

모바일 핸드셋을 위한 라우트맵 시각화 방법에 관한 연구

박동규[†], 류동성^{**}, 어윤^{***}

요약

위치기반서비스(LBS)는 차량 항법 시스템(CNS)이나 위치추적, 여행안내등의 다양한 목적에서 사용되고 있다. 최근에는 모바일 하드웨어의 발전으로 인하여 소형 모바일 핸드셋에서 수행되는 다양한 위치기반 서비스 응용 소프트웨어가 개발되고 있다. 현재 개인용 컴퓨터나 셋탑박스, PDA 환경에서는 차량 항법 시스템이 널리 사용되고 있지만 모바일 핸드셋은 제한된 크기의 디스플레이 환경으로 인하여 위치기반 도로안내 시스템에서 사용하기에 많은 어려움이 있다. 본 논문에서는 모바일 핸드셋 환경에 적합한 새로운 라우트맵 시각화 시스템을 제안한다. 이 방법은 기존의 경로표시 방법인 turn-by-turn 방식과 line drive 방식이 가지는 단점을 해결하여 작은 크기의 핸드셋 디스플레이 환경에서도 효과적으로 경로를 표시하고 손쉽게 인식할 수 있도록 한다. 이를 위하여 전체적인 경로가 유지되면서도 경로를 요약하여 볼 수 있는 간략화 알고리즘을 사용하였으며, 다단계 경로 시각화를 통하여 복잡한 형태의 경로를 확대/축소하는 방법을 구현하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 turn-by-turn방식의 단점인 전체 경로를 살펴볼 수 없다는 문제점을 해결하였으며, 또한 다중 레이아웃에 의한 경로 표시방법으로 라인 드라이브 방식보다 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다.

A Study on Route Map Visualization Method for Mobile Handset

Park DongGyu[†], Ryu DongSung^{**}, Uh Yoon^{***}

ABSTRACT

Location Based Service(LBS) system is widely used in Car Navigation Service(CNS), position tracing, tour guide, etc. Recently, the development of a mobile hardware enables us to run various application of software on small handset. Although CNS systems are widely used on personal computer, PDA and embedded machines, small display system of a mobile handset still constrains to make it difficult to developed route visualization and navigation system. In this paper, we propose a new route map visualization system on mobile handset environment for LBS system. We use modified line simplification algorithm that removes extraneous information and places more emphasis on the turning point. We also adopted level of detail route visualization technique for visualization of a detail map. This system improved turn-by-turn method and line drive system, which are widely adopted by current route visualization system.

Key words: Route Map(라우트맵), Mobile Handset(모바일 핸드셋), LBS(위치기반서비스)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 박동규, 주소 : 경남 창원시 사림동(641-773), 전화 : 055)279-7634, FAX : 055)279-7630, E-mail : dgpark@sarim.changwon.ac.kr
접수일 : 2003년 1월 29일, 완료일 : 2003년 7월 28일

[†] 정회원, 창원대학교 정보통신공학과 전임강사

^{**} 창원대학교 정보시각화 연구실 연구원
(E-mail : ever99@cosmos.changwon.ac.kr)

^{***} 창원대학교 정보통신공학과 부교수
(E-mail : uhyoon@sarim.changwon.ac.kr4)

※ 이 논문은 한국과학재단 지역대학 우수과학자 지원사업(과제 번호 : R05-2003-000-11677-0)으로 수행한 연구결과입니다.

1. 서론

위치 기반 서비스(LBS:Location Based Service)란 이동중인 사용자 또는 이 사용자의 위치를 추적하는 다른 사용자에게 무선 및 유선 통신망을 통해 쉽고 빠르게 사용자의 위치와 관련된 다양한 정보를 제공하는 서비스를 말한다[1]. 차량 네비게이션 서비스, 관광용 안내 서비스, 미아찾기, 응급/긴급 구호활동 등이 대표적인 위치 기반 서비스의 사례들이며 그 응용 분야는 최근 급격히 늘어나고 있다[1-4]. 최

근 모바일 핸드셋은 편리한 이동성과 다양한 기능, 그리고 저렴한 가격으로 인하여 널리 보급되고 있으며, 모바일 핸드셋의 장점인 휴대성으로 인하여 다양한 위치기반 서비스가 개발되고 있다. 모바일 핸드셋을 이용한 위치 기반 서비스 중에서 국내에서 사용화된 서비스로 SK Telecom(주)의 Nate 드라이버, 친구찾기 서비스, 내 위치 조회/전송 서비스 등이 그 대표적인 사례들이다[1,3].

위치 기반 서비스를 이용하기 위한 모바일 디바이스로는 PDA나 핸드셋이 많이 이용되고 있다. 현재 보급자가 가장 많은 모바일 디바이스는 모바일 핸드셋이며, 모바일 핸드셋은 그 특성상 제한된 크기의 디스플레이 환경을 가진다. 이로 인하여 개인용 컴퓨터상에서와 같은 사용자가 이용하기 편리한 경로 시각화와 위치안내 서비스를 구현하기가 어렵다. 자동차 네비게이션 시스템등에서 널리 사용되는 경로표시 방법은 일반적으로 노트북이나, PDA, 전용 디스플레이 시스템 환경에서 이미 구현되어 있으나 모바일 핸드셋과 같이 제한된 크기의 디스플레이 환경에서의 라우트 표시 방법은 현재까지 많은 연구가 이루어지지 않았다[5].

이러한 문제점들을 극복하기 위해 본 논문에서는 임의의 한 지점에서 다른 지점까지의 이동경로를 서술하는 방법으로 라우트 맵을 이용한 경로표시 시스템을 구현하였으며, 이러한 시스템들을 모바일 핸드셋 환경에서 구현할 때 발생하는 문제점을 분석하고 이에 대한 해결 방안으로 가중치에 따른 경로 간략화와 다단계 경로 시각화 방식을 제안하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장은 기존의 경로 표시 시스템의 플랫폼과 논문에서 제시한 시스템에 대하여 논하고 3장은 본 시스템에서 제안한 경로 간략화, 도식화 알고리즘의 적용 및 결과들을 설명하며, 4장은 본 시스템의 구현 플랫폼에 대하여 설명하며, 기존의 경로 시각화 기법을 비교한다. 그리고 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구과제로 마무리한다.

2. 관련 연구

모바일 핸드셋은 최근 기술의 발달로 인하여 점차 경량화 다기능화 되어가고 있으며, GPS 위성을 이용하거나 기지국 신호를 이용하여 모바일 디바이스의 위치를 추적할 수 있는 기능을 통하여 더욱 다양한

응용서비스가 개발되고 있다[3,4]. 다양한 서비스가운데서 모바일 디바이스를 이용하여 사용자가 원하는 목적지까지 이동하기 위한 경로 안내 서비스는 기본적인 서비스로 각광 받고 있다. 그러나 모바일 핸드셋은 경로를 디스플레이하기 위한 공간이 너무나 작기 때문에 일반적인 경로 시각화 기법을 사용할 수가 없다는 단점이 있다. 이 장에서는 모바일 디바이스를 이용한 경로 표시 방법에 대하여 알아보도록 한다.

2.1 모바일 핸드셋의 경로 표시방법

현재 모바일 핸드셋에서 상용화되어 있는 SK 텔레콤(주)의 Nate Drive에서 경로를 표시하는 방법은 그림 1과 같이 차량이 이동할 경로를 표시하기 위하여 매우 간략화되고 추상화된 방식의 표시법을 사용한다. 즉 다음 교차로 혹은 갈림길에서 좌측/우측 중 한곳을 선택하는 진행 방향과 교차로의 명칭, 회전 또는 분기점까지 남은 거리표시, 목적지까지의 도착 소요시간, 도로명 표시, 진행방향과 GPS 수신여부 표시등의 정보를 시각화 방법을 사용한다[1,2].

이러한 turn-by-turn 방식은 짧은 지역을 이동하거나 비교적 널리 알려진 지점을 이동하기에는 매우 편리하다. 그러나 이용자가 장거리를 이동할 경우 자신이 출발하는 곳에서 도착할 장소까지의 전체적인 이동 경로를 살펴볼 수가 없으며, 회전방향 표시가 너무 제한되어 있고, 또 많은 도로가 만나는 교차로에서 이용자에게 효율적인 정보를 제공할 수 없다.

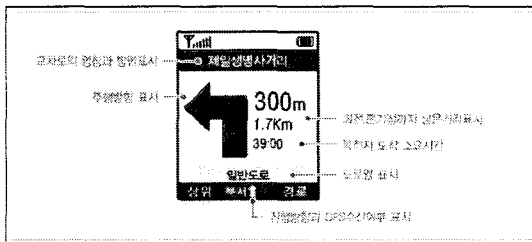


그림 1. 현재 서비스 중인 Nate Drive 서비스의 경로 표시 방법

2.2 라인 드라이브 시스템

Agrawala는 사람이 이동할 경로를 인식할 때, 하나의 경로를 연속된 회전방향점으로 인식한다는 점에 주목하였다. 이러한 점을 이용하여 임의의 경로를 표시할 때 물리적인 경로 정보를 그대로 이용하는

것이 아니라 인간이 인식하기 쉬운 정보의 형태로 변형하였으며, 이러한 시각화 방법으로 라인 드라이브 시스템을 제안하였다[5,6]. 이 시스템은 그림 2와 같이 경로상의 교차점과 커브길 같이 전체 경로의 진행 방향에 영향을 주는 정보들을 강조하였으며, 도로의 길이를 디스플레이 환경의 크기에 적합하도록 의도적으로 왜곡하고 단순화하였다[5-7].

이와 같은 일반적인 라우트 맵(route map) 방식은 비교적 해상도가 낮은 브라우저나 PDA에서도 효과적으로 수행될 수 있도록 하였으나, 모바일 핸드셋에 구현할 경우 몇 가지 문제가 발생하게 된다. 모바일 핸드셋에서 라우트 맵을 이용한 네비게이션 시스템을 구현할 경우 가장 문제가 되는 부분은 모바일 핸드셋의 제한된 디스플레이 환경이다. 현재 상용화된 PDA의 경우 해상도가 낮은 제품의 경우 240×320 픽셀의 해상도를 지원하는 모델이며 해상도가 높은 모델의 경우 640×480 픽셀 가량의 비교적 높은 해상도를 가지고 있다. 그러나 최근 개발된 비교적 큰 디스플레이 환경을 갖춘 모바일 핸드셋(LG-CX600K, SPH-X5900, SCH-X590 모델)이라 할지라도 대부분 120×146 픽셀 이하의 낮은 해상도를 가진다. 이러한 해상도 역시 안테나 표시, 배터리 용량표시, 모드표시, 메뉴표시를 위해서 일부가 할당되기 때문에 실제 정보를 표시하는데 사용되는 영역은 더욱 작다 [1,2].

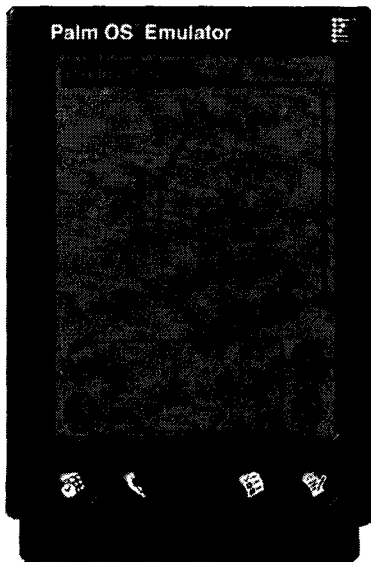


그림 2. PalmOS 에뮬레이터에서 구현된 라인 드라이브

또한 Agrawala의 라인 드라이브 시스템은 라우트 맵 정보를 모바일 서버에서 생성한 후 이를 서버에서 간략화하는 방식을 사용하고 있다. 최적의 간략화 선분을 구하기 위하여 Simulated Annealing 기법을 이용하며, 이를 WAP(Wireless Application Protocol) 형식으로 가공하여 클라이언트 시스템으로 전송하는 방식을 이용한다. 라인 드라이브 시스템은 인간의 인지적인 정보를 최대한 활용한 경로 시각화 방식으로 작은 해상도의 디바이스에 적합한 시각화 기법이기는 하지만 여전히 다음과 같은 단점을 가지고 있다. 1) 단순화된 지도라 할지라도 모바일 PDA나 핸드셋에서 시각화 할 경우 전체 경로를 한 페이지에 살펴볼 수가 없다. 2) 클라이언트에 해당하는 PDA나 핸드셋의 브라우저는 다운 받은 데이터를 단순히 시각화하는 수동적인 기능만을 가지고 있다. 3) 브라우저가 간략화한 경로만을 가질 경우 간략화 되기 이전의 상세한 모습을 모바일 핸드셋에서는 전혀 살펴볼 수가 없다. 4) 이로 인하여 모바일 핸드셋의 GPS 기능이나 기지국을 이용하여 현재위치를 얻는다 할지라도 이 위치를 간략화된 지도상에서 일치시킬 수 없다[5,6].

3. 제안된 방법

본 논문에서 제시한 알고리즘들을 효율적으로 설명하기 위해, 다음과 같은 용어들을 정의하여 사용한다.

- 교차점 : 서로 다른 도로와 도로가 만나는 점.
- 굴곡점 : 하나의 도로내에 있는 방향 전환점.
- 도로 : 도로는 차량이 다닐 수 있는 길을 말하며, 모바일 핸드셋의 디스플레이 화면에 시각화 될 때 선분 형태로 표현된다.
- 경로(route) : 출발지와 목적지 사이의 도로정보이며, 도로의 집합으로 구성된다.
 - 프로토타입 경로(prototype route) : 서버로부터 전송된 초기의 경로 정보를 가진 경로를 말하며, 각 도로의 유형과 특징, 도로의 모양, 교차로 형태, 시작지점과 도착지점등에 관한 상세한 정보를 가지고 있다.
 - 초기 경로(original route) : 프로토타입 도로를 별도의 가공작업 없이 모바일 핸드셋에서 시각화한 경로이다.

- 간략화된 경로(simplified route) : 간략화 및 도식화 알고리즘 수행 후 시각화 된 경로이다.

3.1 전체 시스템의 구조

본 논문은 라우트맵을 시각화하기 위해 그림 3과 같은 시스템을 제안한다. 먼저 모바일-핸드셋 이용자는 지리 정보 데이터를 가지고 있는 지리 정보 시스템(GIS:Geographic Information System) 서버에 출발지 정보와 도착지 정보를 전송한다. 서비스 요청이 들어오면 서버는 서버에 저장된 벡터 지도로부터 출발지에서 도착지까지의 최적 경로를 구한 후 이 경로를 라우트 맵 형식의 데이터로 가공한 프로토타입의 정보를 추출하여 Brew 플랫폼이 탑재된 모바일 핸드셋으로 전송한다. 프로토타입 정보는 각 도로의 유형과 특징, 도로의 모양, 교차로 형태, 시작지점과 도착지점등에 관한 상세한 정보를 가진 정보이다. 또한 모바일 핸드셋의 위치정보는 GPS 위성으로부터 수신된 신호나 인근 기지국을 통하여 획득한 위치 정보를 사용하는 것으로 가정하였다.

모바일 핸드셋은 서버에서 전송받은 프로토타입 경로 정보와 GPS 위성으로부터 받은 수신자의 현재 위치를 이용하여 경로 정보를 간략화하고 도식화한다. 간략화와 도식화를 거친 라우트맵 정보는 다단계 경로 인터페이스를 이용하여 시각화된다.

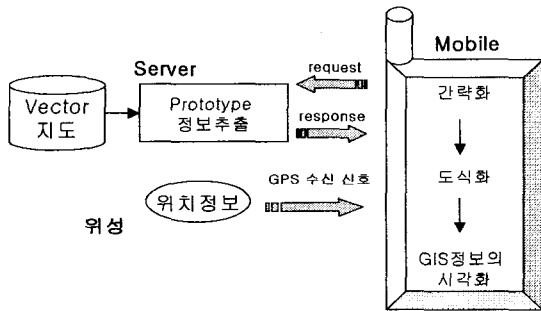


그림 3. 본 논문에서 제안한 전체 시스템 구조

3.2 프로토타입 정보의 시각화

인지 심리학자들은 사람들이 경로를 기억할 때, 전환점이 연속되는 인지 방식으로 기억하는 경향이 강함을 밝혔다[5-7]. 우리는 이러한 점에 주목하여 임의의 경로를 시각화 할 때 인간의 인지적 정보에 영향을 주는 주요한 회전 방향점을 위주로 경로를

시각화하였다. GIS 서버에서 사용하는 프로토타입(prototype) 경로란 벡터 지도로부터 생성한 최단 경로이며, 경로를 이루는 점들의 좌표와 회전방향점(교차로 및 갈림길 등), 도로타입, 도로의 차선 및 명칭 등 도로에 대한 상세 정보를 가진 정보이다.

서버에서 받은 프로토타입 정보는 거리, 회전방향 등 이동경로에 대한 물리적인 정보를 가지고 있다. 본 논문에서는 프로토타입 정보를 표시하기 위하여 시작점과 끝점, 도로정보와 교차로를 표 1과 같이 부호를 이용하여 표현하였다. 프로토타입 정보는 모바일 핸드셋의 해상도에 맞게 축소되어 나타난다. 본 논문에서는 지도에서 서로 다른 도로가 만나는 지점을 교차점(cross point)라고 정의하였으며 이를 표시하기 위하여 ○ 기호를 사용하였고 하나의 도로내에 있는 방향 전환점을 굴곡점(turning point)라고 정의하였으며 그림에서 두 직선이 만나는 지점이 된다[6].

그림 4는 창원시내의 임의의 두 지점을 이동하기 위한 경로를 간략화하지 않은 상태에서 표 1에서 정의한 부호를 사용하여 시각화한 그림이다. 이 그림의 해상도는 120×146 픽셀이며, 모두 2개의 교차점과 30개의 굴곡점을 가지고 있다. 그림에서 나타난 바와 같이 낮은 해상도로 인하여 30개의 교차점과 굴곡점 중 일부는 이웃한 굴곡점과 오버랩되어 경로 정보를 한눈에 식별하기 어렵다.

표 1. 프로토타입 정보 표현을 위한 부호

부 호	의 미
◎	시작지점, 도착지점
○	도로간의 교차점
	왕복 4차선 이상의 주요 도로
	왕복 2차선 이하의 간선 도로

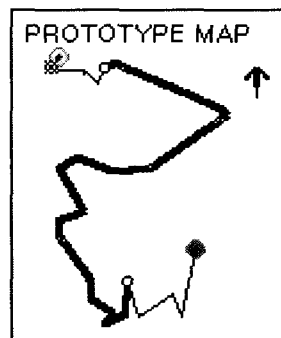


그림 4. 프로토타입의 정보

3.3 회전 방향의 일관성을 유지한 간략화

일반적으로 사람들이 도로 정보를 표시할 때는 시작지점과 도착지점 그리고 이 두 점을 연결하는 직선과 진행방향의 정보를 위주로 표현한다. 도로내에서 물리적으로 존재하기는 하지만 이동 경로를 표시하는데 불필요한 굴곡점들을 생략해서 표시하는 것이 이동경로를 표시하는데 더욱 효과적이기 때문이다.

그러나 도로정보를 간략화하기 위하여 불필요한 점들을 생략하더라도 그 회전방향의 일관성은 잘 유지되어야 한다. 회전방향의 일관성을 유지하기 위해서 본 논문에서는 임의의 도로에서 진행방향을 기준으로 최종 목적지까지 벡터를 구한 후 이 벡터를 기준으로 평면을 둘로 나누고 동일한 면에 있는 점을 제거하는 방법을 사용하였다. 이러한 방식의 간략화 방법을 half-plane 벡터를 이용한 간략화 방법이라고 하며 이때 half-plane 벡터는 한 평면을 둘로 나누는 벡터를 말한다[5,7,8].

그림 5는 half-plane 벡터를 이용하여 경로 정보를 간략화하는 방법을 보여주고 있다. 이 방법은 한 도로내에서 첫 번째 선분을 half-plane 벡터로 정한 후, 전체 회전방향을 고려한 간략화를 위하여 세 번째 굴곡점과 네 번째 굴곡점으로 형성된 벡터(v2)와 네 번째 굴곡점과 도로의 마지막 굴곡점 사이에 형성된 벡터를 half-plane 벡터를 이용하여 비교한다. 이 때 half-plane 벡터를 기준으로 같은 면에 벡터가 있다면 이 점을 삭제하고 다른 면에 있다면 삭제하지 않는다. 이런 방법으로 다음 굴곡점들에 대해 계속해서 반복 처리함으로써, 회전 방향점을 일정하게 유지

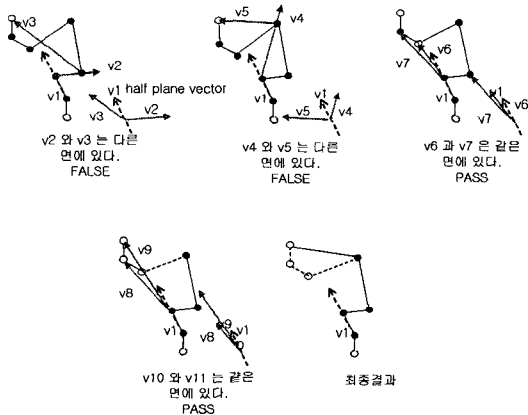


그림 5. half-plane 벡터를 이용하여 경로정보를 간략화하는 방법

하는 간략화를 할 수 있다[5,7]. 이 방법은 도로의 진행방향과 같은 방향에 위치한 경로 정보를 제거가능한 경로 정보로 판단하고 제거하는 방식이다. 해당 회전 방향점이 half-plane 벡터를 기준으로 도착점과 같은 면에 있을 경우, 이 회전 방향점은 전체 라우트의 진행 방향과 같다고 간주하여 제거된다.

그림 6의 결과는 프로토타입 데이터에 half-plane 벡터를 이용한 간략화를 적용한 결과이다. 이러한 간략화를 통하여 30개의 점들 중에서 11개의 점이 간략화 되었고, 일부 회전방향점이 생략되었음에도 불구하고 전체 라우트의 방향성이 유지됨을 알 수 있다.

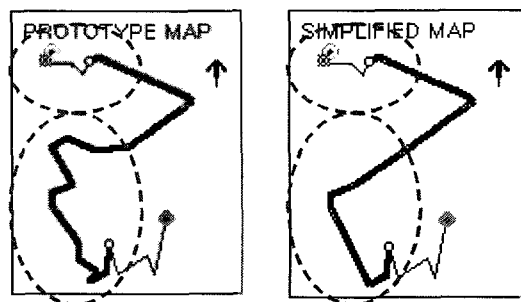


그림 6. Half-plane 벡터를 이용하여 회전 방향의 일관성을 유지하는 간략화 적용전과 적용 후

3.4 기하학적 특성을 고려한 간략화

half-plane 벡터를 기준으로 도로의 진행방향과 반대쪽 면에 있는 선분 세그먼트에 굴곡점이 많을 경우 또는 경로가 비교적 복잡할 경우에는 위의 간략화 과정을 거치더라도 명확하게 경로를 나타낼 수 없다. 따라서 선분의 기하학적 특성을 고려한 간략화 기법을 적용하여 보다 효과적으로 경로를 표현할 필요가 있다.

프로토타입의 굴곡점 중 인간이 경로를 인지하는데 중요한 굴곡점들 사이에 형성된 라우트들의 집합을 세그먼트로 정의한다. 본 논문에서는 두 개의 세그먼트가 이루는 굴곡점을 꼬임단위(kink)라고 정의하였다. 이 때 모든 꼬임단위(kink)는 전체적인 경로를 표시하는데 크게 영향을 주는 꼬임단위가 있으며 반대의 경우도 있다. 본 논문에서는 세그먼트에 영향을 주는 가중치를 계산하고, 큰 가중치 값을 가지는 꼬임단위만 남기고 나머지 꼬임단위들은 세그먼트 내에서 제거하는 방법을 통하여 경로를 간략화 하였다[7,8]. 가중치가 가장 큰 굴곡점은 해당 세그먼트의

특성을 잘 반영하기 때문에 나머지 굴곡점들을 제거해도 전체 라우트에 대한 꼬임단위의 영향력은 작다.

선분 세그먼트에 영향을 주는 요소로는 두 선분 세그먼트가 이루는 각의 크기와 두 선분 세그먼트의 길이가 있다. 즉 두 선분 세그먼트가 이루는 각이 예각에 가까울수록, 그리고 두 선분 세그먼트의 길이가 길면 길수록 세그먼트에 대한 굴곡점의 영향력은 커진다. 주어진 세그먼트에서 $l(p_1)$ 과 $l(p_2)$ 를 인접한 선분 세그먼트의 p_1 과 p_2 의 길이라고 하고, $\beta(p_1, p_2)$ 를 선분들 사이의 회전각으로 정의할 때, 세그먼트 내의 p_1 과 p_2 가 이루는 굴곡점의 평가값 K 는 다음과 같이 정의할 수 있다[8].

$$K(p_1, p_2) = \frac{\beta(p_1, p_2)l(p_1)l(p_2)}{l(p_1) + l(p_2)} \quad (1)$$

Barkowsky가 제안한 평가 함수는 두 선분과 이 선분이 이루는 회전각을 구해야 하기 때문에 많은 계산량이 요구된다. 모바일 핸드셋은 사용할 수 있는 시스템 자원이 매우 제한적이므로 부동소수점 연산 및 삼각함수 연산을 지원하지 않는다. 따라서 이 평가값은 근사화를 통해서 계산량을 줄일 필요가 있다. 본 논문에서 적용한 가중치는 각 점과 교차하는 선분의 길이와 두 선분사이의 코사인 값을 이용하여 근사화한 값을 사용하였다. 식(2)는 각 꼬임에 적용한 가중치를 구하는 근사화된 수식이다.

$$K(p_1, p_2) = \frac{(\cos(\theta) * 100) * l(p_1) * l(p_2)}{l(p_1) + l(p_2)} \quad (2)$$

앞서 살펴본 식(1)에서 회전각 $\beta(p_1, p_2)$ 는 두 세그먼트가 이루는 각이 0에서 180도 사이에 있을 경우 단조 감소하는 코사인 함수의 특징을 이용하여 $\cos\theta$ 로 근사화 할 수 있다. 모바일 핸드셋의 특성상 코사인 함수를 사용할 수 없기 때문에 본 논문에서는 코사인 함수를 다음과 같이 벡터값을 이용하여 얻었다.

$$\cos\theta = \frac{p_1 \cdot p_2}{|p_1||p_2|} \quad (3)$$

이러한 방법으로 코사인 값을 얻을 경우 0에서 1사이의 부동소수점 값을 얻게되는데 이를 해결하기 위해서 분자에 100이라는 값을 곱하게 되면 0에서 100사이의 정수 값을 얻을 수 있다. 이 때 근사화된 값은 다른 값과의 비교만을 위해서 사용되기 때문에 정확한 코사인 값을 구할 필요는 없으며 두 선분 벡

터의 성분값과 길이를 이용하여 회전각을 얻도록 하였다. 이러한 회전각을 이용하여 모든 굴곡점의 평가값 k 를 얻은 후 이 평가값을 이용하여 모든 굴곡점의 등수(rank)를 얻었다. 이러한 등수를 이용하여 화면 해상도에 따라 미리 정해진 개수 만큼만을 남겨두고 나머지 값을 가지는 두 선분을 합병(merge)하여 간략화 하도록 하였다. 그림 7은 기하학적 특성을 고려한 간략화를 적용하기 이전과 적용 후의 결과이다. 기하학적 특성을 고려한 간략화 알고리즘을 이용하여 간략화 한 결과 19개의 굴곡점들의 가중치를 측정하여 이 중에서 7개의 점들을 간략화하였다. 그 결과 전체적인 형태들은 그림과 같이 비교적 잘 유지되면서 경로가 간략화 되었음을 알 수 있다.

이러한 간략화 기법을 전체적으로 표현하면 그림 8과 같은 단계로 표현 할 수 있다.

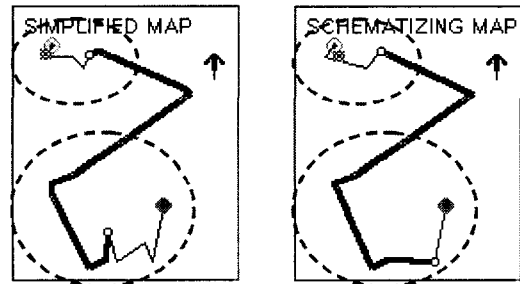


그림 7. 기하학적 간략화 적용전과 적용 후

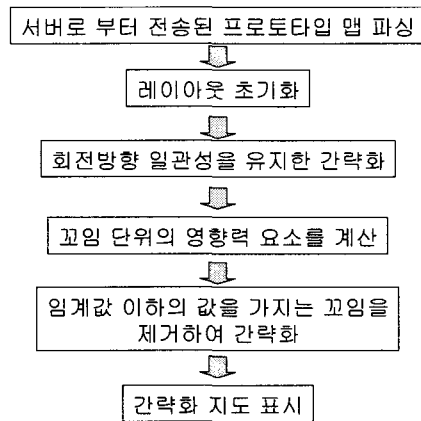


그림 8. 프로토타입 맵으로부터 간략화된 지도를 생성하는 단계

3.5 다단계 경로 시각화의 구현

프로토타입의 정보를 간략화하면 경로의 전체 레

이아웃 정보를 한눈에 파악할 수 있지만, 이 경로는 원래 경로의 정보가 상당히 많이 변형된 경로이기 때문에 세부적인 경로를 나타내기 위한 방법이 필요하다. 본 논문에서는 이를 위하여 다단계 경로 시각화 인터페이스를 도입하였다.

세부적인 경로 정보는 프로토타입의 정보를 이용하여 시각화 하였는데, 그 이유는 간략화된 정보에서 생략된 라우트 정보를 복구하고 또 GPS 수신 신호와 정확히 일치시키기 위해서이다. 간략화 과정을 거친 시각화 정보는 많은 점들이 생략되었으며, 그에 따라 해당 선분의 세그먼트들이 많이 생략되었다. 이 때 생략되지 않는 점의 위치는 원본 지도와 간략화 지도 모두 동일하므로, 이러한 점들을 원본지도에 표시한다. 그리고 간략화된 지도의 한 세그먼트가 선택되면 이 세그먼트의 시작점과 끝점에 해당하는 원본지도의 세그먼트들을 읽어서 화면에 표시하였다. 만일 사용자가 자세한 경로를 살펴보기 위하여 경로를 확대할 경우 원본지도에 해당하는 간략화 지도를 화면에 표시하는 방법을 사용하였다.

이를 위하여 모바일 핸드셋의 방향 버튼 중 왼쪽, 오른쪽 버튼을 누르면 각 세그먼트들을 선택할 수 있도록 기능을 부여하였다. 그리고 모바일 핸드셋의 선택 버튼을 누르면 선택한 해당 세그먼트의 프로토타입 정보가 디스플레이에 적합한 비율로 확대되어 나타나도록 하였다. 시각화된 세그먼트 정보는 그림 9에서 보는 바와 같이 핸드셋의 위, 아래 방향 버튼을 조작하여 각 라우트들을 선택할 수 있도록 하였다. 교차로에서 진행방향은 그림 9와 같이 turn-by-turn 방식으로 진행방향을 표시하도록 하였다. turn-by-turn 방식은 회전 방향을 표시하는데 매우 유용하기 때문에 교차로에서 진행방향을 표시하는데 이 방식을 도입하였다. 이때 교차로에서의 진행방향은 현재 도로의 방향과 다음 도로의 방향을 구성하는 세 점의 외적을 이용하여 다음 교차점에서 진행할 방향을 결

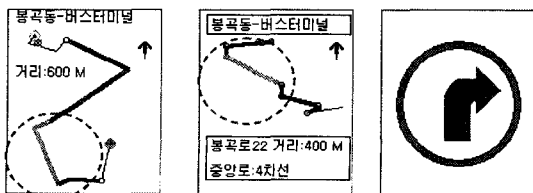


그림 9. 다단계 경로 표시방법과 진행방향에서 회전 방향을 표시한 결과

정하였다. 그림 10은 이러한 사용자 인터페이스를 지원하는 입력키 값으로 모바일 핸드셋의 방향키 중 아래쪽(AVK_DOWN), 위쪽(AVK_UP) 키는 경로상의 선분 세그먼트를 이동하는데 사용되며 오른쪽(AVK_RIGHT), 왼쪽(AVK_LEFT) 키는 경로상에서 상세도를 증가시키고, 감소시키는 역할을 한다. 그리고 가운데 위치한 확인(AVK_SELECT) 키는 현재 선택된 경로에서 다음 경로로 이동하는데 필요한 회전방향 표시를 위하여 할당되었다.

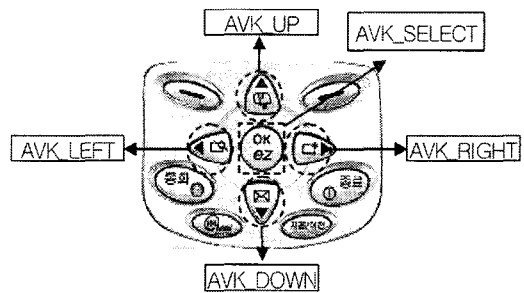


그림 10. 다단계경로 시각화를 위한 입력키 할당

3.6 현재 위치 정보의 표시방법

GPS 수신기로부터 수신된 현재위치를 경로위에 표시할 때 경로의 변형이 전혀 없을 경우 수신된 좌표와 경로상의 좌표를 보간하는 것으로 간단하게 표시가 가능하지만 경로의 변형이 발생한 경우는 단순 보간만으로 위치정보를 표시할 수 없다. 본 논문에서는 핸드셋에 GPS 수신기가 탑재되어 있을 경우 현재 위치 정보를 간략화된 경로상에서도 표시되도록 하였다. 이를 위하여 GPS 수신기 모듈로부터 받은 위치 정보와 프로토타입 경로의 좌표를 프로토타입 지도에 매핑하여 프로토타입 경로상에서의 위치를 구한 후 이를 간략화시킨 경로에 적용하는 방식을 사용하였다. 이 방식은 그림 11과 같이 프로토타입 경로의 i 번째 선분 세그먼트의 길이를 l_i 라 두고 이들의 전체길이를 $\sum_{i=1}^n l_i = l$, GPS에서 수신된 실제 위치를 p , 간략화된 도로의 길이를 l' , 간략화된 도로에 매핑될 위치를 p' 라 두면, 시작점에서 p 까지의 거리 $l(p)$ 에 대응하는 거리 $l(p')$ 은 $l : l' = l(p) : l(p')$ 의 비례식에 의하여 매핑좌표 $l(p')$ 을 선형함수 $l(p') = l * l(p) / l'$ 와 같이 얻을 수 있다. 이와 같은 방식으로 $l(p')$ 을 얻은 후 이 거미에 해당되는 좌표를 간략화된 선분위에 표시하도록 하였다.

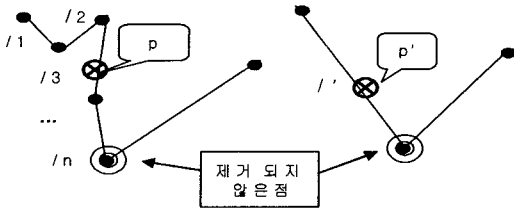


그림 11. 프로토타입 경로상의 위치를 간략화 된 경로에 일치시키는 방식

그림 12는 GPS 수신기나 기지국과 연동하여 현재 위치 정보를 얻을 수 있는 경우 현재 위치와 라우트 맵의 경로정보를 함께 시각화한 결과이다. 그림의 왼쪽 정보는 창원대-도청까지의 경로이며 이 경로위에 그림과 같이 현재 좌표가 표시되어 있다. 핸드셋의 확대키가 입력되면 오른쪽과 같이 이 경로가 확대되는데 이 확대된 정보에도 아울러 핸드셋의 위치가 경로상에 표시된다. 그리고 현재 이동하고 있는 도로의 정보가 화면의 아래쪽에 나타난다. 화면의 오른쪽 위 화살표는 방위를 표시하는 기호이다. 이러한 시각화기법을 통하여 사용자는 사용자의 현재 위치와 이 위치에서 목적지까지의 방향 그리고 이동경로를 한 눈에 파악할 수 있다.

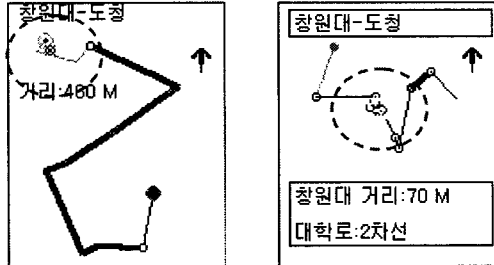


그림 12. 위치 표시 장치와 연동하여 경로상에 현재 위치를 표시한 결과

4. 구현 및 비교분석

본 논문에서 제안한 시스템을 구현하기 위하여 사용한 무선 핸드셋 플랫폼은 BREW 기반 플랫폼의 PCS 핸드폰을 사용하였다. BREW는 Binary Runtime Environment Wireless의 약자로 모바일 분야의 어플리케이션을 위해 Qualcomm사에서 개발한 무선 인터넷 플랫폼이다[16]. BREW 플랫폼은 응용 프로그램 개발을 위한 기본 프로그래밍 언어로 C/C++을 사용하며, Java나 XML등의 타 언어와의 인터페

이스를 위한 인터프리터가 제공된다. 또한 가상기계 위에서 실행되는 자바 플랫폼과는 달리 비교적 빠른 실행환경을 가지고 있다. 그리고 프로그래밍 개발자에게 익숙한 Visual C++의 개발 환경을 이용할 수 있으므로 본 논문의 시각화 시스템은 BREW 플랫폼을 이용하였다. 현재 Qualcomm사의 BREW 플랫폼은 국내에서 KT Freetel(주)의 무선 인터넷 플랫폼으로 채택되어 사용되고 있다. 본 논문에서 구현한 시스템은 BREW SDK 2.0 환경에서 구현되었으며 BREW Emulator 1.0, 2.0에서 모두 구동된다[12,14]. 또한 본 논문의 도로정보는 창원시내 지역에 대하여 테스트하고 구현하였다. 본 논문에서 사용한 간략화 알고리즘과 시각화 기법은 특정한 시스템에 의존적인 기법은 아니며, BREW 플랫폼은 현재 상용화된 플랫폼상에서 수행 가능함을 보이기 위하여 채용한 것이다.

본 논문에서 구현한 다단계 경로 시각화 기법과 기존에 사용된 turn-by-turn방식, Line Drive방식을 비교한 결과가 표 2에 나타나 있다. 표 2에 나타난 바와 같이 본 논문에서 제안한 방식은 클라이언트측인 모바일 핸드셋에서 경로의 모바일 서버에서 생성된 프로토타입 지도에 대한 간략화가 이루어지기 때문에 이 프로토타입 지도를 바탕으로 간략화 된 지도에서 현재 위치를 표시할 수 있기 때문에 이동중인 사용자가 편리하게 자신의 위치를 살펴보고 다음 이동 방향과 경로에 대한 정보를 미리 얻을 수 있다는 장점이 있다.

표 2. Turn-by-turn방식, Line Drive방식과의 비교

비교항목	Turn-by-turn방식	Line Drive방식	본 논문의 방식
전체경로의 시각화	불가능	가능	가능
경로 간략화가 이루어지는 곳	-	서버측	모바일 서버측, 클라이언트측
경로 상에서 현재 위치의 표시기능	불가능	제한적으로 가능	가능
다단계 경로 시각화	불가능	불가능	가능

5. 결론 및 향후 연구

본 논문은 모바일 핸드셋을 이용한 위치기반서버

스의 응용중 하나로, 라우트 맵을 이용하여 제한된 디스플레이 환경에서 복잡한 이동 경로를 효과적으로 시각화하는 방법을 제시하였다. 기존의 turn-by-turn 방식은 회전 방향점 위주의 표시방법으로 짧은 이동거리 표시에는 효과적이지만 전체적인 경로를 살펴볼 수 없으며, 라인 드라이브 방식은 전체적인 경로를 표시할 수는 있으나 제한된 화면 크기를 가진 모바일 핸드셋에서 전체적인 경로를 하나의 화면에 표시하기에 부적합한 문제점과 GPS 수신기로부터 수신된 현재 위치 정보를 간략화된 경로에서 표시하기 어렵다는 단점을 가지고 있다.

본 논문은 이에 대한 시각화 방안으로 모바일 핸드셋에서 라우트 맵의 경로를 진행벡터의 일관성을 유지하면서 간략화 하는 방법과 꼬임단위의 크기를 측정하여 기하학적 특성을 고려한 간략화 기법을 사용하였다. 또한 다단계 경로 시각화를 통하여 한정된 경로의 세그먼트만을 시각화 하였으며, 위치 추적 기능이 탑재된 핸드셋에서 서버로부터 받은 프로토타입의 정보를 기반으로 사용자의 현재 위치를 표시할 수 있도록 하였다. 본 논문의 모든 시각화 인터페이스는 Qualcomm Inc.사의 BREW 모바일 플랫폼에서 구현하여 실제 모바일 핸드셋에서 구동이 가능하도록 하였다.

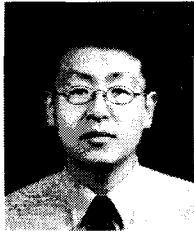
향후 연구과제로 음성안내 기능등을 첨가한 라우트 맵의 사용자 인터페이스 개선이 필요하며, 모바일 핸드셋의 발달로 인하여 다양한 색상의 표시기능이 개발되고 있으므로 색상 정보나 기호(symbol)를 이용하여 사용자가 이용하기에 더욱 편리한 라우트 맵 시각화 기술에 대한 연구가 필요하다. 그리고 라우트 맵의 기능을 확장하여 길 찾기 기능이나 혼잡도로 안내기능에 응용할 수 있도록 기능을 확장하는 방안, 모바일 전자상거래에 라우트맵을 활용 할 수 있는 방안을 연구할 계획이다. 또한 현재 BREW 플랫폼에서만 구현된 알고리즘과 시각화 기술을 WIPI(Wireless Internet for Platform Independent) 플랫폼을 비롯한 더욱 다양한 플랫폼으로 확장할 것이다.

참 고 문 헌

[1] OpenLS, "Emerging Technology Summit Series", <http://openls.org/dvd1/ets1/index.htm>
 [2] Nate, SK Telecom, <http://www.nate.com/>

[3] 박종현, 김문구, 백종현, "위치기반서비스(LBS)의 산업구조 분석 및 시장개발전략 방향", 한국통신학회지, Vol 20, No 4, April 2003, pp 478-488.
 [4] 이영식, 금동준, "휴대전화 위치 추적을 위한 PDE(Position Determination Entity) 개발", 한국통신학회지, Vol 20, No 4, April 2003, pp 424-434,
 [5] M. Agrawala, C. Stolte, "Rendering Effective Route Maps: Improving Usability Through Generalization", Proc. of SIGGRAPH 2001, pp. 241-250, 2001.
 [6] M. Agrawala, C. Stolte. "A Design and Implementation for Effective Computer-Generated Route Maps", AAAI Symposium on Smart Graphics, 2000.
 [7] John Hershberger, Jack Snoeyink, "Speed up the Douglas-Peucker line simplification algorithms", 5th International Symposium on Spatial Data Handling, pp. 134-143, 1992.
 [8] T. Barkowsky, L. J. Latecki, K-F. Richter. "Schematizing Maps: Simplification of Geographic Shape by Discrete Curve Evolution", Spatial Cognition II, Springer-Verlag, pp. 41~53, 2000.
 [9] Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf, "Computational Geometry: Algorithms and Applications", Springer, 1997.
 [10] QUALCOMM, "BREW SDK User Guide", QUALCOMM Incorporated, 2001.
 [11] Joseph O'Rourke, *Computational Geometry in C*, Cambridge University Press, 1994.
 [12] L. Markosian, M. A. Kowalski, S. J. Trychin, L. D. Bourdev, D. Goldstein, J. F. Hughes, "Real-time nonphotorealistic rendering", Proc. of SIGGRAPH 1997, pp. 415-420, 1997.
 [13] 천귀호, BREW 모바일 프로그래밍, Hanbit Media. inc., Korea, 2002.
 [14] MSP Technoloy, Inc. <http://www.msptech.co.kr/>
 [15] 모바일 랩, <http://www.mobilelab.co.kr/>
 [16] QUALCOMM Inc, <http://www.qualcomm.com/>

[17] Nokia, "Mobile Location Services" White Paper, <http://www.nokia.com/>.



박 동 규

1993년 부산대학교 전자계산학과(이학사)
1996년 부산대학교 전자계산학과(이학석사)
1999년 부산대학교 전자계산학과(이학박사)
2000년~2002년 영산대학교 멀티미디어 공학과 전임강사

2002년~현재 창원대학교 정보통신공학과 전임강사
관심분야 : 위치기반 서비스, 모바일 콘텐츠 개발, 컴퓨터 그래픽스



류 동 성

1999년 인제대학교 정보컴퓨터공학부 입학
2001년 창원대학교 정보통신공학과 편입학
2002년~현재 창원대학교 정보시각화 연구실 연구원

관심분야 : 모바일 콘텐츠 개발, 위치기반 서비스, 컴퓨터 그래픽스



어 윤

1982년 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)
1986년 한양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
1994년 일본 동북대 전기및통신공학과 (공학박사)
1986년~1988년 금성전기 안양연구소 연구원

1988년~1998년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
1998년~현재 국립 창원대학교 정보통신공학과 부교수
관심분야 : 디지털통신시스템, 부호이론, 이동통신