

휴대폰에서의 최적 경로 약도화 알고리즘

소용욱, 이기정, 황보택근, 양영규
경원대학교 소프트웨어 대학

Algorithm for Generating Sketch Map of Optimal Path on Mobile Phone

Yong-Uk So, Ki-Jung Lee, Taeg-Keun Whangbo, Young-Kyu Yang
College of Software, Kyungwon University

요 약

인터넷 통신과 무선 이동 통신의 발달은 최적 경로 탐색이 인터넷 웹 페이지를 통하여 서비스 될 수 있도록 하였으며, CNS(Car Navigation System)를 이용한 서비스도 가능하도록 하였다. 더욱이 개인용 휴대통신 장비인 PDA나 휴대폰을 이용하여서도 그 서비스가 제공되고 있지만, 휴대폰에서의 최적 경로 표현은 화면 크기의 제약성 때문에 많은 정보를 나타내기 어려우며, 휴대폰의 환경에 맞도록 기존의 공간 DB를 수정하는 것 또한 많은 비용과 시간이 필요하다. 이에 본 논문에서는 기존의 DB를 이용하면서 사용자가 입력한 출발지와 목적지 정보를 이용하여 최적 경로 탐색을 수행하고, 탐색된 최적 경로를 일반화 알고리즘을 이용하여 휴대폰의 작은 화면에서 사용자가 쉽게 인지할 수 있도록 약도화 하는 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

무선 이동통신의 성장과 모바일 콘텐츠의 다양성이 증가하면서 사용자들은 휴대폰에서 유선 인터넷 서비스의 품질과 비슷한 수준의 정보 서비스들을 점점 더 요구하고 있다.

그 중 지도 서비스는 휴대폰의 이동성이라는 특성 때문에 앞으로 성장의 잠재력이 높은 서비스로 대두되고 있다. 그러나 아직 휴대폰의 시스템 자원과 표시 능력의 제약 사항으로 인하여 대용량의 데이터나 고품질의 전송 속도를 보장할 수 없기 때문에 기존의 유선 서비스와는 다른 표현 방법을 보여주어야 한다.

본 논문에서는 앞서 언급한 휴대폰 단말기에서의 제약 사항을 줄이고자 하였다. 클라이언트에서 시작지점과 목적지를 입력하여 서버로 전송 한 후 서버에서 약도화 과정을 수행하여 클라이언트의 부담을 최소화 하며, 휴대폰 단말기의 작은 화면에서도 효율적으로 표현할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문에서는 도로 약도화 과정을 크게 2단계로 나눌 수 있는데, 먼저 개선된 양방향 A* 알고리즘을 이용하여 최적 경로 탐색을 수행한다[1]. 두 번째 단계에서는 탐색된 최적경로를 휴대폰에서 효율적으로 표현할 수 있도록 약도화 한다.

본 논문의 2장에서는 제안하는 약도화 알고리즘을 살펴보고, 이를 통하여 도출된 결론을 3장에서 언급한다.

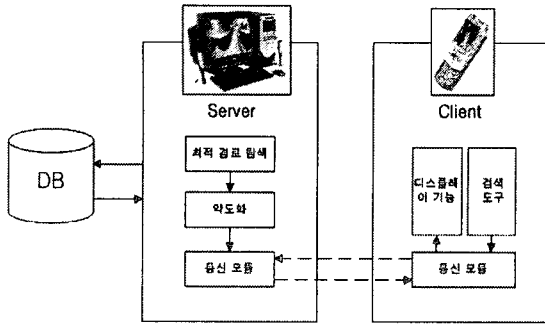
2. 약도화

본 논문에서의 약도 서비스는 최적 경로 알고리즘을 이용하여 얻게 된 도로와 건물 데이터를 휴대폰 화면에 효율적으로 보여주는 것을 목적으로 한다.

2.1 시스템 구성도

다음의 그림 1은 최적 경로 약도화를 위한 전체 시스템 구성도이다.

본 연구는 2003년도 대학 IT 연구센터 육성지원 사업비의 지원을 받아 연구되었음



<그림 1> 전체 시스템 구성도

클라이언트는 디스플레이 기능, 검색 도구, 통신 모듈로 구성되고, 서버는 최적 경로 탐색 모듈, 약도화, 통신 모듈로 이루어져 있다.

2.2 클라이언트측

검색도구는 사용자가 출발지와 목적지를 입력할 수 있는 사용자 인터페이스 부분이다.

디스플레이 기능은 서버로부터 전송된 결과 화면을 화면에 표현하는 기능을 담당한다.

통신모듈은 서버와의 통신을 담당하며, 검색시 혹은 결과 화면 수신시 사용한다.

2.3 서버측

서버측에서는 최적 경로 탐색을 통하여 최적의 경로를 검출하여 지도를 약도화 하여 클라이언트측에 전송하는 기능을 담당한다.

최적 경로 탐색은 사용자가 입력한 출발지와 목적지 간의 최적 경로를 탐색하는 부분이며, 본 논문에서는 개선된 양방향 A* 알고리즘을 사용하였다. 양방향 A* 알고리즘은 출발지에서 목적지로 향하는 탐색과 목적지에서 출발지로 향하는 두 방향의 탐색이 중간에 만나면 탐색을 종료하는 방법을 사용하는데, 이 경우 중간에 만난 경로가 최적의 경로임을 보장할 수 없기 때문에 끝까지 탐색하여야 하는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 두 탐색이 중간에 만났을 경우 최적의 경로인지를 확인하는 개선된 양방향 A* 알고리즘을 사용하여 최적 경로를 검출하였다.

최적 경로 탐색이 수행되면 약도화 과정을 통해서 탐색된 경로와 인근의 주요 도로, 주요 건물 들을 표현하게 된다.

약도화 과정은 일반화 연산자들을 이용하여 수행한다. 일반화는 주로 축척에 따른 지도 표현을 위하여 사용되어 왔으며, 대부분 래스터(raster) 데이터를 기

반으로 많은 연구가 진행되어 왔다[2]. 축척의 비율에 따라 객체의 크기를 변경하는 방식 보다는 축척에 따라 지도에 나타나는 객체의 수가 조정이 되어야 한다 [3]. 본 논문에서는 이러한 개념을 응용하여 사용자의 확대·축소시 지능화된 확대축소 연산으로 객체의 크기만을 확대·축소하는 것이 아니라 객체의 수와 종류도 다르게 표현하는 방법을 사용하였다. 약도화는 표 1에 나타난 5가지 일반화 연산자를 이용하였다[4].

<표 1> 일반화 연산자

일반화 연산자	기능
Selection	단계별 객체 선택
Aggregation	동일 부류의 객체는 하나의 통합된 형태로 표현
Simplification	라인 단순화
Displacement	단순화에 따른 건물의 재 배치
Symbolization	건물의 아이콘화

2.3.1 선택 (Selection)

본 논문에서는 사용자에게 전송하는 화면을 5단계로 구분하였다. 각 단계는 계층형으로 구성하였으며, 최초 검색시에는 1단계의 화면이 전송되고 사용자가 확대 요청을 하면 단계가 증가하게 된다. 각 단계에서 나타나는 정보는 표 2와 같다.

<표 2> 단계별 정보

단계	단계별 정보
1단계	주요 도로와 회전 정보
2단계	주요 도로와 회전 정보와 주요 건물
3단계	주요 도로와 비 주요 도로와 주요 건물
4단계	주요 도로와 비 주요 도로 주요 건물과 비 주요 건물
5단계	상세 정보

2.3.2 집단화 (Aggregation)

선택 과정을 통해서 생성된 데이터에서 표현되지 않는 도로나 건물들의 경우 혹은 비 주요 건물들의 경우 각각의 데이터를 자세하게 표현하면 화면의 복잡성이 증가하게 되며, 약도에서 화면의 복잡성을 줄이기 위해서는 비 주요 건물의 사용은 최소화하여야 한다.

집단화 과정에서는 주요하지 않은 건물들의 경우 동일 블록으로 표현할 수 있는 비 주요 건물들은 하나의 건물 형태로 표현함으로써 화면의 복잡성을 줄

일 수 있고, 표현할 데이터의 양도 줄일 수 있다.

2.3.3 단순화 (Simplification)

휴대폰 단말기에서 지도 서비스는 기존의 유선 인터넷 지도 서비스와 여러 가지 면에서 차이를 보인다. 즉, 휴대폰의 작은 화면에서는 대용량의 정보를 표현하기에는 어려움이 있기 때문이다. 그래서 사용자가 원하는 정보들을 우선 순위로 표현을 하고 그 외에 불필요한 정보들은 제거하는 작업이 진행 되어야 한다. 기존의 도로 약도화 연구를 보면 사용자가 요구하는 일정 지역 위주의 검색이 대부분이었으며 그 지역 위주로 도로들이 단순화가 되어왔다[5].

하지만, 본 논문에서는 도로 정보와 건물 정보를 동시에 고려한 단순화 표현을 하였으며, [1]에서 제안한 최적 경로 탐색 알고리즘을 이용하여 최적 경로를 표현 하였다. 우선 시작지와 목적지를 입력하여 도로의 속성 정보를 이용하여 최적경로를 구한다. 여기서 사용된 속성정보는 도로의 이동 방향, 최대 속도 등이 사용되었다. 이러한 방법에 의하여 단순화된 도로는 기존의 최적경로와 비교하였을 때 다음과 같은 문제점을 나타내었다. 첫째, 도로의 형태가 많이 변형 되었으며 둘째, 회전 정보를 가지고 있는 중간 노드들이 제거되는 경우도 발생하였다. 셋째, 회전 노드의 좌표가 변함에 따라 회전 정보를 제대로 표현하지 못하는 결과도 나타났다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 회전이 발생하는 노드를 중심으로 DP (Douglas - Peucker) 단순화를 실행하였다[6].

그림 2의 (a)는 최적 경로가 단순화 되기 이전의 최적경로를 나타낸 것이고, 그림 2의 (b)는 회전이 발생하는 노드들 사이의 경로를 하나의 단위로 하여 도로 단순화를 실행한 결과로 생성되어진 그림이다.

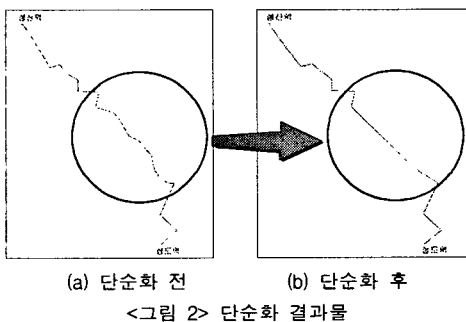
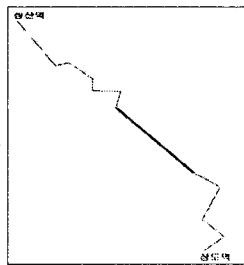


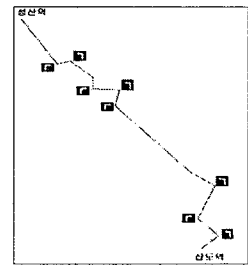
그림 2의 (a)와 (b)를 비교해보면 동그라미로 표시한 영역이 단순화가 되어 명시성이 높아진 것을 확인

할 수 있다.

또한, 효율적인 도로의 표현방법을 위하여 도로 단순화 과정단계에서 도로의 중요도를 속성으로 구분하였으며, 주요도로는 그림 3과 같이 도로 표식을 구분함으로써 사용자가 주요 지형지물을 기준으로 이동도로를 판단할 수 있도록 하였다. 더욱이, 도로의 진행 방향을 쉽게 이해할 수 있도록 주요도로의 양 끝에 진행 방향을 표시하여 사용자의 명시성을 높였다. 주요 도로 선택 기준은 도로의 차선이 넓고 최대 속도가 빠른 도로 위주로 선택을 하였다.



<그림 3> 주요도로 표현

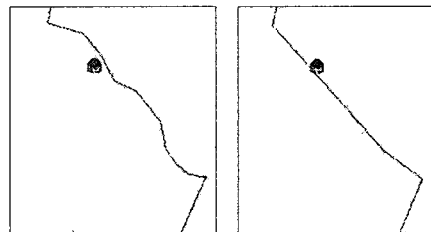


<그림 4> 회전정보 표현

그림 4는 주요 도로의 교차로에서 회전이 발생할 경우 각 위치별로 회전 방향을 표현하여 사용자들이 어느 방향으로 회전을 해야 하는지에 대하여 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

2.3.4 건물의 위치 보정 (Displacement)

주요 건물들의 표현은 최적 경로의 일정 범위 안에 있는 건물들을 우선으로 표현을 한다. 그러나, 최적 경로 도로가 단순화 되면서 도로의 중간 노드들이 제거가 되어 그림 5와 같이 건물들과 단순화 된 도로와의 좌표가 안 맞는 문제점이 발생하게 된다. 따라서 도로가 단순화가 될 때 그 단순화 되어진 이동거리만큼 주요 건물들의 위치를 보정해줌으로써 도로와 건물간의 최초 위상을 유지시켜준다.



(a) 단순화 전 (b) 단순화 후
 <그림 5> 건물 좌표 보정 전

건물 위치 보정에 관한 순서는 다음과 같다.

<표 3> 건물 위치 보정 순서

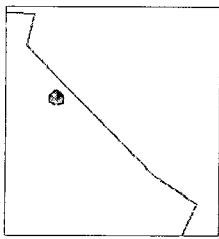
1 단계	최적거리 노드중에서 주요 건물들간에 거리가 가장 가까운 노드를 찾음
2 단계	그 노드가 속해 있는 회전 시작점과 끝점과의 거리를 계산 하여 전체 거리로 입력하고 회전 시작점과 그 노드까지의 거리도 입력
3 단계	단순화된 길에서 노드가 속해 있는 회전 시작점과 끝점을 찾아 2단계에서 입력된 비율과 거리로 계산

좌표의 위치 보정은 식 (1)과 같은데, x' 은 변환 후 x 좌표이고 y' 은 변환 후 y 좌표이다. $S(x_1, y_1)$ 은 회전 시작점의 좌표를 나타내며 $E(x_2, y_2)$ 은 끝점의 좌표이다. $P(P_x, P_y)$ 은 주요 건물의 좌표, $N(N_x, N_y)$ 은 건물과 가장 가까운 노드를 말한다. $dist(N_i)$ 은 N 점이 속해 있는 회전 시작점부터 N 점까지의 거리를 $dist(N_{total})$ 은 시작점부터 끝점까지의 거리를 나타낸다.

$$x' = x_1 + (dist(N_i)/dist(N_{total})) * (x_2 - x_1) + P_x - N_x \quad (1)$$

$$y' = y_1 + (dist(N_i)/dist(N_{total})) * (y_2 - y_1) + P_y - N_y$$

위와 같은 수식을 이용하여 생성된 약도는 그림 6과 같다.



<그림 6> 건물 좌표 보정 후

그림 6은 도로의 단순화 작업이 진행되면서 건물의 위치 보정 작업도 같이 해주어 나타난 결과물이다. 그림 5의 (b)에서 나타난 건물과 단순화된 최적경로의 위상 문제가 해결 되었다.

2.3.5 심벌화 (Symbolization)

심벌화는 단계별로 나타나는 건물들에 대하여 수행한다. 모든 건물을 휴대폰 단말기에 표현하기 어렵고

각 건물의 형태가 다양하기 때문에 각 건물에 대한 표현을 정의하여 건물의 속성에 따라 해당하는 건물 아이콘을 사용하여 표현한다. 그림 5와 6의 아이콘들은 주요 건물을 나타낸 예이다.

3. 결론

지금까지의 지도 서비스는 주로 유선 웹 환경 혹은 PDA나 CNS에서 사용되었다. 유선 웹 환경이나 PDA, CNS의 경우는 대량의 지도 데이터를 빠르게 전송하거나 PDA나 CNS 자체에 메모리나 CD로 저장하는 방식을 사용하였다.

휴대폰은 PDA나 CNS와 같은 대량의 저장 공간이 부족하고 화면 크기의 제약으로 인하여 효율적인 화면 표현이 불가능하였다.

본 논문에서는 사용자의 경로 즉 출발지에서 목적지까지의 최적 경로를 약도화 하여 휴대폰의 제약사항들을 극복하고자 하였다.

향후 연구과제로는 제한한 시스템을 구현하여 성능을 테스트하는 것이 필요하며, 데이터 전송의 속도를 줄이기 위한 효율적인 압축 알고리즘을 개발할 필요가 있다.

[참고문헌]

- [1] 황보태근, "최적 경로를 보장하는 효율적인 양방향 탐색 알고리즘", 멀티미디어학회논문지 Vol. 5 No. 6 pp. 745 - 752, 2002
- [2] Melih Basaraner, "Model Generalization in GIS", International Symposium on GIS, 2002
- [3] 권준희, 윤용익, "GIS에서 효율적인 공간 데이터 처리를 위한 레벨화된 공간 인덱스 구조", 데이터베이스 연구회지, 제 17권, 제 4호, pp 53 - 63, 2001
- [4] 김미란, 최진오, "Generalization과 Filtering을 이용한 무선지도 데이터베이스의 동적 생성 기법", 정보처리학회논문지, 제 8권, 제 4호, 2001
- [5] 전용근, 이상한, 김지인, 박영몽, "휴대폰을 위한 약도 생성 기법", 정보과학회 논문지, Vol. 30, No. 2-2, pp. 415 - 417, 2003
- [6] Douglas, D. H. and Peucker, T. K., "Algorithms for The Reduction of The Number of Points Required to Represent a Digitized Line or Its Caricature", The Canadian Cartographer, Vol. 10, No. 2, pp. 112 - 122, 1973