

몰입도와 생체신호 간 상관관계분석을 위한 스마트기기 사용자 군집방법설계

이기훈*, 김진아*, 문남미*
 *호서대학교 컴퓨터정보공학부
 e-mail:happy51738@gmail.com

Design Method of Smart Device User Clustering for Correlation Analysis between Immersive and Biological Signals

KiHoon Lee*, JinAh Kim*, NamMee Moon*
 *Dept of Computer Science, Hoseo University

요 약

본 논문은 몰입도와 생체신호 간의 상관관계를 분석하기 위한 데이터 수집 및 데이터 군집에 대한 연구이다. 스마트기기를 이용해 걸음 수, 심박 수, 수면깊이와 같은 생체 데이터수집과, 수집한 데이터를 토대로 사용자의 행동패턴을 분석한다. 사용자 생체 데이터를 k-means 클러스터링과 계층적 클러스터링을 혼합해 이용해 앞서 나열한 데이터와 사용자의 집중도와 연관관계분석이 최종 목표이다.

1. 서론

최근 4차 산업혁명에 힘입어 스마트 디바이스 중 웨어러블 디바이스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 [1][2], 모든 연구에 있어서 사용자의 니즈에 대한 파악은 중요한 연구과제로 다뤄지고 있다. 사용자의 니즈를 파악하기 앞서 사용자의 상태를 파악하기 위한 연구 또한 활발하게 진행되고 있다[3][4].

본 논문에서는 스마트 디바이스 중 웨어러블 디바이스의 센서인 3축 가속도센서와, 심박센서를 이용해 걸음 수, 심박 수, 수면패턴과 같은 생체 데이터를 수집·분석을 통해 생체 데이터와 몰입도 간의 상관관계를 분석하는 방법에 대해 다루고 있다. 사용자의 몰입도를 분석하기 위해, 사용자의 시선 데이터인 Gaze Time과 Gaze View를 수집 및 수치화해서 집중도를 파악하고자 했다. 또한 바이오 데이터를 기반으로 클러스터링 기법 중 k-means 클러스터링과 계층 군집분석 중 평균연결법을 혼합해 사용자를 군집화한 뒤, 군집 간 몰입도를 비교해 몰입도와 바이오 데이터 간의 상관관계를 살펴보고자 한다.

2. 본론

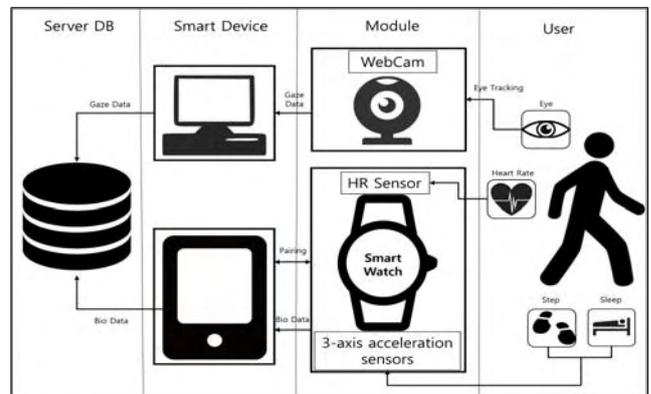
기존의 몰입도와 생체 데이터에 대한 연구는 심리학과 의학적인 측면에 있어서 주로 연구되어 왔다. 이는 보다 전문적일 수 있지만, 전문 장비와 시·공간적인 제약이 존재한다[5][6].

이러한 제약을 해소하고자 본 논문에서는 스마트기기

중 스마트 워치를 이용해 사용자의 생체 데이터를 수집하고, 생체 데이터를 군집화 기법 중 계층적 클러스터링과 비계층적 클러스터링 기법을 혼합해 스마트기기 사용자들에 대한 군집분석을 할 것이다. 이를 통해 학습능력과 생체데이터간의 상관관계를 도출에 도움을 되고자 했다.

2-1. 전체 시스템 구조

생체 데이터를 수집하기 위해서는 사용자로부터 생체 데이터를 전달받고, 전송하기 위한 장비가 필요하다. 본 논문에서는 스마트워치와 스마트폰을 이용해 데이터를 수집하고자 한다.



(그림 1) 데이터 수집 구조도

위 그림 1은 사용자로부터 생체 데이터를 추출하는 설계도이다. 스마트 워치의 3축 가속도센서로 사용자의 심박수와 걸음 수를 측정해 페어링된 스마트폰의 앱으로 전송, 스마트폰의 어플리케이션을 통해 해당 데이터는 서버에 저장되게 된다.

2-2. 몰입도 추출

사용자의 몰입도를 추출하기 위해 시선추적 데이터 중 Gaze View와 Gaze Point를 이용해서 사용자의 몰입도를 추출하고자 했다.

<표 1> 생체 데이터 수집 예시

User Id	Time	Gaze Time	Gaze views
User1	AM	0.36s	158
User2	AM	0.46s	98
User3	AM	0.29s	100
User4	AM	0.33s	153

위의 <표 1>은 시선추적 기술을 이용해 사용자의 집중도를 주시시간, 주시횟수로 나누어 분석한 데이터이다. 실험은 오전, 오후 매일 일정한 시각에 실시하며, 시청물을 인터넷 강의로 설정했다.

2-3. 생체 데이터 수집 및 분석

<표 2> 생체 데이터 수집 예시

Date	User Id	Sleep Time	Deep Sleep Time	Activity
2018.1.12	User1	7.12	1.49	7.47
2018.1.12	User2	5.13	1.3	8.17
2018.1.12	User3	9.1	0.51	4.27
2018.1.12	User4	6.52	2.1	10.1

위 <표 2>는 스마트 기기인 스마트 워치를 이용해 수집한 생체 데이터에 대한 예시이다. 수집된 생체 데이터를 날짜를 구분해 저장한다.

사용자를 수면데이터와 걸음 수를 기반으로 군집화해 해당 군집의 집중도를 분석할 것이다.

본 논문에서는 (그림 2)와같이 바이오데이터와 몰입도 간 상관관계를 파악하기 위해 혼합클러스터링 모형을 설계했다. 이를 구체적으로 기술하면, 먼저 비 계층적 군집 분석(non-hierarchical clustering analysis)방법인 K-means 클러스터링 분석(K-means cluster analysis)은 계층적 군집 분석 방법에 비하여 계산 속도가 빠르고 대량의 자료에서 군집을 분석하는데 효과적이다. 그러나 군집의 개수와 중심점을 주는 방법으로 주어진 패턴에서 처음 k개의 군집수를 추출해 군집의 중심을 주는 방법 외에 임의로 k개의 군집수를 추출하여 중심을 주는 방법의 경우 사전에 주어진 군집의 수 k가 원 데이터 구조에 적합하지 않거나, 군집의 개체 분류 시 처음 선정한 군집 중심들의 영향을 많이 받으므로 부적절한 위치에 군집 중심이 위치한 경우 좋은 군집화 결과를 얻기 힘들다.

따라서 K-means 클러스터링 기법이 가지고 있는 문제를 해결하고자 군집 수 결정에 있어 계층적인 군집 분석 방법인 평균연결법을 이용했다. 클러스터링 기법을 혼합함으로써 반복적인 군집 수에 관한 실험 없이 통계적이고 객관적으로 군집 수를 정의할 수 있어 단일 기법을 적용할 경우 보다 효율성을 높이고자 했다.

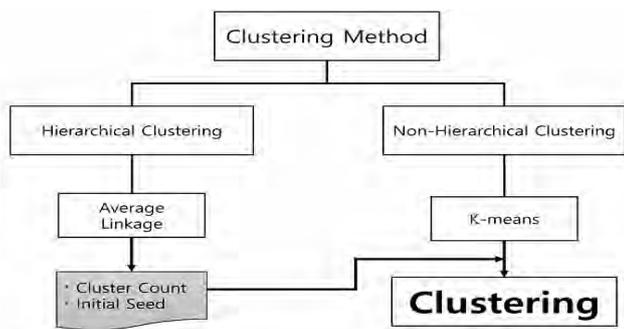
3. 결론

본 논문에서는 몰입도와 생체신호 간 상관관계분석을 위한 스마트기기 사용자 군집화에 대한 방법을 제시했다. 이를 위해 스마트기기로부터 사용자 생체 데이터를 수집하는 시스템을 제시했으며, 수집한 데이터를 이용해 사용자를 군집하는 방법까지 제시했다. 또한 사용자의 몰입도를 추출하기 위해 시선추적을 이용해 사용자의 Gaze Time과 Gaze View를 수집하기도 했다. 추후 스마트 워치 사용자로부터 수집한 생체 데이터에 대한 필터링을 통해 데이터에 대한 신뢰도를 높일 것이며 제시한 클러스터링 기법을 이용한 사용자 군집을 통해 몰입도와 생체신호 간 상관관계분석을 실시할 것이다.

이 발표논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구(한국연구재단-2018년-2018020767)임.

참고문헌

- [2] 송종민, 송수근, 이상호 "웨어러블 기기의 센서 데이터를 활용한 응급상황 감지 시스템 " 2016년도 한국통신학회 추계종합학술발표회 논문집, 2016.11, 158-159 (2 pages)
- [3] 홍은재, 김승혜, 박형곤 "생체 데이터 수집 시스템 및 기계학습기반 생체 상태 추론에 관한 연구" 한국통신학회 종합 학술 발표회 논문집 (동계) 2015, 2015.1, 333-334 (2 pages)



(그림 2) 혼합 클러스터링 모형

[4] 박수지, 김보연 "웨어러블 디바이스 사용자의 행동 패턴을 통한 헬스 케어 서비스 디자인 연구" 한국디지털디자인협의회 conference , 2014.5, 321-322 (2 pages)

[1] 연구성과실용화진흥원 "웨어러블 디바이스 기술 및 시장동향" S&T Market Report vol.26 2015.2

[6] Ya-Li Zheng "Unobtrusive Sensing and Wearable Devices for Health Informatics" 1538 IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 61, NO. 5, MAY 2014

[5] 국가인권위원회 "바이오 정보 수집, 이용 실태조사" 11-1620000-000634-01