

방사선원 관리를 위한 위치기반서비스 활용



이복형

한국원자력안전기술원
방사선기기운반규제실

1. 들어가며

언제부터인가 우리의 삶은 각종 정보통신 기술에 적응하던 단계를 넘어서 지배당하고 있는 것이 아닌가 하는 생각을 갖게 되었다. CDMA, GPS, 유비쿼터스, GIS, DMB 등 등 무슨 뜻인지도 모르지만 우리의 귓가에는 너무나 익숙한 단어들이 되어버린 것들이 많다. 엄청난 IT 용어, 제품들의 홍수속에서 파도타기를 하는 듯이 적응해가지 않으면 원시인이라도 된 기분이 들때가 종종 있다.

내가 살던 시골집에 전자식 전화기가 도입된 것이 1987년도였다. 그전까지는 자석식 전화기로 교환원을 불러서 통화했었다. 전자식 전화가 모든지역에 보급될 때쯤 자주 보았던 TV광고에서 자주 들었던 멘트가 “방방마다 하나씩 하나씩 ○○ 아트폰폰폰!!!” 이었다. 집에 한대씩만 있어도 되는 전화기를 방마다 놓으라니...

20년도 채 지나지 않은 지금 우리는 핸드

폰이 없으면 아무것도 할 수 없을 것 같은 시대에 살고 있다. 공중전화라는 것이 어디에 붙어 있는지 알수도 없거니와 설령 이용하려 해도 내가 기억하는 전화번호가 틀리거나 없을까 걱정되고, 그나마 전혀 생각나지 않는 경우도 많다. 얼마전 해외출장을 가서야 단축키 입력이 불가능하여 아내의 핸드폰 번호를 다 외울 수 있었다. 핸드폰 없이는, 길안내 시스템이 없이는 무엇을 하더라도 불안해하는 부작용도 있지만 이러한 기술을 이용하는 것이 분명 쉽게 얻고자 하는 것을 얻을 수 있고 일처리를 빠르게 할 수 있음을 부인할 수는 없는 것이다. 이로 인해 개인이 처리할 수 있는 일의 양과 질도 혁명적으로 향상되어 왔다.

90년대 말부터 붙어 닥친 IT혁명에는 원자력 및 방사선의 이용과 안전관리 업무도 비껴갈 수 없게 되었다. 기하급수적으로 늘어나는 안전관리 수요를 감당하고, 비상상황에서 많은 변수들을 종합적으로 분석하여 최선의 방법을 찾도록 하는 데에도 IT기술

은 필수요소로 활용되고 있다.

2. 위치기반서비스(LBS)

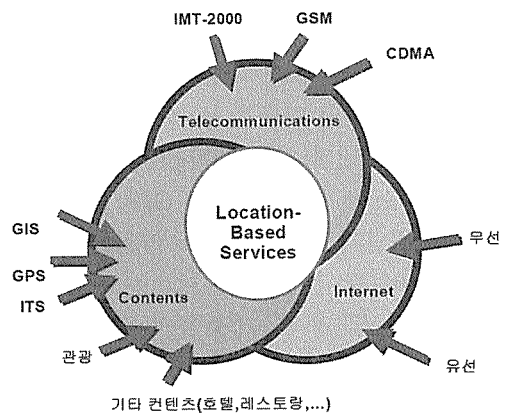
LBS (Location Based Service: 위치 기반 서비스)란 이동중인 사용자에게 무선 및 유선통신을 통해 쉽고 빠르게 사용자의 위치와 관련된 다양한 정보를 제공하는 서비스를 말한다. 최근 PDA(Personal Digital Assistant)의 범용화와 인터넷 및 이동통신 기술이 급격히 발전하고 이에 대한 수요가 증가함에 따라 공간정보기술 분야에서 21세기 핵심기술로 부상하는 기술이다. 우리나라는 PCS, PDA, 인터넷, 무선통신 등의 활용도가 세계최고 수준으로 발전해 오고 있으며, LBS 분야에서도 세계의 관련기술을 선도할 수 있을 정도로 두각을 나타내고 있다.

LBS를 활용할 수 있는 응용분야는 아주 다양하며, 인간의 삶 전반에 걸쳐 경험할 수 있는 거의 모든 상황에 활용될 수 있다. 연구가 활발하게 진행되는 LBS 활용 분야로는 긴급 상황이 발생했을 때 사고나 재난에 대응하기 위해 위치를 확인 및 추적(모바일 GIS), 교통 정보나 주변지역 정보를 신속히 제공, 관광지 등 레저와 관련된 다양한 정보를 제공, 지역특산품이나 기념품 쇼핑, 현장 Ticketing 등 위치기반 모바일 Commerce, 물류관제(화물 및 차량 추적) 서비스 등을 들 수 있다.

LBS를 위한 기술체계는 휴대 단말의 위치를 파악하는 위치추적기술과 서비스를 위한 핵심 기반기술을 제공하는 LBS 서버기술, 그리고 다양한 LBS 응용기술 들을 들 수 있다.

위치추적기술은 크게 망 기반(Network Based)방식, 단말기 기반(Handset Based) 방식, 이들을 혼합하여 사용하는 혼합(Hybrid)방식으로 분류할 수 있다.

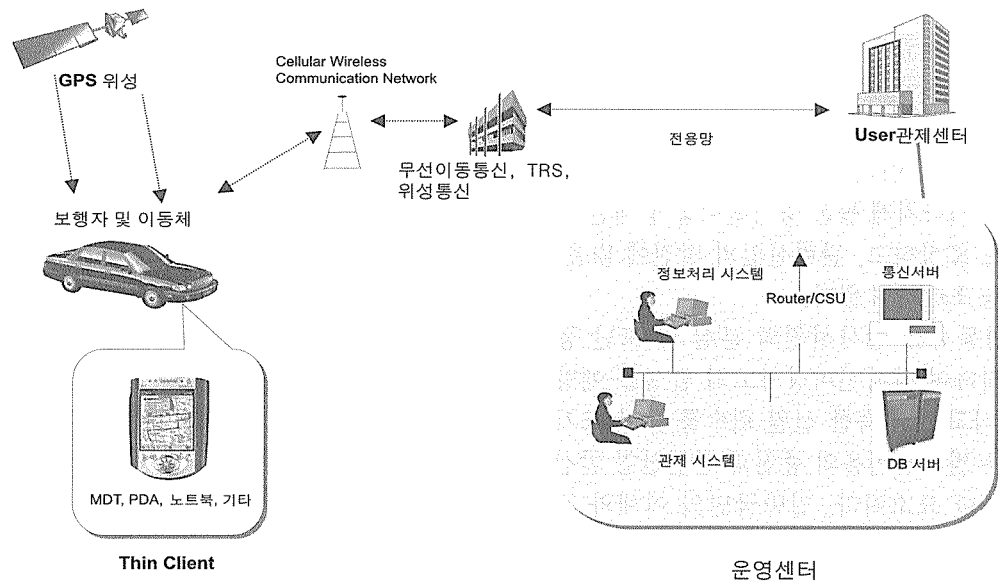
망 기반 방식에는 기지국에서 단말기로 들어오는 신호의 도래각을 측정하여 단말기의 위치를 구하는 AOA(Angle of Arrival) 방법, 기지국에서 단말기로의 전파의 도달 시간을 측정하여 위치를 구하는 TOA(Time of Arrival)방법, 두 개의 기지국으로부터 전파 도달 시각의 상대적인 차를 이용하는 TDOA(Time Difference of Arrival) 방법 등이 있다.



(그림 1) LBS 이용분야

단말기 기반 방식으로 가장 많이 이용되는 것은 GPS(Global Positioning System)방식인데, 이는 GPS를 이용해 단말기를 중심으로 위치를 추적하는 방식으로 부착형 GPS와 내장형 GPS가 있다. 최근에는 GPS정보내의 오차를 보정하는 Differential 방식 GPS(DGPS)이 GPS의 위치측정 정밀도를 향상시키는 방안으로 제시되었으며, 약 5m라는 높은 정밀도를 지닌 위치검출이 가능하다.

혼합방식에는 GPS를 이용한 위치추적방



〈그림 2〉 LBS 개념도

식과 기지국과의 전파신호를 이용하여 위치를 파악하는 Cell Tracking 방식을 결합한 gpsOne 솔루션 등이 있다.

LBS는 이동통신망이나 위성신호 등을 이용하여 모바일 단말의 위치를 측정하고, 측정한 위치와 관련된 다양한 정보서비스를 제공하기 위해 이동통신망 기술, 위치추적 기술, 단말기 기술 및 정보기술과의 통합기술로 이들이 유기적으로 결합된 시스템 구성이 필요하다.

LBS를 위한 시스템은 일반적으로 관제시스템과 이동체의 단말기로 구성되는데, 관제시스템은 지도취급기능, 무선통신기능, 데이터베이스기능, GIS Engine 등으로 구성되며, 하드웨어로는 DB서버, 통신서버, Client PC, Router 등이 있다. 이동체 단말기의 종류에는 MDT, PDA, 노트북, 기타 장

비 등이 있으며, 카드리더, 프린터, 타코미터, 노트북 등 확장성을 보유한 Serial I/O와 Digital TRS, Cellular, PCS, Satellites 등의 무선망을 사용할 수 있다.

3. 이동 방사선원 위치추적관리

최근에는 방사선원 안전관리 업무에도 LBS가 접목되어 활용되기 시작하였다. 한국원자력안전기술원이 과학기술부의 지원으로 개발하여 구축중인 '방사선원위치추적관리시스템'은 이동사용되는 방사선원의 위치정보를 안전관리업무에 직접적으로 이용토록 하는 시스템으로 현재 구축완료단계에 있다.

방사선원이 분실 또는 도난되는 경우 기존의 사고 대응방법은 도난 또는 분실한 당사

동향

자의 의견을 바탕으로 주변을 수색하고, 경찰의 협조를 구하며, 인근지역 주민에 대한 홍보와 전국단위 언론사 뉴스를 통한 사고전파를 통하여 자진 습득신고를 유발하는 것 등이었다. 이러한 방법은 해당지역 주민들에게 지나치게 높은 방사선이용에 대한 공포심을 조장하고, 관련산업의 발전에 많은 지장을 초래하여 왔다.

이동사용 방사선원의 분실 및 도난 등을 방지하여 방사선비상사고의 발생을 예방하고 사고시 신속한 선원 회수를 통한 조기수습은 방사선이용의 증진과 관련산업 발전에 필요한 요소이다. 일반국민의 이해와 동의가 절실한 원자력이용산업의 관점에서 본다면 분실된 방사선원을 회수하여야 함은 너무나 당연한 일이나, 이를 능동적으로 회수할 수 있는 방법이 없었다.

지난 2003년 3월, 경기도 안양에서 발생한 H사의 방사선원 분실사고는 방사선원위치추적관리시스템이 구축되게된 직접적인 원인을 제공하였다.

방사선원을 이용하던 작업자의 부주의에 의하여 발생한 이 사건은 여타 사건에서처럼 정부 및 규제기관이 분실선원을 찾기 위하여 해당 작업자의 진술에 따라 이용경로인 안양에서 과천에 이르는 일대의 도로를 따라서 방사선탐지활동을 벌였으나, 별다른 소득이 없었다. 또한 분실선원용기가 고철로써 수집될 가능성에 대비하여 해당지역의 고물수집상에 대한 홍보와 탐지활동과 함께 지역주민 반상회 개최, 경찰의 도움을 이용한 거리방송, 전단지 배포, 신문광고, TV 뉴스 방영, 플래카드 게시 등 온갖 방법을 사용한 끝에 환경미화원의 습득신고로 5일만에 분실

선원을 찾을 수 있었다.

다행스럽게 분실된 방사선원은 찾을 수 있었으나, 이로 인해 막연하게 인식되어오던 방사선이용의 위험성이 지나치게 부각되고 지역주민들의 불안감이 커지게 되었다.

국민의 동의와 이해속에 진행될 수 밖에 없는 원자력 및 방사선 이용산업을 발전에는 마이너스 요인이 될 것은 자명한 일이었다. 아울러, 방사선안전관리를 책임지고 있는 정부와 규제기관으로서도 적지않은 부담을 떠안을 수밖에 없는 것이 방사선원의 분실과 같은 사건이다.

이 사건을 계기로 정부는 능동적으로 분실된 방사선원에 직접 찾아가서 회수할 수 있는 시스템을 구축하는 방안을 수립하게 되었다. 이에 따라 추진된 방사선원위치추적관리시스템의 개발은 방사선원 분실 또는 도난에 대한 사고대응 방안으로 한국원자력안전기술원이 정부의 예산지원으로 수행중인 사업이다. 지난 2004년부터 2년간 개발 및 구축되는 본 시스템을 통하여 방사선원 분실사고시 분실선원을 능동적으로 찾아내고 불필요한 불안감 조성을 방지하고자 2006년 초 본격적 가동을 목표로 구축되고 있다.

이 시스템은 GPS, CDMA 무선통신기술, 전국단위 지리정보시스템(GIS) 등을 융합하여 방사선원의 위치를 실시간으로 추적관리하는 시스템으로서 LBS를 방사선원 관리에 응용하는 첫 번째 사례로 손꼽히고 있다.

이 시스템에는 전국기반 지리정보 및 비파괴검사업체 관련 제반정보시스템이 구축되고, 이를 기반으로한 최소 1,000대 이상의



〈그림 3〉 방사선원위치추적관리시스템

방사선원 위치 및 이동경로 탐지 및 관제를 위한 웹기반의 방사선원위치추적관리시스템이 개발되어 적용되었다. 또한, GPS 기술과 CDMA 무선이동통신 기술이 융합된 gpsOne 기술을 적용한 방사선원 위치추적 전용 단말기(START-I)가 개발되었다.

관리시스템이 사용하는 지리정보시스템에는 전국 영역의 1:5,000 NGIS 수치지도를 기반으로 하여 공간데이터베이스 및 속성데이터베이스가 구축되었으며, 행정경계, 수계 등의 지형지물과 고속도로, 일반국도, 시·군도, 도로중심선, 도로번호 등의 도로 정보, 고가도로, 터널, 주유소 등의 교통시설물 정보, 지번데이터, 공공건물, 의료시설, 주요건물 등의 POI 정보가 포함되었다. 이를 기반으로 단말기로부터 수집되는 방사선원 위치 및 이동경로 정보가 지리정보와 연계하여 표시되고, 단말기 정보전송환경

제어 및 실시간 정보요청 등의 단말기 제어가 이루어진다. 또한, 방사선원 관리를 위한 다양한 정보제공과 온라인 업무 지원이 웹기반 방사선원 위치추적관리시스템을 통하여 이루어질 예정이다.

위치추적전용단말기(START-I)는 이동하는 방사선원 용기에 직접 부착되어 관제센터로부터 수신된 제어명령에 따라서 Cell 기반 및 GPS 기반의 위치정보와 단말기 상태 정보를 수집하여 이동통신사의 CDMA 망을 통하여 관제센터로 전송하는 역할을 하게 된다. 여기에는 비상시에 관제센터의 명령에 의해 단말기 고유의 모스부호를 RF(Radio Frequency) 신호를 이용하여 전송할 수 있는 RF 신호 발진모듈이 포함되어 있어 지향성이 있는 안테나를 사용하여 RF 신호를 탐지하여 방사선원이 위치하고 있는 방향을 확인할 수 있도록 하였다.

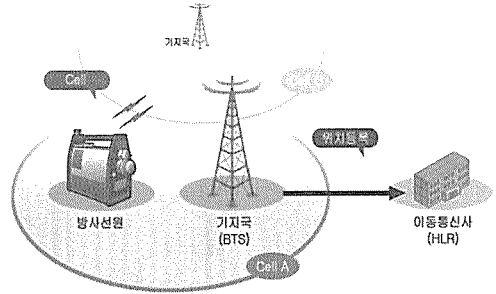
단말기 개발과정에서 가장 어렵고 힘들었던 과정은 소비전력을 최소화 할 수 있도록 회로설계를 함과 동시에 제한된 공간안에 단말기가 3주 이상 가동할 수 있는 충분한 전력을 저장할 수 있는 대용량 배터리의 설계였다. 3.7V ~ 5.4mAh 이상의 대용량 배터리를 적용하다 보니 단말기 전체부피에서 배터리가 차지하는 부분이 2/3정도였다. 이로 인해, 개발팀에서는 전파수신 환경 악화, 개발 및 시제품 제작 일정 부족 등 여러 가지 예상치 못한 어려움을 겪어야만 했다.

방사선원위치추적관리시스템에서 사용하는 위치추적 방법은 크게 세가지로 분류될 수 있다.

첫째, CDMA Cell 정보를 이용한 위치추적 방식이 있다. 위치추적에 사용되는 전용 단말기는 모두 일종의 핸드폰이다.

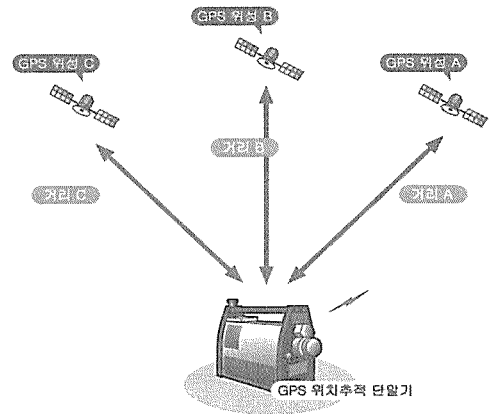
CDMA 단말기로서 설계 및 제작되어 이동통신업체에 등록된 본 단말기들은 작동시 모두 핸드폰 망에 접속하여 주기적으로 자신의 정보를 제공하게 된다. 이동하는 단말기의 위치를 확인하기 위한 단순한 방법중의 하나로 단말기의 좌표를 추정하기 위하여 서비스의 제공이 가능한 기지국의 좌표를 사용하여 위치를 결정하는 것이다. 이 방법은 위치 정보를 얻기 위하여 계산이 필요하지 않다는 장점이 있으나, 정확도가 도시지역의 경우 수백미터에서 전원지역의 경우 수 km에 달할 수도 있다는 결점이 있다. CDMA 망의 셀 정보를 이용하는 방법에는 앞서 언급하였듯이 AOA, TOA, TDOA 등의 응용 방법들이 있다.

두 번째로 이용되는 방법은 GPS 수신기를



〈그림 4〉 CDMA Cell 정보를 활용한 위치추적

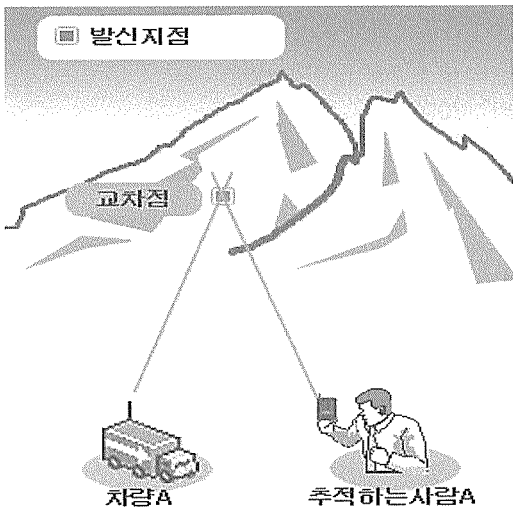
이용한 위치 추적방법이다. 관제센터에서 GPS 위치정보를 요청하면 단말기는 자체 내장된 GPS 안테나를 통하여 위성신호를 수집하고 CDMA 망을 통하여 계산된 좌표가 중앙관제시스템으로 전송되는 방식을 택하고 있다. 이 방법은 개활지에서 우수한 정확도가 만족될 수 있으나, 위성 신호가 빌딩 등과 같은 장애물에 의하여 감쇄되기 때문에 복잡한 도심에서 적당한 수의 위성신호를 받는 것이 어렵다는 결점이 있다.



〈그림 5〉 GPS를 활용한 위치추적

위 두가지 방법을 보완하기 위하여 세 번째로 활용할 수 있는 방법은 RF 신호를 이용

하여 위치를 추적하는 방법이다. 중앙관계 시스템의 명령에 따라 START-I 단말기에 내장된 RF 발진 모듈은 모스 부호의 RF 신호를 발진할 수 있다. 셀 추적방식을 통하여 대략적으로 확인된 지역을 지향성이 있는 RF 수신안테나를 활용하여 검색함으로써 분실된 방사선원을 찾아가는 방법이다.



〈그림 6〉 RF 신호를 활용한 위치추적

세가지의 방법으로 정상적으로 가동되는 경우 방사선원위치추적관리시스템의 활용을 통하여 능동적 위치탐색 및 추적이 가능하여질 것으로 예상되고 있다. 단말기에 위해를 가한다든지, 단말기를 제거하거나 배터리팩을 제거하는 등 인위적인 요소를 시스템이 막아내지는 못할 것이다. 아직 해결해야하는 문제들도 여럿 있는 것이 사실이나, 방사선원위치추적관리시스템은 향후 방사선원의 안전관리에 있어 기존의 안전관리 체제와 함께 LBS의 활용을 통한 입체적이고 다각적인 시각에서의 안전관리를 가능케 하는 시스템으로 발전이 예상되고 있다. 기존

의 안전관리시스템과의 연계활용, 단말기의 보완을 통하여 이동가능한 방사선 준위 감시장치로, 관심지역 및 관심 방사선원의 소재 및 이용관련정보의 수집 기능 등 무한한 활용가능성을 내포하고 있는 시스템이기도 하다.

4. 맺음말


빈번하게 방사선원이 이동되어 사용되는 비파괴검사 분야에 우선 적용될 방사선원위치추적관리시스템 운영을 통하여 향후 방사선원의 분실사고의 방지와 분실사고 발생시 능동적으로 방사선원의 위치를 찾아내는 일이 가능해질 것으로 예측되고 있다. 이를 통하여 경찰의 도움과같은 별도의 외부지원 없이 사건을 수습하므로써, 원자력 및 방사선원의 이용에 따른 불필요한 우려를 불식시켜 관련산업의 발전에도 일조할 수 있을 것이다.

빠르게 변화하고 발전해나가는 위치기반 서비스는 앞으로 많은 분야에서 활용이 기대되고 있다. 개인정보 서비스 중심에서 다양한 형태의 부가서비스로 확대되고 있어, 점차 국가의 전반적인 인프라로 확대될 것으로 전망되고 있다. 또한 이동통신 사업자뿐만 아니라 단말기 제조사, 애플리케이션 개발사, 콘텐츠 제작 및 프로바이더 등 다양한 형태의 사업자에게 새로운 사업기회를 제공하고자 하고 있다.

비교적 첨단기술이 뒤늦게 접목되어온 방사선 안전관리업무에 있어서도 방사선원위치추적관리시스템의 구축을 계기로 관련 분

동향

야 업무의 큰변화를 예고하고 있다. 각종 방사선원의 안전여부를 네트워크를 통하여 실시간으로 확인하고 관심지역의 방사선 준위

까지도 쉽게 알아낼 수 있는 등 여러 업무들이 IT기술과 접목되어 변화해 나갈 것으로 기대되고 있다. 

[참고문헌]

1. 한국원자력안전기술원, "GPS 방사선원위치추적관리시스템 및 원자력방재지리정보시스템 구축" (2004)
2. 이광표, "LBS 기술현황 및 활용방안" (2005)
3. 한국전산원, "위치기반 GIS 서비스를 위한 기술분석 및 표준화 연구" (2002)
4. 전자부품연구원 전자정보센터, "LBS 동향과 전망" (2003)
5. ETRI 정보화기술연구소, "LBS 시장 및 관련업계 동향 분석" (2003)

