

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫五：行動電子商務系統無線通訊協定關鍵技術之研發 與實作(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-002-048-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：廖婉君

計畫參與人員：郭嘉駿、趙禧綠、賴俊如、蔡光凱

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 6 月 23 日

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

執行單位：國立台灣大學電機工程學系

中 華 民 國 九 十 二 年 五 月 三 十 一 日

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告
行動電子商務系統無線通訊協定關鍵技術之研發與實作(II)
Wireless Network Protocols for Mobile Electronic Commerce Systems
(II)

計劃編號： NSC91-2213-E-002-048

執行期限： 91年8月1日至92年7月31日

主持人：廖婉君博士 國立台灣大學電機工程學系

計畫參與人員：郭嘉駿、趙禧綠、賴俊如、蔡光凱

國立台灣大學電機工程學系

一、摘要

本計畫是總計劃「行動電子商務系統關鍵技術之研發與實作」下之子計畫五「行動電子商務系統無線通訊協定關鍵技術之研發與實作」之第二年計畫。

在本年度的計畫中，研究主要是著重在新一代行動通訊標準 WCDMA 系統中排程(scheduling)技術的探討，進而有效率地管理無線環境下的資源分配，以支援未來行動電子商務系統的使用需求。

對於行動電子商務系統所處的無線通訊環境，傳統上一般是利用時間或傳輸速度作為系統資源的定義，以衡量使用者在傳送資料時所耗費的資源多寡。並且也藉由排程器(scheduler)的使用，讓所有使用者能公平地分享無線環境下有限的資源。但對於新一代行動通訊標準 WCDMA 技術而言，這樣的定義並不能夠正確地反映行動電子商務使用者所使用的資源，因為其忽略了傳輸功率本身也是一種重要性。因此我們的作法是藉由合併傳輸功率和傳輸速度作為新的系統資源定義，希望當行動電子商務系統中有兩種資源時，我們仍然能夠進行有效地管理及應用。最後，我們也提出一個對應的排程演算法來分配資源(scheduling algorithm)，經由模擬的結果證明我們所提出的排程方法確實可讓使用者在同時使用兩種資源時仍能公平地獲得系統服務。

關鍵詞:WCDMA、Scheduling

Abstract

As a sub-project of the joint project entitled “A Mobile Electronic Commerce System,” this project, named “Wireless Network Protocols for Mobile Electronic Commerce Systems,” attempts to design wireless network protocols to enable mobile E-commerce. We will carry out this project in a three-year span.

In the second year, we studied the scheduling technologies for WCDMA systems and hoped to manage the system resource efficiently. In order to take the importance of the transmission power into considerations, we propose a new scheduling criterion which combines the transmission power and data rate concurrently for WCDMA

systems. We believe that this new criterion can reflect the system resource consumption more correctly than traditional ones which only care about time or data rate. At the same time, we also propose a fair scheduling algorithm based on the new criterion to manage the system resources and provide fair services for users in WCDMA systems. At last, by simulation results, we proved that our proposed scheduling algorithm still can provide services for users fairly when there are two kinds of resources in the system.

Keywords: WCDMA、Scheduling

二、研究動機與目的

隨著無線通訊技術不斷地進展，行動電子商務所能帶來的服務及應用也變得多樣化。隨著這些服務應用的持續創新，它們所要求的系統資源和 QoS 保證也越來越嚴格。然而，行動電子商務系統所能利用的無線通訊資源卻仍是有限及昂貴的，因此，如何有效地作到無線環境下的資源管理及分配正是未來的行動電子商務系統一個重要的課題，而一個好的排程演算法(scheduling algorithm)往往都扮演了極重要的角色。

在傳統的 TDMA 系統中，一般無線的排程演算法是以時間(time)或是傳輸速度(data rate)作為系統資源分配的標準，然後公平地讓所有行動電子商務的使用者得到應得的時間或是傳輸速度來傳送資料。但對於新一代行動通訊標準 WCDMA 而言，因為其傳輸上的特性，傳統的系統資源定義很明顯是不適合且需要被重新定義的。

在 WCDMA 系統中，基本上同一個基地台內的所有行動電子商務使用者都是共用相同的頻率，唯一不同的是他們各擁有其獨特的正交碼(orthogonal code)來傳送和接收資料。那些被傳送出來的資料僅對某些具有特定碼(code)的使用者是有意義的，對於其它大部份使用者而言，它可被視為無用的噪音(noise)，藉此來達成多重存取(multiple access)的效果。然而由於這樣多重存取技術會對使用者造成干擾(multiple access interference)，當系統中使用者越多時，這樣的問題就越嚴重。當干擾一旦超過某個限度時，就會影響到行動電子商務使用者的資料接收，因此 WCDMA 就是所謂的干擾限制(interference-limited)系統。

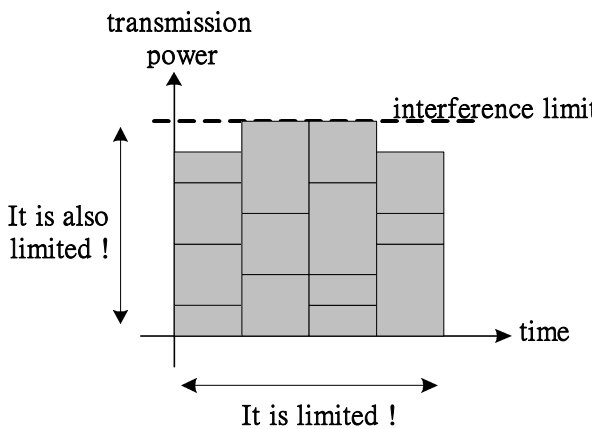
而在這樣的系統中，傳輸功率毫無疑問地是一個極重要的因素，因為它會影響到使用者彼此之間干擾程度的大小，為了克服這類問題，已經有許多的功率控制(power control)方法被提出討論，其最終目的就是為了讓使用者的彼此干擾儘可能的減少以增加整體系統效能。

在本年度的計畫中，研究主要是著重在新一代行動通訊標準 WCDMA 系統中排程(scheduling)技術的探討,藉由探討其傳輸特性而重新對系統資源作定義，進而更有效率地的管理無線環境下的資源分配，以支援未來行動電子商務系統的使用需求。

三、結果及討論

對於 WCDMA 系統而言，我們的作法是把傳輸功率也納入考量而重新對系統資源作定義。同時由許多功率控制的討論中，我們也發現到所謂功率控制其本質上也就是在某時間點對所有使用者的傳輸功率做適當的分配管理，避免有的使用者使用過大的功率而造成不必要的干擾。

除此之外，由(一)因為多工存取干擾的存在，所有使用者的總合傳輸功率值必定是有限制的，(二)使用者基本上可藉由增加傳輸功率來達到提高資料傳輸速度的目的。根據此兩點，我們相信功率也是一項系統資源，應該和時間或是傳輸速度一併考量而納入系統資源定義中。

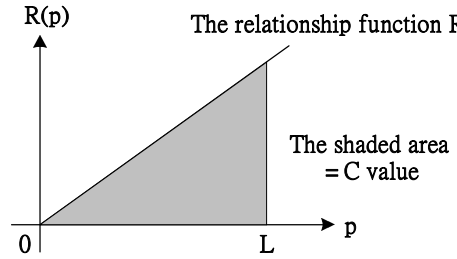


圖一、二維的資源管理

如圖一所示，使用者在 WCDMA 系統中時可視為同時得到時間軸和功率軸兩方面的資源。在時間軸方面我們根據一些已經存在的討論結果而取傳輸速度作為資源定義的衡量標準，而在功率軸方面我們就採用功率本身當作衡量標準，更重要的是為了能夠把傳輸速度和傳輸功率兩者的關係考量進去並同時兼顧這兩

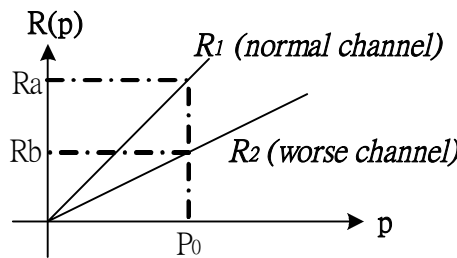
項資源，我們定義了 $C = \int_0^L R(p) dp$ 來衡量使用者傳送資料時所耗費的系統資源。

其中 $R(p)$ 代表的是當傳輸功率為 p 時，其所對應的傳輸速度，而 L 則是傳輸時所用的功率。

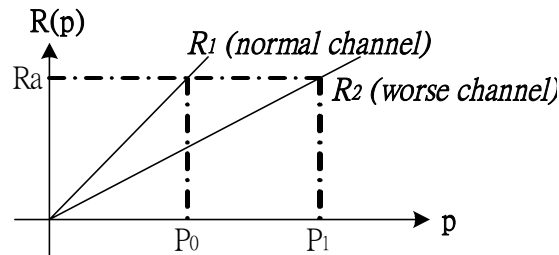


圖二、C 值的圖示

如圖二所示，C 值的定義利用傳輸速度和傳輸功率兩者間正比的關係並同時兼顧了兩項系統資源，相較於傳統上只考慮一項資源的作法，我們可稱 C 為二維的系統資源定義。為了驗證定義的正確性，我們利用常見的 power adaptation 以及 rate adaptation 兩種傳輸方式來作說明。



圖三、rate adaptation

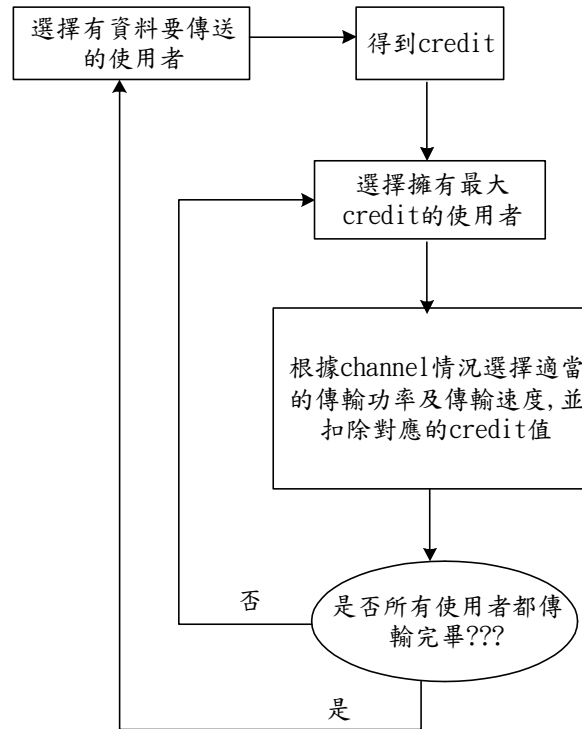


圖四、power adaptation

我們假設系統中有兩種 channel 狀態，分別是 normal 以及 worse，而它們分別對應到方程式 R1 和 R2 (方程式 R 代表傳輸功率和傳輸速度之間的關係，如前暗所定義)。圖三和圖四分別代表 rate adaptation 和 power adaptation 的機制。當我們套用先前所定義的 C 值時，我們發現當 channel 處於較不好的狀態時(worse state)，power adaptation 所消耗的 C 值要比 rate adaptation 大，而 C 值的大小就代表系統資源消耗的情形，因此我們得到當 channel 狀態不好時，power adaptation 較 rate adaptation 消耗較多的資源。這樣的結論符合我們一般對於這兩種機制的認知，因為 power adaptation 最初就是設計給那些需要較多系統資源的應用，例如：即時應用(real-time application)，而 rate adaptation 則是設計給非即時應用(non

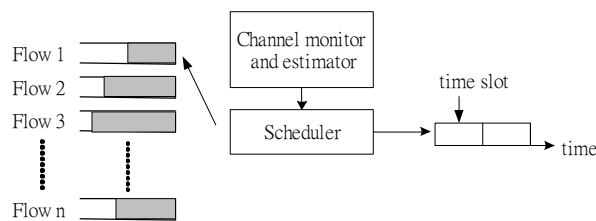
real-time application)，故藉由這個的例子我們驗證了 C 值的正確性。

在驗證了新的系統資源定義後，我們根據其定義再提出一排序演算法管理分配系統資源，其流程圖如圖五所示：



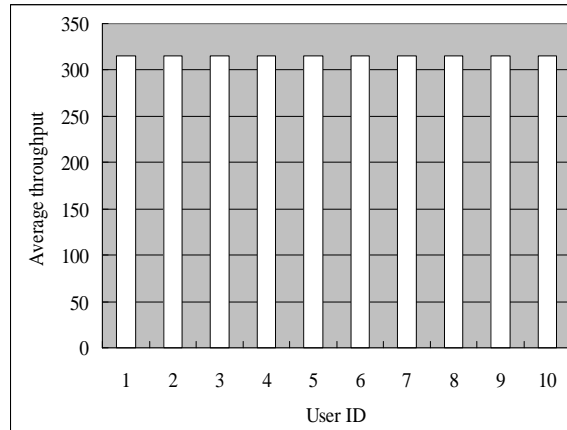
圖五、排程流程圖

在此排程演算法中，基本上每位使用者在每次排程時皆可得到適當的 credit 值，然後依據當時的 channel 情況以及累積的 credit 量來決定適當的傳輸功率和傳輸速度，最後再扣掉此次傳輸所耗費的 C 值。而為了維持公平(fairness)，我們也對 credit 所能累積的最大值予以限制，避免產生不公平的問題。



圖六、系統模型

圖六是我們模擬的系統模型，我們假設系統能夠監測並估計出 channel 的狀態，然後使排程器能夠決定適當的傳輸方式。



圖七、使用者得到的傳輸速度比較

圖七是針對使用者得到的傳輸速度加以比較，我們發現所有使用者所獲得的服務基本上是幾乎一樣的，並沒有發生不公平的現象。

四、計畫結果自評

在本年度的計畫中，研究主要是著重在新一代行動通訊標準 WCDMA

系統中排程(scheduling)技術的探討,本計畫提出新的系統資源定義 $C = \int_0^L R(p) dp$

來協助有效率地管理 WCDMA 無線環境下的資源分配，透過對於傳輸功率重要性的闡述，我們利用二維的定義方式以同時把傳輸功率和傳輸速度納入考慮，相較於傳統只考慮一項資源的作法，我們相信我們的作法更適合於未來 WCDMA 下的行動電子商務系統。我們可以應用本子計劃的成果，對 WCDMA 無線環境下的行動電子商務使用者提供更好的服務。本子計劃本年度的成果有：(1)針對 WCDMA 下傳輸功率的重要性，相較於傳統的一維定義方式，我們提出了二維的資源定義，(2)基於新的定義，我們提出了一個 credit-based 排程演算法，並經由模擬結果證明的確能給予使用者公平的服務。

本計劃未來將根據此資源定義繼續討論相關的 QoS 議題，例如：延遲(delay)等等，並試著利用分析的方法來探討這方面的問題。

五、參考文獻

- [1] Y. CAO and V. O. K. LI, "Scheduling Algorithms in Broad-Band Wireless Networks," *IEEE proceedings of the IEEE*, Vol.89, No.1, Jan. 2001.
- [2] B. Bensaou, D. H. K. Tsang, and K. T. Chan, "Credit-Based Fair Queueing

- (CBFQ): A Simple Service-Scheduling Algorithm for Packet-Switched Networks,” *IEEE/ACM Trans. on Networking*, Vol.9, No.5, Oct. 2001.
- [3] S. Lu, V. Bharghavan and R. Srikant, “Fair Scheduling in Wireless Packet Networks,” *IEEE/ACM Trans. On Networking*, Vol.7, No.4, Aug. 1999.
- [4] V. Bharghavan, S. Lu and T. Nandagopal, “Fair Queuing in Wireless Networks: Issues and Approaches,” *IEEE Personal Communications*, pp.44-53, Feb. 1999
- [5] L. Wang, Y. Kwok, W. Lau and V. K. N. Lau, “Channel Capacity Fair Queueing in Wireless Networks: Issues and A New Algorithm,” in Proc. *IEEE ICC'2002*, pp.3116-3120.