

비대면 체육 교육을 위한 실감 콘텐츠 개발 사례

A Case Study on Tangible Contents Development for Contactless Physical Education

은광하, 허영
상명대학교 디지털콘텐츠 전공

Kwang-Ha Eun(kheun0310@smu.ac.kr), Young Hur(himan0202@smu.ac.kr)

요약

포스트 코로나 이후 스포츠, 체육, 피트니스 등의 언택트 환경기반 서비스가 확장되면서 VRAR 기술이 접목된 실감 콘텐츠의 요구가 확대되고 있다. 주요한 핵심기술은 센서기술을 통한 사용자 실감 데이터 제공 및 분석, 동작 인식 센서를 통한 사용자 신체 움직임 감지 및 신체 골격 포인트 지점의 실시간 측정, 다중접속 실시간 영상, AI 트레이닝 등의 다양한 기술이 활용되고 있다. 이에 본 연구는 실내기반 비대면 환경의 체육, 스포츠, 피트니스 등에 필요한 실감 콘텐츠에 관한 개발 사례 연구로 동작 인식 센서기술을 활용하여 실감 콘텐츠 개발에 필요한 측정평가 기획접근을 통하여 신체측정 실감 콘텐츠 개발 사례를 제시하였다. 실감 콘텐츠 기획은 테스트를 통해서 측정평가 기능을 활용할 수 있는 범위 안에서 전문가의 전문내용을 바탕으로 측정평가 항목을 수립하였고 실감 콘텐츠의 평가 측정 요소로 반영하여 개발에 적용하였다. 해당 연구는 스포츠 및 체육 교육 분야의 비대면 실감 콘텐츠 연구의 참고사례 및 해당 콘텐츠를 개발하고자 하는 산업체의 기획접근 참고내용으로 활용될 수 있다.

■ 중심어 : | 실감 콘텐츠 | 비대면 콘텐츠 | 피트니스 콘텐츠 | 동작 인식 센서 | 체육 교육 |

Abstract

Demands for tangible contents using VR/AR technologies are much bigger as contactless services such as sports, physical activity, and fitness are expanded after COVID-19. A variety of technologies such as an offer and analysis of tangible data through a sensor technology, users' physical movement sensing through a motion recognition sensor, a real-time measurement of a physical skeleton point a multiple access to a real-time video, and AI training are being utilized as main technologies. This case study utilized motion recognition technologies as the study on tangible contents necessary for indoor-based physical education, sports, and fitness in the contactless environment and suggested cases to develop the physical measurement contents by design approach for the measurement assessment necessary for the development in tangible contents. The research established lists of the measurement assessment based on professionals' consultations within the measurement assessment function through the test to plan tangible contents and developed tangible contents by reflecting them as assessment measurement elements of tangible contents. The research can be utilized as the design approach of industrial companies which intend to develop tangible contents as well as reference cases of the research on contactless tangible contents for the sports and physical education.

■ keyword : | Tangible Contents | Contactless Contents | Physical Fitness Contents | Motion Recognition Sensor | Physical Education |

* 본 연구는 2021년도 상명대학교 교내선발과제 연구비 지원으로 수행되었습니다.

* 본 논문은 한국콘텐츠학회 2021 종합학술대회 우수논문입니다.

접수일자 : 2021년 12월 10일

심사완료일 : 2022년 01월 12일

수정일자 : 2022년 01월 10일

교신저자 : 은광하, e-mail : kheun0310@smu.ac.kr

I. 서론

1. 연구배경

팬데믹(pandemic) 환경 이후, 대면 중심의 생활환경은 언택트 환경으로 확장되었으며 사람과 사람이 비접촉상태에서 가상의 공간, 플랫폼에 접속할 수 있는 하드웨어를 기반으로 업무, 교육, 의료, 산업, 쇼핑, 엔터테인먼트 등 비대면 서비스가 확대되고 있다.

본 연구의 목적 역시 비대면 환경에서 사용될 수 있는 콘텐츠로서 동작 인식 센서기술을 활용한 실감 콘텐츠 개발 사례이다. 비대면 체육, 스포츠 분야에 사용되는 핵심기술은 고속카메라를 통해 다양한 크기의 볼을 판별할 수 있는 센서에서 볼의 발사각, 비거리, 볼 스핀 등의 실감 데이터를 적용한 스크린 콘텐츠, 이용자의 신체 및 골격 움직임을 측정하여 적용한 증강기반 콘텐츠, 실시간 다중접속 영상을 통한 비대면 피트니스 콘텐츠, 셀프 코칭을 위한 AI 기반 트레이닝 시스템 등의 기술이 활용되고 있다.

비대면 체육, 스포츠 서비스 분야는 개인 홈트레이닝을 위한 온라인 강습 플랫폼, 초등학교 가상현실 스포츠실, 스포츠 트레이닝 시뮬레이터 등의 점차 서비스 영역이 확대될 것으로 예측된다. 주요 서비스 내용을 살펴보면 온라인 강습 플랫폼은 다중접속 실시간 영상, 개인별 맞춤형 온라인 강습기반의 홈트레이닝 중심으로 T-BOX[1], 피아[2]플랫폼 등에서 피트니스, 요가, 필라테스 중심으로 [그림 1]과 같이 웹앱 연동으로 서비스되고 있다.



그림 1. 비대면 홈트레이닝 플랫폼

다음으로 사회적 거리 두기의 이슈로 오프라인 체육관을 운영하는 소상공인, 스포츠 강사들은 직접적인 타격을 받았으며 이에 문화체육관광부, 국민체육진흥공단

의 지원을 받아서 아프리카TV는 [그림 2]와 같이 전문 기업들 간의 컨소시엄 사업을 통해서 '비대면 스포츠 코칭 플랫폼'을 구축하여 온라인 환경에서 관련 사업자와 개인에서 서비스를 지원하고 있다[3].

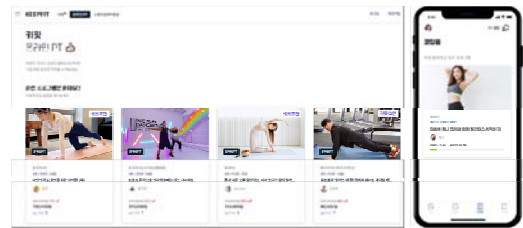


그림 2. 키핏(KEEPFIT)

또한, KT에서는 [그림 3]과 같이 매트릭스 뷰 영상기반으로 스포츠 강사가 실시간으로 다중접속 이용자와 비대면으로 수업을 진행할 수 있는 '스포츠 코칭 스튜디오'를 구축하였다. 비대면 스포츠 강습 방식으로 스포츠 강사의 운동 자세를 다양한 시점으로 촬영되었기 때문에 향후, 스포츠 강사는 제공되는 편집 소프트웨어를 통해서 온라인에 업로드 하면 이용자들은 다양한 웹 앱 디바이스(휴대폰, TV, PC 등)에서 서비스를 이용할 수 있다[4].



그림 3. 스튜디오 시설(좌) / 편집화면(우)

이처럼 비대면 스포츠 시장은 포스트 코로나 이후 빠르게 확장되고 있으며 국가정책사업의 일환으로서 문화체육관광부의 보도자료에 따르면 '코로나 19로 인하여 어려움을 겪는 소상공인 체육시설업계가 언택트 기술환경을 기반으로 구축한 온라인 환경 플랫폼을 통해서 비대면 스포츠 시장을 육성한다.'라고 하였다[5].

다음으로 가상현실 스포츠 실은 팬데믹 상황 이전부터 실외공기 오염, 미세먼지, 폭염 등의 현상으로 야외 체육활동 제약에 따른 실내체육 활성화를 위하여 2017년부터 문화체육관광부, 국민체육진흥공단에서 지원하

는 사업이다. 가상현실 스포츠 실이란, [그림 4]와 같이 '학교 실내에 설치된 스크린 화면과 움직임을 인식하는 전방위 고속 카메라(센서)를 통해 학생들이 화면 속의 인터렉션 목표물을 공으로 맞히거나(던지기, 차기, 스윙, 달리기 등), 화면 속의 신체 동작을 따라 할 수 있는 시스템으로 시공간에 구애받지 않고 위험요소를 제거한 환경에서 안전하게 체육활동을 즐길 수 있는 공간이라고 할 수 있다'라고 정의하고 있다[6].



그림 4. 가상현실 스포츠실

2021년에는 국민체육진흥공단 주관으로 '가상현실 스포츠실 콘텐츠 통합플랫폼'을 개발하여 전국 초등학교 기준으로 설치된 학교의 통합화 운영을 진행하고 있으며 5G 이동통신을 활용하여 학교별 대항전, 반별 대항전의 네트워크 콘텐츠까지 지속적인 지원확대를 추진하고 있다[7].

2. 관련 연구

본 연구와 관련된 선행 연구를 살펴보면 김기훈(2021)은 비대면 스포츠 교육을 위하여 이용자의 자세와 움직임을 측정하고 분석 및 평가하는 과정을 동작인식을 이용한 자세훈련, 딥러닝을 이용한 훈련모델 생성방법에 관한 콘텐츠 방안을 제시하였다[8].

장재열, 이영식 그리고 김도문, 이태희, 최철재(2018)는 장애인의 재활 프로그램에 키넥트(Kinect)동작감지 옵션 설계를 적용하여 사운드와 시각적 요소를 포함한 게임형 재활 콘텐츠 설계를 제시하였다[9].

최의선, 김대찬 그리고 오인환, 유병준, 김정호, 박선희(2017)는 3D 동작 인식 센서인 키넥트를 활용하여 상호작용이 가능한 에듀테인먼트 콘텐츠 제작에 관한 논문발표를 했다[10].

오승용, 신선혜 그리고 홍철운, 권대규(2017)는 동작

인식 센서를 통해 사용자의 자체측정을 통한 효과적인 자세균형 훈련이 가능한 소프트웨어와 스마트거울형 재활 훈련장치 하드웨어 개발에 대한 학술 발표를 했다[11]. 이와 함께, 비대면 환경에서 적용 가능한 기술을 통한 실감 콘텐츠 제작연구 및 소프트웨어 제작연구, 비대면 환경에서의 스포츠몰입, 체육수업, 교육 활성화에 관한 연구들을 확인할 수 있었다[12-19].

기존 연구를 살펴본 결과 신체측정(골격)이 가능한 동작 인식 센서기술을 활용하여 체계적인 기획접근과 관련 개발을 통한 비대면 체육 서비스 콘텐츠 구축까지의 논문은 아직 제시되지 못했다. 따라서 본 연구는 비대면 체육 교육에 활용될 수 있는 실감 콘텐츠 개발 사례 내용으로 '기획접근을 통한 기술 고도화 및 실제 서비스될 수 있는 실감 콘텐츠 제작 사례 제시'라는 부분에서 관련 선행 연구의 확장된 연구이며 비대면 환경에서의 최적화된 기술활용을 통한 체육 교육에 적용할 수 있는 의미 있는 연구라고 할 수 있다.

3. 연구범위 및 방법

본 연구의 범위는 실감 콘텐츠 개발에 필요한 측정평가 기획접근을 통하여 피트니스 신체측정 실감 콘텐츠 개발 내용을 제시하며 해당 실감 콘텐츠 개발에 적용되는 선행 기술은 동작인식 센서를 활용하였다.

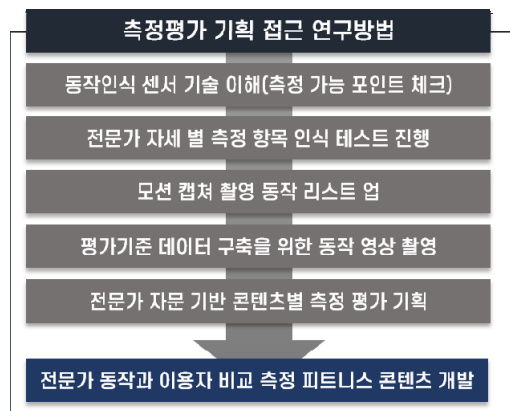


그림 5. 측정평가 기획접근 연구방법

연구방법은 [그림 5]와 같이 측정평가 개발을 위하여 동작 인식 기술에 대한 분석을 통하여 측정평가 접근기

준을 수립하고 전문가 자문을 통해서 콘텐츠별 평가 가능 항목을 도출하였다. 다음으로 콘텐츠 개발에 적용되는 동작 인식 센서기술에서 콘텐츠별 평가 가능 항목 기준으로 센서에서 측정 가능한 부분을 추출하였다. 다음으로 개발하고자 하는 콘텐츠별 신체측정 기준이 되는 전문가 자세들을 모션캡처 장비를 활용하여 영상 데이터를 구축하고 이용자의 실시간 자세를 체크(골격 포인트 인식) 할 수 있는 동작인식 센서 기술을 고도화 하여 전문가 기준자세 데이터와 비교평가 시스템이 적용된 피트니스 실감 콘텐츠 개발 사례를 제시하고자 한다.

II. 본론

1. 측정평가 기획접근 연구내용

피트니스 콘텐츠에 필요한 신체 관절 측정의 정확도를 높이기 위한 기술개발 고도화 관련 기획접근을 진행하였다. 피트니스 측정평가 기획접근 기준은 동작인식 기술활용 기반 카메라의 화각 지정영역에서 이용자의 신체 움직임 측정할 수 있도록 관절(골격) 측정중심의 평가 프로그램 내용이며 [그림 6]과 같이 동작인식 센서를 통해서 사람의 신체 부위를 체크 할 수 있는 포인트 목록을 구축하였다.

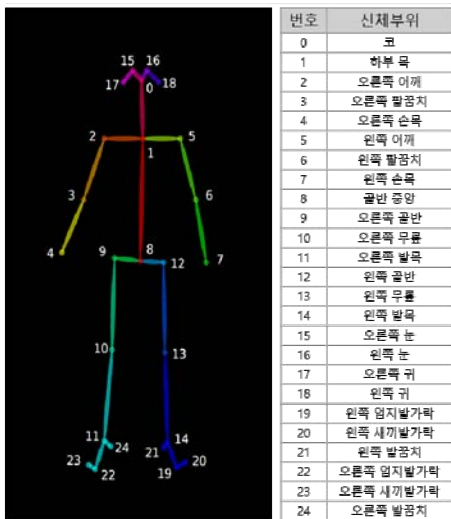


그림 6. 동작 인식 기술 측정 포인트 목록

측정평가 프로그램은 앞에서 언급하였듯이 개발하고자 하는 실감 콘텐츠 기준 전문가의 동작 목록에서 센서에서 인식할 수 있는 항목을 추출하여 모션캡처영상 데이터로 전환 시킨 전문가의 기준 자세(영상 데이터)와 이용자의 실시간 센서측정 영상을 비교할 수 있는 평가 시스템을 구축하여 이용자의 체감기준으로 콘텐츠의 신뢰성을 확보하기 위한 기획접근이다. [그림 7]과 같이 판별 가능한 기술적용을 위하여 전문가의 의견을 바탕으로 피트니스 동작 항목과 센서측정이 가능한 인식 테스트를 진행하였다.

연번	동작 데이터 명	연번	동작 데이터 명	연번	동작 데이터 명
1	사이드 크런치	40	사이드 런지	79	케틀벨 데드리프트
2	바드득	41	프론트 런지	80	케틀벨 스윙
3	바드득(2)	42	리버스 런지	81	케틀벨 사이드 스윙
4	몸기척	43	중립 런지	82	케틀벨 동양 스윙
5	날짐승크 리프트	44	안티트랩 스쿼트	83	케틀벨 스내치
6	파이어하이 드레프트	45	상완 레그 스쿼트	84	케틀벨 굴러진 프레스
7	브리지 업 앤 다운	46	내로우 스쿼트 킥	85	케틀벨 저크
8	사이드 레드 레이즈	47	재프 업	86	케틀벨 몸돌림
9	사이드 윙 킥	48	바벨 프론트 스쿼트	87	케틀벨 돌림
10	롤아웃	49	바벨 백 스쿼트	88	케틀벨 로우
11	리버스 플랭크	50	바벨 런지	89	케틀벨 글 암 로우
12	크루치	51	바벨 로우	90	케틀벨 아이클
13	올 리프트 플랭크	52	바벨 루마니안 데드리프트	91	헬스볼 스티트 킥
14	하이 플랭크 크루치	53	전신사이드 데드리프트	92	밴드 리어 플레이즈
15	알 힐링	54	스미트 데드리프트	93	밴드 오버헤드 프레스
16	백야 크롤	55	스모 테드레프트	94	밴드 프론트 레이즈
17	마운틴 클라이머	56	바벨 글리	95	밴드 리버스 레이즈
18	배외 테스트	57	바벨 킥	96	밴드 리어 레터 플레이즈
19	루시업	58	바벨 오픈 로우 스쿼트	97	밴드 데드리프트
20	니 루시업	59	바벨 오픈 로우 로우	98	밴드 밴트오버로우
21	와이드 그립 푸시업	60	바벨 쉬러그	99	중립 오버헤드 익스텐션
22	디아우트 푸시업	61	덤벨 런지	100	밴드 웨어킹
23	스쿼터 푸시업	62	덤벨 워킹 런지	101	밴드 레그 이터널 운동
24	사이드업	63	덤벨 쉬러그	102	밴드 레그 고관절 굴곡근 운동
25	플로 푸시업	64	사이드 웨이팅 레이즈	103	밴드 레그 발스토퍼
26	크림 푸시업	65	밴트오버 웨이팅 레이즈	104	밴드도 굽힘
27	피크 푸시업	66	덤벨 프론트 레이즈	105	밴드도 워킹
28	물 뿌려 뛰기	67	얼라이언트 로우	106	밴드 아이스 스케이터
29	얼어서 뛰기 리프트	68	홀리 프레스	107	s밴드 시트드 니업
30	스쿼트 사이드 크런치	69	덤벨 프레스	108	s밴드도 점핑
31	스쿼트	70	덤벨 사이드	109	s밴드 힙 스쿼트
32	와이드 스쿼트	71	덤벨 로우	110	p밴드 10 플랭크
33	내로우 스쿼트	72	덤벨 루마니안 데드리프트	111	s밴드 몸기척
34	스쿼트 사이드 레드 레이즈	73	덤벨 킥	112	s밴드 원 팔레스
35	중립 스쿼트	74	웨이 업	113	허벅지 스트레칭
36	런지	75	덤벨 킥백	114	요추 스트레칭
37	크로스 런지	76	덤벨 오버헤드 프라이어스 익스텐션	115	허벅지 스트레칭
38	사이드 런지	77	케틀벨 필드롤	116	광배 스트레칭
39	프론트 런지	78	케틀벨 스내치	117	허벅지 스트레칭

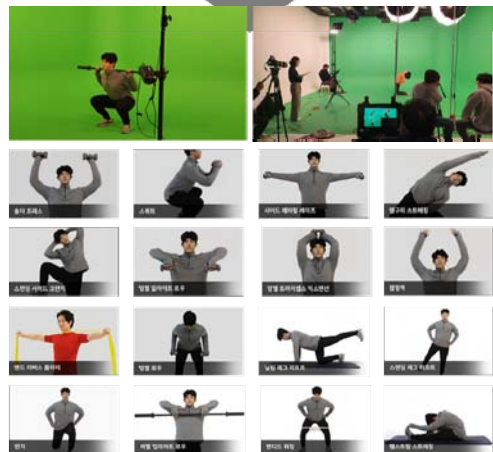


그림 7. 피트니스 모션캡처 촬영 동작 목록

다음으로 모션캡처 평가 데이터 항목을 목록화하여 신체 주요골격 기준으로 동작 인식 측정 포인트를 체크할 수 있는 환경을 구축하여 모션캡처 과정으로 기준데이터를 확보하였다. 최종적으로 피트니스의 측정평가 기획접근에 있어서 전문적인 평가 측정 프로그램보다는 전문가 기준데이터와 이용자 움직임 측정 통한 비교평가로서 이용자에게 목표성을 부여하고 신체 향상 운동 목표성에 중점을 둔 측정평가 기획을 진행하였다. 무엇보다도 [그림 8]과 같이 이용자의 실시간 동작인식 및 측정분석 시스템의 오류를 최소화하고 이용자 관점에서 수용할 수 있는 평가 결과를 위해서 측정 시 반복 진행을 수행하게 하여 평균값 및 일치율이 높은 부분을 기준으로 평가등급을 제시하였다. 또한, 전문가 자문을 토대로 콘텐츠 난이도에 따라서 평가 점수가 높아지는 평가비율에 따른 테이블 표를 적용하여 측정 프로그램에 적용하였다.

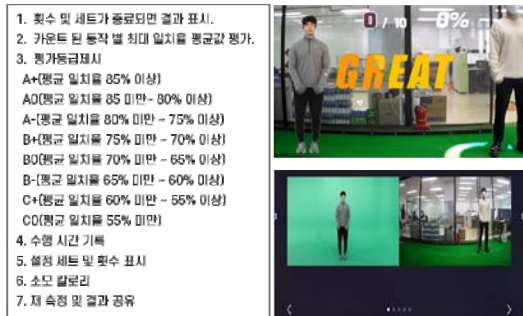


그림 8. 피트니스 측정평가 내용 및 표시정보

다음으로 이용자 관점에서 운동에 대한 평가와 함께 칼로리 제시 부분은 해당 콘텐츠를 지속적으로 이용하게 하는 목표지표로서 몸무게별 칼로리 소모 계산법을 활용하여 [그림 9]와 같이 'MET(Metabolic Equivalent Task)'이라고 하는 '단위 체중당 에너지 소비량'을 통해

칼로리 소모량 = MET * 3.5 * (kg) * minute * 5

- ◆ MET : 단위 체중당 에너지 소비량
- ◆ 3.5 : 체중 1kg 당 60초에 3.5ml 산소 섭취
- ◆ Kg : 이용자 몸무게(미 입력 시 60kg 적용)
- ◆ 5 : 산소 1L 당 5kcal 소모하기 때문에 kcal 값을 제시하기 위해서 정수 5를 곱함

그림 9. 칼로리 소모량 계산식

서 계산식을 적용하였다[20].

체조 관련 MET은 3.5로 체중 1kg 당 1분 기준으로 3.5mL 산소를 섭취한다는 의미이며 적용되는 계산식은 사용자의 체중 입력이 필수값이지만 체중 입력을 하지 않으면 60kg 기준으로 칼로리 소모량을 제시하도록 기획하였다. 또한, 추가적으로 계산식 적용에 있어서 전문가의 의견을 통하여 운동 항목별 난이도를 구분 지어서 [표 1]의 운동 난이도별 계산식에서 소수점 4자리까지 수치 보정 값을 적용하여 이용자에게 칼로리 소모량의 정보제공 정확도를 높이고자 하였다.

표 1. 운동 난이도별 보정 값 계산식 예시

운동목록	운동 난이도별 계산식
기본 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0175
숄더프레스 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525
스쿼트 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.07
사이드 래터럴레이즈 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525
제트업 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.06125
스탠딩사이드 크런치 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.06125
덤벨업라이트로우 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525
트라이셉스익스텐션 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525
점핑잭 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.07875
덤벨컬 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525
덤벨로우 소모 칼로리	운동 시간(min) * 몸무게(로그인 정보가 있을 경우, 없으면 60kg) * 0.0525

다음으로 피트니스 콘텐츠 화면 구성에 있어서 [그림 10]과 같이 이용자 시나리오기법을 활용하였으며 각 화면단계에서 필요한 기능, 표시정보UI, 진행가이드 문구 등을 적용하였다. 특히, 일반 카메라 화각의 최대치 및 최소치의 범위를 고려하여 이용자가 위치하는 화면 범위를 실제로 확인하고 인식범위가 높은 영역기준으로 영역표시 UI를 적용하였다. 즉, 좌측 바닥 원형 이펙트

를 표시하여 이용자가 해당 위치에 들어가기 전까지 시작되지 않게 하였으며 일정 범위 이용자가 위치하게 되면 운동이 진행되게 하였다. 특히 초심자를 위하여 일정 시간 원형 영역이 체크되지 않으면 문구표시를 통하여 콘텐츠 체험을 유도하도록 접근하였다.



그림 10. 전문가 자문기반 콘텐츠 시나리오 예시

2. 기술개발 고도화 내용

이용자 신체측정(체력 및 체형) 및 콘텐츠별 기능측정 기획접근을 반영하기 위하여 [그림 11]과 같이 정면과 측면기준 촬영 가능한 카메라의 화각 지정범위 내에서 개발하고자 하는 콘텐츠의 평가 측정에 필요한 관절 센싱 데이터 항목을 기반으로 이미지 및 동영상에 표시되는 사람의 24개 관절 정보를 실시간 체크 및 데이터 추출할 수 있는 기술을 고도화하였다.



그림 11. 실시간 관절 데이터 센싱

다음으로 사용자의 동작을 읽음과 동시에 [그림 12]와 같이 사용자가 점프 시 관절 각도와 점프 높이 확인(변화값)이 가능하도록 개발하였다. 다음으로 전문가

모션캡처 영상 데이터와 실시간 센싱되는 사용자의 동작, 관절 구조 영상 데이터를 비교하는 기술을 고도화하여 [그림 13]과 같이 이용자의 동작을 실시간으로 반복 측정이 가능하고 평균 동작 일치율을 적용하여 이용자가 평가 측정 기준이 되는 전문가의 동작을 잘 수행하는지 확인 가능한 시스템을 적용하였다.

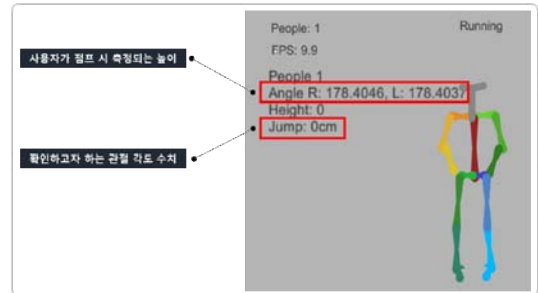


그림 12. 관절 각도와 점프 높이 설정

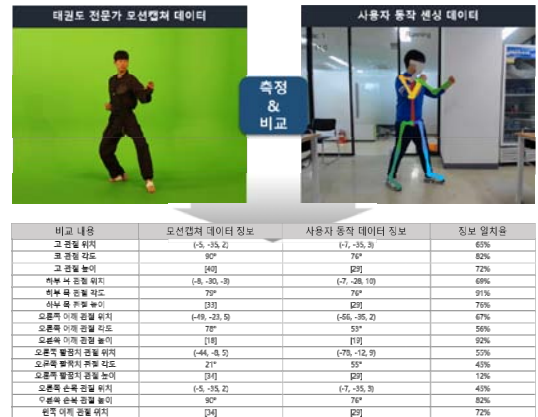


그림 13. 모션캡처 데이터와 센싱 데이터 비교

참고로, 해당 기술은 본 연구에서 제시하는 피트니스 실감 콘텐츠 이외에 태권도, 요가 등의 동작 인식 센서 적용이 가능한 확장 개발이 가능하도록 하였으며 호환성 관련하여 신체 운동 향상에 적합한 동작 정의 및 추적 대상물 정의를 기준으로 일반(웹) 카메라까지 사용할 수 있는 환경에서도 추적 가능한 시스템으로 개발하였다. 다음으로, 측정평가 프로그램의 데이터 저장 및 서버에 업로드하는 부분은 프로그램이 설치된 PC에 저장되고 실시간으로 사용자의 동작에 따라서 관절 체크 포인트에 따른 데이터 및 이용자의 모션 영상을 분석을

진행한다. 최종적으로 추출된 데이터를 서버에 전송하여 DB화하여 웹-엔 연동기반 다양한 사용자 분석 자료를 제공할 수 있게 하였다.

3. 실감콘텐츠 개발 사례

동작인식 센서기술을 활용한 측정평가 프로그램 개발 고도화를 통해서 비대면 스포츠 플랫폼에 탑재하기 위하여 실감 콘텐츠 구동 런처 클라이언트를 개발하였다. 해당 런처는 피트니스를 포함하여 요가, 태권도 실감 콘텐츠를 포함한 개발이며 본 연구에서는 피트니스 실감 콘텐츠 제작 내용 및 UI 구성 중심으로 개발 사례를 기술하였다.

3.1 피트니스 실감 콘텐츠

피트니스 실감 콘텐츠는 37개(신체분석 6개, 기능분석 31개)의 프로그램으로 구성되어 설치 실행 용이성을 위한 콘텐츠 실행 런처는 로그인 기능, 운동콘텐츠검색, 인기 콘텐츠, 사용자 데이터 보기 등의 플랫폼 기반 기능을 전제로 개발하였다. [그림 15]는 피트니스 실감 콘텐츠의 UI 구성으로 이용자 신체분석과 기능분석(종목별 평가 측정)으로 구성하였다. 다음으로 화면 디자인 구성은 좌측은 메뉴 트리 구조, 우측은 좌측 메뉴목록 선택 시 메인화면이 나타나게 구성하였다.



그림 15. UI 구성도 및 화면 디자인

피트니스 실감 콘텐츠의 개발 접근 내용을 살펴보면

[표 2]와 같이 앞에서 기술된 기획집근 내용을 적용하였으며 이용자 편리성을 위하여 추가적으로 자동정렬 기능 및 일반적인 검색기능을 포함하여 운동 중 편의성을 위해서 음성 검색기능을 적용하였다.

표 2. 실감 콘텐츠 개발 접근 내용

구분	세부설명
피트니스 클라이언트	- 민간시설용 측정평가 프로그램 기반기술 개발 · 모델 섭외(전문가) 및 동작 모션 캡처 · 카메라 기반 동작 인식 시스템 · 카메라 호환성(웹캠 작동)
콘텐츠 체험방식	-플레이어 위치 체크(센서 동작 범위 일치율 확인) 및 진행 · 체형 및 체력 분석을 위한 따라하기 체험 · 피트니스 훈련 난이도별 체험
콘텐츠 선택	-검색, 인기순, 운동 효과성 설명 · 지도자 영상 선택(추가 기능 제시)
자동운동 제시	-이용자 기본 측정을 통한 적합 난이도 기준 콘텐츠 제시
수동운동 선택	-비대면 개인 운동 기반 난이도 선택 · 운동 세트, 횟수, 세트 사이별 휴식 설정 가능
측정, 평가 프로세스	-운동량에 따른 칼로리 소모량 측정 · 전문가 기준 데이터와 이용자 포인트 골격 일치율 체크 · 등급별 음성(TTS)설명 제시
결과	-동작 영상 비교 확인 · 일치율에 따른 평가점수 제시 · 칼로리 소모량 제시 · 개인 운동 데이터 기록

다음으로 콘텐츠 선택 화면은 인기순, 추천순, 검색 등의 기능을 적용하였으며 콘텐츠를 선택하면 이용자의 현재 수준을 측정하여 적합한 난이도 제시를 하도록 했다. 또한, 실제 개인별 운동에 대한 시나리오를 기반으로 이용자는 운동 세트 및 세트별 횟수설정, 세트 사이 휴식 시간 설정 등을 고려하여 이용자 스스로 수동 설정이 가능한 기능을 통해서 비대면 셀프 코칭이 가능한 실감 콘텐츠로 접근하였다. 운동 이후 결과기능에서는 측정솔루션 기술에 따라서 실시간으로 전문가 모션 캡처 데이터와 이용자의 촬영 데이터를 비교하여 일치율을 기준으로 적합한 평가점수 및 TTS 기능을 활용하여 측정결과에 관한 내용을 음성으로 제시하였다. 또한, 계산식에 따른 칼로리 소모량을 제시하는 기능을 적용하였다.

3.2 이용자 신체분석

신체분석 프로그램은 카메라 화각 범위인 원 안쪽에

이용자가 위치하면 제시된 시간 안에 센싱을 통해서 이용자 신체분석을 진행하며 신체분석 프로그램은 체형과 체력측정으로 구분하여 체형측정은 [그림 16]과 같이 이용자의 정면과 측면자세의 관절 위치 정보를 실시간으로 체크하며 프로그램에 미리 입력된 각 관절의 각도 정보를 기반으로 결과를 제시하는 정상 여부 측정 프로그램을 개발하였다.

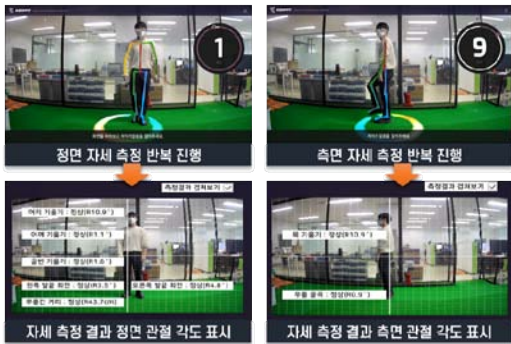


그림 16. 정면 및 측면자세 측정 화면

이용자에게 제시하는 체험 측정결과는 [그림 17]과 같이 좌우 밸런스, 경골 대퇴골 각도, 두부경각, 체간의 수직 중심선을 중심으로 평가 텍스트를 제공한다.



그림 17. 체형측정 결과화면

다음으로 체력측정은 측정평가 고도화 개발 내용을 기준으로 기술적으로 체크 가능한 범위 내에서 근력, 유연성, 순발력, 민첩성, 평형성의 5개 체력 항목을 측정할 수 있도록 했다. [그림 18]과 같이 카메라 범위 안 지정된 영역에서 이용자의 움직임에 따른 골격을 인식하고 실시간으로 움직임에 따른 포인트 골격 체크를 통

하여 전문가 모션캡처 데이터와의 동작 일치율을 비교할 수 있게 개발되었다. 또한, 이용자에게 신뢰성을 제공하기 위하여 일정 시간기준 반복적으로 체험시켜 가장 적합한 데이터를 추출하고 지도자 영상 비교 체크 측정 시스템 프로그램을 통해서 이용자 데이터 기준으로 분석된 내용을 제공하도록 개발하였다.

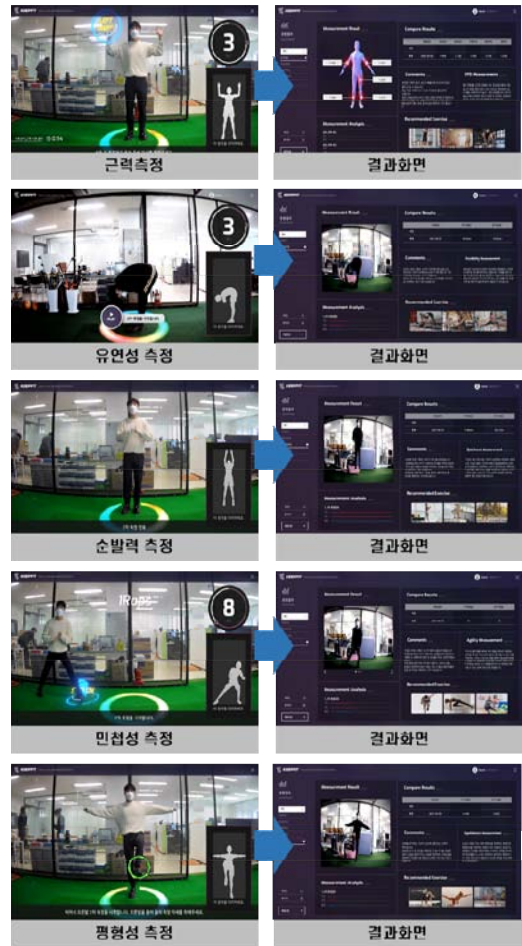


그림 18. 체력측정 진행 및 결과화면

3.3 이용자 기능분석

피트니스 동작 목록은 신체측정 데이터 인식을 상위 10% 동작을 선별하여 제작하였다. 피트니스의 다양한 동작을 이용자가 프로그램 화면을 보면서 수행하고 동작의 정확성을 확인하는 프로그램으로 개발하였다.

첫 번째, 기능분석 튜토리얼은 이용자가 콘텐츠에 의

숙할 수 있도록 이용방법 기준으로 기능분석 실행 시에 각 동작의 프리뷰 및 주의사항을 [그림 19]와 같이 영상을 통해서 확인할 수 있다.



그림 19. 기능분석 튜토리얼 영상 화면

두 번째, 기능분석 관련 동작 수행은 화면 영상에 출현하는 전문가의 자세를 보면서 직접 동작을 따라 하기 체험방식으로 개발하였다. 이용자는 [그림 20]과 같이 동작 수행 횟수, 세트 횟수설정, 세트 사이의 휴식, 자세 유지시간, 휴식 사이의 시간을 이용자가 체험 전 설정할 수 있다. 다음으로 이용자 위치 체크가 완료되고 화면을 보면서 동작을 수행하게 되면 전문가의 동작과 사용자의 동작을 비교하여 수행 동작의 일치율을 표시 및 기록하게 된다.



그림 20. 기능분석 진행 화면

수행을 완료하면 [그림 21]과 같이 수행결과에 대한

이용자 분석 화면이 제시되며 무엇보다도 포인트 동작 비교 기능으로 이용자의 해당 수행 동작 자세를 전문가 자세와 비교해서 볼 수 있다.



그림 21. 기능분석 결과화면

III. 결과

본 연구는 비대면 체육 교육에 필요한 실감 콘텐츠에 관한 개발과정 연구로서 동작 인식 센서기술 분석 및 전문가 자문기반 기획접근내용을 바탕으로 동작 인식 센서기술을 고도화하여 측정평가 프로그램을 통한 피트니스 관련 신체측정 및 피트니스 동작 훈련을 체험할 수 있는 실감 콘텐츠 개발 사례를 제시하였다.

관련 개발 콘텐츠는 [그림 22]와 같이 실증테스트를 위하여 현장에 설치하여 운영하였으며 테스트 기간 동안 이용자 만족도 설문 조사를 실시하였다.

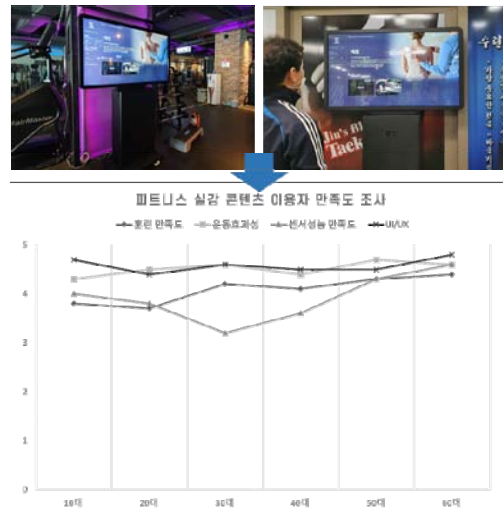


그림 22. 현장운영 이용자 만족도 결과

남, 여 구분 없이 10~60대의 나이 때별 5명씩 총 30명을 대상으로 실증테스트 기간 동안 훈련만족도, 운동효과성, 센서성능 만족도, UI/UX(화면 디자인 및 메뉴 구성) 네 개 부분에서 5점 척도 방식으로 이용자 만족도 설문 조사를 실시하였다. 평균적으로 4점대로 평균 이상으로 만족도가 높았지만 센서 성능 만족도와 관련하여 체험 과정상의 부분오류 등으로 센서 체감도의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

다음으로 실증 테스트 기간 동안 이용자의 동작측정과 관련하여 정량적인 일치도 테스트를 진행하였다. 호환성 측면에서 웹카메라에서도 콘텐츠를 실행되도록 적용하다 보니 카메라 화각 범위에서 정중앙이 아닌 좌, 우 외곽에 위치하는 경우 동작 판별 일치도가 떨어졌다. 정중앙의 일치율은 95% 이상으로 확인되었으며, 우 외각의 일치율은 80% 이하로 오차 범위가 발생하였다. 해당 오차범위를 줄이기 위해서 동작 측정 프로세스 실행 전에 이용자가 중앙으로 위치할 수 있도록 정보UI 및 음성 가이드를 추가 적용하였다.

향후, 해당 실감 개발 콘텐츠의 보완과정을 통해서 서비스 시점에서 더 많은 이용자 표본을 바탕으로 검증해 보아야 하며 그에 따른 콘텐츠 수정 및 보완이 필요할 것이다. 또한, 이용자의 운동 향상에 대한 데이터 분석 시스템 및 지속적인 콘텐츠 확장에 필요한 연구가 필요하다. 이와 더불어 본 연구에서 제시한 실감 콘텐츠 개발 내용은 비대면 체육 교육과 관련하여 [표 3]과 같이 비대면 강습, 가상현실스포츠길, 실버재활치료, 홈트레이닝 콘텐츠에 적용될 수 있는 실감 콘텐츠 개발이라고 할 수 있다.

표 3. 개발 실감콘텐츠 활용 범위

적용범주	세부설명
비대면 강습	-연택트 시스템을 통한 전문지도자의 온라인 강습 -비대면 시코칭 시스템 제공
가상현실 스포츠실	-화면별 커리큘럼을 통한 운동주제별 체육수업, 체력향상 데이터 제공
실버, 재활치료	-신체근력향상, 질병예방, 치료를 위한 운동 콘텐츠 제공
가정용 피트니스	-비대면 홈트레이닝 실감콘텐츠 제공 -게임과 연동을 통한 운동향상효과 기반 몰입성 콘텐츠 제공

비대면 기반 스포츠, 체육 분야의 실감 콘텐츠 영역은 기존의 오프라인 환경을 가장 비슷하게 구축해 줄

수 있는 대안 콘텐츠 분야로서 앞으로도 다양한 기술과의 융합을 통해서 발전할 것이다. 정부 역시 디지털 환경에서의 '실감 콘텐츠 기반 스포츠 지원정책[21]'에 따라서 코로나 이후 체험 기반 디지털 기술융합의 스포츠, 체육, 융복합 실감 콘텐츠 개발사업에 많은 지원을 하고 있다. 이에 해당 연구와 더불어 근린시설, 학교, 집 등의 실내환경에서 적합한 스포츠, 체육의 실감 콘텐츠 제작 연구가 필요할 것이며 비대면 스포츠 플랫폼의 체계적인 운동 수행 AI 코칭이 가능한 실감 콘텐츠 영역의 연구로 확대하여 향후 진행해 보고자 한다.

참 고 문 헌

[1] <https://www.tboxfit.com>, 2021.10.13
 [2] <http://piaplatform.com>, 2021.10.17
 [3] <https://keepfit.co.kr>, 2021.10.18
 [4] <https://www.newspim.com/news>, 2021.10.23
 [5] 문화체육관광부, “비대면 스포츠 시장 육성한다,” 보도자료[0608], 2021.
 [6] 문화체육관광부, “가상현실 스포츠교실 지원사업” 보도자료[0326], 2018
 [7] <https://www.vrsportsclass.com/>
 [8] 김기훈, “인공지능 플랫폼을 활용한 비대면 스포츠 교육 콘텐츠방안에 대한 연구,” 한국스포츠학회지, 제19권 제3호, pp.361-367, 2021.
 [9] 장재열, 이영식, 김도문, 이태희, 최철재, “동작인식센서를 이용한 재활 프로그램 콘텐츠 설계,” 한국전자통신학회 논문지, 제13권, 제4호, pp.903-910, 2018.
 [10] 최의선, 김대찬, 오인화, 유병준, 김정호, 박선희, “3D 동작인식 센서를 이용한 에듀테인먼트 콘텐츠 제작,” 한국정보기술학회학술대회, pp.207-208, 2017.
 [11] 오승용, 신선혜, 홍철운, 권대규, “동작인식 센서를 이용한 자세판별시스템 개발,” 한국콘텐츠학회 학술대회, pp.391-392, 2017.
 [12] 정선리, 장석주, “3D모션 컨트롤 기술을 이용한 융합형 실감콘텐츠 제작,” 중소기업융합학회, 제9권, 제4호, pp.146-151, 2019.
 [13] W. J. Lee, “A Design and Implementation of Fitness Application Based on Kinect Sensor,” Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol.26, No.3, pp.43-50, 2021.

[14] 사혜지, 김민정, 이철원, “비대면 스포츠 활동 참여에 따른 재미, 스포츠몰입과 생활만족의 관계 분석,” 한국여성체육학회, 제35권, 제2호, pp.25-38, 2021.

[15] 박형란, “비대면 체육수업에 대한 체육교사의 경험 탐색,” 한국여성체육학회, 제35권, 제1호, pp.15-32, 2021.

[16] 전기제, 유도상, 신승호, “언택트(비대면) 교육활성화에 따른 온라인 스포츠 교육 서비스품질이 운동몰입 및 운동지속의도에 미치는 영향,” 한국스포츠학회지, 제19권, 제1호, pp.103-114, 2021.

[17] 전영한, “초등학교 체육교과 비대면 교육실습에 대한 경험 분석,” 한국초등체육학회지, 제27권, 제1호, pp.17-32, 2021.

[18] 장효진, 장선희, “가상현실 안전교육 콘텐츠의 인터랙션 디자인 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제21권, 제9호, pp.75-87, 2021.

[19] 조미혜, 양민아, “포스트 팬데믹 시대, 교양체육 댄스 스포츠 수업의 온라인 교수 프로그램 운영 사례 연구,” 학습자중심교과교육연구, 제21권, 제14호, pp.251-266, 2021.

[20] <https://m.blog.naver.com/setar21/220817796663>, 2021.11.13

[21] 김효용, “실감콘텐츠 산업성장을 위한 정책동향 및 요소분석,” 만화에니메이션연구, 제57권, pp.639-656, 2019.

허 영(Young Hur)

정회원



- 1998년 : 서원대 미술교육(학사)
- 2000년 : 서원대 미술교육(석사)
- 2007년 : 상명대 만화영상(석사)
- 현재 : 상명대학교 예술대학 디지털 콘텐츠전공 조교수

<관심분야> : ARVR콘텐츠, 에듀테인먼트

저 자 소 개

은 광 하(Kwang-Ha Eun)

정회원



- 2015년 2월 : 공주대학교 일반대학원 게임학 박사
- 2002년 8월 : 한국기술교육대학교 일반대학원 디자인공학석사
- 2000년 2월 : 한국기술교육대학교 디자인공학과 공학사
- 현재 : 상명대학교 예술대학 디지털

콘텐츠전공 조교수

<관심분야> : ARVR콘텐츠, 게임디자인