

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ SIP應用於整合行動IP與AODV無線網路中換手技術之研究

The Performance Evaluation of Hand-off in Wireless Network That Integrated SIP, Mobile IP and AODV Routing Protocol

doi:10.29948/JAE.201001.0008

先進工程學刊, 5(1), 2010

Journal of Advanced Engineering, 5(1), 2010

作者/Author : 李維聰(Walter Lee);周慶威(C. W. Chou)

頁數/Page : 49-54

出版日期/Publication Date :2010/01

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.29948/JAE.201001.0008>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼 (Digital Object Identifier, DOI) 的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



SIP 應用於整合行動 IP 與 AODV 無線網路中換手技術之研究

The Performance Evaluation of Hand-off in Wireless Network that Integrated SIP, Mobile IP and AODV Routing Protocol

李維聰 周慶威*
Walter Lee, C. W. Chou*

摘要

近幾年來，IEEE 802.11 無線網路及其周邊產業的蓬勃發展個人手持式裝置如 PDA、筆記型電腦的盛行，已日漸改變了多數人對資訊產品的使用習慣。但在大眾享受無線網路帶來的方便同時，卻也不自覺的被基礎建設模式 (Infrastructure Mode) 無線網路限制。因為 802.11 無線網路先天性的短距離以及缺乏換手 (Hand off) 機制造成使用者必須在 Access Point 附近定點使用，由其對即時性高的網路電話和視訊會議使用者造成不便。而在無線隨意式網路 (Wireless Ad-hoc Network) 中，每個行動節點都扮演著路由器的角色，藉由位於起始節點與目的節點中間的移動節點傳遞訊息，可以將訊息傳遞的距離延伸到數倍之遙，恰可解決 802.11 無線網路基礎建設模式傳輸距離不夠的問題。除此之外，這種不需要基礎建設的網路也很適合用在瞬息萬變的戰場以及急難災害救助單位使用。

因此，本文欲將無線隨意網路路由協定 AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) 與 Mobile IP 在 SIP 環境下之整合，由 AODV 負責在子網路內的移動，MOBILE IP 則是在跨越子網路時負擔換手的工作。上述的架構將以軟體模擬的方式呈現其移動性及換手機制，並以此分析探討其他可行之應用。

關鍵詞：MANET, AD-HOC, AODV, MOBILE IP, SIP, VOIP

Abstract

In recent years, the strong development on IEEE802.11 wireless network and the peripheral industry, the prevailing use of personal handset devices such as PDA and notebook computers and the strong impetus of government strategies towards electronization and mobilization have gradually changed most people's using habits on information products.

This paper will discuss the integration of AODV routing protocol and mobile IP under SIP environment. AODV will be responsible in moving in the sub-network and Mobile IP will be in charge of hand-off mechanism while crossing sub-networks. The mobility and the hand-off mechanism of the above structure will be presented in the way of software simulation and other possible applications will also be further analyzed.

Keywords: MANET, AD-HOC, AODV, MOBILE IP, SIP, VOIP

I. 導論

AODV [1-8] 是一種被動式的無線隨意網路路由協定，僅在找不到到達目的地的路徑，才會去開始運作，其好處在於頻寬的使用量較小，也較節省行動節點的電力。但是欲送封包時未必能從路由表中找到路徑，所以平均延遲時間較長。且若網路大到一個規模，也難免會因為廣播的訊息造成整體網路效能降低。因此本論文欲以一個大型 AODV 網路為基礎，將

其分割為數個子網路，且導入 Mobile IP 協定 [9-11]，由 AODV 負責在子網路內的移動，MOBILE IP 則是在跨越子網路時負擔換手的工作，並在 SIP [12-13] 環境下之整合，達到嚴苛的 VOIP 標準。

我們會先在第二節介紹會使用到的各種協定，接著在第三節探討協定間整合的機制及其優缺點，並提出改善的方案。第四節我們將以軟體模擬的方式呈現網路協定整合後其移動性及換手機制對現有的無線隨

淡江大學電機工程系

*Corresponding author. E-mail: chingweichou@taiwanmobile.com

Department of Electrical Engineering, Tamkang University, Taipei County, Taiwan, R.O.C.

Manuscript received 20 March 2008; revised 12 May 2008; accepted 24 March 2009

意網路的幫助，並以可以達到高品質的語音通話為目標。第五節則是對本次研究的總結與未來的期許。

II. 協定介紹

1. AODV 協定

AODV 這個 routing protocol 屬於反應式的路由協定。除非有連接建立的需求，才會啟動路由尋找的機制。當行動節點欲傳送封包給某一個目的節點，封包在 IP 標頭建立時，便會去檢查它的路由表，若找不到可到達目的節點的路徑，此 mobile node 便會去廣播 RREQs (Route Requests) 去尋找新路徑。

當收到 RREQs 的節點會先去檢查此封包的目標地址是否為自己，如果不是，則再看看自己的路由表中是否有一條未過期的路徑可以到達目標地址，若沒有，節點會先依據封包已有的 address sequence 資訊修改路由表，再把它廣播出去。每一個 RREQs 都配有一個 ID，當某一個行動節點收到一個 RREQs 之後，先去檢查之前是否也有收過，假如收過了，就將此封包丟棄，如此可以防止 RREQs 的無限制充斥在這個無線 Ad hoc 網路中，而且避免各個行動節點中路由表的路徑形成迴圈。若中繼節點收到 RREQ 的訊息後，發現 RREQ 中所記載的目標地址是自己，則會依據 RREQ 中所記載的 address sequence 去更改路由表，而且由於每一個行動節點接收了這個 RREQ 的要求後，它們就會暫存一個返回到當初發出 RREQ 要求的來源端的路由，然後利用 unicast 的方法送出 Route Reply (RREP) 從目的節點到這個來源節點，或者從能夠滿足這個要求的任何一個中繼節點返回到這個來源節點，途中的 mobile node 根據 RREP 中所記載的 address sequence 修改路由表，最後來源節點的路由表就含有到達目的節點的資訊。

假如有一個中繼節點偵測到在它自己的路由表裡的一個路由無法與下一個 hop 做溝通，或是獲得一個需轉送的封包，但它並沒有一個可用的路由時，就會送出一個 RERRs 訊息給來源節點，RERR 經過的節點會依序的將這個路由清除。

每一個 AODV 行動節點會定期且局部性的去廣播 Hello Message 給鄰近的行動節點 (TTL=1)。Hello Message 主要是去維護一個行動節點的局部連接性，用已決定 next hop 所可以達到的範圍。

AODV 是屬於 Reactive (Source-Initiate) 式的行動隨意網路路由協定，只有主機需要傳送訊息到被叫節點卻找不到到達目的地的路徑時，才會去開始運作路由探索程序，優點是占用網路頻寬較少，缺點是平均延遲時間較長。

2. Mobile IP 協定

Mobile IP 是 IETF 為了滿足移動節點在網路與網路間移動而不用改變 IP 地址而設計的通訊協定。Mobile IP 現在有兩個版本，分別為 Mobile IPv4 和 Mobile IPv6。

每個 Mobile IP 行動節點都有一個本地網路 (Home Network)，本地代理 (Home Agent) 為其分配一個在本地網路內的 IP 地址，並儲存行動節點的相關資訊。行動節點離開本地網路到一個新的網路，這個網路稱為外地網路 (Foreign Network)，而外地代理 (Foreign Agent) 在外地網路中負責儲存來訪的行動節點的相關資訊以及提供 Care Of Address 給行動節點。

Mobile IP 以運作過程來說，可分三個階段：代理探索 (Agent Discovery)、註冊 (Registration)、建立通道 (Tunneling)。

(1) 代理探索：Mobile IP 使用 ICMP 路由器廣告 (ICMP Router Advertisement, RFC 1256) 來幫助行動節點發現其行動代理 (Mobile Agent)，行動代理每隔一段時間就會發送路由器廣告，行動節點在收到代理廣告訊息後，它會比較這個代理的 IP 地址與自己所在網路 IP 地址是否相同，並以此來判斷自己是在本地網路還是在外地網路。如果一個行動節點的代理廣告訊息已經過期，且它還沒有收到新的代理廣告訊息，那麼行動節點將會主動發送一個代理廣告請求 (Agent Solicitation Request) 來要求其所在地的代理為其發送一個代理廣告訊息。

(2) 註冊：當一個移動節點透過代理探索機制發現它已經移動到了一個外地網路後，並且在得到它的 Care-of-Address 後，它就需要在自己的本地代理那裡註冊自己的新位置。這個移動節點發送一個 UDP 封包，封裝著自己的註冊訊息，內容包括：本地代理地址，本地地址，care-of 地址，以及其它一些參數信息。這個 UDP 封包首先被發送到外地代理那裡，然後由外地代理轉發給家鄉本地代理，本地代理再把自己的回應發送給外地代理，外地代理則把回應再轉發給移動節點。

(3) 建立通道：如果一個移動節點不在自己的本地網路的時候，此時一個以移動節點為目標地址的封包會通過傳統的路由到達此移動節點的本地網路。當本地網路中出現這樣一個封包的時候，這個移動節點註冊到的那個本地代理就有義務截取這個封包，然後本地代理會把整個 IP 封包封裝在一個新的 IP 封包中，並加上新的標頭，在新標頭的目的地址欄位填入移動節點註冊的 Care-of Address，然後將這個新封包發送出去，這個封包通過傳統路由到達移動節點當前所在的外地網路，外地代理收到此封包，並撥去外層的 IP 標頭，將原始封包轉發給移動節點。這種技術稱之為通道技術。

3. SIP 協定 (Session Initiation Protocol)

SIP 是一個應用層的信號控制協定，其設計的目的在於建立、修改和終止包括網際網路電話，即時通信，影音傳送和多媒體會議等多種元素在內的用戶會談。SIP 就如同 H.323 一樣，是用於 VoIP 的主要信令協議，且能提供更優於 H.323 更好的移動性。

SIP 構成主要元件包含了用戶代理 (User Agent) 與代理伺服器 (Proxy Server)。用戶代理簡稱 UA，是 SIP 協定中的終端設備，可以是一台個人電腦的軟體，也

可以是網路電話機。在邏輯上，UA 又分成 USER AGENT CLIENT (UAC) 與 USER AGENT SERVER (UAS) 兩種功能。異於一般的 Client-Server 架構，每一個 UA 都有 UAC 與 UAS 的功能，UAC 負責發出 Request，UAS 負責產生 Response。換句話說，在 SIP 環境下的主叫端擔任的是 UAC，被叫端則擔任 UAS。

SIP Proxy Server 是 SIP 網路的核心，相當於扮演著 H.323 中 GateKeeper 的角色，負責將其他 UA 或是 Proxy Server 的請求代為轉送到目標的 SIP 元件。當 SIP UA 發出連線請求時，若不知道目標的 IP 位址時，SIP UA 就需要透過 SIP Proxy Server 轉送到正確的目標元件。SIP Proxy Server 與 SIP Proxy Server 之間也可建立階層式的架構，當 SIP Proxy 找不到目標的 UA 時，需要經由上一級的 SIP Proxy Server 或是 Redirect Server，經層層轉送將訊息送到目標 UA。在實務應用上，SIP Proxy Server 也與 Redirect Server、Registrar Server 做整合。

III. 整合網路設計

我們提出的整合網路協定架構（圖 1）是由 MOBILE IP 負責 Macro Mobility（在行動隨意網路與行動隨意網路之間的換手），AODV 負責 Micro Mobility（在行動隨意網路之中的換手）。另外由 SIP 協定負責為行動節點的應用層建立 Session，RTP/RTCP 則是語音的串流。

在行動隨意網路中，MOBILE IP 的 Foreign Agent 會定期廣播發送 Agent Advertisement 給行動節點以判別行動節點是否離開或加入網路，Agent Advertisement 雖然會影響整體網路的效率，但卻是不可避免的必要之惡。若這時再選用 Proactive (Table Driven) 式的行動隨意網路路由協定，勢必讓網路中充斥著大量的廣播封包，會大大的減低了網路利用率與處理器的資源的浪費。因此我們選擇屬於 Reactive (Source-Initiate) 式的行動隨意網路路由協定 AODV。另外，我們為了不要讓因 AODV 網路過於龐大而影響整體網路效能，AODV 路由的 Hop 數將受到限制。圖 2 是以上述元件

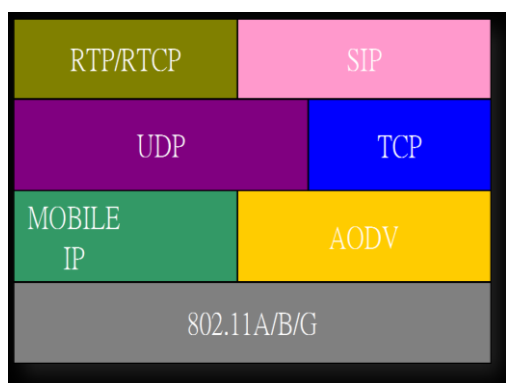


圖 1 網路協定堆疊架構

建立的網路拓模，以 Home/Foreign Agent 為核心的網路架構，使用者為各行動節點，行動節點以 AODV 與其他節點互相溝通。

圖 3 說明了行動節點在網路上進行換手的流程，行動節點會定期且局部性的去廣播 Hello Message 給它們鄰近地區的行動節點，當某一個節點鄰近地區的行動節點如果有聽到 Hello Message，則代表這些行動節點在 next hop 所可以達到的範圍，在傳輸範圍內有新的行動節點加入時也可以透過 Hello Message 判斷。行

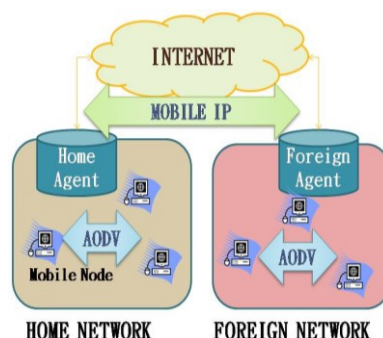


圖 2 實體網路架構示意圖

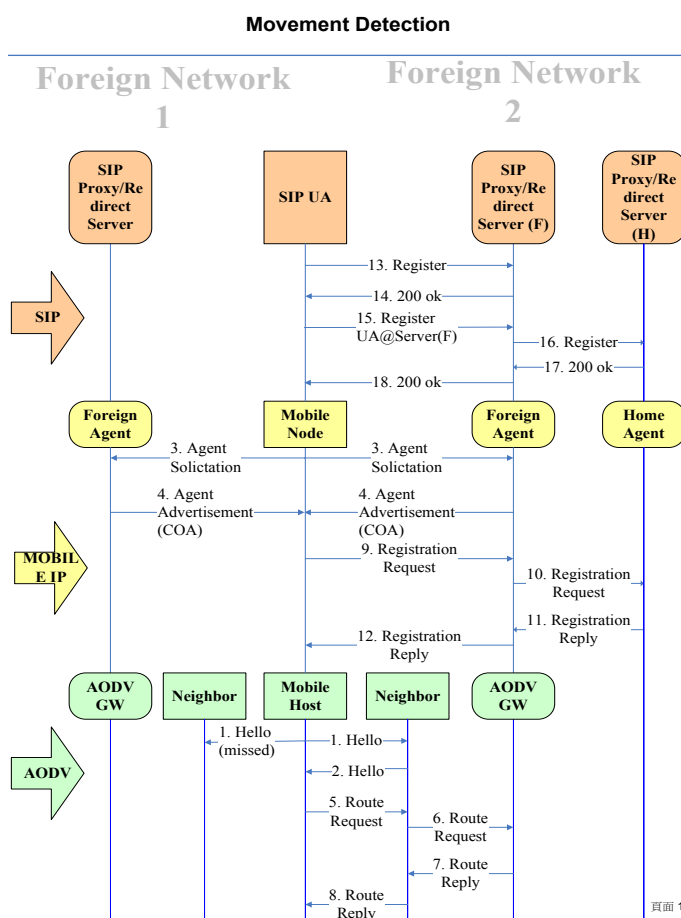


圖 3 行動節點在網路上進行換手的流程圖

動節點在離開原來的網路而到達一個新的 Foreign Network 時，會接到來自於 Foreign Agent 的 Agent Advertisement (AA)，或是在超過前一個 AA 的有效時間，行動節點會發出一個 Agent Solicitation 訊息來請求 Agent Advertisement。Mobile Node 由收到的 Agent Advertisement 訊息中 Care Of Address 的值判別自己已離開原來的網路。這時行動節點會透過外地代理向本地代理發出 Mobile IP 註冊訊息，本地代理會將該行動節點的地址設定為 Care of Address。同時 Mobile Node 會使用 AODV 協定告訴四周的鄰居自己的位置並建立起自己的路由表。

接著，在應用層的程式這邊我們稍做了調整，讓行動節點的 SIP 應用程式會向與 Foreign Agent 同位址的 SIP Proxy 註冊，這樣做的好處在於減少發受話建立時外地網路與本地網路間不必要的信令封包繞送。

IV. 系統模擬環境設定

我們使用 OPNET MODELER10.5 模擬一個 Ad-hoc 的網路，呈現我們提出方法的效能。在在系統模擬中，我們利用以下的網路元件來呈現第三節所提出的構想：

- 行動節點 (Mobile Node)：膝上型電腦，僅具有 802.11 g 無線網路的介面，並支援 Mobile IP 協定與 AODV 協定並支援應用層的 SIP 協定。在 Ad-hoc 網路中擔任各項服務的終端與訊務的中繼。
- 無線網路閘道器 (WLAN Gateway)：伺服器電腦，同時具有 802.11 g 無線網路與 Fast Ethernet 介面：802.11 g 連接行動節點，Fast Ethernet 連接往 Internet 的 Router，擔任 Ad-hoc 網路與外界聯繫的橋梁。我們同時也賦予路由器做為 Mobile IP Foreign Agent 的責任，並擔當 SIP 的代理伺服器。
- 路由器 (Router)：以 Fast Ethernet 介面連接無線網路閘道器 (中間經過一台 L2 Switch)，並設定以一路 T3 專線連結到 Internet。

Ad-hoc 網路中路由的 hop 數越多，整體效能越差，我們技巧上的調整每個 AODV 節點路由表中最大的 hop 數，超過 10 個 hop 的路由行動節點將不予採用，因此，我們可將無線網路閘道器與周遭 10 個 hop 的行動節點視為邏輯上的 ad-hoc 子網路，搭配 802.11 g 約 100 m 的有效距離，無線網路閘道器涵蓋半徑最遠可達 1000 m。所以我們將地理環境限定在範圍 2000*4000 公尺大的廣場，配置 100 個行動節點，平均分布在廣場中 (圖 4) 並以 0~3 m/s 速度隨機移動。無線網路閘道器分別置於廣場的左右兩側 (圖 4 加框處)，若將廣場視為兩個正方形，無線網路閘道器約略在正方形的中心位置。各協定參數值列於表 1。

V. 系統模擬結果

設定被觀測的行動節點與 INTERNET 上的節點透過 SIP 協定建立連線並在 60 秒後進行 VOIP 語音通話

表 1 模擬預設的參數值

Protocols	Parameter	Value
Mobile IP	AA Interval (seconds)	4
	AA Retries	4
	AA lifetime (seconds)	15
AODV	Route Request Retries	5
	Route Request Rate Limit (pkts/sec)	10
	Active Route Timeout (seconds)	2
	Hello Interval (seconds)	1
	Allowed Hello Loss	2
	Net Diameter	10
	TTL Increment	2
TTL Threshold	7	

(G.711 64kbps) 持續 10 分鐘，通話完成後會等待 0~5 秒，接著再進行一次 10 分鐘的 VOIP 語音通話，以上過程將反覆直到模擬結束。

移動性方面，設定行動節點在兩個無線網路閘道器間以 20 m/s (72 km/h) 的速度來回移動 2 次，每次的距離是 4000 m，行動節點將會進行四次跨越子網路的換手 (Macro Mobility)，觀察 Mobile IP 的啟動與否對於行動節點間的通話品質有什麼樣的影響。

1. 語音封包發送 (Voice Application Traffic Sent)

行動節點將語音封包以 100 packet/sec 的流量 (圖 5) 發送到 Internet 上的目的端點，設定自模擬開始 1 分鐘後開始送出語音串流，因每次持續 10 分鐘，所以會造成第 11 分鐘的流量下降，3~5 秒後回復正常流量。

觀測 Internet 端點的接收狀況，在未啟動 Mobile IP 的情況下，約在 2 分 10 秒、5 分 30 秒、8 分 50 秒、12 分 10 秒時行動節點因離開子網路做換手 (Macro Mobility) 的時候，會有 54~72 秒的時間因為路由改變而造成 Packet loss (圖 6)，平均是 51.75 秒。除了 4 次比較大的 Packet loss 外，另有四次較小的封包遺失，原因為不正確的路徑造成。

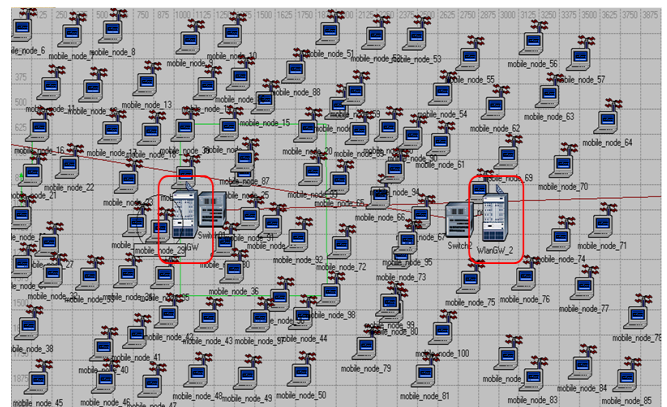


圖 4 IV. 系統模擬環境示意圖

在啟動 Mobile IP 的情況下，觀測 Internet 端點的接收狀況，發現當行動節點因離開子網路做換手 (Macro Mobility) 的時候，同樣會有 Packet loss (圖 7)，但是持續的時間已較沒有使用 Mobile IP (圖 6) 的情況下減少很多，數值在 9~45 秒之間，平均是 20.25 秒，且除了 Macro Mobility 的換手外，沒有額外的 Packet loss。

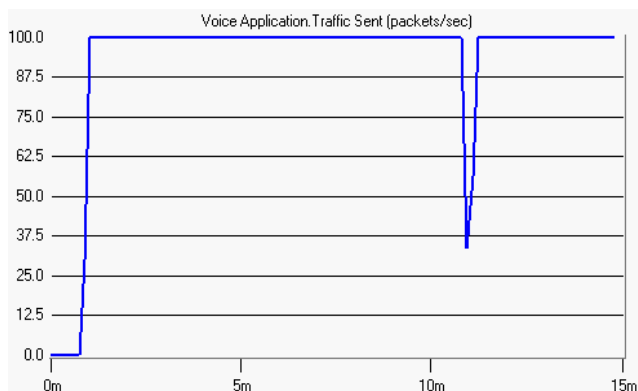


圖 5 從行動節點送往 Internet 上的語音封包流量

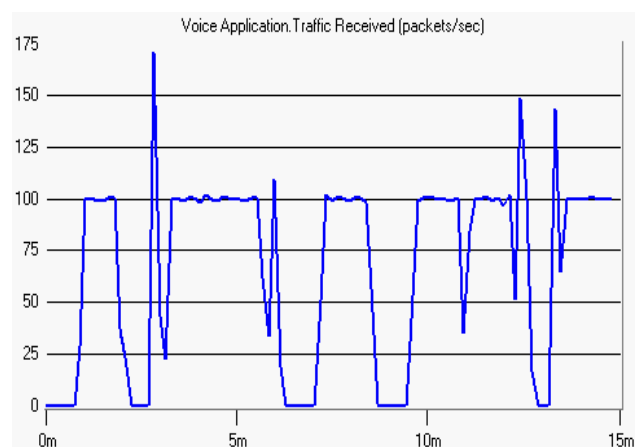


圖 6 Internet 端點接收到的語音封包流量-不使用 Mobile IP

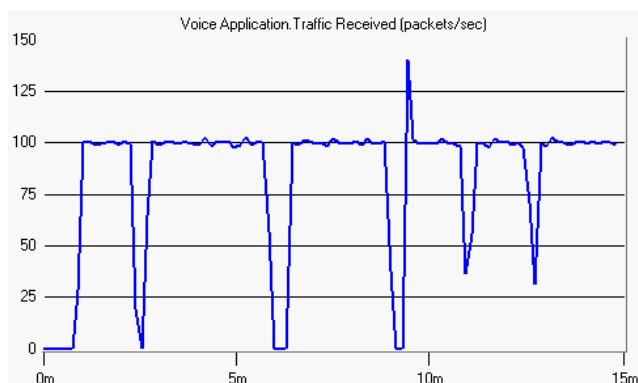


圖 7 Internet 端點接收到的語音封包流量-使用 Mobile IP

2. 語音封包接收 (Voice Application Traffic Received)

來自 Internet 的語音封包以 100 packet/sec 的流量 (圖 8) 發送到行動節點，設定自模擬開始 1 分鐘後開始送出語音串流，因每次持續 10 分鐘，所以會造成第 11 分鐘的流量下降。

觀測行動節點的接收狀況，在未啟動 Mobile IP 的情況下，當行動節點因離開子網路做換手 (Macro Mobility) 的時候，會有 36~54 秒的時間因為路由改變而造成 Packet loss (圖 9)，平均是 45 秒；這時候的使用者將會完全聽到靜音。另觀測端對端的平均延遲是 645 ms (圖 10)，若剔除在做 hand-off 時的延遲時間，平均延遲是 148 ms。

在啟動 Mobile IP 的情況下，觀測行動節點的接收狀況，發現當行動節點因離開子網路做換手 (Macro Mobility) 的時候，同樣會有 Packet loss (圖 11)，但是持續的時間已較沒有使用 Mobile IP 的情況 (圖 9) 下減少很多，數值在 9~45 秒之間，平均是 18 秒，相較未使用 Mobile IP 時減少了 60% 的靜音時間。平均端對端延遲是 605 ms (圖 12)，若剔除做 hand-off 時的延遲時間，平均延遲是 128 ms，較未使用 Mobile IP 減少 20 ms 的延遲時間，表示加入 Mobile IP 並未影響整體網路效能。

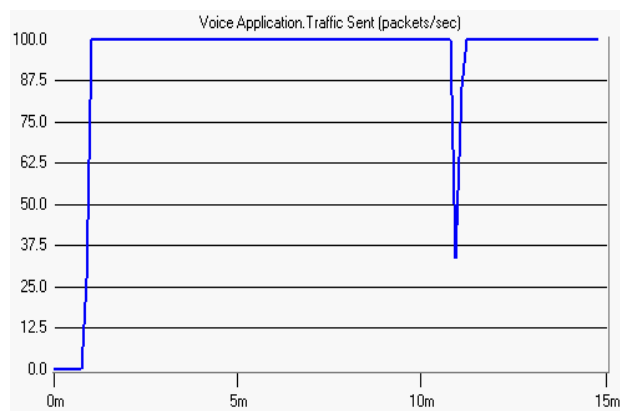


圖 8 從 Internet 端點上送往行動節點的語音封包流量

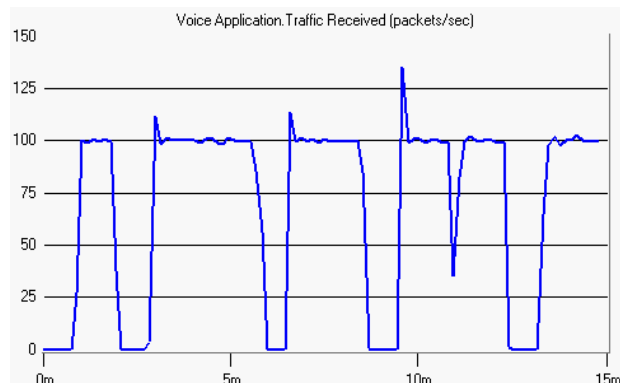


圖 9 行動節點接收到的語音封包流量-不使用 Mobile IP

VI. 結論

在無線隨意網路的應用上，因使用的特性及環境需求，對於網路的通訊穩定是很重要的考量，尤其是應用在 VOIP。而本論文提出的目的就是改善在大型的 AODV 無線隨意網路中因 Macro Mobility 換手而產生的大量延遲，並能有效的減少封包傳遞的漏失，確保其在 VOIP 環境下的通訊品質。本文中提出了一個整合 SIP/AODV/Mobile IP 閘道器與無線行動節點構成的網路，藉著角色的分工與參數調整，可以讓無線隨意網路保持良好的整體效能，並且在使用 OPNET 的模擬

中回到以使用者的角度對此進行評估，綜合整個系統模擬歸納的結論有以下三點：

1. 在無線隨意網路中加入 Mobile IP 造成的影響並不會對整體網路造成負擔。
2. 在加入 Mobile IP 的 AODV 行動隨意網路，可以有效的降低因為跨越子網路換手造成的封包漏失時間 60%。
3. 在使用者的經驗上，若不計換手時的延遲與封包漏失，小於 150 ms 的端對端延遲還在使用者可以接受的範圍。但在跨子網路換手時仍有約 18 秒的通話靜音，這點仍有改善的空間，未來可繼續嘗試透過協定參數的調整優化。

在不遠的未來，無線網路實體層的發展如 IEEE802.16/WiMAX、或是 4G 行動電話網路等等，都可以提供使用者更大的頻寬與更遠的傳輸距離。若能將本研究繼續與行動電話網路整合或是套用到 WiMAX 系統上，相信定能找到更多有趣且實用的實務應用。

參考文獻

- [1] C. E. Perkins, E. M. Belding-Royer, and S. R. Das, "Ad Hoc On-demand Distance Vector (AODV) routing," IETF Internet Draft, June 2002.
- [2] C. W. Tan and S. K. Bose, "Modifying AODV for efficient power-aware routing in MANETs," IEEE TENCON 2005 conference, Melbourne, Nov. 2005.
- [3] R. Bai and M. Singhal, "DOA:DSR over AODV routing for mobile Ad Hoc networks," IEEE transactions on mobile computing, vol. 5, no. 10, Oct. 2006.
- [4] J. Raju and J. J. Garcia-Luna-Aceves, "A comparison of on-demand and table-driven routing for Ad Hoc wireless networks," in proc. of IEEE the ICC, New Orleans, USA, pp. 1702-1706, June 2000.
- [5] J. Broch, D. Maltz, and D. Johnson. Supporting, "Hierarchy and heterogeneous interfaces in multi-hop wireless Ad Hoc networks," in proc. of the I-SPAN'99, pp. 370-375, Perth, Australia, June 1999.
- [6] L. Blazevic, J. -Y. L. Boudec, and S. Giordano, "A location based routing method for mobile Ad Hoc networks," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 3, no. 4, Dec. 2004.
- [7] S. Marwaha, C. K. Tham, and D. Srinivasan, "Mobile agents based routing protocol for mobile ad hoc networks [Z]," IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM'02), Taipei, Taiwan, 2002.
- [8] S. -J. Lee, M. Gerla, and C. -K. Toh, "A simulation study of tabledriven and on-demand routing protocols for mobile Ad Hoc networks," IEEE Network, vol. 13, no. 4, pp. 48-54, 1999.
- [9] C. E. Perkins, "IP mobility support for IPv4," RFC 3344, Aug. 2002.
- [10] M. Benzaid, P. Minet, and K. A. Agha, "Performance evaluation of the implementation integrating mobile-IP and OLSR in full-IP networks," Wireless communications and networking conference, 2004, vol. 3, pp. 1697-1702, 2004.
- [11] N. V. Hasson and S. Shepstone, "Mobile IP movement detection optimizations in 802.11 wireless LANs," *Wireless Communication Systems*, Sep. 2004.
- [12] D. Vali, S. Paskalis, A. Kaloxylas, and L. Merakos, "A SIP-based method for intra-domain handoffs," Vehicular technology conference 2003, vol. 3, pp. 2068-2072, 2003.
- [13] J. C. Han, W. Hyun, S. O. Park, I. J. Lee, M. Y. Huh, and S. G. Kang, "An application level gateway for traversal of SIP transaction through NATs," The 8th International Conference on Advanced Communication Technology, Phoenix Park, Korea, vol. 3, pp. 1649-1652, Feb. 2006.

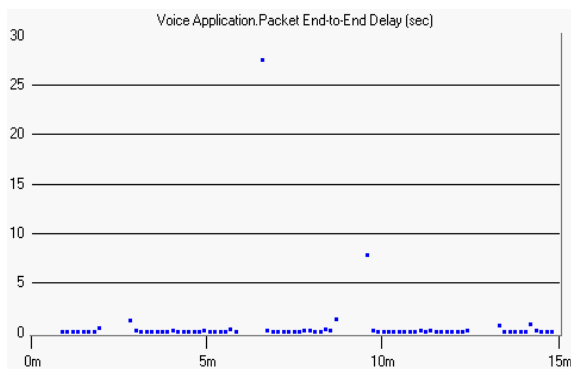


圖 10 行動節點接收到的語音封包延遲-不使用 Mobile IP

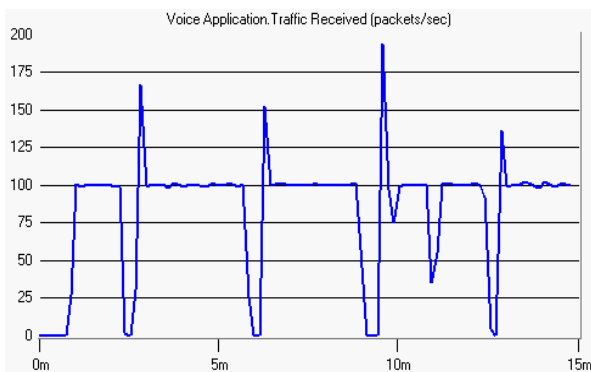


圖 11 行動節點接收到的語音封包流量-使用 Mobile IP

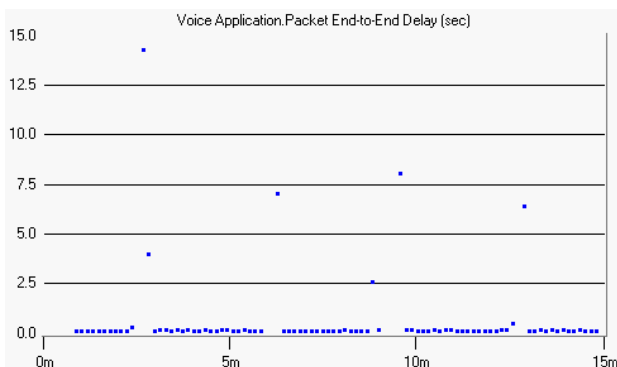


圖 12 行動節點接收到的語音封包延遲-使用 Mobile IP