

# 캡스톤 디자인 | 최종결과 보고서

프로젝트 제목(국문): 실시간 한영 수어 번역을 위한 어플리케이션 개발

프로젝트 제목(영문): Application for real-time Korean-English Sign Language Translation

프로젝트 팀(원): 학번: 20221999	이름: 이경림
프로젝트 팀(원): 학번: 20191770	이름: 김하현
프로젝트 팀(원): 학번: 20222028	이름: 송채린

1. 중간보고서의 검토결과 심사위원의 '수정 및 개선 의견'과 그러한 검토의견을 반영하여 개선한 부분을 명시하시오.

- 없음

2. 기능, 성능 및 품질 요구사항을 충족하기 위해 본 개발 프로젝트에서 적용한 주요 알고리즘, 설계방법 등을 기술하시오.

- 기능 요구 충족을 위한 설계 및 알고리즘

\* Mediapipe 기반 손 랜드마크 추출을 통해 좌우 손의 좌표 데이터를 3차원 벡터로 수집함 (save\_sequence\_data.py)

\* 양손 데이터를 동시에 활용하는 시퀀스 학습 구조 설계: 각 손의 21개 관절  $\times$  3축 = 63차원  $\times$  2손 = 126차원, 이를 30프레임으로 구성

\* 수어 단어별로 CSV를 분리하여 저장하고, 전체 데이터를 병합해 학습 준비 (preprocess\_multiple\_csv\_lstm.py)

- 성능 요구 충족을 위한 설계 및 알고리즘

\* LSTM 기반 모델로 시계열 데이터를 학습하여 손동작의 시간적 패턴을 효과적으로 인식

\* Dropout을 활용하여 과적합 방지

\* LabelEncoder 및 One-hot encoding을 통한 정확한 다중 클래스 분류 수행

- 품질 요구 충족을 위한 설계

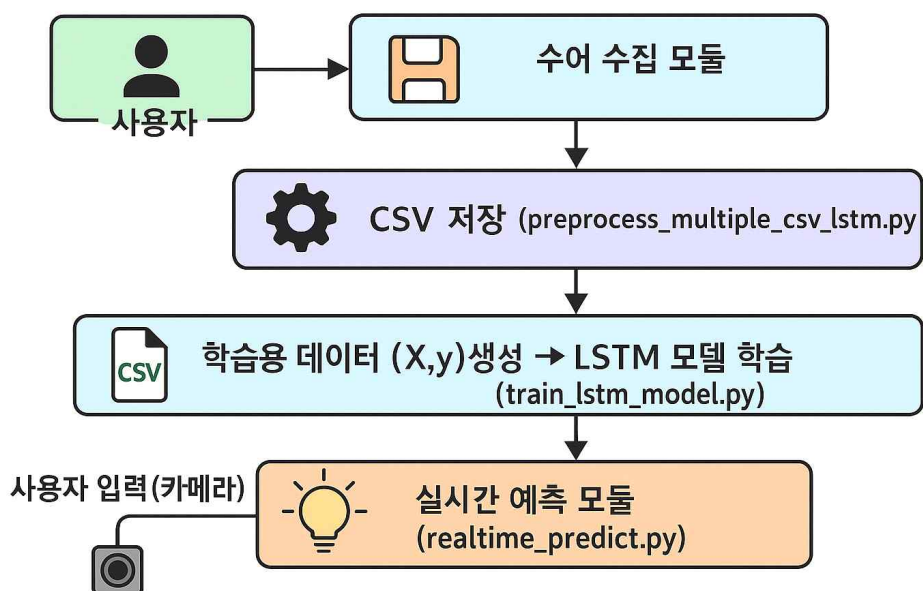
\* 실시간 예측을 위한 프레임 버퍼 구조 도입 (deque)

\* UI에서 한글 출력 기능 포함 (draw\_korean\_text), 카메라 실행 시 시각적 피드백 제공

\* 모델 학습 중 ModelCheckpoint 콜백을 사용하여 가장 성능이 좋은 모델 저장

3. 요구사항 정의서에 명시된 기능 및 품질 요구사항에 대하여 최종 완료된 결과를 기술하시오.

- 전체 시스템 구성도



- DB ER 다이어그램

[User]

- user\_id (PK)
- username
- password\_hash

[SignSample]

- sample\_id (PK)
- label
- timestamp
- user\_id (FK)

[PredictionLog]

- log\_id (PK)
- predicted\_label
- confidence
- timestamp
- user\_id (FK)

4. 구현하지 못한 기능 요구사항이 있다면 그 이유와 해결방안을 기술하시오.

최초 요구사항	구현 여부(미구현, 수정, 삭제 등)	이유(일정부족, 프로젝트 관리미비, 팀원변동, 기술적 문제 등)
전문 통역사 번역 서비스	미구현	캡스톤디자인2 앱 개발 파트에서 진행 예정
영상통화 번역 시스템	미구현	캡스톤디자인2 앱 개발 파트에서 진행 예정
카메라 번역 시스템	해당사항 없음	
사용자 맞춤형 수어 대치	해당사항 없음	

5. 요구사항을 충족시키지 못한 성능, 품질 요구사항이 있다면 그 이유와 해결방안을 기술하시오.

분류(성능, 속도 등) 및 최초 요구사항	충족 여부(현재 측정결과 제시)	이유(일정부족, 프로젝트 관리미비, 팀원변동, 기술적 문제 등)
신뢰성	미확인	확인 계획 없음
사용성	미구현	캡스톤디자인2 앱 개발 파트에서 진행 예정
접근성	미구현	캡스톤디자인2 앱 개발 파트에서 진행 예정
확장성	KSL 구현	캡스톤디자인2 앱 개발 파트에서 진행 예정
유지보수성	해당사항 없음	
실시간성	해당사항 없음	
처리량	해당사항 없음	

자원 사용량	미확인	확인 계획 없음
정확도	데이터셋 구축 중	일정부족

## 6. 최종 완성된 프로젝트 결과물(소프트웨어, 하드웨어 등)을 설치하여 사용하기 위한 사용자 매뉴얼을 작성하시오.

- 설치 환경 및 준비
  - \* 운영체제: Windows 10/11, macOS, Ubuntu (Python 3.8 이상 필요)
  - \* 필수 설치 라이브러리:
 

```
pip install requirements.txt
```
  - \* 카메라: 실시간 손동작 인식을 위한 웹캠 필요
- GitHub 저장소 클론
 

```
git clone https://github.com/yourusername/sign-language-lstm
```

```
cd sign-language-lstm
```
- 프로그램 사용 순서
  1. 수어 데이터 수집 (save\_sequence\_data.py)
 

```
python save_sequence_data.py
```

    - \* 프롬프트에 따라 인식할 단어명을 입력
    - \* 카메라를 통해 30프레임씩 5샘플의 데이터를 수집하여 data/ 폴더에 CSV로 저장
  2. 수어 데이터 전처리 (preprocess\_multiple\_csv\_lstm.py)
 

```
python preprocess_multiple_csv_lstm.py
```

    - \* data/ 폴더에 있는 여러 수어 CSV 파일들을 불러와 시퀀스 변환 및 라벨 인코딩
    - \* 결과파일:
 

```
processed_lstm/X_seq_lstm_dual.npy,y_seq_lstm_dual.npy,label_encoder_lstm_dual.pkl
```
  3. LSTM 모델 학습 (train\_lstm\_model.py)
 

```
python train_lstm_model.py
```

    - \* LSTM 기반 모델 학습
    - \* 최적 성능 기준으로 모델 파일(gesture\_lstm\_model\_dual.h5) 저장됨
  4. 실시간 수어 예측 실행 (realtime\_predict.py)
 

```
python realtime_predict.py
```

    - \* 실시간으로 손동작 인식 및 예측 결과를 화면에 한글로 출력
    - \* q 키 입력 시 종료
- 전체 자동 실행 (run\_all\_dual\_hand.py)
 

```
python run_all_dual_hand.py
```

  - \* 위의 전처리 → 학습 → 예측 흐름을 한 번에 실행할 수 있는 통합 스크립트
- 기타 참고 사항
  - \* NanumGothic.ttf 폰트 파일이 프로젝트 내에 존재해야 한글 출력에 오류가 없습니다.
  - \* 카메라가 연결되어 있지 않으면 오류가 발생하므로 사전 확인 바랍니다.

## 7. 캡스톤디자인 결과의 활용방안

- 사회적 파급효과
  - \* 청각장애인의 의사소통 접근성 향상: 청각장애인과 비장애인 간의 실시간 소통이 가능해지며, 포용적 사회 구현에 기여

- \* 공공기관, 병원, 교육기관 등에서 활용: 별도의 통역 인력이 없는 환경에서도 기본적인 의사전달이 가능함
  - 기술적 기대효과
    - \* AI 기반 시계열 인식 기술 확장 가능성: 손동작 외에도 행동 인식, 표정 분석, 제스처 제어 등 다양한 입력 방식으로 확장 가능
    - \* 실시간 예측 기술 적용: Mediapipe와 LSTM을 결합한 실시간 영상 인식 구조는 다양한 인터페이스 응용에 활용될 수 있음
  - 경제적 활용방안
    - \* 수어 번역 키오스크/앱 상용화 가능성: 공공장소에 설치 가능한 키오스크나 모바일 앱 형태로 상용화 가능
    - \* 다문화 가정/외국인을 위한 다국어-수어 통역기: 영어 수어(ASL)와 한국 수어(KSL)를 동시에 번역하는 확장 모델 개발 시 수출 경쟁력 확보 가능
- 이처럼 본 프로젝트는 단순한 학습품을 넘어, 실용적 가치와 파급력을 지닌 기술로 발전시킬 수 있는 기반을 마련하였다.