

Implementation of Image Based Café Atmosphere Classification and Recommendation System

Jongmyeon Jeong*, Minseong Han**, Seongmu Jo**

*Professor, Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University, Jellanam-do, Korea

**Student, Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University, Jellanam-do, Korea

[Abstract]

In this paper, we implement an image-based café classification and recommendation system. Café images obtained through web crawling are classified using a pre-trained classifier based on the purpose or atmosphere of the café. Based on this classification, the system recommends nearby cafés that match the user's preferred purpose or atmosphere. ResNet is employed for café image classification to achieve fast and accurate learning and inference. For the search component, ElasticSearch is adopted as the database engine to enable flexible search capabilities, including synonym matching and morpheme-based queries. The proposed method enhances the objectivity of recommendations by eliminating subjective bias from café owners or staff during the assignment of labels that describe the café's atmosphere.

▶ **Key words:** Café atmosphere, Café retrieval, Café recommendation, ResNet, ElasticSearch

[요 약]

본 논문에서는 영상 기반 카페 분위기 분류 및 추천 시스템을 구현하였다. 웹 크롤링을 통해 얻은 카페 영상들을 미리 학습한 분류기를 이용하여 카페의 목적이나 분위기에 따라 분류하고, 이를 바탕으로 사용자가 원하는 목적이나 분위기의 가까운 카페를 사용자에게 추천한다. 영상 분류에는 ResNet을 사용하여 빠르고 정확한 학습과 분류가 가능하게 하였고, 데이터베이스는 유사어, 형태소 단위 검색이 가능한 ElasticSearch를 이용하여 사용자의 질의에 유연한 검색이 가능하게 하였다. 제안된 방법은 카페 분위기를 설명하는 레이블을 결정할 때 카페 주인이나 카페 관계자의 주관이나 영업성 과대광고를 배제함으로써 보다 객관적인 추천이 가능하다는 장점이 있다.

▶ **주제어:** 카페 분위기, 카페 검색, 카페 추천, ResNet, ElasticSearch

-
- First Author: Jongmyeon Jeong, Corresponding Author: Jongmyeon Jeong
 - *Jongmyeon Jeong (jmjeong@mmu.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University
 - **Minseong Han (djdj48285@naver.com), Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University
 - **Seongmu Jo (wh9555115@naver.com), Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University
 - Received: 2025. 02. 25, Revised: 2025. 03. 14, Accepted: 2025. 04. 14.
 - This paper is an extended version of the paper entitled 'Implementation of an Image-Based Cafe Atmosphere Classification and Search System' which was presented at the 70th Summer Conference of the Korea Society of Computer Information in 2024.

I. Introduction

모바일 장치의 사용이 일반화됨에 따라, 자신의 취향에 맞는 식당, 호텔, 매장 등을 미리 검색하는 경우가 증가하였다. 이에 따라 방대한 인터넷에서 자신이 원하는 정보를 찾거나 원하는 정보를 추천하기 위한 다양한 연구가 이루어져 왔고 사용자 취향이나 필요에 적합한 맞춤 정보를 제공하는 검색 시스템이 일반화되고 있다.

카페 추천 및 검색은 식당 추천, 호텔 추천, 매장 추천 처럼 인터넷에서 사용자가 일반적으로 원하는 정보를 검색하는 것과 다른 경우가 많다. 카페는 단지 커피를 마시거나 대화만을 위한 장소를 넘어, 사람을 만나고, 대화하고, 회의하고, 업무를 처리하며, 혼자 휴식하고, 공부하는 장소 등 현대인의 새로운 문화공간으로 자리매김하고 있다. 따라서 기존의 식당, 호텔, 매장 등을 검색하기 위한 대부분의 방법에서 사용하는 위치, 시설물, 판매 아이템 등에 기반한 추천 시스템으로는 사용자의 다양한 검색 요구를 만족하기 어렵다. 즉, 인터넷에서의 일반적인 매장 검색, 추천과는 달리 카페 검색은 사용자가 원하는 분위기의 카페나, 원하는 목적의 카페를 검색하는 경우가 많기 때문에, 카페 시설이나 특성을 묘사하는 키워드 검색뿐 아니라 ‘분위기 좋은 카페’, ‘현대적인 카페’, ‘공부하기 좋은 카페’ 등과 같은 사용자가 원하는 분위기나 원하는 용도에 맞는 카페 검색, 추천 시스템의 필요성이 있다.

1. Previous Works

사용자가 원하는 정보를 검색하거나 추천하기 위한 기존의 연구들 중 웹 페이지 분류와 랭킹 시스템에 기반한 방법은 방대한 웹 페이지를 크롤링하여 저장한 다음 이를 인덱싱하여, 주어진 사용자 질의를 분석한 다음 사용자의 의도에 맞는 페이지를, 순위를 매겨 제공한다[1-4]. 또한 자연어 처리를 이용한 시스템(NLP: Natural Language Processing based System)들은 주어진 언어들에 대한 토큰화, 형태소 분석, 구문 분석 등의 과정을 거쳐 사용자의 의도에 맞는 다양한 서비스를 제공할 수 있다[5-7].

카페 추천을 위한 연구로는 SAW(Simple Additive Weighting)를 이용한 방법[8][9], MOORA(Multi Objective Optimization method on the basic of Ratio Analysis)를 이용한 방법[10]이 있다. 또한 카페를 추천하기 위하여 카페 주소를 비롯한 카페를 설명할 수 있는 단어들을 이용한 카페 특성들의 유사성을 분석하여 콘텐츠 기반 필터링을 통해 카페를 추천하는 방법도 제안되었다. 이 방법은 카페 설명, 주소, 메뉴, 분위기 등의 정보를 다

중 필터링하고 코사인 유사성 계산을 통해 사용자의 요구와 관련된 카페를 추천하는 시스템을 제안하였지만, 개별 단어를 기반으로 카페를 추천한다[11].

기존의 추천 방법들은 크게 협업 필터링(Collaborative Filtering: CF) 방식과, 콘텐츠 기반 필터링(Content-based Filtering: CB) 방식, 그리고 하이브리드 방식으로 나눌 수 있다. 협업 필터링 방식은 사용자 선호도에 따라 항목을 추천하고, 사용자 데이터에서 패턴과 추세를 분석하는데, 단순성과 효율성이 우수하다. 그러나 정확한 추천을 위해서는 대량의 데이터셋이 필요한데, 데이터의 희소성이 문제이다. 반면 콘텐츠 기반 필터링은 사용자가 이전에 좋아했거나 선택한 것과의 유사성(similarity)을 기반으로 추천 서비스를 제공하는데, 제한된 데이터로 유연성을 확보할 수 있다[12]. 또한 [13]에서는 여러 기준을 동시에 사용하여 추천 정확도를 향상시키는 다중 기준 추천 시스템(Multi-Criteria Recommender Systems:MCRS)을 DeepMF를 이용하는 협업 필터링 기반 추천 시스템을 제안하였다.

국내 연구를 살펴보면 [14]에서는 사용자의 검색어를 spaCy를 이용하여 키워드 단위로 분할하고, 입력된 지역명과 키워드를 기반으로 유사도를 측정하여 입력값과 유사한 키워드를 갖는 카페를 찾아 추천하는 방법을 제안하였고, [15]에서는 위치 정보를 이용한 음식점 추천 시스템을 제안하였다.

2. Overview of Proposed Scheme

기존의 대부분 방법에서 사용하는 위치, 시설물, 판매 아이템 등에 기반한 추천 시스템으로는 사용자가 원하는 분위기나 용도에 맞는 카페를 검색하기 어렵다. 참고문헌 [14]에서 제안한 방법에 카페 분위기를 키워드로 설정하여 카페 추천 서비스를 제공할 수도 있지만, 카페 분위기는 카페 주인이나 카페 관계자의 주관이나 영업상 필요에 의해 과대광고의 우려가 있고, SNS에서 많이 사용되는 해시태그도 카페 주인이나 카페 관계자의 주관적인 분위기 판단으로 작성할 수 있기 때문에 과대광고의 우려가 있다. 또한 매장은 대부분 소규모로 운영되는 경우가 많은데, 소규모 매장으로 운영되는 카페는 대부분 리뷰 개수가 많지 않기 때문에, 리뷰에 의한 카페 분위기 판단은 신뢰하기 힘든 정보를 제공할 수 있다.

본 논문에서는 영상 정보에 기반한 카페 분위기 분류 및 추천 시스템을 제안한다. 제안된 방법은 카페 주인이나 관계자의 주관이나 광고성 과대광고에 의한 카페 묘사 없이, 카페 내부의 영상들을 딥러닝에 기반하여 미리 정의된 목

적이나 분위기에 맞게 분류한 다음 사용자가 원하는 카페를 추천하도록 하였다.

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. II장에서는 제안하는 시스템의 전체적인 구조를 먼저 간략히 설명한 다음, 영상 분류를 위한 모델, 카페 내부 전경 영상 분류, 분위기에 따른 카페 영상 분류, 사용자 인터페이스를 설명하고 III장에서 결론을 맺는다.

II. The Proposed Scheme

카페를 소개하는 홈페이지나 블로그에는 카페를 설명하는 영상들이 있고, 이 영상들을 잘 관찰하면 카페의 용도나 분위기를 추측할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 인터넷의 카페 영상을, 딥러닝을 이용하여 분류한 다음 이를 바탕으로 카페 추천 서비스를 제공함으로써, 카페 주인이나 카페 관계자의 주관적 판단이나 과대광고를 배제한 객관적인 서비스를 제공함을 목적으로 한다.

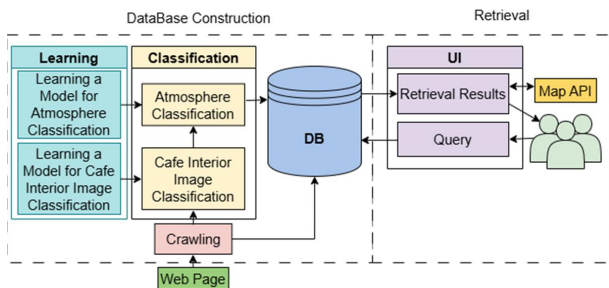


Fig. 1. Block Diagram of Proposed System

Fig. 1은 제안된 시스템의 간략한 구성을 보이고 있는데, 제안된 시스템은 카페 추천을 위한 데이터베이스를 구축하기 위한 모듈과 사용자의 요구에 맞는 카페를 실시간으로 추천하기 위한 검색 모듈로 나눌 수 있다.

데이터베이스를 구축하기 위한 모듈은 학습 모듈과 분류 모듈로 나눌 수 있는데, 학습 모듈은 내부 전경 분류 모델 학습 모듈과, 카페 분위기 분류 모델 학습 모듈로 이루어진다. 분류 모듈은 카페 내부 전경 영상 분류 모듈과 분위기 분류 모듈로 이루어지는데, 카페 내부 전경 영상 분류 모듈은 학습 모듈에서 사전에 학습된 내부 전경 영상 분류 모델을 이용해서 분위기 분류에 적합한 영상들을 선별하며, 분위기 분류 모듈은 학습 모듈에서 사전에 학습된 카페 분위기 분류 모델을 이용하여 선별된 내부 전경 영상들에 대해 카페의 분위기를 분류한다. 분위기가 분류된 카페는 카페 이름, URL, 위경도, 리뷰, 카페 영상 등의 정보를 카페 분

위기를 묘사하는 레이블들과 함께 데이터베이스에 저장된다. 한편, 검색 모듈은 사용자의 질의를 처리하기 위한 UI를 포함한다. 즉, 제안된 카페 추천 시스템은 카페를 소개하는 사이트를 크롤링하여 얻은 영상 정보 중, 카페 내부 전경 영상 분류기를 이용하여 분위기 분류에 적합하지 않은 영상들을 먼저 걸러내서 카페 내부 전경을 묘사하는 영상들만을 선별한 다음, 선별된 영상들에 대하여 분위기나 목적에 따라 분류하여 크롤링된 카페 정보들과 함께 데이터베이스에 미리 저장한다. 그런 다음, 사용자의 검색어를 분석하여 사용자가 원하는 분위기나 목적에 부합하는 영상을 갖는 카페를 실시간으로 사용자에게 추천한다.

1. Learning Model for the Image Classification

카페 영상들을 사용 목적이나 분위기를 기준으로 분류해야 한다. 영상 분류를 위한 많은 모델 중 본 논문에서는 여러 이미지 분류 모델들 사이에서 높은 정확도와 최적의 학습 방법, 학습 소실 문제와 파라미터로 인한 연산 문제 등을 개선한 장점을 가지고 있는 CNN(Convolutional Neural Network)을 기반으로 하는 ResNet 모델을 사용하였다[16]. ResNet 18, 34는 간단한 구조로, 효율적으로 동작하지만 복잡한 학습에는 어려움이 있고, 반면 ResNet 50~155은 복잡한 학습이 가능하며, 영상에서 사물을 구분할 때 매우 유용하게 사용하는 모델 중 하나이다. 본 논문에서는 개발 규모와 복잡성을 고려하여 ResNet50 모델을 사용하였다[17].

2. Image Classification for Café Interior View

인터넷에서 크롤링한 카페 영상에는 카페 내부 전경 영상과 함께 카페 외부 영상, 카페에서 판매하는 음식 영상, 메뉴판 영상 등이 포함돼 있는데, 카페 외부 영상, 음식 영상 또는 메뉴판 영상 등은 카페의 분위기 판별에 적절하지 않다. 따라서 크롤링한 영상 중 카페 분위기를 파악하기에 적합하지 않은 영상들을 제거하고, 분위기 판단에 용이한 카페 내부 전경 영상들만을 대상으로 분위기를 판단한다. 크롤링한 영상이 카페 내부 영상인지 여부를 판별하기 위해 본 논문에서는 ResNet50을 이용한 다중 클래스 분류(Multiclass classification)를 사용했는데[18], 카페 내부 전경 여부 판단을 위하여 내부인지 아닌지 의미하는 2개의 클래스를 사용한다. 카페 내부 영상 분류 단계를 거쳐 카페 내부와 관련 없는 불필요한 영상을 제외하고, 카페 내부 전경 영상들만 받아 카페 분위기 분류 단계로 전달한다.

모델을 학습하기 위하여 인터넷에서 취득한 카페 내, 외부 포함하는 영상들 중 훈련용으로 905개, 테스트용으

로 200개 등 총 1,105개를 사용하였고, 905개의 훈련용 영상 중 200개는 훈련 과정에서 검증용으로 사용하였다. 훈련용 영상 905개 중 카페 내부 영상은 375개, 내부가 아닌 영상은 530개이다. Fig. 2는 카페 내부 전경 영상과, 내부 전경이 아닌 영상의 예를 보이고 있다.

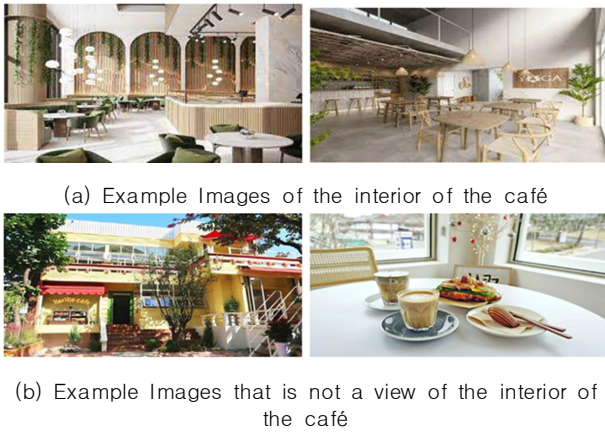


Fig. 2. An Example of Café Image

Fig. 3은 에포크별 손실(loss)과 정밀도(accuracy)를 보이고 있는데, 7 에포크 이후부터 모델 성능에 큰 변화가 없는 것을 볼 수 있으며, 본 논문에서는 11 에포크에서 학습을 종료했다.

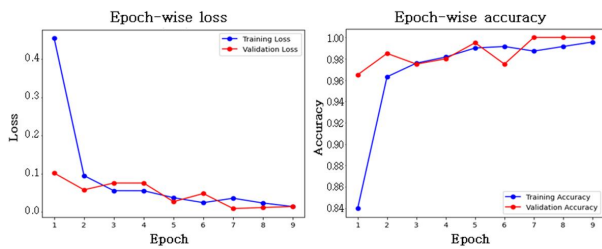


Fig. 3. Loss and Accuracy Graph for Café-interior Image Classification

3. Café Atmosphere Classification

카페 내부 전경 영상 분류를 수행하여 카페 내부 전경으로 분류된 영상들에 대하여 카페의 분위기를 분류한다. 이를 위하여 본 논문에서는 카페 방문 목적과 카페 분위기를 표현하는 레이블을 선택하였는데, 카페 방문 목적에 따른 레이블로는 ‘공부(Study)’, ‘휴식(Rest)’, ‘만남(Meeting)’, ‘업무(Work)’ 등과 테이크아웃만을 위한 카페인 ‘미니멀(Take-out)’ 등 5가지를 선정하였고, 카페 분위기를 표현하는 레이블로는 ‘현대적인(Modern)’, ‘감성적인(Emotional)’, ‘복고풍(Retro)’, ‘아늑한(Cozy)’, ‘자연 친화적인(Nature Friendly)’ 등 5가지를 선정하였다. 이는

이전 연구 문헌[19][20]에서 카페 이용자들은 방문할 카페를 선택할 때 방문 목적과 카페의 분위기를 고려하는 것으로 나타난 것을 반영한 것이다.

주어진 카페 내부 전경 영상의 분위기 분류를 위해 ResNet50 모델을 이용한 다중 레이블 분류(Multi-label classification)를 사용하였는데[21], 다중 레이블 분류는 기계 학습에서 여러 개의 비독점 레이블이 각 인스턴스에 할당될 수 있는 분류 문제로서 인스턴스를 2개 이상의 여러 클래스 중 하나로 분류하는 단일 레이블 문제인 다중 클래스 분류를 일반화한 것이다. 다중 레이블 문제에서 레이블은 비배타적이며 인스턴스가 할당될 수 있는 클래스 수에 대한 제약이 없다. 즉, 하나의 카페 영상은 여러 개의 목적이나 분위기를 갖는 영상으로 분류될 수 있다.

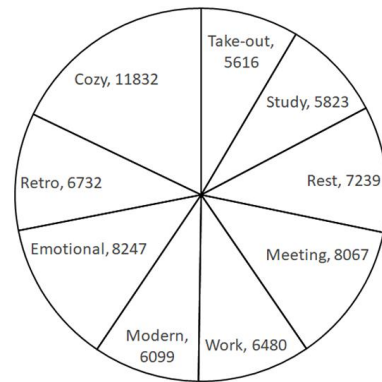


Fig. 4. The Types and Number of Labels Used in Learning

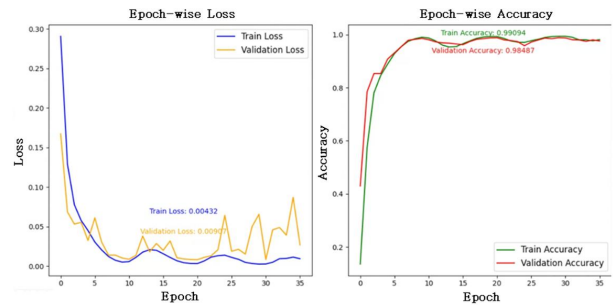


Fig. 5. Epoch-wise Loss-Accuracy Graph for Café Atmosphere Classification Model

과대 적합과 레이블 간의 불균형을 최소화하기 위하여 각 레이블별로 데이터 개수를 가급적 균등하게 조절하였다. 학습에 사용된 레이블 종류와 레이블별 개수는 Fig. 4에서 보이는 바와 같이 미니멀은 5,616개, 공부는 5,823개, 휴식은 7,239개, 만남은 8,067개, 업무는 6,480개, 현대적인은 6,099개, 감성적인은 8,247개, 복고풍은 6,732개, 아늑한은 11,832개, 자연친화는 6,684개 등 총 72,444개이다.

Fig. 5는 카페 분위기 분류 모델의 에포크별 학습 진행 과정을 보인다. 그러나 딥러닝 신경망의 성능 평가에 흔히 사용되는 정확도(accuracy), 손실(loss) 척도는 다중 분류 모델에는 적합하지 않기 때문에, 본 논문에서는 카페 분위기 분류에서 사용되는 모델 평가를 위해 F1 스코어를 사용하였다. F1 스코어는 다중 라벨 분류 모델 성능 평가에 자주 사용되는 방법으로 식1 에서 보이는 바와 같이 정밀도와 재현율의 조화평균을 의미한다[22].

$$F1\ Score = 2 \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (식1)$$

여기에서 Precision은 정밀도로써 모델이 예측한 레이블이 실제로 맞는 경우의 비율이며, Recall은 재현율로써 실제 레이블을 가진 샘플에서 모델이 올바르게 예측한 비율을 의미한다.

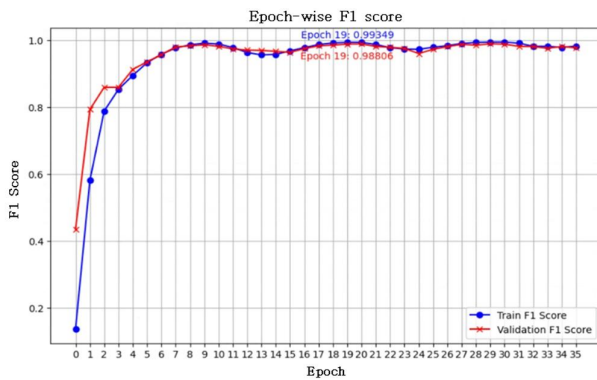


Fig. 6. Epoch-wise F1 score

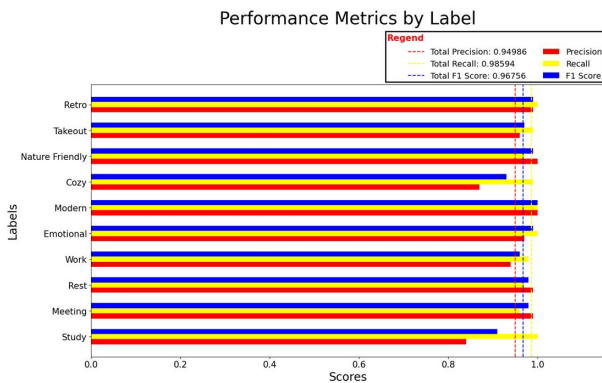


Fig. 7. Performance Metrics by Labels

Fig. 6은 카페 분위기 분류 모델 학습에서 에포크별 F1 스코어를 보이고 있는데, 19 에포크에서 훈련 F1 스코어는 0.9909, 검증 F1 스코어는 0.9848임을 보인다. 본 논문에서는 학습과 검증데이터에 대하여 가장 좋은 성능을 보인 19 에포크에서 학습을 종료하였다. Fig. 7은 본 논문

에서 사용한 테스트 영상 데이터에 대하여 각 레이블 별로 정밀도와 재현율 그리고 F1 스코어를 보이고 있는데, 평균 정밀도는 0.94, 평균 재현율은 0.98, 평균 F1 스코어는 0.96임을 보이고 있다.

```

"my_synonyms": {
  type: "synonym_graph",
  synonyms: [
    "공부, 조용, 차분, 고요, 안락, 집중, 프라이빗, 깔끔, 경숙",
    "소개팅, 미팅, 데이트, 만남, 로맨틱, 분위기, 교제, 사교, 대화",
    "시간, 여유, 휴식, 편안, 평온, 힐링, 안정",
    "회의, 토의, 협업, 토론, 대화",
    "감성, 독특, 차별, 느낌, 정감, 감미, 이색, 특별, 예쁜, 이쁜, 매력",
    "미니멀, 테이크아웃, 미니멀리스트, 간결, 간결, 접근, 협소",
    "레트로, 복고풍, 빈티지, 고전적인, 옛스러운, 레트로풍, 클래식",
    "현대, 최신식, 세련, 모던, 최신",
    "자연친화, 식물, 식물원, 녹색, 녹음, 경원, 자연",
    "포근, 아늑, 따뜻, 마스, 안락, 편안, 햇빛, 햇살, 햇볕"
  ]
},
"analyzer": {
  "my_analyzer": {
    "filter": [ "lowercase", "my_synonyms" ],
    "type": "custom", "tokenizer": "nori_user_dict" },
    "tokenizer": { "nori_user_dict": {
      "type": "nori_tokenizer",
      "decompound_mode": "mixed",
      "user_dictionary_rules": [
        "프라이빗", "소개팅", "로맨틱",
        "테이크아웃", "미니멀리스트", "복고풍",
        "빈티지", "고전적인", "옛스러운", "레트로풍",
        "레트로", "복고적", "클래식", "최신식",
        "자연친화", "식물원", "햇빛", "햇살", "햇볕"
      ]
    }
  }
}

```

Fig. 8. User-defined Analyzer

4. ElasticSearch-Based Database Engine

2010년 2월에 출시된 ElasticSearch는 자바 오픈 소스 기반 분산형 검색 및 분석 엔진으로, Apache Lucene을 기반으로 하며, 실시간으로 대규모 데이터를 처리할 수 있다. JSON 형식을 사용하여 데이터를 저장하며 비정형 데이터도 효과적으로 관리할 수 있고, 도메인 특정 언어 (Domain Specific Language, DSL)를 통해 복잡한 검색 및 필터링 작업인 전처리 과정을 수행할 수 있다[23].

사용자의 목적과 취향에 맞는 카페를 객관적으로 추천하기 위하여 본 논문에서는 사용자의 위경도 정보와 지도 API를 이용하여 사용자가 있는 지역의 행정구역 또는 사용자를 중심으로 일정 거리 이내에 있는 카페들을 크롤링한다. 취득한 카페 정보 중 영상에 대하여 앞에서 설명한 모델을 이용하여 카페 내부 전경 영상들을 선택하고, 카페 내부 전경 영상들에 대하여 목적과 분위기를 분류하여 카

페의 목적과 분위기에 맞는 레이블을 부여한 다음, 레이블과 함께 카페의 이름, 위경도, 주소, URL, 리뷰, 카페 영상 등의 카페 정보들을 Elasticsearch 데이터베이스에 저장한다. 또한 본 논문에서는 다양한 사용자 질의의 전처리를 위해 Elasticsearch의 한글 형태소 분석(nori) 및 유의어 타입을 사용하여 보다 유연한 검색이 가능하게 하였는데, 전처리를 위한 사용자 정의 분석기는 Fig. 8과 같이 구성했다.

5. User Interface and Experiments

본 논문에서는 CSS와 Javascript를 사용하여 사용자 인터페이스를 구현하였다. Fig. 9(a)는 메인화면의 사용자 인터페이스를 보이고 있으며, Fig. 9(b)는 “모던하고 공부하기 좋은 카페”로 검색한 결과를 지도 위에 근거리 중심으로 출력한 예를 보이고 있다. Fig. 9(c)는 같은 질의에 대해 테이블 모양으로 제공한 결과를 보이고 있다.

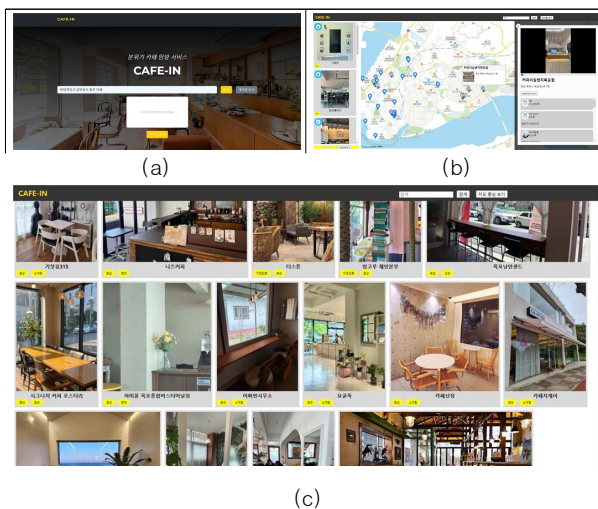


Fig. 9. User Interface

III. Conclusions

본 논문에서는 웹 크롤링을 통해 얻은 카페 영상들을 미리 학습한 분류기를 이용하여 미리 정의한 카페의 목적이나 분위기에 따라 분류하고, 이를 바탕으로 사용자가 원하는 목적이나 분위기의 가까운 카페를 사용자에게 추천하는 시스템을 구현하였다. 영상 분류에 ResNet을 사용하여 빠르고 정확한 학습과 분류가 가능하게 하였고, 데이터베이스 구성에는 유사어, 형태소 단위 검색이 가능한 Elasticsearch를 이용하여 사용자의 질의에 유연한 검색이 가능하게 하였다. 특히 카페 분위기를 설명하는 레이블

을 결정할 때 카페 주인이나 카페 관계자의 주관이나 영업성 과대광고를 배재함으로써 보다 객관적인 추천이 가능하다는 장점이 있다.

향후, 추천한 카페에 대한 사용자 만족도 평가가 필요하며, 학습에 사용되는 분위기 레이블의 객관성 확보를 위하여 사용자 만족도를 카페 분위기 학습에 사용하기 위한 연구가 필요하다. 또한 제안된 시스템에 대한 정량적 평가와 함께 카페 분위기를 표현하는 형용사 개수를 늘리고, 이를 따른 영상 데이터 학습을 지속적으로 진행해야 하며, 사용자 리뷰 데이터와 영상 데이터를 동시에 활용하여 분위기를 분류하는 방안도 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] J. Koo, D. Chae, D. Kim, S. Kim, “Incremental C-Rank: An effective and efficient ranking algorithm for dynamic Web environments”, Knowledge-Based Systems, Vol. 176, pp. 147-158, Jul. 2019.
- [2] L. Bing, Z.-Y. Niu, P. Li, W. Lam, H. Wang, “Learning a unified embedding space of web search from large-scale query log”, Knowledge-Based Systems, Vol. 150, pp. 38-48, Jun. 2018.
- [3] M. Huang, J. Lin, Y. Peng, X. Xie, “Design a batched information retrieval system based on a concept-lattice-like structure”, Knowledge-Based Systems, Vol. 150, pp. 74-84, Jun. 2018.
- [4] J. Tekli, R. Chbeir, A.J. Traina, C. Traina Jr, Semindex: “A semantic indexing scheme for structured, unstructured, and partly structured data”, Knowledge-Based Systems, Vol. 164 pp. 378-403, Jan. 2019.
- [5] B. Jeong and K.J. Lee, “NLP-Based recommendation approach for diverse service generation”, IEEE Access, Vol. 12, pp. 14260-14274, Jan. 2024.
- [6] E. Cambria and B. White, “Jumping NLP curves: A review of natural language processing research”, IEEE Computational. Intell. Mag., Vol. 9, No. 2, pp. 48-57, May 2014.
- [7] I. Lauriola, A. Lavelli, and F. Aiolli, “An introduction to deep learning in natural language processing: Models, techniques, and tools”, Neurocomputing, vol. 470, pp. 443-456, Jan. 2022.
- [8] M. N. H. Alvianto and S. Saifullah, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Cafe di Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW),” J. Innovation Info. Technol. Appl., Vol. 2, No. 1, pp. 47-55, Jun. 2020.
- [9] N. Hanin and A. Adi, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Cafe Bagi Mahasiswa Kota Pontianak Dengan Metode SAW,” J. Nas. Teknol. Dan Sist. Inf., Vol. 9, No. 2, pp. 95-102, 2023.
- [10] H. R. Maryen, E. L. Tatuhey, and P. Hasan, “Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Cafe di Jayapura

- Menggunakan Metode Moora”, *Jutisi Jurnal Ilm. Teknik Inform. Dan Sistem. Informasi*, Vol. 13, No. 1, pp. 515-527, 2024.
- [11] A. W. Wicaksono, A. N. Rohman, A. D. Hartanto, “Café recommendation using the content-based filtering method”, *Journal of Information Systems and Informatics*, Vol. 6, No. 3, pp. 1598-1615, Sep. 2024.
- [12] F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, and B. A. Ojokoh, “Recommendation systems: Principles, methods and evaluation”, *Egypt. Informatics Journal*, Vol. 16, No. 3, pp. 261-273, Nov. 2015.
- [13] A. R. A. Winarsasi, Z. K. A. Baizal, “Café recommendation using multi-criteria-based deep matrix factorization”, *Int. Conference on Artificial Intelligence, Blockchain, Cloud Computing, and Data Analytics*, Aug. 2024. DOI: 10.1109/ICoABCD63526.2024.10704271.
- [14] D. Mok, G. Byun, H. Choo, “Café recommendation algorithm using NLP”, *2023 Annual Conf. of KIPS*, Vol. 30, No. 1, pp. 404-406, May 2023.
- [15] H. Yoon, B. Chang, “Design and implementation of restaurant recommendation system based on location-awareness”, *Journal of Korea Multimedia Society* Vol. 14. No 1, pp. 112-120, Jan. 2011.
- [16] K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, “Deep residual learning for image recognition”, *Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 770-778, 2016.
- [17] M. Shafiq and Z. Gu, “Deep residual learning for image recognition: A Survey”. *Applied Sciences*, vol. 12, No. 18, 8972. 2022.
- [18] Baidaa M Alsafy, Zahoor M. Aydam, Wamidh K. Mutlag, “Multiclass classification methods: A Review”, *International Journal of Advanced Engineering Technology and Innovative Science*, V. 5, Issue 3, pp. 01-10, May 2019.
- [19] D. Im, J. Shin, H. An. “The effect of the physical environment of Bakery Café on customer satisfaction, customer value and revisit intention”, *Journal of Tourism Management*, Vol. 24, No. 4, pp. 605-628, Jul. 2020.
- [20] B. Lee, S. Han, “A study on the impact of purpose of visiting on café choice and satisfaction”, *Proc. of Korean Academic Association of Business Admin.*, pp. 279-301, Nov. 2009.
- [21] G. Tsoumakas, I. Katakis, “Multi-Label classification: An overview”, *Data Warehousing and Mining: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, pp. 64-74, 2008, DOI: 10.4018/978-1-59904-951-9.ch006.
- [22] R. Yacoub, D. Axman, “Probabilistic extension of precision, recall, and F1 score for more thorough evaluation of classification models”, *Proc. of the First Workshop on Evaluation and Comparison of NLP Systems*, pp. 79-91, Nov. 2020.
- [23] N. Kathare, O. V. Reddy, V. Prabhu, “A comprehensive study of Elastic Search”, *Journal of Research in Science and Engineering*, Vol.4, Issue-11, pp. 34-38, Nov. 2022.

Authors

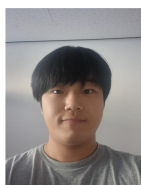


Jongmyeon Jeong received the BS, MS, and PhD degrees in computer science and engineering from Hanyang University, Korea in 1992, 1994, and 2001. After working as a senior member of Engineering Staff at ETRI

located in Daejeon, Korea between 2001 and 2004, he began as a assistant professor in the Division of Marine Electronics and Communication Engineering at Mokpo National Maritime University, starting in March 2004. He worked as an adjunct professor in the Department of Mathematics at Ohio State University in 2008, and as a visiting professor at the University of Missouri in 2016. He is currently a full professor in the Department of Computer Engineering at Mokpo National Maritime University. His research interests include image processing, pattern recognition, and multimedia applications.



Minseong Han received his Bachelor's degree from the department of Computer Engineering at Mokpo National Maritime University in Mokpo, Korea in 2025.



Seongmu Jo received his Bachelor's degree from the department of Computer Engineering at Mokpo National Maritime University in Mokpo, Korea in 2025.