

사용자 행동 기반 다속성 태도 모델 기반의 유사도 측정 연구

안병익*, 정구임*, 최혜림*

*㈜씨온 기획팀

*e-mail : biahn99@seeon.kr, jki0721@seeon.kr, haelim@seeon.kr

A Study on User behavior-based multi-attribute attitude models and based on cross-correlation

Byung-IK Ahn*, Ku-Imm Jung*, Hae-Lim Choi*

*Dept. of planning, SeeOn Inc.

요 약

2015년 우리나라 스마트폰 보급률이 83%에 다다르고 인터넷 정보 검색은 PC보다 모바일이 추월한지 오래다. 범람하는 정보 안에서 편하고 빠른 것에 익숙해진 사용자들은 이제 개인화된 맞춤형 추천 정보의 제공을 원한다. 맞춤형 추천을 위해서는 사용자의 행동을 이해하고 추천하는 것이 필요하다. 현재 대중화된 개인 추천 서비스는 책과 영화가 있는데 생활에 많은 부분을 차지하고 있는 음식점 방문에 대해서도 맞춤형 추천 서비스를 제공해 줄 수 있다. 본 논문에서는 음식점 방문에 대한 비슷한 태도를 보인 사용자를 추출한 후 방문했던 장소를 비교하여 추천하는 사용자 행동 기반 다속성 태도 모델 기반의 장소 추천 모델을 연구한다. 다속성 태도점수를 산출하기 위해 피쉬바인(Fishbein) 방정식을 활용하고 피어슨 상관계수를 이용하여 사용자들간의 유사한 장소를 추출했다. 그리고 그룹렌즈의 선호도 예측 알고리즘을 활용하여 추천 대상 장소를 선정하고 유클리디안 거리법으로 사용자의 거리기반 장소를 추천하였다. 또한 본 논문에서는 실제 데이터를 이용한 실험을 통해 본 논문에서 제시한 시스템의 우수성도 입증하였다.

1. 서론

모바일 기반의 추천시스템은 사용자의 위치와 장소의 거리를 계산하여 가까운 곳으로 추천하는 단순한 방식에서 위치정보에 대한 정확도 및 정보 보안 등에 대한 기술 중심적인 연구, 사용자 행위 관점에서의 연구, 새로운 커뮤니케이션의 수단으로 마케팅 관점에서의 연구 등이 이루어지고 있다.

최근에는 SNS(사회적연결망서비스)가 성장하면서 상호 관계가 있는 사용자들로부터의 장소 추천이 가능해 지는 등 모바일 위치기반 장소 추천은 점점 진화하고 있다. 신뢰도를 바탕으로 하는 사회적 관계에서의 추천은 사람마다 각기 다른 취향이 있는 음식점인 경우 만족스럽지 못할 수 있다. 따라서, 기존에 방문했던 음식점에 대한 사용자의 태도(행동)를 반영하고 분석한 추천 시스템이 필요하다.

사용자의 행동을 기반으로 추천한 연구로는 사용자가 관심영역을 직접 설정하는 등의 개인 사용자의 모델링으로 콘텐츠를 추천하는 연구와 사회적 관계가 있는 사용자간의 체크인 유사도로 추천해주는 연구 등이 있다. 본 연구에서는 음식점 방문에 대한 비슷한 태도를 보인 다른 사용자를 추출한 후 방문했던 장소를 비교하여 추천하는 사용자 행동 기반 다속성

태도 모델 기반의 장소를 추출하는 연구를 해보려고 한다.

2. 관련연구

1) 사용자 다속성 태도모델

사용자가 방문한 장소에 대한 행동 즉 태도를 분석하기 위해 소비자 행동론에서 활용하고 있는 피쉬바인 다속성 태도모형을 활용하였다. 피쉬바인 모델은 소비자가 어떤 제품에 대해 갖게 되는 태도는 그 대상에 대해 가진 여러 정보 중 소비자가 지각한 몇 가지 현저한 신념, 그리고 브랜드 속성에 대한 중요성 평가에 의해 총체적 태도가 결정된다고 말하고 있다. 이 알고리즘은 소비자의 구매 경향에 대해 이해하는데 목적이 있으며 구매경향과 긴밀한 태도 점수를 구할 수 있어 소비자 태도 체계에 대한 이해를 얻을 수 있다는 장점이 있다.

$$A_{u1p1} = \sum_{i=1}^n b_{i1} e_{i1}$$

<식 1> 피쉬바인(Fishbein)의 다속성 태도모델 방정식

<식 1>은 장소 p1에 대한 사용자 u1의 다속성 태도 점수이며, n은 관련 속성(ex. 친절도, 가격, 청결도 등)

본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화관광연구원의 2015년 관광 서비스 R&D 지원 사업의 연구결과로 수행되었음.

의 수를 의미한다. b_i 는 속성 i 에 대한 사용자 u_1 의 신념의 강도를, e_i 는 속성 i 에 대한 사용자 u_1 의 평가를 의미한다. <식 1>을 통해 장소 p_1 을 방문한 사용자들은 속성에 따라 태도 점수를 계산할 수 있다.

2) 협업적 필터링 기반 추천 프로세스

협업적 필터링은 과거에 아이템을 구매하거나 평가하는데 있어서 유사한 성향을 보였던 사용자가 경험한 아이템간의 비교로 본인이 이전에 구매하지 않은 아이템을 추천하는 것이다. 협업적 필터링 기반 알고리즘은 정량적으로 분석하기 어려운 아이템에 적용했을 때 좋은 성능을 나타내어 책을 추천하는 Amazon.com, 음반을 추천하는 CDnow.com 등 상업적으로 성공한 전자상거래 사이트에서 적용하고 있다.

-사용자 프로파일 구성

사용자의 이전의 체크인 데이터와 각 아이템에 대해서 평가한 점수를 이용하여 생성한다.

-고객간 유사도 계산

고객이 각 장소에 평가한 점수를 이용해서 각 고객의 다른 고객과의 유사도를 구하는데 여기에는 피어슨 상관계수를 사용한다. 사용자 a 와 u 의 유사도는 다음과 같다.

$$Sim'_{(a,u)} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ai} - \bar{r}_a)(r_{ui} - \bar{r}_u)}{(m-1)\sigma_a\sigma_u}$$

<식 2> 피어슨 상관계수 계산식

<식 2>는 사용자 a 와 u 가 공통으로 평가한 아이템을 바탕으로 계산한 두 사용자 간의 유사도를 나타내며, m 은 두 사용자가 공통으로 평가한 아이템의 수를 의미한다. 그리고 r_{ai} 는 예측하고자 하는 사용자 a 가 i 번째 아이템에 대해 수행한 평가 점수이며, r_{ui} 는 사용자 u 가 아이템 i 에 대해 수행한 평가 점수이다. 또한 \bar{r}_a 와 \bar{r}_u 는 각각 사용자 a 와 u 가 수행한 모든 아이템에 대한 평가점수의 평균이며 σ_a 는 σ_u 각각 사용자 a 와 u 가 수행한 평가 점수의 표준편차이다.

-선호도 예측

고객간 유사도를 이용하여 각 아이템 i 에 대한 사용자 a 의 예측치를 다른 사용자들의 평균으로부터 편차들에 대한 가중 평균을 이용하여 다음과 같이 구한다.

$$P(a,i) = \bar{r}_a + \frac{\sum_{u \in S(a)} Sim'_{(a,u)}(r_{u,i} - \bar{r}_u)}{\sum_{u \in S(a)} Sim'_{(a,u)}}$$

<식 3> 사용자 선호 예측값 산출식

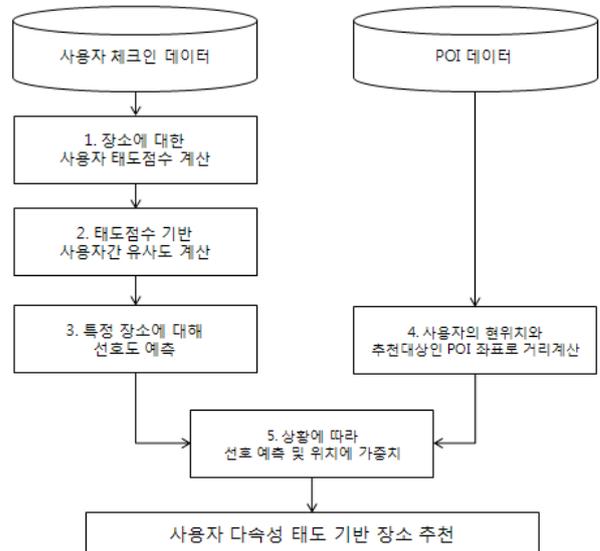
<식 3>의 $P(a,i)$ 는 사용자 a 가 경험하지 않은 아이템 i 에 대한 a 의 선호 예측값을 의미한다. \bar{r}_a 와 \bar{r}_u 는 각각 사용자 a 와 u 가 평가한 모든 아이템에 대한 평가 점수의 평균을 나타내고, $r_{u,i}$ 는 이웃 사용자 u 의 아이템 i 에 대한 평가점수를 나타낸다.

3) 사용자 태도모델과 협업적 필터링의 결합

본 논문에서는 사용자 행동 태도를 기반으로 협업적 필터링에서의 장소 추천 문제점을 보완한 장소추천 기법을 제안한다. 또한 거리계산 알고리즘을 추가하여 장소 추출에 최적화 하였다. 또한 선호점수와 거리 값에 가중치 계수를 두어 추출된 결과에 대해서 상황에 따라 추천 장소 기준을 조정 하게 하여 보다 유용하게 장소를 추천 할 수 있도록 하는 모델을 제시하였다.

3. 사용자 다속성 태도기반 장소추천시스템

본 장에서는 피쉬바인 방정식과 피어슨 상관계수, 협업적필터링 알고리즘, 유클라디안 알고리즘 등을 기반으로 하는 사용자 다속성 태도 기반의 장소추천시스템의 주요 처리 과정에 대해서 설명한다. <그림 1>은 사용자 다속성 태도 기반 장소 추천시스템의 처리과정을 보여준다.



<그림 1> 사용자 다속성 태도 기반 장소 추천시스템

<그림 1>은 사용자에게 장소 추천을 하기 위해 사용자가 온라인상에서 체크인한 데이터를 분석하여 특정 장소에 대해 높은 선호도인 장소를 추출해 내는 과정이다. 본 논문에서는 특정 장소의 방문 태도 점수를 구하여 사용자간의 유사도를 계산하고 유사도가

높은 사용자들이 방문했던 장소간 유사도를 계산하여 선정된 선호도를 예측하겠으며 가까운 거리의 장소를 추천하도록 하겠다. 추천하는 식은 다음과 같다

$$V_u = \chi \sum_{j=1}^m P_{u,j} + \epsilon \frac{1}{\log(\sqrt{\sum_{i=1}^m (CL_u - PL_{u,j})^2})}, \chi + \epsilon = 1$$

<식 4> 사용자 선호 예측에 대한 거리 기반 장소 추천식

<식 4>의 V_u 는 u 사용자의 예측 선호도 기반 장소 추천 값으로, 타 사용자와의 유사도와 장소간 유사도로부터 계산된 u 사용자의 장소 선호 예측 값이 나온 장소 P의 모든 장소들을 사용자의 현재 위치 CL_u 와 선호 예측된 장소의 위치 $PL_{u,j}$ 와의 거리 계산값을 역수로 했을 때 값이 크면 u 사용자의 선호가 예측되는 장소 중 가까운 장소로 추천한다. m은 추천 대상이 되는 장소의 개수를 의미하며, χ 와 ϵ 는 추천된 장소 결과의 상황에 따라 적용 가능한 가중치 계수다.

1) 데이터 수집

사용자 다속성 태도를 기반으로 선호 장소를 예측하기 위해서는 방문 평가를 남긴 기록이 있어야 하며 방문 평가의 속성에는 장소 평가 점수와 태도 점수가 포함되어야 한다. 태도 점수는 음식점을 기준으로 친절도, 청결도, 맛, 가격 등을 정하도록 했다. 본 논문에서는 맛집 정보서비스인 S 서비스의 방문평가 데이터를 활용하였다.

<표 1> S사 사용자의 방문평가(체크인) 데이터

User's check-in data			
Username	Jane.k	cScore	3
Pname	원조보쌈	kScore	5
LAT	37.5	tScore	4
LNG	127	pScore	4
ADDR	서울시 중구 장충동...	lScore	2
Category	족발/보쌈

체크인 데이터는 장소에 대한 이름, 좌표, 사용자가 체크인을 하면서 생성한 데이터인 닉네임, 장소평가점수, 태도점수로 구성되어 있다. 본 논문에서는 동일한 장소를 평가한 사용자들을 대상으로 선호 예측 장소 추천 모델을 적용시켜 보았다.

- 수집 조건: 2015년 10월 1일~2015년 12월 31일 기간 동안 S 서비스에서 장소의 방문 평가 기록을 남긴 사용자 20명

2) 사용자의 태도점수 산출

사용자의 태도점수를 산출하기 위해서는 추천하는 장소의 태도를 중요도에 따라 비율을 설정하고 사용자마다 태도에 대한 신념의 강도가 있어야 한다. 사용자의 신념의 강도는 평가 이전에 있어야 하며 S 서비스에서는 장소를 최초로 평가 할 때 입력을 받았다.

가. 사용자의 신념의 강도

S 서비스를 기준으로 신념에 대한 강도를 입력한 사용자 데이터는 표 2와 같다.

<표 2> 사용자 u1의 신념에 대한 강도

태도	강도 (중요도)	환산점수	평가점수	환산점수 x 평가점수
cScore	1	0.4	3	1.2
kScore	2	0.3	5	1.5
tScore	3	0.15	3	0.45
pScore	4	0.1	1	0.1
lScore	5	0.05	1	0.05
태도 점수				3.3

나. 사용자의 태도 점수

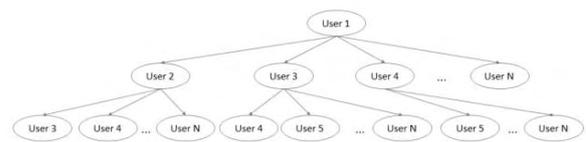
사용자의 신념의 강도를 수치화하고 장소에 대해 태도 평가를 했으면 장소별 태도점수를 산출할 수 있다.

<표 3> 사용자의 장소에 대한 태도 점수

구분	u1	u2	u3	u4	u5	...	u20
p1		4.7		2.7			
p2				1.8		3.05	
p3	3.3		4.2		2.55	4.12	
....	3.6		3.35				4.5
pj		3.45		3	3.05	3.55	3.35

<표 3>는 피쉬바인 방정식으로부터 사용자의 태도 점수를 산출한 표다. 사용자들이 방문한 장소들에만 점수가 표시되어 있으며 같은 장소를 평가한 사용자들간의 유사도를 계산하여 비슷한 취향의 사용자를 예측할 수 있다.

3) 태도점수 기반 사용자간 유사도 계산



<그림 2> 사용자 비교 모델

동일한 장소를 평가한 사용자들의 태도 점수로 피어슨상관계수 식을 이용하여 비슷한 취향의 사용자들을 예측할 수 있다. 유사도값 범위는 $-1 < x < 1$ 이며, -1 에 가까우거나 1 에 가까우면 유사도가 높다고 볼 수 있다. <표 4>는 사용자간 유사도를 산출한 결과다.

<표 4> 사용자간 유사도 산출값

사용자	유사도	
User1	User2	0.641866715
	User3	0.692397862

	User20	0.816194389
User2	User3	-0.390463908
	User4	-0.553396111

	User20	-0.034241188
User19	User20	-0.07051282

4) 선정된 장소의 사용자 선호 예측

예측치는 사용자들의 선호도를 가중 평균하여 평가점수로 예측하며 j 번째 장소에 대한 사용자 u1의 예측치는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$P(u_1, p_j) = \overline{r_{u_1}} + \frac{\sum_{u \in S(u_1)} Sim'(u_1, u_{20})(r_{u_{20}, p_j} - \overline{r_{u_{20}}})}{\sum_{u \in S(u_1)} Sim'(u_1, u_{20})}$$

<식 5> 사용자 u1의 pj에 대한 선호 예측값 산출식

<식 5>의 P(u1, pj)는 사용자 u1이 경험하지 않은 장소 pj에 대한 선호 예측값을 의미한다. $\overline{r_{u_1}}$ 와 $\overline{r_{u_{20}}}$ 는 각각 사용자 u1과 u20이 평가한 모든 아이템에 대한 평가 점수의 평균을 나타내고, r_{u_{20}, p_j} 는 이웃 사용자 u20의 pj에 대한 평가점수를 나타낸다.

모든 사용자를 목표 사용자의 이웃으로 지정하는 게 아니라 유사도 임계값(본 연구에서는 0.8로 정의한다.)을 지정하여 그 이상의 값을 가진 사용자만을 목표 사용자의 이웃으로 지정한다. 근접 이웃 사용자의 평가값, 유사도만을 사용하여 목표 사용자의 평가되지 않은 장소에 대한 선호예측값을 계산한다.

다음 표는 사용자 u1과 유사도가 가장 높은 사용자 u20가 평가한 장소에 대한 u1의 선호 예측값이다.

<표 5> 사용자 u1과 유사도가 가장 높은 u20이 방문한 장소에 대한 u1의 선호 예측값

User	u20이 방문한 장소	Prediction
User u1	Place11	2.313
	Place15	4.153
	Place17	3.973
	Place24	4.153
	Place28	4.483
	Place32	3.253
	Place36	3.983
	Place38	3.383

5) 사용자 현 위치와의 거리 계산한 추천대상장소의 값

선호 예측값이 높은 순으로 추천 대상인 장소를 정렬하고 사용자 u의 현재 위치 좌표와 계산하여 가까운 장소로 최종 추천한다.

사용자의 현재위치와 추천 대상인 장소의 거리의 차이를 계산한 값은 소수점으로 나옴으로 역수로 하여 값이 큰 장소를 사용자 u의 현재 위치와 가까운 것으로 본다.

예측점수와 거리점수를 더하면 추천대상장소의 값을 구할 수 있다.

<표 6> 사용자 선호 예측값과 거리에 따른 추천 장소

Pname	Prediction	Distance Score	추천대상 장소의 값	
			(선호점수 : 거리 = 0.8 : 0.2)	추천 순위
Place28	4.483	3.254896	4.2373792	1
Place15	4.153	2.549756	3.8323512	4

Place24	4.153	3.648751	4.0521502	2
Place36	3.983	1.248756	3.4361512	5
Place17	3.973	3.669874	3.9123748	3
Place38	3.383	2.459785	3.198357	7
Place32	3.253	3.045787	3.2115574	6
Place11	2.313	2.165775	2.283555	8

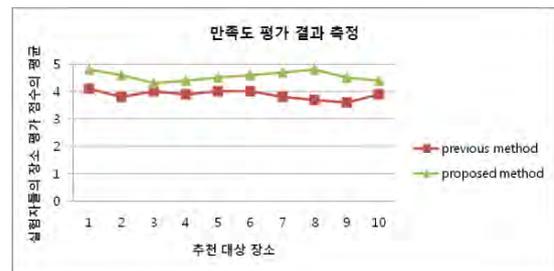
값이 높은 장소가 사용자의 태도를 기반으로 추천한 장소라고 볼 수 있다.

4. 실험 및 평가

본 논문에서 제시한 방법을 이용하여 장소를 추천할 경우, 장소에 대한 방문 태도를 분석하고 태도가 유사한 사람들이 방문한 장소를 추천 받기 때문에 개인화된 맞춤형 장소추천이 가능해져 보다 높은 만족도로 장소를 방문을 할 수 있게 되었다.

제안된 방법으로 추출된 추천 장소와 기존의 사회적 관계를 기반으로 장소를 추출한 방법을 비교하기 위해 실험자 20명을 대상으로 10개 장소에 대해 만족도 평가를 진행하였다.

<그림 3>을 보면 만족도 평가결과 기존의 방법보다 만족도가 40% 향상 되는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 모델로 사용자의 맞춤형 장소를 추천할 수 있다.



<그림 3> 제안하는 방법과 이전 방법 비교

참고문헌

[1] 박지선, 김택헌, 류영석, 양성봉 “추천 시스템을 위한 2 - way 협동적 필터링 방법을 이용한 예측 알고리즘,”정보과학회논문지 소프트웨어 및 응용, 제 29권 제 9·10호, 2002, pp669-675.
 [2] 윤성태, 패밀리레스토랑의 청결라벨유무 및 청결라벨인지도에 따른 소비자태도의 비교, 세종대학교 석사학위논문, 2012.
 [3] 정광재, 송용택, "모바일 인터넷 이용자 및 이용패턴 특성과 인터넷 중립성", 정보통신정책연구원, 2014, pp48-51.