

行政院國家科學委員會補助
大專學生研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計 畫 *
* : Android 手機的緊急救援系統開發 *
* 名 稱 *
* ***** *

執行計畫學生： 吳胤澤
學生計畫編號： NSC 101-2815-C-009-039-E
研 究 期 間： 101 年 07 月 01 日至 102 年 02 月 28 日止，計 8 個月
指 導 教 授： 王蒞君

處理方式： 本計畫可公開查詢

執 行 單 位： 國立交通大學電機工程學系（所）

中華民國 102 年 03 月 28 日

目錄

一、 摘要.....	1
二、 研究動機與目的.....	2
三、 研究方法與步驟.....	3
四、 成果展示.....	9
五、 研究貢獻與未來展望.....	12
六、 結果與討論.....	13
七、 參考文獻.....	14

一、摘要

在我們日常的生活當中，難免會碰到一些無法預期的意外事故或災害，舉例而言比較嚴重的狀況像是火災、車禍、山難等人為的事故；或著像是颱風、地震等無可避免的天然災害。面對生活中許多的不可預知，當意外狀況發生時，若是能夠在第一時間了解目前的事故狀況，意外事件的嚴重程度，將有助於救難行動的展開與進行。

隨著科技的日新月異，現在的智慧型手機已經相當普及，利用智慧型手機，當有狀況發生時，只要能夠保持手機暢通，無論何時何地，我們能擁有相較於以往更加便捷的求救方法並且能夠更有效率的解決問題。因此，根據智慧型手機的特性，本研究專題希望能夠更深入的針對”救援”功能進行開發。

智慧型手機，具有過去一般手機所沒有的強大運算能力，因此本專題研究，目標在於實現智慧型手機上結合擴增實境(Augmented Reality)的技術，讓受難者以及救援者能夠再最短的時間內，瞭解發生事故位置周圍環境的狀況。如此一來，受難者可以知道該往哪個方向，並讓救援者能夠根據受難者所在的位置，目前事故的狀況，研擬出正確的救災計畫，利用即時、有效的求救的資訊，讓事故造成的傷害能夠降低。

二、 研究動機與目的

智慧型手機是近年來，最新的發明與科技發展的趨勢，若是能將科技與生活做結合，對於我們平日的日常生活將會有很大的幫助。當在面對緊急狀況的時候，並沒有那麼多時間給使用者進行考慮與操作，因此在系統的設計上，要能夠讓使用者能夠用最直覺的方式進行狀況的判斷。

智慧型手機的優點

■ 強大的運算能力

利用智慧型手機上的感測器(相機、方向感測器、加速度感測器、GPS 定位系統)，可以讓使用者快速的從周遭的環境擷取資訊，並進一步地進行處理與分析。

■ 快速的資訊傳遞、分享

3G 行動網路、Wifi 熱點的普及，搭配智慧型手機具備的網路連線功能，將手機從環境截取的資訊結合網路連線，使用者能夠迅速的將事故現場的資訊透過行動網路，快速有效的傳送出去，並請求附近的救難單位提供支援。

擴增實境的優勢

■ 資訊的即時性

當事故發生的時候，不論是受難者或是救援者，迅速掌握事故發生地點的位置，現場的狀況、方向是十分重要的。隨著目前的科技進步，利用 GPS 定位找出位置，並不難在平面地圖上標示出事故的地點，但查看平面地圖時，使用者無法直覺地知道確切的方位，以及其面對的方向。藉由擴增實境的技術，將使用者所需的資訊與現實的實際影像做結合，讓使用者能夠迅速地知道自己目前的位置，以及該往哪個方向才能夠逃生（參與救援）。

就即時性而言，擴增實境可以提供類似 Google Map 的街景服務，並且將平面地圖、方位標示做結合，讓使用者可以藉由擴增實境提供的資訊，精確的做出合宜正確的判斷。

■ 資訊的全面性

利用擴增實境的技術，可以從相機的鏡頭及時捕捉現場影像，並將額外的資訊加入於影像中。在針對影像進行加工處理的同時，於事故現場的操作者（受難者），在使用救援系統的同時，可以將現場的即時影像，傳給救援者，讓救援者能夠對現場的狀況有更完整的了解，能夠有效的分配救難的資源，並展開正確的救援行動。

希望能夠藉由本研究所開發的系統，充分利用智慧型手機所具備的優點，結合擴增實境的優勢，讓遇到事故的受難者和救援單位能夠即時對現場的資訊進行分析與處理，受難者能夠藉由救援單位的指示，往安全的地方進行移動，救難者亦可從受難者回傳的資訊，掌握現場狀況。

三、研究方法與步驟

現實生活當中，有需多意外狀況的發生的時候都是十分突然且意外的，使用者可能還沒有意會到該如何進行求救或對於意外事件做出反應、即時有效的應對。考慮到各種可能的狀況，什麼樣的系統能提供使用者最直覺、最直接的幫助，是本研究所希望深入研究與探討的。

基於這樣的考量，首先我們需先考慮到使用者可能會遇到的狀況，生活中比較常見的狀況例如：在校園內打球意外的跌倒、扭傷，在游泳池或是河邊不黯水性而溺水的狀況，亦或是無遇警的心肌梗塞、心臟疾病的發作…等。在意外發生的時候，不論是遇到意外而無法行動的當事人或是在旁邊的目擊者，若能在最短的時間內、最有效的求救方式，尋求有能力提供救援的單位幫助，把握住救援的黃金時間，將可以大大降低遺憾發生的機會。

為了讓任何使用者都能快速、直接的進行系統操作與求救，設計出一個直覺、貼近一般人生活體驗的系統，是本研究的目標。以目前的科技技術發展，擴增實際是目前所知道，能帶給使用者最接近生活體驗的一項技術，因此本研究決定對於擴增實境技術為基礎，並開始對於相關的文獻、技術進行研究與系統開發。

由於擴增實境是一個新奇的技術，在正式開始開發之前，本研究先對擴增實境技術的背景與歷史做了一些研究與探討，並搜尋了最新的相關技術資訊，以便了解擴增實境於目前生活中實際的應用與發展。

擴增實境(Augmented Reality)技術，大約在 1990 年代左右，就有相關的文獻在探討這樣的技術，但在現實生活中，由於技術上的困難以及實用性考量，擴增實境技術尚未發展完全，仍有需多值得大家去研究與探討的地方。2012 年 Google 提出的 Google Project Glass 便是利用擴增實際的技術，希望能藉由這樣的創新設備帶給人們不一樣的生活體驗。

究竟什麼是”擴增實境”呢？根據美國 North Carolina 計算機科學系的教授 Ronald T. Azuma 所著的「A Survey of Augmented Reality」文獻中所述，擴增實境技術(Augmented Reality)是虛擬實境技術(Virtual Environments)的變形。不同於虛擬實境技術是完全利用模擬的方式建構出整個環境，擴增實境技術是以現實的空間與物件為基礎，再加入虛擬的物件，讓虛擬物件融入真實世界當中。如下圖一所示：



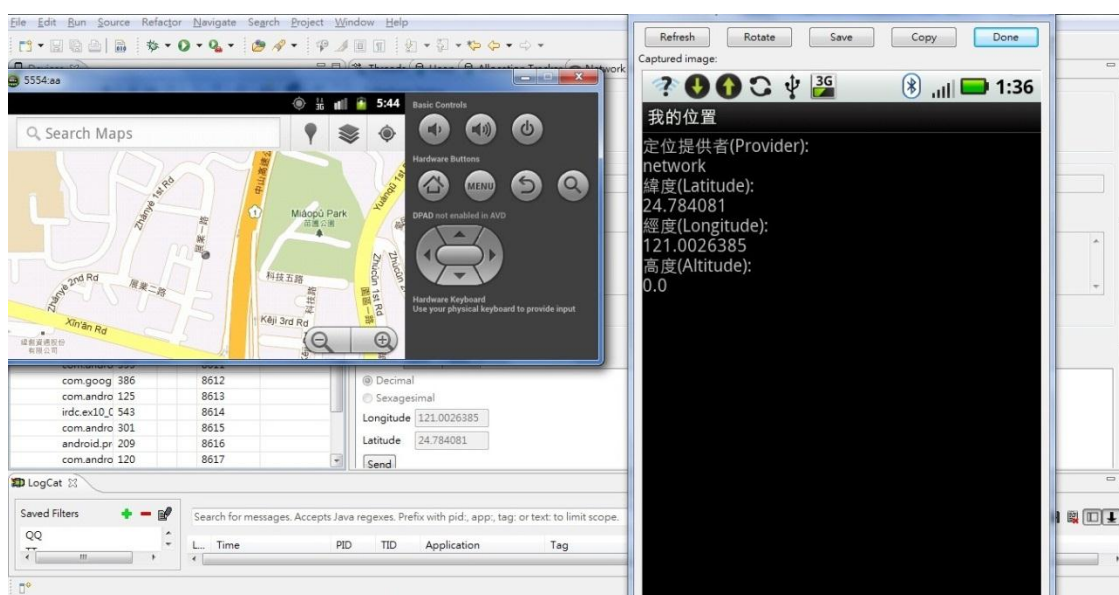
圖一、真實的桌子、電話，虛擬的燈與兩張椅子

總結而論，Ronald T. Azuma 教授認為擴增實境包含了三個方面的內容：

1. Combines real and virtual (將真實物件與虛擬物件做結合)
2. Interactive in real time (即時互動)
3. Registered in 3-D (將虛擬物件融入三維空間)[1]

在對擴增實境有了初步的認識與了解以後，本研究希望能將擴增實境技術，應用在 Android 手機上，現代智慧型手機具備有可移動性，普及性，並結合其快速的運算能力，讓擴增實境技術更能夠展現其效用。

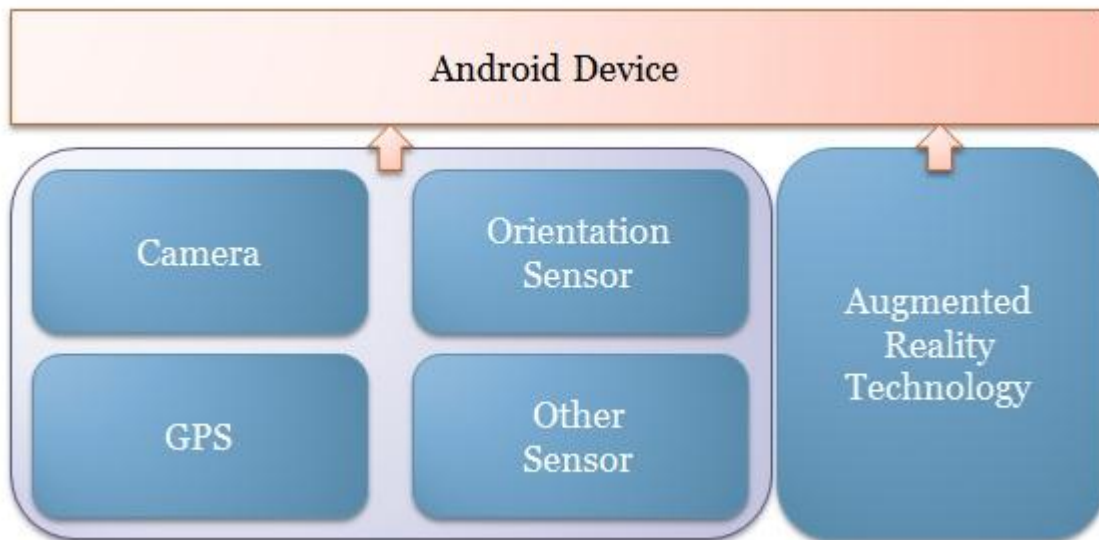
本專題研究是在 Android 平台上進行開發，因此第一步是先將平台需要的軟體、套件裝設完成。利用 Google 提供的 Android SDK 程式開發套件進行開發，Android SDK 內建的函式庫包含了許多功能，藉由函式庫的輔助，使本專題開發能夠順利進行。



圖二、利用 Eclipse、Android 模擬器與實機進行開發

Android 開發環境

1. Eclipse IDE 開發平台
2. Java 開發工具 (JDK)
3. ADT, Eclipse 的 Android 開發工具擴充套件
4. Android 模擬器
5. 直接安裝於實機進行測試



圖三、系統架構圖

要實現擴增實境(Augmented Reality)的技術，需要先從現實的環境之中，蒐集需要用到的資訊，並利用相關的資訊在系統中進行處理。其中包含了(1)使用者目前所在的位置 (2)目標地點的實際位置，有了使用者的位置以及目標的位置後，我們能夠利用一些方式來計算兩個位置之間的距離。

除了距離之外，方位的判別亦是本系統實作的重點，在一般的地圖中，我們無法立刻的得知自己目前所面相的方位，若是弄錯了方向，反而會陷入困境。

實際開發與進行的步驟說明

(1) 尋找問題

在實際開發之前，必須先考慮到真正狀況發生時，使用者所處的環境、事件發生時的狀況，人、事、時、地等變因，什麼樣的系統才能夠給使用者最直接的幫助，這是在決定要開發什麼系統之前最重要的一件事。

舉例而言：若是使用者在一個不熟悉的环境之中迷了路，儘管手邊有紙本地圖以及定位裝置，但在交互對照地點與方位的時候，可能會因為緊張、擔心、害怕等情緒狀況，而無法精確判斷附近的狀況。要找出一個能讓使用者在緊急狀況下，能夠直覺，快速的去判斷狀況並做出反應的系統，是本研究專題希望能實現的。

(2) 文獻探討

在正式開始進行系統架構前，我們先蒐集了相關的研究資料，希望能夠在開發之前，先瞭解現在已有的系統，並對相似的系統進行功能的比較與分析。接著開始進行系統的架構規劃，盼許能夠有新的突破。

(3) 系統架構設計與技術結合

考慮使用者可能會碰到的一些狀況，以及生活中可能會碰到的問題，目標能夠改善現有的一些系統功能，讓使用者能夠更容易的上手。為了達到這個目的，本研究專題決定以擴增實境(Augmented Reality)作為主要技術，利用智慧型手機上具備有的相機、方向感測器(Orientation Sensor)、全球定位系統(GPS)，與 Android 系統做結合。

(4) 將實際理論與技術結合

為了能夠精確的計算出兩個目標之間的實際距離，必須先瞭解如何計算在地球上(地圖上)，兩點之間的確切距離。另外，要能夠準確的判斷方位，確定目標地點在使用者的那一個方向。本研究對於使用到理論進行了一番研究與探討，稍後介紹於下方。

(5) 實際狀況考量

一般狀況下，利用全球定位系統可以準確的判斷使用者所在的位置，但若是使用者在室內，全球定位系統將無法提供位置的判別。此時就必須要考慮其他的方法，進行位置的偵測。

結合 GPS 判斷與 Network 判斷使用者所在位置

不是每個地方都能使用 GPS 判斷位置，例如：在室內的時候，由於有建築物的遮蔽，會造成衛星無法對使用者的位置進行定位，若是在 GPS 定位無法使用的地方，就試著改用 Network 的方式判斷使用者位置。

在這邊，利用 Android 的內建函式，進行模式的判別與切換，部份的虛擬程式碼如下所示：

```
Location gps = mgr.getLastKnownLocation(LocationManager.GPS_PROVIDER);
Location network = mgr.getLastKnownLocation(LocationManager.NETWORK_PROVIDER);
If(gps!=null)          Get_GPS_location();          //pseudo code
else if (network!=null) Get_NETWORK_location();      //pseudo code
else                   Use_recently_location();      //pseudo code
```

計算距離的方法

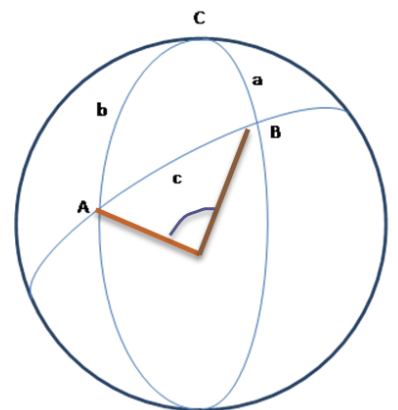
由於地球本身是一個球體，因此計算上不能用一般平面的計算方式，此處利用球面餘弦定理進行距離計算的方法

$$\cos(c) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b)\cos(C) \quad (1)$$

Step1: 由 A 點和 B 點的緯度可分別得到 $\angle b$ 和 $\angle a$

Step2: 由 A 點和 B 點的經度可得到 $\angle C$

Step3: 有了 $\angle b$ 、 $\angle a$ 、 $\angle C$ 的角度，代入式(1)即可算出線段 AB 也就是 c 的長度，此即為兩點之距離



圖四、球體兩點距離計算

方位判別

用了餘弦定理算出兩點距離之後，可再利用正弦定理

$$\frac{\sin(A)}{\sin(a)} = \frac{\sin(B)}{\sin(b)} = \frac{\sin(C)}{\sin(c)} \quad (2)$$

由式(2)推導得到式(3)

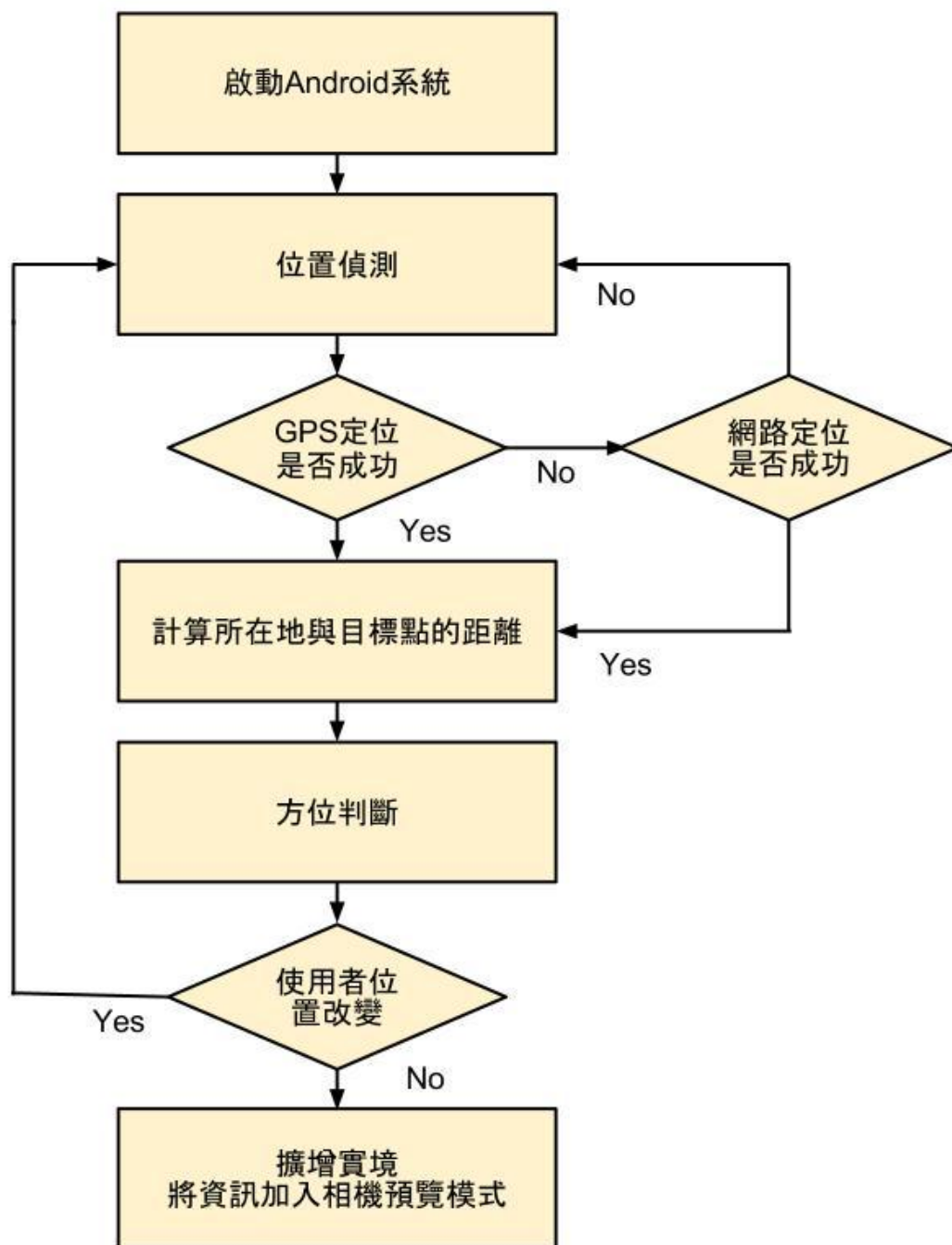
$$\sin(A) = \frac{\sin(a) \sin(C)}{\sin(c)} \quad (3)$$

有了式(3)即可計算出 $\angle A$ 如下

$$\angle A = \sin^{-1}(\sin(A)) = \sin^{-1}\left(\frac{\sin(a)\sin(C)}{\sin(c)}\right) \quad (4)$$

由式(4)所得之 $\angle A$ ，以正北 0° 為基準，順時針方向計算至角 A ，就可以知道，目標 B 點相對於現在所在位置 A 點，其相對的角度為何，正東方為 90° 、正南方為 180° 、正西方為 270° [8]

利用上述的數學運算式推導，結合智慧型手機上的方向感測器，讓我們可以準確的進行方位的判斷。

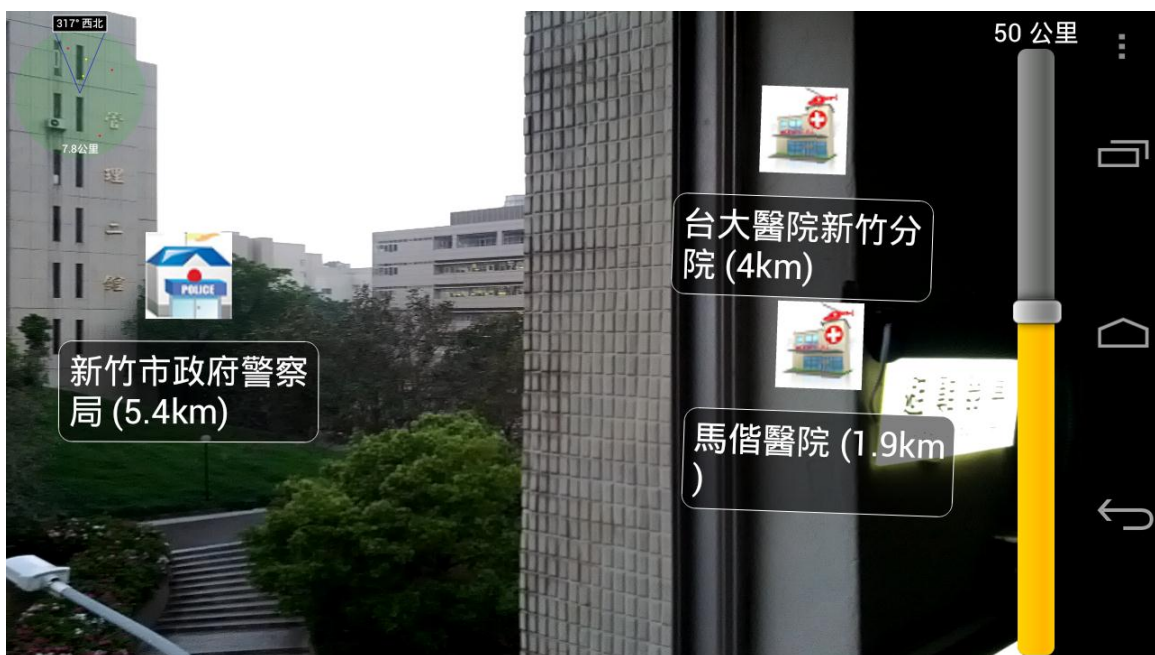


圖五、系統服務流程圖

四、成果展示



圖六、額外的資訊加入 Google Map



圖七、擴增實境系統測試

由於 Google 公司本身，有將 Google Map 的技術開放給 Android 的開發者使用，因此在實作擴增實境技術之前，本專題第一步先研究和傳統的地圖模式系統相似的 Google Map，並試著在 Google Map 上增加額外的資訊。圖六，是以位於新竹的國立交通大學為例，在衛星地圖模式下，將幾棟指標性的建築物標示於地圖上。圖六中，橙色圈圈所圈選的位置為測試所在的實際位置。

透過實際的實作，本研究已能夠做到由使用者所在的位置，去判斷附近有哪一些可以提供救援的單位，並且根據救援單位所在的實際位置以及使用者所在的位置，精確的計算出兩地之距離。並藉由方位的判斷，結合擴增實境技術，將救援單位的圖示與距離，根據現實生活中實際的方向，顯示於畫面之中。從圖六所標示之測試位置，實驗者面向浩然圖書館的方向，結合相機預覽視窗，並加入額外的資訊，實際成果如圖七所示。



圖八、交大舊體育館

圖八實際於新竹的國立交通大學舊體育館前進行系統測試，從圖示可明確看到有兩個標示，自動體外心臟去顫器（Automated External Defibrillator，AED）位置的圖示，在交大光復校園的校區內除了舊體育館、13 舍的 7-11 便利商店內，還有一個位於行政大樓。若是有同學在校園之中，發生了意外的事故需要用到自動體外心臟去顫器，藉由系統的標示，即可快速的找到距離事故發生地最近的自動體外心臟去顫器。AED 的使用時機：確認或懷疑病患有以下狀況的時候適用

1. 沒有意識
2. 沒有呼吸
3. 沒有心跳

「根據統計調查，若能在一分鐘內立即給予電擊，心跳恢復正常節律的成功率高達 90%，而復甦的機率每經過一分鐘，就會降低 7%~10%，10 分鐘才使用存活率已不能改善。」[14]

由上面的使用狀況與研究統計，可以瞭解到掌握關鍵的急救時間是非常重要的，把握住救難時間的每一分鐘，將能夠大大地增加了傷患獲救的可能性。



圖九、交大西區公園

圖九實際於交大的西區公園進行實測，西區公園位於圖八畫面的右側，往排球場的方向再過去的位置。由於西區公園距離交大光復校區的主要建築物區域較遠，相鄰的區域主要是籃球場、網球場、排球場。一般來說，除非有特定的活動在這邊舉行，西區公園算是校園中較為偏僻荒涼的一個區域，因此若是意外在此發生，要向週邊的人尋求支援，求救的可能性是相對較低的。

本系統的實際拍攝地點位於西區公園的湖泊旁邊，因此備有救生圈，並且從上面的敘述，我們可以知道這個區域是校園中相對危險的一個場所，因此除了救生圈之外，在此處還有設置了一個緊急求救按鈕，如圖九畫面所示。在一般狀況下，這些救援設備是不會用到的，但倘若真的有意意外在此發生，若是再搭配上本救援系統的使用，使用者將能夠更清楚的瞭解自己所在的地理位置，並且能夠藉由本系統提供的資訊，知道附近還有哪些資源可以應用。

在校園的意外事故案例當中，可疑份子在校園內從事不法且危險的事情是時有所聞的，例如：詐騙，綁架，勒索等狀況，若是事件發生在沒有其他人在現場的地方，要如何能夠應付歹徒，拖延時間，或是趁歹徒不注意的時候，儘速離開現場，是確保人身安全的最好方法。藉由本系統，使用者可以知道往哪個方向會是人群聚集較熱鬧的地方或是可以選擇前往有警衛、教官駐守的地點，藉此尋求保護和支援。

最後，本系統的另一個應用：若是有歹徒假藉不知道某特地地點該怎麼走，試圖將使用者帶往人煙罕至的地方。此時利用本系統，就能讓歹徒缺少充分的理由能夠誘騙系統使用者，這樣的功能亦是本系統所能提供的。

五、研究貢獻與未來展望

透過相關的文獻尋找與研究，目前現有的「救援系統」大多數都有提供利用 GPS 定位的功能，讓使用者能夠知道自己現在的位置，並透過網路、簡訊的管道，讓使用者在事件發生時，能夠發送求援給親友、網路社群，並且可利用手機的定位功能，將求救者位置同步發送給救援單位。但這樣的模式，僅限於位置定位，搭配傳統的地圖，無法具體的將現場的狀況完整的呈現。

本專題研究結合了擴增實境的技術，對於現有救援系統即時性與完整性不足的部分，提出了新的想法，希望能夠藉由「擴增實境」技術與「救援系統」兩者做結合。透過系統整合，在本研究當中，目前已成功的將擴增實境與 Android 系統結合，並利用了上述提到的技術、理論，實現了擴增實境的初步功能。

以目前的技術，可以針對顯示於畫面的各個救援單位圖示，讓使用者手動點擊，顯示出關於救援單位的更多額外的資訊，例如：救援單位的電話，實際的地址，顯示此救援單位所能提供的服務，是否有足夠的可利用資源，是否有足夠的人手可以立即提供救援…等資訊。

擴增實境技術，除了將圖示顯示在畫面上，亦可結合 3D 技術與動畫，將急救方法或急救器具的使用方法，以動態的方式呈現讓系統的操作者，能夠迅速明白正確的急救順序與急救法。舉例而言，搭配自動體外心臟去顫器（Automated External Defibrillator, AED）的急救正確步驟說明如下：

(1)確認傷者生命反應 (2) 打 119 通報警察局、消防局 (3) 進行 CPR (4) 使用 AED。其中(3)CPR 又包括心臟按摩 30 次，暢通傷者呼吸道，進行兩次人工呼吸等連續動作，而 (4) AED 的操作方法有打開電源，貼上電擊片，分析心律，電擊等步驟。[15]

從上面敘述可知道，這一連串急救的步驟除非是受過訓練的專業人員，一般使用者在狀況發生時可能就已經慌了手腳。若是能利用擴增實境技術，將實際的使用方法與說明展示給急救的施行者直接觀看，讓急救程序能夠更順利的被施行。

最後，由於在進行研究與開發的同時，有嘗試使用 Google Map 技術做測試，若能將本救援系統與 Google Map 做結合，利用 Google Map 所提供的路徑規劃功能，當急難發生時，使用者將能夠更清楚的瞭解應該往哪個方向前進或進行疏散的動作。

六、結果與討論

實際開發時，發現要利用最初的構想完成一個完整的系統，仍有不少艱難的問題需要去研究和克服。其中包括有效率的影像處理與影像傳遞，精確的現場狀況與道路判別的部分。在實際的開發中，實際測試與實作後，發現維持系統的穩定性與持久性也是系統開發中重要的一環。

影像處理的部分，利用擴增實境系統能夠將額外的資訊加入到相機鏡頭所捕捉到的影像，但由於相機捕捉到的影像是即時與動態的，要如何決定捕捉特定的影像，進一步的針對捕捉到的影像進行處理和分析，還有許多需要考量的部分。由於擴增實境本身就會消耗硬體本身的資源，即時動態的大量影像，需要考量智慧型手機的計算能力、實際的電力耗損性。救援系統除了講求迅速、精確的資訊處理，亦要考慮到系統的持久性、穩定性，若是救援單位不能很快的時間內趕到現場，使用者等待救援的時間增加，需再仔細評估，決定該要優先做影像處理或降低系統電力的耗損。

承上述影像處理與分析所遭遇到的瓶頸，要分析現場狀況、實際可行的道路，亦必須利用到相機所捕捉到的畫面。以目前計算機圖學的技術，對於包含越多資訊的影像，要能精確的將影像中不要的雜訊消除，精確的進行判讀與分析並不容易，且在影像處理與分析的過程，耗費的時間亦是目前在技術尚未能克服的部分。

藉由本次的專題研究，讓我對於 Android 的平台有了更多的認識與瞭解，也讓自己對於 Java 的語法、熟悉度提昇了不少。此外為了成功實作擴增實境的技術，文獻的探討與研究，讓我對於如何從眾多的文獻當中，有效率的找出可以用於研究、實際開發上的部分，有了更多的經驗。盼許未來能夠更加提昇自己在系統開發上的技術，並累積更多系統開發的經驗，期許自己將來能夠開發出更完善的系統，讓技術和生活能夠更完美的做結合。

七、參考文獻

- [1] Ronald T. Azuma. “A Survey of Augmented Reality ” ; Hughes Research Laboratories (1997)
- [2] Daniel Wagner¹, Thomas Pinteric¹, Florian Ledermann² and Dieter Schmalstieg¹ , “Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices” ;
- [3] Raghav Sood. “Pro Android Augmented Reality”
- [4] Android Developers: <http://developer.android.com/index.html>
- [5] Wiki 球面三角學
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%90%83%E9%9D%A2%E4%B8%89%E8%A7%92%E5%AD%B8>
- [6] GPS 如何計算兩點座標的距離
<http://www.dotblogs.com.tw/jeff-yeh/archive/2009/02/04/7034.aspx>
- [7] 球面距離問題的求解
<http://www2.chinaedu.com/101resource004/wenjianku/200816/101ktb/lanmu1/F10S0972/F10S0972.htm>
- [8] 大圓航法: <http://4rdp.blogspot.tw/2011/09/great-circle-sailing.html>
- [9] 林信良, Java SE 7 技術手冊
- [10] 蓋索林, Google ! Android 3 手機應用程式設計入門(第四版)
- [11] 余志龍, Android SDK 開發範例大全 3
- [12] 急救原理探討
http://www.24drs.com/special_report/first_aid/0910_2_4.asp
- [13] 台灣 AED World <http://www.aedworld.com.tw/>
- [14] 交大 AED 裝置位置圖
http://health.adm.nctu.edu.tw/uvpage/modules/catalog_3/static/templates/File/AEDlocation.jpg
- [15] 急救程序與 AED 操作
http://health.adm.nctu.edu.tw/uvpage/modules/catalog_3/static/templates/File/AEDnotice.jpg