

인간의 감정을 인지하는 안드로이드 기반 컨텍스트폰

류윤지, 김상욱
경북대학교 전자전기컴퓨터학부
e-mail:yjryu@woorisol.knu.ac.kr

An Android based Contextphone to aware Human Emotion

Yunji Ryu, Sangwook Kim
School of Electrical Engineering and Computer Science,
Kyungpook National University

요 약

컨텍스트폰은 사용자의 주변 상황을 실시간으로 수집하고 시각화하는 휴대전화이며 인간의 여섯 번째 감각 도구로써 신체의 일부가 되고 있다. 이에 따라 사용자에게 특화된 상황 인지 기능을 지원하는 모바일 플랫폼 기술이 많이 연구되고 있다. 하지만 모바일 기기간의 상호작용이 아니라 사용자간의 소셜 인터랙션을 지원하는 모바일 플랫폼 연구는 미비하며 감정 등의 고수준 정보는 지원하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 감정을 포함한 다양한 정보들을 지원하는 컨텍스트폰 플랫폼을 이용하여 사용자간의 감정을 공유 할 수 있는 컨텍스트폰에 대해 기술한다. 또한 사용자의 감정을 인식하기 위해 컨텍스트폰 플랫폼은 휴대전화 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴이미지를 수집하고 감정인식기로 전달한다. 감정인식기는 사용자의 얼굴을 특징추출하여 패턴인식에 적용되는 분류분석 알고리즘을 통해 사용자의 감정을 알아내고 컨텍스트 서버를 매개체로 사용자간 감정을 전달하며 모바일 화면에 시각화한다.

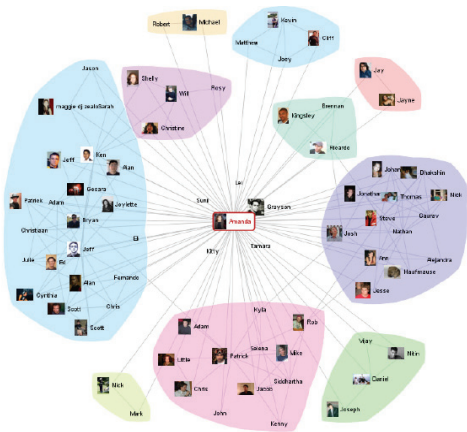
1. 서론

다양한 어플리케이션 사용이 가능한 스마트 폰의 도입은 기존의 모바일 기술을 인프라 중심에서 사용자 중심으로 변화시키고 있으며 이에 따라 미래 스마트폰의 강점이 될 소셜 네트워크 서비스는 타인과의 상호작용을 더욱 긴밀하게 하여 광범위한 커뮤니케이션의 수단이 될 것이다. 또한 스마트폰은 사용자의 제 6의 감각기관이 되어 외부의 다양한 정보를 처리하고 사용자들에게 인식이 가능하도록 정보를 가공하며 사용자가 가진 다양한 정보를 타인과 공유하게 될 것이다.

현대사회에서 타인과의 상호관계는 그 무엇보다 중요하며 타인과의 원만한 상호작용을 위해서 감정공유는 필연적이다. 지금까지는 이런 감정을 공유하기 위해서 현실세계에서의 만남이 필수적이였다. 그러나 바쁜 일상속에서의 만남과 상대방의 상황을 알기란 쉽지 않다. 그러나 앞으로는 네트워크 서비스를 통해 만나지 않더라도 상대방의 상황과 감정을 인지하고 피드백 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 안드로이드 기반 스마트폰 카메라에서 사용자의 얼굴이미지를 기반으로 감정 인식하여 사용자간의 감정을 공유할 수 있는 서비스를 제안한다. 사용자의 감정을 파악 할 수 있는 지표는 사용자 얼굴에서의 표정과 음성, 생체신호 등이 있는데 그 중 얼굴은 사용자의 감정을 가장 쉽게 인지할 수 있으며 차후 개인 얼굴 인식을 결합하여 다양한 서비스에 적용가능하기 때문이다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 기존 모바일 상황인지 연구들에 대해 소개하고, 3절과 4절에서는 컨텍스트폰 플랫폼과 감정인식 및 공유 서비스에 대해 소개한다. 5절에서는 실험 및 결과와 마지막 6절에서는 결론 및 향후 고찰이 있다.



(그림 1) 소셜 인터랙션을 통한 소셜 네트워크[1]

2. 관련연구

M. Raento 등은 심비안 환경의 노키아폰을 기반으로

상황인지를 위한 ContextPhone Platform을 개발하였다[2]. ContextPhone Platform은 ContextPhone간의 정보공유를 통해 사용자의 상태를 표시하고 통화, SMS 등의 서비스를 하고 싶을 때 상대방의 상태를 보고 판단할 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 하지만 사용자 상태에 대한 저수준의 정보만 제공할 뿐 감정 등의 고수준 정보는 지원하지 않으며 사용자간의 상황정보를 실시간으로 공유하지 않는다.

Schmidt 등은 여러 개의 센서 장치로 휴대폰이 손안에 있는지, 가방 안에 있는지 등을 파악하여 상태에 맞게 진동 및 음량을 조절하였고[3], Krause 등은 SenSay 센서 플랫폼을 제작 하여 사용자의 몸에 센서박스를 부착하여 사용자의 상태와 행동에 맞는 서비스를 제공하였다[4]. 하지만 여러 센서를 몸에 부착하여 얻은 정보는 많이 번거롭고 현재까지는 현실에 적용하기란 쉽지 않다.

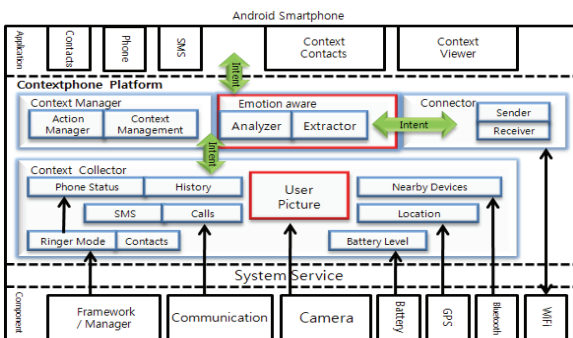
3. 컨텍스트폰 플랫폼

컨텍스트 플랫폼은 사용자의 휴대폰을 이용해 상황을 인지하고 휴대폰을 소유한 사용자 간을 이어주는 미들웨어이다. 이렇게 연결된 네트워크는 모바일 소셜 네트워크가 되며 더 다양한 소셜 인터랙션을 제공해 줄 수 있다.

3.1 컨텍스트폰 플랫폼 시스템 구조

컨텍스트폰 플랫폼은 안드로이드 플랫폼을 기반으로 하고 그림 2와 같이 컴포넌트 계층과 애플리케이션 계층 사이에 위치하며 컨텍스트 수집기, 매니저, 감정 인식기, 커넥터 총 네 개의 모듈로 구성 된다.

컨텍스트 수집기는 사용자의 다양한 센서 값들을 휴대폰을 통하여 실시간으로 수집하고 컨텍스트 매니저에게 전달한다. 이 때 감정 인식기는 특정 정보를 가공하여 고수준의 상황 정보를 만들어 낸다. 컨텍스트 매니저는 수집한 상황 정보들을 관리하고 동기화시키며 필요하면 애플리케이션 계층이나 컨텍스트 서버에 상황 정보를 알리거나 요청한다. 커넥터는 컨텍스트 서버와 무선으로 직접 연결되어 데이터를 주고 받는다.



(그림 2) 컨텍스트 플랫폼 시스템 구조

3.2 상황 정보 수집

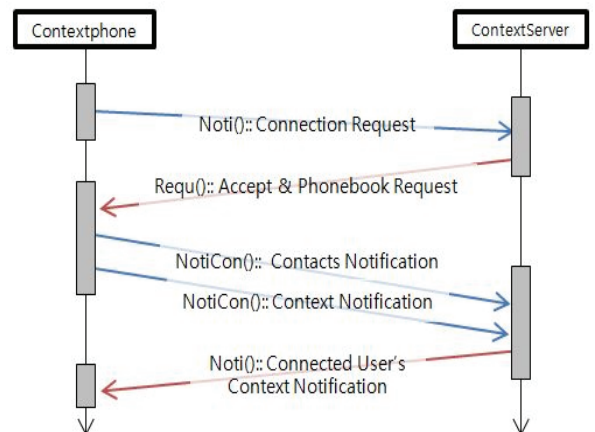
휴대전화 사용자 주변에는 그 사용자의 상황을 표현하는 다양한 정보가 있다. 이런 사용자의 모든 주변 상황을 컨텍스트(Context)라고 한다면 그 사용자 휴대폰에 저장되어 있는 주변 친구들의 상황 정보들도 그 사용자의 상황을 표현할 수 있는 중요한 컨텍스트가 될 수 있다.

모든 상황 정보는 컨텍스트 콜렉터에 의해 수집되며 수집되는 정보들은 사용자의 현재 위치, 벨/진동 상태, 네트워크 연결 상태, 블루투스 정보, 배터리 상태 등이 있다. 또한 사용자와 휴대폰의 인터랙션으로 발생하는 스크린 액티비티, 전화번호부, 스케줄, 전화, 문자 사용내역과 컨텍스트 서버를 통해 수집되는 다른 사용자의 통화 상태, 다른 사용자와의 거리, 다른 사용자의 감정 상태 등이 있다. 사용자 얼굴 인식 사진 정보 같은 특정 정보들은 감정 인식기로 전달된다. 감정 인식기는 수집한 사진 정보로 사용자의 감정 상태를 인식하여 고수준의 상황 정보를 만들어 낸다.

3.3 컨텍스트 서버

컨텍스트 서버는 클라이언트들의 데이터를 저장 및 관리하고 물리적으로 떨어져 있는 사용자간 컨텍스트 정보를 실시간으로 전달해주며 사용자간을 이어주는 매개체 역할을 한다.

컨텍스트 서버와 컨텍스트폰은 그림 3과 같은 연결 과정을 거쳐 연결되며 XML을 이용하여 상호 간에 상황 정보를 주고받는다. 또 컨텍스트 서버는 여러 사용자간에 존재하는 동일한 상황정보를 동기화 시켜주는 역할을 담당하며 수 많은 정보들을 효율적으로 저장하고 관리 한다.



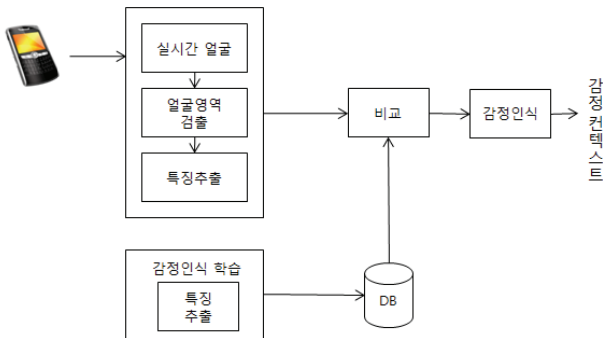
(그림 3) 컨텍스트폰과 컨텍스트서버의 연결 과정

감정인식기에서 사용자의 감정 상태를 인지하여 서버로 전달하면 서버는 여러 사용자에게 감정정보를 전달하게 된다.

4. 감정인식기

4.1 감정인식 전체 흐름

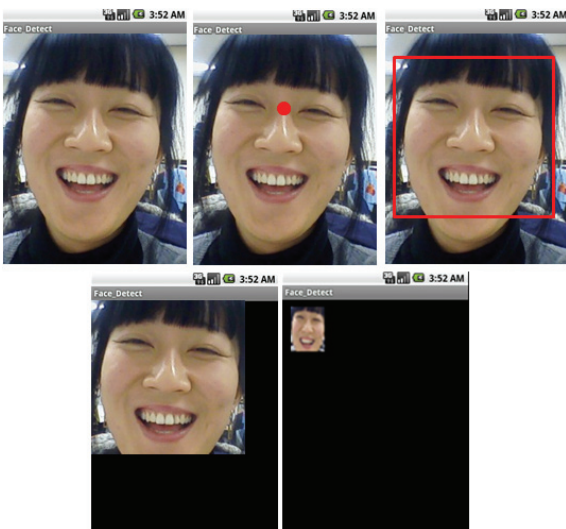
그림 4는 감정인식기의 전체 흐름도이다. 먼저 선행 학습으로 특징 추출된 감정데이터는 안드로이드 데이터베이스에 저장된다. 또한 카메라에서 실시간으로 입력된 새로운 얼굴 데이터는 얼굴영역을 검출하고 PCA를 통해 특징을 추출한다. 특징 추출 데이터는 선행 학습된 데이터와 분류분석 알고리즘인 KNN을 사용하여 감정을 인식하였다.



(그림 4) 감정인식 전체 흐름도

4.2 감정인식 학습

학습 데이터는 감정을 나타내는 200개의 얼굴이미지로 구성되어 있다. 이미지의 각 크기는 240*320 pixel로 기쁨 85개, 슬픔 45개, 화남 50개, 기본 20개로 4가지의 감정으로 분류 하였고 감정인식을 위해 얼굴영역을 검출한다. 얼굴영역 검출은 안드로이드에서 제공되는 Face Detector를 사용하여 얼굴의 중심점과 두 눈 사이의 거리로 얼굴을 검출하였고 영상의 크기를 30*40으로 정형화 하였다[5][6]. 그림 5는 얼굴영역 검출과정의 예이다.



(그림 5) 얼굴영역 검출과정 예

4.3 특징추출

특징추출은 분류분석을 하기 전에 복잡하고 크기가 큰 데이터들을 보다 다루기 쉬운 형태로 변환하는 방법이다. 기존의 데이터를 그대로 사용하는 대신 데이터에서 인식에 핵심이 되는 정보만 추출하고 분류분석에서 영향력이 없는 데이터에 잡음이 포함된 부분을 제거하여 분류분석의 성능을 향상시키기 위해 사용되는 방법이다. 본 논문은 PCA를 적용하였고 1200개의 고차원적인 데이터를 11개의 저차원 데이터로 차원축소 시켜 감정인식을 위한 특징벡터를 만들었다[7]. 감정인식 시 안드로이드 개발은 자바 기반이기 때문에 JAMA 라이브러리[8]를 이용하여 감정인식에 필요한 특징 데이터를 추출하였다. JAMA란 자바로 개발된 매트릭스 패키지로 다양한 매트릭스 연산을 수행할 수 있다. JAMA를 이용하여 고유치와 고유벡터를 구해 특징을 추출하였다.

4.3 감정인식

선행학습의 특징추출 결과 값과 카메라로부터 입력받은 새로운 데이터의 특징추출 값을 바탕으로 분류분석 알고리즘인 KNN(K-nearest neighbor)을 적용하여 비교 분석하였다. KNN의 경우 유사도 측정함수로는 1차 노름을 적용하였다.

$$d_1(x,y) = \|x - y\|_1 = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

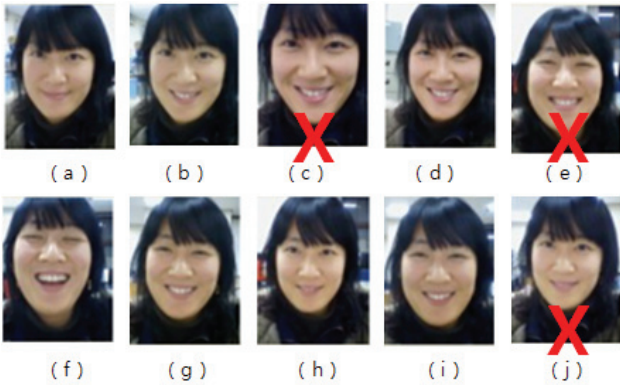
새로운 특징 벡터는 선행 학습된 데이터베이스의 모든 특징벡터들과 거리를 계산한 후 측정거리가 최소가 되는 데이터가 해당 감정이 된다. 또한 실시간 카메라로부터 입력받은 새로운 데이터 n개의 개수만큼 감정을 각각 알아내고 4가지의 감정 중 감정의 개수가 가장 많은 것이 사용자의 최종 감정이다. 이 감정정보가 서버를 통해 여러 사용자에게 전달된다.

5. 실험 및 결과

컨택스트폰 플랫폼은 안드로이드 플랫폼 기반 SDK를 이용해 개발되었으며 안드로이드 에뮬레이터에서 테스트 하였다. 얼굴 데이터는 안드로이드 에뮬레이터에서 카메라를 지원하지 않으므로 PC에 설치된 웹캠을 이용하여 소켓 통신으로 데이터를 전송하였다. 실시간으로 획득한 5명의 얼굴이미지를 기쁨, 슬픔, 화남, 중립의 4가지 감정으로 선행 학습시킨 후 새로운 얼굴 영상들과 비교해보았다. 반복적인 실험 결과 70%의 감정 정확도를 확인 할 수 있었다.

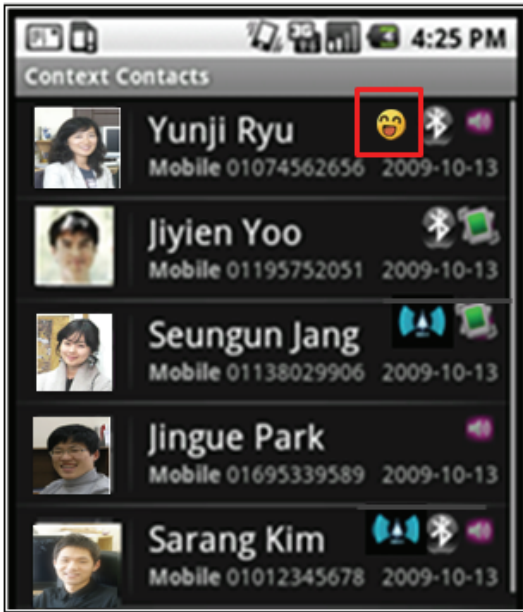
그림 6은 반복실험의 한 예로써 카메라에서 실시간 입력된 사용자의 기쁨 이미지 10개로 실험해보았다. 실험결과 (c)는 슬픔, (e)는 화남, (j)는 슬픔으로 3개의 오

류가 발생하였다. 총 10개의 이미지 중에서 기쁨 7개, 슬픔 2개, 화남 1개로 최종 감정진단은 기쁨이며 이 감정 정보가 여러 사용자간의 컨택스트폰에 기쁨으로 시각화 된다.



(그림 6) 카메라로부터 실시간 입력된 신규 이미지

아래의 그림 8은 컨택스트폰에서 각 사용자의 감정, 현재 위치, 벨/진동 구분 등 다양한 상황정보를 제공해 주는 시각화 화면이다.



(그림 7) 상황정보 시각화 화면

6. 결론 및 향후고찰

본 논문에서는 안드로이드 플랫폼에서 카메라를 이용해 감정을 수집 및 분석하여 사용자간의 감정을 공유할 수 있는 컨택스트폰을 구현하였다. 안드로이드 플랫폼의 제한적인 메모리 용량으로 많은 양의 감정학습이 불가능하였으며 감정인식 시 처리 속도가 다소 느렸다. 점차 손안의 작은 PC처럼 휴대전화의 하드웨어 기능이 빠르게 변화하고 있기 때문에 향후 휴대전화로부터 많은 정보를 처리하고 가공하여 기존에 제공하기 어려웠던 다양한 상황인지 서비스를 창출해 낼 수 있을 것이다.

향후 컨택스트폰에서 사용자들간의 상황공유 뿐만 아니라 휴대전화와 현실의 다양한 기기(PC, 네비게이션 등)와 통신하여 사용자들의 상황정보를 실시간으로 인지할 수 있는 다양하고 유용한 서비스를 개발하고자 한다.

참고문헌

- [1] J. Heer and D. Boyd, "Vizster: Visualizing Online Social Networks," IEEE Symposium on Information Visualization, Oct 24-25, 2005.
- [2] M. Raento, et al., "ContextPhone : A prototyping platform for context-aware mobile application," IEEE Pervasive Computing, Vol 4, No2, pp.51-59, 2005.
- [3] A. Schmidt, et al., "Advanced Interaction in Context," in Proceedings of First International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, pp.89-101, 1999.
- [4] A. Krause, et al., "Context-aware mobile computing : Learning context-dependent personal preferences from a wearable sensor array," IEEE Pervasive Computing, Vol.5, N0.2, pp.113-127, 2006.
- [5] <http://developer.android.com/reference/android/media/FaceDetector.html>
- [6] <http://developer.android.com/reference/android/media/FaceDetector.Face.html>
- [7] M. Turk, A. Pentland, "EigenFaces for recognition." Journal of Cognitive Neuroscience, Vol. 3, No. 1, pp. 71-86, 1991.
- [8] <http://math.nist.gov/javanumerics/jama>