行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

巢狀式行動網路下主動式與反應式 FHCoP-B 快速換手的架構設計與效能分析
研究成果報告(精簡版)

計 畫 類 別 ：個別型
計 畫 編 號 ：NSC 98-2221-E-018-010-
執 行 期 間 ：98 年 08 月 01 日至 99 年 10 月 31 日
執 行 單 位 ：國立彰化師範大學資訊工程學系

計 畫 主 持 人 ：張英超

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：王元芬
碩士班研究生-兼任助理人員：李建勳
碩士班研究生-兼任助理人員：宋昀諭

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 99 年 12 月 07 日

二、前言

Mobile IPv6 (MIPv6) [1]所提供的行動管理機制，僅僅侷限於行動式的節點(mobile host)漫遊在無線網路架構中。當行動式的節點擴展成一個行動小網路時，即成為具有移動式特性的網路，如公車或飛機可能就可以構成一個小型的行動網路(mobile network)，使得在裡面的乘客能夠隨著公車或飛機的移動依舊能持續與 Internet 保持連線狀態。因此，由 IETF 的一個工作小組(Network Mobility, NEMO, Group)[2-3]設計了支援行動網路的通訊協定(NEMO Basic Support，簡稱為 NBS)。此通訊協定是基於 MIPv6 所延伸出來的，支援單層的行動網路，主要是希望能夠讓行動網路裡的所有網路節點，能夠在改變對網際網路的連接點(Access Router，AR)時，也能夠保持進行中的連線不中斷，並且對於所有的網路節點都可以只要知道其網路節點的 home address 而不必去管網路節點移動到哪裡，讓網路節點移動時有通透性(transparency)。

根據 NBS 的設計，若推廣到巢狀式行動網路的環境，封包在傳送時需對每層 MR 做封裝，產生 tunnel in tunnel 的問題，這樣會增加封包長度與延遲，也會產生乒乓路由(pinball route) [4]的現象，導致無法達到路徑最佳化(route optimization)。因此[5]提出 HCoP-B 行動網路架構，如圖 1 所示，NEMO 的 Mobility Anchor Point (MAP) 上的 BUT 內記錄著：1. 行動網路拓撲架構以及 2. 每個 Mobile Router (MR)/Visiting Mobile Node (VMN) 所有連線中的 CN 和 MR-HA/VMN-HA。[5]設計的優點是當 NEMO 進行全域換手時，MAP 可以同時執行：1. 對行動網路內部的前置碼授權與前置碼授權後 MR 對 MAP 的 Local Binding Update (LBU)與 2. 對所有的 HA 與連線中的 CN 執行 Global Binding Update (GBU)，來減少執行路由最佳化所需換手延遲的時間。

由於多媒體發展快速，對於某些 real-time service 在換手時所造成的延遲和封包遺失，會使品質大大降低。因此由 IETF 所訂定的 Fast Handovers for Mobile IPv6 (FMIPv6) [6]協定可使目前仍在自己所屬的 Previous Access Router (PAR)下的行動節點自行偵測與 PAR 之間 Layer 2 訊號是否降到門檻值以下，判斷自己是否即將移動至另一個 new Access Router (NAR)子網路(subnet) 範圍，提早取得 NAR 的 prefix 資訊，儘快透過 NAR 恢復網路通訊。因此可藉由第二層的幫助來減少換手延遲時間和達成無縫式換手(Seamless Handoff)。

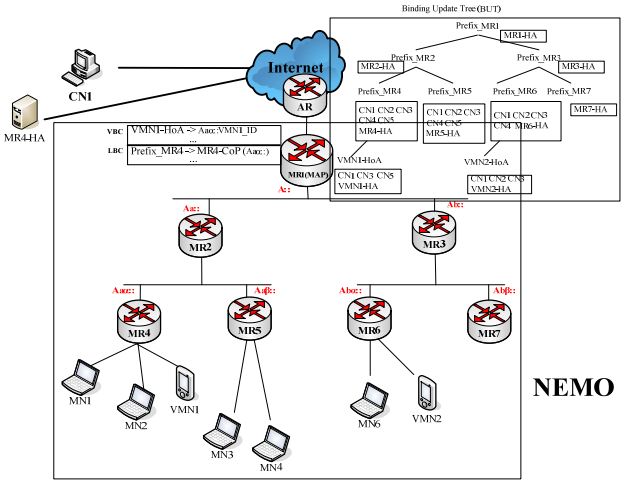


圖 1. HCoP-B 架構圖

三、研究目的

為了因應下一代行動網路的發展，行動網路的管理需求顯得愈來愈重要，如何支援巢狀式行動網路內所有的 MN 在行動網路移動的情況下可以達到無縫式換手，是我們計畫所要追求的目標。因此，我們延伸 FMIPv6 與 HCoP-B 的特性，藉由整合 Layer 2 的換手事件(trigger)預約提早換手與 Layer 3 HCoP-B 路由最佳化，讓巢狀式行動網路利用預先猜測的機制預測之後可能換手至另一 AR，使用 FMIPv6 的方法，藉由交換 HI 和 HAck 訊息，在舊的和新的 AR 下建立通道，之後與新的 AR 做連線，再利用 HCoP-B 內的 BUL 資訊完成路由最佳化，達成無縫式換手。

本計畫有以下幾個貢獻：1.詳細架構與運作機制的設定，並明確定義 Fast HCoP-B 跨層架構中第二層 802.11/802.16 與第三層 HCoP-B 的架構中的每項運作流程。2. 利用 Layer 2 的 trigger 來減少巢狀式行動網路換手延遲與封包接收中斷的時間。

以下本計畫主要分為四節：第四節中，探討過去 FMIPv6 針對行動節點和行動網路的研究；第五節，闡明本計畫所提出 Fast HCoP-B 架構的流程與運作方式；第六節是 Fast HCoP-B 與其他行動網路的效能分析與實驗模擬；最後是成果自評。

四、文獻探討

IETF 在行動管理訂定的方法都是希望減少換手延遲和在換手時達到沒有封包遺失的情形。在[7]中比較 MIPv6、HMIPv6、FMIPv6 幾種方法，並且由實驗分析知道結果，當行動節點因為突發事件而發生換手時，使用 FMIPv6 方法比較能夠減少換手延遲時間與較少的 packet loss。因此本節主要探討使用快速換手(FMIPv6)來減少換手延遲的情況。之後所做的探討會分為二類。1. 探討單一行動節點使用 FMIPv6。2. 探討整群行動網路使用 FMIPv6。

4.1 FMIPv6 for Mobile Node

在[8]裡定義了三種 L2 事件型態，讓第二層可以跟第三層做溝通。

- Link going down：在未來有可能發生 link down 這個事件，所以網路層必須開始換手程序。
- Link down：目前的 link 已經不能連結，所以不能被用來做資料傳輸使用。
- Link up：目前已經與新的 link 連結。

[8]中提出「增強快速換手」(enhanced fast handoff)，在 IPv6-based 可移動網路環境下，使用暫時的 CoAs 和 Packet Buffering Point (PBP)。此目的是要使用一些已經執行過 Duplicate Address Detection (DAD)程序的 CoAs，如此當 MN 向新網域做位址更新時就不必再做 DAD 程序，這樣的話可減少因換手延遲時發生的 packet loss。但是在[8]的網路架構只討論單一行動節點，而且也沒有做到路由最佳化，因此在未來無線網路發展與頻寬有限的需求下，此計畫所提的方法是不足的。[9]所提的方法是基於 802.11 WLAN 對 Mobile IPv6 加上 Return Routability (RR)的機制並且明確定義 L2 與 L3 流程圖，當 MN L2 發現新的 AP 發出 802.11 訊號並且 802.11 訊號強度(RSS)降至門檻值(threshold)以下，第二層就必須觸發第三層執行 FMIPv6。對於未來網路需求愈來愈大，無線網路的需求也愈來愈大，因此對第二層的協助不應只侷限於 802.11，更應該將 802.16e 的技術應用於行動網路管理上。

4.2 FMIPv6 for NEMO

[10]是基於 802.16e L2 執行快速換手，如圖 2 所示快速換手的流程圖。一開始 MN L2 會週期性的收到鄰近 BS 的 MOB_NBR-ADV，並且 scanning 附近的 BS。一旦 MN 的 L2 發現訊號降至門檻值以下，MN L2 便會發出 Link_Detected (LD)給 MN L3。MN L3 會觸發 FMIPv6 predictive 模式，發送 RtSolPr 訊息給 PAR，請求 PAR 告知附近有哪些可用的網路資源(ex. NAR)。NAR 透過 PrRtAdv 訊息告知 MN L3。之後等待由 MN L2 或 S-BS 通知是否該做換手，如果是，就會送出 MOB_MSHO-REQ 或 MOB_BSHO-REQ 訊息，MN L2 再發出 Link_Handover_Imminent (LHI)給 MN L3 觸發後續的 FMIPv6 機制。此時 MN L3 會發出 FBU 通知 PAR，CN 或 HA 傳送來的資料會在 PAR 暫存，並等待 MN 跟 NAR 建立鏈結後再轉送至 MN。PAR 收到 FBU 後會發 HI 給 NAR，目的在於檢測新的 CoA 是否合法(DAD)，並且利用 HI 與 HAck 建立隧道轉送資料至 NAR，並等待 Handover_Commit (HC)。一旦 MN L3 發出 Handover_Commit (HC)，MN L2 送出 MOB_HO-IND 給 S-BS，就表示目前 MN 須從目前的 S-BS 換至另一 T-BS，此時便開始與新的 802.16 進行 network entry 程序。等待 MN L2 發出 Link_Up (LUP)給 MN L3。之後 MN L3 便會完成 FMIPv6 最後的 FNA，告知 NAR 將暫存的資料傳送給 MN，完成預測換手。

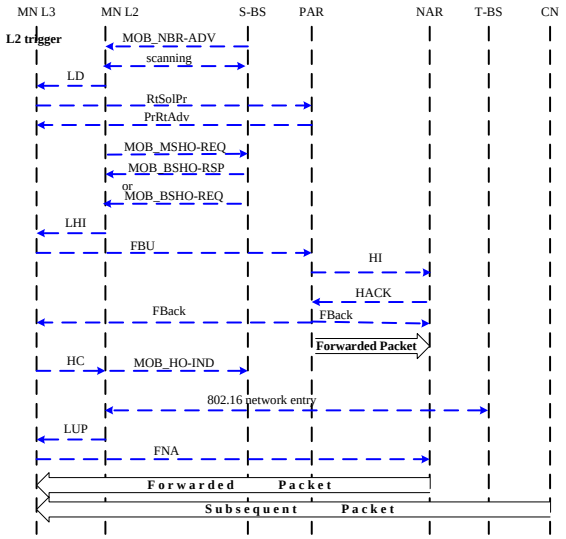


圖 2. 802.16 環境裡使用 FMIPv6 的訊息流程

[11]裡提出 fast NEMO (FNEMO)方法，FMIPv6 原本的流程 HI 的訊息是送到 NAR，在這篇計畫中將 HI 訊息延伸送至 HA，並且 NAR 直接與 HA 形成 tunnel。這樣的好處是

封包轉送可以直接送至 NAR，可是缺點是 PAR 暫存的資料該如何送至 NAR，在計畫中卻沒提到解決的方法。

在未來行動網路管理的需求上，我們需要一個換手延遲時間短，達成沒有 packet loss，並且能夠支援異質性無線網路的快速換手機制。因此本計畫目標在設計一個 L2 與 L3 可以共同合作方法，透過 FMIPv6 減少換手延遲時間與 HCoP-B 執行 Route Optimization (RO) 的優勢下，設計出 Fast HCoP-B (FHCoP-B)。

五、研究方法

HCoP-B 的 RO 方法裡主要是針對封包的傳送，避免封包傳送時經過多個 MR-HA 的 Pinball Routing 缺點，利用階層式 MIPv6 使用區域化的觀念使得 MR 或 MN 在此巢狀式行動網路內換手時，只需要向 MAP 做 LBU 的動作。當 NEMO 進行全域換手時，MAP 可以同時執行：1. 對行動網路內部的前置碼授權與前置碼授權後 MR 對 MAP 的 LBU 與 2. 對所有的 HA 與連線中的 CN 執行 GBU，來減少執行路由最佳化所需換手延遲的時間。因此可達成(a)路由最佳化；(b)減少封包的 overhead；(c)減少發出的 GBU 數量與消耗頻寬；(d)使用區域換手來加速行動網路換手時的速度。但是對於此方法由於需要執行一連串的 HCoP-B L3 換手動作，若能加上快速換手的機制，將更能支援即時性服務(real-time service)的 QoS。

未來隨著行動設備愈漸蓬勃發展，行動網路間的換手勢必愈來愈頻繁。如何更有效的縮短換手時間一直是很大的問題，在[6]裡提到藉由第二層 trigger 的發生，在舊的第二層鏈結還沒斷掉就預先取得新的 CoA，並在舊的和新的 AR 間建立 tunnel 轉送資料，減少換手延遲和封包遺失。在[9]、[10]裡明確定義使用 802.11 與 802.16e L2 的 trigger 訊息，藉由第二層的訊息通知第三層，在舊的第二層鏈結還沒斷掉就預先執行第三層換手的動作，因此必須透過各種 L2 的訊號，觸發 L3 快速換手與 HCoP-B 的 RO 流程，更進一步減少 L2 與 L3 整體的換手延遲，並達成路由最佳化。

在原本執行 HCoP-B 的換手流程上，如圖 3(a)所示，需先執行 Layer 2 裡 Channel Scanning、Authentication、Association 的程序，再執行 Layer 3 裡 HCoP-B 的 Prefix Delegation、Binding Update、Media Stream 程序。當換手發生時，時間 t2-t6 將中斷封包接收，t6 之後才能接收由 NAR 轉送與 CN 送來的新封包，如此情形想必對一些 real-time service QoS 會造成重大的影響，這是我們所不樂見的。因此我們本計畫所提的方法，如圖 3(b)所示，便是希望預知在 Channel Scanning 發生 link going down 事件將會換手時(t1)，藉由 Layer 2 通知 Layer 3 提早在 t1 時間做 HCoP-B Prefix Delegation 與 Binding Update(稱為 predictive binding update)，讓行動網路可以提早取得 CoA 並與 HA 和 CN 做 BU，由新路徑快速恢復封包的接收，希望只在 t2-t4 停止接收，減少換手延遲時間與達成無縫式換手(Seamless Handoff)。由於在 L2 Channel Scanning 期間需要判斷是否需要預先執行換手，而且做 L3 Predictive Binding Update 的時間相對來的比較長，因此對於 RSS 的門檻值勢必得升高，如圖 4 所示。

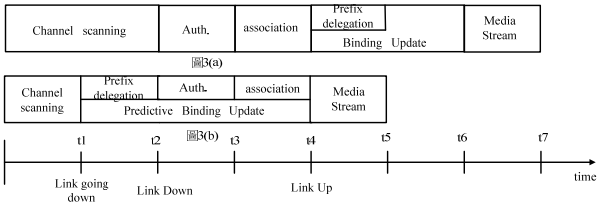


圖 3. (a)HCoP-B 與(b)FHCoP-B 的換手時間流程圖

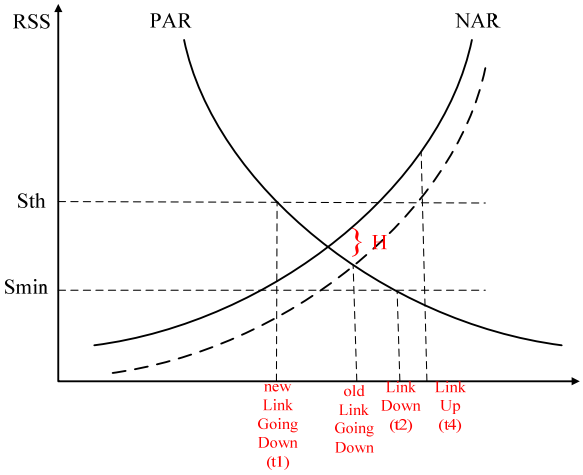


圖 4. 換手程序 RSS 與 L2 事件的分析

我們提出圖 5 的網路架構，以第二層的 802.11 及 802.16e 如何與第三層 HCoP-B 整合的方法(簡稱為 FHCoP-B)，分析巢狀式行動網路快速換手的流程。圖 5 中因為 802.16 適用於較長距離的傳輸，所以行動網路最上層 MR

(HCoP-B 的 MAP)是以 802.16 與上層 AR 做連結; 對行動網路內部 MR 間與 MR 與 MN 間，我們以 802.11 來做連結。

本章節將分為三部份換手，並且可分成八種換手情節(如表 1 所示)：

1. Intra-MAP handoff：換手到屬於同個 MAP 下的其它 MR。例如 MR4 行動子網路移動至 MR3 下，MR4 與 MR3 同屬一個行動網路。

2. Intra-AR handoff：換手到與同一個 AR 連繫的另一個行動網路的 MR 下。例如(2.1) MR4 行動子網路由原本鏈結的 MR2 轉換到直接跟 PAR 以 802.16 做鏈結，形成一個新的行動網路。或是(2.2)由原本鏈結的 MR2 轉換到同屬 PAR 下的另一整群行動網路(MAP2)下的 MR6 行動子網路鏈結。或是(2.3)由原本鏈結的 PAR 轉換到同屬 PAR 下的另一整群行動網路(MAP2)下的 MR6 行動子網路鏈結。

3. Inter-AR handoff：換手到不屬於同個 AR 的行動網路 MR 下。例如 MR4 行動子網路移動至 NAR 另一個行動網路的 MR 下。對於 Inter-AR handoff 我們又可分為：(3.1)整群行動網路移動至另一 AR 下整群行動網路(如 MR1 連到 NAR，MAP to MAP)。或是(3.2)移動到另一 AR 下已經存在的行動網路下(如 MR1 連到 MRa，MAP to NEMO)。(3.3)某一個行動子網路移動至另一個 AR 下成為另一個新的整群行動網路(如 MR4 連到 NAR，NEMO to MAP)。或是(3.4)移動到另一 AR 下已經存在的行動網路下(如 MR4 連到 MRa，NEMO to NEMO)。

1. Intra-MAP	1.1 MR4 → MR3 (NEMO to NEMO)
2. Intra-AR	2.1 MR4 → PAR (NEMO to MAP)
	2.2 MR4 → MR6 (NEMO to NEMO)
	2.3 MR1 → MR6 (MAP to NEMO)
3. Inter-AR	3.1 MR1 → NAR (MAP to MAP)
	3.2 MR1 → MRa (MAP to NEMO)
	3.3 MR4 → NAR (NEMO to MAP)
	3.4 MR4 → MRa (NEMO to NEMO)

表 1. 各種行動網路換手之情形

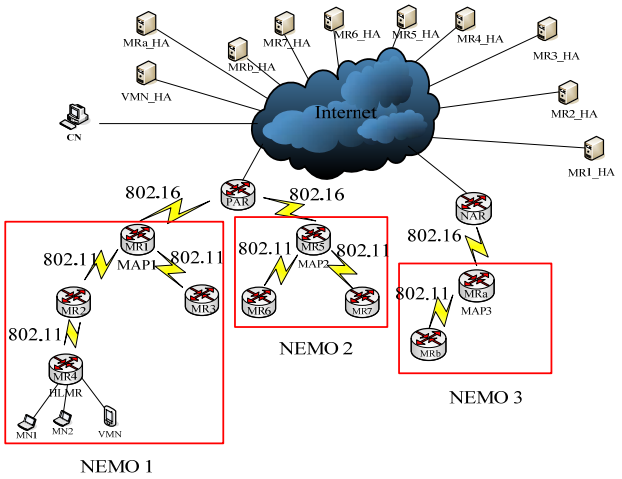


圖 5. 行動網路換手架構圖

我們定義下列參數：MR_i^l 為巢狀行動網路內第 l 層第 i 個 MR，而 HA_i^l 則是每一 MR_i^l 所對應的 HA。而在行動網路內每個 hop 傳送封包的時間以 t_{in} 表示；行動網路外每一網路節點間傳送封包的時間以 t_{out} 表示。而行動網路外任兩 nodes (S,D)之間的 hop count，以 HA_D^S 表示。另外，我們將對於下列訊號處理時間給予定義，而其他相關的參數其定義則如表二所示：$t_{RS/RA/HMRA}$ 為行動網路內，每個 hop 傳送 RS/RA/HMRA 訊息所需的處理時間。t_{cc} 為 MR/MN 取得新的 CoP 時，把新的 CoP 與 MR/MN 的 ID (MAC Address)做配置取得新的 CoA 的時間。t_L 為行動網路內 L2 通知 L3 換手的事件；t_2 為行動網路換手時，L2 執行 Authentication 與 Association 的動作時間。

5.1 Intra-MAP handoff

Intra-MAP Handoff (802.11 → 802.11)顧名思義就是行動子網路在同個行動網路的 MAP 下換手，如圖 6 是網路架構圖。目前行動網路是在 PAR 下的階層式行動網路，目前的 Previous Parent MR2 (PPMR) 是與 MR1 (MAP1) 做連結，MR4 為此行動子網路的 Handoff Leader MR (簡稱為 HLMR)，之後 HLMR 與子網路會一起移動至 MR3 (Parent MR，簡稱 PMR)下。

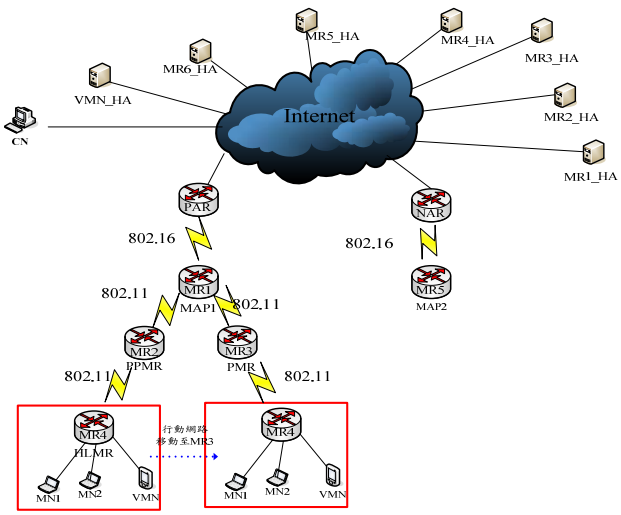


圖 6. Intra-MAP Handoff 網路架構圖

圖 7 是 FHCoP-B 訊息流程圖，以下我們將逐一介紹每一步驟所需處理的程序：

(a)當 HLMR (MR4) 的 802.11 第二層發現較好的 802.11 AP 訊號並且 RSS 降至門檻值(threshold)以下發生 Link Going Down 事件，HLMR 第二層就必須觸發 HCoP-B 第三層，開始執行 FHCoP-B 動作。MR4 L2 藉由跟上層的 MR2 和 MAP1 交換 RtSolPr 和 PrRtAdv 訊息知道附近有那些可用的 MR，並且得到 MR3 Care-of Prefix (CoP) 之後，依照 HCoP-B 利用 HMRA 訊息一層一層往下配置 MR4 內部 MR 與 MN 所屬的 CoA。

由圖 7 所示，當 $MR^{l_{HLMR}}$ 收到由 $MR^{l_{PMR}}$ 發出週期性的 802.11 beacon，並且 $MR^{l_{HLMR}}$ 的 L2 此時執行換手預測演算法則後決定換手，將會通知 L3 此事件，此時間我們定義為 t_L。當 $MR^{l_{HLMR}}$ 決定換手時會執行本計畫的方法 FHCoP-B，並經由 $MR^{l_{PPMR}}$ 發出 RtSolPr 給 $MR^{l_{PMR}}$ (PAR)，$MR^{l_{PMR}}$ 在經由 $MR^{l_{PPMR}}$ 回送 PrRtAdv 給 $MR^{l_{HLMR}}$。此時 $MR^{l_{HLMR}}$ 就有附近可用網路之資訊，並配置自已的新位址，此時間為 t_{cc}。因此在圖 7 的(a)段時間和為(1)。

$$t_L + t_{RS} + t_{RA} + t_{cc} \qquad (1)$$

(b)HCoP-B L3 會發送區域連結更新訊息(LBU)給 MR2 的 L3，MR2 的 L3 會再發送 FBU 給 MAP，修改此行動子網路在 BUT 內的位置與 Local/Global Binding Cache (LBC/VBC) 內的 binding cache。由於 HCoP-B 行動網路裡的子網路在 MAP 內做 Intra-MAP Handoff 時，只要該子網路沒有離開該 HCoP-B 行動網路的 MAP，其處理方式就如同過往的 HMIPv6 一樣，其所有對應的 CN 和 HA 裡的 binding cache 其對應的位址仍為 MAP 的 CoA (RCoA) 而不會有改變。所以當子網路做 Intra-MAP Handoff 時，只需向 MAP 送出區域連結更新來更改 LBC 內該子網路的 MR 的 CoP，以及 VBC 內該子網路區域內的所有 VMN 的 CoA 對應，而不需向該子網路所有連線中的 CN 和 MR-HA 送出全域連結更新(GBU)。當 MAP 收到 MR2 的 FBU 後，它會立即遵照 FMIPv6 協定，在 MAP 和 MR3 之間以 HI 跟 HAck 建立隧道(tunnel)，並且查詢確認 HLMR 與子網路新的位址(CoA)是否有重複(DAD 動作)，如果都正確無誤就會往回發送確認通知 (HAck) 給 MAP(此時外部的封包傳送至 MAP1 時就會更改目的地位址送至 MR3，並由 MR3 L3 暫存)。再由 MAP 傳送 FBAck 給 MR2，MR2 之後再送 LBAck 給 HLMR，完成 Fast HCoP-B 的 predictive 模式。

在圖 7 的(b)段時間內，當 $MR^{l_{HLMR}}$ 收到 PrRtAdv 會立即向內部的巢狀式行動網路執行 prefix delegation，之後每個 MR、VMN 會執行原本 HCoP-B 的程序，向 $MR^{l_{HLMR}}$ 執行 LBU 程序。$MR^{l_{HLMR}}$ 會再判斷自已是否是舊的 MAP，若是則執行 FMIPv6 的程序發出 FBU; 若不是，則繼續向上層 MR 發 LBU，直到到達舊的 MAP。收到 FBU 之後，oMR_1^0 或 PAR 會發 HI 訊息給之後有可能連接的 MR_1^0 或 NAR 來建立隧道。因此我們可以分析出在圖 7 的(b)段時間和為(2)。

$$2t_{in} \times (l_{HLMR} + l_{PMR}) + t_{bc} + t_{DAD} \qquad (2)$$

(c)當 HLMR 第二層通知第三層發生 Link Down，L2 就會跟 MR3 L2 執行 802.11 的 Authentication 與 Association 程序，並且等待新的 L2 Link Up。

在圖 7 的(c)段時間和上，由於每家網路卡所規定的訊號強度範圍皆不同，因此我們先暫定 802.11 與 802.16 Layer 2 換手時間約為 50ms。因此我們可以分析出在圖 7 的(c)段時間和為(3)。

$$t_L + t_2 \qquad (3)$$

(d)一旦新的 L2 Link Up，HLMR L3 就會發送 Fast Neighbor Advertisement (FNA) 訊息給 MR3 L3 通知完成連線，此時在 MR3 L3 暫存等待要傳給 MR4 (HLMR)的封包就可以正

常傳送給 MR4，而 CN 送來的資料也可以經由新路徑(CN→ MAP1 → MR3 → HLMR)到接收端 MN。

在圖 7 的(d)段時間和，當 $MR^{l_{HLMR}}$ 一旦 Link Up，L2 會通知 L3，並依據 FMIPv6 的操作流程，發出 FNA 通知 $MR^{l_{PMR}}$ 並將暫存的 packets 一併往下送給以 $MR^{l_{HLMR}}$ 為首的巢狀式行動網路，因此時間和為(4)。

$$t_L + 2t_{in} \qquad (4)$$

因此藉由 802.11 L2 訊息的觸發，原本需要在新的 L2 Link Up 之後才能執行的 HCoP-B L3 程序，可以提早執行，大幅縮短換手時間，同時達成快速無縫換手，減少資料遺失問題。

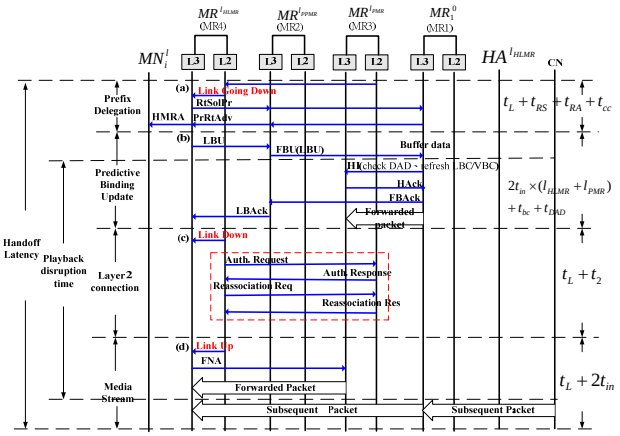


圖 7. FHCoP-B Intra-MAP Handoff 流程圖

5.2 Intra-AR handoff

Intra-AR Handoff 顧名思義就是行動網路在同一個 AR 下換手，因此其換手的可能性有三種(如表 1 所示)。如圖 8 是網路架構圖。Case 1. 以 MR4 為此行動子網路的 HLMR，之後以 HLMR 為首的行動子網路會離開 MAP1 下，並直接跟 PAR 以 802.16 鏈結(簡稱 NEMO to MAP)。Case 2. 以 MR4 為此行動子網路的 HLMR，之後以 HLMR 為首的行動子網路會離開 MAP1 ，並移動至 PAR 下，與 MR5 (MAP2)透過 802.11 連結(簡稱 NEMO to NEMO)。Case 3. 以 MR1 為此行動子網路的 HLMR，之後以 HLMR 為首的行動子網路會離開與 PAR 的 802.16 鏈結 ，另與同為 PAR 下的 MR5 (MAP2)透過 802.11 連結(簡稱 MAP to NEMO)。

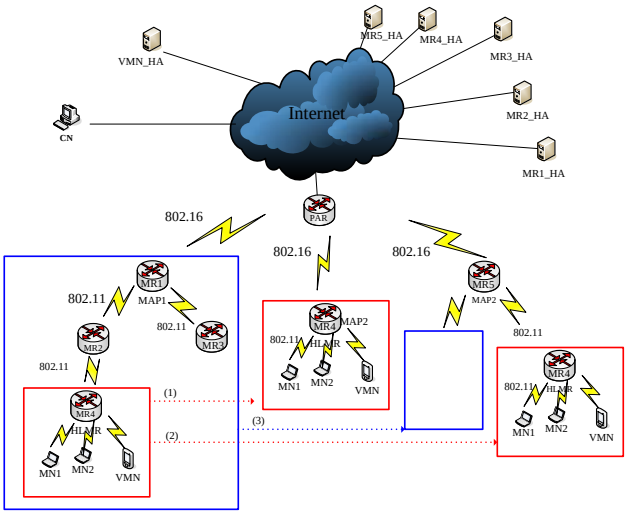


圖 8. Intra-AR Handoff 網路架構圖

圖 9 是 Intra-AR (NEMO to NEMO)訊息流程圖，以下我們將逐一介紹每一步驟所需處理的程序：

(a)當 HLMR 的 802.11 第二層發現較好的 802.11 AP 訊號並且 RSS 降至門檻值(Threshold)以下發生 Link Going Down 事件，HLMR 第二層就必須觸發 HCoP-B 第三層開始執行 FHCoP-B。MR4 L2 藉由跟上層的 MR2 和 MAP1 交換 RtSolPr 和 PrRtAdv 訊息知道附近有那些可用的 MR，並且得到 MR5 Care-of Prefix (CoP) 之後，依照 HCoP-B 利用 HMRA 訊息一層一層往下配置 MR4 內部 MR 與 MN 所屬的 CoA。由 5.1 節我們可知在圖 9 的(a)段時間和為(1)。

(b)HLMR L2 會執行水平換手程序，決定以 802.11 與 PAR 下的另一階層式行動網路(MAP2)建立新的鏈結。HLMR 會發送 HCoP-B 區域連結更新訊息(LBU 設定 G flag)給 MR1 (舊 MAP1)，期望得到以 HLMR 為首的 BUL 資訊(mobility option type=24)。此資訊是用來當行動網路換手時，可以讓以 HLMR 為首的行動子網路一移動至新 MAP2 下就可以更新 MAP2 的 BUT，經過演算法運算後發出不重覆的 GBU 給 CN 與 MR-HA，執行 HCoP-B 路由最佳化。之後 MR1 (MAP1)的 L3 會再發送 FBU 給 PAR L3，並希望在 PAR 和 MR5 之間以 HI 跟 HAck 建立隧道(tunnel) 轉送 packet 至 MR5。MR5 會暫存 packet，並且查詢確認 HLMR 新的位址(CoA)是否有重複，如果都正確無誤就會往回發送確認通知(HAck)給 PAR(此時外部的封包傳送至 PAR 時就會封裝送到 MR5)。之後由 PAR L3 傳送 FBAck 給

MAP1 L3，再送 LBAck 給 HLMR L3，完成 Fast HCoP-B 的 predictive 模式。為了減少 HCoP-B 全域性連結更新(GBU)的換手延遲時間(換手延遲)，我們希望在舊的 L2 還沒 Link Down 前就可以開始跟 HA 與 CN 做 HCoP-B 全域性連結更新(GBU)和 Return Routability (RR)，並且在 Link Up 事件前完成，這樣就可以減少原本必須等到新的 L2 Link Up 之後才能開始執行 HCoP-B L3 換手動作的延遲時間。

由圖 9 的(b)段時間和我們知道在換手時 $MR^{l_{HLMR}}$ 比圖 7 的(b)時間和須再往上一層 AR 做一次 BU，此部分時間和為(5)。而且為了達成與 CN Route Optimization (RO)，此時 PAR 會執行與 CN 的 Return Routability (RR)並與 HA 更新註冊，此時間和為(6)。因此在圖 9 的(b)段時間和為(5) + (6)。

$$2t_{in} \times (l_{HLMR} + l_{PMR} + 1) + t_{bc} + t_{DAD} \qquad (5)$$

$$t_{out} \times [2 \times (H_{HA}^{PAR} + H_{CN}^{PAR}) + H_{CN}^{HA}] \qquad (6)$$

(c)一旦 HLMR 舊的第二層發出 802.11 Link Down 給第三層，就表示 HLMR 舊的第二層此時已完全跟 MAP1 斷線。之後 HLMR 會跟 MR5 (MAP2)執行新的第二層 802.11 Authentication 與 association 程序。由 5.1 節我們可知在圖 9 的(c)段時間和為(3)。

(d)一旦 association 程序完成，HLMR 的第二層會發新的 802.11 Link-Up 給第三層，第三層就可以發 FNA 告知 MR5 L3，將暫存的封包傳送給 HLMR 與子網路完成換手的程序。此時在 MR5 L3 暫存要傳給 HLMR 的封包就可以正常傳送給 HLMR，而 CN 送來的封包也可以經由新路徑(CN →PAR → MR5 (MAP2) → MR4)到接收端 MN。由 5.1 節我們可知在圖 9 的(a)段時間和為(4)。

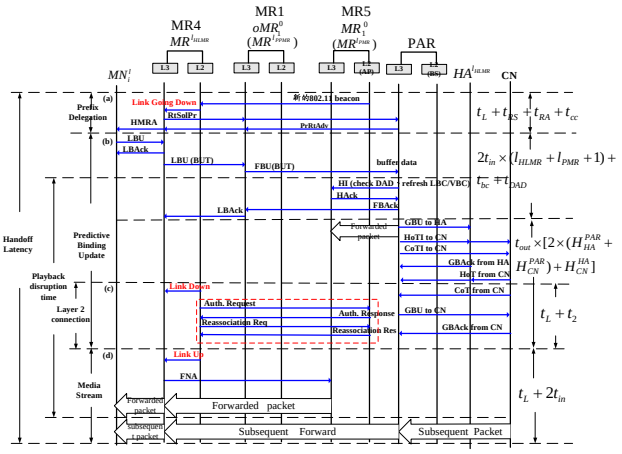


圖 9. FHCoP-B Intra-AR Handoff (case 2. NEMO to NEMO)流程圖

5.3 Inter-AR handoff

Inter-AR Handoff 顧名思義就是行動網路在不同 AR 下換手，我們可分為四種情形來探討其換手的行為。當目前進行換手的巢狀式行動網路為最上層的 MR 並且為 MAP 時，我們可將它細分為兩種情形。Case 1. 以 MR1 為首的巢狀式行動網路換手至 NAR 下(簡稱 MAP to MAP)。Case 2. MR1 換手至 MRa 為首的巢狀式行動網路下(簡稱 MAP to NEMO)此兩種。當目前進行換手的巢狀式行動網路為 MAP 底下的巢狀式行動網路時(ex. 以 MR4 為主的巢狀式行動網路)，我們可將它分為另兩種情形。Case 3. 以 MR4 為首的巢狀式行動網路換手至 NAR 下(簡稱 NEMO to MAP)。Case 4. MR4 換手至 NAR 下以 MRa 為首的巢狀式行動網路下(簡稱 NEMO to NEMO)。

圖 10 是 Inter-AR (MAP to NEMO)訊息流程圖，以下我們將逐一介紹每一步驟所需處理的程序：

(a)PAR 的 BS 會週期性地廣播 802.16 MOB_NBR-ADV，假如 HLMR 發現 802.16 的 RSS 低於門檻值，並且在此時，HLMR 802.11 L2 收到來自 MRa 802.11 L2 RSS 夠強的 beacon，HLMR 會執行 Vertical handoff 程序，決定以 802.11 與新的 MAP (MRa)建立新的鏈結。HLMR 第二層 802.16 會發 Link_Detected (LD)也就是 Linking Going Down 事件通知它的第三層做 FMIPv6 程序，藉由跟上層的 PAR 交換 RtSolPr 和 PrRtAdv 訊息知道附近有那些可用的 NAR 並且得到 Care-of Prefix(CoP)。之後由 L3 HCoP-B 透過 HMRA 訊息一層一層往下配置 MR 與 MN 所屬的 CoA，MN 與 MR 的 L3 會依據 HCoP-B 的做法，送 LBU 到 MR1(MAP1)修改 MAP1 BUT 與 LBC/VBC 的資訊。當 MR1 發出 MOB_MSHO-REQ 並且從 PAR BS 收到 MOB_MSHO-RSP 就可以執行垂直換手。由 5.1 節我們可知在圖 10 的(a)段時間和為(1)。

(b)MR1 802.16 L2 會發 Link_Handoff_Imminent (LHI)給第三層。收到 LHI 之後 HLMR 會發 Fast Binding Update (FBU)給 PAR L3。為了讓以 HLMR 為首的行動網路一移動至 MAP2 下就可以做 HCoP-B

Route Optimization (RO)，MAP2 勢必需含有以 HLMR 為首的 BUL 資訊，所以這些 BUL 資訊需夾雜在 FBU 給 PAR ，再由 PAR 以 HI 的訊息再送給 NAR。PAR L3 收到 HLMR 的 FBU(夾帶 HCoP-B BUT)後，它會立即遵照 FMIPv6 協定，在 PAR 和 NAR 之間以 HI 跟 HAck 建立隧道(tunnel)轉送 packet 送至 NAR。NAR 會暫存 packet，並且查詢確認 HLMR 新的位址(CoA)是否有重複(DAD)，如果都正確無誤就會往回發送確認通知(HAck)給 PAR(此時外部的封包傳送至 PAR 時就會更改目的地位址至 NAR)。此時在 NAR 的 BUT 資訊會傳送給 MRa 做 HCoP-B 區域連結更新(LBU)，建立 NAR L3 與 MAP2 L3 的 tunnel。如此 HLMR 一旦移動至 MAP2，在 MAP2 裡的 BUT 就有以 HLMR 為首的 BUL 資訊。之後再由 NAR L3 傳送 FBAck 給 PAR L3，之後再送 LBAck 給 HLMR L3。此時完成 Fast HCoP-B 的 predictive 模式。此時由於新的 CoA 已經確認完畢並且合法，所以為了減少 HCoP-B 全域性連結更新(GBU)的換手延遲時間(換手延遲)，我們希望在還新的 802.11 L2 還沒 Link UP 前就可以先跟 HA 和 CN 做 HCoP-B 全域性連結更新和 Return Routability (RR)，這樣就可以減少換手延遲的時間。之後 HLMR L3 會收到 Home Agent (HA)發的 Global Binding Acknowledgement (GBA)，也會從 CN 收到 HoTI 和 CoTI 完成 Return Routability (RR)的機制，之後才跟 CN 做連結更新(BU)，完成 CN 的 HCoP-B RO。

由圖 10 的(b)段時間和我們知道在換手時 $MR^{l_{HLMR}}$ 比圖 9 的(b)時間和增加 PAR 與 NAR 建立 tunnel 的時間，並且須與新的 MAP 做 BU，此部分的時間和為(7)。而且為了達成與 CN Route Optimization (RO)，此時 NAR 會執行與 CN 的 Return Routability (RR)並與 HA 更新註冊，此時間和為(8)。因此在圖 10 的(b)段時間和為(7) + (8)。

$$t_L + 2t_{in} \times (l_{HLMR} + l_{PMR} + 2) + t_{out} \times H_{NAR}^{PAR} + t_{bc} + t_{DAD} \quad (7)$$

$$t_{out} \times [2 \times (H_{HA}^{NAR} + H_{CN}^{NAR}) + H_{CN}^{HA}] \quad (8)$$

(c)在此同時，一旦 HLMR 第二層發出 Handover_Commit (HC)也就是 Link Down 事件給它的第三層，就表示 HLMR 的第二層會發 MOB_HO-IND 給 BS 表示 802.16 link 斷線。之後 HLMR L2 會跟 MRa (MAP2) L2 執行新的 802.11 Authentication 與 Association 程序。由 5.1 節我們可知在圖 10 的(c)段時間和為(3)。

(d)一旦 association 程序完成，HLMR 的 L2 會發 802.11 Link-UP 給第三層，第三層就可以發 Fast Neighbor Advertisement (FNA)告知 NAR L3 將暫存的封包傳送給 MRa (MAP2)後就可以正常傳送給 HLMR，就可以正常傳送給 HLMR，而 CN 送來的 packet 也可以經由新路徑(CN →NAR → MRa → MR1(HLMR))到接收端 MN。由 5.1 節我們可知在圖 10 的(a)段時間和為(4)。

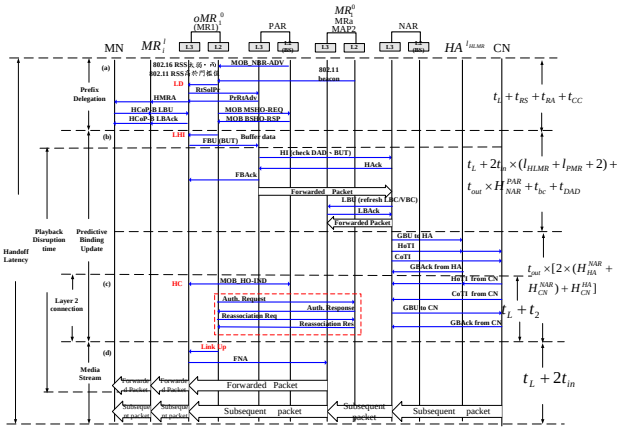


圖 10. FHCoP-B Inter-AR (case 2. MAP to NEMO)Handoff 流程圖

六、結果與討論

圖 11 是網路架構圖，我們假設建立其深度為 L 層的 Full binary tree 的巢狀式行動網路，圖中包含了下列幾個元件：CN、HA、MR、AR 等元件。

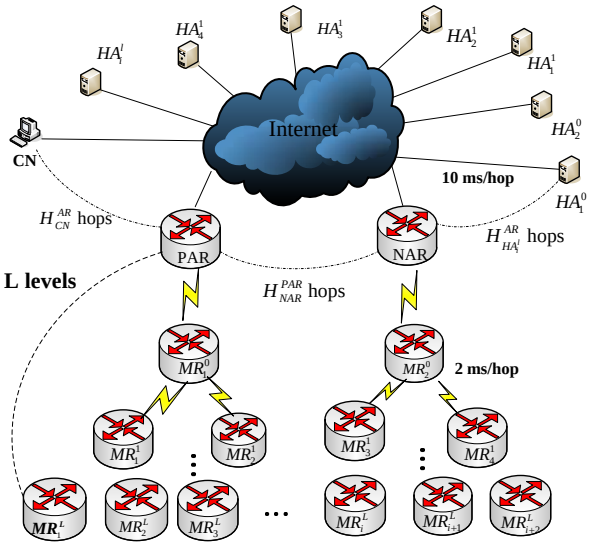


圖 11 實驗分析架構圖

由表 2 我們可知在行動網路內每個 hop 傳送封包的時間為 2ms，以 t_{in} 表示；行動網路外每一網路節點間傳送封包的時間為 10 ms，以 t_{out} 表示；行動網路外任兩 nodes (S,D) 之間的 hop count，皆預設為 5 個 hop；每個 hop 傳送 RS/RA/HMRA 訊息所需的處理時間，其值為 2 ms/hop；t_{cc} 其值為 1 ms。t_{DAD} 的時間我們參考[12]，其值為 1000ms。巢狀式行動網路的總層數為 L，我們以 2、4、6、8、10 以此類推來比較；對於 l_{HLMR} 以總層數除於 2 來計算，因此 l_{HLMR} 值為 1、2、3、4、5。當巢狀式行動子網路從行動網路進行換手到另一行動子網路時，我們將針對下列二項效能項目進行分析比較：

1. 當 $MR^{l_{HLMR}}$ 開始執行 FHCoP-B 流程，直到從新網路 PMR 收到第一筆從 CN 傳送來的封包，我們定義為 Handoff Latency。

2. 一旦 $MR^{l_{HLMR}}$ 發出 FBU 訊息給 PAR，PAR 將開始暫存 CN 送來的封包，MN 無法再從 PAR 接收到封包，一直到 MN 收到由 PAR 經過 NAR 轉送到 MN 的封包，我們定義為封包接收中斷時間。

Notations	Descriptions
MR_i^l	The *i*th MR at the *l*th layer of the nested NEMO
H_D^S	Internet distance in hop count from the source node *S* to the destination one *D* in the nested NEMO
t_{bc}	The processing time, which value is *1ms*, for the node to update the LBC/VBC when receiving the BU.
t_{cc}	The processing time, which value is *1ms*, for the MR to configure its new CoA.
t_{in}	The propagation delay, which value is *2ms/hop*, between any two adjacent nodes in the nested NEMO.
t_{out}	The propagation delay, which value is *10ms/hop*, between any two adjacent nodes in Internet.
t_L	Layer 2 notifies Layer 3 of the handoff event, which value is 1ms.
t_2	L2 executes the procedure of Authentication and Association with the value of 50ms.
t_{DAD}	The time for duplicate address detection of the CoA, which value is 1000ms.
$t_{RS}, t_{RA}\ t_{HMRA}$,	The propagation delay, which value is *2ms/hop*, to transmit the RS, RA or HMRA message between two adjacent MRs in the nested NEMO.

表 2. 行動網路環境相關參數設定

由圖 12 所示，我們知道在換手時隨著巢狀式行動網路層數 j_{HLMR} 遞增，MIRON, RRH, HCoP-B 與 FHCoP-B 的 inter-MAP Handoff Latency 也隨著增加。藉由 MAP 中的 BUT 記錄的資訊, HCoP-B 可以比 MIRON and RRH 有更小的換手延遲時間，如同參考文獻[13]所顯示。然而因為 HCoP-B 必須在完成它的 L2 換手程序後執行它的 L3 前置碼授權、DAD 與鍊結更新, HCoP-B 比 FHCoP-B 需要較長的換手延遲時間，這是因為 FHCoP-B 藉由 L2 的幫助，在 L2 還沒斷掉前就開始執行 L3 與 DAD，讓行動網路在真正換手時可以減少很多的換手延遲時間。

由圖 13 所示，因為 MIRON、RRH 與 HCoP-B 並沒有提出封包暫存的機制，這三種作法的全部封包暫存時間等於零。相反的，FHCoP-B inter-MAP handoff 的全部封包暫存時間等於 PMAP、NMAP 轉送封包與 NMAP 後續封包三項暫存時間的總和，這個時間隨著 j_{HLMR} 的值變大而增加。

由圖 14 所示，因為所有換手期間的轉送與後續封包都被 PMAP 與 NMAP 暫存，FHCoP-B inter-MAP handoff 的封包接收中斷時間為零。 反之，對於 MIRON、RRH 與 HCoP-B 三種方式，因為都沒有提出封包暫存的機制，換手延遲時間與封包中斷時間是一樣的，這個時間隨著 j_{HLMR} 的值變大而增加。

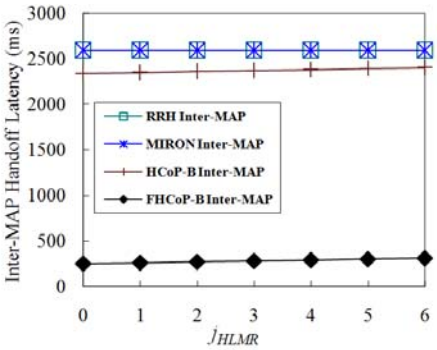


圖 12. Comparisons of inter-MAP handoff latency

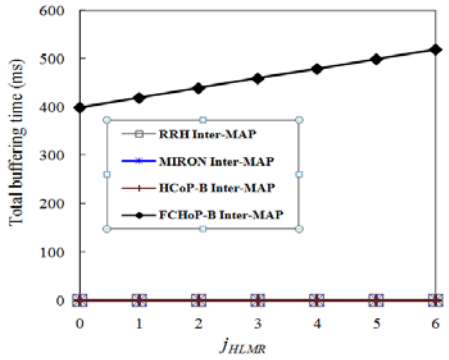


圖 13. Comparisons of inter-MAP total buffering time

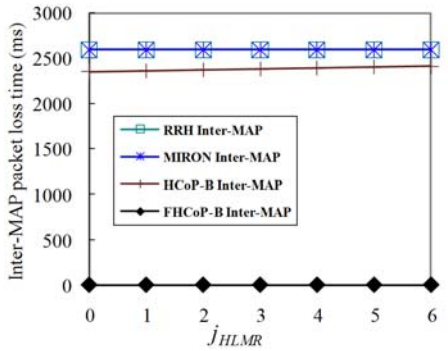


圖 14. Comparisons of inter-MAP packet loss time

七、計畫成果自評

在這篇計畫裡提出 FHCoP-B 的方法，我們主要應用在行動網路管理上，在第二層我們透過 802.11 與 802.16e 形成異質性無線網路的架構圖，並透過 L2 的 event 來通知第三層提早執行換手。在第三層方面，利用 HCoP-B 所提的方法，建立 BUL 來達成 RO。因此，相信在未來能夠適用於多種換手環境下的情形，並且減少換手延遲與封包遺失的數量。

相關的計畫發表目前已經有兩篇國際會議計畫與兩篇國內會議計畫，學生碩士計畫一篇，表示本計畫的架構與方法確實有研究價值與成果，已經整理完整的實驗數據，投稿到 IEEE 國際期刊，希望能延伸目前的成果於未來的研究中。

1. **Ing-Chau Chang** and Ciou-Song Lu, "Design and Analysis of the FHCoP-B Scheme for Fast Handoff Support in the Nested Mobile Network", IEEE *International Conference on New Trends in Information and Service Sciences (NISS2009)*, June 2009.
2. **Ing-Chau Chang** and Ciou-Song Lu, "Reactive Fast Handover Mechanisms in the Nested Mobile Networks", *The 6th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (ACM IWCMC 2010)*, Caen, France, 28 June - 02 July 2010.

八、參考文獻

[1] D. Johnson, C. Perkins and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", *IETF* RFC 3775, June 2003.

[2] V. Devarapalli and R. Wakikawa, "NEMO Basic Support Protocol", IETF RFC 3963, Jan 2005.

[3] T. Ernst, et al., "Mobile Networks Support in Mobile IPv6 (Prefix Scope Binding Update)", Internet Draft: draft-ernst-mobileip-v6-network-03.txt, March 2002.

[4] P. Thubert and M. Molteni, "IPv6 Reverse Routing Header and Its Application to Mobile Networks", Internet Draft: draft-thubert-nemo-reverse-routing header-05, June 2004.

[5] I.C. Chang, C.H. Chou and L.H. Chang, "A Hierarchical Care-of Prefix with BUT Scheme for Nested Mobile Networks", LNCS 4742, pp.844-855, Springer, Aug. 2007.

[6] R. Koodli et al., "Fast Handover for Mobile IPv6", IETF RFC 4068, July 2005.

[7] F. Hanane et al., "Optimization of Mobile IPv6-Based Handovers to Support VoIP Services in Wireless Heterogeneous Networks", IEEE Trans. Vehicular Technology, pp. 260-270, Jan 2007.

[8] O. Hayoung, Y. Kibaek, K. Chong-Kwon et al., "An Enhanced Fast Handover Scheme with Temporal Reuse of CoAs and PBP in IPv6-Based Mobile Network", IEEE Multimedia and Ubiquitous Engineering, pp. 183-189, April 2007.

[9] R. Seonggeun, C. Jonghyoun and M. Youngsong, "Enhanced Fast Handover for Mobile IPv6 based on IEEE 802.11 Network", Internet Draft draft-mun-mipshop-efh-fast-mipv6-00.txt.

[10] J. Heejin, A. Samsung and J. Junghoon, "Mobile IPv6 Fast Handovers over IEEE

802.16e Networks", Internet Draft: draft-ietf-mipshop-fh80216e-05.txt, Nov 2007.

[11] L. Zhong, F. Liu, X. Wang and Y. Ji, "Fast Handover Scheme for Supporting Network Mobility in IEEE 802.16e BWA System", IEEE WICOM, pp. 1757-1760, Sept 2007.

[12] W.K. Lai, J.C. Chiu, "Improving Handoff Performance in Wireless Overlay Networks by Switching Between Two-Layer IPv6 and One-Layer IPv6 Addressing", IEEE in JSAIC, pp. 2127-2137, Nov 2006.

[13] Ing-Chau Chang and Chia-Hao Chou, "HCoP-B: A Hierarchical Care-of Prefix with BUT Scheme for Nested Mobile Networks", *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, Vol.58, No.6, pp. 2942-2965, July 2009.

出席 ACM IWCMC 2010 國際會議心得報告

本次出席國際會議為第六屆ACM國際無線通訊與行動計算會議（ACM IWCMC 2010: Caen, France），於2010年6月28日起至7月2日止，在法國康城市政廳與會議中心舉行，共有約數百多人註冊與出席會議。延續過去五屆的經驗，IWCMC 2010由 ACM、France Telecom、ENSICAEN、Universite de Caen Basse-Normandie與Groupe de Recherche en Informatique等組織主辦。會議的協辦單位眾多，還包括E-secure Transactions cluster、EXQIM、CNRS、Basse Normandie、NXP與CAEN City Hall等。

本會議探討無線通訊與行動計算的理論、發展、應用與評估。其中包括數個研討會symposia、特別會談panels與workshops。本會議提供提供來自學術界、工業界、政府單位等的研究人員、實務人士一個特別的機會，討論關於無線通訊與行動計算相關研究的進展以及應用與發展。所有接受的論文都收錄在會議的專刊中，並進一步將能在列為Engineering Information (EI)索引的IEEE Xplore 電子資料庫中搜尋到。 最佳論文將能在數個國際期刊中刊出。因此可見本會議雖然是第六屆舉辦，的確是獲得學術界的重視。進一步相關說明請參閱會議網站：http://iwcmc.com/index.htm。本次出席會議發表一篇論文，如後面說明。

本會議分為以下的主題：

(1) Contactless & NFC
(2) Emergency Management: Communication and Computing Platforms
(3) Mobile P2P
(4) Mobility Modeling and Performance Evaluation
(5) Optimization and Network Planning (ONPlan)
(6) TRaffic Analysis and Classification (TRAC)

第一與第二天上午，大會分別邀請兩位演講者（Bill Gropp, University of Illinois Urbana-Champaign, Illinois, USA，題目為The Next Generation of High Performance Computing 與 Ty Znati, University of Pittsburgh and NSF, USA，題目為On Cyber-Physical Systems Challenges and Research Opportunities），提供與會者瞭解這個領域未來的研究方向。之後同時在最多五個場地展開五個TUTORIALS（Wireless and ubiquitous broadband real-time multimedia social networks、Simulation for Large-Scale distributed computing research、Introduction to the Partitioned Global Address Space Programming Model、Vehicular Ad hoc Networks: Security and Mobility、Observing and Declaring Program Speedups with Rigorous Statistics）與三天的研討會論文發表。

IWCMC 2010會議與個人研究（Mobile Computing、Mobile Ad-hoc and Sensor Network、Mobile and Context-aware Computing、Ubiquitous/Pervasive Networks and Computing）最為相關的為主研討會與Cross-Layer Optimized Wireless Networks

Symposium、Mobile Computing Symposium、Next Generation Mobile Networks Symposium、Vehicular Communication Technology、Mobility Modeling and Performance Evaluation workshop等。回國之後，找出以下相關的論文後開始進行研讀與討論，希望能獲得重要的研究進展。

1. 1569278849: A Novel Method for Reducing Road Traffic Congestion Using Vehicular Communication, A. Lakas and M. Chaqfeh (UAE University, AE)
2. 1569275767: An Extensible Software Framework for Building Vehicle to Vehicle Applications, H. Hajj; W. El-Hajj; M. El Dana; M. Dakroub; F. Fawaz (American University of Beirut, LB)
3. 1569296437: simITS: An Integrated and Realistic Simulation Platform for Vehicular Networks, Fatma Hrizi (EURECOM, FR); Fethi Filali (QU Wireless Innovations Center, QA)
4. 1569305687: Utility-based Fair Bandwidth Sharing in Vehicular Networks, J. Pu; M. Hamdi (Hong Kong University of Science and Technology, HK)
5. 1569316230: Design of Zone Configuration Scheme for Wireless Zone-based Multicast and Broadcast Service, H-L. Fu; P. Lin (National Taiwan University, TW)
6. 1569273989 AODV with Sufficient Bandwidth Aware Routing Protocol, C. Sathitwiriyawong; P. Wannawilai (King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, TH)
7. 1569278063 Implementation and Performance Measurement and Analysis of OLSR Protocol; H. Sinky; B. Hamdaoui (Oregon State University, US)
8. 1569273982: Traffic-based Network Clustering; L. Laura (Sapienza University of Rome, IT); M. Naldi; G. F. Italiano (University of Rome "Tor Vergata", IT)
9. 1569283214: Communication and Coordination Support in Ad Hoc Networks for Emergency Management, J. Mocito; L. Rodrigues; H. Miranda (U. de Lisboa, PT)
10. 1569280027: Performance Analysis of a QoS Management Architecture for an Emergency Scenario, Luigi Paura (Università di Napoli Federico II, IT); Amedeo Scarpiello (CNIT, IT); Paolo Orefice (CNIT, IT); Michele Cinotti (CNIT, IT)

11. 1569275511: 3D Routing: A Protocol for Emergency Scenarios, B. Jacinto Duarte da Costa (Federal U. of Pernambuco, BR); E. James Souto (Federal U.of Amazonas, BR); D. Hadj Sadok; J. Kelner (Federal U. of Pernambuco, BR)

12. 1569274239: Only the Short Die Old: Route Optimization in MANETs by Dynamic Subconnection Shrinking, Z. Bilgin, B. Khan (City U. of New York, US), A. Al-Fuqaha, (Western Michigan U., US)

13. 1569278924 Quality of Service Provisioning for Delay Tolerant Network by Implementing Admission Control Model for Aircrafts Bundles Data Transmission, M. Alsiyabi; H. Cruickshank; Z. Sun (University of Surrey, UK)

14. 1569279017 Delay Minimization in Multipath Routing; S. M. Mostafavi; E. Hamadani; R. Tafazolli (U. of Surrey, UK)

15. 1569279933: Experimental Evaluation for IPv6 over VANET Geographic routing, M. Tsukada; I. Ben Jemaa (INRIA Paris-Rocquencourt, FR); M. Goleva (NEC Europe, DE); W. Zhang (NEC Europe, DE); H. Menouar (HITACHI Europe, FR); Thierry Ernst (INRIA, FR)

16. 1569279874: User Zoning Handover: An Approach for 4G Mobility, M. Anan; M. Alzubi (Purdue University Calumet, US)

17. 1569280017: Group Detection in Mobility Traces, Y-C. Chen; E. Rosensweig; J. Kurose; D. Towsley (UMass Amherst, US)

18. 1569273873: A Dead End Avoidance Method for Geographic Forwarding in MANETs, J-M. Chang (National Dong-Hwa University, TW); H-C. Chao (National Ilan University, TW)

19. 1569284993: Dynamic Home Network Prefix Assignment for Multi-homing in Proxy Mobile IPv6, Y-G. Hong; H. Kim (ETRI, KR); J-S. Youn (Dongeui U., KR); Y. Kim; S. Pack (Korea U., KR)

20. 1569268118: Network Mobility Support in PMIPv6 Network, Z. Yan; H. Zhou; Z. Hongke; S. Zhang (Bejing Jiaotong University, CN); Ilsun You (Korean Bible University, KR)

21. 1569273168 SOLTA–A Service Oriented Link Triggering Algorithm for MIH Implementations, E. Fallon (Athlone Institute of Technology, IE); L. Murphy; J. Murphy (University College Dublin, IE); G-M. Muntean (Dublin City University, IE); Y. Qiao (Athlone Institute of Technology, IE)

22. 1569283170 Performance Analysis of Real-Time Multimedia Transmission in 802.11p based Multihop Hybrid Vehicular Networks, H. Venkataraman; A. Ussel; T. Corre; C. H. Muntean; G-M. Muntean (Dublin City University, IE)

23. 1569279789 A Survey of Handoff Schemes for Vehicular Ad-Hoc Networks; J-W. Ding; Y-T. Chang (National Kaohsiung University of Applied Sciences, TW); C-H. Ke (National Kinmen Institute of Technology Kinmen, TW)

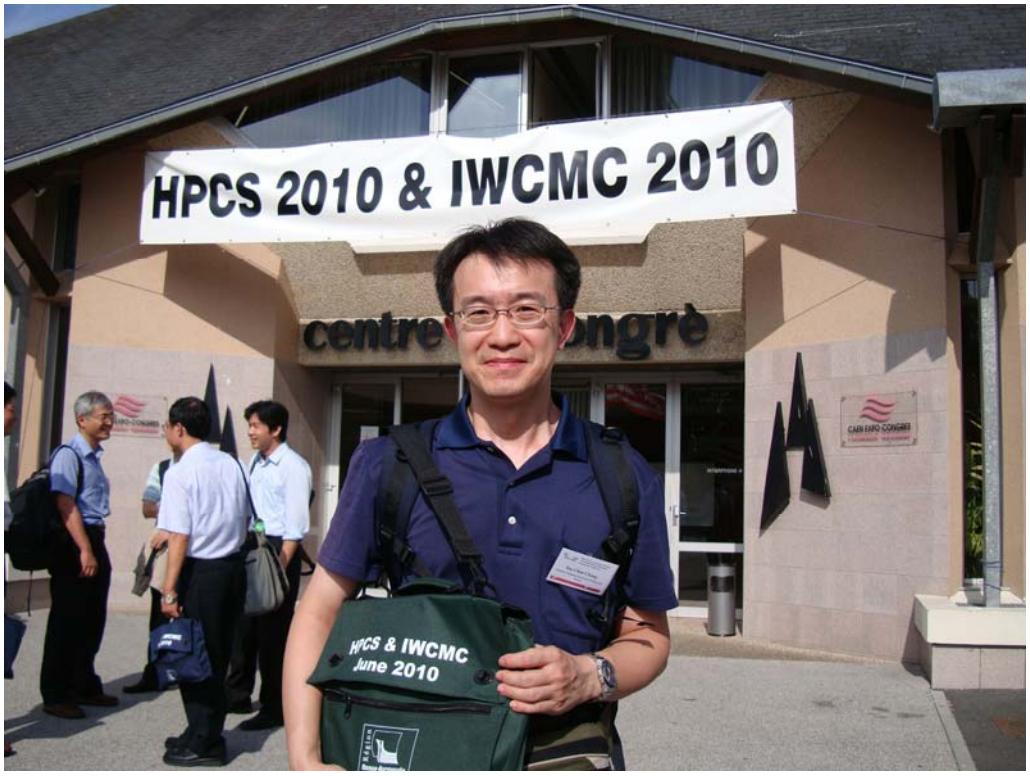
帶回資料：會議論文集一冊與論文集光碟。

發表論文：

1569283049 Reactive Fast Handover Mechanisms in the Nested Mobile Networks, ***Ing-Chau Chang*** *(National Changhua University of Education, TW)*.

附件：參加會議照片三張

圖一、會場入口（與會各位來自台灣的教授們合影，左二為本人）



圖二、會場入口

圖三、會場外與 Prof. Ming-Shan Su (Southeastern Oklahoma State University, US)、Dr. K. Thulasiraman (Hitachi Chair, US)、中興資管系楊朝成教授合影

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2010/12/06

國科會補助計畫	計畫名稱：巢狀式行動網路下主動式與反應式FHCoP-B快速換手的架構設計與效能分析
	計畫主持人：張英超
	計畫編號：98-2221-E-018-010- 學門領域：計算機網路與網際網路

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：張英超	計畫編號：98-2221-E-018-010-
計畫名稱：巢狀式行動網路下主動式與反應式 FHCoP-B 快速換手的架構設計與效能分析	

成果項目			量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）
			實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比		
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	2	2	100%		專題成果報告兩篇
		研討會論文	2	2	100%		國內會議論文兩篇
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	3	3	100%	人次	三位兼任碩士研究助理
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	預計至少發表一篇 SCI 國際期刊論文
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		國外會議論文兩篇
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)	1. 協助辦理臺灣網際網路研討會暨全球 IPv6 高峰會議（TANET 2009)。 2. 教育部 98 年度資通訊課程推廣計畫,98.02.01~ 99.01.31。 3. 國科會大專生專題計畫, 『修改 NEPL 程式，實作出 HCoP-B 架構』 4. Mobile Computing 2010，99/06/01 台中教育大學，擔任議程主持人。 5. 2009 National Computer Symposium （NCS 2009)，台北大學，擔任議程主持人。 6. 執行彰化師範大學網路通訊、RFID 學程。 7. The 71st IEEE Vehicular Technology Conference （VTC2010）, 2009/11, 論文審查。 8. TANET 2009，98/08, 論文審查。 9. Journal of Internet Technology JIT_13，2010/03，論文審查。 10. 2010《朝陽學報》, 99/04, 第 15 期論文審查。 11. Chinacom 2010 review, 99/04/30，論文審查。 12. 朝陽資訊科技國際期刊，98/04, 論文審查。 13. Mobile Computing 2010，99/04, 論文審查。 14. The IEEE Vehicular Technology Conference （VTC2010 FALL）, 2010/03, 論文審查。 15. International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing (IJAHUC), 2009/11, 論文審查。

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與（閱聽）人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

■達成目標

□未達成目標（請說明，以 100 字為限）

□實驗失敗

□因故實驗中斷

□其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：□已發表 □未發表之文稿 ■撰寫中 □無

專利：□已獲得 □申請中 ■無

技轉：□已技轉 □洽談中 ■無

其他：（以 100 字為限）

本計畫已經發表兩篇國際會議（IEEE NISS2009 與 ACM IWCMC2010）與國內會議論文。將寫成投稿國際期刊的版本。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

1.學術成就：

過去 FMIPv6 的研究只有應用在單一行動節點的換手上，沒有提到如何在巢狀式行動網路上執行快速換手的研究。本計畫的內容延續歷年計畫所設計的第三層 HCoP-B 架構（發表於 IEEE Trans. on Vehicular Technology, July 2009)，在此架構下進一步整合第二層快速換手的概念，完整的提出了支援巢狀式行動網路下 Fast HCoP-B 快速無縫換手的解決方案。已經發表的兩篇國際會議論文與兩篇國內會議論文已經呈現出本計畫的學術價值，即將投稿的國際期刊內容將完整呈現本計畫的貢獻。

2.技術創新貢獻：

本研究架構於巢狀式行動無線網路上，完成主動式 Fast HCoP-B 快速無縫換手的架構、流程與效能分析，成為一個完全整合第二層 802.11/802.16 與第三層 HCoP-B 的跨層架構。協助巢狀式行動網路在新的第二層 802.11/802.16 鏈結建立起來以前，就能執行快速換手的動作。

3. 社會影響：

因應未來無線車輛網路(VANET)快速的發展，要探討如何管理整群巢狀式行動網路的高速移動。本計畫完成 Ubuntu 作業系統下的實作開發與效能量測，希望未來能與相關廠商進行技術合作與轉移，對於社會能產生更多應用。