

청각장애 아동의 수어 학습을 위한 AI 기반 동화 생성 시스템 제안

정선진¹, 김예가¹, 문현규¹, 양준모¹, 최준영¹, 이협건²

¹한국폴리텍대학교 빅데이터과 학부생

²한국폴리텍대학교 빅데이터과 교수

mrin33@naver.com, kimyega@naver.com, mhg224@nate.com,
jemmaumma@naver.com, yj766352@gmail.com, hglee67@kopo.ac.kr

An AI-based Fairy Tale Generation System for Supporting Sign Language Learning in Deaf Children

Seon-Jin Jeong¹, Ye-Ga Kim¹, Hyun-Gyu Mun¹,
Jun-Mo Yang¹, Jun-Young Choi¹, Hyeop-Geon Lee²

¹Dept. of Big Data, Korea Polytechnic University

²Professor, Department of Big Data, Korea Polytechnic University

요 약

본 논문은 청각장애 아동의 낮은 수어 학습 접근성을 개선하기 위해, AI 기술을 활용한 동화 기반 학습 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 동화를 통한 수어 학습과 AI 기반 동화 생성 기능을 제공하며, 사용자가 입력한 수어 동작을 텍스트 키워드로 변환하여 동적 콘텐츠를 생성한다. 시스템은 Spring Boot 기반 서버와 Tensorflow.js를 활용한 프론트엔드로 구성되며, 외부 생성형 AI(ChatGPT)와 연동하여 사용자 맞춤형 동화를 생성한다. 프로토타입 구현을 통해 기술적 타당성과 사용자 경험 가능성을 검증하였다. 향후 연구에서는 실제 수어 인식 모델 고도화와 교육 현장 적용을 통해 학습 효과를 검증할 예정이다.

1. 서론

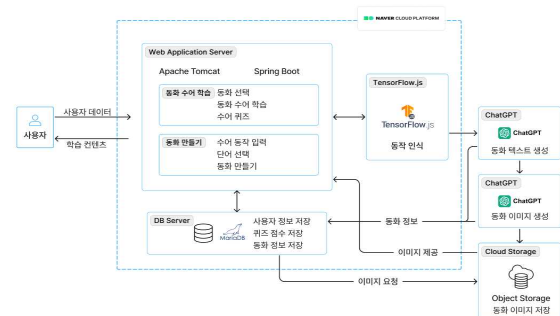
국립국어원과 국가인권위원회의 통계 자료에 따르면, 국내 청각장애인의 수어 사용률은 30.1%에 불과하며 수어 습득 평균 연령은 15.6세로 매우 늦다 [1][2]. 특히 언어 발달의 결정적 시기인 영유아기에 적절한 수어 교육이 부재하여 의사소통 및 학습 격차가 발생하고 있다[3]. 기존 수어 교육은 대면 학습 의존도가 높아 시공간적 제약이 크다는 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 영유아기 아동이 흥미를 느끼는 ‘동화’ 콘텐츠와 ‘AI 기술’을 접목하여 시공간 제약 없이 자기주도적 학습이 가능한 새로운 교육 시스템의 필요성을 제기한다. 최종 목표는 청각장애 아동의 수어 학습 접근성 및 흥미 증대를 위한 AI 기반 인터랙티브 시스템을 구현하고, 그 핵심 모듈의 기술적 타당성과 실용성을 검증하는 것이다.

2. 제안하는 시스템 설계

2.1. 전체 시스템 아키텍처

시스템은 사용자 클라이언트, Spring Boot 기반 서버, MariaDB 데이터베이스, 외부 AI API, 오브젝트 스토리지로 구성된다. 사용자의 수어 입력은 Ten

sorflow.js 기반 동작 인식을 통해 텍스트 키워드로 변환되며, 서버는 이를 ChatGPT API로 전달해 동화와 삽화를 생성한다. 결과물은 DB와 스토리지에 저장되어 사용자에게 제공된다.



(그림1) 제안 시스템 전체 아키텍처

2.2. 데이터베이스 스키마

시스템 운영을 위한 데이터베이스는 (그림 2)와 같이 설계되었다. 핵심 테이블은 사용자 정보를 관리하는 users, 기본 동화 정보를 담은 stories와 story_pages, 그리고 사용자가 생성한 동화 정보를 저장하는 ai_generated_stories로 구성된다. 또한, 수어

단어(sign_words)와 퀴즈(quizzes), 그리고 사용자의 퀴즈 결과(quiz_results)를 체계적으로 관리하여 개인화된 학습 경험을 제공한다. 각 테이블은 기본키(PK)와 외래키(FK)를 통해 관계를 맺고 있으며, 데이터의 일관성과 무결성을 유지하도록 설계되었다.



(그림 3) 데이터베이스 ERD

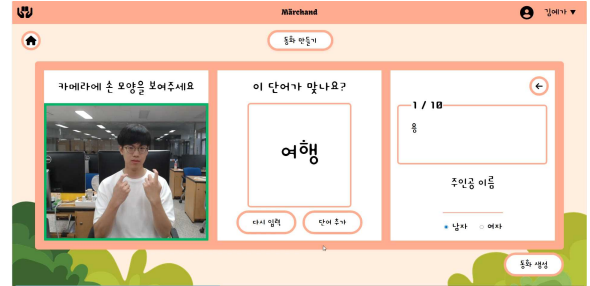
3. 핵심 시스템 구현 및 결과

3.1. 구현 환경

핵심 시스템의 개발 환경은 다음과 같다. 백엔드 서버는 Java 17과 Spring Boot 프레임워크를 사용하여 RESTful API로 구축하였다. 프론트엔드는 JS P와 JavaScript를 사용하였으며, 클라이언트 측 동작 인식을 위해 Tensorflow.js 라이브러리를 활용하였다. 버전 관리는 GitLab을 통해 체계적으로 진행하였다.

3.2. 핵심 모듈 구현 내용

본 연구의 핵심 구현 내용은 Spring Boot 기반의 백엔드 시스템과 사용자 상호작용을 위한 프론트엔드 프로토타입으로 구성된다. 백엔드 서버는 동화 퀴즈, 동화 생성 및 저장 등 핵심 비즈니스 로직을 API 형태로 구현하였으며, 외부 생성형 AI(ChatGPT)와 연동하여 사용자 입력에 따른 동적 콘텐츠 생성을 담당한다. 프론트엔드에서는 Tensorflow.js의 MoveNet 모델을 활용하여 사용자의 웹캠 영상에서 실시간으로 손의 위치와 움직임을 감지하였다. 프로토타입 단계에서는 사용자의 손이 특정 영역에 위치하고 움직임이 감지되면 사전에 정의된 정답을 백엔드 서버로 전송하여, 전체 수어 인식부터 동화 생성까지 이어지는 데이터 흐름과 사용자 경험을 시뮬레이션하고 검증하였다.



(그림3) 수어 동작을 통한 동화 키워드 입력 화면



(그림4) AI 동화 생성 결과 화면

4. 결론

본 논문에서는 청각장애 아동의 수어 학습을 돕기 위한 AI 기반 동화 콘텐츠 생성 시스템을 설계하고, Spring Boot 기반의 백엔드 시스템을 성공적으로 구현하였다. 특히 외부 생성형 AI 서비스와 연동하여 동적인 콘텐츠를 생성하는 전체 데이터 파이프라인을 구축하였으며, 프론트엔드 프로토타입을 통해 제안하는 시스템의 사용자 경험과 기술적 실현 가능성을 입증하였다.

본 연구는 시스템의 전체적인 구조 구현과 사용자 경험 검증에 중점을 두었으므로, 실제 수어의 형태와 동작을 인식하고 분류하는 머신러닝 모델을 개발하는 것이 향후 핵심 과제로 남아있다. 향후 연구에서는 시스템을 고도화하여 실제 교육 현장에서 활용될 수 있는 완성도 높은 서비스로 발전시키고자 한다.

참고문헌

- [1] 이준우, 『2023년 한국수어 활용 조사 결과 분석 연구』, 서울, 국립국어원, 2023.
- [2] 이준우, 『2020년 한국수어 활용 조사 결과 보고서』, 서울, 국립국어원, 2020.
- [3] 이준우, 『청각장애인 고용차별 및 고용개선방안 실태조사: 수어환경을 중심으로』, 서울, 국가인권위원회, 2019.