

# 利用 Wi-Fi Direct 輔助的即時交通路況系統

## Using Wi-Fi Direct to assist real-time traffic conditions exchange system

馬永昌

嚴茂旭

李奕親

Yeong-Chang Maa

Mao-Hsu Yen

Yi-Chin Li

國立臺灣海洋大學資訊工程學系  
Department of Computer Science and Engineering,  
National Taiwan Ocean University

### 摘要

市面上導航軟體(機)眾多，但大多僅是做最短路線的規劃，在即時路況的提供上，只透過一些政府單位提供的事件型或者是少量的攝影機影像做為資訊來源，除了完整性不夠外，與其他資訊的整合相當低。Google Map 雖然能提供即時路況，但實際測量之後，實際上路況的更新時間約在 15 分鐘一次，因此準確性就會依不同的使用者需求而有不同的落差。

本文將提出的即時交通路況系統，是自行建立在 Android 4.0 以上的手機 APP，利用手機端提供的 GPS 即時定位資訊，透過雲端 Server 的 VID(Vehicle Information Database)收集篩選後回傳手機端 SQLite 存取，再根據手機端目前的方位做計算後，顯示所需的即時路況圖示。當遇到網路不穩甚至斷線，導致 VID 資訊無法取得，可利用 Wi-Fi Direct 去搜尋在連線範圍內的使用者，並從網路正常的 Owner 端取得 VID 資訊，實現車輛互相輔助轉播即時路況的效果。

透過行動裝置、VID 及 Wi-Fi Direct 無線網路的結合，能得到優於 Google Maps 即時路況圖，實現 Wi-Fi Direct 在車輛間的通訊運用。

關鍵字：Android、Wi-Fi Direct、即時路況。

### Abstract

There are various types of navigation software (devices) on the market, but most of them merely plan the shortest path, while the information sources of real-time traffic conditions are only official transportation units or a few camera images. The information is not complete or well integrated. Google Map can provide real-time traffic conditions, but actual measurement indicates that the information is updated every 15 minutes. Hence, the accuracy may not be very high.

The real-time traffic system proposed in this paper is built as a mobile phone APP for Android 4.0 or above. This system uses the GPS real-time positioning information provided by mobile terminal, which is collected and screened by the VID (Vehicle Information Database) of a Cloud Server and fed back to the mobile terminal SQLite for access. It is calculated according to the present direction of mobile terminal. The real-time traffic diagrams are displayed. When the network is unavailable and the VID information cannot be acquired, Wi-Fi Direct search the users within the connection range, and acquire VID information from owner terminals with normal internet connection. Hence, the complement

broadcast of real-time traffic can be achieved.

Using the mobile device, VID and Wi-Fi Direct wireless network, the proposed system can reflect more realistic traffic conditions than Google Map does, using Wi-Fi Direct assisted inter-vehicle communication.

Keywords: Android、Wi-Fi Direct、Real-time、Traffic、condition

## 1. 前言

近年來因為汽車工業的蓬勃發展，汽車已達到每四人就擁有一部車的高普及率，但道路面積並未同步隨之增加，造成用路人愈來愈感到擁擠。過往的導航機器也因此慢慢淘汰並被迫有所更新功能。坊間導航軟體(機)眾多，但其實真正需要做完整路線導航的場合較少，反倒是更有效率的導航路線成為重點，所以現行添加 TMC [1]等即時路況轉播功能的機器也愈來愈多，但在面臨多數路線可行駛且行駛時間長短不一時，TMC 等功能未必能發揮作用。目前能取得即時路況較完整的方法莫過於 Google Maps。但每十五分鐘更新的路況資訊，概觀上屬於即時路況，但若要求更高要求時，更新的間隔就嫌長。除此之外，雙向道路的路況參差不齊，在許多非市區路段也近乎空白，使參考價值大打折扣。

相對於汽車來說現今智慧型手機更是發展的非常快速。根據市場調查機構「國際數據資訊公司」(IDC) [2]公布，Android 作業系統在全球智慧型手機市場占有率超過 8 成 [3]。隨著系統版本的演進與軟硬體的不斷擴充，智慧型手機已成為我們不可或缺的生活小助手。另外在無線傳輸功能部分，新興的近場通訊 NFC 與 Wi-Fi Direct 等技術的方便性及實用性都勝過傳統的藍芽，是無線傳輸中重要的突破。

本論文提出的系統意在體恤用路人的困擾並考慮智慧型手機日益普及的情況下，為此所做出的 APP，可解決在面對多條可行走路線的選擇時，給予一定量即時且相關聯的道路資訊，好讓使用者可以自行比較其優劣狀況後做抉擇；並可透過 Wi-Fi Direct 的中短距離無線傳輸優勢，讓車輛間可以互相輔助，實現不需要基礎設施傳播即可達到的即時交通路況系統。

## 2. 相關工作

自從電子地圖結合了行動裝置，通訊網路，定位功能，資料內容服務提供者等功能後，就延伸出了非常多基於地圖的應用。

電子地圖除了 Google Maps 外，其他如 NAVTEQ [4]、INRIX [5]與 deCarta [6]，這些電子地圖提供了眾多的服務，如位置搜尋、轉向建議(Turn-by-Turn)導航與雲端服務等，也提供了許多 API 及文件供使用者做客製化開發。在實際使用 deCarta 圖資後，發現其無論在底圖與功能上就猶如在使用 Google Maps，但提供台灣本地的資訊相對不足。上述 NAVTEQ 與 INRIX 的電子地圖在特定地區擁有不下於 Google Maps 的豐富且完整的地圖資訊，deCarta 更是擁有媲美 Google Maps 的服務與靈活的開發潛力，但受限於身處亞洲台灣地區，最後還是以擁有最完整台灣資訊的 Google Maps 做為我主要的圖資提供者。

在車輛路況資訊收集方面，除了台灣原有的 RDS-TMC，高公局等單位外，欲透過技術取得資訊的方法，可如同樣 Shahzada, A.文中使用 GPS 得知使用者位置[6]，再利用查詢高公局數據庫查詢是否附近有任何交通狀況。或者是利用如 Claes, R.等作者在文中所提 [7]，利用道路的基礎設施來模擬螞蟻的探索行為，透過先行車輛所遺留下的資訊傳達給之後抵達的車輛，就猶如螞蟻留下相對應的費洛蒙一樣。另外同樣利用類似方法的如 Fire, M 等作者在文中使用的以色列公司所開發的 Waze [8]，它是利用類似打卡的方式，給與一些預設圖示如塞車，有警察和施工等供使用者選擇，當使用者點選特定圖示後，群組內的其他使用者便可得知該路的目前狀況。上述的

Shahzada, A.提出的方法雖然可行，但是其結果還是得依靠公路局資料，整體來說太過於被動。而 Claes, R.這樣的方法確實可行，但必須有相對應大量的道路基礎設施去接收各個地方的車輛資訊，且必須有強大的伺服器做後端的運算篩選資料才有可能做到，現階段只能做為未來發展的一個好的構想。最後的 Waze 是正式以發行的 APP，並在 2013 年 6 月正式被 Google 收購，未來的發展必定是讓人期待。

最常見的無線傳輸方式是 Saust, F. [9]等作者，在文中使用的 ad-hoc network [10]，透過基礎設施接收車輛目前位置與速度，而車輛得到當前路口號誌的狀態及下個路口號誌的定時數據，達到自動駕駛的目的。另外使用同方法的 Wenping Chen 等作者文中則是使用網路拓樸的方式 [11]，透過朝目的地方向的路徑查詢，中間均利用車輛做為轉發的工具，在轉發的過程中互相交換速度等資訊，傳達到目的地之後回傳原查詢車輛，在透過取得的所有車速資訊做路徑規劃。上述 Saust, F.的方法，在科技不斷進步的未來，對於自動駕駛來說一個好的架構，但依然存在基礎建設的問題。而 Wenping Chen 所用的網路拓樸，需要解決的更是每台車上導航機所面臨龐大資料表並做運算，如此大量的資料在互相傳遞，可能造成無線通道的壅塞。Camps-Mur, D.等作者運用的 Wi-Fi Direct [12]，正是我所採用的方法，因為其除了擁有 Wi-Fi 的優點外，並支援點對點無線網路連接，非常適合在行動裝置間做應用。

### 3. 系統說明

#### 3.1. 背景知識

Google Maps Android API (Application Programming Interface)附加元件提供了一個地圖外部程式庫，包含地圖方塊下載、顯示及快取功能，以及各種顯示選項與控制項 [13]。只要安裝了 Google Map Android API 附加元件，您就可以在任何現有或新的 Android 專案中新增地圖功能。如要授予應用程式 Google 地圖程式庫的存取權，您只要設定專案的屬性，讓製作工具可以在 Google API 附加元件中找到 Google 地圖程式庫即可。這項程序的做法是在 Eclipse Android 開發環境中搭配 ADT(Android Developer Tools)外掛程式進行開發。

Wi-Fi Direct 是一個標準的一種無線傳輸協定 [14]，最遠傳輸距離 200M，最高傳輸速度達 250Mbps，安全性高，完全具備一般 Wi-Fi 網路的優點。而 Wi-Fi Direct 特點就是，它支援點對點的傳輸，完全不需要 Wi-Fi 熱點 (Hotspot)，具備區域廣播的功能，已及向下的相容性，因為要支援 Wi-Fi Direct 的裝置必須要用新的網卡晶片，否則得靠韌體更新，但舊有的 Wi-Fi 設備依然可以連結支援 Wi-Fi Direct 的新裝置。

#### 3.2. VID 及手機端系統說明

##### 3.2.1. 系統設計及使用方法

如圖 1 所示，系統主要分為兩大部分，雲端伺服器的 VID(Vehicle Information Databases)系統，以及客戶端的手機 APP。APP 部分主要又分為兩小塊，一部分是做運算篩選後所顯示的即時交通路況，另一部分則是 Wi-Fi Direct 無線傳輸，以提供輔助資料來源。客戶端需要建立在具有

3G 網路且 Android 4.0 以上版本之智慧型手機，首先透過 GPS 取得目前的定位資訊，再將取得且需要的資訊上傳 VID。

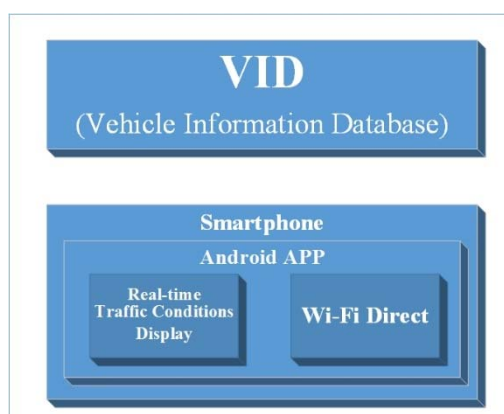


圖1 系統架構區塊圖

上傳內容如表 1，設定的格式為 VARCHAR 類型，當設定則每一欄位可承載最大容量為 65535 個位元組，考慮到實際儲存資料的長度，故以固定的長度配額做為空間分配，如表 1 中的第一個欄位設定為 VARCHAR(20)，表示一次配給長度 20 個字元的空間，當超過長度 20 時將直接再給予 20 個字元的空間，以此類推。一個 UTF8 最多占 3 個位元組，加上起始位置與長度記錄所占的 3 位元組，故完整一筆資料的長度，最大約為  $20 * 3 * 2 + 30 * 3 * 5 + 3 = 573$  個位元組。

另外 GPS 的定位會小距離飄移，因此為了避免將不必要誤差資料上傳而增加系統負擔，所以在程式的設計上利用如 Jun-Yong, Shi 論文中所使用的 Mecator projection [15]，比對新舊經緯度資料是否有 20 公尺以上的差距，若未超過此設定值則視為 GPS 誤差便不予理會。

表1 上傳欄位內容

Android_id	Latitude	Longitude	Speed	Bearing	Time	Geocoder
VARCHAR(20)	VARCHAR(30)	VARCHAR(30)	VARCHAR(30)	VARCHAR(30)	VARCHAR(30)	VARCHAR(20)

本系統中與雲端 Server 連線，利用的是 ASP.net 4.0 中的 URL Routing 技術，在 URL 模式的定義下，只要將如下圖 2 的 1~7 部分只要預先設定好該欄位對應的動作，即可利用其可變變數所組成的網址對資料庫特定欄位傳入不同的資料，其對應欄位可參考表 1 做對應。

[http://140.121.XXX.XXX/MYSQL\\_GPS/INSERT/1/2/3/4/5/6/7](http://140.121.XXX.XXX/MYSQL_GPS/INSERT/1/2/3/4/5/6/7)

圖2 Routing之URL

VID 接收到資訊後，如圖 3 會對 MySQL 資料庫做存取，並透過資料庫篩選取得最新 10 秒內所有車輛的最新資訊，再傳回手機 Client 端，因為考慮到未來此 VID 的資料可以真正達到雲端應用的方便性，所以回傳格式轉做 XML。



圖3 VID系統示意圖

手機接收到 XML 後，因為考慮到 Wi-Fi Direct 傳接資訊的方便性以及本身需要再做一次方向篩選得動作，所以在 XML 做解析完後將其存入本身的 SQLite 資料庫，再利用 SQLite 的資料另存成一個.txt 文字檔，這樣只要當接收到的不論 XML 格式或是.txt 文字檔，都僅需做插入 SQLite 資料庫的動作，取資料及傳資料就不會彼此受到影響，故統一手機端都從 SQLite 取資料，而 txt 檔均給 Wi-Fi Direct 做為傳接用，

方向篩選的動作，是為了避免提供使用者不必要的資料如逆向車輛的資訊而造成混淆，如圖 4 透過自己當前的方向作為基準，取左右各 90 度範圍內當做有效資料的篩選條件，當資料庫內其他車輛的方向資料不符合條件，則予以篩除掉，再透過 SQLite 的 Geocoder 欄位，將同一路段的點位連接起來，並利用車速取平均值，給予不同的顏色，最後僅會顯示相符合的車輛圖示資訊及類似於 Google Maps 路況畫面。

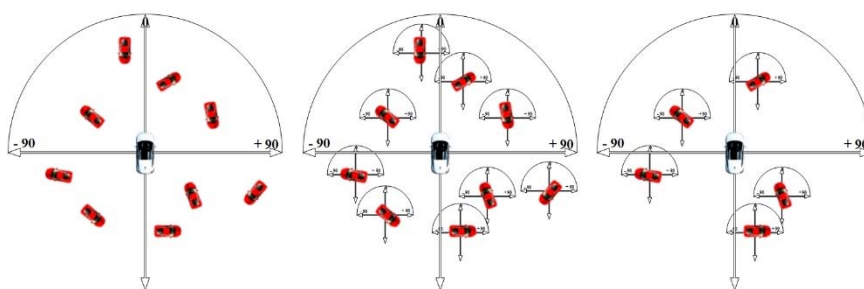


圖4 方向篩選示意圖(左至右)

Wi-Fi Direct 輔助的部分，為 Android 4.0 版本以上所提供的新的技術支援，連線方式是利用 P2P 且支援一對多的連線，搜尋範圍最遠可達 200 公尺，當搜尋到相對應的裝置後，即可建立一個小的 group。連線關係為一個 Owner 可與多個 Client 做連結。透過這樣連線的方式，來做為車輛間彼此輔助交換路況資訊的橋梁。當遭遇自身 3G 網路異常時，即可開啟搜尋鄰近車輛，在連線建立後即可從對方車輛得到 VID 的資訊，反之別人也可利用其方式來得到自己所接收到的 VID 資訊。如此可實現一般無線網路在車輛應用上所做不到的應用。

#### 4. 系統實測與評估

實測之手機硬體規格為 Sony Xperia ZL，作業系統為 Android 4.1 Jelly Bean 作業系統，內建 Qualcomm S4 APQ8064, 1.5GHz 四核心處理器，以及手機 HUAWEI Ascend P6，作業系統為 Android 4.2.2 Jelly Bean，內建 HiSilicon (海思)K3V2, 1.5GHz 四核心處理器。

#### 4.1. 實測兩車間即時位置與速度準確性

圖 5 中分別將本交通系統掛載在兩台不同車輛上的實測畫面，左右兩圖可以看出同一時間點其他車輛的位置及方向，並依交通部運研所為標準，36km/h 以上顯示為綠色，21~36km/h 為黃色，21km/h 以下為紅色，結果可看出本系統擁有非常可靠的準確性與即時性。

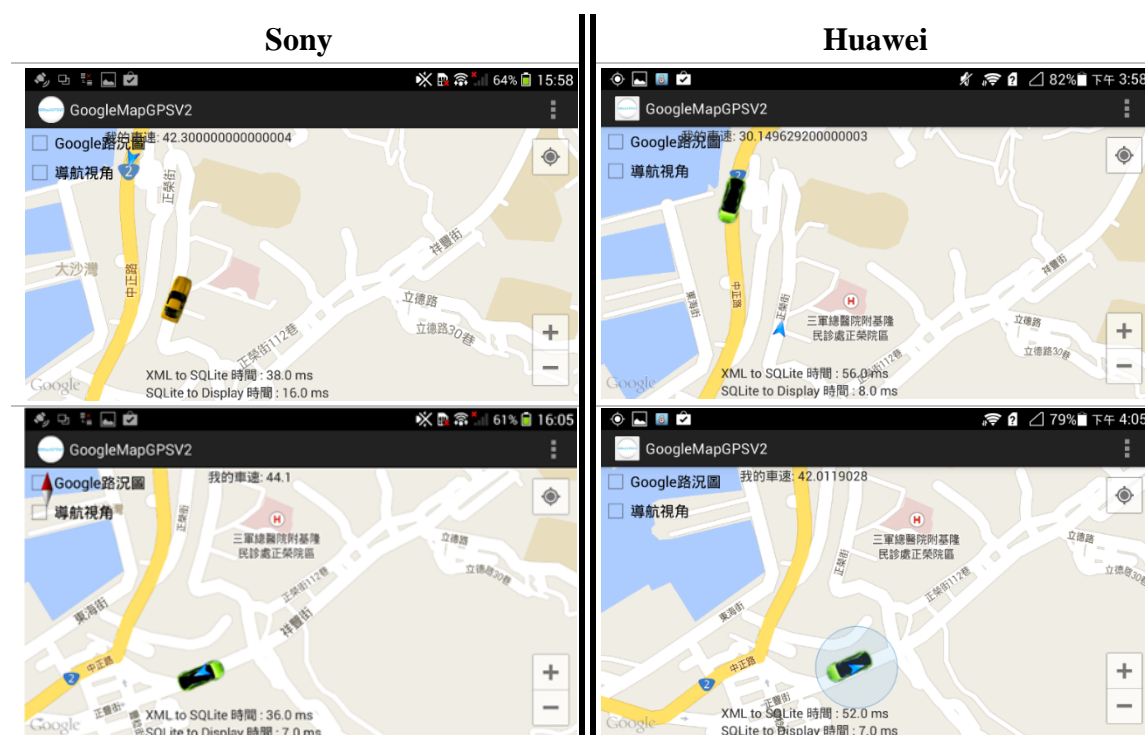


圖5 實測兩車間即時位置與速度對照圖

#### 4.2. 模擬 XML to SQLite to Display 執行時間

VID 所回傳到手機的 XML，筆數為 10 時，表示 10 秒內有 10 台不同車輛的最新資訊。所以實測在接收 XML 並解析存入 SQLite 資料庫的時間，以及從 SQLite 取出資料做方向篩選所耗費的時間，數據如下圖 6，可以看到當資料筆數在 100 內時，完整的執行時間僅需耗費不到 1 秒的時間，在系統設定每兩秒更新一次畫面的狀況下，結果顯示執行時間仍在可接受範圍，但 500 筆資料以上即可明顯看出 XML 的解析佔整體運算時間的關鍵。

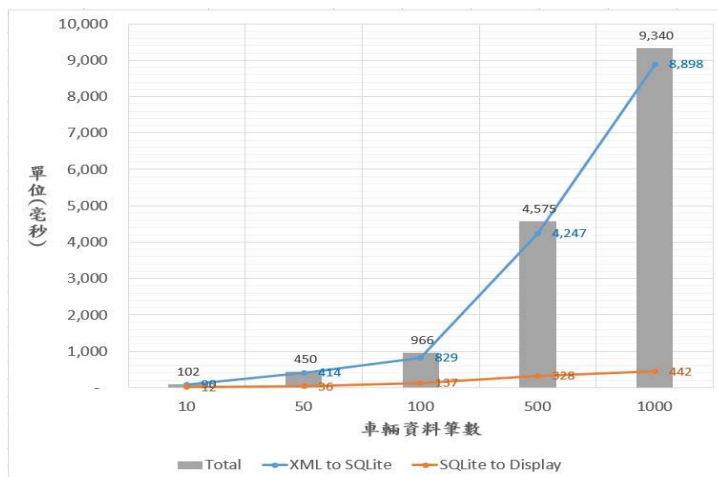


圖6 XML to SQLite to Display花費時間之折線圖與總時間累積圖

#### 4.3. 模擬 Wi-Fi Direct 傳輸距離與花費時間

Wi-Fi Direct 官方文件說明最遠傳輸距離可達 200 公尺，但礙於手機硬體規格的关系，實測連線距離最遠僅可達 50 公尺，所以將對 50 公尺內，模擬不同資料量做數據分析。

測試數據如下圖 7，因為 1000 筆資料即便在最遠距離的傳輸速度下，所花費的時間也僅需約 0.1 秒，所以測試資料筆將以 1,000 做為最小資料筆數的最小單位。

實驗可看出即便在 10,000 筆，50 公尺的情況下，也僅需花費 1 秒多的時間，這相當於傳輸 10,000 台車輛的即時資訊所花費的時間，所以就目前系統設計來說，實驗結果證明 Wi-Fi Direct 在車輛上做為輔助傳輸功能是可被實用的。

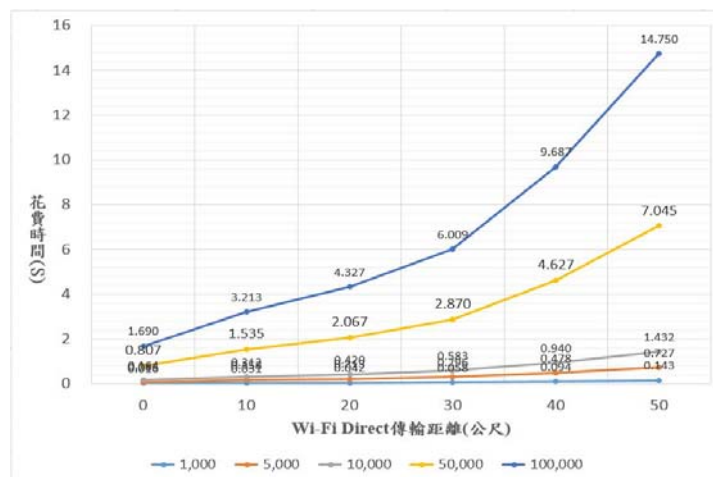


圖7 Wi-Fi Direct不同距離及資料筆數所花費的時間

#### 5. 結論與未來展望

在智慧型手機日漸普及的時代，透過手機 GPS 資料庫等結合雲端的 VID 系統，除了可以即時呈現交通的現況外，再搭配 Wi-Fi Direct 做為輔助，可在不用依賴基礎設施的前提下，在車輛間做到即時路況通訊的互助，實驗也證明本系統的可行性與即時性。



因為回傳類型為 XML 而方便開發，未來 VID 大量的車輛資訊，將可以用於更多的應用。另外 Wi-Fi Direct 的應用，也許能利用本系統來做反向操作，利用一台車透過 Wi-Fi Direct 去蒐集鄰近車輛的資訊，再統一上傳雲端 VID 系統。這樣將可利用少量的裝置便可蒐集到可觀的路況資訊。期待在智慧型手機不斷擴充功能的未來，能有更多的新技術能結合互相應用，使我們擁有更聰明更方便的導航與交通路況應用。

## 6. 參考文獻

- [1] Wikipedia, "Traffic message channel", [http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic\\_message\\_channel](http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_message_channel)
- [2] IDC Home, "International Data Corporation", <https://www.idc.com/>
- [3] IDC Corporate USA, "Android Pushes Past 80% Market Share While Windows Phone Shipments Leap 156.0% Year Over Year in the Third Quarter, According to IDC", <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24442013>, 2013
- [4] Babahajiani, Pouria, Lixin Fan, and Moncef Gabbouj. "Semantic Parsing of Street Scene Images Using 3D LiDAR Point Cloud" Computer Vision Workshops (ICCVW), 2013 IEEE International Conference on, pp. 714 – 721, 2-8 Dec. 2013
- [5] INRIX has Global offices throughout North America, Europe and Asia. <http://www.inrix.com/>
- [6] Shahzada, A. and Askar, K. "Dynamic vehicle navigation: An A\* algorithm based approach using traffic and road information" 2011 IEEE International Conference on, pp.514-518, 4-7 Dec. 2011
- [7] Claes, R., Holvoet, T. and Weyns, D. "A Decentralized Approach for Anticipatory Vehicle Routing Using Delegate Multiagent Systems", Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on, Vol. 12, pp.364-373, June 2011
- [8] Fire, M., Kagan, D., Puzis, R., Rokach, L. and Elovici, Y., "Data mining opportunities in geosocial networks for improving road safety" Electrical & Electronics Engineers in Israel (IEEEI), 2012 IEEE 27th Convention of, pp.1-4, Nov. 2012
- [9] Saust, F., Wille, J.M. and Maurer, M. "Energy-Optimized Driving with an Autonomous Vehicle in Urban Environments", Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2012 IEEE 75<sup>th</sup>, pp.1-5, May 2012
- [10] Wikipedia, "Wireless\_ad\_hoc\_network", [http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_ad\\_hoc\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_ad_hoc_network)
- [11] Wenping Chen, Sencun Zhu, and Deying Li, "VAN: Vehicle-assisted shortest-time path navigation", Mobile Adhoc and Sensor Systems (MASS), 2010 IEEE 7th International Conference on, pp.442-451, Nov. 2010
- [12] Camps-Mur, Daniel., Garcia-Saavedra, A. and Serrano, P., "Device-to-device communications with Wi-Fi Direct: overview and experimentation" Wireless Communications, IEEE, vol.20, pp.96-104, June 2013
- [13] Android Developer, "Google Map Android API", <https://developers.google.com/maps/documentation/android/?hl=zh-TW>

- [14] Wi-Fi Alliance, "Wi-Fi Direct ", <http://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-direct>
- [15] Jun-Yong, Shi. "Design and implementation of embedded GPS system." Computer Science and Automation Engineering (CSAE), 2012 IEEE International Conference on. Vol. 1. IEEE, 2012.