



감성 객관화를 위한 활력징후 활용 연구

김희원¹ · 최원지¹ · 임선영² · 박영호^{1*}

¹숙명여자대학교 공과대학 ICT공학부

²숙명여자대학교 빅데이터활용 연구센터

A Study on Utilizing a Vital Sign for Emotional Objectification

Hee-Won Kim¹ · Won-Ji Choi¹ · Sun-Young Ihm² · Young-Ho Park¹

¹Department of IT Engineering, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

²Department of Big Data Using Research Center, Sookmyung Women's University Seoul 04310, Korea

[요 약]

휴대용 디바이스와 웨어러블 기기의 보편화에 따라 사람들은 자신의 활력 징후에 대한 접근이 간편해졌다. 활력징후는 건강 관리만을 목적으로 활용되고 있으며, 건강관리 이외의 목적으로 활용하는 경우는 발견 할 수 없다. 본 논문에서는 영상매체를 관람한 사람의 감정 상태를 스마트밴드에서 제공하는 활력징후를 이용해 판단하는 웹 사이트를 제안한다. 베스트씬 웹 사이트에서는 영상매체를 본 사람의 활력징후의 전체적인 추이와, 여러 사람들의 베스트씬 장면과 특정 장면에 대한 사람들의 활력징후를 확인 할 수 있다. 본 논문에서는 활력징후를 기존의 건강관리가 아닌 다른 방면으로 이용하기 위한 필요성을 인식하였다. 이에 사람들의 활력징후를 받아 감정 상태를 분석하는 연구를 진행하고, 웹 사이트로 구현하였다. 이를 위해, 본 논문에서는 활력징후를 데이터베이스에 저장하고, 저장된 데이터를 바탕으로 알고리즘을 적용 해 그래프를 그려 웹 사이트에 사용자 별 그래프와 전체 사용자의 그래프를 제공한다.

[Abstract]

People can access to their vital signs easy through portable devices and wearable devices. The vital signs are used only for the purpose of health care, and can not be found when they are used for purposes other than health care. In this paper, we propose a web site to judge the emotional state of a viewer by using vital signs provided by smart bands. On the proposed web sites, user can see the overall trend of a person's vital signs and the vital signs of a person's best scenes and specific scenes. In this paper, we recognized the necessity to utilize the vital signs as an aspect other than existing health care. In this study, we analyzed the emotional state of people with vital signs and implemented them as a web site. In this paper, we store vital signs in a database, apply algorithms based on stored data, and draw graphs to provide user - specific graphs and graphs of all users on the Web site.

색인어 : 감성객관화, 활력징후, 베스트씬

Key word : Emotional Objectification, Vital Sign, BestScene

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.3.485>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 20 April 2017; Revised 26 May 2017

Accepted 25 June 2017

*Corresponding Author; Young-Ho Park

Tel: +82-2-2077-7297

E-mail: yhpark@sm.ac.kr

1. 서론

20세기에 본격적으로 대중들에게 인터넷이 보편화되면서 과거와 달리 방대한 양의 정보가 제공되기 시작했다. 특히 21세기부터 인터넷의 발달과 스마트폰의 보급으로 미디어와 정보 수용자는 상호작용이 가능하게 되었고, 휴대용 디바이스를 통해 실시간으로 정보를 접할 수 있게 되었다[1].

휴대용 디바이스가 보편화됨에 따라, 디바이스와 연동되는 웨어러블 기기의 발전이 이루어지고 있다[2]. 미국 시장조사 기관인 Forrester Research에 따르면, 2015년 미국에선 전체 인구 중 웨어러블 기기 사용률이 21%에 달했다. 대표적인 웨어러블 기기 중 하나인 스마트밴드는 밴드 내에 센서가 부착되어 있어 자신의 활력 징후를 확인 할 수 있다. 사람들이 웨어러블 기기를 사용하는 많은 이유 중 하나가 활력 징후를 활용한 건강관리이다. 이에 스마트밴드의 초점은 현재 건강관리에 맞추어져 있으며, 센서로 측정된 사용자의 활력징후를 건강관리 이외의 용도로 스마트밴드를 사용하는 경우도 존재하지 않는다[3].

예를 들어서, 사람들이 영상매체를 관람 한 후 그에 대한 감상을 인터넷에 작성했다고 하자. 사람들은 감상평작성을 영상매체의 관람이 있는 뒤 각기 다른 시간에 감상평을 작성 할 것이다. 영상매체의 감상평은 시간이 지남에 따라 필연적으로 변화한다. 영상매체를 관람하는 동안 집중하여 흥미 깊었다고 생각할 수 있지만, 관람이 끝난 후 스토리를 다시 생각해보면 허점이 있어 감상평이 낮아 질 수 있다. 이처럼 영상매체에 대한 감상평은 주관적일 수밖에 없다.

스마트밴드를 비롯한 웨어러블 기기의 보급률이 높아진 현재, 본 논문에서는 스마트밴드의 주요 기능인 활력징후를 이용하여 영상매체의 감상을 객관화 하는 방법을 제안하고자 한다. 먼저, 활력징후를 활용하여 감상을 객관화 시킨다는 것의 의미를 생각해 보면 다음과 같다. 활력징후의 변화 정도에 따라 사람들의 감정상태가 얼마나 격정적으로 반응했었는지 측정한다. 반응 정도에 따라 영상매체가 사람들의 감정상태의 변화를 만들어냈는지 보여준다.

제안하는 방법은 활력징후를 건강관리에 관련해서만 이용 하던 기존의 응용 프로그램들과 달리 새로운 방향으로의 이용을 야기한다. 기존의 사람의 감정상태를 파악하기 위해서 필요했던 고도의 기기가 아닌 가벼운 웨어러블 기기에서 제공되는 활력징후를 이용함에 사람의 감정에 보다 효율적인 접근이 가능해진다. 영상매체 관계자들은 측정 결과에 따라 분석한 데이터, 즉 사람의 감정에 대한 객관적인 자료를 접할 수 있어 영상매체의 발전에 기여 할 수 있다. 영상물의 자극에 대한 반응을 측정하여 통계적 분석을 통해 감정을 해석하는 것이다[4].

앞으로 본 논문에서 제안하는 응용 프로그래밍인 Best Scene을 베스트씬이라고 표현하겠다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 본 논문과 관련된 된 유사연구를 살펴보고, 제 3장에서는 베스트씬 연구의 시

스템 구조를 설명한다. 제 4장에서는 베스트씬 연구에서 적용한 알고리즘들에 대해 설명한다. 제 5장에서는 베스트씬 연구의 구현에 대해 설명한다. 제 6장에서는 실험 결과에 대한 분석을 설명한다. 마지막으로 7장에서 연구의 의미부여로 결론을 맺는다.

II. 연구목적

본 장에서는 심박을 기반으로 한 감정 측정 연구라는 점에서 본 베스트씬과 유사한 연구에 대해 설명한다. 2.1절에서는 영화 몰입감 평가를 위한 생체신호 측정연구를 포함한 관련 연구를 소개하고, 2.2절에서는 유사한 기능을 가진 제품인 조본업3에 대해 설명한다.

2-1 관련연구

본 절에서는 영화 몰입감 평가를 위한 생체신호 측정연구에 대해 설명한다. 이 연구에서는 Biopac MP150을 이용하여 뇌파 2채널(Fp1, Fp2)과 심전도 1채널(Einthoven's Triangle의 Lead II)을 3명 1개조로 전체 9채널을 동시에 측정했다. 다양한 수준을 포함하는 시청각적 자극요인들에 대해 관객의 생체신호를 측정하여 통계적으로 분석하면, 감성과 인지의 복합적인 변화를 파악할 수 있다[5]. 이 연구는 베스트씬에 비해 정밀한 측정이 이루어져 신뢰도가 높지만, 일반화되기 어렵고 측정이 오래 걸린다는 점이 베스트씬과 다르다. 또한, 베스트씬처럼 영화 감상 후 설문평가를 통한 연구도 이루어졌다. Figure 1과같이 집중도 감성반응 생체신호 분석결과, 몰입감이 낮았던 Film1보다 Film9가 뇌파수치가 높게 나타났다.

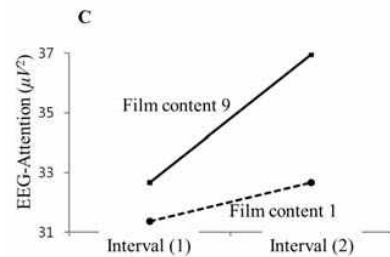


그림 1. 집중도 감성반응 신체 변화
Figure. 1. Concentration Human Response Body Variation

또한, 최근 뇌파(Electroencephalogram, EEG)를 통한 사용자의 감성을 분석하는 다양한 연구가 진행되고 있다. 대표적인 연구로는 뮤직비디오를 시청 시 EEG를 사용하여 뮤직비디오에 대한 사용자의 선호도를 분석하는 연구[6], 음악 감상 시 기계학습 방법을 적용하여 EEG를 통해 사용자의 감성을 분석하는 연구[7], EEG에 기반 하여 특징 추출을 통해 사용자의 감정을 분류하는 연구[8], EEG 신호를 이용하여 인간의 뇌 신호 감정을 인식하는 시스템을 제안한 연구[9], Emotiv EPOC 헤드셋을 통해 EEG를 수집하고, 이에 기반한 감정 인식 시스템을 제안한 연구[10] 등이 있다.

스마트 밴드를 활용한 연구로는 스마트밴드를 통해 사회적

제스처를 인식하고 기계학습 방법을 통해 분류하는 연구[11]가 있으며, 인터넷 폰을 이용한 감성 인식 시스템에 대한 연구[12]도 진행되었다. 사용자 감정 분석을 위한 많은 연구는 EEG 측정을 위한 헤드셋 등 정밀 측정 기구를 필요로 한다. 하지만 본 연구에서는 스마트 밴드만을 가지고 사용자의 감정 분석을 하고자 한다.

2-2 관련제품

본 절에서는 스마트밴드 제품의 종류 중 하나인 조본업3에 대해 설명한다. 조본업3는 하루 동안의 수동 심박수를 일정한 간격으로 측정한다. 수동 심박수 기능을 통해 일상적인 스트레스 및 외부 요인이 심장에 어떤 영향을 미치는지 확인할 수 있다. 조본업3는 밴드의 생체 임피던스 센서가 피부 속 전류를 측정하여 심박수를 실시간으로 확인 할 수 있다. Figure 2와같이 심박수를 실시간으로 확인 할 수 있지만, 베스트윈이 사용한 밴드인 핏빗2와는 다르게 개발자에게 제공하는 심박은 일정 간격이 아닌 하루 동안의 심박 데이터가 약식으로 표현되어 베스트윈에서 사용하기엔 부적절하다. 핏빗2에선 측정자의 심박 데이터가 초 단위 간격으로 제공되어 보다 나은 분석이 가능하다.

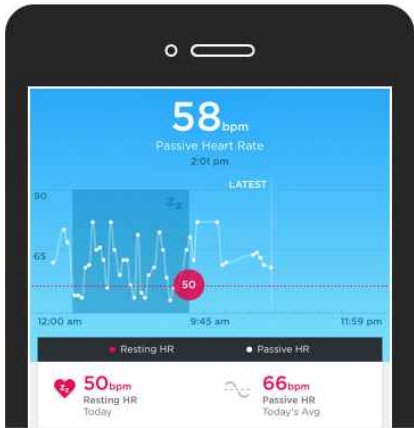


그림 2. 조본업3 심박수 확인 기능
Figure 2. 조본업3 Heart rate check function

III. 기 획

본 장에서는 베스트윈 연구의 시스템 구조를 설명한다. 3.1절에서는 데이터베이스 시스템 구조에 대해 설명한다. 3.2절에서는 베스트윈과 위스트윈을 도출한 알고리즘에 대해 설명한다. 3.3절에서는 도출한 데이터를 바탕으로 어떤 평가가 이루어졌는지 설명한다.

3-1 데이터베이스 시스템 구조

본 절에서는 데이터베이스 시스템의 구조에 대해 설명한다. Figure 3에서 보면, 베스트윈의 데이터베이스 시스템은 USER라는 데이터베이스 안에 각 영화에 대한 테이블이 존재한다. 핏빗2에서 하나의 데이터베이스에 여러 유저의 정보를 저장하는 것은 보안상 현재 불가능하다. 따라서 유저에 대한

데이터베이스를 각각 설계하였다. Abouttime, Afew, Psycho, Deepwater, Bigfish로 다섯 개의 테이블로 이루어져 있으며 각 테이블 안에 Num, Date, Time, Heartbeat가 존재한다. 테이블은 측정된 영화에 따라 추가로 개설해준다.

Num 애트리뷰트는 R studio를 사용하기 위해 핵심적인 부분이다. Time 애트리뷰트로 인해 영화를 보는 동안 심박이 기록된 시간을 확인 할 수 있지만, 여러 사용자가 동일한 시간대에 영화를 관람한 것이 아니므로 R studio를 이용해 그래프를 작성 할 시 x축(시간)에 대한 지표가 필요하다. 따라서 Num 애트리뷰트를 이용해 측정된 심박에 번호를 부여하여 x축을 동일선상에 놓을 수 있다. Date 애트리뷰트는 영화가 측정된 날짜에 대해 저장한다. Time 애트리뷰트는 영화 관람 시 심박이 측정된 시간에 대해 저장한다. Time 애트리뷰트를 이용해 특정 구간 심박이 증가한 부분에서의 장면을 도출 할 수 있다. Heartbeat 애트리뷰트는 영화 관람 시의 심박 데이터를 저장한다.

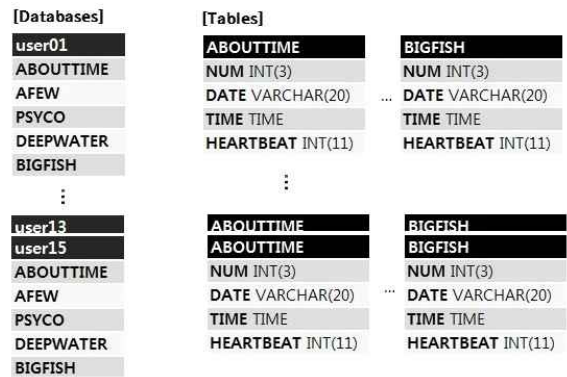


그림 3. 데이터베이스 구조
Figure 3. Database structure

3-2 알고리즘

본 절에서는 베스트윈, 위스트윈 도출 알고리즘 구현에 대해 설명한다.

피험자가 일반적 영상 콘텐츠에 집중(또는 몰입)하는 동안과 흥분(또는 긴장)을 야기시키는 영상 콘텐츠에 대하여는 심장박동수의 생리적 주기성 변동이 증가한다. 따라서 심박이 점차 증가하다 최대치가 되는 부분을 베스트윈이라 지정했다. 또, 피험자의 심박이 점차 감소하다 최저치가 되는 부분을 위스트윈이라 지정했다. 베스트윈, 위스트윈이라 지정한 부분을 R studio를 이용해 구간을 도출하였으며 피험자의 수를 늘려 베스트윈, 위스트윈의 신뢰도를 높였다.

3-3 평가방법

본 절에서는 베스트윈, 위스트윈의 평가방법과 특정장면에 대한 평가방법에 대해 설명한다.

베스트윈, 위스트윈 알고리즘을 이용해 특정 구간을 도출하고, 피험자의 설문평가를 통해 신뢰도를 높였다. 베스트윈

으로 도출된 구간은 피험자의 설문 평가 부분과 정확이 일치 되었지만 위스트핀으로 도출된 구간은 다소 차이가 존재하였다. 피험자가 어느 부분이 위스트핀이라고 딱히 짐을 수 없다는 것이 주된 이유였다.

특정장면에 대한 평가로는, 나이에 대한 분석과 자녀 수에 대한 분석이 존재한다. 나이에 대한 분석으로는 특정 장면에 대해 나이대별로 심박 데이터에 대한 차이가 존재하는지 평가하고, 자녀 수에 대한 분석으로는 특정 장면에 대해 자녀 수 별로 심박 데이터에 대한 차이가 존재하는지 평가하였다. 각 특정장면은 프리포즈 장면처럼 특정 경험에 대한 이벤트를 중심으로 선정하였다.

IV. 알고리즘 설계

본 장에서는 본 연구에서 사용한 주요 알고리즘에 대하여 설명한다. 4.1절에서는 4장에서 각 절의 분석 결과 도출을 위하여 밴드로 수집한 사용자 데이터를 DB에 저장하는 알고리즘을, 4.2절에서는 영화별 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 데이터 파일 생성 알고리즘을 설명한다. 4.3절에서는 영화별 전체 심박 분석 결과를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을, 4.4절에서는 영화별 평균 심박 분석 결과를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을, 4.5절에서는 영화별 베스트션 분석 결과를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을 설명한다. 4.6절에서는 영화별 Worst Scene 분석 결과를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을, 4.7절에서는 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 나이의 관계를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을, 4.8절에서는 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수의 관계를 도출하기 위해 사용한 알고리즘을 설명한다.

4-1 영화 시청 후, 밴드로 수집한 사용자 데이터를 DB에 저장

본 절에서는 4장에서 각 절의 분석 결과 도출을 위하여 밴드로 수집한 사용자 데이터를 DB에 저장하는 알고리즘을 설명한다.

데이터 분석을 위해서는 밴드를 착용하고 영화를 시청해야 하는데, Figure 4의 1번째 줄처럼 영화 시작 시간을 웹 페이지상의 버튼을 클릭함으로써 기록해준다. 영화 종료 시간 역시 버튼을 클릭함으로써 기록해주고, 기록된 시간 사이의 사용자 데이터가 php를 거쳐 DB에 저장된다. 이때 저장되는 데이터에는 사용자의 심박수, 영화 시청 당시의 날짜, 시간, 영화 이름이 포함된다.

4-2 영화별 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 데이터파일 생성 알고리즘

본 절에서는 영화별 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 데이터파일 생성 알고리즘에 대하여 설명한다. Figure 5의 1번째 줄에서는 영화별로 DB에 저장된 사용자 개인의 심박 데이터를 바탕으로, 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 새로운 데이터파일을 만들어낸다. 2번째 줄에서는 만들어진 데이터 파일의 튜플에 넘버링을 한다. 이는 각 사용자마다 영화를 시

청한 시간이 모두 다르기 때문에 영화의 각 시점을 표시할만한 기준이 필요하기 때문이다. 3번째 줄에서는 넘버링 까지 완료된 데이터 파일은 csv파일로 만들어 저장을 하는 과정이다. 추후 R studio에서 그래프를 만들어 분석 결과를 도출하기 위함이다.

[Algorithm 1] Save Band Data
Input:
(1) Start Time of Movie
(2) End Time of Movie
Output:
(1) Send user data to DB
Algorithm:
1. IF (press the movie start button) Record (date and time) when the button was pressed.
2. IF (press the movie end button) Record (date and time) when the button was pressed.
3. Save user data (heartbeat, date, time, movie title) between the start and end times of the movie and send to DB via php.

그림 4. 밴드에 저장된 데이터를 DB에 저장하는 알고리즘
Figure 4. The algorithm to store data stored in the band in the Database

[Algorithm 2] Create User's Heartbeat File
Input:
(1) User's heartbeat data for each movie
Output:
(1) Csv file containing all user's heartbeat data for each movie
Algorithm:
1. Creates a new data file(all user's heartbeat data) with every user's existing heartbeat data.
2. Numbering to each tuple in the data file was created.
3. Data files that are completed by numbering save as a csv file.

그림 5. 영화별 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 데이터파일 생성 알고리즘
Figure 5. Data file creation algorithm containing the heartbeat data for all users

4-3 영화별 전체 심박 분석 결과 도출 알고리즘

본 절에서는 모든 사용자의 영화별 전체 심박 분석 결과를 도출하기 위한 알고리즘에 대하여 설명한다. 심박 분석 결과를 도출하기 위해 만들어진 영화별 모든 사용자의 심박 데이터를 담은 csv파일을 이용하여 그래프를 그린다. Figure 6의

1번째 줄에서는 x축으로 numbering, y축으로 heartbeat를 대입하여, 그에 해당하는 첫 번째 유저의 심박 데이터 값을 그래프를 그려준다. 2번째 줄에서는 1번째 줄에서 그린 그래프에 2번째 유저의 심박 데이터 값을 추가시켜 그래프에 더해준다. 이와 같은 방식으로 13명의 유저의 심박 데이터 값을 그래프에 모두 추가해준다.

[Algorithm 3] Analysis of Heart by Movie
Input:
(1) User's heartbeat data csv file for each movie
Output:
(1) A graph containing the total heart rate of all users.
Algorithm:
1. Substitution (x=numbering, y=heartbeat) Draw a graph of the value of the heart rate of the first user.
2. Substitution (x=numbering, y=heartbeat) Add a graph of the value of the heart rate of the second user. (omitted)
13. Substitution (x=numbering, y=heartbeat) Add a graph of the value of the heart rate of the 13th user.

그림 6. 영화별 전체 심박 분석 알고리즘
Figure 6. All Heart Analysis Algorithm by Movies

4-4 영화별 베스트씬 분석 결과 도출 알고리즘

본 절에서는 모든 사용자의 영화별 베스트씬 분석 결과를 도출하기 위한 알고리즘에 대하여 설명한다. 4.2절에서 만들어진 데이터 파일을 바탕으로, Figure 7의 1번째 줄에서 심박의 최고치를 찾아낸다. 2번째 줄에서는 각 사용자별 심박의 MAX값을 모아 새로운 csv파일을 생성한다. 3번째 줄에서는 생성된 csv파일을 바탕으로 각 사용자별 베스트씬 분석 결과 그래프를 생성한다.

4-5 영화별 Worst Scene 분석 결과 도출 알고리즘

본 절에서는 모든 사용자의 영화별 Worst Scene 분석 결과를 도출하기 위한 알고리즘에 대하여 설명한다. 4.2절에서 만들어진 데이터 파일을 바탕으로, Figure 8의 1번째 줄에서 심박의 최저치를 찾아낸다. 2번째 줄에서는 각 사용자별 심박의 MIN값을 모아 새로운 csv파일을 생성한다. 3번째 줄에서는 생성된 csv파일을 바탕으로 각 사용자별 Worst Scene 분석 결과 그래프를 생성한다.

[Algorithm 4] Best Scene Analysis
Input:
1. User's heartbeat data for each movie
Output:
1. 베스트씬 analysis results graph by each user
Algorithm:
(1) Based on the data file created in section 4.2, find the MAX heartbeat value.
(2) Creating a new csv file by collecting the heartbeat MAX value of each user.
(3) Creates a graph of best scene analysis results graph by each user based on the generated csv file.

그림 7. 영화별 베스트 씬 분석 알고리즘
Figure 7. Best Scene Analysis Algorithm by Movies

[Algorithm 5] Worst Scene Analysis
Input:
1. User's heartbeat data for each movie
Output:
1. Worst Scene analysis results graph by each user
Algorithm:
(1) Based on the data file created in section 4.2, find the MIN heartbeat value.
(2) Creating a new csv file by collecting the heartbeat MIN value of each user.
(3) Creates a graph of worst scene analysis results graph by each user based on the generated csv file.

그림 8. 영화별 워스트 씬 분석 알고리즘
Figure 8. Worst Scene Analysis Algorithm by Movies

4-6 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 나이대의 관계 도출 알고리즘

본 절에서는 모든 사용자의 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 나이대의 관계에 대한 분석 결과를 도출하기 위한 알고리즘에 대하여 설명한다. Figure 9의 1번째 줄에서는 영화별 특정장면을 선출한다. 2번째 줄에서는 해당 장면에 대한 사용자의 심박데이터와 나이데이터를 추출하고, 3번째 줄에서는 그 값에 대한 클러스터링을 진행한다. 4번째 줄에서는 클러스터링 한 값에 대한 군집이 나뉘지면 그것의 관계, 즉, 심박-나이간의 관계에 대하여 분석한다.

4-7 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수의 관계 도출 알고리즘

본 절에서는 모든 사용자의 영화별 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수의 관계에 대한 분석 결과를 도출하기 위한 알

고리즘에 대하여 설명한다. Figure 10의 1번째 줄에서는 영화별 특정장면을 선출한다. 2번째 줄에서는 해당 장면에 대한 사용자의 심박데이터와 자녀수데이터를 추출하고, 3번째 줄에서는 그 값에 대한 클러스터링을 진행한다. 4번째 줄에서는 클러스터링 한 값에 대한 군집이 나뉘지면 그것의 관계, 즉, 심박-자녀수간의 관계에 대하여 분석한다.

[Algorithm 6] An Analysis of Relationship Between Heartbeat and Age
Input:
1. Specific scene by movie
2. User's heartbeat data and age data for the scene
Output:
1. Relationship analysis graph between heartbeat and age in a specific scene by each movie.
Algorithm:
(1) Select a specific scene for each movie.
(2) Extracting user's heartbeat data and age data for the scene
(3) Clustering
(4) Analyze the relationship of 'heartbeat-age' when it is divided.

그림 9. 영화별 특정장면에서의 심박-나이대 간의 관계 분석 알고리즘

Figure 9. An Analysis of Relationship Between Heartbeat and Age in a Specific Scenes

[Algorithm 7] An Analysis of Relationship Between Heartbeat and the Number of Child
Input:
1. Specific scene by movie
2. User's heartbeat data and number of children data for the scene
Output:
1. Relationship analysis graph between heartbeat and Number of children in a specific scene by each movie.
Algorithm:
(1) Select a specific scene for each movie.
(2) Extracting user's heartbeat data and number of children data for the scene
(3) Clustering
(4) Analyze the relationship of 'heartbeat-number of children' when it is divided.

그림 10. 영화별 특정 장면에서의 심박-자녀수 간의 관계 분석 알고리즘

Figure 10. An Analysis of Relationship Between Heartbeat and the Number of Child in a Specific Scenes

V. 구현

5장에서는 베스트썬의 구현에 대하여 설명한다. 5.1절에서는 로그인 및 회원가입에 대하여, 5.2절에서는 메인화면에 대하여, 5.3절에서는 영화별 사용자 개인의 감성 분석 구현에 대하여, 5.4절에서는 영화별 모든 사용자의 전체 심박 분석 구현에 대하여, 5.5절에서는 영화별 모든 사용자의 평균 심박 분석 구현에 대하여 설명한다.

5.6절에서는 영화별 모든 사용자의 베스트썬 분석 구현에 대하여, 5.7절에서는 영화별 모든 사용자의 Worst Scene 분석 구현에 대하여, 5.8절에서는 영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 나이대가 같은 관계에 대한 분석 구현에 대하여, 5.9절에서는 5.9 영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수가 같은 관계에 대한 분석 구현에 대하여 설명한다.

5-1 로그인 및 회원가입

베스트썬은 별다른 회원가입 과정 없이 Fitbit 홈페이지에 등록된 사용자 아이디와 비밀번호로 로그인이 가능하다. Fitbit charge2 스마트밴드와의 연동을 위해서는 Fitbit에서 제공하는 회원정보가 필수적인데, 보안상의 문제 때문에 회원정보에 대한 api를 제공하고 있지 않다. 후에 보안상의 문제가 해결된다면 Fitbit 회원정보 api를 통하여 정상적인 로그인 과정 수행이 될 것이다.

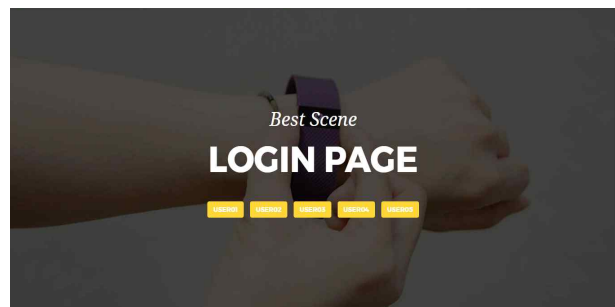


그림 11. 로그인 페이지

Figure 11. Login Page

5-2 베스트썬 소개

Figure 11는 베스트썬의 메인 화면이다. 로그인이 성공하면 Figure 12와 같은 개인의 감성 분석 결과가 담긴 자신만의 홈페이지로 접근이 가능하다. 메인 화면에는 'Public Art Evaluation Platform based-on Vital Signals'라는 문구로 베스트썬이 어떤 서비스인지에 대하여 설명하고 있다. 상단 메뉴 바에 가면 MY DATA와 ALL DATA로 이동할 수 있는데, MY DATA에서는 사용자 개인의 감성 분석 결과를 확인할 수 있고, ALL DATA에서는 사용자 모두의 감성 분석 결과를 확인할 수 있다.

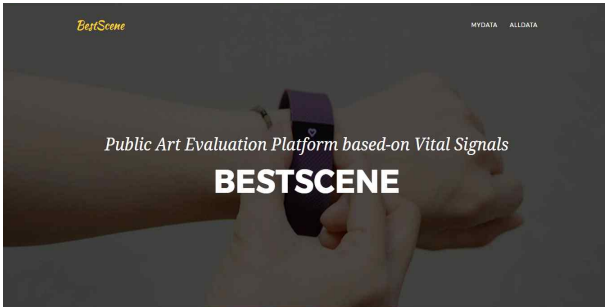


그림 12. 메인 페이지
Figure 12. Main Page

5-3 영화별 사용자 개인의 감성 분석

Figure 13에서처럼 영화별 정보가 담긴 카드를 클릭 시, 해당 영화에 대한 전반적인 정보(영화 이름, 개봉날짜 등)를 확인할 수 있다. 또한 사용자가 해당 영화를 시청했을 당시의 심박 추이를 그래프를 통해 가시적으로 보여줌으로써, 본인이 베스트씬이라고 느낀 지점에 대해 알 수 있다. 베스트씬 지점을 영상으로도 제공하여 사용자 편의성을 향상시키는 방향으로 구현하였다.

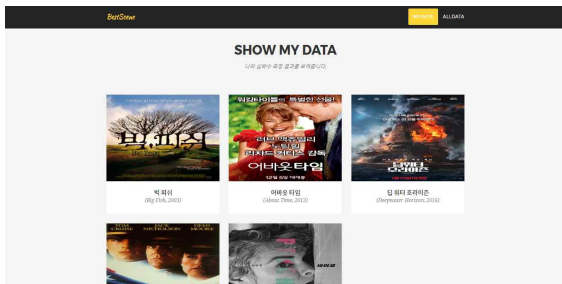


그림 13. 개인 감성분석 페이지
Figure 13. Personal Emotion Analysis Page

5-4 영화별 모든 사용자의 전체 심박 분석

Figure 14의 꺾은선 그래프는 영화별 사용자의 전체 심박 데이터를 전체적으로 모아놓은 그래프이다. 꺾은선 그래프에서 색깔이 다른 각각의 그래프가 사용자 개개인을 의미한다. 이들의 심박 데이터를 전체적으로 모아놓고 살펴봄으로써, 해당 영화에 대해 모두가 비슷한 심박 추이를 보임을 알 수 있다.

5-5 영화별 모든 사용자의 평균 심박 분석

Figure 15의 꺾은선 그래프는 영화별 사용자의 전체 심박 데이터의 평균 데이터를 전체적으로 모아놓은 그래프이다. 꺾은선 그래프에서의 각각의 점들은 개개인의 사용자를 의미하고, 그들은 해당 영화에 대하여 비슷한 심박 추이를 보임을 알 수 있다. 5.4절에서 다소 가독성이 떨어져 해당 영화에 대한 심박 추이를 잘 확인할 수 없다고 판단하였을 경우, 본 절에서 좀 더 보충하여 보다 가시적이게 분석 결과를 확인할 수 있도록 구현하였다.

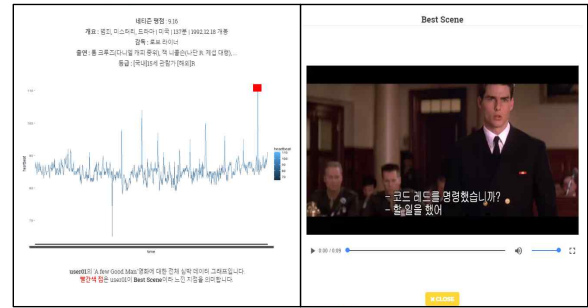


그림 14. 사용자 개인의 감성분석 결과
Figure 14. The Result of Personal Emotion Analysis

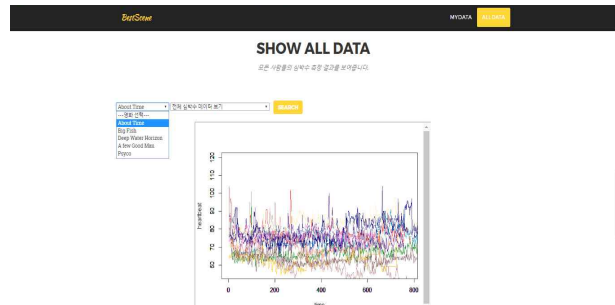


그림 15. 전체 사용자의 심박 분석 결과
Figure 15. A Heart Rate Analysis of All Users

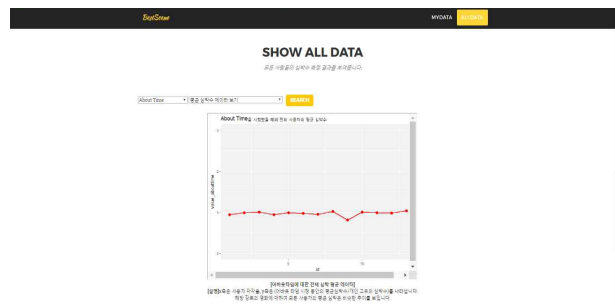


그림 16. 전체 사용자의 평균 심박 분석 결과
Figure 16. An Average Heart Rate of All Users

5-6 영화별 모든 사용자의 베스트씬 분석

4장에서 언급한 알고리즘을 이용하여 사용자 개개인의 베스트씬 지점을 추출하였다. 이러한 데이터를 바탕으로 클러스터링 한 결과 특정 군집이 도출 되었는데, 각 군집마다 어떤 지점을 베스트씬이라 생각하였는지 간단한 설명과 화면 캡처를 통하여 분석 결과를 제공하였다. 사용자 편의성에 목적을 두고, 가시적으로 표현하였다.

5-7 영화별 모든 사용자의 Worst Scene 분석

4장에서 언급한 알고리즘을 이용하여 사용자 개개인의 Worst Scene 지점을 추출하였다. 이러한 데이터를 바탕으로 클러스터링 한 결과 특정 군집이 도출 되었는데, 각 군집마다 어떤 지점을 Worst Scene이라 생각하였는지 간단한 설명과 화

면 캡처를 통하여 분석 결과를 제공하였다. 사용자 편의성에 목적을 두고, 가시적으로 표현하였다.

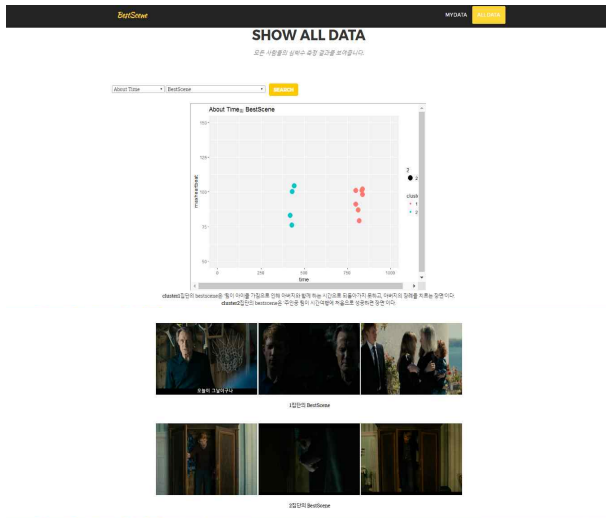


그림 17. 전체 사용자의 베스트 씬 분석
Figure 17. A Best Scene Analysis of All Users

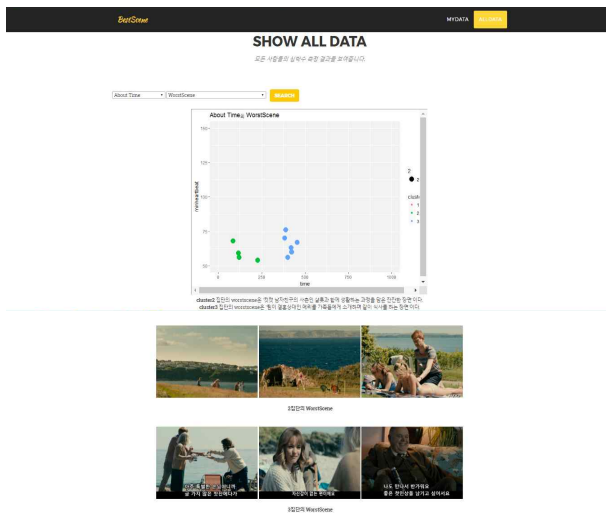


그림 18. 전체 사용자의 워스트 씬 분석
Figure 18. A Worst Scene Analysis of All Users

5-8 영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 나이가 같은 관계에 대한 분석

영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 나이가 어떤 관계를 갖는지에 대하여 분석한 결과를 제공한다. 특정장면의 시간 동안 사용자의 심박 평균 데이터를 바탕으로 클러스터링 한 결과, 하나 이상의 군집이 도출 되는데, 비슷한 나이가 비슷한 감성을 나타낸다는 분석 결과를 제공하였다. 사용자들의 이해를 돕기 위해 그래프를 통하여 분석 결과를 제공하고, 특정 장면에 대하여 캡처 화면을 첨부해 설명을 덧붙였다.

5-9 영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수가 같은 관계에 대한 분석

영화의 특정장면에서 사용자의 심박과 자녀수가 어떤 관계를 갖는지에 대하여 분석한 결과를 제공한다. 특정장면의 시간 동안 사용자의 심박 평균 데이터를 바탕으로 클러스터링 한 결과, 하나 이상의 군집이 도출 되는데, 자녀수가 같은 사용자들끼리 공통된 특성, 즉, 비슷한 감성을 나타낸다는 분석 결과를 제공하였다. 사용자들의 이해를 돕기 위해 그래프를 통하여 분석 결과를 제공하고, 특정 장면에 대하여 캡처 화면을 첨부해 설명을 덧붙였다.

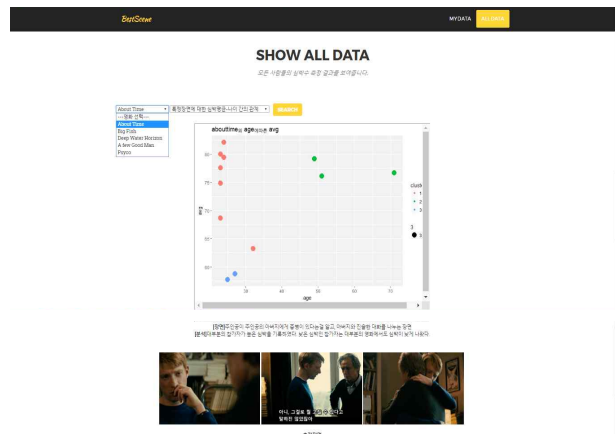


그림 19. 사용자 심박-나이대 관계 분석 결과
Figure 19. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate and Age in Specific Scene

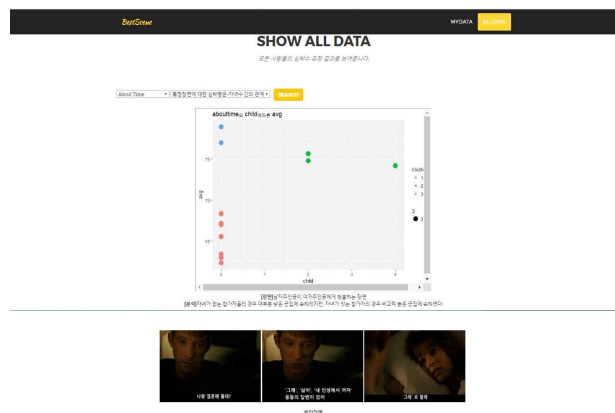


그림 20. 사용자 심박-자녀수 관계 분석 결과
Figure 20. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate and the number of Child in Specific Scene

VI. 분석

베스트 씬은 총 5가지 영화에 대한 사용자 심박 데이터를 수집하였는데, 그 중 데이터 분석 결과가 비교적 높은 정확도를 띄는 멜로/드라마 장르의 'About Time(2013)'와 범죄/미스터리 장르의 'A Few Good Man(1992)'에 대한 감성분석 결과에 대해 설명하고자 한다.

6-1 About Time(멜로/드라마) 감성분석 결과

1) 전체 심박 데이터 분석

About Time 영화를 시청할 동안의 사용자의 심박 데이터를 바탕으로 그래프를 그린 결과, 해당 영화에서 대부분의 사람들이 비슷한 심박 추이, 즉 비슷한 감성을 지님을 알 수 있었다.

2) 평균 심박 데이터 분석

Figure 21에서 보면 About Time 영화 시청 동안, 사용자의 심박이 비슷한 추이를 보임을 알 수 있는데, 개인의 심박 차이도 고려해서 봐야 하기 때문에 가독성이 다소 떨어진다. 그렇기에 가독성 있는 심박 추이를 나타내기 위하여 ‘영화 시청 시의 평균 심박수/개인의 평균 심박수’ 값을 그래프에 나타내었다. 그 결과 영화 시청 당시 대부분의 사용자가 비슷한 심박 추이를 보임을 알 수 있었다.

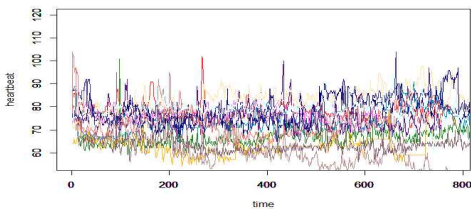


그림 21. ‘About Time’ 영화에 대한 전체 사용자 심박 분석
Figure 21. Heart Rate Analysis of All Users in Movie ‘About Time’

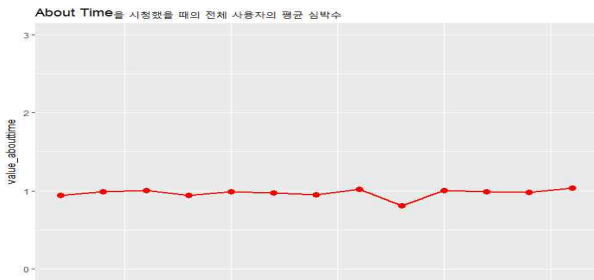


그림 22. ‘About Time’ 영화에 대한 전체 사용자의 평균 심박 분석
Figure 22. An Average of Heart Rate Analysis of All Users in Movie ‘About Time’

3) 베스트씬 분석

About Time 영화 시청 시, 각 사용자들이 베스트씬이라 생각한 지점은 크게 두 둘로 나뉘었다. 총 13명의 사용자 중, 6명(1집단)이 ‘팀이 아이를 가짐으로 인해 아버지와 함께 하는 시간으로 되돌아가지 못하고, 아버지의 장례를 치르는 장면’을 베스트씬이라 느꼈고, 4명(2집단)이 ‘주인공 팀이 시간여행에 처음으로 성공하면 장면’을 베스트씬이라 느꼈다. 나머지 3명은 각기 다른 장면을 베스트씬이라 느꼈는데, 클러스터링 결과 튀는 값으로 판단되어 그래프에서 제외되었다.



그림 23. ‘About Time’ 영화에 대한 모든 사용자의 베스트 씬 분석
Figure 23. Best Scene Analysis of All Users in Movie ‘About Time’

4) Worst Scene 분석

About Time 영화 시청 시, 각 사용자들이 Worst Scene이라 생각한 지점은 크게 두 지점으로 나뉘었다. 등장인물의 일상 생활을 설명하는 장면이 대표적인 Worst Scene이라는 결과가 도출되었고, 마찬가지로 클러스터링 결과 튀는 값에 해당하는 점은 그래프에서 제외되었다.

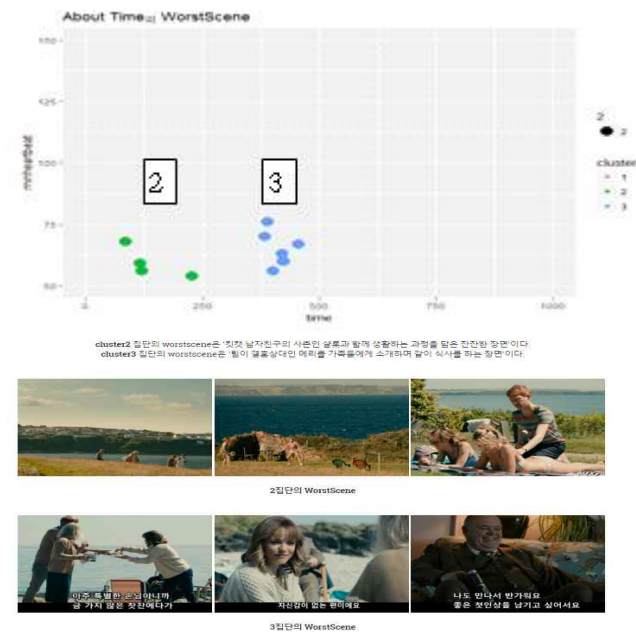


그림 24. ‘About Time’ 영화에 대한 모든 사용자의 워스트 씬 분석
Figure 24. Worst Scene Analysis of All Users in Movie ‘About Time’

5) 영화의 특정장면에서 심박-나이대 간의 관계 분석

About Time의 ‘주인공이 주인공의 아버지에게 증병이 있다는 걸 알고, 아버지와 진솔한 대화를 나누는 장면’에서 사용자 총 13명의 심박 데이터와 나이간의 관계를 비교해서 분석한 결과, Figure 27에서처럼 30대 이하의 사용자는 비교적 높은 심박수를, 50대 이상의 사용자는 비교적 낮은 심박수를 기록하였다. 이를 통하여, 30대 이하의 사용자는 50대 이상의 사용자보다 부모의 죽음에 민감하고 격양된 감성을 지녀 심박수가 비교적 높게 기록되었다는 분석 결과를 도출하였다.



그림 25. 심박-나이대 간의 관계 분석을 위한 특정 장면
Figure 25. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate and Age in Specific Scene

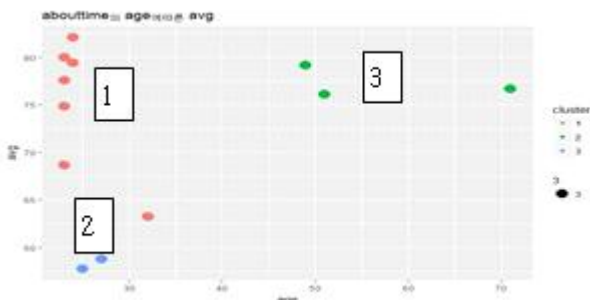


그림 26. 특정 장면에서의 심박-나이대 간의 관계 분석
Figure 26. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate and Age in Specific Scene

6) 영화의 특정장면에서 심박-자녀수 간의 관계

About Time의 ‘남자주인공이 여자주인공에게 청혼하는 장면’에서 사용자 총 13명의 심박 데이터와 자녀수 간의 관계를 비교해서 분석한 결과, Figure 28에서처럼 자녀수 0의 사용자는 비교적 낮은 심박수를, 자녀수 2이상의 사용자는 비교적 낮은 심박수를 기록하였다. 이를 통하여, 자녀수가 0인 사용자는 프로포즈 경험이 없어 덤덤한 반면, 자녀수가 2이상인 사용자는 그 당시의 프로포즈 경험을 되살려 잠시나마 설레고 흥분된 감정을 느껴 심박수가 비교적 높게 기록되었다는 분석 결과를 도출하였다.



그림 27. 심박-자녀수 간의 관계 분석을 위한 특정 장면
Figure 27. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate

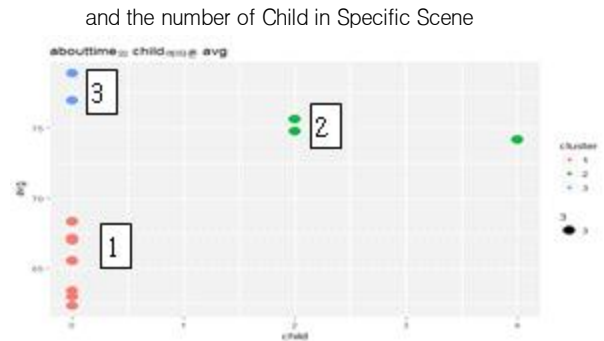


그림 28. 특정 장면에서의 심박-자녀수 간의 관계 분석
Figure 28. An Analysis of Relationship between User's Heart Rate and the number of Child in Specific Scene

6-2 A few Good Man(범죄/미스터리) 감성분석 결과

1) 전체 심박 데이터 분석

A few Good Man 영화를 시청할 동안의 사용자의 심박 데이터를 바탕으로 그래프를 그린 결과, Figure 29와 같이 해당 영화에서 대부분의 사람들이 비슷한 심박 추이, 즉 비슷한 감성을 지님을 알 수 있었다.

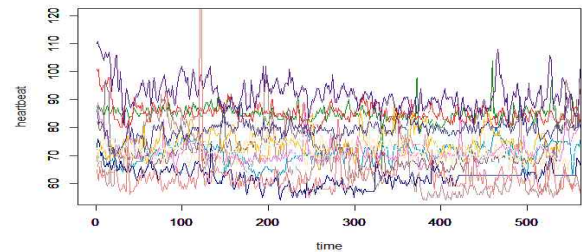


그림 29. 'A Few Good Man' 영화에 대한 전체 사용자 심박 분석
Figure 29. The Whole Heart Rate Analysis of Movie 'A few Good Man'

2) 평균 심박 데이터 분석

Figure 29에서 보면 A few Good Man 영화 시청 동안, 사용자의 심박이 비슷한 추이를 보임을 알 수 있는데, 개인의 심박 차이도 고려해서 봐야 하기 때문에 가독성이 다소 떨어진다. 그렇기에 가독성 있는 심박 추이를 나타내기 위하여 ‘영화 시청 시의 평균 심박수/개인의 평균 심박수’ 값을 그래프에 나타내었다. 그 결과 영화 시청 당시 대부분의 사용자가 비슷한 심박 추이를 보임을 알 수 있었다.

3) 베스트씬 분석

A few Good Man 영화 시청 시, 각 사용자들이 베스트씬이라 생각한 지점은 크게 두 돌로 나뉘었다. 총 13명의 사용자 중, 10명(1집단)이 ‘캐피가 마침내 재판에서 승소판결을 받는 장면’을 베스트씬이라 느꼈고, 2명(2집단)이 ‘마커스가 총을 들어 자기 입에 넣고 쏘 자살하는 장면’을 베스트씬이라 느꼈다. 나머지 1명은 클러스터링 결과 뒤는 값으로 판단되어 그 그래프에서 제외되었다.

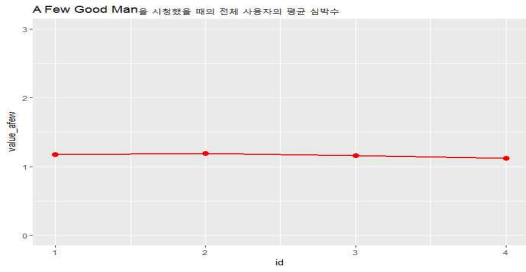


그림 30. 'A Few Good Man' 영화에 대한 전체 사용자 평균 심박 분석

Figure 30. An Average Heart Rate of All Users in the Movie 'A few Good Man'

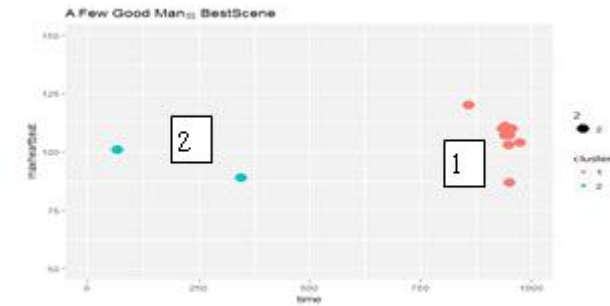


그림 31. 'A Few Good Man' 영화에 대한 베스트 씬 분석
Figure 31. Best Scene of All Users in the Movie 'A few Good Man'

4) Worst Scene 분석

A few Good Man 영화 시청 시, 각 사용자들이 Worst Scene 이라 생각한 지점은 두 지점이었지만, 동일하게 등장인물들끼리 대화하는 장면이었다.

5) 영화의 특정장면에서 심박-나이대 간의 관계 분석

A few Good Man의 '진범이 증인신분으로 증언하고 있는데, 변호사에게 더 이상 물을 것이 없으면 그만 퇴장하겠다고 하는 긴박한 장면'에서 사용자 총 13명의 심박 데이터와 나이대의 관계를 비교해서 분석한 결과, Figure 34에서처럼 나이대에 큰 상관없이 대부분의 사용자가 높은 심박수를 기록하였다. 본 영화의 하이라이트로 향하는 지점이었기에 다음과 같은 결과가 도출되었다고 판단하였다.

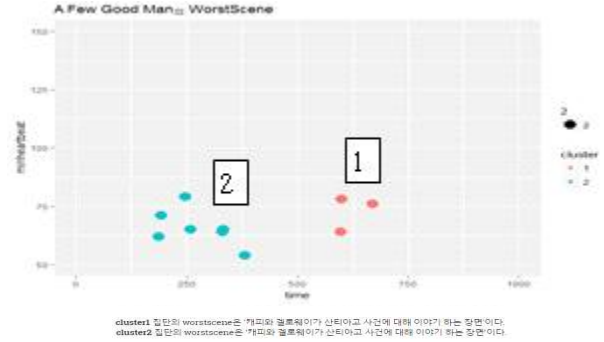


그림 32. 'A Few Good Man' 영화에 대한 워스트 씬 분석
Figure 32. Worst Scene of All Users in the Movie 'A few Good Man'



그림 33. 심박-나이대 분석을 위한 특정 장면
Figure 33. An Analysis of Relationship between Heart Rate and Age in the Movie 'A few Good Man'

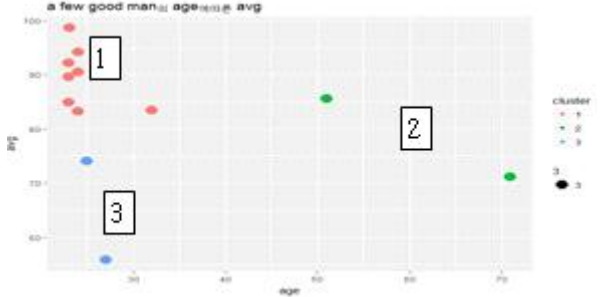


그림 34. 'A Few Good Man' 영화에 대한 심박-나이대 분석 결과
Figure 34. An Analysis of Relationship between Heart Rate and Age in the Movie 'A few Good Man'

6) 영화의 특정장면에서 심박-자녀수 간의 관계 분석

A few Good Man의 '유죄협상 전문 변호사가 이번 사건도 유죄로 끌고 가려고 했지만, 마음을 바꾸고 피고인들의 무죄를 주장하는 장면'에서 사용자 총 13명의 심박 데이터와 자녀수 간의 관계를 비교해서 분석한 결과, Figure 36에서처럼 자녀수 0의 사용자(9명)는 비교적 높은 심박수를, 자녀수 2이상의 사용자(2명)는 비교적 낮은 심박수를 기록하였다. 이를

통하여, 의미 있는 분석 결과를 도출하지는 못하였지만 본 장면에서 자녀수가 분명 심박에 영향을 미치는 요소 중 하나임을 알 수 있다.



Figure 35. An Analysis of Relationship between Heart Rate and the number of Child in the Movie 'A few Good Man'

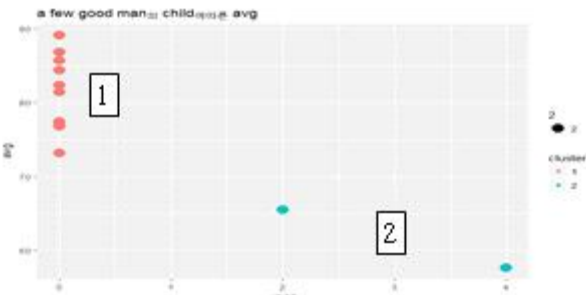


그림 35. 'A Few Good Man' 영화에 대한 심박-자녀수 분석 결과
Figure 35. An Analysis of Relationship between Heart Rate and the number of Child in the Movie 'A few Good Man'

VII. 결 론

본 논문에서는 스마트 밴드를 활용하여 다양한 영화 장르에 대한 사용자의 감정을 분석하는 방법을 연구하였다. 기존의 감정 분석 연구들은 정밀 측정 기구들을 필요로 했으나, 제안하는 베스트씬은 스마트 밴드만을 활용하여 분석함으로써 사용자의 감정을 분석하는 연구에 유용하게 활용 될 수 있다는 장점을 지닌다. 제안하는 방법은 사용자의 영상 매체에 대한 최고의 장면(Best Scene) 최악의 장면(Worst Scene)을 구분하여 제공하며, 특정 장면에 따른 활력 징후의 그래프를 제공하여 영상매체의 제작자들과 소비자들은 영상매체에 대한 객관적인 감정 분석 결과를 확인할 수 있다. 향후 연구로는 영화 장르뿐만 아니라 음악, 의료 등 다양한 분야에서 스마트 밴드를 활용한 감정 분석 연구를 하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구로서, 관계부처에 감사드립니다. (No.R0115-16-1009, 현실체감형 외국어 학습을 위한 스마트러닝 인터랙션 콘텐츠 개발)

참고문헌

[1] H. Y. Ki, J. H. Lee, "Effects of Display Size of Digital Media on the Reliability of the Information Contents," *Science of Emotion and Sensibility*, Vol. 15, No. 1, pp. 65-72, March 2012.

[2] E. Hong, S. Kim, J. Choi, Y. Jeon, S. Hong, S. Jang, B. Kim, H. Park, "Data Collection using Smart Watch and Machine Learning based Activity Condition Inference System," in *Proceeding of the 2015 Fall Conference of Korea Information and Communication Society*, Seoul, pp. 34-35, 2015.

[3] K. H. Chon, H. J. Choi, "Study on Ubiquitous Psychological State Recognition Model Using Bio-Signals," *The Journal of Korea Information and Communication Society*, Vol. 35, No. 2, pp. 232-243, February 2010.

[4] 김인기, 이철, 윤명환, 장우진, "영화의 시청각적 자극에 대한 정량적 감성 모형 구축," in *Proceeding of the 2006 Fall Conference of the Ergonomics Society of Korea*, Daejeon, pp. 199-211, 2006.

[5] In Ki Kim, Jo Ho Kim, WooJin Chang, Cheol Lee, Myung Hwan Yun, "Identification of Design Attributes of the Affective Expressions for Movie Making", in *Proceeding of the 2007 Conference of the HCI Society of Korea*, Gangwon, pp. 143-149, 2007.

[6] S. Koelstra, C. Muhl, M. Soleymani, J. S. Lee, A. Yazdani, T. Ebrahimi, T. Pun, A. Nijholt, I. Patras, "DEAP: A Database for Emotion Analysis ;Using Physiological Signals," *IEEE Transactions on Affective Computing*, Vol. 3, No. 1, pp. 18-31, 2012.

[7] Y. P. Lin, C. H. Wang, T. P. Jung, T. L. Wu, S. K. Jeng, J. R. Duann, J. H. Chen, "EEG-Based Emotion Recognition in Music Listening," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 57, No. 7, pp. 1798-1806, 2010.

[8] M. Murugappan, M. Rizon, R. Nagarajan, S. Yaacob, D. Hazry, I. Zunaidi, "Time-Frequency Analysis of EEG Signals for Human Emotion Detection," in *Proceeding of the 4th International Conference on Biomedical Engineering*, Kuala Lumpur, pp 262-265, 2008.

[9] K. E. Ko, H. C. Yang, K. B. Sim, "Emotion recognition using EEG signals with relative power values and Bayesian network," *International Journal of Control, Automation and Systems*, Vol. 7, No. 5, pp. 865, 2009.

[10] H. Blaiech, M. Neji, A. Wali, A. M. Alimi, "Emotion recognition by analysis of EEG signals," in *Proceeding of the 13th International Conference on Hybrid Intelligent Systems*, pp. 312-318, 2013.

[11] J. Knighten, S. McMillan, T. Chambers, J. Payton, "Recognizing social gestures with a wrist-worn smartband," in *Proceeding of the IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops*, pp. 544-549, 2015.

[12] B. H. Kwon, B. S. Seo, "Implementation of Emotion Recognition System using Internet Phone," *Journal of*

Digital Contents Society, Vol. 8, No. 1, pp. 35-40, March 2007.



김희원(Hee-Won Kim)

2013년~현 재: 숙명여자대학교 IT공학부
※관심분야 : 빅데이터(Big Data), 사물 인터넷(IoT) 등



최원지(Won-Ji Choi)

2013년~현 재: 숙명여자대학교 IT공학부
※관심분야 : 빅데이터(Big Data), 정보보호(Information Security) 등



임선영(Sun-Young Ihm)

2011년 : 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 (이학사)
2013년 : 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 (이학석사)
2017년 숙명여자대학교 IT공학과 (공학박사)

2015년~2016년: 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 강사
2016년~2016년: 서울여자대학교 디지털미디어학과 강사
2015년~2015년: 서울여자대학교 콘텐츠디자인학과 강사
2017년~현 재: 숙명여자대학교 빅데이터활용 연구센터 책임연구원
※관심분야 : 데이터베이스(Database), Top-k 질의처리(Top-k Query Processing), 빅데이터(Big Data), 기계학습(Machine Learning), 서브시퀀스 매칭(Subsequence Matching),



박영호(Young-Ho Park)

1990년 : 동국대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
1992년 : 동국대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
2005년 : 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)

1993년~1999년: 한국전자통신연구원 교환전송연구단 선임연구원
1999년~2006년: COSMO 책임연구원
2002년~2005년: 한국기술대학교 겸임교수
2005년~2006년: 동국대학교 겸임교수
2005년~2006년: 한국전산기술원 AITrc 연구원
2006년~현 재: 숙명여자대학교 IT공학부 교수
※관심분야 : 데이터 분석 기반 데이터 공학(Data Science based-on Data Analytics), 데이터베이스 관리 시스템(DBMS), 감성공학(Emotional Computing), 정보검색(Information Retrieval), 기계학습(Machine Learning), XML, IT 융합(IT Convergence)