

Gaze-Tracking 기술을 통한 학습 집중력 향상 및 강화 서비스

정시열¹, 문태준¹, 이용택¹, 김상엽¹, 김영종¹

¹ 숭실대학교 소프트웨어학부

azoth226@naver.com, junall10022@gmail.com, dragontaek98@gmail.com, tkdduq118@naver.com, opensys@soongsil.ac.kr

Development and Reinforcement for Learning with Gaze-Tracking Technology

Si-Yeol Jung¹, Tae-Jun Moon¹, Yong-Taek Lee¹, Sang-Yeop Kim¹, Young-Jong Kim¹

¹Dept. of Software, Soongsil University

요 약

본 서비스는 코로나 19로 인한 비대면 수업에 따른 학생들의 학습성취도를 증진시키기 위한 것이다. 이를 위해서 비대면 수업동안의 사용자의 시선을 추적하여 몰입도를 분석한다. 사용 기술로는 사용자의 시선을 추적하는데 Gaze-Tracking 기술과 영상에서 수업에 있어 유의미한 영역을 분석하는 deeplabv3 기술을 사용한다. Gaze-Tracking 기술은 웹캠 등을 통하여 사용자가 화면의 어느 부분을 쳐다보고 있는지를 고개, 눈, 눈동자의 각도를 통하여 알아낸다. 해당 기술들을 활용하여 실시간 몰입도를 분석하여 알림을 제공한다. 수업이 종료되고 나서는 마지막에 몰입도 통계를 제공한다. 추가적으로 몰입도 향상을 도와주는 미니게임도 제공한다.

1. 서론

코로나 19의 발생은 우리나라뿐만 아니라 전 세계 모든 국가들의 경제, 교육, 문화, 사회 등 전 분야에 심각한 영향을 주었으며 일상생활에도 많은 변화를 주었다. 코로나 19 이전의 교실에서 하던 전통적인 수업방식에서 인터넷을 이용한 온라인 수업방식으로의 전환이라고 할 수 있다. 물론 코로나 19 이전에도 e-러닝(e-learning), 온라인학습(online learning), 소셜러닝(social learning) 등의 온라인 강의가 진행되었다. 온라인 수업은 학습의 효율성을 위하여 전통적인 대면교육 이외에 추가로 운영된 수업의 한 형태라고 할 수 있다. 그러나 코로나 19 이후의 온라인 수업은 이러한 의도와 관계없이 불가피하게 운영되는 수업방식이다.

최근 코로나 19 상황에서 진행되는 온라인 수업에 대해 수업의 운영 형태와 개선 방안, 수업만족도, 학습성취도에 대한 연구들이 진행되고 있다. 그리고 온라인 수업의 학습성취도가 전통적인 수업방식에 비해 학습성취도가 떨어진다는 연구결과가 있다. 이에 따라 온라인 수업의 학습성취도 향상이 필요하다고 할 수 있다.

따라서 본 서비스는 코로나 19 상황에서 불가피하

게 운영되는 온라인 수업의 학습성취도를 전통적인 수업방식의 정도까지 향상시키고자 하였다.

2. 관련 기술

1. webGazer.js

본 서비스에서는 Gaze Tracking library를 사용하여 사용자의 시선을 추적한다. 해당 library는 webcam을 통해 인식된 사용자의 얼굴과 눈의 위치를 파악한 후, 눈과 얼굴이 움직이는 방향에 따라 시선을 예측하여 webpage 안에서의 x,y 좌표를 반환한다. 해당 시선 추적의 정확도는 사용자의 클릭 action을 통해 더욱 더 정교하게 학습시킬 수 있다.

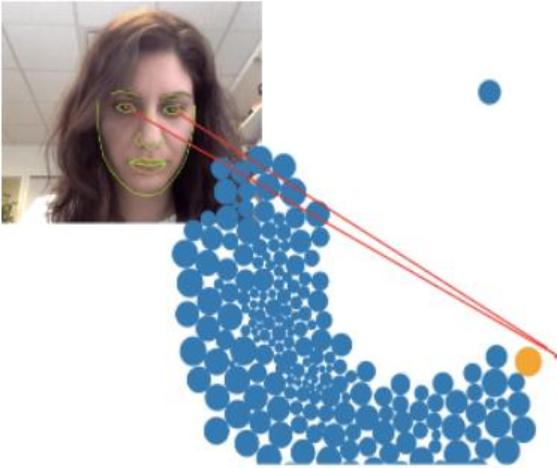


그림 1. webgazer.js

2. DeepLabV3

본 서비스에서는 사용자에게 제공되는 온라인 수업 영상을 DeepLabV3의 Input으로 사용하여 영상 속 객체를 프레임 단위로 분류한다.

3. gpu 기반 AWS EC2

사용자의 시선 좌표값을 받아들이면서, 영상에서 추출된 유의미한 부분을 사용자가 응시하는지 여부를 실시간으로 계산해야 하기 때문에 일반적인 CPU 연산으로는 해당 연산이 느려질 수 밖에 없다. 따라서 이러한 계산을 매끄럽게 수행하기 위해 GPU를 사용한다. 서비스를 효율적으로 운영하기 위해 하드웨어를 직접 구비하지는 않고, cloud 환경에서 GPU 인스턴스를 대여하여 사용한다. (AWS EC2 G4 Instance)

3. 기능

1. 동영상 강의 집중 유지

동영상 강의를 분석하여 영상 속의 객체를 분류하고 시선 추적 기술을 통해 학생 또는 시청자의 시선이 적절한 객체를 응시하는지의 여부 등을 통해 강의에 집중하고 있는지를 분석한다. 이후 영상에 집중을 하지 않고 있다고 판단하였을 때 경고를 통해 시청자의 주의를 환기한다. 이렇게 영상을 시청하는 동안 기록된 시간별 몰입도를 해당 영상의 시청 결과로 저장된다.

2. 미니게임(테스트)

자신의 집중력, 순발력과 같은 능력들을 평가하고 강화하기 위해 미니게임을 제공한다. 정해진 위치 혹은 랜덤적으로 정해지는 위치의 표적들을 얼마나 빠른 속도로 모두 응시하는지를 기록하여, 다른 사용자들의 결과와 비교해 이를 평가할 수 있다. 해당 미니게임을 반복하여 자신의 기록의 변화를 확인할 수 있다.

3. 결과분석

위에서 기술한 동영상 강의 집중 유지와 미니게임을 통해 나온 결과들을 회원의 정보로 저장하여, 학습 이후에 시청한 동영상의 구간별 몰입도를 확인하고, 어느 부분에서 집중도가 떨어졌는지를 확인하고, 미니게임의 순차적인 결과들을 확인하여 향상 과정을 확인할 수 있다.

학습자뿐만 아니라 강의 제공자 또한 자신의 강의에서 통계적으로 어떤 구간에서 몰입도가 낮아졌고 높아졌는지를 분석하여 자신의 강의력을 강화하는데 사용하고 학생들의 참여도 또한 분석할 수 있다.

4. 구동방식



그림 2. 동영상 강의 영상

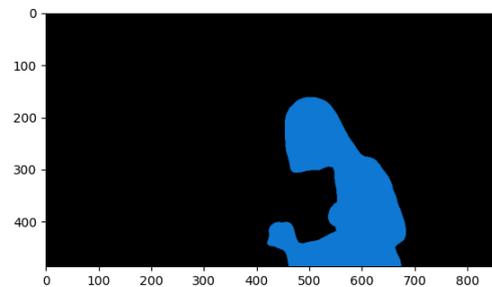


그림 3. 영상 객체 검출 예시

본 서비스는 그림 2와 그림 3과 같이 영상 속 객체 검출을 바탕으로 사용자에게 집중력 유지 서비스가 제공한다. 사용자가 시청을 원하는 동영상을 프레임 단위로 객체를 분석하는 과정을 거치며 영상 속의 객체를 분류하고 Webgazer.js를 바탕으로 사용자의 시선이 머무르는 위치좌표를 검출하고 사용자가 영상 속 특정 지점에 시선이 머물렀을 때 시선이 머무르는 부분의 중요도를 판단하여 사용자의 집중도를 판단하게 된다.

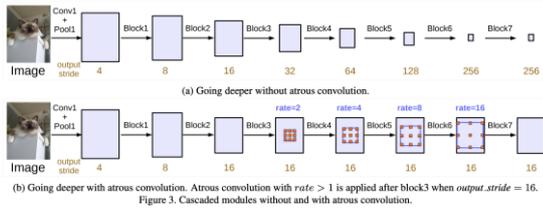


그림 4. DeepLabV3

프레임별 객체를 분류하는 과정은 그림 3의 DeepLabV3 모델을 사용하였다. DeepLabV3의 경우 2017년 Google에서 발표한 논문으로 Atrous Convolution 구조를 활용하여 일반적인 convolution 사이에 공간을 넣어서 구멍이 뚫린 듯한 구조이다. 같은 연산량으로 더 큰 특징을 잡아낼 수 있다. 이에 우리는 보다 효율적인 성능으로 영상 속 객체를 검출할 수 있다.

5. 결론

코로나 19의 발생은 우리 생활의 전반적인 부분에 큰 변화를 가져왔다. 기존의 온라인 강의가 강제되었다. 온라인 강의는 장소나 시간에 자유롭다는 장점이 있지만, 학업성취도가 떨어진다는 단점도 있다.

본 서비스는 온라인 수업의 단점인 낮은 학업성취도를 향상시키고자 사용자의 시선을 추적하는 방식으로 사용자의 온라인 수업에 대한 몰입도를 분석하여 실시간 및 통계로 제공한다. 이를 통해 사용자는 이러한 지표들을 통해 본인의 학업성취도를 향상을 위해 스스로 피드백을 하여 학업성취도를 향상시킬 수 있다. 또한, 본 서비스는 낮은 몰입도를 향상 시켜줄 수 있는 미니게임을 제공하여 사용자의 몰입도에 도움을 준다. 그리고 더 나아가 온라인 강의 환경에서 교수자가 학생들의 학습 몰입도에 대한 통계를 기반으로 학생들에게 맞춤 지도를 할 수 있게 도움을 준다.

참고문헌

[1] 대면수업과 비대면 수업에 대한 대학일반수학 학업성취도와 수업만족도 비교 연구 A Comparative Study on Academic Achievement and Class Satisfaction of College General Mathematics according to Face-to-face Classes and Remote Classes - 박윤정, 이광호, 이현수

[2] Rethinking Atrous Convolution for Semantic Image Segmentation - Liang-Chieh Chen George Papandreou Florian Schroff Hartwig Adam Google Inc.