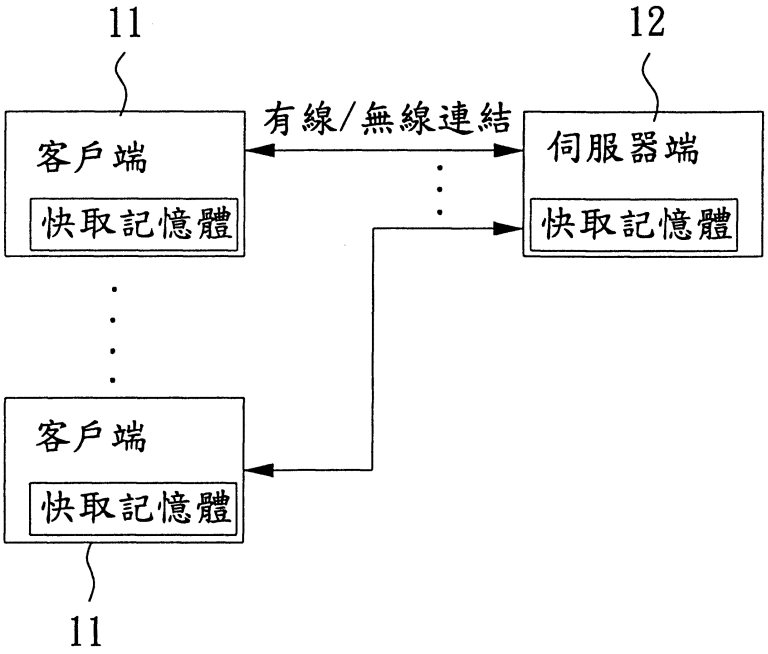
15. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其中，於步驟（A）中，在客户端之每一個快取資料項目擁有一第三計數器來記錄從上一次更新後之存取數目，以當採用回覆演算法，且客户端存取快取記憶體之快取資料項目時，將客户端之該第三計數器加1。

六、申請專利範圍

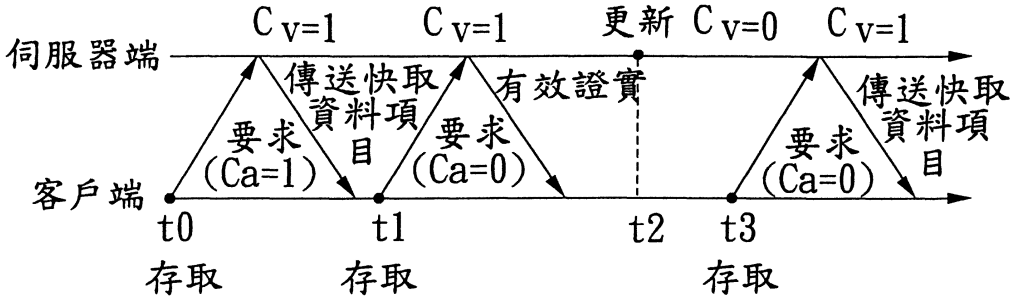
16. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中，當伺服器端更新快取資料項目時，將該第二計數器加1。

17. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中，當客户端之快取資料項目被設為無效時，客户端將該第三計數器之值傳送至該伺服器端並將其值設為0，伺服器端則將該第三計數器之值加到該第一計數器。

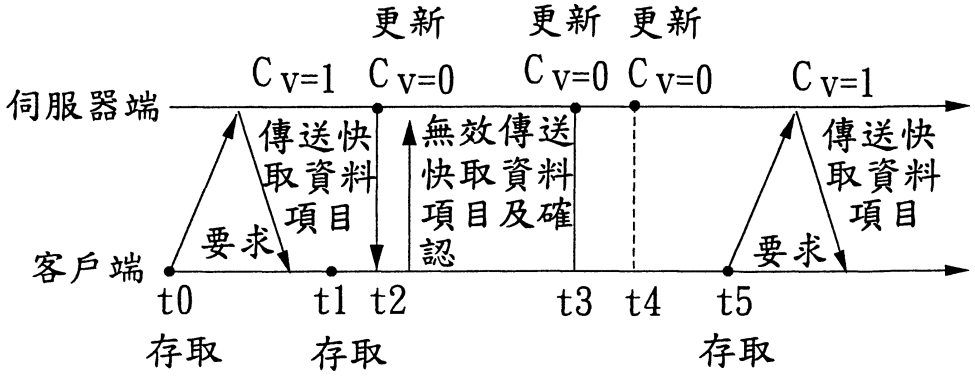
18. 如申請專利範圍第11項所述之方法，其於執行步驟（C）之後，將該第一計數器與該第二計數器之值重設為0。



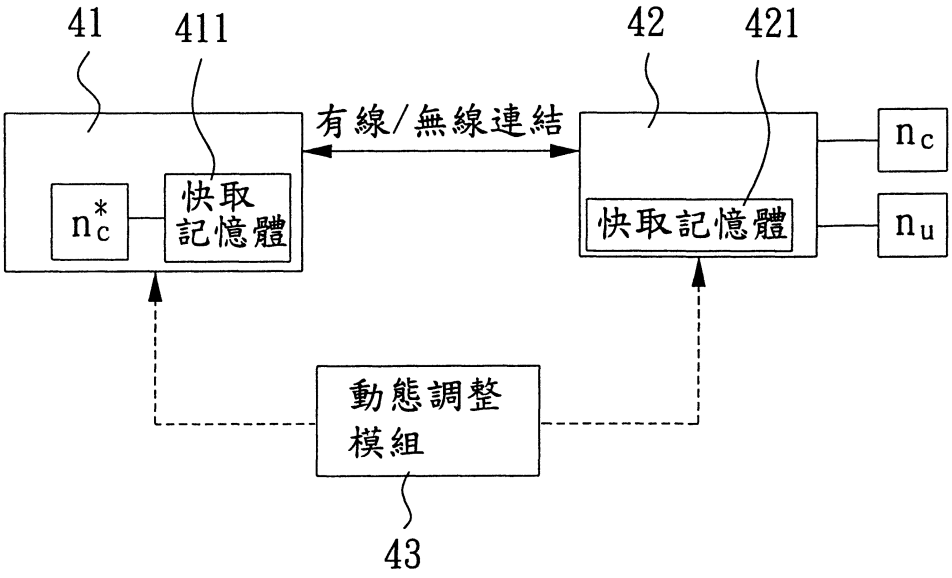
第1圖


伺服器端
客戶端
Cv=1
Cv=1
更新 Cv=0
Cv=1
傳送快取資料項目
有效證實
要求 (Ca=1)
要求 (Ca=0)
要求 (Ca=0)
傳送快取資料項目
t0
存取
t1
存取
t2
t3
存取

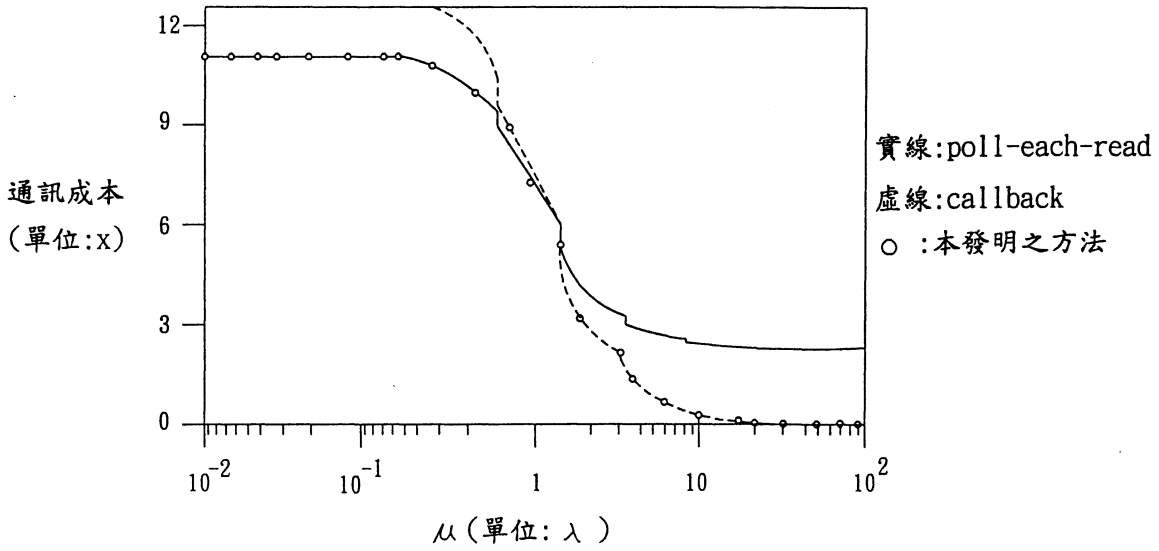
第2圖


伺服器端
客戶端
更新
更新
更新
Cv=1
Cv=0
Cv=0
Cv=0
Cv=1
傳送快取資料項目
無效傳送快取資料項目及確認
傳送快取資料項目
要求
要求
t0
存取
t1
t2
存取
t3
t4
t5
存取

第3圖



第4圖


通訊成本
(單位:x)
12
9
6
3
0
10^{-2}
10^{-1}
1
10
10^{2}
μ(單位:λ)
實線:poll-each-read
虛線:callback
○ :本發明之方法

第5圖