

빅데이터 기반 사용자 얼굴인식을 통한 실시간 감성분석 서비스

김정아¹ · 박찬홍¹ · 황기현¹

¹동서대학교 컴퓨터공학부

Real-time emotion analysis service with big data-based user face recognition

Jung-Ah Kim¹ · Roy C. Park¹ · Gi-Hyun Hwang¹

¹Division of Computer Engineering, Dongseo University

요약 본 논문에서는 실시간으로 사람의 감정을 검출하기 위해 얼굴 데이터베이스를 사용하여 감정을 인식한다. 사람의 감정은 사전적으로 정의되어 있지만 실제 감정인식은 판단하는 사람의 주관적인 생각에서 이루어진다. 따라서 컴퓨터 영상처리 기술을 이용하여 사람의 감정을 판단한다는 것은 높은 기술력을 요구한다. 감정을 인식하려면 기본적으로 사람의 얼굴을 정확하게 검출해야하고, 검출된 얼굴을 바탕으로 감정을 인식하여야 한다. 본 논문에서는 얼굴 데이터베이스 중 하나인 Cohn-Kanade Database를 바탕으로 검출이 완료된 얼굴영역에 데이터베이스를 접목하여 얼굴을 검출하였다.

• **주제어** : 얼굴인식, 감정분석, Cohn-Kanade Database, 빅데이터

Abstract In this paper, we use face database to detect human emotion in real time. Although human emotions are defined globally, real emotional perception comes from the subjective thoughts of the judging person. Therefore, judging human emotions using computer image processing technology requires high technology. In order to recognize the emotion, basically the human face must be detected accurately and the emotion should be recognized based on the detected face. In this paper, based on the Cohn-Kanade Database, one of the face databases, faces are detected by combining the detected faces with the database.

• **Key Words** : Image recognition, emotion analysis, Cohn-Kanade Database, BIG-DATA,

I. 서론

최근 생체인식에 대한 관심이 높아짐에 따라 컴퓨터를 통한 생체인식 기술의 발전이 비약적으로 이루어지고 있다. 특히 사람의 얼굴에 나타나는 감정의 정보를 인식하기 위하여 다양한 기술들이 개발되고 있다. 여러 인식기술 중에서 컴퓨터를 통한 생체인식 기술은 다양한 센서(온도, 지문, 홍채 등)들을 이용한 하드웨어 기반의 생체인식, 컴퓨터 영상처리 알고리즘을 이용한 소프트웨어 기반의 생체인식으로 나눌 수 있다. 하드웨어를 기반으로 한 인식은 구조가 간단하고 개발의 편의성 등의 이유로 근래에 사물인터넷(IoT)에 많이 사용되고 있다. 그러나 심화적인 생체인식(얼굴, 손, 물체 등)에는 인식의 한계에 도달한다[1-2]. 본 논문에서는 컴퓨터 영상처리 기술을 이용한 소프트웨어 기반의 실시간으로 사람의 얼굴의 감정을 인식하는 프로그램을 개발하였다. 감정을 인식하기 위하여 사람을 얼굴을 정확하게 검출했다. 얼굴 데이터베이스 Cohn-Kanade Database의 얼굴 데이터와 검출이 완료된 얼굴을 비교 분석하여 정의된 Dataset을 통한 감정인식 프로그램을 실험한다.

II. 관련연구

2.1 Adaboost 알고리즘

Boost 알고리즘은 약한 선택 기준들을 합쳐서 강한 선택 기준을 만들어주는 방법으로 가정을 통해 결과가 잘못 도출될 확률을 줄이고 판단하기 어려운 문제를 정확하게 판단하는 확률을 높여주는 장점이 있다. Boost 알고리즘 중 가장 잘 알려져 있고 단순하면서 효율적인 Adaboost 알고리즘은 적응적인 Adaptive Boost 알고리즘이다. Adaboost 알고리즘은 오류에 적응적인 알고리즘으로, 약한 분류기들을 한 번에 하나씩 순차적으로 학습시킨다. 다음으로 먼저 학습된 분류기가 잘못 분류한 정보를 이후 학습에서 사용하여 강한 분류기를 만들어 성능을 높인다 [3]. 다음 그림 1은 AdaBoost 알고리즘의 도식적 표현을 나타낸 것이다.

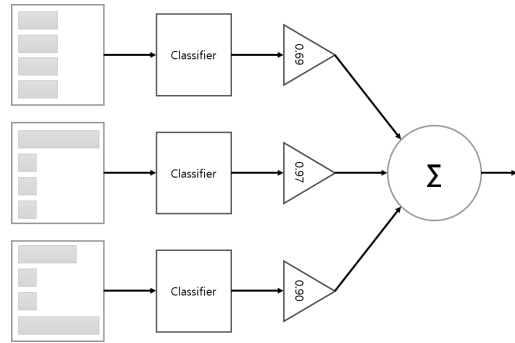


Fig. 1. AdaBoost Algorithm

III. 빅데이터 기반 실시간 감정 분석 시스템

3.1 얼굴표정 검출 알고리즘

본 논문에서는 Cohn-Kanade Database를 사용하였으며, 이 데이터베이스는 사람이 가질 수 있는 감정 기쁨, 슬픔, 놀람, 화남, 혐오, 공포, 무표정 총 7가지의 감정의 영상을 포함하고 있다. 감정인식을 위한 정밀한 얼굴 특징점을 획득하기 위하여 ASM (Landmark)를 이용하였다. ASM을 사용하면 통계적으로 특징점이 정리된 모델이기 때문에 비교분석하는 속도가 빠르고 조명변화에 둔감한 것으로 알려져 있다. 먼저 데이터 집합을 구성하기 위해 감정 영상을 가지고 있는 이미지 디렉터리와 영상에 대한 특징점의 정보를 가지고 있는 디렉터리를 구성한다. Cohn-Kanade Database에서 특징점 및 이미지를 추출하고 각각의 감정 이미지를 저장할 디렉터리를 구성한다. 다음 그림 2는 본 논문에서 개발한 프로그램 흐름도이다.

영상 분석 시스템은 OpenCV(Open Source Computer Vision) 3.x 라이브러리를 기반으로 개발하였다. Linux에서 제공하는 GCC++ 라이브러리와 GTK, VLC 라이브러리를 활용하여 영상을 전송 받아 메모리 버퍼에 입력 하게 된다. Face Recognition은 Haar-based cascade기반의 분류기를 사용하여 얼굴을 검출하고 사용자의 얼굴에 특징점을 추출하기 위하여 효율적인 AdaBoost(Adaptive Boosting)알고리즘을 사용하였다.

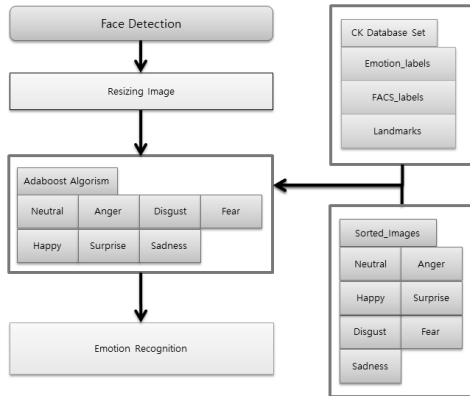


Fig. 2. Flow Program

또한 추가적으로 얼굴을 정확히 구분하기 위하여 Haar-like Features 알고리즘을 사용하고, 얼굴 검출이 완료되면 사용자의 얼굴 특징에 따라 감정을 검출한다. Facial Expression Recognition은 사용자의 눈썹, 입모양, 눈, 치아 등을 검출하여 특징 값의 정도에 따라 주요 감정을 판단하여 출력하게 되며, 감정의 검출은 SVM(Support Vector Machine)을 기반으로 각 클래스에 따라 주요 감정을 판단하게 된다.

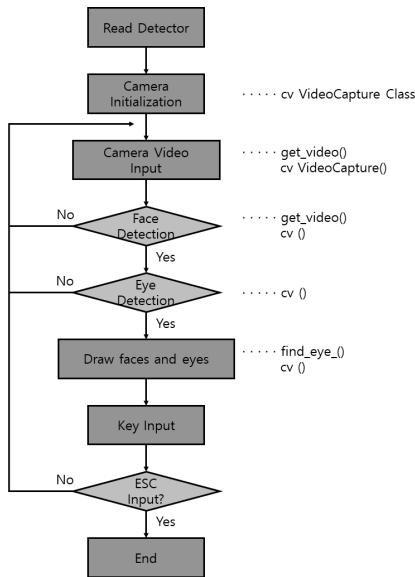


Fig. 3. Flow Program

Adaboost는 약화 분류기들을 결합함으로써 강한

분류기는 만들어내며 어떠한 목적을 달성하기 위해 약한 분류기는 얼굴인지 아닌지를 잘 구분할 수 있는 기능을 수행하게 되며, 오류가 가장 적은 순서대로 직사각형 특징을 선택하도록 설계하며 약한 분류기는 잘못 구분된 훈련영상들의 수가 가장 적어지도록 최적의 Threshold 분류 함수를 구하게 된다.

$$h_j(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } p_j f_j(x) < p_j \theta_j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{식 (1)}$$

3.2 감성분석을 위한 얼굴 추출

Adaboost 학습에 사용된 간단한 패턴은 기본적인 형태의 패턴을 이용하였으며, Adaboost 학습으로 찾아낸 간단한 검출기의 수는 160개로 선정하고 학습된 검출기는 직렬화하여 처리 속도를 개선하였으며, 10개의 단(stage)으로 직렬화하고, AdaBoost로 학습된 160개의 검출기 중 임의의 순서대로 16개씩 하나의 단으로 구성함 각 단의 파라미터(parameter)를 조정하고 AdaBoost 학습에 사용된 이미지는 24×24 픽셀의 이미지를 사용하였다.

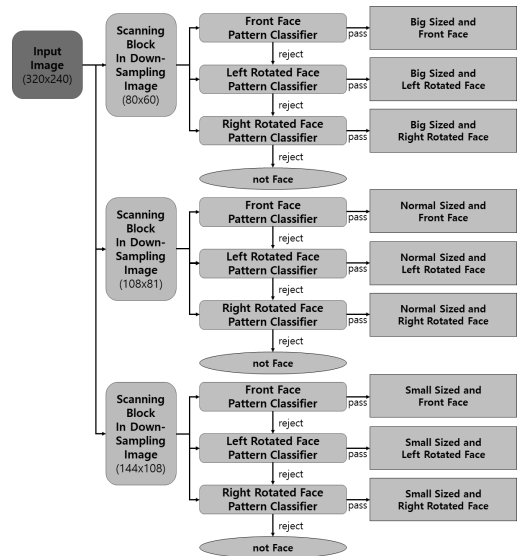


Fig. 4. Flow Program

얼굴의 검색 방법에서 80×60으로 다운샘플링 된 이미지는 큰 크기의 얼굴을 검색하는데 사용되고, 108×81로 다운샘플링 된 이미지는 중간 크기의 얼

굴을 검색하는데 사용되고, 144×108로 다운샘플링 된 이미지는 중간 크기의 얼굴을 검색하는데 사용되며, 크기에 대한 검색순서는 80×60으로 다운샘플링 된 이미지를 가장 먼저 검색하고, 108×81로 다운샘플링 된 이미지, 144×108로 다운샘플링 된 이미지 순으로 역행하였다. 검색하는 도중에 앞선 다운샘플링 이미지에서 얼굴이 검색된 블록과 겹치는 경우 검색하지 않도록 하며, 이렇게 구성한 이유는 얼굴이 겹치는 경우가 없다고 가정했기 때문이며, 검색 속도를 개선하기 위해서이다. (b)는 입력 이미지를 다운샘플링 한 이미지에서 검색하여 얼굴로 검출된 블록에 해당하는 이미지를 잘라내고, 잘라낸 이미지를 일정한 크기로 정규화한 이미지를 다음 과정인 (c)에 넘겨주는 과으로 (c)의 과정에서는 PCA를 이용하여 얼굴 이미지에 대한 유사도를 측정하여 얼굴을 검출하게 된다.

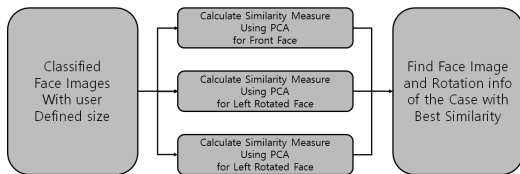


Fig. 5. Flow Program

마지막으로 얼굴정규화 과정을 거치게 된다. 얼굴의 정규화는 두 눈과 코의 위치를 이용하여 얼굴의 정확한 위치, 크기, 회전등을 계산하고 얼굴 형태가 일관성을 가지도록 얼굴 이미지를 변환하는 과정으로 (a)의 이미지에서 얼굴과 두 눈과 코의 위치를 찾아내고, 이러한 정보를 바탕으로 이미지 변환(warping) 기법을 통하여 이미지를 만들어낼 수 있다. 또한 인식기를 어떻게 설계하느냐에 따라 정규화 이미지의 크기나 각 부위별 위치가 변할 수 있다.

IV. 실시간 감성분석 프로그램 구현

본 논문에서는 카메라로부터 영상을 실시간으로 입력받아 Haar-like feature와 Adaboost알고리즘을 사용하여 얼굴을 검출하였다. 개발환경은 Linux 기반의 운영체제인 Ubuntu16.04를 사용하였으며 Python2.7

컴파일러와 OpenCV3.2.0으로 개발하였다. 또한 검출된 얼굴과 비교하기 위하여 Cohn-Kanade Database를 사용하였다. 사용된 데이터베이스는 총 123명의 사람에 대한 표정 정보가 구성되어 있다. 영상 분석 알고리즘은 XML 분류기를 이용하여 얼굴과 눈을 검출하였으며, 검출된 영상을 바탕으로 CK 데이터베이스와 Sort 이미지를 비교 분석하여 감정을 추출하였다.

```

curTime = time.time()
sec = curTime - prevTime
prevTime = curTime
fps = 1/(sec)
print "Time : ", format(sec)
print "fps : ", format(fps)
str = "FPS : %d.%f" % fps

cv2.putText(webcam_image, str, (0,100), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0,255,0),2)

for normalized_face, (x, y, w, h) in find_faces(webcam_image):
    prediction = model.predict(normalized_face) # do prediction
    if cv2.__version__ >= '3.2.0':
        prediction = prediction[0]
    image_to_draw = emotions[prediction]
    draw_MUI.alpha(webcam_image, image_to_draw, (x, y, w, h))

cv2.imshow(window_name, webcam_image)
read_value, webcam_image = vc.read()
key = cv2.waitKey(update_time)

if key == 27: # exit on ESC
    break

cv2.destroyAllWindows(window_name)

if __name__ == '__main__':
    emotions = ['Neutral', 'anger', 'disgust', 'happy', 'sadness', 'surprise']
    emotions = _load_emotions(emotions)

    # load model
    if cv2.__version__ >= '3.2.0':
        fisher_face = cv2.Face_FisherFaceRecognizer()
    else:
        fisher_face = cv2.Face_FisherFaceRecognizer()
        fisher_face.load('models/emotion_detection_model.xml')
    
```

Fig. 6. Flow Program

추출한 감정은 Anger, Disgust, Fear, Happy, Surprise, Neutral, Sadness로 분류하였으며, 감정의 표현은 실시간으로 변화하면서 나타나며, 표현 형식은 텍스트가 아닌 눈으로 확인할 수 있도록 그래픽으로 나타낼 수 있도록 구현하였으며, 사용자의 감성 상태에 따라 결과가 도출되는 것을 확인할 수 있다.



Fig. 7. Flow Program

V. 결론

본 논문에서는 카메라를 이용해 실시간으로 사람의 얼굴을 검출하였다. Linux환경을 기반으로 Python2.7 과 OpenCV3.2.0으로 개발하였다. 얼굴을 검출하고 얼굴의 특징점을 비교분석하기 위하여 Cohn-Kanade Database를 사용하였다. 실험 결과 기쁨, 슬픔, 놀람, 화남, 혐오, 공포, 무표정의 감정을 구분하여 검출이 가능하였다.

Acknowledgments

This work (Grants No. C0443574) was supported by Business for Cooperative R&D between Industry, Academy, and Research Institute funded Korea Small and Medium Business Administration in 2016. and research program of Dongseo University's Ubiquitous Appliance Regional Innovation Center supported by the grants from Ministry of Commerce, Industry and Energy (No. B0008352)

REFERENCES

[1] H. W. Choi, "A Study on the Potential Danger and Improvement of i-PIN", Graduate School of Information and Media Technology of Dankook, 2013

[2] A. K. Jain, A. Ross, and S. Prabhakar, "Anintroduction to biometric recognition,"IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.,Vol. 14, No. 1, pp. 4-20, Jan. 2004.

[3] R. Jafri, and H. R. Arabnia, "A survey of face recognition techniques," Journal of Information Processing Systems, Vol. 5, No. 2, pp. 41-68, 2009.

[4] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha, and D. J. Kriegman, "Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using class specific linear projection," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intelligence, Vol. 19, No. 7, pp. 711-720,

[5] Jung, E.Y., Kim, J.H., Chung, K.Y., Park, D.K.: Home health gateway based healthcare services

through U-health platform. Wirel. Pers. Commun. 73(2), 207-218 (2013)

[6] Jung, H., Chung, K.: Sequential pattern profiling based biodetection for smart health service. Clust. Comput. 18(1), 209-219 (2015)

[7] Liao, L.D., Wang, I.J., Chang, C.J., Lin, B.S.: Human cognitive application by using wearable mobile brain computer interface. In: Proceedings of IEEE Region 10 Conference TENCON 2010, vol. 1, pp. 346-351 (2010)

[8] Park, C.Y., Lim, J.H., Park, S.: ISO/IEEE 11073 PHD standardization of legacy healthcare devices for home healthcare services. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Consumer Electronics vol. 1, pp. 547-548 (2011)

[9] Ihdaj, H.B., Chaari, L., Kamoun, L.: A survey of routing protocols in wireless body area networks for healthcare applications. In: Proceedings of the International Journal of E-Health and Medical Communications, vol. 3, No. 2, pp. 1-18 (2012)

[10] Barua, M., Alam, M.S., Xiaohui, L., Xuemin, S.: Secure and quality of service assurance scheduling scheme for WBAN with application to E-health. In: Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference, vol. 1, pp. 1102-1106 (2011)

[11] Ramli, S.N., Ahmad, R., Abdollah, M.F., Dutkiewicz, Biometric-based security for data authentication in wireless body area network (WBAN). In: Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Communication Technology

저자소개



김 정 아 (Jung-Ah Kim)

2001년 부산대학교 신문방송학과(학사)
 2003년 부산대학교 신문방송학과(연론학석사)
 2008년 부산대학교 신문방송학과(연론학박사수료)
 2008년 동서대학교 컴퓨터공학과(공학박사수료)
 ※관심분야: 음성분석, 교육콘텐츠



박 찬 흥 (Roy C. Park)

2010년 상지대학교 컴퓨터정보공학부(공학석사)
2015년 상지대학교 컴퓨터정보공학부(공학박사)
2015년 3월~현재 동서대학교 컴퓨터공학부 교수
※관심분야: 스마트 IoT, 헬스케어, 영상처리



황 기 현 (Gi-Hyun Hwang)

1996년 부산대학교 전기공학과(공학석사)
2000년 부산대학교 전기공학과(공학박사)
2003년 현재까지 동서대학교 컴퓨터공학부 교수
※관심분야: RFID/USN, 임베디드 시스템, 영상처리,
진화연산, 지능제어