Regular paper | Journal of the KIECS. pp. 1249-1254, vol. 16, no. 6, Dec. 31. 2021, t. 110, pISSN 1975-8170 | eISSN 2288-2189
http://dx.doi.org/10.13067/JKIECS.2021.16.6.1249

증강현실을 이용한 인지 판단 플랫폼 설계 및 개발

이철승* · 김국세**

Design and Development of Cognitive Judgment Platform using Augmented Reality

Cheol-Seung Lee* · Kuk-Se Kim**

요 약

4차 산업혁명 시대의 컴퓨팅 기술과 네트워킹 기술은 빠른 속도로 지능 정보화 사회로 진화하고 있다. 이중 실감 미디어 분야인 AR, VR 그리고 MR 기술은 많은 융합 기술형태로 응용되고 있고, 특히! 보건 헬스케어 분야의 발전은 활발히 진행되고 있다. 보건 헬스케어 분야는 인구의 노령화, 만성 진환의 증가, 기반 시설의 부족 그리고 전문 인력의 부족으로 많은 문제점이 존재하며, 이를 해결하기 위해 AR, VR, MR과 같은 실감미디어 기술 및 서비스를 채택하고 있다. 이에 본 연구는 인지 재활이 필요한 대상자를 대상으로 컴퓨팅 환경을 통한 인지 평가를 적용하고, 인지판단 기술 시스템 설계를 바탕으로 증강현실을 이용한 인지 판단 플랫폼을 설계 및 개발하고, 향후 AI와 BigData 기반의 지능형 인지재활 통합 서비스 플랫폼 개발의 기초자료로 사용한다.

ABSTRACT

Computing technology and networking technology in the era of the 4th industrial revolution are rapidly evolving into an intelligent information society. AR, VR, and MR technologies, which are dual immersive media fields, are being applied in many convergence technologies, especially! The development of the health and healthcare field is actively progressing. In the field of health and healthcare, there are many problems due to aging of the population, increase in chronic progress, lack of infrastructure, and lack of professional manpower. services in the field are adopted. Therefore, this study applies cognitive evaluation through a computing system to the mild cognitive impairment, designs and develops a cognitive judgment platform using augmented reality based on the cognitive judgment technology system design, and integrates AI and BigData-based intelligent cognitive rehabilitation in the future. It is used as basic data for service platform development.

키워드

AR, VR, Cognitive Judgment
증강 현실, 가상현실, 인지 판단

Ⅰ. 서 론

4차 산업혁명 시대의 실감미디어 대표기술인 AR(: Augment Reality)증강현실[1], VR(: Virtual Reality) 가상현실[2] 그리고 MR(: Mixed Reality) 혼합현실 기술은 보건의료 헬스케어 분야로 빠르게 확대 응용

* 교신저자: 광주여자대학교 AI 융합학과
㈜ 유오케이
· 접 수 일 : 2021. 10. 20
· 수정완료일 : 2021. 11. 18
· 게재확정일 : 2021. 12. 17
· Received : Oct. 20, 2021, Revised : Nov. 18, 2021, Accepted : Dec. 17, 2021
· Corresponding Author : Cheol-Seung Lee
Dept. of AI Convergence, Kwangju women's University
Email : cyberec@kwu.ac.kr, karolro98@gmail.com

되고 있다[3]. 보건의료 헬스케어 분야에서는 인구의 노령화에 따른 만성 질환의 증가와 기반시설 및 보건 분야의 전문 인력의 부족한 부분을 해결하기 위해 실감미디어(AR, VR, MR) 기술의 제품과 서비스를 채택하고 있으며, 전체 산업의 17% 정도가 주 융합분야로 자리잡고 있으며, 빠른 속도로 발전하고 있다[4-5].

특히! 증강현실 기술을 이용한 인지 판단 기술은 컴퓨터 시스템을 통해 경도 인지장애자의 인지 평가를 적용하고, 인지판단 기술 시스템 설계 기술[6]을 바탕으로 AR을 이용하여 인지 재활 콘텐츠를 활용할 수 있도록 인지 판단 플랫폼을 설계하고 개발하는데 목적이 있다. 인지 판단 플랫폼 설계와 개발에는 증강현실 인터페이스 개발, 증강현실 인터페이스 하드웨어 설계 및 콘텐츠 제작, 음성 사용자 인터페이스 VUI(: Voice User Interface) 개발 그리고 한국형 GDS(: Geriatric Depression Scale) 인지 프로토콜 설계 및 알고리즘을 개발 하였다.

II. 관련연구

2.1 4차 산업혁명 시대 인지 판단기술

4차 산업혁명 시대의 4세대 R&D(: Research & Development)트랜드는 ICT기반 기술과 보건 의료 헬스케어 분야의 인지 판단기술의 융합형태로 발전하고 있으며[7], 이를 통해 인지관리 서비스를 제공하기 위해서는 통합관리에 필요한 인지관리 플랫폼이 구축되어야 하며, 인지관리 플랫폼에는 인지 데이터를 측정, 관리, 평가, 서비스 모듈과 이를 지원하기 위한 DB(: DataBase), 그리고 ICT(: Information and Communications Technologies) 기술이 반드시 필요하게 된다[8][9].

측정 모듈에서는 평가를 위한 실감미디어와 결합한 빅데이터 DB 구축과 Intelligent Mining 기술이 반드시 필요하다.

2.2 인지 판단 기술의 필요성

인지 판단 기술에 대한 연구는 K-MMSE와 GDS 프로토콜을 제공하고, 인지재활 훈련은 3D 기술의 콘텐츠를 AR을 이용하여 사용자의 훈련 몰입감 및 치료 효과를 줄 수 있는 배경 연구이다. AR[10]을 이용한 인지 판단 기술에 관한 연구를 위해 인지재활 통합 서비스 플랫폼을 설계하여, 인지재활 평가·훈련 사용자 데이터 저장·분석 데이터베이스 구축을 통하여 Big data 시스템을 활용하고, 사용자의 인지재활 평가·훈련 실시간 데이터 분석 및 피드백 인텔리젼트 응용 서버를 개발 구축을 위해 설계한다. 지능형 시스템 구축을 위해 사용자 실행능력(executive function) 정도 평가 시·지각 실행능력 평가 도구 적용하고, 그룹형 인지재활 평가·훈련 및 지능형 난이도 조절 알고리즘을 설계하여 향후 개발에 적용하고 환자 재활 훈련, 이력, 결과분석 및 출력 관리 시스템을 연구한다.

III. 인지 판단 기술 시스템

인지 판단 기술 시스템은 통합 인지재활 평가·훈련 서버 시스템, 인지재활 훈련·평가 환자 데이터 저장·분석 데이터베이스 구축 빅데이터 처리, 인지 재활 훌련 평가실시간 데이터 분석 및 피드백 인텔리전트 응용 서버, 실시간 모니터링을 위한 중앙 모니터링 스테이션 설계, MS Azure를 활용한 빅 데이터 서버 시스템을 말한다[6].

SQL(: Structured Query Language) Data 웨어 하우스는 BigData 저장소 통합 및 Data 마트를 만들 수 있으며, DB 인프라와 연계한다. 빅 데이터 플랫폼과 데이터 웨어 하우스는 비정형 Data를 Azure HDInsight와 연동하고, Hadoop, Spark, HBase, Kafka, Interactive Query를 분석 한 후 Blob Storage에 저장하는 Azure SQL Data Warehouse와 연계한다.

BigData 플랫폼 Serverless ETL은 Data 이동을 위한 ETL 기능을 Serverless로 구현하며, 간단한 타입 변환 또는 필터링(signal processing)기능을 설계한다.

Data Lake를 활용한 빅데이터 플랫폼은 BLOB Storage보다 큰 규모의 Data Lake Store를 구성하고, HDInsight 대신하여 Data Lake Analytics를 사용하였다.

실시간 운영 데이터 통합을 위해서는 Cosmos DB에 통합된 분석결과를 저장하고, Web/APP 서비스를 활용한다. 실시간 데이터 통합 및 가공처리를 위해서는 Azure IoT(: Internet of Things) Hub, Azure

Event Hub, Kafka, 실시간 처리를 위해 Azure HDInsight 또는 Azure Stream Analytics로 연계되는 실시간 프로세싱 처리가 될 수 있도록 설계하였다.

인지 판단 기술의 인터페이스 설계는 시·지각 기능 인터페이스 설계는 입력된 영상을 분석해 타겟을 트래킹 매핑 분석 환경 설계하고, Vuforia, ARKit2 기반, 증강현실 설계하였다.

Ⅳ. 인지판단 기술 플랫폼 설계 및 개발

인지판단 기술 플랫폼 설계 및 개발을 위해서는 인지 재활 콘테츠 개발, 실행능력 중심의 교육용 콘텐츠 적용, 환자 실행능력 정도 평가 시·지각 실행능력 평가 도구 적용, 그룹형 인지재활 평가·훈련 및 지능형 난이도 조절 알고리즘 개발 적용, 환자 재활 훈련, 이력, 결과분석 및 출력 관리 시스템 개발 그리고 맞춤형 UI(: User Interface)/UX(: User Experience) 설계 및 개발로 이루어 진다.

인지판단 기술 플랫폼 설계 및 개발을 위해서는 첫 번째로 증강현실 인터페이스 개발이 필요하다. 증강현실 인터페이스는 사용자 인터페이스 구성도와 현장정보 데이터 시각화를 할 수 있도록 구성한다. 두 번째로는 설계된 인터페이스를 바탕으로 인터페이스 하드웨어를 설계하고, 증강현실 콘텐츠 제작 엔진을 개발한다. 세 번째로는 음성사용자 인터페이스 개발과 마지막으로 한국형 GDS 기반의 인지검사 프로토콜 설계와 인지평가 알고리즘을 개발하여 적용하였다.

4.1 증강현실 인터페이스 개발

증강현실 인터페이스는 사용자 인터페이스 구성도와 현장정보 데이터를 시각화 할 수 있도록 설계하고 입력 영상 타겟 트래킹을 위한 인터페이스로 설계 하였다. 그림1은 Smart tablet 기반의 증강현실 인터페이스 설계 및 개발로 Smart pad, Flexible arm mount, 4 or more push button, Green flat pad로 구성하였고, 현장정보 데이터를 시각화 할 수 있는 인터페이스를 보이고 있다.

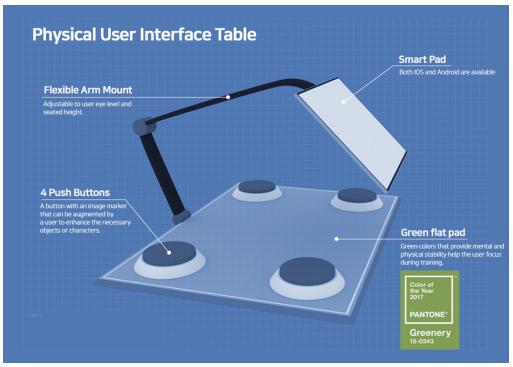

그림 1. 사용자 인터페이스 구성도
Flg. 1 User interface table

현장정보 데이터 시각화를 위해서는 DAQRI 기반 증강현실 인터페이스를 설계 개발하고 현장정보 데이터를 시각화 하고, 입력된 영상을 분석해 타겟을 트래킹 매핑 분석 환경 구축을 위해 시·지각 기능 인터페이스 설계 개발 한다.

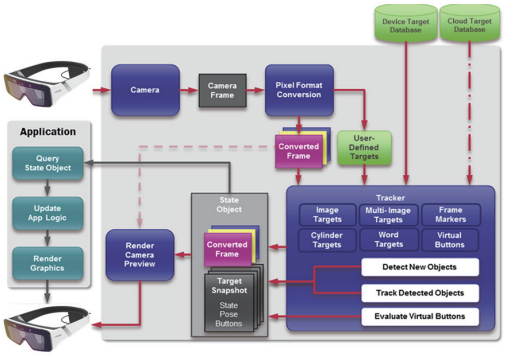

그림 2. DAQRI를 활용한 현장정보 데이터 시각화
Flg. 2 Visualization of field information data using DAQRI

4.2 증강현실 인터페이스 하드웨어 설계 및 콘텐츠 제작엔진

인지 판단 기술 플랫폼의 접근성을 높이기 위한 보조공학(assistive technology) 인터페이스 하드웨어를 설계하고 제작하였다. 그림 3은 보조공학 인터페이스 하드웨어 회로 및 PCB Artwork을 보이고 있다.

증강현실 월드맵핑 엔진 개발을 위해서 Vuforia, ARKit2 기반, 증강현실 콘텐츠 제작 엔진 개발하였다. 증강현실 월드맵핑 엔진은 디바이스 트래킹 구현,

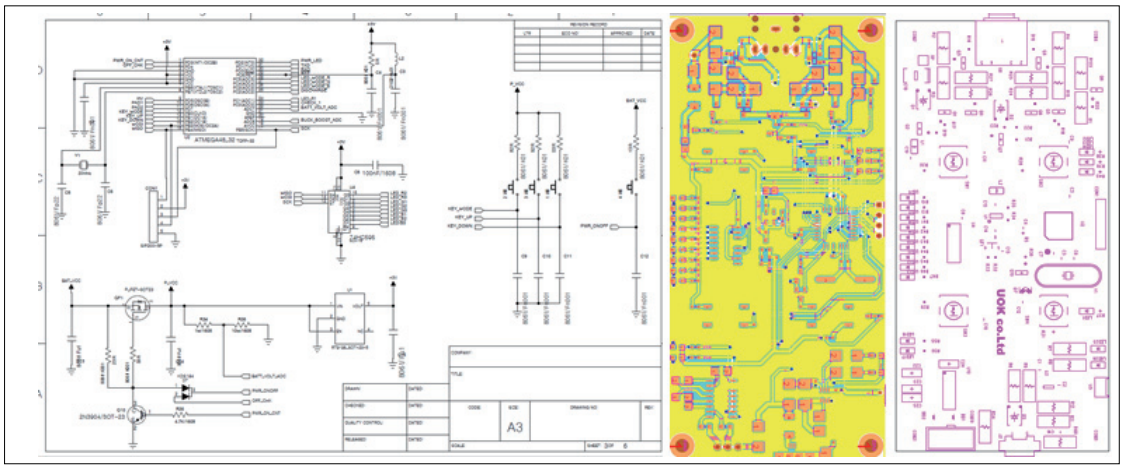

그림 3. 증강현실 인터페이스 PCB Artwork
Flg. 3 Augmented Reality Interface PCB Artwork

마커 오브젝트 인식 기능 구현, 공간인식 기능 구현, 콘텐츠 시나리오 구성 기능 구현, 인지재활 평가.훈련을 위한 콘텐츠 3D 모델링 그리고 에니메이션 및 시나리오 설계로 구성하였다.

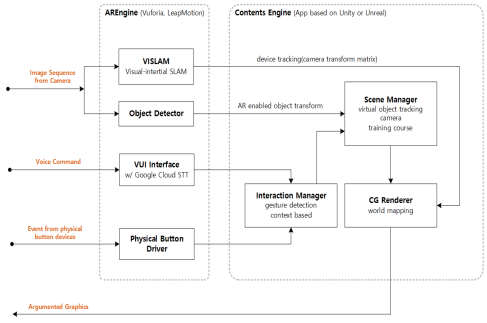

그림 4. Vuforia, ARKit2 기반, 증강현실 콘텐츠 제작 엔진 개발
Flg. 4 Vuforia, ARKit2-based, augmented reality content creation engine development

4.3 음성사용자 인터페이스 개발

음성 사용자 인터페이스 VUI는 Google Cloud Speech-to-Text 음성인식 엔진을 이용한 음성 사용자 인터페이스 설계 및 개발을 통행 인식률과 반응성을 확보할 수 있었고, 대상 사용자의 인지장애 특성을 고려한 가이드 음성 설계, 사용자의 발화 수준을 고려해 VUI와 GUI(: Graphic User Interface)를 통시에 고려한 UI 설계를 통해 서로 상호 보안될 수 있도록 UI를 설계 하였다.

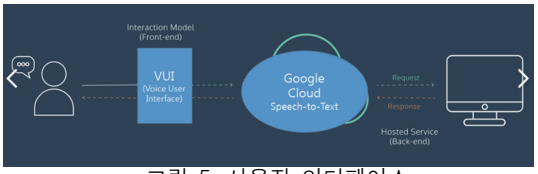

그림 5. 사용자 인터페이스
Flg. 5 User Interface

음성 사용자 인터페이스 개발을 위해서는 인지재활 평가·훈련 증강현실 전용 앱은 Adroid & IOS 기반 스마트 패드이다. 스마트 패드는 사용자의 실행능력(executive function)정도를 평가할 수 있는 시·지각 및 실행능력 평가 도구를 반영하였고, 인지 훈련 알고리즘 및 콘텐츠 시나리오 반영을 증강현실 전용 앱으로 적용 하였다.

증강현실 월드매핑 엔진과 음성 사용자 인테이스를 통합하여 마커, 오브젝트 인식 및 공간인식 기능을 구현한 콘텐츠의 제작, 물리적 버튼 및 컨트롤러를 증강하며 연동하는 콘텐츠의 제작, 음성 사용자 인터페이스도 진행 가능한 콘텐츠의 제작, 지능형 사용자 피드백 비계 및 난이도 지능 설계, 인지평가 반영 인지훈련 알고리즘에 따른, 지능화 난이도 콘텐츠 설계 및

개발, 사용자 수행능력치에 대한 지능화 난이도 설계 및 감성적 인터페이스 개발 그리고 감성적 콘텐츠 피드백 설계 개발로 이루어진다.

4.4 GDS 인지 프로토콜 설계 및 알고리즘

인지 판단 플랫폼 설계 및 개발 시스템은 한국형 GDS 인지 판단검사를 기반으로 프로토콜을 설계 하였으며, 인지평가 반영 인지훈련 알고리즘을 그림 6의 형태로 개발 하였다.

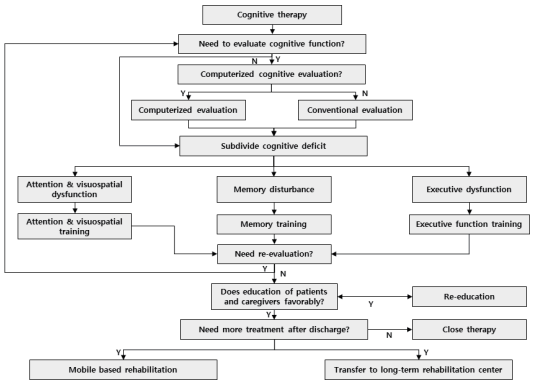

그림 6. 인지훈련 알고리즘
Flg. 6 cognitive training algorithm

인지훈련 알고리즘을 통해 지남력(Orientation), 기억력(Memory), 주의집중(Attention), 시지각(Visual Perception), 언어능력(Language), 계산능력(Caculation), 그리고 실행능력(Executive function)을 평가할 수 있도록 콘텐츠를 기획 제작하였다.

Ⅴ. 결 론

4차 산업혁명 시대의 실감미디어 기술들은 보건 헬스케어분야로 확대 응용되고 있다. 인구의 노령화에 따른 만성 질환의 증가와 기반시설 및 보건 분야의 전문 인력의 부족한 부분을 해결하기 위해, 증강현실을 이용한 인지 판단 기술은 경도 인지장애자 대상으로 컴퓨팅시스템을 통한 인지평가를 적용하고, 결과를 바탕으로 AR을 이용하여 인지 재활 콘텐츠를 활용하여 재활에 도움을 주는 연구가 필요하다.

본 연구 설계를 통해 인지능력 평가와 유지 및 증진을 위한 서비스는 4차 산업혁명 시대의 헬스케어(인지기술, 임상의학, 심리학, ICT, 사회복지) 분야의 신산업 창출의 기회를 제공한다.

뇌 과학에 대한 연구 및 관심의 증가로 인지능력은 보건의료, 헬스케어, 교육, 재활등과 융합한 서비스 산업이 출현이 시작되고 있지만, 초기 도입기 이므로 향후 증강현실, 가상현실 그리고 혼합현실을 활용한 인지·재활 프로그램의 해외 진출 시, 국제경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 인간의 두뇌와 마음의 변화, 컴퓨터 사이의 정보적 관계를 다루는 인지기술이 삶의 질을 높이는 총체적 산업기술로 넓혀질 수 있도록 기대한다.

감사의 글

"본 연구결과는 2021학년도 광주여자대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음".

(KWUI21-78)

References

[1] S. Choi, "Haptic Augmented Reality," *J. of the Korea Society of Broad Engineers*, vol. 16, no. 3, 2011, pp. 31-35.

[2] Y. Song, "Rehabilitation application of virtual reality technology," *J. of the Korea Robotics Society*, vol. 15, no. 4, pp. 8-14.

[3] K. Choi, "Image Recognition and Clustering for Virtual Reality based on Cognitive Rehabilitation Contents," *J. of the Korea Digital Contents Society*, vol. 18, no. 7, 2017, pp. 1249-1257.

[4] M. Jeon, "A Study on the Effects of an Integrative Cognitive Training Program on the Aged with Mild Dementia: Targeting Elders in Day-care," *J. of the Korea Gerontological Social Welfare*, vol. 72, no. 1, 2017, pp. 209-232.

[5] H. Park and T. Hwang, "A Study on the Heart Rate Variability for Improvement of AR / VR Service," *J. of the Korea Institute of Electronic*

Communication Sciences, vol. 15, no. 1, Feb. 2020, pp. 191-198.

[6] C, Lee and K, Kim, "Astudy on Cognitive Judgment Techmology using Augmented Reality," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 6, Dec. 2020, pp. 1075-1080.

[7] B. Kang, J. Kim, and H. Kim, "Study for Operation Teaching Machine Using 3D Vir tual Reality System," *J. of the Korea Digital Contents Society*, vol. 17, no. 4, 2016, pp. 287-293.

[8] S. Hong, "Design and implementation of healthcare system based on non-contact biosignal measurement," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, Feb. 2020, pp. 185-190.

[9] Y. Min, "Cognitive ability measurement technology latest technology trend," *Korea Institute of Science and Technology Information*, 2016.

[10] U. Kim and C. Lee, "A Study on User - centered Usability Elements of User Interface Designs in an Augmented Reality Environment," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 6, Dec. 2018, pp. 1317-1322.

저자 소개

이철승(Cheol-Seung Lee)

2001년 광주대학교 공과대학 컴퓨터학과 졸업 (공학사)
2003년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학석사)
2008년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학박사)
2012년 ~ 광주여자대학교 AI융합학과 교수
※ 관심분야 : AR/VR, AI, Android Security Wireless Network Security

김국세(Kuk-Se Kim)

1999년 조선대학교 공과대학 컴퓨터공학과 (공학사)
2001년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학석사)
2010년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학박사)
2019년 ~ (주)유오케이 연구소장
※관심분야 : AR/VR, AI, Android Security Wireless Network Security