



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월25일  
(11) 등록번호 10-2002165  
(24) 등록일자 2019년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 1/41 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7011449  
(22) 출원일자(국제) 2012년09월28일  
심사청구일자 2017년09월27일  
(85) 번역문제출일자 2014년04월28일  
(65) 공개번호 10-2014-0067156  
(43) 공개일자 2014년06월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/058093  
(87) 국제공개번호 WO 2013/049699  
국제공개일자 2013년04월04일  
(30) 우선권주장  
61/540,188 2011년09월28일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020110097647 A\*  
US20080131019 A1\*  
US20100265385 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
포토내이션 리미티드  
아일랜드 갈웨이 벨리브릿 파크모어 이스트 비즈  
니스 파크 클리오나 빌딩 1  
(72) 발명자  
벤카타라만 카르틱  
미국 캘리포니아 95121 새너제이 인디고 오크 레  
인 1736  
니세논 세미온  
미국 캘리포니아 94041 마운틴 뷰 이. 에블린 애  
비뉴 779  
(74) 대리인  
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 57 항

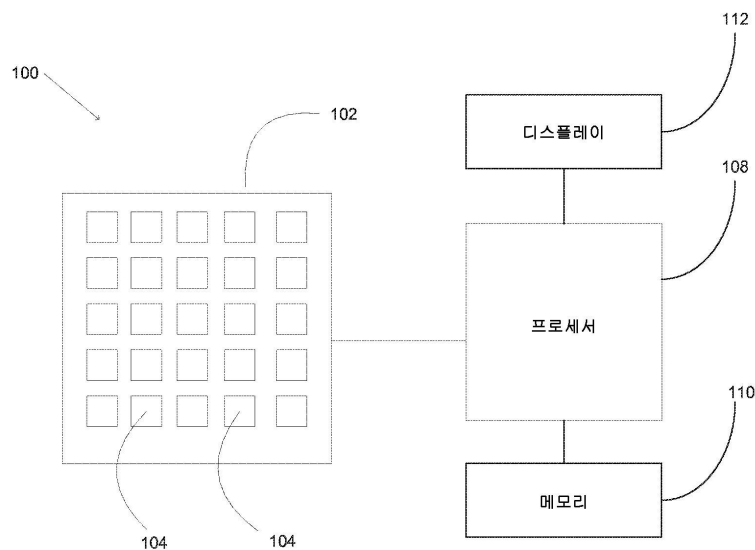
심사관 : 박재학

(54) 발명의 명칭 라이트 필드 이미지의 인코딩 및 디코딩을 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 시스템 및 방법은 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지와 이 이미지를 기술하는 메타데이터를 전자 파일에 저장하고, 이 저장된 이미지와 메타데이터를 이용하여 이미지를 렌더링하도록 구성된다. 본 발명의 일 실시예는 프로세서와, 인코딩 애플리케이션과 라이트 필드 이미지 데이터를 포함하는 메모리(뒷면에 계속)

대표도



모리를 포함한다. 상기 라이트 필드 이미지 데이터는 상이한 시점들로부터 캡처된 장면의 복수의 저해상 이미지를 포함한다. 또한, 상기 인코딩 애플리케이션은, 상기 저해상 이미지를 이용하여 상기 장면의 고해상 이미지를 기준 시점으로부터 합성하고; 상기 고해상 이미지를 인코딩하고; 그리고 상기 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 생성하도록 상기 프로세서를 구성한다. 상기 고해상 이미지의 합성은 상기 고해상 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 생성하는 것을 포함하고, 상기 메타데이터는 상기 깊이 맵을 포함한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템에 있어서,

프로세서; 및

인코딩 애플리케이션과 이미지 데이터를 포함하는 메모리

를 포함하고,

상기 이미지 데이터는 상이한 시점들로부터 캡처된 장면의 복수의 이미지를 포함하고,

상기 인코딩 애플리케이션은,

상기 복수의 이미지를 이용하여 기준 시점으로부터 상기 장면의 이미지를 합성하고 - 상기 이미지를 합성하는 것은 상기 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 생성하는 것을 포함함 - ;

상기 합성된 이미지를 인코딩하고;

상기 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술(describing)하는 메타데이터 - 상기 메타데이터는 상기 깊이 맵을 포함함 - 를 포함하는 이미지 파일을 생성하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 깊이 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하고, 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 상기 메타데이터에 포함된 상기 깊이 맵은 인코딩된 깊이 맵인 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 메타데이터는 상기 기준 시점에서 폐색된 상기 장면의 복수의 저해상 이미지에서의 화소인 폐색 화소(occluded pixel)의 기술(description)을 포함하고,

상기 폐색 화소의 기술은 상기 폐색 화소의 색, 위치 및 깊이를 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 이미지를 합성하는 것은 상기 깊이 맵에 대한 컨피던스 맵(confidence map)을 생성하는 것을 포함하고, 상기 컨피던스 맵은 상기 깊이 맵 중 화소에 대한 깊이값의 신뢰성을 나타내고,

상기 이미지 파일 중의 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 상기 메타데이터는 상기 컨피던스 맵을 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 컨피던스 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 불연속으로 놓인 상기 합성 이미지 중의 화소들을 나타내는 에지 맵(edge map)을 생성하도록 상기 프로세서를 구성하고,

상기 이미지 파일 중의 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 상기 메타데이터는 상기 에지 맵을 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 및 깊이 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 에지 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 장면의 상기 복수의 이미지로부터의 화소에 대응하지 않고 상기 합성 이미지 중의 인접 화소로부터 화소값을 보간하여 생성되는 상기 합성 이미지 중의 화소를 나타내는 유실 화소 맵을 생성하도록 상기 프로세서를 구성하고,

상기 이미지 파일 중의 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 상기 메타데이터는 상기 유실 화소 맵을 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 유실 화소 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 메타데이터는 또한 초점 평면을 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 상기 이미지 파일은 JFIF 표준을 따르는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 이미지는 JPEG 표준에 따라 인코딩되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 메타데이터는 상기 이미지 파일 내의 애플리케이션 마커 세그먼트(Application marker segment) 내에 위치하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 애플리케이션 마커 세그먼트는 APP9 마커를 이용하여 식별되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 18

제16항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 무손실 압축을 이용하여 상기 JPEG 표준에 따라서 상기 깊이 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하고, 상기 인코딩된 깊이 맵은 상기 메타데이터를 포함하는 상기 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 저장되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 이미지의 합성은 상기 기준 시점에서 폐색된 상기 장면의 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 식별하는 것을 포함하고,

상기 폐색 화소의 기술은 상기 메타데이터를 포함하는 상기 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 저장되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 폐색 화소의 기술은 상기 폐색 화소의 색, 위치 및 깊이를 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 21

제16항에 있어서, 상기 이미지의 합성은 상기 깊이 맵에 대한 컨피던스 맵을 생성하는 것을 포함하고, 상기 컨피던스 맵은 상기 깊이 맵 중의 화소에 대한 깊이값의 신뢰성을 나타내고,

상기 컨피던스 맵은 상기 메타데이터를 포함하는 상기 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 저장되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 무손실 압축을 이용하여 상기 JPEG 표준에 따라서 상기 컨피던스 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 23

제16항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 불연속으로 놓인 상기 합성 이미지 중의 화소들을 나타내는 예지 맵을 생성하도록 상기 프로세서를 구성하고,

상기 예지 맵은 상기 메타데이터를 포함하는 상기 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 저장되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 예지 맵은 화소가 강도 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 25

제23항에 있어서, 상기 예지 맵은 화소가 강도 및 깊이 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 26

제23항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 무손실 압축을 이용하여 상기 JPEG 표준에 따라서 상기 예지 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

#### 청구항 27

제16항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 상기 장면의 상기 복수의 이미지로부터의 화소에 대응하지 않고 상기 합성 이미지 중의 인접 화소로부터 화소값을 보간하여 생성되는 상기 합성 이미지 중의 화소를 나타내는 유실 화소 맵을 생성하도록 상기 프로세서를 구성하고,

상기 유실 화소 맵은 상기 메타데이터를 포함하는 상기 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 저장되는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

## 청구항 28

제27항에 있어서, 상기 인코딩 애플리케이션은 무손실 압축을 이용하여 상기 JPEG 표준에 따라서 상기 유실 화소 맵을 인코딩하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 시스템.

## 청구항 29

이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 방법에 있어서,

인코딩 장치와 이미지 데이터를 이용하여, 기준 시점과 합성 이미지 중의 화소의 깊이를 기술하는 깊이 맵으로부터 장면의 이미지를 합성하는 단계;

상기 인코딩 장치를 이용하여 상기 이미지를 인코딩하는 단계; 및

상기 인코딩 장치를 이용하여 상기 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터 포함하는 이미지 파일을 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 이미지 데이터는 상이한 시점들로부터 캡처된 장면의 복수의 이미지를 포함하고,

상기 이미지를 합성하는 단계는 상기 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 메타데이터는 상기 깊이 맵을 포함하는 것인, 이미지 데이터를 이미지 파일로서 인코딩하는 방법.

## 청구항 30

프로세서 명령을 포함하는 기계 판독가능 매체에 있어서,

프로세서에 의한 상기 명령의 실행은, 상기 프로세서에게,

상이한 시점들로부터 캡처된 장면의 복수의 이미지를 포함하는 이미지 데이터를 이용하여, 기준 시점으로부터 장면의 이미지를 합성하는 단계;

상기 이미지를 인코딩하는 단계; 및

상기 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 이미지 파일을 생성하는 단계

를 포함하는 프로세스를 수행하게 하고,

상기 이미지를 합성하는 단계는 상기 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 메타데이터는 상기 깊이 맵을 포함하는 것인, 프로세서 명령을 포함하는 기계 판독가능 매체.

## 청구항 31

인코딩된 이미지와, 상기 인코딩된 이미지를 기술하며 상기 인코딩된 이미지 중의 화소에 대한 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 포함하는 메타데이터를 포함하는 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링하는 시스템에 있어서,

프로세서; 및

렌더링 애플리케이션과, 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 이미지 파일을 포함하는 메모리

를 포함하고,

상기 인코딩된 이미지는 상이한 시점들로부터 장면을 캡처하는 복수의 이미지를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 장면의 이미지이며,

상기 메타데이터는 상기 인코딩된 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 포함하고,

상기 렌더링 애플리케이션은,

상기 이미지 파일 내의 상기 인코딩된 이미지의 위치를 찾아 내고;

상기 인코딩된 이미지를 디코딩하고;

상기 이미지 파일 내의 상기 메타데이터의 위치를 찾아 내고;

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링함으로써 렌더링된 이미지를 생성하기 위해, 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경(modify)함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리(post process)하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 32

제31항에 있어서, 상기 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하도록 상기 프로세서를 구성하는 상기 렌더링 애플리케이션은, 상기 디코딩된 이미지의 화소에 깊이 기반 효과를 적용하는 것을 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 깊이 기반 효과는,

상기 디코딩된 이미지의 초점 평면을 변경하는 것;

상기 디코딩된 이미지의 필드의 깊이를 변경하는 것;

상기 디코딩된 이미지의 초점외(out of focus) 영역에서의 블러(blur)를 변경하는 것;

상기 디코딩된 이미지의 필드의 깊이를 국소적으로 변화시키는 것;

상기 디코딩된 이미지 내의 상이한 깊이에서 다중 초점 영역을 생성하는 것; 및

깊이 관련 블러를 적용하는 것

으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 효과를 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 34

삭제

### 청구항 35

제31항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 폐색 화소의 색, 위치 및 깊이를 포함하는 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소의 기술을 포함하고,

상기 깊이 맵과 상기 기준 시점에서 폐색된 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은,

상기 화소의 깊이에 기초하여 상기 디코딩된 이미지와 상기 메타데이터 내의 상기 폐색 화소로부터 상기 상이한 시점으로 화소를 시프트(shift)하는 것;

화소 폐색을 결정하는 것; 및

폐색되지 않은 상기 시프트된 화소를 이용하고, 폐색되지 않은 인접 화소를 이용하여 유실 화소에 채우도록 보간함으로써 상기 상이한 시점으로부터 이미지를 생성하는 것

을 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 36

제31항에 있어서, 상기 상이한 시점으로부터 렌더링된 이미지는 스테레오 이미지쌍의 일부인 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 37

제31항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 상기 깊이 맵에 대한 컨피던스 맵을 더 포함하고, 상기 컨피던스 맵은 상기 깊이 맵에 의해 화소에 제공된 깊이값의 신뢰성을 나타내고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 컨피던스 맵에 기초하여 적어도 하나의 필터를 적용하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 38

제31항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 불연속으로 놓인 상기 디코딩된 이미지 중의 화소를 나타내는 에지 맵을 더 포함하고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 에지 맵에 기초하여 적어도 하나의 필터를 적용하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 39

제38항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 40

제38항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 및 깊이 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 41

제31항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 상기 장면의 상기 복수의 이미지로부터의 화소에 대응하지 않고 상기 합성 이미지 중의 인접 화소로부터 화소값을 보간하여 생성되는 상기 디코딩된 이미지 중의 화소를 나타내는 유실 화소 맵을 더 포함하고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 유실 화소 맵에 기초하여 화소를 무시하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 42

제31항에 있어서, 상기 이미지 파일은 JFIF 표준에 따르고, 상기 인코딩된 이미지는 JPEG 표준에 따라 인코딩되고,

상기 메모리는 JPEG 디코더 애플리케이션을 포함하고,

상기 렌더링 애플리케이션은,

상기 이미지 파일 내의 SOI(Start Of Image) 마커의 위치를 찾음으로써 상기 인코딩된 이미지의 위치를 찾고;

상기 JPEG 디코더를 이용하여 상기 인코딩된 이미지를 디코딩하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 43

제42항에 있어서, 상기 메타데이터는 상기 이미지 파일 내의 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 위치하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 44

제43항에 있어서, 상기 애플리케이션 마커 세그먼트는 APP9 마커를 이용하여 식별되는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

### 청구항 45



제43항에 있어서, 상기 깊이 맵은 무손실 압축을 이용하여 JPEG 표준에 따라서 인코딩되고,  
상기 렌더링 애플리케이션은,

상기 깊이 맵을 포함하는 상기 메타데이터를 포함하는 적어도 하나의 애플리케이션 마커 세그먼트의 위치를 찾아 내고;

상기 JPEG 디코더를 이용하여 상기 깊이 맵을 디코딩하도록  
상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 46

제43항에 있어서, 상기 인코딩된 이미지는 상이한 시점들로부터 상기 장면을 캡처하는 복수의 이미지를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 장면의 이미지이고,

상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 더 포함하고,

상기 렌더링 애플리케이션은, 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 포함하는 상기 메타데이터를 포함하는 적어도 하나의 애플리케이션 마커 세그먼트의 위치를 찾아내도록 상기 프로세서를 구성하고,

상기 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 화소의 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하도록 상기 프로세서를 구성하는 상기 렌더링 애플리케이션은, 상기 깊이 맵과 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것을 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 47

제46항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 폐색 화소의 색, 위치 및 깊이를 포함하는 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소의 기술을 포함하고,

상기 깊이 맵과 상기 기준 시점에서 폐색된 상이한 시점들로부터 캡처된 상기 복수의 이미지로부터의 화소를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은,

상기 화소의 깊이에 기초하여 상기 디코딩된 이미지와 상기 메타데이터 내의 상기 폐색 화소로부터 상기 상이한 시점으로 화소를 시프트하는 것;

화소 폐색을 결정하는 것; 및

폐색되지 않은 상기 시프트된 화소를 이용하고, 폐색되지 않은 인접 화소를 이용하여 유실 화소에 채우도록 보간함으로써 상기 상이한 시점으로부터 이미지를 생성하는 것

을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 48

제46항에 있어서, 상기 상이한 시점으로부터 렌더링된 이미지는 스테레오 이미지쌍의 일부인 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 49

제46항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 상기 깊이 맵에 대한 컨피던스 맵을 더 포함하고, 상기 컨피던스 맵은 상기 깊이 맵에 의해 화소에 제공된 깊이값의 신뢰성을 나타내고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 컨피던스 맵에 기초하여 적어도 하나의 필터를 적용하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 50

제46항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 불연속으로 놓인 상기 디코딩된 이미지 중의 화소

를 나타내는 에지 맵을 더 포함하고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 에지 맵에 기초하여 적어도 하나의 필터를 적용하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 51

제50항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 52

제50항에 있어서, 상기 에지 맵은 화소가 강도 및 깊이 불연속으로 놓여 있는지 여부를 식별하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 53

제50항에 있어서, 상기 에지 맵은 무손실 압축을 이용하여 JPEG 표준에 따라서 인코딩되고,

상기 렌더링 애플리케이션은,

상기 에지 맵을 포함하는 상기 메타데이터를 포함하는 적어도 하나의 애플리케이션 마커 세그먼트의 위치를 찾아 내고;

상기 JPEG 디코더를 이용하여 상기 에지 맵을 디코딩하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 54

제46항에 있어서, 상기 이미지 파일 중의 상기 메타데이터는 상기 장면의 상기 복수의 이미지로부터의 화소에 대응하지 않고 상기 합성 이미지 중의 인접 화소로부터 화소값을 보간하여 생성되는 상기 디코딩된 이미지 중의 화소를 나타내는 유실 화소 맵을 더 포함하고,

상기 깊이 맵을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 것은 상기 유실 화소 맵에 기초하여 화소를 무시하는 것을 더 포함하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 55

제54항에 있어서, 상기 유실 화소 맵은 무손실 압축을 이용하여 JPEG 표준에 따라서 인코딩되고,

상기 렌더링 애플리케이션은,

상기 유실 화소 맵을 포함하는 상기 메타데이터를 포함하는 적어도 하나의 애플리케이션 마커 세그먼트의 위치를 찾아 내고;

상기 JPEG 디코더를 이용하여 상기 유실 화소 맵을 디코딩하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 이미지 렌더링 시스템.

#### 청구항 56

인코딩된 이미지와, 상기 인코딩된 이미지를 기술하며 상기 인코딩된 이미지 중의 화소에 대한 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 포함하는 메타데이터를 포함하는 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링하는 방법에 있어서,

렌더링 장치를 이용하여 상기 이미지 파일 내의, 상이한 시점들로부터 장면을 캡처하는 복수의 이미지를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 상기 장면의 이미지인 인코딩된 이미지의 위치를 찾아 내는 단계;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 인코딩된 이미지를 디코딩하는 단계;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 이미지 파일 내의 상기 메타데이터의 위치를 찾아 내는 단계; 및

상기 렌더링 장치를 이용하여, 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상

기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하는 단계를 포함하고,

상기 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경하는 것은 상기 렌더링 장치를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하기 위해 상기 깊이 맵을 이용하는 것을 포함하는 것인, 이미지 렌더링 방법.

#### 청구항 57

제56항에 있어서, 상기 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하는 단계는 상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지의 화소에 깊이 기반 효과를 적용하는 단계를 포함하는 것인, 이미지 렌더링 방법.

#### 청구항 58

제57항에 있어서, 상기 깊이 기반 효과는,

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지의 초점 평면을 변경하는 것;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지의 필드의 깊이를 변경하는 것;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지의 초점외 영역에서의 블러를 변경하는 것;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지의 필드의 깊이를 국소적으로 변화시키는 것;

상기 렌더링 장치를 이용하여 상기 디코딩된 이미지 내의 상이한 깊이에서 다중 초점 영역을 생성하는 것; 및

상기 렌더링 장치를 이용하여 깊이 관련 블러를 적용하는 것

으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 효과를 포함하는 것인, 이미지 렌더링 방법.

#### 청구항 59

삭제

#### 청구항 60

프로세서 명령을 포함하는 기계 판독가능 매체에 있어서,

프로세서에 의한 상기 명령의 실행은, 상기 프로세서에게,

인코딩된 이미지와, 상기 인코딩된 이미지 중의 화소에 대한 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 포함하는, 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 이미지 파일 내의 상기 인코딩된 이미지의 위치를 찾아 내는 단계;

상이한 시점들로부터 장면을 캡처하는 복수의 이미지를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 상기 장면의 이미지인 상기 인코딩된 이미지를 디코딩하는 단계;

상기 이미지 파일 내의 상기 메타데이터의 위치를 찾아 내는 단계; 및

렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하는 단계

를 포함하는 프로세스를 수행하게 하고,

상기 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경하는 것은 렌더링 장치를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하기 위해 상기 깊이 맵을 이용하는 것을 포함하는 것인, 프로세서 명령을 포함하는 기계 판독가능 매체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은 이미지 파일의 인코딩 및 디코딩에 관한 것으로, 특히 라이트 필드 이미지 파일의 인코딩 및 디코딩

에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] ISO/IEC 10918-1 표준(이 표준을 개발한 JPEG(Joint Photographic Experts Group)를 본떠 JPEG 표준이라고도 함)은 스틸 이미지의 디지털 압축 및 코딩을 위한 표준 프로세스를 구축한다. JPEG 표준은 이미지를 비트스트림으로 압축하고 이 비트스트림을 다시 이미지로 압축해제하는 코덱을 규정한다.
- [0003] ISO/IEC 10918-5에 규정된 JFIF(JPEG File Interchange Format)와 Exif(Exchangeable Image File Format)를 비롯한 다양한 컨테이너 파일 포맷을 이용하여 JPEG 비트스트림을 저장할 수 있다. JFIF는 JPEG가 다양한 플랫폼 및 애플리케이션들 간에 교환될 수 있도록 해주는 최소 파일 포맷으로 생각될 수 있다. JFIF 파일에 이용된 색공간은 CCIR Recommendation 601에서 규정한, 256가지 레벨을 가진 YCbCr이다. 이미지 파일의 Y, Cb 및 Cr 성분은 R, G 및 B로부터 변환되지만, 8비트 바이너리 인코딩의 총 256 레벨을 점유하도록 정규화된다. YCbCr은 JPEG가 이용하는 압축 포맷들 중 하나이다. 다른 인기있는 옵션은 R, G 및 B 색평면 상에서 바로 압축을 실시하는 것이다. 무손실 압축이 적용되고 있는 경우에는 직접 RGB 색평면 압축도 인기가 있다.
- [0004] JPEG 비트스트림은 16비트 워드값을 빅 엔디언(big-endian) 포맷으로 저장한다. JPEG 데이터는 일반적으로 블록 스트림으로 저장되며, 각 블록은 마커값으로 식별된다. 모든 JPEG 비트스트림에서 첫번째 2 바이트는 SOI(Start Of Image) 마커값 FFh D8h이다. JFIF 컴플라이언트 파일에는 SOI에 바로 이어지는 JFIF APP0 (Application) 마커가 있으며, 이 마커는, 다음 절에서 설명하는 바와 같이, 마커 코드값 FFh E0h와 마커 데이터 중의 캐릭터 JFIF로 구성된다. JFIF 마커 세그먼트 이외에도, 하나 이상의 선택적인 JFIF 확장 마커 세그먼트와 이에 이어지는 실제 이미지 데이터가 있을 수 있다.
- [0005] 대체로 JFIF 포맷은 메타데이터를 저장하는 16개의 "애플리케이션 마커"를 지원한다. 애플리케이션 마커를 이용하면 디코더는 JFIF 파일을 분석하고 이미지 데이터의 필요한 세그먼트만을 디코딩할 수 있다. 애플리케이션 마커는 각각 64K 바이트로 제한되지만, 동일한 마커 ID를 복수회 이용하고 여러 가지 다른 메모리 세그먼트를 참조할 수 있다.
- [0006] SOI 마커 다음의 APP0 마커는 JFIF 파일을 식별하는데 이용된다. 추가적인 APP0 마커 세그먼트는 선택적으로 JFIF 확장을 규정하는데 이용될 수 있다. 디코더가 특정 JFIF 애플리케이션 마커를 지원하지 않는 경우에는 디코더는 그 세그먼트를 스킵하고 디코딩을 계속할 수 있다.
- [0007] 디지털 카메라에서 이용된 가장 보편적인 파일 포맷들 중 하나는 Exif이다. Exif가 JPEG 비트스트림에 이용되는 경우에는 APP1 애플리케이션을 이용하여 Exif 데이터를 저장한다. Exif 태그 구조는 Adobe Systems사(California, San Jose 소재)의 TIFF(Tagged Image File Format)를 차용한다.
- [0008] <발명의 개요>
- [0009] 본 발명의 실시예에 따른 시스템 및 방법은 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지와 이 이미지를 기술하는 메타데이터를 전자 파일에 저장하고, 이 저장된 이미지와 메타데이터를 이용하여 이미지를 렌더링하도록 구성된다. 본 발명의 일 실시예는 프로세서와, 인코딩 애플리케이션과 라이트 필드 이미지 데이터를 포함하는 메모리를 포함한다. 상기 라이트 필드 이미지 데이터는 여러 가지 시점(viewpoint)으로부터 캡처된 장면의 복수의 저해상 이미지를 포함한다. 또한, 상기 인코딩 애플리케이션은, 상기 저해상 이미지를 이용하여 상기 장면의 고해상 이미지를 기준 시점으로부터 합성하고; 상기 고해상 이미지를 인코딩하고; 그리고 상기 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 생성하도록 상기 프로세서를 구성한다. 상기 고해상 이미지의 합성은 상기 고해상 이미지 중의 화소에 대한 상기 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 생성하는 것을 포함하고, 상기 메타데이터는 상기 깊이 맵을 포함한다.
- [0010] 본 발명의 다른 실시예는 프로세서와, 렌더링 애플리케이션과 라이트 필드 이미지 파일을 포함하는 메모리를 포함한다. 상기 라이트 필드 이미지 파일은 인코딩된 이미지와 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함한다. 상기 메타데이터는 상기 인코딩된 이미지 중의 화소에 대한 기준 시점으로부터의 깊이를 규정하는 깊이 맵을 포함한다. 또한, 상기 렌더링 애플리케이션은, 상기 라이트 필드 이미지 파일 내의 상기 인코딩된 이미지의 위치를 찾아 내고; 상기 인코딩된 이미지를 디코딩하고; 상기 라이트 필드 이미지 파일 내의 상기 메타데이터의 위치를 찾아 내고; 그리고 렌더링된 이미지를 생성하기 위해 상기 깊이 맵 내에 표시된 깊이에 기초하여 상기 화소를 변경함으로써 상기 디코딩된 이미지를 후처리하도록 상기 프로세서를 구성한다.
- [0011] 다른 실시예에서, 상기 라이트 필드 이미지 파일은 JFIF 표준에 따른다.

[0012] 또 다른 실시예에서, 상기 고해상 이미지는 JPEG 표준에 따라서 인코딩된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 파일을 생성하도록 구성된 어레이 카메라의 구조의 개념도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일과, 그 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 생성된 합성 이미지에 대한 깊이 맵을 작성하는 프로세스의 플로우차트.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준을 따르고 JPEG 표준에 따라서 인코딩된 이미지를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 작성하는 프로세스를 보여주는 도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트를 보여주는 도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "DZ 선택 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "깊이 맵, 카메라 어레이 및 보조 맵 선택 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "깊이 맵, 카메라 어레이 및 보조 맵 압축 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "깊이 맵 헤더" 내의 "깊이 맵 속성" 필드를 보여주는 도.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "깊이 맵 헤더" 내의 "깊이 맵 디스크립터" 필드를 보여주는 도.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "깊이 맵 데이터 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "카메라 어레이 헤더" 내의 "카메라 어레이 속성" 필드를 보여주는 도.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "카메라 어레이 헤더" 내의 "카메라 어레이 디스크립터" 필드를 보여주는 도.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "개별 카메라 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 14는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 "개별 카메라 데이터"를 보여주는 도.
- 도 15는 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 "개별 화소 데이터 구조"를 보여주는 도.
- 도 16은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 "보조 맵 헤더" 내의 "보조 맵 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 17은 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 "보조 맵 데이터 디스크립터"를 보여주는 도.
- 도 18은 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처하고, 라이트 필드 이미지 파일을 인코딩하고, 라이트 필드 이미지 파일을 네트워크를 통해 렌더링 장치와 공유하도록 구성된 적어도 하나의 인코딩 장치를 포함하는 네트워크를 도시한 도.
- 도 19는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링하는 렌더링 애플리케이션으로 구성된 렌더링 장치를 개념적으로 도시한 도.

도 20은 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스를 보여주는 플로우차트.

도 21은 JPEG 표준에 따라 인코딩된 이미지 및/또는 맵을 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링하는 렌더링 애플리케이션으로 구성된 렌더링 장치를 개념적으로 도시한 도.

도 22는 JFIF 표준에 따르고 JPEG 표준에 따라 인코딩된 이미지와 그 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스를 보여주는 플로우차트.

도 23은 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 깊이 맵에 기초하여 깊이 의존 효과를 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 인코딩된 이미지에 적용하는 프로세스를 보여주는 플로우차트.

도 24는 본 발명의 실시예에 따른, 이미지를 상이한 시점으로부터 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 이미지의 기준 시점으로 렌더링하는 프로세스를 보여주는 플로우차트.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 도면을 참조로, 본 발명의 실시예에 따른, 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지와 이 이미지를 기술하는 메타데이터를 전자적 파일로 저장하고, 이 저장된 이미지와 메타데이터를 이용하여 이미지를 렌더링하는 시스템 및 방법에 대해 설명한다. 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지와 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 메타데이터를 포함하는 파일은 라이트 필드 이미지 파일이라고 할 수 있다. 후술하는 바와 같이, 라이트 필드 이미지 파일 중의 인코딩된 이미지는 통상적으로 초해상 프로세스를 이용하여 다수의 저해상 이미지로부터 합성된다. 라이트 필드 이미지 파일은 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 합성 이미지를 기술하며 그 합성 이미지의 후처리를 가능하게 하는 메타데이터도 포함할 수 있다. 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지를 인코딩하고 이 인코딩된 이미지를 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 깊이 맵과 조합함으로써 라이트 필드 이미지 파일이 생성된다. 몇 가지 실시예에서, 인코딩된 이미지는 기준 시점(viewpoint)으로부터 합성되며, 메타데이터는 이 기준 시점으로부터 가려진 라이트 필드 이미지 중의 화소에 대한 정보를 포함한다. 다수의 실시예에서, 메타데이터는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 렌더링된 이미지의 품질을 개선하기 위해 인코딩된 이미지의 후처리 중에 이용될 수 있는 컨퍼던스 맵, 예지 맵 및 유실 화소 맵과 같은 보조 맵(이에 한정되지 않음)을 포함하는 부가 정보도 포함할 수 있다.

[0015] 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 파일은 JFIF(JPEG File Interchange Format)와 양립할 수 있다. 합성 이미지는 JPEG 비트스트림으로서 인코딩되어 파일에 저장된다. 그러면, 수반된 깊이 맵, 가려진 화소, 및/또는 보조 맵을 포함하는(이에 한정되지 않음) 적당한 부가 정보가 메타데이터를 식별하는 애플리케이션을 이용하여 JFIF 파일 내에 메타데이터로서 저장된다. 레거시 렌더링 장치는 JPEG 비트스트림을 디코딩함으로써 합성 이미지를 간단히 표시할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 렌더링 장치는 깊이 맵 및/또는 가용 보조 맵을 이용하여 상기 디코딩된 JPEG 비트스트림에 대해 추가적인 후처리를 실시할 수 있다. 많은 실시예에서, 메타데이터에 포함된 맵들은 무손실 JPEG 인코딩을 이용하여 압축되고 JPEG 디코더를 이용하여 디코딩될 수도 있다. 이어지는 설명 중 많은 부분은 JFIF 및 JPEG 표준을 참조하지만, 이들 표준은 단지 예시적인 것이며, 유사한 기법을 이용하여, 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용되는 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 메타데이터를 다양한 표준 파일 포맷에 삽입할 수 있으며, 다양한 표준 기반 이미지 인코딩 프로세스를 이용하여 합성 이미지 및/또는 맵이 인코딩될 수 있음을 알아야 한다.

[0016] 인코딩된 이미지와 이 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 전송함으로써, 렌더링 장치(즉, 라이트 필드 이미지 파일 내의 정보를 이용하여 렌더링된 이미지를 생성하도록 구성된 장치)는, 원래의 라이트 필드 이미지 데이터에 대해 초해상 처리를 실시할 필요없이, 그 파일 내의 정보를 이용하여 새로운 이미지를 렌더링할 수 있다. 이와 같이 하여, 렌더링 장치에 전송된 데이터량과 렌더링의 연산 복잡성이 줄어든다. 몇 가지 실시예에서, 렌더링 장치는 사용자가 특정한 초점면에 기초하여 인코딩된 이미지를 리포커싱(refocusing)하는 것, 상이한 시점으로부터 이미지를 합성하는 것 및 스테레오 이미지쌍을 생성하는 것을 포함하는(이에 한정되지 않음) 프로세스를 실시하도록 구성된다. 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 데이터의 캡처링과 라이트 필드 이미지 파일의 인코딩 및 디코딩에 대해서는 이하에서 자세히 설명한다.

[0017] 라이트 필드 이미지 데이터 캡처링

[0018] 라이트 필드는 보통은 어떤 장면 중의 모든 지점에서 모든 방향으로부터의 광을 특징짓는 4D 함수로 정의되는데, 장면의 2차원(2D) 이미지의 2D 집합으로 해석될 수 있다. 미국특허 출원 12/935,504(발명의 명칭:



"Capturing and Processing of Images using Monolithic Camera Array with Heterogeneous Imagers", 출원인: Venkataraman 등)에 개시된 것과 같은 어레이 카메라를 이용하여 라이트 필드 이미지를 캡처할 수 있다. 다수의 실시예에서, 미국특허 출원 12/967,807(발명의 명칭: "Systems and Methods for Synthesizing High Resolution Images Using Super-Resolution Processes", 출원인: Lelescu 등)에 개시된 것과 같은 초해상 프로세스를 이용하여, 어레이 카메라에 의해 캡처된 라이트 필드 중의 저해상 이미지로부터 고해상 2D 이미지 또는 스테레오 고해상 2D 이미지쌍을 합성할 수 있다. 고해상과 저해상이라는 용어는 여기서는 상대적 의미로 사용되며 어레이 카메라에 의해 캡처된 이미지의 특정 해상도를 의미하는 것은 아니다. 미국특허 출원 12/935,504와 미국특허 출원 12/967,807의 전체 내용은 본 명세서에 원용된다.

[0019] 캡처된 라이트 필드 중의 각 2차원(2D) 이미지는 어레이 카메라 중의 카메라들 중 어느 하나의 시점으로부터 나온 것이다. 초해상 처리를 이용하여 합성된 고해상 이미지는 기준 시점이라고 할 수 있는 특정 시점으로부터 합성된다. 이 기준 시점은 카메라 어레이 중의 카메라들 중 어느 하나의 시점일 수 있다. 대안으로서, 기준 시점은 임의의 가상 시점일 수 있다.

[0020] 카메라들의 시점들이 서로 달라서 생기는 시차로 인해 장면의 이미지들 내의 전경 오브젝트의 위치가 변동된다. 시차 검출을 실시하는 프로세스는 미국 임시 특허출원 61/691,666(발명의 명칭: "Systems and Methods for Parallax Detection and Correction in Images Captured Using Array Cameras", 출원인: Venkataraman 등)에 개시되어 있으며, 이 출원의 전체 내용은 본 명세서에 원용된다. 미국 임시 특허출원 61/691,666에 개시된 바와 같이, 시차로 인한 라이트 필드 중의 이미지들의 화소들 간의 불일치를 판정함으로써 기준 시점으로부터의 깊이 맵이 생성될 수 있다. 깊이 맵은 기준 시점으로부터 장면 오브젝트의 표면까지의 거리를 나타낸다. 다수의 실시예에서, 초기 저해상 깊이 맵을 생성하고, 그 다음에, 깊이 전환(transition)과 관련된 영역 및/또는 라이트 필드 내의 하나 이상의 이미지에서 가려진 화소를 포함하는 영역과 같은(이에 한정되지 않음), 부가적인 깊이 정보를 원하는 영역에서 이 깊이 맵의 해상도를 증가시킴으로써 깊이 맵 생성의 연산 복잡성이 저감된다.

[0021] 초해상 처리 중에 깊이 맵은 다양한 방식으로 이용될 수 있다. 미국 특허출원 12/967,807은 합성 이미지를 동적으로 리포커싱하여 이 합성 이미지를 흐리게 하여 초점 평면 상에 있지 않은 장면 부분이 초점 밖에서 나타나도록 하기 위해 초해상 처리 중에 깊이 맵을 이용하는 방법을 개시한다. 미국 특허출원 12/967,807도 3D 애플리케이션에 이용하기 위해 스테레오 고해상 이미지쌍을 생성하기 위해 초해상 처리 중에 깊이 맵을 이용하는 방법을 개시한다. 깊이 맵은 하나 이상의 가상 시점으로부터 고해상 이미지를 합성하는데도 이용될 수 있다. 이런 식으로, 렌더링 장치는 움직임 시차와 달리줌(dolly zoom)(즉, 기준 시점 앞이나 뒤에 있는 가상 시점)을 시뮬레이션할 수 있다. 초해상 처리 중에 깊이 맵을 이용하는 것 이외에도, 깊이 맵은 다양한 후처리 프로세스에서 이용되어, 초해상 처리를 실시하지 않고도 동적 리포커싱, 스테레오쌍 생성, 및 가상 시점 생성을 포함한(이에 한정되지 않음) 효과를 달성할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른, 어레이 카메라에 의해 캡처된 라이트 필드 이미지 데이터, 이 라이트 필드 이미지 데이터의 라이트 필드 이미지 파일에의 저장, 및 이 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0022] 어레이 카메라 구조

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 어레이 카메라는, 어레이 카메라 소프트웨어가 라이트 필드 이미지 데이터의 캡처를 제어하고, 라이트 필드 이미지 데이터를 다양한 적당히 구성된 렌더링 장치에서 하나 이상의 이미지를 렌더링하는데 이용될 수 있는 파일 내로 캡처할 수 있도록 구성된다. 도 1에는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 어레이를 포함하는 어레이 카메라가 도시되어 있다. 어레이 카메라(100)는 초점 평면 어레이(104)를 가진 센서(102)를 포함하며, 프로세서(108)와 통신하도록 구성되어 있다. 이 프로세서는 이미지 데이터를 저장하고, 그리고/또는, 후술하는 여러 가지 프로세스를 포함한(이에 한정되는 것은 아님) 프로세스를 수행하는 프로세서를 구성하는데 이용되는 기계 판독 명령을 포함하는데 이용될 수 있는 하나 이상의 상이한 유형의 메모리(110)와 통신하도록 구성된다. 어레이 카메라(100)는 사용자에게 사용자 인터페이스를 제시하고 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 렌더링된 이미지를 표시하도록 프로세서에 의해 이용될 수 있는 디스플레이(112)도 포함한다. 이 프로세서는 단일 프로세서로 도시되어 있지만, 본 발명의 실시예에 따른 어레이 카메라는 GPU(Graphics Processing Unit)를 포함하는(이에 한정되지 않음) 단일 프로세서 또는 다중 프로세서를 이용할 수 있다.

[0024] 예시된 실시예에서, 프로세서는 센서에 의해 발생된 이미지 데이터를 수신하고, 센서에 의해 캡처된 라이트 필드를 이 이미지 데이터로부터 재구성한다. 프로세서는 라이트 필드 중의 화소들의 깊이와 가시성을 판정하고 라이트 필드의 이미지 데이터로부터 고해상 2D 이미지를 합성하는 것을 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한

방식으로 라이트 필드를 조작할 수 있다. 복수의 초점 평면을 포함하는 센서는 미국 특허출원 13/106,797(발명의 명칭: "Architectures for System on Chip Array Cameras", 출원인: Pain 등)에 개시되어 있으며, 이 출원의 전체 내용은 본 명세서에 원용된다.

[0025] 예시된 실시예에서, 초점 평면은 5x5 어레이로 구성되어 있다. 센서 상의 각 초점 평면(104)은 장면의 이미지를 캡처할 수 있다. 초점 평면에서 이용된 센서 요소는 종래의 CIS(CMOS Image Sensor) 화소, CCD(Charged-Coupled Device) 화소, HDR(High Dynamic Range) 센서 요소, 다중 스펙트럼 센서 요소, 및/또는 입사광을 나타내는 전기 신호를 발생하도록 구성된 기타 다른 구조와 같은(이에 한정되지 않음) 개별적인 광감지 요소일 수 있다. 많은 실시예에서, 각 초점 평면의 센서 요소들은 유사한 물리적 특성을 갖고 있으며, 동일한 광 채널과 색필터(존재하는 경우)를 통해 광을 수신한다. 다른 실시예에서, 센서 요소들은 서로 다른 특성을 가지며, 많은 경우에, 센서 요소들의 특성은 각 센서 요소에 적용된 색필터와 관련있다.

[0026] 많은 실시예에서, 센서에서 초점 평면에 의해 캡처된 이미지 데이터를 이용하여 이미지 어레이(즉, 라이트 필드)가 생성된다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 많은 실시예에 따른 프로세서(108)는 적당한 소프트웨어를 이용하여 라이트 필드 내의 이미지 데이터를 취하고 하나 이상의 고해상 이미지를 합성하도록 구성된다. 몇 가지 실시예에서, 고해상 이미지는 통상적으로 센서(102) 내의 기준 초점 평면(104)의 시점인 기준 시점으로부터 합성된다. 많은 실시예에서, 프로세서는 센서(102) 내의 초점 평면(104)의 시점에 대응하지 않는 가상 시점으로부터 이미지를 합성할 수 있다. 캡처된 장면 내의 오브젝트 전부가 어레이 카메라로부터 상당한 거리에 있지 않으면, 라이트 필드 내의 이미지는 이미지를 캡처하는데 이용된 초점 평면의 시야가 서로 다름으로 인해 디스패리티(disparity)를 포함할 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 초해상 처리 수행 시의 디스패리티 검출 및 보정 프로세스는 미국 임시 특허출원 61/691,666(본 명세서에 원용됨)에 개시되어 있다. 검출된 디스패리티는 깊이 맵을 생성하는데 이용될 수 있다. 고해상 이미지와 깊이 맵은 라이트 필드 이미지 파일에서 인코딩되어 메모리(110)에 저장될 수 있다. 프로세서(108)는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 하나 이상의 고해상 이미지를 렌더링할 수 있다. 프로세서(108)는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 하나 이상의 고해상 이미지를 렌더링할 수 있는 다른 장치와의 (예컨대 네트워크 접속을 통한) 라이트 필드 이미지 파일 공유를 조정할 수도 있다.

[0027] 도 1에는 특정 어레이 카메라 구조가 도시되어 있지만, 본 발명의 실시예에 따라 다른 구조도 이용될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른, 고해상 이미지와 깊이 맵을 인코딩하여 전자 파일에 저장하는 시스템 및 방법에 대하여 이하에서 설명한다.

[0028] 라이트 필드 이미지 데이터의 캡처링 및 저장

[0029] 본 발명의 많은 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 데이터 캡처링 및 저장 프로세스는 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처하고, 기준 시점으로부터 깊이 맵을 생성하고, 이 라이트 필드 이미지 데이터와 깊이 맵을 이용하여 기준 시점으로부터 이미지를 합성하는 것이다. 그런 다음에, 합성 이미지는 압축되어 저장될 수 있다. 후처리에 이용될 수 있는 깊이 맵과 추가 데이터는 메타데이터로서 인코딩될 수 있으며, 이 메타데이터는 인코딩된 이미지와 함께 동일한 컨테이너 파일에 저장될 수 있다.

[0030] 도 2에는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 데이터 캡처링 및 저장 프로세스가 도시되어 있다. 프로세스(200)는 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처하는 것(202)을 포함한다. 몇 가지 실시예에서, 라이트 필드 이미지 데이터는 전술한 어레이 카메라와 유사한 어레이 카메라를 이용하여 캡처된다. 다른 실시예에서, 다양한 이미지 캡처 장치를 이용하여 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 라이트 필드 이미지 데이터는 깊이 맵을 생성하는데(204) 이용된다. 깊이 맵은 미국 임시 특허출원 61/691,666 또는 미국 특허출원 13/623,091(발명의 명칭: "Systems and Methods for Determining Depth from Multiple Views of a Scene that Include Aliasing Using Hypothesized Fusion", 출원인: Venkatarman 등)에 프로세스를 이용하는 것을 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 기법을 이용하여 생성될 수 있다. 미국 특허출원 13/623,091의 전체 내용은 본 명세서에 원용된다.

[0031] 라이트 필드 이미지 데이터와 깊이 맵은 특정 시점으로부터 이미지를 합성하는데(206) 이용될 수 있다. 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 데이터는 초해상 프로세스를 이용하여 고해상 이미지를 합성하는데 이용되는 다수의 저해상 이미지를 포함한다. 다수의 실시예에서, 미국 특허출원 12/967,807에 개시된 초해상 프로세스와 같은(이에 한정되지 않음) 초해상 프로세스를 이용하여 기준 시점으로부터 고해상 이미지를 합성할 수 있다.

[0032] 원 라이트 필드 이미지 데이터없이 합성 이미지를 변경하는 후처리를 실시할 수 있도록 하기 위해, 라이트 필드



이미지 데이터, 합성 이미지 및/또는 깊이 맵으로부터 메타데이터가 생성될 수 있다(208). 메타데이터는 라이트 필드 이미지 파일에 포함될 수 있으며, 합성 이미지의 후처리 중에, 사용자가 특정한 초점면에 기초하여 인코딩된 이미지를 리포커싱하는 것 및 상이한 시점으로부터 하나 이상의 이미지를 합성하는 것을 포함하는(이에 한정되지 않음) 처리를 실시하는데 이용될 수 있다. 다수의 실시예에서, 보조 데이터는 라이트 필드 이미지 데이터로부터 이미지를 합성하는데 이용된 기준 시점으로부터 가려진 라이트 필드 이미지 데이터 중의 화소, 컨퍼던스 맵, 에지 맵 및/또는 유실 화소 맵을 포함하는(이에 한정되지 않음) 하나 이상의 보조 맵을 포함한다(이에 한정되지 않음). 맵 또는 레이어로서 포맷된 보조 데이터는 합성 이미지 내의 화소 위치에 대응하는 정보를 제공한다. 컨퍼던스 맵은 깊이 맵 생성 중에 생성되며 특정 화소에 대한 깊이 값의 신뢰성을 반영한다. 이 정보는 이미지 영역에서 여러 가지 필터를 적용하고 렌더링된 이미지의 화질을 개선하는데 이용될 수 있다. 에지 맵은 어느 화소가 에지를 정제하는 필터의 적용(예컨대, 포스트 샤프닝(post sharpening))을 가능하게 하는 에지 화소인지를 나타낸다. 유실 화소 맵은 인접 화소들의 보간에 의해 계산된 화소를 나타내며, 화질 개선을 위해 후처리 필터의 선택을 가능하게 한다. 쉽게 알 수 있듯이, 생성된 특정 메타데이터는 이미지 데이터 파일이 지원하는 후처리에 의존한다. 다수의 실시예에서, 이미지 데이터 파일에는 보조 데이터가 포함되지 않는다.

[0033] 이미지 데이터 파일을 생성하기 위해, 합성 이미지가 인코딩된다(210). 이 인코딩은 통상적으로는 합성 이미지를 압축하는 것이며, 합성 이미지의 무손실 또는 손실 압축을 포함할 수 있다. 많은 실시예에서, 깊이 맵과 보조 데이터는 라이트 필드 이미지 파일을 생성하는 메타데이터로서 상기 인코딩된 이미지와 함께 소정 파일에 기입된다(212). 다수의 실시예에서, 깊이 맵 및/또는 보조 데이터는 인코딩된다. 많은 실시예에서, 인코딩은 무손 압축을 포함한다.

[0034] 상기에서는 라이트 필드 이미지 데이터를 인코딩하여 라이트 필드 이미지 파일에 저장하는 특정 프로세스가 설명되었지만, 다양한 기법을 이용하여 라이트 필드 이미지 데이터를 처리하고, 그 결과를, 어레이 카메라에 의해 캡처된 저해상 이미지를 인코딩하는 프로세스와, 초해상 처리에 이용될 수 있는 어레이 카메라에 관한 교정 정보를 포함하는(이에 한정되지 않음) 이미지 파일에 저장할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일에의 라이트 필드 이미지 데이터 저장에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0035] 이미지 데이터 포맷

[0036] 몇 가지 실시예에서, 합성 이미지의 인코딩과 라이트 필드 이미지 파일을 생성하는데 이용된 컨테이너 파일 포맷은 스틸 이미지를 비트스트림으로서 인코딩하는 JPEG 표준(ISO/IEC 10918-1)과 JFIF 표준(ISO/IEC 10918-5)을 포함하는(이에 한정되지 않음) 표준에 따른다. 이러한 표준을 이용함으로써, 합성 이미지는 JFIF 파일에 포함된 JPEG 이미지의 렌더링을 지원하도록 구성된 렌더링 장치에 의해 렌더링될 수 있다. 많은 실시예에서, 합성 이미지의 후처리에 이용될 수 있는 깊이 맵과 보조 데이터와 같은(이에 한정되지 않음) 합성 데이터에 관한 부가 데이터가 JFIF 파일 내의 애플리케이션 마커와 연관된 메타데이터로서 저장될 수 있다. 종래의 렌더링 장치는 이 메타데이터를 포함하는 애플리케이션 마커를 단순히 스킵할 수만 있다. 본 발명의 많은 실시예에 따른 렌더링 장치는 메타데이터를 인코딩하여 이를 다양한 후처리에 이용할 수 있다.

[0037] 도 3에는, 본 발명의 실시예에 따른, JPEG 사양에 따른 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 합성된 이미지를 인코딩하고, 이미지의 후처리에 이용될 수 있는 인코딩된 이미지와 메타데이터를 JFIF 파일에 포함시키는 프로세스가 도시되어 있다. 이 프로세스(300)는 JPEG 표준에 따라서 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지를 인코딩하는 것(302)을 포함한다. 이 이미지 데이터는 JFIF 파일에 기입된다(304). 합성 이미지용 깊이 맵은 압축되고(306), 이 압축된 깊이 맵과 추가 보조 데이터는 인코딩된 이미지를 포함하는 JFIF 파일의 애플리케이션 마커 세그먼트에 메타데이터로서 기입된다(308). 보조 데이터가 맵을 포함하는 경우에는, 그 맵도 JPEG 표준에 따라 인코딩함으로써 압축될 수 있다. 이 때에, JFIF 파일은 인코딩된 이미지와, (원 라이트 필드 이미지 데이터에 대해 초해상 처리를 실시할 필요없이) 고해상 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터에서 캡처된 부가 정보를 이용하는 방식으로 상기 인코딩된 이미지에 대해 후처리를 실시하는데 이용될 수 있는 메타데이터를 포함한다.

[0038] 상기에서는 라이트 필드 이미지 데이터를 JFIF 파일에 저장하는 특정 프로세스에 대해 설명하였지만, 다양한 프로세스를 이용하여, 합성 이미지와, 본 발명의 실시예에 따른 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 JFIF 파일 중의 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 부가 메타데이터를 인코딩할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른, JFIF 파일에 삽입될 합성 이미지와 메타데이터의 인코딩에 대해서는 이하에서 자세히 설명한다. 이어지는 설명의 많은 부분은 JFIF 파일에 관련된 것이지만, 합성 이미지와 메타데이터는, 다양한 전용 또는 표준 기반 인코딩 기법 및/또는 다양한 전용 또는 표준 기반 파일 포맷을 이용하여 인코

딩되어 라이트 필드 이미지 파일에 포함시킬 수 있다.

[0039] 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지의 인코딩

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일에의 포함을 위한 JPEG 표준에 따라서, 초해상 처리를 이용하여 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지가 인코딩될 수 있다. JPEG 표준은 손실 압축 표준이다. 그러나, 정보 손실은 통상적으로 오브젝트의 에지에 영향을 주지 않는다. 그러므로, 이미지 인코딩 중의 정보 손실은 통상적으로 (인코딩된 합성 이미지와는 달리) 합성 이미지에 기초하여 생성된 맵의 정확도에 영향을 주지 않는다. JFIF 표준에 따르는 파일에 포함된 이미지 중의 화소는 통상적으로 YCbCr 값으로 인코딩된다. 많은 어레이 카메라는 각 화소가 적색, 녹색 및 청색 강도값으로 표현되는 이미지를 합성한다. 몇 가지 실시예에서, 합성 이미지 인코딩 프로세스는 이미지의 화소를 인코딩 전에 RGB 도메인으로부터 YCbCr 도메인에 맵핑하는 것이다. 다른 실시예에서, 파일 내의 메커니즘을 이용하여 RGB 도메인에서 이미지를 인코딩한다. 통상적으로 YCbCr 도메인에서 인코딩하면 압축비가 더 좋아지고, RGB 도메인에서 인코딩하면 디코딩된 이미지의 품질이 좋아진다.

[0041] 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 부가 메타데이터의 저장

[0042] JFIF 표준은 어레이 카메라에 의해 생성된 깊이 맵 또는 보조 데이터를 저장하는 포맷을 규정하지 않는다. 그러나, JFIF 표준은 파일에 포함된 인코딩된 이미지에 관한 메타데이터를 저장하는데 이용될 수 있는 16개의 애플리케이션 마커를 제공한다. 다수의 실시예에서, JFIF 파일의 애플리케이션 마커들 중 하나 이상은 파일에 포함된 인코딩된 이미지의 후처리에 이용될 수 있는 인코딩된 깊이 맵 및/또는 하나 이상의 보조 맵을 저장하는데 이용된다.

[0043] 도 4에는 본 발명의 실시예에 따른, 깊이 맵, 개별적인 카메라 패색 데이터 및 보조 맵을 저장하는데 이용될 수 있는 JFIF 애플리케이션 마커 세그먼트가 도시되어 있다. APP9 애플리케이션 마커 세그먼트(400)는 애플리케이션 마커 세그먼트가 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 합성된 이미지를 기술하는 메타데이터를 포함하고 있음을 식별하는 포맷 식별자(402)를 이용한다. 다수의 실시예에서, 식별자는 "DZ 포맷 식별자"(402)라고 하며, 제로 종단 스트링 "PIDZ0"로 표현된다.

[0044] 애플리케이션 마커 세그먼트는 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 메타데이터의 기술(description)을 제공하는 "DZ 헤더"로서 표시된 헤더(404)를 포함한다. 예시된 실시예에서, "DZ 헤더"(404)는 "DZ 헤더" 중의 데이터가 빅 엔디언인지 아니면 리틀 엔디언인지를 나타내는 DZ 엔디언 필드를 포함한다. "DZ 헤더"(404)는 "DZ 선택 디스크립터"도 포함한다.

[0045] 도 5에는 4바이트를 포함하는 "DZ 선택 디스크립터"의 실시예가 도시되어 있다. 첫 번째 2바이트(즉, 바이트 0 과 1)는 존재하는 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터에 관한 정보(도 6 참조)와, 여러 조각의 메타데이터가 압축되는 방식(도 7 참조)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 지원되는 메타데이터 타입은 깊이 맵, 패색된 화소 데이터, 가상 시점 데이터, 유실 화소 맵, 레굴러 에지 맵, 실루엣 에지 맵 및/또는 컨피던스 맵이다. 다른 실시예에서, 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터로부터 얻어진 인코딩된 이미지를 기술하는 다양한 메타데이터가 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일에 포함된 메타데이터에 포함될 수 있다. 많은 경우에, 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터는 JPEG 인코딩을 이용하여 인코딩될 수 있는 단색 이미지로 생각될 수 있는 맵을 포함할 수 있다. 다수의 실시예에서, 이 맵은 무손실 JPEG LS 인코딩을 이용하여 압축될 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 이 맵은 손실 JPEG 인코딩을 이용하여 압축될 수 있다. JPEG 인코딩을 이용하여 맵을 압축하면 맵의 크기를 줄일 수 있고 렌더링 장치가 JFIF 파일에 포함된 이미지와 인코딩된 이미지를 기술하는 맵을 디코딩하는 JPEG 디코더를 레버리지(leverage)하게 할 수 있다. "DZ 선택 디스크립터"의 세 번째 바이트(즉, 바이트 2)는 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터 세트의 수를 나타내고, 네 번째 바이트는 예비된 것이다. 도 4 내지 도 7에는 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 메타데이터를 기술하는 헤더(404)의 특정 구현이 예시되어 있지만, 다양한 구현을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 애플리케이션의 요건에 적합한 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 메타데이터 내에 존재하는 합성 이미지를 기술하는 맵을 식별할 수 있다.

[0046] 깊이 맵

[0047] 다시 도 4를 참조로 설명하면, 애플리케이션 마커 세그먼트는 애플리케이션 마커 세그먼트에 포함된 깊이 맵 (416)을 기술하는 "깊이 맵 헤더"(406)도 포함한다. "깊이 맵 헤더"(406)는 "깊이 맵 헤더"에 포함된 "깊이 맵 속성"(410)의 크기의 표시(408), "깊이 맵 속성"(410) 및 "깊이 맵 디스크립터"(412)를 포함한다. 전술한 바와

같이, 깊이 맵(416)은 단색 이미지로 생각할 수 있으며, 무손실 또는 손실 JPEG 인코딩을 이용하여 JFIF 파일에 포함된 "깊이 맵 데이터"를 압축할 수 있다.

[0048] 도 8에는 본 발명의 실시예에 따른 "깊이 맵 속성" 테이블이 도시되어 있으며, 깊이 맵을 이용하여 인코딩된 이미지를 렌더링하는 방식에 관한 정보를 포함한다. 예시된 실시예에서, "깊이 맵 속성" 테이블에 포함된 정보는 인코딩된 이미지를 렌더링할 때에 이용하는 초점 평면과 합성 개구의 F#을 포함한다. 도 8에는 깊이 맵을 이용하여 인코딩된 이미지를 렌더링할 수 있는 방식에 관한 정보가 예시되어 있지만, 본 발명의 실시예에 따라서 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 다양한 정보가 이용될 수 있다.

[0049] 도 9에는 본 발명의 실시예에 따른 "깊이 맵 디스크립터"가 도시되어 있으며, 깊이 맵을 기술하는 메타데이터를 포함한다. 예시된 실시예에서, "깊이 맵 디스크립터"는 제로 종단 식별자 스트링 "PIDZDH0"과 버전 정보를 포함한다. 다른 실시예에서, 본 발명의 실시예에 따라서 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 다양한 정보가 이용될 수 있다.

[0050] JFIF 애플리케이션 마커 세그먼트는 65,533 바이트로 제한된다. 그러나, 애플리케이션 마커는 JFIF 파일 내에서 복수회 이용될 수 있다. 그러므로, 본 발명의 많은 실시예에 따른 깊이 맵은 복수의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 걸쳐질 수 있다. 도 10에는 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일에서 애플리케이션 마커 세그먼트에 깊이 맵 데이터가 저장되는 방식이 도시되어 있다. 예시된 실시예에서, 깊이 맵 데이터는 "PIDZDD0" 제로 종단 스트링을 이용하여 식별되는 디스크립터에 포함된다. 이 디스크립터도 디스크립터의 길이와 깊이 맵 데이터를 포함한다.

[0051] 도 4, 8, 9 및 10에는 JFIF 파일의 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 깊이 맵과 이 깊이 맵을 기술하는 헤더의 특정 구현이 예시되어 있지만, 다양한 구현을 이용하여, 인코딩된 이미지를 기술하는 깊이 맵을 본 발명의 실시예에 따른 애플리케이션의 요건에 적합한 JFIF 파일 내에 포함시킬 수 있다.

[0052] 폐색 데이터

[0053] 다시 도 4를 참조로 설명하면, 애플리케이션 마커 세그먼트는 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처한 어레이 카메라 내의 개별 카메라들에 대한 폐색 데이터(428)를 기술하는 '카메라 어레이 헤더'(418)도 포함한다. 폐색 데이터는 인코딩된 이미지의 시점을 변경하는 프로세스를 포함한(이에 한정되지 않음) 다양한 후처리 프로세스에 유용할 수 있다. "카메라 어레이 헤더"(418)는 "카메라 어레이 헤더"에 포함된 "카메라 어레이 일반 속성" 테이블(422)의 크기의 표시(420), "카메라 어레이 일반 속성" 테이블(422) 및 "카메라 어레이 디스크립터"(424)를 포함한다.

[0054] 도 11에는 본 발명의 실시예에 따른 "카메라 어레이 일반 속성" 테이블이 도시되어 있으며, JFIF 파일 내에서 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용되는 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처하는데 이용되는 카메라 수와 카메라 어레이 치수를 기술하는 정보를 포함한다. 또한, "카메라 어레이 일반 속성" 테이블은 어레이 내의 기준 카메라 위치 및/또는 어레이 내의 가상 뷰 위치를 표시할 수 있다. "카메라 어레이 일반 속성" 테이블은 JFIF 파일 내에서 폐색 데이터가 제공되는 어레이 내의 카메라 수에 관한 정보도 제공한다.

[0055] 도 12에는 본 발명의 실시예에 따른 "카메라 어레이 디스크립터"가 도시되어 있으며, JFIF 파일에 포함된 개별적인 카메라 폐색 데이터를 기술하는 메타데이터를 포함한다. 예시된 실시예에서, '카메라 어레이 디스크립터'는 제로 종단 식별자 스트링 "PIDZAH0"과 버전 정보를 포함한다. 다른 실시예에서, 본 발명의 실시예에 따라서 특정 애플리케이션의 특정 요건에 적합한 다양한 정보가 이용될 수 있다.

[0056] 많은 실시예에서, 폐색 데이터는 카메라 별로 제공된다. 몇 가지 실시예에서, 폐색 데이터는 개별 카메라 디스크립터와 그 관련 폐색 데이터 세트를 이용하여 JFIF 파일에 포함된다. 도 13에는 본 발명의 실시예에 따른, 카메라를 식별하고 JFIF 파일 내에서 기술된 그 식별된 카메라에 관련된 폐색 화소의 수를 식별하는 개별 카메라 디스크립터가 도시되어 있다. 예시된 실시예에서, 이 디스크립터는 "PIDZCD0" 제로 종단 스트링을 이용하여 식별된다. 이 디스크립터는 JFIF 파일에 포함된 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용되는 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처한 어레이 카메라 내의 카메라를 식별하는데 이용될 수 있는 카메라 수도 포함한다. 또한, 이 디스크립터는 JFIF 파일에서 기술된 폐색 화소의 수와 이 폐색 화소를 기술하는 데이터의 길이(바이트 단위)를 포함한다. 도 14는 본 발명의 실시예에 따른, 폐색 데이터 기술 방식이 도시되어 있다. 동일한 디스크립터 "PDIZCD0"를 이용하여 폐색 화소 데이터를 식별하며, 이 디스크립터는 폐색 화소 데이터 이외에도 그 세그먼트에 포함된 폐색 데이터의 화소 수, 바이트 단위의 데이터의 길이, 및 다음 마커로의 오프셋도 포함한다. 애플리케이션 마커 세그먼트가 65,533 바이트를 넘어서는 않된다는 제약으로 인해, 부가 정보는 렌더링 장치가 본

발명의 실시예에 따른 JFIF 파일 내의 복수의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 걸쳐 폐색 화소 데이터를 재구성할 수 있게 한다.

[0057] 도 15에는 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일 내에 삽입될 수 있는 폐색 화소를 기술하는 테이블이 도시되어 있다. 이 테이블은 폐색 화소의 깊이, 폐색 화소의 화소색, 및 화소 좌표를 포함한다. 예시된 실시예에서, 화소색은 RGB 도메인에 있는 것으로 예시되어 있다. 다른 실시예에서, 화소색은 YCbCr 도메인을 포함한 임의의 도메인에서 표현될 수 있다.

[0058] 도 4, 13, 14 및 15에는 JFIF 파일의 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 폐색 화소 깊이를 기술하는 정보를 저장하는 특정 구현이 예시되어 있지만, 다양한 구현을 이용하여, 폐색 화소 정보를 본 발명의 실시예에 따른 애플리케이션의 요건에 적합한 JFIF 파일 내에 포함시킬 수 있다.

[0059] 보조 맵

[0060] 다시 도 4를 참조로 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일 내의 애플리케이션 마커 세그먼트에 다양한 보조 맵이 포함될 수 있다. 애플리케이션 마커 세그먼트에는 보조 맵의 총 수와 보조 맵의 타입이 표시될 수 있다. 각 보조 맵은 "보조 맵 디스크립터"(432)와 "보조 맵 데이터"(434)를 이용하여 표현될 수 있다. 예시된 실시예에서, "보조 맵 디스크립터"(432)는 JFIF 파일에서 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 "보조 맵 헤더"(430)에 포함된다.

[0061] 도 16에는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 보조 맵을 기술하는 "보조 맵 디스크립터"가 도시되어 있다. "보조 맵 디스크립터"는 "PIDZAMO" 제로 종단 스트링인 식별자와, 보조 맵의 타입과 이 맵 중의 화소 당 비트 수를 규정하는 정보를 포함한다. 전술한 바와 같이, 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 다양한 보조 맵이 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일에 포함될 수 있다. 예시된 실시예에서, 컨피던스 맵, 실루엣 에지 맵, 레귤러 에지 맵 및 유실 화소 맵이 지원된다.

[0062] 도 17에는 본 발명의 실시예에 따른 JFIF 파일에 저장된 "보조 맵 데이터"가 개념적으로 도시되어 있다. "보조 맵 데이터"는 동일한 "PDIZADO" 제로 종단 스트링 식별자를 이용하며, 보조 맵의 화소 이외에도 그 세그먼트에 포함된 보조 맵의 화소 수, 바이트 단위의 데이터의 길이, 및 다음 마커로의 오프셋도 포함한다. 애플리케이션 마커 세그먼트가 65,533 바이트를 넘어서는 않된다는 제약으로 인해, 부가 정보는 렌더링 장치가 JFIF 파일 내의 복수의 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트에 걸쳐 상기 인코딩된 이미지를 기술하는 보조 맵을 재구성할 수 있게 한다.

[0063] 도 4, 16 및 17에는 JFIF 파일의 애플리케이션 마커 세그먼트 내에 보조 맵을 저장하는 특정 구현이 예시되어 있지만, 다양한 구현을 이용하여, 보조 맵 정보를 본 발명의 실시예에 따른 애플리케이션의 요건에 적합한 JFIF 파일 내에 포함시킬 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른, 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용된 라이트 필드 이미지 데이터에 기초하여 그 인코딩된 이미지에 관한 부가 정보를 제공하는데 이용될 수 있는 보조 맵의 다양한 예에 대해서 이하에서 설명한다.

[0064] 컨피던스 맵

[0065] 컨피던스 맵은 특정 화소 위치에서의 정보의 상대적 신뢰성에 관한 정보를 제공하는데 이용될 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 컨피던스 맵은 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용된 이미지의 서브세트에만 보여질 수 있었던 인코딩된 이미지 내의 화소를 나타내는 화소 맵 당 하나의 컴플리멘터리 비트로서 표현된다. 다른 실시예에서, 컨피던스 맵은 추적된 정보 비트를 이용하여, 초해상 처리 중에 결정된 컨피던스 측정치, 또는 화소가 보여질 수 있는 이미지의 수를 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 메트릭을 이용하여 컨피던스를 표현할 수 있다.

[0066] 에지 맵

[0067] 레귤러 에지 맵과 실루엣 맵을 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 에지 맵이 제공될 수 있다. 레귤러 에지 맵은 이미지에서 강도 불연속인 에지 상에 있는 화소를 식별하는 맵이다. 실루엣 에지 맵은 강도 불연속과 깊이 불연속인 에지 상에 있는 화소를 식별하는 맵이다. 몇 가지 실시예에서, 각 에지 맵은 독립적인 하나의 비트 맵으로 표현될 수 있으며, 또는 이 2개의 맵은 맵 당 2개의 화소를 포함하는 맵으로서 조합될 수 있다. 이 비트들은 단순히 여러 가지 에지 보존 및/또는 에지 사프닝 필터를 포함하는(이에 한정되지 않음) 필터를 적용하는 후처리 프로세스에 특정 위치에서의 특정 타입의 에지의 준부를 알려주는 것이다.

[0068] 유실 화소 맵



- [0069] 유실 화소 맵은 라이트 필드 이미지 데이터 중의 화소를 포함하는 것이 아니라 보간된 화소값을 포함하는 합성 이미지에서의 화소 위치를 나타낸다. 몇 가지 실시예에서, 유실 화소 맵은 화소 맵 당 하나의 컴플리멘터리 비트를 이용하여 표현될 수 있다. 이 유실 화소 맵에 따라 후처리 필터를 선택하여 화질을 개선할 수 있다. 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 데이터로부터의 고휘도의 합성 중에 간단한 보간 알고리즘이 이용될 수 있으며, 이 유실 화소 맵은 계산 비용이 더 많이 드는 보간 프로세스를 후처리 프로세스로서 적용하는데 이용될 수 있다. 다른 실시예에서, 본 발명의 실시예에 따른 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 다양한 후처리 프로세스에 유실 화소 맵이 이용될 수 있다.
- [0070] 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링
- [0071] 라이트 필드 이미지 데이터가 라이트 필드 이미지 파일에서 인코딩될 때에, 라이트 필드 이미지 파일은, 카메라, 모바일 장치, 퍼스널 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 네트워크 연결 텔레비전, 네트워크 연결 게임기, 네트워크 연결 미디어 플레이어, 및, 인터넷에 연결되어 이미지를 표시하도록 구성될 수 있는 기타 다른 장치를 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 렌더링 장치와 공유될 수 있다. 도 18에는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일 공유 시스템이 도시되어 있다. 이 시스템(1800)은 라이트 필드 이미지 데이터를 캡처하고 이 라이트 필드 이미지 데이터를 라이트 필드 이미지 파일에서 인코딩하도록 구성된 어레이 카메라를 포함하는 모바일 장치(1802)를 포함한다. 모바일 장치(1802)는 라이트 필드 이미지 파일을 인터넷(1804)을 통해 다른 렌더링 장치로 전송가능하게 하는 네트워크 인터페이스도 포함한다. 몇 가지 실시예에서, 라이트 필드 이미지 파일은 다른 장치에 의한 액세스를 위해 라이트 필드 이미지 파일을 저장하거나 라이트 필드 이미지 파일을 다른 렌더링 장치에 중계할 수 있는 서버 시스템(1806)의 지원으로 전송된다. 많은 실시예에서, 서버 시스템(1806)은 사용자가 그 장치에 제공된 이미지의 렌더링을 변경할 수 있도록 해주는 사용자 인터페이스를 제공한다. 몇 가지 실시예에서, 서버 시스템(1806)은 렌더링 장치에 라이트 필드 이미지 파일을 제공한다. 예시된 실시예에서, 모바일폰과 퍼스널 컴퓨터를 포함하는 다양한 네트워크 연결 렌더링 장치(1808)가 예시되어 있다. 다른 실시예에서, 다양한 네트워크 연결 및/또는 미연결 장치는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 렌더링 장치 및 이미지 렌더링 프로세스에 대해서는 이하에서 자세히 설명한다.
- [0072] 렌더링 장치
- [0073] 본 발명의 실시예에 따른 렌더링 장치는 통상적으로 프로세서와, 라이트 필드 이미지 데이터 파일에 기초하여 이미지를 렌더링할 수 있는 렌더링 애플리케이션을 포함한다. 가장 간단한 렌더링은 렌더링 장치가 라이트 필드 이미지 데이터 파일에 포함된 인코딩된 이미지를 디코딩하는 것이다. 더 복잡한 렌더링은 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 메타데이터를 이용하여 그 인코딩된 이미지에 후처리를 적용하여, 그 이미지의 시점을 변경하고 그리고/또는 그 이미지의 초점 평면을 변경하는 것을 포함한다(이에 한정되지 않음) 조작을 수행하는 것이다.
- [0074] 도 19에는 본 발명의 실시예에 따른 렌더링 장치가 도시되어 있다. 이 렌더링 장치(1900)는 프로세서(1902), 메모리(1904) 및 선택적인 네트워크 인터페이스(1906)를 포함한다. 이 메모리는 마이크로프로세서가 라이트 필드 이미지 파일(1910)을 이용하여 이미지를 렌더링하여 표시하도록 구성하는데 이용되는 렌더링 애플리케이션(1908)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 라이트 필드 이미지 파일은 메모리에 저장되는 것으로 도시되어 있다. 다른 실시예에서, 라이트 필드 이미지 파일은 외부 저장 장치에 저장될 수 있다. 도 19에는 특정 렌더링 장치가 예시되어 있지만, 본 발명의 실시예에 따라서, 이미지 파일을 이용하여 이미지를 표시하는데 관용적으로 사용되는 장치 유형을 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 렌더링 장치가 이용될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스에 대해서는 이하에서 자세히 설명한다.
- [0075] 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스
- [0076] 전술한 바와 같이, 라이트 필드 이미지 파일을 렌더링하는 것은 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 인코딩된 이미지를 디코딩하는 것 만큼 간단할 수 있으며, 또는 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용된 동일 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 메타데이터를 이용한 그 인코딩된 이미지의 더 복잡한 후처리될 수 있다. 도 20에는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 렌더링 프로세스가 도시되어 있다. 이 프로세스(2000)는 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 인코딩된 이미지의 위치를 알아내기 위해 라이트 필드 이미지 파일을 분석하는 것(2002)을 포함한다. 이 인코딩된 이미지 파일은 디코딩된다(2004). 전술한 바와 같이, 이미지는 표준 기반 인코더를 이용하여 인코딩될 수 있으며, 따라서, 디코딩 프로세스는 렌더링 장치 내의 표준 기반 코덱을 이용할 수 있다. 또는, 이미지는 전용 인코딩을 이용하여 인코딩될 수 있으며, 렌더링 장치에는 이미지를 디코딩하는 전용 디코더가 구비된다. 이미지 렌더링 프로세스가 단순히 이미지를 렌더링하는 것이라면, 디코딩된 이미지가

표시될 수 있다. 이미지 렌더링 프로세스가 후처리를 포함하는 것이라면, 후처리를 실시하는데 이용될 수 있는 파일 내의 메타데이터를 위치를 찾아 내기 위해 이미지 파일이 분석된다(2006). 이 메타데이터는 디코딩된다(2008). 이 메타데이터는 대개는, 표준 기반 이미지 인코더를 이용하여 인코딩될 수 있는 맵 형태를 취할 수 있으며, 렌더링 장치에 존재하는 표준 기반 디코더를 이용하여 메타데이터를 디코딩할 수 있다. 다른 실시예에서, 전용 디코딩 프로세스를 이용하여 메타데이터를 디코딩할 수 있다. 그러면, 이 메타데이터는 인코딩된 이미지의 후처리를 실시하는데 이용될 수 있으며(2010), 그 이미지는 표시될 수 있다(2012). 이미지의 표시는 로컬일 수 있다. 또는, 이미지는 원격 장치로 스트리밍될 수 있으며 또는 인코딩된 다음에 원격 장치로 제공되어 표시될 수 있다.

[0077] 라이트 필드 이미지 파일로부터의 이미지를 렌더링하는 특정 프로세스에 대해 도 20을 참조로 설명하였지만, 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 다양한 프로세스를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링하여 표시할 수 있다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일의 인코딩 및 디코딩에는 다양한 표준 기반 인코더 및 디코더가 이용될 수 있다. JFIF 표준에 따르면 JPEG 표준에 따라 인코딩된 이미지 및/또는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0078] JFIF 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링

[0079] 전개된 JPEG 디코더를 레버리지하는 능력은 라이트 필드 이미지를 렌더링하는 프로세스를 크게 간소화할 수 있다. 라이트 필드 이미지 파일이 JFIF 표준을 따르면 라이트 필드 이미지 파일 내의 인코딩된 이미지 및/또는 메타데이터가 JPEG 표준에 따라서 인코딩되면, 렌더링 애플리케이션은 JPEG 디코더의 기존 구현을 레버리지하여, 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 이미지를 렌더링할 수 있다. 라이트 필드 이미지 파일이 다른 인기있는 이미지 인코딩 표준에 따라서 인코딩된 이미지 및/또는 메타데이터를 포함하는 경우에도 유사한 효율을 얻을 수 있다.

[0080] 도 21에는 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 렌더링 애플리케이션이 이미지를 렌더링하도록 구성된 렌더링 장치가 도시되어 있다. 이 렌더링 장치(2100)는 프로세서(2102), 메모리(2104), 및 라이트 필드 이미지 파일을 수신하는데 이용될 수 있는 선택적인 네트워크 인터페이스(2106)를 포함한다. 예시된 실시예에서, 렌더링 장치(2100)의 메모리(2104)는 렌더링 애플리케이션(2108), JPEG 디코더 애플리케이션(2110), 및, JPEG 표준에 따라 인코딩된 적어도 하나의 이미지 및/또는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일(2112)을 포함한다. 렌더링 애플리케이션(2108)은 인코딩된 이미지의 위치를 찾고 JPEG 디코더 애플리케이션(2110)을 이용하여 그 인코딩된 이미지를 디코딩하기 위해 라이트 필드 이미지 파일을 분석하도록 프로세서를 구성한다. 유사하게, 이 렌더링 애플리케이션은 메타데이터의 위치를 찾고 JPEG 디코더를 이용하여 메타데이터에 포함된 인코딩된 맵을 디코딩하기 위해 라이트 필드 이미지 파일을 분석하도록 프로세서를 구성할 수 있다.

[0081] 상기에서는 JPEG 디코더를 포함하는 특정 렌더링 장치에 대해 도 21을 참조로 설명하였지만, 표준 기반 디코더를 내장한 다양한 렌더링 장치를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 적당하게 인코딩된 라이트 필드 이미지 파일로부터의 이미지를 렌더링할 수 있다. JFIF 표준에 따르면 본 발명의 실시예에 따른 JPEG 표준에 따라 인코딩된 적어도 하나의 이미지 및/또는 메타데이터를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일 디코딩 프로세스에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0082] JFIF 라이트 필드 이미지 파일로부터의 이미지를 렌더링하는 프로세스

[0083] JFIF 표준에 따르는 라이트 필드 이미지 파일을 이용한 이미지 렌더링 프로세스는 라이트 필드 이미지 파일 내의 마커를 이용하여, 인코딩된 이미지와 메타데이터를 식별할 수 있다. 메타데이터 내의 헤더는 그 파일에 존재하는 메타데이터에 관한 정보를 제공하며, 그 파일 내의 추가적인 메타데이터 및/또는 마커의 위치에 대한 오프셋 정보 또는 포인터를 제공하여 그 파일을 분석하는 것을 지원할 수 있다. 적당한 정보를 찾으면, 표준 JPEG 디코더 구현을 이용하여 그 파일 내의 인코딩된 이미지 및/또는 맵을 디코딩할 수 있다.

[0084] 도 22에는 본 발명의 실시예에 따른 JPEG 디코더를 이용하는 JFIF 표준에 따른 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 렌더링된 이미지를 표시하는 프로세스가 도시되어 있다. 이 프로세스(2200)는 SOI(Start Of Image) 마커의 위치를 찾기 위해 라이트 필드 이미지 파일을 분석하는 것이다(2202). SOI 마커는 JPEG 포맷에 따라 인코딩된 이미지의 위치를 찾는 데 이용된다. 인코딩된 이미지는 JPEG 디코더를 이용하여 디코딩될 수 있다(2204). 디코딩된 이미지의 후처리를 원치 않으면, 이 이미지는 그대로 표시될 수 있다. 이 이미지의 후처리를 원하는

경우에는(예컨대, 이미지의 시점 및/또는 이미지의 초점 평면을 변경하고자 하는 경우에는), 프로세스는 라이트 필드 이미지 파일을 분석하여(2206) 적당한 애플리케이션 마커의 위치를 알아낸다. 예시된 실시예에서, APP9 마커는 라이트 필드 이미지 파일 내의 메타데이터의 존부를 나타낸다. 파일 내의 특정 메타데이터는 파일 내의 메타데이터를 기술하는 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 헤더를 분석함으로써(2206) 결정될 수 있다. 예시된 실시예에서, 헤더는 APP9 애플리케이션 마커 세그먼트 내의 "DZ 헤더"이다. 메타데이터 헤더 내의 이 정보는 라이트 필드 이미지 파일 내에서의 후처리 프로세스에 이용되는 특정 메타데이터의 위치를 찾아내는데(2208) 이용될 수 있다. 메타데이터가 인코딩되는 경우에, 이 메타데이터는 디코딩될 수 있다. 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 파일 내의 인코딩된 이미지를 기술하는 메타데이터는 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 인코딩된 이미지 내의 특정 화소에 관한 정보를 제공하는 맵 형태로 되어 있으며, JPEG 인코딩을 이용하여 그 맵을 압축한다. 따라서, JPEG 디코더를 이용하여 그 맵을 디코딩할 수 있다. 디코딩된 메타데이터는 디코딩된 이미지에 대해 후처리를 실시하는데(2212) 이용될 수 있다. 그런 다음에, 이 이미지는 표시될 수 있다(2214). 많은 실시예에서, 이 이미지는 로컬 디스플레이 상에 표시될 수 있다. 다수의 실시예에서, 이 이미지는 원격 디스플레이로 스트리밍되거나, 인코딩된 다음에 원격 장치로 전송되어 표시될 수 있다.

[0085] 상기에서는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 렌더링된 이미지를 표시하는 특정 프로세스에 대해 도 22를 참조로 설명하였지만, 본 발명의 실시예에 따라, 라이트 필드 이미지 파일을 분석하고 JPEG 디코더를 이용하여 JPEG 표준에 따라서 인코딩된 이미지 및/또는 메타데이터를 디코딩하는 다양한 프로세스가 이용될 수 있다. 상기 설명 중 많은 부분은 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출되어 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 메타데이터의 이용을 참조하여 라이트 필드 이미지 데이터로부터 분석된 인코딩된 이미지에 대해 후처리 프로세스를 실시하는 것에 대한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 얻은 메타데이터를 이용하여 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지의 후처리에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0086] 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 메타데이터를 이용한 이미지 후처리

[0087] 이미지는 다양한 방식으로 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 메타데이터에 의해, 초해상 처리를 실시할 필요없이 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 단일 이미지로부터 이미지가 렌더링될 수 있다. 이런 식으로 이미지를 렌더링하는 것은 최종 이미지를 얻는 프로세스는 프로세서 집약이 덜 하며(less processor intensive) 최종 이미지를 얻는데 필요한 데이터량이 감소될 수 있다는 이점이 있다. 그러나, 라이트 필드 이미지 데이터는 다중 시점으로부터 캡처된 장면에 관한 정보를 많이 제공한다. 많은 실시예에서, 라이트 필드 이미지 데이터로부터의 깊이 맵과 폐색 화소(즉, 합성된 이미지의 기준 시점으로부터 보이지 않는 화소)는 라이트 필드 이미지 파일에 포함되어, 라이트 필드 이미지 데이터에 통상적으로 포함된 부가 정보의 일부를 제공할 수 있다. 깊이 맵은 이미지 렌더링 시에 초점 평면을 변경하고 그리고/또는 렌더링된 이미지에 깊이 의존 효과를 부여하는데 이용될 수 있다. 깊이 맵과 폐색 화소는 상이한 시점들로부터의 이미지를 합성하는데 이용될 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 상이한 시점을 렌더링할 때에 이용될 수 있는(컨퍼런스 맵, 에지 맵 및 유실 화소 맵과 같은(이에 한정되지 않음)) 추가적인 맵이 제공되어 최종 렌더링된 이미지를 개선할 수 있다. 상이한 시점들로부터의 이미지를 렌더링하는 능력은 상이한 시점들로부터의 이미지를 간단하게 렌더링하는데 이용될 수 있다. 많은 실시예에서, 상이한 시점들로부터의 이미지를 렌더링하는 능력은 3D 뷰잉을 위한 스테레오쌍을 생성하는데 이용될 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 미국 임시 특허출원 61/707,691(발명의 명칭: "Synthesizing Images From Light Fields Utilizing Virtual Viewpoints", 출원인: Jain)(rm 전체 내용은 본 명세서에 인용됨)에 개시된 것과 유사한 프로세스를 이용하여 렌더링 장치의 움직임에 기초하여 시점을 변경하여 움직임 시차 효과를 만들어 낼 수 있다. 깊이 기반 효과를 이용하여 이미지를 렌더링하고 여러 가지 시점을 이용하여 이미지를 렌더링하는 프로세스에 대해서는 이하에서 자세히 설명한다.

[0088] 깊이 기반 효과를 이용한 이미지 렌더링

[0089] 본 발명의 실시예에 따라서, 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지에, 이미지의 동적 리포커싱을 적용하는 것, 이미지 내의 필드의 깊이를 국소적으로 변화시키는 것, 상이한 깊이에서 초점 영역을 선택하는 것 및/또는 하나 이상의 깊이 관련 블러(blur) 모델을 적용하는 것을 포함하는(이에 한정되지 않음) 다양한 깊이 기반 효과가 적용될 수 있다. 도 23은 본 발명의 실시예에 따라 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성되고 깊이 맵을 포함하는 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 이미지에 깊이 기반 효과를 적용하는 프로세스가 도시되어 있다. 이 프로세스(2300)는 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지를 디코딩하는 것(2302)을 포함한다. 또한, 합성 이미지를 기술하는 라이트 필드 이미지 데이터로부터 도출된 깊이 맵은 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 메타데이터로부터 디코딩된다(2304). 그런 다음에, 깊이 맵으

로 나타낸 화소 깊이에 기초하여 하나 이상의 깊이 의존 효과가 디코딩된 이미지의 화소에 적용된다(2406). 다수의 실시예에서, 초점 평면 및/또는 (여러 가지 필드 깊이와 초점의 영역에서의 블러(blur)량을 제공하는) F수를 변경함으로써 깊이 의존 효과가 자동적으로 결정될 수 있다. 그런 다음, 이미지는 표시될 수 있다(2308). 많은 실시예에서, 이 이미지는 로컬 디스플레이 상에 표시된다. 다수의 실시예에서, 이 이미지는 원격 디스플레이로 스트리밍되거나, 인코딩된 다음에 원격 장치로 전송되어 표시될 수 있다.

[0090] 상기에서는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 얻은 깊이 맵을 이용하여 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지에 깊이 의존 효과를 적용하는 특정 프로세스에 대해 도 23을 참조로 설명하였지만, 본 발명의 실시예에 따라, 라이트 필드 이미지 파일로부터 이미지와 깊이 맵을 추출하고 이 깊이 맵을 이용하여 하나 이상의 깊이 의존 효과를 적용하는 다양한 프로세스를 이용할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따라 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 깊이 맵과 페색 화소에 관한 정보에 기초하여 이미지를 상이한 시점들로부터 라이트 필드 이미지 파일에 포함된 이미지의 기준 시점으로 렌더링하는 프로세스에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

[0091] 여러 가지 시점을 이용한 이미지 렌더링

[0092] 연산 이미지의 주목할 양상들 하나는 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 상이한 시점들로부터 이미지를 합성하는 능력이다. 상이한 시점들로부터 이미지를 합성하는 능력에 따라서, 사용자가 이미지와 인터랙트함에 따라 3D 애플리케이션을 위한 스테레오쌍을 생성할 수 있고 움직임 시차를 시뮬레이트할 수가 있다. 본 발명의 많은 실시예에 따른 라이트 필드 이미지 파일은 기준 시점으로부터의 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지, 합성 이미지에 대한 깊이 맵, 및, 기준 시점으로부터 가려진 라이트 필드 이미지 데이터로부터의 화소에 관한 정보를 포함할 수 있다. 렌더링 장치는 합성 이미지 중의 화소의 깊이와 페색 이미지의 깊이에 관한 정보를 이용하여 화소에 적용될 적당한 시프트를 결정하고 화소를 상이한 시점으로부터 나타낼 수 있는 위치로 시프트시킬 수 있다. 이 상이한 시점으로부터의 페색 화소는 식별될 수 있으며, 화소를 유실한 그 상이한 시점의 그리드 상의 위치가 식별될 수 있고, 인접 비페색 화소의 보간을 이용하여 홀 채움(hole filling)이 실시될 수 있다. 많은 실시예에서, 상이한 시점으로부터 렌더링된 이미지의 품질은 렌더링 프로세스를 정제하는데 이용될 수 있는 보조 맵 형태의 부가 정보를 제공함으로써 향상될 수 있다. 다수의 실시예에서, 보조 맵은 컨피던스 맵, 에지 맵 및 유실 화소 맵을 포함할 수 있다. 이들 맵 각각은 사용자가 제공한 맞춤식 선호도에 기초한 이미지 렌더링 방법에 대한 정보를 가진 렌더링 프로세스를 제공할 수 있다. 다른 실시예에서, 특정 렌더링 프로세스의 요건에 적합한 추가적인 보조 맵을 포함하는 다양한 보조 정보가 제공될 수 있다.

[0093] 도 24에는 본 발명의 실시예에 따라 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 이미지, 합성 이미지의 화소의 깊이를 기술하는 깊이 맵, 및 페색 화소에 관한 정보를 포함하는 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 프로세스가 도시되어 있다. 이 프로세스(2400)는 라이트 필드 이미지 파일에 포함되며 라이트 필드 이미지 데이터로부터 합성된 이미지를 디코딩하는 것(2402)을 포함한다. 이 프로세스는 라이트 필드 이미지 파일로부터의, 인코딩된 이미지를 합성하는데 이용되는 라이트 필드 이미지 데이터로부터 얻어진 깊이 맵을 디코딩하는 것(2404)도 포함한다. 기준 시점에서 가려진 라이트 필드 이미지 데이터로부터의 화소에 관한 정보도 라이트 필드 이미지 파일로부터 얻어진다(2405). 여기서, 이 정보는 기준 시점으로부터의 페색 화소의 위치와 깊이를 포함한다. 많은 실시예에서, 인코딩된 이미지 중의 화소에 관한 부가 정보를 규정하는 보조 맵을 포함한 보조 정보도 라이트 필드 이미지 파일에 포함되며, 상이한 시점으로부터 기준 시점에서의 이미지의 렌더링에 유용한 보조 정보는 라이트 필드 이미지 파일로부터 추출되어 디코딩될 수 있다(2408). 깊이 맵과 페색 화소의 깊이를 이용하여 그 상이한 시점에서의 화소의 위치와 깊이의 시프트가 결정될 수 있다(2410). 이 시프트에 기초하여, 페색 화소가 결정될 수 있고(2414) 이미지가 표시될 수 있다. 보조 정보를 이용할 수 있는 경우에는, 이 보조 정보는 렌더링에 앞서 이미지 중의 화소를 조정하는데(2412) 이용될 수 있다. 많은 실시예에서, 이 조정은 페색 화소를 식별하고 최종 이미지를 표시하기 전에 실시된다. 다수의 실시예에서, 이 조정은 페색 화소가 식별되기 전에 실시된다.

[0094] 상기에서는 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 기준 시점으로부터 합성된 이미지, 라이트 필드 이미지 데이터를 이용하여 얻은 깊이 맵, 및, 기준 시점에서 가려진 라이트 필드 이미지 데이터 중의 화소에 관한 정보를 이용하여 상이한 시점으로부터 이미지를 렌더링하는 특정 프로세스에 대해 도 24를 참조로 설명하였지만, 본 발명의 실시예에 따라, 특정 애플리케이션의 요건에 적합한 라이트 필드 이미지 파일을 이용하여 상이한 시점들로부터 이미지를 렌더링하는 다양한 프로세스가 이용될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따라 여러 가지 렌즈 특성을 시뮬레이팅하는 이미지를 렌더링하는 프로세스에 대해 이하에서 자세히 설명한다.

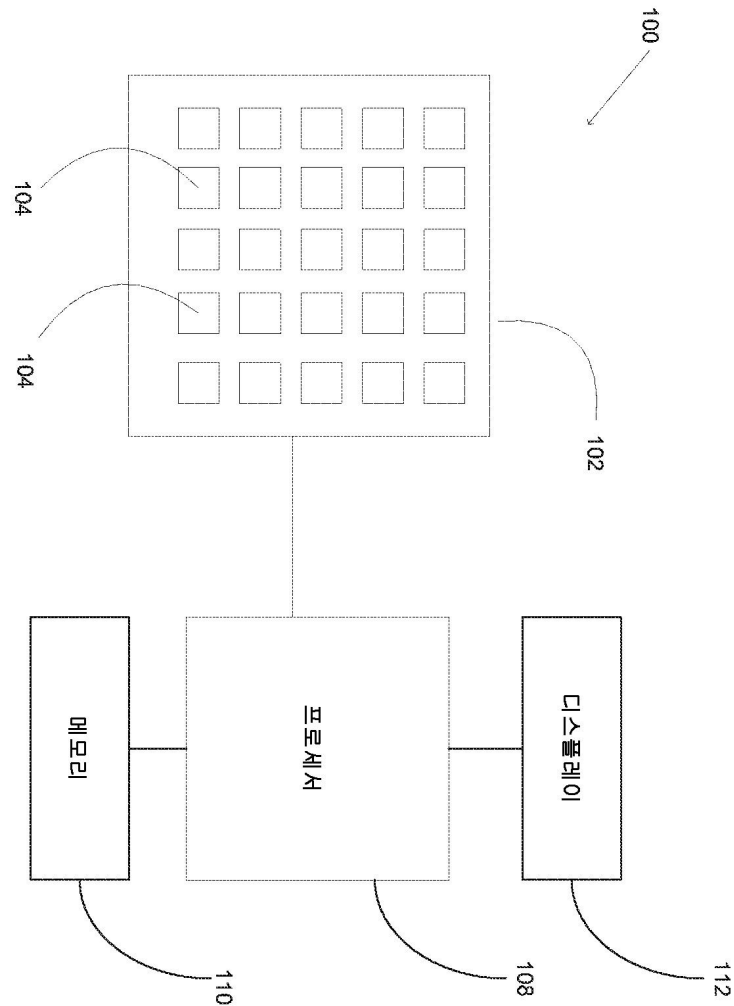
[0095] 상기 설명은 본 발명의 많은 특정 실시예를 포함하지만, 이러한 실시예들은 단지 예시적인 것일 뿐이며 본 발명



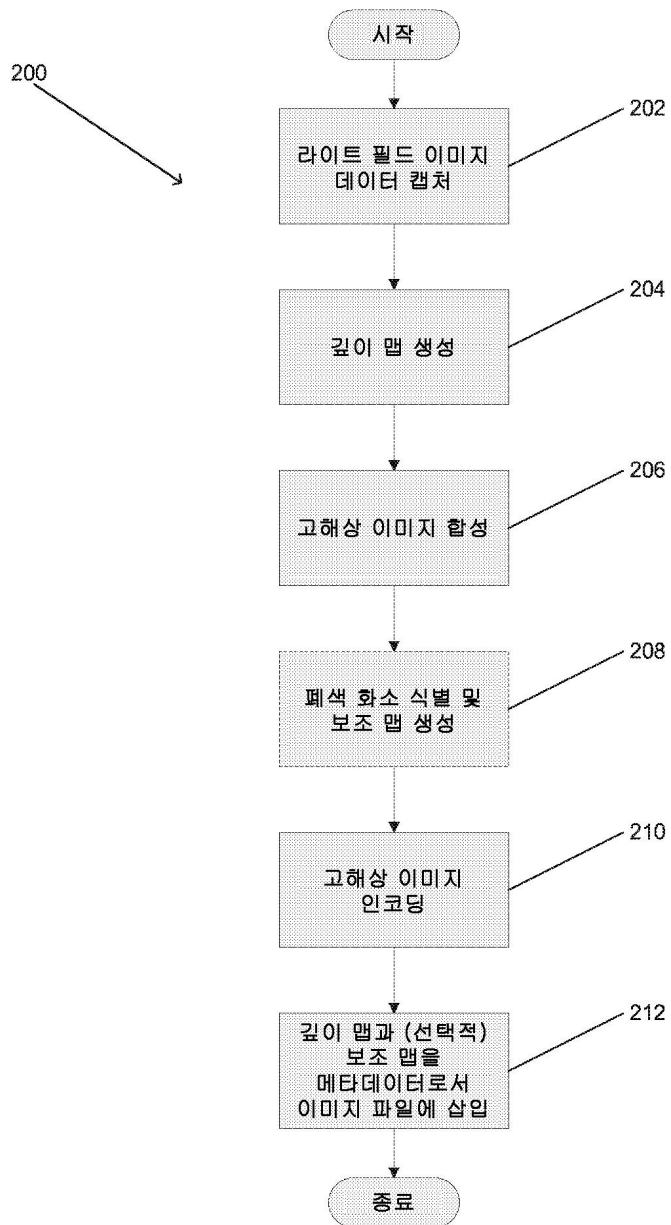
의 범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 않된다. 따라서, 본 발명의 범위는 예시된 실시예들에 의해 정해지는 것이 아니라 첨부된 청구범위와 그 등가물에 의해 정해져야 한다.

도면

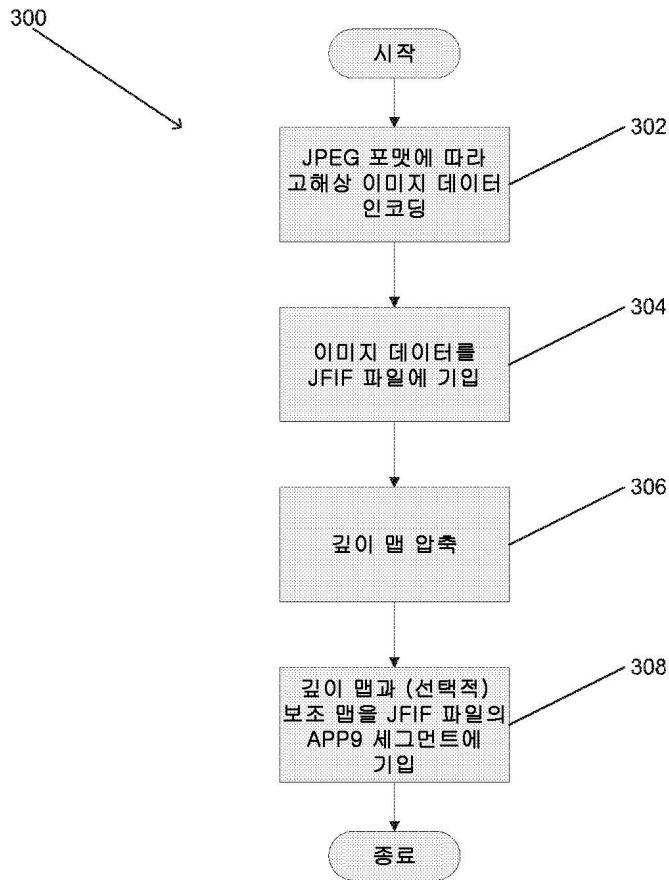
도면1



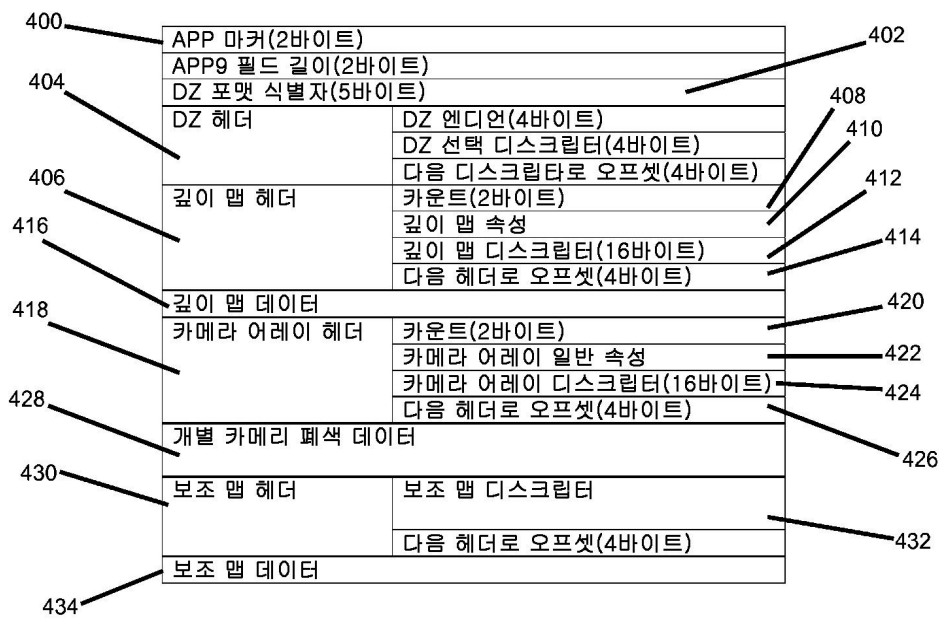
도면2



도면3



도면4



도면5

이름	바이트 수	코멘트
장래 확장을 위해 예비	바이트 3	
보조 맵 수	바이트 2	파일 내 보조 맵의 총수를 기술
깊이 맵 카메라 및 보조 맵 압축	바이트 1	도 6의 상세 설명 참조
깊이 맵, 카메라 어레이 및 보조 맵 선택	바이트 0	도 7의 상세 설명 참

도면6

데이터 타입	비트 수	선택값
장래 확장을 위해 예비	비트 7	
컨피던스 맵	비트 7	0: 맵 없음 1: 맵 있음
실루엣 에지 맵	비트 5	0: 맵 없음 1: 맵 있음
레귤러 에지 맵	비트 4	0: 맵 없음 1: 맵 있음
유실 화소 맵	비트 3	0: 맵 없음 1: 맵 있음
가상 시점	비트 2	0: 가상 시점 없음 1: 가상 시점 있음
카메라 어레이 및 카메라 페섹 데이터	비트 1	0: 데이터 없음 1: 데이터 있음
깊이 맵	비트 0	0: 데이터 없음 1: 데이터 있음

도면7

장래 확장을 위해 예비	비트 7	
컨피던스 맵	비트 7	0: 미압축 1: 압축
실루엣 에지 맵	비트 5	0: 미압축 1: 압축
레귤러 에지 맵	비트 4	0: 미압축 1: 압축
유실 화소 맵	비트 3	0: 미압축 1: 압축
가상 시점	비트 2	0: 없음 1: 있음
카메라 어레이 및 카메라 페섹 데이터	비트 1	0: 미압축 1: 압축
깊이 맵	비트 0	0: 레귤러 JPEG 압축 1: 무손실 JPEG LS 압축

도면8

속성명	속성 태그 ID (4바이트)	속성 디스크립션
장래 확장을 위해 예비	2-127	
초점 평면내	1	초점 평면 내 중심을 정의
F#	0	한성 개구를 정의

도면9

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
장래 확장을 위해 예비	9-15		
버전	7-8	최상위 바이트는 주수정에 이용되고, 최하위 바이트는 부수정에 이용. 버전 1.00은 현수정임	초기 버전은 레귤러 JPEG 8 비트 계조 압축을 지원해야 함
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZDH"는 이 디스크립터를 식별함	

도면10

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
압축된 깊이 맵 데이터	16 내지 16+길이	현재 세그먼트에 대한 압축된 깊이 맵 데이터	
장래 확장을 위해 예비	13-15		
다음 마커로의 오프셋	9-12	현재 마커부터, APP9 마커 자체를 제외한 다음 마커까지의 바이트 수	다음 마커는 깊이 맵 데이터 세그먼트 마커, 카메라 어레이 마커 또는 보조 맵 마커일 수 있음
길이	7-8	APP9 마커 자체를 제외한, 바이트 카운트값 (2바이트)을 포함한 총 APP9 필드 바이트 카운트	JPEG 마커는 65533 바이트로 제한됨. 전체 맵을 나타내기 위해, 동일 ID를 가진 복수의 깊이 맵 마커들이 연속할 것임
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZDD"는 이 디스크립터를 식별함	

도면11

속성명	속성 태그 ID (4바이트)	바이트	속성 디스크립션	코멘트
수평 치수	0	4	수평 방향에서의 카메라 수 N	2차원 카메라 어레이를 가정
수직 치수	1	4	수평 방향에서의 카메라 수 M	
기준 카메라 위치	2	4	카메라 수(행우선)	
가상 시점	3	8	가상 시점의 수평 및 수직 위치를 정의하는 2개의 부동소수점수 Px 및 Py	제약 조건 $0 \leq Px \leq N$ $0 \leq Py \leq M$
페색 데이터를 가진 카메라의 수	4	4	페색 데이터를 가진 카메라 어레이 내의 카메라 수	

도면12

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
장래 확장을 위해 예비 버전	9-15		
	7-8	최상위 바이트는 주수정에 이용되고, 최하위 바이트는 부수정에 이용. 버전 1.00은 현수정임	초기 버전은 레귤러 JPEG 8 비트 계조 압축을 지원해야 함
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZAH"는 이 디스크립터를 식별함	

도면13

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
장래 확장을 위해 예비	14-15		
다음 마커로의 오프셋	12-13	현재 마커부터, APP9 마커 자체를 제외한 다음 마커까지의 바이트 수	다음 마커는 깊이 맵 데이터 세그먼트 마커, 카메라 어레이 마커 또는 보조 맵 마커일 수 있음
길이	10-11	APP9 마커 자체를 제외한, 바이트 카운트값 (2바이트)을 포함한 총 APP9 필드 바이트 카운트	JPEG 마커는 65533 바이트로 제한됨. 전체 맵을 나타내기 위해, 동일 ID를 가진 복수의 깊이 맵 마커들이 연속할 것임
페색 화소 수	8-9	이 카메라에서의 페색 화소의 총 수	현재 카메라 어레이 데이터는 미압축
카메라 수	7	카메라 수(행우선)	
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZCD"는 이 디스크립터를 식별함	

도면14

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
현재 세그먼트에 대한 개별 카메라 데이터	16 내지 16+길이	폐색 데이터	현재 수정에서 폐색 데이터는 미압축
장래 확장을 위해 예비	12-15		
다음 마커로의 오프셋	10-11	현재 마커부터, APP9 마커 자체를 제외한 다음 마커까지의 바이트 수	다음 마커는 길이 맵 데이터 세그먼트 마커, 카메라 어레이 마커 또는 보조 맵 마커일 수 있음
길이	8-9	APP9 마커 자체를 제외한, 바이트 카운트값 (2바이트)을 포함한 총 APP9 필드 바이트 카운트	JPEG 마커는 65533 바이트로 제한됨. 전체 맵을 나타내기 위해, 동일 ID를 가진 복수의 길이 맵 마커들이 연속할 것임
화소 수	7- 8	현재 세그먼트에서의 폐색 화소의 수	
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZCD"는 이 디스크립터를 식별	

도면15

이름	바이트 수	속성 디스크립션	코멘트
깊이	1	깊이값	
RGB 색	3	화소색	
화소 좌표	8	x 및 y 화소 좌표를 정의하는 2개의 정수	

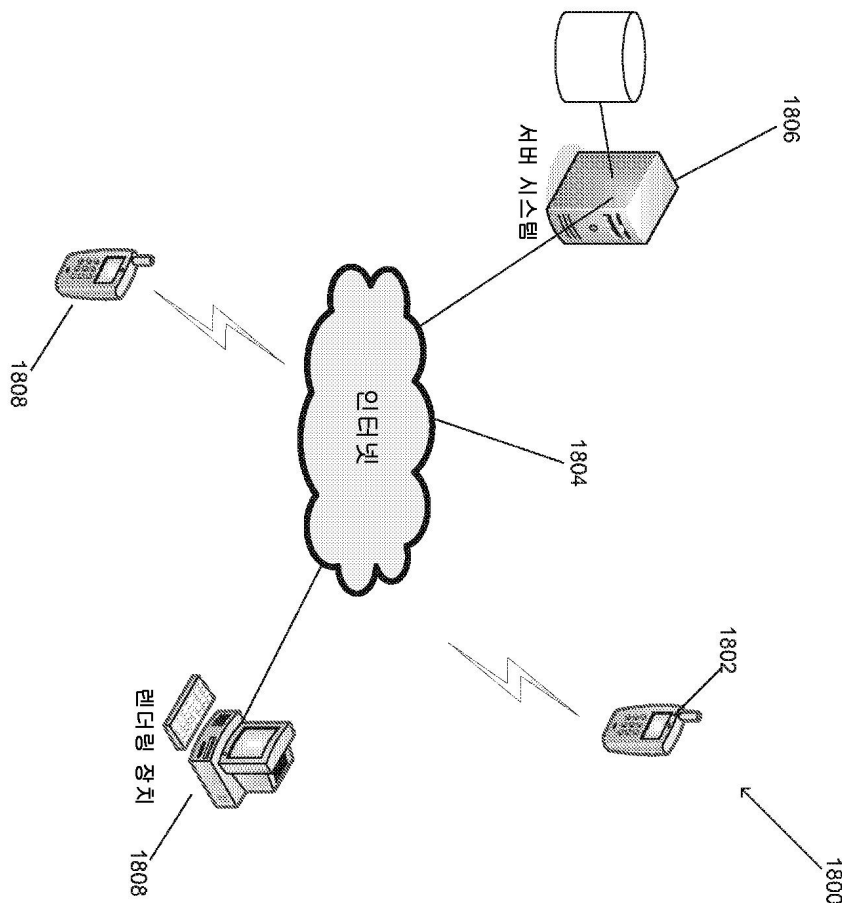
도면16

이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
장래 확장을 위해 예비	11-15		
맵 당 비트 수	10	현재 보조 맵에 대한 화소당 비트수	
보조 맵 타입	9	보조 맵의 타입	다음의 보조 맵 타입이 현재 정의되어 있음. 0=유실 화소 1=레귤러 에지 2=실루엣 에지 3=컨피던스
버전	7-8	화상위 바이트는 주수정에 이용되고, 최하위 바이트는 부수정에 이용. 버전 1.00은 현수정임	초기 버전은 레귤러 JPEG 8 비트 계조 압축을 지원해야 함
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZAH"는 이 디스크립터를 식별함	

도면17

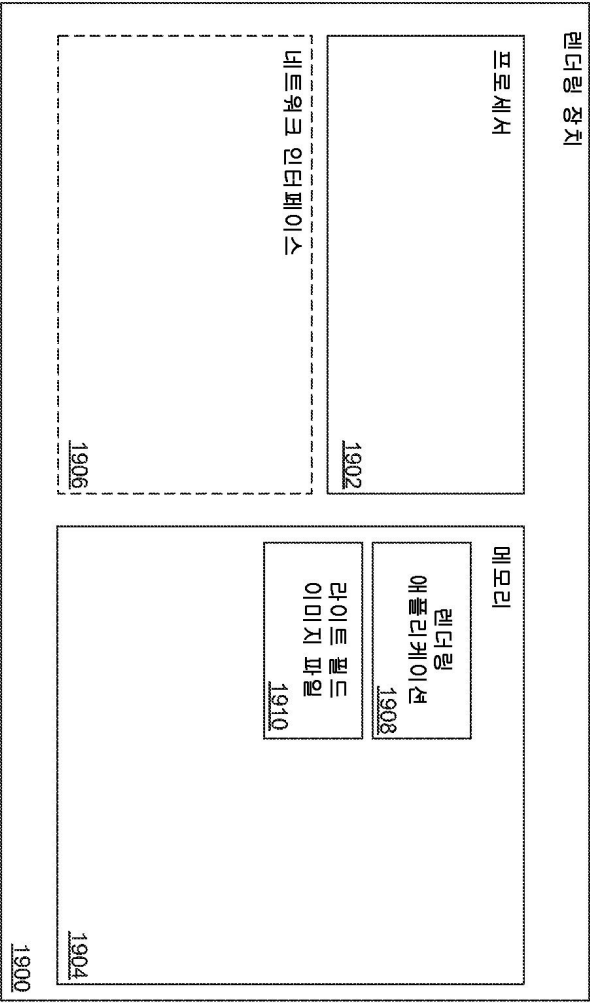
이름	바이트 수	디스크립션	코멘트
보조 맵 데이터	16 내지 16+길이	보조 데이터	현재 수정에서 미압축
장래 확장을 위해 예비	15		
다음 마커로의 오프셋	11-14	현재 마커부터, APP9 마커 자체를 제외한 다음 마커까지의 바이트 수	다음 마커는 깊이 맵 데이터 세그먼트 마커, 카메라 어레이 마커 또는 보조 맵 마커일 수 있음
길이	9-10	APP9 마커 자체를 제외한, 바이트 카운트값 (2바이트)을 포함한 총 APP9 필드 바이트 카운트	JPEG 마커는 65533 바이트로 제한됨, 전체 맵을 나타내기 위해, 동일 ID를 가진 복수의 깊이 맵 마커들이 연속할 것임
화소 수	7-8	현재 세그먼트에서의 화소의 수	
식별자	0-6	제로 종단 스트링 "PIDZAH"는 이 디스크립터를 식별함	

도면18

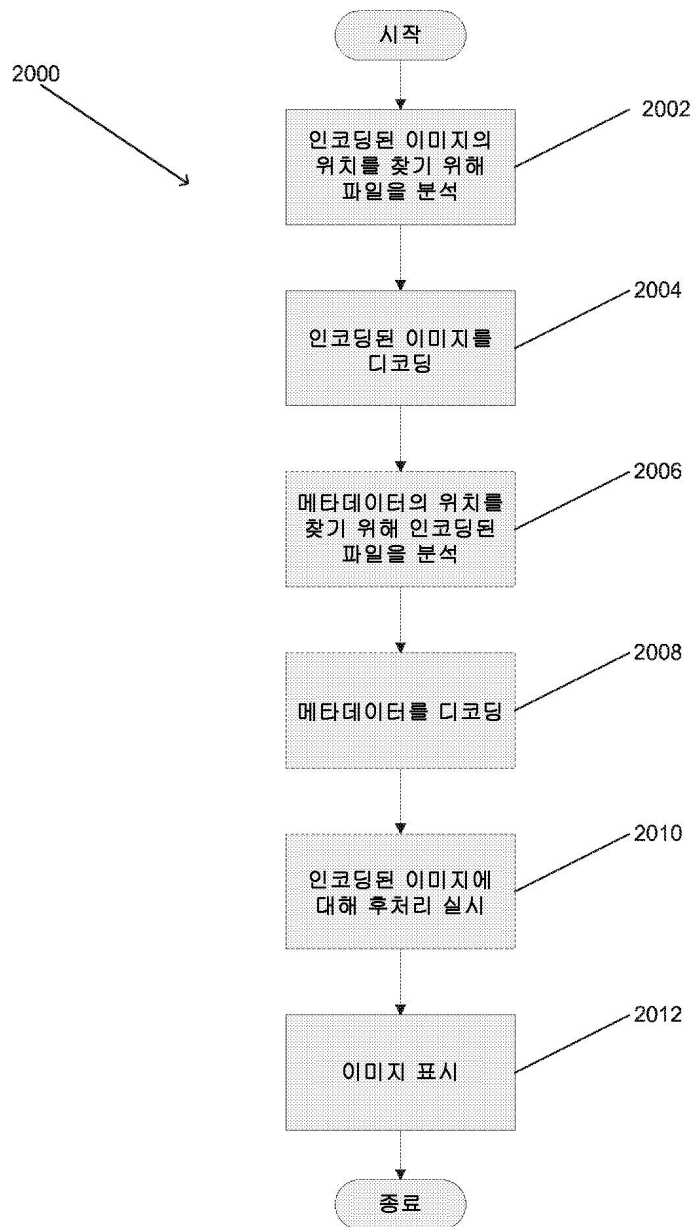




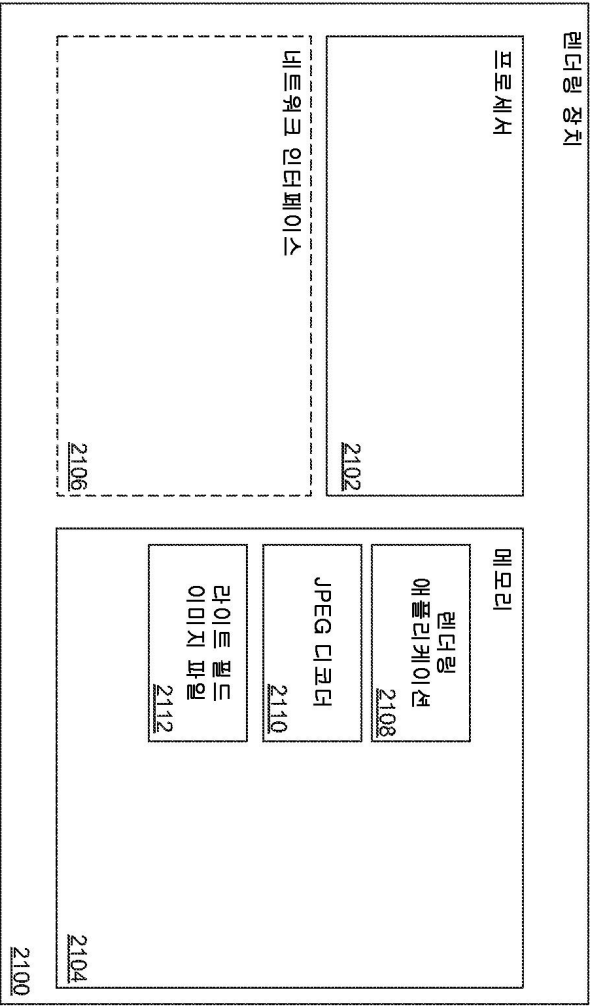
도면19



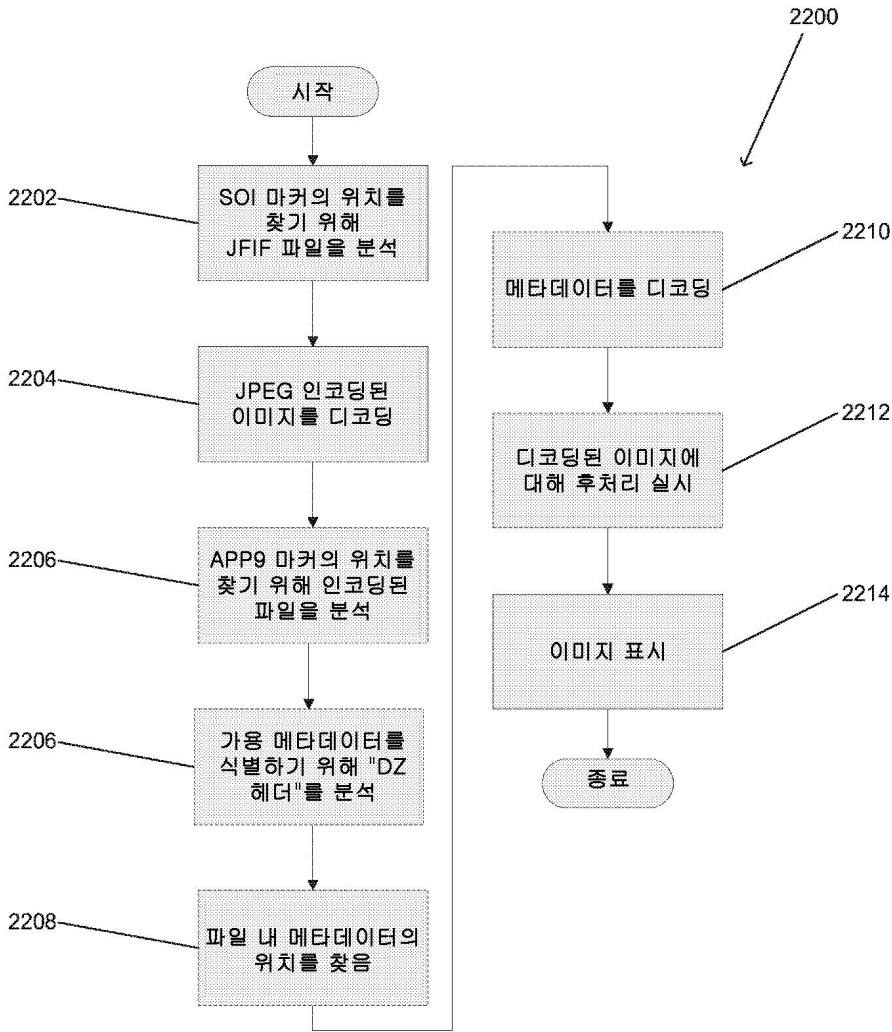
도면20



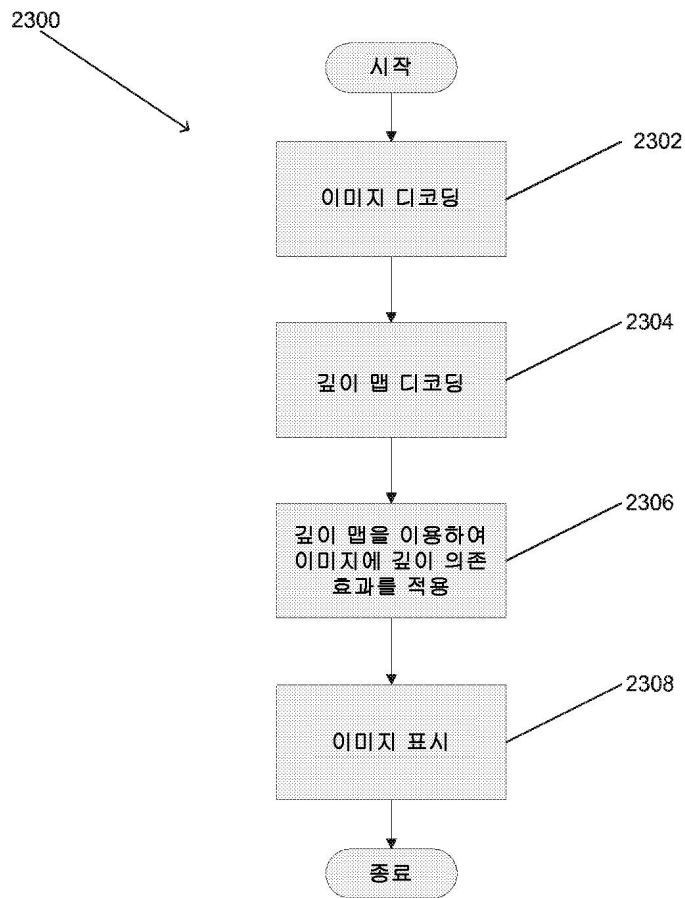
도면21



도면22



도면23



도면24

