



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0098927
(43) 공개일자 2023년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)
G06F 3/0346 (2013.01) G06T 19/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/011 (2022.02)
G06F 1/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7021779(분할)
(22) 출원일자(국제) 2017년03월29일
심사청구일자 2023년06월28일
(62) 원출원 특허 10-2022-7029325
원출원일자(국제) 2017년03월29일
심사청구일자 2022년08월24일
(85) 번역문제출일자 2023년06월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/024844
(87) 국제공개번호 WO 2017/172982
국제공개일자 2017년10월05일
(30) 우선권주장
62/316,030 2016년03월31일 미국(US)
62/325,679 2016년04월21일 미국(US)

(71) 출원인
매직 립, 인코포레이티드
미국 플로리다 플랜타타운 웨스트 선라이즈 블러바드 7500 (우: 33322)
(72) 발명자
파우덜리, 제임스
미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈 블러바드7500
나일스, 서배너
미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈 블러바드7500
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

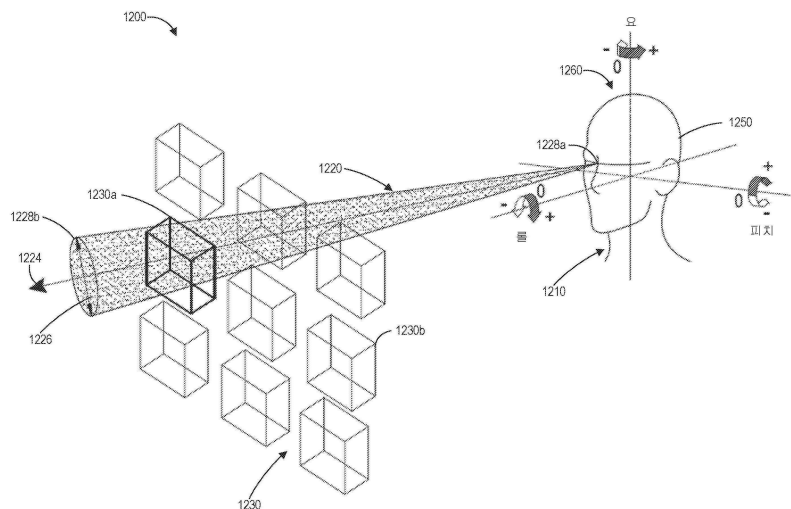
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 포즈들 및 멀티-DOF 제어기들을 사용하는 3D 가상 객체들과상호작용들

(57) 요약

웨어러블 시스템은 3차원 공간 내에 가상 콘텐츠를 제시하도록 구성된 디스플레이 시스템, 사용자 입력을 수신하도록 구성된 사용자 입력 디바이스, 및 사용자의 포즈를 검출하도록 구성된 하나 또는 그 초과 센서들을 포함할 수 있다. 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 사용자의 환경 내의 객체들과의 다양한 사용자 상호작용들을 지원할 수 있다. 예로서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 콘 캐스트(예컨대, 사용자의 포즈들을 사용함) 동안 가상 콘의 애플처의 크기를 조정할 수 있다. 다른 예로서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 사용자 입력 디바이스의 작동과 연관된 가상 객체들의 움직임 양을 조정할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06F 3/0346 (2013.01)

G06T 19/006 (2013.01)

(72) 발명자

해밀턴, 프랭크

미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
불러바드7500

퐁텐, 마샬 에이.

미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
불러바드7500

후버, 폴 아미스테드

미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈
불러바드7500

명세서

청구범위

청구항 1

시스템으로서,

3차원(3D) 뷰(view)를 사용자에게 제시하고 그리고 사용자의 FOV(field of view) 내의 객체들과의 사용자 상호 작용을 허용하도록 구성된 웨어러블 디바이스의 디스플레이 시스템 — 상기 FOV는 상기 디스플레이 시스템을 통해 상기 사용자가 인식할 수 있는 상기 사용자 주위의 환경의 일부를 포함함 —;

상기 디스플레이 시스템과 통신하는 하드웨어 프로세서를 포함하고, 상기 하드웨어 프로세서는:

가상 콘의 콘 캐스트(cone cast)를 개시하고;

상기 사용자의 FOV 내의 객체들의 밀도를 결정하고 — 상기 밀도는 투사된 영역당 객체들의 수 또는 입체각당 객체들의 수에 적어도 부분적으로 기초함 —;

상기 사용자의 FOV 내의 객체들의 결정된 밀도에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 가상 콘의 애퍼처(aperture)를 업데이트하고;

상기 사용자의 FOV 내의 객체들의 밀도에 기초하여 결정된 애퍼처를 갖는 상기 가상 콘 내의 하나 또는 그 초과 의 객체들을 결정하고; 그리고

상기 가상 콘 내의 상기 결정된 객체들 중 하나 또는 그 초과들에 대한 액션을 수행하도록

프로그래밍되는,

시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는 상기 사용자의 환경에 관한 콘텍스트 정보를 결정하도록 추가로 프로그래밍되고, 상기 콘텍스트 정보는: 상기 사용자의 FOV 내의 객체들의 타입, 레이아웃, 위치, 사이즈, 거리, 또는 밀도 중 적어도 하나를 포함하는,

시스템.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 사용자의 FOV 내의 객체들의 밀도를 결정하기 위해, 상기 하드웨어 프로세서는:

상기 FOV 내의 객체들의 수를 계산하거나;

상기 객체들에 의해 커버되는 상기 FOV의 일부(fraction)를 계산하거나; 또는

상기 객체들의 윤곽 맵을 계산하도록

프로그래밍되는,

시스템.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 콘텍스트 정보는: 상기 사용자의 선호도, 상기 사용자와 연관된 물리적 조건, 또는 상기 환경과 연관된 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

시스템.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 애플처를 업데이트하기 위해, 상기 하드웨어 프로세서는 최소 사이즈와 최대 사이즈 사이에서 상기 애플처를 선택하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 최소 사이즈는 제로인,

시스템.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 액션은 상기 하나 또는 그 초과 객체들과 연관된 포커스 표시자를 렌더링하는 것을 포함하는,

시스템.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는 상기 환경 내의 하나 또는 그 초과 객체들과 상기 가상 콘 사이의 충돌을 검출하도록 추가로 프로그래밍되고, 상기 하나 또는 그 초과 객체들과 상기 가상 콘 사이의 충돌을 검출하기 위해 상기 하드웨어 프로세서는 상기 하나 또는 그 초과 객체들이 상기 가상 콘의 가상 표면과 교차하거나 또는 상기 가상 콘의 업데이트된 애플처 내에 속하는지 결정하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 객체들은 다수의 충돌된 객체들을 포함하고, 상기 하드웨어 프로세서는 가려진 객체를 식별하거나 또는 가려진 객체들 사이의 깊이 순서 또는 위치를 결정하기 위해 상기 다수의 충돌된 객체들에 가려짐 모호성 제거(disambiguation) 기법을 적용하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 객체들은 다수의 충돌된 객체들을 포함하고, 상기 하드웨어 프로세서는 상기 다수의 충돌된 객체들 중 하나 또는 그 초과를 선택하기 위해 사용자 인터페이스 엘리먼트를 제시하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 객체들에 대한 액션은:

상기 하나 또는 그 초과 객체들의 선택;

상기 하나 또는 그 초과 객체들의 움직임;

상기 하나 또는 그 초과 객체들과 연관된 메뉴 또는 툴바(toolbar)의 디스플레이; 또는

게임 내의 가상 아바타에 대한 게임 동작

중 하나 또는 그 초과를 포함하는,

시스템.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 가상 콘은 중앙 광선을 포함하고, 상기 애퍼처는 상기 중앙 광선을 횡단하고, 그리고 상기 중앙 광선의 방향은 상기 사용자의 포즈에 기초하는,

시스템.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 가상 콘은 근위 단부를 포함하고, 그리고 상기 하드웨어 프로세서는 상기 근위 단부를: 상기 사용자의 눈들 사이의 위치, 사용자의 팔의 일부의 위치, 또는 사용자 입력 디바이스 상의 위치 중 적어도 하나에 앵커링(anchor)하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는 상기 환경 내의 하나 또는 그 초과 객체들과 상기 가상 콘 사이의 충돌을 검출하도록 추가로 프로그래밍되고, 상기 가상 콘은 원위 단부를 포함하고, 그리고 상기 충돌을 감지하기 위해, 상기 하드웨어 프로세서는 상기 가상 콘의 원위 단부 내의 상기 하나 또는 그 초과 객체들과의 충돌들을 스캔하기 위해 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 15

제2 항에 있어서,

상기 가상 콘은 근위 단부, 원위 단부, 또는 깊이를 포함하고, 그리고 상기 하드웨어 프로세서는 상기 가상 콘의 근위 단부, 원위 단부, 또는 깊이를: 상기 콘텍스트 정보, 사용자 입력, 몸체 제스처, 몸체 포즈, 시선의 방향, 또는 음성 커맨드에 기초하여 앵커링하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 사용자의 포즈와 연관된 상기 포즈 데이터를 획득하도록 구성되는 포즈 센서를 더 포함하고, 상기 하드웨어 프로세서는:

상기 사용자의 포즈와 연관된 포즈 데이터에 기초하여 상기 가상 콘을 변환하도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는:

상기 하나 또는 그 초과 객체들의 컨텍스트 피쳐(feature)들을 결정하고; 그리고

상기 컨텍스트 피쳐들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 가상 콘의 애플처를 리사이징(resize)하도록

추가로 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 18

제1 항에 있어서,

상기 콘 캐스트를 개시하기 위해, 상기 하드웨어 프로세서는 상기 가상 콘의 원위 단부가 종료 임계치에 도달할 때까지 상기 원위 단부를 연장시키도록 프로그래밍되는,

시스템.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 종료 임계치는 임계 거리 또는 상기 환경의 경계를 포함하는,

시스템.

청구항 20

제1 항에 있어서,

상기 하드웨어 프로세서는:

상기 디스플레이 시스템을 통해 상기 가상 콘의 적어도 일부의 시각적 표면을 상기 사용자에게 렌더링하도록

추가로 프로그래밍되는,

시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 3월 31일에 출원되고, 발명의 명칭이 "CONE CASTING WITH DYNAMICALLY UPDATED APERTURE"인 미국 가출원 번호 제 62/316,030호, 및 2016년 4월 21일에 출원되고, 발명의 명칭이 "DYNAMIC MAPPING OF USER INPUT DEVICE"인 미국 가출원 번호 제 62/325,679호에 대해 35 U.S.C. § 119(e) 하에서 우선 권으로 주장하고, 이 가출원 둘 다는 이로써 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002] 본 개시내용은 가상 현실 및 증강 현실 이미징 및 시각화 시스템들 및 더 구체적으로 컨텍스트(context) 정보에 기반한 가상 객체들과의 상호작용에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현대 컴퓨팅 및 디스플레이 기술들은 소위 "가상 현실", "증강 현실" 또는 "혼합 현실" 경험들을 위한 시스템들의 개발을 가능하게 하였고, 여기서 디지털적으로 재생된 이미지들 또는 이미지들의 부분들은, 그들이 실제인 것으로 보이거나, 실제로서 인식될 수 있는 방식으로 사용자에게 제시된다. 가상 현실, 또는 "VR" 시나리오는 통상적으로 다른 실제 세계 시각적 입력에 대한 투명성(transparency) 없는 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션(presentation)을 수반하고; 증강 현실, 또는 "AR" 시나리오는 통상적으로 사용자 주위 실제 세계의 시각화에 대한 증강으로서 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션을 수반하며; 또는 혼합 현실 또는 "MR"은 물리 및 가상 객체들이 공존하고 실시간으로 상호작용하는 새로운 환경들을 생성하기 위해 실제 및 가상 세계들을 병합하는 것에 관련된다. 밝혀진 바와 같이, 인간 시각 인식 시스템은 매우 복잡하고, 다른 가상 또는 실제 세계 이미지리 엘리먼트들 사이에서 가상 이미지 엘리먼트들의 편안하고, 자연스럽고, 풍부한 프리젠테이션을 가능하게 하는 VR, AR 또는 MR 기술을 만들어내는 것은 난제이다. 본원에 개시된 시스템들 및 방법

들은 VR, AR 및 MR 기술에 관련된 다양한 난제들을 처리한다.

발명의 내용

- [0004] 일 실시예에서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 시스템이 개시된다. 시스템은 3차원(3D) 뷰(view)를 사용자에게 제시하고 그리고 사용자의 FOR(field of regard) 내의 객체들과의 사용자 상호작용을 허용하도록 구성된 웨어러블 디바이스의 디스플레이 시스템을 포함한다. FOR은 디스플레이 시스템을 통해 사용자가 인식할 수 있는 사용자 주위 환경의 일부를 포함할 수 있다. 시스템은 또한 사용자의 포즈와 연관된 데이터를 획득하도록 구성된 센서, 및 센서 및 디스플레이 시스템과 통신하는 하드웨어 프로세서를 포함할 수 있다. 하드웨어 프로세서는: 센서에 의해 획득된 데이터에 기반하여 사용자의 포즈를 결정하고; FOR 내의 객체들의 그룹에 대해 콘 캐스트(cone cast)를 개시하고 — 콘 캐스트는 사용자의 포즈에 적어도 부분적으로 기반하는 방향으로 애퍼처(aperture)를 가진 가상 콘을 캐스팅하는 것을 포함함 —; 사용자의 환경과 연관된 콘텍스트 정보를 분석하고; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 가상 콘의 애퍼처를 업데이트하고; 그리고 콘 캐스트 동안 가상 콘의 시각적 표현을 렌더링하도록 프로그래밍된다.
- [0005] 다른 실시예에서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 방법이 개시된다. 방법은 3차원(3D) 공간 내의 제1 포지션에서 사용자에게 디스플레이되는 타겟 가상 객체의 선택을 수신하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하는 단계; 타겟 가상 객체와 연관된 콘텍스트 정보를 분석하는 단계; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수(multiplier)를 계산하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하는 단계 — 움직임 양은 승수 및 움직임의 표시에 적어도 부분적으로 기반함 —; 및 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 사용자에게 디스플레이하는 단계를 포함하고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0006] 또 다른 실시예에서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 방법이 개시된다. 시스템은 사용자에게 3차원(3D) 뷰를 제시하도록 구성된 웨어러블 디바이스의 디스플레이 시스템을 포함하고, 여기서 3D 뷰는 타겟 가상 객체를 포함한다. 시스템은 또한 디스플레이 시스템과 통신하는 하드웨어 프로세서를 포함할 수 있다. 하드웨어 프로세서는: 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하고; 타겟 가상 객체와 연관된 콘텍스트 정보를 분석하고; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 계산하고; 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하고 — 움직임 양은 승수 및 움직임의 표시에 적어도 부분적으로 기반함 —; 및 디스플레이 시스템에 의해, 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 디스플레이하도록 프로그래밍되고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0007] 본 명세서에서 설명된 청구 대상의 하나 또는 그 초과와 구현들의 세부사항들은 아래의 첨부 도면들 및 상세한 설명에서 설명된다. 다른 특징들, 양상들 및 장점들은 상세한 설명, 도면들 및 청구항들로부터 자명하게 될 것이다. 이러한 요약도 다음 상세한 설명도 본 발명의 청구 대상의 범위를 정의하거나 제한하도록 의도하지 않는다.
- ## 도면의 간단한 설명
- [0008] 도 1은 사람이 보고 있는 소정 가상 현실 객체들, 및 소정 물리적 객체들을 가진 혼합 현실 시나리오의 예시를 묘사한다.
- [0009] 도 2는 웨어러블 시스템의 예를 개략적으로 예시한다.
- [0010] 도 3은 다수의 깊이 평면들을 사용하여 3차원 이미저리(imagery)를 시뮬레이팅하기 위한 접근법의 양상들을 개략적으로 예시한다.
- [0011] 도 4는 이미지 정보를 사용자에게 출력하기 위한 도파관 스택(stack)의 예를 개략적으로 예시한다.
- [0012] 도 5는 도파관에 의해 출력될 수 있는 예시적인 출사 빔들을 도시한다.
- [0013] 도 6은 다 초점 볼류메트릭 디스플레이, 이미지 또는 광 필드의 생성에 사용되는, 도파관 장치, 도파관 장치로의 또는 도파관 장치로부터의 광을 광학적으로 커플링하기 위한 광학 커플러 서브시스템, 및 제어 서브시스템을 포함하는 광학 시스템을 도시하는 개략 다이어그램이다.
- [0014] 도 7은 웨어러블 시스템의 예의 블록 다이어그램이다.
- [0015] 도 8은 인식된 객체들에 관하여 가상 콘텐츠를 렌더링하는 방법의 예의 프로세스 흐름도이다.

[0016] 도 9는 웨어러블 시스템의 다른 예의 블록 다이어그램이다.

[0017] 도 10은 웨어러블 시스템에 대한 사용자 입력을 결정하기 위한 방법의 예의 프로세스 흐름도이다.

[0018] 도 11은 가상 사용자 인터페이스와 상호작용하기 위한 방법의 예의 프로세스 흐름도이다.

[0019] 도 12a는 무시할 수 없는 애퍼처들을 갖는 콘 캐스팅의 예들을 예시한다.

[0020] 도 12b 및 도 12c는 상이한 동적으로 조정된 애퍼처들을 가진 콘 캐스팅을 사용하여 가상 객체를 선택하는 것들의 예들이다.

[0021] 도 12d, 도 12e, 도 12f, 도 12g 및 도 12h는 객체들의 밀도에 기반하여 애퍼처를 동적으로 조정하는 예들을 설명한다.

[0022] 도 13, 도 14 및 도 15는 동적으로 조정가능한 애퍼처를 가진 콘 캐스팅을 사용하여 상호작용가능 객체들을 선택하기 위한 예시적인 프로세스들의 흐름도들이다.

[0023] 도 16은 사용자 입력 디바이스를 사용하여 가상 객체를 움직이는 것의 예를 개략적으로 예시한다.

[0024] 도 17은 거리의 함수로써 승수의 예들을 개략적으로 예시한다.

[0025] 도 18은 사용자 입력 디바이스의 움직임들에 대한 응답으로 가상 객체를 움직이기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도를 예시한다.

[0026] 도면들 전반에 걸쳐, 참조 번호들은 참조된 엘리먼트들 사이의 대응을 표시하는 데 재사용될 수 있다. 도면들은 본원에 설명된 예시적인 실시예들을 예시하기 위해 제공되고 본 개시내용의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 개요

[0010] [0027] 웨어러블 시스템은 AR/VR/MR 환경에서 가상 콘텐츠를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자가 사용자의 환경 내의 물리적 또는 가상 객체들과 상호작용하게 할 수 있다. 사용자는, 예컨대 객체들을 선택하고 움직임으로써, 포즈들을 사용하여 또는 사용자 입력 디바이스를 작동시킴으로써 객체들과 상호작용할 수 있다. 예컨대, 사용자는 소정의 거리에 대해 사용자 입력 디바이스를 움직일 수 있고 그리고 가상 객체는 사용자 입력 디바이스를 뒤따르고 동일한 양의 거리를 움직일 것이다. 유사하게, 웨어러블 시스템은 사용자가 포즈들을 사용하여 가상 객체를 선택하거나 타겟팅하게 하도록 콘 캐스팅을 사용할 수 있다. 사용자가 자신의 머리를 움직임에 따라, 웨어러블 시스템은 이에 따라서 사용자의 시야 내의 상이한 가상 객체들을 타겟팅 및 선택할 수 있다.

[0011] [0028] 이들 접근법들은, 객체들이 상대적으로 멀리 떨어져 이격된 경우 사용자 피로를 유발할 수 있다. 이것은, 가상 객체를 원하는 위치로 또는 원하는 객체에 도달하도록 움직이기 위해, 사용자가 사용자 입력 디바이스를 움직이거나 또는 또한 먼 거리에 대해 몸체 움직임들의 양을 증가(예컨대, 팔 또는 머리 움직임의 양을 증가)시킬 필요가 있기 때문이다. 부가적으로, 먼 객체에 대한 정확한 포지셔닝은, 멀리 떨어진 위치에서 작은 양의 조정들을 보기가 어려울 수 있기 때문에 난제일 수 있다. 다른 한편, 객체들이 함께 더 가깝게 될 때, 사용자는 원하는 객체와 정확하게 상호작용하기 위해 더 정확한 포지셔닝을 선호할 수 있다.

[0012] [0029] 사용자 피로를 감소시키고 웨어러블 시스템과의 동적 사용자 상호작용들을 제공하기 위해, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 사용자 인터페이스 동작들을 자동으로 조정할 수 있다.

[0013] [0030] 콘텍스트 정보에 기반한 동적 사용자 상호작용들을 제공하는 것의 예로서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 팩터(factor)들에 기반하여 콘 캐스팅 시 콘의 애퍼처를 자동으로 업데이트할 수 있다. 예컨대, 사용자가 고밀도의 객체들을 가지는 방향을 향해 그의 머리를 돌리면, 웨어러블 시스템은, 콘 내에 더 적은 가상의 선택가능 객체들이 존재하도록 콘 애퍼처를 자동으로 감소시킬 수 있다. 유사하게, 사용자가 저밀도의 객체들을 가진 방향으로 그의 머리를 돌리면, 웨어러블 시스템은 콘 내에 더 많은 객체들을 포함시키거나 또는 콘을 가상 객체와 오버랩하는 데 필요한 움직임의 양을 감소시키기 위해 콘 애퍼처를 자동으로 증가시킬 수 있다.

[0014] [0031] 다른 예로서, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스의 움직임 양(및/또는 사용자의 움직임들)을 가상 객체의 더 큰 움직임 양으로 변환할 수 있는 승수를 제공할 수 있다. 결과적으로, 사용자는, 객체가 멀리 떨어

져 위치될 때 가상 객체를 원하는 위치로 움직이기 위해 물리적으로 먼 거리를 움직일 필요가 없다. 그러나, 승수는, 가상 객체가 사용자에게 근접할 때(예컨대, 사용자의 손 거리내에 있을 때) 1로 세팅될 수 있다. 따라서, 웨어러블 시스템은 사용자 움직임과 가상 객체의 움직임 사이에 일대일 조작을 제공할 수 있다. 이것은 사용자가 증가된 정밀도로 인근 가상 객체와 상호작용하게 할 수 있다. 콘텍스트 정보에 기반한 사용자 상호작용들의 예들은 아래에서 상세히 설명된다.

[0015] 웨어러블 시스템의 3D 디스플레이의 예들

[0016] [0032] 웨어러블 시스템(또한 본원에서 증강 현실(AR) 시스템으로 지칭됨)은 2D 또는 3D 가상 이미지들을 사용자에게 제시하도록 구성될 수 있다. 이미지들은 정지 이미지들, 비디오의 프레임들, 또는 비디오, 이들의 조합 등일 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자 상호작용을 위해 VR, AR 또는 MR 환경을 단독으로 또는 조합하여 제시할 수 있는 웨어러블 디바이스를 포함할 수 있다. 웨어러블 디바이스는 머리-장착 디바이스(HMD)일 수 있다.

[0017] [0033] 도 1은 사람이 보고 있는 소정 가상 현실 객체들, 및 소정 물리적 객체들을 가진 혼합 현실 시나리오의 예시를 묘사한다. 도 1에서는 MR 장면(100)을 묘사하고, 여기서 MR 기술의 사용자는 배경 내의 사람들, 나무들, 빌딩들, 및 콘크리트 플랫폼(120)을 특징으로 하는 실세계 공원형 세팅(110)을 본다. 이들 아이템들에 외에, MR 기술의 사용자는 또한, 그가 실세계 플랫폼(120) 상에 서 있는 로봇 동상(130), 및 호박벌의 의인화인 것으로 보여지는 날고 있는 만화형 아바타 캐릭터(140)(비록 이들 엘리먼트들이 실세계에 존재하지 않더라도)를 "보는" 것을 인식한다.

[0018] [0034] 3차원(3D) 디스플레이가 깊이의 실제 감각, 및 더 구체적으로, 표면 깊이의 시뮬레이팅된 감각을 생성하도록 하기 위해서, 디스플레이 시계(visual field)의 각각의 포인트가 이의 가상 깊이에 대응하는 원근조절(accommodative) 응답을 생성하는 것이 바람직할 수 있다. 디스플레이 포인트에 대한 원근조절 응답이 그 포인트의 가상 깊이에 대응하지 않으면, 수렴 및 입체시(stereopsis)의 양안 깊이 단서들에 의해 결정된 바와 같이, 인간 눈은 원근조절 충동을 경험할 수 있고, 이는 불안정한 이미징, 유해한 눈의 피로, 두통들 및 원근조절 정보의 부재시, 표면 깊이의 거의 완전한 결여를 초래한다.

[0019] [0035] VR, AR 및 MR 경험들은, 복수의 깊이 평면들에 대응하는 이미지들을 뷰어(viewer)에게 제공하는 디스플레이들을 가진 디스플레이 시스템들에 의해 제공될 수 있다. 이미지들은, 각각의 깊이 평면에 대해 상이할 수 있고(예컨대, 장면 또는 객체의 약간 상이한 프리젠테이션들을 제공함) 그리고 뷰어의 눈들에 의해 별도로 포커싱될 수 있고, 이에 의해 상이한 깊이 평면상에 위치된 장면에 대해 상이한 이미지 피쳐(feature)들을 포커싱하게 하는데 요구되는 눈의 원근조절에 기반하여 또는 포커싱에서 벗어난 상이한 깊이 평면들 상의 상이한 이미지 피쳐들을 관찰하는 것에 기반하여 사용자에게 깊이 단서들을 제공하는 것을 돕는다. 본원의 다른 곳에서 논의된 바와 같이, 그런 깊이 단서들은 깊이의 신뢰성 있는 인식들을 제공한다.

[0020] [0036] 도 2는 웨어러블 시스템(200)의 예를 예시한다. 웨어러블 시스템(200)은 디스플레이(220), 및 그 디스플레이(220)의 기능을 지원하기 위한 다양한 기계적 및 전자적 모듈들 및 시스템들을 포함한다. 디스플레이(220)는 사용자, 착용자, 또는 뷰어(210)에 의해 착용가능한 프레임(230)에 커플링될 수 있다. 디스플레이(220)는 사용자(210)의 눈들의 전면에 포지셔닝될 수 있다. 디스플레이(220)는 AR/VR/MR 콘텐츠를 사용자에게 제시할 수 있다. 디스플레이(220)는 사용자의 머리 상에 착용되는 HMD(head mounted display)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 스피커(240)는 프레임(230)에 커플링되고 그리고 사용자의 외이도(ear canal)에 인접하게 포지셔닝된다(일부 실시예들에서, 도시되지 않은 다른 스피커는 사용자의 다른 외이도에 인접하게 포지셔닝되어 스테레오/형상화가능 사운드 제어를 제공함).

[0021] [0037] 웨어러블 시스템(200)은 사용자 주위의 환경의 세계를 관찰하는 외향-지향 이미징 시스템(464)(도 4에 도시됨)을 포함할 수 있다. 웨어러블 시스템(200)은 또한 사용자의 눈 움직임들을 추적할 수 있는 내향-지향 이미징 시스템(462)(도 4에 도시됨)을 포함할 수 있다. 내향 지향 이미징 시스템은 한쪽 눈의 움직임들 또는 양쪽 눈의 움직임들을 추적할 수 있다. 내향 지향 이미징 시스템(462)은 프레임(230)에 부착될 수 있고 그리고 프로세싱 모듈들(260 또는 270)과 전기 통신할 수 있고, 프로세싱 모듈들(260 또는 270)은 예컨대, 사용자(210)의 눈들의 동공 직경을 또는 배향들, 눈 움직임들 또는 눈 포즈를 결정하기 위해 내향 지향 이미징 시스템에 의해 획득된 이미지 정보를 프로세싱할 수 있다.

[0022] [0038] 예로서, 웨어러블 시스템(200)은 사용자의 포즈의 이미지들을 획득하기 위해 외향 지향 이미징 시스템(464) 또는 내향 지향 이미징 시스템(462)을 사용할 수 있다. 이미지들은 정지 이미지들, 비디오의 프레임들, 또는 비디오, 이들의 조합 등일 수 있다.

- [0023] [0039] 디스플레이(220)는 다양한 구성들로 장착될 수 있는, 이를테면 프레임(230)에 고정되게 부착되거나, 사용자에게 의해 착용된 헬멧 또는 모자에 고정되게 부착되거나, 헤드폰들에 내장되거나, 그렇지 않으면 사용자(210)에게 제거가능하게 부착되는(예컨대, 백팩(backpack)-스타일 구성으로, 벨트-커플링 스타일 구성으로) 로컬 데이터 프로세싱 모듈(260)에, 이를테면 유선 리드 또는 무선 연결성에 의해, 동작가능하게 커플링될 수 있다(250).
- [0024] [0040] 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(260)은 하드웨어 프로세서뿐 아니라, 디지털 메모리, 이를테면 비-휘발성 메모리(예컨대, 플래시 메모리)를 포함할 수 있고, 이 둘 모두는 데이터의 프로세싱, 캐싱(caching) 및 저장을 돕는 데 활용될 수 있다. 데이터는, a) (예컨대, 프레임(230)에 동작가능하게 커플링되거나 그렇지 않으면 사용자(210)에게 부착될 수 있는) 센서들, 이를테면 이미지 캡처 디바이스들(예컨대, 내향 지향 이미징 시스템 또는 외향 지향 이미징 시스템의 카메라들), 마이크로폰들, IMU(inertial measurement unit)들, 가속도계들, 컴파스들, GPS(global positioning system) 유닛들, 라디오 디바이스들, 또는 자이로스코프들로부터 캡처된 데이터; 또는 b) 원격 프로세싱 모듈(270) 또는 원격 데이터 저장소(280)를 사용하여 획득되거나 프로세싱되어, 가능한 경우 그런 프로세싱 또는 리트리벌(retrieval) 이후 디스플레이(220)에 전달되는 데이터를 포함할 수 있다. 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(260)은 통신 링크들(262 또는 264)에 의해, 이를테면 유선 또는 무선 통신 링크들을 통해, 원격 프로세싱 모듈(270) 또는 원격 데이터 저장소(280)에 동작가능하게 커플링될 수 있어서, 이들 원격 모듈들은 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(260)에 대한 리소스들로서 이용가능하다. 게다가, 원격 프로세싱 모듈(280) 및 원격 데이터 저장소(280)는 서로 동작가능하게 커플링될 수 있다.
- [0025] [0041] 일부 실시예들에서, 원격 프로세싱 모듈(270)은 데이터 및/또는 이미지 정보를 분석 및 프로세싱하도록 구성된 하나 또는 그 초과 프로세서들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 원격 데이터 저장소(280)는 "클라우드" 리소스 구성에서 인터넷 또는 다른 네트워킹 구성을 통하여 이용가능할 수 있는 디지털 데이터 저장 설비를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 모든 데이터는 저장되고 모든 컴퓨테이션(computation)들은 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈에서 수행되는데, 이는 원격 모듈들로부터 완전히 자율적인 사용을 허용한다.
- [0026] [0042] 인간 시각 시스템은 복잡하고 깊이의 현실적인 인식을 제공하는 것은 어렵다. 이론에 의해 제한되지 않고, 객체의 뷰어들이 이점 운동 및 원근조절의 결합으로 인해 객체를 3차원인 것으로 인식할 수 있다는 것이 고려된다. 서로에 대해 2개의 눈들의 이점 운동 움직임들(즉, 객체 상에 응시하도록 눈들의 시선들을 수렴하기 위하여 서로를 향하는 또는 서로 멀어지는 동공들의 롤링(rolling) 움직임들)은 눈들의 렌즈들의 포커싱(또는 "원근조절")과 밀접하게 연관된다. 정상 조건들하에서, 하나의 객체로부터 상이한 거리에 있는 다른 객체로 포커스를 변화시키기 위하여, 눈들의 렌즈들의 포커스를 변화시키거나, 또는 눈들의 원근을 조절하는 것은 "원근조절-이점 운동 반사(accommodation-vergence reflex)"로서 알려진 관계하에서, 동일한 거리로의 이점 운동의 매칭 변화를 자동으로 유발할 것이다. 마찬가지로, 이점 운동의 변화는 정상 조건들하에서, 원근조절의 매칭 변화를 트리거할 것이다. 원근조절과 이점 운동 사이의 더 나은 매칭을 제공하는 디스플레이 시스템들은 3차원 이미저리의 더 현실적이고 편안한 시뮬레이션들을 형성할 수 있다.
- [0027] [0043] 도 3은 다수의 깊이 평면들을 사용하여 3차원 이미저리를 시뮬레이팅하기 위한 접근법의 양상들을 예시한다. 도 3을 참조하면, z-축 상에서 눈들(302 및 304)로부터 다양한 거리들에 있는 객체들은, 이들 객체들이 인 포커싱(in focus)되도록 눈들(302 및 304)에 의해 원근조절된다. 눈들(302 및 304)은 z-축을 따라 상이한 거리들에 있는 객체들을 포커싱하도록 특정 원근조절된 상태들을 취한다. 결과적으로, 특정 원근조절된 상태는 연관된 초점 거리와 함께, 깊이 평면들(306) 중 특정 하나의 깊이 평면과 연관되는 것으로 말해질 수 있어서, 특정 깊이 평면의 객체들 또는 객체들의 부분들은, 눈이 그 깊이 평면에 대해 원근조절된 상태에 있을 때 인 포커스된다. 일부 실시예들에서, 3차원 이미저리는 눈들(302, 304)의 각각에 대해 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써, 그리고 또한 깊이 평면들 각각에 대응하는 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써 시뮬레이팅될 수 있다. 예시의 명확성을 위해 별개인 것으로 도시되지만, 눈들(302 및 304)의 시야들이 예컨대 z-축을 따른 거리가 증가함에 따라 오버랩할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 게다가, 예시의 용이함을 위해 편평한 것으로 도시되지만, 깊이 평면의 윤곽들이 물리적 공간에서 휘어질 수 있어서, 깊이 평면 내의 모든 피쳐들이 특정 원근조절된 상태에서 눈과 인 포커스되는 것이 인식될 것이다. 이론에 의해 제한되지 않고, 인간 눈이 통상적으로 깊이 인식을 제공하기 위해 유한한 수의 깊이 평면들을 해석할 수 있다는 것이 믿어진다. 결과적으로, 인식된 깊이의 매우 믿음직한 시뮬레이션은, 눈에, 이들 제한된 수의 깊이 평면들 각각에 대응하는 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써 달성될 수 있다.
- [0028] 도파관 스택 어셈블리

- [0029] [0044] 도 4는 이미지 정보를 사용자에게 출력하기 위한 도파관 스택의 예를 예시한다. 웨어러블 시스템(400)은 복수의 도파관들(432b, 434b, 436b, 438b, 440b)을 사용하여 3차원 인식을 눈/뇌에 제공하는 데 활용될 수 있는 도파관들의 스택, 또는 스택된 도파관 어셈블리(480)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 시스템(400)은 도 2의 웨어러블 시스템(200)에 대응할 수 있고, 도 4는 그 웨어러블 시스템(200)의 일부 부분들을 더 상세히 개략적으로 도시한다. 예컨대, 일부 실시예들에서, 도파관 어셈블리(480)는 도 2의 디스플레이(220)에 통합될 수 있다.
- [0030] [0045] 도 4를 계속 참조하면, 도파관 어셈블리(480)는 또한 도파관들 사이에 복수의 피쳐들(458, 456, 454, 452)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 피쳐들(458, 456, 454, 452)은 렌즈들일 수 있다. 다른 실시예들에서, 피쳐들(458, 456, 454, 452)은 렌즈들이 아닐 수 있다. 오히려, 이들은 간단히 스페이서들(예컨대, 공기 갭들을 형성하기 위한 구조들 또는 클래딩 층들)일 수 있다.
- [0031] [0046] 도파관들(432b, 434b, 436b, 438b, 440b) 또는 복수의 렌즈들(458, 456, 454, 452)은 다양한 레벨들의 파면 곡률 또는 광선 발산으로 이미지 정보를 눈에 전송하도록 구성될 수 있다. 각각의 도파관 레벨은 특정 깊이 평면과 연관될 수 있고 그 깊이 평면에 대응하는 이미지 정보를 출력하도록 구성될 수 있다. 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)은 이미지 정보를 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)로 주입하는 데 활용될 수 있고, 도파관들 각각은 눈(410)을 향한 출력을 위해 각각의 개별 도파관에 걸쳐 인입 광을 분산시키도록 구성될 수 있다. 광은 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)의 출력 표면을 출사하고 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)의 대응하는 입력 예지로 주입된다. 일부 실시예들에서, 단일 광빔(예컨대, 시준된 빔)은 특정 도파관과 연관된 깊이 평면에 대응하는 특정 각도들(및 발산량들)로 눈(410)을 향하여 지향되는 복제되고 시준된 빔들의 전체 필드를 출력하기 위해 각각의 도파관으로 주입될 수 있다.
- [0032] [0047] 일부 실시예들에서, 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)은 각각, 대응하는 도파관(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)으로 주입을 위한 이미지 정보를 각각 생성하는 이산 디스플레이들이다. 일부 다른 실시예들에서, 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)은 예컨대 이미지 정보를 하나 또는 그 초과 광학 도파관들(이를테면, 광섬유 케이블들)을 통하여 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)의 각각에 파이프(pipe)할 수 있는 단일 멀티플렉싱된 디스플레이의 출력단들이다.
- [0033] [0048] 제어기(460)는 스택된 도파관 어셈블리(480) 및 이미지 주입 디바이스들(420, 422, 424, 426, 428)의 동작을 제어한다. 제어기(460)는 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)로의 이미지 정보의 프로비전(provision) 및 타이밍을 조절하는 프로그래밍(예컨대, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체의 명령들)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 제어기(460)는 단일 일체형 디바이스, 또는 유선 또는 무선 통신 채널들에 의해 연결되는 분산형 시스템일 수 있다. 제어기(460)는 일부 실시예들에서 프로세싱 모듈들(260 또는 270)(도 2에 예시됨)의 부분일 수 있다.
- [0034] [0049] 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)은 TIR(total internal reflection)에 의해 각각의 개별 도파관 내에서 광을 전파시키도록 구성될 수 있다. 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)은 각각, 주 최상부 표면 및 주 최하부 표면, 그리고 이들 주 최상부 표면과 주 최하부 표면 사이에서 연장되는 에지들을 가진 평면형일 수 있거나 다른 형상(예컨대, 곡선형)을 가질 수 있다. 예시된 구성에서, 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)은 각각, 이미지 정보를 눈(410)에 출력하기 위해 각각의 개별 도파관 내에서 전파되는 광을 도파관 밖으로 재지향시킴으로써 도파관 밖으로 광을 추출하도록 구성된 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)을 포함할 수 있다. 추출된 광은 또한 아웃커플링된(outcoupled) 광으로 지칭될 수 있고, 광 추출 광학 엘리먼트들은 또한 아웃커플링 광학 엘리먼트들로 지칭될 수 있다. 추출된 광빔은, 도파관 내에서 전파되는 광이 광 재지향 엘리먼트를 가격하는 위치들에서 도파관에 의해 출력된다. 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 예컨대 반사성 또는 회절성 광학 피쳐들일 수 있다. 설명의 용이함 및 도면 명확성을 위해 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)의 최하부 주 표면들에 배치된 것으로 예시되지만, 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 최상부 주 표면 또는 최하부 주 표면에 배치될 수 있거나, 또는 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)의 볼륨 내에 직접 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)을 형성하기 위해 투명 기판에 부착된 재료 층으로 형성될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 도파관들(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)은 모놀리식 재료 피스일 수 있고 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 그 재료 피스의 표면상에 또는 그 내부에 형성될 수 있다.
- [0035] [0050] 도 4를 계속 참조하면, 본원에 논의된 바와 같이, 각각의 도파관(440b, 438b, 436b, 434b, 432b)은 특

정 깊이 평면에 대응하는 이미지를 형성하기 위해 광을 출력하도록 구성된다. 예컨대, 눈에 가장 가까운 도파관(432b)은, 그런 도파관(432b)에 주입된 시준된 광을 눈(410)에 전달하도록 구성될 수 있다. 시준된 광은 광학 무한대 초점 평면을 나타낼 수 있다. 위쪽의 다음 도파관(434b)은, 시준된 광이 눈(410)에 도달할 수 있기 전에 제1 렌즈(452)(예컨대, 네거티브 렌즈)를 통과하는 시준된 광을 전송하도록 구성될 수 있다. 제1 렌즈(452)는 약간 볼록 파면 곡률을 생성하도록 구성될 수 있어서, 눈/뇌는 위쪽의 그 다음 도파관(434b)으로부터 오는 광을, 광학 무한대로부터 눈(410)을 향해 내측으로 더 가까운 제1 초점 평면으로부터 오는 것으로 해석한다. 유사하게, 위쪽의 제3 도파관(436b)은 자신의 출력 광을 눈(410)에 도달하기 전에 제1 렌즈(452) 및 제2 렌즈(454) 둘 모두를 통해 통과시킨다. 제1 및 제2 렌즈들(452 및 454)의 결합된 광 파워(power)는 다른 증분 양의 파면 곡률을 생성하도록 구성될 수 있어서, 눈/뇌는 제3 도파관(436b)으로부터 오는 광을, 위쪽의 다음 도파관(434b)으로부터의 광이기 보다 광학 무한대로부터 사람을 향하여 내측으로 훨씬 더 가까운 제2 초점 평면으로부터 오는 것으로 해석한다.

[0036] [0051] 다른 도파관 층들(예컨대, 도파관들(438b, 440b)) 및 렌즈들(예컨대, 렌즈들(456, 458))은 유사하게 구성되고, 스택 내 가장 높은 도파관(440b)은, 자신의 출력율, 사람과 가장 가까운 초점 평면을 대표하는 총(aggregate) 초점 파워에 대해 자신과 눈 사이의 렌즈들 모두를 통하여 전송한다. 스택된 도파관 어셈블리(480)의 다른 층부 상에서 세계(470)로부터 오는 광을 보고/해석할 때 렌즈들(458, 456, 454, 452)의 스택을 보상하기 위하여, 보상 렌즈 층(430)이 아래쪽의 렌즈 스택(458, 456, 454, 452)의 총 파워를 보상하도록 스택의 최상부에 배치될 수 있다. 그런 구성은 이용가능한 도파관/렌즈 쌍들이 존재하는 만큼 많은 인식되는 초점 평면들을 제공한다. 도파관들의 광 추출 광학 엘리먼트들과 렌즈들의 포커싱 양상들 둘 모두는 정적(예컨대, 동적이 아니거나 전자-활성이지 않음)일 수 있다. 일부 대안적인 실시예들에서, 어느 하나 또는 둘 모두는 전자-활성 피쳐들을 사용하여 동적일 수 있다.

[0037] [0052] 도 4를 계속 참조하면, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 자신들의 개별 도파관들 밖으로 광을 재지향하고 그리고 도파관과 연관된 특정 깊이 평면에 대해 적절한 양의 발산 또는 시준으로 이 광을 출력하도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 상이한 연관된 깊이 평면들을 가진 도파관들은 상이한 구성들의 광 추출 광학 엘리먼트들을 가질 수 있고, 광 추출 광학 엘리먼트들은 연관된 깊이 평면에 따라 상이한 발산 양으로 광을 출력한다. 일부 실시예들에서, 본원에서 논의된 바와 같이, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 특정 각도들로 광을 출력하도록 구성될 수 있는 볼류메트릭 또는 표면 피쳐들일 수 있다. 예컨대, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 볼륨 홀로그램들, 표면 홀로그램들 및/또는 회절 격자들일 수 있다. 광 추출 광학 엘리먼트들, 이를테면 회절 격자들은, 그 전체가 본원에 인용에 의해 통합되는 2015년 6월 25일에 공개된 미국 특허 공개 번호 제 2015/0178939호에서 설명된다.

[0038] [0053] 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(440a, 438a, 436a, 434a, 432a)은 "회절 광학 엘리먼트"(또한 본원에서 "DOE"로서 지칭됨) 또는 회절 패턴을 형성하는 회절 피쳐들이다. 바람직하게, DOE는 비교적 낮은 회절 효율성을 가져서, 광빔의 일부만이 DOE의 각각의 교차로 인해 눈(410)을 향하여 편향되지만, 나머지는 내부 전반사를 통하여 도파관을 통해 계속 이동한다. 따라서, 이미지 정보를 운반하는 광은 다수의 위치들에서 도파관을 출사하는 다수의 관련된 출사 빔들로 나뉘어질 수 있고, 그 결과는 도파관 내에서 이리저리 바운싱(bouncing)되는 이런 특정 시준된 빔에 대해 눈(304)을 향한 상당히 균일한 출사 방출 패턴이다.

[0039] [0054] 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 DOE들은, 이들이 활발하게 회절하는 "온" 상태와 이들이 현저하게 회절하지 않는 "오프" 상태 사이에서 스위칭가능할 수 있다. 예컨대, 스위칭가능 DOE는, 마이크로액적(microdroplet)들이 호스트 매질에 회절 패턴을 포함하는 폴리머 확산형 액정 층을 포함할 수 있고, 마이크로액적들의 굴절률은 호스트 재료의 굴절률과 실질적으로 매칭하도록 스위칭될 수 있거나(이 경우에 패턴은 입사 광을 뚜렷하게 회절시키지 않음) 또는 마이크로액적은 호스트 매질과 매칭하지 않는 인덱스(index)로 스위칭될 수 있다(이 경우에 패턴은 입사 광을 활발하게 회절시킴).

[0040] [0055] 일부 실시예들에서, 심도(depth of field) 또는 깊이 평면들의 수 및 분포는 뷰어의 눈들의 동공 사이즈들 또는 배향들에 기반하여 동적으로 가변될 수 있다. 심도는 뷰어의 동공 사이즈와 반비례하여 변화할 수 있다. 결과적으로, 뷰어의 눈들의 동공들의 사이즈들이 감소함에 따라, 심도가 증가하여, 하나의 평면의 위치가 눈의 포커스 깊이를 넘어서기 때문에 식별할 수 없는 그 평면은 동공 사이즈의 감소 및 상응하는 심도의 증가로 식별가능하게 되고 더욱 인포커스하게 나타날 수 있다. 마찬가지로, 상이한 이미지들을 뷰어에게 제시하는 데 사용되는 이격된 깊이 평면들의 수는 동공 사이즈가 감소함에 따라 감소될 수 있다. 예컨대, 뷰어는, 하나의 깊이 평면으로부터 멀어져 다른 깊이 평면으로의 눈의 원근조절을 조정하지 않고 하나의 동공 사이즈에서 제1 깊이 평면 및 제2 깊이 평면 둘 모두의 세부사항들을 명확하게 인식할 수 없을 수 있다. 그러나, 이들 2개의

깊이 평면들은 원근조절을 변화시키지 않고 다른 동공 사이즈에서 사용자에게 동시에 충분히 인 포커싱될 수 있다.

[0041] [0056] 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템은 동공 사이즈 또는 배향의 결정들에 기반하여, 또는 특정 동공 사이즈 또는 배향을 나타내는 전기 신호들을 수신하는 것에 기반하여 이미지 정보를 수신하는 도파관들의 수를 가변시킬 수 있다. 예컨대, 사용자의 눈들이 2개의 도파관들과 연관된 2개의 깊이 평면들 사이를 구별할 수 없으면, 제어기(460)는 이들 도파관들 중 하나에 이미지 정보를 제공하는 것을 중단하도록 구성되거나 프로그래밍될 수 있다. 유리하게, 이것은 시스템의 프로세싱 부담을 감소시킬 수 있고, 이에 의해 시스템의 응답성이 증가된다. 도파관에 대한 DOE들이 온 상태와 오프 상태 사이에서 스위치가 가능한 실시예들에서, DOE들은, 도파관이 이미지 정보를 수신할 때 오프 상태로 스위칭될 수 있다.

[0042] [0057] 일부 실시예들에서, 뷰어의 눈 직경보다 작은 직경을 가진 조건을 출사 빔이 충족하게 하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 이 조건을 충족시키는 것은 뷰어의 동공들의 사이즈의 가변성을 고려할 때 어려울 수 있다. 일부 실시예들에서, 이 조건은 뷰어의 동공 사이즈의 결정들에 대한 응답으로 출사 빔의 사이즈를 가변시킴으로써 다양한 동공 사이즈들에 걸쳐 충족된다. 예컨대, 동공 사이즈가 감소할 때, 출사 빔의 사이즈는 또한 감소될 수 있다. 일부 실시예들에서, 출사 빔 사이즈는 가변 애퍼처(aperture)를 사용하여 가변될 수 있다.

[0043] [0058] 디스플레이 시스템(400)은 세계(470)의 부분을 이미징하는 외향 지향 이미징 시스템(464)(예컨대, 디지털 카메라)을 포함할 수 있다. 이런 세계(470)의 부분은 FOV(field of view)로 지칭될 수 있고 이미징 시스템(464)은 때때로 FOV 카메라로 지칭된다. 뷰어에 의한 뷰잉 또는 이미징에 이용가능한 전체 지역은 FOR(field of regard)로 지칭될 수 있다. FOR은, 착용자가 공간 내 실질적으로 임의의 방향을 인식하기 위해 자신의 몸, 머리 또는 눈들을 움직일 수 있기 때문에, 웨어러블 시스템(400)을 둘러싸는 4π 스테라디안(steradian)의 입체각을 포함할 수 있다. 다른 맥락들에서, 착용자의 움직임들은 더 제약될 수 있고, 따라서 착용자의 FOR은 더 작은 입체각도를 마주 대할 수 있다(subtend). 외향 지향 이미징 시스템(464)으로부터 획득된 이미지들은 사용자에게 의해 이루어진 제스처들(예컨대, 손 또는 손가락 제스처들)을 추적하고, 사용자 전면 세계(470)의 객체들을 검출하는 등에 사용될 수 있다.

[0044] [0059] 웨어러블 시스템(400)은 또한 내향 지향 이미징 시스템(466)(예컨대, 디지털 카메라)을 포함할 수 있고, 내향 지향 이미징 시스템(466)은 사용자의 움직임들, 이를테면 눈 움직임들 및 안면 움직임들을 관찰한다. 내향 지향 이미징 시스템(466)은 눈(410)의 이미지들을 캡처하여 눈(304)의 동공의 사이즈 및/또는 배향을 결정하는 데 사용될 수 있다. 내향 지향 이미징 시스템(466)은, 사용자가 보고 있는 방향을 결정하는 데 사용하기 위한 이미지들(예컨대, 눈 포즈) 또는 (예컨대, 홍채 식별을 통해) 사용자의 생체 인증 식별을 위한 이미지들을 획득하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 눈에 대해 적어도 하나의 카메라가 활용되어, 각각의 눈의 동공 사이즈 또는 눈 포즈를 독립적으로 별도로 결정할 수 있고, 이에 의해 각각의 눈에 대한 이미지 정보의 프런티엔테이션이 그 눈에 동적으로 맞춤화되는 것이 허용될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, (예컨대, 눈들의 쌍당 단지 단일 카메라만을 사용하여) 단지 단일 눈(410)의 동공 직경 또는 배향만이 결정되고 사용자의 양쪽 눈들에 대해 유사하다고 가정된다. 내향 지향 이미징 시스템(466)에 의해 획득된 이미지들은, 어느 오디오 또는 어느 시각적 콘텐츠가 사용자에게 제시되어야 하는지를 판단하기 위해 웨어러블 시스템(400)에 의해 사용될 수 있는 사용자의 눈 포즈 또는 기분을 결정하기 위해 분석될 수 있다. 웨어러블 시스템(400)은 또한 센서들, 이를테면 IMU들, 가속도계들, 자이로스코프들 등을 사용하여 머리 포즈(예컨대, 머리 포지션 또는 머리 배향)를 결정할 수 있다.

[0045] [0060] 웨어러블 시스템(400)은, 사용자가 웨어러블 시스템(400)과 상호작용하도록 제어기(460)에 커맨드들을 입력할 수 있게 하는 사용자 입력 디바이스(466)를 포함할 수 있다. 예컨대, 사용자 입력 디바이스(466)는 트랙패드(trackpad), 터치스크린(touchscreen), 조이스틱(joystick), 멀티 DOF(degree-of-freedom) 제어기, 캐패시티브 감지 디바이스, 게임 제어기, 키보드, 마우스, D-패드(directional pad), 원드(wand), 촉각(haptic) 디바이스, 토템(totem)(예컨대, 가상 사용자 입력 디바이스로서 기능함) 등을 포함할 수 있다. 멀티-DOF 제어기는 제어기의 일부 또는 모든 가능한 병진들(예컨대, 좌/우, 전/후, 또는 위/아래) 또는 회전들(예컨대, 요, 피치 또는 롤)로 사용자 입력을 감지할 수 있다. 병진 움직임들을 지원하는 멀티-DOF 제어기는 3DOF로 지칭될 수 있는 반면, 병진들 및 회전들을 지원하는 멀티-DOF 제어기는 6DOF로 지칭될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 웨어러블 시스템(400)에 입력을 제공하기 위해(예컨대, 웨어러블 시스템(400)에 의해 제공된 사용자 인터페이스에 사용자 입력을 제공하기 위해) 터치-감지 입력 디바이스를 가압하거나 스와이프(swipe)하도록 손가락(예컨대, 엄지 손가락)을 사용할 수 있다. 사용자 입력 디바이스(466)는 웨어러블 시스템(400)의 사용 동안 사용자의 손에 의해 홀딩될 수 있다. 사용자 입력 디바이스(466)는 웨어러블 시스템(400)과 유선 또는 무선 통신할

수 있다.

- [0046] [0061] 도 5는 도파관에 의해 출력된 출사 빔들의 예를 도시한다. 하나의 도파관이 예시되지만, 도파관 어셈블리(480)가 다수의 도파관들을 포함하는 경우, 도파관 어셈블리(480)의 다른 도파관들이 유사하게 기능할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 광(520)은 도파관(432b)의 입력 에지(432c)에서 도파관(432b)으로 주입되고 TIR에 의해 도파관(432b) 내에서 전파된다. 광(520)이 DOE(432a) 상에 충돌하는 포인트들에서, 광의 일부는 출사 빔들(510)로서 도파관을 출사한다. 출사 빔들(510)은 실질적으로 평행한 것으로 예시되지만, 이들 출사 빔들(510)은 또한 도파관(432b)과 연관된 깊이 평면에 따라, (예컨대, 발산하는 출사 빔들을 형성하는) 각도로 눈(410)으로 전파되도록 재지향될 수 있다. 실질적으로 평행한 출사 빔들이 눈(410)으로부터 먼 거리(예컨대, 광학 무한대)에 있는 깊이 평면상에 세팅되는 것으로 보이는 이미지들을 형성하기 위해 광을 아웃커플링하는 광 추출 광학 엘리먼트들을 갖는 도파관을 표시할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 다른 도파관들 또는 광 추출 광학 엘리먼트들의 다른 세트들은 더 발산하는 출사 빔 패턴을 출력할 수 있고, 이 출사 빔 패턴은 눈(410)에게 망막 상으로 포커스되게 더 가까운 거리에 원근조절되도록 요구할 것이고, 뇌에 의해 광학 무한대보다 눈(410)에 더 가까운 거리로부터의 광으로서 해석될 것이다.
- [0047] [0062] 도 6은 다 초점 볼류메트릭 디스플레이, 이미지 또는 광 필드의 생성에 사용되는, 도파관 장치, 도파관 장치로의 또는 도파관 장치로부터의 광을 광학적으로 커플링하기 위한 광학 커플러 서브시스템, 및 제어 서브시스템을 포함하는 광학 시스템을 도시하는 개략 다이어그램이다. 광학 시스템은 도파관 장치, 도파관 장치로의 또는 도파관 장치로부터의 광을 광학적으로 커플링하기 위한 광학 커플러 서브시스템, 및 제어 서브시스템을 포함할 수 있다. 광학 시스템은 다-초점 볼류메트릭, 이미지 또는 광 필드를 생성하는데 사용될 수 있다. 광학 시스템은 하나 또는 그 초과와 주 평면 도파관들(632a)(도 6에 단지 하나만 도시됨) 및 주 도파관들(632a) 중 적어도 일부의 각각과 연관된 하나 또는 그 초과와 DOE들(632b)을 포함할 수 있다. 평면 도파관들(632b)은 도 4를 참조하여 논의된 도파관들(432b, 434b, 436b, 438b, 440b)과 유사할 수 있다. 광학 시스템은 제1 축(도 6의 도면에서 수직 또는 Y-축)을 따라 광을 중계하고, 그리고 제1 축(예컨대, Y-축)을 따라 광의 유효 출사동을 확장하기 위해 분배 도파관 장치를 이용할 수 있다. 분배 도파관 장치는 예컨대, 분배 평면 도파관(622b) 및 분배 평면 도파관(622b)과 연관된 적어도 하나의 DOE(622a)(이중 파선에 의해 예시됨)를 포함할 수 있다. 분배 평면 도파관(622b)은 주 평면 도파관(632b)에 대해 적어도 일부가 유사하거나 동일할 수 있고, 주 평면 도파관(632b)은 분배 평면 도파관(622b)과 상이한 배향을 가진다. 마찬가지로, 적어도 하나의 DOE(622a)는 DOE(632a)에 대해 적어도 일부가 유사하거나 동일할 수 있다. 예컨대, 분배 평면 도파관(622b) 또는 DOE(622a)는 각각 주 평면 도파관(632b) 또는 DOE(632a)와 동일한 재료들로 구성될 수 있다. 도 6에 도시된 광학 디스플레이 시스템(600)의 실시예들은 도 2에 도시된 웨어러블 시스템(200)에 통합될 수 있다.
- [0048] [0063] 중계 및 출사동 확장 광은 분배 도파관 장치로부터 하나 또는 그 초과와 주 평면 도파관들(632b)에 광학적으로 커플링될 수 있다. 주 평면 도파관(632b)은 바람직하게 제1 축에 직교하는 제2 축(예컨대, 도 6의 도면에서 수평 또는 X-축)을 따라 광을 중계할 수 있다. 특히, 제2 축은 제1 축에 대해 비직교 축일 수 있다. 주 평면 도파관(632b)은 제2 축(예컨대, X-축)을 따라 광의 유효 출사동을 확장시킨다. 예컨대, 분배 평면 도파관(622b)은 광을 수직 또는 Y-축을 따라 중계 및 확장시키고 그 광을 주 평면 도파관(632b)으로 통과시킬 수 있고, 주 평면 도파관(632b)은 수평 또는 X-축을 따라 광을 중계 및 확장시킬 수 있다.
- [0049] [0064] 광학 시스템은 단일 모드 광섬유(640)의 근위(proximal) 단부에 광학적으로 커플링될 수 있는 컬러 광(예컨대, 적색, 녹색, 및 청색 레이저 광)의 하나 또는 그 초과와 소스들(610)을 포함할 수 있다. 광섬유(640)의 원위(distal) 단부는 압전기 재료의 중공 튜브(642)를 통하여 스레드(thread)되거나 수용될 수 있다. 원위 단부는 무고정식 가요성 캔틸레버(cantilever)(644)로서 튜브(642)로부터 돌출한다. 압전기 튜브(642)는 4개의 사분면 전극들(예시되지 않음)과 연관될 수 있다. 전극들은 예컨대 튜브(642)의 외측, 외부 표면 또는 외부 주변 또는 직경 상에 도금될 수 있다. 코어 전극(예시되지 않음)은 또한 튜브(642)의 코어, 중심, 내부 주변 또는 내부 직경에 위치될 수 있다.
- [0050] [0065] 예컨대, 와이어들(660)을 통하여 전기적으로 커플링된 구동 전자장치(650)는 독립적으로 2개의 축들로 압전기 튜브(642)를 구부리도록 전극들의 대향 쌍들을 구동한다. 광 섬유(644)의 돌출하는 원위 팁(tip)은 기계적 공진 모드들을 가진다. 공진 주파수들은 광 섬유(644)의 직경, 길이 및 재료 특성들에 의존할 수 있다. 섬유 캔틸레버(644)의 제1 기계적 공진 모드 근처에서 압전기 튜브(642)를 진동시킴으로써, 섬유 캔틸레버(644)는 진동하도록 유발되고, 큰 편향들을 통하여 스위프(sweep)될 수 있다.
- [0051] [0066] 2개의 축들로 공진 진동을 자극함으로써, 섬유 캔틸레버(644)의 팁은 영역 필링(area filling) 2차원

(2D) 스캔으로 2개의 축방향으로 스캐닝된다. 섬유 캔틸레버(644)의 스캔과 동기하여 광 소스(들)(610)의 세기를 변조함으로써, 섬유 캔틸레버(644)로부터 나오는 광은 이미지를 형성할 수 있다. 그런 셋업의 설명들은 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함되는 미국 특허 공개 번호 제 2014/0003762호에 제공된다.

[0052] [0067] 광학 커플러 서브시스템의 컴포넌트는 스캐닝 섬유 캔틸레버(644)로부터 나오는 광을 시준할 수 있다. 시준된 광은 미러 표면(648)에 의해, 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)(622a)를 포함하는 좁은 분배 평면 도파관(622b)으로 반사될 수 있다. 시준된 광은 TIR에 의해 분배 평면 도파관(622b)을 따라 (도 6의 도면에 관하여) 수직으로 전파되고, 그렇게 하여 DOE(622a)와 반복적으로 교차할 수 있다. DOE(622a)는 바람직하게 낮은 회절 효율성을 가진다. 이것은, 광의 일부(예컨대, 10%)가 DOE(622a)와의 각각의 교차 포인트에서 더 큰 주 평면 도파관(632b)의 에지를 향하여 회절되게 하고, 광의 일부가 TIR을 통하여 분배 평면 도파관(622b)의 길이 아래에서 자신의 원래의 궤도를 계속되게 할 수 있다.

[0053] [0068] DOE(622a)와의 각각의 교차 포인트에서, 부가적인 광은 주 도파관(632b)의 입구를 향하여 회절될 수 있다. 인입 광을 다수의 아웃커플링된 세트들로 나눔으로써, 광의 출사동은 분배 평면 도파관(622b) 내의 DOE(4)에 의해 수직으로 확장될 수 있다. 분배 평면 도파관(622b)으로부터 커플링 아웃된 이런 수직으로 확장된 광은 주 평면 도파관(632b)의 에지에 진입할 수 있다.

[0054] [0069] 주 도파관(632b)에 진입하는 광은 TIR을 통하여 주 도파관(632b)을 따라 (도 6의 도면에 관하여) 수평으로 전파될 수 있다. 광은, 그가 TIR을 통해 주 도파관(632b)의 길이의 적어도 부분들을 따라 수평으로 전파됨에 따라 다수의 포인트들에서 DOE(632a)와 교차한다. DOE(632a)는 유리하게, 선형 회절 패턴과 방사상 대칭 회절 패턴의 합인 위상 프로파일을 가지도록 설계되거나 구성되어, 광의 편향 및 포커싱 둘 모두를 생성할 수 있다. DOE(632a)는 유리하게 낮은 회절 효율성(예컨대, 10%)을 가질 수 있어서, 광빔의 일부만이 DOE(632a)의 각각의 교차의 경우 뷰어의 눈을 향해 편향되지만 광의 나머지는 TIR을 통해 주 도파관(632b)을 통해 계속 전파된다.

[0055] [0070] 전파되는 광과 DOE(632a) 사이의 각각의 교차 포인트에서, 광의 일부는 주 도파관(632b)의 인접한 면을 향하여 회절되어 광이 TIR을 벗어나고, 그리고 주 도파관(632b)의 표면으로부터 나오는 것을 허용한다. 일부 실시예들에서, DOE(632a)의 방사상 대칭 회절 패턴은 부가적으로, 회절된 광에 포커스 레벨을 부여하고, 이는 개별 빔의 광 파면을 성형(예컨대, 곡률을 부여하는 것)함은 물론 설계된 포커스 레벨과 매칭하는 각도로 빔을 스티어링(steering)한다.

[0056] [0071] 따라서, 이들 상이한 경로들은 광이 상이한 각도들, 포커스 레벨들에서 다수의 DOE들(632a)에 의해 주 평면 도파관(632b)으로부터 커플링 아웃되게 할 수 있고, 그리고/또는 출사동에서 상이한 필링 패턴들을 생성하게 할 수 있다. 출사동에서의 상이한 필링 패턴들은 유리하게, 다수의 깊이 평면들을 가진 광 필드 디스플레이를 생성하는 데 사용될 수 있다. 스택에서 도파관 어셈블리의 각각의 층 또는 층들(예컨대, 3개의 층들)의 세트는 개별 컬러(예컨대, 적색, 청색, 녹색)를 생성하는 데 이용될 수 있다. 따라서, 예컨대, 3개의 인접한 층들의 제1 세트는 제1 초점 깊이에 적색, 청색 및 녹색 광을 개별적으로 생성하는 데 이용될 수 있다. 3개의 인접한 층들의 제2 세트는 제2 초점 깊이에 적색, 청색 및 녹색 광을 개별적으로 생성하는 데 이용될 수 있다. 다수의 세트들은 다양한 초점 깊이들을 가진 풀(full) 3D 또는 4D 컬러 이미지 광 필드를 생성하는 데 이용될 수 있다.

[0057] 웨어러블 시스템의 다른 컴포넌트들

[0058] [0072] 많은 구현들에서, 웨어러블 시스템은 위에서 설명된 웨어러블 시스템의 컴포넌트들 외에 또는 이에 대한 대안으로 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 하나 또는 그 초과와 촉각 디바이스들 또는 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 촉각 디바이스들 또는 컴포넌트들은 사용자에게 촉각 감지를 제공하도록 동작가능할 수 있다. 예컨대, 촉각 디바이스들 또는 컴포넌트들은 가상 콘텐츠(예컨대, 가상 객체들, 가상 툴들, 다른 가상 구성들)를 터칭할 때 누름 또는 텍스처(texture)의 촉각 감지를 제공할 수 있다. 촉각 감지는 가상 객체가 표현하는 물리적 객체의 느낌을 모사할 수 있거나, 또는 가상 콘텐츠가 표현하는 이미지화된 객체 또는 캐릭터(예컨대, 용)의 느낌을 모사할 수 있다. 일부 구현들에서, 촉각 디바이스들 또는 컴포넌트들은 사용자에게 의해 착용될 수 있다(예컨대, 사용자 웨어러블 글러브). 일부 구현들에서, 촉각 디바이스들 또는 컴포넌트들은 사용자에게 의해 홀딩될 수 있다.

[0059] [0073] 예컨대, 웨어러블 시스템은 웨어러블 시스템에 대한 입력 또는 상호작용을 허용하도록 사용자에게 의해 조작가능한 하나 또는 그 초과와 물리적 객체들을 포함할 수 있다. 이들 물리적 객체들은 본원에서 토템(totem)

들로 지칭될 수 있다. 일부 토탈들은 무생물 객체들, 이를테면 예컨대, 금속 또는 플라스틱의 피스, 벽, 테이블 표면 형태를 취할 수 있다. 소정의 구현들에서, 토탈들은 실제로 임의의 물리적 입력 구조들(예컨대, 키들, 트리거들, 조이스틱, 트랙볼, 록커(rocker) 스위치)를 가지지 않을 수 있다. 대신, 토탈은 간단히 물리적 표면을 제공할 수 있고, 그리고 웨어러블 시스템은 토탈의 하나 또는 그 초과 표면에 있는 것으로 사용자에게 나타내기 위하여 사용자 인터페이스를 렌더링할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 토탈의 하나 또는 그 초과 표면에 상주하는 것으로 나타내기 위하여 컴퓨터 키보드 및 트랙패드의 이미지를 렌더링할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 토탈로서 역할을 하는 알루미늄의 얇은 직사각형 플레이트의 표면에 나타나도록 가상 컴퓨터 키보드 및 가상 트랙패드를 렌더링할 수 있다. 직사각형 플레이트는 그 자체가 어떠한 물리적 키들 또는 트랙패드 또는 센서들도 가지지 않는다. 그러나, 웨어러블 시스템은 가상 키보드 또는 가상 트랙패드를 통해 이루어진 선택들 또는 입력들로서 직사각형 플레이트와의 상호작용 또는 사용자 조작 또는 터치들을 검출할 수 있다. 사용자 입력 디바이스(466)(도 4에 도시됨)는 토탈의 실시예일 수 있고, 토탈은 트랙패드, 터치패드, 트리거, 조이스틱, 트랙볼, 록커 또는 가상 스위치, 마우스, 키보드, 멀티 자유도 제어기 또는 다른 물리적 입력 디바이스를 포함할 수 있다. 사용자는 웨어러블 시스템 또는 다른 사용자들과 상호작용하도록 토탈을 단독으로 또는 포즈들과 결합하여 사용할 수 있다.

[0060] [0074] 본 개시내용의 웨어러블 디바이스들, HMD 및 디스플레이 시스템들과 함께 이용가능한 촉각 디바이스들 및 토탈들의 예들은 미국 특허 공개 번호 제 2015/0016777호에 설명되고, 이 특허 공개물은 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0061] 예시적인 웨어러블 시스템들, 환경들 및 인터페이스들

[0062] [0075] 웨어러블 시스템은 렌더링된 광 필드들의 높은 심도를 달성하기 위해 다양한 매핑(mapping) 관련 기법들을 이용할 수 있다. 가상 세계를 매핑할 때, 실세계에 관련하여 가상 객체들을 정확히 나타내기 위해 실세계의 모든 피쳐들 및 포인트들을 아는 것이 유리하다. 이 목적을 위해, 웨어러블 시스템의 사용자들로부터 캡처된 FOV 이미지들은 실세계의 다양한 포인트들 및 피쳐들에 관한 정보를 전달하는 새로운 화면들을 포함시킴으로써 세계 모델에 부가될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 맵(map) 포인트들(이를테면 2D 포인트들 또는 3D 포인트들)의 세트를 수집하고 세계 모델의 더 정확한 버전을 렌더링하기 위해 새로운 맵 포인트들을 발견할 수 있다. 제1 사용자의 세계 모델은 제2 사용자에게 (예컨대, 네트워크, 이를테면 클라우드 네트워크를 통해) 통신될 수 있어서, 제2 사용자는 제1 사용자를 둘러싸는 세계를 경험할 수 있다.

[0063] [0076] 도 7은 MR 환경(700)의 예의 블록 다이어그램이다. MR 환경(700)은 하나 또는 그 초과 사용자 웨어러블 시스템들(예컨대, 웨어러블 시스템(200) 또는 디스플레이 시스템(220)) 또는 고정 룸 시스템들(예컨대, 룸 카메라들 등)로부터 입력(예컨대, 사용자의 웨어러블 시스템으로부터의 시각적 입력(702), 룸 카메라들 같은 고정 입력(704), 다양한 센서들, 체크처들, 토탈들, 눈 추적으로부터의 감각 입력(706), 사용자 입력 디바이스(466)로부터의 사용자 입력 등)를 수신하도록 구성될 수 있다. 웨어러블 시스템들은 사용자의 환경의 위치 및 다양한 다른 속성들을 결정하기 위해 다양한 센서들(예컨대, 가속도계들, 자이로스코프들, 온도 센서들, 움직임 센서들, 깊이 센서들, GPS 센서들, 내향 지향 이미징 시스템, 외향 지향 이미징 시스템 등)을 사용할 수 있다. 이 정보에는 상이한 시점으로부터의 이미지들 또는 다양한 단서들을 제공할 수 있는 룸 내의 정지 카메라들로부터의 정보가 추가로 보충될 수 있다. 카메라들(이를테면 룸 카메라들 및/또는 외향 지향 이미징 시스템의 카메라들)에 의해 획득된 이미지 데이터는 매핑 포인트들의 세트로 감소될 수 있다.

[0064] [0077] 하나 또는 그 초과 객체 인식기들(708)은 맵 데이터베이스(710)의 도움으로, 수신된 데이터(예컨대, 포인트들의 컬렉션)를 크롤링(crawl)하고 포인트들을 인식하거나 매핑하고, 이미지들을 태그(tag)하고, 의미론적(semantic) 정보를 객체들에 첨부할 수 있다. 맵 데이터베이스(710)는 시간에 걸쳐 수집된 다양한 포인트들 및 이의 대응하는 객체들을 포함할 수 있다. 다양한 디바이스들 및 맵 데이터베이스는 클라우드에 액세스하기 위해 네트워크(예컨대, LAN, WAN 등)를 통해 서로 연결될 수 있다.

[0065] [0078] 이 정보와 맵 데이터베이스 내의 포인트들의 컬렉션에 기반하여, 객체 인식기들(708a 내지 708n)은 환경 내의 객체들을 인식할 수 있다. 예컨대, 객체 인식기들은 얼굴들, 사람들, 윈도우들, 벽들, 사용자 입력 디바이스들, 텔레비전들, 사용자의 환경 내의 다른 객체들 등을 인식할 수 있다. 하나 또는 그 초과 객체 인식기들은 소정의 특성을 가진 객체에 대해 전문화될 수 있다. 예컨대, 객체 인식기(708a)는 얼굴들을 인식하는 데 사용될 수 있는 반면, 다른 객체 인식기는 토탈들을 인식하는 데 사용될 수 있다.

[0066] [0079] 객체 인식들은 다양한 컴퓨터 비전 기법들을 사용하여 수행될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 장면 재구성, 이벤트 검출, 비디오 추적, 객체 인식, 객체 포즈 추정, 학습, 인덱싱, 모션 추정, 또는 이미지 복

원 등을 수행하기 위해 외향 지향 이미징 시스템(464)(도 4에 도시됨)에 의해 획득된 이미지들을 분석할 수 있다. 하나 또는 그 초과와 컴퓨터 비전 알고리즘들은 이들 임무들을 수행하는 데 사용될 수 있다. 컴퓨터 비전 알고리즘들의 비제한적 예들은: SIFT(Scale-invariant feature transform), SURF(speeded up robust features), ORB(oriented FAST and rotated BRIEF), BRISK(binary robust invariant scalable keypoints), FREAK(fast retina keypoint), 비올라-존스 알고리즘(Viola-Jones algorithm), 아이겐페이스스(Eigenfaces) 접근법, 루카스-카나데(Lucas-Kanade) 알고리즘, 혼-성크(Horn-Schunk) 알고리즘, 민-시프트(Mean-shift) 알고리즘, vSLAM(visual simultaneous location and mapping) 기법들, 순차적 베이저안 추정기(sequential Bayesian estimator)(예컨대, 칼만 필터, 확장 칼만 필터 등), 번들(bundle) 조정, 적응형 스레스홀딩(Adaptive thresholding)(및 다른 스레스홀딩 기법들), ICP(Iterative Closest Point), SGM(Semi Global Matching), SGBM(Semi Global Block Matching), 피쳐 포인트 히스토그램(Feature Point Histogram)들, 다양한 머신 학습 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 지원 벡터 머신, k-최근접 이웃 알고리즘, 나이브 베이즈(Naive Bayes), 뉴럴 네트워크(컨볼루션형 또는 심층 뉴럴 네트워크를 포함함), 또는 다른 감시/비감시 모델들 등) 등을 포함한다.

[0067] [0080] 객체 인식들은 다양한 머신 학습 알고리즘들에 의해 부가적으로 또는 대안적으로 수행될 수 있다. 일단 트레이닝되면, 머신 학습 알고리즘은 HMD에 의해 저장될 수 있다. 머신 학습 알고리즘들의 일부 예들은, 회귀 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 범용 최소 제곱 회귀), 인스턴스-기반 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 학습 벡터 양자화), 판정 트리 알고리즘들(이를테면, 예컨대 분류 및 회귀 트리들), 베이저안 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 나이브 베이즈), 클러스터링 알고리즘들(이를테면, 예컨대, k-민즈 클러스터링), 연관 규칙 학습 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 선험적 알고리즘들), 인공 뉴럴 네트워크 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 퍼셉트론(Perceptron)), 심층 학습 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 심층 볼츠만(Boltzmann) 머신, 또는 심층 뉴럴 네트워크), 차원 감소 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 주성분 분석), 앙상블 알고리즘들(이를테면, 예컨대, 스택 일반화), 및/또는 다른 머신 학습 알고리즘들을 포함하는 감시 또는 비감시 머신 학습 알고리즘들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 개별 모델들은 개별 데이터 세트들에 맞춤화될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 디바이스는 베이스 모델을 생성 또는 저장할 수 있다. 베이스 모델은 데이터 타입(예컨대, 텔레프레즌스(telepresence) 세션의 특정 사용자), 데이터 세트(예컨대, 텔레프레즌스 세션의 사용자의 획득된 부가적인 이미지들 세트), 조건 상황들 또는 다른 변형들에 특정한 부가적인 모델들을 생성하기 위해 시작 포인트로서 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 HMD는 총 데이터의 분석을 위한 모델들을 생성하기 위해 복수의 기법들을 활용하도록 구성될 수 있다. 다른 기법들은 미리 정의된 임계치들 또는 데이터 값들을 사용하는 것을 포함할 수 있다.

[0068] [0081] 이 정보와 맵 데이터베이스 내의 포인트들의 콜렉션에 기반하여, 객체 인식기들(708a 내지 708n)은 객체들을 인식하고 생명을 객체들에게 제공하기 위해 의미론적 정보로 객체들을 보충할 수 있다. 예컨대, 객체 인식기가 도어(door)일 포인트들의 세트를 인식하면, 시스템은 일부 의미론적 정보(예컨대, 도어가 힌지(hinge)를 가지며 힌지를 중심으로 90도 움직임을 가짐)를 첨부할 수 있다. 객체 인식기가 미러일 포인트들의 세트를 인식하면, 시스템은, 미러가 룸 내의 객체들의 이미지들을 반사시킬 수 있는 반사성 표면을 가진다는 의미론적 정보를 첨부할 수 있다. 시간에 걸쳐 맵 데이터베이스는, 시스템(로컬적으로 상주할 수 있거나 무선 네트워크를 통해 액세스가능할 수 있음)이 세계로부터 더 많은 데이터를 축적함에 따라 성장한다. 객체들이 인식되면, 정보는 하나 또는 그 초과와 웨어러블 시스템들에게 송신될 수 있다. 예컨대, MR 환경(700)은 캘리포니아주에서 발생하는 장면에 관한 정보를 포함할 수 있다. 환경(700)은 뉴욕주의 하나 또는 그 초과와 사용자들에게 송신될 수 있다. FOV 카메라로부터 수신된 데이터 및 다른 입력들에 기반하여, 객체 인식기들 및 다른 소프트웨어 컴포넌트들은 다양한 이미지들로부터 수집된 포인트들을 매핑하고, 객체들 등을 인식하여, 장면은 세계의 다른 부분에 있을 수 있는 제2 사용자에게 정확하게 "전달"될 수 있다. 환경(700)은 또한 로컬리제이션(localization) 목적들을 위해 토폴로지컬(topological) 맵을 사용할 수 있다.

[0069] [0082] 도 8은 인식된 객체들에 관하여 가상 콘텐츠를 렌더링하는 방법(800)의 예의 프로세스 흐름도이다. 방법(800)은, 가상 장면이 웨어러블 시스템의 사용자에게 어떻게 표현될 수 있는지를 설명한다. 사용자는 장면으로부터 지리적으로 멀리 있을 수 있다. 예컨대, 사용자는 뉴욕주에 있을 수 있지만, 캘리포니아주에서 현재 진행 중인 장면을 보기를 원할 수 있거나, 또는 캘리포니아주에 거주하는 친구와 산책하기를 원할 수 있다.

[0070] [0083] 블록(810)에서, 웨어러블 시스템은 사용자 및 다른 사용자들로부터 사용자의 환경에 관한 입력을 수신할 수 있다. 이것은 다양한 입력 디바이스들, 및 맵 데이터베이스 내에 이미 소유된 지식을 통해 달성될 수 있다. 블록(810)에서 사용자의 FOV 카메라, 센서들, GPS, 눈 추적 등은 시스템에게 정보를 전달한다. 블록(820)에서 시스템은 이 정보에 기반한 희소(sparse) 포인트들을 결정할 수 있다. 희소 포인트들은 사용자의 주변들의 다

양한 객체들의 배향 및 포지션을 디스플레이 및 이해하는 데 사용될 수 있는 포즈 데이터(예컨대, 머리 포즈, 눈 포즈, 몸체 포즈 또는 손 제스처들)를 결정하는 데 사용될 수 있다. 블록(830)에서 객체 인식기들(708a-708n)은 이들 수집된 포인트들을 크롤링하고 맵 데이터베이스를 사용하여 하나 또는 그 초과 객체들을 인식할 수 있다. 이어서, 블록(840)에서 이 정보는 사용자의 개별 웨어러블 시스템으로 전달될 수 있고, 그리고 블록(850)에서 원하는 가상 장면은 이에 따라서 사용자에게 디스플레이될 수 있다. 예컨대, 원하는 가상 장면(예컨대, CA 내의 사용자)은 뉴욕 내의 사용자의 다른 환경 및 다양한 객체들에 관하여 적합한 배향, 포지션 등으로 디스플레이될 수 있다.

[0071] [0084] 도 9는 웨어러블 시스템의 다른 예의 블록 다이어그램이다. 이 예에서, 웨어러블 시스템(900)은 세계에 대한 맵 데이터를 포함할 수 있는 맵을 포함한다. 맵은 부분적으로 웨어러블 시스템상에 로컬적으로 상주할 수 있고, 그리고 부분적으로 (예컨대, 클라우드 시스템에서) 유선 또는 무선 네트워크에 의해 액세스가능한 네트워크화된 저장 위치들에 상주할 수 있다. 포즈 프로세스(910)는 웨어러블 컴퓨팅 아키텍처(예컨대, 프로세싱 모듈(260) 또는 제어기(460)) 상에서 실행되고 그리고 웨어러블 컴퓨팅 하드웨어 또는 사용자의 포지션 및 배향을 결정하기 위해 맵으로부터의 데이터를 활용할 수 있다. 포즈 데이터는, 사용자가 시스템을 경험하고 세계에서 동작할 때 즉석에서 수집된 데이터로부터 컴퓨팅될 수 있다. 데이터는 이미지들, 센서들(이를테면 일반적으로 가속도계 및 자이로스코프 컴포넌트들을 포함하는 관성 측정 유닛들)로부터의 데이터 및 실제 또는 가상 환경 내의 객체들에 적절한 표면 정보를 포함할 수 있다.

[0072] [0085] 최소 포인트 표현은 동시 로컬리제이션 및 매핑(입력이 단지 이미지들/시각적 전용인 구성을 참조하는 SLAM 또는 V-SLAM) 프로세스의 출력일 수 있다. 시스템은, 세계 어느 곳에 다양한 컴포넌트들이 있는지를 파악할 뿐 아니라, 세계가 무엇으로 구성되는지를 파악하도록 구성될 수 있다. 포즈는, 맵을 파플레이팅(populating)하는 것 및 맵으로부터의 데이터를 사용하는 것을 포함하여, 많은 목적들을 달성하는 빌딩 블록일 수 있다.

[0073] [0086] 일 실시예에서, 최소 포인트 포지션은 단독으로 완전히 충분하지 않을 수 있고, 추가 정보가 다수초점 AR, VR 또는 MR 경험을 생성하는 데 필요할 수 있다. 일반적으로 깊이 맵 정보를 참조하는 밀집(dense) 표현들은 적어도 부분적으로 이 갭을 채우는 데 활용될 수 있다. 그런 정보는 스테레오(Stereo)(940)로서 지칭되는 프로세스로부터 컴퓨팅될 수 있고, 여기서 깊이 정보는 삼각측량 또는 전파 시간(time-of-flight) 감지 같은 기법을 사용하여 결정된다. 이미지 정보 및 액티브 패턴들(이를테면 액티브 투사기들을 사용하여 생성된 적외선 패턴들)은 스테레오 프로세스(940)에 대한 입력으로서 역할을 할 수 있다. 상당한 양의 깊이 맵 정보는 함께 융합될 수 있고, 이 중 일부는 표면 표현으로 요약될 수 있다. 예컨대, 수학적으로 정의가능한 표면들은 (예컨대, 큰 포인트 클라우드에 비해) 효율적일 수 있고 게임 엔진들 같은 다른 프로세싱 디바이스들에 요약하기 쉬운 입력들일 수 있다. 따라서, 스테레오 프로세스의 출력(예컨대, 깊이 맵)(940)은 융합 프로세스(930)에서 결합될 수 있다. 포즈는 또한 이 융합 프로세스(930)에 대한 입력일 수 있고, 그리고 융합(930)의 출력은 맵 프로세스(920)를 파플레이팅하는 것에 대한 입력이 된다. 서브표면들은 이를테면 지형학적 매핑에서 서로 연결되어, 큰 표면들을 형성할 수 있고, 그리고 맵은 포인트들과 표면들의 큰 하이브리드가 된다.

[0074] [0087] 혼합 현실 프로세스(960)에서 다양한 양상들을 해결하기 위해, 다양한 입력들이 활용될 수 있다. 예컨대, 도 9에 묘사된 실시예에서, 게임 파라미터들은, 시스템의 사용자가 다양한 위치들에서 하나 또는 그 초과 몬스터들과 몬스터 죽이기 게임을 플레이하는 것, 다양한 조건들(이를테면 사용자가 몬스터를 쏘는 경우) 하에 서의 몬스터들을 죽이거나 도망가는 것을 결정하기 위한 입력들(다양한 위치들에서의 벽들 또는 다른 객체들 등)일 수 있다. 세계 맵은, 혼합 현실에 대한 다른 가치있는 입력될, 그런 객체들이 서로에 대해 어디에 있는 지에 관한 정보를 포함할 수 있다. 세계에 관한 포즈는 또한 입력이 되고 그리고 거의 모든 상호작용 시스템에 핵심 역할을 한다.

[0075] [0088] 사용자로부터의 제어들 또는 입력들은 웨어러블 시스템(900)에 대한 다른 입력이다. 본원에서 설명된 바와 같이, 사용자 입력들은 시각적 입력, 제스처들, 토탈들, 오디오 입력, 감각 입력 등을 포함할 수 있다. 예컨대, 주위를 돌아다니거나 게임을 플레이하기 위해, 사용자는, 자신이 하기를 원하는 것에 관해 웨어러블 시스템(900)에 명령할 필요가 있을 수 있다. 자신이 공간에서 움직이는 것 외에, 활용될 수 있는 다양한 형태들의 사용자 제어들이 존재한다. 일 실시예에서, 토탈(예컨대, 사용자 입력 디바이스), 또는 객체, 이를테면 장난감 층은 사용자에게 의해 홀딩되고 시스템에 의해 추적될 수 있다. 시스템은 바람직하게, 사용자가 아이টে를 홀딩하고 있다는 것을 알고 그리고 사용자 아이টে와 어떤 종류의 상호작용을 하는지를 이해하도록 구성될 것이다(예컨대, 토탈 또는 객체가 층이면, 시스템은 위치 및 배향뿐 아니라, 사용자가 트리거 또는 다른 감지된 버튼 또는 IMU 같은 센서를 갖출 수 있는 엘리먼트를 클릭하고 있는지 여부를 이해하도록 구성될 수 있고, 이는,

그런 활동이 임의의 카메라들의 시야 내에 있지 않을 때에도, 무엇이 계속되는지를 결정하는 데 도움을 줄 수 있음).

- [0076] [0089] 손 제스처 추적 또는 인식은 또한 입력 정보를 제공할 수 있다. 웨어러블 시스템(900)은 버튼 누름들, 좌측 또는 우측의 제스처링(gesturing), 정지, 잡기, 홀딩 등에 대한 손 제스처들을 추적 및 해석하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 일 구성에서, 사용자는 게임이 아닌 환경에서 이메일들 또는 캘린더를 넘기거나(flip through), 또는 다른 사람 또는 플레이어와 "주먹 인사(fist bump)"를 행하기를 원할 수 있다. 웨어러블 시스템(900)은 동적이거나 동적이 아닐 수 있는 최소 양의 손 제스처를 레버리징(leverage)하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제스처들은 간단한 정적 제스처들, 이를테면 정지를 위한 손을 펴기, 오케이를 위한 위로 엄지, 오케이가 아님을 위한 아래로 엄지; 또는 방향 커맨드들을 위한 우측, 또는 좌측 또는 위/아래로 손 꺾힘일 수 있다.
- [0077] [0090] 눈 추적(예컨대, 특정 깊이 또는 범위로 렌더링하도록 디스플레이 기술을 제어하기 위해 사용자가 보는 곳을 추적)은 다른 입력이다. 일 실시예에서, 눈들의 이접 운동은 삼각측량을 사용하여 결정될 수 있고, 이어서 그 특정 사람에 대해 개발된 이접 운동/원근조절 모델을 사용하여, 원근조절이 결정될 수 있다.
- [0078] [0091] 카메라 시스템들에 관하여, 도 9에 도시된 예시적인 웨어러블 시스템(900)은 3 쌍의 카메라들을 포함할 수 있다: 사용자 얼굴의 측면들에 배열된 상대적 와이드 FOV 또는 수동 SLAM 카메라들의 쌍, 스테레오 이미징 프로세스(940)를 핸들링하고 그리고 또한 사용자 얼굴 전면에서 손 제스처들 및 토템/객체 추적을 캡처하기 위해 사용자의 전면으로 배향된 상이한 카메라들의 쌍. 스테레오 프로세스(940)에 대한 FOV 카메라들 및 쌍의 카메라들은 외향 지향 이미징 시스템(464)(도 4에 도시됨)의 일부일 수 있다. 웨어러블 시스템(900)은 눈 벡터들 및 다른 정보를 삼각측량하기 위해 사용자의 눈들을 향해 배향된 눈 추적 카메라들(도 4에 도시된 내향 지향 이미징 시스템(462)의 일부일 수 있음)을 포함할 수 있다. 웨어러블 시스템(900)은 또한 텍스처를 장면에 주입하기 위해 하나 또는 그 초과 텍스처링된 광 투사기들(이를테면 적외선(IR) 투사기들)을 포함할 수 있다.
- [0079] [0092] 도 10은 웨어러블 시스템에 대한 사용자 입력을 결정하기 위한 방법(1000)의 예의 프로세스 흐름도이다. 이 예에서, 사용자는 토템과 상호작용할 수 있다. 사용자는 다수의 토템들을 가질 수 있다. 예컨대, 사용자는 소셜 미디어 애플리케이션을 위한 하나의 토템, 게임들을 플레이하기 위한 다른 토템 등을 지정할 수 있다. 블록(1010)에서, 웨어러블 시스템은 토템의 모션을 검출할 수 있다. 토템의 움직임은 외향 지향 시스템을 통해 인식될 수 있거나 센서들(예컨대, 촉각 글러브, 이미지 센서들, 손 추적 디바이스들, 눈 추적 카메라들, 머리 포즈 센서들 등)을 통해 검출될 수 있다.
- [0080] [0093] 블록(1020)에서, 검출된 제스처, 눈 포즈, 머리 포즈 또는 토템을 통한 입력에 적어도 부분적으로 기반하여, 웨어러블 시스템은 기준 프레임에 대해 토템(또는 사용자의 눈들 또는 머리 또는 제스처들)의 포지션, 배향 및/또는 움직임을 검출한다. 기준 프레임은, 웨어러블 시스템이 토템(또는 사용자)의 움직임을 액션 또는 커맨드로 변환하는 것에 기반한 맵 포인트들의 세트일 수 있다. 블록(1030)에서, 토템과 사용자의 상호작용이 매핑된다. 블록(1040)에서, 기준 프레임(1020)에 대한 사용자 상호작용의 매핑에 기반하여, 시스템은 사용자 입력을 결정한다.
- [0081] [0094] 예컨대, 사용자는 가상 페이지를 터닝하여 다음 페이지로 이동시키거나 또는 하나의 사용자 인터페이스(UI) 디스플레이 스크린으로부터 다른 UI 스크린으로 이동시키는 것을 나타내기 위해 토템 또는 물리적 객체를 앞뒤로 움직일 수 있다. 다른 예로서, 사용자는 사용자의 FOR 내의 상이한 실제 또는 가상 객체들을 보기 위해 그들의 머리 또는 눈들을 움직일 수 있다. 특정 실제 또는 가상 객체의 사용자의 바라봄(gaze)이 임계 시간보다 더 길면, 실제 또는 가상 객체는 사용자 입력으로서 선택될 수 있다. 일부 구현들에서, 사용자의 눈들의 이접 운동은 추적될 수 있고 그리고 원근조절/이접 운동 모델은, 사용자가 포커싱하는 깊이 평면에 대한 정보를 제공하는 사용자의 눈들의 원근조절 상태를 결정하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현들에서, 웨어러블 시스템은, 실제 또는 가상 객체들이 사용자의 머리 포즈 또는 눈 포즈의 방향을 따르는지를 결정하기 위해 광선 캐스팅(ray casting) 기법들을 사용할 수 있다. 다양한 구현들에서, 광선 캐스팅 기법들은 실질적으로 횡단 폭이 거의 없는 얇은 광속(pencil) 광선들을 캐스팅하는 것 또는 상당한 횡단 폭을 가진 광선들(예컨대, 콘들 또는 절두체들)을 캐스팅하는 것을 포함할 수 있다.
- [0082] [0095] 사용자 인터페이스는 본원에서 설명된 바와 같은 디스플레이 시스템(이를테면 도 2의 디스플레이(220))에 의해 투사될 수 있다. 사용자 인터페이스는 또한, 다양한 다른 기법들, 이를테면 하나 또는 그 초과 투사기들을 사용하여 디스플레이될 수 있다. 투사기들은 이미지들을 물리적 객체, 이를테면 캔버스 또는 글로브(globe) 상에 투사할 수 있다. 사용자 인터페이스와의 상호작용들은 시스템의 외부 또는 시스템의 부분의 하나 또는 그 초과 카메라들을 사용하여(이를테면, 예컨대, 내향 지향 이미징 시스템(462) 또는 외향 지향 이미징

시스템(464)을 사용하여) 추적될 수 있다.

- [0083] [0096] 도 11은 가상 사용자 인터페이스와 상호작용하기 위한 방법(1100)의 예의 프로세스 흐름도이다. 방법(1100)은 본원에서 설명된 웨어러블 시스템에 의해 수행될 수 있다.
- [0084] [0097] 블록(1110)에서, 웨어러블 시스템은 특정 UI를 식별할 수 있다. UI의 타입은 사용자에게 의해 미리결정될 수 있다. 웨어러블 시스템은, 특정 UI가 사용자 입력(예컨대, 제스처, 시각적 데이터, 오디오 데이터, 감각 데이터, 직접 커맨드 등)에 기반하여 파플레이팅될 필요가 있다는 것을 식별할 수 있다. 블록(1120)에서, 웨어러블 시스템은 가상 UI에 대한 데이터를 생성할 수 있다. 예컨대, UI의 경계(confine), 일반적 구조, 형상 등과 연관된 데이터가 생성될 수 있다. 게다가, 웨어러블 시스템은 사용자의 물리적 위치의 맵 좌표들을 결정할 수 있어서, 웨어러블 시스템은 사용자의 물리적 위치에 관하여 UI를 디스플레이할 수 있다. 예컨대, UI가 몸체 중심이면, 웨어러블 시스템은 사용자의 물리적 자세, 머리 포즈 또는 눈 포즈의 좌표들을 결정할 수 있어서, 링(ring) UI는 사용자 주위에 디스플레이될 수 있거나 또는 평면 UI는 사용자의 전면 또는 벽에 디스플레이될 수 있다. UI가 손 중심이면, 사용자의 손들의 맵 좌표들이 결정될 수 있다. 이들 맵 포인트들은 FOV 카메라들을 통해 수신된 데이터, 감각 입력, 또는 임의의 다른 타입의 수집된 데이터를 통해 유도될 수 있다.
- [0085] [0098] 블록(1130)에서, 웨어러블 시스템은 클라우드로부터 디스플레이에 데이터를 전송할 수 있거나 또는 데이터는 로컬 데이터베이스로부터 디스플레이 컴포넌트들로 전송될 수 있다. 블록(1140)에서, UI는 전송된 데이터에 기반하여 사용자에게 디스플레이된다. 예컨대, 광 필드 디스플레이는 가상 UI를 사용자의 눈들 중 하나 또는 둘 다에 투사할 수 있다. 가상 UI가 생성되었다면, 블록(1150)에서, 웨어러블 시스템은 가상 UI 상에 더 많은 가상 콘텐츠를 생성하기 위해 사용자로부터 커맨드를 단순히 대기할 수 있다. 예컨대, UI는 사용자 몸체 주위의 몸체 중심 링일 수 있다. 이어서, 웨어러블 시스템은 커맨드(제스처, 머리 또는 눈 움직임, 사용자 입력 디바이스로부터의 입력 등)를 대기할 수 있고, 인식되면(블록 1160), 커맨드와 연관된 가상 콘텐츠가 사용자에게 디스플레이될 수 있다(블록 1170). 예로서, 웨어러블 시스템은 다수의 스팀 트랙(steam track)들을 혼합하기 전에 사용자의 손 제스처들을 대기할 수 있다.
- [0086] [0099] 웨어러블 시스템들, UI들 및 사용자 경험들(UX)의 부가적인 예들은 미국 특허 공개 번호 제 2015/0016777호에 설명되고, 이 특허 공개물은 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0087] 컨텍스트 정보에 기반한 사용자 상호작용들의 개요
- [0088] [0100] 웨어러블 시스템은 컨텍스트 정보에 기반하여 FOR 내의 객체들과의 다양한 사용자 상호작용들을 지원할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 콘 캐스팅을 사용하는 객체들과의 사용자 상호작용들로 콘의 애플처의 사이즈를 조정할 수 있다. 다른 예로서, 웨어러블 시스템은 컨텍스트 정보에 기반하여 사용자 입력 디바이스의 작동과 연관된 가상 객체들의 움직임 양을 조정할 수 있다. 이들 상호작용들의 상세한 예들이 아래에서 제공된다.
- [0089] 예시적인 객체들
- [0090] [0101] 사용자의 FOR은 웨어러블 시스템을 통해 사용자에게 의해 인식될 수 있는 객체들의 그룹을 포함할 수 있다. 사용자의 FOR 내의 객체들은 가상 및/또는 물리적 객체들일 수 있다. 가상 객체들은 오퍼레이팅 시스템 객체들, 이를테면 예컨대, 삭제된 파일들에 대한 휴지통, 커맨드들을 입력하기 위한 터미널, 파일들 또는 디렉토리들에 액세스하기 위한 파일 관리자, 아이콘, 메뉴, 오디오 또는 비디오 스트리밍을 위한 애플리케이션, 오퍼레이팅 시스템으로부터의 통지 등을 포함할 수 있다. 가상 객체들은 또한 애플리케이션 내의 객체들, 이를테면 예컨대, 아바타들, 게임들 내의 가상 객체들, 그래픽들 또는 이미지들 등을 포함할 수 있다. 일부 가상 객체들은 오퍼레이팅 시스템 객체 및 애플리케이션 내의 객체 둘 다일 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 시스템은 가상 엘리먼트들을 기존 물리적 객체들에 부가할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 룸 내의 텔레비전과 연관된 가상 메뉴를 부가할 수 있고, 여기서 가상 메뉴는 웨어러블 시스템을 사용하여 텔레비전의 채널들을 턴 온하거나 변경하기 위한 옵션을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0091] [0102] 사용자의 FOR 내의 객체들은 도 9를 참조하여 설명된 바와 같이 세계 맵의 부분일 수 있다. 객체들과 연관된 데이터(예컨대, 위치, 의미론적 정보, 특징들 등)는 다양한 데이터 구조들, 이를테면 예컨대, 어레이들, 리스트들, 트리(tree)들, 해시(hash)들, 그래프들 등으로 저장될 수 있다. 적용가능한 경우 각각의 저장된 객체의 인덱스는 예컨대 객체의 위치에 의해 결정될 수 있다. 예컨대, 데이터 구조는 단일 좌표, 이를테면 기점 포지션으로부터 객체의 거리(예컨대, 기점 포지션의 좌측(또는 우측)으로 얼마나 먼가, 기점 포지션의 최상부(또는 최하부)로부터 얼마나 먼가, 또는 기점 포지션으로부터 얼마나 깊은가)에 의해 객체들을 인덱싱할 수 있

다. 일부 구현들에서, 웨어러블 시스템은 사용자에게 관하여 상이한 깊이 평면들에 가상 객체들을 디스플레이할 수 있는 광 필드 디스플레이를 포함한다. 상호작용가능 객체들은 상이한 고정된 깊이 평면들에 위치한 다수의 어레이들로 조직될 수 있다.

[0092] [0103] 사용자는 사용자의 FOR 내의 객체들의 서브세트와 상호작용할 수 있다. 이런 객체들의 서브세트는 때때로 상호작용가능 객체들이라 지칭될 수 있다. 사용자는 다양한 기법들을 사용하여, 이를테면 예컨대, 객체들을 선택함으로써, 객체들을 움직임으로써, 객체와 연관된 메뉴 또는 툴바(toolbar)를 개방함으로써, 또는 상호작용가능 객체들의 새로운 세트를 선정함으로써 객체들과 상호작용할 수 있다. 사용자는 사용자 입력 디바이스(예컨대, 도 4의 사용자 입력 디바이스(466)를 참조)를 작동시키기 위해 손 제스처들을 사용함으로써, 이를테면 예컨대, 마우스를 클릭함으로써, 터치 패드를 탭핑(tapping)함으로써, 터치 스크린을 스와이핑함으로써, 캐패시티브 버튼을 호버링 오버(hovering over)하거나 터치함으로써, 키보드 또는 게임 제어기(예컨대, 5-웨이(way) d-패드) 상의 키를 누름으로써, 조이스틱, 윈드 또는 토템을 객체를 향해 지향시킴으로써, 원격 제어부 상의 버튼을 누름으로써, 또는 사용자 입력 디바이스와의 다른 상호작용들 등에 의해 상호작용가능 객체들과 상호작용할 수 있다. 사용자는 또한, 머리, 눈, 또는 몸체 포즈를 사용하여, 이를테면 예컨대, 일정한 시간 기간 동안 객체를 바라보거나 지향하여 상호작용가능 객체들과 상호작용할 수 있다. 사용자의 이들 손 제스처들 및 포즈들은 웨어러블 시스템이, 예컨대 사용자 인터페이스 동작이 수행되는 선택 이벤트(타겟 상호작용가능 객체와 연관된 메뉴가 디스플레이됨, 게이밍 동작이 게임 내 아바타에 대해 수행됨 등)를 개시하게 할 수 있다.

[0093] 콘 캐스팅의 예들

[0094] [0104] 본원에 설명된 바와 같이, 사용자는 포즈들을 사용하여 그의 환경 내의 객체들과 상호작용할 수 있다. 예컨대, 사용자는 룬을 들여다 보고 테이블들, 의자들, 벽들, 및 벽들 중 하나 상의 가상 텔레비전 디스플레이를 볼 수 있다. 사용자가 어느 객체들을 보시지를 결정하기 위해, 웨어러블 시스템은, 일반적으로 설명된 바와 같이, 사용자가 보고 있는 방향으로 보이지 않는 콘을 투사하고 콘과 교차하는 임의의 객체들을 식별하는 콘 캐스팅 기법을 사용할 수 있다. 콘 캐스팅은 (웨어러블 시스템의) HMD로부터 물리 또는 가상 객체들을 향해, 측면 두께를 가지지 않는 단일 광선을 캐스팅하는 것을 포함할 수 있다. 단일 광선을 사용한 콘 캐스팅은 또한 광선 캐스팅으로 지칭될 수 있다.

[0095] [0105] 광선 캐스팅은 광선을 따라 추적하고 그리고 임의의 객체들이 광선과 교차하는 경우 및 장소를 식별하기 위해 충돌 검출 에이전트를 사용할 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자가 보고 있는 방향을 결정하기 위해 관성 측정 유닛들(예컨대, 가속도계들), 눈 추적 카메라들 등을 사용하여 사용자의 포즈(예컨대, 몸체, 머리 또는 눈 방향)를 추적할 수 있다. 웨어러블 시스템은, 광선을 어느 방향으로 캐스팅할지를 결정하기 위해 사용자의 포즈를 사용할 수 있다. 광선 캐스팅 기법들은 또한 사용자 입력 디바이스들(466), 이를테면 핸드-헬드(hand-held) 멀티 DOF(degree of freedom: 자유도) 입력 디바이스와 관련되어 사용될 수 있다. 예컨대, 사용자는, 사용자가 주위를 움직이는 동안 광선의 사이즈 및/또는 길이를 앵커링(anchor)하기 위해 멀티-DOF 입력 디바이스를 작동시킬 수 있다. 다른 예로서, HMD로부터 광선을 캐스팅하기보다, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스로부터 광선을 캐스팅할 수 있다.

[0096] [0106] 소정의 실시예들에서, 무시가능한 두께를 가진 광선을 캐스팅하기보다, 웨어러블 시스템은 (중앙 광선(1224)을 횡단하는) 무시할 수 없는 애퍼처를 가진 콘을 캐스팅할 수 있다. 도 12a는 무시할 수 없는 애퍼처들을 갖는 콘 캐스팅의 예들을 예시한다. 콘 캐스팅은 조정가능한 애퍼처를 가진 원뿔(또는 다른 형상) 볼륨(1220)을 캐스팅할 수 있다. 콘(1220)은 근위 단부(1228a) 및 원위 단부(1228b)를 가진 기하학적 콘일 수 있다. 애퍼처의 사이즈는 콘의 원위 단부(1228b)의 사이즈에 대응할 수 있다. 예컨대, 큰 애퍼처는 콘의 원위 단부(1228b)(예컨대, HMD, 사용자 또는 사용자 입력 디바이스로부터 떨어진 단부)의 큰 표면 영역에 대응할 수 있다. 다른 예로서, 큰 애퍼처는 콘(1220)의 원위 단부(1228b) 상의 큰 직경(1226)에 대응할 수 있는 반면, 작은 애퍼처는 콘(1220)의 원위 단부(1228b) 상의 작은 직경(1226)에 대응할 수 있다. 도 12a를 참조하여 더 설명된 바와 같이, 콘(1220)의 근위 단부(1228a)는 다양한 포지션들, 예컨대 사용자의 ARD의 중심(예컨대, 사용자의 눈들 사이), 사용자의 사지 중 하나 상의 포인트(예컨대, 손, 이를테면 손의 손가락), 사용자에게 의해 홀딩되거나 동작되는 사용자 입력 디바이스 또는 토템(예컨대, 장난감 무기)에 자신의 원점(origin)을 가질 수 있다.

[0097] [0107] 중앙 광선(1224)은 콘의 방향을 나타낼 수 있다. 콘의 방향은 사용자의 몸체 포즈(이를테면, 머리 포즈, 손 제스처들 등) 또는 사용자의 바라봄 방향(또한 눈 포즈로 지칭됨)에 대응할 수 있다. 도 12a의 예(1206)는 포즈들을 사용한 콘 캐스팅을 예시하고, 여기서 웨어러블 시스템은 사용자의 머리 포즈 또는 눈 포즈를 사용하여 콘의 방향(1224)을 결정할 수 있다. 이 예는 또한 머리 포즈에 대한 좌표 시스템을 예시한다. 머

리(1250)는 멀티 자유도를 가질 수 있다. 머리(1250)가 상이한 방향들을 향하여 움직임에 따라, 머리 포즈는 자연 안정(natural resting) 방향(1260)에 관하여 변화할 것이다. 도 12a의 좌표 시스템은 머리의 자연 안정 상태(1260)에 관하여 머리 포즈를 측정하는 데 사용될 수 있는 3개의 각도 자유도들(예컨대, 요(yaw), 피치(pitch) 및 롤(roll))을 도시한다. 도 12a에 예시된 바와 같이, 머리(1250)는 전방 및 후방으로 기울어지고(예컨대, 피칭(pitching)), 좌측 및 우측으로 돌리고(예컨대, 요잉(yawing)) 그리고 좌우로 기울어(예컨대, 롤링)질 수 있다. 다른 구현들에서, 머리 포즈를 측정하기 위한 다른 기법들 또는 각도 표현들, 예컨대 임의의 다른 타입의 오일러 각도 시스템이 사용될 수 있다. 웨어러블 시스템은 IMU들을 사용하여 사용자의 머리 포즈를 결정할 수 있다. 내향 지향 이미징 시스템(462)(도 4에 도시됨)은 사용자의 눈 포즈를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0098] [0108] 예(1204)는 포즈들을 사용한 콘 캐스팅의 다른 예를 도시하고, 여기서 웨어러블 시스템은 사용자의 손 제스처들에 기반하여 콘의 방향(1224)을 결정할 수 있다. 이 예에서, 콘(1220)의 근위 단부(1228a)는 사용자의 손가락(1214)의 팁(tip)에 있다. 사용자가 자신의 손가락을 다른 위치로 지향함에 따라, 콘(1220)의 포지션(및 중앙 광선(1224))은 이에 따라 움직여질 수 있다.

[0099] [0109] 콘의 방향은 또한 사용자 입력 디바이스의 포지션 또는 배향, 또는 사용자 입력 디바이스의 작동에 대응할 수 있다. 예컨대, 콘의 방향은 사용자 입력 디바이스의 터치 표면에 사용자가 그린 궤도에 기반할 수 있다. 사용자는, 콘의 방향이 전방인 것을 표시하기 위해 터치 표면에 자신의 손가락을 전방으로 움직일 수 있다. 예(1202)는 사용자 입력 디바이스를 사용한 다른 콘 캐스팅을 예시한다. 이 예에서, 근위 단부(1228a)는 무기 형상 사용자 입력 디바이스(1212)의 팁에 위치된다. 사용자 입력 디바이스(1212)가 주위를 움직임에 따라, 콘(1220) 및 중앙 광선(1224)은 또한 사용자 입력 디바이스(1212)와 함께 움직일 수 있다.

[0100] [0110] 콘의 방향은 추가로 HMD의 포지션 또는 배향에 기반할 수 있다. 예컨대, 콘은, HMD가 기울어질 때 제1 방향으로 캐스팅될 수 있는 반면 HMD가 기울어지지 않을 때 제2 방향으로 캐스팅될 수 있다.

[0101] 콘 캐스트의 개시

[0102] [0111] 웨어러블 시스템은, 예컨대 마우스를 클릭함으로써, 터치 패드를 탭핑함으로써, 터치 스크린을 스와이핑함으로써, 캐패시티브 버튼 위를 호버링하거나 이를 터치함으로써, 키보드 또는 게임 제어기(예컨대, 5-웨이 d-패드) 상의 키를 누름으로써, 조이스틱, 윈드 또는 토템을 객체를 향해 지향시킴으로써, 원격 제어부 상의 버튼을 누름으로써, 또는 사용자 입력 디바이스와의 다른 상호작용들 등에 의해, 사용자(1210)가 사용자 입력 디바이스(466)를 작동시킬 때 콘 캐스트를 개시할 수 있다.

[0103] [0112] 웨어러블 시스템은 또한, 사용자(1210)의 포즈, 이를테면 예컨대, 연장된 기간의 하나의 방향을 바라봄 또는 손 제스처(예컨대, 외향 지향 이미징 시스템(464)의 전면에서 웨이빙(waving))에 기반하여 콘 캐스트를 개시할 수 있다. 일부 구현들에서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 콘 캐스트 이벤트를 자동으로 시작할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은, 사용자가 AR 디스플레이의 메인 페이지에 있을 때 콘 캐스트를 자동으로 시작할 수 있다. 다른 예에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 바라봄 방향에서 객체들의 상대적 포지션들을 결정할 수 있다. 객체들이 서로 상대적으로 멀리 떨어져 위치된 것을 웨어러블 시스템이 결정하면, 웨어러블 시스템은 콘 캐스트를 자동으로 시작할 수 있어서, 사용자는 최소적으로 위치된 객체들의 그룹에서 객체를 선택하기 위해 정밀하게 움직일 필요가 없다.

[0104] 콘의 예시적인 특징들

[0105] [0113] 콘(1220)은 다양한 특징들, 이를테면 예컨대, 사이즈, 형상 또는 컬러를 가질 수 있다. 이들 특징들은, 콘이 사용자에게 인식가능하도록 사용자에게 디스플레이될 수 있다. 일부 경우들에서, 콘(1220)의 부분들(예컨대, 콘의 단부, 콘의 표면, 콘의 중앙 광선 등)이 디스플레이될 수 있다. 다른 실시예들에서, 콘(1220)은 직육면체, 다면체, 피라미드, 절두체 등일 수 있다. 콘의 원위 단부(1228b)는 임의의 단면, 예컨대 원형, 달걀형, 다각형 또는 불규칙성을 가질 수 있다.

[0106] [0114] 도 12a, 도 12b 및 도 12c에서, 콘(1220)은 근위 단부(1228a) 및 원위 단부(1228b)를 가질 수 있다. 근위 단부(1228a)(또한 중앙 광선(1224)의 제로 포인트로 지칭됨)는 콘 캐스트가 시작되는 장소와 연관될 수 있다. 근위 단부(1228a)는 3D 공간의 한 위치에 앵커링될 수 있어서, 가상 콘은 그 위치로부터 방출되는 것으로 보인다. 그 위치는 사용자의 머리 상의 포지션(이를테면 사용자의 눈들 사이), 포인트로서 기능하는 사용자 입력 디바이스(이를테면 예컨대, 6 DOF 핸드-헬드 제어기 또는 3DOF 핸드-헬드 제어기); 손가락의 팁(제스처 인식에 의해 검출될 수 있음) 등일 수 있다. 핸드-헬드 제어기의 경우, 근위 단부(1228a)가 앵커링되는 위치는 디

바이스의 폼 팩터(form factor)에 의존할 수 있다. 예컨대, (슈팅 게임에 사용하기 위한) 무기 형상 제어기(1212)에서, 근위 단부(1228a)는 제어기(1212)의 머즐(muzzle)의 팁에 있을 수 있다. 이 예에서, 콘의 근위 단부(1228a)는 배럴(barrel)의 중심에서 시작될 수 있고 콘(1220)의 콘(1220)(또는 중앙 광선(1224))은, 콘 캐스트의 중심이 무기 형상 제어기(1212)의 배럴과 중심과 같도록 전방으로 투사될 수 있다. 콘의 근위 단부(1228a)는 다양한 실시예들에서 사용자의 환경의 임의의 위치들에 앵커링될 수 있다.

[0107] [0115] 콘(1220)의 근위 단부(1228a)가 위치에 앵커링되면, 콘(1220)의 방향 및 움직임은 그 위치와 연관된 객체의 움직임에 기반할 수 있다. 예컨대, 예(1206)를 참조하여 설명된 바와 같이, 콘이 사용자의 머리에 앵커링될 때, 콘(1220)은 사용자의 머리 포즈에 기반하여 움직일 수 있다. 다른 예로서, 예(1202)에서, 콘(1220)이 사용자 입력 디바이스에 앵커링될 때, 콘(1220)은 사용자 입력 디바이스의 작동에 기반하여, 이를테면 예컨대 사용자 입력 디바이스의 포지션 또는 배향의 변화들에 기반하여 움직여질 수 있다.

[0108] [0116] 콘의 원위 단부(1228b)는, 그것이 종료 임계치에 도달할 때까지 연장될 수 있다. 종료 임계치는, 콘과 환경 내의 가상 또는 물리 객체(예컨대, 벽) 사이의 충돌을 포함할 수 있다. 종료 임계치는 또한 임계 거리에 기반할 수 있다. 예컨대, 원위 단부(1228b)는, 콘이 객체와 충돌할 때까지 또는 원위 단부(1228b)와 근위 단부(1228a) 사이의 거리가 임계 거리(예컨대, 20 센티미터, 1 미터, 2 미터, 10 미터 등)에 도달할 때까지 근위 단부(1228a)로부터 멀리 계속 연장될 수 있다. 일부 실시예들에서, 콘은, 비록 충돌들이 콘과 객체들 사이에 발생할 수 있을지라도 객체들을 넘어 연장될 수 있다. 예컨대, 원위 단부(1228b)는 실세계 객체들(이를테면 테이블들, 의자들, 벽들 등)을 통해 연장되고 그리고 종료 임계치에 이를 때 종료될 수 있다. 종료 임계치가 사용자의 현재 룸 외측에 위치된 가상 룸의 벽인 것을 가정하면, 웨어러블 시스템은, 콘이 가상 룸의 표면에 도달할 때까지 현재 룸을 넘어 콘을 연장시킬 수 있다. 소정의 실시예들에서, 세계 메시(mesh)들은 하나 또는 그 초과 의 룸들의 크기들을 정의하는 데 사용될 수 있다. 웨어러블 시스템은, 가상 콘이 세계 메시들의 부분과 교차하였는지 여부를 결정함으로써 종료 임계치의 존재를 검출할 수 있다. 유리하게, 일부 실시예들에서, 사용자는, 콘이 실세계 객체들을 통해 연장될 때 가상 객체들을 쉽게 타겟팅할 수 있다. 예로서, HMD는 물리적 벽 상에 가상 홀을 제시할 수 있고, 이 가상 홀을 통해 사용자는, 비록 사용자가 물리적으로 다른 룸에 있지 않더라도 다른 룸에서 가상 콘텐츠와 원격으로 상호작용할 수 있다. HMD는 도 9에 설명된 세계 맵에 기반하여 다른 룸의 객체들을 결정할 수 있다.

[0109] [0117] 콘(1220)은 깊이를 가질 수 있다. 콘(1220)의 깊이는 콘(1220)의 근위 단부(1228a)와 원위 단부(1228b) 사이의 거리에 의해 표현될 수 있다. 콘의 깊이는 웨어러블 시스템에 의해, 사용자에게 의해 또는 조합하여 자동으로 조정될 수 있다. 예컨대, 객체들이 사용자로부터 멀리 떨어져 위치되어 있다고 웨어러블 시스템이 결정하면, 웨어러블 시스템은 콘의 깊이를 증가시킬 수 있다. 일부 구현들에서, 콘의 깊이는 소정의 깊이 평면에 앵커링될 수 있다. 예컨대, 사용자는 사용자의 1 미터 내에 있는 깊이 평면에 콘의 깊이를 앵커링하도록 설정할 수 있다. 결과적으로, 콘 캐스트 동안, 웨어러블 시스템은 1 미터 경계 외측에 있는 객체들을 캡처하지 않을 것이다. 소정의 실시예들에서, 콘의 깊이가 소정의 깊이 평면에 앵커링되면, 콘 캐스트는 단지 깊이 평면에 있는 객체들만을 캡처할 것이다. 따라서, 콘 캐스트는 앵커링된 깊이 평면보다 사용자에게 더 가깝거나 사용자로부터 더 멀리 떨어진 객체들을 캡처하지 못할 것이다. 콘(1220)의 깊이를 세팅하는 것 외에 또는 대안으로, 웨어러블 시스템은, 콘 캐스팅이 깊이 평면에 있거나 깊이 평면들 미만에 있는 객체들과 사용자 상호작용들을 허용할 수 있도록 깊이 평면으로 원위 단부(1228b)를 세팅할 수 있다.

[0110] [0118] 웨어러블 시스템은 소정의 손 제스처, 몸체 포즈, 바라보는 방향, 사용자 입력 디바이스의 작동, 음성 커맨드 또는 다른 기법들의 검출 시 콘의 깊이, 근위 단부(1228a) 또는 원위 단부(1228b)를 앵커링할 수 있다. 본원에 설명된 예들 외에 또는 대안으로, 근위 단부(1228a), 원위 단부(1228b) 또는 앵커링된 깊이의 앵커링 위치는 콘텍스트 정보, 이를테면 예컨대, 사용자 상호작용들의 타입, 콘이 앵커링된 객체의 기능들 등에 기반할 수 있다. 예컨대, 근위 단부(1228a)는 사용자 유용성 및 느낌으로 인해 사용자 머리의 중심에 앵커링될 수 있다. 다른 예로서, 사용자가 손 제스처들 또는 사용자 입력 디바이스를 사용하여 객체들을 가리킬 때, 근위 단부(1228a)는, 사용자가 지향하는 방향의 정확도를 증가시키기 위해 사용자의 손가락의 팁 또는 사용자 입력 디바이스의 팁에 앵커링될 수 있다.

[0111] [0119] 콘(1220)은 컬러를 가질 수 있다. 콘(1220)의 컬러는 사용자의 선호도, 사용자의 환경(가상 또는 물리) 등에 의존할 수 있다. 예컨대, 사용자가 녹색 잎들을 가진 나무들로 가득찬 가상 정글 내에 있다면, 웨어러블 시스템은, 사용자가 콘의 위치에 대한 더 나은 가시성을 가질 수 있도록, 콘과 사용자의 환경 내의 객체들 사이의 콘트라스트(contrast)를 증가시키도록 어두운 회색 콘을 제공할 수 있다.

- [0112] [0120] 웨어러블 시스템은 사용자에게 디스플레이하기 위한 콘의 적어도 일부의 시각적 표현을 생성할 수 있다. 콘(1220)의 특징들은 콘(1220)의 시각적 표현에 반영될 수 있다. 콘(1220)의 시각적 표현은 콘의 적어도 일부, 이를테면 콘의 애퍼처, 콘의 표면, 중앙 광선 등에 대응할 수 있다. 예컨대, 가상 콘이 기하학적 콘인 경우, 가상 콘의 시각적 표현은 사용자의 눈들 중간의 위치로부터 연장되는 회색 기하학적 콘을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 시각적 표현은 실제 또는 가상 콘텐츠와 상호작용하는 콘의 부분을 포함할 수 있다. 가상 콘이 기하학적 콘인 것을 가정하면, 시각적 표현은, 기하학적 콘의 베이스가 가상 객체를 타겟팅 및 선택하는 데 사용될 수 있기 때문에, 기하학적 콘의 베이스를 표현하는 원형 패턴을 포함할 수 있다. 소정의 실시예들에서, 시각적 표현은 사용자 인터페이스 동작에 기반하여 트리거된다. 예로서, 시각적 표현은 객체의 상태와 연관될 수 있다. 웨어러블 시스템은, 객체가 안정 상태 또는 호버 상태(객체가 움직여지거나 선택될 수 있는 곳)로부터 변화할 때 시각적 표현을 제시할 수 있다. 웨어러블 시스템은 추가로, 객체가 호버 상태에서부터 선택된 상태로 변화할 때 시각적 표현을 감출 수 있다. 일부 구현들에서, 객체들이 호버 상태에 있을 때, 웨어러블 시스템은 (콘 캐스트 외에 또는 대안으로) 사용자 입력 디바이스로부터 입력들을 수신할 수 있고 그리고 객체들이 호버 상태에 있을 때 사용자가 사용자 입력 디바이스를 사용하여 가상 객체를 선택하게 할 수 있다.
- [0113] [0121] 소정의 실시예들에서, 콘(1220)은 사용자에게 보이지 않을 수 있다. 웨어러블 시스템은 콘의 방향 및/또는 위치를 표시하는 하나 또는 그 초과 객체들에게 포커스 표시자를 할당할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 사용자의 전면에 있고 사용자의 바라봄 방향과 교차하는 객체에 포커스 표시자를 할당할 수 있다. 포커스 표시자는 후광, 컬러, 인식된 사이즈 또는 깊이 변화(예컨대, 선택될 때 타겟 객체가 더 가깝게 보이고 그리고/또는 더 크게 보이게 함), 커서 스프라이트(sprite) 그래픽의 형상의 변화(예컨대, 커서가 원형으로부터 화살표로 변화됨), 또는 사용자의 주의를 끄는 다른 가칭, 촉각 또는 시각 효과들을 포함할 수 있다.
- [0114] [0122] 콘(1220)은 중앙 광선(1224)을 횡단하는 애퍼처를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 중앙 광선(1224)은 사용자(1210)에게 보이지 않는다. 애퍼처의 사이즈는 콘의 원위 단부(1228b)의 사이즈에 대응할 수 있다. 예로서, 큰 애퍼처는 콘(1220)의 원위 단부(1228b) 상의 큰 직경(1226)에 대응할 수 있는 반면, 작은 애퍼처는 콘(1220)의 원위 단부(1228b) 상의 작은 직경(1226)에 대응할 수 있다.
- [0115] [0123] 도 12b 및 도 12c를 참조하여 더 설명된 바와 같이, 애퍼처는 사용자에 의해, 웨어러블 시스템에 의해, 또는 조합하여 조정될 수 있다. 예컨대, 사용자는 사용자 인터페이스 동작들, 이를테면 AR 디스플레이상에 보여지는 애퍼처의 옵션을 선택하는 것을 통해 애퍼처를 조정할 수 있다. 사용자는 또한 사용자 입력 디바이스를 작동시킴으로써, 예컨대 사용자 입력 디바이스를 스크롤링(scrolling)함으로써, 또는 애퍼처의 사이즈를 앵커링하기 위한 버튼을 누름으로써 애퍼처를 조정할 수 있다. 사용자로부터의 입력들 외에 또는 대안으로, 웨어러블 시스템은 아래에서 설명되는 하나 또는 그 초과 콘텍스트 팩터들에 기반하여 애퍼처의 사이즈를 업데이트할 수 있다.
- [0116] 동적으로 업데이트되는 애퍼처를 가진 콘 캐스팅의 예들
- [0117] [0124] 콘 캐스팅은 사용자의 환경 내의 객체들과 상호작용할 때, 특히 사용자로부터의 소량의 움직임이 광선의 큰 움직임들로 변환할 수 있는 거리에 이들 객체들이 위치될 때 정밀도를 증가시키는 데 사용될 수 있다. 콘 캐스팅은 또한 콘이 하나 또는 그 초과 가상 객체들과 오버랩하게 하기 위해 사용자로부터 필요한 움직임 양을 감소시키는 데 사용될 수 있다. 일부 구현들에서, 사용자는 콘의 애퍼처를 수동으로 업데이트할 수 있고 그리고, 예컨대 더 많은 객체들이 있을 때 더 좁은 콘들을 사용하고 그리고 더 적은 객체들이 있을 때 더 넓은 콘들을 사용함으로써, 타겟 객체를 선택하는 속도 및 정밀도를 개선할 수 있다. 다른 구현들에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 환경 내의 객체들과 연관된 콘텍스트 팩터들을 결정하고 그리고 수동 업데이트 외의 또는 대안으로 자동 콘 업데이트를 허용할 수 있고, 이는 유리하게, 더 적은 사용자 입력이 필요해지기 때문에, 사용자들이 환경 내의 객체들과 더 쉽게 상호작용하게 할 수 있다.
- [0118] [0125] 도 12b 및 도 12c는 사용자의 FOR(1200) 내의 객체들(예컨대, 1230a, 1230b, 1230c, 1230d, 1230e)의 그룹(1230)(이들 객체들 중 적어도 일부는 사용자의 FOV 내에 있음)에 콘 캐스팅하는 것의 예들을 제공한다. 객체들은 가상 및/또는 물리 객체들일 수 있다. 콘 캐스팅 동안, 웨어러블 시스템은 일 방향으로 콘(사용자에게 보이거나 보이지 않음)(1220)을 캐스팅하고 콘(1220)과 교차하는 임의의 객체들을 식별할 수 있다. 예컨대, 도 12b에서, 객체(1230a)(굵게 도시됨)는 콘(1220)과 교차한다. 도 12c에서, 객체들(1230d 및 1230e)(굵게 도시됨)은 콘(1220)과 교차한다. 객체들(1230b, 1230c)(회색으로 도시됨)은 콘(1220) 외측에 있고 콘(1220)과 교차하지 않는다.
- [0119] [0126] 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 애퍼처를 자동으로 업데이트할 수 있다. 콘텍스트 정보는

사용자의 환경에 연관된 정보(예컨대, 사용자의 가상 또는 물리 환경의 광 조건들), 사용자의 선호도들, 사용자의 물리적 조건들(예컨대, 사용자가 근시인지 여부), 사용자의 환경 내의 객체들과 연관된 정보, 이를테면 사용자의 환경 내의 객체들의 타입(예컨대, 물리 또는 가상), 또는 객체들의 레이아웃(예컨대, 객체들의 밀도, 객체들의 위치들 및 사이즈들 등), 사용자가 교차하는 객체들의 특성(예컨대, 객체들의 기능들, 객체들에 의해 지원되는 사용자 인터페이스 동작들의 타입 등), 이들의 조합 등을 포함할 수 있다. 밀도는 다양한 방식들, 예컨대 투사된 영역당 객체들의 수, 입체각당 객체들의 수 등으로 측정될 수 있다. 밀도는 다른 방식들, 이를테면 예컨대 이웃하는 객체들 사이의 간격(더 작은 간격이 증가된 밀도를 반영함)으로 표현될 수 있다. 웨어러블 시스템은 지역 내의 객체들의 레이아웃 및 밀도를 결정하기 위해 객체들의 위치 정보를 사용할 수 있다. 도 12b에 도시된 바와 같이, 웨어러블 시스템은, 객체들의 그룹(1230)의 밀도가 높은 것을 결정할 수 있다. 이에 따라, 웨어러블 시스템은 더 작은 애플처를 가진 콘(1220)을 사용할 수 있다. 도 12c에서, 객체들(1230d 및 1230c)이 서로 비교적 멀리 떨어져 위치되기 때문에, 웨어러블 시스템은 (도 12b의 콘과 비교할 때) 더 큰 애플처를 가진 콘(1220)을 사용할 수 있다. 객체들의 밀도를 계산하고 밀도에 기반하여 애플처 사이즈를 조정하는 것에 대한 추가적인 세부사항들은 도 12d-도 12g에서 추가로 설명된다.

[0120] [0127] 웨어러블 시스템은 사용자의 포즈에 기반하여 애플처(예컨대, 사이즈 또는 형상)를 동적으로 업데이트할 수 있다. 예컨대, 사용자는 처음에 도 12b의 객체들의 그룹(1230)을 볼 수 있지만, 사용자가 그의 머리를 터닝함에 따라, 사용자는 이제 도 12c의 객체들의 그룹을 볼 수 있다(여기서 객체들은 서로에 관해 최소화해 위치됨). 결과적으로, 웨어러블 시스템은 (예컨대, 도 12b와 도 12c 사이의 콘의 애플처의 변화에 의해 도시된 바와 같이) 애플처의 사이즈를 증가시킬 수 있다. 유사하게, 사용자가 도 12b의 객체들의 그룹(1230)을 보기 위해 자신의 머리를 뒤로 돌리면, 웨어러블 시스템은 애플처의 사이즈를 감소시킬 수 있다.

[0121] [0128] 부가적으로 또는 대안적으로, 웨어러블 시스템은 사용자의 선호도에 기반하여 애플처 사이즈를 업데이트할 수 있다. 예컨대, 사용자가 동시에 큰 아이템들의 그룹을 선택하기를 선호하면, 웨어러블 시스템은 애플처의 사이즈를 증가시킬 수 있다.

[0122] [0129] 콘텍스트 정보에 기반하여 애플처를 동적으로 업데이트하는 다른 예로서, 사용자가 어두운 환경 내에 있거나 사용자가 근시이면, 웨어러블 시스템은 애플처의 사이즈를 증가시켜서, 사용자가 객체들을 더 쉽게 캡처할 수 있다. 소정의 구현들에서, 제1 콘 캐스트는 다수의 객체들을 캡처할 수 있다. 웨어러블 시스템은 캡처된 객체들 사이에서 타겟 객체를 추가로 선택하기 위해 제2 콘 캐스트를 수행할 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한, 몸체 포즈들 또는 사용자 입력 디바이스를 사용하여 캡처된 객체들로부터 타겟 객체를 사용자가 선택하게 할 수 있다. 객체 선택 프로세스는, 1개, 2개, 3개 또는 그 초과인 콘 캐스트들이 타겟 객체를 선택하기 위해 수행될 수 있는 반복 프로세스일 수 있다.

[0123] 객체들의 밀도에 기반하여 애플처를 동적으로 업데이트하는 예들

[0124] [0130] 도 12b 및 도 12c를 참조하여 설명된 바와 같이, 콘의 애플처는 사용자의 FOR 내의 객체들의 밀도에 기반한 콘 캐스트 동안 동적으로 업데이트될 수 있다. 도 12d, 도 12e, 도 12f, 도 12g 및 도 12h는 객체들의 밀도에 기반하여 애플처를 동적으로 조정하는 예들을 설명한다. 도 12d는 사용자의 FOR(1208) 내의 객체들의 밀도와 연관된 윤곽 맵을 예시한다. 가상 객체들(1271)은 작은 텍스처링된 도트(dot)들에 의해 표현된다. 가상 객체들의 밀도는 주어진 지역에서 윤곽 선들의 양에 의해 반영된다. 예컨대, 윤곽 선들은, 지역(1272) 내의 객체들의 밀도가 높다는 것을 표현하는 지역(1272)에서 서로 가깝다. 다른 예로서, 지역(1278)의 윤곽 선들은 비교적 희소하다. 따라서, 지역(1278)에서 객체들의 밀도는 낮다.

[0125] [0131] 애플처(1270)의 시각적 프리젠테이션은 도 12d에서 음영화된 원들로 예시된다. 이 예에서 시각적 표현은 가상 콘(1220)의 원위 단부(1228b)에 대응할 수 있다. 애플처 사이즈는 주어진 지역에서 객체들의 밀도에 기반하여 변화할 수 있다. 예컨대, 애플처 사이즈는, 원의 중심이 속하는 객체들의 밀도에 의존할 수 있다. 도 12d에 예시된 바와 같이, 애플처가 지역(1272)에 있을 때, 애플처(1270)의 사이즈는 (애플처 원의 상대적으로 작은 사이즈에 의해 도시된 바와 같이) 감소할 수 있다. 그러나, 사용자가 FOR(1208)의 지역(1276)에서 시작할 때, 애플처(1270)의 사이즈는 지역(1272)에서의 사이즈보다 약간 더 크게 된다. 사용자가 지역(1274)을 보기 위해 자신의 머리 포즈를 추가로 변경할 때, 애플처의 사이즈는 지역(1276)의 사이즈보다 더 커지게 되는데, 그 이유는 지역(1274)의 객체들의 밀도가 지역(1276)의 밀도보다 더 낮기 때문이다. 또 다른 예로서, 지역(1278)에서, 애플처(1270)의 사이즈는, FOR(1208)의 지역(1278)에는 임의의 객체들이 거의 없기 때문에 증가할 것이다. 비록 밀도가 이들 예들에서 윤곽 맵들로 예시되지만, 밀도는 또한 온도 맵, 표면 플롯(plot) 또는 다른 그래픽 또는 수치 표현들을 사용하여 결정될 수 있다. 일반적으로, 윤곽 맵이라는 용어는 (1D, 2D 또는 3D

에서) 이들 다른 타입들의 밀도 표현들을 포함할 수 있다. 추가로, 윤곽 맵은 일반적으로, 사용자에게 제시되는 것이 아니라, 콘의 특징들을 동적으로 결정하기 위해 ARD 프로세서에 의해 계산되고 사용될 수 있다. 윤곽 맵은, 물리 또는 가상 객체들이 사용자의 FOV 또는 FOR 내에서 움직임에 따라 동적으로 업데이트될 수 있다.

[0126] [0132] 다양한 기법들은 객체들의 밀도를 계산하는 데 이용될 수 있다. 일 예로서, 밀도는 사용자의 FOV 내의 가상 객체들 모두를 카운팅함으로써 계산될 수 있다. 가상 객체들의 수는 FOV 내의 가상 객체들의 수에 기반하여 애퍼처의 사이즈를 특정하는 함수에 대한 입력으로써 사용될 수 있다. 도 12e에서 이미지(1282a)는 원형, 타원형 및 삼각형으로 표현된 3개의 가상 객체들뿐 아니라 텍스처링된 원을 사용하여 예시된 애퍼처(1280)의 가상 표현을 가진 FOV를 도시한다. 그러나, 가상 객체들의 수가 3개(이미지(1282a)에서의)로부터 2개(이미지(1282b)에서의)로 감소할 때, 애퍼처(1280)의 사이즈는 이에 따라 증가할 수 있다. 웨어러블 시스템은 증가 양을 계산하기 위해 도 12f의 함수(1288)를 사용할 수 있다. 이 도면에서, 애퍼처의 사이즈는 y-축(1286b)에 의해 표현되는 반면, FOV 내의 가상 객체들의 수(또는 밀도)는 x-축(1286a)에 의해 표현된다. 예시된 바와 같이, 가상 객체들의 수가 증가할 때(예컨대, 밀도가 증가함), 애퍼처의 사이즈는 함수(1288)에 따라 감소한다. 소정의 실시예들에서, 가장 작은 애퍼처 사이즈는 콘을 단일 광선으로 감소시키는 제로이다. 비록 함수(1288)가 선형 함수로써 예시되지만, 임의의 다른 타입의 함수들, 이를테면 하나 또는 그 초과 of 거듭제곱 법칙(power law) 함수들이 또한 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 함수(1288)는 하나 또는 그 초과 of 임계 조건들을 포함할 수 있다. 예컨대, 객체들의 밀도가 소정의 낮은 임계치에 도달되었을 때, 애퍼처(1280)의 사이즈는, 비록 객체들의 밀도가 추가로 감소할 수 있을지라도 더 이상 증가하지 않을 것이다. 다른 한편으로, 객체들의 밀도가 소정의 높은 임계치에 도달되었을 때, 애퍼처(1280)의 사이즈는, 비록 객체들의 밀도가 추가로 증가할 수 있을지라도 더 이상 감소하지 않을 것이다. 그러나, 밀도가 낮은 임계치와 높은 임계치 사이일 때, 애퍼처 사이즈는 예컨대 지수 함수를 따라 감소할 수 있다.

[0127] [0133] 도 12g는 밀도를 계산하기 위한 다른 예시적인 기법을 예시한다. 예컨대, FOV 내의 가상 객체들의 수를 계산하는 것 외에 또는 대안으로, 웨어러블 시스템은 가상 객체들에 의해 커버되는 FOV의 퍼센티지를 계산할 수 있다. 이미지들(1292a 및 1292b)은 FOV 내의 객체들의 수에 기반하여 애퍼처 사이즈를 조정하는 것을 예시한다. 이 예에서 예시된 바와 같이, 가상 이미지들에 의해 커버되는 FOV의 퍼센티지가 이미지들(1292a 및 1292b) 사이에서 상이하지만(여기서 이미지(1292a)의 객체들이 더 희소하게 포지셔닝됨), 애퍼처(1280)의 사이즈는, 객체들의 수(예컨대, 3개의 가상 객체)가 이미지들(1292a 및 1292b)에 걸쳐 동일하기 때문에, 이들 2개의 이미지들에서 변화하지 않는다. 그에 반해서, 이미지들(1294a 및 1294b)은 가상 객체들에 의해 커버되는 FOV의 퍼센티지에 기반하여 애퍼처 사이즈를 조정하는 것을 예시한다. 이미지(1294a)에 도시된 바와 같이, 애퍼처(1280)는 (이미지(1292a)에서 동일하게 유지되는 것과 반대로) 사이즈가 증가할 것인데, 그 이유는 더 낮은 FOV의 퍼센티지가 가상 객체들에 의해 커버되기 때문이다.

[0128] 충돌의 예들

[0129] [0134] 웨어러블 시스템은, 하나 또는 그 초과 of 객체들이 콘 캐스트 동안 콘과 충돌하는지 여부를 결정할 수 있다. 웨어러블 시스템은 충돌을 검출하기 위한 충돌 검출 에이전트를 사용할 수 있다. 예컨대, 충돌 검출 에이전트는 콘의 표면과 교차하는 객체들을 식별하고 그리고/또는 콘의 내부에 있는 객체들을 식별할 수 있다. 웨어러블 시스템은 콘의 볼륨 및 위치뿐 아니라, 객체들의 위치 정보(도 9를 참조하여 설명된 세계 맵에 저장됨)에 기반하여 그런 식별들을 할 수 있다. 사용자의 환경 내 객체들은 메시들(또한 세계 메시로 지칭됨)과 연관될 수 있다. 충돌 검출 에이전트는, 콘에 대한 일부가 충돌을 검출하기 위해 객체의 메시와 오버랩하는지 여부를 결정할 수 있다. 소정의 구현들에서, 웨어러블 시스템은 콘과 소정의 깊이 평면 상의 객체들 사이의 충돌들만을 검출하도록 구성될 수 있다.

[0130] [0135] 웨어러블 시스템은 콘과 충돌하는 객체들에게 포커스 표시자를 제공할 수 있다. 예컨대, 도 12b 및 도 12c에서, 포커스 표시자는 객체 모두 또는 부분 둘레의 적색 하이라이트일 수 있다. 따라서, 도 12b에서, 객체(1230a)가 콘(1220)과 교차하는 것을 웨어러블 시스템이 결정할 때, 웨어러블 시스템은 객체(1230a) 둘레의 적색 하이라이트를 사용자(1210)에게 디스플레이할 수 있다. 유사하게, 도 12c에서, 웨어러블 시스템은 객체(1230e 및 1230d)를 콘(1220)과 교차하는 객체들로서 식별한다. 웨어러블 시스템은 객체(1230d) 및 객체(1230e) 둘레에 적색 하이라이트들을 제공할 수 있다.

[0131] [0136] 충돌이 다수의 객체들을 포함할 때, 웨어러블 시스템은 다수의 객체들 사이에서 하나 또는 그 초과 of 객체들을 선택하는 것에 대한 사용자 인터페이스 엘리먼트를 제시할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은, 사용자가 현재 상호작용하는 타겟 객체를 표시할 수 있는 포커스 표시자를 제공할 수 있다. 사용자는 사용자 입력

디바이스를 작동시키기 위해 손 제스처들을 사용할 수 있고 포커스 표시자를 다른 타겟 객체로 이동시킬 수 있다.

[0132] [0137] 일부 실시예들에서, 객체는 사용자의 3D 환경 내의 다른 객체 뒤에 있을 수 있다(예컨대, 적어도 부분적으로 인근 객체는 더 많은 원위 객체를 가림). 유리하게, 웨어러블 시스템은 전면의 객체 및 후면의 객체 둘 모두를 캡처하기 위한 콘 캐스트 동안 (예컨대, 가려진 객체들을 결정하고, 가려진 객체들 사이의 깊이 순서 또는 포지션을 결정하는 등을 위해) 모호성 제거(disambiguation) 기법들을 적용할 수 있다. 예컨대, 문서 파쇄기는 사용자의 룸 내의 컴퓨터 뒤에 있을 수 있다. 비록 사용자가 파쇄기를 볼 수 없을지라도(컴퓨터에 의해 차단되기 때문에), 웨어러블 시스템은 컴퓨터의 방향으로 콘을 캐스팅하고 파쇄기와 컴퓨터 둘 모두에 대한 충돌들을 검출할 수 있다(파쇄기와 컴퓨터 둘 모두가 웨어러블 시스템의 세계 맵 내에 있기 때문에). 웨어러블 시스템은 사용자가 파쇄기 또는 컴퓨터를 선택하기 위한 선정을 제공하기 위해 팝업 메뉴를 디스플레이할 수 있거나 웨어러블 시스템은 어느 객체를 선택할지를 결정하기 위해 콘텍스트 정보를 사용할 수 있다(예컨대, 사용자가 문서를 삭제하는 것을 시도하면, 시스템은 문서 파쇄기를 선택할 수 있음). 소정의 구현들에서, 웨어러블 시스템은 전면의 객체만을 캡처하도록 구성될 수 있다. 이 예에서, 웨어러블 시스템은 콘과 문서 파쇄기 사이의 충돌만을 검출할 것이다.

[0133] [0138] 충돌의 검출 시, 웨어러블 시스템은 다양한 방식들, 이를테면 예컨대, 객체들을 선택하거나, 객체들을 움직이거나, 객체와 연관된 메뉴 또는 툴바를 개방하거나, 또는 게임 내 아바타에 대해 게임 동작을 수행하는 것 등으로 사용자가 상호작용가능 객체들과 상호작용하게 할 수 있다. 사용자는 포즈들(예컨대, 머리, 몸체 포즈들), 손 제스처들, 사용자 입력 디바이스로부터의 입력들, 이들의 조합 등을 통해 상호작용가능 객체들과 상호작용할 수 있다. 예컨대, 콘이 다수의 상호작용가능 객체들과 충돌할 때, 사용자는 다수의 상호작용가능 객체들 사이에서 선택하기 위해 사용자 입력 디바이스를 작동시킬 수 있다.

[0134] 애퍼처를 동적으로 업데이트하는 예시적인 프로세스들

[0135] [0139] 도 13은 동적으로 조정가능한 애퍼처를 가진 콘 캐스팅을 사용하여 객체들을 선택하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 이 프로세스(1300)는 웨어러블 시스템(도 2 및 도 4에 도시됨)에 의해 수행될 수 있다.

[0136] [0140] 블록(1310)에서, 웨어러블 시스템은 콘 캐스트를 개시할 수 있다. 콘 캐스트는 사용자 입력 디바이스 상의 사용자 포즈 또는 손 제스처들에 의해 트리거될 수 있다. 예컨대, 콘 캐스트는 사용자 입력 디바이스의 클릭에 의해 그리고/또는 연장된 시간 기간 동안 일 방향으로 사용자가 봄으로써 트리거될 수 있다. 블록(1320)에 도시된 바와 같이, 웨어러블 시스템은 사용자의 환경의 두드러진 피쳐들, 이를테면 예컨대, 객체들의 타입, 객체들의 레이아웃(물리 또는 가상), 객체들의 위치, 객체들의 사이즈, 객체들의 밀도, 객체들과 사용자 사이의 거리 등을 분석할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 사용자 전면의 객체들의 수 및 객체들의 사이즈를 결정함으로써 사용자의 바라봄 방향에서의 객체들의 밀도를 계산할 수 있다. 환경의 두드러진 피쳐들은 본원에서 설명된 콘텍스트 정보의 부분일 수 있다.

[0137] [0141] 블록(1330)에서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 애퍼처의 사이즈를 조정할 수 있다. 도 12b 및 도 12c를 참조하여 논의된 바와 같이, 웨어러블 시스템은, 객체들이 회소하게 위치될 때 및/또는 장애물이 없을 때 애퍼처 사이즈를 증가시킬 수 있다. 큰 애퍼처 사이즈는 콘(1220)의 원위 단부(1228b) 상의 큰 직경(1226)에 대응할 수 있다. 사용자가 주위를 돌아다니고 그리고/또는 환경을 변화시키에 따라, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 애퍼처의 사이즈를 업데이트할 수 있다. 콘텍스트 정보는 애퍼처를 결정 및 업데이트하기 위해 다른 정보, 이를테면 사용자의 선호도, 사용자의 포즈, 콘의 특성(이를테면 예컨대, 깊이, 컬러, 위치 등)과 결합될 수 있다.

[0138] [0142] 블록(1340)에서 웨어러블 시스템은 콘 캐스트 시각화를 렌더링할 수 있다. 콘 캐스트 시각화는 무시할 수 없는 애퍼처를 가진 콘을 포함할 수 있다. 도 12a, 도 12b 및 도 12c를 참조하여 설명된 바와 같이, 콘은 다양한 사이즈, 형상 또는 컬러를 가질 수 있다.

[0139] [0143] 블록(1350)에서, 웨어러블 시스템은 콘 캐스트를 변환하고 충돌을 스캔할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 도 16-도 18을 참조하여 설명된 기법들을 사용하여 콘의 움직임 양을 변환할 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한, 사용자의 환경 내의 객체들의 포지션에 대해 콘의 포지션을 계산함으로써 콘이 하나 또는 그 초과객체들과 충돌하였는지 여부를 결정할 수 있다. 도 12a, 도 12b 및 도 12c를 참조하여 논의된 바와 같이, 하나 또는 그 초과객체들은 콘의 표면과 교차하거나 콘 내에 속할 수 있다.

[0140] [0144] 블록(1360)에서, 웨어러블 시스템이 충돌을 검출하지 못하면, 웨어러블 시스템은, 웨어러블 시스템이 사

용자의 환경을 분석하는 블록(1320)을 반복하고, 사용자의 환경에 기반하여 애플처를 업데이트(블록(1330)에 도시됨)할 수 있다. 웨어러블 시스템이 충돌을 검출하면, 웨어러블 시스템은 예컨대, 충돌된 객체들 상에 포커스 표시자를 배치함으로써 충돌을 표시할 수 있다. 콘이 다수의 교차가능한 객체들과 충돌할 때, 웨어러블 시스템은 하나 또는 그 초과인 가려진 객체들을 캡처하기 위해 모호성 제거 기법을 사용할 수 있다.

[0141] [0145] 블록(1380)에서, 사용자는 도 12a, 도 12b 및 도 12c를 참조하여 설명된 바와 같이 다양한 방식으로, 충돌된 객체와 선택적으로 상호작용할 수 있다. 예컨대, 사용자는 객체를 선택하거나, 객체와 연관된 메뉴를 개방하거나, 객체를 움직이는 것 등을 할 수 있다.

[0142] [0146] 도 14는 동적으로 조정가능한 애플처를 가진 콘 캐스팅을 사용하여 객체들을 선택하기 위한 예시적인 프로세스의 다른 흐름도이다. 이 프로세스(1400)는 웨어러블 시스템(도 2 및 도 4에 도시됨)에 의해 수행될 수 있다. 블록(1410)에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 FOR 내의 객체들의 그룹을 결정한다.

[0143] [0147] 블록(1420)에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 FOR 내의 객체들의 그룹에 대해 콘 캐스트를 개시할 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스로부터의 입력(예컨대, 윈드의 스윙(swing)) 또는 포즈(예컨대, 소정의 손 제스처)에 기반하여 콘 캐스트를 개시할 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한 소정의 조건에 기반하여 콘 캐스트를 자동으로 트리거할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은, 사용자가 웨어러블 시스템의 메인 디스플레이에 있을 때 콘 캐스트를 자동으로 시작할 수 있다. 콘 캐스트는 중앙 광선 및 중앙 광선을 횡단하는 애플처를 가질 수 있는 가상 콘을 사용할 수 있다. 중앙 광선은 사용자의 바라봄 방향에 기반할 수 있다.

[0144] [0148] 블록(1430)에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 포즈를 결정할 수 있다. 사용자의 포즈는 머리, 눈, 또는 몸체 포즈 단독 또는 조합일 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자의 포즈에 기반하여 사용자의 FOV를 결정할 수 있다. FOV는 사용자가 주어진 시간에 인식하는 FOR의 일부를 포함할 수 있다.

[0145] [0149] 사용자의 FOV에 기반하여, 블록(1440)에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 FOV 내에 있는 객체들의 서브그룹을 결정할 수 있다. 사용자의 FOV가 변화함에 따라, 사용자의 FOV 내의 객체들은 또한 변화할 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자의 FOV 내의 객체들의 콘텍스트 정보를 분석하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 FOV 내의 객체들의 사이즈 및 위치에 기반하여 객체들의 밀도를 결정할 수 있다.

[0146] [0150] 블록(1450)에서, 웨어러블 시스템은 콘 캐스트 이벤트 동안 애플처의 사이즈를 결정할 수 있다. 애플처의 사이즈는 콘텍스트 정보에 기반하여 결정될 수 있다. 예컨대, 객체들의 밀도가 높다는 것을 웨어러블 시스템이 결정할 때, 웨어러블 시스템은 사용자 상호작용의 정밀도를 증가시키기 위해 작은 애플처를 가진 콘을 사용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 시스템은 또한 콘의 깊이를 조정할 수 있다. 예컨대, 객체들 모두가 사용자로부터 멀리 떨어져 위치한 것을 웨어러블 시스템이 결정하면, 웨어러블 시스템은 이들 객체들을 가진 깊이 평면까지 콘을 연장할 수 있다. 유사하게, 객체들이 사용자에게 가깝게 위치한 것을 웨어러블 시스템이 결정하면, 웨어러블 시스템은 콘의 깊이를 감소시킬 수 있다.

[0147] [0151] 블록(1460)에서 웨어러블 시스템은 콘 캐스트의 시각적 표현을 생성할 수 있다. 콘의 시각적 표현은 도 12b 및 도 12c를 참조하여 설명된 바와 같이 콘의 특징들을 포함할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 컬러, 형상 및 깊이를 가진 가상 콘을 디스플레이할 수 있다. 가상 콘의 위치는 사용자의 머리 포즈, 몸체 포즈 또는 바라봄 방향과 연관될 수 있다. 콘은 기하학적 콘, 직육면체, 다면체, 피라미드, 절두체 또는 규칙적인 형상들일 수 있거나 아닐 수 있는 다른 3차원 형상들일 수 있다.

[0148] [0152] 사용자가 주위를 움직임에 따라, 콘은 또한 사용자와 함께 움직일 수 있다. 도 15-도 18을 참조하여 더 설명되는 바와 같이, 사용자가 주위를 움직임에 따라, 사용자의 움직임에 대응하는 콘의 움직임 양은 또한 콘텍스트 정보에 기반하여 계산될 수 있다. 예컨대, FOV 내의 객체들의 밀도가 낮으면, 사용자의 약간의 움직임은 콘의 큰 움직임을 초래할 수 있다. 다른 한편으로, 밀도가 높으면, 동일한 움직임은 콘의 더 작은 움직임을 초래하고, 따라서 이는 객체들과의 더 개선된 상호작용들을 허용한다.

[0149] [0153] 도 15는 동적으로 조정가능 애플처를 가진 콘을 캐스팅하는 예시적인 프로세스(1500)이다. 도 15의 프로세스(1500)는 웨어러블 시스템(도 2 및 도 4에 도시됨)에 의해 수행될 수 있다. 블록(1510)에서, 웨어러블 시스템은 사용자의 환경 내의 콘텍스트 정보를 결정할 수 있다. 콘텍스트 정보는 사용자의 환경의 정보 및/또는 객체들과 연관된 정보, 이를테면 객체들의 레이아웃, 객체들의 밀도, 객체들과 사용자 사이의 거리 등을 포함할 수 있다.

[0150] [0154] 블록(1520)에서, 웨어러블 시스템은 콘텍스트 정보에 기반하여 동적으로 조정가능한 애플처를 가진 콘을

캐스팅할 수 있다. 예컨대, 객체들의 밀도가 낮을 때, 애퍼처는 클 수 있다.

- [0151] [0155] 블록(1530)에서, 웨어러블 시스템은 객체와 콘 사이의 충돌을 검출할 수 있다. 일부 실시예들에서, 웨어러블 시스템은 객체의 위치 및 콘의 위치에 기반하여 충돌을 검출할 수 있다. 객체의 적어도 일부가 콘과 오버랩하면, 충돌이 검출된다. 일부 실시예들에서, 콘은 다수의 객체들과 충돌할 수 있다. 웨어러블 시스템은 하나 또는 그 초과에 가려진 객체들을 캡처하기 위해 모호성 제거 기법들을 적용할 수 있다. 결과적으로, 웨어러블 시스템은 콘과 가려진 객체들 사이의 충돌을 검출할 수 있다.
- [0152] [0156] 충돌의 검출 시, 웨어러블 시스템은 콘과 충돌하는 객체들에게 포커스 표시자를 할당할 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한 사용자 인터페이스 옵션들, 이를테면 충돌된 객체들로부터 객체를 선택하는 것을 제공할 수 있다. 블록(1540)에서, 웨어러블 시스템은 충돌된 객체와의 사용자 상호작용들을 수신하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 사용자는 객체를 움직이고, 객체와 연관된 메뉴를 개방하고, 객체를 선택하는 등을 할 수 있다.
- [0153] 컨텍스트 정보에 기반하여 움직임을 변환하는 것의 개요
- [0154] [0157] 콘 캐스트 동안 콘의 애퍼처를 조정하는 것 외에 또는 대안으로, 컨텍스트 정보는 또한 사용자 입력 디바이스 또는 사용자의 몸체의 일부와 연관된 움직임(예컨대, 사용자의 포즈의 변화)을 사용자 인터페이스 동작, 이를테면 예컨대 가상 객체를 움직이는 것으로 변환하는 데 사용될 수 있다.
- [0155] [0158] 사용자가 사용자 입력 디바이스를 작동시킴으로써 그리고/또는 포즈들, 이를테면 머리, 눈 또는 몸체 포즈를 사용함으로써 가상 객체를 움직이거나 포커스 표시자를 이동시킬 수 있다. AR/VR/MR 세계에서 자명한 바와 같이, 가상 객체의 움직임은, 가상 객체들이 컴퓨터-생성 이미지들이고 물리적 객체들이 아니기 때문에, 가상 객체의 실제 물리적 움직임을 지칭하지 않는다. 가상 객체의 움직임은 AR 또는 VR 시스템에 의해 사용자에게 디스플레이되는 바와 같은 가상 객체의 명백한 움직임을 지칭한다.
- [0156] [0159] 도 16은 사용자 입력 디바이스를 사용하여 가상 객체를 움직이는 것의 예를 개략적으로 예시한다. 예컨대, 사용자는 사용자 입력 디바이스를 사용하여 가상 객체를 선택함으로써 가상 객체를 홀딩하고 움직일 수 있으며 사용자 입력 디바이스(466)를 물리적으로 움직임으로써 가상 객체를 움직일 수 있다. 사용자 입력 디바이스(466)는 처음에 제1 포지션(1610a)에 있을 수 있다. 사용자(1210)는 사용자 입력 디바이스(466)를 작동시킴으로써(예컨대, 디바이스 상의 터치 감지 패드를 작동시킴으로써) 제1 포지션(1610b)에 위치된 타겟 가상 객체(1640)를 선택할 수 있다. 타겟 가상 객체(1640)는 웨어러블 시스템에 의해 디스플레이되고 움직여질 수 있는 임의의 타입의 가상 객체일 수 있다. 예컨대, 가상 객체는 아바타, 사용자 인터페이스 엘리먼트(예컨대, 가상 디스플레이) 또는 웨어러블 시스템에 의해 디스플레이되는 임의의 타입의 그래픽 엘리먼트(이를테면 예컨대, 포커스 표시자)일 수 있다. 사용자(1210)는 궤도(1650b)를 따라 사용자 입력 디바이스(466)를 움직임으로써 제1 포지션(1610b)으로부터 제2 포지션(1620b)으로 타겟 가상 객체를 움직일 수 있다. 그러나, 타겟 가상 객체가 사용자로부터 멀리 떨어져 있을 수 있기 때문에, 사용자는 타겟 가상 객체가 자신의 원하는 위치에 도달하기 전에 큰 거리만큼 사용자 입력 디바이스를 움직일 필요가 있을 수 있고, 이는 사용자가 큰 손 및 팔 움직임들을 사용하게 하고 궁극적으로 사용자의 피로를 유도하게 할 수 있다.
- [0157] [0160] 웨어러블 시스템의 실시예들은 제어기의 움직임 및 가상 객체까지의 거리에 따라 증가하는 경향이 있는 승수에 기반한 양만큼 가상 객체를 움직임으로써 먼 가상 객체들을 신속하고 효율적으로 움직이기 위한 기법들을 제공할 수 있다. 그런 실시예들은 유리하게, 사용자가 더 짧은 손 및 팔 움직임들을 사용하여 먼 가상 객체들을 움직이게 할 수 있고, 이에 의해 사용자 피로가 완화된다.
- [0158] [0161] 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스의 움직임을 타겟 가상 객체의 움직임에 매핑하기 위한 승수를 계산할 수 있다. 타겟 가상 객체의 움직임은 입력 제어기의 움직임 및 승수에 기반할 수 있다. 예컨대, 타겟 가상 객체의 움직임들의 양은 승수에 의해 곱셈된 입력 제어기의 움직임들의 양과 동일할 수 있다. 이것은, 타겟 가상 객체가 원하는 위치에 도달하기 전에 사용자가 움직일 필요가 있는 양을 감소시킬 수 있다. 예컨대, 도 16에 도시된 바와 같이, 웨어러블 시스템은 가상 객체를 포지션(1620b)으로부터 포지션(1610b)으로 움직이기 위해 사용자가 궤도(1650a)(궤도(1650b)보다 더 짧음)를 따라 사용자 입력 디바이스를 움직일 수 있게 하는 승수를 결정할 수 있다.
- [0159] [0162] 부가적으로 또는 대안적으로, 사용자(1210)는 머리 포즈들을 사용하여 가상 객체를 움직일 수 있다. 예컨대, 도 16에 도시된 바와 같이, 머리는 멀티 자유도들을 가질 수 있다. 머리가 상이한 방향들을 향하여 움직임에 따라, 머리 포즈는 자연 안정 방향(1260)에 관하여 변화할 것이다. 도 16의 예시적인 좌표 시스템은 머리의 자연 안정 상태(1260)에 관하여 머리 포즈를 측정하는 데 사용될 수 있는 3개의 각도 자유도들(예컨대, 요,

피치 및 롤)을 도시한다. 도 16에 예시된 바와 같이, 머리는 전방 및 후방으로 기울어지고(예컨대, 피칭), 좌측 및 우측으로 회전되고(예컨대, 요잉) 및 좌우로 기울어질(예컨대, 롤링) 수 있다. 다른 구현들에서, 머리 포즈를 측정하기 위한 다른 기법들 또는 각도 표현들, 예컨대 임의의 다른 타입의 오일러 각도 시스템이 사용될 수 있다. 본원에 논의된 바와 같은 웨어러블 시스템(예컨대, 도 2의 웨어러블 시스템(200) 및 도 4의 웨어러블 시스템(400)을 참조)은 예컨대, 가속도계들, 관성 측정 유닛들 등을 사용하여 사용자의 머리 포즈를 결정하는데 사용될 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한 눈 포즈(예컨대, 눈 추적 카메라에 의해 측정됨) 및 머리 포즈에 기반하여 가상 객체들을 움직일 수 있다. 예컨대, 사용자는 연장된 시간 기간 동안 객체를 바라봄으로써 가상 객체를 선택하고 선택된 객체를 머리 포즈를 사용하여 움직일 수 있다. 본원에 설명된 사용자 입력 디바이스의 움직임을 매핑하기 위한 기법들은 또한 사용자의 머리, 눈 및/또는 몸체 포즈의 변화들에 적용될 수 있는데, 즉 가상 객체의 움직임 양은 사용자의 몸체(예컨대, 눈, 머리, 손들 등)의 물리적 움직임 양의 승수 배들이다.

[0160] 거리에 기반한 승수들의 예들

[0161] 위에서 설명된 바와 같이, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스의 움직임을 타겟 가상 객체의 움직임에 매핑하기 위한 승수를 계산할 수 있다. 승수는 콘텍스트 정보, 이를테면 예컨대 사용자와 타겟 가상 객체 사이의 거리에 기반하여 계산될 수 있다. 예컨대, 도 16에 도시된 바와 같이, 승수는 사용자(1210)의 머리의 포지션과 가상 객체(1640)의 포지션 사이의 거리를 사용하여 계산될 수 있다.

[0162] 도 17은 거리의 함수로써 승수의 예들을 개략적으로 예시한다. 도 17에 도시된 바와 같이, 축(1704)은 승수의 크기를 도시한다. 축(1702)은 2개의 단부 포인트들 사이의 다양한 거리들(예컨대, 피트 또는 미터 단위)을 예시한다. 단부 포인트들은 다양한 방식으로 결정될 수 있다. 예컨대, 하나의 단부 포인트는 사용자의 포지션(예컨대, 사용자의 ARD로부터 측정됨) 또는 사용자 입력 디바이스의 위치일 수 있다. 다른 단부 포인트는 타겟 가상 객체의 포지션일 수 있다.

[0163] 사용자와 가상 객체 사이의 거리는, 거리를 계산하기 위한 단부 포인트들이 변화함에 따라 변화할 수 있다. 예컨대, 사용자 및/또는 가상 객체는 주위를 움직일 수 있다. 사용자(1210)는 가상 객체를 더 가깝게 끌어당기기 위해 사용자 입력 디바이스를 작동시킬 수 있다. 이 프로세스 동안, 승수는 본원에서 설명된 다양한 팩터들에 기반하여 변화할 수 있다. 예컨대, 승수는, 가상 객체가 사용자에게 더 가깝게 될 때 감소하거나 가상 객체가 사용자로부터 더 멀게 될 때 증가할 수 있다.

[0164] 곡선들(1710, 1720 및 1730)은 승수와 거리 사이의 관계들의 예들을 예시한다. 곡선(1710)에 의해 도시된 바와 같이, 승수는, 거리가 임계치(1752) 미만일 때 1과 동일하다. 곡선(1710)은 거리와, 임계치(1752)와 임계치(1754) 사이의 승수 사이의 선형 관계를 도시한다. 도 16을 참조하여 설명된 바와 같이, 이런 비례적인 선형 관계는 웨어러블 시스템이 사용자 입력 디바이스의 포지션의 작은 변화를 더 멀리 떨어져 위치한 객체에 대한 포지션의 큰 변화(임계치(1754)까지)에 매핑하게 할 수 있다. 곡선(1710)은 임계치(1754)에서 자신의 최대치에 도달하고, 그러므로 거리의 임의의 추가 증가는 승수의 크기를 변화시키지 않을 것이다. 이것은 매우 먼 가상 객체들이 사용자 입력 디바이스의 작은 움직임들에 대한 응답으로 극히 큰 거리들을 움직이는 것을 방지할 수 있다.

[0165] 곡선(1710)에서 승수의 스프레딩은 선택적이다(임계치들(1752, 1754) 어느 하나 또는 둘 다에서). 웨어러블 시스템은 임계치들을 사용하지 않거나 다수의 임계치들을 사용하여 승수를 생성할 수 있다.

[0166] 더 정확한 일대일 조작을 가능하게 하기 위해, 하나의 예시적인 임계치는 사용자의 손 범위일 수 있다. 사용자의 손 범위는 (상이한 범위들을 가진 사용자들을 고려하기 위해) 사용자 또는 HMD에 의해 세팅될 수 있는 조정가능한 파라미터일 수 있다. 사용자의 손 범위는 다양한 구현들에서 약 10 cm 내지 약 1.5 m 범위 내일 수 있다. 도 16을 참조하면, 예컨대, 타겟 가상 객체가 손 범위 내에 있으면, 사용자(1210)가 사용자 입력 디바이스(466)를 궤도(1650a)를 따라 포지션(1610a)으로부터 포지션(1620a)으로 움직임에 따라, 타겟 가상 객체는 또한 궤도(1650a)를 따라 움직일 수 있다. 타겟 가상 객체(1640)가 손 범위보다 더 멀면, 승수가 증가할 수 있다. 예컨대, 도 16에서, 타겟 가상 객체(1640)가 처음에 포지션(1610b)에 있다면, 사용자 입력 디바이스(466)가 포지션(1610a)으로부터 포지션(1620a)으로 움직임에 따라, 타겟 가상 객체(1640)는 포지션(1610b)으로부터 포지션(1620b)으로 움직일 수 있고, 이에 의해 사용자 입력 디바이스(466)의 것보다 더 큰 양의 거리를 움직일 수 있다.

[0167] 거리와 승수 사이의 관계는 선형 관계로 제한되지 않고; 오히려 다양한 알고리즘들 및/또는 팩터들에 기반하여 결정될 수 있다. 예컨대, 도 17에 도시된 바와 같이, 곡선(1720)은, 예컨대 승수가 거듭제곱으로 상승

된 거리에 비례하는 경우, 거리와 승수 사이의 하나 또는 그 초과인 거듭제곱 법칙 함수들을 사용하여 생성될 수 있다. 거듭제곱은 0.5, 1.5, 2일 수 있다. 유사하게, 곡선(1730)은, 객체가 사용자 조정가능 임계 거리 내에 있을 때 승수가 1과 동일한 사용자 선호도에 기반하여 생성될 수 있다.

[0168] [0170] 예로서, 가상 객체의 움직임(예컨대, 각도 움직임)은 변수(델타_객체)에 의해 표현될 수 있고, 그리고 사용자 입력 디바이스의 움직임은 변수(델타_입력)에 의해 표현될 수 있다. 델타들은 승수에 의해 관련된다:

$$\text{델타_객체} = \text{승수}(d) * \text{델타_입력} \quad (1)$$

[0170] [0171] 사용자 입력 디바이스의 센서들 또는 ARD의 외향 지향 카메라는 델타_입력을 측정하는 데 사용될 수 있다. 거리(d)의 함수로써 승수는 룩업 테이블, 기능 형태(예컨대, 거듭제곱 법칙), 또는 곡선(예컨대, 도 17의 예들 참조)으로부터 결정될 수 있다. 일부 구현들에서, 거리는 사용자로부터 입력 디바이스까지의 거리에 의해 정규화될 수 있다. 예컨대, 거리(d)는 아래와 같이 결정될 수 있다:

$$d = \frac{\text{카메라로부터 객체까지의 거리}}{\text{카메라로부터 입력 디바이스까지의 거리}} \quad (2)$$

[0172] 수학식(2)에서, 정규화된 거리는 무차원이고 그리고 객체가 입력 디바이스의 거리에 있다면 1과 동일하다. 위에서 논의된 바와 같이, 승수는 손 범위 내(예컨대, 카메라로부터 입력 디바이스까지의 거리 내)의 객체들에 대해 1로 세팅될 수 있다. 따라서, 수학식(2)은, 사용자가 입력 디바이스를 홀딩하는 경우에 기반하여 웨어러블 시스템이 손의 길이 범위를 동적으로 조정할 수 있게 한다. 예시적인 거듭제곱 법칙 승수는 다음과 같을 수 있다:

$$\text{승수}(d) = \begin{cases} d^p, & d \geq 1 \\ 1, & d < 1 \end{cases} \quad (3)$$

[0174] 여기서 거듭제곱(p)은 예컨대 1(선형), 2(이차식), 또는 임의의 다른 정수 또는 실수이다.

[0175] 다른 예시적인 승수들

[0176] [0172] 승수는 또한 사용자의 물리 및/또는 가상 환경에 관한 컨텍스트 정보와 같은 다른 팩터들을 사용하여 계산될 수 있다. 예컨대, 가상 객체가 객체들의 밀집 클러스터 내에 위치되면, 웨어러블 시스템은 더 작은 승수를 사용하고 객체를 배치시키는 정밀도를 증가시킬 수 있다. 컨텍스트 정보는 또한 가상 객체의 특징들을 포함할 수 있다. 예컨대, 운전 게임에서, 웨어러블 시스템은 우수한 차에 대해 큰 승수를 제공하고 평범한 차에 대해 작은 승수를 제공할 수 있다.

[0177] [0173] 승수들은 움직임들의 방향에 의존할 수 있다. 예컨대, 도 6에 도시된 x-y-z 좌표에서, x-축에 대한 승수는 z-축에 대한 승수와 상이할 수 있다. 도 16을 참조하면, 가상 객체(1640)를 1610b로부터 1620b로 움직이는 대신, 사용자(1210)는 가상 객체(1640)를 그 자신에게 더 가깝게 끌어당기기를 원할 수 있다. 이런 상황에서, 웨어러블 시스템은 가상 객체(1640)를 1610b로부터 1620b로 움직이기 위한 승수보다 더 작은 승수를 사용할 수 있다. 이런 방식으로, 가상 객체(1640)는 갑자기 사용자에게 매우 가깝게 있는 것으로 보이지 않을 수 있다.

[0178] [0174] 웨어러블 시스템은 사용자가 승수를 구성하게 할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 승수를 선정하기 위한 몇몇 옵션들을 사용자에게 제공할 수 있다. 느린 움직임을 선호하는 사용자는 작은 크기를 가진 승수를 선정할 수 있다. 사용자는 또한, 웨어러블 시스템이 승수를 자동으로 결정하는 데 사용할 소정의 팩터들 및/또는 팩터들의 중요성을 제공할 수 있다. 예컨대, 사용자는 가상 객체들의 특징들과 연관된 가중치보다 더 높도록 거리의 가중치를 세팅할 수 있다. 따라서, 거리는 가상 객체들의 특징들보다 승수의 크기에 더 큰 영향을 줄 것이다. 추가로, 도 17을 참조하여 설명된 바와 같이, 승수는 하나 또는 그 초과인 임계치들을 가질 수 있다. 임계치들 중 하나 또는 그 초과인 팩터들(이를테면 컨텍스트 정보로부터 결정된 팩터들)의 세트의 값들에 기반하여 계산될 수 있다. 소정의 실시예들에서, 하나의 임계치는 팩터들의 하나의 세트에 기반하여 계산될 수 있는 반면, 다른 임계치는 (팩터들의 제1 세트와 오버랩하지 않을 수 있는) 팩터들의 다른 세트에 기반하여 계산될 수 있다.

[0179] 승수들의 예시적인 애플리케이션들

[0180] [0175] 도 16 및 도 17을 참조하여 설명된 바와 같이, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스의 움직임들을 가상 객체의 움직임들에 매핑하기 위해 승수를 적용할 수 있다. 움직임들은 속도, 가속도 또는 포지션 변화(이를테면 회전, 하나의 위치로부터 다른 위치로의 움직임)를 포함할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은, 가상 객체가 더 멀리 떨어져 위치될 때 가상 객체를 더 빠르게 움직이도록 구성될 수 있다.

[0181] [0176] 다른 예로서, 승수는 또한 가상 객체의 가속도를 결정하는 데 사용될 수 있다. 가상 객체가 사용자로부터 멀리 떨어져 있을 때, 가상 객체는, 사용자가 가상 객체를 움직이기 위해 사용자 입력 디바이스를 작동하는 경우 큰 초기 가속도를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 가속도에 대한 승수는 피크일 수 있거나 소정의 임계치 이후 감소할 수 있다. 예컨대, 객체를 너무 빠르게 움직이는 것을 회피하기 위해, 웨어러블 시스템은, 가상 객체가 궤도의 중간점에 도달할 때 또는 가상 객체의 속도가 임계치에 도달할 때 가속도에 대한 승수를 감소시킬 수 있다.

[0182] [0177] 일부 구현들에서, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스 및/또는 사용자의 포즈(예컨대, 머리, 몸체, 눈 포즈)의 현재 포지션을 도시하기 위해 포커스 표시자를 사용할 수 있다. 승수는 포커스 표시자의 포지션 변화를 표시하는 데 적용될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 콘 캐스트(도 12-도 15의 콘 캐스팅의 설명들을 참조) 동안 가상 콘을 도시할 수 있다. 콘의 깊이가 먼 위치로 세팅될 때, 웨어러블 시스템은 큰 승수를 적용할 수 있다. 따라서, 사용자가 주위를 움직임에 따라, 가상 콘은 더 큰 양의 거리를 움직일 수 있다.

[0183] [0178] 부가적으로 또는 대안적으로, 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스의 움직임들을 다수의 가상 객체들의 움직임들에 매핑할 수 있다. 예컨대, 가상 게임에서, 플레이어는 사용자 입력 디바이스를 작동시킴으로써 가상 병사들의 그룹을 함께 움직일 수 있다. 웨어러블 시스템은 승수를 가상 병사들의 그룹들에 함께 적용함으로써 그리고/또는 승수를 그룹 내의 가상 병사들의 각각에 적용함으로써 사용자 입력 디바이스의 움직임들을 가상 병사들의 그룹의 움직임들로 변환할 수 있다.

[0184] 가상 객체를 움직이는 예시적인 프로세스들

[0185] [0179] 도 18은 사용자 입력 디바이스의 움직임들에 대한 응답으로 가상 객체를 움직이기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도를 예시한다. 프로세스(1800)는 도 2 및 도 4에 도시된 웨어러블 시스템에 의해 수행될 수 있다.

[0186] [0180] 블록(1810)에서, 웨어러블 시스템은 타겟 가상 객체의 선택을 수신한다. 가상 객체는 3D 공간의 제1 포지션에 웨어러블 시스템에 의해 디스플레이될 수 있다. 사용자는 사용자 입력 디바이스를 작동시킴으로써 타겟 가상 객체를 선택할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 웨어러블 시스템은 사용자가 다양한 몸체, 머리 또는 눈 포즈들을 사용하여 타겟 가상 객체를 움직이는 것을 지원하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 사용자는 자신의 손가락을 타겟 가상 객체를 가리킴으로써 타겟 가상 객체를 선택할 수 있고 그리고 자신의 팔을 움직임으로써 타겟 가상 객체를 움직일 수 있다.

[0187] [0181] 블록(1820)에서, 웨어러블 시스템은 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신할 수 있다. 웨어러블 시스템은 사용자 입력 디바이스로부터 그런 표시를 수신할 수 있다. 웨어러블 시스템은 또한 사용자의 포즈의 변화들을 결정할 수 있는 센서들(이를테면 예컨대, 외향 지향 이미징 시스템(464))로부터 그런 표시를 수신할 수 있다. 표시는 사용자의 몸체의 일부 또는 사용자 입력 디바이스의 포지션의 움직임들 또는 변화들의 궤도일 수 있다.

[0188] [0182] 블록(1830)에서, 웨어러블 시스템은 본원에서 설명된 콘텍스트 정보에 기반하여 적용될 승수의 값을 결정한다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 객체와 사용자 입력 디바이스 사이의 거리에 기반하여 승수를 계산할 수 있고, 여기서 승수는 타겟 가상 객체의 거리가 증가함에 따라 증가할 수 있다(적어도 사용자 입력 디바이스로부터의 거리들의 범위에 걸쳐; 예컨대 수학적(3)의 예를 참조). 일부 실시예들에서, 승수는 객체와 사용자 입력 디바이스 사이의 거리의 비-감소 함수이다.

[0189] [0183] 블록(1840)에 도시된 바와 같이, 이 승수는 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 승수가 객체와 사용자 입력 디바이스 사이의 거리를 사용하여 계산되는 경우, 승수는 멀리 떨어진 타겟 가상 객체에 대해 클 수 있다. 웨어러블 시스템은 타겟 가상 객체의 움직임 양을 산출하기 위해 입력 디바이스의 움직임 양 및 승수를 관련시키도록 수학적(3)을 사용할 수 있다. 타겟 가상 객체의 움직임들의 궤도는 승수와 함께 다른 팩터들을 사용하여 계산될 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 사용자의 환경에 기반하여 궤도를 계산할 수 있다. 타겟 가상 객체의 경로를 따라 다른 객체가 있을 때, 웨어러블 시스템은 그 다른

객체와의 충돌을 피하기 위해 타겟 가상 객체를 움직이도록 구성될 수 있다.

- [0190] [0184] 블록(1850)에서, 웨어러블 시스템은 계산된 궤도 또는 승수에 기반하여 타겟 가상 객체의 움직임을 디스플레이할 수 있다. 예컨대, 웨어러블 시스템은 블록(1840)에서 계산된 움직임의 양에 기반하여 3D 공간에서의 제2 포지션을 계산할 수 있다. 이에 따라, 웨어러블 시스템은 제2 포지션에 타겟 가상 객체를 디스플레이할 수 있다. 도 16을 참조하여 논의된 바와 같이, 웨어러블 시스템은 또한 승수를 사용하여 보이는 포커스 표시자의 움직임을 디스플레이하도록 구성될 수 있다.
- [0191] 부가적인 실시예들
- [0192] [0185] 제1 양상에서, 3차원(3D) 공간에 위치한 가상 객체를 선택하기 위한 방법으로서, 방법은: 컴퓨터 하드웨어를 포함하는 증강 현실(AR) 시스템의 제어 하에서 - AR 시스템은 사용자의 FOR(field of regard) 내의 객체들과의 사용자 상호작용을 허용하도록 구성되고, FOR은 AR 시스템을 통해 사용자가 인식할 수 있는 사용자 주위 환경의 일부를 포함함 -, 사용자의 FOR 내의 객체들의 그룹을 결정하는 단계; 사용자의 포즈를 결정하는 단계; 객체들의 그룹에 대해 콘 캐스트를 개시하는 단계 - 콘 캐스트는 사용자의 포즈에 적어도 부분적으로 기반한 방향으로 애퍼처를 가진 가상 콘을 캐스팅하는 것을 포함함 -; 객체들의 그룹 내의 객체들의 서브그룹과 연관된 콘텍스트 정보를 분석하는 단계; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 콘 캐스트 이벤트 동안 애퍼처를 업데이트하는 단계; 및 콘 캐스트의 시각적 표현을 렌더링하는 단계를 포함한다.
- [0193] [0186] 제1 양상에서, 양상 1의 방법에 있어서, 객체들의 서브그룹은 사용자의 FOV(field of view) 내에 있고, FOV는 AR 시스템을 통해 사용자가 주어진 시간에 인식할 수 있는 FOR의 일부를 포함한다.
- [0194] [0187] 제3 양상에서, 양상 1 또는 양상 2의 방법에 있어서, 콘텍스트 정보는 객체들의 서브그룹 내의 하나 또는 그 초과 객체들의 타입, 레이아웃, 위치, 사이즈, 또는 밀도 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0195] [0188] 제4 양상에서, 양상 3의 방법에 있어서, 콘텍스트 정보는 사용자의 선호도를 더 포함한다.
- [0196] [0189] 제5 양상에서, 양상 1 내지 양상 4 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 콘과 하나 또는 그 초과 객체들 사이의 충돌들을 검출하는 단계를 더 포함한다.
- [0197] [0190] 제6 양상에서, 양상 5의 방법에 있어서, 하나 또는 그 초과 객체들은 상호작용가능 객체를 포함한다.
- [0198] [0191] 제7 양상에서, 양상 6의 방법에 있어서, 상호작용가능 객체와의 충돌을 검출하는 것에 대한 응답으로, 방법은 상호작용가능 객체에 대해 액션을 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0199] [0192] 제8 양상에서, 양상 7의 방법에 있어서, 액션은 상호작용가능 객체를 선택하는 것, 상호작용가능 객체를 움직이는 것, 또는 상호작용가능 객체와 연관된 메뉴를 개방하는 것 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0200] [0193] 제9 양상에서, 양상 5 또는 양상 6의 방법에 있어서, 콘과 충돌된 하나 또는 그 초과 객체들에 가려짐 모호성 제거 기법을 적용하는 단계를 더 포함한다.
- [0201] [0194] 제10 양상에서, 양상 1 내지 양상 9 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 사용자의 포즈의 변화에 적어도 부분적으로 기반하여 콘의 애퍼처를 업데이트하는 단계를 더 포함한다.
- [0202] [0195] 제11 양상에서, 양상 1 내지 양상 10 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 콘은 형상을 가진다.
- [0203] [0196] 제12 양상에서, 양상 11의 방법에 있어서, 형상은 기하학적 콘, 직육면체, 다면체, 피라미드 또는 절두체 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0204] [0197] 제13 양상에서, 양상 1 내지 양상 12 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 콘은 중앙 광선을 가진다.
- [0205] [0198] 제14 양상에서, 양상 13의 방법에 있어서, 중앙 광선은 사용자의 포즈에 적어도 부분적으로 기반하여 결정된다.
- [0206] [0199] 제15 양상에서, 양상 13 또는 양상 14의 방법에 있어서, 애퍼처는 중앙 광선을 횡단한다.
- [0207] [0200] 제16 양상에서, 양상 1 내지 양상 15 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 콘과 충돌하는 객체들의 모호성을 제거하는 단계를 더 포함한다.
- [0208] [0201] 제17 양상에서, 양상 1 내지 양상 16 중 어느 한 양상의 방법을 수행하도록 구성된 증강 현실 시스템.
- [0209] [0202] 제18 양상에서, 3차원(3D) 공간에 위치한 가상 객체를 변환하기 위한 방법으로서, 방법은: 컴퓨터 하드

웨어를 포함하는 증강 현실(AR) 시스템 및 사용자 입력 디바이스의 제어하에서 — AR 시스템은 사용자의 FOR(field of regard) 내의 가상 객체들과의 사용자 상호작용을 허용하도록 구성되고, FOR은 AR 시스템을 통해 사용자가 인식할 수 있는 사용자 주위 환경의 일부를 포함하고, 가상 객체들은 AR 시스템을 통해 사용자에게 디스플레이하도록 제시됨 —, 사용자의 FOR 내의 가상 객체들의 그룹을 결정하는 단계; 사용자의 FOR 내의 가상 객체들의 그룹 내의 타겟 가상 객체의 선택을 수신하는 단계; 타겟 가상 객체까지의 거리를 계산하는 단계; 타겟 가상 객체까지의 거리에 적어도 부분적으로 기반하여 승수를 결정하는 단계; 사용자 입력 디바이스의 제1 움직임을 수신하는 단계; 타겟 가상 객체의 제2 움직임을 계산하는 단계 — 제2 움직임은 제1 움직임 및 승수에 적어도 부분적으로 기반함 —; 및 제2 움직임에 적어도 부분적으로 기반한 양만큼 타겟 가상 객체를 움직이는 단계를 포함한다.

- [0210] [0203] 제19 양상에서, 양상 18의 방법에 있어서, 가상 객체까지의 거리를 계산하는 단계는 가상 객체와 사용자 입력 디바이스 사이의 거리, 가상 객체와 AR 시스템상의 센서 사이의 거리, 또는 사용자 입력 디바이스와 AR 시스템상의 센서 사이의 거리를 계산하는 단계를 포함한다.
- [0211] [0204] 제20 양상에서, 양상 18의 방법에 있어서, 제2 움직임은 승수에 의해 곱셈된 제1 움직임과 동일하다.
- [0212] [0205] 제21 양상에서, 양상 18의 방법에 있어서, 승수는 제1 범위의 거리들에 걸쳐 거리가 증가함에 따라 증가한다.
- [0213] [0206] 제22 양상에서, 양상 21의 방법에 있어서, 승수는 제1 범위에 걸쳐 거리가 증가함에 따라 선형으로 증가한다.
- [0214] [0207] 제23 양상에서, 양상 21의 방법에 있어서, 승수는 제1 범위에 걸쳐 거리의 거듭제곱으로서 증가한다.
- [0215] [0208] 제24 양상에서, 양상 18의 방법에 있어서, 승수는, 거리가 제1 거리 미만일 때 제1 임계치와 동일하다.
- [0216] [0209] 제25 양상에서, 양상 24의 방법에 있어서, 제1 거리는 사용자의 손 범위와 동일하다.
- [0217] [0210] 제26 양상에서, 양상 24의 방법에 있어서, 제1 임계치는 1과 동일하다.
- [0218] [0211] 제27 양상에서, 양상 18 내지 양상 26 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 제1 움직임 또는 제2 움직임은 각각 제1 속도 또는 제2 속도를 포함한다.
- [0219] [0212] 제28 양상에서, 양상 18 내지 양상 26 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 제1 움직임 및 제2 움직임은 각각 제1 가속도 및 제2 가속도를 포함한다.
- [0220] [0213] 제29 양상에서, 양상 18 내지 양상 28 중 어느 한 방법에 있어서, AR 시스템은 머리 장착 디스플레이를 포함한다.
- [0221] [0214] 제30 양상에서, 양상 18 내지 양상 29 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 타겟 가상 객체는 상호작용가능하다.
- [0222] [0215] 제31 양상에서, 3차원(3D) 공간에 위치된 가상 객체를 움직이기 위한 방법에 있어서, 방법은: 컴퓨터 하드웨어를 포함하는 증강 현실(AR) 시스템 및 사용자 입력 디바이스의 제어하에서 — AR 시스템은 3D 공간 내의 가상 객체들을 사용자에게 디스플레이하기 위해 제시하도록 구성됨 —, 3D 공간 내의 제1 포지션에서 사용자에게 디스플레이되는 타겟 가상 객체의 선택을 수신하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하는 단계; 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 결정하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하는 단계 — 움직임 양은 움직임의 표시 및 승수에 적어도 부분적으로 기반함 —; 및 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 사용자에게 디스플레이하는 단계를 포함하고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0223] [0216] 제32 양상에서, 양상 31의 방법에 있어서, 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 결정하는 단계는 타겟 가상 객체까지의 거리를 계산하는 단계를 포함한다.
- [0224] [0217] 제33 양상에서, 양상 32의 방법에 있어서, 거리는 타겟 가상 객체와 사용자 입력 디바이스 사이, 타겟 가상 객체와 AR 시스템상의 센서 사이, 또는 사용자 입력 디바이스와 AR 시스템 상의 센서 사이이다.
- [0225] [0218] 제34 양상에서, 양상 32의 방법에 있어서, 승수는, 거리가 증가할 때 증가한다.
- [0226] [0219] 제35 양상에서, 양상 31 내지 양상 34 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 승수는 사용자의 선호도에 적

어도 부분적으로 기반한다.

- [0227] [0220] 제36 양상에서, 양상 31 내지 양상 35 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 움직임은 포지션 변화, 속도 또는 가속도 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0228] [0221] 제37 양상에서, 양상 31 내지 양상 36 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 타겟 가상 객체는 가상 객체들의 그룹을 포함한다.
- [0229] [0222] 제38 양상에서, 양상 31 내지 양상 37 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 타겟 가상 객체는 상호작용 가능하다.
- [0230] [0223] 제39 양상에서, 양상 31 내지 양상 38 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 움직임의 표시를 수신하는 단계는 사용자 입력 디바이스로부터 움직임들의 표시를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0231] [0224] 제40 양상에서, 양상 31 내지 양상 38 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 움직임의 표시를 수신하는 단계는 사용자 포즈의 변화의 표시를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0232] [0225] 제41 양상에서, 양상 40의 방법에 있어서, 사용자의 포즈는 머리 포즈, 눈 포즈 또는 몸체 포즈 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0233] [0226] 제42 양상에서, 3차원(3D) 공간에 위치된 가상 객체를 변환하기 위한 증강 현실(AR) 시스템으로서, 시스템은: 디스플레이 시스템; 사용자 입력 디바이스; 및 사용자의 FOR 내의 가상 객체들의 그룹을 결정하고, 사용자의 FOR 내의 가상 객체들의 그룹 내의 타겟 가상 객체의 선택을 수신하고, 타겟 가상 객체까지의 거리를 계산하고, 타겟 가상 객체까지의 거리에 적어도 부분적으로 기반하여 승수를 결정하고, 사용자 입력 디바이스의 제1 움직임을 수신하고, 타겟 가상 객체의 제2 움직임을 계산하고 — 제2 움직임은 제1 움직임 및 승수에 적어도 부분적으로 기반한 —, 그리고 제2 움직임에 적어도 부분적으로 기반한 양만큼 타겟 가상 객체를 움직이기 위해 디스플레이 시스템 및 사용자 입력 디바이스와 통신하도록 구성된 컴퓨터 프로세서들을 포함한다.
- [0234] [0227] 제43 양상에서, 양상 42의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체까지의 거리를 계산하는 것은 타겟 가상 객체와 사용자 입력 디바이스 사이의 거리, 가상 객체와 AR 시스템상의 센서 사이의 거리, 또는 사용자 입력 디바이스와 AR 시스템상의 센서 사이의 거리를 계산하는 것을 포함한다.
- [0235] [0228] 제44 양상에서, 양상 42의 시스템에 있어서, 제2 움직임은 승수에 의해 곱셈된 제1 움직임과 동일하다.
- [0236] [0229] 제45 양상에서, 양상 42의 시스템에 있어서, 승수는 제1 범위의 거리들에 걸쳐 거리가 증가함에 따라 증가한다.
- [0237] [0230] 제46 양상에서, 양상 45의 시스템에 있어서, 승수는 제1 범위에 걸쳐 거리가 증가함에 따라 선형으로 증가한다.
- [0238] [0231] 제47 양상에서, 양상 45의 시스템에 있어서, 승수는 제1 범위에 걸쳐 거리의 거듭제곱으로서 증가한다.
- [0239] [0232] 제48 양상에서, 양상 42의 시스템에 있어서, 승수는, 거리가 제1 거리 미만일 때 제1 임계치와 동일하다.
- [0240] [0233] 제49 양상에서, 양상 48의 시스템에 있어서, 제1 거리는 사용자의 손 범위와 동일하다.
- [0241] [0234] 제50 양상에서, 양상 48의 시스템에 있어서, 제1 임계치는 1과 동일하다.
- [0242] [0235] 제51 양상에서, 양상 42 내지 양상 50 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 제1 움직임 또는 제2 움직임은 각각 제1 속도 또는 제2 속도를 포함한다.
- [0243] [0236] 제52 양상에서, 양상 42 내지 양상 50 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 제1 움직임 및 제2 움직임은 각각 제1 가속도 및 제2 가속도를 포함한다.
- [0244] [0237] 제53 양상에서, 양상 42 내지 양상 52 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, AR 시스템은 머리 장착 디스플레이를 포함한다.
- [0245] [0238] 제54 양상에서, 양상 42 내지 양상 53 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체는 상호작용 가능하다.
- [0246] [0239] 제55 양상에서, 3차원(3D) 공간에 위치된 가상 객체를 움직이기 위한 증강 현실(AR) 시스템에 있어서,

시스템은: 디스플레이 시스템; 사용자 입력 디바이스; 및 3D 공간 내의 제1 포지션에서 사용자에게 디스플레이된 타겟 가상 객체의 선택을 수신하고, 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하고, 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 결정하고, 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하고 — 움직임 양은 움직임의 표시 및 승수에 적어도 부분적으로 기반함 —, 그리고 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 사용자에게 디스플레이하기 위해 디스플레이 시스템 및 사용자 입력 디바이스와 통신하도록 구성된 컴퓨터 프로세서들을 포함하고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.

- [0247] [0240] 제56 양상에서, 양상 55의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 결정하는 것은 타겟 가상 객체까지의 거리를 계산하는 것을 포함한다.
- [0248] [0241] 제57 양상에서, 양상 56의 시스템에 있어서, 거리는 가상 객체와 사용자 입력 디바이스 사이, 가상 객체와 AR 시스템상의 센서 사이, 또는 사용자 입력 디바이스와 AR 시스템 상의 센서 사이이다.
- [0249] [0242] 제58 양상에서, 양상 56의 시스템에 있어서, 승수는, 거리가 증가할 때 증가한다.
- [0250] [0243] 제59 양상에서, 양상 55 내지 양상 58 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 승수는 사용자의 선호도에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0251] [0244] 제60 양상에서, 양상 55 내지 양상 59 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 움직임은 포지션 변화, 속도 또는 가속도 중 하나 또는 그 조합을 포함한다.
- [0252] [0245] 제61 양상에서, 양상 55 내지 양상 60 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체는 가상 객체들의 그룹을 포함한다.
- [0253] [0246] 제62 양상에서, 양상 55 내지 양상 61 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체는 상호작용 가능하다.
- [0254] [0247] 제63 양상에서, 양상 55 내지 양상 62 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 움직임의 표시를 수신하는 것은 사용자 입력 디바이스로부터 움직임들의 표시를 수신하는 것을 포함한다.
- [0255] [0248] 제64 양상에서, 양상 55 내지 양상 63 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 움직임의 표시를 수신하는 것은 사용자 포즈의 변화의 표시를 수신하는 것을 포함한다.
- [0256] [0249] 제65 양상에서, 양상 64의 시스템에 있어서, 사용자의 포즈는 머리 포즈, 눈 포즈 또는 몸체 포즈 중 하나 또는 그 조합을 포함한다.
- [0257] [0250] 제66 양상에서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 시스템으로서, 시스템은: 3차원(3D) 뷰를 사용자에게 제시하고 사용자의 FOR(field of regard) 내의 객체들과 사용자 상호작용을 허용하도록 구성된 웨어러블 디바이스의 디스플레이 시스템 — FOR은 디스플레이 시스템을 통해 사용자가 인식할 수 있는 사용자 주위 환경의 일부를 포함함 —; 사용자의 포즈와 연관된 데이터를 획득하도록 구성된 센서; 센서 및 디스플레이 시스템과 통신하는 하드웨어 프로세서를 포함하고, 하드웨어 프로세서는: 센서에 의해 획득된 데이터에 기반하여 사용자의 포즈를 결정하고; FOR 내의 객체들의 그룹에 대해 콘 캐스트를 개시하고 — 콘 캐스트는 사용자의 포즈에 적어도 부분적으로 기반한 방향으로 애퍼처를 가진 가상 콘을 캐스팅하는 것을 포함함 —; 사용자의 환경과 연관된 콘텍스트 정보를 분석하고; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 가상 콘의 애퍼처를 업데이트하고; 그리고 콘 캐스트 동안 가상 콘의 시각적 표현을 렌더링하도록 프로그래밍된다.
- [0258] [0251] 제67 양상에서, 양상 66의 시스템에 있어서, 콘텍스트 정보는 사용자의 FOV(field of view) 내의 객체들의 서브그룹의 타입, 레이아웃, 위치, 사이즈 또는 밀도 중 적어도 하나를 포함하고, FOV는 디스플레이 시스템을 통해 사용자가 주어진 시간에 인식할 수 있는 FOR의 일부를 포함한다.
- [0259] [0252] 제68 양상에서, 양상 67의 시스템에 있어서, 사용자의 FOV 내의 객체들의 서브그룹의 밀도는 객체들의 서브그룹의 객체들의 수를 계산하는 것; 객체들의 서브그룹에 의해 커버되는 FOV의 퍼센티지를 계산하는 것; 또는 객체들의 서브그룹 내의 객체들에 대한 윤곽 맵을 계산하는 것 중 적어도 하나에 의해 계산된다.
- [0260] [0253] 제69 양상에서, 양상 66 내지 양상 68 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 하드웨어 프로세서는 추가로 가상 콘과 FOR 내의 객체들의 그룹 내의 하나 또는 그 조합의 객체들 사이의 충돌을 검출하도록 프로그래밍되고, 그리고 충돌을 검출하는 것에 대한 응답으로, 하드웨어 프로세서는 추가로 하나 또는 그 조합의 객체들에 포커스 표시자를 제시하도록 프로그래밍된다.

- [0261] [0254] 제70 양상에서, 양상 69의 시스템에 있어서, 하드웨어 프로세서는 가려진 객체를 식별하기 위해 가상 콘과 충돌된 하나 또는 그 초과 객체들에 가려짐 모호성 제거 기법을 적용하도록 프로그래밍된다.
- [0262] [0255] 제71 양상에서, 양상 66 내지 양상 70 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 콘은 중앙 광선을 포함하고 애퍼처는 중앙 광선을 횡단한다.
- [0263] [0256] 제72 양상에서, 양상 66 내지 양상 71 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 가상 콘은 근위 단부를 포함하고 근위 단부는 사용자의 눈들의 중간 위치, 사용자의 팔의 일부 상의 위치, 사용자 입력 디바이스 상의 위치, 또는 사용자의 환경 내 임의의 다른 위치 중 적어도 하나에 앵커링된다.
- [0264] [0257] 제73 양상에서, 양상 66 내지 양상 72 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 하드웨어 프로세서는 추가로 가상 콘의 깊이를 깊이 평면에 앵커링하는 사용자 입력 디바이스로부터의 표시를 수신하도록 프로그래밍되고 콘 캐스트는 깊이 평면 내의 객체들의 그룹에 대해 수행된다.
- [0265] [0258] 제74 양상에서, 양상 66 내지 양상 73 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 센서는 관성 측정 유닛 또는 외향 지향 이미징 시스템 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0266] [0259] 제75 양상에서, 양상 66 내지 양상 74 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 가상 콘은 기하학적 콘, 직육면체, 다면체, 피라미드 또는 절두체 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0267] [0260] 제76 양상에서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 방법으로서, 방법은 3차원(3D) 공간 내의 제1 포지션에서 사용자에게 디스플레이되는 타겟 가상 객체의 선택을 수신하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하는 단계; 타겟 가상 객체와 연관된 콘텍스트 정보를 분석하는 단계; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 계산하는 단계; 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하는 단계 — 움직임 양은 움직임의 표시 및 승수에 적어도 부분적으로 기반함 —; 및 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 사용자에게 디스플레이하는 단계를 포함하고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0268] [0261] 제77 양상에서, 양상 76의 방법에 있어서, 콘텍스트 정보는 사용자로부터 타겟 가상 객체까지의 거리를 포함한다.
- [0269] [0262] 제78 양상에서, 양상 77의 방법에 있어서, 승수는 거리의 증가에 비례하여 증가한다.
- [0270] [0263] 제79 양상에서, 양상 76 내지 양상 78 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 움직임은 포지션 변화, 속도 또는 가속도 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0271] [0264] 제80 양상에서, 양상 76 내지 양상 79 중 어느 한 양상의 방법에 있어서, 움직임의 표시는 웨어러블 디바이스와 연관된 사용자 입력 디바이스의 작동 또는 사용자의 포즈의 변화 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0272] [0265] 제81 양상에서, 양상 80의 방법에 있어서, 포즈는 머리 포즈, 눈 포즈 또는 몸체 포즈 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0273] [0266] 제82 양상에 있어서, 웨어러블 디바이스용 객체들과 상호작용하기 위한 시스템으로서, 시스템은: 3차원(3D) 뷰를 사용자에게 제시하도록 구성된 웨어러블 디바이스의 디스플레이 시스템 — 3D 뷰는 타겟 가상 객체를 포함함 —; 디스플레이 시스템과 통신하는 하드웨어 프로세서를 포함하고, 하드웨어 프로세서는: 타겟 가상 객체에 대한 움직임의 표시를 수신하고; 타겟 가상 객체와 연관된 콘텍스트 정보를 분석하고; 콘텍스트 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 타겟 가상 객체의 움직임에 적용될 승수를 계산하고; 타겟 가상 객체에 대한 움직임 양을 계산하고 — 움직임 양은 움직임의 표시 및 승수에 적어도 부분적으로 기반함 —; 그리고 디스플레이 시스템에 의해, 제2 포지션의 타겟 가상 객체를 디스플레이하도록 프로그래밍되고, 제2 포지션은 제1 포지션 및 움직임 양에 적어도 부분적으로 기반한다.
- [0274] [0267] 제83 양상에서, 양상 82의 시스템에 있어서, 타겟 가상 객체의 움직임의 표시는 웨어러블 디바이스의 사용자의 포즈의 변화 또는 웨어러블 디바이스와 연관된 사용자 입력 디바이스로부터 수신된 입력을 포함한다.
- [0275] [0268] 제84 양상에서, 양상 82 또는 양상 83의 시스템에 있어서, 콘텍스트 정보는 사용자로부터 타겟 가상 객체까지의 거리를 포함한다.
- [0276] [0269] 제85 양상에서, 양상 84의 시스템에 있어서, 승수는, 거리가 임계 거리 미만일 때 1과 동일하고, 임계 거리는 사용자의 손 범위와 동일하다.

- [0277] [0270] 제86 양상에서, 양상 84 또는 양상 85의 시스템에 있어서, 승수는 거리의 증가에 비례하여 증가한다.
- [0278] [0271] 제87 양상에서, 양상 82 내지 양상 86 중 어느 한 양상의 시스템에 있어서, 움직임은 포지션 변화, 속도 또는 가속도 중 하나 또는 그 초과를 포함한다.
- [0279] 결론
- [0280] [0272] 본원에 설명되고 그리고/또는 첨부 도면들에 묘사된 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들 각각은 하나 또는 그 초과 물리적 컴퓨팅 시스템들, 하드웨어 컴퓨터 프로세서들, 주문형 회로 및/또는 특정 그리고 특별 컴퓨터 명령들을 실행하도록 구성된 전자 하드웨어에 의해 실행되는 코드 모듈들로 구현되고, 그리고 이 코드 모듈들에 의해 완전히 또는 부분적으로 자동화될 수 있다. 예컨대, 컴퓨팅 시스템들은 특정 컴퓨터 명령들로 프로그래밍된 범용 컴퓨터들(예컨대, 서버들), 또는 특수 목적 컴퓨터들, 특수 목적 회로 등을 포함할 수 있다. 코드 모듈은 실행가능 프로그램으로 컴파일되고 링크되거나, 동적 링크 라이브러리에 설치될 수 있거나, 또는 인터프리팅(interpret)된 프로그래밍 언어로 쓰여질 수 있다. 일부 구현들에서, 특정 동작들 및 방법들은 주어진 기능에 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.
- [0281] [0273] 추가로, (적절한 전문화된 실행가능 명령들을 활용하는) 주문형 하드웨어 또는 하나 또는 그 초과 물리적 컴퓨팅 디바이스들이 예컨대, 수반된 계산들의 양 또는 복잡성으로 인해 기능을 수행하거나 또는 실질적으로 실시간으로 결과들을 제공할 필요가 있을 수 있는 본 개시내용의 기능성의 소정 구현들은 충분히 수학적으로, 계산적으로 또는 기술적으로 복잡하다. 예컨대, 비디오는 많은 프레임들(각각의 프레임은 수백만의 픽셀들을 가짐)을 포함할 수 있고, 그리고 상업적으로 합리적인 시간 양에서 원하는 이미지 프로세싱 임무 또는 애플리케이션을 제공하기 위해 특별하게 프로그래밍된 컴퓨터 하드웨어가 비디오 데이터를 프로세싱할 필요가 있다.
- [0282] [0274] 코드 모듈들 또는 임의의 타입의 데이터는 임의의 타입의 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체, 이를테면 하드 드라이브들, 고체 상태 메모리, RAM(random access memory), ROM(read only memory), 광학 디스크, 휘발성 또는 비-휘발성 저장부, 이들의 조합들 등을 포함하는 물리적 컴퓨터 저장부 상에 저장될 수 있다. 방법들 및 모듈들(또는 데이터)은 또한, 생성된 데이터 신호들로서(예컨대, 반송파 또는 다른 아날로그 또는 디지털 전파 신호의 일부로서) 무선 기반 및 유선/케이블 기반 매체들을 포함하는 다양한 컴퓨터-판독가능 송신 매체들 상에서 송신될 수 있고, 그리고 다양한 형태들(예컨대, 단일 또는 멀티플렉싱된 아날로그 신호의 일부로서, 또는 다수의 이산 디지털 패킷들 또는 프레임들로서)을 취할 수 있다. 개시된 프로세스들 또는 프로세스 단계들의 결과들은 임의의 타입의 비-일시적, 유형의 컴퓨터 저장부에 영구적으로 또는 다른 방식으로 저장될 수 있거나 또는 컴퓨터-판독가능 송신 매체를 통해 통신될 수 있다.
- [0283] [0275] 본원에 설명되고 그리고/또는 첨부 도면들에 묘사된 임의의 프로세스들, 블록들, 상태들, 단계들, 또는 기능성들은(예컨대, 논리적 또는 산술적) 특정 기능들 또는 프로세스의 단계들을 구현하기 위한 하나 또는 그 초과 실행가능 명령들을 포함하는 코드 모듈들, 세그먼트들 또는 코드의 부분들을 잠재적으로 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 다양한 프로세스들, 블록들, 상태들, 단계들 또는 기능성들은 본원에 제공된 예시적인 예들로부터 조합되거나, 재배열되거나, 부가되거나, 삭제되거나, 수정되거나 다르게 변화될 수 있다. 일부 실시예들에서, 부가적인 또는 상이한 컴퓨팅 시스템들 또는 코드 모듈들은 본원에 설명된 기능성들 중 일부 또는 모두를 수행할 수 있다. 본원에 설명된 방법들 및 프로세스들은 또한 임의의 특정 시퀀스로 제한되지 않고, 이에 관련된 블록들, 단계들 또는 상태들은 적절한 다른 시퀀스들로, 예컨대 직렬로, 병렬로, 또는 일부 다른 방식으로 수행될 수 있다. 임무들 또는 이벤트들은 개시된 예시적인 실시예들에 부가되거나 이들로부터 제거될 수 있다. 게다가, 본원에 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 예시 목적들을 위한 것이고 모든 구현들에서 그런 분리를 요구하는 것으로 이해되지 않아야 한다. 설명된 프로그램 컴포넌트들, 방법들 및 시스템들이 일반적으로 단일 컴퓨터 제품으로 함께 통합되거나 다수의 컴퓨터 제품들로 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 많은 구현 변형들이 가능하다.
- [0284] [0276] 프로세스들, 방법들 및 시스템들은 네트워크(또는 분산형) 컴퓨팅 환경에서 구현될 수 있다. 네트워크 환경들은 전사적 컴퓨터 네트워크들, 인트라넷들, LAN(local area network)들, WAN(wide area network)들, PAN(personal area network)들, 클라우드 컴퓨팅 네트워크들, 크라우드-소스(crowd-sourced) 컴퓨팅 네트워크들, 인터넷, 및 월드 와이드 웹(World Wide Web)을 포함한다. 네트워크는 유선 또는 무선 네트워크 또는 임의의 다른 타입의 통신 네트워크일 수 있다.
- [0285] [0277] 본 개시내용의 시스템들 및 방법들 각각은 몇몇 혁신적인 양상들을 가지며, 이 양상들 중 어떤 단일의 양상도 본원에 개시된 바람직한 속성들을 전적으로 담당하거나 이를 위해 요구되지 않는다. 위에서 설명된 다

양한 특징들 및 프로세스들은 서로 독립적으로 사용될 수 있거나, 또는 다양한 방식으로 조합될 수 있다. 모든 가능한 조합들 및 서브조합들은 본 개시내용의 범위 내에 속하도록 의도된다. 본 개시내용에 설명된 구현들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 자명할 수 있고, 그리고 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에 도시된 구현들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본원에 개시된 본 개시내용 원리들 및 신규 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합될 것이다.

[0286] [0278] 별개의 구현들의 맥락에서 이 명세서에 설명된 특정 특징들은 또한 단일 구현으로 결합하여 구현될 수 있다. 대조적으로, 단일 구현의 맥락에서 설명된 다양한 특징들은 또한 별도로 다수의 구현들로 또는 임의의 적절한 서브조합으로 구현될 수 있다. 게다가, 비록 특징들이 특정 조합들로 동작하는 것으로서 위에서 설명될 수 있고 심지어 그와 같이 처음에 청구될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 또는 그 초과 특징들은 일부 경우들에서 조합으로부터 제거될 수 있고, 그리고 청구된 조합은 서브조합 또는 서브조합의 변형에 관련될 수 있다. 단일 특징 또는 특징들의 그룹이 각각의 모든 실시예에 필요하거나 필수적인 것은 아니다.

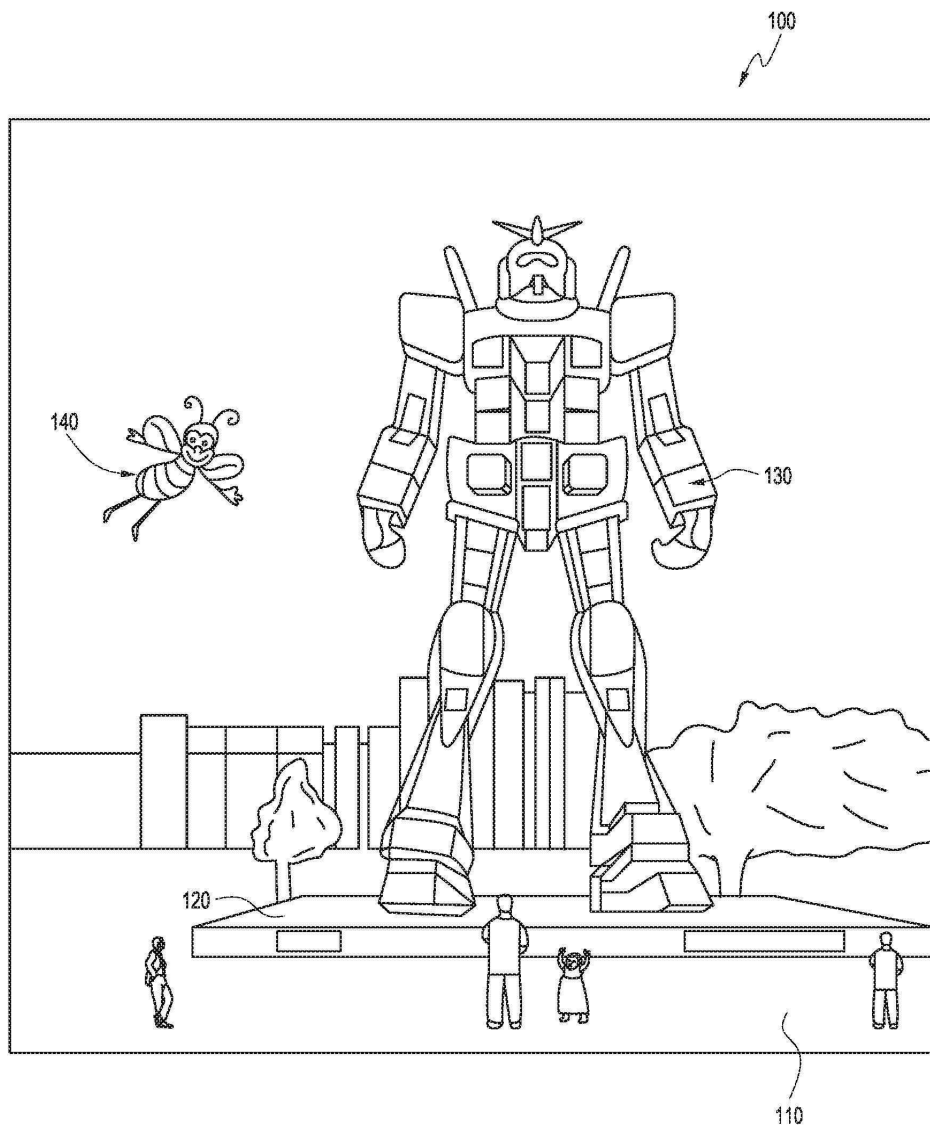
[0287] [0279] 특정하게 다르게 언급되지 않거나, 사용된 맥락 내에서 다르게 이해되지 않으면, 본원에 사용된 조건어, 이를테면 특히, "할 수 있다(can, could, might, may)" 및 "예컨대" 등은, 일반적으로 특정 실시예들이 특정 특징들, 엘리먼트들 또는 단계들을 포함하지만, 다른 실시예들은 이들을 포함하지 않는 것을 전달하기 위해 의도된다. 따라서, 그런 조건어는 일반적으로, 특징들, 엘리먼트들 및/또는 단계들이 어쨌든 하나 또는 그 초과 실시예들을 위해 요구되거나 또는 하나 또는 그 초과 실시예들이, 저자(author) 입력 또는 프롬프팅으로 또는 이들 없이, 이들 특징들, 엘리먼트들 및/또는 단계들이 임의의 특정 실시예에 포함되는지 또는 임의의 특정 실시예에서 수행될지를 판정하기 위한 로직을 반드시 포함하는 것을 의미하도록 의도되지 않는다. 용어 "포함하는(comprising)", "포함하는(including)", "가지는(having)" 등은 동의어이고 오픈-엔디드(open-ended) 방식으로 포괄적으로 사용되고, 그리고 부가적인 엘리먼트들, 특징들, 작용들, 동작들 등을 배제하지 않는다. 또한, 용어 "또는"은 포괄적인 의미(및 배타적 의미가 아님)로 사용되어, 예컨대 엘리먼트들의 리스트를 연결하기 위해 사용될 때, 용어 "또는"은 리스트 내 엘리먼트들 중 하나, 몇몇 또는 모두를 의미한다. 게다가, 본 출원 및 첨부된 청구항들에 사용된 단수 표현들은 다르게 특정되지 않으면 "하나 또는 그 초과" 또는 "적어도 하나"를 의미하는 것으로 이해될 것이다.

[0288] [0280] 본원에 사용된 바와 같이, 아이템들의 리스트 중 "적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 부재들을 포함하여, 이들 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 예로서, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"는 "A, B, C; A 및 B; A 및 C; B 및 C; 및 A, B 및 C를 커버하도록 의도된다. 특정하게 다르게 언급되지 않으면, "X, Y 및 Z 중 적어도 하나"라는 어구 같은 접속어는, 일반적으로 아이템, 용어 등이 X, Y 또는 Z 중 적어도 하나 일 수 있다는 것을 전달하기 위해 사용되는 맥락으로 이해된다. 따라서, 그런 접속어는 일반적으로, 특정 실시예들이 X 중 적어도 하나, Y 중 적어도 하나 및 Z 중 적어도 하나가 각각 존재할 것을 요구하는 것을 의미하도록 의도되지 않는다.

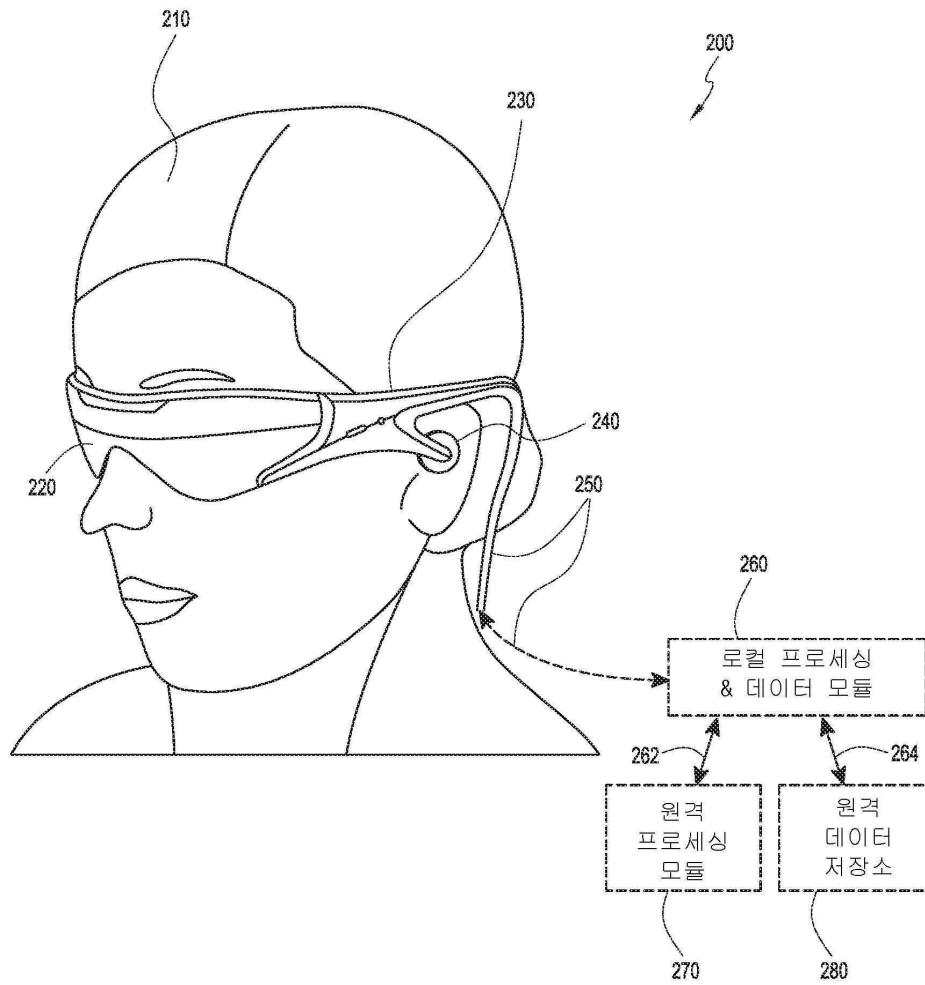
[0289] [0281] 유사하게, 동작들이 특정 순서로 도면들에 도시되지만, 원하는 결과들을 달성하기 위해, 그런 동작들이 도시된 특정 순서 또는 순차적 순서로 수행되거나, 또는 모든 예시된 동작들이 수행될 필요가 없다는 것이 인식될 것이다. 추가로, 도면들은 흐름도 형태로 하나 또는 그 초과 예시적 프로세스들을 개략적으로 묘사할 수 있다. 그러나, 묘사되지 않은 다른 동작들이 개략적으로 예시된 예시적인 방법들 및 프로세스들에 통합될 수 있다. 예컨대, 하나 또는 그 초과 부가적인 동작들은 예시된 동작들 중 임의의 동작 이전, 이후, 동시에, 또는 중간에 수행될 수 있다. 부가적으로, 동작들은 다른 구현들에서 재배열되거나 재정렬될 수 있다. 특정 환경들에서, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 게다가, 위에서 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 그런 분리를 요구하는 것으로 이해되지 않아야 하고, 그리고 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합될 수 있거나 다수의 소프트웨어 제품들로 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들은 다음 청구항들의 범위 내에 있다. 일부 경우들에서, 청구항들에 열거된 액션들은 상이한 순서로 수행될 수 있고 여전히 원하는 결과들을 달성할 수 있다.

도면

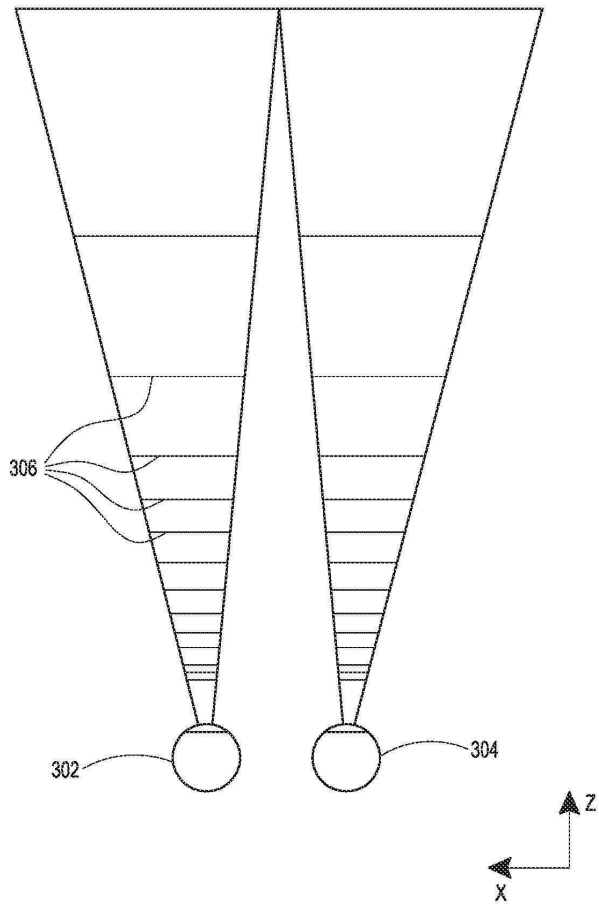
도면1



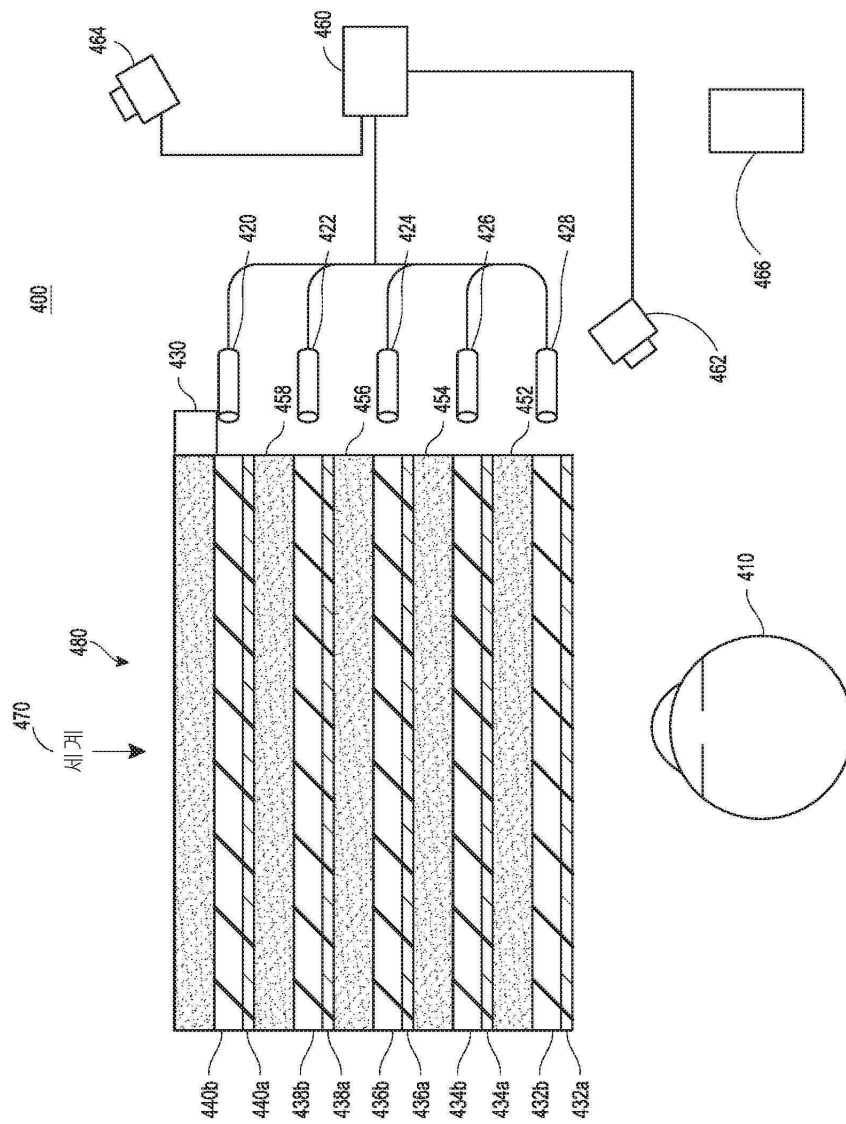
도면2



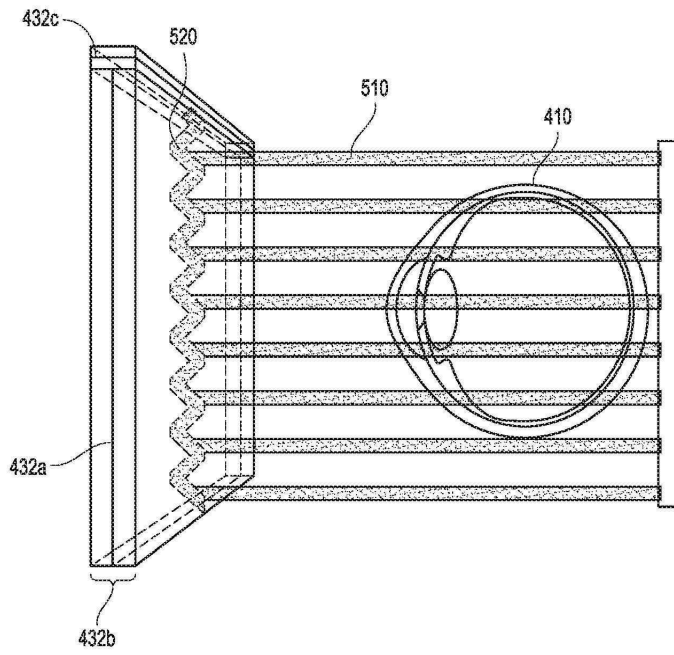
도면3



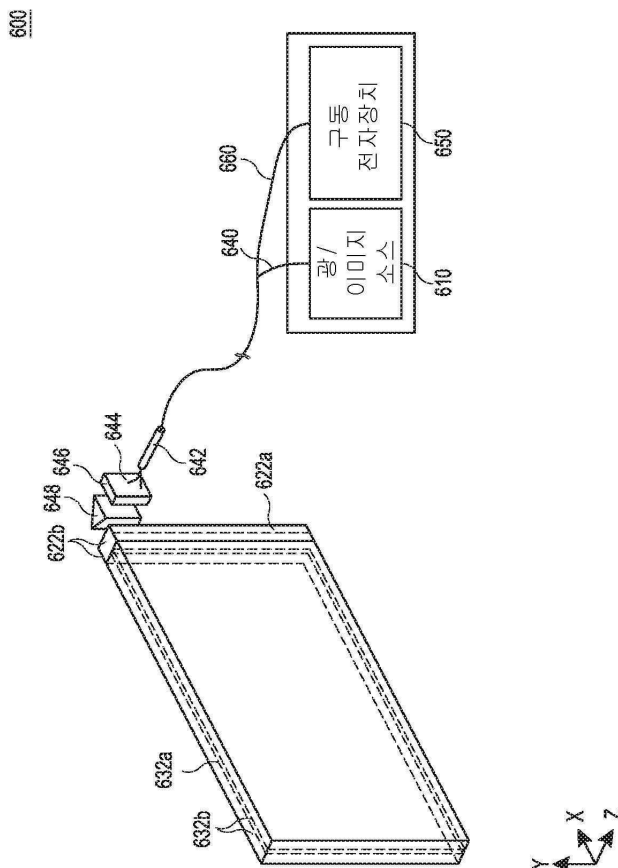
도면4



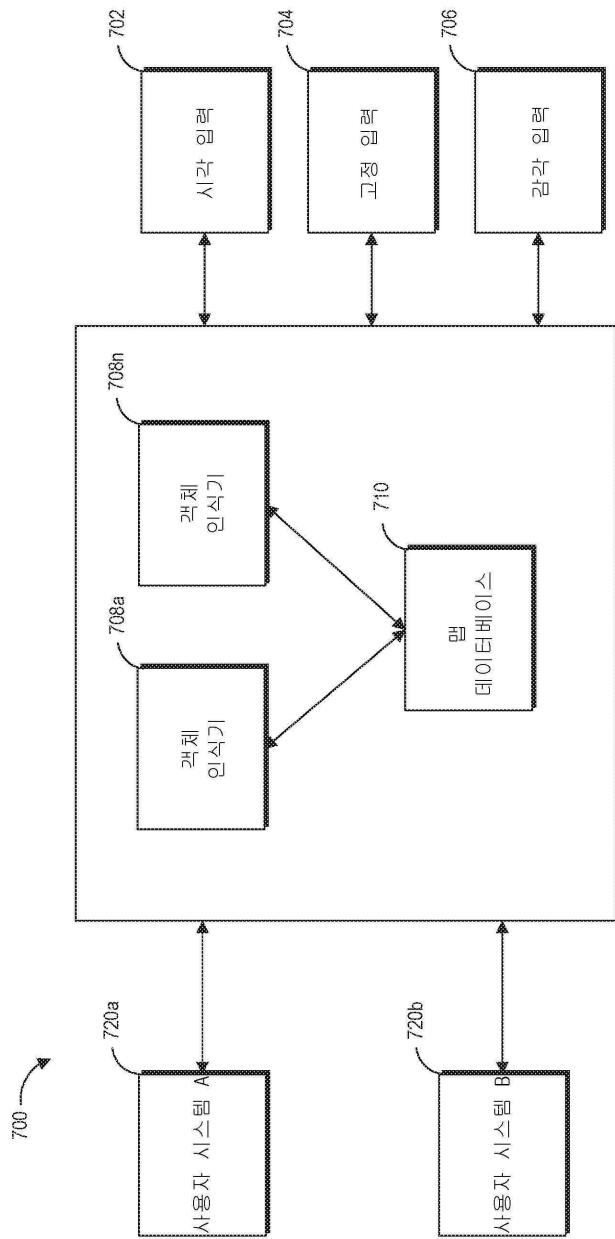
도면5



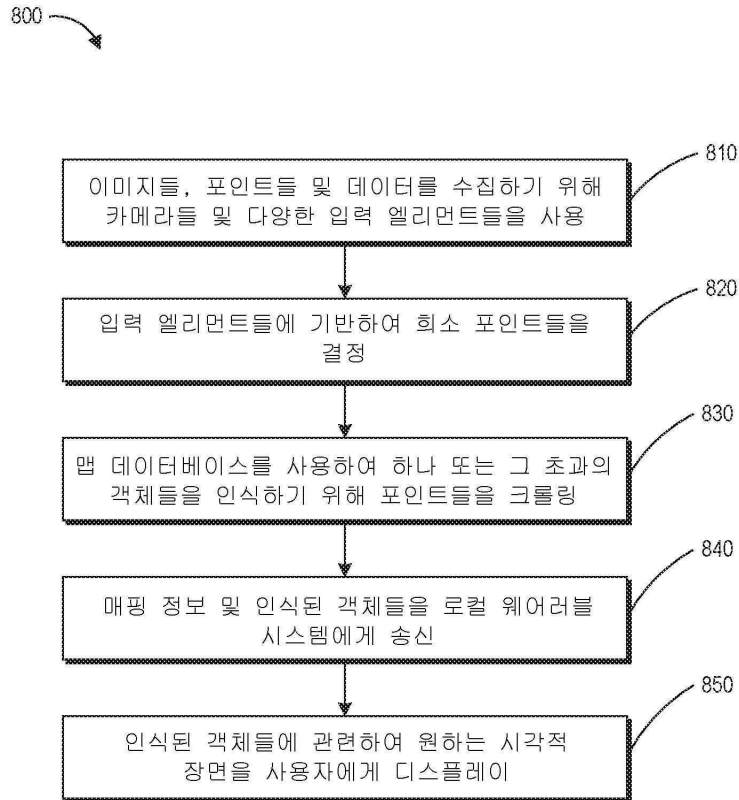
도면6



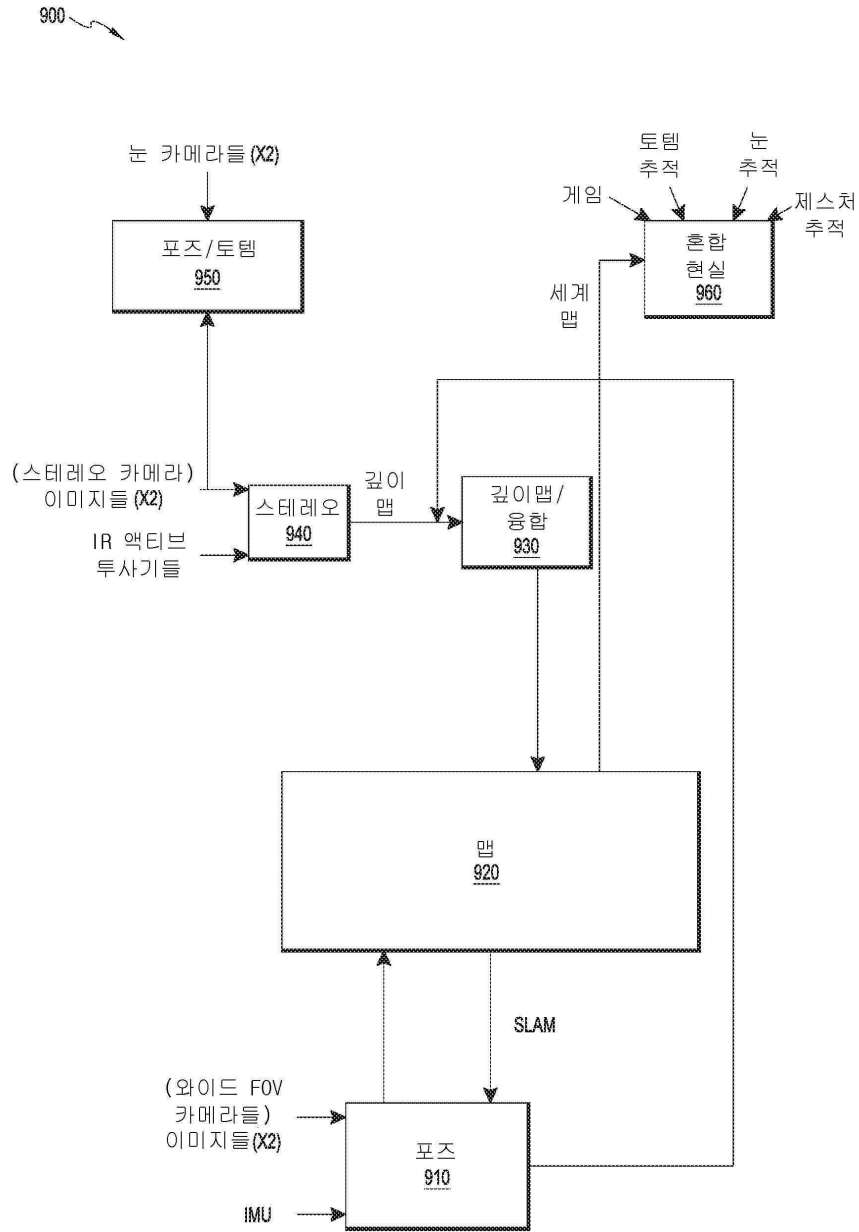
도면7



도면8

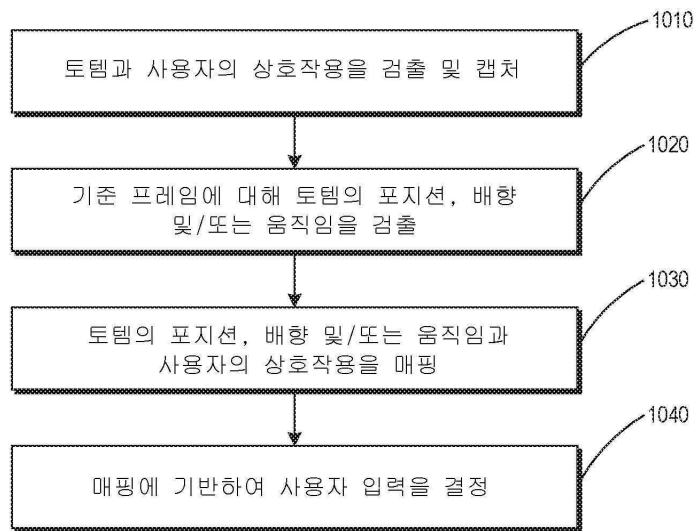


도면9

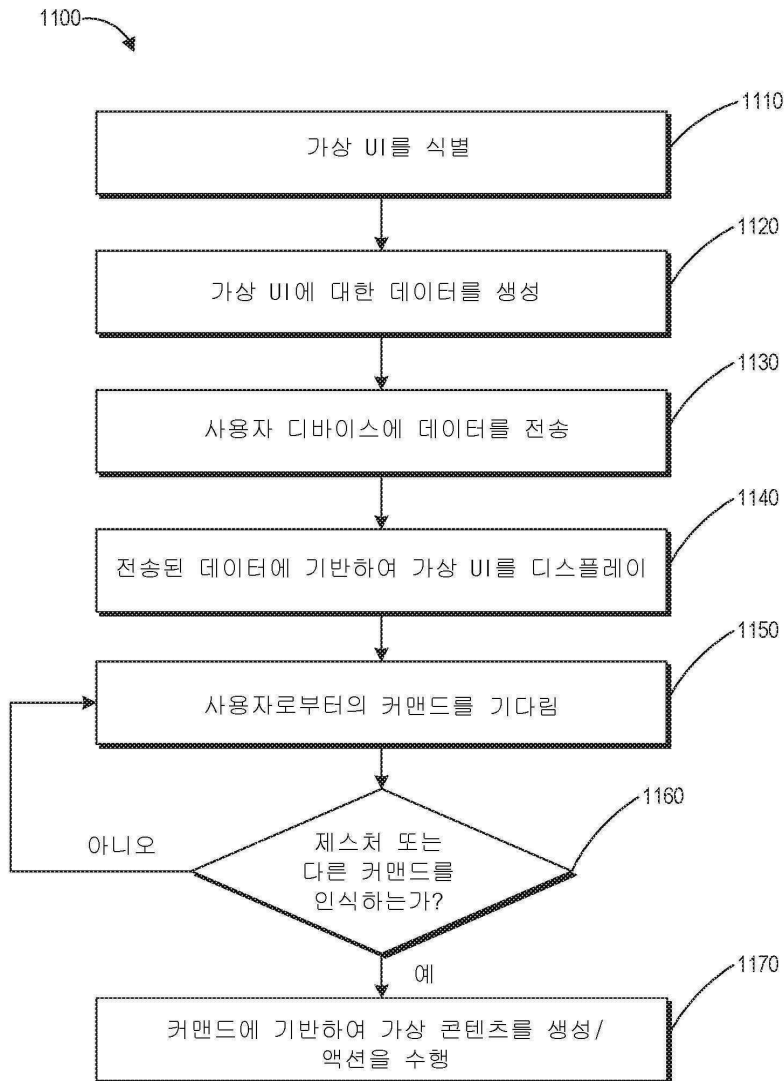


도면10

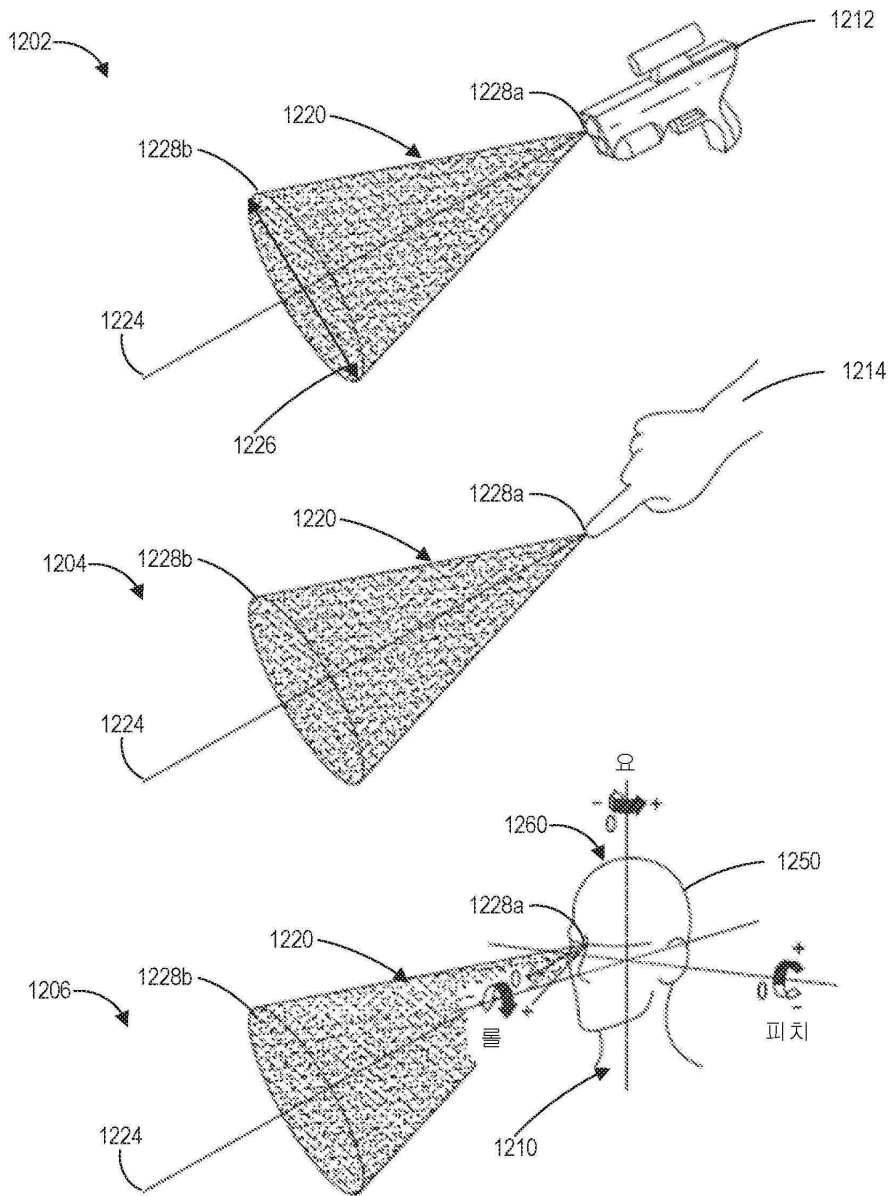
1000



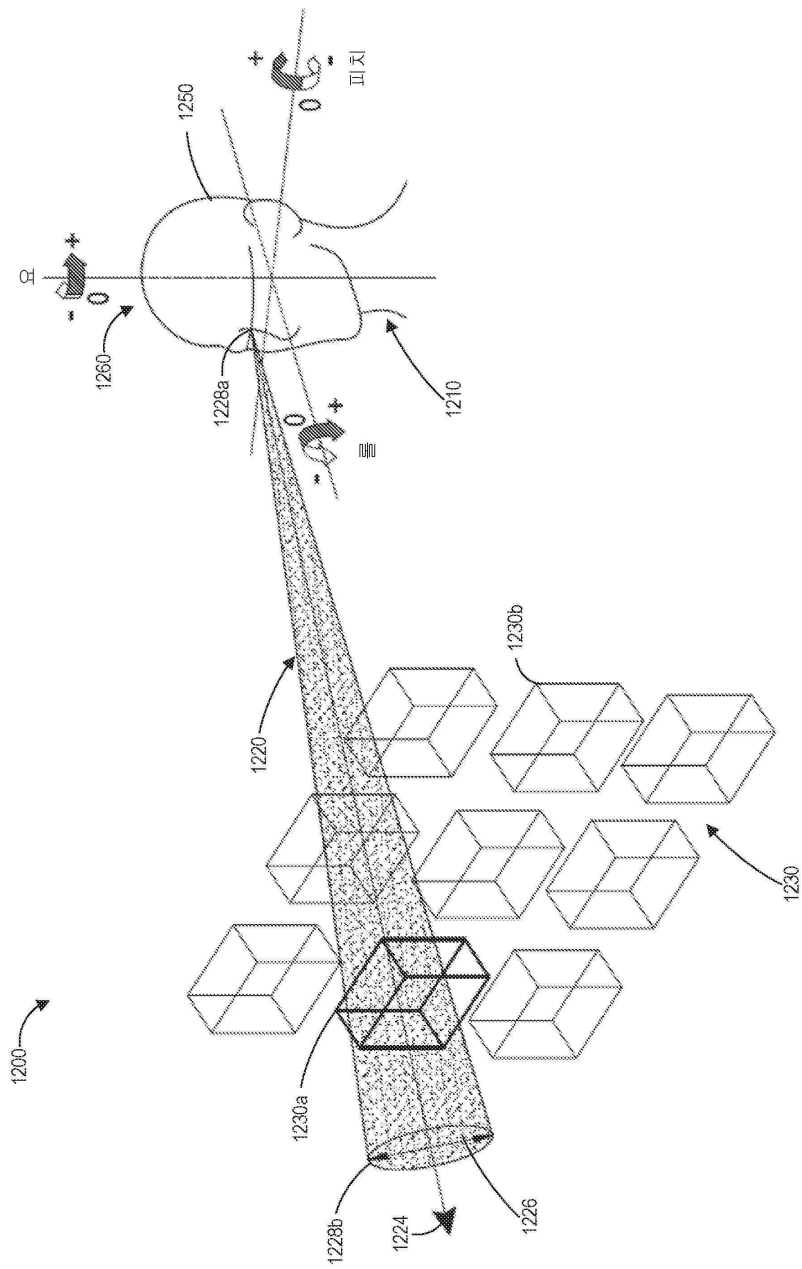
도면11



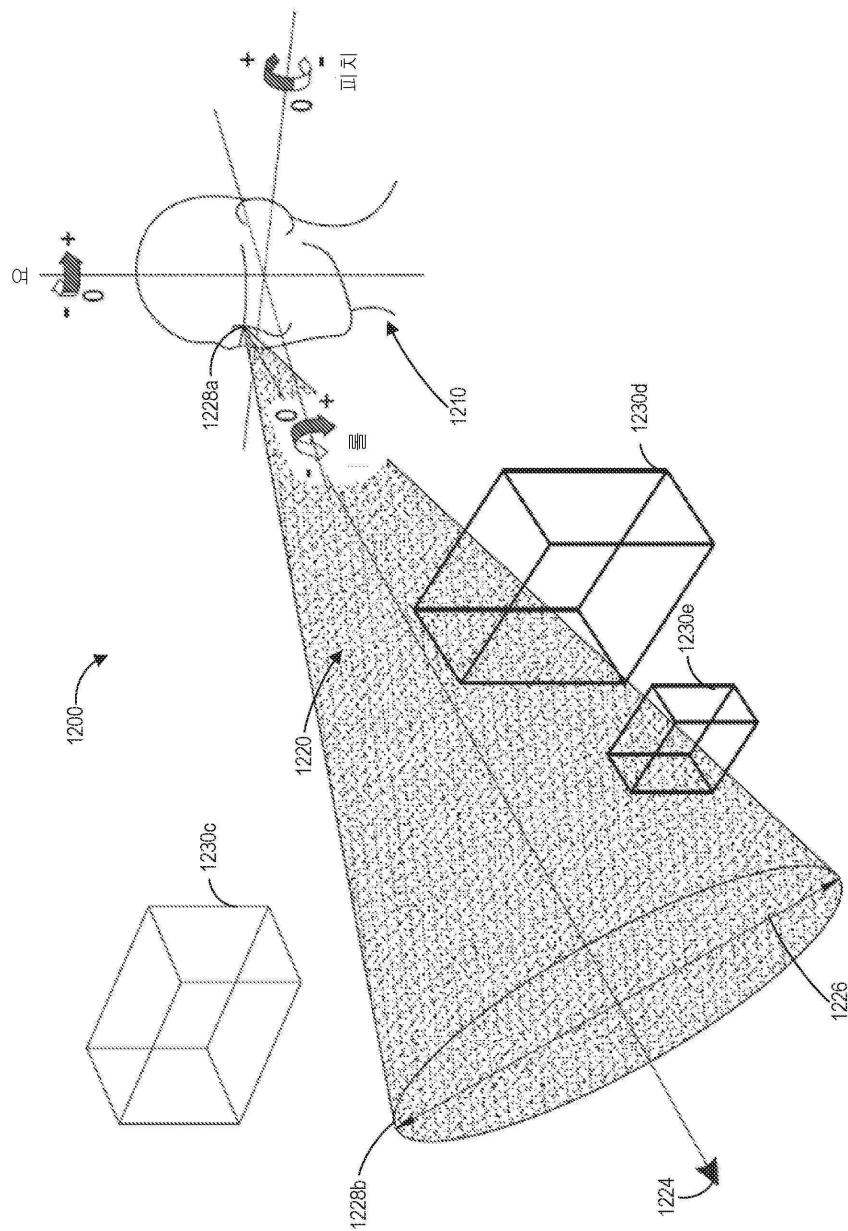
도면 12a



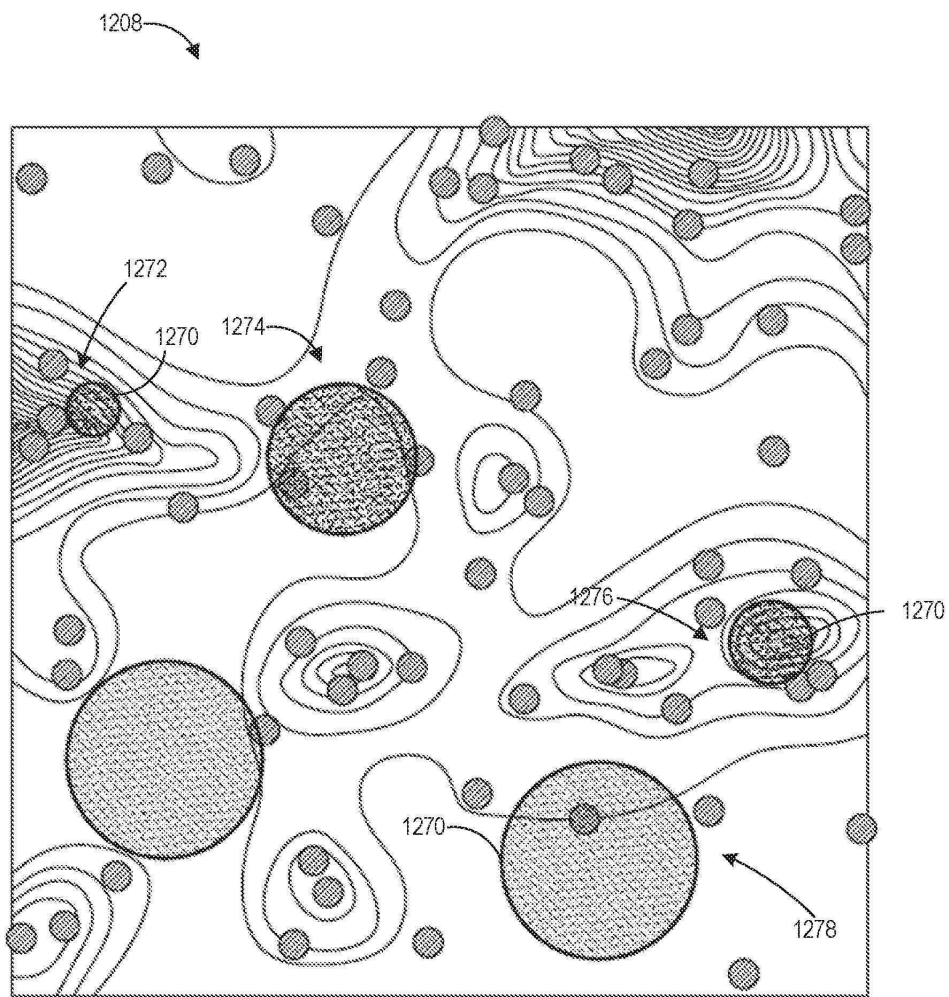
도면 12b



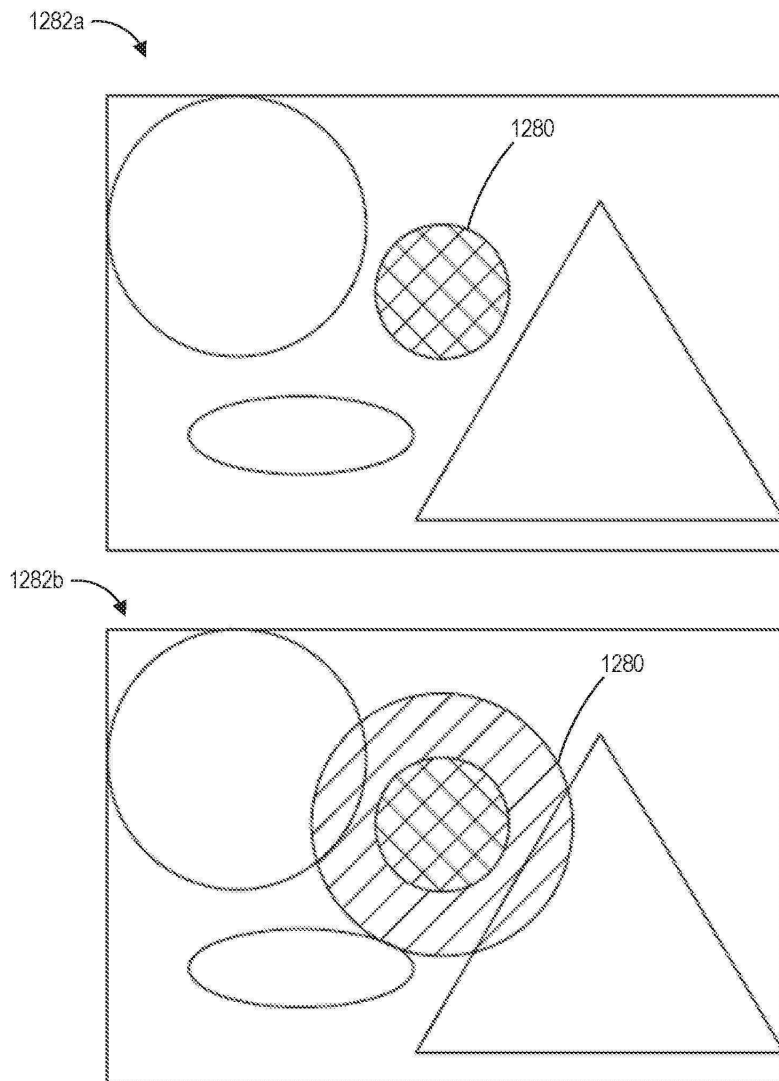
도면 12c



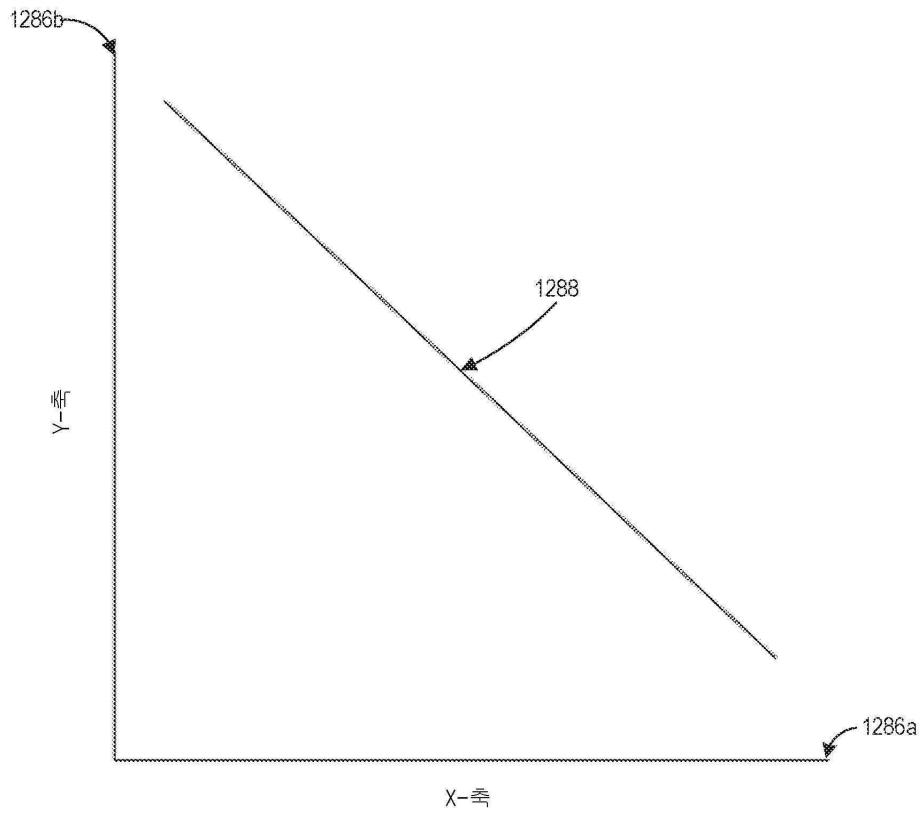
도면 12d



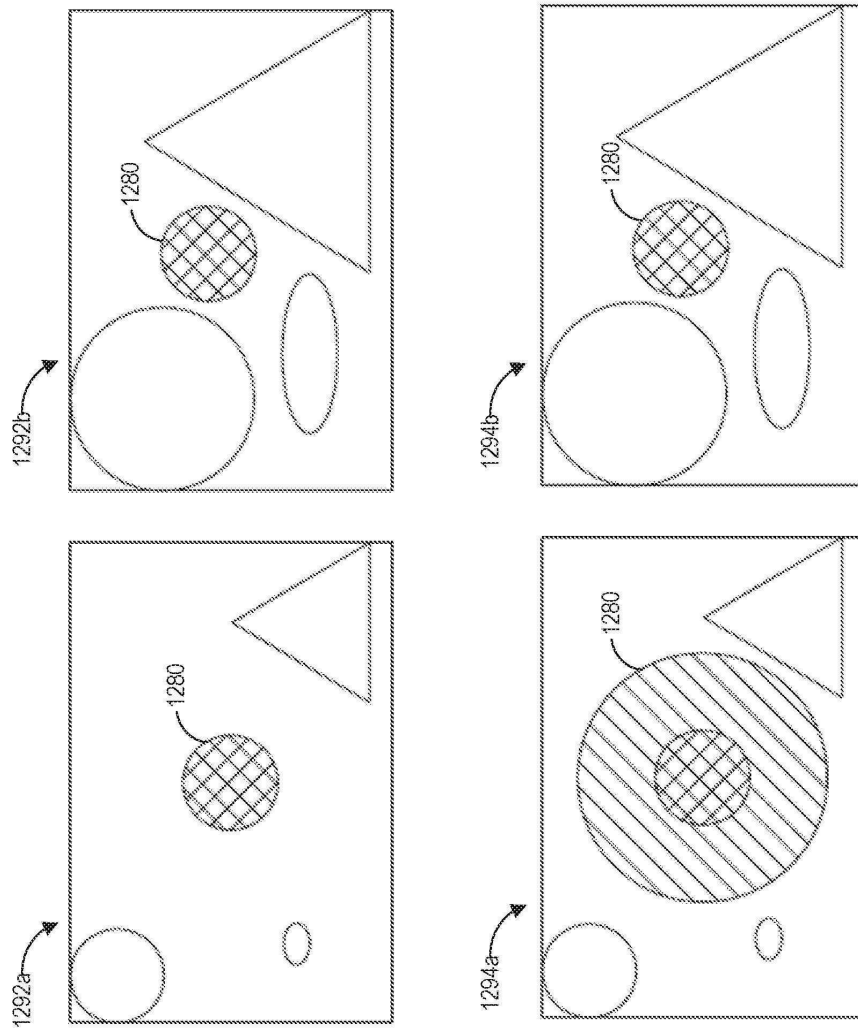
도면 12e



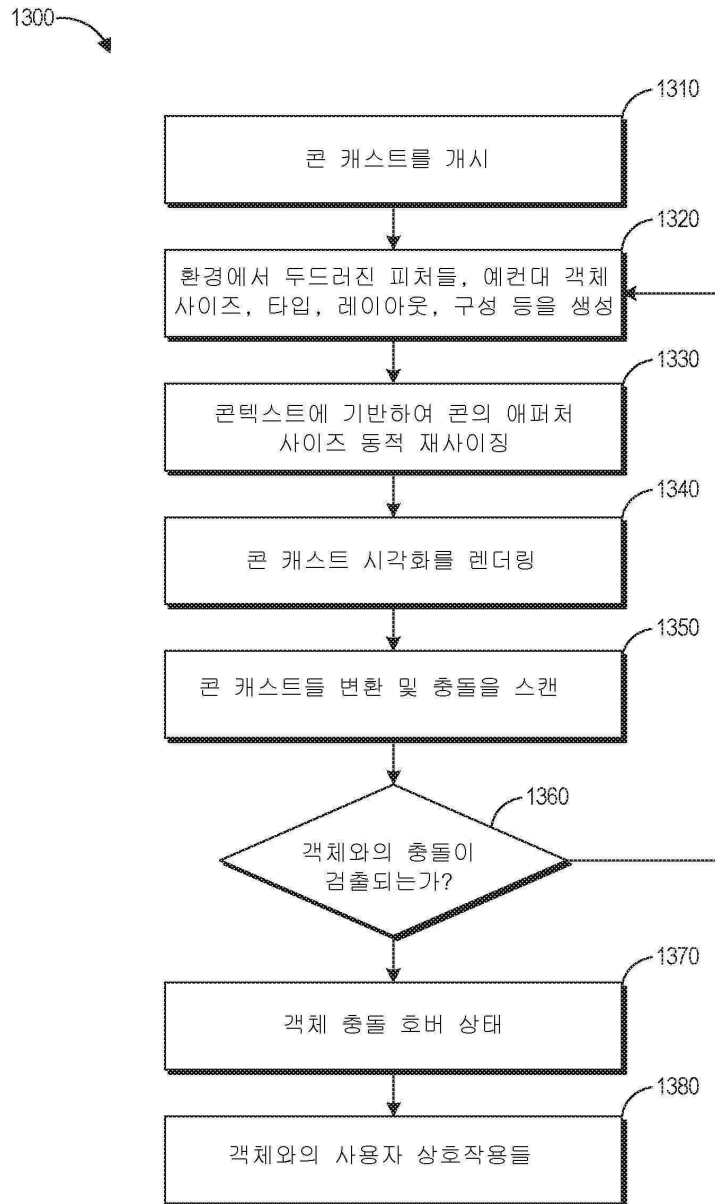
도면12f



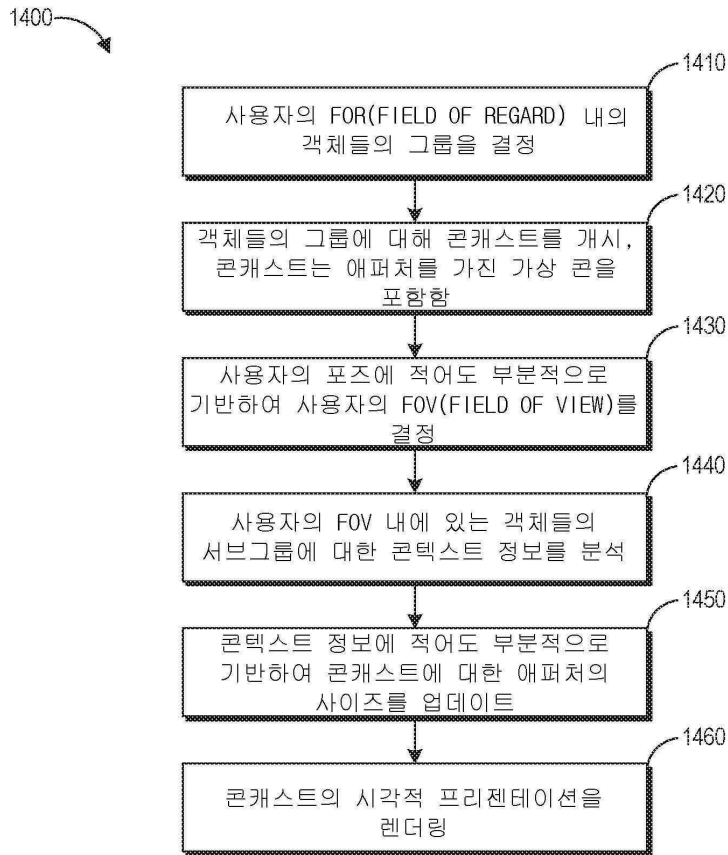
도면 12g



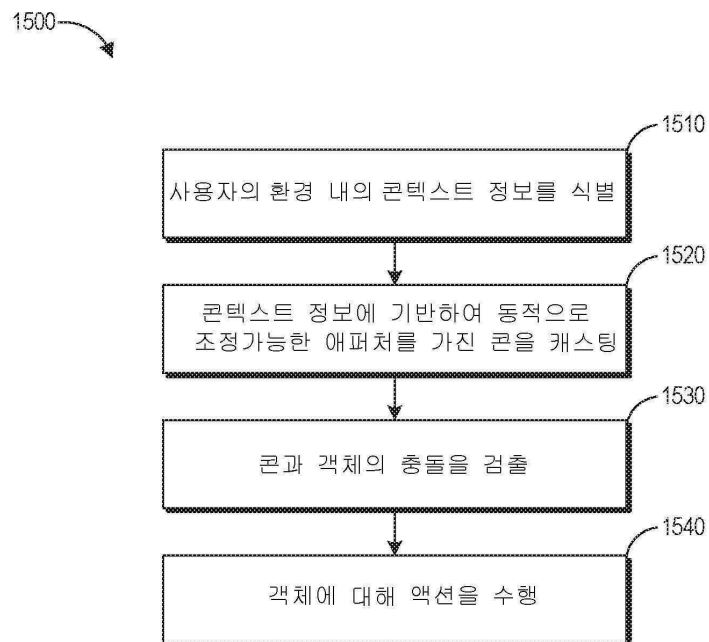
도면13



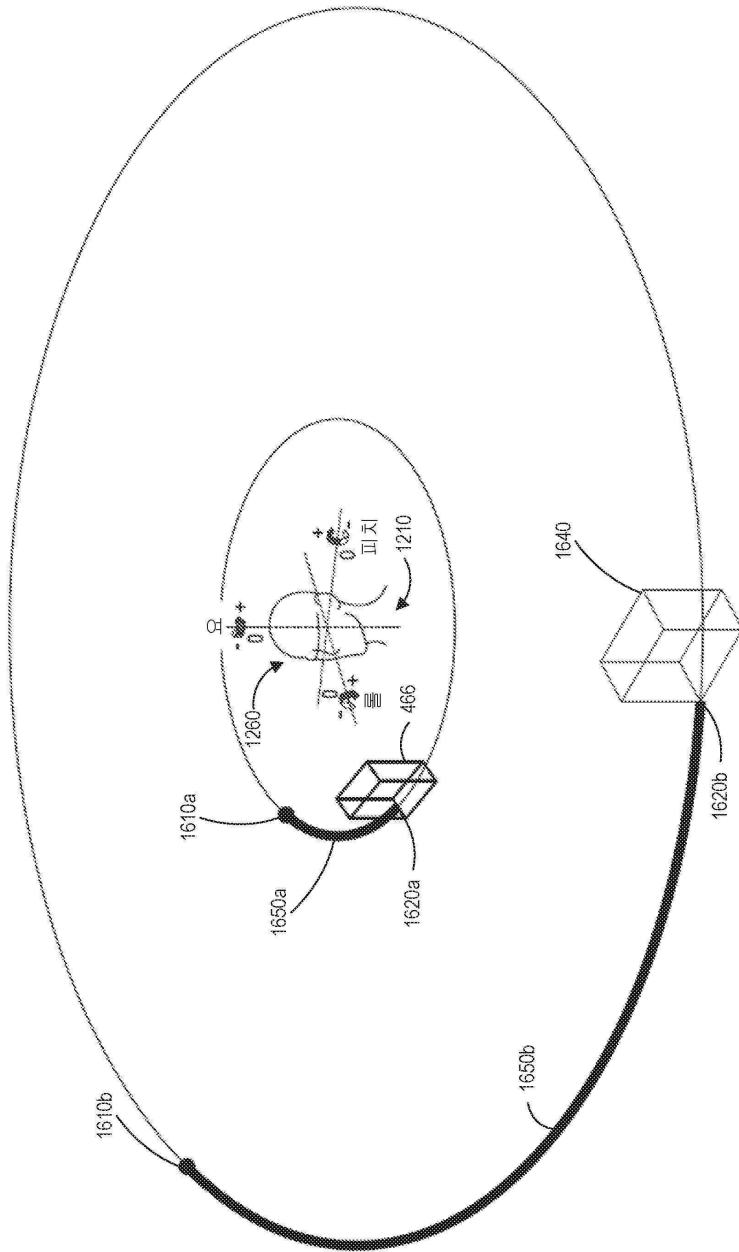
도면14



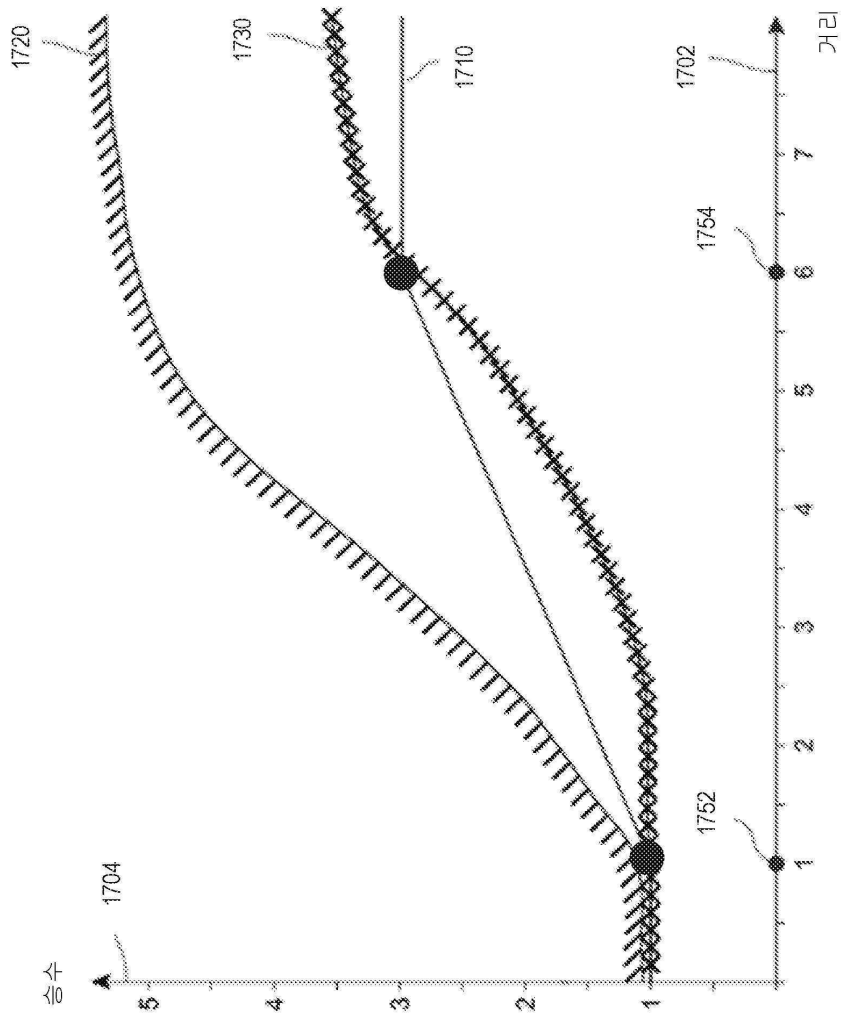
도면15



도면16



도면17



도면18

