

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제25권 제6호, 2020년 11월 (JBE Vol. 25, No. 6, November 2020)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2020.25.6.861>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

장르 특성 패턴을 활용한 매칭시스템 기반의 자동영상편집 기술

문 혜 준^{a)}, 임 양 미^{a)*}

Automatic Video Editing Technology based on Matching System using Genre Characteristic Patterns

Hyejun Mun^{a)} and Yangmi Lim^{a)*}

요 약

본 논문은 영화 장르마다 나타나는 클라이맥스 패턴이 다름을 활용하여 사용자의 디바이스 내에 저장되어 있는 이미지들을 하나의 영상으로 자동생성해주는 애플리케이션 개발을 소개한다. 영화의 장르 특성 분류는 국내 영화 드라마, 액션, 공포와 국외 영화 드라마, 액션, 공포 장르를 분석하여 클라이맥스 패턴 모델형을 만들었다. 클라이맥스 패턴은 영화의 특정 씬 부분에서 샷사이즈의 변화, 샷의 길이, 인서트샷 사용의 빈도를 특성 요소로 하였고, 결과를 시각화하였다. 장르별 시각화된 모델을 Firebase DB를 활용하는 템플릿으로 개발하였다. 사용자의 디바이스에 저장된 이미지를 선택하여 장르별 템플릿으로 개발된 클라이맥스 패턴 모델과 매칭하였다. 짧은 영상이지만 장르의 특성이 반영되어 감성스토리 영상을 자동생성할 수 있는 것이 본 애플리케이션의 특징이다. 최근 유튜브, 네이버와 같은 플랫폼 사업자들은 사용자가 스마트폰으로 직접 촬영한 사진이나 영상을 활용하여 자동으로 영상을 생성해주는 애플리케이션들을 매년 업그레이드하고 있으나, 영화와 같이 장르 특성을 갖는대거나, 스토리가 보이는 영상생성 기술을 포함한 애플리케이션은 아직 미흡하다. 제안한 자동영상편집은 감성전달이 가능한 영상편집 애플리케이션으로써의 발전 가능성이 있다고 예측한다.

Abstract

We introduce the application that automatically makes several images stored in user's device into one video by using the different climax patterns appearing for each film genre. For the classification of the genre characteristics of movies, a climax pattern model style was created by analyzing the genre of domestic movie drama, action, horror and foreign movie drama, action, and horror. The climax pattern was characterized by the change in shot size, the length of the shot, and the frequency of insert use in a specific scene part of the movie, and the result was visualized. The model visualized by genre developed as a template using Firebase DB. Images stored in the user's device were selected and matched with the climax pattern model developed as a template for each genre. Although it is a short video, it is a feature of the proposed application that it can create an emotional story video that reflects the characteristics of the genre. Recently, platform operators such as YouTube and Naver are upgrading applications that automatically generate video using a picture or video taken by the user directly with a smartphone. However, applications that have genre characteristics like movies or include video-generation technology to show stories are still insufficient. It is predicted that the proposed automatic video editing has the potential to develop into a video editing application capable of transmitting emotions.

Keyword : Movie analysis, Automatic video editing, Climax pattern, Emotional story video

Copyright © 2020 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

"This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered."

I. 서론

최근 영상콘텐츠가 증가함에 따라 스마트폰 내에서 쉽게 이미지나 영상을 검색하여 영상편집이 가능하도록 제공하는 애플리케이션들이 증가하고 있다. 이러한 증가 추세는 스마트폰 카메라 기능의 발달과 영상을 활용한 콘텐츠 사업들이 급증하고 있기 때문이다. 아이폰의 IMOVIE, 구글 PHOTO, 네이버의 블로그앱 등이 맞춤형 동영상 편집이 가능하고 플랫폼에 쉽게 업로드할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 아이폰의 IMOVIE는 공포, 드라마 등의 장르 형식 편집이 가능하도록 스토리보드 제공 및 추천하는 기능이 탑재되어 있다. 구글 PHOTO는 사용자의 스마트폰에서 촬영된 사진과 동영상을 수집하고 앨범 기능을 활용하여 사진과 동영상을 시각적으로 배치하는 타임라인 기능을 제공한다. 또한, 네이버의 블로그앱은 동영상 촬영, 음성 분리, 자막 편집, 스틸 이미지 추출이 가능하도록 되어 있다. 이들의 공통된 기술지원은 딥러닝(deep learning)기술이다. IBM의 경우, 딥러닝을 활용한 왓슨(watson)은 관중의 함성(데이터 편향성), 게임 점수 세트(타격 소리를 인식하여 편집), 게임의 주요 지점 중요도를 종합하여 자극 가중치 점수를 내어 하이라이트 영상 부분만 재편집하여 영상을 재생성한다^[1]. 2016년 왓슨은 인공지능 영화 ‘모건(mogan)’의 예고편을 만들기도 하였다.

본 연구는 장르별 영화의 씬(scene)에서 나타나는 클라이맥스 연출에 따른 편집 특성을 샷사이즈, 샷의 길이, 인서트 요소별로 분석한 후, 영화의 장르별 특성 패턴을

모델 템플릿으로 구축하였다. 구축된 장르별 특성 템플릿의 역할은 사용자의 스마트폰 내에 저장된 이미지들을 장르 특성을 갖는 영상으로 생성하는 데 사용된다. 이 과정에서 사용자는 자신의 수많은 이미지 중에 사용될 이미지를 선택할 수 있으며, 장르별 특성 템플릿을 선택하여 매칭할 수 있다. 제안하는 장르 특성 자동영상편집 애플리케이션을 통해 사용자는 짧은 영상을 자동생성할 수 있다.

본 논문의 구성은 영화의 장르별에서 나타나는 클라이맥스 패턴에 관련한 선행연구를 설명하고, 3장에서 시스템 구현에 필요한 데이터 학습, 장르 특성 시각화 모델, 템플릿 구축 과정을 설명한다. 4장에서는 제안한 자동영상편집 애플리케이션 구현 및 결과를 보여주고 결론에서 향후 활용 방안과 기대효과로 정리한다.

II. 선행연구

1. 선행 연구

본 연구는 2017년부터 연구가 시작되어 샷경계 검출^[2,3], 데이터 확장^[4], 샷사이즈 유형 자동분류 시스템^[5,6]을 개발하였다. 현 단계에서는 영화 장르별 특성을 분석하고 데이터 시각화를 한 후, 장르 기반 자동영상생성 개발을 진행한다. 그림 1은 현재까지 진행했던 연구범위를 설명한 도표이다.

영화의 장르별 데이터시각화 모델은 장르 기반 자동영상생성을 위해 연구되었으며, 매칭시스템 또는 추천시스템을 위한 템플릿 구축에 사용된다. 일반적으로 영상편집 소프트웨어에서 제공하는 템플릿은 일반 사용자들이 영상 제작을 어려워하기 때문에 영상제작의 가이드라인 및 제작 방법을 제시해 주고자 개발되었다^[7]. 하지만 최근 AI 기술을 활용하여 템플릿마저도 사용자의 선택이나 사용 패턴을 분석하여 자동영상편집이 되도록 애플리케이션을 개발하고 있는 추세이다. 표 1은 자동영상편집이 가능한 애플리케이션과 디바이스를 비교한 것이다^[8]. 표 2는 영상으로 이익 창출을 할 수 있는 사용자의 SNS의 플랫폼 예시이다^[9,10].

a) 덕성여자대학교 IT 미디어공학과(Department of IT Media Engineering, Duksung Women's University)

‡ Corresponding Author : 임양미(Yangmi Lim)

E-mail: yosimi@duksung.ac.kr

Tel: +82-2-901-8350

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3725-0025>

※ 이 논문의 연구 결과 중 일부는 “2020년 한국방송·미디어공학회 하계 학술대회”에서 발표한 바 있음.

※ 이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.NRF-2017R1D1A1B03028804), (This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(No.NRF-2017R1D1A1B03028804).)

• Manuscript received September 14, 2020; Revised October 21, 2020; Accepted October 21, 2020.

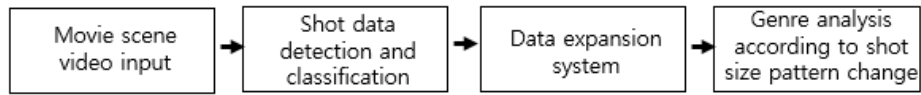


그림 1. 영화 클라이맥스 패턴분석 관련 선행연구
Fig. 1. Prior research scope related to movie climax pattern analysis

표 1. 자동영상생성 앱
Table 1. Automatic video editing application

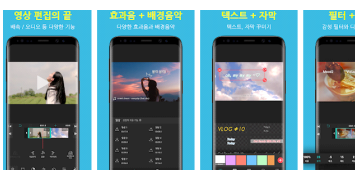
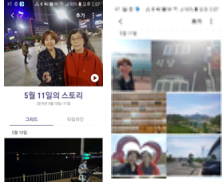
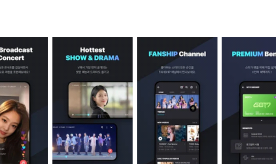
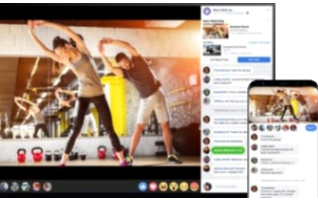
App Name	VLOG(Naver) app	iMovie	Story
Application			
Function	- voice separation - subtitle editing - image extraction - blog video search - similar video recommendation	- automatic arrangement editing by place and time - various images can be inserted	- automatic arrangement editing by place and time
Device	-	iPone	Galaxy

표 2. 플랫폼을 지원하는 영상편집 애플리케이션
Table 2. Video editing app that supports the platform

App Name	V LIVE(naver)	Watch party(facebook)	IGTV (instagram)
SNS platform			
Function	- section search - continuation function - community function	- the ability to communicate together while viewing real-time video - co-host or cloud sourcing function	- portrait full screen support - upload up to 1 hour of video - auto play, video recommendation

III. 시스템 구현

본 연구에서 제안하는 장르 특성을 갖는 자동영상편집 애플리케이션 개발의 전체 구성도는 그림 2와 같다. 그림 2는 데이터 학습을 통해 샷사이즈 유형분류의 정확도를 향

상한 후, 장르별 클라이맥스 패턴을 시각화 모델로 구축하고, 장르별 특성 템플릿 데이터베이스를 만들었다. 그림2의 점선 박스는 사용자 스마트폰 내에 저장된 이미지들을 임의로 선택하고 영화의 장르 특성을 갖는 템플릿과 매칭하여 편집과정 없이 자동생성되는 과정을 설명한다.

1. 데이터 학습

본 연구에서 최종으로 필요한 장르특성을 갖는 자동영상 편집 애플리케이션을 개발하기 위해 샷사이즈의 별로 분류된 6개의 클래스(extreme close-up, close-up, middle, full, long, extreme long) 이미지 데이터 확보가 중요하다. 2장의 선행연구 그림 1에서 확보한 데이터는 3-class 모델로 영화의 장르 특성을 분석하는데 부족한 부분이 많았다. 장르별 특성을 표현하기 위해서는 익스트림클로즈업, 클로즈업, 미들, 풀, 롱, 익스트림롱의 샷사이즈 변화의 특징이 모두 필요하여 데이터 6-class 확장에 필요한 이미지 데이터 수집을 했다. 세일리언시(saliency) 알고리즘^[11,12]을 활용하여 부족했던 익스트림 클로즈업의 데이터 확보를 하였고, 그림 3의 오른쪽 원 다이어그램과 같이 클래스 간의 구성 비율을 조절하였다. 이후 이미지 분류를 위해 CNN기반의 VGG16 모델을 활용하여, 6-class 분류 훈련을 진행했으며 정확도를 높였다. VGG16의 Conv-layer(convolution Layer)를 사

용한 이유는 이미지 위치정보와 크기의 다양성을 그림 3과 같이 지원해 주어 활용하였다^[13,14].

데이터 및 클래스 확장으로 인한, 오버피팅(overfitting)의 방지와 학습 속도의 개선을 위해 옵티마이저(optimizer)와 사용 함수에 대한 점검이 필요하다. 표3은 다중분류 활성화 함수로, 시그모드(sigmoid) 대신 식(1)의 'relu'와 식(2)인 'softmax'로 변경하였고, 드롭아웃(dropout)으로 과적합을 방지하였다. 옵티마이저 값과 단계(stepsize) 조절을 통해 89.97% 정확도 결과를 얻었다. 추가적인 실험으로 표5의 AlexNet의 이진분류 모델을 사용하였고, 정확도 79.17%, 구글넷(googlenet)은 68%의 정확도를 보였다.

$$f(a) = \max(0, x) \quad (1)$$

$$f(\vec{x})_i = \frac{e^{x_i}}{\sum_{k=1}^K e^{x_k}}, \text{ for } i = 1, \dots, K \quad (2)$$

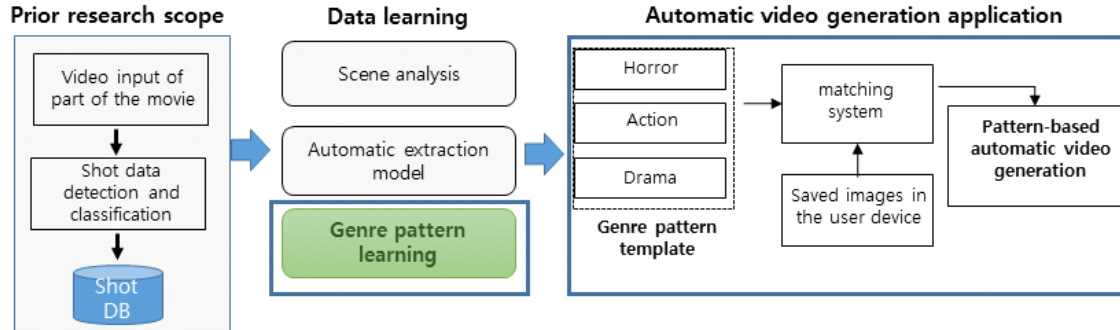


그림 2. 자동영상편집 애플리케이션 전체 구성도
Fig. 2. Diagram of automatic video editing application

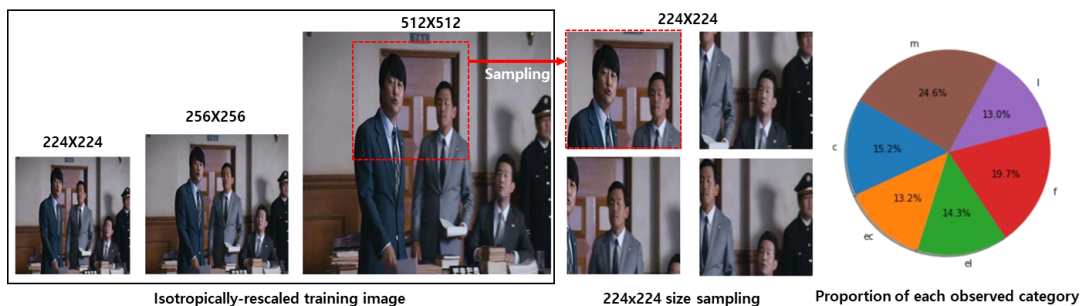


그림 3. VGG16 활용 데이터 확장 및 샷사이즈별 학습 비율
Fig. 3. Data augmentation using VGG16 and Data class composition ratio

표 3. 다중 분류 활성화 함수 사용과 VGG16 모델 훈련 정확도 결과

Table 3. Using Multiclass classification activation function and VGG16 model training accuracy result

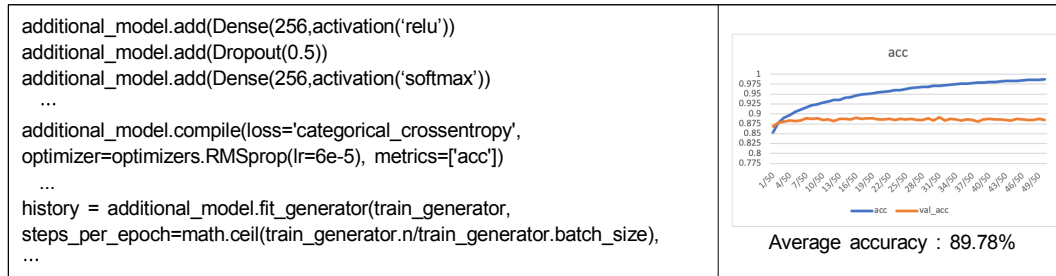


표 4. VGG16 모델 훈련 결과 이미지

Table 4. VGG16 model training result image

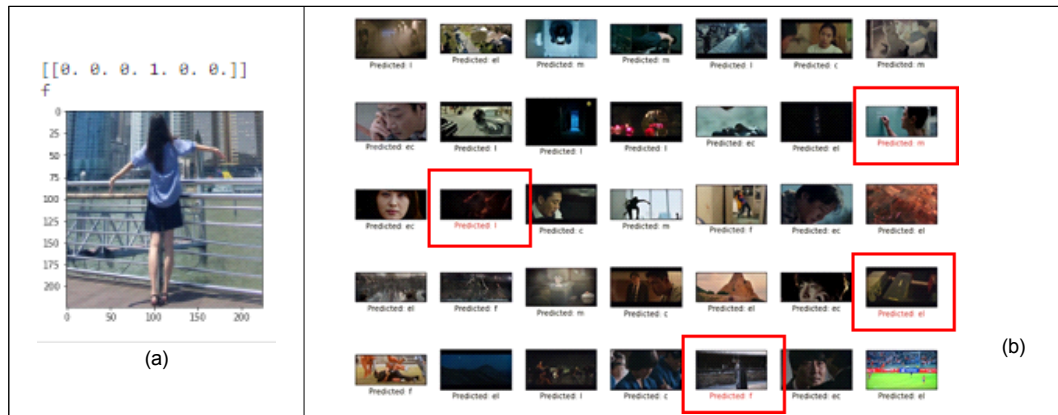


표 5. AlexNet 모델과 Googlenet 모델의 훈련 정확도 결과

Table 5. training accuracy results of AlexNet model & Googlenet model

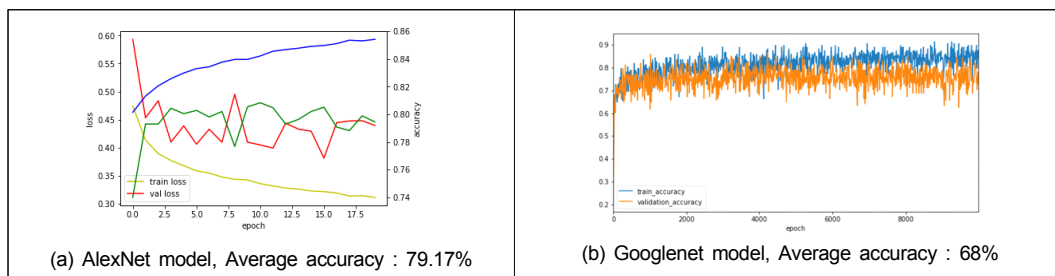


표4의 (a) 는 vgg16모델을 사용하여 사진의 샷사이즈를 분류한 test 결과의 롱샷이미지이다. 해당 사진의 샷사이즈 분류 정확도가 70% 이상인 경우, 이를 해당 클래스로 분류하고 사진을 출력하도록 하였다. (b)는 tf-lite파일로 변환한 뒤, 이미지의 샷 사이즈를 분류한 결과이다. 예측된 샷 사이즈가 해당 이미지의 Class label과 다른 경우, 빨간색으로

표시되며, 자동영상편집에 사용되지 않는다.

2. 영화 장르별 특성 패턴 시각화

영화의 씬에서 나타나는 샷사이즈, 샷 길이, 인서트 샷의 변화를 분석하여 장르간 차이점을 그림 4~6과 같이 시각화

하였다. 총 24개를 하였으며, 국내 영화는 드라마장르(가족, 로맨스, 코미디), 액션장르(1:1 액션, 다:다 액션), 공포(아시아 중심으로)장르로 분류하여 분석하였고, 국외 영화 또한 드라마(가족, 로맨스, 코미디), 액션(1:1 액션, 다:다 액션), 공포로 분석하였다. 공포장르의 국내영화는 특성 분류가 모호하여 아시아에서 개봉된 영화들 중심으로 분석하였다.

그림 4는 한국 드라마 로맨스 장르의 썸 부분을 분석한 것이다. x축은 영화의 흐름 시간 순에 따른 샷이미지 번호이고 y축 1번이 익스트림클로즈업 샷, 6번이 익스트림롱 샷을 의미한다. 원의 크기는 한 샷의 길이(period)를 나타낸다. 원의 색상은 인서트 샷의 역할(강조, 복선, 전환 등에 따라 배경)에 따라 분류한 것이다. 파란색은 인서트 샷이

아닌 것을 나타낸다. 노란색은 주관적 강조(주로 클로즈업 이미지)를 나타내는 샷, 빨간색은 사람이 너무 작게 보이거나 보이지 않는 전체 전경을 나타내는 샷으로 분류하였다. 로맨스 장르의 특징은 배우의 감정을 설명하는 클로즈업 샷을 길게 사용하고 있고, 후반 클라이맥스 부분에서 배우 간의 감정 샷이 자주 교차하는 특성이 있음을 파악할 수 있다.

그림 5는 액션 장르 분석 그래프이다. 드라마 장르와 다르게 롱과 익스트림롱 샷의 사이즈가 다양하게 변하는 것을 볼 수 있다. 이는 배우들의 싸우는 장면(전체적인 설명을 돕는 객관적 샷)과 배우들의 표정(감정의 대립)을 알 수 있는 클로즈업 샷이 연출되기 때문에 샷 길이와 샷 사이즈의

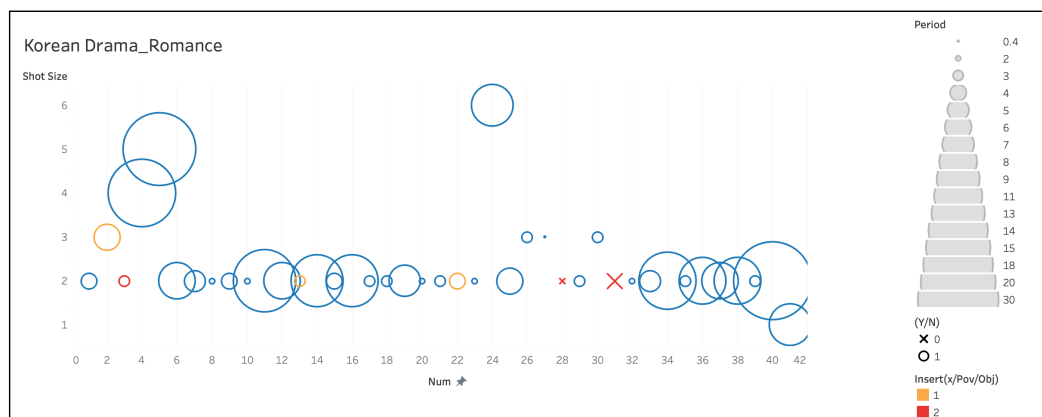


그림 4. 한국 드라마_로맨스 장르 분석

Fig. 4. Korean Drama_Romance Genre Analysis

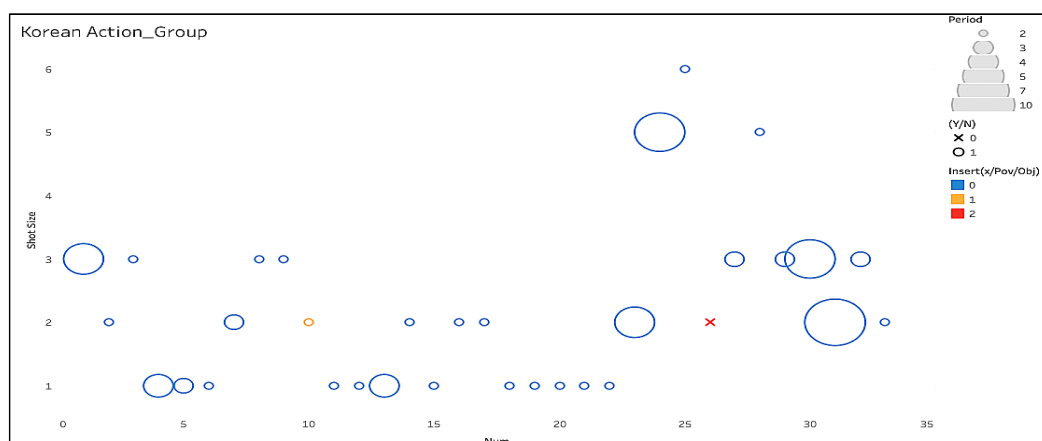


그림 5. 한국 액션 장르 분석

Fig. 5. Korea action genre analysis

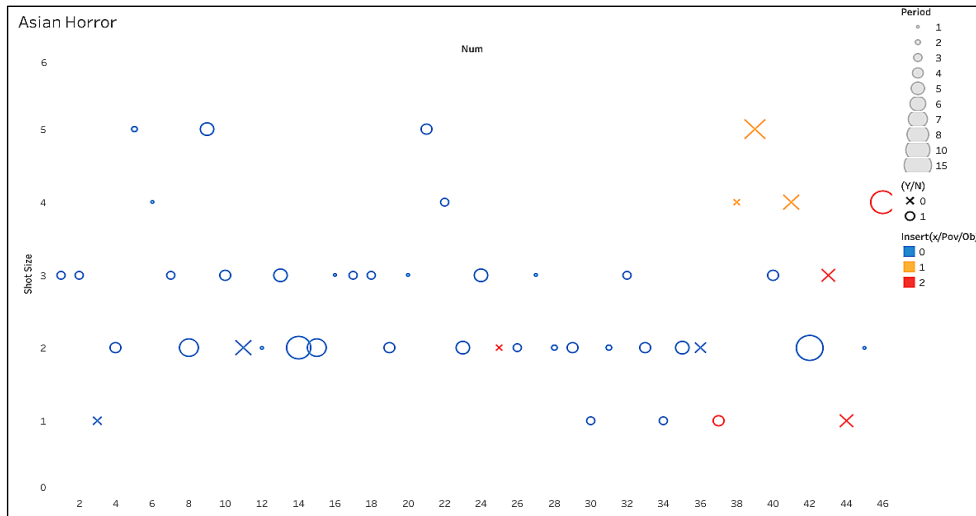


그림 6. 아시아 공포 장르 분석
Fig. 6. Asia horror genre analysis

변화가 잦은 것을 볼 수 있다. 그림 6은 공포 장르 영화이다. 샷사이즈의 변화보다 사람이 없는 인서트샷이 많이 사용된다는 점과 샷길이가 비슷한 길이로 유지하면서 전개됨을 분석할 수 있다. 인서트 샷은 사건의 복선이나 강조 등으로 사용되기 때문이라고 추측된다. 특히 공포 영화에서는 인서트샷을 클라이맥스 부분에 자주 사용함을 볼 수 있다.

3. 장르 특성 패턴과 매칭시스템을 위한 데이터베이스 구축

장르별 클라이맥스의 영상 특징을 반영한 매칭시스템을 위해 파이어베이스(Firebase) 실시간 데이터베이스를 활용하였다. 파이어베이스 데이터베이스 내에는 이미지들의 속성 값(샷사이즈, 인서트, 샷길이 요소)들을 메타데이터로 전환한 후, csv파일로 구성하여 총 24개의 파일로 저장하였다. 데이터베이스에 저장된 json파일은 'insert key', 'shotsize', 'time', 'id' 와 각각의 장르 특징 형태를 지정하고 있다. 이들 정해진 모델을 먼저 불러올 수도 있으며, 사용자에게 그림 4~그림 6과 같은 장르 특색을 적용한 모델을 먼저 선택할 수 있다. 사용자는 사용자의 스마트폰에 저장된 수많은 사진 중에 영상으로 만들고 싶은 이미지를 선별한 후, 24개의 패턴 중에 하나를 선택하여 장르 특성을 갖는 짧은 영상 결과를 얻는다.

IV. 애플리케이션 구현 결과

애플리케이션 안에 데이터를 직접 저장하기 위해 패턴모델(그래프) 형식을 지원하는 코어데이터(CoreData) 방식으로 사용하였으나 사용자의 이미지들로 생성되는 데이터들을 저장하자 속도가 현저히 느려지는 현상을 보였다. 본 문제 해결을 위해 Storage를 지원하는 파이어베이스 실시간 데이터베이스로 구축하였다. 파이어베이스 백엔드(firebase back-end) 데이터베이스 환경에서 csv파일들을 json파일로 변환한 후, 데이터베이스 Storage에 저장하였고, 장르별 영화의 샷사이즈, 샷길이, 인서트샷의 유무 배열로 된 클라이맥스 패턴모델 24개로 정리하여 저장하였다. 사용자가 애플리케이션 화면의 'Upload Photos' 버튼을 누르면 사용자가 선택한 사진들이 파이어베이스의 지정 폴더로 업로드되어 파이어베이스에 저장되어 있는 장르별 특성을 가진 클라이맥스 패턴 모델과 연결된다. 그림 7은 사용자가 자신의 디바이스에 저장된 이미지를 Image Picker를 사용하여 선택하고, firebase에 업로드한 것을 보여준다. 세 번째 이미지는 인서트 데이터베이스 안에서 공포 또는 액션에서 주로 사용되는 이미지를 선택하여 삽입하고, 영화 장르별 특성을 가진 클라이맥스 패턴모델 중 하나와 매칭된 후, 자동 편집을 통해 최종 영상이 생성되는 결과화면을 보여준다. 인서트 컷의 사용은 장르별로 사용 빈도에 따른 차등을 두

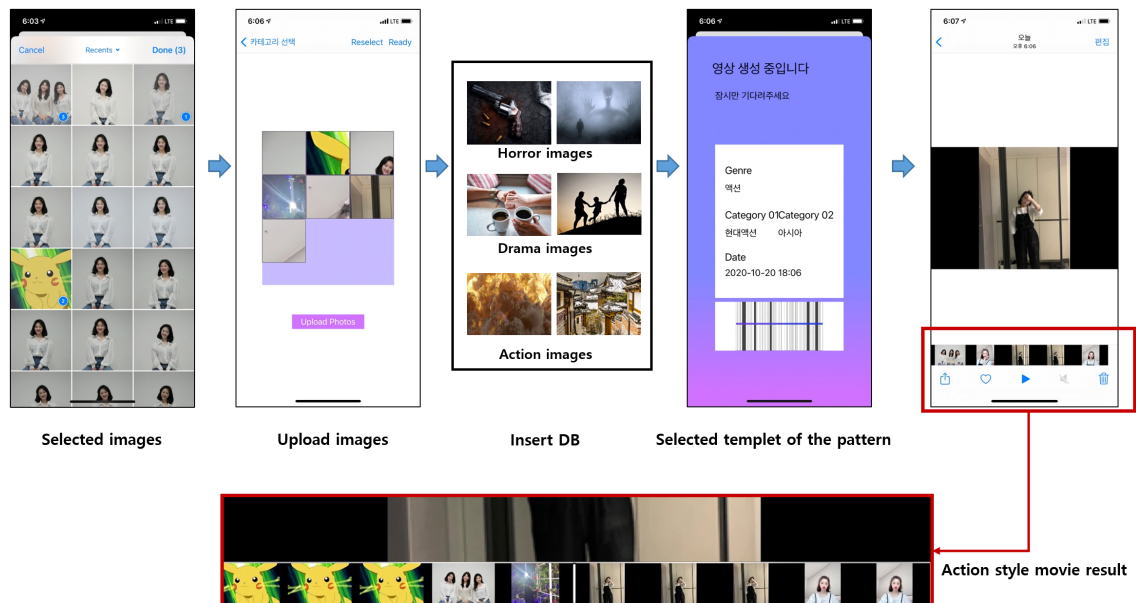


그림 7. 자동영상편집 애플리케이션 결과

Fig. 7. Automatic video editing application results

어 배열되도록 하였다. 인서트 이미지 활용은 픽사베이
의 무료이미지를 사용하였다^[15].

V. 결 과

본 연구의 현재까지 진행은 장르별 특성을 가진 클라이
맥스 시각화 모델 24개와 사용자의 이미지들을 매칭하여
영상이 자동생성되는 애플리케이션 개발까지 구현하였다.
이미지 분류를 위한 학습모델에 많은 시간이 소요되어 궁
극적 목표인 사용자 이미지들 내에서 장르별 특성을 갖는
이미지 추천시스템까지 개발되지 못하였지만, 영화의 전
내에서 샷사이즈 변화 중심으로 클라이맥스 패턴을 메타데
이터로 전환하였고, 패턴모델 데이터를 활용하여 매칭시스
템은 구현하였다. 최근 유튜브, 네이버와 같은 플랫폼 사업
자들은 사용자가 스마트폰으로 직접 촬영한 사진이나 영상
을 활용하여 자동으로 영상을 생성해주는 애플리케이션들
을 매년 새롭게 선보이고 있다. 그러나 영화와 같이 장르
특성을 갖는거나, 스토리가 보이는 영상생성 기술을 포
함한 애플리케이션은 아직 미흡하다. 제안된 장르 특성을

갖는 자동영상편집 애플리케이션은 감성전달이 가능한 스
토리 전개 방식을 하기 위해 영상편집기술로 해결하고자
하였다. 네이버의 ‘블로그앱’이나 ‘유튜브스튜디오’ 애플리
케이션은 영상 편집 전문 지식이 없는 일반 사용자 또한
자신의 스마트폰으로 콘텐츠 영상을 온라인상에 쉽게 올릴
수 있도록 도와준다. 이에 한 발 더 나가 AI 기술은 자동영
상생성에 감성을 전달할 수 있는 스토리 기반 영상생성이
가능하리라 예측한다. 본 연구의 장르 특성을 갖는 영상생
성 기술은 스토리를 담을 수 있는 하나의 편집기술 요소로
짧은 영상 스토리를 생성할 수 있다는 점에서 미디어산업
에 큰 효과가 있을 것이라 기대한다. 향후 사용자의 이미지
들을 공포 또는 드라마 등 영화의 장르에 적합한 이미지들
을 추천하여 자동 추천시스템으로 발전시킬 예정이다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] IBM Research, <https://www-903.ibm.com/kr/research/?lnk=fdi>
- [2] S.R. Park and Y.M. Lim, “The Implementing a Color, Edge, Optical Flow based on Mixed Algorithm for Shot Boundary Improvemen,” Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 21, No. 8, pp. 829-836, August 2018.

- [3] S.R. Park, J.E. Eum and Y.M. Lim, "A Study of Shot Boundary Detection for Film and TV Drama Images," Proceeding of the 14th International Conference on Multimedia Information Technology and Applications, Shanghai, China, pp. 111-113, 2018.
- [4] D.W. Kang and Y.M. Lim, "Generating Extreme Close-up Shot Dataset Based On ROI Detection for Classifying Shots Using Artificial Neural Network," Journal of the Korean Society Of Broad Engineers, Vol. 24, No. 6, November 2019, pp.983~991, <https://doi.org/10.5909/JBE.2019.24.6.983>
- [5] J.E. Eum, S.R. Park and Y.M. Lim, "The System Design and Implementation for Detecting the Types of Shot Siz," Proceeding of Multimedia Information Technology and Applications. Vol. 21, No. 1, pp. 968-969, spring 2018.
- [6] J.E. Eum, S.R. Park and Y.M. Lim, "Design of Deep Learning for Movie Shot Size Recognition," Proceeding of Multimedia Information Technology and Applications. Vol. 20, No. 2, pp. 555-556, autumn 2017.
- [7] KCC, Research on the method of promoting the platform and application indust, Broadcasting communication policy research, 2011-2, 2011.
- [8] Google LLC., <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.darinsoft.vimo&hl=ko>
- [9] Facebook Inc., <https://about.fb.com/ko/news/2018/07/watch-party/>
- [10] BylineNetwork Inc., <https://byline.network/2020/01/20-76/>
- [11] J. Long, E. Shelhamer and T. Darrell, "Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation," 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp 3431-3440, June 2015, DOI: 10.1109/CVPR.2015.7298965
- [12] V. Gopalakrishnan, Y. Hu and D. Rajan, "Salient region detection by modeling distributions of color and orientation," IEEE Trans. Multimedia, Vol. 11, pp. 892-905, 2009, <https://doi.org/10.1109/TMM.2009.2021726>
- [13] N. Liu, J. Han, and M. H. Yang, "PiCANet: Learning pixel-wise contextual attention for saliency detection," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 3089-3098, 2018, <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00326>
- [14] K. Simonyan, A. Zisserman, "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition," Published International Conference on Learning Representations, at ICLR 2015
- [15] Google Pixabay., <https://pixabay.com/ko/>

저 자 소 개

문 혜 준



- 2015년 ~ 현재 : 덕성여자대학교 IT미디어공학과
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-6654-9168>
- 주관심분야 : 빅데이터, 데이터분석, 머신러닝, 멀티미디어

임 양 미



- 1998년 3월 : 큐슈대학교 정보전달학과 석사
- 2009년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 박사
- 2010년 ~ 현재 : 덕성여자대학교 IT미디어학과 부교수
- 2016년 ~ 현재 : 한국방송 · 미디어공학회 논문지편집위원
- 2015년 ~ 현재 : 한국멀티미디어학회 이사
- 2017년 ~ 2019 : 문화체육관광부 문화기술 PD
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-3725-0025>
- 주관심분야 : 멀티미디어, 인터랙티브아트, UX/UI