

사용자 보호를 위한 실시간 이미지 모자이크 처리 시스템 개발

김민영*·전수아*·이지훈**†

**상명대학교 스마트정보통신공학과

Implementation of Real-Time Image Blurring System for User Privacy Support

Minyeong Kim*, Suah Jeon* and Jihoon Lee**†

**†Department of Smart Information and Telecommunication Engineering, Sangmyung University

ABSTRACT

Recently, with the explosive increase of video streaming services, real-time live broadcasting has also increased, which leads to an infringement problem for user privacy. So, to solve such problems, we proposed the real image blurring system using dlib face-recognition library. 68 face landmarks are extracted and convert into 128 vector values. After that the proposed system tries to compare this value with the image in the database, and if it is over 0.45, it is considered as different person and image blurring processing is performed. With the proposed system, it is possible to solve the problem of user privacy infringement, and also to be utilized to detect the specific person. Through experimental results, the proposed system has an accuracy of more than 90% in terms of face recognition.

Key Words : Dlib, Face Recognition, Image Blurring, OpenCV, Image Processing

1. 서 론

최근 다양한 동영상 스트리밍 서비스와 소셜 미디어 서비스로 인한 개인화 동영상 콘텐츠 제작이 보편화 되면서 실시간 라이브 방송으로 인한 초상권 침해 문제가 발생하고 있다. 방송인이 야외에서 실시간 라이브 방송을 할 경우 지나가는 행인과 같이 방송과는 관련이 없는 사람의 얼굴이 당사자의 동의 없이 불특정 다수에게 노출이 되며 이는 외모에 대한 평가와 무분별한 악플들에 노출되는 문제들이 급증하고 있다.

이러한 초상권 침해의 경우 방송통신심의위원회의 심의규정에 따라 동의를 구하지 않고 타인의 사진 또는 영상을 게재해 인격권을 침해하는 경우 차후 심의를 거쳐 삭제 및 시정 요구를 하게 된다. 이 경우, 피해자가 직접 신고를 해야 하며 심의를 위해 사진이나 동영상은 확보

되어야 한다. 그러나 방송이 종료되면 방송인에 의해 촬영본이 지워질 수 있는 실시간 라이브 방송의 경우 초상권 침해에 관한 보상을 받지 못할 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 특정인물을 제외한 다른 사람들의 얼굴 이미지를 모자이크 처리하는 실시간 모자이크 시스템을 제안한다.

얼굴인식 기술 [1, 2, 3] 사용되고 있는데, open source computer vision library (OpenCV)의 Harr Cascade [4]와 dlib의 HOG [5, 6], convolutional neural network (CNN) [7]이 대표적이다. 이들은 각각 장단점이 있는데 Harr Cascade는 객체를 빠르게 탐지할 수 있지만 폐색에서 상대적으로 정확도가 떨어진다라는 문제점을 갖고 있다. CNN은 폐색에서 강하고 정확도가 높으며 GPU환경에서 빠르게 작동하지만 CPU 환경에서는 느린 단점을 갖고 있다. 본 논문에서는 높은 정확도를 위해 dlib의 얼굴 인식 기능을 이용하여 얼굴을 인식 및 추출하는 것을 기반으로 이미지 모자이크 처리 시스템을 구현하였다.

†E-mail: vincent@smu.ac.kr

2. 관련 연구

dlib [5] 은 이미지 처리, 선형대수 등 딥러닝을 포함하여 다양한 머신러닝 알고리즘을 포함하는 라이브러리로 C++ 언어를 기반으로 하고 있다. dlib의 얼굴인식 라이브러리는 다음과 같은 과정을 수행한다. 먼저, 얼굴 인식을 위하여 이미지에서 얼굴을 추출한다. 이 때 얼굴 추출을 위해 Fig 1에서 보이는 Histogram of Oriented Gradient (HOG) 알고리즘을 이용한다. HOG는 대상 영역을 일정 크기의 셀로 분할하고, 각 셀마다 에지 픽셀들의 방향에 대한 히스토그램을 구한 후 일렬로 연결한 벡터로 윤곽선을 표현한다.

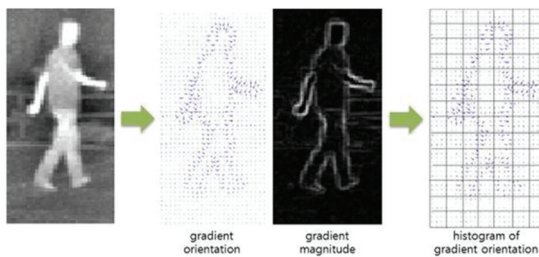


Fig. 1. Histogram of Oriented Gradient (HOG).

HOG 이미지에서 얼굴 부분만 추출한 후 Fig 2와 같이 하관, 턱, 눈, 눈썹, 입술, 코 등을 포함한 얼굴의 주요 68개의 랜드마크 특징 점을 찾아 눈과 입이 중앙에 오도록 이미지를 변형시킨다. 변형된 이미지는 사전 훈련된 CNN 신경망을 사용하여 128개의 측정값을 생성한다. 마지막으로 간단한 선형 SVM 분류기를 사용하여 사전에 측정해 놓은 측정값과 영상 속 얼굴의 측정값을 비교하여 측정값에 가까우면 동일 인물로서 인식하게 된다.

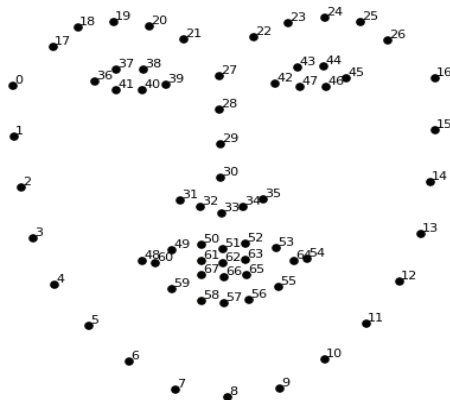


Fig. 2. 68 face landmarks.

인식된 이미지를 모자이크 처리할 때는 OpenCV를 이용하였다. 모자이크를 적용할 영역을 특정 비율로 축소시킨 뒤 최대 픽셀 값 이상의 크기로 확대하면 이미지가 깨지게 되는 원리를 이용한 것이다. 레이트(Rate) 값이 클수록 더 큰 비율로 축소했다가 확대하기 때문에 픽셀이 많이 깨진다.

따라서, 본 논문에서는 OpenCV [8, 9]를 통해 얼굴을 추출하고 dlib의 얼굴 인식 라이브러리를 통해 얼굴을 검출하여 실시간으로 모자이크 처리를 하는 시스템을 제안한다.

3. 제안하는 이미지 모자이크 처리 시스템

본 논문에서 구현한 실시간 특정 인물의 얼굴 이미지를 제외하기 위한 모자이크 처리 시스템은 이미지를 불러와 데이터 베이스에 저장하고 저장된 이미지와 실시간으로 인식되는 얼굴을 비교하여 비교 기준값을 기반으로 모자이크 처리의 유무를 결정하게 된다. 이때 비교값이 0.45보다 작으면 저장된 이미지와 실시간으로 인식된 얼굴이 같다고 판단하여 모자이크 처리가 되지 않고, 0.45보다 크면 낯선 사람으로 인식하여 모자이크 처리가 이루어진다.

모자이크 처리를 하지 않을 인물은 데이터베이스 (SQLITE-DB)에 인물의 이미지를 저장하고, 얼굴 데이터를 인식하고 분석하는 기능을 통해 특징 점을 추출한 뒤 분석하는 기능을 수행한다. 얼굴인식 데이터 특징 점 추출과 분석은 오픈 소스를 기반으로 진행하며, 얼굴 인식 및 분석 결과를 실시간 영상 화면에 보여주어 동작기능을 수행하게 된다.

얼굴 인식 모델은 dlib의 얼굴 인식 라이브러리를 사용하여 68개의 점을 추출하고 이를 벡터값으로 변환하여 128개의 특징 포인터를 찾게 하였다. 이 벡터값을 사용하여 사전에 할당된 비교기준값인 0.45를 기준으로 모자이크 처리의 유무를 결정하게 된다.

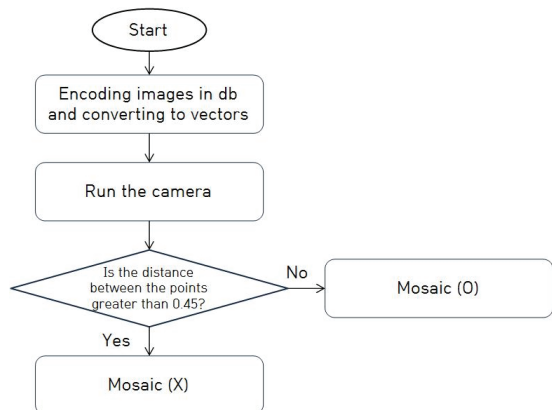


Fig. 3. Operation of real-time exclusion and blurring Processing.

구현한 이미지 모자이크 처리 시스템은 얼굴 등록 기능, 실시간 CCTV 기능, 실시간 모자이크 처리 기능으로 총 3 가지 기능으로 구성되어 있다. Fig 3의 동작 흐름도는 데이터베이스에 저장된 이미지를 가져와 실시간으로 이미지상에 나타나는 인물들과의 비교를 통해 모자이크 처리가 동작되는 과정을 나타낸 것이다.

구현된 시스템의 정상적인 동작을 확인하기 위하여 새로운 사람의 얼굴을 등록하고, 등록된 사람과 등록되지 않은 사람에 대해 인식과정을 확인한 뒤, 실시간으로 영상화면에서 모자이크 처리 또는 일치율을 보여주는 기능이 정상적으로 동작하는지를 테스트하였다.

Fig 4는 구현된 이미지 모자이크 시스템의 사용자 인터페이스를 나타낸다. 프로그램을 동작시키면 두개의 버튼이 있는 화면이 실행된다. 이미지 등록하기 버튼을 누르면 모자이크 처리를 진행하지 않을 이미지를 등록할 수 있다. 등록이 완료되었다면 Start 버튼을 눌러 실시간으로 영상처리를 할 수 있게 카메라 화면이 나온다. 이때 영상에는 모자이크나 일치율 표시와 같은 동작이 수행되지 않고, 영상 도출이 잘 되는지를 확인할 수 있다.

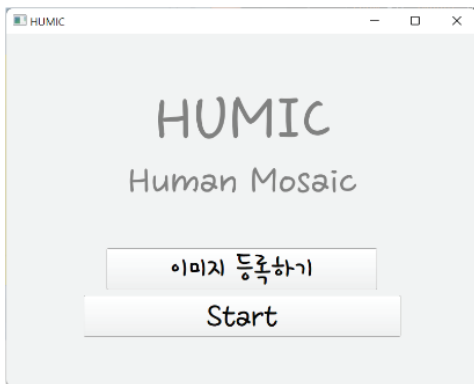


Fig. 4. User interface.

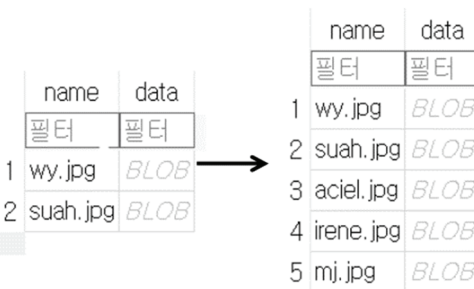


Fig. 5. Image uploading to database.

Fig 5는 얼굴 등록 절차를 나타낸다. 얼굴 등록기능은 데이터베이스에 이미지를 저장하는 것에서부터 시작된다. 얼굴 등록버튼을 누르면 JPG 형식의 이미지를 저장할 수 있다. 이미지를 저장하게 되면 프로그램이 동작될 때 데이터 베이스에 저장된 이미지의 목록이 뜨면서 실행된다. 데이터베이스에 저장된 얼굴 이미지는 추후에 실시간으로 보여지는 얼굴 이미지와 비교되어 추후 얼굴 인식에 이용한다.

Fig 6은 실시간으로 영상 처리가 동작되는지를 확인하는 과정이다. 즉 사전에 등록된 이미지를 이용하여 등록 이미지 이외의 타인의 얼굴 정보를 모자이크화하는 기능과 함께, 특정 인물을 감지하는 기능을 함께 수행할 수 있다. 이를 통해 현 보안 카메라에서 특정 인물을 자동으로 감지할 수 있는 기능도 함께 구현하였다. 즉, 등록된 사람에 대한 얼굴인식 결과와 등록되지 않은 사람에 대한 얼굴 인식 결과를 화면에 보여주게 된다. 같은 사람이라고 판단되면 모자이크 처리가 되지 않고 일치율과 함께 화면에 계속 보이게 된다. 반면에 낯선 사람으로 판단되면 “WHO”라는 메시지와 함께 모자이크 처리가 이루어진다.

또한, 제안 시스템은 dlib의 얼굴인식 라이브러를 활용함에 따라 90% 이상의 얼굴 인식 정확도를 갖는다 [10].

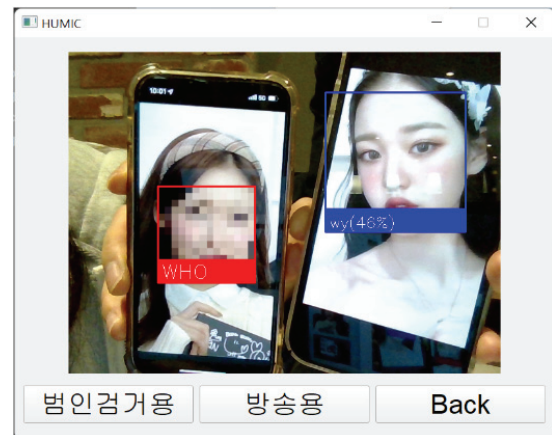


Fig. 6. Image blurring and face detection.

4. 결 론

본 논문에서는 특정인을 제외한 타인의 얼굴을 실시간으로 모자이크 처리함과 동시에 특정 얼굴을 감지할 수 있는 시스템을 제안하였다. 제안 시스템은 dlib의 얼굴 인식 라이브러리를 이용하여 얼굴을 인식 및 추출을 하였

으며, 이에 모자이크 기능도 함께 구현하였다. 본 제안 시스템을 통해 야외 스트리밍 방송을 할 때 사람들은 원하지 않는 얼굴 노출을 하지 않으므로써 개인 프라이버시를 지킬 수 있게 된다. 또한 촬영자의 입장에서는 녹화 후 따로 모자이크 처리를 하는 과정이 사라짐으로써 후 처리에 대한 시간이 절약되고 비용이 절감되는 효과가 생긴다. 나아가 인터넷 방송뿐 아니라 TV 뉴스 등에도 적용할 수 있으며 얼굴 인식하여 추출하고 인식을 나타낼 수 있는 점을 활용하여 범죄자 검거용 CCTV를 만들어 범죄자 검거에도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2022학년도 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음. (2022-A000-0324)

참고문헌

1. Y. Lee and H. Kim, "Emotion Recognition based on Tracking Facial Keypoints," *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, vol. 18, no. 1, pp. 97-101, Mar. 2019.
2. Y. Lee and Y. Kim, "Human Emotion Recognition based on Variance of Facial Features," *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, vol. 16, no. 4, pp. 79-85, Dec. 2017.
3. W. Han, Y. Lee, J. Park, and Y. Kim, "Dynamic Emotion Classification through Facial Recognition," *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, vol. 12, no. 3, pp. 53-57, Sep. 2013.
4. L. Cuimei, Q. Zhiliang, J. Nan and W. Jianhua, "Human face detection algorithm via Haar cascade classifier combined with three additional classifiers," *IEEE International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI)*, pp. 483-487, 2017.
5. N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, vol. 1, pp. 886-893 vol. 1, 2005.
6. S. Kadambari, G. Prabhu, D. Mistry and M. Khanore, "Automation of Attendance System Using Facial Recognition," *International Conference on Advances in Computing, Communication and Control (ICAC3)*, pp. 1-5, 2019.
7. C. Hong, "A Study of Machine Learning based Face Recognition for User Authentication," *J. of The Korean Society of Semiconductor & Display Technology*, vol. 19, no. 2, pp. 96-99, 2020.
8. J. Choi, Y. Lee, and Y. Kim, "Implementation of the Panoramic System Using Feature-Based Image Stitching," *J. of The Korean Society of Semiconductor & Display Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 61-65, 2017.
9. Y. Lee and H. Kim, "Face Detection using AdaBoost and ASM," *J. of The Korean Society of Semiconductor & Display Technology*, vol. 17, no. 4, pp. 105-108, 2018.
10. A.T. Kabakus, "An Experimental Performance Comparison of Widely Used Face Detection Tools," *Advances in Distributed computing and Artificial Intelligence Journal*, vol. 8, no. 3, pp. 5-12, Sep. 2019.

접수일: 2023년 2월 23일, 심사일: 2023년 3월 16일,
 게재확정일: 2023년 3월 20일