

Contents

A Power-Aware and High Stability Location-Aided Routing Method for Mobile Ad Hoc Network / Guang-Ming Wu & Cheng-Wei Chiou	1
The Study of Applying APP into the Long-Term Care / Hwai-En Wu & Kun-Lin Hsieh	15
Binding Reaction Analysis between Thiol and Bovine Serum Albumin by Surface Plasmon Resonance and Au Nanoparticle Labeling Technologies / Chia-Hao Lee, Tzu-Chieh Huang, & Chih-Ming Lin	37
A Community Promotes Production, Life, and Ecology Importance and Satisfaction: A Case of Sher Suei Community of Nantou County / Chia-Ming Chao, Chung-Chin Wu, & Wei-Chin Liu	51
The Views of Elementary School Teachers on the Energy Teaching Materials in Central Taiwan / Wei-Kuo Wang, Hsin-Sheng Tsay, Tzu-Yi Dai, Hsiu-Chih Su, Wen-Yu Wang, & Hua-Nan Chang	73
Applying Customer Relationship Management on Business Sustainability / Han-Yuh Liu & Yi-Chen Lin	107
Quantification of Lysophosphatidic Acid in Medium by LC-MS/MS / Shih-Yun Lin, Chun-Wei Hsu, Ching-Hui Chen, Hsin-Yu Lee, Tai-Chia Chiu, & Cho-Chun Hu	139
Process Analysis in Implementing Traceability System for the Tea Industry / JrJung Lyu, Chia-Wen Chen, Yu-Chih Huang, & Yin-Tsuo Huang	155
The Application of Information Systems at the University for Personal Data Protection Act / Chun-Jung Lin, Jia-Long Kao, Yi-Teng Tsai, & Yi-Han Chen	173
Study of Governance Capacity of Indigenous Tribal Nations after Typhoon Morakot in Taitung of Taiwan / Chiung-Hsi Liu	187
Smartphone Apps for the Tourism Industry: An Empirical Study / Wan-Chen Chang & Shuchih Ernest Chang	217



行動隨意網路中高穩定位置輔助之 Power-Aware 繞徑協定

吳光閔、邱晟維

摘要

本行動隨意網路 (mobile ad-hoc network, MANET) 為無線設備建構的網路, 其每個行動主機 (mobile host, MH) 之間, 所有通訊均藉由鄰近 MH 互相傳輸而成, 且不需預存任何集中式的管理機制和有基礎架構 (infrastructure); 再者, MANET 架設自由度高的特性, 在無預設網路的區域下要執行傳輸服務, MANET 的功能就得以顯現應用價值。

在影響路由效率的協定中, 高穩定位置輔助繞徑 (high stable location aided routing, HSLAR) 協定是為改良位置輔助繞徑 (improved location-aided routing, ILAR) 協定之架構下, 針對容易斷裂的邊緣結點 (border node) 做改善, 並以最大權重值的候選節點 (candidate node) 減少節點跳躍數 (hop count), 但此方法並未考慮電力存量與消耗所產生的影響, 缺乏考量電能因素將可能致使網路拓樸縮短存活時間; 因此本研究將對 HSLAR 結合 Power-Aware 的技術, 以期能在 MANET 上能達到更穩定的繞徑協定。

關鍵詞: 基礎架構、行動隨意網路、改良位置輔助繞徑、高穩定位置輔助繞徑、Power-Aware

吳光閔 (通訊作者), 南華大學資訊管理研究所教授兼院長。E-mail: gmwu@mail.nhu.edu.tw

邱晟維, 南華大學資訊管理研究所研究生。E-mail: homoxyz@yahoo.com.tw

• 投稿日期: 2013年3月15日; 修改日期: 2013年4月15日; 通過日期: 2013年5月15日。

doi:10.3966/222369612013050301001

A Power-Aware and High Stability Location-Aided Routing Method for Mobile Ad Hoc Network

Guang-Ming Wu & Cheng-Wei Chiou

Abstract

The mobile ad hoc network (MANET) is a network of wireless architecture. All communications are transmitted from each other by neighboring MH in between MH, and does't store any centralized management and infrastructure. Furthermore, MANET have high degree of freedom of the architecture characteristics, and MANET functionality will be apparent application value in any area without default network to be performed transport services.

High stability location aided routing (HSLAR) protocol is improved location-aided routing (ILAR) protocol for easily broken border node In the effect routing efficiency, and with the maximum weight value candidate nodes to reduce the hop count. But this method does't consider the stock and consumption of electricity, and for lack of consideration of power factors that may to shorten survival time of the network topology. Therefore, this study in order to be able to achieve MANET routing protocol more stable by HSLAR to combine Power-Aware.

Keywords: infrastructure, mobile ad hoc network, improved location-aided routing, high stable location aided routing, Power-Aware

Guang-Ming Wu (Corresponding Author), Professor and Dean, Department of Information Management, Nan Hua University. E-mail: gmwu@mail.nhu.edu.tw

Cheng-Wei Chiou, Graduate Student, Department of Information Management, Nan Hua University. E-mail: homoxyz@yahoo.com.tw

doi:10.3966/222369612013050301001

壹、前言

根據 Wireless Intelligence (2011) 針對全球行動用戶 (Global Mobile Connections) 方面的統計顯示, 從 2000 年全球行動用戶數只有 7.2 億戶, 直到 2011 年全球行動用戶數量統計為止已超過 60 億戶, 在目前全球人口數 70 億下的滲透率 (penetration) 達 86%; 另外, 在世界許多地區的行動設備滲透率甚至超過了 100%。Ericsson (2011) 在行動寬頻 (mobile broadband) 的無線廣域網路 (wireless wide area network, WWAN) 用戶方面統計顯示, 至 2011 年為止, 全球約有 10 億戶的行動寬頻用戶數, 其滲透率約近 15%。而 Wi-Fi Alliance (2011) 在 802.11 無線區域網路 (wireless local area networking, WLAN) 的數據也顯示, 近年 Wireless Fidelity (Wi-Fi) 的使用到 2011 年為止, 全球已約有超過 7 億的 Wi-Fi 用戶和 75 萬處熱點 (hotspot), 其滲透率在 7 年間從 1.4% 躍升到 10% 的成長規模。由上述資料檢視, 全球使用無線網路通訊的增幅正以倍率速度深植於人類生活。

另一方面, 行動設備始終夾帶能源耗量的問題, 如 Texas Instruments (2003) 研究資料顯示, 無線網路的普及也產生行動設備在該使用上的一些功耗問題, 其中像 Wi-Fi 在 802.11 裝置的運作下, 大多數在 90% ~ 95% 的時間都處於待命模式而不是傳送或接收資料。此模式對於有限的電能支出相對而言是一種負擔, 再加上近代行動設備複雜的多媒體作業和全球行動通訊系統 (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS) 3G 無線上網的高耗電量對電池續航能力更是一大考驗。因而由改善無線網路傳輸及架構相關方面著眼, 行動設備的功率消耗和電池總量的監控成為不可忽視的部分, 故本研究希望運用 Power-Aware 來輔助高穩定位置輔助繞定 (high stable location aided routing, HSLAR), 以期延展網路生命的週期。

貳、無線區域網路環境架構與相關文獻探討

無線網路相關類型中, 可分成有基礎架構和無基礎架構 (infrastructure less) 網路 (Bruno, Conti, & Gregori, 2005; Crow, Widjaja, Kim, & Sakai, 1997; Hoiydi, 2000; LaMaire, Krishna, Bhagwat, & Panian, 1996), 如下說明。

一、有基礎架構的無線網路型態

圖 1 中，行動主機 (mobile host, MH) 訊號要發送到目的端 MH 時，該兩臺 MH 並無法直接通訊，必需透過有線網路所連接的基地台 (base station, BS) 當作中繼節點 (relay node)，其傳輸過程以單跳 (single hop) 通訊模式由 BS 來完成轉播動作。在 BS 的通訊範圍方面如同蜂巢式網路 (cellular network) 的蜂巢格狀 (cell) 有發射強度和距離限制，有基礎架構的缺點在於 MH 脫離 BS 覆蓋的無線區域網路和無法交遞 (handover) 的範圍時，則 MH 就無法進行資料存取。

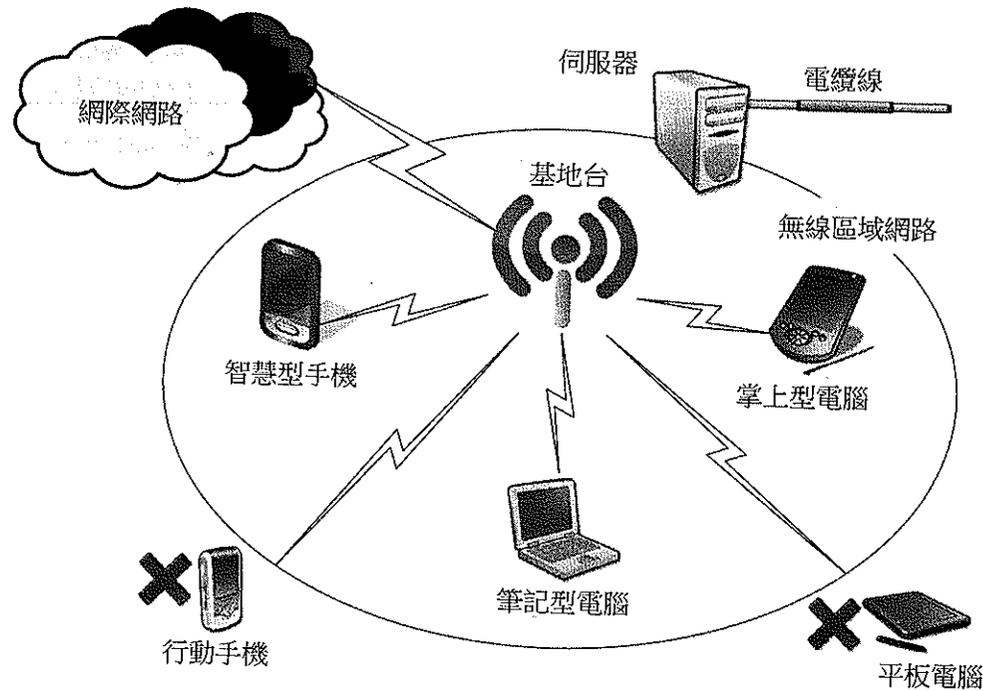


圖 1 有基礎架構

二、無基礎架構的無線網路型態

圖 2 中，動隨意網路 (mobile ad-hoc network, MANET) 的網路結構係以此無基礎架構所構成。此架構之下沒有節點級數的區分，即結點間的訊號行為是一種端點對端點 (peer-to-peer, P2P) 的對等傳輸模式 (Goel, Singh, & Xu, 2002; Kumar, Raghavan, & Deng, 2006)，與有基礎架構環境不同之處在於所有端點的訊號發送及接收過程係由 MH 直接執行，無須間接依靠 BS 橋接選徑等骨幹 (backbone) 基礎設施管理 MH 間的位址資訊和通訊頻道，所以 MANET 中的節

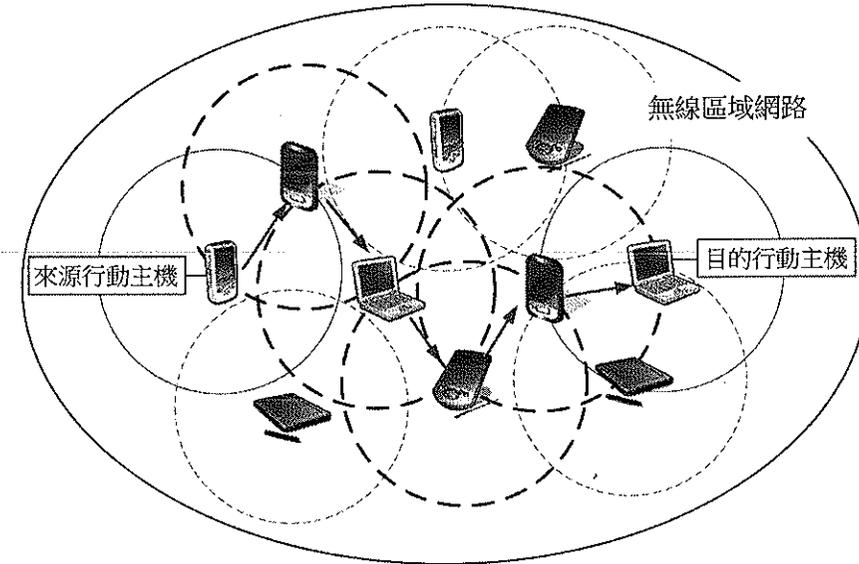


圖 2 無基礎架構

點在具備一般無線節點能力的同時也要帶有轉送封包 (packet) 的功能才能形成溝通；再者，由於 MANET 的運作環境是來自 MH 臨時合作所組成的網路架構，網路拓樸 (topology) 的各節點鏈結 (link) 屬於動態性 (dynamic)，節點可能隨時離開或加入，所以各節點必須要有自我管理的能力來維護各自的網路資訊與路徑狀態，以檢驗其受委託的節點是否有能力提供服務，確保完成封包的繞送到達目的節點。

三、影響 MANET 效率之相關路由方式

圖 3 為 MANET 常見的路由協定，以往 MANET 研究過程，部分相關路由演算法都嘗試以舊有的有線網路路由演算法來形成 MANET 路由架構，但基於 MANET 的 MH 具有任意移動之特性，使得網路無法預測節點因不斷改變所產生的拓樸，以致適用於有線網路路由演算法便無法直接沿用於動態拓樸的 MANET，再加上 MANET 沒有 BS 來協助 MH 處理路徑橋接問題，致使需要大量記憶體儲存空間及運算處理能力的 MANET 路由演算法無法適用於有限資源的 MH，為改良有線網路路由演算法對於 MANET 所產生的缺點和限制，以下介紹 MANET 環境的需求與特性之相關路由協定。

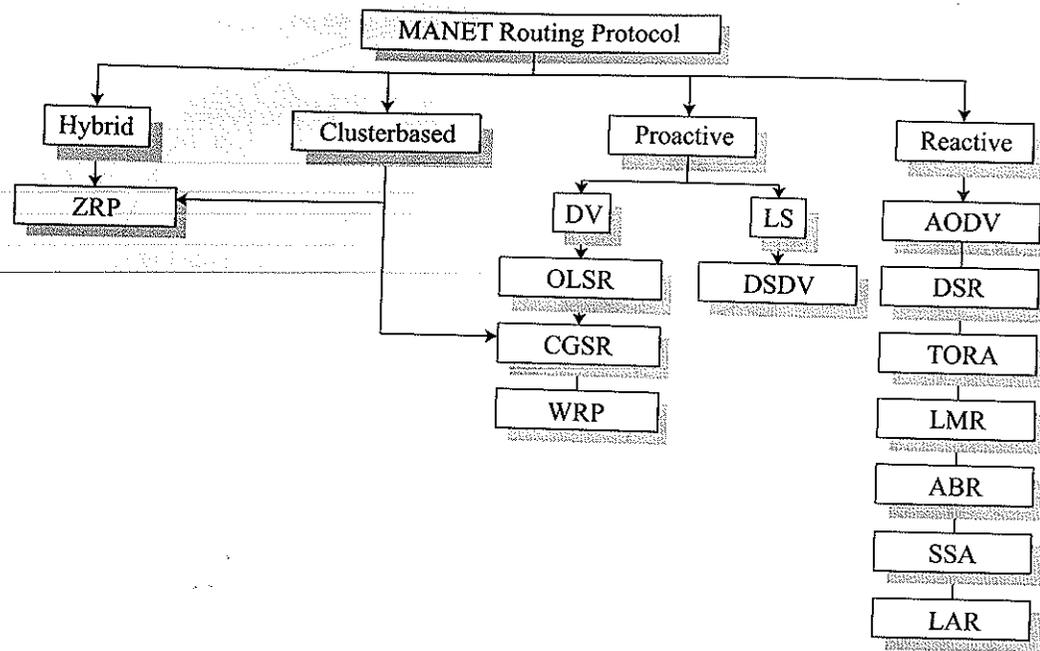


圖 3 MANET 傳統通訊協定

資料來源：整理自「無線 ad-hoc 行動隨意網路架構之技術發展評析」，惠汝生，2006，IECQ 報導，49。取自 <http://www.cteccb.org.tw/pdf/IECQ-49-6.pdf>

(一) 主動式路由方面

在傳統的 MANET 路由演算法中，部分是承襲有線網路的距離向量 (distance vector, DV) 與連結狀態 (link state, LS) 路由，以最短路徑 (shortest path first, SPF) 演算法選擇路徑改良而成，如主動式路由演算法的循序目的地距離向量路由 (destination sequenced distance vector, DSDV) 協定 (Johnson & Maltz, 1996)，這類型的路由方式為表格驅動 (table-driven)。其表格驅動特性在於節點會週期性地交換彼此之間的路由資訊來更新路由表 (routing table) 尋找路徑；雖然週期性更新路由表能保持路徑的新鮮性，但卻容易造成廣播資訊氾濫，產生過度支出 (overhead) 問題；再者，如果拓撲變動太快，節點資訊更新的封包也會不斷壅塞於網路空間，所以在有限頻寬和依賴電池的無線網路環境裡，表格驅動雖有較低延遲 (delay) 的傳輸效能，但耗費方式並不適合 MANET 來使用。

(二) 被動式路由方面

常見的被動式路由 (reactive routing) 種類其中一種為隨意需求式距離向量路由 (ad-hoc on-demand distance vector, AODV)，其被動式特性在於，節點只會

暫時記錄先前的路由，存活時間一到即刪除路由紀錄；節點行為不會自動更新路由資訊，只有在節點需要路徑傳輸時，才會檢查記憶體有無路徑紀錄資訊，若該節點無法取得或沒有先前路徑紀錄資訊，則會向外發出路由請求 (route request, RREQ) 封包探詢鄰近節點以建立轉遞訊息的路由。由於被動式路由不採用週期性更新方式維護路由表，所以可以大幅降低更新訊息封包壅塞於網路空間的情況；雖然被動式路由相較於主動式路由在建立路徑上會產生較高的延遲，但卻可以有效解決主動式路由在頻寬和電力上過度花費的問題，也較適合 MANET 有限資源的環境裡。

(三) 混合式路由方面

區域路由協定 (zone routing protocol, ZRP) (Haas & Pearlman, 1998) 是結合主動式與被動式優點的路由方式；ZRP 有別於平面式的對等網路結構，採用階層式的叢集方式來管理繞徑的連接，其設計方式是定義一路由區域，以固定的 N 跳數為半徑距離範圍當作主動式繞徑區域，半徑之外的繞徑行為則採被動式；而該 N 跳數所形成的半徑區域會有 N 個並相互交集，也就是區域內的邊界節點會各自產生叢集區來繫結關係，當來源節點在自己的區域找不到目的節點時，就會廣播給區域內所有節點，而區域內所有各自成為叢集首的節點會協助尋找自己的區域是否有目的節點，如果沒有則繼續廣播，如果有則發出回覆封包 (route reply, RREP) 表示完成搜尋。ZRP 運用階層式可以讓搜尋得到較快的回覆，相較於完全使用被動式繞徑協定的情況，其封包傳輸的延遲較短；再者，只有區域內使用主動式繞徑協定，在週期性維護路由資訊的網路負擔上會比完全使用主動式繞徑協定上來得少；然而，ZRP 雖融合主動式和被動式的長處，但區域設置的範圍卻有難以取得平衡的問題。

四、MANET 結合 GPS 之運用

圖 4 為全球定位系統 (Global Positioning System, GPS)，其利用位置資訊技術可改善 MANET 路由協定之效能，及有效減少廣播氾濫範圍，使 MANET 減少支出負擔。

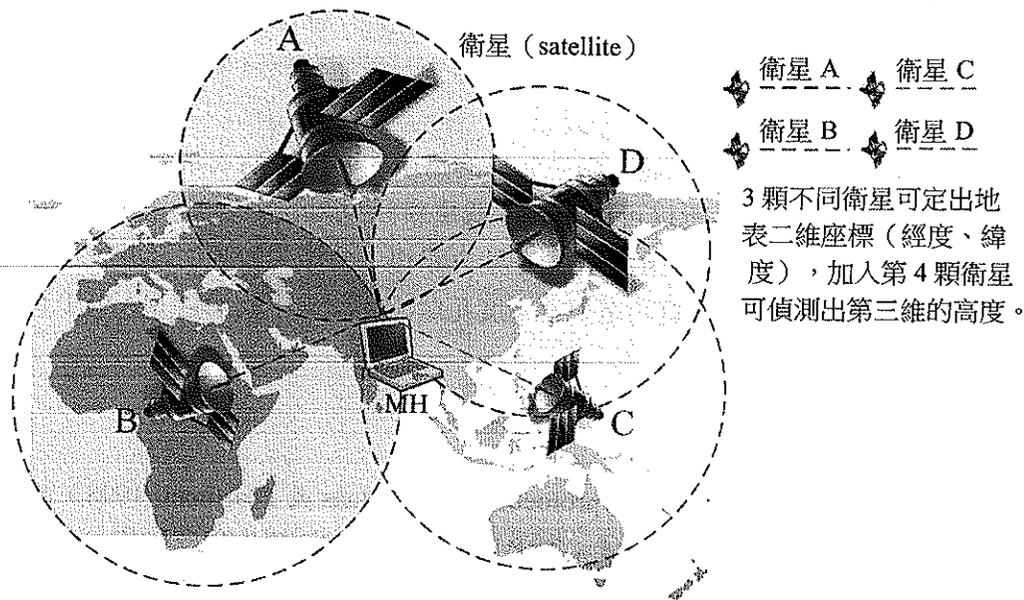


圖 4 全球定位系統

在 MH 透過 GPS 的定位下，可準確提供於網路節點在二維平面上的位置資訊，再利用 MH 的位置資訊去降低節點在二維平面上繞徑的額外支出。在圖 5 中，由 Ko 與 Vaidya (2000) 利用 GPS 設備所提出的位置輔助路由 (location-aided routing, LAR) 協定，其當來源節點 (X, Y) 在需求區域 (Request Zone) 內取得目的節點 (X+d, Y+d) 時，則排除需求區域之外的節點，以方向性限制路由請求 (RREQ) 封包縮小廣播泛濫範圍和減少被動式路由請求封包傳遞的數量，可利於降低網路節點附載量來建立尋徑的路徑。

(一) 考量節點穩定性之相關位置資訊路由協定

以位置資訊相關應用下的路由協定，MH 可透過 GPS 或感測器 (sensor) 來定位本身的座標位置、距離等資訊；而運用 GPS 在 MANET 環境上則可以獲得區域資訊來進行尋徑的運作。圖 6 為賴建穎 (2007) 所提出以 GPS 為輔助的 HSLAR，其方法為選擇 90% 臨界線內廣播涵蓋的候選節點，因邊界節點容易造成傳輸路徑的斷裂，故希望可藉此建立出穩定的路徑。再者，以 Baseline 為基計算距離 (distance, 簡稱 DIST) 長度與該節點到 Baseline 的最短垂直距離 (vertical distance, 簡稱 VDIST) 之權重值最大的候選節點為轉送節點，經由權重值公式的計算，能有效減少路徑上節點的跳數。最後以方向角取代改良為至輔助繞徑 (Improved location-aided routing, ILAR) 舊有需求區域 (Wang, Huang,

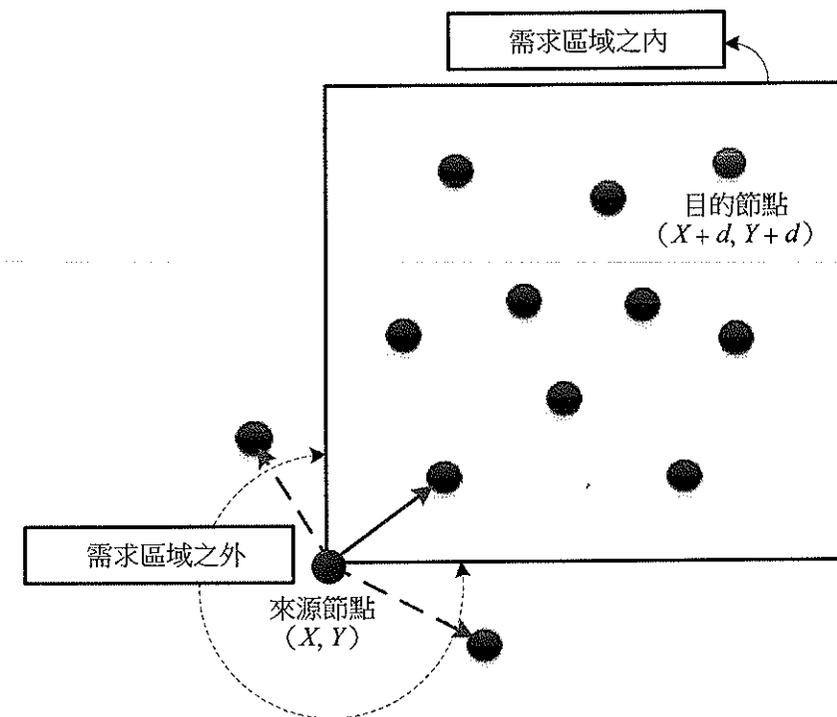


圖 5 LAR 利用 GPS 位置資訊降低繞徑額外支出

資料來源：“Location-aided routing (LAR) in mobile ad-hoc networks,” by Y.-B. Ko and N. H. Vaidya, 2000, *Wireless Networks*, 6, pp. 307-321.

Chen, Wang, & Chen, 2009), 由於需求區域除一開始能讓來源節點避免選擇一個反方向之外，此後仍將需求區域記錄在 RREQ 封包裡並無太大用處，故加以取代。

(二) 考量電量耗費之相關路由協定

MH 缺點在於電力方面其受到存量的限制，作業之間除了考慮路由協定的傳輸效率問題之外，也應加以考量電力之生命週期 (lifecycle)，由於在演算法處理過程或傳送及接收資料封包都需負擔電能的支出，一旦電能透支，將造成節點離開因而中斷傳輸作業，無法維持 MANET 環境需求。另一方面，當位在 MANET 外側的 MH 有服務請求時，亦可自由加入該 MANET 中做通訊服務的要求；然而，任何一部 MH 經離開或加入的行為都可能對資料封包繞送以及拓樸整體運作產生影響。因此，由於無法預估 MH 在何時會離開或加入 MANET，也就不易對 MH 離開或加網路後所造成拓樸結構的改變來預先提出任何繞徑與電力消耗相關的管理控制策略。

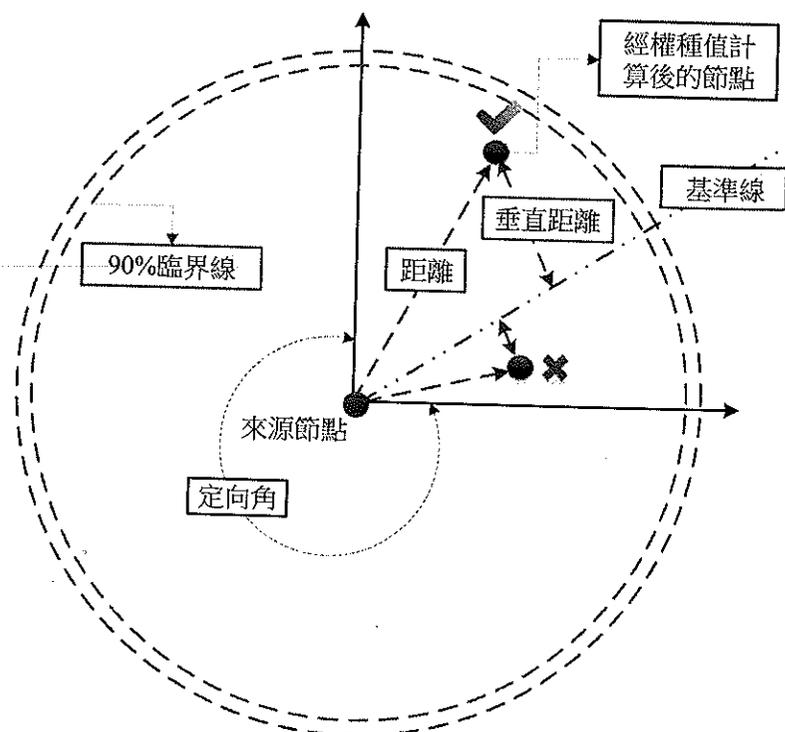


圖 6 HSLAR

資料來源：參考自行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定，賴建穎，2007，南華大學碩士論文，未出版，嘉義縣；及本研究自行繪製。

對於上述電力影響拓樸因素所產生之節點存活問題及節點活動的不可預知性，Toh、Cobb 與 Scott (2001) 針對 MH 電力問題提出條件式最小最大電量消耗繞徑 (conditional min-max battery cost routing, CMMBCR) 協定相關改善策略，其結合總傳輸電量消耗最小繞徑 (minimum total transmission power routing, MTPR) 協定的控制功率電能消耗與最小最大電量消耗繞徑 (min-max battery cost routing, MMBCR) 協定作為延長節點生命週期之優點為考量因素，將 CMMBCR 透過預先設定的電量臨界值 (battery protection threshold)，以決定何時使用 MTPR 或是 MMBCR。其方法是路徑中，若每個中繼節點剩下之電量皆大於電量臨界值時，表示各中繼節點的電量處於穩定狀態，便採取 MTPR 的方式，以發揮 MTPR 的傳輸效率；但當路徑的中繼節點能源並未超過電量臨界值時，便改採用 MMBCR 的方式，以選出存活時間較長的節點，避免路徑中的節點因能源低弱或因成為熱門節點而壓縮網路的生命週期。

參、研究方法

本研究將結合以 Power-Aware Based 的 HSLAR 形成 PHSLAR 協定，使其在考量傳輸效率之餘，也兼具到傳輸路徑中的中繼節點擁有一定的電能存量來維持傳輸路徑的穩定。

首先，當來源節點發送繞徑需求傳輸 (route request transmit, RREQ_T) 封包給鄰近節點時，所有接收到 RREQ_T 封包的鄰近節點會開始計算自身 DIST 和 VDIST 的權重值 ($W = DIST - VDIST$)，並記錄該時間點本身的殘存電量，接著回覆 REEP 封包給來源節點。來源節點會以分配比重的方式來選擇合乎距離和殘存電量的篩選條件之候選節點當中繼節點；同樣地，中繼節點也會執行上述相同的程序，向自己的鄰近節點發送 RREQ_T 封包；依此類推，直到目的地節點成功收到來自來源節點的 RREQ_T 封包時，便完成該條路徑的建置，藉此建置出一條穩定且兼顧電源存量的傳輸路徑。

肆、結論

本研究提出一個以結合 Power-Aware 因素的 PHSLAR 協定，它是以 HSLAR 協定為基礎和以電能存量為輔助，對於拓樸穩定度多一層考量，以期能延展網路生命週期。

參考文獻

一、中文部分

- 惠汝生 (2006)。無線 ad-hoc 行動隨意網路架構之技術發展評析。IECQ 報導, 49。取自 <http://www.cteccb.org.tw/pdf/IECQ-49-6.pdf>
- 賴建穎 (2007)。行動隨意網路中高穩定式位置輔助之繞徑協定 (未出版之碩士論文)。南華大學, 嘉義縣。

二、外文部分

- Bruno, R., Conti, M., & Gregori, E. (2005). Mesh networks: Commodity multi-hop ad hoc networks. *IEEE Communications Magazine*, 43(3), 123-131.
- Crow, B. P., Widjaja, I., Kim, L.-G., & Sakai, P. T. (1997). IEEE 802.11 wireless local area networks. *IEEE Communications Magazine*, 35(9), 116-126.
- Goel, S. K., Singh, M., & Xu, D. (2002). Efficient peer-to-peer data dissemination in mobile ad-hoc networks. *Proceedings of the International Conference on Parallel Processing Workshops*, 152-158.
- Ericsson. (2011). *Mobile broadband subscriptions to hit one billion mark in 2011*. Retrieved from <http://www.ericsson.com/news/1478480>
- Haas, Z. J., & Pearlman, M. R. (1998). The performance of a new routing protocol for the reconfigurable wireless networks. *IEEE International Conference Record on Communications*, 1, 156-160.
- Hoiydi, A. (2000). Implementation options for the distribution system in the 802.11 wireless lan Infrastructure network. *IEEE International Conference Communications*, 1, 164-169.
- Johnson, D. B., & Maltz, D. A. (1996). Dynamic source routing in ad-hoc wireless networks. In T. Imielinski and H. Korth (Eds.), *Mobile computing* (Vol. 353, pp. 153-181). Norwell, MA: Kluwer Academic.
- Ko, Y.-B., & Vaidya, N. H. (2000). Location-aided routing (LAR) in mobile ad-hoc networks. *Wireless Networks*, 6, 307-321.
- Kumar, S., Raghavan, V. S., & Deng, J. (2006). Medium access control protocols for ad-hoc wireless networks: A Survey. *Elsevier Ad-Hoc Networks Journal*, 4(3),

326-358.

- LaMaire, R. O., Krishna, A., Bhagwat, P., & Panian, J. (1996). Wireless LANs and mobile networking: Standards and future directions. *IEEE Communications Magazine*, 34(8), 86-94.
- Texas Instruments. (2003). *Low power advantage of 802.11a/g vs. 802.11b*. Retrieved from http://focus.ti.com/pdfs/bcg/80211_wp_lowpower.pdf
- Toh, C.-K., Cobb, H., & Scott, D. A. (2001). Performance evaluation of battery-life-aware routing schemes for wireless ad hoc networks. *IEEE International Conference on Communications*, 9, 2824-2829.
- Wang, N.-C., Huang, Y.-F., Chen, J.-S., Wang, S.-M., & Chen, C.-L. (2009). An improved location-aided routing protocol for mobile ad hoc networks with greedy approach. *Wseas Transactions on Communications*, 8(8), 970-979.
- Wi-Fi Alliance. (2011). *Wi-Fi CERTIFIED™ hotspot program to ease subscriber connectivity in service provider Wi-Fi® hotspots*. Retrieved from <http://www.wi-fi.org/media/press-releases/wi-fi-certified%E2%84%A2-hotspot-program-ease-subscriber-connectivity-service-provider>
- Wireless Intelligence. (2011). *Global mobile connections to surpass 6 billion by year-end*. Retrieved from <https://gsmaintelligence.com/analysis/2011/09/global-mobile-connections-to-surpass-6-billion-by-year-end/299/>