

# 생활지수를 이용한 협업 필터링 기반 장소 추천 시스템의 설계 및 구현

이주오<sup>1</sup>, 이형걸<sup>1</sup>, 김아연<sup>1</sup>, 허승연<sup>1</sup>, 박우진<sup>1</sup>, 안용학<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>세종대학교 컴퓨터공학과 학생, <sup>2</sup>세종대학교 컴퓨터공학과 교수

## Design and Implementation of Place Recommendation System based on Collaborative Filtering using Living Index

Ju-Oh Lee<sup>1</sup>, Hyung-Geol Lee<sup>1</sup>, Ah-Yeon Kim<sup>1</sup>, Seung-Yeon Heo<sup>1</sup>, Woo-Jin Park<sup>1</sup>,  
Yong-Hak Ahn<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Student, Department of Computer Engineering, Sejong University  
<sup>2</sup>Professor, Department of Computer Engineering, Sejong University

**요약** 정보 통신과 스마트폰 등의 발달로 인한 편리한 접근성과 다양한 아이템의 종류로 인해 개인 맞춤형 추천의 필요성은 점차 커지고 있다. 날씨 및 기상환경은 사용자의 장소 및 활동의 의사결정에 많은 영향을 미친다. 이러한 날씨 정보를 이용하면 추천에 대한 사용자의 만족도를 높일 수 있다. 본 논문에서는 모바일 플랫폼에서 사용자의 위치 정보에 대한 생활지수를 활용하여 성향이 유사한 사용자를 구하고 장소에 대한 선호도를 예측하여 장소를 추천함으로써 생활지수를 이용한 협업 필터링 기반 장소 추천 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 사용자의 날씨를 분석하고 분류하기 위한 날씨 모듈과 장소 추천을 위한 협업 필터링을 사용하는 추천 모듈, 그리고 사용자의 선호도 및 후기 관리를 위한 관리 모듈로 구성된다. 실험 결과, 제안된 시스템은 협업 필터링 알고리즘과 생활지수의 융합 및 개인의 성향을 반영하는 측면에서 유효함을 확인할 수 있었다.

**주제어** : 융합, 협업 필터링, 추천 시스템, 생활지수, 개인화 서비스

**Abstract** The need for personalized recommendation is growing due to convenient access and various types of items due to the development of information communication and smartphones. Weather and weather conditions have a great influence on the decision-making of users' places and activities. This weather information can increase users' satisfaction with recommendations. In this paper, we propose a collaborative filtering-based place recommendation system using living index by utilizing living index of users' location information on mobile platform to find users with similar propensity and to recommend places by predicting preferences for places. The proposed system consists of a weather module for analyzing and classifying users' weather, a recommendation module using collaborative filtering for place recommendations, and a management module for user preferences and post-management. Experiments have shown that the proposed system is valid in terms of the convergence of collaborative filtering algorithms and living indices and reflecting individual propensity.

**Key Words** : Convergence, Collaborative Filtering, Recommendation System, Living Index, Personalization Service

This research was supported by the Korean MSIT(Ministry of Science and ICT), under the National Program for Excellence in SW (2015-0-00938), supervised by the IITP (Institute of Information & communications Technology Planning&evaluation).

\*Corresponding Author : Yonghak Ahn(yohans@sejong.ac.kr)

Received June 19, 2020

Accepted August 20, 2020

Revised July 27, 2020

Published August 28, 2020

## 1. 서론

정보기술과 무선인터넷 발전 및 모바일 기기의 대중화로 인해 사용자들은 장소와 시간에 구애받지 않고 네트워크에 접속할 수 있게 되었다. 그로 인해 전자상거래의 규모는 급속도로 성장하고 있고 사용자들은 상품에 대한 평가 및 의견을 작성하고 공유하여 공감대를 형성하는 문화도 점차 증가하고 있다. 이처럼 개인이 작성하고 공유하는 데이터들을 활용하여 사용자가 관심 있어 할 정보나 항목을 예측하고 추천해 주는 서비스가 대두하였고, 그 영향력과 중요성은 점차 커지고 있다[1].

이러한 추천 시스템에서 사용되는 추천 기법들은 대표적으로 내용 기반 추천 기법과 협업 필터링 기법으로 구분된다[2,3]. 내용 기반 추천 기법은 콘텐츠를 직접 분석하여 아이템과 아이템, 아이템과 사용자 선호도 간의 유사도를 분석한 것을 바탕으로 새로운 아이템을 추천해주는 방법이다[4]. 협업 필터링 기법은 특정 사용자와 비슷한 성향을 나타내는 다른 사용자들을 분석하여 콘텐츠의 선호도를 추정하는 방법이다[5].

이러한 기법들을 활용하는 추천 서비스 중에서 사용자의 장소 및 여가활동의 의사결정은 날씨에 영향을 받는다. 이는 특정 장소의 경험과 그에 따른 선호도가 당시 날씨 요소들과 밀접한 관계가 있기 때문이다. 따라서 사용자의 의사결정 요인 중 날씨 요소들은 사용자의 선호도에 직접적인 영향을 미치며, 이와 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구로는 날씨 및 요일 특성에 따라 사용자의 음식점 메뉴 검색 시스템의 이용 패턴을 분석하는 방법[6], 모바일 디바이스로부터 위치, 날씨, 계절 등의 모바일 컨텍스트를 통해 행동 패턴을 추론하여 장소를 추천하는 방법[7], 그리고 날씨 정보와 협업 필터링을 이용한 음악 추천 시스템[8] 등이 있다.

하지만 사용자의 음식점 메뉴 검색 시스템의 이용 패턴 분석 방법은 음식점 메뉴 검색 시스템의 검색 횟수를 기반으로 패턴을 분석하였기 때문에 사용자의 직접적인 선호가 반영되지 않는다는 문제점이 있으며, 모바일 컨텍스트를 통해 행동 패턴을 추론하여 추천하는 방법은 날씨 정보를 이용하더라도 맑음, 비, 눈 같은 날씨와 계절 같은 간단하고 광범위한 정보만을 이용하여 사용자가 체감하는 구체적인 기상환경을 반영하지 못한다는 문제점이 있다. 날씨 정보와 협업 필터링을 이용한 음악 추천 시스템은 입력을 통해 각 사용자가 직접 날씨와 음악 간의 관계 정보를 설정해 주어야 하는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위

해 기상청의 생활지수를 이용하여 사용자의 날씨 환경을 분류하고, 날씨 유형에 따라 분류된 사용자의 선호 점수를 이용하여 유사한 성향을 가지는 사용자들이 선호했던 장소를 추천함으로써 개인의 날씨 성향이 반영된 맞춤형 장소 추천을 통해 사용자의 만족도를 높이는 시스템을 제안한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 생활지수

생활지수란 생활과 밀접한 관련이 있는 다양한 날씨 요소들이 생활에 미치는 영향의 정도를 지수로 표현한 것이다. 생활지수에는 더위체감지수, 자외선지수, 식중독지수, 불쾌지수, 체감온도지수 등이 있으며 본 논문에서는 날씨의 객관적인 분류를 위해 기상청의 더위체감지수, 자외선지수, 체감온도지수를 활용하였다.

자외선 지수는 태양고도가 최대인 낮중 시간 때 지표에 도달하는 자외선의 복사량을 지수로 환산한 것이다. 자외선은 흐린 날씨에도 화상을 입을 수 있고, 눈이 많이 내리는 날에는 자외선 반사가 많다. Table 1은 자외선지수의 단계별 주의사항을 5단계로 나타낸다.

Table 1. Step by Step Response Instructions

Level	Index	Response instructions
Extreme	11+	Stay indoors as much as possible
Very High	8 to 10	Avoid going out and stay indoors or in the shade from 10 a.m. to 3 p.m
High	6 to 7	Stay in the shade in the middle of the day
Moderate	3 to 5	hat, using sunglasses
Lower	0 to 2	No protection against sun exposure required

더위체감지수는 한반도에 최적화된 맞춤형 지수로서 인체가 느끼는 더위의 요소로서 기온만이 아니라 습도, 일사량 요소를 조합해 산출되는 지수이다. 더위체감지수를 산출하는 수식은 식(1)과 같으며 여기서  $T_a$ 는 건구온도  $T_w$ 는 습구온도 RH는 상대습도를 나타낸다. Table 2는 더위체감지수의 단계별 주의사항을 5단계로 나타낸다.

$$\text{더위체감지수} = -0.24418 + 0.553991 T_w + 0.455346 T_a - 0.00217 * (T_w^2) + 0.002782 T_w T_a \quad (1)$$

Table 2. Step by Step Response Instructions

Level	Index	Response instructions
Extreme Danger	31+	Restrict outdoor activities or outdoor activities as much as possible
Danger	28 to 30	Take plenty of rest when doing outdoor physical activities, and take frequent fluids and salts
Extreme Caution	25 to 27	Take a break every 30 minutes when doing outdoor physical activities.
Caution	21 to 24	Take a look at your physical condition when you work out or work hard.
Attention	0 to 21	When you are doing physical activity in the sun for a long time, such as a marathon, check your condition and prepare for a fever.

체감온도지수는 외부에 있는 사람이나 동물이 바람과 한기에 노출된 피부로부터 열을 빼앗길 때 느끼는 추운 정도를 나타내는 지수이다. 풍속이 강할수록 피부의 열 손실률은 높아져 내부 체온을 떨어뜨리게 된다. 체감온도를 산출하는 수식은 식(2)과 같으며 여기서 T는 기온, V는 풍속을 나타내며 Table 3은 체감온도의 단계별 주의 사항을 4단계로 나타낸다.

$$\text{체감온도} = 13.12 + 0.6215T - 11.37V^{0.16} + 0.3965V^{0.16}T \quad (2)$$

Table 3. Step by Step Response Instructions

Level	Index	Response instructions
Danger	Less than -15.4	Stay indoors and keep your body moving when outdoors
Extreme Caution	-15.4 to -10.5	Wear windproof outerwear and layers of clothing inside
Caution	-10.5 to -3.2	Dress warmly and wear hats, gloves, mufflers, etc.
Attention	greater than -3.2	Dress warmly.

## 2.2 협업필터링

협업 필터링은 특정 아이템에 대해 비슷한 성향을 보였던 사용자들은 다른 아이템에 대해서도 비슷한 성향을 보일 것이라는 가정으로 추천을 수행한다[9]. 이 가정을 기반으로 사용자 또는 아이템 간 유사도를 통해 선호도를 예측하는 방법이다. 아이템의 정보로만 선호도를 예측하는 콘텐츠 기반 추천 방식과 다르므로 추천되는 아이템이 좀 더 다양해질 수 있다[10]. 협업 필터링은 모델 기반(model based)과 메모리 기반(memory based)으로

나눌 수 있는데. 메모리 기반 방법은 사용자 기반 협업 필터링(user based filtering)과 아이템 기반 협업 필터링(item based filtering)이 있으며 예측 속도가 빠르며 선호도 데이터를 즉시 반영할 수 있는 장점이 있다 [11,12]. 그러나 사용자와 아이템의 수가 많아지면 계산 시간이 증가하는 확장성 문제와 데이터가 부족한 경우 성능이 하락하는 희소성에 관한 문제가 있다[13]. 모델 기반 방법은 학습 데이터를 통해 모델을 구축한 뒤 추천하는 방식이다[14]. 확장성과 희소성에 강인하고 예측 속도 또한 빠르나 학습을 위한 시간이 별도로 필요하며 실시간으로 쌓이는 선호도 데이터를 즉시 반영할 수 없는 단점이 있다[11,14].

본 논문에서는 사용자 기반 협업 필터링을 이용하여 사용자와 유사한 성향을 보인 사용자들이 선호했던 장소를 추천한다.

## 3. 장소추천 시스템 설계 및 구현

### 3.1 제안된 시스템

본 논문에서 제안하는 생활지수를 이용한 협업 필터링 기반 장소 추천 시스템의 전체적인 구조는 Fig. 1과 같다. 본 시스템은 크게 모바일 디바이스와 사용자 인터페이스, 추천 모듈, 사용자 리뷰 모듈, 데이터베이스로 구성 된다.

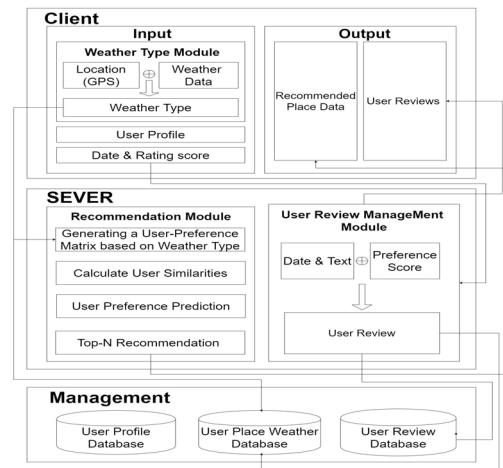


Fig. 1. System Architecture

본 시스템은 크게 다음의 세 단계를 통해서 장소를 추천한다.

단계 1) GPS 기능이 탑재된 모바일 디바이스를 소지한 사용자가 애플리케이션을 통해 장소 추천을 요청하면 사용자의 위치를 파악한 후, 파악된 위치의 생활지수를 추출한다. 추출된 생활지수를 기반으로 날씨 분류 체계를 이용하여 사용자의 날씨 유형을 분류한다.

단계 2) 단계 1에서 분류한 사용자의 날씨 유형을 기반으로 User Place Weather DB에 질의하여 추천 모듈에서 사용할 사용자-선호도 데이터 모델을 구성하고 피어슨 상관계수 식을 이용하여 유사한 사용자를 구한다. 이렇게 구한 유사한 사용자를 기반으로 사용자가 선호도를 평가하지 않은 장소에 관한 사용자의 선호도를 예측한다.

단계 3) 예측된 결과를 내림차순 정렬하여 모바일 디바이스에 전송한다. 추천된 장소들은 사용자 인터페이스를 통하여 사용자에게 나타난다. Fig. 2는 본 시스템의 주요 기능인 장소 추천에 대한 흐름도이다.

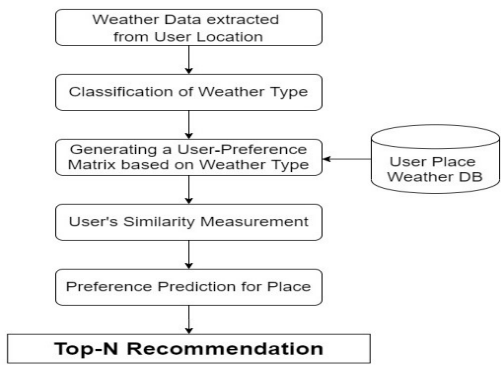


Fig. 2. Process of Recommendation using Living Index

### 3.2 생활지수 기반 날씨분류체계

본 논문에서는 자외선지수, 더위체감지수, 체감온도지수들의 각 단계들과 날씨(맑음, 비, 눈, 흐림)의 조합을 통해 사용자들이 활동하는 날씨를 분류한다. 더위체감지수와 체감온도지수는 상반되는 요인들로 기온을 기준으로 섭씨 10도 초과 시 더위체감지수, 10도 이하 일시 체감온도지수를 사용한다. 모바일 디바이스를 통해 사용자의 위치에 따른 날씨를 분석해 사용자의 날씨를 분류한다. 각 생활지수의 단계별 주의사항을 기존의 단계에서 낮음(관심), 보통(주의), 높음 이상(경고 이상) 3단계로 축소하였고 생활지수와 날씨(눈, 비, 맑음, 흐림)의 조합을 통해 날씨를 36가지의 타입으로 분류하였다. 분류체계는 아래에 나와 있는 Table 4에 있는 기준으로 분류된다. 예를 들어 자외선지수가 높음 단계, 더위체감지수가 주의단계, 그리고 날씨가 흐리다면 날씨 유형은 UV2HF1CD이다.

Table 4. Classification of Weather Types

Standard	Code	Contents
UltraViolet	UV0 ~ 2	0: Lower Level 1: Moderate Level 2: greater than High Level
HeatFeeling	HF0 ~ 2	0: Attention Level 1: Caution Level 2: greater than Extreme Caution
WindChill	WC0 ~ 2	0: Attention Level 1: Caution Level 2: greater than Extreme Caution
Weather	CL, RA, SN, CD	Clear, Rain, Snow, Cloudy

이러한 날씨 유형은 사용자가 느끼고 있는 날씨 환경을 정의하고 추천을 요청할 때 사용되는 데이터들을 질의하는 요소로 사용된다. 또한, 사용자가 남긴 방문 날짜와 장소의 선호도 정보가 포함된 리뷰 정보를 통해 얻은 날씨 유형과 선호도 정보는 User Place Weather DB에 저장된다. 이러한 데이터들은 다른 사용자와의 유사도 및 선호도 예측에 사용된다.

### 3.3 협업 필터링을 이용한 장소 추천

아파치(Apache) 머하웃(Mahout)은 아파치 소프트웨어 재단의 한 프로젝트로서 분산처리가 가능하고 확장성을 가진 기계학습용 라이브러리이다[9]. 맵리듀스(Map Reduce)를 이용하는 아파치 하둡(Hadoop) 위에 적용되며 군집화, 분류, 협업 필터링 추천 등 다양한 기계학습 알고리즘 구현을 지원한다.

장소 추천은 User Place Weather DB에 사용자의 날씨 유형을 기반으로 질의하여 사용자-선호도 데이터 모델은 만든다. Table 5는 User Place Weather DB의 구조와 데이터를 나타내며 Table 6은 추천을 요청한 사용자의 날씨 유형을 기반으로 구성된 사용자-선호도 데이터 모델을 나타낸다.

Table 5. User Place Weather DB

User ID	Place ID	Score	Weather Type
User 1	Place 1	5	UV2HF1CD
User 1	Place 3	3	UV2HF1CD
User 2	Place 1	5	UV1WC2SN
User 3	Place 2	1	UV2HF1CD
User 3	Place 3	4	UV2HF1CD
User 4	Place 2	2	UV0WC2SN
...			
User n	Place m	4	UV1WC1RA

**Table 6. Example of Generating a User-Preference Matrix based on Weather Type(UV2HF1CD)**

	Place 1	Place 2	Place 3	...	Place m
User 1	5		3		5
User 2				2	
User 3		1	4		3
User 4		2		1	4
User 5		2	3		1
...					
User n		4		3	

사용자와 다른 사용자 사이의 유사도는 피어슨 상관계수를 이용하여 구한다. 피어슨 상관계수는 두 변수의 관련성(유사성)을 나타내는 상관관계 개념 중 하나로 각 분산의 곱에 대한 공분산의 비율로 나타낸다. 피어슨 상관계수는 -1에서 1 사이의 값을 가지며 1에 가까울수록 서로 유사한 양의 상관관계를 가지고 -1에 가까울수록 서로 반대되는 음의 상관관계를 가진다. 피어슨 상관계수를 이용한 수식은 다음과 같다[9].

$$R_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{ai} - \bar{E}_a) \times (E_{bi} - \bar{E}_b)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (E_{ai} - \bar{E}_a)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_{bi} - \bar{E}_b)^2}} \quad (3)$$

식 (3)에서  $R_{ab}$ 는 사용자 a와 사용자 b가 공통으로 평가한 장소를 기반으로 계산한 유사도를 나타낸다. n은 모든 장소를 나타낸다.  $E_{ai}$ 와  $E_{bi}$ 는 사용자 a와 사용자 b의 각각 i번째 장소에 대한 선호도 값이고  $\bar{E}_a$ 와  $\bar{E}_b$ 는 사용자 a와 사용자 b의 각각 모든 장소에 대한 선호도 값의 평균이다. 분모의 값은 사용자 a와 사용자 b의 모든 장소에 대한 선호도 평균의 표준편차를 나타낸다.

앞에서 구한 사용자 간의 유사도를 이용하여 장소에 대한 사용자의 예측 선호도 값을 구한다. 예측 선호도 값을 구하기 위한 수식은 다음과 같다.

$$P_{aj} = \bar{E}_a + \frac{\sum_{j=1}^m (E_{bj} - \bar{E}_b) \times R_{ab}}{\sum_{j=1}^m R_{ab}} \quad (4)$$

식 (4)에서  $P_{aj}$ 는 j번째 장소에 대한 사용자 a의 예측 선호도 값을 뜻한다. M은 모든 장소를 나타내며  $\bar{E}_a$ 와  $\bar{E}_b$ 는 사용자 a와 b가 평가한 모든 장소에 대한 선호도 값의 평균을 나타내고,  $E_{bj}$ 는 사용자 b가 j번째 장소에 대해 평가한 선호도 값을 나타낸다.  $R_{ab}$ 는 사용자 a와 사용

자 b의 유사도이다. 사용자 a와 비슷한 성향을 가진 사용자가 선호한 장소는 사용자 a에게도 선호도가 높을 장소일 것이라는 개념을 이용하여 장소를 추천한다.

### 4. 실험 및 결과

본 실험의 전반적인 성능 및 예측 정확도 평가를 위한 평가 척도는 두 가지를 이용한다. 첫 번째는 평균 절대 오차를 의미하는 MAE(Mean Absolute Error)와 주로 분류 성능 평가의 지표로 사용되는 정밀도(Precision), 재현율(Recall), F-measure 값들을 사용한다. 이러한 예측 성능의 변화를 관찰함으로써 협업 필터링 기술을 이용하여 날씨 기반 서비스의 구현 및 개인의 생활지수에 대한 성향의 반응을 평가한다.

#### 4.1 실험환경

본 논문에서 제안하는 시스템의 성능 평가를 위해 2020년 1월 1일 ~ 2020년 3월 26일 기간 동안 제주도에 있는 174곳의 관광명소, 카페, 식당들에 대한 사용자 리뷰 데이터를 크롤러를 통해 수집하였다.

날씨 유형을 파악하기 위해 기상청의 생활지수 데이터 셋과 과거 관측자료를 통해 날씨 유형 전처리를 진행하였다. 생활지수들은 해당 날짜의 평균값으로 반영되었다. Fig. 3은 요일별 날씨 유형 분류의 결과 부분이다. 속성은 순서대로 [요일, 자외선지수, 자외선 지수 단계, 체감 온도지수, 체감온도 단계, 날씨, 분류된 날씨 유형, 더위 체감지수, 더위체감지수 단계]로 이루어져 있다. 실험 진행은 이 날씨 유형 중 가장 많은 사용자 평가 데이터를 가진 UV1WC0CL의 데이터 모델로 진행되었다.

review_date	uv	uv_lv	wc	wc_lv	weather	weather_type	hf_lv	hf
20200308	6	greater than high	11	caution	RA	UV2WCORA	NULL	NULL
20200309	3	moderate	7	caution	CL	UV1WC0CL	NULL	NULL
20200310	4	moderate	5	caution	RA	UV1WCORA	NULL	NULL
20200311	5	moderate	8	caution	RA	UV1WCORA	NULL	NULL
20200312	5	moderate	9	caution	CL	UV1WC0CL	NULL	NULL
20200313	3	moderate	3	caution	CL	UV1WC0CL	NULL	NULL
20200314	5	moderate	8	caution	CL	UV1WC0CL	NULL	NULL
20200315	6	greater than high	4	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200316	6	greater than high	10	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200317	6	greater than high	13	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200318	6	greater than high	10	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200319	5	moderate	9	caution	CL	UV1WC0CL	NULL	NULL
20200320	6	greater than high	15	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200321	6	greater than high	14	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200322	6	greater than high	8	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200323	6	greater than high	10	caution	RA	UV2WCORA	NULL	NULL
20200324	6	greater than high	13	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200325	7	greater than high	16	caution	CL	UV2WC0CL	NULL	NULL
20200326	3	moderate	12	caution	RA	UV1WCORA	NULL	NULL

**Fig. 3. Weather Type extracted from User Reviews**

다음 Table 7은 데이터 세트의 특징을 의미한다. 사용자들은 최소 5개의 선호도를 남긴 사용자 집합들로 구성되며 희박성(sparsity level)은 데이터세트 공간에서 선호도 평가가 이루어지지 않은 공간 비율을 의미한다. 본 실험은 데이터 세트의 10%의 선호도 데이터를 테스트 데이터로 사용하고 90%의 데이터를 훈련 데이터로 사용한다.

Table 7. Dataset Specification

User Counts	Item Counts	Rating Counts	Sparsity Level	Rating Count per User	Rating Scale
20	174	552	84.14%	at least 20	{1,2,3,4,5}

### 4.2 성능평가

본 실험은 최근접 이웃의 개수 변경 실험 및 Top-N 변경 실험을 통해 협업 필터링 기술의 적용 및 전반적인 성능을 확인하는 것이다. PCS(Pearson Correlation Similarity), EBS(Euclidean Distance Similarity), SCS(Spearman Correlation Similarity)은 각각 피어슨 상관계수를 이용한 유사도, 유클리디안 거리를 이용한 유사도, 스피어만 상관계수를 이용한 유사도를 뜻한다.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |p - q|}{n} \quad (5)$$

식 (5)는 MAE를 측정하는 수식이다. MAE는 실제 선호도 평가 수치를 나타내는 p와 예측된 수치 q 사이의 오차 절댓값에 대한 평균을 이용한다[13]. n은 평가 대상의 개수를 나타낸다.

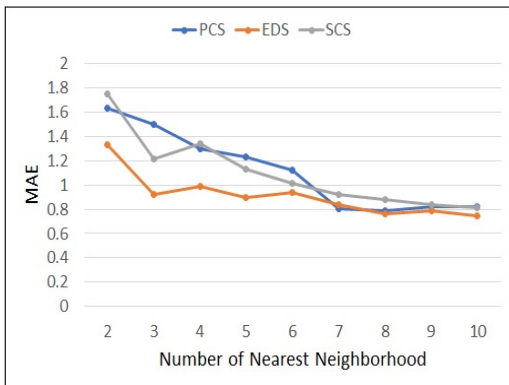


Fig. 4. Nearest Neighborhood Count Change Experiment Result

최근접 이웃의 개수 변경 실험 결과는 Fig. 4와 같다. MAE의 성능 곡선 모양은 최근접 이웃의 수를 증가시킬수록 감소하다가 적정 수준의 성능이 보이는 이웃의 개수에서 증가하거나 유지되는 추세를 보인다[16]. 이는 협업 필터링을 이용해 개인의 성향이 반영되었음을 나타낸다. Top-N 변경 실험에서 Top-N은 추천한 장소의 개수를 의미하며 테스트 데이터를 기반으로 내림차순 정렬된 추천 목록을 생성하여 정밀도, 재현율, F-measure 값을 측정하였다.

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \quad (6)$$

식 (6)은 정밀도를 측정하는 수식이다. 정밀도는 예측한 추천 리스트 중 참의 비율이다.

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (7)$$

식 (7)은 재현율을 측정하는 수식이다. 재현율은 참인 리스트 중 예측한 추천의 비율이다.

$$F\text{-measure} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (8)$$

식 (8)은 F-measure 값을 측정하는 수식이다. F-measure는 정밀도와 재현율의 정보를 모두 반영하여 하나의 값으로 산출하기 위해 고안된 값이다[9].

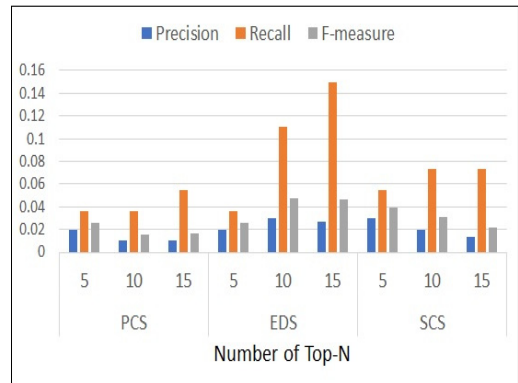


Fig. 5. Top-N Count Change Experiment Result

실험의 결과는 Fig. 5와 같다. N이 5일 때 SCS (Spearman Correlation Similarity)를 이용하여 사용

자 간 유사도를 구한 경우 정밀도, 재현율, F-measure 값이 각각 (0.03, 0.055, 0.039)로 가장 높은 결과를 나타냈고, N이 10, 15 때에는 EDS(Euclidean Distance Similarity)를 이용하여 사용자 간 유사도를 구한 경우가 정밀도, 재현율, F-measure 값이(0.03, 0.11, 0.047), (0.027, 0.15, 0.046)으로 가장 높은 결과를 나타냈다.

### 4.3 전체 시스템 기능

본 논문의 시스템은 모바일 애플리케이션으로 구현하였으며 사용자의 현재 위치의 실시간 생활지수를 이용하여 장소를 추천하는 현재 위치 기반 추천 기능과 지역과 날짜 그리고 시간을 입력받아 해당 지역의 생활지수를 이용하여 장소를 추천하는 지역 기반 추천 기능, 장소에 대한 사용자의 선호도 평가 및 조회 기능을 제공한다.

Fig. 6은 각각 현재 위치, 지역(구 단위) 기반 단위로 요청된 장소 추천의 결과이며 사용자가 추천을 요청하면 위치를 기준으로 날씨 API 및 기상청 생활지수 API를 이용하여 날씨를 보여주고 사용자 기반 협업 필터링을 이용하여 사용자가 선호할 만한 장소를 내림차순 정렬하여 추천한다. 리스트로 보이는 장소 중 하나를 선택하면 해당 장소의 세부정보를 볼 수 있으며 현재 위치 기반 추천 기능은 장소가 지도 위에 마커로 표시된다.

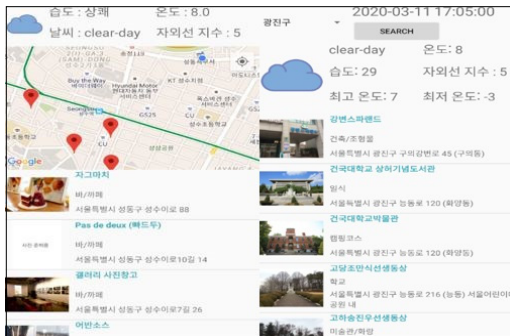


Fig. 6. Place Recommendation Function

Fig. 7은 장소에 대한 세부정보를 나타내는 기능과 사용자의 날씨와 추천된 장소 및 활동이 서로 적합했는지에 대한 사용자의 리뷰 기능이다. 리뷰 기능은 사용자로부터 활동한 날짜를 입력받으며 이 정보들은 날씨 유형을 추출하는데 사용된다. 이러한 사용자의 선호도 평가 정보들은 데이터베이스에 저장되며 그중 평가점수와 날씨 유형은 User Place Weather DB에 저장되어 유사한 사용자들과 장소에 대해 선호도를 예측하는 데 사용한다.

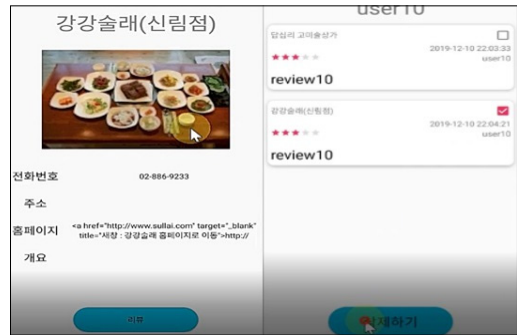


Fig. 7. Place Details and User Review Functions

## 5. 결론 및 향후연구

기존의 장소 추천 시스템은 날씨와 관련된 개인의 선호를 반영하지 않거나 간단한 날씨 정보만을 사용한다. 본 논문은 일반적인 기상정보를 기본으로 제공할 뿐만 아니라 기상정보와 관련된 사용자가 원하는 맞춤 장소 추천 시스템을 제공하고자 했다. 사용자의 만족도를 높이기 위해 협업 필터링 기반 추천 시스템에 생활지수를 활용하여 생활지수에 대한 개인의 성향을 반영하는 추천 시스템을 제안하였고, 두 가지 실험을 통해 생활지수에 대한 개인의 성향 반영의 유효성과 추천 시스템의 전반적인 성능을 관찰하였다. 그 결과, 생활지수와 추천 시스템의 융합을 통해 생활지수의 적용 범위를 확장하였으며, 생활지수에 대한 개인의 성향을 반영하는 측면에서 유효함을 확인하였다.

추후 딥러닝을 이용한 추천 모델 사용 또는 사용자의 위치정보에 따른 동선 데이터를 활용한 연구가 진행된다면 더욱더 많은 성능 향상을 기대할 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- [1] H. J. Bae & S. W. Lee. (2020). A study on user recognition of personalized recommended service platforms by content characteristics. *Journal of Korea Broadcasting and Telecommunication Studies*, 34(3), 5-42.
- [2] G. S. Ko et al. (2017). Contents Recommendation Scheme Considering User Activity in Social Network Environments. *Journal of The Korea Contents Association*, 17(2), 404-414.
- [3] S. H. Park, J. W. Kim, D. H. Kim & H. J. Cho. (2019). Music Therapy Counseling Recommendation Model

Based on Collaborative Filtering. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(9), 31-36.  
DOI: 10.15207/JKCS.2019.10.9.031

- [4] S. J. Lee, T. R. Jeon, G. D. Baek & S. S. Kim. (2009). A Movie Rating Prediction System of User Propensity Analysis based on Collaborative Filtering and Fuzzy System. *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, 19(2), 242-247.
- [5] K. I. Jung, B. I. Ahn, J. J. Kim & K. J. Han. (2014). Location Recommendation System based on LBSNS. *Journal of Digital Convergence*, 12(6), 277-287.  
DOI: 10.14400/JDC.2014.12.6.277
- [6] C. Y. Cho, G. I. Jung, Y. M. Seo & H. R. Choi. (2017). An Empirical Study on the Influence of Weather and Daytime on Restaurant Menu search System. *Smart media journal*, 6(2), 50-56.
- [7] B. I. Ahn, K. I. Jung & H. L. Choi. (2017). Mobile Context Based User Behavior Pattern Inference and Restaurant Recommendation Model. *Journal of digital contents society*, 18(3), 535.0-542.0.
- [8] J. W. Roh, K. H. Yoon, J. K. Kim & J. H. Lee. (2008). A Music Recommendation System Using Collaborative Filtering and Context Awareness. *Conference of Korean Society of Intelligent Systems*, 18(2), 76-79.
- [9] J. Byun & D. K. Kim. (2016). Design and Implementation of Location Recommending Services using Personal Emotional Information based on Collaborative Filtering. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 20(8), 1407-1414.
- [10] J. E. Son, S. B. Kim, H. J. Kim & S. Z. Cho. (2015). Review and Analysis of Recommender Systems. *Journal of Korean institute of industrial engineers*, 41(2), 185.0-208.0.
- [11] H. C. Shin & S. B. Cho. (2013). A Location-based Collaborative Filtering Recommender using Quadtree. *Journal of KIISE : Computing Practices and Letters*, 19(1), 15-22.
- [12] Y. S. Yoo, J. S. Kim, B. Y. Sohn & J. J. Jung. (2017). Evaluation of Collaborative Filtering Methods for Developing Online Music Contents Recommendation System. *The transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, 66(7), 1083.0-1091.0.
- [13] H. J. Kwon & K. S. Hong. (2010). Personalization of LBS using Recommender Systems Based on Collaborative Filtering. *Journal of Internet Computing and Services (IICS)*, 11(6), 1-11.
- [14] S. H. Bae, T. Y. Kim & D. W. Seo. (2017). Design of Emotion Image Recommendation System using Bio Emotion Information and Collaborative Filtering. *Journal of advanced engineering and technology*, 10(4), 479-487.
- [15] K. J. Hyun, J. W. Park & H. S. Choi. (2015). The Effect of Customers' Experience of Diverse Goods and Selection of Popular Commodity on Recommendation System. *Journal of The Korean Data Analysis*

*Society*, 17(6), 3097-3106.

- [16] J. L. Herlocker, J. A. Konstan, Al Borchers & J. Riedl. (1999). An Algorithmic Framework for Performing Collaborative Filtering. In *Proceeding of SIGIR-99*, 230-237.
- [17] J. M. Kim. (2018). Study on the Development of Collaborative Filtering Systems and Its Application. *Journal of Social Science*, 29(2), 197-209.

이 주 오(Ju-Oh Lee)

[학생회원]



- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 공학사 (졸업예정)
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 빅데이터, 딥러닝
- E-Mail : xop4p@naver.com

이 형 걸(Hyung-Geol Lee)

[학생회원]



- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 공학사 (졸업예정)
- 관심분야 : 앱 서비스, 인공지능, 데이터 분석
- E-Mail : rjf1138@naver.com

김 아 연(Ah-Yeon Kim)

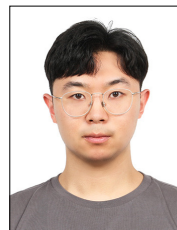
[학생회원]



- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 공학사 (졸업예정)
- 관심분야 : 소프트웨어공학, IoT, 딥러닝
- E-Mail : ayun96@naver.com

허 승 연(Seung-Yeon Heo)

[학생회원]



- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 공학사 (졸업예정)
- 관심분야 : 앱 서비스, AI, 알고리즘
- E-Mail : dia0312@naver.com



박 우 진(Woo-Jin Park)

[학생회원]



- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 공학사 (졸업예정)
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 딥러닝, 빅데이터
- E-Mail : dbslzld15@naver.com

안 용 학(Yong-Hak Ahn)

[정회원]



- 1997년 8월 : 경희대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2005년 2월 : 경희대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1999년 12월 : 한국통신정보기술 GIS 공학연구소 전임연구원
- 현재 : 세종대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : Computer Vision, Web Service, AI, DIP
- E-Mail : yohans@sejong.ac.kr