



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년03월24일

(11) 등록번호 10-1606033

(24) 등록일자 2016년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 9/02 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01B 9/02 (2013.01)

G01B 11/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0005292

(22) 출원일자 2015년01월13일

심사청구일자 2015년01월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR101239409 B1

JP07120211 A

JP2008209365 A

KR1020130039005 A

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

주기남

광주광역시 광산구 산월로 81, 1104동 1202호 (산월동, 부영이그린타운아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 11 항

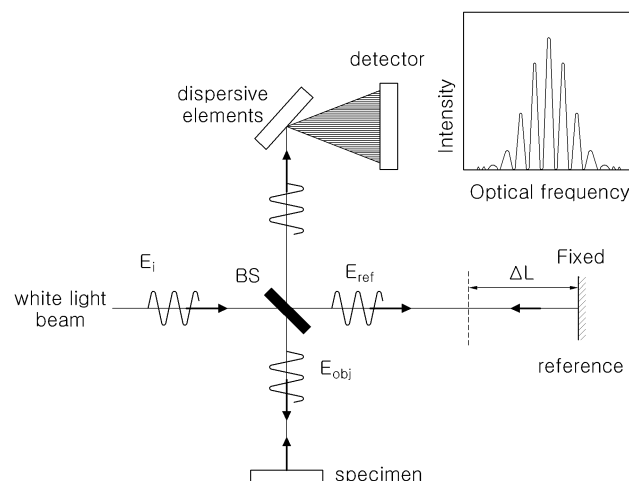
심사관 : 손병철

(54) 발명의 명칭 분산 간섭 기반 측정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 광원으로부터 출사되는 광이 광분할부를 통해 복수의 경로로 각각 분할되는 과정과, 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부를 통해 상기 복수의 경로 중 제1 경로로 진행된 광이 처리되는 과정과, 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하는 과정과, 상기 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01B 11/2441 (2013.01)

G01B 9/02001 (2013.01)

G01B 9/02007 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-C-7245-010103

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력선도대학(LINC) 육성사업 기술개발과제

연구과제명 차세대자동차 부품 측정/검사용 초소형 비접촉 프로브 연구

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

광원으로부터 출사되는 광이 광분할부를 통해 복수의 경로로 각각 분할되는 과정과,
 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부를 통해 상기 복수의 경로 중 제1 경로로 진행된 광이 처리되는 과정과,
 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하는 과정과,
 상기 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정하는 하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 과정은,
 상기 제1 경로를 통해 이중 미러부로 입사된 광의 파장 대역폭이 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 경우 상기 이색 광 분할부를 통해 투과되어 거울로 입사되고, 상기 기설정된 파장 대역폭 미만인 경우 반사됨을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 투과되어 거울로 입사된 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역의 광은 상기 거울로부터 반사되어 광 분할부를 통해 분광부로 입사됨을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이중의 파장 대역은,
 기설정된 파장 대역폭 초과 및 미만의 파장 대역을 포함하고,
 상기 유도되는 데이터는,
 기설정된 파장 대역폭 미만의 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 이색 광 분할부 간 광경로 차이와,
 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 미러 간 거리를 포함하는 데이터임을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수의 경로는,
 상기 이중 미러부에 대응하는 제1 경로 및 상기 오브젝트에 대응하는 제2 경로를 포함함을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 분광부에서 발생하는 간섭 신호는,
 기설정된 파장 대역폭의 초과 여부에 관련하여 각각 제1 및 제2 간섭 신호를 포함하고, 적어도 하나 이상의 간섭 신호가 오브젝트의 최소 측정 영역 사이에 존재하여 해당 오브젝트의 거리 측정이 가능함을 특징으로 하는

분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 이중 미러부는,

상기 이색 광 분할부와 미러 간 방향성이 미리 결정되어 오브젝트와의 방향성이 판별됨을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 방법.

청구항 8

광원과,

상기 광원으로부터 출사되는 광을 적어도 둘 이상의 경로로 분할하는 광분할부와,

파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부와,

광원으로부터 출사되는 광의 경로를 광분할부를 통해 제1 경로와 제2 경로로 분할되게 진행하도록 제어하고, 상기 이중 미러부를 통해 제1 경로로 진행된 광이 처리되도록 제어하여 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하여 출력하는 제어부와,

상기 제어부의 제어 하에 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정하는 측정부를 포함함을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어부를 통해 제1 경로로 진행된 광은,

상기 제1 경로를 통해 이중 미러부로 입사된 광의 파장 대역폭이 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 경우 상기 이색 광 분할부를 통해 투과되어 거울로 입사되고, 상기 기설정된 파장 대역폭 미만인 경우 반사됨을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제어부를 통해 상기 투과되어 거울로 입사된 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역의 광은 상기 거울로부터 반사되어 광분할부를 통해 분광부로 입사됨을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 이중의 파장 대역은,

기설정된 파장 대역폭 초과 및 미만의 파장 대역을 포함하고,

상기 유도되는 데이터는,

기설정된 파장 대역폭 미만의 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 이색 광 분할부 간 광경로 차이와,

기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 미러 간 거리를 포함하는 데이터임을 특징으로 하는 분산 간섭 기반 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 분산/분광 간섭계에 관한 것이다.

배경 기술

현재 연구 분야와 산업 분야에서 정밀 거리 및 형상 측정을 위해 널리 사용되고 있는 분산/분광 간섭계

(spectrally-resolved interferometer or dispersive interferometer)는 간섭계의 구조상 분광기를 이용하여 광의 스펙트럼 상에서 간섭 신호를 획득하고 이를 해석하여 거리를 측정하는 것이다.

[0003] 일반적인 분산 간섭계는 도 1에 도시된 바와 같이, 광원으로 넓은 스펙트럼을 가지는 광원을 이용하여 간섭계가 구성되며 기준 거울과 측정하고자 하는 측정 거울을 반사한 광이 분광기에 입사하여 스펙트럼 상에서 간섭 신호가 검출된다.

[0004] 이러한 분산 간섭계는 산업계에서 널리 사용되고 있는 백색광 주사 간섭계와 유사한 구조를 가지지만 백색광 주사 간섭계와는 달리 측정 거울이 움직이지 않고 거리를 측정할 수 있지만, 간섭계의 원리상 최소측정 영역과 최대측정 영역이 정의되어 그 거리 영역 내에서만 측정이 제한된다.

[0005] 여기서, 분산 간섭계의 측정 원리를 살펴보면 하기와 같다.

[0006] 광분할기에서 기준 거울까지의 거리를 L_1 , 측정 거울까지의 거리를 L_2 라고 하면, 분광기에서 측정되는 거리차이 $\Delta L (= L_2 - L_1)$ 에 의한 간섭 신호는 수학식 1의 형태이다.

수학식 1

$$i(\nu) = a(\nu) + b(\nu) \cos 2kL = a(\nu) + b(\nu) \cos \left(\frac{4\pi nL}{c_0} \right) \nu$$

$$= a(\nu) + b(\nu) \cos \phi(\nu)$$

[0007]

[0008] 여기서, k 는 파수(wave number)를, c_0 는 진공 중의 광속(speed of light in vacuum)을, n 은 매질의 위상굴절률(phase refractive index), ν 는 광주파수(optical frequency)를 나타낸다.

[0009] $\bar{a}(\nu)$ 는 광주파수 영역에서 측정된 신호의 평균 광강도(mean intensity)에 해당하고, $b(\nu)$ 는 간섭 신호의 변조 크기(modulation amplitude)를 나타내며, 이들은 광원의 주파수 분포 $S(\nu)$ 와 하기 수학식 2의 관계를 갖는다.

수학식 2

$$a(\nu) = \frac{1}{2} s(\nu) [r_r^2(\nu) + r_m^2(\nu)]$$

$$b(\nu) = s(\nu) r_r(\nu) r_m(\nu)$$

[0010]

[0011] 이때, 수학식 2에서 기준면과 측정면의 주파수에 따른 반사계수인 $r_r(\nu)$ 와 $r_m(\nu)$ 은 광주파수에 대해 느리게 변화하는 특성을 가지기 때문에, 이를 상수라고 가정할 수 있으며, 특히 1로 놓으면 측정광과 반사광에 의해 생성되는 간섭신호는 하기 수학식 3의 형태로 정리된다.

수학식 3

$$i(\nu) = s(\nu) [1 + \cos \phi(\nu)]$$

[0012]

[0013] 간섭 신호는 수학식 3에서와 같이 광원의 주파수 특성을 보이는 광강도 분포를 보이는 동시에, 간섭 신호의 위

상 $\varphi(\nu)$ 에 포함되어 있으며, 주파수에 따른 $\varphi(\nu)$ 은 하기의 수학적식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학적식 4

$$\varphi(\nu) = \frac{4\pi nL}{c_0} = 2\pi\alpha\nu, \quad \alpha = \frac{2nL}{c_0}$$

$\varphi(\nu)$ 를 추출하기 위해서는 일반적으로 푸리에 변환(Fourier transform)을 하여 첨두(peak)를 검출하는 방법을 사용한다. 푸리에 변환을 이용하는 방법은 간섭 신호를 변조 신호의 주파수로 해석하기 때문에 보다 정밀하게 측정할 수 있는 특징이 있다.

여기서, 푸리에 변환을 위해 수학적식 3을 다시 정리하면 수학적식 5와 같다.

수학적식 5

$$i(\nu) = s(\nu) \left[1 + \frac{1}{2} \exp[i\varphi(\nu)] + \frac{1}{2} \exp[-i\varphi(\nu)] \right]$$

수학적식 5를 푸리에 변환하면,

수학적식 6

$$I(\tau) = FT[i(\nu)] = S(\tau) \otimes \left[1 + \frac{1}{2} \delta(\tau - \alpha) + \frac{1}{2} \delta(\tau + \alpha) \right]$$

와 같은 결과를 얻게 되며, 여기서 $S(\tau)$ 는 $s(\nu)$ 의 푸리에 변환 함수를, $\delta(\tau)$ 는 디랙-델타 함수(Dirac-delta function)를 나타낸다. 이 첨두들의 위치로부터 α 를 바로 측정할 수 있으므로, 수학적식 4를 이용하여 거리 L을 측정할 수 있다.

도 2는 푸리에 변환을 이용한 분산 간섭계의 측정 알고리즘을 보인 것으로, (a)는 분산 간섭계의 간섭 신호, (b)는 간섭 신호를 푸리에 변환한 결과이다.

이때, 분산 간섭계는 절대거리를 측정하기 위해, 넓은 주파수 대역을 가진 광원을 사용하여 분광기를 통해 각 파장(주파수)별로 위상을 검출한다.

그러나, 현실적으로 무한대의 대역(bandwidth)을 가지는 광원과 극한의 파장 분해능을 가지는 분광기는 존재하지 않으며, 각각 유한한 대역과 분해능을 가지고 있다. 그리고, 이러한 특징들은 분산 간섭계의 측정 영역을 제한하게 된다.

먼저, 광원의 유한한 주파수 대역폭($\Delta\nu$)은 분산 간섭계의 최소 측정영역을 결정한다. 이는 광원의 분포를 가우시안 분포로 나타낼 때 공기 중에서 하기의 수학적식 7과 같이 최소 측정영역이 결정된다.

수학적식 7

$$L_{\min} = \frac{2 \ln 2}{\pi \Delta\nu} c_0$$

이는 측정거리가 짧아지게 되면 알고리즘 상에서 도 3과 같이 간섭 신호의 푸리에 변환 시 간섭 신호에 해당하는 첨두(peak)신호가 간섭과 상관없는 첨두 신호와 겹쳐지기 때문에 발생하는 것으로 수학적식 7은 이러한 첨두

겹침이 발생하지 않는 최소 거리를 의미한다.

[0027] 또한, 분산 간섭계가 측정할 수 있는 최대 측정 영역은 간섭 신호를 검출하는 분광기의 파장 분해능에 의해 결정된다. 분광기에서는 유한한 크기로 파장 별 간섭 신호를 획득하기 때문에 이로 인해 하기와 같은 최대 측정영역 이후에는 측정이 불가능하다.

수학식 8

$$L_{\max} = \frac{C_0}{2\delta\nu}$$

[0028]

[0029] 여기서, $\delta\nu$ 는 분광기의 파장 분해능을 광주파수 분해능으로 환산한 값을 의미한다.

[0030] 결국, 분산 간섭계는 수학식 7에 해당하는 최소 측정영역에서 수학식 8에 해당하는 최대 측정영역까지 측정이 가능하다는 한계를 가진다.

[0031] 이와 더불어 기존의 분산 간섭계는 기준 거울과 측정 거울 사이의 거리가 동일하다면, 기준 거울이 측정 거울보다 가깝게 있는 경우와 그 반대의 경우 측정값이 동일한 결과를 보인다. 이는 기존의 분산 간섭계는 기준 거울과 비교하여 측정 거울의 위치에 대한 방향성을 결정할 수 없음을 의미한다.

[0032] 한편, 선행기술인 한국등록특허 제10-1005179호에는 광학적 간섭을 이용한 OCD 측정 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.

[0033] 그런데 이러한 OCD 측정 장치는 기존 간섭계의 구조가 분산/분광 간섭계의 기본 구조인 마이켈슨 간섭계 구조로서, 상술된 간섭계가 가지는 한계가 동일하게 존재하며, 결국 제한되는 측정 영역의 한계와 명확한 방향성 판별이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0034] 따라서 본 발명은 이를 해결하기 위해 최소 측정이 없으며, 방향성이 확인 가능한 이중 거울 구조를 이용한 개선된 분산 간섭계를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0035] 본 발명의 일 견지에 따르면, 광원으로부터 출사되는 광이 광분할부를 통해 복수의 경로로 각각 분할되는 과정과, 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부를 통해 상기 복수의 경로 중 제1 경로로 진행된 광이 처리되는 과정과, 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하는 과정과, 상기 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정하는 하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명의 다른 견지에 따르면, 광원과, 상기 광원으로부터 출사되는 광을 적어도 둘 이상의 경로로 분할하는 광분할부와, 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부와, 광원으로부터 출사되는 광의 경로를 광분할부를 통해 제1 경로와 제2 경로로 분할되게 진행하도록 제어하고, 상기 이중 미러부를 통해 제1 경로로 진행된 광이 처리되도록 제어하여 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하여 출력하는 제어부와, 상기 제어부의 제어 하에 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정하는 측정부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명에서는 기존 분산 간섭계에서 두 개의 신호 중 하나의 신호가 최소 측정 영역보다 작아지더라도 다른 하

나의 신호는 측정 영역 사이에 존재하기 때문에 이를 이용하여 오브젝트의 거리가 측정 가능하여 기존 분산 간섭계의 측정 영역 제한 관련 개선이 가능할 뿐만 아니라, 상기 이중 미러부 내 이색 광 분할기와 거울 간 방향성은 결정되어 있기 때문에 이를 통해 오브젝트와 이중 미러부 간의 방향성에 대한 판별이 가능한 효과가 발생한다.

[0038] 또한, 본 발명에서 획득되는 2개의 간섭 신호는 파장 대역이 다르기 때문에 각각의 추출함에 있어 문제가 없으며, 각각 독립적으로 신호 추출이 가능하고, 이중 미러부의 이색 광 분할기와 거울 간의 거리는 본 발명의 간섭계에서 정확히 측정 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래 분산 간섭계의 광학 구성도.
 도 2는 푸리에 변환을 이용한 분산 간섭계의 측정 알고리즘에 있어서, 분산 간섭계의 간섭 신호 및 간섭 신호를 푸리에 변환한 결과를 보인 예시도.
 도 3은 기존 분산 간섭계에 있어서 간섭 신호와 간섭과 상관없는 신호의 겹침 현상을 보인 예시도.
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 방법에 관한 전체 흐름도.
 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치의 개략적인 구성도.
 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치에 관한 상세 블록도.
 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치에서 측정되는 2개의 간섭 신호를 통해 2개의 거리 측정 동작을 보인 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0041] 본 발명은 광 간섭 기반 측정 대상물을 측정하기 위한 분산 간섭계에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기존 분산 간섭계의 측정 영역 및 방향성 제한에 따른 한계를 극복하기 위하여 이색(Dichroic) 광 분할기와 거울이 구비된 이중 거울 구조의 미러부를 통해 입사된 광의 파장 대역폭에 따라 짧은 파장의 대역의 광은 반사되고, 긴 파장의 대역의 광은 투과되어 발생하는 광별 거리 차이를 통해, 인식 가능한 이중 미러부 내 이색 광 분할기와 거울 간 거리 기반 간섭 신호들에 따라, 유도되는 오브젝트(즉, 측정 대상물)와 이색 광분할기 간 광경로 차이 및 오브젝트와 거울 간 거리 데이터를 근거로 기설정된 알고리즘을 통해 거리를 측정하는 기술이다.

[0042] 이를 통해 본 발명에서는 기존 분산 간섭계에서 두 개의 신호 중 하나의 신호가 최소 측정 영역보다 작아지더라도 다른 하나의 신호는 측정 영역 사이에 존재하기 때문에 이를 이용하여 오브젝트의 거리가 측정 가능하여 기존 분산 간섭계의 측정 영역 제한 관련 개선이 가능할 뿐만 아니라, 상기 이중 미러부 내 이색 광 분할기와 거울 간 방향성은 결정되어 있기 때문에 이를 통해 오브젝트와 이중 미러부 간의 방향성에 대한 판별이 가능한 기술을 제공하고자한다.

[0043] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 방법에 관해 도 4를 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.

[0044] 도 4는 본 발명이 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 방법에 관한 전체 흐름도이다.

[0045] 도 4를 참조하면, 먼저, 410 및 412 과정에서 넓은 주파수 분포를 가지는 광원이 본 발명이 적용된 간섭계로 입사되면, 입사광은 광분할기에서 일부의 광은 오브젝트로, 다른 광은 이중 미러부로 입사되는 동작이 수행된다.

[0046] 즉, 410 과정에서 광원으로부터 출사되는 광이 출사된다. 이때, 상기 광은 백색광원으로부터 출사되는 백색광

일 수 있으며 렌즈와 광 분할부로 순차적으로 입사되어 412 과정에서 광 분할부(BS)로부터 복수의 경로로 분할되며, 상기 복수의 경로는 이중 미러부에 대응되는 제1 경로 및 오브젝트 위치에 대응되는 제2 경로를 포함한다.

[0047] 여기서, 상기 이중 미러부는 입사되는 광의 파장 대역폭에 따라 입사광을 반사 혹은 투과하기 위한 것으로, 이색(Dichroic) 광 분할부와 거울로 구성된 이중 거울 구조로 구성되며, 상기 이색 광 분할부에서는 짧은 파장 대역의 광은 반사하고, 긴 파장 대역의 광은 투과하여 투과된 광이 상기 거울로 입사되는 패턴을 가진다.

[0048] 상기 412 과정의 동작의 결과로 분할된 광은 각각 414 과정 및 413 과정의 동작 수행을 위해 이중 미러부 및 오브젝트(시편, specimen)에 각각 대응되는 제1 경로 및 제2 경로로 진행된다.

[0049] 416 과정부터 연속되는 이하의 동작은 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 이중 미러부를 통해 복수의 경로 중 제1 경로로 진행된 광이 처리되는 동작을 보인 것으로, 우선 416 과정에서는 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역 즉, 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 긴 파장 대역 혹은 상기 기설정된 파장 대역폭 미만의 짧은 파장 대역의 상태를 체크한다. 418 과정으로 이동하여 체크 결과, 긴 파장 대역의 광은 투과하여 420 과정에서 거울로 입사하고, 상기 투과한 긴 파장 대역의 광은 422 과정에서 다시 거울에서 반사된다.

[0050] 한편, 상기 416 과정에서 파장 대역폭 체크 결과, 기설정된 파장 대역폭보다 초과되지 않은 경우 417 과정으로 이동하여 기설정된 파장 대역폭 미만인 해당 짧은 파장 대역의 광은 419 과정의 동작을 통해 이색 광분할기에서 반사된다.

[0051] 또 다른 한편, 상기 412 과정을 통해 413 과정에서 제2 경로로 분할되어 진행된 광원으로부터의 광은 421 과정에서 상기 제2 경로에 대응하는 오브젝트의 측정면으로 입사되어 그 결과 423 과정에서는 측정면에서 반사된다.

[0052] 이후, 424 및 426 과정의 동작을 통해 제1 경로로 진행된 짧은 파장 대역의 광과 긴 파장 대역의 광은 광분할부를 통해 분광부로 입사되며, 이러한 동작을 통해 짧은 파장의 대역의 광은 이색 광분할부에서 반사되기 때문에 긴 파장 대역의 광과 거리 차이가 발생되므로 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식한다.

[0053] 계속해서, 428 과정에서는 상기 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 간섭 신호가 발생되며, 이를 통해 430 과정에서는 발생된 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터를 획득하여 획득된 유도 데이터 기반 간섭 신호 검출을 통해 432 과정에서 거리 측정을 수행한다.

[0054] 여기서, 상기 유도되는 데이터는 기설정된 파장 대역폭 미만의 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 이색 광 분할부 간 경로 차이와, 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트와 미러 간 거리를 포함하는 데이터를 의미한다.

[0055] 더욱 상세하게는, 본 발명이 적용된 간섭계에서는 짧은 파장 대역의 광은 이색 광 분할부에서 반사되기 때문에 긴 파장 대역의 광과 거리 차이가 발생되고, 이 거리는 이중 미러부에서 이색 광 분할부와 거울 사이의 거리를 의미하며, 이에 따라 분광부에서는 긴 파장 및 짧은 파장 대역에 따라 각각 두 개의 간섭 신호가 발생된다.

[0056] 여기서, 짧은 파장 영역에서의 간섭 신호는 시편과 이색 광분할기 사이의 광경로 차이이고, 긴 파장 영역에서의 간섭 신호는 시편과 거울 사이의 거리에 대응된다.

[0057] 이때, 하나의 분광부에서 긴 파장 및 짧은 파장에 해당하는 2개의 신호를 각각 검출할 수 있으며, 간섭계에서 통용되는 측정 원리가 적용된 기설정된 알고리즘을 이용하여 각각의 거리가 측정된다.

[0058] 이에, 본 발명이 적용된 분광부에서 발생되는 두 개의 간섭 신호는, 기설정된 파장 대역폭의 초과 여부에 관련하여 각각 제1 및 제2 간섭 신호를 포함하고, 적어도 하나 이상의 간섭 신호가 오브젝트의 최소 측정 영역 사이에 존재하여 해당 오브젝트의 거리 측정이 가능하다.

[0059] 또한, 본 발명이 적용된 상기 이중 미러부를 통해 이색 광 분할부와 미러 간 방향성이 미리 결정되어 오브젝트와의 방향성이 판별된다.

[0060] 이러한 이유로, 본 발명이 적용된 간섭계를 통해 기존의 분산 간섭계가 방향성을 결정하지 못하여 제한적인 최대 측정 영역은 확장 가능하다.

- [0061] 이상에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 방법에 대해서 살펴보았다.
- [0062] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치에 대해 도 5 내지 도 8을 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.
- [0063] 먼저, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치의 개략적인 구성도를 보인 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이 본 발명은 광원으로 넓은 스펙트럼을 가지는 광원(white light beam)을 이용하여 간섭계가 구성되며, 광원으로부터 출사되는 광을 광분할기(BS)를 통해 이중 미러부(50)에 대응하는 제1 경로(E_{ref})와, 시편(specimen)에 대응하는 제2 경로(E_{obj})로 각각 진행되게 분리하여, 이색 광분할기((Dichroic BS)와 거울(Reference mirror)이 구비된 이중 거울 구조의 미러부(50)를 통해 광원의 스펙트럼을 분리하고, 분리된 스펙트럼 상의 신호는 기준 거울(Reference mirror) 구조의 서로 다른 위치에서 반사되어 짧은 파장의 대역의 광은 반사되고, 긴 파장의 대역의 광은 투과되어 BS를 통해 분광기(dispersive elements)에 입사되어 이로 인해 발생하는 측정광과의 간섭 발생으로 인해 2개의 간섭 신호를 획득하여 검출기(detector)를 통해 상기 획득된 간섭 신호 기반 거리 측정을 수행한다.
- [0064] 이와 같이 본 발명은 기존의 분산 간섭계의 구조에서 크게 벗어나지 않고 기준 거울 대신 이색 광분할기를 이용한 이중 거울 구조를 이용하여 분산 간섭계가 가지고 있는 측정 영역의 한계를 개선 가능하다.
- [0065] 한편, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정장치의 개략적인 구성도를 보인 것으로, 도 8의 이중 미러부(80)은 도 5에 도시된 이중 미러부(50)의 또 다른 형태로 두 개의 거울(Reference mirror) 및 상기 두 개의 거울이 교차하는 지점에 위치하는 이색 광분할기((Dichroic BS)를 통해 광원의 스펙트럼을 분리하고, 분리된 스펙트럼 상의 신호는 기준 거울(Reference mirror) 구조의 서로 다른 위치에서 반사되어 짧은 파장의 대역의 광은 반사되고, 긴 파장의 대역의 광은 투과되어 BS를 통해 분광기(dispersive elements)에 입사되어 이로 인해 발생하는 측정광과의 간섭 발생으로 인해 2개의 간섭 신호를 획득하여 검출기(detector)를 통해 상기 획득된 간섭 신호 기반 거리 측정을 수행한다.
- [0066] 이어서, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치에 관한 상세 블록도를 보인 것으로, 본 발명이 적용된 장치(600)은, 광원(610), 분광부(612), 제어부(614), 측정부(616), 이중 미러부(618), 광분할부(620), 오브젝트(622)를 포함한다.
- [0067] 상기 광분할부(620)는 제어부(614)의 제어 하에 광원(610)으로부터 출사되는 광을 적어도 둘 이상의 경로로 분할한다.
- [0068] 상기 이중 미러부(618)는 파장 대역폭에 따라 광이 반사 혹은 투과되는 것으로, 이색(Dichroic) 광 분할부(미도시)와 거울(미도시)로 구성된 이중 거울 구조로 구성되며, 상기 이색 광 분할부에서는 짧은 파장 대역의 광은 반사하고, 긴 파장 대역의 광은 투과하여 투과된 광이 상기 거울로 입사되는 패턴을 가진다.
- [0069] 상기 제어부(614)는 광원(610)으로부터 출사되는 광의 경로를 광분할부(620)를 통해 제1 경로와 제2 경로로 분할되게 진행하도록 제어하고, 상기 이중 미러부(618)를 통해 제1 경로로 진행된 광이 처리되도록 제어하여 상기 제1 경로로 진행된 광 처리 결과 상기 광분할부(620)로 입사되는 이중의 파장 대역의 거리 차이를 이용하여 상기 이중 미러부(618)의 이색 광 분할부와 미러 간 거리를 인식하여 출력한다.
- [0070] 이때, 상기 제어부를 통해 제1 경로로 진행된 광은, 상기 제1 경로를 통해 이중 미러부(618)로 입사된 광의 파장 대역폭이 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 경우 상기 이색 광 분할부를 통해 투과되어 거울로 입사되고, 상기 기설정된 파장 대역폭 미만인 경우 반사된다.
- [0071] 상기 제어부(614)를 통해 상기 투과되어 거울로 입사된 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역의 광은 상기 거울로부터 반사되어 광분할부(620)를 통해 분광부(612)로 입사된다.
- [0072] 상기 측정부(616)는 제어부(614)의 제어 하에 이중의 파장 대역에 각각 대응되게 분광부에서 발생하는 간섭 신호를 통해 제2 경로에 대응되는 오브젝트(622) 기준 이색 광 분할부 혹은 미러 간 유도되는 데이터 기반 간섭 신호를 검출하여 기설정된 알고리즘을 통해 각각의 거리를 측정한다.
- [0073] 상기 이중의 파장 대역은, 기설정된 파장 대역폭 초과 및 미만의 파장 대역을 포함한다.

[0074] 상기 유도되는 데이터는, 기설정된 파장 대역폭 미만의 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트(622)와 이중 미러부(618)의 이색 광 분할부 간 광경로 차이와, 기설정된 파장 대역폭을 초과하는 파장 대역에서의 간섭 신호로 유도되는 오브젝트(622)와 미러 간 거리를 포함하는 데이터이다.

[0075] 한편, 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 간섭 기반 측정 장치에서 측정되는 2개의 간섭 신호를 통해 2개의 거리 측정 동작을 보인 예시도이다.

[0076] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 주파수(즉, 파장) 영역에서 분리된 2개의 간섭 신호는 각각 기설정된 측정 알고리즘을 통해 각각의 거리 d1(오브젝트와 거울 간의 거리), d2(오브젝트와 이색 광분할부 간의 거리)를 추출한다.

[0077] 이때, 두 거리간의 차이 d1-d2는 이중 미러부에서의 이색 광분할부와 거울 사이의 거리를 나타내므로 간섭계에
서 이중 미러부의 이색 광분할부와 거울 간의 거리를 결정할 수 있다.

[0078] 또한, 상술한 바와 같이, d2에 해당하는 침투 신호가 간섭 신호와 관계없는 침투 신호와 겹치게 되더라도 d1은 이러한 현상이 발생하지 않으므로 d1을 통해 측정 오브젝트의 거리를 측정 가능하며, 역의 상황에서도 동일하다.

[0079] 한편, 측정 오브젝트가 이중 미러부에 비해 멀리 떨어지는 경우는 d2가 d1보다 커지게 되고 그 반대의 경우에는 d2가 d1 보다 작아지게 되기 때문에 이를 이용하여 오브젝트와 이중 미러부 사이의 방향성을 판별할 수 있다.

[0080] 또한, 본 발명에서는 이중 미러부의 기하학적인 관계 및 이색 광분할부와 거울 사이의 거리를 알고 있기 때문에 측정 오보펙트가 이중 미러부 사이에 위치하더라도 거리 측정이 가능하다.

[0081] 상기와 같이 본 발명에 따른 분산 간섭 기반 측정 방법 및 장치에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

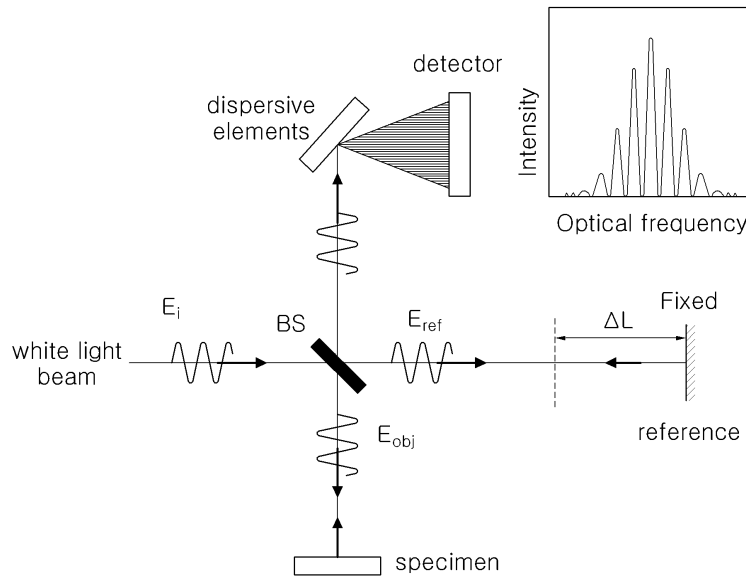
부호의 설명

[0082]

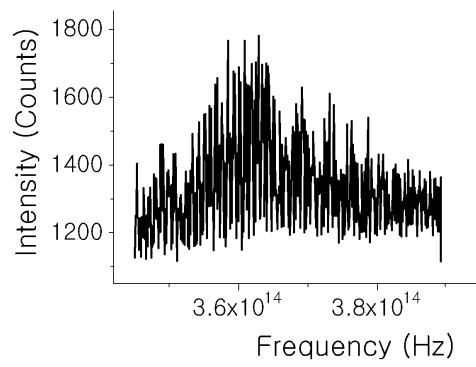
610: 광원	612: 분광부
614: 제어부	616: 측정부
618: 이중 미러부	620: 광분할부
622: 오브젝트	

도면

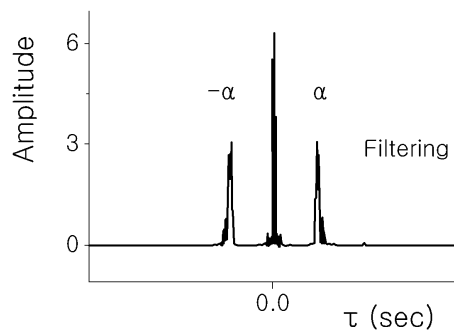
도면1



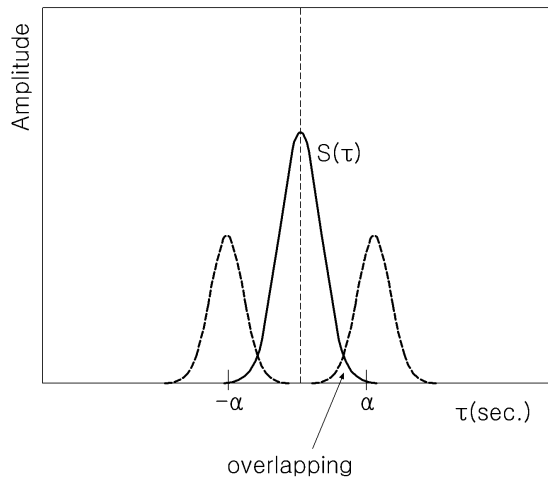
도면2a



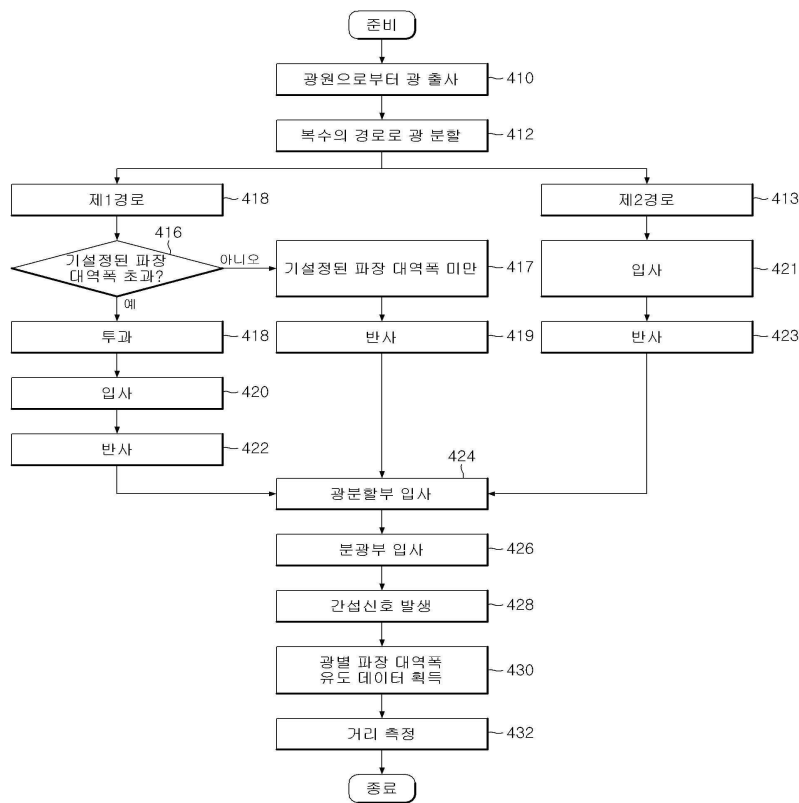
도면2b



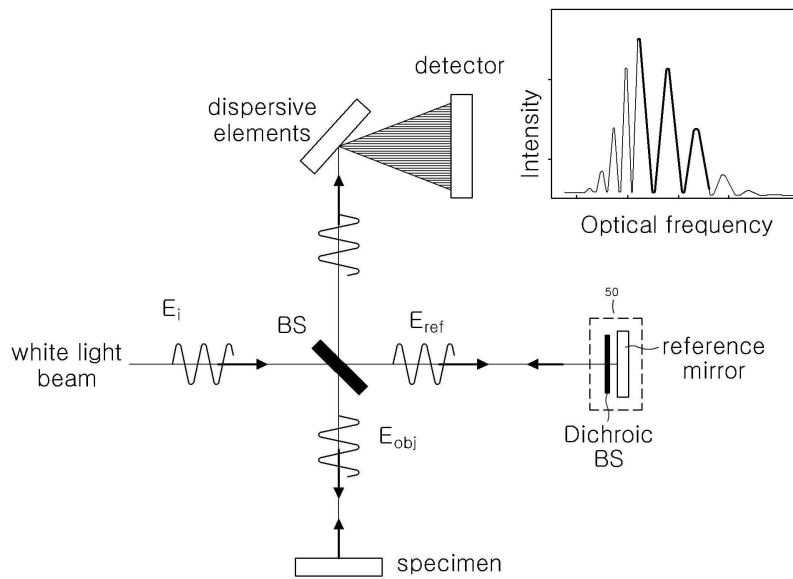
도면3



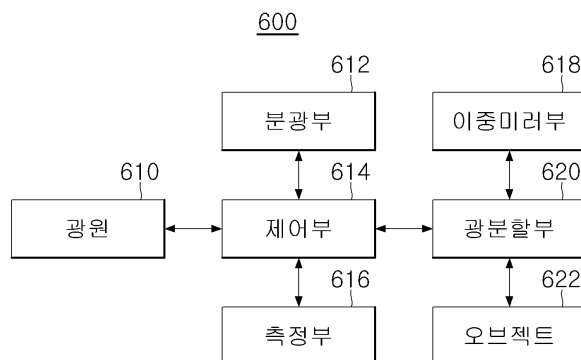
도면4



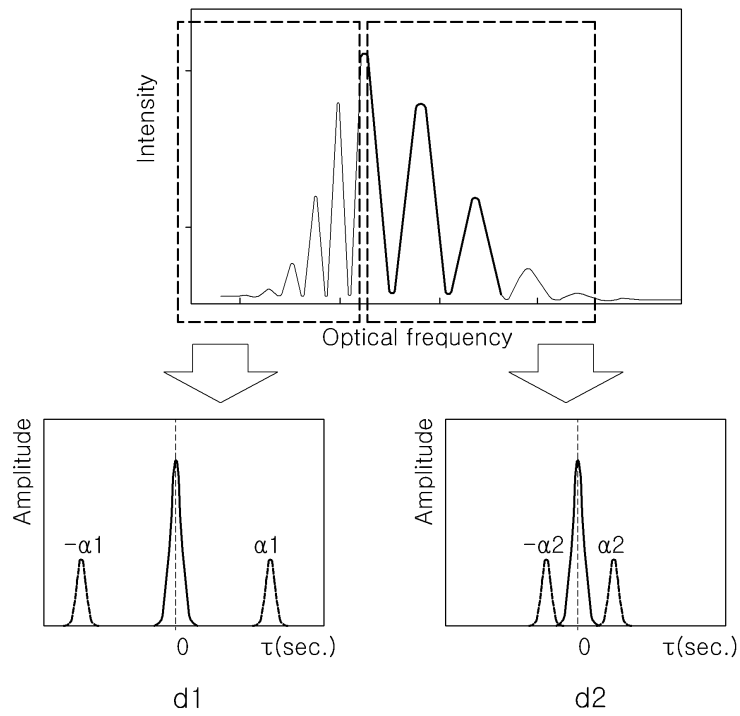
도면5



도면6



도면7



도면8

