

감성 데이터 서비스를 위한 실시간 위치기반의 감성정보 수집방법

Handling Real-time Location-based Emotion Information for Emotion Data Service

정지민¹, 황민철^{2*}

Jimin Jeong¹, Mincheol Whang^{2*}

요약

인간의 감성정보를 위치정보와 조합하면 위치기반의 감성이 발현되는 범위와 강도를 제공하는 감성 데이터 서비스가 가능하다. 감성 데이터 서비스를 이용하면 특정 감성이 주로 발생하는 위치에 특화된 애플리케이션, UI, 마케팅, 헬스케어, 스마트카 등을 통해 사용자의 감성에 기반한 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 감성 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 감성인식 기술을 통해 수집된 데이터를 감성이 발생한 위치와 결합하여 효과적으로 데이터베이스화해야 한다. 본 연구에서는 감성인식 기술을 통해 수집한 감성데이터를 감성이 발생한 위치정보와 결합하고 분류 후 데이터베이스화하여 관리하는 시스템과 이 데이터를 기반으로 제공되는 서비스를 설계 및 구현하였다. 또한, 구현된 서비스를 이용하여 제공 가능한 애플리케이션을 제시하였다.

핵심어 : 감성, 위치기반, 감성인식, 데이터 서비스

Abstract

Human emotion can be detected by various emotion recognition technologies that are widely available these days and be combined with location information to create a location-based emotion data service. With this type of service, various applications based on location-centric human emotion can be achieved on user applications, user interface, marketing, health care, smart cars, etc. In order to create real-time emotion data service, emotion information and location need to be efficiently analyzed to store into database. This study proposes a method of collecting location-based human emotion and handling data efficiently to provide the emotion data service with possible applications that can be built on the system and the service.

Keyword : emotion, location-based, emotion recognition, data service

1 Department of Emotion Engineering, Sangmyung University, Seoul, Korea [Graduate Student]

e-mail: jeongjim@gmail.com

2 Department of Emotion Engineering, Sangmyung University, Seoul, Korea [Professor]

e-mail: whang@smu.ac.kr (Corresponding author)

Received(July 13, 2019), Review Result(1st: July 28, 2019, 2nd: August 19, 2019), Accepted(September 09, 2019), Published(September 30, 2019)

1. 서론

인간은 매순간 다양한 감성을 표출하며 생활한다. 그리고 감성은 표정, 움직임, 몸짓, 행동 등 다양한 경로로 표출된다[1]. 인간으로부터 표출되는 감성을 인식하기 위해 다양한 기술들이 연구되고 있으며, 최신 감성인식기술은 빅 데이터 분석기법과 인공지능 기술의 발달과 함께 더욱 빠르고 정확해지는 추세이다. 감성인식기술은 인간의 생체신호를 측정하거나 행동이나 표정의 패턴을 분석하고 표출되는 감성을 인식한다. 일반적으로 측정 가능한 생체 신호는 심혈관계 반응, 피부전도 반응, 중추신경계 반응 등을 포함한다. 또한 사람의 행동이나 표정을 분석하여 감성을 인식하는 효과적인 기술도 존재한다[2]. 이런 기술들은 행동이나 표정의 패턴을 분석 후 작은 단위로 쪼개고 일반화한 후 관계를 분석하여 감성을 인식하는 방법이며, 인공지능과 연계되어 더욱 인식 정확도가 개선되었다[3][4].

이렇게 수집된 감성정보를 가공하여 새로운 서비스로 재창출 하는 다양한 시도가 존재한다. 사용자가 특정 장소에 대해 발생한 감성을 직접 선택하여 SNS(Social Network Service)내의 친구들과 감성을 공유하는 플랫폼을 통해 장소 정보의 질을 높이는 방법도 제시되었으며[5], 5G 네트워크를 이용한 다양한 IoT 기기들을 통해 감성정보를 수집하고 분석하여 실시간 서비스를 제공하는 클라우드 형태의 서비스도 제시되었다[6]. 이런 기술을 통해 감성정보를 사용자에게 제공하여 더 유용하게 만들 수 있으며, 이를 이용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 또한, 자동차에 탑재되는 하드웨어 및 소프트웨어가 첨단화됨에 따라, 자동차 센서로 들어오는 정보를 수집하여 위치정보와 결합시키는 시도도 있다. 특히 자율주행을 위해 탑재된 다양한 센서는 주행 시 방대한 정보를 생산하고 있으며, 이는 위치정보와 결합 후 클라우드를 통해 다른 자동차에 전달되어 주행의 안전성을 높이고, 혼잡도로정보, 차량점검정보 제공 등 다양한 서비스를 탑승자에게 제공한다[7].

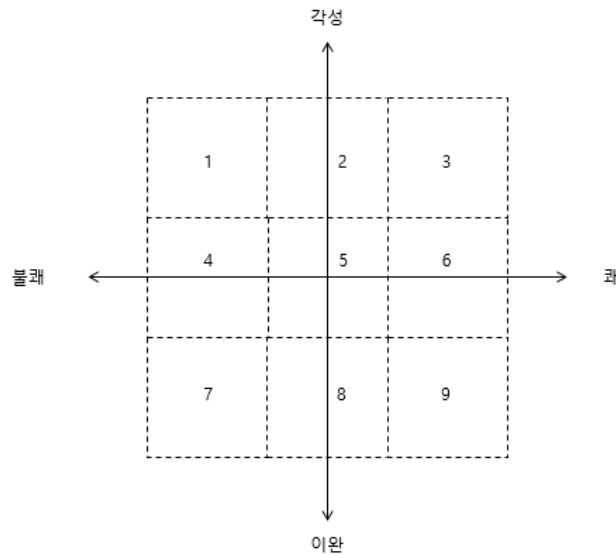
일반적인 감성 서비스는 사용자의 감성을 공유하고 해당 감성에 대응하는 수동적인 서비스이며, 특정 시각 특정 공간에서 발생하는 사용자의 감성을 예측하고 감성을 변화시키는 주도적인 서비스를 제공할 수 없다. 특히 사회적 거리(Social Distance) 내의 사람들에게는 감성이 전이되어 유사한 감성을 가질 확률이 높으며, 이런 특정 지역 내 집단의 감성을 예측하여 부정적인 감성은 억제하고 긍정적인 감성으로 유도하는 서비스는 사회적으로나 개인적으로 매우 유용할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 감성인식기술을 통해 수집된 감성정보를 감성이 발생한 위치정보와 결합시키고 데이터베이스화하여 정보의 유용성을 높일 수 있는 방법을 제시하였다. 또한, 구축된 데이터베이스를 기반으로 위치기반의 감성 데이터 서비스를 제공하는 방법을 제시하였다. 위치기반 감성 데이터 서비스를 통해 보다 더 인간 친화적인 애플리케이션 및 서비스를 구현 가능할 것으로 기대된다.

2. 차원감성

여러 다른 감성의 상관관계에 대해서 많은 연구가 있었으며, 그 중 Russell의 차원감성이론은 감성을 기하학적으로 접근 가능한 방법을 제시하였다. Russell은 감성은 쾌-불쾌, 각성-이완 두 축의 조합으로 정의 가능하다고 주장하였으며, 다양한 실험을 통해 이를 뒷받침 하였다. 차원감성이론을 이용하면 감성인식기술을 통해 수집된 감성의 쾌-불쾌, 각성-이완 정도를 평균화하여 2차원 평면에 표현이 가능하고, 유사한 감성은 평면 위에서 가까이 위치하는 특성을 가진다[8].

본 연구에서는 쾌-불쾌, 각성-이완의 두 축을 삼등분 하여 구분하고 그림 1과 같이 총 아홉 개의 영역으로 나누어 감성을 분류하였다[9]. 각 영역은 쾌-불쾌와 각성-이완의 세기에 따라 나누었으며, 인식된 감성을 두 값의 세기에 따라 분류하고 유형별로 다음과 같이 구분 하였다. 1) 불쾌/각성, 2) 중립/각성, 3) 쾌/각성, 4) 불쾌/중립, 5) 중립/중립, 6) 쾌/중립, 7) 불쾌/이완, 8) 중립/이완, 9) 쾌/이완.



[그림 1] 쾌-불쾌, 각성-이완의 2차원 평면과 9개 감성영역

[Fig. 1] Two dimensional space of valence and arousal and nine emotion clusters

3. 감성 데이터 시스템

본 연구에서는 심혈관계 반응에 의한 감성인식기술 중 PPG(Photoplethysmography)를 사용하여 사

용자의 감성을 인식하였다. 스마트폰에 연결된 PPG센서를 이용하여 사용자의 감성을 실시간으로 수집하고 위치정보와 결합시켜 서버로 전송하는 방법으로 데이터를 관리하였다. 그림 1은 사용자의 생체데이터를 수집하고 감성을 인식하여 데이터베이스화하여 서비스를 제공하는 시스템의 구성도이다. 기능별로 A) 수집 및 인식, B) 데이터베이스 및 서비스, C)감성서비스를 이용하는 클라이언트로 이루어져 있다.

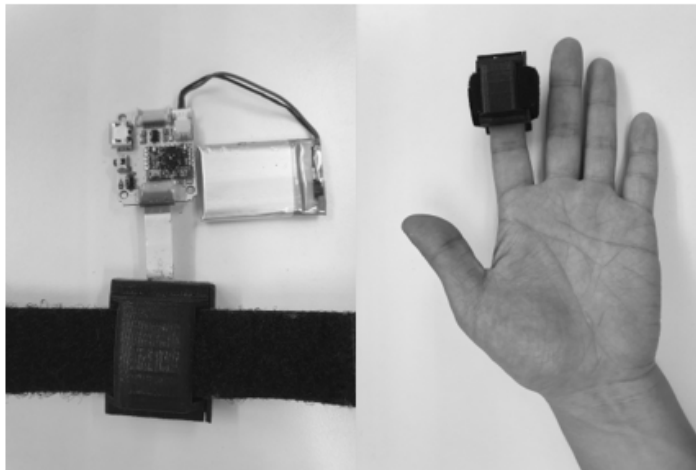


[그림 2] 위치기반 감성정보 수집 및 데이터 서비스 개념도

[Fig. 2] Conceptual diagram of collecting location-based emotion information and data service

3.1 생체신호 수집

PPG는 심혈관계 반응에 의한 감성인식기술로써 신체의 말초혈관이 분포되어있는 곳에 센서를 부착하여 측정한다. 일반적으로 신체의 말단인 손가락 끝, 발가락 끝, 귓볼 등에 적외선을 투사하여 혈류량의 변화를 측정하는 방법이다.



[그림 3] 골무형 PPG센서와 착용한 모습

[Fig. 3] Thimble type PPG sensor and wearing it on finger

본 연구에서는 손가락 끝에 골무형태로 착용하는 센서를 이용하여 사용자의 PPG를 측정하고 센서와 블루투스로 연결된 스마트폰을 통해 측정된 센서값에서 감성정보를 추출하는 방법을 사용하였다[그림 3]. 사용자에게 부착된 센서를 통해 주기적으로 PPG값을 읽은 후, BPM(Beats Per Minute), rMSSD(Root Mean Square of the Successive Differences), dHz(frequency showed highest power value of power spectrum), Coherence Ratio(peak power/(total power - peak power))를 추출하여 감성을 인식하는 알고리즘을 사용하였으며, 인식된 감성은 [그림 1]의 아홉 개 영역에 매핑하였다[9].

3.2 위치정보와 결합

감성이 발현한 순간의 위치정보를 얻기 위해 스마트폰의 GPS를 사용하였다. PPG센서를 통해 측정한 값에서 감성정보를 얻은 직후의 GPS의 위치정보를 읽어 저장하였다. GPS 음영지역 등 신호가 잡히지 않는 경우에는 마지막에 읽은 값을 사용하였으며, 사용자가 같은 장소에 머물러 연속해서 같은 좌표가 얻어 진 경우에는 한 번만 기록하였다.

3.3 데이터베이스 구축

수집된 감성정보와 위치정보는 실시간으로 클라우드의 데이터베이스로 전송된다. 지구 위의 특정 위치에서 발생한 감성데이터를 데이터베이스화 해야 하므로 거리순 정렬을 위해서는 일반적인 평면위에서의 삼각함수를 적용할 수 없으며, 좌표계변환 후 삼각함수를 적용하여 다른 위치간의 거리를 계산해야 한다. 이를 위해 개방형 공간정보 컨소시엄(Open Geospatial Consortium)은 관계형 데이터베이스 관리 시스템(Relational Database Management System, RDBMS)의 접근에 사용되는 SQL(Structured Query Language)을 이용해 위치정보를 처리하기 위한 방법을 제시하였으며, 이 방법을 구현한 데이터베이스를 사용하면 보다 더 쉽게 관리가 가능하다[10]. 본 연구에서는 오픈소스 RDBMS 중 하나인 MySQL Community Edition을 사용하였으며, Geometry 클래스의 Point 서브클래스를 사용하여 감성정보와 위치정보를 관리하였다. 저장되는 데이터는 인식된 감성의 타입(차원감성 평면 위 영역으로 1에서 9사이 값. [그림 1] 참고), 감성이 발현한 좌표(GPS로부터 얻은 위도, 경도), 감성이 발현한 시각, 감성이 발현된 횟수(강도)로 [표 1]과 같이 정의하였다.

[표 1] MySQL 데이터베이스 레코드 정의

[Table 1] Database record definition in MySQL

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
coord	point	NO		NULL	
type	int(11)	NO		NULL	
time	datetime	NO		NULL	
intensity	int(11)	YES		NULL	

3.4 감성 데이터 서비스

구축된 감성정보 데이터베이스를 이용하여 위치에 기반한 감성 데이터 서비스를 구축할 수 있다. 클라이언트는 특정 위치 및 시간에 대한 감성정보를 요청하고, 서버는 해당 위치에서 해당 시간에 발현한 감성을 제공한다. 이런 서비스의 형태는 명확하게 서버-클라이언트 관계로 볼 수 있으며, 다양한 플랫폼에 서비스를 제공하기에 용이한 REST(Representational State Transfer) 기반의 서비스로 제공 가능하다. REST 서비스는 HTTP(HyperText Transfer Protocol)를 사용하는 Web기반의 서비스이며, 다양한 방법으로 구현 가능하다. 본 연구에서는 애플리케이션 개발에 널리 사용되는 객체지향 프로그래밍 언어인 Java로 구현 가능한 Spring Boot를 사용하였다.

서비스는 기본적으로 감성 데이터를 저장하고 읽어오는 기능을 수행하는 API를 제공한다. [그림 2]에 표현된 Probe(A)는 인식된 사용자의 감성과 위치정보를 REST API를 통해 전달하고 데이터베이스에 저장하며, Client(C)는 특정위치의 감성의 세기를 REST API를 통해 쿼리하여 데이터를 수신하고 사용한다. [표 2]는 본 연구에서 정의한 REST API이다.

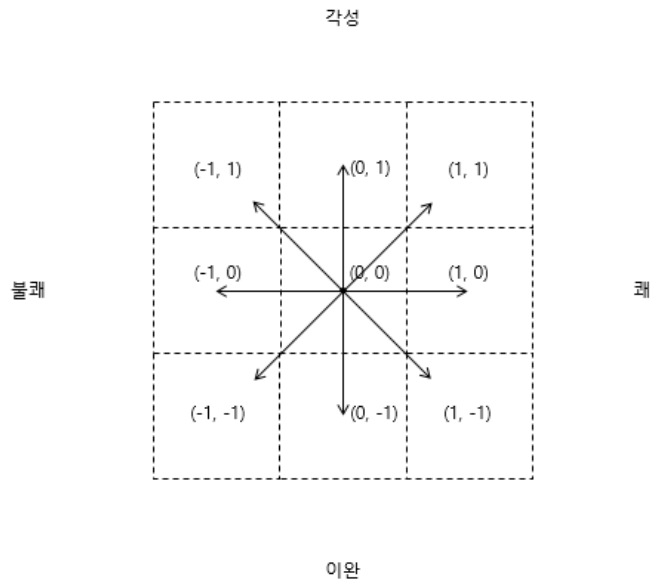
[표 2] 감성 데이터 서비스 REST API 디자인

[Table 2] REST API design of emotion data service

Resource	POST	GET	DELETE
	레코드 생성	레코드 읽기	레코드 삭제
/emotion	특정 지점에서 발현한 감성정보 생성	특정 지점의 감성정보 읽기	특정 지점의 감성정보 삭제

데이터 서비스를 통하는 데이터의 흐름은 다음과 같다. 1) Probe에서 인식된 감성은 위치정보 및 시간정보와 결합하여 생성(POST) 명령을 통해 클라우드로 전달된다. 2) 전달된 감성정보는 3.3절에서 구축된 데이터베이스에 저장된다. 3) Client가 특정 위치 (x, y)에 대해 읽기(GET) 명령을 요청하면, 데이터베이스를 검색하여 해당 위치의 감성정보를 제공한다.

데이터 서비스는 요청된 읽기 명령에 대해 수집된 감성정보를 토대로 특정 위치의 감성정보를 계산하여 제공한다. 이때 감성이 상호작용하며 유지되는 사회적 거리(Social Distance)인 최대 반경 3.7미터에서 측정된 감성정보를 이용한다[11]. 또한 감성은 차원감성이론에서 정의한 아홉 개의 영역 중 가운데인 중립/중립 영역에서 여덟 개의 방향으로 측정된 강도의 크기를 갖는 벡터로 정의할 수 있다[그림 4]. 그리고 특정 위치 (x, y)에서의 감성은 (x, y)를 중심으로 한 반경 3.7미터 원안의 모든 감성 벡터의 합으로 (식 1)과 같이 표현 될 수 있다.



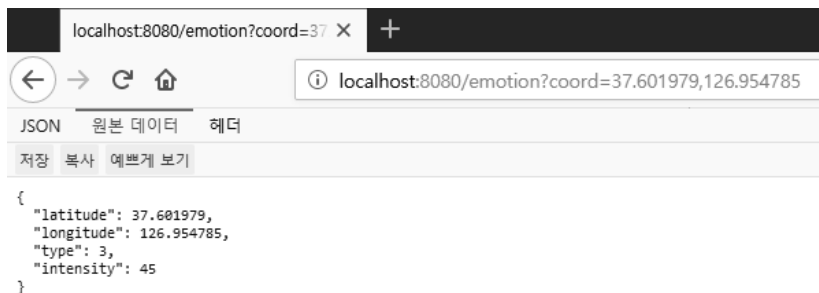
[그림 4] 벡터 형태의 감성 타입

[Fig. 4] Types of emotion expressed as vector

$$E_{(x,y)} = \sum_{k=1}^n \vec{e}_k : \vec{e}_k \text{는 점 } (x, y) \text{를 중심으로 한 사회적 거리 } 3.7\text{m} \text{ 반경 원 안의 감성 벡터} \quad (1)$$

3.5 감성 데이터 클라이언트

클라이언트가 감성정보를 얻고자 하는 위치의 위도와 경도를 HTTP의 GET 메소드를 사용하여 전달하면, 감성 데이터 서비스는 해당 위치의 감성정보를 JSON(JavaScript Object Notation) 형식으로 결과를 반환한다. [그림 5]는 브라우저에서 로컬호스트에 설치된 감성 데이터 서비스를 REST API로 쿼리하여 결과를 받은 예 이다.



[그림 5] 클라이언트에서 쿼리와 리턴된 결과

[Fig. 5] Result returned by client's query

3.6 감성 애플리케이션

구현된 서비스를 통해 위치에 기반한 감성정보를 이용하는 다양한 애플리케이션을 구현 가능하다. 한 예로, 감성이 발현한 모든 수집된 위치를 지도 위에 표시하면 감성지도를 만들 수 있다. 감성지도를 이용하면 특정지역 특정시간대에 어떤 감성이 주로 발현하는지를 시각화 할 수 있으며, 사용자가 특정 감성을 높이고 싶다면 해당 감성이 높게 발현된 지역 및 시간대를 검색하여 그 지역 내의 공원, 커피숍, 음식점등을 찾아 자신에게 필요한 감성을 높일 수 있다. 또 다른 예로, 지역 별 감성 관제시스템을 구축하여 특정 지역에서 두려움, 화남 등 네거티브한 감성이 발생 빈도를 모니터링 하고, 발생 빈도가 높아진다면 해당지역의 문제점을 파악하고 대책을 세워 문제를 해결하는 사회적 시스템을 제공할 수 있다. 마지막 예로는, 제품의 광고에도 사용가능하다. 감성 데이터 서비스를 불특정한 다수에게 광고를 표출하는 전광판에 적용하여 해당 위치에서 각성 감성이 많이 발생하는 시간대와 이완 감성이 발생하는 시간대에 맞춰 광고되는 제품이나 광고의 형식, 내용 등을 조절하여 최대의 효과를 올릴 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 실시간으로 수집되는 감성정보와 위치정보를 조합하여 제공하는 감성 데이터 서비스를 구현하였으며, 이 서비스를 이용한 애플리케이션을 제시하였다. 감성정보 수집시스템을 이용하면 다양한 장소에서 여러 사용자로부터 동시 다발적으로 실시간으로 발현되는 감성정보를 수집할 수 있다. 수집된 감성은 궤-불궤/각성-이완의 2차원 공간에 표시될 수 있으며, 근접한 감성은 유사한 특징을 갖는다. 공간 내 근접한 감성 클러스터는 벡터의 방향으로 표시할 수 있고, 해당 감성 클러스터 내에서 발현한 감성의 횡수는 벡터의 크기로 표시할 수 있다. 이를 이용하여 특정 위치의 감성은 사회적 거리(Social Distance) 이내의 벡터의 합으로 표현될 수 있으며, 이 값은 해당 위치의 감성정보로 사용될 수 있다.

시스템 구현에 사용된 소프트웨어 플랫폼은 일반적으로 많이 사용되고 있는 범용성과 확장성이 높은 컴포넌트를 사용하였다. 이는 본 연구에서 사용된 PPG 센서를 이용한 심혈관계 반응을 측정하는 감성인식기술 이외에 다양한 감성인식기술의 포용 가능성을 열어둔 설계이다.

향후 연구에서는 생리신호에 의한 감성인식기술이나 행태반응에 의한 감성인식기술 등 다양한 기술을 추가하여 여러 경로로부터 수집된 감성정보를 사용하여 더욱 정확한 감성 데이터 서비스를

제공하는 방법에 대해 연구하고자 한다. 우리가 사용하는 수많은 스마트 디바이스, IoT 디바이스, 자율주행 자동차 등의 커넥티드 디바이스를 통해 인간의 감성을 수집할 수 있으며, 이렇게 다양한 기술로부터 유입되는 감성의 종류 및 특성을 포함한 정보를 융합할때 발생하는 문제점을 확인하고 해결방안을 모색해 보고자 한다. 또한 빅데이터 분석기법을 접목시키면 더욱 유용하고 정확한 데이터 서비스가 가능 할 것으로 사료된다.

References

- [1] C. Darwin, *The Expression of Emotion in Man and Animals*, D. Appleton and Company, (1899), pp. 66-82.
- [2] M. Whang, J. Kim, S. Mun, S. Park, *Emotion Modeling and Recognition Technology*, Korea Robotics Society Review, (2011), 8(4), pp. 34-44.
- [3] M. S. Bartlett, G. Littlewort, C. Lainscsek, I. Fasel and J. Movellan, Machine learning methods for fully automatic recognition of facial expressions and facial actions, 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE Cat. No.04CH37583), The Hague, (2004), vol.1, pp. 592-597, [<https://doi.org/10.1109/icsmc.2004.1398364>].
- [4] M. S. Bartlett, G. Littlewort, M. Frank, C. Lainscsek, I. Fasel and J. Movellan, Recognizing facial expression: machine learning and application to spontaneous behavior, 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (2005), vol. 2, pp. 568-57, [<https://doi.org/10.1109/cvpr.2005.297>].
- [5] R. N. Mody, K. S. Willis, R. Kerstein, WiMo: location-based emotion tagging, In Proceedings of the 8th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, ACM, New York, NY, USA, Article 14, 4 pages, (2009), [<https://doi.org/10.1145/1658550.1658564>].
- [6] M. Chen, Y. Zhang, Y. Li, S. Mao and V. C. M. Leung, EMC: Emotion-aware mobile cloud computing in 5G, IEEE Network, (2015), vol. 29, no. 2, pp. 32-38, [<https://doi.org/10.1109/mnet.2015.7064900>].
- [7] A. Ghose, P. Biswas, C. Bhaumik, M. Sharma, A. Pal and A. Jha, Road condition monitoring and alert application: Using in-vehicle Smartphone as Internet-connected sensor, 2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, Lugano, (2012), pp. 489-491, [<https://doi.org/10.1109/percomw.2012.6197543>].
- [8] J. A. Russell, A Circumplex Model of Affect, *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), (1980), pp. 1161-1178, [<https://doi.org/10.1037/h0077714>].
- [9] Y. Jo, H. Lee, A. Cho, M. Whang, Emotion Recognition Through Cardiovascular Response in Daily Life Using KNN Classifier, *Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing, CUTE 2017, CSA 2017*, (2017), pp. 1451-1456, [https://doi.org/10.1007/978-981-10-7605-3_231].
- [10] Open Geospatial Consortium Inc., *OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 2: SQL option, GC 06-104r4, v1.2.1*, (2010).
- [11] E. T. Hall, *The Hidden Dimension*, Garden City, N.Y., Doubleday, (1966), pp. 113-129.