

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 8월 21일 (21.08.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/126401 A1

- (51) 국제특허분류:
G01N 21/45 (2006.01) A61B 1/00 (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/001194
- (22) 국제출원일: 2014년 2월 13일 (13.02.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0015423 2013년 2월 13일 (13.02.2013) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 136-701 서울시 성북구 안암로 145 (안암동), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정지채 (JEONG, Ji Chai); 137-910 서울시 서초구 효령로 68길 81, 102동 1305호 (서초동, 서초자이아파트), Seoul (KR). 김지현 (KIM, Ji Hyun); 402-812 인천시 남구 수봉안길 57번길 37 (송의동), Incheon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 137-810 서울시 서초구 사평대로 343, 4층(반포동, 제일약품빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

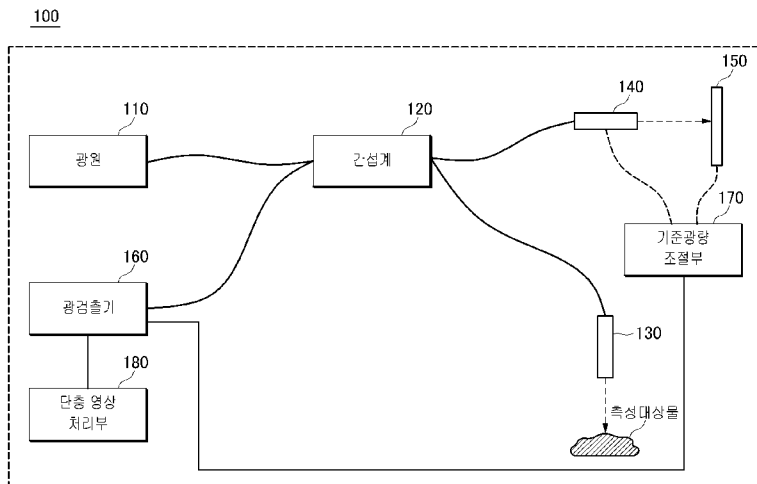
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: OPTICAL INTERFERENCE TOMOGRAPHIC METHOD AND APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 광 간섭 단층 촬영 장치 및 방법



AA ... MEASURED OBJECT
110 ... LIGHT SOURCE
120 ... INTERFEROMETER
160 ... OPTICAL DETECTOR
170 ... REFERENCE LIGHT INTENSITY CONTROL UNIT
180 ... TOMOGRAPHIC IMAGE PROCESSOR

(57) Abstract: The optical interference tomographic method includes the steps of: dividing the light output of a light source into a first and a second optical signal; irradiating a measured object with the first optical signal, and a reference mirror with the second optical signal; feeding back the measurement optical signal obtained from the first optical signal reflected by the measured object and the reference optical signal obtained from the second optical signal reflected by the reference mirror; combining the measurement optical signal and the reference optical signal; and measuring the intensity of an interference signal based on the combination of the measurement and the reference optical signal, wherein the second optical signal is irradiated on the reference mirror by applying the incident angle and the reflection angle of the second optical signal set based on the intensity of the interference signal previously measured.

(57) 요약서: 광 간섭 단층 촬영 시, 광원으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력하고, 제 1 광신호를 측정 대상물에

[다음 쪽 계속]



조사하고, 제 2 광신호를 기준 거울에 조사하고, 제 1 광신호가 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호 및 제 2 광신호가 기준 거울로부터 반사된 기준광 신호를 각각 피드백 받고, 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호를 결합하고, 결합된 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초하여 간섭 신호 세기를 측정하되, 이전에 측정된 간섭 신호 세기에 기초하여 설정된 제 2 광신호의 기준 거울로의 입사각 또는 기준 거울에서의 반사각을 적용하여 제 2 광신호를 조사한다.

명세서

발명의 명칭: 광 간섭 단층 촬영 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 광 간섭 단층 촬영 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 광 간섭 단층 촬영 장치(Optical coherence tomography, 이하 'OCT'로 지칭함)는 인체에 무해한 광을 이용하여 실시간으로 생체 조직 및 재료의 내부를 고해상도로 촬영하는 장치이다. 이러한 OCT는 파장이 짧은 간섭 광원을 이용하여 생체 조직 및 재료 내의 미세한 부분의 단층을 서브-마이크론(sub-micron) 영역까지 고해상도로 촬영할 수 있다.
- [3] OCT는 의료 영상 진단 분야의 레이저 단층 촬영, 광섬유 센서 시스템, 또는 광통신 분야에 널리 사용되고 있으며, 원리와 구조에 따라 주파수 영역(Frequency Domain) OCT와 스펙트럼 영역(Spectrum Domain) OCT로 분류할 수 있다.
- [4] 스펙트럼 영역 OCT는 광대역 광원을 이용하며, 광대역 광원은 스펙트로미터(spectrometer)에 의해 파장대 별로 측정체로부터 반사되는 빛의 크기를 분석하여 영상화한다. 이러한 스펙트로미터로서는 씨모스(CMOS, Complementary Oxide Semiconductor) 카메라 또는 씨씨디(CCD, Charge-Coupled Device) 카메라 형태의 라인 디텍터가 사용된다. 일반적으로 스펙트로미터는 광대역 광원의 특정 파장이 CCD 또는 CMOS 카메라의 특정 픽셀에 맵핑되도록 설계되며, 맵핑된 파장별 픽셀이 선형적으로 유지된다. 스펙트럼 영역 OCT는 픽셀 조합을 푸리에 변환하여 측정체의 깊이 정보를 획득한다.
- [5] 한편, OCT는 기준 신호와 샘플 신호(측정 신호)의 광 경로차에 의해 발생한 간섭 무늬를 분석하여 영상을 획득하는 장치로서, 기준 신호를 상황에 맞게 조절해 줄 필요가 있다.
- [6] 종래의 OCT는 적절한 기준 신호를 획득하기 위해 기준 신호단에 ND(Neutral density) 필터를 장착하여 빛의 크기를 감소시키는 방법을 이용하였다. 그러나 ND 필터의 빛의 감쇠도는 고정되어 있기 때문에 원하는 수준의 기준 신호를 정확하게 획득하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 ND 필터의 빛 감쇠량이 점진적으로 바뀌는 가변 ND 필터를 이용하는 방안이 제시되었다. 그러나 ND 필터를 이용한 기준 신호 획득 방식은 ND 필터 자체를 움직여 빛의 세기를 변경하기 때문에 ND 필터의 빛 파장별 차단 계수에 의존적이고, 속도가 느리며, OCT의 부피가 커지는 단점이 있었다.
- [7] 이와 관련하여, 한국등록특허 제849193호(발명의 명칭: 오씨티 시스템)는, 광원과 검출기 사이의 광 경로상에 필터부재를 설치하여 광이 스펙트럼별로 시간차를 두고 나가도록 하여 이미지를 처리하되, 패브리 페로 필터와 같은

필터부재를 사용하여 광원에서 발생된 광이 광분할기에서 분할되기 전 또는 측정피부로부터 반사되어 광분할기에서 결합된 후 시간차를 두고 파장별로 나아가도록 하여 이미지를 처리하는 구성을 개시하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 기준광량을 조절할 수 있는 기준 신호단이 구현된 광 간섭 단층 촬영 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [9] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치는, 광을 출력하는 광원, 상기 광원으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력하고, 상기 제 1 광신호에 대응하는 측정광 신호 및 상기 제 2 광신호에 대응하는 기준광 신호를 각각 피드백 받아 결합하는 간섭계, 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 상기 측정 대상물로부터 반사된 상기 측정광 신호를 상기 간섭계로 피드백하는 대상 측정부, 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 2 광신호를 기준 거울에 조사하고, 상기 기준 거울로부터 반사된 상기 기준광 신호를 상기 간섭계로 피드백하는 기준광 생성부, 상기 간섭계를 통해 결합된 상기 측정광 신호 및 상기 기준광 신호의 간섭 신호 세기를 계측하는 광검출기 및 이전에 계측된 상기 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각이 변경되도록 제어하는 기준광량 조절부를 포함한다.
- [11] 본 발명의 다른 측면에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치를 통한 광 간섭 단층 촬영 방법은, (a) 광원으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력하는 단계, (b) 상기 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 상기 제 2 광신호를 기준 거울에 조사하는 단계, (c) 상기 제 1 광신호가 상기 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호 및 상기 제 2 광신호가 상기 기준 거울로부터 반사된 기준광 신호를 각각 피드백 받는 단계, (d) 상기 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호를 결합하는 단계 및 (e) 상기 결합된 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초하여 간섭 신호 세기를 계측하는 단계를 포함하되, 상기 (b) 단계는, 이전에 계측된 상기 간섭 신호 세기에 기초하여 설정된 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각을 적용하여 상기 제 2 광신호를 조사한다.

발명의 효과

- [12] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 기준광 신호의 광량을

조절하여 단층 촬영함으로써 단층 촬영 영상의 감도가 향상되어 선명한 단층 영상을 제공할 수 있다.

- [13] 그리고 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 별도의 필터 부재 없이도 기준광 신호단을 구현할 수 있어 광 간섭 단층 촬영 장치의 부피를 소형화할 수 있으며, 빛 파장별 차단 계수와 무관하게 기준광 신호를 최적화할 수 있다.

- [14] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 실시간으로 검출된 간섭 신호 세기를 이용하여 능동적으로 다음 기준광 신호의 세기를 변경함으로써, 측정 대상물에 대한 최적의 단층 촬영을 신속하게 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [16] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [17] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [18] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [19] 도 5는 본 발명의 실시예에서 기준광량 조절에 따른 간섭 신호 세기의 스펙트럼을 나타내는 일례이다.
- [20] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 나타내는 일례이다.
- [21] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호의 광량 조절 효과를 설명하기 위한 단층 촬영 영상의 일례이다.
- [22] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [24] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤

구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[25] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치의 구성을 나타내는 구성도이다.

[26] 도 1에 도시한 바와 같이, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 광원(110), 간섭계(120), 대상 측정부(130), 기준광 생성부(140), 기준 거울(150), 광검출기(160), 기준광량 조절부(170) 및 단층 영상 처리부(180)를 포함한다.

[27] 광원(110)은 광 간섭 단층 촬영을 위한 광을 간섭계(120)로 출력한다.

[28] 간섭계(120)는 광원(110)으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할한다. 그리고 간섭계(120)는 제 1 광신호를 대상 측정부(130)를 통해 측정 대상물을 향해 출력하고, 제 2 광신호를 기준광 생성부(140)를 통해 기준 거울(150)을 향해 출력한다.

[29] 간섭계(120)는 대상 측정부(130)를 통해 제 1 광신호에 대응하는 측정광 신호를 피드백 받고, 기준광 생성부(140)를 통해 제 2 광신호에 대응하는 기준광 신호를 피드백 받는다.

[30] 간섭계(120)는 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호를 결합하여 광검출기(160)로 전달한다.

[31] 대상 측정부(130)는 간섭계(120)를 통해 출력된 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호를 간섭계(120)로 피드백한다.

[32] 대상 측정부(130)는 간섭계(120)로부터 출력된 제 1 광신호를 집광하여 측정 대상물을 향해 평행광으로 출력하는 제 1 광시준기(미도시)를 포함할 수 있다. 제 1 광시준기(미도시)는 스캐닝 렌즈로 구성될 수 있다.

[33] 기준광 생성부(140)는 간섭계(120)를 통해 출력된 제 2 광신호를 기준 거울(150)에 조사하고, 기준 거울(150)로부터 반사된 기준광 신호를 간섭계(120)로 피드백한다.

[34] 기준광 생성부(140)는 간섭계(120)로부터 출력된 제 2 광신호를 집광하여 기준 거울(150)을 향해 평행광으로 출력하는 제 2 광시준기(미도시)를 포함할 수 있다. 제 2 광시준기(미도시)는 포커싱 렌즈로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제 1 광시준기 및 제 2 광시준기의 각 렌즈를 동일한 렌즈로 구성함으로써, 기준광 신호단과 대상 측정단 간의 굴절율을 별도로 정합 처리하지 않고도 간편하게 단층 촬영 영상을 획득할 수 있다.

[35] 광검출기(160)는 간섭계(120)를 통해 결합된 측정광 신호 및 기준광 신호에 대한 간섭 신호 세기를 계측하고, 계측한 간섭 신호 세기를 단층 영상 처리부(180) 및 기준광량 조절부(170)로 전송한다.

[36] 단층 영상 처리부(180)는 광검출기(160)를 통해 계측된 간섭 신호 세기의 값을 사전에 설정된 방식으로 신호 처리하여 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성 및 제공한다.

- [37] 구체적으로, 단층 영상 처리부(180)는 대상 측정부(130)가 스캐닝한 측정 대상물에 대해 간섭 신호 세기의 값에 따른 깊이 정보를 추출하고, 미리 설정된 개수의 픽셀 별 깊이 정보를 취합하여 단층 영상을 구성한다. 단층 영상 처리부(180)는 광검출기(160)를 통해 획득한 간섭 신호 세기의 값들을 기설정된 파장(wavelength)에 대해 등간격 k-공간 변환한 후 역푸리에 변환 처리하여 깊이 정보를 추출한다.
- [38] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 기준광 생성부(140)를 통해 피드백된 기준광 신호의 크기를 조절하여, 단층 촬영 영상의 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio)와 감도를 향상시킨다.
- [39] 구체적으로, 광검출기(160)는 광센서를 포함하는 촬영 수단(예를 들어, 카메라)을 포함하여 구성된다. 간섭계(120)를 통해 광검출기(160)에 수신되는 측정광 신호 및 기준광 신호의 광량이 너무 강할 경우, 광검출기(160)의 광센서가 광포화 상태가 되어 간섭 신호의 광량(즉, 간섭 신호 세기)의 계측이 어려워질 수 있다. 또한, 광검출기(160)에 수신되는 측정광 신호 및 기준광 신호의 광량이 너무 약할 경우, 간섭 신호에 따른 신호 대 잡음비와 감도가 감소되어 단층 촬영 영상의 열화가 발생될 수 있다.
- [40] 이에 따라, 기준광량 조절부(170)는 이전에 계측된 간섭 신호 세기(이하, '이전 간섭 신호 세기'라고 함)에 기초하여 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각이 변경되도록 제어한다.
- [41] 구체적으로, 기준광량 조절부(170)는 사전에 설정된 광검출기(160)의 광포화 임계값 및 광검출기(160)로부터 수신된 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다. 그리고 기준광량 조절부(170)는 결정된 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각을 변경한다.
- [42] 이때, 기준광량 조절부(170)는 측정 대상물에 대해 간섭계(120)에 최초 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값을 이전 간섭 신호 세기로서 설정할 수 있다.
- [43] 즉, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 측정 대상물에 대한 단층 영상을 생성하기 위한 유효한 간섭 신호 세기를 계측하기에 앞서, 광검출기(150)에 대한 최적의 기준광 신호 세기를 결정하는 테스트 단계를 먼저 수행한다. 이에 따라, 상기 최적의 기준광 신호 세기(즉, 목표 세기)에 기초하여 설정된 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각이 적용된 상태에서 다음 기준광 신호를 획득할 수 있다.
- [44] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 기준광량 조절부(170)의 다양한 실시예에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [45] 먼저, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [46] 도 2에 도시한 바와 같이, 기준광량 조절부(170)는 광학계(171, 172) 및 광학계

- 구동부(173)를 포함하여 구성된다.
- [47] 구체적으로, 광학계(171, 172)는 기준광 생성부(140)를 통해 기준 거울(150)을 향해 출력된 제 2 광신호를 각각 미리 설정된 반사각으로 반사시켜 기준 거울(150)로의 입사각을 조절한다.
- [48] 도 2에서는 기준광량 조절부(170)가 제 1 진행 방향으로 출력된 상기 제2 광신호를 제 1 진행 방향과 상이한 제 2 진행 방향으로 반사시키는 제 1 광학계(171) 및 제 1 광학계로부터 반사된 광신호를 제 1 진행 방향으로 반사시켜 기준 거울(150)에 입사시키는 제 2 광학계를(172)를 포함하는 것을 나타내었다. 이와 같은 복수의 광학계는 각각 어느 하나의 다른 광학계로부터 반사된 광이 입사되도록 대향 배치된다.
- [49] 도 2에서는 기준광량 조절부(170)가 두 개의 광학계(171, 172)를 포함하여 구성되는 것을 예로서 설명하였으나, 기준광량 조절부(170)는 하나 이상의 광학계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [50] 광학계 구동부(173)는 복수의 광학계(171, 172) 및 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 광학계 별 반사각을 설정하고, 복수의 광학계 별로 반사각에 기초하여 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [51] 이때, 광학계 구동부(173)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 제 1 및 제 2 광학계(171, 172)의 반사각을 설정한다.
- [52] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [53] 도 3에 도시한 바와 같이, 기준광량 조절부(170)는 기준광 생성부(140)의 제 2 광신호 출력각을 제어하는 광시준기 구동부(174)를 포함하여 구성된다.
- [54] 구체적으로, 광시준기 구동부(174)는 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 생성부(140)의 광출력각(즉, 제 2 광시준기(미도시)의 광출력각)을 설정하고, 설정된 광출력각에 기초하여 제 2 광시준기(미도시)를 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [55] 이때, 광시준기 구동부(174)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 제 2 광시준기(미도시)의 광출력각을 설정한다.
- [56] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [57] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부(170)는 기준 거울 구동부(175)를 포함하여 구성된다.
- [58] 구체적으로, 기준 거울 구동부(175)는 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준 거울(150)의 반사각을 설정하고, 설정된 반사각에 기초하여 기준 거울(150)을 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [59] 이때, 기준 거울 구동부(175)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에

기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 기준 거울(150)의 반사각을 설정한다.

[60] 이와 같이 기준광량 조절부(170)가 기준 거울(150)에 입사되는 제 2 광신호의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호 반사각을 조절함에 따라 기준광 생성부(140)를 통해 피드백되는 기준광 신호의 광량이 변경된다.

[61] 예를 들어, 도 5는 본 발명의 실시예에서 기준광량 조절에 따른 간섭 신호 세기의 스펙트럼을 나타내는 일례이다.

[62] 도 5에서는 기준광 신호의 광량 변화에 따라 광검출기(160)에서 획득하는 간섭 신호의 광량 스펙트럼을 나타내었으며, 기준광 신호의 광량이 변경됨에 따라 간섭 신호 세기가 상이한 것을 알 수 있다.

[63] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 기준광량 조절부(170)가 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제2 광신호에 대한 반사각을 정확하고 신속하게 결정할 수 있도록 설정 기준을 제공하는 기준 생성부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[64] 구체적으로, 기준 생성부(미도시)는 사전에 기준광 신호 세기 별로 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 및 기준 거울(150)의 제2 광신호에 대한 반사각 중 적어도 하나를 매칭하여 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵(map)을 생성하여 저장한다.

[65] 예를 들어, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 나타내는 일례이다.

[66] 도 6에서 나타낸 정규화 광량 맵은, 앞서 도 2 내지 도 4에서 설명한 복수의 광학계의 반사각, 제 2 광시준기의 출력각 및 기준 거울의 반사각 중 어느 하나의 변경에 따라 기준 거울의 위치 별로 반사되는 광량을 나타내는 광량 분포도이다.

[67] 참고로 기준광량 조절부(170)는 기준 생성부(미도시)가 생성하여 저장해둔 정규화 광량 맵으로부터 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 검출할 수 있다.

[68] 이와 같은 기준 생성부(미도시)는 앞서 도 1을 통해 설명한 광 간섭 단층 촬영 장치(100) 내에 일 구성으로 포함될 수 있으며, 기준광량 조절부(170)가 자체적으로 기준 생성부(미도시)의 동작을 수행하는 것도 가능하다.

[69] 이상에서와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 실시간으로 검출된 간섭 신호 세기를 이용하여 능동적으로 기준광 신호의 세기를 변경 적용함으로써, 측정 대상물에 대한 최적의 단층 촬영을 신속하게 처리할 수 있다.

[70] 예를 들어, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호의 광량 조절 효과를 설명하기 위한 단층 촬영 영상의 일례이다.

[71] 도 7의 (a)는 기준광 신호의 광량 조절없이 측정 대상물을 촬영한 단층 영상이고, 도 7의 (b)는 미리 측정된 간섭 신호 세기에 따라 설정된 기준광 신호의 최적의 광량을 적용하여 측정 대상물을 촬영한 단층 영상이다.

- [72] 이처럼, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)를 통해 기준광 신호의 광량을 조절하여 단층 촬영을 할 경우 단층 영상의 감도가 향상되어 선명한 단층 영상을 제공할 수 있다.
- [73] 이하, 도 8을 참조하여 광 간섭 단층 촬영 방법을 상세히 설명하도록 한다.
- [74] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [75] 먼저, 광 간섭 단층 촬영 장치의 광검출기의 광포화 임계값에 적합한 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다(S110).
- [76] 구체적으로, 측정 대상물에 대한 단층 촬영 시 다음 측정광 신호 및 기준광 신호를 획득하기에 앞서, 이전 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초하여 계속된 이전 간섭 신호 세기와 상기 광포화 임계값에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다.
- [77] 예를 들어, 광포화 임계값은 광검출기 내 광센서의 광포화도로 설정될 수 있고, 이러한 광센서의 광포화도를 100%로 가정할 경우 기준광 신호의 목표 세기를 광포화도의 90% 이하가 되도록 설정할 수 있다.
- [78] 참고로, 이전 간섭 신호 세기는 측정 대상물에 대해 최초로 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값일 수 있다.
- [79] 그런 다음, 결정된 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 광 간섭 단층 촬영 장치의 기준 거울에 대한 광의 입사각 또는 기준 거울의 광 반사각을 설정하여 적용한다(S120).
- [80] 예를 들어, 광 간섭 단층 촬영 장치의 간섭계와 기준 거울 사이에 위치하여 간섭계를 통해 출력된 광의 진행 경로 및 각도를 변경시키는 복수의 광학계의 구동을 제어함으로써 기준 거울에 대한 광의 입사각을 변경할 수 있다. 또한, 간섭계를 통해 출력되는 광을 설정된 출력각으로 출력하는 광시준기의 구동을 제어함으로써 기준 거울에 대한 광의 입사각을 변경할 수 있다. 또한, 기준 거울 자체의 구동을 제어하여 기준 거울의 반사각을 변경할 수 있다.
- [81] 한편, 상기 단계 (S110) 또는 (S120)에 앞서, 사전에 기준광 신호 세기 별로 광신호의 기준 거울로의 입사각 또는 기준 거울의 광신호에 대한 반사각을 매칭하여 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 생성할 수 있다. 이때, 상기 단계 (S120)에서 정규화 광량 맵을 이용하여 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 신속하게 검출할 수 있다.
- [82] 그런 후, 광원으로부터 출력된 광을 간섭계를 통해 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력한다(S130).
- [83] 그런 다음, 광 간섭 단층 촬영 장치의 대상 측정부가 측정 대상물에 제 1 광신호를 조사하고, 기준광 생성부가 기준 거울에 제 2 광신호를 조사한다(S140).
- [84] 이때, 상기 단계 (S120)에서 설정된 기준 거울에 대한 광의 입사각 또는 기준 거울의 광 반사각이 적용된 상태에서 기준 거울에 제 2 광신호가 조사된다.

- [85] 다음으로, 간섭계가 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호를 대상 측정부를 통해 피드백 받고, 기준 거울로부터 반사된 기준광 신호를 기준광 생성부를 통해 피드백 받는다(S150).
- [86] 그런 다음, 광 간섭 단층 촬영 장치의 광검출기를 통해 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초한 간섭 신호 세기를 계측한다(S160).
- [87] 그런 후, 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성하여 제공한다(S170).
- [88] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 방법에서는 기준광 신호의 목표 세기를 결정하는 단계 (S110)를 간섭 신호 세기의 초기 값에 대해서 일회 적용하거나, 매 단층 촬영 회마다 이전 간섭 신호에 기초하여 적용하는 것이 가능하다.
- [89] 본 발명의 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.
- [90] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [91] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [92] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며

여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [93] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [94] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [95] 도 1에 도시한 바와 같이, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 광원(110), 간섭계(120), 대상 측정부(130), 기준광 생성부(140), 기준 거울(150), 광검출기(160), 기준광량 조절부(170) 및 단층 영상 처리부(180)를 포함한다.
- [96] 광원(110)은 광 간섭 단층 촬영을 위한 광을 간섭계(120)로 출력한다.
- [97] 간섭계(120)는 광원(110)으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할한다. 그리고 간섭계(120)는 제 1 광신호를 대상 측정부(130)를 통해 측정 대상물을 향해 출력하고, 제 2 광신호를 기준광 생성부(140)를 통해 기준 거울(150)을 향해 출력한다.
- [98] 간섭계(120)는 대상 측정부(130)를 통해 제 1 광신호에 대응하는 측정광 신호를 피드백 받고, 기준광 생성부(140)를 통해 제 2 광신호에 대응하는 기준광 신호를 피드백 받는다.
- [99] 간섭계(120)는 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호를 결합하여 광검출기(160)로 전달한다.
- [100] 대상 측정부(130)는 간섭계(120)를 통해 출력된 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호를 간섭계(120)로 피드백한다.
- [101] 대상 측정부(130)는 간섭계(120)로부터 출력된 제 1 광신호를 집광하여 측정 대상물을 향해 평행광으로 출력하는 제 1 광시준기(미도시)를 포함할 수 있다. 제 1 광시준기(미도시)는 스캐닝 렌즈로 구성될 수 있다.
- [102] 기준광 생성부(140)는 간섭계(120)를 통해 출력된 제 2 광신호를 기준 거울(150)에 조사하고, 기준 거울(150)로부터 반사된 기준광 신호를 간섭계(120)로 피드백한다.
- [103] 기준광 생성부(140)는 간섭계(120)로부터 출력된 제 2 광신호를 집광하여 기준 거울(150)을 향해 평행광으로 출력하는 제 2 광시준기(미도시)를 포함할 수 있다. 제 2 광시준기(미도시)는 포커싱 렌즈로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제 1 광시준기 및 제 2 광시준기의 각 렌즈를 동일한 렌즈로 구성함으로써, 기준광 신호단과 대상 측정단 간의 굴절율을 별도로 정합 처리하지 않고도 간편하게 단층 촬영 영상을 획득할 수 있다.

- [104] 광검출기(160)는 간섭계(120)를 통해 결합된 측정광 신호 및 기준광 신호에 대한 간섭 신호 세기를 계측하고, 계측한 간섭 신호 세기를 단층 영상 처리부(180) 및 기준광량 조절부(170)로 전송한다.
- [105] 단층 영상 처리부(180)는 광검출기(160)를 통해 계측된 간섭 신호 세기의 값을 사전에 설정된 방식으로 신호 처리하여 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성 및 제공한다.
- [106] 구체적으로, 단층 영상 처리부(180)는 대상 측정부(130)가 스캐닝한 측정 대상물에 대해 간섭 신호 세기의 값에 따른 깊이 정보를 추출하고, 미리 설정된 개수의 픽셀 별 깊이 정보를 취합하여 단층 영상을 구성한다. 단층 영상 처리부(180)는 광검출기(160)를 통해 획득한 간섭 신호 세기의 값들을 기설정된 파장(wavelength)에 대해 등간격 k-공간 변환한 후 역푸리에 변환 처리하여 깊이 정보를 추출한다.
- [107] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 기준광 생성부(140)를 통해 피드백된 기준광 신호의 크기를 조절하여, 단층 촬영 영상의 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio)와 감도를 향상시킨다.
- [108] 구체적으로, 광검출기(160)는 광센서를 포함하는 촬영 수단(예를 들어, 카메라)을 포함하여 구성된다. 간섭계(120)를 통해 광검출기(160)에 수신되는 측정광 신호 및 기준광 신호의 광량이 너무 강할 경우, 광검출기(160)의 광센서가 광포화 상태가 되어 간섭 신호의 광량(즉, 간섭 신호 세기)의 계측이 어려워질 수 있다. 또한, 광검출기(160)에 수신되는 측정광 신호 및 기준광 신호의 광량이 너무 약할 경우, 간섭 신호에 따른 신호 대 잡음비와 감도가 감소되어 단층 촬영 영상의 열화가 발생될 수 있다.
- [109] 이에 따라, 기준광량 조절부(170)는 이전에 계측된 간섭 신호 세기(이하, '이전 간섭 신호 세기'라고 함)에 기초하여 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각이 변경되도록 제어한다.
- [110] 구체적으로, 기준광량 조절부(170)는 사전에 설정된 광검출기(160)의 광포화 임계값 및 광검출기(160)로부터 수신된 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다. 그리고 기준광량 조절부(170)는 결정된 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각을 변경한다.
- [111] 이때, 기준광량 조절부(170)는 측정 대상물에 대해 간섭계(120)에 최초 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값을 이전 간섭 신호 세기로서 설정할 수 있다.
- [112] 즉, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 측정 대상물에 대한 단층 영상을 생성하기 위한 유효한 간섭 신호 세기를 계측하기에 앞서, 광검출기(150)에 대한 최적의 기준광 신호 세기를 결정하는 테스트 단계를 먼저 수행한다. 이에 따라, 상기 최적의 기준광 신호 세기(즉, 목표 세기)에 기초하여 설정된 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각이

적용된 상태에서 다음 기준광 신호를 획득할 수 있다.

- [113] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 기준광량 조절부(170)의 다양한 실시예에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [114] 먼저, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [115] 도 2에 도시한 바와 같이, 기준광량 조절부(170)는 광학계(171, 172) 및 광학계 구동부(173)를 포함하여 구성된다.
- [116] 구체적으로, 광학계(171, 172)는 기준광 생성부(140)를 통해 기준 거울(150)을 향해 출력된 제 2 광신호를 각각 미리 설정된 반사각으로 반사시켜 기준 거울(150)로의 입사각을 조절한다.
- [117] 도 2에서는 기준광량 조절부(170)가 제 1 진행 방향으로 출력된 상기 제 2 광신호를 제 1 진행 방향과 상이한 제 2 진행 방향으로 반사시키는 제 1 광학계(171) 및 제 1 광학계로부터 반사된 광신호를 제 1 진행 방향으로 반사시켜 기준 거울(150)에 입사시키는 제 2 광학계(172)를 포함하는 것을 나타내었다. 이와 같은 복수의 광학계는 각각 어느 하나의 다른 광학계로부터 반사된 광이 입사되도록 대향 배치된다.
- [118] 도 2에서는 기준광량 조절부(170)가 두 개의 광학계(171, 172)를 포함하여 구성되는 것을 예로서 설명하였으나, 기준광량 조절부(170)는 하나 이상의 광학계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [119] 광학계 구동부(173)는 복수의 광학계(171, 172) 및 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 광학계 별 반사각을 설정하고, 복수의 광학계 별로 반사각에 기초하여 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [120] 이때, 광학계 구동부(173)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 제 1 및 제 2 광학계(171, 172)의 반사각을 설정한다.
- [121] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.
- [122] 도 3에 도시한 바와 같이, 기준광량 조절부(170)는 기준광 생성부(140)의 제 2 광신호 출력각을 제어하는 광시준기 구동부(174)를 포함하여 구성된다.
- [123] 구체적으로, 광시준기 구동부(174)는 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 생성부(140)의 광출력각(즉, 제 2 광시준기(미도시)의 광출력각)을 설정하고, 설정된 광출력각에 기초하여 제 2 광시준기(미도시)를 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [124] 이때, 광시준기 구동부(174)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 제 2 광시준기(미도시)의 광출력각을 설정한다.
- [125] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부의 구성을 나타낸 구성도이다.

- [126] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기준광량 조절부(170)는 기준 거울 구동부(175)를 포함하여 구성된다.
- [127] 구체적으로, 기준 거울 구동부(175)는 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준 거울(150)의 반사각을 설정하고, 설정된 반사각에 기초하여 기준 거울(150)을 설정된 방향 및 각도로 회동시킨다.
- [128] 이때, 기준 거울 구동부(175)는 앞서 설명한 바와 같이 이전 간섭 신호 세기에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고, 기준광 신호의 목표 세기에 따라 기준 거울(150)의 반사각을 설정한다.
- [129] 이와 같이 기준광량 조절부(170)가 기준 거울(150)에 입사되는 제 2 광신호의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호 반사각을 조절함에 따라 기준광 생성부(140)를 통해 피드백되는 기준광 신호의 광량이 변경된다.
- [130] 예를 들어, 도 5는 본 발명의 실시예에서 기준광량 조절에 따른 간섭 신호 세기의 스펙트럼을 나타내는 일례이다.
- [131] 도 5에서는 기준광 신호의 광량 변화에 따라 광검출기(160)에서 획득하는 간섭 신호의 광량 스펙트럼을 나타내었으며, 기준광 신호의 광량이 변경됨에 따라 간섭 신호 세기가 상이한 것을 알 수 있다.
- [132] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 기준광량 조절부(170)가 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 또는 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각을 정확하고 신속하게 결정할 수 있도록 설정 기준을 제공하는 기준 생성부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [133] 구체적으로, 기준 생성부(미도시)는 사전에 기준광 신호 세기 별로 제 2 광신호의 기준 거울(150)로의 입사각 및 기준 거울(150)의 제 2 광신호에 대한 반사각 중 적어도 하나를 매칭하여 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵(map)을 생성하여 저장한다.
- [134] 예를 들어, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 나타내는 일례이다.
- [135] 도 6에서 나타낸 정규화 광량 맵은, 앞서 도 2 내지 도 4에서 설명한 복수의 광학계의 반사각, 제 2 광시준기의 출력각 및 기준 거울의 반사각 중 어느 하나의 변경에 따라 기준 거울의 위치 별로 반사되는 광량을 나타내는 광량 분포도이다.
- [136] 참고로 기준광량 조절부(170)는 기준 생성부(미도시)가 생성하여 저장해둔 정규화 광량 맵으로부터 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 검출할 수 있다.
- [137] 이와 같은 기준 생성부(미도시)는 앞서 도 1을 통해 설명한 광 간섭 단층 촬영 장치(100) 내에 일 구성으로 포함될 수 있으며, 기준광량 조절부(170)가 자체적으로 기준 생성부(미도시)의 동작을 수행하는 것도 가능하다.
- [138] 이상에서와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 장치(100)는 실시간으로 검출된 간섭 신호 세기를 이용하여 능동적으로 기준광 신호의 세기를 변경 적용함으로써, 측정 대상물에 대한 최적의 단층 촬영을 신속하게

처리할 수 있다.

- [139] 예를 들어, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 기준광 신호의 광량 조절 효과를 설명하기 위한 단층 촬영 영상의 일례이다.
- [140] 도 7의 (a)는 기준광 신호의 광량 조절없이 측정 대상물을 촬영한 단층 영상이고, 도 7의 (b)는 미리 측정된 간섭 신호 세기에 따라 설정된 기준광 신호의 최적의 광량을 적용하여 측정 대상물을 촬영한 단층 영상이다.
- [141] 이처럼, 광 간섭 단층 촬영 장치(100)를 통해 기준광 신호의 광량을 조절하여 단층 촬영을 할 경우 단층 영상의 감도가 향상되어 선명한 단층 영상을 제공할 수 있다.
- [142] 이하, 도 8을 참조하여 광 간섭 단층 촬영 방법을 상세히 설명하도록 한다.
- [143] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [144] 먼저, 광 간섭 단층 촬영 장치의 광검출기의 광포화 임계값에 적합한 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다(S110).
- [145] 구체적으로, 측정 대상물에 대한 단층 촬영 시 다음 측정광 신호 및 기준광 신호를 획득하기에 앞서, 이전 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초하여 계속된 이전 간섭 신호 세기와 상기 광포화 임계값에 기초하여 기준광 신호의 목표 세기를 결정한다.
- [146] 예를 들어, 광포화 임계값은 광검출기 내 광센서의 광포화도로 설정될 수 있고, 이러한 광센서의 광포화도를 100%로 가정할 경우 기준광 신호의 목표 세기를 광포화도의 90% 이하가 되도록 설정할 수 있다.
- [147] 참고로, 이전 간섭 신호 세기는 측정 대상물에 대해 최초로 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값일 수 있다.
- [148] 그런 다음, 결정된 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 광 간섭 단층 촬영 장치의 기준 거울에 대한 광의 입사각 또는 기준 거울의 광 반사각을 설정하여 적용한다(S120).
- [149] 예를 들어, 광 간섭 단층 촬영 장치의 간섭계와 기준 거울 사이에 위치하여 간섭계를 통해 출력된 광의 진행 경로 및 각도를 변경시키는 복수의 광학계의 구동을 제어함으로써 기준 거울에 대한 광의 입사각을 변경할 수 있다. 또한, 간섭계를 통해 출력되는 광을 설정된 출력각으로 출력하는 광시준기의 구동을 제어함으로써 기준 거울에 대한 광의 입사각을 변경할 수 있다. 또한, 기준 거울 자체의 구동을 제어하여 기준 거울의 반사각을 변경할 수 있다.
- [150] 한편, 상기 단계 (S110) 또는 (S120)에 앞서, 사전에 기준광 신호 세기 별로 광신호의 기준 거울로의 입사각 또는 기준 거울의 광신호에 대한 반사각을 매칭하여 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 생성할 수 있다. 이때, 상기 단계 (S120)에서 정규화 광량 맵을 이용하여 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 신속하게 검출할 수 있다.
- [151] 그런 후, 광원으로부터 출력된 광을 간섭계를 통해 제 1 광신호 및 제 2

광신호로 분할하여 출력한다(S130).

- [152] 그런 다음, 광 간섭 단층 촬영 장치의 대상 측정부가 측정 대상물에 제 1 광신호를 조사하고, 기준광 생성부가 기준 거울에 제 2 광신호를 조사한다(S140).
- [153] 이때, 상기 단계 (S120)에서 설정된 기준 거울에 대한 광의 입사각 또는 기준 거울의 광 반사각이 적용된 상태에서 기준 거울에 제 2 광신호가 조사된다.
- [154] 다음으로, 간섭계가 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호를 대상 측정부를 통해 피드백 받고, 기준 거울로부터 반사된 기준광 신호를 기준광 생성부를 통해 피드백 받는다(S150).
- [155] 그런 다음, 광 간섭 단층 촬영 장치의 광검출기를 통해 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초한 간섭 신호 세기를 계측한다(S160).
- [156] 그런 후, 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성하여 제공한다(S170).
- [157] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 광 간섭 단층 촬영 방법에서는 기준광 신호의 목표 세기를 결정하는 단계 (S110)를 간섭 신호 세기의 초기 값에 대해서 일회 적용하거나, 매 단층 촬영 회마다 이전 간섭 신호에 기초하여 적용하는 것이 가능하다.
- [158] 본 발명의 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.
- [159] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [160] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로

해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1]

광 간섭 단층 촬영 장치에 있어서,
 광을 출력하는 광원;
 상기 광원으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력하고, 상기 제 1 광신호에 대응하는 측정광 신호 및 상기 제 2 광신호에 대응하는 기준광 신호를 각각 피드백 받아 결합하는 간섭계;
 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 상기 측정 대상물로부터 반사된 상기 측정광 신호를 상기 간섭계로 피드백하는 대상 측정부;
 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 2 광신호를 기준 거울에 조사하고, 상기 기준 거울로부터 반사된 상기 기준광 신호를 상기 간섭계로 피드백하는 기준광 생성부;
 상기 간섭계를 통해 결합된 상기 측정광 신호 및 상기 기준광 신호의 간섭 신호 세기를 계측하는 광검출기; 및
 이전에 계측된 상기 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각이 변경되도록 제어하는 기준광량 조절부를 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서,
 상기 기준광량 조절부는,
 상기 광검출기의 광포화 임계값 및 상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 기준광 신호의 목표 세기를 결정하고,
 상기 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각을 변경하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 3]

제 2 항에 있어서,
 사전에 기준광 신호 세기 별로 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 및 상기 기준 거울에서의 반사각 중 적어도 하나를 매칭하여 상기 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 생성하는 기준 생성부를 더 포함하되,
 상기 기준광량 조절부는,
 상기 정규화 광량 맵으로부터 상기 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 검출하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 4]

제 1 항에 있어서,
 상기 기준광량 조절부는,

상기 기준 거울을 향해 출력된 상기 제 2 광신호를 각각 기설정된 반사각으로 반사시키는 하나 이상의 광학계; 및

상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 광학계 별 상기 반사각을 설정하고, 상기 광학계 별로 상기 반사각에 기초하여 설정된 방향 및 각도로 회동시키는 광학계 구동부를 포함하되,

상기 기준 광량 조절부에 복수의 광학계가 포함된 경우, 상기 복수의 광학계는 각각 어느 하나의 다른 광학계로부터 반사된 광이 입사되도록 대향 배치된 것인 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 5]

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 광학계는,

제 1 진행 방향으로 출력된 상기 제2 광신호를 상기 제 1 진행 방향과 상이한 제 2 진행 방향으로 반사시키는 제 1 광학계; 및

상기 제 1 광학계로부터 반사된 광신호를 상기 제 1 진행 방향으로 반사시켜 상기 기준 거울에 입사시키는 제 2 광학계를 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 6]

제 1 항에 있어서,

상기 대상 측정부는 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 1 광신호를 집광하여 상기 측정 대상물을 향해 평행광으로 출력하는 제 1 광시준기를 포함하고,

상기 기준광 생성부는 상기 간섭계를 통해 출력된 상기 제 2 광신호를 집광하여 상기 기준 거울을 향해 평행광으로 출력하는 제 2 광시준기를 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 기준광량 조절부는,

상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 제 2

광시준기의 광출력각을 설정하고, 상기 제 2 광시준기를 상기

광출력각에 기초하여 설정된 방향 및 각도로 회동시키는 광시준기 구동부를 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,

상기 기준광량 조절부는,

상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 기준 거울의 반사각을 설정하고, 상기 기준 거울을 상기 반사각에 기초하여 설정된 방향 및 각도로 회동시키는 기준 거울 구동부를 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 9]

제 1 항에 있어서,

상기 광검출기를 통해 계측된 간섭 신호 세기의 값을 신호

처리하여 상기 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성하는

[청구항 10]

단층 영상 처리부를 더 포함하는 광 간섭 단층 촬영 장치.

제 1 항에 있어서,

상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기는,

상기 측정 대상물에 대해 상기 간섭계에 최초 피드백된 상기 측정광 신호 및 상기 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값인 광 간섭 단층 촬영 장치.

[청구항 11]

광 간섭 단층 촬영 장치를 통한 광 간섭 단층 촬영 방법에 있어서,

(a) 광원으로부터 출력된 광을 제 1 광신호 및 제 2 광신호로 분할하여 출력하는 단계;

(b) 상기 제 1 광신호를 측정 대상물에 조사하고, 상기 제 2 광신호를 기준 거울에 조사하는 단계;

(c) 상기 제 1 광신호가 상기 측정 대상물로부터 반사된 측정광 신호 및 상기 제 2 광신호가 상기 기준 거울로부터 반사된 기준광 신호를 각각 피드백 받는 단계;

(d) 상기 피드백된 측정광 신호 및 기준광 신호를 결합하는 단계; 및

(e) 상기 결합된 측정광 신호 및 기준광 신호에 기초하여 간섭 신호 세기를 계측하는 단계를 포함하되,

상기 (b) 단계는,

이전에 계측된 상기 간섭 신호 세기에 기초하여 설정된 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각을 적용하여 상기 제 2 광신호를 조사하는 광 간섭 단층 촬영 방법.

[청구항 12]

제 11 항에 있어서,

상기 (a) 단계 이전에,

(f) 상기 간섭 신호 세기를 계측하는 광검출기의 광포화 임계값 및 상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기에 기초하여 상기 기준광 신호의 목표 세기를 결정하는 단계; 및

(g) 상기 기준광 신호의 목표 세기에 기초하여 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각을 설정하는 단계를 더 포함하는 광 간섭 단층 촬영 방법.

[청구항 13]

제 12 항에 있어서,

상기 (g) 단계 이전에,

(h) 기준광 신호 세기 별로 상기 제 2 광신호의 상기 기준 거울로의 입사각 또는 상기 기준 거울에서의 반사각을 매칭하여 상기 기준광 신호에 대한 정규화 광량 맵을 생성하는 단계를 더 포함하되,

상기 (g) 단계는,

상기 정규화 광량 맵으로부터 상기 기준광 신호의 목표 세기에 매칭된 상기 입사각 또는 상기 반사각을 검출하는 광 간섭 단층 촬영 방법.

[청구항 14]

제 11 항에 있어서,

상기 이전에 계측된 간섭 신호 세기는,

상기 측정 대상물에 대해 최초 피드백된 상기 측정광 신호 및 상기 기준광 신호에 따른 간섭 신호 세기의 초기 값인 광 간섭 단층 촬영 방법.

[청구항 15]

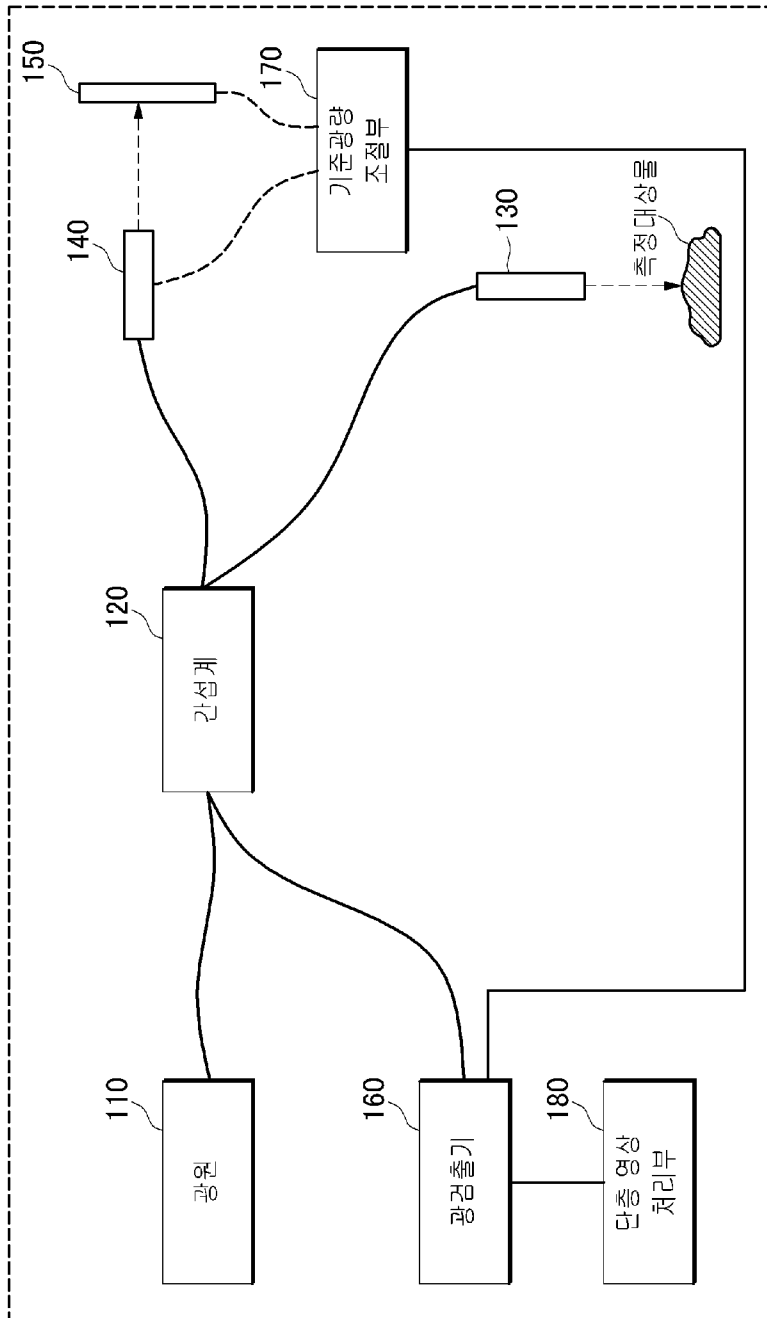
제 11 항에 있어서,

상기 (e) 단계 이후에,

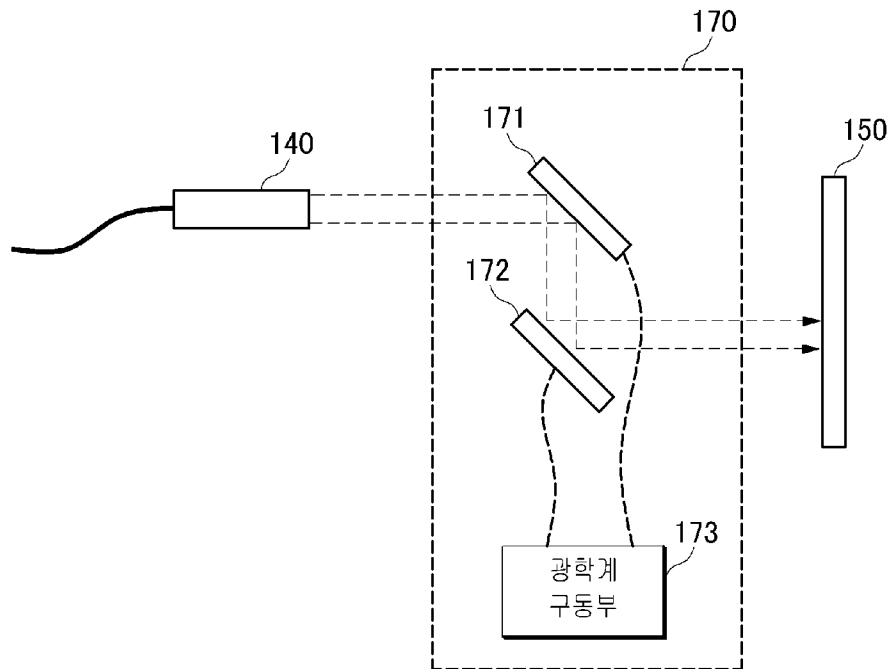
상기 계측된 간섭 신호 세기의 값을 신호 처리하여 상기 측정 대상물에 대한 단층 촬영 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 광 간섭 단층 촬영 방법.

[Fig. 1]

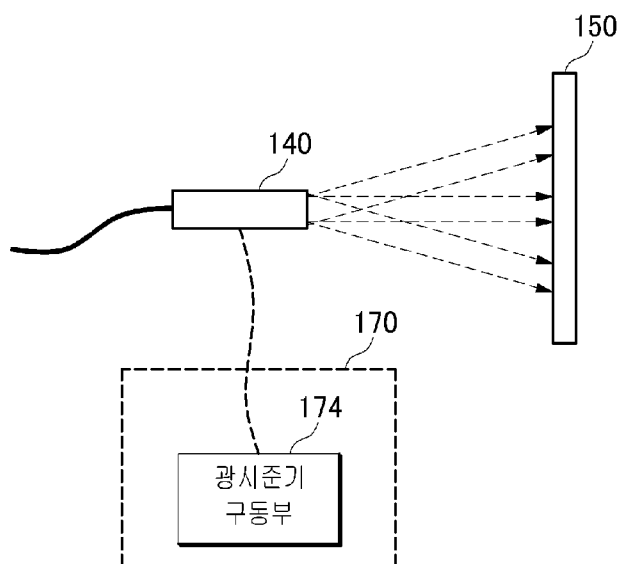
100



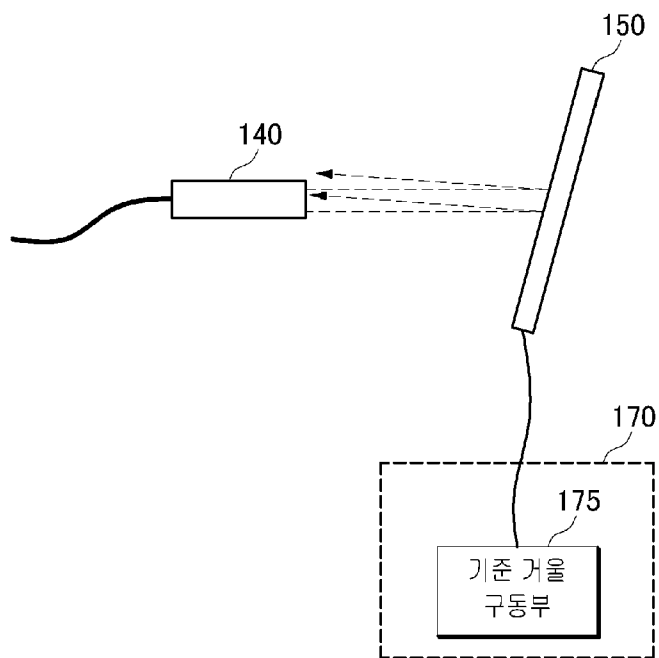
[Fig. 2]



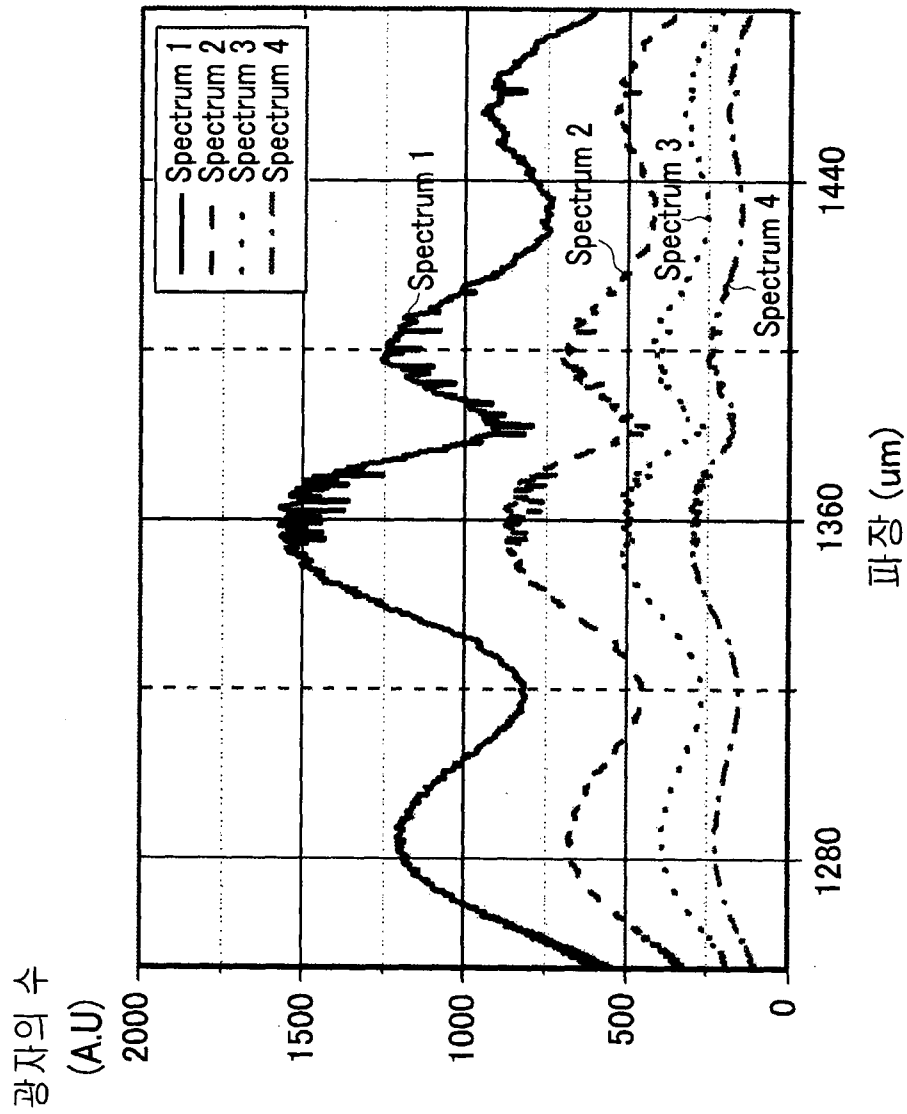
[Fig. 3]



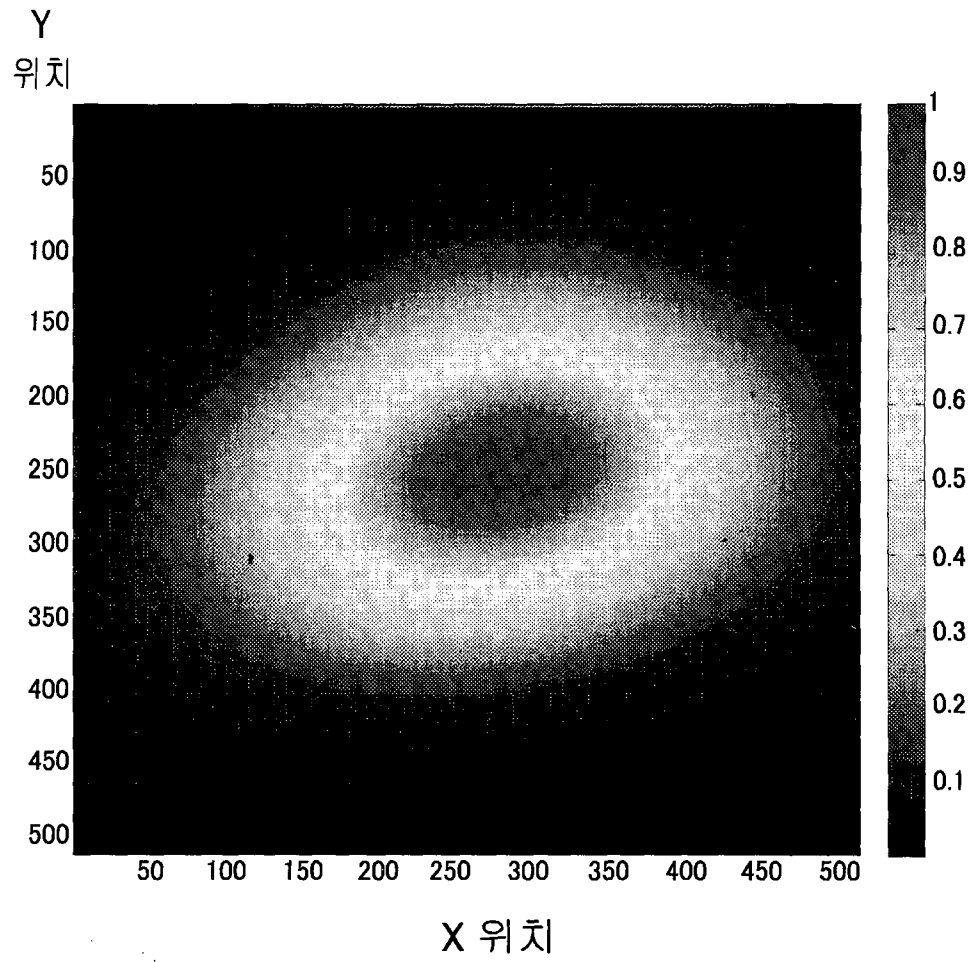
[Fig. 4]



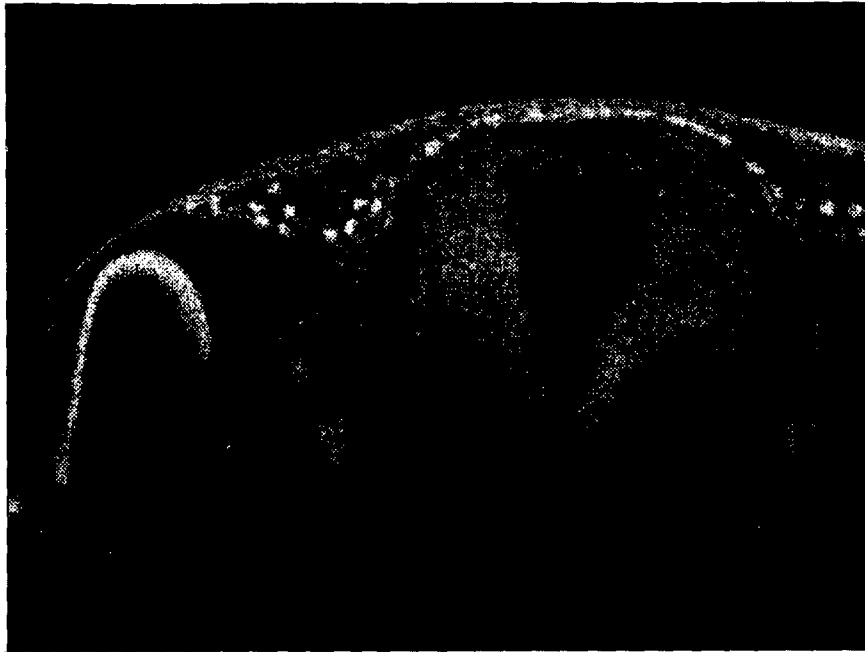
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

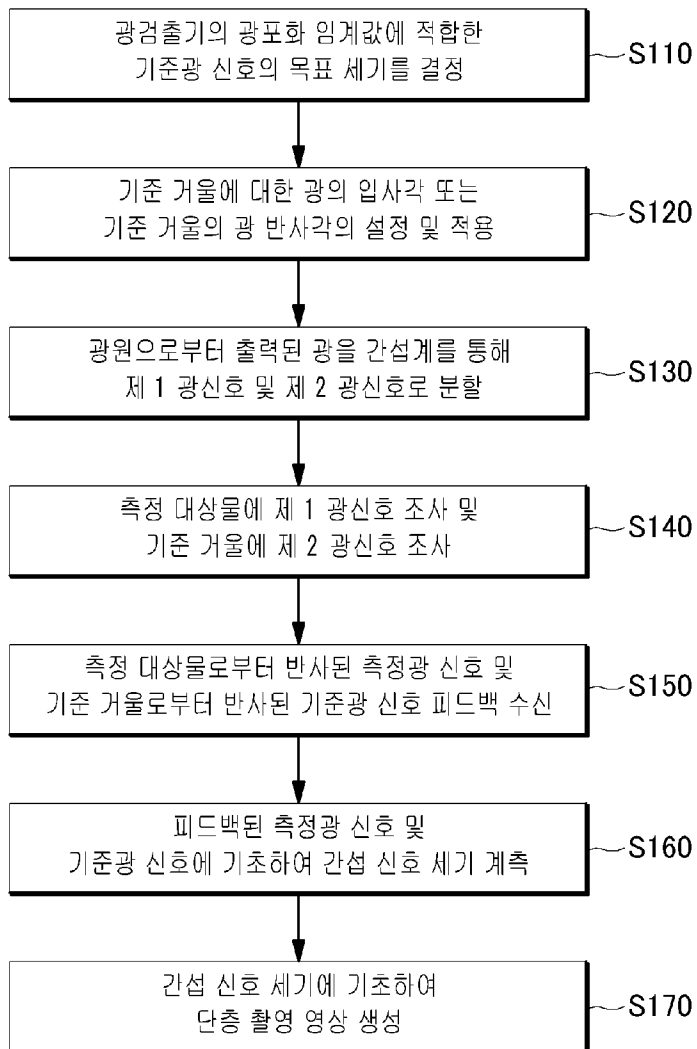


(a)



(b)

[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/001194**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01N 21/45(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i, A61B 1/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 21/45; A61B 1/00; A61B 10/00; A61B 3/10; G01N 21/17; G06T 7/00; G01B 9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: interference, fault, OCT, rotation, pivot, quantity of light

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-527418 A (OPTOPOL TECHNOLOGY S.A.) 27 October 2011 See paragraphs 0021-0027; figures 1, 2, 5.	1-15
Y	KR 10-2012-0135422 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 13 December 2012 See claims 1-8.	1-15
A	JP 2009-072280 A (FUJIFILM CORP et al.) 09 April 2009 See paragraph 0035; figures 1, 10, 11.	1-15
A	JP 2000-283912 A (BIOPHOTONICS INFORMATION LABORATORIES LTD) 13 October 2000 See abstract; figures 1, 5.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 APRIL 2014 (28.04.2014)

Date of mailing of the international search report

01 MAY 2014 (01.05.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/001194

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-527418 A	27/10/2011	AT 481631 T	15/10/2010
		DE 602008002580 D1	28/10/2010
		EP 2144050 A1	13/01/2010
		EP 2144050 B1	15/09/2010
		US 2011-0122413 A1	26/05/2011
		WO 2010-003684 A1	14/01/2010
KR 10-2012-0135422 A	13/12/2012	CN 102822866 A	12/12/2012
		EP 2550640 A1	30/01/2013
		JP 2011-218155 A	04/11/2011
		US 2012-0300217 A1	29/11/2012
		WO 2011-118826 A1	29/09/2011
JP 2009-072280 A	09/04/2009	EP 2040059 A2	25/03/2009
		EP 2040059 A3	04/09/2013
		JP 04-874906 B2	15/02/2012
		JP 05-022845 B2	12/09/2012
		JP 05-064159 B2	31/10/2012
		JP 2009-072291 A	09/04/2009
		JP 2009-074854 A	09/04/2009
		US 2009-0073454 A1	19/03/2009
		US 8040524 B2	18/10/2011
JP 2000-283912 A	13/10/2000	JP 3938448 B2	27/06/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01N 21/45(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i, A61B 1/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 21/45; A61B 1/00; A61B 10/00; A61B 3/10; G01N 21/17; G06T 7/00; G01B 9/02 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 간섭, 단층, OCT, 회전, 회동, 광량		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2011-527418 A (OPTOPOL TECHNOLOGY S.A.) 2011.10.27 단락 0021-0027; 도면 1, 2, 5 참고바람.	1-15
Y	KR 10-2012-0135422 A (캐논 가부시끼가이샤) 2012.12.13 청구항 제1-8항 참고바람.	1-15
A	JP 2009-072280 A (FUJIFILM CORP 외 1명) 2009.04.09 단락 0035; 도면 1, 10, 11 참고바람.	1-15
A	JP 2000-283912 A (BIOPHOTONICS INFORMATION LABORATORIES LTD) 2000.10.13 요약; 도면 1, 5 참고바람.	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 04월 28일 (28.04.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 05월 01일 (01.05.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 차영란 전화번호 +82-42-481-3471 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-527418 A	2011/10/27	AT 481631 T DE 602008002580 D1 EP 2144050 A1 EP 2144050 B1 US 2011-0122413 A1 WO 2010-003684 A1	2010/10/15 2010/10/28 2010/01/13 2010/09/15 2011/05/26 2010/01/14
KR 10-2012-0135422 A	2012/12/13	CN 102822866 A EP 2550640 A1 JP 2011-218155 A US 2012-0300217 A1 WO 2011-118826 A1	2012/12/12 2013/01/30 2011/11/04 2012/11/29 2011/09/29
JP 2009-072280 A	2009/04/09	EP 2040059 A2 EP 2040059 A3 JP 04-874906 B2 JP 05-022845 B2 JP 05-064159 B2 JP 2009-072291 A JP 2009-074854 A US 2009-0073454 A1 US 8040524 B2	2009/03/25 2013/09/04 2012/02/15 2012/09/12 2012/10/31 2009/04/09 2009/04/09 2009/03/19 2011/10/18
JP 2000-283912 A	2000/10/13	JP 3938448 B2	2007/06/27