

개인화 프로세스를 적용한 실시간 감성인식 기술

Real-time emotion recognition technology using individualization processemotional technology

안상민* · 황민철**† · 김동근** · 김종화* · 박상인*

SangMin Ahn* · MinCheol Whang**† · DongKeun Kim** · JongHwa Kim* · SangIn Park*

상명대학교 감성공학과*

Department of Emotion Engineering, Sangmyung University*

상명대학교 디지털미디어학부**

Department of Digital Media, Sangmyung University**

Abstract

We designed a novel individualization process for improving personal emotion recognitions in real time. The designed individualization process was performed by a neutralization algorithm of physiological signals, a subjective emotion reflection of a user updated by personal emotion rules in real time. The physiological signals such as PPG(Photoplethysmography), GSR(Galvanic skin reflex), and SKT(Skin temperature) were measured and analyzed to estimate an emotion states of users. Regulating the emotion status using by emotion rules was performed by reflecting subjective evaluations. The agreement of emotion recognition between of individualization and non-individualization method was estimated by 10 undergraduates (5 females, mean age: 22.1 ± 2.2) of Sangmyung University. During the emotion recognition test, 45 images were randomly presented to each participant five times. In results, the proposed individualization process showed the agreement of 71.67 % which was five times higher than when the process was not applied. Therefore, in this study, we demonstrated that the individualization process was significantly useful for customizing emotion recognitions of personal users in real time. The individualization process will be able to improve satisfactions in various emotion related applications and services in the nearer future.

Keywords : emotion recognition, individualization, agreement, rulebase

요약

본 연구에서는 개인 맞춤형 감성인식이 가능한 실시간 개인화 프로세스를 개발하였다. 설계된 개인화 프로세스는 실시간 생체신호 중립밴드 알고리즘과 사용자의 주관적인 감성응답을 실시간으로 입력받아 개인 감성을 베이스를 업데이트하는 과정을 포함한다. 실시간 감성인식을 위해 PPG(Photoplethysmography), GSR(Galvanic skin reflex), SKT(Skin Temperature)를 자율신경계 신호를 측정하고 사용하였다. 개인화 프로세스를 적용한 감성인식과 적용하지 않은 감성인식의 일치도 평가는 대학생 10명(남 5명, 여 5명, 22.1세 \pm 2.2세)의 피실험자를 대상으로 실시하였다. 45장의 이미지를 무작위로 제시하였으며, 5회 반복 측정하였다. 개인화 프로세스를 적용시켰을 때 약 71.67%의 일치도를 보였으며, 적용시키지 않았을 때보다 약 5배 이상 높은 일치도의 차이를

† 교신저자 : 황민철(상명대학교 디지털미디어학부)

E-mail : whang@smu.ac.kr

TEL : 02-2287-5293

FAX : 02-2287-5425

보였다. 본 연구에서는 개인화 프로세스가 실시간 개인 맞춤 감성인식에 매우 유용함을 보였다. 추후 개인화 프로세스는 다양한 감성 애플리케이션이나 서비스에서 감성인식 만족도를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : 감성인식, 개인화, 일치도, 룰 베이스

1. 서론

사람은 다양한 감성변화를 가진다. 사람의 다양한 감성을 인식하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 감성인식을 하기 위해 생체신호를 이용한 다양한 방법이 사용되고 있다. 감성인식 방법은 중추신경계, 자율신경계, 얼굴인식, 음성인식, 제스처, 텍스트 등이 있다. 이런 방법들을 통해 감성을 정량적으로 측정하기 위한 많은 연구가 이뤄지고 있다(M.Cheo, Whang, G.Y, Chang, S.Y, Kim, 2004).

감성의 정량적 측정에 관한 연구가 활발히 진행되면서 많은 감성인식 시스템이 개발되고 있다. 대부분 감성인식 시스템은 사용자로부터 측정되어 나온 결과 데이터를 다양한 데이터 마이닝(인공지능)기법을 사용하여 사후 추론하는 연구 형태로 이루어져 있다. 생체신호를 이용한 감성인식 시스템에서도 유사하게 진행되고 있다. Petrantonakis와 Hadjileontiadis(2010)는 EEG(Electroencepharography) 데이터를 QDA(Quadratic Discriminant Analysis), k-NN(k-Nearest Neighbor), MD(Mahalanobis Distance), SVM(Support vector machine)을 사용한 데이터 분류 과정을 거쳐 6종류의 감성(Happiness, Anger, Fear, Disgust, Surprise, Sadness)을 인식하였다. Wang과 Liu(2009)는 ECG(Electrocardiogram)를 사용하여 심혈관계 반응을 측정하고 이를 분석하여 감성을 인식하였다. GASA(Genetic Simulated Annealing process)와 GA(Genetic process) 프로세스를 사용하여 감성에 따른 ECG에서 추출한 요소(QRS wave)를 분류하여 2종의 감성(Joy, Sadness)을 인식하였다. Wagner, Kim, J. J.(2005)는 EMG(Electromyogram), ECG, SC(Skin conductivity), RSP(Respiration change) 데이터를 측정하고, k-NN, LDF(linear discriminant function), MLP(multilayer perceptron)기법을 각각 사용하여 네 종류의 감성(anger, sadness, joy, pleasure)을 인식하였다. Leon 등(2007)은 HR(heart rate), SR(skin resistance), BVP(blood volume pressure)을 측정하여 세 가지 감성(neutral, negative, positive)을 인식하였다. 이러한 감성인식 방법들은 실험 후에 분석과정을 진행하는 사후 추론연

구 형태를 따르고 있다. 사후 추론을 사용한 감성인식은 특정 순간의 감성이 맞는지에 대한 판단과 결과를 도출하기 어렵고, 감성인식과정에서 발생하므로 전반적인 감성인식결과에 영향을 줄 수 있다. 또한, 개인의 감성 변화에 대한 추적이나 추이를 파악하기 어렵다. 따라서 감성인식의 개인 만족도가 떨어질 수 있다. 그 이유는 사람은 동일한 상황에서도 개인마다 느끼는 감성이 다르다. 비가 오는 것을 보고 우울해하는 사람이 있고, 좋아하는 사람도 있다. 축구경기를 보고 응원하는 팀이 졌을 때 화를 내는 사람이 있는 반면, 슬퍼하는 사람이 있다. 이처럼 사람마다 같은 상황에서 느끼는 감성은 다르며, 같은 감성을 느낄 때에도 정도의 차이가 존재한다.

감성인식에 대한 개인 만족도를 높이기 위해서는 개인에게 가장 적합한 감성인식과 실시간으로 분석할 수 있는 방법이 필요하다. 대부분의 감성인식에 관한 연구는 생리신호에 일반적인 패턴을 사용하여 감성인식을 하고 있다. 사람들의 생리신호는 일반적인 패턴이 존재하지만 개인마다 차이가 있다. 개인마다 느끼는 감성에 차이가 있듯이, 생리신호는 개인마다 서로 다르다. 혈압을 측정하면 성별, 연령, 시간 등마다 차이가 있으며, 심장박동, 뇌파, 피부전도도, 피부온도 등 주기나 진폭, 평균값 등의 차이를 보인다. 이와 같이 사람마다 생리 패턴은 다양하고, 다르다. 감성인식의 만족도를 높이기 위해서 보편적인 감성인식이 아닌 개인의 맞춤형 감성인식 방법이 필요하다. 하지만 개인을 위한 감성인식의 기술은 개발되어 있지 않으며, 개인화를 위한 감성인식에 대한 연구는 진행되지 않고 있다. 개인의 생리신호에 맞추어 적용할 수 있는 감성인식과 실시간 감성인식을 한다면 사용자의 만족도를 높일 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 개인화 프로세스를 적용하고, 개선된 생체신호 처리방법을 이용한 실시간 감성인식 시스템을 개발하였다. 개발한 시스템에서는 생리신호 변화 상황을 실시간으로 모니터링하여 감성을 인식할 때 중요한 임계값을 지속적으로 수정해 줄 수 있는 개인화 프로세스를 적용하였다. 그리고 사용자의 주

관적 감성을 인식하여 개인에 맞는 룰 베이스를 생성할 수 있도록 하였다. 이를 통해 개인별 주관 감성을 반영하여 감성인식의 만족도를 높였으며, 사용자의 생리패턴을 저장하고 분석하여 개인의 생리신호 패턴에 따른 맞춤형 감성인식이 가능하도록 하였다. 개인화 프로세스를 적용하여 개인에게 맞춤형 감성인식을 함으로써 만족도를 향상시킬 수 있을 것이라고 예상된다. 또한 실시간에 최적화된 프로세스를 사용하였기 때문에 모바일 환경에서 활용이 가능할 것이다.

2. 생체신호를 이용한 감성인식

사람들의 생리신호에는 일반적인 패턴이 존재하지만 개인마다 차이가 있다. 심장박동, 뇌파, 피부전도도, 피부온도 등 주기나 진폭, 평균값 등의 차이를 보인다. 개인의 생리신호에 맞추어 적용할 수 있는 감성인식을 한다면 만족도를 높일 수 있을 것이다. 본 연구에서는 맥파(PPG) 피부전기반응(GSR), 피부온도(SKT)를 200Hz로 수집하여, PPG는 진폭과 주파수, GSR과 SKT는 평균값을 실시간으로 분석하였다. 생리신호를 이용하여 개인에 맞춤형 감성인식을 할 수 있는 개인화 프로세스를 개발하였다. 생리신호를 실시간으로 모니터링하면서 감성인식에 필요한 임계값을 지속적으로 설정하여 감성인식의 만족도를 높였다.

3. 2차원 감성모델의 응용

본 연구에서 감성인식을 하기 위해 Russell의 circumplex 모델(1980)을 사용하였다. Russell은, 감성 차원들은 서로 독립적이 아니라 체계적인 틀 안에서 연관성이 존재하기 때문에 원의 순서로 배열되는 2차원(bipolar)으로 체계화하는 것을 증명하였다. Russell은 이 방법을 통해 쾌-불쾌와 각성-이완의 두 차원이 감성어휘들 간의 유사성에 대한 분산의 대부분을 차지하고, 모든 감성을 설명하는 차원들은 2차원이며, 모든 감성 어휘가 2차원 공간의 원의 경계에 따라 배치되는 것을 증명하였다. 감성은 감성 간의 상관관계를 고려하여 2차원으로 정의되어야 한다고 주장하였다.

Russell의 circumplex를 응용하여 9영역 감성인식을 하였다. 인식한 감성은 각성, 이완, 쾌, 불쾌, 각성-쾌,

각성-불쾌, 이완-쾌, 이완-불쾌, 중립 총 9가지 감성을 인식하였다. 9영역의 감성 정의는 2차원 축의 4영역을 9영역으로 구분하였고, 2차원 감성모델의 각 축에 중립적인 부분이 존재할 것이라 가정하였다. 9영역의 감성인식 시스템을 구현하기 위하여 중립밴드를 이용하여 2차원 모델을 구분하였고, 9가지 감성을 정의하였다.

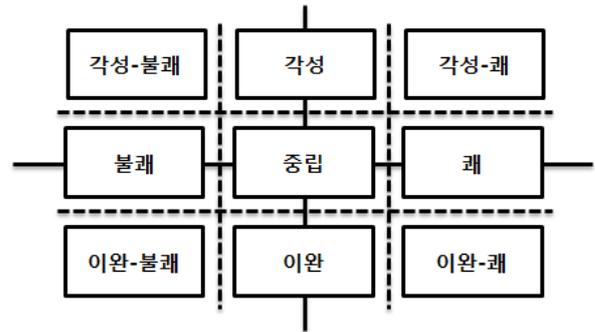


Figure 1. The nine area classification for emotion recognition

4. 개인화 프로세스

개인화의 프로세스는 미리 정의한 룰 베이스를 불러온다. 기본 룰 베이스는 일반적인 생리신호 패턴들을 81개로 정의하였으며, 테이블로 구성하였다. 두 번째로 사용자의 생리신호를 측정한다. 실시간으로 측정되는 생리신호를 이용하여 중립밴드를 설정한다. 중립밴드가 설정되면 현재 수집되는 생리신호와 비교하여 증감상태를 확인하고 일치하는 룰 베이스 인덱스를 검색한다. 룰 베이스에서 검색한 감성결과를 디스플레이하여 사용자에게 제시하고, 감성결과와 사용자의 주관평가를 비교한다. 일치하지 않을 경우 룰 베이스의 해당 인덱스를 주관 감성결과값으로 실시간 수정하여 저장한다. 다음 감성평가를 위해 실시간으로 수집되는 생리신호를 이용하여 중립밴드를 재설정한다. 모든 프로세스는 실시간으로 이루어지며, 다음 감성인식에 개인화된 룰 베이스를 불러올 수 있으며, 사용자가 원하지 않으면 수정된 룰 베이스를 저장하지 않게 설계하였다.

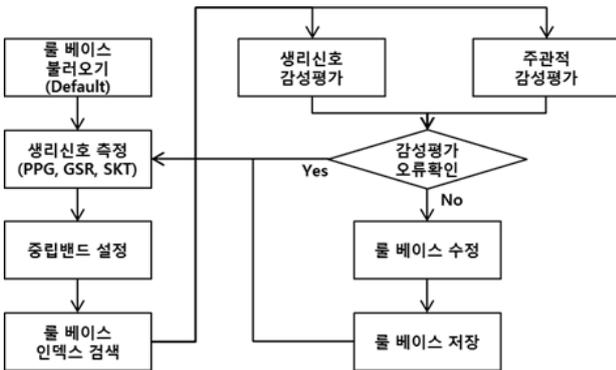


Figure 2. Individualization process flow chart

4.1. 생체신호 개인화 프로세스

개인화 프로세스에서 가장 중요한 것은 중립밴드를 실시간으로 설정하는 것이다. 중립밴드를 실시간으로 재설정하는 이유는 개인, 상황에 따라 생리신호의 차이가 발생하기 때문이다. 중립밴드를 설정하기 위해 자율신경계 신호를 측정하였다. 측정된 생리신호는 PPG에서 진폭(amplitude)과 주파수(frequency)를 분석하였고, GSR과 SKT는 평균값(mean)을 실시간으로 분석하였다. 각각의 데이터의 평균값과 표준편차를 구하여 Fig. 2의 식을 이용하여 중립밴드를 설정하였다.

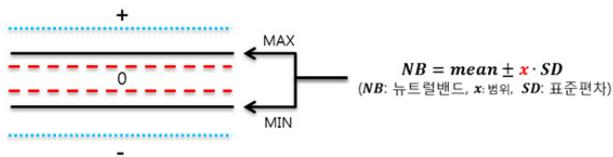


Figure 3. Emotion recognition using a Neutral band

Mean은 각각의 생리신호의 평균값이며, SD는 표준편차이다. x는 중립밴드 설정의 넓이를 조절하는 변수이며, 최댓값과 최솟값을 사용하여 중립밴드를 설정한다. 개인에 따라 생리신호의 차이가 있기 때문에 개인의 데이터로 표준편차를 구하여 개인에 따른 맞춤형 중립밴드가 설정된다. 중립밴드는 초기에 수집한 레퍼런스 데이터를 이용하여 최초로 설정되며, 실시간으로 수집되는 데이터를 통해서 일정 시간마다 재설정된다. 생리신호는 이전의 변화에 영향을 많이 받기 때문에 중립밴드의 실시간 설정이 필요하다.

설정된 중립밴드에서 현재 수집되는 생리신호 데이터의 값의 증감상태를 비교한다. 현재 생리신호값이 중립밴드의 최댓값보다 크면 증가, 중립밴드 사이에 포함되면 중립, 현재 생리신호값이 중립밴드의 최솟값보다 작으면 감소라고 판단한다. PPG 진폭, PPG 주파수, GSR 평균값, SKT 평균값을 각각 중립밴드와 비교하여 증감상태를 확인한다.

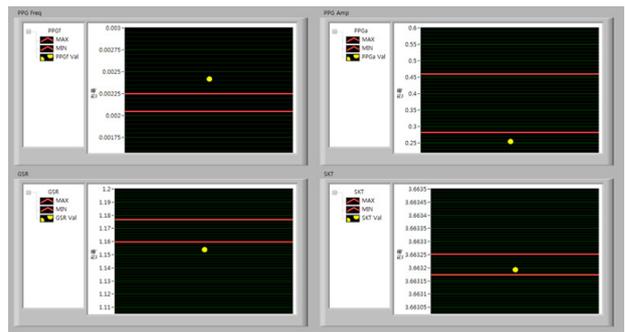


Figure 4. Real-time Neutral band setting system

4.2. 주관감성을 반영한 개인화 물 베이스

본 시스템에서는 생리신호를 이용한 감성인식뿐만 아니라, 사용자의 주관적 감성을 인식하여 실시간으로 적용하였다. 생리신호를 이용한 감성인식을 하는 동안 사용자의 주관적 반응을 인식하여 실시간으로 물 베이스에 적용하였다. 생리신호를 이용한 감성결과를 사용자가 확인하고, 결과값이 사용자의 주관적 감성과 다를 경우 해당 감성에 클릭하게 하였다. 클릭 이벤트가 발생하면 기본 물 베이스에 저장되어 있는 감성결과값이 사용자의 주관적 감성결과로 수정되어 저장된다. 저장된 물 베이스는 사용자 본인만의 개인화된 물 베이스가 된다. Fig. 5와 같이 생리신호를 이용하여 감성 평가된 결과는 각 영역의 박스 테두리에 녹색 LED와 문자로 사용자에게 제시하였다. 사용자의 현재 주관적 감성은 해당 위치를 클릭하면 박스의 가운데에 빨간색 LED가 켜지게 하였다.

물 베이스는 생리신호 4가지 요소(PPG 주파수, PPG 진폭, GSR 평균, SKT 평균)의 변화에 따라 감성결과를 정의하였다. 현재의 생리신호값과 중립밴드의 최댓값, 최솟값을 비교하여 최댓값보다 크면 증가, 최댓값과 최솟값 사이에 해당하면 중립, 최솟값보다 작으면

감소 3가지로 구분하였다. 4가지 변수의 증감상태에 따라 분류하면 경우의 수는 총 81가지이며, 이것을 증감상태 테이블로 작성하여 룰 베이스를 정의하였다. 감성결과는 2차원 감성모델을 9영역으로 구분하여(1. 각성-쾌, 2. 각성-불쾌, 3. 이완-불쾌, 4. 이완-쾌, 5. 쾌, 6. 각성, 7. 불쾌, 8. 이완, 9. 중립) 생리신호 변화에 따른 감성 상태를 1에서 9 중 한 가지를 선택하였다.

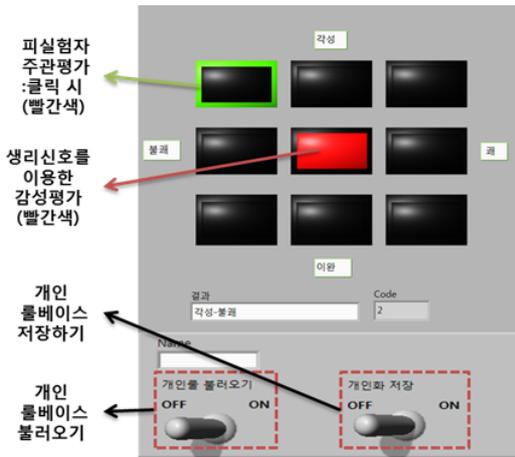


Figure 5. Real-time emotion recognition system

생리신호에 따른 감성정의는 사전연구와 문헌조사를 통하여 81가지를 정의하였다. GSR의 증가는 각성, SKT 감소는 불쾌성 각성, SKT 증가는 흥분성 각성으로 정의하였으며, 각성상태는 GSR의 변화를 우선적으로 고려하였다. PPG 주파수와 진폭은 둘 다 증가하면 쾌-각성, 감소하고 증가하면 쾌-이완, 둘 다 감소하거나 PPG 주파수는 증가하고 PPG 진폭이 감소하면 각성으로 정의하였다.

5. 개인화 프로세스 검증 실험

개인화 프로세스를 적용했을 때 감성인식의 일치도를 검증하기 위하여 실험을 실시하였다. 본 실험에서는 이미지를 제시하여 감성인식을 하였고, 9영역(쾌, 각성-쾌, 각성, 각성-불쾌, 불쾌, 이완-불쾌, 이완, 이완-쾌, 중립)에 해당하는 감성결괏값을 피실험자에게 제시하였다. 이미지를 본 후 주관적 감성평가를 동시에 실시하였다. 주관평가와 생리신호를 이용한 감성평가가 일치하지 않았을 때는 피실험자의 주관평가 결괏

값을 룰 베이스에 적용하고 수정하여 다음 감성평가 때 적용하였다.

5.1. 개인화 프로세스 검증 실험

실험에서 사용한 자극은 김종화 외(2008)의 연구에서 각각의 이미지에서 느껴지는 감성을 ‘쾌-불쾌’와 ‘각성-이완’의 단어 묶음에 대해 응답을 실시하여 유효성 검증을 거쳐 45장의 이미지를 추출하였다. 본 연구에서는 45장의 이미지를 사용하였다. 45장의 이미지를 피실험자에게 무작위로 제시하였다. 이미지를 제시한 후 생리신호를 이용한 실시간 감성평가를 실시하였다. 피실험자는 감성평가결과를 확인한 후 주관적 감성평가를 하게 하였다.

실험 순서는 30초의 레퍼런스 데이터를 수집하였고, 10초의 자극을 제시하였으며, 10초의 휴식을 하게 하였다. 휴식시간에 회색화면을 제시하였으며, 이때 주관응답을 실시하게 하였다. 45장의 이미지를 한 장당 10초씩 제시하여 16분 20초를 소요하였다. 피실험자 한 명당 총 5세트를 진행하여 81분 40초의 시간을 소요하였다. 실험은 이틀로 나누어 진행하였으며 첫째 날에 2세트를 진행하였고, 둘째 날에 나머지 3세트를 진행하였다. 피실험자는 대학생 10명이 참여하였으며 평균연령은 22.1±2.2세이다. 성별구성비는 남자 5명, 여자 5명이 참여하였다.

본 실험의 분석방법은 개인화 프로세스에 대한 만족도를 확인하기 위해 일치도를 사용하였다. 일치도는 피실험자의 주관적 감성결과와 생리신호를 이용한 감성결과를 비교하여 두 가지 결괏값이 일치한 것을 백분율(%)로 환산하였다.

5.2. 실험결과

개인화 프로세스의 감성인식 일치도를 확인하기 위하여 개인화 프로세스를 적용하였을 때와 적용하지 않았을 때의 결과를 비교하였다. 개인화 프로세스를 적용하였을 때와 적용하지 않았을 때를 피실험자의 주관적 감성결과를 기준으로 일치도를 확인하였다. Fig. 6(피실험자 1, 5세트)는 주관적 감성결과와 생리신호를 이용한 감성결과와의 분포이다. 개인화 프로세스를 적용했을 때 주관적 감성결과와의 분포와 거의 유사한 결과를 보였다.

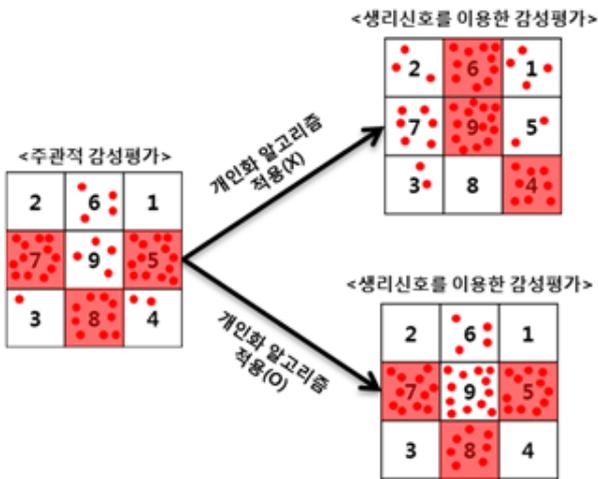


Figure 6. Dispersion comparison between recognized emotion by ANS(autonomic nervous system) signal and subjective emotion

개인화 프로세스를 적용한 것과 적용하지 않은 것을 비교하기 위해 대응표본 T검정을 실시하였다. 개인화 적용 시 약 58.3%의 결과를 보였으며, 개인화 비적용 시 약 17.6% 평균값을 확인하였다. 개인화 프로세스를 적용했을 때 약 3배 정도의 일치도를 보였으며, 유의확률은 0.01보다 작으므로 유의한 차이를 확인하였다. 일치도를 백분율로 환산한 결과를 마지막 5세트에서는 큰 차이를 보였다. 피실험자 10명의 평균값을 비교하면 개인화 프로세스를 적용하지 않았을 때는 약 13.78%, 개인화 프로세스를 적용하였을 때 약 71.67%이며, 약 5배 이상 일치도의 차이를 보였다. 세트가 진행될수록 개인화 프로세스를 적용하는 것이 적용하지 않는 것보다 점차 높은 일치도를 보였다.

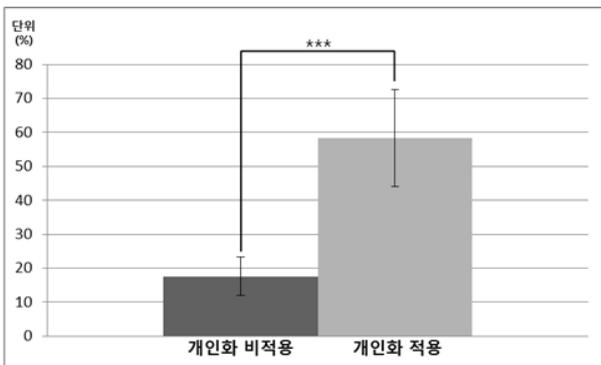


Figure 7. Comparing agreement using an individualization/non-individualization process(Paired T-test)

개인화 프로세스를 적용 시 세트별 결과를 확인하기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 피실험자 10명 모두 5세트가 진행되는 동안 일치도가 점차 증가하는 현상을 보였다. 피실험자 10명 일치도의 평균을 확인해 보면 1세트에서는 약 36.4%의 일치도를 보였고, 2세트는 약 53.33%, 3세트는 약 61.78%, 4세트는 약 66.33%, 마지막 5세트에서는 약 71.67%를 확인할 수 있었다. 실험이 반복될수록 일치도가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 반복횟수가 더 증가하면 일치도가 올라갈 것으로 예상되며, 개인 맞춤형 룰 베이스를 설정하는 것이 가능할 것이다.

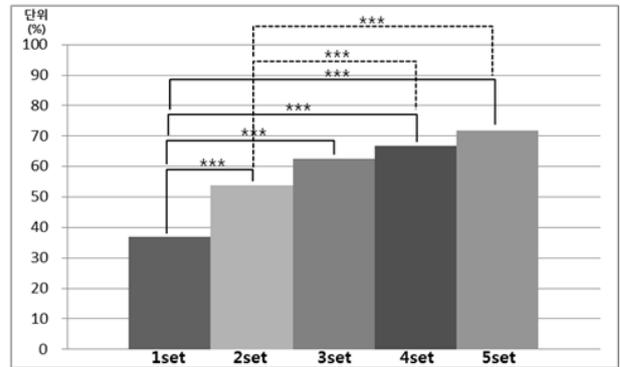


Figure 8. Agreement per set using individualization process (One-way ANOVA)

6. 결론 및 논의

본 연구에서는 실시간 감성인식에서 사용자의 주관적 감성 반응을 가능케 하는 개인화 프로세스를 적용하여 개선된 생체신호를 이용한 개인화 감성인식 시스템을 개발하였다. 개인에 맞는 감성인식을 위해 개인화 프로세스를 개발하여 개인에게 최적화된 개인 룰 베이스를 구축할 수 있게 되었다. 개인의 생리신호를 이용하여 중립밴드를 설정하기 때문에 개인화된 임계치 설정이 가능하였다. 그리고 주관적 감성을 실시간으로 반영하기 때문에 일치도가 향상되었다. 개인화 프로세스를 적용한 감성인식 일치도는 5회 반복했을 때 약 71.78%까지 증가하였다. 반복 횟수를 늘린다면 일치도는 점차 증가할 것이라고 예상된다. 개인화 프로세스의 만족도 평가를 주관적 감성을 기준으로 평가하였다. 추후에는 주관적 평가 이외에 다른 방

법을 사용해서 일치도를 평가하는 것이 필요하다. 그리고 개인화 프로세스에 대한 감성 재현성 성능 평가도 같이 진행할 예정이다.

일반적으로 감성평가를 할 때 주관적 감성평가를 사용한다. 주관적 감성평가는 개인적인 편차가 크고, 자신의 감성을 숨길 수 있다는 단점이 있다. 예를 들어, 어떠한 자극이 오늘 각성이라고 하고 내일 이완이라고 한다면 자극이 그날의 주관적 경험이 다를 수 있다. 하지만 각성에 대한 생리적 패턴과 이완에 대한 생리적 패턴은 그대로 유지된다. 그러므로 자극의 특성에 따라 주관적 감성은 다를 수 있음을 염두에 두고 주관적 경험에 따른 생리적 패턴을 일정하게 유지하는 방법을 사용하여 개인화를 진행하였다. 본 연구에서는 사용자의 주관적 반응뿐만 아니라 생리신호를 사용하여 실시간 감성인식을 하였다. 객관적 감성인식과 주관적 감성인식을 동시에 적용하였기 때문에 주관적 감성평가의 단점인 개인적인 편차를 줄일 수 있고, 개인화가 가능하다.

사전연구에서 인식한 감성의 수는 2~6가지이다. 본 연구에서는 사전연구에서 인식한 감성의 수보다 많은 9가지를 인식하였다. 실시간으로 자율신경계 신호를 분석하여 적응훈련 과정 없이 감성인식을 하였다. 사후 분석이 아닌 실시간 분석이 가능한 프로세스를 적용하였다. 그 결과, 특정 순간의 감성이 맞는지에 대한 판단과 결과를 도출하기 수월하였다. 그리고 개인의 감성 변화에 대한 추적이나 추이를 파악할 수 있게 되었다.

본 연구에서는 2차원 감성모델을 응용하여 9영역 감성인식을 하였다. 실험 결과 9영역 모든 감성에 대한 검증이 되지 않았다. 각성-쾌(감성번호 : 1), 각성-불쾌(감성번호 : 2), 이완-불쾌(감성번호 : 3)에 대한 영역은 주관적 감성평가와 생리신호를 이용한 감성인식에서 거의 확인할 수 없었다. 추후에 9가지 감성에 대한 검증 실험이 필요하다.

개인화 프로세스를 적용하여 맞춤형 감성인식을 함으로써 만족도를 향상시킬 수 있을 것이라고 예상된다. 실시간에 최적화된 프로세스를 사용하였기 때문에 모바일 환경에서 활용이 가능할 것이다. 개인에게 최적화된 감성인식이 가능하므로 감성 서비스 개발에 활용도가 높을 것으로 예상된다.

감사의 글

이 논문(저서)은 2011년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 <실감교류 인체감응 솔루션> 글로벌프린티어 연구개발사업으로 수행된 연구임(한국연구재단-M1AXA003-2011-0028367).

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2011년도 문화콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- Albornoz E. M., D. H. Milone., & H. L. Rufiner. (2011). Spoken Emotion Recognition using Hierarchical Classifiers, *Computer Speech and Language*, 25(3), 556-570.
- Park, B. H., Lim, Y. S., Park, Y. C., Lim, S. O., Kim, J. H., Lee, J. N., & Whang, M. C. (2009). A research design of one dimensional emotion recognition mobile engine and hardware platform, *In Proceeding of 2009 Autumn Conference of Korean Society for Emotion & Sensibility*.
- Kim, C. J., Whang, M. C., Kim, J. H., Woo, J. C., Kim, Y. W., & Kim, J. H. (2010). A Study on Evaluation of Human Arousal Level using PPG Analysis, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(1), 113~120.
- Gunes H. & M. Piccardi. (2007). Bi-Modal Emotion Recognition from Expressive Face and Body Gestures, *Journal of Network and Computer Applications*, 30(4), 1334-1345.
- Kim, J. H., Whang, M. C., Kim, Y. J., & Woo, J. C. (2008). The study on emotion recognition by time-dependent parameters of autonomic nervous response, *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, 11(4), 637-643.
- Kim, J. H., Whang, M. C., Woo, J. C., Kim, C. J., Kim, Y. W., Kim, J. H., & Kim, D. K. (2010). A research on EEG coherence variation by relaxation, *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, 13(1), 121-128.
- Khosrowabadi, R., A. Wahab, K. K. Ang, & M. H. Baniasad. (2009). Affective Computation on EEG Correlates of Emotion from Musical and Vocal Stimuli, *In, Neural Networks 2009, IJCNN 2009*.

- International Joint Conference on, IEEE*, 1590-1594.
- Leon E., G. Clarke, V. Callaghan., & F. Sepulveda. (2007). A User-Independent Real-Time Emotion Recognition System for Software Agents in Domestic Environments, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 20(3), 337-345.
- Wang, M. C., Lim, J. S., Kim, H. J., & Kim, S. Y. (2001). Effect on Physiological Responses According to Different Arousals, *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, 4(2), 89-93.
- Wang, M. C., Chang, G. Y., & Kim, S. Y. (2004). Research on Emotion Evaluation using Autonomic Response, *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, 7(3), 51-56.
- Mower E., M. Mataric., & S. Narayanan. (2011). A Framework for Automatic Human Emotion Classification using Emotion Profiles, *Audio, Speech, and Language Processing, IEEE Transactions on*(99), 1-1.
- Petrantonakis P. C. & L. J. Hadjileontiadis. (2010). Emotion Recognition from EEG using Higher Order Crossings, *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 14(2), 186-197.
- Russell J. A. (1980). A Circumplex Model of Affect, *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161.
- Utama N. P., A. Takemoto., Y. Koike., & K. Nakamura. (2009). Phased Processing of Facial Emotion, *An ERP Study, Neuroscience research*, 64(1), 30-40.
- Wagner & Kim, J. J. (2005). From Physiological Signals to Emotions, Implementing and Comparing Selected Methods for Feature Extraction and Classification, *In, Multimedia and Expo, 2005, ICME 2005, IEEE International Conference on, Ieee*, 940-943.

원고접수 : 2012.02.03

수정접수 : 2012.03.05

게재확정 : 2012.03.13