

位置導向之室內服務探索系統

An Indoor Location-Oriented Service Discovery System

潘志勝

雲林科技大學資管所
joinlay@hotmail.com

古東明

雲林科技大學資管所
koo@yuntech.edu.tw

卓忠志

雲林科技大學資管所
g9123731@yuntech.edu.tw

摘要

網路環境越來越複雜且龐大，在這樣的背景下，我們應該思考如何結合適當的資訊科技來開發新的資訊應用，學術研究與業界報告提出了許多新觀念、架構、甚至是實作，其中運用位置資訊來開發資訊應用系統最引人注目，本研究整合位置服務、行動定位技術、服務探索技術這三種技術，來達到繫結真實世界與網路虛擬世界、位置導向的網路服務、適用於室內環境三個目的，我們設計與實作一系統平台，並建立一情境模擬來測試系統，我們期望本系統成為開發室內位置導向相關服務的基礎平台。

關鍵詞：位置服務、行動定位技術、服務探索技術

Abstract

The network environment is becoming more and more complicated. Based on this circumstance, we need to find out how to combine appropriate information technologies to develop new information applications. The academic research and business report has been proposed many new ideas, frameworks, more over in actual works, especially in applying location information to develop information application system has grab most attention. This research integrate location service with mobile positioning technology and service discovery technology to achieve the connection of real world and virtual network, location-oriented network services, and the suitable for indoor environment. In the research, we design and develop a system framework, and build up situation simulation to test the system. We expected this system can become the foundation framework of indoor location-oriented service system.

Keywords: Location Service, Mobile Positioning Technologies, Service Discovery

Technologies

壹、緒論

1.1 研究動機

新興資訊科技的崛起，如無線網路、行動裝置、定位技術等，讓網路環境變的越來越複雜且龐大，在這動態的網路環境下，我們應該思考如何結合適當的資訊科技來開發新的資訊應用，以藉由這些資訊應用來改善生活品質或增加商機。

在這樣的背景下，學術研究與業界報告提出了許多新觀念、架構、甚至是實作等，其中運用位置資訊來開發資訊應用系統最引人注目，簡單的說，它是把位置資訊，結合資訊系統來提供應用服務。隨著室內定位技術的進步，未來室內位置相關服務將扮演一個很重要的角色(Giaglis & G.M. & Pateli etc. 2002)。

自動服務探索技術如UPnP、Jini、SLP等，其基礎是建構於網路之上，主要的目的是用來找尋網路上的裝置或服務，不管是上一段所提及的行動定位技術或自動服務探索技術，其相同點是它們都提供位置相關服務；不同點是行動定位技術是以地理位置資訊為基礎，而服務探索機制是以網路位置為基礎，假若可以結合行動定位與服務探索技術，便可將位置服務的範圍拓寬，這將有助於開發許多新的資訊應用。

1.2 研究目的

上一節我們談到位置服務、行動定位技術、服務探索技術這三者的關係，並提到了一些潛在機會與問題，本研究將設計與實作一系統平台，來整合這三種資訊科技，來達到以下三個目的：

(1)繫結真實世界與網路虛擬世界：假如我們將真實世界上的物件，如人、地方、物等，轉換成以Web呈現的方式，那人們便可以透過網路去存取真實物件的資料，這

些資料就不再是區域性的，換句話說，它打破了地域的限制，透過這樣的繫結機制將可以開發許多新資訊科技應用，例如行動導覽、Context-Awareness 的應用等。這將是未來資訊科技應用發展的基礎建設。

(2)位置導向的網路服務：網路上充斥著許多的服務與資料，使用者透過網路可以找到許多相同或類似的網路服務，但這些網路服務並沒有地域性，在真實世界與網路虛擬世界的繫結機制被建立的前提下，網路服務的使用與提供，應該要有某種程度的轉變，也就是說服務不應該單純只是以類型、功能來提供，應該再加入位置識別資訊，也就是說，使用者可以知道目前這些服務的所在位置，讓使用者選擇適合的服務。

(3)適用於室內環境：目前室外環境下的位置資訊應用已經非常的普遍了，但室內位置資訊應用卻還是在起步階段，所以本研究挑選室內環境作為研究對象，採用室內定位技術提供位置資訊，讓本研究所提出之位置資訊應用架構，可以適合於室內環境下運行。

貳、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 自動服務探索協定技術

SLP 是 IETF(Internet Engineering Task Force)所定義的自動服務探索協定。在其架構下，有三個主要的“代理人(agent)”來負責所有的操作，分別是：(1)使用者代理人(User Agent, UA)，於 Client 端執行服務探索。(2)服務代理人(Service Agent, SA)，於提供服務端執行服務位置與屬性通知。(3)目錄代理人(Directory Agent, DA)，將服務資訊匯集到一個泛態(Stateless) 的儲藏器中。SLP 是一個使用二元訊息標頭的字串基礎協定(String-base Protocol)，使用 SLP，客戶端軟體廠商需要修改 Client 端部分的網路組態，來實做 SLP API(Erik Guttman 1999)。

Jini 是昇陽所提出的隨插即用技術。與 SLP 相似，Jini 架構也有三個主要的部分：

(1)服務提供者(Service Provider)、(2)查詢伺服器(Lookup Server)、(3)客戶端(Client)，服務提供者將所本身提供之服務註冊於查詢伺服器，並上傳一服務物件(Service Object)，客戶端透過查詢伺服器來找到服務，並將服務物件下載，藉此服務物件與服務提供端聯繫，這些互動皆 RMI(Remote Method Invocation)來達成，RMI 是一種 Java 式的遠端程

序呼叫(Remote Process Call)，主要是要讓不同 JVM 上的物件能透過網路來執行遠端物件的方法(Sun MircoSystem, Inc. 2001)。

UPnP 是一種分散式、開放式的網路架構，以點對點(Peer to Peer)連接的方式將所有的設備連接起來，採用標準 TCP/IP 和國際網路技術，如 HTTP、XML 等，因此不受任何特定作業系統、程式設計語言、或實體媒體的影響，因此作業系統廠商可以配合客戶的需求，自行建立 API，落實了廠商實作之間的互通性。有了 UPnP 之後，裝置就可以動態合併網路、取得 IP 位址、傳遞其功能、以及知道其他裝置的存在和功能，而這些作業全部都是自動進行的，完全符合零組態網路的條件。接下來裝置就可以彼此直接通信，進一步的啟用同層級的網路功能(Microsoft Corporation 2001)。

2.2 行動定位技術

2.2.1 室外定位技術

室外定位技術，最常見的就是全球衛星定位系統(Global Position System, GPS)。影響 GPS 定位精度的因素有很多，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(P.T.C.Hwang 1990)。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)。

在蜂巢式行動電話網路架構下的定位技術，如 TOA、TDA 等。常見的定位系統大概可以分成三類：方位推估系統(Dead-Reckoning, DR)、鄰近系統(Proximity Systems)、無線電定位系統(Radiolocation)。DR 是一種利用累加位移向量來推算位置的方法，其缺點為誤差會隨著每次測量而累積增大。(James J.Caffery & Jr. 2000)。

2.2.2 室內定位技術

相對於室外定位，室內定位技術，所涉及的區域在一定的範圍，例如建築物內或是固定範圍的會場等，這類技術大都不涉及外部網路，目前這些技術大都利用無線傳輸技術，例如紅外線、電波、感測器、無線區域網路、藍芽技術等來達到定位功能(Giaglis &

G.M. & Pateli etc. 2002)。較有名的定位系統，如行動臂章定位系統(Active Badge Location System)(R. Want & A. Hopper etc. 1992)、微軟所提的 RADAR 系統(P. Bahl & V. N. Padmanabhan 2000)等。RADAR 系統是為微軟研究團隊所提出，是以 IEEE 802.11 基礎的定位系統，主要是利用收集無線裝置的信號強度與簡單的幾何運算，來找出物體

位置，優點是可以快速建置技術、降低系統建置成本，下表為室內定位技術的分類。

表1：現存的室內定位技術分類

應用環境	分類	主要技術
室內	網路相關 (network-dependent)	紅外線 超音波 無線區域網路 藍芽 RF-ID
	設備相關 (Device-dependent)	室內GPS

2.2.3 位置空間

一個用來呈現或描述物體行動或固定位置的資料模式，我們可以稱之為位置空間(location Space)。有兩種方法可以用來設計位置空間，第一是幾何方法(Geometric 7 approach)，另一種是象徵方法(Symbolic approach)(U. Leonhardt 1998)。所謂幾何方法是利用座標系統來定出位置空間，利用座標點來構成線、面。而象徵方法，是將空間位置視唯一個可界定的區域，例如研究生宿舍、行政大樓、房間522 號等，界定的區域並非一定需要固定大小。室內定位技術則多採用象徵法。

2.3 可縮放向量圖形

可縮放向量圖形 (Scalable Vector Graphics, SVG) (W3C 2001)是一種以XML格式描述二維圖形的規範。之所以稱“可縮放向量圖形”是因?SVG 處理的是向量類型的圖形。向量圖形是可縮放的，並且在圖形縮放或旋轉時不會降低解析度或模糊細節。SVG 不僅提供超鏈結功能，還定義了豐富的事件。由於SVG 支援腳本語言 (script)，可以通過Script 編程，訪問SVG DOM 的元素和屬性，即可回應特定的事件，從而提高了SVG 的動態和交互性能。SVG 實現了圖形、圖像和文字的有機統一。

參、系統設計與實作

經過第二章的文獻探討，我們已經掌握足夠的相關技術，接下來要開始發展系統，本章將就整個系統設計、架構與系統元件來

做描述。

3.1 系統設計描述

我們將系統平台，分三個層面來描述，基礎環境建設，服務探索網路，空間資訊建設，以下為其描述：

- 基礎環境建設：本系統需要建置於室內環境，需有無線網路的支援或混合無線與有線網路。

- 服務探索網路：透過服務探索技術，來建立一個服務探索網路，裝置間可以網路彼此感應與互動，讓裝置具備知覺能力，它可以察覺線上網路裝置的變化，如離線、上線、取得網路位址等。

- 空間資訊建設：需要取得或是自行建立高結構化空間資訊，來做為系統平台的基本空間資訊，這些資訊需要有良好的可讀性與相容性，以方便做交換資料或轉換資料之用，例如XML、GML、SVG 等。

敘述完系統平台之後，接下來要介紹平台上的重要角色(role)，基本上需要有三個角色，控制者、被控者、收集者，以下為其描述：

- 控制者：具有自我察覺的功能，可探索目前網路的上其他系統角色的狀態，且能夠存取它們所提供的相關服務，本身能提供位置資料，或是間接給定。

- 受控者：不具備監控能力，專門提供服務，本身能提供位置資訊，或是間接給定。

- 收集者：同時具有控制者與受控者的功能，能取得所有系統角色的位置資料，經過特別處理，轉換成地圖或文件，透過視覺化的方式來呈現目前系統角色的位置。本身亦能提供位置資訊，或是間接給定。

系統元件是本研究系統平台裡最基本的單元，每個角色都是由元件所組成，這些元件的功能與互動是整個系統的主要運作，所以元件設計是非常重要的，以下為其描述：

- 監控元件：監控系統平台上角色的行為狀態，這些行為狀態如上線、離線、操作訊息傳遞、擷取回覆訊息等。

- 服務元件：負責提供服務、資訊存取等。

- 位置元件：主要的任務是提供位置資訊，對於角色來說，不同的移動屬性，位置資訊的來源也會不同，分別為靜態位置資訊、動態位置資訊，如圖1 所示。

- 呈現元件：將監控元件所收集到的位置資訊，經適當的操作與處理，轉換成具有高可讀性、相容性的文件格式，這些文件可以用來標定出網路上，目前裝置群的分佈情況，且文件本身應該可以被轉換成圖表，或是透過間接轉換方式來達成。



圖 1：靜態與動態位置元件

每個角色都是由不同的元件組成，其組合如下：

- (1)控制者：由監控元件、服務元件、位置元件所組成。
- (2)受控者：由服務元件、位置元件所組成。
- (3)收集者：由監控元件、服務元件、位置元件、呈現元件所組成，如圖2 所示。

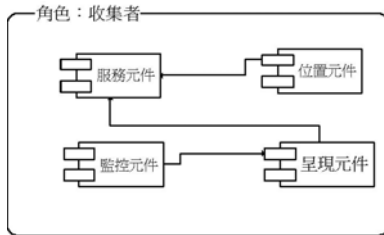


圖 2：收集者內部元件

位置元件有動態與靜態位置資訊，也就是說位置資訊的來源有兩個，以下將先描述動態位置資訊的取得。由於本研究是於室內環境下進行，所以我們使用室內定位技術來達到動態定位的目的，其位置空間的設計是採取象徵法。室內定位技術有紅外線、超音波、藍芽無線、無線區域網路等，基於成本、技術、普及化、方便性等考量，我們決定採用無線區域網路下的室內定位技術。

3.2 運作流程

系統運作的流程，主要是著重在收集者，它主要運作有兩種，手動搜尋與自動監控模式。在搜尋模式下，收集者於網路上搜尋受控者、控制者或其它收集者，搜尋到之後，存取其服務，以取得位置資訊，將這些位置資訊轉成結構化文件，例如XML、SVG 等，在文件生成後，對外提供存取文

件的服務，受控者可藉由存取這份文件，得知目前所有角色的分佈情況，來下一些決策。在監控模式下，收集者會監控網路上的狀態，如果有角色上線，收集者將會自動感應，來收集它們的位置資訊。

3.3 系統實作

3.3.1 系統平台建置

有關系統平台所採用技術，對於基礎環境建設，採用IEEE 802.11b 無線區域網路標準、一般有線網路。本研究實作一UPnP 網路來作為基礎的服務探索網路，開發工具為Siemens UPnP Stack。SVG 本身即是結構化文件，資料操作與轉換非常容易，且具向量圖形呈現能力，又可以輕易轉換成點陣圖形檔案如JEPG、GIF 等，基於這些好處，所以本研究採用SVG 來描述所在區域的空間資訊。

3.3.2 系統元件與角色建置

UPnP 網路架構有裝置(Device)、服務(Service)、控制點(Control Point)三個部分，首先將它們對應到本元件的系統元件，然後我們再實作這些元件，其對應狀況如表2 所示。

表2：相關元件表

系統元件	UPnP 基本成員
監控元件	控制點
服務元件	服務
位置元件	服務

在上表看不到裝置所對應的元件，因為裝置是一個裝載服務的容器，所以我們將它對應到角色去，也就是說每個角色都是一個裝置，在此並不討論內嵌裝置的細節，基本上只要知道根裝置(Root Device)的位置資訊，就等於是知道內嵌裝置的位置資訊，表3 為系統角色與UPnP 成員關係。

表3：系統角色與UPnP 成員對照表

系統角色		UPnP 基本成員
受控者	裝置：服務	
控制者	裝置：服務+ 控制點	
收集者	裝置：服務+ 控制點+	呈現元件 (非UPnP 成員)

從上表可以知道系統角色需要實作部分，接下來便開始實作系統角色，我們採用 Siemens UPnP Stack(Java Version)來開發，這個開發工具提供了一組API 供開發使用。

(1) 受控者實作：

首先要定義裝置與服務描述，為了提供位置資訊，需要將室內定位系統整合入服務探索，在此我們將室內定位系統定義成一服務，讓它透過呼叫或訂閱的方式來取的位置資訊。

依照服務描述文件所定義的動作(Action)，建立Java 介面來定義所有服務的動作，以位置服務為例，程式碼如下：

```
package mapdevice.service;

public interface ProvideCoord {
    public void setCoord(String newCoord);
    public String getCoord();
}
```

這段程式碼定義了一個服務，這個服務名稱叫做ProvideCoord，它提供了兩個動作，一是寫入位置資訊-setCoord，定位系統與收集者可以透過setCoord 動作來提供位置資訊，另一個是得到位置資訊-getCoord，我們便透過這兩個動作，來操作位置服務。

(2) 控制者實作：

先定義裝置與服務描述文件，控制者只會有位置服務，並不提供其它服務，它的位置服務實作與收集者無異，在此不在贅述。我們將實作監控元件，也就是UPnP 下的控制點有三個介面需要被實作。UPnPEventListener 介面，定義控制點自動監聽網路上新裝置上線通知或離線通知的

方法。UPnPSearchResponseListener 介面，定義控制點送出

搜尋要求的傾聽回覆訊息的方法。UPnPStateChangeListener 介面，定義當控制點訂閱服務狀況下，如果服務狀態變數改變，控制點也要更動變數狀態。

(3) 收集者實作：

收集者等於是受控者與控制者的實作，不同的地方在於監控元件與呈現元件。監控元件透過自動監控或手動搜尋的方式找尋系統角色，並傳回位置資訊，再由呈現元件處理，也就是說收集者要判斷所在區域空間內的系統角色是否有位置服務，呈現元件會讀入空間資料，來賦予收集者的區域範圍資訊，其空間資料是採用SVG 來描述與呈現資料，所以收集者內部的呈現元件勢必要能處理SVG 文件。

首先必須實作 UPnPEventListener、UPnPSearchResponseListener、UPnPStateChangeListener 這三個介面，然後將位置服務的判斷程式寫在 newDeviceAnnounce、newDeviceSearchResponse 這兩個實體方法裡裡面。當我們判斷出系統角色有提供位置服務，則位置資訊會透過setDocLocation 實體方法寫入到SVG 文件裡面。我們也實作訂閱位置服務，在這個訂閱的狀態下，SVG 文件的內容將會隨著系統角色的位置資訊變動而跟著變動，這樣可以讓收集者監控有某些系統角色行蹤的能力。呈現SVG 文件，我們使用 Batik 提供 JSVGCanvas 類別，這是一個Java Swing 元件，專門提供 SVG 文件的呈現與操作，這是本系統呈現元件的一部份。

3.3.3 系統實作總結

本系統實作達到了以下幾個目標：

- (1) UPnP 網路架構與室內定位系統的整合。
- (2)收集者不再是單純的使用服務，它可以判別服務的所在位置，選擇使用接近自己的服務，因此我們建立了位置導向的服務。
- (3)應用SVG 文件來描述與呈現系統角色分佈狀況，也就是說我們實現了把實體物件以 Web 方式呈現，這也說明我們已經建立起實體世界與網路虛擬世界的繫結。
- (4)能夠監視系統角色的移動狀況。

肆、結論與未來工作

4.1 結論

本研究主要是基於未來位置資訊的應用發展，提出一適合室內環境位置服務相關應用系統，這系統需要能繫結真實世界與網路虛擬世界、提供位置導向網路服務、適用於室內環境，為了達到這目的，我們提出一開放、具擴充性、彈性的系統概念與架構，來整合相關的資訊科技，如UPnP 網路、室內定位技術與SVG 呈現技術等，並實作系統，建立情境模擬來測試系統，測試的結果顯示系統可以順利達成本研究提出之三研究目的，證實了此系統的可行性。

本研究的貢獻為：

- (1) 點出室內位置服務應用的重要性，且針對室內環境，提出相關位置服務應用的系統概念、架構，並實作之。
- (2) 成功的整合UPnP 網路、室內定位技術、SVG 等三種資訊科技。
- (3) 提供IT 開發人員未來發展室內位置導向相關服務與應用的基礎平台。

4.2 未來工作

本研究所建置之系統，只是一個雛形，目前功能、穩定度、使用者介面設計仍然不足，未來繼續將加強功能，增加其多工處理能力以改善穩定度，設計良好的使用者介面，以下提出將幾點未來的工作，

4.2.1 建立轉檔機制

GML 這個新的技術，與SVG 一樣，都是延伸自XML，所以它繼承了XML 的許多優點，已經有許多新式地理資訊系統，運用它來描述空間與非空間資料，目前本系統只可以處理SVG 檔案格式，未來我們將建立轉檔機制，來將GML 檔轉成SVG 檔，以便可以存取地理資訊系統的資料，藉以擴充系統。

4.2.2 增強室內定位的功能

本研究採用UCLA 釋出的Nibble 定位系統，此室內定位系統目前為單機執行，未來我們將以Nibble 為基礎，將它改成Client-Server 的架構，改善其定位資料分享的不便，並增強其功能，使本研究系統更趨於完整。

4.2.3 行走路徑追蹤與分析

行走路徑的追蹤是非常重要的，從這些路徑可以分析出很有用的資訊，這些資訊可以協助展覽會場佈置者設計參觀者行走路

線，或是幫忙找出參觀者對哪些展覽品興趣較高，藉以增加或減少某種展覽品，目前本系統並不提供路徑追蹤的功能，未來我們將增加行走路徑追蹤的功能，結合資料探勘或是統計分析方法來做路徑的分析，讓本系統能具備協助決策的能力。

伍、參考文獻

- [1] Erik Guttman, "Service Location Protocol: Automatic Discovery of IP Network Services," IEEE Internet Computing, pp:71-80, 1999.
- [2] Giaglis, G.M., Pateli, A., Fouskas, K., Kourouthanassis, P. and Tsamakos, A., "On the Potential Use of Mobile Positioning Technologies in Indoor Environments," In the Proceedings of the 15th Bled Electronic Commerce Conference, Bled, Slovenia., 2002.
- [3] IBM developerworks, "Introduction to Scalable Vector Graphics," <http://www-106.ibm.com/developerworks/xml/edu/x-dw-xsvg-i.html>, 2002.
- [4] James J.Caffery, Jr., "Wireless Location in CDMA Cellular Radio Systems," Kluwer Academic Publishers, pp:23-39, 2000.
- [5] Microsoft Corporation, "Universal Plug and Play Device Architecture Version 1.0," 2000.
- [6] Microsoft Corporation, "Understanding Universal Plug and Play: A White Paper," 2001.
- [7] P.T.C.Hwang, "GPS Navigation , Navigation," The Jour. OfNavigation, summer 1990.
- [8] P.Enge, P.Misra, "Special Issue on GPS: The Global positioning System," Proc. Of the IEEE, pp: 3-172, January 1999.
- [9] P. Bahl, V. N. Padmanabhan, "RADAR: An In-Building RF based User Location and Tracking System, " Proceedings of IEEE INFOCOM 2000, Tel-Aviv, Israel, 2000.
- [10] R.Want, A. Hopper, V. Falcao, J. Gibbons., "The Active Badge Location System," ACM Transactions on Information Systems, 1992.
- [11] Sun Microsystems, Inc., "Jini Architecture Specification Version 1.2," 2001.
- [12] 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.

- [13] W3C, "Extensible Markup Language (XML)1.0 Specification W3C Recommendation,"
<http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210>, 1999.
- [14] W3C, "Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification W3C Recommendation,"
<http://www.w3.org/TR/SVG/>, September 2001.