

실시간 지하철 운행 정보 기반의 최적 경로 계산 시스템

주정현, 엄혜라, 강영명*
성결대학교

jujeong0108@sungkyul.ac.kr, hyera1010@sungkyul.ac.kr, ykang@sungkyul.ac.kr*

An Optimal Subway Routh Calculation System Harnessing Real Time Information

Ju Jeong Hyeon, Yeom Hye Ra, Young-myoung Kang*
Sungkyul Univ.

요 약

현재 통용되는 지하철 경로 안내 서비스들은 미리 정해진 지하철 시간표 데이터를 바탕으로 계산된 최적의 경로 및 도착 정보를 사용자에게 제공한다. 이 방식은 실시간 지하철 위치 및 도착 정보를 고려하지 않아 실제 상황과는 차이가 발생한다. 본 논문에서는 공공데이터에 기반한 지하철 도착 정보를 활용하여 실시간으로 변화하는 지하철 운행 상황에 유동적으로 대응할 수 있는 새로운 최적 경로 계산 방법을 제안한다.

I. 서 론

스마트폰의 대중교통 애플리케이션을 활용하면 출발지와 목적지 입력을 통해 최적경로를 손쉽게 알 수 있다[1]. 대표적인 교통수단인 지하철 관련 앱에 대한 2018 년 설문조사[2] 결과 카카오지하철과 지하철 종결자는 다운로드 횟수가 각각 1000 만 회를 넘을 만큼 큰 인기속에 활용되고 있다.

지하철 관련 애플리케이션은 대체로 사용자가 입력한 출발역과 도착역에 대한 최단 경로를 제공하고, 그중 일부 서비스는 지하철 실시간 위치 정보 조회 기능을 제공하고 있다.

그러나 기존 애플리케이션 경로 계산 시스템은 미리 정해진 지하철 시간표를 기반으로 최적 경로를 계산하기 때문에 실시간으로 변경되는 실제 운행정보를 반영하지 못한다는 문제를 지녔다. 이로 인해 지하철 이용자는 서비스에서 제공하는 경로를 안내 받았지만 실제로는 예상과 달리 더 느린 경로를 이용하거나 원하는 시간에 목적지에 도착하지 못하는 문제를 경험하게 된다.

DBpia 논문 검색을 통해 ‘지하철 대중교통’ 관련 논문 140 건을 확인한 결과 2 건의 논문이 해당 논문과 방향성은 같으나 구조적으로는 관련이 없다는 사실을 확인하였다. 또한 구글 플레이스토어의 지하철 관련 애플리케이션 중 경로 탐색 정보를 제공하는 8 개의 서비스(예를 들어, 지하철 종결자, 카카오지하철, 또다지하철 등)를 분석한 결과, 모든 서비스가 시간표를 기준으로 이동 경로를 제공한다는 사실이 확인되었다.

본 논문에서는 지하철의 실시간 운행 정보를 활용하여 기존 지하철 앱 서비스들이 사용하는 시간표 기반 경로 계산 방식보다 정확한 새로운 경로 계산 방법을 제안한다. 해당 방법은 Dijkstra 알고리즘 [3]과 실시간 지하철 도착 정보를 응용하여 사용자의 실제 목적지 도착 시각을 계산한다. 실시간 지하철 도착 정보 및 환승 소요시간은 공용 데이터(예, 서울 열린데이터 광장)를 활용한다 [4][5].



<그림 1> 실시간 도착 정보와 다른 시간표 도착 정보

II. 실시간 운행 정보를 활용한 최적 경로 정보 제공

기존 지하철 경로 안내 서비스들은 지하철 시간표를 기반으로 최적 경로를 안내한다. 그러나 이 시간표는 열차 지연 등의 상황을 고려하지 않아 실제 도착 상황과 차이가 발생하게 된다. <그림 1>을 통해 오류동역에서 구로역을 경유하여 가산디지털단지로 가는 경로의 실제 예를 살펴보자. 14:55 에 앱을 통해 확인해 보면 오류동역에 열차가 14:59 에 출발할 것으로 표기되지만 오류동역을 선택하여 더 구체적인 실시간 정보를 <그림 1> 왼쪽 상단에서 확인해 보면 10 분 후(15:11)에 열차가 도착 예정이라는 것을 알 수 있다. 한편 15:11 에 구로역을 선택하여 실시간 정보를 살펴보면 시간표 상의 15:07 출발 열차는 연착되어 실제로는 15:22 에 도착하는 열차를 통해 출발 가능할 것으로 예상된다.

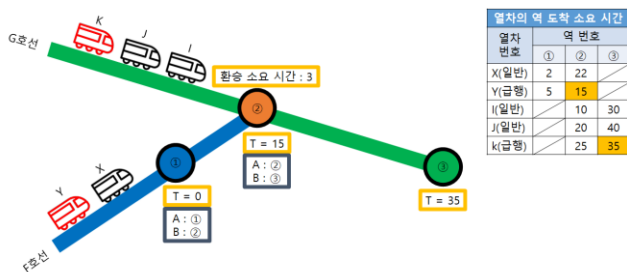
본 논문에서 제안하는 방법은 지하철 운행 상황에 따라 실시간으로 가중치가 변화하는 Dijkstra 알고리즘을 활용한다. 해당 방법은 사용자가 열차를 탑승하는 역들의

도착 정보와 환승 소요시간에 따라 가중치를 부여하고 이를 바탕으로 다음 탑승열차를 결정한다.

해당 방법의 소요 시간 도출 과정은 다음과 같다.

1. 최종 도착까지 소요되는 시간을 T , 초기값은 0으로 설정한다. 출발 역을 A 역으로 설정한다.
2. A 역부터 남은 경로를 확인하면서 다음 환승역을 탐색한다. 환승역이 탐색되면 해당 역을 B로 설정한다. 도착역까지 탐색하는 동안 환승역이 발견되지 않으면 도착역을 B로 설정한다.
3. A 역을 지나갈 열차들 중 B 역에 도착하는 열차들을 B 역 도착 순서대로 정렬한다.
4. 정렬된 열차들의 A 역 도착 시간과 T 를 순서대로 비교하여 A 역 도착 시간이 T 보다 큰 첫 열차의 B 역 도착 소요 시간을 T 로 설정한다.
5. B 역이 도착역이라면 T 는 최종 소요 시간이므로 계산을 종료하고, 환승역이라면 환승에 소요되는 시간을 T 에 더한다.
6. B 역을 A 역으로 갱신한다.
7. 2번 과정으로 돌아간다.

알고리즘의 동작은 <그림 2>을 통해 설명한다. F, G 호선으로 표현되는 2개의 노선이 있고 ①-②-③의 경로를 통해 이동하는 경우이다.



<그림 2> 새로운 이동 소요 시간 도출 방법의 예시

1. 소요 시간을 계산할 경로 선택한다. (①-②-③)
2. $T = 0$.
3. 출발 역 ①을 A로 설정한다.
4. A 부터 시작하고 남은 경로 중 탐색된 다음 환승역 ②를 B로 설정한다.
5. A 를 지나가는 열차들 중 B 에 도착하는 열차들을 B 도착 순서대로 정렬한다. Y, X 순으로 정렬된다.
6. 열차 Y가 A에 도착하는 시간을 T 와 비교한다. $T < 5$ 는 참이므로 Y가 B 도착에 소요되는 시간 $T = 15$ 를 설정한다.
7. B는 환승역이기 때문에 환승에 소요되는 시간을 T 에 더한다. $T + 3 = 18$
8. B를 A로 갱신한다. A(①)->A(②)
9. 경로 상 다음 환승역을 탐색한다. 다음 환승역이 존재하지 않으므로 도착역 ③을 B로 설정한다.
10. A 부터 남은 경로를 확인하면서 다음 환승 역을 탐색한다. A 에서 도착역 ③까지의 경로 상에 환승역이 존재하지 않으므로 B 를 ③으로 설정한다. B(②)->B(③)
11. A 를 지나가는 열차들 중 B 에 도착하는 열차들을 B 도착 순서대로 정렬한다. I, K, J 순으로 정렬된다.
12. 열차 I가 A에 도착하는 시간을 T 와 비교한다. $T < 10$ 는 거짓이므로 열차 I는 이용할 수 없다.
13. 열차 K가 A에 도착하는 시간을 T 와 비교한다. $T < 25$ 는 참이므로 K가 B 도착에 소요되는 시간 $T = 35$ 를 설정한다.

14. B는 도착 역이므로 최종 소요 시간은 $T = 35$ 가 된다.

위에서 설명한 부분을 실제 지하철 운행 예시인 <그림 3>을 통해 설명하면 다음과 같다. 기존 시간표 기반 서비스를 이용하면 <그림 3>의 경로 1을 선택하게 되며 이 경로는 도착까지 30분이 소요된다. 반면 본 논문에서 제안한 실시간 운행정보기반 알고리즘을 이용하면 경로 2를 선택하여 16분만에 목적지에 도착할 수 있다.



<그림 3> 제시한 알고리즘의 실제 상황 적용 결과

III. 결론

본 논문에서는 기존 지하철 애플리케이션들의 경로 탐색 서비스의 문제점을 분석하고, 이를 해결할 방안으로 실시간 지하철 도착 정보를 기반으로 최적 경로 계산 방법을 제안하였다. 이 방법을 통해 지하철 이용자들은 최적 경로를 이용하여 부정확한 정보 습득과 불필요한 시간 낭비를 막을 수 있다. 추가 연구를 통해 실제 앱을 개발하여 서비스를 제공할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 김문정, 정성봉, 박준섭, 유길수, 임원철. (2015). 대중교통 애플리케이션이 통행 선택에 미치는 영향. 한국철도학회 학술발표대회논문집, 1378-1384
- [2] 이승민 and 정혜경. (2018). 지하철 정보 앱의 사용성 평가연구 - 지하철종결자, 카카오택시, 지하철정보, 지하철 앱을 중심으로. 커뮤니케이션디자인학연구, 63, 225-236
- [3] 문지혜, 위세영, 유시환. (2018). 다익스트라* 알고리즘: 최소검색비용 최적경로 탐색. 한국정보과학회 학술발표논문집, 323-325.
- [4] 서울시 지하철 실시간 도착정보. (2023.01.06). <https://data.seoul.go.kr/dataList/OA-12764/F/1/datasetView.do>
- [5] 서울교통공사 환승역거리 및 소요시간 정보.(2023.01.06). <http://data.seoul.go.kr/dataList/OA-13290/F/1/datasetView.do>