**DEAP 요약**

김종구

위 논문에서는 비디오를 보며 유발되는 인간의 감정을 분류하여 비디오 추천 및 분류에 이용하는 것을 목적으로 두고 있습니다.

감정을 분류하기 위해서 감정의 종류와 정도 기준을 정해야 합니다. 이를 위해서 Russell의 valence-arousal scale을 사용하게 됩니다. valence-arousal scale에서는valence 와 arousal를 수평 및 수직 축으로 하여 감정 상태의 변화를 설명합니다. arousal는 지루함에서 흥분됨의 범위를 나타내며, valence는 불쾌감(슬픔, 스트레스)부터 즐거움(행복) 등을 표현할 수 있습니다. 이 척도에 따른 평가를 위해 SAM을 사용하게 됩니다.

감정 평가는 특정 감정에 의해 발생하는 관찰 가능한 모든 언어적 및 비언어적 행동을 분석하여 수행합니다. 지금까지는 표정과 말투 분석에 치우쳐져 있었다면 위 논문은 CNS와 PNS에서 발생하는 신호인 생리적 신호도 포함하여 평가를 진행합니다. 생리적 신호는 ECG, GSR, EMG가 포함되어 있습니다.

자극 선택

피실험자의 감정을 이끌어내기 위한 자극을 선택하는 방법은 절반은 반자동으로, 나머지는 수동으로 선택된 120개의 초기 자극을 선정한 후에, 평가를 통해 40개의 자극을 선정하는 방법을 이용했습니다.

초기 자극 선택의 경우 수동 자극 선택 시 발생하는 편향을 최소화하기 위해 반자동 방법을 이용하게 됐습니다. 음악 사이트에서 감정 태그를 부여한 노래들을 선택했고, valence-arousal scale에서 각각 높은/낮은 valence, 높은/낮은 arousal별로 각각 4분면에 맞는 노래의 뮤직비디오와 비디오 15개를 선정했습니다.

이후 각각 비디오에서 감정을 최고로 이끌어낼 수 있는 1분 하이라이트를 추출하기 위해 Soleymani et al.에서의 선형 회귀 방법을 통해 각 장면에 대한 각성을 계산합니다. 오디오 신호의 크기와 에너지, 모션 구성 요소와 자극과 지속 시간을 통해 arousal를 계산했고, valence와 관계되어 있는 색상과 조명 같은 요소를 이용하여 valence를 계산하여 하이라이트 스코어를 (arousal의 제곱과 valence의 제곱)의 제곱근으로 계산하여 하이라이트를 뽑았습니다. 이후 참석자가 영상을 본 뒤 자체적으로 valence와 arousal 그리고 dominance를 평가합니다.

실험 설정

EEG는 32개의 active AgCl electrodes을 사용해서 512Hz의 속도로 기록하고, 13개의 PPS 신호도 기록했습니다.

실험 이후 참가자가 위에서 말한 valence, arousal, dominance, liking을 자가 평가했습니다. 여기서 dominance는 감정 제어의 정도, liking은 호감도(취향이 아닌 느낌)를 나타냅니다. 이후 이를 valence arousal 4분면에 나타내면 높은 arousal 일수록 감정 유발이 더 잘 일어남을 알 수 있었습니다.

사람들은 긍정적이고 dominance가 높은 음악을 좋아했으며, arousal 와 dominance, arousal와 liking에 대해서는 중간 정도의 상관관계를, 친밀감은 liking과 valence 와 중간 정도의 상관관계를 가지는 것을 보였습니다. arousal 와 valence는 상관관계가 미미했고 이는 참가자들이 이를 구분했음을 시사합니다.

EEG 데이터는 256Hz로 다운샘플링 한 뒤 처리하여 마지막 30초 신호를 추출하여 사용했습니다. 자극 전 EEG를 미리 받아 자극 도중의 EEG에 이를 빼서 변화만 도출하였습니다. 이 변화를 세타, 알파, 베타, 감마로 주파수를 나누었습니다.

EEG에서 arousal는 세타, 알파, 감마 밴드에서 반비례함을 볼 수 있었습니다. arousal 이 높아질수록 세 밴드의 전력값이 낮아짐을 볼 수 있었습니다. valence의 경우 높을수록 EEG 전력값이 높게 나타남을 뚜렷하게 볼 수 있었습니다. liking의 경우 모든 주파수 대역에서 상관관계가 나타났습니다. 그러나 호감도가 일정 수준 높아지면 알파 전력이 낮아집니다.

다음으로 비디오의 single-trial 분류 방법과 결과에 대한 내용입니다. 분류 방법으로는 EEG, PPS와 MCA를 이용합니다.

PPS의 경우 GSR, 호흡폭, 피부 온도, ECG, 혈액량, EOG 등을 나타냅니다.

GSR은 스트레스나 놀라움 등에 의해 땀의 발생으로 인해 피부 저항이 줄어들게 되는데 이를 통해 피실험자의 감정을 유추할 수 있습니다. 혈액량은 심장 박동 및 혈압의 측정에 사용되는데 이는 즐거움이 심박수를 증가시킬 수 있음을 고려한 것입니다. 피부 온도와 호흡은 감정 상태에 따라 달라지기에 유의미한 척도가 될 수 있으며, EMG의 경우 피실험자가 웃을 때 활성화 되는 근육에 대한 데이터를 얻습니다.

MCA의 경우 감정에 영향을 줄 수 있는 색분할과 그림자 비율, 시각적 흥분을 일으킬 수 부분과 음성 등을 수치화 했습니다.

결과는 EEG는 arousal에 대해, PPS의 경우 valence, MCA의 경우 liking과 연관성이 있음을 볼 수 있습니다. 여기서 valence가 분류에 있어서 수행이 가장 잘 되었고 liking arousal 순으로 잘 되었다고 합니다.

용어 요약)

HCI – human-computer interaction, 인간-컴퓨터 상호 작용

SAM - self-assessment manikins 자체평가모형

arousal – 각성(?)

valence – 원자가(?)

CNS – central nervous system, 중추 신경계

PNS – peripheral nervous system, 말초 신경계

ECG – electrocardiogram, 심전도

GSR – galvanic skin response, 갈바니 피부 반응, 땀 배출량과 체온 변화를 통해 피부 긴장도 측정하는 센서

EMG – electromyography, 근전도

EEG – Electroencephalography, 뇌전도

PPS - peripheral physiological signals, 말초 생리학적 신호