韓國컴퓨터情報學會 論文誌
第16卷 第8號, 2011. 8.

2011-16-8-4-3

웹 서비스 이용 옥내위치기반 콘텐츠 디스플레이 시스템 구현

임 재 걸*, 김 민 수**

Implementation of an Indoor Location Based Contents Displaying System Using Web Services

Jaegeol Yim*, Minsoo Kim**

요 약

위치기반서비스 시스템의 주요 컴포넌트에는 도면출력, 측위, 데이터베이스 관리 등이 포함된다. 도면출력은 일반적으로 구글 지도를 사용하며 측위는 GPS(Global Positioning System)를 사용한다. 그러나 위치기반서비스를 옥내에서 구현하려면 이러한 일반적인 솔루션을 사용할 수가 없다. 즉, 구글 지도로 건물 내부 도면을 출력할 수도 없고, GPS로 건물 내부의 이동객체의 위치를 측정할 수도 없다. 본 연구는 도면출력 기능, 옥내측위 기능 그리고 데이터베이스에 콘텐츠 업로드 및 출력 기능들을 웹서비스로 구현한 사례를 소개하여, 프로그램 개발자가 누구나 쉽게 호출하여 사용할 수 있게 한다. 구현한 웹서비스들의 효용성을 실험적으로 보이기 위하여 이러한 웹 서비스들을 이용하여 박물관 관람객의 위치를 고려한 콘텐츠 출력 시스템 프로토타입을 구현한다.

▸ Keyword : 웹 서비스, 옥내위치기반서비스, 콘텐츠, 옥내측위, 도면출력

Abstract

Map rendering, positioning, database managements are key elements of location based services. Google map and GPS (Global Positioning System) have become a very popular solution for map rendering and positioning, respectively. They are very effective and yet free of charge. However, they cannot be used for an indoor location based service system. We cannot render a building drawing with Google map, we cannot determine a moving object's position when it is indoor. This paper introduces our web services of rendering drawings, indoor positioning, and multimedia contents up-loading and playing so that any programmers can use them in

· 제1저자 : 임재걸
· 접수일 : 2011. 01. 10, 심사일 : 2011. 05. 07, 게재확정일 : 2011. 07. 09
* 임재걸 : 동국대학교(경주) 컴퓨터공학과 교수 (Dept. of Computer Engineering, Dongguk University)
** 김민수 : 동국대학교(경주) 컴퓨터공학과 재학 (Dept. of Computer Engineering, Dongguk University)

developing indoor location based service systems. In order to experimentally show the efficiency of our web services, we have built a location based contents displaying system for museum visitors with them.

▸ Keyword : Web Service, Indoor Location Based Service, Contents, Indoor Positioning, Rendering Drawings

I. 서 론

위치기반서비스(Location Based Service: LBS)는 모바일 위치 서비스라고도 불리는데 이동객체에 위치 기반 정보 서비스를 제공하기 위한 모바일 콤퓨팅 환경, GIS 기술, 공간 측위 기술, 네트워크 통신 기술 등이 사용되는 이기종 통합 환경을 일컫기도 하며, 위치측정 서비스와 위치정보 서비스로 대별된다. 즉, 위치측정 서비스는 위치측정 기술을 이용하여 사용자에게 그들이 필요로 하는 지리적 위치 정보를 단말기를 통하여 보여주는 것인데 반하여, 위치정보 서비스는 위치측정 기술을 이용하지 않고 제공되는 어떤 지역의 위치적인 정보나 주변 생활 환경 정보 등을 제공하는 서비스인데, 근래에는 이 두 가지 서비스 형태가 종합적으로 제공되는 추세이다 [1].

LBS의 예로 이동사무실, 비상사태 응답, 택시회사의 택시나 택배 추적, 자동차 항법, 교통 모니터, 기상 경보, 업체 정보 서비스, 위치기반 홍보 등을 들 수 있다 [2]. 이외에도 [3]은 재난과 비상사태 관리 위치기반서비스 시스템 구축 사례를 소개하고, [4]는 수백만 이동통신 가입자들이 LBS를 기반으로 POI(Point of Interest)를 질의하고 또한 갱신도 하는 시스템 구현 사례를 소개하는 등 실생활에 유용한 다양한 LBS 시스템이 소개되고 있다.

이러한 LBS는 사용자가 실내에 있든 실외에 있든 어디에서나 제공될 수 있어야 한다. 그러나 기존의 LBS는 일반적으로 옥외에서만 제공되는 서비스를 지칭한다. 왜냐하면, 기존의 LBS는 대부분이 GPS(Global Positioning System) 기반인데, GPS 신호는 실내, 건물 밀집 지역, 삼림 지역 등에서는 잘 잡히지가 않기 때문이다.

LBS 못지않게 근래에 모든 컴퓨터 관계자의 입에 회자하는 용어로 웹서비스가 있다[5-7]. 웹서비스는 전 세계에 산재한 다양한 플랫폼에서 다양한 개발도구로 이미 개발된 프로그램들을 새로운 응용시스템 개발에 재사용하는 기술이다. 웹 서비스에서는 제공하는 서비스를 다른 프로그램이 이해할 수 있도록 WSDL (Web Services Description Language)[8]로 묘사하여, UDDI (Universal Descrip tion, Discovery and Integration)[9]에 등록한다. 웹 서비스 사용자는 UDDI를 검색하여 원하는 기능을 제공하는 웹 서비스 제공자를 찾아, 웹 서비스 제공자와 SOAP(Simple Object Access Protocol)[10] 형식으로 서비스를 요구하고 결과를 수신한다.

본 논문은 옥내에서 제공되는 LBS 즉 ILBS (Indoor LBS)의 활성화에 일조하기 위하여 ILBS 구현에 필수적인 기능들을 웹서비스로 구현한 결과를 소개한다. 제공하는 웹서비스에는 도면출력, 옥내측위, 그리고 데이터베이스에 콘텐츠 업로드 및 콘텐츠 출력 기능 등이다. ILBS 개발자는 누구나 본 논문이 제공하는 웹서비스를 이용하여 도면출력 모듈과 옥내측위 모듈을 직접 구현하지 않고도 효율적으로 원하는 ILBS를 구현할 수 있다. 본 논문은 또한 UDDI에 출판된 본 논문이 제공하는 웹서비스를 이용하여 사용자의 위치를 고려한 멀티미디어 콘텐츠 출력 시스템을 구현함으로써 제공되는 웹서비스의 효용성을 보인다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2절에서는 이미 연구된 옥내위치기반서비스의 요소 기술들과 웹 서비스 기술 및 연구 동향에 대하여 살펴본다. 3절에서는 옥내위치기반서비스 요소 기술 각각을 어떻게 웹 서비스로 구현했는지 소개하고 이들을 이용하여 콘텐츠 제공 시스템을 어떻게 구현하였는지도 소개한다. 4절에서는 웹 서비스들을 이용하여 구현한 콘텐츠 제공 시스템의 실험 결과를 보이고, 5절에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

본 논문은 옥내위치기반서비스에 필요한 요소 기능인 도면출력, 옥내측위, 콘텐츠 저장 및 출력 기능을 웹서비스로 구현하여 옥내위치기반서비스 개발에 사용될 수 있도록 출판한다. 위치기반서비스의 사용자 인터페이스를 구성하는 가장 중요한 요소가 지도이므로 구글 지도를 비롯하여 지도 출력 서비스를 제공하는 연구는 이미 수없이 발표되었다. 예를 들어 [11]은 온라인 지도 서비스를 제공함으로써 LBS를 지원하는 플랫폼인 LBS-p를 소개한다. LBS-p는 “LBS-p 모바일”과 “LBS-p 서버”로 구성된다. LBS-p 모바일은 모바

일 단말기에서 실행되는 자바 ME 응용으로 모바일 지도 데이터를 요청, 관리 및 출력하는 일을 한다. LBS-p 서버는 데이터 전처리 모듈, 데이터 제공 모듈 그리고 LBS 기반 GIS 서비스 모듈로 구성된다.

초기 옥내 측위 관련 연구는 참고문헌 [12-14]에서 찾아볼 수 있다. [12]는 고정 지점에 위치한 세 개의 기지 스테이션 (base station: 탁상 컴퓨터를 사용함)에 이동물체가 UDP 패킷을 송신하면 기지 스테이션이 패킷의 신호 세기를 바탕으로 이동물체의 위치를 판독한다. 판독을 위하여 사용되는 기술은 K-NN (K nearest neighbor)이라는 일종의 패턴 분류 방법의 하나이다.

[13]은 이동물체들에 적외선을 발사하는 송신기를 부착하고, 방마다 여러 개의 수신기를 고정 지점에 설치한다. 적외선은 벽을 통과하지 못하기 때문에 이동물체가 어느 방에 들어오면 그 방에 설치된 고정 수신기들만 그 이동물체의 적외선을 감지할 수 있다. 수신기는 중앙컴퓨터에 연결되어 있어서 수신기에 감지된 적외선을 바탕으로 이동물체가 어느 방 안에 있다는 것을 판정한다.

[14]에서는 고정 지점에 부착된 비컨(beacon)들이 고주파 신호와 초음파 신호들을 동시에 송신하면 이동물체에 부착된 수신기가 이 신호들을 수신하고, 신호들의 도착 시각의 차이를 바탕으로 거리들을 구하고, 비컨들의 좌표와 거리를 바탕으로 자신의 좌표를 구한다.

이상에서 살펴본 옥내 측위 방법들은 측위를 위한 특수 장비와 환경을 갖추어야 한다. 특수 장비를 갖추려면 상응하는 비용을 투자해야 할 뿐만 아니라 범용성이 없다는 단점이 있다. 그래서 측위를 위한 특수 장비가 전혀 필요 없는, 기존에 설치되어 있는 무선근거리통신망 (WLAN: Wireless Local Area Network) 장비를 이용하는 방식에 대한 연구가 활발히 수행되었다.

무선근거리통신망 기반 옥내측위에 사용되는 기술 중에서는 지문 방식의 정확도가 가장 높다. 지문 방식은 준비 단계(off-line phase)와 실시간 측위 단계(on-line phase)로 구성된다[12]. 준비 단계에서는 모든 후보지점 각각에서 공유기 의 신호 세기를 판독하여 기록함으로써 찾아보기 표를 작성한다. 후보지점은 일반적으로 적용 영역을 바둑판 모양으로 나눌 때 생기는 교점을 지칭한다. 실시간 측위 단계에서는 이동 객체가 현재 판독한 공유기의 신호 세기와 가까운 항을 찾아보기 표에서 찾아 현재 위치를 판정한다. 따라서 준비 단계는 그렇지 않지만 실시간 측위 단계는 실행 시간이 매우 중요한 요소이다. 왜냐하면, 실시간 측위 단계의 실행 시간이 너무 길면, 실행 도중에 사용자가 너무 많이 이동하여 정확한 측위가 불가능하게 되기 때문이다. [15]는 무선근거리통신망 기반 지문 방식을 위한 의사결정트리 방법을 제안하며, 기존의 K-NN 방법, 베이지안 방법 그리고 제안하는 의사결정트리 방법의 정확도와 실행 시간을 비교 분석한다.

무선근거리통신망 기반 옥내측위 방법으로 지문 방식은 정확도가 높지만 준비 단계에 투입되는 비용이 너무 크다. 준비 단계가 필요 없는 방법으로 거리와 신호 세기의 관계식을 이용하는 삼각측량방법이 있는데, 이 방법은 신호 세기에 잡음이 크기 때문에 결과의 편차가 매우 크다는 단점이 있다. 칼만 필터는 잡음환경에서 얻어진 측정치로부터 동적 시스템의 상태를 추정하는 필터로, 오류의 자승 평균을 최소화한다. 사용자의 위치도 역시 상태로 표현될 수 있다. [16]에서는 삼각측량법의 편차의 자승평균을 최소화하는 방법으로, 무선근거리통신망 환경의 칼만 필터 측위 방법을 제안한다. 본 논문은 무선근거리통신망 기반의 K-NN 옥내측위 방법과 삼각측량 옥내측위 방법을 웹서비스로 구현한다.

웹서비스는 웹 인터페이스를 통하여 호출될 수 있는 응용프로그램이다. 예를 들어, 관광관리 소프트웨어를 구현하려면 기상정보, 승차권 예약, 호텔 예약 등의 기능들을 제공하는 모듈을 필요로 한다. 그러나 기상정보와 같은 일반적으로 널리 사용되는 모듈은 이미 웹서비스로 제공되고 있음으로 다시 작성할 필요 없이 그냥 호출하여 사용하면 된다. 그러나 세계에 산재한 모든 프로그램을 웹서비스 표준에 맞추어 출판하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그래서 산업분야마다 그 분야에 특화된 웹서비스 제공자들이 있는데 여행업계에는 Sabre[17], Datalex[18], Galileo[19] 등이 있고, 상업분야에는 아마존 웹 서비스[20] 등이 있다. 본 논문은 옥내위치기반서비스 분야에 특화된 웹 서비스를 다룬다.

따라서 옥내위치기반서비스의 사용자 인터페이스를 위한 도면 출력, 사용자 위치 판정을 위한 옥내 측위 (K-NN과 삼각측량법) 그리고 정보 제공의 한 수단인 콘텐츠 출력 등을 웹 서비스로 구현한다.

III. 설계 및 구현

본 연구에서 구축한 삼각측량 옥내측위 웹 서비스, K-NN 옥내측위 웹 서비스 그리고 RFID 옥내측위 웹 서비스를 설명한다. 이러한 웹 서비스는 윈도우즈 서버 2003에 구현했으며 개발 도구는 마이크로소프트 비주얼 스튜디오를 사용하였다. 개발한 웹 서비스들이 제 기능을 발휘하는지 확인하기 위하여 이 서비스들을 활용하는 웹 페이지를 개발하

여 웹 브라우저 상에서 실행하는 실험을 한다. 웹 페이지를 제공하는 사이트는 윈도우즈 XP 상에 구현한다.

1. 삼각측량 옥내측위 웹 서비스 구현

삼각측량법은 위치를 알고 있는 베이스 노드와 이동객체 간의 거리를 알 때, <그림 1>에 보이는 바와 같이 이동객체의 위치를 계산하는 방법이다. 본 연구에서는 베이스 노드로 무선근거리통신망용 공유기를 사용한다. 그림에서 N_0, N_1, N_2, 는 각각 위치가 이미 알려진 공유기를 의미하고, D_0, D_1, D_2는 각각 이동객체로부터 N_0, N_1, N_2 까지의 거리이다. 공유기를 중심으로, 이들 공유기와 사용자 간의 거리를 반지름으로 하는 원 또는 구를 형성할 때 생성되는 교차점이 바로 이동객체(M)의 위치가 된다.

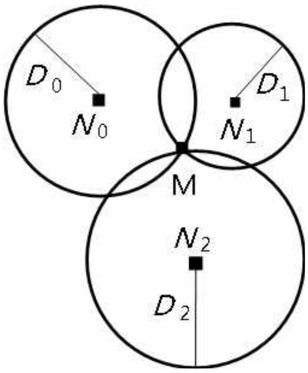

그림 1 삼각측량법을 나타내는 도형
Fig. 1. A Diagram of explaining Trilateration

일반적으로 M의 위치를 $(x,\ y,\ z)$ 좌표로, 고정노드 N_i의 위치를 $(X_i,\ Y_i,\ Z_i\ )$ 좌표로, 그리고 M과 고정노드 N_i 간의 거리를 D_i로 나타내면, 좌표와 거리에 대한 관계는 다음 식으로 나타난다.

$$(x-X_i)^2+(y-Y_i)^2+(z-Z_i)^2=D_i^2 \quad \text{(식 1)}$$
$$(i=0,1,2,\cdots,m-1)$$

3차원의 경우 최소한 4개의 고정 노드가 필요하다. 위 식에서 제곱 항을 소거하면, 3개의 변수를 갖는 선형방정식이 된다. 이를 행렬 형태로 나타내면 다음 식과 같다.

$$A\vec{x}=\vec{b} \quad \text{(식 2)}$$

여기에서

$$A=\begin{bmatrix} 2(X_1-X_0) & 2(Y_1-Y_0) & 2(Z_1-Z_0) \\ 2(X_2-X_0) & 2(Y_2-Y_0) & 2(Z_2-Z_0) \\ 2(X_3-X_0) & 2(Y_3-Y_0) & 2(Z_3-Z_0) \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ 2(X_{m-1}-X_0) & 2(Y_{m-1}-Y_0) & 2(Z_{m-1}-Z_0) \end{bmatrix},$$

$$\vec{b}=\begin{bmatrix} (X_1^2-X_0^2)+(Y_1^2-Y_0^2)+(Z_1^2-Z_0^2)-(D_1^2-D_0^2) \\ (X_2^2-X_0^2)+(Y_2^2-Y_0^2)+(Z_2^2-Z_0^2)-(D_2^2-D_0^2) \\ (X_3^2-X_0^2)+(Y_3^2-Y_0^2)+(Z_3^2-Z_0^2)-(D_3^2-D_0^2) \\ \vdots \\ (X_{m-1}^2-X_0^2)+(Y_{m-1}^2-Y_0^2)+(Z_{m-1}^2-Z_0^2)-(D_{m-1}^2-D_0^2) \end{bmatrix}$$

이고,

$\vec{x}=\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$이다.

위의 식을 풀기 위해서는 다음 식에서 δ를 최소로 하는 $(x',\ y',\ z')$를 구하는 것이다.

$$\delta=(A\vec{x'}-\vec{b})^T(A\vec{x'}-\vec{b}), \qquad \vec{x'}=\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} \quad \text{(식 3)}$$

이를 만족하는 좌표 $\vec{x'}$는 MMSE(Minimum Mean Square Error)방식에 의한 Matrix 해답으로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\vec{x'}=(A^T A)^{-1} A^T\vec{b} \quad \text{(식 4)}$$

본 논문은 공유기 신호 세기를 바탕으로 공유기와 이동단말기간의 거리를 구함으로, 공유기 신호를 판독하고 공유기 MAC 주소와 신호세기(RSSI: Received Signal Strength Indicator)를 추출하는 함수가 필요하며, 이 함수는 반드시 이동단말기에서 실행되어야 한다. 본 연구에서는 [15]에 소개된 신호세기 판독 라이브러리 함수를 사용한다. 무선 랜카드가 장착된 단말기로 공유기의 신호를 판독하면 실험에 사용된 공유기외에도 기존에 설치된 많은 공유기의 신호가 잡힌다. 따라서 실험에 사용된, 그래서 설치 위치를 알고 있는 공유기의 신호만 걸러내는 함수가 필요하다. 이러한 기능을 제공하는 find_AP()라는 웹 메서드를 구현하였다.

신호세기를 판독한 다음에는 이를 거리로 환산해야 한다. 이를 위하여 공유기로부터 1미터 단위의 거리, 즉 1미터, 2미터, ... 거리 각각에서 신호세기를 측정치를 구하고 회귀분석 과정을 거쳐 다음과 같은 거리와 신호세기간의 관계식을 구하였다.

RSSI = -11.61 * ln(거리) - 35.33 ……………… (식 5)

신호세기 판독함수로 얻은 RSSI에 (식 5)를 적용하여 거리를 구하는 distanceOperation()이라는 웹 메소드를 구현하였으며 이 메서드에 사용된 거리환산 C# 명령어는 다음과 같다.

double distance = Math.Pow(Math.E, ((RSSI + 35.333) / -11.61));

끝으로 (식 4)의 삼각측량법을 적용하여 이동객체의 위치를 판정하는 Trilateration_positioning이라는 웹 메서드도 구현하였다.

2. K-NN 옥내측위 웹 서비스 구현

K-NN 방법[12]은 준비 단계와 실측 단계로 구성된다. 준비단계에서는 "찾아보기 테이블" (Lookuptable)을 작성하고 실측단계에서는 단말기의 랜카드가 현재 수신한 신호세기 데이터와 가장 가까운 항을 "찾아보기 테이블"에서 찾아 현재 위치를 판정한다. 따라서 본 연구는 "찾아보기 테이블"을 임의로 지정한 파일에 작성하는 기능을 제공하는 웹 메서드로 LookupTableCreate()를 구현하였다. 이 메서드의 인수는 찾아보기 테이블이 저장될 파일 이름(string _DataPath)과 찾아보기 테이블의 하나의 항목, 즉 후보지점의 위치와 이 지점에서 측정한 실험에 사용된 공유기들의 RSSI 값들(string[] _Data)이다. LookupTableCreate()는 _Data의 내용을 _DataPath 파일에 차례로 추가한다. 따라서 본 웹 서비스 사용자는 준비 단계에서 찾아보기 테이블을 작성하기 위하여 후보지점 각각에서 LookupTableCreate()를 한 번씩 사용해야 한다.

실측 단계의 웹 서비스는 이동객체의 현재 위치를 결정하여준다. 이동객체가 현재 위치에서 수집한 RSSI들 중 실험에 사용된 공유기의 RSSI들만으로 구성된 벡터를 인수로 하여 실측단계 웹 메서드인 Location(string[] _AP)을 호출하면, Location() 웹 메소드는 준비 단계에서 생성된 Lookuptable을 검색하여 인수로 받은 벡터와 가장 근접한 행을 찾아 해당하는 후보지점 좌표값을 반환한다.

3. 도면출력 웹 서비스

본 연구는 옥내 측위 기능을 제공하는 웹 서비스를 구현한다. 옥내 측위 결과는 이동객체 즉 사용자의 현재 위치이므로, 이를 도면상에 시각적으로 표시해줄 필요가 있다. 따라서 도면 출력 기능을 제공하는 웹 서비스가 필수적으로 필요하다. 본 연구에서는 오토캐드로 작성한 DXF 형식의 도면 파일을 웹서비스 서버에 업로드하는 서비스, 등록되어 있는 도면 파일의 목록을 보이는 서비스, 선택된 도면을 출력하는데 필요한 서비스 등을 웹 서비스로 제공한다. 도면 출력 서비스는 <그림 2>에 보이는 Map_Load()로서, 사용자 응용 영역의 도면파일에서 도면 출력에 필요한 정보만 추출하여 반환하는 구실을 한다. path는 도면파일의 절대경로이고 Map_data는 DXF 파일에서 도면 그리기에 필요한 정보만 추출하여 저장한 변수다.

```
[WebMethod]
public ArrayList Map_Load(string name)
{
    string path = @"C:\Inetpub\MapService\Map\"
    FileStream file = new FileStream(path + name+".dxf", FileMode.Open, FileAccess.Read);
    StreamReader reader = new StreamReader(file);
    ArrayList Map_data  = new ArrayList();
    ...
    file.Close();
    return Map_data;
}
```

그림 2 Map_Load()의 주요 부분
Fig. 2 The main parts of Map_Load()

도면 출력 자체는 사용자측 이동단말기에서 실행되어야 한다. 따라서 도면 파일의 좌표를 사용자 인터페이스의 좌표로 변환하는 함수, 도면을 그리는 함수, 도면을 확대, 축소, 이동하는 함수, 옥내 측위 결과를 도면에 나타내는 함수 등은 이동객체 단말기로 다운로드되어 실행된다.

4. 콘텐츠 관련 웹서비스 구현

본 논문에서는 옥내 위치기반서비스로 이동객체의 위치를 파악하여 이동객체 주위에 있는 흥미로운 사물과 관련된 멀티미디어 콘텐츠를 출력하여주는 서비스를 염두에 둔다. 예를 들어, 박물관 관람객에게 제공되는 서비스라면 관람객의 위치를 파악하여 현재 관람중인 전시물을 설명하는 멀티미디어 콘텐츠를 단말기에 출력하여준다. 이러한 서비스를 제공하려면 멀티미디어 콘텐츠를 업로드하고, 출력하는 기능이 제공되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 사용자가 멀티미디어 콘텐츠를 업로드하는데 필요한 서비스, 서버에 저장

된 멀티미디어 콘텐츠의 목록을 가져오는 서비스, 사용자가 선택하거나 혹은 사용자의 위치를 고려하여 서버가 푸쉬하는 콘텐츠를 출력하는 서비스를 구현한다.

예를 들어 콘텐츠 업로드 서비스는 Upload_Url로 콘텐츠가 업로드되어 저장될 디렉터리의 경로를 반환한다. <그림 3>은 이 서비스를 이용하여 실제로 업로드하는 프로그램의 일부를 보인다. Client.UploadFileAsync의 File_Name은 업로드할 클라이언트 측의 콘텐츠 파일 이름이고 uri는 서버측 파일이름이다.

```
using (WebClient Client = new WebClient())
{
  Client.UploadFileCompleted += new
UploadFileCompletedEventHandler(Completed);
  Client.UploadProgressChanged += new
UploadProgressChangedEventHandler(ProgressC
hanged);
  Uri uri;
  switch(File_mode)
  {
          ...
          uri = new Uri(Upload_Url() +
Safe_FileName);
          Client.UploadFileAsync(uri,
File_Name);
  }break
...
}
```

그림 3 업로드 프로그램의 주요 부분
Fig. 3 Main parts of the upload program

5. 웹 서비스 검색기 구현

프로그램 개발자는 어떤 웹서비스가 UDDI에 등록되어 있는지 알 수가 없다. 따라서 프로그래머가 원하는 웹서비스를 손쉽게 검색할 수 있는 기능을 프로그램 개발자에게 제공하는 것은 매우 중요한 일이다. 본 연구에서 구현한 웹서비스 검색기는 <그림 4>에 보이는 바와 같이 UDDI에 접속한 다음, UDDI에 등록된 모든 서비스들에 대한 서비스 설명과 검색어를 비교하여 검색어가 들어 있는 서비스들을 프로그램 개발자에게 검색해준다. 그림에 나타나는 tModel은 서비스를 UDDI에 등록할 때 서비스의 설명을 비롯한 관련 정보를 등록한 데이터구조이다. UDDI 서버에 접속이 안 되면 검색모듈은 그냥 종료한다.

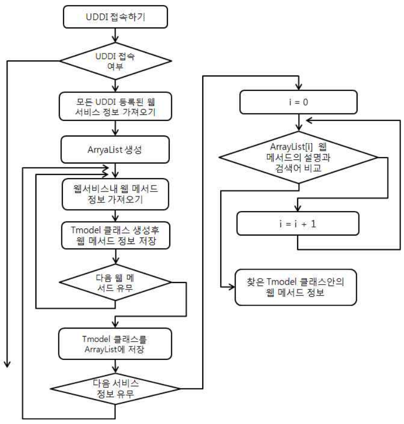

그림 4. 웹서비스 검색 모듈의 제어 흐름도
Fig. 4. A control flow of our web service search

6. 위치기반 콘텐츠 출력 시스템 구현

본 연구는 옥내위치기반서비스 요소 기능들을 웹서비스로 제공하고, 이들을 이용하여 위치기반 콘텐츠 출력 프로그램을 개발한다. 구현한 콘텐츠 출력 프로그램은 <그림 5>에 보이는 바와 같이 이동단말기의 현재 위치를 무선근거리통신망 기반 K-NN 방법으로 측정하고 현재 위치가 부스 내부일 때 부스에 전시된 전시물과 관련된 멀티미디어 콘텐츠를 출력하여준다.

무선근거리 통신망 기반 K-NN 방법은 무선통신이 불가능하면 서비스가 불가능함으로 그냥 종료한다. 무선통신이 가능하면 통신카드로부터 공유기 정보를 읽어와, “찾아보기 테이블”에 기록된 정보들 중 가장 비슷한 것을 찾아 현재 위치를 판정한다. “찾아보기 테이블”의 내용은 후보지점 단위로 기록되어 있는데, 각 후보지점에 대하여 그 지점의 x 좌표, y 좌표, 그리고 실험에 사용된 공유기 4개 각각에 대한 공유기 주소와 신호세기가 각각 한 행에 기록되어 있어 그림에서는 i를 10씩 증가시킨다. 마찬가지로 현재 위치가 어느 부스인가를 결정할 때에도 각 부스마다 부스 이름, 시작점의 x 좌표, y 좌표, 대각선 반대편 꼭지점의 x 좌표, y 좌표가 각각 한 행씩 차지함으로 i를 5씩 증가시킨다.

IV. 실 험

본 연구에서는 도면출력 관련, 삼각측량 옥내측위 관련, K-NN 옥내측위 관련, 콘텐츠 출력 관련 웹서비스들을 각각 별도의 디렉터리에 구현하였다. 도면 출력 웹서비스 구현 결

과는 <그림 6>과 같다. 삼각측량 옥내측위 관련, K-NN 옥내측위 관련, 콘텐츠 출력 관련 웹서비스들도 3절에서 설명된 바와 같이 구현하였다.

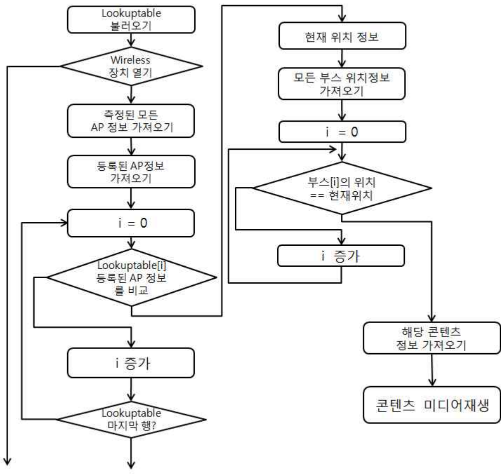

그림 5 위치기반 콘텐츠 디스플레이 프로그램의 제어 흐름도
Fig. 5. A control flow of our location based contents displaying program

Service

다음 작업이 지원됩니다. 형식 정의를 보려면 서비스 설명을 참조하십시오.

- Booth_Check
- Booth_Delete
- Booth_Insert
- Booth_Load
- Map_List
- Map_Load
- Upload_Url

그림 6. 도면 출력 관련 서비스 목록
Fig. 6. A list of the services for rendering

구현된 서비스들을 이용하여 위치기반 콘텐츠 출력 프로그램을 개발하였다. 개발 과정에서 필요한 웹서비스를 찾기 위하여 웹서비스 검색기를 사용하였다. 옥내측위 웹서비스를 이용하여 “찾아보기 테이블”을 작성하였다. <그림 7>은 가로 11.5미터 세로 12미터인 사각형 모양의 실험 장소를 보인다. 실험 장소의 각 모퉁이에 4 개의 공유기가 배치된 것을 볼 수 있다. 그림에 보이는 점들은 후보지점을 나타내며 총 155개의 후보지점을 두었다.

<그림 8>은 위치기반 콘텐츠 출력기의 실행화면이다. 이동객체가 현재 금제완 전시부스 내부에 있음을 감지하고 관련 콘텐츠를 출력하고 있다.

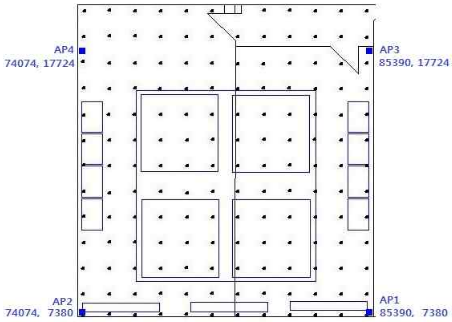

그림 7. 찾아보기 테이블 작성을 위한 후보지점들
Fig. 7. The candidate points for the lookup table

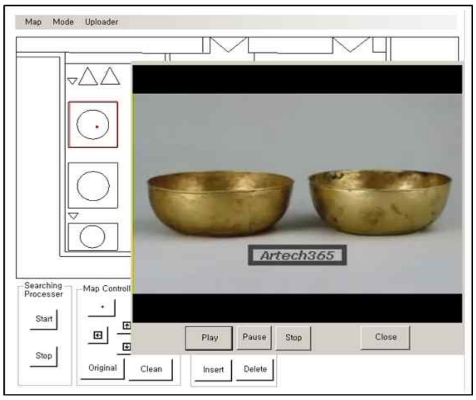

그림 8. 위치기반 콘텐츠 출력 시스템 실행 화면 예
Fig. 8. A screenshot of the location based contents displaying system

V. 결 론

위치기반서비스가 킬러 애플리케이션으로 등장하고 있다. 그러나 옥내 위치기반서비스는 아직도 개발 단계 수준이다. 한편 응용소프트웨어 개발 방법으로 웹서비스를 이용하는 방법은 기존의 소프트웨어를 재사용함으로 매우 효율적이므로 근래에 널리 연구되고 있다. 본 연구는 옥내위치기반서비스 개발에 필요한 요소 기능들을 웹서비스로 제공한 사례를 발표하였다. 본 연구에서 웹 서비스로 출판하는 각 요소 기능들의 구현 방법과 성능은 이미 관련연구에서 소개한 여러 논문에서 다루어졌음으로 본 논문에서는 알고리즘 분석이나 성능 분석 실험은 생략하였다.

그리고 본 연구에서 개발한 웹서비스들을 이용하여 위치기반 콘텐츠 출력 시스템을 구현함으로써 본 연구에서 구현하고 출판한 웹서비스들을 이용하여 옥내위치기반서비스 시

스템을 구현할 수 있음을 보였다. 즉, 옥내위치기반서비스 시스템을 구현하고자하는 개발자는 도면출력 프로그램, 옥내측위 프로그램 등을 스스로 개발할 필요 없이 본 논문에서 개발하여 출판한 웹 서비스를 참조하여 사용하기만 하면 된다. 따라서 본 연구는 향후 옥내위치기반서비스 산업 발전의 초석이 될 것이다.

출판된 웹서비스가 널리 사용되려면 다양한 웹서비스가 출판되어야함은 물론이고, 필요한 기능을 제공하는 웹서비스를 출판된 웹서비스들 중에서 효율적으로 검색하는 기능이 매우 중요하다. 향후에는 옥내위치기반서비스에 특화된 효율적인 웹서비스 검색기를 개발함과 동시에 옥내위치기반서비스 시스템 개발에 필요한 다른 여러 가지 기능들도 웹서비스로 출판하고자 한다.

참고문헌

[1] W. Li, J. Jin, Y. Zhang, “Research and Design of LBS System Based on SVG Service Components,” International Conference on Management and Service Science, (MASS '09) pp. 1-4, 2009.

[2] F. Zhu, B. Jin, J. Zhang, "Towards Spatial Info rmation Services in LBS: A GML-Based Approach," 2010 International Conference on Machine Vision and Human-Machine Interface (MVHI), pp. 588-591, 2010.

[3] Y. Xu, X. Chen, L. Ma, "LBS Based Disaster and Emergency Management," 2010 18th International Conference on Geoinformatics, pp. 1-5, 2010.

[4] X. Zhu, C. Zhou, "POI Inquiries and Data Update Based on LBS," 2009 International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce, (IEEC '09) pp. 730-734, 2009.

[5] G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, and V. Machiraju, Web Services: Concepts, Architectures and Applications Springer, 2004.

[6] M. Stal, “Web Services: Beyond Component-Based Computing,” Comm. ACM, vol. 55, no. 10, 2002.

[7] W. Vogels, “Web Services Are Not Distributed Object s,” IEEE Internet Computing, vol. 7, no. 6, Nov./Dec. 2003.

[8] D. Booth et al., “Web Service Description Language (WSDL) Version 2.0,” technical report, 2006.

[9] “UDDI technical white paper,” W3C, 2000.

[10] D. Box et al., Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1, W3C note, 2000.

[11] X. Wang, X. Pang, Y. Luo, “LBS-p: A LBS Platf orm Supporting Online Map Services,” 2010 IEEE 72nd Vehicular Technology Conference Fall (VTC 2010-Fall), pp. 1-5, 2010.

[12] Bahl, P. and V. Padmanabhan, "RADAR:An In-Bui lding RF-Based User Location and Tracking System", INFOCOM 2000, pp. 775-784, Mar. 2000,

[13] Harter, A. and A. Hopper, "A New Location Techn ique for the Active Office," IEEE Personal Communications, Vol. 4, No. 5, pp. 43-47, 1997.

[14] Priyanthat, N., A. Chakraborty, and H. Balakrish nan, "The Cricket Location-Support System," Proc. of 6th ACM International Conference on Mobile Computing and Networking, Boston, MA, Aug. 2000.

[15] Yim, J., “Introducing a decision tree-based indoor posi tioning technique,” Expert Systems with Applications, Vol. 34, Issue 2, pp. 1296-1302, 2008.

[16] Yim, J., Park, C., Joo, J., Jeong, S., "Extended Kalman Filter for Wireless LAN Based Indoor Positioning," Decision Support Systems 45, pp. 960-971, 2008.

[17] Sabre, *http://www.sabre.com*

[18] Datalex, *http://www.datalex.com*

[19] Galileo Launches Global Web Services Platform, *http://xml.coverpages.org/GalileoGlobalWS.html*

[20] Amazon Web Services, *http://aws.amazon.com/*

[21] B. Kulvatunyou, N. Ivezic, "Semantic Web for man ufacturing Web services," Proceedings of the 5th Biannual World Automation Congress, pp. 597-606, 2002.

[22] W. Shen, Y. Li, Q. Hao, S. Wang, "Implementing Collaborative Manufacturing with Intelligent Web Services," Fifth International Conference on Computer and Information Technology 2005.

[23] Y. Park, T. Kirkham, P. Phaithoonbuathong, R. H arrison, "Implementing agile and collaborative automation using Web Service orchestration," IEEE International Symposium on Industrial Electronics, pp. 86-91, July 2009.

[24] S. Aftab, Y. Mehmood, F. Ahmad, Y. Javed, M. Hu ssain, M. Afzal, "Mapping integrating the healthcare environment (IHE) to business process execution language for people

(BPEL 4PPL)," IEEE 13th International Multitopic Conference, pp. 1-6, 2009.
[25] T. Vacharasintopchai, W. Barry, V. Wuwongse, W. Kanok-Nukulchai, "Semantic Web Services Framework for Computational Mechanics," J. of Computing in Civil Engineering, Mar/April 21, pp. 65-77, 2007.
[26] V. Stoicu-Tivadar, L. Stoicu-Tivadar, V. Topac, D. Berian, "A WebService-based Alarm Solution in a TeleCare System," 5th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, SACI '09. pp. 117-122, 2009.

저 자 소 개

임 재 걸

1981년 : 동국대학교 전자계산학과 학사
1987년 : University of Illinois 석사
1990년 : University of Illinois 박사
1992년 - 현재 : 동국대학교(경주) 컴퓨터멀티미디어학과 교수
관심분야 : 멀티미디어시스템, 컴퓨터시스템 분석, 위치기반 서비스
Email: yim@dongguk.ac.kr

김 민 수

2011년 : 동국대학교(경주) 컴퓨터멀티미디어학부 학사
관심분야 : 웹서비스, 데이터베이스 응용
Email: aliasgreen@naver.com