

# 얼굴 인식 기반의 영상분배 시스템

김성진  
 (주)리드텍  
 sjkim@leadtech21.com

## Face Recognition Based Video Distribution System

Sung-jin Kim  
 LEADTECH Co., Ltd

### 요 약

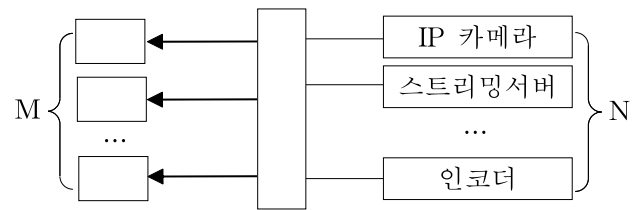
비디오 월 컨트롤러의 멀티스크린에 영상을 표출하기 위해서는 입력 영상과 영상의 수신 및 표출을 수행하는 클라이언트 프로그램이 필요하다. 입력 영상을 얻기 위한 수단으로는 영상 송출이 가능한 장비를 케이블로 연결하거나 네트워크를 통해 수신하는 방법이 있다. 많은 스트리밍 장치를 보유하고 있는 시스템에서는 관리가 용이한 영상분배서버를 사용하는 것이 효율적이지만, 통상의 영상분배 서버는 컴퓨터 비전 기술을 탑재하고 있지 않고 일단 스트리밍을 시작한 후에는 스트리밍 장치를 변경할 수 없는 단점이 있다. 이에 본 논문에서는 스트리밍을 실행한 후에도 스트리밍 장치를 전환하여 스트림을 전송할 수 있는 얼굴 인식 기반의 영상분배 시스템을 제안한다.

영향을 미칠 수도 있다.

### 1. 서론

비디오 월 컨트롤러의 멀티스크린에 영상을 표출하기 위해서는 입력 영상과 영상의 수신 및 표출을 수행하는 클라이언트 프로그램이 필요하다. 입력 영상을 얻기 위한 수단으로는 영상 송출이 가능한 장비를 케이블로 연결하여 영상을 직접 수신하거나 네트워크 프로토콜로 수신하는 방법이 있다. 네트워크를 통해 수신하는 방법은 다시 두 가지로 세분할 수 있는데, IP 카메라나 스트리밍 서버 등의 스트리밍 장치에 직접 접속하거나 영상분배서버를 통해 수신하는 방법이다. 영상분배서버는 그림 1과 같이 N개의 스트리밍 장치에 대해 M개의 클라이언트 접속을 처리할 수 있으므로 많은 스트리밍 장치를 보유한 시스템이라면 관리가 용이한 영상분배서버를 사용하는 것이 더 효율적이다. 다만 통상의 영상분배서버는 스트리밍 장치의 관리와 스트림의 분배에 초점을 맞추고 있으므로 컴퓨터 비전 기술을 탑재하고 있지 않다. 또한 영상분배서버가 스트리밍을 시작한 후에는 스트리밍 장치를 변경할 수 없기 때문에 다른 스트리밍 장치의 스트림을 멀티스크린에 표출하기 위해서는 새로운 클라이언트를 실행해야 한다. 따라서 모니터링하는 영상의 개수가 많아지면 업무 수행에

클라이언트 영상분배서버 스트리밍 장치



(그림 1) 영상분배서버

예를 들어 수백 대의 CCTV를 보유하고 있는 시스템에서 CCTV 영상을 통해 이동 중인 인물을 추적하는 상황을 가정해보자. 이러한 시스템에서는 CCTV 영상을 모니터링하면서 타깃이 되는 인물을 찾고 인물이 발견되면 해당 CCTV 영상을 멀티스크린에 표출하는 방식으로 운용되는데, 인물이 발견될 때마다 영상을 표출한다면 수십 개의 영상을 표출하는 상황이 생길 수 있고 이로 인해 시스템 부하가 증가하여 표출중인 영상이 느려지거나 표출 자체가 불가능 할 수도 있다. 이에 본 논문에서는 스트리밍을 실행한 후에도 스트리밍 장치를 전환하여 스트림을 전송할 수 있는 얼굴 인식 기반의 영상분배 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

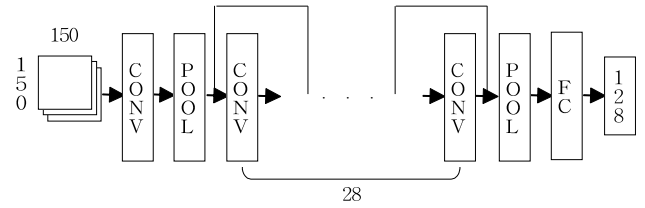
얼굴 인식은 데이터셋에 저장된 개개의 얼굴을 감지하고 인식하는 기법인데 다양한 알고리즘이 존재한다. 우선 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Networks) 기반의 알고리즘은 대량의 샘플 데이터에서 얼굴의 표현(representation)을 찾기 위한 방법을 학습한다. Eigenfaces[1]는 이미지 데이터셋에서 얼굴의 variance를 구하고 이를 사용하여 기계학습으로 얼굴 정보를 인코딩하고 디코딩한다. Fisherfaces[2]는 가장 널리 이용되고 있는 알고리즘 중 하나인데 빛과 얼굴 표현의 변화를 보간(interpolation)하거나 외삽(extrapolation)할 수 있다. 3차원 얼굴 인식[3]은 인간 두개골의 독특한 구조를 활용하는 기술인데 얼굴을 3차원 스캔한 후 데이터베이스에 저장된 패턴과 비교한다. LBPH(Local Binary Patterns Histograms)[4]는 LBP(Local Binary Patterns)를 이용하는 방법으로 학습 단계에서 각 이미지의 히스토그램을 생성하고 이미지의 히스토그램을 비교하여 인식 작업을 수행한다.

3. 제안 방법

영상분배서버는 등록된 스트리밍 장치의 스트림을 수신하고 클라이언트의 접속을 대기한 후 접속이 이루어지면 프로토콜 협상을 수행하고 클라이언트가 요청한 스트리밍 장치의 스트림을 전송한다. 영상분배서버는 각 스트리밍 장치에 고유의 주소를 부여하는데, 클라이언트는 이 주소를 사용하여 원하는 스트림을 요청하고 영상분배서버는 이 주소로 스트리밍 장치를 분류하고 스트리밍한다.

본 논문에서는 이러한 종래의 영상분배서버의 프로세싱을 일부 수정한다. 우선 컨볼루션 신경망 기반의 얼굴 인식 알고리즘을 탑재하여 등록된 스트리밍 장치의 영상 스트림에서 얼굴을 검색한다. 컨볼루션 신경망은 Davis E. King[5]이 개발한 사전학습된 모델을 이용하는데, 이 모델은 그림 2와 같이 ResNet[6] 34 이미지 분류 모델을 일부 수정한 아키텍처를 가지며 FaceScrub과 VGGFace2 데이터셋에서 다시 훈련되었다. 이 모델은 150x150x3의 이미지를 입력 받아 128 차원의 벡터로 표현하는데, 이 벡터 공간에서의 유클리드 거리(Euclidean Distance)로 얼굴을 검색한다. 다음으로 영상분배서버가 단순히 주소가 일치하는 스트리밍 장치의 스트림을 고정적으로 전송하지 않고 스트리밍 장치를 전환할 수 있도록 스트리밍 제어 처리를 추가하는데, 영상분배서

버는 동일한 얼굴을 발견하면 실행중인 스트리밍을 중단하고 얼굴이 발견된 스트리밍 장치의 스트림을 전송하도록 패킷 송신을 제어한다.

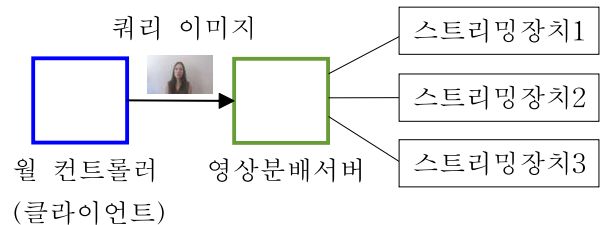


(그림 2) 얼굴 인식 모델 아키텍처

클라이언트는 얼굴 검색을 위해 스트림을 요청할 때 스트리밍 장치의 주소와 함께 검색할 인물의 얼굴 이미지를 송신한다. 이 얼굴 이미지를 쿼리 이미지라고 한다. 얼굴 인식 기반의 영상분배서버는 앞에서 기술한 컨볼루션 신경망 모델을 이용하여 쿼리 이미지를 128 차원의 벡터로 표현해 둔 다음 등록된 스트리밍 장치의 영상 스트림에 대해 프레임을 추출하고 벡터로 변환한 후 두 벡터의 유클리드 거리를 계산한다. 두 이미지의 얼굴이 동일하다면 벡터 공간에서의 거리가 가까워야 하므로 두 벡터의 유클리드 거리가 0.6보다 작다면 동일하다고 판단하고 동일한 얼굴이 발견된 스트리밍 장치의 스트림을 클라이언트에 전송하기 위해 패킷 송신 제어를 수행한다.

4. 실험 및 결과

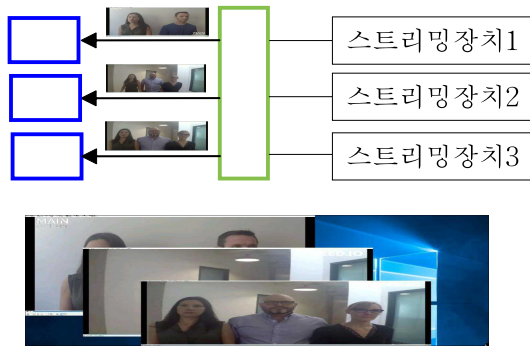
그림 3과 같이 비디오 월 컨트롤러와 3개의 스트리밍 장치가 등록된 영상분배서버로 실험 환경을 구성하고 종래의 영상분배서버와 얼굴 인식 기반의 영상분배서버에 대해 각각 실험을 진행하였다.



(그림 3) 실험 환경 구성도

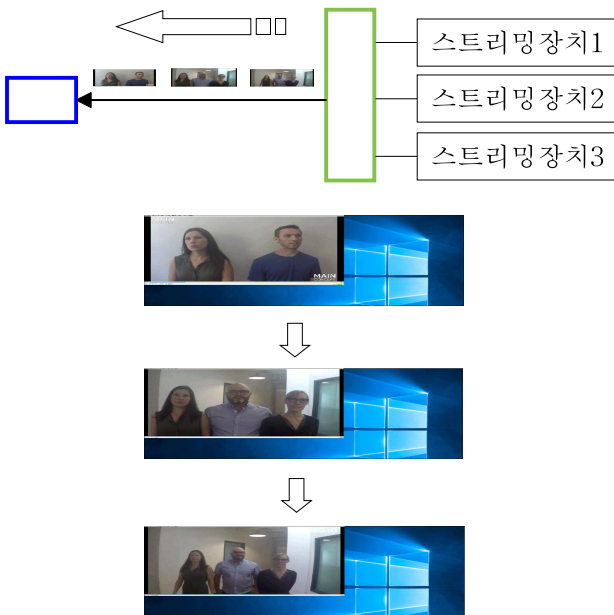
종래의 영상분배서버는 스트리밍을 실행한 후 스트리밍 장치를 변경할 수 없으므로 얼굴이 발견된 영상을 표출하기 위해서는 발견된 개수만큼의 클라이언트를 실행해야 한다. 따라서 그림 4와 같이 클라이언트와 영상분배서버의 접속은 3회 이루어지고

멀티스크린에 3개의 영상이 표시된다.



(그림 4) 종래의 영상분배서버의 실험 결과

한편 얼굴 인식 기반의 영상분배서버는 쿼리 이미지로 얼굴을 검색하고 동일한 인물을 발견할 때마다 스트리밍 장치를 전환하여 스트림을 전송한다. 따라서 그림 5와 같이 클라이언트와 영상분배서버의 접속은 1회만 이루어지고 1개의 영상이 멀티스크린에 표시되지만, 인물이 발견된 영상이 순차적으로 표시되므로 동일한 인물이 등장하는 모든 영상을 모니터링 할 수 있다.



(그림 5) 얼굴 인식 기반 영상분배서버의 실험 결과

종래의 영상분배서버에서는 얼굴 인식 결과에 따라 많은 영상을 표시하는 상황이 발생할 수 있으므로 시스템 부하의 증가로 인해 영상이 느려지거나 영상의 표시 자체가 불가능 할 수도 있지만, 얼굴 인식 기반의 영상분배서버는 스트리밍 장치를 전환

하여 스트림을 전송함으로써 이러한 단점을 극복할 수 있었다.

### 5. 결론

본 논문에서는 컨볼루션 신경망 기반의 얼굴 인식 알고리즘을 이용하여 얼굴을 검색하고 얼굴 인식 결과에 따라 스트리밍을 제어할 수 있는 영상분배 시스템을 제안하였다. 클라이언트는 쿼리 이미지를 사용하여 영상분배서버에 스트림을 요청하였고 영상분배서버는 얼굴 인식 알고리즘을 이용하여 쿼리 이미지를 검색하고 동일한 인물을 발견하면 스트리밍 장치를 전환하여 스트림을 전송하였다. 종래의 영상분배서버에서는 얼굴 인식 결과에 따라 많은 영상을 표시해야 하는 상황이 발생하고 이로 인해 시스템 부하가 증가할 수 있지만, 영상분배서버가 스트리밍을 제어함으로써 이를 극복하고 심리스(seamless)한 영상 전환을 가능하게 하므로 모니터링 업무의 효율성과 시스템 안정성이 향상될 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] M.A. Turk, and A.P. Pentland, "Face recognition using eigenfaces", Proceedings. 1991 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1991, pp. 586 - 591.
- [2] M. Anggo, and L. Arapu, "Face recognition using fisherfacemethod", Journal of Physics, 2018, pp.012119.
- [3] I.A. Kakadiaris, G. Passalis, G. Toderici, M.N. Murtuza, Y. Lu, N. Karampatziakis, T. Theoharis, "Three-Dimensional FaceRecognition in the Presence of Facial Expressions: An Annotated Deformable Model Approach", IEEE Trans. Pattern Anal. Mach.Intell, 2007, pp. 640 - 649.
- [4] Deeba, Farah, A. Ahmed, H. Memon, F.A. Dharejo, and A. Ghaffar, "LBPH-based enhanced real-time face recognition", Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl vol.10, no.5, 2019, pp. 274-280.
- [5] <https://github.com/davisking>
- [6] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning forimage recognition," in Proc. IEEE Conf. Comp. Vis. Patt. Recogn.,2016, pp. 770 - 778.