

블록체인 기반 전자시민증 메타버스

Technical Report [3부-2권 별책3]

스마트시티
혁신성장동력 프로젝트

[3-5세부과제]
주관연구기관-차세대융합기술연구원

과제명	시흥 스마트시티의 문화와 관광 증진을 위한 실 사용 가능한 서비스와 실 체감을 중심으로 한 블록체인 전자시민증과 메타버스 개발	연구기간	'21.11 ~ '22.31 (14개월)
		예산	총 9.1억원 (정출금 : 6.3억원)

개념도 (서비스 시나리오)



과제 개요

- (배경) 현실의 제약을 받지 않는 비대면 관광 콘텐츠의 개발 필요성 증가와 시민들에게 편의성을 높여줄 기술 필요성 증가
- (목적) 시흥 관광자원인 K-골든코스트를 활용한 메타버스 제공 및 시민 편의를 높이기 위한 블록체인 전자시민증의 개발 및 서비스

주요 연구내용

- 시흥시의 도서관, 체육시설, 메타버스 등 편의시설의 출입 기록 및 로그인 연동을 위한 블록체인 전자시민증 앱 개발 및 실증
- 시흥시의 주요 관광자원인 갯골생태공원, 오이도의 메타버스 관광지 개발과 비대면 관광해설 프로그램 연계 및 시민들이 참여할 수 있는 가상 리빙랩 개발 및 서비스

기술적 차별성

- 웹 기반 확장형 메타버스 플랫폼을 구축하여 공간의 크기에 제약받지 않는 가상공간 구현 기술 적용
- 동시에 100명이 가상공간에 접속해 화상미팅이 가능한 가상 리빙랩 제공
- DID 기반 전자시민증으로 해킹 및 보안에 강한 블록체인 기술 확보

기대효과

- 상향 목적에 맞춘 다목적 블록체인 기반 전자시민증 발급 관리 시스템을 도입하여 체육시설, 도서관, 시설예약사이트 연동기능을 제공함으로써 사용자 확대 효과 상승
- 날씨, 전염병 등 외부요인에 구애받지 않고 관광해설과 지역 관광지를 홍보할 수 있는 가상공간을 통해 지역 관광객 유입 증가 및 연계 비즈니스 기회 확대 가능

참여기관

[주관]



[공동]



▶ 실증경과 및 결과

① 전자시민증

- 실증대상 기능 선정 : 실증대상이 될 수 있는 기능들을 선정한다. 선정기준은 리빙랩이나 전문가를 활용하여 다양한 의견을 청취하여 실증대상 선정
- 민간 공공클라우드를 이용한 시스템 구축 : 시민카드를 구성하는 서버 시스템은 초기 개발비용 부담을 줄이기 위해서 민간 공공클라우드를 이용하여 시스템 구축.

② 메타버스

- 9월 23일~26일 갯골생태공원 축제 기간을 활용하여 관광 메타버스의 활용도 실증예정. 이때 사용자들을 대상으로 하는 설문 조사와 인터뷰, 사용성 조사를 통해 실증을 진행하고 보완
- 리빙랩 운영 기관과 협의하여 11월 중 가상리빙랩 안에서 세미나를 통해 최대 20명이 참여하는 설문조사와 인터뷰 과정을 거쳐 가상 리빙랩 실증 계획 수립

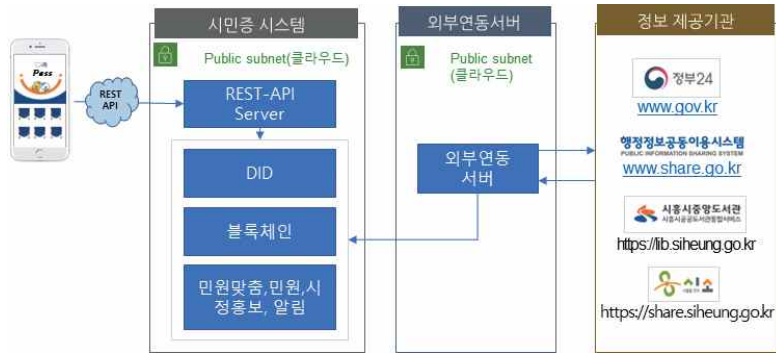
▶ 실증 대상지



단위서비스 및 요소기술

블록체인 기반 전자시민증 앱

- 시흥시 편의시설 회원관리용 신분증 서비스(시민도서관 회원연동)
- 블록체인 DID기반 시흥시 전자시민증 어플리케이션
- 민원맞춤 정보 제공 및 알림 기능



웹 기반 확장형 메타버스

- 웹 3차원최적화 기술
- 분할 맵 로딩 기술
- 분산 네트워크
- WebRTC기반 화상미팅 기술



연구책임자
마크애니
신동환 이사
dhshin@markany.com



집필자
하트버스
도민석 대표
doeol@heartverse.xyz



담당자
하트버스
김현 이사
heart@heartverse.xyz

• 목차 •

제1장 **개요**

- 1. 배경 및 목적 414
- 2. 특징 및 기대효과 417

제2장 **연구 개발 성과**

- 1. 도메인 통합 시나리오 425
- 2. 아키텍처 및 시스템 구성 426
- 3. 요소기술 428

제3장 **실증 경과**

- 1. 실증대상 430
- 2. 구축과정 431
- 3. 데이터허브 연계 434
- 4. 융복합서비스(요약) 438
- 5. 실증운영방안 439

제4장 **확산 방안**

- 1. 시흥시 내 운영/확산방안(안) 440
- 2. 타 지자체 확산 시 운영방안(안) 441

제5장 **Lesson Learned**

- 1. 연구과제 협의 및 실증 442
- 2. 민간공공클라우드 구축 및 데이터 연계 442
- 3. 구축 및 이관 443

· 🔍 용어 정리 ·

용어	정의
K-골든코스트	서해안을 따라 배치된 시흥시의 관광자원을 지칭하는 단어
LOD	3차원 GIS데이터를 보다 효율적이고 빠른 속도로 가시화하기 위해, 사용자 시점으로부터 거리에 따라 지형, 영상, 3차원 객체의 정밀도와 해상도를 단계적으로 표현하는 기술(Level Of Detail)
OTT	개방된 인터넷을 통해 방송 프로그램, 영화 등 미디어 콘텐츠를 제공하는 서비스이다.(Over-The-Top)
QR코드	컴퓨터가 만든 흑백 격자무늬 패턴 코드로, 정보를 나타내는 매트릭스 형식의 이차원 코드(Quick Response code)
Three.js	웹 브라우저에서 3차원 컴퓨터 그래픽스 애니메이션 응용을 만들고 표현하기 위해 사용되는 자바스크립트 라이브러리이자 API
WebRTC	웹 브라우저 간에 플러그인의 도움 없이 서로 통신할 수 있도록 설계된 API이다(Web Real-Time Communication)
리빙랩	생활 공간 속의 실험실이라는 뜻으로 시민들의 참여로 사회문제를 해결하는 개방형 실험실
메타버스	현실과 이어진 가상공간을 이루는 다양한 서비스와 기술을 표현하는 새로운 산업군
블록체인을 활용한 분산 신원증명	분산된 블록체인을 이용한 보안도 높은 전자신원증명 기술(DID)
아바타	가상공간에서 현실의 나를 대신해서 움직이고 소통하는 가상 캐릭터

• 표 목차 •

〈표 3-1〉 메타버스 연계 데이터 테이블	437
-------------------------------	-----

· 그림 목차 ·

〈그림 1-1〉 지자체들의 메타버스 활용 사례 (부산, 전남, 서울, 목포)	415
〈그림 1-2〉 K-골든코스트의 메타버스 구성도	416
〈그림 1-3〉 갯골생태공원 메타버스 구현 모습	417
〈그림 1-4〉 시흥시 특화 전자시민카드 서비스 방안 도출	419
〈그림 1-5〉 메타버스 내 비대면 관광해설 프로그램 진행 모습	419
〈그림 1-6〉 관광 활동에 따른 스탬프 예	420
〈그림 1-7〉 시흥시 코로나19 시설이용제한	421
〈그림 2-1〉 전자시민증 연계 메타버스 플랫폼 통합 시나리오	425
〈그림 2-2〉 시스템 구성도	426
〈그림 2-3〉 서버 구성	427
〈그림 2-4〉 블록체인 시스템 구성도	428
〈그림 2-5〉 LOD 테스트 화면 LOD0 100%, LOD1 60%, LOD2 30%로 품질 보정	428
〈그림 2-6〉 공간을 분할해서 작업하는 화면	429
〈그림 3-1〉 시흥시민카드 발급 구성도	430
〈그림 3-2〉 시흥시민도서관 회원연동 서비스 시스템 구성도	431
〈그림 3-3〉 시민카드 실증대상 서비스 구축과정	432
〈그림 3-4〉 실증을 위한 현장정보 수집 과정 및 내용	432
〈그림 3-5〉 리빙랩 및 시민참여 진행 사항 조사 및 메타버스 전환	433
〈그림 3-6〉 갯골생태공원 메타버스 축제 실증 과정 (이미지: 시흥시청 제공)	434
〈그림 3-7〉 메타버스 내 스마트시티 연구결과물 설치 예시 (이미지: 시흥시 제공)	435
〈그림 3-8〉 데이터 수집을 위한 사용자 시나리오	436
〈그림 3-9〉 시흥 스마트시티 인프라와 메타버스 사이의 연계 구도	436
〈그림 3-10〉 메타버스에서 시민카드 검증방법	438
〈그림 3-11〉 실증 계획	439

1 | 배경 및 목적

1-1 코로나19 시대와 메타버스

- 코로나로 인한 비대면 서비스의 필요성 증가 : 코로나가 전 세계적으로 발병한 이후 현재 집계된 누적 확진자는 2.19억 명에 달하고 있다. 전 세계적으로 국가 간 이동이 엄격하게 통제되고, 자국 내 활동 또한 제한되는 상황이다. 이러한 맥락에서 코로나19 이후 비대면 서비스가 급격하게 성장 중이다.
- 메타버스는 현실과 3차원 가상공간의 연결을 통해 현실의 활동을 가상공간에서도 이어갈 수 있는 새로운 기회를 제공한다. 메타버스를 통한 온-오프믹스 플랫폼을 통해 코로나19와 같은 전염병뿐만 아니라 날씨, 시간과 공간의 제약에 구애받지 않고도 현실과 유사한 경험을 할 수 있기 때문이다.
- 메타버스 플랫폼은 코로나19 확산 장기화에 따라 '사회적 거리두기'를 준수하기 위해 변화된 일상에 익숙해진 소비자의 새로운 수요에 대응할 수 있다. 스마트워크, 비대면 수업, 배달/온라인 쇼핑 등 비대면 서비스에 익숙한 소비자들에게 온라인과 오프라인을 연결해주는 메타버스 플랫폼은 포스트 코로나19 시대에 더욱 주목받는 플랫폼이 될 것으로 예상된다.
- 각 지자체의 메타버스를 활용한 관광 홍보 시도는 이전에도 있었다. 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 선도도시로서 시흥시는 다른 지자체의 사례와 시흥시의 특성을 반영한 메타버스 플랫폼을 개발한다.



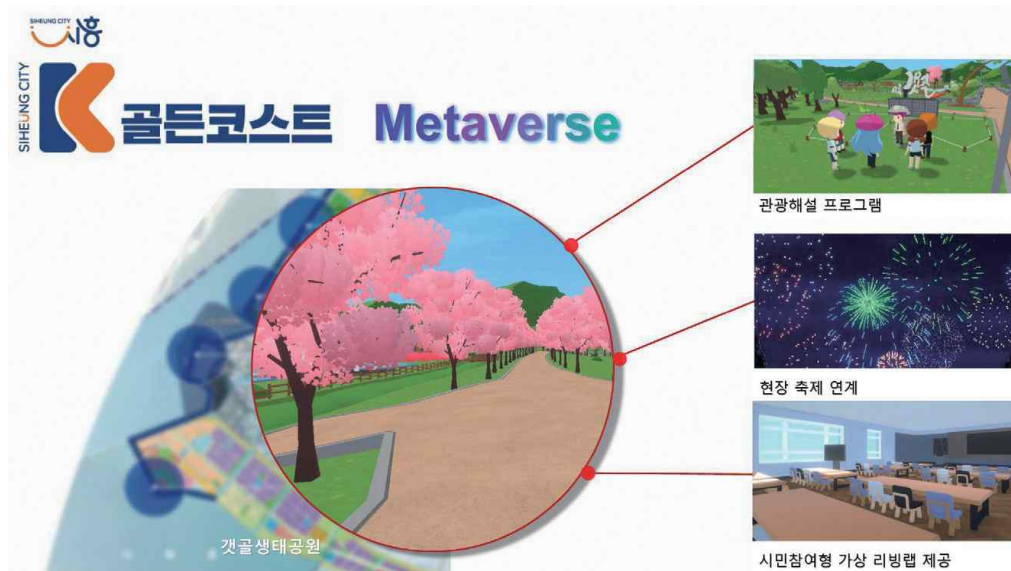
〈그림 1-1〉 지자체들의 메타버스 활용 사례 (부산, 전남, 서울, 목포)

- 와이드브레인 ‘히어위아’를 통해 부산의 관광지를 즐길 수 있게 한 부산
- 네이버 ‘제페토’와 협업해 관광 명소를 구축하고 체험하게 한 서울 및 전남
- 쏘카와의 협업으로 지역을 재현한 게임을 만들어 관광미션을 수행하게 한 목포
- 그 외 김포, 고양 등 여러 지자체에서 메타버스를 활용한 서비스들을 기획 중이거나 실행하고 있음

1-2 시흥시 특화 관광형 메타버스 서비스

- 시흥시가 보유하고 있는 관광자원인 “K-골든코스트”를 가상공간에 구현하여 현실적 제약을 벗어나 디지털 관광객들을 유치하기 위한 목적으로 개발하였다. 시흥시 민뿐만 아니라 타 지역 시민들이 디지털 관광객으로서 명소를 메타버스 플랫폼을 통해 미리 체험하고 나서 실제로 방문하거나, 교육, 흥미, 소비 등의 다양한 목적으로 방문했던 장소의 디지털 콘텐츠를 활용할 수 있도록 기획하였다.
- 단순한 가상 관광 공간 제작에 그치지 않기 위해 본 연구개발 사업에서는 코로나19로 인해 지역 일자리 문제 해결에 도움이 될 수 있는 가설을 검증하기 위해 노력했다. 코로나19 등 현실적 제약으로 인해 지연 관광지에 상주하고 있는 문화관광해설사들의 활동 시간 확대에 지장이 발생했고, 이를 메타버스와 연계한 비대면 관광 체험 모델로 극복 방안을 제시하고자 했다.
- 개방형 데이터허브 활용 방안 확대 필요 : 시흥시는 대구와 함께 데이터 기반의 스마트 실증 도시로 선정이 되었다.

- 현재 시흥시에 다수의 스마트시티 사업들이 시흥시 데이터허브에 연계되고 많은 유의미한 데이터를 산출하고 있다. 이러한 데이터를 충분히 활용하고 기반 데이터뿐만이 아니라 시민, 관광 등의 데이터로 확대할 수 있도록 연계하고 확장하는 것이 필요하다.



〈그림 1-2〉 K-골든코스트의 메타버스 구성도

1-3 블록체인 전자시민증을 통한 온-오프라인 연계

- 온라인 메타버스 플랫폼을 통해 제공하는 콘텐츠와 오프라인 관광지의 체험 경험을 효과적으로 연계하기 위하여 블록체인 전자시민증을 개발하였다. 시흥시민들에게는 블록체인 기반의 전자시민증 앱을 통해 메타버스에 편리하게 접속할 수 있도록 할 뿐만 아니라 실제 관광지 및 시흥시의 기반 시설 출입과 서비스 활용을 위한 편리성을 제공한다.
- 블록체인 기반 인증방식은 2020년 국내 공인인증서 필수 사항 폐지 이후 국내 공공기관 중심으로 도입이 확대되고 있다. 2021년 1월 시범 도입한 모바일 공무원증을 활용하면 경우 세종, 서울청사 26개 기관 1만5,000명이 플라스틱 공무원증 없이 청사와 스마트워크센터를 출입할 수 있다.
- 정부는 2021년 12월까지 모바일 운전면허증을, 2022년까지는 주민등록증을 도입할 수 있도록 시스템을 구축하는 중이다. 은행과 금융결제원, 기업들도 적극적으로 도입하고 있다.

2 | 특징 및 기대효과

2-1 서비스의 차별성/특장점

서비스 특징

- 시흥시민들을 위한 전자시민증과 메타버스 연동기능을 제공한다. 시민카드와 메타버스 기능을 연동하여 편리한 로그인 기능, 메타버스 상의 특정 이벤트를 전자시민증을 이용하여 참여할 수 있는 기능을 제공한다.
- 전자시민증과 메타버스 연동 기술과 스마트시티 및 데이터허브를 연계 제공한다. 전자시민증을 이용하는 사람들의 이용률, 시흥시의 편익시설을 이용하는 사람들의 이용실태, 전자시민증앱을 이용하여 시민들에 설문조사 진행 결과 등이 스마트시티 및 데이터 허브와 연계 제공될 수 있다.
- 메타버스의 경우 비대면 관광 해설 프로그램을 연계하여 기존 메타버스 개발 사례에 비해 실용성 높은 결과물을 제공하는 것이 가장 큰 특징이다.
- 본 연구에서 개발한 메타버스는 누구나 설치 파일 없이 웹 브라우저를 통해 접속할 수 있는 방식으로 개발하였다. 이는 설치 프로그램에 대한 거부감이 있거나 편리한 사용을 기대하는 사용자들의 편리성을 최우선 순위로 고려하였기 때문이다.



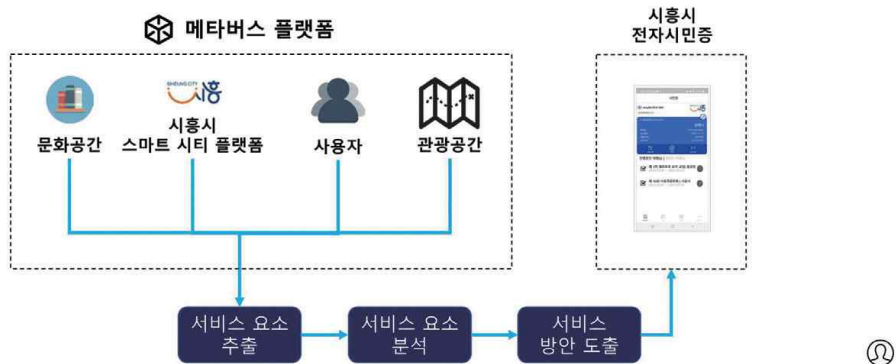
〈그림 1-3〉 갯골생태공원 메타버스 구현 모습

- 현장과 연계한 메타버스 축제 콘텐츠가 제공된다. 갯골생태공원 축제는 우수 축제로 선정될 만큼 볼거리와 즐길거리가 풍부하다. 현장에서 계획된 갯멍, 패밀리런 등의 콘텐츠를 메타버스에도 재현하여 현장과 가상에서 동시에 진행되는 축제를 시흥 시민뿐만 아니라 관광객들도 즐길 수 있도록 구현하였다.
- 관광객뿐만 아니라 시흥시민들과 관계자들이 비대면 화상미팅과 행사를 할 수 있는 메타버스 리빙랩 또한 제공된다. 이곳에서는 전자시민증 앱을 통해 인증받은 시민참여연구원들이 가상공간에서 화상미팅을 통해 회의를 진행하고 아이디어를 구현해 볼 수 있는 기능이 구현되었다.

D 서비스의 차별성

- 디지털 공인인증서의 대체 수단 기능을 제공한다. 분산신원증명(Decentralized Identifier, DID)기술의 기본은 공개 키 암호화 (Public Key Infrastructure, PKI)기술을 근간으로 하고 있다. 인증서를 발급하는 기관을 신뢰할 수 있는 기관에서 생성하게 하고 암호학적으로 안전한 것으로 판명된 PKI기술을 이용하여 사용자 및 인증서에 대한 암호학적인 안정성을 제공한다.
- 비대면 서비스에 알맞은 인증수단을 제공한다. 비대면 서비스를 이용하기 위해서는 이용자를 확인할 수 있는 수단을 제공해야 한다. 전자시민증에서 제공되는 분산신원증명기술은 사용자의 개인정보를 서비스 기관에서 보관할 필요 없이도 서비스를 제공할 수 있는 기술 수단을 제공한다. 따라서 다양한 비대면 서비스를 이용할 때, 이용자는 자신의 개인정보가 유용되는 것을 막을 수 있다는 인식을 갖고 안전하게 서비스를 이용할 수 있다는 안정감을 가질 수 있다.
- 전자시민증을 이용하여 사용자의 신원을 확인할 수 있다. 이런 특징을 적용하여 활용범위를 시흥시의 다양한 문화공간(도서관, 체육시설, 시소사이트 연동 등)을 이용하기 위한 수단으로써 활용 가능하다.
- 전자시민증의 생태계 확장 발전 가능성을 확인할 수 있다. 전자시민증의 생태계를 확산하기 위해서는 이용자의 숫자를 확산하는 것이 매우 필요하다. 전자시민증을 초기에는 시민들의 많이, 자주 찾는 기관의 이용에 활용할 수 있는 방향으로 적용하면 단시간에 전자시민증의 이용을 확산시킬 수 있다. 이러한 바탕 위에서, 시민들의 복지혜택에 대한 확인증, 오프라인 매장과 연계되는 쿠폰 기능, 전자정부24에서 제

공되는 온라인 증명서 제공 기능 등 다양한 생태계 확장이 가능하다.



〈그림 1-4〉 시흥시 특화 전자시민카드 서비스 방안 도출

- 다양한 메타버스 서비스에 비해 가장 큰 차별성은 비대면 관광해설프로그램 연계이다.
- 웹으로 접속한 사용자들은 비대면 관광해설 프로그램을 신청해 현장에서 문화관광 해설사와 함께 걸으며 설명을 듣는 것처럼 메타버스 관광지를 함께 탐험하며 관광 해설을 음성 채팅으로 들을 수 있는 소통 기능도 개발하였다.



〈그림 1-5〉 메타버스 내 비대면 관광해설 프로그램 진행 모습

- 관광 프로그램 연계뿐만 아니라 메타버스 공간의 활용도와 재미를 높이기 위해서 활동에 대한 보상으로 스탬프 보상 기획이 적용되었다. 실제 관광지를 체험하는 스

탐프 투어를 가상에서 체험할 수 있는 콘텐츠로 관광 체험 활동에 대한 기록을 남김과 동시에 사용자들이 보람과 뿌듯함을 느낄 수 있는 보상체계를 구현하였다.

- 이는 향후 지역화폐와의 연동을 통해 실제 관광지에 방문했을 때 다양한 혜택과 연동할 수 있는 근거가 될 수 있다.



〈그림 1-6〉 관광 활동에 따른 스탬프 예

- 설치 프로그램이 필요 없는 웹 메타버스로는 최초로 실제 공간의 개방감과 넓이를 표현하기 위해 1:1 축척으로 구현한 가상공간이다. 상당히 넓은 갯골생태공원의 개방감과 자연 생태를 조금 더 쉽고 재미있게 체험할 수 있도록 전통키보드와 같은 탈 것을 이용할 수 있다.

2-2 사회문제 해결 효과

1 사회문제

- 코로나19 인한 비대면 사회, 비대면 서비스의 수요가 증가와 이에 따른 기존 산업과 서비스 방식에 변화의 필요성이 대두되고 있다.
- 상승하고 있는 글로벌 백신 접종률에 따라 워드 코로나 선언과 2022년 코로나 위험도 종식이 예상되며, 높아지고 있는 K-브랜드의 위상으로 인해 글로벌 관광이 재

개될 때 한국 관광 산업에 기회가 올 수 있다.

- 메타버스와 디지털상의 서비스가 급속도로 팽창하고 있는 서비스 환경 변화에 대한 대응과 디지털 서비스 수용이 필요하다.
- 코로나19, 폭염, 폭설, 폭우 강풍, 태풍, 장마 등 다양한 원인에 의해 관광지가 폐쇄 되거나 문화관광해설을 운영할 수 없는 현실적 제약들이 존재한다. 특히 코로나19로 인해 화창한 날씨에도 관광지를 방문할 수 없는 상황이 되면서 관련 업계 종사자들의 일자리마저 위협하는 심각한 상황이 발생했다.

[코로나19] 시흥갯골생태공원 주말 이용제한



시흥시 갯골생태공원 벚꽃길 올해도 폐쇄

【마이뉴스뉴스 시흥=강근주 기자】작년에 이어 올해도 코로나19 예방을 위해 갯골생태공원 벚꽃터널을 거닐 수 없게 됐다.
 시흥시는 코로나19 확산을 막기 위해 벚꽃 개화 시점인 5월부터 11월까지 7일간 갯골생태공원 벚꽃길을 통제한다. 갯골생태공원은 시흥시 대표 공원으로 최근 날씨가 풀리고 개화 시기가 다가오며 공원의 봄꽃을 기대하는 방문객이 무척 늘어났다.



<그림 1-7> 시흥시 코로나19 시설이용제한

- 디지털 세대를 위한 디지털 관광 콘텐츠 개발이 필요한 상황이다. 디지털 세대는 태어나면서부터 디지털 기기를 사용해온 2000년생 이후 세대를 일컫는 용어이다. 비대면과 디지털 기기 사용에 익숙한 세대들은 현장이나 지역의 정보 또한 디지털 콘텐츠로 먼저 접한 후 방문하려는 특성이 보인다.
- 이러한 새로운 세대들에게 적합한 지역 관광자원의 홍보 방안으로는 기존 유튜브와 SNS 마케팅이 보편적이었다. 하지만 코로나19로 인해 급속한 비대면 사회로 전환되는 상황에서는 게임과 비슷한 경험을 주는 메타버스 공간에서 친구들을 만나고 노는 문화가 급속하게 확산되었고, 이러한 새로운 디지털 공간인 메타버스를 활용할 필요가 높아지게 되었다.

D 사회문제 해결 효과

- 비대면 서비스에 알맞은 온라인 인증수단으로 기능을 제공하여, 비대면 환경에서도 서비스가 가능한 비즈니스 모델과 연동할 수 있는 수단을 제공한다.
- 전자시민증 활용범위 확장하여 다수의 시민이 이용하게 함으로써 전자시민증 활용을 증가시킨다.
- 전자시민증의 생태계 확장에 따른 시흥시민의 생활 편리성을 증대한다.
- 날씨, 전염병 등 외부요인에 구애받지 않고 관광해설과 지역 관광지를 홍보할 수 있는 가상공간을 제공한다. 디지털 메타버스 관광지는 현실의 여러 제약에 구애받지 않는 새로운 기회이다.
- 또한 디지털 세대에게 익숙한 온라인 게임과 유사한 메타버스 서비스를 통해 지역 관광자원에 대한 관심도를 향상시키고, 나아가 지역경제 활성화에 도움이 될 수 있다.
- 본 연구 결과를 통해 디지털 가상공간에서 지역 관광자원을 간접체험해본 후 실제 관광지 방문으로 이어지는 디지털-현장의 선순환 관광 모델 제시하는 목표를 수립하였다.

2-3 비즈니스 창출 효과

D 예상 비즈니스

- 상황 목적에 맞춘 다목적 블록체인 기반 전자시민증 발급 관리 시스템을 제공하여 새로운 비즈니스 기회를 제공한다. 전자시민증은 비대면 서비스가 주가 되는 온라인 서비스뿐만 아니라 오프라인 서비스에도 새로운 비즈니스의 수요를 창출할 수 있다.
- 시흥 문화/관광 활성화를 위해 전자시민증 활용한 비즈니스가 가능하다. 전자시민증을 활용하게 되면 사용자는 도서관, 체육시설 등의 회원증을 디지털로 전환해 자신의 스마트폰에 발급받아 이용할 수 있다. 따라서 오프라인의 플라스틱 회원증을 일일이 지참하고 다닐 필요 없이 항상 휴대하는 스마트폰을 이용하여 간편하게 시설을 이용할 수 있다.

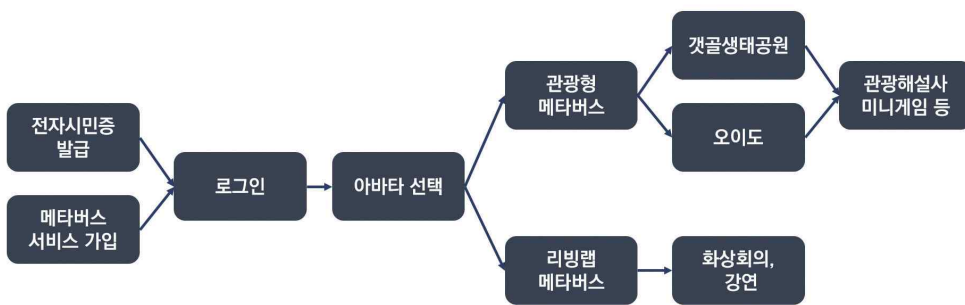
- 전자시민증과 메타버스 연계 비즈니스가 가능하도록 플랫폼을 제공한다. 전자시민증을 이용하여 메타버스에 로그인 기능, 메타버스 내의 특정 이벤트를 제공하기 위한 스탬프 연동 기능 등을 이용하여 메타버스와 이용자의 연계가 가능하고 이를 이용한 다양한 연계 비즈니스가 가능하다.
- 메타버스 공간은 현실의 제약에 구애받지 않고, 실제 건설비보다 1/10 이하의 저렴한 개발비로 구현할 수 있는 장점이 있다. 또한 현실 모습 그대로 구현할 수도 있지만 과거 사라졌던 모습을 재현할 수도 있고, 미래에 개발하고자 하는 공간을 미리 구현해 볼 수도 있는 시공간적 자유가 있다. 이를 통해 다양한 지역의 관광자원을 활용한 메타버스 구축과 서비스 모델을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.
- 가상 관광해설 프로그램은 가상 박물관, 가상 미술관 등으로 확대하여 가상 해설사 프로그램으로 운영이 가능하다. 가상 해설사는 AI 등의 가상이 아닌 실제 전문가가 시간, 장소 구매 없이 운영 가능한 모델로 추가 수익을 기대할 수 있다.
- 관광자원과 해설의 연계를 통해 디지털 관광객들을 모을 수 있게 된다면 지역 특산물이나 상품을 직접 가상공간에서 체험해보고 구매할 수 있는 쇼핑몰의 형태로 개발이 가능하다. 가상공간에서 3차원 그래픽으로 구현된 상품을 직접 살펴보고, 판매자로부터 설명을 들은 뒤 간편결제 기능들과 연동해 구매 과정을 단순화시킬 수 있다면 지역 상품의 판매 촉진이 가능해질 것으로 기대된다.

비즈니스 창출효과

- 상황 목적에 맞춘 다목적 블록체인 기반 전자시민증 발급 관리 시스템을 도입하여 체육시설, 도서관, 시설예약사이트 연동기능을 제공함으로써 사용자 확대효과가 있다.
- 시흥시 전자시민증은 시흥시와 시민들과의 스마트폰 기반의 새로운 맞춤형 소통의 도구이자 '편리한 생활 도구'로 사용하고, 관광시민증은 시흥시 혁신 주력 산업인 관광산업을 통해 지역 활성화를 도모하기 위한 도구로서 '쓸수록 늘어나는 혜택' 서비스 시스템으로 활용 가능하다.
- 전자시민증시스템에 QR 코드 도입과 체크인 시스템을 도입하여 실제 문화 이벤트, 관광 산업에 이를 활용할 수 있도록 하며, QR 코드 인식에 대한 API를 연계하여 타 시스템에서도 활용할 수 있도록 한다.

- 시흥 문화/관광 활성화를 위한 전자시민증 활용방안을 제시 및 개발한다.
- 시흥시민을 위한 메타버스 내 시민의 공간 및 오프라인 연계 활용이 가능한 전자시민증을 개발하여 보급한다.
- 메타버스와의 연계 서비스 제공을 위한 시스템을 설계하여 비즈니스를 창출할 수 있는 기반을 조성한다.
- 메타버스와 연계를 통해 시민을 위한 공간과 축제 및 행사에서 사용되는 공간에서 시민과 관광객들이 간편하게 활용할 수 있는 전자시민증 SDK를 제공하여 다양한 응용 서비스 발굴이 가능하도록 한다.
- 메타버스 상에서 활용 가능한 시흥 전자시민증 서비스 제공을 위한 DID 통합 서비스 구현을 위한 전자지갑을 개발하여 제공한다.
- 메타버스에서 진행되는 관광해설 프로그램을 제공한다.
- 메타버스에서 지역 관광지를 탐방하고 지역 특산물, 지역 상품 구매 서비스 제공이 가능하다.
- 지역 시민들을 위한 정책 및 운영 방안을 메타버스에서 논의할 수 있는 가상공간을 제공한다.

1 | 도메인 통합 시나리오



〈그림 2-1〉 전자시민증 연계 메타버스 플랫폼 통합 시나리오

- 본 연구개발 사업에서 개발한 메타버스 플랫폼을 이용하기 위해서 두 가지 방식의 로그인이 가능하도록 설계하였다. 시흥시 전자시민증 앱을 통한 로그인과, 메타버스 웹사이트에 직접 가입하여 로그인하는 방식이다. 시흥시 전자시민증 보유 사용자의 경우 OTT 서비스(Over-The-Top media service) 플랫폼에서 널리 사용 중인 모바일 앱 QR코드 로그인 기능을 차용하여 쉽고 빠르게 서비스를 이용할 수 있도록 하였다. 혹여 시흥시 전자시민증을 가지고 있지 않더라도 메타버스 웹 페이지에 접속하면 간편한 회원가입 절차를 통해 로그인이 가능하도록 하였다.
- 메타버스 서비스에 로그인한 이후에는 아바타와 사용할 메타버스 콘텐츠를 정할 수 있도록 하였다. 서비스별로 다양한 정체성을 가진 아바타를 설정하고, 목적에 맞는 메타버스 서비스에 입장할 수 있다.
- 관광형 메타버스는 현재 갯골생태공원과 오이도 일대를 중심으로 구축하였는데, 해당 지역의 관광 명소를 실제와 유사하면서도 가상공간의 분위기에 맞게끔 구현하였

다. 특히 갯골생태공원의 염전체험장과 소금창고의 체험프로그램에 매칭되는 콘텐츠를 기획하였고, 흔들전망대에 올라가서 느끼는 풍광을 메타버스 공간에서도 충분히 체험할 수 있도록 하였다.

- 리빙랩 메타버스는 시민, 지자체, 학교에서 적극적으로 활용할 수 있도록 구현하였다. 원격/재택근무, 강연 및 화상회의를 위한 가상 강의 공간을 활용하여 업무/교육 분야의 색다른 경험을 제공한다.

2 | 아키텍처 및 시스템 구성

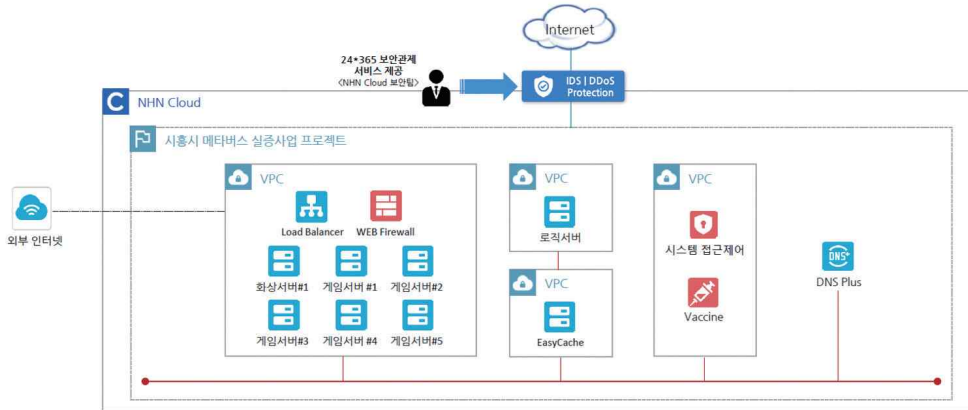
- 메타버스 시스템은 크게 가상공간과 사용자들이 조작할 수 있는 3차원 캐릭터, 데이터와 시민증 연계를 위한 클라우드 서버, 화상미팅이 가능한 가상 리빙랩으로 구성되어 있다.



〈그림 2-2〉 시스템 구성도

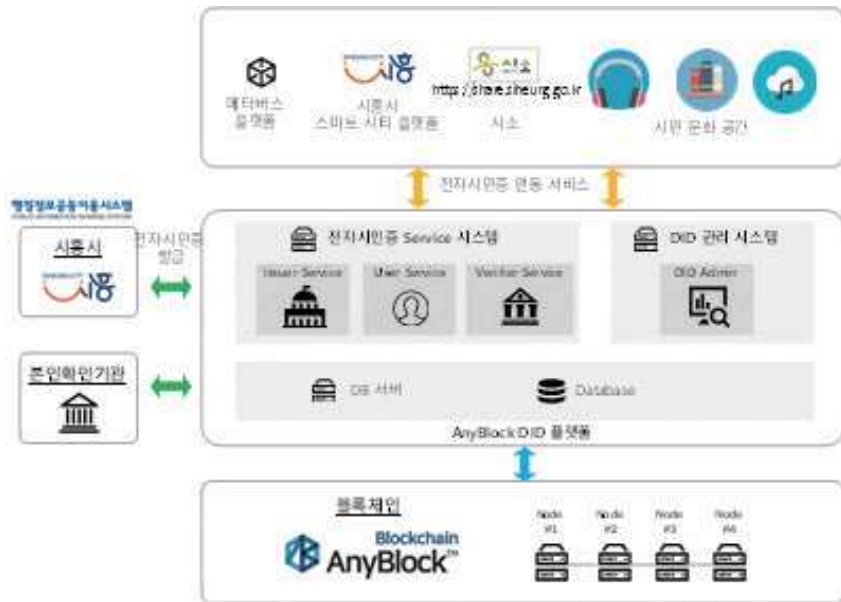
● 메타버스 서버 구성

시흥시 메타버스 실증사업 - NHN Cloud 목표시스템 구성도



〈그림 2-3〉 서버 구성

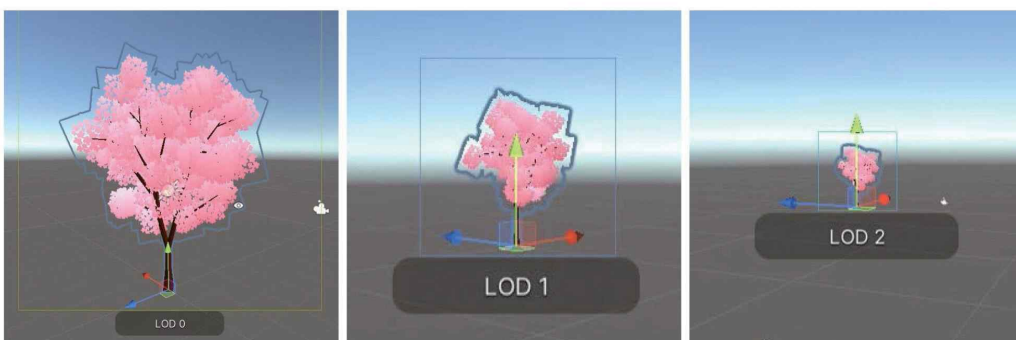
- 공공클라우드 서버 구성은 크게 게임서버와 화상서버로 구분된다. 게임서버는 3차원 공간에서 다수 사용자의 동시접속을 구현하기 위해 총 5개의 서버로 구성되어 있다. 각 서버는 50~250명 정도 사용자들의 데이터를 실시간으로 처리할 수 있다. 사용자들의 데이터는 3차원공간 내 사용자가 현재 있는 위치값, 사용자마다 설정한 아바타의 의상, 걷고 뛰는 모션 데이터를 실시간으로 동기화시켜주는 역할을 한다. 화상서버는 가상 리빙랩에 필요한 화상미팅을 위한 서버이다.
- 화상미팅은 최대 1,080p의 해상도로 영상 데이터가 실시간으로 각 사용자의 모니터에 출력되도록 하는 역할을 한다.
- 메타버스 서비스를 개발하기 위해 사용된 엔진은 게임, 영화 등에서 활발히 사용 중인 실시간 렌더링 엔진 '유니티'와 화상미팅을 구현하기 위한 WebRTC, 그리고 Three.js이다.
- 블록체인 기반 전자주민증 서비스 구현을 위해 행정정보공동이용시스템, 시흥시 공공시설 회원DB(Data Base), 시흥시 주요시설 예약 사이트(시소)와 연계할 수 있도록 시스템을 구성하였다. 블록체인기반 DID 인증 기술을 활용하여 공공 서비스 용도로 이용할 수 있는 민간 클라우드 서버를 구축하였다.



〈그림 2-4〉 블록체인 시스템 구성도

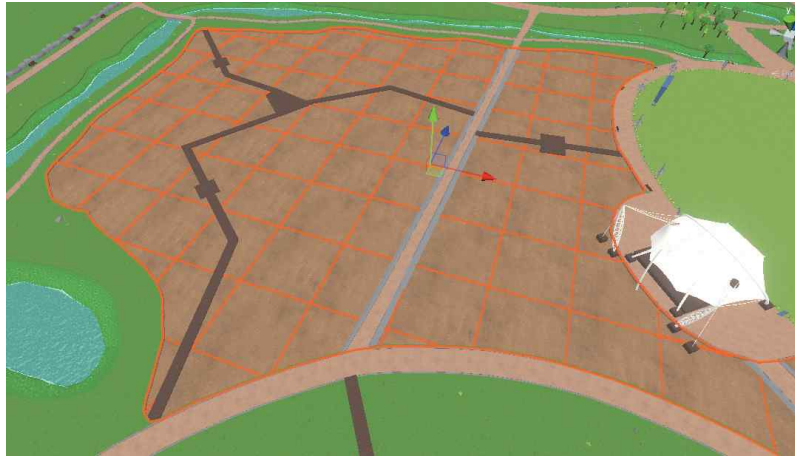
3 | 요소기술

- 설치 프로그램 없이 웹 메타버스를 구현하기 위해서는 상당한 수준의 3차원 그래픽 자원을 요구한다. 이를 해결하기 위해 다양한 3차원 그래픽 최적화 기술을 적용했다. 온라인 게임에서 사용하는 분할 공간 로딩 기술과 웹 기반 3차원 그래픽 최적화 기술을 이번 연구개발 사업에 맞게 활용하여 최적화 문제를 해결할 수 있었다. 3차원 그래픽 최적화를 위해서 사용한 기술은 분할 로딩기술, LOD(Level of Detail), 특정 3차원 포맷 모델(GL Transmission Format,gITF) 표준을 사용하였다.



〈그림 2-5〉 LOD 테스트 화면 LOD0 100%, LOD1 60%, LOD2 30%로 품질 보정

- 메타버스 내 캐릭터의 시야 범위까지만 렌더링하는 분할 로딩 기술을 개발하여 연산량을 대폭 낮추고 캐릭터 시야에 따른 디테일 정도 변환 기술인 LOD 기술을 적용하여 연산 부하를 최적화하였다. 웹에서 원활한 서비스 이용을 위해 웹 전용 3차원 파일 규격인 'gITF'로 개발 파이프라인을 구축하여 동일 품질 대비 30% 용량 절감을 이루었다.

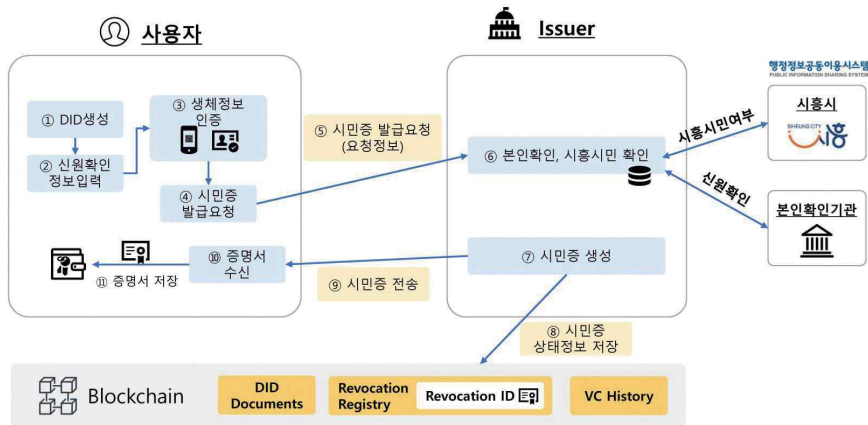


〈그림 2-6〉 공간을 분할해서 작업하는 화면

- 갯골생태공원, 오이도 공원 등 관광 메타버스 공간에는 동시에 최대 1,000명이 접속하여 같은 공간을 경험할 수 있는 기술로 개발되었다. 하지만, 동시 접속자 수가 증가하면 상당한 양의 데이터가 발생하여 끊김 현상이 발생할 수 있기 때문에 같은 화면 안에 보이지 않는 사용자들의 캐릭터 그래픽 품질은 줄이고 위치 정보 동기화를 멈추는 최적화 전략을 사용했다.
- 블록체인 DID 기반으로 시흥 스마트시티의 차세대 전자주민증 시스템을 도입한다. 블록체인 기반의 신뢰할 수 있는 시스템을 제공한다. 분산환경에서 데이터의 신뢰성을 부여하는 블록체인 기술을 적용하여 전자주민증 시스템의 신뢰성을 높인다.

1 | 실증대상

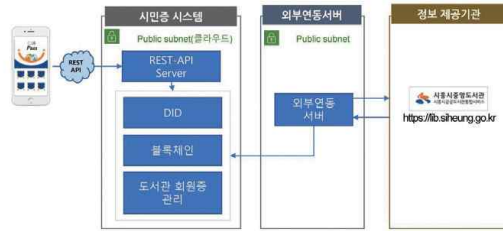
- 블록체인 DID 기반의 시흥시 전자시민카드 발급 : 주소지를 기반으로 전자시흥시민카드를 발급하여 시흥시민의 시설 이용에 편리성을 제공할 수 있다.



〈그림 3-1〉 시흥시민카드 발급 구성도

- 시흥시 편의시설 회원관리용 신분증 서비스(시민도서관 회원연동) : 시흥시민이 대표적으로 많이 이용하는 도서관 회원증을 모바일 시민카드와 결합하여 도서관 출입이나 도서대출 시에 플라스틱 회원카드 대신에 사용할 수 있는 기능을 제공한다.
- 갯골생태공원 축제와 연계한 메타버스 실증을 계획하고 있다. 실증대상으로는 20~30세 디지털 관광객들을 대상으로 할 예정이다. 또한 사용 연령대를 넓히기 위해 40대, 50대 등 다양한 연령층을 대상으로도 실증할 예정이다.

2. 시민증 시스템 구성도(도서관 회원증)



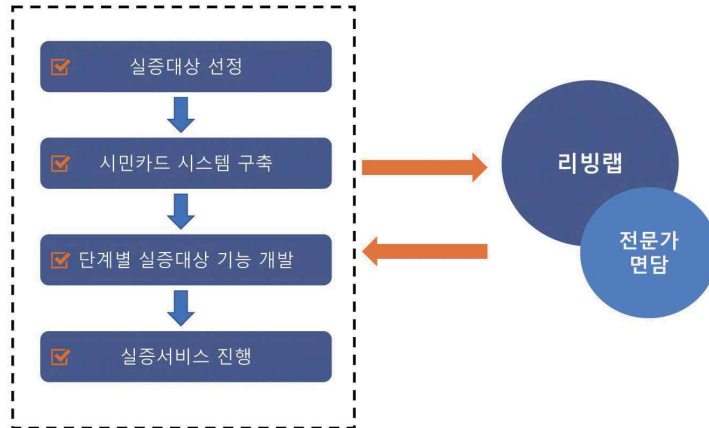
Technical Breakthrough

〈그림 3-2〉 시흥시민도서관 회원연동 서비스 시스템 구성도

2 | 구축과정

1 전자시민증

- 실증대상 기능 선정 : 실증대상이 될 수 있는 기능들을 선정한다. 선정기준은 리빙랩이나 전문가를 활용하여 다양한 의견을 청취하여 실증대상을 선정한다.
- 민간 공공클라우드를 이용한 시스템 구축 : 시민카드를 구성하는 서버 시스템은 초기 개발비용 부담을 줄이기 위해서 민간 공공클라우드를 이용하여 시스템을 구축한다.
- 단계별 실증대상 기능 개발 : 구축 기간이 짧은 경우나, 실증대상 기능 중에서 우선 순위를 두고 개발할 필요가 있는 경우에, 단계별로 실증대상을 구축하여 실증 서비스를 진행할 필요가 있다.
- 실증 서비스 진행 : 실증 기능이 개발된 경우 초기에는 제한된 사용자를 대상으로 실증 서비스를 진행하고 결과가 만족스러운 경우에 사용자 범위를 일반 시민으로 확대하여 실증 서비스를 진행한다.



〈그림 3-3〉 시민카드 실증대상 서비스 구축과정

1 메타버스

- 갯골생태공원 축제 메타버스 구축 과정은 우선 현장 정보를 수집하는 것으로 시작하였다. 핵심 공간인 갯골생태공원의 현장 정보는 개발팀이 직접 체험하며 수집한 정보와 관광해설사와 시흥시 관계자들로부터 전달받은 자료의 분석, 협의 과정을 거쳐 결정되었다.



〈그림 3-4〉 실증을 위한 현장정보 수집 과정 및 내용

- 현장과 가상 리빙랩을 활용한 정보를 수집하고 이를 통해 수요에 맞는 기능들로 구성된 메타버스 공간과 가상 리빙랩 공간을 구현하였다. 리빙랩의 핵심 기능으로는 다수 사용자가 화상미팅을 할 수 있는 가상 회의실 및 회의 기능과 실제 리빙랩 공간과 유사한 가상공간의 제작으로 구성된다.
- 리빙랩 활동가들의 의견을 반영하기 위해 가상 리빙랩을 활용하여 11월 중 비대면 세미나 과정을 거쳐 실증할 예정이다.



〈그림 3-5〉 리빙랩 및 시민참여 진행 사항 조사 및 메타버스 전환

- 9월 23일~26일 갯골생태공원 축제 기간을 활용하여 관광 메타버스의 활용도를 실증한다. 이때 사용자들을 대상으로 하는 설문조사와 인터뷰, 사용성 조사를 통해 실증을 진행하고 보완할 예정이다.

시흥시 축제 연계 관련



〈그림 3-6〉 갯골생태공원 메타버스 축제 실증 과정 (이미지: 시흥시청 제공)

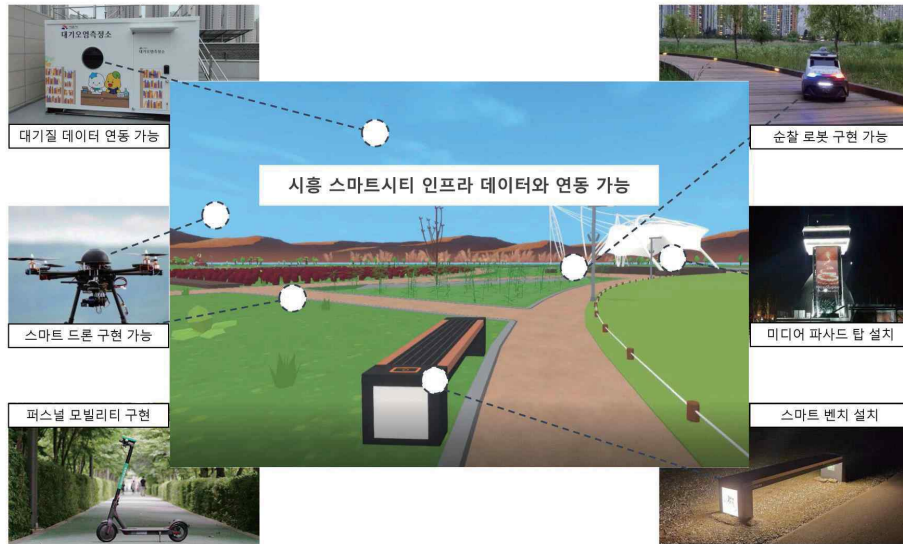
- 가상 리빙랩 또한 리빙랩 운영 기관과 협의하여 가상미팅 시연 및 실증을 통해 최대 20명이 참여하는 설문조사와 인터뷰 과정을 거치게 된다.

3 | 데이터허브 연계

3-1 데이터 수집 프로세스

D 수집가능 데이터

- 시민증 앱을 이용한 실증 서비스 이용내역 데이터 수집이 가능하다. 시민증을 이용한 사용자의 사용 이력을 통해 시민증 이용 빈도, 가장 선호하는 이용 서비스, 이용 시간대 확인 등이 가능하다. 또한 시흥시의 다양한 정책에 대한 설문조사 등을 진행할 수 있다.
- 메타버스 내에서 활동한 기록, 캐릭터 의상 및 액세서리, 획득 스탬프, 이동 거리, 사용 시간, 방문주기, 체험해 본 시설물 등 다양한 데이터를 수집할 수 있다.



〈그림 3-7〉 메타버스 내 스마트시티 연구결과물 설치 예시 (이미지: 시흥시 제공)

- 또한 위 〈그림 3-7〉과 같이 데이터 허브에 연계된 데이터 또는 스마트시티 연구개발 결과물들을 메타버스 내에 시각적으로 표현하는 것이 가능하다.
- 따라서 향후 데이터 허브와의 연동을 통해 실시간으로 연결된 디지털 트윈 기반의 메타버스 구축도 가능하다.

D 데이터 수집 프로세스

- 시흥스마트시티와 메타버스에 대한 자세한 데이터 수집 과정은 다음 그림과 같다.
 - 시민증 사용자 사용 이력을 데이터베이스에 저장(개인정보 제외)한다.
 - 저장된 사용 이력 데이터는 데이터베이스 연동을 통하여 데이터허브에 제공한다.



〈그림 3-8〉 데이터 수집을 위한 사용자 시나리오

- 블록체인 기반 전자시민증을 통해 로그인하는 사용자와 일반 소셜네트워크 서비스를 통해 로그인하는 사용자를 구분한다.
- 로그인이 확인된 사용자마다 메타버스에서 조작 가능한 캐릭터를 선택할 수 있고 캐릭터마다 헤어스타일, 머리 색, 상의, 하의, 액세서리 등을 선택할 수 있을 뿐만 아니라 각자의 이름을 지을 수도 있다.
- 실증 기간에는 갯골생태공원만 사용 가능하지만 연구개발 종료 시점에는 갯골생태공원뿐만 아니라 오이도 해상공원, 가상 리빙랩을 활용할 수 있으므로 각각의 공간에서 활동하는 데이터들을 수집할 수 있다.
- 수집된 데이터들은 데이터허브와의 연계를 통해 실시간으로 전송된다.



〈그림 3-9〉 시흥 스마트시티 인프라와 메타버스 사이의 연계 구조

3-2 연계 데이터 정의

연계 데이터

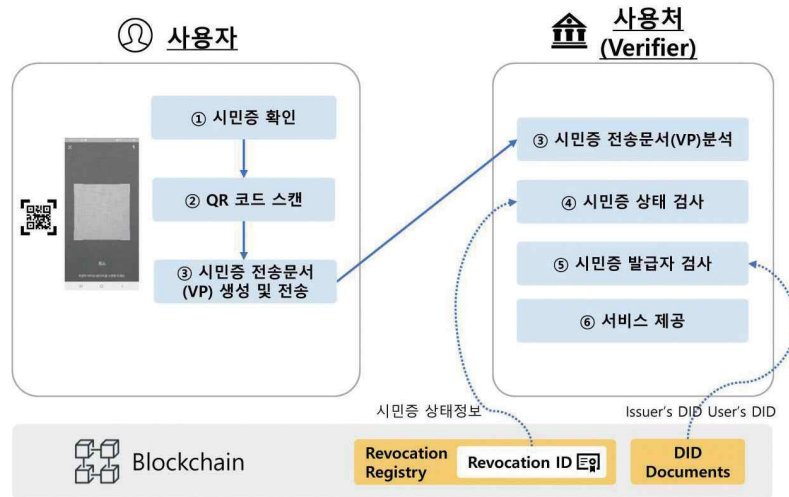
- 시흥시민증을 활용한 시흥시 시설 이용 이력을 제공할 수 있다.
- 연계 데이터에는 개인을 특정화할 수 있는 개인정보를 제외한 항목만을 데이터 인자로 선정하여 연계한다.
- 데이터 연계방법은 파일 기반 연동, DB테이블을 이용한 연동, API를 이용한 연동이 있을 수 있으며, DB테이블 방식으로 제공하는 것을 우선방안으로 지원한다.
- 메타버스를 통해 연계할 수 있는 데이터 항목은 다음 <표 3-1>과 같다.
- 데이터 테이블은 저장 가능한 데이터 항목, 데이터의 형식, 저장 주기, 보안성 데이터 여부로 구분하였다.

<표 3-1> 메타버스 연계 데이터 테이블

데이터 항목	형식	저장 주기	보안 여부	비고
ID	영문+숫자	로그인 시	○	
캐릭터 설정값	json	실시간	○	
아이템	json	실시간	○	
활동 시간	time	로그아웃 시	x	
획득 스탬프	json	획득 시	x	
시설물 사용량	int	일별	x	
화상미팅 사용 시간	time	일 단위	x	
화상미팅 개최 회수	int	개최 시	x	
일별, 월별 사용자 수	int	일별	x	

4 | 융복합서비스(요약)

- 메타버스와 시흥시민증 앱 간의 융복합서비스를 시행하기 위한 인증수단을 제공한다.
- 블록체인 DID 기반의 시흥시민증을 사용하여 사용자를 인증하고 이를 바탕으로 개인에 맞는 서비스를 제공 가능하다.



〈그림 3-10〉 메타버스에서 시민카드 검증방법

- 스마트시티 세부과제 결과물들을 메타버스 공간에서 체험하거나 데이터를 시각화할 수 있다. 이 경우에는 스마트시티 연구과제 결과물들을 메타버스 공간에 구현하고 시민들에게 미래 도시의 모습을 체험하게 하는 미래형 메타버스 개발도 가능하다.
- 예를 들어 미세먼지 모니터링 센서로 수집된 데이터들을 메타버스에 적용하여 시간별로 변화하는 대기의 모습을 구현할 수 있다.
- 순찰 로봇, 순찰 드론 등의 미래형 로봇 기기들도 메타버스 상에 구현해서 동선을 따라 움직이는 방법 또는 사용자가 직접 제어하는 방법으로 구현 가능하다.

5 | 실증운영 방안

1 블록체인 전자시민증

- 단계적 실증운영을 제시 : 실증시스템 구축에 우선순위를 설정하여 순차적인 실증 운영을 제공한다. 총 2단계로 구성하여 1단계는 전자시민증의 기본기능을 점검하고 2단계는 좀 더 다양한 기관에 연동하는 서비스 기능을 실증한다.
- 1단계 : 시흥(전자)시민증 발행 및 이를 이용한 시흥시 시설물 이용 시 인증수단 제공 기능에 대한 실증을 수행한다.
- 2단계 : 정부24에서 제공하는 마이데이터 관리 기능, 시흥시민 관련 서비스 실증을 수행한다.

1 메타버스

- <그림 3-11>과 같이 기획, 디자인, 실증 계획을 바탕으로 단계적 실증을 진행할 예정이다.

1. 기획	2. 디자인	3. 실증 실시	4. 결과 분석
평가 목적 및 대상 분석 사용자 집단 및 환경 정의 사용자 태스크 추출 테스트 스펙 추출	테스트 디자인 - 단일/합동 테스트 설계 - 질적/양적 데이터 정의 테스트 참가자 선정 - 최대 참가인원 결정 - 참가자 선정/홍보 방안 - 참여안내/동의서 작성 사용자 과업 순서/지침 작성 사용자 설문지 작성 - 사전/사후 설문지 작성 - 사후 인터뷰 항목 작성	진행 시나리오 작성 사전 테스트 - 사전 테스트 실시 - 진행 시나리오 수정 본 테스트 실시 - 테스트 참가자 확인 - 사전 설문지 작성 - 참가 동의서, 안내서 작성 사용자 행동 관찰 - 사용자 반응 촬영 - 사용자 행동 기록 실증 후 설문 실시 - 사후 설문지 작성 및 확인	결과 분석 - 질적/양적 데이터 분석 - 결과 도출 결과 보고서 작성 - 종합 보고서 작성 - 수정 사항 추출 결과에 따른 수정 및 보완 - 피드백 반영 - 수정 방안 수립 - 수정 및 완료
실증 기획서	실증 설계서	질적/양적 데이터	실증 결과 보고서

<그림 3-11> 실증 계획

1 | 시흥시 내 운영 확산방안(안)

- 시흥시 전자시민카드의 이용 확산을 위한 방안
 - 시흥시 축제를 활용하여 전자시민카드를 홍보한다.
 - 전자시민카드를 이용한 시흥시민을 인증하는 사례를 확대하여 시민카드 이용도를 확대한다.

- 시흥시 전자시민카드 앱을 이용한 연동시설 확대
 - 현재는 도서관, 체육시설, 시소사이트 연동에 국한되어 있지만, 이를 확대하여 시흥시의 다양한 시설을 이용할 때 간편한 인증기능 제공을 통한 시민의 이용도를 증대한다.

- 시흥시 전자시민카드를 활용할 수 있는 기능 확대
 - 정부24 데이터 신청기능을 추가하여 전자시민카드의 편리성을 증대한다.
 - 전자시민카드 체크인 기능 활성화를 위한 오프라인 연동 사이트를 확대하여 이용도를 증가시킨다.
 - 향후 주민에 대한 할인 혜택 기능을 연계하여, 사용할수록 혜택을 받을 수 있는 정책을 함께하면 전자시민카드의 이용도 확대를 기대할 수 있다.

- 지역화폐와 연동한 메타버스 사용 시 혜택 제공
 - 메타버스 활동 데이터를 바탕으로 실제 관광지를 방문할 경우 혜택을 주는 방안을 활용할 수 있다. 메타버스를 즐긴 시간과 활동 내역을 바탕으로 형평성에 어긋나지 않는 선에서 지역화폐 등의 혜택을 줄 수 있다.

- 과거, 현재, 미래를 체험할 수 있는 메타버스 공간으로 확장
- 계절감을 주기 위한 주기적인 업데이트뿐만 아니라 도시의 과거와 현재, 미래 모습까지 확인하고 즐길 수 있는 가상공간을 추가로 개발하여 운영할 수 있다.
- 역사적 사건과 미래에 설치 또는 건설될 건물, 로봇 등을 체험해볼 수 있게 하여 서비스 만족도를 높이는 방향을 제안한다.

2 | 타 지자체 확산 시 운영방안(안)

- 타 지자체 시민도 포용할 수 있는 관광시민증 기능 확대
- 자주 방문하는 이용자에게 혜택을 주기 위한 기반 데이터 제공기능을 확대한다. 관광지 입장료 할인 혜택과 같이 타 지자체 시민도 자주 방문하는 경우 혜택을 제공하여, 시흥시의 관광 활성화에 기여할 수 있다.
- K-골든코스트 메타버스를 넘어서 K-메타버스로 확장 가능
- 본 연구를 통해 개발된 메타버스는 설치 프로그램이 필요 없으며 구현하고자 하는 공간의 규모에 제약을 받지 않는 분할 로딩 방식으로 구현되어 있다. 따라서 추가 연구개발이 이루어질 경우 K-골든코스트뿐만 아니라 주변 도시를 넘어 국내 다양한 명소를 체험할 수 있는 가상공간 서비스로 확장이 가능하다.
- 타 지자체의 관광자원과 연계하여 타 지역 관광객 또는 시민들을 위한 이벤트와 관광지 방문 상품권 등의 혜택을 제시할 수 있다.
- 지자체별로 보유하고 있는 지적재산권 중 캐릭터, 음악, 관광지, 상품 등을 활용하여 디지털 세대가 즐길 수 있는 K-컬처 메타버스로 확장할 수 있다.

1 | 연구과제 협의 및 실증

- 시흥시의 요구사항을 파악하여 서비스 기능을 도출하는 작업을 진행하였다.
- 원활한 실증을 위해서 많은 협의를 진행하였으며, 상황에 맞는 적절한 실증방안을 도출하여 진행하였다.

2 | 민간공공클라우드 구축 및 데이터 연계

- 민간공공클라우드 구축을 위해서 시흥시와 개발업체 간의 협력을 하여 구축 진행하였다.
- 시흥시의 기존 시설과 연계를 위한 데이터 구조설계 및 시스템 연동 구축에 있어서, 도서관, 체육시설 및 시소사이트 등과 같은 관련 시설 운영업체와의 협업을 진행하였다.
- 민간공공클라우드 도입으로 보안성, 사용성, 관리 용이성 향상
 - 개발된 메타버스는 사용자들의 위치 데이터를 동기화 서버, 데이터 서버, 화상미팅 서버, 백업 서버 등 크게 5가지 구조로 이루어져 있으며 블록체인 전자증명과 통신하는 모듈, 데이터허브와 연계하기 위한 통신 모듈로 구성되어 있다.
 - 메타버스 서비스는 사용자 수, 3차원모델링 용량, 일별 수집 데이터, 화상미팅 데이터를 계산하여 월별 클라우드 사용료를 납부하는 구독형 모델로 구성하였다.

3 | 구축 및 이관

- 시민카드 앱 구축 기간이 단년도인 관계로 전체 기능을 단계적으로 구축하여 서비스를 추진할 필요가 있다. 서비스의 우선순위를 판단하여 우선순위가 높은 서비스를 먼저 구축해 추진하고, 나머지 서비스 구축을 단계적으로 추진하는 것이 필요하다.
- 원활한 서비스 이관을 위해서 개발업체들의 협력을 유도하고 이끌어내는 것이 필요하다. 또한 서비스의 연속적인 운영을 위해서 필요한 운영인력 및 서비스 유지 관련 비용을 파악하여 운영예산을 마련할 필요가 있다.

참고문헌

- John David N. Dionisio, William G. Burns III, and Richard Gilbert, 2013, 3차원 Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities, ACM Comput. Surv. 45, 3, Article 34 (June 2013), 38 pages. <https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- 박명희, “문화관광자원해설의 만족도 평가에 관한 연구”, 관광레저연구, 제11권, 제2호, pp.23-47, 1999.
- 김수경, “문화관광해설사의 해설능력이 관광객만족, 충성도에 미치는 영향”, 관광레저연구, 제22권, 제2호, pp.97-115, 2010.
- [메타버스 가보자고] ⑨ 관광지 정취 느끼는 비대면 여행 열린다, 박소영, 조선일보, 2021. 8. 18., http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2021/08/17/2021081702250.html,
- 부산관광공사 태종대 메타버스 여행 시범사업, 박창수, 연합뉴스, 2021.9.1., <https://www.yna.co.kr/view/AKR20210901053700051>,
- 서울시, 메타버스 플랫폼 ‘제페토’에 스타트업 지원공간 개관, 이광희, 미래경제뉴스, 2021. 5. 28., <http://www.mirae.news/news/articleView.html?idxno=4027>



스마트시티
혁신성장동력
프로젝트



SMART CITY