

# Object Detection API를 이용한 축구 중계 하이라이트 추출 프로그램

1616557 박아정 1612169 배현진  
숙명여자대학교 공과대학 ICT융합공학부 IT공학전공  
2019년 10월, 지도교수 김철연

## 요 약

풀 콘텐츠의 소비보다 클립화 된 콘텐츠의 소비가 증가하고 있는 시점에 발맞추어, 그동안 하이라이트를 사람의 손으로 선정했던 과정을 보완해 자동으로 추출해주는 프로그램을 개발하였다. 추카(Chuka)는 긴 시간의 축구 중계 영상에서 중요한 장면을 추출하는 축구 하이라이트 제작 프로그램이다.

영상 속 하이라이트 추출은 Tensorflow Object Detection API를 활용하여 축구 경기의 ‘로고’ 인식을 통해 이루어지며, 총 5개의 리그(La liga, Bundesliga, Serie A, Ligue 1, K-League)에 대한 하이라이트 추출 기능이 제공된다. 다양한 딥러닝과 이미지처리 기술을 통해 영상 속 ‘골’ 표시와 선수 별 하이라이트 추출 등 다양한 서비스로 발전 가능성이 높은 프로그램이 될 것이라 기대한다.

## 1. 서론

최근 전체 콘텐츠를 요약해 중요한 내용만을 제공하는 이른바 “서머리(Summary) 산업”이 각광받고 있다.[1] 시사, 영화, 도서 등 다양한 분야에서 관련 서비스들을 제공하고 있으며, 이러한 흐름에 힘입어 다양한 스타트업 기업들도 생겨나고 있다. 갈수록 콘텐츠는 증가하지만 이를 소비할 시간이 부족한 젊은 세대들 때문에 이러한 현상이 나타나게 되었다.

스포츠 산업 또한 이러한 흐름에 맞추어 다양한 서비스들을 제공하고 있다. 스포츠 경기 중계가 적게는 1시간부터 많게는 6시간정도 진행되기 때문에 전체 경기를 시청하지 않아도 중요한 장면들만 볼 수 있도록 만들어주는 하이라이트 서비스는 중요하다. 이를 더 빠르게 제공하기 위해 다양한 기업들이 딥러닝 기술을 이용하여 하이라이트를 만들어내는 서비스를 출시했지만 아직 초기 단계이다.

이런 동향에 맞추어, 간단하게 자동으로 하이라이트를 추출해내는 프로그램을 구현해 보았다. ‘추카(Chuka)’는 ‘축구’와 ‘하이라이트’의 준말로 축구 경기에서 하이라이트 장면들을 뽑아 시간과 함께 시청자가 볼 수 있는 서비스를 제공하는 프로그램이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 소개하고, 3장에서는 ‘추카(Chuka)’에 대한 구성과 동작원리, 설계에 대해 설명한다. 4장에서는 시스템의 구현에 대한 분석, 5장에서는 본 프로그램으로 인한 기대효과 및 결론에 대해 설명한다.

## 2. 관련 연구

현재 이루어지고 있는 AI 기반 하이라이트 생성 서비스들을 소개한다.

### 2.1 네이버 ‘AI 득점 하이라이트’[2]



[10/14] AI 득점 하이라이트

그림 1 네이버 'AI 득점 하이라이트'

네이버 스포츠는 2008년부터 현재까지의 KBO 경기 영상 및 분석 데이터들을 기반으로 직접 AI 기술을 개발하여 KBO 리그 경기 중 발생한 득점 장면을 AI가 자동으로 편집해 제공하는 서비스를 출시했다. 중계 화면의 그래픽을 분석하는 기술과 투수의 투구 장면을 인식하는 기술을 통해 수집된 결과물은 실시간 경기 데이터와 비교 해 검증한 뒤 하이라이트 영상으로 제공된다. 향후 삼진, 호수비 등 다양한 상황들까지 인식할 수 있도록 개선될 예정이다.

### 2.2 IBM ‘Cognitive Highlights’[3]

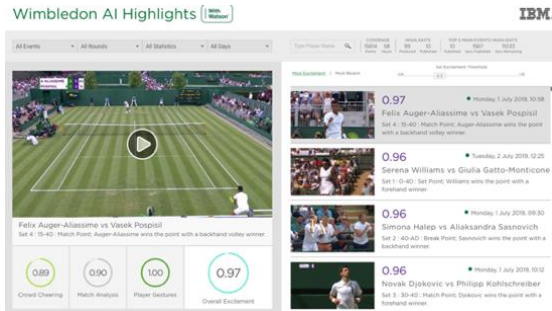


그림 2 IBM 'Cognitive Highlights'

2017년 9월에 개최된 US Open 테니스 대회에서 IBM은 인공지능 ‘왓슨’을 이용해 하이라이트를 제작했다. 왓슨은 기존의 하이라이트 영상들을 학습시켜 얻어 낸 특징들을 바탕으로 스스로 경기 중계에 대한 하이라이트를 생성해낸다. 여기서 그치지 않고, IBM은 선수의 움직임, 관중의 반응 등 39개의 요소들을 고려해 ‘자극 점수(excitement score)’를 계산해 데이터 포인터를 수집해내고 있으며, 데이터의 편향성을 줄이기 위해 ‘왓슨 오픈스케일(Watson Openscale)’을 도입했다.[4] 선수의 평균 순위와 테니스 코트 번호를 변수로 넣고 측정하여 하이라이트가 어느 한 쪽에 편향되지 않도록 조절하는 과정을 통해 정확성을 개선했다.

### 3. 추카(Chuka)

본 장에서는 추카(Chuka)의 기술에 대해 자세하게 설명한다. 3.1 절에서는 시스템 개요 및 개발 환경, 3.2 절에서 동작원리, 3.3 절에서 학습과정, 마지막으로 3.4 절에서는 전체적인 시스템의 설계를 설명한다.

#### 3.1 시스템 개요 및 개발 환경

추카(Chuka)는 사용자가 보고 싶어하는 전체 축구 영상에서 중요한 하이라이트 장면을 뽑아 하이라이트 목록을 만들어주는 프로그램이다. 먼저 사용자는 원하는 축구 중계 영상 파일을 선택한다. 선택된 영상은 “Soccer\_highlight\_2” 모델을 거쳐 하이라이트를 추출하는 작업을 거친다. 결과로 나오는 여러 하이라이트 클립들은 Videos 폴더에 저장되고 폴더의 하이라이트 목록들은 새로운 창에 뜨게 된다. 여기서 사용자는 원하는 하이라이트 장면들을 시간 별로 확인할 수 있다.

본 시스템의 개발 환경은 다음과 같다. 전체적인 언어는 Python 을 이용하고 동영상 재생을 위한 라이브러리인 OpenCV-python,

MoviePy, PyGame 과 UI 제작을 위해 PYQT 를 사용한다. 그리고 Object Detection 을 위한 Tensorflow Object Detection API 를 활용한다.

#### 3.2 동작원리

그럼 어떻게 하이라이트를 추출해 낼 수 있을까? 본 프로그램에서 하이라이트 선정 기준은 매우 중요한 이슈이다. 그래서 추카(Chuka)가 선택한 방법은 바로 ‘리플레이’이다. 축구 중계 영상에서 리플레이는 골, 프리킥, 좋은 패스 등 중요한 장면을 다시 보여주기 때문에 하이라이트라고 판단할 수 있다.

그렇다면 영상 속에서 이 리플레이를 어떻게 인식해 낼지는 다음과 같은 방법을 사용하였다. 축구 중계 영상을 리그 별, 나라 별로 조사해보니, 앞 뒤 장면에 ‘로고’, ‘국기’, ‘도형’ 등을 삽입하여 경기 영상과 리플레이 영상이 구분되도록 하고 있었다.



(스페인) Serie A	(영국) 프리미어 리그
	
U15 챔피언십	U15 챔피언십
	
국가대표 평가전	친선경기
	
COPA Libertadores	COPA 아메리카 2019

표 1 축구 중계 별 화면 전환 이미지

국기나 도형에 비해 로고 이미지는 심플하고 특징적인 부분이 많았기 때문에, 추카(Chuka)에서는 로고 이미지를 학습시켜 로고와 로고 사이의 리플레이 영상을 추출해 내는 방법을 사용하였다.

다음은 로고 인식을 통해 하이라이트 클립을 추출해내는 과정이다.

#### 1. 비디오의 8n번째 프레임마다:

(1) Object Detection score가 99.7 이상이면 highlight 리스트에 해당 프레임을 추가한다. 99.7 미만인 경우, 만약 직전 프레임이 highlight 리스트에 존재하고, 다음 프레임이 highlight 리스트에 존재하지 않는 경우에 cut 리스트에 해당 프레임을 추가한다.

(2) cut 리스트 안에 2개 이상의 프레임이 존재할 때, cut[0]은 리플레이가 시작되는 프레임, cut[1]은 리플레이가 종료하는 프레임이다. 따라서 두 프레임 사이의 시간을 계산해준다.

- 만약 두 프레임 사이의 시간이 60초 보다 길거나 2초 보다 짧으면 cut[1]을 cut[0]으로 만들고 다시 위의 과정을 반복한다.
- 2초 이상 60초 이하인 경우에는 두 프레임 사이의 동영상을 추출해 내 videos 폴더 안에 저장해 둔다.

### 3.3 데이터 수집

#### 3.3.1 동영상 수집

검색을 통해 경기 중계 영상 데이터가 많았

던 5개 리그(LaLiga, Bundesliga, K-League, Ligue1, Serie A)를 선정해, Youtube의 방송사, 혹은 리그 공식 계정의 중계 영상을 크롤링하여 얻었다.

#### 3.3.2 로고 프레임 수집

OpenCV 라이브러리를 이용해 각 영상의 프레임을 추출하여 해당 리그의 로고가 있는 프레임만을 얻을 수 있었다. 수집한 로고 프레임 데이터 개수는 다음과 같다.

리그	데이터 갯수
Bundesliga	220개
La Liga	244개
Serie A	317개
K-league	317개
Ligue1	301개

표 2 로고 프레임 갯수

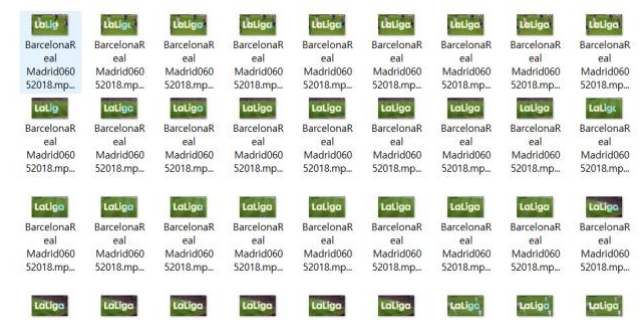


그림 3 수집한 'La Liga' 로고 프레임

총 1,399개의 데이터 중 1,185개를 training 데이터로, 214개를 test 데이터로 사용하였다.

#### 3.3.3 라벨링

수집한 로고 프레임을 'LabelImg'[5]를 사용하여 로고 부분에 대한 데이터를 xml 파일로 만들어준다.

```

<annotation>
  <folder>bundesliga</folder>
  <filename>bundesliga(78).jpg</filename>
  <path>bundesliga(78).jpg</path>
  <source>
    <database>Unknown</database>
  </source>
  <size>
    <width>1280</width>
    <height>720</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <object>
    <name>bundesliga</name>
    <pose>Unspecified</pose>
  </object>
</annotation>

```

```

<truncated>0</truncated>
<difficult>0</difficult>
<bndbox>
  <xmin>439</xmin>
  <ymin>101</ymin>
  <xmax>1083</xmax>
  <ymax>653</ymax>
</bndbox>
</object>
</annotation>

```

그림 4 로고 위치 정보에 대한 xml 파일

### 3.4 Tensorflow: Object Detection API[6]

Tensorflow Object Detection API는 Tensorflow를 기반으로 만들어진 오픈소스 객체 인식 프레임워크이다. 미리 학습이 되어 있으므로 복잡한 과정을 거쳐 새로 모델을 제작하지 않아도 되며, 손쉽게 학습과 배포를 할 수 있다. SSD, YOLO 등 다양한 pretrained 모델을 지원하며, 각각의 데이터 셋에 적합한 모델을 선택하여 사용하면 된다.

본 논문에서는 'ssd\_mobilenet\_v1\_coco\_2018\_01\_28'를 사용해 학습을 진행하였다.

### 3.5 흐름도

본 프로그램의 흐름도는 다음과 같다. 3.1절에서 설명했듯이, 사용자가 전체 축구 중계 영상(이하 Full 영상)을 선택하면 해당되는 동영상

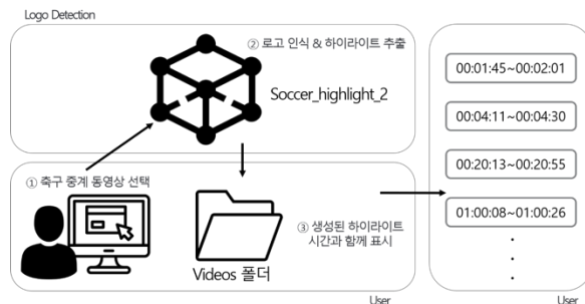


그림 5 프로그램 흐름도

상의 하이라이트 목록을 얻을 수 있다. 이 과정에서 선택된 Full 영상은 총 5개의 리그(Laliga, Bundesliga, Serie A, K-League, Ligue1) 이미지가 학습된 "Soccer\_Highlight\_2" 모델을 거쳐 로고를 인식하고 하이라이트를 추출한다. 추출된 여러 개의 하이라이트는 Videos 폴더에 생성된다.

### 3.6 구현

#### 3.6.1 Select.py

사용자로부터 비디오를 입력 받는 UI를 띄우며, 비디오를 'Soccer\_Highlight\_2' 모델에 넣어 하이라이트 클립들을 생성한다. 생성된 모델은 'videos' 폴더에 시간 순으로 쌓이게 된다.

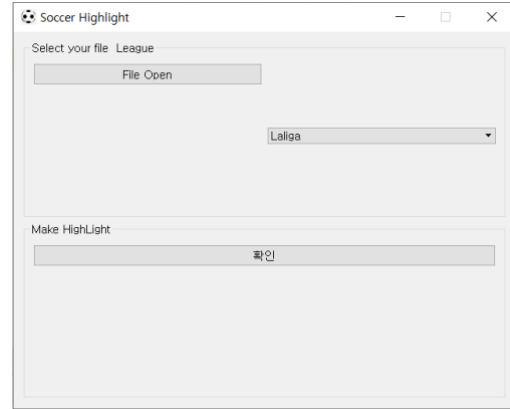


그림 6 Select.py

#### 3.6.2 HighlightWindow.py

'videos' 폴더에 쌓인 비디오를 사용자가 시간과 함께 볼 수 있도록 만들어 준다. 각 비디오에 대해 버튼을 만들어주어 해당 버튼을 클릭하면 하이라이트 동영상을 재생시켜 준다.

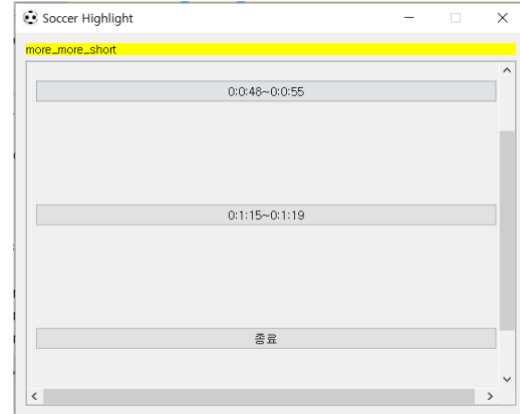


그림 7 HighlightWindow.py



그림 8 HighlightWindow.py에서 동영상 재생

### 4. 실험

Learning Rate	0.04
Steps	69738
Epoch	1412 (batch size = 24)

표 3 학습 환경

리그	실제	추카	accuracy
----	----	----	----------



La Liga	50	52	96%
	47	36	76%
Bundesliga	39	20	51%
	49	33	67%
K-League	35	27	77%
	30	19	63%
Ligue 1	43	23	51%
	21	11	52%
Serie A	45	45	100%
	48	39	81%

표 4 정확도(평균 71.4%)

평가 결과 로고가 명확하고 특징적일수록(La Liga, K-League, Serie A) 좋은 결과를 보였으며, 화면에 지속되는 시간이 짧거나 빨리 지나가거나 흐릿한(Ligue 1, Bundesliga) 로고일수록 정확도가 높지 않았다.



그림 9 La Liga 결과



그림 10 Ligue1 결과

다음과 같이 Ligue1의 경우, 잘 인식되는 경우도 있었지만, 아예 검출이 되지 않는 경우

도 존재했다.

## 5. 기대효과 및 결론

본 논문에서는 축구 중계 영상의 하이라이트 영상을 자동으로 생성해주는 프로그램에 대해 설명했다. 이 프로그램은 2시간 분량의 긴 축구 중계 영상에서 중요한 하이라이트를 뽑아 시간이 부족한 시청자들이 효율적으로 축구 영상을 즐길 수 있도록 하였다. 최근 주목받는 '서머리(Summary)산업'에 걸맞게 중요한 내용만을 전달하고자 하는 추카(Chuka)는 다양한 딥러닝 기술과 접목하여 더 발전된 프로그램이 될 것이라 기대된다.

이 프로젝트는 현재 총 5개의 리그의 영상을 처리할 수 있다. 향후 연구에서는 더 많은 리그의 영상을 처리하여 범위를 넓히고 정확도도 높이고자 한다. 또한 축구 중계 영상에서 가장 중요한 장면인 '골(goal)'을 분류하는 작업을 통해 생성된 하이라이트 목록에서 "골(goal)"을 따로 표시 하거나, 이미지를 처리하는 기술을 접목해 선수들의 움직임을 포착하여 이동거리, 선수 별 하이라이트 등을 추가하여 훨씬 보완된 프로그램을 만들고자 한다.

## 6. 참고문헌

- [1] 김주완/안효주, "시간 없죠? 영화·책·뉴스 요약해 드립니다"...커지는 서머리 산업", 한국경제, 2019년 9월 20일, <https://www.hankyung.com/it/article/2019091912151>
- [2] 박원익, "네이버, AI로 야구 득점 상황 자동편집... 경기 후 5분 내 서비스", 조선비즈, 2019년 8월 28일, [http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2019/08/28/2019082802251.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/08/28/2019082802251.html)
- [3] 김익현, "인공지능, 스포츠 하이라이트 프로그램도 만든다", ZDNet Korea, 2017년 7월 4일, [https://www.zdnet.co.kr/view/?no=20170704081006&re=R\\_20170705151808](https://www.zdnet.co.kr/view/?no=20170704081006&re=R_20170705151808)
- [4] Scott Carey, "웬불던 하이라이트 '자동 생성 AI'의 편향성을 제거한 방법", Computerworld UK, 2019년 7월 17일, <http://www.ciokorea.com/news/126516>
- [5] tzutalin, "Labellmg", <https://github.com/tzutalin/labellmg>
- [6] tensorflow "Object Detection", [https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object\\_detection](https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection)