



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월01일
 (11) 등록번호 10-1632227
 (24) 등록일자 2016년06월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/48 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7023573
- (22) 출원일자(국제) 2013년02월28일
심사청구일자 2014년08월22일
- (85) 번역문제출일자 2014년08월22일
- (65) 공개번호 10-2014-0127268
- (43) 공개일자 2014년11월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/054009
- (87) 국제공개번호 WO 2013/127908
국제공개일자 2013년09월06일
- (30) 우선권주장
12157806.6 2012년03월01일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
US6062216 A
US20100315653 A1
WO2010148525 A1

- (73) 특허권자
라이카 게오시스템스 아게
스위스, 체하-9435 헤르브루크, 하인리히-빌트-슈트라쎬
- (72) 발명자
퀴어트코위스키 토마슈
스위스 체하-5054 모스리라우 암 바흐 284
뤼티 토마스
스위스 체하-5000 아라우 비에젠슈트라쎬 8에이
- (74) 대리인
정홍식, 이현수, 김태헌

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 정소연

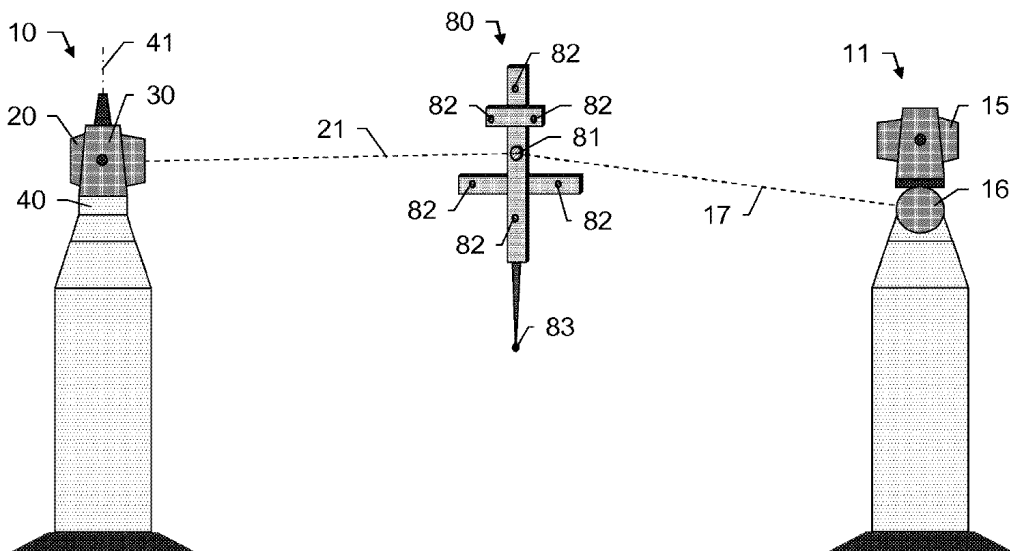
(54) 발명의 명칭 간접 측정을 이용한 거리 변화 판단 방법

(57) 요약

거리 변화 판단 방법이 개시된다. 본 거리 변화 판단 방법은, 간접측정을 사용하여, 이동가능하고 빛을 반사하는 표적에 대한 거리 변화를 판단하는 방법에 있어서, 표적에 대한 측정 방사선을 발광하는 단계, 표적에 반사되는 적어도 일부의 측정 방사선을 수광하는 단계, 반사되는 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성 및 감지하는

(뒷면에 계속)

대표도



단계, 감지된 중첩에 기초하여, 표적에 대한 거리에 종속되는 간접측정 산출 변수를 도출하는 단계, 도출된 간접측정 산출 변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 생성하는 단계 및 시간 분해 산출변수커브를 바탕으로 거리 변화를 확인하는 단계를 포함하고, 거리 변화를 확인하는 단계는, 산출변수커브를 바탕으로 하여, 표적의 상대적인 이동의, 측정 방사선의 방향과 관련된 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되며, 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교가 실시되며, 이동 기준은 측정 방사선의 방향으로 표적의 상대적인 이동을 특정하고, 이동 기준이 만족되지 않을 경우 정보 아이템이 제공된다.

명세서

청구범위

청구항 1

간접측정을 사용하여, 이동가능하고 빛을 반사하는 표적에 대한 거리 변화를 판단하는 방법에 있어서,

상기 표적에 대해 측정 방사선을 발광하는 단계;

상기 표적에서 반사되는 적어도 일부의 측정 방사선을 수광하는 단계;

상기 반사되는 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성 및 감지하는 단계;

상기 감지된 중첩에 기초하여, 상기 표적에 대한 거리에 종속되는 간접측정 산출 변수를 도출하는 단계;

상기 도출된 간접측정 산출 변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 생성하는 단계;

상기 시간 분해 산출변수커브를 바탕으로 거리 변화를 확인하는 단계; 및

상기 확인된 거리 변화를 보정하는 단계;를 포함하고,

상기 거리 변화를 확인하는 단계는,

상기 산출변수커브를 바탕으로 하여, 상기 표적의 상대적인 이동의, 상기 측정 방사선의 방향과 관련된 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되며,

상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교가 실시되며, 상기 이동 기준은 상기 측정 방사선의 방향으로 상기 표적의 상대적인 이동을 특징하고,

상기 이동 기준을 만족하지 않는 경우 정보 아이템이 제공되며,

상기 이동 기준은 상기 표적의 최대 속도 및 최대 가속도에 기초하여 설정되며,

상기 확인된 거리 변화를 보정하는 단계는,

상기 표적의 움직임이 상기 이동 기준을 만족하지 않는 경우 상기 이동 기준을 만족하도록 상기 확인된 거리 변화를 보정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정보 아이템의 제공에 종속되어 그래픽 또는 음향 산출이 실시되는 단계;를 더 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 보정하는 단계는,

상기 보정 후 도출될 수 있는 이동 파라미터가 상기 이동 기준을 만족하도록 상기 보정이 실시되며, 상기 산출 변수커브의 변경은 변경된 산출변수커브가 상기 이동 기준을 만족하도록 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 거리 변화를 확인하는 단계는,

상기 거리 변화의 확인 범위 내에서, 간접측정계 펄스는 일련의 보강 간섭 및 상쇄 간섭, 최대 세기와 최소 세기로부터 식별되고 계측되며, 표적에 대한 거리 변화는 정의된 시간 간격에서 판단된 간접측정계 펄스의 숫자로부터 판단되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 표적의 상기 측정 방사선 방향으로의 현재 상대 속도 및 현재 상대 가속도 중 적어도 하나는,
 산출변수커브로부터의 이동 파라미터로서 도출되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 이동 파라미터는,
 상기 산출변수커브에 종속되어 산출되는 시간 분해적 세기 커브의 진폭 및 주파수 중 적어도 하나로부터 도출되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 이동 파라미터는,
 상기 세기 커브로부터의 주파수 변화 및 진폭 변화 중 적어도 하나로서 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 이동 파라미터에 대해서 판단되고, 상기 이동 기준으로 정의되고, 적어도 하나의 임계값에 의해서 정의되는 허용 범위를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 표적의 상기 측정 방사선의 방향으로의 최대치로 가정되는 실제 상대 속도 및 최대치로 가정되는 실제 상대 가속도 중 적어도 하나는,
 이동 기준으로 사용되며, 상기 실제 상대 속도 또는 상기 실제 상대 가속도는 이동 기준으로서 측정되거나 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 측정 방사선은 정의된 발광 파장과 적어도 10m의 간섭 길이를 가지고, 레이저 다이오드를 사용하여 세로방향으로 단색으로 생성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 방법은,
 간섭측정부를 포함하는 측정 장비를 사용하여 실행되며,
 상기 측정 장비는 상기 표적을 추적하고 상기 표적의 위치를 판단하기 위해 레이저 트래커로서 실시되는 것을 특징으로 하며,
 상기 레이저 트래커는,
 레이저 방사선을 생성하기 위한 방사선원과 레이저 방사선을 적어도 참조 방사선과 측정 방사선으로 나누기 위한 광선분산기(beam splitter),

스탠딩 축을 정의하는 베이스,

상기 측정 방사선을 발광하고 표적에 반사된 상기 측정 방사선을 수광하기 위한 빔 굴절부를 포함하며,

상기 빔 굴절부는 상기 스탠딩 축과, 베이스에 대하여 상기 스탠딩 축에 직교하는 경사축에 대해 모터에 의해 회전 가능한 것을 특징으로 하며,

표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 거리 측정부 및

상기 베이스에 대하여 상기 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

간접 측정을 이용하여 반사 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 측정 장비에 있어서,

측정 방사선을 발광하기 위한 발광부;

상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 수광부;

상기 반사된 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성하기 위한 중첩 요소부;

상기 중첩을 감지하기 위한 감광성 감지부; 및,

상기 감지된 중첩에 기초하여 간접측정계 산출 변수를 도출하고,

상기 간접측정계 산출 변수는 상기 표적에 대한 거리에 종속되며,

상기 도출된 간접측정계 산출변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 도출하고,

상기 산출변수커브에 기초하여 상기 거리 변화를 확인하기 위한 분석부;를 포함하고,

상기 분석부는,

상기 산출변수커브의 확인을 위해 실시되고,

상기 산출변수커브에 기초하여, 상기 측정 방사선 방향의 상기 표적의 상대적인 이동에 대한 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되고,

상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 상기 이동 파라미터의 비교가 수행되고, 상기 이동 기준은 상기 표적의 상기 측정 방사선 방향으로의 상대적인 이동을 구체화하는 것을 특징으로 하며,

상기 이동 기준을 만족하지 않는 경우, 정보가 제공되고,

상기 이동 기준은 상기 표적의 최대 속도 및 최대 가속도에 기초하여 설정되며,

상기 분석부는,

상기 표적의 움직임이 상기 이동 기준을 만족하지 않는 경우 상기 이동 기준을 만족하도록 상기 확인된 거리 변화를 보정하는 것을 특징으로 하는 측정 장비.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 측정 장비는,

상기 분석부가 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행하도록 실시되는 것을 특징으로 하는 측정 장비.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 측정 장비는,

상기 표적을 추적하고 상기 표적의 위치를 판단하기 위한 레이저 트래커로 실시되는 것을 특징으로 하고,

레이저 방사선을 생성하기 위해, 방사선원으로서 실시되는 발광부와 상기 레이저 방사선을 상기 참조 방사선과 상기 측정 방사선으로 분리하기 위한 광선분산기 (beam splitter),

스탠딩 측을 정의하는 베이스,

상기 측정 방사선을 발광하고 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선을 수광하기 위한 빔 굴절부를 포함하고,

상기 빔 굴절부는 상기 스탠딩 측과, 상기 베이스에 대하여 스탠딩 측에 직교하는 경사 측에 대하여 모터에 의해 회전가능한 것을 특징으로 하고,

상기 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 간섭측정계, 및

상기 베이스에 대하여 상기 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함하며,

상기 레이저 트래커는,

베이스와 관련하여 상기 스탠딩 측에 대해 모터에 의해 회전가능하고 상기 경사 측을 정의하는 지지부, 및

빔 굴절부로 실시되며 상기 지지부와 관련하여 상기 경사 측에 대해 모터에 의해 회전 가능하며 상기 측정 방사선의 발광과 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 텔레스코프를 가지는 표적부를 포함하는 것을 특징으로 하는 측정 장비.

청구항 15

간섭측정을 사용하여, 이동가능하고 빛을 반사하는 표적에 대한 거리 변화를 판단하는 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서,

상기 거리 변화를 판단하는 방법은,

표적에 대한 측정 방사선을 발광하는 단계;

표적에 반사되는 적어도 일부의 측정 방사선을 수광하는 단계;

상기 반사되는 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성 및 감지하는 단계;

상기 감지된 중첩에 기초하여, 표적에 대한 거리에 종속되는 간섭측정 산출 변수를 도출하는 단계;

상기 도출된 간섭측정 산출 변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 생성하는 단계;

상기 시간 분해 산출변수커브를 바탕으로 거리 변화를 확인하는 단계; 및

상기 확인된 거리 변화를 보정하는 단계;를 포함하고,

상기 거리 변화를 확인하는 단계는,

상기 산출변수커브를 바탕으로 하여, 상기 표적의 상대적인 이동의, 상기 측정 방사선의 방향과 관련된 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되며,

상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교가 실시되며, 상기 이동 기준은 상기 측정 방사선의 방향으로 상기 표적의 상대적인 이동을 특정하고,

상기 이동 기준을 만족하지 않을 경우 정보 아이템이 제공되며,

상기 이동 기준은 상기 표적의 최대 속도 및 최대 가속도에 기초하여 설정되며,

상기 확인된 거리 변화를 보정하는 단계는,

상기 표적의 움직임이 상기 이동 기준을 만족하지 않는 경우 상기 이동 기준을 만족하도록 상기 표적의 거리 변화를 보정하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 이동 가능하고 빛을 반사하는 표적의 거리 변화를 판단하는 방법 및 상기 방법을 실행하기 위한 측정 장비에 대한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 표적점(target point)에 대한 점진적인(progressive) 추적(tracking)과 상기 표적점의 좌표 위치를 판단하는 측정 장비는, 주로 산업적인 연구와 관련하여, 레이저 트래커(laser tracker)로 요약될 수 있다. 이 경우, 표적점은, 역반사부(예를 들어, 사각 프리즘)에 의해서 나타날 수 있으며, 레이저 빔과 같은 측정 장비의 광학 측정 빔을 사용해서 추적될 수 있다. 레이저 빔은 측정장치를 향해 병렬적으로 되돌아서 반사되며, 반사된 빔은 상기 장치의 감지부를 사용하여 감지된다. 이 경우, 상기 빔의 발광 혹은 수광 방향은 예를 들어, 굴절 거울(deflection mirror) 혹은 시스템의 표적부와 관련하여 각도 측정을 위한 센서를 사용하여 확인할 수 있다. 또한, 상기 측정 장비로부터 표적점까지의 거리는 빔의 감지, 예를 들어 실행시간이나 위상차 측정을 이용하여 확인되었다.
- [0003] 선행 기술에 따른 레이저 트래커는 예를 들어 CCD 혹은 CID 카메라, CMOS 어레이(array)에 기반한 카메라와 같은 2차원, 빛 감응성 어레이를 가진 광학 이미지 감지부, 혹은 픽셀 어레이 센서와 이미지 가공부를 가진 광학 이미지 감지부로 구현될 수 있다. 레이저 트래커와 카메라는 서로의 최상부(top)에 설치될 수 있으며 이 경우 서로에 대한 위치는 변동가능하지 않다. 예를 들어, 카메라는 레이저 트래커와 함께 수직축에 대하여 회전 가능한 반면, 레이저 트래커에 대하여 개별적으로, 상하로 회전 가능하며, 레이저빔의 렌즈(optic)로부터 분리되어 배치될 수 있다. 또한, 카메라는, 예를 들어, 각각의 어플리케이션의 기능에 대하여, 오직 한 개의 축에 대해서만 회전 가능하도록 구현될 수 있다. 또 다른 실시 예에서, 카메라는 공유된 하우징 안에서 레이저 렌즈와 함께 통합된 구성 하에 설치 가능하다.
- [0004] 이미지 감지부와 이미지 가공부를 이용하여 측정 보조 장치라고 불리는 장비의 감지 및 분석을 통해, 상기 측정 보조 장치에 나타난 장비와 오브젝트(예를 들어, 탐침) 간의 상대적인 위치나 방향을 알아낼 수 있다. 표적점의 공간상의 위치와 함께, 오브젝트의 위치나 방향이 절대적으로 정교하게 판단가능하고 레이저 트래커와 관련되어 판단 가능하였다.
- [0005] 이러한 측정 보조 장치는 소위 스캐닝 장치에 의해서 구현될 수 있으며, 이러한 스캐닝 장치는 표적 오브젝트의 어떤 지점에 접촉점을 가지고 위치한다. 스캐닝 장치는 예를 들어 광점, 반사계(reflector)와 같은 표시(markings)를 가지고 있으며, 이러한 표시는 스캐닝 장치의 표적점을 나타내고, 트래커의 레이저빔을 사용해서 추적될 수 있다. 여기에서 스캐닝 장치의 접촉점과 관련된 표시들 및 반사계의 위치는 명확히 알 수 있다. 측정 보조 장치는 당업자에게 명백한 방식인, 거리 측정을 위한 휴대용 스캐너일 수 있다. 예를 들어, 비접촉 표면 조사에 있어서, 거리 측정을 위한 스캐너의 측정 빔(measurement beam)의 방향은 스캐너상에 나타난 광점 및 반사장치와 관련하여 명백하게 알 수 있다. 이러한 스캐너는 예를 들어 EP 0 553 266에 나타나 있다.
- [0006] 또한, 현대의 트래커 시스템에서는, 수신된 측정 빔의 제로(zero) 위치로부터의 편차는 센서에서 확인 가능하며, 이것은 점점 표준화된 특징으로 여겨진다. 이러한 측정에 관한 편차를 사용하여, 역반사체의 중앙과 반사체의 레이저 빔의 입사지점 사이의 위치 차를 판단할 수 있으며 레이저빔의 배치가 보정될 수 있다. 이러한 배치는 센서의 편차가 감소하는 방향으로 추적 가능하며 (특히 "0"인 경우), 따라서, 상기 빔은 반사체의 중앙 방향으로 배치된다. 레이저 빔 배치의 추적을 이용하여, 표적점에 대한 점진적인(progressive) 표적(target) 추적(tracking)이 수행가능하며 표적점의 위치는 측정 장비와 관련하여 결정할 수 있다. 이 경우, 상기 추적은 레이저빔을 굴절시키기 위해 제공된 것으로, 모터에 의해서 회전 가능한 굴절 거울의 배치 변화를 이용하여 실시될 수 있고 빔 가이드 레이저 옵틱(beam-guiding laser optic)을 포함하는 표적부를 회전함으로써 실시될 수 있었다.
- [0007] 상기 설명된 표적의 추적은 반사체의 레이저 빔을 고정함으로써 선행되어야 한다. 이러한 목적을 위하여, 상대적으로 넓은 시야각을 가진 위치-감응 센서가 있는 감지부가 트래커에 위치할 수 있다. 또한, 이러한 유형의 장치에서, 추가적인 조광 수단은 거리 측정 수단의 파장과 다른 기정의된 파장을 사용하여, 통합될 수 있다. 이러한 상황에서 상기 센서는 이러한 특정 파장의 범위에서 감응할 수 있다. 예를 들어, 외부의 빛의 영향을 감소시키거나 완전히 방지할 수 있다. 조광 수단을 이용하여, 상기 표적이 조명될 수 있으며, 카메라를 사용하여, 조명이 켜진 반사체를 포함한 상기 표적의 이미지를 감지할 수 있다. 상기 센서의 특정 (특정 파장) 반사의 이미징(imaging)을 통하여, 상기 이미지의 반사 위치가 분석될 수 있으며(resolved) 따라서 카메라의 감지 방향과 관련된 각도와 표적 또는 반사체에 대한 방향에 대한 각도는 결정될 수 있다. 상기 표적을 포함한 레이저 트래커에 대한 실시 예는 예를 들어 WO 2010/148525 A1에서 살펴볼 수 있다. 이에 따라 도출가능한 방향 정보에 따라, 상기 측정 레이저 빔의 배치는, 레이저 빔과 레이저 빔이 고정된 반사체 사이의 거리가 감소 되도록 변경될 수 있었다.

- [0008] 선행 기술의 레이저 트래커는 거리 측정을 위해 적어도 하나의 거리 측정계를 포함하며, 예를 들어, 간섭측정계로 구현될 수 있다. 이러한 거리 측정 장비들은 오직 상대적인 거리 변화만을 측정할 수 있으므로, 소위 절대 거리 측정계는 현재의 레이저 트래커의 간섭측정계에 추가하여 설치될 수 있다. 예를 들어, 거리 측정을 위한 측정 수단의 조합은 Leica Geosystems AG의 AT901 제품을 사용하여 알 수 있다. 이러한 관점에서 사용되는 거리 측정을 위한 간섭측정계는 광원으로서 주로 HeNe 가스레이저와 같은 가스 레이저를 사용하고, 결과적으로 긴 간섭성(coherence) 길이와 측정 범위가 가능하다. HeNe 레이저의 간섭성 길이는 수백 미터에 달할 수 있으며, 측정은 상대적으로 간단한 간섭측정 구성을 사용하여 구현될 수 있었다. 절대 거리 측정기와 HeNe 레이저를 사용하여 거리 측정을 위한 간섭 측정계의 조합은 WO 2007/079600 A1에 나타나 있다.
- [0009] 레이저 트래커의 거리 판단이나 거리 변화 판단을 위한 간섭 측정계를 사용하여, 간섭측정법을 사용한 결과로 매우 높은 정밀도의 측정이 실시될 수 있었다.
- [0010] 그러나, 이러한 측정상의 정밀함은 실행하고자 하는 간섭측정계의 양호함과 신뢰성에 따라 떨어질 수 있다. 거리 변화를 정확하게 측정하기 위해서, 특히 표적의 추적 도중의 정확한 측정을 위해, 측정 중 지속되는 감지와 간섭 효과(강도 최대, 최소)에 의해 발생하는 간섭측정 펄스의 관독이 보증되어야 한다. 이러한 경우, 거리 변화의 판단은 감지된 간섭측정계의 펄스 숫자에 의존한다. 간섭측정계 펄스를 중단 없이 수신하고 인지하는 것은 간섭측정계와 표적 사이의 거리가 큰 경우, 방해받을 수가 있는데, 이는 표적으로부터 나온 측정 방사선이 상대적으로 낮은 강도로 감지되고, 간섭측정계 감지부의 반응성이 펄스 숫자를 분명하게 감지하는데 있어서 충분하지 않기 때문이다. 감지 중 하나 이상의 간섭측정계 펄스로 인한 손실로 인해, 거리 변화의 판단에는 오류가 생길 수 있다. 펄스 감지의 오류가 있는 경우 (하나 이상의 펄스가 계산되지 않음)는 간섭측정계 감지부에서 발생한 강도의 변화나 강도의 감소와 반사 표적간의 빠른 상쇄(offset)로 인해 발생할 수 있다. 이는 표적의 추적 중에 발생할 수 있는데, 만약 반사체의 이동이, 표적에 대한 레이저 방사선의 자동 제어 추적보다 더욱 빨리 일어날 때 발생할 수 있다. 판단 가능한 거리 변화는 인식된 펄스의 숫자에 의존하므로, 측정값에는 오류가 발생할 수 있었다.
- [0011] 이러한 발명의 더욱 불리한 점은 상기 설명한 바와 같이 오류가 있는 측정의 경우, 측정값이 생성은 되나, 상기 시스템의 사용자는 측정 오류를 감지하지 못하여, 생성된 측정값이 정확한 것으로 가정하였다. 따라서, 반복적으로 이러한 오류를 고려하지 않아서 각각의 부정확한 측정값이 누적되어 전체 측정 오류가 확대될 수 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 따라서, 본원 발명의 목적은 점진적으로 간섭 측정법을 사용한 측정이 확인되는 범위 내에서, 높은 정밀성을 위해, 레이저 트래커와 같은 측정 장비의 기능을 제공하는 것에 있다.
- [0013] 본원 발명의 또 다른 목적은, 특히 레이저 트래커와 같은 측정 장비가, 거리 범위를 판단하는데 있어서 확인 기능을 제공하는 것에 관련되며, 만약 측정 오류가 존재할 경우, 발생 가능한 측정 오류를 인지하고 이에 대응하는 정보를 산출하는 것에 있다.
- [0014] 본원 발명의 또 다른 목적은, 거리 변화를 판단하는 간섭측정계를 사용하여 실행 가능한 측정을 확인하는 레이저 트래커를 제공하는 것으로서 측정의 정확성을 위해 본 발명이 사용된다.
- [0015] 본원 발명의 또 다른 목적은, 오류가 식별된 측정값을 자동으로 보정하는 기능을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 실시 예에 따른 방법은, 간섭측정을 사용하여, 이동가능하고 빛을 반사하는 표적에 대한 거리 변화를 판단하는 방법에 있어서, 표적에 대한 측정 방사선을 발광하는 단계, 표적에 반사되는 적어도 일부의 측정 방사선을 수광하는 단계, 상기 반사되는 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성 및 감지하는 단계, 상기 감지된 중첩에 기초하여, 표적에 대한 거리에 종속되는 간섭측정 산출 변수를 도출하는 단계, 상기 도출된 간섭측정 산출 변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 생성하는 단계 및 상기 시간 분해 산출변수커브를 바탕으로 거리 변화를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 거리 변화를 확인하는 단계는, 상기 산출변수커브를 바탕으로 하여, 상기 표적의 상대적인 이동의, 상기 측정 방사선의 방향과 관련된 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되며, 상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교가 실시되며, 상기 이동 기준은 상기 측정 방사선의 방향으로 상기 표적의 상대적인 이동을 특정하고, 상기 이동 기준이 만족되지 않을 경우 정

보 아이템이 제공되는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 이 경우, 본 방법은, 상기 확인된 거리 변화를 보정하는 단계 및 상기 정보 아이템의 제공에 종속되어 그래픽 또는 음향 산출이 실시되는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 이 경우, 본 방법은 상기 보정 후 도출될 수 있는 이동 파라미터가 상기 이동 기준을 만족하도록 상기 보정이 실시되며, 특히, 상기 산출변수커브의 변경은 변경된 산출변수커브가 상기 이동 기준을 만족하도록 실시될 수 있다.
- [0019] 한편, 상기 거리 변화의 확인 범위 내에서, 간섭측정계 펄스는 일련의 보강 간섭 및 상쇄 간섭, 특히 최대 세기와 최소 세기로부터 식별되고 계측되며, 표적에 대한 거리 변화는 정의된 시간 간격에서 판단된 간섭측정계 펄스의 숫자로부터 판단될 수 있다.
- [0020] 한편, 상기 측정 방사선의 방향에 있어서, 상기 표적의 현재 상대 속도 및 현재 상대 가속도 중 적어도 하나는 산출변수커브로부터의 이동 파라미터로서 도출될 수 있다.
- [0021] 한편, 시간 분해적 세기 커브는, 산출변수커브에 종속되어 산출되며, 특히, 상기 이동 파라미터는 상기 세기 커브의 진폭 및 주파수 중 적어도 하나로부터 도출될 수 있다.
- [0022] 이 경우, 상기 이동 파라미터는, 상기 세기 커브로부터의 주파수 변화 및 진폭 변화 중 적어도 하나로서 결정될 수 있다.
- [0023] 한편, 본 방법은, 허용 범위는 상기 이동 파라미터에 대해서 판단되며, 상기 허용범위는 이동 기준으로 정의되고, 특히, 상기 허용 범위는 적어도 하나의 임계값에 의해서 정의될 수 있다.
- [0024] 한편, 상기 측정 방사선의 방향에 있어서, 상기 표적의 최대치로 가정되는 실제 상대 속도 및 최대치 중 적어도 하나로 가정되는 실제 상대 가속도가 이동 기준으로 사용되며, 특히, 상기 실제 상대 속도 또는 상기 실제 가속도는 이동 기준으로서 측정되거나 설정될 수 있다.
- [0025] 한편, 상기 측정 방사선은, 정의된 발광 파장과 적어도 10m의 간섭 길이를 가지고, 레이저 다이오드를 사용하여 세로방향으로 단색으로 생성될 수 있다.
- [0026] 한편, 본 방법은, 간섭측정부를 포함하는 측정 장비를 사용하여 실행되며, 상기 측정 장비는 상기 표적을 추적하고 상기 표적의 위치를 판단하기 위해 레이저 트래커로서 실시되는 것을 특징으로 하며, 상기 레이저 트래커는 레이저 방사선을 생성하기 위한 방사선원과 레이저 방사선을 적어도 참조 방사선과 측정 방사선으로 나누기 위한 광선분산기 (beam splitter), 스탠딩 축을 정의하는 베이스, 상기 측정 방사선을 발광하고 표적에 반사된 상기 측정 방사선을 수광하기 위한 빔 굴절부를 포함하며, 상기 빔 굴절부는 상기 스탠딩 축과, 베이스에 대하여 상기 스탠딩 축에 직교하는 경사축에 대해 모터에 의해서 회전 가능한 것을 특징으로 하며, 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 거리 측정부 및 상기 베이스에 대하여 상기 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함할 수 있다.
- [0027] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 측정 장비는, 간섭 측정을 이용하여 반사 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 측정 장비에 있어서, 측정 방사선을 발광하기 위한 발광부, 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 수광부, 상기 반사된 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성하기 위한 중첩 요소부, 상기 중첩을 감지하기 위한 감광성 감지부 및 상기 감지된 중첩에 기초하여 간섭측정계 산출 변수를 도출하고, 상기 간섭측정계 산출 변수는 상기 표적에 대한 거리에 종속되는 것을 특징으로 하며, 상기 도출된 간섭측정계 산출변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 도출하고, 상기 산출변수커브에 기초하여 상기 거리 변화를 확인하기 위한 분석부를 포함하고, 상기 분석부는 상기 산출변수커브의 확인을 위해 실시되는 것을 특징으로 하며, 상기 산출변수커브에 기초하여, 상기 측정 방사선 방향의 상기 표적의 상대적인 이동에 대한 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되고, 상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 상기 이동 파라미터의 비교가 수행되고, 상기 이동 기준은 상기 표적의 상기 측정 방사선 방향으로의 상대적인 이동을 구체화하는 것을 특징으로 하며, 상기 이동 기준이 만족되지 않는 경우, 정보가 제공될 수 있다.
- [0028] 이 경우, 상기 측정 장비는, 상기 분석부가 상기 거리변환 판단 방법을 실행하도록 실시될 수 있다.
- [0029] 한편, 상기 측정 장비는, 상기 표적을 추적하고 상기 표적의 위치를 판단하기 위한 레이저 트래커로 실시되는 것을 특징으로 하고, 레이저 방사선을 생성하기 위해, 방사선원으로서 실시되는 발광부와 상기 레이저 방사선을 상기 참조 방사선과 상기 측정 방사선으로 분리하기 위한 광선분산기 (beam splitter), 스탠딩 축을 정의하는

베이스, 상기 측정 방사선을 발광하고 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선을 수광하기 위한 빔 굴절부를 포함하고, 상기 빔 굴절부는 상기 스탠딩 축과, 상기 베이스에 대하여 스탠딩 축에 직교하는 경사 축에 대하여 모터에 의해서 회전가능한 것을 특징으로 하고, 상기 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 간섭측정계 및 상기 베이스에 대하여 상기 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함하며, 상기 레이저 트래커는, 베이스와 관련하여 상기 스탠딩 축에 대해 모터에 의해 회전가능하고 상기 경사 축을 정의하는 지지부 및 빔 굴절부로 실시되며 상기 지지부와 관련하여 상기 경사축에 대해 모터에 의해 회전 가능하며 상기 측정 방사선의 발광과 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 텔레스코프를 가지는 표적부를 포함할 수 있다.

[0030] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 컴퓨터 판독가능 기록매체는, 간섭측정을 사용하여, 이동가능하고 빛을 반사하는 표적에 대한 거리 변화를 판단하는 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서, 상기 거리 변화를 판단하는 방법은, 표적에 대한 측정 방사선을 발광하는 단계, 표적에 반사되는 적어도 일부의 측정 방사선을 수광하는 단계, 상기 반사되는 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성 및 감지하는 단계, 상기 감지된 중첩에 기초하여, 표적에 대한 거리에 종속되는 간섭측정 산출 변수를 도출하는 단계, 상기 도출된 간섭측정 산출 변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 생성하는 단계 및 상기 시간 분해 산출변수커브를 바탕으로 거리 변화를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 거리 변화를 확인하는 단계는, 상기 산출변수커브를 바탕으로 하여, 상기 표적의 상대적인 이동의, 상기 측정 방사선의 방향과 관련된 적어도 하나의 이동 파라미터가 도출되며, 상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교가 실시되며, 상기 이동 기준은 상기 측정 방사선의 방향으로 상기 표적의 상대적인 이동을 특정하고, 상기 이동 기준이 만족되지 않을 경우 정보 아이템이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 레이저 트래커와 측정 보조 기구를 도시한 도면,
 도 2a 및 2b는 본 발명의 일 실시 예에 의한 방법의 기능적 원리를 설명하기 위한 도면,
 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 간섭측정계를 사용하여 거리 변화의 측정을 확인하는 기능을 가진 측정 장치의 광학 구성을 설명하기 위한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 의한 확인 기능을 가지는 측정 장비에 대한 간섭측정계 배치의 구성을 나타내는 도면, 그리고,
 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 의한 확인 기능을 가진 레이저 트래커를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0033] 본원 발명은 간섭측정계를 사용하여 이동가능하며 빛을 반사하는 표적의 거리 변화를 판단하는 방법에 관한 것으로, 표적에 대한 측정 방사선을 발산하고, 표적에 반사되는 측정 방사선의 적어도 일부를 수신하며, 그리고 참조 방사선을 사용하여 반사된 측정 방사선의 중첩을 감지하는 간섭측정계에 관한 것이다. 또한, 적어도 감지된 중첩에 의해서 간섭측정계의 산출값을 도출하는 것으로, 간섭측정계의 산출값은 표적에 대한 거리에 종속되며, 도출된 간섭측정계의 산출값으로부터의 시간 분해 산출값 커브의 생성과 산출 변량 커브에 기초한 거리 변화의 확인이 수행될 수 있다.

[0034] 또한, 산출값 변량 커브의 점진적인 확인이 수행되며, 산출 변량 커브를 바탕으로 측정 방사선의 방향과 관련된 표적의 상대적인 이동에 관한 적어도 하나의 이동 파라미터가 점진적으로 도출된다. 표적의 정의된 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 점진적인 비교가 수행되며, 여기에서 상기 이동 기준은 측정 방사선의 방향으로 표적의 이동을 특정한다. 이동은 실제로 실행가능하며, 사실상 타당하며, 경험적인 것으로 가정되며, 만약 상기 이동 기준이 만족되지 않을 경우, 정보 아이템이 제공될 수 있다.

[0035] 본원 발명에 따른 방법의 범위에서, 정확성과 관련하여 간섭측정법을 사용한 자동 판단이 수행되었다. 표적의 이동 혹은 간섭측정계 데이터로부터 도출 가능한 간섭측정장비의 이동이 실제 조건하에서 혹은 선택적으로는 현재의 측정 배치 (예를 들어, 특정 이동이 불가능하도록 만드는 장애물이 측정 공간 내에 존재하는지) 상에서 실

행된 이동과 대응하는지를 확인한 후, 상기 측정에 오류가 있는지 또는 오류 가능성이 있는지에 관한 정보를 사용자에게 제공하는 정보는 디스플레이 화면에 그래픽으로 표시되거나 음향 효과를 사용하여 산출될 수 있다.

- [0036] 특히, 실제 실시 가능한 조건의 범위에서 실행되는 이동의 이동 기준에 의한 사양에 따라, 상대적인 이동이 불가능한, 즉, 물리법칙을 거스르는 (예를 들어, 관성) 반대 조건 또한 정의될 수 있다. 일반적으로, 이동 기준은 간섭측정이 잠재적으로 혹은 실제적으로 실시되거나 혹은 실시되지 않음으로 인해 관련 이동이 판단되는 범위를 특정한다. 따라서, 이러한 조건을 바탕으로 측정된 이동이 거절될지 혹은 허용될 지가 결정될 수 있다.
- [0037] 일반적으로, 본 발명의 범위에서, 간섭측정계의 산출 변수는 간섭측정계에 의해서 제공된 변수 또는 이러한 변수로부터, 표적에 대한 거리 변화의 산출값이 점진적 감지 방법을 사용하여 산출 변수 커브로 도출될 수 있는 변수로 이해된다.
- [0038] 호모다인(homodyne) 간섭측정계의 경우, 간섭측정계의 산출 변수는 표적에 대한 거리에 종속하는(dependent on) 간섭상태 (보강 간섭 혹은 상쇄 간섭) 로 이해될 수 있으며, 산출 변수 커브는 간섭상태에 대한 점진적 감지에 의해 발생된 간섭 커브로 이해될 수 있다.
- [0039] 헤테로다인(heterodyne) 간섭측정계의 경우, 간섭측정계 산출 변수는 측정 탐지기에서의 측정 중첩(superposition)(다른 파장을 가진 참조 빔과 측정 방사선을 한데 묶음으로써 발생하는 비트(beat))과 참조 변수 간의 위상 관계의 비교 혹은 참조 탐지기(참조 중첩)에서의 비트로 이해된다. 이 경우에 참조 변수는 예를 들어, 적어도 하나의 방사선(측정 방사선 및 참조 방사선)을 변조하기 위한 음향공학 변조기의 변조 주파수와 같이 전자적으로 발생할 수 있다. 헤테로 간섭측정계에 대한 산출 변수 커브는 측정 중첩을 참조 변수 혹은 참조 중첩으로 시간 분석적 비교 또는 점진적 감지 비교(위상차)로 이해된다.
- [0040] 특히, 간섭측정계에 대한 또 다른 실시 예는 당업자에게 자명할 수 있으며, 이러한 실시 예에서, 간섭측정계 산출 변수는 변동 가능한 것으로, 이것에 의해 점진적 감지 방법(산출변수커브)를 사용하여 거리 변화가 감지될 수 있다.
- [0041] 본원 발명에 따르면, 표적의 상대적인 이동은 간섭측정계의 서로 다른 실시 예에 관해서 실제로 실행가능한 이동에 대하여 산출변수커브의 점진적 확인을 통해서 평가 가능하다.
- [0042] 산출변수커브는 샘플링 비율에 종속하여 도식화되거나 분석될 수 있다. 즉, 기정의된 혹은 설정가능한 숫자의 측정이 기정의된 시간 간격으로 수행가능하다.
- [0043] 또한, 상기 산출 변수 커브는 각각의 시간 정보를 가진 시간 간격 (일련의 보강 간섭과 상쇄 간섭에 의해 정의된) 에 의해 측정된 숫자의 펄스에 의해 구현될 수 있다. 여기에서 상기 숫자는 임계값을 초과하는 숫자에 대응될 수 있다. 즉, 이러한 목적을 위해, 예를 들어, 감지된 간섭측정계의 산출 변수를 나타내는 신호가 점진적으로 감지될 수 있으며, 여기에서 이 신호의 임계값은 부가적으로 정의되며, 임계값(그리고 임계값을 밑도는 신호 레벨의 강하) 의 각각의 초과값은 펄스로 계산된다. 시간 정보에 대한 추가 아이템을 사용하여, 정의된 시간 간격의 펄스들이 판단될 수 있으며 이동 파라미터로 사용될 수 있다.
- [0044] 측정 방사선의 방향에 있어서의 즉, 표적과 간섭측정계, 특히, 레이저 트래커,의 상대적인 이동은 일반적으로 본원 발명의 관점에 있어서, 적어도 광학축에 따른 방사선 움직임으로 이해되며, 광학축은, 간섭측정에 의해 측정 가능한 상대적인 움직임에 대하여 두 개의 오브젝트들(표적과 측정 장비)간에 거리의 변화가 일어나기 때문에, 발산된 측정 방사선에 의해서 정의될 수 있다.
- [0045] 거리 변화의 확인의 범위에 있어서의 표적간의 거리 변화의 판단에 대하여, 간섭측정계의 펄스는 식별 가능하며 일련의 보강 간섭 및 상쇄 간섭, 특히 최대 강도와 최소 강도로부터 점진적으로 계산될 수 있으며, 특히 표적의 거리 변화는 기정의된 시간 간격으로 판단된 간섭측정계 펄스의 숫자로부터 계산될 수 있다.
- [0046] 여기에서 고려된 펄스의 숫자와 측정 방사선의 파장으로부터, 거리의 변화는 매우 정확하게 판단될 수 있다. 측정된 거리의 변화가 감지된 펄스의 숫자에 의존하기 때문에, 본원 발명에 따른 방법의 범위 내의 측정법에서, 예를 들어, 펄스가 계산되지 않거나 “사라진 경우(missing)” 이러한 측정법은 오류가 있는 것으로 확인된다. 이는 상기에 설명한 이동 파라미터와 이동 기준의 비교에 의해서 수행되며, 여기에서, 만약 펄스가 사라진 경우, 산출변수커브로부터 (펄스가 사라져서 이동이 불가능하다고 여겨지는 경우) 도출된 상대적인 이동은 거절된다(rejected).
- [0047] 본원 발명에 따르면, 확인된 거리 변화의 보정이 실시될 수 있고/거나 정보의 그래픽 또는 음향 산출물이 정보의 제공과 관련하여 수행될 수 있다. 이러한 경우, 실시된 측정법의 변경(adaptation)이 본원 발명에 따른 방법

의 범위 내에서 실시될 수 있다. 상기 목적을 위해, 보정 후 도출가능한 이동 파라미터가 이동 기준을 만족하는 방식으로 상기 보정은 가능하며, 특히, 상기 산출변수커브의 변경은, 변경된 산출변수커브로부터 도출된 이동 파라미터가 이동 기준을 만족하도록 수행될 수 있다.

- [0048] 따라서, 본원 발명의 범위 내에서, 거리 변화의 측정에 더하여, 측정 결과 또한 확인이 가능하다. 만약 오류가 있는 측정법이 설계된 경우, 상기 측정 파라미터 혹은 상기 산출변수커브가 변경될 수 있도록 적극적인 중재(intervention)가 필요하다. 상기 변경의 경우, 이동 기준과의 비교에 의해 파라미터에 의해 기준이 이행될 수 있도록 이동 파라미터는 변경(adapt)될 수 있다. 예를 들어, 사라진 것으로 식별된 간섭 상태가 만들어져서, 상기 도출된 산출변수커브가 표적의 이동을 묘사할 수 있도록 통합될 수 있다. 특히, 이러한 상황에서, 펄스 시퀀스(복수의 간섭성(coherence) 펄스)는 칼만(Kalman) 필터를 사용하여 시뮬레이션 될 수 있고, 예를 들어, 산출변수커브에 통합될 수 있다. 예측변수(predictors)를 가진 필터링 방법은 상기 펄스 시퀀스의 예측의 범위에서 사용될 수 있다.
- [0049] 특히, 부정확하게 감지된 적어도 하나의 펄스(복수의 펄스)에 의해서 오류가 있는 측정법이 발생할 수도 있다. 이러한 경우, 추가 펄스를 통합시키는 대신에, 보정된 산출변수커브가 표적의 이동을 나타낼 수 있도록 하기 위해, 오류가 감지된 펄스를 제거할 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 측정 방사선 방향의 이동에 관련된 변수를 나타내는 이동 파라미터와 관련하여, 본원 발명에 따른 방법의 범위 내에서, 측정 방사선의 방향으로 표적의 현재 상대 속도 및 현재 상대 가속도가 상기 산출변수커브로부터(시간 분석 방식으로 판독) 이동파라미터로서 도출될 수 있다.
- [0051] 따라서, 파라미터는 점진적으로 생성될 수 있으며, 측정 장비 혹은 표적의 현재 속도 혹은 가속도를 특정한다. 각각의 속도 혹은 가속도는 간섭측정계의 감지부에서 감지된 간섭의 유무에 근거하여 표적과 측정 장비의 동시 동작으로 인해 발생할 수 있다. 특히, 이동 파라미터는 이동을 도식화하는 변수, 예를 들어, 표적에 대한 거리 변화의 방향(양 혹은 음)을 나타낼 수 있다.
- [0052] 또한, 본원 발명에 따라 간섭측정으로 도출할 수 있는 표적의 이동을 설명하기 위해, 특히 시간 분석적인 강도 커브가 산출변수커브에 의존하여 도출될 수 있다. 특히, 여기에서 이동 파라미터는 상기 강도 커브의 진폭 및 주파수로부터 도출될 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 점진적으로 감지된 강도 변화의 진폭이나 주파수값은 파라미터로 사용될 수 있으며 이동 기준은, 진폭값 또는 주파수 값이 진폭 임계값 또는 주파수 임계값과 비교하여 임계값을 초과하는 정보를 생성할 수 있도록 정의될 수 있다. 이러한 임계값은 간섭측정계 감지부의 민감도와 관련하여 정의될 수 있다. 또한, 입력 신호, 특히 간섭측정계 산출 변수의 신호 레벨이나 산출변수커브, 는 점진적으로 감지될 수 있으며, 이러한 레벨은 이동 파라미터로 사용될 수 있다. 이러한 경우, 기정의된 신호레벨 이동 기준과의 비교는, 상기 설명된 진폭의 평가와 동일한 방식으로 수행될 수 있다.
- [0054] 주파수의 변화가 감지될 수 있는, 간섭측정계를 사용한 신호의 잡음(noise) 및 진동과 관련하여, 정의된 시간 간격에 대한 측정값의 누적치는 감지된 신호의 평균에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 주파수(또는 진폭)의 점진적인 평균값이 결정될 수 있으며, 따라서, 신호의 잡음과 신호의 진동과 관련하여 상기 시스템의 강인성(robustness)이 향상될 수 있다.
- [0055] 특히, 본원 발명에 따르면, 상기 세기 커브로부터 주파수 변화 및 진폭 변화로서 이동 파라미터가 결정될 수 있다.
- [0056] 예를 들어, 상기 이동의 속도 변화는 주파수의 변화로부터 판단될 수 있다. 또한, 주파수의 변화는 가속도에 비례할 수 있으며, 여기에서 표적의 상대적인 가속도는 주파수의 변화를 사용하여 판단할 수 있으며, 상기 이동 파라미터를 도출하기 위해 고려될 수 있다.
- [0057] 상기 이동 기준의 정의와 관련하여, 본 발명의 범위에서 상기 이동 파라미터의 허용 범위가 결정될 수 있으며, 상기 허용 범위는 이동 기준으로서 정의될 수 있다, 특히 여기에서 허용 범위는 적어도 하나의 임계값에 의해서 정의될 수 있다.
- [0058] 따라서, 확인이 필요한 각각의 이동 파라미터에 대응하는 허용값(tolerances)이 정의될 수 있으며, 각각의 허용값 혹은 정의된 임계값에 대하여 파라미터의 비교의 기능으로서, 간섭측정계에 의한 측정은 타당하거나(이동 파라미터가 허용 범위 안에 있음), 개연성이 낮거나, 또는 불가능한것으로(이동 파라미터가 허용 범위 밖에 있음) 평가될 수 있다.

- [0059] 본 발명은 또한 이동 기준의 판단과 관련된다. 여기에서, 측정 방사선의 방향에 있는 최대치로 가정되는 표적의 실제 상대 속도 및, 또는 최대치로 가정되는 실제 상대 가속도가 이동 기준으로 사용되었으며, 특히, 실제 상대 속도 및 실제 상대 가속도는 점진적으로 측정되거나 이동 기준으로서 점진적으로 설정될 수 있다.
- [0060] 최대(가정 혹은 추정 가능한) 속도 및 가속도 값에 대한 고려, 또는 표적의 실제 이동을 사용하여, 가정된 혹은 실제로 판단된 이동과 산출변수커브로부터의 간접측정으로 도출된 이동의 비교는 점진적으로 발생가능하다.
- [0061] 상기 이동 기준은 참조 방사선과 반사 측정 방사선 간의 주파수 차이에 기초하여 본 발명에 따라 판단될 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어, 도플러(Doppler) 효과에 기초하여, 표적의 현재(실제) 속도 및 가속도가 판단될 수 있으며, 산출변수커브로부터 도출된 이동과 비교가능하다.
- [0062] 또한, 본 발명은 간접 측정에 사용된 레이저 방사선의 특성과 관련된다. 이 경우, 본 발명에 따르면, 정의된 발광 파장과 적어도 10m의 간섭 길이를 가진 상기 레이저 방사선은 레이저 다이오드를 사용하여 세로 방향으로 단색으로 생성될 수 있다.
- [0063] 원칙적으로, 간접측정 적용을 위해서 상대적으로 긴 간섭 길이를 가지고 있는 레이저 방사선이 필요하거나 선호되는데, 이는 측정 장비가 도달할 수 있는 정밀도와 측정 범위는 이러한 간섭 길이에 상당히 관련이 있기 때문이다. 예를 들어 가스 레이저, HeNe 레이저는 현재 알려진 측정 방법에 있어서, 특히 레이저 트래커 적용과 관련하여, 긴 간섭 길이를 갖는 레이저 방사선을 생성하기 위해서 사용된다. 요구 사양을 이행하는 이러한 레이저 방사선은 특정하게 실시된 레이저 다이오드에 의해서, 본원 발명에 따라 생성될 수 있다.
- [0064] 상기 방법의 범위에서 구조적인 실시 예와 관련하여, 상기 방법을 실행하는 측정 장비는 본원 발명에 따라 실시될 수 있으며, 여기에서 상기 측정 장비는 레이저 트래커 또는 토탈 스테이션과 같은 대지 측량 장비(geodetic surveying device)로 구현될 수 있다.
- [0065] 본원 발명의 범위에서, 상기 방법은 간접측정계를 가진 측정 장비를 사용하여 실행될 수 있으며, 여기에서 상기 표적을 점진적으로 추적하고 표적의 위치를 판단하기 위해, 특히 레이저 트래커로 구현될 수 있다. 이 경우, 레이저 트래커는 레이저 방사선을 발생시키기 위한 방사선원과, 레이저 방사선을 적어도 참조 방사선과 측정 방사선으로 분리시키는 광선분산기 (beam splitter), 그리고 스탠딩 축을 정의하는 베이스를 포함한다. 또한, 상기 트래커는 상기 측정 방사선을 발광하고 표적에 반사된 측정 방사선을 수신하기 위한 빔 굴절부를 포함하며, 상기 빔 굴절부는 상기 베이스와 관련하여, 스탠딩 축과, 스탠딩축에 직교한 경사축에 대해 모터에 의하여 회전 가능하며, 표적에 대한 거리 변화를 측정하기 위한 거리 측정부, 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함할 수 있다.
- [0066] 따라서, 본원 발명은 간접측정을 사용하여 반사 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 측정장비에 대한 것으로, 측정 장비는 측정 방사선을 발광하기 위한 발광부, 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 수광부, 상기 반사된 측정 방사선과 참조 방사선의 중첩을 생성하기 위한 중첩 요소(component)를 포함할 수 있다.
- [0067] 또한, 상기 중첩을 점진적으로 감지하기 위한 감광성 감지부와 적어도 감지된 중첩에 기초하여 간접측정계 산출변수를 도출하기 위한 분석부가 제공된다. 여기에서, 간접측정계산출변수는 상기 표적에 대한 거리에 종속되는 것을 특징으로 하며, 분석부는 상기 도출된 간접측정계 산출변수로부터 시간 분해 산출변수커브를 도출하고, 상기 산출변수커브에 기초하여 상기 거리 변화를 확인하기 위한 것이다.
- [0068] 또한, 상기 분석부는 상기 산출변수커브의 점진적인 확인을 위해 실시되는 것으로, 산출변수커브에 기초하여, 상기 측정 방사선 방향의 상기 표적의 상대적인 이동에 대한 적어도 하나의 이동 파라미터가 점진적으로 도출되고, 상기 표적의 정의된 이동 기준에 대한 상기 이동 파라미터의 점진적인 비교가 수행되며, 여기에서 상기 이동 기준은 상기 표적의 상기 측정 방사선 방향으로의 상대적인 이동을 특정하고, 상대적인 이동은 실제로 실현 가능한, 현실적으로 타당한, 실증적인 것을 특징으로 하며, 상기 이동 기준이 만족되지 않는 경우, 정보가 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0069] 본원 발명에 따르면, 상기 분석부는 본원 발명에 따른 상기 방법을 실행하도록 실시될 수 있다.
- [0070] 상기 측정 장비는 펄스 판독과 본원 발명에 따른 방법을 실행하기 위해 펠드 프로그래밍 지원 게이트 어레이(FPGA)를 포함할 수 있으며, 간접측정계 감지부에 의해서 감지된 세기의 분석이 수행되도록 프로그램될 수 있다. 감지 신호는 분석될 수 있고, 디지털 신호 프로세싱을 이용하여 가공될 수 있다. 따라서, 점진적으로 감지된 신호는 펄스가 감지되도록 하기 위해, 개별적으로 계수 가능한 펄스로 변환될 수 있다.

- [0071] 또한, 상기 FPGA는 사라진(missing) 펄스를 인식할 수 있도록 프로그램화될 수 있는데, 상기한 방법에 따라, 이동 파라미터와 이동 기준에 대한 비교가 수행될 수 있다.
- [0072] 특히, 상기 FPGA는 감지된 신호로부터, 특히 상기 산출변수커브의 기대 신호(expected signal)를 재구성하기 위해 신호 처리가 수행되도록 프로그램화될 수 있다. 예를 들어, 상기 수신된 신호가 강한 잡음인 경우, 신호 패턴을 식별하기 위해 이러한 재구성(reconstruction)이 수행될 수 있다. 푸리에(Fourier) 변환이나 특정한 필터 방법과 같은 신호 처리 방법이 이러한 목적을 위해 프로그램화될 수 있다.
- [0073] 또한, 예를 들어, 부가적인 간섭측정계 펄스가, 상기 감지된 산출변수커브에서 모델이 되거나 간섭측정계 펄스가 제거되고, 보정된 측정 값의 판단이 부가된 펄스를 고려해서 이루어질 수 있도록, 확인된 측정이 상기 FPGA에 의해 수행될 수 있다.
- [0074] 상기 측정 장비는 점진적으로 상기 표적을 추적하고 상기 표적의 위치를 판단하기 위한 레이저 트래커로 구현될 수 있으며, 상기 측정장비는 레이저 방사선을 생성하기 위해 방사선원으로서 실시되는 발광부와 상기 레이저 방사선을 상기 참조 방사선과 상기 측정 방사선으로 분리하기 위한 광선분산기(beam splitter), 그리고 스탠딩 측을 정의하는 베이스로 구성된다. 또한, 상기 레이저 트래커는 측정 방사선을 발광하고 상기 표적에 반사된 측정 방사선을 수광하기 위한 빔 굴절부를 포함하고, 여기에서 빔굴절부는 스탠딩 측과, 스탠딩 측에 직교한 경사측에 대해서 모터에 의해 회전 가능하며, 표적에 대한 거리 변화를 판단하기 위한 간섭측정계, 그리고 베이스와 관련하여 상기 빔 굴절부의 배치를 판단하기 위한 각도 측정 기능을 포함할 수 있다.
- [0075] 본 발명에 따른 측정 장치의 가능한 구조적 실시 예와 관련하여, 레이저 트래커로 실시된 상기 장비는, 베이스와 관련하여 상기 스탠딩 측에 대해 모터에 의해 회전 가능하고 상기 측을 정의 하는 지지부 및 빔 굴절부로 실시되며 상기 지지부와 관련하여 상기 경사측에 대해 모터에 의해 회전 가능하며 상기 측정 방사선의 발광과 상기 표적에 반사되는 상기 측정 방사선의 적어도 일부분을 수광하기 위한 텔레스코프를 가지는 표적부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이러한 실시 예에서, 상기측의 배치는 상기 표적부에 의해서 실시될 수 있으며, 상기 수색 카메라와 상기 오버뷰 카메라(OVC=overview camera)는 상기 표적부 상에 배치될 수 있다.
- [0076] 본원 발명은 상기 점진적 확인을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것으로 상기 이동 파라미터를 도출하고, 상기 이동 파라미터를 상기 이동 기준과 비교하고 정보를 제공함으로써 상기 점진적 확인을 실행하며, 특히, 상기 산출변수커브의 생성과 상기 거리 변화의 확인을 실행하기 위한 것을 특징으로 한다.
- [0077] 도 1은 본원 발명에 따른 레이저 트래커(10, 11)의 실시 예와 측정 보조 기구(80), 예를 들어, 측각 측정 장비를 나타낸다. 제 1 레이저 트래커(10)는 베이스(40)와 지지부(30)를 포함하며, 상기 지지부(30)는 베이스(40)와 관련하여, 베이스(40)에 의해 정의되는 회전축(41)에 대하여 회전 가능하다. 또한, 추적부(20)는 경사 측(트렌짓 측)에 대하여 지지부(30)와 관련하여 회전 가능한 형태로 지지부(30)에 배치된다. 표적부(20)의 배치기능에 있어서, 두 개의 측에 대해 제공되는 상기 표적부(20)에 대하여, 상기 장치에 의해 발광되는 레이저 빔(21)은 정확하게 배치될 수 있으며, 따라서 표적들이 정확히 조준될 수 있다. 이러한 배치는 동력화에 의해서 자동으로 발생할 수 있다. 이 경우, 상기 회전축(41)과 경사측은 서로에 대해 직교형태로 배치되며, 즉, 정확한 측의 직교상태로부터 약간 변형되는 것은 예를 들어, 결과적으로 발생하는 측정 오류를 보상하기 위해, 기정의되어 있으며, 시스템에 저장되어 있다.
- [0078] 실시 예에서, 상기 레이저 빔(21)은 상기 반사 보조 기구(80)의 반사체(82)(역반사체)의 방향을 향하며 레이저 트래커(10)로 역반사된다. 이러한 측정 반사 빔(21)을 이용하여, 반사체(81)까지의 거리가 판단될 수 있으며, 특히 실행시간 측정, 위상 측정 원리, 혹은 피조(Fizeau) 원칙을 이용해서 판단될 수 있다. 이러한 목적을 위한 상기 레이저 트래커(10)는 상기 레이저 트래커(10)와 반사체(80)사이의 거리를 측정하기 위한 거리 측정부(간섭측정계와 절대 거리 측정계)와 표적부(20)의 위치를 판단하는 것을 가능하게 하는 각도계를 포함하며, 이를 이용하여, 상기 레이저 빔(21)이 기정의된 방식으로 배치되며 가이드 되고, 따라서, 레이저 빔(21)의 방향이 정해진다.
- [0079] 또한, 상기 레이저 트래커(10) 또는 상기 표적부(20)는 센서 또는 CMOS 감지 이미지에 나타난 센서 노출의 위치를 판단하기 위한 목적을 가진 이미지 감지부를 가지거나 혹은 CCD 카메라로 또는 픽셀 센서 어레이 카메라로 구현된다. 이러한 센서들은 감지부 상에서 감지된 노출의 위치-감음 감지를 가능하게 한다. 또한, 상기 측정 보조 기구(80)는 측각 센서를 가지며 측각센서의 접촉점(83)은 표적 물체에 접촉하게 된다. 이러한 접촉이 상기 보조 도구(80)와 표적 물체 사이에 존재할 경우, 상기 접촉점(83)의 위치가 제자리에 있게 되며, 따라서 표적

물체의 접촉점의 좌표가 정확하게 판단된다. 이러한 판단은 상기 반사계(81) 및 상기 측정 보조 도구(80)에 있는 상기 배향 표식과 관련하여 상기 측정점의 상대적인 위치를 이용하여 수행될 수 있으며, 상기 측정 보조도구는 예를 들어, 발광다이오드일 수 있다. 또한, 상기 배향 표식(orientation markings)(82)은 조명이 있는 경우 입사 방사선을 반사하는 방식으로 실시될 수 있다. 예를 들어, 구체적인 조명 특성을 가지는 정의된 파장의(예를 들어, 역반사계로 실시된 배향 표식(82)) 방사선을 이용하거나, 정의된 패턴 또는 컬러 코딩을 갖는 방식으로 반사할 수 있다. 따라서, 감지된 이미지의 상기 보조 도구(80)의 배향은 이미지 감지부의 센서를 사용하여 상기 배향 표식(82)의 위치 혹은 배치로부터 판단될 수 있다.

[0080] 제 2 트래커(11)는 상기 반사계(81)에 배치되는 제 2 레이저 빔(17)을 발광하기 위해서 이미지 감지부(15)로부터 분리된 빔 가이드부(16)를 가지고 있다. 상기 레이저 빔(17)과 상기 이미지 감지부(15)는 두 축에 대해 모터에 의해서 각각 회전 가능하며, 상기 이미지 감지부(15)를 사용하여, 상기 레이저 빔(17)을 사용하여 추적된 표적(81)과 상기 측정 보조 도구(80)의 상기 배향 표식(82)이 감지될 수 있다. 따라서, 반사계(81)까지의 정확한 거리와 상기 보조 도구(80)의 배향 또한 상기 배향 표식 32의 공간상의 위치에 기초하여 판단할 수 있다.

[0081] 상기 반사계(81)의 상기 레이저 빔(17, 21) 각각의 배치에 대해, 상기 반사계(81)을 각각의 파장을 가진 방사선으로 밝히는 각각의 조광 도구, 특히 적외선 파장 범위 내의, 레이저 트래커(10, 11)에 제공되며, 부가적으로 ATR 카메라라고 불리는 위치-감응 감지부를 가진 표적 수색 카메라(자동 표적 인식)가 각각의 레이저 트래커(10, 11)에 배치된다. 상기 반사계에 반사되고 레이저 트래커(10, 11)로 다시 반사되는 조광 방사선은 카메라를 사용하여 각각 감지될 수 있으며, 각각의 감지부에 대한 상기 반사계(81)의 위치는 상기 위치-감응 감지부를 사용하여 도식화될 수 있다. 따라서, 제 1 레이저 트래커(10)와 제 2 레이저 트래커(11)를 사용하여, 상기 반사계의 도식화된 위치가 판단될 수 있으며, 이렇게 감지된 탐지 이미지의 위치 기능으로서, 상기 표적(반사계(81))은 이미지 내에 위치할 수 있고, 상기 표적부(20) 또는 상기 빔 가이드부(16)은 상기 표적이 상기 측정 빔(17, 21)을 사용하여 자동으로 표적되도록, 또는 상기 표적(81)이 상기 레이저 빔(17, 21)을 사용하여 자동적으로 (반복적으로) 접근되도록 할 수 있다. 반사의 더욱 강화된 감지를 위해, 특히, 상기 표적 탐지 카메라 내에 필터가 설치될 수 있고(예를 들어, 파장-중속 필터), 예를 들어, 상기 조광 수단에 의해서 빛을 발광시키거나, 또는 상기 감지된 신호와 레이저 트래커 안의 신호 설정값의 비교를 위해 임계값이 저장될 수 있다.

[0082] 또한, 상기 레이저 트래커(10, 11)는 각각 위치-감응 감지부를 가지는 적어도 두 개의 카메라를 포함할 수 있다. 각각의 트래커(10, 11)에 대하여, 상기 반사계(81)에 대한 각각의 경우에 있어서의 두 개의 탐지 이미지 위치로부터, 예를 들어, 일반적으로 알려진 사진측량법에 따라서 상기 반사계(81)의 대략적인 위치가 판단될 수 있다. 예를 들어, European patent application number 11192216.7에서와 같이, 표적을 찾기 위한 시스템이 묘사된다.

[0083] 또한, 본원 발명에 따른 레이저 트래커(10, 11) 각각은 오버뷰(overview) 카메라를 포함하며, 이 카메라의 가시 범위(field of vision)는 위치-감응 감지부를 포함하는 표적 탐지 카메라의 가시 범위와 비교하여 - 더욱 크며, 따라서, 더욱 큰 범위가 감지되도록 한다. 이러한 오버뷰 카메라를 사용하여, 가시광선 스펙트럼 내의 오브젝트와 표적의 이미지가 감지될 수 있으며, 이러한 이미지는 디스플레이부를 사용하여 레이저 트래커/또는 각각의 레이저 트래커(10, 11)을 제어하기 위한 각각의 제어부에 마련된 디스플레이 화면으로 출력될 수 있다. 칼라이미지는 상기 오버뷰 카메라를 사용하여 특히 감지될 수 있다.

[0084] 상기 조광 수단(illuminating means), 상기 표적 탐지 카메라 및 오버뷰 카메라는 상기 이미지 감지부(15), 상기 빔 가이드부(16), 상기 표적부(20), 상기 지지부(30) 및 상기 베이스(40)에서 정의된 위치로 배치될 수 있다.

[0085] 각각의 레이저 트래커(10, 11)의 거리 측정부는 상기 각각의 레이저 트래커(10, 11)과 상기 표적(81) 사이의 상대적인 혹은 절대적인 거리에 대한 판단에 기초하여 혹은 거리 변화에 대한 판단에 기초하여 상기 표적(81)에 대한 거리 정보를 제공한다. 만약 이러한 경우에 상기 절대적인 거리가 특히 실행시간 측정, 위상 측정 원리, 피조 원리를 사용하여 판단된다면, 거리 변화를 판단하기 위해 각각의 거리 측정부와 관련되어 간섭측정계를 사용한 판단이 실시될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 레이저 방사선을 생성하기 위한 방사선원이 각각의 레이저 트래커(10, 11)에 제공되며, 여기에서 생성된 방사선은 적어도 참조 방사선과 측정 방사선(17, 21)로 분리된다. 상기 참조 방사선은 공지된 참조 경로(상기 경로의 길이가 공지됨)를 따라 간섭측정계 감지부로 인도된다. 또 다른 실시 예에서, 상기 참조 경로의 길이는 적어도 일정하며, 여기에서 상기 경로의 길이는 공지될 필요는 없다. 특히, 상기 참조 경로의 길이는 상기 광학 요소(예를 들어, 감지부)의 배치와 실시에 따라 "0" 이 될 수 있다. 반면에, 측정 방사선(17, 21)은 상기 표적(81)에 대하여 입사하고 그로부터 반사되는 형태로 상기 트래커

(10, 11)로부터 발광된다. 상기 반사된 빔 또는 상기 반사된 빔의 일부는 상기 트래커(10, 11)의 일부에서 차례로 감지되며, 상기 간섭측정계 감지부를 향해 측정 경로를 따라 인도된다, 여기에서 상기 참조 방사선은 수신된 측정 방사선(17, 21)과 중첩된다. 이러한 중첩을 통해, 상기 두 가지 유형의 방사선으로부터의 간섭 결과가 감지부에서 감지될 수 있고 검출될 수 있다.

[0086] 이러한 간섭의 범위에서, 방사 세기의 최대치(보강 간섭)와 최소치(상쇄간섭)가 발생한다. 이러한 경우의 세기는 감지부에 입사된 두 가지의 빔 사이의 빔 위상차에 종속된다. 상기 참조 경로와 참조 방사선에 의해 커버되는 감지부까지의 거리가 일정하기 때문에, 상기 위상차는 각각의 레이저 트래커(10, 11)과 상기 표적(81)사이의 거리에 종속된다. 따라서, 만약 상기 트래커(10, 11)과 상기 표적(81) 간의 거리가 변경된다면, 위상차 또한 변경되며, 따라서, 거리가 변경되는 동안, 간섭측정계 산출 변수(간섭 패턴)로서 감지된 간섭 상태의 세기 또한 변경된다.

[0087] 적어도 하나의 레이저 트래커(10, 11)과 상기 표적(81)간의 상대적인 이동 중에(거리가 변화하는 경우에), 간섭측정계 감지부에서 높고 낮은 세기가 차례로 설정될 수 있다. 상기 측정 방사선(17, 21) (그리고 참조 방사선)의 파장을 고려하여, 상기 표적(81)에 대한 상대적인 거리, 즉, 거리의 변화가 간섭측정계 산출 변수로서의 상기 간섭 상태에 대한 점진적인 감지로부터 산출가능하다. 특히, 상기 감지된 세기의 최대치 및 최소치는 이러한 경우 점진적으로 계산된다 (간섭측정계 펄스로서).

[0088] 본원 발명에 따르면, 레이저 트래커(10)과 레이저 트래커(11)은 확인 기능이 있으며, 상기 레이저 트래커의 실행에 따라서, 감지부에 의해서 감지된 간섭 커브가 점진적으로 판독되고, 산출변수커브 또는 세기 패턴으로 처리된다. 이 경우, 상기 측정 방사선을 따라 방사상으로 일어나는 상기 레이저 트래커와 상기 표적 사이의 상대적인 이동에 대한 이동 파라미터는 감지된 간섭 커브로부터 도출되며, 이러한 커브는 산출변수커브로서 판독된다. 이러한 파라미터는 간섭측정계 신호로부터 컴퓨터에 의해서 판단된 표적(81)과 트래커(10, 11)간의 상대적인 이동, 즉, 표적(81)과 트래커(10, 11)간의 거리 변화, 을 나타낸다. 예를 들어, 상기 이동 파라미터는 신호로부터 판단되는, 상기 표적(81) 혹은 상기 각각의 트래커(10, 11)의 현재의 가속도 혹은 속도를 특정(specify)할 수 있다.

[0089] 확인 기능의 범위에서, 상기 파라미터와 이동 기준의 비교가 각각의 이동 파라미터의 판단 후 실시된다. 상기 이동 기준은 레이저 트래커와 표적 사이에 실제로 실행가능한 상대적인 이동을 의미하는 것으로, 즉, 실제로 일어날 수 있는 트래커(10, 11)과 표적(81) 사이의 상대적인 이동이 각각의 이동 기준에 의해 묘사된다. 예를 들어, 상기 기준은 예를 들어 사용자에게 의해서 혹은 특정 기계에 의해서 실행 가능한 이동(표적이나 트래커)중에 실제로 일어날 수 있는 상기 표적(81) 또는 상기 트래커(10, 11)에 대한 가속도 값을 제공한다.

[0090] 예를 들어, 현재의 가속도, 즉, 상기 표적(81) 또는 상기 트래커(10, 11)의 현재의 가속도 값이 산출변수커브를 이동 파라미터로 하여 간섭 커브에 종속하여 판단된다면, 이러한 값은 허용 가능한 가속도에 대한 상한값을 갖는 이동 기준과 비교될 수 있다.

[0091] 그 이후, 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교에 종속되어 정보 아이템이 산출되며, 이러한 정보 아이템은, 간섭측정계 신호를 사용하여 도출되는 방사형의 관련 이동의 실행 가능성과 같은 정보를 제공한다. 예를 들어, 상기 가속에 대한 상한선이 기 판단된 이동 파라미터에 의해서 초과된다면, 상기 측정된 값은 수용할 수 없는 것으로 여겨진다. 정보 아이템은 트래커나 컴퓨터 모니터상의 디스플레이 화면이나 모바일 데이터 로거(mobile data logger)를 사용하여 그래픽이나 음향으로 제공될 수 있다.

[0092] 만약 이동 파라미터가 대응하는 이동 기준과 비교하여 타당하지 않은 것으로 분류될 경우, 이는 간섭측정계를 사용한 측정에 오류가 발생했다는 것에 대한 명백한 표시이다. 예를 들어, 만약 하나 이상의 간섭 최대치가 감지되지 않거나 혹은 잘못 감지된 경우, 혹은 감지된 최대치에 오류가 있는 경우이다. 그러므로, 정보 아이템은 실행된 측정의 정확성에 대한 정보를 제공하거나, 상기 이동 기준에 대한 이동 파라미터의 비교에 종속되어, 산출변수커브에 기초하여 가능한 이동값 혹은 추정되거나 예상된 이동 값으로부터 계산된 측정값에 편차가 있는가를 확인할 수 있다.

[0093] 특히, 상기 확인 기능은 간섭측정계를 사용한 측정 동작 중에 자동으로 실행된다. 또한, 측정값에 대한 오류 보정이 확인의 범위 안에서 수행될 수 있다. 따라서, 간섭 펄스가 결여된 경우 거리 변화가 판단된 측정은, 결여된 펄스가 모델링(model)되고 새로운 판단에 고려될 수 있도록 보정될 수 있다. 반면에, 이런 관점에서, 부가적으로 감지된 오류가 있는 펄스가 제거될 수 있다.

[0094] 도 2a와 2b는 간섭측정계의 감지부에 의해서 감지되고 판독된 세기 커브(53, 53a)의 각각의 경우와 그로부터 점

진적으로 도출된 타당성 확인(52, 52a)의 각각의 경우에 근거하여 본원 발명에 따른 방법의(확인 방법) 기능적 원리를 나타낸다.

[0095] 도 2a는 감지부와 감지부에 입사된 방사선을 사용하여 점진적으로 감지된 세기를 나타내며, 여기에서 상기 세기는 시간분해 방법으로 감지되고 산출변수커브를 나타내는 세기 커브(53)을 이용하여 표시된다, 즉, 각각의 측정된 세기는 각각의 측정 시간 포인트를 가지며, 상기 세기들은 시간 축(54)에 걸쳐서 그래프로 나타난다. 시간 간격(55) 사이에 발생하는 특히 측정 방사선에 대하여 방사형 방향(in radial direction)인 거리 변화는, 만약 상기 측정 방사선의 파장이 알려져 있는 경우, 상기 시간 간격(55)에서 감지된 세기의 최대치의 숫자로부터 도출될 수 있다. 여기에서 산출변수커브로 나타나는 간섭 커브는 표적과 간섭측정계의 감지부 사이의 상당히 통일되고 선형적인 방사형 이동(특히 간섭측정계를 구비한 레이저 트래커에 대하여 표적의 통일된 이동)을 나타낸다. 상기 측정 방사선을 사용하여 추적된 표적과 트래커 사이의 거리의 통일된 감소 또는 증가는 크고 작은 세기의 순서와 시간적으로 동질적인 순서(homogeneous sequence) (커브 53)의 통일된 주파수)로부터 측정될 수 있다.

[0096] 거리 변화 측정에 대한 정확성이나 발생 가능한 오류를 확인하기 위해, 상기 시간 간격(55)에 대해 시간 분석적인 확인 커브(56)가 상기 세기 커브(53)으로부터 도출된다. 이러한 목적을 위한 상기 확인 커브(56)은 상기 이동 파라미터의 시간 커브를 나타내며, 이것은 상대적인 이동에 대한 상기 간섭 커브(산출변수커브)로부터 도출된다. 즉, 상기 확인 커브(56)은 상기 시간에 걸쳐 그래프로 나타난 상기 측정 파라미터에 대응된다. 상기 세기 커브(53)에 시간 순서로 할당된 측정 파라미터의 도출은 이러한 목적을 위해 점진적으로 수행된다. 상기 확인 커브(56)은, 예시를 통해 알 수 있듯이, "0"의 경사도를 갖는 커브이며, 즉, 상기 확인 커브(56)은 예를 들어, 상기 시간 간격(55)에서 감지된 상대적인 이동이 일정한 속도로 혹은 가속되지 않은 상태로 발생한다는 것을 나타낸다. 또한, 상기 이동에 대한 상대적인 속도는 상기 세기 커브(53)의 주파수로부터 판단될 수 있다.

[0097] 상기 확인 커브(56)가, 도출된 상기 결정된 이동 파라미터가 타당하고, 가능하며, 실질적으로 허용 가능한 값인지, 즉, 실제 이동에 대해 고려하는 값인지를 확인하기 위해, 이러한 목적을 위해 사용할 수 있는 이동 기준에 대한 상한값(57a)과 하한값(57b)이 상기 그래프화된 이동 파라미터에 대해 부가적으로 정의된다. 상기 감지된 이동의 신뢰성(trustworthiness)은 각각의 정의된 한계값(57a, 57b)에 대해 상기 확인 커브(56)의 커브값 또는 상기 이동 파라미터에 대한 비교로부터 확인가능하다. 상기 확인 커브(56) 전체가 상기 한계값(57a, 57b) 내에서 연장되기 때문에, 상기 세기 커브(53)에 의해서 나타나는 상기 거리 변화의 측정은 정확한 것으로 평가된다. 이로부터 컴퓨터에 의해 판단 가능한 상대적인 이동은 실제 가능한 상대적인 이동에 대응된다.

[0098] 도 2b또한 간섭측정계의 감지부를 사용하여 점진적으로 감지되는, 감지부에 입사되는 방사선의 세기를 나타내며, 상기 세기는 시간 분해적인 방법으로 감지되고 세기 커브(53a)로 나타난다.

[0099] 도 2a와 반대로, 상기 세기 커브(53a)는 세기의 최대치와 최소치에 관해서 일정한 주파수를 나타내지 않는다. 서로 비교적 똑같은 모양인 처음의 두 개의 세기 피크의 경우, 동일한 방사 이동이 도출될 수 있다. 그러나, 이러한 두 개의 피크 뒤에는 영역(59)가 따라오며 여기에서는 또 다른 피크가 있을 수 있거나, 또는 또 다른 일정한 이동이 감지될 수 있다. 만약 거리 변화의 측정이 계산 가능한 간섭측정계 펄스(세기 최대치)에만 의존해서 이루어진다면, 상기 거리 변화에는 오류가 있을 것이다.

[0100] 그러나, 상기 확인 기능을 실행함으로써, 확인 커브(56a) 또한 세기 커브(53a)로부터 타당성 확인(52a)의 범위에서 도출된다. 산출변수커브로서의 간섭 커브는 상대적인 이동 패턴과 관련하여 분석되며, 여기에서 두 개의 피크(58a, 58b)는 상기 확인 커브(56)의 커브로 나타난다. 상기 확인 커브(56a)는 상기 세기 커브로부터 점진적으로 도출되는 이동 파라미터를 나타내므로, 각각의 피크(58a, 58b)는 상기 파라미터값의 갑작스럽고 강한 변화를 나타낸다.

[0101] 상기 예시에서 상대적인 가속이 이동 파라미터로 사용되기 때문에, 비교적 크고 양의 값의 가속이 상기 피크(58a)로 나타나며, 비교적 큰 가속이기는 하나 음의 값(감속)이 피크(58b)로 나타난다. 피크(58a, 58b)의 끝부분은 가속 파라미터로 정의된 한계치(57a, 57b)를 벗어난다. 상기 점진적으로 도출된 이동 파라미터 (가속도)와 한계치(57a, 57b)로 나타나는 이동 기준에 대한 비교의 범위 내에서, 상기 표적의 가능한 이동의 타당성 및 상기 세기 커브(53a)로부터 도출가능한 트래커의 이동은 인정되기 어렵다. 예를 들어, 상기 표적 및 트래커의, 이러한 강한 가속과 뒤이어 발생하는 감속이, 상기 표적을 사용하여 실행가능한 실제 이동과 관련하여 특히 시간 간격(55)내에서 불가능하다. 이러한 이동은 무게중심에 대한 물리 원칙에 위배된다.

[0102] 또한, 간섭측정계 산출 변수를 점진적으로 감지하는 동안 인식되거나 계산되지 않은 많은 펄스(피크)가 이동 기

준에 대한 이동 파라미터에 대한 비교를 사용하여 설정될 수 있다. 특히, 이러한 설정은 도출된 확인 커브(56 a)에 대한 분석을 통해서 수행될 수 있다. 이에 기초하여, 상응하는 숫자의 사라진 펄스(missing pulses)들이 상기 세기 커브(53a)에 통합될 수 있으며, 이러한 커브에 종속하여 새롭게 판단된 거리 변화값이 보정될 수 있다. 결과적으로, 보정된 값이 판단되고 상기 거리 변화에 대해 제공된다. 특히, 이렇게 변경된 값은 상기 변경을 나타내는 정보 아이템과 함께 수행될 수 있다. 간섭성 펄스 순서는 상기 세기 커브(53a)에 통합될 수 있으며, 여기에서 상기 순서는 칼만(Kalman) 필터를 사용한 분석을 사용하여 결정될 수 있다.

[0103] 특히, 상기 세기 커브(53a)의 보정은, 상기 커브(53a)로부터 도출된 이동 파라미터 또는 이로부터 도출되는 확인 커브(56)가 상기 이동기준을 만족시키거나 혹은 새로운 확인 커브가 상기 최대치(57a, 57b) 내에서 연장되는 방식으로 수행된다.

[0104] 도 2b에 따른 예시에서 알 수 있듯이, 상기 변경의 범위에서 하나의 추가 피크가 영역(59)에 통합될 수 있으며 (도 2a의 세기 커브(53)와 비교), 확인된 거리 변화가 정확한 측정값에 대응되도록, 거리 변화의 판단은 상기 추가 피크를 고려해서 수행된다.

[0105] 도 3은 본원 발명의 레이저 트래커에 따른 간섭측정계(61)를 사용하여 실행되는 본원 발명에 따른 거리 변화의 확인 측정기능을 가진 측정 장비의 광학 구성(optical construction)(60)에 대한 실시 예이다. 또한, 상기 광학 구성(60)은, 예를 들어, HeNe 레이저 방사선원 혹은 레이저 다이오드와 같은 광원(62)과, 예를 들어 다이오드 또는 초발광 다이오드(SLED)와 같은 또 다른 방사선원(64)을 가진 절대 거리 측정계(63)(ADM)를 포함한다.

[0106] 상기 절대 거리 측정계(63)의 상기 방사선원(64)으로부터 나온 광선은 편광 광선분산기(beam splitter)(66)로 이동하며(guide) 이로부터 전기흡수형 변조기(electro-optical modulator)(67)를 통해 파장-의존형 광선분산기(beam splitter)(68)로 향한다. 파장-의존형 빔 스플리팅 기능을 가진 이러한 광선분산기(beam splitter)(68)는 특히 두 광원(62, 64)의 발광 파장이 다른 경우 사용된다. 상기 절대 거리 측정계(63)에서 되돌아 오는 빛은 편광 광선분산기(beam splitter)(66)을 통해 ADM 감지부(69)로 향한다. 이러한 경우, 다른 ADM 배치나 방법 또한 사용 가능하며, 상기 측정 광선은 예를 들어 상기 파장-의존형 광선분산기(beam splitter)(68)의 내부 또는 외부에 결합될 수 있다. 이러한 거리 변화에 대한 예시는 WO 03/062744 A1에 나타나 있다. 다른 유형의 ADM(예를 들어, 위상 측정계)에서도 발명의 다른 실시 예와 같이, 사용가능하다.

[0107] 본원 발명에 따른 상기 간섭측정계(61)는 상기 방사선원(62)에 의해 생성된 빛을 사용한다. 실시 예에서, 이러한 광원(62)은 상기 광학 구성(60)에 직접적으로 배치되며, 여기에서 이러한 광원은 큰 간섭성 길이(단일 주파수)를 가진 세로방향으로 단색성인(monomodal) 레이저 방사선을 생성한다. 또 다른 실시 예에서, 상기 방사선원(62)은 측정 장비의 또 다른 구성요소에 배치될 수 있으며, 여기에서 상기 방사선은 광학 도파관(optical waveguide)을 상기 간섭측정계(61)로 결합시킬 수 있다. 생성된 레이저 방사선은 광선분산기(beam splitter)(71)에 의해 참조광 경로 상의 참조 방사선(72)과 참조광 경로 상의 측정 방사선(73)으로 분리된다. 상기 측정 광 경로는 음향-광학 변조기(74)로 연결되며 편광 광선분산기(beam splitter)(75)상의 상기 참조 경로와 같이 입사된다. 상기 편광 광선분산기(beam splitter)(75)은 상기 측정 방사선을 상기 파장-의존형 광선분산기(beam splitter)(68)로 전달하며, 상기 되돌아오는 측정광과 상기 참조광을 편광 필터(76)를 통해 간섭측정계 감지부(77)로 안내한다. 이러한 간섭측정계(61)의 운전 모드는 공지된 것이며 상기 파장 간섭 원칙에 기초한다. 다른 간섭측정계 배치와 방법 또한 사용 가능하며, 상기 측정 방사선은 예를 들어 파장-의존형 광선분산기(beam splitter)(68)의 내외부에 결합될 수 있다. 이러한 간섭측정계의 예시는 WO 03/062744 A1에 개시되어 있다. 발명의 또 다른 실시 예에서, 다른 유형의 간섭측정계들(예를 들어, 마이컬슨 직교 감지(Michelson with quadrature detection))도 사용 가능하다.

[0108] 상기 참조 방사선(72)과, 이동 표적(90)에 반사되고 간섭측정계 감지부(77)로 이동된 참조 방사선(73)의 중첩이 간섭측정계 감지부(77)에서 감지된다. 이 경우, 두 개의 방사선(72, 73)의 중첩으로부터 발생하는 간섭의 세기는 점진적으로 감지될 수 있다 (간섭측정계 산출 변수로서). 이러한 목적을 위한 상기 간섭측정계 산출 변수의 도출은 적어도 감지된 중첩에 기초하며, 상기 간섭측정계 산출 변수는 표적에 대한 거리에 종속된다.

[0109] 만약 상기 이동 표적(90)이 상기 광학 구성(60) 또는 간섭측정계 감지부(77)로부터 일정한 거리에 있다면, 표적까지의 고정된 거리가 유지되는 경우 측정된 세기값은 일정하게 유지된다. 상기 광학 구성(60)(혹은 상기 광학 구성(60)의 이동에 따른)과 관련하여, 상기 측정 방사선(73)에 의해 정의된 광축에 대한 상기 이동 표적(90)의 상대적인 이동에 따라, 상기 이동 표적(90)과 상기 광학 구성(60)간의 거리는 변경되고, 상기 참조 방사선(72)과 상기 측정 방사선(73) 사이의 경로차 또한 변경된다. 따라서, 간섭측정계 감지부(77)에서 측정가능한 세기는 상기 거리 변화에 의존하여 변경된다. 간섭측정계 감지부(77)를 이용하여, 이러한 세기값의 변화는 특히 시간

분해적으로 측정 감지(산출변수커브로서), 판독되며, 이러한 거리 변화 측정에 대한 정확성을 확인하기 위해 처리된다. 시간 분해적인 산출변수커브의 생성은 도출된 간섭측정계 산출변수로부터 실시되며, 상기 거리 변화의 확인은 상기 산출변수커브에 기초하여 수행된다.

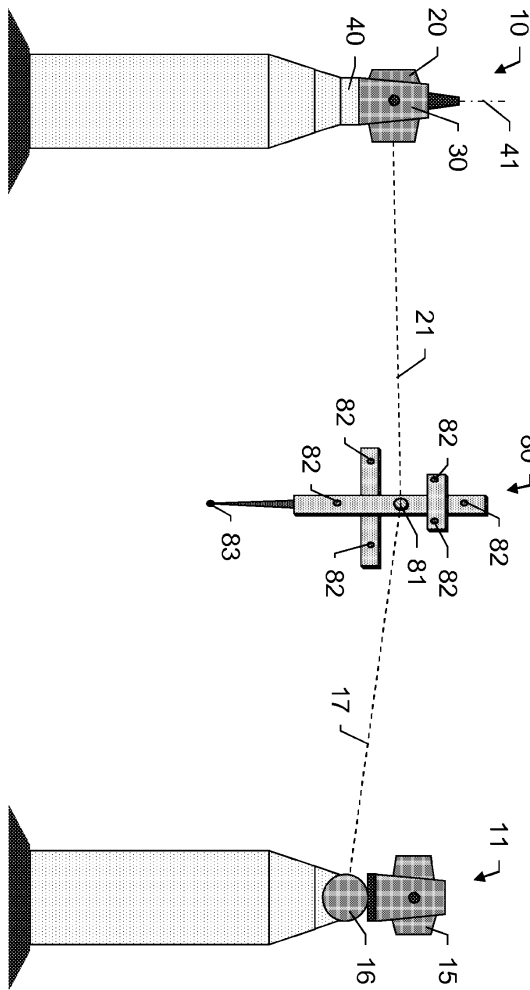
- [0110] 이러한 측정의 정확성을 확인하기 위해 도 1, 2a 및 2b와 관련되어 설명된 절차에 따라서, 이동 파라미터는 간섭측정계 감지부(77)를 사용해서 감지된 세기로부터 점진적으로 도출되며 이러한 파라미터는 이동 기준과 점진적으로 비교된다. 실시된 측정의 신뢰성에 대한 정보 아이템이 상기 비교와 관련되어 산출된다.
- [0111] 상기 광학 구성(60)은 사분파장판(quarter-wave plate)(78)과, 절대 거리 측정계(63)와 간섭측정계(61)에 의해서 외부로부터 상기 광학 구성(60)으로 입사되는 빛을 구분하는 구성요소(79)를 포함하며, 이러한 빛의 첫 번째 부분은 오버뷰 카메라로(미도시), 그리고 두 번째 부분은 위치 컨버터(미도시)와 결합된다. 상기 오버뷰 카메라는 분리된 광학과 부가적으로 이미지 컨버터를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 상기 오버뷰 카메라는 통상적으로 약 10도 가량의 개구부 각도와 예를 들어 30-50 mm의 초점 거리를 가지며 측정 표적의 코스 로컬라이제이션(course localization)에 사용된다.
- [0112] 반사 표적을 감지하기 위해, 상기 광학 구성(60)은 적어도 상기 오버뷰 카메라의 개구부 앵글만큼 큰 각도 범위 내에서 빛을 비추는 특정한 조광 파장(illumination wavelength)을 가지는 반사 조명을 추가로 포함할 수 있다.
- [0113] 상기 오버뷰 카메라의 분석 전자 공학(analysis electronics) 및 분석 소프트웨어는, 예를 들어, 상기 오버뷰 카메라의 가시 범위 안에 있으며 반사 표적에 각각 대응하는 하나 이상의 밝은 광점(bright light spot)을 감지한다. 상기 오버뷰 카메라의 이미지의 위치는 이로부터 확인되며, 표적 배치의 변화, 예를 들어 측정 보조 도구(예를 들어 스캐너)의 위치 변화는 이로부터 확인되며, 여기에서 상기 측정 장치 혹은 광학 구성(60) 및 거리 측정계(61, 63)의 광선은 표적에 대해 배치된다. 표적에 대한 거리 측정계(61, 63)의 자동 표적 감지와 “자동 추적”, 다시 말하면 표적의 점진적인 추적(progressive tracking) 이 실시가능하다.
- [0114] 위치 컨버터에 대한 광굴절(light fraction)은 되돌아오는 빛의 빔다발(bundle)이며, 이것은 간섭측정계 배치(61)로부터 하나의 거리 측정계(61, 63)로부터 발광된다. 위치 컨버터는 예를 들어, 위치-감응 감지부(특히 PSD나 CCD와 같은 트래킹 표면 센서)분리된 광학을 포함할 수 있으며, 여기에서 표적에 반사되는 측정 레이저 방사선이 감지될 수 있다.
- [0115] 아날로그 방식으로 작동하고, 센서 표면의 광분배에 대한 어떤 초점이 판단되는가를 사용하는 표면 센서는 PSD로 이해될 수 있다. 이 경우, 상기 센서의 산출 신호는 하나 이상의 감광성 표면을 사용하여 생성되며 광 초점 각각의 위치에 종속된다. 상기 산출 신호는 분석가능하며 다운스트림(downstream)이나 통합된 전자공학(integrated electronics)을 이용하여 확인 가능하다. 이 경우, 입사광점의 초점의 위치에 대한 확인은 서브나노미터분해도로, 매우 빨리 실행될 수 있다(나노초의 범위).
- [0116] 이러한 PSD를 사용하여, 서보제어 제로 포인트(servo-control zero point)로부터, 감지된 광선에 대한 입사점(point of incidence)의 편차가 판단될 수 있으며, 표적에 대한 레이저 광선의 트래킹이 상기 편차에 기초하여 수행될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 그리고 높은 정확도를 위해, 이러한 PSD의 가시 범위는 비교적 작게, 즉, 측정 레이저 빔의 광선 지름에 대응하도록, 선택될 수 있다. PSD를 사용한 감지는, 상기 PSD의 감지 방향이 측정 방향과 일치하도록 하기 위해 상기 측정 축에 대해 공통축을 가지고 발생한다. 상기 PSD에 기초한 트래킹과 파인 타게팅의 적용은 상기 측정 레이저가 역반사 표적상에 배치될 때(적어도 대략적으로, 상기 표적이 측정 레이저 원뿔 안에 존재) 수행될 수 있다.
- [0117] 도4는 측정 장비(특히 레이저 트래커)에 대한 표적(91)을 갖는 간섭측정계 배치(61a)의 개략적인 구성을 나타내며, 본원 발명에 따른 확인 기능이 측정 결과를 확인하기 위해 제공된다. 레이저 다이오드나 가스 레이저 소스와 같이 큰 간섭성(coherence) 길이를 갖는 실시된 광원(62)를 이용하여, 적어도 10m, 바람직하게는 50m의 간섭성 길이를 포함하는 세로로 단색인 측정 방사선이 발생하며, 한편으로는 광선분산기 (beam splitter)를 사용하여 참조방사선(82)으로서 참조 경로로 안내(guide)되고, 측정 방사선(73)으로서 측정 경로로 안내된다. 상기 측정 방사선(73)은 역반사 표적(91)으로 안내되며 간섭측정계 구성(61a)으로 다시 반사된다. 이 경우 상기 표적(91)은 이동 가능한 표적(91)을 나타내며, 여기에서 간섭측정계에 대한 거리 변화가 설정되며 상기 간섭측정계 감지부(77)를 사용하여 측정된다. 이러한 목적을 위해, 상기 참조 방사선(72)과 반사된 측정 방사선(73)a은 간섭측정계 감지부(77)상에 중첩되고, 여기에서 이러한 광선들은 산출변수커브로서 간섭커브를 시간 분해적으로 간섭하고 생성하며, 이러한 커브는 간섭측정계 감지부(77)를 사용하여 판독가능하다. 이러한 실시 예는 전형적인 호모다인(homodine) 간섭측정계로 여겨진다. 특별한 실시 예에서, 본원의 목적을 위한 거리 변화의 판단은

쿼드러처(quadrature) 감지를 이용하여 수행할 수 있으며, 거리 변화에 부가하여, 거리 변화의 방향을 판단 가능하다.

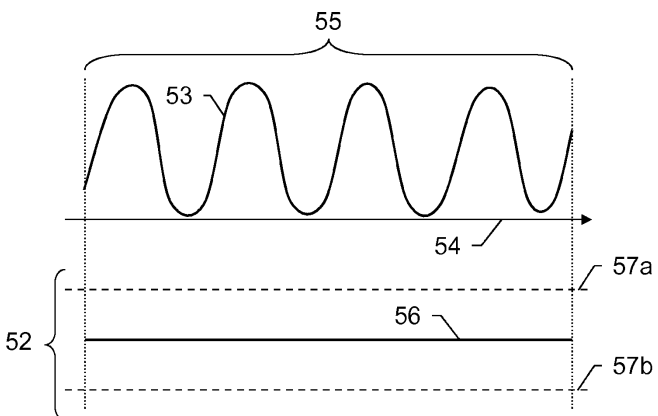
- [0118] 만약 간섭측정계 배치와 관련하여, 적어도 상기 표적(91)과 상기 구성(61a) 간의 거리가 변경되도록, 상기 표적(91)의 이동이 발생한다면, 상기 간섭 커브(산출변수커브)의 변경 또한 상기 간섭측정계 감지부(77)를 통해 감지될 수 있다. 이 경우, 간섭에 의해서 생성된 세기의 최대치와 최소치의 교번적인 순서(alternating sequence)가 감지될 수 있다. 이러한 상황에서, 소위 간섭측정계 펄스가 (다시 말하면, 감지된 최대치 및 최소치), 기 판단된 펄스 숫자에 기초하여 판단될 수 있도록 표적(90)과 간섭측정계 구성(61a) 사이의 거리 변화가 관측될 수 있으며 점진적으로 계측될 수 있다.
- [0119] 본원발명에 따르면, 간섭측정계(61a)를 사용한 계측 도중 발생할 가능성이 있는 측정 오류와 관련하여 측정을 확인하기 위한 확인 방법이 적용될 수 있다. 이러한 목적을 위해서, 첫째로, 표적(91)과 간섭측정계(61a) 사이의 인식된 상대적인 이동이 점진적으로 도출될 수 있도록, 상기 세기 상태에 대한 점진적인 감지를 통해 제공되는 시간 분해적인 간섭 커브가 분석된다. 이러한 파라미터는 상기 표적(91) 또는 상기 간섭측정계(61a)의 상대적인 이동 변수, 예를 들어, 상대 속도 또는 상대 가속도를 나타낸다.
- [0120] 상기 점진적으로 도출된 이동 파라미터는 각각의 경우에 판단된 이동 변수에 대한 각각의 기준에 대해 점진적으로 비교된다. 이러한 기준을 사용하여, 상기 표적(91) 및 간섭측정계(61a) 사이의 이동(이러한 변수에 기초하여 수행가능 하거나, 수행 불가능한 이동)에 대한 구분(differentiation)이 수행되도록, 상기 이동 변수가 정의된다. 예를 들어, 상기 기준의 범위 내에서, 상대 가속(이동 변수로서의 가속)의 범위와, 충분히 큰 가속의 범위(예를 들어, 표적(91)의 가속이 적용 가능한 물리적 조건 하에서 상상할 수 없거나, 실행 불가능한 경우)가 정의된다.
- [0121] 상기 비교를 바탕으로 하여, 수행된 측정에 대한 정확도나 타당성에 대한 정보아이템이 생성되고 제공되며, 특히 사용자에게, 음향이나 시각적인 그래픽으로 산출된다.
- [0122] 수행된 측정의 신뢰성(trustworthiness)에 대한 추정치는 상기 비교에 종속되어 제공될 수 있으며, 이러한 추정치는 상기 간섭 커브에 의해 나타나는 상대적인 이동에 대한 보상 계산(compensation calculation)을 근거로 하여 도출된다.
- [0123] 또 다른 실시 예에서(미도시), 상기 간섭측정계는 헤테로다인 간섭측정계로 구현될 수 있으며(예를 들어, 헤테로다인 마이컬슨 간섭측정계), 거리 변화에 대한 판단은 이러한 간섭측정계를 사용하여 수행될 수 있으며, 산출 변수커브의 확인 또한 수행될 수 있다. 이 경우, 파장이 다른 방사선은 간섭측정계의 두 개의 암(arms) (측정 경로와 참조 경로)에 이용된다. 파장 λ_0 을 갖는 측정 방사선이 표적으로 반사되어 간섭측정계로 돌아간 후, 두 번째 파장 λ_1 을 갖는 참조 방사선이 참조 경로를 통과하면, 상기 광선들이 모일 때, 측정 감지부를 사용하여 감지할 수 있는 측정 중첩(비트(beat) 상태)이 발생한다. 이 경우, 예를 들어, 특히 특정 변조 주파수(예를 들어 80 MHz)인 음향-광학 변조기를 이용하여, 적어도 하나의 방사선(측정 방사선 혹은 참조 방사선)이 발생 가능하며, 전자적으로 발생된 참조 변수는 상기 변조기의 작동 파라미터(예를 들어, 변조 주파수)에 종속되어 생성될 수 있다. 또한, 혹은 그리고, 방사선의 일부(양쪽 모두의 파장의)는 참조 감지부에서의 표적에 대한 반사 없이 참조 중첩으로서 결합되거나 감지될 수 있다.
- [0124] 상기 측정 감지부와 전자 참조 변수를 사용하여 감지된 측정 중첩에 기초하여, 위상 관계 비교는 측정 중첩과 참조 변수에 종속되어 수행될 수 있다. 또한, 상기 측정 중첩(상기 측정 감지부에서의 비트(beat))와 상기 참조 중첩(참조 감지부에서의 비트(beat)) 간의 위상 관계 비교는 상기 두 개의 감지부(측정 감지부와 참조 감지부)를 사용하여 수행될 수 있다. 상기 전자적 참조 변수 혹은 상기 참조 중첩에 기초한 비교는 본원 발명의 범위에서 간섭측정계 산출 변수로 이해된다. 위상관계커브는 시간 분해 산출변수커브로 생성될 수 있으며, 표적에 대한 거리 변화는 이러한 비교에 대한 점진적인 감지로부터 판단될 수 있다.
- [0125] 이러한 목적을 위해, 지만(Zeeman) 효과를 이용한 레이저(예를 들어, 멀티 주파수 레이저) 또는 음향-광학 변조기들이, 서로 다른 파장을 갖는 방사선을 생성하기 위해 사용된다.
- [0126] 헤테로다인 간섭측정계를 사용하여 거리 변화를 판단하는 본원 발명에 따른 방법의 범위 내에서, 상기 간섭측정계 산출 변수는 상기 측정 감지부(측정 중첩)에서의 비트(beat)와 상기 참조 감지부(참조 중첩)간의 위상 관계의 비교로서 이해되며, 상기 산출변수커브는 점진적으로 감지되는 비교로서 이해된다.
- [0127] 또 다른 실시 예에 있어서, 상기 간섭측정계 산출 변수는 서로 다른 파장을 가진 참조 변수와 측정 변수의 중첩에 의해 정의된 비트(beat) 상태로서 이해되며, 상기 산출변수커브는 점진적으로 감지된 비트(beat) 상태(비트

도면

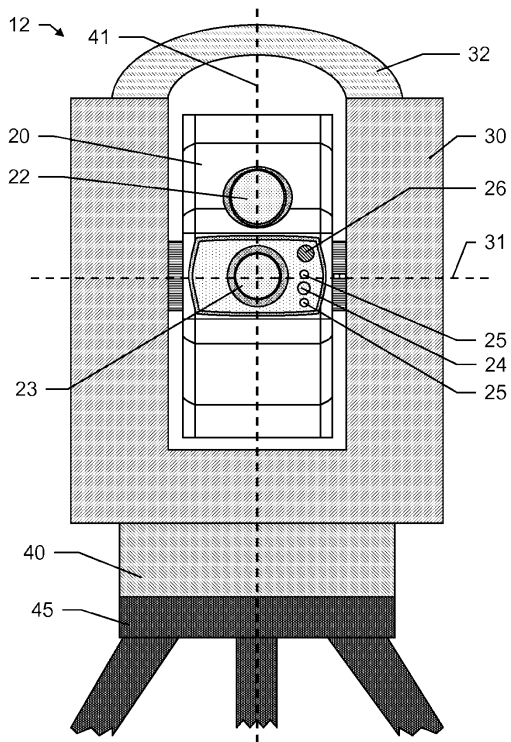
도면1



도면2a



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제9항

【변경전】

상기 실제 가속도

【변경후】

상기 실제 상대 가속도