

답변서 요약

1. 계획서 발표회 질문, 의견에 대한 답변

▼ **(김상철 교수님)** 뇌파분석에 대한 기존 연구에 대해 조사해 주기 바랍니다. + **(강승식 교수님)** 뇌파 측정센서 장착 및 뇌파에 의한 감정인식 정확도가 실현 가능할지를 고려하여 과제를 수행하면 좋겠습니다.

⇒ 프로젝트 주제를 선정하기 앞서 뇌파 기반 감정인식이 실제로 가능한지 파악하기 위하여, 기존의 연구를 조사 했습니다.

관련 논문 조사 결과, 최신 연구들이 감정 관련 공개 뇌파 데이터셋(ex. DEAP dataset)에 대하여 정확도 0.89 수준까지 분류 모델을 개발해온 것을 파악 했습니다.

또한 뇌파 측정센서를 장착 하는데 있어 존재할 수 있는 제약들(높은 센서 구매 비용, 센서 장착을 위해 젤을 바르거나 머리카락을 제거 해야 함 등..)을 고려하여 사용할 뇌파 센서를 선택 했습니다.

저희가 사용하는 openBCI의 뇌파센서(Ultracortex "Mark IV" EEG Headset)는 consumer-grade 수준으로 상대적으로 비용이 저렴하고(백만원 이하), 젤이나 스티커를 이용한 부착형이 아닌 헤드셋 형태의 센서이기 때문에, 센서 장착에 있어서 상대적으로 위와 같은 제약을 방지할 수 있습니다.

▼ **(주용수 교수님)** 추천영상 유형(음악? 영화?)에 따른 전략 최적화가 필요할 것 같습니다.

⇒ 피드백 주신 것 처럼, 다양한 카테고리의 영상들을 사용하는 것 보다는, 하나의 카테고리로 통일 하는 것이 직관적이고 깔끔한 시연이 될 것 같습니다. 따라서 추천시스템에 쓰이는 영상들을 뮤직비디오로 한정 짓기로 결정 했습니다.

▼ **(이경용 교수님)** 프로젝트의 범위가 넓어 보입니다. + **(이시윤 교수님)** 프로젝트 범위가 상당히 넓은 데 비하여 팀원들 사이의 역할 분담 내역이 명확히 정의되어 있지 않음 (계획 구체화 필요)

⇒ 프로젝트의 핵심 목표는 뇌파와 표정기반 감정인식 기술을 개발하는 것입니다. 영상을 시청하는 사용자의 감정을 실시간으로 분석하는 것은 개발된 기술의 실제 동작을 보여드리기 위한 목적입니다.

컴퓨터와 인간이 감정적으로 상호작용 하는 것을 보이기 위하여 간단한 추천 알고리즘을 구현 할 예정이었는데, 계획서 발표회 때 언급한 "추천시스템" 이라는 표현이 너무 거창했던 것 같습니다..

거창한 추천시스템(사용자 정보 이용, 영상 간의 유사도 계산..)이 아니라, 개발 기간을 따로 둘 필요가 없을 정도로 간단한 추천 알고리즘을 구현 할 예정입니다. 예를들어, 영상에 부착된 태그(가수 명, 음악 장르)를 이용하여, 해당 영상에 대한 평가가 긍정적이면, 같은 태그가 달린 영상을 추천 목록에 띄우는 시나리오를 생각하고 있습니다.

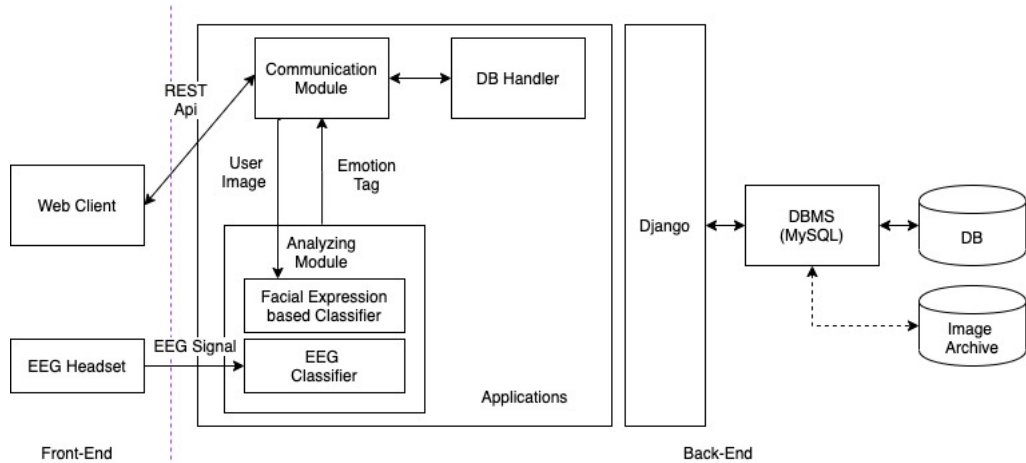
프로젝트의 핵심 목표는 감정인식 기술 개발이며, 프로젝트의 범위가 넓어져서 이것이 제대로 이루어지지 못하는 일은 없도록 주의 하겠습니다.

2. 과제계획서 수정 의견에 대한 답변

• 아래에 명시한 부분들은 모두 수정된 수행 계획서에 반영 되었습니다.

▼ **[피드백 1]** "2.3.3절 시스템 구조"의 그림을 전체적인 시스템의 구조를 잘 나타낼 수 있도록 수정하기 바랍니다.

각 모듈의 입출력을 전보다 명확히 표현 했습니다, 특히 모호한 출력(ex. Result)의 이름을 제대로 명시했습니다.



▼ [피드백 2] 과제의 중요한 부분이 EEG...Classifier, Facial... Classifier인 것 같은데요. 이 엔진을 직접 구현하는지, 오픈소스를 사용하는지, 어떤 방법(머신러닝 또는 딥러닝 등)으로 구현하는지 등에 대한 내용을 추가하기 바랍니다.

▼ 뇌파기반 감정 분석기 구현 방법

- 2차원 이미지 형태로 변환된 뇌파 신호를 입력으로 받아 감정을 분석하는 딥러닝 기반 분류 모델을 직접 설계하고 학습할 것입니다. 뇌파 신호를 전처리 하는데에는 openBCI 의 라이브러리 brainflow, pyeeg 를 사용합니다. 또한 모델의 구조로는 층이 깊지 않은 기본적인 CNN(Convolutional Neural Netork)모델을 직접 설계하여 사용 합니다. 학습 데이터셋은 공개 뇌파 데이터셋인 DEAP dataset 을 사용하며, 필요시엔 다른 공개 데이터셋인 SEED dataset 이나, 직접 센서로 수집한 데이터셋을 추가로 활용할 예정입니다. 모델을 정의하고 학습하는 데에는 pytorch 라이브러리를 이용합니다.

▼ 표정기반 감정 분석기 구현 방법

- 사용자의 이미지를 입력받아 얼굴 영역을 인식하여 감정을 분류하는 CNN 모델을 설계하여 학습할 것입니다. 모델의 기본적인 구조는 실시간 표정 감정인식에서 있어서 state-of-the-art 라고 볼 수 있는 논문 "Real-time Convolutional Neural Networks for Emotion and Gender Classification" 의 Xception 모델을 참고할 예정입니다. 2개의 베이스 레이어와 4 개의 residual 레이어를 두는 형태입니다. 학습에는 FER2013 데이터셋을 사용하며 학습 결과에 따라 JAFFE, Face expression recognition 데이터셋도 포함시킬 것입니다. 모델의 정의와 학습은 모두 pytorch 라이브러리를 사용합니다. 추가적으로, 현재 이미지에서의 얼굴 검출과 표정 감정 인식에 있어 가장 많이 쓰이는 API 인 Microsoft 사의 Face API 와의 성능도 비교해볼 예정입니다.


▼ [피드백 3] 이 과제에서 사용된 오픈소스(또는 공개된 라이브러리 등), 오픈 데이터 등을 명시해 주기 바랍니다.

뇌파 데이터셋은 **DEAP dataset** 을, 표정 데이터셋은 **FER2013, JAFFE, Face expression recognition dataset** 등을 사용할 예정입니다.

뇌파 분석에는 **brainflow** 와 **pyeeg**를, 백엔드에서는 **Django**를, 프론트에서는 웹 프론트에서 view와 componet를 중심으로한 자바스크립트 프레임워크인 **React**를 사용합니다.

▼ [피드백 4] 참고문헌(논문, 오픈소스 URL 링크 등 과제의 주요내용과 관련된 자료)을 추가하기 바랍니다. 예를들어 7가지 감정 분류, 뇌파 or 표정기반 감정인식 자료들에 대한 기존의 주요 연구자료들을 어디서 찾을 수 있는지 등에 대한 참고문헌을 정리하여 추가하기 바랍니다.

- 수행계획서 작성시 참조한 논문, 데이터셋 등의 자료를 참고 문헌에 정리 했습니다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	FBI	
	팀 명	차인표	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2020-03-25

7 참고 문헌

번호	종류	제목	출처	발행년도	저자	기타
[1]	API	Microsoft faceAPI	Microsoft			
[2]	논문	Performance analysis of Microsoft's and Google's Emotion Recognition API using pose-invariant faces	DSAI	2018	Salik Ram Khanal	
[3]	논문	Real-time Convolutional Neural Networks for Emotion and Gender Classification	ICRA	2017	Octavio Arriaga	
[4]	논문	Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review	IOP science	2019	Alexander Craik	
[5]	논문	A novel deep-learning based framework for multi-subject emotion recognition	IEEE	2017	Xiangmin Xu	
[6]	논문	EEG-Based Emotion Recognition using 3D Convolutional Neural Networks	IJACSA	2018	Elham S. Salama	
[7]	논문	Subject independent emotion recognition from EEG using VMD and deep learning	Journal of King Saud University	2019	Pallavi Pandey	
[8]	자료	Emotion classification (감정분류 모델)	Wikipedia			
[9]	데이터셋	DEAP dataset				
[10]	데이터셋	FER2013				
[11]	데이터셋	JAFPE				
[12]	데이터셋	Face expression recognition dataset				

▼ 데이터셋

- DEAP dataset : <https://www.eecs.qmul.ac.uk/mmv/datasets/deap/>
- FER2013 : <https://www.kaggle.com/c/challenges-in-representation-learning-facial-expression-recognition-challenge/data>
- JAFPE : https://zenodo.org/record/3451524#.Xnmo_YgzZPY
- Face expression recognition dataset : <https://www.kaggle.com/jonathanoheix/face-expression-recognition-dataset>

▼ 감정분류

- https://en.wikipedia.org/wiki/Emotion_classification#PAD_emotional_state_model

▼ Ekman이 고안한 감정의 7가지 종류

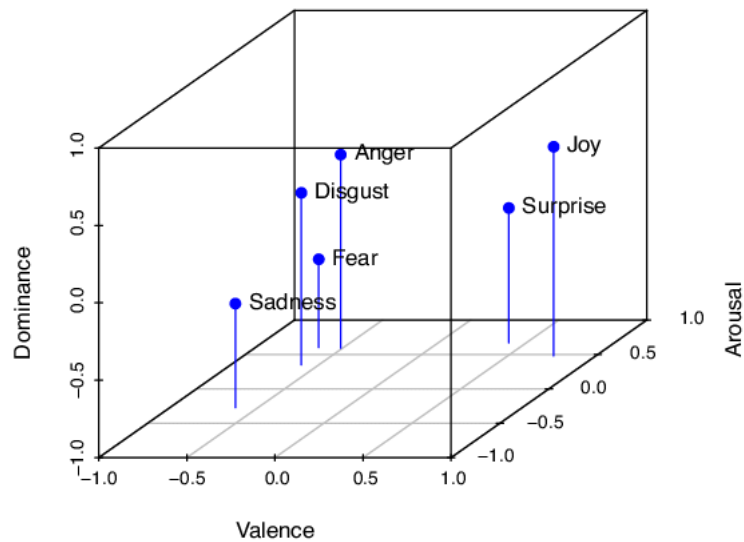
- Dr. Paul Ekman은 인간의 표정을 7가지(Happiness, Sadness, Fear, Disgust, Anger, Contempt and Surprise)로 분류했다. 대부분의 표정관련 데이터셋이 이를 따라 감정 tag를 달고있다.

▼ Russell이 고안한 3차원 감정모델 (PAD model)

- Ekman의 모델은 감정을 1차원으로 표현하는데에 반해, Russell은 3차원 (Arousal, Valance, Dominance)으로 감정을 표현 하고, 각 차원마다 1에서 9(또는 5)까지의 값을 매겨 감정을 정량적으로 표현 한다. DEAP dataset 에서도 이를 따라 영상의 평가를 한다.

▼ Ekman 의 감정모델과 Russell의 감정모델의 mapping

- https://www.researchgate.net/post/Mapping_between_Ekmans_six_basic_emotions_and_PAD_model_od



▼ 참고논문

▼ 뇌파기반 감정인식에 대한 기존 연구자료

▼ "DEAP: A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals"

- DEAP dataset에 대한 논문
- https://www.eecs.qmul.ac.uk/mmv/datasets/deap/doc/tac_special_issue_2011.pdf

▼ "Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review"

- 최근 EEG 기반 딥러닝 모델들을 비교분석한 논문 (분류 작업, 모델 구조, 인풋 타입, 모델 성능)
- 감정분류에 대한 딥러닝 모델 비교도 포함
- <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-2552/ab0ab5/meta>

▼ "Subject independent emotion recognition from EEG using VMD and deep learning"

- subject-independent한 EEG 기반 감정분류 모델 학습을 목표로한 논문.
- subject-dependent 모델에 비하여, subject-independent 모델 학습의 어려움을 언급
- 기존의 subject-independent 모델들을 성능, 인풋, 모델구조 측면에서 비교
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157819309991>

▼ 표정기반 감정인식에 대한 기존 연구자료

▼ mini Xception 논문[1]

<https://arxiv.org/pdf/1710.07557.pdf>

▼ faceAPI 성능 분석 논문[2]

https://www.researchgate.net/publication/330265665_Performance_analysis_of_Microsoft's_and_Google_invariant_faces