(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월24일
(11) 등록번호 10-2331122
(24) 등록일자 2021년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *G01S 19/14* (2010.01)
G02B 27/01 (2006.01) *G06F 3/0346* (2013.01)
G06F 3/038 (2006.01) *G06F 3/0481* (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/011 (2013.01)
G01S 19/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0106368
(22) 출원일자 2019년08월29일
심사청구일자 2019년08월29일
(65) 공개번호 10-2020-0035344
(43) 공개일자 2020년04월03일
(30) 우선권주장
62/736,516 2018년09월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2015005220 A*
WO2013029674 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
애플 인크.
미국 캘리포니아 (우편번호 95014) 쿠퍼티노 원 애플 파크 웨이
(72) 발명자
솜머, 브루노 엠.
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 애플 파크 웨이 1
다 베이가, 알렉상드르
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 애플 파크 웨이 1
(74) 대리인
장덕순, 백만기

전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 임지환

(54) 발명의 명칭 **모바일 디바이스용 위치추정**

(57) 요 약

모바일 디바이스들에 대한 위치추정을 위한 시스템들 및 방법들이 기술된다. 일부 구현예들은 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 것; 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정하는 것 - 대략적 위치추정은 위치의 제1 추정치를 포함함 -; 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 것 - 특징점 맵들은 대략적 위치추정의 위치와 연관됨 -; 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 것; 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 것 - 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함함 -; 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 것; 및 가상 객체 이미지를 디스플레이하는 것을 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G02B 27/017 (2013.01)
G06F 3/0346 (2013.01)
G06F 3/038 (2013.01)
G06F 3/04815 (2013.01)
G02B 2027/0187 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시스템으로서,

헤드 마운트 디스플레이;

상기 헤드 마운트 디스플레이에 결합된 하나 이상의 이미지 센서들;

상기 헤드 마운트 디스플레이에 결합된 하나 이상의 모션 센서들; 및

프로세싱 장치를 포함하고, 상기 프로세싱 장치는,

상기 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하고;

상기 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정 포즈(coarse localization pose)를 결정하고 - 상기 대략적 위치추정 포즈는 상기 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제1 추정치 및 상기 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제1 추정치를 포함함 -;

통신 네트워크를 통해 상기 대략적 위치추정 포즈를 서버로 송신하고, 상기 통신 네트워크를 통해 상기 서버로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신함으로써 상기 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하고 - 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 상기 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관되고, 상기 서버로부터의 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 상기 대략적 위치추정 포즈에 기초하여 상기 서버에 의해 우선순위화되었고 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함함 -;

상기 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하고;

상기 이미지들에 기초하여, 상기 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈(fine localization pose)를 결정하고 - 상기 미세 위치추정 포즈는 상기 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제2 추정치 및 상기 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제2 추정치를 포함함 -;

상기 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하고;

상기 헤드 마운트 디스플레이를 사용하여 상기 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성된, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 서버로부터의 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함하고, 상기 프로세싱 장치는,

상기 복수의 특징점 맵들이 수신됨에 따라 상기 복수의 특징점 맵들의 상기 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하고;

상기 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 위치추정하는 데 실패한 후에 상기 서버로부터 상기 복수의 특징점 맵들 중 다음 특징점 맵을 요청하고;

상기 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 성공적으로 위치추정하는 것에 응답하여 상기 서버로부터의 상기 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들의 수신을 종료함으로써,

상기 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 상기 위치로부터의 거리에 기초하여 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 배향과, 상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 상기 위치로부터의 후보 특징점 맵의 방향의 비교에 기초하여, 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

후보 특징점 맵의 특징점 밀도에 기초하여 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조(octree data structure)에 저장되는, 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관되는, 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 모션 센서들은 글로벌 위치 시스템 수신기를 포함하는, 시스템.

청구항 9

방법으로서,

하나 이상의 모션 센서들을 갖는 전자 디바이스에서, 상기 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 단계;

상기 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정하는 단계 - 상기 대략적 위치추정은 상기 전자 디바이스의 위치의 제1 추정치를 포함함 -;

통신 네트워크를 통해 상기 대략적 위치추정 포즈를 서버로 송신하고, 상기 통신 네트워크를 통해 상기 서버로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신함으로써 상기 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 단계 - 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 상기 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관되고, 상기 서버로부터의 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 상기 대략적 위치추정 포즈에 기초하여 상기 서버에 의해 우선순위화되었고 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함함 -;

하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 단계;

상기 이미지들에 기초하여, 상기 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 단계 - 상기 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함함 -;

상기 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 가상 객체 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 이미지 센서들은 상기 하나 이상의 모션 센서들에 부착되며, 상기 하나 이상

의 모션 센서들은 관성 측정 유닛을 포함하는, 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 모션 센서들은 상기 하나 이상의 이미지 센서들을 포함하는 디바이스로부터의 무선 신호들의 삼각측량에 기초하여 상기 디바이스의 위치를 추정하도록 구성된 수신기들을 포함하는, 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 대략적 위치추정은 글로벌 포즈를 포함하는, 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 가상 객체 이미지는 상기 하나 이상의 이미지 센서들에 부착된 헤드 마운트 디스플레이를 사용하여 디스플레이되는, 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 서버로부터의 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함하고, 상기 미세 위치추정 포즈를 결정하는 단계는,

상기 복수의 특징점 맵들이 수신됨에 따라 상기 복수의 특징점 맵들의 상기 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 단계;

상기 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 위치추정하는 데 실패한 후에 상기 서버로부터 상기 복수의 특징점 맵들 중 다음 특징점 맵을 요청하는 단계; 및

상기 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 성공적으로 위치추정하는 것에 응답하여 상기 서버로부터의 상기 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들의 수신을 종료하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

상기 대략적 위치추정에 대응하는 상기 위치로부터의 거리에 기초하여 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 방법.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

상기 대략적 위치추정에 대응하는 배향과, 상기 대략적 위치추정에 대응하는 상기 위치로부터의 후보 특징점 맵의 방향의 비교에 기초하여, 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 방법.

청구항 17

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되고, 상기 서버는,

상기 대략적 위치추정에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 상기 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고;

후보 특징점 맵의 특징점 밀도에 기초하여 송신을 위해 상기 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성되는, 방법.

청구항 18

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조에 저장되는, 방

법.

청구항 19

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관되는, 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시내용은 모바일 디바이스들에 대한 위치추정에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 헤드 마운트 디스플레이들은 사용자들에게 가상 현실, 증강 현실, 및/또는 혼합 현실 경험들을 제공하기 위해 사용된다. 가상 환경의 객체들은 헤드 마운트 디스플레이의 좌표계에서의 위치들에 렌더링될 수 있다.

발명의 내용

[0003] 모바일 디바이스들에 대한 위치추정의 구현예들이 본 명세서에 개시된다.

[0004] 제1 양태에서, 본 명세서에 기술된 주제는 헤드 마운트 디스플레이, 헤드 마운트 디스플레이에 결합된 하나 이상의 이미지 센서들, 및 헤드 마운트 디스플레이에 결합된 하나 이상의 모션 센서들을 포함하는 시스템들에서 구현될 수 있다. 본 시스템들은 프로세싱 장치를 포함하며, 프로세싱 장치는, 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하고; 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정 포즈(coarse localization pose)를 결정하고 - 대략적 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제1 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제1 추정치를 포함함 -; 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하고 - 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관됨 -; 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하고; 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈(fine localization pose)를 결정하고 - 미세 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제2 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제2 추정치를 포함함 -; 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하고; 헤드 마운트 디스플레이를 사용하여 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성된다.

[0005] 제2 양태에서, 본 명세서에 기술된 주제는, 하나 이상의 모션 센서들을 갖는 전자 디바이스에서, 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 단계; 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정하는 단계 - 대략적 위치추정은 전자 디바이스의 위치의 제1 추정치를 포함함 -; 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 단계 - 특징점 맵들은 대략적 위치추정의 위치와 연관됨 -; 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 단계; 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 단계 - 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함함 -; 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 단계; 및 가상 객체 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법들에서 구현될 수 있다.

[0006] 제3 양태에서, 본 명세서에 기술된 주제는, 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장된 특징점 맵들에 액세스하고, 위치의 추정치에 기초하여 공간적으로 분할된 데이터 구조로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 선택하도록 구성된 서버; 및 모션 센서 데이터에 기초하여 위치의 추정치를 포함하는 대략적 위치추정을 결정하고, 대략적 위치 추정을 포함하는 요청을 서버로 송신하고, 대략적 위치추정에 기초하여 서버에 의해 선택되는 하나 이상의 특징점 맵들을 서버로부터 수신하고, 캡처된 이미지들을 사용하여 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하고 - 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함함 -, 미세 위치추정 포즈에 기초하여 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생

성하고, 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성된 모바일 컴퓨팅 디바이스를 포함하는 시스템들에서 구현될 수 있다.

[0007] 제4 양태에서, 본 명세서에 기술된 주제는 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에서 구현될 수 있다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 실행가능한 명령어들을 포함할 수 있는데, 실행가능한 명령어들은, 프로세서에 의해 실행될 때, 동작들의 수행을 용이하게 하며, 동작들은, 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 것; 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정하는 것 - 대략적 위치추정은 위치의 제1 추정치를 포함함 -; 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 것 - 특징점 맵들은 대략적 위치추정의 위치와 연관됨 -; 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 것; 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 것 - 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함함 -; 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 것; 및 가상 객체 이미지를 디스플레이하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 개시내용은 첨부 도면과 관련하여 읽을 때 하기의 상세한 설명으로부터 가장 잘 이해된다. 일반적인 관행에 따라, 도면들의 다양한 특징부들은 일정한 비율이 아님이 강조된다. 반대로, 다양한 특징부들의 치수는 명료함을 위해 임의적으로 확대 또는 축소된다.

도 1은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템의 일례의 블록도이다.

도 2는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템의 일례의 블록도이다.

도 3은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)의 일례의 블록도이다.

도 4는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템의 일례의 블록도이다.

도 5는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 위치추정 서버의 일례의 블록도이다.

도 6은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 위한 프로세스의 일례의 흐름도이다.

도 7은 대략적 위치추정과 연관된 특징점 맵들을 획득하기 위한 프로세스의 일례의 흐름도이다.

도 8은 미세 위치추정을 결정하기 위해 대략적 위치추정과 연관된 특징점 맵들을 반복적으로 획득하기 위한 프로세스의 일례의 흐름도이다.

도 9는 대략적 위치추정에 기초하여 송신을 위해 하나 이상의 특징점 맵들을 식별하기 위한 프로세스의 일례의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 모바일 디바이스가, 높은 정도의 정확도 및 안정성을 갖고, 좌표계(예컨대, 지구에 대한 글로벌 좌표계)에서의 그의 위치 및 배향을 결정하는 방법을 제공하는 시스템들 및 방법들이 본 명세서에 기술된다. 예를 들어, 이러한 시스템들 및 방법들은 현실 세계 의미론들을 갖는 증강 현실 애플리케이션들의 맥락에서 사용될 수 있는데, 여기서는 정확도 및 잡음 문제 때문에 GPS만으로는 불충분할 수 있다.

[0010] 글로벌 좌표계는 지구의 표면 상의 그리고 그 위의 지점들이 지구의 중심에 대한 고유한 좌표 튜플(tuple)(예컨대, 직교 좌표 (x,y,z) 또는 구면 좌표 (Θ,ϕ,r) 또는 (lat, long, altitude))과 연관되는 시스템이다. 글로벌 위치는 글로벌 좌표계의 원점으로부터의 병진 델타(translation delta)이다. 글로벌 배향은 글로벌 좌표계에서의 식별 변환으로부터의 회전 델타이다. 예를 들어, 배향은 쿼터니언 또는 3x3 회전 매트릭스로서 인코딩될 수 있다. 포즈는 좌표계에서의 위치 및 배향을 포함한다. 포즈는 6 자유도를 가질 수 있다. 글로벌 포즈는 조합된 글로벌 위치 및 글로벌 배향이다. 예를 들어, 포즈는 4x4 매트릭스로서, 또는 3개의 부동 소수점 값들(예컨대, 글로벌 위치) 및 쿼터니언 또는 3x3 매트릭스(예컨대, 글로벌 배향)의 조합으로서 인코딩될 수 있다.

[0011] 대략적 위치추정은 디바이스의 좌표(예컨대, 글로벌 좌표)를 신속하게 결정하지만, 어느 정도의 불확실성, 잡음 및/또는 불안정성을 갖는 프로세스이다. 예를 들어, 대략적 위치추정은 다음 유형의 모션 센서들 중 하나 이상

으로부터의 측정치들 또는 센서 판독치들을 프로세싱함으로써 수행될 수 있다: GPS 수신기들, Wi-Fi 또는 셀룰러 삼각측량, 나침반들, 기압계들, 및/또는 관성 측정 유닛들. 대략적 위치추정은 또한 위치 및/또는 배향(예를 들어, 위치 및 배향 둘 모두를 포함하는 대략적 위치추정 포즈)을 포함할 수 있는 대략적 위치추정 프로세스의 결과를 지칭할 수 있다.

[0012] 미세 위치추정은 대략적 위치추정보다 높은 정도의 정확도 및 안정성을 갖는 디바이스의 좌표(예컨대, 글로벌 좌표)를 결정하는 방법이다. 미세 위치추정은 관심 디바이스로부터 캡처된 공간의 이미지들을, 공간의 영역 내에 존재하는 것으로 알려진 물리적 객체들의 모델과 비교하여, 이미지들이 캡처되었을 때 관심 디바이스의 포즈를 나타낼 수 있는 관심 디바이스로부터의 관점에 대한 매칭을 찾을 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, SLAM(동시적 위치추정 및 맵핑(Simultaneous Localization And Mapping)) 알고리즘을 사용한) 번들 조정 프로세싱이 적용되어, 특징점 맵으로 위치추정하여 높은 정확도 및 안정성을 갖고서 디바이스의 포즈를 결정하도록 할 수 있다. 예를 들어, 현실 세계 위치들에서 (예컨대, 3D 그래픽들로서) 가상 객체들의 그래픽 표현들을 렌더링하는 일부 증강 현실 애플리케이션들에서, 미세 위치추정의 정확도는 전형적으로 대략 10 cm 미만의 글로벌 위치 오차 및 0.1도 미만의 글로벌 배향 오차일 수 있다. 미세 위치추정은 또한 위치 및/또는 배향(예를 들어, 위치 및 배향 둘 모두를 포함하는 미세 위치추정 포즈)을 포함할 수 있는 미세 위치추정 프로세스의 결과를 지칭할 수 있다.

[0013] 특징점 맵은 컴퓨터 비전 알고리즘들에 의해 사용될 수 있는 (예컨대, 특징점들의 리스트로서 저장된) 특징점들의 집합이다. 특징점은 위치(예컨대, 글로벌 좌표계에서의 위치)를 갖는다. 예를 들어, 특징점은 그의 위치를 특정하는 3-튜플(three-tuple)의 플로트(float)들을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 특징점은 특징점의 속성들(예컨대, 색상들 또는 로컬 텍스쳐들)을 기술하는 데이터의 하나 이상의 추가 채널들을 포함할 수 있다. 특징점 맵은 공간의 영역과 연관될 수 있고, 그 공간의 영역(예를 들어, 정육면체, 구, 또는 방) 내에서 발생하는 특징점들을 포함할 수 있다. 특징점 스캐닝은 특징점들의 수집을 위한 그리고 현실 세계에서의 위치의 특징점 맵을 생성하기 위한 프로세스(예컨대, 수동 프로세스)이다. 예를 들어, 특징점 스캐닝은 증강 현실 애플리케이션들에 대해 특징점 맵을 나중에 사용할 동일한 유형의 디바이스를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 특징점 스캐닝은, 이미지 센서들의 어레이 및 이미지 센서들의 어레이의 진화하는 포즈의 트랙을 결정하기 위해 조사하기 위한 고정밀 센서들을 포함하는 특수화된 스캐닝 하드웨어를 사용하여 수행될 수 있다.

[0014] 위치추정은, 기존의 특징점 맵이 주어지는 경우 증강 현실 애플리케이션이 그 자체를 미세 위치추정하려고 시도하는 프로세스이다. 예를 들어, (예를 들어, SLAM(동시적 위치추정 및 맵핑) 알고리즘을 사용한) 번들 조정 프로세싱이 적용되어, 특징점 맵으로 위치추정하여 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 할 수 있다. 예를 들어, 위치추정 프로세스는, 디바이스가 실제로 그 특징점들이 존재하는 공간의 영역 내에 있지 않는 시나리오들에서, 또는 그 영역이 변경된 경우에, 또는 그 영역이 충분히 스캐닝되지 않은 경우에, 실패할 수 있다. 모바일 컴퓨팅 디바이스는 전형적으로 일상 생활에서 이동되거나 휴대되는 컴퓨팅 디바이스이다. 모바일 컴퓨팅 디바이스들의 일부 예들은 스마트폰, 스마트워치, 태블릿, 또는 헤드 마운트 디스플레이(예컨대, 스마트 안경)를 포함한다. 증강 현실 애플리케이션의 동작을 용이하게 하기 위해, 모바일 컴퓨팅 디바이스는 다음 2개의 능력들에 대한 액세스를 가질 수 있다: 위치추정 서비스 - 이는, 모바일 컴퓨팅 디바이스의 대략적 위치추정 및/또는 미세 위치추정을 돕기 위해 인터넷을 통해 액세스가능하고 실행되는 서비스 또는 서버 또는 클라우드 자산을 포함할 수 있음 -; 및 콘텐츠 서비스 - 글로벌 포즈에 기초하여 콘텐츠를 애플리케이션에 판매하는 인터넷을 통해 액세스가능하고 실행되는 서비스 또는 서버 또는 클라우드 자산을 포함할 수 있음 -. 일부 구현예들은 특징점 맵들의 공간적으로 분할된 캐시를 포함하는 위치추정 서비스의 일부로서 존재하는 데이터베이스인 세계 지도 데이터베이스를 사용한다.

[0015] 예를 들어, 시스템의 동작들은 다음을 포함할 수 있다: 1) 애플리케이션이 모바일 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이) 상에서 시작되고 그의 대략적 위치추정 글로벌 포즈에 대해 질의한다. 2) 위치추정 서비스와의 접속이 확립될 수 있다. 3) 모바일 컴퓨팅 디바이스의 대략적 위치추정 포즈가 위치추정 서비스로 송신될 수 있다. 4) 위치추정 서비스는 애플리케이션 특정 검색 휴리스틱을 사용하여 관련있는 잠재적 특징점 맵들에 대해 세계 지도 데이터베이스를 검색할 수 있다. 5) 위치추정 서비스는 잠재적 특징점 맵들을 모바일 컴퓨팅 디바이스로 다시 스트리밍하기 시작할 수 있다. 6) 모바일 컴퓨팅 디바이스는 위치추정 서비스가 그것에 스트리밍하고 있는 특징점 맵들로 위치추정하려고 시도한다. 단계 6)에서의 성공의 경우, 모바일 컴퓨팅 디바이스는 이제 미세 위치추정된다. 이어서, 모바일 컴퓨팅 디바이스는 미세 위치추정 글로벌 포즈를 갖는 콘텐츠 서비스와 접촉하여, 디바이스가 사용자에게의 콘텐츠의 제시를 가능하게 하도록 위치되는 현실 세계 위치와 연관된 콘텐츠를 스트리밍하기 시작할 수 있다. 단계 6)에서의 실패의 경우, 후보 특징점 맵들 중 어느 것으로의

위치추정도 가능하지 않았다. 모바일 컴퓨팅 디바이스는, 이 시점에서, 위치추정 서비스에게, 상이한 검색 휴리스틱을 시도하거나 또는 추가의 특징점 맵들로 검색을 확장시키도록 지시할 수 있고, 위치추정이 성공적이지 않은 경우 결국 포기하고 일종의 "위치추정 실패" 메시지를 디스플레이할 수 있다.

[0016] 일부 구현예들은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정에 대해 초기 시스템들에 비해 이점들을 제공할 수 있는데, 이점들은 예컨대, 글로벌 좌표계로의 미세 위치추정을 수행하기 위한 지연 및/또는 프로세싱 리소스(예컨대, 프로세서 사이클, 메모리, 및/또는 전력)를 감소시키는 것이다. 일부 구현예들은 공간들의 레이아웃에서의 빈번한 변화들을 고려하기 위한 스케일에서 빈번하게 업데이트될 수 있는 특징점 맵들의 중앙집중형 집합의 사용을 가능하게 할 수 있다.

[0017] 물리적 환경

[0018] a. 물리적 환경은 사람들이 전자 시스템들의 도움없이 감지하고/하거나 상호작용할 수 있는 물리적 세계를 지칭한다. 물리적 공원과 같은 물리적 환경들은 물리적 물품들, 예컨대 물리적 나무들, 물리적 건물들, 및 물리적 사람들을 포함한다. 사람들은, 예컨대 시각, 촉각, 청각, 맛, 및 냄새를 통해, 물리적 환경을 직접 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있다.

[0019] 컴퓨터-생성 현실

[0020] a. 대조적으로, 컴퓨터-생성 현실(computer-generated reality, CGR) 환경은 사람들이 전자 시스템을 통해 감지하고/하거나 그와 상호작용하는 완전히 또는 부분적으로 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. CGR에서, 사람의 물리적 모션들의 서브세트, 또는 그의 표현들이 추적되고, 이에 응답하여, CGR 환경에서 시뮬레이션된 하나 이상의 가상 객체들의 하나 이상의 특성들은 물리학의 적어도 하나의 법칙에 부합하는 방식으로 조정된다. 예를 들어, CGR 시스템은 사람의 머리를 돌리는 것을 검출하고, 이에 응답하여, 그러한 뷰들 및 사운드들이 물리적 환경에서 어떻게 변화할 것인지와 유사한 방식으로 사람에게 제시된 그래픽 콘텐츠 및 음향 필드를 조정할 수 있다. 일부 상황들에서(예컨대, 액세스가능성 이유들로), CGR 환경에서의 가상 객체(들)의 특성(들)에 대한 조정들은 물리적 모션들(예컨대, 음성 커맨드들)의 표현들에 응답하여 이루어질 수 있다.

[0021] b. 사람은 시각, 소리, 촉각, 맛, 및 냄새를 포함하는 그들의 감각들 중 임의의 하나를 사용하여 CGR 객체를 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 사람은 3D 공간에서의 포인트 오디오 소스들의 지각을 제공하는 3D 또는 공간적 오디오 환경을 생성하는 오디오 객체들을 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있다. 다른 예에서, 오디오 객체들은, 컴퓨터-생성 오디오를 갖거나 갖지 않고서 물리적 환경으로부터의 주변 사운드들을 선택적으로 통합하는 오디오 투명성을 가능하게 할 수 있다. 일부 CGR 환경들에서, 사람은 오디오 객체들만을 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있다.

[0022] c. CGR의 예들은 가상 현실 및 혼합 현실을 포함한다.

[0023] 가상 현실

[0024] a. 가상 현실(VR) 환경은 하나 이상의 감각들에 대한 컴퓨터-생성 감각 입력들에 전적으로 기초하도록 설계되는 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. VR 환경은 사람이 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있는 복수의 가상 객체들을 포함한다. 예를 들어, 나무들, 건물들, 및 사람들을 표현하는 아바타들의 컴퓨터-생성 이미지들이 가상 객체들의 예들이다. 사람은 컴퓨터-생성 환경 내의 사람의 존재의 시뮬레이션을 통해, 그리고/또는 컴퓨터-생성 환경 내의 사람의 물리적 움직임들의 서브세트의 시뮬레이션을 통해, VR 환경 내의 가상 객체들을 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있다.

[0025] 혼합 현실

[0026] a. 컴퓨터-생성 감각 입력들에 전적으로 기초하도록 설계된 VR 환경과는 대조적으로, 혼합 현실(MR) 환경은 컴퓨터-생성 감각 입력들(예를 들어, 가상 객체들)을 포함하는 것에 더하여, 물리적 환경, 또는 그의 표현으로부터의 감각 입력들을 통합하도록 설계되는 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. 가상 연속체 상에서, 혼합 현실 환경은 한쪽 끝의 완전히 물리적인 환경과, 다른쪽 끝의 가상 현실 환경 사이에 있지만, 이들을 포함하지 않는, 어느 곳이다.

[0027] b. 일부 MR 환경들에서, 컴퓨터-생성 감각 입력들은 물리적 환경으로부터의 감각 입력들의 변화들에 응답할 수 있다. 또한, MR 환경을 제시하기 위한 일부 전자 시스템들은 물리적 환경에 대한 위치 및/또는 배향을 추적하여, 가상 객체들이 실제 객체들(즉, 물리적 환경 또는 그의 표현들로부터의 물품들)과 상호작용하도록 할 수 있다. 예를 들어, 시스템은, 가상 나무가 물리적 지면에 대해 정지된 것으로 나타나도록, 이동들을 고려할

수 있다.

[0028] c. 혼합 현실들의 예들은 증강 현실 및 증강 가상을 포함한다.

[0029] d. 증강 현실

[0030] i. 증강 현실(AR) 환경은 하나 이상의 가상 객체들이 물리적 환경 또는 그의 표현 위에 중첩되는 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. 예를 들어, AR 환경을 제시하기 위한 전자 시스템은 사람이 그를 통해 물리적 환경을 직접 볼 수 있는 투명 또는 반투명 디스플레이를 가질 수 있다. 시스템은 투명 또는 반투명 디스플레이 상에 가상 객체들을 제시하도록 구성되어, 사람이, 시스템을 사용하여, 물리적 환경 위에 중첩된 가상 객체들을 인지하도록 할 수 있다. 대안적으로, 시스템은 물리적 환경의 표현들인, 물리적 환경의 이미지들 또는 비디오를 캡처하는 하나 이상의 이미징 센서들 및 불투명 디스플레이를 가질 수 있다. 시스템은 이미지들 또는 비디오를 가상 객체들과 합성하고, 불투명 디스플레이 상에 합성물을 제시한다. 사람은, 시스템을 사용하여, 물리적 환경의 이미지들 또는 비디오를 통해 물리적 환경을 간접적으로 보고, 물리적 환경 위에 중첩된 가상 객체들을 인지한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 불투명 디스플레이 상에 보여지는 물리적 환경의 비디오는 "통과형 비디오(pass-through video)"라고 불리는데, 이는, 시스템이 하나 이상의 이미지 센서(들)를 사용하여 물리적 환경의 이미지들을 캡처하고, 불투명 디스플레이 상에 AR 환경을 제시하는 데 그들 이미지를 사용하는 것을 의미한다. 또한 대안적으로, 시스템은, 가상 객체들을 물리적 환경으로, 예를 들어, 홀로그램으로서 또는 물리적 표면 상에, 투사하여, 사람이, 시스템을 사용하여, 물리적 환경 위에 중첩된 가상 객체들을 인지하도록 하는, 프로젝션 시스템을 가질 수 있다.

[0031] ii. 증강 현실 환경은 또한 물리적 환경의 표현이 컴퓨터-생성 감각 정보에 의해 변환되는 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. 예를 들어, 통과형 비디오를 제공하는 데 있어서, 시스템은 하나 이상의 센서 이미지들을 변환하여, 이미징 센서들에 의해 캡처된 관점과는 상이한 선택 관점(예컨대, 시각)을 부과할 수 있다. 다른 예로서, 물리적 환경의 표현은 그의 부분들을 그래픽으로 수정(예컨대, 확대)함으로써 변환될 수 있어서, 수정된 부분은 원래 캡처된 이미지들의 사실적 버전들이 아닌 대표적인 것일 수 있다. 추가의 예로서, 물리적 환경의 표현은 그의 부분들을 그래픽으로 제거하거나 흐리게 함(obfuscate)으로써 변환될 수 있다.

[0032] e. 증강 가상

[0033] i. 증강 가상(AV) 환경은 가상 또는 컴퓨터 생성 환경이 물리적 환경으로부터의 하나 이상의 감각 입력들을 통합하는 시뮬레이션된 환경을 지칭한다. 감각 입력들은 물리적 환경의 하나 이상의 특성들의 표현들일 수 있다. 예를 들어, AV 공원은 가상 나무들 및 가상 건물들을 가질 수 있지만, 사람들은 물리적 사람들의 촬영된 이미지들로부터 사실적으로 재현된 얼굴들을 갖는다. 다른 예로서, 가상 객체는 하나 이상의 이미징 센서들에 의해 이미징되는 물리적 물품의 형상 또는 색상을 채택할 수 있다. 추가의 예로서, 가상 객체는 물리적 환경에서의 태양의 위치와 일치하는 음영들을 채택할 수 있다.

[0034] 하드웨어

[0035] a. 사람이 다양한 CGR 환경들을 감지하고/하거나 그와 상호작용할 수 있게 하는 많은 상이한 유형의 전자 시스템들이 있다. 예들은 헤드 마운드 시스템, 프로젝션-기반 시스템, 헤드업 디스플레이(heads-up display, HUD), 통합된 디스플레이 능력을 갖는 차량 전면유리, 통합된 디스플레이 능력을 갖는 창문, 사람의 눈에 배치되도록 설계된 렌즈로서 형성된 디스플레이(예를 들어, 콘택트 렌즈와 유사함), 헤드폰/이어폰, 스피커 어레이, 입력 시스템(예컨대, 햅틱 피드백을 갖거나 갖지 않는 웨어러블 또는 핸드헬드 제어기), 스마트폰, 태블릿, 및 데스크톱/랩톱 컴퓨터를 포함한다. 헤드 마운트 시스템은 하나 이상의 스피커(들) 및 통합된 불투명 디스플레이를 가질 수 있다. 대안적으로, 헤드 마운트 시스템은 외부 불투명 디스플레이(예컨대, 스마트폰)를 수용하도록 구성될 수 있다. 헤드 마운트 시스템은 물리적 환경의 이미지들 또는 비디오를 캡처하기 위한 하나 이상의 이미징 센서들, 및/또는 물리적 환경의 오디오를 캡처하기 위한 하나 이상의 마이크로폰들을 통합할 수 있다. 불투명 디스플레이보다는, 헤드 마운트 시스템은 투명 또는 반투명 디스플레이를 가질 수 있다. 투명 또는 반투명 디스플레이는, 이미지들을 표현하는 광이 그를 통해 사람의 눈으로 지향되는 매체를 가질 수 있다. 디스플레이는 디지털 광 프로젝션, OLED, LED, uLED, LCoS(liquid crystal on silicon), 레이저 스캐닝 광원, 또는 이들 기술의 임의의 조합을 이용할 수 있다. 매체는 광학 도파관, 홀로그램 매체, 광학 결합기, 광학 반사기, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 일 실시예에서, 투명 또는 반투명 디스플레이는 선택적으로 불투명하게 되도록 구성될 수 있다. 프로젝션-기반 시스템들은 그래픽 이미지들을 사람의 망막 상으로 투사하는 망막 투영 기술을 채용할 수 있다. 프로젝션 시스템들은 또한 가상 객체들을 물리적 환경으로, 예를 들어 홀로그램으로서

또는 물리적 표면 상에 투사하도록 구성될 수 있다.

[0036] 도 1은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템(100)의 일례의 블록도이다. 시스템(100)은 로컬 환경(112)의 이미지들을 캡처하기 위한 하나 이상의 이미지 센서들을 포함하는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)를 포함한다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)의 미세 위치추정을 돕기 위해 특징점 맵들을 제공하도록 구성된 위치추정 서버(120), 및 미세 위치추정(예컨대, 글로벌 위치 및/또는 글로벌 배향)에 기초하여 모바일 컴퓨팅 디바이스(110) 상에서 실행되는 증강 현실 애플리케이션으로 로컬 환경(112)과 연관된 콘텐츠를 제공하도록 구성된 콘텐츠 서버(130)와 통신 네트워크(106)(예컨대, 인터넷 또는 다른 광역 네트워크, 로컬 영역 네트워크)를 통해 통신하도록 구성된다.

[0037] 시스템(100)은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장된 특징점 맵들에 액세스하고, 위치의 추정치에 기초하여 공간적으로 분할된 데이터 구조로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 선택하도록 구성된 위치추정 서버(120)를 포함한다. 예를 들어, 위치의 추정치는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 대한 모션 센서 데이터에 기초한 대략적 위치추정으로서 결정될 수 있다. 예를 들어, 위치추정 서버(120)는 도 9의 프로세스(900)를 구현할 수 있다. 예를 들어, 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장된 특징점 맵들은, 알려진 위치들로부터의 공간의 영역들의 캡처된 이미지들에 기초하여 특징부 추출 프로세스를 사용하여 생성되었을 수 있다. 예를 들어, 위치추정 서버(120)는 도 5의 위치추정 서버(500) 상에 구현될 수 있다. 일부 구현예들에서, 공간적으로 분할된 데이터 구조는 위치추정 서버에 의해 (예를 들어, 데이터 저장 디바이스(520)에) 저장된다. 일부 구현예들에서, 공간적으로 분할된 데이터 구조는 별개의 데이터베이스 서버(도시되지 않음)에 저장되고 통신 네트워크(106)를 통해 위치추정 서버에 의해 액세스된다.

[0038] 시스템(100)은 모션 센서 데이터에 기초한 위치의 추정치를 포함하는 대략적 위치추정을 결정하도록 구성된 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)를 포함한다. 예를 들어, 모션 센서 데이터는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 부착된 GPS 수신기로부터의 모션 센서 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모션 센서 데이터는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 부착된 관성 측정 유닛으로부터의 모션 센서 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모션 센서 데이터는 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 의해 송신된 무선 신호들(예컨대, Wi-Fi 신호들 또는 셀룰러 신호들)에 기초하여 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)의 위치를 삼각측량하도록 구성되는 무선 신호 수신기들로부터의 모션 센서 데이터를 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 모바일 컴퓨팅 디바이스의 대략적 위치추정은 또한 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)의 배향의 추정치를 포함한다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 대략적 위치추정을 포함하는 요청을 위치추정 서버(120)에 송신하고, 대략적 위치추정에 기초하여 위치추정 서버(120)에 의해 선택되는 하나 이상의 특징점 맵들을 위치추정 서버(120)로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 로컬 환경(112)의 캡처된 이미지들을 사용하여 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, SLAM(동시적 위치추정 및 맵핑) 알고리즘을 사용한) 번들 조정 프로세싱이 적용되어, 특징점 맵으로 위치추정하여 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 할 수 있다. 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함할 수 있다.

[0039] 시스템(100)은 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)로부터 미세 위치추정 포즈를 포함하는 콘텐츠에 대한 요청을 수신하고, 콘텐츠를 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)로 송신하도록 구성된 콘텐츠 서버(130)를 포함하며, 여기서 콘텐츠는 미세 위치추정 포즈를 포함하는 콘텐츠에 대한 요청에 기초하여 콘텐츠 서버(130)에 의해 선택된다. 예를 들어, 콘텐츠는 로컬 환경(112) 내의 위치들과 연관된 하나 이상의 가상 객체들을 기술할 수 있다. 일부 구현예들(도 1에 도시되지 않음)에서, 위치추정 서버(120) 및 콘텐츠 서버(130)는 단일 디바이스에서 조합될 수 있다. 예를 들어, 콘텐츠 서버(130)는 도 5의 위치추정 서버(500) 상에 구현될 수 있다.

[0040] 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 미세 위치추정 포즈에 기초하여 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하고, 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 미세 위치추정 포즈를 포함하는 콘텐츠에 대한 요청을 콘텐츠 서버(130)로 송신하고, 메시지에 응답하여 로컬 환경(112) 내의 위치들과 연관된 콘텐츠(예컨대, 하나 이상의 가상 객체들을 기술하는 데이터)를 수신할 수 있다. 예를 들어, 가상 객체 이미지(예컨대, 좌안 이미지 및/또는 우안 이미지)가 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)의 디스플레이에 제시될 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 스마트폰, 스마트워치, 태블릿, 또는 헤드 마운트 디스플레이일 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 도 3의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)는 도 4의 시스템(400)을 포함할 수 있다.

[0041] 도 2는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템(200)의 일례의

블록도이다. 시스템(200)에서, 모바일 컴퓨팅 디바이스는 헤드 마운트 디스플레이(210)를 포함한다. 헤드 마운트 디스플레이(210)는 사용자가 로컬 환경(212)을 보는 동안 사용자(216)에 의해 착용된다. 헤드 마운트 디스플레이(210)는, 헤드 마운트 디스플레이(210)에 대한 미세 위치추정을 결정하고 미세 위치추정(예컨대, 글로벌 좌표계에서의 미세 위치추정 포즈)에 기초하여 가상 객체 이미지들을 생성 및 디스플레이하기 위해 통신 네트워크(106)를 통해 위치추정 서버(120) 및 콘텐츠 서버(130)와 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이(210)는 도 6의 프로세스(600)를 구현할 수 있다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이(210)는 도 3의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이(210)는 도 4의 헤드 마운트 디스플레이(410)를 포함할 수 있다.

[0042] 도 3은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)의 일례의 블록도이다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 프로세싱 장치(310), 데이터 저장 디바이스(320), 하나 이상의 모션 센서들(330), 하나 이상의 이미지 센서들(340), 디스플레이(350), 및 프로세싱 장치(310)가 그를 통해 다른 컴포넌트들에 액세스할 수 있는 상호접속부(370)를 포함한다. 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 모션 센서 데이터에 기초하여 결정된 대략적 위치추정에 기초하여 선택된 특징점 맵으로 위치추정함으로써 (예컨대, 글로벌 위치 및/또는 글로벌 배향을 포함하는) 미세 위치추정을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 도 6의 프로세스(600)를 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 도 7의 프로세스(700)를 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 도 8의 프로세스(800)를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0043] 프로세싱 장치(310)는 데이터 저장 디바이스(320)에 저장된 명령어들을 실행하도록 동작가능할 수 있다. 일부 구현예들에서, 프로세싱 장치(310)는 명령어들이 실행되고 있는 동안 데이터 저장 디바이스(320)로부터 판독된 명령어들을 일시적으로 저장하기 위한 랜덤 액세스 메모리를 갖는 프로세서이다. 프로세싱 장치(310)는 단일 또는 다수의 프로세싱 코어를 각각 갖는 단일 또는 다수의 프로세서를 포함할 수 있다. 대안적으로, 프로세싱 장치(310)는 데이터를 조작하거나 프로세싱할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(320)는 비휘발성 정보 저장 디바이스, 예컨대 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브, 판독 전용 메모리 디바이스(ROM), 광학 디스크, 자기 디스크, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 메모리와 같은 임의의 다른 적합한 유형의 저장 디바이스일 수 있다. 데이터 저장 디바이스(320)는 프로세싱 장치(310)에 의한 검색 또는 프로세싱을 위해 데이터를 저장할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 프로세싱 장치(310)는 상호접속부(370)를 통해 데이터 저장 디바이스(320)에 저장된 데이터에 액세스하고 이를 조작할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(320)는, 프로세싱 장치(310)에 의한 실행 시에 프로세싱 장치(310)가 동작들(예컨대, 도 6의 프로세스(600)를 구현하는 동작들)을 수행하게 하는 프로세싱 장치(310)에 의해 실행가능한 명령어들을 저장할 수 있다. 일부 구현예들에서, 프로세싱 장치(310) 및 데이터 저장 디바이스(320)는 디스플레이(350)에 부착된다.

[0044] 하나 이상의 모션 센서들(330)은 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)의 모션을 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들(330)은 하나 이상의 가속도계들, 자이로스코프들, 및/또는 자력계들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들(330)은 GPS 수신기를 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 모션 센서들(330)은 디스플레이(350)(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이)에 결합(예컨대, 부착)된다. 일부 구현예들에서, 실제 공간 내의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)의 배향 및/또는 위치는 하나 이상의 모션 센서들(330)로부터의 모션 센서 데이터에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)의 배향 및/또는 위치의 변화들은 사용자가 디스플레이(350)를 사용하여 제시되는 증강 현실 애플리케이션의 가상 환경의 뷰를 변경하기 위한 제어 인터페이스로서 사용될 수 있다.

[0045] 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 이미지를 캡처하여, 하나 이상의 이미지 센서들(340)에 입사하는 광을 하나 이상의 디지털 이미지들로 변환하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 디스플레이(350)(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이)에 결합(예컨대, 부착)된다. 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 소정 스펙트럼(예컨대, 가시 스펙트럼 및/또는 적외선 스펙트럼)의 광을 검출하고, 이미지를 구성하는 정보를 전기 신호들(예컨대, 아날로그 또는 디지털 신호들)로서 전달할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 상보형 금속 산화물 반도체(CMOS) 내의 전하 결합 소자(CCD)들 또는 능동 픽셀 센서들을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 아날로그-디지털 변환기를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 적외선 카메라 및 가시광 카메라를 포함할 수 있다. 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 모바일 컴퓨팅 디바이스(300) 부근의 이미지들을 캡처하도록 구성된 이미지 센서를 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 광각에 걸쳐 있는 집합적 시야를 제공하기

위해 디바이스(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이(210)) 주위에 배열된 이미지 센서들의 어레이를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 헤드 마운트 디스플레이 주위의 영역의 파노라마 뷰(예컨대, 360도 파노라마 뷰)를 제공하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(340)은 각각의 렌즈들(예를 들어, 어안 렌즈 또는 직선 렌즈)을 통해 광을 수신할 수 있다.

[0046] 디스플레이(350)는 사용자에게의 이미지들(예컨대, 비디오 프레임들)의 제시를 가능하게 하도록 사용자의 눈으로 광을 지향시키도록 구성된 스크린, 렌즈, 또는 다른 유형의 광학 조립체를 포함한다. 예를 들어, 디스플레이(350)는 터치스크린 디스플레이를 포함할 수 있으며, 여기서 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)는 스마트폰 또는 태블릿이다. 일부 구현예들에서, 디스플레이(350)는 체결 용품(예컨대, 헤드밴드 또는 프레임)에 의해 사용자의 안면 상의 제위치에 유지될 수 있는 헤드 마운트 디스플레이(예컨대, 스마트 안경)를 포함한다. 일부 구현예들에서, 디스플레이(350)의 스크린은 사용자의 눈 바로 앞에 위치된다. 일부 구현예들에서, 디스플레이(350)는 사용자의 눈 앞 바로 위치되고 디스플레이(350)의 스크린 또는 프로젝터로부터 사용자의 눈으로 광을 지향시키도록 구성되는 광학 조립체(예컨대, 렌즈 및/또는 미러)를 포함한다. 광학 조립체는 또한 사용자 주위의 환경으로부터 사용자의 눈으로 광을 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 광학 조립체는 투명 바이저의 내부 표면에 적용된 부분 반사형 편광 필름을 포함할 수 있다. 광학 조립체는 광학 결합기로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 광학 조립체의 렌즈는 또한 사용자의 전방에 있는 환경으로부터의 광이 통과하여 사용자의 눈에 도달하게 하고, 사용자가 자신의 앞을 보도록 허용하면서, 디스플레이(350)에 의해 제시된 이미지에 묘사된 가상 환경의 객체들이 사용자의 전방의 물리적 환경의 뷰 상에 오버레이되게 할 수 있다.

[0047] 네트워크 인터페이스(360)는 다른 디바이스들, 예를 들어, 위치추정 서버(120) 또는 콘텐츠 서버(130)와의 통신을 용이하게 한다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(360)는 통신 네트워크(106)를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(360)는 Wi-Fi 네트워크, 셀룰러 네트워크 및/또는 유선 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(360)는 WiMAX 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(360)는 광섬유 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다.

[0048] 예를 들어, 상호접속부(370)는 시스템 버스, 또는 유선 또는 무선 네트워크(예컨대, 인체 영역 네트워크)일 수 있다.

[0049] 프로세싱 장치(310)는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(310)는 하나 이상의 모션 센서들(330)을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하고, 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정 포즈는 디스플레이(350)의 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제1 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제1 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(310)는 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하도록 구성될 수 있다. 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(310)는 하나 이상의 이미지 센서들(340)을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하고, 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 미세 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제2 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제2 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(310)는, 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하고, 헤드 마운트 디스플레이를 사용하여 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(310)는, 통신 네트워크(예컨대, 통신 네트워크(106))를 통해 대략적 위치추정 포즈를 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로 송신하고, 통신 네트워크를 통해 위치추정 서버로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신함으로써, 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 위치추정 서버로부터의 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함하고, 프로세싱 장치(310)는, 복수의 특징점 맵들이 수신됨에 따라 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 것, 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 위치추정하는 데 실패한 후에 위치추정 서버로부터 복수의 특징점 맵들 중 다음 특징점 맵을 요청하는 것, 및 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 성공적으로 위치추정하는 것에 응답하여 위치추정 서버로부터의 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들의 수신을 종료하는 것에 의해, 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조(octree data structure)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관될 수 있다.

[0050] 도 4는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 시스템(400)의 일례의 블록도이다. 시스템(400)은 무선 통신 링크(425)를 통해 통신하는 헤드 마운트 디스플레이(410) 및 컴퓨팅 디

바이스(450)를 포함한다. 헤드 마운트 디스플레이(410)는 하나 이상의 모션 센서들(412), 하나 이상의 이미지 센서들(414), 무선 통신 인터페이스(416), 디스플레이(422), (예컨대, 도 4에 도시되지 않은 헤드 마운트 디스플레이(410) 내의 마이크로제어기 또는 다른 프로세싱 장치의 제어 하에서) 헤드 마운트 디스플레이의 컴포넌트들이 정보를 교환할 수 있게 하는 상호접속부(418), 및 헤드 마운트 디스플레이(410)를 착용하고 있는 사용자의 머리 상의 제위치에 헤드 마운트 디스플레이(410)를 유지하도록 구성된 체결 용품(420)을 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(450)는 프로세싱 장치(460), 데이터 저장 디바이스(470), 무선 통신 인터페이스(480), 사용자 인터페이스(490), 네트워크 인터페이스(492), 및 프로세싱 장치(460)가 컴퓨팅 디바이스(450)의 다른 컴포넌트들에 액세스할 수 있게 하는 상호접속부(494)를 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(450)는 헤드 마운트 디스플레이(410)를 착용한 사용자 근처에 위치될 수 있고, 헤드 마운트 디스플레이(410)를 제어하기 위해 계산 작업들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(450)는 사용자와 함께 방에 위치된 테이블 상의 스마트폰, 태블릿, 랩톱, 데스크톱 컴퓨터, 또는 어플라이언스(예컨대, 스마트 텔레비전 또는 스마트 스피커)일 수 있거나, 또는 컴퓨팅 디바이스(450)는 사용자의 상이한 신체 부분에 착용된(예컨대, 가슴에 착용된 조끼와 통합된) 다른 웨어러블 디바이스일 수 있다. 시스템(400)은 모션 센서 데이터에 기초하여 결정된 대략적 위치추정에 기초하여 선택된 특징점 맵으로 위치추정함으로써 (예컨대, 글로벌 위치 및/또는 글로벌 배향을 포함하는) 미세 위치추정을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 시스템(400)은 도 6의 프로세스(600)를 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 시스템(400)은 도 7의 프로세스(700)를 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 시스템(400)은 도 8의 프로세스(800)를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0051] 헤드 마운트 디스플레이(410)는 하나 이상의 모션 센서들(412)을 포함한다. 하나 이상의 모션 센서들(412)은 헤드 마운트 디스플레이(410)의 모션을 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들(412)은 하나 이상의 가속도계들, 자이로스코프들, 및/또는 자력계들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들(412)은 GPS 수신기를 포함할 수 있다. 하나 이상의 모션 센서들(412)은 헤드 마운트 디스플레이(410)에 결합(예컨대, 부착)될 수 있다. 일부 구현예들에서, 실제 공간 내의 헤드 마운트 디스플레이(410)의 배향 및/또는 위치는 하나 이상의 모션 센서들(412)로부터의 센서 데이터에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이(410)의 배향 및/또는 위치의 변화들은 사용자가 헤드 마운트 디스플레이(410)를 사용하여 제시되는 증강 현실 애플리케이션의 가상 환경의 뷰를 변경하기 위한 제어 인터페이스로서 사용될 수 있다.

[0052] 헤드 마운트 디스플레이(410)는 하나 이상의 이미지 센서들(414)을 포함한다. 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 이미지를 캡처하여, 하나 이상의 이미지 센서들(414)에 입사하는 광을 하나 이상의 디지털 이미지들로 변환하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 헤드 마운트 디스플레이(410)에 결합(예컨대, 부착)된다. 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 소정 스펙트럼(예컨대, 가시 스펙트럼 및/또는 적외선 스펙트럼)의 광을 검출하고, 이미지를 구성하는 정보를 전기 신호들(예컨대, 아날로그 또는 디지털 신호들)로서 전달할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 상보형 금속 산화물 반도체(CMOS) 내의 전하 결합 소자(CCD)들 또는 능동 픽셀 센서들을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 아날로그-디지털 변환기를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 적외선 카메라 및 가시광 카메라를 포함할 수 있다. 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 헤드 마운트 디스플레이(410) 부근의 이미지들을 캡처하도록 구성된 이미지 센서를 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 광각에 걸쳐 있는 집합적 시야를 제공하기 위해 헤드 마운트 디스플레이(410) 주위에 배열된 이미지 센서들의 어레이를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 헤드 마운트 디스플레이(410) 주위의 영역의 파노라마 뷰(예컨대, 360도 파노라마 뷰)를 제공하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 이미지 센서들(414)은 각각의 렌즈들(예를 들어, 어안 렌즈 또는 직선 렌즈)을 통해 광을 수신할 수 있다.

[0053] 헤드 마운트 디스플레이(410)는 무선 통신 인터페이스(416)를 포함한다. 무선 통신 인터페이스(416)는 컴퓨팅 디바이스(450)를 포함하는 다른 디바이스들과의 통신을 용이하게 한다. 예를 들어, 무선 통신 인터페이스(416)는 Wi-Fi 네트워크, 블루투스 링크, 또는 지그비 링크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 일부 구현예들에서, 무선 통신 인터페이스(416)는 가상 환경의 뷰의 디스플레이(422)를 사용하는 제시를 호출하는 데이터 및/또는 명령어들을 컴퓨팅 디바이스(450)로부터 수신하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현예들에서, 무선 통신 인터페이스(416)는 하나 이상의 모션 센서들(412)로부터의 센서 데이터 및/또는 하나 이상의 이미지 센서들(414)을 사용하여 캡처된 이미지들을 컴퓨팅 디바이스(450)로 송신하는 데 사용될 수 있다.

[0054] 헤드 마운트 디스플레이(410)는 디스플레이(422)를 포함한다. 디스플레이(422)는 이미지를 제시하여, 디지털 이미지들을 디스플레이(422)로부터 투사된 광으로 변환하도록 구성될 수 있다. 디스플레이(422)는 가시 스펙트

럼에서 광을 투사하는 픽셀들의 어레이를 사용하여 광을 투사할 수 있다. 디스플레이(422)는 헤드 마운트 디스플레이(410)를 착용한 사용자에게의 이미지들(예컨대, 비디오 프레임들)의 제시를 가능하게 하도록 사용자의 눈으로 광을 지향시키도록 구성된 스크린, 렌즈, 또는 다른 유형의 광학 조립체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(422)는 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이(예컨대, OLED 디스플레이), 또는 다른 적합한 스크린과 같은 스크린을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(422)는 프로젝터를 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 디스플레이(422)의 스크린은 사용자의 눈 바로 앞에 위치된다. 일부 구현예들에서, 디스플레이(422)는 사용자의 눈 앞 바로 위치되고 디스플레이(422)의 스크린 또는 프로젝터로부터 사용자의 눈으로 광을 지향시키도록 구성되는 광학 조립체(예컨대, 렌즈 및/또는 미러)를 포함한다. 광학 조립체는 또한 사용자 주위의 환경으로부터 사용자의 눈으로 광을 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 광학 조립체는 투명 바이저의 내부 표면에 적용된 부분 반사형 편광 필름을 포함할 수 있다. 광학 조립체는 광학 결합기로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 광학 조립체의 렌즈는 또한 사용자의 전방에 있는 물리적 환경으로부터의 광이 통과하여 사용자의 눈에 도달하게 하고, 사용자가 자신의 앞을 보도록 허용하면서, 디스플레이(422)에 의해 제시된 이미지에 묘사된 가상 환경의 객체들이 사용자의 전방의 물리적 환경의 뷰 상에 오버레이되게 할 수 있다. 일부 구현예들에서, 광학 조립체(예컨대, 렌즈)의 투명도는 컴퓨터 생성 현실 애플리케이션(예컨대, 가상 현실 애플리케이션 또는 증강 현실 애플리케이션)에 적합하도록 조정될 수 있다.

[0055] 예를 들어, 상호접속부(418)는 시스템 버스, 또는 유선 또는 무선 네트워크(예컨대, 인체 영역 네트워크)일 수 있다.

[0056] 헤드 마운트 디스플레이(410)는 체결 용품(420)을 포함한다. 체결 용품(420)은 사용자가 헤드 마운트 디스플레이(410)를 착용하고 있을 때 사용자의 머리 상의 제위치에 헤드 마운트 디스플레이(410)를 유지하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 체결 용품(420)은 헤드밴드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 체결 용품(420)은, 사용자의 귀에 놓이고 사용자의 눈 앞에 디스플레이(422)의 렌즈 또는 스크린을 유지하는 아암들을 갖는 프레임을 포함할 수 있다.

[0057] 컴퓨팅 디바이스(450)는 프로세싱 장치(460)를 포함한다. 프로세싱 장치(460)는 데이터 저장 디바이스(470)에 저장된 명령어들을 실행하도록 동작가능할 수 있다. 일부 구현예들에서, 프로세싱 장치(460)는 명령어들이 실행되고 있는 동안 데이터 저장 디바이스(470)로부터 판독된 명령어들을 일시적으로 저장하기 위한 랜덤 액세스 메모리를 갖는 프로세서이다. 프로세싱 장치(460)는 단일 또는 다수의 프로세싱 코어를 각각 갖는 단일 또는 다수의 프로세서를 포함할 수 있다. 대안적으로, 프로세싱 장치(460)는 데이터를 조작하거나 프로세싱할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(470)는 비휘발성 정보 저장 디바이스, 예컨대 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브, 판독 전용 메모리 디바이스(ROM), 광학 디스크, 자기 디스크, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 메모리와 같은 임의의 다른 적합한 유형의 저장 디바이스일 수 있다. 데이터 저장 디바이스(470)는 프로세싱 장치(460)에 의한 검색 또는 프로세싱을 위해 데이터를 저장할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 프로세싱 장치(460)는 상호접속부(494)를 통해 데이터 저장 디바이스(470)에 저장된 데이터에 액세스하고 이를 조작할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(470)는, 프로세싱 장치(460)에 의한 실행 시에 프로세싱 장치(460)가 동작들(예컨대, 도 6의 프로세스(600)를 구현하는 동작들)을 수행하게 하는 프로세싱 장치(460)에 의해 실행가능한 명령어들을 저장할 수 있다.

[0058] 컴퓨팅 디바이스(450)는 무선 통신 인터페이스(480)를 포함한다. 무선 통신 인터페이스(480)는 헤드 마운트 디스플레이(410)를 포함하는 다른 디바이스들과의 통신을 용이하게 한다. 예를 들어, 무선 통신 인터페이스(480)는 Wi-Fi 네트워크, 블루투스 링크, 또는 지그비 링크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 무선 통신 인터페이스(480)는 헤드 마운트 디스플레이(410)와 무선 통신 링크(425)를 확립하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현예들에서, 무선 통신 인터페이스(480)는 헤드 마운트 디스플레이(410)로부터 센서 데이터(예컨대, 모션 센서 데이터 및/또는 이미지들)를 수신하는 데 사용될 수 있다. 일부 구현예들에서, 무선 통신 인터페이스(480)는 가상 환경의 뷰의 디스플레이(422)를 사용하는 제시를 호출하는 데이터 및/또는 명령어들을 헤드 마운트 디스플레이(410)로 송신하는 데 사용될 수 있다.

[0059] 컴퓨팅 디바이스(450)는 사용자 인터페이스(490)를 포함한다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(490)는 터치스크린 디스플레이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(490)는 음성 커맨드들을 수신하도록 구성된 마이크로폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(490)는 손 제스처 커맨드들을 검출하도록 구성된 이미지 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(490)는 키보드, 마우스, 조이스틱, 및/또는 다른 핸드헬드 제어기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(490)는 사용자(예컨대, 헤드 마운트 디

스플레이(410)를 착용한 사용자)가 컴퓨팅 디바이스(450) 상에서 실행되는 증강 현실에 커맨드들을 입력하고/하거나 증강 현실 애플리케이션의 가상 환경의 객체와 연관된 프로세스의 구성을 변경할 수 있게 할 수 있다.

[0060] 컴퓨팅 디바이스(450)는 네트워크 인터페이스(492)를 포함한다. 네트워크 인터페이스(492)는 다른 디바이스들, 예를 들어, 위치추정 서버(120) 또는 콘텐츠 서버(130)와의 통신을 용이하게 한다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(492)는 통신 네트워크(106)를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(492)는 Wi-Fi 네트워크, 셀룰러 네트워크 및/또는 유선 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(492)는 WiMAX 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(492)는 광섬유 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다.

[0061] 예를 들어, 상호접속부(494)는 시스템 버스, 또는 유선 또는 무선 네트워크(예컨대, 인체 영역 네트워크)일 수 있다.

[0062] 프로세싱 장치(460)는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(460)는 하나 이상의 모션 센서들(412)을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하고, 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이(410)의 위치의 제1 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제1 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(460)는 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하도록 구성될 수 있다. 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(460)는 하나 이상의 이미지 센서들(414)을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하고, 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 미세 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제2 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제2 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(460)는, 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하고, 헤드 마운트 디스플레이를 사용하여 가상 객체 이미지를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 장치(460)는, 통신 네트워크(예컨대, 통신 네트워크(106))를 통해 대략적 위치추정 포즈를 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로 송신하고, 통신 네트워크를 통해 위치추정 서버로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신함으로써, 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하도록 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 위치추정 서버로부터의 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함하고, 프로세싱 장치(460)는, 복수의 특징점 맵들이 수신됨에 따라 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 것, 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 위치추정하는 데 실패한 후에 위치추정 서버로부터 복수의 특징점 맵들 중 다음 특징점 맵을 요청하는 것, 및 복수의 특징점 맵들 중 현재 특징점 맵으로 성공적으로 위치추정하는 것에 응답하여 위치추정 서버로부터의 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들의 수신을 종료하는 것에 의해, 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조에 저장될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관될 수 있다.

[0063] 일부 구현예들에서(도 4에 도시되지 않음), 증강 현실 애플리케이션에 대한 프로세싱은 헤드 마운트 디스플레이(410) 내의 프로세싱 장치와 프로세싱 장치(460) 사이에 분산될 수 있다. 예를 들어, 시뮬레이션 프로세스가 가상 환경의 뷰에 대한 업데이트들에 대한 레이턴시를 감소시키기 위해 헤드 마운트 디스플레이(410)의 프로세싱 장치 상에서 실행될 수 있는 한편, 가상 환경 내의 객체들과 연관된 하나 이상의 프로세스들은 객체들의 상태들을 업데이트하기 위해 프로세싱 장치(460) 상에서 실행될 수 있다. 일부 구현예들에서, 현실 단편들은 헤드 마운트 디스플레이(410)와 컴퓨팅 디바이스(450) 사이에서 무선 통신 링크(425)를 통해 송신될 수 있다. 따라서, 헤드 마운트 디스플레이(410)의 프로세싱 장치 및 프로세싱 장치(460)는, 증강 현실 애플리케이션을 실행하고 본 명세서에 기술된 프로세스들(예컨대, 도 6의 프로세스(600))을 구현하는 컴퓨팅 디바이스(450)와 헤드 마운트 디스플레이(410) 사이에 분산된 단일 프로세싱 장치로서 동작할 수 있다.

[0064] 도 5는 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 가능하게 하도록 구성된 위치추정 서버(500)의 일례의 블록도이다. 위치추정 서버(500)는 프로세싱 장치(510), 데이터 저장 디바이스(520), 네트워크 인터페이스(530), 사용자 인터페이스(540), 및 프로세싱 장치(510)가 그를 통해 다른 컴포넌트들에 액세스할 수 있는 상호접속부(570)를 포함한다. 위치추정 서버(500)는 모바일 컴퓨팅 디바이스에 대한 모션 센서 데이터에 기초하여 결정되었을 수 있는 대략적 위치추정(예컨대, 글로벌 위치 및/또는 글로벌 배향을 포함함)에 기초하여 선택된 하나 이상의 특징점 맵들을 식별하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 위치추정 서버(500)는 도 9의 프로세스(900)를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0065] 프로세싱 장치(510)는 데이터 저장 디바이스(520)에 저장된 명령어들을 실행하도록 동작가능할 수 있다. 일부 구현예들에서, 프로세싱 장치(510)는 명령어들이 실행되고 있는 동안 데이터 저장 디바이스(520)로부터 판독된 명령어들을 일시적으로 저장하기 위한 랜덤 액세스 메모리를 갖는 프로세서이다. 프로세싱 장치(510)는 단일 또는 다수의 프로세싱 코어를 각각 갖는 단일 또는 다수의 프로세서를 포함할 수 있다. 대안적으로, 프로세싱 장치(510)는 데이터를 조작하거나 프로세싱할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(520)는 비휘발성 정보 저장 디바이스, 예컨대 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브, 판독 전용 메모리 디바이스(ROM), 광학 디스크, 자기 디스크, 또는 비일시적 컴퓨터 판독가능 메모리와 같은 임의의 다른 적합한 유형의 저장 디바이스일 수 있다. 데이터 저장 디바이스(520)는 프로세싱 장치(510)에 의한 검색 또는 프로세싱을 위해 데이터를 저장할 수 있는 다른 유형의 디바이스 또는 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다. 프로세싱 장치(510)는 상호접속부(570)를 통해 데이터 저장 디바이스(520)에 저장된 데이터에 액세스하고 이를 조작할 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장 디바이스(520)는, 프로세싱 장치(510)에 의한 실행 시에 프로세싱 장치(510)가 동작들(예컨대, 도 9의 프로세스(900)를 구현하는 동작들)을 수행하게 하는 프로세싱 장치(510)에 의해 실행가능한 명령어들을 저장할 수 있다.

[0066] 네트워크 인터페이스(530)는 다른 디바이스들, 예를 들어, 모바일 컴퓨팅 디바이스(110) 또는 헤드 마운트 디스플레이(210)와의 통신을 용이하게 한다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(530)는 통신 네트워크(106)를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(530)는 Wi-Fi 네트워크, 셀룰러 네트워크 및/또는 유선 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(530)는 WiMAX 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(530)는 광섬유 네트워크를 통한 통신을 용이하게 할 수 있다.

[0067] 위치추정 서버(500)는 사용자 인터페이스(540)를 포함한다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(540)는 터치스크린 디스플레이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(540)는 키보드, 마우스, 조이스틱, 및/또는 다른 핸드헬드 제어기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(540)는 음성 커맨드들을 수신하도록 구성된 마이크로폰을 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(540)는 손 제스처 커맨드들을 검출하도록 구성된 이미지 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(540)는 사용자(예컨대, 시스템 관리자)가 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장된 특징점 맵들의 집합 및/또는 위치추정 서비스의 다른 양태들을 구성 및/또는 유지하기 위해 위치추정 서버에 커맨드들을 입력하게 할 수 있다. 예를 들어, 특징점 맵은 공간의 영역의 이미지들에 특징부 추출 알고리즘을 적용하는 영역 공간의 새로운 스캔들에 기초하여 업데이트될 수 있다. 일부 구현예들에서, 스캐닝된 이미지들과 연관된 글로벌 포즈 정보는, 건물들 또는 다른 구조물들에 대한 측량 데이터 및/또는 상세한 설계 청사진들에 기초하여 수동으로 결정되고 입력될 수 있다.

[0068] 도 6은 증강 현실 애플리케이션들에 대한 위치추정을 위한 프로세스(600)의 일례의 흐름도이다. 프로세스(600)는 하나 이상의 모션 센서들을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 것(610); 모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정하는 것(620) - 대략적 위치추정은 위치의 제1 추정치를 포함함 -; 대략적 위치추정의 위치와 연관된 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 것(640); 하나 이상의 이미지 센서들을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 것(650); 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 것(660); 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 것(670); 및 가상 객체 이미지를 디스플레이하는 것(680)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스(600)는 도 1의 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(600)는 도 2의 헤드 마운트 디스플레이(210)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(600)는 도 3의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(600)는 도 4의 시스템(400)에 의해 구현될 수 있다.

[0069] 프로세스(600)는, 하나 이상의 모션 센서들을 갖는 전자 디바이스에서, 하나 이상의 모션 센서들(예컨대, 하나 이상의 모션 센서들(330) 또는 하나 이상의 모션 센서들(412))을 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스하는 것(610)을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들은 하나 이상의 가속도계들, 자이로스코프들, 및/또는 자력계들을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 모션 센서들은 디스플레이(예컨대, 디스플레이(350) 또는 헤드 마운트 디스플레이(410))에 결합(예컨대, 부착)된다. 예를 들어, 하나 이상의 모션 센서들은 관성 측정 유닛을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 모션 센서들은 글로벌 위치 시스템 수신기를 포함한다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 모션 센서들은 디바이스로부터의 무선 신호들의 삼각측량에 기초하여 하나 이상의 이미지 센서들을 포함하는 디바이스의 위치를 추정하도록 구성된 수신기들을 포함한다. 예를 들어, 디바이스의 위치는 디바이스로부터의 Wi-Fi 신호들 또는 셀룰러 신호들의 삼각측량에 기초하여 결정될

수 있다. 모션 데이터는 다양한 방식으로 액세스될 수 있다(610). 예를 들어, 모션 데이터는 상호접속부(예컨대, 상호접속부(370))를 통해 센서로부터 또는 메모리로부터 직접 판독함으로써 액세스될 수 있다(610). 예를 들어, 센서 데이터는 통신 링크(예컨대, 무선 통신 링크(425))를 통해 센서 데이터를 수신함으로써 액세스될 수 있다(610).

[0070] 프로세스(600)는 모션 데이터에 기초하여 대략적 위치추정을 결정하는 것(620)을 포함하며, 여기서 대략적 위치추정은 전자 디바이스의 위치(예컨대, 모바일 컴퓨팅 디바이스의 위치)의 제1 추정치를 포함한다. 일부 구현예들에서, 대략적 위치추정은 글로벌 포즈를 포함한다. 예를 들어, 대략적 위치추정 포즈는 모션 데이터에 기초하여 결정될 수 있다(620). 예를 들어, 대략적 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이의 위치의 제1 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제1 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정의 위치는 GPS 수신기로부터의 위도, 경도, 및 고도 값들로서 결정될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정의 위치는 가속도계 및/또는 자이로스코프 판독치들의 통합에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정의 위치는 원격 무선 센서들에 의해 모바일 컴퓨팅 디바이스로부터 수신된 무선 신호들(예컨대, Wi-Fi 신호들 또는 셀룰러 신호들)을 삼각측량하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정의 배향은 자력계 및 가속도계 판독치들에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 대략적 위치추정의 배향은 자이로스코프 판독치들의 통합에 기초하여 결정될 수 있다.

[0071] 프로세스(600)는 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하는 것(640)을 포함한다. 하나 이상의 특징점 맵들은 대략적 위치추정의 위치와 연관될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈의 위치와 연관된다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 대략적 위치추정(예컨대, 대략적 위치추정 포즈)에 기초하여 검색되는 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장되었을 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 특징점 맵들은 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로부터 획득될 수 있다(640). 예를 들어, 도 7의 프로세스(700)는 하나 이상의 특징점 맵들을 획득하도록(640) 구현될 수 있다. 일부 구현예들에서, 위치추정 서버는 대략적 위치추정에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하고; 대략적 위치추정에 대응하는 위치로부터의 거리, 대략적 위치추정에 대응하는 배향과 대략적 위치추정에 대응하는 위치로부터의 후보 특징점 맵의 방향의 비교, 및/또는 특징점 맵들의 점 밀도들에 기초하여, 모바일 컴퓨팅 디바이스로의 송신을 위해 후보 특징점 맵들을 우선순위화하도록 구성된다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들이 그로부터 획득되는(640) 위치추정 서버가 도 9의 프로세스(900)를 구현할 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 특징점 맵들은 세계 지도 데이터베이스를 검색함으로써 획득될 수 있다(640). 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 메모리로부터(예컨대, 데이터 저장 디바이스(320)로부터 또는 데이터 저장 디바이스(470)로부터) 하나 이상의 특징점 맵들을 판독함으로써 획득될 수 있으며(640), 여기서 세계 지도 데이터베이스는 모바일 컴퓨팅 디바이스에 로컬로 저장된다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조에 저장될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관될 수 있다.

[0072] 프로세스(600)는 하나 이상의 이미지 센서들(예컨대, 하나 이상의 이미지 센서들(340) 또는 하나 이상의 이미지 센서들(414))을 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스하는 것(650)을 포함한다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 이미지 센서들은 관성 측정 유닛을 포함할 수 있는 하나 이상의 모션 센서들에 결합(예컨대, 부착)된다. 하나 이상의 이미지들은 헤드 마운트 디스플레이(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이(410))를 착용한 사용자 부근의 공간의 영역을 묘사할 수 있다. 예를 들어, 이미지는 이미지 센서로부터 직접 판독함으로써, 메모리 또는 다른 저장 디바이스로부터 이미지를 판독함으로써, 또는 다른 디바이스와의 통신 링크(예컨대, 무선 통신 링크(425))를 통해 이미지를 수신함으로써 액세스될 수 있다(610).

[0073] 프로세스(600)는, 이미지들에 기초하여, 하나 이상의 특징점 맵들 중 하나의 특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정하는 것(660)을 포함한다. 미세 위치추정 포즈는 위치의 제2 추정치 및 배향의 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 미세 위치추정 포즈는 헤드 마운트 디스플레이(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이(210) 또는 헤드 마운트 디스플레이(410))의 위치의 제2 추정치 및 헤드 마운트 디스플레이의 배향의 제2 추정치를 포함할 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, SLAM(동시적 위치추정 및 맵핑) 알고리즘을 사용한) 번들 조정 프로세싱이 적용되어, 특징점 맵으로 위치추정하여 미세 위치추정 포즈를 결정하도록(660) 할 수 있다. 일부 구현예들에서, 위치추정 서버로부터의 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 복수의 특징점 맵들을 포함하고, 미세 위치추정 포즈를 결정하는 것은, 복수의 특징점 맵들이 수신됨에 따라 복수의 특징점 맵들의 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 것을 포함한다. 예를 들어, 도 8의 프로세스(800)는 특징점 맵으로의 위치추정이 달성될 때까지 특징점 맵들의 시퀀스로 위치추정하려고 반복적으로 시도하도록 구현될 수

있다.

[0074] 프로세스(600)는, 미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를 포함하는 가상 객체 이미지를 생성하는 것(670)을 포함한다. 예를 들어, 가상 객체 이미지를 생성하는 것(670)은, 모바일 컴퓨팅 디바이스의 미세 위치추정 포즈로부터 알 수 있는 바와 같이, 가상 객체와 연관된 위치(예컨대, 글로벌 위치)에서 가상 객체를 묘사하는 이미지를 렌더링하는 것을 포함할 수 있다.

[0075] 프로세스(600)는 가상 객체 이미지(예컨대, 좌안 이미지 및/또는 우안 이미지)를 디스플레이하는 것(680)을 포함한다. 예를 들어, 가상 객체 이미지(예컨대, 좌안 이미지 및/또는 우안 이미지)는 하나 이상의 이미지 센서들에 부착된 헤드 마운트 디스플레이(예컨대, 헤드 마운트 디스플레이(210) 또는 헤드 마운트 디스플레이(410))를 사용하여 디스플레이될 수 있다(680). 예를 들어, 가상 객체 이미지는 디스플레이(350)를 사용하여 디스플레이될 수 있다(680).

[0076] 도 7은 대략적 위치추정과 연관된 특징점 맵들을 획득하기 위한 프로세스(700)의 일례의 흐름도이다. 프로세스(700)는 대략적 위치추정을 위치추정 서버로 송신하는 것(710); 및 위치추정 서버로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신하는 것(720)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스(700)는 도 1의 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(700)는 도 2의 헤드 마운트 디스플레이(210)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(700)는 도 3의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(700)는 도 4의 시스템(400)에 의해 구현될 수 있다.

[0077] 프로세스(700)는 통신 네트워크(예컨대, 통신 네트워크(106))를 통해, 대략적 위치추정(예컨대, 대략적 위치추정 포즈를 포함함)을 위치추정 서버(예를 들어, 위치추정 서버(120))로 송신하는 것(710)을 포함한다. 예를 들어, 대략적 위치추정은 네트워크 인터페이스(360)를 사용하여 송신될 수 있다(710). 예를 들어, 대략적 위치추정은 네트워크 인터페이스(492)를 사용하여 송신될 수 있다(710).

[0078] 프로세스(700)는 통신 네트워크(예컨대, 통신 네트워크(106))를 통해, 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로부터 하나 이상의 특징점 맵들을 수신하는 것(720)을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 네트워크 인터페이스(360)를 사용하여 수신될 수 있다(720). 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 네트워크 인터페이스(492)를 사용하여 수신될 수 있다(720).

[0079] 도 8은 미세 위치추정을 결정하기 위해 대략적 위치추정과 연관된 특징점 맵들을 반복적으로 획득하기 위한 프로세스(800)의 일례의 흐름도이다. 예를 들어, 위치추정 서버로부터의 하나 이상의 특징점 맵들은 연속하여 수신된 특징점 맵들의 시퀀스를 포함한다. 예를 들어, 위치추정 서버는 (예컨대, 도 9의 프로세스(900)를 사용하여) 특징점 맵들을 우선순위화하고, 성공적인 위치추정 이전에 모바일 컴퓨팅 디바이스에 의해 이루어질 위치추정 시도들의 수를 줄이고 이들 위치추정 시도들을 수행하는 것과 연관된 지연을 줄이기 위한 노력으로 시퀀스 내에서 그들을 배열할 수 있다. 프로세스(800)는 특징점 맵들의 시퀀스 내의 특징점 맵을 수신하는 것(810); 특징점 맵들의 시퀀스 내의 현재 특징점 맵으로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 것(820); (825에서) 현재 특징점 맵의 위치추정이 성공적이지 않은 경우, 위치추정 서버로부터 특징점 맵들의 시퀀스 중 다음 특징점 맵을 요청하는 것(830); 그리고, (825에서) 현재 특징점 맵의 위치추정이 성공적인 경우, 위치추정 서버로부터 특징점 맵들의 시퀀스의 특징점 맵들의 수신을 종료하는 것(840)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스(800)는 도 1의 모바일 컴퓨팅 디바이스(110)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(800)는 도 2의 헤드 마운트 디스플레이(210)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(800)는 도 3의 모바일 컴퓨팅 디바이스(300)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(800)는 도 4의 시스템(400)에 의해 구현될 수 있다.

[0080] 프로세스(800)는 특징점 맵들의 시퀀스 내의 특징점 맵을 수신하는 것(810)을 포함한다. 예를 들어, 현재 특징점 맵은 네트워크 인터페이스(360) 또는 네트워크 인터페이스(492)를 사용하여 수신될 수 있다(810).

[0081] 프로세스(800)는, 특징점 맵들이 수신됨에 따라(810) 특징점 맵들의 시퀀스의 특징점 맵들로 위치추정하려고 반복적으로 시도하는 것(820)을 포함한다. 예를 들어, (예를 들어, SLAM(동시적 위치추정 및 맵핑) 알고리즘을 사용한) 번들 조정 프로세싱이 적용되어, 현재 특징점 맵으로 위치추정하려고 시도하여(820) 미세 위치추정 포즈를 결정하도록 할 수 있다.

[0082] (825에서) 현재 특징점 맵으로의 위치추정이 성공적이지 않은 경우, 프로세스(800)는 특징점 맵들의 시퀀스 중 현재 특징점 맵으로 위치추정하는 데 실패한 후에 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로부터 특징점 맵들의 시퀀스 중 다음 특징점 맵을 요청하는 것(830)을 포함한다. 예를 들어, 다음 특징점 맵을 요청하는 것(830)은 네트워크 인터페이스(360) 또는 네트워크 인터페이스(492)를 사용하여 요청 메시지를 위치추정 서버로

송신하는 것을 포함할 수 있다.

[0083] (825에서) 현재 특징점 맵으로의 위치추정이 성공적인 경우, 프로세스(800)는 특징점 맵들의 시퀀스 중 현재 특징점 맵으로 성공적으로 위치추정하는 것에 응답하여 위치추정 서버(예컨대, 위치추정 서버(120))로부터 특징점 맵들의 시퀀스의 특징점 맵들의 수신을 종료하는 것(840)을 포함한다.

[0084] 도 9는 대략적 위치추정에 기초하여 송신을 위해 하나 이상의 특징점 맵들을 식별하기 위한 프로세스(900)의 일례의 흐름도이다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 공간적으로 분할된 데이터 구조에 저장될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 특징점 맵들은 물리적 공간을 맵핑하는 옥트리 데이터 구조에 저장될 수 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 특징점 맵들은 글로벌 좌표계에서의 각각의 좌표들과 연관된다. 프로세스(900)는 대략적 위치추정에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들을 대해 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하는 것(910); 및 송신을 위해 후보 특징점 맵들을 우선순위화하는 것(920)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스(900)는 도 1의 위치추정 서버(120)에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(900)는 도 5의 위치추정 서버(500)에 의해 구현될 수 있다.

[0085] 프로세스(900)는 대략적 위치추정(예컨대, 대략적 위치추정 포즈)에 대응하는 위치 근처에 있는 후보 특징점 맵들에 대해 공간적으로 분할된 데이터 구조를 검색하는 것(910)을 포함한다. 일부 구현예들에서, 공간적으로 분할된 데이터 구조는 모바일 컴퓨팅 디바이스의 미세 위치추정의 위치로부터 최대 거리 내의 위치들에 대응하는 특징점 맵들을 찾도록 검색될 수 있다(910). 일부 구현예들에서, 공간적으로 분할된 데이터 구조는 모바일 컴퓨팅 디바이스의 미세 위치추정의 배향에 기초하여 모바일 컴퓨팅 디바이스의 미세 위치추정의 위치로부터 투사된 광선을 따르는 위치들에 대응하는 특징점 맵들을 찾도록 검색될 수 있다(910). 일부 구현예들에서, 공간적으로 분할된 데이터 구조는 모바일 컴퓨팅 디바이스의 미세 위치추정 포즈에 기초하여 모바일 컴퓨팅 디바이스의 하나 이상의 이미지 센서들의 시야 내에 나타나는 위치들에 대응하는 특징점 맵들을 찾도록 검색될 수 있다(910).

[0086] 프로세스(900)는 송신을 위해 후보 특징점 맵들을 우선순위화하는 것(920)을 포함한다. 예를 들어, 후보 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 위치로부터의 거리에 기초하여 송신을 위해 우선순위화될 수 있다(920). 예를 들어, 후보 특징점 맵들은 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 배향과, 대략적 위치추정 포즈에 대응하는 위치로부터의 후보 특징점 맵의 방향의 비교에 기초하여 송신을 위해 우선순위화될 수 있다(920). 예를 들어, 후보 특징점 맵들은 후보 특징점 맵의 특징점 밀도에 기초하여 송신을 위해 우선순위화될 수 있다(920). 일부 구현예들에서, 후보 특징점 맵들은 위치로부터의 거리, 위치로부터 방향, 및/또는 후보 특징점 맵들의 점 밀도들을 포함하는 인자들의 조합에 기초하여 송신을 위해 우선순위화될 수 있다(920).

[0087] 전술된 바와 같이, 본 기술의 일 양태는, 초청 콘텐츠 또는 사용자들이 관심을 가질 수 있는 임의의 다른 콘텐츠의 사용자들에게로의 전달을 향상시키기 위한, 다양한 소스들로부터 입수가능한 데이터의 수집 및 사용이다. 본 개시내용은, 일부 경우들에 있어서, 이러한 수집된 데이터가 특정 개인을 고유하게 식별하거나 또는 그와 연락하거나 그의 위치를 확인하는 데 이용될 수 있는 개인 정보 데이터를 포함할 수 있음을 고려한다. 그러한 개인 정보 데이터는 인구통계 데이터, 위치 기반 데이터, 전화 번호들, 이메일 주소들, 트위터 ID들, 집 주소들, 사용자의 건강 또는 피트니스 레벨에 관한 데이터 또는 기록들(예컨대, 바이탈 사인(vital sign) 측정치들, 약물 정보, 운동 정보), 생년월일, 또는 임의의 다른 식별 또는 개인 정보를 포함할 수 있다.

[0088] 본 개시내용은 본 기술에서의 그러한 개인 정보 데이터의 이용이 사용자들에게 이득을 주기 위해 사용될 수 있음을 인식한다. 예를 들어, 개인 정보 데이터는 더 큰 관심이 있는 타깃 콘텐츠를 사용자에게 전달하는 데 이용될 수 있다. 따라서, 그러한 개인 정보 데이터의 이용은 사용자가 전달된 콘텐츠의 계산된 제어를 가능하게 한다. 게다가, 사용자에 이득을 주는 개인 정보 데이터에 대한 다른 이용들이 또한 본 개시내용에 의해 고려된다. 예를 들어, 건강 및 피트니스 데이터는 사용자의 일반적인 웰니스(wellness)에 대한 통찰력을 제공하는 데 사용될 수 있거나, 또는 웰니스 목표를 추구하기 위한 기술을 사용하여 개인들에게 긍정적인 피드백으로서 사용될 수 있다.

[0089] 본 개시내용은 그러한 개인 정보 데이터의 수집, 분석, 공개, 전달, 저장, 또는 다른 이용을 책임지고 있는 엔티티들이 잘 확립된 프라이버시 정책들 및/또는 프라이버시 관례들을 준수할 것이라는 것을 고려한다. 특히, 그러한 엔티티들은, 대체로 개인 정보 데이터를 사적이고 안전하게 유지시키기 위한 산업적 또는 행정적 요건들을 충족시키거나 넘어서는 것으로 인식되는 프라이버시 정책들 및 관례들을 구현하고 지속적으로 이용해야 한다. 그러한 정책들은 사용자들에 의해 쉽게 액세스가능해야 하고, 데이터의 수집 및/또는 이용이 변화함에 따라 업데이트되어야 한다. 사용자들로부터의 개인 정보는 엔티티의 적법하며 적정한 사용들을 위해 수집되어

야 하고, 이들 적법한 사용들을 벗어나서 공유되거나 판매되지 않아야 한다. 또한, 그러한 수집/공유는 사용자들의 통지된 동의를 수신한 후에 발생해야 한다. 부가적으로, 그러한 엔티티들은 그러한 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 보호하고 안전하게 하며 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 갖는 다른 사람들이 그들의 프라이버시 정책들 및 절차들을 고수한다는 것을 보장하기 위한 임의의 필요한 단계들을 취하는 것을 고려해야 한다. 게다가, 그러한 엔티티들은 널리 인정된 프라이버시 정책들 및 관례들에 대한 그들의 고수를 증명하기 위해 제3자들에 의해 그들 자신들이 평가를 받을 수 있다. 추가로, 정책들 및 관례들은 수집되고/되거나 액세스되는 특정 유형의 개인 정보 데이터에 대해 적응되고, 관할구역 특정 고려사항들을 비롯한 적용가능한 법률들 및 표준들에 적응되어야 한다. 예를 들어, 미국에서, 소정 건강 데이터의 수집 또는 그에 대한 액세스는 연방법 및/또는 주의 법, 예컨대 미국 건강 보험 양도 및 책임 법령(Health Insurance Portability and Accountability Act, HIPAA)에 의해 통제될 수 있는 반면; 다른 국가들에서의 건강 데이터는 다른 규정들 및 정책들의 적용을 받을 수 있고 그에 따라 취급되어야 한다. 따라서, 상이한 프라이버시 관례들은 각각의 국가의 상이한 개인 데이터 유형들에 대해 유지되어야 한다.

[0090] 전술한 것에도 불구하고, 본 개시내용은 또한 사용자가 개인 정보 데이터의 사용, 또는 그에 대한 액세스를 선택적으로 차단하는 실시예들을 고려한다. 즉, 본 개시내용은 그러한 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 방지하거나 차단하기 위해 하드웨어 및/또는 소프트웨어 요소들이 제공될 수 있다는 것을 고려한다. 예를 들어, 광고 전달 서비스들의 경우에, 본 기술은 사용자들이 서비스를 위한 등록 중 또는 이후 임의의 시간에 개인 정보 데이터의 수집 시의 참여의 "동의함" 또는 "동의하지 않음"을 선택하는 것을 허용하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 사용자들은 타깃 콘텐츠 전달 서비스들을 위한 위치 데이터를 제공하지 않도록 선택할 수 있다. 또 다른 예에서, 사용자들은 위치 데이터가 유지되는 시간의 길이를 제한하거나 또는 위치 이력의 개발을 전적으로 금지하도록 선택할 수 있다. "동의" 및 "동의하지 않음" 옵션들을 제공하는 것에 더하여, 본 개시내용은 개인 정보의 액세스 또는 이용에 관한 통지들을 제공하는 것을 고려한다. 예를 들어, 사용자는 그들의 개인 정보 데이터가 액세스될 앱을 다운로드할 시에 통지받고, 이어서 개인 정보 데이터가 앱에 의해 액세스되기 직전에 다시 상기하게 될 수 있다.

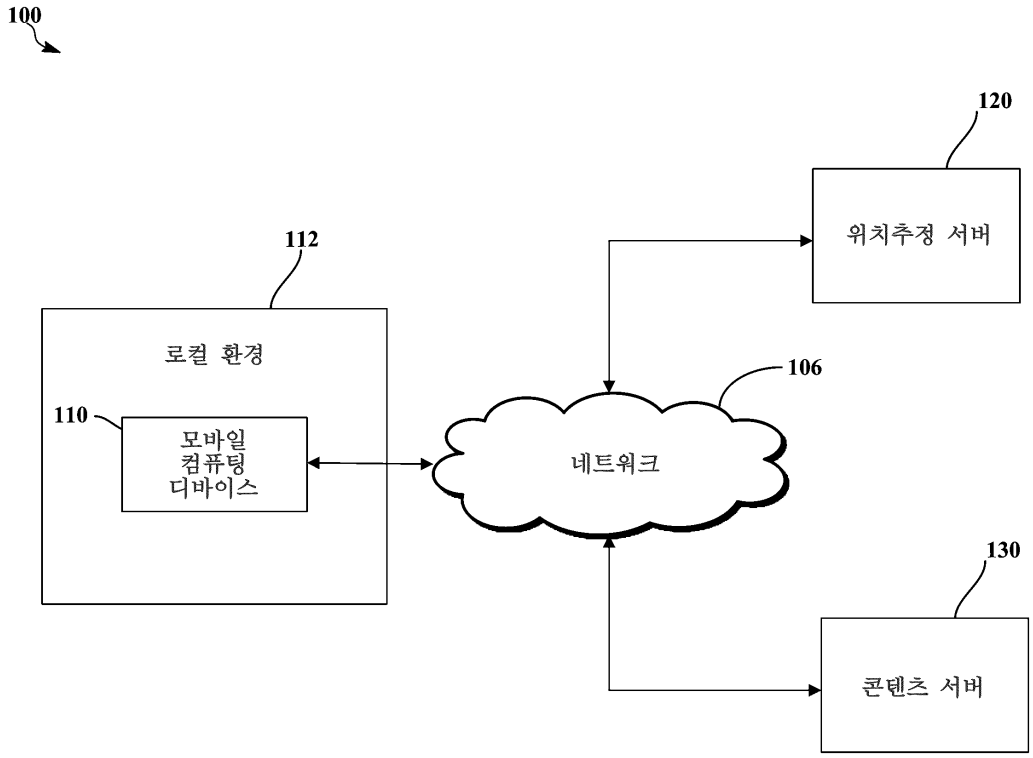
[0091] 또한, 의도하지 않은 또는 인가되지 않은 액세스 또는 이용의 위험을 최소화하는 방식으로 개인 정보 데이터가 관리되고 처리되어야 한다는 것이 본 개시내용의 의도이다. 데이터의 수집을 제한하고 데이터가 더 이상 필요하지 않게 되면 데이터를 삭제함으로써 위험이 최소화될 수 있다. 추가로, 그리고 소정의 건강 관련 애플리케이션들을 비롯하여, 적용가능할 때, 사용자의 프라이버시를 보호하기 위해 데이터 식별해제가 사용될 수 있다. 적절한 경우, 특정 식별자들(예컨대, 생년월일 등)을 제거함으로써, 저장된 데이터의 양 또는 특이성을 제어함으로써(예컨대, 주소 수준이라기보다는 오히려 도시 수준에서 위치 데이터를 수집함으로써), 데이터가 저장되는 방식을 제어함으로써(예컨대, 사용자들에 걸쳐 데이터를 집계함으로써), 그리고/또는 다른 방법들에 의해, 식별해제가 용이하게 될 수 있다.

[0092] 따라서, 본 개시내용이 하나 이상의 다양한 개시된 실시예들을 구현하기 위해 개인 정보 데이터의 사용을 광범위하게 커버하지만, 본 개시내용은 다양한 실시예들이 또한 그러한 개인 정보 데이터에 액세스할 필요 없이 구현될 수 있다는 것을 또한 고려한다. 즉, 본 기술의 다양한 실시예들은 그러한 개인 정보 데이터의 모두 또는 일부분의 결여로 인해 동작 불가능하게 되지 않는다. 예를 들어, 콘텐츠는, 사용자와 연관된 디바이스에 의해 요청되는 콘텐츠, 콘텐츠 전달 서비스들에 대해 이용가능한 다른 비-개인 정보, 또는 공개적으로 입수가능한 정보와 같은 비-개인 정보 데이터 또는 최소량의 개인 정보에 기초하여 선호도를 추론함으로써 선택되고 사용자들에게 전달될 수 있다.

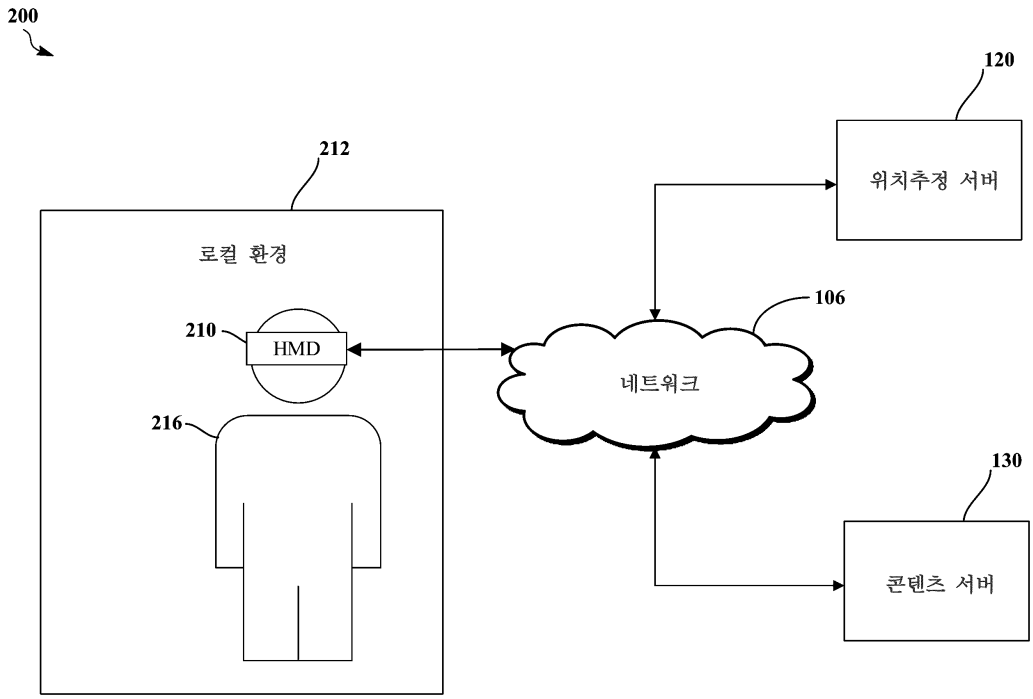
[0093] 상기 개시내용의 구현예들 또는 구현예들의 부분들은, 예를 들어 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체로부터 액세스가능한 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다. 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어, 임의의 프로세서에 의해 또는 그와 관련하여 사용하기 위한 프로그램 또는 데이터 구조를 유형적으로 포함, 저장, 통신, 또는 전송할 수 있는 임의의 디바이스일 수 있다. 매체는, 예를 들어, 전자, 자기, 광학, 전자기, 또는 반도체 디바이스일 수 있다. 다른 적합한 매체들이 또한 이용가능하다. 그러한 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체는 비일시적 메모리 또는 매체로 지칭될 수 있고, 시간 경과에 따라 변할 수 있는 RAM 또는 다른 휘발성 메모리 또는 저장 디바이스들을 포함할 수 있다.

도면

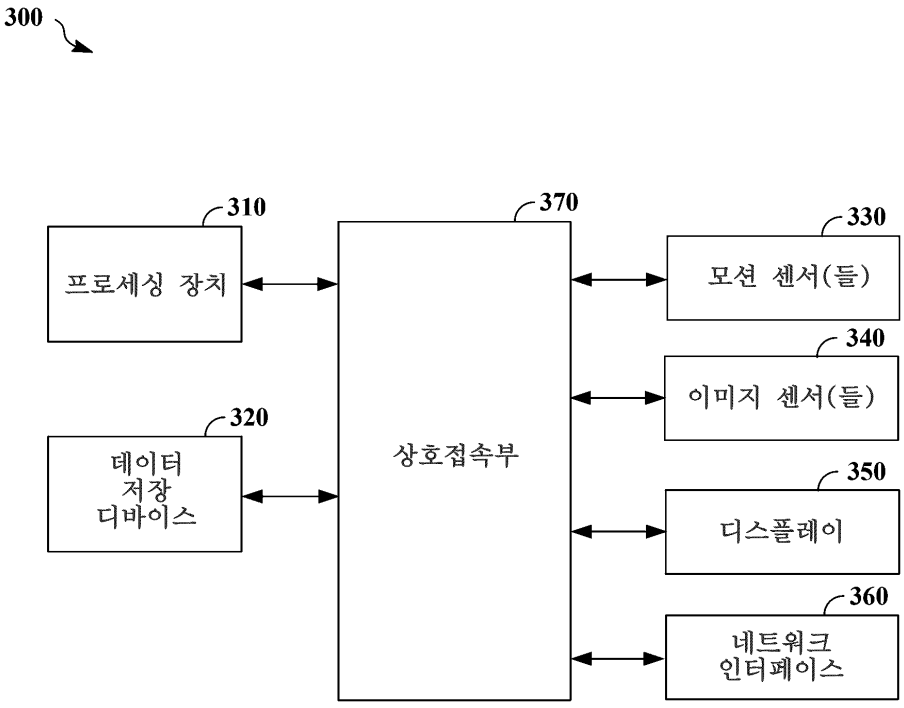
도면1


100
120
위치추정 서버
112
로컬 환경
110
모바일
컴퓨팅
디바이스
106
네트워크
130
콘텐츠 서버

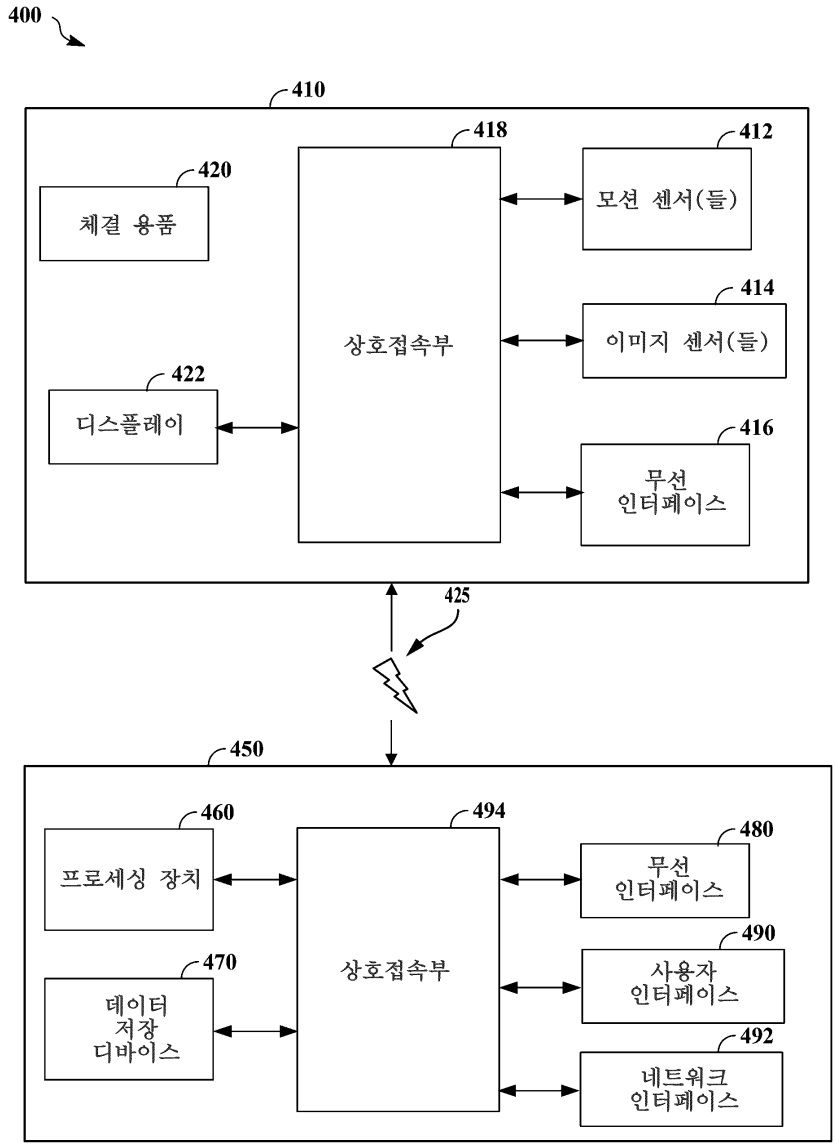
도면2


200
120
위치추정 서버
212
로컬 환경
210
HMD
216
106
네트워크
130
콘텐츠 서버

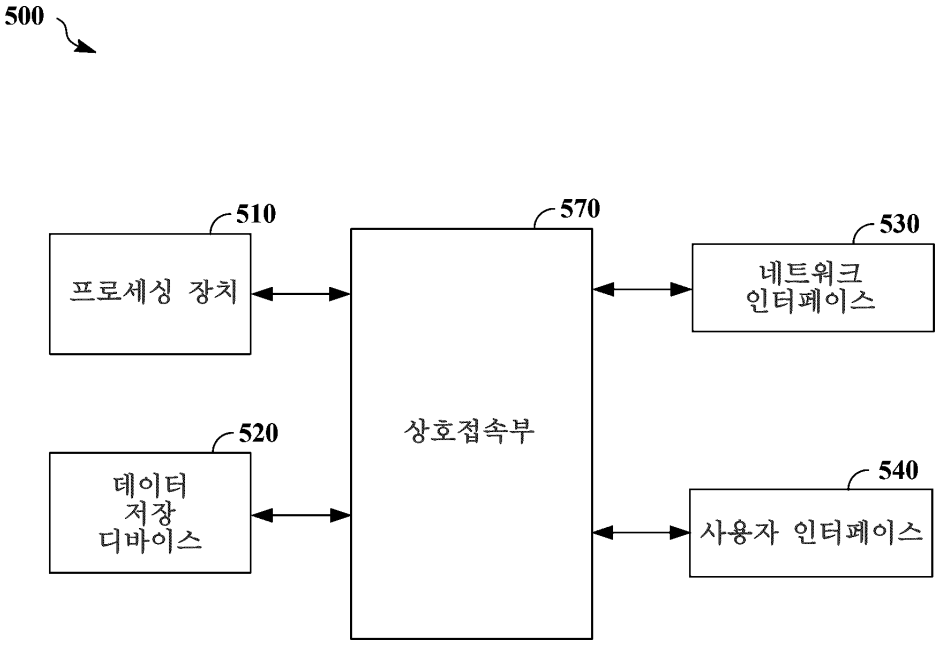
도면3


300
310
프로세싱 장치
320
데이터
저장
디바이스
370
상호접속부
330
모션 센서(들)
340
이미지 센서(들)
350
디스플레이
360
네트워크
인터페이스

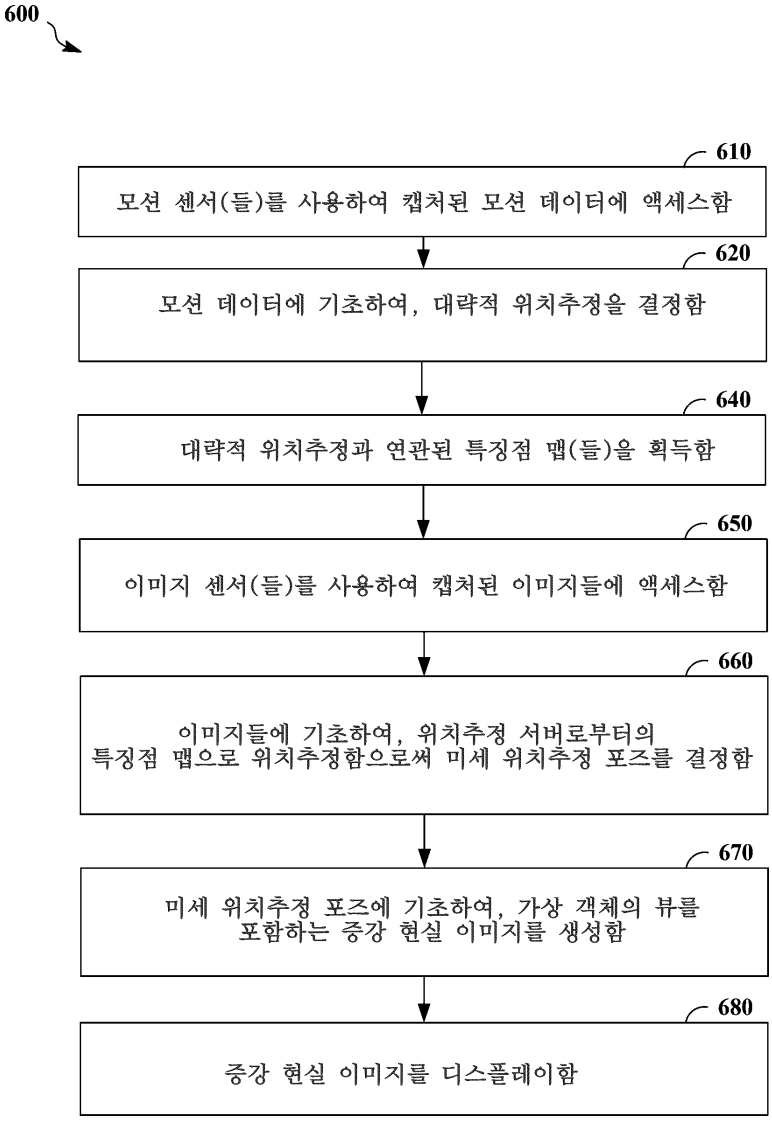
도면4


400
410
418
412
420
체결 용품
모션 센서(들)
상호접속부
414
이미지 센서(들)
422
디스플레이
416
무선
인터페이스
425
450
460
494
480
프로세싱 장치
무선
인터페이스
상호접속부
490
470
데이터
저장
디바이스
사용자
인터페이스
492
네트워크
인터페이스

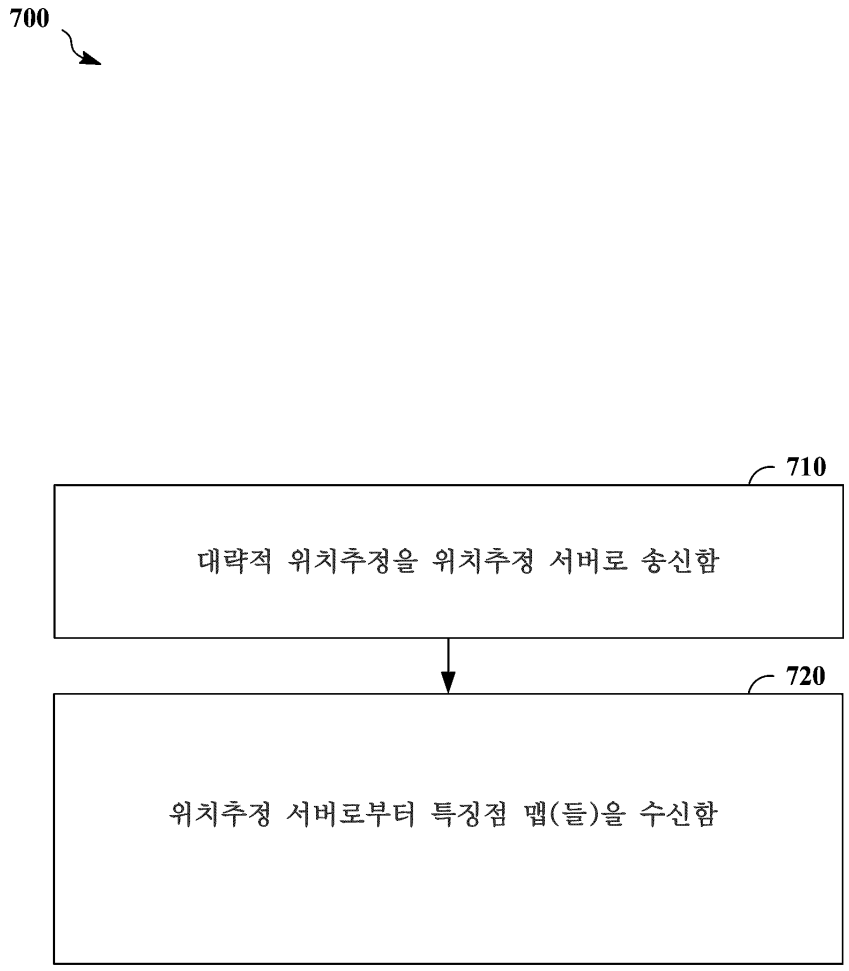
도면5


500
510
프로세싱 장치
570
상호접속부
530
네트워크 인터페이스
520
데이터 저장 디바이스
540
사용자 인터페이스

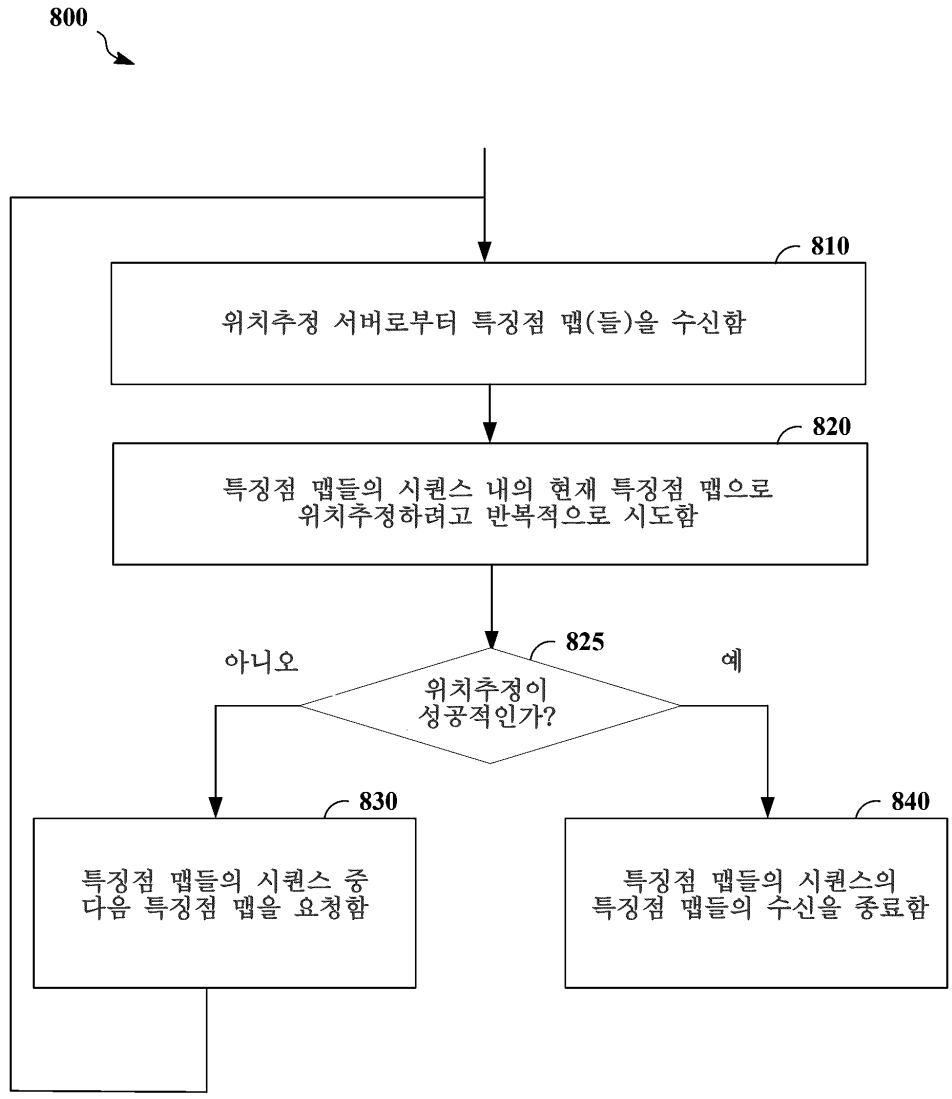
도면6


600
610
모션 센서(들)를 사용하여 캡처된 모션 데이터에 액세스함
620
모션 데이터에 기초하여, 대략적 위치추정을 결정함
640
대략적 위치추정과 연관된 특징점 맵(들)을 획득함
650
이미지 센서(들)를 사용하여 캡처된 이미지들에 액세스함
660
이미지들에 기초하여, 위치추정 서버로부터의
특징점 맵으로 위치추정함으로써 미세 위치추정 포즈를 결정함
670
미세 위치추정 포즈에 기초하여, 가상 객체의 뷰를
포함하는 증강 현실 이미지를 생성함
680
증강 현실 이미지를 디스플레이함

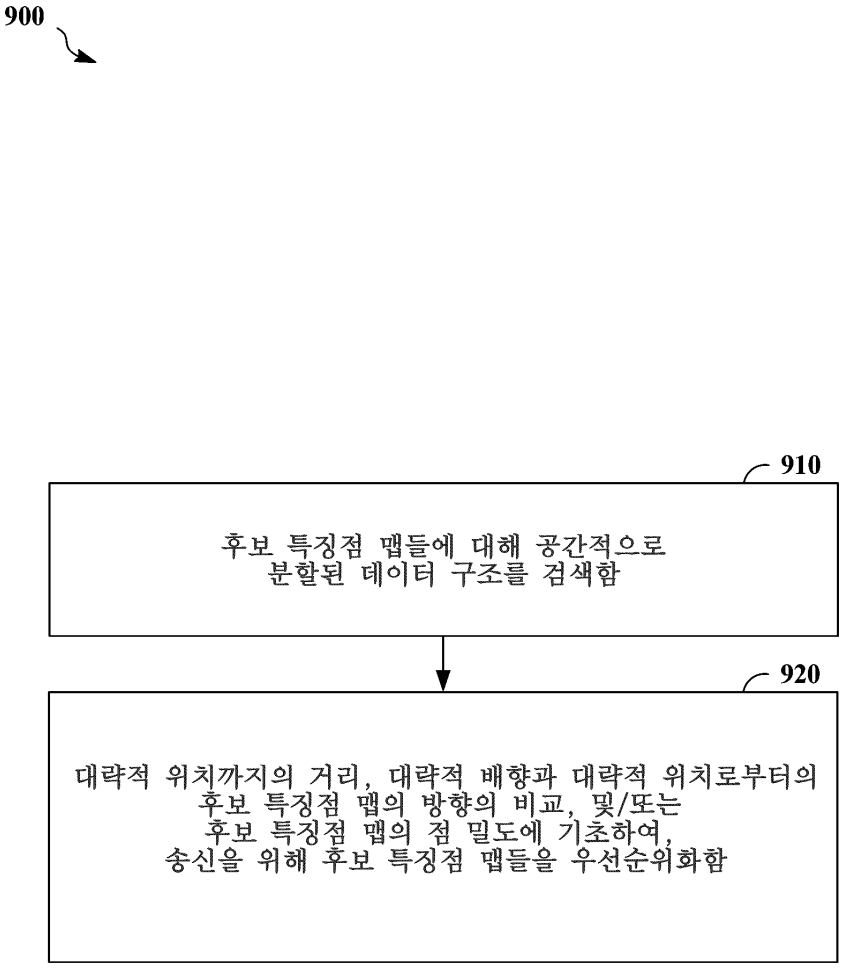
도면7



도면8


800
810
위치추정 서버로부터 특징점 맵(들)을 수신함
820
특징점 맵들의 시퀀스 내의 현재 특징점 맵으로
위치추정하려고 반복적으로 시도함
825
위치추정이
성공적인가?
아니오
예
830
특징점 맵들의 시퀀스 중
다음 특징점 맵을 요청함
840
특징점 맵들의 시퀀스의
특징점 맵들의 수신을 종료함

도면9


900
910
후보 특징점 맵들에 대해 공간적으로
분할된 데이터 구조를 검색함
920
대략적 위치까지의 거리, 대략적 배향과 대략적 위치로부터의
후보 특징점 맵의 방향의 비교, 및/또는
후보 특징점 맵의 점 밀도에 기초하여,
송신을 위해 후보 특징점 맵들을 우선순위화함