

# ME 기반 감성 인식 모델

박소영 · 김동근 · 황민철

상명대학교 디지털미디어학부

ME-based Emotion Recognition Model

So-Young Park · Dong-Geun Kim · Mincheol Whang

SangMyung University

E-mail : ssoya@smu.ac.kr

## 요 약

본 논문에서는 개인별 평균차를 이용한 최대 엔트로피 기반 감성 인식 모델을 제안한다. 정확하게 사용자의 감성을 인식할 수 있도록, 제안하는 모델은 단순히 주어진 입력 감성 신호 정보만 분석하여 사용하지 않고, 입력 정보를 각 감성 상태의 평균값과 비교한 결과를 활용한다. 그리고, 자료 부족 문제를 완화하기 위해서, 제안하는 모델은 평균차를 +(양수)와 -(음수)로 단순하게 표현하고, 감성 반응 전체 시간 대신 초단위로 분할하여 감성신호의 평균을 계산한다. 또한, 전문적인 지식이 없이도 구축이 용이하도록, 제안하는 모델은 간단한 평균차 계산 기법과 잘 알려진 기계학습기법의 하나인 최대 엔트로피 모델을 이용한다.

## ABSTRACT

In this paper, we propose a maximum entropy-based emotion recognition model using individual average difference. In order to accurately recognize an user's emotion, the proposed model utilizes the difference between the average of the given input physiological signals and the average of each emotion state's signals rather than only the input signal. For the purpose of alleviating data sparse-ness, the proposed model substitutes two simple symbols such as +(positive number)/-(negative number) for every average difference value, and calculates the average of physiological signals based on a second rather than the longer total emotion response time. With the aim of easily constructing the model, it utilizes a simple average difference calculation technique and a maximum entropy model, one of well-known machine learning techniques.

## 키워드

emotion recognition, maximum entropy

## 1. 서 론

감성 인식은 사람의 음성, 얼굴 표정, 생리신호 등을 분석하여 희로애락과 같은 감성 상태를 인식하는 것이다. 즉, 사람들은 일반적으로 긴장하고 있을 때 얼굴 표정이 굳어지고 맥박이 빨라지며, 화가 났을 때 음성 톤이 높아지고 피부온도가 올라가는 경향이 있다[1]. 이러한 경향을 바탕으로 다양한 센서를 이용해서 사용자의 감성 신호를 확보하고 분석하여 감성을 인식할 수 있다. 그동안 감성 상태를 정량적으로 측정하여 효과

적으로 감정을 인식하기 위해서, 음성이나 얼굴 표정을 이용한 접근방법[2,3], 생리 신호를 이용한 접근방법[1,4,5]이 제안되었다. 한편, 감성 인식 문제를 분류 문제의 한 종류로 보고 HMM, IFS, KNN, Regression Tree, SVM, Bayesian Network 과 같은 다양한 기계 학습기법을 적용한 접근방법[1,2,5]이 있었다.

이러한 기존 접근방법은 감성 종류별로 감성 신호의 경향이 달라질 수 있음에도 불구하고, 주어진 입력 감성 신호만을 중심으로 감성을 인식하므로, 다른 종류의 감성 상태의 특징을 비교하여 반

영할 수 없는 한계가 있다. 또한, 대부분의 기존 접근방법은 개인의 특성에 따라 감성 반응 상태가 다르게 나타날 수 있다는 점을 고려할 수 없다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서, 본 논문에서는 개인별 평균차를 이용한 최대 엔트로피 기반 감성인식 모델을 제안한다. 즉, 제안하는 모델은 기쁨 때 감성 신호와 화났을 때 감성 신호가 다르다고 가정하고, 각 감성 상태를 대표하는 평균값과 주어진 입력 감성 신호의 평균값을 비교하여 사용한다. 또한, 개인별 특성을 고려할 수 있도록, 감성인식 모델을 개인별로 구분하여 구성한다.

## II. ME 기반 감성인식 모델

제안하는 최대 엔트로피 기반 감성 인식 모델은 기본적으로 [그림1]과 같이 구성된다. 먼저, 사용자가 모니터 화면을 보면서 작업을 수행하면, 자율신경계 반응을 측정하는 센서인 PPG, GSR, SKT를 이용하여 감성 신호를 측정하고, 최대 엔트로피 알고리즘에 적용이 용이하도록 수치화한다. 그리고, 수치화한 데이터를 초 단위로 분류하여 평균값을 계산하고, 그 평균값을 초기 감성 신호, 긍정 감성 신호, 부정 감성 신호의 전체 평균값과 각각 비교한다. 이렇게 비교한 결과를 감성인식용 최대 엔트로피 모델에 적용하여 사용자가 느끼는 감성이 긍정 감성인지 부정 감성인지를 인식한다.

이때 초기 감성 신호, 긍정 감성 신호, 부정 감성 신호의 세 가지 평균값, 감성 인식용 최대 엔트로피 모델은 학습단계에서 미리 만들어진다. 즉, 학습단계에서 사용자에게 긍정 또는 부정 감성을 자극하는 다양한 이미지를 제시하고, 이때 사용자가 느끼는 감성신호를 충분히 확보한다. 그리고, 이렇게 확보된 감성 신호의 전체 학습 집합에 대해서 제시된 이미지 정보를 바탕으로 감성 종류별로 분류한다. 감성인식용 최대 엔트로피 모델이 주어진 감성 신호에 대해 적절한 감성을 인

식할 수 있도록, 앞에서 확보한 사용자의 감성 신호 전체 집합을 대상으로 초단위 평균값을 각각 계산하고, 그 값과 감성 종류별 전체 평균값을 각각 비교하여 패턴을 생성한다. 그리고, 이렇게 생성된 패턴과 제시된 이미지의 정보를 바탕으로 최대 엔트로피 모델의 학습집합을 구성하여 감성인식용 최대 엔트로피 모델을 학습시킨다.

이와 같이 제안하는 감성인식 모델은 전문지식 없이도 쉽게 모델을 구축할 수 있도록, 분류 문제 해결을 위한 대표적인 기계 학습 기법의 하나인 최대 엔트로피 모델을 이용한다. 그리고, 주어진 감성신호를 바탕으로 정확하게 감성을 인식할 수 있도록, 학습단계에서 확보한 초기 감성 신호, 긍정 감성 신호, 부정 감성 신호의 정보를 모두 활용한다. 또한, 자료 부족 문제를 완화하기 위해서, 이미지를 자극하는 전체 시간 대신 초단위로 분할하여 학습집합을 만든다.

## III. 실험 및 평가

제안하는 모델의 정확도를 평가하기 위해서, 11명의 실험참가자가 PPG, GSR, SKT 센서를 착용하고 30초간 휴식을 하고 10초간 제시된 이미지를 본다. 이를 4번 반복하여 긍정 이미지와 부정 이미지를 2장씩 총 4장을 보게 된다[4]. 이러한 과정을 실험참가자당 4회 반복 실시하며, 매 실험마다 다른 이미지를 무작위로 제시한다. 결국 각 실험참가자는 16장의 이미지를 보게 되어, 총 176건(11명×16장의 이미지)의 감성 반응을 획득한다. 176건만으로는 자료가 부족하므로, 초단위로 분할하여 1인당 160건씩 총 1,760건을 활용하여 실험한다.

[표1]과 같이 1초 단위 패턴의 90%로 모델을 학습하고 10%로 모델을 실험한 결과, 실험집합 평균 정확도가 67.2%로 나타났다. [표1]에서 실험 집합은 10회 교차 검증한 평균뿐만 아니라 1초부터 10초까지의 정확도를 포함하고 있다. 이는 주

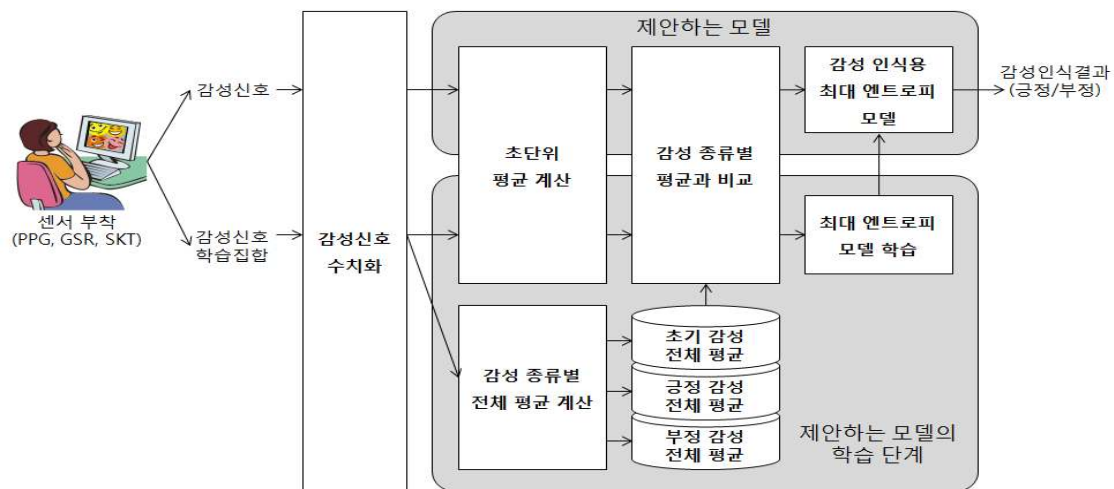


그림 1. 모델 구성도

|       | 학습<br>집합    | 실험집합        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |      |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
|       |             | 평균          | 1초          | 2초          | 3초          | 4초          | 5초          | 6초          | 7초          | 8초          | 9초          | 10초  |
| 실험자1  | 80.0        | 73.1        | 68.8        | 75.0        | 75.0        | 68.8        | 81.3        | 68.8        | 81.3        | <b>87.5</b> | 68.8        | 56.3 |
| 실험자2  | 73.1        | 65.6        | 68.8        | 50.0        | 56.3        | <b>87.5</b> | <b>87.5</b> | 62.5        | 75.0        | 75.0        | 50.0        | 43.8 |
| 실험자3  | 76.0        | 66.9        | 68.8        | 68.8        | 62.5        | 62.5        | 75.0        | 75.0        | <b>93.8</b> | 62.5        | 56.3        | 43.8 |
| 실험자4  | 79.1        | 70.6        | 56.3        | 81.3        | 62.5        | 62.5        | 75.0        | 75.0        | 62.5        | <b>81.3</b> | 75.0        | 75.0 |
| 실험자5  | 79.8        | 68.8        | 68.8        | 68.8        | 62.5        | 75.0        | <b>87.5</b> | 62.5        | 68.8        | 62.5        | 68.8        | 62.5 |
| 실험자6  | 80.8        | 68.8        | 56.3        | <b>75.0</b> | 68.8        | 62.5        | 68.8        | 68.8        | <b>75.0</b> | 68.8        | <b>75.0</b> | 68.8 |
| 실험자7  | 68.1        | 55.6        | 62.5        | 56.3        | 56.3        | 56.3        | 56.3        | <b>75.0</b> | 62.5        | 31.3        | 43.8        | 56.3 |
| 실험자8  | 74.2        | 55.6        | 56.3        | 50.0        | 56.3        | 50.0        | 56.3        | <b>75.0</b> | 50.0        | 43.8        | 68.8        | 50.0 |
| 실험자9  | 73.6        | 58.8        | 62.5        | <b>68.8</b> | <b>68.8</b> | 56.3        | 50.0        | 62.5        | 56.3        | 50.0        | 50.0        | 62.5 |
| 실험자10 | 81.5        | 75.6        | 87.5        | 62.5        | 62.5        | 75.0        | <b>93.8</b> | 87.5        | 75.0        | 81.3        | 68.8        | 62.5 |
| 실험자11 | 80.8        | 80.0        | <b>91.7</b> | <b>91.7</b> | <b>91.7</b> | 83.3        | 83.3        | 75.0        | 83.3        | 75.0        | 58.3        | 66.7 |
| 평균    | <b>77.0</b> | <b>67.2</b> | 68.0        | 68.02       | 65.8        | 67.3        | <b>74.1</b> | 71.6        | 71.2        | 65.4        | 62.2        | 58.9 |

표 1. 제안하는 개인별 평균차를 이용한 최대 엔트로피 기반 감성 인식 모델의 정확도

어진 초에 해당하는 패턴으로 실험하고, 나머지로 학습했을 때의 정확도를 나타낸다. 예를 들어, 5초는 1초, 2초, 3초, 4초, 6초, 7초, 8초, 9초, 10초 때 패턴으로 학습하고, 5초 때 패턴으로 실험했을 때의 정확도를 나타낸다. 이러한 [표1]의 초단위 정확도를 살펴보면 5초에서 가장 높은 정확도인 74.1%를 보인다. 이는 이미지 자극이 주어지면 점차 감성 반응이 커지다가 어느 정도 시간이 지나면 반응이 무더지기 때문이라고 추정할 수 있다. 다만, 개인에 따라서 주어진 이미지에 대한 반응을 최대화하는 시기가 빠른 사람도 있고 느린 사람도 있기 때문에, 실험참가자에 따라서 최고의 정확도를 보이는 시간대도 다소 다르게 나타나고 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 개인별 평균차를 이용한 최대 엔트로피 기반 감성 인식 모델을 제안하였다. 감성 신호의 수치값들이 주어지면, 제안하는 모델은 초단위 평균을 계산하는 단계, 종류별 감성집합의 전체 평균과 각각 비교하는 단계, 감성 인식용 최대 엔트로피 모델을 통해 사용자의 감성 상태를 인식한다.

제안하는 모델은 다음과 같은 특징이 있다. 제안하는 모델은 가장 잘 알려진 기계학습기법의 하나인 최대 엔트로피 모델과 간단한 평균차 계산 기법을 이용하므로 전문적인 지식이 없이도 구축이 가능하다. 또한, 제안하는 모델은 평균차를 수치값을 그대로 사용하지 않고 +와 -로 단순히 표현하며, 감성 반응 전체 시간을 대신 초단위로 분할하여 학습집합을 구성하므로, 자료부족 문제를 다소 완화할 수 있다. 그리고, 제안하는 모델은 주어진 입력 정보뿐만 아니라 다른 감성 상태의 정보를 함께 활용할 수 있고, 개인별로 감

성인식모델을 다르게 구성하므로, 좀 더 정확하게 감성을 인식할 수 있다.

그러나 개인별로 감성 인식 모델을 구성하므로 자료 부족 문제가 여전히 매우 심각한 상태이다. 따라서, 더 많은 실험자에게 더 많은 반복실험을 통해 충분한 감성 신호 데이터를 확보하는 것이 필요하다. 또한, 감성 인식 성능을 개선하기 위해서는 감성 인식과 관련한 지식을 바탕으로, 좀 더 정교하게 모델을 수정하고 더 적합한 기계학습기법을 찾을 필요가 있다.

#### 참고문헌

- [1] 이충기, "생체신호를 이용한 감정상태 검출 알고리즘에 대한 연구", 연세대학교 대학원 석사학위 논문, 2006.
- [2] 주영훈, 오재홍, 박창현, 심귀보, "영상과 음성 출력 데이터를 이용한 감성 인식", 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 제13권, 3호, pp.275-280, 2003.
- [3] V. A. Petrushin, "Emotion Recognition Agents in Real World," in 2000 AAAI Fall Symposium on Socially Intelligent Agents: Human in the Loop, 2000.
- [4] 김종화, 황민철, 우진철, 김치중, 김용우, 김지혜, 박영충, 정광모. "자율신경계 반응의 적응적 TDP(Time Dependent Parameters) 추출을 통한 감성 인식 개인화에 대한 연구", 한국감성과학회 춘계학술대회, pp. 67-70, 2009년.
- [5] Pramila Rani, Changchun Liu, and Nilanjan Sarkar. An empirical study of machine learning techniques for affect recognition in human-robot interaction. Pattern Analysis and Applications, 9:5879, 2006.