

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 99-2221-E-216-025-
執行期間：99年08月01日至100年10月31日
執行單位：中華大學通訊工程學系

計畫主持人：余誌民

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：黃泓諺
碩士班研究生-兼任助理人員：林俊宏
碩士班研究生-兼任助理人員：詹前佑
大專生-兼任助理人員：邱嘉玉
大專生-兼任助理人員：戴君達
大專生-兼任助理人員：戴君達
大專生-兼任助理人員：陳昱志
大專生-兼任助理人員：洪紹凱

公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 100 年 12 月 16 日

中文摘要： 此計畫提出二個訊務相關的演算法來決定 Blueweb 路由協定之最佳化組態。Blueweb 是一個整合型的系統設計，包含網路形成演算法及修正的來源路由協定，此修正的來源路由協定是一種混成式路由(Hybrid routing)的方法，每個主節點(Master)主動維護區域路由資訊及視需要詢問路由主節點(Route master)整體路由資訊。在混成式路由協定中，每個網路節點可藉由調整路由層數目(Tier number)這個重要參數來達到最佳化的路由組態。

根據實際網路的訊務狀況，提出二種演算法來找出 Blueweb master 的最佳化路由層數目，分別為整體最佳化方法與區域最佳化方法。在網路形成開始時，路由主節點(Route Master)運用整體最佳化方法計算出網路上所有主節點的最佳路由層數，再傳送給每個主節點，在運作時，根據實際網路延遲狀況，主節點運用區域最佳化方法計算每一個主節點的最佳路由層數目。

整體最佳化方法分成訊務產生，詢問封包估計，和整體路由層決定三個方塊。訊務產生方塊利用均一化(Uniform end-to-end)訊務模式產生資料封包，詢問封包估計方塊統計詢問封包數量並計算出區域詢問機率，整體路由層決定方塊利用決定出最佳的路由層數目 n 。

每個主節點收到路由主節點(Route master)的最佳路由層數目及相關參數後，啟動區域最佳化方法，此方法包含詢問封包估計和更新決定方塊，詢問封包估計方塊在每個週期性的計算平均整體與區域詢問比例 藉以啟動更新決定方塊，更新決定方塊利用路由層數目決定演算法(Tier number decision algorithm)計算每個路由層的平均時間延遲，來算出最佳路由層數目 n 並決定最佳化的 Blueweb 路由組態。

中文關鍵詞： 藍芽，隨意網路，路由協定

英文摘要： This project proposes two traffic dependent algorithms to determine the optimal routing configuration for Blueweb. Blueweb is an integrated method to design a scatternet formation algorithm and its modified source routing protocol. The modified source routing is a hybrid routing protocol that proactively maintains local query routes in master and reactively queries the global route to the route master. This hybrid routing protocol can be configured for a particular network through adjustment of a single parameter, the number of

routing tier.

According to the network traffic conditions, two test-bed simulation methods are proposed to determine the optimal number of tiers for Blueweb. One is called global optimized method in the formation phase and the other one is called local optimized method in the maintenance phase. During scatternet formation, the route master collects the global topology and computes the global optimal configuration for all the other masters. In the maintenance phase, each master determines its local optimal configuration for Blueweb routing protocol.

In the scatternet formation phase, the global optimized method is used and three blocks are designed in the route master including the traffic generator, the query packet estimator, and the global tier decision blocks. The traffic generator block uses a uniform end-to-end traffic model in each master to generate the query packets for various N -tiers. The query packet estimator block measures the local and global query packets to generate the local query probability p . The global tier decision block uses the local query probability p to determine the optimal number of routing tier to maximize the routing performance while maintain the least routing cost.

In the maintenance phase, each master uses the local optimized method to measure the real traffic conditions and updates its local optimal configuration for Blueweb. This method contains two blocks including the query packet estimator and the update criterion blocks. The query packet estimator periodically calculates the p to activate the operation of the update criterion block. Then, a tier number decision algorithm is designed to calculate the delay performance of I -tier and $(I+1)$ -tier iteratively and the optimal n -tier can be determined.

英文關鍵詞： Bluetooth, ad hoc network, routing protocol,

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

決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 99-2221-E-216-025-

執行期間：2010 年 08 月 01 日至 2011 年 07 月 31 日

執行機構及系所：中華大學通訊工程學系

計畫主持人：余誌民

共同主持人：

計畫參與人員：林俊宏、黃泓諺、詹前佑

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 12 月 2 日

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(已被接受將發表) 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：

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）

學術成就方面：研究內容著重於藍牙路由協定演算法設計，包含主動式和被動式的方法設計，並致力於探討新的路由協定混成式的架構設計及研發新的最佳化演算法。此計畫成果共發表3篇SCI，一篇EI期刊及3篇EI的國際會議論文。如參考文獻。

技術創新方面：在藍牙分散網路的路由協定研究領域中，我們是第一設計出混成路由協定(Hybrid Routing Protocol)的方法，這是一個階層式路由方法，區域性路由由主節點(master)決定，廣域性路由由根節點決定，電腦模擬證明比現有Bluetooth的路由方法有更好的效能。另外，發展出均勻訊務模式(uniform traffic model)，以整體拓撲網路資訊計算出區域性訊務量與廣域性訊務量，來調適主動式與被動式路由協定，產生一個可組態式的混成路由協定。

學術或應用價值方面：現在政府推展i-Taiwan全台免費無線上網的計畫，採用Wi-Fi技術，設立2520個熱點(hot-spot)，本計畫嘗試將此混成式路由協定應用在i-Taiwan的架構中，以期設計出實用的網路架構與適用的路由方法，利用網路中繼之自動路由可有效提升網路傳輸速率和延伸通訊網路之涵蓋區域。

參考文獻

相關期刊論文如下：

1. Chih-Min Yu*, "A Global Configured Method for Blueweb Routing Protocol", accepted by the *IET Communications*, Sep. 2011. (SCI) (NSC 99-2221-E-216-025) (已被接受將發表)
2. Chih-Min Yu*, "HMT: A Hybrid Mesh Tree Algorithm in Forming Bluetooth Networks", *IEICE Transaction on Information and Systems*, vol. E94-D, No. 6, pp.1178-1180, June 2011. (NSC 99-2221-E-216-025) (SCI)
3. Chih-Min Yu* and Jyun-Hong Lin, "A Mesh Topology Algorithm for Bluetooth-based Wireless Sensor Networks", accepted by *Sensor Letters*, June. 2011. (SCI) (NSC 99-2221-E-216-025) (已被接受將發表)
4. Chih-Min Yu* and Jing-Rung Yu, "A Configurable Routing Protocol For Bluetooth Wireless Networks", *American Journal on Engineering and Technology Research*, vol. 11, no. 12, pp.44-47, 2011. (EI) (NSC 99-2221-E-216-025)

研討會論文如下：

1. Chih-Min Yu*, "A Study on the Global Configured Method of Blueweb Routing Protocol", International Conference on Computational Collective Intelligence, Nov. 2010. (EI) (NSC 99-2221-E-216-025)
2. Chih-Min Yu*, "A Study on the Topology Control Method for Bluetooth Scatternet Formation", International Conference on Computational Collective Intelligence, Nov. 2010. (EI) (NSC 99-2221-E-216-025)
3. Chih-Min Yu* and Yi-Wei Chiu, "A Hybrid Mesh Tree Approach in Forming Bluetooth Networks", International Computer Symposium, Dec. 2010. (EI) (NSC 99-2221-E-216-025)

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期：100 年 12 月 2 日

國科會補助計畫	計畫名稱：決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計 計畫主持人：余誌民 計畫編號：NSC 99 - 2221 - E - 216 - 025 領域：E1203		
研發成果名稱	(中文) 決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計 (英文) On The Design of A Traffic Dependent Algorithm to Determine The Optimal Blueweb Routing		
成果歸屬機構	國科會工程處	發明人 (創作人)	余誌民
技術說明	<p>此計畫提出二個訊務相關的演算法來決定Blueweb路由協定之最佳化組態。Blueweb 是一個整合型的系統設計，包含網路形成演算法及修正的來源路由協定，此修正的來源路由協定是一種混成式路由(Hybrid routing)的方法，每個主節點(Master)主動維護區域路由資訊及視需要詢問路由主節點(Route master)整體路由資訊。在混成式路由協定中，每個網路節點可藉由調整路由層數目(Tier number)這個重要參數來達到最佳化的路由組態。</p> <p>根據實際網路的訊務狀況，提出二種演算法來找出Blueweb master的最佳化路由層數目，分別為整體最佳化方法與區域最佳化方法。在網路形成開始時，路由主節點(Route Master)運用整體最佳化方法計算出網路上所有主節點的最佳路由層數，再傳送給每個主節點，在運作時，根據實際網路延遲狀況，主節點運用區域最佳化方法計算每一個主節點的最佳路由層數目。</p> <p>整體最佳化方法分成訊務產生，詢問封包估計，和整體路由層決定三個方塊。訊務產生方塊利用均一化(Uniform end-to-end)訊務模式產生資料封包，詢問封包估計方塊統計詢問封包數量並計算出區域詢問機率 p_i，整體路由層決定方塊利用 p_i 決定出最佳的路由層數目 n。</p> <p>每個主節點收到路由主節點(Route master)的最佳路由層數目及相關參數後，啟動區域最佳化方法，此方法包含詢問封包估計和更新決定方塊，詢問封包估計方塊在每個週期性的計算平均整體與區域詢問比例 p_i 藉以啟動更新決定方塊，更新決定方塊利用路由層數目決定演算法(Tier number decision algorithm)計算每個路由層的平均時間延遲，來算出最佳路由層數目 n 並決定最佳化的Blueweb路由組態。</p>		

	<p>This project proposes two traffic dependent algorithms to determine the optimal routing configuration for Blueweb. Blueweb is an integrated method to design a scatternet formation algorithm and its modified source routing protocol. The modified source routing is a hybrid routing protocol that proactively maintains local query routes in master and reactively queries the global route to the route master. This hybrid routing protocol can be configured for a particular network through adjustment of a single parameter, the number of routing tier.</p> <p>According to the network traffic conditions, two test-bed simulation methods are proposed to determine the optimal number of tiers for Blueweb. One is called global optimized method in the formation phase and the other one is called local optimized method in the maintenance phase. During scatternet formation, the route master collects the global topology and computes the global optimal configuration for all the other masters. In the maintenance phase, each master determines its local optimal configuration for Blueweb routing protocol.</p> <p>In the scatternet formation phase, the global optimized method is used and three blocks are designed in the route master including the traffic generator, the query packet estimator, and the global tier decision blocks. The traffic generator block uses a uniform end-to-end traffic model in each master to generate the query packets for various N-tiers. The query packet estimator block measures the local and global query packets to generate the local query probability p_l. The global tier decision block uses the local query probability p_l to determine the optimal number of routing tier to maximize the routing performance while maintain the least routing cost.</p> <p>In the maintenance phase, each master uses the local optimized method to measure the real traffic conditions and updates its local optimal configuration for Blueweb. This method contains two blocks including the query packet estimator and the update criterion blocks. The query packet estimator periodically calculates the p_l to activate the operation of the update criterion block. Then, a tier number decision algorithm is designed to calculate the delay performance of I-tier and (I+1)-tier iteratively and the optimal n-tier can be determined.</p>
<p style="text-align: center;">產業別</p>	<p>個人區域網路或物聯網的應用。</p>

技術/產品應用範圍	此藍芽路由技術可應用於 802.11 或 802.16 相關隨意網路技術，同時，可用於物聯網的 Zigbee 網路使用。
技術移轉可行性及預期效益	

註：本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：__年__月__日

計畫編號	NSC 99 - 2221 - E - 216 - 025		
計畫名稱	決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計		
出國人員姓名	余誌民	服務機構及職稱	中華大學通訊系
會議時間	99 年 11 月 10 日至 99 年 11 月 12 日	會議地點	台灣高雄
會議名稱	(中文) (英文) International Conference on Computational Collective Intelligence		
發表論文題目	(中文)Blueweb 路由協定之整體組態方法研究 (英文) A Study on the Global Configured Method of Blueweb Routing Protocol		

一、參加會議經過

除報告論文外，還擔任 Session Chair of ICCCI-2010.

二、與會心得

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

四、建議

五、攜回資料名稱及內容

Computational Collective Intelligence, Technologies and Applications,
Second International Conference, ICCCI 2010, Proceedings, Part 3., Springer

六、其他

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/12/02

國科會補助計畫	計畫名稱: 決定Blueweb最佳化路由之訊務相關演算法設計
	計畫主持人: 余誌民
	計畫編號: 99-2221-E-216-025- 學門領域: 網路
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：余誌民		計畫編號：99-2221-E-216-025-					
計畫名稱：決定 Blueweb 最佳化路由之訊務相關演算法設計							
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	4	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	3	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	3	3	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 style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(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>	無
---	---

	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）

三篇 SCI 期刊論文，一篇期刊 EI 論文和三篇 EI 國際會議文。

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）

學術成就方面：研究內容著重於藍牙路由協定演算法設計，包含主動式和被動式的方法設計，並致力於探討新的路由協定混成式的架構設計及研發新的最佳化演算法。此計畫成果共發表 3 篇 SCI，一篇 EI 期刊及 3 篇 EI 的國際會議論文。如參考文獻。

技術創新方面：在藍牙分散網路的路由協定研究領域中，我們是第一個設計出混成路由協定(Hybrid Routing Protocol)的方法，這是一個階層式路由方法，區域性路由由主節點(master)決定，廣域性路由由根節點決定，電腦模擬證明比現有 Bluetooth 的路由方法有更好的效能。另外，發展出均勻訊務模式(uniform traffic model)，以整體拓樸網路資訊計算出區域性訊務量與廣域性訊務量，來調適主動式與被動式路由協定，產生一個可組態式的混成路由協定。

學術或應用價值方面：現在政府推展 i-Taiwan 全台免費無線上網的計畫，採用 Wi-Fi 技術，設立 2520 個熱點(hot-spot)，本計畫嘗試將此混成式路由協定應用在 i-Taiwan 的架構中，以期設計出實用的網路架構與適用的路由方法，利用網路中繼之自動路由可有效提升網路傳輸速率和延伸通訊網路之涵蓋區域。