

DEVS 기반의 GPS 위치추적 시스템 개발에 관한 연구

서희석* · 주승환* · 이은정* · 이승재**

Study on DEVS Based Development that GPS Location Tracking System

Seo, Hee Suk · Ju, Seung Hwan · Lee, Eun Jung · Lee, Seung Jae

〈Abstract〉

Recently, the missing due to the heinous crimes occurred in succession has been the focus of attention, so measures for these are urgently needed. So, it is necessary that we need to check and take care the weak like children, women, the elderly with dementia and insane person to prevent these social problems. This study is location-based service that suggests the tracking system and way to guard a family and property from the various risk factors which are possible in our life. To acquire the location of the user who is in motion, a communications network technologies were integrated and the system will be able to be monitoring in real time through the website. So, it is convenient and safe because it is possible to use anywhere. Concretely, it was described around location-based service, GPS system, tracking system, process of the service solution and composition for the system. Also, the way to activate the system will be suggested. The final suggested system was verified the possibility through the placement. With this, i will offer effective measures which is more convenient to use and reliable.

Key Words : Ubiquitous Sensor Network(USN), Location Based Service(LBS), GPS, OpenAPI

I. 서론

최근 잇단 흉악 범죄로 인해 실종자에 대한 사회적 관심이 크게 높아진 가운데 실종아동 신고접수건수도 매년 급증하고 있어 이에 대한 대책 마련의 목소리가 높다. 이러한 문제는 어린이에 한정되지 않고 여성, 주부, 사업자의 납치와 치매노인 및 장애인 가출 등으로 확대되어 있다. 이렇게 일상생활에서 빈번하게 발생하는 문제들을

방지하기 위한 최선의 조치는 예방이다. 사건이 발생한 후에야 전단지를 제작해 배포하거나 수색을 하게 되지만 큰 효과를 보지 못하는 경우가 많다. 이러한 문제들을 예방하기 위해 아동 및 보호자의 위치를 실시간으로 파악하고 관리하는 미아방지 시스템이 필요하다. 최근의 미아방지 시스템은 RFID, GPS, 이동통신 등 첨단기술을 이용하여 연구가 활발하게 진행되고 있다[1, 2]. 이러한 위치추적을 통한 미아방지 시스템은 본 논문에서 적용 가능성을 확인하였다.

본 연구는 전 세계 어디서나 위치를 파악할 수 있는

* 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부

** 한국기술교육대학교 건축공학부(교신저자)

GPS를 이용하여 어린이를 포함한 대상들의 위치를 실시간으로 파악하는 시스템을 구현한다. 이는 GPS의 범지구 위치결정시스템과 zigbee 통신방식을 이용한 근거리 위치추적기술을 융합한 새로운 형태의 위치추적 서비스 모델이다. 최종적으로 본 논문에서 검증된 모델을 기반으로 위치추적 시스템의 적용 가능성을 현장실험을 통해 확인하였다. 단말기를 소지한 대상자의 현재위치는 물론, 당일이동경로와 최근이동경로에 대해서도 확인 가능하다. 이로써 보다 사용이 쉽고 신뢰할 수 있는 방지 대책을 제시한다.

II. 관련연구

2.1 위치기반 위치추적 서비스

본 장에서는 무선통신기술을 이용한 위치추적 기술의 장단점에 대해서 알아본다. 일반적으로 무선통신 기술은 통신 서비스를 제공할 수 있는 범위에 따라 매우 넓은 영역에서 무선통신 서비스를 제공하는 무선 이동통신 기술과 근거리에서 무선통신 서비스를 제공하는 근거리 무선통신 기술로 구분할 수 있다. 근거리 무선통신 기술은 무전기를 이용하여 음성통신을 하거나 단순하고 용량이 적은 데이터 전송에 활용되는 정도였으나, 최근 디지털 통신기술 및 반도체 기술의 발달로 인해 무선제어, 음성, 오디오, 동영상 등의 멀티미디어 전송이 가능한 다양한

근거리 무선통신 솔루션들이 개발되고 있다.

위치 및 지리 정보를 활용해 다양한 서비스를 제공하는 위치기반 서비스(LBS:Location-based Servie)가 새롭게 부상하고 있다. 처음 군사용으로 출발한 LBS는 그 효용성이 입증되면서 교통, 치안 등 공공부문에서 널리 활용되고 있다. 특히 GPS수신칩 가격 하락, 지리정보 축적, 정부정책 등에 힘입어 내비게이션을 중심으로 LBS의 상업화가 급진전되어 노키아, 구글, 야후 등 글로벌 기업들도 본격적으로 사업을 확대하고 있다. 위치 정보의 효과적인 활용은 단순히 하나의 사업 분야에 그치지 않고 국가 전반의 가치를 높일 수 있는 전략적 자산으로 변화하고 있다[3, 4].

<표 1>에서와 같이 위치 추적 기술에는 Cell 추적방식, GPS 추적방식, Network 기반, GPS+Network, MSP Hybrid 기반 방식 등이 있다. 각 방식은 위치오차범위에 대한 특징을 갖는다.

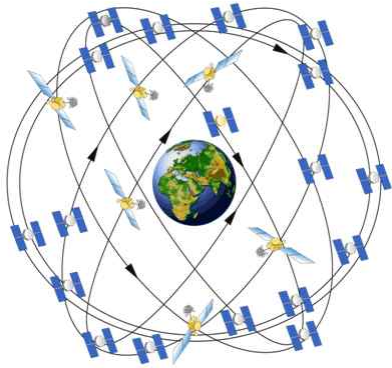
본 연구에서 센서 노드의 위치인식은 시스템 동작에 매우 중요한 기술이다. 그러므로 장거리 측량에 이용되고 낮과 밤의 영향을 받지 않는 GPS 추적방식을 사용한다. 이는 고정밀도측량이 가능하여 사용자의 위치를 실시간으로 정확하게 확인할 수 있다[5, 6].

2.2 센서 노드

센서 노드의 위치인식은 센서 네트워크 동작에 매우

<표 1> 위치추적 서비스 현황

측위기술	기술개요	위치오차 범위	특징
Cell 추적방식	통신망 기지국 단위로 위치추적	500~2000m	오차가 상당히 심함
GPS 추적방식	GPS 수신기를 이용하여 위치파악	13~20m	GPS수신기 비용부담과 실내위치추적 불가, 음영지역 오차 심함
Network 기반	AOA 또는 TDOA 알고리즘 이용하여 위치추적	수백 m이상	위치추정 파라미터정보의 신뢰성에 따라 차이 발생
GPS+Network	GPS방식과 Network 방식 혼합	20~500m	위치추정 파라미터 정보 신뢰성에 따라 차이 발생
MSP Hybrid 기반	GPS 없이 전파DB이용 Image Matching + AOA + TDOA 알고리즘	1~99m	Hybrid방식 최적알고리즘을 상황에 맞게 적용하여 Network방식의 오차를 개선함



<그림 1> GPS Constellation

중요한 기술이다. 특히 많은 센서 네트워크 응용분야들이 각 노드의 위치정보를 필요로 한다. 본 연구에 사용된 센서의 주요 제원은 다음과 같다. 다양한 연결성과 저장장치를 제공하며 무선 센서 네트워크 솔루션을 제공하는 한백전자의 HBE-ZigbeX를 사용한다. 센서노드와 포트는 [그림 2]와 같은 외형으로 구성한다[5].



<그림 2> 센서노드와 포트

범용 ATmega128 CPU를 사용하며 안정된 8bit High Performance Platform을 가진다. 탑재된 운영체제는 Tiny OS를 사용하며 Tiny OS 포팅으로 실시간 센서 네트워크 구성이 가능하다. 다양한 센서를 직접 장착할 수 있는 확장포트가 있고 데이터 영역의 읽기, 쓰기 기능이 제공된다[1].

표준 확장 포트에 GPS 모듈을 부착시켜 실외 위치를



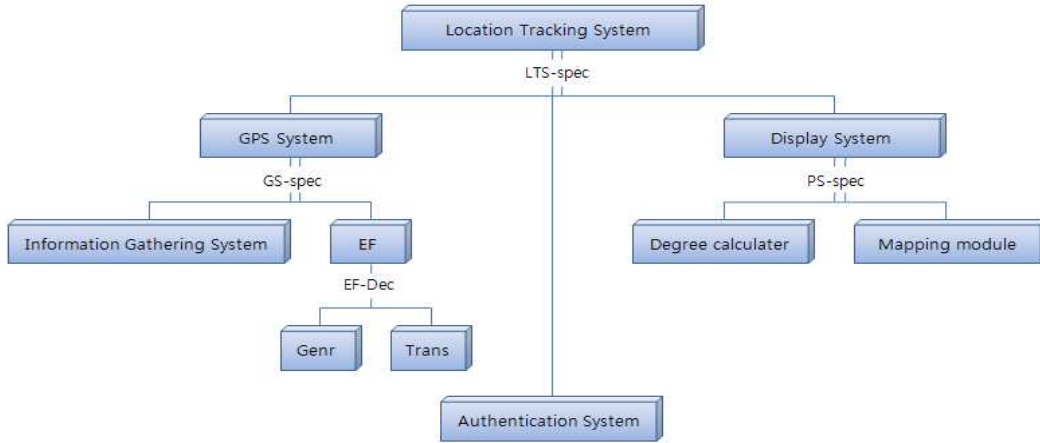
<그림 3> GPS 모듈 외형

인식하는 범지구 위치결정시스템을 사용한다. GPS 옵션 보드로부터 데이터를 얻기 위해서 GPS를 위한 별도의 컴포넌트는 필요하지 않으며 UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter)를 통하여 NMEA(National Marine Electronics Association) 포맷의 데이터를 얻고 이를 파싱해주는 과정을 구현해주면 된다[7, 8].

III. DEVS 기반의 위치추적 시스템 구현

3.1 DEVS 방법론

B. P. Zeigler가 제안한 이산 사건 시스템 명세(discrete event system specifications; 이하 DEVS)는 계층적이고 모듈화 된 이산 사건 시스템을 표현하기 위한 방법론으로서, 집합이론을 기반으로 체계적으로 정립된 형식론이다. DEVS에서 대상 시스템은 시간을 기반으로 하는 입력, 상태, 출력, 상태 변화 함수들로 표현되며, 함수들은 현재 상태와 입력을 근거로 하여 다음 상태와 출력을 결정하게 된다. DEVS 형식론에서 시스템을 기술하기 위한 두 가지 모델 유형, 기본(basic)모델과 결합(coupled) 모델이 있다. 기본 모델(M)은 시스템의 동작(behavior)의 단위가 되는 시스템의 구성 요소들을 표현하기 위한 것이고, 결합 모델(DN)은 시스템의 구성 요소 간의 상호작용을 의미하는 구조(structure)를 표현하기 위한 것이다.



<그림 4> 위치 추적 시스템의 전체 구조

기본 모델 M은 $\langle X, S, Y, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, ta \rangle$ 로 정의되며,

- X는 입력 이벤트들의 집합,
- S는 상태 이벤트들의 집합,
- Y는 출력 이벤트들의 집합,
- δ_{int} 는 내부 상태 전이 함수,
- δ_{ext} 는 외부 상태 전이 함수,
- λ 는 출력 함수,
- ta는 시간 전진 함수이다.

결합 모델 DN은 $\langle D, \{Mi\}, \{Ii\}, \{Zi, j\}, select \rangle$ 로 정의되며,

- D는 구성 요소가 되는 모델들의 이름 집합,
- Mi는 구성 요소가 되는 i번째 모델,
- Ii는 모델 I가 영향을 주는 다른 모델들의 집합,
- Zi, j는 모델 i에서 모델 j로의 연결 함수,
- select는 타이-브레이킹(tie-breaking) 함수이다.

3.2 위치 추적 시스템의 전체 구조

<그림 4>는 위치추적시스템의 전체 구조도이다.

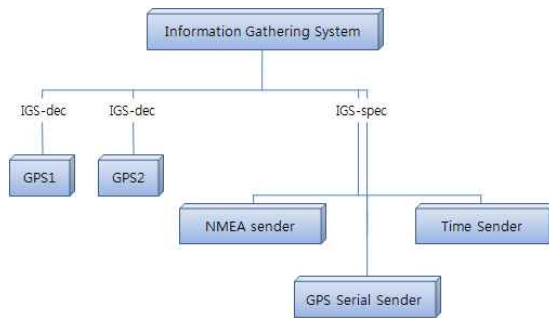
LTS(Location Tracking System)는 GPS센서로부터 위치정보를 수신하여 지도에 보여주는 역할을 한다. 그렇게 하기 위해서 LTS(Location Tracking System) 모델은 위치 정보를 수신하는 GPS System 모듈과 지도에 보여주는 Display System 모듈, 그리고 사용자 인증의 Authentication System로 나뉜다. GPS System 모듈은 위치추적에 있어 GPS와 관련된 정보를 수집하는 모듈로써 내부적으로는 GPS 정보를 수집하는 IGS(Information Gathering System)과 EF모듈로 구성된다. Display System 모듈은 위치 정보를 사용자에게 보여주기 위한 모듈로, Degree calculator 모듈에서 NMEA, Time, GPS serial 정보를 가공하여 NMEA를 위도/경도의 형태로 변환하고 Mapping module은 지도에 출력하는 역할을 한다.

위치추적시스템을 통해 사용자의 위치를 제공하는 데 있어 사용자 인증 시스템이 꼭 필요한데, Authentication System는 사용자 인증을 통해 GPS에 대한 위치정보를 열람할 수 있는 자격이 있는지 검사하게 된다.

3.3 정보수집 시스템의 모델링

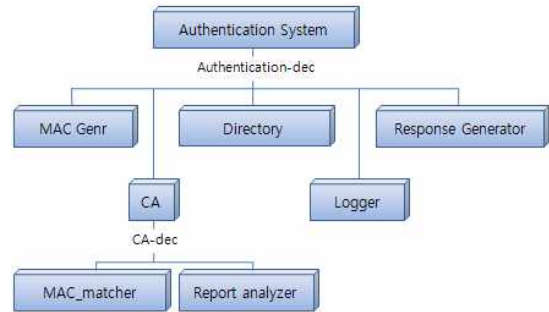
<그림 5>는 위치추적시스템의 정보수집 시스템 구조

이다. 정보수집 시스템은 GPS1, GPS2. ... 각각의 GPS들로부터 위치에 대한 NMEA 정보, 시간정보, 해당 GPS의 Serial 정보를 수집한다. GPS 단말기의 이동 경로를 파악하기 위해 시간정보와 GPS Serial 정보를 수집하고, 이는 추후에 해당 센서가 어디로 이동할 것인지를 예측하는데에도 쓰일 수 있다.



<그림 5> 정보 수집 시스템 구조

Report_analyzer 모듈은 리포트를 분석하여 MAC을 추출하게 되고, MAC_matcher 모듈은 리포트에서 분석한 key indices에서 자신과 같은 key가 있는지 없는지 판단하여 있다면 자신이 만든 MAC과 비교하여 인증을 하게 된다. Response Generator 모듈은 인증 결과에 따라서 위치정보를 제공할 것인지 허가 없음 메시지를 제공할 것인지 판단한다. logger 모듈은 이 모든 결과를 기록하는 역할을 수행한다.



<그림 6> 인증 시스템 구조

3.4 인증 시스템의 모델링

<그림 6>은 센서노드 인증 시스템 구조이다.

Directory 모듈은 배치되기 전에 할당 받았던 키와 key indices 등을 보관하는 역할을 수행하게 된다. MAC Genr 모듈은 Directory 모듈에서 키를 가져와 자신의 MAC을 생성한다. CA(Certification Authority) 모듈은 인증을 담당하는 역할을 수행하며 MAC matcher 모듈과 Report analyzer 모듈로 구성된다. 리포트를 받게 되면

3.5 위치 추적 시스템

본 연구에서 제안하는 위치추적 시스템은 위치추적 단말기를 보유한 사용자의 위치를 실시간으로 모니터링 하는 시스템이다. 시스템은 사용자의 이동경로를 현재위치, 당일이동경로, 이전의 이동경로 등으로 다양하게 제공하며 지도 검색서비스, 정류장·역 보기 서비스도 제



<그림 7> 시리얼통신과 데이터베이스



<그림 8> 이동 경로와 주변 정보

공한다. 또한 미아 찾기 캠페인, 추천 축제 정보, 날씨 정보 등 부가적인 서비스까지 제공하여 하나의 완전한 서비스 시스템으로 구성되었다.

본 연구의 시스템은 GPS 기반의 위치 안내 서비스로 실시간으로 위치추적 단말기를 소지한 보호자의 현재 위치를 본 연구진이 개발한 위치추적서비스 홈페이지를 통해 확인할 수 있도록 한다. 본 절에서는 GPS 기반 센서 네트워크와 Open API를 사용하여 구현한 위치추적시스템 및 그 방법에 대해 기술하였다[9, 10].

위치추적시스템은 GPS수신기로부터 획득한 위치정보를 데이터베이스(본 제안시스템에서는 MYSQL을 사용, 이하 DB)에 적재되는 것부터 시작된다. NMEA-0183으로 포맷된 데이터를 MFC 시리얼 통신을 통하여 받아오며 파싱하여 필요한 정보를 DB에 체계적으로 저장하게 된다. 여기서 위도, 경도 데이터는 지도 서비스에 사용하기 위해 도·분·초 형식으로 저장한다. 좌표정보는 GPS에서 출력될 때 dddmm.mmmm 형식으로 전달하도록 되어 있는데 지도 서비스에 적용하기 위해선 dd.ddddd(십진법 도분초)형식으로 변환하여야하기에 일정한 계산 방식을 통해 <그림 7>과 같이 저장한다[10].

이러한 과정을 거쳐 웹사이트 사용자의 GPS 인증을 통해 사용자의 현재 위치를 확인 할 수 있도록 한다. 또한 계획시간을 기준으로 이동 경로를 점과 선을 이용해 지도에 표시하여 한눈에 알아볼 수 있도록 하고, 총 이동 거리와 이동시간을 계산하여 출발점을 기준으로 어느 정도 이동 했고 어디로 이동 할 것인가를 사용자가 예상하

기 쉽도록 도와준다. 이 시스템을 통해 <그림 8>처럼 주변 정보를 제공하거나 <그림 9>와 같이 미아 찾기 정보 등의 응용 서비스를 제공할 수 있다.



<그림 9> 미아 찾기 정보

IV. 결론

본 논문에서는 GPS 통신과 Zigbex 센서를 이용한 위치추적시스템을 개발하였다. 연구를 통하여 GPS를 통해 얻어온 위치 값으로 보호자가 실시간 위치를 추적할 수 있는 가능성을 확인하였다. 이는 저렴한 비용으로 정확하고 빠른 정보를 사용자에게 전달할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이를 이용하여 GPS 단말기를 착용한 보호자의 공공장소 내 미아 방지 및 유괴 방지의 효과를 기대할 수 있다. 여기에 한정되는 것이 아니라 여성, 주부, 사업자 납치 등 범죄예방용 위치추적으로 이용될 수 있고 치매노인과 장애인의 가출 후 배회 시 위치추적이 가능

하다. 기타 애완동물의 실종예방 또는 귀중품 도난방지 등 활용분야가 다양하다. 본 연구에서는 버스와 같은 GPS 수신에 장애가 있을 만한 장소에서는 100m 오차가 발생하는 경우도 있었지만 위치 정보를 갱신하는 과정에서 오차가 조금은 극복되었고, GPS수신에 장애가 없는 지역에서는 오차가 있긴 하지만 맵에 표시하기엔 어려움이 되진 못했다. GPS는 위성에 의존할 수 밖에 없다는 한계성과 전력 소모량이 많고 처음 위치를 획득하는데 걸리는 시간(TTFF: Time To First Fix)이 길며, 다중경로와 가시위성 부족으로 인한 도심 및 음영지역에서의 정확성에 관한 근본적인 문제점이 존재하기 때문에 보다 나은 위치 추적 기술에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한백전자 기술연구소, "유비쿼터스 센서 네트워크 시스템," ITC, 제1권, 제11호, 2007, pp. 318-329.
- [2] SAMESIMA TERUTAKA, "Ajax실전테크닉," 정보문화사, 2008.
- [3] 조호목, "Database 프로그램 연동," 가메출판사, 2006.
- [4] 양순옥, 김성석, 정광식, "유비쿼터스 컴퓨팅 개론," 한빛미디어, 2008.
- [5] <http://www.hanback.co.kr/>.
- [6] 황재문, "GPS와 근접제어 알고리즘을 이용한 자동항법 시스템 설계," 한국정보기술학회, 2004년도 하계종합학술발표논문집, 2004, pp. 163-169.
- [7] 정병목, 석진우, 조지승, 이재원, "GPS정보를 이용한 지능형 차량의 자율 경로추적 제어," 한국정밀공학회, 한국정밀공학회지, 25권, 10호, pp. 58-66, 2008.
- [8] 안중찬, 김영길, "미아 방지용 스마트 디바이스 구현에 관한 연구," 한국해양정보통신학회, 한국해양

- 정보통신학회지, 제11권, 제2호, 2007, pp. 493-496.
- [9] 최창수, "RTLS (Real Time Location System) 기술 동향과 발전," 대한토목학회, 대한토목학회지, 2009.
- [10] 박준성, 임채성, 최현진, 박규호, 김기형, "착용형 컴퓨팅환경을 위한 USN을 이용한 위치 예측 서비스의 설계 및 구현," 한국차세대컴퓨팅학회, 한국차세대컴퓨팅학회지, 제2권, 제1호, 2006, pp. 57-67.

■ 저자소개 ■



서희석
Seo, Hee Suk

2005~현재 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 조교수
2005 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 박사
2005 (주)정보감리평가원 선임연구원
2002 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 석사
2000 성균관대학교 산업공학과 학사

관심분야 : 네트워크 보안, 보안 시뮬레이션, 악성코드분석
E-mail : histone@kut.ac.kr



주승환
Ju, Seung Hwan

2009년 9월 한국기술교육대학교 정보미디어공학 석사과정
2009년 8월 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 졸업(공학사)

관심분야 : 악성코드 분석, 네트워크보안
E-mail : jedeng@kut.ac.kr



이은정
Lee, Eun Jung

2011년 2월 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부(공학사)(예정)

관심분야 : LBS, Positioning System
E-mail : zzangwoori@kut.ac.kr



2003년~현재 한국기술교육대학교 교수
1998년 동경대학교 전임강사
1998년 동경대학교 공학박사
1995년 동경대학교 공학석사

관심분야 : 건축구조해석
E-mail : histone@kut.ac.kr

이 승 재
Lee, Seung Jae

논문접수일 : 2010년 3월 25일
수 정 일 : 2010년 5월 7일
게재확정일 : 2010년 5월 17일