



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월08일
 (11) 등록번호 10-1936323
 (24) 등록일자 2019년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/16 (2006.01) **A61B 5/00** (2006.01)
A61B 5/0452 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/165 (2013.01)
A61B 5/0452 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0171675
 (22) 출원일자 2016년12월15일
 심사청구일자 2016년12월15일
 (65) 공개번호 10-2017-0089401
 (43) 공개일자 2017년08월03일
 (30) 우선권주장
 1020160009407 2016년01월26일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020160000810 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
상명대학교 산학협력단
 서울특별시 종로구 홍지문2길 20 (홍지동, 상명대학교)
 (72) 발명자
이동원
 경기도 성남시 분당구 미금일로86번길 17, 202호 (구미동)
황민철
 경기도 고양시 일산동구 경의로 333, 508동 1403호 (마두동, 백마마을5단지아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

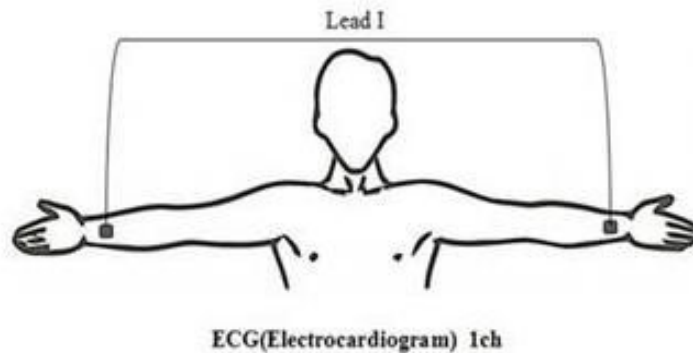
심사관 : 조형희

(54) 발명의 명칭 **심전도의 진폭과 가속도를 이용한 감성인식 방법**

(57) 요약

본 발명은 심전도를 이용한 사용자 감성 인식 방법을 제시한다. 본 발명의 방법:은 사용자로부터 심전도 데이터를 추출하는 단계; 상기 심전도 데이터로부터 가속도 데이터와 진폭 데이터를 구하는 단계; 상기 가속도 데이터와 진폭 데이터를 2차원 감성 룰에 매핑하는 단계; 그리고 상기 매핑을 통해서 상기 사용자의 감성을 분류하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/7264 (2013.01)

(72) 발명자

박상인

서울특별시 성북구 장위로41길 8-13 (장위동)

원명주

충청남도 천안시 동남구 풍세로 769-28, 211동
1201호 (용곡동, 용곡마을세광2
차엔리치타워아파트)

황성택

서울특별시 광진구 광나루로56길 29, 3동 1102호
(구의동, 현대프라임아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016-0029756

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 실감교류인체감응솔루션연구단

연구사업명 원천기술개발사업(글로벌프론티어연구개발사업)

연구과제명 Neuro-Emotion Intelligence Vision 기반 사용자 감성 추적, 휴먼 아바타의 능동적 감성
표현 및 피드백 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 실감교류인체감응솔루션연구단

연구기간 2016.07.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 심전도 데이터를 추출하는 단계;

상기 심전도 데이터로부터 진폭 데이터와 가속도 데이터를 추출하는 단계;

상기 진폭 데이터와 가속도 데이터로부터 자연 로그 값을 취하여를 1사분면은 화남(Anger), 2사분면은 행복(Happy), 3사분면은 안락(Comfortable) 그리고 4사분면은 슬픔(Sad)인 X-Y 2차원 평면을 가지는 2차원 감성률에 매핑하는 단계;

상기 매핑을 통해서 진폭과 가속도의 임계치를 5 로 설정하여 상기 사용자의 감성을 평가하는 단계;를 포함하는, 심전도의 진폭과 가속도를 이용한 사용자 감성 인식 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 진폭과 가속도의 자연 로그가 모두 5 보다 작으면 피험자의 감성 상태를 안락(Comfortable)으로 평가하는 것을 특징으로 하는, 심전도의 진폭과 가속도를 이용한 사용자 감성 인식 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 가속도의 자연 로그 값이 5보다 작고, 진폭의 자연 로그 값이 5보다 크면 행복(Happy)으로 평가하는 것을 특징으로 하는, 심전도의 진폭과 가속도를 이용한 사용자 감성 인식 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크고, 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 작으면 슬픔(Sad)으로 평가하는 것을 특징으로 하는, 심전도의 진폭과 가속도를 이용한 사용자 감성 인식 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크며, 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크면 피험자의 감성 상태는 화남(Anger)으로 평가하는 것을 특징으로 하는, 심전도의 진폭과 가속도를 이용한 사용자 감성 인식 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 심전도를 이용한 감성인식 방법에 관한 것으로서 상세하게는 심전도의 가속도 및 진폭을 이용한 2차원(2D) 감성 인식 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 풍요로운 삶을 추구하기 위해 물질적인 측면을 강조하던 사회는 점차 감성적인 측면에 관심을 보이고 있다[1]. 이에 따라 인간의 행태나 생체 반응을 이용한 감성 인식 기술 연구가 활발히 진행되고 있다. 생체 반응을 활용한 기존 연구에 의하면, 맥파의 크고 작은 세기에 따라 exciting과 subduing, 맥파의 가속도에 따라 pleasurable과 unpleasurable을 구분하였다[2]. 또한, Arousal과 Valence를 각각 구분하는데 심전도, 근전도 등의 자율신경계 반응을 활용하여 구분이 가능하다고 보고하였다[3]. 생체 반응으로 1차원적인 Arousal과 Valence를 각각 구분하는 연구는 진행되어 있으나, 통합하여 감성의 차원적 영역에서 생체 반응의 변수를 매핑하여 해석한 연구는 미비한 실정이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0003] (비특허문헌 0001) Jensen, R. The dream society: how the coming shift from information to imagination will transform your business. New York: McGraw-Hill (1999), 242.
 (비특허문헌 0002) Wundt, W. Outlines of psychology. Springer US (1980), 179-195.
 (비특허문헌 0003) Haag, A., Goronzy, S., Schaich, P., and Williams, J. Emotion recognition using bio-sensors: First steps towards an automatic system. In ADS (2004), 36-48.
 (비특허문헌 0004) Iacoboni, M. Imitation, empathy, and mirror neurons. Annual review of psychology, 60 (2009), 653-670.
 (비특허문헌 0005) Russell, J. A. A circumplex model of affect. Journal of personality and social psychology 39, 6 (1980), 1161.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 종래의 1차원적인 방법의 한계를 넘어 설 수 있는 2 차원적 감성 인식 방법을 제시한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 생체 반응인 심전도의 가속도와 진폭에 따라 감성을 인식할 수 있는 이차원 모델 구현을 한다.

[0006] 따라서, 본 발명에 따른 방법은:은

사용자로부터 심전도 데이터를 추출하는 단계;

상기 심전도 데이터로부터 진폭 데이터와 가속도 데이터를 추출하는 단계;

상기 진폭 데이터와 가속도 데이터로부터 자연 로그 값을 취하여를 1사분면은 화남(Anger), 2사분면은 행복(Happy), 3사분면은 안락(Comfortable) 그리고 4사분면은 슬픔(Sad)인 X-Y 2차원 평면을 가지는 2차원 감성률에 매핑하는 단계;

상기 매핑을 통해서 진폭과 가속도의 임계치를 5 로 설정하여 상기 사용자의 감성을 평가하는 단계;를 포함한다.

[0007] 삭제

- [0008] 삭제
- [0009] 삭제
- [0010] 삭제
- [0011] 삭제
- [0012] 삭제
- [0013] 삭제
- [0014] 본 발명에 따르면, 상기 진폭과 가속도의 자연 로그가 모두 5 보다 작으면 피험자의 감성 상태를 안락(Comfortable)으로 평가할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 상기 가속도의 자연 로그 값이 5보다 작고, 진폭의 자연 로그 값이 5보다 크면 행복(Happy)으로 평가할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 상기 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크고, 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 작으면 슬픔(Sad)으로 평가할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 따르면, 상기 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크며, 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크면 피험자의 감성 상태는 화남(Anger)으로 평가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도1은 표준사지유도법(Lead I)에 의거한 센서의 부착을 설명하는 도면이다.
 도2는 본 발명에 다른 감성 인식 방법에서 진폭과 가속도 데이터를 분리하는 과정을 보이는 블록 다이어그램이다.
 도3은 도2의 과정에 따른 데이터 신호의 변화를 예시한다.
 도4는 본 발명에 따라 분류된 감성에 따른 심전도의 가속도와 진폭 값을 이차원 감성 룰에 매핑한 결과를 보인다.
 도5 및 도 6은 본 발명에 따라 분석된 감성간 가속도와 진폭의 통계 결과 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 감성을 정량적으로 평가하기 위해 심전도의 가속도와 진폭을 이용한 이차원 감성 인식을 적용한다.
- [0020] 실험은 두 명의 피험자가 한 그룹을 이뤄 표정 모방 태스크를 진행하였으며, 도1에 도시된 바와 같은 표준사지 유도법(Lead I)에 의해 심전도를 측정하였다.
- [0021] 측정된 수집된 마이크로볼트(μV) 레벨의 심전도 데이터는 도2에 도시된 바와 같은 과정으로 처리한다. 도2를 참조하면, 수집된 심전도 데이터를 QRS 검출에 의해 R-peak(피이크) 기준으로 심전도 데이터를 임의 수 n 개로 분리하고, GAT(Grand Average Technique)를 적용하여 양의 방향으로 우세한 가속도와 진폭의 피크 값을 구해 0~10 사이의 자연로그(Natural Log)를 취하였다. 여기에서 가속도(Acceleration)는 GAT를 거친 평균 데이터를 1차, 2차 미분(1st & 2nd derivative)에 의해 얻을 수 있다. 즉, 진폭 데이터를 2 번 미분하면 가속도 데이터를 얻게 된다. 도3은 이러한 데이터 분리 및 처리에 따른 파형의 변화를 예시한다.
- [0022] 본 발명에 따른 통계 결과, 행복(Happy), 슬픔(Sad), 화남(Anger), 안락(Comfortable)의 4가지 감성에 따라 심

전도의 가속도와 진폭 값은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 2차원 상에 매핑한 결과, 화남(Anger)와 안락(Comfortable), 그리고 행복(Happy)과 슬픔(Sad)의 가속도와 진폭 값은 서로 상반되는 패턴을 보였고, 각 사분면에 감성 별로 위치하였다. 따라서, 본 발명은 심전도의 가속도와 진폭을 이용한 이차원 감성 인식 모델을 제안하였고, 이를 통해 감성을 정량적으로 평가할 수 있게 되었다.

- [0023] <실험참가자>
- [0024] 심혈관계 질환이 없는 평균 나이 26.75 세(± 2.18)의 신체 건강한 학생 16 명(여자 8 명)이 실험에 참여하였다. 피실험자에게 자율신경계 반응 측정의 안전성에 대하여 충분히 설명을 한 후, 사전에 실험 참여 동의를 구하였다. 실험 참여도를 높이기 위해 보상을 지급하였다.
- [0025] <실험방법>
- [0026] 무작위로 동성인 두 명의 피험자가 한 그룹을 이뤄 표정 모방 태스크를 약 5분간 진행하였다. 표정 모방 태스크는 팔로워(Follower)에게 리더(Leader)의 표정을 따라 하도록 요구한 인터랙션이 포함된 태스크로, 거울 뉴런 작용에 의해 팔로워(Follower)는 리더(Leader)에 공감하게 된다[4]. 리더(Leader)가 표현하는 표정은 디스플레이를 통해 제시되었으며, Happy(행복), Sad(슬픔), Anger(화남), Comfortable(안락)의 4가지 감성을 유발하는 표정이었다. 상기의 감성들은 러셀(Russell)의 차원감성 이론을 통해 선정되었으며, 2차원 원형 감성 모델(Circumplex model of affect)에서 Arousal 축과 Valence 축의 양극단에 위치한 감성들로 구성되었다[5].
- [0027] <데이터 수집>
- [0028] 심전도(ECG, electrocardiogram)를 측정하기 위해 도1에 도시된 바와 같이 표준사지유도법(Lead I)에 의거해 센서를 부착하고, ECG100C(Biopac system Inc., USA)로 신호를 증폭하여, NI-DAQ-Pad9205(National Instrument Inc., USA)를 통해 500 Hz로 데이터를 수집하였다.
- [0029] <데이터 분석>
- [0030] 수집된 심전도 데이터로부터 QRS 검출 알고리즘에 따른 피이크 검출기(Peak Detector)를 통해 R-peak을 검출하였고, R-peak 기준으로 전후 200 ms의 데이터를 임의 수 n개로 분리하였다. 분리된 데이터는 GAT(Grand Average Technique)를 적용하여 진폭(Amplitude)과 가속도(Acceleration)를 구해 자연로그(log) 값을 취하였다. 데이터는 LabVIEW 2010(National Instrument Inc., USA)으로 분석하였다. 데이터 분리 과정은 앞에서 설명된 바 있는 도2에 나타내 보인 바와 같다.
- [0031] <통계 분석>
- [0032] 감성에 따른 가속도와 진폭의 통계적 검증은 Kruskal-Wallis 검정으로 분석하였다. 이 검정은 정규성을 만족하지 않는 독립된 세 집단 이상의 평균순위를 비교하는 비모수 검정 방법으로, 본 발명에서는 행복(Happy), 슬픔(Sad), 화남(Anger), 안락(Comfortable) 4가지 감성에 따른 심전도의 변화를 분석하였다.
- [0033] 사후 검증은 서로 다른 두 집단의 차이를 분석하는 방법으로서 개별 평균들에 대한 추가분석 과정으로서 어느 평균 간에 유의한 차이가 있는지 검정하는 과정인 Mann-Whitney 검정으로 진행하였고, 본페로니 교정(Bonferroni's correction)을 적용하여 유의수준 $[0.025(0.05/2)]$ 을 재설정하였다.
- [0034] 보통 통계에서, p-값(p-value)를 이용하여 가설을 검정하는데 이 값이 0.05보다 작으면 유의미한 결과로 판단하나, 이 P-값은 표본 수에 따라 영향을 받기 때문에 본 발명에서는 표준화 된 지표로서, 비교하려는 집단들 사이의 차이 혹은 관계를 나타내는 '표준화 된 지표'를 의미하는 효과 크기(Effective Size)를 활용하였다.
- [0035] 따라서 본 발명에서는 실제적 유의성을 확인하기 위해 효과 크기(Effective Size)를 크레머(Cramer)의 효과 크기 "V" 값(Cramer's V)와 Mann-Whitney의 U 테스트의 효과 크기 "r" 값을 계산하였다.
- [0036] 계산 결과 상기 효과크기 V 의값은 0.06 - 0.1, 0.17 - 0.3, 0.29 - 0.5에 따라 스몰(small), 미디움(medium), 라지(large)로 나뉘며, 효과 크기의 r값은 0.10, 0.30, 0.50에 따라 small, medium, large로 나뉜다. 모든 통계는 SPSS 21(IBM, USA)을 사용해 분석하였다.
- [0037] <결과>
- [0038] Kruskal-Wallis 통계 분석 결과 행복(Happy), 슬픔(Sad), 화남(Anger), 안락(Comfortable)의 4 가지 감성 사이에 심전도의 가속도와 진폭이 통계적으로 아래와 같이 유의미한 차이를 보였다

[0039] 가속도:

[0040] $\chi^2(3, N = 32) = 23.310,$

[0041] $p = 0.001,$

[0042] $V = 0.8535$

[0043] 진폭:

[0044] $\chi^2(3, N = 32) = 17.147,$

[0045] $p = 0.000035,$

[0046] $V = 0.732$

[0047] 위에서 χ^2 은 카이스퀘어 분포이며, N은 샘플 수, p 는 통계적 유의 수준, 그리고 V 는 크레머의 효과 크기 (Cramer's V)이다.

감성간 가속도와 진폭의 분석 결과와 차트는 표 1과 도2에 도시된 바와 같다. 여기에서 Z는 Z-검정 결과를 나타낸다.

[0048] 삭제

표 1

[0049]

		Z	p	r
Amplitude	H - S	-2.89	0.004	0.723
	H - A	-0.158	0.875	0.158
	H - C	-3.366	0.001	0.842
	S - A	-2.417	0.016	0.604
	S - C	-0.791	0.429	0.198
	A - C	-2.737	0.006	0.684
Acceleration	H - S	-3.361	0.001	0.8402
	H - A	-3.361	0.001	0.8402
	H - C	-0.316	0.752	0.079
	S - A	-1.105	0.269	0.2762
	S - C	-3.363	0.001	0.8407
	A - C	-3.258	0.001	0.8145

[0050] 분석 결과, Anger(A)의 경우 가속도와 진폭의 값이 다른 감성들보다 큰 패턴을 보였다. Comfortable(C)은 가속도와 진폭의 값이 다른 감성들보다 상대적으로 작았고, Anger(A)와 반대 패턴을 보였다. Sad(S)와 Happy(H)의 경우도 서로 반대 패턴을 보였으며, Sad(S)의 경우 가속도는 상대적으로 크고, 진폭은 작은 패턴을 보였다. 감성에 따른 심전도의 가속도와 진폭 값을 2차원에 매핑한 결과는 도3에 도시된 바와 같다.

[0051] 위의 과정을 통해 얻어진 8명의 피험자들로부터의 가속도와 진폭을 2차원 상의 감성 좌표에 매핑한 결과, 도4에 도시된 바와 같이, 화남(Anger)는 1사분면으로 8개의 샘플 중 5개(5/8, 62.5%), 행복(Happy)은 2사분면(6/8, 75%), 안락(Comfortable)은 3사분면(8/8, 100%) 그리고 슬픔(Sad)은 4사분면(7/8, 87.5%)에 위치하는 것을 확인하였다. 가속도와 진폭에 따른 감성 분류 기준(룰베이스)은 아래의 표 2와 같다.

표 2

[0052]

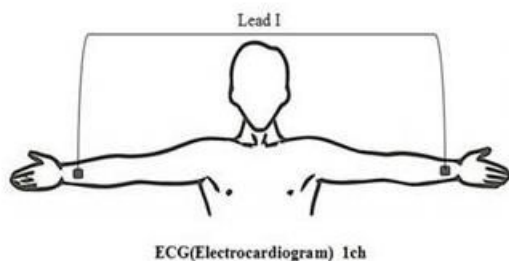
log(Acceleration)	<5	Comfortable
log(Amplitude)	<5	
log(Acceleration)	<5	Happy
log(Amplitude)	>5	
log(Acceleration)	>5	Sad
log(Amplitude)	<5	

log(Acceleration)	>5	Anger
log(Amplitude)	>5	

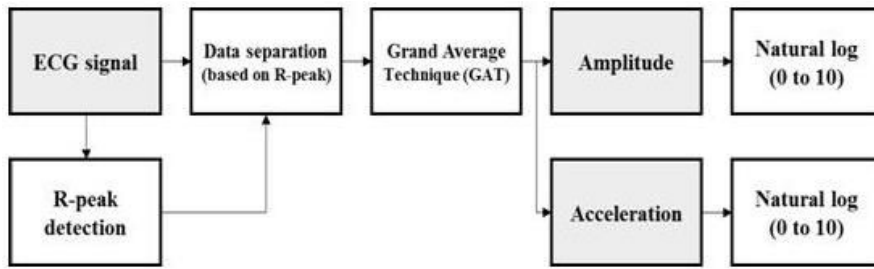
- [0053] 위의 표를 보면 가속도와 진폭의 자연 로그 값에 대한 임계 치는 5로 평가된다. 본 발명에서 가속도와 진폭을 감성 평가를 위한 평가 데이터로 이용하기 가속도와 진폭의 자연 로그 값을 이용하였다.
- [0054] 표2를 참조하면, 가속도의 자연 로그 값이 5 보다 작은 경우 감성 상태는 안락(Comfortable) 또는 행복(Happy) 상태이며, 그 반대로 5 보다 큰 경우는 슬픔(Sad) 또는 화남(Anger) 상태이다.
- [0055] 좀더 구체적으로, 가속도와 진폭의 자연 로그가 모두 5 보다 작으면 피험자의 감성 상태를 안락(Comfortable)이고, 가속도의 자연 로그 값이 5보다 작은 반면 진폭의 자연 로그 값이 5보다 크면 행복(Happy) 상태를 나타낸다. 그리고, 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 큰 상태에서 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 작으면 슬픔(Sad) 상태이며, 반면에 진폭의 자연 로그 값이 5 보다 크면 피험자의 감성 상태는 화남(Anger) 상태이다.
- [0056] 결론적으로 본 발명은 심전도 신호의 가속도와 진폭을 통해 행복(Happy), 슬픔(Sad), 화남(Anger), 안락(Comfortable)의 4가지 감성을 평가할 수 있는 감성 인식의 이차원 모델을 제시한다. 즉, 본 발명은 심전도 신호로부터 가속도와 진폭을 이용하여 위의 4 가지 감성을 분류하는 점에 그 의미가 있다. 위의 실시 예에서 감성 평가를 위한 수치로서 가속도와 진폭의 자연 로그가 사용되었고, 그 임계치는 5로 평가되었다. 본 발명은 가속도와 진폭으로부터 얻어지는 어떠한 형태의 수치에 의해 그 기술적 범위가 제한되지 않는다. 즉, GAT에 의해 얻어지는 진폭과 이로부터 2차적으로 얻어지는 가속도 그 자체 또는 이들의 자연 로그 값 등, 즉 여러 형태로 계산 또는 추출될 수 있는 생체 반응변수 이라도 감성 평가 데이터로 사용할 수 있다. 이때에 감성 상태를 분별하는 임계치는 적절히 조절될 수 있으며, 감성 평가 데이터가 자연 로그로부터 취해진 것이라면 임계치는 5가 될 수 있다.
- [0057] 이러한 본 발명을 통해 심전도의 가속도와 진폭의 여러 형태의 생체 반응 변수를 기반으로 감성을 정량적으로 평가할 수 있을 것이다. 또한, 개별적인 감성뿐만 아니라 차원적인 영역에서 복합적인 감성을 평가할 수 있어 활용도가 높을 것으로 기대된다.
- [0058] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시 예가 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

도면

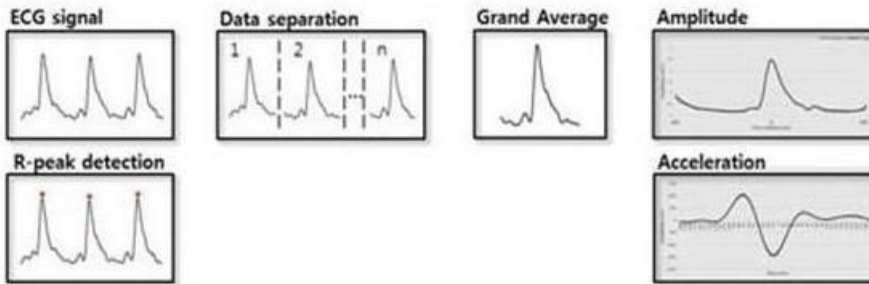
도면1



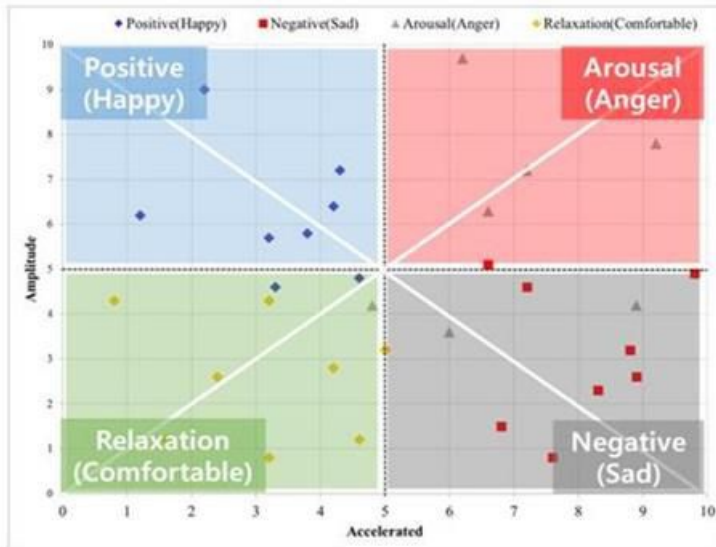
도면2



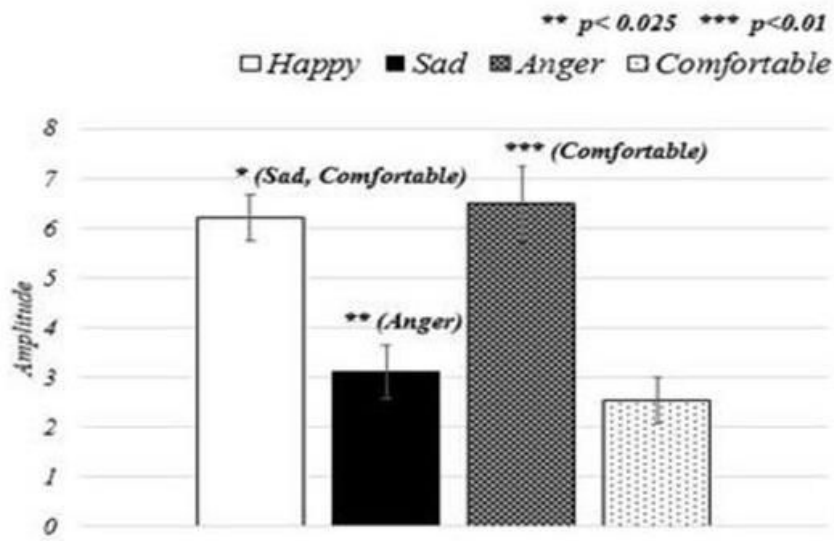
도면3



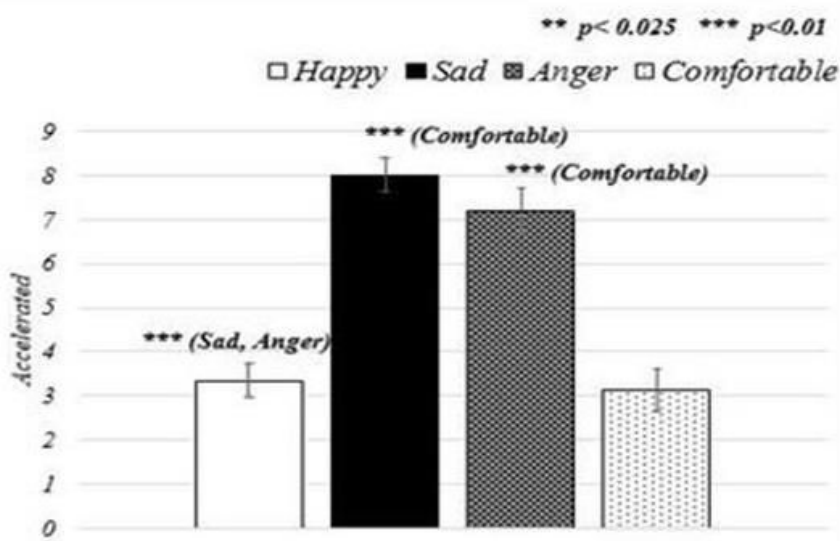
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	心电图振幅和加速度振幅的用户情绪分类方法		
公开(公告)号	KR101936323B1	公开(公告)日	2019-01-08
申请号	KR1020160171675	申请日	2016-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	祥明UNIV局IND学术合作		
申请(专利权)人(译)	祥明学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	祥明学术合作		
[标]发明人	이동원 황민철 박상인 원명주 황성택		
发明人	이동원 황민철 박상인 원명주 황성택		
IPC分类号	A61B5/16 A61B5/00 A61B5/0452		
CPC分类号	A61B5/165 A61B5/0452 A61B5/7264		
审查员(译)	交易		
优先权	1020160009407 2016-01-26 KR		
其他公开文献	KR1020170089401A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种使用心电图识别用户情绪的方法。本发明的方法包括以下步骤：从用户提取ECG数据；以及从用户提取ECG数据。从心电图数据中获取加速度数据和振幅数据；将加速度数据和振幅数据映射到二维情感规则；并通过映射对用户的情绪进行分类。