

# 생체신호기반 감정 모델링을 위한 개인성향 측정 방법

이새벽\*, 임희석\*

\*고려대학교 컴퓨터교육과

e-mail : saebyeok@blp.korea.ac.kr

## A study on measuring the personality for emotion modeling based on physiological recordings

Saebyeok Lee\*, Heuseok Lim\*

\*Dept. of Computer Science Education, Korea University

### 요 약

기계가 인간의 감정을 인식하기 위해서는 인간의 감정을 정량적으로 측정할 수 있는 모델이 있어야 한다. 하지만, 인간의 감정은 그 사람이 살아온 환경과 그 사람의 기질에 따라서 같은 자극에 노출되어도 사람마다 느끼는 것이 다르다. 따라서 기계가 인간의 감정을 사람의 기질을 포함하는 개인성향 기반의 감정 모델이 필요하다. 본 논문에서는 감정 모델링을 위해 BAS/BIS 가 제안한 개인 성향을 EEG 기반으로 측정 해보고 각 감정 유발 자극 별로 전두엽에서 발생하는 전위를 분석한 결과 각 성향 별로 대뇌 반응이 다르게 나왔다. 이는 인지적 감정이 전이될 때, 성향별로 대뇌에서 다르게 반응 한다는 것을 의미한다.

### 1. 서론

인공지능 컴퓨터가 사람들 사이의 의사소통을 모방하기 위해서는 사람이 다른 사람의 감정을 인식하는 것과 같이 컴퓨터도 인간의 감정을 인식하는 것이 필요하다. 따라서 최근 지능을 가진 컴퓨터의 필수 조건으로 인간의 감정을 분석하여 상황에 맞는 맞춤형 서비스를 하는 로봇이 떠오르면서, 최근 심리학뿐만 아니라 로봇공학, 컴퓨터공학 등 여러 분야에서 인간의 감정에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

인간의 감정을 신경과학 입장에서 보면, 인지적인 형태로 진행되는 것과 신체의 활동을 동반하는 형태로 진행되는 것으로 분류 할 수 있다[1]. 얼굴 표정, 목소리 톤, 심박, 체온 신체적 활동으로 표현되는 감정이다. 놀람, 흥분, 기쁨 등 즉각적으로 처리되는 감정들을 신체적 감정이라 할 수 있다. 반면, 인지적인 감정은 인식된 감정이 뉴런을 통해 대뇌의 영역으로 전달되는 감정으로 신체적 변화에 영향을 미치지 않지만, 측정하기 어려운 복합 감정을 말한다. 연민, 두려움, 억울함, 행복 등의 감정을 예로 들 수 있다. 인지적인 감정과 신체적인 감정을 완전히 분리 하기는 어렵고 대부분 상황에서 복합적으로 나타난다. 예를 들어, 불쾌라는 감정은 반사적으로 나타나서 “거부감” 같은 신체적 감정으로 나타나기도 하지만, 어떤 상황에 대해서 상황이 종료된 후에 인지적 프로세스를 거쳐서 느껴질 수 있는 감정이기도 하다.

인지적 감정을 인식하기 위해서 인간의 뇌에서 발생하는 전기적 신호를 분석하여 인식 할 수 있다. 뇌에서 발생하는 전기적 신호란 안전도(EOG), 근전도(EMG)가 포함이 되며, 순수하게 대뇌 피질의 뉴런들

의 활동으로 생성되는 전위를 뇌전도(EEG)라고 한다. EEG 는 대뇌의 신경 활동과 연관이 많아서 인지신경 과학에서 인간의 심리상태, 정신상태 등을 분석하기 위해 활발한 연구가 진행 중이다.

인간의 감정상태를 EEG 를 통해 분석하기 위한 연구가 진행되었지만, 각성, 평온 등 감정상태를 인식하는 수준에 머물고, 복잡한 감정상태를 인식하기에는 어려움이 있었다[2][3]. 인간의 감정상태를 인식하기 어려운 이유는 같은 자극이 주어졌을 때에도 사람마다 정서적으로 반응하는 정도가 다르기 때문이다. 따라서 인간의 감정을 보다 지능적으로 인식하기 위해서는 개인성향에 대한 연구가 선행되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 개인 맞춤형 감정 모델을 생성하기 위하여 행동활성화체계(behavioral activation or approach system) 및 행동억제체계(behavioral inhibition system)에 따라서 분류하는 개인성향 모델을 뇌파 분석을 통해서 분류하는 방법을 제안한다.

### 2. BAS/BIS 기반 개인성향

Gray (1972, 1981)는 개인의 행동과 감정에 기초가 되는 두 가지 일반적인 동기체계로 행동활성화체계(BAS) 및 행동억제체계(BIS)를 제안하였다. 이는 서로 독립적이고 구분되는 신경기저와 적용방식으로써 기질이나 성격 특성 및 광범위한 전반적 정서 경험 경향성과도 밀접하게 관련이 있다[4].

행동 활성화 체계는 행동을 증가시키거나 바라는 무엇을 향해 나아가는 체계이다. 음식을 섭취하거나, 성욕을 충족, 고통을 회피할 때에 행동활성화 체계가 활성화 된다. 또한, 원하는 것을 민감하게 감지하고,

보상신호에 민감하다. 그리고 바라는 것을 성취한다는 기대감이 반영되기 때문에 관련된 긍정적 감정으로서는 기대감, 흥분, 열망 등이 있다. 생물학적인 관점에서 BAS는 좌측 전두엽 활성화와 연관이 있다. BAS가 민감성이 높은 사람은 보상 신호에 대해 유발되는 반응이 극단적이고, 지나칠 경우에는 품행장애를 일으킬 수 있다. BAS의 민감성이 낮은 사람은 기대감과 열망 및 행동감과 같은 긍정적 감정에 미약하게 경험하고 지나칠 경우에는 우울증을 경험하게 된다. 행동 억제체계는 행을 억제하게 만들거나 각성 증가시키는 체계로써 브레이크 역할을 한다. 이는 처벌이나 위협으로 인해 불안을 유발하는 단서에 민감하게 반응하고 관련된 감정은 부정적 감정, 불안, 혐오, 좌절, 슬픔과 관련이 있다[5].

BAS/BIS는 BAS를 3가지로 성향으로 분류하고, BIS를 한가지 성향으로 분류하여 총 4가지 성향으로 분류한다. BAS 성향 중에서 첫 번째 성향인 보상민감성은 미래의 보상에 민감하고 바라는 목표의 추구가 강한 성향이다. 보상민감성은 삶의 만족에 대한 높은 동기 수준과 그 동기의 수준의 성취에 대한 예상도가 높은 것이 특징이다. BAS 성향 중에서 두 번째 성향인 추동은 도전을 추구하는 성향이다. 추동은 어떤 것을 원할 때 그것을 얻기 위해 전력을 다하는 성향이다. BAS 성향 중에서 세 번째 성향인 재미추구는 재미를 추구하는 성향이 높고 삶의 기대와 동기가 높은 성향이다. BAS 성향은 공통적으로 보상에 대한 기대에 민감하고 기대감, 흥분, 열망 같은 긍정적 감정과 관련되어 있다. 마지막으로, BIS 행동을 억제하게 만들거나 각성 증가시키는 체계이다. BIS 성향은 불안관련 단서에 매우 민감하며 공포, 불안, 슬픔, 좌절 등의 감정을 빈번하게 경험하고 미래에 더 나은 삶을 살기 위해 현재에 삶에 만족하지 않는 경향이 있다. BIS 성향은 삶을 더 윤택하고 만족스럽게 하려는 동기가 강할수록 행동을 억제하는 성향이 강한 측면이 있다. 따라서 BIS 성향은 감정적으로 민감성이 높은 편이다[6].

### 3. 생체신호 기반 개인성향 측정 실험

BAS/BIS의 이론에 따르면, 각 성향 별로 자극이 주어졌을 때 인지적인 감정이 다르게 나타날 것이라는 가정을 하였다. 만약, 각 성향 별로 인지적인 감정이 다르게 나타난다면, 인지적 감정유발자극으로 생성되는 반응과 BAS/BIS 성향을 알면 그 사람의 감정을 추론할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 개인의 BAS/BIS 성향이 인지적 감정을 처리하는데 어떻게 대뇌의 활동이 어떻게 다른지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 Robinson의 연구에서 특정한 EEG 뇌파 반응이 성격과 관련되어 있다는 결과를 토대로 뇌파를 이용한 개인성향 측정 및 분석을 설계 하였다.

피험자의 BAS/BIS를 성향을 알아보기 위해 총 140명에게 한국판 BAS/BIS 설문을 하였다[7]. 설문 후 피험자들을 성향 별로 분류하여 각 집단 별로 집단을 대표하는 피험자를 10명씩 총 40명에게 생체신호를 측정하는 실험을 진행하였다.

실험은 [8]에서 구축한 IAPS(International Affective Picture System)에서 각 긍정/부정, 각성/평온의 2가지 감정 축에서 각 감정가가 높은 자극으로 하여 각 축마다 30개씩 총 120개를 선별하였다. 자극이 약 6초간 제시되고 생체신호의 변화는 즉각적으로 일어나지 않기 때문에 이를 보기 위해 각 다음 자극이 제시되기 전까지 약 20초가량씩 휴식시간을 가졌다. 생체신호는 국제 10-20 전극 시스템에 따라 Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, Cz, C3, C4, Pz, P3, P4, O1, O2으로 하고 FCz를 reference, AFz를 ground로 사용하여 EEG를 측정하였고, 호흡, GSR(Galvanic Skin Response), ECG(심전도)를 기록하였다.

개인의 행동과 감정에 기초가 되는 두 가지 일반적인 동기체계로 행동활성화체계(BAS)와 행동억제체계(BIS)에 따라 전두엽, 측두엽, 후두엽에서 측정되는 뇌파의 차이가 있다는 것이 문헌 조사에 의해 확인되었다[9]. 사람의 개인 성향마다 차이를 보이는 뇌파를 분류하여 뇌파 기반의 개인성향 분류 기준을 마련하였고, 뇌파기반 개인성향과 설문지 기반 개인성향의 일치도를 분석하였다.

### 4. 결과 및 결론

BAS/BIS 모델에 기반하여 BAS 보상민감, BAS 추동, BAS 재미추구, BIS 행동억제의 4가지의 성향을 뇌파로 구분하기 위해 각각의 특징을 분석하였다. BAS 보상민감의 경우 긍정감정유발자극에서 좌, 우 전두엽 모두 음전위가 발생하였으며, 부정감정유발자극에는 좌, 우전두엽 모두 양전위가 발생하였다. BAS 추동의 경우 긍정감정유발자극에서 좌 전두엽에서 늦은 양전위(Late Positive Potential), 우 전두엽에서는 늦은 음전위(Late Negative Potential)이 발생하였다. 부정감정유발자극에 대해서는 좌, 우전두엽 모두 늦은 양전위를 보였다. BAS 재미추구의 경우 긍정감정유발자극에 대해서 좌전두엽에서 늦은 음전위를 보였고 우전두엽의 알파에서는 늦은 양전위를 보였다. 부정감정유발자극에 대해서는 늦은 양전위, 우전두엽에서 늦은 음전위를 보였다. BIS 행동억제의 성향은 긍정감정유발자극에서 양전위, 부정감정유발 자극에서 늦은 음전위를 보였다.

생체신호기반 개인성향 분류를 위해 BAS/BIS 모델에 기반하여 감정유발자극에 대해서 피부전기반사(GSR), 심전도(ECG), 호흡(Resp.)을 측정하였다. 호흡의 경우 개인성향에 따라서 유의미한 결과가 보이지 않았다. 피부전기 반사의 경우 부정감정유발자극에 대해서 최고치와 최저치의 위치가 BAS 성향의 사람이 BIS 성향의 사람에 비해서 약간 크고 일찍 반응하였다. 하지만 평균적인 수치일 뿐 통계적으로 유의미하지 않았다. ECG에서 얻을 수 있는 지표 중 LF와 HF를 분석하여 교감/부교감 신경계의 활성화를 측정하였다. 일반적으로 LF는 교감신경계와 밀접한 관련이 있고, HF는 부교감신경계와 관련이 있다. 부정감정유발자극에 대해서 BAS 성향의 사람이 BIS의 성향의 사람들 보다 HF가 증가하는 것을 보였으나 이 또한 통계적으로 유의미하지는 않았다.

위의 결과를 보면 실제로 BAS/BIS 의 성향이 인지적 감정유발자극의 반응에 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다. 따라서 인간의 고차원적인 인지적 감정 반응은 개인성향에 따라 사람마다 다르게 나타난다고 볼 수 있다. BAS/BIS 모델은 인지와 관련된 인간의 성향에 영향을 주는 모델로 이를 이용하여 개인 성향별 감정 상태를 측정할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 각 성향별로 다양한 감정유발 자극에 대해서 인지적 전이가 되는 전두엽의 전위들과 신체적 전이가 발생하는 심박, 피부, 호흡 등을 관찰하였다. 감정가가 높은 감정유발자극도 실제로 신체적 전이는 크게 일어나지 않았으며 개인 성향에 따라 인지적인 변화가 다르다는 것이 밝혀졌다.

기계가 인간과 같은 지능을 가지기 위해서는 감정 인식과 감정 표현이 필수적이다. 그리고 이를 위해서 지금까지의 연구는 감정을 정량적으로 측정하여 이를 기계에 적용하려고 하였다. 하지만, 인간의 감정은 성향별로 다르고, 기계가 감정을 더욱 명확하게 표현하고 인식하기 위해서는 개인성향을 인식하고 성향별 감정의 정도를 스스로 분석할 필요가 있다. 또한 인간같은 기계를 위해서 기계 스스로도 감정뿐만 아니라 성향을 가질 필요가 있을 것이다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 2012 년 정부의 제원으로 지식경제부의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: 1004850).

#### 참고문헌

- [1] Picard, R. "Affective Computing" The MIT Press
- [2] Bos, O. (2007). "EEG-based Emotion Recognition" Capita Selecta Paper.
- [3] Cowie R., Douglas-Cowie E., Tsapatsoulis N., Votsis G., Kollias, S., Fellenz, W., Taylor, J.G. (2001). "Emotion recognition in human-computer interaction" IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE
- [4] Davidson, Richard J. (1992) "Emotion and affective style: Hemispheric substrates" Psychological Science
- [5] Carver C, White T. (1994) "Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales." Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 67(2)
- [6] Quay, H. (1988) "The behavioral reward and inhibition system in childhood behavior disorder." Attention deficit disorder, Vol.3
- [7] 김교현, 김원식 (2001) "한국판 행동활성화 및 행동억제 체계 (BAS / BIS) 척도" 한국심리학회지 건강, Vol. 6
- [8] Lang, P.J., Bradley M, Cuthbert B (2005) "International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual" International Affective Picture System (IAPS)
- [9] Balconi M, Brambilla E, Falbo L (2009) "BIS/BAS, cortical oscillations and coherence in response to emotional cues." Brain research bulletin, Vol. 80