



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0099703  
(43) 공개일자 2018년09월05일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>G02B 27/00</i> (2006.01) <i>G02B 27/01</i> (2006.01)<br/> <i>H04N 13/122</i> (2018.01) <i>H04N 13/344</i> (2018.01)<br/> <i>H04N 13/383</i> (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>G02B 27/0075</i> (2013.01)<br/> <i>G02B 27/017</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7018759<br/> (22) 출원일자(국제) 2016년12월22일<br/> 심사청구일자 없음<br/> (85) 번역문제출일자 2018년06월29일<br/> (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/082428<br/> (87) 국제공개번호 WO 2017/114755<br/> 국제공개일자 2017년07월06일<br/> (30) 우선권주장<br/> 62/273,833 2015년12월31일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>툼슨 라이선싱</b><br/> 프랑스 92130 이씨레폴리노 루 잔다르크 1-5</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>로페즈 피터</b><br/> 미국 94022 캘리포니아주 로스 알토스 사우스 샌 안토니오 로드 175 테크니컬러 유에스에이, 인코포레이티드</p> <p><b>파인즈 조슈아</b><br/> 미국 90028 캘리포니아주 헐리우드 선셋 불러바드 6040 테크니컬러 크리에이티브 서비스즈 유에스, 인코포레이티드</p> <p><b>바라나시 키란</b><br/> 프랑스 35576 세송-세비네 아브뉴 데 상 블랑 975 씨에스 17616 테크니컬러</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>특허법인코리아나</b></p> |
|--|--|

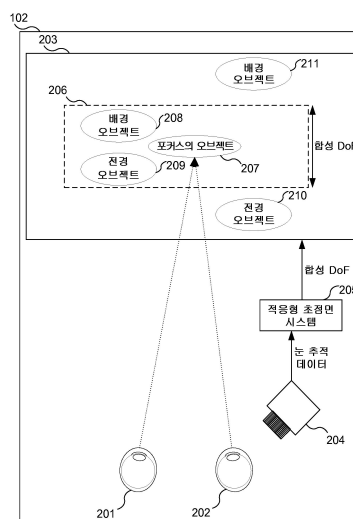
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **적응형 초점면을 갖는 가상 현실을 렌더링하기 위한 구성**

(57) 요약

가상 현실 장치는 가상 현실 디스플레이 스크린을 포함한다. 또한, 가상 현실 장치는 가상 현실 디스플레이에서 포커스의 오브젝트를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적하는 눈 추적 시스템을 포함한다. 또한, 가상 현실 장치는 프로세서를 포함한다. 가상 현실 장치는 또한, 프로세서에 의해 실행될 때, 가상 현실 장치로 하여금 가상 현실 디스플레이에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정하게 하는, 명령들의 세트를 갖는 메모리를 포함한다. 가상 현실 장치는 추가로, 추정된 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면을 결정하게 된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H04N 13/122* (2018.05)

*H04N 13/344* (2018.05)

*H04N 13/383* (2018.05)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가상 현실 장치 (102)로서,

가상 현실 디스플레이 스크린 (203);

가상 현실 디스플레이 (203)에서 포커스의 오브젝트 (207)를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적하는 눈 추적 시스템 (204);

프로세서 (401); 및

명령들의 세트를 갖는 메모리 (403)를 포함하며,

상기 명령들은, 상기 프로세서 (401)에 의해 실행될 경우, 상기 가상 현실 장치 (102)로 하여금,

상기 가상 현실 디스플레이 (203)에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 상기 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정하게 하고,

추정된 상기 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면 (206)을 결정하게 하고,

상기 초점면 (206)에 기초하여 합성 피사계 심도를 생성하게 하며, 그리고

상기 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203)의 상기 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용하게 하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서 (401)는 추가로, 상기 가상 현실 장치 (102)로 하여금 상기 가상 현실 이미지와 연관된 프레임 데이터를 분석함으로써 상기 가상 현실 이미지의 휘도를 결정하게 하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서 (401)는 추가로, 상기 가상 현실 장치 (102)로 하여금 상기 합성 피사계 심도 내부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203)의 상기 하나 이상의 픽셀들로부터 이전의 블러링 효과를 제거하게 하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204)은 하나 이상의 이미지 캡처 디바이스들을 포함하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204)은 상기 가상 현실 디스플레이 (203)에서의 픽셀 좌표들을 통해 상기 시선 방향을 추적하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 가상 현실 이미지는 실세계 장면의 캡처된 스테레오그래픽 이미지인, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 가상 현실 장치 (102) 를 사용자의 헤드에 장착하는 마운팅 디바이스를 더 포함하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀들은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 앞에 있는 전경 오브젝트 (210) 에 대응하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 뒤에 있는 배경 오브젝트 (211) 에 대응하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서 (401) 는 추가로, 상기 가상 현실 장치 (102) 로 하여금 상기 가상 현실 이미지의 파노라마 뷰를 제공하게 하는, 가상 현실 장치 (102).

#### 청구항 11

눈 추적 시스템 (204) 으로, 가상 현실 장치 (102) 의 가상 현실 디스플레이 (203) 에서 포커스의 오브젝트 (207) 를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적하는 단계;

프로세서 (401) 로, 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 상기 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정하는 단계;

상기 프로세서 (401) 로, 추정된 상기 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면 (206) 을 결정하는 단계;

상기 프로세서 (401) 로, 상기 초점면 (206) 에 기초하여 합성 피사계 심도를 생성하는 단계; 및

상기 프로세서 (401) 로, 상기 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 의 상기 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서 (401) 로, 상기 가상 현실 이미지와 연관된 프레임 데이터를 분석함으로써 상기 가상 현실 이미지의 휘도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서 (401) 로, 상기 합성 피사계 심도의 내부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 의 상기 하나 이상의 픽셀들로부터 이전의 블러링 효과를 제거하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204) 은 하나 이상의 이미지 캡처 디바이스들을 포함하는, 방법.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204) 으로, 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 에서의 픽셀 좌표들을 통해 상기 시선 방향을 추적하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 가상 현실 이미지는 실세계 장면의 캡처된 스테레오그래픽 이미지인, 방법.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 가상 현실 장치 (102) 는 상기 가상 현실 장치 (102) 를 사용자의 헤드에 장착하는 마운팅 디바이스를 포함하는, 방법.

#### 청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀들은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 앞에 있는 전경 오브젝트 (210) 에 대응하는, 방법.

#### 청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀들은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 뒤에 있는 배경 오브젝트 (211) 에 대응하는, 방법.

#### 청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 가상 현실 이미지의 파노라마 뷰를 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 21

방법을 수행하기 위한 컴퓨터 실행가능한 프로그램 명령들을 저장하는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 방법은,

눈 추적 시스템 (204) 으로, 가상 현실 장치 (102) 의 가상 현실 디스플레이 (203) 에서 포커스의 오브젝트 (207) 를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적하는 단계;

프로세서 (401) 로, 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 상기 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정하는 단계;

상기 프로세서 (401) 로, 추정된 상기 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면 (206) 을 결정하는 단계;

상기 프로세서 (401) 로, 상기 초점면 (206) 에 기초하여 합성 피사계 심도를 생성하는 단계; 및

상기 프로세서 (401) 로, 상기 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 의 상기 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용하는 단계

를 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 프로세서 (401) 로, 상기 가상 현실 이미지와 연관된 프레임 데이터를 분석함으로써 상기 가상 현실 이미지의 휘도를 결정하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 프로세서 (401) 로, 상기 합성 피사계 심도의 내부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 의 상기 하나 이상의 픽셀들로부터 이전의 블러링 효과를 제거하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204) 은 하나 이상의 이미지 캡처 디바이스들을 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 눈 추적 시스템 (204) 으로, 상기 가상 현실 디스플레이 (203) 에서의 픽셀 좌표들을 통해 상기 시선 방향을 추적하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 26

제 21 항에 있어서,

상기 가상 현실 이미지는 실세계 장면의 캡처된 스테레오그래픽 이미지인, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 27

제 21 항에 있어서,

상기 가상 현실 장치 (102) 는 상기 가상 현실 장치 (102) 를 사용자의 헤드에 장착하는 마운팅 디바이스를 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 28

제 21 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀들은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 앞에 있는 전경 오브젝트 (210) 에 대응하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 29

제 21 항에 있어서,

상기 합성 피사계 심도 외부의 상기 하나 이상의 픽셀들은 상기 합성 피사계 심도의 외부 및 포커스의 오브젝트 (207) 의 뒤에 있는 배경 오브젝트 (211) 에 대응하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

#### 청구항 30

제 21 항에 있어서,

상기 가상 현실 이미지의 파노라마 뷰를 제공하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 개시는 일반적으로 컴퓨팅 시스템들의 분야에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시는 가상 현실 시스템

[0001]

들에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 가상 현실 ("VR") 시스템들은 실제 환경에서 사용자에게 대한 물리적 존재를 시뮬레이션한다. 시뮬레이션은 사용자에게 시력, 소리, 촉감, 냄새 등과 같은 다양한 감각 경험들을 제공함으로써 인위적으로 생성된다.
- [0003] 현재의 VR 시스템들의 일부는 입체 (stereoscopic) 디스플레이 디바이스를 통해 구현된다. 입체 디스플레이 디바이스는 입체 영상 (stereopsis) 을 통해 이미지에서 심도의 착시를 제공한다, 즉 제 1 이미지를 제 1 눈에, 그리고 제 2 이미지를 사용자의 제 2 눈에 제시하는 것은, 2D 이미지들로부터 3D 이미지를 인위적으로 생성한다.
- [0004] VR 안경은 입체 영상을 활용하는 VR 시스템의 일 예이다. 예를 들어, VR 안경은 통상적으로 사용자의 양 눈의 직접 및 주변 시야를 커버하는 헤드 장착 디스플레이 스크린들을 포함한다. VR 안경은 동일한 3D 장면의 2 개의 이미지들을 표시하며, 이 이미지들은 그 후, 3D 장면을 현실감있게 렌더링하는, 대응하는 양의 시차로 컴퓨터 그래픽 시스템에 의해 합성된다. 시차는 2 개의 상이한 시선에서 바라본 오브젝트의 감지된 위치에 있어서의 차이이다. 3D 장면의 현실적인 렌더링은 통상적으로 인접 오브젝트들에 대해 더 큰 시차 및 떨어진 오브젝트들에 대해 더 작은 시차를 갖는다. 일부 VR 시스템들은 또한, VR 안경에 의한 디스플레이를 위해 이미지들을 캡처하기 위해 스테레오그래픽 이미지 캡처 리그 (rig) 를 활용할 수도 있다. 스테레오그래픽 이미지 캡처 리그는 VR 시스템을 활용하는 뷰어가 VR 시스템을 활용하여 VR 시스템에 의해 제공되는 가상 환경 내의 상이한 오브젝트들을 둘러볼 때, 헤드 회전을 수행할 수도 있도록, 이미지를 360 도 파노라마로서 캡처한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

- [0005] 가상 현실 장치는 가상 현실 디스플레이 스크린을 포함한다. 또한, 가상 현실 장치는 가상 현실 디스플레이에서 포커스의 오브젝트를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적하는 눈 추적 시스템을 포함한다. 또한, 가상 현실 장치는 프로세서를 포함한다. 가상 현실 장치는 또한, 프로세서에 의해 실행될 때, 가상 현실 장치로 하여금 가상 현실 디스플레이에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정하게 하는, 명령들의 세트를 갖는 메모리를 포함한다. 가상 현실 장치는 추가로, 추정된 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면을 결정하게 된다. 추가로, 가상 현실 장치는 초점면에 기초하여 합성 피사계 심도를 생성하게 된다. 또한, 가상 현실 장치는 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 가상 현실 디스플레이의 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용하게 된다.
- [0006] 추가로, 프로세스는 눈 추적 시스템으로, 가상 현실 장치의 가상 현실 디스플레이에서 포커스의 오브젝트를 결정하기 위해 사용자의 하나 이상의 눈들의 시선 방향을 추적한다. 또한, 프로세스는 프로세서로, 가상 현실 디스플레이에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 하나 이상의 눈들의 하나 이상의 동공 치수들을 추정한다. 프로세스는 또한, 프로세서로, 추정된 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면을 결정한다. 추가로, 프로세스는 프로세서로, 초점면에 기초하여 합성 피사계 심도를 생성한다. 또한, 프로세스는 프로세서로, 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 가상 현실 디스플레이의 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0007] 전술한 본 개시의 특징들은 동일한 참조 부호들이 동일한 엘리먼트들을 표시하는 첨부된 도면들과 관련하여 취득된 다음의 설명을 참조하여 더욱 명확해질 것이다.

도 1 은 사용자가 헤드 장착형 VR 디바이스를 활용하여 VR 환경을 보는 VR 구성을 도시한다.

도 2 는 도 1 에 도시된 사용자가 보는 것과 같은 VR 헤드 장착형 디바이스의 내부 컴포넌트들의 평면도를 도시

한다.

도 3 은 상이한 초점면 및 대응하는 피사계 심도 ("DoF") 를 갖는 VR 헤드 장착형 디바이스의 내부 컴포넌트들의 평면도를 도시한다.

도 4 는 도 1 및 도 2 에 도시된 적응형 초점면 시스템의 내부 컴포넌트들을 도시한다.

도 5 는 휘도에 기초하여 초점면을 적응하기 위해 적응형 초점면 시스템에 의해 활용되는 프로세스를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 적응형 초점면을 갖는 VR 을 렌더링하기 위한 구성이 제공된다. 종래의 VR 시스템들은, 3D 세계 지오메트리가 컴퓨터 그래픽 파이프라인을 활용하여 조명되었고 렌더링된, 합성 3D 장면들의 맥락에서 시차를 생성할 수도 있었지만, 그러한 VR 시스템들은 통상적으로 모든 오브젝트들을 포커스가 맞게 디스플레이했다. 즉, 모든 가상 오브젝트들은 사용자가 포커싱되었던 오브젝트의 전경과 배경에서 포커스가 맞게 유지된다. 인간 시각 시스템이 시차 이외에 초점면에 의존하기 때문에, 그러한 환경은 비현실적인 외형을 갖는다. 즉, 현실적인 환경에서는 특정 심도의 초점면에 있는 오브젝트가 사용자에게 클리어하게 보이는 반면, 전경 또는 배경에 있는 평면들에서의 오브젝트들은 특정 양의 블러를 갖는다.

[0009] 다양한 시스템들이 사용자의 눈을 추적하고 동공 확장을 측정하여 가상 환경의 부분들에 블러를 적용함으로써 클리어하게 디스플레이할 포커스의 오브젝트와 블러를 적용할 다른 오브젝트들을 결정하려 시도하였지만, 그러한 시스템들은 통상적으로 복잡한 이미지 프로세싱을 이용한다. 예를 들어, 이러한 시스템은 동공의 이미지들을 분석함으로써, 동공이 확장되어 있는지를 결정하여, 큰 동공 확장으로부터 비롯되는, 낮은 DoF, 즉 심도가 인지가 가능하게 포커스가 맞도록 포커스가 맞는 오브젝트의 전방 및 후방의 심도를 시뮬레이션하기 위해 더 많은 블러를 적용하거나, 또는 동공이 수축되어 있는지를 결정하여 작은 동공 확장의 높은 DoF 를 시뮬레이션하기 위해 더 적은 블러를 적용한다. 다시 말해, DoF 는 장면에서 포커스가 맞는 것으로 보아야 하는 가장 가까운 오브젝트와 가장 먼 오브젝트 사이의 거리를 측정하는 반면에, 그 거리 밖의 오브젝트들은 특정 양의 블러를 가져야 한다. 대조적으로, 적응형 초점면을 갖는 VR 렌더링하기 위한 구성은 가상 장면의 휘도에 기초하여 사용자의 동공의 직경을 추정한다. 결과적으로, 동공 직경 추정이 동공 확장의 이미지 처리보다 더 효율적이기 때문에, VR 시스템의 계산 효율, 예컨대 처리 속도가 향상된다. 또한, 적응형 초점면을 갖는 VR 을 렌더링하기 위한 구성은 종래의 VR 시스템의 비용을 감소시키는데, 종래의 VR 시스템과 대조적으로 적응형 초점면을 갖는 VR 을 렌더링하기 위한 구성에는 복잡한 이미지 분석을 위한 장비가 불필요하기 때문이다.

[0010] 적응형 초점면을 갖는 VR 을 렌더링하기 위한 구성은 또한 종래의 VR 시스템보다 더 정확하다. 예를 들어, 실제 실외 장면에서 사용자 동공은 그 장면에서 있는 모든 오브젝트들이 포커스가 맞도록 축소된다. VR 환경에서 유사한 장면을 볼 때, 사용자는 디스플레이 밝기를 감소시킬 수도 있으며, 이는 현실 세계 장면의 그것과 상응하지 않은 동공 확장을 초래할 수도 있다. 종래의 VR 시스템은 사용자가 가상 환경에서 밝게 빛나는 장면을 보고 있더라도 측정된 동공 확장에 기초하여 전경 및 배경 오브젝트에 블러를 적용했다. 다시 말해, 사용자는 포커스가 맞는 가상 장면의 모든 오브젝트를 볼 것을 예상했을 수도 있지만, 블러 적용을 위해 측정된 동공 확장을 사용하는 종래의 VR 시스템의 결과로서 특정 전경 및 배경 오브젝트에 대해 블러를 볼 수도 있다. 대조적으로, 적응형 초점면을 갖는 VR을 렌더링하기 위한 구성은, 장면의 휘도가 블러 적용을 위한 기준으로서 이용되기 때문에, 블러 적용에 더 많은 정확성을 제공함으로써 종래의 VR 시스템을 개선한다. 예를 들어, 적응형 초점면을 갖는 VR 을 렌더링하기 위한 구성은 사용자가 디스플레이 밝기를 감소시킨 햇빛 받은 VR 장면에 같은 양의 블러를 적용하지 않을 것인데, 햇빛 받은 VR 장면의 휘도가 사용자에게 의해 변경되지 않았기 때문이다.

[0011] 도 1 은 사용자 (101) 가 VR 환경을 보기 위해 헤드 장착형 VR 디바이스 (102) 를 이용하는 VR 구성 (100) 을 예시한다. 사용자 (101) 는 헤드 장착형 VR 디바이스 (102) 내에 배치된 도 2 에 도시된 바와 같은 VR 디스플레이 스크린 (203) 을 본다. 다양한 실시형태에서, VR 환경은 실세계 이미지의 스테레오그래픽 이미지들을 캡처하였고, 이들은 VR 환경에서 합성 이미지로 렌더링된다. 사용자 (101) 는, 헤드 터닝, 헤드 장착 VR 디바이스 (102) 상에 배치된 마이크로폰에 음성 입력을 제공하는 것, 헤드 장착 VR 디바이스 (102) 상에 배치된 구동기에 터치 입력을 제공하는 것, VR 헤드 장착 디바이스 (102) 에 근접하여 위치한 구동기에 터치 입력을 제공하는 것 등과 같은 다양한 양식들을 통해, VR 환경을 네비게이션할 수도 있다. 다양한 헤드 장착 디바이스들, 예를 들어, 스트랩 구성들이, 사용자 (101) 의 헤드로의 VR 디바이스 (102) 의 헤드 장착을 시행하기 위해 활용될 수도 있다. VR 구성 (100) 이 헤드 장착 VR 디바이스 (102) 를 사용하는 것으로서 예시되어 있지



만, VR 시스템의 다양한 다른 실시형태들은, 사용자로부터의 소정 거리에 위치되고 VR 디스플레이 스크린에 대해 사용자의 추적된 헤드 움직임에 기초하여 VR 환경을 변경하는 VR 디스플레이 스크린을 포함한다. 따라서, VR 구성 (100) 은 특정 VR 시스템에 한정되지 않는다.

[0012] 도 2 는 도 1 에 도시된 사용자 (101) 가 보는 것과 같은 VR 헤드 장착형 디바이스 (102) 의 내부 컴포넌트들의 평면도를 도시한다. 사용자 (101) 는 VR 환경에서 다양한 오브젝트들 (207-211) 을 인지하기 위해 디스플레이 스크린 (203) 을 본다. 예를 들어, 사용자 (101) 의 좌안 (201) 과 우안 (202) 은 포커스의 오브젝트 (207) 를 응시한다. 눈 추적 시스템 (204), 예를 들어, 하나 이상의 이미지 캡처 디바이스들은 눈 (201 및 202) 의 시선을 캡처하여 포커스의 오브젝트 (207) 를 결정한다. 눈 추적 시스템 (204) 은 캡처된 눈 추적 데이터를 적응형 초점면 시스템 (205) 에 제공한다.

[0013] 다양한 실시형태들에서, 눈 추적 시스템 (204) 은 눈 (201 및 202) 의 각각에 대해, 카메라 좌표계, 예를 들어 x 및 y 좌표들을 가질 수도 있다. 세계 지오메트리는 각각의 눈 (201 및 202) 에 대한 카메라 좌표계에 따라 표현될 수도 있어서, 눈 (201 및 202) 의 각각이 세계 지오메트리의 원점에 있는 것으로 간주된다. 눈 추적 시스템 (204) 은 VR 디스플레이 스크린 (203) 상의 (x, y) 픽셀 좌표들에 대하여 각각의 눈 (201 및 202) 의 뷰잉 방향을 추정한다.

[0014] 적응형 초점면 시스템 (205) 은 눈 (201 및 202) 에 대한 초점면 (206) 을 추정하기 위해 캡처된 눈 추적 데이터의 뷰잉 방향을 활용한다. 다양한 실시형태들에서, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 눈 (201 및 202) 이 포커스의 오브젝트 (207) 의 동일한 포인트를 응시하고 있다는 것에 기초하여, 단일 초점면 (206) 으로서 초점면 (206) 을 추정한다. 다양한 다른 실시형태들에서, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 눈 (201 및 202) 이 VR 환경에서 오브젝트의 상이한 포인트들 또는 상이한 오브젝트들을 응시하고 있다는 것에 기초하여, 눈 (201 및 202) 의 각각에 대해 상이한 초점면들을 추정한다.

[0015] 적응형 초점면 시스템 (205) 은 그 후, VR 디스플레이 스크린 (203) 의 휘도에 기초하여 눈 (201 및 202) 의 동공 확장을 추정한다. 예를 들어, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 VR 디스플레이 스크린 (203) 이 낮은 휘도를 갖는 이미지를 방사하는 경우, 눈 (201 및 202) 의 큰 동공 확장을 추정할 수도 있다. 이러한 동공 수축은 최소의 조명을 갖는 실세계 장면의 동공 확장과 상관된다. 다른 예로서, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 VR 디스플레이 스크린 (203) 이 큰 휘도를 갖는 이미지를 방사하는 경우, 눈 (201 및 202) 의 작은 동공 확장을 생성할 수도 있다. 이러한 동공 확장은 최적의 조명 또는 거의 최적의 조명을 갖는 실세계 장면의 동공 수축과 상관되어, 동공 확장이 실세계 장면에서 오브젝트들을 인지하는 것이 불필요하다.

[0016] 적응형 초점면 시스템 (205) 은 추정된 초점면 (206) 에 기초하여 합성 DoF 를 생성한다. 적응형 초점면 시스템 (205) 은 합성 DoF 내의 오브젝트들의 픽셀들이 클리어하도록 허용하거나 수정하지만, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 블러가 아직 적용되지 않은 경우, 합성 DoF 외부의 오브젝트들에 블러를 적용한다. 예를 들어, 포커스의 오브젝트 (207) 가 사용자 (101) 에 의해 클리어하게 보여지고 인지되도록 의도되기 때문에, 포커스의 오브젝트 (207) 의 픽셀들은 수정되지 않거나, 또는 적응형 초점면 시스템 (205) 에 의해 임의의 블러를 제거하도록 수정된다. 또한, 합성 DoF 내의 전경 오브젝트들 및/또는 배경 오브젝트들은 또한, 사용자 (101) 에 의해 클리어하게 보여지고 인지되도록 의도된다. 따라서, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 이러한 오브젝트들의 픽셀들이 임의의 블러 없이 보여지도록 허용하거나 수정한다.

[0017] 도 2 에 도시된 DoF 의 예는 VR 디스플레이 스크린 (203) 에 의해 방사된 저휘도에 기초하여, 유의한 동공 확장의 추정으로부터 야기되는 낮은 DoF 이다. 예를 들어, DoF 는 오직, 포커스의 오브젝트 (207) 로부터 VR 디스플레이 스크린 (203) 의 전체보다 작은 최소 거리만큼 전방 및 후방으로 연장하는 것으로 도시된다. 결과적으로, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 DoF 내에 존재하는 전경 오브젝트 (209) 및 배경 오브젝트 (208) 에 블러를 적용하지 않지만, DoF 외부에 있는 전경 오브젝트 (210) 및 배경 오브젝트 (211) 에 블러를 적용한다.

[0018] 다양한 실시형태들에서, 휘도는 VR 디스플레이 스크린 (203) 에 의해 디스플레이된 VR 환경의 이미지가 합성 이미지이기 때문에 미리 결정된다. 즉, 사용자가 밝기와 같은 다양한 입력들을 조정하더라도, 특정 장면의 휘도는 변화하지 않는다. 예를 들어, 휘도 장면 값들은, 예를 들어, 스트리밍, 다운로드 등을 통해 적응형 초점면 시스템 (205) 에 제공되는 비디오 프레임들로 인코딩될 수도 있어서, 적응형 초점면 시스템 (205) 이 특정 장면과 연관된 미리결정된 휘도를 결정한다. 다양한 실시형태들에서, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 특정 VR 장면과 연관된 VR 디스플레이 스크린 (203) 에 의해 디스플레이된 코드를 분석하는 것, VR 디스플레이 스크린 (203) 으로부터 수신된 메타데이터를 분석하는 것, 이미지 분석을 수행하여 특정 이미지들과 연관되도록 미리 결정되는 장면을 결정하는 것, 등에 의해 특정 장면을 결정할 수도 있다.

- [0019] 블러 데이터는 렌더링을 위해 VR 디스플레이 스크린 (203) 에 그러한 데이터를 전송할 수도 있는, 적응형 초점면 시스템 (205) 에 의해 결정된다. 즉, 적응형 초점면 시스템 (205) 은 디스플레이 데이터를 변경하여 합성 DoF 외부에 있는 특정 오브젝트들 또는 오브젝트들의 일부를 블러링할 수도 있다. 그 후, VR 디스플레이 스크린 (203) 은 변경된 데이터를 렌더링할 수도 있다.
- [0020] 적응성 초점면 시스템 (205) 이 단일 시스템으로 도시되어 있지만, 다양한 실시형태들에서, 적응형 초점면 시스템 (205) 의 기능성을 수행하기 위해 다중 시스템들이 활용될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 시스템은 휘도에 기초하여 동공 치수들을 추정할 수도 있고, 제 2 시스템은 동공 치수 추정치들에 기초하여 기존 초점면을 적응시키거나 초점면을 결정할 수도 있고, 제 3 시스템은 초점면에 기초하여 합성 DoF 를 생성할 수도 있으며, 제 4 시스템은 합성 DoF에 기초하여 블러 적용을 수행 할 수도 있다. 다양한 다른 수의 시스템들이 상이한 기능성을 수행하기 위해 활용될 수도 있다.
- [0021] 적응형 초점면 시스템 (205) 은 초점면을 다양한 동공 사이즈 추정치들에 적응시킨다. 도 3 은 상이한 초점면 및 대응하는 DoF 를 갖는 VR 헤드 장착형 디바이스 (102) 의 내부 컴포넌트들의 평면도를 도시한다. 일 예로서, 도 3 의 적응형 초점면 시스템 (205) 은 눈 (201 및 202) 의 작은 동공 확장, 즉 VR 디스플레이 스크린 (203) 으로부터 방사된 최적의 또는 거의 최적의 휘도로부터 기인하는 동공 수축을 추정한다. 결과적으로, 적응형 초점면 시스템 (205) 은, 모든 오브젝트들 (207-211) 이 VR 디스플레이 디바이스 (203) 에 의해 클리어하게 렌더링되도록, 높은 DoF 를 계산한다.
- [0022] 도 4 는 도 2 및 도 3 에 도시된 적응형 초점면 시스템 (205) 의 내부 컴포넌트들을 도시한다. 적응형 초점면 시스템 (205) 은 프로세서 (401), 다양한 입력/출력 디바이스들 (402), 예컨대 오디오/비디오 출력들 및 오디오/비디오 입력들, 테이프 드라이브, 플로피 드라이브, 하드 디스크 드라이브 또는 콤팩트 디스크 드라이브를 포함하지만 이에 제한되지 않는 저장 디바이스들, 수신기, 송신기, 스피커, 디스플레이, 디지털 스틸 카메라 또는 디지털 비디오 카메라에서 사용되는 것과 같은 이미지 캡처 센서, 클록, 출력 포트, 키보드, 키패드, 마우스 등 또는 음성 커맨드들을 캡처하기 위한 마이크로폰과 같은 사용자 입력 디바이스, 메모리 (403), 예컨대 랜덤 액세스 메모리 ("RAM") 및/또는 판독 전용 메모리 ("ROM"), 데이터 저장 디바이스 (404), 및 합성 DoF 생성 코드 (405) 를 포함한다.
- [0023] 프로세서 (401) 는 합성 DoF 생성 코드 (405) 를 실행하여 VR 장면의 어느 부분들이 블러링되거나 블러링되지 않는지를 결정하는데 활용되는 합성 DoF를 생성하도록 구체적으로 구성된, 특수화된 프로세서일 수도 있다. 동공 확장을 결정하기 위해 계산 집약적인 이미지 프로세싱을 활용한 종래의 컴퓨팅 시스템들과 대조적으로, 프로세서 (401) 는 휘도 데이터에 기초하는 동공 확장의 더 계산상 효율적인 추정을 활용한다. 따라서, 프로세서 (401) 는 현실적인 VR 장면을 렌더링하기 위해 블러 적용의 프로세싱 속도를 향상시킴으로써, 컴퓨터의 기능을 향상시킨다.
- [0024] 또한, 프로세서 (401) 는 이미지 프로세싱을 통해 동공 확장을 결정하는 것보다 더 정확한 합성 DoF 를 생성하기 위해 휘도 값들을 활용함으로써 컴퓨터의 정확도를 향상시킨다. 즉, 프로세서 (401) 는, 동공 확장이 사용자 (101) 에 의해 조정되었을 수도 있고 동공 확장에 영향을 줄 수도 있는 특정 밝기 레벨보다는, 미리 결정된 합성 이미지의 특정 휘도 값에 기초하여야만 하는 것을 결정한다. 따라서, 합성 이미지의 휘도의 사용은 밝기 조정들과 같은 다른 제약들에 의해 영향받을 수도 있는 동공 확장보다, 합성 DoF 를 생성하기 위한 더 정확한 결정 인자이다.
- [0025] 도 5 는 휘도에 기초하여 초점면을 적응하기 위해 적응형 초점면 시스템 (205) 에 의해 활용되는 프로세스 (500) 를 도시한다. 프로세스 블록 (501) 에서, 프로세스 (500) 는 눈 추적 시스템 (204) 으로, 가상 현실 장치 (102) 의 가상 현실 디스플레이 (203) 에서 포커스의 오브젝트 (207) 를 결정하기 위해 사용자 (101) 의 하나 이상의 눈들 (201 및 202) 의 시선 방향을 추적한다. 또한, 프로세스 블록 (502) 에서, 프로세스 (500) 는 프로세서 (401) 로, 가상 현실 디스플레이 (203) 에 의해 디스플레이된 가상 현실 이미지의 휘도에 기초하여 하나 이상의 눈들 (201 및 202) 의 하나 이상의 동공 치수들을 추정한다. 프로세스 블록 (503) 에서, 프로세스 (500) 는 또한, 프로세서 (401) 로, 추정된 하나 이상의 동공 치수들에 기초하여 초점면 (206) 을 결정한다. 추가로, 프로세스 블록 (504) 에서, 프로세스 (500) 는 프로세서 (401) 로, 초점면 (206) 에 기초하여 합성 DoF 를 생성한다. 또한, 프로세스 블록 (505) 에서, 프로세스 (500) 는 프로세서 (401) 로, 합성 피사계 심도의 외부에 있는 하나 이상의 픽셀들에 기초하여 가상 현실 디스플레이 (203) 의 하나 이상의 픽셀들에 블러링 효과를 적용한다.
- [0026] 본원에 기술된 프로세스들은 도 4 에 도시된 프로세서 (401) 에 의해 구현될 수도 있다. 이러한 프로세서는

컴파일된 또는 머신 수준의 어셈블리에서 프로세스를 수행하기 위한 명령들을 실행할 것이다. 그러한 명령들은 프로세스들에 대응하는 도면들의 설명에 따라 당업자에 의해 기입될 수 있고, 컴퓨터 판독가능 저장 디바이스와 같은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 송신될 수 있다. 명령들은 또한, 소스 코드 또는 기타 다른 알려진 컴퓨터 지원 설계 툴을 사용하여 생성될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 이들 명령들을 휴대할 수 있는 임의의 매체일 수도 있고, CD-ROM, DVD, 자기 또는 다른 광학 디스크, 테이프, 실리콘 메모리, 예컨대 탈착가능한, 탈착불가능한, 휘발성 또는 비휘발성의, 패킷화된 또는 패킷화되지 않은 데이터를 네트워크를 통해 로컬로 또는 원격으로 유선 또는 무선 송신들을 통해 포함한다. 컴퓨터는 앞서 설명된 것과 같은 범용의, 다용도 또는 단일 용도의 프로세서를 갖는 임의의 디바이스를포함하는 것으로 의도된다.

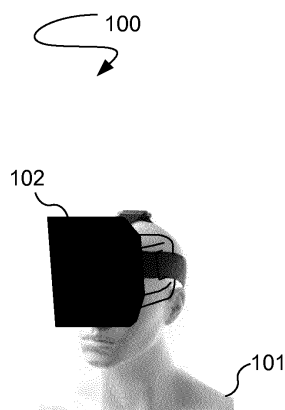
[0027] 본원에 설명된 구성들은 VR 시스템들을 지향하지만, 이러한 구성들은 또한, 증강 현실 ("AR") 시스템들의 맥락에서 활용될 수도 있다. AR 시스템들은 통상적으로 현실 세계 이미지 위에 가상 이미지를 오버레이하는 디스플레이 시스템, 예를 들어 한 쌍의 안경과 같은 헤드 장착형 시스템을 활용한다. 결과적으로, 사용자는 가상 이미지 오버레이로 실세계 장면을 볼 수 있다. 본원에 제공된 구성들은 가상 이미지가 더 현실적으로 보이도록, 그 가상 이미지의 휘도 값들로부터 생성된 동공 확장 추정치에 기초하여 가상 이미지의 초점면을 조정하는데 활용될 수도 있다.

[0028] (예를 들어, "A 및/또는 B" 및 "A 및 B 중 적어도 하나"의 경우들에 있어서) "및/또는" 및 "~ 중 적어도 하나"의 사용은, 오직 첫번째 리스트된 옵션 (A) 만의 선택, 또는 오직 두번째 리스트된 옵션 (B) 만의 선택, 또는 옵션들 (A 및 B) 양자의 선택을 포괄하도록 의도됨이 인식되어야 한다. 추가적인 예로서, "A, B, 및/또는 C" 및 "A, B 및 C 중 적어도 하나"의 경우들에 있어서, 그러한 어법은 오직 첫번째 리스트된 옵션 (A) 만의 선택, 또는 오직 두번째 리스트된 옵션 (B) 만의 선택, 또는 오직 세번째 리스트된 옵션 (C) 만의 선택, 또는 오직 첫번째 및 두번째 리스트된 옵션들 (A 및 B) 만의 선택, 또는 오직 첫번째 및 세번째 리스트된 옵션들 (A 및 C) 만의 선택, 또는 오직 두번째 및 세번째 리스트된 옵션들 (B 및 C) 만의 선택, 또는 모든 3 개의 옵션들 (A 및 B 및 C) 의 선택을 포괄하도록 의도된다. 이것은 리스트된 항목만큼 확장될 수도 있다.

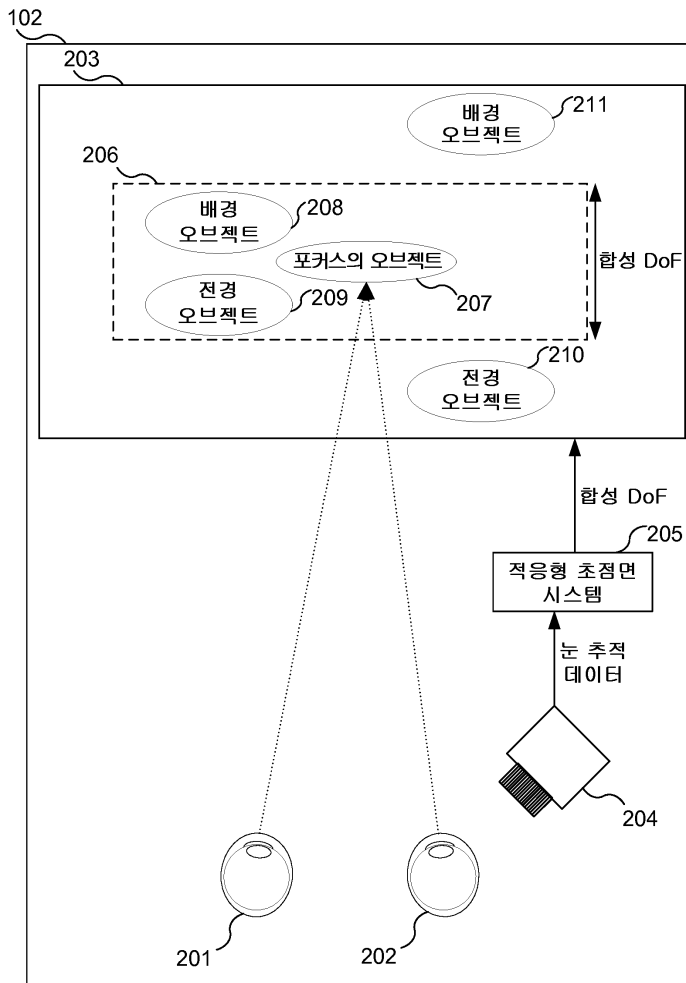
[0029] 여기에 설명된 프로세스들, 시스템들, 장치들 및 컴퓨팅 프로그램 제품들은 다른 유형의 프로세스들, 시스템들, 장치들 및 컴퓨터 프로그램 제품들에도 적용될 수도 있음을 이해해야 한다. 당업자는 본원에 설명된 프로세스들, 시스템들, 장치들 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 실시형태들의 다양한 적응들 및 수정들이 본 프로세스들 및 시스템들의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 구성될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 그러므로, 첨부된 청구항들의 범위 내에서, 본 프로세스들, 시스템들, 장치들 및 연산 프로그램 제품들은 본원에서 구체적으로 기술된 것과 다르게 실시될 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

## 도면

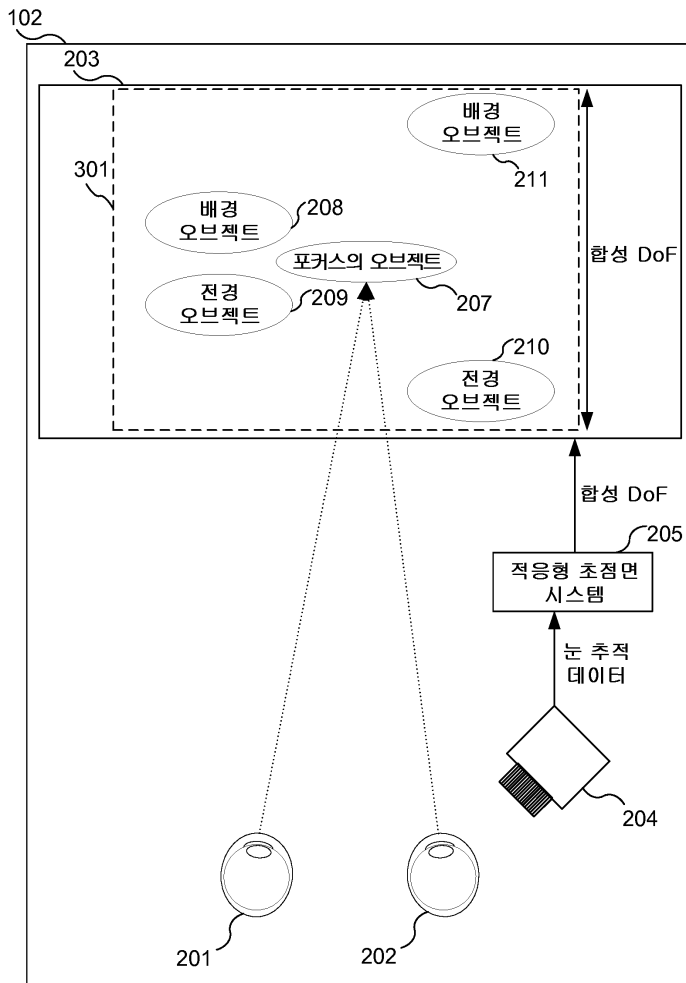
### 도면1



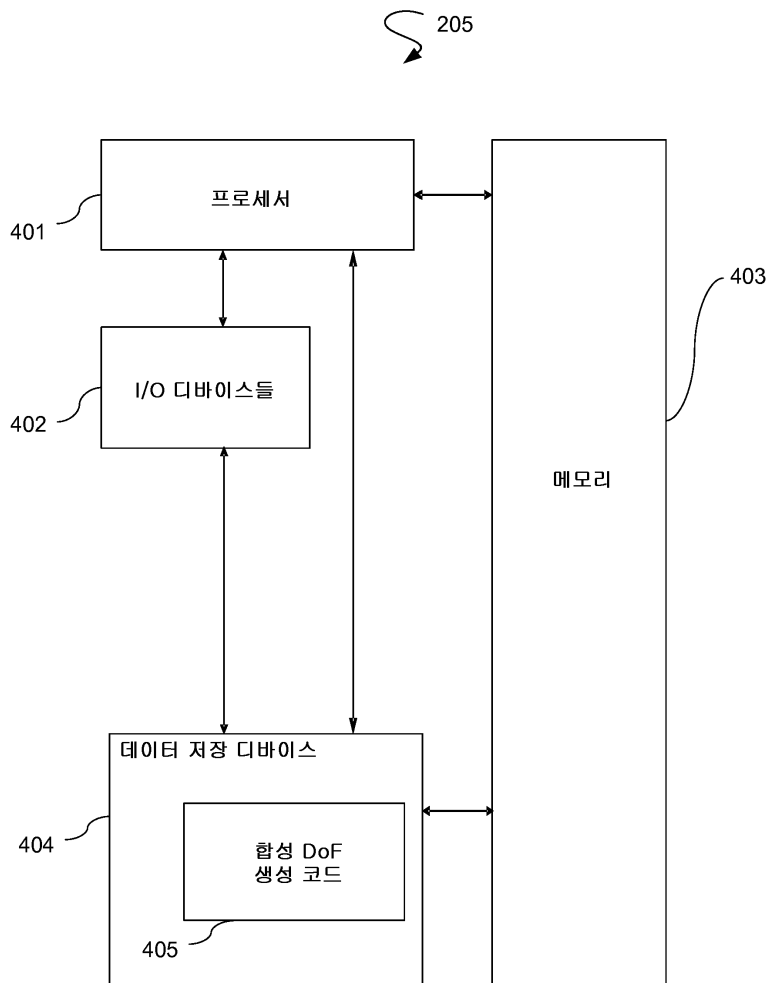
도면2



도면3



도면4



도면5

