

101-14-5384

MOTC-IOT-100-IBA001

應用行動電話蒐集交通資訊之 可行性研究



交通部運輸研究所

中華民國 101 年 3 月

ISSN

ISSN 條碼

GPN :
定價 50 元

101-14-5384

MOTC-IOT-100-IBA001

應用行動電話蒐集交通資訊之 可行性研究

著者：陳其華、吳東凌、陳致伸

交通部運輸研究所

中華民國 101 年 3 月

應用行動電話蒐集交通資訊之可行性研究

著 者：陳其華、吳東凌、陳致伸

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 101 年 3 月

印 刷 者：群彩印刷科技股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 20 冊

定 價：50 元

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：應用行動電話蒐集交通資訊之可行性研究			
國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 101-14-5384	計畫編號 100-IBA001
主辦單位：運輸資訊組 主管：陳其華 計畫主持人：陳其華 研究人員：吳東凌、陳致伸 聯絡電話：02-2349-6887 傳真號碼：02-2545-0426			研究期間 自 100 年 05 月 至 100 年 12 月
關鍵詞：行動電話、交通資訊			
摘要： <p>近年來行動通訊普及率已高，而手機產品更是推陳出新，功能越來越強大，已不在僅限於一般通訊使用，更多了其他智慧化功能，如上網、GPS、地圖瀏覽等相關資訊下載或透過網路上傳相關資料與社交網路互動等功能，而在傳統交通資訊蒐集上，主要以設置路側設施或以試驗法蒐集相關資料，惟因手機普及率高與具有估算定位之能力，爰引發利用手機作為交通資訊蒐集之媒介之討論與構想，而以無線通訊之原理與技術特性，其用以定位計算仍有相當誤差且有涉及隱私權議題，本研究將蒐集相關資訊並對相關課題進行探討，就後續可能面臨之問題及限制，提出相關建議。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
101 年 3 月	62	50	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Feasibility Analysis of using cellular phones to gather traffic information			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 101-14-5384	PROJECT NUMBER 100-IBA001
DIVISION: Information Systems Division DIVISION DIRECTOR: Chi-Hwa Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chi-Hwa Chen PROJECT STAFF: Tung-Ling Wu, Chih-Shen Chen PHONE: 02-2349-6887 FAX: 02-2545-0426			PROJECT PERIOD FROM May 2011 TO December 2011
KEY WORDS: Cellular Phone 、 Traffic information			
ABSTRACT: Recently, mobile communication has spread widely, and the cellphone products are produced in various type and more functions. Now the functions of cellphone are not just for communication but also for internet, GPS, map information, uploading relative data and social network interactive. In the traditional traffic information gathering aspect, traffic raw data collection mainly depends on the road-side equipment and floating car method, but because of the high popular rate and high locating ability, the idea of using cellular phones to gather traffic information is induced. According to the technical character of wireless communication theory, it still has the issues of locating error and privacy right. The research will discuss the relative issues of gathering the information and data by using cellular phones, and then bring up the advices of incoming limitation and problems of developing the system.			
DATE OF PUBLICATION March 2012	NUMBER OF PAGES 62	PRICE 50	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論	1
1.1 計畫背景與目的	1
1.2 研究對象與範圍	2
1.3 研究方法	2
1.4 預期成果、效益與應用	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 行動電話定位技術發展	5
2.2 GPS 定位技術發展	7
2.3 影響行動電話定位精準度因素	8
2.4 各定位架構比較	9
2.5 小結	12
第三章 國內外發展現況	13
3.1 德國 Do-iT 研究計畫	13
3.2 日本 VICS(Vehicle Information and Communication System)	15
3.3 比利時 Antwerpen	17
3.4 美國相關計畫	19
3.5 小結	22
第四章 技術限制與應用探討	23
4.1 技術限制	23
4.2 隱私權限制	27
4.3 應用探討	29
4.4 車輛偵測器與基地台涵蓋差異	32
4.5 誤差測試構想	32
4.6 誤差範圍內之應用	34
4.7 小結	35
第五章 研擬行動電話蒐集交通資訊之延伸功能與應用	37
5.1 資訊蒐集	37
5.2 資訊提供	41
5.4 小結	45
第六章 結論與建議	47

6.1 結論	47
6.2 建議	49
參考文獻	53

圖目錄

圖 2.1	TOA 定位技術示意圖	6
圖 2.2	TDOA 定位技術示意圖	6
圖 2.3	AOA 定位技術示意圖	7
圖 2.4	細胞涵蓋半徑與誤差影響關係圖	9
圖 3.1	VICS 架構示意圖	16
圖 3.2	CFVD 示意圖	18
圖 3.3	GFVD 示意圖	19
圖 4.1	行動電話定位誤差示意圖	24
圖 4.2	行動電話與基地台範圍誤差示意圖	25
圖 4.3	2G 與 3G 系統轉換示意圖	26
圖 4.4	個人資料保護議題示意圖	28
圖 4.5	行動電話應用示意圖	29
圖 4.6	誤差測試構想示意圖	33
圖 5.1	活動量蒐集構想示意圖	38
圖 5.2	屏柵線資料蒐集示意圖	39
圖 5.3	Cellphone O-D 構想示意圖	40
圖 5.4	資訊提供構想圖	41
圖 5.5	資訊平台構想圖	43

表目錄

表 2.1	各定位架構比較表	11
表 2.2	各定位架構準確度比較表	11
表 3.1	美國相關計畫彙整表	20
表 4.1	各種設備實測目的表	34
表 4.2	特定允許誤差下應涵蓋路段長試算表	35

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

現行我國行動電話普及率已相當高，依國家通訊傳播委員會發布100年2月統計資料，行動電話用戶數已達28,008千戶，說明平均國人至少持有1支行動電話。行動電話目前發展迅速，行動運算能力、記憶空間、GPS晶片整合與無線通訊環境之建構，對行動電話提供良好的發展基礎，並使行動電話之應用更為廣泛及創造可能性，而以行動電話作為媒介更已快速發展並改變民眾生活習慣，在社會環境的轉變下，傳統交通資訊蒐集，主要仰賴車輛偵測器、問卷調查與實地調查等傳統方式進行，均需要大量設備或人力，若有大量資料需求，則投入成本相當高且不易維持資料蒐集的完整性及一致性。

鑑於近年來雲端概念的形成與技術快速發展，交通部已提出建構交通資訊雲之具體計畫構想，以架構出先進交通資訊應用之雲端服務平台，而雲端運算所具備的高速運算能力與大量儲存空間之特色，對於以行動電話作為交通資訊蒐集媒介具有很強互補性，行動電話運算能力較低與儲存空間有限，透過雲端蒐集相關資訊與處理運算後，提供行動電話使用者所需之資訊，此概念可以大幅降低行動電話運算的負擔，亦節省在運算過程中所需的儲存空間，因此利用行動電話作為資訊蒐集與發布媒介之概念，存在相當多元之加值應用空間。

目前行動電話在邁入智慧型手機的領域後，許多行動電話已推出LBS(Location Base Service)功能，提供交通、地圖等相關功能服務，更有部分行動電話為提高定位精準度，整合GPS設備於行動電話中，滿足

使用者對於顯示即時交通資訊於行動電話上的需求。相對若可透過行動電話作為交通資訊蒐集媒介，除可獲得更廣泛之資訊外，亦可回饋交通資訊與加值應用提供民眾共享。

隨著資通訊技術之蓬勃發展與民眾社會經濟行為之改變，旅運活動特性已不同於傳統之運輸行為，即時交通資訊之蒐集與應用，已為現代化都市發展智慧型運輸環境之重要領域之一。交通部自101年度起將持續推動交通資訊雲專案建置計畫，未來需要整合更多元即時交通資訊來源；考量行動通訊科技進步帶動交通資訊蒐集技術與方式不斷革新，為配合交通部後續各項關聯計畫之推動，本研究將針對利用行動電話作為交通資訊蒐集媒介之可行性進行初步探討，蒐集整理國內外相關實務應用案例文獻，針對相關技術條件、應用限制與面臨之課題深入分析瞭解，探討對交通資訊之蒐集、提供與應用提供交通資訊之平台及據此延伸其他應用之可能性，以利未來支援交通資訊雲之先期研究需要。據此，實有必要先期就相關技術與應用課題進行研究。

1.2 研究對象與範圍

本研究範圍如下：

1. 國外相關行動電話蒐集交通資訊資料之彙析，期能學習與瞭解相關之經驗，分析國內發展之可能性。
2. 行動電話LBS(Location Base Service)功能及各項定位技術輔助交通資訊蒐集之技術條件與應用之關聯課題研析。
3. 國內利用行動電話蒐集交通資訊之初步探討。

1.3 研究方法

本研究採用之研究方法如下：

1. 文獻整理與分析
2. 案例回顧與分析
3. 業者訪談與分析

1.4 預期成果、效益與應用

1.4.1 預期成果

- (1) 探討國內外應用行動電話蒐集交通資訊之相關案例經驗與研究文獻成果。
- (2) 分析國內外應用行動電話蒐集交通資訊之技術限制及應用與其他衍生議題。
- (3) 彙析國內外行動電話蒐集交通資訊之案例、經驗、技術限制與議題，探討未來發展之可能性，並提出相關建議與後續延伸應用功能之其他發展方向。

1.4.2 預期效益

經由本研究，預期可瞭解國內外相關應用行動電話蒐集交通資訊之最新狀況，同時參考相關文獻與吸取相關案例之經驗，可提供未來國內發展方向之參考。

1.4.3 未來應用

在行動電話與無線通訊的發展下，由於行動電話的普及率，資訊傳遞的便利，未來本研究所探討應用行動電話蒐集交通資訊，除提供資訊來源外，後續更可提供交通部計畫建置之交通資訊雲計畫及其他平台使用作更進一步的應用，如加入互動機制應用與整合其他資訊之使用等。

第二章 文獻回顧

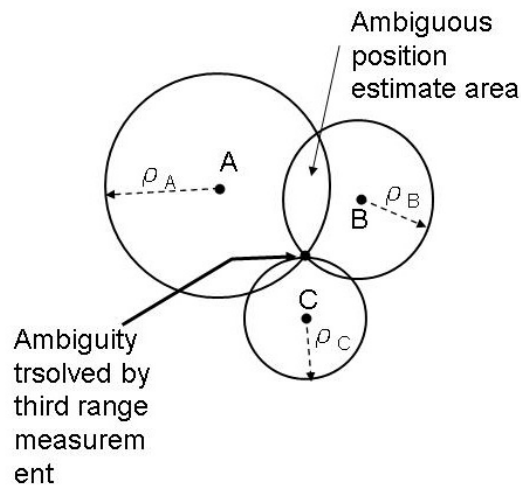
本章蒐集行動電話的技術架構下所能蒐集之相關資訊，以供交通資訊蒐集利用，主要以位置資訊之蒐集為主，而其中主要的作法即為利用行動電話與基地台間之通訊時間差、角度來判斷行動電話的位置和軌跡，而發展出不同的方法。

2.1 行動電話定位技術發展

傳統行動電話主要以通訊為主，惟因其基地台與行動電話間之電波傳遞時間與基地台角度，則可利用其資料，在基地台位置已知的情況下，利用電波傳遞時間差計畫基地台與行動電話之距離及基地台向行動電話發射電波的角度，估計行動電話的位置，一般依其估計的方式可分為以下三種。

2.1.1 TOA

TOA這項技術測量訊號在行動電話與基地台天線間移動的經過時間，經過換算可決定一個由無線天線站台發出的訊號的半徑距離，固定的TOA曲線為圓形。行動台與基地台之間的距離藉由尋找行動台與基地台之間的一個路徑傳遞時間來測量，詳如圖2.1技術示意圖。

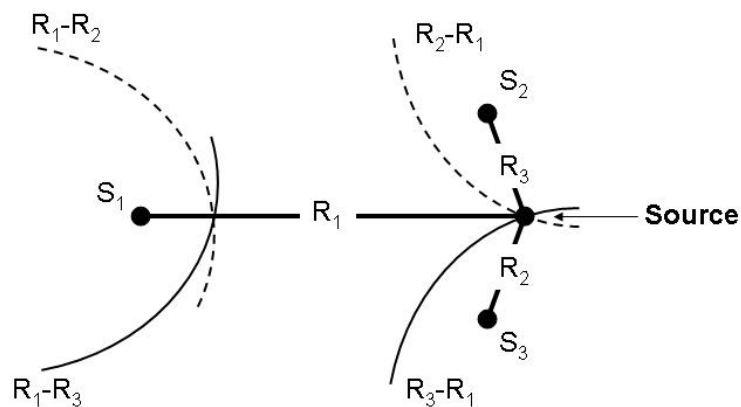


資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

圖2.1 TOA定位技術示意圖

2.1.2 TDOA

TDOA是測量一個訊號由行動電話抵達三個或更多基地台間的時間差異，行動台的位置可以藉由行動台與許多基地台之間TDOA的測量所決定出來的拋物線交點找到，詳如圖2.2技術示意圖。

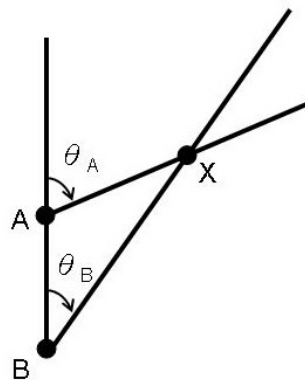


資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

圖2.2 TDOA定位技術示意圖

2.1.3 AOA

AOA技術又稱為「方向搜尋技術」(Directional Finding Technique, DF)，該技術使用固定的基地台來偵測訊號的入射角度，以便完成定位的估算，詳如圖2.3技術示意圖。



資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

圖2.3 AOA定位技術示意圖

2.2 GPS 定位技術發展

GPS技術原主要用於軍事使用，由美國軍方發射衛星至太空，利用與衛星間之訊號傳遞，計算所在位置，而後歐洲及中國亦陸續建立各自之衛星系統，而目前國內普遍之GPS設備主要乃使用美國GPS衛星所開放使用的部分，以開發設計相關產品。

在利用蒐集交通資訊上，目前主要作為行車導航的使用較多，也較無上傳至統一之資料中心以作為蒐集交通資訊的手段，但一般在研究利用行動電話蒐集交通訊息時，仍將GPS作為比較的對象，且GPS之定位特性及精確度較佳，一般擁有較好的結果，惟大量蒐集上就將面對較大的難度。

2.3 影響行動電話定位精準度因素

2.3.1 多重路徑傳播

多訊號與基地台接收時，儘管有視線波路徑存在，多重路徑傳播仍會導致時間估算的誤差，這是使用像TOA和TDOA這類以時間為基礎的技術(Time-based techniques)時主要的困難之一。

2.3.2 非視線傳播

當視線波被阻擋時，訊號會經由反射及繞射傳播，這時候訊號的傳播路徑會大於直線路徑，此現象稱為非視線傳播 (NLOS Propagation)。GSM網路中的非視線傳播誤差平均約400-700公尺，而且是範圍測量中關鍵的誤差源。

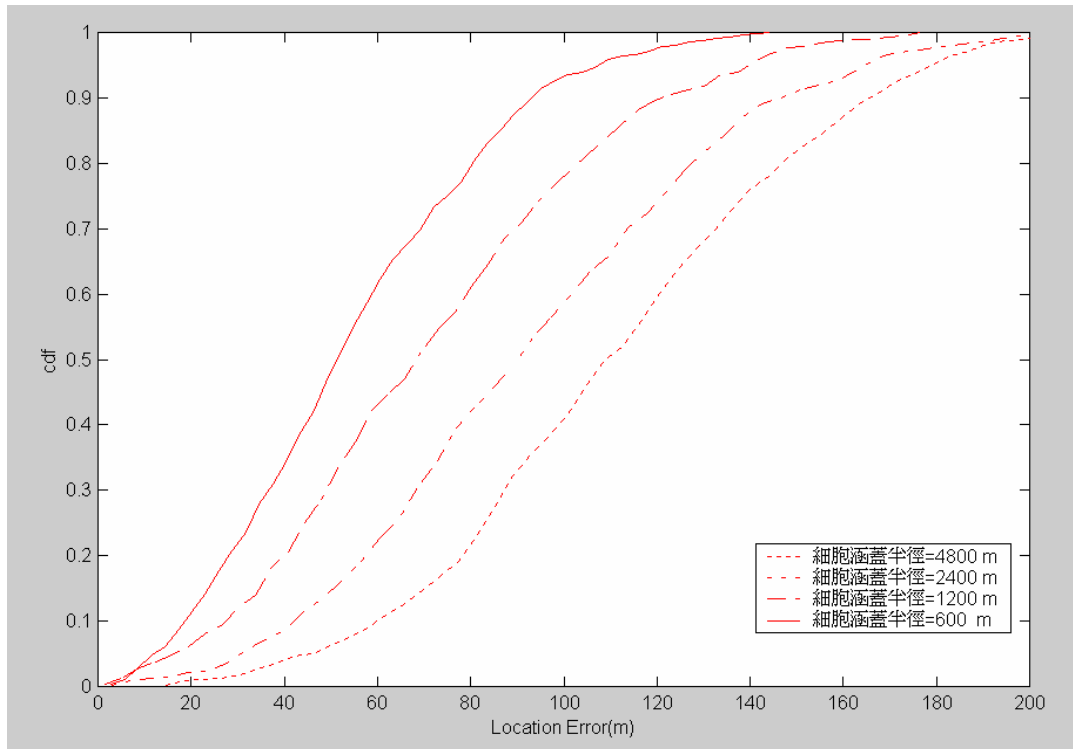
2.3.3 多重存取干擾

當基地台接收到不同功率的行動台訊號，由於近遠效應而造成定位估算誤差，這是因為它影響了傳統基地台接收器提供TOA或TDOA資訊的能力。

2.3.4 細胞涵蓋半徑

不同的細胞涵蓋半徑會影響定位準確度，圖4為細胞涵蓋半徑與誤差間之關係，表達當細胞涵蓋半徑越大時，其誤差值也越大。

另如圖2.4為相關研究中，不同細胞涵蓋範圍下，誤差的狀況，圖中表示細胞的涵蓋範圍越小，誤差小的情況出現比例較小，反之則誤差大情況出現比例較高，表示細胞涵蓋範圍越小，得到數據的可信度也會提高。



資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

圖2.4 細胞涵蓋半徑與誤差影響關係圖

2.4 各定位架構比較

在以手機訊號定位方面，因有其技術上之限制，誤差將比較大，其差別主要係為由手機依與各基地台之訊號計算位置或由基地台計算各手機之位置，若由各基地台計算，則需考量容量與負荷之問題，另基地台與手機之時間必須同步，以降低誤差。依利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，利用GSM或GPRS定位之誤差約為200~500公尺。

另定位亦可利用GPS系統輔以手機訊號，以提高精確度並突破手機定位之限制，目前所提出之概念，除可於基地台架設GPS設備，以提供手機定位計算之參考，降低誤差，唯所需建置量較大，另一種係

以近年來使用量益高之內建GPS晶片手機，可以用GPS技術定位，再由手機持有者提供定位資訊以蒐集即時交通狀況。

以上定位架構，初步以利用GPS技術作為基礎可蒐集到較佳資料，而GSM技術則可以最小的成本蒐集資訊，惟誤差較大，另定位資訊之蒐集，其隱私權之議題仍為重要課題。

表2.1為各手機定位架構之比較分析表，初分為三種，主要的差別為手機與基路台間對定位計算工作量之分工，若由基地台負責大部分之運算則對建置設備之負荷大，若由手機運算則較不會造成基地台負荷，惟對手機運算能力要求較高，以現今智慧型手機之發展，高階手機多將GPS晶片列為標準配備，並開發相關手機軟體以提供定位資訊，惟長時間使用恐有耗電量過大之疑慮。

表2.2為各通訊協定架構之規格比較，三種系統類別以WCDMA之定位誤差最小，惟必須配合基地台加設GPS設備以提供參考時間，若為GPRS或GSM技術，則必需將各基地台時間同步，但同時其定位誤差則較大。

表 2.1 各定位架構比較表

	行動電話手機為 主的定位架構	行動電話網路為 主的定位架構	混合架構
自我定位	能	間接經由短訊服 務	間接經由短訊服 務
同時能被量測的定位 單元	無限制	和網路的容量及 LSC 處理的容量 有關	大，但是主要和 從手機蒐集 TOAs 的容量有 關
連續位置量測的能力	有	有，不過有限制	有，但有容量上 的限制
對躍頻的敏感度	沒有	有	沒有
對功率控制的敏感	沒有	有	沒有
Fusion 的資料源	最少	多樣的	多樣的
是否能在手機上展示 定位結果	是	否	是

資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

表 2.2 各定位架構準確度比較表

3G 系統 類別	系統是否 具有定位 規範	系統是否 具備可供 定位資訊	系統之定 位準確度	可行之定位 技術	需要增加之 設備
WCDMA	是	是	30 公尺	GPS AOA TOA TDOA E-OTD	需在基地台 加裝 GPS 提 供精確的參 考時間
GPRS	否	是	200 公尺	AOA TOA TDOA	基地台間亦 需同步
GSM	否	是	500 公尺	AOA TOA TDOA	基地台間亦 需同步

資料來源：利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002

2.5 小結

經過往文獻探討，行動電話在定位資訊的蒐集上有其極限，無法提供準確的位置資訊，主要在於開發之初，定位並非通訊技術的主要開發目標，但GPS的發展可以彌補行動電話的在定位功能上的不足，尤其配合基地台的資訊，近年更有A-GPS技術，以快速計算出行動電話的位置。另一方面，利用手機訊號定位亦有訊號干擾影響精確度的可能，因此這一特性亦為其限制條件，尤其在都市地區，建築物等遮蔽物林立，繞射現象出現頻繁，蒐集此類行動電話訊號所產生的數據，恐非品質良好的資料來源。

第三章 國內外發展現況

本章蒐集世界各國以行動電話作為交通資訊資訊蒐集來源之相關計畫，並整理、學習其作法、成果與重要結論，其中包含德國Do-iT研究計畫、日本VICs系統與iTIS公司在比利時的示範計畫。

3.1 德國 Do-iT 研究計畫

計畫研究區域位於德國斯圖加特(Stuttgart)附近地區，為綜合型計畫(Verkehrmanagement 2010)中之子計畫之一，研究期間自2005年4月1日至2008年4月30日，研究經費約兩百多萬歐元。

3.1.1 工作內容：

計畫的核心目標是利用手機作為移動感應器，並獲得有用的數據以傳輸應用及測試。下列工作項目為其計畫框架下所欲實現的目標：

1. 數據模型與交換格式規範
2. 透過移動定位採集交通數據
3. 辨識手機使用中之交通參與者
4. 路線建立和屬性
5. 資訊對路線選擇行為
6. 產生O-D矩陣
7. 交通監控和預測
8. 建立一個質量模型
9. 導航運用
10. 評估

3.2.2計畫成員

- ✓ DDG交通數據公司(DDG Gesellschaft für Verkehrsdaten mbH)
- ✓ 斯圖加特大學- 交通規劃與技術組(Universität Stuttgart - Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik)
- ✓ 斯圖加特大學地理資訊應用中心(Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen Universität Stuttgart, IAGB)
- ✓ 巴登符茲堡邦內政部Innenministerium Baden-Württemberg
- ✓ Karlsruhe市區工程辦公室(Stadt Karlsruhe – Tiefbauamt)
- ✓ 斯圖加特市政府-技術部(Landeshauptstadt Stuttgart - Technisches Referat)

3.2.3計畫成果(研究項目於2009年3月31日順利完成)

在會議(Fachkonferenz Verkehrsmanagement und Verkehrs-technologien des BMWi 20.05.2008)上，提出初步成果-在可得移動通訊GSM移動網絡資料的基礎上收集交通資料(Generierung von Verkehrsdaten auf Basis von verfügbaren Mobilfunkdaten innerhalb der GSM-Netzinfrastruktur, Dr. V. Schwieger, Universität Stuttgart)。

1. 結論

- (4) 利用手機網路蒐集數據為一個有希望的蒐集交通資訊的數據源
- (5) 結合信號強弱對應及過濾過程而達到取得位置資訊
- (6) 群組和模糊過程去辨別正在移動的交通參與者
- (7) 地圖輔助使用決定可能行駛路徑(在鄉村區)
- (8) 儘管低精度的位置資料(約 500 公尺)，但可靠性則可達到 84%

正確

2. 經驗和觀點 (Erfahrungen und Perspektiven mit FCD, Dr. U. Fastenrath, DDG GmbH)

(1) 大約需要 100,000 輛車去涵蓋高速公路(10 分鐘內掌握其中全部 95%的交通問題)

(2) 國家級道路則需 350,000~400,000 輛車涵蓋

(3) 用於城市或鄉鎮層級，則需要 1,000,000 以上輛車涵蓋

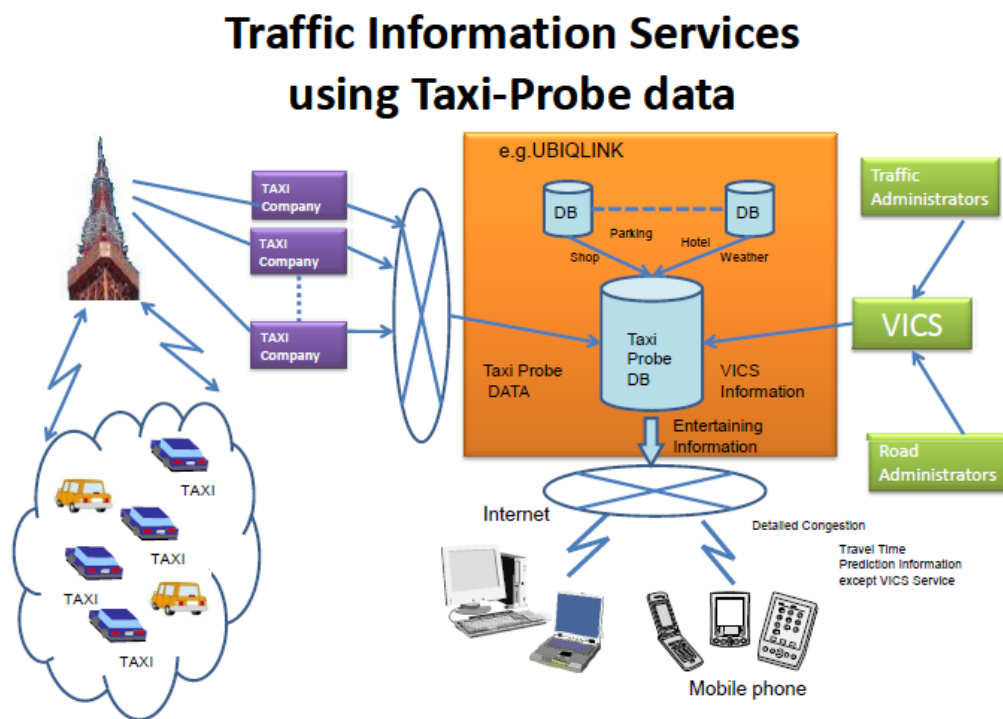
3.2 日本 VICS(Vehicle Information and Communication System)

日本VICS計畫主要是接續原既有的蒐集交通資訊系統，並將其整合為一個交通資訊中心，計畫約自1990年開發，1995年開始運轉，並分三期建置，至2002年建置完成，並持續運行至今。

VICS資訊蒐集主要透過各地方政府及道路主管機關所提供的交通資料，經過日本道路交通資訊中心處理和編輯後，提給各私人企業及VICS中心，而VICS透過紅外線信號台、無線電波信號及FM廣播將交通資訊提給各用路人。而網路通訊及行動通訊業者亦可透過手機和網路將交通訊息提供給持有者。

因科技進步，逐漸開始有廠商透過行動科技蒐集交通資訊，例如以計程車為探偵車作為蒐集媒介並使用信號台將資訊傳回至交通資訊中心，圖3.1為日本在利用計程車作為蒐資交通資訊來源之一的流程示意圖，其中在資訊處理過程中，亦包含與VICS系統的合作，最後將處理過的交通資訊發佈出去。

2002年日本通過修法，私人公司可允許蒐集交通資訊，經處理應用並提供服務，而Hitachi公司即開發在此領域開發研究，自行透過其所生產的導航設備、研究預測方法並將交通資訊提供予用路者，在2009年6月，該公司亦開發出配備下一代導航功能之產品，”線上交通資訊蒐集”，可每5分鐘提供即時且高正確性的交通資訊，並已有數千輛的計程車作為其探偵車，並預期將可有越來越多的使用該項設備並擴充其服務範圍至國際。目前每年該公司亦持續開發研究此領域。



資料來源：日本國家政策交通控制科技部門簡報

圖3.1 VICS架構示意圖

3.3 比利時 Antwerpen

比利時Antwerpen曾經與iTIS公司合作利用手機作為偵測交通狀況的媒介，結果表示CFVD (Cellular Floating Vehicle Data)技術在高速公路上有很好的效果，能夠抓取大量旅行時間變動數劇，包含路段與路口，並可輕易勝過標準道路偵測器效果。

結論重點如下：

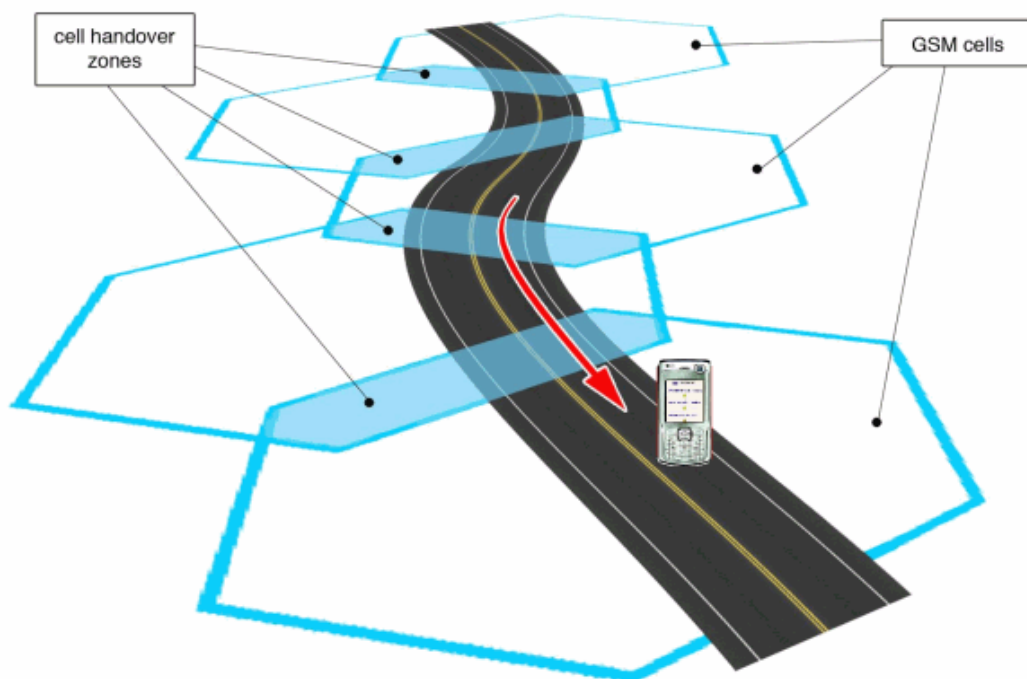
1. CFVD能夠捕捉擁擠時間的開始與結束，例如早上與下午的尖峰小時，提供一個與實際旅行時間相當的記錄。
2. CFVD在高速公路上有不錯的效果，在一般道路與路口，CFVD系統則會產生較大變動的旅行時間。
3. 在高速公路上，CFVD與GPS的相對誤差在70%至90%時間內，誤差在15%內，而在與偵測器相較，在81%時間內，誤差在15%內。
4. CFVD在擁擠及低速時，數據將變得相當不可信賴，因其特性常有高估情況。
5. 相較一般的偵測器，擁有較大的道路涵蓋範圍

CFVD仍有提供完整交通資訊的巨大潛力，包含後續是否結合歷史與統計結果的其他應用。另外iTIS公司在此方面的除利用CFVD外，亦有利用GPS為基礎的GFVD (GPS Floating Vehicle Data)技術，共有兩種蒐集的技術，分述如下：

CFVD係藉由在一段時間內，對手機收集其位置資訊，可以決定手機的路徑及速率，而手機位置之精準度較GPS技術為低，但卻可以利用大量手機數據作為彌補。雖然手機定位已較為大眾熟知，但對產出高精度交通資訊，則仍有許多挑戰必需克服。

其中包含對個人資訊之妥協、大量資料整理轉換成可用資訊流與地圖對應，將結果與模式成果於路網上展現，如速度和旅行時間，概念圖如圖3.2。

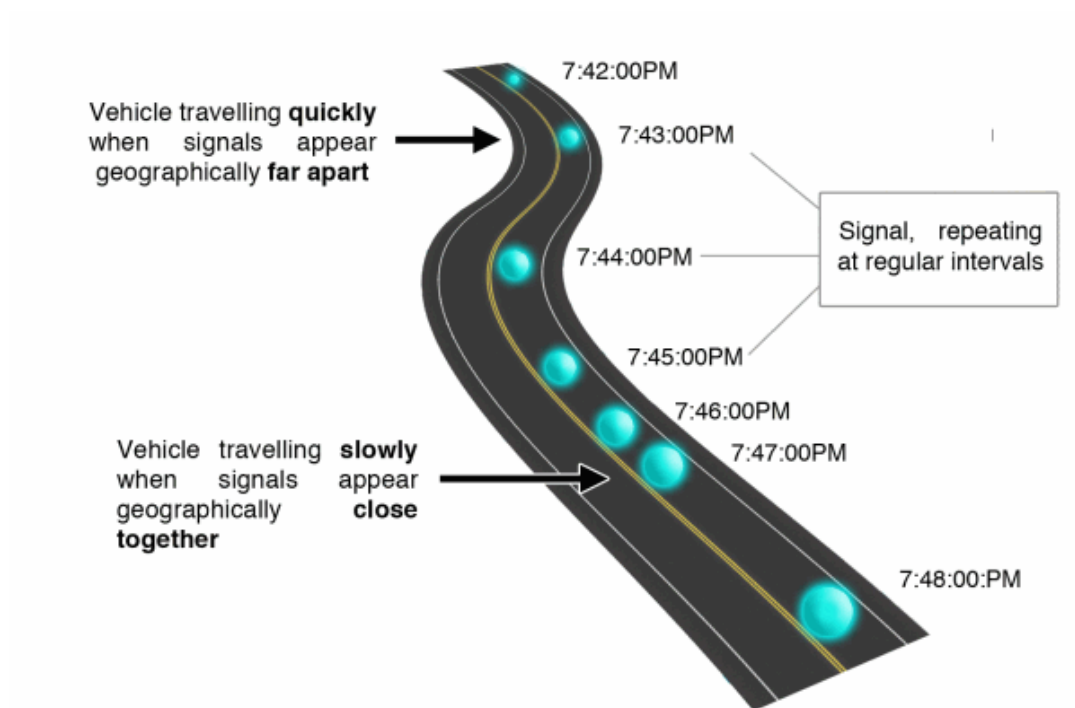
該公司聲稱此技術屬被動式收集，保護隱私，它不需增加手機運作系統或對手機傳送額外訊號，資料傳回應用時不會辨識個人手機或使用者，如同匿名轉換或傳輸。



資料來源：iTIS Holding 官網資訊

圖3.2 CFVD示意圖

GFVD (GPS Floating Vehicle Data)為透過配備有GPS設備之大量車流蒐集資料，並利用交通科學分析，一般訊號為每隔一固定時間傳回一次，當車速快時，前後訊號位置會距離較遠，車速慢時，前後訊號位置則距離較近，詳細示意圖如圖3.3。



資料來源：iTIS Holding 官網資訊

圖3.3 GFVD示意圖

3.4 美國相關計畫

美國方面於應用行動電話蒐集交通資料主要是由各州政府執行，大部分為委託廠商進行資料蒐集、處理與提供，部分契約僅以提供資訊予政府為限，對資料的評估並沒有研究其可用性，而在有分析的結果，大多顯示在低速時的誤差較大，部分亦有資料可用性比率低的問題。廠商方面主要有Airsage、Cellint、Intellione、iTIS Holding等四家公司，並在Georgia等7個地區有測試計畫，相關重要結果及測試地點已整理如表3.1。

表 3.1 美國相關計畫彙整表

廠商	州	測試路段	重點結果	備註
Airsage	Georgia	Atlanta 與 Macon 間約 80 英哩的 I-75 公路。	<ul style="list-style-type: none"> ● 內容主係與 Mark Demidovich(GDOT Assistant State Traffic Engineer)會談內容。 ● 計畫初期主要為測試是否能以低成本於非都市地區取得資料，惟至計畫中期仍無法取得，尚有待修正之問題。 	
Airsage	Virginia	Hampton Roads	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫期間自 2002 年 12 月至 2005 年 12 月。 ● 僅有 25% 的資料最終可以被使用 ● 幹道及擁擠時，誤差大。 ● 無法提供誤差尺度量測資料。 	
Cellint	Atlanta Metropolitan Area	Georgia State Route 400	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫於簽約後 3.5 個月內執行。 ● Georgia 州交通部對計畫資料很滿意。 ● 低速時有精確度的議題，如在 10~20mph 時，90% 信賴區間為 24 英哩。 	
Cellint	Kansas City	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 在 2006 年曾有過無 	

廠商	州	測試路段	重點結果	備註
	Scout		<p>成本的試驗，但現已終止。沒有正式的評估，除了非正式的分析。(由業者免費提供數據測試)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 速度資訊通常有5英哩的偏差並有8-10分鐘的延遲。低速時延遲3-4分鐘。 	
Intellione	Florida	Tampa	<ul style="list-style-type: none"> ● 測試是由連續使用的行動電話進行蒐集資料，而非僅是打開行動電話電源。 ● 測試結果與真實情況並不相符。 	
iTIS Holoding	Baltimore Metropolitan Area	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 尖峰時刻的資料品質下降明顯。 ● 高速公路平均誤差約每小時10英哩，幹道為20英哩，低交通服務水準時亦同。 	
iTIS Holoding	Missouri Statewide Data Collection Project		<ul style="list-style-type: none"> ● 由Delcan與it is替Missouri州交通部執行，於2006年1月開始。 ● 原契約要求5,500英哩。 ● 2007年6月承商提 	

廠商	州	測試路段	重點結果	備註
			供約70英哩的高速公路資料且沒有對資料作評估分析與處理。	

資料來源：Cell Phone Location System Final Vision，August 2007

3.5 小結

在各國的測試計畫中，利用行動電話作為交通資料蒐集來源的特性，有以下一些共通的特點：

1. 快速取得大量樣本
2. 誤差大
3. 低速時誤差明顯

另外在檢視此類蒐集交通資訊的精確度上，也存在許多討論議題，如何表示蒐集方式的誤差來減少使用資訊發生錯誤的機率，亦是重要的課題。

第四章 技術限制與應用探討

行動電話蒐集交通資訊在技術層面上有其特性，本章於4.1節說明其基本的限制及特性，其他如隱私權等其他應用探討於4.2節至4.5節探討，並於4.6節簡單推估在控制誤差範圍下，基地台涵蓋範圍所達到的條件。

4.1 技術限制

應用手機蒐集交通資訊上，在技術層面方面，主要的限制來自於通訊技術上的限制，例如定位的精準度、基地台的涵蓋範圍、訊號強度與訊號連線轉換的技術特性等，都會直接或間接影響到所蒐集到交通資訊的品質，茲分別概述如下。

4.1.1 定位精準度

手機定位的資訊可以作為許多其他延伸的應用，在交通資訊的蒐集上，最基本的應用就是可以成為計算旅行速率的數據來源，利用時間差及移動距離計算速率。傳統上利用2G或3G等GSM訊號定位，其精準度會受到許多層面的影響，如訊號強度、干擾等，通常誤差達數百公尺，若蒐集間隔短時，資料將容易變得不穩定。近年GPS技術的開放與發展，手機內建GPS晶片已逐漸普及，在利用GPS定位或AGPS(整合GSM定位)將可提高精準度，此定位資料由手機端計算提供，亦減低基地台的運算負荷。

基本應用行動電話蒐集交通資訊是利用基地台轉換的時間點計算速度，由基地台收到訊號的時間差(T)及基地台涵蓋範圍內的道路長度(D)

計算行車速率(V)，公式如下。

$$\frac{D}{T} = V$$

圖4.1為簡易的行動電話定位誤差示意圖，利用行動電話在轉換基地台時的時間差計算行車速率，但基地台涵蓋範圍的界限對每支行動電話均不相同，產生不同的handover地點，因此形成誤差，圖中六角形為基地台涵蓋示意範圍，交叉記號為handover地點，其地點約略會在理論的涵蓋界限附近，但不一定會在界限上handover，位置的不一致為主要誤差來源之一。

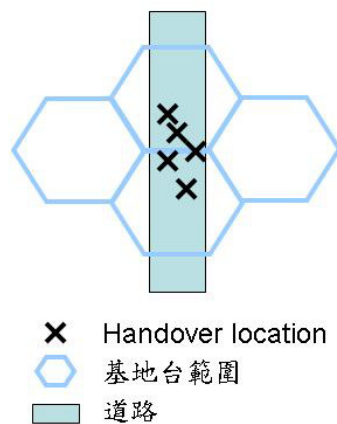


圖4.1 行動電話定位誤差示意圖

4.1.2 基地台涵蓋範圍

通訊基地台一般以六角型為最經濟的涵蓋範圍，但受限於地形與建築物遮蔽等因素，除了會改變基地台的涵蓋範圍，也會影響訊號強度，

間接影響定位的準確性，而在利用手機蒐集交通資訊的概念上，基地台的涵蓋範圍就與道路系統有重要的對應關係，一般以利用基地台轉換的方式蒐集交通資訊而言，在道路的何處轉換基地台是非常重要的，也間接決定了可以提供道路交通速率的路段。

圖4.2為在利用行動電話蒐集道路交通資訊將可能面臨的問題，因為存在前述涵蓋範圍邊界誤差的不可控制性，當道路與基地台涵蓋範圍邊界接近時，行動電話轉換的順序可能各不相同，而若又有相臨近的道路，在蒐集到資料後又難以分類進行運算，此類議題待通訊電信技術克服或考量涵蓋範圍調整的可能性。惟基地台的調整茲事體大，電信公司一般很少更動。

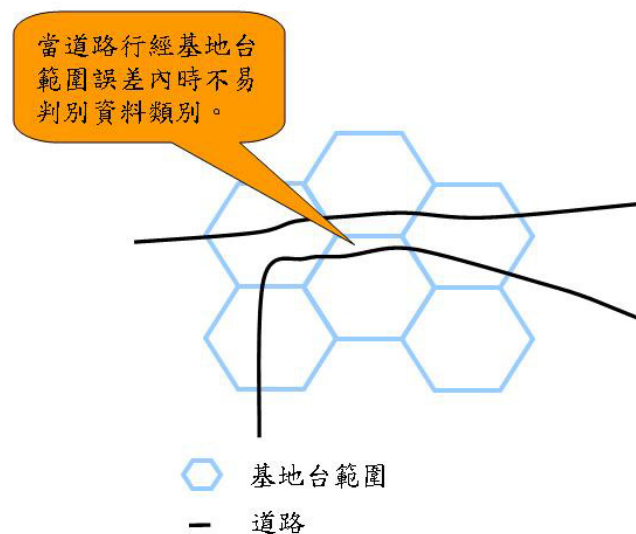


圖4.2 行動電話與基地台範圍誤差示意圖

4.1.3 訊號強度與連線轉換

現今國內電信系統主要可大致分為2G及3G，因為技術的不同，手

機與基地台間運作的方式也有所差異，例如2G一般一次只與1個基地台連線，而3G則最多可能與3個基地台建立連線，在蒐集交通資訊的作業上，2G系統顯得較為單純，因為訊號強度弱的時候，手機會斷線去尋找下一個訊號較強的基地台，特性上較為簡單且容易配合蒐集，而3G系統則一次可能與多個基地台連線，若用以作為交通資訊蒐集的平台，可能在蒐集資訊的邏輯判斷上，顯得較為複雜。

圖4-3為簡單表示2G與3G系統的差異，2G系統在與基地台的連線中，同時只會與1個基地台連線，到下一個基地台範圍時，會先切斷與原基地台的連線後再與訊號最強的基地台連線，以此類推，2G系統的handover行為比較單純，而3G系統則可能同時與多個基地台連線，雖然通話品質可能因此提昇，但在對利用handover時間差蒐集交通資訊方面就增加了複雜性。

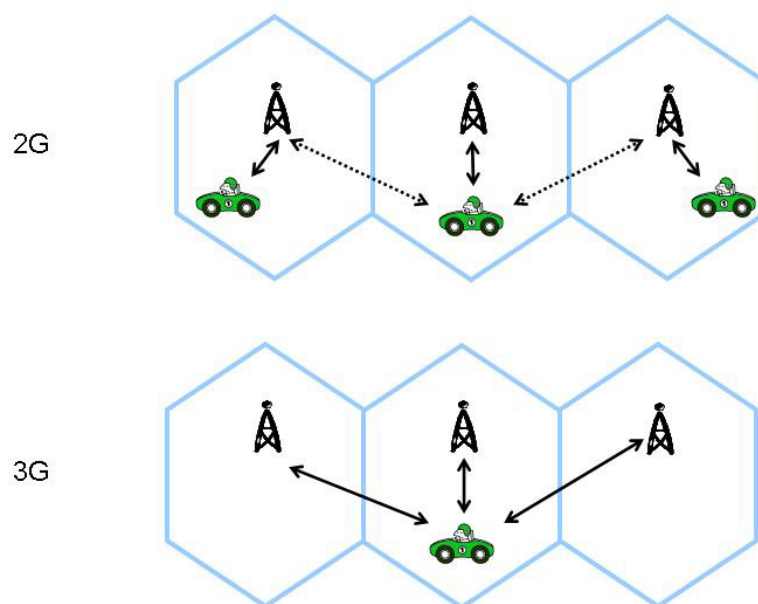


圖4.3 2G與3G系統轉換示意圖

4.2 隱私權限制

目前本國已制定個人資料保護法，其中手機資訊的蒐集即可能面臨涉及這類議題，在蒐集過程中，如何保護個人資料及同時取得有價值的資訊，最後所提供之資訊亦需符合制度之規定，整體資料處理的運作過程中，將是後續非常值得探討的議題。

4.2.1 個人資料蒐集

利用行動電話蒐集交通資訊，無可避免地是利用基地台端對行動電話端取得所需資訊，而行動電話所搭配之門號等資料，經過電信公司的資料庫即可辨識出該行動裝置的門號使用者，因此在未經處理的原始蒐集資料，即很可能符合目前公佈之個人資料保護法的個人資料範圍，在蒐集、保存與使用此類資料時必需特別注意，亦必須符合相關主管機關的規定。

4.2.2 行動電話蒐集交通資訊之原始資料處理

因個人資料保護法之規定，利用行動電話蒐集交通資訊上，在考量個人資料保護的議題上，大量散播原始資料供其他單位機關分析研究恐將衍生不少可預測或不可預測的風險，因此交通部曾召開會議討論，會議上國家通訊傳播委員會說明通訊技術之原理，在提供原始資料之方式上，即有可能將個人資料外洩的風險，由蒐集者於蒐集資料後經過運算處理(如加總、平均等)，提供其他需求者使用為較佳的處理方式，因此在主動由服務端蒐集資料面向上，電信公司佔有重要的角色並處理蒐集與運算等關鍵過程。

如圖4.4，一般資訊安全出現問題造成洩露可分成三個部分，一個是行動電話用戶端的軟體出現漏洞造成，資料直接透過用戶手機外洩，其

二是用戶端與伺服器端傳輸資料時，被攔截相關資料，第三是伺服器本身受到駭客攻擊或其他相關資訊安全出現問題造成資料外洩，均是資訊保護的重要議題。未來採用此類方式蒐集交通資訊係需慎加考量，如何應變與採取何種方式為最安全之作法。

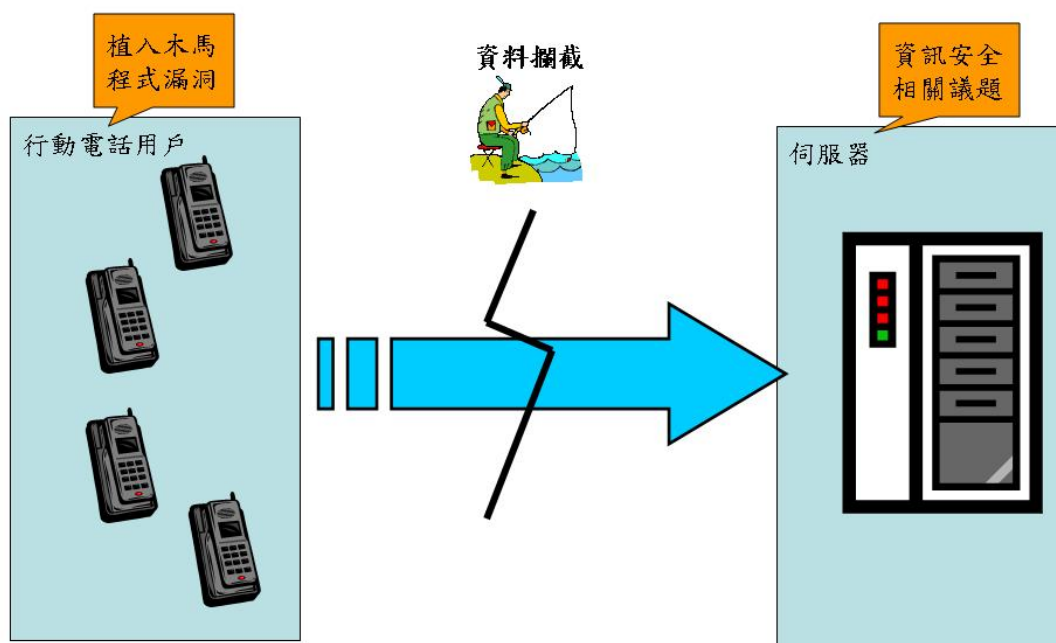


圖4.4 個人資料保護議題示意圖

4.3 應用探討

手機應用上，主要將從資料蒐集面與LBS應用上探討，前者討論可以利用手機得到旅行速率等由使用者端提供資訊之角度，後面探討提供手機持有者資訊之面向，而主要的應用概念不外是除了傳統上提供相關資訊或服務予行動電話用戶端，更希望由行動電話端能提供資訊，以供提昇服務品質和蒐集所需資訊，如圖4.5。



圖4.5 行動電話應用示意圖

除應用行動電話的電信傳遞技術特性對持有者蒐集移動的速率，用以推估車輛行駛速率外，利用行動電話的其他資料蒐集，也可以作為其他資料蒐集應用的延伸，例如基地台涵蓋範圍內的行動電話數量可以用

來評估範圍內的活動人數、行動電話移動的cellid轉換過程，也有作為旅運行為事後分析的資料來源，若能建立此類電信資料庫，在資料探勘(Data mining)上，將可能有很大的研析空間。

4.3.1 LBS服務

LBS(Location Base Service)是一種配合使用者持有行動電話的地點提供適當的服務，一般可大略分為兩種類型，一種是使用者在要求或尋求服務時，一併提供所在地點的資訊，服務提供者在接收到訊息時就可以同時獲得位置資訊，迅速提供所需的服務；另一種是由服務提供者在目標的範圍內，將所欲提供之資訊或服務，發送至目標範圍內的所有行動電話，例如國人於出入境時，常收到電信業者或外交部所傳送提醒的訊息，即為此種類型。

4.3.2 與其他資料的結合

行動電話所蒐集的資料在與其他資料結合時，可以延伸許多的想像空間，例如行動電話與所申請的電信門號資料結合作分析，在交通領域上，除了交通旅行速率資料外，更有提供至O-D資料的可行性，但在龐大的計算要求與個人資料的考量，必須經過統計分析與彙整成可供參考的資訊，仍然具有許多待討論的議題。

4.3.3 手機持有者與車輛特性不同

基於利用行動電話蒐集交通資訊與所欲蒐集車輛資訊的目標有所不同，手機持有者不一定為駕駛人，因此在資訊蒐集上就必須先針對此點處理，以篩選出具有代表性的樣本，或考量此因素之影響，避免應用上的錯誤。

4.3.4 路網密度影響代表性

基於通訊基地台佈設之初，主要考量為涵蓋範圍，並非依道路路網

而佈設，因此利用行動電台與基地台間轉換之時間差蒐集交通資訊必須考量到基地台涵蓋範圍與路網間的關係，避免所蒐集的資訊樣本來自非目標之母體，造成結果不具代表性。

4.3.5即時運算的要求

利用蒐集行動電話蒐集交通資訊的來源之一，在考慮蒐集的樣本數眾多，即時運算的要求就必須有對應處理的能力，而樣本在篩選、比對等分類樣本的過程中，亦需有運算的需求，若以發佈即時訊息為目的，則必須在短時間內處理大量樣本後發佈資訊。

4.4 車輛偵測器與基地台涵蓋差異

傳統行車速率資料主要透過VD(Vehicle Detector)車輛偵測器取得，而與利用行動電話蒐集行車速率資料有顯著基本條件上的差異，在重要的發布路段旅行速率上，即有路段區隔上的差異，VD偵測蒐集的路段資料視佈設VD的位置決定發布路段資訊的基礎，而利用行動電話蒐集的資料，則以基地台涵蓋範圍為基礎；在VD佈設與基地台範圍的不同基礎上去區別路段，後續在資料整合上將有基礎架構上之議題，將影響發佈資訊的基礎單位。

其次車輛偵測器以車輛為偵測對象，而應用手機蒐集為以手機為偵測對象，因此偵測對象即會有基本差異。另車輛偵測器佈設位置與手機偵測的位置相比較為固定，也是兩種蒐集方式的重要差異。

4.5 誤差測試構想

目前交通資訊的呈現均是以平均車速表現為多，因為在比較各種蒐集方式的誤差上，直接利用車輛本身之車速記錄作為比較基礎顯然較為直接且公允，而GPS、應用行動電話或其他設備則作為實驗比較的對象，以微觀、踏實、實測的角度，觀測各種蒐集資訊媒介的技術特性和在應用上的限制，並在實測的過程中，亦可以對GPS或行動通訊領域有所回饋建議及成果。

如圖4.6為簡單的測試概念圖，左側為所有比較的基準，也是實際車行速度最直接的數據，不必經過複雜的計算或訊號的干擾，而其他蒐集的方式則將設備搭載於同一台車輛上，透過反覆的行車與記錄分析，將可得到可供分析比較的數據並有相同的基礎，並可回饋各類技術在此類應用上的相關意見。

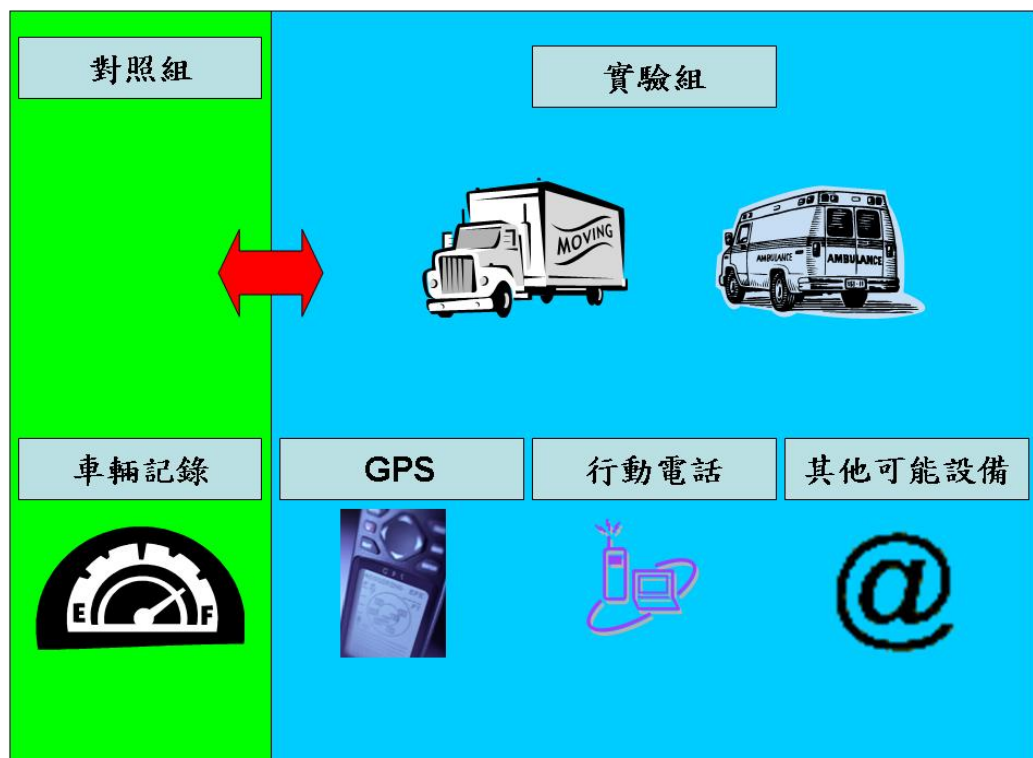


圖4.6 誤差測試構想示意圖

表4.1為目前在蒐集交通資訊上，較為人所提及的相關設備，例如GPS與行動電話，而一般在蒐集交通資訊的旅行速率上，其實很容易忽略原本車輛在製造時就有速度的儀表設施，而傳統大客車上更已普遍存在記錄車輛速度的資料，也許不是直接可供電腦處理的電子檔案而是紙本，但以對車輛製造商而言，增加此類功能應該困難度不高，而且對檢驗GPS和行動電話或後續可能相關目的相同的設備時，可以作為衡量其精確度的基準。

表 4.1 各種設備實測目的表

技術 特性	車輛速度記 錄	GPS	GSM	其他設備
潛在參與者	車廠	設備商	電信業者 設備商	各新式設備 開發者
目的	提供比較的 基準	實驗組	實驗組	實驗組

4.6 誤差範圍內之應用

本節簡述基礎衡量透過行動電話蒐集交通資訊在的簡單計算公式，在單純一個Cell涵蓋一條道路的環境下，在Cell涵蓋範圍邊界存在誤差，若以中華電信公司粗估之理論值100公尺為例，若發布之誤差必須控制在5%以內，則Cell必須涵蓋4公里以上道路，即代表發佈資訊之路段，在誤差要求下將面臨的限制條件。

另在實際的基地台佈設狀況下，基地台涵蓋範圍可能不如理論上單純，必須透過實測找出約略之基地台涵蓋範圍邊界，而不同行動裝置之特性亦可能因行動裝置設計不同而不同，但若處理交通量大之道路，配合母體可能存在近似某種統計分配，也許可以利用行動電話大量樣本數的特性，減少誤差的影響。

如表4.2為假設基地台涵蓋範圍的誤差為常態分配的簡單假設下，並

以平均誤差為100公尺之理論值計算在誤差5%、10%、15%情況下，Cell所必須要涵蓋的路段長。

X：Cell涵蓋路段長

Y：Cell handover理論誤差

T：行駛時間

Z：誤差百分比

$$\frac{\frac{Y}{T}}{X} = Z$$

表 4.2 特定允許誤差下應涵蓋路段長試算表

允許誤差範圍	Cell涵蓋路段長(X)
5%	$X > 4\text{KM}$
10%	$X > 2\text{KM}$
15%	$X > 1.33\text{KM}$

4.7 小結

本章探討之行動電話蒐集交通資訊之技術限制，在通訊技術上，主要為以下幾點：

1. 基地台涵蓋範圍界限存在誤差
2. 行動電話利用與基地台間之訊號強度計算位置誤差大
3. 遮蔽物影響訊號傳送產生誤差
4. 基地台佈設必須與路網配合才適合資料蒐集

隱私權亦是重要的議題，尤其本國已通過個人資料保護法，資料蒐集者必須妥善處理相關個人資料，而因為行動電話均與個人資料有連結關係，因此雖然具有蒐集增加價值的潛力亦相對地有個人資料的風險，目前經過相關會議討論，此類資料蒐集以電信公司蒐集並經過資料處理後，提供總體數據(如平均車速、總數等)較為妥適。

在誤差控制與檢視技術成熟度與可靠性上，建議應利用車輛本身之行車時速記錄較為客觀且直接，其他技術如GPS或手機等蒐集方式則可將設備置於同一輛車上記錄，並於實測後比較，除避免系統誤差外，在表達位置精準度技術上更具意義。

第五章 研擬行動電話蒐集交通資訊之延伸功能與應用

本章對於應用行動電話蒐集交通資訊上，以資訊蒐集、資訊提供與互動分享平台三個面向，討論研擬可能的應用與服務，並說明其運作流程構想。

5.1 資訊蒐集

行動電話用於交通資料的蒐集，除了直覺上作為旅行速率的蒐集外，仍有其他許多可以延伸應用的可能，例如活動量蒐集、屏柵線資料、旅次特性分析等輔助傳統交通調查項目，將分別說明如下。

5.1.1 活動量蒐集

傳統在計算活動量資訊時，係配合進出口管制的設施來測量計算，例如大型百貨公司、遊樂園、停車場等，均是有類似蒐集範圍內欲蒐集標的的數量，如可能的人數、車輛數等。而在以行動電話為蒐集資訊的標的時，配合適當的基地台涵蓋範圍，亦有作為活動量蒐集的可行性，例如觀光遊憩區、風景區、工業區等，範圍大小與資訊準確性則須視電信的技術特性而定，例如在道路密集地區，基地台的涵蓋範圍邊界就可能無法與欲蒐集的範圍有適當配合。

如圖5.1，在欲蒐集的區域若有可配合的基地台，即有可能建立一套統計即時活動量的資訊系統，當然所蒐集的活動量資訊係以行動電話的訊號為基礎，另一方面，若其地區的進出道路系統單純，也許數個或一個基地台的涵蓋範圍就已可以涵蓋重要的出入道路，並以此得到相關的資訊。

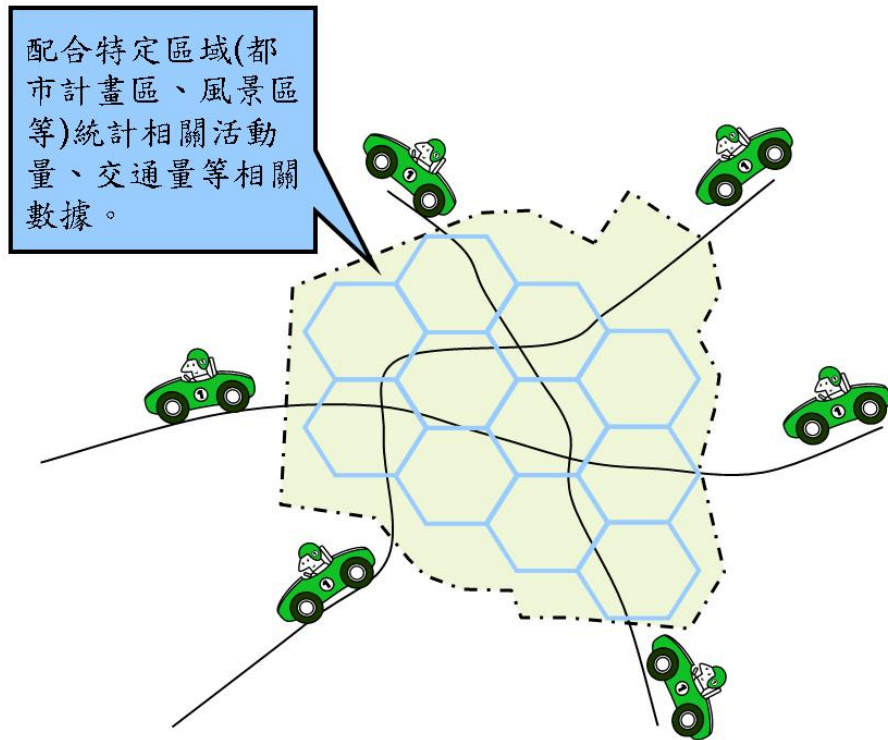


圖5.1 活動量蒐集構想示意圖

5.1.2 屏柵線資料蒐集

利用基地台涵蓋範圍的邊界，在符合所欲蒐集的屏柵線前提條件下，即可能適合利用作為蒐集的方式之一，此類蒐集應較作為計算交通旅行速率的資料蒐集更為單純，因為handover的距離誤差並不影響蒐集的結果，因此若在重要的屏柵線有適合的基地台可配合，應該具有相當高的可行性。

圖5-2為利用行動電話蒐集屏柵線資料的示意圖，在基地台的涵蓋範圍配合的情況下，可以蒐集到與傳統屏柵線流量資料的類似交通資料，一般以遮蔽地勢而言，若是以山脈作為屏柵線，應該有不錯的配合度，河流等較寬廣平坦的地形，可能就須視基地台的位置而定。

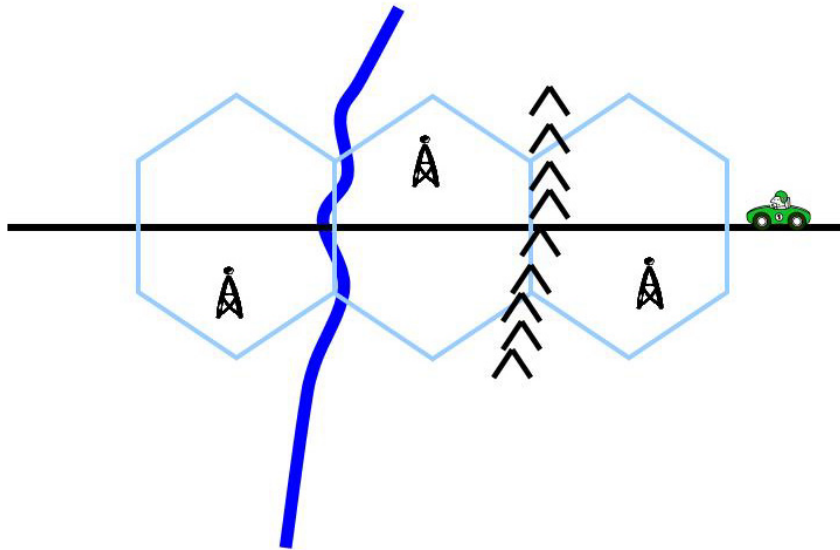


圖5.2 屏柵線資料蒐集示意圖

5.1.3 旅次特性蒐集

旅次起訖調查在傳統交通規劃與分析上有相當重要的地位，但受限調查母體龐大與預算的限制，統計抽樣遂變成唯一較實際的作法，但在現今行動裝置的普及，利用行動電話作為蒐集旅次起訖行程或可成為一個不錯的可行方案，若假設每人隨時均攜帶一支手機在身邊，透過電信公司基地台截取每支手機轉換Cellid的時間點並記錄，即可在技術上大略畫出一個旅次鏈，若以大量蒐集使用時，其運算量與儲存量之龐大需求就必須預先因應。如圖5.3為可以利基地台涵蓋範圍與記錄行動電話移動行為，推測O-D表。

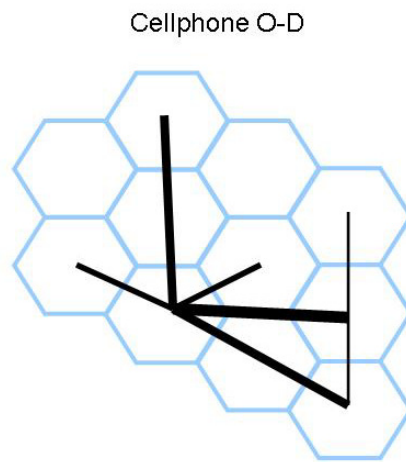


圖5.3 Cellphone O-D構想示意圖

5.1.4其他使用者回傳訊息

以往透過電話向廣播電台提供路況資訊，係採用語音的方式回報，而未來若配合現今行動電話相關功能設備之加強，如GPS等提供位置資訊或內建之時間資訊透過簡易的操作畫面，可以簡單、立即、快速提供重點資訊予路況中心，亦可能透過行動電話向特定地區推播必要的資訊或向鄰近的行動裝置告知緊急訊息。

5.2 資訊提供

行動電話提供了一個與使用者非常貼近且隨身攜帶的訊息平台，以使用習慣而言，現今民眾已習慣隨身攜帶行動電話並透過它撥打電話、接收或傳送資訊，本研究茲將資訊提供分以下列幾個面向說明，包括交通、旅遊、事件與其他等方面說明，如圖5.4。

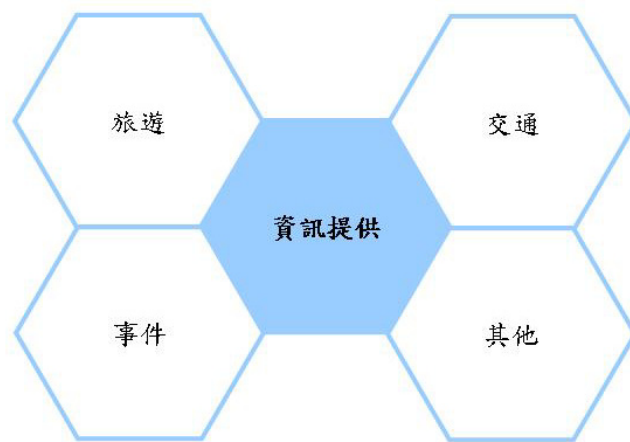


圖5.4 資訊提供構想圖

5.2.1 交通資訊

行動電話以目前發展趨勢而言，顯示螢幕達4吋以上已屬平常，也許在車行使用上可能略顯不足，但若以語音導航或訊息提供等功能應用，螢幕尺寸大小影響因素則較小，大螢幕尺寸需求仍在主要在地圖瀏覽與操作介面方便性，另外除了考量駕駛人外，一般大眾運輸使用者或行人在交通資訊上也逐漸習慣使用行動電話作為資訊媒介，例如公車即時資訊、鐵公路時刻表、航班時刻表和地圖資訊等。因此行動電話已經是一種交通資訊快速散播的平台，而且大眾運輸使用者對大眾運輸或相

關交通資訊的需求亦趨重要，已不僅限汽車駕駛人為主。相關交通資訊的提供，在後端建立完整可靠資料庫情況下，大量的各類交通資訊將容易利用行動電話查詢與應用。

5.2.2 旅遊資訊

觀光發展為開發中和已開發國家中所重視的一環，而提供有用觀光資訊予遊客，除可行銷推廣外，更可透過資訊提供，試圖平衡各旅遊景點之人數以維持觀光品質。另一方面，透過現今民眾使用行動電話的習慣，亦將是一個良好的傳播媒介。透過訊息的散布，可視為一種引導民眾旅遊路線的一種方式，亦是一種主動式管理的方法。

5.2.3 事件資訊

在透過行動電話作為提供事件資訊的平台，在良好的基地台涵蓋率及可在特定範圍發布資訊的特性，為在特定地區提供必要資訊建立良好的平台，除了一般使用的活動訊息、交通事故、行車狀況、意外事件及緊急消息等。例如行動電話以現今的技術可以得知位置資訊，而且以基地台的角度，可以散布相關訊息予範圍內的行動電話，當事件發生時，透過行動電話來源的資訊，經過分析處理，可以提供後續發布訊息至來源地點附近行動電話持有者，提醒相關注意事項，增加處理事件的選擇性與效果。

5.2.4 其他資訊

除了一般在交通、旅遊及緊急事件上的資訊傳播外，若涵蓋其他商業目的，即可能搭配行動電話、基地台等提供相關廣告、促銷等資訊，例如某店家為促銷其商品，在店家附近周圍可以請電信公司配合散播促銷訊息等。而此類資訊亦可能因行動電話所提供的資訊，如位置等相關資訊，後端提供對應的所需資訊。

5.3 互動分享平台

現今行動電話的應用已經提升到另一個層次，功能已不限於傳統通話的功能，透過微處理器的進度、儲存容量、GPS晶片、光學鏡頭、各式微感應器等電子設備均可整合至行動電話中，除硬體設備外，軟體部分亦有對應的作業系統、App應用程式及系統開發商提供的創作設計平台，提供程式設計者客製化應用程式的空間，整體而言，行動電話已經建構出一個專有的平台。圖5.5為一種以行動電話為訊息平台的應用構想圖。例如行動裝置可以接收外來的資訊，如即時事故與促銷資訊等，若有內建平衡感應器等類似設備，則可以當成測量記錄坡度、路面起伏等偵測器，而溫度感應器則可以顯示溫度資訊，另在上傳資訊至網路上，可以將自身位置、移動軌跡或心得上傳供公眾參考等。以下則針對一些互動應用的概念說明。



圖5.5 資訊平台構想圖

5.3.1 即時心得感想分享

藉由網路的發展，部落格的興起，民眾在網路上記錄生活點滴與旅遊感想已是平常之事，傳統透過個人電腦的方式也因為3G、Wifi等無線傳輸技術，轉而即時透過行動電話發布訊息，而過往在各大飯店、旅館、遊客中心的留言版，亦可能轉換為網路即時留言版，除了提供遊客間互動的管道，更有提供心得或感想的空間，可作為背包客等自由行旅客參考或由官方人員參與提供服務或解答疑問等。未來透過行動電話與網路的應用，資訊的即時性將大為提高，亦可即時透過行動電話取得大量相關資料，降低資訊不對稱。

5.3.2 歷史軌跡分享

目前以技術而言，記錄行動電話的移動軌跡並不困難，但要大量蒐集則有設備與成本效益條件的限制，且GSM定位誤差較大，但透過基地台的資訊，結合GSM與GPS的AGPS技術可以彌補GPS初始定位速度慢的缺點，亦改善GSM誤差大的缺陷，因而利用行動電話記錄軌跡已無太大問題。一般絕大部份GPS的記錄應用，主要市場以汽車為主，在登山旅遊或健行方面而言，GPS的應用也有很大的空間，透過GSM連接網路與GPS記錄歷史軌跡的分享提供，配合行動電話中結合的GSM或GPS定位技術，找出約略的位置，作用亦有配合具有定時回傳位置訊息、重要記錄等資訊至服務中心之App應用程式，在災害或意外發生時，可以提供第一時間的服務與縮短救難時間，一般狀態下亦可以提供健行與登山旅客導引方向。另外在大量後端資料的蒐集，亦有助於相關領域之研究。

5.3.3 推薦點

近來智慧型行動電話中的”打卡”應用程式功能已蔚為風行，而其主要的目的即與傳統上統計點閱率、入口網站瀏覽人數等相仿，但其具有

不特定地點”打卡”的功能，則為其他工具所無法達成，因為行動電話在觀光或購物等欲提供非熱門地點但卻值得推薦時，一個良好的管道，可以增加旅遊地區、都會地區資訊的深度和廣度。同時地點不受限制，擁有資料者亦可分析各地點的人氣動態，同時具有資訊蒐集與發佈的互動關係。

5.3.4 多種行動電話結合之功能

現今智慧型行動電話已可以內建多種感應器，例如GPS、平衡、觸碰、聲音等，結合多種感應器而開發出的應用程式擁有許多想像空間，例如本研究所建議之交通資訊蒐集，行種電話除了可同步提供電信訊號、GPS等訊號，亦可以協助處理運算後提供資訊，均視應用程式之開發與功能要求。

5.4 小結

總體而言，行動電話現今已可內建或整合相當多的感應器，例如平衡、溫度、GPS等，而且在微處理器進步的年代，行動電話亦可以處理大量資料的能力提高，加上行動電話作業系統的開發，相關應用程式的發展，行動電話已具備有運算處理、接收訊息、蒐集資料與多工運算的能力，開發者亦可以視需要開發所需的應用程式，因此行動電話除了過往撥打電話的功能，它亦具備提供訊息、蒐集資料、處理運算的能力，擁有巨大延伸應用的潛力。

第六章 結論與建議

6.1 結論

1. GPS定位系統之精確度較GSM系統為佳

綜合以上文獻研究，GPS定位系統之精確度較GSM系統為佳，其用以作為定位資料之蒐集較為適當，而現今智慧型手機內建GPS功能已有增加之趨勢，若未來考量利用手機蒐集交通資訊，具有GPS功能之手機為一個可以考量之方案，而GSM系統則有較大之誤差，主要為技術上先天條件之限制。

2. 利用GSM定位技術在道路擁擠時，誤差加大

以國外研究之案例，利用GSM定位技術在道路擁擠時，誤差加大，必須在車流穩定時，才能擁有較佳之結果，且蒐集資訊時，如何避免蒐集非駕車之手機持用人亦為降低干擾之關鍵。在城市等人口密集地區，此即為首先必須克服之困難。

3. 行動電話位置資訊蒐集因涉及個人隱私權之議題亦為未來利用手機蒐集相關資料之重要課題，如何避免資訊被不當利用及免除手機持用人之疑慮，係為關鍵因素。而使用GSM作為資訊傳輸之媒介，電信公司積極參與亦為成功要素。

4. 利用行動電話GPS定位功能配合使用GSM傳輸定位資訊為一種折衷之方式，除可擁有GPS定位之準確度並可利用GSM即時將資訊傳輸至伺服器，最後經處理後，再發佈交通資訊供手機持用人查詢。

5. 近期GPS相關產品與內建於手機之晶片開始迅速普及使用，始於美國軍方開放GPS衛星後，民間企業開始推出GPS手機、導航等相關產品，

而其技術即為針對定位功能為主，因此精確度上較GSM為佳，而其技術上限制，主要係須天候狀況佳、遮蔽少，在室內空間定位上限制較多，因此亦有結合GSM及GPS之定位方式（亦有AGPS之稱），藉由基地台提供參考座標等方式，加速GPS定位時間及減少誤差。

6. 相關文獻及研究上，主要可大致分為三個重點項目，一為GSM定位能力之探討，二為GPS定位能力及其應用，三為相關衍生之議題，回顧GSM開發目的之初，主要功能係以通訊為主，惟其藉由與基地台之時間差及訊號傳遞可概略估計手機位置，據以取得定位資訊，惟受限技術因素，誤差仍達數百公尺，仍有應用上之限制，而發展方向亦非朝定位功能發展，惟行動電話上網已為趨勢，且上網速度需求日趨高漲，上傳資料將越便捷，亦有助資料蒐集進行。
7. 各國案例中，實際行車測試為普遍的檢測誤差方式，透過實車測試各項蒐集資訊設備，最能比較或評估誤差的大小並有統一比較的基準，並在過程中找出更多技術特性與實務困難。

6.2 建議

1. 建立高運算、大儲存空間的運算中心

若以提供即時資訊為目標，在蒐集資料的過程中，必須擁有快速處理運算及儲存大量行動電話訊號資料的能力，包含訊號過濾、篩選樣本、運算等，而在規劃各基地台負責處理的範圍及計算量上，就必需考量設備的配置和佈設軟硬體設備的位置與分工。

2. 完整的資料處理程序

因蒐集行動電話資訊涉及個人資料保護法，蒐集業者針對此點必須建立一套完善的資料處理程序，避免損及他人權益，從而在此基礎上，自蒐集過程中創造附加價值。

3. 客製化開發基礎平台與介面

未來在發佈行動電話相關資訊後，除原本利用於輔助交通資訊蒐集外，應建立一套發佈資訊之格式資料，可供未來其他程式開發業者發揮其創意或客製要求研發設計其所需之應用軟體，增加應用範圍與空間，例如行動電話活動量資訊可作為旅遊相關程式之即時參考指標或輔助大型活動等交通管理者作決策。

4. 因應未來行動電話發展之調整空間

以近年來行動電話的發展，如智慧型手機等，其運算能力與附加功能越來越強大，後續除了由基地台端蒐集資訊外，或許亦可能由行動電話端經由本身的計算，提供數據至資料中心等類似模式，未來藉由雲端概念或許有其發展空間，另透過參與者願意主動提供運輸資料以換取對等之交通資訊，亦可逐步形成對等之成本效益結構。

5. 建立電信公司參與機制

利用行電話蒐集交通資訊的方式，必須透過電信公司方可取得相關統計數據，因此未來若將此種方式納入蒐集交通資訊的方式之一，電信公司參與機制將是無可避免的議題，而在考量個人資料保護法之實施，由電信公司經過計算處理過程後所提供無法辨別個人之數據資料，也許是可行的方式之一。

6.山區路段應用可行性

山區道路的交通資訊需求也許不在於擁擠或即時交通速率等資料取得，但道路特性和通訊技術特性卻相對容易配合。樣本數過少可能是必須重視的議題，但以山區道路特性，改變提供資訊的方式或內容及以研究的角度而言，利用行動電話蒐集山區道路的交通資訊上應該有其可行性。

7.特定區域手機數量之統計數據利用

活動量的統計數據在規劃分析上常可作為輔助的佐證或參考資料，在理論上，也可以嘗試利用手機數量作為活動量分析的基礎，藉由行動電話的普及，過去獲得大量樣本的高成本和取得不易的特性，也許可以有所改變。

8.後續研究或規劃建置時，鑑於蒐集資料之品質，仍建議以輔助原蒐集交通資訊之方式為基礎，在電信業者配合上，以GSM技術蒐集定位資訊，亦利用GPS設備紀錄資訊，並考量使用車輛本身時速紀錄器作為後續分析比較之依據。另在大量蒐集處理交通資訊後，與傳統蒐集交通資訊之資料作差異分析，先由初步一定滲透率之車輛實驗，再擴大蒐集資料之區域並增加情境分析。利用既有蒐集方式較穩定的特性，作為新蒐集方式之對照，除可作為資料品質之基準，更可瞭解新技術的成熟度。

9.經由GSM、GPS、車輛紀錄器可分析利用無線技術蒐集交通資訊之特性，並得知誤差範圍，而在加總處理後，與傳統蒐集資訊方法比較，其是否有較佳之代表性。另可透過相同之誤差標準，比較各種蒐集資料技術之實用性，以確保資料之代表性。

參考文獻

1. Innovative Data Collection Research Project – Update on the State of the Innovative Traffic Data Collection Industry, Florida Department of Transportation, 2007.
2. B. Hoh, M. Gruteser, R. Herring J. Ban, D. Work, J. Herrera, A. M. Bayen, M. Annavaram and Q. Jacobson. Virtual Trip Lines for Distributed Privacy-Preserving Traffic Monitoring. International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MOBISYS), June 17-18, Breckenridge, CO , 2008.
3. D. B. Work, O. Tossavainen, Q. Jacobson and A. M. Bayen. Lagrangian Sensing: Traffic Estimation with Mobile Devices. Proceedings of the 2009 American Control Conference, June 10-12, 2009.
4. Sven Maerivoet & Steven Lgghe. Validation of Travel Times based on Cellular Floating Vehicle Data. Transport & Mobility Leuven, Working paper NR. 2006-03.
5. S. Amin, S. Andrews, S. Apte, J. Arnold, J. Ban, M. Benko,...Q. Wu, Using GPS Mobile Phones As Traffic Sensors : A Field Experiment. 15th World Congress on Intelligent Transportation Systems, November 16-20, 2007.
6. B. L. Smith, H. Zhang, M. Fontaine, M. Green, Cell Phone Probes as an ATMS Tool, Center for Transportation Studies at the University of Virginia, June, 2003.
7. Cell Phone Locaton System, Florida Department of Transportation White Paper, Aug. 2, 2007.

8. H. Bar-Gera, Evaluation of a cellular phone-based system for measurement of traffic speeds and travel times : A case study from Israel. Transportation Research Part C 15(2007)380-391,2007.
9. <http://vm2010.de/web/index.php>
10. <http://www.itisholdings.com/>
11. <http://www.vics.or.jp/english/about/history.html>
- 12.交通部運輸研究所，利用行動電話偵測交通資訊之可行性研究，2002
- 13.日本國家政策交通控制科技部門簡報