

# 지능형 트립플래너 구성을 위한 최적경로 알고리즘 및 시뮬레이션 분석

## Development and analysis of the optimized path selection algorithm for intelligent trip planner

안태기\*<sup>†</sup>, 김순희\*

TaeKi Ahn\*<sup>†</sup>, SunHee Kim\*

**Abstract** The intelligent trip planner containing an optimized path selection function is highly required by users as informational equipment such as computer, smart phone and smart pad are spreading rapidly. However, conventional trip planner provided by a government, local government or company have only limited function with basic path searching algorithm for a public or individual transportation system separately. This paper propose a novel path finding algorithm for an optimized path search considering a public transportation system merged with an individual transportation system to maximize user convenience from door to door. Simulation results have been demonstrated to show performance of the proposed algorithm. This developed optimized path selection algorithm is expected to be a base line data for the intelligent trip planner.

**Keywords** : Trip planner, path search, optimized path selection, path finding algorithm

**초 록** 컴퓨터, 스마트 폰 및 스마트 패드 등 정보기기의 급속한 보급으로 이용자는 최적의 경로 찾기를 포함한 지능형 트립 플래너의 기능을 요구하고 있다. 하지만 현재 정부, 지자체, 기업 등에서 제공하고 있는 트립 플래너의 기능은 대중교통, 개인교통별로 길찾기 기능을 제공하는 초보적인 수준에 머무르고 있다. 본 논문에서는 개인교통과 대중교통을 병합하여 출발지에서 목적지까지 편의성을 고려한 최적경로를 검색할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘을 적용하여 시뮬레이션을 통한 성능을 입증하였으며, 지능형 트립플래너 구현시 기초자료로 이용할 수 있을 것으로 기대한다.

**주요어** : 트립 플래너, 경로 탐색, 최적 경로, 길찾기

## 1. 서 론

여행을 계획하는 이용객들은 개인교통과 대중교통을 이용한 다양한 경로 중 가장 적절한 경로를 선택하기를 원한다. 인터넷, 스마트폰 등 폭넓은 정보기기의 보급은 이용객으로 하여금 보다 높은 수준의 경로 찾기 서비스를 요구하도록 하고 있다. 현재 각종 포털 사이트를 운영하고 있는 정부, 지자체 기관 또는 기업들은 인터넷 또는 스마트폰을 통하여 이용객이 여행 전 여정계획을 세울 수 있도록 개인 교통과 대중 교통의 추천 경로 및 실시간 정보 등을 제공하고 있다. 이용객은 이러한 정보를 바탕으로 여정 계획을 세우고 여

<sup>†</sup> 교신저자: 한국철도기술연구원 광역도시교통연구본부(tkahn@krri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 광역도시교통연구본부

필요한 경우에는 실시간 변경을 통하여 여정 계획을 수정하기도 한다.

하지만 현재 여정 계획 수립을 위한 트립 플래너의 기능은 개인교통과 대중교통이 단절된 형태만을 제공하고 있다. 이용객은 출발지에서 목적지까지 단절없는 정보를 원하고 있으며, 특히 개인교통과 대중교통을 모두 이용하는 트립 플래너에 대한 요구를 만족할 수 있는 서비스는 현재 제공하지 못하고 있다. 또한 개인 교통과 대중교통을 병합한 실제 이용객의 편의성을 고려한 최적 경로 방법에 대해서는 많은 연구가 진행되지 않고 있다.

본 논문에서는 개인교통과 대중교통을 병합하고, 이용객의 편의성을 고려한 지능형 트립플래너 알고리즘을 제안하고, 시뮬레이션을 통하여 알고리즘의 효과를 제시하였다. 이용객의 관점에서 편의성을 고려하고 출발지에서 목적지까지 전체 여정에 대한 가장 최적의 여정 계획을 수립할 수 있는 방법을 제시함으로써 향후 지능형 트립 플래너 설계시 많은 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 본 론

### 2.1 지능형 트립플래너

트립플래너는 여행을 하고자 하는 이용객이 관심 있는 장소를 여행하기 위하여 필요한 경로와 장소에 대한 관련정보(개장시간, 폐장시간 등) 등에 대한 정보를 포함하여 여정 계획을 세울 수 있도록 도와 주는 도구를 의미한다. 현재는 이러한 트립플래너는 웹사이트 또는 스마트 앱 등을 통하여 서울시 등 일부 지역에 대하여 제공하고 있으나 아직까지는 초보단계에 머물고 있다. 그림 1은 서울을 여행할 수 있는 트립플래너 “아이투어서울” 앱의 기능을 보여주고 있다.



Figure 1 Conventional Trip planner “I tour seoul” as smart phone application

트립플래너는 관광명소, 추천코스, 맛집, 숙박, 쇼핑, 공연정보 등 다양한 정보를 제공할 수 있는 기능을 가질 수 있지만, 지정된 장소까지 이동수단에 대한 정보는 가장 중요한 정보 중 하나이다. 지능형 트립플래너는 이용객에게 가장 최적의 여정계획을 수립하도록 도움을 줄 수 있는 시스템으로 가장 중요한 기능 중 하나는 이용객의 편의성을 고려한 구간별 최적의 이동수단에 대한 정보를 제공하는 것이다.

본 논문에서는 트립플래너의 다양한 기능 중 최적의 경로를 찾아가기 위한 최적 경로 기능에 대한 내용을 다루고 있다.

스마트폰, 태블릿 PC 등 스마트 기기의 보급이 기하급수적으로 증가하면서 이를 활용한 다양한 길찾기 관련 애플리케이션 또한 활발히 개발되고 있다. 특히, 사용자 질의를 통해 대중교통 또는 자가용을 이용한 경로를 안내해주는 경로 탐색 애플리케이션은 생활과 밀접하게 사용되어 사용자들에게 유익하고 편리한 정보를 제공하고 있다.

그러나 기존의 경로 탐색 애플리케이션에서는 경로 탐색 과정에서 대중교통 및 자가용을 복합적으로 사용하는 사용자에게 경제적으로 유리한 경로 탐색 정보는 제공하지 않는 단점이 있다. 예를 들면, 자가용을 이용하여 지하철 역까지 이동한 후 대중교통을 이용하여 회사까지 출근하는 사용자일 경우, 무료 주차장과 가까운 지하철 역 또는 가장 저렴하거나 빠르게 대중교통으로 환승할 수 있는 주차장 등의 안내를 해주는 경로 탐색 애플리케이션은 개발되지 않은 실정이다.

본 논문에서는 개인 교통과 대중 교통을 모두 고려하여 이용자 관점에서의 여정 계획 수립을 위한 최적 경로 알고리즘에 대한 내용에 중점을 두고 있다.

## 2.2 지능형 트립플래너 최적 경로 알고리즘

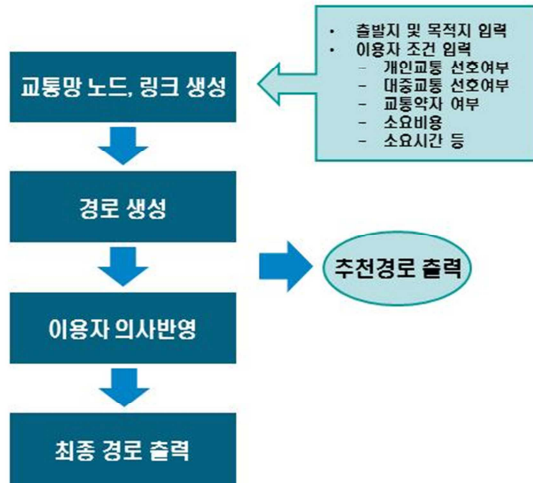
본 논문은 개인 교통수단과 대중 교통수단을 복합적으로 이용하는 경로 추천 알고리즘을 제안 하고, 편의성 및 시간경비를 고려한 환산경비가 최소가 되는 추천경로를 제공하는 알고리즘을 제안한다.

제안된 알고리즘은 교통망 노드, 링크 생성 알고리즘 및 경로생성 알고리즘, 이용자 의사 반영 알고리즘으로 구성되어 있으며, 그림 2는 이러한 알고리즘에 대한 상세 내용을 표현하였다. 교통망 노드, 링크 생성 알고리즘은 지하철역, 버스정류장, 환승 주차장 등을 개별노드로 생성하고 동일 링크를 통행하는 모든 수단을 링크로 처리하여 개인교통과 대중교통을 같이 병합할 수 있도록 하였다. 경로생성 알고리즘은 모든 링크에 대하여 최소 환산 경비를 찾는 단계로서 편의성 및 시간을 고려한 경비 중 최소의 경비를 가진 추천경로를 생성하고 저장한다.

이용자 의사 반영 알고리즘은 생성된 추천경로를 저장하고 있는 탐색링크 집합에서 변경을 원하는 구간에 대하여 이용자 의사를 반영하여 경로생성 알고리즘의 결과를 변경하여 생성하도록 하고, 이용자 의사가 반영된 최종 경로를 생성하고 저장한다.

## ▣ 최적경로 탐색 알고리즘

- “개인교통 + 대중교통” 통합 알고리즘
- 경로 비용 생성 알고리즘
- 사용자 의사 반영 알고리즘



### ▣ 교통망 노드, 링크 생성 알고리즘

1. 지하철역, 버스정류장, 환승주차장을 개별 노드로 생성
2. 동일링크를 통행하는 모든 수단을 링크로 처리

### ▣ 경로생성 알고리즘

1. 탐색링크 집합(Q) 초기화
2. 최소 환산경비를 갖는 링크를 다음 탐색링크로 선정
3. 인접링크 탐색
4. 목적지 노드까지 2, 3번 반복 수행
5. 추천 경로 생성 및 저장

### ▣ 사용자 의사반영 알고리즘

1. 탐색링크 집합에 사용자 의사반영해 초기화
2. 경로생성 알고리즘 적용
3. 사용자 의사 반영 최종경로 생성 및 저장

Figure 2 Optimized path selecting algorithm diagram

그림 3은 KRR1에서 서울메트로까지 경로에 이러한 알고리즘을 적용한 경우를 보여주고 있다. 그림에 나타난 바와 같이, 주차장, 지하철역, 버스정거장 등을 노드로 선정하고 노드 중 공통 노드를 추출하여 이러한 공통 노드를 통한 추천경로를 생성 할 수 있다. 공통 노드를 통한 추천 경로가 추출되면, 알고리즘은 사용자 검색 조건을 반영하여 최종 경로를 생성 할 수 있다. 그림에 나타난 최종 경로를 보면, 출발지 노드인 ‘KRR1’에서 자가용(주차장)을 이용하여 ‘경마공원’까지 이동한 후, ‘경마공원’에서 지하철을 타고 ‘사당’까지 이동한 후 목적지 노드인 ‘서울메트로’로 도보 이동했음을 알 수 있다. 여기서, 사용자 검색 조건은 자가용을 선호 교통수단으로 설정하고, 주차장 비용이 무료이며 최소 금액으로 이동하는 조건으로 추천 경로 중 자가용을 이용한 후 대중교통으로 환승하는 경로가 선정될 수 있다. 출발지 노드에서 자가용을 이용한 후 대중교통으로 환승하는 경로는 ‘의왕’, ‘경마공원’, ‘사당’ 및 ‘서울메트로’ 노드를 거치는 방법이 될 수 있는데, 사용자 검색 조건에 부합하는 무료 주차장이 ‘경마공원’에 위치하므로, ‘경마공원’이 자가용과 지하철의 환승 지점이 될 수 있다. 그러므로 사용자는 경마공원 역 인근에 위치한 주차장까지 자가용으로 이동한 후, 주차를 하고 4호선 경마공원역에서 지하철을 탑승한 후 사당역에 도착할 수 있다. 이로써, 사용자에게 자가용과 대중교통을 복합적으로 이용할 수 있는 경로를 안내해 줄 수 있으며 이때, 무료주차장과 같은 이동에 따른 비용을 반영한 빠른 경로를 안내할 수 있으므로 시간과 비용을 모두 고려한 효율적이고 경제적인 경로 안내를 제공할 수 있다.

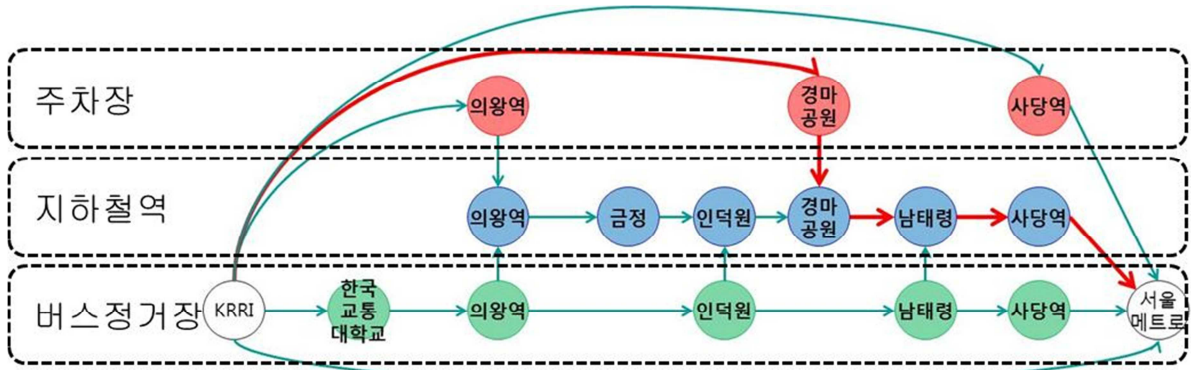


Figure 3 intelligent path searching results for the route from KRRI to Seoul metro.

### 2.3 지능형 트립플래너 시뮬레이션

제안된 알고리즘의 효과를 확인해 보기 위해 간단한 사례를 중심으로 시뮬레이션을 실시하였다. 사례는 개인 승용차, 버스, 지하철, 환승주차장 등이 존재하며, 경로 탐색 구간은 한국철도기술연구원(KRRI)~ 서울 메트로 사례를 연구하였다. 사례는 경기도에서 서울 도심으로 이동하는 경로이며, 다양한 경로들이 탐색되게 된다.

표1은 제안된 알고리즘 수행결과와 국내 최대 포털 업체의 웹사이트에서 제공하고 있는 길찾기 기능 수행 결과, Tago에서 제공하는 대중교통정보 기능 수행 결과를 비교하여 나타내고 있다. 이때 편의성 및 시간경비를 고려한 환산경비는 수식 (1)과 (2)에 따라 계산하였다.

$$\text{환산비용총계} = \text{편의성 고려한 교통비} + \text{시간비용} \quad (1)$$

$$\text{편의성 고려한 교통비} = \text{불편 계수} * \text{교통비} \quad (2)$$

여기서 교통비 = 대중교통비 [대중교통수단인 경우]  
 주차비+통행료+유류비 [개인교통수단인 경우]

주차비와 통행료는 구간별 실제 금액을 적용하고, 유류비는 Opnet에서 제공하는 당일 휘발유 평균값을 적용하였으며, 평균연비는 10km/1를 적용하였다. 시간비용은 2013년 기준 수도권에서의 1시간당 통행시간 가치인 9,860원/인을 적용하였다.

불편 계수는 이용자가 교통수단을 이용하는 경우 느끼는 불편 정도를 나타내는 계수로서 이용자별 주관적인 계수가 될 수 있으며, 향후 이에 대한 심도 있는 연구가 필요하다. 본 시뮬레이션에서는 버스를 1.0으로 하여 상대적인 계수를 적용하였으며, 지하철은 0.9, 개인교통은 0.2를 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션에서 환승 및 도로 관련한 시간경비, 개인교통의 감가상각비 등은 포함하지 않았으며, 보다 자세한 비용산정에 관련해서는 향후 연구가 진행되어야 할 사항이다.

Table 1 cost efficiency analysis of the optimized path searching algorithm

(단위: 분, 원)

구분	비용			환산비용			절감율
	통행시간	교통비	유류비	편의성고려환산비용	시간고려환산비용	환산비용총계	
대중추천	88	1,100	-	1,100	14,461	15,561	43%
개인추천	39	27,800	4,522	6,464	6,409	12,873	31%
제안	42	1,950	3,971	2,004	6,902	8,906	

주) 대중추천: 대중교통 수단 탐색 경로, 개인추천: 개인교통수단(승용차) 탐색 경로

제안: 복수수단 교통망 최적 탐색 경로

표 1에서 보는 바와 같이 제안된 방법은 개인교통 또는 대중교통을 단독으로 이용하는 경우보다 약 30~40%이상의 환산경비 절감 효과를 볼 수 있다. 또한 제안된 시뮬레이션 결과는 제안된 알고리즘이 이용자의 노하우를 반영하는 경우 이용자의 환산 경비절감과 편의성 향상에 도움이 될 수 있다는 것을 보여 주고 있다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 개인교통과 대중교통을 병합하고, 편의성 및 시간경비를 고려한 환산경비를 최소화 할 수 있는 경로생성 알고리즘에 대하여 제안하였다. 제안된 알고리즘은 향후 이용자의 노하우를 반영하여 출발지에서 목적지까지 D2D(Door-to-Door)의 최적 여정계획을 수립 할 수 있는 기초가 될 것으로 기대한다.

### 참고문헌

- [1] 김현명, 임용택, 유전 알고리즘을 이용한 전역탐색 최단경로 알고리즘개발, 대한교통학회지, 제17권 2호, pp.163~178, 1999
- [2] 최기주, U-Turn을 포함한 가로망 표현 및 최단경로의 구현, 대한교통학회지 제 13권 3호, pp.35~52, 1997
- [3] Abbaspour R. A., Samadzadegan F., An evolutionary solution for multimodal shortest path problem in metropolies, Comsis Vol.7 No.4, 2010
- [4] Huguet M-J, Kirchler D., Parent P., Calvo R. W., 2way multi Modal Shortest path problem, Tristan 2013