

VR 콘텐츠를 이용한 신체검사 개발 및 사용자 만족도 연구

A Study on the Development of Physical Examination with VR Content and User Satisfaction

안호원*, 김준민**

대전대학교 산학협력단*, 한성대학교 기계전자공학부**

Ho-Won An(anhwon@naver.com)*, Jun-Min Kim(jmkim@hansung.ac.kr)**

요약

본 연구는 고령화 및 저출산에 따라 보건의료분야의 만성질환의 증가 및 전문 인력부족 등의 문제를 해결하고 효율적인 헬스케어 제공하고자 VR 콘텐츠를 이용한 신체검사의 효과성을 연구하였다. 이에 본 연구는 HTC VIVE Pro VR과 스틱 컨트롤러를 착용하여 원스톱 VR 콘텐츠 신체검사 시스템을 구현하였다. 시스템은 1단계부터 5단계까지이며, 색깔테스트, 기억력테스트, 청력테스트, 반응속도테스트, 순간인지능력테스트의 5 단계를 순차적으로 거쳐 최종 신체 나이를 판별하는 솔루션으로 구성된다. 또한 본 연구가 개발한 원스톱 VR 콘텐츠 신체검사 시스템에 대해 대전 소재 A 상급종합병원 건강검진센터 및 VR/AR 임상시험 센터에 내원한 정상인을 대상으로 사용자 만족도를 검증한 결과, 전체적인 만족도와 재이용의사가 높게 나타났고, 성별에 따라 5단계 순간인지테스트는 유의한 차이가 있었으며, 연령에 따라서 4단계 반응속도테스트, 5단계 순간인지테스트에서 유의한 차이가 나타났다.

■ 중심어 : | 신체검사 | VR 테스트 | 청력테스트 | 순간인지능력테스트 | 콘텐츠 |

Abstract

This study aims to the effectiveness of physical examination using VR contents to solve problems such as the increase in chronic diseases and shortage of professional manpower in the health care field according to the aging and low birth rate, and to provide efficient healthcare. Therefore, this study implemented a one-stop VR content physical examination system by wearing HTC VIVE Pro VR and a stick controller. The system is from step 1 to step 5, and the final body age is determined and a simple solution is provided through five steps sequentially: color blind test, memory test, audiogram test, reaction speed test, and instantaneous cognitive ability test. In addition, for the one-stop VR content physical examination system developed by this study, as a result of verifying the user satisfaction for normal people who visited the health examination center and VR/AR clinical trial center of certified tertiary hospital in Daejeon, the overall satisfaction and the intention to reuse Was high, and according to gender, there was a significant difference in the 5-step test, and according to the age, there were significant differences in the 4-step test and the 5-step test.

■ keyword : | Physical Examination | VR Test | Audiogram Test | Instantaneous Cognitive Ability Test | Contents |

* 본 연구의 김준민은 한성대학교 교내학술연구비를 지원받음.

** 본 연구의 안호원은 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 "지역산업거점기관지원사업"(P0001940)으로부터 연구비를 지원받음.

접수일자 : 2021년 02월 19일

심사완료일 : 2021년 05월 20일

수정일자 : 2021년 05월 13일

교신저자 : 김준민, e-mail : jmkim@hansung.ac.kr

I. 서론

1. 연구의 필요성

국제증권회사인 골드만삭스(Goldman sach)는 2016년 'Profiles in Innovation' 보고서에서 VR/AR(Virtual Reality/Augmented Reality) 시장 규모가 2025년까지 약 800억 달러(하드웨어: 450억 달러, 소프트웨어: 350억 달러)로 성장할 것으로 전망하였다[1]. 또한 미국의 컨설팅회사 Gartner는 'Top 10 Strategy Technology 2018'의 보고서에서 AR/VR 기술에 대해 Digital Transformation을 통한 비즈니스생태계 조성을 위한 핵심 기술로서 선정하였다[2]. 이에 따라 최근 가상현실과 이에 기반을 둔 증강현실, 융합현실 기술은 4차 산업혁명을 이끌어갈 핵심 기술이자 성장 동력 중 하나로 꼽히고 있으며, 의료, 교육, 스포츠, 제조 등 다양한 산업과 융합으로 신규 시장을 창출하고 있다[3].

이러한 시장흐름에 따라 의료분야에서는 4차 산업혁명의 핵심 ICT 기술인 IoT(Internet of Thing, 사물인터넷), 클라우드 컴퓨팅, 빅 데이터 및 인공지능(AI)을 헬스케어와 접목[4]하여 스마트 헬스케어 서비스를 제공하고 있다. 기존의 헬스케어 영역에서 더 나아가 언제 어디서나 개인이 손쉽게 건강관리를 받을 수 있는 기술적 혁신을 통해 전통적인 헬스케어 영역이 스마트 헬스케어로 전환되고 있다. 의료분야에서 VR은 모의 수술을 통한 의학 교육, 가상 재활 치료 등 다양한 분야에 걸쳐 적용 중이며, 특히 정신건강의학 분야에서는 각종 공포증이나 중독을 치료하는 노출 치료법이 임상 활용 단계에 올라선 상황이다. VR은 건강관리를 위한 신체검사 영역에서 색각, 기억력, 청력, 반응속도, 순간 인지능력을 측정 등 활용 분야가 다양해지고 있다. 의료분야의 VR 기술의 도입은 게임 요소를 가미해 동기 부여와 흥미 유발 등 장점이 많은 것으로 밝혀지고 있으며 건강증진의 영역을 확대하는 결과를 가져오고 있다.

그러나 몰입감 있게 VR을 체험할 수 있는 콘텐츠가 매우 부족하며, 의료분야 VR 콘텐츠는 주로 치료 시도, 수술 트레이닝 용도에 집중되어 있고 건강관리 관련한 시스템은 부족한 실정이다. 또한, VR 콘텐츠 분야는 높은 시장성과 소비자의 감성을 자극하여 소비자가 해결하고 싶은 이슈를 해소해 주는 핵심 분야임에도 불구하고

고 플랫폼과 콘텐츠 측면에서 국제 경쟁력이 상대적으로 매우 낮은 상황이다[5].

한편 우리나라는 2000년에 이미 고령화 사회에 접어들었고, 생산인구는 2020년 71.5%(3,579만 명)에서 2040년 55.6%로의 급격히 감소할 것으로 전망되고 있어[6], 의료서비스는 증가하지만, 노동력이 부족해질 것으로 예상된다. 따라서 본 연구가 수행하고자 하는 VR 기술을 이용한 헬스케어 시스템 연구는 중요성을 갖는다.

본 연구는 보건의료분야에서 만성질환의 증가, 인구 고령화, 인프라스트럭처 제한 및 전문 인력 부족 등 노동력 문제를 해결하고 더 효율적인 헬스케어를 제공하기 위해 VR 콘텐츠를 이용한 신체검사 시스템을 연구하고자 한다. 이를 위해 문헌분석을 통해 VR 콘텐츠개발 사례를 분석하고, VR 시스템에 적합한 검사 콘텐츠를 결정한 뒤, 신체검사 시스템을 구현한다. 마지막으로 VR 콘텐츠를 이용한 신체검사 시스템에 대한 사용자 만족도를 분석하여 시스템의 가능성을 확인하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 일반적인 기본 신체검사를 대체하여 시간과 장소에 구애받지 않으며, 의료 인력의 필요성을 최소화하고 검사자의 흥미를 유발할 수 있는 VR 콘텐츠 신체검사 시스템을 개발하고 사용자 만족도를 검증하고자 한다. VR 시스템을 통해 검사자에게 신체검사의 흥미 유발과 동기를 부여할 수 있는 콘텐츠를 제작하고 완전 몰입형 가상현실 장비로 신체검사를 수행하는데 목적이 있다.

II. 이론적 배경

1. VR의 개념 및 VR 콘텐츠의 특징

가상현실, 즉 VR(Virtual Reality)은 사람들이 일상적으로 경험하기 어려운 환경을 직접 체험하지 않고서도 실제 주변 상황과 상호작용을 하는 것처럼 만들어주는 과학기술이다. 컴퓨터 등을 사용한 인공적인 기술로 만들어낸 실제와 유사하지만, 실제가 아닌 어떤 특정한

환경이나 상황 혹은 그 기술 자체를 의미한다[7].

VR은 사용자의 오감을 자극하여 실제와 유사한 시간적, 공간적 체험을 제공함으로써 몰입감, 상호작용, 프레젠테이션으로 나타나는 실재감이 주요 특징이다. 여기서 몰입감이란 가상공간에서 얻어지는 물리적인 존재감(physical sense of being)을 의미하는데 사용자를 '둘러싸는(surround)' 감응장치(sensory interface)를 통해 얻어진다[8]. 인체의 오감을 통해 몰입감을 느끼게 되는 가상현실 콘텐츠는 가상공간 내에 실제 존재하는 것처럼 느끼고 자연스러운 상호작용이 주요한 특징이라고 할 수 있다. 외부와의 차단을 위해 눈을 가리고 렌즈를 통해 디스플레이 화면을 보게 되는 HMD(Head Mounted Display)는 FOV(Field of View)가 중요하게 작용한다. 시각정보의 반응과 공간변경정보의 반응이 사용자들에게 현존감의 정도에 영향을 미친다[9]. 또한, 실시간으로 이용자의 움직임을 파악하고 정보를 인식해야 하므로 빠른 상호작용을 요구하고 있다.

이러한 VR은 사용환경에 따라 immersive VR, tele-robotics, desktop VR, third person VR로 구분된다. 먼저 immersive VR는 몰입형 가상현실로서 HMD, data glove, data suit를 착용하고 실제로 보고 만지는 것과 같은 감각적 효과를 느끼게 하여 생생한 환경에 몰입하게 하는 시스템이다[10]. tele-robotics(원거리 로봇틱스)는 로봇과 immersive VR이 결합한 형태로서 로봇을 이용하여 먼 거리에 있는 공간에 사용자가 현전하는 효과를 주는 시스템이다[11]. 또한, desktop VR은 일반 PC 모니터에 간단한 입체 안경, 조이스틱 등만 부착하여 책상 위에서 쉽게 접근할 수 있는 VR 시스템이다[12]. 마지막으로 third person VR(삼인칭 VR)은 자신을 촬영한 모습을 가상공간에 나타나게 하여 자신이 그 공간에 존재하는 것처럼 느끼게 하는 시스템이다. 주로 오락용으로 많이 쓰인다[13].

2. VR 콘텐츠와 의료 및 헬스케어

과학기술이 발전하고 현대인의 생활 수준이 향상됨에 따라 수명이 증가하고 육체적인 건강에 관심이 증가하고 있다. 근대 의료가 공중보건과 위생 문제 해결에 집중했었다면, 현대사회는 질병 예방과 관리를 통해 건강한 삶을 유지하는 것이 목적이다. 또한, 4차 산업혁명

의 핵심 ICT 기술인 IoT(Internet of Thing, 사물인터넷), 클라우드 컴퓨팅, 빅 데이터 및 인공지능(AI)을 질병 예방과 관리와 접목하고 있다[4]. 이에 환자의 질병 치료(cure)에서 질병의 예방 및 관리로 패러다임이 변화함에 따라 e-헬스케어, u-헬스케어, 스마트 헬스케어, 디지털 헬스케어, 데이터 기반 헬스케어 등 기존의 보건의료시스템에 IT 관련 신기술이 접목되면서 헬스케어(healthcare)를 보건의료로 번역하기보다는 '헬스케어' 자체를 건강관리시스템 및 의료서비스로 이해하는 것이 일반적이다[13]. 따라서 VR 콘텐츠 헬스케어는 VR 기반 기술이 융합된 개인 건강관리를 제공하는 건강관리시스템 및 의료서비스라 할 수 있다. 특히 의료분야에서 VR 콘텐츠는 의료서비스의 생산성 향상과 부가가치 증대를 도모할 수 있다. 또한, 분산된 환자 관리도 매우 유용하며, VR 애플리케이션은 의료 종사자와 같은 방식으로 환자를 검사할 수 있도록 설계되고 있어 시간 절약과 매출 증대 효과를 볼 수 있다[14]. 이러한 VR 콘텐츠 분야와 의료 및 헬스케어의 융합은 최근 들어 많은 주목을 받고 있으나, 잠재력에 빗대어 보면 초기 단계에 진입한 것으로 볼 수 있다.

3. VR 콘텐츠 의료 및 헬스케어 개발 사례분석

먼저 VR 콘텐츠 의료 및 헬스케어 개발에 관한 국내 사례를 살펴보면, 삼성전자 C랩의 저시력자 불편 더는 시각보조 앱, DGIST의 실제 수술 도구와 가상 수술 도구 표시, 가천대길병원의 외상후스트레스장애와 공황장애 치료 접목 목적의 가상현실 치료센터, 분당 서울대병원의 뇌졸중 환자를 위한 키넥 VR, 건강관리 지원 VR(옴니씨앤에스의 옴니핏 VR, 삼성서울병원의 힐링유 VR 등) 등이 있다[15].

국외사례를 살펴보면, 미국 Vivid Vision사의 VR 게임을 이용한 약시 및 사시 치료, 영국 Cambridge Consultants의 스마트폰 녹내장 VR 검사, 일본 도쿄 여의대의 집도의가 의료용 화상 관리시스템 조작, 일본 쓰쿠바대와 FOVE 사의 신체장애인을 위한 Eye Play the Piano 등이 있다. 특히 국외는 기업들이 VR 콘텐츠 개발과 보급을 주도하고 있었다.

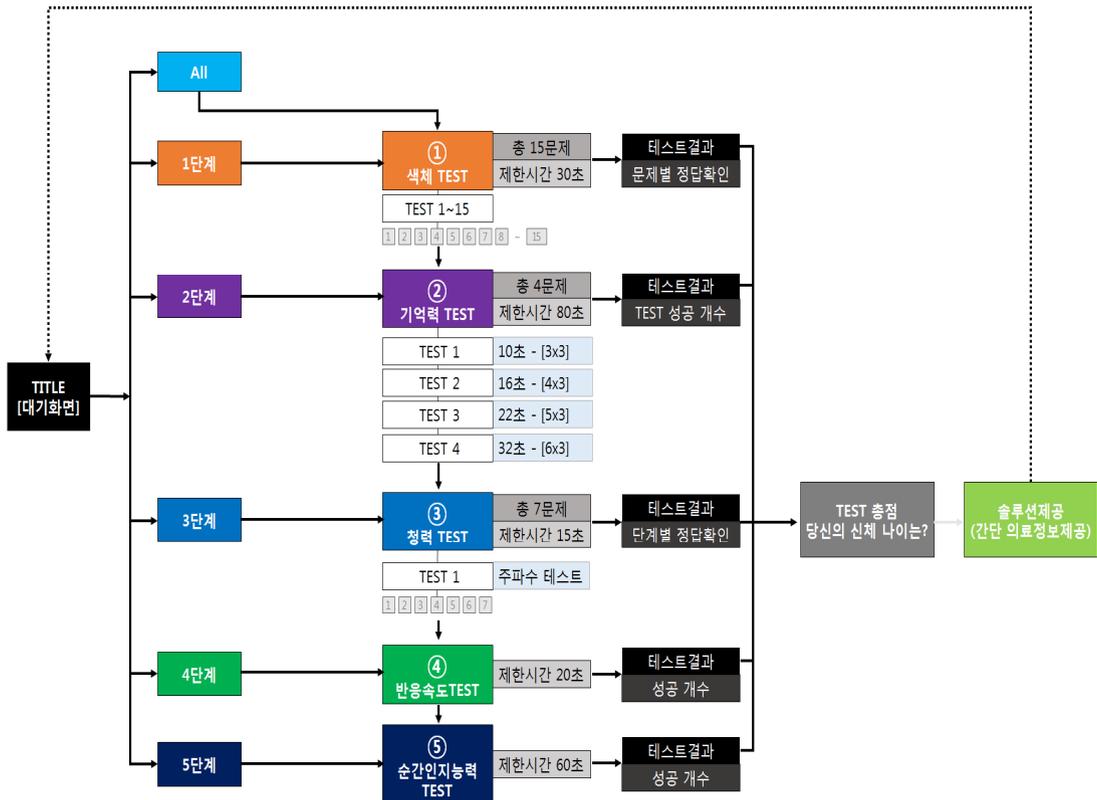


그림 1. VR 콘텐츠 신체검사 시스템 개념도

이상과 같이 국내와 국외사례를 종합해보면, 국내는 선진국과 비교하면 VR 원천기술 수준이 낮고 사용할 수 있는 콘텐츠도 매우 제한되어 있으며, 헬스케어 및 의료장비 수준도 외국보다 매우 열악한 수준이라 할 수 있다[14]. 또한, 국내는 건강관리 시스템이 부족하며 VR 콘텐츠의 범용화가 필요함에 따라 본 연구에서는 의료서비스의 생산성 향상과 부가가치 증대를 도모하고 더 효율적인 헬스케어를 제공하기 위해 VR 콘텐츠를 이용한 신체검사 시스템을 구현하고자 한다.

III. 시스템 구현

1. 시스템 개념도

본 연구에서 개발한 VR 콘텐츠 신체검사 시스템 전체 내용을 도식화하면 [그림 1]과 같다. 본 시스템은 Unity 3D 소프트웨어를 기반으로 VR 시스템을 이용

하여 측정할 수 있는 색각, 기억력, 청력, 반응속도, 순간 인지능력 테스트 5가지를 순차적으로 거쳐 각 항목에 대한 점수를 산출하고 최종적으로 신체 나이를 산출한다.

사용자는 [그림 2]와 같이 HMD의 한 종류인 HTC VIVE Pro VR과 스틱 컨트롤러를 착용하게 된다. 완전 몰입형 가상현실 기기인 HTC VIVE Pro VR은 아이트래킹 기능이 있어 사용자의 눈동자 움직임을 감지하고 계산하여 정밀하게 렌더링하는 기술을 가진 듀얼 아몰레드 기기이다. 이에 사실적인 그래픽과 빠르게 반응하는 HD haptic 피드백으로 실감 나는 움직임과 행동을 느낄 수 있어 VR 콘텐츠 신체검사에 적합하다고 할 수 있다. 또한, 스틱 컨트롤러는 VR 전용으로 설계되어 있으며 직관적인 컨트롤과 움직임을 보여주며 헤드셋은 교체 가능한 인서트, 전면카메라, 시간거리 조정장치가 내장되어 있다.



그림 2. VR 콘텐츠 시스템 구현

2. 시스템 설계

1단계부터 5단계까지 사용자가 테스트를 수행하면 실시간으로 데이터가 수집되며 수집된 데이터가 서버로 전송된다. 1단계 색각테스트는 이시하라 색각 검사표[16]를 이용하여 검사하며 14개 이상 맞으면 정상, 11개 이하이면 색각이상으로 판정하며 총 30초가 소요된다.

2단계 기억력테스트는 순간 기억력을 이용하여 퍼즐의 그림을 맞추는 방식으로 정답을 완성한 시간(초)을 통해 연령대를 판별하며 총 80초가 소요된다. 나이대별 기억력과 반응속도를 기준으로 10대부터 60대의 판별 기준을 수립한다.

3단계 청력 테스트는 난청 정도에 따른 청력 손실을 측정하는 것으로 본 연구에서는 헤드폰으로 정량적 세기의 소리를 인가하여 사용자의 청력소실 정도를 판독하였다. 6분법 검사결과에 따라 정상과 이상으로 구분하며 총 15초가 소요된다.

4단계 반응속도 테스트는 랜덤하게 켜지고 꺼지는 구를 컨트롤러 트리거 버튼을 이용하여 색이 꺼진 구를 선택하는 것이며 총 20초가 소요된다.

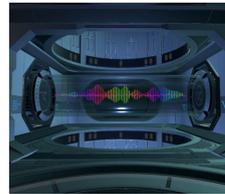
5단계 순간인지 테스트는 공간의 제약을 받는 장애물 피하기와 타겟 처내기를 테스트하며 총 60초가 소요된다. 4, 5단계는 나이 대비 기준으로 10대부터 60대의 판별 기준을 수립한다. 이렇게 테스트한 결과는 서버로 전송되며, 테스트한 결과의 총점을 종합평가하여 '당신의 최중년이는 00세이다'라고 VR 화면에 나타나게 된다. 또한, 종합멘트를 통해 간단한 운동 솔루션을 제공한다.



1단계 색각테스트



2단계 기억력테스트



3단계 청력테스트



4단계 반응속도테스트



5단계 순간인지테스트



최종 종합화면

그림 3. VR 신체검사 전체구성

IV. 사용자 만족도

1. 연구대상

본 연구가 개발한 윈스톱 VR 콘텐츠 신체검사 시스템에 대해 일반인을 대상으로 만족도 조사를 실시하였다. 이에 대전 소재 A 상급종합병원 건강검진센터 및 VR/AR 임상시험 센터에 내원한 만19세 이상 80세 미만인 정상인을 대상으로 하였다. 가상현실을 접할 때 60%의 사용자가 멀미 증상을 느껴 불편한 사용 경험이 있다는 선행연구 결과[17]에 따라 어지럼, 현훈, 오심, 구토 등의 시험을 진행할 수 없는 증상이 있는 자, 본인이 원하지 않거나 동의서를 작성하지 않은 경우, 폐쇄 공포증을 포함한 정신과적 문제가 있는 자, 시력장애가 있는 자는 설문 조사에서 제외하였다.

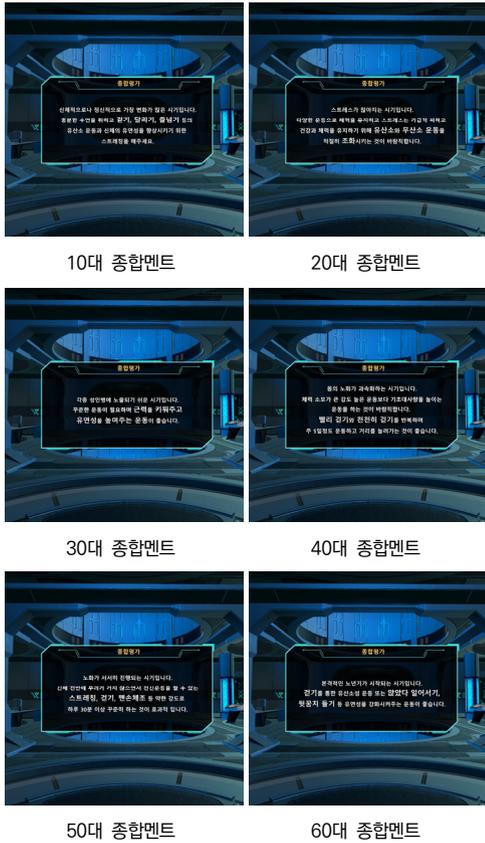


그림 4. VR 신체검사 종합멘트

2. 조사방법 및 설문 문항의 구성

설문 조사는 2020년 7월 7일부터 8월 20일까지 시행하였으며, 대전 소재 A 상급종합병원 VR/AR 임상평가사업단에서 IRB 승인 이후, 연구대상 병원의 자료수집 절차에 따라 연구 대상자에게 연구의 목적, 방법을 설명하고 협조 요청을 승인받아 설문 조사하였다. 설문 조사는 VR 콘텐츠 신체검사 시스템 체험이 끝난 후 1:1 면담을 통해 실시하였다. 총 조사부 수는 43부였으며, 불충분 설문 부수 3부를 제외한 유효부수 40부를 최종 분석자료로 이용하였다.

문항의 구성은 콘텐츠에 대한 만족도, 개선사항, 재이용 의사 등에 대한 문항들로 구성하였다. 만족도는 1점 매우 불만족에서 5점 매우 만족까지 표시하도록 하였다.

3. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS 21.0 통계프로그램을 이용하여 설문 문항 전체에 대한 신뢰도 분석, 설문 문항에 대한 빈도분석, 인구 사회학적 특성에 따른 차이검증을 위한 t-test 및 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

4. 윤리적 고려

연구 대상자의 윤리적 보호를 위해 대전 소재 A 상급종합병원 임상연구심의위원회의 승인(No. 2020-****)을 받아 시행하였다. 연구 대상자의 권리 보호를 위해 연구 전 과정이 익명 처리될 것과 연구에 대한 자율성 보장(철회)을 설명하였다. 설문 조사에 참여하기 전, 연구의 목적과 과정을 제공하였으며, 자발적으로 연구 참여 동의서에 서면 동의하도록 하였다. 연구결과는 연구 목적 외에 사용되지 않으며, 연구자만이 접근 가능한 문서 함에 자료를 보관하고 보관된 자료는 연구 종료 후 완전히 폐기할 것을 설명하였다.

5. 분석결과

5.1 인구사회학적 특성

연구 대상자의 인구 사회학적 특성을 살펴보면, [표 1]과 같이 평균나이는 33.9세, 성별의 남(3):여(7)로 나타났다. 연령은 10대 45.0%, 20대 27.5%, 30대 15.0%, 40대 이상 12.5% 순으로 나타나 10대와 20대가 가장 많이 참여하였다.

표 1. 인구사회학적 특성 (단위: 명(%))

구분	성별		전체	
	남	여		
연령	10대	8 (20.0)	10 (25.0)	18 (45.0)
	20대	2 (5.0)	9 (22.5)	11 (27.5)
	30대	1 (2.5)	5 (12.5)	6 (15.0)
	40대 이상	1 (2.5)	4 (10.0)	5 (12.5)
전체	12 (30.0)	28(70.0)	40 (100.0)	

5.2 빈도분석

먼저 '의료용 VR 콘텐츠를 체험해 본 적 있는지'에 대해 물어본 결과, '없다'가 77.5%로 높게 나타났다. 'VR 콘텐츠 신체검사 후 제공하는 솔루션이 도움이 되

는지'에 대해 물어본 결과, '그렇다'가 55.0%, '아니다'가 45.0%로 나타나, 보다 구체적이고 신뢰할 만한 솔루션을 제공해야 할 것으로 판단된다. 또한 '멀미 증상이 나타나는지'에 대해 물어본 결과, '아니다'가 95.0%로 나타났다. '지인 추천 의사'를 물어본 결과, '그렇다'에 90.0%가 응답하였고, '재이용 의사' 또한 '그렇다'가 77.5%로 월등히 높게 나타나, 사용자들은 VR 신체검사 이용에 긍정적으로 답하고 있었다. 마지막으로 개선해야할 항목에 대해 '개별 테스트 전문성'이 55.0%로 가장 높게 나타났고 다음으로 '개선할 부분 없음', '타 의료검사 분야' 15.0%, '콘텐츠 주제' 10.0%, 순으로 나타났다[표 2].

표 2. 빈도분석

구분	빈도	%
의료용 VR 콘텐츠 체험 유무	있다	9 22.5
	없다	31 77.5
VR 콘텐츠 신체검사 후 제공하는 솔루션의 도움 유무	그렇다	22 55.0
	아니다	18 45.0
멀미 증상 유무	그렇다	2 5.0
	아니다	38 95.0
지인 추천 의사	그렇다	36 90.0
	아니다	4 10.0
재이용 의사	그렇다	31 77.5
	아니다	9 22.5
개선해야할 항목	콘텐츠 주제	4 10.0
	타 의료검사 분야	6 15.0
	개별 테스트 전문성	22 55.0
	개선할 부분 없음	8 20.0

5.3 만족도 차이검증

성별에 따른 만족도 차이검증을 위해 t-test를 실시하였으며 결과는 다음과 같다[표 3]. $p < 0.05$ 에서 유의한 차이를 나타내는 항목은 '5단계 순간인지 테스트 만족도'로 나타났고, 남성과 비교하면 여성의 만족도가 낮게 나타났다. 대체로 단계별 만족도와 종합만족도는 여성 높게 나타난다.

표 3. 성별에 따른 차이검증

구분	평균	표준편차	t-value	p
1단계 섹각테스트 만족도	남	4.58 0.515	-0.135	0.894
	여	4.61 0.497		
2단계 기억력테스트 만족도	남	4.08 0.515	-0.309	0.760
	여	4.14 0.651		
3단계 청력테스트 만족도	남	3.58 0.515	-0.701	0.490
	여	3.71 0.600		
4단계 반응속도테스트 만족도	남	2.33 0.651	1.370	0.018*
	여	2.00 0.816		

5단계 순간인지테스트 만족도	남	2.50 0.674	2.410	0.025*
	여	1.93 0.716		
환경디자인 만족도	남	4.33 0.651	1.747	0.090
	여	3.86 1.044		
종합 만족도	남	4.25 0.754	-0.107	0.660
	여	4.36 0.678		

* $p < 0.05$

연령에 따른 만족도 차이검증을 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 하였으며, Scheffer를 이용한 사후검증 결과는 다음과 같다[표 4].

$p < 0.05$ 에서 유의한 차이를 나타내는 항목은 '4단계 반응속도테스트 만족도'와 '5단계 순간인지 테스트 만족도'로 나타났다. 4단계는 40대 이상과 30대가 차이를 보이었고, 5단계는 40대 이상과 10대가 차이를 보였다. 이에 VR 콘텐츠 신체검사 시스템은 4, 5단계에서 연령이 높을수록 만족도가 낮은 것을 알 수 있다. 또한, 전반적으로 연령이 높을수록 만족도가 상대적으로 낮은 것을 알 수 있었다.

표 4. 연령에 따른 차이검증

항목	연령	평균	표준편차	F-value	p
1단계 섹각테스트 만족도	10대(a)	4.50	0.514	1.871	0.104
	20대(b)	4.91	0.302		
	30대(c)	4.50	0.548		
	40대 이상(d)	4.40	0.548		
2단계 기억력테스트 만족도	10대(a)	4.11	0.471	0.538	0.564
	20대(b)	4.27	0.647		
	30대(c)	3.83	0.753		
	40대 이상(d)	4.20	0.837		
3단계 청력테스트 만족도	10대(a)	3.78	0.548	0.771	0.635
	20대(b)	3.64	0.674		
	30대(c)	3.67	0.516		
	40대 이상(d)	3.40	0.548		
4단계 반응속도테스트 만족도	10대(a)	2.28	0.575	2.173 (c,d)	0.024*
	20대(b)	1.91	0.944		
	30대(c)	2.33	0.816		
	40대 이상(d)	1.60	0.894		
5단계 순간인지테스트 만족도	10대(a)	2.39	0.608	3.627 (a,d)	0.006**
	20대(b)	1.91	0.701		
	30대(c)	2.33	0.816		
	40대 이상(d)	1.20	0.447		
환경디자인 만족도	10대(a)	4.06	0.998	0.464	0.643
	20대(b)	3.91	1.044		
	30대(c)	4.33	0.516		
	40대 이상(d)	3.62	1.140		
종합 만족도	10대(a)	4.50	0.618	0.654	0.452
	20대(b)	4.18	0.751		
	30대(c)	4.33	0.516		
	40대 이상(d)	4.00	1.000		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

V. 결론

본 연구는 보건의료분야에서 만성질환의 증가, 인구 고령화, 인프라스트럭처 제한 및 전문 인력부족 등 노동력 문제를 해결하고 더 효율적인 헬스케어를 제공하기 위해 VR 콘텐츠를 개발하고 이를 이용한 신체검사의 효용성을 연구하고자 하였다.

이에 국내외 의료분야 VR 콘텐츠개발 사례를 분석하고, 원스톱 VR 콘텐츠 신체검사 시스템을 구현하였다. 사용자는 HTC VIVE Pro VR과 스틱 컨트롤러를 착용하여 1단계 색각테스트, 2단계 기억력테스트, 3단계 청력테스트, 4단계 반응속도테스트, 5단계 순간인지능력테스트 등 5단계 테스트를 순차적으로 수행한다. 검사가 종료되면 신체 나이를 산출하고 간단한 솔루션을 제공하였다.

제안하는 원스톱 VR 콘텐츠 신체검사 시스템으로 대전 소재 A 상급종합병원 건강검진센터 및 VR/AR 임상 시험 센터에 내원한 정상인을 대상으로 사용자 만족도를 검증한 결과, 전체적인 만족도와 재이용 의사가 높았으며, 95%의 사용자가 '멀미 증상'이 없다고 응답하여, VR 사용자 60%가 멀미 증상을 경험했다는 선행연구 결과[17]와 비교하면 긍정적인 결과를 보인다. 하지만 'VR 콘텐츠 신체검사 후 제공하는 솔루션이 도움이 되는지'에 대해 질의한 결과, '그렇다'가 55.0%, '아니다'가 45.0%로 나타나, 지속적으로 의료검사 분야에 VR 적용 연구를 수행하고, 조사결과를 바탕으로 콘텐츠 개발이 필요하다.

3단계 청력테스트는 단순히 소리의 세기변화를 통해 청력을 측정하였다. 하지만 다양한 주파수에 따른 청력 손실 구분 등의 기준을 임상적으로 확인하여 연구가 이루어질 필요가 있다.

4단계 반응속도테스트와 5단계 순간 인지 능력테스트에서는 연령이 높을수록 만족도가 낮게 나타났으며, 검사 단계별 콘텐츠의 난이도 및 콘텐츠의 다양화를 통한 검사방법 개선이 필요하다.

5단계 순간인지 테스트는 성별에 따라 만족도에 유의한 차이가 있었다. 여성의 만족도가 남성보다 낮게 나타났다. 이는 사회학적으로 남녀가 서로 다른 경험과 사회적 학습의 영향으로 같은 콘텐츠를 인식하는 데 차

이가 있다는 연구[18]와 성별에 따라 노인의 인지능력 차이가 나타난다고 한 선행연구 결과[19]와 맥락을 같이 하는 것으로 해석할 수 있다.

본 연구를 통해 VR 시스템을 이용한 의료 콘텐츠는 환자의 치료 동기를 부여하고 흥미를 유발할 수 있음을 확인하였으나, 의료분야에서 VR 콘텐츠를 활용하기 위해서는 검사의 전문성, 유효성, 적정성에 관한 연구가 후속되어야 한다.

본 연구는 일반 신체검사를 대체하여 시간, 장소, 인력을 최소화할 수 있는 VR 콘텐츠를 개발한 것에 의의가 있으나 검사 단계별 콘텐츠의 난이도 및 결과도출 방법에 대한 개선이 필요할 것으로 판단되며, 향후 환자의 대상 범위를 넓혀 반복적인 연구를 시행하여 본 연구가 개발한 VR 콘텐츠의 타당성을 지속해서 검증해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. V. Ivanova, "VR & AR technologies: opportunities and application obstacles," Strategic decisions and risk management, Vol.3, pp.88-107, 2018.
- [2] Kasey Panetta, *Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017*, 2016.
- [3] 이유정, 문미경, "VR스포츠를 활용한 사용자 피트니스 관리시스템의 개발 방법," 전기전자학회논문지, 제22권, 제4호, pp.978-984, 2018.
- [4] 김홍규, 문승진, "바이오 및 환경센서를 이용한 스마트 헬스케어의 능동형 위험 상황인지 추정 시스템 설계 및 구현," 한국통신학회논문지, 제45권, 제5호, pp.914-925, 2020.
- [5] 정부연, "가상현실(VR)생태계 현황 및 시사점," 정보통신정책연구, 제28권 제7호, pp.1-23, 2016.
- [6] 통계청, *2019년 장애인구특별추계를 반영한 내·외국인 인구전망: 2017~2040년*, 2020.
- [7] 전황수, 전미경, 장중현, "가상현실(VR)의 국내외 적용 동향," 전자통신동향분석, 제32권, 제1호, pp.93-101, 2017.
- [8] 강영환, "VR기술을 활용한 암각화 박물관의 콘텐츠 개발 연구," 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제10호,

2016.

- [9] 박정호, 최은영, “VR콘텐츠의 인지에 미치는 시지각 요인이 실제감에 미치는 영향에 관한 연구,” 한국정보통신학회논문지, 제22권, 제7호, pp.985-992, 2018.
- [10] 강지영, 최상일, “몰입형 가상현실 콘텐츠의 확장된 인터페이스에 대한 연구,” 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 제21권, 제10호, pp1599-1606, 2020.
- [11] 최혁렬, 류성무, “다중 참여자 가상환경에서의 촉각 상호작용기술,” 한국정밀공학회지, 제16권, 제10호, pp.112-123, 1999.
- [12] 신유진, “가상현실에 구현된 실내 공간의 현실감 향상을 위한 기초연구,” 대한건축학회 논문집, 제21권, 제7호, pp11-18, 2005.
- [13] 오성진, “디지털 헬스케어에 적용 가능한 다중현실 공간설계에 관한 연구,” 대한건강과학학회지, 제15권, 제1호, pp.11-20, 2018.
- [14] 전황수, “가상현실(VR)의 의료분야 적용 동향,” 전자통신동향분석, 제34권, 제2호, pp.19-28, 2018.
- [15] 김호다, 주애란, “아동의 통증 감소를 위한 VR 콘텐츠 활성화 방안 연구 -국내외의 VR 콘텐츠의 사례 연구를 중심으로-,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제6호, pp.167-176, 2020.
- [16] S. Ishihara, *Tests for colour-blindness*, Kanehara Shuppan Company, 1960.
- [17] B. D. Lawson, D. A. Graeber, A. M. Mead, and E. R. Muth, *Signs and symptoms of human syndromes associated with synthetic experiences*, Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications, pp.589-618, 2002.
- [18] 이영우, “LED 미디어파사드에 있어 남녀에 따른 인지정도의 실증분석,” 한국콘텐츠학회논문지, 제15권, 제9호, pp.96-105, 2015.
- [19] 김민성, 이원재, “노인의 건강증진행위가 삶의 만족도에 미치는 영향, 인지기능의 매개효과 중심,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제10호, pp.726-737, 2020.

저 자 소 개

안 호 원(Ho-Won An)

정회원



- 2003년 2월 : 한국예술종합학교 오페라연출(예술전문사)
- 2018년 4월 ~ 현재 : 대전대학교 산학협력단 조교수

<관심분야> : 헬스케어, 의료기기, 공간연출, 음향

김 준 민(Jun-Min Kim)

정회원



- 2009년 8월 : 서울대학교 전기전자컴퓨터(공학사)
- 2016년 2월 : 서울대학교 전기전자컴퓨터(공학박사)
- 2019년 9월 : 경기과학기술대학교 조교수
- 2020년 9월 ~ 현재 : 한성대학교

조교수

<관심분야> : 헬스케어, 의료기기, 딥러닝