

장거리 최적경로탐색을 위한 부분탐색기법 연구

Development of a Method for Partial Searching Technique for Optimal Path Finding in the Long Journey Condition

배상훈*

Bae, Sanghoon

Abstract

It is widely known that the dynamic optimal path algorithm, adopting real-time path finding, can be supporting an optimal route with which users are satisfied economically and accurately. However, this system has to search optimal routes frequently for updating them. The proposed concept of optimizing search area lets it reach heuristic optimal path rapidly and efficiently. Since optimal path should be increased in proportion to an distance between origin and destination, tremendous calculating time and highly efficient computers are required for searching long distance journey. In this paper, as a result of which the concepts of partial solution and representative path are suggested. It was possible to find an optimal route by decreasing a half area in comparison with the previous method. Furthermore, as the size of the searching area is uniform, comparatively low efficient computer is required for long distance trip.

Keywords : *partial searching technique, optimal path, representative path, partial sdution*

요 지

실시간 여행경로에 대한 정보를 제공하기 위해 동적 최적경로탐색 시스템은 실시간 경로 탐색을 통해 대다수 사용자의 요구를 충족시키는 최적경로정보를 제공한다. 따라서 동적 최적경로탐색 시스템은 주기적으로 최적경로를 갱신하여야 하므로 짧은 시간에 최적경로를 탐색하여야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 제한적인 탐색영역 설정기법을 사용하여 빠르고 효율적인 동적 경로탐색을 가능하게 하였다. 또한 본 연구에서는 저사양의 하드웨어로도 동적 경로탐색이 가능한 기법을 개발하였다. 대표경로를 사용한 탐색영역 설정 기법으로 갱신 주기에 따른 유효 탐색영역에 대한 최적해와 대표경로를 조합한 부분해를 사용하는 부분 탐색영역 설정기법을 제안하였다. 가상의 도로망에 적용한 결과 기존의 방법에 비해 최대 50% 정도의 좁은 탐색영역으로도 최적의 경로를 탐색할 수 있었다. 또한 이동거리에 상관없이 안정적인 탐색영역을 설정할 수 있어서 단거리 이동경로 탐색이 가능한 정도의 하드웨어 성능으로도 장거리 최적경로를 탐색할 수 있었다.

핵심용어 : 동적최적경로탐색, 탐색영역, 대표경로, 계산량, 통행비용, 부분해

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최적경로탐색 알고리즘은 운전자에게 최적의 여행경로를 제공하는 서비스이다. 최적경로는 소요시간, 이동거리, 이동속도, 안전성, 정시성 등을 감안하여 산정한 최적통행비용을 기준으로 운전자에게 가장 적절한 경로를 의미한다. 이중 이동거리를 제외한 대부분의 인자들은 교통상황에 따라 시시각각 변화하므로 가장 합리적인 최적경로의 산정은 주기적이며 실시간으로 수집된 교통정보와 예측알고리즘을 통해 산출된 통행비용의 변화를 반영하는 것이다. 그러나 방대한 양의 교통정보의 수집과 예측은 매우 많은 시간과 비용을 필요로 한다. 특히 예측 알고리즘의 경우 예측시간이 길수록 정확성이 떨어지는 문제를 안고 있다.

통행비용 예측의 신뢰도를 높이고 좀 더 질 좋은 최적경로를 산정하기 위한 방법으로 동적최적경로탐색 알고리즘이 제시되었지만 갱신을 위한 계산을 정확하고 신속히 해야 하므로 더 고사양의 컴퓨터를 필요로 하게 되므로서 비용 부담이 증가한다는 단점을 가지고 있다. 이에 따라 이용자는 고사양의 단말기를 구입해야 하며 운영자는 교통정보 수집 장비들과 수집된 정보를 단말기에 전달하기 위한 통신비용에 대한 부담이 증대된다. 따라서 현재 대부분의 상용화된 경로안내서비스는 비교적 정보수집 비용이 저렴한 최단경로 또는 과거 교통상황 자료를 토대로 구축한 패턴 데이터를 이용한 최단경로정보를 제공하고 있는 실정이다. 그러므로 동적최적경로탐색서비스의 보급을 위해서는 저사양의 장비로도 빠르고 정확한 최적경로 탐색이 가능한 알고리즘이 필요하지만 장거리 이동의 경우 탐색 대상이 되는 노드의 수가

*정회원 · 부경대학교 교수(E-mail : sbae@pknu.ac.kr)

시·종점 간 거리가 증가함에 따라 기하급수적으로 증가하기 때문에 동적최적경로탐색시스템의 적용이 불가능하여 현재 개발된 알고리즘의 대다수는 단거리 경로탐색에 국한되어 있다.

또한 동적최적경로탐색의 경우 이용자가 목적지에 도착할 때까지 지속적으로 최적경로를 탐색하므로 장거리이동의 경우 시간의 경과와 함께 이동거리가 감소하게 된다. 즉, 장거리 이동을 위한 경로탐색에서는 장거리, 중거리, 단거리 모든 경우에 대해 탐색이 가능하여야 한다. 그리고 도시간 장거리 이동의 경우 도심 뿐 아니라 시외 국도나 고속도로 등 다양한 도로들을 이용하게 되므로 최적경로탐색 알고리즘은 모든 도로에 대해 탐색 가능해야 한다. 그리고 여행시간이 상대적으로 긴 장거리 이동에서 목적지의 교통상황은 최초 예상과는 상당히 달라질 수 있기 때문에 교통 상황에 대한 장기예측이 필요하다.

1.2 연구의 목적

본 연구에서는 장거리 구간을 대상으로 최적경로예측을 위해 기 구축된 패턴데이터를 적용함과 동시에 지형의 특성을 반영한 최적의 탐색영역설정기법의 제시를 연구의 목적으로 하였다.

2. 이론 및 모형 개발

2.1 이론 고찰

2.1.1 X-Path

남궁성 외(1995)에 의해 제시된 X-Path는 경로지식과 경로상식을 이용하여 탐색영역을 설정하는 방법으로써 경로지식은 전문가 시스템을 이용하여 시종점간의 경유지를 결정하고 경로상식은 최대 임계우회 추정치를 결정한다. 경로지식을 통해 결정된 경유지들을 초점으로 하여 경로상식을 통해 결정된 이탈비율(r^*)과 후향 우회경로의 범위를 결정하는 c 를 이용하여 두 지점간 타원형탐색범위와 각 지점의 원형 후향우회경로 탐색영역을 합쳐서 탐색영역을 결정하게 된다. 이때 r^* 와 c 는 두 지점 간 직선거리에 의해 결정된다.

2.1.2 계층형 도로망을 이용한 경로탐색 기법

이승재 외(2003)에 의해 제시된 계층형 도로망을 이용한 최적경로 탐색 기법은 도로의 위계에 따라 계층별로 도로망을 분류하고 모든 최적경로는 하위계층에서 최상위계층을 거쳐 다시 하위계층의 도로를 이용한다는 가정하에서 최적경로를 탐색하는 기법이다. 전체 탐색 영역의 면적은 차이가 없으나 노드의 밀도를 감소시키고 한계층에서 탐색하는 경로의 길이를 감소 시켜서 최적경로 탐색을 위한 전체 계산량을 감소시켰다.

2.1.3 대표경로를 이용한 부분탐색영역 기법

X-Path의 경우 탐색영역을 획기적으로 줄이면서도 최적경로를 탐색할 수 있었지만 경유지의 선택에 따라 최적경로가 달라지므로 실시간 교통 상황을 반영한 경유지를 선택한다면 보다 우수한 최적경로를 탐색 할 수 있을 것이다. 또한 경로탐색영역의 크기가 시종점 간의 직선거리에만 의존한다

면 지형적 특성이나 돌발상황 발생 시 경로선택의 폭이 줄고 최적경로의 길이 낮아 질 수 있다. 그러므로 직선거리 대신 두 지점 간 지형적 특성을 반영한 대표경로를 선정하여 이를 초점으로 하는 타원형 탐색영역을 선정하였다.

도로의 계층형 도로망을 이용한 기법의 경우 계산량을 획기적으로 줄일 수 있으나 최적경로의 구성을 하위계층에서 상위계층까지의 모든 도로망으로 구성하도록 일반화시킴으로써 최적경로의 신뢰도가 떨어질 위험이 있었다. 그래서 중간 계층 도로망을 가상망으로 대체하고 탐색영역 안의 상위 하위계층 도로망의 모든 경로를 비교함으로써 최적경로의 신뢰도를 높였다.

일반적으로 최적경로의 부분해도 최적경로이므로 차량이 이용한 모든 경로가 최적경로라면 그 차량이 이용한 전체 경로도 최적경로가 된다. 그리고 교통상황은 시시각각 변하는 특성이 있으므로 처음에 결정된 최적경로가 항상 최적은 아니다. 특히 장거리 이동에서는 최초의 최적경로의 신뢰도는 시간이 갈수록 감소하게 된다. 그러므로 일정주기 마다 새로운 최적경로의 선정이 필요하게 된다. 그리고 실제로 이용하는 최적경로는 갱신주기 내에 이용자가 이동할 수 있는 경로만이다. 그러므로 갱신주기 동안 이용자가 이용하지 않는 경로는 최적경로로써 의미는 없다. 본 연구에서는 이용자가 갱신주기 내에 이용할 수 있는 경로만을 최적경로로 탐색하고 나머지 경로는 대표경로로 대체하는 기법을 제시하였다.

2.2 대표경로의 활용

2.2.1 대표노드와 계층적 도로망의 구축

본 연구에서는 도로망을 3가지 형태로 구축하여 각각의 자료를 지식 DB화한다. 첫 번째, 일반 도심 간선도로와 국도들로 구성된 최적경로 탐색용 DB를 구축한다. 이때 1번 국도와 같이 장거리 이동형 국도와 고속도로와 자동차 전용도로 등은 제외한다. 회전제한 정보와 P-turn 사용정보 등도

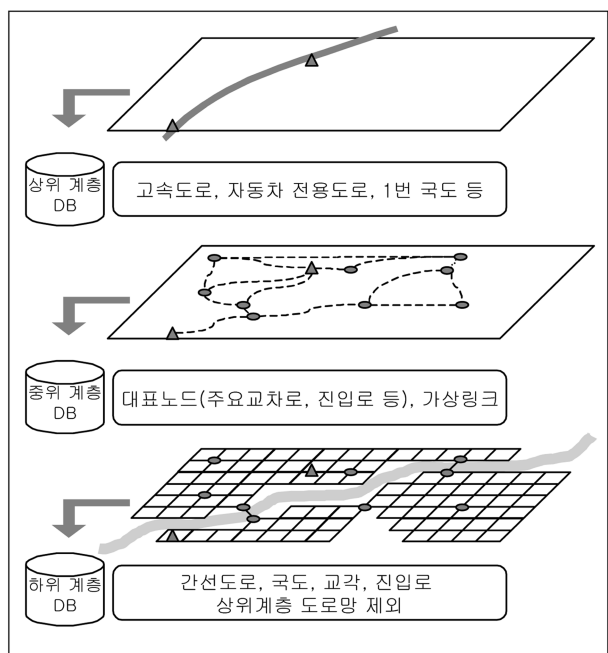


그림 1. 도로망 DB 구축 개념도

이 DB에 포함된다. 이 DB를 '하위계층 도로망'이라 한다. 두 번째, 하위계층 도로망에서 제외된 장거리 이동형 도로들로 구성된 도로망을 구축한다. 이 도로망을 '상위계층 도로망'이라 한다. 세 번째, 탐색영역 설정과 대표경로 구성용 DB를 구축한다.

도심지내의 주요 교차로와 상위계층 도로의 진입로를 추출한다. 추출된 지점을 대표노드라 하고 각 대표노드간 최단거리를 계산하여 DB화한다. 여기서 대표노드란 이용빈도가 높은 교차로 중 주변지역에 대한 접근성이 높은 교차로들 중에서 미리 선정하여 주변지역을 대표하는 역할을 수행하기 위해 설정 한 노드이다. 계산된 최단경로는 각 대표노드들을 시·종점으로 하는 하나의 링크로 표현하여 가상의 도로망을 구축한다.

주요교차로는 이용빈도가 높은 교차로이며 주변 교차로들을 대표하여야 한다. 이용빈도가 높은 교차로가 연속적으로 배치되어 있는 경우 '교차로군'으로 구분하여 교차로군의 양 끝을 대표노드로 선정한다. 교량의 경우 진입로가 있는 교차로들을 교차로 군으로 두고 교차로군 정 가운데를 대표노드로 한다. 고속도로 진입로의 경우도 교차로군으로 묶어 가운데 지점을 대표노드로 한다. 서울 도심의 경우 잠실운동장이나 롯데월드와 같은 이정표 역할을 하는 건물이나 시설이 있는 지점을 대표노드로 한다.

가상링크는 대표노드간 최단경로이다. 가상노드의 길이는 최단경로의 길이이며 최단경로 상에 다른 대표노드가 존재하여서는 안 된다. 링크 통행비용은 최단경로상의 링크통행비용의 합으로서 실시간으로 갱신된다.

구축된 가상도로망에서 가상링크에 의해 구획된 구역을 하나의 블록으로 분류하여 DB를 구축한다. 하나의 블록 내 존재하는 모든 노드에서 블록의 모서리에 있는 대표노드로의 경로는 반드시 존재한다.

2.2.2 대표경로의 산정

대표경로탐색은 A* 알고리즘과 Dijkstra 알고리즘으로 수행된다. 최초 사용자의 위치와 목표지점을 입력받아 각 노드가 있는 블록을 찾아 연결된 대표노드를 각각 시점 대표노드와 종점 대표노드로 선정한다.

드와 종점 대표노드로 선정한다.

선정된 시점 대표노드와 종점 대표노드간 거리를 각각 구한 후 거리가 가장 짧은 대표노드 쌍을 시·종점으로 설정한다. 설정된 시점노드에서 Dijkstra 알고리즘을 수행하여 대표경로를 탐색한다. 탐색된 대표노드는 마지막으로 앞서 선정한 8개의 대표노드와 비교하여 중복여부를 검토하고 최종 대표경로를 확정한다.

초기 확정된 대표경로의 구성 노드는 후에 탐색영역 설정 시 탐색영역의 초점 역할을 하며 링크의 길이는 초점거리를 결정한다.

2.2.3 대표경로를 이용한 탐색영역 설정

탐색영역은 시·종점 대표노드와 중간 경유지 노드를 초점으로 한 타원들의 집합으로 구성된다.

$$k = nd + (md + opd - nd) \quad (1)$$

$$= opd + md \quad (2)$$

$$= d_1 + d_2 \quad (3)$$

opd: 대표경로상의 지점과 대표노드간 거리

md: 최대 우회거리

K: 타원경계와 두 초점간 수평거리

nd: 대표노드 간 직선거리

대표경로를 구성하는 대표노드들은 후향 우회경로 탐색영역을 가지지 않으며 주행경로 탐색영역의 초점 역할만을 담당한다.

대표경로는 지형적 특성을 반영한 형태를 가지므로 탐색영역의 형태도 지형특성을 반영하게 된다.

2.3 대표경로를 이용한 부분탐색영역 설정

2.3.1 대표경로를 이용한 탐색 영역의 설정

대표경로를 이용한 개략적 경로는 지형조건을 반영한 탐색영역의 형태를 결정하게 되는데 대표경로 상의 대표노드의 위치관계는 강이나 산 등의 자연 장애물이나 교통혼잡지역

표 1. 대표노드의 선정 규칙

규 칙	내 용
1	이용 차량이 많은 교차로
2	교각의 진입로에 해당하는 교차로군의 정중앙
3	고속도로 진입로
4	주요 건물 또는 시설이 있는 교차로
5	연속된 주요교차로로 구성된 교차로군의 정중앙

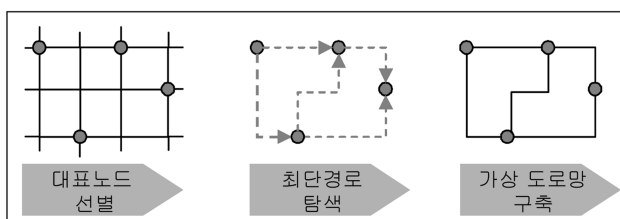


그림 2. 가상링크 설정 방법

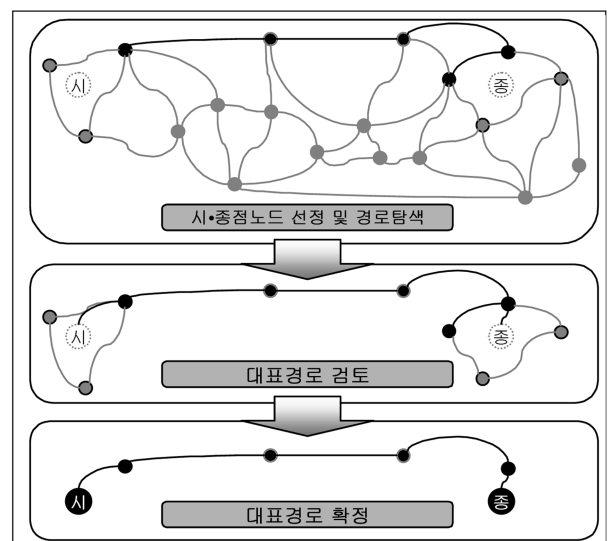


그림 3. 대표경로 설정 방법

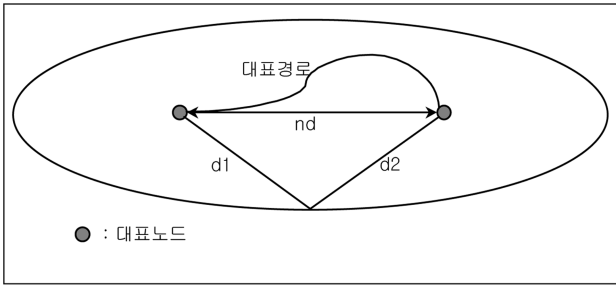


그림 4. 주행경로 탐색영역의 형태

등을 반영하였다. 이러한 대표노드들을 중간 경유지로 이용함으로써 효과적으로 지형조건을 탐색영역에 반영할 수 있게 되었다.

대표경로의 형태는 크게 후향 우회경로 탐색영역과 주행경로 탐색영역으로 나뉘는데 전자의 경우 원형 탐색영역으로서 현재위치와 목표지점위치에 대해서만 설정된다. 반면 주행경로 탐색영역은 경유지를 초점으로한 타원형으로서 경로 갱신 주기마다 다시 설정된다.

2.3.2 부분탐색영역의 갱신

초기 탐색영역의 설정에서 사용되는 대표경로는 경로 내 정체지역이 없는 상황에서 최적해에 근접한 해이다. 그리고 만약 5분 단위로 경로 갱신이 이루어진다면 최적경로 중 현재위치에서 5분간 이동하는 경로만이 의미를 가진다. 그 이후의 경로는 다음 탐색시기에 갱신된 경로에서 의미를 가진다. 그러므로 5분단위의 부분 해를 탐색하여 최적해를 완성해 나가는 방식을 사용할 수 있다. 통행비용은 돌발상황이나 유고상황 시를 제외하고는 5분내의 통행비용의 변화량을 무시할 수 있다고 가정한다면 부분 해의 계산에서 현재 통행비용을 사용하여도 무방하다.

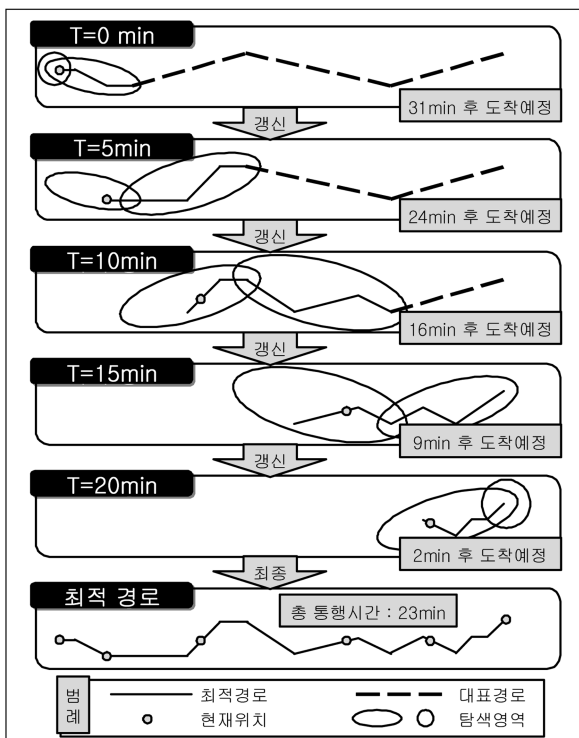


그림 5. 시간대별 최적경로 탐색결과와의 변화

총 소요시간의 예측은 대표경로와 부분 경로의 소요시간의 합으로 예측할 수 있다. 대표경로의 소요시간은 최적경로의 소요시간에 비해 크거나 같으므로 초기 소요시간의 예측량은 실제 소요시간보다 크거나 같게 된다.

$$T_{estimate, n} = t_{present, n} + t_{general path, n+1} \geq T_{real} \quad (4)$$

시점 n에서의 예측 도착시간은 부분 탐색영역내의 최적경로의 소요시간과 탐색영역 밖의 대표경로의 소요시간으로 구성되는데 최적경로의 소요시간의 예측에서의 변화는 단기에 예측이므로 선형으로 변화한다는 가정하고 칼만 필터링을 사용할 수 있다. 대표경로의 소요시간은 대표경로 탐색과정에서 계산되는 양을 사용할 수 있다. 대표경로상의 변화는 비선형계로 간주하고 인공신경망을 이용한 장기예측을 수행하게 되는데 대표경로의 갱신 주기를 감안하여 중기 예측영역과 장기예측영역으로 구분하여 예측할 수 있다. 중기 예측영역은 대표경로 갱신주기 내에 도달 가능한 영역으로 정의할 수 있으며 장기 예측영역은 그 밖의 영역이 된다. 그러나 정확한 예측영역의 설정은 본 연구의 범위에서 벗어나므로 생략하기로 한다.

만약 최적경로의 실제 도착시간이 최적경로의 소요시간의 합이라고 한다면 부분해의 탐색을 통해 최적해를 완성해 갈수록 예측 도착시간의 정확도는 향상될 것으로 추정된다. 그리고 전체경로의 예측 도착시간 역시 이와 유사한 양상을 띠는 것이다. 그러므로 본 연구에서는 실제도착시간에 대해 두 예측도착시간 적용방법이 비슷한 오차를 가진다는 가정 하에 모형을 구축하였다.

3. 적용결과 및 평가

3.1 가상망 설정

노드간 거리가 500m인 10X40의 가상망 상에서 대표노드는 2km의 간격으로 분포되게 설정하였다. 탐색된 대표경로는 (0,4)에서 (40,4)를 향해 가상망을 남북으로 가르도록 구성하였다. 대표링크는 각 대표노드간 직선경로로 설정하였다.

3.2 적용 방법

3.2.1 이동거리에 따른 탐색영역의 면적 비교

동쪽 끝의 대표노드를 시작점으로 하여 목적지를 대표노드 중 하나로 여행거리에 따라 달리 설정하면서 X-path 기법과 대표노드를 이용한 기법 그리고 부분 탐색영역기법을 적용하여 최초 최적경로 탐색영역의 면적을 비교하였다.

X-path의 경우 이탈율을 직선거리 4km이하에서는 1.8로

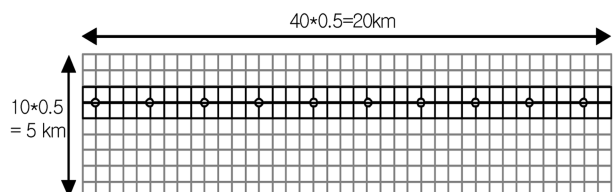


그림 6. 가상망

4km 이상 8km 미만에서는 1.35 그리고 8km 이상에서는 1.2를 적용하였다.

3.2.2 경로 갱신에 따른 탐색영역 면적 비교

동쪽 끝 지점의 대표노드에서 서쪽 끝지점의 대표노드까지 (18.5km) 여행한다고 가정하고 5분단위로 경로를 갱신하였을 때 부분탐색영역 기법의 탐색영역 면적과 전체 탐색영역 기법의 면적 그리고 X-Path 기법의 탐색영역 면적을 비교하였다.

3.3 적용 결과

3.3.1 이동거리에 따른 탐색영역의 면적 비교

대표경로를 이용한 탐색영역의 경우 대표경로상의 평균속도가 40km 이상일 경우 대표경로를 최적경로가 되므로 탐색영역의 면적은 0이다. 경로 갱신 주기를 1분으로 하였을 때 이동거리가 4km일 때 전체 탐색영역을 1분 안에 통과할 수 있으므로 차이가 없었지만 이후부터 탐색영역의 감소효과를 얻을 수 있었다.

X-Path와 대표 경로를 이용한 전체탐색영역의 최초탐색영역의 면적은 출발지점과 목적지점 간의 거리에 비례하는 반면 부분탐색영역은 거리에 상관없이 일정하였다. 그래서 출발지점과 목적지점 간 거리가 멀수록 부분탐색영역의 탐색

영역감소효과는 증가하였다. 이동거리가 4km일 때 대표경로를 이용한 부분탐색 영역의 면적은 X-Path의 탐색영역의 53%정도였고 대표경로를 이용한 전체탐색영역과 같았다. 이동거리가 16km일 때는 X-Path의 8.9%, 전체탐색영역의 11.6%까지 감소하였다.

3.3.2 경로 갱신에 따른 탐색영역 면적 비교

X-Path의 기법과 대표경로를 이용한 탐색영역에서 전체 탐색을 설정하는 기법 그리고 본 논문에서 제시한 부분 탐색 기법을 수행하여 면적을 비교하였다. X-Path기법은 최초의 경로탐색 시 결정된 탐색영역에서 최적경로를 탐색하였으며 대표경로를 이용한 전체탐색영역과 부분탐색영역 기법에서는 갱신 할 때 마다 새로운 탐색 영역을 설정하였다.

X-Path의 경우 최초 탐색시 설정된 탐색영역을 고정하고 경로 탐색만을 주기적으로 시행하였으므로 항상 일정한 탐색영역을 가진다. 반면 대표경로를 이용한 전체탐색영역의 경우 이미 지나간 대표링크에 해당하는 탐색영역을 제외하므로 탐색영역은 줄어든다. 대표경로를 이용한 부분탐색영역의 경우 다소 변화가 있으나 4km²~15km² 범주 안에서 변화 하였다. 이는 경우에 따라 세 개의 대표노드에 의한 부분탐색영역과 두 개의 대표노드를 이용한 부분탐색영역 그리고 이용자의 현재 위치와 가장 가까운 대표노드를 이용한 탐색영역을 활용하기 때문이다. 각 방법에 따른 면적 비교

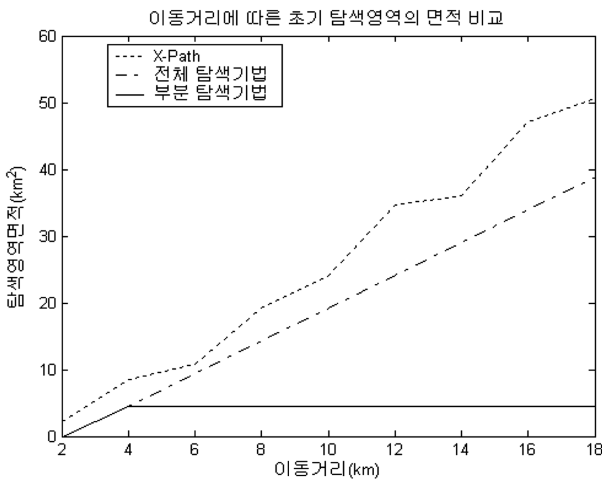


그림 7. 이동거리에 따른 초기 탐색영역의 면적 비교, 경로갱신주기=1min

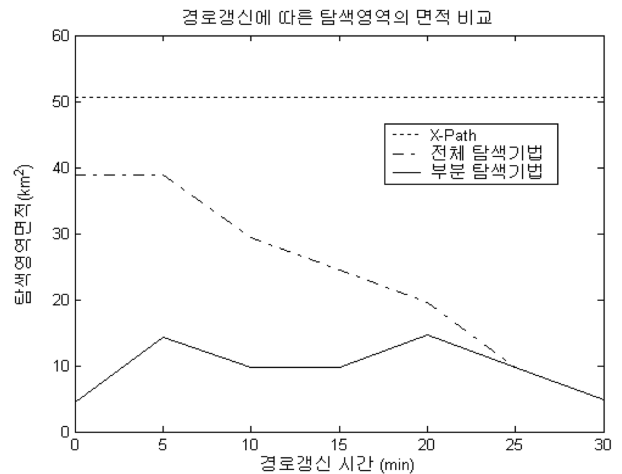


그림 8. 경로갱신에 따른 탐색영역의 면적 비교 갱신 주기=5min

표 2. 이동거리에 탐색영역 감소효과

이동거리 (km)	X-Path의 탐색영역 면적(a) (km ²)	대표경로를 이용한 전체 탐색영역 면적(b) (km ²)	대표경로를 이용한 부분 탐색영역 면적(c) (km ²)	탐색영역의 감소효과	
				c/a	c/b
2	2.1159	0	0	0	1
4	8.4634	4.4989	4.4989	0.53	1
6	10.762	9.3998	4.4989	0.42	0.478
8	19.132	14.301	4.4989	0.235	0.315
10	24.132	19.202	4.4989	0.187	0.234
12	34.617	24.103	4.4989	0.13	0.187
14	36.079	29.003	4.4989	0.125	0.155
16	47.124	33.904	4.4989	0.095	0.133
18	50.639	38.805	4.4989	0.089	0.116

표 3. 경로갱신에 따른 탐색영역 감소효과

갱신시간 (min)	X-Path의 탐색영역 면적(a) (km ²)	대표경로를 이용한 전체 탐색영역 면적(b) (km ²)	대표경로를 이용한 부분 탐색영역 면적(c) (km ²)	탐색영역의 감소효과	
				c/a	c/b
0	50.639	38.805	4.4989	0.089	0.116
5	50.639	38.805	14.301	0.282	0.369
10	50.639	29.405	9.8018	0.194	0.333
15	50.639	24.504	9.8018	0.194	0.4
20	50.639	19.604	14.703	0.29	0.75
25	50.639	9.8018	9.8018	0.194	1
30	50.639	4.9009	4.9009	0.096	1
도착	50.639	4.9009	4.9009	0.096	1

표 4. 이동거리 18km일 경우 탐색면적 비교

비교	X-Path 탐색영역 기법	전체 탐색영역 기법	부분 탐색영역 기법	X-path와 비교	전체 탐색영역 기법과 비교
최대면적비교(km ²)	50.639	38.805	14.703	29.04%	37.89%
투자비교	4.044e+15	2.9334e+10	1		

비해 9.6%까지 감소하였으며 전체탐색영역에 비해 11.6%까지 감소하였다.

일반적으로 H/W에 있어서 투자에 대한 성능의 향상은 지수적으로 증가한다. 투자 n에 대해 성능향상은 ln(n)만큼 증가한다고 가정하면 투자비용은 지수적으로 증가하게 된다. 이동거리가 18km이상일 경우 최대 탐색 영역의 차는 커질 것으로 예측된다.

3.4 평가

3.4.1 이동거리에 따른 탐색영역의 면적

X-Path와 전체 경로탐색기법의 경우 이동거리에 비례하였다. 이동거리가 길면 길수록 탐색영역이 늘어나므로 경로탐색을 위한 고성능의 H/W를 요구하게 된다. 또한 이동거리가 짧아지면 H/W의 효율성이 떨어진다. 반면 부분 탐색영역 기법의 경우 항상 일정범위의 탐색영역만을 사용하므로 H/W의 효율성을 높일 수 있고 상대적으로 H/W의 부담도 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 가상망에 적용한 결과 1분 주기로 경로를 갱신할 때 부분 탐색의 경우 6km² 정도의 면적에 대한 탐색이 가능한 H/W를 필요로 한 반면 X-Path의 경우 약 50km²의 면적을 탐색해야 하는 H/W가 요구된다.

3.4.2 경로갱신에 따른 탐색영역의 면적

기존의 방법은 동적 탐색에서 경로갱신과는 상관없이 전체 탐색영역에 대해 탐색을 수행한다. 대표경로를 이용한 탐색영역의 경우 대표경로의 갱신을 통해 갱신해감에 따라 점차 탐색영역이 감소한다. 그러나 초기 탐색에 H/W 성능을 맞추어야 하므로 장거리 이동시 고성능의 H/W의 성능을 요구한다. 반면 부분탐색영역을 설정할 경우 설정된 영역이 항상 일정범위를 유지하므로 일정한 계산시간을 유지할 수 있으며 결과적으로 H/W의 가격을 낮출 수 있을 것이다. 또한

부분탐색 영역의 경우 탐색에 필요한 링크 정보의 양과 범위가 감소하므로 데이터 수집을 위한 통신비용의 감소도 기대할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 동적 최적경로 탐색에서 항상 문제가 되었던 예측통행비용의 예측 폭을 제한하고 안정적인 계산시간을 유지하며 H/W의 성능 문제를 해결하기 위해 부분탐색영역 기법을 제안하였다. 이 기법은 대표경로를 이용한 탐색영역 설정기법을 사용함으로써 계략적 경로를 계산하고 작은 단위로 탐색영역이 쉽게 구분될 수 있어서 가능한 기법이다. 가상망에 적용한 결과 H/W의 성능 문제나 안정적인 계산시간 문제가 해결될 수 있었다. 그리고 이를 대표하는 척도인 최대면적 비교에서 부분탐색영역 기법의 적용 시 X-Path 보다 29%, 전체 탐색 영역 기법 보다 38% 개선 효과가 있었다.

참고문헌

남궁성, 정병현, 노정현, 최종욱, 김영수(1995) Development of An Optimal Path Finding System (X-Path) : An Interim Report, 한국경영정보학회 '95 춘계대회.
 김익기(1998) ATIS를 위한 수정형 덩굴망 최단경로 알고리즘 개발, 대한교통학회지, 대한교통학회, 1229-1366, 제16권 제2호, pp. 157-167.
 최종욱 외(1997) ITS와 첨단정보기술, 참말.
 김희수 외(1995) 전문가 시스템, 집문당.
 김문현(2001) 인공지능, 생능출판사.
 이승재, 김법일(2003) 도로 위계 구조를 고려한 동적 최적경로 탐색기법, 한국 ITS학회 제2회 추계학술대회.

(접수일: 2005.9.12/심사일: 2005.10.13/심사완료일: 2005.10.13)