

# 진보된 스마트폰용 위치 기반 경로 검색 서비스 개발

## Developing Advanced Location-Based Route-Search Service for Smart-phones

박우길\* 임성만\*\* 오한준\*\*\* 유광현\*\*\*\* 권민영\*\*\*\*\* 이희승\*\*\*\*\* 최영준\*\*\*\*\*  
Wooguil Pak Sung-Man Lim Han-joon Oh Kwanghyun Yu Minyoung Kwon Heeseung Lee Young-June Choi

### 요약

오늘날, 3G와 WiFi 통신을 이용한 수많은 스마트폰용 위치기반 서비스들이 존재한다. 본 논문에서는 안드로이드 플랫폼에서 실행 가능한 발전된 위치 기반 응용 프로그램인 MARS를 제안, 개발하였고, 이를 기존 유사 서비스와 성능을 비교하였다. MARS는 기본적으로 경로 등록, 경로 검색, 경로 평가 등 3가지 기능을 사용자들에게 제공하며 이들은 웹 및 데이터베이스 서버, 그리고 사용자의 이동 단말기에 의해 동적으로 관리된다. 사용자들은 스마트폰을 이용하여 위치 정보를 검색 및 업데이트할 때, 서버들은 필요한 정보를 제공하여 사용자들이 자유롭게 자신들이 등록한 정보를 추가, 수정, 그리고 제거할 수 있도록 하며, 다른 사용자의 정보에 대해서는 평가를 수행할 수 있도록 한다. 이는 기존의 다른 지도 서비스들이 사용자들로부터 직접적으로 정보 입력을 허락하지 않는 것과 달리 사용자들에게 정보 입력을 담당하게 한다는 점에서 구별된다. 본 논문에서는 MARS의 구현 과정과 함께 각 동작에 대한 실험 결과를 보여주며, 마지막으로 기존 서비스들과의 성능 평가를 통해, MARS가 더 나은 성능을 제공할 수 있음을 설명하기로 한다.

### ABSTRACT

Various smart-phone applications for location-based service are enabled through mobile communications such as 3G and WiFi. We have developed MARS, an advanced location-based route-search application based on the Android platform. It provides three functions: route-registration, route-search, and route-evaluation. These functions are dynamically maintained by a web server, a database server, and user mobile terminals. As users can update location information using their smart-phone devices, servers provide the information and allow users to add, modify, and remove their own information as well as adding comments to others, while existing map services do not support direct inputs from users. We show our implementation process and demonstration of its operations. We also show the comparison results with existing services. Through these results, we can confirm that MARS can achieve better performance.

☞ keyword : 경로찾기(Route search), 스마트폰(smart-phone), 안드로이드(Android), MARS

## 1. 서론

스마트폰은 발전된 계산 능력과 다양한 멀티미디어 서비스 그리고 인터넷 접속을 제공하는 모바일 기기이다. 현재 스마트폰 시장은 애플의 아이폰을 비롯하여, 구글의 안드로이드를 탑재한 여러 종류의 스마트폰이 판매되고 있다. 2010년에 2억8천5백만 대의 스마트폰이 팔렸으며, 2013년에는 5억7백만 대의 스마트폰이 판매될 전망이다.

[2011/04/15 투고 - 2011/05/04 심사 - 2011/07/01 심사완료]  
\* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-(C1090-1121-0011)).

\* 정 회 원 : 아주대학교 장위 국방 연구소 국방 전술  
네트워크 연구 교수

wgpak@ajou.ac.kr

\*\* 준 회 원 : 현대 오토에버

aaau01@naver.com

\*\*\* 준 회 원 : 아주대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정

cicoh8649@ajou.ac.kr

\*\*\*\* 준 회 원 : 삼성전자

kwang1121@naver.com

\*\*\*\*\* 준 회 원 : 한국오라클

spurs@ajou.ac.kr

\*\*\*\*\* 준 회 원 : 아주대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정

smokelove@ajou.ac.kr

\*\*\*\*\* 정 회 원 : 아주대학교 정보컴퓨터공학부 조교수

choiyj@ajou.ac.kr

이다[1].

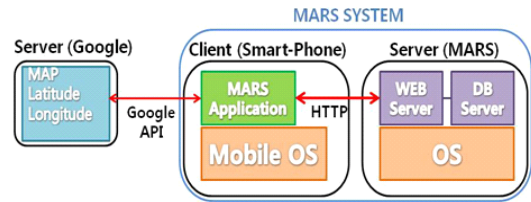
이런 전망으로 인해, 스마트폰에서 사용되는 응용 프로그램이 양적으로 증가되고 있고, 어플리케이션 마켓도 급속히 성장하고 있다. 킬러 어플리케이션 중에서 가장 높은 인기를 얻고 있는 것은 위치 기반 서비스이다[2]. 위치기반 서비스는 핸드폰, PDA, 이동 기기를 사용하여 모바일 유저의 현재 위치를 자동으로 추적한다. 그리고 이 추적된 정보를 사용하여, 교통안내, 생활 정보 안내 등등 다양한 서비스를 제공해준다[3].

현재 많은 사람들이 사용하는 위치 기반 서비스로 경로 찾기가 있다. 경로 찾기는 사용자에게 출발지와 도착지를 입력 받아 지도에 최적 경로를 표시하고, 경로에 따른 도보, 택시, 지하철, 버스와 같은 교통 수단, 그에 따른 비용 및 소요시간을 보여주는 서비스이다. 주로 포털업체에서 제공해 주며 구글맵[7], 네이버 지도[5], 다음 로드뷰[6] 등이 있다.

하지만 교통수단, 시간, 요금만 고려한 서비스는 교통량 또는 경치 주변환경과 같은 다른 요소를 고려하지 못한다. 또한 공급자가 독립적으로 서비스를 제공하기 때문에 서비스 제공자가 변경된 요소를 고려하지 못하면 잘못된 정보가 유저에게 전해지는 문제가 발생하게 되며, 이는 제공자가 수정할 때까지 지속된다.

따라서 우리는 이런 문제를 개선하기 위하여 MARS(Most Appropriate Route-Search)라는 진보된 위치기반 경로 찾기 서비스를 제안한다. MARS는 스마트폰을 이용하며, GPS로 사용자의 위치를 인식하고, 사용자가 직접 경로 정보를 생성, 등록, 평가할 수 있다. 따라서 MARS는 사용자 수가 증가할 경우, 실시간으로 사용자에게 최신 정보를 제공하고, 경로를 찾는데 다양한 기준을 적용하게 함으로써, 최적의 경로를 찾을 수 있다는 특징이 있다.

이 논문은 다음 구조로 되어 있다. 2장에서는 MARS의 시스템과 기능에 대해 설명한다. 3장에서는 MARS 구현에 대해 설명하며, 구현 환경, 경로 등록, 경로 검색, 경로 평가에 대해 상세히



(그림 1) MARS 시스템 구성도

설명하기로 한다. 4장에서는 성능 평가 결과에 대해 설명하며 마지막으로 5장에서 결론을 맺기로 한다.

## 2. MARS 시스템

MARS는 클라이언트 (스마트폰) - 서버 (웹서버) 모델로 구성되어 있으며 HTTP를 이용해 서로 통신하게 된다. MARS의 기본 기능은 경로등록, 경로 검색 및 경로 평가이다. 경로 등록은 사용자가 직접 경험한 경로를 등록하는 것이고, 경로 검색은 다른 사용자들이 등록한 경로를 검색하는 것이고, 경로 평가는 등록된 경로를 사용자들이 평점을 주고 주석을 더하는 것이다.

### 2.1 MARS 시스템 구조

MARS 시스템의 구조는 (그림 1)과 같이 클라이언트와 서버로 구성된다. 클라이언트는 모바일 운영체제(OS)와 VM(Virtual Machine), MARS 프로그램으로 구성되어 있다. 서버는 크게 MARS 서버와 구글 서버로 구성되며, MARS 서버에는 사용자가 생성한 경로 정보와 평점 및 주석이 저장되며, 구글 서버는 사용자가 경로를 등록하거나 검색할 때, 지도 그림과 좌표를 받아 오기 위해 사용된다.

### 2.2 MARS 기능

기존 경로 검색 시스템의 경로 등록은 공급자가 했지만, MARS의 경로 등록은 사용자가 직접 등록한다. 경로 검색은 평점을 중심으로 검색이

된다. 따라서 경로 평가는 기존의 시스템에 없는 요소로써, 사용자에게 의해 객관적으로 평점이 정해지고, 경로에 대한 부가 정보를 주석으로 남길 수 있다.

#### (1) 경로 등록

사용자는 새로운 경로를 등록할 때, 스마트폰의 GPS 센서를 이용하여, 출발지를 정한다. 그 후 이동하면서 사용하는 교통 수단(도보, 택시, 버스, 지하철 등등)을 입력하고, 이동 경로를 GPS 좌표로 저장한다. 마지막으로 도착지에 도달하면 지금까지 저장된 경로의 리스트를 웹서버에 실시간으로 등록한다.

#### (2) 경로 검색

사용자는 경로 찾기 기능을 선택 하게 되면, 출발지와 목적지를 검색하게 된다. 출발지와 목적지와 일치하는 경로의 리스트가 존재하는 경우, 구글 맵으로 경로가 표현되며, 사용자가 평가한 점수 (별점: 1~10)와 경로에 따른 주석(사용자 반응, 다양한 피드백, 경로의 현재 정보) 등을 보여준다.

#### (3) 경로 평가

경로 평가 기능은 유저가 등록된 경로에 대해 별점을 주거나 주석을 등록하는 것이다. 여기에 등록된 별점과 주석은 각각 점수와 문자열로 표현되며, 각 경로와 함께 서버에 저장된다.

### 3. MARS 구현

MARS는 안드로이드 개발 플랫폼인 ODROID-T를 사용하여 구현되었다 [4]. 서버는 리눅스 상에서 웹서버와 웹서버를 이용하여 구현되었다.

#### 3.1 개발 환경

MARS의 구현 환경인 ODROID - T는 개발자를 위한 태블릿 플랫폼이다. ODROID - T에 대한

(표 1) ODROID-T 상세 스펙

ODROID - T	
Processor	Samsung S5PC110 Cortex-A8 1Ghz with 512KB L2 cache
3D Accelerator	SGX540 (up to 20M triangles/s and 1000M pixels/s)
Memory	512MB Mobile DDR 400Mhz data rate
Display	10.1-inch, 1360 x 768 LVDS interface with capacitive touch screen
System Software	u-boot 1.3.4, Kernel 2.6.29, Android Eclair 2.1
Other Features	3-axis accelerometer, External GPS, Geo magnetic field sensor
Wi-Fi	802.11 b/g

자세한 스펙은 (표 1)과 같다.

기본적인 GPS 데이터를 맵 상에 표현하기 위해 Google Map 3.0을 사용했으며, 경로, 평점, 주석 과 같은 데이터를 처리하고 저장하는 서버는 리눅스(페도라 11), 아파치 웹서버 2.2.11, MySQL 4.0.27를 사용하여 구현하였다.

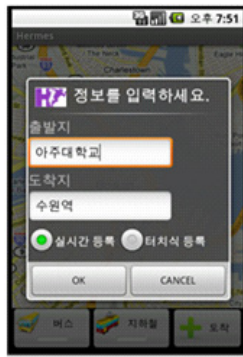
#### 3.2 경로 등록

경로 등록 기능을 설명하기 위해서 아주 대학교에서 수원역까지 가는 경로를 등록하는 경우를 예로 들기로 한다. 아주대학교에서 수원역까지는 각 도보와 버스, 지하철을 이용하기로 가정하였다. (그림 2)(a), (b)처럼 경로 등록을 선택하면 실시간 등록 모드로 동작하며 구글 어스를 통해 생성된 KML 파일을 이용하여 위도와 경도 좌표를 이용하여, (그림 2)(c)에서 보이는 것과 같이 목적지까지 경로를 그리게 된다. (그림 2)(d)와 같이 녹색 재생 버튼을 누르게 되면 좌표가 전송되면서 그림2(e)처럼 지도 위에 경로를 그리게 된다. 최종적으로 목적지에 반경 300m 내에 도달하게 되면, 그림2(f)와 같이 목적지에 도착 한다는 메시지와 알람을 통해 사용자에게 알려준다.

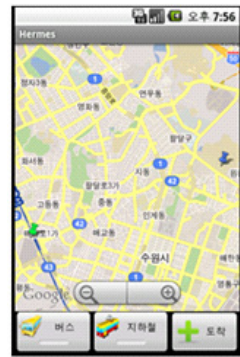
경로 등록 시, 다른 이동수단을 사용 하지 않는다면 기본적으로 도보로 선택 된다. 도보를



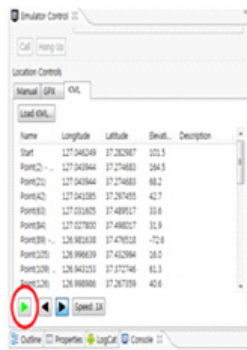
(a) MARS 초기화면



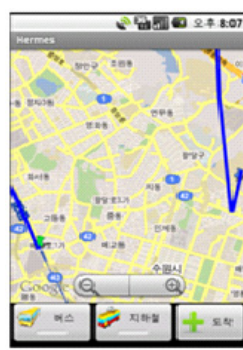
(b) 경로 등록 화면



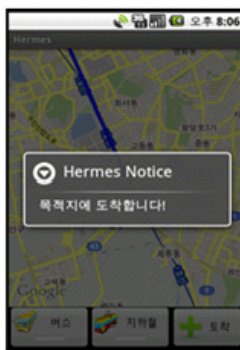
(c) 경로 표시



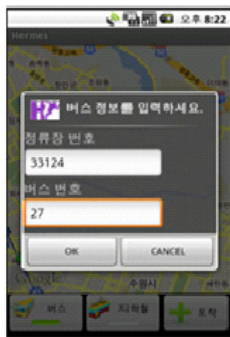
(d) KML 파일 데이터



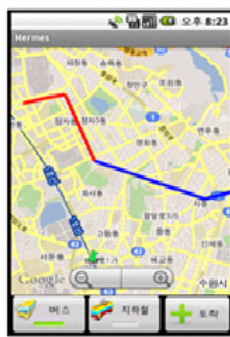
(e) 경로 재생  
(그림 2) 경로 등록



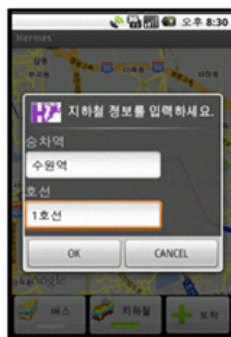
(f) 목적지 도착 알림 표시



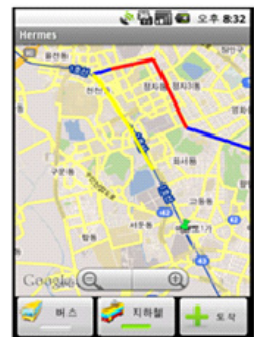
(a) 버스 정보 입력



(b) 버스 경로



(c) 지하철 정보 입력



(d) 지하철 경로

(그림 3) 대중 교통을 위한 경로 등록

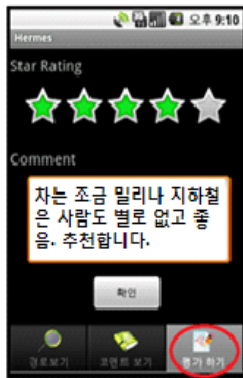
이용하는 경로는 (그림 2)(e)와 같이 화면상에서 파란색으로 나타나게 된다.

그림 3(a)와 같이 버스 버튼을 클릭 하게 되면, 먼저 승차하는 곳의 버스 정류장 번호와 버스 번호를 입력 하게 된다. 이 경우에는 그림 3(b)처럼

화면상에는 빨간 색으로 그려 지게 된다. 지하철 버튼을 클릭하게 되면 (그림 3)(c)에서 보이는 것처럼 승차역과 호선 정보를 입력 하게 된다. 화면상에는 노란색으로 그려지게 된다. (그림 4)(a)와 같이 목적지에 도착하고 최종 경로를 완성한



(a) 최종 경로 등록 (b) 등록된 경로 리스트  
(그림 4) 최종 경로 등록 결과



(그림 5) 경로 평가

뒤에 도착 버튼을 누르게 되면 최종 경로가 서버로 전송이 되어 (그림 4)(b)와 같이 등록이 완료된다.

### 3.3 경로 평가

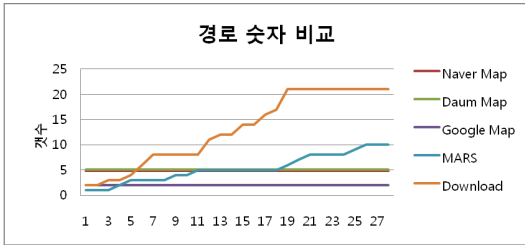
등록된 경로들은 다른 사용자들에 의해 검색, 선택되어 이용 된다. 사용자들은 이용한 경로에 대해 (그림 5)와 같이 별점과 경로에 대한 주석을 남길 수 있다. 이렇게 등록된 경로에 대한 평가가 사용자들에 의해 자동으로 생성되고 많아지면서, 더욱 정확한 경로 선택을 하는데 도움을 주게 된다.

### 3. 성능 평가

MARS를 이용하게 되면, 공급자 중심의 경로 등록에서 벗어나, 사용자 중심의 경로 등록을 가능하게 함으로써 시간이 지남에 따라 기존 시스템보다 등록된 경로의 수가 훨씬 많아진다. 실제 환경에서 MARS가 얼마나 효율적으로 동작할 수 있는지에 대해 성능 평가를 수행하였다. 프로그램 배부는 학교 웹 사이트를 통해 배부하였고, 실험한 경로는 아주대학교에서 수원역까지이다. 아주대학교와 수원역으로 경로를 설정한 이유는 다음과 같다. MARS가 상용화를 목표로 만든 것이 아니기 때문에 앱스토어 등록되기에는 품질 등에서 부족한 점이 많았다. 따라서 아주대생에게만 배포가 될 수 있도록 하였으며, 많은 사용자들에 의해 사용될 수 있는 대표적인 경로를 선택함으로써, 짧은 테스트에도 충분히 많은 정보를 모을 수 있기 때문이다. 추후 MARS가 상용화 수준에 이르면 더욱 다양한 테스트가 가능할 것으로 기대한다.

아래 (그림 6)은 2010년 8월 1일부터 28일까지 총 4주 동안, 다운로드 수와 함께, 기존의 경로 검색 시스템의 등록된 경로 숫자와 MARS의 등록된 경로 숫자를 나타낸 것이다. 네이버, 다음, 구글과 같은 기존 검색 시스템의 검색된 경로의 수는 4주 동안 거의 변화가 없음을 알 수 있다. 이에 반해 MARS는 경로의 숫자가 시간이 흐를수록 증가되었고, 전체적인 양도 기존의 시스템에 비해 많음을 알 수 있다.

MARS의 경로 정보는 기본적으로 사용자들에 의해 추가된 경로에 대한 다양한 주석 정보가 존재하게 되는데, 교통 사고 정보 2건 외에도, 날씨 정보 1건, 주변 상점 정보 1건 등이 등록되었다. 따라서 MARS를 이용할 경우, 기존의 시스템이 시간과 교통수단으로만 경로의 가치를 표현했던 것에 비해 부가적인 정보를 통해 경로의 가치를 표현할 수 있게 함으로써 사용자에게 가장 알맞은 경로를 선택할 수 있음을 알 수 있다.



(그림 6) 다운 로드 수에 따른 경로 숫자 비교

## 4. 결 론

MARS는 진보된 위치기반 경로 찾기 서비스이다. MARS는 스마트폰을 이용하여 GPS로 위치를 인식해, 인식된 정보를 사용하여 경로 정보를 생성, 등록, 평가하는 기능을 제공한다. 이 세가지 기능을 사용하여 기존의 시스템(네이버 맵, 다음 맵, 구글 맵) 보다 경로 정보 데이터 양을 풍부하게 하고, 사용자가 집적 경로를 입력하게 함으로써 다양한 경로 정보를 사용할 수 있게 한다. 또한 주석을 사용하여 경로에 대한 부가적인 정보를 입력하게 함으로써 기존 시스템이 시간과 교통 수단을 기준으로 경로를 찾아준 것과는 다르게 다양한 정보를 바탕으로 경로를 찾을 수 있게 하여, 경로에 대한 질을 높일 수 있다.

MARS를 사용하는 사용자의 정확한 위치를 파악하기 위해 GPS의 오차 범위 및 위치 확인 소요 시간 측면 모두 현재의 기술로는 제약이 따를 것이 예상되므로 이 부분에 대한 기술 개발이 필요하고, 경로 정보를 실시간으로 분석하여 사용

자에게 제공하는 서비스를 위해, 경로 이동 시 남은 경로를 최단시간으로 구해내는 알고리즘에 대한 연구가 요구된다.

## 참 고 문 헌

- [1] DC. Robbins, E. Cutrell, R Sarin and E. Horvitz, "Zonezoom: map navigation in for smartphones with recursive view segmentation", in Proc. of the working conference on Advanced Visual Interfaces, pp. 231-234, 2004.
- [2] L. Barkhuus and A. Dey, "Location-based services for mobile telephony: a study of users'privacy concerns", in Proc. of INTERACT 2003, 9th IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction, 2003.
- [3] M. Gruteser and D. Grunwald, "Anonymous Usage of Location-Based Services Through Spatial and Temporal Cloaking", in Proc. of The First International Conference on MobiSys, 2002.
- [4] <http://www.hardkernel.com/index.php>
- [5] <http://map.naver.com/>
- [6] [http://local.daum.net/map/index.jsp?nil\\_profile=title&nil\\_src=local](http://local.daum.net/map/index.jsp?nil_profile=title&nil_src=local)
- [7] <http://maps.google.co.kr/maps?hl=ko&tab=w1>



## ◎ 저 자 소 개 ◎



### 박 우 길 (Wooguil Pak)

2000년 2월 서울대학교 전기공학부 학사  
2002년 2월 서울대학교 전기 컴퓨터 공학부 석사  
2009년 1월 삼성 시큐아이닷컴 과장  
2009년 8월 서울대학교 전기 컴퓨터 공학부 박사  
2010년 1월 서울대학교 뉴미디어 연구소 연구원  
2010년 2월~현재 아주대학교 장위 국방 연구소 국방 전술 네트워크 연구 교수  
관심분야 : 전술네트워크, 4세대 이동통신망, 네트워크 보안, 무선 센서 네트워크

### 임 성 만 (Sung-Man Lim)

2011년 2월 아주대학교 정보컴퓨터공학부 학사  
2011년 1월~현재 현대 오토에버  
관심분야 : CAA, 모바일 오피스, 네트워크관리

### 오 한 준 (Han-joon Oh)

2010년 8월 아주대학교 정보 컴퓨터 공학부 학사  
2010년 8월~현재 아주대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정  
관심분야 : Software Testing

### 유 광 현 (Kwanghyun Yu)

2010년 8월 아주대학교 정보 컴퓨터 공학부 학사  
2010년 8월~현재 삼성전자  
관심분야 : Software Testing

## ◎ 저 자 소 개 ◎

### 권 민 영 (Minyoung Kwon)

2011년 2월 아주대학교 정보 컴퓨터 공학부 학사

2011년 2월~현재 한국오라클

관심분야 : SOA, CMMI, TMMi

### 이 희 승 (Heeseung Lee)

2010년 2월 아주대학교 정보 컴퓨터 공학부 학사

2010년 2월~현재 아주대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정

관심분야 : WiMAX, Multimedia Communication



### 최 영 준 (Young-June Choi)

2000년 2월 서울대학교 전기 컴퓨터공학부 학사

2006년 2월 서울대학교 전기 컴퓨터공학부 박사

2006년 9월~2007년 7월 University of Michigan, Research Fellow

2007년 8월~2009년 7월 NEC Laboratories America, Research Staff Member

2009년 9월~현재 아주대학교 정보컴퓨터공학부 조교수

관심분야 : 4세대 이동통신망, 무선자원관리, 인지무선

