

능동적인 언어치료 로봇시스템 설계

윤재민¹, 지민성¹, 신동춘¹, 고연정¹

¹ 보리 주식회사

bory@bory.io, msjee@bory.io, dcshin@bory.io, ko3535@bory.io

A Design of Active Robot System for Speech Therapy

Jae-Min Yun¹, Min-Sung Jee¹, Dong-chun Shin¹, Yeon-Jeong Ko¹

¹BORY, INC.

요 약

기존 언어치료는 언어발달장애 아동과 언어치료사간의 대면 방식으로 이루어지며, 이때 각종 언어치료도구가 사용된다. 본 시스템은 언어발달장애 아동과 로봇 간의 언어치료를 위해서, 센서를 통한 아동 이동 접근 확인, 아동 얼굴 검출, 아동 얼굴 인식, 아동 얼굴 감정 인식, 아동 얼굴 추적, 감정 돌봄 대화 출력, 언어치료 콘텐츠 표시, 음성대화를 통한 언어치료 수행이 어떻게 적용되는지 개념을 설명하고자 한다.

1. 서론

최근 IT 기술이 발전하면서, 기존 언어치료 방법을 개선시키고자 하는 다양한 시도가 국내외에서 진행되고 있다[1,2]. 본 연구는 로봇을 통해서 능동적으로 치료를 수행하기 위해서, 센서를 통해서 아동 접근확인, 영상을 통해서 아동 얼굴 검출, 아동 얼굴인식, 아동 감정인식, 아동 얼굴 추적, 음성대화를 통한 감정돌봄 및 언어치료 수행 등에 대해서 다룬다.



(그림 1) 보리 주식회사에서 자체 개발한 언어치료 로봇 - YAONG

2. 능동적인 언어치료 로봇 시스템

1) 센서를 통한 아동 접근 확인

아동의 움직임은 크게 4 가지로 구분할 수 있다(그림 3). 첫번째는 로봇 앞을 걸어서 지나칠 때(A), 두번째는 로봇에 다가와서 서 있을 때(B), 세번째는 로봇 앞에 계속 서 있을 경우(C), 네번째는 로봇 앞에 서 있다가 멀어질 때(D)이다.

각 경우에 해당하는 센서 데이터를 로봇에 부착된 센서를 통해서 입력받아서 신호처리, AI 알고리즘 예측을 통해서 아동 행동을 판단한다.

특히, 아동이 로봇에 다가와서 서 있을 때, 카메라를 통해서 아동의 얼굴을 검출하고, 얼굴을 인식하며, 등록된 사용자일 경우, 아동의 이름을 호명해서 대화를 시작하며, 아동의 언어발달 단계에 해당하는 훈련 콘텐츠를 추천한다.

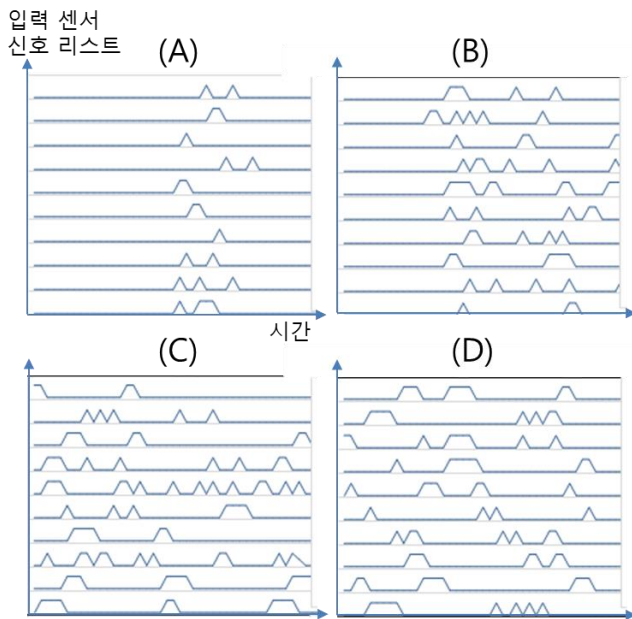


(그림 2) 로봇을 이용한 능동적인 언어치료 수행 절차

2) 아동 얼굴 검출

아동이 로봇으로 다가와서 서 있다고 판단 될 경우, 로봇은 카메라 드라이버를 구동하여, 영상을 수집한다. 해당 영상에 얼굴이 포함되어 있는지 유무를 얼굴 검출 알고리즘으로 판정한다.

얼굴을 검출하지 않으면, 사람인지 애완동물인지 정확하게 알 수 없으므로, 사람 얼굴을 판정해야 한다.



(그림 3) 아동행동에 대한 입력 센서 신호 유형

3) 아동 얼굴 인식

아동 얼굴을 검출한 후, 아동의 얼굴을 인식하여, 이름, 나이, 언어발달등급 정보를 파악한다.

얼굴이 등록되어 있다면, 로봇은 아동의 이름을 친근하게 부른다. 얼굴이 등록되어 있지 않다면, 아동의 이름을 입력받아서 아동의 얼굴을 등록한다. 이때, 증분학습이 이루어져, 학습모델은 실시간 업데이트되고, 입력한 이름에 해당하는 얼굴을 즉시 인식하여, 아동 이름을 부르면서 대응할 수 있는 시스템이 갖춰진다.

4) 아동 얼굴 감정인식

얼굴인식 후, 카메라 영상 이미지에서 아동의 감정을 인식한다. 감정인식도 얼굴 검출이 기본적으로 선행되며, 긍정, 부정, 중립 3가지 유형으로 분류한다.

아동의 얼굴에서 감정인식은 아동의 감정을 로봇이 이해하고, 아동의 감정을 살피는 대화를 진행하게 해준다.

5) 아동 얼굴 추적

로봇은 아동의 얼굴을 트래킹하여, 아동의 얼굴 위치에 맞게 로봇얼굴 화면을 위치시키고, 로봇 얼굴(LCD)에 훈련콘텐츠를 제공한다. 이는 로봇 얼굴을 아동 얼굴 방향과 자동으로 일치시키기 때문에, 기존처럼 손으로 로봇 얼굴을 이동시키지 않아도 된다.

아동 얼굴 추적을 위해서 로봇은 좌우 몸통회전과 상하 머리 회전이 가능하다.

6) 음성대화를 통한 감정돌봄

아동의 얼굴로부터 감정인식에 의해서 로봇은 아동의 기분에 따라 감정을 돌볼 수 있는 대화를 진행한다.

즉, 아동이 로봇에게 울면서 다가오면, 진심으로 위로하는 말과 행동으로써, 아동의 감정을 긍정적인 방향으로 전환시킬 수 있다.

7) 음성대화를 통한 언어치료 수행

아동의 이름과 언어치료등급을 알 수 있기 때문에, 매일 반복적으로 훈련을 제공할 수 있다.

언어치료 대화는 콘텐츠와 연계하여 연속 음성 대화 방식으로 전개한다.

연속대화의 경우 대화 시나리오에 따라 대화를 전개하며, 아동의 발화로부터 의도를 추론하기 위한 자연어처리 AI 알고리즘이 사용된다.

3. 결론

로봇을 이용한 능동적인 언어치료 수행에 대해서 살펴보았다. 로봇에 부착된 센서에서 발생하는 데이터 신호처리, 카메라를 통한 영상처리, 마이크를 통한 음성처리를 통해서, 궁극적으로 아동의 발화와 행동, 감정을 이해하고, 이를 통해서 능동적으로 언어치료를 하면 효과가 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Joel Shor "Personalizing ASR for Dysarthric and Accented Speech with Limited Data" INTERSPEECH 2019
- [2] Prabal Datta Barua, "Artificial Intelligence Enabled Personalised Assistive Tools to Enhance Education of Children with Neurodevelopmental Disorders—A Review", Environmental Research and Public Health, 19, 1192, 2022