

멀티뷰 기반 화면 합성 시스템에서 효율적인 메쉬 구성 방법

*김근배 **한종기

세종대학교

gbkim@sju.ac.kr, hjk@sejong.edu

Efficient Mesh Construction Method in Multi-view Video System

*Kim, Geun-Bae **Han, Jong-Ki

Sejong University

요약

3DoF+ 및 6DoF를 구현하기 위해선 사용자의 움직임에 따른 운동시차를 반영하여 가상 시점 이미지를 렌더링 해야 한다. 이를 위한 방법 중 하나인 멀티뷰 기반 합성 방법은 멀티뷰 데이터(텍스처, 맵스맵, 카메라 파라미터)를 기반으로 가상 시점 이미지를 합성한다. 본 논문은 멀티뷰 기반 합성의 과정 중 하나인 메쉬 구성 단계에서 맵스맵과 텍스처의 옛지 정보를 고려한 효율적인 메쉬 구성을 제안한다. 제안 방법은 각 2x2 화소 격자 단위로 옛지의 방향을 측정하고 측정된 옛지를 고려한 보간으로 1/2 화소들을 생성한 뒤, 이 새로운 화소들을 메쉬 구성에 이용하여 기존 방법보다 특성이 비슷한 화소끼리 메쉬를 구성하게 하였다. 제안한 방법으로 합성된 이미지는 뭉개짐 현상과 잔상 현상이 사라진 결과를 보였다.

1. 서론¹⁾

하드웨어와 코덱 기술의 진보에 따라 Immersive media는 더욱 실감나는 경험을 제공하도록 발전하였다. 초고해상도 2D 영상을 넘어 3축 회전 운동을 지원하는 360 VR(Virtual Reality), 그리고 그 이상의 DoF(Degree of Freedom)을 지원하는 시스템 및 디바이스가 등장하고 있다.[1] 360 VR 영상보다 자유도가 높은 영상을 사용자에게 보이기 위해선 병진 운동 및 직·후진 운동에 대한 운동 시차를 반영한 뷰를 렌더링 할 수 있어야 한다. 이러한 가상 시점의 뷰를 보이기 위해 주로 두 가지 방법이 사용된다.

첫째로는 3D modeling[2]이다. 3D modeling은 CG(Computer Graphic)로 생성하거나 라이다 또는 멀티-뷰 이미지를 이용하여 얻은 3차원 point 데이터를 기반으로 3차원 공간상에 피사체에 대한 모델을 생성한다. 이 모델을 사용하여 사용자의 시점에 따른 뷰를 렌더링한다. 3D modeling은 전처리로 3차원 모델을 미리 생성해 놓고 사용자의 움직임에 따라 실시간 렌더링 하는 경우에 적합하다.

두 번째는 멀티뷰 기반 합성 방법[3]이다. 멀티뷰 기반 합성기는 멀티뷰 이미지(텍스처, 맵스맵)와 카메라 파라미터를 입력받는다. 입력받은 멀티뷰 데이터에서 가상 뷰 합성에 적합한 일부의 뷰들이 레퍼런스 뷰로 이용된다. 레퍼런스 뷰의 기하학적 정보를 이용하여 레퍼런스 뷰의 각 화소들이 가상 시점에서 투영될 위치를 알 수 있으며 투영된 화소들을 blending 하여 최종 가상 뷰 이미지를 생성한다. 멀티뷰 기반 합성기는 자연 영상을 기반으로 합성된 가상 시점 이미지에서 이질감이 적으며, 전처리와 후처리의 총 과정에 드는 계산량과 메모리가 적다는 이점이 있다. 하지만, 멀티뷰 기반 합성기는 가상 뷰로 투영된 물체의 옛지

영역에서 뭉개짐 현상과 잔상 현상이 나타날 수 있다. 이는 가장 가까운 정수 화소 끼리 연결하여 삼각형을 만드는 간단한 메쉬 생성 방법을 사용하기 때문에 발생하는 현상으로 시각적 불편함을 일으킨다. 본 논문에서는 이와 같은 아티팩트를 개선하기 위한 새로운 메쉬 구성 방법을 제안한다. 제안 방법에서는 메쉬를 구성할 때 기존에는 고려하지 않았던 맵스맵과 텍스처의 옛지 정보를 고려한다. 실험을 위해 비디오 코덱 표준화 그룹인 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서 제공하는 멀티뷰 기반 합성기 RVS (Reference View Synthesizer) 3.1[4]을 바탕으로 구현 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멀티뷰 합성기의 작동 과정을 간단히 소개할 것이다. 3장에서는 제안 하는 메쉬 구성 방법을 설명할 것이며 4장에서는 그에 대한 실험 결과를 보일 것이다. 마지막 5장에서는 결론을 나타낸다.

2. 멀티뷰 기반 합성기의 작동 과정

멀티뷰 기반 합성은 mesh construction, mesh warping, triangle rasterisation, blending 과정으로 이루어진다. 네 가지 단계를 간단히 살펴보겠다.

2-1. Mesh construction : 기존 방법들은 가장 가까운 화소와 연결하여 삼각형을 만든다. 각 삼각형은 이후 warping과 rasterisation 단계에서 수행 단위가 된다. 그림1.a와 같은 메쉬가 생성된다.

2-2. Mesh Warping : 메쉬 단위로 해당 메쉬가 존재하는 레퍼런스 뷰의 카메라 파라미터와 메쉬를 이루고 있는 vertex들의 맵스 정보를 이용하여 메쉬를 가상 뷰에 투영한다.

2-3. Triangle Rasterisation : warping 단계에서 투영된 삼각형 메쉬를 삼각 선형 보간 하여 채운다. warping과 rasterisation은 모든

1) 연락처: 한종기

메쉬에 대해 각각 수행한다.

2-4. Blending : Mesh construction부터 rasterisation까지의 일련의 과정을 모든 레퍼런스 뷰에 대해 각각 수행한 후, 화소별로 blending한다.

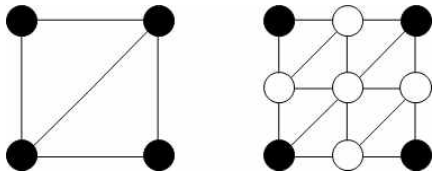


그림 1. 메쉬 구조의 예

그림 1에서 왼쪽은 2x2 화소격자에서 기존 방법으로 생성한 메쉬 구조를 표현한 것이고, 오른쪽은 2x2 화소격자에서 제안하는 방법으로 생성한 메쉬 구조를 표현한 것이다. 검정색 원들은 정수 위치 화소를 나타낸 것이며 흰 원들은 1/2 위치 화소를 나타낸 것이다. 실선은 기존 메쉬의 vertex를 잇는 선이다.

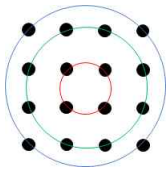


그림 2. 4x4 윈도우에 존재하는 레이어들

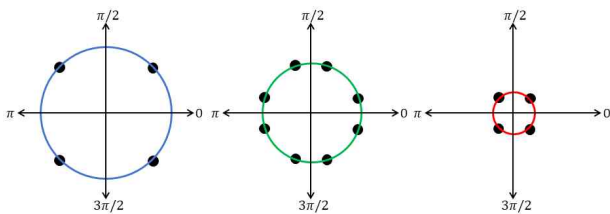


그림 3. 레이어의 엣지를 찾기 위한 극좌표계

3. 제안하는 메쉬 구성 방법

메쉬를 구성하는 vertex들 중에서 혼자 다른 특성을 가지고 있는 것이 있다면, 늘어남 현상과 잔상현상을 일으키기 때문에 하나의 메쉬를 구성하는 vertex들은 깊이 정보, 밝기 정보 등의 특성이 동질적이어야 한다. 하지만, 엣지 영역에서는 vertex들의 동질성이 지켜지기 힘들다. 물체와 배경사이, 또는 일정한 깊이를 가지지만 화소의 밝기 값이 급격히 변화하는 영역에 메쉬가 걸쳐 있을 가능성이 커지기 때문이다. 제안하는 방법은 엣지에서의 걸쳐있는 메쉬 생성으로 인한 화질 저하를 개선하기 위해 새로운 메쉬 구성 방법을 제안한다.

3.1 엣지 방향 측정

덱스와 텍스처에서 모든 2x2 격자 단위로 내부에 위치한 엣지의 방향을 찾는다. 2x2 격자의 엣지 방향을 측정하기 위해 상하좌우 1픽셀 길 이만큼 더한 4x4 윈도우 내의 화소들을 측정에 이용한다. 이 윈도우의 중심을 원점으로 하면서 특정 화소 집합에 외접하는 원을 그릴 수 있다. 원의 반지름을 달리 하면서 원에 외접하는 화소 집합이 달라진다. 그림 2에서 볼 수 있듯이, 같은 원에 외접하는 화소 집합을 같은 레이어에 포함되고 있다고 한다면, 한 레이어에 포함되는 화소들의 값이 급격하게 변하는 화소 사이의 각도를 각 레이어 마다 구한다. 그림 3에서는 모든 레이어에서 구한 각도를 평균하여 엣지의 방향으로 결정하는 과정을 설명한다.

3.2 엣지에 따른 메쉬 구성

각 2x2 윈도우별로 해당하는 엣지를 반영하여 정수 픽셀 사이의 반화소 픽셀을 만든다. 각 2x2 윈도우는 반화소 픽셀을 포함하게 되면서 3x3가 된다. 이 3x3 격자를 기반으로 거리가 가까운 화소들끼리 엮어 삼각형 메쉬를 8개 생성한다.

4. 실험 결과

기존 방법과 제안하는 방법의 비교를 위해 기존 방법과 제안 방법으로 각각 특정 시점으로 합성해 보았다. 합성에는 MPEG-I(Immersive)에서 제공하는 테스트 시퀀스 셋 Orange_Kitchen[5]을 사용하였다.

그림 4에서 왼쪽 칼럼의 영상들은 영상 데이터의 원본 영상들이며, 가운데 칼럼의 영상들은 기존의 알고리즘을 사용하여 합성하여 얻어진 영상들이다. 맨 오른쪽 줄의 영상들은 본 영상에서 제안하는 기술을 적용해서 얻어진 합성 영상들이다. 그림 4에서 확인할 수 있듯이, 기존 방법으로 합성한 이미지에서는 물체 형상이 보존되지 않는 부분이 있고 잔상 효과가 나타나는 반면, 제안 방법으로 합성한 이미지는 원형이 유지되고 잔상 효과가 감소한 것을 확인할 수 있다.



그림 4. 합성된 뷰의 화질 비교

5. 결론

제안하는 방법은 엷지의 방향에 따른 보간을 통해 반 화소 단위의 새로운 vertex 들을 생성한다. 엷지에 대한 고려로 vertex들의 동질성을 확보하였으며, 이로 인한 합성 이미지는 몽그림 현상과 잔상 현상이 사라져 시각적으로 개선된 결과를 보여준다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was partly supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) under Grant NRF-2018R1A2A2A05023117 and partly by Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP) under Grant 2017-0-00486 funded by the Korea government (MSIT).

참고문헌

- [1] D.Marek, S. Olgierd, W. Krzysztof and G. Tomasz, "Immersive visual media-MPEG-I : 360 video, virtual navigation and beyond" in IEEE Int. Conf. on System, Signals and Image Processing, 22-24 May. 2017
- [2] K.-Ch. Wei, Y.-L. Huang and S.-Y. Chien "Point-based model construction for free-viewpoint tv" in IEEE Int. Conf. consumer Electronics ICCE 9-11 Sept. 2013
- [3] S. Rachada, D. Bonatto, A. Schenkel and G. Lafruit, "DEPTH IMAGE BASED VIEW SYNTHESIS WITH MULTIPLE REFERENCE VIEWS FOR VIRTUAL REALITY" in IEEE 3DTV-Conference, 3-5 June 2018
- [4] MPEG Video, "Reference View Synthesizer(RVS) manual" in ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG, N18068, Oct. 2018
- [5] J. Jung, B. Kroon and B. Jill "Common Test conditions for Immersive Video" in ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG, N19214, April. 2020