

RFID 行動校園定位導覽服務系統

李俊宏 鄒侑達 林易泉

國立虎尾科技大學資訊工程系

f49243113@gmail.com、lyc@nfu.edu.tw

摘要

本論文中將詳盡的敘述名為「RFID 行動校園定位導覽系統」的應用系統。其中我們會針對目前市場上所使用的定位導覽服務與使用上的優缺點做市場性的探討。近年來行動定位服務系統漸漸的成為人們生活中必要的技術應用之一，傳統的定位導覽服務對於毫無經濟能力的學生而言，是一種既方便卻又奢侈的服務，所以我們想利用最普遍的智慧型手機與時下熱門的 RFID，建構在校園中來達到一樣的服務效果。最後，再將我們系統的實際成果展現，來說明定位導覽服務，真的能透過 RFID 與智慧型手機來達到相同效果。

關鍵詞：定位導覽服務系統、智慧型手機、RFID

Abstract

In this paper, we will describe exhaustively a application system, named 「Mobile Campus Location and Guide Service」.Which we will use current market Locations guides service as the comparable example and take an attempt to explore the advantages and disadvantages of the service。In recent years, the mobile location and guide service technology have been playing a big role in one part of people of daily live. Unfortunately for the students having no financial capacity, traditional location and guide service become a convenient service but luxury one. Therefore, we want to combine these two functions of using future-stare RFID and Smart Phone that can be build in campus to maintain the same service for users. Finally, the great results of achieving the same effect through RFID and Smart Phone can demonstrate our system location and guide

service does at work.

Keywords: Location and Guide Service、Smart Phone、RFID.

1. 前言

現今有許多技術致力於定位導覽方面，一般的應用，不外乎以載具 PDA(Personal Digital Assistant)配合無線網路並利用全球衛星定位系統(Global Position System, GPS)，其定位功能搭配電子地圖，可快速顯示目前所在位置並提供周遭地理環境位置與景點資訊，建構區域性行動導覽系統；這樣的技術應用在現實生活中為人們來不少的方便性，順勢提升人們的生活效率與品質。

在這 e 世代背景的社會裡，各項產業的發達、科技產品快速的推陳出新，因應產品所推出的服務更是不勝枚舉；好比手機的誕生，原只是單純的使用在通訊方面，但隨著需求的增加，使得手機的功能日新月異，甚至可以利用 GPRS (General Packet Radio Service)來上網、照相、聽音樂等等，漸漸的手機成為人們生活中不可或缺的一員，與 PDA 相較之下，手機顯然是更合乎一般大眾的使用與普遍性。藉此我們想利用如此普遍性的科技產品，來實作出構想中的「行動校園定位導覽系統」。

在成本的考量下，我們利用手機搭配上現今熱門的「無線射頻身份識別系統 (Radio Frequency Identification System, RFID)」來加以實現定位導覽的功能；RFID 採用射頻訊號以無線方式傳送數位資料，可以將寫入的資料做加密動作，在安全性上是無須堪憂，在使用上更是方便省力，不論在油漬、高壓量的惡劣環境中都可正常運用；在現實生活中，RFID 早已被廣泛的應用，如：悠遊卡、門禁卡、身份辨識證等等，飯店旅館、甚至醫院學校等

等，也慢慢引進 RFID 技術，也有專家學者將其應用在醫學、學術方面等等；RFID 慢慢改變了人們的生活型態[1]，不論是消費或購物、甚至學術研究，在未來這會是一股新的潮流帶領人們走向更數位化、更便利的生活圈。因為有此便利的特性，所以我們想藉由 RFID 來達到我們所需的定位導覽服務之媒介；傳統的 GPS 定位導覽系統需要大量的成本添購裝置與 PDA，對一般使用者而言，在消費上已是一種困擾，更遑論使用如此便利的服務系統。

假使，我們用 RFID 的技術加上手機與無線網路 GPRS 來實作出區域性的定位導覽服務系統，可以擴大使用服務的學生族群，那在定位導覽方面會不會很困難？其實並不會，我們只需要一張薄薄的 TAG，走過主動式感應的 Reader 便可以輕易的將自己的所在位置交付由電腦紀錄處理，完全不費任何吹灰之力，導覽方面，使用者可以直接由手機透過 GPS 網路，將想要知道的地點資訊回傳至手機上瀏覽，比起傳統被動式導覽，使用者不必做任何動作便可接收到導覽資訊，但基於 GPRS 是以封包計費，也有可能使用者早已知道該地點的導覽資訊，為了避免使用者多負擔一筆多餘的網路費，因此我們改以被動式導覽；在手持式裝置上，則不必自己去負擔一筆昂貴的 PDA 及其它軟硬體裝置的費用；再者而言，GPS 是很容易受到天氣的影響，在陰天或是多雲的情況，GPS 的效能幾乎是大打折扣甚至有可能無法使用，但 RFID 的硬體設備不會輕易受到氣象的影響而導致無法作業；手機的處理速度雖然不及 PDA，但在價格與普遍性上皆勝過 PDA，就使用者的市場而言，手機絕對是大於 PDA，現在大多數手機為智慧型手機，其內部功能可藉由程式加以開發擴充；「行動校園定位導覽系統」搭配普遍性的操作平台及低成本的硬體設備，相信絕對能更加的 e 化校園，用更低的消費額帶來最佳的生活品質。

2. 設計概念

日常生活中我們經常要使用各式各樣之數位

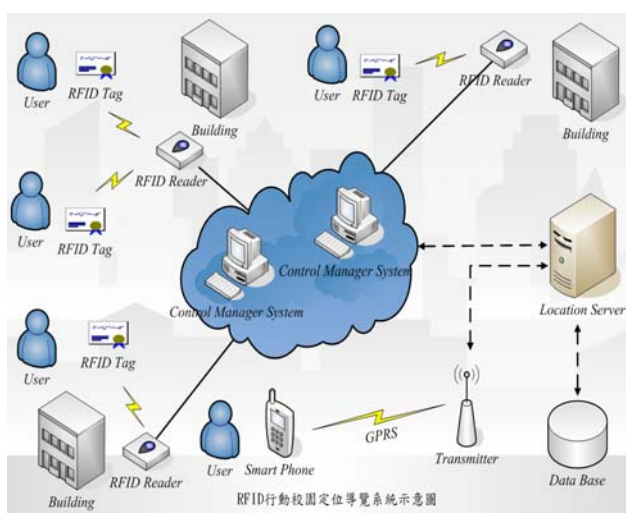
識別卡，例如：信用卡、電話卡、金融 IC 卡、學生證等。大部分的識別卡，都是與讀卡機 (Reader) 作接觸式之連接來讀取數位資料，常見方法有磁條刷卡或 IC 晶片定點接觸，這些用接觸方式辨識的作法，在長期使用下容易因磨損而造成資料判別錯誤，而且接觸式識別卡有特定之接觸點，卡片有方向性，使用者常會因不當操作而無法正確判讀資料。

而「無線射頻身份識別系統 (RFID)」乃是針對常用之接觸式識別系統之缺點加以改良，採用射頻訊號以無線方式傳送數位資料[2]，因此識別卡不必與讀卡機接觸就能讀寫數位資料，這種非接觸式之 RFID 標籤卡與讀卡機之間無方向性之要求，且卡片可置於口袋、皮包內，不必取出而能直接識別，免除現代人經常要從數張卡片中找尋特定卡片的煩惱。基於以上的便利之處，我們想透過校園內已有 RFID 的設備來做為「RFID 行動校園定位導覽服務系統」的基礎。

在校園內，我們可以很常見到 RFID 的 Reader 裝置，透過這些裝置建立起區域性的據點；我們可以配給校園內的師生一人一張 Tag，每張 Tag 上的都有屬於自己的 Uid，這就表示一個持有 Tag 的學生或老師所擁有的 Tag Uid 僅代表著自己；而每一台 Reader 都有屬於自己的 Uid，設置在各地的 Reader 則可以用自身的 Uid 來判別所設置的地點或建築物。我們可以利用校園內多處設置的 RFID Reader，Reader 會主動搜尋在有效範圍內的 Tag，並將 Tag 與 Reader 的 Uid 與當時的一些資訊透過網路回傳至 Server，而這一些資訊可經由使用者自行設定，如時間、日期等等，Server 會自動辨識 Tag 與 Reader 各自的 Uid，並紀錄某 Tag 的 Uid 於幾時經過某 Reader Uid，也就是某 Tag 的持有者於什麼時間裡經過那一個 Reader Uid 所代表的地點。

而實際情形，如下圖圖一系統示意圖所示，持有 Tag 的 User 經過有設置 Reader 的 Building 時，Reader 在透過掃瞄後，將 Tag 的 Uid 與 Reader 的

Uid 及一些資訊透過網路傳至 Server 存進 Data Base；當我們利用手機去做搜尋時，手機會先到資料庫裡搜尋此人目前的最新所在位置，若是比對成功則回傳該人最新位置資訊至在手機上，讓使用者可以藉此找到想要找尋的目標，若是 User 不想讓其他人知道自身的行蹤時，可以在手機上選擇拒絕接受定位之選項，手機會透過網路告訴 Server，該 User 不想讓其他人定位，系統則會拒絕其他人對該用戶進行定位；上述動作方便又省力，不必需要太多複雜的動作，且僅需自身負擔網路費用即可。



圖一 RFID 行動校園定位導覽系統示意圖

3. 市場需求與分析

3.1 GPS 的定位價值

GPS 是美國國防部於 1970 年代為了軍用途而開始發展的，廣泛應用於飛彈的導引，敵方位置之定位等。現在已逐漸跨入商業用途的範圍，他是利用在離地面約二萬零兩百公里高的軌道上運行的人造衛星群所發射出來的訊號，以三角測量原理計算出接收者在地球上的位置。藉由這樣的定位技術，目前 GPS 接收模組在航海、航空、測繪、建築、礦山、石油探勘和農業等眾多領域有著廣泛成功的應用。而以台灣而言，伴隨著資訊科技的發達，加上台灣交通規劃及開發的成熟，GPS 的應

用日益增廣，在應用方面領域則偏向商業用途的汽車導航與車輛派遣方面。另外結合隨身攜帶方便的電子產品如 PDA，來達到個人即時定位的功能，以創造頗具的實用價值。利用 GPS 提供精密的定位資訊及結合地理資訊系統(GIS)，經過部分的影像處理及無線 RS-232 或無線 RS-485 通訊模組，可用來擷取目前所在地理位置的經緯度、速度、衛星數和顯示傳送使用者所在位置，因此 GPS 的即時定位功能也被用來做為求救工具和發揮即時的救難功能，以節省人力、資源，更能把握第一搶救時間[3]。

3.2 地圖定位導覽的意義

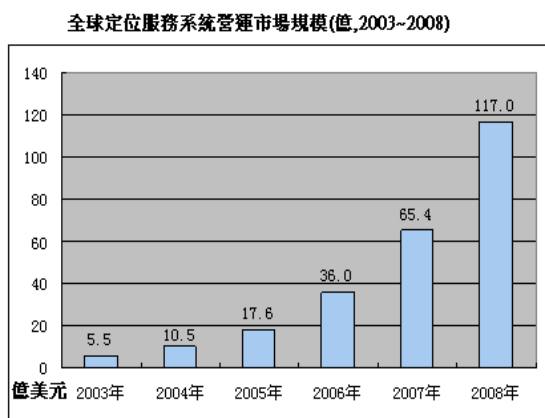
就目前市場上多數的定位導覽功能而言，目前分為二種，其一是純粹架在個人電腦或網頁上的定位導覽系統，其資料是自訂且內存於資料庫中，只提供單一、無互動的瀏覽功能；另一地圖定位導覽意指結合 GPS，應用於PDA或相關可攜式裝置上的即時定位系統。其定義近乎於導航(Vehicle Navigation)，而導航這個議題則是因由GPS強大的定位功能與其結合其它產品的應用(如結合電子地圖)，因而在這近年來興起這股風潮而日漸受到矚目，加上人類物質生活的提升，及追求最佳效率的生活模式下，便利的導航系統提供快速、即時且方便的交通與物流的資訊，以因應目前人類所需的生活模式。目前導航系統結合 GPS 常有的應用大多在於汽車行駛性的導航系統、航空及軍事方面領域。而地圖導覽結合 GPS 之應用除了與導航系統相同的導航功能和即時定位外，更具備了功能性描述、說明及介紹。另外，地圖導覽表達的方式也已不侷限於文字，更可以結合圖片、影音...等多媒體技術和其它附加的即時資料，更增進地圖導覽的互動性及完整性[4]。

3.3 GPS 定位導覽服務市場簡介

隨著行動網路技術的日漸成熟，世界各國每年皆有許多行動技術應用的方案，以台灣為例，經濟部日前召開「業界科專計畫」指導委員會通過六項

業界科專計畫，總開發經費達六億二千萬，政府補助款約二億三百萬。其中台灣大哥大、遠傳、中華電信等五家電信業者聯合申請之「新世代無線網路整合平台研發計畫」是國內各大電信業者首度攜手組成研發聯盟共同合作，以建立第三代行動通訊網路中共通之服務平台為目標，期能創造更完善之3G服務環境。

據調查，未來五年內僅歐洲之行動定位服務系統之市場產值即超過美金八億元[5]，(參考圖二)由此可見，行動定位服務系統漸漸的成為人們生活中必要的技術應用之一，各家廠商紛紛投入大量資金與人才，不外乎想要在這充滿無限商機上的技術佔有一席之地，許多公司根據這套服務系統進而擴充許多更加方便的功能，如，掌握氣象情報、計算定位地點的最佳路徑、甚至已從電子地圖到進步到衛星地圖、衛星影像，如此便利的服務系統對人們來說，是已一股不可排斥的新趨勢，也是通訊技術上的一大突破。

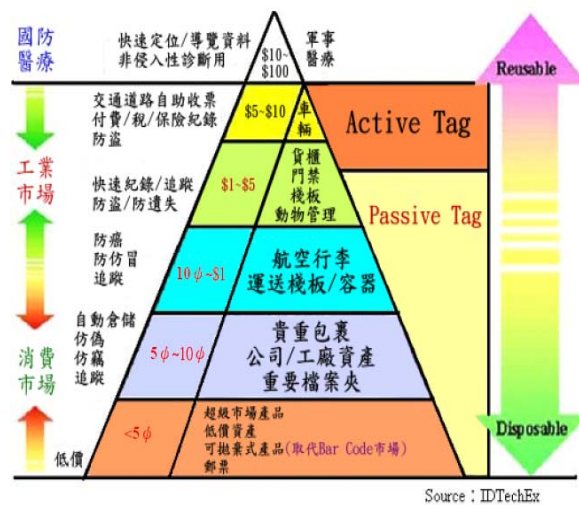


圖二 定位服務市場長條圖

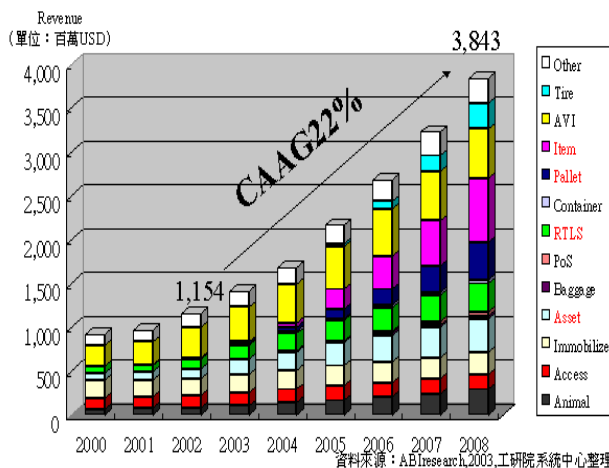
3.4 RFID 市場與應用

RFID 被列為本世紀十大重要技術項目之一 [6]，經濟部技術處為國內科技研發推動之火車頭，92 年度起即開始透過工研院系統中心推動高頻 RFID 的研發計畫，研發內容包括 IC 晶片、天線、讀取機(Reader)等重要技術，本年度將完成 IC 晶片開發，預計明年上半年將有國產之高頻 RFID

Tag 進軍市場；後續則將研發讀取機以及 RFID 與其它感應器(Sensor)結合之研究計畫，以使 RFID 能多樣化地應用在各方面(參考圖三、圖四)。近年來 RFID 被認為是影響未來全球產業發展之重要技術，因而廣受各方的注目。尤其在物流上的應用，將使物流的追蹤更即時，對產業供應鏈產生巨大的影響。在物流上，用來追蹤及檢核貨品的條碼，雖可達到收集資訊、掌控貨品動態的目的，但是使用條碼有其先天上之限制，包括：提供的資訊量有限，必需近距離使用且易受污損而無法讀取、必須逐一掃讀而造成作業瓶頸與大量人力的浪費，這些限制使得條碼無法因應更細緻、更迅速的物流資訊要求。RFID 利用 IC 及無線電來存放與傳遞辨識資料，具有耐環境、可重複讀寫、非接觸式、資料記錄豐富、可同時讀取範圍內多個 RFID Tag 等特性，使得 RFID 成為物流供應鏈中，對商品進行追蹤與資訊回饋的最佳利器。



圖三 RFID 應用產業發展



圖四 RFID 未來各方面應用統計

3.5 傳統定位導覽系統的缺陷

3.5.1 成本過於昂貴

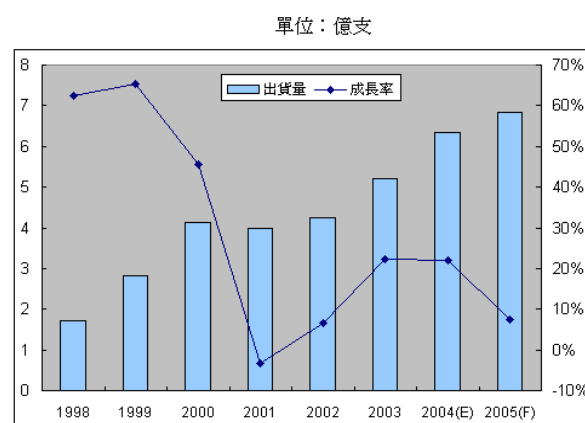
一般的定位導覽服務大多數應用在於目的地規劃與導航，隨著國民所得成長，國民對於旅遊品質的要求也逐漸提升，其中，旅遊資訊的正確性、豐富性以及易讀性是旅遊品質優劣的關鍵因素之一；此外，經濟的快速成長與商業活動遽增，需到外地出差的機會亦倍數成長，到了人生地不熟的地方如何能快速正確抵達洽公地點，亦成為高度需求。基於上述需求，GPS充分發揮了導航功能，亦發展了各式的機種與運作模式。

據了解，GPS 在各方面的確貢獻良多，不過必須要有所謂的載具並搭上接收器來接受來自太空中衛星所傳送的資訊，而這些載具，大致上可分為 GPS 接收器+PDA、PDA 整合 GPS 晶片、GPS 汽車導航機以及 GPS 車機系統等四大類。而接收器就是所謂的 GPS 接收器；基於 GPS 衛星定位系統採三維空間的定位方式，所以接收器必須負責接收從太空中的衛星所傳送回來的資訊進而解算出載具或使用者所處的空間位置才能做有效的相關定位應用；所以不論是載具或是接收器，對想使用服務的用戶來說，似乎缺一不可。

對於人們而言，花費一筆載具與接收器的費用來享有如此方便的服務是一件理所當然的事，但我們若考量到沒有經濟能力的學生而言，則就另當別論。近代所推出的定位服務系統幾乎是針對 PDA 來開發，而 PDA 的價格一直都處在高峰，令人難以買下手；使用 PDA 的用戶，大多為公家機關人士或是上班族居多，對他們而言時間上的調用是非常重要的，所以它們經常必須藉由 PDA 來從旁協助，但對學生而言，似乎不是那樣認為，不論是學生或是對任何人來說，最常使用到的數位手持裝置非智慧型手機莫屬。

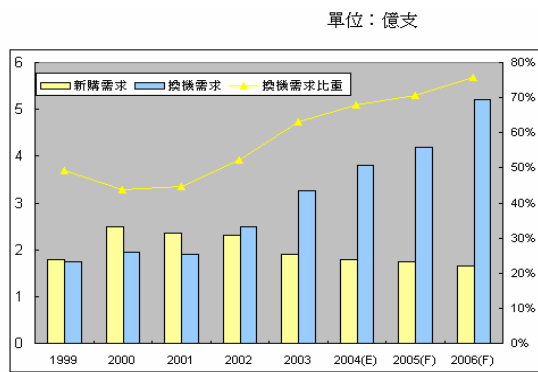
PDA比較起手機而言，還不算普遍流行；PDA 歷經幾年的市場挑戰，仍然不敵智慧型手機的強大壓境，根據 IDC(International Data Corporation) 公佈的資料顯示，全球 PDA 產品出貨量連續第三年出現下滑，IDC 統計 2004 年 PDA 產品出貨量僅為 920 萬台，比 2003 年的 1058 萬台相比下降了 13%。這是近 5 年內首次出現出貨量低於 1 千萬台幣的情況；此外，2004 年第四季 PDA 出貨量為 280 萬台，雖較第三季增加 37.4%，然卻較 2003 年同期減少 18.7% [7]。

就現代生活來說，手機的必要性似乎遠超過 PDA，對人們而言手機是最為平常的通訊工具，換言之，手機的普遍性遠超過 PDA，據全球手機歷史出貨量統計，手機的出貨量光去年就已高達七億左右(參考圖五)，隨著手機本身的功能及周邊配合的附加功能不斷提升下，手機推陳出新的腳步愈來愈快，加上價格逐漸合理化下，產品世代交替的效果再次直接刺激了消費者的換機意願，在 2003 年彩色手機開始大放異彩下，引發了新一波的換機潮(見圖六)。



資料來源：Gartner

圖五 全球手機歷年出貨量



資料來源：工研院IEK

圖六 手機換機需求比重統計及預估

3.5.2 GPS 不可抗拒問題

GPS 是透過衛星藉由三角測量原理計算出位置來進行定位導覽服務，但美中不足的是，GPS 很容易受到天氣與地形的影響，在陰天或是多雲甚至下雨的情況下，GPS 的效能幾乎是大打折扣，在定位位置的計算上可能會有誤，甚至有可能無法使用，在室內或是在建築物多的地方時也是如此，在使用上更是無法隨心所欲。

3.6 改良定位服務的傳統市場

傳統定位導覽服務系統的市場，大多數為上班族或是社會人士，但卻並未囊括到學生族群，即使 PDA 在價格上有掉落的趨勢，但對於學生而言，還是頗為吃重，PDA 的價格並非學生所能負擔，隨著手機功能的日新月異，對一般用戶而言，如果我們能將一樣的一套系統，以更低的消費成本重新包裝陳新推出，必定會受學生們的青睞，畢竟並不是每個學生都買的起 PDA，但手機早在學生們之間早已成了必備用品，根據調查統計，一個班級當中，持有的手機數量已經超過班級的人數，而手機的附加功能，如鬧鐘、行事曆、FM 電台收音機等生活化功能，照相及影音多媒體更是備受使用者喜

愛，加上近年來無線網路的快速發展，從 2.5G 的 GPRS 演變至現在的第三代無線網路技術 3G，傳輸速率也大大進步到 384k/bps，在各方面技術的加乘下，手機早已成了人們生活的左右手，也有不遜於 PDA 的廣大用戶。

5. 系統實驗結果

5.1 系統實際畫面

本系統共分為三大部分，分別為手機端的定位導覽服務介面與 RFID 的中介軟體及負責處理 Reader 回傳之資料與接受手機端服務請求的 Server；手機端的定位導覽服務介面與 Server 分別是由 Sun 的 J2ME 與 J2SE 所開發完成，J2ME 與 J2SE 本屬於 JAVA 的一種；J2ME 本身適用於微型裝置與手持設備上的開發，因為 J2ME 是屬於 JAVA 的一種，所以具有跨平台的特性，所以不必擔心因為手機作業系統的差異而無法使用服務；RFID 的中介軟體則是採用了 Microsoft 的 C# 開發完成。在實作過程當中，尤以手機端上的開發有較多的問題需要克服，如：系統所佔用手機記憶體與系統資源的多寡等等，這些都是需要為使用者所考慮到的問題。

就手機端方面而言，我們分為兩個部份去實作、測試，分別為手機模擬器與真實手機，為了閉免因為程式的不當而造成實機上的毀壞與錯誤，所以在實際測試之前，會以手機模擬器先行測試，如果沒問題才敢將程式放到實機上做測試。

以下為手機端上的畫面，圖七、圖八為模擬器實作出定位的畫面，我們可以很清楚看到圖七上有一個標著“S”字樣的藍色圖樣，代表著被定位者最後所在位置於地點綜三館，圖八則是代表被定位者最後所在位置與時間；而實際的畫面我們以 NOKIA 的 E61 來測試，以下以圖九、圖十來表示：



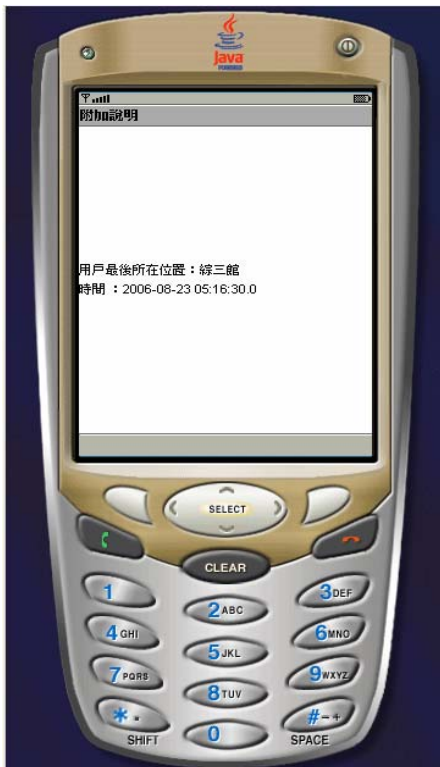
圖七 定位資訊呈現模擬器畫面(一)



圖九 定位資訊呈現實機畫面(一)

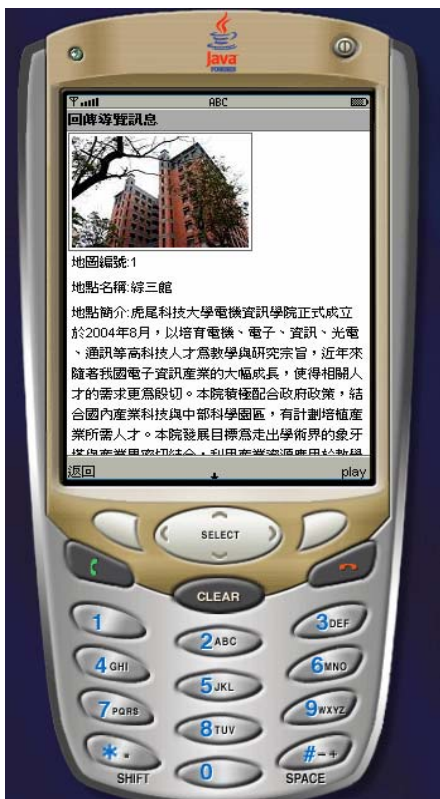


圖十 定位資訊呈現實機畫面(二)



圖八 定位資訊呈現模擬器畫面(二)

以上為定位服務的實際畫面，接著我們看導覽服務方面的畫面；經由 Server 所回傳的導覽資訊，首先會顯示該地方或建築物的圖片與我們先前所設置 Reader 的 Uid 編號，接著會有一些該地方的資訊介紹，如圖十一所示為模擬器導覽畫面，圖十二則為實機導覽畫面



圖十一 導覽訊息呈現畫面(一)

我們可以很明顯的發現，實機與模擬器的畫面似乎有所出入，這是因為開發出的系統會因應實機的不同而畫面也會有所不一樣。圖十三、圖十四、十五則為 RFID 中介軟體的實際畫面，其中我們可以看到圖十三的接收區裡有一長串，由數字與英文所組成的亂碼，用以表示被 Reader 所掃瞄到的 Tag Uid；圖十四則為 Reader 目前的狀態，圖十五為管理者管理使用戶畫面，管理者可透過該介面對使用戶做新增、刪除、修改的動作，比較偏向管理方面。



圖十三 RFID 中介軟體讀取 Tag 畫面



圖十二 導覽訊息呈現畫面(二)



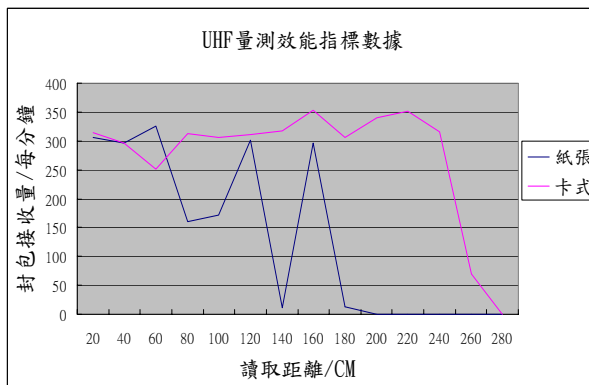
圖十四 RFID 中介軟體讀取畫面(二)



圖十五 管理者管理使用戶畫面

5.2 RFID 效能指標

為了測試 RFID 的 Tag 與 Reader 間可讀取的有效距離，我們試以兩種不同的 Tag 在各個距離與 Reader 做測試，藉以擷取 Reader 在不同距離所接收到 Tag 資料封包的數量，來觀測 Reader 的有效讀取距離。測試用的 RFID 裝置，我們以被動式 AWID Reader 與常用的卡式 Tag 及紙張式 Tag 來做測試；以一分鐘為標準量測時間，在不同距離所接收到的資料封包整理成圖表十六如下，可以很清楚看到常用的卡式 Tag 與紙式 Tag 比較下來，常用的卡式 Tag 較不容易受到外在環境干擾，衰退程度並不如紙式 Tag 那麼大；而在量測的距離，常用的卡式 Tag 最大可讀取距離為 240 公分，且量測距離越長，與所能接收到的封包量成反比，這表示，當 Tag 離 Reader 的距離越遠時，Reader 會慢慢開始無法感應到 Tag，一旦脫離了 Reader 的有效範圍，Reader 就無法感應到 Tag 的存在。



圖十六 Reader 讀取時間與距離比例之曲線圖

6. 結論

本服務與市面上其它定位系統的不同之處，是經由 RFID (Radio Frequency Identification) 的 Tag 與 Reader 間的互動來達到區域性的定位與導覽，並使用一般民眾最普遍的通訊工具手機來進行服務；使用此技術，我們便可以在校園的任何地方，取得所在位置的資訊。我們更可針對這個系統進而套用在美術館、博物館、動物園等民眾常出入之休閒場所。甚至是任何能設 Reader 的室內外地點，建立起區域性的定位導覽服務。而室內設置該系統更是比下 GPS 無法定位室內的缺點。

由於目前市場上所見，一般的定位這項服務是由 GPS 系統搭配 PDA 來達成，但礙於一般的系統於室內建築物中與天氣好壞的影響，並無法有效發揮其功用，而 RFID 卻不受天氣或室內外所影響，使用者也不必刻意去留下自己的蹤跡，只需要將配給的 Tag 帶在身上即可，無論走到那，只要經過 Reader 的有效範圍內，系統便能紀錄自身行蹤；對使用者而言，只需要用手機便能進行定位與導覽的服務，也不必特別去負擔一筆龐大的金額，比起傳統的定位導覽服務而言，確實是便利許多。

利用無線電波來傳送識別資料的系統，其應用非常廣泛，如國內實施「動物保護法」之後，強制所有家犬都需植入微晶片，即是無線辨識系統的一種應用。此外，飯店的門禁系統及保全系統亦應用 RFID 的技術。我們使用這個當紅的 RFID 技術合併 GPRS 網路的特性，使其不受地形、氣候等因素之影響，可以達到基地台涵蓋之地區，進而得到該區域的資訊，讓定位及導覽的功能不受限制，擴展到更廣泛的用途。所以將此 RFID 技術應用在大學寬廣的校園中，便是能突顯出他方便性的一種方式。

6. 參考文獻

[1]工業技術研究院

http://www.itri.org.tw/chi/news_events/feature/2004/fe-0930618-p5.jsp

[2]台灣安全產業資訊網

http://proj.moeaidb.gov.tw/tsii/content/product/product02_01.asp?SN=23&offset=1&cid=1

[3][4]吳宗德、尤彥皓、吳佳樺、王志鵬、吳志宏，(2003)，整合 GPS 於區域性行動導覽服務之應用，第三屆離島資訊技術與應用研討會。

[5]國際經貿服務網

<http://www.cnfi.org.tw/wto/all-news.php?id=561&type=s>

[6]無線辨識科技中心

<http://www.rtc.itri.org.tw/research/rfid.htm>

[7][8]科技產業資訊室

http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/eetelecomm_mobile/eetelecomm_mobile_023.htm