

Web Service 與定位技術的整合及應用

卓忠志，雲林科技大學資訊管理系研究所

潘志勝，雲林科技大學資訊管理系研究所

古東明，雲林科技大學資訊管理系研究所

摘要

假如行動裝置可以知道持有人的位置座標，再加上預先建立的週遭環境資訊，就可以將目前的情境主動提供給使用者，這樣的人機互動就可以稱為 Context Awareness。因此位置資訊若能應用在 Context Awareness 上，將可以改善人類的生活。本研究試著將定位技術與 Web Service 結合，嘗試開發一成本低廉、適合室內外環境且易於與企業整合的位置服務系統。

關鍵字：Context Awareness、Web Service、位置資訊

1. 緒論

1.1. 研究背景

近幾年無線區域網路(Wireless LAN, WLAN)的使用者、應用程式、網路存取技術都呈現大幅度的成長，不論是在學校、商業辦公大樓或一般家庭都可以見到無線網路的蹤影。而筆記型電腦及個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)等行動裝置，由於價格大幅下滑，已經是非常普遍。藉由這些行動裝置，透過無線網路，便可達到人們隨時隨地上網的理想。其中，最被大眾接受與廣泛使用的 IEEE 802.11[黃能富,1996]系列標準，最能滿足現時使用者需求，也已經有公眾網路的建置構想。所以 IEEE 802.11 系列標準上所提供的無線區域網路應用服務，相當可能成為網路應用的下一個開發重點。

1.2. 研究動機

企業或個人對位置資訊都有一定的需求。對企業而言，貨品的位置資訊、外派業務人員的督導及追蹤、車輛即時調遣與勤務管理、軍事行動協同指揮、…等，位置資訊都扮演極重要的角色。對個人而言，車用導航系統、地理資訊系統、交友配對、…等對生活品質的提昇也有實質的作用。但是目前現有的位置服務系統(例如全球衛星定位器, Global Position Systems, GPS)並不適合在建築物內部使用，且建置成本比較高，需要特定的硬體。如果我們能在既有的環境下，利用一般的通訊設備來降低建置成本，同時無論是在建築物內或是寬敞的戶外環境，都能提供位置服務，這對企業或個人用戶都應該會有很大的幫助。

如果有了位置資訊，接下來 Context Awareness[Abowd, G.D, etc., 1997]才有發展的可能。什麼叫做 Context Awareness？簡單的講就是應用程式或是電腦有自我察覺目前情境的能力。舉個例子：使用者手持行動裝置，假如行動裝置可以知道持有人的位置座標，再加上預先建立的週遭環境資訊，就可以將目前的情境主動提供給使用者，這樣的人機互動就可以稱為 Context Awareness。因此位置資訊若能應用在 Context Awareness 上，將可以改善人類的生活。

2. 文獻探討

本章將討論與本研究相關的資訊技術與研究。

2.1. 位置服務

近年來國內外的專家學者提出許多的不同的定位系統與技術，這些系統與技術大多有特定的用途，但是最基本的目的都是用來取得位置資訊。建構這些系統需要考慮的因素有成本、準確度、方便性、安全性等。依照這些系統的所採用的設備，可以將他們分成三類(1)全球衛星定位系統(Global Position System, GPS) (2)蜂巢式行動電話網路(wide-area cellular networks) (3)紅外線無線網路(in-building IR)[P. Bahl, V. N. Padmanabhan, 2002]。

2.1.1. 全球衛星定位系統(Global Position System,GPS)

GPS 為一套全球、全天候、24 小時無休的三度空間高精度定位系統，可以作連續位置、速度和時間的訊號輸出。GPS 接收器利用衛星電訊的衛星軌道資料可解出衛星的所在位置，再由訊號的時差偏移量計算出衛星到接收器的精確距

離，進而利用三點(或多點)空間定位的演算法解算出 GPS 接收器的位置座標。

影響 GPS 定位精度的因素有很多[P.T.C.Hwang, 1990]，例如電離層折射效應、多重路徑效應、遮蔽效應、接收機時鐘效應、GPS 衛星時鐘誤差等。其定位誤差會因為上述因素而有所不同，例如電離層折射效應大概會產生 15~30 公尺的誤差，而衛星時鐘誤差可能高達 300 公里，而其中遮蔽效應的影響，可能無法接收到 GPS 的訊號，而導致毫無定位能力。所以 GPS 最大的缺點，就是在室內幾乎無法定位，因為建築物會阻擋其訊號傳遞[P.Enge, P.Misra, 1990]。

2.1.2. 蜂巢式行動電話網路(wide-area cellular networks)

蜂巢式行動電話網路[陳克任,1999]在國內又稱為大哥大，最早期的發展的為類比式系統，例如 AMPS(Advanced Mobile Phone Services)、TACS(Total Access Communcion System)等，目前類比式系統已經被數位式系統給取代，國內的系統大多使用 GSM(Global System for Mobil Communication)，而其他的數位系統包括 CDMA(Code Division)、D-AMPS(Digital-AMPS)等。

在蜂巢式行動電話網路架構下常見的定位系統大概可以分成三類[James J. Caffery, Jr., 2000]：方位推估系統(Dead-Reckoning, DR)、鄰近系統(Proximity Systems)、無線電定位系統(Radiolocation)。以上皆為以蜂巢式行動電話網路為基礎的定位系統，有一些因素會影響這類系統的定位精確度，例如多重折射(multilpath)、遮蔽物的影響[James J. Caffery, Jr., 2000]，導致在室內使用時效果不佳。此類技術還有一個大問題，因為定位的資料流佔用了有限的頻寬，使得通話服務與定位服務之間產生排擠效應。

2.1.3. 紅外線無線網路(in-building IR)

行動標記系統(Active Badge System)[R.Want, A.Hopper, etc, 1992]是一個以紅外線無線網路為基礎的定位系統，這個系統對 location-aware 的研究領域帶有重大的貢獻。此系統的實驗環境在室內，感測器被建置在已知的位置，受測者帶著會發射紅外線的臂章來發送信號，感測器會接收信號，然後定出受測者的位置。以 IR 為基礎的定位系統可能會遭遇以下幾個問題，例如紅外線的範圍太小、陽光會導致紅外線的傳輸不穩定、維護成本太高。

2.2. Location-Aware and Context-Aware

接下來我們介紹 Location-Aware[U. Leonhardt, 1998]與 Context-Aware 的觀念，簡單來說，Location-Aware 的精神就是行動用戶想要知道本身或是其他人身處何處，這一類的應用程式可以主動的提供位置資訊給行動用戶。

而 Context-Aware 是指：行動裝置透過感測器或是其他裝置而感測到週遭情況的改變，然後主動給予行動用戶一些有用的資訊。由上面的說明我們可以看到 Location-Aware 與 Context-Aware 並沒有直接相互依賴的關係。但是結合這兩者，將可以有很重要的應用。舉個例子，假如我們身處於博物館，行動裝置可以給予位置資訊，當我們走到一個展覽品前面，行動裝置察覺到行動用戶的新位置，將主動提供這項展覽品的介紹給行動用戶。這是兩者合作的一個實際範例。

2.3. 無線區域網路

2.3.1. 無線區域網路技術

一、紅外線(Infrared Data Association；IrDA):

成本低廉的紅外線傳輸是非常普及的資料傳輸設備，常見於筆記型電腦、PDA、行動電話等設備上的資料傳輸，速度約 100Kbps，適合於少量的資料傳輸。最大的問題在於傳輸速度及距離等問題。

二、藍牙(Bluetooth):

最初為易利信(Ericsson)所提出，與 802.11 同樣使用 2.4GHz 的波段，採用跳頻展頻(FHSS)技術，速度在 1Mbps，距離約在 10 公尺。較 802.11b 的優點為成本低廉與低耗電性，很適合應用在行動電話與小型家電上。缺點是有效距離仍然太短。

三、HomeRF(Home Radio Frequency):

針對未來消費性電子產品數據及語音通訊的需求，所制訂的無線傳輸標準。以家庭市場為目標，目的在建立不同種類的資訊、娛樂、通訊及消費性電子產品可互相溝通的標準。最大特色是使用 SWAP(Shared Wireless Access Protocol)規格，結合現有的無線電話(DECT)與無線區域網路協定，使數據和語音得以在不需申請使用執照的 ISM (Industrial, Scientific, Medical) 頻帶 2.4GHz 上傳送，利用跳頻展頻 (FHSS) 技術，效率達到 2Mbps 傳輸速度，有效傳輸距離 50 公尺。

四、IEEE 802.11、IEEE 802.11b

IEEE 802.11b 沿襲了 IEEE 802.11 的架構，而 IEEE 802.11 基本上提供了有基礎建設的無線區域網路(Infrastructure Wireless LAN)及無基礎建設的無線區域網路(Ad Hoc Wireless LAN)[黃能富，1996]。由於市面上相關資料繁多，故不贅述。

2.3.2. 無線區域網路於位置服務的應用

介紹幾個以無線區域網路為基礎的室內定位系統，闡述其優缺點：

一、RADAR[P. Bahl, V. N. Padmanabhan,2000]：

與前述定位系統不同，RADAR 建構於室內環境，且是利用 RF-based 無線網路為基礎建設的定位系統。有兩個方法來建置這樣的系統，分述如下：

a.經驗法(Empirical Method):首先在建築物的內部建立起 Radio Map，就是在建築物內測量定點位置上行動裝置與擷取點(AP)之信號強度對照表，對照表內記載定點位置。定點位置需要事先測得，然後紀錄使用者身體相對於擷取點(AP)的方位，因為此系統考慮使用者身體對信號強度的影響，同一地點要考慮東、南、西、北四個方位，每點至少取 20 個信號強度樣本。

這些離線信號強度資料被儲存起來，並被運用在系統定位的時候，其方法為取即時信號強度資料與離線信號強度資料做簡單的幾何運算，找出最相似的離線信號強度資料，就可以算出目前使用者的位置資訊。此定位法的缺點在於所有的環境都要建置離線信號強度資料庫，比較麻煩。

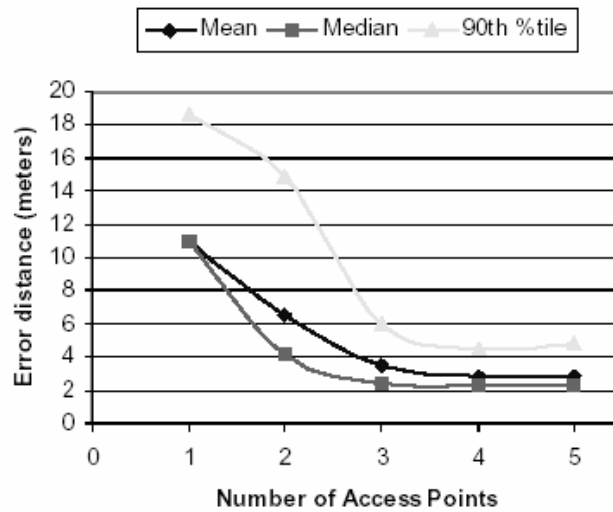
b.信號增殖模式(Radio Propagation Model):此方法透過數學模式來產生歷史資料，可以改善經驗法必須逐一測量離線信號的問題，所以縮短了系統建置時間。缺點為定位準確率沒有經驗法來得好。

二、以貝式推論為演算法之定位系統[Ladd, A. M., Bekris, etc., 2002]:

系統和 RADAR 系統一樣，不同的地方在於 RADAR 定位演算法只是簡單的幾何運算來做位置估算，而此系統是利用貝式推論來當演算法。其定位的最大誤差會降到約 1.5 公尺，比起傳統之 RADAR 還要好。

定位準確度之影響：

現在我們來探討到底什麼樣的因素會影響這類定位系統的定位準確率。由圖一可知 Access Point 的數量會影響其定位的準確度[P. Bahl, V. N. Padmanabhan, 2000]。



圖一、誤差與 AP 數量的關係

由前面可知，估算位置之演算法的選擇也會影響定位的精準度。接下來就是環境的因素，在寬敞且無遮蔽物的環境下，定位的效果會比較好。人群的移動是否會影響定位的效果？Small、J. 等人 [Small, J., Smailagic, A., Siewiorek, D., 2000] 有做過相關的研究，結果顯示人群的移動對於定位準確度於長時間內是無相關的。了解這些影響定位準確度的因素，對我們開發或建置系統的過程會有相當大的幫助。

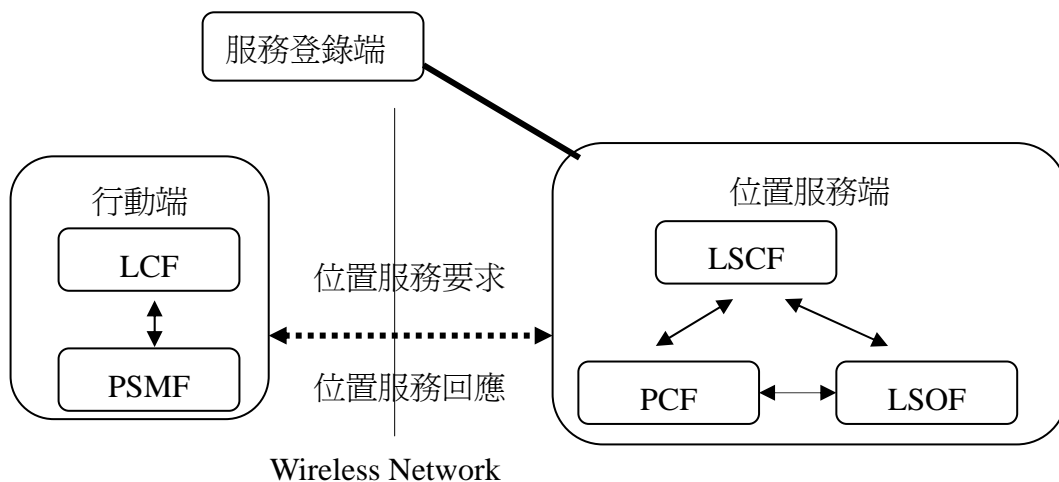
3. 研究方法

3.1. 系統目標

本系統利用在 IEEE 802.11b 無線區域網路定位技術與 Web Service 來建構分散式位置服務系統。希望達到系統分散，功能整合的效果，且可以輕易地整合外部企業夥伴之應用程式，即使彼此採用不同的定位技術也可以整合，只要雙方都遵循 Web Service 的規範；同樣的道理，本系統也可以輕易地被整合。

3.2. 位置服務架構

下圖是本研究所提出之位置服務系統，這是以單一區域之位置服務為例，整合定位模式、服務架構、安全機制成為一個獨立運作的系統，也是整個分散式系統的一個節點。



圖二、位置服務系統架構圖

由上圖可見，整個系統將分成行動端、位置服務端、服務登錄端三個部分，以下為其說明：

- 行動端

行動端由二個功能所組成，分別為行動端服務功能(LCF)、信號量測功能(PSMF)。

- (1) 行動端服務功能，可以是簡單的瀏覽器或是複雜的應用程式，主要的功能是在與位置服務端或服務註冊端做資料傳遞與服務的請求。
- (2) 信號量測功能，負責發送訊號到定位區域內的每個AP，並將AP所回應之訊號強度紀錄下來，這組訊號資料看起來像是 (S_1, S_2, \dots, S_N) ， S_i 為第 i 個AP所傳回的訊號強度值，其中 $N=AP$ 總數， $i < N$ 。

- 位置服務端

位置服務端是一個 Web Service 的伺服器實作，由三個主要的功能所組成：位置服務控制功能(LSCF)、位置服務資料庫功能(LSOF)、位置運算服務功能(PCF)。

- (1) 位置服務控制功能負責接收資料、傳遞資料、接受行動端服務要求，並且負責位置服務的安全機制，也就是確認行動端的服務使用權。
- (2) 位置服務資料庫功能專門存放定位服務區域內，各定位點事先測量的訊號強度資料。

每點的位置資訊像是 $(X, Y, D, \sum_{i=1}^n S_i)$ ，其中 X 與 Y 為經緯度座標，

D 為使用者所面對的方位， S_i 為訊號強度， $n=AP$ 總數， $i < n$ 。這些位置資料都先由實驗所得，並轉成適當的 XML 資料格式，存放於資料庫中。位置運算服務功能，會把由行動端服務功能上所傳送來的量測資料與位置服務資料庫中的資料比對，經過適當的運算就可以估計出行動端本身的位置。

- 服務登錄端

提供服務登錄之功能，為 UDDI 的實作，位置服務端可以將其 Web Service 描述登錄於服務登錄端，行動端設計者可以在行動端應用程式設計期間或是程式

執行期間，來與服務登錄端連結。

行動端可以利用瀏覽器或是其他使用者介面於服務登錄端來進行搜尋工作，或是查詢搜尋的結果，並將搜尋結果所傳回的 WSDL 服務描述給行動端應用程式使用。在整個位置服務架構中，只有存在一個 UDDI 來負責服務登錄與搜尋的工作。

3.3. 運作流程

位置服務的運作流程如下圖所示，我們以行動端請求所在位置定位為例來說明。

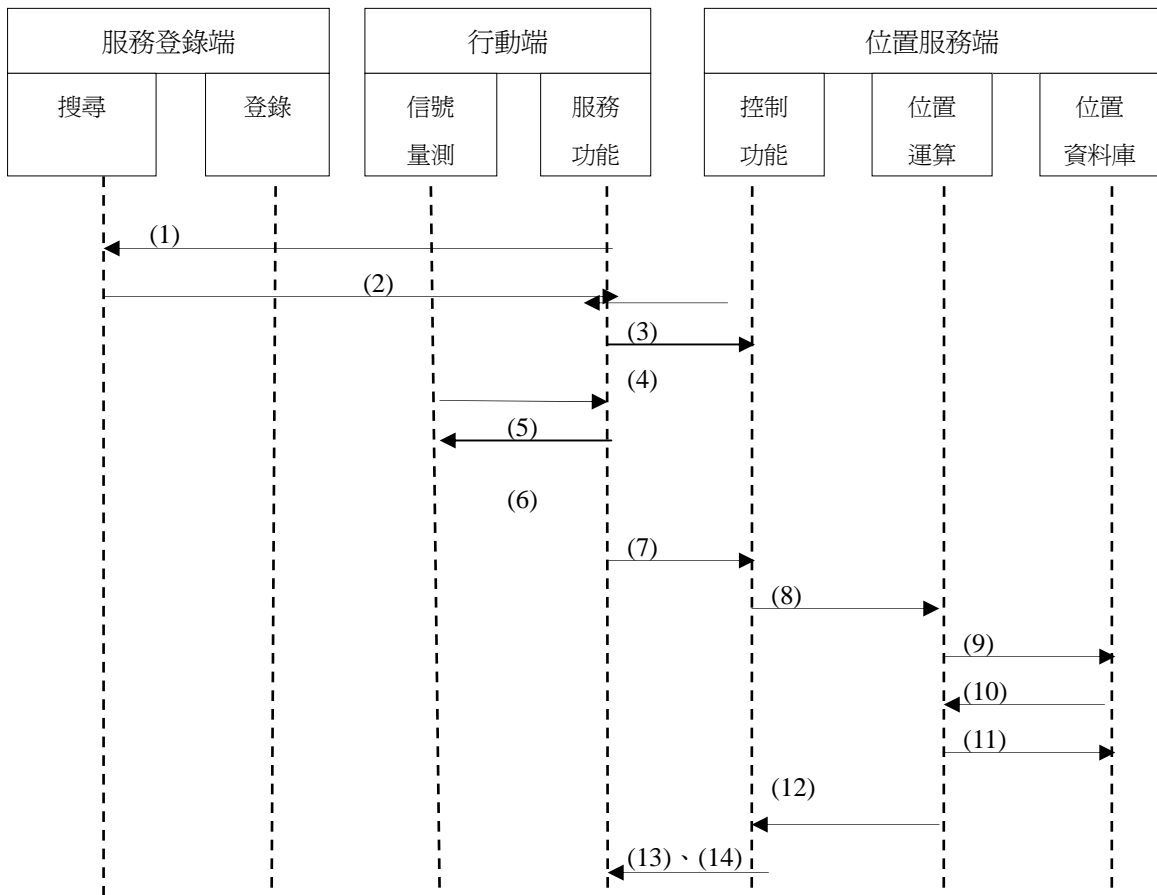


圖 三、位置服務系統運作流程

以下為詳細的流程步驟的說明：

- (1) 行動端透過簡單瀏覽器或是應用程式，於服務登錄端搜尋位置服務提供者(位置服務端)
- (2) 服務登錄端送回行動端欲叫用位置服務端之相關服務描述
- (3) 行動端向位置服務端送出定位要求
- (4) 位置服務端回覆行動端要求
- (5) 行動端啟動信號量測功能，開始收集定位區域內 AP 回應之訊號強度資料
- (6) 信號量測功能將所收集的資料送到行動端服務功能

- (7) 行動端按照由服務登錄端所查到的服務描述，將資料進一步處理，行動端服務功能按照服務描述之 binding 細節，將資料與處理要求傳送到位置服務端
- (8) 位置服務控制功能於位置服務端收到資料與處理要求，動位置運算服務功能
- (9) 位置運算服務功能會去取用位置資料庫內的資料來做運算
- (10) 透過位置運算服務功能一連串的運算，推估得到一個位置資訊
- (11) 然後將此資訊送到位置資料庫儲存，作為位置資料更新之用
- (12) 同一時間也會把此資訊傳到位置服務控制功能
- (13) 位置服務控制功能透過約定好的通訊方式與資料格式，將資料傳回行動端
- (14) 行動端可藉由瀏覽器或是其他使用者介面來將此位置資料具像化顯示出來

3.4. 資料收集及處理

訊號強度資料收集與分析，對我們的位置服務來說是很基礎的工作。在研究所採用的定位技術為 RADRA，這是個以 RF 為定位基礎的系統。我們在這裡說明信號強度資料是如何取得與處理。

每個信號擷取點(Access Point, AP)都會形成一個服務區域(Service Set)，每個服務區域都有一個方便使用者辨識的服務域名(Service Set ID；SSID)。假設沒有任何的身分認證機制，使用者就可以隨意加入此服務區域。藉由 STA 不斷的發出服務域名為"ANY"的探索封包(Probe Request)[Small, 2000]，使 AP 對此做出信號回應，因此可以將回應信號的強度值儲存起來。

在此我們把所收集到的信號強度資料分成兩類，第一類為離線資料，第二類為即時資料。在本研究架構下，離線資料被存於位置服務端 LSOF 資料庫中，即時資料是由行動端 PSMF 所取得。下文我們介紹這兩種信號強度資料收集方法。

(1) 離線資料

假設有 N 個大區域，首先將 N 分割為 n 個小區塊， $n > 0$ ，我們實地測量每個區塊的地理座標(X,Y)，接下來考慮持有人所面對之方位(東、南、西、北)對信號強度的影響，將方位資料表示成 D。我們將所測量的地理座標與方位組合成(X,Y,D)的方位座標。所以每一個地點都會有東、南、西、北四個方位的訊號強度值資料。接著我們利用上述信號強度的之發送原理，於每一小區塊 i 中收集 k 台 AP 所回應之信號強度 S_i ， $i \in \{1,2,3,\dots,k\}$ ，再把信號強度資料、地理座標與方位串成一筆資料，可紀錄下完整的數值資料(X, Y,D, $\sum_{i=1}^k S_i$)。運用這樣的方法，我們在 n 個小區塊上，取得每一區塊之信號強度資料並儲存於資料庫中，完成了離線資料的收集。

(2) 即時資料

與離線資料的收集方法類似，還是利用信號強度發送原理，取單一定點之

信號強度資料($\sum_{i=1}^k S_i$)，此為純粹信號強度資料，這便是即時資料。舉個例子，我們將一區域分隔成 25 個小區塊，如下圖十所示。每一個小區塊加以編號，總共會有 1~25 號，在此區域下有 3 台 AP，假設每一區塊的離線資料為($X_n, Y_n, D, \sum_{i=1}^k S_i$)，其中 $n \in \{1, 2, 3, \dots, 25\}$ ， $k=3$ ， $i \in \{1, 2, 3\}$ ，我們要定出標的物 A 的位置，在區域 12 上收集即時訊號資料，將即時資料與離線資料比對，便可找出標的物 A 的最可能地理座標。

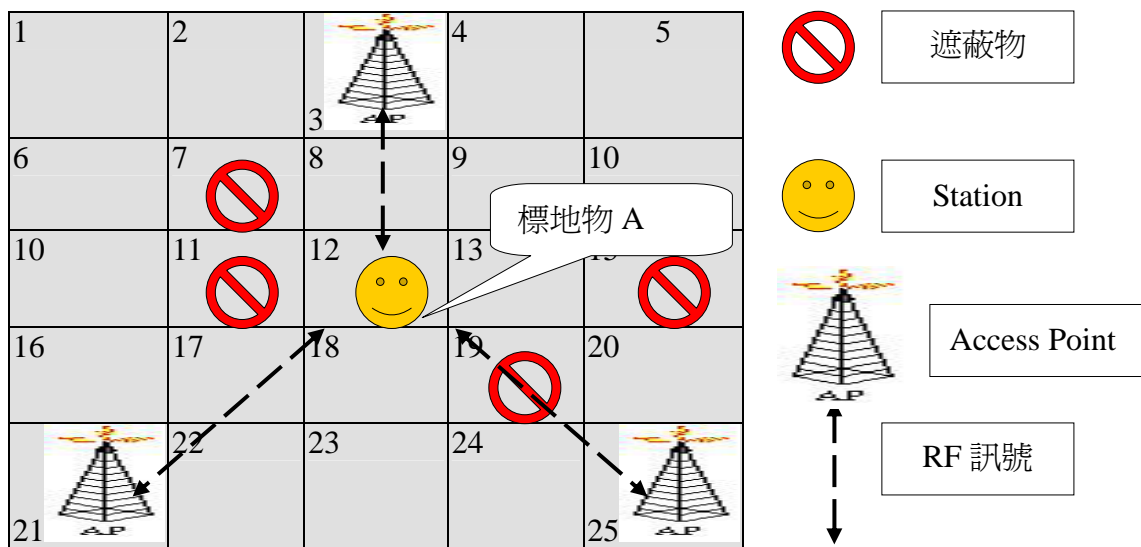


圖 四、標地物 A 的定位

離線資料與即時資料都需要經過格式轉換，因為 Web Service 是以 XML 資料格式來傳遞訊息或呼叫服務，所以我們會將即時資料與離線資料轉成 XML 的資料格式，以方便資料後續的傳遞與處理。

3.5. 安全機制

安全機制方面，我們需要在每個獨立區域內的位置服務建置安全機制。由於與安全相關的議題很多，本研究將只探討使用者隱私權的問題。透過位置服務所提供位置資訊，我們可以得知某人目前可能在某地，或是藉由位置的歷史紀錄來了解某人最近到過什麼地方。提供位置資訊可能會涉及侵犯隱私權。所以為了提供這樣的服務，我們必需要有認證機制來保護個人的隱私，以下為認證機制的初步構想：



圖 五、認證機制

根據圖五，有一點要特別說明，就是被要求提供位置資訊的那一個用戶，在用戶端程式上應有拒絕提供位置資訊的功能。如此一來，用戶不至於都處於隨時被公開自己座標的狀態。透過這樣簡單的認證，我們即可讓用戶掌控自己的隱私權。

4. 結論

在定位的演算法方面，由於可能收到多個 AP 傳來的信號強度，手持裝置並不知道真實的鄰近 AP 總數，所以可能有些 AP 信號因為太弱或臨時信號受到阻隔而被遺漏。結果，推估手持裝置所在位置時，將可能會面臨較複雜的狀況，導致錯誤的定位結果甚至無法推估。還有，即使在理想狀況下，可能會有數個可能的候選位置需要我們的定位軟體找出最洽當的位置，這些候選位置也許不會相鄰，甚至相距甚遠。本研究面臨這個問題時，解決的方法可能要靠統計法、貝式推論、或是馬可夫鏈。

我們藉由定址技術與 Web Service 的結合，把位置資訊應用在 Context Awareness 上，發展此位置服務架構，實作一成本低廉、適合室內外環境且易於與企業整合的位置服務系統。本研究完成了兩項工作項目，首先是建置一種不依靠衛星，純粹以 802.11b 為基礎之定位系統，接循 Web Service 的規範，將分散的定位系統整合為有效率之位置服務架構。藉由 WLAN 提供額外的定位服務也許是無線網路的下一個 Killer Application 的候選人之一。本研究的成果可以為後續相關的學術研究建立基礎，也為網路的軟硬體產業打開一扇商機無限的大門。

5. 參考文獻

1. Abowd G.D.、Atkeson C.G、 Hong, J., Long、S., Kooper、R., Pinkerton、M. Cyberguide: A Mobile Context-Aware Tour Guide, ACM Wireless Networks, 1997, p3. 421-433。
2. James J.、Caffery, Jr.、Wireless Location in CDMA Cellular Radio Systems, 2000, Kluwer Academic Publishers, pp.23-39。
3. Ladd A. M、Bekris, K. E.、Marceau, G.、Rudys, A.、Kavraki, L. E.、Wallach, D. S, Using Wireless Ethernet for Localization, In Proceedings of the 2002 IEEE/RJS International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2002), Switzerland, October 2002。
4. P. Bahl、V. N. Padmanabhan, RADAR: An In-Building RF based User Location and Tracking System, Proceedings of IEEE INFOCOM 2000, Tel-Aviv Israel, March 2000。
5. P. Enge、P. Misra, Special Issue on GPS: The Global positioning System, Proc. Of the IEEE, January 1999, pp. 3-172。
6. P. Bahl, V. N. Padmanabhan, A Software System for Locating Mobile User: Design, Evaluation, and Lessons, Proceedings of IEEE INFOCOM 2000, Tel-Aviv, Israel, March 2000。
7. R. Want, A. Hopper, V. Falcao, J. Gibbons, The Active Badge Location System, ACM Transactions on Information Systems, Vol 40 No.1, January 1992, pp 91-102。
8. Steve Grahame、Simeon Simeonov、Toufic Boubez、Doug Davis、Glen Daniels、Yuichi Nakamura、Ryo Neyama, Web Service with Java, Publish by Pearson Education, Inc, 2002。
9. U. Leonhardt, Supporting Location-Awareness in Open Distributed Systems, PhD thesis, Thesis at the Department of Computing, Imperial College of Science Technology and Medicine, University of London, 1998。
10. 陳克任, 移動通訊系統-行動暨傳呼通訊, 1999, 儒林圖書有限公司, pp 3-12~3-13。
11. 黃能富, 區域網路與高速網路, 1996, 維科出版社, pp.34-37。