

# 메타버스 콘텐츠 스트리밍 서비스를 위한 저작권 보호 기술

박우출\*, 장준환, 최민수, 이준석

한국전자기술연구원

wcpark, junhjang, minsu.choi, jslee@keti.re.kr,

## Copyright protection technology for metaverse content streaming services

Woo Chool Park, Jun Hwan Jang, Min Su Choi, Jun Suk Lee

KETI

### 요약

본 논문은 메타버스 스트리밍 서비스를 위한 사용자 소비 형태 변경에 따른 저작권 보호 기술을 개발하였다. MZ세대를 중심의 새로운 메타버스형태의 서비스인 가상 아이돌 서비스가 활성화 되고 있다. K-팝 그룹의 메타버스 기반 가상 온라인 공연 및 3D 캐릭터 팬 사인화 서비스등이 활성화 되고 있다. 메타버스 환경에서 기존의 저작권 체계를 넘어서는 새로운 저작권 보호 기술이 필요하다. 다수의 3D 동적 객체 오브젝트 수준에서의 콘텐츠 보호 기술, 저지연 실시간 메타버스 서비스용 컨테이너 포맷(Container Format) 표준 기반의 콘텐츠 보호 기술, 암호화 표준 방식의 메타버스 오브젝트(gITF)의 주요 Asset 별 콘텐츠 보호 기술을 개발하였다.

### I. 서론

본 논문에서는 실시간 메타버스 스트리밍 서비스를 위한 사용자 소비 형태 변경에 따른 저작권 보호 기술을 개발하였다. 이세계아이돌, 플레이브, 메이브등 가상 아이돌 서비스가 MZ 세대 중심의 새로운 사용자 소비 형태가 발생하였다.

실제 사람이 움직이면 그 동작을 실시간으로 2D 애니메이션 캐릭터로 변환하며, 멤버들의 실제 모습은 공개하지 않고, 에미메이션 캐릭터로만 활동하며, 멤버들과 소통하며, 음원, 공연, 굿즈등 기존 아이돌 산업과 유사한 수익 구조를 가진다. 실제 음악 방송 출연 및 차트 성과등 현실 세계 엔터 산업과 연결되어 있다.

가상 아이돌 멤버들의 2D 애니메이션 캐릭터 디자인 저작권 보호 필요하며, 메타버스 환경에서 가상 아이돌의 콘텐츠가 활용될 경우, 이에 대한 새로운 형태의 저작권 보호 기술 필요하다. 가상 아이돌은 가상 콘서트, 팬미팅, 가상 팬 사인회, 메타버스 뮤직비디오, 가상 팬 굿즈 제작 및 거래, 메타버스 팬 커뮤니티, 가상 연습실 투어, 메타버스 음악 교실 등을 활동할 수 있으며, 이에 따른 저작권 문제가 발생한다. 본 논문에서는 새로운 사용자 소비 형태의 변화에 따른 메타버스 콘텐츠 저작권 보호 기술을 개발하였다.

### II. 컨테이너 포맷 표준기반 보호 기술

본 논문에서는 그림 1은 메타버스 실시간 스트리밍 콘텐츠 서비스 보호를 위한 기술 개발 전체 구조도이다. 저지연 실시간 메타버스 서비스용 컨테이너 포맷 ISO/IEC 23001-7<sup>[1]</sup> 표준 CBCS 및 CENC 암호화 정책 연동 모듈(Container Format) 표준 기반의 콘텐츠 보호 기술을 개발하였다.

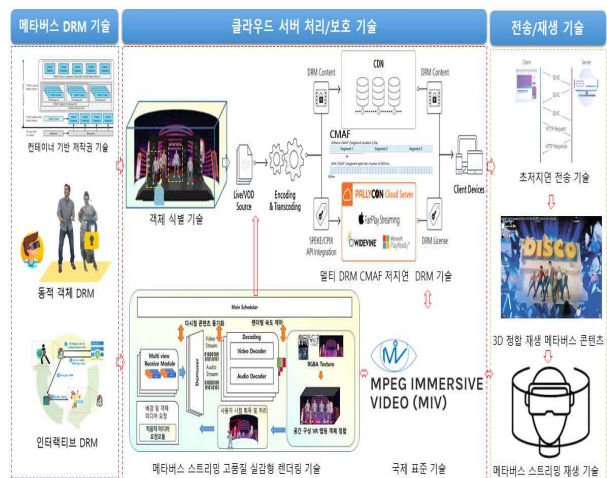


그림 1. 메타버스 실시간 스트리밍 콘텐츠 서비스를 위한 저작권 보호 기술

ISO/IEC 23000-19<sup>[2]</sup> 및 ISO/IEC 14496-12<sup>[3]</sup> 표준 컨테이너 암호화 메타데이터 연동, ISO/IEC 23001-7 표준을 위한 암호화 메타데이터 컨테이너 개발, ISO/IEC 14496-12 표준 박스 구조와 암호화 메타데이터 연동하였다. 메타버스 콘텐츠 암호화 테스트 및 성능 측정을 완료하였다.

```
D:\git\cmamixer\build\output\Debug>encryption-test.exe enc MediaRoot\TrackFile\
Encrypt "D:\git\cmamixer\build\output\Debug\MediaRoot\TrackFile\video\
Codec: h264
Size: 448x200
Encryption success in 0.713217 seconds (18345 frames, 73.6382 MiB/s)

D:\git\cmamixer\build\output\Debug>encryption-test.exe dec enc.cmfv dec.cmfv
Decrypt "D:\git\cmamixer\build\output\Debug\enc.cmfv" => "D:\git\cmamixer\
Codec: h264
Size: 448x200
Decryption success in 0.711736 seconds (18345 frames, 73.7914 MiB/s)
```

그림 2 암호화 기능 및 성능 테스트 결과 (73.6MiB/s)

### III. 메타버스 콘텐츠 DRM 연동 서비스 시나리오

- ① 메타버스 콘텐츠(혹은 애셋)를 서비스 공급자나 콘텐츠 공급자가 준비
- ② 콘텐츠 암호화를 위한 키 관리는 기존 상용 서비스들을 이용하여 보안성 및 신뢰성을 확보
- ③ 상용 DRM 솔루션으로부터 키를 발급 받아 이용
- ④ CMAFMuxer:v3c를 이용하여 콘텐츠 압축 및 주어진 키를 바탕으로 암호화 진행
- ⑤ 암호화된 콘텐츠(혹은 애셋)를 서비스 서버로 전송 (콘텐츠 준비 완료)
- ⑥ 메타버스 서비스 이용자가 콘텐츠나 어플리케이션을 실행
- ⑦ 메타버스 콘텐츠 요청은 디바이스나 어플리케이션에 탑재된 CMAFMuxer:v3c를 통해 수행
- ⑧ 메타버스 콘텐츠(혹은 애셋)를 서버에 요청
- ⑨ 서버에서는 암호화된 메타버스 콘텐츠를 반환
- ⑩ CMAFMuxer:v3c는 DRM 솔루션에 콘텐츠 실행을 위한 DRM 라이선스 발급 요청
- ⑪ DRM 솔루션은 DRM 라이선스를 키와 함께 발급
- ⑫ 발급된 라이선스와 키를 바탕으로 CMAFMuxer:v3c는 메타버스 콘텐츠의 복호화를 진행하여 메타버스 어플리케이션으로 반환

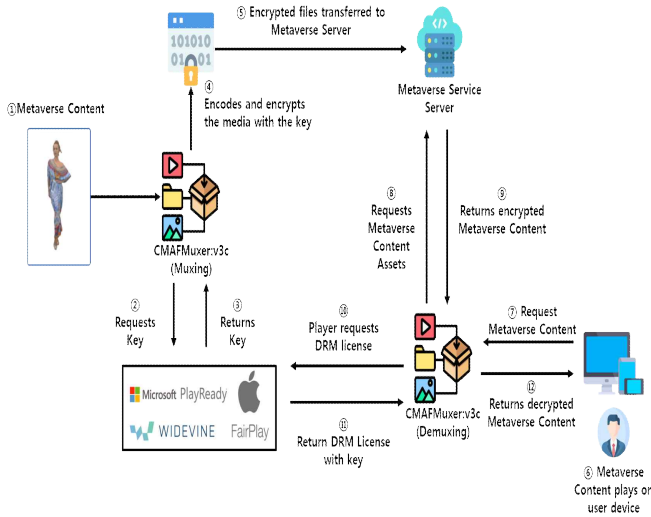


그림 3 상용 DRM 솔루션 직접 연동을 위한 메타버스 콘텐츠 DRM 서비스 흐름도

### IV. 메타버스 3D 객체 저작권 보호 기술

암호화 표준 방식의 메타버스 오브젝트(gITF)의 주요 Asset 별 암호화 모듈 개발하였다. 보안요구사항, 유연성, 복잡성 등 여러 측면을 고려한 gITF 구성 요소별 선택적 암호화 기능 구현하였다. gITF Document의 전체 암호화를 통해 높은 보안성 및 간단한 암호화 프로세스 제공한다. gITF Property의 선별적 암호화를 통해 접근 권한 제한 시나리오 제공 및 처리 속도 향상시켰다.

Container Layer 암호화와의 호환성을 고려한 AES 암호화 기반의 리소스 암호화 기능 구현하였다. Object Layer와 Container Layer 간 일관된 암호화 방식의 통해 Carriage format으로 통합 시에 재암호화 발생 방지하였다.

CENC(Common Encryption) 표준에 따라 AES-128 CTR/CBC Mode 암호화 지원을 한다. gITF JSON 문서 및 일부 속성의 암호화를 위한 JWE 기반 암호화 기능 구현하였다.

JWE 지원 라이브러리를 통한 선택된 속성(Property)의 암호화 및

JSON 구조에 삽입 기능 구현하였다. 메타버스 오브젝트(gITF)의 암호화 시그널링 모듈 개발하였으며, DRM의 콘텐츠 보호 정보 획득을 위한 DRM 시스템 연동 인터페이스 구현하였다.

보호를 위해 사용되는 DRM Specific Data를 획득하기 위한 DRM 연동 인터페이스 구현하였으며, gITF Specifying Extensions을 활용하여 Protection Signaling을 위한 DRM Extension 정의하였다.

gITF top-level extension으로 DRM Extension을 정의하여 CENC Scheme 정보 제공하며, DRM Extension은 DRM\_encryption, DRM\_key\_info, DRM\_system Extension으로 구성한다.

컨테이너 레벨 암호화 방식으로서의 변경 모듈 개발하였으며, CMAF/ISOBMFF 컨테이너 포맷 연구 분석하였다. 기본적인 CMAF/ISOBMFF Box 구조 및 메타데이터/정적 리소스 전송을 위한 방법 연구하였다.

ISO/IEC 23090-14 Scene Description 표준에 따라 Timed Object와 Non-Timed Object의 특성 분석 및 ISOBMFF 처리 방식 분석하였다.

Container Layer 암호화 적용을 위한 CENC(Common Encryption) 표준 기반 암호화 및 시그널링 방식 연구하였으며, 시간적 특성에 따라 gITF 객체를 ISOBMFF 포맷 내 통합하기 위한 변경 모듈 구현하였다.

CMAF/ISOBMFF 컨테이너 포맷 삽입을 위한 gITF 구조 파싱 기능 구현하였으며, gITF 관련 필수 box 및 암호화 시그널링 관련 box 추가 기능 구현하였고, 메타데이터(JSON Document) 및 정적 리소스(.bin, texture) 별 ISOBMFF 삽입 기능 구현하였다.<sup>[4]</sup>

### V. 결론

본 논문에서는 사용자의 메타버스 콘텐츠 소비형태 변화에 따른 저작권 보호 기술을 개발하였다. 이세계아이돌, 플레이브, 메이브등 가상 아이돌 서비스가 MZ 세대 중심의 새로운 사용자 소비 형태가 발생하였다.

메타버스 콘텐츠 저작권 보호 기술은 다수의 3D 동적 객체 보호 DRM 기술, 서비스용 컨테이너 포맷 표준 기반 콘텐츠 보호기술, 서비스용 전송 (Transport)표준 기반 신뢰성 보장 기술등을 개발하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2023년도 문화기술 연구개발 사업으로 수행되었음

(과제명 : 메타버스 플랫폼에서의 콘텐츠 스트리밍 저작권 핵심 기술 개발 과제번호 : RS-2023-00223812 , 기여율: 100%)

### 참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC 23001-7, Common encryption in ISO base media file format files, 2023.08
- [2] ISO/IEC 23000-19, Common Media Application Format, 2018.01
- [3] ISO/IEC 14496-12, MPEG-4 Part 12, ISO base media file format, 2014.07
- [4] Doohwan Kim, Dongkwan Lee, Kyuheon Kim, "Broadband Content Insertion Technology based on Terrestrial UHD Broadcasting MMT/ROUTE", The Korean Society of Broadcast and Media Engineers, Vol.24, No. 2, pp.329-340, 2019