

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 98-2221-E-343-005-  
執行期間：98年08月01日至100年02月28日  
執行單位：南華大學資訊管理學系

計畫主持人：吳光閔

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：李佳濬  
碩士班研究生-兼任助理人員：劉東迪  
碩士班研究生-兼任助理人員：王芸蓁  
碩士班研究生-兼任助理人員：黃慶豐  
碩士班研究生-兼任助理人員：黃雲賢  
大專生-兼任助理人員：黃思予

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 100 年 02 月 23 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

(計畫名稱) 行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2221-E-343-005-

執行期間：2009年08月01日至2011年02月28日

執行機構及系所：南華大學 資訊管理系

計畫主持人：吳光閔 教授

共同主持人：

計畫參與人員：兼任助理(碩士生)：王芸蓁、黃慶豐、黃雲賢、李佳濬、劉東迪、黃思予

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 100 年 2 月 26 日

## 一、前言

隨著時代的進步，網路的使用早已融入我們的日常生活之中，網路的使用似乎已成為人們生活的必需品。而藉著科技的發展，網路技術也由有線網路慢慢的轉成以無線網路為主的架構，且有越來越多的人們和越來越多的產品都在使用無線網路，使得無線網路已經非常普遍了。

Ad hoc 環境下的另一種 Route 方式為 On-Demand 模式。在 On-Demand 方式中，只有在有需要時，節點才發送尋找路徑的封包，是屬於被動式的 Routing 方式，它亦可以降低在 Table-Driven 方式下的網路 overhead 問題，適合使用在動態的 Ad hoc 環境下。而 On-Demand 方式通常可以區分為兩個階段，第一個階段為找尋路徑(Route Discovery)，第二個階段為資料傳送(Data Transfer)。由於 On-Demand 方式沒有週期性的更新與廣播，只有在有需要時才去找尋路徑，因此在網路頻寬的使用上較 Table-Driven 有效率，但在 Route Discovery 上卻比 Table-Driven 方式多花費一些時間。著名的 On-Demand 演算法有 AODV、DSR、ABR 和 LMR 等等。

## 二、研究目的

在 Ad hoc 環境下的無線網路，MH 是透過彼此之間的連線來達成將資料送達目的地的方式，因此，每個 MH 除了是 Host 的角色外，也必須擔任其它 MH 資料的轉送點，也就是 Route 的角色。在這樣的情況之下，選擇路徑(Routing)也相對的變的很重要。而在 Ad hoc 無線網路裡的 Routing 又可分為兩大類：Table-Driven 和 On-Demand。不論是 Table-Driven 或 On-Demand 方是都有專家學者在不斷的研究發表更新、效能更好的方法來使 Routing 最佳化。

在 MANET 的環境下，來源端透過中繼節點(Relay node)傳遞資料給目的地端，通常在傳送資料之前，Source 必需和 Destination 建立一條路徑用來傳送資料。因此，有相當多的學者提出更好的方法來改進舊有方法的缺點。除了 Route Discovery 之外，Route 在建立之後的維護(Maintenance)也是相當的重要的。不過，如果透過重建 delivery tree 的方式，其成本將會是很大的。在這樣的問題下，Fumiaki Sato 和 Tadanori Mizuno 等人提出一個新的方法，用來局部的 recover delivery tree[11]。這個方法是應用在 ODMRP 上，並且加入一個"Supporting Group"的技述來達到在 locally 上 Route 的重建，而不用將整個路境重建。如此一來，將可以有效減少許多在網路上的控制封包，進而提升網路上的資料傳送率。對照於舊有的 ODMRP 方法，此篇作者所提出的方法不論是在資料傳送率或是控制封包的數量上，都有更好的效能。

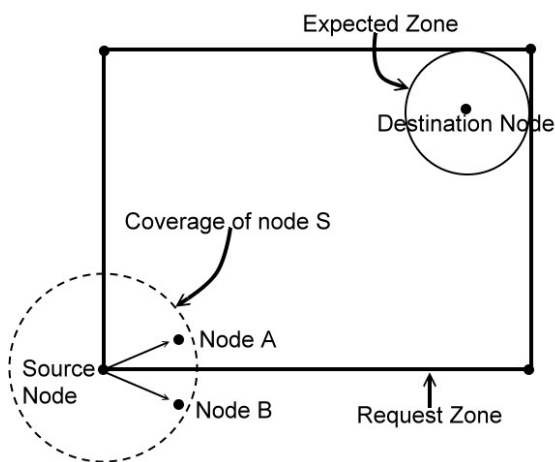
除了上述的各種問題外，在 Ad hoc 的環境下仍有相當多不同種類的不斷的在進行，並且可結合應用在不同的情形下。例如，在 Ad hoc 裡還有一類為位置相關與位置不相關(Position Based and Position Less)的應用。在這個的 Routing 協定下，節點可以依另一個系統來提供它自己的相對位置、距離等資訊(例如 GPS)，應用在 MANET 上便可以輕易獲得相關資訊來進行 Routing 的運作。結合位置相關與 Ad hoc 的 Routing 協定有 LAR[13]等技術。

LAR(Location Aided Routing)方法是由 Young-Bae 和 Nitin 等人提出。LAR 的目的在 Routing Discovery 時，有效縮小廣播的範圍，且不影響其它 Routing Discovery 的進行。LAR 是使用 Position Based 的方式，所以 Source Node 在一開始的時後便可以定位出自己的位置與 Destination Node 的相對位置，同時透過系統可以得知 Destination Node 的移動速率。有了這些資訊，Source Node 便可以運算出 Destination Node 目前可能在的區域，此區域便稱為預測區(Expected Zone)，如圖一裡的 Expected Zone。

在運算出 Expect Zone 後，Source 端向此區進行廣播，在此廣播區內的便稱為廣播區(Request Zone)，圖示請參閱圖一。

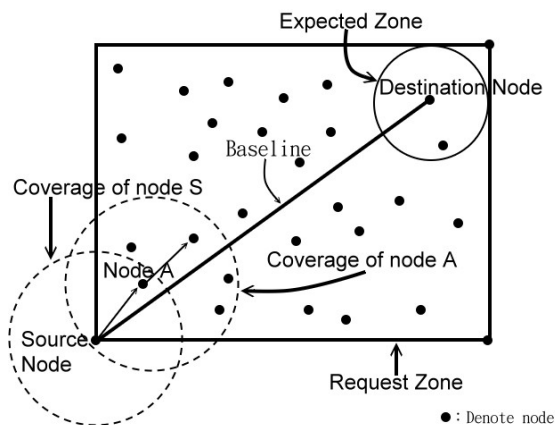
LAR 的運作原理說明如下，當 Source 端要找尋到 Destination 端的路徑時，發出找尋路徑的封包。但是如果以 Flooding 的方式，將會造成網路效能大大的降低。因此，透過 LAR 所制定的 Request Zone 區域，只有位置落在此區域內的節點才需要回覆或轉送此 Routing 封包。圖一裡說明這樣的情況，Source Node 廣播時時，節點 A 和 B 都有收到，但是由於節點 B 位於 Request Zone 之外，所以不需理會此 Routing 封包，只有節點 A 必需回覆或將此封包轉送出去。這樣的方式可以有效減少因 Flooding 而產生的

Overhead。LAR 透過這樣的方法來減少在網路上沒有必要的封包流向，促使提高整體網路的效能。



圖一：LAR 的 Request Zone 與 Expected Zone

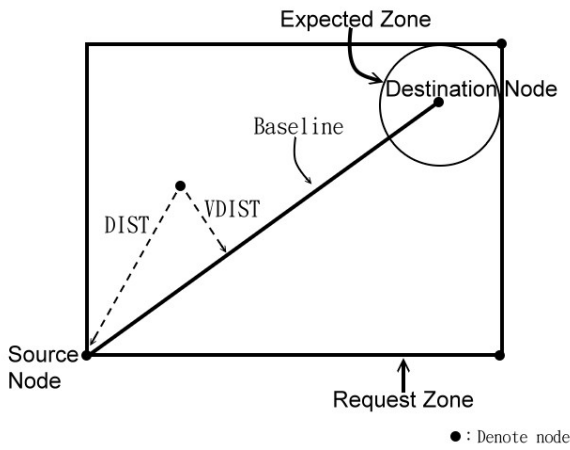
即使在 LAR 裡定義了 Expected Zone 和 Request Zone 的機制來控制封包流向，用以減少在整個網路上的封包數量，但顯然的仍是不夠的。因為在 Request Zone 裡，到達 Expected Zone 的 Path 可能仍會有許多，並且可以透過更精準的方法來進一步的減少封包量。因此，Nen-Chung 和 Si-Ming 便提出一個改善 LAR Routing protocol 的方法來更有效率的達成 Routing Discovery，這個方法稱為 ILAR[12]。



圖二：ILAR 的 Baseline

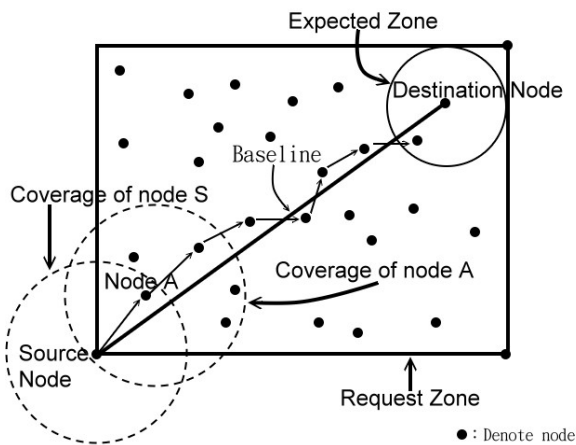
ILAR 與 LAR 一開始時相同，都是透過 Position Based 的方式來建立 Expected Zone 和 Request Zone，請參閱圖二，ILAR 的範例。不過，為了能更精準的找尋最佳路徑，ILAR 在 Source 端和 Destintion 端建立一條基準線(Baseline)，期望 Routing Discovery 的 node 可以依此基準線而行，更進一步的減少在 Request Zone 裡不必要封包的回應與轉送，圖示請參閱圖二。

ILAR 一開始將 Expected Zone、Request Zone 和 Baseline 建好後，由 Source 端發出 RREQ 封包進入 Route Discovery 程序，一但鄰近節點接收到 RREQ 封包，他們可以自己運算是否在 Request Zone 裡，而且回應一個 RREQ\_R 的封包給原本的傳送者。這個 RREQ\_R 的封包記錄了 VDIST 和 DIST。VDIST 是指這個節點到 Baseline 的最短距離(與 Baseline 垂直)，DIST 則是記錄此節點到 Source 端的距離。圖三裡明確的顯示節點的 VDIST、DIST、Baseline 和 Source Node 的關係。



圖三：DIST 與 VDIST 的關係

然後送出 RREQ 封包的節點再接收 RREQ\_R 的封包之後，將會比對所有回傳 RREQ\_R 封包的節點的 VDIST，然後選出 VDIST 最小的節點作為下個廣播的對象，然後由此選出的節點再負責廣播 RREQ 的封包。此外，候選節點的 DIST 都必須是越來越大的，這能保證廣播的方向是朝 Destination node 方向而去。透過這樣的方式，RREQ 封包可以順利到達 Destination node。圖四裡顯示 ILAR 方法下的 Routing Discovery 的情況。Destination Node 接收到 RREQ 封包之後，便可以依附加在封包裡 Node ID 的資訊，透過 RREQ 封包抵達的路徑回傳 RREP 封包給 Source Node。如此一來，便可建立從 Source 到 Destination 的 Route。



圖四：ILAR 的例子

在 MANET 的環境下，Node 有可能是快速移動的。所以除了考慮 Route Discovery 的方法外，ILAR 也明確的描述當路徑斷裂(Route Break)時的路徑維護(Route Maintenance)機制。

在 Route Maintenance 上可以分為 Full reconstruction 和 Partial reconstruction。Full reconstruction 是當節點發現路徑失敗時，會回傳 RERR(Route Error)封包給 Source Node，然後再由 Source Node 重新尋找一條到達 Destination 的 Route。但這樣的方式將會導至有更高的 overhead 在重建路徑上。Partial reconstruction 的效能則比 Full reconstruction 較好，因為它在節點發現連接失敗時，會發出 RERR 封包給上個節點，然後由上一個節點重新尋找合適的路徑，如果相同再找不到，也會在往回送。在這樣的情況下，RERR 不會一次就回到 Source 節點，而是慢慢的往上個節點推回。如果上個節點有另外一條適合的路徑，那麼就會選擇此路徑做為傳送路徑。

因此，Partial reconstruction 會比 Full reconstruction 有更好的效能。ILAR 在 Route Maintenance 上使用 Partial reconstruction 的方式，如此一來，可以更有效的減少不必要的封包消耗網路的頻寬使用。

### 三、研究方法

路徑協定中，一般可以分成兩大類型，一種是 Table-driven 路徑協定，另一種是 On-demand 路徑協定。Improved Location-Aided Routing (ILAR)協定是屬於 On-demand 路徑協定中，改善過去 Location-Aided Routing (LAR)協定效能的方法，但 ILAR 協定有著兩個問題，就是當網路裡節點的數量增加時，路徑上的 hop count 數量可能會隨著整個網路上節點的數量增加而增加；另一個問題為因為 Mobile 移動導至 Route 的可靠度降低的問題。我們所提出的 OILAR(Optimal of ILAR)可以有效的降低 hop count 的數量，以及提高 Route 的可靠度，進而提升建整體網路的效能。為了瞭解我們的 OILAR，首先先簡潔的介紹 LAR 與 ILAR。

首先我們先簡單介紹既有 LAR 協定，以圖一為例，所謂 LAR 是使用一個矩形的回應區域，我們稱之為 Request zone，此區域必須包含來源端及目的地端的預測範圍 (Expected Zone)；假設來源端已知目的地端的位置及移動速率，可推測出目的地節點的中心座標為  $D(X_d, Y_d)$ ，以及它的移動半徑  $r = V(T_1 - T_0)$ ，這個半徑所形成的圓形，稱之為 Expected Zone。Source 端廣播的資訊只有落在 Request Zone 內的節點才需處理。這樣的方式可以有效減少因 Flooding 而產生的 Overhead 問題。

而所謂的 ILAR 協定是依據 LAR 協定可能發生的問題加以改善，在這改善的方法中，首先透過一條連接來源端及目的端的基準線來找尋路徑，而任一節點距離來源端的距離稱為 DIST，任一節點距離這條基準線的距離稱為 VDIST，比較任一節點的鄰居節點的 VDIST，且選出最小 VDIST 的節點，作為下一個繼續廣播 RREQ 封包的節點。這樣的方式更可以減少在 Request Zone 裡不必要的封包廣播。

但是顯然的 ILAR 不能滿足我們所發現的問題，所以經由我們所提出的 OILAR 可以有效的解決上述兩個問題。在進入 OILAR 的方法前，我們先描述所使用的封包格式及內容介紹。

Route Request (RREQ)封包是由來源端向目的地端發送要求建立路徑的封包，它的格式如表一，Forward node ID 是記錄著來源端或發送者的鄰居節點中，被選為下一個繼續廣播節點的編號；Sequence number 是紀錄路徑上所有節點的編號；Waiting time 則是說明此節點應等待回應多久的時間。

在 source node 建立 baseline 之後，接著計算出適合的等待時間，可避免節點等候 RREP 過久的時間。同時，計算出下個節點應該等待的時間，並把它記錄在 RREQ 封包內的 waiting time 欄位裡。節點在接收到 RREQ 封包後，可以知道自己應該等待多久的時間，並記錄在自己的計數器裡，然後計算下個節點應該等待的時間，再寫回 waiting time 裡。每個節點的計數器會隨著時間遞減，當計數器到達 0 的時候，表示此路徑發生錯誤，必須觸發 Route error process 來重新尋找路徑。

表一、Route Request (RREQ) 封包格式

1	Type	Reserved
2	Forward node ID	
3	Source ID	
4	Destination ID	
5	Sequence number	
6	Waiting time	

當來源端或發送者想要找出到目的地端的下一個廣播節點時，它會發送 Route Request\_Transmit (RREQ\_T) 的封包給自己的鄰近節點，它的格式如表二。Broadcast ID 指的是此廣播的編號，它是一個連續的號碼，用在辨認是否曾收過此封包。Sending node ID 指的是發送 RREQ\_T 封包的節點，他可能是來源端或路徑上的任一節點。Request zone 的欄位記錄著由 Source 所計算出的 Request Zone 範圍。Source location information 則是記錄 source 端的位置資訊。Destination location information 是目的地端的位置資訊。最後一項 Power 則是記錄此 node 所傳送的功率，經由接收節點的計算，可以算出廣播覆蓋範圍為的大小，且接收封包的節點可以知道自己是否落在 80% 的覆蓋區內。所有會回應 RREQ\_T 封包的鄰近節點，必須是落在 Request zone 的範圍裡面，而且在來源端或發送端之發送功率為百分之八

十之內的鄰近節點皆會回傳 Route Request Revise (RREQ\_R) 的封包，RREQ\_R 封包的格式如表三。

表二、Route Request\_Transmit (RREQ\_T) 封包格式

1	Type	Reserved	Hop count
2	Broadcast ID		
3	Sending node ID		
4	Request zone		
5	Source location information		
6	Destination location information		
7	Power		

表三，Route Request Revise (RREQ\_R) 封包格式

1	Type	Reserved
2	My ID	
3	VDIST	
4	DIST	

RREQ\_R 封包裡，My ID 欄位記載自己的 ID 編號，提供給發送端識別用。而 VDIST 與 DIST 則與 ILAR 相同的分別記錄此節點到 Baseline 和 Source 端的距離。

如果目的地端成功的接收到來自來源端的 RREQ 封包時，目的地端會回傳 Route Reply (RREP) 封包給來源端，藉由 RREQ 傳送過來的路徑傳送回去，並確保路徑沒有中斷。

表四、Route Reply (RREP) 封包格式

1	Type	Reserved	Hop count
2	Destination ID		
3	Source ID		
4	Sequence number		

當此路徑有任一節點找不到適合的節點作為下一個廣播的節點，或在一段 Waiting time 之後沒有接收到來自目的地端回傳回來的 RREP 封包時，皆會回傳 Route Error (RERR) 封包給前一個發送 RREQ 封包的節點，並重新找尋新的替代路徑，RERR 封包格式如表五。

表五、Route Error (RERR)

1	Type	reserved
2	Error node ID	

#### 尋找路徑階段：

本篇主要研究的方向，是針對我們所發現 ILAR 的兩個問題問題做改善，經由我們所提出的 OILAR 將可以有效的解決這兩個問題。一開始當來源端需向目的地端發送 RREQ 封包來建置一條路徑時，來源端會先向他的鄰居節點發送 RREQ\_T 封包，所有包含在 Request zone 並且在來源端發送功率為百分之八十內的鄰近節點，當他們接收到來自來源端的 RREQ\_T 封包時，會回傳一個 RREQ\_R 的封包給來源端。選擇覆蓋範圍為 80% 內的節點才回覆，這樣一來可以降低因為節點移動而造成路徑不穩定的情形發生。

接著，來源端會從這些回傳 RREQ\_R 的節點中，經由公式： $W = DIST - VDIST$ ，選出 W 值最大的節

點作為下一個繼續廣播的節點，並傳送 RREQ 給被選為下一個繼續廣播的節點。被選為下一個廣播的節點，同樣地，也向他自己的鄰近節點發送 RREQ\_T 的封包，所有在 request zone 範圍內且在發送端之發送功率為百分之八十內的鄰近節點，會回傳 RREQ\_R 的封包給發送端，經由公式選出 W 值最大的節點作為下一個繼續廣播的節點，並傳送 RREQ 給下一個繼續廣播的節點。依此類推，直到目的地端成功收到來自來源端的 RREQ 封包時，則目的地端會回傳 RREP 的封包給來源端，藉此建置出一條連接來源端到目的地端的傳輸路徑。

#### 維護階段：

當來源端向目的地端發送 RREQ 封包時，有任一節點找不到下一個適合的廣播節點，則判定透過此節點尋找路徑是錯誤的，所以回傳 RERR 的封包給上一個廣播的節點，當上一個節點接收到 RERR 的封包後，會依據上述的步驟重新發送 RREQ\_T 來找尋其他 W 值最大的節點作為替代的路徑，若再找不到適合的節點作為替代路徑，則再繼續返回上一個節點尋找，如此一來，可以在找不到路徑或是路徑斷掉時，不用花費太高的成本來重建 Route。

圖七裡顯示 Route 失敗的例子。在這案例裡，Route Discovery 應該是照著藍色的線往 Destination Node 傳送封包，而藍色的虛線則表示原本應該要傳送的路徑。但是在 Node D 要傳給 Node F 時，等待不到 Node F 的回應，或是 Node D 的計數器遞減的時間已到達 0，此時表式此 Route 發生錯誤，必需啟動 Maintain 機制。我們的 OILAR 採用的 Route Maintain 方法為 Partial reconstruction。所以當 Node D 發現路徑錯誤時，會自己先找尋適合的其它路徑。如果沒有路徑適合，會發出 RERR 封包給上一個節點，並由上一個結點重新執行 Route Discovery 程序，但是此程序將不會考量已斷掉的這條路徑。如果節點再找不到可用的合適路徑，則依相同的程序通知上一個節點，再由上一個節點負責 Route Discovery 的執行。如此一來，有很大的機會不必回到原來的 Source 端就可以找到另一條可行的路徑，有效降低在路徑維護時的 Cost。

路徑維護的另一種可能是，若當路徑上任一節點在一段時間 (Waiting time) 之後，遲遲等不到來自目的地端回傳給來源端的 RREP 封包時，則判定此路徑可能中斷，並依據上述的方法重新發送 RREQ\_T 封包來找尋其他替代的路徑，來維持和保證路徑不會中斷。

## 四、結果與討論

本研究裡，清楚描述說明 LAR 的運作方式，也說明 ILAR 改善了原本 LAR 不足的部份。但是這樣仍是不足的，因為我們發現了兩個問題：在 ILAR 裡 VDIST 最短的不一定是最好的，有可能有更好的節點可以使用；第二個問題是由於 Node 的移動導至路徑的不穩定性。因此，我們提出更好的 OILAR 方案來解決這兩個問題。

## 五、文獻

- [1] A. Tomonori, U. Hiroyuki, and H. Hiroaki, "LBSR: Routing Protocol for MANETs with Unidirectional Links," *IEEE Proc. International Conference on Advanced Information Networking and Application*, 2004.
- [2] C. R. Shiung, C. W. Yeh, and W. Y. Fu, Hybrid Wireless Network Protocols, in *IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY*, pp. 1099-1109, 2003.
- [3] C. E. Perkins, and E. M. Royer, "Ad Hoc On-demand Distance Vector Routing," *IEEE Proc. Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 90-100, 1999.
- [4] D. B. Johnson, and D. A. Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks.," *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol.353, pp.153-181, 1996.
- [5] L. C. Kuo, and W. H. Shu, "An Ad Hoc On-Demand Routing Protocol with High Packet Delivery



- [6] N. Saxena, K. Basu, and S. K. Das, "Design and Performance Analysis of a Dynamic Hybrid Scheduling Algorithm for Heterogeneous Asymmetric Environments," *IEEE Proc. Parallel and Distributed Processing Symposium*, 2004.
- [7] S. Y. Yu, H. S. Fen, and D. C. Ren, "An Efficient Multi-Source Multicast Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks," *IEEE Proc. International conference on parallel and Distributed Systems*, 2005.
- [8] S. Fumiaki, and M. Tadanori, "A route Reconstruction Method Based on Support Group Concept for Mobile Ad hoc Networks," *IEEE Proc. International conference on Advanced information Networking and Applications*, 2005.
- [9] W. N. Chung, and W. S. Ming, "An Efficient Location-Aided Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks," *IEEE Proc. International Conference on Parallel and Distributed Systems*, 2005.
- [10] Y. Bae, and N. H. Vaidya, "Location-Aided Routing (LAR) in Mobile Ad-Hoc Networks," *AG Science Publishers, Wireless Networks 6*, pp.307-321, 2000.

## 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）

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）

資訊產業是我們國家經濟發展重點方向，且網路的使用早已融入我們的日常生活之中，網路的使用似乎已成為人們生活的必需品。而藉著科技的發展，網路技術也由有線網路慢慢的轉成以無線網路為主的架構，且有越來越多的人們和越來越多的產品都在使用無線網路，使得無線網路已經非常普遍了。Ad hoc 環境架構是無線網路重要的模式。本研究計畫提出在 Ad hoc 環境下的新的有效率的 Routing 方式，它亦可以降低在 Table-Driven 方式下的網路 overhead 問題，適合使用在動態的 Ad hoc 環境下，相信對國內學術研究延續和國內資訊產業發展有顯著的價值。



## 出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 98-2221-E-343-005-
計畫名稱	行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定
出國人員姓名 服務機關及職稱	吳光閔 南華大學教授
會議時間地點	民國 100 年 1 月 18 日至民國 100 年 1 月 20 日
會議名稱	International Conference on e-Commerce, e-Administration, e-Society, e-Education, and e-Technology (e-CASE & e-Tech 2011)
發表論文題目	High Stability and Location-Aided Routing Method for Mobile Ad Hoc Network

### 一、參加會議經過

此次出國主要目的是到日本東京參加 e-CASE & e-Tech 2011 會議發表論文(附件一)，該會議由 Knowledge Association of Taiwan, International Academics, Shih Chien University, National University, and Waseda University 主辦。會議時間 1 月 18 日至 1 月 20 日共三天，1 月 18 日是會議開幕以及歡迎晚宴，1 月 19 日會議論文發表，1 月 20 日會議論文發表及閉幕。

台灣到東京直飛全程需要 3.5 個小時，台灣的航空公司只有長榮、華航直飛，而且國科會計劃也鼓勵搭乘，因此決定搭乘長榮，搭乘長榮並且要準時參加會議，因此必須選在 1/18 日早上出發。

1 月 18 日 7:30 搭機出國，1 月 18 日 11:15 到達東京，由於提早到達，因此有時間多看一看東京。東京市不愧為一國際都市，有許多外來移民人口，國外學生，以及許多旅客，東京交通相當便利，食物種類很多，是一個對外來人口相當友善的國家，也因此有許多遊客及外國留學生選擇東京作為其旅遊及留學的城市。大部份留學生及遊客來自中東、印度、東南亞、大陸、韓國等鄰近國家。其觀光收入及外國留學生收入佔整個城市收入相當大的比例。

會議 1 月 18 日(二)開始，會議地點在 Toshi Center Hotel，Toshi Center Hotel 座落在東京皇居附近，由好幾棟建築物組成，建築物就在一般道路旁邊，與東京市融為一體，下午很快到達會場，參與會議開幕以及歡迎晚宴，會中說明研討會的緣起，以及論文頒獎。

1 月 19 日(三)，會議正式開始，一整天的議程，議題包含 e-Commerce Program, e-Administration Program, e-Society Program, e-Education Program, e-Technology Program

本會議共有 500 餘篇投稿，最後被接受的論文有 200 餘篇，接受率大約 5 成，被接受的論文分別來自包括英國、日本、韓國、馬來西亞、中國、台灣…等十幾個國家，台灣有不少學者參加。今天的議程分五個議程(Session)，所有的論文都在五間會議室報告。

1 月 20 日(四)，會議最後一天，會議到下午 5:00 結束，聽了幾場不錯的演講，休息期間也跟幾個教授交換一些意見，了解一下其它國家的情況。

## 二、與會心得

參加過許多次會議，這次會議跟以前參加的會議比較不同，參加會議的人數很多，因此所有論文五間會議室報告，多個議程同時進行的情況，因此選擇其一參加會議，跟其它人的互動很多，也可以有較深入的交談。再者，這次會議時間上的限制比較少，可以讓報告者充分說明其研究內容，問題也比較能夠得到充分討論。

整體而言，參加這個會議，除了聽到其它人的研究內容及成果外，重要的是認識了許多其它國家的學者，增加跨國合作的可能性。事實上，透過跟其它國家學者交談後的結果，發現愈來愈多國家鼓勵學者提出跨國研究計劃，許多學者也都主動提到跨國合作的可能性，或許未來可以多嘗試朝跨國合作計劃方向發展。

## High Stability and Location-Aided Routing Method for Mobile Ad Hoc Network\*

Kuang-Min Wu<sup>a\*</sup>, Mai-Lun Chiu<sup>b</sup>, Wu-Lung Huang<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Department of Information Management, NanHua University, Chiayi, Taiwan

<sup>b</sup>Department of Information Management, National Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan

<sup>c</sup>Department of Business Administration, NanHua University, Chiayi, Taiwan

\*Corresponding Author: gmwu@mail.nhu.edu.tw

\*This work was partially supported by the National Science Council of Taiwan under Grant No. NSC-98-2221-E-343-005.

### ABSTRACT

With the progress of the times, more products are used wireless networks to provide services. In Ad hoc environment, Mobile Host (MH) connects each other to deliver their data. So, each MH not only is a host node but also be a transmission node to sent information. Although ILAR proposed an efficient routing protocol to improve the disadvantages of LAR [10], we can utilize a better algorithm named Optimal of Improved Location-Aided (OILAR) to solve the ILAR two problems.

**Keyword:** Ad hoc Network, Wireless Network, Macau, Mobile Environment, Routing

### 1. Introduction

In general, the wireless networks structure can be divided into two classes: Infrastructure WLAN and No infrastructure WLAN [2]. Ad hoc wireless network is a popular structure and routing is a very important issue. Recently, many of researches work on the issue. [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8] Young-Bae and Nitin [10] proposed a protocol called LAR (Location Aided Routing) to improve the routing protocol problems in Ad hoc networks. The goal of LAR is that narrows down the broadcast area without affecting other process of finding route discovery. The LAR uses position information to narrow a search area. Source (S) node can anchor by itself and find the relative position of Destination (D) Node. By the algorithm, S node can forecast the possible position of D node which is called Expected Zone (See Fig1). After calculating the Expected Zone, S node will start to broadcast information in the area called Request Zone (see Fig1).

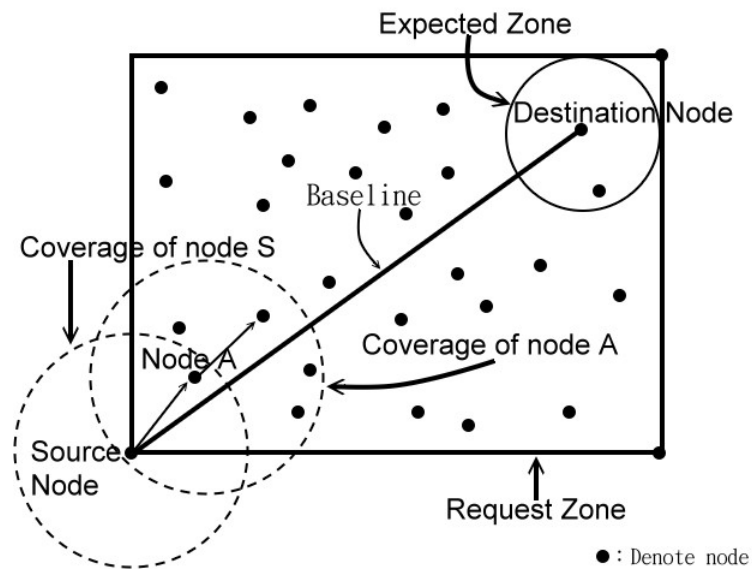


Fig 1: Baseline of ILAR

In order to efficiently find a suitable path and reduce the number of packets, Nen-Chung and Si-Ming proposed ILAR [9], it decides a baseline between the S node and D node for route discovery and hope all nodes can follow the baseline to find routing path and to reduce the unnecessary responses of packets in Request Zone.

After building the expected zone, request zone and baseline, S node sends RREQ packets to enter the process of route discovery. While neighboring nodes receive RREQ packets, it calculates whether it is in request zone or not, and responses RREQ\_R packets to deliver node. The RREQ\_R is recorded the shortest distance to the baseline called VDIST and the distance between the node and S node called DIST. The Fig2 shows the relations with VDIST, DIST, and baseline.

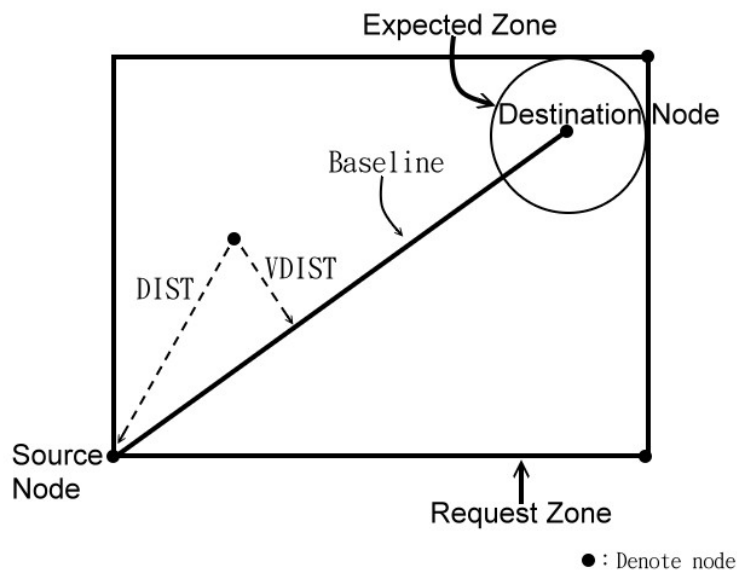


Fig2 : Relations with VDIST, DIST, Baseline and Source Node

The protocol chooses the neighboring node with the VDIST and higher DIST than last node of the baseline as the next broadcasting node. It could ensure the direction towards D node. The Fig3



shows the situation of route discovery of ILAR. While  $D$  node received the RREQ packets, it can use the node's information to response RREP packets to  $S$  node. By the way, we can build the routing path from  $S$  node to  $D$  node. However, there are two shortcomings in ILAR protocol;

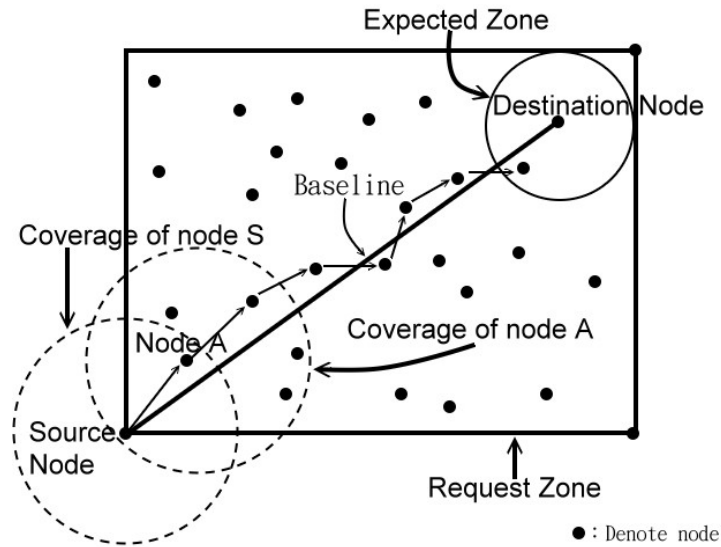


Fig 3 : Example of ILAR

1. All nodes be selected by VDIST, but there may be a node with little higher VDIST and DIST is much higher than other one. If we select the higher DIST node, we can discount the hop counts. Fig 4 shows the example as follows, if we select B node, the hop counts may decrease.

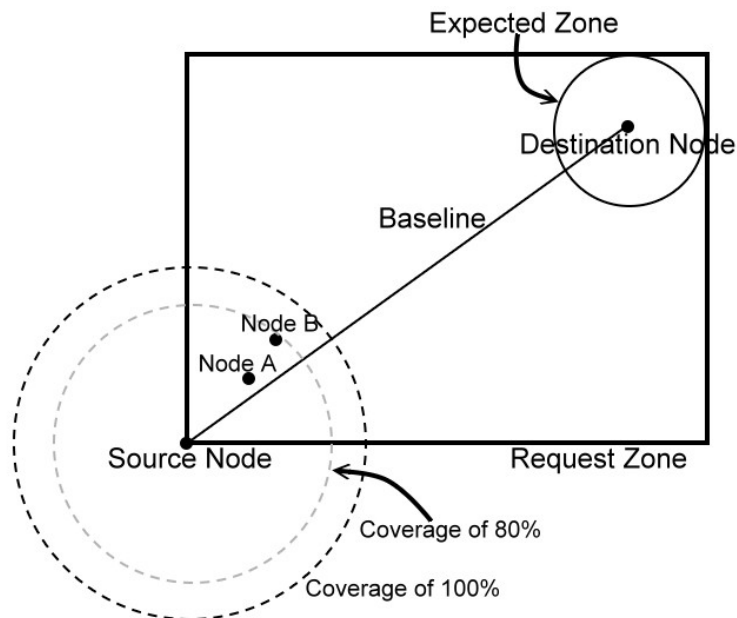


Fig 4 : Shortcomings in ILAR protocol

2. Because the high mobility of nodes in MANET protocol, it causes the route path instability. Fig 4 presents this problem, there may be some nodes in the broadcast range of the edge, and will be out of communication range at any time. If the path is established in the edge nodes, the path will become instability.

Because the above two issues, we propose a new protocol named Optimal of ILAR (OILAR) to improve the problems.

## 2. Our algorithm

### 2.1 Route Discovery

The route discovery process is initiated while S node sent RREQ packets to D node to build a baseline. The S node sends RREQ\_T packets to neighboring nodes are in a request zone and the transmit coverage is ninety percent to reduced the instability. When it receives the RREQ\_T packets from S node, it responses a RREQ\_R packets to S node. By the formula  $W = \text{DIST} - \text{VDIST}$ , we choice the maximum value of W as next node to broadcast. And so on, until the D node receives the RREQ from S node and then D node returns RREP packets to S node to build a transmission path. Fig5 illustrates the different routing protocols with ILAR and OILAR in the same network environment. Red line is the routing path for ILAR, and blue one is for OILAR which we proposed in this paper. ILAR just considers the weight of VDIST, even though B node is a better choose to broadcast than A node, ILAR still choices A node to implement the same route discovery procedure. In Fig6, the routing sequence is  $S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D$  from S node to D node with ILAR.

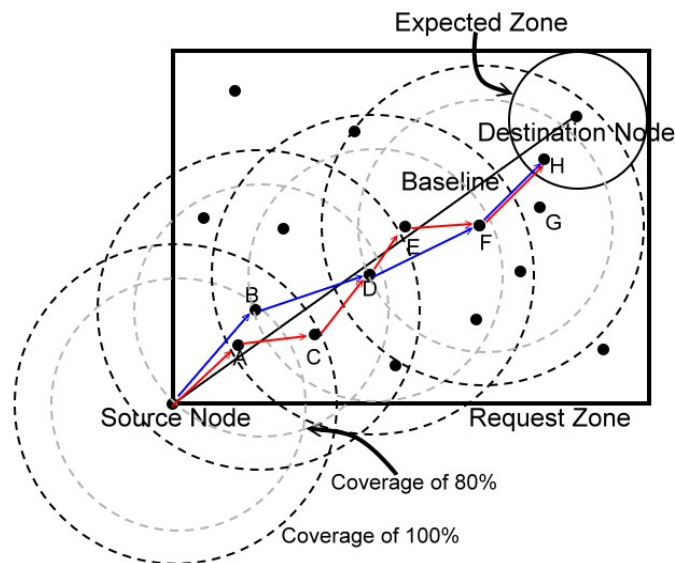


Fig5 Comparator with OILAR and ILAR

Unlike ILAR, we consider the little farer distant node as the next broadcasting node. The routing sequence is  $S \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D$  from S node to D node for OILAR. To compare with the two protocols, we ensure OILAR can reduce the hop counts, and has a better performance in the network environment.

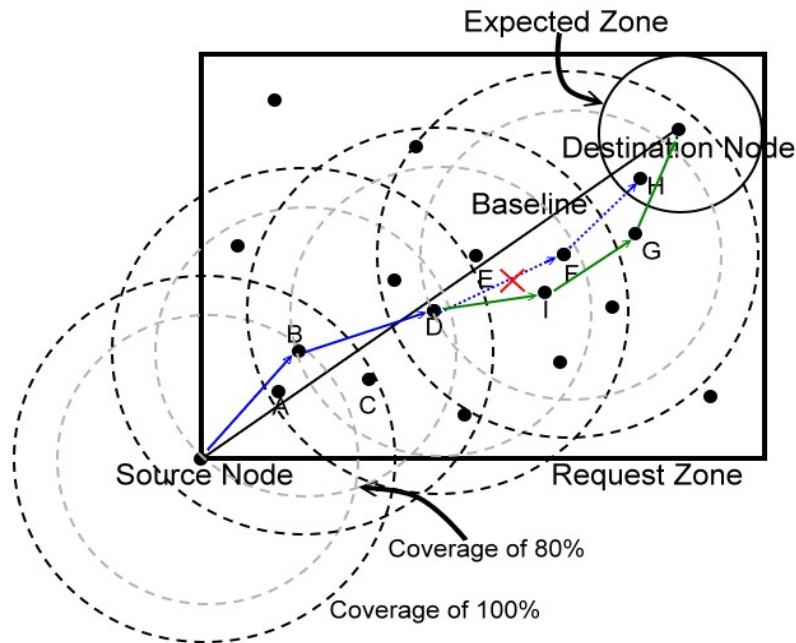


Fig6 Route Maintenance

## 2.2 Route Maintenance

Because of the high mobility of nodes, connections between nodes are likely to break. We need to maintain the routing path. When S node delivers RREQ packets to D node, if there is not any suitable node as a next broadcasting node, it is announced the path is wrong. It returns RERR packets to last node to re-send RREQ\_T for finding the maximum value of the other nodes in W as an alternative path, the process keeps going which is based on the above steps until finds a suitable path. By the way, we don't spend highly cost to rebuild a routing path. Fig6 shows the fail case of route discovery. In the case, route discovery should follow the blue line to send packets to D node, the blue dashed line is the original transmission path. However, if D node doesn't receive any packets or the waiting time is end, it means the routing path is error; we must start the route maintenance procedure. OILAR used partial reconstruction method which finds another suitable path by itself while the path is error at D node. If it doesn't find any suitable path, it will sent RERR packets to last node and is asked to re-enforce the route discovery procedure without considering the broken path. In this way, it has a great opportunity that it doesn't return to the original S node and find another feasible path for reducing the maintainable cost. Route maintenance step is used to maintain and ensure the path is not interrupted.

## 3. Experimental Results

In this section, we compare the performance of OILAR with ILAR in the same simulation environment. The parameters are as follows: (see table 1)

Table 1 Parameter Table

Parameter	Value
Network size	600 m × 600 m
Number of nodes	20、30、40、50、60、

	70、80、90
Mobility speed	20、40、60、80 ( km/hr )
Pause time	1 sec
Communication range	100 m
Threshold of range	90 %
Number of data packets	10
Simulation time	600 sec

Fig 7 shows the average hop counts with 50 mobile nodes while it sets up a routing path successfully. The proposed OILAR can reduce hop counts for each path. ILAR protocol choice routing path based on baseline that maybe cause more jumps to reach the D node. Even if the speed increased, the path is built with OILAR still keeps a stable hop counts. And it reduces 18.06 percentage hop counts.

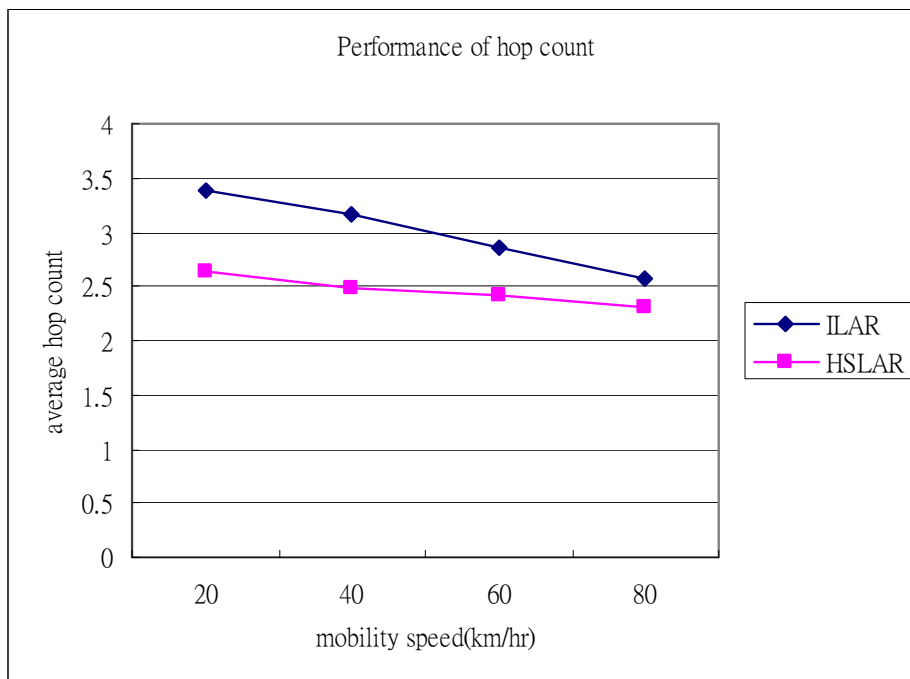


Fig 7 Performance of Hop Count

Figure 8 shows 50 nodes in different move speed in route discovery stage and the overhead. The simulation results are related with the average hop counts, because more transfer nodes will need to send more packets. Therefore, we proposed OILAR protocol can reduce hop counts and lower the use of packets. It can reduce 16.13 percentages over loading. In a low loading network, the resources are allocated more efficiently.

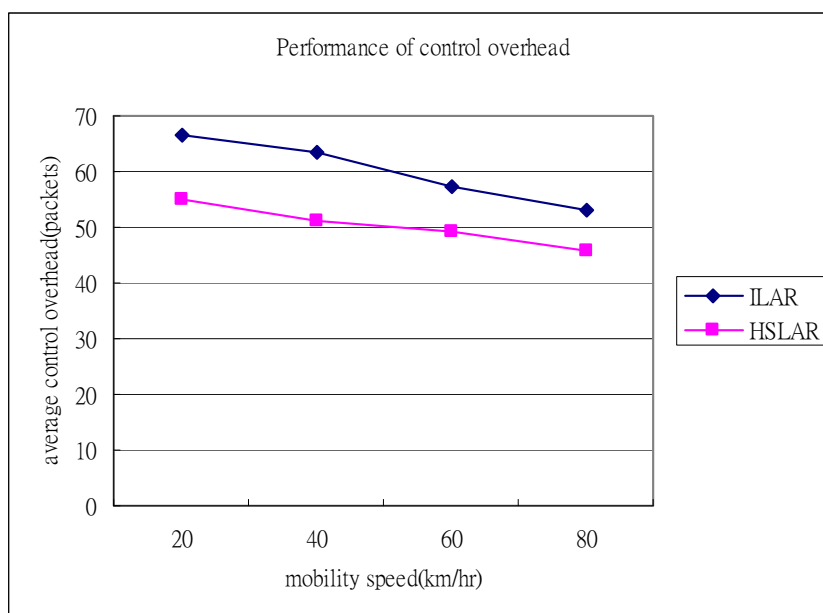


Fig 8 Performance of control overhead

#### 4. Conclusions

In this paper, we proposed a more efficiently routing scheme to improve ILAR method. We also proof OILAR can reduce the hop counts and decrease the use of the packet.

#### REFERENCES

- [1] A. Tomonori, U. Hiroyuki, and H. Hiroaki, "LBSR:Routing Protocol for MANETs with Unidirectional Links," *IEEE Proc. International Conference on Advanced Information Networking and Application*, 2004.
- [2] C. R. Shiung, C. W. Yeh, and W. Y Fu, Hybrid Wireless Network Protocols, in *IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY*, pp. 1099-1109, 2003.
- [3] C. E. perkins, and E. M. Royer, "Ad Hoc On-demand Distance Vector Routing," *IEEE Proc. Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 90-100, 1999.
- [4] D. B. Johnson, and D. A. Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks.," *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol.353, pp.153-181, 1996.
- [5] L. C. Kuo, and W. H. Shu, "An Ad Hoc On-Demand Routing Protocol with High Packet Delivery Fraction," *IEEE Conf. International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Systems*, pp. 594-596, 2004.
- [6] N. Saxena, K. Basu, and S. K. Das, "Design and Performance Analysis of a Dynamic Hybrid Scheduling Algorithm for Heterogeneous Asymmetric Environments," *IEEE Proc. Parallel and Distributed Processing Symposium*, 2004.
- [7] S. Y. Yu, H. S. Fen, and D. C. Ren, "An Efficient Multi-Source Multicast Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks," *IEEE Proc. International conference on parallel and Distributed Systems*, 2005.

- [8] S. Fumiaki, and M. Tadanori, "A route Reconstruction Method Based on Support Group Concept for Mobile Ad hoc Networks," *IEEE Proc. International conference on Advanced information Networking and Applications*, 2005.
- [9] W. N. Chung, and W. S. Ming, "An Efficient Location-Aided Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks," *IEEE Proc. International Conference on Parallel and Distributed Systems*, 2005.
- [10] Y. Bae, and N. H. Vaidya, "Location-Aided Routing (LAR) in Mobile Ad-Hoc Networks," *AG Science Publishers, Wireless Networks 6*, pp.307-321, 2000.

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：吳光閔		計畫編號：98-2221-E-343-005-				計畫名稱：行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定	
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	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		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	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%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		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	5	5	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%		



<p>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。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	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）

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）

隨著時代的進步，網路的使用早已融入我們的日常生活之中，網路的使用似乎已成為人們生活的必需品。網路技術也由有線網路慢慢的轉變成以無線網路為主的架構，人們對無線網路的需求也與日俱增。無線網路可以是現有有線網路的擴充，因為克服有線網路的空間限制，使得無線網路架構的使用上非常的有彈性。

本計畫我們提出了一個在行動隨意無線網路中，以位置輔助的協定，改善 ILAR 協定在 Route Discovery 階段上的不足。協定能配合已知的座標位置來建立 Baselines，也因為座標資訊的關係，可以控制 RREQ 封包著正確的方向傳遞來找尋路徑，減少在 Route Discovery 階段時所產生的網路負載量。

透過模擬實驗的結果，證明了我們提出的 HSLAR 協定在路徑的建置上，在移動速度改變以及節點數量改變，分別可以找到較少 Hop Count，並且有效的降低封包的發送數量，以及減少傳輸路徑斷裂的機率，所以，本篇研究所提出更好的效能的協定。