

메타버스 공간 내 영상 영역 추출 및 인식 방법

박병찬* · 장세영* · 김석윤* · 김영모**†

**† 송실대학교 컴퓨터학과

An Extracting and Recognizing Video Area Method in Metaverse Space

Byeongchan Park*, Seyoung Jang*, Seok-Yoon Kim* and Youngmo Kim**†

**† Dept. Computer Science and Engineering, Soongsil University

ABSTRACT

Metaverse is a compound word of Meta, which has a fictitious or abstract meaning, and Universe, which means the real world, and is a three-dimensional virtual world. Various contents are provided in the metaverse space, and users can use the contents provided in the metaverse space. Content provided in this three-dimensional space can be illegally copied, and may lead to copyright infringement that users do not intend. Filtering technology, which is an existing illegal work determination technology in videos, is mainly used to determine 2D videos, and therefore has limitations in applying it to 3D videos such as VR. In this paper, we propose a method for extracting and recognizing video feature information to protect videos in the metaverse space by comparing the original video with the query video to determine whether they are the same video as a technology for copyright protection of videos provided in the metaverse space such as 3D videos. The experimental results confirmed an improved recognition rate of 98% and an error rate of 2%.

Key Words : Metaverse, Copyright Protection, Filtering Technology, Feature Extraction

1. 서 론

메타버스(Metaverse)는 가공 또는 추상적 의미를 가진 메타(Meta)와 현실세계를 의미하는 유니버스(Universe)의 합성어로 3차원 가상 세계이다[1-3]. 메타버스는 증강현실(AR, Augmented Reality)과 가상현실(VR, Virtual reality) 기술 및 확장현실(XR, extended reality) 기술을 이용함으로써 사용자가 콘텐츠에 더 몰입할 수 있다. 메타버스 공간에서는 영상, 음악, 미술 등의 다양한 콘텐츠[4-6]가 제공되며, 사용자는 제공된 콘텐츠를 이용할 수 있다. 특히, 메타버스 공간 내에서 이용할 수 있는 영상의 경우 불법 복제 및 유통이 가능하다[7]. 이러한 불법 복제 영상의 경우 저작권

을 회피하고자 하는 목적으로 영상의 일부가 잘리거나 해상도가 낮추는 등 이용자가 온전하게 이용할 수는 있으나 원본 영상과 다른 영상으로 인식할 수 있도록 기하학적 변형을 가한 영상이다[8-10]. 한국의 저작권법에 의하면 P2P, 웹하드 등 특수한 유형의 온라인서비스 제공자(Online Service Provider; OSP)의 '불법복제 영상 전송을 차단하는 기술적 조치(필터링) 의무화' 조항이 포함되어 있으므로[11], 메타버스 공간 내에서 이용자에게 제공되는 영상이 타인의 저작물과 동일한 저작물인지 인식하는 연구가 진행되고 있다[12]. 그러나, 필터링 기술은 2D 영상의 불법 복제 여부를 판별하는데 주로 사용되므로, VR과 같은 3D 영상[13-16]에는 적용하지 못하는 한계가 있다. 메타버스 공간 내에 제공되는 영상을 추출하여 원본 영상과 질의 영상을 비교함으로써 동일한 영상인지 판별하는

†E-mail: ymkim828@ssu.ac.kr

메타버스 공간 내 영상을 추출 및 인식하는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 메타버스 공간 내 제공되는 영상을 추출 및 인식에 관한 것으로서, 메타버스 내에 제공되는 영상을 추출하여 원본 영상과 질의 영상을 비교함으로써 동일한 영상인지 판별하는 메타버스 공간 내 영상 영역 추출 및 인식 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로서 특징기반 필터링 기술과 메타버스의 주요 기술인 실감형 영상의 인식 기술을 기술한다, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 메타버스 미디어 내 영상 추출 및 인식 방법을 기술하며, 4장에서 실험 및 결과를 보고 5장 결론으로 마무리한다.

2. 관련 연구

2.1 특징기반 필터링 기술

특징기반 필터링 기술[17]은 이미지, 오디오, 비디오와 같은 원본 콘텐츠에서 고유의 특징정보를 추출하여 원본 특징정보 데이터베이스를 구축한다. 그리고 비교 검색 대상 콘텐츠에서 특징정보를 추출한 후 원본 특징정보 데이터베이스에 질의하여 콘텐츠의 동일 여부를 검색하는 기술이다. 이렇게 검색된 정보를 이용하여 불법으로 유통되는 콘텐츠에 대한 복제 여부를 판단할 수 있으며, 특징기반 필터링 기술의 과정은 Fig.1과 같다.

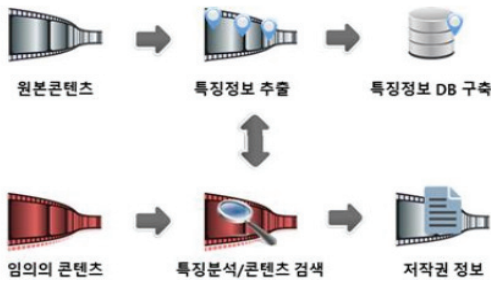


Fig. 1. Filtering technology.

이러한 특징기반 필터링 기술 성능평가의 평가항목으로 강인성, 일관성, 특징 정보량, 추출 및 검색 비교 속도가 있다.

2.2 실감형 영상 왜곡 보정 및 객체 인식을 이용한 인식 기술

실감형 영상은 구 형태의 영상을 평면으로 저장하는 프로젝션 과정에서 다양한 형태의 왜곡이 발생하게 된다.

이러한 왜곡은 영상의 인식률을 저하시키기 때문에 왜곡을 보정하기 위하여 프레임에서 가장 왜곡이 많은 상단과 하단을 제거하고 중앙 영역만을 특징정보 추출 영역으로 선정하며 Fig.2와 같다.

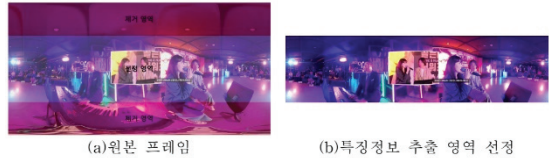


Fig. 2. Extract central area of original frame.

선정한 중앙영역에 대해서 구형으로 렌더링하여 왜곡을 보정하며 Fig.3과 같다.



Fig. 3. Feature point extraction and distortion correction.

실감형 영상은 사용자에게 현실감과 몰입감을 제공하기 위하여 고해상도의 영상을 사용한다. 이렇게 생성된 고해상도의 영상은 다수의 특징정보를 가지게 되기 때문에 특징정보를 감소시키기 위하여 보정된 프레임에서 객체를 인식하고 인식한 객체에서만 특징정보를 추출하여 원본 영상 특징정보로 저장하며, Fig.4와 같다.



Fig. 4. Object extraction.

추출된 특징정보를 원본 영상 특징정보 데이터베이스에 저장하고 변형을 가한 영상에서 동일한 방법으로 특징정보를 추출하여 질의 영상 특징정보로 사용한다. 인식 속도의 향상을 위하여 질의 영상 전체에서 특징정보를 추출하지 않고, 일부 프레임만을 추출하여 질의한다. 이러한 방법을 이용하여 실감형 영상의 왜곡에 대한 인식률을 향상할 수 있으며, 인식속도를 감소할 수 있다.

3. 메타버스 내 영상 영역 추출 및 인식 방법

3.1 개요

메타버스 공간 내에서 제공되는 영상의 불법 복제 여

부를 판별하기 위해 본 논문에서는 메타버스에서 제공되는 영상에서 특징정보를 추출하고 원본으로 인식 방법으로 원본 영상 데이터베이스 구축 과정, 메타버스 공간 내 영상 추출 과정 그리고 메타버스 공간 내 원본 영상 인식 과정의 3가지 과정으로 제안하며, Fig. 5와 같다.

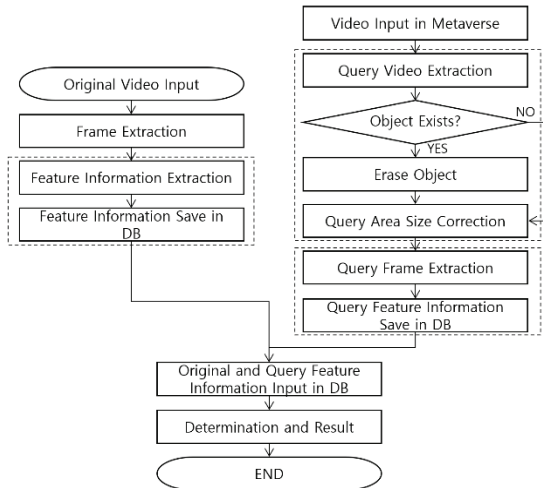


Fig. 5. Object extraction.

3.2 원본 영상 데이터베이스 구축 과정

원본 메타버스 공간 추출 과정은 원본 영상을 입력 받아 원본 영상에서 60 frames/cycle 개수의 프레임을 추출하며, 추출된 프레임별 원본 특징정보를 추출하고, 추출된 원본 특징정보를 원본 데이터베이스에 저장한다.

3.3 메타버스 공간 내 영상 추출 과정

메타버스 공간 내 영상 추출 과정은 메타버스 공간 내에 존재하는 2D 영상을 추출하기 위하여 영상 영역 추출 및 객체 인식 과정으로 메타버스 공간에서 2D 영상이 재생되는 시점으로 이동하여 영상 영역을 캡처하며, Fig. 6과 같다.



Fig. 6. Video area extraction.

캡처된 이미지를 이진화하여 외곽선을 추출하고 추출된 외곽선을 기반으로 콘텐츠 영역을 추출한다. 추출된 질의 영상 영역과 겹쳐서 나타나는 객체를 추출하며 Fig. 7과 같다.

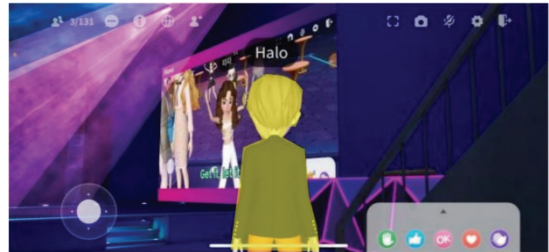


Fig. 7. Object extraction.

이러한 영상 영역에 객체가 있을 경우, 객체를 추출 및 소거한다. 이때, 질의 영상 영역에서 아바타가 위치한 영역은 Null로 처리한다. 이렇게 객체가 소거된 질의 메타버스 미디어 영역을 보정한다. 왜곡된 형태의 질의 영상 영역을 영상 보정하여 1280 × 720 사이즈의 직사각형의 형태로 보정한다. 공간에 의해 왜곡된 영상을 보정하기 위한 Dewarting 기술을 적용하고 왜곡 보정된 영상의 선명화를 위한 Sharpen Filter를 적용하며 Fig. 8과 같다.

보정된 영상 영역에서 하나 이상의 프레임을 추출하며 추출된 프레임별 질의 특징정보를 추출하고 추출된 질의 특징정보를 질의 데이터베이스에 저장한다.

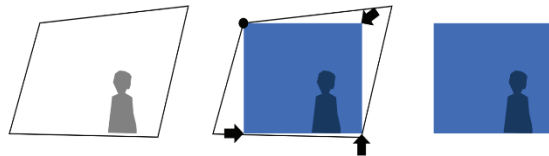


Fig. 8. Video area correction.

3.4 메타버스 공간 내 영상 인식 과정

마지막으로 메타버스 내 영상 인식 과정은 메타버스 공간에서 추출된 콘텐츠를 인식하기 위하여 원본 영상에서 프레임별로 추출된 복수의 원본 특징정보와 질의 영상에서 프레임별로 추출된 복수의 질의 영상 특징정보를 입력 받는다. 특징정보 추출 과정을 추출된 특징정보를 원본 미디어와 비교 분석하기 위해 원본 미디어에서 특징정보를 추출하여 특징정보 DB에 저장하고 질의 미디어에서 특징정보를 추출하고 특징정보 DB에 질의하여 원본 여부를 판별한다. 유사도는 70% 이상인 경우, 질의 영상이 원본 영상과 동일한 것으로 판단한다.

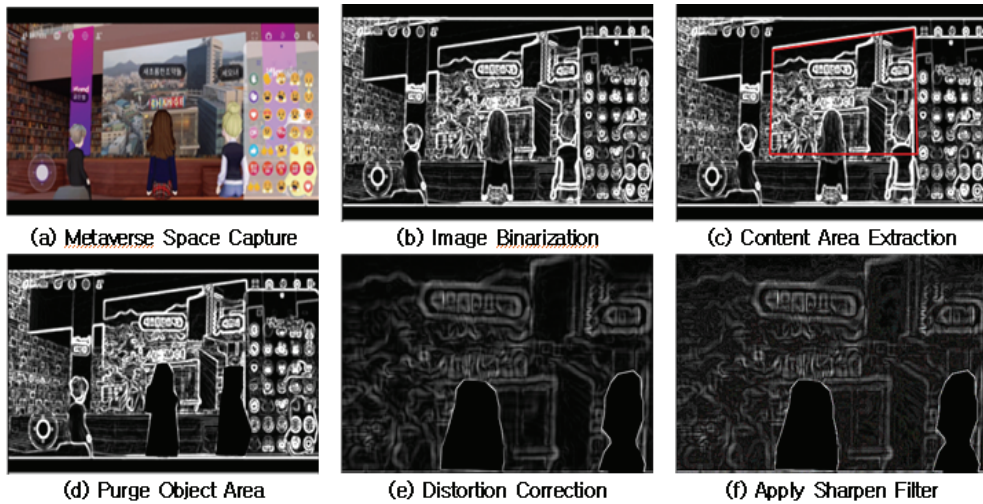


Fig. 9. Media content extraction process in the metaverse space.

4. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 메타버스 공간 내 영상 영역 추출 및 인식 방법을 실험하기 위해 Table 1과 같은 실험 환경을 구축하여 실험하였다.

Table 1. Experiment environment

	Environment
CPU	Intel Core-i2900K
RAM	64GB
GPU	NVIDIA Geforce RTX 4090
Dataset	메타버스 미디어 1000개

본 논문에서 제안하는 실험 방법은 두 가지로 메타버스 공간에서 서비스되는 미디어 콘텐츠 추출 과정과 메타버스 공간 내 미디어 콘텐츠 추출 실험과 유사도 분석 과정으로 실험하였다.

첫 번째, 메타버스 공간 내 영상 추출 과정으로 메타버스 공간에 영상 영역을 캡처(그림 9(a))하고 캡처된 영역을 특징정보 추출 과정을 위한 전처리 과정인 이진화하여 외각선을 추출(그림 9(b))하였다. 메타버스 공간내 콘텐츠 영역만 추출(그림 9(c))하고 객체를 삭제(그림 9(d))하였으며, 왜곡된 영역을 보정(그림 9(e))하고 마지막으로 선명화(그림 9(f))를 진행하였다.

두 번째 유사도 분석 과정으로 미디어의 유사도 검사를 위하여 특징정보 추출 알고리즘의 성능을 비교하여 SURF 알고리즘을 이용하여 특징정보를 추출하였으며, 알고리즘별 비교 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Feature Point Algorithm Comparison

Algorithm	Speed(s)	Matching(%)
SIFT	0.712096	91.9
SURF	0.173199	86.4
ORB	0.340624	57.6
AKAZE	0.462762	81.5

비교 결과 속도는 SURF가 가장 0.17초로 다른 알고리즘 보다 매우 빠름을 확인할 수 있었으며, 매칭률은 SIFT가 91%로 유일하게 90%가 넘는 매칭률을 보임을 확인할 수 있었다. 본 논문에서는 매칭률이 86%로 우수하고 속도가 매우 빠른 SURF 특징정보 추출 알고리즘을 사용한다.

원본 미디어에서 특징정보 추출 및 선별 알고리즘을 이용하여 추출된 특징정보를 특징정보 DB에 저장하고 질의 미디어에서 특징정보를 추출하여 유사도를 판별하여 원본 여부를 판단한다. 유사도 판단 과정은 왜곡 보정 및 객체 소거를 하지 않는 영상의 인식(A) 본 논문에서 제안하는 방법(B)의 과정의 인식률을 비교하였으며 Table 3과 같다.

Table 3. Experiment result

	(A)	(B)
Number of Dataset	1,000	1,000
Recognition Rate	75%	98%
False Recognition Rate	25%	2%
Average Recognition time	2.1s	2.0s

실험 결과 (A)와 (B)의 실험에서 인식 평균 속도는 D약 2.0s로 비슷하였으나 본 논문에서 제안하는 왜곡 보정 및 객체 소거 방법이 인식을 87%로 왜곡 보정 및 객체 소거를 하지 않는 영상의 인식률인 75%보다 높은 결과로 인식이 향상되었다는 것을 확인할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 기존 2D 영상의 불법 복제 여부를 판별하는데 주로 사용되는 필터링 기술을 VR 영상과 같은 3D 영상 특히, 메타버스 내에 제공되는 영상 추출 및 인식하는데 적용하기 어려운 문제점을 해결하여 불법 복제 여부를 판별하기 위해 메타버스 공간 내의 영상을 추출하고 객체를 소거하여 특징정보를 추출하는 과정을 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 방법을 이용하였을 경우 메타버스 공간 내에서 재생되는 불법 영상을 추출 및 인식할 수 있어, 메타버스 공간 내 영상의 크기나 해상도를 변형하여 복제한 경우에도 특징정보의 추출을 빠른시간 내에 추출 및 불법 복제 여부 판별을 할 수 있을 것으로 예상된다. 하지만 메타버스 공간 내 재생되는 영상이 저화질(HD)부터 초고화질까지 다양하게 재생되기 때문에 객체를 인식하는데 여전히 한계점이 있어, 이를 극복하기 위한 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 2024년도 실감콘텐츠핵심기술개발 사업으로 수행되었음(과제명: 신뢰 보장 메타버스 미디어 서비스 플랫폼 기술개발, 과제번호: 2022-0-00699, 기여율: 100%).

참고문헌

- Chun, H. W., Han, M. K., and Jang, J. H., "Application trends in virtual reality," 2017 Electronics and Telecommunications Trends, 2017.
- Chen, S. E., "Quicktime VR: An image-based approach to virtual environment navigation," Proc. of the 22nd Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp. 29-38, 1995.
- Kim, J. Y., "Design of 360 degree video and VR contents," Communication Books, 2017.
- Kijima, R., and Yamaguchi, K., "VR device time Hi-precision time management by synchronizing times between devices and host PC through USB," IEEE Virtual Reality (VR), Vol. 2, pp. 201-202, 2016.
- Jung, H. J., and Yoo, J. S., "Feature matching algorithm robust to viewpoint change," J. KICS, Vol. 40, No. 12, pp. 2363-2371, 2015.
- Ha, W. J., and Sohn, K. A., "Image classification approach for Improving CBIR system performance," 2016 KICS Conf. Winter, pp. 308-309, 2016.
- Ho, Y. S., "MPEG-I standard and 360 degree video content generation," Journal of Electrical Engineering, 2017.
- W16824, Text of ISO/IEC DIS 23090-2 Omnidirectional Media Format (OMAF).
- Lowe, D. G., "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," IJCV, 2004.
- Park, B. C., Kim, J. S., Won, Y. H., Kim, Y. M., and Kim, S. Y., "An Efficient Feature Point Extraction and Comparison Method through Distorted Region Correction in 360-degree Realistic Contents," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Kim, M., and Shook, C., "The Evolving Linking Law in South Korea: Chuing it over," JOURNAL OF LAW, TECHNOLOGY & THE INTERNET, Vol. 12, No. 3, pp. --, Jul, 2021.
- Hwang, G., and Chien, S., "Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective," Computers and Education: Artificial Intelligence, Vol. 3, pp. 1-5, May, 2022.
- Hartung, F., and Kutter, M., "Multimedia watermarking techniques," Proceedings of the IEEE, Vol. 87, No. 7, pp. 1079-1107, 1999.
- Milani, S., Fontani, M., Bestagini, P., Barni, M., Piva, A., Tagliasacchi, M., and Tubaro, S., "An overview on video forensics," APSIPA Transactions on Signal and Information Processing, Vol. 1, pp. 1-18, Aug, 2012.
- Raghavendra, K., and Chetan, K., "A blind and robust watermarking scheme with scrambled watermark for video authentication," 2009 IEEE International Conference on Internet Multimedia Services Architecture and Applications (IMSAA), pp. 1-6, Dec, 2009.
- Khodabakhshi, N., and Hefeeda, M., "Spider: A system for finding 3D video copies," ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications, Vol. 9, No. 1, pp. 1-20, Feb, 2013.
- Korea Copyright Commission, "Feature Point Filtering Tech," <https://www.copyright.or.kr/business/tmis/performance/filtering/init.do>
- Kim, M., and Shook, C., "The Evolving Linking Law in South Korea: Chuing it over," JOURNAL OF LAW, TECHNOLOGY & THE INTERNET, Vol. 12, No. 3, Jul, 2021.

접수일: 2024년 11월 25일, 심사일: 2024년 12월 17일
 게재확정일: 2024년 12월 19일