

## 地理資訊系統與行動定位服務在外送平台交通安全之研究

黃俊能<sup>1</sup>、周文生<sup>2</sup>、黃士軒<sup>3</sup>

### 摘要

近年來 O2O(online-to-offline)以線上購買帶動線下經營和線下消費的商業營銷模式，已盛行於都市生活，特別是隨選食品遞送服務(On-Demand Food Delivery Services)匯集了大量的中小型餐飲商店、顧客與快遞公司，提供即時與便利的食品服務。餐飲商店接收到消費者以智慧型手機或電腦的訂單後，準備餐點和飲料，再由外送員將這些食物盡快交付給相應的顧客。隨著網際網路的發達，傳統的實體店面服務，已漸漸延伸至網路服務，讓消費者可以透過行動裝置手機等網際網路存取空間資料和進行交易與查詢，透過網際網路進行地理資訊系統的服務即為 WebGIS。行動裝置的流行與無線網路的進步，部分使用者皆可透過無線網路使行動裝置連至網際網路，使空間資訊的服務可以隨時隨地提供給使用者，以行動用戶所在地提供的即時性服務即為行動定位服務(Location Based Services, LBS)，外送平台亦因應此而生。然而，國內外送員發生事故頻繁，因外送員以 18-25 歲年輕族群為最高，因缺乏駕駛經驗暨防禦駕駛觀念，加上為搶單、趕時間，經常發生超速、違規轉彎、看導航不看路況、闖紅燈、駛入對向車道等危險駕駛行為，致生事故。因此本文，利用地理資訊系統(Geographic Information System)分析台北市外送員交通意外資料，了解外送員易肇事交通路段與路口(交通意外熱區)與其原因，透過分析，了解各種潛在外送交通風險，提出因應對策，以降低其意外事故發生保護其身體生命安全。

**關鍵詞：**行動定位服務、外送平台交通安全、地理資訊系統

### 一、前言

隨著科技的快速發展，結合電子通訊系統(Communication)、地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)、行動手機移動定位服務(Mobile Phones Location Based Services)及無線上網(Internet)等技術，提供人們隨時查詢或上傳相關事件(如照相、會議、旅行、景點、加油站、餐廳)，並了解所要查詢或關心的事件離個人手攜通訊設備(Personal Digital Assistant, i-phone)的位置，這種無所不在，無時無刻，不受時空限制地查詢任何地點，已經存在我們的日常生活大小事物之中，這些技術已被稱為行動定位服務(Location Based Services, LBS)，其應用更是琳瑯滿目，在安全領域上，預計未來將無可限量，以下兩則警方破案的新聞消息可看出其未來應用之趨勢。

根據國家通訊傳播委員會(NCC，通傳會)的資料，公布 2020 年全台行動通訊市場的最新統計報告，據數據資訊顯示，台灣 4G 行動通訊用戶數，總計共有 2,919 萬用戶<sup>4</sup>，

<sup>1</sup> 中央警察大學消防學系暨消防研究所副教授兼電子計算機中心主任(聯絡地址：桃園市龜山區大崗里樹人路 56 號，電話：03-3184686，E-Mail: cnhuang@mail.cpu.edu.tw)。

<sup>2</sup> 中央警察大學交通學系暨交通管理研究所教授。

<sup>3</sup> 交通部運輸研究所運輸安全組副研究員。

平均每人有 1.26 個手機門號，行動上網帳號數達 1,901 萬戶，其中，行動寬頻所占比提高到 91.9%，達 1,747 萬戶<sup>5</sup>。可知目前行動上網用戶不斷在增加中，隨著行動通訊系統與智慧型手機的發展，不再受限於傳統個人桌上型電腦無法移動性，使用者可以隨時隨地透過手機上網瀏覽新資訊，即時獲得可用的資訊，而結合行動裝置與地理資訊系統的發展衍生出了行動定位服務，行動定位服務即是依使用者的行動裝置所在地，行動定位服務內容提供者將會提供使用者個人所需當地的資料，本文探討行動定位服務在外送平台產業及地理資訊系統在交通安全方面之應用。

另一科技趨勢，就是把所有東西(things)都與網路連結在一起，叫做「物聯網」概念(Internet of Things, IOT)，「物聯網」不只是把東西串成一個網絡而已，更重要是讓所有物件與物件之間，設備和設備之間，都可以相互交換資訊並進一步溝通，透過「大數據(Big-data)」運算及分析，可以為人類找出相關有用的資訊，及預測未來的趨勢，並提供有用的前瞻決策建議。

本文首先經由相關文獻探討，介紹有關行動定位服務(Location Based Services)的主要構成要素，接著介紹地理資訊系統，再將這些技術如何應用在外送平台交通安全之應用，提供讀者對相關科技有進一步的認識。

## 二、文獻探討

多項研究顯示，人類的活動與地理空間相關性(Geo-Spatial Reference)極為密切，大約 80% 以上人類在地球上的活動及資料使用，與地理空間有絕對關連。約 1960 年代左右，首先是利用電腦來建立地籍資料庫，協助記錄並管理土地地籍，地理資訊系統 GIS 技術成功地應用在加拿大土地管理，之後成為一個重要的學門。從土地管理技術，發展至今日已廣泛運用於各種領域，如車輛導航(in-car navigation)、零售業選址(retail store site selection)、客戶目標導向(customer targeting)、風險管理(risk management)、營建業(construction)、氣象預測(weather forecasting)、設施管理(utilities management)、犯罪預測(crime forecasting)與軍事策劃(military planning)，GIS 成為現代生活上無所不在的重要工具。近年相關科技的提升，及行動上網用戶的大量增加，結合行動裝置與地理資訊系統的發展衍生出行動定位服務(Location-based services，簡稱 LBS)技術，行動定位服務即是依使用者的行動裝置所在地及行動定位服務內容，提供使用者個人所需當地的資料，本文主要深入探討行動定位服務在外送平台交通安全之應用。

### 2.1 行動定位服務

所謂 LBS，是指利用定位技術確定行動通訊設備的位置(x, y 座標)，並提供各種與位置相關應用的加值服務。其定義如下：

---

4 <https://3c.ltn.com.tw/news/37292>

5 行動上網帳號數包括開通數據服務之行動電話門號加上 WBA (WiMAX) 帳號數。開通行動數據服務之行動電話門號包含 WAP、GPRS、3G，以及 PHS 用戶。門號有開通行動數據服務是指電信業者端有開啟該門號的數據服務，不代表使用者實際有使用行動數據服務。  
<http://www.communications.org.tw/page.php?pg=detail&unit=5091&cone=2&ctwo=22>

“LBS’s are information services accessible with mobile devices through the mobile network and utilizing the ability to make use of the location of the mobile device.” (Virrantaus et al. 2001)，翻譯如下：

「LBS 的服務是與透過移動網絡和移動設備所在位置，查詢移動設備所在位置(附近)所需的資訊服務。」(Virrantaus et al., 2001)

另一接近的 LBS 定義如下：

“A wireless-IP service that uses geographic information to serve a mobile user. Any application service that exploits the position of a mobile terminal.” (Open Geospatial Consortium 2005)，翻譯如下：

「利用地理資訊提供行動使用者的一種無線 IP 服務。任何利用一個行動終端之位置的應用服務。」(Open Geospatial Consortium 2005)

圖 1 所示，LBS 並非新的創新科技，而是結合不同的科技形成的整合性系統服務，當中的主要三個科技為網際網路(Internet)、地理資訊系統(GIS)及行動裝置(Mobile Devices)等，如果要了解 LBS 主要的意涵，可以由使用者所提出以下三個簡單的問題來探索：

1. 外送員目前在那裏?
2. 外送員對附近關心的事物是什麼? 如何快速接單?
3. 要如何快速安全送達客戶的路徑當如何走? 高風險路段有那些?
4. 如何找尋幫助，例如發生緊急危難時，如何得到應有的幫助?(消防救護、警察、醫院等)

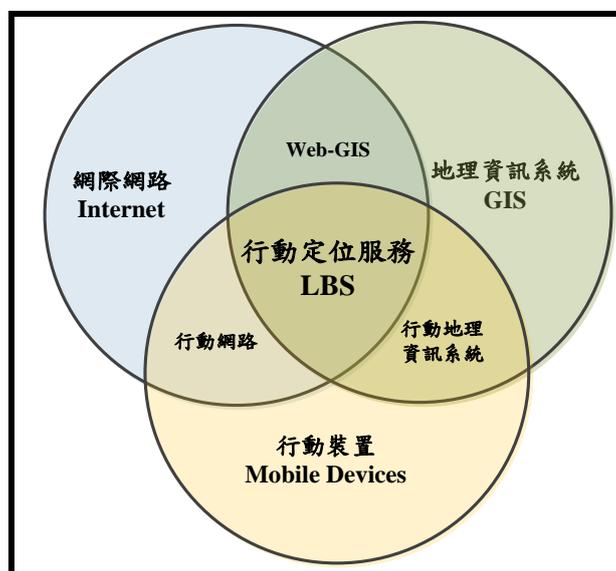


圖 1 行動定位服務(LBS)為不同科技之整合

資料來源：作者修改自 Brimicombe, 2002

圖 2 所示，為 LBS 主要構成五大元件，包含使用者行動裝置設備(Mobile Devices)、通訊網路系統(Communication Network)、定位系統(Positioning Component，通常是 GPS)、服務應用系統提供商(Service and Application Provider)、及資料與內容提供商(Data and Content Provider)等，結合這五大系統提供 LBS 可隨時(Temporal)、隨地(Spatial)查詢使

用者所關心的資料與位置所在之附近的詳細資訊內容(information)。空間服務(Location Service)結合行動運算設備、定位系統、無線網路環境與地理資訊系統四種科技，並利用行動用戶即時的空間位置，回傳符合行動用戶的所需(所在)的空間資料服務。以下說明各系統之內容：

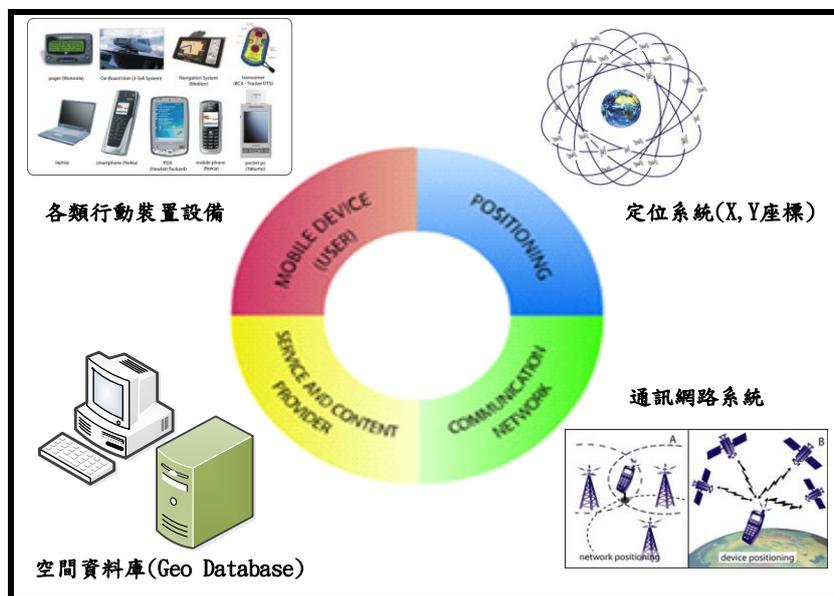


圖 2 行動定位服務構成基本元件

資料來源：Mortiz et al., 2012

1. 行動運算設備：隨著筆記型電腦、平板電腦、智慧型手機等行動裝置的流行，使用者不再受限於電腦使用環境，使用者可隨身攜帶行動裝置，配合無線通訊技術即可隨時連上網際網路。開放式地理資訊系統協會(Open Geospatial Consortium, OGC)的OpenLS 規格書中認為行動裝置依其運算能力可分為三個等級，如表 1 所示：

表 1 行動裝置分類

等級	說明	範例
Class A	具非常有限的運算能力	呼叫器、智慧型手機
Class B	具中等運算能力	Palm OS PDA
Class C	具相當好的運算能力	Windows CE devices

2. 定位系統：行動定位技術可分為網路式定位技術(network-based positioning)和終端式定位技術(terminal-based positioning)，網路式定位技術為利用基地台訊號來進行行動裝置的定位，而終端式定位技術是利用本身具有定位功能的裝置經由人造衛星來進行定位，目前常見的手機定位系統有以下幾種：細胞識別碼定位方式(Cell Id)、信號到達時間差異定位 (Time Difference Of Arrivals, TDOA)、全球衛星定位系統 GPS(Global Positioning System)、輔助型全球衛星定位系統(Assisted Global Positioning System)等，其中 Cell Id 和 TDOA 屬於網路式定位技術，而 GPS 屬於終端式定位技術，AGPS 則是利用 GPS 為主，基地台為輔的定位技術，手機常用定位技術比較如表 2 所示。上述的四種定位方式目前都以混和式的方式建立在行動裝置設備的定位功能，利用不同定位方式的優點補足其他定位方式的缺點，來達成定位的需求，設備一般會自行判斷該環境下使用哪種定位方式可達到較好的效果。

表 2 常用定位技術比較表

技術	基礎	精確度
Cell Id	網路式定位技術	500 公尺~數公里
TDOA	網路式定位技術	50~500 公尺
GPS	終端式定位技術	5~50 公尺
AGPS	終端式定位技術	5~50 公尺

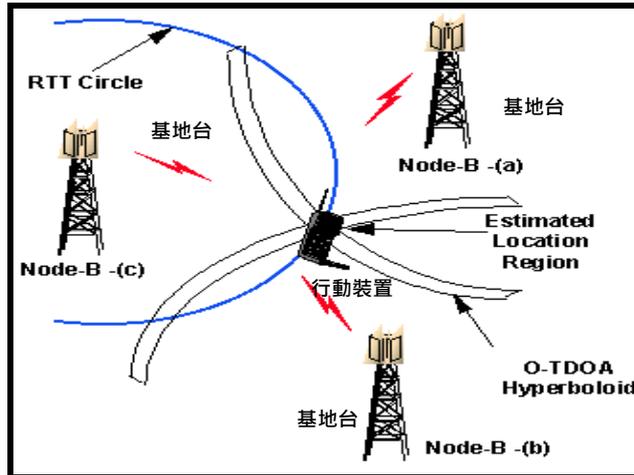


圖 3 網路式定位原理(network-based positioning)

資料來源：<http://www.geo.com.tw/geolab/Lbsfields/1/09071601.htm>

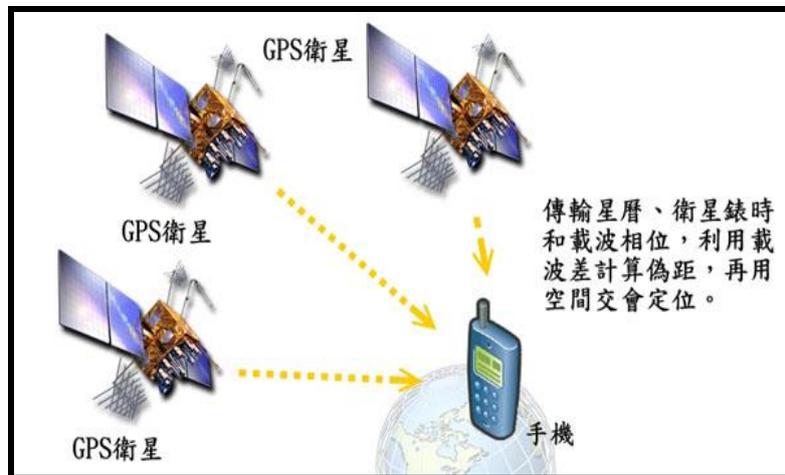


圖 4 終端式定位技術原理(terminal-based positioning)

<http://www.geo.com.tw/geolab/Lbsfields/1/09071601.htm>

3.無線網路環境：負責行動用戶與空間服務伺服器間的溝通，用戶在選擇無線網路時，應當會考量無線網路連線速度、使用無線網路的範圍與收費價格。目前手機可透過第三代通訊系統(3G)便可以連結至網際網路，3G 之所以能供此項服務，是因其具有高速數位資料傳輸的規格，傳輸速度最高更可達 384K/bps ~2M/bps，比電腦的 Modem 還快，3G 的傳輸，包含語音及影像，皆採與電腦網路相同的「封包傳送」與「IP 網路定址」技術，加上「寬頻快速傳輸」，故基本上就提供了「手機無線上網」的環境，將電腦網路的功能，移轉到手機來執行(洪昌哲，2002)。此外用戶亦可透過其他的方

式來與網際網路連結，如無線區域網路，目前主要的無線區域網路規格有 IEEE 802.11a、802.11b、802.11g 與 802.11n，IEEE 802.11x 系列，規格如表 3 所示，而目前已進入 5G 年代，其規格有二種，第一種是由 3GPP 定義的頻段，稱為 sub-6 GHz 或 sub-7 GHz 頻段。此頻段為 LTE/LTE-Advanced (LTE-A) 及 WLAN 技術所採用，另有新增的擴展頻段，關於 RF 特性等技術性問題相對較少；根據所選擇的頻率，其優勢是所用的射頻資源已經過 3G (W-CDMA) 與 4G (LTE/LTE-A) 的驗證，介於 410 MHz 至 7125 MHz，第二種頻段約介於 30 GHz 至 100 GHz；3GPP 將介於 24250 MHz 至 52600 MHz 的頻率定名為毫米波頻段 (mmWave)，由於這個頻段鮮少使用，得以確保其寬頻；其具備方便支援高速大容量的資料傳輸優勢。

表 3 IEEE 802.11x 系列規格

規格	頻帶	頻寬	WiFi 認證
802.11a	5 GHz	54 Mbps	無
802.11b	2.4 GHz	11 Mbps	有
802.11g	2.4 GHz	54 Mbps	有
802.11n	2.4 GHz	300 Mbps	有

## 2.2 地理資訊系統

地理資訊系統 GIS 是透過明確的座標(經度及緯度)，使用不同來源的電子地圖資料，將空間上的現象，結合套疊在一起，讓人容易地瞭解空間上的現象。GIS 把紙張地圖，轉換成數位化的座標形式表現，用許多的座標點(x, y)，來形成點、線及面資料，藉以表達地點、街道、行政區位置、或使用者所關心的地點資訊(例如外送員現在所在位置、外送員交通事故熱區、警察派出所地點、老人走失目前位置等)，結合全球衛星定位系統(GPS)，則可動態展現線上服務，例如外送員送貨最短路徑或是最快路徑、外送員目前所在位置、外送員從餐廳取單派遣最佳路徑之計算、外送員計點獎金之基準等。

研究顯示，人類的日常活動與地理空間相關性(Geo-Spatial Reference)極為密切，大約 80% 以上人類在地球上的活動及資料使用，與地理空間有絕對關連。由於 GIS 所有資訊皆已完成數位化(Digitization)，因此藉由 GIS 電子地圖可進行各種快速的運算，也因為數位化後的地理資料，有快速運算及資料庫查詢功能，GIS 已成為當今最重要的決策支援系統 (Decision Support System) 工具之一，GIS 是結合地理資訊與電腦科技的一門學科，不同於傳統的管理資訊系統，透過地理資訊系統將空間資料與屬性資料加以整合，有助於空間規劃的資訊處理與決策分析。地理資訊系統整合科技已廣泛應用在各種不同領域，地理資訊系統已成為現今不可或缺的重要工具。

然而，何謂 GIS? McDonnell 等學者給 GIS 以下的定義(McDonnell and Kemp, 1995)：

「GIS 就是一套電腦系統，用來截取(capturing)、管理(managing)、整合(integrating)、操作(manipulating)、分析(analyzing)、和展示(displaying)描述有關地球地理空間的相關資料(或資訊)。」

GIS 最早是應用在土地管理，1960 年代左右，奧地利測繪部門首先利用電腦科技來建立地籍資料庫，協助記錄並管理土地地籍資料，而於 1963 年，GIS 技術成功地應用

在加拿大土地管理，<sup>6</sup>之後便成為一門很重要的學科。21 世紀的今日，GIS 成為現代生活無所不在的重要工具。

GIS 乃利用電腦處理與地圖、空間相關資料之系統。該系統於處理資料過程中多藉由電腦整合研究議題之空間資料(spatial data)、屬性資料(attribute data)與時間資料(temporal data)，形成疊合 (overlapping)圖層，正確展示研究資料在時間、空間上之分布、變化態樣及其相互間關係，或與相關資訊相互連結後建立完整資料庫。GIS 並具有視覺化圖形展示、空間資料建置、編輯、管理與空間統計分析等功能，適用於輔助與地圖、空間相關資訊之展示、查詢與分析；此外，部分 GIS 套裝軟體亦針對普查、人口統計或其他類型資料進行進階之空間統計分析(Monmonier, 1993； Boba, 2005；蔡博文、丁志堅, 2005)。歸納言之，不論屬於社會科學或自然科學領域之相關資料，均可以透過 GIS 技術針對資料之「位置(locations)」、「條件(conditions)」、「變化趨勢(trends)」、「模式(patterns)」與「模型(models)」等議題進行探究並整合呈現於數位化地圖上(林傑斌、劉明德, 2002：7-9)。GIS 所觸發之理論創新想像亦可表述為一種後現代社會學之闡述。

### 三、LBS 應用類型-以外送員交通安全為例

地理資訊系統結合政府交通資訊，可建構出 App 和定位技術的安全地圖，提供外送員各頻繁發生意外的傷亡交通意外熱區，主動推播給外送員，以對交通環境安全有進一步的了解，提高外送員的安全意識，外送員使用手機透過網際網路連結至 Web-GIS 伺服器，使用者可以查詢各地區的交通意外熱點、熱區，透過趨勢分析，讓外送員可以清楚了解該地的交通情形，以便能預防自己成為交通意外的傷亡者。

表 4 外送平台及外送員行動定位服務應用類型

服務類型	應用範例
安全服務	緊急救援服務(E119)、醫療援救(最近醫療通知)、安全服務
資訊服務	當天天氣、交通路況及加油站、停車場、外送各類接單餐廳位置、小吃店位置、ATM、客戶場所、娛樂場所
導航服務	導航、路況告知、最佳路徑規劃、危險地點路段標示
追蹤服務	客戶消費追蹤外送用途：追蹤現有運送物品位置之監控 平台企業用途：快遞外送員評比、派遣與資產監控
商業服務	消費用途：行動支付、分區計費、特定地點折價券、多點運送優惠 平台企業用途：人力派遣調度、統計分析

資料來源：本研究整理

#### 3.1 臺北市外送平台外送員交通事故資料內容與分析

本研究收集臺北市外送平台外送員發生交通事故 108 年 10 月至 109 年 6 月外送平台事故之件數，原始資料總共為 1,503 筆交通事故，亦完成座標定位 1,503 筆，利用地理資訊分析軟體 ArcGIS 進行地址定位工作，其中有 1,320 筆資料(約 87.82%)為品質較

<sup>6</sup> 1956 年，奧地利測繪部門首先利用電子電腦建立了地籍數據庫，隨後各國的土地測繪和管理部門都逐步發展土地信息系統(LIS)用於地籍管理。60 年代為 GIS 開拓期，1963 年，加拿大測量學家 R.F.Tomlinson 首先提出地理信息系統這一術語，並建立了世界上第一個 GIS--加拿大地理信息系統 (CGIS)，主要是用於土地自然資源的管理與規劃。

好之座標定位，183 筆資料(約 12.18%)為較差之定位，資料欄位內容包含(依道路交通事故調查報告表代碼列序)：發生時間、肇事地點、案號、死亡人數、受傷人數、當事人序、車種、肇因碼-個別、肇因碼-主要、天候、光線、道路類別、速限、道路型態、事故位置、路面狀況(1、2、3)、道路障礙(1、2)、號誌(1、2)、車道劃分-分向(1、2、3)、事故類型及型態、性別、年齡、受傷程度、飲酒情形等欄位。以下針對臺北市外送平台外送員地理空間與時間之分佈進行分析說明。

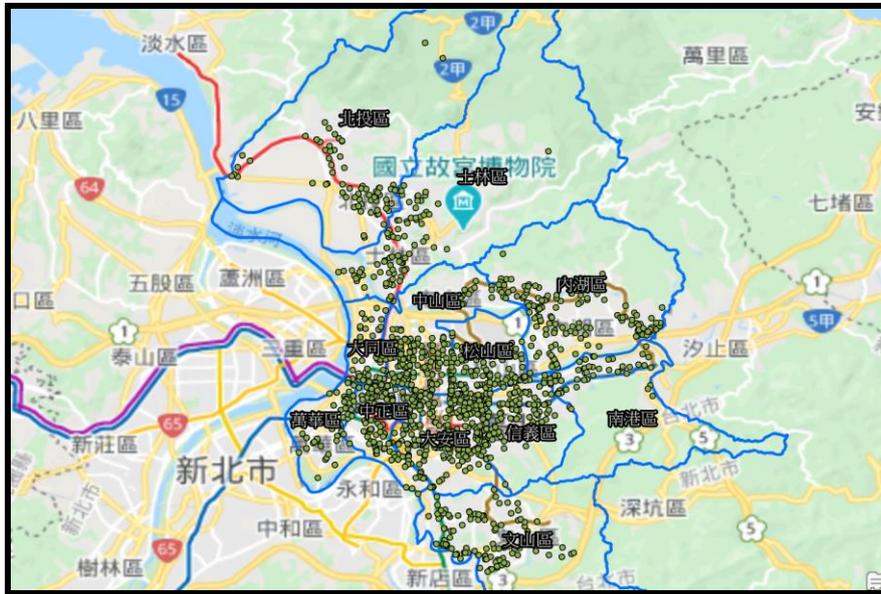


圖 5 臺北市外送平台外送員發生交通事故(機車)發生點位 GIS 統計分析圖

1,503 筆交通事故中，各家外送平台肇事分配如圖 6 所示，Foodpanda 有 594 筆(39.52%)，Uber Eats 有 859 筆(57.15%)，Deliveroo(戶戶送)有 24 筆(1.60%)，Foodomo 有 10 筆(0.672%)，Yo-wo(有無外送) 有 16 筆(1.06%)。

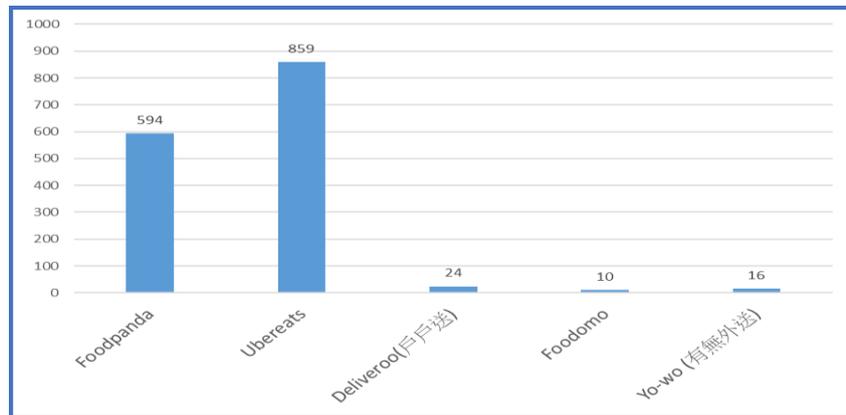


圖 6 臺北市各外送平台外送員發生交通事故統計值

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪製

### 3.2 臺北市外送平台外送員交通事故點熱區(Hotspots)分析

本研究透過地理資訊系統 GIS 核密度熱區分析(Kernel Density Analysis)，進行地理資訊視覺化分析，範圍以 25 公尺為熱區搜尋範圍進行核密度分析，並以各行政轄區(區別)方式顯示，圖 7 中顯示中山、松山、信義、大安、中正及大同六區為主要熱區，尤

其在區別交界處發生，跨區通勤可能的成分居多，以下縮小範圍分析可找出發生事故之因由。

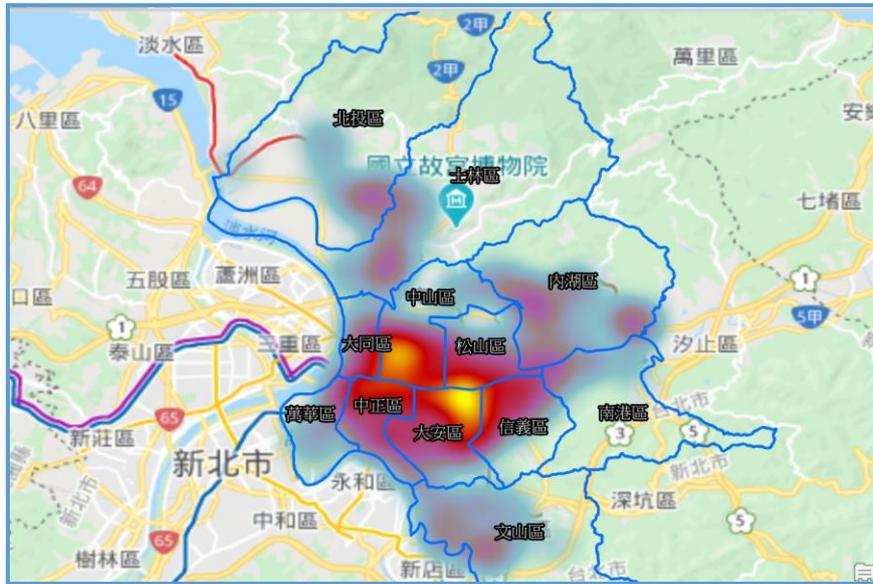


圖 7 臺北市外送平台外送員發生交通事故(以區別為範圍)熱區視覺化分析

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪製

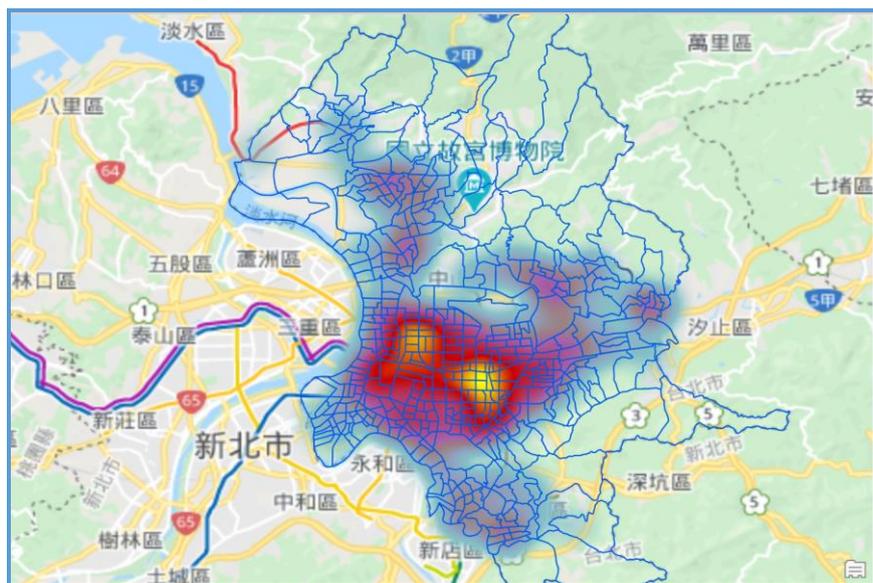


圖 8 臺北市外送平台外送員發生交通事故(以村里別為範圍)熱區視覺化分析

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪製

### 3.3 臺北市外送平台外送員交通事故各區事故統計

一般而言，交通事故與該區域之外送需求量有關，本研究經地理資訊分析統計，外送員交通事故中，而又以大安區排名第一(共有 273 件)，中山區名列第二(共有 201 件)，中正區則名列第三(共有 161 件)與內湖區(共有 160 件) 交通事故數量相當，並列第三名。尤其交通事故在區別交界處發生不少，判斷是因為跨區通勤可能的成分居多。就環境特性分析而言，大安區主要是以住商混合及文教區位為主，外送需求明顯；中山區則以辦公商業活動與一般住家為主，中午外送點餐數量多，外送需求亦相當明顯；中正區

則為政府機關公務單位林立，台北車站附近南陽補習街補習班眾多，辦公大樓商業活動亦相關活絡，外送需求亦相當明顯；內湖區為科學園區及一般住家為主，中午外送點餐數量多，外送需求明顯增加。

如圖 9 所示，其他行政區之外送事故統計數據依大小分別為：松山區(126 件)、信義區(118 件)、文山區(116 件)、士林區(99 件)、北投區(76 件)、大同區(70 件)、而南港區(51 件)與萬華區(49 件)則為外送員交通事故最低之區域，經分析這些區域主要是以一般住家為主，但轄區內亦有不少辦公大樓(如南港科學園區、信義區商圈、北投區榮總、振新等醫療院所林立)及零星政府公務機關等散佈在不同轄區，外送需求量依各區而有所不同，萬華區為老舊社區住家為主，居民外送點餐需求數量自然較少。

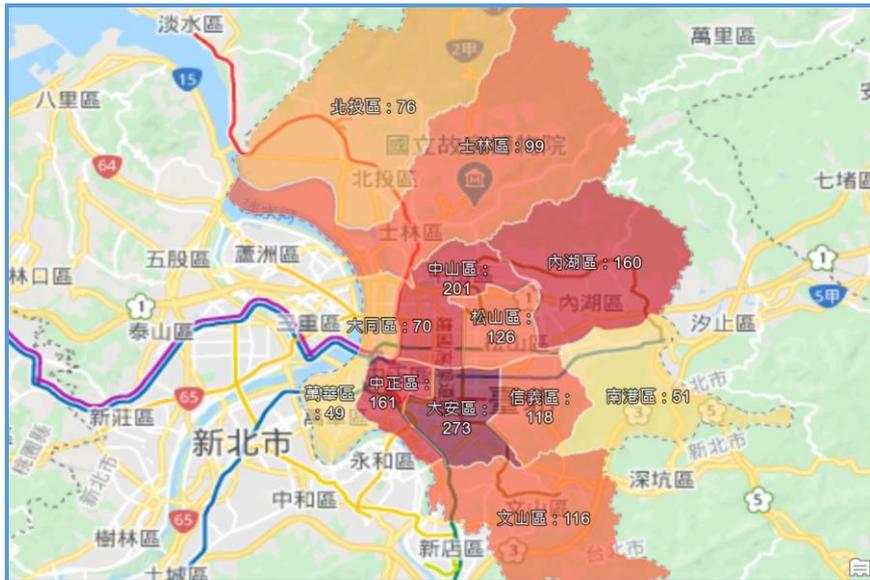


圖 9 臺北市外送平台外送員發生交通事故(各區別)GIS 統計分析圖

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪製

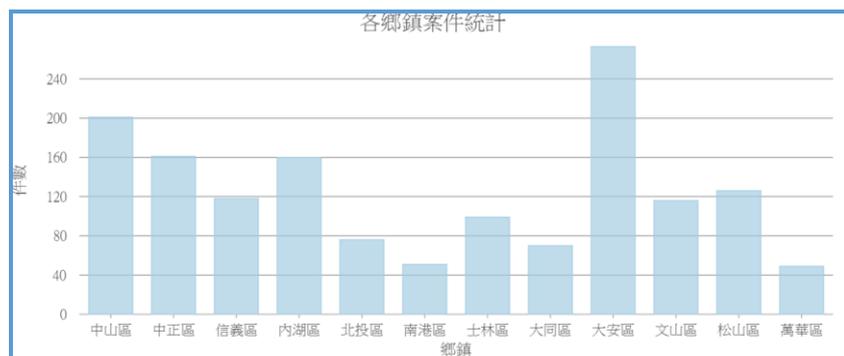


圖 10 臺北市外送平台外送員發生交通事故(各區別)統計直方圖

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪

### 3.4 臺北市外送平台外送員交通事故(以村里別)統計與交通群集(clusters)分析

以下三個圖分別說明臺北市各里行政區之外送平台外送員發生交通事故(各村里別)案件數量群集統計 GIS 統計分析圖與直方圖，主要集中在中正區、大安區、內湖區，外送員發生交通事故較為嚴重之前幾名的「里」，依其大小統計分別為：中正區黎明里(28 件)、內湖區湖元里(26 件)、大安區明輝里(21 件)、大安區仁愛里(18 件)、內湖區港墘里

(17 件)、大安區梅花里(14 件)、內湖區週美里(14 件)、中正區中正里(13 件)、信義區新仁里(13 件)、中正區集英里(13 件)，直方圖亦顯示大於 10 個案件以上之各區不同里之 GIS 分佈。從分佈圖可以明顯看出，大部份集中在市區辦公大樓、醫療院所、科學園區、政府公務機關及不同區域商圈，其辦公商業活動皆較為活絡之區位。

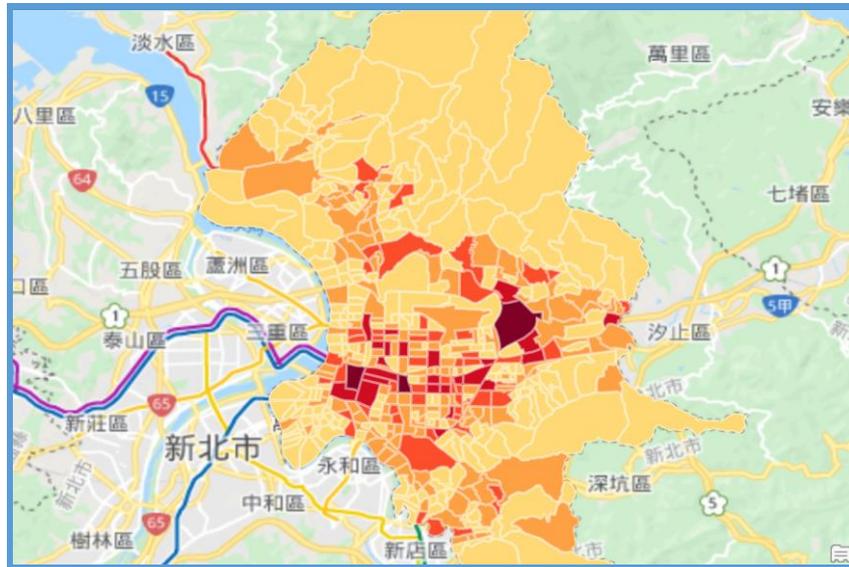


圖 11 臺北市外送平台外送員事故(各村里別)案件群集統計 GIS 分析圖

資料來源：臺北市政府警察局，本研究繪製



圖 12 臺北市外送平台外送員事故(村里別)案件數量大於 10 以上 GIS 分析圖

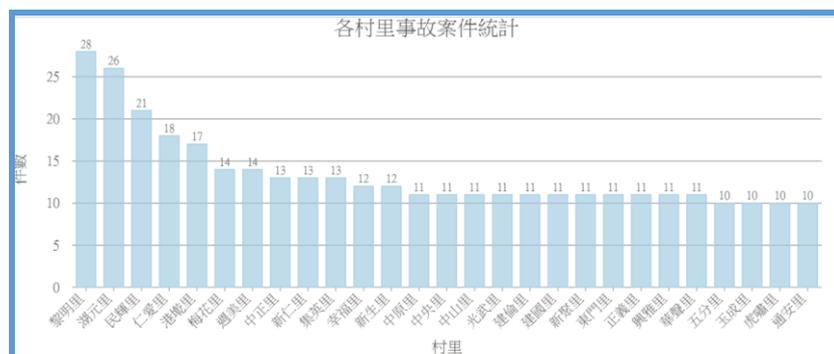


圖 13 臺北市外送平台外送員事故(村里別)案件數量大於 10 以上統計圖

依交通事故群集(clusters analysis)分析，如下圖所示，第一為「統計顯著性之高值群集 HH(High-High)」之區位，如大安區有 26 個里、中山區有 21 個里、松山區有 12 個里、中正區有 8 個里、信義區與大同區則各有 6 個里，此區域為需要高度關注或強力執法之外送平台外送員交通事故發生區位。其次為「高值要素而四周圍繞則是低值群集 HL(High-Low)」之區位，如北投區有 4 個里、士林區有 2 個里、萬華區有 1 個里，此區域為次要需要關注或強力執法之外送平台外送員交通事故發生區位。對於「低值要素而四周圍繞的是高值群集 LH (Low-High)」及「統計顯著性的低值群集 LL(Low-Low)」之部份，代表其外送平台外送員交通事故發生相對較低之區位或路段，將無需投入大量交通執法或其他交通改善措施。

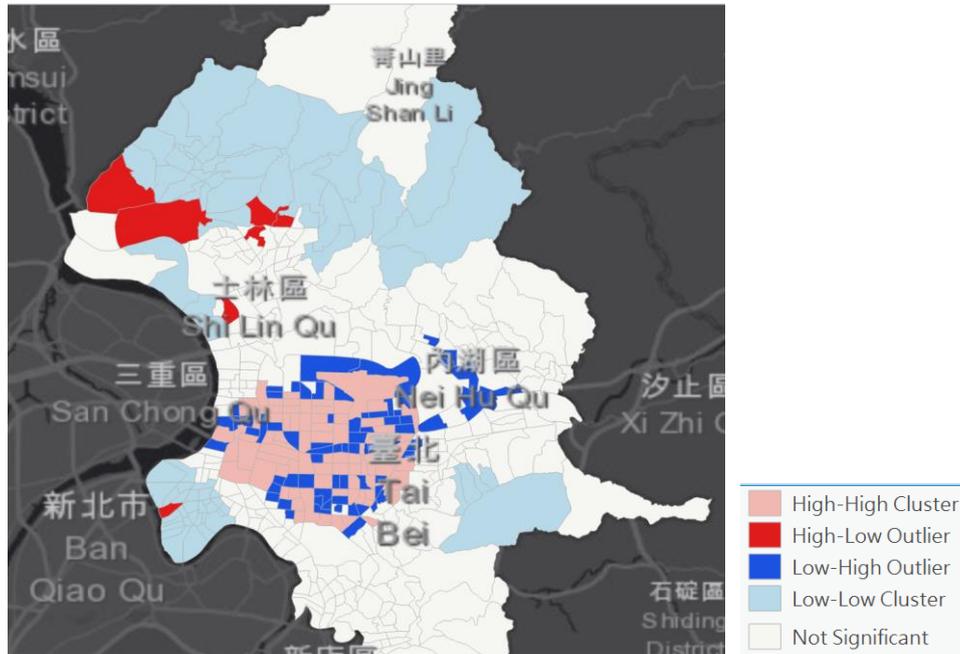


圖 14 臺北市外送平台外送員事故(村里別)群集分析 GIS 統計分析圖

- HH(High-High)：有統計顯著性的高值聚類
- HL(High-Low)：高值要素而四周圍繞的是低值
- LH(Low-High)：低值要素而四周圍繞的是高值
- LL(Low-Low)：有統計顯著性的低值聚類

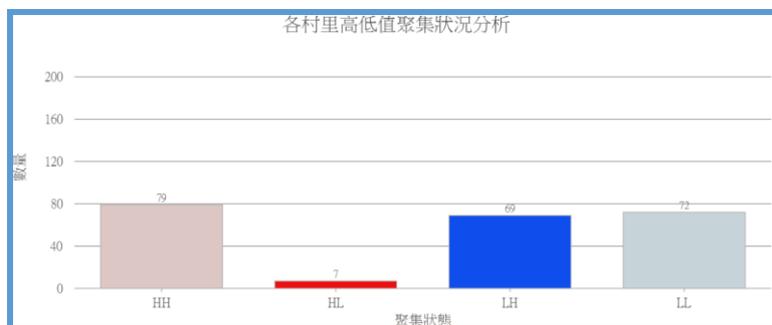


圖 15 臺北市外送平台外送員發生交通事故各聚集狀態統計圖

表 5 臺北市外送平台外送員發生交通事故(區別)聚集狀態分布情況

列標籤	HH	HL	LH	LL	總計	
士林區		2		14	16	
大同區		6		5	11	
大安區		26		18	44	
中山區		21		12	33	
中正區		8		2	3	13
內湖區				6	6	
北投區		4		23	27	
松山區		12		19	31	
信義區		6		6	2	14
南港區				3	3	
萬華區			1	1	27	29
總計		79	7	69	72	227

### 3.5 外送平台外送員交通事故熱街(Hot Streets)地理空間分析

本研究經過統計分析，將外送平台外送員交通事故熱街(Hot Streets)發生 3 次以上事故之道路或交叉路口進行列表，並加以分析，如圖 16 所示，為發生三次以上之道路或交叉路口。

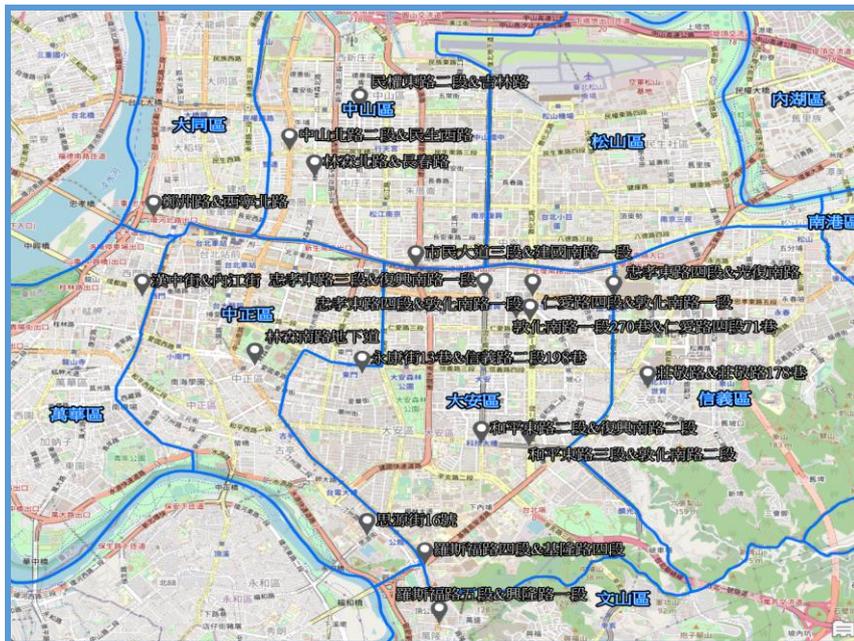


圖 16 臺北市外送平台外送員事故三次以上之路段或交叉路口 GIS 分析圖

統計列表的部分為下，可以發現大部分事故的位置為交叉路口處，前三名分別為林森北路與長春路交叉路口(5 次)，忠孝東路四段與敦化南路一段交叉路口(4 次)，漢中街與內江街交叉路口(4 次)。

表 6 事故發生頻率較高之路段或交叉路口

路段或交叉路口	筆數	路段或交叉路口	筆數
中山北路二段與民生西路	3	忠孝東路四段與敦化南路一段	4
仁愛路四段與敦化南路一段	3	林森北路與長春路	5
文林路	3	林森南路地下道	3
市民大道三段與建國南路一段	3	思源街 16 號	3
民權東路二段與吉林路	3	莊敬路與莊敬路 178 巷	3
永康街 13 巷與信義路二段 198 巷	3	敦化南路一段 270 巷與仁愛路四段 71 巷	3
和平東路二段與復興南路二段	3	漢中街與內江街	4
和平東路三段與敦化南路二段	3	鄭州路與西寧北路	3
忠孝東路三段與復興南路一段	3	羅斯福路五段與興隆路一段	3
忠孝東路四段與光復南路	3	羅斯福路四段與基隆路四段	3

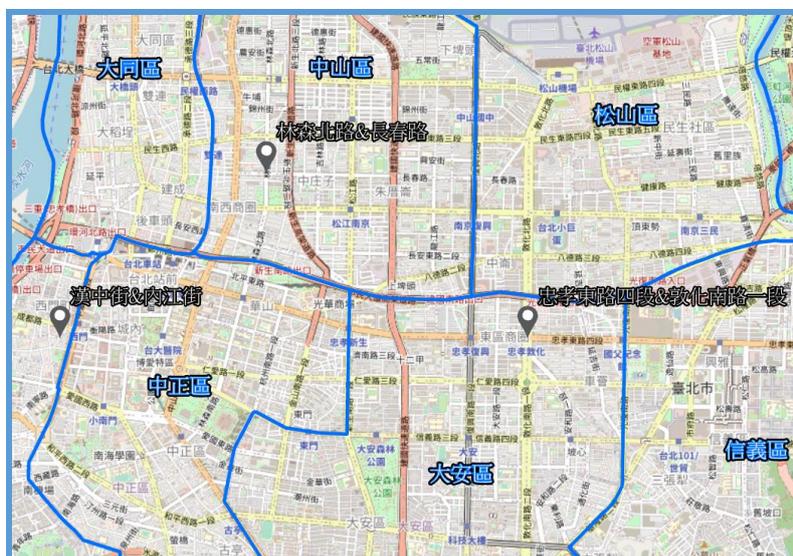


圖 17 臺北市外送平台外送員事故前三名道路或交叉路口 GIS 統計分析圖

以下針對外送平台外送員容易發生交通事故熱街進行分析：

#### 1. 林森北路與長春路交叉路口

如圖 18、19 所示，本路段附近有許多辦公大樓、商業旅館，周遭飲食店商業活動也相當熱絡，本研究初步研判外送需求是因為旅館林立關係，導致外送需求上升，外送員出入頻繁度也上升。透過 Google 街景可以發現該交叉路口上正好有外送員，而該交叉路口為交通繁忙車流量相當大之十字路口，人車亦相互爭道，路口長度亦較長，可能是造成搶快而發生車禍之主因。



圖 18 臺北市林森北路與長春路位置交叉路口與周遭環境狀態

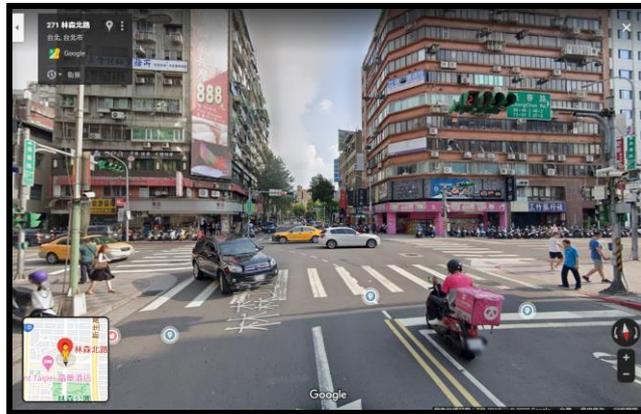


圖 19 臺北市外送平台外送員事故熱街-林森北路與長春路街景交叉路口

## 2. 忠孝東路四段與敦化南路一段交叉路口

如圖 20、21 所示，該地區飲食店家多，附近多為商辦，故初步研判外送員經常到附近提取食物，也是頻繁出入的區塊。該路口也屬於較大的區域之十字路口，兩邊道路的車道設計亦不同，可能產生車輛從內外側車道變換情況而發生車禍事故，本路口通行距離也較長，可能出現搶快狀況發生。



圖 20 臺北市忠孝東路四段與敦化南路一段位置交叉路口與周遭狀態



圖 21 臺北市外送平台外送員事故熱街-忠孝東路四段對敦化南路一段交叉口

### 3. 漢中街與內江街交叉路口

如圖 22、23 所示，該區為西門町鬧區，飲食場所較多，離台北車站距離近，故在車站周邊的旅館外國旅客及外來人口相對偏高，對該區飲食有高度外送需求性增大，導致外送員出入頻繁。該區域亦為多向複雜路口，通行時可能會遇到燈號辨識不清或是車流交錯產生之問題。該區若在尖峰時段(如中午用餐時間)車流量必定增多，外送員急於送達餐食，事故發生機率也隨之上升。



圖 21 臺北市漢中街與內江街位置交叉路口與周遭狀態

資料來源：Google Map



圖 23 臺北市外送平台外送員事故熱街-漢中街與內江街街景交叉路口

## 四、結論與交通事故管理策略

經本研究外送平台外送員發生交通事故地理空間分析，提出以下結論與交通事故管理策略：

### 1. 發生事故主要集中在 Uber Eats 與 Foodpanda 兩家美食外送平台

從臺北市警察局資料分析顯示，在 1,503 筆交通事故中，外送平台肇事分配比率，Uber Eats 有 859 筆佔了 57.15%，Foodpanda 有 594 筆，佔了 39.52%，兩家美食外送平台外送員交通事故比例約佔全臺北市外送員交通事故 96.67%，其他外送平台比例則佔比只有約 3%。而有趣的事，Foodpanda 在全台外送平台的市佔率約為 55%，而 Uber Eats 約為 32%，外送員人數都超過 3000 人，而在研究顯示 Uber Eats 的交通事故反而比 Foodpanda 高出許多，因此，可以看出 Foodpanda 平台企業主對交通事故防範所投入的資源與心力，比其他外送平台業都好很多，其中 Foodpanda 有何交通事故防範機制，值得深入研究探討，並加以推廣。建議臺北市警察局可與 Foodpanda 外送平台合作請益，進行交通事故防範作為宣導及推廣，推動相關外送平台交通事故降低與傷害減損合作計畫。

### 2. 發生事故區域集中在市區與跨區通勤

本研究透過地理資訊系統 GIS 核密度熱區分析(Kernel Density Analysis)，進行地理資訊視覺化分析，顯示中山、松山、信義、大安、中正及大同六區為主要交通事故熱區，這些區域皆為商業活動熱絡之區域，外送需求量大，而又以大安區排名第一(共有 273 件)，中山區名列第二(共有 201 件)，中正區則名列第三(共有 161 件)與內湖區(共有 160 件) 交通事故數量相當，並列第三名，尤其交通事故在區別交界處發生不少，判斷是因為跨區通勤可能的成分居多。就環境特性分析而言，大安區主要是以住商混合及文教區位為主，外送需求明顯；中山區則以辦公商業活動與一般住家為主，中午外送點餐數量多，外送需求亦相當明顯；中正區則為政府機關公務單位林立，台北車站附近南陽補習街補習班眾多，辦公大樓商業活動亦相關活絡，外送需求亦相當明顯；內湖區為科學園區及一般住家為主，中午外送點餐數量多，外送需求明顯增加。其他行政區之外送事故統計數據依大小分別為：松山區(126 件)、信義區(118 件)、文山區(116 件)、士林區(99 件)、北投區(76 件)、大同區(70 件)、而南港區(51 件)與萬華區(49 件)則為外送員交通事故最低之區域。建議各轄區警察交通違規取締勤務，可針對發生交通事故熱區集中(核密度高之區位)位置，加以強力執法違規取締(如未保持行事安全距離、超速、未依規定減速、未依規定讓車、超車失控、行駛快車道等)，或在中午(11 點至 1 點)、下午(5 點至 7 點)進行重點交通事故熱區十字路口之站崗勤務，以降低外送員違規與發生交通事故。

### 3. 發生事故區域集中在繁忙商圈、醫療院所、科學園區與政府公務機關

臺北市外送員發生交通事故較為嚴重之前幾名的「里」，依其大小統計分別為：中正區黎明里(28 件)、內湖區湖元里(26 件)、大安區明輝里(21 件)、大安區仁愛里(18 件)、內湖區港墘里(17 件)、大安區梅花里(14 件)、內湖區週美里(14 件)、中正區中正里(13 件)、信義區新仁里(13 件)、中正區集英里(13 件)。從分佈圖可以明顯看出，大部份集中在市區辦公大樓、醫療院所、科學園區、政府公務機關及不同區域商圈，其辦公商業活動皆較為活絡之區位。建議發生嚴重交通事故之前幾名的「里」區域，進行外送員交通安全講習宣導，或請外送平台業者利用界接臺北市警察局交通事故點位，並在外

送員進入平台資訊系統時(接單系統)，可自動帶入「推播交通事故點位」以示警方式給外送員，以達交通事故降低之可能。

#### 4. 發生事故區域集中在繁忙商圈、醫療院所、科學園區與政府公務機關

依交通事故群集(clusters analysis)分析，「統計顯著性之高值群集 HH(High-High)」之區位計有大安區 26 個里、中山區 21 個里、松山區 12 個里、中正區有 8 個里、信義區與大同區則各有 6 個里，代表此區域(該里與四週邊的里)一直有較高的交通事故發生比例，需要高度關注或強力執法之外送平台外送員交通事故發生區位。建議與前二、三項一樣，加強警察強力執法與見警率(路口站崗)等策略，在宣導方面，亦可與外送平台業者，將這些里的外送員集中進行交通事故宣導，或實際事故案例說明。

#### 5. 強化交通事故熱街(Hot Streets)之執法力道

經本研究統計分析，外送平台外送員交通事故熱街(Hot Streets)主要皆發生在一些重要的市區大型路段之交叉路口，前三名分別為林森北路與長春路交叉路口(5 次)，忠孝東路四段與敦化南路一段交叉路口(4 次)，漢中街與內江街交叉路口(4 次)等，其他路口如下表所示，這些路口應該加強執法力道，或告之平台業者，進行外送員教育訓練，經過這些路口時，應小心駕駛，注意來車，以避免交通事故，或在中午(11 點至 1 點)、下午(5 點至 7 點)進行重點交通事故熱區十字路口之站崗勤務，以降低外送員違規與發生交通事故。

#### 6. 強化外送平台業者對交通事故防範之責任

外送員經由外送平台接單，進行使用公家部門之道路(公共財)將物品或食品送達客戶手中，政府本身就具有公共財路權與使用之執法裁量權，可以要求平台業者對所屬外送員交通駕駛(騎車)行為不佳者，或經用路人檢舉屬實，進行必要之停權或停止合作，可依交通事故或各種交通違規設計扣點數方式，達到一定扣點，即進行外送員暫時停權或永久停權。如地區性外送員違規次數過多，亦可對該區域之外送平台給予停權，使平台業者有商業損失而外送員有生計影響，進而對區域(如大安區)所屬外送員有集體效能事故防範意識之規範。

#### 7. 交通事故分析與推播平台 APP 規劃

以圖 25、26 為例，顯示各交通事故的位置，採用點的方式呈現，透過指標的運算，可將易肇事路口以較粗之符號進行標示，亦可以用 3D 的方式直接展示(如圖 7 至圖 9 所示)。易肇事路口的 Crash 頻率可以設定閾值，超過某特定值後，系統能將這類的數據位置以明顯的紅色標示，因此，將來政府可以將事故熱區(含一般機車事故)與外送平台介接，直接推播給所有外送員，可以預防意外發生，也容易外送員判讀，並提供執法單位加強執法力道。

## 參考文獻

周駿呈，行動定位應用服務趨勢分析，通訊產業聯盟電子報 2007 年 7 月號，擷取日期：2020 年 10 月，網站：<http://www.teema.org.tw/ciaweb/ciaepaper/200707.htm>，2007。

定位技術在 LBS 應用裡所扮演的角色與迷思，擷取日期：2020 年 10 月，網站：<http://www.geo.com.tw/geolab/Lbsfields/1/09071601.htm>，2009。

林傑斌、劉明德(2002)，地理資訊系統 GIS 理論與實務，台北：文魁資訊股份有限公司。

- 洪昌哲，3G 環境下行動服務產業經營之研究，國立中山大學高階經營碩士論文，2002。
- 孫嘉陽，網際網路空間資訊服務框架之建構，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文，2005。
- 陳明祺，應用 OpenLS 與 GML 於停車資訊服務之研究，醒吾技術學院資訊科技應用研究所碩士論文，2009。
- 陳哲銘、賴政國、賴建盛、黃俊閩，「無所不在」的資訊服務：LBS 定位服務簡介，國土資訊系統通訊第 55 期，2005。
- 彭佳信，行動裝置整合 WebGIS 之客戶端功能架構及系統發展，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文，2005。
- 黃俊能，從國外經驗談犯罪製圖與犯罪防治，2008 年犯罪防治學術研討會--科技與犯罪防治，中央警察大學，2008。
- 劉擇昌，犯罪地理學發展與地理資訊系統於犯罪防治工作應用之探究，警學叢刊 37 期 6 卷，2007。
- 劉擇昌、吳柏葳，犯罪製圖(Crime Mapping)與空間分析(Spatial Analysis)軟體運用於犯罪預防工作之探究—以 GeoDa0.9.5-i (beta)為例，警學叢刊，中央警察大學，2008。
- 劉擇昌、黃映翎，運用地理資訊系統與犯罪製圖提升警政執法效能之探究，2008 年犯罪防治學系學術研討會論文集，第 117-159 頁，2008。
- 蔡博文、丁志堅(2005)。新一代地理資訊系統 ArcView 9.X 剖析。台北：仲琦科技股份有限公司。
- 賴盈霖，第三代行動通訊系統 W-CDMA For UMTS，儒林圖書有限公司，2006。
- Boba, R., 2005. Crime analysis and crime mapping. Sage Publications.
- Brimicombe, A. J. (2002). GIS - Where are the frontiers now?. In: Proceedings GIS 2002., Bahrain. 33-45.
- Chainey, S. and Ratcliffe., J. (2005). GIS and Crime Mapping, Mastering GIS: Technology, Applications and Management, Ch1~Ch5, John Wiley & Sons Ltd, England.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D. (2001). Geographic Information Systems and Science. Chichester: John Wiley & Sons.
- Marwa Mabrouk. (2008). OpenGIS Location Services: Core Services Version : 1.2, Open Geospatial Consortium Inc.
- McDonnell, R. and Kemp, K. (1995). International GIS Dictionary. P42, Cambridge: GeoInformation International.
- Messner, S.F., and Luc A., Spatial Analyses of Homicide with Areal Data. 127-144 in Michael F. Goodchild and Donald G. Janelle (eds.) Spatially Integrated Social Science. (Oxford: Oxford University Press), 2004 .
- Monmonier, M., (1993). Mapping it out: Expository cartography for the humanities and social sciences. Chicago: The University of Chicago Press.
- Moritz N., Alistair E. and Barbara L. (2012). Foundations of LBS. Download: [http://www.e-cartouche.ch/content\\_reg/cartouche/LBSbasics/en/html/index.html](http://www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/LBSbasics/en/html/index.html)
- Open Geospatial Consortium, 2005. Open Location Services 1.1.

- Pauly, G.A., McEwen T., and Finch S., Computer Mapping – A New Technique in Crime Analysis. In: S.A. Yefsky (ed.), Law Enforcement Science and Technology, 1 Edition, John Wiley & Sons, New York, NY: Thompson Book Company, 1967.
- Roongrasamee Boondao, Vacharaporn Esichaikul and Nitin Kumar Tripathi, A Model of Location Based Services for Crime Control, Map Asia Conference, 2003.
- Sampson, R. J., Jeffrey D. M. and Felton E., Beyond Social Capital: Spatial Dynamics of Collective Efficacy for Children. American Sociological Review, 64 (5): 633-660, 1999.
- Virrantaus, K., Markkula, J., Garmash, A., Terziyan, Y.V., 2001. Developing GIS-Supported Location-Based Services. In: Proc. of WGIS'2001 – First International Workshop on Web Geographical Information Systems., Kyoto, Japan. 423–432.