

OpenCV 를 활용한 타브 악보 인식 시스템

이민석, 김승우, 최혁규, 서승현
한양대학교 ERICA 전자공학부

lms9122@hanyang.ac.kr, kingjoey@hanyang.ac.kr, hyeakgyu@hanyang.ac.kr, seosh77@hanyang.ac.kr

Tab sheet recognition system using OpenCV

Min-Seok Lee, Seung-Woo Kim, Hyeok-Gyu Choi, Seung-Hyun Seo
Division of Electrical Engineering, Han-yang University ERICA

요 약

타브(TAB) 악보는 주로 현악기에서 쓰이는 악보로, 일반적으로 생각하는 오선보 대신 악기의 줄 수만큼 선을 긋고 그 선 위에 프렛의 위치를 숫자 또는 문자로 표기한 형식의 악보이다. 본 논문에서는 입력된 PDF 형식의 타브 악보에서 OpenCV 를 사용하여 음표 및 악상 기호를 인식하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 사용자가 인식을 원하는 PDF 형식의 악보를 입력하면 PDF 파일을 PNG 파일로 변경한 뒤, 이를 OpenCV 를 활용하여 음표의 길이, 프렛의 위치 등 연주에 필요한 요소들만 객체 검출한 뒤 Tesseract 로 인식한다.

1. 서론

코로나-19 의 장기화로 인해 실내 취미로 악기 연주를 시작하는 사람들이 많아졌다. 예전에는 악기를 연주하려면 종이 악보를 프린트하거나 악보집, 교재 등이 필요했었지만, 스마트폰이나 태블릿 등 소형 전자기기 등이 상용화되면서 유튜브나 어플리케이션 등 다양한 매체를 통해 쉽게 접근할 수 있게 되었다.

현재 시중에 나와있는 대부분의 어플리케이션들은 타브 악보를 지원한다. 타브(TAB) 악보는 주로 현악기에서 쓰이는 악보로, 일반적으로 생각하는 오선보 대신 악기의 줄 수만큼 선을 긋고 그 선 위에 프렛의 위치를 숫자 또는 문자로 표기한 형식의 악보이다. 하지만 한정된 곡들만 가능하거나 악보 파일이 전용 확장자로 되어있어 사용자가 연습하고 싶은 곡이 어플리케이션에 존재하지 않는다면 연주를 할 수 없다는 단점이 있다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 PDF 형식의 타브 파일을 PNG 파일로 변경한 뒤 OpenCV 라이브러리를 활용하여 음표의 길이, 프렛의 위치 등 연주에 필요한 요소들만 객체 검출한 뒤 Tesseract 로 인식하는 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

이미지 상에서 객체를 검출하고, 문자를 인식하는 기법에는 여러 종류가 존재한다. 본 장에서는 이미지 처리와 광학 문자 인식 라이브러리의 종류에 대해 간략하게 살펴보고자 한다.

2.1. 이미지 처리

2.1.1. OpenCV

크로스플랫폼을 중점으로 둔 오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리로, 언어로는 C++, Python 을 지원한다. 사용이 용이하고 가독성이 좋고, 라이브러리 형식으로 지원하기 때문에 서버와 통신할 필요가 없어 처리 속도가 빠르다. 구현의 자유도가 높은 대신 원하는 메소드를 만들기가 어렵다.

2.1.2. Google vision API

구글에서 제공하는 이미지 처리 API 로, 빅데이터 기반 머신러닝을 사용하여 결과값을 출력해 준다. 서버와 통신한 뒤 결과값이 나오기 때문에 장치가 인터넷에 연결되어 있어야 하며 오픈소스가 아니기 때문에 일정 요금이 부과된다.

2.2. 광학 문자 인식(OCR)

2.2.1. Tesseract

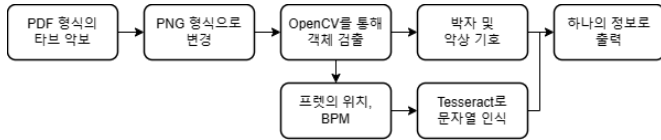
가장 대표적으로 사용되는 OCR 오픈소스로 처리 속도가 매우 빠르다는 장점이 있지만 전처리를 해주지 않을 경우 인식률이 낮다는 단점이 있다.

2.2.2. EasyOCR

문자 영역 인식, 문자 인식을 손쉽게 수행할 수 있도록 하는 Python 라이브러리로 구현이 간단하고 매우 직관적이다. 다만 처리 속도가 느리다는 단점이 있다.

3. 구현설계

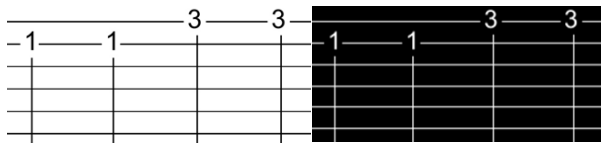
앞서 살펴본 여러 모델 중, OpenCV 와 Tesseract 를 연동하여 문자 인식을 하는 경우의 관련 정보가 찾기 쉽고, 인터넷 연결을 필요로 하지 않는 점, 복잡한 문자가 아닌 알파벳이나 숫자를 인식할 때에는 인식이 크게 저하되지 않는다는 점에서 두 라이브러리를 채용하게 되었다.



(그림 1) 시스템 구성도

3.1. 객체 검출

OpenCV 를 이용하여 객체를 검출하기 전, 약간의 전처리 과정이 요구된다. OpenCV 에서 작동하는 함수들은 검은색을 배경으로, 흰색을 물체로 인식하기 때문에 입력받은 PDF 형식의 타브를 PNG 파일로 변경해 주고, 이미지에 그레이스케일 및 이진화를 적용시켜 주었다.



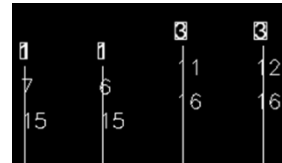
(그림 2) 악보 전처리 과정

객체 검출 시에 방해가 될 수 있는 가로선은 히스토그램을 이용하여 행 별로 픽셀 수를 계산한 뒤, 이미지 넓이의 50% 이상일 경우 지워주는 방식으로 가로선을 제거해 주었다. 행을 지울 때 객체의 일부 픽셀을 지울 수 있는 점을 고려하여 지울 부분의 위아래를 탐색한 후 픽셀이 존재하지 않으면 행을 지우는 방식으로 객체가 손상되는 것을 방지하였다.



(그림 3) 히스토그램을 이용한 가로선 제거

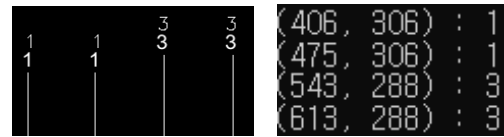
필요한 객체를 따로 검출해 주기 위하여 객체별로 다른 조건을 적용시켜 주었다. 여기서 조건이란 악보에서 음표의 길이, BPM, 프렛의 위치, 악상 기호 등 악보에 필요한 요소들이 모두 다른 범위의 가로·세로 픽셀 값을 갖는 데에서 착안하여 요소별로 다른 픽셀 범위 값을 지정해 주었다. 검출된 객체에 외곽선을 그려주었다. (그림 4)는 프렛의 위치 조건을 설정 해주었을 때의 검출 결과이고, 객체 아래에 적힌 숫자는 각각 width 와 height 를 의미한다.



(그림 4) 검출 결과

3.2. 문자 인식

검출된 객체에 대하여 Tesseract 를 이용하여 문자 인식을 한 결과, (그림 5)와 같이 숫자 인식이 되는 것을 확인할 수 있었다.



(그림 5) Tesseract 문자 인식 결과

4. 결론

본 논문에서는 이미지 처리와 OCR 의 여러 기법에 대해 간략히 알아보았고 OpenCV 와 Tesseract 를 활용하여 타브를 인식하는 시스템을 제안하였다.

기존의 기타 연습 프로그램에서 제공하는 악보들은 일부 곡에 한정되어 있고 사용자가 원하는 곡이 존재하지 않는다면 연주할 수 없다는 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 PDF 형식의 타브를 입력받으면 타브 내의 악상 기호들을 인식하여 데이터로 출력하는 시스템을 설계하였다.

향후 연구로는 출력한 데이터를 하드웨어나 어플리케이션과 연동할 수 있는 시스템을 구축하고, 현재는 다소 부족한 문자 인식의 정확성과 처리 속도를 향상시킬 수 있는 방법을 모색할 것이다.

참고문헌

[1]B. H. Baek, H. J. Lee, H. S. Oh, J. H. Ham, D. S. Hwang, "System Design and Implementation for Recognizing and Playing Guitar Tab Chords", Journal of Dankook University Autumn Academic Presentation Conference, Vol.22, NO.2, pp119-122, Oct. 2015.
 [2]S. W. Je, D. W. Lee, "Morphology based Elimination of Staff Lines for Recognition of Musical Notes", Journal of The Korea Academia Industrial cooperation Society, Vol.23, No.5, pp.334-340, May. 2022
 [3]S. H. Lee, H. M. Ahn, "Piano practice using OpenCV and the Android application project", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol.20, No.2, pp.267-268, Jul.2012
 [4]J. H. Lim, S. G. Yoo, J. W. Kim, J. H. Hwang, D. H. Kim, Y. J. Kang, "Realtime Image Recognition and Display", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 25, No. 2, pp311-313, Jul. 2017.