

快速換手 FMIPv6 之擷取路由預測機制

童曉儒 宋仁誠

國立屏東科技大學資訊管理研究所

istudyhard2005@hotmail.com

摘要

快速換手行動 FMIPv6, 以 IPV6 位址 Auto-Configuration 特性, 移動點在原網域已透過新網域路由器取得新位址. 進入新網域只要完成 AP 連結, 快速恢復網路通訊. 移動偵測使用 Layer 2 觸發機制, 在原網域提前獲取新網域訊息, 減少延遲時間, 加速了切換過程的完成. 本研究目的分析探討 FMIPv6 移動路徑預測使用 802.11 優缺點, 並在未來提出以歷史性記錄基礎架構, 改善預測準確度.

關鍵詞: MIPv6, FMIPv6, 移動預測

Abstract

In FMIPv6 protocol, using IPv6 address auto-configuration mechanism, Mobile node stay at home domain has capability to pre-allocate new address through router before entry new domain, The one thing mobile node has to do is finish associate with AP once it move to new domain and resumes communication rapidly. Movement detection rely on layer 2 trigger and exchanges neighbor information between Mobile node and router. Those mechanisms fasten handoff procedure and reduces latency. The article analysis method of using 802.11 protocol to predict movement. In the future, we will propose history-base method to improve predict accuracy.

1. 前言

網路及通訊在現今社會中已成為人們生活不可缺少的必需品, 人們對於網際網路連提供需求, 越來越注重提供的品質和服務

為了讓行動裝置在上網可以隨意移動不中斷

連線因此需要行動性(mobility)機制而在未來的行動通訊系統中, 將會逐漸因為整合異質網路環境, 使得 Handoff 機制更為重要. 尤其在存取多媒體資源使用者無法忍受 200ms 中斷使得行動性的管理機制在提供低延遲無封包遺失無縫式換手設計上面臨挑戰。

IETF 已規定在 IPv4 環境上建 MIPv4 標準, IPv6 環境 MIPv6[2]也制定完成. 由於 IPv4 環境有位址空間不夠問題, IPv6 具有資料的傳輸更加安全及有效率, 設定也更加人性化、自動化, 所以可預期的是在未來的無線通訊網路中, 行動式 IPv6 將普及於各種行動裝置。

行動式 IPv6 是在 Layer 3 解決使用者移動不同網路方案, 但是要達到快速無封包遺失顯然是不夠. 因此 IETF 制定快速換手行動式 FMIPv6[6](Fast Handovers for Mobile IPv6)達到快速換手最具代表性。

FMIPv6 在主動模式(Proactive)換手時, 封包不會因換手而大量遺失, 快速換手行動式 IPv6 先預測下個換手網域(NAR)使用隧道(tunnel)的技術, 進行 Soft Handoff, 減少 IPv6 換手時的產生的延遲及封包的遺失。

2. 文獻探討

2.1 Mobile IPv6

Mobile IPv6 主要運作在 MN 發現在規定時間內沒有收到原網域 AR 廣播同時收到新 AR 廣播此時 MN 判定離開原網域, 將收到新 AR 廣播封包中取出 Pre-fix 加上本身網卡 MAC 產生一個 IP[9] (Care-of address)。在產生完後, 會接著執行 DAD (Duplicate Address Detection) 來確認此 CoA 是否合法惟一. 若無誤後, MN 會向 Home Agent 送出

Binding, Home Agent 收到後將 Home address 和 Coa 綁在一起, 只要傳送給 MN 封包 Home Agent 就會代轉送給 MN。這種方式稱為三角繞送方式。

當 MN 收到 CN 封包後, MN 會判斷此封包是由 HA 轉送或是直接由 CNs 送出。若是經由 Home Agent 轉送, MN 會向 CN 送出 Bind Update。CN 收到 MN 的 BU 後, 更新 Binding Cache, 以後 CN 就把封包使用點對點傳送給 MN, 不再傳送到 MN 的 home network。這個方法稱為路徑最佳化

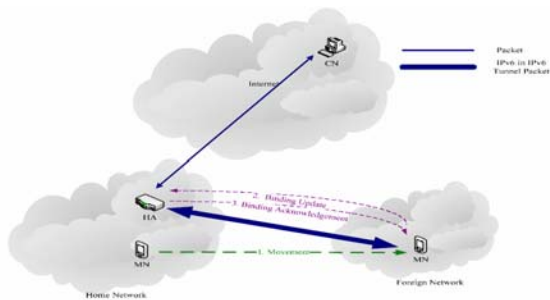


圖 1 MIPv6(中央大學 高志名)

2.2 FMIPv6

由於多媒體應用發展快速, 對於某些服務語音視訊對於換手所造成延遲和封包遺失會使品質大大降低, 因此 IETF 針對傳統 MIPv6 推出加強版 FMIPv6 運作分為兩種模式, 主動式快速換手 (Proactive Fast Handover) 和反應式快速換手 (Reactive Fast Handover)。主動式換手在連線信號值降到某個程度開始準備第三層換手, 預測未來可能移動到其它網域預先取得 IP。反應式換手為預測失敗或者是準備時間不夠來不及完成主動式換手的備案

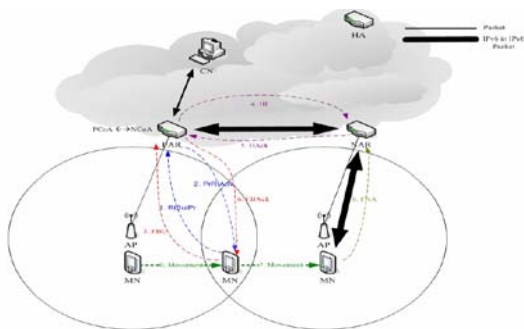


圖 2 FMIPv6(中央大學 高志名)

2.2.1 主動式快速換手

MH 若要是準備從原來 AR(PAR) 移動到新 AR(NAR), 在還沒有移動之前, MH 可以主動掃描 AP 週期性傳送 Beacon 訊號。MH 取得 AP 中 BSSID 識別 (AP-ID) 將此 AP-ID 以 Rtsolpr 攜帶送給 PAR 查詢。PAR 含有週遭 AR 所連接 AP 資訊將查詢結果以 {AP-ID, AR-Info} 傳回給 MH。由這些資料判斷 AP 是否屬於所屬網域。當連線信號值降到某個程度, MH 就開始進行 Layer 3 換手。由於事先透過掃描透過新 AP 查詢不同網域 NAR 資訊, MH 可以將 NAR Pre-fix 和本身 MAC Address 組成 Ncoa, 再將此位址以 FBU 給 PAR。PAR 此時會將傳送到 MH 封包暫存同時將 Ncoa 以 Hi 訊息送給 NAR。收到後 NAR 會將 Ncoa 以 DAD 檢測驗證 IP 合法性目的為 MN 移動到 NAR 網域馬上可以使用 Ncoa, NAR 傳送 HACK 訊息告訴 PAR 位址重覆偵測結果。為了減少 BU 延遲時間, PAR 和 NAR 透過 Hi 和 HACK 建立隧道 (Tunnel), MN 移動到 NAR 立即可透過隧道接收到 CN 封包或反向傳送封包到 CN。

一旦 MH 從 PAR 網域或 NAR 網域收到 FBACK 表示隧道建立完成, 只要 MH 收到 FBACK 訊號即使 PAR 網域內或 NAR 網域內進行 Layer 2 換手封包不會遺失。一旦 MH MAC 在 Link Down 狀態就開始 Layer 2 換手。依照 802.11 協定挑選信號強度最強 AP 連結, MAC 顯示 Link UP 表示完成 Layer 2 換手。進入這階段表示 MH 進入 NAR 網域, MN 送出 FNA 告知 NAR 已進入該網域。

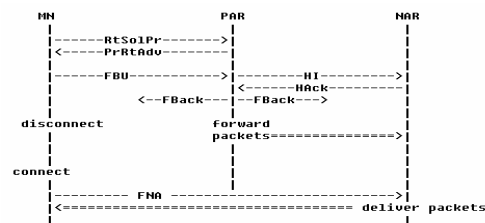


圖 3 主動式快速換手流程圖

2.2.2 反應式快速換手

反應快速換手發生在 MH 來不及在 PAR 轄域內

送出 FBU 就移動到 NAR 轄域, 此時 MH 會將 FBU 訊息封裝在 FNA 送給 PAR, 收到後 PAR 會通知 PAR 暫存封包傳給 MH.

另外一種情況 MH 未進行 Router Discovery 就移動到新網域此時只能進行傳統 Mobile IPv6 協定

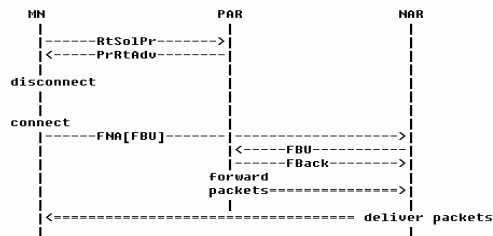


圖 4 反應式快速換手示意圖

2.3 傳統 MIPV6 延遲分析

傳統 MIPV6 換手延遲時間有下面幾點因素.

1. Layer 2 延遲

MH 移動到新網域必須依照 802.11 協定跟 AP 作連結, 這段時間依照各家廠牌有不同延遲時間. 以 D-Link 為例在 50~70ms.

2. 移動偵測延遲

MH 進入到 Overlay Area 收到新路由器廣播而且發現離開原有網路稱為移動偵測. 這段時間決定在路由器廣播時間間隔, MH 沒收到原路由器連續兩次廣播得知已離開原網域. RFC 規定路由器廣播間隔 3s, 支援 Mobile IP 建議 300ms

3. DAD 位址偵測延遲

IPv6 環境使用 DAD(Duplicate Address Detection)來偵測網域其它節點是否有使用相同位址. MN 使用 Neighbor Discovery 送出欲偵測 IP, 等待聆聽 1000ms 如果沒有節點回應此訊息表示 IP 沒有重覆, MN 便會將該 IP 指定給網卡介面. DAD 偵測平均花費 1787ms[1].

4. 註冊延遲

MN 對 Home Agent 和 CH 註冊更新. MH 送出 Binding Update 更新 Home agent 和 CH Binding cache. 此時 MN 在新網域才能接收到 CN 封包

MIPv6 延遲公式整理如下[1]

$$D = D_{I2} + D_{\text{movement detection}} + D_{\text{dad}} + D_{\text{reg}}$$

2.4 FMIPV6 延遲分析

FMIPV6 使用 Router Discovery 取代傳統 MIPv6 移動偵測, 使用 Hi 和 HACK 來交換驗證 Ncoa 位址合法性. 這兩個階段在移動到新網域前已經完成所以不計入延遲時間

FMIPV6 延遲公式整理如下[1]

$$D = D_{I2} + D_{FNA}$$

2.5 MIPv6 Vs. FMIPV6

1. 移動偵測

(1).MIPv6

使用 Layer 3 收到路由器廣播檢測 MN 是否移動. 在相同網域具有多個路由器, 這些路由器廣播不同 Pre-fix. 因此收到新的 Pre-fix 並不是作為唯一可靠檢測方式. 能提供更可靠就是檢測連續兩次收不到原路由器廣播. 因此廣播間隔成為重要因素. 間隔時間長無法立即檢測移動狀態延長換手時間, 發送頻率頻繁可能會導致網路相大的負載, 服務品質降低.

(2)FMIPV6

使用 Layer 2 PHY Indication 方式可以預測 MN 未來移動方向. 在實際網路建置中, 常見多個 APs 連接到同一個 AR. 在這種情況下有可能只在相同網域移動. MN PHY 在 link_quality_crosses_threshold 狀態執行掃描搜尋附近有效 APs. 將掃描 APs 查詢 PAR 取得 APs 所屬網域依各 AP 信號強度值預測將來網內或網外移動方向.

2. DAD 檢測

(1).MIPv6

當 MN 檢測出已發生移動, 使用 IPv6 機制產生新的轉交位址. 取得路由器 Pre-fix 加

上 MAC 產生 Global Address. 為防止位址衝突執行 DAD 檢測驗證合法性。考慮有多個移動點同時移動點進入相同網域同時進行 DAD 檢測,每個移動點應該隨機延遲一段時間(0~1000ms)[9]再傳送檢測要求等待聆聽1000ms有無節點回應,因此DAD檢測在換手過程佔最長時間。

(2).FMIPv6

在移動到新網域前已完成 DAD 檢測

3. 註冊

(1).MIPv6

在註冊完成前 Home agent 無法得知移動位置會將傳送到 MN 封包丟棄.完成註冊如果 CN 和 MN 使用 TCP 通信在換手過程中 CN 會收不到 Ack 情況,會依次數逐漸延長重送時間.重送時間計數完畢後 MN 才會收到 CN 重送封包.路由器廣播間隔時間長短等因素同樣會影響傳送重送封包時間.換手時間越長,恢復通信時間越長.

(2).FMIPv6

FMIPv6 使用隧道技術移動到新網域立即恢復通信.MN 在原網域透過預測機制得知未來移動網域,建立一條原網域和新網域之間隧道,確保移動到新網域就能接收到封包,減少封包遺失.

2.6 S-MIP

. Robert Hsieh 提出 S-MIP[7], 結合 HMIPv6 和 FMIPv6. 2.6.1 說明移動預測運作流程.

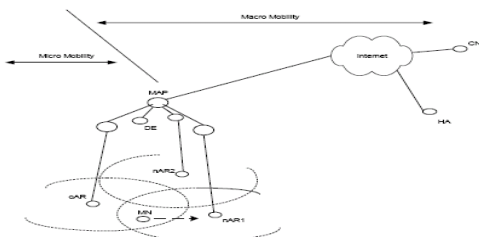


圖 5 S-MIP

2.6.1 S-MIP 移動預測

DE 參考歷史紀錄,MN 移動模式,作為 MN 是否換手決定.MN 收到 L2 封包將偵測到 AR 信號強度,ARs-ID 傳送給 AR.收到後 AR 以每秒頻率將資訊以 CTS 訊息回報 DE.CTS 作為對 MN 位置追蹤參數.DE 持續追蹤參數,一發現 AR 連線信號強度太弱,經過接收 3 次 CTS(3 秒)分析預測 MN 移動路徑,送出 HD(Handoff Notification)給參與換手 ARs,進行 Fast handover.

S-MIP 結合 HMIPv6 減少註冊延遲時間和 FMIPv6 優點.在移動預測方面,仍然採用 802.11 信號強度作為參數,雖演算法比 FMIPv6 更智慧,但是在作出換手決定前 DE 還需要 3 秒考慮分析,在快速移動情況下,AR 來不及傳送位置參數(CTS)就換手.而且 MN 必須要處在 3 個 AR 覆蓋區域才能正確預測移動路徑

3. 802.11 掃描分析

1. MN 在掃描前會將狀態設定為省電模式(Power save)[3],AP 此時會暫存封包,等完成頻道掃描,返回原頻道,MN 取回 AP 暫存封包.由於 AP 本身 Buffer 限制增加,這種作法增加 AP 負擔有可能導致封包遺失
2. 掃描過程中需要反覆變換頻道監聽每一個有效訊號,掃描 802.11 規定所有頻道須要數百號秒,掃描期間一般不可能傳送接收封包因此掃描作法顯的非常重要.改善方式只掃描特定頻道,降低網路中斷時間
3. 掃描取得 AP 和其信號強度清單,在使用清單參數時還必須要考慮有效性.無線通信受外在環境影響甚鉅,掃描一次結果不能反應實際情況.另外掃描和換手時間間隔太長,移動點不斷在移動情況下,AP 信號強度清單可能過期失效,選用不正確 AP 換手會失敗.掃描頻率和掃描時間選擇是很重要的參數.
4. AP 信號強度大小反映和移動點之間的距離.無線傳播因障礙物地形影響存在 Multi-Path 等問

題,這種情況造成在多個 AR 覆蓋區域,MN 朝最近 AP 移動因信號衰減影響,網卡選擇信號強度遠大於最靠近的 AP 作為換手目標導致失敗,重新進行掃描。

4. 802.11 應用在 FMIPv6 移動預測分析

1. 使用信號強度參數外,再透過路由器取得附近 AP[AP-ID,AR-Info]相關參數,移動點進入新網域可隨時進行此操作,在移動點不斷移動情況下,必需考慮參數有效性,太早或太晚都會影響準確度.網路中常見路由器連接多個 AP,限於 MTU 影響,路由器如何克服將鄰近 AP 參數容納在有限空間提供給移動點查詢是重要的議題.
2. 移動點產生預測移動路徑取得新 AP 相關參數,進入新網域,網卡會去連結新 AP.等待一段時間新 AP 沒有回應表示預測失敗.移動點重新掃描 AP 信號回復傳統 MIPv6 換手.
3. AP 無線覆蓋區域大小也是決定換手成功失敗因素.覆蓋區域大移動點有充足時間準備 Layer 3 換手.

5. 結論

WLAN 是結合無線通信和計算機網路技術,具有安裝快速,覆蓋範圍大,易於擴充等優點.其特性即設備具有移動性.在移動過程中需要有機制來維持網路連線這些相關議題學者已提出改善方案 [5][8].移動設備在 WLAN 移動一般採用 802.11 偵測 AP Beacon 信號,透過信號強度參數得知移動設備和 AP 相對位置距離,經過演算法分析,提供未來可能移動路徑.但是無線很容易受環境影響,預測移動路徑是否是唯一解決的方法值得做進一步探討.

一般來說,人類移動都有固定模式,例如說上班族上班開車到公司固定路線,下班依固定路線回家.學生上課從家中出發到學校走同樣移動路線.在室內移動因地形影響或在商圈百貨公司固定消

費特性有相同移動行為.利用這些特性將這些行為記錄,作為遇測路徑參數.

本研究未來探討以 FMIPv6 為架構在 AR 建立資料庫,記錄室內使用者移動行為,摒棄 802.11 信號強度方式,研究成果預期改善換手次數並提高預測路徑準確度,避免因遇預測失敗付出額外的成本

6. 參考文獻

- [1] 高志名,預先註冊之快速換手階層化行動式 IPV6 研究,國立中央大學,民國九十四年七月
- [2] D.Johnson,C.perkins,j.Arko,"Mobility Support in IPv6",RFC3775,June 2004
- [3] K.Mitani et al,"Unidied L2 abstraction for L3-Driven FastHandover",Internet,draft,.draft-koki-mobopts-l2-abstractions-02.txt,Feb 2005
- [4] McGann,Mobile IPV6 Fast Handover for 802.111Networks,IEFTdraft-ieft-mishop-80211fh-04.txt,2005
- [5] Nicolas Montavont and homas,Anticipated Handover over IEEE802.11Networks,IEEE ,2005
- [6] Rajeev Koodli,Ed,"Fast Handovers for Mobile IPv6",RFC4068,July,2005
- [7] Robert Hsieh,"S-MIP:A seamless Handoff Architecture for Mobile IP"2003
- [8] Srikant Sharma,"Low-latency Mobile IP Handoff For Infrastructure-Mode Wireless LANs",IEEE 2004
- [9] S.Thomson,T.Narten,and T.Jinmei,"IPV6 Stateless Auto address configuration", RFC 2462,December 1998