



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0086332
(43) 공개일자 2020년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/01 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 3/011 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7016642

(22) 출원일자(국제) 2017년12월11일

심사청구일자 2020년06월10일

(85) 번역문제출일자 2020년06월10일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/082265

(87) 국제공개번호 WO 2019/114925

국제공개일자 2019년06월20일

(71) 출원인

프라운호퍼 게젤샤프트 쭈르 뢰르데룽 데어 안겐
반텐 포르슘 에. 베.

독일 80686 뮌헨 한자슈트라쎄 27 체

(72) 발명자

오토, 스테판

독일, 90562 헤롤츠베르크, 사란스크스트라쎄 1베

파이글, 토비아스

독일, 91466 게르하르트쇼펜, 본젠스트라쎄 1

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인천문

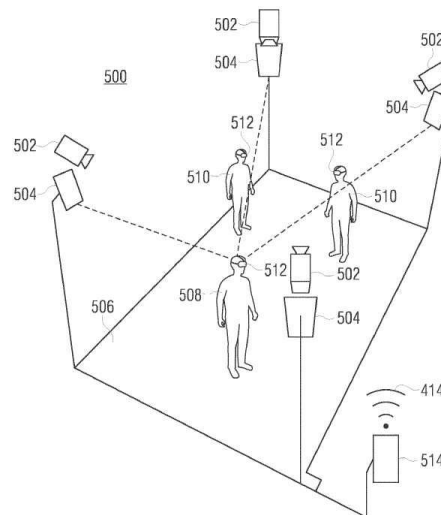
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 대상물의 현재 위치 결정 방법, 포지셔닝 시스템, 트래커 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

대상물(600)의 현재 위치(122)를 결정하는 방법(100). 상기 방법(100)은 제1 예비 위치(112)를 결정하기 위해 광학 포지셔닝 시스템(104)을 이용하는 단계(102), 제2 예비 위치(114)를 결정하기 위해 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)을 이용하는 단계(106), 상기 예비 위치들(112, 114)에 기초하여 추정 위치(116)를 결정하는 단계(110), 및 상기 추정 위치(116)가 직전 추정 위치(116')와는 다른 포지셔닝 시스템(104, 108)에 기반한 것이라면, 상기 대상물의 현재 위치(122)를 결정하기 위하여 상기 추정 위치(116)를 상기 대상물의 직전 위치(212)와 결합하는 단계(108)를 포함한다. 광학과 무선통신의 조합에 기반하여 트래커(600)의 위치를 결정하는 포지셔닝 시스템(500) 및 능동형 광원(608)을 구비한 트래커(600).

대표도 - 도5



(72) 발명자

닥셔, 크리스찬

독일, 91230 하푸르크, 쿠엘베크 8

브루크만, 알렉산더

독일, 90475 뉘른베르크, 베렌쉬홀그라벤 54 아

외플러, 크리스토퍼

독일, 90409 뉘른베르크, 슈마우센가르텐스트라쎄
17

무츨러, 크리스토퍼

독일, 91054 카돌쯔부르크, 암 바이쎈슈타인 8

파쓰빈더, 마르크

독일, 90419 뉘른베르크, 로리처스트라쎄 8

명세서

청구범위

청구항 1

대상물(600)의 현재 위치(122)를 결정하는 방법(100)에 있어서,

상기 대상물(600)에 있는 광학적 마커(optical marker)(608)의 위치인 제1 예비 위치(112)를 결정하기 위하여 광학 포지셔닝 시스템(optical positioning system)(104)을 이용하는 단계(102);

상기 대상물(600)에 있는 송신기(transmitter)(610)의 위치인 제2 예비 위치(114)를 결정하기 위하여 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(radio-based positioning system)(108)을 이용하는 단계(106);

상기 예비 위치들(112, 114) 중 하나에 기초하여 추정 위치(supposed position)(116)를 결정하는 단계(110); 및

상기 추정 위치(116)가 직전 추정 위치(previous supposed position)(116')와는 다른 포지셔닝 시스템(104, 108)에 기반한 것이라면, 상기 대상물의 현재 위치(122)를 결정하기 위하여 상기 추정 위치(116)를 상기 대상물의 직전 위치(212)와 결합하는 단계(108)

를 포함하는,

방법(100).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 또는 제2 예비 위치 중 어느 하나가 구해지지 않은 경우에는 구해진 예비 위치(112, 114)를 상기 추정 위치(116)로 사용하는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 예비 위치들 모두가 구해진 경우에는 상기 제1 예비 위치(112)를 상기 추정 위치(116)로 사용하는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 4

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합 단계는, 상기 직전 위치(120)와 상기 추정 위치(116) 사이의 초기 오프셋(initial offset)(214)을 감소시키는 것에 의해 상기 대상물(600)의 현재 위치(122)를 결정하는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 5

제4항에 있어서,

직전 추정 위치에 대하여 상기 추정 위치(116)가 변한 경우에 오프셋(214) 감소가 수행되는,

방법(100).

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 추정 위치가 상기 직전 위치(212)쪽으로 변한 경우에만 오프셋(214) 감소가 수행되는,
방법(100).

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 오프셋(214) 감소는, 상기 오프셋(214)이 보상되고(compensated)/보상되거나 상기 추정 위치(116)가 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반하는 것일 때까지, 상기 오프셋(214)을 상기 초기 오프셋(214)의 소정 분율(fraction)만큼 감소시키는 단계를 더 포함하는,

방법(100).

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 오프셋(214) 감소는, 상기 추정 위치(116)와 상기 직전 추정 위치 사이의 위치 변화의 최대 20%만큼 상기 오프셋(214)을 감소시키는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 9

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

광학 포지셔닝 시스템을 이용하여 상기 대상물의 방향(orientation)(314)을 결정하는 단계를 더 포함하는,

방법(100).

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 방향(312)과 레퍼런스 방향(reference orientation)(314) 사이의 초기 오프셋(310)을, 상기 레퍼런스 방향(314)이 레퍼런스 시스템을 이용하여 결정된다면, 감소시키는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 11

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

소정의 조건이 만족된다면, 잔여 오프셋(residual offset)을 단 하나의 스텝에서 완전히 감소시키는 단계를 더 포함하는,

방법(100).

청구항 12

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 대상물에 있는 능동형 광원(active light source)을 광학적 마커(608)로서 이용하는 단계를 포함하는,

방법(100).

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 능동형 광원은 적어도 하나의 적외선(infrared light)을 포함하는,

방법(100).

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 능동형 광원은 변조되며 광을 소정의 변조 패턴으로 방출(emitting), 블링킹(blinking) 또는 펄싱(pulsing)하는,

방법(100).

청구항 15

광학과 무선통신의 조합에 기반하여 트래커(tracker)(600)의 위치를 결정하는 포지셔닝 시스템(500)에 있어서,

광학적 위치 결정 및 무선통신 기반 위치 결정 각각을 위하여 적어도 하나의 광학적 마커(608)와 적어도 하나의 무선통신 기반 마커(610)를 포함하는 트래커(600);

광학적으로 결정되고 무선통신 기반으로 결정되는 상기 트래커(600)의 위치를 상기 트래커(600)의 잠재적 추정 위치(possible supposed positions)(116)로서 수신하는 수단을 포함하는 트래킹 장치(tracking device)(514)

를 포함하되,

상기 트래킹 장치(514)는 상기 추정 위치(116)와 상기 트래커(600)의 직전 위치(120)의 결합에 기초하여 상기 트래커(600)의 현재 위치를 결정할 수 있도록 구성된,

포지셔닝 시스템(500).

청구항 16

광학과 무선통신의 조합에 기반한 포지셔닝 시스템을 위한 트래커(600)에 있어서,

능동형 광원을 포함하는 광학적 마커(608); 및

상기 트래커(600)의 위치를 포함하는 정보 신호를 전송할 수 있도록 구성된 무선 송신기(610)

를 포함하는,

트래커(600).

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 능동형 광원은 일정 광신호(constant light signal) 또는 펄스형 광신호(pulsed light signal)를 방출하는 적외선(infrared light)을 포함하는,

트래커(600).

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 트래커(600)는 사용자(606)의 머리에 착용될 수 있도록(602) 또는 헬멧에 부착될 수 있도록 구성되고/구성되거나,

상기 트래커(600)는 가상현실-웨어러블 및/또는 증강현실-웨어러블인,

트래커(600).

청구항 19

실행될 경우, 프로그래밍될 수 있는 프로세서(programmable processor)로 하여금 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 수행하도록 하는 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 포지셔닝 시스템(positioning system)을 이용하여 대상물(object)의 현재 위치를 결정하는 방법에 관한 것이다. 다른 실시예들은 광학 및 무선통신(radio)에 기반한 대상물의 위치 결정 수단을 구비한 포지셔닝 시스템, 광학 및 무선통신에 기반한 위치 결정 수단을 구비한 포지셔닝 시스템을 위한 트래커(tracker), 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것들이다.

배경 기술

[0002] 포지셔닝 시스템은 대상물의 위치를 광학적으로 결정하기 위한 수단 또는 대상물의 위치를 무선통신에 기반하여 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0003] 광학적 결정을 위한 시스템은 예를 들어 카메라에 의한 추적에 위한 타겟(target) 또는 광학적 마커(optical marker)를 포함할 수 있고, 상기 타겟은 예를 들어 광학적 마커들의 조합을 포함할 수 있다. 광학 시스템을 이용하면 타겟(다수의 마커들) 또는 단일 마커와 카메라 사이의 시각적 콘택(visual contact) 또는 시선(line of sight)이 가로막힘으로써 일시적으로 위치 결정에 실패하는 결과가 초래될 수 있다. 그러나, 시각적 콘택이 가능하다면, 정확한 위치 결정(단일 마커에 기반)은 물론이고 타겟(다수의 마커들)의 방향(orientation)에 대한 정확한 결정이 이루어질 수 있다.

[0004] 무선통신에 기반한 결정을 위한 다른 시스템들은 무선 송수신기(radio transceiver)를 트래커로서 포함할 수 있다. 시스템의 고정 구성요소와 트래커 사이에 무선 신호를 송신 및 수신함으로써 상기 위치가 결정될 수 있다. 무선통신 기반 시스템을 이용하여 위치 결정을 하면 광학 시스템을 이용하여 위치를 결정하는 것 보다 정확성이 떨어지는 결과가 초래될 수 있다.

[0005] 광학 시스템의 경우, 마커에 대한 시각적 콘택이 가로막히면 위치 결정이 불가능할 수 있다. 무선통신 기반의 위치 결정 시스템은 이를 통해 결정된 위치가 몇몇 응용들에서 요구되는 충분히 높은 정확도를 갖지 못할 수 있다. 또한, 무선통신 기반 포지셔닝 시스템을 이용하면 충분한 신뢰성을 갖는 방향 결정이 불가능할 수 있다.

[0006] 포지셔닝 시스템을 이용하여 위치를 결정하는 방법을 향상시키고 대상물의 위치 결정을 위한 수단을 구비한 포지셔닝 시스템을 향상시키는 것이 요구될 수 있다.

발명의 내용

[0007] 일 실시예는 대상물의 현재 위치 또는 트래커의 현재 위치를 결정하는 방법과 상기 대상물에 위치한 상기 트래커에 각각 관련된 것이다. 상기 방법에 의하면, 광학적 마커(능동형 또는 수동형일 수 있음)의 위치인 제1 예비 위치(preliminary position)를 결정하기 위해 광학 포지셔닝 시스템이 사용되는데, 상기 마커는 대상물에 위치해 있다. 상기 대상물에 있는 무선 송신기 또는 송수신기의 위치인 제2 예비 위치를 결정하기 위해 무선통신 기반 포지셔닝 시스템이 사용된다. 상기 예비 위치들 중 하나에 기초하여 추정 위치(supposed position)가 결정된다. 상기 결정된 추정 위치가 직전의 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 것이라면, 상기 대상물의 현재 위치를 결정하기 위해 상기 결정된 추정 위치가 상기 대상물의 직전 위치와 결합된다(combined).

[0008] 일 측면은, 대상물의 현재 위치의 변화를 결정하기 위하여, 상기 방법이 수회 수행되거나 상기 방법의 여러 실행들(performances)이 실시되는 것일 수 있다. 즉, 상기 방법은 대상물의 추적을 위하여 이용될 수 있다. 현재 위치를 적어도 2회 결정한 후에는 활용 가능한 직전 추정 위치가 존재하게 되는데, 이것은 상기 2개의 포지셔닝 시스템들 중 하나에 기반하여 결정된 것, 즉 제1 또는 제2 예비 위치 중 어느 하나이다. 상기 방법의 두 번째 실행에서 추정 위치는 예를 들어 광학 포지셔닝 시스템에 기반한 것일 수 있다. 이 예에서, 상기 추정 위치와 직전 위치(예를 들어, 상기 방법의 첫 번째 실행에서의 현재 위치)는, 상기 방법의 첫 번째 실행에서의 추정 위치, 즉 직전 추정 위치가 무선통신 기반 포지셔닝 시스템에 기반한 것이라면, 결합된다.

[0009] 상기 방법에 의하면, 광학 포지셔닝 시스템과 무선통신 기반 포지셔닝 시스템 모두가 위치 결정에 사용됨으로써 대상물의 현재 위치가 결정될 수 있다. 대상물의 추적, 즉 대상물의 현재 위치를 추적하기 위하여, 상기 현재 위치는 예를 들어 연속적으로(continuously) 또는 준연속적으로(quasi-continuously)(예를 들어, 비디오에서의 준연속적 이미지 스트림에 필적하는, 5 Hz, 20 Hz, 25 Hz 또는 50 Hz 또는 약 20 Hz의 속도로) 결정될 수 있다. 대상물의 현재 위치는 대상물에 있는 트래커 및/또는 마커, 즉 광학적 마커 및/또는 송신기의 위치와 예를 들어 상기 대상물에 있는 상기 트래커의 위치에 대한 정보에 기초할 수 있다. 상기 트래커의 위치를 상기 트래커를 포함하는 대상물의 위치와 동일시하는 것도 가능할 수 있다.

- [0010] 트래커는 하나의 단일 광학적 마커 또는 특정 패턴으로 배열된 다수의 광학적 마커들을 포함할 수 있다. 능동형 광학적 마커는 LED(발광 다이오드)를 포함할 수 있다. 본 출원에 따른 광학적 마커는 단일 광학적 마커(능동형 또는 수동형)이거나 또는 다수의 능동형 또는 수동형의 단일 광학적 마커들을 포함하는 타겟(능동형 또는 수동형)일 수 있다.
- [0011] 따라서, 상기 포지셔닝 시스템들 각각은 예비 위치로 지칭되는 위치를 결정할 수 있다. 즉, 예비 위치는 각 포지셔닝 시스템에 대응한다. 상기 예비 위치들 중 하나에 기초하여 추정 위치가 결정된다. 표준 상황(standard situation) 또는 안정 상태(steady state)에서는, 이 추정 위치가 현재 위치로 결정되어 사용될 수 있다. 또한, 상기 추정 위치의 결정을 위하여, 시스템 오류(systematic error)가 고려되어 이러한 안정 상태로 보상될(compensated) 수 있다. 어떤 예들에서는, 추정 위치가 직전 추정 위치와 동일한 포지셔닝 시스템에 기반한 것일 경우 그 상태가 안정 상태로 지칭될 수 있다.
- [0012] 두 개의 다른 포지셔닝 시스템들을 사용하면, 상기 포지셔닝 시스템들 중 하나가, 예를 들어 일시적으로, 오작동 또는 작동 불능을 나타내는 경우에도 다른 포지셔닝 시스템을 통해 상기 현재 위치가 여전히 결정될 수 있어 여유도(redundancy)가 제공되는 효과가 있을 수 있다. 광학적으로 결정되는 위치가 더 높은 정확도를 가질 수 있기 때문에, 예를 들어, 광학 포지셔닝 시스템이 예를 들어 광학적 마커와 상기 광학 포지셔닝 시스템의 카메라 사이의 시각적 콘택이 가로막힘으로 인해 예비 위치를 일시적으로 결정할 수 없을 때까지는 사용될 수 있다는 것이 또 다른 효과일 수 있다. 예를 들어, 상기 추정 위치는, 상기 제1 예비 위치에 기초할 수 없는 한, 상기 제2 예비 위치에 기초할 수 있다.
- [0013] 무선통신 기반 포지셔닝 시스템은 광학 포지셔닝 시스템에 비해 위치 결정이 가능한 더 넓은 영역 또는 범위를 커버할 수 있다. 따라서, 어떤 경우들에서는 트래커의 위치 결정을 위하여 무선 송수신기보다 더 많은 수의 카메라들을 제공할 필요가 있을 수 있다. 상기 방법에 의하면, 능동형 광학적 트래커가 광학 기반의 위치 결정에 이용될 수 있기 때문에, 즉 적어도 하나의 능동형 광학적 마커를 갖는 시스템으로서 시각적 콘택이 존재하면 카메라가 상기 능동형 광학적 마커로부터 광학 신호를 수신할 수 있는 광학 포지셔닝 시스템이 사용되기 때문에, 카메라 개수를 무선 수신기들에 비해 더 증가시키지 않아도 될 수 있다. 따라서, 소정 영역에서의 카메라 개수가 수동형 광학적 마커를 이용하는 시스템에 비해 감소될 수 있다. 능동형 광학적 마커를 이용하면, 수동형 마커에 비해 더 먼 거리에서도 카메라가 광학적 마커의 능동형 광신호를 파악할 수 있어, 예를 들어 광학 포지셔닝 시스템과 무선통신 기반 포지셔닝 시스템의 커버리지 영역이 동일 또는 유사한 스케일일 수 있다는 효과가 있을 수 있다. 따라서, 어떤 경우들에서는, 각 포지셔닝 시스템의 카메라 및 송수신기가 포지셔닝 시스템의 커버리지 영역 안 또는 그 옆에서 동일 지점에 또는 공통 패키지 내에 함께 제공될 수 있고, 따라서 단일 카메라를 더 부가할 필요가 없게 될 수 있다. 따라서, 능동형 광학적 트래커를 이용하면, 본 발명에 따른 추정 위치 결정을 위한 광학 시스템과 무선통신 기반 시스템의 결합을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 광변조기 및/또는 펄스형 능동형 타겟을 갖는 능동형 트래커는, 주변에 노이즈(햇빛)가 있는 경우에도 식별 가능하게 하고; 각 타겟에 대해 상이한 코드(code)로 식별할 수 있도록 하며; 카메라들의 동기화를 가능하게 하는 효과를 가질 수 있다. 무선통신 기반 시스템에 의해 결정된 그리고 여전히 가시적인(visible) 트래커의 현재 위치에 기초하여 광의 블링크(blinking) 및 펄싱(pulsing)이 서버(server)에 의해 요청될 수 있는데, 이러한 블링크를 통해 상기 트래커의 현재 위치가 카메라에 의해 다시 확인되도록 할 수 있다. 소정의 변조 패턴이 상황에 맞춰 조정되거나 결정되어 포지셔닝 시스템에 의해 인지됨으로써 광밀도(light density)가 낮은 경우에도 능동형 마커가 예를 들어 상관관계(correlation)를 이용하여 검출될 수 있다.
- [0015] 광학 시스템이 위치 결정을 할 수 있는 한, 예를 들어 광학적 마커에 대한 시각적 콘택이 가로막히지 않는 한, 추정 위치는 상기 제1 예비 위치에 기초할 수 있음은 이미 설명하였다. 그에 반해, 상기 대상물이 예를 들어 어떤 물체에 의해 가려진다면, 추정 위치는 무선통신 기반 포지셔닝 시스템에 기반하여 결정될 수 있다. 이 경우, 추정 위치는 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반하여 결정되게 되는데, 이것은 상기 추정 위치가 여기서는 무선통신 기반 포지셔닝 시스템에 기반하는 반면 그 전에는 추정 위치가, 즉 직전 추정 위치가, 광학 포지셔닝 시스템에 기반한 것이기 때문이다.
- [0016] 이러한 상황에서는, 추정 위치가 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 것이라면, 본 발명의 단계에 따라, 현재 위치 결정을 위해 상기 추정 위치가 대상물의 직전 위치와 결합된다(combined). 상기 결합은, 상기 제2 예비 위치에 기초한 지금의 추정 위치가 현재 위치로 사용되지 않고, 즉 안정 상태를 벗어나서, 상기 추정 위치와 상기 직전 위치에 의존하게 됨을 의미한다. 상기 결합은, 추정 위치의 기반이 되며 다른 포지셔닝 시스템과는 상이한 예비 위치를 결정할 수 있는 포지셔닝 시스템의 변경으로 인해 상기 결정된 현재 위치가 다른

위치로 갑자기 변하거나 점프하지 않도록 하는 효과를 가질 수 있다. 예를 들어, 포지셔닝 시스템이 변경될 때 대상물은 이동하지 않은 반면 예를 들어 포지셔닝 시스템들의 정확도 차이로 인해 상기 제1 및 제2 예비 위치들이 서로 다를 수 있고, 그 결과, 상기 대상물이 전혀 이동하지 않았음에도 불구하고 지금 결정되는 추정 위치가 상기 직전 위치와 달라지게 될 수도 있다. 이 예에서, 상기 결합을 통해, 예를 들어 현재 위치를 직전 위치와 동일한 것으로 결정되도록 할 수 있다. 대상물이 이동하지 않거나 그 위치가 변경되지 않는 경우에는 결정되는 현재 위치가 포지셔닝 시스템의 변경으로 인해 변경되거나 갑작스럽게 변경되는 것을 방지함으로써 포지셔닝 시스템이 향상될 수 있다. 서로 다른 포지셔닝 시스템들 간의 스위칭시 현재 위치의 갑작스런 변경 또는 순간적 이동(jerks)이 야기되는 것을 방지하면서도, 두 개의 상이한 위치 결정 시스템들, 즉 광학 시스템과 무선통신 기반 시스템을 이용할 수 있다. 그에 반해, 현재 위치는 상기 결합 단계를 통해 또 다른 포지셔닝 시스템에 맞추어 점진적으로 조정 또는 조절된다. 다시 말해, 다른 포지셔닝 시스템이 현재 위치 결정을 위해 사용되는 경우에 있어서도 현재 위치의 변화를 나타내는 함수가 매끄럽다(smooth).

[0017] 일 예에서, 상기 방법은 가상현실 시스템에 이용될 수 있고 상기 대상물은 가상현실에서 움직이는 사용자이다. 상기 방법을 제공함으로써, 예를 들어 상기 사용자가 움직이지 않지만 사용되는 포지셔닝 시스템이 변경되는 상황에서 상기 사용자에게 보여지는(예를 들어, 스크린 상에 시각화되는) 위치가 갑자기 변경되는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 무선통신 기반의 위치는 광학 기반의 위치와 다르고, 직전에 위치 결정의 기반이 되었던 광학 시스템 대신에 지금은 무선통신 기반 시스템이 위치 결정의 기반(즉, 추정 위치의 기반)이 된다. 이 예에서, 상기 방법을 이용함으로써, 순간적 이동이 시각화되는 것을 방지할 수 있고 사용자 경험이 향상될 수 있다.

[0018] 상기 추정 위치와 상기 직전 위치를 결합하는 것은 상이한 파라미터들에 의존할 수 있는데, 예를 들어, 동일 포지셔닝 시스템의 직전 추정 위치와 비교하여 상기 추정 위치를 변경할 수 있다. 이것은, 예를 들어 동일 포지셔닝 시스템의 추정 위치와 직전 추정 위치 사이에 변화가 없는 경우와 그러한 변화가 발생한 경우에 있어서 상기 결합이 상이함을 의미한다. 이것은 예를 들어 가상현실에서 사용자가 전혀 움직이지 않을 경우 순간적 움직임 또는 시각화된 이동을 방지한다는 이미 설명한 효과를 가질 수 있다.

[0019] 반면, 직전 추정 위치와 비교했을 때 추정 위치의 변화가 발생하였다면, 예를 들어 상기 추정 위치가 직전 위치의 방향으로 변하였다면, 현재 위치는 직전 추정 위치에 대해 상기 추정 위치가 변한 정도만큼 많이 직전 현재 위치에 대해 변하지는 않은 것으로 결정될 수 있다. 반면, 상기 추정 위치가 반대 방향, 즉 직전 위치로부터 멀어지는 방향으로 변하였다면, 현재 위치는 직전 추정 위치에 대해 상기 추정 위치가 변한 정도보다 많이 직전 현재 위치에 대해 변한 것으로 결정될 수 있다. 두 경우들 모두에 있어서, 상기 결합을 통해 현재 위치와 직전 위치 사이의 거리가 더 작아지는 효과가 있고, 따라서 예를 들어 포지셔닝 시스템들 간의 정확도 차이로 인한 상기 제1 및 제2 예비 위치들의 차이가 본 발명에 따라 점진적으로 보상될 수 있다. 상기 방법을 소정 회수 반복한 후에 상기 보상이 완료되어 상기 포지셔닝 시스템이 다시 안정 상태에서 각 다른 포지셔닝 시스템에 기반하여 작동될 수 있다. 순조로운 또는 점진적인 보상은 결정되는 현재 위치의 직전 위치에 대한 순간적 이동 또는 갑작스런 변화를 방지함과 동시에 과도 상태(transition state) 중에 대상물의 현재 위치를 그 실제 위치로 이끈다. 이러한 효과는 예를 들어 가상현실 또는 증강현실 상황에서 이용될 수 있는데, 민감성(sensitive) 또는 동작성(motoric) 영향과는 상이한 광학적 영향(optical impressions)으로 인한 사용자의 불쾌감 또는 메스꺼움을 순간적 이동(jerks)이 유발할 수 있기 때문이다(결정되는 현재 위치에 기초한 시각적 관점에서 보여지는 장면의 그림이 사용자가 움직이지 않는데도 다른 시각적 관점으로 점프하게 될 것인데, 이것은 사용자 경험에 부정적 효과를 가질 수 있다). 상기 방법은, 이중의(redundant) 광학 및 무선통신 기반 포지셔닝 시스템들을 채택하고 상술한 바와 같이 이들 중 하나로부터 다른 포지셔닝 시스템으로의 변경을 제어함으로써 높은 정확도 및 증가된 신뢰성을 모두 갖는 향상된 대상물 추적에 사용될 수 있다.

[0020] 상기 방법의 일 실시예에 의하면, 상기 제1 또는 제2 예비 위치 중 어느 하나가 구해지지 않은 경우에는 구해진 예비 신호가 추정 위치로 사용된다. 어떤 상황들에서는, 상기 포지셔닝 시스템들 중 하나가 그에 해당하는 예비 위치를 결정하지 못할 수 있다. 광학 시스템의 경우에는, 예를 들어 제3의 물체가 광학적 트래커와 카메라 사이에 위치하여 그에 해당하는 시각적 콘택을 가로막는 경우가 이러한 경우일 수 있다. 무선통신 기반 시스템의 경우에는, 예를 들면, 예를 들어 다중경로 파장 전파(multipath wave propagation)로 인한 간섭 방사(interference radiation)가 무선통신 기반 포지셔닝 시스템의 무선 신호를 교란시킴으로써 무선통신에 기반하는 위치 결정이 일시적으로 불가능하거나 선행 약화(dilution of precession)를 초래하는 경우가 이러한 경우일 수 있다. 상기 실시예는 포지셔닝 시스템들 중 어느 하나가 작동되지 않을 경우에도 대상물의 현재 위치가 여전히 결정될 수 있다는 효과를 가질 수 있다. 두 개의 시스템들이 상이한 예비 위치들을 결정할 수 있지만, 상기 방법에 의하면, 다른 포지셔닝 시스템을 이용하는 경우에도 현재 위치가 갑자기 변하지 않는데, 이것은 추정 위

치를 직전 위치와 결합시킴으로써 현재 위치가 다른 위치로 점진적으로 조정되기 때문이다. 실제 위치 또는 결정된 현재 위치는, 지상 실측 광학 시스템에 대한 오프셋이 존재하는 한, 현재의 액티브 포지셔닝 시스템을 따라 또는 그와 함께 상대적으로 이동한다.

[0021] 상기 방법의 일 실시예에 의하면, 상기 제1 및 제2 예비 위치들 모두가 구해진 경우에는 상기 제1 예비 위치가 추정 위치로 사용된다. 대상물의 위치를 결정함에 있어서 광학 포지셔닝 시스템이 더 정확할 수 있기 때문에, 이 실시예에 의하면 위치 결정이 더 정확할 수 있다. 광학 시스템은 주된 결정부(principal determination part)로 설명될 수 있는 반면, 무선통신 기반 시스템은 상기 광학 시스템이 일시적으로 위치 결정을 할 수 없거나 정확한 광학적 위치를 확인할 수 없는 경우에 사용될 수 있는 보조 결정부(auxiliary determination part)이다. 이것은, 결정되는 위치가 광학 시스템의 정확도 덕분에 일반적으로 매우 정확하면서도, 예를 들어 광학적 마커에 대한 카메라의 시각적 콘택이 가로막혀 상기 광학 시스템이 일시적으로 작동하지 않는 경우에도 위치가 여전히 결정될 수 있는 효과를 가질 수 있다. 따라서, 어떤 예들에서는, 직전 추정 위치는 무선통신 기반 포지셔닝 시스템에 기반한 반면 광학 포지셔닝 시스템이 활용 가능하거나 일시적인 작동 불능 상태 후 다시 활용 가능하게 되어 추정 위치가 광학 시스템에 기반하게 되는 경우도 있을 수 있다. 이 예들에서는, 현재 위치가 상기 광학 시스템에 맞추어 순조롭게(smoothly) 조절되어 안정 상태가 이루어질 때까지 상기 결합(combining)이 수행된다.

[0022] 상기 방법의 다른 실시예에 의하면, 추정 위치와 직전 위치를 결합하는 단계는 상기 직전 위치와 상기 추정 위치 사이의 초기 오프셋(initial offset)을 감소시킴으로써 대상물의 현재 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 상기 초기 오프셋은 상기 직전 위치와 상기 추정 위치 사이의 거리인데, 여기서 상기 추정 위치는 처음으로 다른 포지셔닝 시스템에 기반하여 결정된 추정 위치이다. 예로서, 추적되는 대상물의 현재 위치는 광학 시스템이 작동되지 않을 때까지는 광학 시스템에 기반할 수 있다. 현재 위치가 광학 시스템에 기반하는 상기 방법의 마지막 실행에서의 현재 위치가 직전 위치로 지칭된다. 상기 방법의 다음 실행에서, 즉 추정 위치가 무선통신 기반 시스템에 기반하는 첫 번째 실행에서, 상기 초기 오프셋은 그 추정 위치(무선통신 기반의 첫 번째 추정 위치)와 직전 위치(광학 시스템에 기반한 마지막 현재 위치) 사이의 거리인 것으로 결정된다.

[0023] 이 초기 오프셋은 벡터, 예를 들어 세 개의 직교 성분들을 갖는 벡터일 수 있고, 상기 제2 예비 위치에 더해질 수 있다. 이것은, 포지셔닝 시스템의 변경이 일어나도, 결정되는 대상물의 현재 위치가 동일하게 남게 되는 효과를 갖는다. 차이(즉, 오프셋)를 보상하기 위하여, 상기 초기 오프셋을 점진적으로 감소시킬 수 있다(즉, 결정되는 현재 위치의 순간적 이동 또는 갑작스런 변화를 방지할 수 있다). 상기 오프셋의 감소는 여러 방식으로 시행될 수 있다. 아래의 기술들은 서로 독립적으로 또는 조합으로 시행될 수 있으며, 예를 들어 상기 방법이 가상 현실 환경에서 사용된다면 사용자 선호에 따른 사용자 설정에 맞춰 조절될 수 있다. 예를 들어, 초기 오프셋 감소 속도를 조정하는 것이 가능한데, 오프셋을 더 빨리 감소시킨다는 것은, 상기 방법을 더 적은 수로 실행하면서 그것을 감소시킴으로써 다른 포지셔닝 시스템에 맞추는 조절이 더 빨리 수행될 수 있음을 의미한다.

[0024] 상기 방법의 일 실시예에 의하면, 추정 위치가 직전 추정 위치에 대해 변화했을 경우 상기 오프셋이 감소된다. 여기서 의미하는 직전 추정 위치는 상기 추정 위치와 동일한 포지셔닝 시스템에 기반한 것이다. 이것은, 각 포지셔닝 시스템이 트래커의 위치 변화를 결정하는 경우에 한해 상기 오프셋이 감소됨을 의미한다. 추정 위치가 직전 위치 또는 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반하는 첫 번째 실행에서부터 벌써 상기 오프셋이 감소될 수 있는데, 이것은, 직전 위치가 그와 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 것일 경우, 동일한 포지셔닝 시스템의 직전 추정 위치도 역시 이용 가능하기 때문이다(비록 전에 사용되지는 않았지만). 이것은, 첫 번째 결합 단계에서부터 벌써 오프셋이 감소됨으로써 한 포지셔닝 시스템으로부터 다른 포지셔닝 시스템으로의 이행(transition) 또는 조절이 더욱 빨리 또는 더 적은 수의 현재 위치 결정 단계들만으로 이루어질 수 있는 효과를 갖는다. 따라서, 예를 들어, 상기 추정 위치가 광학 포지셔닝 시스템에 기반한 것일 경우, 결정되는 현재 위치와 직전 현재 위치 사이의 순간적 이동 또는 갑작스런 변화를 방지하면서도 더욱 정확한 위치가 더욱 신속히 제공될 수 있다.

[0025] 상기 방법의 일 실시예에서는, 추정 위치가 직전 위치 쪽으로 변화된 경우에 한해 오프셋 감소가 수행된다. 이것은, 예를 들어 직전 위치가 상기 추정 위치로부터 양의 x-방향에 있는 경우 상기 추정 위치가 양의 x-방향으로 이동하는 때에 한해 상기 오프셋이 감소됨을 의미한다. 반면, 이것이 y-방향 및/또는 z-방향으로 이동하지만 x-방향으로는 이동하지 않는 경우에는, 상기 오프셋 또는 적어도 상기 오프셋의 x-방향 파트만큼은 감소되지 않는다(또는, 사용자가 소정량의 병진(translational)(x/y) 이득(gain)을 자신도 모르게 받아들이도록 속여지거나 조종될 수 있도록 오직 알아챌 수 없는 분율/양만큼만 감소된다; 오직 한 방향만 실제일 경우에도 x/y 이득이 받아들여진다). 이것은, 가상현실 상황에서 사용자에게 보여지는 시각이 부자연스럽게 변화는 것을 방지한다.

사용자는 그가 물리적으로는 x-방향으로만 이동함에도 불구하고 가상현실에서 그의 관점이 y-방향으로 변할 경우 부정적 경험을 하게 될 수 있는 반면 가상 위치의 절대적 변화가 동일 방향으로의 물리적 변화와 정확히 일치하는 지의 여부는 알아채지 못할 수 있기 때문에, 상기 오프셋이 사용자의 이동 방향으로 감소되어도 사용자가 그것을 알아채지 못하거나 그로부터 불쾌한 경험을 하지 않을 수 있다. 예를 들어, 사용자가 x-방향으로만 이동하면서 그와 동시에 그의 방향을 변경하는 경우 y-방향 오프셋을 감소시키는 것도 가능할 수 있다.

[0026] 상기 방법의 일 실시예에 의하면, 오프셋 감소 단계는 상기 오프셋을 상기 초기 오프셋의 소정 분율(fraction)만큼 감소시키는 단계를 더 포함한다. 상기 오프셋이 완전히 보상될 때까지, 각각의 현재 위치가 결정되는 다수의 결정 단계들에서 상기 분율이 감해질 수 있다. 다시 말해, 두 개의 상기 포지셔닝 시스템들에 의해 결정되는 두 개의 예비 위치들 사이의 차이를 추정 위치의 기반이 될 포지셔닝 시스템의 변경이 일어날 때 보상하는 작업은, 안정 상태에 다시 도달할 때까지 다수의 단계들(후속되는 상기 방법의 반복들)에서 수행될 수 있다. 상기 단계들의 개수를 증가시키고 따라서 상기 분율을 감소시킴으로써, 다른 포지셔닝 시스템에 맞추는 조절을 더 매끄럽게 할 수 있다. 상기 추정 위치가 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반하는 것일 때까지 상기 분율이 추가적으로 또는 대안적으로 감해질 수 있다. 다시 말해, 다른 포지셔닝 시스템, 특히 광학 포지셔닝 시스템이 다시 활용 가능하게 되기 전에 상기 과도 상태가 완료되지 않으면, 상기 초기 오프셋을 완전히 감소시키는 것이 수행되지 않을 수 있다. 이 경우, 새로운 초기 오프셋이 결정되고, 본래 포지셔닝 시스템의 안정 상태로 되돌아 가기 위해 상기 새로운 초기 오프셋을 감소시킬 수 있다. 상기 소정의 분율은 오프셋 또는 초기 오프셋(즉, 처음으로 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 추정 위치와 직전 위치 사이의 거리)의 절대값에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 분율은 상기 초기 오프셋의 1% 또는 5% 또는 20%일 수 있다. 상기 초기 오프셋의 절대값이 클수록 상기 분율의 퍼센트 값은 작을 수 있고, 따라서 현재 위치의 큰 절대적 변화가 방지될 수 있다. 비선형 보상(nonlinear compensation) 및 그에 따른 새로운 포지셔닝 시스템으로의 특히 순조로운 접근이 이루어질 수 있도록, 상기 분율은 잔존 오프셋의 1% 또는 5% 또는 20%일 수도 있다. 전형적으로 상기 분율은 사용자가 그것을 알아채지 못할 정도의 크기만을 가질 수 있다; 상기 분율은 사용자들마다 다를 수 있다. 따라서, 상기 분율은 사용자 개개인의 받아들임 정도에 따라 조절될 수 있다.

[0027] 상기 방법의 일 실시예에 의하면, 오프셋 감소는 대상물의 위치 변화에 따라 결정되며 상기 추정 위치와 상기 직전 추정 위치 사이의 위치 변화의 최대 20%만큼 상기 오프셋을 감소시키는 단계를 포함한다. 예를 들어 상기 오프셋의 절대값에 따라 상기 위치 변화의 10% 또는 5%만큼 대상물을 감소시키는 것도 역시 가능하다. 상기 위치 변화가 큰 경우 상기 감소는 더 클 수 있는 반면, 상기 위치 변화가 작은 경우에는 상기 감소도 작을 수 있다. 이것은, 예를 들어 가상현실에서 사용자가 단지 약간만 움직일 경우 상기 사용자의 시각이 많이 변하지 않는 효과를 가질 수 있다. 따라서, 이 실시예를 통해 사용자가 상기 오프셋의 감소를 알아채지 못하도록 할 있는데, 이것은 상기 오프셋 감소가 상기 사용자의 움직임에 맞춰 조절되기 때문이다. 차이(divergence) 방지를 위하여, 소정의 하한(lower limit)(즉, 응용에 따라 1cm 또는 1mm의 잔존 오프셋)에 도달하면 잔존 오프셋을 완전히 감소시킬 수 있다. 사용자들의 충돌 가능성이 존재하지 않는 한, 상대적 오프셋은 중요하지 않다.

[0028] 일 예에서, 상기 제안된 시스템은 또한 모든 사용자들을 계속 추적하고 상기 사용자들이 충돌하지 않는 방식으로 상대적 임계치들(relative thresholds)의 양을 확보하기도 한다. 즉, 트래커를 각각 가진 두 사용자들 사이의 충돌 위험이 존재할 경우, 오프셋이 예를 들어 즉각적으로 또는 단 하나의 스텝에서 감소될 수 있다.

[0029] 다른 실시예들에서, 상기 방법은 광학 포지셔닝 시스템을 이용하여 상기 대상물의 방향(orientation)을 결정하는 단계를 더 포함한다. 이것은 위치 결정을 위한 것과 동일한 광학 포지셔닝 시스템이거나 추가적인 포지셔닝 시스템일 수 있다. 상기 대상물은 포지셔닝 시스템에 의해 커버되는 영역 내에서 특정 방향과 함께 그 위치가 결정될 수 있다. 상기 방향은 광학 포지셔닝 시스템의 고정 정지 위치(fixed stationary position)(예를 들어, 커버되는 영역 내에 또는 그 영역에 있는 정지 마커)에 대한 각도 값으로 나타내질 수 있다. 상기 방향각은 상기 정지 마커에 대한 광학적 마커 또는 능동형 광학적 마커의 방향을 세 개의 직교 방향들에서 파악함으로써 결정될 수 있다. 이것은, 상기 방향각이 편주(yaw) 및/또는 피치(pitch) 및/또는 롤(roll) 요소를 포함할 수 있음을 의미한다.

[0030] 몇몇 실시예들에서, 상기 정지 마커에 대한 시각적 콘택이 가로막힘으로 인해 상기 대상물의 현재 방향을 광학적으로 결정하는 것이 일시적으로 가능하지 않을 수 있다. 이러한 상황에서는, 예를 들어 상기 대상물 또는 트래커에 제공되는 가속 센서(acceleration sensor)와 같은 초기 센서에 의해 상기 방향각이 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 트래커는 자이로스코프(gyroscope)를 포함할 수 있다. 상기 시각적 콘택이 다시 가능하게 되면, 새롭게 광학적으로 결정되는 방향 또는 방향각이 레퍼런스 방향(reference orientation)으로 나타내질 수 있다. 이 예들에서, 상기 레퍼런스 방향이 레퍼런스 시스템(예를 들어, 상기 정지 마커를 갖는 광학 시스템)을 이용하

여 결정된다면, 상기 초기 센서에 기초한 방향과 상기 레퍼런스 방향 사이의 초기 오프셋을 감소시킨다. 이것은, 두 개의 방향 시스템들이 예를 들어 상이한 정확도로 인해 서로 다른 방향각을 결정할 수 있음에도 불구하고, 결정되는 현재 방향의 순간적 또는 갑작스러운 변경 없이 방향 시스템의 변경이 일어날 수 있다는 효과를 갖는다. 상기 방향각의 오프셋 감소는 위에서 설명한 위치 오프셋 감소가 수행될 수 있는 방식과 동일한 방식으로 수행될 수 있다.

[0031] 일 예는, 광학 시스템에 의한 방향 결정이 예를 들어 시각적 콘택의 가로막힘으로 인해 일시적으로 불가능하게 된 경우에 방향을 결정하기 위해 자이로스코프를 사용하는 방법에 관한 것이다. 예를 들어, 상기 자이로스코프에 의해 파악되는 방향이 상기 레퍼런스 방향과 다르면 상기 레퍼런스 시스템에 대한 오프셋을 감소시킬 수 있다.

[0032] 상기 방법의 몇몇 실시예들에서, 소정의 조건이 만족된다면, 잔여 오프셋(residual offset)을 단 하나의 스텝에서 완전히 감소시킨다. 이것은, 예를 들어 초기 오프셋의 10% 또는 초기 오프셋의 50% 또는 90%일 수 있는 잔여 오프셋을 특정 상황에서 상기 추정 위치와 직전 위치의 단 한 번의 결합에서 감소시킬 수 있음을 의미한다. 상기 소정의 조건은, 예를 들어 가상현실 환경에서 특정 내용이 사용자에게 보여지면 만족될 수 있다. 상기 특정 내용은, 정확한 위치 및/또는 방향이 사용자의 인지 범위 내에 있지 않은 상황, 예를 들어, 어둠 및/또는 다른 차폐 효과들(예를 들어, 안개, 스모그, 또는 공기 중의 다른 고농도의 입자들)이 나타나는 상황, 및/또는 가상 문(virtual door)이 열리고/열리거나 닫히는 상황, 및 또는 사용자가 한 대상물에 매우 근접해 있어 상기 대상물의 오직 일부분만을 볼 수 있는 상황을 포함할 수 있다. 다른 특정 내용으로는, 가상현실에서의 지진 또는 가상 장면 및/또는 상기 가상 장면의 물체를 고의로 늘리거나 압축하는 것과 같은 인위적 환경 변형이 포함될 수 있다.

[0033] 몇몇 실시예들에 의하면, 상기 대상물에 있는 능동형 광원을 광학적 마커로 이용한다. 상기 광원은 그 발광 강도가 설정될 수 있는데, 예를 들어 상기 강도를 증가시킴으로써 포지셔닝 시스템의 커버리지 영역, 즉 상기 시스템의 카메라에 의해 상기 광학적 마커가 감지될 수 있는 영역의 범위가 증가될 수 있다. 전술한 바와 같이, 이것은, 포지셔닝 시스템의 정지(stationary) 구성들 또는 트래킹(tracking) 구성들의 필요 개수와 관련한 시너지 효과를 가질 수 있다. 예를 들어, 광학 시스템용 카메라 개수가 무선통신 기반 시스템에서 필요한 송수신기 개수에 맞추어질 수 있다. 따라서, 상기 방법을 수행하는데 필요한 카메라의 개수가 더 적어지기 때문에, 이러한 방법을 통해 포지셔닝 시스템의 비용은 물론이고 그 복잡성이 줄어든 수 있다.

[0034] 본 발명의 다른 실시예들에 의하면, 상기 능동형 광원은 적어도 하나의 적외선(infrared light)을 포함한다. 이것은, 사람이 상기 광원을 보거나 인지할 수 없기 때문에, 예를 들어 사용자가 증강현실의 가상 물체는 물론이고 상기 광학적 마커도 볼 수 있는 증강현실 응용에서 상기 광원으로 인한 방해받지 않게 되는 효과를 가질 수 있다.

[0035] 더 많은 수의 광학적 마커들, 예를 들어 2개, 3개 또는 4개의 마커들, 예를 들어 여분의 마커들(redundancy markers)을 사용하는 것은 방향을 더 용이하게 결정하고(예를 들어, 마커들 중 하나는 전외선 광원인 반면 다른 마커는 다른 종류의 광원인 경우) 광학 시스템의 신뢰성을 높이는 효과를 가질 수 있다. 예를 들어, 마커들 중 적어도 하나가 카메라 시각으로부터 커버되지 않을 경우 적어도 하나의 시각적 콘택이 위치 결정을 위해 사용 가능할 확률이 더 높다. 따라서, 광학 포지셔닝 시스템의 트래커는 다수의 능동형 광학적 마커들을 포함할 수 있다.

[0036] 또 다른 관점은, 광학과 무선통신의 조합에 기반하여 트래커의 위치를 결정하는 포지셔닝 시스템에 관한 것이다. 상기 포지셔닝 시스템은 광학적 위치 결정 및 무선통신 기반 위치 결정 각각을 위하여 적어도 하나의 광학적 마커와 적어도 하나의 무선통신 기반 트래커를 포함하는 적어도 하나의 트래커를 포함한다. 상기 시스템은, 광학적으로 결정되고 무선통신 기반으로 결정되는 상기 트래커의 위치를 상기 트래커의 잠재적 추정 위치(possible supposed positions)로서 수신하는 수단을 구비한 적어도 하나의 트래킹 장치(tracking device)를 포함하는데, 상기 트래킹 장치는 상기 추정 위치와 상기 트래커의 직전 위치의 결합에 기초하여 상기 트래커의 현재 위치를 결정할 수 있도록 구성되어 있다. 따라서, 상기 시스템은 전술한 방법을 실행하기 위한 수단을 구비한 시스템이다. 상기 포지셔닝 시스템의 일 관점은 광학 포지셔닝 시스템과 무선통신 기반 포지셔닝 시스템의 위치 정보를 포함하는 신호들을 결합할 수 있도록 구성된 포지셔닝 서버(positioning server)에 관한 것이다. 상기 포지셔닝 서버는 현재 위치의 결정을 가능하게 할 수 있도록 구성되어 있는데, 상기 현재 위치는 광학적 위치 결정으로부터 무선통신 기반 위치 결정으로의 변경 및/또는 무선통신 기반 위치 결정으로부터 광학적 위치 결정으로의 변경이 일어날 때 결합(combining)에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 상기 포지셔닝 서버는, 광학 시

시스템과 무선통신 기반 시스템 사이의 순조로운 스위칭(smooth switching), 예를 들어 대상물을 추적할 때 결정되는 위치의 갑작스러운 점프가 없는 스위칭을 가능하게 한다.

[0037] 다른 관점들은 광학과 무선통신의 조합에 기반한 포지셔닝 시스템을 위한 트래커에 관한 것이다. 상기 트래커는 능동형 광원을 포함하는 광학적 마커 및 상기 트래커의 위치를 포함하는 정보 신호를 전송할 수 있도록 구성된 무선 송신기를 포함한다. 따라서, 포지셔닝 시스템은 광학적으로 그리고 무선통신에 기반하여 상기 트래커의 위치를 결정할 수 있고, 따라서 전송한 효과들이 달성될 수 있고, 예를 들어 카메라 개수를 줄일 수 있다.

[0038] 일 실시예는 광학과 무선통신의 조합에 기반한 포지셔닝 시스템을 위한 트래커에 관한 것으로서, 상기 능동형 광원은 일정 광신호(constant light signal) 또는 펄스형 광신호(pulsed light signal)를 방출하는 적외선(infrared light)을 포함한다. 상기 능동형 적외선 광신호는 인간의 눈으로 인지될 수 없기 때문에, 상기 트래커는 예를 들어 증강현실 응용에서 예를 들어 사용자가 방해 받는 것을 방지할 수 있다.

[0039] 가상현실 또는 증강현실 응용에서의 사용을 위하여, 다른 실시예들에 의하면, 상기 트래커는 사용자의 머리에 착용될 수 있도록 또는 헬멧에 부착될 수 있도록 구성되고/구성되거나, 상기 트래커는 가상현실-웨어러블 및/또는 증강현실-웨어러블이다. 다시 말해, 상기 트래커는 헬멧이거나 안경 또는 헤드 밴드에 포함되어 있을 수 있다. 상기 트래커는 헬멧에 부착될 수 있는 것일 수도 있다. 이것은 광학적 결정 시스템의 신뢰성을 향상시킬 수 있는데, 사용자의 머리에 위치하는 것이, 예를 들어 시스템의 카메라가 높은 곳, 예를 들어 벽 또는 천장에 위치할 경우 상기 카메라에 대한 시각적 콘택이 가로막힐 위험을 감소시킬 수 있기 때문이다. 그렇지만, 다른 실시예들에서는 상기 트래커가 재킷 또는 벨트와 같은 다른 웨어러블에 통합되는 것도 가능하다.

[0040] 또 다른 관점들은 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다. 상기 프로그램 코드는, 실행될 경우, 프로그래밍될 수 있는 프로세서(programmable processor)로 하여금 전송한 방법들 중 하나를 수행하도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0041] 이하에서는 몇몇 예들의 장치들 및/또는 방법들이 첨부된 도면들을 참조하여 오직 예로서만 설명될 것이다. 상기 도면들에서,

도 1은 방법의 일 예를 나타내고;

도 2는 일시적으로 추정 위치가 무선통신 기반 포지셔닝 시스템에 기반하는 방법의 일 예를 나타내고,

도 3은 위치 오프셋과 방향 오프셋의 예들을 나타내고;

도 4는 방법의 개략적 흐름도를 나타내고;

도 5는 개략적인 포지셔닝 시스템을 나타내며;

도 6은 개략적인 트래커와 웨어러블 트래커를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 몇몇 예들이 예시되어 있는 첨부된 도면들을 참조하여 다양한 예들이 이제 더 충분히 설명될 것이다. 도면들에서, 선, 층 및/또는 영역의 두께는 명확성을 위해 과장되어 있을 수 있다.

[0043] 따라서, 다양한 변형들 및 대안적 형태들에 추가 예들이 있을 수 있지만, 이들 중 몇몇 특정 예들이 도면에 도시되고 이하에서 구체적으로 설명될 것이다. 그러나, 이러한 자세한 설명은 추가 예들을 설명된 특정 형태로 제한하지는 않는다. 추가 예들은 본 명세서에 개시된 범위 내에 드는 모든 변형들, 균등물들, 및 대안 형태들을 모두 커버할 수 있다. 도면의 설명들 전체를 통해 동일한 부호는 동일 또는 유사한 요소들을 가리키는데, 상기 동일 또는 유사한 요소들은 동일 또는 유사한 기능을 제공하면서 서로 간에 동일 또는 변형된 형태로 구현될 수 있다.

[0044] 한 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어 있다(connected)" 또는 "접속되어 있다(coupled)"고 언급될 경우, 상기 구성요소들은 직접적으로 또는 하나 이상의 중간 구성요소를 통해 연결 또는 접속될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 두 개의 구성요소들 A와 B가 "또는(or)"으로 결합되는 경우, 이것은 모든 가능한 조합들(즉, A 단독, B 단독, 그리고 A와 B)을 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 이와 동일한 조합들을 위한 대안적 표현은 "A와 B 중 적어도 하나"이다. 이것은 2개를 초과하는 구성요소들의 조합에 대해서도 동일하게 적용된다.

- [0045] 여기서 특정 예들을 설명하기 위한 목적으로 사용되는 용어들은 또 다른 예들에 대한 제한으로 작용하여서는 안 된다. "a," "an" 및 "the"와 같은 단수 형태가 사용되면서 단 하나의 구성요소만 반드시 사용되어야 한다고 명시적으로는 물론이고 암시적으로도 규정되어 있지 않는 모든 경우들에 있어서, 추가 예들은 동일한 기능을 구현하기 위해 복수개의 구성요소들을 사용할 수도 있다. 마찬가지로, 나중에 어떤 기능이 다수의 구성요소들을 이용하여 구현되는 것으로 설명되는 경우에는, 추가 예들은 그와 동일한 기능을 하나의 구성요소 또는 처리부(processing entity)를 사용하여 구현할 수 있다. "포함한다(comprises)," "포함하는(comprising)," "포함한다(includes)" 및/또는 "포함하는(including)"의 용어들이 사용되는 경우에는 언급된 특징들(features), 정수들(integers), 단계들(steps), 동작들(operations), 프로세스들(processes), 행위들(acts), 구성요소들(elements) 및/또는 구성성분들(components)의 존재를 명시하지만 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 프로세스들, 행위들, 구성요소들, 구성성분들 및/또는 이들의 임의의 그룹들의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다는 것도 또한 이해될 것이다.
- [0046] 달리 정의되지 않는다면, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술적 및 과학적 용어들을 포함)은 실시예들이 속하는 기술분야에서의 이들의 통상의 의미로 사용된다.
- [0047] 도 1은 대상물의 현재 위치(122)를 결정하는 방법(100)의 일 예를 나타낸다. 상기 방법(100)은 상기 대상물에 있는 광학적 마커의 위치인 제1 예비 위치(112)를 결정하기 위하여 광학 포지셔닝 시스템(104)을 이용하는 단계(102)를 포함한다. 이것은 상기 대상물에 있는 송신기의 위치인 제2 예비 위치(114)를 결정하기 위하여 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)을 이용하는 단계(106)를 더 포함한다. 상기 방법(100)은 상기 예비 위치들(112, 114) 중 하나에 기초하여 추정 위치(116)를 결정하는 단계(110) 및 상기 추정 위치가 직전 추정 위치와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 것이라면 상기 대상물의 현재 위치(122)를 결정하기 위하여 상기 추정 위치(116)를 상기 대상물의 직전 위치(120)와 결합하는 단계(118)를 포함한다.
- [0048] 일 예에서, 상기 추정 위치(116)는 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)에 기반한 것이다(즉, 상기 제2 예비 위치(114)에 기초하여 결정된 것이다). 상기 직전 위치(120)는 직전에 결정된 상기 대상물의 위치, 즉 상기 방법의 현재 실행 전에 적어도 하나의 결정 단계에서의(즉, 상기 방법을 실행하였을 때의) 상기 대상물의 현재 위치이다. 이 예에서의 상기 직전 위치는 광학 포지셔닝 시스템(104)에 기반한 직전 추정 위치(116')에 기초한 것이다. 따라서, 이 예에서 상기 현재 위치(122)를 결정하기 위해서는 상기 추정 위치(116)와 상기 직전 위치(120)가 결합되는데, 이것은 상기 추정 위치(116)가 상기 직전 추정 위치(116')(상기 광학 포지셔닝 시스템(104)에 기반한 것임)와는 다른 포지셔닝 시스템(즉, 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108))에 기반한 것이기 때문이다.
- [0049] 동일 예에서, 상기 방법(100)을 다시 실행함으로써 다음의 현재 위치(122)를 결정하기 위하여, 상기 추정 위치(116)가 다시 상기 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)에 기반할 수 있다. 지금의 직전 추정 위치(즉, 직전에 수행된 상기 방법(100)의 추정 위치)도 역시 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)에 기반한 것임에도 불구하고 상기 결합 단계(118)가 여전히 수행될 수 있다. 그러나, 이 예에서 인정되는 직전 추정 위치는 상기 광학 포지셔닝 시스템(104)에 기반한 상기 직전 추정 위치(116')이다. 이것은 상기 결합 단계(118)가 더 이상 필요하지 않을 때까지(예를 들어, 직전 위치(120)와 추정 위치(116)가 동일하거나 조정되면, 또는 나중에 설명되는 오프셋이 0으로 완전히 감소되면) 또는 추정 위치(116)의 기반이 되는 시스템이 직전 위치에 대해 다시 변경될 때까지 이룰 수 있다. 이것은, 이 예에서, 상기 추정 위치(116)가 상기 직전 위치(116')와 같이 광학 포지셔닝 시스템(104)에 다시 기반하게 된 것임을 의미한다. 상기 방법은 동일 위치의 결정을 위해 상이한 기술들을 이용하는 다른 포지셔닝 시스템을 위해서도 사용될 수 있다.
- [0050] 도 2는 상기 방법(100)의 일 예(200)를 나타내는데, 여기에는 위치(202)가 도시되어 있고 현재 위치(204)가 시간(206)에 따라 변한다. 상기 예(200)는 각 시간(206) 동안 이동하는 대상물의 각 현재 위치(204)를 추적하는 방법을 이용하는 예를 나타낸다. 첫 번째 기간인 안정기(안정 상태)에서는 현재 위치가 광학 포지셔닝 시스템(104)에 의해 결정된 각 제1 예비 위치(208)와 동일하다. 제2 예비 위치(210)도 역시 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)에 기반하여 결정된다. 안정기 기간 동안 상기 제2 예비 신호는 사용되지 않고 상기 결합 단계(118)도 일어나지 않는데, 이것은 상이한 포지셔닝 시스템이 직전 추정 위치 결정을 위해 사용되지 않기 때문이다(안정기 기간 동안의 모든 추정 위치들은 광학 포지셔닝 시스템(104) 및 그 각각의 제1 예비 위치(208)에 기초한다).
- [0051] 시점 t1에서 상기 광학 시스템(104)이 작동 불능을 나타내는데, 예를 들어 상기 광학 시스템의 카메라와 대상물의 광학적 마커 사이로 물체가 이동하여 시각적 콘택이 가로막히게 되고 제1 예비 위치가 일시적으로 결정될 수 없다. 따라서, 과도기1 기간 동안에는 상기 추정 위치가 무선통신 기반 포지셔닝 시스템(108)에 기반하게 된다.

도 1에 도시된 바와 같이, 과도기1 기간에 첫 번째로 결정되는 추정 위치는 제2 예비 위치(210)에 기초한 것으로서 직전 위치(212), 즉 안정기 기간에 마지막으로 결정된 현재 위치와 상이하다. 과도기1 기간의 추정 위치가 직전 추정 위치(안정기 기간의 마지막 추정 위치)와는 다른 포지셔닝 시스템에 기반한 것이므로, 과도기1 기간의 현재 위치(204)는 제2 예비 위치(210)인 추정 위치를 직전 위치(212)와 결합시킴으로써 결정된다. 이 예에 따른 상기 결합 단계는 과도기1 기간의 첫 번째 추정 위치와 상기 직전 위치(212) 사이의 차이를 나타내는 제1 오프셋(214)을 결정하는 단계를 포함한다. 광학적으로 결정되는 위치로부터 무선통신에 기반하여 결정되는 위치로의 갑작스런 점프가 t1 시점에서 야기되는 것을 방지하기 위하여, 과도기1 기간 동안 상기 오프셋(214)이 추정 위치에 더해진다. 과도기1의 다음 단계들에서, 즉 현재 위치(204) 결정 또는 상기 대상물의 추적 각각을 위한 상기 방법의 다음 실행들에서, 매 결정 단계마다 상기 오프셋(214)은 감소된다. 과도기1 동안 제2 예비 위치(210)는 상기 직전 위치(212) 방향으로 변환다. 현재 위치(204)는 제2 예비 위치와 오프셋(214)에 의해 결정되는데, 상기 오프셋(214)은 현재 위치(204) 결정 단계마다 감소된다. 따라서, 현재 위치(204)가 상기 제2 예비 위치(210)만큼 빠르게 변하지 않음으로써 과도기1 기간 동안에 현재 위치와 제2 예비 위치(210) 사이의 차이가 점차 줄어들게 된다. 과도기1에서 상기 방법이 마지막으로 수행될 때 잔여 오프셋(214')은 예를 들어 상기 오프셋(214)의 20%일 수 있으며, 다른 예들에서는 이것이 0으로 감소되었을 수도 있다.

[0052] 도 2에 도시된 예에 따른 오프셋(214) 감소는 t2 시점에 중단되는데, t2 시점에 광학 시스템이 다시 사용 가능하게 되고(예를 들어, 카메라와 광학적 마커 사이의 물체가 시각적 콘택을 더 이상 방해하지 않게 되고) 추정 위치가 이제 다시 제1 예비 위치(208)이기 때문이다. 과도기2 기간 동안, 무선통신 기반 시스템에 의해 결정되었던 위치를 광학 시스템에 맞추어 정렬 또는 조정하기 위하여 제2 오프셋(216)이 감소된다. 상기 오프셋(216)은 과도기1 기간의 마지막 현재 위치(204)이었던 신규 직전 위치(218)와 과도기2 기간에 첫 번째로 결정되는 추정 위치(즉, t2에서의 제1 예비 위치(208)) 사이의 차이이다. 과도기2 기간 동안 상기 두 포지셔닝 시스템들 사이의 차이가 보상되는데, 다시 말해 현재 위치(204)가 무선통신 기반 시스템으로부터 광학 시스템으로 다시 조정된다. 예를 들어 1초간 지속되는 과도기2 기간에서, 상기 오프셋은 각각의 현재 위치(204)를 결정하는 예를 들어 25개 단계들에서 감소될 수 있다. t3 시점에서 상기 오프셋이 0으로 감소되도록, 상기 오프셋(216) 감소는 t2 시점에서의 초기 오프셋(216)의 4%일 수 있다. 다시 말해, t3 시점에서는 결정되는 현재 위치가 광학 포지셔닝 시스템(104)으로 다시 조정된다. 오프셋이 0으로 감소되므로, 추정 위치를 직전 위치와 결합시키는 단계가 더 이상 필요하지 않으며 상기 포지셔닝 시스템은 다시 안정 상태(안정기)로 작동할 수 있다.

[0053] 따라서, 도 2는 시간에 따른 트래커 또는 사용자의 전형적인 코스를 보여준다. 광학 위치 또는 광학 포지셔닝 시스템이 시간1에서 작동 불능이 되었다가 시간2에서 다시 사용 가능하게 된다. 시스템이 광학 위치를 이용하기 때문에(이용 가능하다면), 처음에는 사용자 위치가 광학 시스템의 위치와 동일하다. 시간1에서 광학 시스템이 작동 불능이 되고 무선통신 시스템으로의 전환이 실행되는데, 이때 사용자는 그 최초 위치에 더 머무르게 된다. 요구되는 오프셋이 시스템에 의해 저장되고 사용자가 인식하지 못하도록 시간에 따라 알고리즘적으로 천천히 감소한다. 무선통신 시스템의 위치들로 점차 접근하게 된다. 시간2에서부터 광학 위치가 다시 이용 가능하게 되고, 오프셋이 그에 따라 설정되며 추가 접근 단계에서 광학 위치에 맞춰 조정된다. 이러한 방법은 무선통신 시스템의 작동 불능을 숨기기 위해 그 반대로도 적용될 수 있다.

[0054] x, y, z 축들 모두에 대해 P로부터 P'로의 위치 조정 및/또는 거리 $d = P' - P$ 가 각도 조정(angular adaptation)과 유사하게 취해진다(taken over). 도 2는 공간 내에서 위치 P에 있지만 가상의 P'는 거리 d만큼 떨어져 있는 사용자를 나타낸다. 한 번의 즉각적인 보정(correction)은 상기 사용자의 "경험"에 강한 영향을 미치게 되는데, 이것은 인지되는 움직임이 표시되는 움직임(점프)에 더 이상 일치하지 않기 때문이다. 이러한 종류의 모션(motion)(보정 또는 갑작스런 위치 점프)은 인간에 의해 부자연스러운 것으로 인식되며, 최악의 경우에는 메스꺼움(소위, 멀미)을 유발할 수 있다. 제시된 상기 방법은 실제 세계에서의 사용자 위치를 가상 세계에서의 위치로 상기 사용자가 눈치채지 못하게 점진적으로 조정한다.

[0055] 위치 계산을 위한 등식(보정 계수 없는)이 다음과 같이 주어질 수 있다.

[0056]
$$P'_n = P_n + 0 * (d_{n-1} - |P_n - P_{n-1}| * a)$$

[0057] 여기서, 0는 거리의 방향 벡터이고, d는 거리의 길이이며, a는 위치 변화 비율이다.

[0058] 몇몇 예들이 유사 코드(pseudo code)로 주어진다(보정 계수 없이): 일 예는 각 축에서의 위치 변화의 경우에 있어서만 거리 보정 $\Delta d = (x, y, z)$ 를 보여준다. 일 예에서, 거리 d는 $d = (4, 1, 1)$ 이다(즉, x 방향으로 4 유닛, y 및 z 방향에 대해서는 각각 1 유닛). 사용자가 움직임 $b = (1, 0, 0)$ 을 만든다(즉, 오직 x 방향으로만). 그리고, 거리 보정이 x 방향으로만 실행된다. 즉, 상기 거리 보정 Δd 는 $x \neq 0$ 이며, y 및 z는 0이다. 일 예는 위치 변화 축만

을 따르는 거리 보정을 보여준다.

- [0059] 일 예는 위치 변화 방향으로만의 거리 보정을 보여주고, 그 반대 방향으로는 거리 보정이 없다(그리고/또는 상기 반대 방향으로는 더 작은 거리 보정만을 보여준다). 일 예에서, 상기 거리 보정 Δd 는 측정된 움직임 b 의 분율(fraction)이며 많아 봐야 (각각의) 측에서의 거리 Δd 이다($d > \Delta d$ 및 $\Delta d < b$). 거리 d 가 해결(settle)될 때까지 상기 보정이 실행되도록 하기 위하여, 실행된 거리 보정 Δd 가 d 로부터 감해진다.
- [0060] 일 예에서, 보정이 순응적으로(adaptively) 실행된다. 일 예는, 거리 보정 Δd 가 사용자 움직임 b 의 0-20%의 비율로 실행되는 것을 보여준다. 일 예는, 거리 보정 Δd 가 사용자 움직임 b 의 약 5%인 것을 보여준다. 일 예는, 거리 보정 Δd 가 사용자 움직임 b 의 5%에 환경에 따른(situation-dependent) 보정 계수(예를 들어, Δd 에 대한 무선통신 에러)를 곱한 것임을 보여준다. 일 예는, Δd 가 다른 함수[이징 함수(easing function)]를 통해 실행될 수 있음을 보여준다. 일 예는 안경(상기 안경에 있는 센서를 이용하여 분명하게 검출될 수 있음)을 낄 때 거리(무선통신/광학 사이의)를 재설정(Resetting)하는 것을 보여준다.
- [0061] 도 3a는 추정 위치(P)와 직전 위치(P') 사이의 거리인 위치 오프셋(300)의 예를 보여준다. 위치는 x-성분(x), y-성분(y) 및 z-성분(z)을 포함한다. 상기 오프셋(300)은 예를 들어 x-성분과 z-성분을 포함한다. 상기 추정 위치(P)가 x-방향으로 변하면 상기 오프셋(300)의 x-성분이 감소될 수 있다. 상기 추정 위치(P)가 y-방향으로 변하면, 상기 오프셋(300)이 동일하게 유지되는 것, 즉 상기 오프셋(300)이 감소되지 않는 것이 가능하다. 상기 오프셋은 추적되는 대상물의 검출된 움직임의 분율(fraction)만큼 감소될 수 있다. 감소 단계 또는 보정은 일반적으로 세 개의 방향들을 포함할 수 있는데, 예를 들어 분율 $\Delta d = (x, y, z)$ 일 수 있다. 위치가 예를 들어 x-방향으로, 예를 들어 $b = (1, 0, 0)$ 으로 변하면, 상기 분율은 $\Delta d[\text{오프셋}(300)] > \Delta d$ 및 $\Delta d \leq \Delta b$ 일 수 있고 상기 현재 위치의 x-성분에만 영향을 준다. 이것은 상기 분율이 상기 위치 변화보다 작음을 의미하고 상기 보정은 오프셋(300)이 보상되면 중단된다. 상기 분율은 위치 변화의 0-20% 및/또는 위치 변화의 5%일 수 있고, 환경에 따른 보정 계수에 의해 선택적으로 보정될 수 있다. 하지만, 전술한 바와 같이, 상기 분율은 사용자의 동의(acceptance)에 따라 다른 값일 수 있으며, 따라서 개별적으로 설정될 수도 있다. 소정의 함수[예를 들어, 이징-함수(easing-function)]를 이용하여 상기 오프셋(300) 보상이 이루어질 수도 있다.
- [0062] 도 3b는 방향 오프셋(310)의 예를 보여준다. 위치 P에 있는 대상물은 상기 대상물의 편주각(yaw-angle)인 추정 방향각(312)을 가질 수 있다. 이 추정 방향각은 예를 들어 자이로스코프(gyroscope)를 포함하거나 가속도계(accelerometer), 자이로(gyro) 및 자기계(magnetometer)의 조합을 포함하는 초기 센서 시스템에 의해 결정될 수 있는데, 이것은 세계 공간, 예를 들어 포지셔닝 시스템의 영역 내에서의 절대적 방향을 얻는데 사용될 수 있다. 몇몇 환경들에서는, 예를 들어 외부 광학 시스템에 의해 레퍼런스 방향(reference orientation)(314)이 결정될 수 있다. 상기 레퍼런스 방향이 이용 가능하다면 그것은 추정 방향으로 사용될 수 있으며, 따라서 상기 추정 방향은 직전 추정 방향(자이로스코프 방향에 기초한)과는 다른 방향 시스템(즉, 광학 시스템)에 기반한 것이 된다. 결정되는 방향을 직전 위치(120)와 비슷하게 직전 방향(314)으로 지칭될 수 있는 상기 레퍼런스 방향(314)에 맞추어 정렬 또는 조정하기 위하여 상기 방향 오프셋(310)을 감소시키는 것이 가능하다. 상기 오프셋 310은 오프셋 214, 216과 유사한 방식으로 감소시킬 수 있다. 이것은, 예를 들어 방향 오프셋의 분율도 역시 방향 변화의 0-20%일 수 있거나 상기 분율이 각 환경에 따라 보정 계수에 의해 보정될 수 있음을 의미한다.
- [0063] 몇몇 예들에서, (외부) 레퍼런스 시스템의 두 번의 레퍼런스 측정들 사이에 상기 방향 시스템이 상이한 효과로 인해 이미 휴면 상태에 들어감으로써 각도 에러 $\Delta \alpha$ 가 존재하게 될 수 있다. 이러한 잘못된 방향이 조정되지 사람이 이러한 보정을 인지하지 못하도록 조정된다. 여기서, 필요하다면, 각도 에러의 인지성(perceivable) 및/또는 가시적(visible) 리셋(reset)을 방지하기 위하여, 실제 방향으로부터의 방향 편차가 일정 시기 동안 감내될 수 있다. 일 예에서, 예외가 발생할 수 있는데, 여기서는 첫 번째 레퍼런스 측정이 아무런 조정 없이 직접 세팅되어야 한다[예를 들어, VR(가상현실)/AR(증강현실) 헤드셋을 착용할 때].
- [0064] 다른 예들에서, 현재의 잘못된 방향(α)을, 일정 간격을 두고, 예를 들어 회전비(rotation rate)(d)를 측정할 때마다 및/또는 표시되는 프레임(frame)마다, 상기 레퍼런스 각(α_r) 측으로 점진적으로 보정하는 것이 실행된다.
- [0065] 일 예는, 회전각이 변한 경우에만 각도 에러 보정을 보여준다. 일 예는 회전각 변화 방향으로만의 각도 에러 보정을 보여줄 뿐이고 그 반대 방향에 대해서는 각도 에러 보정을 보여주지 않는다(그리고/또는 상기 반대 방향으로 더 작은 각도 에러 보정만을 보여준다). 일 예는, 수직 축 주위로의 회전(ω)이 예를 들어 회전비 센서(rotation rate sensor)에 의해 측정되는 경우에만 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 실행되는 것을 보여준다. 일 예는, 상기 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 측정된 회전(ω)의 분율(fraction)이며 많아 봐야 상기 각도 에러($\Delta \alpha$)인 것을 보여준다

($d > \Delta \alpha'$ 및 $\Delta \alpha' \leq \Delta \alpha$). 각도 에러($\Delta \alpha$)가 해결(settle)될 때까지만 상기 보정이 실행되도록 하기 위하여, 실행된 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 $\Delta \alpha$ 로부터 감해진다. 일 예는, 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 회전비(ω)의 0-20%의 비율로 실행되는 것을 보여준다. 일 예는, 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 회전비(ω)의 약 1%인 것을 보여준다. 일 예는, 각도 보정($\Delta \alpha'$)이 다른 함수(이정 함수)를 통해 실행될 수 있음을 보여준다.

[0066] 도 4는 대상물(402) 또는 이 대상물에 있는 트래커(402')의 위치 및 방향을 각각 결정하기 위한 방법(100)의 개략적 흐름도(400)를 나타낸다. 상기 방법은, 상기 트래커(402')의 위치를 결정하기 위하여, 상기 트래커(402')의 일부인 능동형 광학적 마커를 구비한 능동형 광학 포지셔닝 시스템(404)을 이용하는 단계 및 무선통신 시스템(406)을 이용하는 단계를 포함한다. 할당(assignment)(408)을 통해 무선통신 기반 시스템 또는 광학 시스템 중 어느 하나가 예측(prediction)(410)을 위해 이용된다. 상기 예측(410)에 따라, 결정된 위치의 조정(412)이 수행된다. 무선 전송(414)에서는, 예를 들어 상기 대상물(402)의 추적 위치를 나눠주기 위하여, 결정된 위치의 정보가 각각의 응용들(applications) 또는 다른 장치들, 예를 들어 가상현실 시스템의 다른 장치들로 보내진다. 위치 결정에 더하여 방향(416) 결정이 수행되며, 몇몇 예들에서는 상기 방향의 조정(418)이 실행되는데, 예를 들어, 결정된 방향이 광학 시스템에 기반한 것인 반면 직전 방향이 초기 센서 시스템에 기반한 것인 경우에 그러하다. 다른 광학적 신호들, 예를 들어 상기 능동형 광학적 마커로부터 유래되지 않은 반사광(reflections)은 상기 방법(100)에 따라 무시될 수 있다.

[0067] 도 5는 개략적인 포지셔닝 시스템(500)을 나타낸다. 이것은 광학적 위치 결정을 위한 트래킹 장치로서의 카메라들(502)과 무선통신 기반의 위치 결정을 위한 안테나들(504), 예를 들어 RF-안테나들을 포함한다. 상기 카메라들(502)과 안테나들(504)은 대상물 결정이 이루어지는 영역(506)의 코너부들에 위치한다. 다른 예들에서 카메라들은 중심부로부터 코너부들을 향할 수도 있다; 따라서 카메라들의 정반대 위치도 역시 가능하다. 예를 들어, 상기 카메라들(502)과 안테나들(504)은 높은 위치를 확보하기 위하여 천장에 또는 각 선반들 상에 배치되거나, 세워져 있다. 상기 포지셔닝 시스템(500)은 제1 사용자(508) 및 다른 사용자들(510)의 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 포지셔닝 시스템은 가상현실에서 추적(tracking)을 제공하기 위한 것이고, 상기 사용자들(508, 510)은 가상현실 장치(512)를 휴대한다. 상기 가상현실 장치는 상기 사용자들(508, 510)에게 가상현실 상황을 보여주기 위한 디스플레이를 포함할 수 있다. 이것은 광학적 마커와 무선통신 트래커를 더 포함하는데, 상기 광학적 마커는 특히 카메라(502)에 의해 검출될 수 있는 광신호를 방출할 수 있도록 구성된 능동형 광학적 마커이고, 상기 무선통신 트래커는 예를 들어 안테나(504)로 무선 신호를 전송할 수 있도록 구성된 송신기 또는 송수신기이다. 상기 마커는 예를 들어 도 6의 트래커(600)에 의해 제공될 수 있다. 위치 서버(514)는 각각 결정된 위치들을 수집하고, 광학 시스템과 무선통신 기반 시스템의 센서 융합(sensor fusion)뿐만 아니라 상기 사용자들(508, 510) 또는 가상현실 장치들(512)의 방향을 각각 제공한다. 위치 서버(514)는 상기 방법(100)을 실행할 수도 있으며, 따라서 조정, 예를 들어 카메라들(502)을 구비한 상기 광학 시스템의 사용으로부터 안테나들(504)을 구비한 무선통신 기반 시스템으로의 변경을 실행할 수도 있다. 가상현실 장치(512)가 광학 시스템의 커버리지 거리를 증가시키는 능동형 광학적 마커를 포함하기 때문에, 상기 영역(506)에 오직 네 개의 카메라들(502)만을 필요로 하는 것이 가능하다.

[0068] 일 예에서, 상기 광학적 마커는 각각의 타겟을 확인하고 동기화하기 위하여 변조된 펄스형 신호를 방출할 수 있다. 광학적 위치가 가시적(visible)이지 않다면, 머리에 장착된 장치 또는 특수 트래커의 광학적 신호등(optical beacon)이 검출 가능한 방식으로 점멸하도록 요청하거나 활성화시키는 무선-주파수 신호를 사용하는 것이 가능하다. 따라서, 광학적 트래커의 검출 가능성이 향상될 수 있다.

[0069] 일 예에서, 사용자(508)의 현재 위치(204)를 결정하기 위해 상기 광학 시스템(104)이 사용된다(즉, 추정 위치가 제1 예비 위치(208)에 기초한다). t_1 에서 사용자 510이 사용자 508을 가려서 가상현실 장치(512)에 대한 시각적 콘택이 가로막혀 카메라들(502)이 제1 예비 위치를 제공할 수 없게 된다. 따라서, 제2 예비 위치(210)가 추정 위치의 기초로 사용되고, 결합 단계(118)를 통해 오프셋(214)이 더해짐으로써 무선통신 기반 시스템으로의 변경이 가상현실 장치(512)에 의해 사용자 508에게 보여지는 장면에서 순간적 이동(jerks)을 유발하지 않게 된다. 과도기1 기간 동안, 예를 들어 상기 무선통신 기반 시스템으로의 변경 후 다음의 2초 동안, 상기 오프셋이 예를 들어 위치 서버(514)에 의해 감소될 수 있다(예를 들어, 사용자 508이 상기 오프셋(214)의 감소를 자신이 알아채지 못하도록 이동한다면). 과도기1 기간이 지나면 사용자 508의 결정된 현재 위치가 상기 무선통신 기반 시스템에 맞춰 조정되어 있을 수 있는데, 여기서 상기 조정은 점진적으로 수행되었다. 사용자 508의 위치는 무선 전송(414)에 의해 예를 들어 다른 사용자들(510) 또는 이들의 가상현실 장치들(512)로 각각 제공될 수 있다.

[0070] 몇몇 예들에서, 광학과 무선통신의 조합에 기반한 포지셔닝 시스템이, 결합되어 현재 위치를 도출하게 될 두 개의 각 추정 위치들을 결정하기 위하여 제1 및 제2 예비 위치들 모두를 사용하는 것이 가능하다. 이것은 포지셔

닝 시스템의 기본적 기능을 확인 또는 점검함은 물론이고 예측적 결정(predictive determination)이 가능함으로 인해 위치 결정에 있어서 대기 시간을 줄이는 효과가 있을 수 있다. 예를 들어, 광학 및 무선통신 모두에 기반하여 결정되는 위치들이 소정의 허용오차 범위 내에서 상이하다면, 상기 시스템들이 에러 없이 동작하고 있을 개연성이 높다. 무선 신호 데이터의 변동도 보상될 수 있다. 각각의 다른 포지셔닝 시스템과의 비교를 통해, 교정 데이터(calibration data)가 최적화되는 것도 가능하다.

- [0071] 도 6a는 개략적인 트래커(600)를 나타내고, 도 6b는 웨어러블(602)에 통합된 트래커(600)를 나타낸다. 상기 웨어러블(602)은 상기 웨어러블(602)을 착용한 사용자(606)에게 가상 상황을 보여줄 수 있도록 구성된 시각화 장치(602)를 더 포함하는 헤드 밴드이다. 상기 트래커(600)와 상기 시각화 장치(604)를 가상현실 장치들(512)로서 포함하는 웨어러블(602)을 상기 사용자들(508, 510)이 착용하는 것이 가능하다.
- [0072] 상기 트래커(600)는 광학적 마커(608)와 무선 송신기(610)를 포함한다. 상기 광학적 마커는 예를 들어 능동형 적외선이거나 다수의 능동형 적외선들을 또는 다수의 수동형 마커들을 포함할 수 있다. 투명 하우징(612)은 상기 적외선들, 예를 들어 적외선 LED들을 덮을 수 있다. 상기 광학적 마커(608)는 상기 웨어러블이 착용될 경우 사용자(606)의 머리 위에 위치한다. 이러한 노출된 위치 덕분에 적외선 빔이 카메라에 의해 감지될 수 있는 개연성이 증가됨으로써 광학 시스템의 신뢰성이 증가될 수 있다. 상기 투명 하우징은 상기 적외선을 모든 방향들, 즉 상기 광학적 마커(608) 주위로 360° 로 방출시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 이런 식으로, 상기 마커의 현재 위치가 사용자(606) 또는 광학적 마커(608) 각각의 방향과 무관하게 광학적으로 결정될 수 있다. 상기 트래커(600)는 후크(hook)(614) 또는 클립(clip)(614)을 포함하는데, 예를 들어 상기 트래커(600)가 헤드 밴드 또는 헬멧 상에 클립으로 고정될 수 있다. 상기 트래커는 주어진 헤드셋(headset)에 따라 상이한 방향으로 부착될 수 있다. 가능한 배치 중 하나가 후크 측을 헤드셋의 뒤쪽에 부착한 것으로 나타내어져 있다.
- [0073] 몇몇 예들에서, 상기 트래커는 머리 상에 다른 방식으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 트래커는 앞쪽 또는 뒤쪽에서 헤드셋에 부착될 수 있다.
- [0074] 상기 교시된 접근법은 가상/증강 현실(VR/AR)에서 상이한 시스템들을 통한 추적을 가능하게 하는 방법을 설명한다. VR/AR을 위한 두 개의 추적 방법들이 존재하는데 이들 각각은 그 특유의 특징들을 가질 수 있다.
- [0075] 광학적 방법은, 매우 정확하고, 6DOF(6 자유도(x, y, z, 편주, 롤, 피치)), 3DOF(x,y,z), 카메라와 (수동형) 마커 사이의 작은 범위를 제공하고, 시각적 연결(visual connection)이 요구될 수 있고, 6DOF와 함께 카메라 및 /또는 큰 타겟(big target)까지 작은 거리가 요구될 수 있고, 타겟을 통한 식별(identification)이 요구될 수 있다.
- [0076] 무선통신 기반 방법은, 신뢰할 수 있고, 심지어 시각적 연결 없이도 작동할 수 있고, 높은 범위를 갖고, 덜 정확하고, 송신기당 보통 3DOF, x,y,z가 높은 정확도로 제공되는 것을 포함할 수 있다.
- [0077] 타겟에서의 마커들의 거리 및 카메라에 대한 상기 타겟의 거리가 상당한 역할을 한다. 만약 카메라에 대한 상기 타겟의 거리가 지나치게 길면, 상기 타겟에 있는 마커들이 명확하게 분해될(resolved) 수 없을 뿐만 아니라(그리고, 결과적으로, 상기 타겟이 검출될 수 없음) 상기 마커들의 상들(reflections)이 검출될 수도 없다. 수동형 마커 시스템에서 거리 범위는 현재 수 미터이다. 타겟이 더 이상 검출되지 않는다면, 식별이 불가능하게 되고 대상물 및/또는 사용자의 명확한 할당(allocation)을 상실하게 된다. 큰 영역에 대해 유일한 가능성은 카메라 대수를 분명히 늘리는 것이다(영역에 선형적으로). 수 백대의 카메라들이 여기서 이내 요구될 수 있다. 따라서, 광학적 IR 시스템의 경우 비용이 영역 크기에 강하게 관련되어 있다.
- [0078] 상기 교시된 방법의 예들은 무선통신 및 광학 시스템들의 조합을 설명하는데, 이것은 VR/AR 응용들에 있어서 두 방법들의 이점들을 겸비하게 된다. 여기서는 능동형 광학적 마커들이 이용된다.
- [0079] 예들은, 능동형 적외선 마커, 타겟 대신에 사람당 개별 마커, 큰 영역(5mx5m 초과), 천장 카메라, 마커의 적용 가능한 디자인, 적용 가능하다면 사용자당 및/또는 대상물당 수개의 마커들, 점멸식 대 연속식 전송(현재 연속적 사용)에 관한 것이다.
- [0080] 다른 예들은, 결합된 송신기 및/또는 마커(광학, 무선통신); 마커를 통한 능동형 광학적 방출과 결합된 송신기; 수개의 마커들 및/또는 타겟을 통한 능동형 광학적 방출과 결합된 송신기; 두 시스템들을 결합시키고 각각의 대상물/사용자의 융합 위치(fused position)를 제공하는 위치 서버; 대응하는 무선통신 마커가 근처에 존재하지 않는 모든 광학적 위치들(예를 들어, 반사광)의 폐기를 보여준다.
- [0081] 다른 예들은, 시스템이 위치 파악의 실패(광학적으로는 마스킹으로 인해, 무선통신에서는 차폐(shielding)로 인

해)를 저마다 결부되어 있는 다른 위치를 사용함으로써 보상할 수 있고; 대기 시간을 줄이기 위해 시스템이 두 개의 트래킹 시스템들(광학 및 무선통신) 모두의 추적 정보의 임의의 조합을 이용함으로써 예측적 위치결정을 실행할 수 있으며; 두 개의 위치 제공 시스템들(광학 및 무선통신) 모두의 데이터를 사용함으로써 개개의 시스템들 각각의 입력 데이터를 점검하고 이를 순응적으로 최적화시킬 수 있음을 보여준다. 이것은, 주로, 무선통신 데이터의 변동을 줄이고; 인지 불가능한 전환(transition)이 데이터 기록을 통해 가능하게 되므로 시스템 전체가 트래킹 시스템의 작동 불능(단기간)을 보상할 수 있으며; 위치 및/또는 방향 그리고 임의의 시간 도함수(temporal derivatives)를 제공하는 대안적 트래킹 시스템에도 역시 이론상으로 활용될 수 있음을 의미한다.

- [0082] 다른 예들은, 상기 인지 불가능한 전환은 입력 데이터의 점진적 조정에 대응하고; 식별 불가능한 마커(여기서는 광학적 마커)도 식별 가능한 마커(여기서는 무선통신 마커)의 추가를 통해 식별될 수 있고; 두 개의 트래킹 시스템들이 상호간의 비교를 통해 그들의 교정 데이터를 상호적으로 최적화시킬 수 있으며; 모션(motion) 분류(예를 들어, 안경 착용, 사람 일어서기, 걷기, 정지)를 위한 INS(가속, 자이로스코프, 자기장, 기압계) 기반의 포즈(POSE) 평가 및 이러한 모션 분류에 병행하여 광학적 궤적의 도움을 받는 것을 보여준다:
- [0083] - 착용할 때의 식별 향상 (무선통신 시스템/INS 내지 광학 시스템 할당) 및/또는
- [0084] - 진행 중인 동작에서는 무선통신 시스템/INS와 광학 시스템 사이의 할당
- [0085] - 광학 시스템의 정적 반사(static reflections)의 감지/제거
- [0086] 몇몇 예들은 가상의 사용자 궤적을 최적화하기 위하여 스플라인(splines)(다른 입력 스트림)을 사용한다. 이 점에서, 복귀자(regressor)/분류자(classifier)에서의 상이한 스트림들의 조합을 이용한 최초 학습(initial learning)이 일어난다:
- [0087] - 무선통신 궤적
- [0088] - INS 궤적
- [0089] - 광학적 궤적 (예를 들어 작은 영역에서의 학습에 있어서는 완벽한 레퍼런스)
- [0090] 이어서, 진행 중인 동작에서는(큰 영역), 데이터가 복귀자/분류자를 역시 거치게 되며, 이어서 상기 복귀자/분류자는 학습된 사실의 도움을 받아 불완전/부분적 데이터를 최적의 궤적이 되도록 보충한다[사용자별 움직임 모델(user specific movement model)].
- [0091] 통상적으로 6DOF 포즈(x,y,z,편주,롤,피치)의 확인 및 식별을 위한 상업용 적외선 시스템들(IR)과 함께 이른바 타겟(target)이 사용된다. 타겟은 반사형/능동형 마커들의 독특한 조합이다.
- [0092] 포즈(pose)는 다음의 요소들로 구성된다:
- [0093] · x,y,z로 구성된 위치
- [0094] · 방향 α (및/또는 편주 및/또는 수직축 주위로의 회전)
- [0095] 그 외 각도들(롤, 피치)은 반드시 요구되지 않을 수 있는데, 이들은 사용자의 머리에 있는 센서에 의해 명확히 결정될 수 있기 때문이다. 상기 포즈(Pose)의 조정을 위해, 방향 및 위치 에러들 및/또는 거리가 조정된다.
- [0096] 상기 시스템들과 관련하여, 광학적 위치 파악이 실패할 경우 무선통신 위치를 이용하기 위해, 상기 무선통신 시스템으로는 높은 작동불능 안정성(high failure safety)을 갖는 것이 사용된다. 시간의 흐름에 따른 상이한 시스템들의 전형적인 위치 코스와 그로부터 얻어지는 사용자의 가상 위치가 도 2에 예시되어 있다.
- [0097] 일반적으로, 조정은 점진적인 것으로 계획된다. 예외는 다음과 같을 수 있다: 첫 번째 레퍼런스 측정은 조정 없이 직접 세팅된다(예를 들어, VR/AR 헤드셋을 착용할 때). 갑작스런 조정은 어떤 상황에서는 감지될 수 있고 다음과 같은 상황으로부터 뒷받침될 수 있는데, 예를 들어 다음 같은 상황들에 의해서다:
- [0098] · 모의 지진(simulated earthquake): 지진의 경우에서와 같이 보임창(viewport) 및/또는 가상 카메라가 흔들리고, 그 시기 동안 조정이 실행될 수 있음(방향과 위치 모두).
- [0099] · 효과에 의한 보임창 마스킹: 입자 효과, 안개, 가상 물체에 의한 카메라 숨김.
- [0100] · 가상 세계 페이딩 아웃(fading out): 어둠(흑색), 가상 문(virtual door)의 닫힘.
- [0101] · 가상 세계의 변형[시프팅(shifting), 늘어남(stretching), 압축(compressing), 뒤틀림(distorting), ...],

꼬불꼬불한 길(twisting paths)

- [0102] 따라서, 광학 및 무선통신 시스템의 조합에 의해 두 가지 상당한 이점들이 얻어진다:
- [0103] · 결합된 송신기(광학/무선통신)를 타겟 식별 없이 사용함으로써 불분명한 광학적 마커에 대해서도 분명한 ID가 주어진다(무선통신을 통해).
- [0104] · 광학적 송신기를 사용함으로써 높은 정확도를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 가능한 한 적은 수의 카메라만을 사용할 수 있다.
- [0105] 시스템을 변경할 때 원치 않는 효과 또는 위치 점프를 방지하기 위하여, 위치 및/또는 방향의 보정이 제공된다. 상기 방법은 광학과 무선통신 기반의 조합이 아닌 다른 조합된 포지셔닝 시스템들에도 역시 제공될 수 있다. 그러한 예들은, 플레이트(plate) 또는 디스플레이 상의 사용자 위치(예를 들어, 손가락 위치)에 대한 피에조 저항식(piezoresistive) 및/또는 정전용량식(capacitive) 및/또는 자기식(magnetic) 위치 결정을 포함하는 포지셔닝 시스템에 관한 것일 수 있다. 다른 예들은 자기장 상의 핑거 프린팅(finger printing)에 관한 것일 수 있다.
- [0106] 기술되고 설명된 관점들 및 특징들은 하나 이상의 전술한 구체적 예들 및 도면들과 함께 하나 이상의 다른 예와 결합됨으로써 상기 다른 예의 유사한 특징을 대체하거나 상기 다른 예의 특징을 추가적으로 도입할 수도 있다.
- [0107] 또한, 예들은, 상기 방법들 중 하나 이상을 수행하기 위한 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 프로그램이거나 그에 관한 것일 수 있는데, 상기 컴퓨터 프로그램이 컴퓨터 또는 프로세서 상에서 실행될 때 상기 방법이 수행된다. 전술한 다양한 방법들의 단계들, 동작들 또는 프로세스들은 프로그래밍된 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 예들은 또한 디지털 저장 매체와 같은 프로그램 저장 장치도 커버할 수 있는데, 이것은 기계, 프로세서 또는 컴퓨터에 의해 판독 가능하다. 기계에 의해 실행될 수 있거나, 프로세서에 의해 실행될 수 있거나, 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 지시어들의 프로그램이 부호화되어 있다. 상기 지시어들은 전술한 방법의 행위들 중 일부 또는 전부를 수행하거나 수행하도록 한다. 상기 프로그램 저장 장치는 예를 들어 디지털 메모리, 자기 디스크와 자기 테이프 같은 자기 저장 매체, 하드 드라이브, 또는 광학적으로 판독 가능한 디지털 데이터 저장 매체이거나 이를 포함할 수 있다. 추가의 예들은 전술한 방법들의 행위들을 수행하도록 프로그래밍된 컴퓨터, 프로세서 또는 제어부, 또는 전술한 방법들의 행위들을 수행하도록 프로그래밍된 (필드) 프로그램 가능 논리 어레이들[(F)PLAs] 또는 (필드) 프로그램 가능 게이트 어레이들[(F)PGAs]을 커버할 수도 있다.
- [0108] 상기 설명 및 도면들은 개시된 내용의 원리를 그저 예시할 뿐이다. 또한, 여기에 나열된 모든 예들은, 주로 그리고 명시적으로, 개시된 내용의 원리 및 본 기술분야의 진보에 본 발명자(들)이 기여한 개념을 독자가 이해하는데 도움을 주기 위한 교육적 목적만을 위한 것으로 의도된 것이다. 개시된 내용은 원리들, 관점들, 및 예들을 나열하는 여기의 모든 서술들(statements)은 물론이고 이들의 구체적 예들도 역시 그들의 균등물들을 아우르는 것으로 의도된 것이다.
- [0109] 특정 기능을 수행하는 "... 위한 수단"으로 나타내진 기능 블록(functional block)은 특정 기능을 수행할 수 있도록 구성된 회로를 지칭할 수 있다. 그러므로, "어떤 것을 위한 수단"은 각 과제를 수행하도록 구성된 또는 그 과제에 적합한 장치 또는 회로와 같이 "어떤 것을 수행하도록 구성된 또는 어떤 것을 수행하기에 적합한 수단"으로서 구현될 수 있다.
- [0110] "수단", "신호 제공 수단", "신호 발생 수단" 등으로 표시된 임의의 기능 블록들을 포함하는 도면에 도시된 다양한 요소들의 기능들은 "신호 공급부", "신호 처리부", "프로세서", "컨트롤러" 등과 같은 전용 하드웨어의 형태는 물론이고 적절한 소프트웨어와 결합되어 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어의 형태로 구현될 수 있다. 상기 기능이 프로세서에 의해 제공될 경우에는, 하나의 전용 프로세서, 하나의 공용 프로세서, 또는 일부 또는 전부가 공용될 수 있는 다수의 개별 프로세서들에 의해 제공될 수 있다. 그러나, 용어 "프로세서" 또는 "컨트롤러"는 소프트웨어 실행만을 수 있는 하드웨어로 제한되는 것은 단연코 아니며, 디지털 신호 프로세서(DSP), 네트워크 프로세서, 주문형 집적회로(ASIC), 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA), 소프트웨어 저장용 읽기 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 및 비휘발성 저장장치를 포함할 수 있다. 통상의 및/또는 주문제작의 다른 하드웨어 역시도 포함될 수 있다.
- [0111] 블록도는, 예를 들어, 개시된 내용의 원리를 구현하는 높은 레벨의 회로도를 예시하는 것일 수 있다. 유사하게, 순서도(flow chart), 흐름도(flow diagram), 상태 천이도(state transition diagram), 유사 코드(pseudo code) 등은 다양한 프로세스들, 동작들 또는 단계들을 나타낼 수 있는데, 이들은 예를 들어 컴퓨터 판독 가능 매체에 주로 나타내어져서 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행될 수 있다(이러한 컴퓨터 또는 프로세서가 명시적으로 제시되든 제시되지 않은 간에). 명세서 또는 청구항들에 개시된 방법들은 그 방법들의 각 행위들 각각을 수행하기

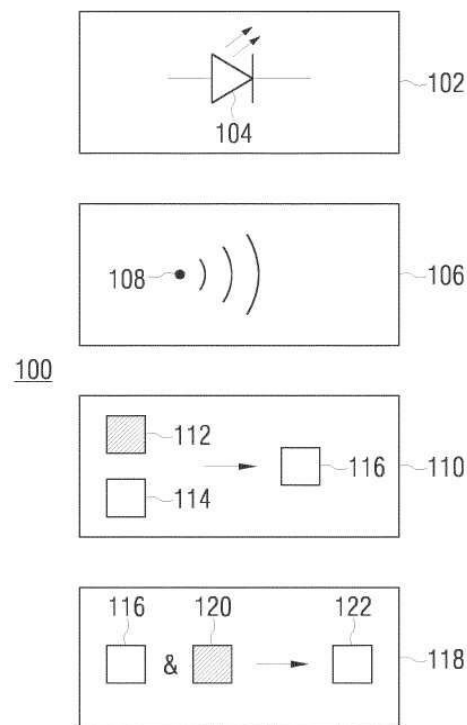
위한 수단을 갖는 장치에 의해 구현될 수 있다.

[0112] 명세서 또는 청구항들에 개시된 다수의 행위들, 프로세스들, 동작들, 단계들 또는 기능들에 대한 설명은, 특정 순서를 갖는 것으로(예를 들어, 기술적 이유로 인해) 명시적 또는 암시적으로 설명되어 있지 않은 이상, 특정 순서를 갖는 것으로 해석될 수 없음을 이해하여야 한다. 따라서, 다수의 행위들 또는 기능들에 대한 설명은, 이러한 행위들 또는 기능들이 기술적 이유로 인해 서로 교환될 수 없지 않는 이상, 이들을 특정 순서로 제한하지는 않을 것이다. 또한, 몇몇 예들에서는, 단일 행위, 기능, 프로세스, 동작 또는 단계가 각각 다수의 서브-행위들, 서브-기능들, 서브-프로세스들, 서브-동작들 또는 서브-단계들을 포함하거나 이들로 분할될 수 있다. 이러한 서브-행위들은, 명시적으로 배제되지 않는 이상, 그 단일 행위의 설명에 포함되어 그 일부가 될 수 있다.

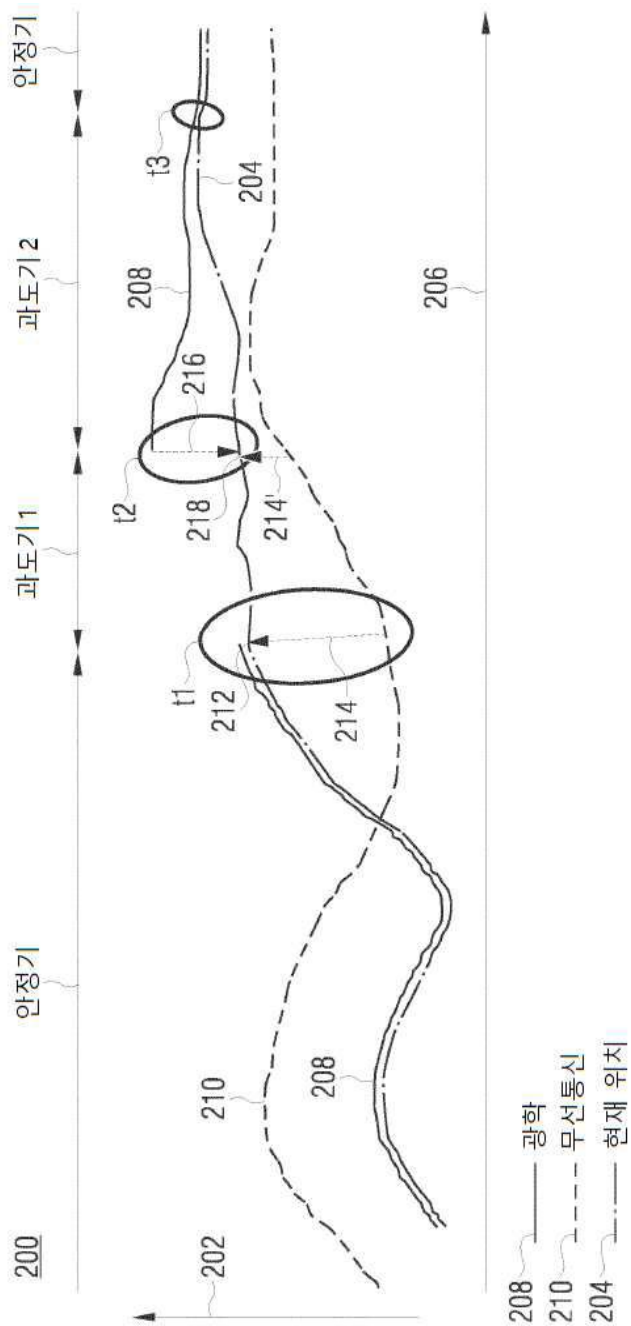
[0113] 또한, 이하의 청구항들은 상기 구체적 설명에 병합되며, 각 청구항은 그 자신이 독립적으로 별개의 예를 구성할 수 있다. 각 청구항이 독립적으로 별개의 예를 구성할 수는 있지만, - 종속항이 청구항 내에서 하나 이상의 다른 청구항들과의 특정 결합을 언급할 수 있음에도 불구하고 - 다른 예들이 그 종속항을 서로 종속적인 또는 독립적인 청구항의 대상 발명과 결합한 것을 포함할 수도 있음을 명심하여야 한다. 특정 결합은 의도되지 않는다고 설명되어 있지 않는 한, 본 명세서에서 상기 결합들이 명시적으로 제안된다. 또한, 어느 한 청구항이 어느 다른 독립항을 직접적으로 인용하는 종속항이 아니라고 하더라도, 그 청구항의 특징을 상기 독립항에 포함시키는 것도 의도되고 있다.

도면

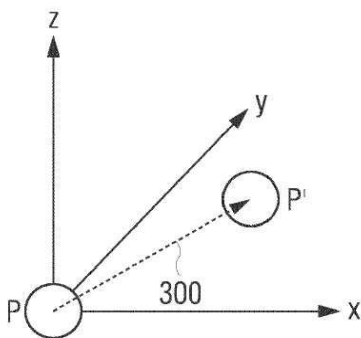
도면1



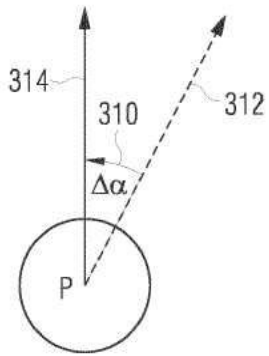
도면2



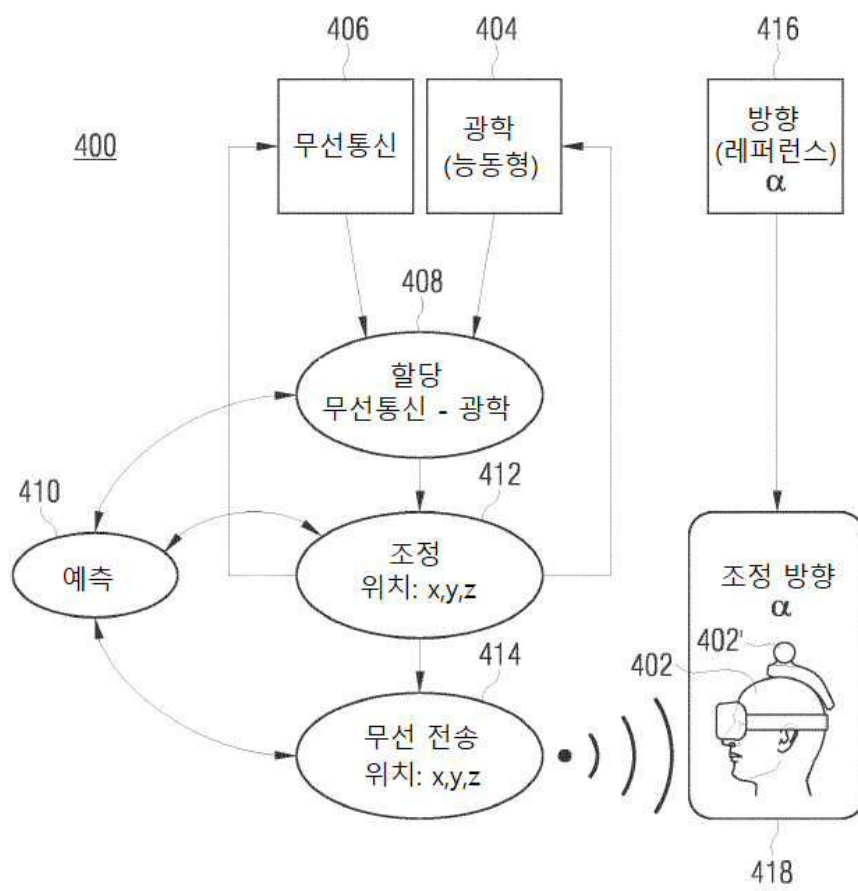
도면 3a



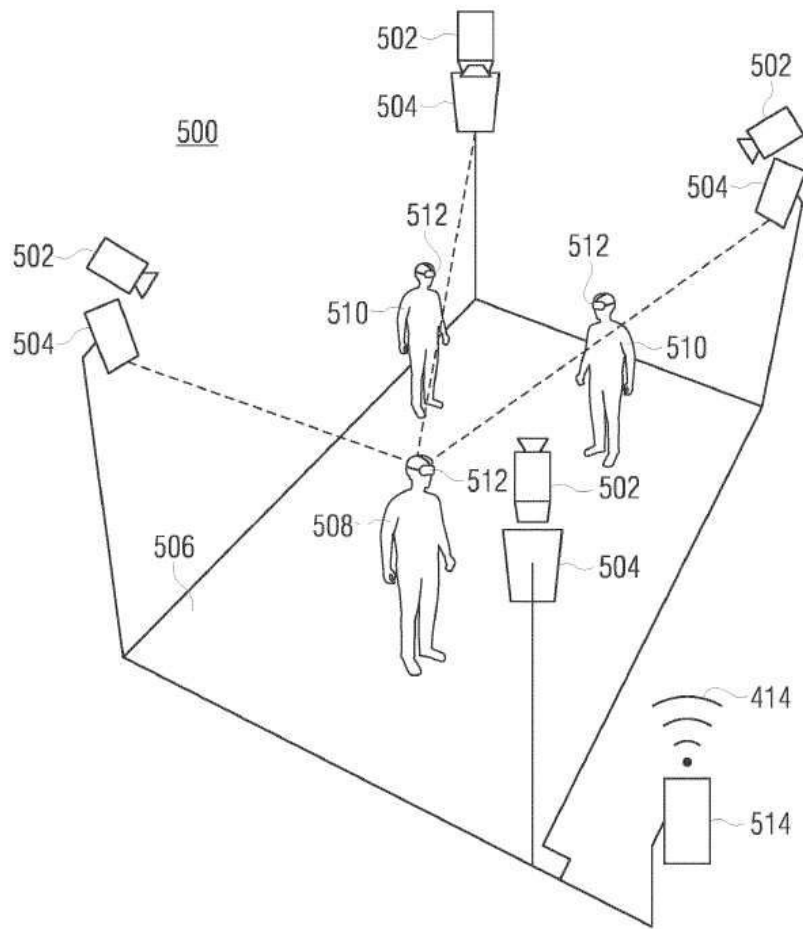
도면3b



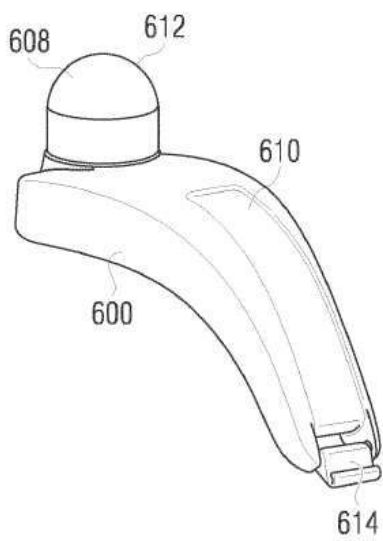
도면4



도면5



도면6a



도면6b

