

## 사용자의 선호도에 따른 경유지의 속성과 거리를 고려한 최적경로 탐색을 위한 필터링 알고리즘

An Filtering Algorithm for Searching the Optimal Path Considering the Attributes and Distances of the Routing Objects According to Users' Preferences

포미미, 김은주, 박용훈, 유재수  
충북대학교 정보통신공학과

Weiwei Bao, Eunju Kim, Yonghun Park, Jaesoo Yoo  
Department of Computer & Communication  
Engineering of Chungbuk National University

### 요약

본 논문에서는 출발지부터 목적지까지 가는 도중에 슈퍼, 주유소, 식당 등과 같은 특정 장소를 경유하면서 거리와 서비스 같은 다중 속성을 고려한 최적경로를 탐색 알고리즘을 제안한다. 제안하는 최적경로는 기존 연구와 다르게 거리와 같은 단일 속성만 고려하지 않고, 사용자가 지정하는 가중치를 적용하여 다중 속성을 고려해서 사용자 원하는 경유객체들을 하나씩 포함한다. 기존 알고리즘들은 다중 속성과 사용자의 선호도를 고려한 최적경로를 탐색하는 경우에는 적합하지 않다. 이 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 필터링 기법을 이용하여 경유객체를 될 수 없는 객체들을 제거하고 최적경로를 탐색하는 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘의 우수성을 확인하기 위해 다양한 성능평가를 수행한다.

### 1. 소개

최근 ITS(Intelligent Transportation system)의 개발과 네비게이션 사용이 증가함에 따라 경로탐색 서비스에 대한 관심이 점점 증가하고 있다. 기존 경로탐색 서비스는 사용자가 설정하는 출발지부터 목적지까지 거리 기준으로 최단경로 정보를 사용자에게 알려 주는 것이다. 이런 서비스를 제공하기 위해서 다양한 연구들이 진행되고 있다[1]. 대표적인 최단경로탐색 알고리즘은 Dijkstra 알고리즘[2], A\* 알고리즘[3] 등 있다. Dijkstra 알고리즘은 음수 값을 갖지 않는 방향그래프에서 출발점과 도착점 사이의 최단경로를 구한다. 그리고 A\* 알고리즘은 검색 공간의 특정 노드에 이웃한 노드들을 조사해 나가면서 시작 노드로부터 목표 노드로 이르는 가장 싼 비용의 경로를 찾아 준다.

그런데 기존 경로탐색 서비스는 거리 속성만 고려해서 최단경로를 만든다. 더 높은 응용성을 제공하기 위해서 본 논문에서는 사용자의 선호도에 따라 다수의 경유지를 고려하고 각 경유지의 다양한 속성을 고려한 새로운 최적경로탐색 서비스를 제안한다. 제안하는 최적경로 탐색 서비스는 사용자가 출발지부터 목적지까지 경유할 객체 종류와 객체의 속성 가중치를 지정해 주면, 출발지부터 목적지까지 속성의 가중치를 적용하여 적합한 경유객체를 종류 별로 하나씩 선택해서 최적경로를 만든다. 이때 만든 최적경로의 경로 거리와 경로 상의 경유객체가 갖

고 있는 속성 값들을 가중치를 적용해서 계산된 경로값(path value)은 다른 경유객체를 하나씩 포함한 경로들의 경로값보다 작은 특성이 있다. 예를 들어, 사용자가 거리와 가격의 가중치를 설정해 주고 출발지부터 목적지까지 가는 도중에 주유소, 약국, 식당을 경유한다고 가정하면, 제안하는 최적경로 추천 서비스는 사용자의 요구에 따라 거리와 가격을 고려하여 최적의 경로값을 보장하면서 사용자에게 경유해야 할 주유소, 약국, 식당을 하나씩 추천한다.

이런 최적경로를 탐색하기 위해서 전체 객체의 기반으로 모든 경로를 만들고, 그 중에 가장 작은 경로값을 가지는 경로를 최적경로로 선출하는 기본 알고리즘이 있다. 그런데 기본 알고리즘은 연산비용 매우 클 뿐만 아니라 경유객체가 많아질수록 알고리즘의 효율성이 급격하게 하향된다. 본 논문에서는 거리와 객체의 속성들을 고려하는 최적의 경로 추천 서비스를 제공하기 위한 알고리즘을 제안했다. 제안하는 알고리즘은 모든 객체에 따른 경로를 만들지 않고 최적 경로의 경유객체가 될 수 없는 객체들을 제거하여 선별된 객체들을 대상으로 최적경로를 탐색한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 제안하는 알고리즘을 설명한다. 제 3장에서는 성능평가를 통해 제안하는 알고리즘의 성능을 확인한다. 그리고 마지막으로 제 4장에서는 결론을 맺는다.

### 2. 제안하는 알고리즘

본 논문에서 제안하는 최적경로는 사용자가 원하는 경유 객체들을 종류 별로 하나씩 포함된다. 그리고 최적경로의 경로값은 다른 경로들의 경로값보다 작은 특성들이다. 경로의 경로값은 수식 1과 같이 계산된다. 수식 1에

\* 이 논문은 2011년 교육과학기술부(지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)와 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 결과임.(No. 2009-0089128)

서 S, E와 O는 출발지, 목적지와 경로 상에 있는 경유객체를 의미한다.  $dist$ 는 출발지와 경유객체 그리고 목적지를 지나는 경로의 총 거리를 나타낸다.  $n$ 은 경로 상의 경유객체의 개수,  $m$ 은 사용자가 지정하는 고려한 경유객체의 속성 개수이다.  $\alpha$ 는 거리 가중치이고  $\beta$ 는 경유객체의 속성 가중치이다.

$$path\_value = dist(S, O_1, O_2, \dots, O_n, E) \times \alpha + \sum_i^n (\sum_{k=1}^m (O_i \cdot V_k \times \beta_k)) \quad (1)$$

효율적인 최적경로 추천 서비스를 제공하기 위해서 알고리즘은 최적경로의 경유객체가 될 수 없는 객체들을 제거하는 필터링 기법을 사용한다. 그림 1은 거리와 가격 속성을 고려하는 경우에 세 가지 종류의 경유지로 최적경로를 구하는 예제이다. 그림 1에 있는 S와 E는 사용자가 지정해 주는 출발지와 목적지이다. 그리고 A, B, C는 각각 경유 객체들의 종류를 나타낸다. 각 객체는 속성 값으로서 가격 정보를 가진다. 이러한 환경을 가정하고, 경유객체가 될 수 없는 객체를 제거하기 위해 다음과 같은 두 단계의 처리과정을 갖는다.

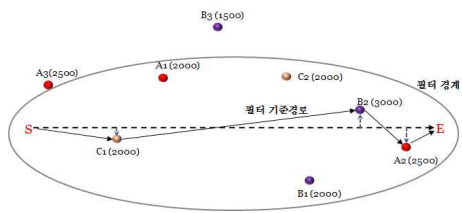
**첫 번째 단계: 필터 기준경로 탐색**

객체를 필터링 하기 위해 일단 기준이 되는 경로를 탐색한다. 필터 기준경로는 출발지와 목적지의 최단 경로에서 가장 근접한 경유지들로 구성된 경로이다. 다시 말해서 거리 속성만 고려하여 필터 기준경로를 구성할 경유객체를 선택한다. 그림 1 예제에서는 C<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>가 선택되고 필터 기준경로는 S, C<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, E로 구성된다. 마지막으로 필터 기준경로의 경유지들의 속성 값과 경로 거리를 이용하여 수식 1에 따라 경로값을 계산한다.

**두 번째 단계: 객체를 필터한 단계**

필터 기준경로가 만들어 졌으면 객체를 필터하기 위한 필터 경계를 찾는다. 이때 객체의 거리 속성만을 고려하여 필터링을 수행한다. 객체가 출발지와 목적지로부터 매우 멀리 존재하여 거리 속성만으로도 필터 기준경로의 경로값보다 큰 경로값을 가진다면 그 객체는 절대 최적 경로에 포함되지 않는 특성이 있다. 다시 말해서, 필터 기준경로의 경로값은  $path\_value$  이고, 거리 가중치는  $\alpha$  라고 하면, 임의의 객체 O 가 주어졌을 때, 조건  $path\_value < dist(S, O, E) \times \alpha$  을 만족하는 객체는 절대 최적경로에 포함 될 수 없다. 이러한 필터 기준경로의 경로값 보다 큰 경로값을 갖는 범위를 필터 영역으로 결정한다. 그림 1과 같이 출발지와 목적지 기준으로 타원 형태로 필터 경계가 표현된다. 즉, 최적경로를 탐색 시에는 필터 경계 내에 있는 객체들만 고려해서 연산을 수행한다.

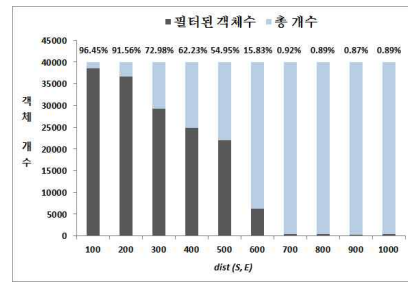
필터링 단계가 끝나면 후보 객체들만 대상으로 최적경로를 탐색하다.



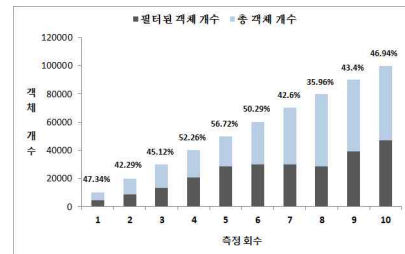
▶▶ 그림 1. 필터링 예제

**3. 성능 평가**

성능 평가는 그리드 색인기반으로 제안하는 알고리즘의 필터 성능을 측정하였다. 거리 이외의 객체 속성은 1개, 그리고 거리와 그 속성의 가중치는 (0.6, 0.4)로 설정하였다. 그림 2는 출발지와 목적지의 거리에 따라 필터 성능을 측정하였다. 출발지와 목적지의 거리가 짧을수록 필터 영역이 넓어지기 때문에 필터 성능이 좋아지는 것을 확인하였다. 그림 3은 객체의 개수를 따라 필터 성능을 측정하였다. 그리드 색인 기반으로 수행하므로 필터 성능이 객체 개수에 대한 큰 영향을 받지 않을 것을 확인하였다.



▶▶ 그림 2. 출발지와 목적지의 거리에 따른 성능 측정



▶▶ 그림 3. 객체 개수에 따른 성능 측정

**4. 결론**

본 논문에서는 사용자의 선호도에 따라 다수의 경유지를 고려하고 각 경유지의 다양한 속성들을 고려한 최적 경로를 탐색하는 알고리즘을 제안하였다. 제안하는 알고리즘은 필터링 기법을 이용해 효율적인 최적경로를 탐색한다. 성능 평가를 통하여 제안하는 알고리즘의 우수한 필터 성능을 확인하였다. 향후의 후보 객체 대상으로 효과적인 최적경로 탐색 알고리즘을 연구한다.

**■ 참고 문헌 ■**

[1] T.Ikeda, M.Y.Hsu, "A Fast Algorithm For Finding Better Routes By AI Search Technigues," IEEE VNIS'94, 1994.  
 [2] S.Nazari, M.R.Meybodi, M.A.Salehigh, S. Taghipour, "An Advanced Algorithm for Finding Shortest Path in Car Navigation System," ICINIS, pp. 671-674, Nov. 2008.  
 [3] H.Yue., C.Shao, "Study on the Application of A\* Shortest Path Search Algorithm in Dynamic Urban Traffic," ICNC, vol. 3, pp. 463-469, 2007.