

박사학위논문

효과적인 비대면 교육을 위한
LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구

2022년

한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합건설팅학과

스마트융합제품전공

윤 승 배

박사학위논문
지도교수 노광현

효과적인 비대면 교육을 위한
LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구

A Study on an Experiential Metaverse Platform
Linked to an LMS for Effective
Non-Face-to-Face Education

2021년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합건설팅학과

스마트융합제품전공

윤 승 배

박사학위논문
지도교수 노광현

효과적인 비대면 교육을 위한
LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구

A Study on an Experiential Metaverse Platform
Linked to an LMS for Effective
Non-Face-to-Face Education

위 논문을 공학 박사학위 논문으로 제출함

2021년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합건설팅학과

스마트융합제품전공

윤 승 배

윤승배의 공학 박사학위 논문을 인준함

2021년 12월 일

심사위원장 김승천 (인)

심 사 위 원 이후진 (인)

심 사 위 원 성재용 (인)

심 사 위 원 이문수 (인)

심 사 위 원 노광현 (인)

국 문 초 록

효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구

한 성 대 학 교 대 학 원
스 마 트 융 합 컨 설 텅 학 과
스 마 트 융 합 제 품 전 공
윤 승 배

4차 산업혁명 기술의 발전으로 비대면 교육으로의 전환 및 에듀테크 측면에서 이러닝(e-Learning) 방식의 교육이 크게 활성화 되었으며, 코로나19 사태로 인한 학교 폐쇄는 이러닝 교육을 한층 더 고도화시키는 계기가 되기도 하였다. 이러닝의 기본 플랫폼인 학습관리시스템(Learning Management System, LMS)은 시간과 장소에 제한 없이 학습 가능한 시스템 구축을 통해 컴퓨터 온라인에서 학생들의 온라인 강의, 진도, 과제, 출석, 성적 등 이러닝 학습을 지원해주는 플랫폼 사이버공간이다.

교육부가 ‘2020년도 1학기 원격교육 경험 및 인식조사 설문’ 조사결과에 의하면 교수자들은 원격수업 운영 시 체험형 교과목을 동영상 콘텐츠만으로 진행하기에는 학습자의 학습동기부여 및 참여 유도가 매우 어렵고, 교육내용을 명확히 전달할 교수학습 방법에 한계를 느껴 준비과정에 대한 어려움을 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 체험형 교과목에 대하여 교수자에게는 수업준비의 어려움을 해소하고, 학습자에게는 학업 성취도를 높일 수 있는 새

로운 교수학습 방식이 요구되었다. 문제해결을 위하여 체험형 메타버스 교육이 새로운 대안으로 떠올랐지만, 이제 겨우 시작 단계이고, 단편적으로 특정 목적을 가진 사용자들에게 한정적으로 지원되는 수준에 머물러 있다. 뿐만 아니라, 학습자는 이론학습을 위하여 LMS에 접속하여 학습을 하고 체험형 학습을 위하여 교과목과 부합한 체험형 메타버스 콘텐츠를 검색하여 상황별로 다른 특정 메타버스 플랫폼에 접속하여야 하는 효율이 떨어지는 문제를 가지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 LMS와 체험형 메타버스 콘텐츠 연동을 위한 새로운 체험형 메타버스 플랫폼을 제시하였다. 체험형 메타버스 플랫폼은 각각 별도로 구축되어 각기 다른 접근 권한을 가진 플랫폼인 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시킨 새로운 플랫폼으로 LMS에 최초 접속만으로도 메타버스 플랫폼에 연동하여 체험형 학습이 가능하도록 설계된 새로운 플랫폼이다. 첫째, 체험형 메타버스 플랫폼은 크게 입출력 장치, 메타버스 플랫폼, LMS와 학습콘텐츠관리시스템(Learning Contents Management System, LCMS), 학습자 데이터베이스로 구분된다. 입출력 장치에서의 인터랙션 기술은 모바일 어플리케이션으로 구성되며, 모션 플랫폼 기술은 가상현실에 있는 물체의 움직임을 탑승자가 느낄 수 있도록 기계적 장치로 움직임을 표현하게 된다. 메타버스 플랫폼은 메타버스 프레임워크, 콘텐츠 기술, 자울트윈 기술로서 구성되며, LMS는 LCMS를 포함한 개념으로 학습자의 정보, 학습관리, 평가관리 등은 학습자 데이터베이스에 저장된다.

둘째, LMS와 메타버스 플랫폼 인터페이스 알고리즘은 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시키는 것으로 사용자가 LMS에 접속을 하여 이론 교과목을 선택하여 학습을 수행한 다음에 체험형 학습을 하거나, 또는 체험형 콘텐츠를 바로 검색하여 반복하여 체험형 학습을 할 수 있다. 교과목별로 사전에 제작된 체험형 메타버스 콘텐츠는 메타버스 프레임워크를 통하여 메타버스 플랫폼에 저장되어 있다가 사용자의 요구가 발생시에 콘텐츠를 제공하게 되며, 교수자는 학습평가 시스템에서 체험학습 수행 현황을 확인하고 평가하게 된다. 이처럼 LMS는 메타버스 플랫폼은 인터페이스 알고리즘으로 연결된다. 셋째, 체험형 메타버스 시스템 구성은 개인 학습자용과 다중 학습자용으로 구분하

여 설계하였으며, 스마트 공장에서 활용할 수 있는 공기청정기 제조를 위한 체험형 메타버스 교육 콘텐츠를 개발하였다.

전문가의 평가 결과에 따르면 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동을 위한 설계 적정성, 메타버스 플랫폼간 콘텐츠 연동을 위한 표준화 설계의 적정성, 메타버스 콘텐츠 접근을 위한 학습자들의 입·출력 장비에 대한 고려 부분 등 모든 영역에서 전문가들은 매우 긍정적으로 평가하였으며, 교수자는 학습자가 활용하기 용이하도록 장비가 구성된 점, 체험형 콘텐츠를 구성하고 운영하기 위한 방안이 적절히 제시되었다고 평가하였다. 학습자들은 학습집중도, 학업 성취도, 자기주도적 학습, 학습자간 상호교류, 교수자와 상호교류 등이 향상될 것으로 기대하였다. 체험형 메타버스 플랫폼 활성화를 위하여서는 이를 구현하고 정착시키기 위하여서는 다음 두 가지가 선행되어야 한다. 첫째, 현재 비용이 너무 많이 드는 체험교육 콘텐츠 개발 및 실행 환경을 개선하여야 하며, 학습자가 개인적으로 소유할 수 있을 정도의 현실적인 비용 수준의 장비가 개발 보급되어야 할 것이다. 둘째, 정부 차원에서의 교육용 메타버스 플랫폼을 구축하고 교육용 콘텐츠를 메타버스 콘텐츠 기업이 각 기업별 플랫폼과 별도로 탑재하도록 하여야 하여 교육용 메타버스 콘텐츠가 호환되도록 하여야 할 것이다.

본 연구를 통하여 교수자에게는 체험형 교과목에 대한 수업 운영 준비 부담이 감소 될 것이며, 학습자는 자연스럽게 흥미를 유발하여 참여도와 학습 집중도를 높임으로서 교수의 존재감이나 학생들의 고립감 해소를 통하여 학업 성취도가 높아질 것이다.

【주제어】 LMS, LCMS, 메타버스, 체험형 메타버스 플랫폼, 체험형 메타버스 콘텐츠

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경	1
제 2 절 연구의 목적 및 방법	5
제 2 장 관련 기술 및 선행연구	7
제 1 절 이러닝과 에듀테크	7
제 2 절 LMS와 LCMS	9
1) LMS 개념과 기능	9
2) LCMS의 개념과 기능	13
제 3 절 메타버스 개념과 구성 요소	15
1) 메타버스의 개념과 유형	15
2) 메타버스 가치 네트워크	19
3) 메타버스 프레임워크	21
제 4 절 메타버스 기술 요소 및 관련 장비	24
1) 메타버스 주요 플랫폼	24
2) 메타버스 기술 요소	28
3) 메타버스 자울트윈 핵심 기술	32
4) 메타버스 관련 장비	34
제 3 장 체험형 메타버스의 교육적 활용	38
제 1 절 체험형 메타버스 교육의 필요성	38
1) 체험형 메타버스 교육 도입 위한 국내 상황	38
2) 글로벌 교육산업의 동향	39
제 2 절 체험형 메타버스의 교육적 활용	42
1) 이러닝에서의 체험학습의 한계	42
2) 체험학습의 개념과 구성 요소	44

3) 체험형 메타버스의 교육 효과성	45
4) 체험형 메타버스의 교육 사례 연구	48
제 3 절 메타버스 관련 국제표준화 동향	51
1) MAR모델(ISO/IEC DIS 18039) 표준	52
2) MPEG-V 표준	53
3) MPEG-IoMT 아키텍처	55
4) IEEE 2888	56
제 4 장 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 설계	59
제 1 절 체험형 메타버스 플랫폼 설계 개요	59
1) 체험형 메타버스 플랫폼 통합 서비스 구성도	59
2) 체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처	61
제 2 절 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 인터페이스 아키텍처	62
1) 입출력 장치	63
2) 메타버스 플랫폼	64
3) LMS와 LCMS	66
4) LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동	68
제 3 절 체험형 메타버스 플랫폼 구성	70
1) 개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성	70
2) 다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성	72
3) 응용 모션데이터 기반 저작도구 시스템 구성개념도	73
4) 체험형 메타버스 학습 결과 평가 시스템 구성	74
제 4 절 체험형 스마트팩토리 메타버스 콘텐츠 개발	76
제 5 장 연구 결과	81
제 1 절 연구 성과	81
제 2 절 체험형 메타버스 플랫폼 설계에 대한 타당성 분석	83
1) 체험형 메타버스 플랫폼 타당성 분석 및 절차	83
2) 전문가 분석 및 평가	83

3) 교수자 분석 및 평가	86
4) 학습자 분석 및 평가	87
제 6 장 결 론	90
참 고 문 헌	93
ABSTRACT	98

표 목 차

[표 2-1] 이러닝과 에듀테크 비교	8
[표 2-2] LMS 구성 요소	12
[표 2-3] LCMS와 LMS	13
[표 2-4] LCMS 기능 구성	14
[표 2-5] 메타버스의 정의	16
[표 2-6] 메타버스의 4가지 유형	18
[표 2-7] 교육 관련 주요 메타버스 플랫폼	25
[표 2-8] 메타버스 기술 요소	28
[표 2-9] 메타버스 핵심 기술 요소	31
[표 2-10] 메타버스 자울트윈 핵심 기술	33
[표 3-1] 글로벌 교육산업의 4대 메가트렌드	40
[표 3-2] AR/VR 실감 콘텐츠	40
[표 3-3] 2020년도 1학기 원격교육 경험 및 인식조사 교수자 의견	42
[표 3-4] 메타버스 관련 국제 표준화 기구와 표준화 동향	51
[표 5-1] 플랫폼 연동 설계 설문 결과 (전문가)	84
[표 5-2] 교수학습환경 설계 설문 결과 (교수자)	87
[표 5-3] 학습자환경 플랫폼 기대효과 설문 결과 (학습자)	88

그 립 목 차

[그림 1-1] 권역별 원격교육지원센터	2
[그림 1-2] 분당 서울대병원 메타버스 강의실	4
[그림 2-1] LMS 개념과 기능	10
[그림 2-2] 메타버스 개념	15
[그림 2-3] Metaverse Roadmap Overview	17
[그림 2-4] 총체적 체험과 메타버스	19
[그림 2-5] 메타버스 가치 네트워크	21
[그림 2-6] 메타버스 프레임워크	22
[그림 2-7] 혼합현실 스펙트럼	30
[그림 2-8] 센싱 장갑	35
[그림 2-9] 방향 센싱과 접촉식 피드백 장치	36
[그림 2-10] Hybrid Assistive Limb(HAL)	36
[그림 2-11] 메타버스 관련 입·출력 장비	37
[그림 3-1] 경험의 원추 이론과 체험 기술의 역할	41
[그림 3-2] 게이미피케이션 개요	41
[그림 3-3] 체험형 메타버스의 교육적 활용	49
[그림 3-4] MAR모델 기반 시스템 구성도	52
[그림 3-5] MPEG-V 표준	53
[그림 3-6] MPEG-IoMT 아키텍처	56
[그림 3-7] IEEE 2888 모델 구성도	57
[그림 3-8] IEEE 2888.3 모델 아키텍처	58
[그림 4-1] 체험형 메타버스 플랫폼 통합 서비스 구성도	59
[그림 4-2] 체험형 메타버스 학습 구성도	60
[그림 4-3] 체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처	61
[그림 4-4] LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연계도	62
[그림 4-5] 모션 플랫폼	64
[그림 4-6] LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동 체계	68

[그림 4-7] 개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성	71
[그림 4-8] 다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성	72
[그림 4-9] 응용 모션데이터 기반 저작도구 개념도	74
[그림 4-10] 체험형 메타버스 학습자 과제 코칭 순서도	74
[그림 4-11] 동작 인식	76
[그림 4-12] VR 테스트시스템 프로토타입	77
[그림 4-13] 동작 인식 Hand Mode	77
[그림 4-14] VR 외부 프로그램 및 데이터베이스 인터페이스	78
[그림 4-15] Hand Modeling	79
[그림 4-16] 1단계:공기청정기 하우징을 작업대에 이동	80
[그림 4-17] 2단계:공기청정기 PCB를 하우징에 고정	80
[그림 4-18] 도움말 텍스트 및 음성 지원 화면	80
[그림 4-19] 도움말 텍스트 및 음성 지원 화면	80

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경

4차산업 혁명 기술의 발전으로 비대면 교육으로의 전환 및 에듀테크 측면에서 이러닝(e-Learning) 방식의 교육이 크게 활성화되었다. 코로나19 사태로 인한 학교 폐쇄는 이러닝 교육을 한층 더 고도화시키는 계기가 되기도 하였다. 이러닝은 인터넷 기반의 전자적 매체를 통해 구현된 융통성 있는 학습환경에서 학습자들이 시간과 공간을 초월하여 상호작용 및 자기 주도적 학습활동을 통해 다양한 형태의 학습경험을 수행하는 학습 시스템이다. 이러닝은 그동안 교실에서 주로 이루어지던 교육시스템에 대한 새로운 도전이기도 하며 미래 교육혁신에 새로운 성장동력으로 작용하고 있으며, 이러닝은 시간과 장소에 구애 없이 학습에 참여할 수 있다는 장점을 가지고 있으며 이러닝의 대표적 플랫폼인 학습관리시스템(LMS)¹⁾은 교수자는 사전에 준비된 교과목 강의 동영상을 LMS에 탑재하고, 학습자는 자신이 원하는 시간과 장소에서 LMS에 접속하여 강의 동영상을 시청하는 방식이다. LMS는 시간, 장소에 제한 없이 학습 가능한 시스템 구축을 통해 컴퓨터 온라인에서 학생들의 온라인 강의, 진도, 과제, 출석, 성적 등 이러닝 학습을 지원해주는 플랫폼 사이버 공간으로 학생이 원하는 시간과 장소에서 학습을 진행할 수 있도록 하는 교육과정뿐만 아니라, 학습 과정까지 추적 관찰하고, 학습이력을 관리하는 시스템으로서 역할을 기하고 있다. 더 나아가서 LMS는 학업 성취도 향상을 위하여 공지사항으로 학사일정을 상세히 알려주고, 교수자에 대한 질문을 통하여 질의응답을 하고, 학습자료실에 관련 자료를 업로드함으로써 학습자의 학습 참여를 이끌어 내고 있고 자유게시판을 통하여 자유로운 토론을 유도하고 있

1) 학습관리시스템(Learning Management System, LMS)은 온라인으로 학습자가 수업에 참여하고 성과 진도, 출석 등을 관리해주는 시스템이다.

다. 그러나 우리나라 모든 대학교에 이러닝을 위한 스튜디오 구축 및 LMS 도입이 이루어지지 않음으로서 2020년에는 전국에 권역별 원격교육지원센터²⁾를 개소하였다는데, 전국을 10개 권역으로 나누고 지역별, 학교별 맞춤형 교육 자원을 개발하고 공유하여 학습자들에게 이러닝의 질을 높이기 위함이며, 이를 통하여 대학의 이러닝을 더욱 활성화하고 이러닝 학습의 질을 높이며, 대학간 이러닝 격차를 해소하는데 그 목적이 있다. 2021년도에는 우리나라 19개교의 원격대학³⁾을 대상으로 원격교육 혁신 모형 개발을 위한 재정지원 4개 대학을 선정하여 원격대학 교육혁신 지원사업을 시작하였다⁴⁾.



[그림 1-1] 권역별 원격교육지원센터

그러나 이러닝은 교수자와 학습자가 물리적으로 서로 다른 장소에서 학습이 이루어지기 때문에 학습자 입장에서는 학습에 대한 자기조절학습능력이 요구되어 대다수의 학습자들은 자기주도식 학습에 익숙하지 않음으로서 교수자의 존재감이나 혼자라는 고립감을 호소하고, 교수자 입장에서는 학습자의

2) 지역별로 4년제 대학교와 전문대학교를 1:1로 컨소시엄 형태로 매칭하여 개소하였다.

3) 「고등교육법」 근거로 설립된 19개교의 원격대학교(4년제 17교, 2년제 2교)가 있다.

4) 2021년 사업선정대학은 디지털서울문화예술대학, 부산디지털대학교, 서울사이버대학교, 한양사이버대학교이다.

학업 성취도를 파악하기 어려운 문제점도 있다는 것은 부인할 수 없는 사실이다. 심지어 일부 학생들은 교수의 존재감, 학생의 고립감 등을 호소하며, 학업을 중단하는 사태까지 발생하였다. 교육부가 ‘2020년도 1학기 원격교육 경험 및 인식조사 설문’ 조사결과 학생들은 대학의 원격수업 준비 정도에 대하여 미흡했다는 부정평가가 48.1%로 매우 높게 나타났으며, 특히 교수자의 원격수업 운영 시 어려운 점에 대한 응답으로는 ‘체험형 교과목(실기·실험·실습 등)에 따른 수업 운영’ 45.7%, ‘학생의 학습 동기 부여 및 참여 유도’ 45.6%, ‘수업자료 제작 등 수업준비’ 38.1% 등에 대한 어려움이 있다는 평가가 높았다⁵⁾. 이처럼 체험형 교과목을 동영상 콘텐츠만으로 진행하기에는 학습자의 학습동기부여 및 참여 유도가 매우 어렵고, 교육내용을 명확히 전달할 교수학습 방법에 한계를 느껴 실질적인 교육이 이루어지지 못하고 있다. 따라서 체험형 교과목에 대하여 교수자에게는 수업준비의 어려움을 해소하고, 학습자에게는 학업 성취도를 높일 수 있는 새로운 교수학습 방식이 요구되었다.

2021년 포스텍에서는 신입생 전원에게 VR기기를 지원하고 가상공간에서 직접 물리학 실험을 해보고 그 결과를 보고서로 제출시키는 수업을 시도함으로써, 접근할 수 없는 원자로 배부를 가상 환경으로 구축하고 체험함으로써 학습 효과를 증대시키고 있다. 또한, 분당 서울대병원에서는 메타버스⁶⁾ 플랫폼으로 가상 환경에서 수술실습을 하고 있다. 이 시스템은 동시에 최대 43명이 접속하여 각자 역할에 맞는 아바타 설정 후 가상의 수술실로 입장하게 되는데, 학습자에게는 3개의 가상모니터를 지원하여 실제로 수술실에 있는 것과 동일한 환경을 지원 하고 있다⁷⁾.

이처럼 메타버스 활용 체험교육은 체험학습을 위한 새로운 대안으로 떠올랐지만, 이제 겨우 시작 단계이고, 단편적으로 특정 목적을 가진 사용자에게 한정적으로 지원되는 수준에 머물러 있다. 뿐만 아니라, 학습자는 이론학습을 위하여 LMS에 접속하여 학습을 하고 체험형 학습을 위하여 교과목별로 이론 교과목과 부합하는 체험형 메타버스를 검색하고, 이에 접근하기 위하여

5) 서동용 국회의원. (2020). 교육부 일반대학 2020년도 1학기 원격수업 관련 설문조사 연구 결과.

6) 메타버스 (Metaverse : 확장 가상세계) 가상, 초월을 의미하는 메타(meta)와 세계를 의미하는 유니버스(universe)를 합성한 신조어이다.

7) 분당 서울대병원 흉부외과 메타버스 교육현장이다.

학습 상황별로 각기 다른 특정 메타버스 플랫폼에 회원가입 후 접속을 하고 콘텐츠를 사용할 수 있는 비용을 지불하여야 하는 문제가 생기게 된다. 이러한 과정은 학습자로 하여금 많은 시간을 투입하게 하고, 이론 교과목과 부합하는 체험형 메타버스를 검색하기가 대단히 어렵고, 검색 이후에 접근 권한을 갖는 절차도 복잡하거나 특정인 외에는 접근 권한을 부여하지 않는 경우가 대부분이다. 이러한 문제는 체험형 메타버스를 활용한 교육 콘텐츠가 양적으로 확장되어지는 문제와는 다른 문제로 많은 비용을 들여 개발한 교육 콘텐츠의 호환성을 원천적으로 막는 것으로 반드시 해결해야 할 과제이기도 하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 체험형 메타버스 콘텐츠를 맞춤형으로 제공하고, LMS와 체험형 메타버스 플랫폼을 연동시킴으로서 학습자는 최초 LMS 접속만으로 이론학습을 하고 이에 부합한 체험학습을 병행하는 방안이 요구되었다. 이를 해결하기 위하여 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연계를 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구를 하고자 한다.



[그림 1-2] 분당 서울대병원 메타버스 강의실

제 2 절 연구의 목적 및 방법

본 연구에서는 효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구이다. 현행 시스템은 LMS 플랫폼과 메타버스 플랫폼은 전혀 다른 별개의 시스템이다. 따라서 학습자는 이론학습을 위하여 LMS에 접속하여 학습을 하고, 체험형 학습을 위하여 교과목별로 이론 교과목과 부합하는 체험형 메타버스를 검색하여 해당 메타버스 플랫폼에 별도로 접속하여야 하는 구조이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 체험형 메타버스 콘텐츠를 맞춤형으로 제공하고, 체험형 메타버스 콘텐츠가 탑재된 체험형 메타버스 플랫폼을 LMS에 연동시킴으로서, 최초 LMS 접속만으로 이론학습을 하고 이에 부합한 체험학습을 병행하는 방안을 제시하고자 하는 것이다.

연구 방법으로는 관련 기술 및 선행연구 분석, 메타버스의 교육적 활용 연구, LMS와 메타버스 플랫폼 연동을 위한 체험형 메타버스 플랫폼 설계의 세 단계로 진행한다. 첫째, 관련 기술 및 선행연구를 통하여 LMS와 LCMS, 메타버스 등 관련 기술에 대하여 살펴본다. 둘째, 체험형 메타버스의 교육적 활용을 하기 위하여 교육적 효과와 사례를 분석하고, 플랫폼 설계를 위한 메타버스 관련 국제 표준화 동향을 분석한다. 셋째, LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시킬 수 있는 방안, 체험형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운영하는 방안, 체험형 메타버스 콘텐츠를 교육현장에 활용할 수 있도록 체험형 메타버스 플랫폼을 설계한다.

체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처는 개인학습자와 다중학습자에 대한 별도의 아키텍처로 가상세계를 기반으로 만들어진 메타버스 콘텐츠가 메타버스 시스템에 탑재되게 된다. 사용자는 HMD⁸⁾, AR⁹⁾ Glass, Smart Device, Motion Capture¹⁰⁾, Controller 등을 통하여 메타버스 시스템과 교류하며 학

8) HMD (Head Mountef Display) 머리부분 탑재형 디스플레이는 머리 부분에 장착해, 이용자의 눈 앞에 직접 영상을 제시할 수 있는 디스플레이 장치이다.

9) AR (Augmented Reality) VR의 한분야로 실제로 존재하는 환경에 가상의 사물이나 정보를 합성하여 마치 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다.

10) Motion Capture (모션캡처) 몸에 센서를 부착시키거나, 적외선을 이용하는 등의 방법으로 인체의 움직임을 디지털 형태로 기록하는 작업을 말한다.

습이 이루어지는 개념이다. 체험형 메타버스 플랫폼에서는 API¹¹⁾ 프로그램을 통하여 체험형 메타버스 콘텐츠는 LCMS¹²⁾로 이동하여 저장 되어진다. 학습자는 사용자 정보(로그인 정보, 검색 정보)와 매칭(Matching) 하여 개인화된 콘텐츠를 활용하여 학습을 하게 된다. 또한, 스마트 팩토리¹³⁾가 적용된 스마트 공장에서 공기청정기 제조 관련 체험형 메타버스 콘텐츠 개발을 하여 체험형 메타버스 콘텐츠 제작방법을 제시한다.

연구의 차별성 검증을 위해 공과대학교와 간호대학교 교수자 인터뷰를 통하여 LMS에서 체험형 메타버스 플랫폼을 연동시키는 연구의 방향성을 수립하여, LMS와 체험형 메타버스 플랫폼을 연동하도록 설계한다. 체험형 메타버스 플랫폼은 LMS 전문가를 대상으로 LMS와 메타버스 플랫폼과의 연동을 위한 설계, 표준화 작업, 이용자들의 접근성, 기존 이러닝 교육과의 비교 등 기술적 설계에 대하여 전문가 의견 평가를 진행하고, 공과대학교 및 간호대학교 교수자를 대상으로 체험형 메타버스 플랫폼의 교수학습환경 분야에 대한 설계에 대하여 적정성 여부를 설문하고, 공과대학교 및 간호대학교 학습자에게 필요성을 조사한다. 이를 통하여 효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼을 설계하고자 한다.

11) API (Application Programming Interface : 응용 프로그램 인터페이스)

12) LCMS (Learning Contents Management System : 학습콘텐츠관리시스템) 콘텐츠를 객체 단위로 개발, 저장, 관리하여 기 개발된 콘텐츠의 재사용성 및 학습자의 특성에 맞는 적응적인 콘텐츠를 제공하는 시스템이다.

13) 설계·개발, 제조 및 유통·물류 등 생산과정에 디지털 자동화 솔루션이 결합된 정보통신기술(ICT)을 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도를 향상시키는 지능형 생산공장이다.

제 2 장 관련 기술 및 선행연구

제 1 절 이러닝과 에듀테크

이러닝은 최근 4차 산업혁명의 기술과 접목하여 에듀테크(EduTech)로 발전하고 있다. 이러닝 학습 서비스는 ICT 활용 교육, 이러닝, 유러닝, 스마트러닝, 에듀테크라는 이름으로 발전을 거듭하였으며, 포괄적으로 전자매체를 이용한 학습 방법 전체를 이러닝이라고 지칭한다. 이러닝·에듀테크 산업이란 “정보통신기술(ICT)을 이용하여 물리적 공간, 가상공간 및 이를 연계하여 이루어지는 모든 형태의 교육·학습·훈련”을 의미한다.¹⁴⁾

에듀테크는 교육(Education)과 기술(Technology)의 결합한 용어이며, 인공지능(AI), 빅데이터, IoT, 가상현실, 클라우드, 블록체인 등의 최신 정보통신 기술(ICT)이 접목된 차세대 교육을 의미한다.¹⁵⁾ 에듀테크는 전통적인 교육에 디지털 학습 자원(동영상, VR, AR, 3D)의 최신 IT 기술을 융합해 지금과는 다른 새로운 학습경험을 제공한다. 또한, 기존 이러닝 학습은 시간과 공간의 제약을 받지 않고 많은 사람들을 대상으로 교육을 제공하는 방식에 목적을 두었다면, 에듀테크는 교육 효과에 초점을 두고 있다. 에듀테크는 전달식 교육 기능을 제공하는 것뿐 아니라, ICT 최신 기술을 이용하여 학습자에게 최적화된 온/오프라인 교육 환경을 제공한다. 에듀테크는 전통적 방법으로 이러닝, 스마트러닝을 포함하나 단순히 교육 동영상을 제공하거나 교육 기능을 제공하는 것뿐 아니라, 목표로 하는 교육 대상에 최적화된 교육 콘텐츠, 인터랙션, SNS를 활용하여 학습효과를 극대화한다.

이러닝과 에듀테크를 비교하기 위해 [표2-1]과 같이 교육영역, 경험 기대 수준, 시장주기, 개방성, 기타와 같이 분류하였다. 공간의 활용에 중점을 두지

14) 이호진. (2019). 한국 ICT 기반 교육 서비스의 신남방 국가 진출을 위한 주력 국가의 에듀테크 시장 분석. 통상정보연구, 21(4), 237-256.

15) 이대현. (2020). 블렌디드 러닝 기반의 교수학습자료 추천 플랫폼에 관한 연구. 박사학위논문, 한성대학교 대학원 스마트융합컨설팅학과 스마트융합컨설팅전공.

만, 에듀테크는 사이버-물리 시스템을 연계하여 온/오프라인, 블렌디드 러닝 교육 환경을 지원하는 초지능, 초연결, 초실감을 구현을 목적으로 하고 있다.¹⁶⁾ 교육영역의 세부내용으로 이러닝은 온라인 학습, 관리학습, 개인 학습으로 진행되고, 에듀테크는 맞춤형 학습, 체험형 학습, 기기 이용 학습으로 진행된다. 경험 및 기대수준으로 이러닝은 효율성, 보급성, 효과성 중심인 반면 에듀테크는 체험형, 맞춤형, 효과성과 효율성 중심으로 진행된다¹⁷⁾.

[표 2-1] 이러닝과 에듀테크 비교

구분	이러닝	에듀테크
교육영역	• 온라인 학습, 학습관리, 개인화 학습	• 맞춤형 학습, 체험형 학습, 기기 이용 학습
경험/기대 수준	• 효율성, 보급성, 효과성	• 체험형, 맞춤형, 효과성, 효율성
시장주기	• 성숙기를 지나 포화기 심지어는 쇠퇴기에 이름	• 도입기, 일부는 성장기, 또는 시장형성 안됨으로 평가
개방성	• 타 산업 융합 인정(3.35/5)	• 타 산업 융합 인정(4.20/5)
기타	• LMS와 기술적 플랫폼 중심 • 학습 콘텐츠 운영, 교육 관리 및 학습 데이터 관리 기술 중심 • 하드웨어, VR, IT 기술업체 등	• 서비스 플랫폼 중심 • 빅데이터 분석, 인공지능, 가상/증강현실 중심의 체험형, 맞춤형 중심 • 스타트업 기업과 기존 이러닝 업체 에듀테크 기업으로 전환

16) 박지수, & 길준민. (2020). 4차 산업혁명 시대의 에듀테크. 정보처리학회논문지/소프트웨어 및 데이터 공학 제, 9(11), 11.

17) 백정열. (2018). 에듀테크의 기술 및 콘텐츠 동향. 정보통신기술진흥센터』(1855), 14-28.

제 2 절 LMS와 LCMS

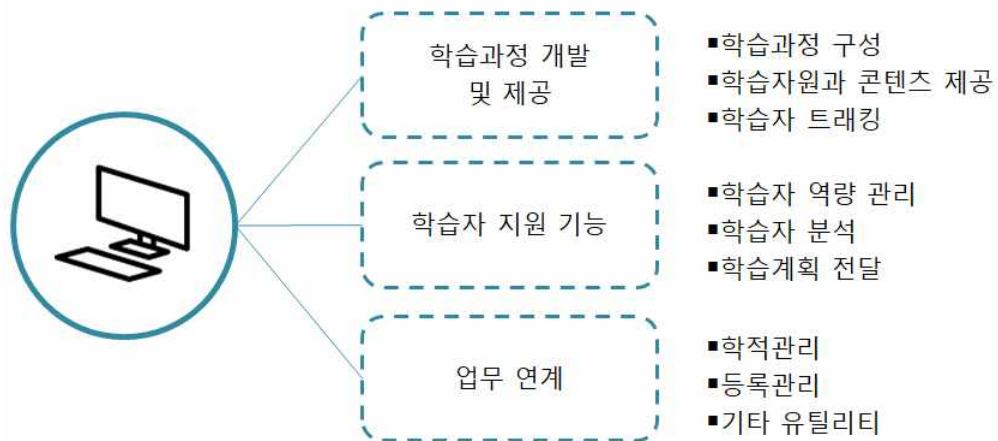
1) LMS 개념과 기능

LMS는 이러닝의 발전으로부터 시작했다. 정보통신기술 발전은 국내 대학의 이러닝 시대를 열었고, 국내 대학의 LMS는 이러닝을 운영하고 관리하기 위한 목적으로 도입되었다. 웹을 기반으로 하는 초창기 국내 LMS는 효과적인 이러닝 수업을 지원하기 위해 학습자 관리, 학습 과정 운영 및 평가 등과 같은 기능에 초점을 맞춘 이러닝 학사행정 개념으로 LMS를 시작하였다¹⁸⁾.

초기 LMS 연구는 사용자인 학생의 관점보다는 주로 시스템을 설계하는 관점에서 어떻게 하면 교육서비스를 효율적으로 제공할 수 있는지에 관한 기능 설계와 구현에 관심을 기울였다. 미국은 2000년대 초부터 4년제 대학 80%가 LMS를 도입했고, LMS를 활용한 교육적 효과에 관한 연구를 활발히 진행하였다. 이러한 연구들은 LMS가 단지 이러닝을 지원하는 학사행정시스템으로만 머무는 것이 아니라 학습촉진과 학습역량 향상에도 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다. 최근 국내 LMS에 관한 연구도 LMS가 단지 이러닝 수업을 지원하는 목적에 머무는 것이 아니라 자기주도학습을 촉진하는 매개 시스템 기능도 가능하다는 것을 보여주고 있다. LMS를 통해 수업을 진행하는 교수자의 관점에서 필요한 학습콘텐츠 전달, 운영, 평가 등과 같은 기능에 초점을 맞춘 연구로서 학습자들의 자기주도적 학습역량을 향상시킬 수 있는 LMS 기능들을 수업 설계시 반영하여, 수업참여 유도과 자기성찰의 기회 부여 및 교수자의 적절한 피드백을 제공할 것을 제안하였다.¹⁹⁾

18) 김자미, 김용, & 이원규. (2010). 원격교육 학습관리시스템 개선방안에 관한 연구. 한국산학기술학회 논문지, 11(4), 1411-1418.

19) 전영미, 조진숙, & 김경록. (2016). 대학교육에서 LMS 의 활용이 자기주도적 학습역량 및 수업만족도에 미치는 영향 연구. 교육정보미디어연구, 22(1), 55-84.



[그림 2-1] LMS 개념과 기능

국내 LMS에 관한 연구는 2000년대 중반부터 최근까지 크게 두 가지 방향에서 진행되고 있다. 첫째는 온라인 환경에서만 기능하는 LMS가 아니라 전통적인 교실에서 LMS가 가진 장점들을 활용할 수 있게 하는 기능과 현장 적용 방안에 관한 연구이다. 이 연구 흐름에서는 최신 정보통신기술을 활용하여 LMS가 가진 효율성을 전통교실에서도 구현할 수 있는 기능과 교수자-학습자, 학습자-학습자, 교수자-교육 콘텐츠-학습자 간 상호작용을 강화할 수 있는 다양한 기능들에 초점을 맞추고 있다.²⁰⁾ 둘째 연구 방향은 LMS에 자기주도적 학습 구성 요소를 포함하여 학습자들에게 자기조절학습 능력과 자기주도적 학습역량을 강화하기 위한 교수설계(Instructional Design) 연구이다. 자기조절 학습진단검사, 성찰 기록, 학습상황 안내, 질의응답, 노트하기, 성취 목표 확인 등과 같은 자기조절학습요소를 LMS에 포함하는 웹 기반 자기조절 학습지원 체제를 개발하여 실제 수업에서 적용한 결과 학습자의 학업 성취도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.²¹⁾

최근에는 매쉬업(Mashup)²²⁾과 빅데이터(Bigdata) 기술이 발전하여 LMS

20) 최미양. (2019). 대학 수업에서 스마트 LMS의 상호작용 효과. 디지털융복합연구, 17(3), 395-404.

21) 임철일. (2002). 웹 기반 자기 조절 학습 환경을 위한 설계 및 운영 전략이 자기 조절 학습 수준 및 학업 성취도에 미치는 효과. 교육공학연구, 18(4), 3-23.

22) 매쉬업은 각종 콘텐츠와 서비스를 통합하여 새로운 웹서비스를 만들어 내는 것

의 개인 맞춤 서비스가 가능해졌다. 매쉬업 기술은 원래 웹서비스 공급자가 개방형 API를 통해서 자신의 서비스를 다양한 외부 서비스와 유연하게 재구성할 수 있도록 하는 개방적 기술이다.²³⁾ 또한, 빅데이터 기술을 LMS에서 활용할 경우, 학습자 흥미, 습관, 학업 성취도 등과 관련된 데이터를 수집하여 학습자 개별 정보를 생성하면 학습자 개인이 원하고 필요로 하는 교육서비스를 맞춤형으로 제공할 수 있다. 또 발전하는 인공지능 기술이 LMS에 적용되어 전보다 더 개방적이고, 지능적이고, 사용자(교수자, 학습자 모두)에게 적응력이 높은 소프트웨어들이 개발되고 있다. LMS의 기능에 대하여 살펴보면 LMS는 학습콘텐츠, 학습자 진도, 학습자 상호작용을 전달·추적·보고·관리하기 위해 고안된 기능 전체를 가리킨다. 미래 교육의 변화에 따른 온라인 학습, 교수학습자료 활용, 맞춤형 학습이 중요해짐에 따라 최근 LMS의 중요성이 증가하고 있다.

LMS는 서비스의 목적에 따라 서비스의 구성이 달라지나, 기본적인 구성은 [표 2-2]와 같이 LCMS, 평가도구, 상호작용 도구, 나의 강의실, 플러그인으로 구성한다. 세부내용으로 LCMS는 교과목별 학습 콘텐츠 등록 및 관리, 콘텐츠 구동시 진도 확인기능 등으로 구성한다. 평가도구로 저작도구를 이용한 문제 등록, 자동 및 수동 채점기능 등으로 구성하며, 상호작용 도구로 실시간 도구(화상 강의, 실시간 질의응답), 비실시간 도구(공지, 게시판, 토론, 리포트, 교수님께 질문 등)으로 구성한다. 나의 강의실은 학습자별 온라인 강의실, 학습자별 과정 관리기능으로 구성하고 플러그인은 MOOC²⁴⁾ 등 외부 학습 도구 연계기능 등으로 구성한다.

23) 주영주, 정애경, 최미란, & 이상희. (2015). 교수활동에서 테크놀로지 수용의도 영향 변인에 관한 연구. 전자공학회논문지, 52(3), 221-229.

24) MOOC (Massive Open Online Course : 온라인 공개 수업) 보통 ‘무크’라고 읽는다.

[표 2-2] LMS 구성 요소

구분	설명
LCMS	• 학습콘텐츠관리시스템(Learning Content Management System) • 교과목별 학습 콘텐츠 등록 및 관리 • 콘텐츠 구동시 진도 확인 기능
평가도구	• 저작 도구를 이용한 문제 등록 • 자동 및 수동 채점기능
상호작용 도구	• 실시간 도구(화상 강의, 실시간 질의응답) • 비실시간 도구(공지, 게시판, 토론, 리포트, 교수님께 질문 등)
나의 강의실	• 학습자별 온라인 강의실 • 학습자별 과정 관리기능
플러그인	• MOOC 등 외부 학습 플랫폼, 학습 도구를 연계기능

웹 기술의 발전, SNS의 확산, 클라우드 컴퓨팅의 확산으로 인해 인터넷을 활용한 학습 참여와 지식공유가 활성화되고 있으며, LMS 플랫폼은 공급자 위주에서 사용자 위주로 기능 및 서비스가 진화하고 있고, 최근에는 4차 산업혁명 기술 트렌드에 따라 인공지능, 빅데이터, IoT, 클라우드 등의 기술과 함께 빠른 발전을 하고 있으며, 에듀테크 산업으로 발전 하고 있다²⁵⁾.

에듀테크 산업은 4차 산업혁명 기술을 활용하여 맞춤형 학습(Adaptive Learning)을 지원하는 방안에 대한 연구가 지속해서 이뤄지고 있으며, 맞춤형 학습을 지원하기 위한 학습 데이터 수집, 학습 데이터 마이닝, 학습 추천 서비스 등의 연구 및 시범 서비스가 진행 중이다.²⁶⁾ 또한, 에듀테크 산업은 온/오프라인 수업 환경을 지원하기 위한 블렌디드 러닝, 대규모 공개 강의 형태인 MOOC, 그리고 온라인에서 실시간 화상 강의 학습을 통해 학점을 인정해 주는 미네르바 스쿨(Minerva School)²⁷⁾ 등의 다양한 형태로 발전하고 있다.

25) 배운주, & 이정민. (2021). 국내 블렌디드 러닝의 효과에 대한 메타분석. 학습자중심교과교육연구, 21, 307-325.

26) 이설화, 지혜성, & 임희석. (2015). 교육 데이터마이닝을 위한 온라인 학습 활동 수집 모델 개발. 한국정보과학회 학술발표논문집, 1358-1360.

27) 이해정, 임상훈, & 강수민. (2019). 4차 산업혁명 시대 대학교육 혁신 방안 탐색: 미네르바스쿨 사례를 중심으로. 평생학습사회, 15(2), 59-84.

2) LCMS의 개념과 기능

학습 콘텐츠 관리 시스템(LCMS)은 콘텐츠를 학습 객체(Learning object) 단위로 개발, 저장, 관리하여 기개발된 콘텐츠의 재사용성 및 학습자 특성에 맞는 적응적인 콘텐츠를 제공하는 시스템이다. LMS가 학습자의 학습과정을 지원, 관리하는 기능을 수행하는데 반해, LCMS는 LMS가 요청하는 내용을 전달하고 그에 따른 콘텐츠를 추출하는 전달 기능과 콘텐츠를 체계적으로 관리하는 기능을 수행하는 시스템이라고 할 수 있다. LCMS와 LMS를 사용자, 관리대상, 시스템 특징, 주요 역할을 [표 2-3]과 같이 비교하여 정리하였다. 사용자로 구분하여 비교하면 LCMS는 콘텐츠 개발자, 관리자로 구분되나 LMS는 학습자, 교수자, 관리자로 구분할 수 있다²⁸⁾.

[표 2-3] LCMS와 LMS

구분	LCMS	LMS
사용자	콘텐츠 개발자, 관리자	학습자, 교수자, 관리자
관리 대상	콘텐츠	학습관리이력, 공지, 평가, 학습요구, 학습 스케줄
시스템 특징	콘텐츠 관리의 자동화 시스템화	학교의 운영방향에 부합하도록 가변적으로 구축
주요 역할	콘텐츠 저장소, 저작도구, 콘텐츠 전달 인터페이스, 콘텐츠 관리	학습관리, 콘텐츠 통합, 평가 기능, 질의 및 응답, 상호간 커뮤니케이션 등

관리대상으로 LCMS는 콘텐츠 관리로 국한되나, LMS는 학습관리 이력, 공지, 평가, 학습 요구, 학습 스케줄 등 다양한 관리를 할 수 있도록 구성한다. 시스템 특징으로, LCMS는 콘텐츠 관리의 자동화 시스템화이며, LMS는

28) 권숙진. (2016). 평생학습을 위한 학습이력관리시스템 활용 현황에 대한 연구. 디지털디자인학연구, 16(4), 90-98.

학교의 운영 방향에 부합하도록 가변적으로 구축할 수 있다²⁹⁾. 주요 역할로 LCMS는 콘텐츠 저장소, 저작도구³⁰⁾, 콘텐츠 전달 인터페이스, 콘텐츠 관리 이고, LMS는 학습관리, 콘텐츠 통합, 평가기능, 질의 및 응답, 상호간 커뮤니케이션 등이다. LMS는 학습자의 학습을 지원하는 시스템으로 LMS에서 많은 양의 콘텐츠를 통합적으로 관리하기는 매우 어렵다. 과거에는 콘텐츠 전달을 위해 LMS에 직접 콘텐츠를 등록하여 관리하였으나 콘텐츠 파일을 직접 등록할 경우 콘텐츠의 재사용이 어려워서 다른 강좌나 LMS에 콘텐츠를 게시하기 위해 동일한 파일을 다시 등록 하도록 되어 있는데, 이는 서버 용량의 낭비, 성능, 스토리지, 백업 등 다양한 자원 관리와 관련된 문제를 발생시킬 수 있음으로 LMS는 외부 시스템을 연계하여 콘텐츠를 탑재하는 형태로 발전하게 되었다. LCMS의 기능은 크게 콘텐츠 등록, 학습 객체 관리 및 재사용, 콘텐츠 또는 학습 객체 검색으로 구분된다.

[표 2-4] LCMS 기능 구성

기능 구분	세부 구성 요소
콘텐츠 최초 등록 및 수정 등록	콘텐츠 등록
	압축 해제 기능
	콘텐츠 메타데이터 저장
	콘텐츠 원본 저장
콘텐츠 반복 재사용	콘텐츠 단위별 추출 및 등록
	콘텐츠 단위 참조
콘텐츠 분류 및 검색	콘텐츠 키워드 및 분류 검색

29) 김남호, 박용범, 한규정, & 이수정. (2008). 자동화된 이력 시스템을 이용한 학습콘텐츠 관리 시스템 설계. 정보교육학회논문지, 12(3), 313-322.

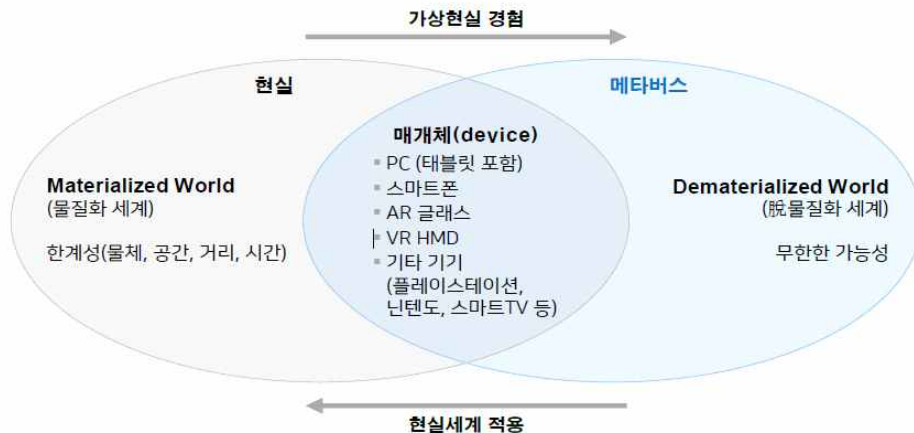
30) 저작도구는 손쉽게 각종 응용 프로그램이나 콘텐츠를 만들 수 있는 개발용 프로그램이다.

제 3 절 메타버스 개념과 구성 요소

1) 메타버스의 개념과 유형

‘메타버스(Metaverse)’라는 용어는 ‘Meta(초월)’와 ‘Universe(세계)’의 합성어로, 현실을 초월한 세계를 의미한다. 1992년 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)이라는 미국의 소설가가 그의 공상 과학 소설인 ‘Snow Crash’에서 제시한 용어다. 이후 컴퓨터, 인터넷, 스마트폰 시장이 열리고 4차 산업주요기술인 인공지능(AI)을 기반으로 한 가상현실(VR), 증강현실(AR), 디지털 트윈(DT)과 같은 인류의 굵직한 기술 발전에 따라 구체화 되어왔다³¹⁾. 메타버스는 물리적 거리를 넘어서는 모든 물체와 공간을 대상으로 한다.

메타버스는 인류가 최근 4차 산업혁명으로 발전시킨 최첨단 기술들의 집약체다. 4차 산업혁명의 주요 첨단 기술 요소인 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 로봇, 자율주행 자동차, 블록체인과 같은 기술 없이 메타버스는 탄생할 수 없다. 메타버스는 현실과 가상세계를 연결해 주는 매개체를 필요로 한다.



[그림 2-2] 메타버스 개념

31) 최순식. (2021). 인공지능을 활용한 플랫폼 비즈니스 활성화 방안에 관한 연구. e-비즈니스연구, 22(5), 133-150.

메타버스(Metaverse)는 약 30여 년 전 인류의 상상이 최근 AI기반 기술의 발달과 함께 우리가 실제로 경험할 수 있는 다양한 현실 결과물로 만들어지고 있는 것이다. 그리고 현실 세계와 가상세계가 연결되어 확장된 통합 공간으로써 메타버스는 계속 발전 중이며 메타버스에 대한 정의는 학자들간에 다양하게 나타나고 있는바, [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 메타버스의 정의

연구자	메타버스 정의
김상균 (2020)	현실의 물리적 지구를 초월하거나 다양한 공간의 기능을 가상으로 확장
김중환, 이영진 (2021)	인터넷으로 파생된 연결 가치 속에서 가장 진화된 인터페이스를 갖춘 서비스
오연주 (2021)	가상세계와 현실 세계를 모두 포함 시키는 확장된 공간
유진희 (2021)	가상공간에서는 현실과 유사한 실재감을, 현실 공간에서는 가상세계의 시스템을 그대로 이어서 활용하려는 대중의 요구와 기술의 진보, 언택트 생활의 시대적 요구 아래 대체로 부상한 미래형 융합 공간
이승환·한상열 (2021)	가상과 현실이 상호작용하며 공진화하고 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 세상

초기의 메타버스는 대부분 게임의 형태로써 미션을 해결하여 목표를 달성하거나 경쟁 중심 형태로 진행되며 기반의 독립적 생활 소통 PC 공간을 제공하는 형식이었으나, 현재의 메타버스는 생활 소통공간에서 협력이나 교류가 가능한 형태로 제공되거나 특화하는 방식 및 이용자가 스스로 쉽게 아이템을 생산하고 운영할 수 있도록 제공되는 등 플랫폼 자유도나 기반기술, 경제활동 측면에서 차이를 보이며 발전하고 있다³²⁾.

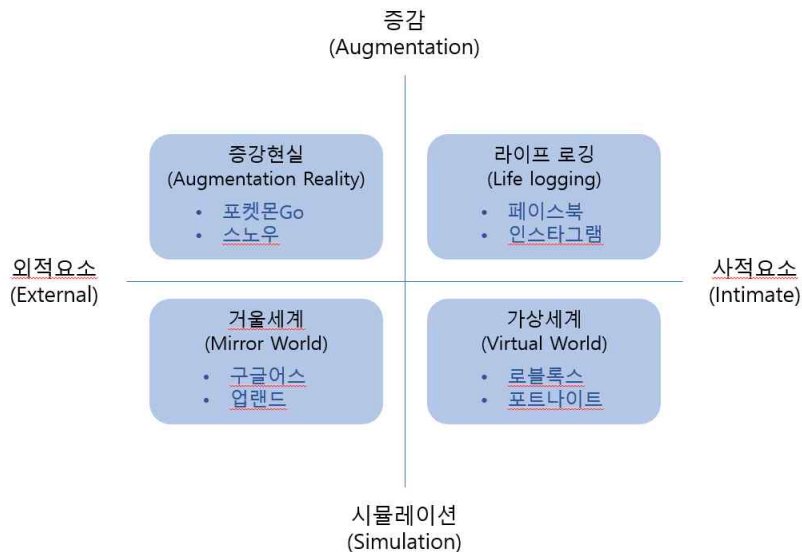
초기 메타버스는 서비스 공급자가 제공하는 아이템의 거래 등 소비 중심 경제활동 형태로 이루어졌다. 현재의 메타버스는 이용자가 게임 및 아이템을 개발하고 제작하는 등 생산과 소비의 연계 또는 현실경제와의 연관성을 높이

32) 홍희경. (2021). 메타버스의 교육적 적용을 위한 탐색적 연구. 문화와 융합, 43, 1-23.

는 방향으로 변화하고 있다.

미국의 기술연구재단 ASF(Acceleration Studies Foundation)는 메타버스는 <메타버스 로드맵>을 통해 ‘가상적으로 강화된 물리적 현실’과 ‘물리적으로 지속되는 가상공간’ 두 가지 개념의 융합으로 정의하였다. 따라서 이 두 가지 형태 중 사용자가 어떤것을 경험하던지 결국 그것은 가상과 현실이 융합된 결과물이다. 그리고 [그림2-3]과 같이 ‘기술(Technology)’과 ‘이용자(User)’의 관계를 나타내는 가로축과 ‘기술’과 ‘현실(Reality)’의 관계를 나타내는 세로축을 교차시킨 사분면 기반의 메타버스 유형을 소개했다.

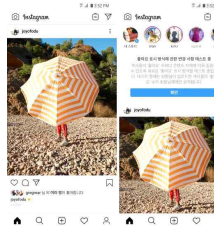
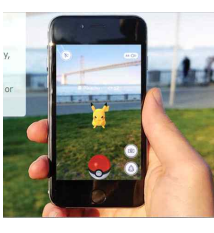
가로축은 외부 환경 반영(external) 정도와 이용자 몰입 강화(intimate)의 정도를 보여주는 기준이며, 세로축은 취득한 정보가 구현되는 공간이 현실의 확장(augmentation)인지 가상세계에서의 모방(simulation)인지를 구분하는 기준이 된다. 이 기준에 따라 가로축을 외적요소(external)와 사적 요소(intimate)로 구분하고 세로축을 증강(augmentation)과 시뮬레이션(simulation)으로 구분하여, 증강현실(augmentation), 라이프로그(life logging), 거울세계 (mirror worlds), 가상세계(virtual worlds) 네가지 범주로 분류한다.



[그림 2-3] Metaverse Roadmap Overview

[표2-6]은 ASF가 구분한 메타버스 유형의 특징으로 최근에는 증강현실과 가상세계의 융합형태로 서비스를 제공하는 제페토와 같이 유형을 넘나들며 융합형태로 활용되는 경향을 보인다³³⁾.

[표 2-6] 메타버스의 4가지 유형

구분	증강현실	라이프로깅	거울세계	가상세계
정의	가상의 2D 또는 3D 물체를 현실에서 겹쳐 보이게 하여 상호작용	사람과 사물에 대한 평상시 경험과 정보를 캡처, 저장, 공유하는 기술	실제 세계를 그대로 반영하되, 외부 환경 정보를 통합하여 제공	디지털 데이터로 구축한 가상세계
특징	GPS와 네트워크를 활용해 스마트 환경 구축	증강기술을 활용해 사물과 사람의 정보를 기록	가상지도,모델링 GPS 기술 활용	이용자의 자아가 투영된 아바타간의 상호작용 활동에 기반
활용 분야	스마트폰,차량용 HUD	웨어러블 디바이스, 블랙박스	지도기반 서비스	온라인 멀티플레이어 게임
사용 사례	포켓몬Go,디지털 교과서,체험형 콘텐츠	페이스북,인스타그램, 애플워치, 삼성헬스, 나이키플러스	구글어스,구글맵, 네이버지도, Airbnb	세컨라이프,마인크래프트,로블록스,제페토
				

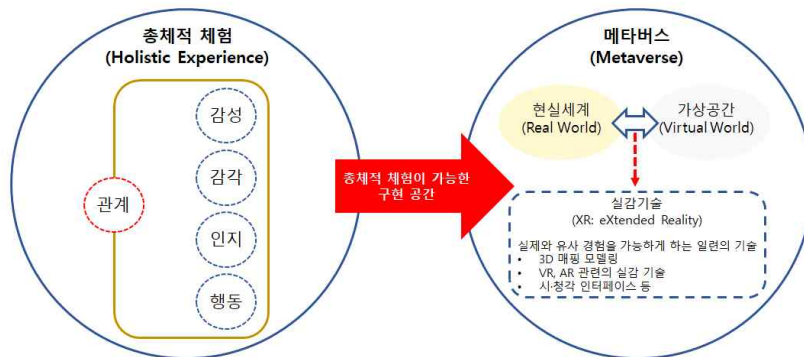
33) 이승환. (2021). Development of 3D Printing-based Customized Optical Components for Display and Imaging System Applications (Doctoral dissertation, 서울대학교 대학원).

이러한 메타버스의 4가지 유형을 교육적 효과에 접목하면 증강현실 기술은 가상의 디지털 정보를 통하여 실제 보이지 않는 부분을 시각화할 수 있으며, 라이프로그 기술은 자시의 일상을 돌아보고 성찰이 가능하며, 거울세계 기술은 현실 세계를 확장 시킬 수 있으며, 가상세계 기술은 고비용, 고위험으로 인하여 연출하기 어려운 환경 등에서 체험학습이 가능하게 된다.

2) 메타버스 가치 네트워크

인간이 어떤 상황을 경험하고 나타나는 체험은 어떤 자극에 대한 반응이 표출되는 개인적 사건이며, 실제 또는 가상의 사건에 대한 직접적 관찰이나 참여로부터 나온다. 체험을 오감에 의한 감각이나, 마음 또는 정신에 의하여 촉발된 자극으로 보고 체험을 감성, 감각, 인지, 행동, 관계의 5가지 요소로 구분 하였다³⁴⁾.

즉, 인간에게 체험은 기능적 가치를 대신하는 감성적, 감각적, 인지적, 행동적, 관계적 가치를 제공하며, 이 중 관계 체험은 사회적 집단과의 연결을 의미하는 동시에 감성, 감각, 인지, 행동 차원의 체험을 모두 포함하고 있는 개념으로 정의하고 있다. 총체적 체험에 관한 Schmitt의 이론은 [그림 2-4]와 같이 메타버스 안에서의 체험과 연결된다.



[그림 2-4] 총체적 체험과 메타버스

34) 고미숙. (2006). 체험교육의 의미. 아시아교육연구 (Asian Journal of Education), 7.

메타버스는 게임요소에 사용자를 대변하는 아바타가 메타버스 내 인공적인 존재와의 관계를 형성하고 현실 세계와 유사한 생활과 경험을 공유하며, 현실과 비슷하게 일탈적 체험의 장이 되어 ‘가벼운 인간관계’, ‘타인으로부터 인격적 공격을 당할 우려’, ‘현실 세계와의 괴리로 인한 시간적, 정신적 폐해’와 같은 우려를 갖는다. 그러나 소통을 위해 새로운 상대에게 직접 노출되는 위험을 감소시킬 수도 있고, 현실 생활의 적응을 돕는 교육적 체험의 장을 구현해주는 도구로서의 역할을 수행하기도 하는데 일반적으로 가상세계 유형의 메타버스는 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 연결성(connectedness)을 통해 가상세계와 현실 세계와의 이질감을 최소화한다.

둘째, 메타버스의 새로운 자아를 형성시키는 특징은 아바타를 통해 자신의 모습을 더욱 매력적으로 만들며 메타버스에서 활동하려 한다.

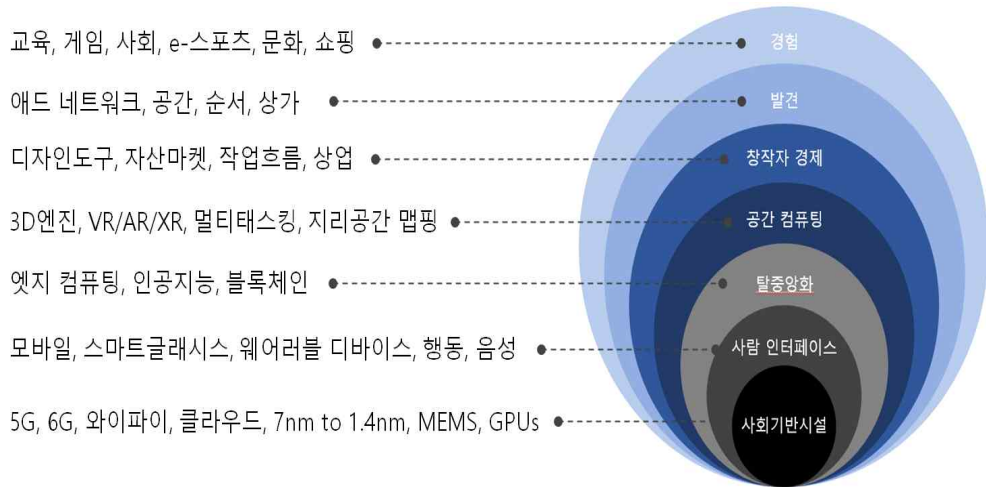
셋째, 메타버스는 관계성, 사회성이 강화된 가상세계의 특징을 갖는다. 다만 메타버스에서의 관계성은 이중성을 가지며, 사회성의 강화는 메타버스 사용에 따른 만족에 긍정적 또는 부정적 요소로 작용한다.

넷째, 메타버스 내에서는 자신에 대한 정보와 활동 대부분이 기록되고 공유되므로 투명성이 존재한다.

최근의 메타버스는 가상세계(Virtual World)와 현실 세계(Real World)를 아우르는 보다 확장된 공간으로 진보하고 있다. 가상세계가 이전에는 현실의 반대 또는 대체 공간으로 인식되었지만, 현재는 현실 세계의 보완 또는 강화 공간으로써의 수요가 높아지고 있으므로 메타버스를 현실 세계와의 연결성을 배제한 채 이해하는 것은 불가능하다고 하였다. 메타버스는 가상세계에서 표현되므로 현실 세계를 반영하지만, 물리적 제약이나 한계가 없다. 최근 메타버스 공간 안에서의 다양한 사회적, 경제적 활동은 현실 세계와 유사하거나 동일하게 진행되고 있으며 현실 세계와 가상세계를 넘나드는 경제시스템으로 진화하는 중이다. 즉, 최근의 메타버스는 가상에서는 현실과 유사한 실재감 제공 공간, 현실에서는 가상세계 시스템을 그대로 연계하여 활용하려는 대중의 요구 수용, 그리고 VR, AR 관련 초실감기술(XR: Extended Reality)을 매개로 기술의 진보와 비대면 생활의 시대적 요구 아래 대세로 부상한 미래

형 융합공간이다³⁵⁾).

[그림 2-5]는 메타버스 가치 네트워크를 설명하고 있다³⁶⁾.



[그림 2-5] 메타버스 가치 네트워크

메타버스는 어느 한가지 기술에 의존적인 혁신이 아니라 사회기반시설, 사람 인터페이스, 탈중앙화, 공간 컴퓨팅, 창작자 경제, 발견 그리고 교육, 게임, 사회, e-스포츠, 문화, 쇼핑 전 영역에 걸쳐 연결되어 발전하는 것이다.

3) 메타버스 프레임워크

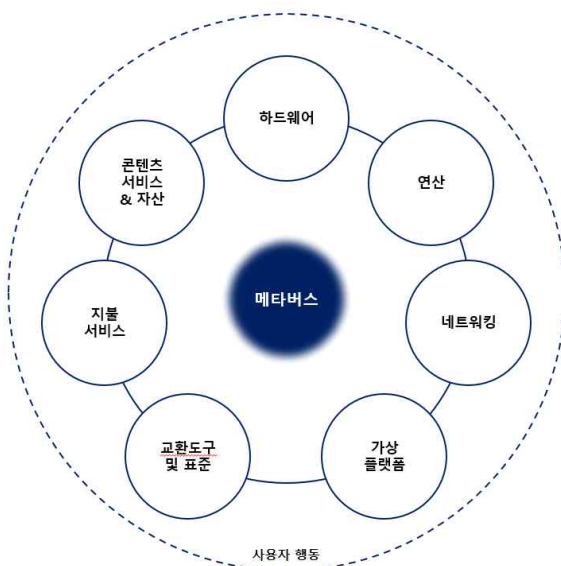
메타버스를 구성하는 구성 요소(Building Block)에 대한 이해는 향후 메타버스의 확장과 발전에 필수적이다. 메타버스 프레임워크는 [그림 2-6]과 같이 8개의 핵심 스택(Core Stack)으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 LMS와 체험형 메타버스를 연동시켜야 하기 때문에 메타버스 프레임워크는 매우 중요하다. 메타버스 프레임워크는 하드웨어, 연산, 네트

35) 김태경, & 김신곤. (2021). 디지털 전환, 비즈니스 모형 관점에서 본 메타버스. 디지털융복합연구, 19(11), 215-224.

36) Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021, October). Metaverse for social good: A university campus prototype. In Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia (pp. 153-161).

워킹, 가상 플랫폼, 교환도구 및 표준, 지불서비스, 콘텐츠 서비스 및 자산, 하드웨어의 8개의 핵심 스택(Core Stack)으로 구성되어 있다. 하드웨어는 메타버스와 연동하여 사용되는 물리적 장치에 해당하며 AR 및 VR 기기와 같은 사용자용 기기와 기업용 AR 환경을 포함한다³⁷⁾.



[그림 2-6] 메타버스 프레임워크

네트워킹은 대용량 데이터의 실시간 전송과 끊김 없는 연결성을 제공하는 메타버스의 분산 통신 환경 지원을 의미한다. 5G를 비롯하여 근거리 통신 등을 모두 포함한다. 연산은 물리적 계산과 실시간 화면 처리, 그리고 동기화 등 다양하고 방대한 연산 기능을 지원하기 위한 컴퓨팅 능력을 의미하며, 가상 플랫폼은 전통적인 온라인 플랫폼에서 사용자가 개발자의 콘텐츠를 소비 하던 방식(ex. video game)과 달리 사용자가 직접 디지털 환경을 구축하거나 참여하여(Socialize) 몰입 경험(Immersive Experience)을 할 수 있는 가상화 플랫폼을 의미한다. 교환 도구 및 표준은 메타버스와의 연동성을 지원하는 기술과 규약에 대한 표준을 의미한다. 지불 서비스는 디지털 과금과 관련된 프로세스, 플랫폼, 운영에 대한 기술지원을 의미한다. DeFi (Decentralized

37) Kang, Y. M. (2021). 메타버스 프레임워크와 구성 요소. 한국정보통신학회논문지, 25(9), 1263-1266.

Finance)³⁸⁾, NFT 및 블록체인 기술에 해당한다. 콘텐츠 서비스 및 자산은 메타버스의 디지털 자산에 대한 생성, 가공, 저장 및 서비스 등 전체적인 보호와 관리를 의미하며, 사용자 행동은 메타버스와 연관된 소비자와 비즈니스 측면의 관측 가능한 변화를 말한다. 이런 행동 변화는 대체로 트렌드 변화를 의미하며 메타버스에 대한 관심의 변화 혹은 기술적 변화 등을 모두 포함하며, 디지털 자산 가격의 변화나 거래 방식의 변화 등이 해당된다.

38) DeFi (Decentralized Finance) 탈중앙화된 금융 시스템을 일컫는 말로, 정부나 기업 등 중앙기관의 통제 없이 인터넷 연결만 가능하면 블록체인 기술로 다양한 금융 서비스를 제공하는 것을 뜻한다.

제 4 절 메타버스 기술 요소 및 관련 장비

1) 메타버스 주요 플랫폼

비대면 시대에 급성장중인 메타버스는 게임 및 소통 서비스를 넘어 오프라인 경험을 최대한 접목하며 생활 및 업무를 지원하는 플랫폼으로 계속 확장하며 적용 가능 범위를 넓히고 있다. 최근 주목받는 메타버스 플랫폼은 생활 소통공간을 별도로 마련하거나 특화하는 방식으로 운영하는 특징을 보인다³⁹⁾. 또한, 메타버스 콘텐츠는 서비스 제공자가 만든 콘텐츠를 소비하는 형태에서 이용자가 가상공간에서 직접 다양한 콘텐츠를 생산하고 현실경제와 연계하여 소비하는 방향으로 변화하고 있다. 생활 소통공간을 게임과 별도로 마련하여 제공하는 대표적인 플랫폼으로는 포트나이트가 있다. 포트나이트의 경우 게임은 Battle Royal 공간에서, 소통 가능한 공간은 Party Royal이라는 별도의 문화공간을 분리하여 제공한다. 생활 소통공간을 특화한 대표적인 플랫폼은 제페토의 ‘모여 봐요, 동물의 숲’이다. 현재는 대다수 플랫폼이 콘텐츠 산업 위주지만 향후 다양한 형태로 확장될 것으로 보인다.

이러한 체험형 메타버스 플랫폼을 활용한 사례로 중학생을 대상으로 직업 체험을 통하여 미래의 직업을 경험하여 보는 체험형 진로체험 교육 프로그램 개발 사례 연구를 들 수 있다.⁴⁰⁾ 체험형 콘텐츠는 스마트팜, 로봇 헬스케어, 스마트 크리에이터로 구성하며 직업에 대한 건전하고 올바른 가치관을 형성하고 진로 탐색의 기회를 제공하도록 한다. 3가지 주제를 구성한 이유는 학생들이 많은 관심을 갖고있는 영역이며, 각 직업군의 기능과 역할에 대해 경험해보는 것이 중요한 활동이기 때문이다. 또한, 학생들의 창조적인 사고를 통해 무한한 아이디어를 자극할 수 있으며, 프로그램에 지속적인 흥미를 느끼고 직업군에서 요구되는 역량과 태도, 미래 전망성에 대해 탐색할 수 있도록 한다.

39) 남현우. (2021). 메타버스의 환경 변화와 기술 동향. 한국통신학회지 (정보와통신), 38(9), 24-31.

40) 김기운, & 정은실. (2021). 체험형 진로체험 교육프로그램 개발 사례 연구. 문화와 융합, 43, 883-906.

스마트팜에서는 스마트팜 구축가, 스마트농업전문가, 정밀농업기술자, 농산물 유통전문가 등의 직업을, 로봇 헬스케어에서는 헬스케어 컨설턴트, 예방의학과 의사, 헬스로봇 공학자, 원격진료 코디네이터 등의 직업을, 스마트 크리에이터에서는 디지털 큐레이터, 무인자동차 엔지니어, 곤충 음식 개발자 조리사, 캐릭터 디자인, 3D 프린팅 전문가 등의 직업을 가상으로 경험하게 하는 것이다. 프로그램의 만족도 조사결과 자유학기제를 위한 체험형 진로체험 프로그램은 교육 콘텐츠가 재미있었고 도움이 되었다고 하였으며, 전체 프로그램에 대한 만족도가 매우 높게 평가되었다.

메타버스 플랫폼 중에서 특히 제페토, 이프렌드, 게더타운, 같은 플랫폼은 참여자들이 아바타를 이용하여 활발한 상호작용이 가능하기 때문에 교육기획, 행사기획, 교육 콘텐츠로 활용되고 있다. [표 2-7]은 교육 관련 주요 메타버스 플랫폼의 특징을 정리한 것이다⁴¹⁾.

[표 2-7] 교육 관련 주요 메타버스 플랫폼

플랫폼		제작사	내용
제페토		네이버Z	3D아바타를 만들어 다른 이용자와 소통하거나 다양한 가상현실을 경험할 수 있음 - 본인 이미지를 활용할 수 있음
이프렌드		SKTelecom	3D 아바타를 통해 사람들과 상호작용하고, 콘텐츠를 만드는 등의 가상현실 커뮤니티 - 스스로 제목만 입력하면 메타버스 룸을 쉽게 만들고 운영할 수 있도록 지원
게더타운		Gather Presence	- 캐릭터가 서로 가까이 다가가면 화상 화면 활성화 기능 - 목적에 맞는 공간 설계, 다양한 온라인 컨퍼런스에 사용

41) Nam, H. U. (2021). XR 기술과 메타버스 플랫폼 현황. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 30-40.

제페토(ZEPETO)는 네이버제트(Z)가 운영하는 AR 아바타 서비스 플랫폼이다. 2018년 8월 출시된 제페토는 AR 콘텐츠와 게임, SNS 기능을 모두 담고 있어 특히 10대 등 젊은층을 중심으로 인기를 끌고 있으며, 2021년 현재 2억 명 이상의 이용자를 보유하고 있다. 제페토는 이용자와 꼭 닮은 3D 아바타를 만든 뒤 AR 기술로 실제 사진이나 가상 배경에 자연스럽게 합성해 주는 방식으로 이뤄진다. 우선 애플리케이션을 켜고 카메라로 자신의 얼굴을 촬영하면 AI 기술을 통해 사용자와 닮은 캐릭터가 생성된다. 사용자는 표정과 몸짓, 패션 스타일은 물론 캐릭터의 모든 요소를 본인이 원하는 대로 바꿀 수 있다. 또 SNS 기능도 접목돼 있어 이용자끼리 여러 가상공간에서 문자·음성·이모티콘 등으로 교류할 수 있으며, 가상세계 안에서 이용자들이 모여 게임을 하거나 춤을 추는 등 다양한 활동도 즐길 수 있다⁴²⁾. 제페토는 최근 유명 브랜드와 연예기획사와의 제휴도 활발히 진행하고 있는데, 국내 대표적인 엔터테인먼트 업체인 SM·YG·JYP·빅히트 등이 제페토를 통해 K-pop 등 다양한 콘텐츠를 내놓으면서 인기를 끌고 있다.

이프랜드(ifland)는 SK Telecom이 제작자이며, 이프랜드의 가장 큰 특징은 누구나 쉽고 간편하게 메타버스 세상을 즐길 수 있도록 프로세스 간소화와 사용성에 중점을 두었다는 점이다⁴³⁾. 이프랜드 앱을 실행하게 되면 즉시 화면 상단에 본인의 아바타와 프로필이 등장해 현재 자신의 상태를 확인할 수 있고, 하단에는 현재 개설된 메타버스 룸들이 리스트업 된다. 개설된 룸들을 사용자의 관심 영역별로 검색하는 것도 가능하다. 메타버스 룸을 직접 개설하는 방식도 대폭 간소화되었다. 이프랜드 앱 화면 하단에는 본인이 직접 방을 개설할 수 있는 버튼이 상시 활성화되어 있어, 누구나 제목만 입력하면 메타버스 룸을 쉽게 만들고 운영할 수 있도록 지원한다. 이프랜드는 소셜(Social) 기능도 강화해 메타버스 공간에서 새로운 네트워킹 형성이 가능하도록 구현했다. 이용자들이 본인의 관심사나 취미를 간략히 소개하는 프로필 기능을 추가해 같은 메타버스 룸에 있는 사람들이 언제든지 확인할 수 있으며, 관

42) 진승현. (2021). 메타버스를 이용한 현황분석과 사례를 통한 예술교육 개발 연구. 예술교육연구, 19(3), 21-40.

43) Kim, G. J. (2021). 메타버스 사례를 통해 알아보는 현실과 가상 세계의 진화. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 10-19.

심있는 아바타를 팔로우할 수도 있어 메타버스 공간에서 맺은 네트워킹이 연속성을 지니도록 했다. 이러한 소셜 기능은 이용자들이 메타버스 공간에서 또 하나의 라이프 스타일(Life-Style)을 만들고 지속적으로 메타버스 공간을 찾는 유인이 될 것이며, 나아가 메타버스가 새로운 SNS 문화의 핵심 채널로 자리 잡는데 기여할 것이다. 또한 메타버스를 활용한 회의, 발표, 미팅 등 활용성이 다양해지는 사회적 흐름을 고려해 이프랜드 내 메타버스 룸에서 원하는 자료를 문서(PDF) 및 영상(MP4) 등 다양한 방식으로 공유하는 효율적인 커뮤니케이션 환경도 구축했다⁴⁴⁾. 하나의 룸에 참여할 수 있는 인원은 130명으로 추후 지속적으로 수용 인원을 확대해 수백여명이 참여하는 대형 컨퍼런스 등도 무리 없이 진행할 수 있도록 업그레이드할 예정이다.

게더타운(Gather Town)의 제작사는 Gather Presence이며, 게더타운은 화상회의 플랫폼에 메타버스 요소가 결합한 플랫폼이다. 게더타운에 들어와 있는 사람들은 본인이 원하는 순간에만 카메라와 마이크를 켜고 상대방과 소통할 수 있다. 기본적으로는 아바타들이 서로 소통할 수도 있고, 실제로 본인 모습으로 돌아다니며 사람들과 마주할 때 대화를 나눌 수 있듯이 자연스러운 환경에서 화상 채팅을 할 수 있다⁴⁵⁾. 채팅을 하는 것 외에도 화이트보드, TV, 게임 등 다양한 오브젝트를 통해 브레인스토밍이나 아이스브레이킹을 즐길 수 있다. 몇 번의 클릭만으로 일하는 공간, 파티장, 루프탑 등 여러분이 원하는 대로 공간을 꾸밀 수 있다. 특히, 게더타운은 다운로드하지 않고 바로 웹에서 이용이 가능하여 누구나 초대장이나 게더타운 주소만 있다면 회원가입 하지 않고도 쉽게 참가할 수 있다. 게더타운은 25명까지 무료로 이용할 수 있다.

44) Kim, G. J. (2021). 메타버스 사례를 통해 알아보는 현실과 가상 세계의 진화. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 10-19.

45) 김정민. (2021). 국내외 메타버스 플랫폼과 콘텐츠 비즈니스 동향. 미디어 이슈 & 트렌드, (45), 32-42.

2) 메타버스 기술 요소

메타버스 기술 요소는 크게 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 초체험형기술로 나눌 수 있는데 각 기술 요소들은 [표 2-8]과 같다⁴⁶⁾.

[표 2-8] 메타버스 기술 요소

구 분	가상현실(VR)	증강현실(AR)	혼합현실(MR) 초실감현실(XR)
환 경	완전히 인공적인 디지털 환경	가상의 대상물을 실제 공간에 표시	가상의 환경이 실제 공간과 혼합
이미지 소스	컴퓨터 그래픽, 컴퓨터로 만든 실제 이미지	컴퓨터 이미지와 실제 생활 대상물 혼합	컴퓨터 이미지와 실제 생활 대상물 혼합
시 각	가상의 대상이 가상공간에서 움직임	가상의 대상이 실제 공간에서 움직임	가상의 대상이 실제 공간에서 움직임
현장감	현실 세계와 분리된 가상의 공간	새로운 요소와 대상이 추가된 실제 공간	새로운 요소와 대상이 추가된 실제 공간
몰 입	가상 환경에 완전히 몰입	디지털 대상물에 의해 강화된 현실 공간	실제 공간과 가상 환경이 상호작용
지 각	가상의 대상이 실제처럼 느껴짐	가상의 대상을 구분 가능	가상의 대상이 실제처럼 느껴짐

가) 가상현실(VR)

VR은 컴퓨터 그래픽을 통하여 제작된 가상의 공간에서, 사용자의 시청각 및 촉각 등 감각정보를 확장 시키고 공유함으로써 공간적인, 물리적인 제약에 의하여 현실 세계에서 실질적으로 경험하지 못하는 상황을 실감으로 체험할 수 있게 지원하는 총체적 기술이다⁴⁷⁾. 사용자는 가상으로 제작된 객체만을

46) 심상호. (2021). 초등학생의 가상현실(VR) 콘텐츠를 활용한 체육수업이 수업만족도와 창의적인성에 미치는 영향

경험하도록 기본적인 감각인 시각으로 인하여 실세계가 차단되도록 시야 전체를 가상의 영상으로 채우는 헤드셋을 이용하며, 실세계 영상이 차단되므로 고정 자세에서 영상의 시청에는 문제가 없으나, 사용자의 이동이나 가상의 객체와 상호작용을 위해서는 부가적인 인터페이스가 요구된다. 현실 세계에 존재하지 않는 환경에 대한 정보를 디스플레이 및 렌더링 장비를 통하여 사용자가 볼 수 있게 한다.

나) 증강현실(AR)

AR은 현실 세계를 바탕으로 하여 가상물체 및 정보를 컴퓨터로 융복합하여 주는 기술을 말한다. VR처럼 완전 가상세계가 아닌 실존하는 현실 세계를 배경으로 하여 실시간으로 가상세계를 부가적으로 더해 하나의 영상으로 보여준다. 보잉사에서는 1990년도에 항공기 조립시에 전선 조립과정을 설명하는 데 AR 기술을 사용하였다. 이후 본격적으로 미국과 일본을 중심으로 AR에 대한 기술 연구개발을 본격화하였다. 그러다가 2000년대 중반에 이르러 스마트폰이 활성화됨에 따라 스마트폰에 AR 기술이 적용되기 시작하였다.

VR기술이 컴퓨터그래픽이 만든 가상 환경에 사용자를 몰입하도록 함으로써 실제 환경을 볼 수 없는 데 비해, 증강현실 기술은 실제 환경에 가상의 객체를 혼합하여 사용자가 실제 환경에서보다 실감 나는 부가정보를 제공받을 수 있다⁴⁸⁾. AR의 공간과 사물에 증강된 콘텐츠를 내포시켜 사용자에게 보다 많은 체험서비스를 제공하는 기술로서, 스마트폰이 제공하는 좌표상의 위치와 움직임을 측정할 수 있게 됨에 따라 다양한 용도로 응용되어 확산되고 있다.

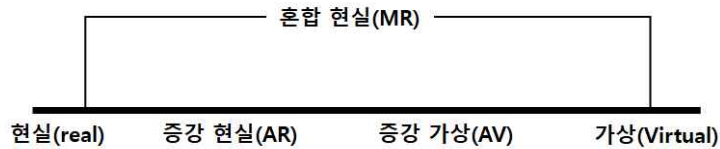
다) 혼합현실(MR)

MR의 현실은 현실 세계와 가상현실 두 가지 모두를 의미한다. 현실 세계

47) 전궁, & 유갑상. (2019). AR/VR 기술을 활용한 한-중 어학교육 서비스 플랫폼 구축방안 연구. 디지털융복합연구, 17(9), 23-30.

48) Jang, S. H., & Kye, B. K. (2007). 증강현실 (Augmented Reality) 콘텐츠의 교육적 적용. Review of Korea Contents Association, 5(2), 79-85.

와 가상현실이 혼합된 것을 MR 이라고 정의한다. AR의 개념이 현실 세계에 부가적인 정보를 보여주는 것이라면, MR은 현실 세계의 공간에 가상의 물체를 배치하거나 현실 세계의 물체를 인식해서 그 주변에 가상의 공간을 구성하는 것을 의미하고 있는바, 향후 이러한 기술이 활용될 시에는 VR, AR, MR 등으로 복잡하게 구별하지 않고 XR로 간단히 표현하게 될 것으로 예측된다⁴⁹⁾. 혼합현실 기술은 가상현실의 몰입감과 증강현실의 현실감이 융합되어 균형적인 가상정보가 결합된 혼합현실 공간 속에서 새롭게 구축된 정보를 실시간으로 융합하여 사용자와의 상호작용이 가능하므로 정보의 사용성과 효용성을 극대화할 수 있는 차세대 정보처리 기술로 주목받고 있다. 1994년 폴 밀그램(PaulMilgram) 토론토 대학 교수가 가상세계와 현실 세계 사이의 구분을 설명하기 위해 사용한 혼합현실 스펙트럼은 가상현실과 혼합현실의 개념을 구체화시켜 도식화한 것이다.⁵⁰⁾



[그림 2-7] 혼합현실 스펙트럼

라) 초 체험형 기술(XR)

XR은 AR, VR, MR을 아울러 사용자에게 경험과 몰입감을 제공하는 초 체험형 기술이다. 컴퓨터를 통해 가상을 현실처럼 체험할 수 있는 첨단 영상 기술인 VR, 현실의 이미지나 배경에 3차원의 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술인 AR을 아우르는 MR 기술을 총망라한 초체험형 기술 서비스 즉, 현실 공간에 배치된 가상의 물체를 손으로 만지는 것과 같은

49) 백정열. (2019). 혼합현실 (MR) 기술 동향.

50) 남현우. (2018). 혼합현실 기술과 표준화 동향.

개념이라고 볼 수 있다. 메타버스 플랫폼의 정착을 위해서는 XR 기술의 근간이 될 수 있는 하드웨어로는 디스플레이를 위한 VR HMD나 AR 글래스와 같은 단말과 자연스러운 영상 생성을 위한 모션 캡처 장비 등의 발전이 필수적이라고 할 수 있다. 단말의 경우 2020년 10월에 출시된 오쿨러스 퀘스트2와 같이 기존 HMD에 비해 무게, 크기, 가격은 낮아지고 성능이나 해상도는 높아지고 있다고 할 수 있고, 모션 캡처 장비는 전신 슈트, 핸드모션, 장갑, 관절 슈트, AI 엔진과 일반 카메라, AI 엔진과 키넥트 등 다양한 제품의 출시와 정확한 모션 캡처라는 특성이 강화되고 있다.⁵¹⁾ 더 나아가서 메타버스 핵심 기술 요소는 [표 2-9]와 같다.

[표 2-9] 메타버스 핵심 기술 요소

기술분야	기술의 개요
몰입형 디스플레이 기술	- 실제 사물들과 3D 사물을 덧씌워 증강현실을 구현해내는 방식 - HMD를 착용, 음성 및 제스처로 가상의 사물과 상호작용 및 제어 가능
인터랙션 기술	- 시각,청각,후각,미각 등 오감을 제시하는 H/W와 S/W, VR콘텐츠와 실시간으로 반응하는 기술 - 오감 능력을 극대화하여 인지능력을 향상시켜 육감을 느끼게 하는 기술이 개발 중
콘텐츠제작 기술	- 그래픽 엔진을 위주로 도구들을 합성한 영상기술 360도 카메라를 통해 실제 환경을 촬영하여 얻어지는 실사 영상 기술
메타버스 시스템 기술	- 물리적 공간을 활용해 증강현실을 구현하는 기술 - 동작 인식 센서와 물리적 공간에 CG를 투영해 광시야각의 가상공간 구현
메타버스 모션 플랫폼 기술	- 기존 3D 영상 기술보다 눈의 피로감을 덜어 줌 - 오감을 느낄 수 있는 4D 콘텐츠의 중요한 기술 요소
네트워크 기술	메타버스 콘텐츠를 통한 사용자의 오감 및 상호작용 데이터 처리를 위한 대용량 데이터 전송 기술

51) Nam, H. U. (2021). XR 기술과 메타버스 플랫폼 현황. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 30-40.

3) 메타버스 자울트윈 핵심 기술

사람들은 메타버스라는 가상세계에서 전용 앱이나 AR, VR, XR의 도움을 받아 더욱 현실감 있게 서로 소통하거나 공연을 관람할 수도 있는데, 메타버스는 물리세계와 관계없이 새롭게 만들어 낸 가상의 공간이 될 수도 있지만 물리세계를 디지털 세상에 그대로 복제하여 만들어진 가상세계 또한 메타버스의 중요한 부분으로 기존의 디지털 트윈의 경우 사물의 특징을 디지털화하여 시뮬레이션을 통해 고장의 예측 및 기기의 최적화 등에 중점을 두고 있어, 실생활에서 발생하는 다양한 현상 및 정보들을 처리하지 못하는 문제가 있다⁵²⁾.

사물인터넷에 인공지능의 기능이 합쳐지며 자율적으로 동작하는 사물로 진화하는 반면, 디지털 트윈⁵³⁾은 인공지능의 기능이 시뮬레이션으로만 적용이 되는 한계가 있으며, 주변 공간, 시간, 장소, 인간 등의 정보가 모두 디지털화되어야 메타버스, 디지털 트윈 등의 기술의 장점을 극대화할 수 있다⁵⁴⁾. 디지털 트윈 기술은 디지털 정보 기반 시뮬레이션을 넘어 지능이 적용된 자울트윈으로 진화가 이루어질것으로 예상되고, 이렇게 진화된 수많은 자울트윈들이 메타버스내에서 상호작용을 수행하기 위해서는 자울트윈의 생성에서 수행 그리고 소멸 단계에 이르기까지의 생명주기를 정의하고, 시스템적인 지원이 필수적이다.

메타버스내에서 발생하는 다양한 현상 및 문제들을 해결하기 위하여 지능적으로 진보된 자울트윈 객체들이 필요하고, 자울트윈들이 개별적으로 또는 집단 학습을 통해 지능을 강화시킬 수 있도록 하는 기술이 필요하며 표준화된 방식으로 동작하는 자울트윈을 위해 사이버 공간상에 자울트윈을 체계적으로 학습시킬 수 있는 기술에 대한 시스템적인 지원이 필요하다. 메타버스를 구성하는 자울트윈들이 링크드데이터 개념처럼 서로 연결되어 보다 지능적이

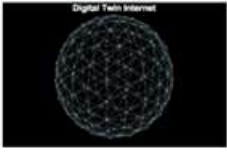
52) Yang, S. R., Jo, J. H., & Kim, J. H. (2021). 물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자울트윈 기술 개발 방향. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 20-29.

53) 디지털 트윈은 물리 및 가상 환경을 스스로 상황을 판단, 자율적으로 동작하는 것

54) Yang, S. R., Jo, J. H., & Kim, J. H. (2021). 물리세계와 가상세계의 연동, 메타버스 자울트윈 기술 개발 방향. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 20-29.

고 의미 있는 검색이 가능하도록 지원하고, 자율트윈들이 특정 임무에 맞추어 수행될 수 있도록 제어가 가능해야 하며, 단독뿐만 아니라, 그룹 간의 협력을 통해 임무를 수행하고, 이를 통해 메타버스를 최적화 상태로 유지할 수 있는 기술이 필요하며, [표2-10]은 메타버스 자율트윈 핵심기술이다⁵⁵⁾.

[표 2-10] 메타버스 자율트윈 핵심기술

핵심기술	기술의 정의	개념도
자율트윈 (Autonomous Twin) 플랫폼 기술	물리 및 가상 환경을 통합적으로 인지, 분석하고, 스스로 상황을 판단, 자율적으로 동작하는 디지털 트윈의 자율화 기술 및 이를 실현하기 위한 플랫폼 기술	
디지털 트윈 컴퓨팅 (Digital Twin Computing) 기술	다양한 디지털 트윈을 사이버 공간에서 제약 없이 재현하고 자유롭게 재조합하고 조작을 수행함으로써 실제 세계를 재현할 수 있는 컴퓨팅 패러다임으로 복잡한 가상 사회의 실현을 위한 기반 기술	
자율트윈 인터넷 (Autonomous Twin Internet) 기술	자율트윈들이 사이버 공간에서 글로벌 인터넷워킹을 통하여 서로 연결되어 월드 와이드 사이버 공간으로 확장해 가기 위한 패러다임을 실현하기 위한 핵심기술	
자율트윈 보안 (Autonomous Twin Security) 기술	자율트윈 데이터 보호, 네트워킹 보호, 상호인증 및 인가, 자율트윈의 행위 안정성, 코드 보안 등의 기술	
메타버스 자율트윈 (Metaverse for Autonomous Twin) 기술	자율트윈들이 메타버스에서 서로연결 및 복제되고, 사회화되어 시간과 공간을 초월한 컴퓨팅을 통하여 물리 공간을 최적화 하는 기술	
ATaaS (Auto Twin as a Service) 기반 자율트윈 적용	다양한 도메인에 대한 자율트윈 기술의 적용 및 자율트윈간의 연계를 통하여 사이버 공간 확장	

55) Yang, S. R., Jo, J. H., & Kim, J. H. (2021). 물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자율트윈 기술 개발 방향. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 20-29.

4) 메타버스 관련 장비

가상현실 장비 활성화의 배경에는 HMD 또는 가상현실 헤드셋이 큰 영향을 주었다. HMD는 헬멧에 두 개의 작은 화면이 부착되어 머리의 움직여 자신의 주변을 살펴보면, 헤드셋에 부착된 렌즈는 이미지들이 더 원거리에 있는 것처럼 보인다. HMD는 동작 원리에 따라 광학적 방식(optical see-through)과 비디오 합성 방식(videomix see-through)으로 나뉘어진다.

광학적 방식은 상대적으로 간단한 원리로 동작하며 그래서 가격도 상대적으로 저렴하다. 실제 세상을 직접 보게 되며, 장비를 장착하고 움직일 때도 안전하고 뒤틀림 현상이 없음으로 현실과 가상의 혼합을 주로 하는 증강현실에 사용하게 되는 것을 의미하고, 비디오 합성 방식은 디지털화한 실제 세상이 이미지로 사용되고 다른 모델을 합성하는데 편리하며 물체들의 가림 현상을 쉽게 구현할 수 있고, 더 넓은 시야각을 쉽게 지원할 수 있지만, 시간 지연 현상이 일어나게 되며, 더 많은 등록(registration)과 보정(calibration)이 필요하게 된다⁵⁶⁾.

가상현실 입력 장비에 대하여 살펴보면, 수동적 장비와 능동적 장비로 구분된다. 수동적 입력 장비는 키보드, 마우스, 조이스틱, 게임패드 등의 일반적인 컴퓨터 입력 장치와 모바일폰이나 태블릿에 사용되는 터치스크린 등이다. 핀치 장갑(pinch glove)은 손가락 끝이 맞는 것으로 입력을 줄 수 있으며, 사용자별로 조정이 불필요하며 간단하게 동작 된다는 장점이 있다.

능동형 입력 장비는 입력과 출력이 결합된 형태로 컴퓨터 시스템이 사용자가 데이터를 입력하는 동안 선택적으로 피드백을 주게 되는데, 우리가 일상 생활에서 매일 접하게 되는 모바일폰의 햅틱 피드백이 제공되는 키보드를 들 수 있는데, 키가 눌러지면 장치가 진동하는 피드백을 주게 되는 것이다⁵⁷⁾. 능동형 입력 장비의 대표적 사례로 피드백이 꼭 필요한 가상 수술 시뮬레이터

56) Lee, H. S. (2016). 가상 현실 장비와 유비쿼터스 가상 현실. Information and Communications Magazine, 33(12), 63-73.

57) 제승우, & 최영경. (2019). AirBeam: 손가락에 압축공기를 사용하여 전달하는 햅틱 피드백. 한국 HCI 학회 학술대회, 253-256.

를 들 수가 있다. Cyber Grasp는 높은 자유도의 입력과 피드백을 주며, 원격 로봇틱스에서 물체를 느낄 수 있을 만큼 정교한 입력이 가능하다.



핀치 장갑

CyberGrasp

[그림 2-8] 센싱 장갑

가상현실 출력 장비는 시각적 장비인 HMD를 제외하면 오디오 출력 장비와 햅틱 장비로 나눌 수 있으며, 오디오 출력 장비로는 스피커, 헤드폰이 있으며, 햅틱 장비는 피부의 감각을 시뮬레이션 하는 접촉식(tactile) 출력 장비와 힘을 느끼게 해주는 운동 감각식(kinesthetic) 장비로 나눌 수가 있다. 운동 감각식 장비는 또 말단 출력형(End-effector)과 힘 피드백(force feedback) 형태의 출력 장비로 나누어진다⁵⁸⁾.

접촉식 출력 장비는 공기압, 수압, 진동, 핀, 압전 등을 이용하여 사용자의 피부에 감각을 만들어 주는 장비를 말한다. 이중 진동을 이용하는 경우가 많이 있는데, 쉽게 제어가 가능하고 튼튼하게 만들 수 있지만, 질감이나 가상 물체의 모양을 만들 수 있다는 단점도 있다. 12개의 진동체를 이용해 사람에게 없는 방향 감각을 확장시켜주는 햅틱 콤파스 형태의 장치도 있으며, 터치 스크린 상에서 미량의 전기를 제어할 수 있는 픽셀을 이용해 접촉식 피드백을 주는 장치도 연구되었다.⁵⁹⁾

58) Lee, H. S. (2016). 가상현실 장비와 유비쿼터스 가상현실. Information and Communications Magazine, 33(12), 63-73.

59) Lee, H. S. (2016). 가상현실 장비와 유비쿼터스 가상현실. Information and Communications Magazine, 33(12), 63-73.



[그림 2-9] 방향 센싱과 접촉식 피드백 장치

운동 감각식 출력 장비로는 원격 수술 시스템을 들 수 있다. 그 중 NASA에서 개발된 시스템은 무중력 상태를 고려해서 장비의 동작을 최적화 하기도 하였다. Cyber Grasp을 개발한 사이버 글로브 시스템사에서 제공하는 데이터 장갑에 힘 피드백을 주는 Cyber Force라는 시스템이 있는데, 이것도 운동 감각식 출력 장비 중 힘 피드백을 제공하는 형태라고 할 수 있다. 몸 전체나 특정 부위에 적용하는 형태를 외골격이라고 하는데 이러한 장비 중 대표적인 것으로는 일본 츠쿠바 대학과 사이버다인사가 공동 개발한 Hybrid Assistive Limb(HAL)이 있다⁶⁰⁾.



[그림 2-10] Hybrid Assistive Limb(HAL)

60) 한성진, & 김정범. (2018, November). 외골격 로봇의 구현. In Proceedings of KIIT Conference (pp. 206-209).

[그림 2-11]은 일반적으로 주로 사용되는 메타버스 관련 입출력 기기를 표시하였다⁶¹⁾.



[그림 2-11] 메타버스 관련 입·출력 장비

61) 삼성, 오클러스, 소니, 닌텐도 장비 등이다.

제 3 장 체험형 메타버스의 교육적 활용

제 1 절 체험형 메타버스 교육의 필요성

1) 체험형 메타버스 교육 도입 위한 국내 상황

메타버스 콘텐츠가 기억 및 학업 성취도를 높이는 데 효과가 있다는 것이 일부 연구로 확인되긴 했지만, 그렇다고 교육현장에 본격 도입한 곳은 거의 찾기 힘들다. 체험형 교육을 실행할 수 있을 만큼 인프라나 콘텐츠 여건이 갖춰지지 않은 곳이 많은 때문이다⁶²⁾. 우리나라는 소규모 예산으로나마 메타버스 교육에 대한 준비를 시작하였으며, 코로나19로 이러닝 교육의 필요성이 증가 되면서 체험형 메타버스 교육 콘텐츠 개발을 위한 예산을 확보하고, 체험형 학습 콘텐츠에 대한 효과를 확인하는 시범 사업도 착수하였다.

과학기술정보통신부는 실감교육강화사업⁶³⁾을 위해 2019년 18억 원, 2020년 22억 원 등 모두 40억 원의 예산을 투입하였으며, 체험형 교육강화사업을 통해 진로체험 15종과 교과 연계 17종 등 모두 32종의 체험형 교육 콘텐츠 개발을 완료한바, 진로체험을 위한 15종 콘텐츠는 의사나 스마트팜 매니저, 원격 진료 코디네이터, 홀로그램 전문가, 3D 프린팅 전문가 등 4차 산업혁명 시대의 유망 진로를 체험할 수 있는 내용으로 구성됐다⁶⁴⁾. 교과 연계17종은 과학 6종, 사회 5종, 미술 3종, 기술/가정 3종 등으로 국제우주정거장, 수권과 해수 순환, 지권의 변화, 세계의 기후와 생활, 르네상스 미술, 근대 미술, 제조 기술의 이해 등 중학교 교과 수업의 일부를 대체할 내용으로 구성됐다.

체험형 교육 콘텐츠의 학습 효과를 확인하기 위해서 지난 2020년 5월 실

62) 이지혜. (2020). 비대면 교육에서의 실감형 콘텐츠 (AR, VR, 360°) 활용현황 및 개선방향-초등학교 교육 중심으로. 한국디자인문화학회지, 26(3), 369-377.

63) 2020년 VR·AR 교육 콘텐츠를 수업에 활용하는 ‘실감교육 체험학교’ 17개교 모집 과학기술정보통신부 2020.05.05

64) 과학기술정보통신부. (2020). 실감교육강화사업.

감교육 체험학교 모집 공고를 냈다. 이를 통해 선정된 17개 참여 학교는 가상현실과 증강현실 기반교육 콘텐츠를 수업에 활용하고 있으며, 추후 체험형 콘텐츠로 인한 수업 효과를 확인할 계획이다. 물론 체험학교가 아니어도 직업 체험 콘텐츠는 다른 곳에서 경험할 수 있다. 한국고용정보원은 미래 직업을 체험할 수 있는 가상현실 콘텐츠를 지난 2021년 6월 22일부터 배포하고 있다. 미래 직업 체험용 콘텐츠는 학생들이 VR헤드셋을 쓰고 다양한 직업을 체험해 볼 수 있는 콘텐츠로, 스마트 도시기획자, 동물 재활 공학사, 스마트팜 전문가, 나노로봇 전문의, VR게임 개발자, 자율 주행차 개발자 등 여섯 종의 직업을 가상으로 경험할 수 있다. 대학교나 군은 용접이나 항만 크레인, 항공기 정비, 의료, 드론 훈련을 위한 실감 시뮬레이터 훈련 콘텐츠를 도입하고 있다. 공군은 VR 기반으로 KT-1 훈련기를 조종할 수 있는 시스템과 VR 정비 교육 훈련 체계를 도입했고, 해군은 가상현실을 이용하는 용접 시스템으로 숙련도를 높이는 훈련을 하고 있다⁶⁵⁾. 이처럼 체험형 훈련을 적용한 사업장이 늘고 있지만, 도입 규모나 콘텐츠의 내용이 공개된 곳은 적어 정확한 현황을 확인하기 힘든 상황이다.

2) 글로벌 교육산업의 동향

4차 산업혁명은 모든 것이 고객(수요자) 중심으로 연결되고, 보다 지능적으로 변화하며, 서로 융합되어 나아가는 새로운 산업혁명이라고 할 수 있고 교육 분야에서도 변화의 추세가 반영되고 있는바, 글로벌 교육산업의 4대 메가트렌드는 학생의 오감을 자극하는 실감화, 언제 어디서나 상호작용하는 연결화, 인공지능기술 기반의 지능화, 플랫폼 모델을 융합한 융합화 교육을 의미한다⁶⁶⁾.

65) Jo, D. S., Kim, Y. W., Yang, U. Y., Choe, J. S., Kim, G. H., & Lee, G. (2011). 산업적용형 가상현실 용접 훈련 시뮬레이션. Korea Information Processing Society Review, 18(3), 68-75.

66) 한동승. (2016). 4 차 산업 혁명 시대, 대학 교육과 콘텐츠. 인문콘텐츠, (42), 9-24.

[표 3-1] 글로벌 교육산업의 4대 메가트렌드

구분	메가트렌드 내용
실감화	▪ 학생의 오감을 자극하는 교육
연결화	▪ 언제 어디서나 상호작용하는 교육
지능화	▪ 인공지능 기술 기반 교육
융합화	▪ 플랫폼 모델을 융합한 교육

실감 콘텐츠는 재난 등 위험하거나, 우주여행과 같이 고비용이거나 체험이 불가능한 상황을 간접적으로 구현 및 체험이 가능하게 함으로써 교육의 시·공간적 범위 확대할 것이다⁶⁷⁾.

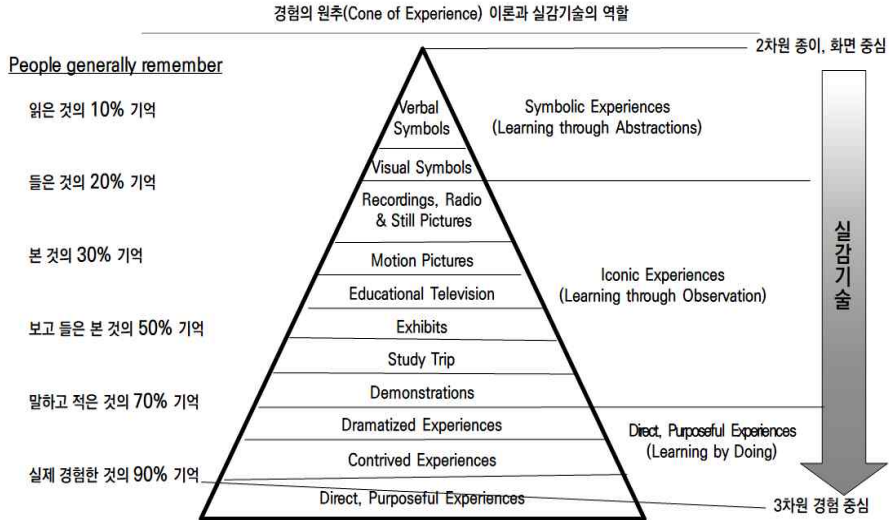
[표 3-2] AR/VR 실감 콘텐츠

고위험	체험불가	고대가성	고비용
			
위험한 상황에 대비한 시뮬레이션	체험이 어렵거나 불가능한 상황 체험	실제 구현 시 대가나 부담이 큰 상황 간접체험	현실에서 큰 비용이 소요되는 상황을 체험

경험의 원추 이론⁶⁸⁾과 실감기술의 역할에 따르면 AR/VR 등 실감 콘텐츠는 학습자가 학습 내용에 몰입하게 하고, 주도적·능동적 학습을 유도함은 물론 학습 내용을 구체화하도록 하여 교육 효과를 증진시키고 체험형 교육학습은 아날로그 학습대비 2.7배 이상 학습효과를 나타낸다⁶⁹⁾.

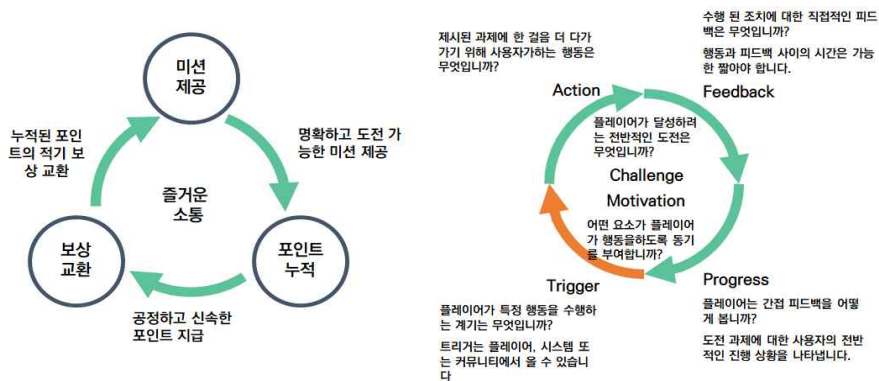
67) 김종용, 박동근, 이필연, 조준영, 윤승현, & 박상훈. (2020). 실감형 가상현실실전훈련 콘텐츠를 위한 관리 평가 시스템 개발 사례연구. Journal of the Korea Computer Graphics Society, 26(3), 111-121.

68) 에드가데일의 경험의 원추이론은 경험은 순간의 사실로만 끝나는 것이 아니라 과거는 현재의 경험에서, 현재의 경험은 미래의 경험에 영향을 끼치고 객관적인 조건을 형성한다는 것이다.



[그림 3-1] 경험의 원추 이론과 체험기술의 역할

게이미피케이션은 학습자가 미션을 수행해서 포인트를 받고, 누적된 포인트로 보상을 교환하는 형태의 교육이다⁷⁰⁾.



[그림 3-2] 게이미피케이션 개요

69) 이지혜. (2019). 가상현실 기반교육 활성화 방안에 관한 연구. 한국디자인문화학회지, 25(1), 357-366.

70) 민슬기, & 김성훈. (2015). 학습자 몰입 증진을 위한 스마트 e-러닝의 게이미피케이션 적용 연구. 한국디자인문화학회지, 21(4), 177-187.

제 2 절 체험형 메타버스의 교육적 활용

1) 이러닝에서의 체험학습의 한계

교육부는 전국 4년제 대학 교원(2,881명) 및 학생(28,418명) 총 31,299명을 대상으로 2020년 8월 10일부터 23일까지 14일간 온라인 설문조사 방식을 통해 ‘원격수업에 대한 인식, 활용, 경험 등 조사’ 등에 대한 조사를 진행하여 ‘2020년도 1학기 원격교육 경험 및 인식조사 설문’ 조사결과 자료를 분석한 결과를 분석한 결과를 살펴보면, 교수자의 원격수업 운영 시 어려운 점에 대한 응답으로는 ‘체험형 과목(실기·실험·실습 등)에 따른 수업 운영’ 45.7%, ‘학생의 학습 동기 부여 및 참여 유도’ 45.6%, ‘수업자료 제작 등 수업준비’ 38.1% 등에 대한 어려움이 있다는 평가가 높았다⁷¹⁾.

[표 3-3] 2020년도 1학기 원격교육 경험 및 인식조사 교수자 의견

사유	매우 어려움 (%)	다소 어려움 (%)	보통 (%)	어려움 많지 않음 (%)	전혀 어려움 없음 (%)	어려움 (%)	어렵지 않았음 (%)
체험형 학습 (실험·실습·실기 등)에 따른 수업 운영	16.1	29.6	28.7	18.4	7.1	45.7	25.5
학생의 학습동기 부여 및 참여유도	8.3	37.3	28.9	20.5	5.0	45.6	25.5
수업자료 제작 등 수업준비	9.7	28.4	25.1	26.2	10.6	38.1	36.8
수업효과 증대를 위한 수업설계 기술	6.3	31.5	30.8	25.2	6.3	37.8	31.5
학생과의 소통 및 피드백 제공	7.6	28.1	29.0	26.4	8.9	35.7	35.3

71) 서동용 국회의원. (2020). 교육부 일반대학 2020년도 1학기 원격수업 관련 설문조사 연구 결과.

[표 3-3]에서도 교수자들은 체험형 교과목에 대하여 수업운영이 가장 어렵다고 답변한바 체험형 교육에 대한 새로운 교육 방안이 요구되고 있다.

뿐만 아니라, “대학생의 원격수업 참여 경험에 대한 인식”⁷²⁾이라는 주제로 2020년 코로나19로 인하여 갑자기 시행된 이러닝에 참여한 대학생이 인식하는 수업의 만족과 불만족 요소를 분석하였다. 그중에서 불만족 요소에 대하여 크게 ‘원격수업 환경에서 학습자의 수동적 대처’, ‘원격수업 환경에 교수자가 탄력적으로 적응하지 못함’, ‘원격학습 지원의 기술적 문제’, 그리고 ‘원격수업의 태생적 한계’의 4가지 영역으로 분석되었다.

원격수업 환경에서 학습자의 수동적 대처 상호작용 어려움은 불만족의 전체 범주 중에서 높은 비율로 나타난 범주이다. 참여자들은 온라인상의 상황에 익숙한 세대임에도 불구하고 대면 수업에서 보다 질문을 잘 하지 않게 되거나 말하기에 어려움을 이야기하였다. 또한, 여러 사람과 복합적인 상호작용 어려움과 상호작용에서 언어적 메시지의 전달 이외에도 중요하게 평가되는 비언어적 메시지의 감지가 더 어렵거나 온라인상의 소통은 대면소통보다 집중할 수 있는 시간이 제한적이라는 내용도 함께 보고되었다. 이는 다음 범주인 토의 상황에서의 익명성과 연관되는 것으로 보이는데 조별활동을 할 때, 일부 수강생은 적극적으로 참여하지만, 같은 조에 배치된 수강생 중에 웹캠을 켜지 않거나 발표 또는 자료 공유의 준비조차 되어 있지 않는 사례도 있는 등 참여도 차이가 크게 인식되는 것으로 나타났다.

원격수업 환경에 교수자가 탄력적으로 적응하지 못함이 영역에 포함된 상위 범주는 교수-학습 매체 사용의 적절성이 낮음으로 이러닝 시간 내내 슬라이드 자료를 읽으며 수업을 전달하는 방식이나 일방향으로 내용을 전달하는 단편적인 방식에 대한 내용이 주로 언급되었다. 또한, 교육자료의 가독성이 낮거나 대면수업 상황과 달리 원격이라는 이유로 학습에 필요한 자료를 제공받지 못한 것에 대한 아쉬움의 내용이 보고 되었다. 원격학습 지원의 기술적 문제와 관련하여 강의 음질의 문제가 주요하였고 인터넷 연결의 불안정성, 기기 사용의 문제 등이 함께 보고되었다. 강의 음질의 내용은 교수자가 사용하는 기자재와 학습자의 기자재 문제가 함께 연관된 복합적인 문제이긴 하지만,

72) 이윤희, & 김지연. (2020). 대학생의 원격수업 참여 경험에 대한 인식. 학습자중심교과교육연구, 21, 755-785.

여러 교과목을 수강하는 학습자가 비교하는 관점에서도 특정한 수업에서는 강의 음질이 너무 좋지 않아 수강에 어려움을 경험한 것으로 보인다.

원격수업의 태생적 한계 내용으로는 원격수업 방식이 적합하지 않은 강좌들이 있고, 학습자의 학습 수준에 따라 원격수업 방식의 적용이 어려운 경우, 그리고 평가의 공정성 확보에 대한 의견도 함께 나타났다. 특히 체험형 교과목의 경우 비대면 동영상 교육으로는 교수자의 실재감도 부족하고 효과성도 매우 부족한 것으로 나타났다.

2) 체험학습의 개념과 구성 요소

체험학습은 학습자의 흥미와 관심, 욕구를 바탕으로 대상물에 대해 학습자가 자발적으로 혹은 적극적으로 참여하는 형태의 교육활동으로, 대상물과의 직접적인 경험이나 접촉을 전제로 모든 감각을 통하여 느끼며 수행해 보는 모든 유형의 교육활동을 의미하며, 실험, 관찰, 조사, 수집, 조작, 견학 등과 같은 체험학습은 ‘체험함으로써 배우는(Learning by Doing)활동’이 학습자들에게 보다 흥미 있고 유의미한 학습의 기회를 제공하며, 학교 밖의 현실 생활에 보다 전이력이 높은 학습을 가능하게 한다는 이론에 기초하고 있다.⁷³⁾ 체험학습에 영향을 미친 이론 중에서 그중에서 대표적인 이론인 상황학습이론(Situated Learning Theory)은 현재 새롭게 대두되고 있는 구성주의 교육철학에 바탕을 둔 교수학습이론이다.⁷⁴⁾ 상황학습이론은 사고와 그 사고가 일어나는 맥락 또는 상황의 필연성을 인지하고 학습에 있어서 실제 상황의 내재적 중요성을 탐구하는 것이며, 학습은 지식이 자연스럽게 포함되어있는 상황 안에 종사하는 개인의 자연적인 산물이다. 따라서 상황학습이론은 탈 맥락화된 상황보다는 실제 상황에서의 경험과 학습 결과보다는 학습과정에 초점을 둔다.

2021년 현재 우리는 코로나19로 인하여 많은 학교들이 학습자들과 비대면 영상 교육을 실시하고 있지만, 실제 직접 경험하면서 터득해야 하는 체험

73) 김다정, & 전석주. (2014). 현장체험학습을 위한 가상학습 기반수업모형의 설계 및 적용. 정보교육학회논문지, 18(1), 133-142.

74) 조규락. (2003). 구성주의 기반의 학습이론 탐구. 교육공학연구, 19(3), 3-40.

학습교과목에 대한 대책이 부족한 상황이다. 현재 체험학습 교과목들은 매우 다양하게 구성되어 있다. 크게 4가지 부류로 성격을 나눌 수 있는데 생물이나 화학, 지질, 미생물 등 자연계와 관련 있는 실험실습, 로봇이나 회로, 전자부품 등을 이용한 공과대에서 이루어지는 실험실습, 식품이나 약품 등 바이오와 관련 있는 실험실습으로 구분할 수 있다. 그리고 미술, 음악, 무용, 골프 등 예체능과 관련 있는 실기교과목으로 구분된다.⁷⁵⁾ 또한, 실험실습을 위한 강의는 보통 팀프로젝트로 운영되고 있는데, 팀프로젝트 수업은 팀별로 프로젝트 주제를 선정하여 팀원들 간에 소통과 정보공유, 팀운영과 관련하여 온라인으로 진행하기 어려운 부분들이 존재한다. 메타버스 기술의 발달은 이러닝에서 하기 힘들었던 체험학습을 학습자 모두가 함께 할 수 있는 기회를 제공해 준다. 따라서 이러닝에서의 실험, 실습, 실기 교과목들은 새로운 플랫폼을 체험형 메타버스로 구성하여 게임을 하듯 체험학습을 하면서 학업 성취도를 높이도록 하여야 한다.

3) 체험형 메타버스의 교육 효과성

비대면 시대에 급성장중인 메타버스는 게임 및 소통 서비스를 넘어 오프라인 경험을 최대한 접목하며 생활 및 업무를 지원하는 플랫폼으로 계속 확장하며 적용 가능 범위를 넓히고 있다. 체험형 메타버스를 활용한 교육효과는 다음과 같다.

첫째, 최근 코로나19 현상으로 전 세계에서 봉쇄 및 사회적 거리두기 정책으로 인하여 학습자들은 고립감을 호소하고 있는바, 체험형 메타버스 플랫폼은 가상공간에서 교수자와 학습자, 학습자와 학습자간의 사회적 연결이 가능하다. 이를 통하여 학습자는 혼자가 아닌 동료들과 함께 수업에 참여하는 것처럼 재미를 가지게 될 것이다. 둘째, 학습자들은 단지 콘텐츠 소비자에서 콘텐츠 창작자로서의 경험을 공유하게 함으로써 학습과정에서 학습자의 자율성이 확대될 것이다. 셋째, 시공간을 초월한 새로운 가상화 공간이라는 경험 제공을 통하여 학습자의 흥미와 몰입도를 높여 학습자의 능동적 참여가 확대

75) 이영한, & 오승준. (2021). 비대면 실험실습교육을 위한 XR 서비스. 정보처리학회지, 28(1), 69-77.

될 것이다. 넷째, 교수자의 피드백을 통하여 학습자는 교수자로부터 지도를 받는 경험을 가지게 된다. 따라서 학습자들은 이러닝 학습이 갖는 물리적 제약으로 인한 고립감 해소를 해결할 것이다. 다섯째, 학습자의 참여 확대 및 교수자와 학습자간, 학습자와 학습자간의 상호학습으로 학업 성취도가 증가된다⁷⁶⁾. 증강현실의 기술적 특성으로는 가상의 물체를 덧 씌어서 대상을 입체적이고 실재감 나게 하는 것(예: 종이 생일카드가 증강되어 입체 영상카드로 보임)으로 현실에 판타지를 더하고(예:얼굴을 인식하여 3D 아바타로 만들어주는 제페토), 정보를 효과적으로 강조하여 제시하여 편의성을 도모[예: (HUD / Head Up Display), 전투기나 자동차 앞유리 정보 표기]하게 된다.

이러한 증강현실 기술은 교육적으로 가상의 디지털 정보를 통해 실제 보이지 않는 부분을 시각화, 입체적으로 학습, 효과적으로 문제를 해결할 수 있으며, 직접 관찰이 어렵거나 테스트로 설명하기 어려운 내용을 심층적으로 이해하고, 학습자 스스로가 체험을 통해 지식을 구성해 나갈 수 있으며 학습 맥락에서 몰입된 상태에서 읽고, 쓰고, 말하는 등의 상호작용이 가능하다.

라이프로깅의 기술적 특성으로는 소셜미디어와 SNS를 통해 자신의 일상과 생각이 생산적으로 콘텐츠화 되고 공유되며(예:블로그, 유튜브, 위키 등), 네트워크 기술로 온라인상에서 타인과 관계를 형성하고, 빠르게 소통하며, 각종 소셜 활동이 기록된다(예:페이스북, 밴드, 트위터 등). 사물인터넷과 웨어러블기기의 각종 센서들은 통하여 개인의 활동 정보가 누적되고 부가가치를 만들게 된다. 예를 들어 나이키 플러스 같은 헬스 트래킹 관련 기기 등이 있다. 이러한 라이프로그 기술을 교육적으로 적용하면 자신의 일상을 돌아보고 성찰하며, 적절한 방향으로 정보를 표상하고 구현하는 능력 향상, 소셜 네트워크상에서 타인의 피드백이 강화와 보상으로 연결되며, 다양한 정보를 비판적으로 탐색하고, 집단지성을 통해 정보를 창조적으로 재구성하게 된다. 더 나아가 학습과 관련된 분석 데이터(예: 대시보드)를 바탕으로 학습을 성찰하고, 개선하게 되고, 교수자는 학습자들의 학습 로그 데이터를 바탕으로 맞춤형 방향으로 학습을 촉진하고 적절한 지원을 하며, 중도탈락을 방지하게 되는 것이다.

거울세계의 기술적 특성으로는 GPS와 네트워킹 기술 등의 결합으로 현실

76) 홍희경. (2021). 메타버스의 교육적 적용을 위한 탐색적 연구. 문화와 융합, 43, 1-23.

세계를 확장시키고(예:구글어스, 각종 지도 어플리케이션 등), 특정목적을 위하여 현실 세계의 모습을 거울에 비춘 듯 가상의 세계에 구현 한다(예:에어비엔비, 미네르바 스쿨, 음식 주문 앱, 택시 호출, 버스노선 안내, 주차장 찾기 앱 등). 그러나, 현실의 모든 것을 담지 않으며 현실 세계를 효율적으로 확장하여 재미와 놀이, 관리와 운영의 융통성, 집단지성을 증대시킨다(예:마인크래프트, 업랜드, 디지털 실험실 등). 이러한 거울세계 기술을 교육적으로 적용하면 교수학습의 공간적 물리적 한계성을 극복하고, 거울 세계의 메타버스 안에서 학습이 이루어진다. 대표적인 거울 세계인 온라인 화상회의 툴 및 협력 도구 (Zoom, Webex, Google Meets, Teams) 를 통해 온라인 실시간 수업을 진행한다. 거울세계를 통해 학습자들은 “만들면서 학습하기 (learning by making)를 실현할 수 있다(예: 마인크래프트 상에서 학생들이 역사적 건축물 -불국사, 경복궁, 첨성대, 타지마할, 에펠탑 등을 지어보고, 복원된 디지털 유산을 체험하며, 역사와 문화에 대한 이해를 깊이 있게 한다.

가상세계 기술은 정교한 컴퓨터 그래픽 작업, 특히 3D 기술로 구현된 가상 환경에서 사용자가 이질감 없이 연결된 인터페이스를 통해 다양한 게임을 즐기게 된다(예:로블록스를 비롯 각종 3D 게임). 현실과는 다르게 디자인된 공간, 시대, 문화, 인물들 속에서 자신의 원래 모습이 아닌 아바타로 활동하며 멀티 페르소나를 지니게 되며, VR에 포함된 채팅 및 커뮤니케이션 도구로 인공지능 캐릭터 및 다른 사람과 소통하고, 협력하게 한다(예: Multiplayer online game). 이러한 가상세계 기술을 교육적으로 적용하면 고비용, 고위험의 문제로 연출하기 어려운 환경 (예: 화재 현장, 항공 조종, 위험한 수술 등)에서 가상 시뮬레이션을 통해 체험을 할 수 있다. 또한, 과거 혹은 미래 시대 등 현실에서 경험할 수 없는 시공간을 몰입적으로 체험할 수 있으며, 3D 가상세계 기반의 게임을 통하여 전략적이고 종합적 사고력, 문제 해결력을 향상, 현실 세계에 필요한 능력을 배우게 된다.

4) 체험형 메타버스의 교육 사례 연구

한국고용정보원은 미래 직업을 체험할 수 있는 가상현실 콘텐츠를 지난 2021년 6월 22일부터 배포하고 있다. 미래 직업 체험용 콘텐츠는 학생들이 VR헤드셋을 쓰고 다양한 직업을 체험해 볼 수 있는 콘텐츠로, 스마트 도시 기획자, 동물 재활 공학사, 스마트팜 전문가, 나노로봇 전문의, VR게임 개발자, 자율 주행차 개발자 등 여섯 종의 직업을 가상으로 경험할 수 있다⁷⁷⁾.

분당 서울대학교병원은 물리적, 시간적 제약이 없는 '가상현실 교육시스템'을 국내 병원 중 최초로 도입, 신규 의료진 및 의과 대학생 교육 등에 활용을 시작하였다. 분당 서울대병원은 환자 안전을 위해 충분한 숙련도와 체험이 필요하고, 현장 교육에 제약이 큰 수술 분야에 가장 먼저 가상현실 교육을 도입할 계획이다. 수술 현장은 많은 교육대상자가 한꺼번에 교육을 받는 경우 집중력도 떨어지고 환자 안전에도 문제가 생길 수 있어 프리젠테이션 등으로 교육이 진행되는 경우가 대부분이고, 제한된 인원만이 현장에서 사전 교육을 받는 경우가 많았다. 가상현실 교육시스템 도입이 완료되고 나면 향후 분당서울대병원에서 수술에 투입되는 의료진은 실전에 앞서 여러 분야 명의들의 수술 장면을 눈앞에서 보는 것과 같은 충분한 경험을 쌓을 수 있을 전망이다⁷⁸⁾.

포스텍(포항공대)은 2021년 신입생 전원을 대상으로 체험형 메타버스 수업을 시작했다. 학생들은 와이파이만 되는 곳이라면 저마다 다른 장소에서 가상의 강의실로 입장하여 수업을 받을 수 있게 된다. 학생들은 가상 환경 속에서 실제 행하기 어려웠던 실험을 통해 직접 관찰하고 연구하며 그 결과를 보고서로 제출한다. 또한, 원자력 전공교과목의 경우 접근이 어려운 원자로 내부를 가상 환경으로 구축, 체험하며 학습하게 된다.

77) 한국고용정보원. (2021). 미래직업 체험용 콘텐츠

78) 분당서울대병원. (2021). 가상현실 교육 시스템



[그림 3-3] 체험형 메타버스의 교육적 활용

외국의 사례를 살펴보면 일본의 문부과학성은 메타버스 플랫폼 중 하나인 ‘마인크래프트’의 교육적 효과를 평가하여 과제 해결형 학습이나 프로그래밍 학습을 위해 ‘마인크래프트 에듀(Minecraft:Education Edition)’를 학교 교육에 도입하였다. 오키나와현에 본교를 두고 있는 사립 고등학교인 ‘N고등학교’는 전교생이 약 1만 6천명 정도 규모의 학교로 등교하지 않는 학생들을 위해 개교한 학교이다. 이미 2017년에 VR을 통한 입학식으로 화제가 된 바 있고, 학교의 모든 수업은 인터넷을 통한 비대면 실시간 교육으로 진행된다. 2021년 4월부터는 VR을 접목하여 VR 영상학습으로 진행하는 교육 프로그램을 선보였다. 약 4,000여명의 학생들은 HMD를 착용하고 가상현실 공간에서 수업을 듣게 된다. 수학 시간에는 가상의 공간에서 도형을 꺼내어 360도로 회전하며 입체적으로 학습할 수 있고, 역사 시간에는 역사의 현장을 가상의 공간에서 둘러보거나 유물들을 살펴볼 수 있으며, 과학 시간에는 환경이나 안전상의 이유로 실제 실험해 볼 수 없었던 실험들까지도 해 볼 수 있다. 영어 회화 시간에는 상대방의 대화를 말풍선 자막으로 지원해 올바른 최적화된 문장을 제공하거나 발음, 어휘까지 평가하고 교정해주는 ‘스마트 튜터’⁷⁹⁾ AI도 활용할 수 있다.

학생들은 수업뿐만 아니라, 아바타를 통해 가상공간에서 이벤트나 교류회도 개최 할 수 있다. 예를 들면 신입생 환영회를 열거나 친구들과 가상의 공간에서 볼링, 탁구 등 스포츠도 즐길 수 있다. 뿐만 아니라, 관심사가 같은 친구들과 가상의 공간에서 건물을 건축해 볼 수도 있고 그림을 그려 자신만의 전시회를 열기도 한다. 일본은 GIGA 스쿨 구상을 통해 학생 1명당 1대

79) 튜터 (tutor)는 한 명 이상에게 특정한 분야나 기술에 관해 보조나 지도를 제공하는 사람이다.

의 태블릿 PC와 인터넷 환경정비에 속도를 내고 있다. 일본경제단체연합회의 ‘Society 5.0 시대에 요구되는 초중등교육개혁 제1차 제언’에서는 디지털 기술을 활용한 체험형·참가형 교육을 실시함에 있어 고품질의 디지털 교육 콘텐츠 개발과 저렴한 가격으로 교육용 단말기 보급까지 계획하고 있다.

메타버스 플랫폼을 활용한 체험형 수업은 시설의 격차나 장소, 시간, 인원 수 등 물리적 제약을 받지 않고 의로 임상 및 체험 등 현실에서 제한이 있는 영역까지 학습자에게 제공할 수 있고, 장애를 가진 학생들의 학습지원에도 효과가 있는 것으로 나타났다. 다만 균등한 교육기회와 정보격차를 방지하기 위해서는 이러한 기술들이 학교 교육에 보편적으로 도입되어야 하고 교육용 기기의 보급과 콘텐츠 개발이 전제되어야 할 것이다.

그러나 이러한 체험형 메타버스 콘텐츠는 각각 다른 메타버스 플랫폼에서 사용되므로 학습자는 체험학습을 위하여 학습자가 필요로 하는 콘텐츠를 찾기 위하여 다수의 플랫폼을 검색해야 하는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼을 연동이 필요하다.

제 3 절 메타버스 관련 국제표준화 동향

메타버스와 관련하여 다양한 공적 국제표준화 기구의 국내위원회와 국내 표준, 단체표준을 제정하는 KSA, TTA 그리고 각종 사실 국제표준화기구 대응 포럼들이 메타버스 기술의 국내 표준화 활동을 추진하고 있으며, 메타버스 기술과 관련된 가장 활발한 국내표준화 기구로는 TTA 디지털콘텐츠 PG와 차세대 PC PG를 들 수 있다⁸⁰⁾.

또한, 2007년부터 가상현실, 증강현실, 혼합현실 관련 표준화의 필요성이 대두되어 가상세계표준화기술포럼⁸¹⁾, 모바일콘텐츠포럼, MPEG포럼 등에서 단체표준을 제정하였으며, 2015년 10월 체험형혼합현실기술포럼이 발족되어 HMD를 매개체로 하는 혼합현실 기술 관련 국내 표준안을 도출하고 IEEE P3079를 설립하여 국제표준을 도출하고 있으며, 대부분의 가상현실, 증강현실, 혼합현실 기술과 관련된 표준화 계획은 글로벌 기술 표준 선점을 위해 국제표준을 선도하여 제정하고 부합화하는 정책을 펼치고 있다⁸²⁾.

[표 3-4] 메타버스 관련 국제 표준화 기구와 표준화 동향

표준 번호	표준안 제목
ISO/IEC CD 18038	혼합 및 증강현실에서의 센서 표현
ISO/IEC CD 18040	혼합 및 증강현실에서의 아바타 및 개체 표현
ISO/IEC CD 18520	Vision 기반 기하학적 등록 및 MAR 추적 방법의 벤치마킹
ISO/IEC CD AWI 21858	혼합 및 증강현실 콘텐츠 정보 모델

80) 남현우. (2018). 혼합현실 기술과 표준화 동향.

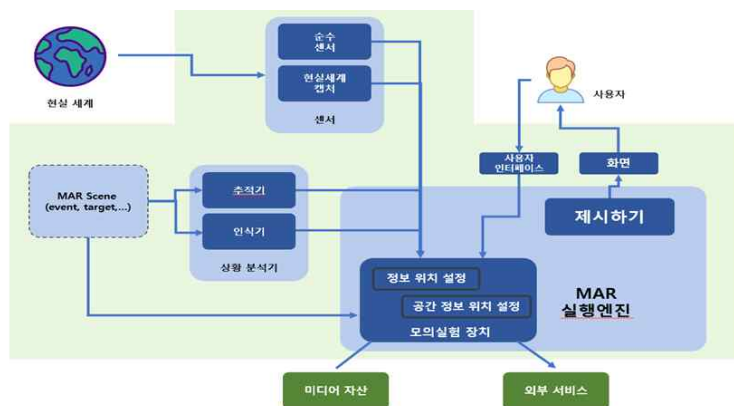
81) Lee, B. R. (2011). 가상세계기술 표준화포럼. TTA Journal, 50-55.

82) 남현우. (2018). 혼합현실 기술과 표준화 동향.

1) MAR모델(ISO/IEC DIS 18039) 표준

1974년에 설립된 ISO/IEC JTC 1/SC 24는 2012년부터 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11과 등으로 혼합증강현실에 대한 표준 작업을 진행하였고, 2014년부터 SC 24/SC 29간에 Joint Ad Hoc Group을 만들어 두 SC가 공동으로 표준화 작업을 진행하여 “ISO/IEC 18039, Mixed Augmented Reality(MAR) Reference Model” 표준이 제정되었으며, 표준화 과정에서 증강현실 관련 표준화 이름을 ARC(Augmented Reality Continuum)라고 명명하였다가 최종적으로 MAR(Mixed and Augmented Reality)이라는 이름으로 확정 하였다.

표준 MAR 시스템은 [그림 3-4]과 같이 현실 세계 문맥의 실시간 인식 모듈, 목표 현실 객체와 증강될 대응하는 가상객체의 등록 모듈, MAR 장면의 디스플레이 모듈, 학습자 상호작용의 처리 모듈 등 여러 모듈로 구성되며, 정의된 MAR 참조 모델을 기반으로 응용 수준의 표준이 요구되어 MAR을 위한 현실 세계와 가상·증강 장면 및 객체, MAR 사건 및 행동, 센서, 추적기, 인식기, 현실 세계 캡처, 멀티모달 및 동기화, 원격 접근, 학습자 인터페이스, 디스플레이 명세 및 적응 항목에 대한 노드를 정의하는 MAR 콘텐츠를 위한 정보모델(ISO/IEC AWI 21858)이 제안되었다⁸³⁾.

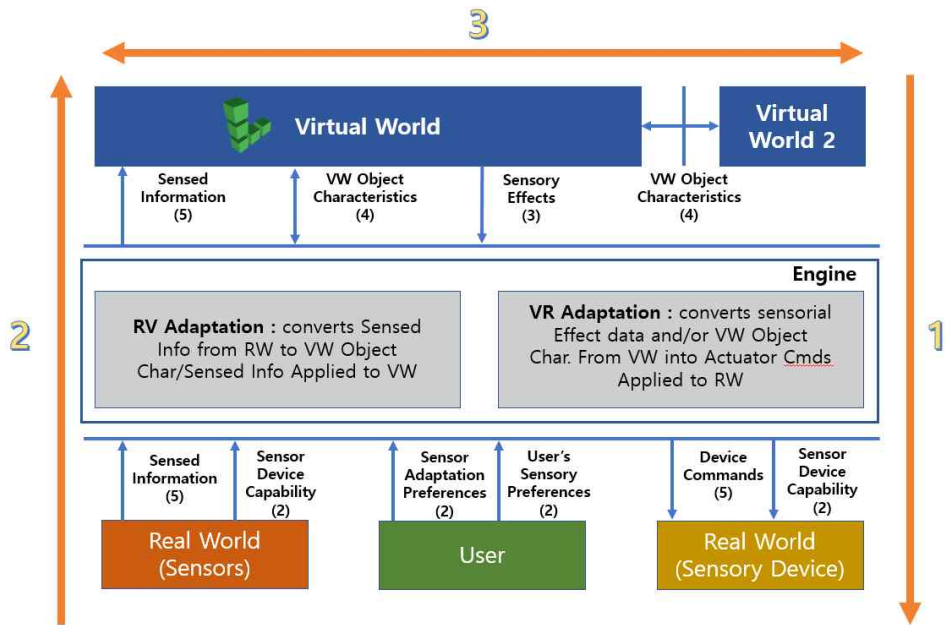


[그림 3-4] MAR모델 기반 시스템 구성도

83) 남현우. (2018). 혼합현실 기술과 표준화 동향.

2) MPEG-V 표준

메타버스의 구현을 위한 방법으로 현실 세계의 정보와 메타버스의 상황이 상호 간에 실시간으로 전달되어야만 현실 세계 구동기를 제어하게 된다. 이러한 개념을 최초로 도입한 대표적인 표준으로 MPEG-V는 가상현실의 객체 특성 표현과 더불어 현실 세계의 컨텍스트 정보를 가상세계에 전달하고 가상 세계(미디어 콘텐츠, 게임, 메타버스 등)의 정보를 현실 세계에 전달하여 현실 세계의 미디어 관련 구동기를 제어할 수 있는 데이터 포맷을 표준화하였으며, 2018년 말 4차 개정판이 완료하고 몰입형 미디어를 위한 추가적인 표준화가 시작될 예정이다.⁸⁴⁾



[그림 3-5] MPEG-V 표준

84) Kim, S. G. (2021). 메타버스 미디어 플랫폼과 관련 표준화 동향. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 41-49.

MPEG-V 표준은 현실 세계와 가상세계 간의 세가지 다른 유형의 미디어 데이터 교환에 사용된다.

[그림 3-5]에서 첫 번째 미디어 교환은 가상세계에서 현실 세계로의 정보 전달 및 데이터 적응으로 MPEG-V 1부, 감각 효과 데이터 MPEG-V 3부 및 가상세계 객체 특성 MPEG-V 4부를 컨텍스트 입력으로 받아들이고, MPEG-V 2부에 정의된 구동기 성능(Actuator Capability), 구동 선호도(Actuation Preferences) 및 MPEG-V 5부에 정의된 센서 데이터 정보(Sensed Information)를 제어 매개변수로 사용하며, 이를 통해 현실 세계의 구동기에 전달되는 구동기 명령(Actuation Command)을 MPEG-V 5부의 데이터 포맷을 이용하여 생성한다. 가상-2-현실(Virtual2-Real: VR) 적응 엔진은 입력 제어 매개변수에 따라 가상세계의 객체 특성 또는 가상세계의 감각 효과 데이터를 현실 세계의 구동기 명령으로 변환한다.

두 번째 미디어 교환은 현실 세계에서 가상세계로의 정보 전달 및 적응이다. 실제 상황에서 센서의 감지 정보(MPEG-V 5부)를 표준화된 방식으로 생성한다. MPEG-V 2부에 정의된 센서 성능(Sensor Capability), 센서 적응 선호도(Sensor Adaptation Preferences)를 제어 매개변수로 사용하며, 이를 통해 MPEG-V 4부에 정의된 가상세계 객체 특성(Virtual Object Characteristic)과 가상세계를 위해 적응된 감지 정보(Adapted Sensed Information)를 생성한다[그림 3-5(2)]. 현실-2-가상(Real-2-Virtual: RV) 적응 엔진은 입력 제어 매개변수에 따라 현실 세계의 센서로부터 감지된 정보를 가상세계 객체 특성 및 가상세계에 적응된 감지 정보로 변환(또는 조정)한다.

마지막으로 가상세계 간의 정보 교환은 고유한 가상세계 객체 특성을 MPEG-V 4부에 규범적으로 지정된 가상세계 객체 특성으로 표현하여 수행하며[그림 3-5(3)], 메타버스의 구축은 어느 기업이나 가능한 상태에서 세상에는 다수의 메타버스(멀티버스)가 상용화될 수 있고, 학습자는 이러한 메타버스 간에 자신의 디지털 자산(Digital Assets)을 손쉽게 이동할 수 있는 방법이 필요하게 된다. 이때 하나의 메타버스 내 디지털 자산을 표준화된 방법으로 서술하게 되면 이는 다른 메타버스에서도 이를 해석할 수 있어 각자의 방식에 맞는 디지털 자산으로 변환 가능하게 하며, MPEG-V 4부의 가상세계

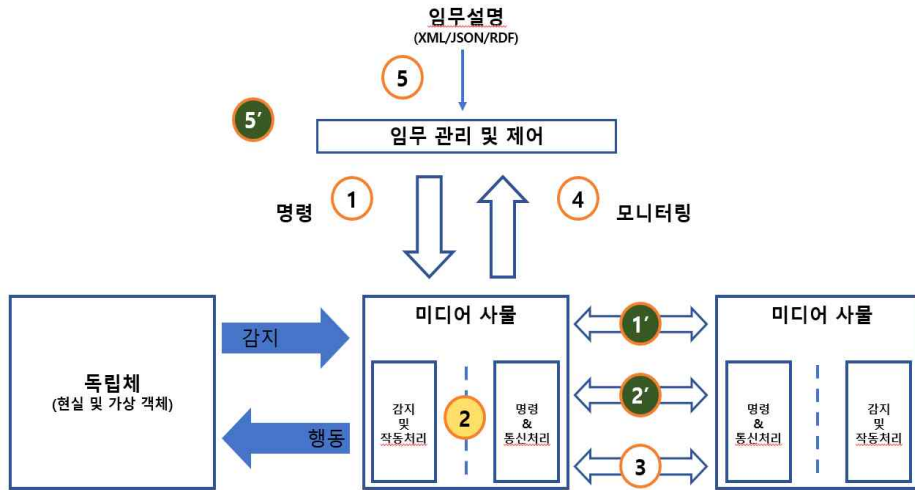
객체 특성(Virtual World Object Characteristics) 표준은 이를 가능하게 해주는 가상세계 객체나 아바타의 표현에 대한 표준을 정의한다.⁸⁵⁾

3) MPEG-IoMT 아키텍처

MPEG-IoMT 아키텍처에 대하여 살펴보면 현재 또는 새로운 IoMT의 확장에 속할 인터페이스, 프로토콜 및 미디어 관련 정보 표현을 제시한다. [그림 3-6]의 IoMT 아키텍처는 아래와 같이 인터페이스 프로토콜 및 미디어 관련 정보 표현을 정의한다.

- 인터페이스 1 : 시스템 관리자와 미디어 사물 간의 학습자 명령(설정 정보)
- 인터페이스 1' : 인터페이스 1의 수정된 형식(예: 인터페이스 1의 서브 세트)으로 미디어 사물에 의해 다른 미디어 사물로 전달되는 학습자 명령(설정 정보)
- 인터페이스 2 : 미디어 사물에 의해 감지된 데이터 (원시 또는 처리된 데이터) (압축 또는 의미 추출) 및 구동(actuation) 정보
- 인터페이스 2' : 변환된 인터페이스 2(예: 전송용)
- 인터페이스 3 : 미디어 사물의 특성(Characteristics) 및 발견(Discovery)
- 인터페이스 4 : 미디어 사물의 수행 상태 모니터링 정보
- 인터페이스 5 : 학습자가 IoMT 네트워크에 할당한 미션을 표현하는 구조화된 데이터 포맷(예: XML/JSON/RDF)
- 인터페이스 5' : 임무의 관리나 제어를 위해 하나 또는 여러 미디어 사물로 전달되는 구조화된 데이터 포맷(예: XML/JSON/RDF), 인터페이스 5의 수정된 형식(예: 인터페이스 5의 하위 집합)

85) Kim, S. G. (2021). 메타버스 미디어 플랫폼과 관련 표준화 동향. Broadcasting and Media Magazine, 26(3), 41-49.



[그림 3-6] MPEG-IoMT 아키텍처

4) IEEE 2888

IEEE 2888 Working Group은 Interfacing Cyber and Physical World Working Group이라는 이름으로 2019년 9월 출범하였으며, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)란 미국의 전기 전자 학회를 말한다.

현재 4개의 Task Group으로 나누어져 있으며, 2020년 10월 IEEE 2888.3에서 시작된 사이버 세계와 물리적 세계 간의 디지털 동기화 조정에 관한 표준(Standard on Orchestration of Digital Synchronization between Cyber and Physical World)이 있다⁸⁶⁾.

IEEE 2888.1은 가상세계와 물리세계의 연결을 위한 센서들의 데이터 포맷과 API를 정의하고 있으며, IEEE 2888.2 는 물리세계의 변화를 가져오기 위한 액추에이터의 명령 포맷과 API를 정의하고 있다. 각각의 역할은 [그림 3-7]과 같다.

86) 윤케이, 김, SK, 정, SP, & 최중호 (2021년 5월). 사이버 및 물리적 세계의 인터페이스: IEEE 2888 표준 소개. 에서는 지능형 현실 2021 IEEE 국제 회의 (ICIR) (PP. 49-50). IEEE.



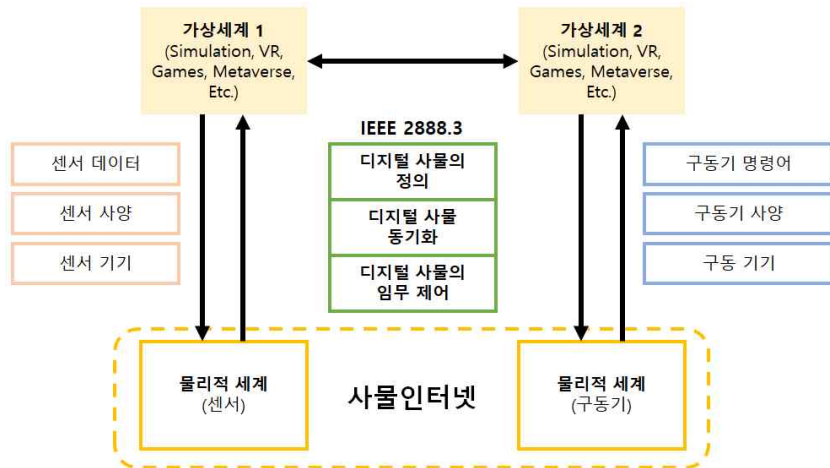
[그림 3-7] IEEE 2888 모델 구성도

이 두 표준은 물리세계의 환경 변화나 학습자의 행위들을 센서로 인식하여 이를 가상세계에 반영하고, 가상세계에서 학습자의 행위나 가상세계의 환경의 변화를 물리세계의 구동기를 통하여 물리세계에 반영할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하고 있다.

IEEE 2888.3은 디지털 동기화의 조율을 위한 표준이라 하는데, 이는 물리세계의 변화를 인지하고 가상세계에 반영하기 위하여는 가상세계에 이를 받아들일 수 있는 디지털 사물을 정의하고, 이러한 디지털 사물에 인텔리전스와 미션을 부여함으로써 디지털 사물이 자동으로 자신의 미션에 따라 변화하며 역할을 수행할 수 있게 하며, 이를 통하여 가상세계와 물리세계의 동기화를 위한 전체적인 조율을 가능하게 하는 것을 목적으로 하고 있다. IEEE 2888.4는 앞서 정의하는 세 개의 표준에 기반하여 구성할 수 있는 특정 서비스를 정의하고 있다. 이 표준은 CPS(Cyber-Physical System), DTS (Digital Twin System), 메타버스를 구현하려는 연구원 및 산업 종사자에게 표준화된 지침을 제공하기 위한 것이다. 물리적 개체와의 동기화 및 상호작용 시퀀스⁸⁷⁾를 제

87) 시퀀스는 하나의 동작이 끝났다는 신호로 다음 동작을 시작하게 만드는 장치로 미리 정해진 순서에 따라 기계의 작동 순서를 제어하게 된다.

공하기 위해 디지털 개체에 대한 매개변수를 설정하고 디지털 개체와 통신하기 위한 어휘, 요구 사항, 평가 방법, 데이터 형식 및 API를 정의한다.



[그림 3-8] IEEE 2888.3 모델 아키텍처

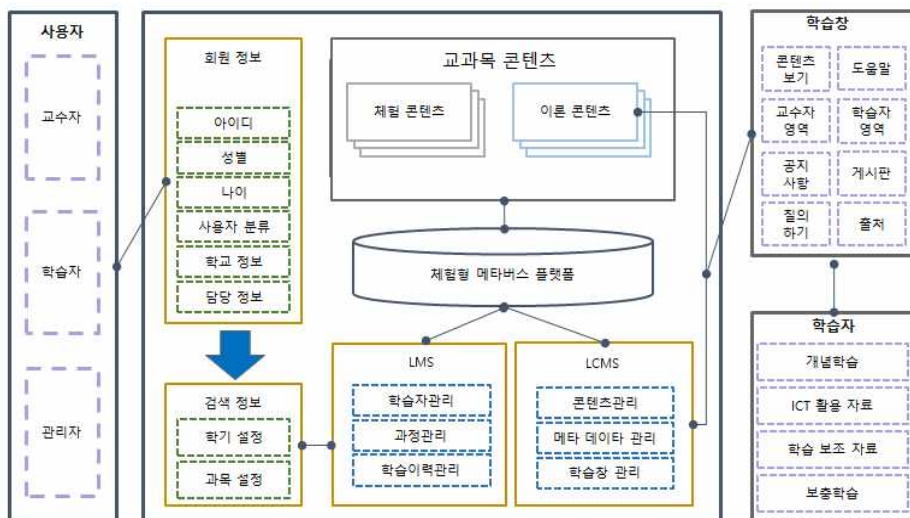
제 4 장 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 설계

제 1 절 체험형 메타버스 플랫폼 설계 개요

1) 체험형 메타버스 플랫폼 통합 서비스 구성도

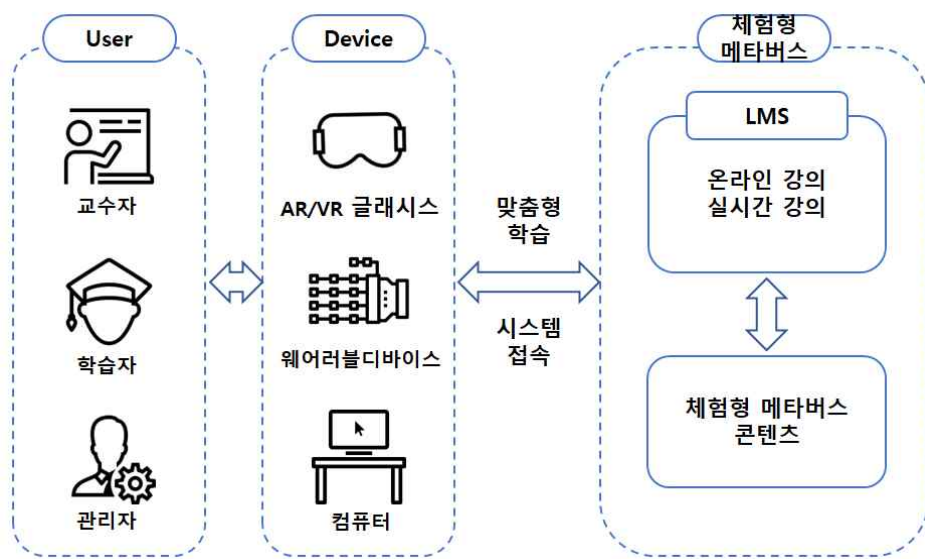
본 연구는 동영상 학습 도구만으로는 부족한 체험형 교과목에 대하여 LMS와 연동하여 체험형 메타버스 콘텐츠를 제공할 수 있는 체험형 메타버스 플랫폼 설계에 대한 연구이다.

체험형 메타버스 플랫폼은 기존의 LMS 플랫폼과 연동시키는 것에 초점을 맞추어 구성하도록 하며, 체험형 메타버스 플랫폼을 구성하는 주요 단위 시스템은 LMS, LCMS, 교과목 이론 콘텐츠, 체험형 메타버스 콘텐츠, 콘텐츠 학습창(콘텐츠 플레이어)으로 이루어진다.



[그림 4-1] 체험형 메타버스 플랫폼 통합 서비스 구성도

또한 체험형 메타버스 플랫폼은 기존 LMS 또는 메타버스 플랫폼과 무관하게 연계 알고리즘을 통하여 체험형 콘텐츠를 활용할 수 있도록 하였다. 체험형 메타버스 플랫폼 통합 서비스 구성은 그림[4-1]과 같다.



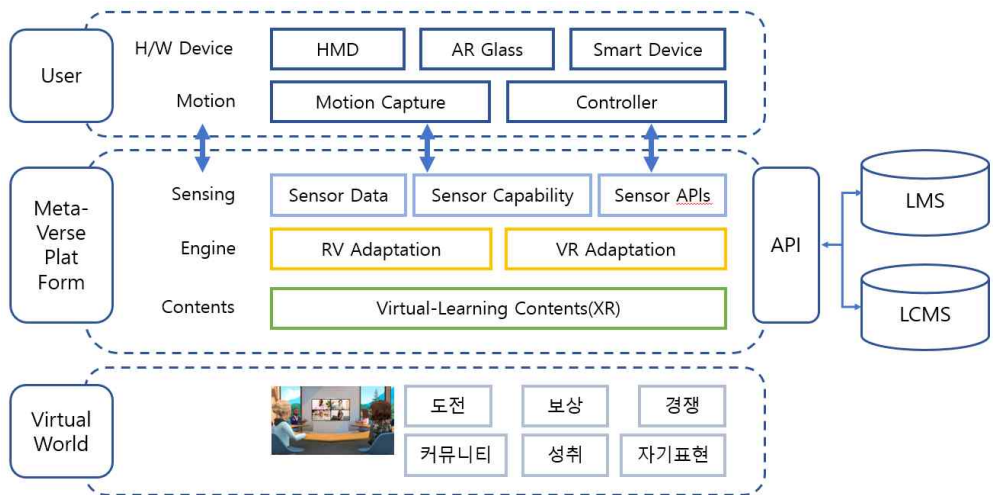
[그림 4-2] 체험형 메타버스 학습 구성도

[그림 4-2]는 LMS와 체험형 메타버스 콘텐츠가 연동되는 체험형 메타버스 학습 구성도이다. 사용자는 LMS에 접속하여 해당 교과목에 따른 이론 학습을 하고, 해당 교과목에 부합하는 체험형 메타버스 콘텐츠를 검색하여 체험형 학습을 하게 된다. 체험형 학습자는 컴퓨터와 연동된 AR/VR 글래스스, 웨어러블 디바이스를 착용하고 체험형 학습을 하게 되는 것이다.

2) 체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처

체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처는 크게 사용자와 이론학습 내용과 부합한 가상세계를 기반으로 작성된 체험형 메타버스 콘텐츠를 탑재한 메타버스 플랫폼으로 구성되며, API를 통하여 LMS와 LCMS로 연동된다. 먼저 사용자는 교수자, 학습자, 관리자를 모두 포함하며 필요시 참관인 등 이해관계자가 추가될 수도 있다. 학습자는 LMS에서 이론 교과목에 부합된 키워드를 중심으로 연결된 콘텐츠를 메타버스 시스템에서 가져와서 체험학습을 하게 되는데 HMD, AR Glass, Smart Device, Motion Capture, Controller 등을 통하여 메타버스 시스템과 교류하며 학습이 이루어지게 된다.

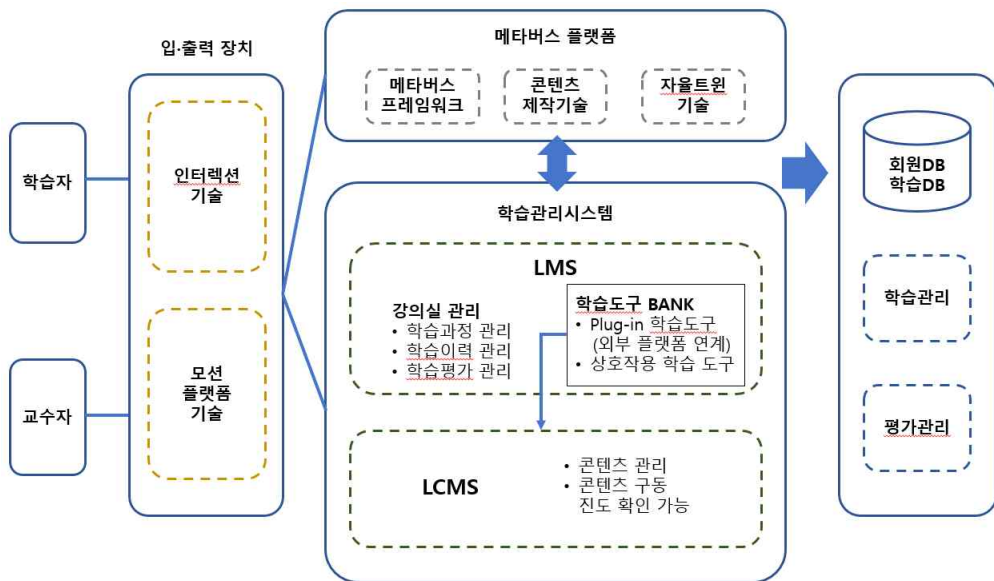
교수자는 메타버스 체험학습 정보를 기반으로 실습 평가 정보를 기록하여 저장하게 됨으로서 추후 체험학습에 대한 피드백과 함께 평가 자료로 활용하게 되는 것이다.



[그림 4-3] 체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처

제 2 절 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 인터페이스 아키텍처

LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 인터페이스 아키텍처는 크게 입·출력장치, 메타버스 플랫폼, LMS와 LCMS, 학습자 데이터베이스로 구성된다. 입출력장치는 인터랙션 기술과 모션플랫폼 기술을 기본으로 한다. 메타버스 플랫폼은 메타버스 프레임워크, 콘텐츠 제작기술, 자유티원 기술로 구성되며, LMS는 강의실과 학습도구 BANK로 구성되며, LCMS는 콘텐츠 관리, 콘텐츠 구동, 진도확인 기능을 가지게 된다. 학습자 데이터베이스는 학습자 정보와 학습관리 기능, 평가관리 기능을 통하여 학습이력 정보가 보관된다. [그림 4-4]는 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연계 흐름을 나타낸다.



[그림 4-4] LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연계도

1) 입출력 장치

입출력 장치에서 인터랙션 기술은 사용자 자세 인식을 통한 사용자 인터랙션 방법 및 시스템은 외부 디바이스와 통신을 위한 통신 모듈을 포함한 자세 인식 시트, 자세 모사 유형물 및 수신된 센서 신호를 통한 사용자 자세를 웹 화면을 통해 2D, 3D로 표출하는 모바일 어플리케이션으로 구성된다.

국내에서는 미국 MS 키넥트 센서를 활용한 동작 인식 기술을 활용한 체험형방식이 트렌드로 자리 잡고 있으며 내장된 가속도, 지자기, 자이로, 구부림, 카메라 인식 등의 센서를 통해 다양하게 사용되고 있다.

운동량을 설정 동작에 대한 기준 운동량과 비교해 학습자의 운동량이 기준 운동량을 만족하지 못하면, 다른 부위에 센서를 추가 장착해 동작의 재측정을 유도하는 알림 메시지를 제공한다. 이를 통해 학습자가 설정 동작을 취할 때, 학습자의 신체 부위별 장착된 센서를 통해 획득한 모션 데이터와 기저장된 기준 모션 범위를 비교해, 설정 동작에 대응하는 각 부위별 자세를 가이드하고 자세 교정을 유도함은 물론, 최소한의 센서 장착만으로 운동, 훈련 및 재활이 가능하게 하는 효과가 있다.

이를 위해 운동자 신체의 여러 관절부위, 흉부, 발바닥 등에 착용 또는 부착된 섬유센서를 통해 운동시(피트니스, 웨이트 트레이닝 등) 실시간으로 운동자세 데이터를 취득해 동작을 구분하고 구분된 동작에 대한 정확도를 계산해 피드백을 제공함으로써 개인별 맞춤형의 운동자세 교정 서비스를 제공한다. 신체의 각 관절부위에 착용 또는 부착하는 섬유센서는 전도성 섬유를 이용해 개발된 스트레인 센서, 호흡 센서, 및 압력 센서의 형태로 구현된다.

이들 센서를 이용해 운동복이나 밴드, 벨트 등의 용품을 제작한다. 실시간으로 취득하는 운동자세 데이터는 운동복이나 용품을 착용한 관절의 굽힘, 흉부의 호흡 동작, 체중에 의한 압력에 관한 정보로부터 취득할 수 있다. 동작의 정확도 계산은 취득된 운동 자세 데이터와 운동 전문가의 표준 동작과의 비교 분석을 통해 계산한다.

모션 플랫폼 기술은 가상현실에 있는 물체의 움직임을 탑승자가 느낄 수 있도록 기계적 장치로 움직임을 표현하는데 이때 가상현실에서의 물체의 움

직임과 로봇공학상의 기계적인 움직임은 6DOF(6 Degrees Of Freedom, 6자유도)라는 개념을 이용해 설명한다. 6DOF란, 한국정보통신기술협회에서 ‘3차원 좌표계에서 X축 중심의 앞뒤 회전(Roll), Y축 중심의 앞뒤 회전(Pitch), Z축 중심의 위아래 회전(Yaw)동작과 앞뒤(Surge), 좌우(Sway), 위아래(Heave)병진동작을 포함한다.’ 라고 정의하고 이를 좌표계에 표현을 하면 된다.

모션을 구현하는 기계적 장치는 액추에이터(Actuator)로 모션 플랫폼의 소형화와 비용을 낮추기 위해 액추에이터를 소형화하고 개수를 줄이고 액추에이터의 동작 방법을 바꿔 제작한다. 모션 플랫폼은 액추에이터의 개수에 따라 축으로 구분, 표기하거나 모션 플랫폼이 구현 가능한 모션의 수에 따라 DOF로 구분, 표기한다. 모션 플랫폼은 외형과 액추에이터의 배치와 수를 다르게 해 사용목적에 맞게 다양한 형태로 제작되며 각 형태마다 표현할 수 있는 모션의 종류와 수가 달라진다. 범용목적의 일반형 모션 플랫폼은 2DOF 모션 플랫폼, 3DOF 모션 플랫폼, 6DOF 모션 플랫폼이 주를 이루며 각 모션 플랫폼은 [그림 4-5]와 같은 일정한 기계적 공통점을 가지고 있다. 여기에 Yaw 모터테이블 같이 추가적으로 장치를 설치하면 자유도 높은 모션 재현을 할 수 있게 된다.

Actuato	2개	3개	6개
Image			

[그림 4-5] 모션 플랫폼

2) 메타버스 플랫폼

메타버스 플랫폼의 프레임워크는 하드웨어, 연산, 네트워킹, 가상 플랫폼, 교환도구 및 표준, 지불서비스, 콘텐츠 서비스 및 자산, 하드웨어의 8개의 핵

심 스택(Core Stack)으로 구성되어 있다. 하드웨어는 메타버스와 연동하여 사용되는 물리적 장치에 해당하며 AR 및 VR 기기와 같은 사용자용 기기와 기업용 AR 환경을 포함한다.

네트워킹은 대용량 데이터의 실시간 전송과 끊김 없는 연결성을 제공하는 메타버스의 분산 통신 환경 지원을 의미한다. 5G를 비롯하여 근거리 통신 등을 모두 포함한다. 연산은 물리적 계산과 실시간 화면 처리, 그리고 동기화 등 다양하고 방대한 연산 기능을 지원하기 위한 컴퓨팅 능력을 의미하며, 가상 플랫폼은 전통적인 온라인 플랫폼에서 사용자가 개발자의 콘텐츠를 소비하던 방식(ex. video game)과 달리 사용자가 직접 디지털 환경을 구축하거나 참여하여(Socialize) 몰입 경험(Immersive Experience)을 할 수 있는 가상화 플랫폼을 의미한다. 교환 도구 및 표준은 메타버스와의 연동성을 지원하는 기술과 규약에 대한 표준을 의미한다. 지불 서비스는 디지털 과금과 관련된 프로세스, 플랫폼, 운영에 대한 기술지원을 의미하며, DeFi, NFT 및 블록체인 기술에 해당한다. 콘텐츠 서비스 및 자산은 메타버스의 디지털 자산에 대한 생성, 가공, 저장 및 서비스 등 전체적인 보호와 관리를 의미하며, 사용자 행동은 메타버스와 연관된 소비자와 비즈니스 측면의 관측 가능한 변화를 말한다. 이런 행동 변화는 대체로 트렌드 변화를 의미하며 메타버스에 대한 관심의 변화 혹은 기술적 변화 등을 모두 포함하며, 디지털 자산 가격의 변화나 거래 방식의 변화 등이 해당된다.

체험형 메타버스 콘텐츠 제작기술은 가상현실기술을 활용하여 실감나는 현장을 재현하며, 학습자와 가상의 인물이 서로 상호작용하여 학습 효과를 향상시킬 수 있는 자기 주도적 학습 플랫폼 기술을 개발하는 것은 단순한 형태의 교육 콘텐츠 사용을 벗어나 실재감과 몰입감을 촉진함으로써, 학습 효과를 향상시킬 수 있는 것이 목표이다. 현재 새로운 분야로 개발을 가속화하고 있는 가상현실기술의 하나로서 4면의 큐브형태 가상공간을 제작하고, 다양한 인터랙션 기술(핸즈프리 인터페이스, 터치 테이블, 체험형 디바이스)을 적용하여 더 확실한 체험과 몰입감을 제공할 수 있고, 가상현실에 최적화된 인터랙티브 콘텐츠를 제공함으로써 학생들의 능동적 참여를 유도하여야 한다.

체험학습 콘텐츠는 1인 미디어를 통해 혼자서 학습도 가능하지만, 동료간

에 효과적으로 대화하고 팀 단위로 작업하며 새로운 지식을 발견하고 분석하고 사회에 능동적 참여할 수 있도록 하여 참여자가 스스로 과제를 해결할 수 있는데 그 의의가 있다.

기술적 측면에서는 인간의 감성과 체험을 확대할 목적으로 사용자가 거의 느낄 수 없을 정도의 물리세계와 가상 콘텐츠 가시화 및 상호작용 연동 기술은 몰입형 기술 및 감성 공학을 통해 더 확실한 체험과 몰입을 제공하는 실공간과 가상공간을 매칭하는 기술, 고화질 영상이 사용자 주변 공간에 재현되는 기술, 웹3D 콘텐츠와 다양한 인터랙션을 실시간으로 제공하는 기술 등 독자적 감성 기술 영역을 확보할 수 있다.

자율트윈기술로는 메타버스 내에 발생하는 다양한 현상 및 문제들을 해결하기 위하여 지능적으로 진보된 자율트윈 객체들이 필요하고, 자율트윈들이 개별적으로 또는 집단 학습을 통해 지능을 강화시킬 수 있도록 하는 기술이 필요하며 표준화된 방식으로 동작하는 자율트윈을 위해 사이버 공간상에 자율트윈을 체계적으로 학습시킬 수 있는 기술에 대한 시스템적인 지원이 필요하다. 메타버스를 구성하는 자율트윈들이 링크드데이터 개념처럼 서로 연결되어 보다 지능적이고 의미 있는 검색이 가능하도록 지원하고, 자율트윈들이 특정 임무에 맞추어 수행될 수 있도록 제어가 가능해야 하며, 단독뿐만 아니라, 그룹 간의 협력을 통해 임무를 수행하고, 이를 통해 메타버스를 최적화 상태로 유지할 수 있는 기술이 필요하다.

이러한 메타버스 자율트윈 핵심 기술로는 자율트윈 플랫폼 기술, 디지털 트윈 컴퓨팅 기술, 자율트윈 인터넷 기술, 자율트윈 보안 기술, 메타버스 자율트윈 기술, ATaaS(Auto Twin as a Service)기반 자율트윈 적용 기술 등이 있다.

3) LMS와 LCMS

이러닝의 기본 플랫폼인 LMS는 시간, 장소에 제한 없이 학습 가능한 시스템 구축을 통해 컴퓨터 온라인에서 학생들의 온라인 강의, 진도, 과제, 출석, 성적 등 이러닝 학습을 지원해주는 플랫폼 사이버공간이다.

이 공간에서 학생이 원하는 시간과 장소에서 학습을 진행할 수 있도록 하는 교육과정뿐만 아니라, 학습 과정까지 추적 관찰하고, 학습이력을 관리하는 시스템이다.

LCMS의 메뉴는 콘텐츠 관리 영역으로 콘텐츠 검색, 콘텐츠 등록으로 구분하였다. 콘텐츠 검색은 콘텐츠 목록, 메타데이터⁸⁸⁾, 학습파일, 미리보기, 콘텐츠 이력 등을 조회하는 기능으로 구성하였다. 콘텐츠 등록은 동영상, 임베디드⁸⁹⁾, 패키지 콘텐츠를 대상으로 연속등록, 일괄등록, 압축해제 등 기능을 제공하게 된다.

대다수의 대학교의 경우 비교적 오래전부터 전산실이 운영되어 전산 장비가 현대화되어 있지 못한 현실적 문제가 있다. 그런데 여기에다가 LMS를 탑재하고 체험형 메타버스 플랫폼을 연동시키기에는 일반적으로 서버⁹⁰⁾ 용량이 매우 부족하다. 따라서 클라우드 컴퓨팅⁹¹⁾을 고려해 보아야 할 것이다. 클라우드 컴퓨팅을 도입하면 컴퓨터 시스템을 유지·보수·관리하기 위하여 들어가는 비용과 서버의 구매 및 설치 비용, 업데이트 비용, 소프트웨어 구매 비용 등 엄청난 비용과 시간·인력을 줄일 수 있고, 에너지 절감에도 기여할 수 있다. 이를 위하여 서버 용량이 부족한 경우에는 클라우드 컴퓨팅환경에서 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼을 연동시켜야 한다. 이는 클라우드 컴퓨팅의 데이터센터에 LCMS를 포함한 LMS를 접속하여 체험형 메타버스 플랫폼과 연동하는 개념이다.⁹²⁾

88) 데이터에 관한 구조화된 데이터로, 다른 데이터를 설명해 주는 데이터 속성정보이다.

89) 임베디드란 PC이외의 장비에 사용되는 칩을 말한다. 임베디드 시장은 자동차, 에어컨, 공장 자동화 장비에서부터 TV 셋톱 박스, 휴대폰, 핸드헬드 컴퓨터에 이르기까지 다양한 제품들을 포괄한다.

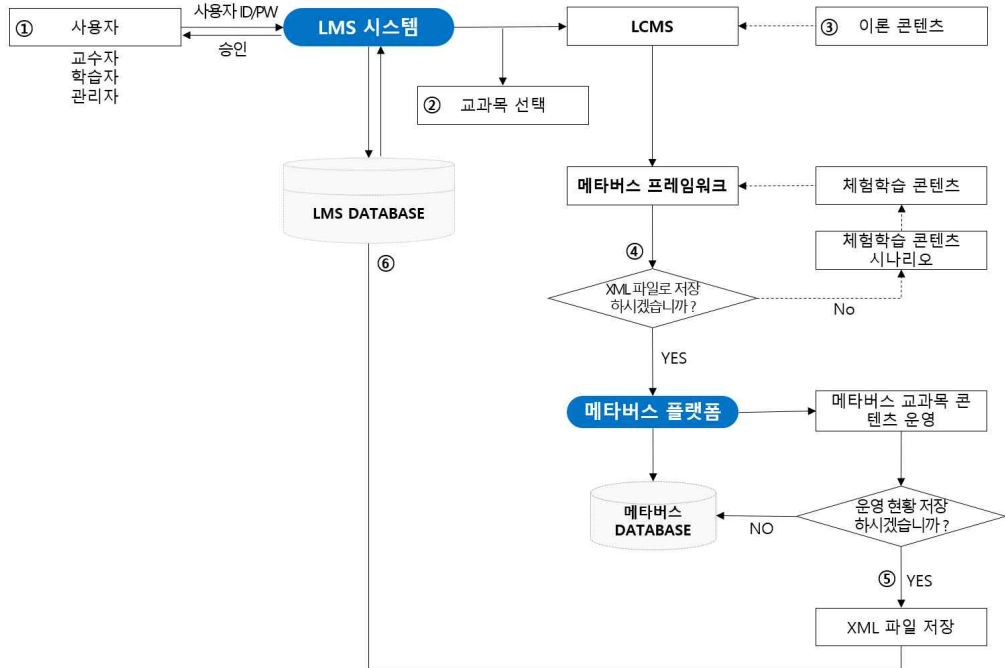
90) 서버란 컴퓨터 네트워크에서 다른 컴퓨터에 서비스를 제공하기 위한 컴퓨터 또는 소프트웨어를 가리키는 용어이다.

91) 인터넷상의 서버를 통하여 데이터 저장, 네트워크, 콘텐츠 사용 등 IT 관련 서비스를 한 번에 사용할 수 있는 컴퓨팅 환경이다.

92) 정화영, 김은원, & 홍봉화. (2010). 클라우드 컴퓨팅 환경에서 LMS 와 LCMS 기반의 이러닝 적용 방안. 전자공학회논문지-IE, 47(1), 56-60.

4) LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동

LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 인터페이스 아키텍처에서 상호간에 연동되는 알고리즘으로서 LMS와 메타버스 플랫폼의 연결흐름을 나타낸다.



[그림 4-6] LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동 체계

LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 연동체계는 [그림 4-6]과 같으며 알고리즘에 대한 설명은 다음과 같다.

① 사용자(교수자, 학습자, 관리자)가 LMS에 접속하여 사용자 ID, PW 정보를 제공하고, LMS DATABASE에 저장되어있는 사용자 정보를 확인 후 승인 받는다. 데이터베이스 설정은 Info.ini 파일의 데이터베이스 IP, id, password를 읽어 들여 서버접속이 가능하며, IP 변경 시 데이터베이스 변경 버튼을 클릭하여 서버 정보를 변경할 수 있다.

② LMS에서 데이터베이스에 등록되어있는 교과목을 선택 후 LCMS 접속하여 이론 콘텐츠를 선택하여 이론학습을 수행한다. 이때 이론 콘텐츠는 교과목별로 교수자가 이론 학습자료 HWP, PPT, 동영상, 이미지 등을 업로드하여 관리할 수 있다.

③ 체험학습 콘텐츠는 교수자가 제작한 체험학습 시나리오에 따라 체험학습 콘텐츠 제작 후 메타버스 프레임워크를 통하여 메타버스 플랫폼에 저장한다. 체험학습 콘텐츠는 교과목별 체험학습 시나리오를 제작하여야 하며, 교과목별 체험학습 시나리오는 교수자가 직접 교습법에 따라 다양한 형태의 시나리오를 작성할 수 있도록 한다. 체험학습 시나리오는 단계별 학습 난이도를 조정하거나, 순서를 재정의하여 시나리오를 콘텐츠로 제작할 수 있다.

④ 작성한 체험학습 콘텐츠 시나리오는 XML⁹³⁾형태로 메타버스 프레임워크에 저장하여 LMS와 메타버스 플랫폼 상호 인터페이스 할 수 있도록 하며, 저장하지 않을 경우 시나리오를 재작업하여 저장하거나 시스템을 종료할 수 있다. 단계별 시나리오 메타버스 학습을 진행하면서 별도의 과제나 이벤트를 설정하여 사용자별 난이도를 조정하거나 테스트 할 수 있다.

⑤ 메타버스 플랫폼에서는 LMS에서 전달한 XML 체험학습 시나리오에 따라 메타버스 교육 콘텐츠를 운영 서비스를 사용자에게 제공한다. XML 파일에는 학습자의 이론학습 학습교과목 및 체험학습 시나리오에 따른 단계별 학습 내용 및 결과 등을 포함한다.

⑥ 메타버스 플랫폼 운영현황은 XML 파일 형태로 저장하여 체험형 메타버스 학습평가 시스템에서 체험학습 현황을 확인 후 평가 시스템에 의하여 체험학습 현황을 평가할 수 있다.

93) XML (Extensible Markup Language) W3C에서 개발된, 다른 특수한 목적을 갖는 마크업 언어를 만드는데 사용하도록 권장하는 다목적 마크업 언어. XML은 SGML의 단순화된 부분집합으로, 다른 많은 종류의 데이터를 기술하는 데 사용할 수 있음. XML은 주로 다른 종류의 시스템, 특히 인터넷 연결된 시스템끼리 데이터를 쉽게 주고 받을 수 있게 하여 HTML의 한계를 극복할 목적으로 만들어 진다.

제 3 절 체험형 메타버스 플랫폼 구성

학습자는 체험공간에 입장하면, 크로마키 기법에 따라 내 모습이 그대로 형상화되어 가상현실 속에 아바타로 등장하게 된다. 이때 이론학습과 부합하는 레벨이나 공정에 따라 원하는 콘텐츠를 선택하도록 하고 선택 한 레벨 또는 공정 테마는 학습을 위한 교육용 영상이 play 되며 이때 주인공이 된 학습자는 여러 가지 모션을 통해 영상 속 인물들과 서로 상호작용하며 학습하게 되는 것이다.

학습 도중 적절한 미션이 주어지는데 이때 미션은 테마와 관련된 인터랙티브한 체험이나 실험을 하게 된다. 학습자는 체험공간 속 다양한 체험학습 콘텐츠에 대한 다양한 원리를 몸으로 체득하게 된다.

1) 개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성

개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템은 개인 학습자에게만 적용되는 특정 플랫폼으로, 개인 학습자가 입장을 하게 되면 개인 학습자 아바타가 생성되어 체험형 메타버스 콘텐츠에 따라 학습을 시행하게 되는 개념이다. 개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템은 한명의 학습자를 위한 체험학습 아바타 생성 및 인식기능, 체험학습 환경관리, 체험학습 평가관리의 세 가지 서브 시스템으로 구성된다.

체험학습 아바타 생성 및 인식기능은 학습자가 접속을 하게 되면 학습자 아바타를 생성하게 되는데 체험학습 아바타 생성 및 인식기능은 학습자가 착용하는 웨어러블 디바이스 IMU(Inertial Measurement Unit)를 포함한 VR HMD, 팔에 착용하는 IMU 와 EMG(Electromyography) 센서 기기, 정강이에 착용하는 IMU 기기 등이 상황별로 사용된다. 각 센서 데이터는 event listener를 거쳐서 센서 위치에 따라 알맞은 recognizer로 입력된다. HMD에 포함된 IMU는 Viewing Direction Recognizer로 입력되며, 학습자의 시선 방향과 아바타의 시선 방향을 동기화하는데 사용된다. 체험학습 환경관리는 구현된 구성 요소들의 작동을 관리하는 서브 시스템으로 학습자 아바타 조정

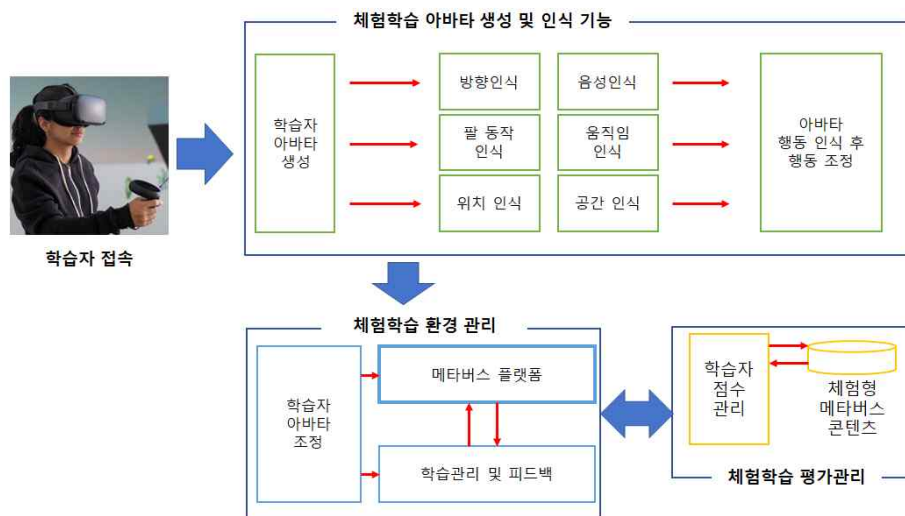
컨트롤러, 메타버스 플랫폼, 학습관리 및 피드백 모듈로 구성된다.

체험학습 평가관리 시스템은 체험학습 환경관리의 학습관리 및 피드백, 학습자 아바타 Controller와 연계되어 동작한다. 학습자 점수관리 Module은 행위 및 상황 정보를 점수 계산 정책과 대조하여 점수 결과 값을 학습관리 및 피드백에 전달하고, 학습관리 및 피드백 기능은 전달받은 결과 값에 따라 아바타(즉, 학습자)의 체험 점수를 변화시킨다.

본 연구에서는 다른 학습자의 아바타와 동기화되어 상호작용을 할 수 있도록 다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템을 구축하였다. 각 학습자의 움직임이 아바타에 반영되기 때문에, 현실에 가까운 상호작용을 할 수 있는 체험을 학습자들에게 제공한다. 아울러 클라우드 서버를 통해 음성 데이터를 공유하여 학습자들 간에 음성 대화가 가능하도록 한다.

게임 엔진에서 지원하는 입체 음향 효과를 활용하여 아바타의 위치에 따라 학습자의 목소리가 들려오도록 함으로써 학습자 간 원활한 의사소통과 상호작용이 가능하도록 설계한다.

개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템은 [그림 4-7]과 같다.



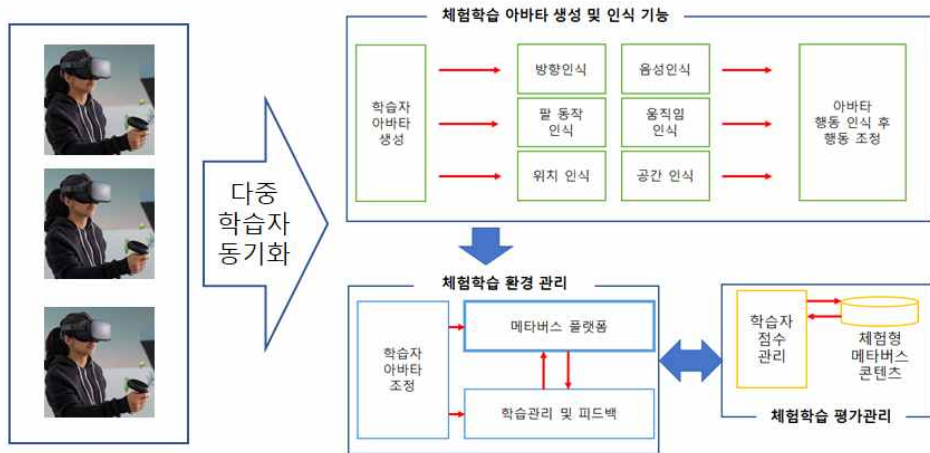
[그림 4-7] 개인 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성

2) 다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성

다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템은 다수의 학습자가 동시에 학습에 참여할 수 있도록 구성된 시스템이다. 예를 들어 다수의 학습자가 함께 운동을 하거나 춤을 출 수 있는 개념이다.

[그림 4-8]에서는 다중 학습자가 동시에 접속하기 위한 시스템 전체 구성을 제시하였다. 개별 학습자의 시스템이 체험형 메타버스 플랫폼을 통해서 서로 동기화되고, 원격지의 학습자는 다른 학습자와 시간에 동기화된 가상공간에서 서로 만나서 공동의 체험학습 상황을 경험하면서 체험학습을 할 수 있다.

다중 학습자용 체험형 메타버스 플랫폼은 가상세계와 현실세계, 현실세계와 가상세계를 연결하는 개발 엔진에서 제공하는 기능으로써 각 학습자는 동기화된 메타버스 환경을 체험할 수 있다.



[그림 4-8] 다중 학습자용 체험형 메타버스 시스템 구성

3) 응용 모션데이터 기반 저작도구 시스템 구성개념도

메타버스 가상 환경에서의 콘텐츠, 소셜 이벤트, 원격학습을 위한 공간이 필요하므로 대형 강의실, 춤 연습실, 회의실 및 야외 공간 등을 갖추어야 한다. 강의, 연습 및 실습뿐 아니라 학생들 간의 커뮤니티를 위한 공간을 구축하여 메타버스 플랫폼에서 가상의 학교생활을 누릴 수 있도록 제공한다.

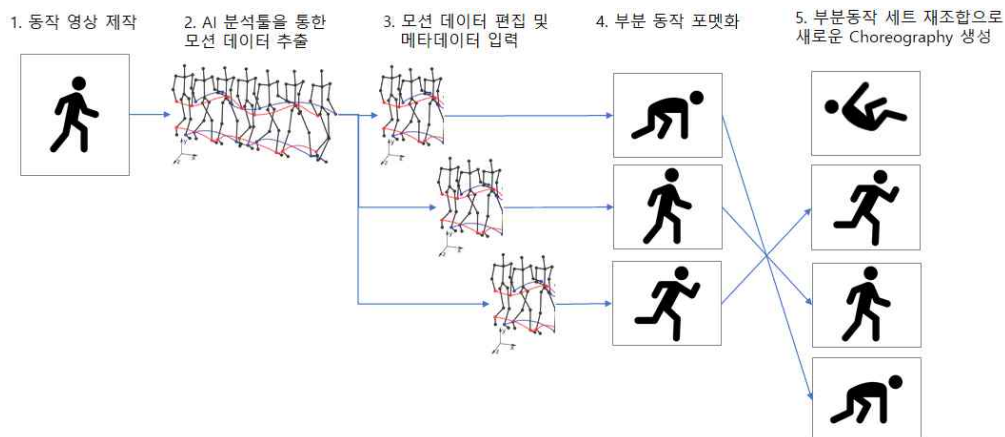
또한, 메타버스 플랫폼에서 교수가 강의 구성을 하기 위하여 2D/3D 오브젝트, 외부 파일(PPT, EXCEL, 영상 이미지 등)의 가져오기 기능과 텍스트 등을 이용하여 강의 내용을 손쉽게 구성할 수 있는 기능이 필요하다.

체험교육은 일방적으로 학습 내용이 보급되는 것이 아닌 이용자들의 피드백을 기반으로 가공, 공유, 재구성, 혼합하여 소비하는 새로운 의미로 변화되어 가며, 창의성이 요구되어지는 체험형 교과목은 체험형 콘텐츠의 교수학습 모델이 요구되어진다. 따라서 교육용 메타버스 플랫폼에서의 수업 방식은 공개 다중교육 방식, 개인 및 팀별 수업 방식으로 이루어지며, 학습자의 적극적 참여를 유도하기 위해 게이미피케이션 교육 서비스 모델을 개발해야 한다. 또한 학습자 수준을 측정하고 세그먼트 별 맞춤형 데이터 활용을 위한 Data Set⁹⁴⁾을 설계해야 한다.

체험형 메타버스 개발내용으로는 체험형 메타버스 콘텐츠 저작 도구를 통한 모션 영상 ⇒ 3D 모션데이터 추출 ⇒ 모션데이터 편집을 통한 부분 동작 구성 ⇒ 부분 동작 병합을 통한 모션구성 ⇒ 복수 모션 병합을 통한 커리큘럼 구성 순으로 이루어진다.

PC 및 모바일 탑재 웹캠 활용으로 범용성 향상(인공지능으로 모션 인식장비 대체)으로 학습자들의 필요에 최적화된 인공지능 개발 전략이 필요하다.

94) Data set란 컴퓨터에서 사용할 수 있도록 저장된 유사하거나 관련된 데이터들의 집합체이다.



[그림 4-9] 응용 모션데이터 기반 저작도구 개념도

4) 체험형 메타버스 학습 결과 평가 시스템 구성

학습자는 이론 교과목과 연계된 체험형 메타버스 플랫폼을 통하여 온라인에서 체험형 메타버스 기반의 인공지능 모션 데이터 분석을 통해 자기주도 학습을 진행하고, 교수자의 피드백을 통하여 모션을 수정하면서 학습 목표를 달성하게 된다.



[그림 4-10] 체험형 메타버스 학습자 과제 코칭 순서도

메타버스 기본구성 외에 학습자의 학습평가를 위한 영상기반 동작 인식 및 데이터 수집·측정 기능이 구축되어야 한다. 즉, 미러링(Mirroring)⁹⁵⁾ 기술

95) 미러링(Mirroring)이란 컴퓨터의 하드디스크 전체의 사본을 만드는 일을 뜻한다.

이 필요하다. 이를 위해서는 학습자의 동작 및 자세 분석을 하는 딥러닝 인공지능 엔진이 탑재되어 있어야 한다. 또한, 동작 감지센서 기반의 카메라와 퍼포먼스 캡처(Performance Capture) 연동 기능도 구현되어야 한다. 영상 속 인물을 검출하여 각 신체 부위를 분리하여 자세를 추정하는 알고리즘을 사용하여, 관절 단위로 일정하게 나누어 각각의 위치 데이터로 변환하고 추정된 관절의 위치 정보(x, y 등의 좌표정보)와 실제 동작의 실측 정보가 일치하는 비율을 분석하여 동작 인식의 오차를 계산한다.

제 4 절 체험형 스마트팩토리 메타버스 콘텐츠 개발

체험형 메타버스에 탑재하게 될 체험학습 콘텐츠를 제작하기 위한 콘텐츠 구성 시나리오를 구성하고자 한다. 스마트 공장에서 작업자들이 변화된 공정에 투입되기 전 VR 테스트 시스템을 통해 미리 공정 과정을 체험해 볼 수 있는 공기청정기⁹⁶⁾ 제조를 위한 메타버스 교육 콘텐츠이다. 작업자들은 공정별 작업 시나리오에 맞추어 작업 훈련을 하면서 문제점 및 시간 측정 등을 통해서 부분적으로 테스트 및 반복 수행할 수 있도록 한다.

관련 기술로 동작 인식 센서는 가상공간에서 사용자가 3D 가상 물체와 반응하기 위한 인터랙티브 장비로, VR Glass 전면에 부착하여 사용자의 손을 감지, 이를 VR에 반영하여 손의 움직임대로 VR속 가상의 손이 움직이도록 해주는 기술이다. 실제 손과 반응하여 VR 손을 만들어 주므로 사용자가 공정 훈련에 직접적인 참여가 가능하고, 다양한 언어를 제공하는 SDK⁹⁷⁾를 다운로드 받을 수 있도록 제공하며 동작 인식 API를 통해 손, 제스처, 손가락 뼈마디까지 인식하여 데이터를 활용 가능하다. VR, AR, 일반 어플리케이션 개발 기술이 관련 기술이다.



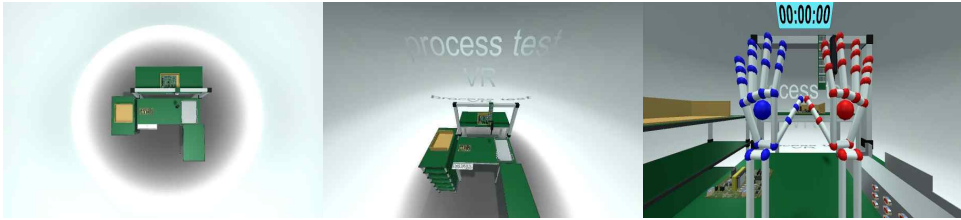
[그림 4-11] 동작 인식

개발내용으로 공정 시나리오에 맞춰 배치된 3D 가상공간에서 사용자가 Oculus AR 장비와 함께 동작 인식 센서를 이용하여 인터랙티브 동작을 수행하며 작업 수행 기능 개발과 가상의 손과 반응하는 물체에 대한 물리 처리

96) 오염된 공기를 정화하여 신선한 공기로 바꾸는 장치로서 공기를 필터에 통과시켜 먼지와 세균을 없애고 나쁜 냄새를 제거

97) 소프트웨어 개발 키트 (Software Development Kit, SDK) 소프트웨어 개발자가 특정 운영체제용 응용프로그램을 만들 수 있게 해주는 소스(Source)와 도구 패키지

기능과 공정 시나리오에 맞는 이벤트 환경처리 기능 개발이 필요하다.



[그림 4-12] VR 테스트시스템 프로토타입

화면 레이아웃은 VR Glass를 통해 현실감 있는 가상공간 속 모습을 보기 때문에 불필요한 콘텐츠 제작 및 UI는 최소화하고, 작업 공정 시나리오에 맞게 작업 단계 및 시간 등의 간단한 콘텐츠 UI를 제공한다. 동작 인식 센서 영역에 손이 감지되면 3D 콘텐츠 모형의 손이 화면에 나타나며 손의 움직임과 동일하게 3D 콘텐츠도 같이 동작한다. 양쪽 손 모두 동일하게 동작하며 센서 영역에서 벗어나면 손은 사라지게 된다.



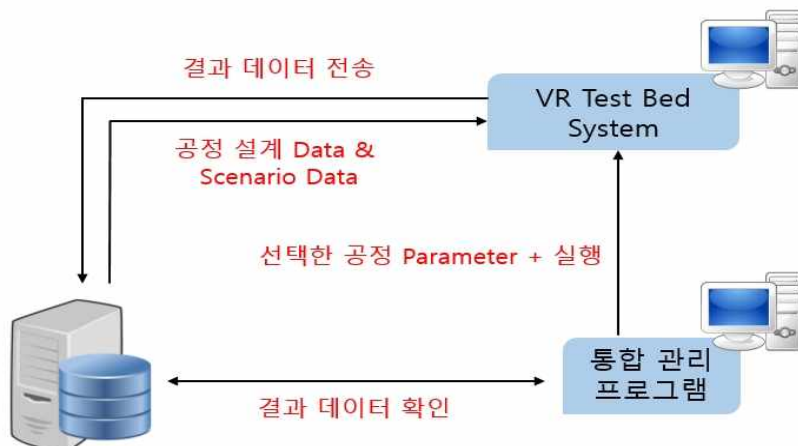
[그림 4-13] 동작 인식 Hand Mode

핵심기능으로 3D 공간을 구현하는 방식은 기존의 3D 콘텐츠들과 같이

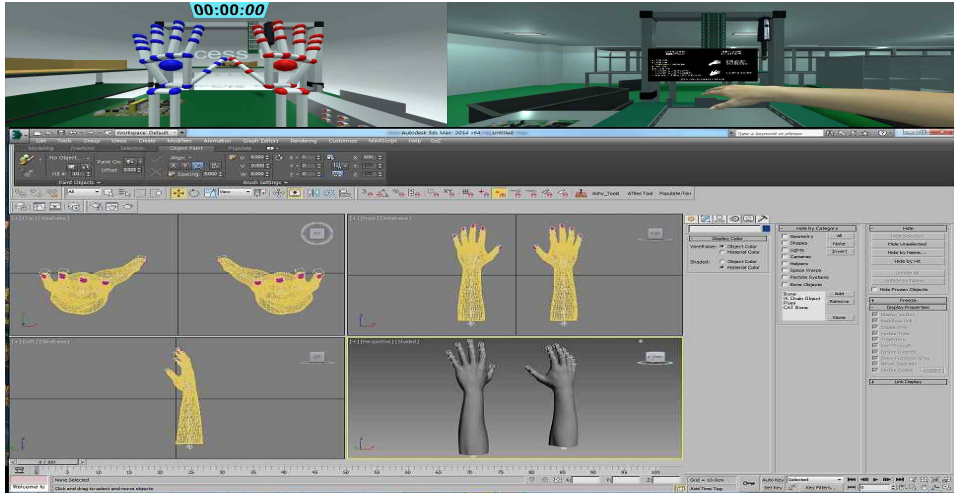
3D 엔진을 통해 개발하면 동일하게 구축가능하고 카메라(화면)에 출력되는 방식이 모니터가 아닌 VR HMD 장비이기 때문에 기존 3D 콘텐츠에서 카메라를 하나만 사용하던 것을 VR 콘텐츠에서는 2개를 사용해야 한다. 정확히는 3개지만 결국 3D 공간을 렌더링하는 카메라는 HMD의 두 렌즈에 투영시킬 두 개의 카메라(세 번째 카메라는 이 두 개를 합치는 용도)를 배치한다.

동작 인식 SDK 사용 및 인터랙션 기능구현은 동작 인식 장치를 구동시키고 손을 인식시키기 위해서는 동작 인식 SDK를 플러그인 형태로 프로젝트에 추가시켜야 한다. 해당 플러그인을 추가시키면 장치를 통해 손을 인식시킬 수 있으며, 손에 대한 동작을 설정할 수 있게 된다. 손에 해당하는 클래스 구조를 분석하고, 이를 확장하여 손가락이 접히는 정도를 파악하여 잡거나 놓는 등의 행위를 설정할 수 있다. 즉, 잡을 수 있는 물체에 손을 위치시키고, 잡는 행위를 했을 때 수치화한 손의 접힌 정도를 파악하여 물체를 잡을수 있다.

오브젝트 이벤트 구현은 공정을 수행하기 위해서 오브젝트들에 특정한 동작을 설정한다. 잡는다, 생성, 부착 등의 특정 공정에 필요한 이벤트들을 모아서 정의한다. 각각의 오브젝트마다 해당 이벤트를 부여하고, 특정 시나리오에 맞는 동작들을 순서대로 진행 시키도록 한다.



[그림 4-14] VR 외부 프로그램 및 데이터베이스 인터페이스



[그림 4-15] Hand Modeling

시나리오 이벤트 코드 체계화 Base Script 없이 각각의 Script만 개별적으로 만들어 사용하고, 해당 이벤트들의 공통적인 부분들을 모아 Base Script를 작성한다. Base Script를 상속하여 각각의 Child Event Script를 사용하여 각각의 시나리오 이벤트들을 정의한다. 이벤트는 크게 결합(Combination), 생성(Creation), 부착(Magnetic)으로 나누고, 반복적인 결합 작업의 경우, 횟수와 해당 이벤트 정보를 가지는 Combination Child Event Script를 따로 작성한다.

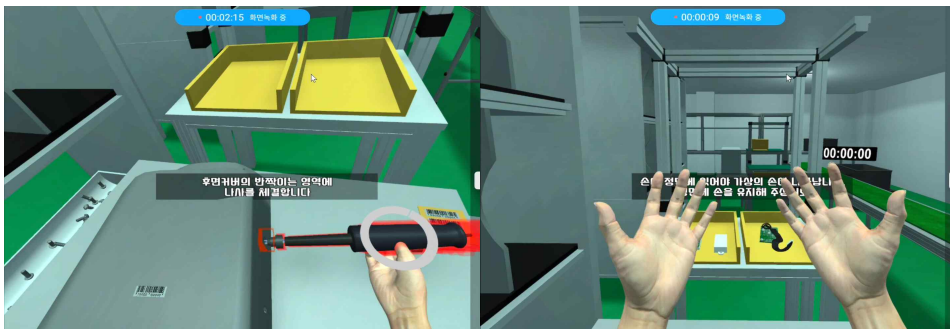
공정 조립 시작 후 이벤트가 발생한 시점의 시간들을 측정하여 이벤트 시간 List에 추가하고 공정이 모두 완료되면 측정한 시간들을 모두 외부 데이터 베이스의 결과 테이블에 전달한다. 각 작업별 도움말에 텍스트와 음성으로 구성되어 작업진행이 원활하게 구성되도록 각 요소에 매칭하여 제작 한다.

VR 공기청정기 조립을 위해 사용자는 HMD를 통해 보기 때문에 주변으로 UI를 최소화하여 3D 공간을 넓게 볼 수 있도록 해야 한다. 특히 일반 2D 모니터를 통해 보여주던 UI형식이 아닌 3D 공간에 UI를 보내주어야 시야에 방해가 되지 않기 때문에 UI 배치에 각별히 유의하여야 한다.



[그림 4-16] 1단계:공기청정기
하우징을 작업대에 이동

[그림 4-17] 2단계:공기청정기
PCB를 하우징에 고정



[그림 4-18] 도움말 텍스트 및 음성 지원 화면

[그림 4-19] 도움말 텍스트 및 음성 지원 화면

이처럼 체험형 메타버스 콘텐츠는 현장에서 체험학습이 불가능하거나, 실제로 작업에 착수하기 전에 학습함으로써 효율적인 시간 관리 체제 및 제조 공정 노하우 전수와 생산성 향상을 위해 불필요한 요소의 낭비를 제거하고 가장 합리적인 제조공정 방안을 모색하고 비능률적인 작업순서, 배치, 동선 등을 구별해 작업방법을 개선하여 애로 공정의 낭비를 제거하고 생산성을 향상 시킬 수 있다. 가상현실에서 제조라인 전체를 시뮬레이션하고 작업개선 효과를 정량적인 수치로 제시할 수 있는 작업개선 시스템이다. 또한 모션 스테리디 분석시스템의 결과에 대한 불확실성을 해소하고 테스트베드에 대한 최적의 설비투자비용의 대안을 제시하여 획기적인 기업의 생산성 향상 및 경쟁력 향상을 제공하기 위함이다.

제 5 장 연구 결과

이러닝은 학습자가 시간과 장소에 구애 없이 언제 어디서나 학습이 가능하도록 지원하는 시스템이다. 그러나 이론 과목과는 달리 체험형 과목을 동영상 콘텐츠만으로 진행하기에는 학습자의 학습동기부여 및 참여 유도가 매우 어렵고, 교육내용을 명확히 전달할 교수학습 방법에 한계를 느껴 실질적인 교육이 이루어지지 못하고 있다. 체험형 메타버스를 활용한 교육은 현재로는 극히 초보적 수준으로 매우 한정된 과목에 대한 시도를 하는 수준이지만, 앞으로 급속히 활성화될 것으로 보여진다. 그러나 콘텐츠의 활성화와는 무관하게 학습자는 이론학습을 위하여 LMS에 접속하여 학습을 하고 체험형 학습을 위하여 과목별로 다른 특정 메타버스 플랫폼에 접속하여야 하는 문제를 가지게 된다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 학습자가 LMS에 최초 접속만으로 이론학습을 하고 이에 부합한 체험형 메타버스 콘텐츠를 맞춤형으로 제공하기 위하여 LMS와 체험형 메타버스 콘텐츠 연동을 위한 체험형 메타버스 플랫폼을 제시하였다. 플랫폼 설계의 타당성 분석을 위하여 LMS와 메타버스 전문가에게 플랫폼 구성 및 인터페이스 알고리즘에 대하여 시스템 성능 평가를 받고, 교수자에게는 교수학습 자료로서의 적정성 여부, 학습자에게는 학습 기대에 대한 설문조사를 실시하였다.

제 1 절 연구 성과

본 연구에서는 효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구를 하였다. 이를 해결하기 위하여 학습자가 LMS를 통하여 이론 과목과 병행하여 실시간으로 체험학습이 가능한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼에 관한 연구를 진행하였다. 체험형 메타버스 플랫폼은 각기 다른 접근 권한을 가진 플랫폼인 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시킨 새로운 플랫폼으로 LMS에 최초 접속만으로도 메타버스 플랫폼에 연동하여 체험형 학습이 가

능하도록 설계하였다.

첫째, 체험형 메타버스 플랫폼은 크게 입출력 장치, 메타버스 플랫폼, LMS와 LCMS, 학습자 데이터베이스로 구분하였다. 입출력 장치에서의 인터랙션 기술은 사용자 자세 인식을 통한 사용자 인터랙션 방법 및 시스템은 외부 디바이스와의 통신을 위한 통신 모듈을 포함한 모바일 어플리케이션으로 구성하였고, 모션 플랫폼 기술은 가상현실에 있는 물체의 움직임을 사용자가 느낄 수 있도록 기계적 장치로 움직임을 표현하였다. 메타버스 플랫폼은 메타버스 프레임워크, 콘텐츠 기술, 자울트윈 기술로서 구성하였고, LMS는 LCMS를 포함한 개념으로 학습자의 정보, 학습관리, 평가관리 등은 학습자 데이터베이스에 저장하였다.

둘째, LMS와 메타버스 플랫폼 인터페이스 알고리즘은 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시키는 것으로 사용자가 LMS에 접속을 하여 이론 교과목을 선택하여 학습을 수행한 다음에 체험형 학습을 하거나, 또는 체험형 콘텐츠를 바로 검색하여 반복하여 체험형 학습을 할 수 있도록 하였다. 교과목별로 사전에 제작된 체험형 메타버스 콘텐츠는 메타버스 프레임워크를 통하여 메타버스 플랫폼에 저장되어 있다가 사용자의 요구가 발생시에 콘텐츠를 제공하게 되며, 교수자는 학습평가 시스템에서 체험학습 수행 현황을 확인하고 평가하게 된다. 이처럼 LMS와 메타버스 플랫폼은 인터페이스 알고리즘으로 연결된다.

셋째, 체험형 메타버스 시스템 구성은 개인 학습자용과 다중 학습자용으로 구분하여 설계하였으며, 스마트 공장에서 활용할 수 있는 공기청정기 제조를 위한 체험형 메타버스 교육 콘텐츠를 개발하였다.

제 2 절 체험형 메타버스 플랫폼 설계에 대한 타당성 분석

1) 체험형 메타버스 플랫폼 타당성 분석 및 절차

본 연구는 효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구로서 실제 교육현장에 적용될 경우를 고려하여 플랫폼 구현 이전에 전문가 인터뷰를 진행하였다. 실제 교육현장에서 체험형 수업을 위한 플랫폼 활용을 검토할 수 있도록 LMS와 메타버스에 대해 충분한 이해가 있는 국내 LMS 업계 개발자 10명, 대학에 소속되어 있는 교수자 10명을 선정하였고 직접 인터뷰하며 설문을 배포하여 평가를 요청하였다. 인터뷰 기법은 델파이 기법(Delphi method)을 적용하였고, 체험형 메타버스 플랫폼 연구를 위한 연구 목적, 필요성, 교육의 효과성 등에 대한 기본 설명 후 인터뷰 및 설문지를 배포하여 답변을 취합하였다. 또한 실제 교육 대상자들에게 LMS에 메타버스 플랫폼을 연계한 체험형 메타버스 플랫폼 교육의 효과성에 대한 의견도 들어 보고자 경기도 안성 소재 OO공과대학교 대학생 60명과 경북 구미 소재 OO 간호대학교 대학생 62명을 대상으로 설문지를 배포하여 답변을 취합하였다.

2) 전문가 분석 및 평가

LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 설계에 대하여 LMS와 메타버스 전문가들을 대상으로 설계에 대한 타당성 분석 및 평가를 실시하였다. 분석 문항은 총 10문항으로 크게 체험형 메타버스 플랫폼 아키텍처 파트 5문항과 인터페이스 파트 5문항으로 분석 및 평가를 요청하였다.

아키텍처 파트는 LMS와 메타버스 플랫폼과 연동을 위한 LMS 설계의 적정성, 메타버스 플랫폼간 콘텐츠 연동을 위한 표준화 설계의 적정성, LMS를 통한 메타버스 플랫폼의 콘텐츠들을 통합관리 하기 위한 설계의 적정성, LMS를 통한 메타버스 플랫폼 연동시 이용자들의 APP에 대한 접근성, 체험형 메타버스 콘텐츠 접근을 위한 학습자들의 입·출력 장비의 사양 및 성능 여부 등 5가지 문항으로 구성하였고, 인터페이스 파트는 사용자와 미디어 사물

콘텐츠 사용자 명령의 적절성, 센서 성능 및 센서 적응 선호도를 제어 매개변수를 통한 설계 여부, LMS 및 메타버스 플랫폼 관리나 인터페이스를 위한 구조화 포맷, 메타버스에서 생성되는 방대한 양의 데이터 분석과 결합, 물리개체와 동기화 및 상호작용 시퀀스를 제공하기 위한 디지털 개체의 매개변수 설정, 디지털 개체와 통신하기 위한 어휘, 요구사항, 평가방법, 데이터 형식 및 API 정의 등 5가지 문항으로 구성하였다. 설문 결과는 [표 5-1]과 같다.

[표 5-1] 플랫폼 연동 설계 설문 결과 (전문가)

평가영역	평가내용		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통	조금 그렇다	매우 그렇다
플랫폼 연동	1	LMS와 메타버스 플랫폼과 연동을 위한 LMS의 설계가 적절하다.	-	-	-	60%	40%
	2	메타버스 플랫폼간 콘텐츠 연동을 위한 표준화 설계가 적절하다.	-	-	-	40%	60%
	3	LMS를 통해 각 메타버스 플랫폼의 콘텐츠들을 통합 관리하기 위한 설계가 적절하다.	-	-	12%	75%	13%
	4	LMS를 통한 메타버스 플랫폼 연동시 이용자들의 APP에 대한 접근성이 고려되었다.	-	-	20%	30%	50%
	5	체험형 메타버스 콘텐츠 접근을 위한 학습자들의 입·출력 장비의 사양 및 성능이 고려되었다.	-	-	10%	40%	50%
	6	사용자와 미디어 사물 콘텐츠 사용자 명령은 적절하게 제시되었는가?	-	-	-	40%	60%
	7	실제 상황에서 센서의 감지 정보를 표준화된 방식으로 생성한다. 센서성능, 센서 적응 선호도를 제어 매개변수를 사용하여 설계하였는가?	-	-	10%	50%	40%
	8	LMS 및 메타버스 플랫폼 관리나 인터페이스를 위한 구조화된 포맷 (예: XML, JSON, RDF)으로 제시되었는가?	-	-	10%	30%	60%
	9	메타버스에서 생성되는 방대한 양의 데이터를 분석하고 결합은 제시되었는가?	-	-	-	30%	70%
	10	물리개체와 동기화 및 상호작용 시퀀스를 제공하기 위해 디지털 개체에 대한 매개변수를 설정하고 디지털 개체와 통신하기 위한 어휘, 요구사항, 평가방법, 데이터 형식 및 API를 정의 하였는가?	-	-	-	50%	50%

전문가의 평가 결과에 따르면 LMS와 메타버스 플랫폼 아키텍처 파트의 경우는 설계 적정성에 매우 그렇다 40%, 조금 그렇다 60%로 모두 긍정적으로 평가하였다. 메타버스 플랫폼간 콘텐츠 연동을 위한 표준화 설계의 적정성에 대해서는 매우 그렇다 60%, 조금 그렇다 40%로 모두 긍정적으로 평가하였다. LMS를 통한 메타버스 플랫폼의 콘텐츠 통합관리 설계의 적정성에 대해서는 매우 그렇다 13%, 조금 그렇다 75%, 보통 12%로 대체로 긍정적으로 평가하였다. LMS를 통한 메타버스 플랫폼 연동시 이용자들의 접근성에 대해서는 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 30%, 보통 20%로 긍정적으로 평가되었다. 메타버스 콘텐츠 접근을 위한 학습자들의 입·출력 장비에 대한 고려 부분도 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 40%, 보통 10%로 긍정적으로 평가되었다.

플랫폼 인터페이스 파트의 경우는 센서의 성능, 적응 신호 제어 매개변수 설계에 대해서도 매우 그렇다 60%, 조금 그렇다 40%로 평가하였고 LMS 및 메타버스 플랫폼 관리를 위한 인터페이스 포맷에 대해서도 매우 그렇다 60%, 조금 그렇다 30%, 보통 10%로 긍정적으로 평가되었다. 메타버스에서 생성되는 방대한 양의 데이터 분석과 결합 부분에 대해서는 매우 그렇다 70%, 조금 그렇다 30%로 전체 문항 중 가장 긍정적으로 평가되었으며, 물리개체와 동기화 및 상호작용 시퀀스 제공을 위한 디지털 매개변수 설정과 디지털 개체와 통신하기 위한 설정 및 정의에 대해 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 50%로 긍정적으로 평가되었다.

플랫폼 연동을 위한 설계 부분에 대해서 시스템 전문가들은 모두 모든 항목에 대해 긍정적으로 평가하였으며, 연구와 관련하여 전문가의 의견을 요약 정리하였다.

첫째, 본 연구의 본질이 훼손되지 않도록 단순히 메타버스 공간에서 캐릭터와 가상 물리 시스템의 시각적 효과만 고려하거나 단순히 아바타의 만남을 통한 커뮤니케이션 영역만 강조되는 시스템이 되지 않도록 하여야 한다.

둘째, 메타버스 플랫폼은 특히, 체험형 교과목, 토론 교과목, 공유학습 교과목, 프로젝트 교과목 등에 적합한 도구로 활용되도록 설계 되어야 한다.

셋째, 메타버스 플랫폼을 통해서 사람들의 교류와 소통에 대한 욕구를 충

족시키는 도구로 활용되어야 한다. 일반적인 강의실 학습이나 동영상 사이버 캠퍼스를 통한 자기주도학습의 경우에도 일반적으로 집중할 수 있는 시간은 불과 20~30%에 불과하다는 조사 자료도 있는 만큼, 학생들의 학업 집중도를 높이고 코로나19로 소원해진 교류 및 타 학습자와 교수자의 다양한 의견을 수렴하고 프로젝트성 학습을 수행할 수 있는 최적의 공간으로 마련되어야 할 것이다. 4차 산업 기술을 근간으로 하는 메타버스 교육 플랫폼이 에듀테크 기술의 핵심으로 떠오르고 있지만 실제적인 교육현장에서 활용되기 위해서는 소프트웨어적인 지원뿐만 아니라, 다양한 하드웨어 및 솔루션들이 복합적으로 적용되어야 하며, 고사양 및 고해상도 3D 및 4D영상을 구현하여 체험형 콘텐츠 제작이 가능하도록 연동되어야 한다.

결론적으로 본 연구는 메타버스 기술을 이러닝에 적용하여 학습자의 학업 성취도를 높일 수 있다는 점에서 매우 유익하다고 할 것이다.

3) 교수자 분석 및 평가

교수자에게는 교수학습환경에 대해 체험형 메타버스 콘텐츠 제작을 위한 입·출력 장비 구성의 적절성, 체험형 메타버스 콘텐츠 제작을 위해 활용 가능한 메타버스 플랫폼의 예시 제시, 실험·실습·실기형 메타버스 콘텐츠를 구성 및 운영하기 위한 방안제시 등 5항목으로 인터뷰를 실시하였다. 그 결과는 [표 5-2]와 같다.

[표 5-2] 교수학습환경 설계 설문 결과 (교수자)

평가 영역	평가내용		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통	조금 그렇다	매우 그렇다
교수 학습 환경	1	체험형 메타버스 콘텐츠 제작을 위한 입·출력 장비의 구성은 적절하게 제시되었다.	-	-	-	20%	80%
	2	체험형 메타버스 콘텐츠 제작을 위해 활용 가능한 메타버스 플랫폼들은 적절하게 제시되었다.	-	-	-	50%	50%
	3	실험형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운영하기 위한 방안은 적절하게 제시되었다.	-	-	10%	80%	10%
	4	실습형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운영하기 위한 방안은 적절하게 제시되었다.	-	-	10%	40%	50%
	5	실기형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운영하기 위한 방안은 적절하게 제시되었다.	-	-	-	50%	50%

교수학습환경에 대한 교수자들의 평가는 체험형 메타버스 콘텐츠 제작을 위한 입·출력 장비 구성에 대해서 매우 그렇다 80%, 조금 그렇다 20%로 평가하였다. 콘텐츠 제작을 위한 플랫폼 제시안에 대해서는 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 50%로 평가하였다. 실험형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운용하기 위한 방안에 대해서는 매우 그렇다 10%, 조금 그렇다 80%, 보통 10%로 평가하였으며, 실습형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운용하기 위한 방안에 대해서는 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 40%, 보통 10%로 평가하였다. 실기형 메타버스 콘텐츠를 구성하고 운용하기 위한 방안에 대해서는 매우 그렇다 50%, 조금 그렇다 50%로 평가하였다.

교수자들도 교수학습환경 부분에 대해 대체로 긍정적으로 평가하였으며, 콘텐츠 제작을 위한 입·출력 장비 부분에 대해 가장 높게 평가하였다.

4) 학습자 분석 및 평가

학습자들을 대상으로는 코로나19 사태로 인하여 갑자기 시행되었던 2020~2021년도 이러닝 교과목 중 체험형 교과목에 대하여 동영상 시청으로

만 진행되었던 교육을 경험한 대학생 122명을 대상으로 LMS에 체험형 메타버스 콘텐츠를 탑재한 플랫폼이 연동되었을 경우 교육의 효과성, 기대효과 등에 대해 의견을 듣고자 설문지를 배포하였다. 설문 문항은 학습자 환경에서의 학습효과에 대해 체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 학습시 기존 비대면 학습 대비 집중도(재미), 성취도(만족도), 자기주도적 학습의 수행력(성과), 학습자 간 상호작용(교류), 교수자와의 상호작용(존재감) 등 5개의 문항으로 실시하였다. 그 결과는 [표 5-3]과 같다.

[표 5-3] 학습자환경 플랫폼 기대효과 설문 결과 (학습자)

평가 영역	평가내용		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통	조금 그렇다	매우 그렇다
학습자 환경	1	체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 기존 비대면 학습보다 학습 집중도(재미)가 증가할 것이다.	2%	2%	15%	42%	39%
	2	체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 기존 비대면 학습보다 학업 성취도(만족도)가 증가할 것이다.	2%	6%	13%	43%	36%
	3	체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 학습자의 자기주도적 학습 수행력(성과)이 증대될 것이다.	2%	-	2%	51%	45%
	4	체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 기존 비대면 학습보다 학습자간 상호작용(교류)이 증가할 것이다.	2%	-	16%	38%	44%
	5	체험형 메타버스 콘텐츠를 통해 기존 비대면 학습보다 교수자와 상호작용(존재감)이 증가할 것이다.	2%	-	17%	34%	44%

학습자 환경에 대한 학습자들의 평가는 체험형 메타버스 콘텐츠 도입 시 기존 비대면 학습보다 집중도(재미)가 증가할 것이라는 물음에 매우 그렇다 39%, 조금 그렇다 42%, 보통 15%로 응답하였다. 학업 성취도(만족도)부분에 대해서는 매우 그렇다 36%, 조금 그렇다 43%, 보통 13%로 응답하였고 학습 수행력(성과)부분에 대해서는 매우 그렇다 45%, 조금 그렇다 51%로 응답하였다. 학습자간 상호작용(교류) 부분에 대해서는 매우 그렇다 44%, 조금 그

렇다 38%, 보통 16%로 응답하였으며 교수자와 상호작용(존재감) 부분에 대해서는 매우 그렇다 44%, 조금 그렇다 34%, 보통 17%로 응답하였다.

체험형 메타버스를 콘텐츠를 통한 LMS 운용 시 학습자들은 학습 수행력(성과), 학습자간 상호작용(교류), 교수자와 상호작용(존재감) 순으로 가장 기대가 큰 것으로 나타났다. 이 설문결과로 보아 기존 비대면 학습환경의 한계로 인하여 새로운 학습 플랫폼에 대한 학습자들의 기대가 높은것으로 보여진다.

제 6 장 결 론

본 연구에서는 효과적인 비대면 교육을 위한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼 연구를 하였다. 이를 해결하기 위하여 학습자가 LMS를 통하여 이론 과목과 병행하여 실시간으로 체험학습이 가능한 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼에 관한 연구를 진행하였다. 체험형 메타버스 플랫폼은 각기 다른 접근 권한을 가진 플랫폼인 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동시킨 새로운 플랫폼으로 LMS에 최초 접속만으로도 메타버스 플랫폼에 연동하여 체험형 학습이 가능하도록 설계하였다.

체험형 메타버스 플랫폼의 교육적 기대효과로는 학습자는 이론학습을 위하여 LMS에 접속하여 학습을 하고 체험형 학습을 위하여 교과목별로 상황별로 다른 체험 콘텐츠를 검색하고 특정 메타버스 플랫폼에 접속하여야 하는 효율이 떨어지는 문제를 가지고 있었지만, 학교별로 상이한 LMS와 무관하게 LMS와 체험형 메타버스 플랫폼 인터페이스 아키텍처를 적용하여 LMS와 메타버스 플랫폼을 연결할 수 있음으로 콘텐츠별로 플랫폼을 검색하여 회원가입과 승인이라는 절차가 불필요하게 된다. 체험형 메타버스 플랫폼은 학습자가 LMS에 최초 접속만으로 이론학습을 하고 이에 부합한 체험형 메타버스 콘텐츠를 바로 검색하여 학습할 수 있다.

뿐만 아니라, 학습자가 체감이 필요한 체험형 교과목을 동영상 콘텐츠만으로 진행하기에는 학습자의 학습동기부여 및 참여 유도가 매우 어렵고, 교육내용을 명확히 전달할 교수학습 방법에 한계를 느껴 실질적인 교육이 이루어지지 못하고 있다. 체험형 메타버스 플랫폼을 통하여 크게 다음과 같은 교육적 기대효과를 가질수 있다.

첫째, 이러닝에서 학습자들은 고립감을 호소하고 있는바, 체험형 메타버스 플랫폼은 가상공간에서 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간의 사회적 연결이 가능하다. 이를 통하여 학습자는 혼자가 아닌 동료들과 함께 수업에 참여하는 것처럼 재미를 가지게 될 것이다. 둘째, 학습자들은 단지 콘텐츠 소비자에서 콘텐츠 창작자로서의 경험을 공유하게 함으로써 학습과정에서 학습자의 자율성이 확대될 것이다. 셋째, 시공간을 초월한 새로운 가상화 공간이라

는 경험 제공을 통하여 학습지의 흥미와 몰입도를 높여 학습자의 능동적 참여가 확대될 것이다. 넷째, 교수자의 피드백을 통하여 학습자는 교수자로부터 지도를 받는 경험을 가지게 된다. 따라서 학습자들은 이러닝 학습이 갖는 물리적 제약으로 인한 고립감 해소를 해결할 것이다. 다섯째, 학습자의 참여 확대 및 교수자와 학습자간, 학습자와 학습자간의 상호학습으로 학업 성취도가 증가 된다.

본 연구를 통하여 단발적으로 이루어지는 체험학습 메타버스 콘텐츠를 LMS 연동 체험형 메타버스 플랫폼으로 연동시킴으로서 이러닝에서의 체험학습 효과성은 극대화될 것이다.

체험형 메타버스 교육 활성화를 위하여 콘텐츠의 양적 확대도 중요하지만, 정부 차원에서 정책적으로 추진해야 할 과제가 있다. 첫째, 먼저 수많은 학생이 모이는 가상공간의 문제다. 현재 PC나 태블릿을 통한 이러닝은 교수자와 학습자 등 다수가 민간의 화상회의 서비스를 통해 출석을 확인하고 수업 정보를 공유하고 있다. 체험학습을 위한 이러닝은 화상회의처럼 수업에 참여할 다수가 하나의 가상공간에 모여야 하는데, 이 같은 가상공간 서비스를 정부가 직접 구축할 계획은 확인되지 않는 상황이다.

현실적으로 정부가 메타버스를 활용한 체험학습을 현실적으로 적용하려면 이미 민간에서 구축되고 있는 가상현실 교육 도구에 대한 조정자 역할을 하여 교육 콘텐츠의 호환성을 높일 필요가 있다. 둘째, 현재 비용이 너무 많이 드는 체험형 메타버스 콘텐츠 개발 및 실행 환경을 개선해야 한다. 고성능 PC와 HMD를 사용하는 특정 플랫폼의 경우 이를 실행하기 위한 시스템만 수백만 원에 이른다. 아무리 품질이 뛰어나더라도 이러한 시스템을 학습자들이 갖추기 어려운 데다, 학교에 구축하더라도 이러닝 교육의 의미는 거의 없는 상황이다. 따라서 현실적인 가격으로 학습자가 집에서 자유롭게 사용할 수 있는 생산 및 보급에 대한 제도적 지원이 필요하다. 셋째, 체험학습을 해야 하는 학습자들의 경우 가상공간을 통한 교육 또는 실습 시간 및 성과물을 학점으로 인정하는 제도를 서둘러 마련해야 한다. 체험학습을 이용한 시간과 성과 인정은 여러 장비를 활용해 대면 체험학습을 하여야 하는 학습자들에게 이러닝 환경에서도 꾸준히 실제 장비로 훈련하는 것 같은 효과를 낼 수 있

다는 점에서 학점 인정 제도를 신속히 도입하여야 한다.

현재 LMS 업계에서는 LMS와 메타버스 플랫폼을 연동된 차세대 LMS를 구상하고 있으며, 최근 2020년 에듀테크쇼+초등교육전에서는 교육용 메타버스 플랫폼을 선보였는데, 교육용 콘텐츠와 연결된 모든 HMD를 관리하기 위하여 별도의 LMS를 구축하여 활용하고 있었다. 가상현실과 증강현실, 혼합현실 업계는 최근 특정 플랫폼에 제한되지 않고 다양한 플랫폼에서 호환될 수 있도록 개발 환경과 이용자 인터페이스 표준인 오픈 XR에 대한 논의를 끝내고 각 플랫폼에 도입하기 시작했다. 따라서 정부차원에서의 교육용 메타버스 플랫폼의 도입이 신속히 요구되어진다. 아울러 본 연구를 바탕으로 LMS 플랫폼과 메타버스 플랫폼을 연동시켜 구현할 수 있는 후속 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강영명. (2021). 메타버스 프레임워크와 구성 요소. 『한국정보통신학회논문지』, 25(9), 1263-126.
- 김상균. (2021). 메타버스 미디어 플랫폼과 관련 표준화 동향. 『방송과 미디어』, 26(3), 41-49.
- 김혜진. (2021). 메타버스 구현을 위한 XR기술 동향. 『기술풍향계』, 35-39.
- 남현우. (2021). XR 기술과 메타버스 플랫폼 현황. 『방송과 미디어』, 26(3), 30-39.
- 문한별, 김진희, 박진완. (2017). 증강현실 마케팅 사례 연구. 『한국콘텐츠학회논문지』, 17(2), 161-170.
- 박경선. (2020). “학습 분석을 활용한 학습 추천 LMS 설계”. 한국방송통신대학교 석사학위논문.
- 박현길. (2021). 메타버스(Metaverse) 월드. 『마케팅』, 55(5), 42-51.
- 서성은. (2008). 메타버스 개발 동향과 발전 전망 연구. 『한국HCI학회』 학술대회, 1450-145.
- 손미. (2007). 유비쿼터스 학습 환경에서 체험학습의 가능성과 실현 조건 탐색. 『교과교육학연구』, 11(1), 143-172.
- 양수림, 조중호, 김재호. (2021). 물리세계와 가상세계의 연동, 메타버스 자유티원 기술 개발 방향. 『방송과 미디어』, 26(3), 20-28.
- 윤정현. (2021). Metaverse, 가상과 현실의 경계를 넘어. 『FUTURE HORIZON』, 3-8.
- 이광세. (2019). 『이러닝과 에듀테크 4차 산업혁명 신산업으로 진화 연구』.

서울: 한국에듀테크산업협회.

이대현. (2020), “블렌디드 러닝 기반의 교수학습자료 추천 플랫폼에 관한 연구”, 한성대학교 박사학위논문.

이병권. (2021). 메타버스(Metaverse) 세계와 우리의 미래. 『한국콘텐츠학회지』, 19(1), 13-17.

이영한, 오승준. (2021). 비대면 실험실습교육을 위한 XR서비스. 『정보처리학회지』, 28(1), 69-77.

이윤희, 김지연. (2020). 대학생의 원격수업 참여 경험에 대한 인식. 학습자중심교과교육연구, 21(2), 755-785.

이주행. (2021). 메타버스의 현황과 미래 『KISO 저널』, (43), 17-22.

이지은. (2020). 에듀테크로 촉발되는 고등교육의 위기와 기회. 『Korea Business Review』, 151-171.

이하섭. (2016). 가상현실 장비와 유비쿼터스 가상현실. 『한국통신학회지』 (정보와통신), 33(12), 63-73.

이현정. (2021). AI시대, 메타버스를 아우르는 새로운 공감개념 필요성에 대한 담론. 『Journal of Korea Game Society』, 20(3), 79-30.

장성걸, 김형민, 서병국, 박종일. (2021). 체험형 원격 미팅을 위한 3차원 실사 아바타 생성 기술. 『방송과 미디어』, 26(3), 50-56

전금, 유갑상. (2019). AR/VR 기술을 활용한 한-중 어학교육 서비스 플랫폼 구축방안 연구. 『디지털융복합연구』, 17(9), 23-30

전상훈, 신승중. (2021). 인공지능 맞춤 추천서비스 기반 온라인 동영상(OTT) 콘텐츠 제작 기술 비교. 『한국인터넷방송통신학회 논문지』, 213, 99-105

전준현. (2021). 메타버스 구성 원리에 대한 연구 : 로블록스를 중심으로. 영상문화, 38, 257-279.

전재천. 정순기. (2021). 메타버스(Metaverse)기반 플랫폼의 교육적 활용 가능

- 성 탐색. 『한국정보교육학회 학술논문집』, 12(2), 361-368.
- 정경열. (2016). “영상 미디어의 교육적 활용방안과 정책연구”, 중앙대학교대학원 박사학위논문.
- 정승윤, 김형중. (2017). Factorization Machine을 이용한 추천 시스템 설계, 『한국디지털 콘텐츠학회』, 18(4), 707-712.
- 정우정. (2021). 메타버스 내 가상세계를 활용한 참여무용 플랫폼 방향성 연구. 『한국문화경제학회』, 24(2), 95-121
- 조진웅, 고명. (2021). 비대면 환경에서 예체능콘텐츠의 활용을 위한 메타버스 플랫폼 설계에 대한 연구. 『대한전자공학회 학술대회』, 1821-1823
- 채다희, 이승희, 송진, 이양환. (2021). 한국콘텐츠진흥원, 『메타버스와 콘텐츠』, 134
- 최이권. (2021). 가상현실 기술을 활용한 체험형 콘텐츠 발전 방향. 『한국정보통신학회지』, 16(1), 46-53
- 최학현. (2021). 문화예술 AI 데이터 사례 기반의 융복합 VR 콘텐츠 시각화 기법 개발. 경희대학교 대학원, 예술경영학 박사학위 논문
- 최희수, 김상헌. (2017). 역사교육을 위한 메타버스 콘텐츠 연구. 글로벌문화콘텐츠, (26), 209-226
- 한상기. (2021). 『2021 KISA REPORT Volume02』. 한국인터넷진흥원
- 한상열. (2021). 메타버스 플랫폼 현황과 전망. 『FUTURE HORIZON』, 19-24.
- 한송이, 김태종. (2021). 메타버스 뉴스 빅데이터 분석 토픽 모델링 분석을 중심으로. 『한국디지털콘텐츠학회 논문지』, 22(7), 1091-1099.
- 홍희경. (2021). 메타버스의 교육적 적용을 위한 탐색적 연구. 『문화와 융합』, 43(9)
- 한국표준협회. www.ksa.or.kr.
- 한국정보통신기술협회. www.tta.or.kr

2. 국외문헌

- Danelon, N. & Forte, M. (2021). Teaching archaeology in VR: An academic perspective. *Handbook of research on teaching with virtual environments and AI*, pp. 517–537, IGI Global.
- Doyle, D. (2021). Creative and collaborative practices in virtual immersive environments. *Creative and collaborative learning through immersion* (pp. 3–19) Springer.
- Ho, W., Lee, D. & Bae, H. (2019). Development of convergent IOT managing mindmap system. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(1), 45–51.
- Jung, D. & Kim, J. (2020). A study on improving the satisfaction of non-face-to-face video lectures using IPA analysis. *The Journal of Information Systems*, 29(4), 45–56.
- Lee, D. H., Cho, S. H. & Kim, Y. (2018). A design and development of the learning contents management based on the personalized online learning. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4), 1321–1326.
- Lee, D. H., Shon, J. G. & Kim, Y. (2015). Design and implementation of OSMD based learning management system for mobile learning. *Indian Journal of Science and Technology*, 8, 154.
- Lee, D. H., You, Y. & Kim, Y. (2017). An analysis of online learning tools based on participatory interaction: Focused on an analysis of the minerva school case. *Advances in computer science and ubiquitous computing*. pp. 1199–1206, Springer.
- Moltudal, S., Høydal, K. L. & Krumsvik, R. J. (2020). *Glimpses into real-life introduction of adaptive learning technology* : A mixed

- methods research approach to personalised pupil learning.
- Nabizadeh, A. H., Gonçalves, D., Gama, S., Jorge, J. & Rafsanjani, H. N. (2020). Adaptive learning path recommender approach using auxiliary learning objects. *Computers & Education*, 147, 103777.
- Palese, B. & Usai, A. (2018). The relative importance of service quality dimensions in E-commerce experiences. *International Journal of Information Management*, 40, 132–140.
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432–1462.
- Pulham, E., & Graham, C. R. (2018). Comparing K-12 online and blended teaching competencies: A literature review. *Distance Education*, 39(3), 411–432.
- Shen, B., Tan, W., Guo, J., Zhao, L., & Qin, P. (2021). How to promote user purchase in metaverse? A systematic literature review on consumer behavior research and virtual commerce application design. *Applied Sciences*, 11(23), 11087.
- Wang, H. & Li, D. (2017). Decision making with distance and cosine similarity measures for intuitionistic hesitant fuzzy sets. *Ann. Fuzzy Math. Inform*, 13, 729–742.
- Zhang, S., Yao, L., Sun, A. & Tay, Y. (2019). Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(1), 1–38.
- ISO/IEC JTC 1/SC 24. www.iso.org/committee/45252.html
- ISO/IEC JTC 1/SC 29. www.iso.org/committee/45316.html
- IEEE 2888 Working Group. sagroups.ieee.org/2888

ABSTRACT

A Study on an Experiential Metaverse Platform Linked
to an LMS for Effective Non-Face-to-Face Education

Yoon, Seung-Bae

Major in Smart Convergence Product

Dept. of Smart Convergence Consulting

The Graduate School

Hansung University

According to the Ministry of Education's "2020 First Semester Remote Education Experience and Awareness Survey," it is very difficult for instructors to motivate and induce learners to participate in hands-on courses only with video content in remote classes. In addition, instructors had difficulties in the preparation process, because they feel like the teaching method has limitations of delivering educational contents.

Therefore, for experiential subjects, a new teaching and learning method was required to solve the difficulties of class preparation for instructors and increase academic achievement for learners. Experiential metaverse education has emerged as a new alternative to solving problems, but it is only in its infancy and remains at a level limited to users with specific purposes. In addition, learners have a problem of poor efficiency in

accessing LMS for theoretical learning and searching for experiential metaverse contents consistent with the subject for experiential learning.

In order to solve this problem, a new experiential metaverse platform was proposed to link LMS and hands-on metaverse content. Experiential metaverse platforms are new platforms that are built separately and link LMS and metaverse platforms, which have different access rights, and are designed to enable hands-on learning by linking with metaverse platforms just with initial access to LMS. First, the hands-on metaverse platform is largely divided into input/output devices, metaverse platforms, LMS, Learning Contents Management System (LCMS), and learner databases. Interaction technology in input/output devices consists of mobile applications, and motion platform technology expresses movement with a mechanical device so that passengers can feel the movement of objects in virtual reality. The metaverse platform consists of a metaverse framework, content technology, and autonomous twin technology, and LMS is a concept including LCMS, and learner information, learning management, and evaluation management are stored in the learner database.

Second, the LMS and metaverse platform interface algorithm link the learning management system with the metaverse platform, allowing users to access the LMS, select a theoretical subject, conduct learning, and then experiential learning, or search for experiential content immediately and repeat it. Experiential metaverse content produced in advance for each subject is stored on the metaverse platform through the metaverse framework and provides content when a user's request occurs, and the instructor checks and evaluates the status of experiential learning in the learning evaluation system. As such, LMS connects the metaverse platform to an interface algorithm. Third, the composition of the experiential metaverse system was designed separately for individual learners and multi-learners, and experiential metaverse education contents were

developed for the manufacture of air purifiers that can be used in smart factories.

According to the expert's evaluation results, system experts evaluated very positively in all areas, including design adequacy for interlocking LMS and experiential metaverse platforms, appropriateness of standardized design for content linkage, and consideration of learners' input and output equipment. Learners expected to improve learning concentration, learning achievement, self-directed learning, interaction between learners, and interaction with instructors. In order to revitalize the experiential metaverse platform, the following two things must be preceded in order to implement and settle it. First, it is necessary to improve the development and execution environment of hands-on education content that is currently too expensive, and develop and disseminate of realistic cost-level equipment that learners can own personally. Second, it is necessary to establish an educational metaverse platform at the government level and allow metaverse content companies to install educational content separately from each company's platform so that educational metaverse content is compatible.

Through this study, instructors will reduce their burden of preparing for and running their hands-on classes, and learners will have more interest in their classes, which will improve their participation and immersion in class and result in their academic achievements with teacher's presence and by relieving students' feeling of isolation.

[Key-Words] LMS, LCMS, Metaverse, Experiential Metaverse Platform, Experiential Metaverse Content.