



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월21일
 (11) 등록번호 10-1632225
 (24) 등록일자 2016년06월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 15/00 (2006.01) *E02F 3/84* (2006.01)
G01S 17/66 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7005190
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월12일
 심사청구일자 2014년02월27일
- (85) 번역문제출일자 2014년02월27일
- (65) 공개번호 10-2014-0042920
- (43) 공개일자 2014년04월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/067870
- (87) 국제공개번호 WO 2013/037848
 국제공개일자 2013년03월21일
- (30) 우선권주장
 11181118.8 2011년09월13일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2009156772 A
 WO2008106999 A1
 KR1020070118654 A
 KR1019950027361 A

- (73) 특허권자
 헥사곤 테크놀로지 센터 게엠베하
 스위스 체하-9435 히어브루크 하인리히-빌트-슈트라쎄
- (72) 발명자
 메츨러 베른하르트
 오스트리아 에이-6850 도른비른 드루커가쎄 15에이
- (74) 대리인
 정홍식, 이현수, 김태현

전체 청구항 수 : 총 31 항

심사관 : 퇴_강민구

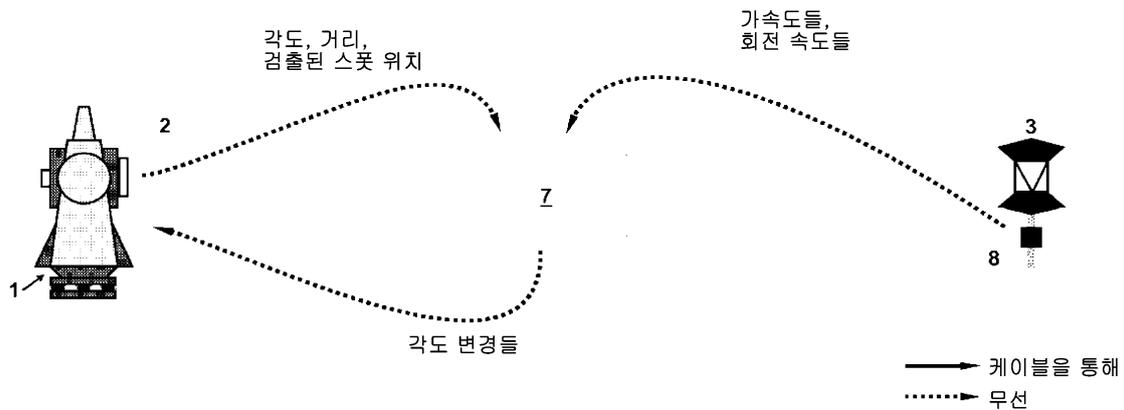
(54) 발명의 명칭 측지 측량 시스템 및 다수의 타겟 추적 기능을 갖는 방법

(57) 요약

본 발명은 타겟 포인트를 규정하는 가동 타겟 물체(3)를 측량 및 추적하기 위한 측량 시스템에 관한 것으로서, 측량 시스템은 먼저 타겟 축선을 규정하는 시준 유닛 및 최적 타겟 배향(optimal target orientation)으로부터의 편차에 의존한 연속적인 현재의 편차량 신호를 발생하기 위한 검출기를 갖는 측량 장치(1, 11)를 포함하고, 둘째

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



외부 좌표계에 관해 타겟 물체(3)의 이동들 및/또는 위치들을 연속해서 결정하기 위해, 측량 장치(1, 11)에 독립적인 기능을 제공하기 위한, 타겟 물체측 상의 제2 유닛을 포함한다. 본 발명에 따르면, 측량 시스템은 미리 규정된 알고리즘에 따라 제어 유닛(7)에 의해 자동으로 제어되는, 타겟 축선의 각각의 현재의 배향 및 각각의 현재의 편차량 신호에 적어도 의존하는 제1 유닛에 의해 현재 발생하는 각각의 제1 측정 데이터 및 각각의 현재 결정된 타겟 물체(3)의 이동들 및/또는 위치들에 의존하는 제2 유닛에 의해 현재 발생된 각각의 제2 측정 데이터가 연속해서 통합되고, 더욱 상세하게는 누적되고, 그것에 기초하여, 타겟 축선이 연속해서 타겟 포인트를 겨냥하는 방식으로 타겟 축선 배향의 연속 자동 동력화된 변경을 위해 제어 신호가 유도되는 타겟 포인트 추적 모드를 포함한다.

명세서

청구범위

청구항 1

타겟 포인트(target point)를 규정하는 가동(movable) 타겟 물체(3)를 측량 및 추적하기 위한 측량 시스템으로서,

내부 좌표계에 관해 상기 타겟 포인트의 위치를 결정하기 위한 위치 결정 기능을 갖는, 제1 유닛을 구성하는 측량 장치(1, 11)로서, 상기 측량 장치(1, 11)는 이러한 목적을 위해

- 베이스,
- 타겟 축선을 규정하는 타겟팅 장치로서, 상기 타겟 축선의 정렬은 상기 타겟 포인트의 고도로 정밀한 시준(sighting) 및 추적을 위해 동력화된 방식(motorized manner)으로 상기 베이스에 대해 가변인, 상기 타겟팅 장치,
- 방향, 및 상기 타겟 축선의 각각의 현재의 실제 정렬과 고정밀도로 상기 타겟 포인트에 겨냥된 상기 타겟 축선의 허구 정렬(fictitious alignment) 사이의 편차 범위(an extent of a deviation)에 직접적으로 의존하여 각각의 현재의 오프셋 신호를 연속적으로 발생하기 위한 감광성 에어리얼 검출기(photosensitive areal detector),
- 상기 타겟 축선의 상기 현재의 정렬을 고도로 정밀하게 연속해서 검출하기 위한 각도 측정 기능, 및
- 상기 타겟 포인트까지의 각각의 현재의 거리를 연속해서 결정하기 위한 거리 측정 기능을 포함하는, 상기 측량 장치(1, 11),

외부 좌표계에 대해 상기 타겟 물체(3)의 이동들 및/또는 위치들을 연속해서 결정하기 위한 기능을 제공하기 위한, 상기 타겟 물체측 상에 제공되는 제2 유닛으로서, 상기 기능은 상기 제1 유닛의 상기 위치 결정 기능과 독립적인, 상기 제2 유닛,

및

데이터의 면에서 상기 제1 및 제2 유닛들에 접속되고 평가, 데이터 처리 및 제어 기능을 가지는 감시 유닛(supervisory unit; 7)을 포함하는, 측량 시스템에 있어서,

상기 측량 시스템은 타겟 포인트 추적 모드를 가지며, 상기 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 미리 규정된 알고리즘에 따라, 상기 감시 유닛(7)에 의해 자동으로 제어되는 방식으로,

상기 제1 유닛의 부분 상에서 각각 현재 발생하는 제1 측정 데이터로서, 상기 제1 측정 데이터는 적어도

- 상기 타겟 축선의 상기 각각의 현재의 정렬 및
- 상기 각각의 현재의 오프셋 신호,

에 의존하는, 상기 제1 측정 데이터

및

상기 제2 유닛의 상기 부분 상에서 각각 현재 발생하는 제2 측정 데이터로서, 상기 제2 측정 데이터는 상기 타겟 물체(3)의 상기 각각 현재 검출된 이동들 및/또는 위치들에 의존하는, 상기 제2 측정 데이터는

연속해서 통합되고(aggregated), 그것에 기초하여, 제어 신호는 상기 타겟 포인트가 상기 타겟 축선에 의해 연속해서 시준되는 방식으로 동력화된 방식으로 상기 타겟 축선의 상기 정렬을 연속해서 자동으로 변경하기 위해 유도되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 유닛은 제1 레이트로 상기 제1 측정 데이터를 발생시키도록 설계되고, 상기 제2 유닛은 제2 레이트로 상기 제2 측정 데이터를 발생시키도록 설계되고, 상기 제2 레이트는 상기 제1 레이트보다 높고,

상기 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 상기 미리 규정된 알고리즘은 제3 레이트로 클로킹되고(clocked), 상기 제3 레이트는 상기 제1 레이트보다 높은 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 상기 제어 신호는 제4 레이트로 유도되고, 상기 제4 레이트는 상기 제1 레이트보다 높고, 상기 타겟 축선의 상기 정렬은 상기 제어 신호에 기초하여 동력화된 방식으로 연속해서 자동으로 변경되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 상기 감시 유닛(7)에 의해 자동으로 제어되는 방식으로, 상기 제1 및 제2 측정 데이터는 각각의 경우에 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적되고(accumulated), 그것에 기초하여, 상기 알고리즘의 도움을 받아, 상기 타겟 물체의 가까운 미래 위치 및/또는 이동에 관해 예측되고 상기 제어 신호는 부가적으로 이러한 예측을 고려하여 유도되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 유닛은 관성 측정 시스템(8)을 가지는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 유닛은 GNSS 안테나를 가지는 GNSS 모듈(9a)을 가지는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 유닛은 상기 타겟 물체(3)에 견고하게 접속되는 방식으로 고정(fitting)하기 위해 제공되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측량 장치(1, 11)는 상기 타겟 물체(3)를 구성하는 역반사기(retroreflector)를 조사(illuminating)하기 위해, 상기 타겟 축선의 방향으로 발산하는(slightly divergent) 광 비임들을 방출하는 광원(light source)을 가지는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 측량 장치(1, 11)는 세오돌라이트(theodolite), 토탈 스테이션(total station) 또는 레이저 트래커(laser tracker)로서 설계된 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 측정 데이터 및 상기 제2 측정 데이터는 칼만 필터를 이용하여 연속해서 통합되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 제1 레이트는 1Hz와 20Hz 사이인 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 12

제2항에 있어서,

상기 제2 레이트는 50Hz와 500Hz 사이인 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 13

제2항에 있어서,

상기 제3 레이트는 상기 제2 레이트에 대응되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 14

제3항에 있어서,

상기 제4 레이트는 상기 제3 레이트에 대응되는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 15

제5항에 있어서,

상기 관성 측정 시스템(8)은 MEMS-기반 가속도 센서들 및 회전 속도 센서들(rate-of-rotation sensor)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 16

제5항에 있어서,

상기 관성 측정 시스템(8)은 3개의 축 각각에서 MEMS-기반 가속도 센서들 및 회전 속도 센서들(rate-of-rotation sensor)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 17

제8항에 있어서,

상기 광원은 레이저인 것을 특징으로 하는, 측량 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 청구된 상기 제1 및 제2 유닛들을 이용하여, 타겟 포인트를 규정하는 가동 타겟 물체(3)를 측량 및 추적하기 위한 측량 방법에 있어서,

상기 제1 유닛의 도움을 받아 제1 측정 데이터를 연속해서 발생하는 단계로서, 상기 제1 측정 데이터는 적어도

- ° 상기 타겟 축선의 각각의 현재의 정렬 및
- ° 상기 각각의 현재의 오프셋 신호

에 의존하는, 상기 제1 측정 데이터를 발생하는 단계,

상기 제2 유닛의 도움을 받아 제2 측정 데이터를 연속해서 발생하는 단계로서, 상기 제2 측정 데이터는 상기 타겟 물체(3)의 각각 현재 검출된 이동들 및/또는 위치들에 의존하는, 상기 제2 측정 데이터를 발생하는 단계,

미리 규정된 알고리즘을 이용하여 상기 제1 및 제2 측정 데이터를 연속해서 통합하는 단계,

그것에 기초하여, 상기 타겟 포인트가 상기 타겟 축선에 의해 연속해서 시준되는 방식으로 동력화된 방식으로

상기 타겟 축선의 상기 정렬을 연속해서 자동으로 변경하기 위해 제어 신호를 유도하는 단계를 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 측정 데이터는 제1 레이트로 발생되고, 상기 제2 측정 데이터는 제2 레이트로 발생되고, 상기 제2 레이트는 상기 제1 레이트보다 높고,

상기 미리 규정된 알고리즘은 제3 레이트로 클로킹되고, 상기 제3 레이트는 상기 제1 레이트보다 높고, 따라서, 결과들이 상기 제3 레이트로 상기 알고리즘을 이용하여 얻어지는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제어 신호는 제4 레이트로 유도되고, 상기 제4 레이트는 상기 제1 레이트보다 높고,

상기 타겟 축선의 정렬은 상기 제어 신호에 기초하여 동력화된 방식으로 연속해서 변경되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 알고리즘을 이용하여

상기 제1 및 제2 측정 데이터는 각각의 경우에 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적되고

그것에 기초하여 예측이 상기 타겟 물체의 이동 및/또는 가까운 미래 위치에 관해 결정되고,

상기 제어 신호는 부가적으로 상기 예측을 고려하여 유도되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 알고리즘을 이용하여 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적된 상기 제1 및 제2 측정 데이터는 상기 예측을 결정하기 위해 각각의 경우에 상이하게 가중되고, 경향으로서(as a tendency), 더 먼 이전 시간들(more distant preceding times) 동안 발생한 데이터는 각각 누적된 제1 및 제2 측정 데이터로부터 더 최근의 이전 시간들 동안 발생한 데이터보다 덜 고도로 가중되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 알고리즘을 이용하여 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적된 상기 제1 및 제2 측정 데이터는 상호 비교에 의해 측정 에러들에 대해 개별적으로 검토되고,

상기 각각 누적된 제1 및 제2 측정 데이터로부터 잘못된 것으로 발견된 데이터는 상기 예측을 결정하기 위해 비교적 낮은 가중(weighting)이 고려되고, 또는 전혀 고려되지 않는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 24

제18항에 있어서,

상기 제1 측정 데이터 및 상기 제2 측정 데이터는 연속해서 통합되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 25

제18항에 있어서,

상기 제1 측정 데이터 및 상기 제2 측정 데이터는 칼만 필터를 이용하여 연속해서 통합되는 것을 특징으로

하는, 측량 방법.

청구항 26

제19항에 있어서,

상기 제1 레이트는 1Hz와 20Hz 사이인 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 27

제19항에 있어서,

상기 제2 레이트는 50Hz와 500Hz 사이인 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 28

제19항에 있어서,

상기 제3 레이트는 상기 제2 레이트에 대응되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 29

제20항에 있어서,

상기 제4 레이트는 상기 제3 레이트에 대응되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 30

제23항에 있어서,

상기 제1 및 제2 측정 데이터는 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적되고, 회귀(regression)에 의해 측정 에러들에 대해 개별적으로 검토되는 것을 특징으로 하는, 측량 방법.

청구항 31

미리 규정된 알고리즘에 따라 제1 및 제2 측정 데이터를 연속해서 통합하는 프로세스, 및

제18항에 청구된 측량 방법의 제어 신호를 유도하는 프로세스를 실행하기 위한 프로그램 코드가 저장된 기계 판독 가능 캐리어.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따른 시준될 타겟 포인트를 갖는 가동 타겟 물체를 식별하고 특히 추적하기 위한 측지 측량 시스템, 및 청구항 12의 전제부에 따른 그와 같은 시스템에 의해 수행될 수 있는 측량 방법에 관한 것이다. 본 발명은 청구항 15에 따른 관련 컴퓨터 프로그램 제품 및 청구항 16에 따른 건설 기계들의 감시 및/또는 제어를 위한 이용들 또는 응용들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 타겟 포인트를 측량하기 위해, 다수의 측지 측량 장치들이 고대로부터 알려져 있다. 이 경우에, 방향 또는 각도 및 통상적으로 또한 측정 장치로부터 측량된 타겟 포인트까지의 거리가 기록되고, 특히 가능하게는 존재하는 기준점들과 함께 측정 장치의 절대 위치가 공간 표준 데이터로서 검출된다.

[0003] 이와 같은 측지 측량 장치들의 일반적으로 알려진 예들은 전자 타키테터(electronic tachymeter) 또는 컴퓨터 타키테터로서도 불리는 세오돌라이트, 타키테터 및 토탈 스테이션을 구비한다. 종래 기술로부터의 하나의 측지 측량 장치는 예를 들어 공개 문헌 EP 1 686 350에 기재되어 있다. 이와 같은 장치들은 방향 및 거리가 선택된 타겟에 관해 결정될 수 있게 허용하는 전기-센서 기반 각도 및 적절하다면 거리 측정 기능들을 가진다. 이 경우에, 각도 및 거리 변수들이 장치의 내부 참조 시스템(internal reference system)에서 결정되고, 적절하다면, 또한 절대 위치 결정을 위해 외부 참조 시스템과 조합되어야 한다.

- [0004] 많은 측지 응용들에 있어서, 지점들이 거기에 위치되거나 이동 가능한 차량 위에 장착되는 특별히 구성된 타겟 물체들에 의해 측정된다. 상기 타겟 물체들은 예를 들어 측정 경로 또는 측정 지점을 규정하는 반사기(올-라운드(all-round) 프리즘)를 갖는 플럼 스태프(plumb staff)로 구성된다. 그러나, 반사기들 없이 작동하는 측량 시스템들이 또한 가능하고, 예를 들어 출원 번호 EP 10168771.3을 가지는 유럽 특허 출원에 기재되어 있다.
- [0005] 현대의 토달 스테이션들은 검출된 측정 데이터의 디지털 추가 처리 및 저장을 위한 마이크로프로세서들을 가진다. 장치들은 일반적으로 콤팩트하고 통합된 디자인을 가지며, 여기서 동축 거리 측정 요소들 및 또한 계산, 제어 및 저장 유닛들은 통상 장치 내에 존재한다. 토달 스테이션의 확장 단계에 의존하여, 타겟팅 또는 시준 장치의 동력화(motorization) 및 - 타겟 물체들로서 역반사기들(예를 들어 올-라운드 프리즘)을 사용하는 경우에 - 자동 타겟 탐색 및 추적을 위한 수단이 부가적으로 통합될 수 있다. 인계-기계 인터페이스로서, 토달 스테이션은 디스플레이 및 입력 수단, 예컨대 키보드를 갖는 전자 디스플레이 제어 유닛 - 일반적으로 전자 데이터 저장 수단을 갖는 마이크로프로세서 컴퓨팅 유닛(microprocessor computing unit) - 을 가질 수 있다. 전기-센서 기반 방식으로 검출되는 측정 데이터가 디스플레이 제어 유닛에 공급되어, 타겟 포인트의 위치가 디스플레이 제어 유닛에 의해 결정되고, 광학적으로 표시되고, 저장된다. 종래 기술로부터 알려진 토달 스테이션들은 특히 데이터 로거(data logger) 또는 필드 컴퓨터(field computer)로서 설계될 수 있는, 예를 들어 핸드헬드 데이터 획득 장치와 같은 외부 주변 구성요소들에 무선 링크를 설정하기 위한 무선 데이터 인터페이스(radio data interface)를 더 가질 수 있다.
- [0006] 측량될 타겟 포인트를 시준하거나 타겟팅하기 위해, 일반적인 유형의 측지 측량 장치들은 시준 장치로서, 예컨대 광학 망원경과 같은 망원 조준기를 가진다. 망원 조준기는 일반적으로 측정 장치의 베이스에 대해 수직축 및 수평 경사 축선을 중심으로 회전 가능하므로, 망원 조준기는 피벗팅 및 틸팅(tilting)에 의해 측량될 지점과 정렬될 수 있다. 현대의 장치들은 광학 관측 채널(optical viewing channel) 외에, 이미지를 검출하기 위한 카메라를 가질 수 있고, 상기 카메라는 망원 조준기에 통합되고 예를 들어 동축으로 또는 평행한 방식으로 정렬되고, 여기서, 검출된 이미지는 특히 라이브(live) 이미지로서, 디스플레이 제어 유닛의 디스플레이 및/또는 원격 제어 장치에 사용되는 주변 장치 - 예컨대 데이터 로거(data logger)와 같은 - 의 디스플레이 상에 표현될 수 있다. 이 경우에, 시준 장치의 광학 시스템은 수동 포커싱 - 예를 들어 포커싱 광학 시스템의 위치를 변경하기 위한 조정 나사 - 또는 오토포커싱 - 여기서 포커싱 위치는 예컨대 서보모터들에 의해 변경됨 - 를 가질 수 있다. 예로서, 측정 측량 장치의 이와 같은 시준 장치는 유럽 특허 출원 제 09152540.2 호에 기재되어 있다. 측지 장치들의 망원 조준기들을 위한 자동 포커싱 장치들은 예컨대 DE 197 107 22, DE 199 267 06 또는 DE 199 495 80로부터 알려져 있다.
- [0007] 예로서, 측지 장치들의 일반적인 망원 조준기들의 구성은 공개 문헌들 EP 1 081 459 또는 EP 1 662 278에 개시되어 있다.
- [0008] 한편 고도의 확장을 갖는 몇몇 측량 장치들은 타겟 반사기(ATR: "Automatic Target Recognition")로서 작용하는 프리즘들을 위한 자동 타겟 추적 기능을 가진다. 이를 위해, 추가의 별도의 ATR 광원 및 상기 광원의 방출 파장에 민감한 ATR 검출기(예컨대 CCD 에어리어 센서)가 관습적으로 부가적으로 망원경에 통합된다.
- [0009] ATR 미세 타겟팅 및 ATR 타겟 추적 기능의 상황에서, 이 경우에, ATR 측정 비임은 시준 장치의 광학 타겟 축선의 방향에서 방출되고, 예를 들어 올-라운드 프리즘(타겟 반사기로서)에서 역반사되고 반사된 비임은 ATR 센서에 의해 검출된다. 올-라운드 프리즘으로부터의 광학 타겟 축선의 정렬 편차에 의존하여, 이 경우에, ATR 센서 상의 반사된 방사선의 충돌 위치는 또한 중심 센서 영역 위치로부터 벗어난다(즉 ATR 에어리어 센서 상의 프리즘에서 역반사된 ATR 측정 비임의 반사 스폿은 ATR 에어리어 센서의 중심에 놓이지 않고 그러므로 예컨대 광학 타겟 축선에 대응하는 그 위치로서의 교정에 기초하여 규정된 원하는 위치에 충돌하지 않는다).
- [0010] 만약 이것이 그 경우이면, 이때 시준 장치의 정렬은 프리즘에서 역반사된 ATR 측정 비임이 ATR 에어리어 센서 상의 센서 영역의 중심에서 고도로 정밀하게 충돌하는 방식으로 보통 동력화된 방식으로 약간 재조정된다(즉 따라서 반사 스폿의 중심이 ATR 에어리어 센서 상의 원하는 위치와 일치할 때까지 시준 장치의 수평 및 수직각들이 반복해서 변경되고 적응된다).
- [0011] ATR 에어리어 센서 상의 프리즘에서 역반사된 ATR 측정 비임의 반사 스폿의 위치의 평가에 기초하여 자동 타겟팅의 기능을 보장하기 위해, 기능이 시작되기 전에, ATR 측정 비임이 또한 프리즘 상에 충돌하고, ATR 에어리어 센서 상에서 거기로부터 반사되는 방식으로 시준 장치를 타겟 반사기와 적어도 대략적으로 정렬시키는 것이 필요하다. 이러한 목적을 위해, 예컨대 눈에 의한 측정에 기초하여 타겟 반사기의 수동 타겟팅을 미리 실행하거나

또는 자동의 거친 타겟팅 기능을 수행하는 것이 가능하다.

- [0012] ATR 미세 타겟팅 기능 외에, 자동 타겟 추적 기능이 또한 유사한 방식으로 그리고 동일한 ATR 구성요소들(예컨대 ATR 광원 및 ATR 검출기)을 이용하여 제공될 수 있다. ATR 미세 타겟팅이 실행된 후(즉 ATR 측정 방사선 반사 스폿이 ATR 에어리어 센서 상의 - 타겟 축선에 대응하는 - 원하는 위치와 일치하는 방식으로 일단 시준 장치가 타겟에 정렬되면), 시준 장치는 ATR 측정 방사선 반사 스폿의 중심이 또한 가능한 한 정확하고 항상 ATR 에어리어 센서 상의 원하는 위치 상에 유지되는 방식으로 "라이브(live)" 및 적절히 신속하게 타겟의 이동들에 대해 더 추적될 수 있다. 타겟은 "록트 온(locked on)"되는 것이 종종 설명된다. 문제들은 여기서 만약 타겟이 너무 급격히 및 신속하게 이동하여 그것이 ATR 검출기의 시야에서 사라지면(즉 타겟에서 반사된 ATR 측정이 ATR 에어리어 센서 상에 더 이상 충돌하지 않으면) 일어날 수 있다. 주(main) 또는 토탈 스테이션 및 타겟 물체 간의 광학 링크의 중단의 다른 원인들은 예를 들어 바람직하지 않은 환경 조건들(강우, 안개, 먼지 등) 또는 광학 링크를 차단하는 단순한 장애물들일 수 있다.
- [0013] 최근의 종래 기술은 이러한 문제를 제거하기 위한 다양한 해결방법 제안들을 개시한다.
- [0014] 이 경우에, 이하 명칭 "광학적 방법들(optical methods)"은 예를 들어, 알려진 레이저 광원들에 의해 발생될 수 있는, UV 내지 IR 범위에서의 광 방출 및/또는 검출에 기초한 기술들에 관한 것이다. "비광학적 방법들(non-optical methods)"은 다른 주파수 범위들에서, 예를 들어 GPS("Global Positioning System")의 경우에, 또한 전자기 방사의 검출에 기초하지 않고 전자기 방사에 관한 기술들을 가리킨다.
- [0015] 예로서, EP 2 141 450은 역반사 타겟의 자동 타겟팅 기능을 가지며 자동 타겟 추적 기능을 가지는 측량 장치를 기술한다. 이 경우에, 신속 및 저키(jerky) 이동들의 경우에조차, 타겟을 "록트 온(locked on)" 상태로 유지하고 그것을 미세 타겟팅 검출기의 시야로부터 잃지 않도록 하기 위해, 오버뷰(overview) 카메라(가시 광장 범위에 민감한)에 의해 병렬로 타겟의 이미지들을 기록하고, 타겟으로서 특정 이미지 발취부분(excerpt)을 규정하고, 이미지 처리의 도움을 받아, 타겟의 이동들(또는 타겟과 함께 부수적으로 이동하는 물체들의 이동들)을 추적하고, 그것에 의해 역반사기가 "록트 온(locked on)" 상태에서부터 상실되는 타겟의 경우에 다시 발견되고 다시 록트 온되는 것이 더 용이하도록 하기 위해 제안된다.
- [0016] 그러나, 이러한 해결방법 제안은 그것의 실시를 위해, 매우 복잡한 이미지 처리 소프트웨어를 필요로 하고 불가피하게 타겟팅 또는 시준 유닛에 의한 타겟 추적 중 중요한 중단 시간으로 이어진다.
- [0017] GPS("Global Positioning System")에 기초한 상이한 해결 경로가 US 6,035,254에 제안되어 있다. 이러한 특허 명세서에 따르면, 타겟 물체에는 GPS 데이터를 수신하기 위한 수신기가 장비된다. 수신된 GPS 데이터로부터 타겟 물체의 위치를 추정하기 위한 위치 정보는 토탈 스테이션에 통신되고, 그로부터 토탈 스테이션은 어떻게 토탈 스테이션이 타겟 물체를 시준 및 추적하기 위해 정렬되어야 하는지를 결정한다. 이러한 기술적 해결방법은 우선하게는 타겟 물체를 시준하기 위한 제1 정렬 단계를 위해 의도된 것으로 보인다. 토탈 스테이션의 위치 결정 데이터에 의해 GPS 데이터의 연속 조정은 개시되어 있지 않고, 그래서, 그것은 또한 상이한 비광학 타겟 추적 또는 이동 결정 기능과의 조합에 의해 광학 타겟 추적 또는 위치 결정 기능을 안정화하는 임의의 표시를 추론하는 것은 가능하지 않다. 특히, 어떻게 광학 및 비광학적 측량 데이터가 알고리즘을 이용하여 서로 수학적으로 연속해서 조합되거나 또는 조정되는지에 대한 표시는 없고, 타겟 물체의 위치의 안정된 추적이 광학적 위치 결정 기능 및 비광학적 이동 결정 기능의 - 서로 조정되는 - 데이터의 도움을 받아 연속해서 행해질 수 있다는 표시는 없다.
- [0018] US 2009/0171618은 위에서 기술한, 종래 기술로부터 알려진 것과 유사한 실시예에서의 광학 타겟 추적 기능 및 타겟팅 유닛을 갖는 토탈 스테이션을 포함하는 측지 측량 시스템을 개시한다. 예를 들어 타겟 물체의 신속 및/또는 저키 이동들(jerky movements) 때문에, 광학 타겟 추적은 타겟팅 유닛의 시야로부터 사라지는 타겟 물체에 의해 중단되는 문제를 해결하기 위해, US 2009/0171618은 타겟 물체의 이동 방향 및 이동 경로를 결정하기 위한, 즉 이동 결정 기능에 대응하는 위치 결정 기능을 개시한다. 이동 결정 기능을 충족시키기 위한 기술적 구현으로서, 타겟 물체의 위치에서 타겟 물체 상에 또는 건설 중기 내에 장착되는 가속도 센서가 기술되고, 가속도 센서의 측정 가속도 신호들은 감시 유닛에 의해 통합되고, 그로부터의 이동 속도 및 미리 규정된 시간에서 시작하여 커버되는 거리, 즉 각각 토탈 스테이션으로부터 데이터를 결정하는 광학 위치의 최후 수신이 결정되고 저장된다. 측정된 가속도 신호들로부터, 각각의 예측이 토탈 스테이션의 광학 결정 유닛에 의해 다음 도착 시간에 의해 타겟 물체의 위치에 대해 행해진다. 이전에 저장된 데이터는 이후 겹쳐쓰기된다. 환언하면, 이동 결정 기능의 데이터는 알고리즘에 의해 광학 타겟 추적 또는 위치 결정 기능의 데이터와 연속해서 조합되지 않고, 오히려, 각각의 경우에 광학 위치 결정 데이터의 최후 통신 시까지 폐기된다. 그러므로, US 2009/0171618에 개시된

문제에 대한 해결방법은 광학 접촉이 상실된 후 다시 타겟 물체를 발견하기 위한 보조 기능을 충족시킨다. 그러나, 광학적 위치 결정 기능 및 비광학적 이동 결정 기능으로부터의 데이터를 연속해서 조합함으로써 타겟 추적 프로세스를 연속해서 안정화하기 위한 제안은 표시되지 않고 그것이 추론될 수도 없다.

[0019] DE 197 50 207은 이동 결정 기능 지원 타겟 추적 기능을 충족시키기 위한 관성 측정 장치를 포함하는 측지 측량 시스템을 개시한다. 관성 측정 장치는 예를 들어 가속도계들 및/또는 자이로스코프들을 포함할 수 있다. DE 197 50 207은 관성 측정 장치가 타겟 물체 상에 또는 타겟팅 또는 시준 장치 상에 배열될 수 있고 이 경우에 타겟 물체 또는 타겟팅 또는 시준 장치의 이동들을 측정하는 다양한 실시예들을 기술한다. 타겟팅 또는 시준 장치로서, 예를 들어 광학적 위치 결정 기능을 충족시키는 세오돌라이트 또는 타키타의 측정 망원경이 언급된다. 그러나, 광학적 위치 결정 기능 및 비광학적 이동 결정 기능으로부터의 데이터를 연속해서 결합하여 타겟 추적 프로세스를 연속해서 안정화시키기 위한 제안은 또한 DE 197 50 207에 표시되어 있지 않고, 그 공개된 특허 출원으로부터 추론될 수도 없다.

발명의 내용

[0020] 본 발명의 목적은 종래 기술과 비교되는 개선된 타겟 추적 기능을 가지는 측지 측량 시스템을 제공하는 것이고, 그렇게 함으로써, 특히 타겟 추적 프로세스는 안정화될 수 있고 타겟팅 또는 시준 유닛과 타겟 물체 사이의 광학적 접촉의 손실 결과로서 측량 중단들이 최소화될 수 있다.

[0021] 이러한 목적은 독립 청구항들의 특색 있는 특징들의 실현에 의해 달성된다. 대안 또는 유리한 방식으로 본 발명을 발전시키는 특징들은 종속 특허 청구항들 및 도면의 설명들을 포함하는 설명으로부터 수집될 수 있다. 이 명세서에 설명되거나 달리 개시된 본 발명의 모든 실시예들은 달리 명확히 언급되지 않는다면 서로 조합될 수 있다.

[0022] 타겟 포인트를 규정하는 가동 타겟 물체를 측량 및 추적하기 위한 본 발명에 따른 측량 시스템은:

[0023] · 내부 좌표계에 관해 타겟 포인트의 위치를 결정하기 위한 위치 결정 기능을 갖는, 제1 유닛을 구성하는, 특히 세오돌라이트(theodolite), 토탈 스테이션(total station) 또는 레이저 트래커로서 설계된 측량 장치로서, 상기 측량 장치는

[0024] · 베이스,

[0025] · 타겟 축선을 규정하는 타겟팅 장치로서, 상기 타겟 축선의 상기 정렬은 상기 타겟 포인트의 고도로 정밀한 시준(sighting) 및 추적을 위해 동력화된 방식(motorized manner)으로 상기 베이스에 대해 가변인, 상기 타겟팅 장치,

[0026] · 방향, 및 상기 타겟 축선의 각각의 현재의 실제 정렬과 고정밀도로 상기 타겟 포인트에 겨냥된 상기 타겟 축선의 허구 정렬 사이의 편차 범위(an extent of a deviation)에 직접적으로 의존하여 각각의 현재의 오프셋 신호를 연속적으로 발생하기 위한 감광성 에어리얼 검출기(photosensitive areal detector),

[0027] · 상기 타겟 축선의 상기 현재의 정렬을 고도로 정밀하게 연속해서 검출하기 위한 각도 측정 기능, 및

[0028] · 상기 타겟 포인트까지의 상기 각각의 현재의 거리를 연속해서 결정하기 위한 거리 측정 기능을 포함하는, 상기 측량 장치,

[0029] · 외부 좌표계에 대해 상기 타겟 물체의 이동들 및/또는 위치들을 연속해서 결정하기 위한 기능을 제공하기 위한, 상기 타겟 물체측 상에 제공되는 제2 유닛으로서, 상기 기능은 상기 제1 유닛의 상기 위치 결정 기능과 독립적인, 상기 제2 유닛,

[0030] 및

[0031] · 데이터의 면에서 상기 제1 및 제2 유닛들에 접속되고 평가, 데이터 처리 및 제어 기능을 가지는 감시 유닛을 포함한다.

[0032] 본 발명에 따르면, 이 경우에 측량 시스템은 타겟 포인트 추적 모드를 가지며, 그 상황에서, 미리 규정된 알고리즘에 따라, 특히 칼만 필터의 도움을 받아 감시 유닛에 의해 자동으로 제어되는 방식으로,

- [0033] · 제1 유닛의 부분 상에서 각각 현재 발생된 제1 측정 데이터, - 상기 제1 측정 데이터는 적어도
- [0034] · 타겟 축선의 각각 현재의 정렬 및
- [0035] · 각각의 현재의 오프셋 신호에 의존함 -
- [0036] · 제2 유닛의 부분 상에서 각각 현재 발생하는 제2 측정 데이터, - 상기 제2 측정 데이터는 타겟 물체(3)의 각각 현재 검출된 이동들 및/또는 위치들에 의존함 -
- [0037] 는 연속해서 통합되고, 특히 누적되고, 그것에 기초하여, 타겟 포인트가 타겟 축선에 의해 연속해서 시준되는 방식으로 동력화된 방식으로 타겟 축선의 정렬을 연속해서 자동적으로 변경하도록 제어 신호가 유도된다.
- [0038] 본 발명의 하나의 특징의 양상에 따르면, 제1 유닛은 특히 대략 1과 20Hz 사이의 제1 레이트로 제1 측정 데이터를 발생시키도록 설계될 수 있고, 제2 유닛은 특히 대략 50과 500Hz 사이의 제2 레이트로 제2 측정 데이터를 발생시키도록 설계될 수 있고, 여기서 제2 레이트는 제1 레이트보다 높고, 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 미리 규정된 알고리즘은 제1 레이트보다 높고, 특히 제2 레이트에 대응하는 제3 레이트로 클록될 수 있다.
- [0039] 특히, 이 경우에, 더욱이, 제어 신호는 제1 레이트보다 높고 특히 제3 레이트에 대응하는 제4 레이트로 유도될 수 있고, 타겟 축선의 정렬은 타겟 물체를 추적하는 제어 신호에 기초하여 동력화된 방식으로 연속해서 자동으로 변경될 수 있다.
- [0040] 그러므로, 제1 유닛은 예컨대 1-20Hz로 작동할 수 있고, 제2 유닛(특히 관성 측정 시스템으로도 불리는, MEMS-기반 관성 측정 유닛으로서의 제2 유닛의 실시예의 경우에)은 50-500Hz 또는 그 이상의 레이트로 측정들을 실행할 수 있다. 이 경우에, 알고리즘(예를 들어 칼만 필터)은 이때 500Hz 이상의 레이트로 결과들을 가져올 수 있는데, 이것은 어질러티(agility)를 따라서 본 발명에 따른 추적 기능의 안정성을 상당히 증가시킬 수 있다. 역으로, 예를 들어 제1 유닛의 광학 측정 구성요소들에 대해 "절약하는(economize)" 것이 가능하며, 이들은 예컨대 1Hz 이하로만 동작하고 제어 신호를 충분히 정밀하게 유도하고 제공하기에 충분히 높은 레이트가 그럼에도 불구하고 달성될 수 있다.
- [0041] 그러나, 한편, GNSS 모듈로서 제2 유닛의 실시예의 경우에, 측량 장치의 부분 상에서의 제1 측정 데이터의 검출, 발생 및 제공보다 낮은 측정 속도로 제2 측정 데이터의 검출, 발생 및 제공을 실시하는 것이 또한 가능하다. 이와 같은 경우에, 또한 본 발명에 따른 조합 및 조정이 매우 유리할 수 있는데, 그 이유는 이것이 또한 제1 측정 데이터가 검출되는 (더 높은) 레이트로 실행될 수 있고 제2 측정 데이터가 추적 프로세스를 안정화시키기 위해 연속해서 작용하기 때문이다.
- [0042] 그러므로, 알고리즘에는 일반적으로 상이한 레이트들로 제1 및 제2 측정 데이터가 공급될 수 있고, 그럼에도 불구하고, 각각 더 높은 레이트로 데이터의 컴파일(통합)로부터 평가 결과들을 가져와서, 제어 신호는 또한 각각 더 높은 레이트로 유도될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 하나의 다른 특징 양상에 따르면, 타겟 포인트 추적 모드의 상황에서, 감시 유닛에 의해 자동으로 제어되는 방식으로, 제1 및 제2 측정 데이터는 각각의 경우에 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적될 수 있고, 그것에 기초하여, 알고리즘의 도움을 받아, 예측이 타겟 물체의 가까운 미래 위치 및/또는 이동에 관해 행해지고 제어 신호는 부가적으로 이러한 예측을 고려하여 유도된다.
- [0044] 본 발명의 다른 특징의 양상에 따르면, 제2 유닛은 관성 측정 시스템을 가질 수 있고 또는 특히 각각의 경우에 3축으로, MEMS-기반 가속도 센서들 및 회전 속도 센서들을 가지는 것으로 설계될 수 있다.
- [0045] 그러나, 본 발명의 다른 특징의 양상에 따르면, 제2 유닛은 - 부가적으로 또는 대안으로 - 또한 GNSS 안테나를 갖는 GNSS 모듈을 가질 수 있고, 또는 관성 측정 시스템으로서 실시예에 대한 대안으로서 - GNSS 모듈로서 직접 구현될 수도 있다.
- [0046] 이 경우에, 제2 유닛은 타겟 물체에 견고하게 접속되는 방식으로 고정하기 위해 제공된다.
- [0047] 종래 기술을 인식하는 상황에서 위에 더 상세히 이미 설명된 것과 같이, 제1 유닛으로서 기능하는 측량 장치는 오프셋 신호를 결정하기 위해, 타겟 물체를 구성하는 역반사기를 조사하기 위해, 타겟 축선의 방향에서 약간 발산하는 광 비임들을 방출하기 위해 설치되는 광원, 특히 레이저를 부가적으로 가질 수 있다.
- [0048] 그러므로 본 발명에 따른 측량 시스템은 특히 타겟 포인트를 갖는 타겟 물체의 위치를 결정하기 위해 실질적으로 광학적 위치 결정 기능을 제공하는 제1 유닛, 특히 세오돌라이트/토탈 스테이션 또는 레이저 트래커를 형성

하는 측량 장치를 포함한다.

- [0049] 세오돌라이트 또는 토탈 스테이션으로서 측량 장치의 실시예의 경우에, 특히 타겟 축선을 규정하는 대물 렌즈를 가지는 망원 조준기 형태로 구성되는 타겟팅 장치는 전형적으로 타겟 축선의 정렬을 변경하기 위해 동력화된 방식으로 측량 장치의 베이스에 대해 피봇 가능할 수 있다. 타겟팅 장치는 이때 시준된 타겟 포인트로부터 신호를 검출하기 위한 검출기를 통합된 방식으로 가질 수 있고, 여기서 검출기는 바람직하게는 공간적으로 분해 또는 에어리얼 방식으로 검출기 상에서 타겟 포인트 이미지(예를 들어 귀환 반사광)의 위치를 결정하는 것을 가능하도록 설계된다. 더욱이, 세오돌라이트 또는 토탈 스테이션으로서 구현되는 이와 같은 측량 장치들에는 타겟팅 장치 및 따라서 타겟 축선의 정렬을 고도로 정밀하게 검출하기 위한 각도 측정 기능이 갖추어진다.
- [0050] 더욱이, 본 발명에 따른 측량 시스템에는 제1 유닛(즉 측량 장치)으로부터 기능적으로 분리되어 존재하고 절대 기준에 대한 타겟 물체의 위치들 또는 이동들을 연속해서 결정하기 위한 난-타겟팅 이동 또는 위치 결정 기능을 제공하는 역할을 하는 위치 변경 결정 수단(제2 유닛)이 장비되어, 이러한 추가의 이동 결정 기능에 기초하여 측량 데이터가 외부 좌표계에 대해(즉 지구에 대해) 검출될 수 있고 감시 유닛에 통신될 수 있다.
- [0051] 제1 유닛에 더하여 존재하고 타겟 물체에 대한 별도의 난-타겟팅 이동 검출 기능을 제공하기 위해 기능하는 이들 위치 변경 결정 수단(즉 제2 유닛)은 본 발명의 상황에서, 예를 들어,
- [0052] - 타겟 물체측 위에 보유되는 GNSS 안테나를 갖는 GNSS("글로벌 네비게이션 위성 시스템(global navigation satellite system)"의 약어), 및/또는
- [0053] - 타겟 물체측 위에 보유되는 INS("관성 네비게이션 시스템(Inertial Navigation System)"의 약어)
- [0054] 에 의해 제공된다.
- [0055] 그러므로 감시 유닛에는 - 그것을 다른 방식으로 놓기 위해 - 측량 장치의 데이터를 처리하고, 데이터를 저장하고 타겟팅 장치 및 또한 제2 유닛에 의해 제공되는, 시스템의 추가의 고유 이동 또는 고유 위치 결정 수단의 데이터를 처리 및 저장하기 위한 평가 수단의 정렬을 제어하는 평가 수단이 장비된다.
- [0056] 이 경우에, 감시 유닛은 시스템의 다른 구성요소들 중 하나에 물리적으로 통합되는 방식으로 존재할 수 있고 또는 전용 물리 유닛으로서 구현될 수 있고, 그러므로, 감시 유닛은 예컨대 측량 유닛의 부분 위에 위치될 수 있고 - 측량 유닛의 하우징에 통합될 수 있고 또는 별도의 전용 하우징에 위치될 수 있다. 모든 필수적인 것은 측량 유닛(제1 유닛으로서) 및 타겟 물체측 상에 제공되는 제2 유닛에의 데이터의 면에서의 접속이다.
- [0057] 감시 유닛은 부가적으로 또한 각각의 경우에 물리적으로 분산된 방식으로 존재하는 복수의 서브유닛들로 구성될 수 있지만, 데이터의 면에서, 서로 접속되고 기능적으로 협력하고 따라서 기능적으로 측정 데이터를 평가/저장하고 시스템의 구성요소들을 제어하기 위한 하나의 유닛을 형성한다.
- [0058] 본 발명에 따르면, 감시 유닛의 평가 수단은 알고리즘, 특히 칼만 필터를 포함하고, 그것에 의해, 동작 상태에서, 타겟 포인트의 위치를 결정 및 추적하기 위한 광학적 위치 결정 기능의 데이터가 제2 유닛의 난-타겟팅 고유 이동 또는 고유 위치 결정 기능의 데이터와 연속해서 조합되고 조정되고 타겟 물체의 위치는 광학적 위치 결정 기능 및 난-타겟팅 기능의 - 서로 조정되는 - 데이터의 도움을 받아 연속해서 추적된다.
- [0059] 바람직하게는, 난-타겟팅 기능은 이 경우에 타겟 물체의 이동들을 결정하기 위해 설계된다.
- [0060] 그러므로, 상기 기능을 제공하는데 필요한 난-타겟팅 기능 또는 측정 구성요소들(즉 제2 유닛 또는 적어도 제2 유닛의 구성요소들)은 또한 추적될 차량, 특히 건설 기계 또는 건설 중기의 내부에 배열될 수 있고, 또는 시준된 타겟 포인트를 갖는 타겟 물체(예를 들어 역반사기)에 바로 인접하여 배열될 수 있다.
- [0061] 본 발명에 따른 측량 시스템의 하나의 바람직한 실시예에서, 난-타겟팅 고유 이동 또는 고유 위치 결정 기능 - 위에서 이미 언급한 것과 같이 - 은 특히 가속도 센서들 및 자이로스코프들이 장비된 관성 측정 시스템에 의해 실현된다. 특히, 각각의 경우에, 3개의 가속도 센서들 및 자이로스코프들이 이 경우에 제공된다.
- [0062] 본 발명에 따른 측지 측량 시스템의 다른 실시예에 있어서, 난-타겟팅 고유 이동 또는 고유 위치 결정 기능 - 마찬가지로 이미 언급한 것과 같이 - 은 글로벌 네비게이션 위성 시스템(GNSS)의 측정 데이터를 이용하여 실현될 수 있고, 여기서, 타겟 물체의 위치, 위치 변경들 및 이동들을 결정하기 위한 GNSS 센서는 타겟 물체와 연관되어 있다. GNSS 센서(즉 GNSS 수신기 안테나를 갖는 GNSS 모듈)는 타겟 물체 근방에 고정되고, 특히 구체적으로, 경사 센서, 특히 2축 경사 센서는 또한 타겟 물체 근방에 고정될 수 있고, 센서에 의해 예를 들어 타겟 물체에 대한 GNSS 센서의 경사들이 검출 가능하다. GNSS 센서와 타겟 물체 사이의 위치 오프셋은 예를 들어 고

정 측정으로부터 알려져 있다. 그러나, 2축 경사 센서에 의해, GNSS 센서와 타겟 물체 사이의 위치 오프셋이 또한 연속해서 추적될 수 있다. 측정 정밀도에 관한 약간의 오프셋 및/또는 상대적으로 낮은 요구조건들만의 경우에, 2축 경사 센서의 측정값들은 적절하다면, 무시될 수 있다.

- [0063] 추가의 위치 변경 결정 수단으로서 사용될 수 있는 글로벌 네비게이션 위성 시스템(global navigation satellite system; GNSS)은 - 이 기술분야에서 숙련된 사람에게 충분히 알려져 있는 것과 같이 - 다음과 같은 표준들, 예를 들어: GPS("Global Positioning System", USA에 의해 운영되는 시스템), GLONASS(러시아에 의해 운영되는 시스템) 또는 갈릴레오(유럽에서 설계 또는 구성 단계에 있는)에 따라 구현될 수 있다.
- [0064] 게다가, 메인 스테이션에는 또한 GNSS 센서가 장비될 수 있고, 알려진 방식으로 GNSS 참조 스테이션으로서 작용한다. GNSS 데이터의 처리에서의 정밀도가 그 결과 향상될 수 있다.
- [0065] 본 발명에 따른 측량 시스템의 타겟 축선에 의해 시준된 타겟 물체는 (ATR 검출기의 도움을 받아 오프셋 신호의 전통적인 결정을 위한) 반사기(특히 역반사기)로서 유리하게는 구현될 수 있다. 그러므로, 바람직하게는, 타겟 물체는 반사기로서 구현되고, 타겟팅 장치는 ATR 광원, 특히 적외선 레이저, 및 또한 ATR 광원의 파장 범위에서 민감한 ATR 검출기(예컨대 CCD 에어리어 센서)를 가진다.
- [0066] 만약 타겟팅 장치가 검출기로서, 가시 범위에서 이미징(imaging)을 실행하고 타겟 물체의 이미지를 검출하는 역할을 하는 카메라를 가지면, 특정의 경우에, 반사기가 없는 타겟 물체의 실시예들에 의해서조차, 오프셋 신호가 예를 들어 출원 번호 EP 10168771.3을 가지는 유럽 특허 출원에 더 상세히 기술되어 있는 것과 같이, 결정되고 발생될 수 있다.
- [0067] 만약 시준된 타겟 물체에 하나 이상의 광원들, 예를 들어 발광 다이오드들(LEDs)이 장비되면, 그것은 또한 자기 발광성 타겟 물체로부터 적합한 카메라에 의해 기록된 이미지에 기초하여, 기록된 카메라 이미지에서의 자기 발광성 타겟 물체의 이미지의 위치에 의존하여 오프셋 신호를 유도하는 것이 가능하다.
- [0068] 본 발명은 또한 위에서 더 상세히 이미 기술된 제1 및 제2 유닛들을 이용하여 타겟 포인트를 규정하는 가동 타겟 물체를 측량 및 추적하기 위한 측량 방법에 관한 것이다.
- [0069] 이 경우의 방법은
 - [0070] · 제1 유닛의 도움을 받아 제1 측정 데이터를 연속해서 발생하는 것 - 상기 제1 측정 데이터는 적어도 타겟 축선의 각각의 현재의 정렬 및 각각의 현재의 오프셋 신호에 의존함 -,
 - [0071] · 제2 유닛의 도움을 받아 제2 측정 데이터를 연속해서 발생하는 것 - 상기 제2 측정 데이터는 타겟 물체의 각각 현재 검출된 이동들 및/또는 위치들에 의존함 -,
 - [0072] · 미리 규정된 알고리즘, 특히 칼만 필터를 이용하여 그리고 그것에 기초하여 제1 및 제2 측정 데이터를 연속해서 통합, 특히 또한 누적하는 것,
 - [0073] · 타겟 포인트가 타겟 축선에 의해 연속해서 시준되는 방식으로 동력화된 방식으로 타겟 축선의 정렬을 연속해서 자동으로 변경하기 위해 제어 신호를 유도하는 것을 실시하는 것을 포함한다.
- [0074] 이 경우에 이 방법의 하나의 특정 양상에 따르면
 - [0075] · 제1 측정 데이터는 특히 대략 1과 20Hz 사이의 제1 레이트로 발생될 수 있고, 제2 측정 데이터는 특히 대략 50과 500 Hz 사이의 제2 레이트로 발생될 수 있고, 여기서 제2 레이트는 제1 레이트보다 높고,
 - [0076] · 미리 규정된 알고리즘은 제1 레이트보다 높고, 특히 제2 레이트에 대응하는 제3 레이트로 클록될 수 있고, 따라서, 결과들이 제3 레이트로 알고리즘을 사용하여 얻어질 수 있다.
- [0077] 본 발명에 따른 방법의 추가의 특징의 양상에 따르면, 또한
 - [0078] · 제어 신호는 제1 레이트보다 높은, 특히 제3 레이트에 대응하는 제4 레이트로 유도될 수 있고,
 - [0079] · 타겟 축선의 정렬은 제어 신호에 기초하여 동력화된 방식으로 연속해서 변경될 수 있다.
- [0080] 그것은 알고리즘(예를 들어 칼만 필터)이 그러므로 어질러티(agility)에 따라서 본 발명에 따른 추적 기능의 안정성을 상당히 증가시킬 수 있는, 제1 레이트보다 상당히 위에 있는(및 제2 유닛의 측정 속도에 대응하는) 레이트로 결과들을 가져올 수 있다는 것을 의미한다. 역으로, 예를 들어 제1 유닛의 광학 측정 구성요소들에 대해 "절약하는(economize)" 것이 가능하여, 후자는 예컨대 비교적 낮은 레이트로만 동작할 수 있고 제어 신호를 충

분히 정밀하게 유도하고 제공하기에 충분히 높은 레이트가 그림에도 불구하고 달성될 수 있다.

- [0081] 본 발명에 따른 방법의 더욱 특정의 양상에 따르면, 알고리즘을 이용하여, 제1 및 제2 측정 데이터는 각각의 경우에 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적될 수 있고 그것에 기초하여 예측이 타겟 물체의 이동 및/또는 예측된 가까운 미래 위치에 관해 결정된다. 결과적으로, 이러한 예측은 부가적으로 제어 신호를 유도할 때 고려될 수 있다.
- [0082] 위에서 언급한 양상의 하나의 발전양상에 따르면, 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적된 제1 및 제2 측정 데이터는 예측을 결정하기 위해 각각의 경우에 상이하게 가중될 수 있고, 여기서 - 경향으로서 - 더 먼 이전 시간들 동안 발생한 데이터는 각각 누적된 제1 및 제2 측정 데이터로부터 더 최근의 선행 시간들 동안 발생한 데이터보다 덜 고도로 가중된다.
- [0083] 추가의 발전양상에 따르면, 선행 시간 기간에 걸쳐 축적된 제1 및 제2 측정 데이터가 상호 비교 및 특히 회귀에 의해 측정 어려움에 대해 개별적으로 검사될 수 있고, 이와 같은 검사에 기초하여, 각각 축적된 제1 및 제2 측정 데이터로부터 잘못된 것으로 발견된 데이터는 예측을 판별하기 위해, 비교적 낮은 가중(weighting)이 고려되고, 또는 전혀 고려되지 않을 수 있다.
- [0084] 그러므로, 환언하면, 시준될 타겟 포인트를 갖는 가동 타겟 물체를 추적하기 위한 측량 방법의 상황에서, 다음과 같은 단계들이 수행될 수 있다:
- [0085] - 측량 장치(제1 유닛으로서)의 - 공간적으로 분해 가능하거나 에어리얼 양식으로 구현되는 - 검출기에 의해, 타겟 물체를 정밀하게 시준하는 상태로부터 타겟 축선의 실제 정렬의 편차에 의존하는 오프셋 신호를 검출하는 단계;
- [0086] - 측량 장치의 각도 측정 및 거리 측정 기능의 도움을 받아 타겟 포인트의 위치를 결정하는 단계;
- [0087] - 제2 유닛에 의해 타겟 물체의 이동 또는 위치에 관한 (제2) 측정 데이터를 검출하는 단계;
- [0088] - 제1 및 제2 유닛들의 부분 상에서 검출 및 발생한 데이터를 감시 유닛에 통신하는 단계;
- [0089] - 감시 유닛에 의해 통신된 데이터를 저장 및 처리하는 단계;
- [0090] - 수집된 측정 데이터를 연속해서 조합 및 조정하고, 적절하다면, 타겟 물체의 위치의 미래의 변경(alteration)을 위해 예측 또는 추정값들을 계산하기 위해, 감시 유닛에 저장되어 있는 프로그램에 의해, 알고리즘, 특히 칼만 필터를 실행하는 단계;
- [0091] - 타겟팅 장치의 타겟 축선의 정렬을 변경하기 위해 제어 신호를 연속해서 유도하는 단계; 및
- [0092] - 타겟이 타겟 축선에 의해 연속해서 시준된 채로 있도록 제어 신호에 기초하여 타겟팅 장치를 연속해서 안내하는 단계.
- [0093] 본 발명에 따른 측량 방법의 하나의 바람직한 실시예는 제2 유닛의 난-타겟팅 이동 결정 기능이, 특히 이동들을 검출하기 위한 가속도 센서들, 및 각도 위치의 변경들을 검출하기 위한 회전 속도 센서들(예를 들어 자이로스코프들)이 장비되는, 관성 측정 시스템의 도움을 받아 실시되는 것을 특징으로 한다.
- [0094] 본 발명에 따른 측량 방법의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 난-타겟팅(non-targeting) 고유 위치 또는 이동 결정 기능은 타겟 물체의 위치들 및 이동 속도들을 검출하는 GNSS 센서들의 측정 데이터에 기초하여 실시된다.
- [0095] 본 발명에 따른 방법의 추가의 실시예들은 종속 청구항들에 기술되고, 또는 측량 시스템의 본 발명에 따른 타겟 포인트 추적 모드의 발전양상들로서 유사하게 위에서 이미 기술하였다.
- [0096] 본 발명은 또한 프로그램 코드로 저장되는 미리 규정된 알고리즘에 따라 제1 및 제2 측정 데이터를 연속해서 통합하는 처리, 및 그것에 기초하여, 특히 프로그램이 본 발명에 따른 위에 기재한 측량 시스템의 감시 유닛으로서 구현되는 전자 데이터 처리 유닛 상에서 실행될 때, 본 발명에 따른 위에 기재한 측량 방법의 제어 신호를 유도하는 처리를 실행하기 위해 기계 판독 가능 캐리어 상에 저장되는, 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.
- [0097] 본 발명에 따른 측량 시스템 및 본 발명에 따른 측량 방법은 도면들에 개략적으로 도시된 특정의 예시적인 실시예들에 기초하여 이하에 단지 예로서 더 상세히 기술되고, 본 발명의 추가의 이점들이 또한 논의된다.

도면의 간단한 설명

- [0098] 도 1은 종래 기술에 따른 자동화된 토달 스테이션(1)을 나타내고;
- 도 2a/b는 알려진 타겟 인식 기능 또는 타겟팅 기능 및 타겟 추적 기능의 도해를 나타내고;
- 도 3a/b는 본 발명에 따른 측정 측량 시스템의 예시적인 실시예들을 나타내고;
- 도 4는 본 발명에 따른 측정 측량 시스템의 감시 유닛과 여러 측정 장치들과 토달 스테이션 간의 데이터 흐름을 상세한 방식으로 나타내고;
- 도 5는 본 발명에 따른 측정 측량 시스템의 추가의 예시적인 실시예를 나타내고;
- 도 6은 그 중에서도 감시 유닛이 건설 중기에 제공되고 감시 유닛으로의 데이터 전송이 무선으로 일어나고, 제1 유닛으로부터 개개의 센서들로부터의 원 데이터(raw data)(위치 데이터를 형성하기 위해 이미 사전 처리되는 데이터보다는)가 감시 유닛에 전송되는 점이 도 5에 따른 실시예와 다른, 도 5와 대체로 유사한 예시적인 실시예를 나타내고,
- 도 7은 본 발명에 따른 측정 측량 시스템의 추가의 실시예를 나타내고;
- 도 8은 타겟이 아닌 추가의 이동 결정 기능의 실현이 글로벌 위치 결정 시스템(global position determining system)의 데이터의 사용에 기초하는 본 발명에 따른 측정 측량 시스템의 추가의 실시예를 나타내고;
- 도 9a/b는 측정 측량 시스템의 이전에 기술된 예시적인 실시예들과 조합되고 본 발명에 따른 측량 방법과 결합될 수 있는 기능들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0099] 도 1 내지 도 9b를 참조하여 기술되는 예시적인 실시예들은 상세하게는, 그렇지만 배타적이지 않게, 건설 기계들 또는 건설 중기들의 타겟-물체-배향 유도에 관한 것으로서, 이들의 가변 위치는 타겟 물체에 의해 결정되고 추적되고, 타겟 물체는 메인 스테이션(main station), 특히 토달 스테이션 또는 세오돌라이트로부터 상기 건설 기계들 또는 건설 중기들에 연결된다. 가동 타겟 물체 자동화된 추적(예컨대, 핸드헬드 반사기 로드(handheld reflector rod), 핸드헬드 스캐닝 장치(예컨대 측정 포인트와 접촉시키는 수동 안내 프로브 또는 스캐너 등)의 현재 위치의 연속 추적)을 위한 다른 응용들은 본 발명에 부수적으로 구비된다.
- [0100] 도 1, 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 시작 상황을 도시한다. 도 1은 타겟 물체(3)와 정렬되어 광학 타겟 축선이 규정되는 대물 렌즈 유닛, 예를 들어 망원 조준기 또는 망원경을 가지는 타겟팅 장치(2)를 포함하는, 종래 기술에 따른 자동화된 토달 스테이션(1)을 나타낸다. 타겟 물체(3)는 예를 들어 반사기로서, 특히 반사 프리즘으로서 구현될 수 있다. 토달 스테이션에는 레이저 비임(4)을 반사기(3)로 방출하기 위한 레이저 광원이 장비될 수 있고, 반사기로부터 레이저 비임은 타겟팅 장치(2)의 방향으로 다시 반사된다. 타겟팅 장치(2)에는 검출기, 특히 공간적으로 분해 가능한 검출기 예컨대 에어리어 센서, 예컨대 CCD 센서 또는 카메라가 장비된다.
- [0101] 도 2a 및 도 2b는 알려진 타겟 인식 기능 또는 타겟팅 기능 및 타겟 추적 기능을 도시한다.
- [0102] 타겟팅 기능의 상황에서, 이 경우에 레이저 비임(4)은 타겟팅 장치(2)의 광학 타겟 축선의 방향으로 방출되고, 상기 레이저 비임은 반사기(3)에서 다시 반사되고, 반사된 비임은 검출기에 의해 검출된다. 반사기로부터의 광학 타겟 축선의 정렬 편차에 의존하여, 검출기 또는 이 경우에 공간적으로 분해 가능한 센서 상의 반사된 방사선의 충돌 위치는 또한 중앙 센서 에어리어 위치로부터 벗어난다(즉 에어리어 센서 상의 반사기에서 레이저 비임(4)의 반사 스폿은 그것의 중심에 놓이지 않으므로, 예컨대 광학 타겟 축선에 대응하는 그 위치로서 교정에 기초하여 규정된 원하는 위치(5) 상에 충돌하지 않는다).
- [0103] ATR 검출기에 의한 타겟 물체의 대략 검출 후, 타겟팅 장치는 나중에 타겟 물체(3)와 더 정확하게 정렬되고, 후속 측량 및 타겟 추적은 전형적으로 위에 기재한 것과 같이 타겟 물체(3)의 방향에서 칼리메이팅된 또는 약간 확대된 레이저 비임(9)의 방출에 의해 일어난다.
- [0104] 도 2a는 방출된 레이저 비임(4)의 반사 스폿(6) 및 원하는 위치(5)를 중심에 ATR 검출기의 도움을 받아 기록되는 ATR 이미지를 나타내고[여기서 알려진 방식으로, - 여기서는 단지 이 도면에 설명 목적들을 위해 나타낸 - ATR 이미지는 이미지 처리에 의해 직접 평가되고 통상 디스플레이 상에 사용자에게 보이는 방식으로 표현되지 않음], 상기 반사 스폿은 타겟팅 장치(2)의 시야(field of view)에서 센서에 의해 검출된다. 반사 스폿(6)은 원하는 위치(5)로부터 오프셋$\Delta x, \Delta y$을 가진다.
- [0105] 반사기 대신에, 타겟 물체(3)가 예를 들어 또한 광원을 보유할 수 있고, 광원으로부터 광 비임이 토달 스테이션

의 방향 및 에어리어 센서에 의해 도 2a에 도시된 방식과 유사하게 일어나는 방향으로 방출된다.

- [0106] 원하는 위치(5)로부터 반사 스폿(6)의 위치의 확인된 편차 $\langle \Delta x, \Delta y \rangle$ 에 따라, 타겟팅 장치(2)의 정렬에 대한 정확한 각도들을 결정하고 반사 스폿(6) 및 원하는 위치(5)가 서로 대응할 때까지, 피구동 서보모터들에 의해 대응하는 보정들을 수행하는 것이 가능하고, 즉 시준 또는 타겟팅 장치의 수평 및 수직각은 반복적으로 이러한 방식으로 반사 스폿(5)의 중심이 검출기 또는 에어리어 센서 상의 원하는 위치(5)와 일치할 때까지 변경 및 적용된다(여기서, - 이 기술 분야에서 숙련된 사람에게 알려져 있는 것과 같이 - 실제로 종종 타겟팅 장치의 정렬을 변경하기 위한 단지 단일 반복후에조차 반사 스폿(6) 및 원하는 위치(5)의 충분한 일치(5)가 이미 달성될 수 있어 타겟의 충분히 정밀한 타겟팅이 이미 달성될 수 있다).
- [0107] 타겟팅 기능 이외에, 자동 추적 기능이 또한 - 마찬가지로 종래 기술로 이미 알려진 것과 같이 - 유사한 방식으로 동일한 전자-광학 구성요소들(예컨대 레이저 광원 및 반사기)을 이용하여 제공될 수 있다. 타겟 물체가 타겟팅된 후(즉, 일단 반사 스폿(6)의 중심이 검출기 또는 에어리어 센서 상의 - 타겟 축선에 대응하는 - 원하는 위치(5)와 일치하는 방식으로 타겟팅 장치(2)가 타겟 물체(3)와 정렬되면), 타겟팅 장치(2)는 반사 스폿(6)의 중심이 또한 가능한 한 정확하게 에어리어 센서 상의 원하는 위치(5) 상에 항상 유지되는 방식으로 "라이브로(live)" 및 적절히 신속하게 타겟 물체(3)의 이동을 더 추적할 수 있다. 이후 타겟은 "록트 온(locked on)"(또는 타겟에 래치(latch), 결합, 로크)된다고 종종 언급된다. 타겟 물체(3)가 너무 급격히 및 신속하게 이동하여 검출기의 시야 또는 레이저 비임의 콘(cone)으로부터 사라지면 문제들이 여기서 발생할 수 있다(즉, 타겟 물체(3)에서 반사된 측정 방사선은 더 이상 센서 상에 충돌하지 않는다). 이 상황은 반사기들 없이 그리고 레이저 비임(4)에 의한 이들의 추적 없이 구현되는 타겟 물체들(3)과 유사하다.
- [0108] 다른 교란 이유들은 예를 들어 바람직하지 않은 환경 조건들(강수, 안개, 먼지 등) 또는 광학 링크(optical link)를 차단하는 간단한 장애물일 수 있다. 더욱이, 문제들은 또한 복수의 반사기들이 시야에 위치되고, 추가의 반사성 부분들(교란 반사들을 일으키는, 예를 들어 차량의 전조등들, 반사성 옷 예컨대 재킷들 등)이 시야에 위치되고, 또는 ATR 레이저 비임이 동시에 단일의 올-라운드 프리즘의 복수의 면들에 부딪히고, 그 결과 함께 가까이 놓이는 복수의 반사광들이 단일 올-라운드 프리즘(소위 "프라이밍 스폿들(Flying Spots)")에 의해 발생된다는 사실 때문에 발생할 수 있다.
- [0109] 그러므로, 본 발명에 따르면, 타겟 추적 모드가
- [0110] - 측량 장치(제1 유닛으로서)에 의해 및
- [0111] - 고유 위치 또는 고유 이동 결정을 위해, 타겟 물체측 상에 제공되는 별개의 제2 유닛 모두에 의해,
- [0112] 연속해서 발생하는 결합 및 수집된 측정 데이터의 연속 평가에 기초하여 실행되고
- [0113] 평가를 위해 제공된다.
- [0114] 본 발명에 따르면, 각각의 경우에 - 예를 들어 도 2a에 개략적으로 나타낸 - 에어리어얼 감광성 ATR 검출기에 의해 연속해서 기록된 예를 들어 ATR 이미지들에 기초하여 이러한 목적을 위한 측량 장치에서 현재의 오프셋 신호는 연속해서 발생되고, 상기 오프셋 신호는 타겟 포인트에 고도로 정밀하게 겨냥되는 타겟 축선의 허구 정렬과 타겟 축선의 각각의 현재의 실제 정렬 간의 편차 범위에 직접 의존한다.
- [0115] 도시된 올-라운드 프리즘이 ATR 검출기의 시야 범위 밖에 위치되는 예시적인 상황이 도 2b에 도시된다[여기서 한번 더 ATR 이미지 - 단지 이 도면에 예시적인 목적들을 위해 여기에 나타낸 - 는 디스플레이 상에 사용자에게 보이는 방식으로 통상 표현되지 않고, 오히려 이미지 처리에 의해 직접 평가된다].
- [0116] 전통적인 ATR에 대한 대안 - 여기서 역반사 타겟이 예컨대 적외선 레이저 비임들에 의해 조사되고 귀환 반사의 위치가 - 특히 단지 - 대응하는 파장 범위에서 감광성이 있는 에어리어얼 검출기의 도움을 받아 기록되는 ATR 이미지에서 결정됨 - 으로서, 가시 스펙트럼 범위에서 동작하는 디지털 카메라에는 또한 카메라 이미지들이 제공될 수 있고, 이것에 의해 카메라 이미지들이 타겟 물체 유닛(12)의 시야로부터 기록되고 카메라 이미지에서 타겟 물체로서 식별된 패턴의 위치 변경들은 순차적으로 기록되는 이미지들에 기초하여, 위치 또는 이동들의 변경들을 결정하기 위한 기초로서 작용한다. 그러므로, 본 발명에 따르면, 오프셋 신호의 발생은 또한 감시 유닛(7)에 저장된 타겟 마크 패턴들이 측량 장치(11)의 에어리어얼 감광성 검출기로서 카메라에 의해 기록된, 카메라 이미지로 기록되는 타겟 물체와 매칭된다는 사실에 기초할 수 있다. 이러한 절차는 출원 번호 EP 10168771.3을 갖는 유럽 특허 출원에 더 상세히 유사하게 기술된다.
- [0117] 도 3a는 본 발명에 따른 측량 시스템의 제1 실시예를 도시한다. 시준될 타겟 물체(3)로 레이저 비임(4)을 방출

하기 위한 광원이 장비되는, 타겟팅 장치(2)를 가지는 토탈 스테이션(1)이 제공된다. 타겟 물체(3)로서, 반사기는 건설 기계 또는 건설 중기 상에 장착된다. 토탈 스테이션(1)으로부터, 토탈 스테이션에 관한(즉 토탈 스테이션의 내부 좌표계에 관련한) 타겟 물체의 상대 위치에 관한 제1 측정 데이터는 연속해서 발생되고, 여기서 타겟 물체(반사기)의 위치에 관한 각도 및 거리 측정들이 행해지고 각각의 오프셋 신호가 예를 들어 1-20Hz 크기 정도의 시간 간격들로 검출된다.

[0118] 타겟 물체(3)의 외부 위치들 및/또는 이동들을 결정하기 위한 - 토탈 스테이션과 독립적으로 동작하는 - 기능을 제공하기 위한 제2 유닛으로서의 관성 측정 시스템(8) 및 또한 감시 장치(7)가 건설 기계 또는 건설 중기의 내부에 제공된다. 관성 측정 시스템(8)은 전형적으로 3개의 직교 방향들 또는 축선들에서 가속도들을 결정하는 3개의 가속도계들, 및 3개의 직교 축선들에 대한 각속도들 또는 회전들을 결정하는 3개의 자이로스코프들의 조합을 포함한다. 관성 측정 시스템(8)의 위치와 관성 측정 시스템(8)의 좌표계에서의 타겟 물체(3)의 위치 간의 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 은 이 경우에 별도의 교정 측정으로부터 이미 알려져 있을 수 있고 또는 나중에 더 상세히 다시 논의될, 작업 과정에서 "즉석에서(on the fly)" 결정될 수 있다.

[0119] 만약 기계 또는 건설 중기 또는 타겟 물체(3)가 고정되는 로드의 정렬을 결정하는 센서들이 물체측 상에 제공되면, 이때 상기 센서들은 타겟 물체 가까이에서 반드시 고정될 필요는 없고, 오히려 또한 타겟 물체(3)에 대해 특정 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 에 위치될 수 있다. 적절한 센서들은 특히, MEMS-기반 관성 측정 시스템들을 구비하지만 또한 (부가적으로 또는 대안으로) 경사 센서들, 자기 전자 나침반들 등을 구비한다.

[0120] 관성 측정 시스템(8)의 측정값들은 전형적으로 50-500 Hz 또는 훨씬 높은 주파수의 측정 속도로 검출 및 발생되고 예를 들어 케이블 또는 무선 데이터 전송에 의해 건설 중기에 제공되는 감시 유닛(7)에 전송된다. 동시에, 토탈 스테이션(1)은 예컨대 반사기로서 구현되는 타겟 물체(3)를 연속해서 측량하고, 그 프로세스에서, 타겟 물체(3)에 대한 거리 및 각도 측정들에 기초하여 또는 연속해서 기록된 ATR 이미지들에 기초하여 예를 들어 10 Hz의 주파수로 제1 측정 데이터를 발생한다. 이들 측정 데이터는 예를 들어 무선으로 예컨대 라디오파들에 의해 감시 유닛(7)(또한 도 4 참조)에 통신된다. 가속도들 및 각속도들 또는 회전 속도들의 - 관성 측정 시스템(8)에 의해 측정된 - 값들(제2 측정 데이터로서) 및 타겟 물체(3)의 위치에 관한 - 토탈 스테이션(1)에 의해 결정된 - 데이터(제1 측정 데이터로서) 및 또한 - 만약 이용 가능하고 저장되면 - 관성 측정 시스템(8)과 타겟 물체(3) 사이의 위치 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 은 알고리즘, 특히 칼만 필터를 포함하는 평가 수단에 의해 서로 결합되고 조정된다(즉 통합된다). 이 경우에, 감시 유닛(7)은 위치에 대한 추정값들 및 타겟 물체(3)의 이동 속도 및 또한 토탈 스테이션(1)의 좌표계에 관한 관성 측정 시스템의 정렬각들을 계산한다.

[0121] 제1 및 제2 측정 데이터의 조합으로부터 연속해서 계산된 이들 추정값들에 기초하여, 타겟 물체(3)에 관한 타겟팅 장치(2)의 정렬에 대한 보정 각도 데이터가 계산되어 감시 유닛(7)에 의해 토탈 스테이션(1)에 통신된다. 이들 보정 조건들에 기초하여, 타겟팅 장치(2)의 정렬을 위한 모터 드라이브들은 타겟 물체(3)에 대해 타겟팅 방향을 연속해서 유지하고 또는 필요에 따라, 일어난 그리고 토탈 스테이션(1)으로부터의 광학 타겟 추적이 이후 다시 가능하게 되는, 타겟팅 장치(2)의 시야로부터, 가능하게는 심지어 잠깐 동안 상기 타겟 물체가 사라지는 타겟 물체(3)의 이동들을 추적하기 위해 구동된다.

[0122] 이러한 방식으로, 종래 기술로부터 알려진 장치들 및 방법들에 의한 것보다 상당히 더 안정한 타겟 추적을 보장하는 것이 가능하다. 이것은 주로 타겟 물체(3)의 이동을 결정하기 위한 측정들 - 상기 측정들은 제2 유닛의 도움을 받아 행해짐 - 이, 토탈 스테이션(1)과 타겟 물체(3) 사이의 광학 접촉이 상실될 때에 먼저 사용되지 않고, 오히려 타겟팅 장치(2)를 추적하기 위해 연속해서 부수적으로 사용되는 사실에 기초한다. 타겟팅 장치(2)의 정렬의 가능하게는 빠른 추적 - 상기 추적은 결정된 추정값들에 기초함 - 에 의해, 광학 접촉의 손실은 유리하게는 또한 종종 외측으로부터 회피될 수 있다.

[0123] 더욱이, 알고리즘, 특히 칼만 필터의 도움을 받아, 관성 측정 시스템(8) 및 관성 측정 시스템(8)의 좌표계(예를 들어 그것이 안정될 때까지의 세틀링 위상(settling phase))에서의 타겟 물체(3)의 위치 사이의 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 이 또한 먼저 결정될 수 있고 또는 그것을 위해 저장된 값들이 검사되고, 다시 결정되고 가능하게는 보정치들로서 적용된다. 그러므로, 그것을 다른 방식으로 놓기 위해, 칼만 필터에서 반사기의 위치 외에, 오프셋들 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 또는 IMU(예컨대 바이어스)의 파라미터들이 또한 결정되어 보정치들로서 적용될 수 있다.

[0124] 도 3b는 도 3a에서의 것과 유사한 본 발명에 따른 측량 시스템의 실시예를 나타낸다. 이 예시적인 실시예에 있어서, 타겟 물체를 형성하는 역반사기는 건설 중기의 스키프(scoop) 또는 블레이드(blade)에 고정된다. 도 3a 및 3b에 의해 도시된 것과 같이 함께 고려될 때, 감시 유닛(7)은 건설 기계에 물리적으로 통합되고, 제1 유닛

(즉 예컨대 TPS)에 통합되고, 또는 전용의 별개의 외부 하우징에 위치될 수 있지만, 감시 유닛은 또한 각각의 경우에 시스템의 상이한 구성요소들에 제공되고, 데이터의 면에서 접속되고 단지 기능적으로 상호작용하는 물리적으로 분산된 부분들로 구성될 수 있다.

[0125] 도 4는 감시 유닛(7)과 여러 측정 장치들(제2 유닛으로서의 관성 측정 시스템(8) 및 제1 유닛으로서의 토달 스테이션(1)) 사이의 데이터 흐름을 더 상세히 도시한다. 유선 데이터 접속들(이 예에서 감시 유닛(7)과 관성 측정 시스템(8) 간의)은 실선들로 표시되고, 무선 접속들(감시 유닛(7)과 토달스테이션(1) 간의)은 점선들로 표시된다. 데이터 접속의 유형은 단지 예시이고 예컨대 또한 완전히 무선으로 실시될 수 있다는 것을 말할 것도 없다.

[0126] 도 5는 관성 측정 시스템(8)이 건설 중기에 고정되지 않고, 오히려 타겟 물체, 예를 들어 반사기에 인접하는 점에서 도 3a 및 3b에 따른 예들과 다른 본 발명에 따른 측량 시스템의 제2 예시적인 실시예를 나타낸다. 그 결과, 관성 측정 시스템(8)과 타겟 물체(3) 사이의 거리는 작게 예를 들어 10 cm 크기 정도로 유지될 수 있어, 관성 측정 시스템(8)과 타겟 물체(3) 사이의 위치 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 은 실질적으로 무시 가능하다. 도 5에 따르면, 감시 유닛(7)은 예를 들어 토달 스테이션(1)에 통합되고, 관성 측정 시스템(8)의 측정 데이터는 예를 들어 무선으로, 예컨대 라디오파들에 의해 감시 유닛(7)에 통신된다. 이 예에서, 감시 유닛(7)은 예를 들어 토달 스테이션(1)에 영구적으로 연결된다. 제2 예시적인 실시예에 따른 추가의 기술적 기능들은 도 3에 관해 기술된 것들에 대응한다.

[0127] 도 6은 도 5와 매우 유사한 예시적인 실시예를 도시하며, 도 5에 따른 실시예와 다른 점은 감시 유닛(7)이 건설 중기에 제공되고 감시 유닛(7)으로의 데이터 전송이 배타적으로 무선으로 실행되는 점이다.

[0128] 도 5에 관한 추가의 상이점으로서, 여기에 나타낸 예에서, 제1 유닛(2)으로부터 - 도 5에 따른 제1 유닛(2)의 부분에 대한 원 센서 데이터로부터 이미 결정된 위치 데이터 대신에 - 직접적으로 센서들의 원 데이터(예를 들어 각도, 거리 및 스포트 위치와 같은)가 감시 유닛(7)에 통신되고, 여기서 이들은 더 처리되고 제2 유닛의 제2 측정 데이터(예컨대 가속도들, 회전 속도들)에 결합된다.

[0129] 게다가, 예로서 여기에 도시된 경우에서, 결합된 데이터로부터 유도된 근사 타겟팅 방향은 측량 장치에 전달되지 않고, 오히려 제1 유닛의 동력화를 위해 그로부터 추가 결정된 제어 신호들이 전달되고 타겟 물체에 추적되는 타겟 축선의 효과를 가진다.

[0130] 도 7은 관성 측정 시스템(8)이 타겟 물체 유닛(12)에 통합되고, 그것의 현재 위치 또는 위치 변경들이 여기서는 레이저 트래커로서 구현되는, 타겟 추적을 위한 측량 장치(11)에 의해 결정되고 추적되는 본 발명에 따른 측지 측량 시스템의 실시예를 도시한다. 타겟 물체 유닛(12)에는 핸드헬드 터치 프로브(handheld touch probe) 또는 레이저 스캐닝 유닛으로서, 레이저 트래커(11)에 의해 방출되는 (레이저) 광을 반사시키기 위한 타겟 물체(3)로서의 반사기가 장비될 수 있다.

[0131] 이 경우에, 타겟 물체를 정밀하게 시준하는 상태에서부터 타겟 축선의 실제 정렬의 오프셋을 검출하기 위한 레이저 트래커(11)는 전형적으로 특정 방향으로 레이저 비임(4)을 방출하기 위한 광원, 및 타겟 물체(3)로부터 반사된 레이저 광을 수신하기 위한, 예컨대 에어리얼 방식으로 구현되는, 바람직하게는 공간적으로 분해하는 검출기가 장비된다. 오프셋 신호는 이후 이러한 검출기의 도움을 받아 발생될 수 있다.

[0132] 그러므로, 본 발명에 따른 측지 측량 시스템의 다른 예시적인 실시예들에 관한 위에서 기술한 것과 유사한 방식으로, 레이저 트래커(11)는 각도 정렬, 정밀하게 시준된 상태에서부터 오프셋 및 또한 특히 타겟 물체(3)에 관한 거리를 예를 들어 10 Hz - 100 Hz의 크기 정보의 측정 속도로 결정한다. 감시 유닛(7)은 예를 들어 레이저 트래커(11)에 통합될 수 있고, 따라서 타겟 물체의 위치를 광학적으로 결정하기 위한 데이터 및 타겟 축선의 정렬을 변경하기 위한 제어 신호들을 유선 방식으로 통신한다. 상기 제어 신호들은 예컨대 100 Hz - 500 Hz (또는 훨씬 빠른)의 측정 속도로 검출되는, 타겟 물체 유닛(12)의 이동들 및 이동 변경들에 관한 특히 - 관성 측정 시스템(8)으로부터 무선으로 수신되는 - 측정 데이터에 기초하여 감시 유닛(7)에 의해 결정된다.

[0133] 그러므로, 더 상세히 기술되는, 가속도들 및 각속도들 또는 회전 속도들(제2 측정 데이터로서)의 - 관성 측정 시스템(8)에 의해 측정되는 - 값들, 및 타겟 물체(3)의 위치에 관한 - 레이저 트래커(11)에 의해 결정되는 - 데이터(제1 측정 데이터로서)는 알고리즘, 특히 칼만 필터를 포함하는 평가 수단에 의해 조합되고 서로 조정된다 (즉 통합된다). 이 경우에, 감시 유닛(7)은 위치에 대한 추정값들 및 타겟 물체(3)의 이동 속도 및 또한 레이저 트래커(11)의 좌표계에 관한 관성 측정 시스템(8)의 정렬각들을 계산한다.

[0134] 제2 유닛에 의해 행해지는 광학 위치 결정 및 고유 위치 또는 고유 이동 결정의 조합으로부터 연속해서 계산된

이들 추정값들에 기초하여, 타겟 물체(3)에 대한 타겟 축선의 정렬에 대한 보정각들을 갖는 제어 신호는 추적 모드의 상황에서 계산되고 레이저 트래커(11)에 이용 가능하게 된다. 상기 제어 신호들에 기초하여, 타겟 축선의 정렬을 위한 모터 드라이브들은 타겟 물체(3)가 연속해서 시준된 채로 있는 방식으로 타겟팅 방향을 변경시키기 위해 구동된다. 그러므로, 필요에 따라, 타겟 물체가 레이저 트래커(11)의 에어리얼 검출기 - 상기 검출기는 오프셋 신호임 - 의 시야로부터, 가능하게는 심지어 순간적으로 사라지는 타겟 물체(3)의 대응적으로 흔들리는, 크게 오프셋된 이동들의 경우에조차, 타겟 축선은 너무 신속하게 타겟까지 추적될 수 있어, 타겟의 추적은 안정한 방식으로 계속된다. 계산된 추정값들에 기초한 동력화된 비임 추적은 또한 특히 예를 들어 감시 유닛(7)에 의한 제어 데이터(특히 각도 보정값들 또는 각도 조정값들)의 계산을 위한 시간 및 레이저 트래커(11)의 액츄에이팅 모터들(actuating motors)로의 데이터 또는 명령 전달에 기초하여 지연 문제들을 피하는 것을 가능하게 한다.

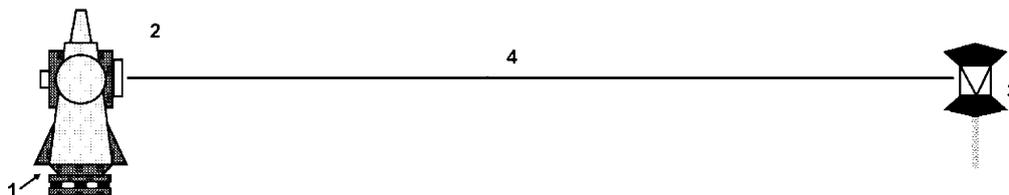
- [0135] 도 8은 외부 좌표계와 관련하여 타겟 물체의 이동들 및/또는 위치들을 연속해서 결정하기 위한 제2 유닛에 의해 제공되는 기능의 실현이 글로벌 네비게이션 위성 시스템(USA에 의해 운용되는 "GNSS", 특히 "GPS" - Global Positioning System)의 사용에 기초한 본 발명에 따른 측량 시스템의 추가의 실시예를 도시한다.
- [0136] GNSS 안테나를 갖는 GNSS 모듈(9a)은 타겟 물체(3)로서의 반사기 근방에 고정된다. 더욱이, 경사 센서, 특히 2축 경사 센서(10), 및/또는 자기 나침반이 타겟 물체(3)에 인접하여 추가 장착될 수 있다. GNSS 모듈(9a)과 타겟 물체(3) 사이의 위치 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 은 예를 들어 교정 측정으로부터 알려져 있고, 또는 또한 나중에 알고리즘에 기초하여 "즉석에서(on the fly)" 유도될 수 있다. 그러나, GNSS 모듈(9a)과 타겟 물체(3) 사이의 위치 오프셋은 또한 2축 경사 센서(10)에 의해 연속해서 추적될 수 있다. 측정 정밀도에 관한 단지 약간의 오프셋 및/또는 상대적으로 낮은 요구조건들의 경우에, 2축 경사 센서(10)의 측정값들은 적절하다면 무시될 수 있다.
- [0137] 타겟 물체(3), GNSS 모듈(9a) 및 2축 경사 센서(10)는 예를 들어 건설 기계 또는 건설 중기에 고정될 수 있고, 감시 유닛(7)은 건설 기계 또는 건설 중기의 내부에 제공될 수 있다. 이와 같은 경우에, GNSS 모듈(9a) 및 2축 경사 센서(10)의 측정값들(제2 측정 데이터로서)은 예를 들어 실선으로 표시된 케이블에 의해 감시 유닛(7)에 통신된다. 무선 데이터 전송이 또한 가능하다는 것은 말할 필요도 없다.
- [0138] 동시에, 수평각, 수직각, 오프셋 신호 및 또한, 특히, 타겟 물체(3)에 관한 거리가 도 3 내지 도 7을 참조하여 이전의 예시적인 실시예들에 기술된 것과 유사한 방식으로 제1 유닛을 구성하는 토탈 스테이션(1)에 의해 (제1 측정 데이터로서) 연속해서 결정된다. 토탈 스테이션(1)은 감시 유닛(7)과 예를 들어 무선으로, 예컨대 라디오 파들에 의해 통신한다.
- [0139] 도 2a를 참조하여 위에서 이미 설명한 것과 같이, ATR 센서 상의 원하는 위치(5)(또는 ATR 센서에 의해 검출된 이미지)로부터 토탈 스테이션(1)에 의해 방출되고 타겟 물체(3)에 의해 반사된 레이저 비임(4)의 반사 스폿(6)의 위치의 편차들 $\langle \Delta x, \Delta y \rangle$ 이 결정될 수 있고, 토탈 스테이션(1)의 타겟팅 장치(2)의 정렬을 위한 보정각들은 상기 편차들로부터 계산될 수 있고 대응하는 보정들은 반사 스폿(6) 및 원하는 위치(5)가 서로 대응하고, 즉 시준 및 타겟팅 장치의 수평 및 수직각들이 반사 스폿(6)의 중심이 타겟팅 장치(2)의 검출기 또는 에어리어 센서 상의 원하는 위치(5)와 일치할 때까지 반복해서 변경되고 이러한 방식으로 적용될 때까지 피구동 액츄에이팅 모터들에 의해 수행될 수 있다.
- [0140] 토탈 스테이션(1)의 도움을 받아 결정되는 제1 측정 데이터는 이후 알고리즘, 특히 칼만 필터에 의해, 감시 유닛(7)에 의해, 특히 GNSS 모듈(9a)과 타겟 물체(3) 사이의 알려진 위치 오프셋 $\langle \Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0 \rangle$ 을 고려하여, 제2 측정 데이터(즉 GNSS 모듈(9a)의 위치 및 속도 측정 데이터 및 2축 경사 센서(10)의 측정 데이터)와 조합될 수 있고, 타겟 물체(3)의 안정한 추적을 위해 사용될 수 있다.
- [0141] 특히, 제1 및 제2 측정 데이터는 각각의 경우에 특정 선행 시간 기간에 걸쳐 누적되고, 누적된 데이터의 조합 및 비교에 기초하여, 예상된 가까운 미래 위치 및/또는 타겟 물체의 이동에 관한 예측이 이루어진다.
- [0142] 이후 타겟 추적을 위한 제어 신호가 이러한 예측을 고려하여 추가로 유도될 수 있다. 이러한 환경은 예컨대 레이더 시 문제들(예를 들어 데이터 통신, 계산 등에 의해 생기는)을 감소시키기 위해 유용할 수 있다.
- [0143] 그러나, 계산된(즉, 또한 추정된 또는 예측된 예측의 특정 경우에) 위치 데이터는 추가로 또한 건설 기계 또는 건설 중기를 안내 또는 제어 또는 감시하기 위해 사용될 수 있다.
- [0144] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 이러한 경우에, 제1 유닛을 형성하는 토탈 스테이션(1)은 또한 추가로 GNSS 센서(9b)가 장비될 수 있다. 2개의 GNSS 센서들(9a, 9b)의 사용은 - 이 기술분야에서 숙련된 사람에게 알려진 방

식으로 - 차동(differential) 데이터 처리를 가능하게 하여, 위치 및/또는 속도 결정 정밀도가 증가된다.

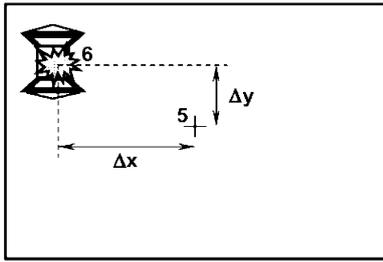
- [0145] 도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따른 측지 측량 시스템 및 관련 측량 방법의 위에서 기술한 예시적인 실시예들과 조합될 수 있는 기능들을 도시한다.
- [0146] 도 9a는 방출된 레이저 비임(4)의 복수의 반사 스폿들(6a, 6b, 6c)이 타겟팅 장치(2)의 ATR 검출기에 의해 검출되고 이미지 처리에 의해 원하는 위치(5)로부터 반사들의 오프셋에 관한 추가 평가를 위해 사용되는 상황을 도시한다. 예로서, 반사 스폿(6a)은 추적될 타겟 물체(3)로부터 비롯되고, 반사 스폿(6b)은 타겟팅 장치(2)의 타겟팅 방향으로 가로질러, 예컨대 반사기로서 구현되고 추가의 건설 중기 상에 장착되는 제2 타겟 물체로부터 발생되고, 반사 스폿(6c)은 몇몇 다른 반사성 물체, 예컨대 차량 전조등 또는 반사성 의류로부터 발생된다. 복수의 반사 스폿들의 검출을 위한 다른 이유들은 반사광들의 산란으로 이어지는, 예를 들어 비(rain)와 같은 바람직하지 않은 주변 조건들일 수 있다.
- [0147] 방출된 레이저 비임(4)의 복수의 반사 스폿들(6a, 6b, 6c)이 타겟팅 장치(2)의 검출기에 의해 검출되고 원하는 위치(5)로부터 오프셋에 관한 추가 평가를 위해 사용되는 도 9a에 따른 상황에서, 타겟 물체(3)의 추적을 위해 실제로 식별되어야 하는 반사 스폿(6a)은 이하에 기술되는 방식으로 결정된다. 토달 스테이션의 타겟팅 장치(2)의 모터-제어 정렬을 위한 설정 데이터로부터 결정되는 광학 타겟 축선의 정렬은 검출기 상의 반사 스폿의 예측 충돌 지점(13)으로서 사전에 주목되고, 모든 검출된 반사 스폿들(6a, 6b, 6c)로부터의 거리가 계산된다. 삽입된 예측 충돌 지점(13)에 가장 가까운 반사 스폿은 추적될 타겟 물체(3)로부터의 반사 스폿으로서 식별된다. 타겟 추적 기능은 위에 기술된 것과 유사한 방식으로 나중에 계속될 수 있다.
- [0148] 대안으로, 도 9b에 도시된 것과 같이, 타겟 추적은 시스템 운영자에 의해 규정되어야 하고 이미지 발체부분에 의해 규정된 영역에 타겟 추적의 대응하는 제한을 규정하는 이미지 발체부분(14)에 따라 실행될 수 있다. 이후, 상기 규정된 이미지 발체부분(14) 내에 위치된 반사 스폿(6a)만이 더 추적되고, 반사 스폿들(6b, 6c)의 위치들이 더 이상 고려되지 않는다. 타겟 추적 기능을 충족시키기 위한 본 발명에 따른 이러한 변형에는 외란들(disturbances)에 대한 강인성(robustness)을 더 향상시킨다. 또한, 단지 ATR 이미지에서의 이미지 발체부분(14)에 대한 제한은 이미지 처리를 위한 시간의 소비를 감소시킨다.
- [0149] 이들 도시된 도면은 가능한 예시적인 실시예들을 단지 개략적으로 도시하는 것임은 말할 필요도 없다. 상이한 접근방법들이 마찬가지로 서로 및 종래 기술로부터의 방법들과 조합될 수 있다.
- [0150] 타겟 물체의 개선된 추적에 관한 상기 설명들과 유사하게, 본 발명의 중심 개념은 또한 측량 장치(제1 유닛으로서)가 2개의 타겟들(예컨대 반사기들)을 교대로 추적하는 것을 허용하기 위해 이용될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 예로서, 하나의 IMU(제2 유닛으로서)는 2개의 반사기들(또한 상호 견고하게 서로에 접속되는)에 결합될 수 있고 또는 임의의 각각의 전용 IMU가 각각의 독립적인 반사기(즉 전체로서 복수의 제2 유닛들 또는 각각의 경우에 타겟 물체 당 하나의 제2 유닛)에 대해 사용될 수 있고, 복수의 알고리즘들(각각의 타겟 물체에 대해 하나의 개개의 알고리즘)은 각각의 경우에 병렬로 속행될 수 있다(여기서 알고리즘을 피딩하기 위한 정지들(pauses)이 각각의 경우에 제1 측정 데이터와 상호 교호할 수 있다).

도면

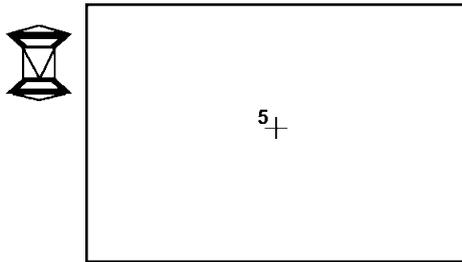
도면1



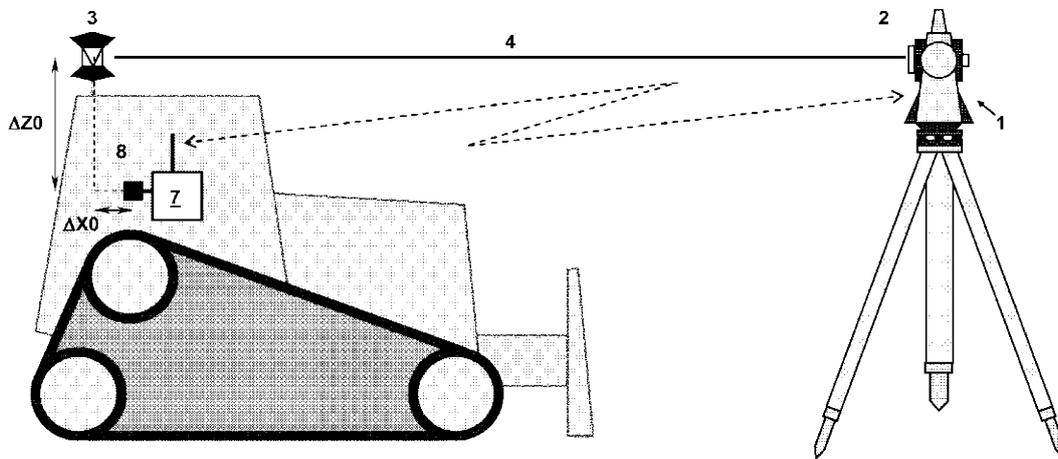
도면2a



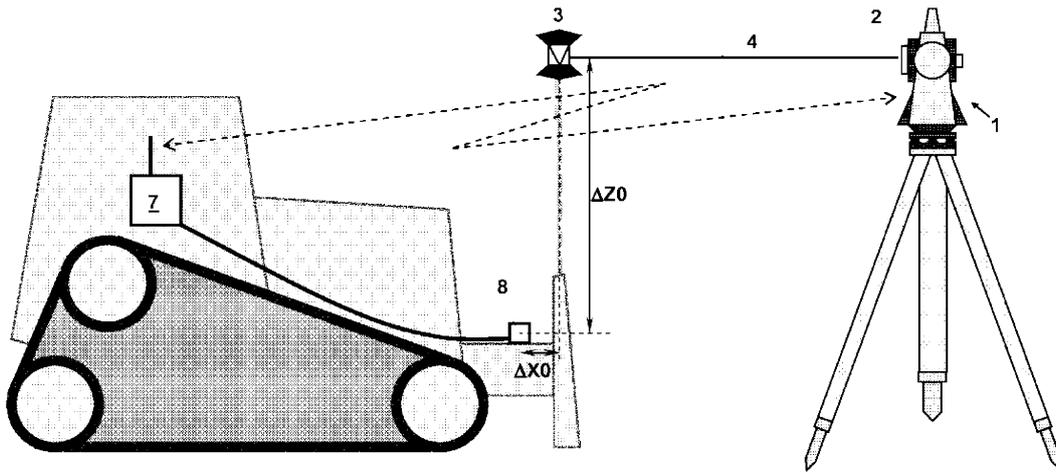
도면2b



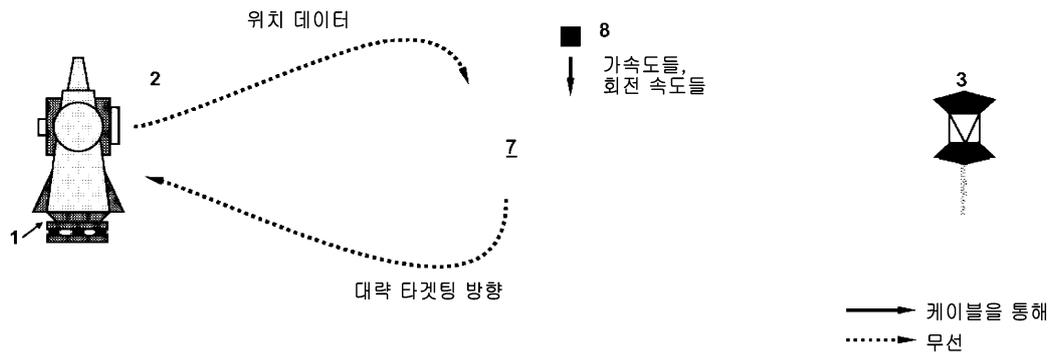
도면3a



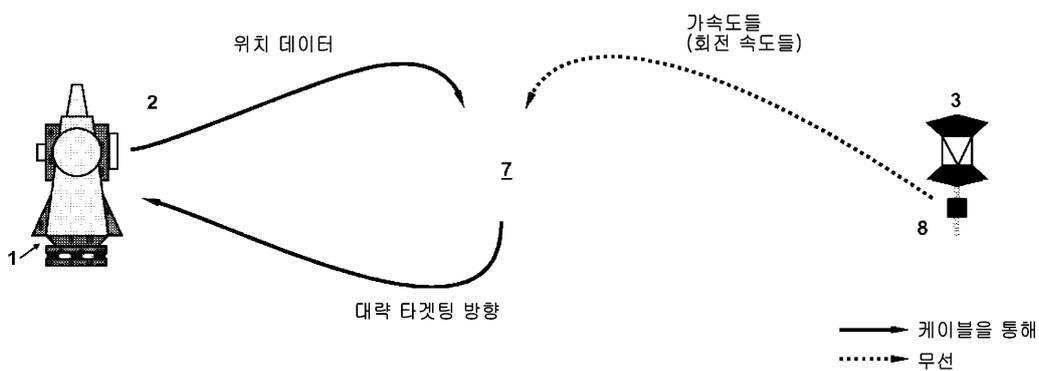
도면3b



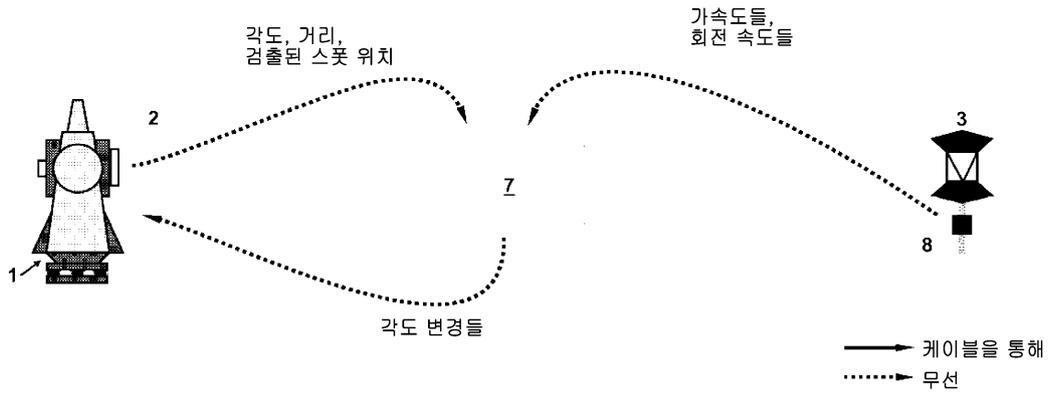
도면4



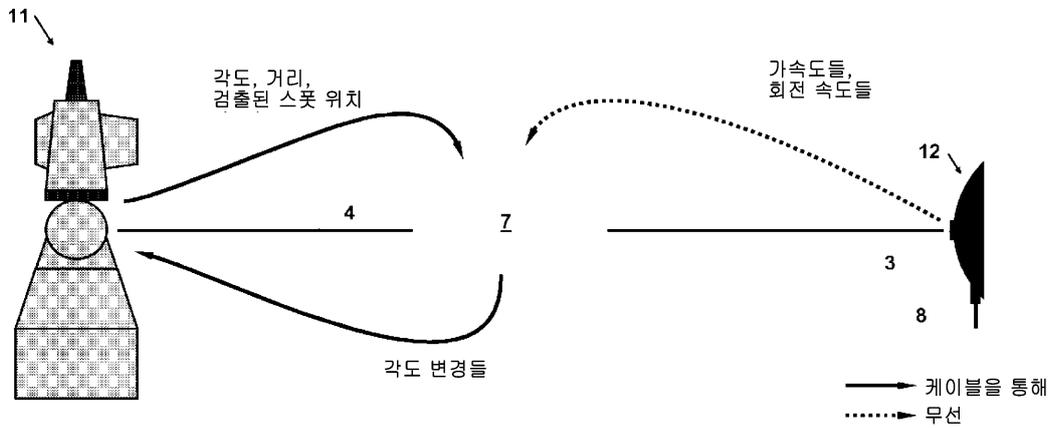
도면5



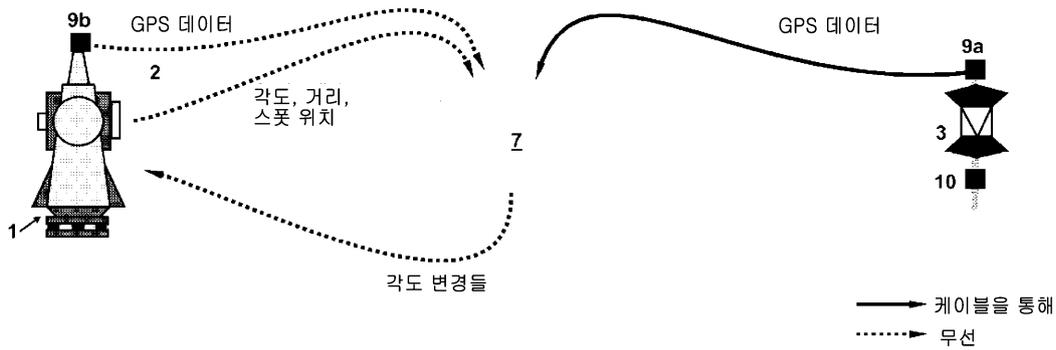
도면6



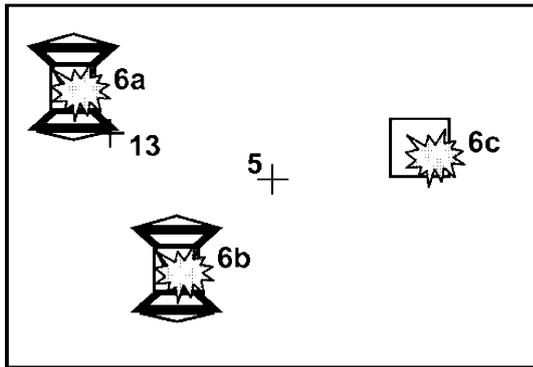
도면7



도면8



도면9a



도면9b

