

# 高效率之無線行動管理與資源管理整合機制

## An Efficient Mobility and QoS Management Integrated

### Mechanism of Wireless Systems

馮家寧

Chia-ning Feng

靜宜大學資訊管理學系

[g9011203@pu.edu.tw](mailto:g9011203@pu.edu.tw)

羅峻旗

Chun-chi Lo

靜宜大學資訊管理學系

[cclo@pu.edu.tw](mailto:cclo@pu.edu.tw)

#### 摘要

本文旨在提出一個整合無線網路中的行動管理與服務品質(Quality of Service, QoS)資源管理的架構及策略。在此研究中我們採用階層式的行動管理架構,以期能夠有效減少行動用戶移動時網路上訊息傳輸量,以及交遞(Handoff)之延遲時間(Delay time)。我們更進一步的提出一個透過網路資源管理協定(Resource Reservation Protocol, RSVP)預先保留路徑頻寬及一個動態資源分配的策略,當行動主機(Mobile Host, MH)進行交遞時,只需指定分配預先保留的轉交位址(Care of Address, CoA)以及其對應的頻寬給MH使用,如此一來MH在Handoff時便能即刻得到位址與資源預留頻寬,使Handoff的速度加快,降低延遲時間,同時降低斷線機率。最後,我們會再針對此研究所提出的方法進行各項效能的分析。

**關鍵詞:** 服務品質、無線網路、資源保留協定、階層式行動管理、資源分配。

#### Abstract

This paper proposes an integrated mechanism for mobility management and quality-of-service (QoS) resource management used in wireless systems. The authors adopt the

hierarchical architecture of mobility management in order to minimize the message overhead, and develop a new resource management policy to minimize the delay time and call drop ratio of handoff in wireless system. For resource management, the paper proposes a mechanism that establishes several handoff channels with resource reserved in advance using resource reservation protocol (RSVP). When a mobile host handoffs to a different cell, a pre-reserved CoA and an associated pre-reserved bandwidth can be obtained immediately. Besides, a dynamic resource allocation policy is proposed to maximize the resource utilization and minimize the call drop/blocking ratio. Finally, a comparison of our approach with previous ones is given.

**Key Words :** QoS (Quality of Service), wireless network, RSVP (Resource Reservation Protocol), hierarchical, resource allocation.

#### 一、緒論

隨著無線網路的日漸普及,無線通訊資源之利用將更加緊迫,如何在下一代無線網路中提供服務品質(Quality of Service, QoS)機制成為日漸重要的議題。透過 QoS 可提供使用

者一個保證頻寬、低延遲、高頻寬使用率以及低封包流失率的環境，尤其針對對於延遲時間有嚴格要求的即時性 (real-time)資料傳輸，例如：video、audio...等，有顯著的影響，所以必須藉由完善的 QoS 機制確保使用者的需求。

網路資源管理協定 (Resource ReSerVation Protocol, RSVP)，是整合型服務 (Integrated Services)的應用，是一種接收者導向 (Receiver Oriented)的 QoS 機制，要求網路資源保留一條單一路徑以支援資料的流通。RSVP 在固定式網路 (fixed network) 中的發展已經十分成熟，但是應用在無線網路中將會面臨行動性 (Mobility) 的挑戰。無線網路中多運用 Mobile IP (MIP) 管理行動主機 (Mobile Host, MH) 的移動性問題，但 MIP QoS 會有兩點問題產生：(一) QoS session 在 MIP tunnel 端因為 IP-in-IP 的運作方式會產生 invisible 問題；當 MIP 在 tunnel 端進行 IP 封裝，原先包含 RSVP 訊息的封包會被壓縮於新的封包內部，所以 Tunnel 端接收到封包時並不會看到 RSVP 訊息，所以無法在 Tunnel 端建立起 RSVP 路徑。(二) 當 Mobile Host (MH) 在不同的 cell 中交遞 (Handoff)，原先建立的 RSVP 路徑便無法再使用，必須重新建立一條新的路徑。

1999 年，A. Terzis 等作者提出了 RSVP Tunnel[9]以解決 MIP QoS tunnel 的問題，但在 RSVP Tunnel 的方法中，資源保留的工作是在 Handoff 發生時才進行，並沒有進一步的做到資源預留的功能。自此之後，許多研究便著重在資源預留的策略，例如：A. K. Talukdar 等人提出的 MRSVP 方法[8]，以及 C. C. Tseng 等人針對 MRSVP 頻寬過度浪費的缺點所提出之 HMRSVP 架構[10]。但這些研究仍然存在一些問題，所以我們提出了一個新的想法，以解決目前的缺失。

除了 RSVP 訊息的建立外，我們也提供一個簡單的頻寬分配策略，在使用者做 Handoff 之前，先預估使用者的需求並預先保

留適當的頻寬，給予可能 Handoff 到此基地台的使用者。如何保留適當頻寬以應付 Handoff 狀況的議題在過去幾年被廣泛的討論，包括了 Sunho Lim 等作者在 2002 年提出以扇型面積保留頻寬的策略[2]，Sungwook Kim 等作者也在 2002 年提出的在單一 Cell 內動態保留頻寬的方法[4]，以及 A. Malla 等作者在 2003 年提出的 Fair Resource Allocation Protocol[5]。這些方法的目的都在於如何在不浪費多餘頻寬的情形下，降低 CDP (Call Dropping Probability) 值，同時讓頻寬的使用率達到最高。在此篇研究中，我們提供一個整合行動管理以及頻寬預留分配的策略，讓使用者在不同 Cell 中交遞可以快速的取得新的位址與所需頻寬，讓交遞的時間最小化，同時讓 CDP、CBP (Call Blocking Probability) 都能最小化。

本文的結構如下：在第二章中我們將針對相關文獻進一步的介紹。第三章則是對我們所提出的行動與資源整合式管理方法做詳細的解說。第四章中會將我們的方法與其他各類的方法做優缺點的比對。最後進行總結。

## 二、 相關文獻探討

在此章節中，我們將針對幾個 RSVP 應用在 Mobile Environment 下的重要研究做簡單的介紹。

### (一) RSVP

Resource Reservation Protocol (RSVP) 是由 IETF (Internet Engineering Task Force) 提出的網路資源管理協定，要求網路資源保留一條單一路徑以支援資料的流通，作為影像以及其他高頻寬訊息的多點傳撥 (Multicast) 之用，而此一路徑的初始化與維持則是以接收者導向的方式來進行。RSVP 有兩個基本的訊息：PATH、RESV，每個資料流 (Flow) 是由 <Destination Address, Destination Port, Protocol ID> 組成，首先由傳送端發出 PATH Message，網路路由器 (Router) 會根據來源及目

的地位址傳送 PATH Message 到接收端，接收端隨後會依循相反方向回傳 RESV Message 至傳送端，網路路由器在接收到 RESV Message 後會根據目前網路的狀態決定通道是否能夠建立。RSVP 通道的拆除訊息(Tear Down Message)則可以由任何一方發出，一旦接收到拆除訊息網路資源就可以被釋放給其他的使用者使用。RSVP 訊息應用於 Mobile 環境下會產生使用者在移動位置時，RSVP Message 必須重新建立的問題，因為 MH 每次移動到不同的區域會更換不同的 Destination Address，所以傳送端到接收端必須重新傳送 PATH、RESV Message，每一個路由器所記載的狀態都必須更改，即使大部份的路徑都是相同的，這樣一來將會增加網路的負擔。於是以下針對行動使用者的 RSVP 方法提出。

## (二)MRSVP

Mobile Resource Reservation Protocol (MRSVP)是由 Talukdar 提出[9]，將 RSVP 協定應用在 Mobile 環境下，針對即時性資料所做的資源保留方法。在此架構中存在多個 Proxy agent，MH (Mobile Host)所在的 Proxy Agent 稱為 Local Proxy Agent，而鄰近區域的 Proxy Agent 則稱為 Remote Proxy Agent，Local Proxy Agent 和 Remote Proxy Agent 通通被紀錄在 MSPEC (Mobility Specification)中，當 MH 移動到新的 Cell，MSPEC 將會重新紀錄此 MH 新的 Local Proxy Agent 和所有的 Remote Proxy Agent，當傳送端接收到新的 MSPEC 資料便會知道所有 MH 鄰近的地區，再由接收端向所有的 Proxy Agent 建立 PATH RESV 訊息路徑，傳送端和 Local Proxy Agent 之間的路徑稱做 Active Resource Reservation Path，表示正在使用中的路徑，而傳送端和其他 Remote Proxy Agent 之間的路徑則稱做 Passive Resource Reservation Path。當 MH 移動到鄰近的區域時，只需要切換路徑的 Active、Passive 狀態，如此一來，MH 就可以快速的使用預先保留的

資源。

雖然 MRSVP 可以預先保留 Handoff 所需的頻寬資源，但也有幾個明顯的缺點。MRSVP 的缺點在於：

- 1.即使 MH 只在一個 Cell 內也必須在鄰近的所有區域保留資源，而鄰近區域所保留的頻寬未被使用造成頻寬的過度浪費。
  - 2.Proxy Agent 之間必須依靠 Proxy Agent Communication Protocol 進行溝通，造成 Proxy Agent 之間訊息傳遞的負擔加重。
- 基於以上理由，於是又有以下 HMRSVP 的想法產生。

## (三)HMRSVP

Hierarchical MRSVP (HMRSVP)[11]是為了解決 MRSVP 資源過度浪費問題而產生的方法。在階層式的架構中，一個 Mobility Agent (MA) 會管理數個區域。階層式架構的好處在於，當 MH 在 MA 下移動，傳送端可以不必更改至 MA 的路徑，減少網路上的訊息傳送量，而且 MA 至 MH 路徑更改所要花費的時間也非常短暫，不必擔心會影響整個網路。至於在資源保留方面，HMRSVP 和 MRSVP 最大的不同點在於，MRSVP 是對所有鄰近區域進行保留，HMRSVP 則是當 MH 移動到 Cell 重疊區域時才進行保留。雖然 HMRSVP 在改進 MRSVP 頻寬過度浪費的情形上表現良好，但是並未改正 MRSVP 其他的缺點。針對 MRSVP、HMRSVP 的各項缺失，於是我們提出了一個新的行動管理及資源管理機制。

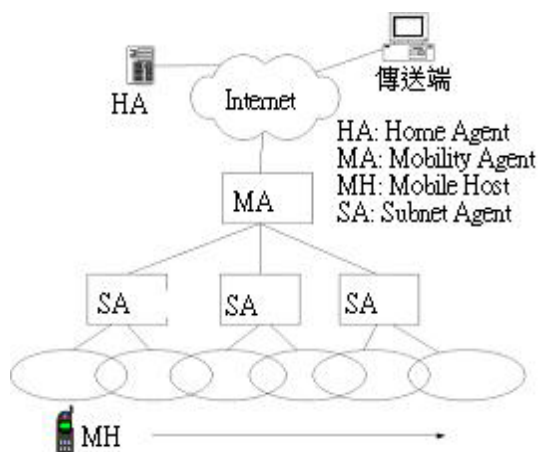
## 三、行動管理及資源管理機制

在此章節中，將詳細的介紹我們所提出的新的資源保留策略，包括基本架構、資源保留的方式等。

### (一)架構

在我們的方法中延用 HMRSVP 所提出的階層式架構(圖一)，由一個 SA(Subnet Agent) 管理數個 BS(Base Station)，再由一個

MA(Mobile Agent)管理數個 SA，而形成一階層式的架構。使用階層式的原因如同前面所提，好處在於當 MH 在同一個 SA 底下移動傳送端至 SA 間的路線完全不必更改，當 MH 移動到不同的 SA，也只需改變 MA 至 SA 之間的路線，傳送端可以忽略 MH 在 MA 內移動的情況，傳送端至 MA 之間的 RSVP 訊息不必重新建立，藉此可減少網路上的訊息傳遞量。



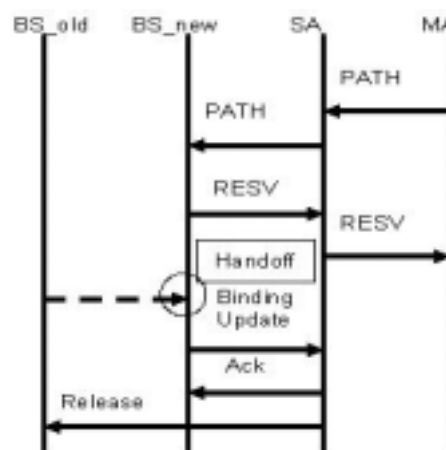
圖一、階層式架構

## (二)行動管理機制

我們所提出的構想，是預先在每個 Cell 內保留數個已預先建立好的 RSVP 路徑並且預先分別給這些路徑各一個 CoA (Care of Address)，RSVP 路徑的建立流程如(圖二)所示，維持 RSVP PATH、RESV 的傳送方式，建立 MA 所在的 GCoA(Global Care of Address) 與 SA 所在的 LCoA(Local Care of Address)之間的 RSVP 路徑，以及 LCoA 向下與各個基地台 (Base Station, BS) 不同 CoA 之間的 RSVP 路徑，換句話說，即是以 MA 為一中心點，將整個網路狀態分為上下兩層分別處理。

(圖二)表示的是 Intra-SA RSVP Message 流程，即 MH 在同一個 SA 之下的不同基地台 (BS) 間移動。當 MH 從 BS\_old 移動到 BS\_new，因為 MH 已經不在舊的 BS 底下，所以新的 BS 會向 SA 做資料的更新(Binding Update)，SA 才能掌握 MH 移動的情況。同時，SA 至 BS\_old 之間的路徑將被釋放以供其他使

用者使用。當 MH 在不同 SA 下的 BS 移動時 RSVP Message 流程如(圖三)所示，MA 與 SA\_old、SA\_new 之間都已經預先建立好 RSVP 的路徑，如(圖二)在 Handoff 之前的 RSVP Message 流程，當 MH 移動到 BS\_new，必須先向新的 SA 做 Binding Update，SA\_new 在接收到 Binding Update 訊息後，回傳一 Ack 訊息表示已接收到訊息，並紀錄 MH 所在之 BS。因為已經切換不同的 SA，所以在 MA 所紀錄的 SA 資料也必須做修正，所以由 SA 再向上至 MA 傳送一 Binding Update 訊息，同樣，MA 在接收到訊息後回傳一 Ack 表示已接收到訊息。最後，從 MA 至 SA\_old 以及 SA\_old 至 BS\_old 之間的路徑被釋放以供其他使用者使用。



圖二、Intra-SA RSVP Message 建立流程



圖三、Inter-SA RSVP Message 建立流程

### (三)資源管理機制

在無線網路的環境下，頻寬資源非常有限，為了確保傳輸的品質，一個有效的頻寬保留策略是必要的，而頻寬保留最主要的目的是達到無接縫式(Seamless)的 Handoff，也就是讓 MH 在不同 Cell 間移動時能更平順。Sunwook Kim 和 P. K. Varshney 在 2002 年提出了一個新的資源預留方法[4]，不同於以往除了考慮目前所在 Cell 狀態也必須考慮所有鄰近 Cell 狀態的方式，Sunwook Kim 所提出的方法是藉由單一 Cell 過去歷史資料及動態調整的觀點做頻寬的預留。對於一個 Cell 而言，其內部的流通資料分被分為三種型態：

- 1) Group I--即時性 Handoff 資料，優先權最高
- 2) Group II--非即時性 Handoff 資料，優先權次之。
- 3) Group III--New Call，優先權最低。

而頻寬的分配方面則是針對三種不同的 Group 劃分為不同的 Pool：

- 1) Pool\_I--保留給 Group I。
- 2) Pool\_II--保留給 Group II。
- 3) Group III 的資料則是使用保留給 Pool\_I 和 Pool\_II 之外仍未使用的頻寬 ( Unused Bandwidth)。

三種不同的 Group 對於不同的 Pool 有使用權高低的限制，Group I 可使用所有的頻寬以確保傳輸的品質，Group II 可使用 Pool\_II 及 Unused Bandwidth，New Call 則只能使用 Unused Bandwidth。為了更高的頻寬使用率及較低的 CDP 值，作者更進一步的提出在一個由 Time Window 內 Handoff 到此 Cell 之中的歷史資料來動態調整 Pool 大小的策略，以防止有剩餘頻寬卻因優先權高低無法使用，因而降低頻寬使用率的情形。

然而，Sunwook Kim 和 P. K. Varshney 所提出的資源管理策略，並未探討有關行動管理的部分。在我們所提出的資源管理策略中，除了引用 Sunwook Kim 和 P. K. Varshney 所提出

的資源管理策略中 Time Window Based Reservation Pool 的觀念，以 Pool 形式替各種不同資料型態預留資源，並以 Time Window 所記錄在近期歷史上所發生 Handoff 的頻寬使用率資料動態調整 Pool 大小，更在每個 Cell 預先使用 RSVP 協定保留數個不同頻寬等級的通道並預先給定其對應的 CoA。如此，我們便可同時考慮行動管理和資源管理兩個議題。

我們所提出的方法，是在每個 Cell 以 RSVP 保留數個不同頻寬等級的通道並預先給定其對應的 CoA 的策略，其環境及方法的詳細說明如下。

- 1) 假設每個 Cell 的最大頻寬容量為 30Mbps，所傳遞的資料包括了即時性資料和非即時性資料，種類一共包括三種，其類型及所需頻寬列舉如下。

E-mail, Paging & Fax—10Kbps 以下。

Voice Service & Audio-phone—10~30Kbps

- Video-phone & Video-conference: 30~256Kbps
- 2) 我們再根據每種通訊種類將所需頻寬大小分為兩種 Group，Group\_A 代表所需頻寬較大的服務(30~256Kbps)，Group\_B 代表所需頻寬較小的服務(30Kbps 以下)。

- 3) 將每個 Cell 的頻寬資源劃分成兩個部分：  
Pool\_I 所保留的頻寬是供 Handoff MH 使用，我們再將這個 Pool\_I 細分成三個部分，其中 Pool\_I<sub>A</sub> 是保留給頻寬為 30~256Kbps 之所有 Handoff 通道使用，這些通道各有一個預先給定的 Care of Address(CoA)，我們統稱這些 CoA 為 CoA<sub>A</sub>，每個 CoA<sub>A</sub> 的頻寬預先保留值為 256 Kbps；Pool\_I<sub>B</sub> 是保留給頻寬為 30 Kbps 以下之所有 Handoff 通道使用，這些通道各有一個預先給定的 CoA，我們統稱這些 CoA 為 CoA<sub>B</sub>，每個 CoA<sub>B</sub> 的頻寬預先保留值為 30 Kbps；Pool\_I<sub>C</sub> 則是保留給其他類型的 Handoff 通道，其通道對應的 CoA 為 CoA<sub>C</sub>。當某一 MH 所要求的頻寬大於 Pool\_I<sub>A</sub> 為每個通道

所預留的頻寬，便可以從 Pool<sub>IC</sub> 中未使用的頻寬切割合適的頻寬大小以供使用，為了加速交遞完成時間，我們將 Pool<sub>IC</sub> 中未使用的所有剩餘頻寬分配給一個 CoA，以 CoA<sub>C</sub> 表示。Pool<sub>II</sub> 則是所有頻寬扣除 Pool<sub>I</sub> 頻寬之後的頻寬總合，供 Local New Call 使用。

根據資料型態以及 New Call、Handoff 的不同，資源的分配可分為以下幾個步驟。

- (1) 若產生的是一 Local New Call，由(1)可知，會先將所需的頻寬跟 Pool<sub>II</sub> 中未使用的頻寬做比較，如果剩餘的頻寬大於等於所要求的頻寬則分配 MH 所需的頻寬，如果剩餘的頻寬小於所要求的頻寬，則 Call Blocked。當 MH 使用完此一頻寬，將頻寬釋放回 Pool<sub>II</sub> 中。
- (2) 若產生的是一 Handoff，則將所需的頻寬跟兩種不同頻寬的 CoA 進行比較，選擇大於或等於所需頻寬的 CoA，例如一個 Handoff 通道需要 10 Kbps 的資料傳輸量，則我們就分配一條 CoA<sub>B</sub> (30Kbps) 通道給他。由此可知，當所需頻寬等於

某個 Pool 對應的頻寬，則直接分配一相同頻寬的 CoA，如果所需頻寬小於 CoA<sub>MA</sub> 或 SA 在分配 CoA 時還必須調整 RSVP Filter，將頻寬大小縮減為所要求的頻寬，並將多餘的頻寬釋放至 Pool<sub>IC</sub> 的 CoA<sub>C</sub>，當 MH 不在使用此一通道時，我們再此通道釋放出來並將其頻寬補成原來的預定值。例如：分配一條 CoA<sub>B</sub> 給一頻寬要求為 10Kbps 的 MH，MA 要將多出來的 20 Kbps 釋放至 CoA<sub>C</sub>，當 MH 使用完此一頻寬，再從 CoA<sub>C</sub> 中將頻寬重新補足為 30Kbps，歸還至 CoA<sub>B</sub> 中以維持 CoA<sub>B</sub> 通道的應有保留數量。

- (3) 若所有的 CoA<sub>A</sub> 和 CoA<sub>B</sub> 所對應的頻寬皆小於所要求的頻寬，例如 3Mbps>256Kbps，我們就必須從 CoA<sub>C</sub> 分割所需的頻寬，將分割後剩餘的頻寬再分配給另一個 CoA<sub>C</sub>。若 CoA<sub>C</sub> 頻寬不足則 Call Dropped。

以上有關 Handoff 部分的 Call Admission Control 我們綜合成以下的演算法。

<pre> IF new call THEN   IF required bandwidth &lt;= Pool<sub>II</sub> unused bandwidth THEN     accept connection     allocate required bandwidth from unused bandwidth   ELSE call blocked ELSE/*handoff*/ </pre>	(1)
<pre> IF required bandwidth &lt;=30 Kbps THEN   IF a CoA<sub>B</sub> channel available THEN     accept connection, assign a CoA<sub>B</sub> to MH     adjust the RSVP filter of the assigned CoA<sub>B</sub>   ELSE drop the call ELSE IF required bandwidth &lt;= 256 Kbps   IF a CoA<sub>A</sub> channel available THEN     accept connection, assign a CoA<sub>A</sub> to MH     adjust RSVP filter of the assigned CoA<sub>A</sub>   ELSE drop the call </pre>	(2)

```

ELSE IF required bandwidth <= CoA_C available bandwidth
    accept connection, assign a CoA_C to MH, and allocate a new CoA_C
    adjust RSVP filter of the assigned CoA_C

ELSE drop the call
(3)

```

除了以上的資源管理方法，為了讓頻寬使用更有效率，另外提出一個根據網路現況動態調整預留資源的策略。假設一 Time Window List 可紀錄每一筆資料的相關資訊，包括：屬於 Local New Call 或 Handoff，若是 Handoff 又分別屬於 Group\_A 或 Group\_B。每隔一固定時間區間便依據 Time Window List 上的資訊對預留的頻寬做動態的調整。首先，從 Time Window List 上可以計算出 Handoff 跟 Local New Call 各佔總資料量的比例大小，依此比例來劃分整個 Cell 的頻寬，決定 Pool\_I、Pool\_II 的大小。再按照歷史資料中 Group\_A、Group\_B 所佔的頻寬比例乘上預留的 Pool\_I 比例，即可得到下一段時間區間內所要保留的資源各佔多少。例如 Handoff、Local New Call 出現的比例各佔總資料數的 50%，則 Pool\_I 佔總頻寬的 50%，Pool\_II 佔總頻寬的 50%。又根據 Time Window List 的紀錄，得知 Group\_A、Group\_B 所佔的比例分別為 40%、50%，其餘的 10% 則為頻寬大於 Group\_A 的資料型態。所以下一 Time Window 內 CoA\_A 所保留的通道數量為

$$\left\lfloor \frac{50\% \times 40\% \times 30Mbps}{256Kbps} \right\rfloor$$
 , CoA\_B 所保留的通道數量為
 
$$\left\lfloor \frac{50\% \times 50\% \times 30Mbps}{30Kbps} \right\rfloor$$
 ,
 
$$50\% \times 30Mbps$$
 (Pool\_I 總頻寬) 減去 CoA\_A、CoA\_B 所佔的頻寬則為 CoA\_C 的頻寬。

#### 四、分析

在此章節中我們利用表格的方式，將本論文所提出的方法和前面所提到的三篇相關文獻：MRSVP、HMRSVP 以及 S. Kim's 所提出的 Bandwidth Reservation 方法，針對優點、缺點、交遞完成時間、網路上訊息傳輸量、頻寬使用率進行定性分析。由(表一)我們可看出，S. Kim 所提出的方法只考慮了資源預留的問題，但在本論文方法中提出了一個完整的架構，將行動管理與資源管理做一整合。再者，MRSVP 資源過度浪費及 HMRSVP 需即時保留頻寬的缺點，在我們預先保留資源及 Time Window 動態調整的配合下也獲得了改善。

表一、效能分析

	MRSVP	HMRSVP	S. Kim's Scheme [4]	本論文方法
優點	1. 應用 RSVP 於 Mobile 環境	1. 應用 RSVP 於 Mobile 環境 2. 減少資源預留過多問題 3. 階層式架構	1. 依照網路現狀動態調整預留資源 2. 減少資訊預留過多問題	1. 應用 RSVP 於 Mobile 環境 2. 減少資訊預留過多問題 3. 階層式架構 4. 交遞完成速度快
缺點	頻寬過度浪費	頻寬需即時保留	未考慮行動管理機制	預先規劃 CoA
交遞完成時間	快	稍慢	未考慮行動管理機制	最快
訊息傳輸量	多	少	未考慮行動管理機制	少
頻寬使用率	低	高	高	高

## 五、結論

在此篇研究中，我們提出了一個階層式架構下的行動管理與資源管理機制。採用階層式架構，是為了有效的減少網路上訊息的傳輸量。行動管理方面，預先在每個 Cell 中保留多個已建立 RSVP 路徑的 CoA，預先保留已建好 RSVP 路徑的 CoA 最大的優點在於使用者可以即時取得位址及預留資源，快速的在不同的 Cell 中移動，降低 Handoff 延遲時間和斷線機率。而資源管理方面，利用 Pool 及不同預留頻寬的 CoA 保留資源，並使用 Time Window 動態調整各類 CoA 的數量，優點在於可降低 Handoff 的 CDP 值。在未來研究方面，可以更進一步的考慮 New Call 之 CBP (Call Blocking Probability) 值，以期在高頻寬使用率的狀況下，在 CDP、CBP 值取得平衡，同時降低兩者發生的機率。

## 六、參考文獻

- [1] Wen-Tsuen Chen and Li-Chi Huang, "RSVP mobility support: a signaling protocol for integrated services internet with mobile hosts," in *proc. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies*, vol. 3, pp. 1283-1292, March 2000.
- [2] Qiang Gao and A. Acampora, "Connection tree based micro-mobility management for IP-centric mobile networks," *Communications, 2002. ICC 2002. IEEE International*, vol. 5, pp. 3307-3312, May 2002.
- [3] M. S. Kim, Y. J. Suh, Y. J. Kim, and Young Choi, "A resource reservation protocol in wireless networks," *Parallel Processing Workshops*, pp. 429-434, Sept. 2001.
- [4] Sungwook Kim and P. K. Varshney, "An adaptive bandwidth reservation algorithm for QoS sensitive multimedia cellular networks," in *proc. Vehicular Technology Conference 2002-Fall*, vol. 3, pp. 1475-1479, Sept. 2002.
- [5] Sunho Lim, Guohong Cao, and C. R. Chita, "An admission control scheme for QoS-sensitive cellular networks," *Wireless Communications and Networking Conference*, vol. 1, pp. 296-300, March 2002.
- [6] A. Malla, M. El-kadi, S. Olariu, and P. Todorova, "A fair resource allocation protocol for multimedia wireless networks," *IEEE Trans. Parallel and Distributed Systems*, vol. 14, pp. 63-71, Jan. 2003.
- [7] C. Oliveira, Jaime Bae Kim, and T. Suda, "An adaptive bandwidth reservation scheme for high-speed multimedia wireless networks," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 16, pp. 858-874, Aug. 1998.
- [8] S. Paskalis, A. Kaloxylos, and E. E. Zervas, "An efficient QoS scheme for mobile hosts," in *Proc. Local Computer Networks*, pp. 630-637, Nov. 2001.
- [9] A. K. Talukdar, B. R. Badrinath, and Arup Acharya, "MRSVP: a reservation protocol for integrated services packet networks with mobile hosts," *Technical Report: DCS-TR-337*, Rutgers University, USA.
- [10] A. Terzis, M. Srivastava, and Lixia Zhang, "A simple QoS signaling protocol for mobile hosts in the integrated services Internet," in *Proc. INFOCOM '99. Eighteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies*, vol. 3, pp. 1011-1018, March 1999.
- [11] C. C. Tseng, G. C. Lee, and R. S. Liu, "HMRSVP: a hierarchical mobile RSVP protocol," *Distributed Computing Systems Workshop*, pp. 467-472, April 2001.