

# 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용한 주인공 식별 기반의 영상장면 탐색 기법

권명규<sup>1</sup>, 양형식<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>SK 브로드밴드(주), <sup>2</sup>ALTIBASE(주)

## A scene search method based on principal character identification using convolutional neural network

Myung-Kyu Kwon<sup>1</sup>, Hyeong-Sik Yang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>SK Broadband Corporation, <sup>2</sup>ALTIBASE Corporation

**요약** 본 논문은 대량의 영상에서 특정 출연자가 나오는 영상부분을 탐색하여 재생하고자 한다. TV영상 프로그램에서 주인공이나 특정 장면을 탐색 하려면 영상을 플레이하거나 코너를 설정하여 시청한다. 기존 방식은 장면 탐색이나 코너별 시청시 수동으로 offset값을 설정 하여야만 한다. 그러나 본 논문에서 제안하는 방식은 주인공 얼굴을 학습 시킨후 영상인식으로 주인공을 찾고 주인공이 등장하는 장면으로 이동하여 영상을 재생 하게 된다. 특정 출연자에 대한 데이터는 크롤링 기법을 활용하여 추출 및 수집한다. 수집된 데이터를 기반으로 컨볼루션 뉴럴 네트워크 알고리즘을 사용하여 학습하고 이를 이용하여 성능 평가를 진행한다. 성능 평가는 드라마를 재생하면서 추출된 키 프레임에서 학습 된 특정 출연자를 추출, 판단하는 방법으로 정확도를 측정한다. 학습된 장면을 얼마나 빨리 그리고 정확하게 탐색 하는지 성능 확인결과 약 93%의 정확도를 확보하였다. 도출된 성능을 기반으로 특정 장면만을 시청하는 코너별 시청, 인물 탐색 및 상세정보 retrieval 등 영상서비스에 응용 하고자 한다.

**키워드** : 이미지 인식, 컨볼루션 뉴럴 네트워크, 크롤링, 풀링, 키 프레임

**Abstract** In this paper, we try to search and reproduce the image part of a specific cast from a large number of images. The conventional method must manually set the offset value when searching for a scene or viewing a corner. However, in this paper, the proposed method learns the main character's face, then finds the main character in the image recognition and moves to the scene where the main character appears to reproduce the image. Data for specific performers is extracted and collected using crawl techniques. Based on the collected data, we learn using convolutional neural network algorithm and perform performance evaluation using it. The performance evaluation measures the accuracy by extracting and judging a specific performer learned in the extracted key frame while playing the drama. The performance confirmation of how quickly and accurately the learned scene is searched has obtained about 93% accuracy. Based on the derived performance, it is applied to the image service such as viewing, searching for person and detailed information retrieval per corner

**Key Words** : Image recognition, Convolutional neural network, Crawling, Pooling, Key-Frame

### 1. 서론

최근 방송시청은 실시간 채널 시청에서 주말이나 휴가를 이용해서 드라마 전편을 연속 시청하는 빈지뷰잉

(binge viewing) 행태로 옮겨지고 있다. 실시간 채널의 본방송 시청 보다는 VoD 시청률이 높은 사례가 늘어나고 있는 점도 이를 증명한다. 영상 시청 중 원하는 주인공이 등장하는 장면을 보고자 할 때나 특정 코너 만을 보고 싶을 때 시청자들은 특정 장면을 찾아 가거나 코너 부분만을 모아둔 형태로 시청한다. 코너 모아 보기를 할 때는 타임스탬프(time stamp)지정과 같이 별도의 작업을 통해 이루어진다. 주인공이 나오는 특별 장면만을 보고자 하는 Needs에 대하여 쉽게 찾아가서 그 장면부터 시청 하는 기술이 필요하다.

본 연구에서는 수동으로 하였던 기존의 방법을 자동으로 타임스탬프를 설정 할 수 있게 하는 방법을 제시한다. 특정 인물의 얼굴을 학습시키고 영상의 키 프레임(Key-frame)을 기준으로 얼굴을 검출 및 인식하여 타임스탬프를 추출하게 된다. TV방송 화면에서는 주인공에 대한 얼굴방향, 표정, 조명조건, 포즈, 원근 및 자세 등의 변동과 함께 화질이나 해상도에도 제한이 있기 때문에 인식하는데 제약 사항이 있다. 그러나 딥 러닝 기법 중 하나인 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용하여 학습하면 위의 제약 사항을 많이 개선시킬 수 있다. 이를 이용해 해당 주인공을 탐색 할 수 있도록 설계한다. 또한 주인공이 등장하는 장면들을 모아둔 코너 별 시청을 하면 코너 별 섹션에 포함되지 않는 장면은 찾을 수 없다. 시리즈 영상이나 아카이브한 영상을 효과적으로 탐색하려면 영상에 무엇이 노출되었는지 어떤 형태로 표현 되었는지가 중요하다.

그래서 본 논문에서는 이러한 TV 프로그램 영상을 통한 특정(주요)인물의 탐색 시 특정 인물의 얼굴을 컨볼루션 뉴럴 네트워크로 학습시켜 식별한다. 실험에서는 실제로 방송된 드라마 프로그램 영상을 이용해 유효성을 검증한다. Fig. 1에서 보는 것과 같이 데이터 학습에는 크롤링(crawling)을 이용하여 수집한 웹 이미지를 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용해 학습하고 이를 이용하여 평가를 진행한다. 평가는 드라마의 키프레임을 추출하고 영상 내의 얼굴을 검출 후 CNN(Convolutional Neural Network)으로 학습한 모델과 비교하여 식별 실험을 한다. 이러한 절차를 통해 장면(얼굴) 인식 성능인 정확도를 측정한다.

본 연구에서는 “TvN” 채널의 드라마 “도깨비”의 16회까지 주인공이 등장하는 장면은 약 1,000번인데 이 데이터셋을 대상으로 실험을 한다. 실험에서 얼마나 빠르게

그리고 정확하게 주인공을 찾는지 결과를 도출한다. 이 실험에서 적용된 기술은 컨볼루션 뉴럴 네트워크 학습 구조를 활용 한다. 2장은 본론으로 관련 연구를, 3장은 실험, 4장은 결론 및 향후 계획을 기술 한다.

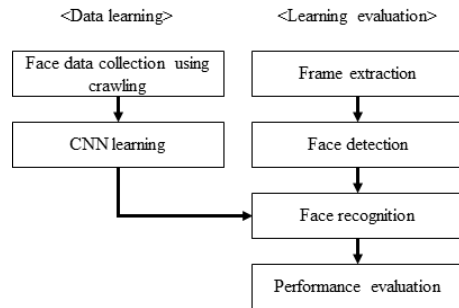


Fig. 1. Outline of proposed technique

## 2. 본론

본 논문에서는 기존의 얼굴 검출기를 이용하여 학습에 필요한 얼굴과 실험에 필요한 얼굴을 검출한다. 딥 러닝 기반으로 학습을 진행하기 때문에 많은 데이터의 양이 필요하다. 이를 위해서 크롤링 기술을 이용하여 학습 데이터를 수집하여 데이터 셋을 구성한다. 학습 후 드라마의 키프레임을 추출하여 해당 프레임의 특정인물과 학습한 데이터셋의 인물을 비교하여 등장인물을 식별하는 실험을 진행하게 된다.

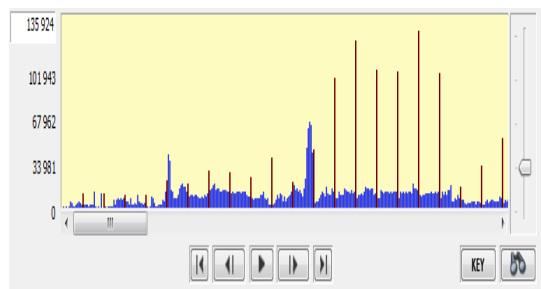


Fig. 2. Key-frame extracted scenes

Fig. 2는 TV영상의 키프레임을 보여 주는 장면으로 일정간격으로 길게 표시된 것을 말한다. 막대 길이는 데이터 사이즈로 단위는 bit이다. 키프레임 사이에 조밀하게 표시된 그래프는 피프레임(P-frame)을 표시한다. 등장인물이 노출되는 장면을 탐색 시 학습한 인물과 키프

레이 장면의 인물을 비교하고 판별이 되면 해당 프레임으로 이동 후 영상 재생하는 응용서비스를 제공할 수 있다.

### 2.1 얼굴 검출

본 논문에서는 유사하르특징(Haar-like feature)을 이용한 아다부스트(Adaboost) 분류기를 활용한 방법을 사용한다. 아다부스트는 최근까지도 매우 빠른 속도와 높은 정확도로 얼굴 검출에 대표적인 방법이다[1-4]. Fig. 3의 (b)와 같이 아다부스트는 약한 분류기를 여러 단계로 연결하여 결과물의 가중치를 구한 후 이를 더하는 방법으로 세부적인 특징을 이용한다[2]. 아다부스트는 강분류기로 찾지 못하는 세부적인 특징을 검출하기 때문에 정확도가 높으며 약분류기를 순차적으로 비교하는 방법으로 속도가 매우 빨라 실시간으로 검출이 가능하다는 장점이 있다. 약분류기에 사용되는 세부적인 특징을 검출하는 방법은 유사하르특징 이다. 유사하르특징은 Fig. 3의 (a)와 같이 얼굴의 세부적인 특징을 간략하게 구성한 집합으로 다양한 특징을 가지고 있다[2]. Fig. 3의 (a)에서 (i), (ii) 는 사람 얼굴의 패턴과 패턴을 얼굴 이미지에 적용한 영상이다. 패턴은 명암으로 표시되는데 (i)과 같은 패턴을 슬라이딩 윈도우를 통하여 검출하게 되는 것이다[2]. (i)의 첫 번째 패턴의 경우, 위에는 어둡고 아래는 밝은 영역을 의미한다. 두 번째 패턴은 사람의 눈과 눈 사이와 같이 눈은 어둡고 눈 사이는 밝은 패턴을 검출하는데 사용한다. 이것이 유사하르특징이며 이렇게 부분별로 첫 번째 패턴을 검출하고 통과하면, 두 번째 패턴을 검출하는 것과 같이 단계적으로 특징을 검출하는 방법이 아다부스트 검출기다.

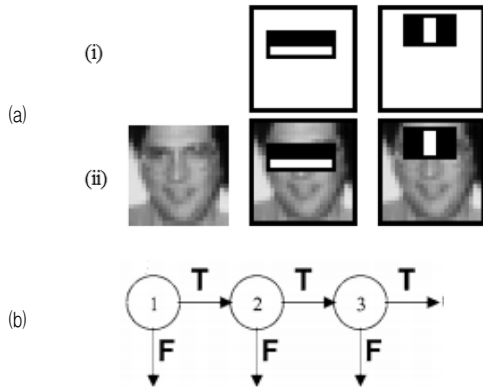


Fig. 3. Haar-like features(a), Adaboost model(b)

### 2.2 데이터 수집

데이터를 학습시키기 위해서 많은 데이터가 필요하다. 본 논문에서는 드라마의 특정 인물만 검색하기 때문에 학습할 대상인 특정 인물의 얼굴 데이터가 필요하다. 이 때 사용되는 방법 중 하나가 크롤링(crawling)기법이며, 이를 이용한 소프트웨어 프로그램을 크롤러(crawler)라고 한다. 크롤러는 봇(bots), 스파이더(spider) 등으로 불리기도 하며, 웹 사이트에서 필요한 데이터를 추출 및 수집하는 방법으로 사람이 직접 하는 것을 프로그램으로 구성하여 쉽고 빠르게 할 수 있는 소프트웨어 기술이다. 본 논문에서 드라마의 특정 인물을 학습하기 위한 학습 데이터가 필요하다. 이것을 직접 구하는 것은 많은 시간이 소요되는 일이다. 구글의 이미지 검색으로 드라마의 주인공을 검색한 후 그 이미지를 기반으로 주인공의 얼굴을 수집하게 되는데 이때 크롤러를 이용하여 작업하면 쉽게 데이터를 수집할 수 있다. 이렇게 수집하는 데이터를 얼굴 검출기를 이용하여 얼굴만 추출하면 학습에 사용될 데이터 셋을 구성할 수 있다. 실험을 위해서 드라마에서 비중이 많은 특정인물 4명의 데이터와 이외의 다양한 인물을 수집하였다. 1인당 400장을 수집하였고 학습에 사용된 이미지의 크기는 64 x 64 화소로 정규화하였다. 또한 기존 드라마에서 1/10 분량의 얼굴을 추출하여 학습데이터로 구성하였다.

### 2.3 컨볼루션 뉴럴 네트워크

컨볼루션 뉴럴 네트워크(convolutional neural network)는 딥 러닝 기법중 하나로 이미지 분류에 있어서 매우 뛰어난 알고리즘이다[5-10]. 딥 러닝 기법은 생물의 신경망을 모방하여 설계된 인공신경망의 한 종류로 매우 복잡하고 많은 계산량이 필요하다. 하지만 최근 GPU의 발달로 계산량에 대한 문제가 해결되어 다양한 분야에서 응용되고 있다.

컨볼루션 뉴럴 네트워크는 이미지 분류에 매우 뛰어난 딥 러닝 알고리즘이다. 기존의 기계학습 방법은 이미지의 다양한 특징을 추출하여 서로의 특징을 비교하는 방법을 사용한다. 이미지에서 특징이라하면 픽셀 값의 차이, 즉 경계가 되는 부분이나 색의 변화가 심한 곳을 의미한다. 하지만 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 기존의 방법처럼 특징을 추출하지 않는다. 다양한 특징 맵을 랜덤으로 구성하고 이 특징 맵을 백프로퍼게이션 알고리즘을 이용하여 학습시킨다. 필터를 학습시키기 때문에 시

간이 오래 걸리지만 각각의 학습 이미지의 특징을 학습하지 않아 다양한 환경변화에 강한 모습을 보여준다[11]. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 다양한 레이어가 단계별로 구성되어 있다. 레이어는 다양한 필터의 특징을 구성하는 방법인데 여기에는 대표적으로 컨볼루션 레이어와 풀링레이어가 있다.

### 2.3.1 컨볼루션 레이어

컨볼루션 레이어는 이미지에 필터를 컨볼루션하여 특징을 추출하는 레이어이다. 컨볼루션을 하게 되면 주위 값을 이용하여 중앙의 값을 변화시키는 방법으로 중앙의 값에 주위의 특징을 적용하는 것이다. 이렇게 필터를 컨볼루션한 이미지를 특징 맵이라고 한다. 이렇게 만들어진 특징 맵을 학습하여 이미지 분류에 적합하도록 학습하는 것이다. 이렇게 만들어진 특징 맵을 이용하여 분류에 적용하는데 그렇기 때문에 다양한 특징 맵이 만들어질수록 성능이 뛰어나게 된다. 특징 맵의 수를 늘리기 위해서는 특징이 되는 학습 이미지의 양이 충분히 많아야 한다.

### 2.3.2 풀링(Pooling) 레이어

풀링 레이어는 컨볼루션 된 특징 맵에서 중요한 특징만을 남겨두고 이미지의 크기를 줄여 복잡한 계산량을 줄이는 역할을 한다. 풀링 기법에도 다양한 방법이 있는데 최대값 풀링과 평균값 풀링 등이 있다. 최대값 풀링은 일정 영역 내에서 가장 큰 값을 대표 값으로 하고 나머지는 사용하지 않는 방법으로 특징 맵을 구성하고, 평균값 풀링은 일정 영역 내의 평균값을 이용하여 특징 맵을 구성한다. 풀링 필터의 크기가 2 x 2로 구성되면 1/2배로 3 x 3으로 구성되면 1/3로 크기가 많이 줄어들게 되기 때문에 계산 속도면에서 많은 이익을 취할 수 있으며 특징은 그대로 전달 되기 때문에 성능에 큰 영향을 주지 않는다.

### 2.3.3 네트워크 구성

컨볼루션 뉴럴 네트워크의 구성은 Fig. 4와 같이 구성한다. 입력에는 총 5개의 클래스를 갖는 데이터 셋이 들어간다. 4개의 클래스는 드라마의 특정 인물이 각각 구성되고 나머지 1개의 클래스에는 이 외의 인물로 구성된 네거티브 이미지가 들어간다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 특성상 마지막 출력 레이어에서 무조건 확률로 추출되기 때문에 네거티브 이미지가 없는 경우 무조건 4명 중 1명으로 결과가 나온다. 이렇게 되면 검출 성능이 매우

떨어지게 되므로 네거티브 클래스가 필요하다. 입력 이미지의 크기는 64 x 64 컬러 이미지이며 각각 400장의 기본 이미지와 드라마 내에서 추출한 예시 이미지 100장(추출1,000장중 1/10)이 추가되어, 클래스별 500장의 이미지로 총 2,500장의 이미지를 사용하여 학습을 진행한다.

컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 반복적으로 4번을 사용하였고 이미지의 크기가 작고 학습데이터의 양을 고려하여 노드의 개수는 각각 500개씩 구성하였다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크 구성을 보면 입력 이미지는 64 x 64 이미지로 하고 3 x 3 필터를 사용하면 컨볼루션 레이어가 62 x 62로 되고 2 x 2 필터를 사용하여 풀링을 수행한다. 이때 사이즈가 50 % 줄어 결과는 31 x 31의 이미지가 생성 된다. 이렇게 컨볼루션과 풀링을 반복하게 되면 특정인물 4명과 주인공이 아닌 1명의 네거티브 이미지를 판별 할 수 있게 된다. 결과 5명 추출시 소프트맥스(Softmax)알고리즘의 확률로 인식 여부를 판단한다.

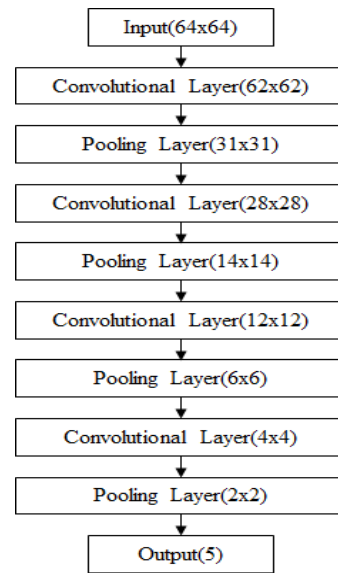


Fig. 4. Configuration of convolutional neural network

## 3. 실험

### 3.1 실험 모델

제안기법의 유효성을 검증하기 위해, 실제 TV 프로그램 영상을 이용한 평가실험을 실시했다. 실험에는 2016. 12 ~ 2017. 1월에 방송된 [TV드라마 “도깨비”]의 총16편(1편당 약 75분)을 사용했다. 실험에 이용한 영상의 해

상도는 1920 x 1080 픽셀이며, 추출한 얼굴화상은 64 x 64 화소에 정규화하여 이용했다. 출연자 중에서 등장횟수가 어느 정도 많은 4명을 선택하고, 이 외의 인물은 모은 기타 클래스로 구성하여 각각에 대해 모델을 학습했다. 크롤링을 이용하여 각 인물 당 400장의 얼굴 데이터를 수집하였고 여기에 드라마의 실제 출현 장면에 대한 얼굴 이미지 중 약 1/10을 추가하여 각 인물 당 약 500장 내외의 얼굴 이미지를 학습 데이터로 사용하였다. 학습에 사용된 얼굴 이미지의 수는 전체 1,930장이다. 학습된 모델을 이용하여 인물이 등장한 장면과 키프레임을 이용하여 실험을 진행하였다. 동영상을 재생하여 학습된 모델에서 특정 인물 4명과 기타 클래스로 구분하여 특정 인물 4명에 대해 각각 등장한 프레임의 해당 시간을 기록한다. 이렇게 추출되어 실험에 사용된 영상의 수는 3,404장이다. 이렇게 기록된 키프레임의 해당 인물이 학습한 인물과 일치하는지를 비교 하여 정확도를 도출하였다. Fig. 5는 실제 실험에서 사용한 프레임에서의 얼굴 검출 및 학습 모델을 이용한 인물 검출 결과이다. 빨간 사각형은 특정 인물을 인식한 사람이고 좌측 상단의 알파벳 표기는 인식한 사람을 나타낸다. 파란 사각형은 사람의 얼굴 검출에는 성공하였지만 학습시킨 특정 인물이 아닌 얼굴이다. Fig. 5의 아래 이미지에서 특정인물 A가 파란색으로 표시된 것은 기존 학습된 A의 얼굴 이미지의 표정이 아닌 변형된 얼굴 표정을 갖고 있기 때문에 A로 판단하지 못한 것이다. 학습에 사용된 시스템 구성은 Windows 10 64bit / Python2.7 환경에서 Tensorflow기반 Keras를 사용하였고 RAM은 DDR5 64Gb, GPU는 nVidia GTX 1070 6Gb를 사용하였다[12].

Table 1. Result of experiment

Actors	Actual appearance scene (Frame)	Successful browsing (Frame)	accuracy(%)
A-(Male)	1,052	983	93.4
B-(Female)	1,013	980	96.7
C-(Male)	705	631	89.5
D-(Female)	634	586	92.4
mean	-	-	93.0

### 3.2 실험결과

실험결과를 Table 1에 나타낸다. 실험의 결과, 배우 4명에 대해 특정 배우가 등장하는 장면을 찾는 정확도가 평균 약 93%에 이른다. 탐색은 2~3초 정도 소요된다. 실

제 등장 장면이 많은 것과 비교 시 매우 뛰어난 결과를 얻을 수 있었다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용하였기 때문에 얼굴 검출이 정확하게 이루어지며 오차는 보이지 않는 것으로 판단된다.

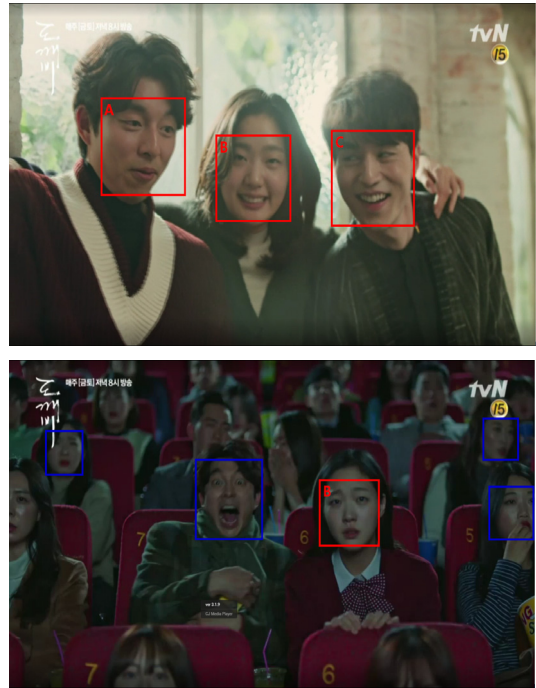


Fig. 5. Examples of Face Detection and Recognition in Drama (Red square : specific figures / blue squares : other figures) [Source : TvN homepage preview image]

## 4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 기존의 객체인식 기술을 이용한 TV 프로그램에서의 특정인물 자동 탐색기법을 제안했다. 제안 기법에서는 프로그램 영상의 각 장면으로부터 검출한 특정인물과 크롤링을 통한 인물 이미지에 대해 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용하여 학습된 모델을 만들었다. 이를 이용하여 특정 인물이 등장하는 장면을 자동으로 탐색했다. 실제로 방송된 드라마 프로그램을 이용한 실험에서는 배우 4명에 대한 탐색결과의 정확도가 평균 약 93%라는 양호한 결과가 나왔다. 기존의 방송 영상의 장면 탐색 기법이 있지 않기 때문에 객관적 비교가 어렵지만 실제로 적용이 가능할 수치라고 보인다. 실제 등장한 횟수가 많은 배우에 대하여 정확도가 높아지는 경향을 보였다. 또한 남자보다 여자배우의 정확도가 높았다. 여

자 배우의 얼굴은 드라마 특성상 개성이 뚜렷하고 메이크업 등 특징을 학습하고 검출 하는데 유리한 조건을 가졌기 때문에 추정한다. 앞으로는 보다 많은 드라마 영상, 배우를 대상으로 한 실험을 실시해 검출 기법의 특성을 상세하게 분석 하고자 한다. 높은 정확도를 바탕으로 특정인물이 등장하는 장면을 탐색하여 해당 장면부터 재생 할 수 있는 서비스를 제공 할 수 있다. 또한 특정인물의 이미지 탐색에 성공 하였을 경우 해당 인물에 대한 상세 정보 검색가능하고 또한 증강현실 서비스도 제공 할 수 있다. 향후에는 보다 많은 프로그램 영상을 이용한 실험을 실시해, 더욱 높은 정확도로 개선하고자 한다.

## REFERENCES

[1] Q. Chen, N. D. Georganas and E. M. Petriu, "Real-time vision-based hand gesture recognition using haar-like features," *Proceedings of the Instrumentation and Measurement Technology 2007, IMTC 2007*, pp. 1-6, 2007. DOI: 10.1109/imtc.2007.379068

[2] P. Viola and M. J. Jones, "Robust real-time face detection," *International journal of computer vision*, Vol. 57, No. 2, pp. 137-154, May. 2004. DOI: 10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb

[3] R. Hsu, M. Abdel-Mottaleb and A. Jain, "Face detection in color images," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, Vol. 24, No. 5, pp. 696-706, 2002. DOI: 10.1109/34.1000242

[4] Y. Hwang, H. Mun, J. Lee, "Face Recognition System Technologies for Authentication System A Survey," *Journal of IT Vonvergence Society for SMB*, Vol. 5, No. 3, pp. 9-13, Sep. 2015.

[5] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner, "Gradient-based learning applied to document recognition," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 86, No. 11, pp. 2278-2324, 1998. DOI: 10.1109/5.726791

[6] Convolutional Neural Networks. Stanford.edu. [Internet] Available: <http://cs231n.github.io/convolutional-networks>, Dec. 2016.

[7] A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," *In Advances in neural information processing systems*, pp. 1097-1105, 2012.

[8] A. Karpathy, G. Toderici, S. Shetty, T. Leung, R. Sukthankar, L. Fei-Fei, "Large-scale video classification with convolutional neural networks," *In Proceedings of the*

*IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 1725-1732, 2014. DOI: 10.1109/cvpr.2014.223

[9] Convolution. Wikipedia. [Internet]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Convolution>

[10] Y. LeCun, Y. Bengio G. Hinton, "Deep learning" *Nature*, Vol. 521, No. 7553, pp. 436-444, 2015. DOI: 10.1038/nature14539

[11] R. Hecht-Nielsen, "Theory of the backpropagation neural network." *Neural Networks 1. Supplement-1*, pp. 445-448, 1988. DOI: 10.1016/0893-6080(88)90469-8

[12] M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, M. Kudlur, M. Devin, S. Ghemawat, G. Irving, M. Isard, M. Wicke, D. Murray, P. Tucker, "TensorFlow: A system for large-scale machine learning," *Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation(OSDI)*. Savannah, Georgia, USA. 2016.

## 저 자 소 개

권 명 규(Myung-Kyu Kwon)

[정회원]



- 1985년 2월 : 경북대학교 전자 공학과 졸업(공학사)
- 1992년 2월 : 세종대학교 정보통신대학원 졸업(공학석사)
- 2017년 2월 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 졸업(공학박사)

· 1989년 1월 ~ 1997년 8월 : 데이콤

· 1997년 9월 ~ 2007년 12월 : 하나로텔레콤

· 2008년 1월 ~ 현재 : SK Broadband

<관심분야> : Digital content, ICT, Digital convergence, Computer Vision

양 형 식(Hyeong-Sik Yang)

[정회원]



- 2009년 2월 : 호서대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)
- 2011년 2월 : 건국대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)
- 2015년 2월 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 졸업(공학박사)

· 2011년 3월 ~ 현재 : ALTIBASE(주) 기술서비스본부 재직중

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, DB모델링, SQL튜닝, DB최적화, 분산데이터베이스, GIS, 운영체제