

東海大學資訊工程研究所

碩士論文

指導教授：朱延平 教授

資訊科技應用於校園安全之研究-

以東海大學為例

The Application of Information Technology Towards Campus

Safety Research- Based on Tunghai University Case

研究生：陳婕敏

中華民國 一〇四 年 七 月

摘要

教育是主導社會政治與經濟發展的主要力量；而學校是百年樹人的園地，有安全的校園，學校的師生才能專心地教與學。任何在校園裡所發生的傷害，不僅僅影響個人安全，也會阻礙個人學習歷程，進而影響學校整體師生的安全。在科技發展日新月異的當下，資訊科技的運用相當普遍，因此，校園安全管理應依據科學原則，結合行動裝置作為校園安全管理的輔助工具，進行系統性的校園安全整體性規劃，以因應校園安全各項因素的變異性需要，作有效管理，乃是刻不容緩的事。

本研究希望利用行動裝置與現代人的生活幾近密不可分的特性，隨著各大學校園廣泛的開放民眾使用，校園安全問題也更為人所重視。讓校園師生隨時有一條平安回家的路，成為研究課題。

本研究以東海大學為例，Android 系統為基礎，利用 App Inventor 結合 OpenStreetMap 及 GPS 定位，加上在公共設施黏貼 QR Code 標籤，以便即時報修路燈情況和所在位置狀況。只要連上校園安全系統則可立即掌握校園各位置野狗分布、路燈故障狀況及落葉區分布，特殊季節校內注意事項。

鑒於校園為開放空間無法配置足夠維護安全的人力，本研究提供校園安全行動裝置整合服務，強調第一時間發出求救訊號及通知何處暗藏危機的重要性，期許校園安全行動裝置普及化，提升校園的安全性，也讓師生對校園安全更具信心及向心力。

關鍵詞：OpenStreetMap、行動定位服務(GPS)、校園安全(Campus Security)、APP

Abstract

Education is one of the main forces which drives a nation's economic and political growth. In order to achieve educational success, school systems are established to facilitate tens of thousands of students every year. Many students firmly believe that only with a secured campus environment, students and professors can then concentrate in their studying and lecturing with the ease of mind. In addition, any incident occurred in school campus will not only affect an individual's personal safety, but also his/her learning progress. As a result, students' and staffs' confidence level in school safety usually suffered in the long run. Therefore, the necessity to develop an effective yet efficient managing system has become inevitable. Since the invention of the Internet in the 1960s, Information Technology has advanced progressively and has been applied commonly in today's modern society. Furthermore, based on the rules of scientific principles, mobile communication devices also can be applied in the process of setting up systematic campus safety management as a whole.

This research is mainly based on Tunghai University's case study. Under Android operating system, TUNGHAI UNIVERSITY combined OpenStreetMap application and GPS location system by using App Inventor software. In addition, QR code enabled stickers are also being applied onto campus facility equipments to ensure street lamps' condition and user's current location are being properly reported. Once users log on to the campus safety network, professors and students can immediately acquire information such as wild dog spreading areas, street lamp working conditions, and fallen leaves spreading zones including precautions notifications during some seasons.

In regards to the shortage of related authorities to maintain campus safety due to the "open to the public" nature of Tunghai University. This research provides unified campus safety related mobile device service. It prioritized the importance of SOS signal broadcasting services and information concerning "potential risk" zones.

Therefore, it is through the expectation on standardizing campus safety related service provided on mobile devices and campus safety fortification, a school can then increase the unity and confidentiality level staffs and students have on campus safety.

Keywords: OpenStreetMap 、 GPS 、 Campus Security 、 APP

東海大學碩士學位論文考試審定書

東海大學資訊工程學系 研究所

研究生 陳 婕 敏 所提之論文

資訊科技應用於校園安全之研究—以

東海大學為例

經本委員會審查，符合碩士學位論文標準。

學位考試委員會
召集人 葉俊宏 簽章

委員 謝志明
朱延平

指導教授 朱延平 簽章

中華民國 104 年 6 月 23 日

目次

摘要.....	I
Abstract.....	II
目錄.....	IV
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第一章 緒論.....	8
1.1 研究背景.....	8
1.2 研究動機與目的.....	11
1.3 研究流程.....	15
第二章 文獻探討.....	16
2.0.1 行動作業系統.....	16
2.0.2 Android 系統.....	17
2.1 安全服務 APP.....	18
2.2 行動定位服務與相關應用文獻.....	24
2.3 OpenStreetMap.....	27
2.3.1 OpenStreetMap 與 Google Map 比較.....	29
第三章 系統架構與實作.....	31
3.1 系統設計與說明.....	31
3.2 研究限制.....	35
3.3 研究方法.....	35
3.3.1 App Inventor.....	35
3.3.2 OpenStreetMap 操作簡介.....	39
3.4 介面設計與使用情境說明.....	43
3.4.1 緊急呼救.....	44
3.4.2 回報系統.....	45
3.4.3 校內路線圖.....	50
第四章 結論.....	51
4.1 結論.....	51
4.2 未來展望.....	52
參考文獻.....	53

圖目次

圖 1 2014 上半年台灣行動族群樣貌.....	9
圖 2 全國地區 12 歲以上且持有智慧型手機或平板電腦電腦使用之系統-網路.....	9
圖 3 前 15 大智慧型手機 App 下載排名.....	10
圖 4 東海大學安全走廊地圖.....	12
圖 5 東海大學相思林.....	13
圖 6 東海大學緊急電話.....	13
圖 7 研究流程圖.....	15
圖 8 HelpMee APP 主畫面.....	18
圖 8-1 HelpMee APP 求救選項.....	18
圖 9 我在這 APP 主畫面.....	19
圖 10 緊急情況 APP 主畫面.....	20
圖 11 緊急救援小幫手 V2 主畫面.....	21
圖 12 LBS 應用項目.....	25
圖 13 LBS 與資訊技術的關係.....	25
圖 14 校園緊急事故通報處理流程圖.....	32
圖 15 校園安全 APP 架構圖.....	33
圖 16 校園安全 APP 功能方塊圖.....	34
圖 17 App Inventor 開發環境介面.....	36
圖 18 Layout 元件介紹.....	37
圖 19 App Inventor 程式設計區域(範例).....	38
圖 20 OpenStreetMap 網站畫面.....	40
圖 21 OpenStreetMap 儲存地圖畫面.....	40
圖 22 OpenStreetMap 匯出地圖畫面.....	41
圖 23 OpenStreetMap 建立一個標記畫面.....	41
圖 24 OpenStreetMap 增加標記解說.....	42
圖 25 校園安全 APP 主選單.....	43
圖 26 校園安全 APP 緊急呼救.....	44
圖 27 校園安全 APP 野狗聚集區.....	45
圖 28 校園安全 APP 故障物 QR Code 掃描.....	46
圖 28-1 校園安全 APP 掃描 QR Code.....	46
圖 28-2 校園安全 APP 掃描後以電子郵件寄出.....	47
圖 29 校園安全 APP 落葉區.....	48
圖 30 校園安全 APP 季節性蟲蟲危機.....	49
圖 31 APP 安全路線標記.....	50

表目次

表 1 102 年各級學校發生意外事件次數統計表.....	11
表 2 緊急服務的主要功能.....	23
表 3 行動定位服務應用類型.....	26
表 4 OSM 與 Google Map 之比較.....	30

第一章 緒論

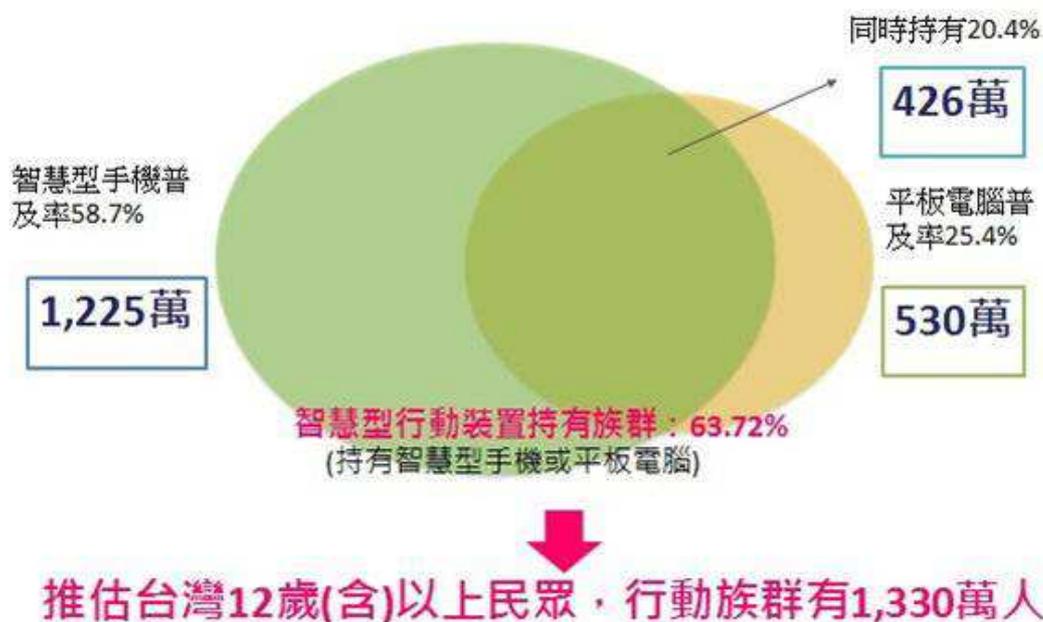
行動裝置與現代人的生活幾近密不可分，本研究希望利用 App Inventor 結合 OpenStreetMap 及 GPS 定位，為校園安全問題尋找解決方法，提供校園師生隨時有一條平安回家的路。

1.1 研究背景

所謂的「學校」，在我國各種法規上，尚沒有明確的定義。廣義的解釋泛指「教育的場所」。而根據教育部頒布的教育基本法第 8 條中提到『學校應在各級政府依法監督下，配合社區發展需要，提供良好學習環境』。在各級行政單位積極推動學校走入社區，拆掉既有圍牆的同時；師生的安全及校園公物的維護成為必須面對的議題。

影響校園安全的因素很多，包含人、事、時、地、物等要項。李錫津（2001）認為校園安全可略分為：建築物安全、制度安全、通學安全及心理安全等[1]。而校園環境安全與否，成為影響學校教育活動其中一項重要指標。校園安全的維護應首重防患於未然，唯有全體提高校園安全管理意識，發揮安全管理的精神，大家才能在舒適安全的校園環境下學習、成長。

由於近年來行動裝置的普及，根據資策會 FIND 2014 上半年台灣行動族群樣貌[2]，如圖 1 所示，目前 12 歲(含)以上民眾持有智慧型手機為 1225 萬戶，而台灣總人口數約為 2342 萬戶，也就是說全台灣 12 歲(含)以上民眾有 58.7% 以上有使用智慧型手機的習慣，行動裝置的使用已佔台灣總人口數一半以上。



資料來源：資策會FIND(2014H1)/經濟部技術處「服務創新體驗設計系統研究與推動計畫」，調查有效樣本1,300份

圖 1：2014 上半年台灣行動族群樣貌[2]

由於行動裝置的使用已佔台灣總人口數一半以上，使得 APP 的使用機會大為提升，根據財團法人台灣網路資訊中心在 2013 年台灣無線網路使用調查報告中得知[3]，如圖 2 在全國地區 12 歲(含)以上且持有智慧型手機或平板電腦之 1,765 位受訪者中，曾經下載過 APP 占 94.79%，其中又以使用 Android 系統，占 73.03%比例最高；其次為使用 iOS 系統，占 20.57%。

項目別	2013 年 7 月	
	人數	百分比
總計	1,765	100.00
Android	1,289	73.03
iOS	363	20.57
Blackberry	3	0.17
WindowsMobile	47	2.66
badaOS	3	0.17
Symbian	9	0.51
其他	-	-
不知道	51	2.89

註 1：持有智慧型手機或平板電腦之網訪民眾 1,765 位

圖2：全國地區 12 歲以上且持有智慧型手機或平板電腦電腦使用之系統-網路[3]

根據以上兩項關於行動裝置的調查，得知行動裝置在校園有一定的使用人口，本研究將利用此特性將校園安全與行動裝置相結合，達到以最少花費得到最大效益的目的。

在 APP 的分類市占率當中，前 15 大智慧型手機 APP 下載排名仍以社群網路服務為大宗，例如：Facebook，使用者可以在任何地方使用此 APP 來達到聯繫情感的目的。因此將這些資訊運用在本研究上，能讓使用者在 APP 中迅速拍照並標記所在位置上傳至 Facebook，快速地佈達訊息給所有使用者[4][5]。



圖 3：前 15 大智慧型手機 App 下載排名[6]

1.2 研究動機與目的

在廣大的校園中，縱使校方積極預防可能發生的意外危機，卻仍無法避免突發狀況；依照教育部 102 年各級學校校園安全及災害事件統計分析報告如表 1 標記處顯示[30]，大專校院生在校內交通意外事件為各學制中最高，顯示學生使用個人化交通工具、交通活動頻繁及交通距離增加等，均為意外事件頻頻發生之原因，除了多加宣導交通安全外，在校內該如何預防交通意外，又如何在意外發生的第一時間通報校方處理。

另外 2014 年 8 月嘉義某大學女大生在校內遭不明人士隨機持鈍器攻擊事件 [7]，由於正值暑假，現場又為監視器死角，以致校方無法在第一時間提供保護及協助，所幸遭攻擊女大生仍有意識，未造成更大的傷害。而校內的路燈或其他公共設備故障，為了師生安全，校方如何立即維修，在最短時間內發現公共設備故障的精準位置並及時處理。

表 1：102 年各級學校發生意外事件次數統計表[30]

事件類型	食物中毒	實驗室毒化物中毒	其他毒化物中毒	攜子自殺	學生自殺、自傷	教職員工自殺、自傷	實驗、實習傷害	工地整建傷人事件	建築物坍塌傷人事件	工讀場所傷害	校外教學交通意外事件	校外交通意外事件	校內交通意外事件	運動、遊戲傷害	墜樓事件(非自殺)	山難事件	其他意外傷害事件	溺水事件	總計	發生率 (‰)
學制																				
大專院校	5		2		175	1	26		1	33	2237	241	199	1	4	245	9	3179	24	
高中職	17		5	1	282	2	86	1	2	1	14	2020	48	715	3	3	693	18	3911	52
國中	29		6	3	259	3	22	2	1	1	10	557	30	514	3	1	692	12	2145	26
國小	21		10	5	65	7	7	4	3	1	2	383	24	1708	5		1721	20	3986	31
幼兒(稚)園	4		1	2							1	31	2	41			170	4	256	6
合計	76		24	11	781	13	141	7	7	3	60	5228	345	3177	12	8	3521	63	13477	29

以地處大肚山上的東海大學為例，依照 2013 年 9 月統計，校地面積總計為 1,340,606 平方公尺。學校校地廣、樹林多，縱使校內有多處保全系統及校警不畏日曬雨淋的定期巡邏，又在著名的相思林增設全長一公里的「安全走廊」如圖 4[8]，路線延伸第一、第二教學區，包含校園宿舍和東海別墅對外主要出入幹道，沿途設置 11 具「緊急話筒」如圖 6 標記處，學生一旦遭遇危險，可立刻撥打校安中心，值勤人員 3 分鐘就能到達事發地點。

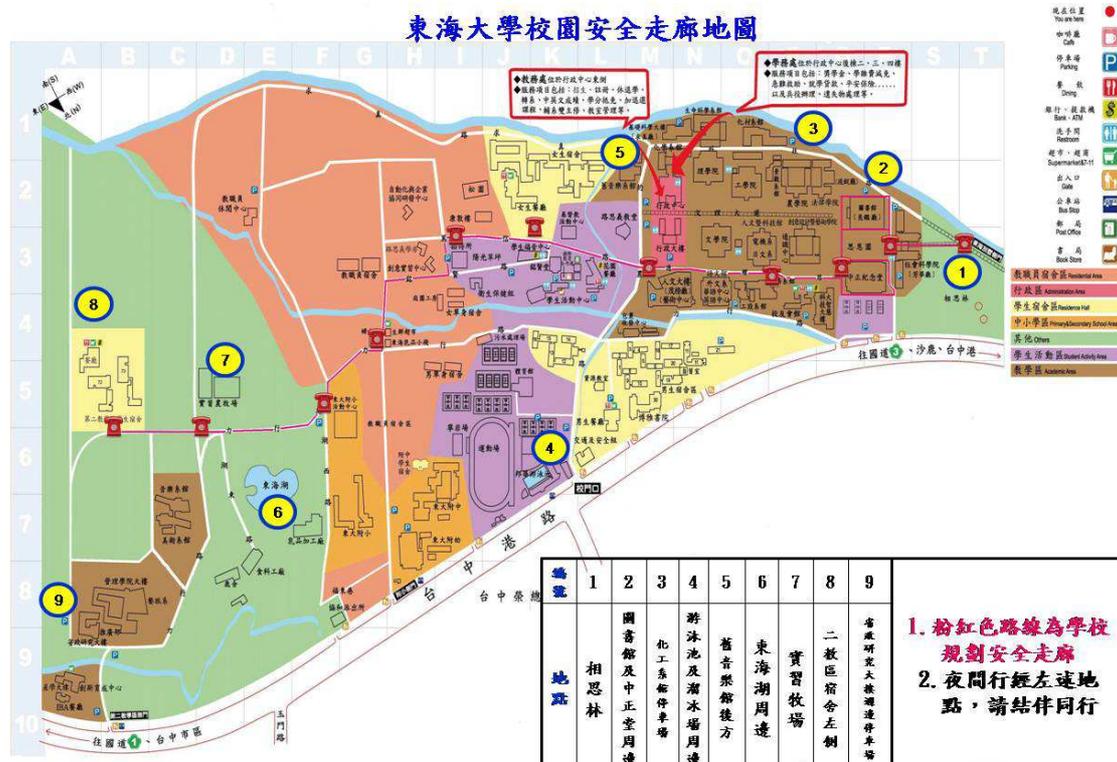


圖 4：東海大學安全走廊地圖

即便如此，相思林如圖 5 所示，還是不時有性騷擾事件的傳聞；而文理大道上，野狗攻擊人的舉動更是時有所聞防不勝防。再者由於校地廣大，校內的路燈或其他設備故障無法在第一時間維修，風雨過後成堆的落葉不但濕滑且掩蓋了路面坑洞，都是造成校園安全死角的原因。



圖 5：東海大學相思林



圖 6：東海大學緊急電話(標記處)

有鑒於校園為開放空間，無法配置足夠維護安全的人力，但校園安全的重要性卻是舉足輕重；本研究主要目的在提出一款以行動裝置為求救工具的校園安全功能介面設計，將以 Android 系統為 APP 設計基礎，利用行動裝置的普遍率結合 OpenStreetMap 及 GPS 定位，加上在公共設施黏貼 QR Code 標籤，以便即時報修路燈情況和所在位置狀況。只要開啟校園安全 APP 則可立即掌握校園各位置野狗分布、路燈或其他公共設施故障狀況及維修現況加上風雨過後的落葉區分布處，特殊季節校內注意事項，藉以補強校園死角的安全維護。

1.3 研究流程

在開發本校園安全 APP 前，需先討論需求與目的，並探究其中所需要服務功能，及查詢相關之文獻，透過討論與搜尋之後，開始設計系統的架構與需要的流程，在開始實作後，從中發現問題並解決，並且找出不合需求的功能進行微調，在此之後對研究結果作結論與建議，進而完成研究主題，研究流程圖見圖 7：

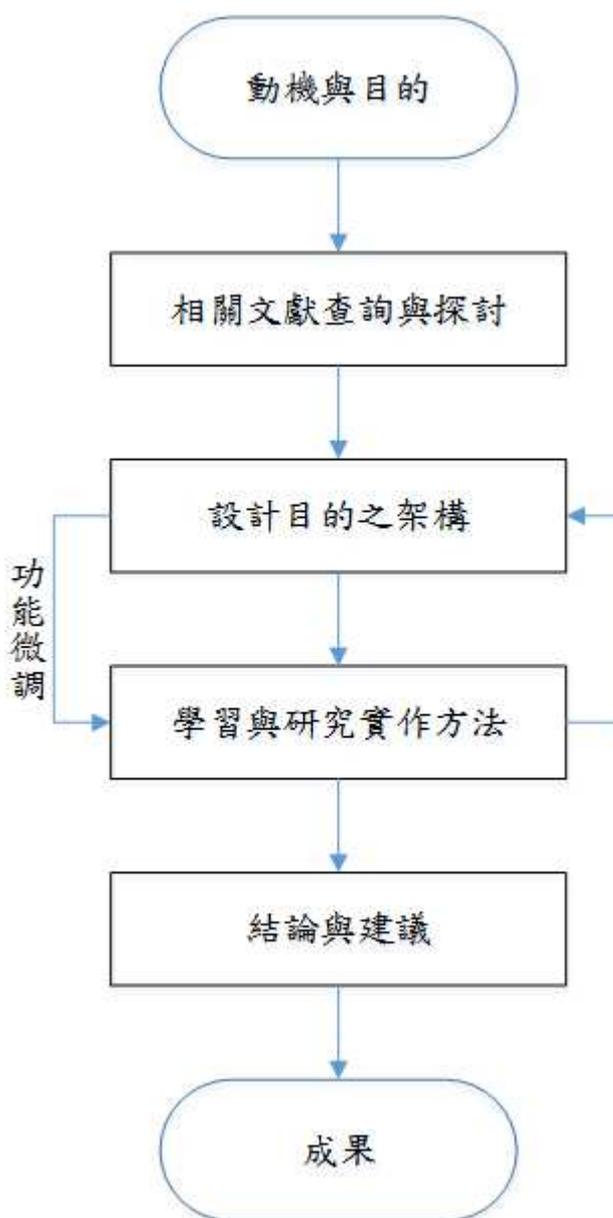


圖 7：研究流程圖

第二章 文獻探討

本研究以行動作業系統中的 Android 系統為基礎，使用 App Inventor 結合 OpenStreetMap 及 GPS 定位，故本章節將對安全服務 APP、行動定位服務與 OpenStreetMap 做進一步的探討，從中能得知 OpenStreetMap 的發展與安全服務 APP 的運用。

2.0.1 行動作業系統

行動作業系統（英語：Mobile operating system，簡稱 Mobile OS），中國大陸稱為移動操作系統，香港稱為流動作業系統，又稱為行動平台（Mobile platform）或手持式作業系統（Handheld operating system），是指在行動裝置上運作的作業系統[9]。

行動作業系統近似在桌上型電腦上運行的作業系統，但是它們通常較為簡單，而且提供了無線通訊的功能。使用行動作業系統的裝置有智慧型手機、PDA、平板電腦等，另外也包括嵌入式系統、行動通訊裝置、無線裝置等。

在行動作業系統出現前，行動裝置如手提電話一般是使用嵌入式系統運作。1993 年 IBM 推出了首台智慧型手機 IBM Simon。其後 Palm 及微軟先後於 1996 年推出 Palm OS 及 Windows CE，開始行動作業系統爭霸的局面。諾基亞、黑莓公司在手機上發展了行動作業系統，以爭奪市場。

2007 年蘋果推出 iPhone，搭載 iOS 作業系統，著重於應用觸控式面板，造成使用者介面與用戶體驗的改進。9 月，Google 發表開放手機聯盟，並推出 Android 作業系統。Android 的發布造成蘋果和 Google 之間的裂痕，最終導致 Google 公司首席執行官埃里克·施密特辭去蘋果董事會職務。

由於蘋果的 iOS 以及 Google 的 Android 推波助瀾，至 2010 年 5 月，智慧型手機有爆量的增加，預計有 17.3% 的手機出現。截至 2011 年 1 月，Google 持有 33.3% 的全球智慧型手機市場，顯示出驚人的增長而舉行的機器人只有 4.7% 的

升幅。Nokia、Apple、RIM 及 Microsoft 各佔 31%、16.2%、14.6%和 3.1%。

至今各廠商已推出不同的行動作業系統，包括 Google 的 Android、蘋果的 iOS、微軟的 Windows Phone。

2.0.2 Android 系統

Android，中文俗稱安卓，是一個以 Linux 為基礎的開放原始碼行動裝置作業系統，主要用於智慧型手機和平板電腦，由 Google 成立的 Open Handset Alliance (OHA, 開放手機聯盟) 持續領導與開發中。Android 已發布的最新版本為 Android 5.1.1(Lollipop)[10]。

Android 系統最初由安迪·魯賓 (Andy Rubin) 等人開發製作，最初開發這個系統的目的是創建一個數位相機的先進操作系統；但是後來發現市場需求不夠大，加上智慧型手機市場快速成長，於是 Android 被改造為一款面向智慧型手機的作業系統。於 2005 年 8 月被美國科技企業 Google 收購。2007 年 11 月，Google 與 84 家硬體製造商、軟體開發商及電信營運商成立開放手機聯盟來共同研發改良 Android 系統，隨後，Google 以 Apache 免費開放原始碼許可證的授權方式，發布了 Android 的原始碼[10]，讓生產商推出搭載 Android 的智慧型手機，Android 作業系統後來更逐漸拓展到平板電腦及其他領域上。

2010 年末資料顯示，僅正式推出兩年的 Android 作業系統在市場佔有率上已經超越稱霸逾十年的諾基亞 Symbian 系統，成為全球第一大智慧型手機作業系統。

在 2014 年 Google I/O 開發者大會上 Google 宣布過去 30 天裡有 10 億台 Android 裝置被啟用，相較於 2013 年 6 月則是 5.38 億。

Android 作業系統是完全免費開源的，任何廠商都不須經過 Google 和開放手持裝置聯盟的授權隨意使用 Android 作業系統；但是製造商不能在未授權下在產品上使用 Google 的標誌和應用程式，例如 Google Play 等。除非 Google 證明其生產的產品裝置符合 Google 相容性定義檔案 (CDD)，這才能在智慧型手機上預

裝 Google Play Store、Gmail 等 Google 的私有應用程式，並且獲得 CDD，此外智慧型手機廠商也可以在其生產的智慧型手機上印上「With Google」的標誌。

2.1 安全服務 APP

APP[11, 12]是英文「Application」的縮寫，而電腦上的 APP 意指專門為解決使用者的特殊需求，所開發、撰寫的程式軟體。因此廣泛來說，舉凡智慧型手機、平板電腦，或是我們在傳統個人電腦上所慣用的文書、簡報處理軟體，都可以歸類為廣義的 APP。本章節將討論各種類型的安全 APP。

以下將探討四款求救 APP，分別為 HelpMee APP、我在這 APP、緊急情況 APP 及緊急救援小幫手 V2 APP。

(1)HelpMee APP 如圖 8、8-1 是為了讓求助與求救更為簡便，其服務項目主要包含 [13]：

- 1.現場定位簡訊
- 2.案發現場錄音
- 3.求救簡訊傳送
- 4.緊急撥打預設聯絡人
- 5.緊急撥打 110、119
- 6.報案簡訊發送(定位附近警局)
- 7.臉書貼文求救
- 8.求救燈號(螢幕與 LED)
- 9.警報音
- 10.各類醫療與求救資訊
- 11.新聞資訊(重大意外或防身、健保相關)
- 12.搖動呼救
- 13.快速桌面一鍵呼救



圖 8：HelpMee APP 主畫面



圖 8-1：HelpMee APP 求救選項

(2)我在這 APP 如圖 9 是一個災害緊急應變訊息通報服務系統，主要是提升防災效能，其服務主要包含[14]：

- 1.一般簡訊發送
- 2.求救簡訊發送
- 3.警報音
- 4.案發位置定位



圖 9：我在這 APP 主畫面

(3)緊急情況 APP 如圖 10 是一個用於緊急醫療服務及發生緊急情況時優先連絡人，其服務主要包含[15]：

- 1.病歷與個人資料紀錄
- 2.案發位置定位
- 3.求救簡訊發送
- 4.緊急呼救



圖 10：緊急情況 APP 主畫面

(4)緊急救援小幫手 V2 APP 如圖 11 功能介紹[16]：

- 1.紀錄個人簡單資訊
- 2.紀錄個人病狀特徵
- 3.第一時間緊急聯絡人
- 4.第一時間處理(自動撥打電話、發送有含您所在位子之簡訊)
- 5.含 10 組聯絡人、5 個群組、5 組內容(在救援時按下直接啟動)
- 6.警告救援燈
- 7.桌布可設立緊急求救鈕



圖 11：緊急救援小幫手 V2 APP 主畫面

藉由以上四款現有 APP 的功能得知，緊急服務的功能如表 2 主要可分為下列五種；而一個成功的 APP，並不需要太過繁瑣的功能，功能以簡單易操作才容易為人們使用。於是本研究將運用定位功能及一鍵呼救、警報音等部分，作為校園安全 APP 的重點功能。

表 2：緊急服務的主要功能

功能	內容
求救簡訊	求救訊息、地點定位
緊急撥打	聯絡人或 110、119
定位功能	顯示自己位置與附近資訊
一鍵呼救	一鍵啟動呼救流程
警報設定	警報音效

2.2 行動定位服務與相關應用文獻

行動定位服務(Location-based Services; LBS)[17] 又叫做空間定位信息服務，也稱為位置服務。是指利用定位技術確定行動通訊設備的位置，並提供各種與位置相關應用如圖 12 的增值服務[18]。因此有學者認為這是結合地理資訊系統、多功能的行動裝置及網際網路等資訊技術的新服務型態如圖 13[19]。行動定位應用之服務類型包羅萬象，只要與定位目標所在位置相關的應用服務皆屬之，定位目標包括人、動物、車輛、貨物等各種標的物，在許多方面也得到廣泛應用，其中包括一些不同階層的用戶，也包括公共事業或私人用途上，而且目前主要有以下一些應用：

- (1)緊急救援服務：如美國的"911"緊急服務。
- (2)與地圖坐標有關的信息服務及互動式地圖信息服務。
- (3)導航服務：提供交通路況及最佳行車路線；幫助用戶尋找最近的地圖及相關信息，幫助查找某公司的位置、電話號碼和郵政編碼等。
- (4)定位服務：跟蹤車隊、船隊及貴重物品的運輸，瞭解用戶所在位置及移動情況。
- (5)移動廣告，無線廣告，移動黃頁，旅遊訊息。
- (6)銀行財務的虛擬支付。
- (7)個人安全服務。
- (8)位置計費：室內、室外不同位置撥打電話分別以不同方式計費。
- (9)費率的不同組合。

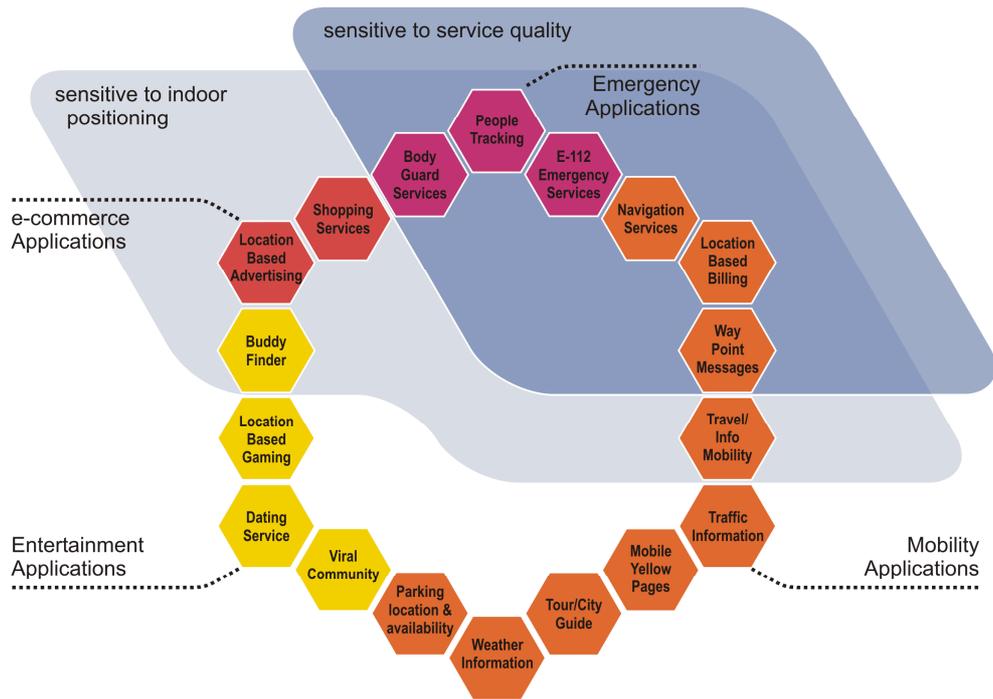


圖 12：LBS 應用項目

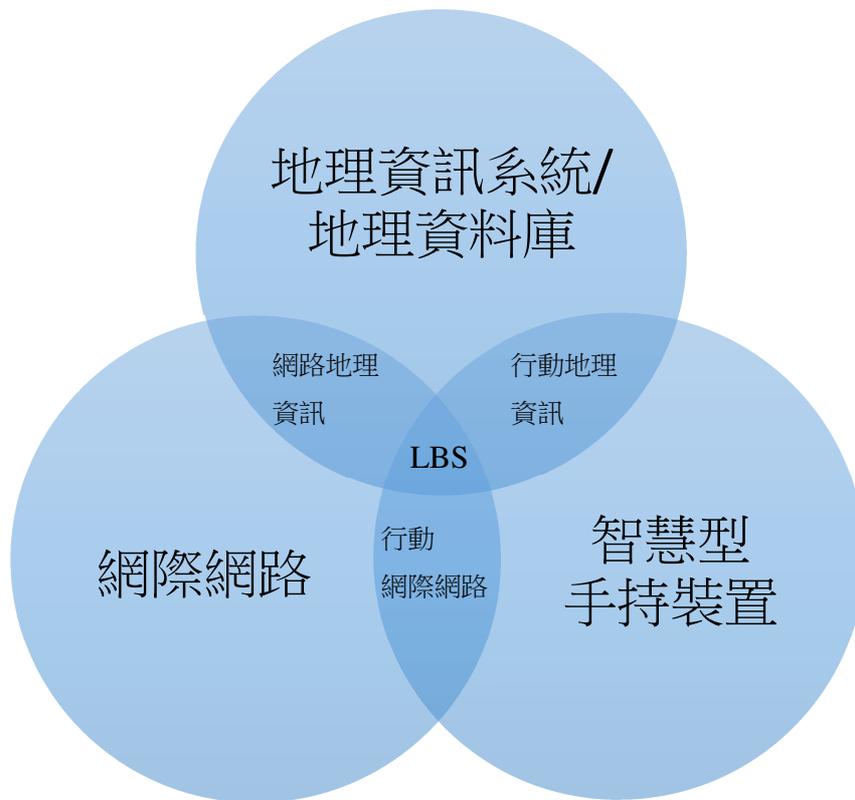


圖 13：LBS 與資訊技術的關係

依照行動定位服務的用途，可分成安全服務、資訊服務、導航服務、追蹤服務、休閒娛樂與商業服務等六大類型如表 3[20]。目前已被廣泛用在行動裝置的緊急救援服務(E911) 以及娛樂資訊(地圖服務、位置導航、在地資訊以及尋找好友服務)。

表 3：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)、老人醫療 (慢性疾病監控通知)
資訊服務	當地天氣、交通路況以及加油站、停車場、餐廳、ATM、娛樂場所、醫院、汽車維修廠..等各種商店地點
導航服務	導航、路況告知、路徑規劃、地點標示
追蹤服務	消費用途：老人、兒童、寵物追蹤以及重要物品與假釋犯的監控 企業用途：快遞業、貨櫃/油罐運輸、計程車、救護車等車輛派遣與資產監控
休閒娛樂	社群交友服務、行動遊戲
商業服務	消費用途：行動付款、分區計費、特定地點折價券 企業用途：工廠內之人力調度(Job Dispatching)、維修派遣

2.3 OpenStreetMap

OpenStreetMap(OSM)[21, 22]是一個建構自由內容之網上地圖協作計劃，目標是創造一個內容自由且能讓所有人編輯的世界地圖，並且讓一般行動裝置有方便的導航。OSM 的地圖由用戶根據手持 GPS 裝置、航空攝影照片、衛星影像、其他自由內容以至單靠用戶由於對有關區域的熟悉而具有的本地知識繪製。地圖的向量資料以開放資料庫授權（Open Database License）方式授權。

OpenStreetMap 2004 年由 Steve Coast 創立，是個內容自由且能讓所有網路使用者編輯的世界地圖。使用者只要手持 GPS 裝置拍攝航空攝影照片和衛星影像，甚至單靠個人對當地的本地知識，上傳後就能處理、繪製成地圖。

OSM[19]的靈感來自維基百科，與維基百科最大的特色一樣，可由使用者自行編輯，也有紀錄修訂歷史。用戶註冊後可使用 OSM 內部的編輯器或其他自由地理訊息系統軟體，上傳 GPS 路徑和編輯地圖的向量數據。

在 OSM 剛起步的時候，地圖中的資料都是由自願者透過 GPS 和筆記型電腦，數位相機，或者錄音機，然後在實地探查中採集的。在資料採集後，每一筆資料就會被輸入開放街圖的資料庫。

就在最近，由於空中拍攝技術的普遍化還有其他地圖資料(無論政府機關或者商業機構)來源，大大增加了資料採集的速度，同時也讓土地使用資料能更有效率和精確地被數位化。尤其當現在普遍都是比較大的資料集，技術工作人員負責轉換和導入資料庫。

在 2010 海地大地震後，OSM 樹立了一個讓非政府組織和國際組織合作的一個榜樣。在短短兩天內，OpenStreetMap 和 Crisis Commons 的自願者使用了衛星映像，在 OSM 完成了標記海地 Port-au Price 區域的道路、建築物和避難營，後來使 OSM 成為「最齊全的海地數位地圖」。在海地災情過後，OSM 也在後來的發生災難的地區發揮了重大的作用。馬利(2013 年 1 月)，菲律賓的海燕(2013 年 11 月)，還有西非的伊波拉(2014 年 3 月)，再次顯現了各個不同的國際組織即使通過網際網路，也能從標記 OSM 地圖中來幫助人道主義組織進行援助。

近期像是 2015 年 4 月尼泊爾震災，也是透過任務分配管理器機制，分配不

同地方給大家。每一項任務，都有詳盡的說明。如果是新手，甚至從來沒在 OpenStreetMap 上畫過地圖，只要註冊帳號，看過互動式新手教學，都能透過說明文字，操作線上編輯器。之後也會由較有經驗的繪圖者，確認繪製狀況後，將這塊區域標注為已經完成。根據統計資料，超過四千人投入尼泊爾災難繪圖 [23]。

2.3.1 OpenStreetMap 與 Google Map 比較

Google 地圖(英語: Google Maps)是 Google 公司提供的電子地圖服務，包括局部詳細的衛星照片。能提供三種視圖：一是向量地圖(傳統地圖)，可提供政區和交通以及商業信息；二是不同解析度的衛星照片(俯視圖，跟 Google Earth 上的衛星照片基本一樣)；三是後來加上的地形視圖，可以用以顯示地形和等高線。它的姊妹產品是 Google Earth，一個桌面應用程式，在三維模型上提供街景和更多的衛星視圖及 GPS 定位(付費版本)的功能，但沒有前述的向量視圖和地形視圖功能。

2005 年 6 月 20 日，Google Maps 的覆蓋範圍，從原先的美國、英國及加拿大，擴大至全球。

2005 年 9 月，Google 和北京圖盟科技有限公司(Mapabc)合作出版中國大陸地區的 Google 本地。後來，Google 本地重新命名為 Google 地圖。台灣的圖資則是由勤崙科技所提供，並於 2007 年 10 月 11 日 推出台灣版地圖。

目前 Google Maps 的美國、英國、加拿大、日本、等其它地區的服務已經是完成階段。在北美的部分地方，開通了「街景視圖」服務。使用者可以通過街道上的視角查看街景（例如公車站，店鋪等）。但是該服務卻有侵犯個人隱私的嫌疑，因為街景視圖的照片是由 Google 的甲蟲車在街上隨機拍到的，街邊路人的動作，停泊點上的車牌號都是一清二楚。Google 地圖的中國大陸服務仍處於 Beta 測試階段。香港版本於 2008 年 7 月推出。可以讓使用者搜尋餐廳，亦可以建立自己的地圖，與其他使用者分享有關的照片和評論。其他功能包括路線查詢，可以顯示兩個地點之間的距離和行車時間。

由於本研究使用能讓所有人編輯的 OpenStreetMap 做為路線規劃之用，並未使用一般較為常見的 Google Map，下方表 4 將說明比較兩者不同之處[24]。

表 4：OSM 與 Google Map 之比較

	OSM	Google Map
費用	免費	大型的使用者將會被要求付費
使用工具	缺乏精準的地址或交通規則	衛星圖像、飛機、攝影車
編輯	任何人都能夠參與地圖編輯	由 Google 自行更新
圖資深度	照顧到廣大的特殊需求，譬如郵筒、公廁、消防栓、公用電話位置、登山步道或是植被、樹種	針對公路、商家、景點等相對多數人會用到的圖資

由上表可知 OSM 的優點是免費且任何人都能夠參與地圖編輯，並非像 Google Map 由 Google 自行更新並篩選編輯地點及編輯深度。OSM 的圖資深度較能照顧到廣大的特殊需求，也較 Google Map 更為適合繪製例如路燈、電話亭等微小細節。

第三章 系統架構與實作

此章節說明如何將 OpenStreetMap 以 APP 呈現在手持裝置中，並針對校園安全 APP 的架構與功能做詳細的說明。

3.1 系統設計與說明

目前東海大學的校園緊急事故通報處理流程如圖14所示[8]，從接獲緊急通報到判斷處理直至結案，必須先知道地點，然後到現場了解實際情況，確定是否為誤報後，再判斷如何處置及撰寫工作報告。若發生校園安全事件，需立即前往狀況現場並進行判斷，但由於校園廣大，如何立即得知狀況現場確切地點，以及通報者是否有機會在第一時間進行完整通報，成為本次研究的要點之一。

藉由本研究使用 APP Inventor 結合 OpenStreetMap 開發校園安全 APP，並利用 PHP、QR Code 掃瞄、GPS 定位及其他相關技術可以讓校園安全防護更加全面，並縮短到達狀況現場的時間。

其架構如圖15所示，主要分為三個部分，第一、因應校園佔地廣大而設計的緊急呼救定位系統，藉此嚇阻犯罪，強化學校的安全設備，也可縮短搜尋地點的時間。第二、校園安全回報系統，讓使用者可以在第一時間利用 QR Code 協助回報校內需維修公物，縮短維修公物的流程、野狗常出沒地點定位和下雨過後落葉區定位，特殊季節例如鳳凰木夜蛾幼蟲繁殖的季節校內注意事項。使用者可以選擇自行至 OpenStreetMap 編輯或上傳至 Facebook 後，再由系統維護者至 OpenStreetMap 進行編輯。第三、本研究提供校園安全路線標記，可讓使用者方便規畫安全回家的路線。

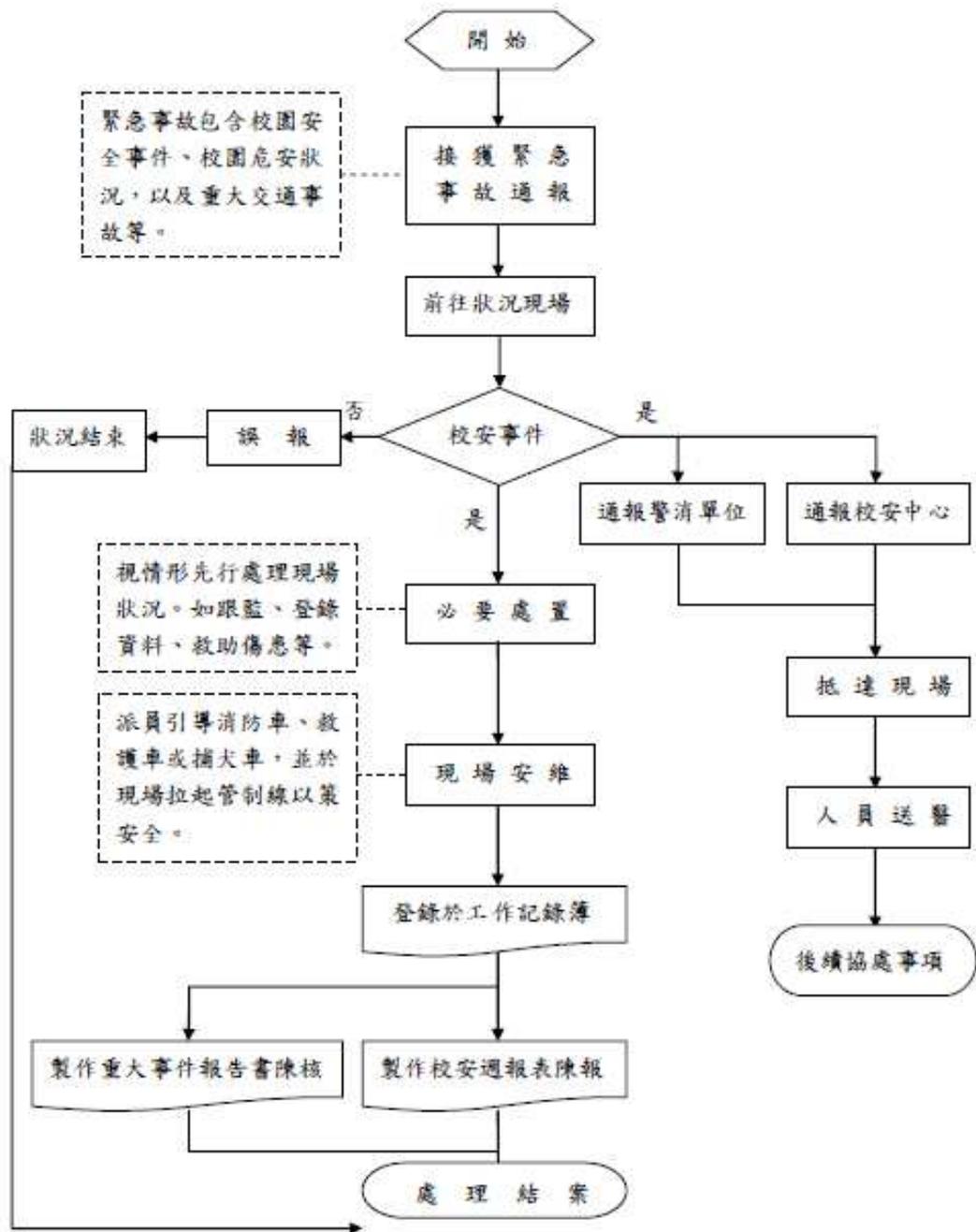


圖 14：校園緊急事故通報處理流程圖

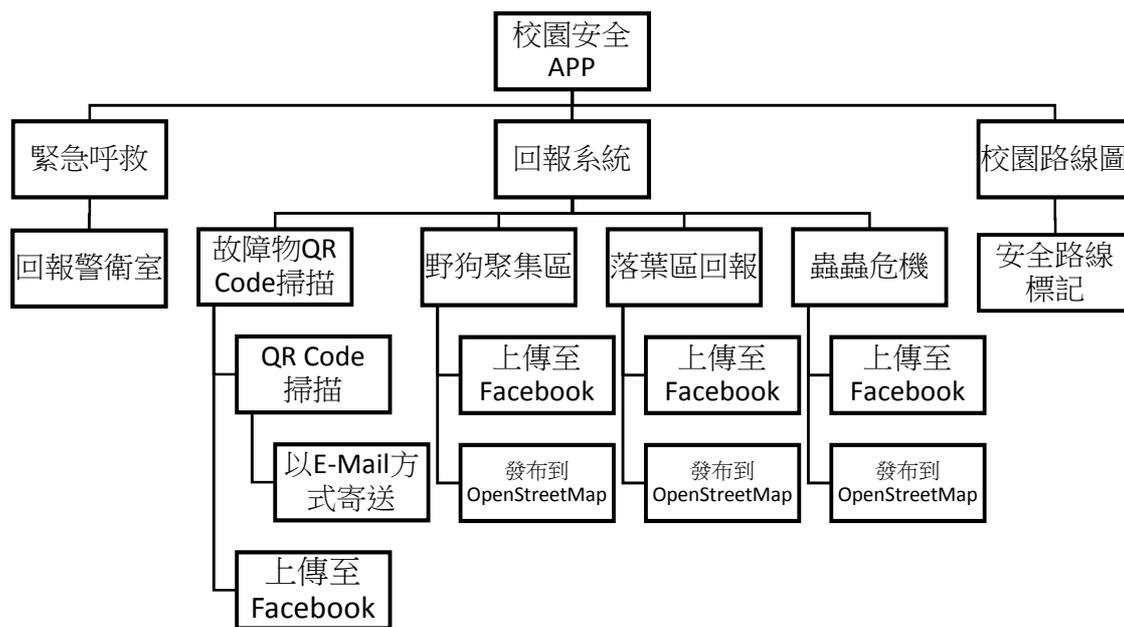


圖 15：校園安全 APP 架構圖

而功能如圖16所示，緊急呼救利用GPS定位功能，讓校警在第一時間迅速趕到事發現場。警示區由使用者自行至OpenStreetMap編輯或上傳至Facebook後由系統維護者進行資料分析比對，並進行編輯。安全路線規劃的部分將由OpenStreetMap獲取訊息並藉由校園安全APP提供給使用者。

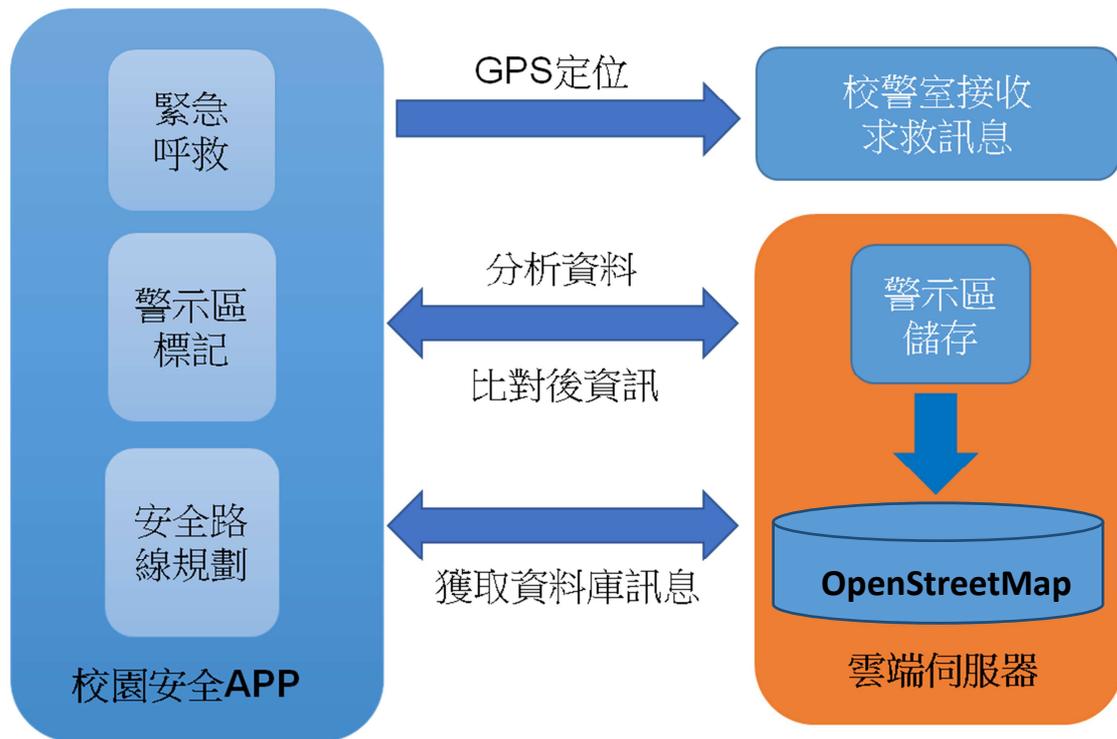


圖 16：校園安全 APP 功能方塊圖

3.2 研究限制

本研究主要以資訊科技應用於校園安全為主要研究重點，針對校園安全問題以及其解決方法等進行相關的探討。其研究限制包括研究地點、平台及實驗對象等之限制。

- (1)由於地點之限制，本計畫僅以東海大學為例探討校園安全問題。
- (2)平台部份目前僅限於 Android 平台。
- (3)選擇實驗對象則以東海大學全校學生為主，為部分了解學生想法，而非全類型使用者。

3.3 研究方法

為了方便承接與系統開發，本研究選擇 Open Source 的工具來做開發，包括：App Inventor、PHP、MySQL 等環境下開發。

3.3.1 App Inventor

App Inventor 起先是由 Google 實驗室提供的應用軟體，現在由麻省理工學院所維護及營運。而且本開發工具可以讓任何熟悉或不熟悉程式設計的人來創造 APP，目前開發的 APP 是基於 Android 作業系統的應用軟體。在 APP Inventor 中使用圖形化的開發介面，與 Scratch 和 StarLogo TNG 的開發介面非常相似。這樣開發者可以拖放圖形來創造一個運行在 Android 系統上的應用軟體，而 Android 應用軟體就可以在許多 Android 系統設備上運行[26]。

App Inventor 有以下優點：適合 Java 基礎的初學者、操作概念類似 Scratch、完全雲端化的設計、所有作業都在瀏覽器完成，且支援樂高機器人、Arduino 機器人[27]。

基於此優點和 App Inventor 具有 Open Source 的特性，本研究以 App Inventor 作為開發環境建置 APP，藉此與 OpenStreetMaps 串接使用，也能藉著內建設定好的程式方塊來建置與資料庫之間的連線，解決以往在建立連線上的困難與複雜

的設定。如圖 17，可以在 App Inventor 中使用左方的使用者介面欄位中的元件設計 APP 介面，使用者介面元件在 App Inventor 中已經幫開發者設計好，在開發過程中如果需要任何介面上的元件，只要用滑鼠過去點選後並拖曳至開發中的 Screen 上就能顯示該元件的樣式在開發的屏幕上，藉由這項功能來制定使用者介面，在主畫面中，本系統設定三個按鈕來給使用者操作，分別為：緊急呼救、回報系統及校園安全路線規劃。

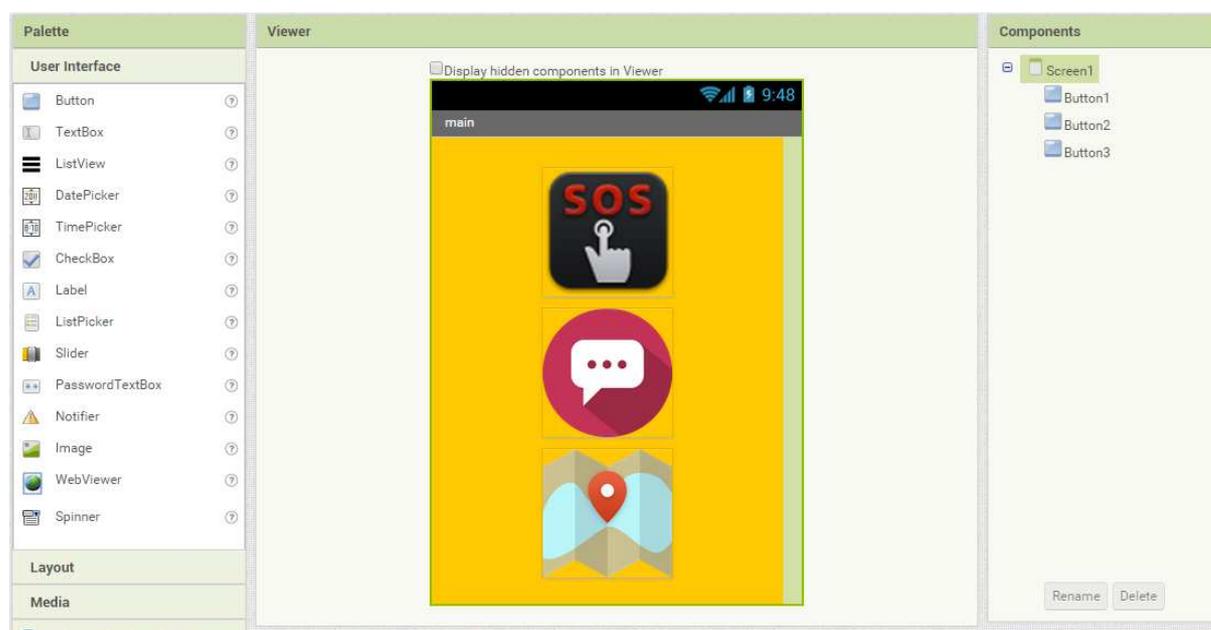


圖 17：App Inventor 開發環境介面

在左邊的元件中，又以Layout來舉例說明，Layout對APP介面來說是非常重要的工具，他主要的功能在於協助我們APP的排版以及位置的設定。如圖18所示，我們利用TableArrangement來完成Button的排列。

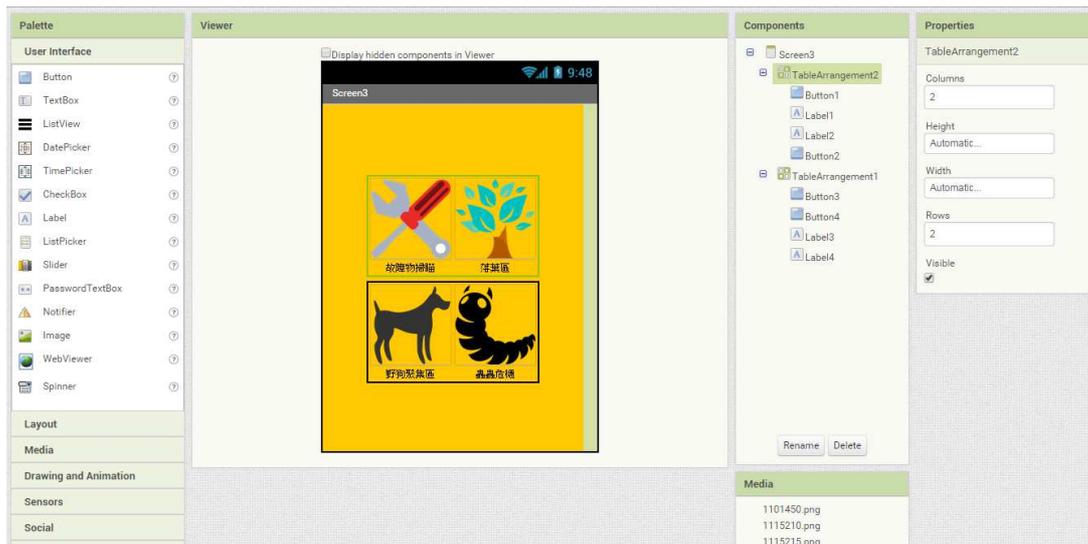


圖18：Layout元件介紹

在 App Inventor 中完成的 APP 可以直接打包成 .apk 檔安裝在 Android 行動裝置上或是在模擬器上執行，也可用 QR Code 方式進行下載。由於 App Inventor 是在雲端開發，雲端開發可於任何有網路的地區使用，而 App Inventor 也會隨時將開發中的專案儲存起來，不用擔心電腦自動關機等問題。App Inventor 中的圖片檔也將儲存於雲端，使用者不須擔心容量不足等問題。

在設計程式的部分，是由拼圖的方式進行，以介面化的方式拼湊程式片段，加速開發的時間，減少輸入函式的時間，在 App Inventor 的方塊程式設計區中，可以看到右方的函式功能區，以供開發者來做選擇，如圖 19 所見，所以在開發中，只要將資料庫的連線位置指定給函式，就可以建立連線與其資料庫溝通，解決建立連線上的困難。中間為設計程式的區域，在上方設定要設計程式的介面，並在其區域內用方塊設計功能，刪除程式碼只需要拖曳程式拼塊至右下角垃圾桶，就可以刪除程式碼[28]。

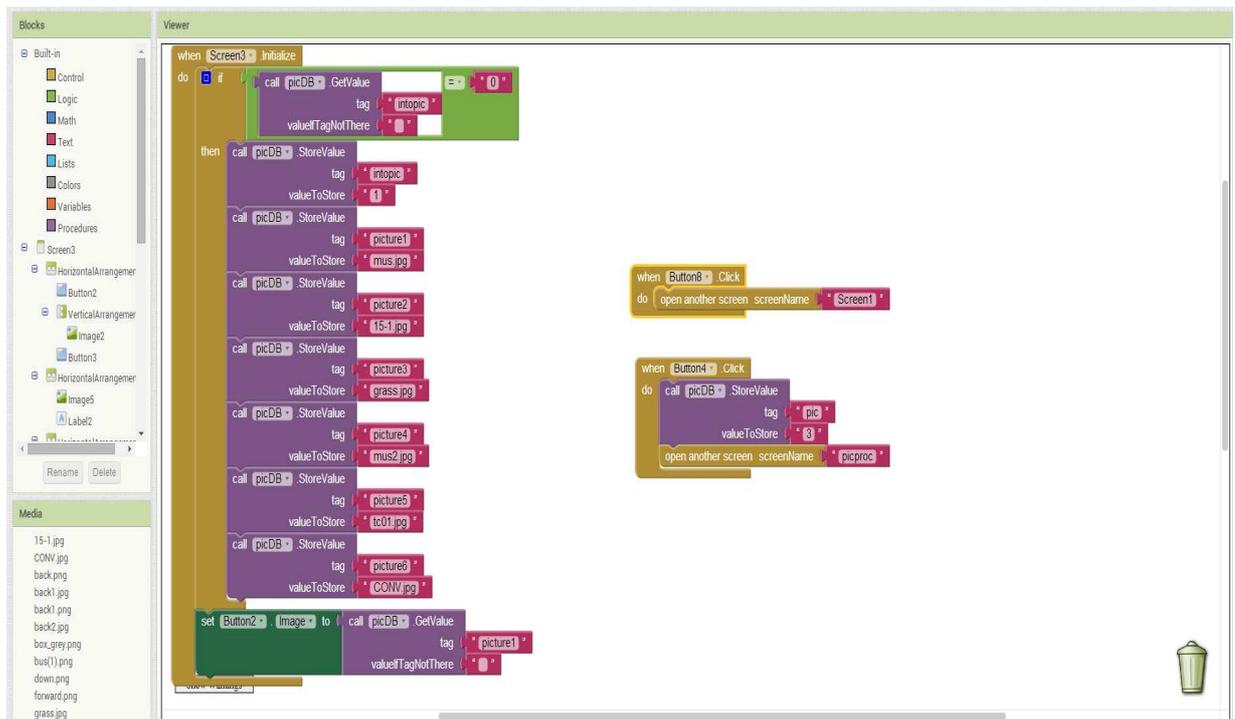


圖 19：App Inventor 程式設計區域(範例)

在拼塊設計區中分為三個選單，分別為：built-In、Screen、Any component。

- (1) built-In(內建指令)：變數宣告、邏輯判斷、內建函式。
- (2) Screen x(自訂元件)：自訂元件是根據 Screen 設計介面所使用到的元件，對該元件呼叫出相對應的功能，包含事件觸發、方法及屬性等。
- (3) Any component(進階元件)：Screen 設計介面所建立的元件會在此區產生對應的進階功能拼塊。

藉由以上開發上的優勢，本研究中將使用App Inventor來開發校園安全路線規劃APP的系統，在它建置好的環境下，不需要去維護環境與更新，App Inventor會在雲端解決這些問題，開發的APP是Android系統，並支援多個版本，可直接打包成.apk檔安裝在Android系統的裝置上運行，也可以在模擬器上執行。

3.3.2 OpenStreetMap 操作簡介

OSM 使用的資料格式是地形資料結構，當中有四個核心元素(也稱為原始資料)[21]。

- (1)節點：儲存經緯度，但不儲存節點在地圖上的實際大小，比如說一個景點或者山峯。
- (2)道路：有序排列的節點，以折線的形式呈現，如果是封閉圈的話，那麼可能是以多邊形的方式呈現。這類原始資料大多用來呈現為街道，河流，一個區塊，比如說森林，公園，停車場或者是一面湖。
- (3)關係：有排序的節點，道路和關係(三種原始資料在這裏統稱「成員」)，在這裏每個成員選擇性擁有一個"角色"(字串)。關係是用來表示各個原始資料(節點:節點，節點:道路，道路:道路)的關係，比如說道路與道路的拐彎限制，一條道路分叉出來的各種小道路，或者一個區域中的一個洞，這時"角色"字串就能用來形容它們之間的關係。
- (4)標籤：鍵值對(key-value pairs，鍵值都是字串)，用來儲存地圖上物件的元資料(metadata，物件的類型，名字和物理特性)。標籤無法獨立存在，它們必須依附在一個以存在的原始資料，比如說一個節點，道路和關係。在 OSM 的 wiki 上有比地圖中物件對映的關係(ontology)和對標籤有比較詳細的介紹。

以下介紹 OpenStreetMap 註冊及建立標記方式[29]

(1)開啟 OpenStreetMap 網站

在編輯 OpenStreetMap 之前，需先註冊帳號，在程式視窗最上方的網址輸入列上鍵入：www.openstreetmap.org，將出現如圖 20 畫面

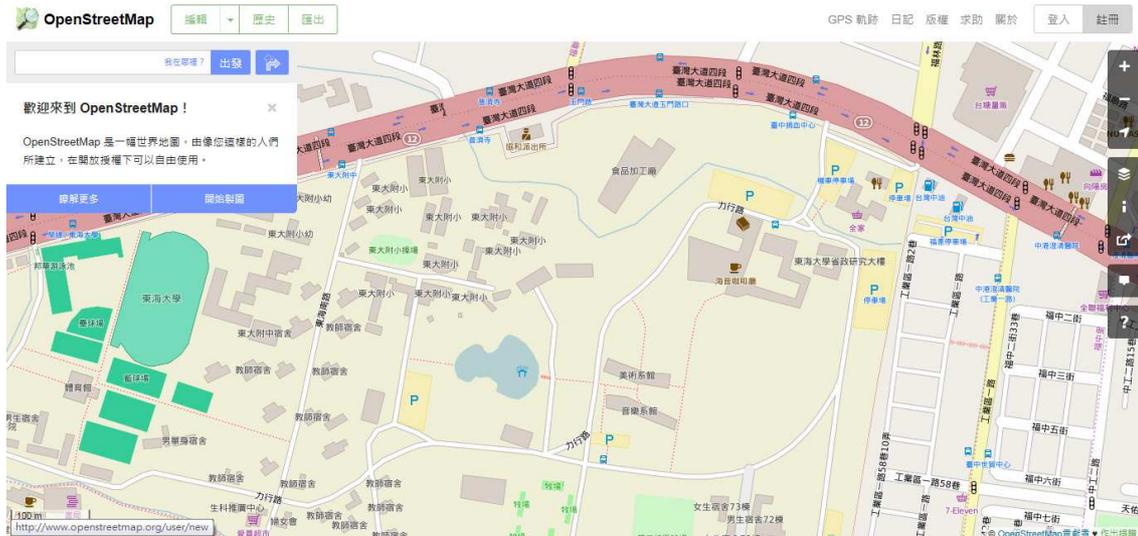


圖 20：OpenStreetMap 網站畫面

這時候可以瀏覽地圖。在地圖的畫面中按「左鍵」拖曳移動地圖，使用「捲軸鍵」放大或縮小地圖。

(2) 儲存地圖截圖

若要擷取地圖可以依照下列步驟：選擇欲儲存之地圖區塊，調整需要的範圍、比例及格式，再點選左上角「匯出」，如圖 21、22。



圖 21：OpenStreetMap 儲存地圖畫面



圖 22：OpenStreetMap 匯出地圖畫面

(3) 建立一個標記

點選左上角編輯處如圖 23，會出現餐廳、超市、運輸工具等圖示。

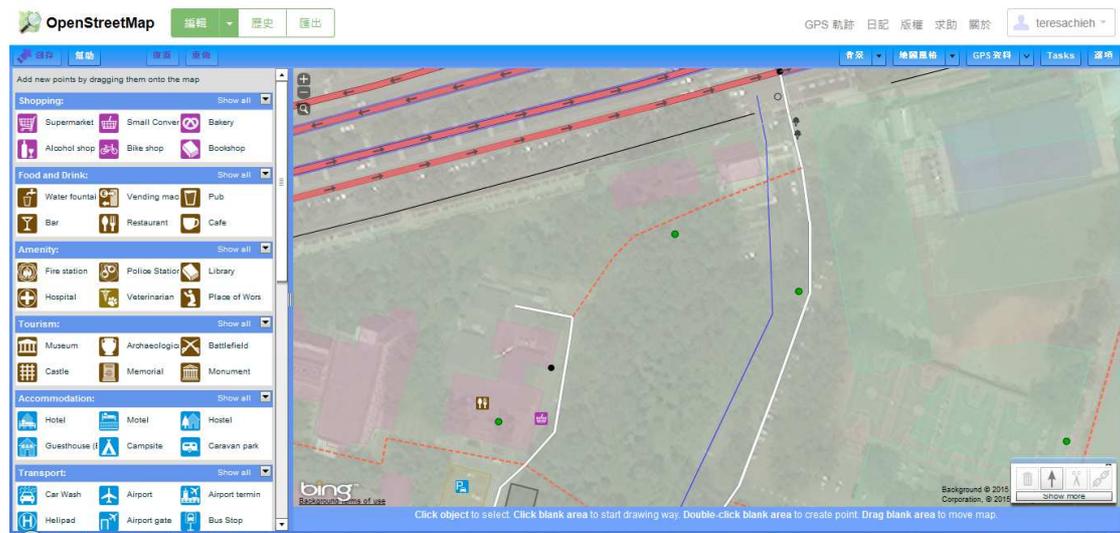


圖 23：OpenStreetMap 建立一個標記畫面

由於本校園安全 APP 中，其中有一項通報為蟲蟲危機，即是由於鳳凰木夜蛾繁殖季節造成大量幼蟲掉落路面所造成。在此以增加樹木標記為例，由圖 23 所示，拖曳樹木圖示置放於校門口處，並增加標記「鳳凰木」解說如圖 24，確認儲存即可。

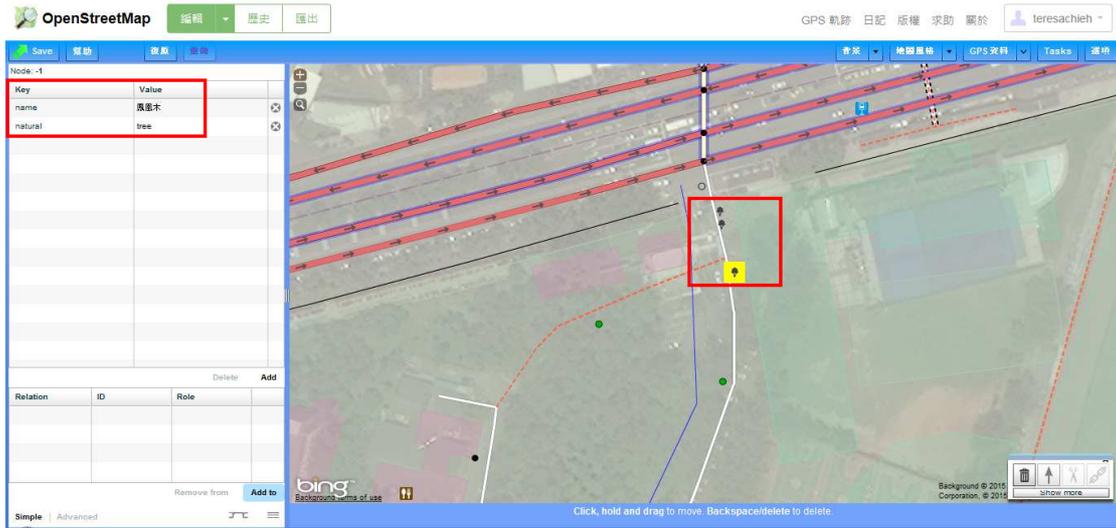


圖 24：OpenStreetMap 增加標記解說(標記處)

3.4 介面設計與使用情境說明

本研究會以東海大學校園安全為發想，是因為研究者常於晚間下課後走在相思林中，發現四下無人且路燈光線昏暗，令人心生畏懼；另外第一校區連接第二校區中間的路程，平時人煙不多，路燈寥寥可數，校方雖然體貼地設置校內接駁車及緊急電話，但接駁車並非 24 小時，而真正出現危機時，當下可否立即尋求可能協助或在附近找到緊急電話，成了另一隱憂。

若安裝校園安全 APP 則可解決廣大校園中遇到突發狀況時的求救問題，不需與校警室通話，經由 GPS 定位，校警可在最短時間趕到現場，省去敘述事發地點的時間，

校園安全 APP 的主選畫面如圖 25 所示，分為緊急呼救、回報系統及校園安全路線標記三大功能，以下由情境模擬方式說明各功能的使用方法。

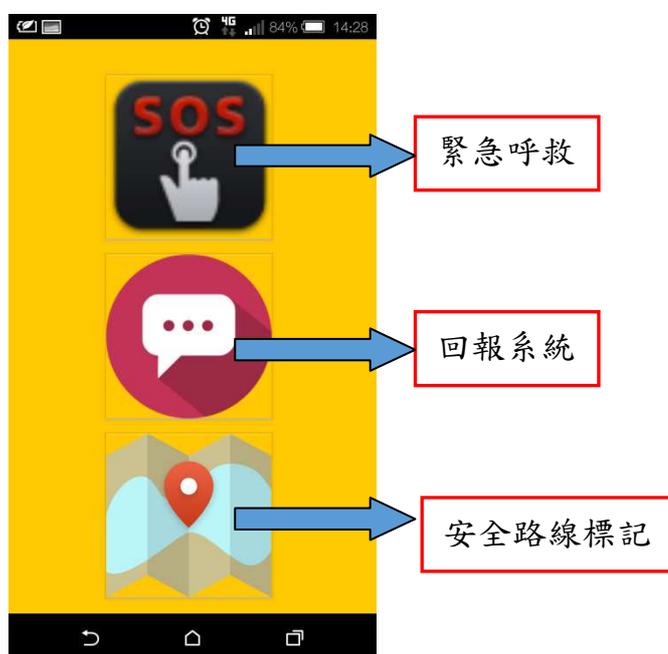


圖 25：校園安全 APP 主選單

3.4.1 緊急呼救

以校內停車棚為例，由於校內停車棚狹長且光源不足，若在此時遇到陌生人攻擊，常令人措手不及。如果在進入停車棚前先打開校園安全 APP 如圖 26，遇到突發狀況時長按緊急呼叫按鍵，手機會發出刺耳的警報聲用以嚇阻攻擊行為，並以簡訊發送方式直接連線到校警室，由於 GPS 定位為強制開啟狀態，校警可立即得知事發位置，及早趕到現場，有效阻止憾事發生機率。



圖 26：校園安全 APP 緊急呼救

3.4.2 回報系統

回報系統主要分為野狗聚集區、故障物 QR Code 掃描、落葉區和季節性蟲蟲危機四個部分描述。

野狗聚集區如圖 27：學生在校園遇到野狗聚集，由於擔心野狗具攻擊性，避之唯恐不及。此時開啟校園安全 APP 的 GPS 定位功能標記有野狗的區域上傳至校園 Facebook，並由維護系統者公布在 OpenStreetMap，藉以提醒其他用路人。

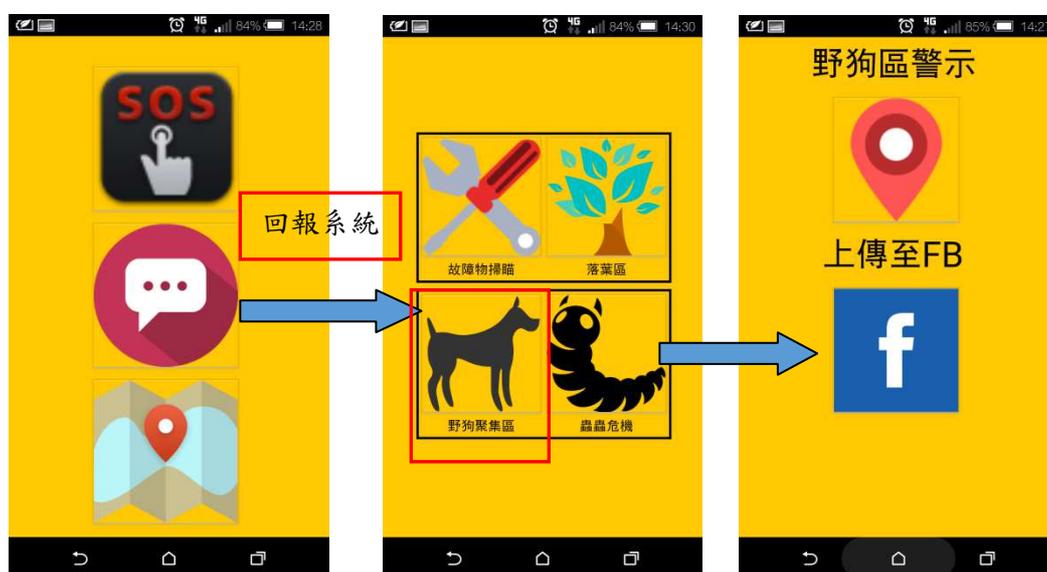


圖 27：校園安全 APP 野狗聚集區

故障物 QR Code 掃描如圖 28：校園廣大，路燈等公物故障常無法在第一時間發現，就算校方有定期巡檢，亦無法避免公物臨時故障的狀況。針對這個問題，可將路燈等公物設立專屬 QR Code，如此一來在發現路燈故障可使用校園安全 APP 的 QR Code 掃描功能，對著貼有 QR Code 的路燈掃描如圖 28-1，連照片上傳到學校 Facebook，以便系統維護者公布在 OpenStreetMap，或是直接掃描 QR Code 後，如圖 28-2 所示以電子郵件的方式寄給校方，幫助學校更快發現校園待修公物，也可幫助其他同學避開路燈故障較為黑暗的區域。



圖 28：校園安全 APP 故障物 QR Code 掃描



圖 28-1：校園安全 APP 掃描 QR Code

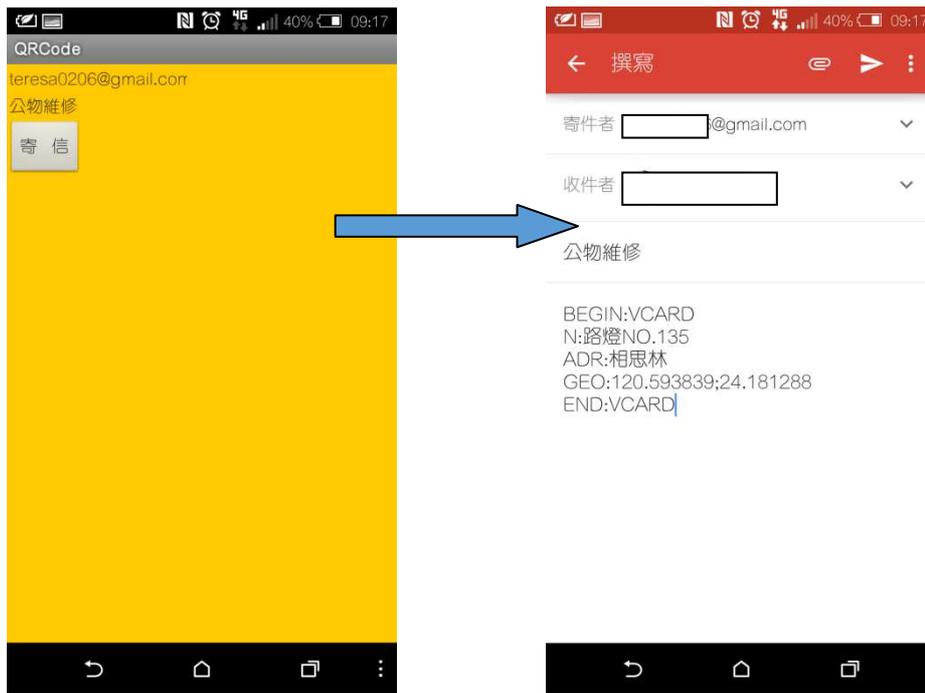


圖 28-2：校園安全 APP 掃描後以電子郵件寄出

落葉區如圖 29：由於校園內綠色植物繁多，下雨天時學生在校園內騎車或活動常因大範圍落葉區過於溼滑且掩蓋住坑洞，造成機車打滑等安全問題。為防範天雨路滑，學生可使用校園安全 APP，以 GPS 定位標註落葉區公布在 OpenStreetMap，並上傳校園 Facebook，藉以提醒同學們行經落葉區多加注意。

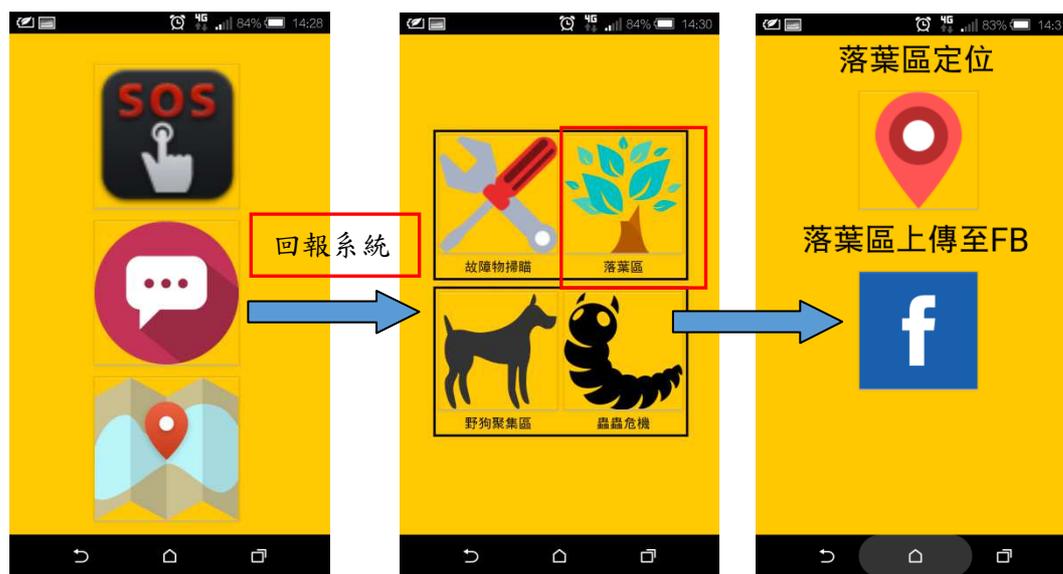


圖 29：校園安全 APP 落葉區

季節性蟲蟲危機如圖 30：校園安全 APP 可為學校量身訂作適合特殊時節的提前預防方案，例如 9 月正是東海大學內鳳凰木夜蛾幼蟲繁殖的季節，行走在鳳凰木下，毛蟲隨時都可能從天而降，此時校園內會出現撐傘的奇觀。以往學校是以公告或電子郵件的方式公告週知，此舉仍缺乏即時性，若有校園安全 APP 可做到提醒蟲蟲分布區域，亦可將此訊息上傳至校園 Facebook，大大增加校園安全 APP 的獨特性及實用性。

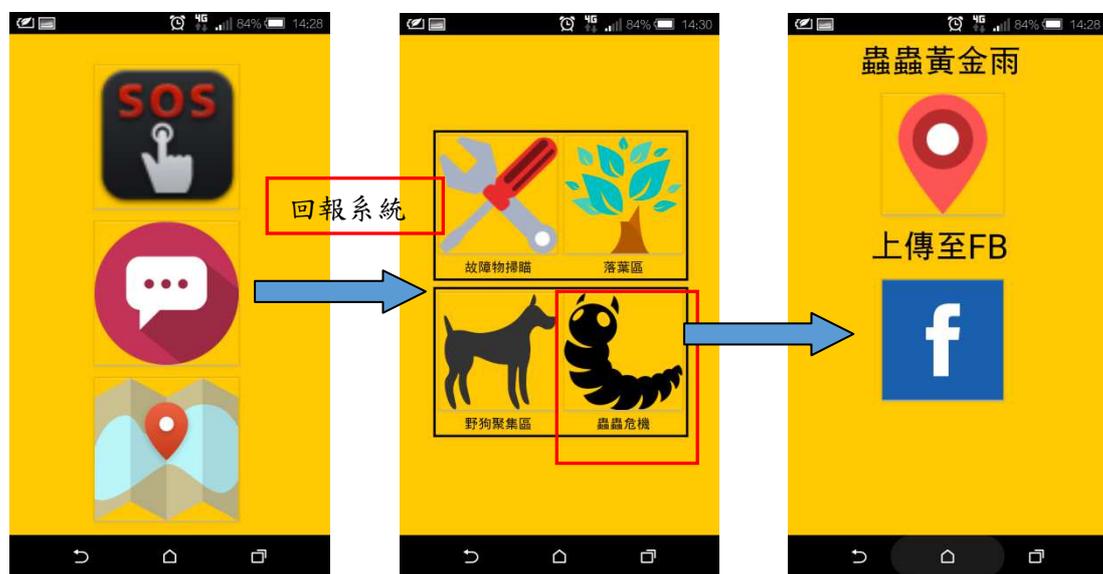


圖 30：校園安全 APP 季節性蟲蟲危機

3.4.3 校內路線圖

當學生由於上課或其他活動在學校待到較晚，此時可將校園安全APP啟動，如圖 31 所示，並選擇需要查看的安全路線，適時避開野狗聚集區、落葉區或路燈故障的區域，一有狀況可直接連繫校警室，讓夜晚的校園能夠真正成為課內安心學習及課後放鬆身心的園地。



圖 31：APP 安全路線標記

第四章 結論

4.1 結論

本研究以東海大學為例，利用 APP Inventor 結合 OpenStreetMap、GPS 定位及 QR Code 掃描等功能，來達到提高維護行政效率(在公共設施黏貼 QR Code 標籤，以便即時報修路燈情況和所在位置狀況)、增加環境安全 (連上校園安全 APP 則可立即掌握校園各位置野狗分布、路燈故障狀況及落葉區分布，特殊季節校內注意事項)及縮短緊急應變救援時間(遇到緊急狀況只要一個動作，校警室可直接接收事發位置，在最快時間內到達現場)等目的，進而營造一個可以課內安心學習及課後放鬆身心的園地。

本研究利用 OpenStreetMap 可隨時更新的優點，事先防範可能發生的危害，以及危險發生的即時處置，藉以補強學校安全設施的不足，讓師生隨時有一條平安回家的路。

此外，本研究利用 OpenStreetMap 比 Google Map 更為精細，且符合小範圍需求的優勢，校園中每棟建築及區塊都能細膩規劃，適合使用於校園內，達到全校師生皆使用校園安全 APP，減少校內意外事故、嚇阻犯罪。如此一來若實際為各級學校量身打造專屬校園安全 APP，希望不論學生及老師皆能真正達到快樂學習吸取新知的目的。

4.2 未來展望

本研究之校園安全 APP 目前是以東海大學為例，但未來可視各級學校的實際情況及需求進行微調，打造各級學校專屬特色之校園安全 APP。

本校園安全 APP 未來可針對手機安全鎖問題進行改善，例如在校內只要開啟校園安全 APP，便強制手機關閉螢幕上鎖功能，或是針對所在位置的經緯度，例如在東海大學校內，強制手機螢幕保持開啟狀態，以利於遇到危機的第一時刻迅速向外求救，降低可能受到的危害，再者可設定在危機時刻經由撞擊力道或聲控方式迅速解鎖，以增加實用性。

由於 OpenStreetMap 符合小範圍需求，內容自由且能讓所有網路使用者編輯，具有高度的靈活性，未來使用範圍拓展到學校以外的區域，舉凡生活相關的各式相關區域(如道路、公共設施、鄰近商店...等)及其他各類資訊(路況、號誌、停車場空位或路樹及建築物內各樓層公物...等)，可藉由使用人數的提升及權責單位(政府機關)提供資訊的整合及應用平面的架構，達到該類資訊交換使用效益的提高。

屆時民眾除了可以獲得生活所需的資訊之外，政府機關也可以設計以 QR Code 通報的形式，提供民眾一種快捷便利的方式通知所屬單位公共設施的現況，使得所屬單位得以節省巡檢發現問題的時間、人力及物力，並在最短時間內處理可能的問題狀況，全民更可直接由 OpenStreetMap 觀看了解公共設施最新狀態。

參考文獻

1. 李錫津 實施關懷教育營造安全校園。教師天地，111，4-6，2001。
2. 財團法人資訊工業策進會 FIND：2014 年上半年消費者行為調查出爐，July，2014。
(<http://www.iii.org.tw/m/News-more.aspx?id=1367>)
3. 財團法人台灣網路資訊中心：梁德馨 2013 年台灣無線網路使用調查報告，July，2013。
4. 許儷珮，民國 97 年，整合 GoogleMap 與 Location-BasedWorkflowService 之平台建置與探討，國立臺灣師範大學碩士論文
5. Rie Tanaka, Satoko Itaya, Naoki Yoshinaga, Taku Konishi, Shinichi Doi, Keiji Yamada, Peter Davis. 2013. "Multi-User-Type Travel Simulator based on Open Travel Data", Local Computer Networks Workshops (LCN Workshops), pp175-178.。
6. 科技新報，"美國手機熱門軟體排行與世界不同調"，擷取日期：2015 年 3 月 10 日。
(<http://technews.tw/2013/09/13/app-ranking-in-us-is-different/>)
7. 嘉義發生校園攻擊 女大生疑遭隨機攻擊，Aug，2014。
(<https://tw.news.yahoo.com>)
8. 東海大學校園安全走廊
(http://general.thu.edu.tw/tcs/safe/super_pages.php?ID=door2&Sn=13)
9. Wikipedia，行動作業系統
(<http://zh.wikipedia.org/wiki/行動作業系統>)
10. Wikipedia，Android
(<http://zh.wikipedia.org/wiki/Android>)
11. Wikipedia，行動應用程式
(<http://zh.wikipedia.org/wiki/行動應用程式>)

12. 學習傳播的新媒介:APP, 數位典藏與學習電子報, 第十卷第五期, May, 2011。
(http://newsletter.teldap.tw/news/read_topstory.php?nid=4657&lid=533)
13. HelpMee APP 使用說明(繁體中文版)
(http://www.chylyng.com/helpmee_intro_big5.html)
14. 我在這 APP 主要功能說明
(https://play.google.com/store/apps/details?id=tw.com.cht.chtemergencysms&hl=zh_TW)
15. 緊急情況 APP 主要功能說明
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.matrix.emergency.lite>)
16. 緊急救援小幫手 V2
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.emergenthelper>)
17. Schroth, G. ; Tech. Univ. Munchen (TUM), Garching, Germany ; Huitl, R. ; Chen, D. ; Abu-Alqumsan, M. more authors Mobile Visual Location Recognition Signal Processing Magazine, IEEE , P77-89 (Volume:28 , Issue: 4) , 2011。
18. Application of Galileo in the LBS Environment
(<http://www.gsa.europa.eu/application-galileo-lbs-environment>)
19. Brimicombe, A. J., 2002. GIS - Where are the frontiers now?. In: Proceedings GIS 2002., Bahrain. 33-45
20. 行動定位服務應用趨勢發展分析, 資通訊產業聯盟電子報
(<http://www.teema.org.tw/upload/ciaupload/200707Analysis.pdf>)
21. Wikipedia, 開放街圖, 擷取日期:2015年5月01日
(<http://zh.wikipedia.org/wiki/開放街圖>)

22. Over, M. ; Schilling, A. ; Neubauer, S. ; Zipf, A. Generating web-based 3D city models from OpenStreetMap: The current situation in Germany. Comput. Environ. Urban Syst. 2010, 34, 496 - 507
23. 鍵盤救災超過四千人參與！開放街圖在尼泊爾地震再次發威。
(<http://technews.tw/2015/05/07/nepal-crisis-mapping-of-hot-openstreetmap/>)
24. 受夠 Google Map 搞砸你家？用 OpenStreetMap 自行搞定！電子商務時報, May, 2013。
(<http://www.ectimes.org.tw/Shownews.aspx?id=130509233733>)
25. 專訪「開放街圖」社群：邀請大家一起來編輯、繪製你的理想地圖。科技報橘, Apr, 2014。
(<http://buzzorange.com/techorange/2014/04/25/open-interview-about-openstreetmap/>)
26. Wikipedia, App Inventor, 擷取日期:2015 年 5 月 01 日
(http://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android)
27. App Inventor 中文學習網, 擷取日期:2015 年 5 月 01 日
(<http://www.appinventor.tw/>)
28. MIT App Inventor, 擷取日期:2015 年 5 月 01 日
(<http://appinventor.mit.edu/explore/>)
29. 開放街圖在台灣, 擷取日期:2015 年 5 月 01 日
(<http://openstreetmap.tw/>)
30. 教育部校園安全暨災害防救通報處理中心:教育部 102 年各級學校校園安全及災害事件統計分析報告(簡版), Dec, 2014。
(<https://csrc.edu.tw/102年校園事件統計分析報告.pdf>)