발달 장애 아동 치료를 위한 인공지능 스피커 기반 대화형 자가 시스템 개발

위예진*, 계슬아*, 배서연*, 최승표*, 이언석*,**
*순천향대학교 의료IT공학과
**순천향대학교 일반대학원 컴퓨터학과
e-mail : leeos@sch.ac.kr

Development of interactive self-system based on artificial intelligent speaker for treatment of children with developmental disabilities

YeJin Wee*, SeulA Kye*, SeoYeon Bae*, SeoungPyo Choi*, OnSeok Lee*,**
*Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University
**Dept. of Computer Science & Engineering, Graduate School, Soonchunhyang University

요 약

발달 장애는 신체 및 정신이 해당하는 나이에 맞게 발달하지 않은 상태로, 다른 아동에 비해 신경정신과적 질환 발생 확률이 높기 때문에 발달장애 아동의 치료는 매우 중요하다. 그러나 주관적 판단에 의해 이루어지는 기존 작업치료의 경우, 정량적 성과 지표를 확인하기 힘들고 대상자 스스로 지속적으로 진행하기에 한계가 있다. 본 연구에서는 치료 모델을 가상 공간상에 구현하여 공간에 구애받지 않고 치료를 진행할 수 있으며, 수행 결과에 대한 자료를 정확하고 지속적으로 기록하며 확인할 수 있도록 하였다. 또한, AI 스피커를 통해 치료에 대한 피드백을 줌으로써, 대상자 스스로 실시하여 치료자의 개입을 줄여 심리적 부담을 덜어 더욱 정확한 수행이 이루어지도록 하였다.

1. 서론

선천적으로 또는 발육 과정 중 생긴 대뇌 손상으로 인해 지능 및 운동·언어발달 장애, 시각·청각 등의 특수 감각 기능 장애, 기타 학습 장애 등이 발생한 상태를 발달 장애라고 한다. 발달 장애 아동은 다른 아이들에 비해 분노 장애, 불안장애, 틱장애와 같은 신경정신과적 질환 발생 확률이 3-4배 높기 때문에 발달 장애 아동 치료의 중요성이 강조된다.

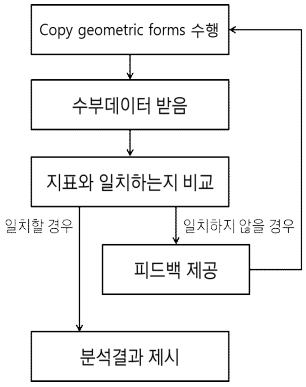
감각통합은 자신의 신체와 환경으로부터 주어지는 감각들을 조직화하고 그 환경 속에서 신체를 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 신경학적 과정이며, 신체의 움직임의 인식·감각·운동계획 및 실행에 대한 증진을 가져다준다[1]. 이를 통해 아동의 내적 충동을 형성, 발달 기술을 습득, 만족감·지배감·자기 주도성을 형성하도록 한다[2]. 또한, 현재 임상에서는 작업치료사의 지도와 관찰 하에서 치료가 이루어진다. 이런 경우, 환자는 치료사가 자신을 감시하고, 평가를 받는다는 느낌을 받으며 가능하면 좋은 결과를 내기 위한 심리적 부담을 갖게 된다[3].

본 연구에서는 손의 움직임, 시각, 청각 등의 감각 자극을 통해 뇌신경을 자극해 정상적인 신경 발달을 할 수 있도록 유도함으로써 아동의 일상생활능력 향상을 목표로 한다. 또한, 립모션과 AI 스피커를 이용해 환자 스스로 치료를 진행할 수 있도록 하여 부담감을 줄일 수 있도록 함으로써 보다 정확한 작업 수행이 이루어지도록 하였다. 작업치료 동안에 립모션을 통해 실시간으로 사용자 손의 움직임을 트래킹 하기 때문에 사용자에게 시각적 피드백을 줄 수 있으며, 저장된 손의 좌표 위치들은 운동 과정 중 이상 행동 패턴을 발견하여 환자를 치료할 수 있는 데이터로 활용할 수 있다.

2. 시스템 구성

2.1 프로그램 구성

본 논문은 사용자가 기계 조작에 서툰 아동임을 고려하여 모든 지시사항과 요구사항을 AI 스피커를 통해 음성으로 주고받을 수 있도록 하며, 재활치료를 진행하는 도중에 실시간으로 수행에 대한 피드백을 주고받기 위해 AI 스피커를 활용한다. 다음은 본 시스템의 전체 흐름도이다(그림 1).



(그림 1) 전체 흐름도

2.2 구현 방법

(1) 작업치료도구 선정

본 연구에서는 발달 장애 아동을 위한 치료도구로 어린이용 동적 작업치료 인지평가 도구인 Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children(DOTCA-ch)를 사용하였다[4]. DOTCA-ch는 신경심리학적 장애를 가진 성인들을 위한 인지 평가 도구인 LOTCA를 기반으로 하여 아이들에게 사용할 수 있도록 적용한 도구이다. 테스트의 중재 과정 분석을 통해 아이들의 사고 전략과 학습 잠재력을 식별할 수 있는 동적 평가를 수행하게 된다. 인지의 5개 영역(지남력, 공간지각, 운동 실행 능력, 시각 운동 조직 능력, 사고 작용 능력)에 따른 22개의 하위 검사들로 구성된다. 본 연구에서는 시각적 자극을 통해 운동을 조직하고 구성하는 능력인 시각 운동 조직 능력 영역의 Copy geometric forms를 사용하였다. Solidworks 2014 (Dassault Systems SolidWorks Corp., MA, USA)를 이용하여 Copy geometric forms의 모형들을 모델링 하였으며, 모델링 한 파일을 obj 파일로 변환 후, Unity3D의 가상 공간상에 구현하였다(그림 2).

(그림 2) 가상 공간상의 테스트 구현

(2) 가상공간 구현

가상 공간상에서 작업치료를 구현하기 위해 Unity 2018.2.4와 립모션 Orion 4.0.0(Leap Motion, Inc., San Francisco, CA, USA)을 사용하였다. 립모션은 손가락 제스처와 모션에 특화된 장비로써 정확하게 손가락 추적이 가능하며 가상의 공간에서 손가락의 제스처, 모션 인식이 가능하다. 립모션이 트래킹 한 사용자의 움직임을 가상공간 상에 실시간으로 출력, 경로 이동을 시각적으로 나타내어 주기 위해 Unity 3D를 사용한다. Unity는 직관적인 3차원 GUI를 제공하는 게임엔진으로 VR 및 AR 콘텐츠에서도 주로 사용된다. 다양한 리소스를 기본적으로 탑재하고 있으며 립모션과 연동할 수 있는 추가 엔진을 포함하여 본 연구에서는 립모션이 추적하는 3차원 가상 공간상의 수부 좌표에 대한 데이터를 얻고, AI 스피커를 통해 피드백을 주기 위해 AWS와 연동하는 통합 개발 환경의 역할을 한다.

(3) 음성 피드백 구현

AI 스피커는 딥러닝, 자연어 처리, 기계학습, 빅데이터 등의 다양한 AI 기술이 결합하여 대화의 의도와 패턴을 학습해 사용자와 자연스러운 의사소통을 할 수 있는 기기이다. 현재 사용되고 있는 여러 AI 스피커 중 Amazon 사의 Amazon Echo Plus는 오픈소스로 개발이 가능한 스피커이기 때문에 본 연구에서 사용하기에 적합하다.

3. 결론

본 연구에서는 가상 공간상에 DOTCA-ch의 Copy geometric forms 모형을 구현하여 따라 그리며 치료 수행에 대한 피드백을 AI 스피커로 주고받음으로써 손의 움직임, 청각, 시각의 자극을 통해 발달 장애 아동을 치료하는 감각통합치료를 구현하였다.

기존의 작업치료는 직접 환자가 치료 장비가 마련된 시설이나 병원에 방문해야 한다는 불편함이 있다. 보호자와 동반해야 하는 아이들에게는 병원에 매번 방문하는 일이 더욱 어렵다. 본 시스템은 공간에 구애받지 않으며, 원하면 언제든지 가능하기 때문에 치료 기간을 단축하여 빠른 회복 효과를 얻을 수 있을 것이다. 또한, 본 시스템은 치료 경과를 수치적이고 가시적인 데이터로 정리할 수 있기 때문에 객관적이고 정확한 판단이 가능하게 한다. 따라서 환자가 스스로 회복 진행 상황을 쉽고 빠르게 파악함으로써 훈련에 대한 동기부여 효과를 일으키고, 잘못된 움직임이 있는 구간을 시각적인 그래프로 확인할 수 있으므로 반복적인 활동으로 문제적 부분의 기능적 증진에 도움을 줄 수 있다. 따라서 훈련 평가 시간을 줄이고 향후 치료의 방향성을 즉각적으로 수립이 가능할 것이다.

본 연구는 향후, 치료 도구만 변경하여 다른 치료들에 적용시킬 수 있을 것이며, 인지 기능 향상 진단 및 도구 개발의 기초 연구가 될 것이다. 또한, 사용자의 손 움직임을 트래킹 한 수치 데이터를 통해 성과지표 확인 및 저장이 가능하므로 치료 데이터를 공유하여 유사한 케이스의 경우 치료성과 및 진행 방향에 도움을 줄 수 있을 것이다.

4. 감사의 글

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단(2019년도 학부생 연구프로그램)의 지원을 받아 수행된 연구임(20198891978).

참고문헌

[1] 김현호, 황보각, 유병국(2011). 손기능 훈련을 적용한 감각통합그룹치료 프로그램이 발달장애아동의 손기능과 일상생활능력에 미치는 영향. 지체중복건강장애연구, 54(1), 127-143

[2] 정병록(2019). 구조화된 감각통합 그룹프로그램이 발달장애 아동의 사회적 기술 향상에 미치는 영향. 한국융합인문학회, 7(1), 79-99

[3] 최윤섭 “의료 인공지능” 클라우드나인(2018) P322-325

[4] Katz N, Golstand S, Bar-llan R. T, Parush S(2007). The Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children (DOTCA-Ch): A New Instrument for Assessing Learning Potential, The American Journal of Occupational Therapy, 61(1), 41-52