

國立台北大學資訊工程學系專題報告

專題組員:顏筱珊、魏詩延

指導老師:黃俊堯老師

專題編號:[PRJ-NTPUCSIE-100-007](#)

執行期間:100年3月至100年12月

1. 摘要

目前市面上的行動監控系統(例如:保全系統、警察系統),僅能提供在行動端使用者(例如佩戴智慧型手機的保全人員)與遠端電腦監控指揮中心即時的語音通訊與文字訊息,遠端中控指揮中心並不能真實了解行動使用者目前所見的影像及所在場所的即時狀況,使得當行動使用者處在不安全的狀況下,中空中心無法提供即時的支援調派。

因此,本專題設計並實作一個數位保全系統,透過擴增實境技術、即時影像傳輸與GPS全球定位系統等技術,在智慧型手機上,實現能夠即時定位、監控影像與直覺互動的功能。使得未來在行動監控系統上,不僅能夠杜絕監守自盜的不法行為並能提高保全人員的人身安全保障。

關鍵詞:數位保全系統,擴增實境技術、即時影像傳輸,GPS全球定位系統、智慧型手機

2. 簡介

(1) 研製背景

現代日常社會新聞中,常有保全人員監守自盜或是因公殉職等新聞內容。因此我們便思考,目前的保全系統是否能夠透過現今科技來加

以改善,來達到杜絕監守自盜同時提高保全人員值勤時的人身安全保障。

近年來,智慧型手機市場持續不斷的擴大,在未來幾年,智慧型手機市場很有可能就擴張到「人手一機」的態勢。並且,在搭載了Android系統的智慧型手機上,能以APP的形式,開發出各式各樣功能的系統。因此,結合智慧型手機的普遍性與Android系統的功能性來開發軟體,我們認為對將來的系統發展與推廣是非常有利的。此外,搭載Android系統的智慧型手機,在硬體方面擁有電子羅盤、CMOS攝影機、GPS晶片等各式個要感測器,能夠提供定位資訊與各式周遭環境資訊,使得今日的智慧型手機非常適合成為本專題的研發平台。

擴增實境技術,近年來在全球科技先進國家之研究單位廣受重視。相對於虛擬實境(Virtual Reality, VR)系統的虛幻與不真實,AR是以真實世界為基礎再疊合上高科技電腦組合成的影像、聲音等感官資訊。透過將虛擬物體融合至真實世界當中的技術,實現了轉化「隱性」(Implicit)空間資訊成為「顯性」(explicit)空間資訊的可能性,不論從室內到戶外、從工程實務到展示導覽,皆蘊含著高度的應用潛力,尤其若能夠於複雜的戶外環境充分

發揮其效益，則空間的價值將得以廣泛地彰顯與延伸。

(2) 目標

本專題的主要目標，是希望透過現今科技來加以改善目前的保全系統，來達到杜絕監守自盜與提高保全人員值勤時的人身安全保障。

而在增加安全性方面，我們認為若能夠透過智慧型手機即時錄影功能，將配戴此智慧型手機的保全所見的影像，傳遞至遠端做儲存的動作，不僅更加確保保全人員在處理事件後，能夠作事件的現場還原，也同時能做為保全本身的巡邏記錄器，萬一保全人員發生意外，也能透過儲存的影片釐清意外真相。

我們進一步設計此系統能夠同時將所拍攝到的畫面傳遞至後端監控中心，利用網頁端觀看每位使用此系統的保全人員所見之景象。透過此方式，除了能夠更清楚了解保全所處的環境，還能使監控中心與保全人員的溝通更為容易，因此在之後設計互動功能上，能夠更多樣化。

經由以上說明，我們的系統實作目標便是，利用智慧型手機的普及性與開發彈性，並透過擴增實境技術、即時影像傳輸、GPS 全球定位系統，實現即時監控位置、影像與互動的功能，進而達到本系統的目標。



圖一 數位保全系統示意圖

(3) 主要預期效益

本計畫將以台北大學附近環境做實測，將即時影像傳輸技術與動態資訊整合，當我們在室內的時候，透過電腦上的網頁地圖介面，當行動端使用者移動時，我們能透過網頁地圖清楚且直覺得看見即時的移動情形，並且，當我們點選網頁上的播放器時，便會顯示目前此行動端使用者經由手機鏡頭所錄到的畫面。

此外，當我們結合「擴增實境」技術後，便可透過虛擬資訊整合在真實場景來提升行動端使用者對周遭事件的直覺性，使得我們的系統在監控中心與遠端保全人員的互動更為容易。

未來，本計畫完成後可以應用的相當廣泛，以下列出本計畫的各項應用及特色說明：

- (1) 成本低廉：不需要特別昂貴的設備，只需要近幾年發展的智慧型手機與遠端電腦結合，便可達到預期的效果。
- (2) 安全性：透過即時的影像，以及電腦網頁地圖介面，可以輕易且清楚的知道每個行動端使用者的位置，透過影像也可知道目前使用者所在位置的環境狀況，因此可大大增加使用者的安全性，並可即時通

知任何緊急消息。

3. 專題進行方式

(1) 人員配置與職責

魏詩延 :mobile client(100%),
Media Server(70%), Web Browser
(10%)。

顏筱珊 :Command & Control
Server(100%), Database Server
(100%), Media Server(30%), Web
Browser(90%)。

(2) 主要困難與解決之道

i. 網頁即時更新位置

在監控中心端，我們是採用內嵌 Google map 的網頁來作為監控地圖介面，當時最困難的地方在於，當手機端使用者回傳新的定位資訊時，要如何能夠即時更新網頁地圖上的人員圖示，由於監控中心是以網頁形式撰寫，而網頁是靜態的，如果需要更新頁面資訊，需要重新整理才能對後端伺服器作 request，但太頻繁的頁面刷新會對監控中心造成負擔，因此我們採用了

AJAX(Asynchronous JavaScript XML)技術，來提供部份頁面資訊更改的能力來達到地圖頻繁更新的要求。

ii. 系統架構設計

由於構想完之後，發現需要的系統是非常龐大的，因此我們決定先設計出我們整體的架構，但由於兩位成員都是第一次對於這麼龐大的系統設計架構，所以在一開始與指導教授討論時，面臨了不知道該怎麼起頭的困境，幸好

在教授的指導下，我們先建立起每個模組，再將每個模組慢慢的組合起來，最後才完成了整體的架構設計。

iii. 整合多個 Server

架構設計完之後，我們發現除了基本的手機客戶端程式模組外，要實作出來的伺服器端程式模組，實在不在少數，因此我們開始思考，要怎麼將每個 server 整合起來，使得整個架構不會太過複雜，卻也能達到我們的目標，在經過多方思考後，我們決定先將功能相近的部分整合在一起，然後再透過 Database Server 將各個 Server 整合在一起來解決這個問題。

iv. 即時影像傳輸延遲

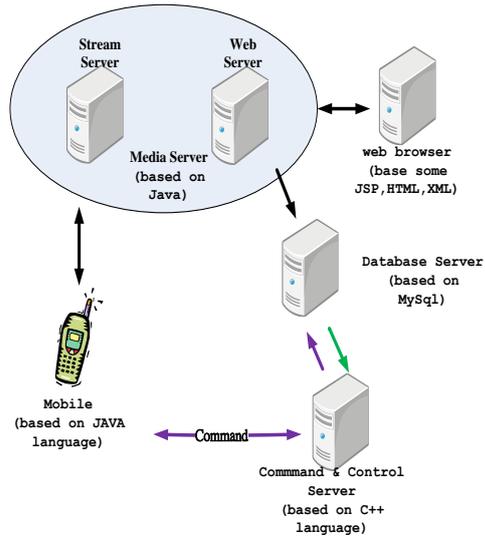
在影像傳輸的部分，在一開始，我們先使用了簡單的 TCP 來實現，發現對即時影像串流來說，延遲的時間是非常長的，後來我們決定改用 UDP，但是傳輸效果並沒有顯著的增加，因此最後我們採用了 RTP 的 protocol 來做輔助，才將傳輸延遲時間縮短至四秒，因為手機端的網路與一般 PC 不一樣，若是沒有 wifi 的情況下，只能用一般手機的 3G 行動網路，在台灣的環境下 3G 頻寬是有限的，因此我們決定使用此 protocol 來解決這樣的問題。

(3) 系統分析與設計摘要

I. 系統概述

整套系統採用即時影像回傳、即

時精準定位、行動擴增實境以及多人線上互動等技術，解決固定式保全系統(監視器)無法涵蓋所有保全區域的缺點、加強保全人員巡邏時的安全保障以及在手機上採用擴增實境(AR)介面的方式，讓保全員能夠更清楚知道周遭事件，以免陷入險境。將原本的保全系統強化至更加精準的事件判斷以及記錄，更可以隨時追蹤保全人員的狀態，保護保全人員也保障使用系統者的權益。



II. 構想設計

整個程式架構切割成四大部分，包括手機端、Control & Command (CC) server、Database server、以及 Media server。手機部分將 GPS 定位資訊以及相關命令傳送至 CC server、CC server 則是提供其他使用者、事件或者是命令的相關資訊給手機，而這些資料的來源都是取自 Database server。另外手機則是將影像透過 RTP 的 protocol 傳送至 Media server 作儲存或者是準備傳送至後控端。Media server 也會將影像相關資料儲存至資料庫，而後控端的使用者介面，我們是選擇用網頁方式來呈現，因此不管是影音或者是命令訊息，都是透過 Web server 作接收與傳送的動作。以下針對此四大部分加以介紹。

i. 手機端

主要功能是 GPS 定位資訊傳送與接收，並且利用到黃教授先前開發的 PGPS 定位技術，來增加定位的準確性，並且將後控端傳來的事件資訊，透過擴增實境的方式來呈現，因此有別於其他一般使用地圖的方式，手機端使用能更直覺獲取周遭資訊，最後就是擷取手機相機畫面所抓取到的影像，並且作傳送的動作。

ii. Control & Command Server

主要是接收以及處理手機端所傳送的定位資訊，並且透過 Database server，來監聽後控端是否有新增事件或者是命令，以及使用者的帳號密碼認證。

iii. Media Server

包含了處理影片的 stream server，以及監聽網頁端事件的 web server，由 stream server 去接收手機端使用者傳送過來的影

片，並且做儲存影片資訊的動作，若 Web server 接收到後控端要求影片播放的命令，則將影片傳送至 Web browser 播放。

iv. Web browser

提供了後控端一個簡便的介面，只需透過網頁就可以即時得知使用者的位置，以及觀看使用者端即時影像來與使用者進行互動。

III. 應用到的技術

i. RTP (Real-time Transport Protocol)

在影像傳輸協定中，因為手機在即時影像傳輸應用上，以目前台灣 3G 行動網路環境下，會有延遲的問題，而在嘗試過 TCP、UDP、RTP 後，我們發現能使傳輸封包快又容易控制的傳輸協定就是 RTP 的 protocol。

ii. AJAX (Asynchronous JavaScript XML)

監控中心利用網頁介面監控手機端使用者位置時，實作出網頁地圖能夠隨著手機端使用者移動來即時更新資訊的技術，主要就是使用到 AJAX，透過 AJAX 能即時給與 web server 發出 request 並能回傳結果的效果，而達到本專題即時監控位置的目的。

iii. PGPS

黃俊堯教授之前的一個研究成果，利用行為感知的方法，

將人的行為分為七種狀態：靜止、直線等速、直線加速、直線減速、轉彎等速、轉彎加速及轉彎減速，並且透過分析前兩個連續狀態來對接下來的行為做位置預測，進而修正 GPS 漂移的狀況。

iv. 傳輸串流影像之過程

先擷取手機影像，然後將影像 encode 成 Flv 的格式，傳送至 Media Server 後，Media Server 的 Stream Server 就會將影像 decode 出來，作存檔或是傳送的動作。

v. 手機的 AR 擴增實境

是一種即時地計算攝影機的位置及角度並加上相應虛擬圖像的技術，這種技術的目標是在螢幕上把虛擬世界套在現實世界並進行互動。藉由這樣的設計理念，可以讓這項作品在使用上能夠更直覺，因此不斷的與老師反覆討論影像座標轉換的問題後，得以成功在手機上實現。

vi. Web Server 撰寫

原本使用的是 Apache Server，但是由於我們需要自行控制網頁上許多元件，而這些元件與命令，許多是 Apache Server 已經包含好的部分，因此我們需要自行撰寫 Web Server 來達到最佳化。

4. 主要成果與評估

(1) 系統規模

就如同當初設計的一般，包含了手機 client 端、Media Server、Database Server、Command & Control Server 以及 Web browser 等五大架構，每一個架構的完成度皆是 100%。

能夠將手機所錄得之 video stream、以及 GPS 定位資訊，完整的傳輸到後控端的 Server，而監控中心的資訊也能夠完整的傳輸到手機上，且是以 AR 畫面做呈現。

(2) 測試情形

在 WiFi 的環境下，手機端的 GPS 定位資訊能夠快速的回傳，並且出現在監控中心的地圖上，且影像延遲不超過三秒，手機從監控中心接收到的訊息，也能夠完整的表達在 AR 畫面上。

若是在 3G 行動網路的環境下，影像傳輸的延遲會介於 3~5 秒之間，但是其他的傳輸部分，並沒有實質上的影響。

(3) 預期與實際成效之差距

幸運的在一開始設計規畫的部分，我們都有完整的製作出來，唯一美中不足的也就是影像傳輸的延遲時間，一開始並沒有設想到網路環境的問題，結果在 Android 系統上成功擷取影像並且傳送至 Media Server 後，原本認為是個大突破，而且已經達到我們一開始設計的目標。

殊不知影像的品質以及傳輸速度，才是整個程式架構上的價

值，當一開始發現延遲時間極長後，其實蠻灰心的，感覺實作出來的東西被現實打敗了，幸運的在老師指導以及努力專研後，努力的突破了現況。

(4) 未來拓展方向

軍事演練：以往軍事演練指揮官都是透過在現場了解目前演練情況，透過系統，指揮官可以遠端透過電腦知道每個部屬的位置及影像，並可透過投影地圖與其他軍官了解並分析目前形勢，在溝通上也可透過即時語音通知各部屬消息或戰術命令，之後也可經由位置變化或影像知道各部屬是否有遵照戰術執行，或是知道各部屬目前是否安全。

行動追蹤：可隨時掌握家人之行動，也可以使用於各種安全管理，像是物流業及公務車出勤狀況、業務人員外出狀況、租賃轎車出租、老弱婦孺/看護及患病者之去向等，都可以即時得知其所在位置及影像，做到即時追蹤。

影像監控：任何具即時移動性之物體都可搭配上視訊設備後，因為可以即時傳回影像及位置，遠端監控中心就可清楚知道各物體實際所拍攝之影像，例如：偵測洋流流向的浮標

(5) 學生心得

此次的專題製作，可以說是我們這個團隊的第一個大型專案製作，這套系統在一開始架構設計，即充滿了

重重的困難以及阻礙，許多的技術上，團隊的兩位成員在一開始，也都從未碰觸過，所以一開始的進度停滯不前。

在黃俊堯教授的耐心指導下，並且透過團隊不斷的討論與研究，才得以在這麼短的時間內，將我們一開始規畫的東西，做出一個非常完整的 prototype。

過程中每一個突破點都是成就，每一項技術的學習，都讓團隊的能力更上一層樓，且在討論專研的過程中，團隊的默契以及能力的培養漸入佳境，過程中需要感謝許多人的幫忙與指點，於此對於專題製作過程中，向曾經給予幫助與指導的諸位人士，致上十二萬分的敬意與謝意。

5. 結語與展望

在這次專題中，我們認為提出了一套更具備安全性且也更充滿智慧性的系統。此套系統也加深了人與設備之間的互動關係，不論是命令傳送事件震動，或者是影像傳輸至監控中心等，更因此改善了保全人員執勤時的安全環境。

保全系統事實上要充滿了超越保全員眼前視線範圍的能力，也就是要讓保全員在抵達事件發生地點以前，已經能掌握大部分的資訊，而且是要在安全無虞情況下抵達，而這套系統的監控中心的圖示應用，更能有效的處理事件以及遠端調配保全人員。

這次的專題也闡述出，AR 不僅僅適用於遊戲和娛樂中，更能融合現實環境中的實際問題，在公共事務以及戰術訓練上有卓越的成效，在未來如何擴大延伸這麼樣的系統是一個龐大

的課題。

即便如此我們深信著，未來的保全系統勢必往這個方向發展，且人機互動甚至是人與人之間的互動，在這樣的系統內將會扮演著重要的角色，如何讓現實與虛擬結合多人互動將會對現有保全業來說是一項福祉。

6. 銘謝

感謝 黃俊堯 教授，在我們開始製作到結案完成的前一刻，都一直不辭辛勞的陪著我們教導著我們，讓我們得以在這麼短的時間內，足以架構設計出如此龐大的系統，在此魏詩廷與顏筱珊致上十二萬分的敬意與謝意。

感謝 蔡宗憲 博士，在忙碌之餘不忘給予我們意見，讓我們的成品能夠越來越好，並且突破以往的許多限制，讓我們能夠做出心目中的成品。

感謝 王培霖 學長，幫助我們在於影像傳輸的部分，提供許多的意見以及技術，讓我們能夠順利的解決問題與克服困難。

7. 參考文獻

- [1] Azuma, R. T., "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, vol.4, pp.355-385, 1997.
- [2] Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F., "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum", Telemanipulator and Telepresence Technologies, Vol.2351, 1994.
- [3] WU, D., HOU, Y., ZHU, W.,

- ZHANG, Y., AND PEHA, J. Streaming video over the internet: Approaches and directions. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 11, 1 (Feb. 2001), pp. 1–20
- [4] ECEF datum transformation. http://www.satsleuth.com/GPS_ECEF_Datum_transformation.htm
- [5] 李昆航，”多人互動之行動擴增實境技術研究”，中正大學通訊工程學系，碩士論文，2009.
- [6] Azuma, R., “A Survey of Augmented Reality,” In *Computer Graphics, SIGGRAPH '95 Pro., Course Notes #9: Developing Advanced Virtual Reality Applications*, Aug. 1995, pp.1-38.
- [7] Darken, R. P., Allard, T., & Achille, L. B. (1998). Spatial orientation and wayfinding in large-scale virtual spaces: An introduction. *Presence*, 7(2),101-107, 1998.
- [8] Clark, J. H. Hierarchical Geometric Models for Visible Surface Algorithms. *Communications of the ACM*, (19)10:547-554. October, 1976
- [9] Genc, Y., Riedel, S., Souvannavong, F., Akmlar, C., and Navab, N. Marker-less Tracking for AR: A Learning-Based Approach. In *Int'l Symposium on Mixed and Augmented Reality*, pp 295-304, Darmstadt, Germany, Oct 2002.
- [10] Platonov, J., Heibel, H., Meier, P., and Grollmann, B.. A mobile markerless AR system for maintenance and repair. *In ISMAR*, 2006.
- [11] Gilles Simon, Andrew W. Fitzgibbon, and Andrew Zisserman. Markerless tracking using planar structures in the scene. In *Proc. ISAR 2000*, Munich, Germany, October 5–6 2000. IEEE and ACM.
- [12] Comport, A.I., Marchand, É., Chaumette, F., A real – time tracker for marker-less augmented reality. In *proceedings of IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2003.
- [13] Bimber, O., Encarnação, L.M., and Schmalstieg, D. The Virtual Showcase as a new Platform for Augmented Reality Digital Storytelling. In *proceedings of Eurographics Workshop on Virtual Environments IPT/EGVE'03*, pp. 87-95, 2003.
- [14] Maes, P. (1995), "Artificial Life Meets Entertainment: Life like Autonomous Agents", *Communications of the ACM*, 38, 11, pp. 108-114.
- [15] Wanstall, Brian. HUD on the Head for Combat Pilots. *Interavia* 44, pp.334-338, April 1989.
- [16] Anantha R. Kancherla, Jannick P. Rolland, Donna L. Wright, Grigore C. Burdea: A Novel Virtual Reality Tool for Teaching Dynamic 3D Anatomy. *CVRMed 1995*: 163-169
- [17] <http://www.gfec.com.tw/service/content/gps.htm>
- [18] J.Y. Huang, C. H. Tsai, "A Wearable Computing Environment for the Security of a Large-Scale Factory," J.A. Jacko (ed.): *Human-Computer Interaction – Interaction Platforms and Techniques*, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4551, 2007,

pp.1113-1122.

[19] J.Y. Huang, Adrian David Cheok, S. S. Wai, C. H. Tsai, and S.Y. Lin, "Portality - The portal between virtuality and reality," accepted by IEEE Defense Science Research Conference and Expo conference

