

# 밀집 샘플링 기반의 얼굴 영역 하이딩 기법

장석우\*, 이군재\*\*

\*안양대학교 소프트웨어학과

\*\*상명대학교 건설시스템공학과

e-mail: swjang7285@gmail.com, m60dx@smu.ac.kr

## A Hiding Technique of a Face Region Based on Dense Sampling

Seok-Woo Jang\*, Goon-Jae Lee\*\*

\*Department of Software, Anyang University

\*\*Department of Civil Engineering, Sangmyoung University

### 요약

본 논문에서는 사람의 얼굴 영역을 심층 학습을 사용해 정확하게 추출하고, 추출된 영역을 효과적으로 하이딩하는 알고리즘을 제시한다. 본 논문에서 소개된 방법에서는 우선 개인 정보를 대표하는 얼굴 영역을 심층 신경망을 사용해 검출한다. 그런 다음, 검출된 얼굴 영역을 밀집 샘플링 기반의 위치 예측 알고리즘을 사용하여 빠르게 추적하면서 동시에 외부에 노출되지 않도록 하이딩한다. 실험 결과에서는 본 논문에서 제안된 알고리즘이 입력된 여러 가지의 동영상으로부터 사람의 얼굴 영역을 밀집 샘플링 기반의 추적 기법을 사용하여 빠르게 차단한다는 것을 보여주었다. 본 논문에서 제안된 밀집 샘플링 기반의 객체 하이딩 알고리즘은 목표 물체 샘플링, 영상 보안, 객체 검출 및 추적 등과 같은 연관된 다양한 최근의 산업 분야에서 실질적으로 사용될 것으로 예상된다.

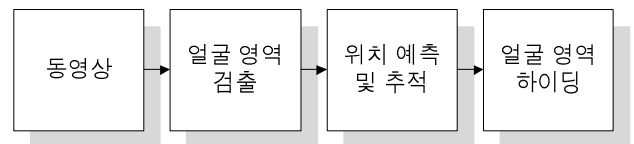
## 1. 서론

최근 들어, 성능이 우수한 모바일 디바이스와 저가의 고성능 기능을 탑재한 디지털 카메라 등이 급속하게 발달함에 따라서 다양한 종류의 영상 빅 데이터를 유무선의 인터넷을 통해서 획득하기가 매우 용이해졌다[1-2]. 이에 반해, 사용자의 개인적인 정보를 대표할 수 있는 얼굴 영역, 전화번호, 나체 사진 등을 포함하고 있는 영상 빅 데이터도 아무런 제한이나 필터링 없이 자연스럽게 보급되고 있어서 사회 전반적으로 큰 문제가 되고 있는 실정이다.

따라서 근래에는 받아들인 다양한 유형의 동영상으로부터 얼굴과 같이 노출된 개인 정보를 포함하고 있는 객체를 추출한 다음, 추출된 영역을 모자이크 처리 등으로 효과적으로 가림으로써 당사자에게 중요한 사적인 정보가 외부에 오픈되는 것을 차단하는 연구들이 수행되고 있다[3-4]. 그러나 기존에 개발된 많은 방법들은 아직까지도 완성도가 그렇게 높지 않으며, 특히 위치 예측 기반의 추적 기능이 결합된 방법은 아직까지 그 사례를 찾아보기가 어렵다.

따라서 본 논문에서는 연속적으로 입력되는 동영상으로부터 심층 학습을 이용해 개인 정보를 대표하는 사람의 얼굴 영역을 정확하게 검출한 다음, 밀집 샘플링 기반의 추적 기법을 통해 검출된 얼굴 영역을 빠르게 추적하면서 동시에 차단하

는 알고리즘을 제안한다. 다음의 그림 1은 본 논문에서 제안하는 밀집 샘플링을 사용하여 처리하는 얼굴 영역의 검출 및 하이딩 알고리즘의 전체적인 개요도를 나타낸다.



[그림 1] 시스템 개요도

그림 1에서 나와 있는 대로, 제안된 알고리즘은 얼굴 영역의 검출, 밀집 샘플링 기반의 위치 예측 및 추적, 그리고 얼굴 영역 하이딩의 세 가지 주요 단계로 이루어진다.

## 2. 얼굴 영역의 하이딩

본 논문에서는 우선 받아들인 동영상 데이터로부터 사전에 학습을 통해 정의된 타원형의 피부 색상 분포 모델을 사용하여 배경 부분을 제거하고 피부 색상 영역만을 검출한다. 그런 다음, 검출된 피부 영역으로부터 노출된 개인 정보를 가장 잘 나타내는 사람의 얼굴 영역을 CNN 기반의 심층 학습 기법을 사용하여 강인하게 검출한다.

그리고 전 단계에서 검출된 얼굴 영역에 밀집 샘플링[5]을 적용하여 다음 시점에서의 얼굴 영역을 추적한다. 즉, 각 프레임마다 검출 기반으로 얼굴 영역을 매번 추출하는 것이 아니라, 위치 예측 기반의 알고리즘을 적용하여 매우 빠르게 얼굴 영역을 추적한다. 그런 다음, 효율적으로 추적되고 있는 얼굴 영역 위에 모자이크를 오버레이하여 사람의 개인 정보가 외부에 노출되는 것을 효과적으로 보호한다. 또는, 선택적으로 찾아진 얼굴 영역을 가우시안 함수 기반의 블러링을 적용하여 하이딩을 수행한다.

본 논문에서는 매 프레임마다 대상 객체를 검출하고 블로킹하는 작업을 느리게 반복하는 것이 아니라, 예측 알고리즘을 사용한 추적 기능과 하이딩 기법을 동시에 수행함으로써 효율적인 블로킹 알고리즘을 구현한다는 데 큰 의미가 있다. 그러므로 많은 용량의 동영상 빅 데이터에서 특정한 개인 정보 부분을 빠르게 검출 및 하이딩 해야 하는 실제적인 응용 분야에서 매우 유용할 것으로 예상된다.

### 3. 실험결과

본 논문에서 실험을 위해 사용한 컴퓨터는 인텔 코어(TM) i7-6700 3.4 GHz의 CPU, 16 GB의 메인 메모리, 256 GB의 SSD, 엔비디아의 GPU GTX1080Ti가 장착된 갤럭시 지포스 GTX 1080 Ti 그래픽 카드로 구성되어 있다. 그리고 사용된 컴퓨터에는 마이크로소프트사의 Windows 10 운영체제가 구동하고 있다. 더불어, 구현을 수행하기 위한 통합 개발 환경으로는 비주얼 C++ 버전 2017을 사용하였으며, OpenCV 라이브러리를 이용하여 제안된 방법을 구현하였다. 본 논문에서는 제안된 하이딩 알고리즘의 성능을 수량적으로 비교 및 평가하기 위하여 사람의 얼굴 영역들을 포함하고 있는 많은 수의 동영상들로 테스트를 수행하였다.

본 논문의 실험 결과에 의하면 제안된 방법은 여러 동영상으로부터 사람의 얼굴 영역들을 정확하게 검출하였으며, 검출된 얼굴 영역을 밀집 샘플링 기반의 예측 알고리즘을 사용해 빠르게 추적하면서 모자이크를 사용해 효과적으로 하이딩 하였다. 더불어, 제시된 알고리즘은 영상 내에 하나 이상의 얼굴 영역들이 동시에 존재하더라도 상대적으로 정확하게 얼굴을 검출 및 블로킹을 수행하였다.

### 4. 결론

성능이 우수한 스마트 디바이스, 그리고 저가의 디지털 카메라가 개발되면서 많은 수의 영상 빅 데이터가 인터넷을 통해 보급되고 있다. 그러나 개인 정보가 노출된 영상 빅 데이터도 사용자들 사이에서 자유롭게 유통되고 있어서 사회적

로 큰 문제가 되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 동영상으로부터 심층 학습 기법을 사용해 얼굴 영역을 검출하고 동시에 하이딩하는 방법을 제안하였다. 제시된 알고리즘에서는 노출된 개인 정보를 대표하는 사람의 얼굴 영역을 심층 학습을 사용하여 검출하였다. 그런 다음, 밀집 샘플링 기반의 예측 기법을 사용해 얼굴을 빠르게 추적하면서 동시에 모자이크를 통해 블로킹하였다. 실험 결과에서는 제안된 알고리즘이 동영상으로부터 얼굴 영역을 빠르게 추적 및 하이딩 한다는 것을 보여주었다.

향후 계획으로는 본 논문에서 제안된 밀집 샘플링을 이용한 위치 예측 기반의 추적 알고리즘을 사용한 얼굴 영역의 하이딩 알고리즘을 실내외에서 촬영된 보다 다양한 동영상들에 적용하여 제안된 알고리즘의 강인성을 테스트해 볼 계획이다. 그리고 본 논문에서 검출한 영상에 존재하는 모든 얼굴 영역들을 대상으로 하이딩하는 것이 아니라 사용자가 지정한 특정한 대상 얼굴만을 하이딩하기 위해서 얼굴 인식 알고리즘을 추가할 계획이다.

### Acknowledgements

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1F1A1056475).

### 참고문헌

- [1] Y. Liu, Y. Wang, K. Zhou, Y. Yang, and Yifei Liu, "Semantic-Aware Data Quality Assessment for Image Big Data," *Future Generation Computer Systems*, Vol. 102, pp. 53-85, January 2020.
- [2] J. L. Jimenez-Marquez, I. Gonzalez-Carrasco, J. L. Lopez-Cuadrado, and B. Ruiz-Mezcua, "Towards a Big Data Framework for Analyzing Social Media Content," *International Journal of Information Management*, Vol. 44, pp. 1-12, February 2019.
- [3] H. Zhang, X. Wang, J. Zhu, and C.-C. Jay Kuo, "Fast Face Detection on Mobile Devices by Leveraging Global and Local Facial Characteristics," *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 78, pp. 1-8, October 2019.
- [4] T. Zhang, J. Li, W. Jia, J. Sun, and H. Yang, "Fast and Robust Occluded Face Detection in ATM Surveillance," *Pattern Recognition Letters*, Vol. 107, pp. 33-40, May 2018.
- [5] J. Zhang, Y. Deng, Z. Guo, and Y. Chen, "Face Recognition Using Part-based Dense Sampling Local Features," *Neurocomputing*, Vol. 1845, pp. 176-187, April 2016.