

## 안드로이드 환경에서 GPS와 WiFi를 이용한 아동위치 추적 시스템 설계 및 구현

유중욱<sup>1</sup> · 송특섭<sup>2\*</sup>

### Design and Implementation for Child Tracking System using GPS and WiFi under Android Environment

Jung-Yuk Ryu<sup>1</sup> · Teuk-Seob Song<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>InterCast, KAIST Munji Campus F723, Daejeon, 305-732, Korea

<sup>2\*</sup>Division of Convergence Computer and Media, Mokwon University, Daejeon 302-318, Korea

#### 요 약

최근 들어 기존의 휴대폰시장을 대부분 스마트폰이 대신하고 있다. 스마트폰의 다양한 센서를 활용하여 광범위하게 사용되고 있으며 이에 따른 대한 많은 연구와 개발이 진행되고 있다. 스마트폰은 기존 휴대폰에 제한적으로 적용되던 GPS와 센서를 대부분 내장하고 있다. 스마트폰 관련 연구 중 위치기반 서비스가 중요 연구개발 분야중 하나이다. 본 연구는 GPS와 WiFi를 사용하여 어린이와 같은 보호대상자의 위치를 파악하고 보호자가 설정한 관심지역을 벗어나게 되는 경우 보호자에게 통보하는 시스템을 구현하였다.

#### ABSTRACT

Recently feature phones are being replaced by smartphones. Because smartphones have various sensors, there are many applications and research works that utilize them. Very few feature phones have GPS modules but all smartphones are equipped with a GPS sensor. One of the hot issues for smartphone research and development is point interest research. In this paper, we will develop an application which protects children using GPS and WiFi. If a child gets out of the interest-area which is established by parents or guardian, our system sends them messages.

**키워드** : 스마트폰, 안드로이드, GPS, 와이파이

**Key word** : Smartphone, Android, GPS, WiFi

접수일자 : 2014. 04. 15 심사완료일자 : 2014. 05. 03 게재확정일자 : 2014. 05. 12

\* **Corresponding Author** Teuk-Seob Song(E-mail: teukseob@mokwon.ac.kr, Tel:+82-42-829-7635)

Division of Convergence Computer and Media, Mokwon University, Daejeon 302-318, S. Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.6.1343>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

우리나라에 스마트폰이 알려지고 보급된 것은 불과 몇 년에 불과하지만 스마트폰은 기존의 피쳐폰을 대부분 대신하고 있다. 기존의 음성통화와 텍스트위주의 휴대전화 환경은 스마트폰의 보급과 함께 획기적으로 변화 하였으며 응용분야 역시 계속적으로 확장되어 나갈 것이다. 스마트폰은 음성통화와 문자 서비스 외에 인터넷 서핑, 게임, 금융, 메일과 같은 수많은 어플리케이션의 실행이 가능하기 때문에 적용영역이 앞으로도 계속 확대 되어 나갈 것이다[1,2].

매년 약1만여 명의 미아가 발생한다는 안타까운 통계가 있다. 미아가 된 어린이 본인은 물론 자녀를 찾지 못하는 많은 부모는 매우 어려운 상황에 처하게 된다 [3]. 미아를 방지하기 위해서 활발하게 활동하는 어린이 들을 끈임 없이 관심을 기울여한다. 미아 방지를 위한 기존의 시스템이 개발 되어 있으나 스마트폰기반이 아니거나 별도의 장비를 구입해야 하거나 실내에서 사용이 제한되는 등 단점을 갖고 있다[1,2,4-8].

본 연구는 스마트폰에 탑재되어 있는 GPS와 WiFi센서를 이용해 어린이의 위치를 실시간으로 알아보고 특정지역을 벗어나는 경우 보호자에게 알려줄 수 있도록 하였다. 보호자가 직접 아동의 활동영역을 스마트폰에 표시하고 아동이 제한 영역을 벗어나는 경우 즉시 메시지를 전송하고 아동의 위치를 보호자의 스마트폰에 표시 되도록 개발 하였다.

## II. 관련연구

본장에서는 미아방지를 위해 개발되거나 연구된 기존의 시스템의 장단점을 알아본다. 현재까지 연구된 위치인식을 통한 위치추적 기술에 관한 주요 내용은 다음과 같다. PDA기반 GPS를 이용한 위치인식 기반 위치추적 시스템은 [6]은 어린이의 위치를 GPS를 이용하여 보호자에게 위치를 제공하여 주도록 개발 되었으나, 데이터 전송을 WiFi기반으로 전송하기 때문에 WiFi가 없는 지역에서는 어린이의 위치를 확인 할 수 없는 단점을 가지고 있다.

근거리 무선을 이용한 위치추적 시스템은[4,5] 은 보호지역의 기준이 될 리시버를 기준으로 어린이의 위치

를 탐색하여 위치정보를 제공한다. 근거리 무선통신의 경우 정확한 위치를 탐색할 수 있지만 중계기 영역을 벗어나는 경우 위치를 알 수 없으며 응급상황을 알릴 수 없는 단점을 가지고 있다.



그림 1. 기존에 개발된 미아방지 시스템  
Fig. 1 Previous developed system for missing child prevention

QR코드를 이용한 위치추적 시스템은 QR코드를 이용하여 발견자의 정보를 받아 대상의 위치를 탐지하여 보호자에게 알리는 시스템이다[7]. QR코드가 부착된 제품을 소지한 아이, 애견, 노약자 등이 길을 잃었을 때 발견자가 QR코드를 스마트폰으로 스캔하면 발견자의 위치정보, 연락처를 서버에 등록하고 이를 보호자의 스마트폰으로 전송하여 위치를 탐지할 수 있다. 하지만 발견자가 스캔하지 않았을 경우나 연락처, 위치정보 등을 입력하지 않았을 때에는 대상을 발견하기 힘든 문제가 발생한다.

블루투스 기능을 이용한 위치추적 시스템은 스마트폰과 블루투스의 페어링 기능을 이용하여 대상이 블루투스 유효거리(약 100미터)를 벗어나 페어링이 끊어지게 되면 알람을 울려 대상의 이탈을 알린다[8]. 어린이가 제한거리를 이탈하는 바로 알 수 있으며 스마트폰이나 이어폰 등 블루투스 기능이 있는 기기들 간의 이용이 가능하다. 하지만 대상이 유효거리에서 벗어나야만 작동하기 때문에 백화점, 번화가 등 혼잡한 곳에서 발생했을 때 찾기 힘들다. 또 유효거리 이탈 여부만 판명하며 이동 방향 또한 알 수 없는 단점이 있다.

## III. 관심지역 설정 및 아동 위치 파악

본장에서는 아동의 위치 파악 및 관심지역 설정 방법과 관심지역을 이탈하는 경우 알람시스템을 설명한다. 그림 2는 제안시스템 개요도 이다. 위치추적 시스템

은 어린이의 스마트폰, 중계서버, 보호자의 스마트폰으로 이루어져 있다.



그림 2. 제안시스템 구성개요  
Fig. 2 Concept of our proposed system

3.1. 보호자 시스템 설계

보호자의 위치추적 시스템은 그 기능에 따라 네개의 모듈로 구성되며 각각 입력, 기능 선택, 계산 및 저장, 출력이다. 보호 대상자의 위치추적 시스템은 그 기능에 따라 여섯개의 모듈로 구성되며 입력, 위치추적, 기능 선택, 계산 및 저장, 이상행동 판단, 출력이다. 시스템에서 사용하는 모든 입력은 터치를 통하여 이루어지도록 설계하였다.

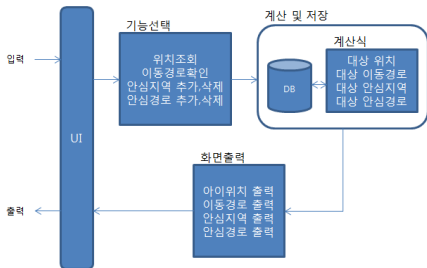


그림 3. 보호자 시스템 구성도  
Fig. 3 System framework of guardian

데이터베이스의 저장은 중계서버를 이용하여 이루어지며 각 사용자의 ID 별로 구별하여 데이터를 저장한다. 등록된 사용자가 로그인 하였을 때 서버의 데이터베이스에서 새로 갱신된 데이터베이스 정보를 가져오게 된다. 이후 전송 주기가 되었을 경우 서버의 데이터베이스와 정보를 교환하여 대상의 위치를 갱신하게 된다.

3.2. 아동 위치 파악

위치정보를 항상 측정 및 전송하기에는 스마트폰 자체의 배터리와 측정 효율이 떨어지기 때문에 그림 4와 같이 서버에 측정한 위치정보를 전송한다. 측정된 위치 정보는 측정된 시간과 함께 저장되며 저장된 정보는 별

도의 스프레드를 통해 일정주기마다 서버로 전달된다. 전달된 위치정보는 서버에만 저장이 되며 임시로 저장한 정보는 삭제된다. 위치정보 수집은 스마트폰이 GPS 신호를 수신 할 수 있을 경우 그 값을 위치정보로 사용하며 GPS신호를 수신 할 수 없는 장소의 경우 WiFi, 휴대전화 기지국을 사용해 수집한 위치정보를 사용해 수집한 위치정보의 평균값을 위치정보로 사용하였다.

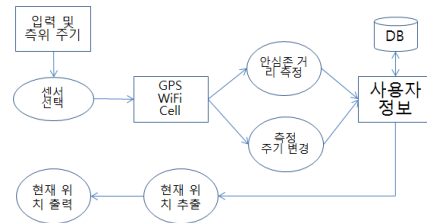


그림 4. GPS 와 WiFi를 이용한 위치 측정  
Fig. 4 Finding position using GPS and WiFi

3.3. 안심지역설정

보호자 안심지역 설정은 그림 5과 같은 화면의 구성으로 안심지역이 추가 이벤트가 발생한다. 사용자가 어린이의 안심지역을 설정할 때 사용자의 편의에 맞춰 인터페이스를 디자인한다. 기본 화면에서 사용자가 어린이의 주변을 한눈에 볼 수 있을 정도의 지도의 축척 설정하며 현재 선택되어 있는 어린이의 위치가 화면의 중앙에 오도록 설정한다. 사용자는 지도의 이동 및 확대 축소를 터치 이벤트로 조절 할 수 있다. 영역을 그려줄 때 현재 화면 지도의 축척 단위에 맞춰 그려주며 사용자가 지도를 확대, 축소하더라도 축척에 맞게 변화하도록 설정한다. 안심지역은 설정은 지도를 사용하는 방법과 주소를 사용하는 방법 두 가지로 개발하였다.



그림 5. 안심지역 설정  
Fig. 5 Setting the safety zone

사용자가 보는 화면 구성은 하나의 지도 화면으로 보이지만 실제로는 2개의 화면이 겹쳐 있다. 지도 위에 겹

쳐있는 뷰는 그림5과 같이 사용자가 터치했을 경우 이벤트를 발생 시키며 발생된 이벤트의 값을 지도뷰에 넘겨주어 이벤트를 처리하게 한다. 안심지역의 추가 이벤트는 화면을 터치 했을 때 1초 이상 움직이지 않는 이벤트가 발생하기까지 대기하고 있으며 1초 이상 움직임이 없는 터치가 발생했을 경우 동작하며 현재 이벤트 대기 중인 뷰 인터페이스에서 현재 터치된 화면의 좌표를 구하게 된다.

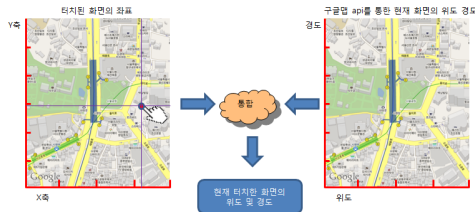


그림 6. 터치 좌표를 위도경도로 변환  
Fig. 6 Translate touch position to map

구글맵 API는 현재 화면에 표시된 지도의 위도 경도 값을 구하게 된다. 이 구해진 위도 경도 값은 스마트폰의 화면 사이즈에 맞춰 나뉘지게 되며 이를 현재 구한 화면의 좌표와 뒤쪽의 실제 구글 맵과 연동시켜 스마트폰의 화면의 터치된 좌표를 지도의 위도, 경도 값으로 변환하여 터치된 지도상의 위치를 구한다. 주소를 알고 있을 때의 방식은 그림 7,8과 같다. 기본적인 안심지역 추가 방식은 동일하며 차이점은 현재 터치된 좌표의 위도, 경도 값을 구하는 것이 아닌 지오코더 데이터베이스를 통해 위도와 경도 값을 구한다. 안심지역을 추가 하고 싶은 곳의 주소 입력할 경우 지오코더를 이용하여 현재 주소를 위도 경도로 변환하게 된다. 입력된 주소는 구글의 지오코딩을 통해 현재의 주소 값을 위도, 경도로 변환하게 된다.

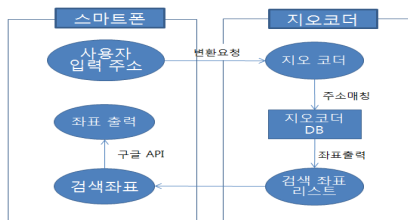


그림 7. 주소를 이용한 좌표 검색  
Fig. 7 Finding position using address

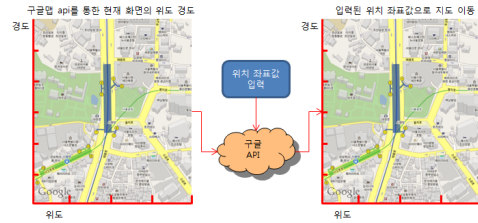


그림 8. 주소를 지도위치상의 위치로 변환  
Fig. 8 Translate address to map position

구글맵 API를 통해 현재 화면 지도의 위도 경도 값을 구하여 구해진 위도, 경도 값과 비교한다. 이후 구글 API를 이용, 검색된 위치좌표와 현재 화면의 위치좌표를 비교하여 검색된 위도, 경도 값이 화면의 중앙에 위치 할 수 있도록 화면을 이동 시키게 되며 이후 안심지역 추가가 이루어진다.

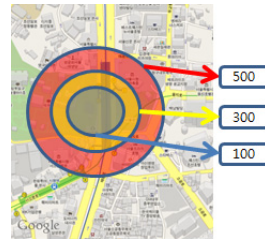


그림 9. 안심지역 반경 설정  
Fig. 9 Setting radius of safety zone

안심지역에는 이름과 반경을 추가로 입력하여 데이터베이스에 전송한다. 안심지역의 이름과 반경은 사용자가 설정 할 수 있으며 반경은 너무 크거나 너무 작은 수가 입력되지 않도록 선택 식으로 제한하며 반경의 단위는 미터로 설정한다.

### 3.4. 메시지 전송

어린이와 보호자는 푸시 메시지를 통하여 서로의 상태나 정보를 요청한다. 보호자가 주기에 상관없이 어린이의 위치를 확인하고 싶을 때 보호자는 해당 어린이의 스마트폰에 푸시메시지를 전송하게 되며 메시지 수신하게 되면 바로 보호자에게 현재 위치를 측정, 전송하게 된다. 보호자는 수신된 위치정보를 지도에 표시하게 된다. 어린이가 긴급 상황이 일어났을 경우 긴급 메시지 전송을 요청, 현재의 위치를 전송 및 보호자에게 알릴 수 있다. 보호자는 해당 메시지를 수신 했을 때 해당 어

린이의 상태를 알리며 지도화면에 해당 어린이의 현재 위치를 표시한다. 푸시 메시지는 보호자에게 정확히 전달되어야 하기 때문에 해당 사용자가 확인 했다는 확인이 될 때까지 일정 간격으로 총 3회 전송하도록 하였다.

#### IV. 구현 및 평가

본 장에서는 스마트 위치추적 시스템의 구현 화면 및 위치 모니터링을 측정함으로써 제안시스템의 효율성을 평가 하였다. 제안시스템은 안드로이드 버전 4.1.1 기반으로 개발하였으며 실험대상 디바이스는 삼성 갤럭시 S3와 아이폰 4를 사용하였으며 안드로이드 개발도구인 이클립스(Eclipse)환경에서 개발하였다.

표 1. 시스템 개발환경

Table. 1 Environment of Proposed System

구분	위치정보	이벤트 감지	모니터링
개발 OS	Windows 7	Windows 7	Mac OSX 10.7.5
모바일 OS	Android 4.1.1	Android 4.1.1	iOS 4.3
언어	JAVA	JAVA	Objective_C
개발 툴	Eclipse	Eclipse	Xcode

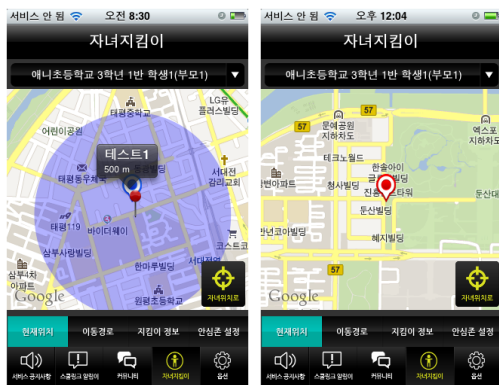


그림 10. (좌)안심지역 설정 (우)아동현재위치 표시

Fig. 10 (Left) setting safety zone (right) represent current position

실험 평가는 약 2 주간의 사전 운영을 통해 신뢰할 수 있는 통계 정보를 확보 후 실험을 진행하였다. 또한 본

논문에서 제안하는 시스템의 구축 결과물은 안드로이드 및 아이폰 등의 스마트 폰에서의 대상의 이동을 감지하고 구글 맵 기반의 실시간 위치 추적시스템에서 위치를 파악하는 시스템 구조를 갖고 있다.

어린이가 설정된 안심지역을 벗어나는 경우 빠른 대처가 필요한데 오차 범위가 클 경우 위치를 파악하는데 어려움이 있기 때문에 오차범위를 가능한 줄이는 것이 좋으며 구글맵을 이용하여 시각적인 효과로 위치를 인식하여 더 빨리 위치를 파악할 수 있다.

위치 추적 시스템의 오차 범위의 데이터를 수집하기 위해서 총 2일간 실험 기간을 잡고, 실험장소로는 대전 역과장(실험A)와 만남의 광장(실험B), 실내로 중앙로 지하상가(실험C)등 인구가동이 많은 총 3곳에서 실험을 하였다. 테스트에 사용할 안심지역의 범위는 100미터를 잡았으며 안심지역 이탈 메시지가 도착한 순간부터 대상을 찾기 시작하였다. 오차 범위가 얼마나 많은지 그리고 얼마나 빨리 발견 할 수 있는지 실험하여 데이터를 수집하였다.

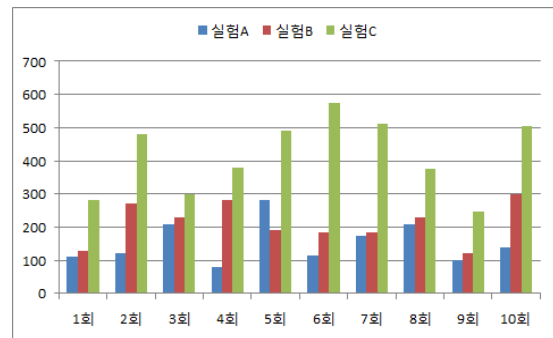


그림 11. 실험결과

Fig. 11 Result of the test

분석 결과는 그림 11과 같으며 본 논문에서 제시한 위치추적 시스템은 실외에서보다 실내에서의 찾는 시간이 오래 걸렸음을 알 수 있다. 실외에서는 GPS의 값을 이용하여 거의 정확하게 측정되어 최대 5분 이내에 대상자를 발견 할 수 있었다. 실내에서는 GPS 위치 값이 측정이 되지 않기 때문에 스마트폰에서는 다음 최적의 제공자를 찾아 실내 WiFi의 위치 값을 사용하였다. 실내에서 WiFi를 사용한 경우에도 10분 이내에 대상자를 발견하였다.

안심지역 이탈시 알람 메시지 전송 측정결과는 표 1과 같다. 푸시 메시지는 최대 3회의 전송을 하도록 하였다. 메시지가 도착 확인이 푸시 메시지 전송 후 10초 이상 전송되지 않았을 경우 이전의 메시지는 전송 실패로 간주, 다시 메시지를 전달하게 된다. 실험 결과 메시지 전송은 최대 3회를 넘기 전에 안정적으로 전달되었으며 걸린 시간은 최대 30초 이내에 전송되었다.

**표 2.** 메시지 전송시간  
**Table. 2** Time of sending text message

단위:초

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1회	1	1.5	X	1.9	X	1.2	X	X	1.4	1.3
2회	X	X	2	X	X	X	1	X	X	X
3회	X	X	X	X	2.5	X	X	1	X	X

## V. 결론

본 연구는 최근 급속히 보급이 증가한 스마트폰 환경에서 미아발생을 방지하기 위한 시스템을 개발하였다. 실외는 물론 실내에서도 아동의 위치를 파악할 수 있도록 GPS와 WiFi를 사용하였으며, 부모나 보호대상자가 안심지역을 설정하여 안심지역을 벗어나는 경우 바로 보호자에게 문자전송과 아동의 위치를 스마트폰에 표시함으로써 어린이를 쉽게 찾을 수 있도록 하였다. 사람이 많이 모이는 밀집지역을 중심으로 실험을 통해 제안 시스템의 안정성 및 정확성을 확인하였다. 본 연구를 기반으로 실종 아동의 이동경로를 표시하여 줌으로써 아동의 이동가능 경로 추정 방법과 실종아동이 행동패턴을 통한 응급상황에 대한 대처 방법을 지속적으로 수행할 예정이다.



**유중욱(Jung-Dong Hong)**

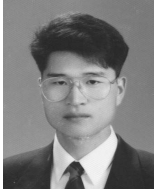
2007년 2월 목원대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
2013년 8월 목원대학교 산업안전정보대학원 컴퓨터공학과(공학석사)  
현재 인터캐스트(InterCast)근무  
※관심분야 : 스마트폰, 전자입찰, 멀티미디어

## 감사의 글

이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2014-017928).

## REFERENCES

- [1] C.P, J.S. Jeong, K.H. Yoo, "WeWhere : A Multiple User Location Tracking System of Smart Phones," *J. Korea Contents Association*, vol. 11. no. 4, pp. 18-26, 2011.
- [2] A. Al-Mazloum, E. Omer, and M. F. A. Abdullah. "GPS and SMS-Based Child Tracking System Using Smart Phone." *International Journal of Electrical, Electronic Science and Engineering*. vol. 7. no.2, pp. 96-99. 2013.
- [3] M. Cha, J. Kyo, Y. Kim, and H. Chong. "A USN Based Mobile Object Tracking System for the Prevention of Missing Child." *Journal of KIISE: Information Networking*, vol. 35 no. 5. pp. 453 - 463. 2008.
- [4] M. Oh, J. Moon, H. Han, J.Ahn, and H. Kim, "IEEE 802.15.4 Based Searching System of Missing Children in Festival," in *Proceeding 2008 Spring Conference of the Korea Multimedia Society*, pp 154-157, 2008.
- [5] S.J. Oh, J.H. Kim, and .K. Jung, "Design and Implementation of a Missing Child Tracking System using GPS," in *Proceeding 2008 Spring Conference of the Korea Multimedia Society*, pp. 395-398. 2008.
- [6] Missing child protection system using QR code : Available: [www.icares.co.kr](http://www.icares.co.kr)
- [7] E-national index : Available: <http://www.index.go.kr/>
- [8] Missing child prevention system : Available: <http://www.telewave.co.b>



**송특섭(Teuk-Seob Song)**

2001년 2월 연세대학교 수학과 (이학박사)

2006년 2월 연세대학교 컴퓨터과학과 (공학박사)

2006년 3월 ~ 현재 목원대학교 융합컴퓨터미디어학부 부교수

※관심분야: 웹환경 어노테이션, 가상환경, 사이버클래스, 시멘틱 웹