

RFID를 이용한 실내 측위 시스템의 설계 및 구현

김도성^o, 정영지

원광대학교 컴퓨터공학과

{gnoesod^o, yjchung}@wonkwang.ac.kr

A Design and Implementation of Indoor Positioning System using RFID

Do-Seong Kim^o, Yeong-Jee Chung

Dept. of Computer Eng., Wonkwang Univ.

요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 활발하게 연구되고 있는 실정에서 상황인지 (Context Aware)에 의한 위치 기반 서비스 (LBS : Location Based Service)와 POI (Point of Interest) 서비스가 활발히 연구되고 있다. 그러나 실외 위치 측위를 위한 GPS의 이용이 불가능한 실내 이동 환경에서는 사용자의 위치 변화 인지가 불가능하므로, 실내에서의 위치 기반 서비스를 위해서는 실내 환경에 적합한 위치측위 방식을 고려하여야 한다. 최근 물류 관리나 사용자 인증 등에 주로 사용되고 있는 RFID (Radio Frequency IDentification)는 비접촉 인식 기술로서 위치 ID를 이용하여 실시간으로 실내의 위치 변화에 반응하도록 함으로써 실내 측위 시스템으로의 응용이 가능하다. 본 연구에서는 RFID를 이용해 실시간으로 위치 ID를 인지해 실내 위치 정보를 획득하고, XML 웹서비스와 벡터기반의 SVG를 이용하여 이동 클라이언트인 PDA에 사용자 위치정보를 적용한 실내 공간 정보 서비스 및 POI 서비스가 가능하도록 실내 위치 측위 시스템을 설계하고 구현하였다.

1. 서 론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅이 정보 기술의 주요한 인프라 기술로 받아들여지면서 이에 관한 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 구현에 있어 실내 환경에서 사용자의 상황과 위치 기반의 서비스 제공 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반이 되는 기술이라고 할 수 있다. 이에 따라 기존의 GIS (Geographic Information Service) 및 LBS (Location Based Service)[1]기술을 실내 환경에서 PDA와 같은 개인화 된 이동 단말기와 결합하여 보다 차별화 되고 사용자 중심의 서비스가 요구되어 지고 있다.

실외 위치 측위를 위한 GPS의 이용이 불가능한 실내 이동 환경에서는 사용자의 위치 변화 인지가 불가능하므로, 실내에서의 위치 기반 서비스를 위해서는 실내 환경에 적합한 위치측위 방식을 고려하여야 한다.

물류 관리나 사용자 인증 등에 주로 사용되고 있는 RFID (Radio Frequency IDentification)[2]는 비접촉 인식 기술로서 위치 ID를 이용하여 실시간으로 실내의 위치 변화에 반응하도록 함으로써 실내 측위 시스템으로의 응용이 가능하다.

본 연구에서는 RFID기술을 PDA 기반으로 확장하여 실내 이동 환경에서 위치 ID를 통해 무선으로 실시간 위치 정보를 획득하고, OGC (OpenGIS Consortium)에서 지리 정보 표현에 권고된 벡터 방식의 SVG (Scalable Vector Graphics)[3]를 기반으로 XML 웹서비스를 이용함으로써 사용자 선호 기반의 실내 공간 정보 서비스와 실내 POI 서비스가 가능하도록 실내 위치 측위 시스템을 설계하고 구현하고자 한다.

2. 시스템 설계

2.1 Client 시스템 구성

Client는 [그림 1]과 같이 RFID 위치 정보와 이를 이용한 서비스 요청을 관리하는 RFID Agent와 UI를 통한 서비스 제공의 역할을 하는 Service Agent로 구성 된다.

2.1.1 RFID Agent

RFID Agent는 RF Tag의 UID를 이용한 웹 서비스의 호출 및 응답을 처리하고, 각 모듈을 제어하는 Service Manager를 기반으로 공간 정보 처리를 위해 2개의 컴포넌트를 가지고 있다.

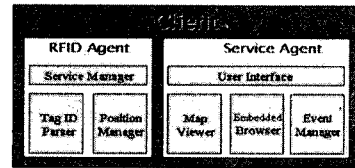


그림 1. 클라이언트 컴포넌트

- Tag ID Parser : 시리얼 인터페이스를 통해 RFID Transponder로부터 수신된 메시지를 Parsing 하여 Tag의 물리적인 정보가 기록된 필드 데이터를 분석하고, ISO15693 표준[4]에 명시된 64bit의 UID를 획득한다. Field의 구조는 [그림 2]와 같다.

Byte

	1	2	3	4	5	6	7	8..15
Field Size	0x00	0xB0	Status	Number of Data Sets	Transponder Type	0x00	UID	

그림 2. RFID Tag Field 구조

- Position Manager : 사용자의 위치 추적을 위해 로그를 생성하는 역할을 하며, 이 로그는 UI의 Viewer 컨트롤과 사용자의 현재 위치 표시 등에 이용된다.

2.2.2 Service Agent

Service Agent는 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 인터페이스 역할을 수행한다.

- Map Viewer : Server에서 생성된 벡터기반의 SVG 지도를 보기 위한 모듈로, 뷰어에는 기본적으로 확대, 축소, Panning 기능을 제공하여 SVG 기반의 지도를 컨트롤 할 수 있다.
- Embedded Browser : 서버에서 제공되는 실내 POI 서비스의 세부 정보를 XML 기반으로 프레젠테이션 할 수 있는 뷰어 역할을 한다.
- Event Manager : SVG 지도의 레이어 컨트롤 및 POI 이벤트에 대한 처리를 담당한다. 또한 사용자가 현재 보이는 지도를

자동으로 갱신하여 Viewer를 재구성하는 역할을 한다. 클라이언트 시스템 모듈의 상호 인터페이스를 위한 메시지 형식은 [그림 3]의 상태 천이에 따른 입, 출력 메시지를 기반으로 설계하였다.

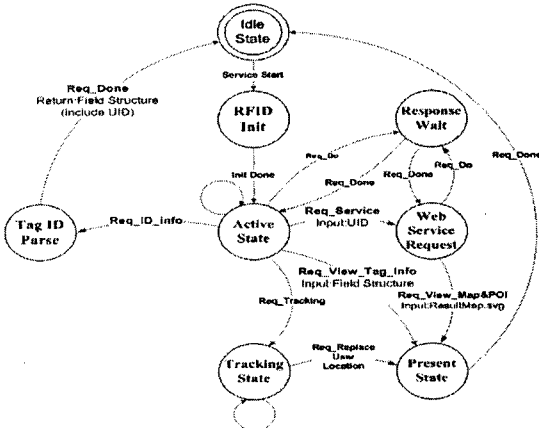


그림 3. 클라이언트 상태 천이도

2.2 Server 시스템 구성

Web Service Server는 [그림 4]와 같이 업무 프로세스를 위한 6개의 컴포넌트와 데이터베이스로 구성된다.

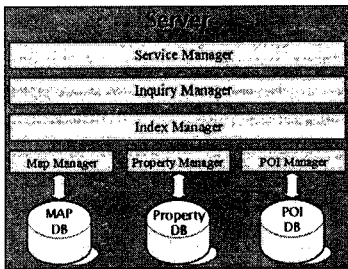


그림 4. Web Service Server 컴포넌트

- Service Manager : Client의 요청에 따른 연결 접속과 서비스 결과의 응답을 처리하며, SOAP 메시지를 분석하여 Inquiry Manager에게 작업지시를 한다.
- Inquiry Manager : 클라이언트의 위치 정보와 위치 정보로 선택된 POI 메시지를 받아 지도와 실내 POI정보를 요청하며, SVG형식의 메시지를 응답받아 두 정보를 결합하여 리턴 한다.
- Index Manager : 많은 양의 공간 정보를 효율적으로 관리하기 위하여 DXF형식의 지도를 도엽단위로 ID를 부여하고 인덱스로 관리하여 공간 정보에 해당하는 지도 ID를 Map Manager에게 제공하고, 빠른 POI 검색을 위해 위치 좌표에 따른 테이블을 검색, 관리하여 POI Manager에게 테이블ID를 제공한다.
- Map Manager : 국토지리정보원 표준 형식인 DXF형식 공간 정보 DB의 지도를 SVG 형식으로 변환하여 리턴 한다. 지도 생성은 선행 연구된 변환인진 모듈을 응용하였다.[5]
- Property Manager : RF Tag의 UID를 기반으로 사용자의 공간 내의 위치 정보를 리턴 한다.
- POI Manager : 사용자 선호 기반의 정보를 RDBMS와 질의를 통하여 POI를 추출하고 SVG 형식에 맞게 정보를 가공한다. 실내 POI 서비스를 위한 데이터베이스는 [표 1]과 같이 부가 정보를 위한 필드로 구성되어 있으며, Tag가 부착된 오브젝트를 카테고리 구분하여 각 오브젝트의 특성에 맞는 실내 POI 서비스를 제공할 수 있게 구성되었다.

<표 1> POI 데이터베이스 스키마

Field	Type	Null	Key	Default
oid	varchar		Primary	notnull
name	varchar			notnull
x	float			notnull
y	float			notnull
z	float	yes		
url	varchar	yes		
category	varchar	yes		
etc	varchar	yes		

클라이언트와 서버 간에 서비스 요청 및 응답은 SOAP을 이용하였는데 요청메시지의 파라미터는 [표 2]와 같이 Tag의 ID인 64bit String과 실내 POI 서비스를 위해 선택된 값들이 String형의 POIMsg로 전달된다. 웹 서비스 결과는 XML기반의 SVG 문서가 되는데, SOAP을 이용해서 XML 문서를 바로 전달 할 수 없으므로 base64 형식의 바이너리로 변환하여 전송을 하여 응답메시지는 Byte[]형식의 base64Binary가 된다.

<표 2> SOAP 요청 및 응답 메시지의 Body

구분	Message Format
요청	<pre><soap:Body> <StartService xmlns="http://tempuri.org/"> <TagID>string</TagID> <POIMsg>string</POIMsg> </StartService> </soap:Body></pre>
응답	<pre><soap:Body> <StartServiceResponse xmlns="http://tempuri.org/"> <StartServiceResult> <FileBinary>base64Binary</FileBinary> </StartServiceResult> </StartServiceResponse> </soap:Body></pre>

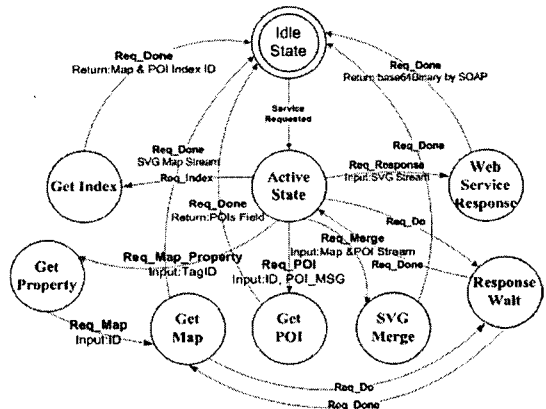


그림 5. 서버 상태 천이도

[그림 5]는 클라이언트의 요청으로 인한 서버 시스템의 처리 과정에서 모듈간의 인터페이스 설계를 위한, 상태 천이에 대한 입, 출력 파라미터를 나타낸 것이다.

3. 서비스 구현

3.1 Client

[그림 6]은 클라이언트에서 RFID Agent를 수행하여 위치정보의 획득과 처리를 통한 서비스 요청 과정과, 서버의 응답을 받아 Service Agent에서 UI를 통한 서비스 결과 표시의 처리과정을 나타낸 것으로 이를 바탕으로 시스템을 구현 하였다.

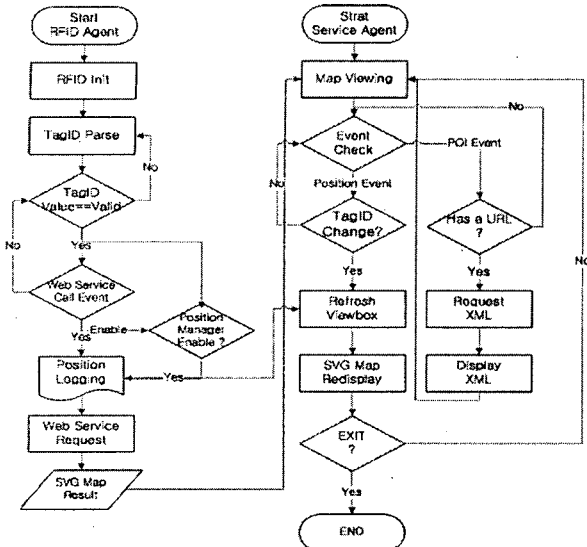
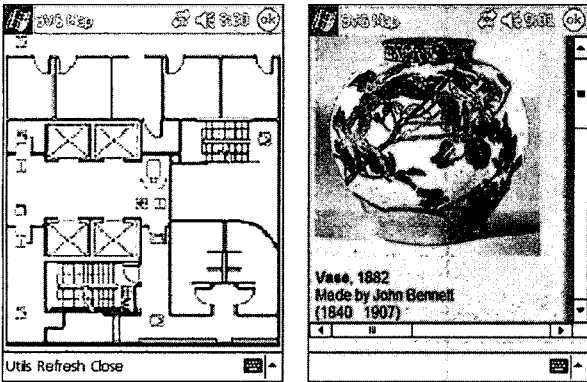


그림 6. 클라이언트 처리 과정

[그림 7]은 서비스 결과 화면으로 (a)는 디코딩된 SVG지도로 Service Agent의 뷰어를 통해 보여준 화면이다. 벡터기반 지도이므로 Zoom, Panning 등을 처리할 수 있는 도구로 구성된다. 또한, 사용자의 공간 정보를 표시하면서 TagID가 바뀌는 때를 실시간으로 인지하여 트래킹 한다. (b)는 SVG지도에 보이는 POI 중에 관련 URL이 있는 경우 클릭 이벤트로 내장된 브라우저를 통해 실내 POI 정보를 표시한 결과이다.



(a) Service Agent Viewer (b) Embedded Browser
그림 7. 서비스 결과 화면

3.2 Web Service Server

[그림 8]은 Web Service Server 시스템 구현을 위한 서버의 절차적 처리 과정을 나타낸 것이다.

서비스는 WSDL을 이용하여 인터페이스와 메시지 형식을 정의하고, SOAP을 통해 웹 서비스로 제공되므로 이기종의 시스템이나 구현환경에서도 이용 가능하다.

시스템에 사용되는 공간 정보는 국토 지리 정보원 지도 표준 포맷인 DXF 파일을 도형 단위로 SVG로 변환하여 이용하였다. 지도의 오브젝트 및 사용자 선호 기반의 실내 POI 정보는 서비스 요청 시 전달 받은 TagID에 해당하는 Property DB의 Property값과 연동되는 위치를 검색하여 반환된다.

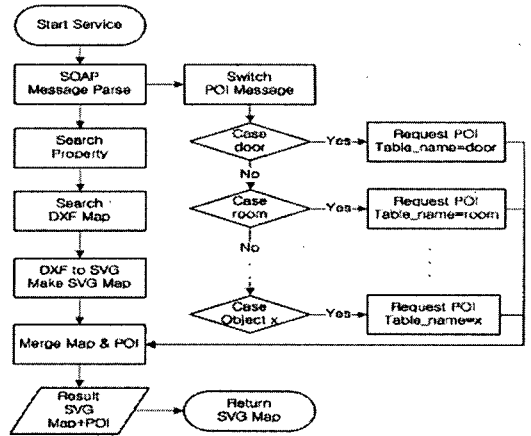


그림 8. 서버 처리 과정

5. 결론

본 논문에서는 비접촉 인식 기술인 RFID기술을 PDA 기반으로 확장하여 실내 이동 환경에서 위치 ID를 통해 무선으로 실시간 위치 정보를 획득하고, 웹서비스를 이용함으로써 사용자 선호 기반의 실내 공간 정보 서비스와 실내 POI 서비스가 가능하도록 실내 위치 측위 시스템을 설계하고 구현하였다. 현재 실내 위치 측위 시스템을 연동한 클라이언트/서버 모델의 응용 서비스가 아직까지 크게 활성화 되지 않은 상황에서 본 논문에서 구현한 실내 위치 측위 방식과 공간정보 및 POI 서비스 시스템이 갖는 의미는 다음과 같다.

첫째, GPS를 이용한 위치 측위가 불가능한 실내 이동 상황에서 RFID를 이용하여 사용자의 위치 정보를 실시간으로 인지함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술인 실내 측위 서비스가 가능하다.

둘째, XML 웹서비스의 WSDL을 이용하여 인터페이스나 메시지 형식을 정의하고 HTTP기반의 SOAP을 통하여 서비스를 제공하기 때문에 이기종의 시스템에 서비스가 가능하다.

셋째, 지도의 표현 형식이 벡터기반의 SVG를 이용하기 때문에 한 번의 서비스 요청으로도 많은 정보를 이동 클라이언트에서 제공 받을 수 있고, 위치 트래킹이나 ZOOM 기능과 같은 클라이언트 기반의 컨트롤이나 확장된 정보 서비스를 제공할 수 있다.

향후에는 유비쿼터스 센서 네트워크에서의 상황인지 기술과의 연동 및 통합에 대한 방법을 모색하고, 모바일 서비스와 같이 보다 확장된 서비스를 위한 실내 위치 기반 서비스의 표준 인터페이스 및 표준 메시지 형식을 정립하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 최혜옥, 한은영, 박종현, 이종훈, "위치기반서비스(LBS) 기술 표준화 동향", 한국통신학회지, VOL.20 NO.04 pp.0411 ~ 0423, 2003. 4
- [2] 이근호, "무선식별(RFID) 기술", TTA저널, 89호 pp.125~129, 2003. 10
- [3] Scalable Vector Graphics, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [4] Richard Rees, "ISO Supply Chain RFID Standards" http://portal.etsi.org/docbox/ERM/open/RFIDWorkshop/RFID_20_Richard_Rees_BSI.pdf
- [5] 최재영, 김영삼, 정영지, "GIS Vector Map 변환 엔진의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제11권 제2호, 2004. 11