

# 영상 이미지 처리와 Deep-learning을 활용한 자동 필기 저장 시스템

이재봉, 김진영, 최 용, 권성오 \*

울산대학교

jaibonglee@naver.com, mko0429@naver.com, chldyd0204@naver.com, sungoh@ulsan.ac.kr \*

## Automatic Lecture Note Saving System using Video Image Processing and Deep-learning

Jaebong Lee, Jinyoung Kim, Yong Choi, Sungoh Kwon \*  
University of Ulsan

### 요 약

최근 COVID-19사태로 인해 온라인 영상 강의 비중이 증가되어 수강자가 영상 시청과 수업 집중 및 필기를 동시에 하는 것에 어려움을 겪고 있다. 본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위해 이미지 처리와 Deep-learning을 활용하여 일정 시간마다 칠판을 포함한 일정 영역을 사진으로 저장하여 강의 내용을 가리는 방해물을 인식 및 제거하고, 다른 시간에 저장된 사진과 합성해 칠판에 적힌 전체 내용을 볼 수 있도록 하는 자동 필기저장 시스템을 제안한다. 자동 필기저장 시스템으로 합성된 사진을 활용하면 필기에 대한 부담감이 줄어 수업에 집중할 수 있고 복습 시 반복학습효과를 상승시킬 수 있다.

### I. 서 론

최근에 발생한 COVID-19사태의 이전과 비교하였을 때 강의 방식이 변화되어 영상을 통한 강의가 늘어나게 되었다.[1] 강의자가 대부분 카메라와 컴퓨터를 필요로 하게 되었기 때문에 과거보다 수업에 다양한 컴퓨터 프로그램을 적용 하는 것이 가능해져 수업에 도움을 주는 컴퓨터 프로그램을 쉽게 사용할 수 있는 환경이 되었다.

현재 상황에서 수강자들이 영상시청과 수업 집중 및 필기를 동시에 해야 하는 기존의 필기방식 보다, 영상처리를 이용해 프로그램으로 학습에 필요한 필기내용을 저장해 준다면 수강자가 편하게 수업에 집중할 수 있게 된다. COVID-19사태가 호전되어 대면강의를 하더라도 강의시간에 뒷자리에 앉거나, 방해물로 인하여 필기가 안 보이는 경우도 있다. 이러한 경우 수강자의 의지와 상관없이 필기에 어려움을 겪으므로 학습성취도에 직접적인 영향을 미친다.

따라서 영상강의가 늘어나는 현재 상황에 도움을 줄 수 있고 대면강의시 발생하는 어려움을 해결하기 위해 영상처리를 이용한 필기방식을 새롭게 구현할 필요성이 있어 자동 필기저장 시스템을 제안한다. 본 시스템은 칠판을 촬영하여 방해물을 제거하고 그 좌표를 저장한 후, 촬영된 시간이 다른 이미지에서 해당 좌표영역을 추출해 합성하는 기능을 수행한다. 이미지를 합성하기 위해 컴퓨터 비전 라이브러리 중 실시간 영상이미지 프로세싱에 중점을 둔 라이브러리를 사용하였다. 방해물 인식은 Deep-learning으로 객체들의 특징을 학습해 이미지에서 찾고자하는 개체를 찾을 수 있는 object detection의 알고리즘을 사용하였다.

### II. 자동 필기저장 시스템

#### 2-1 시스템 구성

시스템 구성은 카메라 모듈과 촬영된 영상 및 이미지 처리를 할 수 있는 컴퓨터로 구성된다. 카메라 모듈로 강의를 촬영한 영상을 컴퓨터로 수신하여, 필기 저장 알고리즘을 통한 프로그래밍으로 이미지 처리를 하여 필기를 저장한다.

#### 2-2 자동 필기저장 시스템 알고리즘

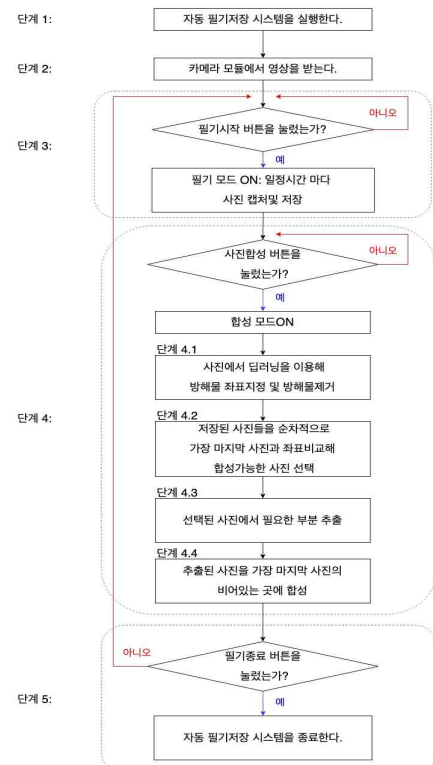


그림 1 필기저장 시스템 알고리즘

그림 1은 필기 저장 기능의 전체적인 흐름이다. 단계 1에서는 전원을 켜고 단계 2는 카메라 모듈에서 영상을 컴퓨터로 받는다. 단계 3에서는 버튼을 눌렀을 때 사진 저장을 시작하는 ‘필기 모드’를 실행한다. ‘필기모드’

\* : 교신저자

에서는 타이머 기능으로 시간을 측정해 일정 시간마다 영상에서 사진을 캡처한다.

단계 4에서는 버튼을 눌렀을 때 ‘합성모드’를 실행한다. ‘합성모드’에서는 Deep-learning을 이용해 방해물을 제거하고 방해물의 위치를 좌표로 저장한다. 그 후 방해물의 위치좌표를 마지막 사진과 비교해 합성 가능한 사진 중 가장 최근사진을 선택한다. 선택된 사진에서 필요한 부분을 추출하고 마지막 사진의 비어있는 부분에 합성하여 최종 이미지를 저장한다.

단계 5에서 필기 종료 버튼을 누르면 자동 필기저장 시스템을 종료한다. 필기 종료 버튼을 누르지 않으면 필기저장 시작 버튼을 누르지 결정하는 단계 3으로 돌아간다.

### III. 결과

#### 3-1 실험 환경

아이폰 11 Pro를 카메라 모듈로 사용하여 영상을 촬영하였고 영상 및 이미지 처리는 이진화, 외곽선 검출, 패턴인식, 기계 학습, 이미지 변환 등에 사용되는 OpenCV(Open source Computer Vision)를 사용하였다. 객체인식은 Deep-learning을 활용한 영역 탐지와 분류를 동시에 실행하는 YOLO(You Only Look Once)를 사용하였다. 프로그래밍 언어는 파이썬을 사용하였고 개발환경은 파이썬을 이용하였다.

#### 3-2 실험 결과

이 실험에서는 단계 1, 2에서 자동 필기저장 시스템을 실행시켜서 카메라 모듈로 촬영한 영상을 컴퓨터로 재생하였다. 해당 단계에서는 촬영된 영상을 재생하는 대신 실시간 영상을 받는 것도 가능하다.

단계3에서는 필기모드 ON버튼을 눌러서 타이머 기능을 실행하여 일정 시간마다 이미지를 캡처하는 기능을 수행하였다. 단계 4에서는 필기종료 후 합성모드 ON 버튼을 눌렀을 때, 촬영된 영상을 기반으로 Deep-learning을 활용해 방해물을 제거하고 이미지 프로세싱으로 최종 이미지를 합성하였다.

그림 2, 그림 3은 단계 4.1에 대한 결과이다. 그림 2는 Deep-learning으로 학습시켜둔 데이터를 이용해 사진에서 방해물을 인식한 것이고 그림 3은 방해물이 있었던 곳을 검은색으로 만들어 제외한 것이다.

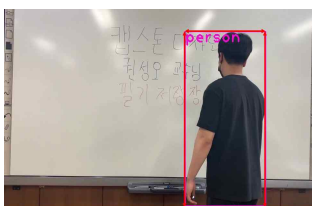


그림 2 방해물 인식

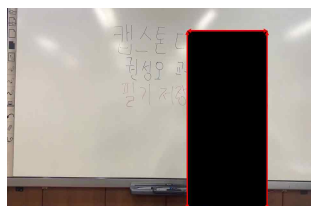


그림 3 인식된 방해물 제거

그림 4, 그림 5는 단계 4.2의 결과로, 검은색 영역은 해당사진의 방해물 좌표이다. 빨간색 영역은 필기정보가 가장 많은 그림4의 방해물 좌표이다.

방해물을 제거한 사진을 만들기 위해 이미지들의 검은색 영역을 빨간색 영역과 비교해 나간다. 빨간색 영역과 검은색 영역이 그림 4와 같이 중복되면 합성 불가능한 사진이고 그림 5와 같이 중복되지 않으면 합성 가능한 사진이다. 가장 마지막 사진과 비교대상 사진이 합성 불가능하면, 현재 비교대상 사진보다 이전사진을 선택해 좌표를 비교한다. 이 과정을 합성 가능한 사진을 찾을 때까지 반복한다.

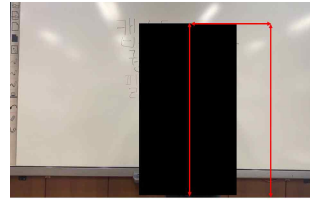


그림 4 합성 불가능한 사진

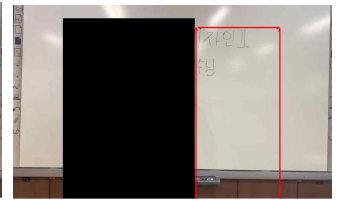


그림 5 합성 가능한 사진

그림 6은 단계 4.3의 과정으로, 선택된 사진의 필요한 부분을 추출하였다. 그림 7은 단계 4.4의 과정으로, 가장 마지막 사진과 그림 6을 합성해 방해물이 제거된 최종이미지를 완성하였다.



그림 6 합성 가능 영역 추출

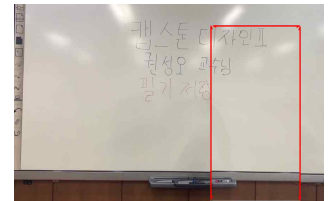


그림 7 합성 완료된 최종 이미지

### IV. 결론

본 논문에서는 강의자가 칠판에 작성한 강의 내용을 사진으로 저장하는 자동 필기저장 시스템을 제안하였다. 본 시스템은 Deep-learning 기술로 저장된 사진에서 객체를 탐지해 방해물을 인식하고, 이미지 프로세싱으로 칠판 사진들을 부분 합성 및 제거해 가려진 부분이 없는 칠판 사진을 얻었다.

자동 필기저장 시스템으로 필기에 대한 부담감이 줄어 수업에 집중할 수 있고 복습 시 반복학습효과를 상승시킬 수 있다. 하지만 필기모드와 합성모드의 시작과 종료를 하기 위해서 버튼을 눌러야 하는 단점이 있다. 향후 자동으로 필기의 시작과 종료까지 판별해 버튼이 필요 없는 완벽한 자동화 시스템 구현이 목표이다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2018R1D1A3B07050215)

### 참 고 문 헌

- [1] 이하은, “코로나19 전 세계 강타...원격수업 급부상”, 2020, (<http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=227785>).
- [2] 천인국, “OpenCV를 이용한 디지털 영상 처리”, INFINITY BOOKS, pp. 393-397, Feb. 2019.
- [3] 알렉세이 스피체보이, 알렉산드로 류브니코프, “파이썬과 OpenCV로 배우는 컴퓨터 비전 학습”, 에이콘, pp. 210-213, Jan. 2019.
- [4] Prateek Joshi, “Python 예제로 배우는 OpenCV”, 홍릉과학출판사, pp. 176-181, May. 2017.
- [5] 황선규, “OpenCV 4로 배우는 컴퓨터 비전과 머신 러닝”, 길벗, pp. 135-143, Apr. 2019.
- [6] 오일석, “패턴인식”, 교보문고, pp 258-267, Aug. 2008.
- [7] 우재남, “파이썬 of Beginner”, 한빛아카데미, Jan. 2020.