

# 群組式救難系統AP選擇之研究

周煜  
淡江大學  
kevin801218123  
@gmail.com

李維聰  
淡江大學  
Wtleee  
@mail.tku.edu.tw

吳雲漢  
淡江大學  
vw2k3  
@hotmail.com

廖人吉  
中山科學院  
jcl.liao  
@msa.hinet.net

## 摘要

近年來，智慧型手機發展迅速，目前也漸漸的形成了人手一機的盛況，在行動資訊傳輸上也越來越發達，尤其在 Wi-Fi 技術上的成長，現今智慧型手機都可以透過 Wi-Fi 設備進行網路資源共享。

由於普遍每個人都會擁有一支具有 Wi-Fi 設備的手機，在這種環境下，曾經提出過群組式數據交換的想法應用於救難環境，然而在選擇 AP 的方法上當時則略顯不足，在本論文中我們參考了 TOA 演算法，但發現 TOA 演算並不適用於智慧型手機，於是我們提出了幾個方法進行實驗與數據分析，並根據實驗結果來決定我們將來要採用的 AP 選擇法。

**關鍵詞：**Wi-Fi、TOA 演算、AP 選擇

## 1. 前言

隨著智慧型手機的普及、Wi-Fi 設備與技術的進步、3G 通訊技術的進步等特性使得智慧型手機能成為救難環境下的搜救工具，在之前我們提出了一套網路架構，以 Wi-Fi SoftAP [1-6]作為受困人員和救難人員間的傳輸技術，而之所以不考慮智慧型手機中一樣很普及的藍芽技術是因為，第一、Wi-Fi 聯盟在生活中的普及性甚大於藍芽，雖然 Wi-Fi SoftAP 比起藍芽來的複雜，不過因為普及率的問題，採用 Wi-Fi SoftAP 可使系統的延伸性變得更高。第二，傳輸距離與傳輸量大於藍芽，在 Wi-Fi SoftAP 的技術上，傳輸距離為 100 公尺，在距離的部分大於藍芽的 60 公尺，傳輸量為 11Mbps 也大於藍芽 2Mbps 的傳輸量；第三也是最主要的因素，則是藍芽傳輸最主要還是針對一對一短距傳輸，在本計畫的系統中，最需要的是一對多的功能，在一對一的情況下，藍芽的聲音傳輸也許可以輕鬆負荷，但在一對多的情形下，情況就不同了，而在 Wi-Fi SoftAP 的技術上，一開始就採用 server 作為 group，建立者建立傳輸平台，client 端連結後形成一對多機制，且傳輸量絕對足以負荷一對多的聲音傳輸。

然而在進行階層式架構[7-10]的救難系統下，如何選擇 AP 則是一個很重要的議題，一開始我們想用距離來決定 AP 的選擇，所以使用 TOA[11]的

演算，但是事後發現，TOA 的演算法並不適用於智慧型手機，因為 Wi-Fi 並非低速的傳輸，而是近似光速的傳輸，所以在最長的 100 公尺到 0 公尺的時間差，最多也只是 0 到 3 個時脈而已，而這個時間又遠遠小於其它指令，像是 send 與 recv 等動作就是 800~900 個時脈不等，而這中間的差距就遠遠大於距離上所帶來的時間差。

由於 TOA 的演算不可行，所以我們先後提出了五個方法去進行實驗，並分析結果，這三個方法的出發點都是源自 TOA 演算的想法，但並不是去計算出距離，而是根據資訊一來一往的方式，來演算出網路狀況。

透過這次的研究與分析我們找到了最適合的方法，透過 100 次的傳輸取得平均時間差以後作為選擇 AP 的依憑，實驗的結果，有 97% 的機會選擇到我們希望的智慧型手機 AP，這個方法雖然看起來只是 TOA 做了一百次，但是實際上的原則跟 TOA 則是完全不同。

## 2. 研究方法與架構

在 TOA 演算法的部分，透過波的傳送計算出裝置間相對映的距離，其概念如圖 1 所示，並參考公式(1)(2)，其中 R 為半徑，T1 為搜救者發出訊號時間，T2 為受難者收到訊息的時間。

不過這個方法是存在著問題的，因為兩個裝置的系統時間往往是不會相同的，而在計算單位方面又是採用光速進行運算，所以會有些微的系統時間差，可能會導致距離上十分大的誤判，在這個地方我們先進行了小幅度的 TOA 改良，如圖 2 所示，並參考公式(3)(4)，其中 T1 變成了搜救者發出訊號的系統時間，而 T2 成了搜救者接受到受難者回傳訊息到達的系統時間。

不過即使修改了 TOA 的方法，在實際環境上使用的時候，依然不能直接使用公式進行運算，其運算結果得到的距離永遠比真實的距離大很多，其主要原因在於 Socket 的 Send 與 Recv 需要耗掉不少的系統時間，而在 Wi-Fi SoftAP 的環境下，傳輸距離只有 100 公尺，即使好一點的移動裝置其時間最小精密度約為 1/40000 毫秒，約略的換算，一個最小精密度時間就已經讓訊息傳遞了 30 公尺，

所以使用 TOA 最多差 3 個最小精密度時間差，然而系統執行 send 或 recv 就已經使用掉 800~900 個最小精密度時間不等，其浮動量遠遠超過 TOA 原理所帶來的 3 個最小精密度時間差，所以完全無法從中獲得有用的計算資訊。

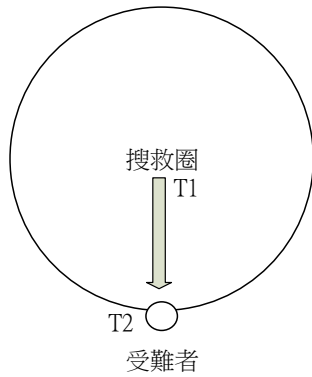


圖 1 TOA 演算法

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (1)$$

$$R = C * \Delta T \quad (2)$$

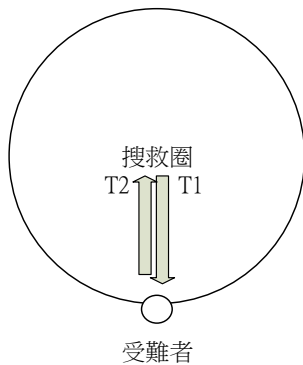


圖 2 改良 TOA 演算法

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (3)$$

$$R = C * \Delta T / 2 \quad (4)$$

不過在得知找到這個結論以前，很幸運的，我們最早認為是因為不穩定的因素所以曾經嘗試過來回連續進行 100 次的傳輸，希望能夠平均誤差，

雖然事後發現取得的时间差配合 TOA 公式的演算後短短的 30 公尺卻變成了 400~500 公里的距離，不過從這 100 次的方法中我們卻發現了有另外一項因素可以作為選擇的依據，雖然我們無法根據時間差去得到距離的遠近，但是在 100 次的傳輸結果中，我們卻發現和比較遠的 AP 進行傳輸，比較容易發生大於平均值的時間差，在之後我們稱這種現象為突波，我們發現在 100 次的過程中，會比較容易發現突波的產生，所以我們開始將目標鎖定在突波上，並為這個現象作出五種方法來進行研究與分析，第一個為基礎的改良式 TOA，第二種則是將第一種的方法重覆 100 次後進行平均取值，這個的原理是因為在多次傳輸過後增加了突波出現的機率，由於突波的數值比正常的數值差異過大，所以一但突波出現以後會大幅度的影響平均值，這樣一來就可以抓出突波在這個環境中發生的狀況，第三種為設一個目標值(在我們的實驗中是設立 500ms)，最後計算出在達到目標值之前，總共出現幾次突波，這個方法的原理是因為突波發生頻率較高的環境下，比較容易達到目標值，所以越快達到目標值的就是比較差的網路環境，而經過這三種方法的研究發現突波的現象的確是可以成為指標的，不過因為突波是機率出現的，所以準確值越高的方法，通常會花出的時間就比較多，而花費時間比較少的方法則是比較不精準的。

### 3. 實驗數據與分析

在這次的實驗中，採用的實驗環境如圖 3 所示，分別為一個近的 AP 與遠的 AP，分別為 30 公尺與 60 公尺，之後在這個環境下進行五種方法進行 100 次的實驗與分析。

方法一如圖 4 所示，從圖 4 中我們可以明顯的發現，比較遠的 AP 的確在時間結果的數值上是比較高的，但是這個方法正確的次數卻只有 69 次，而且從圖 4 中可以發現，除了突波發生的時候有明顯的差距外，其它時間點並沒有太大的差距，而且時常呈現錯誤的情況，於是我們得到一個結論，在原始的 TOA 演算原理並不適用於短距離的高速訊號傳輸系統，因為大部分的時間差是取決於系統其它行為的時間差，而不是傳輸造成的，可是某幾次的實驗中，我們發現了突波的發生能明顯地看出差距。

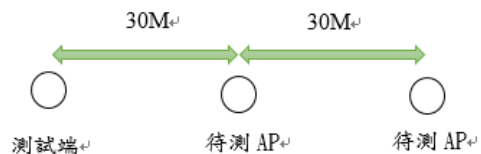


圖 3 實驗環境示意圖

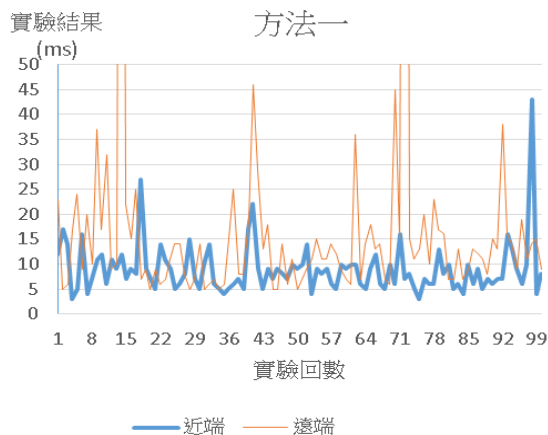


圖 4 方法一實驗數據

在方法一的實驗之後我們決定以突波當作指標，而設立了第二個方法，就是將第一次的方法進行 100 次後再取平均值，實驗結果如圖 5 所示，從圖 5 中我們不難發現，在結果上有了很好的突破，在 100 次的實驗下，基本上取完平均值後的結果，遠端都是非常明顯的大於近端的，而經過這次的實驗也證實了突波這個現象的存在，而且其發生的頻率並不是沒有依據的，而是跟訊號源的遠近有十分大的關連。

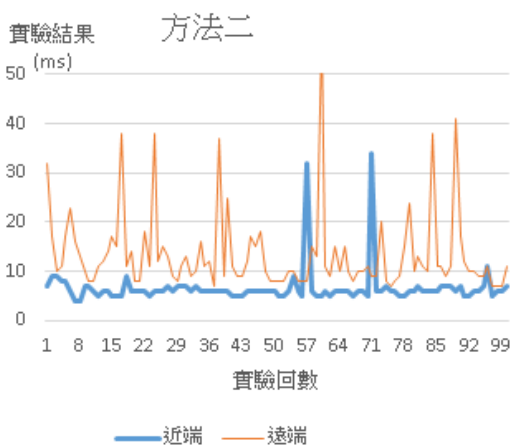


圖 5 方法二實驗數據

然而，我們試著用其它的方法來對突波這個現象來決定 AP，因為方法二所需要花的時間較高，而且比較沒有調整性，所以我們想出一個具有自適性的方法，所以想出了方法三，就是設立一個目標值，進行每一次傳輸後去比較是否已經達到目標值，而越快達到目標值的則代表突波發生次數比較多次，也代表著是狀況比較差的環境，進行方法的實驗後，得到了圖 6 的結果，但是結果卻不如預期的這麼好，之後做了一個目標值為 10000ms 的數據後發現其準確率高達了 100%，從這點可以得知，這個方法本身是沒有錯誤的，也很符合以突波為指標的概念，不僅僅如此，經過方法三與其改進後的

比較後可以得知，用突波為指標去決定 AP 的方法雖然可行但是其正確性與花費時間卻是呈現某一種非線性的反比，而目前我們並沒有找到其規律，但這是一個很重要的研究分析結果。

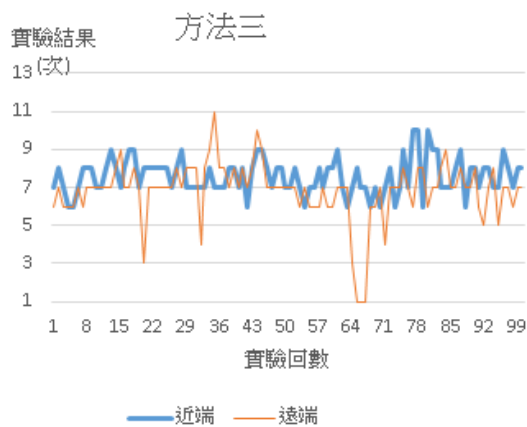


圖 6 方法三實驗數據

經過三種方法的比較以後，圖 7 為三種方法分別在 100 次實驗中成功找尋到目標 AP 的次數，根據三次的結論後我們可以發現方法二在還沒明確找到時間與精準度所存在的反比關係之前是比較好的方法，在 100 次的實驗中，高達 97 次的成功率，在這三個方法後我們陸陸續續的做了幾個不同的實驗，但其原理和結果都不符合我們所期待的，所以並沒有提出，綜觀我們做過的各種方法的研究與分析後，目前看來沒有什麼比方法二還要更實際的方法了。

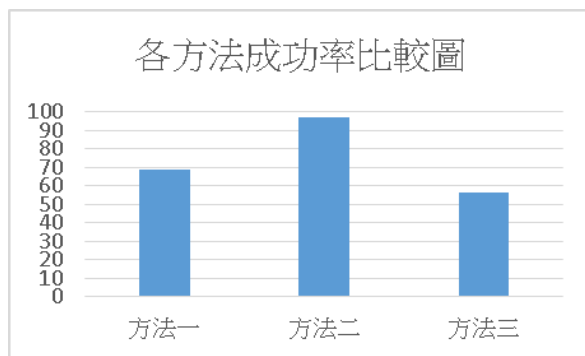


圖 7 各方法成功率

#### 4. 結論

在一系列的方法與研究分析後，從中發現到突波是可以用來做為智慧型手機使用 Wi-Fi 設備的高速訊號傳輸系統去選擇 AP 的指標，然而其精準度卻與所需時間形成一種非線性的反比行為，也就是花越多的時間才能越精準的結果，這也表示相關需求的研究人員可能需要在時間與準確度上做出考量，不過目前我們的救難系統對於選擇 AP 的這個步驟是次數比較少的行為，而且在時間上沒有太大的需求，所以選擇了方法二來解決，當然我們仍然

希望能在時間與準確度上取得一個最佳狀況，所以我們將在做更多的研究與假設，並且找到準確度與時間耗費上的比例模型，然後歸納出一個最好的具有次數自適性的目標值方法。

## 致謝

首先要感謝國防部軍備局中山科學研究院 CSIST-0617-V403(102)- 群組式數據交換技術研究計畫提供了我們這個研究的機會，另外感謝李維聰教授在技術與方向上的諮詢與建議。

## 參考文獻

- [1] Biplab Sikdar. "A study of the environmental impact of wired and wireless local area network access". Consumer Electronics, IEEE Transactions on Vol.59, No.1, February 2013, pp.85-92.
- [2] John M.Cotton et al.,2006. Wireless access point network system supported through existing transmission lines. U.S. Patent No.8259707.
- [3] Li, Kejiong et al., "Location estimation in large indoor multi-floor buildings using hybrid networks". Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2013 IEEE, April 2013, pp.2137-2142.
- [4] Seema Bandyopadhyay and Edward J. Coyle. "An energy efficient hierarchical clustering algorithm for wireless sensor networks". INFOCOM 2003. Twenty-Second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications. IEEE Societies ,Vol.3, April 2003,pp.1713-1723.
- [5] Uhjin Joung and Dongkyun Kim. "2-Level hierarchical cluster-based address auto-configuration technique in mobile ad-hoc networks". UIC'07 Proceedings of the 4th international conference on Ubiquitous Intelligence and Computing, 2007,pp.309-320.
- [6] Xiaobo SU et al., 012. Access method for wifi access point , wifi access point and wifi system. World Intellectual Property Organization Patent Application WO 2013056675.
- [7] Yung-Fa Huang et al., "Performance of a Hierarchical Cluster-Based Wireless Sensor Network". Sensor Networks, Ubiquitous and Trustworthy Computing, 2008. SUTC '08. IEEE International Conference on, June 2008,pp. 349 – 354.
- [8] Zahariev, P.Z. et al., "An approach towards balanced energy consumption in hierarchical cluster-based wireless sensor networks". Information Technology Interfaces (ITI), Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on, June 2012,pp. 123 –128.
- [9] Li, Kejiong et al., "Location estimation in large indoor multi-floor buildings using hybrid networks". Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2013 IEEE, April 2013, pp.2137-2142.
- [10] Seema Bandyopadhyay and Edward J. Coyle. "An energy efficient hierarchical clustering algorithm for wireless sensor networks". INFOCOM 2003. Twenty-Second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications. IEEE Societies ,Vol.3, April 2003,pp.1713-1723.
- [11] 鍾世一, 蜂巢式無線網路混合式行動定位方法之研究, 國立交通大學電信工程所碩士論文,2002.7