

개인 내 정서판별을 위한 특징 추출 및 선택

양희경*, 이정환*, 이영재*, 이필재*, 손진훈**, 허준형**
건국대*,충남대**

Feature Extraction and Selection for Emotion Classification of inter-persons

Heui-Kyung Yang*, Jeong-Whan Lee*, Young-Jae Lee*, Pil-Jae Lee*, Jin-Hun Sohn**, Jun-Hyoung Heo**
Konkuk University*, Chungnam University**

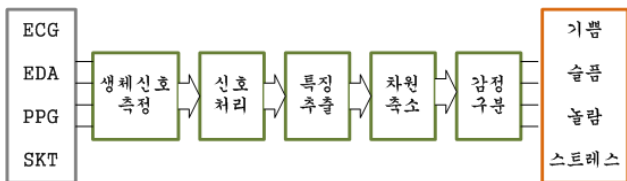
Abstract - 정서인식분야에서 현재 활발히 연구되고 있는 방법은 다양한 생체신호를 통해 인간의 감정을 인식하는 것이다. 생리심리학적 연구에서 인간의 감정상태와 생체반응은 강한 상관성이 있다고 알려져 있다. 생체신호는 센서 등으로 비교적 간단하게 획득할 수 있으며, 이를 이용한 감정인식은 사회적, 문화적인 차이에 덜 민감하므로 최근에 주목 받고 있다. 본 연구에서는 audio-visual film clips 자극으로 기쁨, 분노, 놀람, 스트레스 4종류의 정서를 유발하고 그에 대한 반응으로써 생체신호를 측정하였다. 그리고 생체신호로부터 feature를 추출하였고, 주성분분석(PCA)로 특징 축소를 수행하였다. 4가지 정서를 분류 한 결과, 9명의 가우시안 프로세스 분류기에 의한 평균 정서 판별율은 64.85 % (57.14~70.0)의 결과를 얻었다.

1. 서 론

human-computer interaction의 정서인식분야에서 얼굴표정, 동작 등의 영상기반의 감정인식, 오디오 기반의 음성인식에 의한 감정인식이 활발하게 연구되어 왔다. 그리고 최근에는 호흡, 피부전도도, 뇌파 등의 생체신호를 통해 인간의 감정을 인식하는 기술이 주목 받고 있다. 생리심리학적 연구에서 인간의 감정 상태와 생체반응은 강한 상관성이 있다고 알려져 있다. 생체신호를 이용한 감정인식은 센서 등으로 비교적 간단하게 신호를 획득할 수 있으며, 사회적, 문화적인 차이에 덜 민감하므로 최근에 주목 받고 있다[1]. Picard 등은 심전도, 피부전도도, 호흡, 체온 등의 신호를 통해 선형 패턴 인식방법을 이용해 감정을 구분해 내는 방법에 대한 연구를 진행하였다[2]-[5].

인체는 외부적, 내부적 자극에 대해 자율신경계 조절에 의해 발생되는 생리적 변화를 수반한다. 따라서 감정상태의 변화는 심박동, 체온 변화 등의 생리적 변화를 반영하는 신호로부터 감정 상태를 인식할 수 있다. 최근에는 센서의 크기가 작아지면서 손목시계 등의 형태로 일상생활 속에서 큰 불편 없이 생체신호측정이 가능해졌다[6].

Ekman은 인간의 기본 감정을 anger, happiness, sadness, fear, grief, surprise의 여섯 범주로 나누었다[7]. 그림 1은 정서분류를 위한 과정을 나타낸 것이다. 본 연구에서는 기쁨, 분노, 놀람, 스트레스 4종류의 감정을 동영상 자극제시를 통해 유발시키면서 비침습적으로 생체신호를 획득하였고 이로부터 추출된 특징 중 정서를 잘 반영하도록 차원축소를 수행한 후, 정서인식을 수행하였다.



<그림 1> 감정분류를 위한 과정

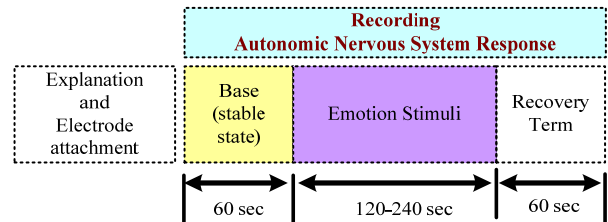
2. 실험 및 분석 방법

2.1 정서유발실험

만 19~25세의 남녀 각각 여섯 명, 총 12명의 대학생 피험자가 실험에 참가하였다(남자 24.2±0.8세, 여자 21±1.7세). 기쁨, 분노, 놀람, 스트레스 감정을 유발시키기 위해 정서유발 적합도와 효과성이 검증된 audio-visual film clip을 자극으로 사용하였다. 실험

을 10회기 반복하기 위하여 본 연구실에서 개발한 10set의 정서유발용 동영상을 사용하였다.

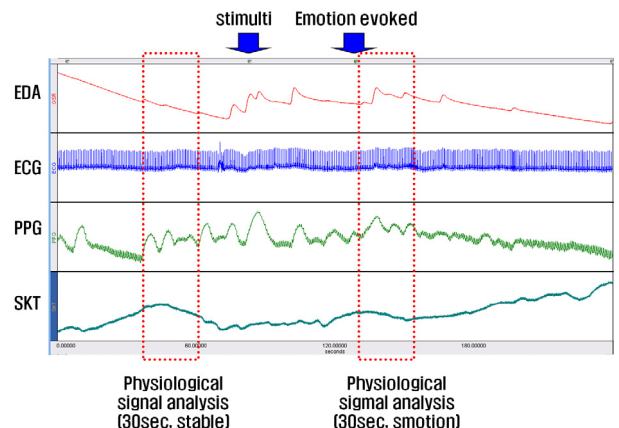
그림 2는 정서유발실험 프로토콜을 나타낸 것이다. 1개 자극의 제시과정을 나타낸 것이다. 4종류의 정서유발자극은 랜덤하게 제시하였다. 30분 이상 충분한 안정을 취한 피험자에게 전극을 부착하고 각각의 정서를 경험하는 동안 심전도, 혈류맥파, 피부전기활동을 측정하였다. 자극이 제시되고 난 후에는 60초 이상의 충분한 휴식 시간을 가진 후 다음 자극을 제시하도록 하였다. 개인당 1주일에 한 회기씩, 총 10회 진행되었다.



<그림 2> 정서유발 실험 프로토콜

2.2 생체신호 분석 및 특징 추출

심전도, 피부전기활동, 혈류맥파, 피부온도는 256Hz 샘플링 주파수로 MP100(Biopac Systems Inc, USA)으로 기록하였다. 측정된 생체신호는 matlab ver 7.1 (Mathworks, USA)로 구현한 SW로 분석하였다. 생체신호는 자극제시 전의 안정상태 30초, 가장 정서가 잘 유발되었다고 피험자가 자기 보고한 시간대 30초를 정서유발상태로 하여 분석하였다. 정서유발상태에서 안정상태를 뺀 생체신호 파라미터 차이값을 정서분류 특징으로 사용하였다(그림 3).



<그림 3> 생체신호측정 (EDA : 피부전기활동, ECG : 심전도, PPG : 혈류맥파, SKT : 피부온도)

2.2 생체신호 특징 추출 및 축소

측정된 생체신호로부터 표 1의 특징들을 추출하였다. 측정된 생체신호로부터 추출된 최소한의 특징을 사용하여 높은 인식율

을 얻는 것은 감정인식에서 대단히 중요한 과제이다[8].

본 연구에서는 데이터 축소를 위해 주성분분석(PCA : Principal Component Analysis)을 이용하여 정서분류에 기여도가 높은 특징을 선택하였다(SPSS ver.12, USA). 베리맥스 방식으로 회전된 성분행렬에서 성분점수가 낮은 것부터 차례로 특징의 개수를 줄여나가면서 동시에 선형판별분석(LDA : Linear Discriminant Analysis)을 통하여 최고 분류율을 찾아냈으며, 이때의 축소된 특징을 가우시안 프로세스 분류기를 이용한 기계학습에 적용시켰다.

가우시안 프로세스 회귀(Gaussian process regression) 모델은 설명변수 벡터 공간 상에서의 데이터 간 거리를 이용하여 확률적으로 목적변수의 값을 추정하는 비선형적인 수법으로서, 최근 회귀와 분류 문제 등에서 비선형 함수를 예측하는데 주목받고 있다[24]. 그리고 본 연구의 정서분류를 위해서 다중 클래스 분류 문제를 다중 이진 분류 문제로 변환하기 위해 OVA (one versus all) 방법을 이용하였다[9].

<표 1> 생체신호로부터 추출된 특징

physiological signals		features	
EDA		meanEDA, NSCR, meanSCR	
SKT		meanSKT,	
PPG		meanPPG	
E C G	Time domain	Statistical parameter	meanRRI, stdRR, meanHR, RMSSD, NN50, pNN50
		Geometric parameter	SD1, SD2, CSI, CVI, triangular index, TINN
	Frequency domain	FFT	apLF, apHF, nLF, nHF, LF/HFratio
		AR	apLF, apHF, nLF, nHF, LF/HFratio

3. 결 과

표 2는 PCA를 통한 특징 축소 후, GP 분류기로 개인 내 정서 분류를 실시한 결과를 나타낸 것이다. 데이터의 50 %는 학습에, 50 %는 테스트에 적용하여 머신러닝을 수행하였다. 데이터 선택은 랜덤하게 이루어졌으며 판별성능을 평가하기 위해 5회 반복하여 정서분류를 실시한 결과, 피험자별 평균 정서 판별율은 57.14 ~ 70.0 %, 평균 정서 판별율은 64.85 %였다.

<표 2> GP 분류기를 이용한 정서 판별을 결과 (N=9)

	test1	test2	test3	test4	test5	평균 판별율(%)
S1	76.92	46.15	46.15	53.85	69.23	58.46
S2	71.43	57.14	50.0	42.86	64.29	57.14
S3	68.75	56.25	75.0	68.75	62.5	66.25
S4	66.67	73.33	60.0	73.33	66.67	68.0
S5	66.67	60.0	66.67	60.0	53.33	61.33
S6	64.29	64.29	78.57	57.14	64.29	65.72
S7	75.0	68.75	56.25	81.25	68.75	70.0
S8	64.29	56.14	64.29	78.57	71.43	66.94
S9	56.14	71.43	78.57	64.29	78.57	69.8
						64.85

4. 결 론

현재까지 개발된 감정인식시스템은 영상 또는 음성 등 한 가지의 정보만을 이용하는 경우가 대부분이다. 하지만 이러한 방식은 사용자나 환경의 변화에 민감하게 영향을 받으며 밝기, 크기, 잡음 등의 제한을 갖는다는 단점이 있다.

본 연구에서는 정서유발시의 생체신호를 측정하여 특징을 추출하였고, PCA를 통해 특징을 축소한 후, GP 분류기로 정서 판

별을 수행하였다. GP 분류기로 5회 분류한 결과, 총 평균 64.85 % (개인 평균 판별율 범위 57.14 ~ 70.0 %)가 나왔다. 이러한 결과는 GP 분류기는 학습과 테스트 과정에서 각각의 error가 존재하므로 어떤 데이터를 랜덤하게 선택하느냐에 따라 분류율의 성능에 큰 영향을 미치는 것으로 보인다.

개인 내에서는 여러 set의 정서 자극에 대해 비슷한 반응을 나타내므로 판별율이 높게 나왔지만, 개인 간에는 같은 정서 자극에 대해서 반응의 경향에 차이가 있으므로 이러한 결과를 얻은 것으로 생각된다. 추후 더욱 안정적인 학습 템플릿을 확보하여 판별율을 높이는 것과 개인 내 감정분류기 뿐 아니라 보다 보편적인 감정분류기 가능한 감정분류기법 개발이 요구된다.

생체신호를 이용하여 감정 결정을 하기 위해서 비교적 긴 시간을 신호측정을 필요로 한다. 대부분의 연구자는 2-5분, 김경환은 50초 동안 생체신호를 측정하여 감정인식을 하였다고 보고하고 있다[26]. 본 연구에서는 30초간의 생체신호로부터 감정인식을 시도함으로써 보다 짧은 시간의 생체신호측정을 이용하여 다양한 인간의 감정을 인식할 수 있다는 가능성에 좀 더 접근한 것이며, 이러한 정서인식기법이 정서에 기반한 human-computer interaction 시스템에 적용할 수 있다는 가능성을 보여준 결과라고 할 수 있다.

감정인식 시스템은 감정인식에 필요한 데이터를 수집하고 감정관련 feature를 추출한 후, 학습 과정을 거치게 된다. 그런데 지금까지 개발된 감정인식 시스템은 과장되고 연출된 상황을 학습데이터로 사용하고 있다. 결과적으로 과장된 수집 데이터에 의해 학습된 인식시스템으로 실제 감정인식을 수행할 경우, 감정인식을 저하가 발생하는 주요 원인이 되기도 한다. 본 연구에서는 자연스러운 감정을 유발시키는데 주목하였으며 보다 실생활에 적용가능한 정서인식에 접근해 있다. 생체신호 처리에 의한 인터페이스 기술은 웨어러블 컴퓨팅 환경이나 모바일 환경 등에서 인간 친화적으로 활용될 수 있으므로 장애인용 재활, 의료 진단 등의 의료분야에도 응용될 수 있으며 향후 고령화 사회에서의 활용도가 클 것으로 기대된다[10].

본 연구는 2011년 광역경제권 연계협력사업 “생체진단 의료기기용 핵심 센서 및 키트 개발사업”의 지원으로 수행되었음

[참 고 문 헌]

- [1] Peter D. Drummond and Saw Han Quah, "The effect of expressing anger on cardiovascular reactivity and facial blood flow in Chinese and Caucasians", *Psychophysiology* 38, pp.190 - 196, 2001
- [2] Rosalind W. Picard et al, "Toward Machine Emotional Intelligence : Analysis of Affective Physiological Stat", *IEEE Trans on pattern analysis and machine intelligence*, vol.23, no.10, 2001
- [6] Christian Peter, Antje Herbon, "Emotion representation and physiology assignments in digital systems", *Interacting with Computers* 18, pp.139 - 170, 2006
- [3] Sylvia D. Kreibig, "Autonomic Nervous System Activity in Emotion : A Review", *Biological Psychology*, 2010
- [4] Egon L. van den Broek, Joris H. Janssen, Joyce H.D.M. Westerink, "Guidelines for Affective Signal Processing (ASP) : From Lab to Life", 2009
- [5] G. Chanel, J.J.M. Kierkels, M. Soleymani and T. Pun, "Short-term emotion assessment in a recall paradigm", *Int. J. Human-Computer Studies* 67, pp.607 - 627, 2009
- [6] 김경호, 이정환, 양희경, "의용기기개론", pp.77-159, 문운당, 2007
- [7] P. Ekman, "Emotion in Human Face" second edition, Cambridge Univ. Press, 1982
- [8] Jonghwa Kim and Elisabeth Andre, "Emotion Recognition Based on Physiological Changes in Music Listening, *IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence*", vol. 30, no. 12, pp.1-17, 2008
- [9] J. Park and T. Hong, "The prediction of DEA based efficiency rating for venture business using multi-class SVM", *Asia Pacific Journal of Information Systems* Vol.19, No.2, pp.139-155, 2009
- [10] 김종성, 김홍기, 정혁, 김기홍, 임선희, 손옥호, "생체신호 기반 사용자 인터페이스 기술", *전자통신동향분석* 제20권 제4호, 2005