

# 시공간을 고려한 개인 맞춤형 경로 추천 알고리즘 제안

추민지\*, 이해진\*, 박영호\*,†

\*숙명여자대학교 IT공학과

minchu96@sookmyung.ac.kr, adorablehye96@sookmyung.ac.kr, yhpark@sookmyung.ac.kr

†교신저자

## Proposal of Personalized Path Recommendation Algorithm Considering Time and Space

Min-Ji Choo\*, Hye-Jin Lee\*, Young-Ho Park\*,†

\*Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's University

### 요 약

최근 스마트폰, 스마트 워치, 네비게이션 등과 같은 GPS가 내장된 기기가 늘어남에 따라 사용자의 위치 정보를 기반으로 하는 다양한 형태의 위치 기반 서비스와 다양한 목적에 따른 경로 추천 알고리즘이 제안되고 있다. 대부분의 연구들은 단순히 위치 및 거리 요소만 고려하기 때문에 시간의 측면에서 효율적이지 못하다는 단점이 있다. 이러한 문제를 효율적으로 해결하기 위해 시간과 공간을 모두 고려한 사용자 맞춤형 경로 추천 알고리즘을 제안한다.

### 1. 서론

최근 GPS가 내장된 기기가 기하급수적으로 증가함에 따라 사용자의 위치 정보를 기반으로 하는 다양한 형태의 위치 기반 서비스(LBS, Location-based Service)와 다양한 목적에 따른 경로 추천 알고리즘에 대해 활발한 연구가 진행 중이다[1, 2].

기존 연구들의 맞춤형 경로 추천 시스템은 대용량 빅데이터 처리 속도 개선을 위해 하둡 맵리듀스(Hadoop Mapreduce)[3], 스카이라인(Skyline), K-means 등의 다양한 알고리즘과 위치 기반 서비스를 융합하여 경로를 추천해 주는 알고리즘이 가장 많이 사용되고 있다.

이러한 위치 기반 맞춤형 경로 추천 알고리즘은 단순히 위치 및 목적지까지의 거리만 고려하기 때문에 시간의 측면에서 효율적이지 못한 경우를 추천해주는 경우가 생긴다. 효율적으로 경로를 추천하기 위해서는 위치 뿐 만 아니라 소요되는 시간 및 다양한 요소를 같이 고려해야 한다.

특히 각 요소들의 중요도는 사용자마다 다르기 때문에 적합한 경로를 추천해 줄 수 있는 맞춤형 경로 추천 알고리즘이 고안될 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 이를 효과적으로 해결하기 위해

시공간을 모두 고려한 개인 맞춤형 경로 추천 알고리즘을 제안한다.

### 2. 관련 연구

본 장에서는 제일 많이 사용되는 경로 추천 방법을 크게 2가지로 나누어 설명한다. 2.1절에서는 SNS데이터와 스카이라인을 활용한 경로 추천 방법, 2.2절에서는 Google Map을 활용한 목적 기반의 경로 추천 알고리즘에 대하여 설명한다.

#### 2.1 SNS데이터와 스카이라인을 활용한 경로 추천

포인트 집합의 스카이라인은 다른 포인트가 지배하지 않는 포인트로 정의된다. 포인트는 모든 차원에 있어 우수하거나, 적어도 한 차원에서 우수하다면 다른 점을 지배한다[4]. 스카이라인 쿼리의 다차원을 포함할 수 있다는 특징 때문에 가격, 거리, 리뷰 등의 다양한 요소를 고려해야 하는 경로 추천 알고리즘에서 연구가 활발히 진행되어 왔다.

Yu-Ting Wen이 제안한 KSTR(Keyword-Aware Skyline Travel Route Recommendation)[5]는 SNS의 이미지와 태그 데이터의 키워드를 추출하고 패턴을 분석하여 여행 경로를 추천한다.

위의 알고리즘은 실험결과를 통해 사용자에게 흥미가 높은 여행 경로를 추천해 줄 수 있음을 보여준다. 하지만 SNS데이터를 통해 키워드를 추출하기 때문에 잘못된 정보나 거짓된 데이터를 수집할 수 있다는 단점이 존재한다.

### 2.2 Google Map을 활용한 목적 기반의 경로 추천

대부분의 경로 추천 알고리즘들이 비용의 최소화를 목적으로 제안하지만 사용자들은 비용이 더 들더라도 우선시하는 목적이 있는 경우도 있다.

Yihong Zhan이 제안한 연구는 주변 풍경과 편의시설을 중요 요인으로 두고 경로를 추천하는 알고리즘[6]을 제안한다. 주변 풍경에 의한 경로는 구글 지도의 파노라마 이미지를 통해 색상과 감지되는 물체의 태그를 바탕으로 계산되었다. 또한 시설 기반의 경로는 가중 엔트로피를 사용하여 주어진 경로와 나란히 존재하는 시설 유형의 다양성을 측정하는 방법으로 경로를 계산하였다. 이를 통해 사용자는 같은 목적지를 향해 가더라도 다양한 경로를 추천 받을 수 있다.

위의 알고리즘은 데이터를 Google Map으로 한정하기 때문에 고려할 수 있는 요소가 극히 제한되어 있다는 한계점이 있다.

본 논문에서는 단순 위치만 고려하거나 제한적인 요소들로 경로를 추천하는 기존 연구들의 단점을 보완하기 위해 시공간 및 다양한 요소를 반영할 수 있는 사용자 맞춤 경로 추천 알고리즘을 제안한다.

### 3. 사용자 목적에 따른 경로 추천 알고리즘

본 장에서는 스카이라인 기반의 사용자 목적에 따른 경로 추천 알고리즘 단계에 대하여 설명한다. 단계는 총 3단계로 구성된다.

- a) **Step 1(View 생성 단계)** : 기존 데이터베이스에서 목적지까지의 경로를 탐색하여 각 장소의 요소들을 View에 임시 저장한다.
- b) **Step 2(가중치 계산 단계)** : 각 장소의 요소별로 점수를 매긴 후, 사용자의 조건과 목적에 적합한 가중치를 부여하여 장소의 랭킹을 계산한다. 장소의 랭킹을 구하는 식은 다음과 같다.

$$(\text{장소의 랭킹}) = \sum_{i=0}^n \text{factor}(i) * \text{weight}$$

\* : 고려해야 할 요소들 중 i번째

- c) **Step 3(시공간을 고려한 경로 생성 단계)** :

계산된 랭킹의 장소 카테고리 별로 내림차순 정렬하여 공간과 시간적 요소를 고려한 최적의 경로를 만든다.

위의 알고리즘을 통해 사용자는 원하는 목적에 따라 우선 순위가 반영된 맞춤형 경로를 추천 받을 수 있다. 실험에 사용된 데이터 셋 및 예상 결과는 4장 실험 및 예상 결과에서 확인할 수 있다.

### 4. 실험 기획 및 예상 결과

본 장에서는 3장에서 설명한 스카이라인 기반의 운전 목적 기반의 최적의 맞춤 경로 추천 알고리즘의 실험 및 예상 결과를 설명한다. 고려 요소는 평 점, 시간, 비용 총 3가지이며 탐색 장소 카테고리는 식당, 숙소, 관광지 총 3가지라고 가정한다. 또한 지정된 일 수 당 식당 2곳, 숙소 1곳, 관광지 2곳을 탐색하여 경로를 추천하며 마지막 날은 제외한다.

**예제 1.** 사용자 U1이 여행을 목적으로 서울에서 경주까지 1박의 평점을 위주로 한 경로를 추천 받고자 한다. 이때 장소 탐색 조건(O)은 평점 3점 이상, 출발지에서 장소까지의 거리는 시간 60분 이하, 비용은 관계 없다고 가정한다.

기존의 경로 탐색 알고리즘을 사용하여 서울에서 경주까지의 경로(Pi)를 모두 탐색한 뒤 경로 탐색 알고리즘을 통해 View에 저장한다. 표 1은 경로 탐색 알고리즘을 통해 View에 저장한 결과를 나타낸 것이다. 각 요소의 가중치는 평점=0.5, 시간=0.25, 비용=0.25로 두어 각각의 장소마다 평점, 거리, 시간을 구하여 랭킹을 계산한다. 이때 조건O에 부합하지 않는 장소가 있다면 계산에서 제외한다. 표2[7]는 계산 결과를 나타낸 것이며, 시공간적 요소를 고려하여 1박의 경로를 추천 받는다.

실험의 결과는 점수의 최소값으로 정렬한 A1, R2, R3, T2, T3가 최종적으로 경유할 장소이다. 이 장소들 내에서 다시 최소값으로 랭킹을 매기면 T2 ⇒ T3 ⇒ A2 ⇒ R2 ⇒ R3 순서의 경로가 나오게 된다. 다음은 본 예제를 질의로 표현한 것이다. "f(t) = (5-평점)\*0.5+거리\*0.25+시간\*0.25"로 계산된다.

```
SELECT *
FROM Place P
WHERE P.starscore > 2 or P.time < 60
ORDERBY f(t)
```

표 1. 서울⇒경주 데이터베이스 예시

경로	장소	장소 카테 고리	평점 (최대 5점)	시간 (분)	비용 (1000원)
P1	A1	숙소	3	30	50
P1	R1	식당	2	30	30
P1	R2	식당	3	50	20
P1	T1	관광지	5	25	15
P2	A2	숙소	3	30	25
P2	R3	식당	5	50	40
P2	T2	관광지	4	10	5
P2	T3	관광지	3	25	10

표 2. 각 장소 별 가중치 반영 한 랭킹 계산 예시

장소	장소 카테 고리	평점 (최대 5점)	시간 (분)	비용 (1000 원)	점수
A1	숙소	1	7.5	12.5	21
A2	숙소	1	7.5	6.25	14.75
R1	식당	2	30	30	Non Score
R2	식당	1	12.5	6.25	19.75
R3	식당	0	12.5	10	22.5
T1	관광지	0.5	6.25	3.75	10.5
T2	관광지	0.5	2.5	1.25	4.25
T3	관광지	1	6.25	2.5	9.75

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 위치 및 시공간을 모두 고려한 사용자 맞춤 경로 추천 알고리즘을 제안하였다.

기존의 위치나 거리만 고려한 위치 기반 맞춤형 경로 추천 시스템은 시간의 측면에서 효율적이지 못하는 문제가 발생한다. 이를 효율적으로 해결하기 위해서는 위치뿐만 아니라 소요되는 시간 및 다양한 요소를 같이 고려해야 한다.

특히 각 요소들의 중요도는 사용자마다 다르기

때문에 이에 적합한 경로를 추천해 줄 수 있는 맞춤형 경로 추천 알고리즘을 제안하였다.

하지만, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 경로에 같은 장소 카테고리가 연속적으로 나올 때의 예외 상황을 고려하지 못한 문제점이 있으며 이를 향후 연구로 남겨둔다.

### 사사문구

이 논문은 2020년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2016-0-00406. (기반 SW-창조씨앗 2단계)SIAT형 CCTV 클라우드 플랫폼 기술 개발)

### 참고문헌

- [1] 정주원; 박석. 도로 교통망에 대한 사용자의 선호도 변화를 반영한 경로 추천. *정보과학회논문지*, 2019, p. 77-85.
- [2] Dimitris, Papadias; Yufe; Tao; Greg, Fu; Bernhard, Seeger, An optimal and progressive algorithm for skyline queries. In: *Proceedings of the 2003 ACM SIGMOD international conference on Management of data*. 2003. p. 467-478.
- [3] 이계형; 조영훈; 이태호; 박희민. 대용량 경로데이터 분류에 기반한 경험적 최선 경로 추천. *정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지*, 2015, p. 101-108.
- [4] KOSSMANN, Donald; RAMSAK, Frank; ROST, Steffen. Shooting stars in the sky: An online algorithm for skyline queries. In: *VLDB'02: Proceedings of the 28th International Conference on Very Large Databases*. Morgan Kaufmann, 2002. p, 275-286.
- [5] WEN, YuTing; Cho, KaeJer; Peng, WenChih; Yeo, Jinyoung; Hwang, Seungwon. KSTR: Keyword-aware skyline travel route recommendation. In: *2015 IEEE international conference on data mining*. IEEE, 2015. p 449-458.
- [6] ZHANG, Yihong; Panote, Siriaraya; Yuanyuan, Wang; Shoko, Wakamiya; Yukiko, Kawai; Adam, Jatowt. Walking down a different path: route recommendation based on visual and facility based diversity. In: *Companion Proceedings of the The Web Conference 2018*, 2018, p. 171-174.
- [7] 임선영; 박영호. Top-k 질의를 위한 격자 스카이라인 생성 및 처리 기법 연구. *한국정보과학회*, 2013, p. 85-93.