

코로나 시대의 시각장애대학생을 위한 온라인 동영상 강의 화면의 자동 음성 해설 서비스

Team. Commentor

2021년 1학기 IT공학전공 졸업 프로젝트

팀원. 박동연 1713561 강소정 1815740 김유진 1814843
지도교수. 임순범 교수님

Contents of Presentation

001. 프로젝트 소개

- 주제 선정 배경
- 프로젝트 주제 소개

002. 프로그램 설계

- 프로그램 개발 목적 및 목표
- 프로그램 설계

003. 프로그램 구현

- 처리 프로세스 소개

004. 프로젝트 결과

- 데모 화면 및 시연

005. 부록

001. 프로젝트 소개

- 주제 선정 배경
- 프로젝트 주제 소개



시각장애인은 인터넷 강의도 듣지 말라고?

교육 사이트 접근성 45.9점 '굉장'...회원가입, 수강신청 불가

화면 읽다가 먹통, 자막은 깜깜...장애인에겐 너무 먼 원격강의
장애 유형 막론하고 '접근성' 한계...줄줄이 휴학

[장애인 교육권②] 장애학생에게 더욱 가혹한 온라인 개학

비대면 학습, 발달장애학생에게 효과 있을까?

시·청각장애학생들, 콘텐츠 접근 떨어져... 그간 대체자료 제작에 소홀한 탓

[단독]시각장애 대학생 60% "원격강의, 공부에 지장준다"

"여길 보라" 배려없는 온라인강의...시각장애인은 서럽다

혼자서는 하기 어려운 원격강의...시각장애 대학생에 장벽

| 코로나 이후 어려움 가중..."플랫폼 설계부터 접근성 높여야"

온라인 강의에서 소외당하는 장애인 대학생들 '학습권 보장' 촉구

코로나19로 수면 위에 오른 장애인 학습권 문제 "똑같이 수업 듣고 싶다"

장애인 대학생들, 교육부와 대학에 배리어프리 체계 마련 요구

001. 프로젝트 소개

주제 선정 배경

코로나로 인한 비대면 강의 시스템 도입

코로나 바이러스의 확산 방지를 위하여 대학교를 포함한 대부분의 교육 기관에서 비대면 강의 시스템을 도입하였다.

동영상 기반의 강의 진행

비대면 강의 시스템은 대면이 아닌 온라인을 통해 이루어지는 수업으로 대표적으로 동영상 강의를 이용하여 강의를 진행한다.

시각자료 중심으로 구성된 동영상 강의

대표적으로 강의를 제공하는 방안 중 하나인 동영상은 주로 시각자료를 중심으로 하여 이에 덧붙여 설명을 하는 방식으로 제공된다.

001. 프로젝트 소개

주제 선정 배경

문제점

- 코로나 확산 방지를 위해 대부분의 교육 기관에서 비대면 강의 시스템 도입
- 비대면 강의 시스템은 시각자료를 위주로 사용한 동영상 강의를 주로 사용
- 따라서 시각장애 대학생들은 **부족한 화면 설명과 지시대명사의 남용으로 인해 학습권을 박탈**당한다

기존 대안과 한계

- 매 학기, 시각장애 학생이 수강하는 모든 강의에 대하여 임의적으로 도우미 학생의 재량에 따라 매 강의와 강의자료에 대한 해설본을 제공하는 것을 대안으로 사용
- 강의와 강의자료에 대한 해설본을 매번 제작해야 한다는 **반복적인 비용과 시간 소모**
- 매 학기 **도우미 학생을 고용하는데 인력난**을 겪고 있음
- 도우미 학생이 반복적인 해설본 제작 업무로 인해 실제로 필요한 분야의 업무를 하지 못하며, 쉽게 지루함을 느껴 매너리즘에 빠지게 된다고 하였음 (교내 시각장애학생 도우미 인터뷰 中)

001. 프로젝트 소개

프로젝트 주제 소개

프로젝트명

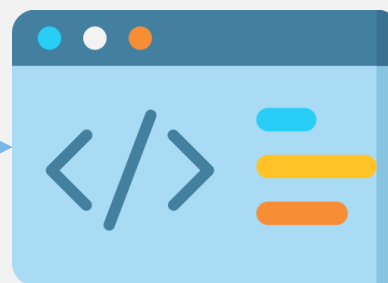
온라인 동영상 강의 화면의 자동 음성 해설 서비스

프로젝트 설명

강의 동영상 파일에 강의 슬라이드 화면을 읽어주는 해설을 추가한 비디오 파일을 시각장애 학생이 사용하기 용이하도록 전용 웹 플레이어로 재생할 수 있도록 한다



원본
강의 동영상



해설 추가 서비스



해설 강의 동영상
웹 플레이어

002. 프로그램 설계

- 프로그램 개발 목적 및 목표
- 프로그램 설계



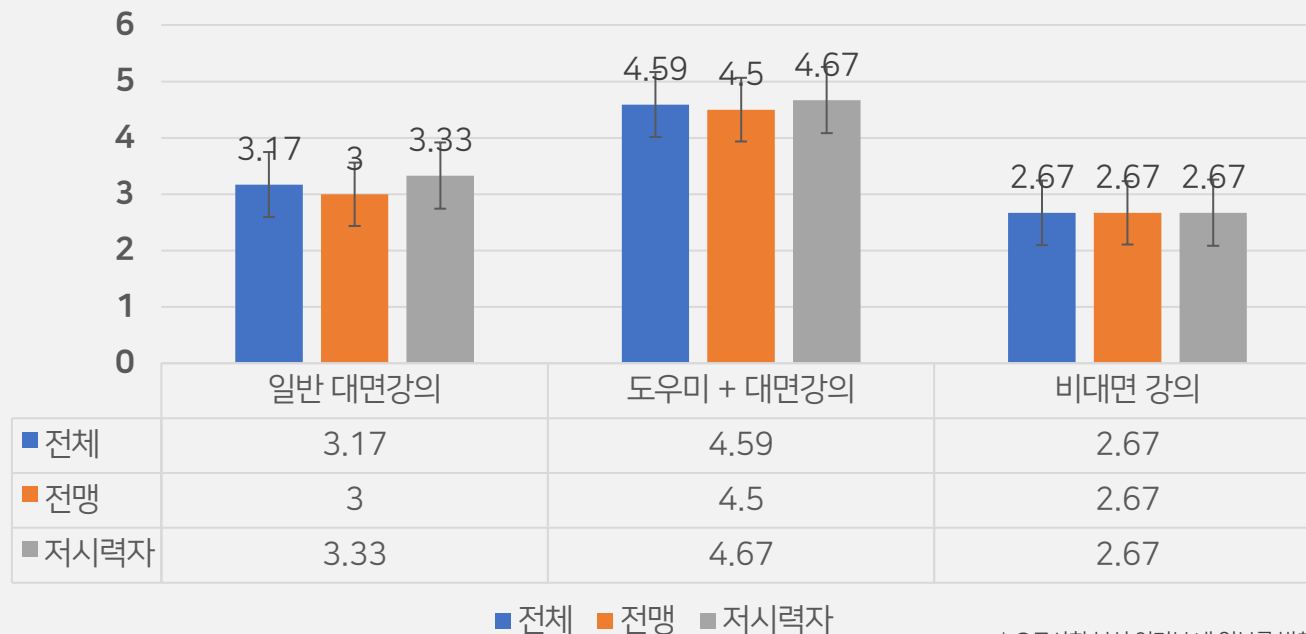
002. 프로그램 설계

프로그램 개발 목적 및 목표

시각장애 대학생의 요구사항 분석

- 요구사항 분석 인터뷰 진행 일정: 2021년 3월 23일~2021년 3월 28일
- 인터뷰 참여자: 시각장애 대학생 6인 (저시력자 3인, 전맹인 3인)
- 인터뷰 진행 시간: 인당 약 40분
- 인터뷰 결과, 비대면 강의를 수강할 때 가장 이해도가 낮으며, 참여자 모두 이해도 증진을 위해 별도의 프로그램이 제공되더라도 사용할 의향이 있다고 답하였음

상황 별 강의를 들을 때 이해도 점수는? (5점 만점 리커트 척도)



* 요구사항 분석 인터뷰 내 일부를 발췌 *

002. 프로그램 설계

프로그램 개발 목적 및 목표

프로젝트에서 세운 솔루션이 유의미한지 증명하기 위한 비디오 프로토타입 테스트

- 프로토타입 테스트 인터뷰 진행 일정: 2021년 4월 13일~2021년 4월 17일
- 테스트 참여자: 시각장애 대학생 3인 (전맹인 3인)
- 테스트 소요 시간: 인당 약 4~50분 소요

솔루션

강의 화면의 시각자료에 대한 설명을 음성으로 추가한 해설 음성 파일을 제공하자

테스트 개요

5가지 형태의 강의자료를 사용하는 서로 다른 강의에 대하여, 원본 강의와 해설이 제공되는 강의를 들려주고 이에 대한 이해도를 수치로써 비교한다

테스트 결과

- 동영상 강의에서 해설이 제공되지 않을 때보다 해설이 제공될 때, 이해도 점수가 2.1배 증가하는 것을 확인하였음
- 프로토타입과 같은 서비스가 실제로 제공된다면 참여자 모두 적극적으로 사용할 의향이 있다고 답하였음

002. 프로그램 설계

프로그램 개발 목적 및 목표

개발 목적

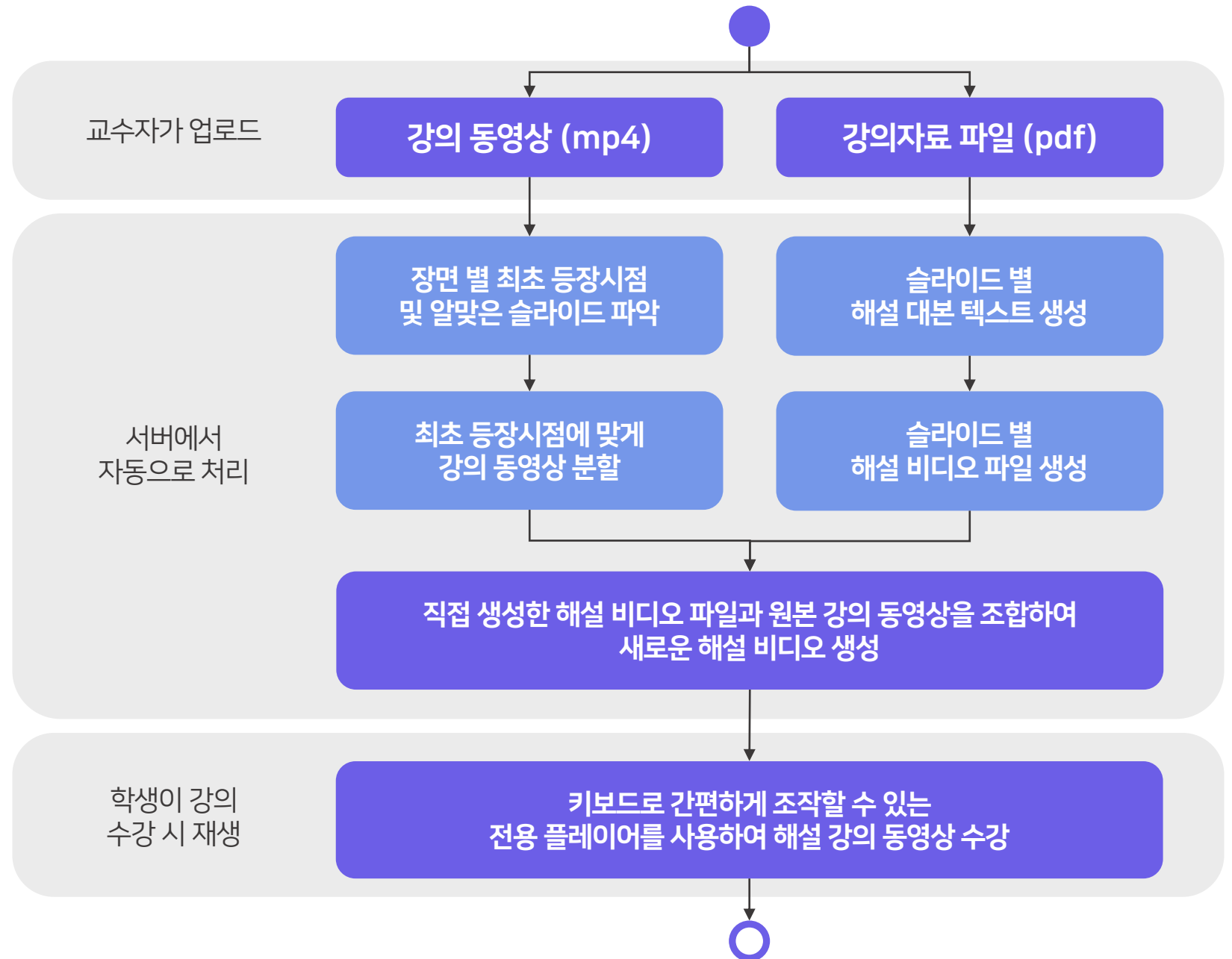
시각장애 학생의 학습권을 보장하고 능동적인 학습 형태를 형성하며,
온라인 동영상 강의 수강 시 편의성을 증진시키기 위함

개발 목표

- ① 온라인 동영상 강의를 슬라이드 장면 단위로 구분할 수 있도록 한다
- ② 현재 강의 화면에 나오고 있는 슬라이드 페이지와 슬라이드 내용에 대한 정보와 설명을 제공할 수 있도록 한다
- ③ 동영상을 수강하는 사용자의 편의를 위해 자유로운 슬라이드 장면 이동, 슬라이드 설명 생략, 비디오 속도 조절 등의 기능을 제공하도록 한다
- ④ 위 ③번에서 제공하는 기능들은 버튼 뿐만 아닌 키보드를 사용하여 조작할 수 있는 플레이어를 제공할 수 있도록 한다

002. 프로그램 설계

프로그램 설계



003. 프로그램 구현

- 프로세스별 세부 구현 설명

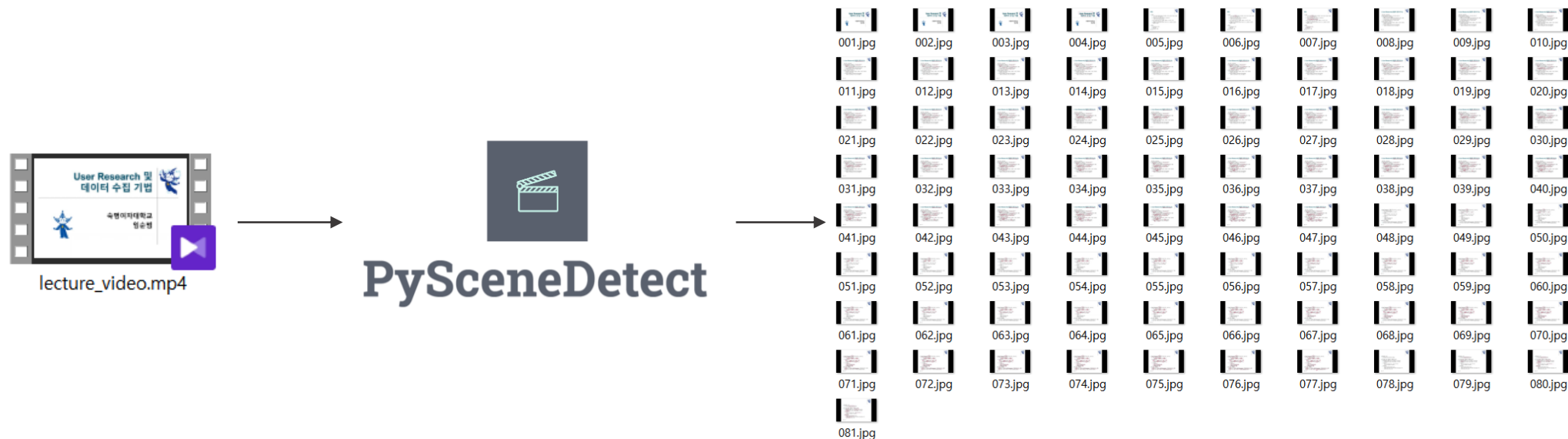


동영상 : 장면 별 최초 등장시점 및 알맞은 슬라이드 파악

① 동영상 내 장면 전환 시점 모두 검출

: PySceneDetect 라이브러리를 사용하여 강의 동영상 내 모든 장면 전환 시점 이미지와 시간을 검출

: 단 본 라이브러리를 사용하였을 때 수많은 동일한 슬라이드를 대상으로 화면 전환 시점을 검출하므로, 슬라이드 단위로 최초 등장 장면 및 시점을 잡아내야 함



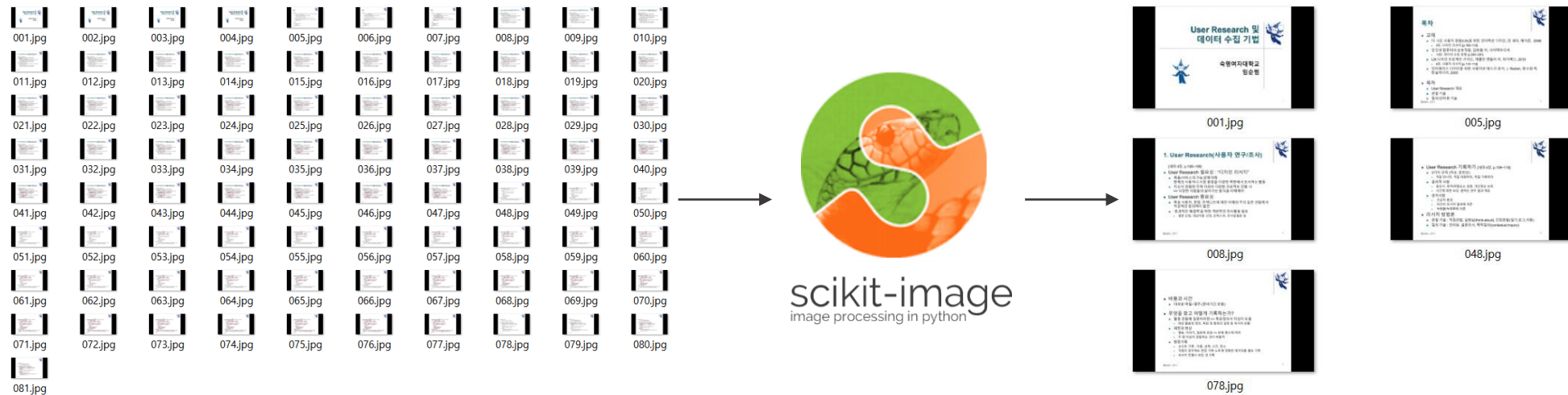
동영상 : 장면 별 최초 등장시점 및 알맞은 슬라이드 파악

② 슬라이드 단위로 최초 등장 시점 검출

: Scikit-image 라이브러리를 사용하여 앞서 검출한 이미지들간 유사도를 비교

: 앞뒤 이미지를 서로 비교하여, 유사도가 현저하게 낮아지는 시점을 슬라이드가 달라지는 시점이라고 파악

: 위 방법을 사용하여 중복되는 수많은 장면 중, **슬라이드 단위로 최초 등장 시점**을 파악할 수 있음



동영상 : 장면 별 최초 등장시점 및 알맞은 슬라이드 파악

③ 각 장면 슬라이드가 강의자료에서 몇 번째 슬라이드인지 매칭

: 각 장면 별로 알맞은 해설을 제공하기 위해 해당 캡처 장면이 제공된 강의자료의 어떤 슬라이드인지 파악해야 함

: 앞서 검출한 전환 시점의 캡처 장면과 슬라이드 이미지와 유사도 비교를 통하여 매칭 진행

: 매칭 성능을 높이기 위하여 다양한 방법을 시도

Hash 유사도

각 이미지를 Hash
함수를 사용하여
문자열로 변경한 후
문자열의 자카드 유사도를
측정하여 비교

ORB 알고리즘

이미지 특징점을 검출하는
ORB 알고리즘을 사용하여
매칭되는 특징점의 수가
많을수록 유사도가
높다고 판단

텍스트 유사도

Tesseract 라이브러리를
사용하여 캡처 장면 내
텍스트들을 추출하고,
원본 슬라이드 내 텍스트들과
자카드 유사도 측정 비교

ORB + 텍스트

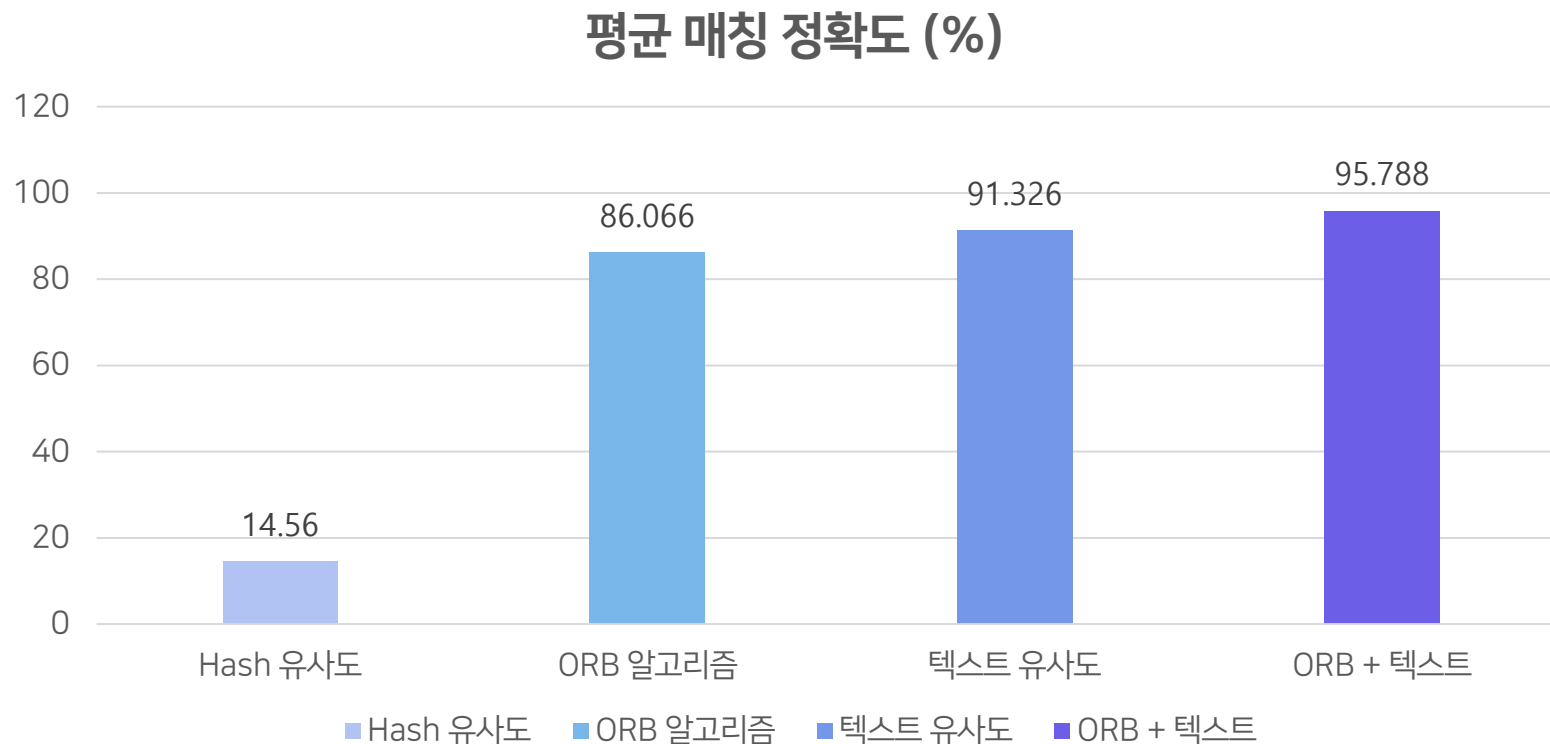
텍스트 유사도를 사용하여
1차 매칭을 진행하고,
텍스트 유사도에서 정확도가
떨어지는 슬라이드는
ORB 알고리즘으로 2차 매칭

동영상 : 장면 별 최초 등장시점 및 알맞은 슬라이드 파악

③ 각 장면 슬라이드가 강의자료에서 몇 번째 슬라이드인지 매칭

: 총 4가지 기법을 10가지 강의에 대해서 실험하였음

: 평균 매칭 정확도는 'orb 알고리즘 + 텍스트 유사도'를 이용하였을 때 가장 높았음



동영상 : 최초 등장시점에 맞게 강의 동영상 분할

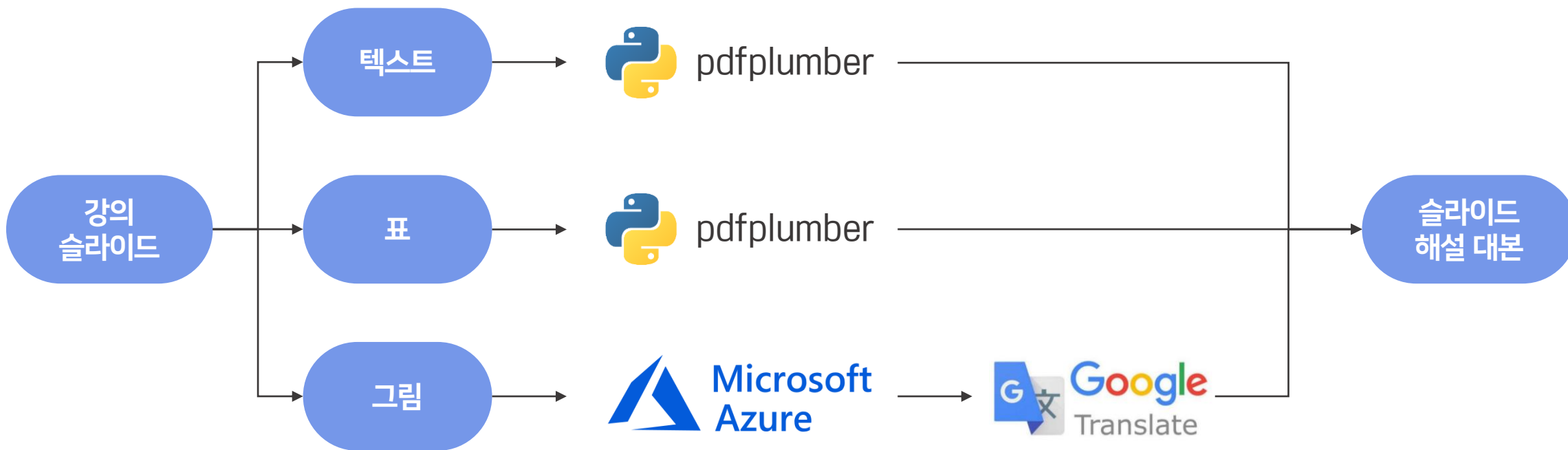
: 추후에 직접 생성한 해설 영상과 병합하기 위하여, **원본 강의 동영상을 분할**해야 함

: 따라서 앞선 단계에서 도출한 최초 등장 시점에 맞게 원본 동영상을 Moviepy 라이브러리를 이용하여 TRIM



강의자료 : 슬라이드 별 해설 대본 텍스트 생성

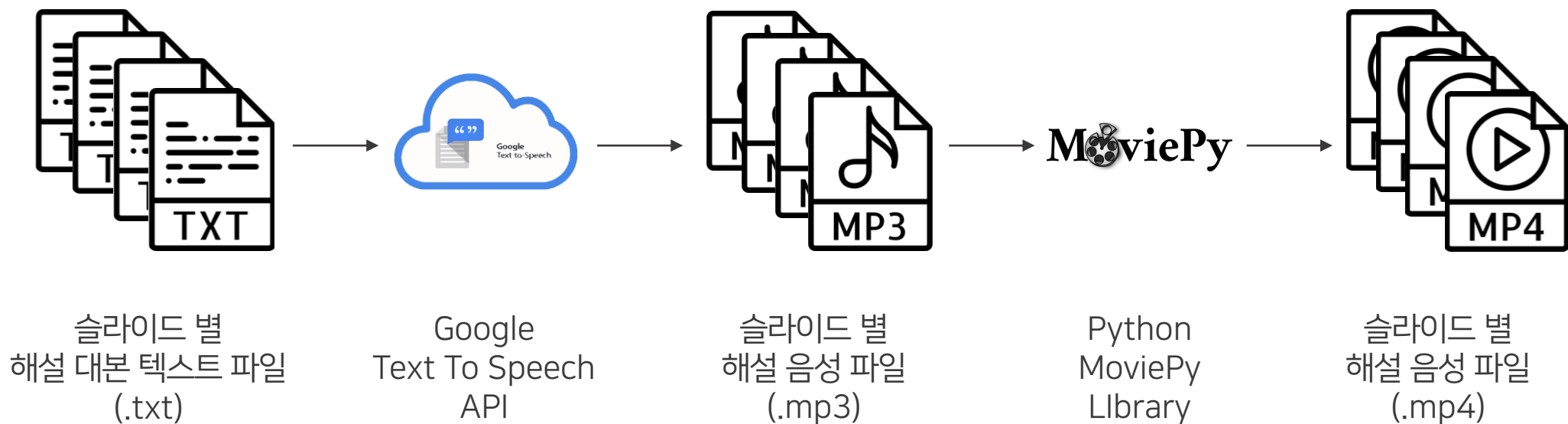
- : 각 슬라이드 별로 화면을 해설하기 위한 대본 텍스트를 생성
- : 텍스트 외에도 표, 그림 등의 다양한 특수 콘텐츠에 적절한 해설에 들어가도록 처리
- : 표는 행과 열을 기준으로 구조적 형태를 반영하여 읽어주도록 함
- : 그림에 캡션이 있으면 그대로 읽어주고, 없으면 Microsoft Azure를 사용하여 직접 이미지 설명 생성



강의자료 : 슬라이드 별 해설 비디오 파일 생성

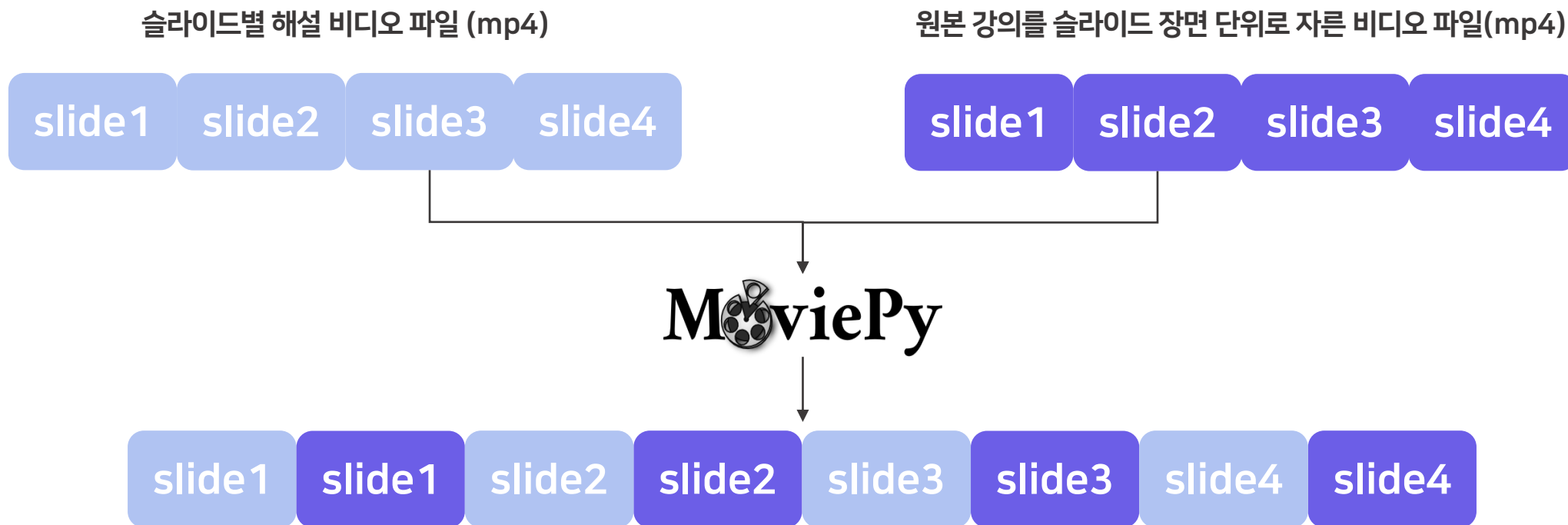
: 각 슬라이드 별로 생성한 대본을 낭독해주는 tts 파일을 gtts 라이브러리를 사용하여 생성

: 각 슬라이드 대본에 알맞은 슬라이드 이미지와 앞서 생성한 tts 파일을 이용해 Moviepy 라이브러리를 사용하여 새로운
해설 비디오 파일(mp4)를 생성



최종 비디오 파일 생성 : 새로운 해설 비디오 파일 생성

: 앞서 자른 원본 동영상과 직접 생성한 해설 동영상을 MoviePy 라이브러리를 사용하여 **각 장면 슬라이드의 등장 순서에 맞게 순서대로 번갈아가며 병합함**



전용 웹 플레이어

- : 앞서 생성한 최종 해설이 제공되는 강의 비디오 파일을 더욱 쉽고 효과적으로 강의 수강에 이용할 수 있도록 함.
- : HTML, CSS, JavaScript, jQuery를 이용하여 개발.
- : GUI 혹은 키보드를 사용하여, 슬라이드 단위 이동 및 슬라이드 설명 생략 등 자유롭게 조작이 가능하도록 하였음

[VIDEO] UIUX 2주차 1강CLOSE

3. 질의 기술

사용자에게 어떻게 물어볼까? 관찰과 질의는 상호보완

- 인터뷰
 - ◆ 인터뷰 기술 [새퍼 4장, p.116~118]
 - ◆ 맥락질의(contextual inquiry) [Linda May 강의노트]
- 설문조사
- 기타 활동 기술
 - ◆ Focus Group
 - ◆ Card Sorting [첸들러 6장, p.115~118]

0:00 / 13:44

이전 장면

6초 전

재생

현재 슬라이드 설명 생략

일시정지

6초 후

다음 장면

SLIDE LIST of VIDEO

슬라이드 번호를 클릭하면 해당 시점으로 이동합니다

VIDEO SPEED CONTROL OPTIONS

x1.0

x1.2

x1.4

x1.6

x1.8

x2.0

1번 슬라이드 : 0분 0초

"3. 질의 기술"

2번 슬라이드 : 1분 7초

"인터뷰"

3번 슬라이드 : 4분 1초

"인터뷰 기술 및 질문 계획 참고"

4번 슬라이드 : 9분 23초

"인터뷰의 이슈나 질문 계획하기"

004. 프로젝트 결과

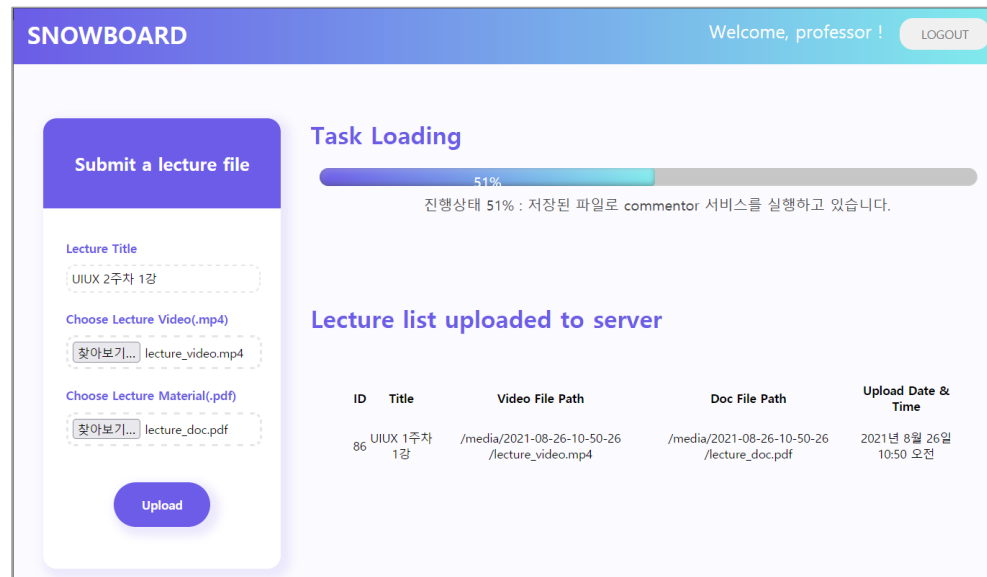
- 데모 화면 및 시연



004. 프로젝트 결과

데모 화면 및 시연

원본 강의 업로드 (교수자 화면)



온라인 강의 플랫폼 홈페이지 (학생 화면)



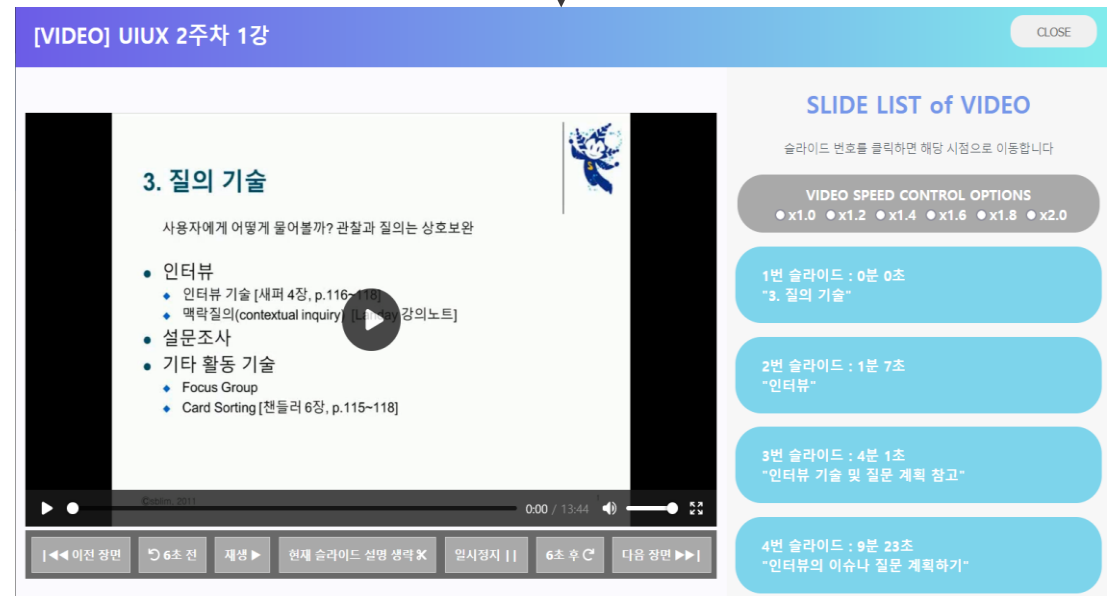
004. 프로젝트 결과

데모 화면 및 시연

원본 강의 동영상



강의자료 해설이
제공되는 비디오 플레이어





박동연

- 전공: IT공학전공
- 학번: 1713561
- yeon0729@sm.ac.kr



강소정

- 전공: IT공학전공
- 학번: 1815740
- thwjdrkd7@naver.com



김유진

- 전공: IT공학전공
- 학번: 1814843
- heather0220@naver.com

감사합니다

Team. Commentor

2021년 1학기 IT공학전공 졸업 프로젝트

팀원. 박동연 1713561 강소정 1815740 김유진 1814843
지도교수. 임순범 교수님