



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0034384  
(43) 공개일자 2024년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 17/20 (2006.01) G06T 11/00 (2006.01)  
G06T 7/50 (2017.01) G06T 7/70 (2017.01)  
G06T 7/90 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
G06T 17/205 (2013.01)  
G06T 11/001 (2024.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0113292  
(22) 출원일자 2022년09월07일  
심사청구일자 2022년09월07일

(71) 출원인  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)  
(72) 발명자  
이채은  
서울특별시 서초구 남부순환로 2183(방배동, 방배래미안타워) 102동 2102호)  
조성욱  
인천광역시 미추홀구 경인북길 37-20 (용현동, 대도빌라)401호  
(74) 대리인  
특허법인아이더스

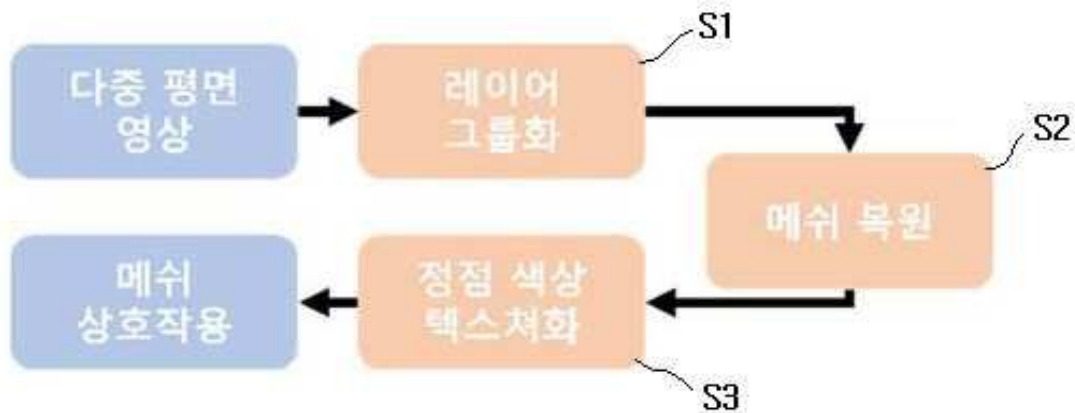
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법

(57) 요약

본 발명은 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법에 관한 것으로, 다중 평면 영상으로부터 메쉬를 생성함에 따라 자연스러운 페색과 물리적인 상호작용이 가능해 영상의 실감도를 높일 수 있고, 영상의 자연스러운 물리적 상호작용과 페색이 가능해 영상의 모서리 및 가장자리를 자연스럽게 표현할 수 있는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/50 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

G06T 7/90 (2017.01)

G06T 2207/10028 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1711165677                              |
| 과제번호        | 2021R1A2C2008946                        |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                               |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                                  |
| 연구사업명       | 개인기초연구(과기정통부)                           |
| 연구과제명       | 실시간 실감 영상 전송을 위한 라이트 필드 데이터의 구조 및 압축 연구 |
| 기 여 율       | 1/1                                     |
| 과제수행기관명     | 인하대학교                                   |
| 연구기간        | 2022.03.01 ~ 2023.02.28                 |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다중 평면 영상의 각 레이어를 N개 단위로 그룹화하고, 각 레이어 그룹별로 알파 혼합을 통해 색상 정보와 깊이 정보를 만드는 제1단계;

상기 레이어 그룹의 깊이 정보를 이용해 메쉬를 복원하는 제2단계; 및

레이어 그룹 메쉬의 정점 색상을 텍스처화하는 제3단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제2단계는 상기 레이어 그룹 내부 픽셀의 위치와 깊이 정보를 이용해 점 구름(Point Cloud) 형태로 표현하고, 각 정점을 기준으로 가장 가까운 점을 면의 꼭짓점으로 이용하여 메쉬를 복원하는 단계인 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 각 정점에서 임계값 보다 크고 가장 가까운 점을 면의 꼭지점으로 이용하는 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제2단계는 정점에서 깊이가 설정 깊이인 0.01 이하인 점을 제외하고 면을 만들어 메쉬를 복원하는 단계인 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제3단계는 정점의 노멀 벡터를 구해 텍스처 좌표인 UV좌표를 만들고, 정점의 좌표를 UV좌표로 이동하면서 색상 정보를 픽셀화해 텍스처로 저장하는 단계인 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자연스러운 폐색과 물리적인 리액션이 가능하도록 다중 평면 영상으로부터 메쉬를 생성하는 방법에 관한

[0001]

것이다.

## 배경 기술

- [0003] 최근 실감 영상에 대한 관심이 높아지면서 이를 위해 다양한 연구들이 진행되고 있다.
- [0004] 그 중 하나인 다중 평면 영상(MPI: Multi-Plane Images)은 다수의 고정된 깊이 평면들을 기준으로 각 평면의 영상들을 RGBA 4가지 채널로 구성하는 방식이다. 이를 이용하면 입체적인 공간 렌더링이 가능하다.
- [0005] 그러나, 참고문헌 1의 "Single-view view synthesis with multiplane images." 등과 같은 종래의 다중 평면 영상 기반의 많은 연구들은 자유 시점 표현을 위한 렌더링에 집중되어 있으며 입체 정보를 충분히 활용하지 못하고 있다.
- [0006] 따라서, 종래의 다중 평면 영상 기반의 많은 연구에서는 사용자 또는 그래픽 물체와 영상의 물리적 상호작용은 거의 구현되지 못하고 있으며, 이는 영상의 실감도를 낮추는 요인 중 하나이다.
- [0007] 그리고, 폐색을 표현하는 것은 영상에서 가장 기본적인 상호작용 기능 중 하나이지만, 깊이 정보만을 이용한 대부분의 종래 연구들은 물체의 모서리 및 가장자리가 부자연스럽다.

## 선행기술문헌

### 비특허문헌

- [0009] (비특허문헌 0001) 참고문헌 1 : Tucker, Richard, and Noah Snavely. "Single-view view synthesis with multiplane images." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2020.
- (비특허문헌 0002) 참고문헌 2 : Broxton, Michael, et al. "Immersive light field video with a layered mesh representation." ACM Transactions on Graphics (TOG) 39.4 (2020): 86-1.
- (비특허문헌 0003) 참고문헌 3 : <https://github.com/jpcy/xatlas>.
- (비특허문헌 0004) 참고문헌 4 : <https://www.meshlab.net/>
- (비특허문헌 0005) 참고문헌 5 : <https://unity.com/>

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 자연스러운 폐색과 물리적인 상호작용(리액션)이 가능하도록 다중 평면 영상으로부터 메쉬를 생성하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 특히, 본 발명은 자연스러운 물리적 상호작용과 폐색이 가능해 영상의 모서리 및 가장자리를 자연스럽게 할 수 있는 방법의 제공을 그 목적으로 하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0013] 이와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은;
- [0014] 다중 평면 영상의 각 레이어를 N개 단위로 그룹화하고 각 레이어 그룹별로 알파 혼합을 통해 색상 정보와 깊이 정보를 만드는 제1단계; 상기 레이어 그룹의 깊이 정보를 이용해 메쉬를 복원하는 제2단계; 및 레이어 그룹 메쉬의 정점 색상을 텍스처화하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법을 제공한다.

- [0015] 이때, 상기 제2단계는 상기 레이어 그룹 내부 픽셀의 위치와 깊이 정보를 이용해 점 구름(Point Cloud) 형태로 표현하고, 각 정점을 기준으로 가장 가까운 점을 면의 꼭짓점으로 이용하여 메쉬를 복원하는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그리고, 상기 각 정점에서 임계값 보다 크고 가장 가까운 점을 면의 꼭지점으로 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 아울러, 상기 제2단계는 정점에서 깊이가 설정 깊이인 0.01 이하인 점을 제외하고 면을 만들어 메쉬를 복원하는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 그리고, 상기 제3단계는 정점의 노멀 벡터를 구해 텍스처 좌표인 UV좌표를 만들고, 정점의 좌표를 UV좌표로 이동하면서 색상 정보를 픽셀화해 텍스처로 저장하는 단계인 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따르면, 다중 평면 영상으로부터 메쉬를 생성함에 따라 자연스러운 페색과 물리적인 상호작용이 가능해 영상의 실감도를 높이는 효과가 있다.
- [0021] 특히 본 발명에 따르면 영상의 자연스러운 물리적 상호작용과 페색이 가능해 영상의 모서리 및 가장자리를 자연스럽게 표현할 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 및 상호작용 구성도이다.
- 도 2의 (a) 및 (b)는 본 발명에 자연스러운 물리적 상호작용과 페색이 적용한 결과를 확인할 수 있는 영상이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명에 따른 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법을 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 기술되는 실시 예에 의하여 그 특징들을 이해할 수 있을 것이다.
- [0025] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0026] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0028] 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 방법은 자연스러운 페색과 물리적인 리액션이 가능하도록 다중 평면 영상(MPI: Multi-Plane Images)을 입력으로 이용한다.
- [0029] 이러한 본 발명은 다중 평면 영상(MPI)의 각 레이어를 N개 단위로 그룹화하고, 각 그룹별로 알파 혼합 기법을 통해 RGBA값 그리고 깊이 정보를 만든다.(S1)
- [0030] 그리고, 상기 레이어 그룹의 깊이 정보를 이용해 메쉬를 복원한다. 이때 각 정점에서 임계값 보다 크고 가장 가까운 다른 점을 면의 꼭짓점으로 이용한다.(S2)
- [0031] 이후 레이어 그룹 메쉬의 정점 색상을 텍스처화하는 과정(S3)을 거쳐 물리적 상호작용을 확인한다.
- [0033] 이하, 본 발명의 본 발명에 따른 영상과의 상호 작용을 위한 다중 평면 영상에서 메쉬 생성 과정을 구체적으로 설명한다.

- [0035] (S1) 레이어 그룹화 단계
- [0036] 우선 다중 평면 영상(MPI)을 입력받아 다중 평면 영상(MPI)의 각 레이어를 N개 단위로 그룹화한다. 이때, 레이어의 그룹화는 참고문헌 2의 "Immersive light field video with a layered mesh representation."에서 다중 평면 영상의 확장 개념인 다중 구 영상을 가공하고 압축하기 위해 제안된 레이어 그룹화 기법을 적용한다.
- [0037] 상기 참고문헌 2에 제안된 레이어 그룹화 기법의 주요 아이디어는 다음과 같다. 먼저 다중 평면 영상(1)은 총 32개의 레이어를 가지는데, N(=2)개씩 그룹을 지어 총 16개의 레이어 그룹을 만든다. 이러한 각각의 레이어 그룹은 N개의 레이어로 이루어져 있기 때문에 그룹을 대표하는 색상 정보와 깊이 정보를 각 레이어의 알파 혼합을 이용해 구한다. 이렇게 만들어진 그룹의 픽셀과 깊이는 점 구름의 위치 및 색상 정보로 표현한다.
- [0039] (S2) 메쉬 복원 단계
- [0040] 상기 단계(S1)를 통해 만들어진 레이어 그룹의 깊이 정보를 이용해 메쉬를 복원하기 위해서는 최소한 3차원 방향에 대한 정보가 필요하다.
- [0041] 이를 위해 먼저 상기 단계(S1)를 통해 만들어진 레이어 그룹 내부 픽셀의 위치와 깊이 정보를 이용해 점 구름(Point Cloud) 형태로 표현한다. 이후 각 정점을 기준으로 가장 가까운 점을 면의 꼭짓점으로 이용한다. 여기서 각 정점에서 임계값 보다 크고 가장 가까운 점을 면의 꼭지점으로 이용한다.
- [0042] 그리고, 상기 레이어 그룹 내부 픽셀의 깊이 정보는 N개의 레이어에서 알파 혼합을 적용한 것이기 때문에 필요한 정보가 존재한다. 따라서 정점에서 깊이가 설정 깊이인 0.01 이하인 것을 제외하고 면을 만들어 예외가 처리된 메쉬를 복원한다. 즉, 정점에서 깊이가 설정 깊이인 0.01을 초과하는 점으로 면을 만들어 예외가 처리된 메쉬를 복원한다.
- [0044] (S3) 메쉬 정점 색상 텍스처화 단계
- [0045] 상기 단계(S2)를 통해 메쉬가 복원된 레이어 그룹은 정점의 색, 위치 그리고 면의 꼭짓점 정보를 가지고 있다. 하지만 3D 렌더링 프로그래밍 툴에 적용을 하기 위해서는 메쉬에 입혀줄 텍스처 정보가 필요하다.
- [0046] 이를 위해 정점의 색상 정보를 텍스처화하는 작업이 필요하다. 이는 먼저, 각 정점의 노멀 벡터를 구해 텍스처 좌표인 UV좌표를 만들고, 정점의 좌표를 UV좌표로 이동하면서 색상 정보를 픽셀화해 텍스처로 저장한다.
- [0048] 이상과 같은 본 발명의 구현 예는 다음과 같다.
- [0049] 이 경우 본 발명의 구현을 위해 한 장의 영상으로 다중 평면 영상을 만드는 모델(참고문헌 1)을 이용했다.
- [0050] 본 발명에 따라 생성된 다중 평면 영상(MPI)은 총 32개의 층으로 구성되는데, 이를 2개의 레이어당 알파 혼합을 적용해 RGB와 Depth채널을 가진 총 16개의 레이어 그룹으로 만든다.
- [0051] 그리고, 레이어 그룹 마다 가지고 있는 깊이 정보를 색상 정보를 이용해 색상을 가진 3차원 점 구름(Point Cloud)을 만들어 낸다.
- [0052] 다음으로 색상을 가진 3차원 점 구름(Point Cloud)을 메쉬로 만들기 위해서 각 점을 기준으로 슬라이딩 윈도우(sliding window) 알고리즘을 적용해 가장 가까운 점 2개를 찾아 이를 메쉬의 꼭짓점으로 사용했다.
- [0053] 마지막으로 메쉬의 색상 정보를 저장하기 위해서는 각 정점의 색상을 텍스처화하는 방법이 필요하다. 이를 위해 UV-unwrapping library인 참고문헌 3의 github를 이용해 메쉬의 UV좌표를 생성하고, 3D 렌더링 툴인 참고문헌 4의 meshlab을 이용해 각 정점의 색상을 UV좌표에 입혀 텍스처를 만들어 저장했다.
- [0054] 그리고, 텍스처를 가진 메시 정보와 그래픽 물체의 상호작용은 널리 사용되는 게임 엔진 중 하나인 참고문헌 5의 Unity를 이용해 구현했다.
- [0055] 이와 같이 본 발명에 따르면 도 2의 (a) 및 (b)에서와 같이 자연스러운 물리적 상호작용과 폐색이 적용된 결과를 확인할 수 있다. 여기서 도 2의 (a)는 공과 테이블 사이의 물리적 상호작용하는 영상이고, 도 2의 (b)는 노란색 큐브와 메쉬 사이의 폐색을 시연하는 영상이다.

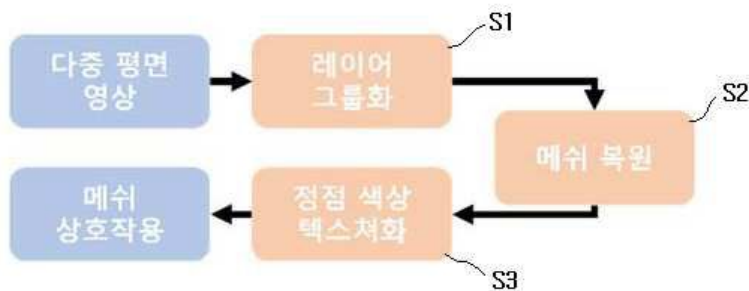
- [0057] 이상에서와 같이 제안한 본 발명에 따른 메쉬 생성 방법은 영상의 깊이 정보만을 이용해 물체와 상호작용을 하는 기존 연구들과 달리, 미리 만들어진 메시를 이용하고 물체의 경계선의 깊이 정보가 뚜렷하기 때문에 자연스러운 상호작용이 가능하며 폐색에 강인한 효과가 있음을 알 수 있다.
- [0058] 하지만, 본 발명에서는 레이어 그룹을 형성하는 과정에서 객체의 인지요소가 없기 때문에 원하는 객체에서 폐색 효과를 기대하기는 어렵고, 알파 혼합으로 만들어진 깊이 정보의 분포가 좁기 때문에 메시의 굴곡 표현이 다소 약한점이 있다. 따라서 그래픽 물체를 메시 위에 올리는 것과 같은 물리적 표현이 어렵다.
- [0059] 그러므로, 메쉬 만드는 과정에서 객체의 인지와 깊이의 분포 조정을 통해 향상된 메시를 만드는 것이 바람직하다.
- [0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형 가능한 것으로, 본 발명의 보호범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 부호의 설명

- [0063] S1: 레이어 그룹화 단계  
S2: 메쉬 복원 단계  
S3: 메쉬 정점 색상 텍스처화 단계

## 도면

### 도면1



### 도면2

