

제주 버스 환승지점 추천 서비스 설계

변세정*, 김지환*, 강민주**, 이정훈*

*제주대학교 전산통계학과

**제주대학교 컴퓨터교육과

{rha4578,2631hwan}@gmail.com, red.jade@icloud.com, jhlee@jejunu.ac.kr

Design of a recommendation service for transfer locations in Jeju bus system.

Sejung Byun*, Jihwan Kim*, Minju Kang**, Junghoon Lee*

*Dept. of Computer Science and Statistics, Jeju National University

**Dept. of Computer Education, Jeju National University

요 약

본 연구는 대중교통 활용도를 높이고자 효율적인 버스 환승지 추천 서비스를 설계한다. 제주데이터 허브에서 입수한 승차차데이터를 처리하여 승객수와 버스의 정류장 도착시간 등을 예측함은 물론 인터넷 연결을 통해 버스정보시스템과 연동하여 현재의 교통상황을 실시간으로 입수하여 효율적인 환승지를 추천한다. 승객은 변동되는 교통상황에 따라 이동중에도 더 좋은 환승 노선으로 변경할 수 있으며 데이터센터 관점에서는 축적되고 있는 버스 데이터의 활용도도 높일 수 있다.

1. 서론

길 찾기 혹은 버스노선 찾기 등을 제공하는 버스 애플리케이션이 개발되어 보급되면서 버스 이용이 편리해지고 있어서 대중교통의 이용을 촉진하고 있다. 최근의 버스정보 서비스에서는 환승 추천도 가능한데, 아직 버스를 타기 전까지는 추천받은 노선이 실제로 효율적이라고 생각할 수 있지만, 실제 탑승을 해보면 그렇지 못한 경우가 발생한다. 이는 정적인 시간과 위치에 기반하여 환승 추천이 이루어지고 있기 때문인데 동적으로 교통상황이 변경되는 경우 주기적인 계산을 하지 않는다면 교통량이나 버스의 속도, 기타 등등의 이유로 버스 도착시간에 오차가 생길 수 있다.

환승 추천 서비스가 필요한 이유는 시간 절약뿐만 아니라, 해당 버스노선을 잘 모르거나 처음 타는 승객에게 사용자환경에 맞는 정보를 제공하여 효율적으로 버스를 이용할 수 있도록 하기 때문이다. 그러나 버스 도착시간 오차로 인해 환승하려는 버스를 새로 탐색하기 때문에 사용자에게 혼란을 주거나 다른 노선보다 시간을 더 소요할 수 있다. 본 연구는 시작점 한 지점에서 환승 지점을 계산하는 것이 아니라 유동적인 위치변화에 따라서 환승 지점을 계산하여 처음 추천된 환승을 현재의 상황에 따라 동적으로 변경할 수 있도록 한다. 추천된 노선 리스트를

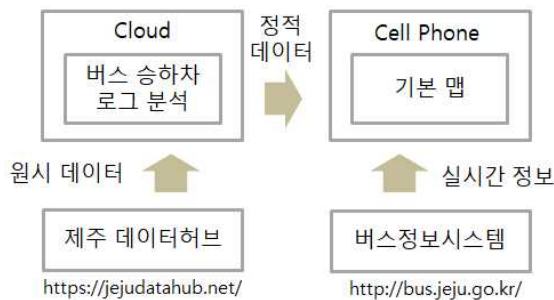
사용자가 보기 쉽게 정렬하여 가시화할 수 있으며 이에 질의에 대한 로그도 저장할 수 있다.

2. 서비스 설계

<그림 1>은 설계된 추천서비스의 기능적 구조를 보이고 있다. 정확한 서비스를 위해서는 복수 엔터티 간 상호작용이 수반되어야 하는데 최근 버스들을 Wifi 인터페이스를 지원해주기 때문에 대부분의 경우 다양한 데이터를 융합한 계산이 가능하다. 먼저, 환승 지점 추천을 위해서는 셀폰 등 모바일 기기의 GPS 좌표 정보가 필요하다. 이와 아울러, 현재 버스 탑승 여부를 사용자가 입력하여야 하며 탑승중일 때에는 버스번호도 수동으로 입력하여야 하는데, 아직까지는 버스와 셀폰간 연동에 의해 메시지를 자동으로 교환하는 메카니즘이 제공되지 않기 때문이다. 어플리케이션에서 이상의 정보를 수집한 후, 버스 번호를 이용해 버스정보시스템에서 공개된 API를 이용해 해당 버스가 환승 지점에 도착하는 시간을 산출한다. 이런 실시간 데이터를 이용하여 환승할 수 있는지, 혹은 다른 환승 지점이 더 나은지를 계산할 수 있다. 이러한 계산을 위해서는 경로를 그래프로 만들어야 한다. 버스노선 그래프의 정점은 거의 변경되지 않기 때문에 노드는 버스 노선데이터와 정류소 데이터를 이용하여 생성할 수 있고 제주시와 같은 중소도시의 경우 버스노선이 많지 않아 노드의

수는 계산시간이 가능한 범위에 속한다. 이 정보는 어플리케이션 다운로드에 포함되어 있으며 주기적으로 갱신되지만 도로망의 변경은 빈번하지 않다.

반면, 가중치 혹은 비용은 동적으로 바뀌게 되는데 현재 교통상황을 읽어올 수 있으면 이 정보를 기반으로 가중치를 결정할 수 있지만 그렇지 않다면 예측데이터를 기반으로 도착 및 환승시간을 결정한다. 그래프의 노드개수나 링크수가 많아진다면 현실적으로 출발지와 목적지 주변, 빈번한 환승지점 위주의 축약된 그래프만을 사용할 수 있으며 해당 버스 노선을 추출하여 탐색의 범위를 좁힌다.



<그림 1> 기능적 구조

버스가 이동할 때마다, 출발 노드가 바뀌고 그에 따라서 각 간선의 값이 변하기 때문에, 그래프의 가중치는 실시간으로 변경된다. 최적의 노선을 탐색하는 방법으로는 N 을 노드의 수라고 할 때 $O(N\log N)$ 복잡도를 갖는 Dijkstra 방식을 사용함 해당 그래프에 위치와 시간 정보를 넣고 해당 목적지와 가까운 정류소들을 도착노드로 설정하여, 도착시간과 환승 지점을 정렬하여 출력한다. 환승 지점에 대한 계산은 해당 버스와 환승 버스노선의 접점을 리스트 형태로 저장시켜 그래프에서 각 노드에서 사용자가 정류소에 도착했을 시 환승이 가능한지 확인하고, 그중 가장 빠른 환승을 출력한다. 이 과정을 지속적으로 계산하여 사용자가 환승 시 어떤 버스를 이용할지, 도착시간에 무리는 없는지 등을 알 수 있게 한다.

실시간 정보를 이용한다 할지라도 해당 정류소에 도착하는 시간 예측이 정확하다고 할 수는 없는데, 교통량, 날씨(눈 등) 여러 요인으로 버스 도착시간이 지연될 수 있다. 따라서, 실세계 데이터를 토대로 이를 분석해 예측모델을 세우고 이를 학습함으로 이후 노선 선택 알고리즘의 정확도를 향상시킨다 [1]. 각 승객의 버스 탑승 정보는 제주데이터 허브의 승인을 받아 입수하였으며 <표 1>과 같이 구성되어 있다.

표 2 제주 데이터허브 데이터

분류	데이터	설명
도로 데이터	도로노드	도로 교차로를 노드로 표시
	도로구간	각 도로의 시작점과 끝점을 교차로를 기준으로 표시
	일/시간대별 교통량	도로별 시간대별 교통량
정류소	버스정류소	정류소 이름, 아이디, 좌표
버스 정보	카드 승하차	승객별 승차·하차 시간, 정류소
	버스노선	버스노선에 따른 버스 번호, 경로 아이디

이중에서 승객별 승하차 로그는 개인정보가 전처리되어 승차시간, 하차시간, 승차 정류장, 하차 정류장 등의 필드들이 포함되어 있다. 데이터는 초단위로 기록되고 해당 변수들을 이용해 출발 정류장에서 하차 정류장까지 시간이 얼마나 걸렸는지 저장하고 이를 이용해 실제 사용자에게 제공한 데이터와 얼마나 차이가 있는지 등을 추산할 수 있다. 하지만, 예상치 못한 요인으로 도착시간이 지연될 가능성이 있는데, 각 요소간 상관관계를 분석하고 그 요소의 발생가능성에 따라 환승을 위한 도착시간 예측을 수행한다.

3. 결론

본 연구에서는 버스 승하차 데이터를 기반으로 다양한 요소에 따르는 버스의 이동시간을 예측할 수 있도록 데이터를 분석하고 버스정보시스템과의 연동으로 실시간 정보를 검색하여 정적 동적 정보들을 결합한 버스환승지 추천 서비스를 기능적으로 설계하였다. 다양한 교통 관련 데이터를 바탕으로 환승, 주차, 전기 자동차 충전 등의 문제들을 효율적으로 해결할 수 있을 것으로 전망한다 [2].

Acknowledgment

본 결과물은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학 (LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] M. Cebecauer, E. Jenelius and W. Burghout, "Integrated framework for real-time urban network travel time prediction on sparse probe data," ET Intelligent Transport Systems, pp. 66-74, 2 2018.
- [2] J. Lee and G. Park, "Parking slot assignment for overnight electric vehicle charging based on network flow modeling," LNCS 11909, pp.181-190, 2019.