Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 24 No. 1, pp. 93-100, January 2019
www.ksci.re.kr
https://doi.org/10.9708/jksci.2019.24.01.093

An Efficient Feature Point Extraction and Comparison Method through Distorted Region Correction in 360-degree Realistic Contents

Byeong-Chan Park*, Jin-Sung Kim*, Yu-Hyeon Won*, Young-Mo Kim*, Seok-Yoon Kim*

Abstract

One of critical issues in dealing with 360-degree realistic contents is the performance degradation in searching and recognition process since they support up to 4K UHD quality and have all image angles including the front, back, left, right, top, and bottom parts of a screen. To solve this problem, in this paper, we propose an efficient search and comparison method for 360-degree realistic contents. The proposed method first corrects the distortion at the less distorted regions such as front, left and right parts of the image excluding severely distorted regions such as upper and lower parts, and then it extracts feature points at the corrected region and selects the representative images through sequence classification. When the query image is inputted, the search results are provided through feature points comparison. The experimental results of the proposed method shows that it can solve the problem of performance deterioration when 360-degree realistic contents are recognized comparing with traditional 2D contents.

▸Keyword: MPEG-Immersive, Virtual Reality, Feature Point Extraction and Matching, Sequence Classification

I. Introduction

최근 4차 산업 혁명이 진행됨에 따라 주요 기술로 지정된 가상현실(VR, Virtual Reality)에 대한 관심도가 증가하고 있다[1].

VR은 크게 두 가지로 컴퓨터 그래픽 기술을 이용한 3D 애니메이션 기반의 VR 콘텐츠와 실제 장소를 카메라로 촬영하여 컴퓨팅 기술을 이용하여 만들어낸 현실 기반의 VR콘텐츠 콘텐츠가 있다. VR 기술은 가상의 환경을 이용할 수 있도록 하는 기술이며, 인간과 상호작용을 하게 함으로써 실제 환경을 간접적으로 경험할 수 있게 해주는 컴퓨터 사이의 인터페이스이다[2-4].

이러한 관심은 VR 시장의 성장으로 이어져 VR 산업 협회의 국내 VR 콘텐츠 시장 성장 보고서는 2015년 9,636억원에서 2020년 5조 7천억원으로 기하급수적으로 성장할 것으로 예측하였다. 이러한 시장의 성장 배경은 VR 기술의 응용 분야에서 이유를 찾을 수 있다. 응용 분야에서는 게임(PC/콘솔/모바일/테마파크 등), 교육(이러닝/군사훈련 등), 의료(의과학/정신신경과학 등), 제조·산업(자동차/항공 등), 방송·광고, 영상(영화/내비게이션/드론 등)으로 다양한 응용 분야들이 있어 다양한 산업에 이용될 것으로 예측된다.

최근 기업들은 이러한 VR 기술을 이용하여 쉽게 콘텐츠를 제작하고 이용할 수 있는 디바이스(360 VR 카메라)와 VR 콘텐츠를 이용할 수 있는 디바이스(Head Mount Display)들이 다양하게 출시되고 있어 기업뿐만 아니라 개인도 쉽게 VR 콘텐츠를 제작하고 이용 할 수 있게 되었다.

이렇게 성장하고 있는 시장 환경에 맞춰 MPEG, 3GPP, DVB 등의 여러 표준화 그룹에서도 VR 기술에 대한 표준화 작

• First Author: Byeong-Chan Park , Corresponding Author: Young-Mo Kim
*Byeong-Chan Park (pbc866@ssu.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University
*Jin-Sung Kim (okokab@naver.com), Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University
*Yu-Hyeon Won (ggdd1130@gmail.com), Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University
*Young-Mo Kim (ymkim828@ssu.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University
*Seok-Yoon Kim (ksy@ssu.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Soongsil University
• Received: 2018. 12. 06, Revised: 2019. 01. 24, Accepted: 2019. 01. 25.
• This work was supported by Ministry of Culture, Sport and Tourism (MCST) and Korea Copyright Commission in 2018(2018-360_DRM-9500)).

업을 발표 하였고, 특히, MPEG에서는 2017년 12월에 몰입형, 전방향 비디오 등 지원하는 포맷 등의 내용을 담은 MPEG-I(MPEG-Immersive)를 발의 하였으며 최종적으로 6-DoF(Dgree of Freedom)를 지원하는 VR 표준화 작업을 완료를 목표 진행 중이다[5].

그러나 이러한 VR 콘텐츠는 산업의 발전과는 반대로 DRM(Digital Right Management)등 콘텐츠 보호 기술을 해체하여 웹하드 및 토렌트 등을 통해 불법적으로 유통되고 있다. 360도 VR 콘텐츠는 제작비가 높고 제작과정이 복잡하여 전통적인 영상 콘텐츠 보다 정보가 많고 고부가 가치를 가지므로 저작권이 충분히 보호되어야 한다. VR 실감형 콘텐츠는 제작되는 과정에서 4K UHD급의 해상도를 지원하기 때문에 전통적인 영상 콘텐츠와 비교하여 특징점 추출 및 유사도 비교[9,10]에 대해 상대적으로 성능이 느려질 수 있다[11,12,13,14]. 또한, 영상 콘텐츠는 여러 개의 프레임이 재생되는 것이기 때문에 고용량, 고화질의 VR 영상 콘텐츠의 모든 프레임의 특징점 추출 및 유사도 비교는 무리가 있다.

본 논문에서는 고화질을 지원하는 VR 영상 콘텐츠와 전통적인 영상 콘텐츠의 특징점 추출 및 유사도 비교를 보완함으로써 성능이 느려질 수 있는 단점을 보완하기 위한 방법을 제안한다. 연속되는 프레임을 묶어 하나의 시퀀스를 만들고 대표 프레임을 추출한다. 왜곡 보정을 거친 이미지가 왜곡이 있는 이미지보다 더 정확한 특징점을 추출 할 수 있으므로 추출된 대표 이미지는 상대적으로 왜곡이 심하진 않는 영역인 왼쪽, 앞, 오른쪽을 지정하여 이미지 왜곡을 보정 한다. 특징점 추출은 ORB 알고리즘을 사용하며 질의 영상의 대한 유사도 비교 성능평가로 왜곡 보정을 거친 이미지와 왜곡 보정을 하지 않는 이미지 간의 유사도 비교를 실시하여 비교한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 관련연구로 VR의 MPEG 표준화 기술인 OMAF와 이미지 특징점 추출 알고리즘 및 매칭 과정을 살펴보며, 3절에서 VR 영상 콘텐츠의 특징으로 ERP의 특성을 통해 특징점 추출 방안과 더 빠른 유사도 비교를 위한 연속되는 프레임 묶는 과정인 시퀀스 분류 방법을 기술하였다. 4절에서는 성능평가를 통해 논문에서 제안한 방법을 검증하였으며, 5절에서 결론을 맺는다.

II. Related Research

1. VR Content Creation and Distortion Area

MPEG 표준화를 통해 VR 콘텐츠 제작 및 이용에 대한 내용을 OMAF(Omnidirectional Media Format)으로 정의하였다. 두 대 이상의 카메라를 통해 VR 기술을 이용하여 콘텐츠를 제작하고 HMD를 통해 콘텐츠를 이용할 수 있도록 기술적 부분이 설명 되었으며 Fig 1과 같다[6].

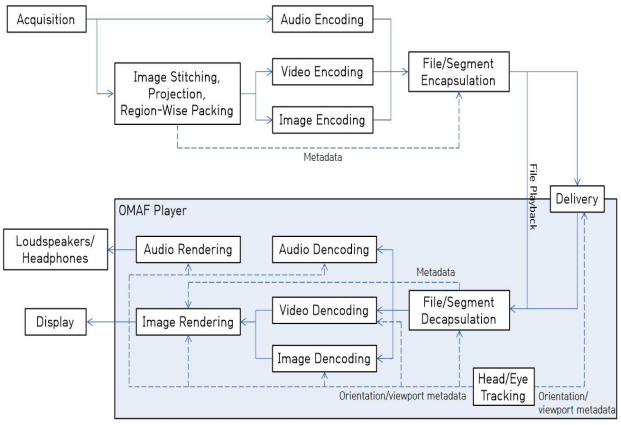

Fig. 1. OMAF Architecture of MPEG-I

콘텐츠를 제작되는 과정에서 카메라로 현장을 추출하여 3차원 구형(Rectangle) 영상으로 스티칭하고 프로젝션하는 과정을 거치며 HMD를 통해 이용자가 VR 콘텐츠를 이용하게 된다. 특히, 3차원 구형 영상을 일반적인 모니터로 표현할 방법이 없기 때문에 프로젝션 하는 과정을 필요한데, 프로젝션 방법 중 가장 많이 사용하는 방법은 ERP이며 Fig 2과 같은 과정을 거친다.

Fig. 2. Image extraction and ERP

VR 콘텐츠에서 이러한 ERP 방법은 전방향(앞, 뒤, 위, 아래, 오른쪽, 왼쪽)을 한 영상에 담았기 때문에 왜곡된 영역이 존재하며 특히, 위쪽과 아래쪽 부분이 가장 심하다. 또한 각 카메라에서 추출한 영상의 중복된 부분이 일부분이기 때문에 스티칭을 할 때 중복되지 않는 부분을 강제로 이어 붙여 영상의 일부분이 부자연스럽다.

2. Feature Point Extraction and Matching

영상의 매칭 과정은 영상의 고유 특징 정보 및 관련 정보를 추출하는 특징 탐지(Feature Detection), 추출한 특징점 주변의 변화에 따른 회전각을 추출하고 기록하기 위한 회전 정보 추출(Orientation Calculation) 및 특징 표현(Feature Extraction), 특징 벡터 간의 차이 비교 과정인 특징 비교(Feature Matching) 과정으로 나눌 수 있다.

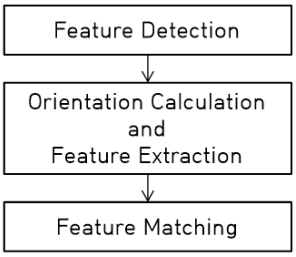

Fig. 3. Image matching process

특징점 추출 및 매칭을 하는 많은 연구에서는 대표적으로 SIFT, SURF, ORB 등의 알고리즘이 활용되고 있다. 각 알고리즘은 이미지 매칭 과정을 포함한다.

SIFT(Scale-Invariant Feature Transform)는 1997년도부터 Loew David G 교수가 크기 및 회전 불변 영역 특징에 대한 연구를 시작하였으며 1999년에 프로토타입을 발표하였고 2004년도에 완성하였다. 이 알고리즘은 Harris Corner가 영상 변화의 민감한 문제를 해결하기 위해 DoG(Difference of Gaussian)를 기반으로 이미지 내에서 뿐만 아니라 스케일 축으로도 코너성이 극대인 점을 찾은 알고리즘이다. 기본적으로 특징점 주변의 지역 밝기 변화의 방향 및 변화의 급격한 정도를 표현하는 Feature로 크기변화, 형태변화, 방향(회전)변화에 강인하면서 구분이 뛰어나다[7].

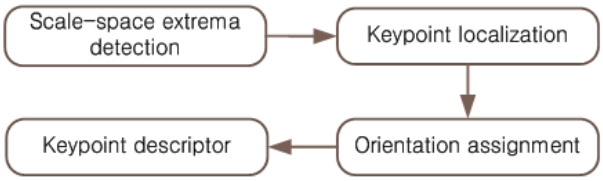

Fig. 4. SIFT Algorithm

SURF(Speed-Up Robut Feature)는 SIFT 알고리즘보다 속도를 향상시키면서 강인한 특징을 추출할 수 있도록 2008년에 Herbert Bay가 제안한 방법이다. SURF는 SIFT를 활용하여 Keypoint와 Descripor를 계산하는 각 단계에서 처리 속도를 향상시키기 위해 적분 영상을 사용하여 관심점과 영역을 찾고, 관심점 계산을 위해 고속 헤시안 검출을 사용하는데, 영상이 같는 영역의 넓이(밝기의 합)인 적분 영상을 사용하는 알고리즘이다. 이미지의 Blur나 크기 변형/회전에 강인한 특징점을 추출할 수 있다[8].

ORB는 OpenCV Labs에서 개발한 이미지 특징점 검출 알고리즘이다. FAST와 기술자 표현 방법인 BRIEF를 혼합 적용한 알고리즘이며 FAST 알고리즘을 사용하여 키포인트를 찾고, 찾은 키포인트 중 최상위 N개를 추출하기 위해 Harris 코너 검출 방법을 적용한다.

III. Feature point extraction and similarity comparison method through area design distortion correction

1. Frame Extraction and Specify Image Area and Distortion Correction

한 시간 분량의 영상 콘텐츠의 프레임 수는 약 10만 ~ 12만 개일 정도로 프레임 개수가 많다. 프레임이 높을수록 부드럽고 선명한 영상 콘텐츠 을 감상 할 수 있다. 영상 콘텐츠 1초를 얼마나 많은 화면으로 구성하는지를 나타내는 수치이며 초당 N장 또는 fsp 등으로 표시할 수 있다. 실감형 VR 콘텐츠는 특정 장소에 360도 카메라를 고정하여 촬영하는 경우가 대부분이기 때문에 프레임 개수가 많더라도 비슷한 장면이 연속 된다.

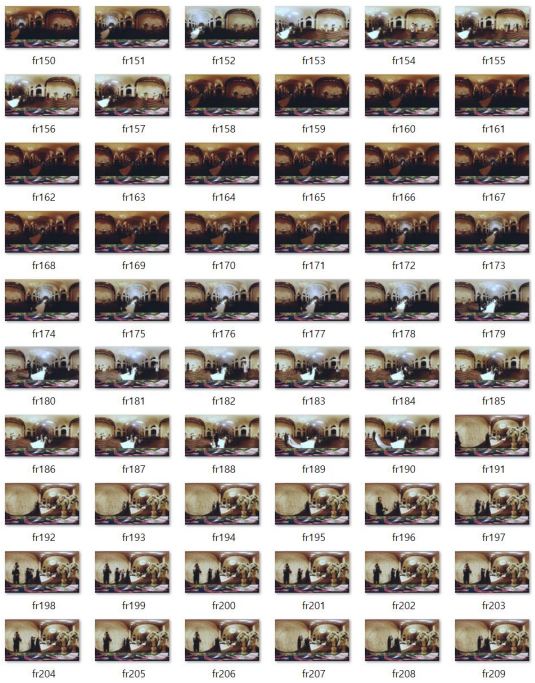

Fig. 5. Frame extraction in VR content

또한 Fig 5와 같은 영상 콘텐츠는 각각 장소를 달리하여 촬영 후 영상 편집을 통해 이어 붙인 영상이다. 이러한 비슷한 프레임의 연속은 영상 콘텐츠의 내에서 특정 프레임의 시작과 종료를 나타내며 각각 시퀀스로 분류를 할 수 있다. Fig 5의 각 프레임의 시퀀스를 분류하자면 Table 1과 같다.

Table 1. Sequence classification in Fig. 5

Sequence Order	Frame
1	fr150 ~ fr159
2	fr160 ~ fr190
3	fr191 ~ fr209

실감형 VR 콘텐츠를 모니터로 표현하기 위해 일반적으로 ERP 방법을 이용한다. ERP의 프로젝션 방법은 360도 카메라로 촬영한 장면 모두(Front, Back, Right, Left, Top, Bottom)를 하나의 영상으로 표현한다.

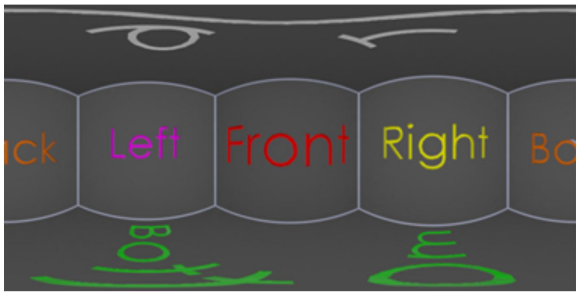

Fig. 6. Expression of ERP

ERP 표현 방법에서 Top, Bottom을 제외한 나머지 Front, Back, Left, Right는 상대적으로 왜곡 되어 있지 않다. 그래서 영역지정을 할 때 분리되어 있는 Back을 제외한 나머지 Left, Front, Right 영역을 위주로 추출하며 그 비율은 Fig 7과 같다.

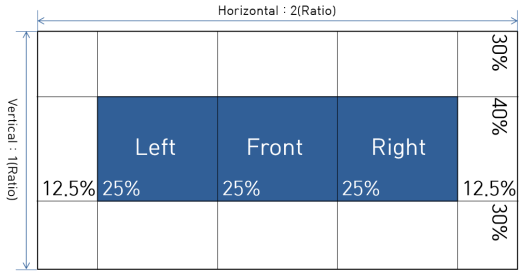

Fig. 7. Image area specification ratio

영상의 가로 부분 비율에서는 양쪽으로 12.5% 씩 Back 영역이 있기 때문에 제외하고 Left 영역 25%, Front 영역 25%, Right 영역 25%를 추출한다. 총 3가지의 영역이 지정 되며, 세로 부분 비율에서는 Top 영역, Bottom 영역 30%씩 제외한 가운데 40%를 추출하면 1가지 영역이 지정 되고 이를 총 3가지 Left, Front, Right 영역을 지정할 수 있다.

또한 VR 영상 콘텐츠는 작게는 HD 급(1280x640, ERP의 가로 세로 비율은 2 : 1로 고정) 영상에서 크게는 4K UHD 급(3840x1920)을 지원한다, 그러기 때문에 질의 영상과 비교 대상의 영상의 추출 프레임 크기가 다를 수 있다. 그러므로 추출된 모든 프레임에 대해서 동일한 크기(HD 급)로 리사이즈를 한다.

Table 2. Image resize

Quality	Pixel
HD	1280x640
FHD	1920x960
QHD	2560x1280
UHD	3840x1920
Resize	1280x640

HD급에서 Left, Front, Right 영역 비율로 영역 지정을 할 수 있게 하는 픽셀은 Table 3과 같다.

Table 3. Specify area

Quality	Left		Front		Right	
	Row	Column	Row	Column	Row	Column
Ratio	12.5~37.5%	30~70%	37.5~62.5%	30~70%	62.5~87.5%	30~70%
HD	1280x640					
	161~480	193~448	481~800	193~448	801~1120	193~448

Unit : Pixel

지정된 각 영역은 왜곡 보정을 한다. 각 영역 별로 왜곡 보정을 했을 때 그림은 Fig. 8과 같다.

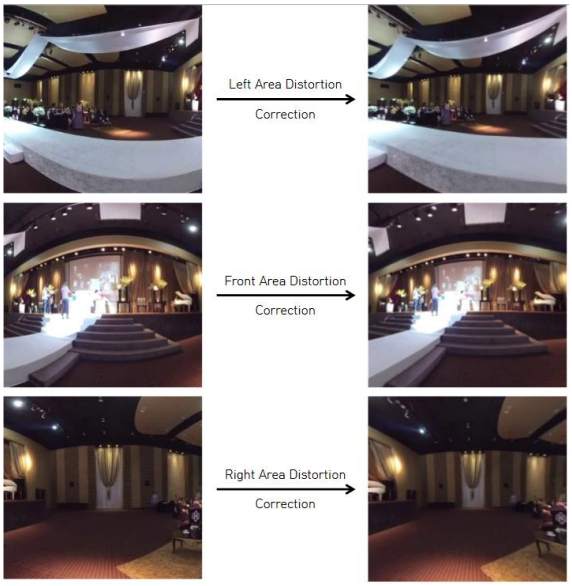

Fig. 8. Distortion correction

2. Feature Point Extraction and Sequence Classifcation

본 논문에서는 한 이미지에서 3개를 영역 지정하여 HD급으로 리사이즈한 이미지들 ORB 알고리즘을 이용하여 특징점을 추출한다. 제안된 지정 영역에서 ORB 알고리즘을 이용하여 특징점을 추출한다. ORB 알고리즘은 특징점 추출과 Descriptor 생성이 빠르다. 또한 기하학적 변형과 압축, 노이즈에 대한 추가 변형에 대한 강인성을 가지고 있다. 이러한 다양한 변형에도 변형 되기 전에 추출하였던 특징점 및 Descriptor를 정확하게 추출 가능하므로 유사도 비교에 적합하다. 또한 다른 대표적인 특징점 추출 알고리즘인 SIFT 및 SUFT 알고리즘 보다 연산량이 적으므로 많은 프레임을 비교 하는데 있어 ORB 알고리즘이 적합하다.

ORB 알고리즘은 특징점 추출이 빠르지만 매칭 단계에서 추출된 특징점을 비교하기 때문에 이미지 및 특징점이 많아지면 질수록 수행 속도가 느려지는 단점을 가지고 있다. 차 후 질의영

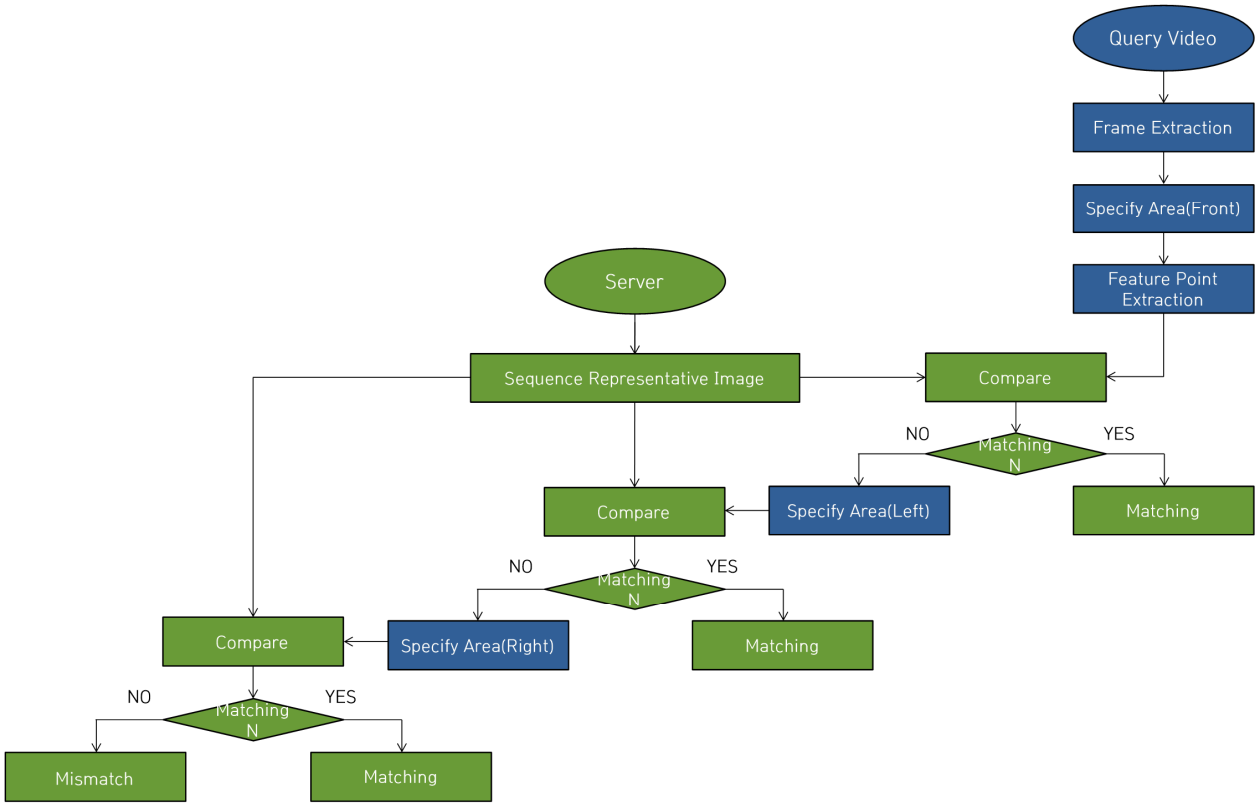

Fig. 9. Matching Process

상과의 유사도 비교를 위해 Table 1과 같이 임의로 지정한 시퀀스를 ORB 알고리즘을 사용하여 실제로 분류하고 각 시퀀스의 대표 이미지를 선정하여 유사도 비교를 할 수 있도록 한다.

영상에서 프레임을 추출하여 영역 지정을 하여 왜곡 보정을 한다. 왜곡이 보정된 지정 영역에서 ORB 알고리즘을 통해 특징점을 추출한다. 각 프레임에서 추출된 특징점을 비교하여 유사도 비교를 한다. 비교하는 과정에서 매칭 숫자를 지정하여 일정 이상의 매칭 숫자가 나오면 같은 이미지라고 판단하여 하나의 시퀀스로 분류한다. 일정 이상의 매칭 숫자가 나오지 않으면 다른 이미지라고 판단하여 다른 시퀀스로 분류한다.

시퀀스 분류는 질의 영상과의 비교와는 다른 문제로 질의 영상 비교는 속도가 중요하지만 시퀀스 분류의 우선순위는 분류하기 위한 분류의 정확성이므로 속도와 상관없이 분류하면 된다.

3. Comparison of Similarity Between Original Image and Query Image

질의영상이 입력되었을 때 비교 대상 영상과 유사도 비교를 해야 한다. 유사도 비교를 할 때는 빠른 비교를 위해서 지정된 영역 3개중에 먼저 Front 영역에서 특징점 비교를 하며 매칭이 일정 개수 이하로 나오면 Left 영역, Right 영역 순으로 유사도 비교를 한다. 매칭 과정에서는 분류된 시퀀스의 대표 이미지와 질의 이미지에서 추출한 프레임을 비교한다. 각 시퀀스의 대표 이미지와 질의 영상에서 프레임을 추출하여 지정 영역에서 특징점을 추출하여 비교한다.

IV. Experiment and Result

실험에 사용할 동영상은 유튜브에 있는 VR 콘텐츠를 사용하였으며, 총 31개의 동영상으로 길이는 짧게는 2분에서 길게는 55분으로 되어있다. Python 3.7 버전에서 OpenCV를 이용하여 구현 및 실험하였다.

Fig. 10. 360 VR content used in experiment

VR 영상 콘텐츠의 시퀀스를 분류하기 위해 매칭 수를 일정하게 지정하여 실제로 원하는 시퀀스가 분류되는지를 확인 하였다. 실험은 두 개의 과정으로 Table 1에서 분류한 시퀀스를 기준으로 한다. 첫 번째는 같은 시퀀스를 판단하는 실험으로 ①번 실험은 fr150을 기준, fr151, fr155, fr158의 세 개의 이미지를 선택하였고 ②번 실험은 fr160을 기준, fr161, fr178,

fr181, fr189 네 개의 이미지를 각각 매칭 한다.

Table 4. ① Experiment Result

Matching count	fr 151	fr 155	fr 158
5	Matching	Matching	Matching
10	Matching	Matching	Matching
15	Matching	Matching	Matching
16	Matching	Matching	Matching
17	Matching	Matching	Matching
18	Mismatch	Matching	Mismatch
19	Mismatch	Mismatch	Mismatch
20	Mismatch	Mismatch	Mismatch

Standard : fr150

①번 실험결과 매칭 개수 17개 내에서 일치한다는 점을 확인 할 수 있었다.

Table 5. ② Experiment Result

Matching count	fr 161	fr 178	fr 181	fr 189
5	Matching	Matching	Matching	Matching
10	Matching	Matching	Matching	Matching
15	Matching	Matching	Matching	Matching
16	Matching	Matching	Matching	Matching
17	Matching	Matching	Mismatch	Matching
18	Matching	Matching	Mismatch	Matching
19	Mismatch	Matching	Mismatch	Mismatch
20	Mismatch	Mismatch	Mismatch	Mismatch

Standard : fr160

②번 실험결과 매칭 개수 16개 내에서 일치한다는 점을 확인 할 수 있었다.

두 번째 실험은 시퀀스를 분류하는 실험으로 ③번 실험은 fr150과 fr160을 비교하며 ④번 실험은 fr160과 fr191을 비교한다.

Table 6. ③ Experiment Result

Comparison target	Matching count	Match
fr 150 fr 160	5	Matching
	10	Mismatch
	15	Mismatch
	20	Mismatch

③번 실험결과 매칭 개수가 5개 일 때는 매칭 되었으나 매칭 숫자를 늘렸을 때 불일치 한다는 점을 확인 할 수 있었다.

Table 7. ④ Experiment Result

Comparison target	Matching count	Match
fr 160 fr 191	5	Matching
	10	Mismatch
	15	Mismatch
	20	Mismatch

④번 실험결과 ③번 실험결과와 마찬가지로 매칭 개수가 5개 일 때는 매칭 되었으나 매칭 숫자를 늘렸을 때 불일치 한다는 점을 확인 할 수 있었다.

이미지가 HD 급으로 리사이즈 했기 때문에 전체적으로 특징점이 많이 나오지 않았으며 추출된 특징점에서 본 논문에서 작성한 실험 4개의 결과를 보면 같은 시퀀스인지 또는 다른 시퀀스인지를 판단하는 매칭 개수는 15개로 정하는 것이 안전하다고 볼 수 있다. 또한 다른 실험 결과를 봤을 때도 16개 내지 17개에서 같은 시퀀스로 분류하였다.

비교 과정에서는 ① 영역을 지정하여 왜곡 보정을 한 후에 Front, Left, Right 순으로 유사도 비교 과정과 ② 영역지정을 하지 않고 왜곡 보정을 하지 않는 영상에 대한 유사도 비교 ③ 영역을 지정하고 왜곡보정을 하지 않는 영상에 대한 유사도 비교에 대한 성능평가를 실시하여 결과를 본다. 질의 영상을 입력하였을 때 질의 영상의 대한 프레임을 추출하고 각 영상에서 분류된 시퀀스의 대표 이미지들과 유사도 비교를 하게 된다.

성능평가 항목은 유사도 비교를 위해 각 추출된 (A) 원본 영상에서 특징점 평균 개수, (B) 비교 영상에서 추출된 특징점 평균 개수, (C) 원본 영상과 비교 영상간의 매칭 된 특징점 평균 개수, (D) 추출에서 매칭까지 수행된 평균 처리 시간이다.

Table 8. Matching Result

	(A)	(B)	(C)	(D)
①	110.3	112.4	17.2	2.1
②	1201.5	1351.8	61.6	6.7
③	94.2	109.1	14.4	2.0

31개의 각각 영상에서 시퀀스분류하고 대표 프레임을 추출하였으며 ORB 알고리즘을 통해 특징 개수, 매칭 된 점 개수, 추출에서 매칭까지 수행된 시간을 표시하였다.

실험결과를 확인해보면 ①번 실험과 ②번 실험은 원본 영상과 비교 영상 간에 특징 추출에서는 별 차이는 없었으나 매칭 과정에서 본 논문이 제안하는 ①번 실험이 정확히 나온 것을 확인 할 수 있었다. ③번 실험은 전체영상에서 특징점을 추출하고 비교하였기 때문에 특징점 추출 개수와 매칭 개수가 많이 있어 좀 더 정확할 수 있으나 속도 면에서 차이 있다는 것을 확인 할 수 있었다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 4차 산업 혁명이 진행됨에 따라 주요 기술로 선정된 VR 콘텐츠에 대한 저작권보호를 위해 VR 콘텐츠용 특징점 인식 기술을 제안하였다. 제안된 방식은 실감형 콘츠에 대한 특징 때문에 발생하는 영상인식에 대한 성능 문제를 해결하기 위하여 VR 실감형 콘텐츠에서 왜곡이 가장 심한 영상의 위, 아래 부분을 제외하여 상대적으로 왜곡이 심하지 않는 왼쪽, 앞, 오른쪽 부분을 영역 지정하여 왜곡을 보정을 하고 보정된 영역에서 특징점을 추출 하도록 하였다. 추출된 영상은 연속된 장면들이 이어지기 때문에 프레임을 추출하여도 비슷한 프레임들이 추출된다. 이렇게 추출한 프레임은 차후 영상 비교를 할 때 빠른 속도와 정확성을 위해서 비슷한 프레임끼리 서로 묶는 시퀀스를 생성하고 그 시퀀스의 대표 이미지를 선정하여 차후 영상을 비교할 때 사용 할 수 있도록 하였다. 이렇게 선정된 시퀀스의 대표 이미지는 그렇지 않을 때보다 영상 비교에 있어 속도에 우월하며 차후 서버에 저장할 데이터가 많아질 때도 유리하다.

시퀀스를 분류 할 때 프레임을 HD 급으로 지정하여서 적은 매칭 개수에서 시퀀스를 분류 할 수 있었고 이렇게 분류한 시퀀스의 대표 이미지를 질의 영상에서 지정 영역을 통해 빠른 속도의 유사도 비교를 할 수 있게 하였다.

차 후 연구 과제로 비정합 영상을 비교하는 방법과 원본영상이 변형된 이후에도 고유정보가 유지될 수 있도록 하는 강인성과 이에 따른 속도에 대한 연구가 필요하다.

REFERENCES

[1] H. W. Chun, M. K. Han, and J. H. Jang, “Application trends in virtual reality,” 2017 Electronics and Telecommunica tions Trends, 2017.

[2] S. E. Chen, "Quicktime VR: An image-based approach to virtual environment navigation," Proc. of the 22nd Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM, 1995.

[3] J. Y. Kim, “Design of 360 degree video and VR contents,” Communication Books, 2017.

[4] R. Kijima and K. Yamaguchi, “VR device time Hi-precision time management by synchronizing times between devices and host PC through USB,” IEEE Virtual Reality(VR), Mar. 2016.

[5] Y. S. Ho, “MPEG-I standard and 360 degree video content generation,” Journal of Electrical Engineering, Aug. 2017.

[6] W16824, Text of ISO/IEC DIS 23090-2 Omnidirectional MediA Format (OMAF).

[7] Y Ke and R Sukthankar, "PCA-SIFT: A more distinctive representation for local image descriptors," IEEE CVPR, May 2004.

[8] H Bay, T Tuytelaars, and L Van Gool, "SURF: Speeded Up Robust Features,” ECCV, May 2006.

[9] W. J. Ha and K. A. Sohn, “Image classification approach for Improving CBIR system performance,” in Proc. 2016 KICS Conf. Winter, pp. 308-309, Jeongseon, Korea, 2016.

[10] J. S. Song, S. J. Hur, Y. W. Park, and J. H. Choi, “User positioning method based on image similarity comparison using single camera,” J. KICS, vol. 40, no. 8, pp. 1655-1666, 2015.

[11] M. Yasmin, S. Mohsin, I. Irum, and M. Sharif, "Content based image retrieval by shape, color and relevance feedback." Life Science Journal, 10(4s), pp. 593-598, 2013.

[12] M. Everingham, et al., “The pascal visual object classes (voc) challenge,” Int. J. Computer Vision, vol. 88, no. 2, pp. 303-338, 2010.

[13] Y. Ke, and R. Sukthankar, “PCA-SIFT: A more distinctive representation for local image descriptors,” in Proc. IEEE Computer Soc. Conf. CVPR 2004, vol. 2, 2004.

[14] H. J. Jung and J. S. Yoo, “Feature matching algorithm robust to viewpoint change,” J. KICS, vol. 40, no. 12, pp. 2363-2371, 2015.12.

Authors

Byeong-Chan Park reveived the B.S., M.S., degree in Computer Science and Engineering from Soongsil University, Korea, in 2015 and 2018, respectively. He is currently a P.D. Student in the Department of Computer Science and Engineering, Soongsil University. He is interested include DRM(Digital Right Management), Deep Learning, and Object manipulation.

Jin-Sung Kim received the B.S. degrees in Computer Science and Engineering from Korea National University of Transportation, Korea, in 2011 and 2018, respectively He is currently a M.S. student in the Department of Computer Science and Engineering, Soongsil University. He is interested in Copyright Technology and Intelligence Information Technology.

Yu-Hyeon Won received the B.S. degrees in Computer Science and Engineering from DongYang-Mirae University, Korea, in 2011 and 2017, respectively He is currently a M.S Student in the Department of Computer Science and Engineering, Soongsil University. He is interested in Image AI technique, Deep Learning, Public Domain, Rights Management Information

Young-Mo Kim received his Ph.D degree in Computer Engineering from Daejeon University, Daejeon, Korea in 2011. He is currently adjunct professor in Soongsil University. He is also working on several standardization activities and national project. His research interests are security, computer forensics, DRM(Digital Right Management), fingerprint.

Seok-Yoon Kim received the B.S degree in electrical engineering from Seoul University in 1980. He received the M.S and Ph.D degrees in ECE from University of Texas at Austin, in 1990 and 1993, respectively. He is currently a Professor in the Department of Computer Science and Engineering, Soongsil University. He is interested in Computer Systems(Embedded Systems), VLSI/SoC, Design Automation and Copyright Protection Technology.