

개인의 감정 분석 기반 향 추천 미러 설계⁺

(Design of a Mirror for Fragrance Recommendation based on Personal Emotion Analysis)

김 현 지¹⁾, 오 유 수^{2)*}
(Hyeonji Kim and Yoosoo Oh)

요 약 본 논문에서는 사용자의 감정 분석에 따른 향을 추천하는 스마트 미러 시스템을 제안한다. 본 논문은 자연어 처리 중 임베딩 기법(CounterVectorizer와 TF-IDF 기법), 머신러닝 분류 기법 중 최적의 모델(DecisionTree, SVM, RandomForest, SGD Classifier)을 융합하여 시스템을 구축하고 그 결과를 비교한다. 실험 결과, 가장 높은 성능을 보이는 SVM과 워드 임베딩을 파이프라인 기법으로 감정 분류기 모델에 적용한다. 제안된 시스템은 Flask 웹 프레임워크를 이용하여 웹 서비스를 제공하는 개인감정 분석 기반 향 추천 미러를 구현한다. 본 논문은 Google Speech Cloud API를 이용하여 사용자의 음성을 인식하고 STT(Speech To Text)로 음성 변환된 텍스트 데이터를 사용한다. 제안된 시스템은 날씨, 습도, 위치, 명언, 시간, 일정 관리에 대한 정보를 사용자에게 제공한다.

핵심주제어 : 머신러닝, 텍스트, 임베딩, 스마트 미러, Flask, Speech-To-Text

Abstract The paper proposes a smart mirror system that recommends fragrances based on user emotion analysis. This paper combines natural language processing techniques such as embedding techniques (CounterVectorizer and TF-IDF) and machine learning classification models (DecisionTree, SVM, RandomForest, SGD Classifier) to build a model and compares the results. After the comparison, the paper constructs a personal emotion-based fragrance recommendation mirror model based on the SVM and word embedding pipeline-based emotion classifier model with the highest performance. The proposed system implements a personalized fragrance recommendation mirror based on emotion analysis, providing web services using the Flask web framework. This paper uses the Google Speech Cloud API to recognize users' voices and use speech-to-text (STT) to convert voice-transcribed text data. The proposed system provides users with information about weather, humidity, location, quotes, time, and schedule management.

Keywords : Machine Learning, Text Embedding, Smart Mirror, Flask, Speech-To-Text

* Corresponding Author: yoosoo.oh@daegu.ac.kr
+ 이 연구는 2020학년도 대구대학교 학술연구비지원으로 수행되었음
Manuscript received April 25, 2023 / revised May 26, 2023 / accepted August 08, 2023
1) 대구대학교 일반대학원 정보통신공학과, 제1저자
2) 대구대학교 AI학부, 교신저자

1. 서론

IoT는 인터넷에 연결되어 다른 사물들과 데이터를 공유할 수 있는 '사물'을 말한다. 여기서 사물은 가전제품, 모바일 장비 등의 다양한 임베디

드 시스템이다. 인터넷에 연결된 사물 인터넷은 데이터를 수집하고, 경우에 따라 수집한 데이터를 적용할 수 있다. 일상생활에서 사용하는 생활용품 중 하나인 거울을 응용한 스마트 미러는 사물 인터넷 장치이다. 스마트 미러는 투명 유리에 특수 필름 처리하여 평소엔 거울이지만 사용자의 터치나 움직임 센서 감지 등의 동작을 통해 디스플레이 역할을 하는 차세대 디스플레이이다(Kang et al. 2021). 스마트 미러는 거울을 비치할 수 있는 곳에 어디든지 사용할 수 있다. 본 논문은 스마트 미러를 통해 감정 분석 모듈을 제안한다. 감정 분석은 머신러닝 분류 알고리즘 혹은 딥러닝 모델인 KoBert, KoGPT 알고리즘을 사용하여 감정을 분석할 수 있다(Lee, J. J et al. 2022). 딥러닝 언어 모델인 KoGPT, KoBERT는 대용량 사전 학습 언어 모델로서 머신러닝보다 학습 시간이 오래 걸리고 학습된 모델의 크기가 크다(Lee, J. M et al. 2022). 본 논문은 제한된 리소스 환경인 임베디드 보드를 사용한다. 따라서 본 논문에서는 제한된 리소스 환경에서 성능과 처리 속도를 고려하여 KoBERT를 이용한 감정 분석 모델과 머신러닝 모델의 크기를 비교하였다. 비교 결과, 딥러닝 모델은 머신러닝 모델보다 약 1.25배 용량이 더 큰 것을 확인하였다. 따라서 본 논문은 모델의 크기가 작은 머신러닝 알고리즘을 이용하여 감정 분석을 진행한다.

머신러닝은 지도학습과 비지도 학습으로 나뉜다. 지도학습은 정답(label) 데이터를 활용해 학습하는 방법이다. 지도학습 중 분류 알고리즘은 데이터와 데이터의 레이블 값을 학습시켜 모델을 생성한다. 생성된 모델은 새로운 데이터가 주어졌을 때 어느 범주에 속한 데이터인지 예측한다. 머신러닝 분류 알고리즘으로는 Decision Tree, Support Vector Machine, RandomForest, SGD Classifier 등이 있다(Jeong et al. 2022). 문자로 이루어진 텍스트는 컴퓨터가 이해할 수 있도록 숫자로 변환되어야 한다. 워드 임베딩은 단어를 벡터로 표현해주는 자연어 처리 기술 중 하나이다. 워드 임베딩 종류로는 One-Hot-Embedding, Countvectorizer, TF-IDF, Word2vec 등이 있다(Ren et al. 2017).

본 논문은 개인의 감성 분석을 기반으로 향을 추천하는 스마트 미러를 제안한다. 본 논문은 감

정 분석을 위해 워드 임베딩과 머신러닝 분류 알고리즘을 파이프라인(Pipeline) 구조로 학습모델을 구축한다. 본 논문에서 구축한 분류 모델은 감성 분석된 결과를 이용하여 적절한 향 추천과 챗봇 형태의 답변을 생성한다. 또한, 제안된 시스템은 음성인식, 날씨와 명언 등의 서비스를 스마트 미러 위에 제공해준다. 본 논문에서는 제안된 시스템을 임베디드 보드인 라즈베리파이와 LCD 디스플레이를 사용하여 저비용으로 설계한다.

2. 관련 연구

Ko et al.(2017)은 사용 정보 기반 추천 서비스를 제공하는 스마트 미러 설계 및 구현을 제안했다(Ko et al. 2017). Ko et al.(2017)은 사용자 뉴스 기사 서비스 사용 시간 데이터를 데이터베이스를 통해 수집하였다. 이 시스템은 뉴스 기사를 검색 후 읽은 시간을 분석하여 사용자 맞춤 뉴스를 추천한다. 여기서 스마트 미러는 Open API를 통해 교통 정보, 날씨, 스케줄러 서비스를 안드로이드 앱 애플리케이션을 통해 제공한다(Ko et al. 2017). Yeo et al.(2019)는 음성인식을 이용한 개인 환경의 스마트 미러를 제안하였다(Yeo et al. 2019). 이 시스템은 Google Speech API를 사용하여 개발하였다. Yeo et al. (2019)는 STT 기술로 사용자 음성 텍스트 데이터를 수집하였다. 수집한 데이터는 미리 구축한 데이터베이스와 비교하여 시스템을 제어하였다. 이 시스템은 거리에 따른 음성인식 성공률을 측정하였고 95%의 성공률을 보여주었다(Yeo et al. 2019).

Choi et al.(2018)은 표정 인식 기반의 감성형 동반자 스마트 미러를 제안하였다(Choi et al. 2018). 이 시스템은 사용자 음성 텍스트를 입력받아 특정 키워드를 추출한다. 추출된 키워드는 지정한 명령어와 비교하여 일치할 시 해당 명령어 기능을 수행한다. Choi et al.(2018)은 사용자의 표정을 7가지로 분류하여 인식 후 표정에 따른 음악을 출력하였다(Choi et al. 2018). Ko et al.(2017)은 스마트 미러를 통해 사용자 서비스 이용 시간을 분석하여 맞춤형 뉴스 기사를 추천하였다. Yeo et al. (2019)

는 스마트 미러와 사용자 거리에 따른 음성인식 성공률을 확인하였다. Choi et al.(2018)은 표정 인식을 통한 감성 분석을 진행하였고 분석 결과에 따라 추천된 음악을 스마트 미러를 통해 제공하였다.

본 논문은 개인의 감성 분석 기반 향 추천 미러를 설계한다. 제안된 시스템은 내장형 마이크를 사용하여 별도의 음성인식 장치 없이 음성인식이 동작한다. 또한, STT 기반 감성 분석용 AI 상담사를 설계하고 구축하여 감성 분석에 따른 향을 추천과 대화를 통한 상호작용을 위해 감성에 따른 답변 문장을 생성하는 챗봇 기능을 제공한다.

3. 개인의 감성 분석 기반 향 추천 미러

본 논문은 개인의 감성 분석 기반 향 추천 미러 설계를 제안한다. Fig. 1은 개인의 감성 분석 기반 향 추천 미러 설계 다이어그램이다. 제안된 시스템은 사용자 음성인식을 통해 사용자 음성 데이터를 수집한다. 수집된 음성 데이터는 STT 모듈을 통해 텍스트로 변환된다. 변환된 데이터는 미리 지정한 명령어와 비교하여 일치하면 해당 명령어

의 기능을 수행한다. 만약 일치하지 않을 시 제안된 시스템은 일반 대화 데이터라고 인식하고 감성 분석을 진행한다. 제안된 시스템은 감성 분석 모듈을 통해 감성 분석을 진행하고 분석 결과에 따른 향기와 챗봇을 통한 답변을 출력한다.

3.1 감성 분석 모듈

본 논문은 감성 분석을 위해 TF-IDF 워드 임베딩과 머신러닝 분류 알고리즘인 SVC(Support Vector Classification)를 파이프라인(Pipeline) 구조로 구현하였다. TF-IDF는 특정 문서에서 특정 단어가 등장한 횟수와 특정 단어가 등장한 문서의 역수에 log를 사용한 값을 곱한 값이다(Lee et al. 2019). SVC는 SVM(Support Vector Machine) 알고리즘 분류 모델이다. SVM은 분류를 위해 최적의 마진(Margin)을 나타내는 초평면을 찾는 알고리즘이다(Jeong et al. 2020). 파이프라인(Pipeline)은 머신러닝의 여러 종류 학습알고리즘이나 전처리 방법들을 모듈화하여 순차적으로 실행한다(Park et al. 2020). 본 논문은 한국지능정보사회진흥원 AI-HUB에서 제공하는 감성 대화 말뭉치 데이터를 사용하였다. AI-HUB에서 제공하는 감성

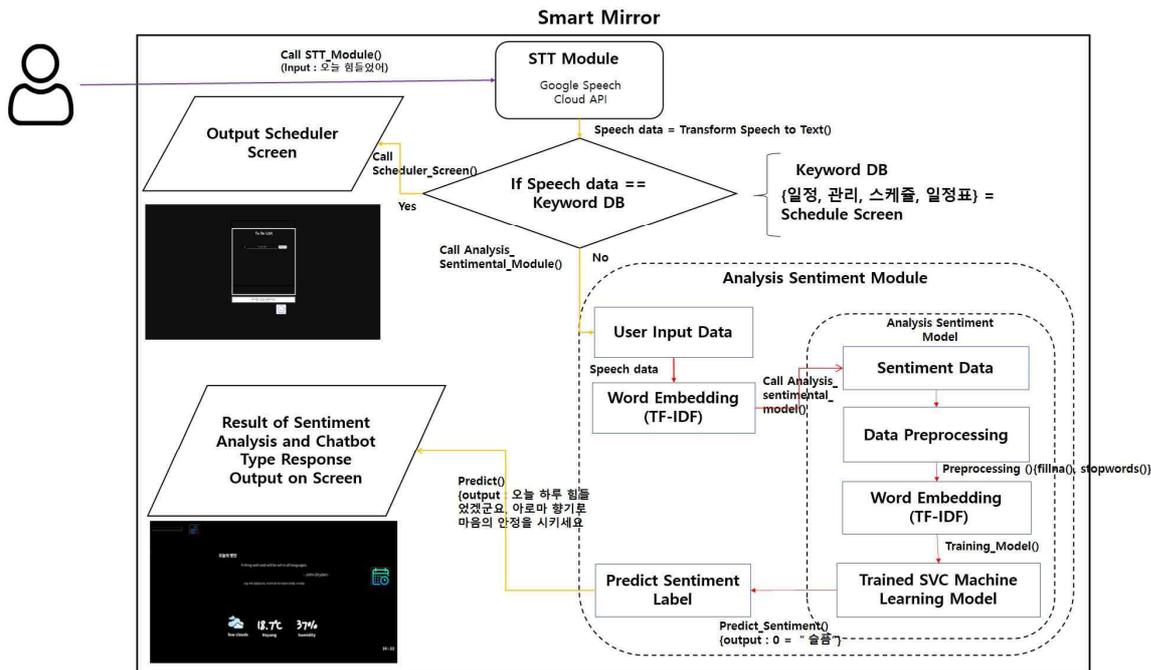


Fig. 1 Diagram of Smart Mirror

대화 말뭉치 데이터는 사람 문장, 시스템 문장, 감정 대분류, 감정 소분류로 구성되어 있다. 본 논문은 수집한 감정 대화 말뭉치 데이터 세트 중 사람 문장과 감정 대분류 데이터를 사용하였다. 본 논문은 수집한 감정 데이터 총 56,717개 데이터 중 30,000개 데이터를 사용하였다. 본 논문은 수집한 데이터를 Train과 Test 7:3 비율로 나누었다. 본 논문은 감정 대분류 중 3가지 카테고리(기쁨, 슬픔, 화남)를 사용하여 학습을 진행하였다. 제안하는 시스템은 사용자 입력 데이터에 대해 감정 분석을 진행한다. 따라서 제안하는 시스템은 사용자 입력 데이터에 대해서도 TF-IDF 워드 임베딩을 사용하여 감정 분석 모델에 적용 가능한 형태로 변환한다. 변환된 사용자 입력 데이터는 학습된 감정 분석 모델을 통해 감정 라벨을 예측한다. Table 1은 구축한 감정 분석 모델을 통해 예측한 결과이다.

Table 1 Result of Sentimental Analysis using Sentiment Analysis Module

User Input data	Predict
1 I feel so sad today.	Sad
2 I feel so good today.	Happiness
3 I fought with my friend, so I was so angry.	Angry
4 Heard my gossip today.	Sad
5 I feel so bad today.	Angry

3.2 스마트 미러 시스템 구성

본 논문은 Flask 웹 프레임워크를 통해 서버를 구축하였다. Flask 웹 프레임워크는 Python 기반의 마이크로 웹 프레임워크이며 간결하게 유지하고 확장할 수 있다(Lee et al. 2021). 제안된 시스템 디스플레이는 다음 Fig. 2과 같이 구성된다. 제안된 시스템은 오늘의 명언, 날씨, 위치, 시간 등의 정보를 Open API를 이용하여 화면 구성하였다. 제안된 시스템은 사용자가 왼쪽 상단의 AI 상담사를 클릭 혹은 선택 후, 대화를 시작하면서 사용자 음성 데이터를 수집하여 감정 분석 모듈로 개인의 감정 분석을 진행한다. 제안된 시스템은 감

정 분석 진행 후 화면을 통해 감정 분석 기반 향기와 챗봇 형 답변을 출력한다. 본 논문은 아두이노와 웹 서버 간의 통신 연결을 통해 예측한 감정 라벨에 따라 ‘기쁨’ 감정은 0, ‘슬픔’ 감정은 1, ‘화남’ 감정은 2를 아두이노로 값을 전송한다. 아두이노는 전달받은 값을 기반으로 감정 라벨과 매칭된 향 분사 장치를 작동시킨다.

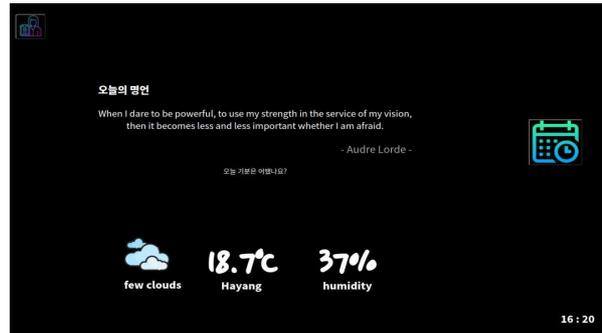


Fig. 2 Smart Mirror System UI

제안된 시스템은 구축된 UI를 기반으로 오늘의 명언, 날씨, 위치, 시간 등의 정보를 제공한다. 스마트 미러 시스템에서 거울의 본 목적의 사용을 최대화하기 위해 화면 전환 기능을 최소화하였다. 따라서 제안된 시스템은 사용자가 오른쪽 할 일 목록 버튼을 클릭 혹은 할 일 목록이라고 말함으로써 Fig. 3과 같이 스케줄 관리 화면처럼 출력된다.



Fig. 3 Smart Mirror Scheduler UI

4. 실험 및 결과

본 논문은 스마트 미러 감정 분석 모델을 구축

하고, Table 2와 같이 8가지 머신러닝 알고리즘에 대해 실험 및 평가하였다. TF-IDF와 CounterVectorizer 알고리즘은 문장을 벡터화해주는 워드 임베딩 알고리즘이다. DecisionTree, SVC, RandomForest, SGD Classifier 알고리즘은 데이터를 분류하여 예측할 때 사용하는 머신러닝 분류 알고리즘들이다. 본 논문은 TF-IDF와 머신러닝 분류 알고리즘인 Decision Tree, SVC, Randomforest, SGD Classifier를 각각 파이프라인(Pipeline) 구조로 구현하였다.

본 논문은 제안한 시스템 학습 시에 사용한 한국지능정보사회진흥원 AI-HUB에서 제공하는 감정 대화 말뭉치 데이터 30,000개를 사용하였다. 사용한 데이터는 Train과 Test 데이터 세트를 7:3 비율로 나누었다. 본 논문은 수집한 Train 데이터 세트를 이용하여 감정 분석을 위해 8가지 알고리즘을 학습 후 각 모델의 성능을 비교하였다. Fig. 4는 테스트 데이터 세트에 대해 각 알고리즘의 혼동행렬을 시각화한 그림이다. 혼동행렬은 분류 모델이 얼마나 정확히 분류되었는지 확인할 수 있는 기법이다(Oh et al. 2021).

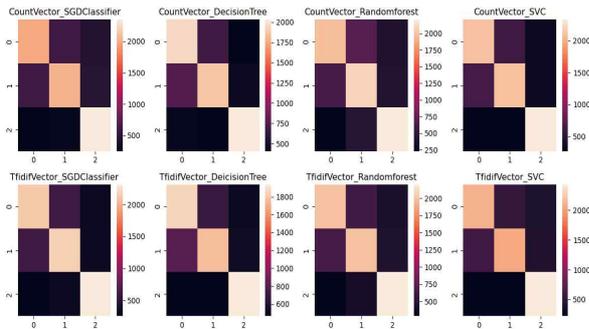


Fig. 4 Confusion Matrix Graph

Eq. 1은 혼동행렬을 사용하여 각 알고리즘 학습 모델의 Accuracy, Precision, Recall, F1-Score를 측정할 수식이다. Accuracy, Precision, Recall, F1-Score는 머신러닝 분류 성능 평가 지표들이다. (Kim et al. 2022) Accuracy는 전체 데이터 중 예측된 라벨과 정답 라벨이 일치하는 비율을 나타낸다. Precision은 정밀도로 학습모델이 True 라벨이라고 예측한 것 중 실제로 True 라벨인 것의

비율이다. Recall은 재현율로 실제로 True 라벨인 것 중 학습모델이 실제 True 라벨을 찾았는지에 대한 비율이다. F1-Score는 Precision과 Recall의 조화 평균이다. Accuracy와 Precision, Recall, F1-Score는 높을수록 성능이 좋다는 것을 의미한다(Kim et al. 2022).

$$Accuracy = \frac{\text{Number of correctly predicted data}}{\text{The total number of data}}$$

$$Precision = \frac{\text{True data}}{\text{The Model classifies as True}}$$

$$Recall = \frac{\text{The Model classifies as True}}{\text{True data}}$$

$$F1 - Score = \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} * 2$$

Eq. 1 Formula used to Measure Learning Model Performance

Table 2는 테스트 데이터에 대한 학습모델 Accuracy를 나타낸 표이다. 또한, Fig. 5는 Table 2의 Accuracy 결과를 그래프로 나타낸 것이다. Table 2와 Fig. 5에 따르면 TfidfVector_SVC의 Accuracy와 Precision, Recall, F1-Score 값이 가장 크므로 가장 높은 성능을 나타냄을 알 수 있다.

Table 2 Trained Analysis Sentiment Model Score

Algorithm Name	Accur acy	Precis ion	Recall	fl_sco re
CountVector_SVC	0.7591	0.756	0.758	0.757
CountVector_DecisionTree	0.6773	0.680	0.681	0.680
CountVector_Randomforest	0.7206	0.727	0.727	0.726
CountVector_SGD Classifier	0.7403	0.738	0.741	0.738
TfidfVector_SVC	0.7655	0.763	0.759	0.763
TfidfVector_DecisionTree	0.6676	0.647	0.648	0.647
TfidfVector_Randomforest	0.7245	0.717	0.719	0.718
TfidfVector_SGD Classifier	0.7618	0.764	0.765	0.764

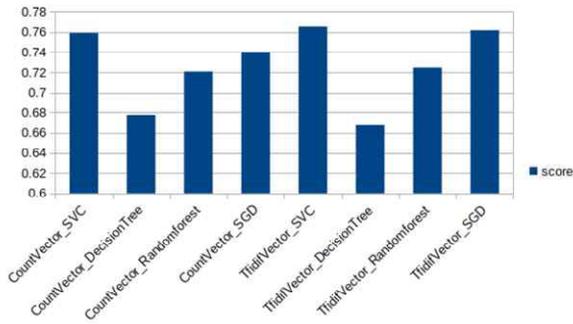


Fig. 5 Trained Analysis Sentiment Model Score Graph

본 논문은 스마트 미러 하드웨어를 Fig. 6과 같이 구성하였다. Table 3은 스마트 미러 하드웨어 사양을 나타낸다. 제안된 스마트 미러 하드웨어는 미러 프레임 내에 라즈베리파이 4 Model B, 10.1인치 디스플레이, 핀 마이크로 구성된다. Fig. 7은 제안된 스마트 미러 시스템의 동작 화면이다.

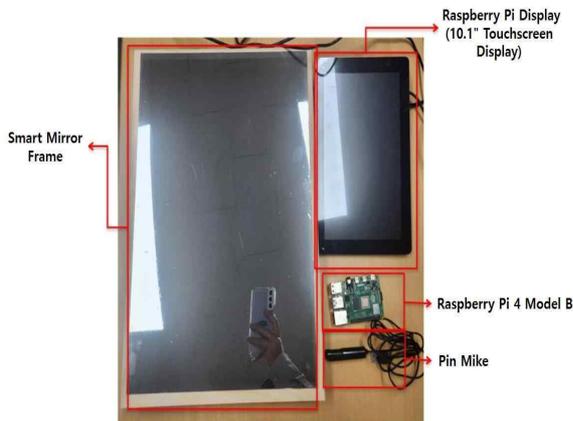


Fig. 6 Image of Smart Mirror Hardware

Table 3 Smart Mirror Hardware

Hardware Name	Spec
1 Raspberry Pi 4 Model B	CPU: ARM Cortex-A72 1.5GHz GPU: Broadcom Video Core VI 500MHz RAM: 4GB
2 Raspberry Pi Display	10.1" Touchscreen Display. Screen Dimensions: 98mm x72.4mm x 30mm Screen Resolution 1280 x 8000 pixels Sensitivity: -47dB ± 4dB
3 Pin Mike	Output Impedance: ≤2.2kΩ Frequency Range: 100Hz~16kHz Power Requirements: 4.5V/1.5V
4 Mirror Frame	H x W: 450(mm)x 320(mm)

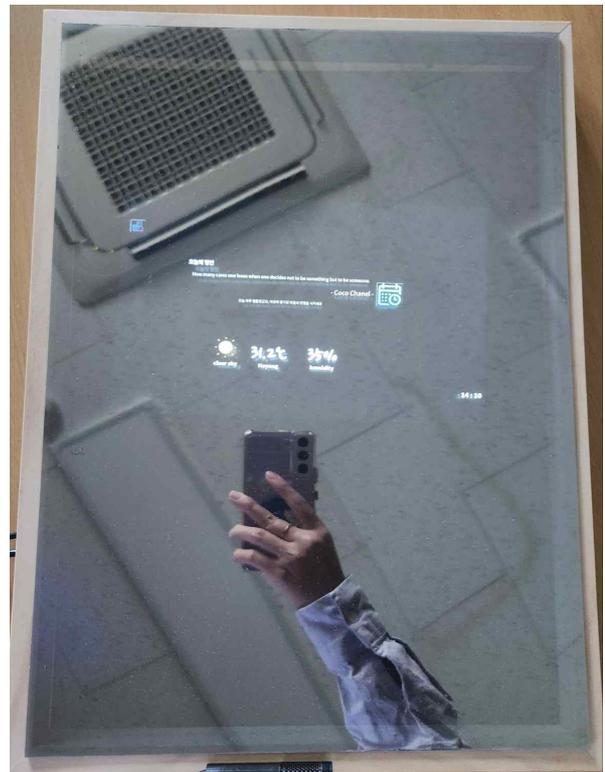


Fig. 7 Smart Mirror System for Fragrance Recommendation

제안된 시스템은 미러 프레임 밖의 핀 마이크를 통해 사용자 음성 텍스트를 획득한다. Fig. 8은 Flask 웹 서버로 구현한 스마트 미러 초기 화면이다. 초기 화면에서는 날씨, 위치, 습도, 시간, 명언 등이 출력된다.

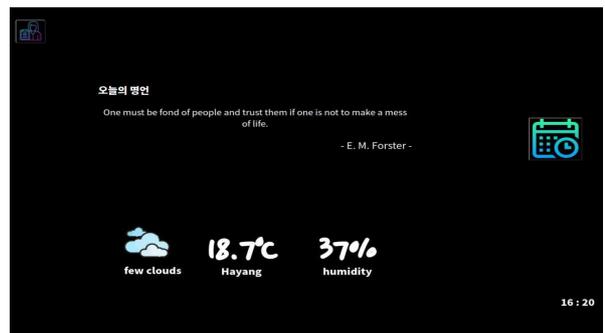


Fig. 8 Smart Mirror Initial Screen

Fig. 9는 제안된 시스템이 사용자의 음성을 텍스트 데이터로 변환한 후 분류기 모델로 감정을 예측한 결과를 디스플레이에 출력한 모습이다.



Fig. 9 Screen Shot for Sentiment Analysis Results

Fig. 10은 스마트 미러를 통해 할 일 관리(To Do List)를 위한 화면이다. 할 일 목록(To Do List) 기능은 사용자의 음성을 통해 할 일 목록을 추가할 수 있고 터치를 통해 할 일 목록 삭제 할 수 있다.



Fig. 10 To Do List Management Screen

Table 4는 스마트 미러 시스템 감정 분석 모델을 통해 감정 분석을 진행한 결과이다. Table 4와 같이 스마트 미러 시스템은 슬픔, 화남, 기쁨 3가

지 감정을 예측한다. 제안된 시스템은 예측된 감정을 기반으로 향을 추천한다. 아로마 향은 스트레스로 인한 신경성 장애에 도움을 준다. 라벤더 향은 우울증 증상 완화에 도움을 준다(Ham et al. 2015). 따라서 제안된 시스템은 감정 분석 모듈을 통해 슬픈 감정 라벨 예측 시에는 우울증 증상 완화하는 데 도움을 주는 라벤더 향, 기쁨 감정 라벨은 로즈 향, 화남 감정 라벨에는 스트레스에 도움을 줄 수 있는 아로마 향을 추천한다. 제안된 시스템은 예측한 감정 기반으로 Table 4처럼 챗봇 형 답변을 디스플레이를 통해 사용자에게 전달할 수 있다.

5. 결론

본 논문은 개인의 감성 분석 기반 향 추천 미러 설계를 제안하였다. 본 논문은 머신러닝 분류 알고리즘(Decision Tree, SVC, RandomForest, SGD Classifier)과 워드 임베딩 알고리즘(CounterVectorizer, TF-IDF)을 파이프라인 구조로 구현한 감성 모델을 구축하고 비교 분석하였다. 실험 결과, 본 논문에서는 파이프라인 구조의 머신러닝과 워드 임베딩 모델의 최적화된 결과를 획득하였다. 본 논문은 구축된 모델을 이용하여 사용자의 감정을 분석하고 분석한 결과에 따른 향 추천과 AI 상담사의 챗봇 형태로 답변을 생성한다. 제안된 시스템은 Open API를 이용하여 날씨, 위치, 시간, 명언, 할 일 목록 등을 Flask 웹 프레임워크 시스템으로 구현하여 스마트 미러 디스플레이를 통해 서비스를 제공한다. 현재 본 논문은 머신러닝을 통해 텍스

Table 4 Chatbot-Type Answers Output through The Smart Mirror Based on Predicted Emotions

User Sentence	Result of Smart Mirror Predict	Type of Chatbot Sentence	Predict Label
1	I received an award today! I am so happy.	It must have felt great; end your day by smelling the rose scent that matches your mood today.	Happiness
2	Today is so hard.	You must have had a hard day today; calm your mind with the scent of lavender.	Sad
3	I fought with my friend, so I was so angry.	You must be in a bad mood today, but change your mood with an aroma scent.	Angry

트 감정 분석을 진행하였다. 추후 연구로는 감정 분석 파이프라인 기반 알고리즘을 머신러닝에서 딥러닝 언어 모델 기반인 KoBERT, KoGPT 등으로 확장하여 구현하고 제한된 하드웨어에서 해당 딥러닝 모델을 클라우드 형식으로 배포하는 방식을 적용 후 분석할 예정이다. 또한, 사용자 감정 데이터를 수집하는 방법을 다양화하고 수집한 데이터에 대한 불용어 처리를 하여 모델의 성능을 최적화할 것이다. 또한, 현재 문자 데이터만 사용하여 감정 분석이 진행하였다. 추후 연구는 문자 데이터뿐만 아니라 표정 이미지 데이터, 음성 데이터를 사용하여 감정 분석 모델에 적용한다면 정확도가 향상될 것이다. 마지막으로 감정 기반 상담이 가능한 스마트 미러의 일상 생활화를 위한 응용으로 향 분사, 스타일링, 교통 서비스 등을 추가 설계하고 구축할 것이다.

References

- Choi, U. J., Seo, J. H., Park, J. H., Park, J. W., Park, H. W., Choi, M. S., Ko, B. C.(2018). Emotional Companion Smart Mirror Based on Facial Expression Recognition. *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*,1823-1824.
- Ham, H. J.(2015). "The Study on Aroma Essential Use and Scent Preference." *Domestic master's thesis Hansung University Graduate School of Arts*, Seoul.
- Jeong, M. U., Kim, H. J., Gwak, C. W and Oh, Y. S.(2022)"A Study On User Skin Color-Based Foundation Color Recommendation Method Using Deep Learning", *JOURNAL OF KOREA MULTIMEDIA SOCIETY* 25.9: 1367-1374.
- Jeong, S. H. and Jin, C. H. (2020). A Study on the Office Rent Estimation by the Machine Learning Methods -Focusing on the Use of Random Forests, Artificial Neural Networks, Support Vector Machines-. *Journal of KREAA*, 26(2), 23-53.
- Kang, S. B., Kwon, S. H., Kim, Y. H., Lee, S. I., & Han, Y. O. (2021). Smart Mirror for Styling. *Journal of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 16(6), 1271-1277.
- Kim, H. W., Zhang, X. , Kim, Y. S., Jung, I. H. (2022). Comparison of the Performance of CNN Models for Retinal Diseases Diagnosis. *Journal of Korean institute of intelligent systems*, 32(1), 51-60.
- Ko, H. M., Kim, S. R., Kang, N. H. (2017). Design and Implementation of Smart-Mirror Supporting Recommendation Service based on Personal Usage Data. *KIISE Transactions on Computing Practices*, 23(1), 65-73.
- Lee, C. S., Lim, D. W., Noh, S. H., Kim, T. H., Park, S. B., Yoon, K. H., and Jeong, C. W.(2021) "Urinary Stones Segmentation Model and AI Web Application Development in Abdominal CT Images Through Machine Learning." *KIPS Transactions on Computer and Communication Systems* 10.11: 305-310.
- Lee, J. H., Lee, M. B. and Kim, J. W.(2019) "A study on Korean language processing using TF-IDF." *Journal of information systems* 28.3 : 105-121.
- Lee, J. J. and Park, B. J. (2022). A Study on Artificial Intelligence of Things Trends. *Journal of The Korea Society of Information Technology Policy & Management (ITPM)*, 14(2), 2901-2906.
- Lee, J. M., Kim, H. S., Ha, T. B., Park, H. J., Ahn, Y. M. (2022). Open-Domain Dialogue Generation using Pre-trained Language Models in Korean. *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, 624-626.
- Oh, T. K.(2021) "TPR-TNR plot for confusion matrix and correlation plot for a contingency table." *Domestic master's thesis Sungkyunkwan University Graduate*

School, Seoul

- Park, J. H. and Kim, C. B.(2020) "Implementation of Face Recognition Pipeline Model using Caffe" *The journal of Korea Navigation Institute* 24.5: 430-437.
- Ren, M. Y. ,and Kang, S. J.(2017) "Sentiment Analysis by Using Semantics-Enhanced Word Embedding." *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology* 7.2: 321-329.
- Yeo, U. C., Park, S. H. ,Moon, J. W., An, S. W.and Han, Y. O.(2019) "Smart Mirror of Personal Environment using Voice Recognition." *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences* 14.1: 199-204.



김 현 지 (Hyeonji Kim)

- 정회원
- 2018년~2022년 대구대학교 AI 학부 AI소프트웨어전공, 공학사
- (현재) 대구대학교 일반대학원 정보통신공학, 석사과정
- 관심분야: 자연어처리, 머신러닝, 딥러닝 등



오 유 수 (Yoosoo Oh)

- 종신회원
- 1997년~2002년 경북대학교 전자 전기공학부, 공학사
- 2002년~2003년 GIST 정보통신 공학, 공학석사
- 2003년~2010년 GIST 정보기전공학, 공학박사
- 2010년~2012년 GIST CTI, 총괄팀장
- 2017년~2019년 대구대학교 혼합현실융합연구 센터, 센터장
- (현재) 대구대학교 AZIT메이커스페이스, 센터장
- (현재) 대구대학교 DU스마트드론센터, 센터장
- (현재) 대구대학교 AI학부 정교수
- 관심분야: 머신러닝, 인공지능 미들웨어, 인터랙티브 시스템, HCI 등