

3차원 도로정보를 이용한 환경비용측면에서의 최적 노선 선택모형연구

System-optimal route choice model based on Environmental cost using 3D Road Information

장요한* · 한동엽 · 김대현

Yohan Chang* · Dongyeob Han · Daehyon Kim

전남대학교 건설환경공학부 해양토목공학과

전화번호 : 061-659-3240 E-mail: Chang_john1982@yahoo.com

요 약

최근 ITS(Intelligent Transportation Systems)의 보급으로 개인의 기-종점 간 통행시간에 많은 비용절감을 가져왔다. 지금까지의 주요 최단경로알고리즘은 네트워크의 기-종점(Origin-Destination) 거리 간 최단 통행시간을 고려하여 연구되어 왔다. 하지만, 최근 대두되는 고유가 시대의 진입과 더불어 환경에 대한 인식이 높아짐에 따라 기-종점 간 통행시간만을 고려하던 기존의 방법들에서 벗어나 추가적인 요인들의 고려 필요성이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 지리정보시스템을 이용한 환경오염을 최소화하는 친환경 최단경로 탐색방법 개발을 제안하고자 한다. 이를 위하여 3D 좌표정보 도로를 활용하여, 도로구배 조건에 따른 배출가스의 증감율을 환경오염편익으로 구분하고, 이를 사회적비용으로 환산하여, 경로탐색의 추가적인 요소로 반영하였다.

1. 서론

가장 일반적으로 활용하고 있는 최단경로 탐색과정은 기점(Origin)에서부터 연결되는 모든 링크에 대하여 순차적으로 총 통행비용의 합이 최소가 되는 링크를 선택하는 과정을 종점(Destination)이 출현할 때까지 반복하는 방법이다(교통공학, 원재우·최재성). 하지만 2005년에 발효된 교토의정서 등 최근 심각해진 온실가스의 심각성 때문에 최단경로 탐색에 있어서도 통행시간만을 주요 변수로 삼던 기존의 방법과는 달리 환경을 고려한, 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발(Environmentally Sound and Sustainable Development: ESSD)의 필요성이 대두되었다. 따라서, 본 연구에서는 최적시간의 탐색방법에서 도로의 표고 변수를 이용하여 도로구배에 따라 증감되는 배기가스 등의 환경적 요인들을 감안하여 새로운 개념의 최단경로

탐색방법을 제시하고자 한다. 본 연구에서 사용된 예시 네트워크는 여수시의 도로구배의 고저차가 높은 일부 부분을 사용하였다.

2. 경로 분석

본 연구에서 사용된 여수시의 일부 지역의 네트워크는 곡선 및 등고선의 고저를 제외하고는 동일한 조건에서 분석되었다. 대상으로 삼은 네트워크에서, 경로 1의 경우 총 길이가 2.73 km, 경로 2의 경우 총 길이가 2.87 km로, 두 경로간 거리 차가 5% 정도 나는 것으로 나타났다. 또한, 경로의 시작점은 고도 41m에서 고도 20m로, 경로 1의 경우 최대 고도 128m, 최저 고도 20m로 최대 경사¹⁾ 4.16°의 도로조건을 가지고 있고, 경로 2의 경우 최대-저 고도가 각각 20m, 8m로 최대경사 1.81°의 도로조건을

1) 경사는 삼각비를 기준으로 구간거리와 고도를 이용하여 산출함.

가지고 있는 것으로 나타났다.

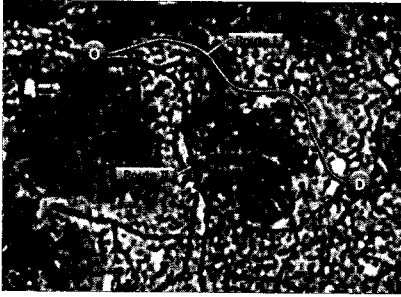


그림 1. 사례 네트워크

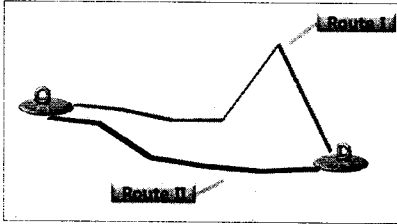


그림 2. 사례 네트워크의 3D 화면

3. 실험

앞서 언급한 도로조건의 지방부 속도 70km/h를 기준으로 실험하였다. 차량의 운행 시 공기저항, 가속도 등, 추가적인 요소들이 존재하지만 본 실험에서는 도로에 다른 차량이 없다는 가정 하에 순항속도(cruising speed)만을 가정하였다. 실험 방법은 자료를 바탕으로 구간별 통행비용을 측정하고, 산출된 비용에 도로구배에 따른 추가 연료 소비량과 매연발생량의 가중치를 적용하는 방법으로 하였다. 차종과 연비는 계산에 용이하도록 승용차로 10km/ℓ로 하였다. 또한 상향구배 경사 1°당 유류비와 배기가스 가중치는 3.57%로 하였고¹⁾, 할인율은 2005년 기준 2008년 11.1%로 하였으며²⁾, 편의 및 비용의 부분의 계산에서는 「도로·철도부문사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완 연구(제 4판), 2004」의 운행비용, 시간비용, 대기오염비용의 값을 산정하였다. 그 결과

경로 1의 경우는 총 비용이 1492.32원, 경로 2의 경우 총 비용이 1377.91원으로 나타났다.

4. 결론 및 향후 과제

본 연구의 결과에서 거리 및 순항시간의 기준으로는 경로 1이 우수하지만, 추가적 요소가 더해지는 상황에서는 경로 2의 선택이 경로 1의 선택보다 우수한 것으로 나타났다. 하지만, 고려되지 않은 가속도, 횡단구배 등의 요소와 적절한 구배에 따른 연료 및 배기가스 배출량 또한 추가적인 연구가 필요할 것으로 분석된다. 향후 도로의 지형높낮이가 높은 여수시로 시물레이션 구역을 확대하는 것과 본 연구의 수행에 필수적인 3차원 도로정보데이터의 구축 방안 개발을 추가적으로 연구할 계획이다.

감사의글

본 연구는 항공우주연구원 KOMPSAT-3 시스템 종합개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 권혁춘, 이병걸, 2004, "지형공간정보체계를 이용한 3차원 도로시물레이션에 관한 연구", 한국지형공간정보학회 논문집, 12(2), pp.11-15.
- 서임기, 이병주, 왕위걸, 남공문, 2007, "미시적 시물레이션을 이용한 교통정책 대안별 자동차 배출가스 저감 효과 분석", 대한교통학회지, 25(6), pp. 89-97.
- 박진호, 박영일, 이장무, 2000, "경사가 포함된 도로의 주행시 실제 주행연비 예측", 한국자동차공학회논문집 8(3), pp.65-76.
- 피플소리 에코드라이브 국민운동본부, http://www.ecodrive.co.kr/index_k.html
- 한국개발연구원, 2004, "도로·철도부문사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정·보완 연구(제 4판)"
- 최재성, 원제우, 2001, 교통공학, 박영사, pp.510

1) 에코드라이빙 실험 결과참조
2) 통계청, 연도별 소비자 물가지수