

『實境導航，有障無礙』 無線行動化的社區智慧型空間－ 認知障礙者路徑指引系統

Study of Indoor Wayfinding Systems based on QR Codes and Spatial Navigation Models

朱衍印* 蔡士楷* 張耀仁* 王增勇** 周立德***

*中原大學電子工程學系

**陽明大學衛生福利研究所

***中央大學資訊工程學系

*{yenyinchu,sky.tsai,chang212}@gmail.com

**tywang@ym.edu.tw

***cld@csie.ncu.edu.tw

摘要

認知障礙者是否能夠獨立外出行動或是在室內穿梭空間，攸關認知障礙者的生活品質。舉例來說，認知障礙者想過著比較獨立的生活而且可以得到訓練或是保有工作，但是在往返工作地點需要搭乘大眾運輸工具感到困難。在室內空間保持定向對認知障礙者來說也可能造成挑戰，舉例來說，在一棟辦公大樓、購物廣場或是醫院，GPS 裝置則無法收到衛星訊號。除此之外，顯示在導航的介面狀態沒有考慮到認知障礙者的使用情形。本計劃透過 QR Code 來幫助認知障礙者例如腦部創傷、腦性小兒麻痺、智能不足、精神分裂症和阿茲海默症等患者增加工作的機會和比較獨立的生活。透過本計畫之執行，期待能應用最新的資訊通訊科技，建構出一個人性化的智慧型關懷生活空間。

關鍵詞：導航、認知障礙、QR Code、智慧型生活空間。

Abstract

Difficulties in wayfinding hamper the quality of life of many individuals with cognitive impairments who are otherwise physically mobile. For example, an adult with mental disorder may want to lead a more independent life and be capable of getting trained and keeping employed, but may experience difficulty in using public transportation to and from the workplace. Remaining oriented in indoor spaces may also pose a challenge, for example, in an office building, a shopping mall, or a hospital where GPS devices fail to work due to scarce coverage of satellite signals. In addition, the state of art displaying positions on the navigational interfaces has not taken into consideration the needs of people with mental disabilities. A novel QR Code wayfinding system is presented in this research to increase work and life

independence for cognitive-impaired patients such as people with traumatic brain injury, cerebral palsy, mental retardation, schizophrenia, and Alzheimer's disease. Through the performance of this research, the expectation can apply the latest information communication science and technology, constructing a humanization of smart environments.

Keywords: Navigation, Cognitive Impairments, Quick Response Code, Smart Environments.

1. 前言

因為參加勞委會精神障礙者就業輔導志工計畫，在精障者重返職場過程中，發現認知障礙者經常無法獨自前往職場或外出休閒，造成專業社工師與精障就輔員原本已經繁重的工作更加雪上加霜，而且因為無法經常外出，精障者長期在家無助於壓力的紓解或病情的改善，為了提升認知障礙者的生活品質於職場工作獨立性，我們過去八個月多來，研讀國外文獻與既有技術，發現目前導航系統的介面並未考慮認知障礙者的需求，因此在老師的指導與相關政府經費的資助下，開始研究如何設計對精障者更為友善的操作介面，體積更輕巧容易攜帶，造價低廉容易實現與維護的社區實境導航系統。

認知障礙涵蓋失憶症、腦部創傷、阿茲海默症、精神分裂、類人格分裂症患者、部分腦性麻痺、發展遲緩者等等，並非年長者的專利。美國約有兩千萬認知障礙患者，至 2006 年底台灣有九十八萬國民領有身心障礙手冊，其中 30%與認知障礙有關。傳統的概念以限制行動的方式保護認知障礙的個體，但無形中也使其自外於社會，無法投入工作職場或融入社區活動，連帶失去獨立生活的機會。

美國近年來挹注大筆經費，在美國喬治亞理工學院[1]、華盛頓大學[2]、科羅拉多大學[3]、羅徹斯特大學[4]帶動下，全力發展認知障礙者的社區職

能復健。在國內，相對於居家醫療照護的蓬勃發展與老年化社會的巨大未來商機，精障者的權益長期並未受到重視，因此希望藉由參與志工工作的機會，實際體驗精障就輔的第一線工作情境，並且與校內外實驗室的研究群合作，希望藉此認知障礙患者能在未來過著有意義且較為美好的生活經驗。

2006 年接受台北市勞工局委託辦理精障者支持性就業的單位共有八所，其中五所單位（仁愛醫院、中興醫院、和平醫院、北投國軍醫院及台北市康復之友協會）參與本研究。

文章的結構如下，在下一章節中我們調查了近幾年國內外對認知障礙者所提供的導航系統，比較其中的優缺點，然後提出我們對於認知障礙者導航系統的雛型和系統架構，經由實驗和測試結果提出一些看法和結論。

2. 研究背景與方法

美國科羅拉多大學[3]所發展的認知障礙導航系統主要用於個案搭乘大眾運輸，提醒何時應該下車，並未考量步行外出或室內走動的需求。華盛頓大學[2]所提出認知障礙導航系統必須以人工方式判定應該下載哪些照片，以及個案移動到何處時下載為宜，使用上並不方便，因此並不成功[2]。吸取這些經驗之後，我們想到可以運用 QR Code 來解決個案移動到何處時下載的問題，然後運用 Service Oriented Architecture (SOA) 的架構，以 Web Service 實現導航照片自動下載的個人化功能。

我們所設計的系統包含手持裝置，教練系統，預防走失機制三大部分。一開始我們與台北市精障就業輔導各單位，經由個別訪談、焦點團體、與實地參與觀察等方式進行需求調查，以八個月時間開發實境導航手持裝置，成功運用 QR Code 與照像手機完成導航功能。之後，我們發現經由教練的引導，可以縮短精障者的訓練天數，因此我們繼續開發實境導航教練系統，協助就輔員進行學員訓練。此外，在與資深就輔員的討論中，了解精障學員路途迷失的嚴重性，因此我們在既有的架構上，加入一個預防走失的模組。以下分別說明各模組的功能與特性。

2.1 實境導航手持裝置

QR Code(Quick Response Code)是種二維條碼的技術，將繁複的而冗長的文字轉換成條碼，經由 PDA 照相並解碼成網址或文字資訊，可以快速的連結到一個網頁、儲存有用的資訊，參看圖 1。連結到網頁之後出現使用者介面需要輸入使用者名稱以及選擇目的地送出資訊，如圖 2(a)所示，經由送出的使用者名稱和目的地，於是再照到下一個 QR Code 便能即時的出現實境導航圖片，如圖 2(b)所示。



圖 1:藉由 PDA 拍下 QR Code 出現導航照片幫助認知障礙者進行實境導航。



圖 2:(a)輸入使用者姓名和選擇目的地的介面(b)即時在 PDA 出現導航圖片

運用 QR Code 提供精障者實境導航功能，可以減輕就輔員工作的負擔。鑑於精障者在前往就業地點時，往往會在捷運站迷路，現今常用的 GPS 導航機，因為室內訊號遮蔽，無法發揮作用。認知障礙者隨身攜帶的 PDA 可以於往返工作時或室內作為實境航之用，並藉由 PDA 即時回傳資訊，讓監護人或就輔員知悉目前所在位置。

2.2 實境導航教練系統

使用多媒體的通訊技術來幫助就輔員教導認知障礙者如何前往工作場所的路徑，如圖 3 所示，經由線上教練系統列舉出路徑順序和言簡意賅的註釋，照片可以顯現出要直走、向左轉或向右轉、等公車或搭乘電梯。標籤的使用使得尋找資料的速度更為快速。在一開始使用實境導航系統的時候，就輔員仍然需要陪伴在患者身邊幾天，線上訓練的過程中可以減少道路訓練，這樣一來不但可以減少訓練時間，也可以降低人力的付出，降低社會成本。



圖 3:線上實境導航教練系統介面。

2.3 預防走失機制

如果使用者偏離預設路徑，伺服器可以發送簡訊到手機提醒使用者同時發送到就輔員的手機，增加安全性和預防走失的機會。我們所設計的追蹤介面觀察使用者的路徑軌跡，透過 PDA 紀錄使用者的 ID，並在到達的位置以時間標明注記，留下最後的位置和之後消耗的時間，透過無線網路傳回到伺服器，藉由比較期望值到達下一個位置的時間，保護使用者以防走失。如果沒有在預定的時間之內到達下一個位置，則監護人或就輔員可以在 Google Maps 上看到走失的位置，如圖 4(b)。

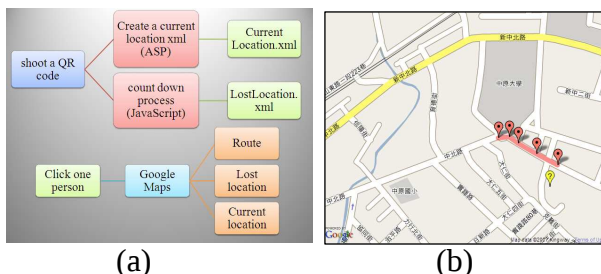


圖 4:(a)預防走失系統的軟體工作圖(b)在 Google Maps 用紅色氣球標示路徑黃色代表有問題的位置

3. 系統架構

本系統架構將說明如何讓 PDA 接收圖片，如何以 QR Code 作為觸發圖片的媒介，圖片如何下載並正確顯示導引路線到 PDA 上。PDA 在本系統硬體規格包含使用 Intel XScale 520 MHz 處理器，240 x 320 pixels(QVGA)的螢幕大小，並支援 GPRS、Wi-Fi、Bluetooth2.0，內部並整合 200 萬畫素自動對焦 CMOS 數位相機作為擷取 QR-code 的裝置，軟體部份使用 Windows Mobile 5.0 PPC 作業系統，系統內含有 Quickmark 作為 QR Code 的解碼軟體。

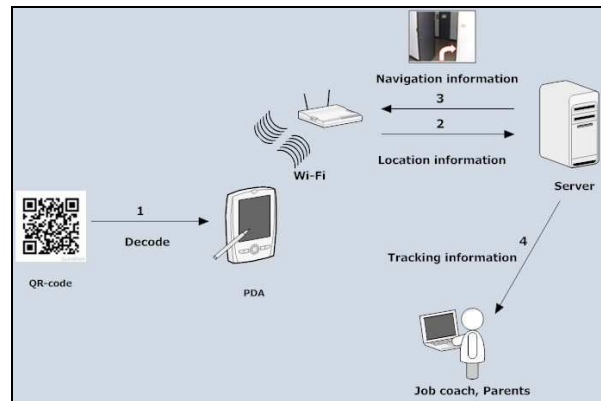


圖 5:實境導航系統整體架構與信號流程。

伺服器端採用 Intel 為核心的主機，作為辨別手持 PDA 使用者的認證處理，引導路徑的安排，儲存實境導引圖片並判斷 PDA 的要求以 WiFi 回傳於手持裝置的螢幕上。無線網路以中原大學校園內 410 台 APs(Access Points)基礎建設為主要溝通傳輸機制，當手持裝置不處於無線網路的環境時，可以利用 PDA 的手機功能 GPRS 作為傳輸的替代方案，滿足隨時隨地都可得到實境導引的需求。系統架構如圖 5。

針對主要的架構雛型，我們進行相對應的實驗來驗證此研究的可行性。設計出四種不同組合的路徑，其中可能經過上下樓梯，電梯，直行和左轉、右轉彎，模擬使用者能由手持裝置指引路線到達目的地。路徑一，以室內平面移動為訴求，沒有上下樓層的考量。路徑二，以戶外為行動路徑。路徑三，加入各種不同的組合，以電梯或直接爬樓梯上下樓層。路徑四，在中原大學篤信電學大樓內設計路線如圖 6，以五樓電學 517 LAB 為出發點，一樓的 ATM 提款機為目的地。

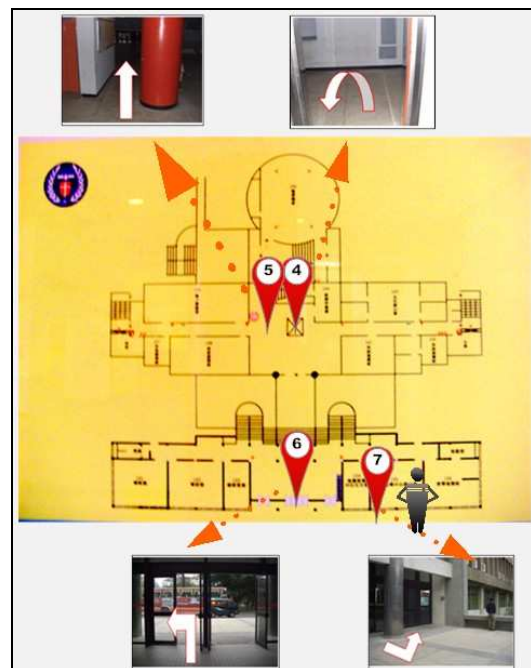


圖 6:實境導航測試用路徑。

紅色的氣泡標籤為 QR Code 標籤擺放位置，依照順序即可引導使用者到達目的地，QR Code 隱藏地理資訊，根據不同使用者選擇的目的地，拍照擷取相同的 QR Code 會顯示不同的路徑指引，如圖 6。佈置 QR Code 在戶外校園明顯標誌上，可作為行動實境路徑導引。



圖 7: 貼上 QR Code 的方向指引立牌。

4. 實驗結果與討論

我們在校園中的一棟建築物設計了一個實驗，為我們的導航系統做一次預先的測試，並且邀請了 12 位學生，來參與這次的實驗。

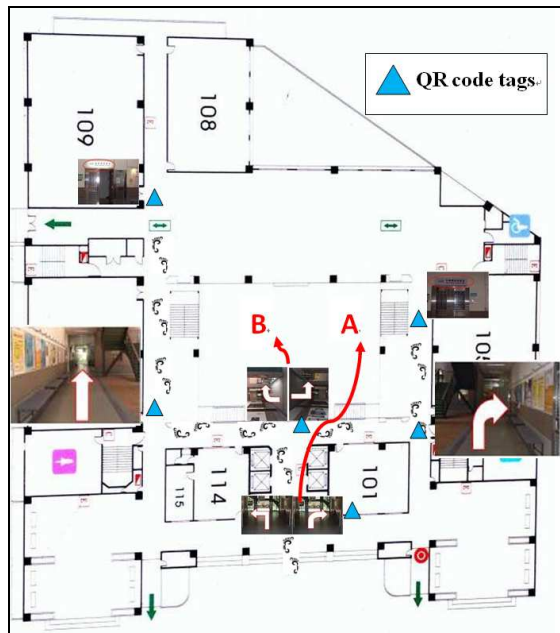


圖 8: 實驗地點的地圖

在大約 20m*30m 面積的一棟建築物的平面，平面圖中包含了導航的圖片，如圖 8 所示。藍色的三角形點代表 QR Code 所貼示的位置。A、B 兩點代表貼示相同的 QR Code，但是會依照每一位使用者所選擇不同的目的地，而出現不同的導航圖片。結果我們發現實境的照片有助於使用者能夠簡單而迅

速的到達目的地，參看圖 9。圖中大部分的使用者有時會漏失了一個 QR Code 是因為他們走得太快而沒有注意到，但是最後他們仍然能到達目的地。

在圖 10 中，使用者平均只花費 1.77 分鐘到達他們想要去的教室，通常對於熟悉地理環境的人來說只需花費 30 秒就能到達，但是對於環境不熟悉或是剛到新環境的人來說，需要花費好幾分鐘來尋找或是詢問他人如何到達目的地。實境導航系統便能克服這個問題。

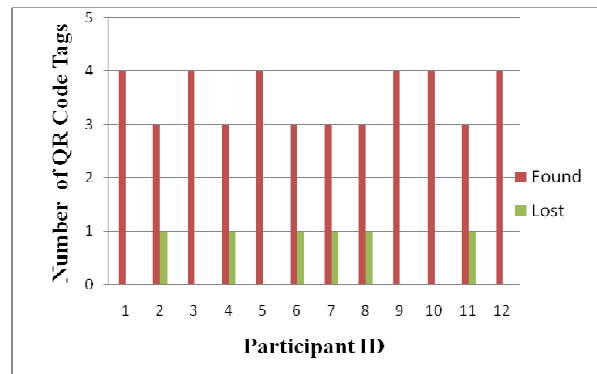


圖 9: 每一位使用者所找到或漏失的 QR Code

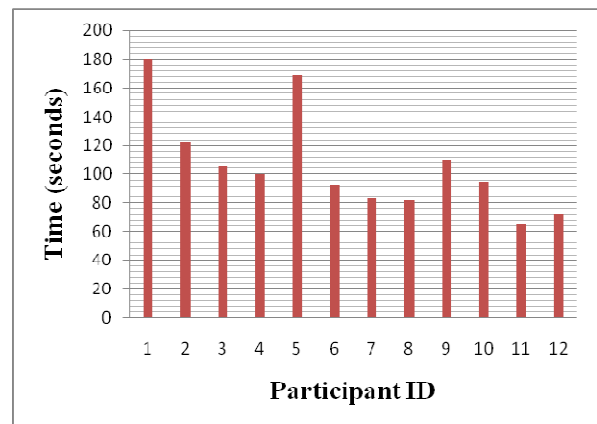


圖 10: 每位使用者到達目的地所花費的時間

5. 結論與未來工作

總結來說，我們以 QR Code 來實作實境導航系統，使用照下 QR Code 能夠即時出現實境的導航圖片，就算偏離了原本要前往的路徑，也能即時導航回到正確的路徑。而且認知障礙者所前往的路徑或是迷失的地點，能即時顯示在 Google Maps，而不是顯示在使用者的手持裝置。我們用比較期望值來預期使用者到達下一個 QR Code 的時間點，如果無法在預期的時間之內到達，便發出警訊通知就輔員或是監護人，如此一來便能降低認知障礙者所迷失的機會。

我們的軟體系統經過測試顯示，只需藉由編碼完成的 QR Code 列印出來，再將其黏貼在導航路徑上，經由網路的傳輸照片即可達到認知障礙者導航的功能，基礎建設成本低廉，故可將節省的成本回

饋給消費者。

目前測試地點只在於室內定向導航的系統，如果在室外導航時，遇到的可變因素會更多，動態環境的因素會導致導航的成功率變低，如何解決這些因素也是我們未來所努力的目標。再者，如何教導就輔員、監護人和認知障礙者使用這套導航系統，進而接受並且推廣也是未來的計畫。

希望能實際運用在認知障礙者的導航，透過實際使用者的意見來改良系統所不足或缺失的地方，以降低就輔員的工作負擔，也可以減輕監護人的生活壓力。幫助認知障礙者能夠獨立生活並且融入社會的工作環境，不再像是在庇護工廠中被保護著，而是能擁有較為獨立的工作的能力。

致謝

本計畫由國科會贊助，計畫編號 NSC 95-2627-E-008-002-。

參考文獻

- [1] Georgia Tech and Shepherd Study Wireless for Disabled. [Online]. Available: <http://www.physorg.com/news79886172.html>
- [2] Liu, A.L., Hile, H., Kautz, H., Borriello, G., Brown, P.A., Harniss, M. & Johnson, K., "Indoor Wayfinding: Developing a Functional Interface for Individuals with Cognitive Impairments", ASSETS 2006, Portland, Oregon, October 2006.
- [3] Carmien, S., & Gorman, A., "Creating Distributed Support Systems to Enhance the Quality of Life for People with Cognitive Disabilities", Ubiquitous Computing for Pervasive Healthcare Applications (UbiHealth), Seattle, WA, USA, 2003.
- [4] J. Patterson, L. Liao, K. Gajos, M. Collier, N. Livic, K. Olson, S. Wang, D. Fox, and H. Kautz. Opportunity Knocks: a System to Provide Cognitive Assistance with Transportation Services. in Proceedings of The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UBICOMP), 2004.
- [5] Fatiha L., Lefebvre B. "A cognitive system for a smart home dedicated to people in loss of autonomy," Proc. of the 3rd Int.Conference on Smart homes and health Telematic, ICOST'05, Sherbrooke, Canada, pp. 245-254. 2005.
- [6] Pigot H., Mayers A., Giroux S. "The intelligent habitat and everyday life activity support," Proc. of the 5th International conference on Simulations in Biomedicine, April 2-4, Slovenia, pp. 507-516. 2003.
- [7] Rogers, E. M., Diffusion of innovations (4th ed.), New York: The Free Press, 1995.
- [8] Kintsch, A. & dePaula, R., "A Framework for the Adoption of Assistive Technology," Proceedings of SWAAAC 2002: Supporting Learning Through Assistive Technology, pp. E31-10, 2002.
- [9] Bond, G. R., R. E. Drake, et al. "Supported employment for people with severe mental illness: A review." Psychiatric Services. 1996.
- [10] Bauchet J., Mayers A. "Modelisation of ADL in its Environment for Cognitive Assistance," Proc. of the 3rd International Conference on Smart homes and health Telematic, ICOST'05, Sherbrooke, Canada, pp. 3-10. 2005.
- [11] L. Liao, D. Fox, and H. Kautz. "Learning and inferring transportation routines." In Proc of the 19th Natl Conf on AI, 2004.
- [12] North American wireless broadband REALLY needs these two Japanese innovations. [Online]. Available: <http://blogs.zdnet.com/ip-telephony/?p=1579>
- [13] 國立中正大學社會福利學系暨研究所，2000，『臺閩地區身心障礙者生活需求調查報告』，承辦內政部、行政院衛生署及勞委會委託研究計畫。
- [14] 中華民國殘障聯盟，2003，『促進身心障礙者就業中長程計畫』，承辦行政院勞工委會之委託研究計畫。