

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.1.283>

JIWIT 2012-1-37

실시간 위치기반 예약시스템 구축을 위한 이동통신망과 스마트폰 최적 활용에 관한 연구

A Study on the Mobile Communication Network and Practical use of Smart Phone for Building of Realtime Location Based Reservation System

강신관*, 이정배**

Sin-Kwan Kang, Jeong-Bae Lee

요약 최근 스마트폰의 활성화로 이동통신망과 스마트폰을 활용한 IT 기술과 타 산업 간의 융합 산업의 응용 범위가 더욱 확장되고 있다. 더욱이 R&D 기술들을 다른 분야의 기술개발과 효과적으로 스마트폰과 접목시켜 생활편의를 제공하는 시도가 이루어지고 있다. 그렇지만, 비엔날레, 영화제 및 엑스포와 같은 대형 행사를 위해 많은 인원이 특정 지역에 밀집되는 경우, 이를 통제하기란 매우 어렵고 이에 대한 효율적인 대책 또한 미흡한 실정이다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 스마트폰에서의 증강현실, 이동통신망을 이용한 네트워크 기반의 티켓예약 시스템과 이의 구성에 대하여 기술하고자한다. 특히, 앱 설계기술을 이용하여 실제 스마트폰-앱 응용기술에 앞서, 사전에 프로토타이핑 시스템을 설계 및 개발하는 방법을 제안하고자 한다.

키워드 : 통합프로토타이핑, 증강현실 스마트폰 앱, 유비쿼터스 센서네트워크, 유비쿼터스 모바일, 실시간예약시스템

Abstract Recently increasing usage of smart phones so, the application field of convergence industry between IT technology using smart phone-based mobile communication networks and other industry branches is expanding. In addition, R&D technologies in other fields are applied to smart phone applications effectively in order to develop products and support daily life more convenient. However, it is very hard to control these products and there is no efficient solution for this problem when many people are sent to specific area for big events, such as Biennale, Film Festival, EXPO, and so on. In order to solve this problem, this paper describes a network-based ticket reservation system and its organization using augmented reality on smart phone and mobile communication networks. In particular, we propose a method of designing and developing prototyping system based on smart phone application design technologies, prior to developing real smart phone application.

Key Words : Embedded Integration Prototyping System, Augmented Reality Smart Phone Apps, Ubiquitous Sensor Network (USN), Ubiquitous to Mobile (U2M), Realtime Reservation System

1. 서론

최근 스마트폰의 활성화로 이동통신망과 스마트폰을

활용한 IT 기술과 타 산업 간의 융합 산업의 응용 범위가 더욱 확장되고 있다. 그러나 이러한 분야의 시스템을 개발함에 있어 다양한 기능이 추가되고 시스템의 이용방법

*정회원 한국폴리텍 아산대학 영상매체과

**정회원, 선문대학교 컴퓨터공학부

접수일자 2012.1.17, 수정일자 2012.2.7

게재확정일자 2012.2.10

Received: 2 January 2012 / Revised: 2 February 2012 /

Accepted: 10 February 2012

*Corresponding Author: kangsk@kopo.ac.kr

Dept. of Visual Media, Korea Polytechnic Asan College, Korea

도 더욱 복잡해짐에 따라 개발 난이도는 더욱 높아지고 있다. 또한 다양한 기능이 융합된 제품과 최신 응용기술이 적용된 제품이 연이어 출시됨에 따라 경쟁사의 제품보다 앞선 시스템 개발이 중요시 되고 있다.

와이파이 기반의 스마트폰 서비스 기술을 살펴보면 특정지역에서 작동이 가능하도록 응용프로그램을 개발하여 스마트폰에 탑재한 GPS와 자이로 센서 등을 활용한 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

이에 본 연구는 이동통신망과 스마트폰을 활용한 네트워크 기반의 예약시스템 인프라를 구축하기 위한 기술에 관한 것이다. 이런 응용시스템 개발 방법은 개발 초기 단계에서 사용자의 요구사항을 수렴하여 반영한 기능적, 비기능적 사항을 효과적으로 구현하기 위하여 컴퓨터 기술을 이용한 제품의 프로토타입을 제공하고, 인터페이스가 복잡한 제품의 설계 및 실제 제품으로 테스트를 하는 것과 같은 현실감을 제공하는 컴퓨터상으로 시뮬레이션 할 수 있다면 더욱 더 효과적일 것이다.

본 연구는 스마트폰 응용과 구축된 이동통신망의 기술을 이용하여, 최적화된 위치기반기술 적용으로 티켓의 예약과 함께, 비엔날레, 영화제 및 엑스포 등 대형 행사장에 밀집된 인원을 효과적으로 관리할 수 있는 네트워크 기반의 예약시스템 및 이의 운용방법을 제공하는 것이다.

스마트-폰 기술을 이용하여 관련된 응용기술들을 설계 및 구현함으로써 실제 환경 즉 영역 구분의 최적화를 미리 테스트 및 시뮬레이션하고, 개발 도구를 이용하여 타깃 제품의 기능을 미리 시뮬레이션 해봄으로써 기업체의 경영자와 사용자들은 짧은 시간 내에 자신들이 궁극적으로 사용하게 될 시스템을 이해할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템 개발자의 입장에서도 대상 영역의 문제를 보다 잘 이해하게 되고, 개발범위를 잘 인식하며 향후 확장 영역을 결정하는 점 등에서 큰 도움을 받을 수 있게 된다. 하지만 각각의 개발 방법에는 다음과 같은 한계가 내재되어 있다. 컴퓨터 기술을 이용하여 사용자 인터페이스와 다양한 라이브러리의 제공으로 빠르고 쉽게 타깃 제품을 만들 수 있지만, 실제 제품이 구동되는 제품 환경은 알 수 없는 한계가 있다.

이러한 이유로 스마트 폰 앱 응용 제품 개발과정에서 발생될 수 있는 오류나 실수의 가능성을 최소화 시킬 수 있을 것이다. 앱 설계기술을 이용하여 실제 스마트폰-앱 응용 개발에 앞서서 사전에 프로토타이핑 시스템을 설계 및 개발하는 것이 적기에 상품을 시장에 내 놓을 수 있는

적절한 방법이다.

그뿐만 아니라, 급격한 이동통신망의 사용의 보편화로 휴대전화에 인터넷 통신과 정보검색 등 컴퓨터 지원 기능이 추가된 지능형 단말기로서 스마트폰은 다양한 생활 밀착형 제품 및 서비스들이 치열하게 개발되고 있다. 그러나 이러한 기술 및 응용은 아직도 많은 연구 및 개발이 필요하며, 다른 분야에서 개발된 기술을 효과적으로 스마트폰과 접목시켜 생활에 편의를 제공하도록 응용제품을 개발하는 것도 중요한 문제라 할 수 있다.

특히 비엔날레, 영화제, 엑스포와 같은 대형 행사를 위해 많은 인원이 정해진 지역에 밀집되는 경우 이에 대한 통제는 매우 어려운 문제이지만, 이에 대한 효율적인 대책은 미흡한 실정이다. 본 제안의 목적은 스마트폰과 구축된 이동통신망의 기술을 이용하여, 티켓의 예약과 함께, 비엔날레, 영화제 및 엑스포 등 대형 행사장에 밀집된 인원을 효과적으로 관리할 수 있는 네트워크 기반의 예약시스템 및 이의 운용방법을 제공하는 것이다.

II. 기존 연구

기존 위치기반 서비스는 스마트폰의 GPS센서를 이용하여 위치파악에 의한 다양한 서비스를 하게 되었다.

이는 GPS수신이 가능한 옥외에서 가능했다. 그러나 전시장과 같이 실내 공간에 사람이 밀집된 지역에서 서비스가 어렵고, 또한 위치파악이 제한적일 수밖에 없었다.

일부 위치기반 안심 서비스는 이동통신 기지국 기반으로 단말기의 위치를 파악하여 서비스하기도 하였으나 이는 기지국 간의 거리가 멀고 이를 통한 위치 파악의 오차가 너무 커서 실효성을 거둘 수 없었다. 이에 위치기반 전시장 서비스는 종래의 방법으로는 불가능한 것이었다.

위치기반 스마트-폰 응용시스템 설계기술을 적용하기 위해서는 GPS 및 나침반 기술기 센서등 스마트-폰에 장착된 첨단센서들을 이용하는 응용시스템 설계를 적용하여 해결하였다.

특히 GPS 정보를 이용한 위치기반 서비스와 무선 네트워크를 이용해 웹의 정보를 이용하여 대중교통 시스템을 구현하는 등 다양한 것이 있다. 이를 위해 본 연구에서는 GPS 수신기 가능한 스마트폰의 기능과 휴대폰의 이동 통신망에서 이용 가능한 기능을 사용하여 위치를 기반으로 특정지역에서 대중교통 정보를 제공하는 시스

템을 구현하였다^[1].

또한 최근의 스마트폰은 UI 또는 엔터테인먼트의 목적으로 가속도계 및 자세계를 제공하고 있으며 이들 정보를 이용한 게임 등의 엔터테인먼트 어플리케이션은 물론 좌표 등의 위치 정보를 통한 위치기반 서비스도 이미 제공 중이다. 늘어가는 위치정보 서비스 내에서의 공간 정보 질의회수 및 예측회수 증가는 장차 위치 정보 서비스 제공에 있어 서버측 인프라에 부하를 증대시킬 수 있다. 이에 이들 하드웨어가 제공하는 가속도 및 방위각을 활용하여 속도 및 진행방향 정보를 생성하고 이를 위치 예측기에 활용하여 연산 속도 및 예측의 정확성 등의 성능을 향상시킬 수 있는 방안을 제시한다^[2].

실내에는 인공위성 신호가 직접 전해 지지 못하는 상황이기에 건물 밖에 존재하는 GPS 기능이 탑재된 모바일 단말기를 이용하여 실내에 존재하는 모바일 단말기와 협력 통신하여 위치를 추적하는 기법을 쓰는 연구도 있다. 최근 들어 GPS 장비의 단가 하락으로 이 기능을 가지고 있는 모바일 단말기가 증가하고 있는 추세이기 때문에 실내 위치 추적 시스템을 구축하기 위해 별도의 장비를 설치하지 않아도 된다는 것이 이 기법의 가장 큰 장점이다. ^[3]

기존 단일 시스템에서 스테레오 카메라를 이용한 사용자 위치정보 획득은 사용자의 다양한 요구를 만족시켜 주는 차별화된 서비스를 제공하는데 한계가 있다. 개발된 새로운 시스템은 기존 단일 시스템과 달리 분산처리를 활용한 모바일 기반의 사용자 위치 정보 획득 시스템을 구현하였다. 미들웨어로 구성된 서버 프로그램은 TCP기반의 서버/클라이언트 구조로 구성되어 있으며, 멀티쓰레딩을 이용하여 구현하였다. 모바일 환경에서 사용자 위치정보 획득을 위한 하드웨어적 제약사항을 극복하였으며, 분산처리를 활용하여 실행 속도를 향상시켰다. 또한 3차원 좌표를 이용한 사용자 위치정보 표시를 통하여 사용자의 위치를 쉽게 확인 할 수 있도록 하였다. 이러한 모바일 기반의 사용자 위치 정보 획득 시스템은 시간과 장소에 구애받지 않고 사용자에 대한 위치 정보를 제공함으로써 사용자에게 능동적인 서비스가 가능하도록 하였다. ^[4]

모바일 노드들의 네트워크인 MANET에서, 노드들의 위치는 수시로 변하므로 이의 위치 정보 관리는 문제이다. 이를 해결하기 위해 Diamond Quorum System (DQS) 기반 적응적 위치 서비스가 있다. 이 방법에서는

모바일의 위치 정보가 저장/질의되는 데이터베이스들이 DQS로부터 효율적으로 선택된다. ^[5]

현재의 셀룰러 네트워크와 인터넷을 통합하는 IP기반 셀룰러 네트워크가 제시되고 있다. 최근에 효율적인 이동성 관리를 위하여 계층적 모바일 IPv6(HMIPv6)가 IETF에서 제안되었는데 이는 시그널링의 양을 감소하고 handover latency에 대하여 MIPv6의 성능을 향상하였다. HMIPv6가 효율적인 기법일지라도, 무선 네트워크의 성능은 사용자 이동성 모델, 패킷 도착 패턴 등과 같은 다양한 시스템 변수들에 상당히 의존적이다. 그러므로 IP기반 셀룰러 네트워크에 HMIPv6가 이동될 때 네트워크 성능을 반드시 분석하여야 한다. HMIPv6에서 위치갱신을 위한 시그널링 트래픽을 줄이기 위해 가상 MAP (Mobility Anchor Point)을 이용한 효과적인 위치갱신 기법이 제안되어 있다. 이 기법은 사용자당 위치갱신율에 관해서 HMIPv6 기법보다 중대한 성능 향상을 가져온다. 즉 이동단말들의 이웃 MAP의 경계 셀로의 이동은 가상 MAP의 안에서의 이동이 되는 것이다. 이것은 필요하지 않은 위치갱신을 제거함으로써 실제적으로 Inter-MAP handover가 발생하지 않기 때문에 패킷 손실과 지연을 완벽하게 감소시킬 수 있다. ^[6]

최근 유비쿼터스 환경에서 모바일 장비와 무선 네트워크를 이용한 많은 서비스들이 연구되어지고 있다. 이중 모바일 정보검색 서비스는 거대한 정보와 멀티미디어 콘텐츠의 공유를 위해 중요하다. 하지만 모바일 정보검색은 세 가지 면에서 PC기반 정보검색과는 다른 특성과 한계점을 가진다, 첫째, 화면공간이 협소함에 따라 재현율보다 정확도가 중요시 된다. 둘째, 모바일 장비의 휴대성에 따라 사용자는 텍스트가 아닌 실세계 자원 검색에 대한 관심이 증가하며, 정보검색의 관심사가 자주 바뀌게 된다. 셋째, 모바일 장비와 무선 통신에 대한 기술개발이 활발히 진행 중이지만 여전히 유선환경에서의 정보 검색에 비해 반응 속도가 느리다. 이와 같은 한계점 해결 및 특성을 반영하고자, 모바일 환경에서의 위치기반의 위치 정보 검색 시스템이 있다. 이 시스템은 GPS를 통해 획득된 현재의 위치 정보는 모바일 매쉬업을 통해 위치기반의 멀티미디어 콘텐츠 서비스가 가능하며, 의미 검색 결과를 사용자가 선택함에 따라 검색 정확도가 향상되었다. 또한 정보검색의 반응 속도는 자바기반의 루씬 엔진을 사용하여 검색결과를 5개 단위로 나눌 때 보다 향상된 결과를 도출할 수 있었다. ^[7]

최근 GIS(Geographic Information System)는 데스크 탑 GIS방식에서 모바일 GIS방식으로 빠르게 변화해가고 있다. 이러한 사용자의 다양한 요구에 부응하고자 GIS분야에 LBS(Location Based Services)를 활용하기 위한 연구에 많은 관심을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 GPS(Global Positioning System)모듈과 모바일 디바이스를 이용하여 사용자의 실시간 위치추적과 맵 어플리케이션 시스템을 제안하고 구현하였다. 제안된 모바일 디바이스의 서비스를 위해서, GPS를 이용해 사용자의 현재 위치 정보를 획득하였고 서버와의 통신을 위해 TCP/IP 프로토콜을 사용하였다. 또한 구글 맵을 이용하여 사용자에게 보다 다양한 정보 제공이 가능한 모바일 디바이스의 웹 시스템을 구현하였다.^[8]

스마트폰의 보급이 전세계적으로 활성화 되면서 이에 최적화된 다양한 위치 기반 서비스도 사용자들에게 제공되고 있다. 이러한 위치기반 서비스의 일환으로 상황인식 방식을 적용하여 사용자들이 즉흥적인 만남을 맺고자 할 때 알맞은 약속 시간 및 장소를 추천하는 서비스도 있다. 이 서비스는 약속 시간 및 장소를 약속과 관련된 사람들이 현재 있는 위치, 상황 및 시간에 따른 약속 장소의 적절성을 고려하여 추천한다.^[9]

위치기반 서비스 중 ‘모바일(Mobile)’과 ‘블로그(Blog)’의 합성어로 명명된 모블로그(Moblog)는 모바일 사용자가 현 위치에서 콘텐츠를 실시간으로 올리고 검색을 가능하게 해주는 서비스이다. 모블로그 서비스에서는 서비스 영역이 시스템에 의해 임의로 나누어지고 각 영역이 고정된다. 본 논문에서는 사용자의 서비스 영역이 동적으로 설정되는 가상계시판 시스템에 데스크 탑 환경에서 일반화되어 있는 Social Network Service를 제안한다. SNS를 제공하기 위해 K-means 알고리즘을 이용하여 군집화 하여 사용자 추천이 가능하도록 하였다.^[10]

또한 기존의 시스템에 위치기반 모바일서비스와 멀티 에이전트를 적용하여 보다 효과적으로 만들어진 긴급 구난구조 시스템 모델도 있다.^[11]

그리고 모바일 단말기 특성상 검색어 입력의 어려움이 존재하는데, 이를 해결하기 위해 위치기반 검색어 추천 시스템이 나와 있다.^[12]

최근에는 웹콘텐츠 마이닝과 Location based Context 서비스를 연동하여 윈드톱으로 개인화된 서비스를 제공하는 모바일 검색 및 예약 시스템이 구현되어 있다. 이 시스템에서 웹콘텐츠 마이닝은 웹문서에서 정형 및 비정

형 부분을 구분하고 이들을 가공하여 XML 문서로 변환한다. Location based Context 서비스는 사용자 위치정보, 사용자 관심정보, 사용자 로그 등을 포함하는 사용자의 상황정보를 이용한다.^[13]

유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 통해 새롭고 다양한 서비스가 창출되고 있다. 특히, 언제 어디서나 사람과 사물 같은 객체의 위치를 인식하고, 이를 기반으로 유용한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 위치기반 서비스(u-LBS)가 중요한 서비스로 대두되고 있다. eCRM 모바일 마케팅 시스템은 기존에 기업들이 eCRM을 이용하여서 고객 마케팅하는데, 이를 보다 더 효율적으로 하기 위해서 u-LBS 기반 기술을 이용하여 eCRM 모바일 마케팅 시스템을 개발하였다.^[14]

최근 LBS는 모바일 단말의 보급화와 더불어 미들웨어, 무선통신, 위치 측위기술의 발전과 “위치정보 보호 및 이용에 관한 법률” 제정 등 제도적인 안전장치가 마련되면서 우리의 생활에 더욱더 밀접하게 자리 잡고 있다. 기존의 친구찾기, 지도검색 등 초창기서비스에서 최근 모바일 119서비스, 모바일상거래, 네비게이션등 다양하고 부가가치가 높은 서비스형태로 발전하고 있다. 이에 기존의 각 통신사에 의존적인 서비스에서 통합된 위치정보 제공 시스템의 필요성이 대두되고 되고 있으며, 또한 위치정보의 이용 및 보호에 관한 법률제정으로 개인 위치정보 보호 기술이 절실히 요구되고 있다. 그리고 새로운 위치기반 서비스의 출현과 활성화에 따른 망 부하를 최소화하기 위한 미들웨어 기술의 요구와 기존 유·무선 위치기반 서비스들을 통합하기 위한 미들웨어 기술들이 요구되고 있다. 기존의 위치 트리거링 기술을 확장하여 단말과의 연동을 통한 트리거링 서비스에 대해 살펴본다.^[15]

III. 적용 대상 지역 최적 영역 적용 과정

1. 영역 최적화 적용

일정 공간에 일정 인원의 관람객이 존재 할 때 위치기반 서비스를 적용 하기 위해서는 공간의 분할이 필요하다.

공간의 분할은 특정 영역에 존재하는 관람객의 위치 정보를 기반으로 하기 때문에 영역 구분의 크기 즉 한정된 공간에서의 영역 구분 개수가 오차를 좌우한다. 이에 적정크기의 영역을 구분하기 위해 최대 관람객 수와 관람객 중 위치기반 정보를 수집 가능한 스마트 폰 소지자

를 표본으로 정하여 최적의 영역 개수를 시뮬레이션 하였다.

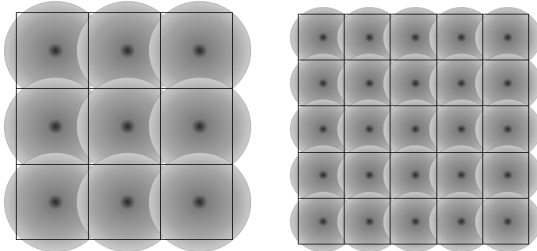


그림 1. 위치기반 서비스를 위한 영역 구분 (5*5, 3*3)
Fig. 1. Partitioning of a Space for LBS (5*5, 3*3)

그림 1에서와 같이 같은 면적의 공간에서 영역 구분의 크기에 따라 대상 영역의 개수가 달라진다. 영역의 크기가 커지면 해당 영역에 존재하는 관람객의 존재 확률이 커져 오차가 크지 않은 것을 전제하여 서비스를 구축할 수 있지만 해당 영역에서 거리 오차가 크다. 이에 비해 영역구분 개수를 많이 하여 영역의 크기를 작게 하면 해당 영역에서의 거리 오차는 줄어들지만 분포 확률 오차는 커지게 된다. 이 때 영역 구분 개수에 반비례해서 거리 오차가 커지는 것과 영역 구분 개수에 의한 존재 확률 오차에 의한 것의 상관관계는 반비례하고, 크기는 절대적 수치로 정해지기 때문에 영역 구분 개수에 따른 표본 크기로 정해지는 존재 확률의 오차 크기를 별도로 적용하여 최적화 하는 방법을 구해 보았다

2. 영역 최적화 과정

영역 최적화 과정은 일정 공간에 사람들이 있을 때, 표본을 조사해 몇 명의 사람이 어디에 있는지 조사하는 것이 목표이다.

최근 휴대폰을 통한 위치기반서비스는 해당 기기의 사용자 위치 및 방향을 인식하여 해당 위치에서 필요한 공간정보 및 부가정보를 제공하는 서비스로 위치정보와 방향정보의 정확도에 따라 제공되는 정보의 품질이 달라질 수 있다.

기존 연구에서는 스마트폰의 위치 및 방향인식 기술의 문제점을 제시하고 이에 대한 개선방안을 도출하기 위하여 실외 및 실내지역에 대한 스마트폰의 위치 및 방향에 대한 정확도를 분석하였다. 스마트폰의 위치 정확도 실험 결과 GPS 수신감도 양호지역에서 평균 4.132m, 비 양호 지역은 평균 7.993m, 실내지역은 평균 52.897m

의 거리오차가 발생하였으며, 방향 정확도 실험 결과 실외의 경우 GPS 수신감도 양호지역에서는 평균 7.563°, 비양호지역에서는 평균 5°, 실내의 경우 평균 17.668°의 방향 오차가 발생하는 것으로 분석되었다.^[16]

이와 같은 정밀도에도 불구하고 GPS의 경우는 실내에서 아예 서비스 지역이 아니라는 정보로 인해 온전한 위치기반 서비스를 구축하기 어렵게 된다.

본 연구는 GPS에 의존 하지 않고 무선 인터넷을 통한 위치기반 정보 제공을 위해 위치 값을 구하는 것이다. 이는 특정인이 어디에 있는지의 정밀도에 따라 전체 모집단의 분포 확률과 이의 오차로 인한 위치기반 서비스의 정밀성을 확보 하는 것으로 영역 구분 개수의 최적화를 구하는 것이다. 영역구분 개수는 영역의 크기에 영향을 주고 영역의 크기는 해당 영역 내의 위치정보를 파악하기 위한 무선 네트워크의 도달 거리에 영향을 주게 된다.

궁극적으로 영역의 개수가 일정 크기의 행사장에서의 위치기반 서비스를 하기위한 장치 인프라 실시 설계에 기초 자료가 되는 것이다.

이를 위해 몇 명의 사람이 어느 영역에 존재 하는지를 확률적 계산에 의해 최적화 한다. 이 때, 표본을 이용해서 조사하므로 실제와는 어느 정도의 차이가 있다고 생각할 수 있다. 따라서 그 차이를 줄이기 위해서는 조사 구역을 몇 개로 해야 하는가를 구해야 한다.

본 연구에서 적용된 모집단의 크기와 표본의 크기는 표 1와 같다.

표 1. 최적 영역구분 적용 모집단 및 표본 크기

Table 1. Population size and sample size for space optimization

모집단의 크기	표본의 크기	신뢰수준	오차 범위
10만 명	1만명(10%)	95%, 99%	1~20%
	3만명(30%)	95%, 99%	1~20%
	5만명(50%)	95%, 99%	1~20%

여기서는 표본의 값이나 대략적인 실제 사람들의 분포를 알지 못하므로 계산의 편의를 위해 사람들이 균일하게 분포되어있을 경우의 값을 사용하기로 한다. 따라서 구역이 x개가 있다면 구역 안에 사람이 있을 확률

$p = \frac{1}{x}$ 라 할 수 있다. 이 값과 표본 인원수 n을 이용하

면 어떤 사람이 구역 안에 있을 확률의 오차범위는 신뢰도가 95%라고 가정하면 $\pm 1.96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$ 이다.

따라서 이를 구역 개수 x 로 곱하면 한 구역에서 인원을 표본을 이용해서 구했을 때의 인원수의 오차범위가 나온다. 따라서 구역 안의 인원수의 오차범위의 식은 $\pm 1.96x \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = \pm 1.96 \sqrt{\frac{(1-p)}{p \times n}}$ 이다.

일정 오차범위를 만족시키기 위한 구역의 개수를 구하기 위해서는 위에서 구한 식을 변형시켜야 한다. 오차범위를 a 라고 잡으면, 위 식을 $x =$ 수식 의 형태로 바꾸면 $x = n \left(\frac{a}{1.96} \right)^2 + 1$ 이 된다. 만약 신뢰도를 95%가 아닌 99%로 잡으면 계산식에서 1.96을 2.58로 바꾸면 된다.

모집단 10만 명을 대상으로 한 최적 영역 구분 개수를 구해보기로 한다. 모집단 10만 명이라 함은 관람장내 동시 입장객이 일정 공간에 10만 명이라는 것을 의미 한다.

표 2. 오차에 따른 최적 영역 개수
모집단 10만명, 표본크기 10%

Table 2. The number of Space Optimization based on Tolerance
Total Population Size:100,000/
Sample Size:10%

오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도	오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도
	최적 구역 개수			최적 구역 개수	
1%	1	1	11%	32	19
2%	2	2	12%	38	23
3%	3	2	13%	45	26
4%	5	3	14%	52	30
5%	8	5	15%	60	35
6%	10	6	16%	68	39
7%	14	8	17%	76	44
8%	18	11	18%	85	50
9%	22	13	19%	95	55
10%	27	16	20%	105	61

표 3. 오차에 따른 최적 영역 개수
모집단 10만명, 표본크기 30%

Table 3. The number of Space Optimization based on Tolerance
Total Population Size : 100,000/
Sample Size:30%

오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도	오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도
	최적 구역 개수			최적 구역 개수	
1%	2	1	11%	95	56
2%	4	3	12%	113	66
3%	8	5	13%	133	77
4%	13	8	14%	154	89
5%	21	12	15%	177	102
6%	29	17	16%	201	116
7%	39	23	17%	227	131
8%	51	30	18%	254	147
9%	64	38	19%	283	164
10%	79	46	20%	313	181

표 4. 오차에 따른 최적 영역 개수
모집단 10만명, 표본크기 50%

Table 4. The number of Space Optimization based on Tolerance
Total Population Size : 100,000/
Sample Size:50%

오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도	오차	95% 신뢰도	99% 신뢰도
	최적 구역 개수			최적 구역 개수	
1%	2	2	11%	158	92
2%	6	4	12%	188	109
3%	13	8	13%	221	128
4%	22	13	14%	256	148
5%	34	20	15%	294	170
6%	48	28	16%	334	193
7%	65	38	17%	377	218
8%	84	49	18%	423	244
9%	106	62	19%	471	272
10%	131	76	20%	522	301

위의 결과를 보면 95% 신뢰 수준에 오차범위를 10%로 할 경우 전체 입장객이 10만 명일 경우 위치정보를 수집 할 수 있는 스마트 폰 사용자가 1만 명 경우 27개의 영역이 필요하고, 스마트 폰 사용자가 3만 명일 경우 79개 영역, 5만 명 경우 131개의 영역이 필요 하게 된다.

위의 결과를 보면 오차가 작으려면 구역의 개수가 적

어야 한다는 것을 알 수 있다. 실제 경우에는 구역의 개수가 너무 적으면 사람들의 위치가 너무 불분명해진다 는 문제가 있어서 만족할만한 오차의 선에서 구역의 개 수를 정해야 할 것이다. 또한, 위의 결과는 사람들이 균일 하게 분포한다고 가정한 것이다. 하지만 실제로는 일정 구역에는 사람이 몰려있고, 다른 구역은 사람이 거의 없 다거나 하는 식으로 분포되어 있을 것이다. 우리에게 중 요한 곳은 사람이 많은 구역이므로 사람이 적은 구역은 오차가 좀 많더라도 어느 정도는 무시할 수 있다. 사람이 많은 구역은 표본수도 보통 많아지므로, 오차범위도 줄 어들 것이라 생각할 수 있다. 따라서 실제로는 구역의 개수 를 조금 늘려도 상관없을 것이나 여기서는 구체적인 값 은 계산할 수 없다.

전체 인원이 균등하게 분포 되어 있지 않고 가장 많이 몰리는 지역이 가장 적게 몰리는 지역 보다 몇 배의 수가 있느냐에 따라 많이 몰리는 지역의 오차 범위는 작아질 수 있다. 또한 통상적으로 사람이 많이 몰리는 지역이 위 치기반 서비스의 중요 지역이기 때문에 오차의 크기는 10% 이상으로 정하여도 될 것이다.

이를 만약 500m * 500m의 공간에 적용 한다고 하면 다음 표와 같은 영역 구분이 되어야 하고 이에 따른 위치 인식의 기반이 되는 무선 통신 장치의 신호 전달 거리가 다음 표와 같아야 한다.

이를 통해 최적 영역 크기를 구할 수 있다.

표 5. 관람객 10만명 500*500m 공간 최적영역 크기
Table 5. Optimal Size with 100,000 populations and 500*500m spaces

표본 크기	최적 영역 수	가로*세로	신호도달 목표거리(m)
10%	27	6 * 6	83
30%	79	9 * 9	56
50%	131	12 * 12	42

위의 결과에서 볼 수 있듯이 신호의 도달 목표 거리가 WiFi에서 일반적으로 적용되는 무선 도달 거리 범위 내 에 가능하여 전체 스마트 폰 사용자로 인한 위치인식이 가능한 관람객 수가 전체 모집단의 10% 이상일 경우 충 분히 관련 서비스를 구축하는 최적의 영역을 구별 할 수 있다.

IV. 위치기반 예약 시스템 최적화 적용

1. 위치기반 스마트-폰 응용 설계 기술

최적화된 영역 구분으로 스마트폰을 이용한 티켓의 예약시스템 및 이의 운용방법에 관한 것으로, 실시간으 로 사물 혹은 사람의 위치를 찾아주는 서비스로 RTLS (real Time Location System)는 주로 GPS망이 아닌 무 선 네트워크 기반 특히 실내에서 위치기반 서비스를 하 기 위한 것이다.

이의 방법으로는 크게 클라이언트 기반(Client Based Design)과 기준 노드 기반(Beacon Based)방법으로 나눌 수 있다.

클라이언트 기반(Client Based Design)은 스마트폰에 연결되는 기준노드들이 보내는 신호를 스마트폰 클라이 언트가 수신하여 클라이언트 자신이 위치를 계산하는 방 법이다. 이는 GPS가 위성으로부터 받은 정보를 이용 하 는 것과 같은 원리 이다.

기준 노드 기반(Beacon Based)은 역으로 스마트폰에 서 무선네트워크 게이트웨이 즉 무선 AP에 보낸 신호를 기준노드가 수신하여 스마트폰의 위치를 계산한다. 이 방식은 클라이언트로부터 수신한 신호의 강도나 신호의 방향, 신호의 전파 시간차 등을 이용하여 클라이언트의 위치를 결정한다. 기준노드의 변위에 따라 고정된 비컨 을 이용한 측위, 움직이는 비컨을 이용한 측위, 비컨이 없는 측위 등으로 나눈다.

이외에도 파일럿(Beacon)신호의 유무 존재 범위를 측 정 하는 Proximity Sensing 방법과, 복수점에서 대상까 지 파일럿 신호의 도착 시간 차이, 신호의 강도 차이를 계산하여 위치를 측정 하는 Lateration 방식과, 복수점에 서 대상까지의 방위(각도)를 계측해 위치를 측정하는 Angulation 방식과, 기존의 위치로부터의 방위와 거리를 계산해 위치를 측정하는 Dead Reckoning 방식과, 화상 처리로 위치를 추정하는 Computer Vision 방식 등이 있다.

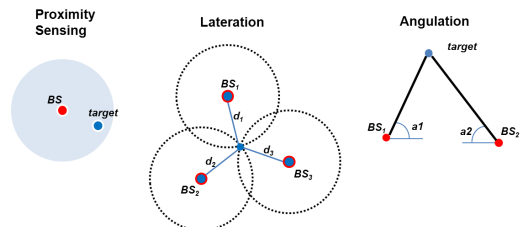


그림 2. 위치 측정 방법
Fig. 2. An Example of Localization Methods

본 연구에서는 여러 영역을 구별 할 때 무선네트워크 송신 장치의 위치가 일정한 장소에 있지 않아 이를 여러 정형화된 영역으로 구분하기 위해 거리에 의한 전파 강도 (Received Signal Strength)에 의한 위치 인식 방법이 가장 적합하다고 볼 수 있을 것이다.

이는 beacon 발신기의 전파를 복수의 점(3점 이상)의 기지국에서 수신하여 거리에 의한 전파강도의 감쇠로부터 각 발신기와 수신기의 거리를 산출하여 이를 바탕으로 위치한 영역역을 구분하여 확정 하게 된다. RSS는 멀티패스나 노이즈가 측정 정밀도에 영향을 주는 단점이 있지만 특정 지점이 아닌 영역에 의한 위치기반 서비스이기 때문에 이는 무시할 수 있는 위치 정밀도 오차 범위이다.

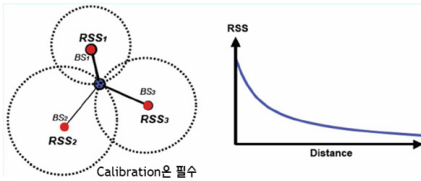


그림 3. 거리에 의한 전파 강도로 위치 측정 방법
Fig. 3. A Localization based on RSS

또한 TDoA(Time Difference of Arrival) 위치 측정 방식도 적용 검토 하였으나 이는 Beacon 발신기의 신호 차이로부터 거리를 산출 하는 방법이나 이는 스마트폰과 연결되는 무선네트워크에 적용하기 어렵다고 판단했다. 즉 스마트폰의 무선네트워크 망을 통한 위치기반 서비스를 위해서는 RSS(거리에 의한 전파 강도, Received Signal Strength) 위치 측정에 의한 영역 지정 방법이 최적의 방법이다.

물론 실외지역에서는 GPS데이터도 같이 이용 하게 된다.

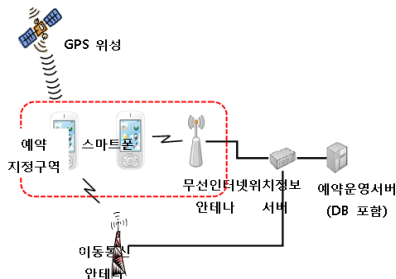


그림 4. GPS 위치기반 예약 시스템 구조도
Fig. 4. GPS-based Ticket Reservation System Structure

2. 위치기반 스마트-폰 서비스 적용

앞의 최적화된 영역이 구분된 것을 기반으로 다양한 스마트폰 위치기반 전시 관람 서비스를 제시 한다.

이는 아래와 같이 시스템을 구성하여 전시 관람장 위치기반 서비스를 실현 할 수 있을 것이다.

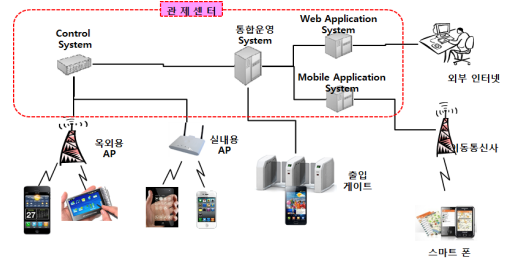


그림 5. 시스템 구성도
Fig. 5. An Integrated System Configuration

먼저 전시장 내 옥내에는 옥외용 무선네트워크를 설치하고 이를 기반으로 각각의 스마트폰 사용자의 위치를 파악하게 된다. 이때 GPS값을 읽을 수 있는 것은 이의 데이터를 함께 활용 할 수 있다. 다만 실내에서 위치파악은 무선네트워크의 전파 강도에 따른 위치 측정 방법에만 의존하여 특정 영역에 위치한 사용자를 구분하게 된다.

파악된 위치정보를 Control 서버를 통해 수집하고 이를 전체 관제 서버에서 다양한 응용 서비스에 적용 가능하도록 하는 것이다. 이는 기존의 인터넷과 모바일 서비스의 두 가지 형태로 서비스를 활용 할 수 있게 된다.

이때 개개인의 위치정보 즉 동선 정보는 전체 관람 전시장의 전체 관람객 분포를 추정 할 수 있고 이를 통한 혼잡 흐름 분산 유도 등에 적용 할 수 있다.

1) 위치기반 실시간 예약 서비스

전시 관람장에서 가장 불편한 사항중 하나는 관람장 앞에서 무작정 줄서는 것이다.

이를 해결하기 위해 전시장 예약기능을 구축 할 수 있다. 이는 전시 관람장에 방문한 사람에게 예약의 공평성은 보장하지만 예약 후 무작정 줄서서 기다리면서 시간을 보내게 해서는 안 되는 것이다.

일반적으로 은행 등의 창구에서는 번호 대기표를 활용하여 도착순으로 창구 업무가 진행 되게 하여 공평성을 유지한다. 그러나 이 역시 해당 창구에 도착 후 번호표를 뽑고 번호가 호출 될 때 까지 마냥 기다려야 하는 불편함이 있다.

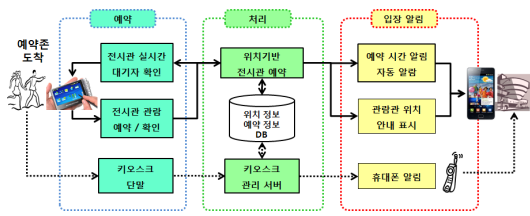


그림 6. 위치기반 실시간 예약 서비스
Fig. 6. A Location-based Real Time Reservation Service

그림에서와 같이 예약 존에 도착한 사람 즉 스마트폰 소지자는 자동으로 예약 존에 도착했음을 스마트폰이 인지하고, 기본 예약 서버에 있는 예약 대기자 수에 따라 대기 시간을 알려 주어 예약결정 여부를 묻게 된다. 관람자가 예약하게 되면 이는 예약 정보 서버에 저장되고 해당 시간에 알람으로 관람관을 이용하게 유도한다. 이는 특정 존 즉 예약 할 수 있는 특정 위치까지 도착 한 사람에게 공평하게 주어지는 기회로, 관람객의 쾌적함을 높일 수 있게 하는 서비스이며, 대기 시간 동안 다른 활동을 할 수 있게 하는 서비스이다. 이는 실시간 위치기반 서비스에 실시간 동선 파악으로 가능하게 된 서비스이다.

2) 위치기반 동선 파악 및 혼잡흐름 분산 유도 서비스

전시 관람장에서 어려운 점은 전체 관람객의 실시간 위치정보에 의한 관람객 동선 및 혼잡상태 파악이다. 관람객의 동선 및 혼잡흐름 상태를 실시간 파악할 수 있으면 다양한 관람장 운영 시나리오 및 관람객 서비스를 할 수 있다. 대표적으로 혼잡 흐름을 분산 유도 할 수 있으며 대기 시간이 짧은 곳으로 관람객을 유도하여 관람관의 효율적 이용을 할 수 있게 해 줄 수 있기 때문이다.

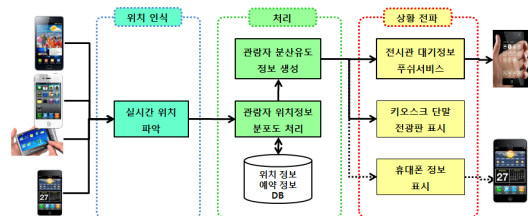


그림 7. 위치기반 동선파악 및 혼잡흐름 분산유도 서비스
Fig. 7. A Location-based Real Time Visitor Tracking and Congestion Control Service

위의 그림에서와 같이 스마트폰 소지 관람객의 위치 정보를 파악하고 이를 근거하여 전체 관람객의 위치 분

포를 추정 할 수 있다. 이는 앞서 제시한 적용 대상 지역 최적 영역 적용 과정을 통해 적정 관람객수에 따라 영역의 정적 수가 산출 될 수 있다.

수집된 실시간 관람객 위치정보를 바탕으로 스마트폰을 통한 혼잡 흐름 분산 유도뿐 아니라 전시 관람장 내 공지사항을 알릴 수 있는 전광판 등 다양한 수단을 적용하여 전체 흐름의 상황을 전파 할 수 있을 것이다.

3) 위치기반 동반자 실시간 확인 서비스

전시 관람장에는 많은 수의 사람이 이동하기 때문에 동반자 끼리 위치 파악이 어려운 경우가 많다. 특히 유아를 동반한 경우는 더욱 그러하다. 이를 해결하기 위해서 동반자의 위치를 실시간 확인 할 수 있게 하는 서비스를 스마트폰에 구현 할 수 있을 것이다.

또한 위치파악을 할 수 있는 다른 단말기 즉 Zigbee 단말기 사용자와도 연동하여 서비스 할 수 있을 것이다. 특히 실외 환경 보다 실내 환경에서 위치파악이 어렵기 때문에 본 연구에서 제시한 방법으로 실내 관람객의 위치도 실시간으로 확인 할 수 있게 한다.

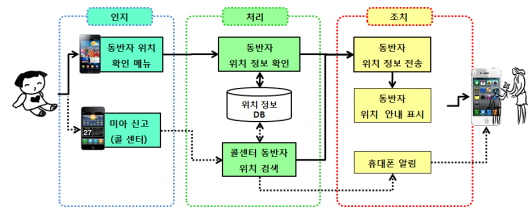


그림 8. 위치기반 동반자 실시간 확인 서비스
Fig. 8. A Location-based Real Time Partner Checking Service

위의 그림에서와 같이 동반자의 위치정보를 실시간 DB에 저장하여 동반자에게 알려 주어 단체 관람객의 개인별 위치 파악이나 어린이 미아 방지에 도움이 되는 서비스를 실시간 위치기반 서비스로 해결 할 수 있다.

4) 위치기반 긴급 호출 서비스

전시 관람장 전체 운영적 측면에서 고려해야 할 사항 중 하나는 위급 사항의 실시간 인지가 될 것이다. 이를 위해 위급 사항에 있는 관람객이 이의 상황을 알릴 수 있는 수단이 필요하고, 두 번째 위급 상황에 처한 사람의 위치정보가 중요하다. 이는 위급 사항에 처한 사람 뿐 아니라 단순히 안내 정보가 필요해 스텝에게 문의 할 사람도 이를 지원 할 사람을 호출 할 수 있는 수단으로 동시

에 활용 할 수 있는 것이다.

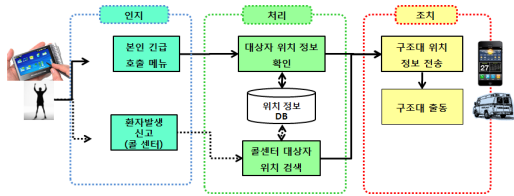


그림 9. 위치기반 긴급 호출 서비스
Fig. 9. A Location-based Real Time Emergency Call Service

위의 그림에서와 같이 호출자의 위치가 파악 되어 이를 전시 관람장의 관리자에게 실시간 전파되게 하는 것인데 이 전파 정보에서 호출자의 위치 정보가 동시에 전파되기 때문에 이를 바탕으로 가장 가까운 곳에 위치한 관리자에게 우선 긴급 호출 정보가 도달 되게 하는 것이다.

이를 위해서는 전시 관람장 관리자 및 운영자들은 모두 위치정보를 파악 할 수 있는 스마트폰 등의 단말 장치를 소지 하여야 한다.

5) 위치기반 이벤트 알림 서비스

전시 관람장에서 유익한 정보 중의 하나는 내가 위치한 곳에서 가까운 곳의 다양한 이벤트 등의 정보를 공지 해 주는 것이다. 이는 스마트폰의 위치기반 다양한 서비스와 유사하게 적용 할 수 있다. 다만 전시 관람장은 한정된 공간이며, 밀집 된 공간이기 때문에 한정된 공간 내를 여러 영역으로 구분하여 본 서비스를 구축해야 한다. 특히 전시 관람장의 특성상 실내 공간에 관람객이 존재하는 경우가 많기 때문에 실내 관람객의 위치정보 수집이 더욱 중요하게 된다. 다만 실내 공간에서는 무선네트워크 장비의 설치 위치의 제한으로 음영지역이 발생 할 수 있는데 이때는 관람객이 마지막 존재했던 곳을 기반으로 서비스 하여도 될 것이다.

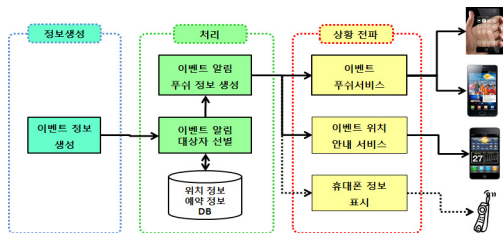


그림 10. 위치기반 이벤트 알림 서비스
Fig. 10. A Location-based Real Time Event Notice Service

위의 그림과 같이 이벤트 정보가 발생되면 해당 정보를 전달해야 하는 대상을 위치정보와 예약 정보를 바탕으로 선별 하고 이들에게 상황을 전파하게 되는 것이다.

이를 통해 불필요한 전체 공지 보다 개인들에게 맞는 맞춤 정보를 제공 할 수 있는 기반이 될 수 있다.

6) 실시간 위치기반 서비스의 최적 적용

위의 5가지 전시 관람장의 위치기반 서비스를 위해 아래 그림과 같이 정보의 흐름이 이루어지도록 시스템이 구축 되어야 한다.

이는 앞서 제시한 최적 영역 구분과 최적 위치측정 방안을 기반으로 다양한 서비스를 위해 위치 정보 및 서비스 정보가 적절하게 흐르고 융합 가공 될 수 있게 구조화 되어야 한다.

이런 서비스가 스마트폰에서 이루어지지만 이를 위한 시스템 관제 서버에서 전체 관람객의 분포 및 개별 관람객의 위치정보를 통해 해결 되도록 시스템이 구현되어야 한다.

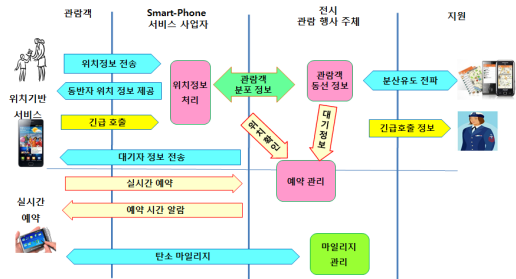


그림 11. 위치기반 서비스의 정보 흐름도
Fig. 11. A Location-based Real Time Information Flow

위의 그림은 이의 최적 운용은 관람객과, Smart Phone 서비스 사업자, 전시 관람 관리 주체와 지원 조직의 상호 정보의 흐름과 가치의 흐름이 적절히 이루어지는 방법을 제시한 것이다.

V. 결론

본 논문에서는 전시 관람장의 실시간 위치기반 예약 시스템 및 위치기반 다양한 서비스 구축을 위한 이동통신망과 스마트폰 최적 활용에 관한 연구를 통해 기존의

종이 티켓이나 RFID적용 티켓을 통한 전시 관람장 관리 및 서비스에서는 볼 수 없는 안전하고 쾌적하며 재미있는 미래형 전시 관람장의 모델을 제시하였으며 구체적 적용 방법을 제시하였다.

먼저 전체 전시 관람장의 위치기반 서비스를 위한 최적의 영역 구분 방법을 전시 관람장의 동시 입장객의 수와 스마트 폰의 이용자의 비율을 통해 통계적으로 구하였다.

이의 결과를 통해 스마트폰에서 무선네트워크로 일반적으로 사용하는 WiFi 망에서 500m * 500m 크기의 전시 관람장에서 약 10만 명 동시 입장과 약 10%의 위치정보 수집 가능한 스마트폰 사용자가 존재 할 경우 도달 거리인 40~80m 범위의 영역 크기를 설정하여 서비스 할 수 있는 최적의 영역을 구했다.

둘째는 전시 관람장의 실내외를 영역 구분된 곳에 위치한다는 위치 측정의 최적 방법을 구했다.

이는 GPS를 사용하지 못하는 실내에서도 적용 할 수 있는 무선네트워크 송신 장치를 통한 정형화된 영역구분 =s에 최적인 거리에 의한 전파 강도에 의한 위치 인식 방법을 제시하였다.

셋째는 이를 통한 실시간 위치정보 기반 전시 관람장의 다양한 서비스 모델을 제시하였다. 위치기반 실시간 예약 서비스, 위치기반 동선 파악 및 혼잡흐름 분산 유도 서비스, 위치기반 동반자 실시간 확인 서비스, 위치기반 긴급 호출 서비스, 위치기반 이벤트 알림 서비스 등의 모델을 제시하였다.

이후 이 연구를 통해 보다 정교한 위치 기반 서비스를 위한 인프라 구축 방법을 연구 할 수 있을 것이고, 다양한 서비스 모델을 구현할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 황정희&김진선&박숙영&이상규&최종원, “위치기반 대중교통 시스템 설계 및 구현”, 2010 한국컴퓨터 학술발표논문집 제37권 제2호, pp. 219~222, 2010년 11월

[2] 오준환&김민수&이영준&채진석, 스마트폰의 가속도계 및 자세계를 활용한 위치예측기 성능 향상 방안, 2010 한국컴퓨터 학술발표논문집 제37권 제1호, pp. 293~296, 2010년 6월

[3] 조형민&이정우, 외부 GPS 모바일 단말기를 이용한 실내 위치 추적 기법, 2010 한국방송공학회 하계 학술대회, pp. 6~8, 2010년 10월

[4] 진상현&김동욱&홍광석, 클라이언트/서버구조 기반의 모바일 사용자 위치 정보 획득 시스템, 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집 2009 제 9차 임시총회 및 춘계학술발표대회, pp. 253~257, 2009년 5월

[5] 이화주&이명진&오선진&배인한, 모바일 애드 혹망을 위한 DQS 기반 적응적 위치 서비스, 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집 2007 임시총회 및 춘계학술발표대회 제8월 제1호, pp. 491~494, 2007년 6월

[6] 정종필&추현승, 계층적 모바일 IPv6에서 다중 가상계층에 기반한 위치관리 기법, 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집 2006 임시총회 및 춘계학술발표대회 제7권 제1호, pp.111~114

[7] 권형오&이태훈&홍광석, 모바일 환경에서의 위치기반 의미 정보 검색 시스템, 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집 2009 제19차 임시총회 및 춘계학술발표대회, pp. 331~336, 2009년 5월

[8] 하길람&이효행&홍광석, 모바일 디바이스를 위한 위치기반 맵 어플리케이션의 구현, 한국인터넷정보학회 2009 제19차 임시총회 및 춘계학술발표대회, pp. 263~267, 2009년 5월

[9] 김민우&김호식&문성훈&최윤철, 모바일 위치기반 서비스를 활용한 자동 약속 생성 서비스, 한국멀티미디어학회 2010 춘계학술발표논문집, pp. 100~102, 2010년 5월

[10] 신유승&이두호&장승권&이광조&양성봉, 모바일 가상 게시판에서의 위치정보를 이용한 SNS 서비스, 한국정보과학회 2008 가을 학술발표논문집 제 35권 제2호, pp. 115~118, 2008년 10월

[11] 김성태&도승철&이준규&박수민&양정진, 위치기반 멀티 에이전트를 활용한 긴급 구조 시스템 모델, 한국지능정보시스템학회 2004 춘계학술대회논문집, pp. 168~178, 2004년 6월

[12] 이광조&송진우&한정석&양성봉, 모바일 단말기를 위한 위치기반 검색어 추천시스템, 한국정보과학회 학술발표 논문집 34권 제2호, pp. 427~430, 2007년 10월

- [13] 윤보현&박준범, 웹콘텐츠마케팅을 통한 위치 기반 모바일 검색 및 예약 시스템, 한국콘텐츠학회 2007 춘계 종합학술대회 논문집 제5권 제1호, pp. 15~19, 2007년 6월
- [14] 최동운&송행숙, 유비쿼터스 위치 기반 시스템을 이용한 eCRM 모바일 마케팅 시스템 개발, 한국콘텐츠학회 논문지 제7권 제7호, pp. 153~160, 2007년 7월

- [15] 이동진&박주훈, 개방형 위치 기반 서비스 플랫폼 설계 및 구현, 한국GIS학회 2005년 GIS/RS 공동 춘계학술대회, pp. 87~95, 2005년 5월
- [16] 구대성&박찬호&이정빈, 스마트폰의 위치 결정 정확도 분석을 통한 상황인식서비스의 개선방안 도출, 2010 한국한국지형공간정보학회 추계학술대회, pp. 171~172, 2010년 9월

저자 소개

강 신 관(정회원)



- 2001년 호서대학교 컴퓨터공학부(공학석사),
- 2004년~현재 선문대학교 컴퓨터공학부(박사과정)
- 2001년~현재 한국폴리텍 아산대학 영상매체과 교수

이 정 배(정회원)



- 1981년 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1983년 경북대학교 전자공학과(공학석사)
- 1995년 한양대학교 컴퓨터공학부(공학박사)
- 2002년~ 현재 선문대학교 컴퓨터공학부 교수