

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

在行動計算環境中解決資料遺失問題的改進資料廣播方法

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-216-035-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：中華大學資訊管理學系

計畫主持人：李之中

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

在行動計算環境中解決資料遺失問題的改進資料廣播方法

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2213-E-216-035

執行期間：94 年 8 月 1 日至 95 年 7 月 31 日

計畫主持人：中華大學資訊管理系助理教授李之中

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學

中華民國 95 年 10 月 31 日

研究計畫中英文摘要：

(一) 計畫中文摘要。

在行動計算環境中使用資料廣播的方法，不但可以克服行動客戶端的規模問題，同時也可以有效的節省行動客戶端執行應用時的能源消耗。但是當廣播伺服器端依據廣播結構中的時間索引所決定的時間進行廣播時，如果資料是來自一個無法確定時間的資料來源時，此時可能發生廣播時間已到，但是資料卻無法取得的情形，進而導致廣播資料無法準時播出，我們稱此為資料遺失問題。當行動客戶端所需的資料項發生資料遺失時，行動客戶端無法取得所需的資料項，應用可能被迫中止進行。先前，我們所提出克服資料遺失問題的方法，在效能上還有增進的空間。本計畫的目的為改進現行能夠處理資料遺失問題的資料廣播方法。

(二) 計畫英文摘要。

Data broadcast is an efficient method for disseminating data items in a mobile computing environment. With the data broadcast method, data items are broadcast periodically according to a predetermined schedule. If a data item is retrieved from a storage device with a nondeterministic access time, the content of the data item may not be ready when it is required in a broadcast cycle. We call this problem the *data-missing* problem. When data missing occurs, a mobile client which requires the up-to-date contents of the missed data items will be forced to terminate its related application.

In our early paper, the schemes based on the reaccess approach and the schemes based on the add-missing approach have been proposed to resolve the data-missing problem. However, the performance of these proposed schemes could be further improved. In this project, we will propose a new approach and use it to revise the data broadcast schemes. The revised scheme will allow the mobile client to access the contents of the missed data.

關鍵詞：行動計算、資料廣播、資料遺失問題。

報告內容

本計畫之初步研究成果已經於 2006 年 6 月 26 日在「2006 資通技術管理與應用會議」中發表。本報告內容即為於該研討會所發表之論文內容，論文名稱為「在行動計算環境中解決資料遺失問題的改進資料廣播方法」。本計畫仍有其他部分成果，未於此報告中呈現，我們將會盡速整理我們的成果，期盼能於期刊中發表。

(一)序論

隨著無線網路技術的發展，使用者可以在任何時間、任何地點，透過可攜式設備執行日常生活的應用，這種計算環境被稱為行動計算環境。例如，某位投資人可以使用掌上型電腦 (Palmtops) 透過無線網路，查詢他所需要的股價資訊。然而，行動計算環境中存在者許多的限制，如，通訊頻寬較小、容易斷線、掌上型電腦 (又被稱為行動客戶端 (Mobile Client)) 上的能源有限等。由於受到上述條件的限制，當行動客戶端與資料庫伺服器端之間是以互動需求 (Interactive/ On demand) 的合作方式共同完成應用的執行時。當行動客戶端數目很多且同時向資料庫伺服器端要求資料時 (例如，在台灣的股票交易期間，大多數的使用者可能對中鋼的股價感到興趣，因此在股票市場交易的任一時間，都可能同時有許多的使用者想要擷取中鋼的股價資訊。)，這可能會造成行動客戶端與資料庫伺服器端間上下傳通道的不敷使用，而導致在行動客戶端中所執行的應用程式的反應時間 (Response Time) 過長，或是因為無法競爭到通訊通道而導致應用程式無法執行。幸運的，此種規模性的問題已經被學界利用資料廣播方法來克服。在資料廣播方法中，行動客戶端無須向資料庫伺服器端發出擷取資料的命令。取而代之的是，由資料庫伺服器端透過廣播伺服器端，將使用者感興趣的資料以廣播的方式主動將資料「推」(Push) 給行動客戶端。原則上行動客戶端只要監聽所需要的資料項在廣播通道 (Broadcast channel) 上是否被廣播伺服器端根據廣播結構 (Broadcast structure) 進行廣播。我們稱廣播伺服器端根據廣播結構進行一次資料廣播為廣播週期 (Broadcast cycle)。當所需資料項被廣播時，行動客戶端只要從廣播通道中擷取所需的資料項即可。如此資料庫伺服器端可以在僅使用一個下傳通道的情形下，將所有行動客戶端感到興趣的資料以週期廣播的方式傳遞出來。因此，行動客戶端之間無需競爭連接資料庫伺服器端的通訊通道，這使得整個系統執行應用的成本與效能，並不會受到行動客戶端數量的影響。而行動客戶端的規模問題得以解決。

在行動計算環境中，另一個重要的議題是行動客戶端能源消耗的問題。由於行動客戶端在執行應用時，能源都仰賴有限的電池。為了減少能源的消耗，負責資料廣播的廣播伺服器端，會在廣播資料之前，先廣播一個時間索引，時間索引中提供了各個資料項於該廣播週期中的廣播時間。當行動客戶端取得時間索引之後，行動客戶端即可得知所需資料項的廣播時間。當行動客戶端不需要從廣播通道擷取資料項時，可以進入比較省電的睡眠模式 (Sleep Mode) 中，而當行動客戶端需要從廣播通道中擷取資料時，才進入較為耗電的活動模式 (Active Mode) 中。因此，行動客戶端就無須一直處於較為消耗能源的活動模式中，藉此達成減少能源消耗的目標[1]。在考慮此種限制下的廣播環境，我們使用調校時間 (Tuning time) 與延遲時間 (Latency) 兩項指標來衡量系統的效能。所謂調校時間指的是行動客戶端完成一個應用的執行過程中，處在活動模式中的時間。而延遲時間則是指行動客戶端完成一個應用所需的時間[1]。一個良好的資料廣播方法應該是行動客戶端消耗較少的能源 (較小的調校時間) 與較短執行應用的反應時間 (較短延遲時間)，完成資料的擷取。

在廣播伺服器端主動廣播時間索引情形下，為了使時間索引是有效的，廣播伺服器端必須

在資料項進行廣播之前，明確的律定各個廣播資料項的廣播時間。當廣播伺服器端需要以廣播的方式傳遞最新狀態的資料給行動客戶端時（例如，在某些軍事資訊系統中，指揮官需要立即將即時的戰情資訊傳遞給所有的作戰單位），由於各個資料項都需依循時間索引中所訂定的時間進行廣播，此時廣播資料是來自一個無法確定擷取時間的資料來源時，可能會發生廣播時間已到，但是資料尚未取得的問題，造成廣播資料無法被播出，行動客戶端也無法取得所需的資料，我們稱此為資料遺失問題。

在現今有關行動計算環境中資料廣播方法的研究中，僅有少數的論文對廣播伺服器端進行資料廣播時的資料來源進行討論。在[1]中，廣播資料來自於某個事先準備好的檔案中。而且這個檔案在廣播週期中是不允許被更新的，只有在廣播週期與廣播週期之間才可以更新檔案中的資料。這個方式雖然使得資料廣播問題得以簡化，但是卻不符合現實生活中的需求。第一、資料來源來自於檔案，實際上與現今多數企業將資料儲存於資料庫的現實狀況並不吻合。顯然，資料是來自於資料庫系統，相對於資料是來自檔案應該是比較合理的情形。第二、在某些應用中（例如、戰情資訊系統），使用者需要最新的資料，資料在廣播週期結束後才能更新廣播資料，可能不符合使用者的需求。因此，一個能夠提供使用者最新狀態資料的資料廣播資料來源，應該為廣播資料來自資料庫系統。同時，當廣播伺服器端根據時間索引上所規劃的時間進行資料廣播時，此時廣播伺服器端才向資料庫擷取廣播資料的內容，並於取得內容後進行廣播。在此種情形之下，廣播伺服器端可以取得最新狀態的資料進行廣播，滿足使用者需求。

然而，在資料來源為資料庫系統時，資料遺失問題就有很大的可能會發生。主要的原因為資料庫系統執行查詢的反應時間是無法確定的（non-deterministic）。特別是，資料庫進行並行控制時所造成的延遲時間與資料庫系統透過作業系統向磁碟機讀取資料區塊所使用的時間 [3]。

為解決資料遺失問題，在[2]中，我們提出兩個修正現有資料廣播方法的方法—重取資料與新增遺失區段，來修正現有的資料廣播方法，使得這些已經存在的資料廣播方法，得以適應資料遺失問題。這些被修正的資料廣播方法有：latency_opt、tune_opt 與 (1, m) indexing 等。因此修正後的資料廣播方法有以重取資料方法修正的 latency_opt-RA、tune_opt-RA 與 (1, m) indexing-RA；以新增遺失區段方法修正的 latency_opt-AM、tune_opt-AM 與 (1, m) indexing-AM。我們並對這六個資料廣播方法進行效益評估。我們分別推導出這六個方法中延遲時間與調校時間的數學式，並根據導出的數學式進行實驗。實驗結果顯示，以新增遺失區段方法修正的資料廣播方法，在延遲時間上優於相對應的以重取資料修正的資料廣播方法；但是在調校時間上，除了 latency_opt 外，tune_opt 與 (1, m) indexing 都是以重取資料方法進行修正的資料廣播方法優於相對應以新增遺失區段進行修正的資料廣播方法。

然而，我們也發現以新增遺失區段為基礎的方法的延遲時間與以重取資料為基礎的相對方法優勢並不是非常顯著。本論文的目的是延續[2]中的成果，重新設計一個改良後的新增遺失區段修正方法，並使用此修正方法修正現有的資料廣播方法。我們希望這些使用新的修正方法修正後的資料廣播方法，在延遲時間上，能顯著優於相對以重取資料修正方法與新增遺失區段修正方法進行修正的資料廣播方法。同時，在調校時間上也能接近相對以重取資料修正方法進行修正的資料廣播方法。

(二)、相關研究

在有關行動計算環境中使用資料廣播方法中的相關研究中，我們首先提出資料遺失問題，就我們的能力所及，這是目前僅有討論資料遺失問題的文獻[2]。在此論文中，我們定義了

資料遺失問題。不過，有關如何在行動計算環境中進行資料廣播的研究，則是有許多學者投入此方面的研究。在[1,4,5]中，美國 Rutgers 大學的學者 Imielinski 首先提出 Selective Tuning Approach，探討如何減少行動客戶端在接收廣播資料時的能源消耗。Imielinski 在此論文中也提出以延遲時間與調校時間作為衡量系統效能的指標 (Metrics)。在[1]中，Imielinski 提出名為 latency_opt 的資料廣播方法。在 latency_opt 資料廣播方法中，由於並未使用時間索引，因此行動客戶端在擷取資料時，必須一直在活動模式中監聽廣播通道，直到取得所需的資料項為止。為了減少 latency_opt 資料廣播方法的調校時間，Imielinski 提出 tuning_opt 資料廣播方法。在 tuning_opt 資料廣播方法中，Imielinski 使用時間索引指出所有資料項的廣播時間。儘管使用 tuning_opt 資料廣播方法可以減少行動客戶端的調校時間，但是行動客戶端在擷取所需要的資料項之前，卻必須先取得在下一個廣播週期中的時間索引。因此，tuning_opt 資料廣播方法相對於 latency_opt 資料廣播方法將會有較長的延遲時間。為了平衡延遲時間與調校時間，Imielinski 提出 (1, m) indexing 資料廣播方法。在 (1, m) indexing 資料廣播方法中，時間索引被製成數個的複本，並且被均勻的放入廣播週期中。如此行動客戶端可以儘早取得時間索引，無需等到下一個廣播週期。(1, m) indexing 資料廣播方法的調校時間與 tuning_opt 資料廣播方法相同，但是 (1, m) indexing 資料廣播方法的延遲時間卻比 tuning_opt 資料廣播方法來的短。

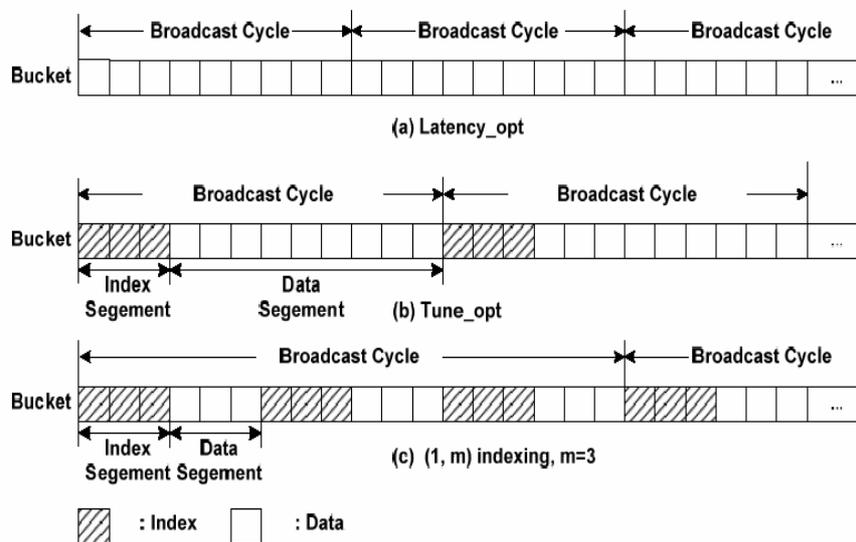
除了 Imielinski 之外，也有許多學者進行與 Selective Tuning Approach 相關的研究。在使用者所擷取的資料有偏斜 (Skew) 的情形下，在[6]中，作者使用隨機化與霍夫曼編碼為基礎的方法建立時間索引，而陳銘憲教授[7]則是將時間索引的結構由平衡樹調整成不平衡樹，藉此減少行動客戶端的調校時間。

另一些相關的研究則是討論在資料進行廣播時，行動客戶端與廣播伺服器端之間通訊失效時的議題，在[8]中，Lo et al. 使用索引複本來復原行動客戶端在進行索引探查 (Index probing) 時，所發生的通訊失誤。在[9]中，新加坡大學的 Tan 與 Ooi 修正現有 Selective Tuning Approach 中的方法，使得通訊失誤發生於行動客戶端能進行索引探查或是擷取資料項的過程時，行動客戶端仍能取得所需的資料項。在[10]中，Leong 與 Si 使用多個廣播通道廣播資料，在這個研究中，作者將所有廣播資料分成數個等份，而廣播伺服器端再同一時間分別在不同的廣播通道中，廣播不同部分的的廣播資料。當行動客戶端在某個廣播通道無法取得所需的資料項時，這個行動客戶端就轉換到另一個廣播通道中擷取資料，藉此避免與某個廣播通道發生通訊失誤時，行動客戶端的應用無法執行的窘境。比較我們的研究與[8,9,10]，我們的研究是處理在廣播伺服器端上所發生的資料遺失問題，而他們的研究則是處理行動客戶端與廣播伺服器端之間的通訊問題。

(三)、現存與本研究相關的資料廣播方法

許多的資料廣播方法已經被提出，在這些方法中，廣播伺服器端根據廣播結構來廣播資料。圖一中，展示了 latency_opt、tune_opt 與 (1, m) indexing 三種資料廣播方法的廣播結構。在廣播結構中最小廣播單位為稱為 bucket[1]。在廣播伺服器端進行廣播時，bucket 的內容可能是廣播資料或是時間索引。此外，我們將同性質的 bucket 聚集起來稱之為區段

(Segment)。一個廣播結構包含了多個區段，而一個區段由多個 bucket 所組成。由包含廣播資料的 bucket 所組成的區段，稱之為資料區段 (Data Segment)。由包含時間索引的 bucket 所組成的區段，稱之為索引區段 (Index Segment)。由於 bucket 的大小是相同，因此，我們使用 bucket 作為時間單位。同時，我們使用調校時間 (Tuning time) 與延遲時間 (Latency) 兩項指標來衡量系統的效能。所謂調校時間指的是行動客戶端完成一個應用的執行過程中，處在活動模式中的時間。而延遲時間則是指行動客戶端完成一個應用所需的時間[1]。



圖一、 latency_opt 、 tune_opt 與 (1, m) indexing 三種資料廣播方法的廣播結構

在 latency_opt 廣播方法中，並未使用時間索引（如圖一(a)所示），因此行動客戶端在取得它所需要的資料項時，必須一直監聽廣播通道，直到取所需的資料項。為了要減少 latency_opt 廣播方法的調校時間，tune_opt 廣播方法使用一個索引區段（如圖一(b)所示）來導引行動客戶端取得所需的資料項。雖然 tune_opt 減少了 latency_opt 的調校時間，然而，tune_opt 卻強迫行動客戶端必須等到下一個廣播週期才能取得所需的資料。在(1, m) indexing 方法中，為了平衡調校時間與延遲時間，廣播週期中被插入 m 個索引區段，如圖一(c)所示。因此行動客戶端有機會於它首次 tune in 的位置與下個廣播週期開始的區間取得所需的資料項。有許多的學者致力於改進上述的方法的效能。例如，在[1]中，作者使用分散式索引的方式使得延遲時間為最小。

(四)、解決資料遺失問題的現有資料廣播方法

在[2]中，我們已經發展了兩個方式（approaches），分別稱為重取資料方式(Reaccess approach) 與新增遺失區段方式(Add-missing approach)，用來修正於前一節中所描述的那三個資料廣播方法 — latency_opt、tune_opt 與(1, m) indexing，藉此解決資料遺失問題。

重取資料方式：當行動客戶端發現它所想要擷取的資料項發生資料遺失時，此時行動客戶端就到下個廣播週期，重新擷取這個資料項。

新增遺失區段方式：廣播伺服器端將遺失資料索引區段（Missing data index segment）與遺失資料區段（Missing data segment）加在現有廣播結構的後端，當廣播伺服器端在資料區段廣播資料時，如果發生資料遺失，此時廣播伺服器端會在當週期的遺失資料區段中重新廣播該資料項。當行動客戶端發現它所想要擷取的資料項在資料區段中發生資料遺失時，此時行動客戶端就到遺失資料區段中擷取這個資料項，如果此資料項仍然無法於資料遺失區段取得，則行動客戶端將會在下個廣播週期，重新擷取這個資料項。

在[1]中，我們已經介紹了重取資料與新增遺失區段兩個修正方法，我們使用這兩個修正方法來修正 latency_opt、tune_opt 與 (1, m) indexing 等三個資料廣播方法。對於以重取資料修正方法所修正的資料廣播方法，我們在原有資料廣播方法名稱的尾端加入 RA 來命名。因此修正的資料廣播方法中，以重取資料方法進行修正的資料廣播方法有 Latency_opt-RA、Tune_opt-RA 與 (1, m) indexing-RA 等三個；對於以新增遺失區段方法所修正的資料廣播方法，我們在原有資料廣播方法的名稱的尾端加入 AM 來命名。因此，以新增遺失區段方法修正的資料廣播方法有 latency_opt-AM、tune_opt-AM 與 (1, m) indexing-AM。

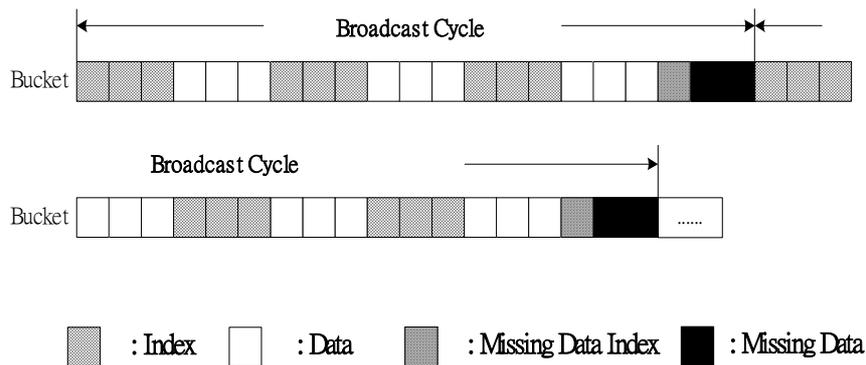
限於篇幅關係，我們透過以新增遺失區段方法所修正的(1, m) indexing 資料廣播方法而成的(1, m) indexing-AM 資料廣播方法，說明這些修正的資料廣播方法是如何在資料遺失問題的影響下，仍然能夠使得行動客戶端取得所需的資料項，如果讀者對其他五個方法有興趣，可以參閱[2]。

4.1.1 (1, m) indexing-AM

我們將 (1, m) indexing-AM 分成廣播結構 (Broadcast structure) 與行動客戶端的擷取程序 (Access procedure) 等兩個部分來說明。

(1, m) indexing-AM 的廣播結構

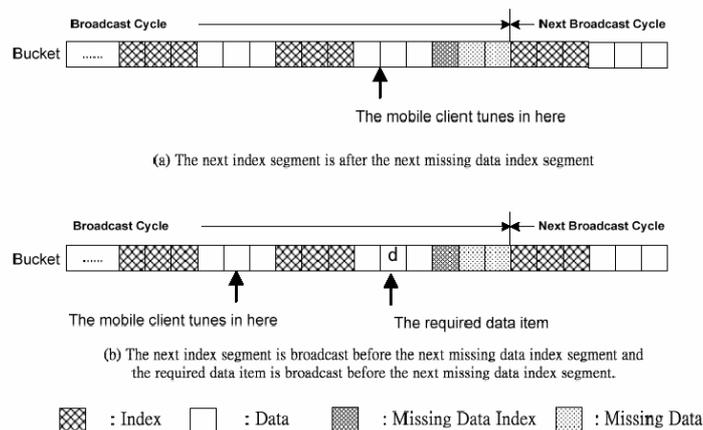
(1, m) indexing-AM 方法的廣播結構，如圖二所示，它是將 (1, m) indexing 方法的廣播結構的尾端加入一個遺失資料索引區段與一個遺失資料區段。



圖二、(1, m) indexing-AM 的廣播結構

(1, m) indexing-AM 的擷取程序

當行動客戶端擷取一個資料項時，它首先到廣播通道中擷取一個完整的 bucket，藉此取得下一個索引區段或下一個遺失資料索引區段的廣播時間。如果行動客戶端先取得下一個遺失資料索引區段的廣播時間 (如圖三(a))，這顯示行動客戶端已經無法於本廣播週期取所需要的資料項，然而，它仍然有機會在遺失資料區段中取得它所需的資料。在此時，行動客戶端根據程序 A 取得所需的資料項。另一方面，如果行動客戶端先取得下一個索引區段的廣播時間 (如圖三(b))，這顯示行動客戶端有機會於下一個資料區段取得所需要的資料項，此時，行動客戶端在下一個索引區段的廣播時間擷取所需資料項的廣播時間，此時，行動客戶端檢查所需的資料項是否已經被廣播，如果這個資料項還沒有被廣播的話，行動客戶端使用程序 B 下載所需的資料項，否則，行動客戶端使用程序 A 繼續下載所需的資料項。



圖三、在 (1, m) indexing-AM 方法中擷取資料項

程序 A：從下一個遺失資料區段中擷取一個資料項

1. 行動客戶端進入睡眠模式，直到下一個遺失資料索引區段廣播時再簽入 (tune in)。
2. 從遺失資料索引區段中，取得所需資料項的廣播位址。
3. 行動客戶端再一次進入睡眠模式，在所需資料項廣播時再簽入。
4. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，根據下列程序繼續執行。
5. 行動客戶端進入睡眠模式，直到下一個索引區段廣播時再簽入。
6. 從索引區段中，取得所需資料項的廣播位址。
7. 行動客戶端再一次進入睡眠模式，在所需資料項廣播時再簽入。
8. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，回到步驟 1 繼續執行。

程序 B：從下一個資料區段中擷取一個資料項

1. 行動客戶端進入睡眠模式，在所需資料項廣播時簽入。
2. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，根據下列程序繼續執行。
3. 行動客戶端進入睡眠模式，直到下一個遺失資料索引區段廣播時再簽入
4. 從遺失資料索引區段中，取得所需資料項的廣播位址。
5. 行動客戶端再一次進入睡眠模式，在所需資料項廣播時再簽入。
6. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，回到步驟 1 繼續執行。

(五)、解決資料遺失問題的改進資料廣播方法

在本節中，我們將介紹我們所改進的新增遺失區段修正方法，我們稱為改進新增遺失區段的修正方法。

改進新增遺失區段方式(Improved add-missing approach)廣播伺服器端將遺失資料區段 (Missing data segment) 加在現有廣播結構的後端。當廣播伺服器端於廣播資料時發生資料遺失，此時廣播伺服器端將會紀錄下列的成對記錄 (id, i) ，其中 id 為發生資料遺失資料項的編號， i 為該資料項是當週期中第 i 個發生資料遺失的資料項。同時廣播伺服器端會在原本準備廣播資料項 id 的 bucket 中，放入發生資料遺失的旗標與 i 。當廣播伺服器端廣播遺失資料區段時，如果資料項 id 為該廣播週期第 i 個發生資料遺失的資料項，此時，廣播伺服器端將會在遺失資料區段中第 i 個 bucket，重新廣播資料項 id 。當行動客戶端發現它所想要擷取的資料項在資料區段中發生資料遺失時（此時，行動客戶端發現該 bucket 中並未存在資料項 id ，而是存在表示資料遺失的旗標與 i 。），此時行動客戶端就到遺失資料區段中的第 i 個 bucket 重新擷取資料項 id ，如果此資料項 id 仍然無法於資料遺失區段取得，則行動客戶端將會在下個廣播週期，擷取資料項 id 。

5.1 使用改進新增遺失區段方式修正的資料廣播方法

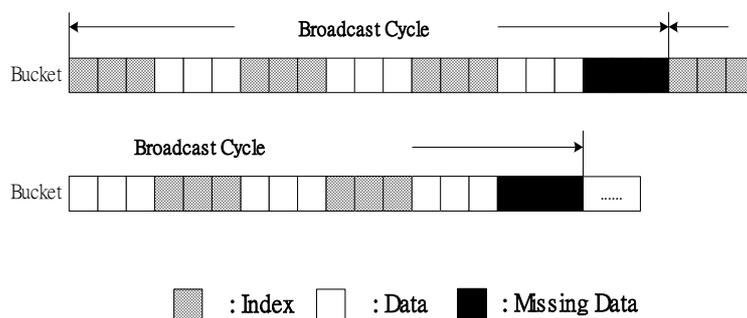
在本節中，我們將使用改進新增遺失區段方法來修正已經存在的資料廣播方法。為了精簡篇幅，我們選擇 $(1, m)$ indexing 作為我們使用改進新增遺失區段方法修正的現存資料廣播方法。我們並將此修正過後的資料廣播方法命名為 $(1, m)$ indexing-IAM。

我們首先介紹廣播伺服器端如何維護在資料區段中發生資料遺失的資料項是該週期第幾個發生資料遺失的資料項。當廣播伺服器端廣播資料時，廣播伺服器端會額外維護一個計數器 (Counter)。這個計數器的數值在廣播週期重新開始時，將會被廣播伺服器端設為 1。當廣播伺服器端在資料區段廣播資料並發生資料遺失時，此時，廣播伺服器端將代表資料遺失發生的旗標與計數器的數值放到發生資料遺失的 bucket 中，並立即廣播此 bucket。接著，廣播伺服器端將計數器中的數值加 1。

接著，我們將介紹 $(1, m)$ indexing-IAM 資料廣播方法。我們將 $(1, m)$ indexing-IAM 分成廣播結構與行動客戶端的擷取程序兩個部分來說明。

5.1.1 $(1, m)$ indexing-IAM 的廣播結構

$(1, m)$ indexing-IAM 方法的廣播結構如圖四所示，它是將 $(1, m)$ indexing 方法的廣播結構的尾端加入一個遺失資料區段。與 $(1, m)$ indexing-AM 方法相比， $(1, m)$ indexing-IAM 方法並不需要遺失資料索引區段。



圖四 $(1, m)$ indexing-IAM 的廣播結構

5.1.2 $(1, m)$ indexing-IAM 的擷取程序

1. 行動客戶端簽入廣播通道並擷取一個完整的 bucket，藉此取得下一個索引區段的廣播時間。
2. 行動客戶端進入睡眠模式，直到下一個索引區段廣播時再簽入。
3. 從索引區段中，取得所需資料項的廣播位址。
4. 行動客戶端再一次進入睡眠模式，在所需資料項廣播時簽入。
5. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，根據下列程序繼續執行。
6. 行動客戶端進入睡眠模式，直到所需資料項在遺失資料區塊中第 i 個 bucket 廣播時再簽入。
7. 下載所需資料項；如果成功取得所需資料項，結束這個程序；否則，回到步驟 2 繼續執行。

六、未來進行的工作與結論

在本篇論文中，我們使用改進新增遺失區段方式修正 $(1, m)$ indexing 資料廣播方法，這個經過修正的方法被稱為 $(1, m)$ indexing-IAM。我們介紹了 $(1, m)$ indexing-IAM 的廣播結構與擷取程序。由於 $(1, m)$ indexing-IAM 有效的減少了廣播結構中索引區段的大小，我們認為 $(1, m)$ indexing-IAM 的延遲時間應該比 $(1, m)$ indexing-AM 來的小。

此外，本論文的未來工作主要為對 $(1, m)$ indexing-IAM 方法進行效能分析。在[2]中，

我們使用 iterated expectation [11]來推導所有使用重取資料與新增遺失區段兩個修正方法所修正資料廣播方法的延遲時間與調校時間。在本論文的未來工作中，我們將繼續嘗試使用 iterated expectation 來推導使用改進新增遺失區段方法所修正的資料廣播方法(例如，(1, m) indexing-IAM) 的延遲時間與調校時間。最後，我們也將對所推導出的數學式，使用模擬的方式進行驗證。我們計畫將使用改進新增遺失區段方法所修正的資料廣播方法，使用離散事件模擬方式，對其運作方式進行模擬，試圖取得使用改進新增遺失區段方法所修正的資料廣播方法的延遲時間與調校時間。這個結果將會與依據我們所推導出的數學式所做的數值評估 (Numerical evaluations) 結果進行比較，藉此確定數學式的正確性。

誌謝

本論文受國科會資助，計畫編號為 NSC 94-2213-E-216-035 僅此致謝。

參考文獻

- [1] T. Imielinski, S. Viswanathan, and B.R. Badrinath. Data on air : Organization and access. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 9(3):353-372, 1997.
- [2] Chi-Chung Lee and Yungho Leu. "Efficient Data Broadcast Schemes for Mobile Computing Environments with Data Missing", *Information Sciences*, accepted for publication 2004.(SCI)
- [3] P.S. Yu, K.L. Wu, and K.J. Lin. On real-time database: concurrency control and scheduling. *Proceedings of the IEEE*, 82(1):140-157, 1994.
- [4] T. Imielinski, S. Viswanathan, and B.R. Badrinath. Energy efficient indexing on air. In *Proceedings of the ACM SIDMOD Conference*, pages 25-36, 1994.
- [5] T. Imielinski, S. Viswanathan, and B.R. Badrinath. Power efficient filtering of data on air. In *Proceeding of the 4th International Conference on Extending Database Technology: Advance in Database Technology*, pages 245-258, 1994.
- [6] N. Shivakumar and S. Venlatasubramanian. Efficient indexing for broadcast based wireless systems. *Mobile Networks and Applications*, 1:433-446, 1996.
- [7] M.S. Chen, P.S. Yu, and K.L. Wu. Indexed sequential data broadcasting in wireless mobile computing. In *Proceeding of the 17th IEEE International Conferences Distributed Computing Systems*, pages 124-131, 1997.
- [8] S.C. Lo and A.L.P. Chen. An adaptive method for broadcast data under an error-prone mobile environment. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 12(4):609-620, 2000.
- [9] K.L. Tan and B.C. Ooi. On selective tuning in unreliable wireless channels. *Data and Knowledge Engineering*, 28(2):209-231, 1998.
- [10] H.V. Leong and A. Si. Data broadcasting strategies over multiple unreliable wireless channels. In *Proceedings of the 1995 International Conference on Information and Knowledge Management*, pages 96-104. ACM, 1995.

計畫成果自評部份

在行動計算環境中，當資料庫伺服器端以廣播方式傳遞最新值給行動客戶端時，資料遺失問題可能導致行動客戶端無法取得所需的資料，因而造成行動客戶端應用執行的延遲或是中斷。先前學者所提出可克服資料遺失問題的資料廣播方法，在效能上還有增進的空間。本計畫在學術理論上的貢獻，主要為提出一個改進新增遺失區段修正方法，以此修正現行存在的資料廣播方法。我們已經完成這些改進資料廣播方法個別延遲時間與調校時間的數學式的推導，並且使用離散事件模擬方式進行系統模擬來驗證這些數學式的正確性。同時進行各種改進資料廣播方法間的比較。此結果可供業界，建置此類應用時的學理參考。

對於參與本計畫的碩士班同學，可以透過參與本計畫，了解應用科學學術研究的過程，並了解離散事件系統模擬的技巧與精進離散事件系統模擬程式的撰寫技巧。

本計畫之初步研究成果已經於 2006 年 6 月 26 日在「2006 資通技術管理與應用會議」中發表。本報告內容即為於該研討會所發表之論文內容，論文名稱為「在行動計算環境中解決資料遺失問題的改進資料廣播方法」。本計畫仍有其他部分成果，未於此報告中呈現，我們將會盡速整理我們的成果，期盼能於期刊中發表。