

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 12월 7일 (07.12.2017) WIPO PCT

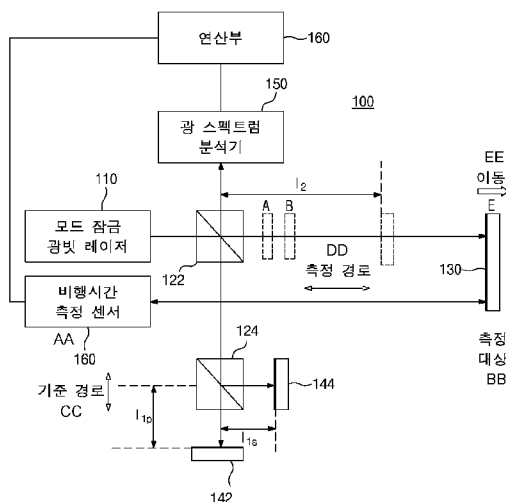


(10) 국제공개번호
WO 2017/209352 A1

- (51) 국제특허분류: **G01B 11/02** (2006.01) **G02B 27/14** (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01) **H01S 3/11** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/010612
- (22) 국제출원일: 2016년 9월 23일 (23.09.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0068129 2016년 6월 1일 (01.06.2016) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 305-340 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 진중환 (JIN, Jonghan); 34187 대전시 유성구 온천로 60, 3503, Daejeon (KR). 박정재 (PARK, Jungjae); 34008 대전시 유성구 송강42번길 61, 308-901, Daejeon (KR). 김중안 (KIM, Jong-Ahn); 34119 대전시 유성구 가정로 63, 103-1202, Daejeon (KR). 김재완 (KIM, Jae-Wan); 34140 대전시 유성구 어은로 57, 102-506, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 누리 (NURY PATENT LAW FIRM); 06131 서울시 강남구 테헤란로 25길 15-5, 4층, 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, DJ, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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

(54) Title: SPECTROSCOPIC INTERFEROMETER SYSTEM FOR MEASURING ABSOLUTE DISTANCE WITHOUT UNMEASURABLE RANGE AND DIRECTIONAL AMBIGUITY

(54) 발명의 명칭: 측정 불가 구간과 방향 모호성이 없는 절대거리 측정을 위한 분광형 간섭계 시스템



110 ... Mode-locked optical comb laser
150 ... Optical spectrum analyzer
160 ... Calculation unit
AA ... Flight time measurement sensor
BB ... Object to be measured
CC ... Reference path
DD ... Measurement path
EE ... Move

(57) Abstract: The present invention provides an absolute distance measurement apparatus. The absolute distance measurement apparatus comprises: a mode-locked optical comb laser; a first optical splitter for receiving a beam output from the mode-locked optical comb laser and branching the same into a reference path and a measurement path; a second optical splitter for receiving a reference beam along the reference path and branching the same into a first reference mirror and a second reference mirror; an object to be measured, which receives a measurement beam along the measurement path from the first optical splitter and reflects the same; an optical spectrum analyzer for receiving a beam reflected from the object to be measured, along the measurement path through the first optical splitter, and receiving a beam reflected from the first reference mirror and a beam reflected from the second reference mirror, along the reference path through the first optical splitter, so as to measure a spectrum according to wavelengths; and a calculation unit for analyzing the result of the measurement by the optical spectrum analyzer so as to extract an absolute distance to the object to be measured.



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 절대거리 측정 장치를 제공한다. 이 절대거리 측정 장치는 모드 잠금 광빔 레이저; 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기; 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 제1 기준 거울과 제2 기준거울로 빔을 분할하는 제2 광 분할기; 상기 제1 광분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상; 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 제1 기준 거울로부터 반사된 빔, 그리고 상기 제2 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 측정 불가 구간과 방향 모호성이 없는 절대거리 측정을 위한 분광형 간섭계 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 측정 대상까지의 절대거리를 측정하기 위한 거리 측정 광학 장치에 관한 것으로, 모드잠금 광빔 레이저(mode-locked optical comb laser)와 광스펙트럼 분석기 기반의 절대거리 측정을 위한 분광형 간섭계에서 발생하는 측정 불가 구간과 방향 모호성을 제거할 수 있는 측정 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 광대역 광원과 분광기를 이용한 분광형 간섭계는 일반적인 공간섭계와 달리 위상모호성이 없고, 측정 속도가 빠르다는 장점으로 인해 3차원 형상 측정 분야에서 많이 사용되어 왔다.
- [3] 광대역 광원으로는 백색광 램프, 발광다이오드(LED), SLD(Superluminescent diode) 등이 많이 사용되어 왔으나, 짧은 가간섭 거리로 인해 측정 가능한 절대거리 영역이 매우 제한될 수 밖에 없었다.
- [4] 모드잠금 광빔 레이저는 매우 좁은 선폭을 가지는 수많은 모드들로 이루어져 있어 넓은 파장 대역폭을 가지면서 동시에 가간섭 거리가 매우 길다는 장점을 가지고 있어서 분광형 간섭계 기반의 긴거리 측정에 사용되기 시작하였다.
- [5] 그러나, 모드잠금 광빔 레이저를 이용한 기존의 분광형 간섭계는 절대거리 측정에 있어서 근본적으로 ‘측정 불가 구간’과 ‘방향 모호성’이라는 문제를 가지고 있다.
- [6] 본 발명에서는 이와 같은 기존의 분광형 간섭계가 가지고 있는 근본적인 두 가지 문제점을 동시에 해결 가능한 간섭계 시스템을 가지고 있으며, 이를 통해 임의의 위치에서의 절대거리 측정이 가능하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 해결하고자 하는 일 기술적 과제는 측정 불가 구간과 방향 모호성이 없는 절대거리 측정을 위한 분광형 간섭계를 구비한 거리 측정 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 절대거리 측정 장치는 모드 잠금 광빔 레이저; 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기; 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 제1 기준 거울과 제2 기준거울로 빔을 분할하는 제2 광 분할기; 상기 제1 광분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상; 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기

제1 기준 거울로부터 반사된 빔, 그리고 상기 제2 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함한다.

- [9] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 명확한 신호 구별을 위해 상기 제1 기준 거울의 반사율은 상기 제2 기준 거울의 반사율과 서로 다를 수 있다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 측정신호는 상기 제1 기준거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에변환 결과이고, 제2 측정신호는 제2 기준거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고, 상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 절대거리를 산출할 수 있다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함할 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따른 절대거리 측정 장치는 모드 잠금 광빔 레이저; 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기; 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 그 타면에서 상기 기준의 잔부를 반사시키는 광학 윈도우; 상기 제1 광 분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상; 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 광학 윈도우의 일면으로부터 반사된 빔 그리고 상기 광학 윈도우의 타면으로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함한다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 광학 윈도우의 일면의 반사율은 상기 광학 윈도우의 타면의 반사율과 서로 다를 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 측정신호는 상기 광학 윈도우의 일면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에변환 결과이고, 제2 측정신호는 상기 광학 윈도우의 타면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고, 상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 위치를 산출할 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함할 수 있다.

- [16] 본 발명의 일 실시예에 따른 절대거리 측정 장치는 모드 잠금 광빔 레이저; 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기; 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 상기 기준 빔의 잔부를 투과시키는 펠리클 광분할기; 상기 펠리클 광분할기를 투과한 광을 반사시키는 기준 거울; 상기 제1 광 분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상; 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 펠리클 광분할기로부터 반사된 빔, 그리고 상기 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함한다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 펠리클 광분할기의 반사율은 상기 기준 거울의 반사율과 서로 다를 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 측정신호는 상기 펠리클 광분할기에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에변환 결과이고, 제2 측정신호는 상기 기준 거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고, 상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 위치를 산출할 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 측정 장치는 측정 불가 구간과 방향 모호성이 없이 임의의 위치에서의 절대거리를 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 통상적인 마이켈슨 간섭계(Michelson interferometer)를 설명하는 도면이다.
- [22] 도 2는 도 1의 타겟 거울의 위치에 따른 간섭 스펙트럼, 푸리에 변환 결과, 및 거리 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [23] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 간섭계를 설명하는 개념도이다.
- [24] 도 4는 도 3의 측정 대상의 위치(도 3의 A, B, 및 E 위치)에 따라 획득한 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과를 나타낸다.
- [25] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 절대거리 측정 장치를 설명하는 개념도이다.

- [26] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 절대거리 측정 장치를 설명하는 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 도면들에 있어서, 구성요소는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [28] 도 1은 통상적인 마이켈슨 간섭계(Michelson interferometer)를 설명하는 도면이다.
- [29] 도 2는 도 1의 타겟 거울의 위치에 따른 간섭 스펙트럼, 푸리에 변환 결과, 및 거리 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [30] 도 1 및 도 2를 참조하면, 일반적인 마이켈슨 형태의 광간섭계(10)에서, 타겟 거울(14)이 이동하는 동안 지속적으로 신호 위치를 관찰함으로써 절대거리가 측정될 수 있다.
- [31] 광원(11)은 넓은 스펙트럼을 가진 출력광을 광분할기(12)에 제공한다. 상기 광분할기(12)는 상기 출력광을 두 개의 서로 다른 경로로 분할하고, 기준 경로를 통하여 기준 빔을 제공하고 측정 경로를 통하여 측정 빔을 제공한다. 상기 측정 빔은 상기 광분할기(12)를 투과하고, 상기 타겟 거울(14)에서 반사되고, 상기 광분할기(12)에서 다시 반사되어 광스펙트럼 분석기(15)에 입사한다. 상기 기준 빔은 상기 광분할기(12)에서 반사되고, 기준 거울(13)에서 반사되고, 상기 광분할기(12)를 투과하여 상기 광 스펙트럼 분석기(15)에 입사한다.
- [32] 도 2는 각각의 타겟 거울(14)의 위치(A, B, C, E)에 따라 획득하게 되는 간섭 스펙트럼의 형태와 이를 푸리에 변환한 진폭결과, 그리고 이를 통해 측정되는 타겟거울의 거리를 나타낸다.
- [33] A 위치는 광경로차가 영에 가까운 위치로 간섭스펙트럼에서 보듯이 간섭스펙트럼 상에 주기신호가 전혀 나타나지 않는다. 설령 주기신호의 측정이 가능하다고 하더라도 광원 자체의 스펙트럼 분포특성으로 인해 푸리에변환의 진폭 결과 상에서 타겟 거울의 광경로차 신호가 배경광 신호에 묻히게 되면 측정이 불가능하게 된다. 이와 같은 구간을 측정 불가 구간이라 부른다.
- [34] 상기 타겟 거울(14)이 움직이면서 거리가 증가하게 되면 (B 위치 또는 C 위치) 간섭 스펙트럼에서 보듯이 간섭무늬 주기가 점차 촘촘해지는 형태를 보인다. 푸리에 변환의 진폭 결과 상에서도 타겟 거울 신호 피크의 위치가 광경로차가 증가하는 오른쪽 방향으로 이동하게 된다. 상기 광원(11)으로 사용하는 모드잠금 광빔 레이저는 펄스열 형태로 발진하는 레이저로 일정한 값의 반복률(f_r ,

repetition frequency) 주파수를 가진다. 이와 같은 특성으로 인해 비모호성구간(non-ambiguity range)이 나타나게 된다. 비모호성 구간은 $1/(4f_r)$ 의 크기를 가지며, 타겟 거울의 위치가 비모호성 구간(D)을 지나가게 되면 간섭스펙트럼은 E와 같이 다시 점차 느슨해지면서 실제로 측정되는 광경로차의 값 또한 작아지게 된다.

- [35] E 위치는 B 위치보다 더 긴 거리를 가지고 있음에도 불구하고, 간섭스펙트럼 형태가 동일하게 나타난다. 이에 따라, 광경로차 측정값 또한 동일하게 나타나게 된다. 이와 같이 일반적인 분광형 간섭계에서는 비모호성 구간으로 인해 B와 E의 위치를 구별하지 못하는 방향모호성 문제가 발생하게 된다.
- [36] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 간섭계를 설명하는 개념도이다.
- [37] 도 4는 도 3의 측정 대상의 위치(도 3의 A, B, 및 E 위치)에 따라 획득한 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과를 나타낸다.
- [38] 도 3 및 도 4를 참조하면, 거리 측정 장치(100)는 모드 잠금 광빔 레이저(110); 상기 모드 잠금 광빔 레이저(110)의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기(122); 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 제1 기준 거울(144)과 제2 기준거울(142)로 빔을 분할하는 제2 광 분할기(124); 상기 제1 광분할기(122)로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상(130); 상기 측정 대상(130)으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기(122)를 통하여 제공받고, 상기 제1 기준 거울(142)로부터 반사된 빔, 그리고 상기 제2 기준 거울(144)로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기(122)를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기(150); 및 상기 광 스펙트럼 분석기(150)의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대 거리를 추출하는 연산부(160)를 포함한다.
- [39] 상기 제1 기준 거울(142)의 반사율은 상기 제2 기준 거울(144)의 반사율과 서로 다를 수 있다. 제1 측정신호는 상기 제1 기준거울(142)에서 반사된 광과 상기 측정 대상(130)에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고, 제2 측정신호는 제2 기준거울(144)에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환의 결과이다. 상기 연산부(160)는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 절대거리를 산출한다.
- [40] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 모드잠금 광빔 레이저(110)를 이용한 분광형 간섭계가 가지고 있는 측정 불가 구간과 방향 모호성 문제를 해결하기 위해 두 개의 기준거울(142,144)을 사용할 수 있다. 상기 모드잠금 광빔 레이저(110)에서 나온 광은 제1 광분할기(110)를 통해 측정 경로와 기준경로로 분기된다. 상기 기준경로로 분기된 광은 제2 광분할기(124)를 통해 각각 제1 기준거울(142)과 제2 기준거울(144)로 분기된다. 상기 제1 기준 거울(142)은 상기 제2 광분할기의 입사광의 광 경로 상에 배치되고, 상기 제2 기준 거울(144)은

- 상기 제2 광분할기의 입사광의 경로에서 수직으로 배치될 수 있다.
- [41] 측정경로로 분기된 광은 절대거리를 측정하고자 하는 상기 측정 대상(130)에서 반사되어 되돌아오고, 제1 광분할기(122)에서 반사되어 광스펙트럼 분석기(150)를 통해 측정된다.
- [42] 상기 제1 기준거울(142)과 상기 제2 기준거울(144)에서 각각 반사된 광들도 상기 제2 광분할기(124) 및 상기 제1 광분할기(122)를 거쳐서 상기 광스펙트럼 분석기(150)로 들어가게 되고, 상기 측정 대상(130)에서 반사된 광과 간섭하여 간섭 스펙트럼을 형성하게 된다.
- [43] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor, 160)은 비모호성구간의 2배 길이가 반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔 분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수 있다. 이에 따라, 상기 비행시간 측정 센서는 비모호성구간의 2배에 해당하는 거리가 반복된 횟수를 계산할 수 있다. 이에 따라, 비모호성을 해결할 수 있다. 상기 비행시간 측정 센서(160)는 별도의 발광부와 수광 센서를 이용하여 비행시간을 측정할 수 있다. 또는 광원으로 상기 모드 잠금 광빔 레이저(110)를 사용하고 상기 모드 잠금 광빔 레이저와 동기화된 수광 센서를 사용하여 비행시간을 측정할 수 있다.
- [44] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor, 160)은 비모호성구간의 2배 길이가 반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔 분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수 있는 다른 수단으로 대체될 수 있다. 예를 들어, 대략적인 거리 측정을 위하여 리니어 스케일 또는 줄자 등이 사용될 수 있다.
- [45] 도 4를 참조하면, 제1 측정신호는 제1 기준거울(142)에서 반사된 광과 상기 측정 대상(130)에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이다. 제2 측정신호는 제2 기준거울(144)에서 반사된 광과 상기 측정 대상(130)에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과를 나타낸다. 또한, 기준신호 옵션은 상기 제1 기준거울(142)과 제2 기준거울(144)에서 각각 반사된 광들끼리 간섭에 의해 형성되는 신호를 의미한다. 상기 기준신호 옵션은 상기 제2 광 분할기와 상기 제1 기준 거울(142) 사이의 거리(l_p)와 상기 제2 광 분할기(124)와 상기 제2 기준 거울 사이의 거리(l_s)를 조절하여 일정한 크기를 갖도록 사전에 설정된다.
- [46] A 위치는 제1 측정신호가 측정 불가 구간에 포함되어 보이지 않는 구간이지만, 기준신호 옵션의 크기만큼 떨어진 위치에 제2 측정신호가 나타난다. 따라서, 제1 측정신호의 위치를 결정할 수 있다.
- [47] 한편, 측정 대상의 거리가 증가함에 따라 B 위치에서는 제1 측정신호와 제2 측정신호가 모두 보이게 된다.
- [48] 측정 대상의 절대거리가 계속 증가하게 되면, 비모호성 구간을 지나면서 제1 측정신호와 제2 측정신호는 광경로차가 감소하는 왼쪽 방향으로 이동하게 된다.

상기 제1 기준거울(142)에는 반사율이 큰 거울을 사용하고, 상기 제2 기준거울(144)에는 반사율이 상대적으로 작은 거울을 사용할 수 있다. 반사율 차이에 따른 간섭스펙트럼의 가시도 차이로 인해 제1 측정신호와 제2 측정신호의 크기 차이가 확연히 나타나게 된다. 따라서, 이를 통해 두 측정신호 중에 어떤 신호가 제1 측정신호인지 구별 가능하게 된다. 결국, 크기가 서로 다른 제1 측정신호에 대한 제2 측정신호의 상대적 위치에 따라서 B와 E 위치를 구별할 수 있게 된다. 제1 측정신호가 제2 측정신호의 왼쪽에 존재한다면, 현재 측정 대상의 위치가 비모호성 구간을 지나기 전의 B 위치이고, 그 반대의 경우라면 비모호성 구간을 지난 후의 E 위치가 된다. 따라서, 본 발명에서 제안하는 두 개의 기준거울을 통해 비모호성 구간 내에서의 방향모호성 문제를 해결할 수 있다.

[49] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 거리 측정 장치를 설명하는 개념도이다.

[50] 도 5를 참조하면, 거리 측정 장치(200)는 모드 잠금 광빔 레이저(110); 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기(122); 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 그 타면에서 상기 기준의 잔부를 반사시키는 광학 윈도우(240); 상기 제1 광 분할기(122)로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상(130); 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기(122)를 통하여 제공받고, 상기 광학 윈도우(240)의 일면으로부터 반사된 빔 그리고 상기 광학 윈도우(240)의 타면으로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기(122)를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기(150); 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 이동 거리를 추출하는 연산부(160)를 포함한다.

[51] 상기 광학 윈도우(240)의 일면의 반사율은 상기 광학 윈도우(240)의 타면의 반사율과 서로 다를 수 있다.

[52] 제1 측정신호는 상기 광학 윈도우(240)의 일면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고, 제2 측정신호는 상기 광학 윈도우(240)의 타면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이다. 상기 연산부(160)는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 절대거리를 결정할 수 있다.

[53] 상기 광학 윈도우(240)는 일정한 두께를 가지면서 사용하는 광원에 대하여 광학적으로 투명한 재질의 판일 수 있다. 상기 광학 윈도우를 이용하여 일면과 타면에서 반사되는 두 개의 광을 각각 제1 기준신호와 제2 기준 신호로 사용할 수 있다. 상기 광학 윈도우(240)는 열팽창률이 매우 낮은 재료를 사용하여 기준신호 읍셋의 안정도를 높게 유지할 수 있다. 상기 광학 윈도우(240)의 일면 및 타면은 소정의 반사율을 가지도록 코팅될 수 있다.

- [54] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor,160)은 비모호성구간의 2배 길이가 반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔 분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수 있다. 이에 따라, 상기 비행시간 측정 센서는 비모호성구간의 2배에 해당하는 거리가 반복된 횟수를 계산할 수 있다. 이에 따라, 비모호성을 해결할 수 있다. 상기 비행시간 측정 센서(160)는 별도의 발광부와 수광 센서를 이용하여 비행시간을 측정할 수 있다. 또는 광원으로 상기 모드 잠금 광빔 레이저(110)를 사용하고 상기 모드 잠금 광빔 레이저와 동기화된 수광 센서를 사용하여 비행시간을 측정할 수 있다.
- [55] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor,160)은 비모호성구간의 2배 길이가 반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔 분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수 있는 다른 수단으로 대체될 수 있다. 예를 들어, 대략적인 거리 측정을 위하여 리니어 스케일 또는 줄자 등이 사용될 수 있다.
- [56] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 거리 측정 장치를 설명하는 개념도이다.
- [57] 도 6을 참조하면, 거리 측정 장치(300)는 모드 잠금 광빔 레이저(110); 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기(122); 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 상기 기준 빔의 잔부를 투과시키는 펠리클 광분할기(342); 상기 펠리클 광분할기(342)를 투과한 광을 반사시키는 기준 거울(344); 상기 제1 광 분할기(122)로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상(130); 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 펠리클 광분할기로부터 반사된 빔, 그리고 상기 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기(150); 및 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부(160)를 포함한다.
- [58] 상기 펠리클 광분할기(342)의 반사율은 상기 기준 거울(344)의 반사율과 서로 다를 수 있다. 제1 측정신호는 상기 펠리클 광분할기(342)에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이다. 제2 측정신호는 상기 기준 거울(344)에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이다. 상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 위치를 산출할 수 있다.
- [59] 상기 펠리클 광분할기(342)와 기준거울(344)을 이용하여 제1 기준신호와 제2 기준 신호가 생성될 수 있다. 상기 펠리클 광분할기(342)는 멤브레인 형태로 이루어진 수 μm 수준의 두께를 가지는 얇은 막일 수 있다. 상기 펠리클

광분할기(342)와 상기 기준거울(344) 사이의 거리를 조절함으로써 기준신호
웁셋의 크기를 조절할 수 있다. 두 기준신호의 크기는 각 광학면의 코팅조건을
다르게 함으로써 조절이 가능하다.

[60] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor, 160)은 비모호성구간의 2배 길이가
반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔
분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수
있다. 이에 따라, 상기 비행시간 측정 센서는 비모호성구간의 2배에 해당하는
거리가 반복된 횟수를 계산할 수 있다. 이에 따라, 비모호성을 해결할 수 있다.
상기 비행시간 측정 센서(160)는 별도의 발광부와 수광 센서를 이용하여
비행시간을 측정할 수 있다. 또는 광원으로 상기 모드 잠금 광빔 레이저(110)를
사용하고 상기 모드 잠금 광빔 레이저와 동기화된 수광 센서를 사용하여
비행시간을 측정할 수 있다.

[61] 비행시간 측정 센서(Time-of-flight sensor, 160)은 비모호성구간의 2배 길이가
반복되는 모호성을 해결하기 위하여 측정 대상(또는 타겟 거울)과 상기 제1 빔
분할기(또는 상기 모드 잠금 광빔 레이저) 사이의 대략적인 거리를 측정할 수
있는 다른 수단으로 대체될 수 있다. 예를 들어, 대략적인 거리 측정을 위하여
리니어 스케일 또는 줄자 등이 사용될 수 있다.

[62] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고
설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는
기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의
기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의
실시예들을 모두 포함한다.

[63]

청구범위

- [청구항 1] 모드 잠금 광빔 레이저;
 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기;
 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 제1 기준 거울와 제2 기준거울로 빔을 분할하는 제2 광 분할기;
 상기 제1 광분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상;
 상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 제1 기준 거울로부터 반사된 빔, 그리고 상기 제2 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및
 상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 명확한 신호 구별을 위해 상기 제1 기준 거울의 반사율은 상기 제2 기준 거울의 반사율과 서로 다른 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,
 제1 측정신호는 상기 제1 기준거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에변환 결과이고,
 제2 측정신호는 제2 기준거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고,
 상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 절대거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
 상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절대 거리 측정 장치.
- [청구항 5] 모드 잠금 광빔 레이저;
 상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기;
 상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 그 타면에서 상기 기준의 잔부를 반사시키는 광학 윈도우;
 상기 제1 광 분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아

반사시키는 측정 대상;

상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 광학 윈도우의 일면으로부터 반사된 빔 그리고 상기 광학 윈도우의 타면으로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광 스펙트럼 분석기; 및

상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

[청구항 6] 제5 항에 있어서,
상기 광학 윈도우의 일면의 반사율은 상기 광학 윈도우의 타면의 반사율과 서로 다른 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

[청구항 7] 제5 항에 있어서,
제1 측정신호는 상기 광학 윈도우의 일면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고,
제2 측정신호는 상기 광학 윈도우의 타면에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고,
상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

[청구항 8] 제5 항에 있어서,
상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절대 거리 측정 장치.

[청구항 9] 모드 잠금 광빔 레이저;
상기 모드 잠금 광빔 레이저의 출력광을 제공받아 기준 경로와 측정 경로로 빔을 분할하는 제1 광 분할기;
상기 기준 경로의 기준 빔을 제공받아 그 일면에서 상기 기준 빔의 일부를 반사시키고 상기 기준 빔의 잔부를 투과시키는 펠리클 광분할기;
상기 펠리클 광분할기를 투과한 광을 반사시키는 기준 거울;
상기 제1 광 분할기로부터 상기 측정 경로의 측정 빔을 제공받아 반사시키는 측정 대상;
상기 측정 대상으로부터 반사된 빔을 상기 측정 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받고, 상기 펠리클 광분할기로부터 반사된 빔, 그리고 상기 기준 거울로부터 반사된 빔을 상기 기준 경로를 따라 상기 제1 광 분할기를 통하여 제공받아 파장에 따른 스펙트럼을 측정하는 광

스펙트럼 분석기; 및

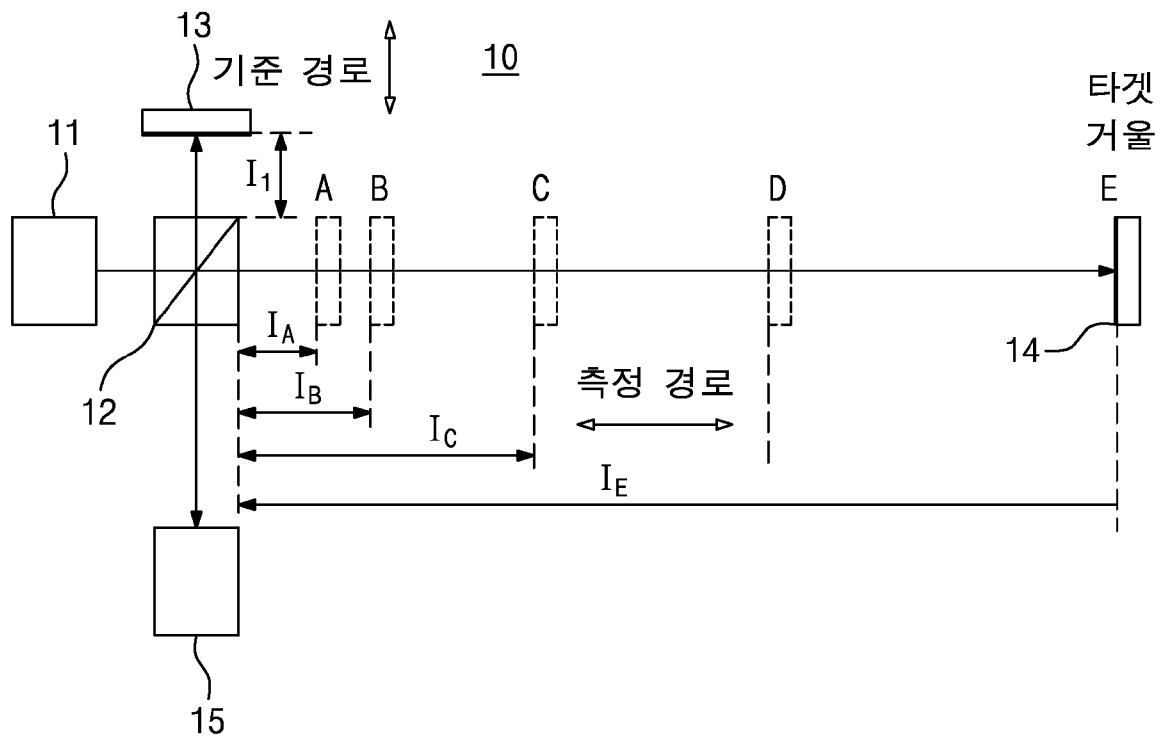
상기 광 스펙트럼 분석기의 측정 결과를 분석하여 상기 측정 대상의 절대거리를 추출하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

[청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 펄리클 광분할기의 반사율은 상기 기준 거울의 반사율과 서로 다른 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

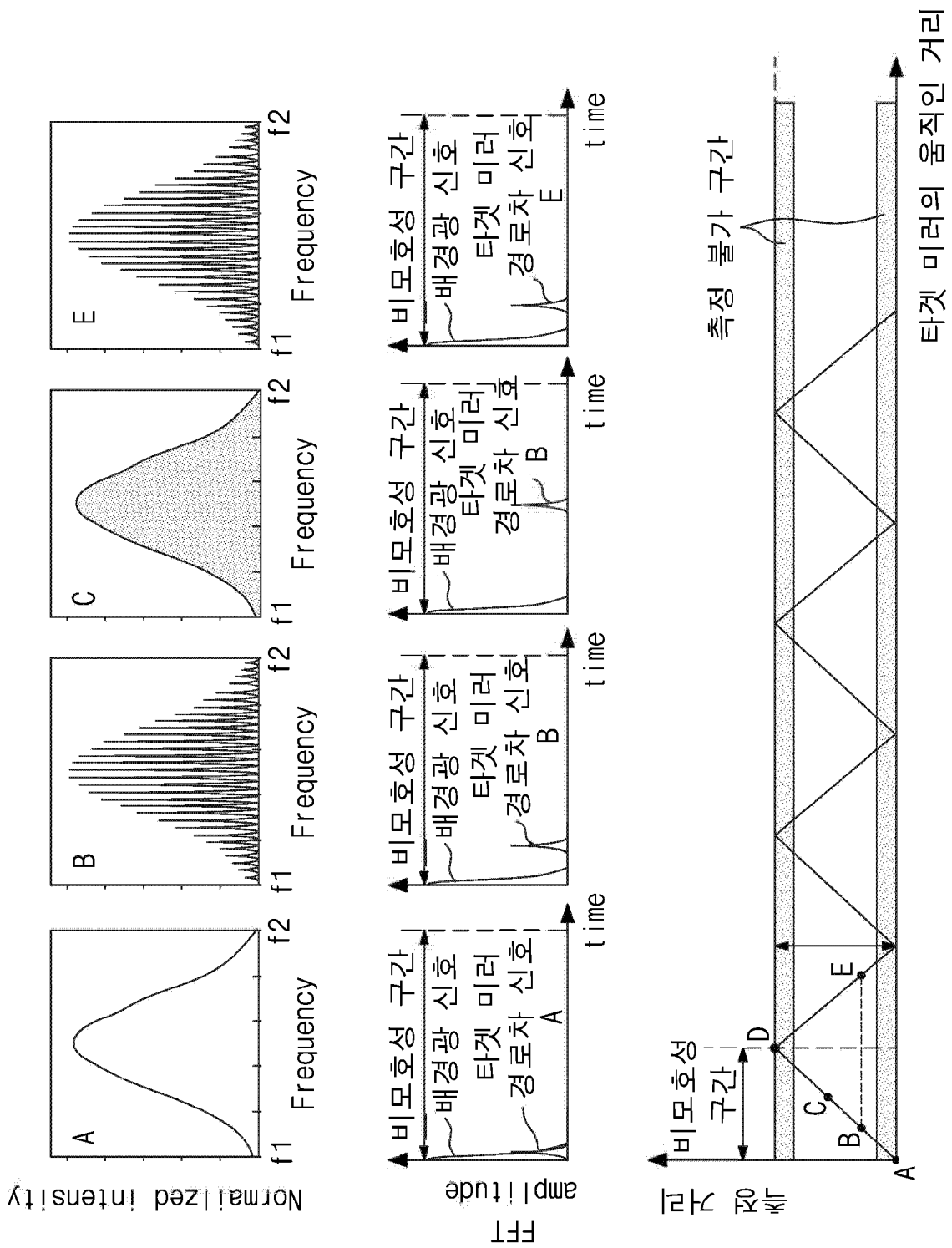
[청구항 11] 제9 항에 있어서,
제1 측정신호는 상기 펄리클 광분할기에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고,
제2 측정신호는 상기 기준 거울에서 반사된 광과 상기 측정 대상에서 반사된 광이 간섭하여 형성되는 간섭 스펙트럼의 푸리에 변환 결과이고,
상기 연산부는 상기 제1 측정신호와 상기 제2 측정신호의 신호 세기와 상대적인 위치에 따라 상기 측정 대상의 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 절대거리 측정 장치.

[청구항 12] 제9 항에 있어서,
상기 측정 대상과 상기 제1 광 분할기 사이의 대략적인 거리를 측정하는 비행시간 측정 센서 또는 리니어 스케일을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절대 거리 측정 장치.

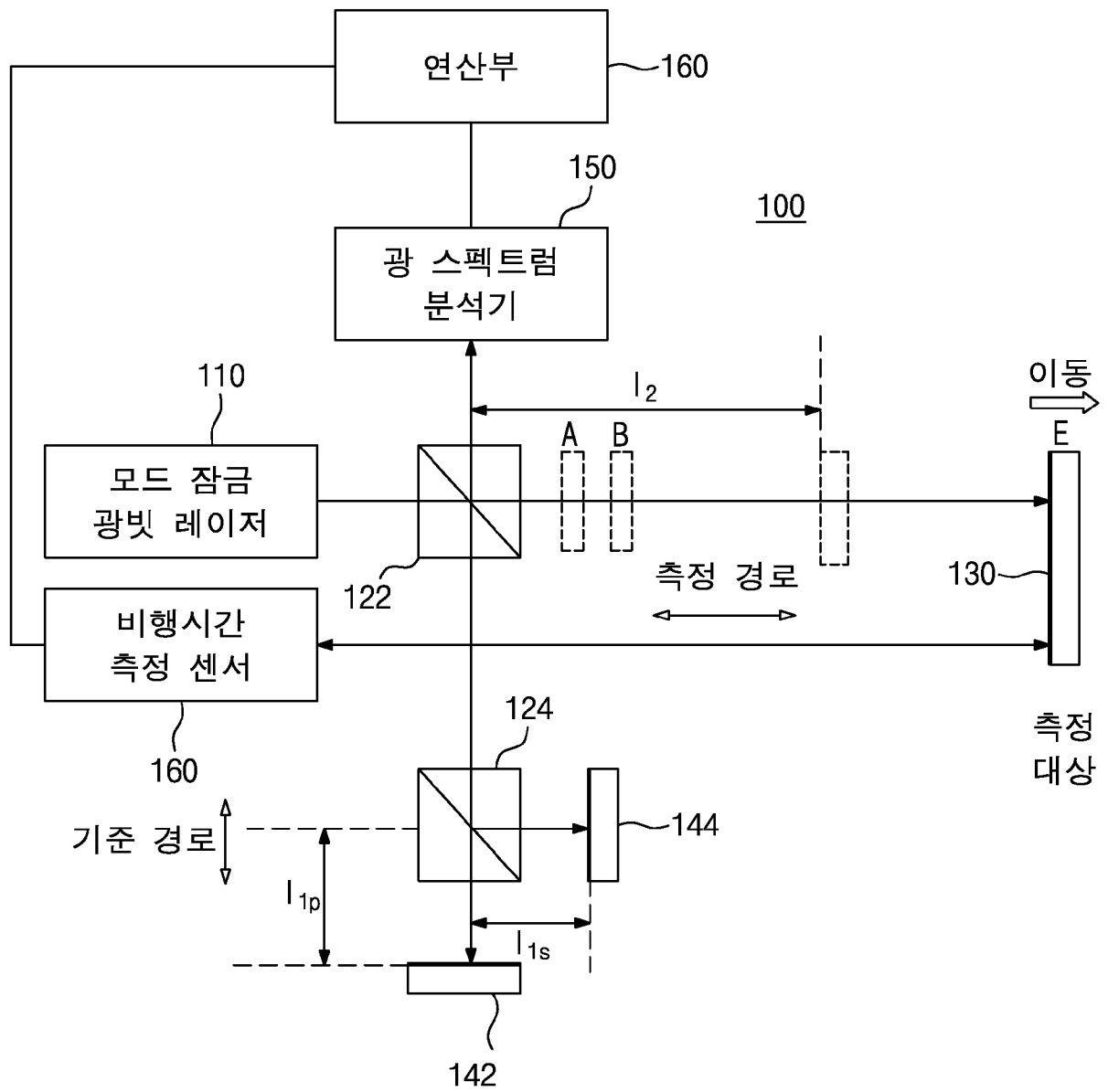
[도1]



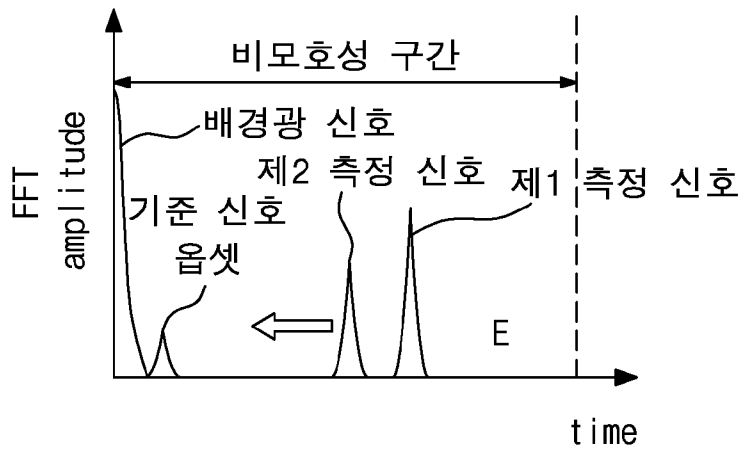
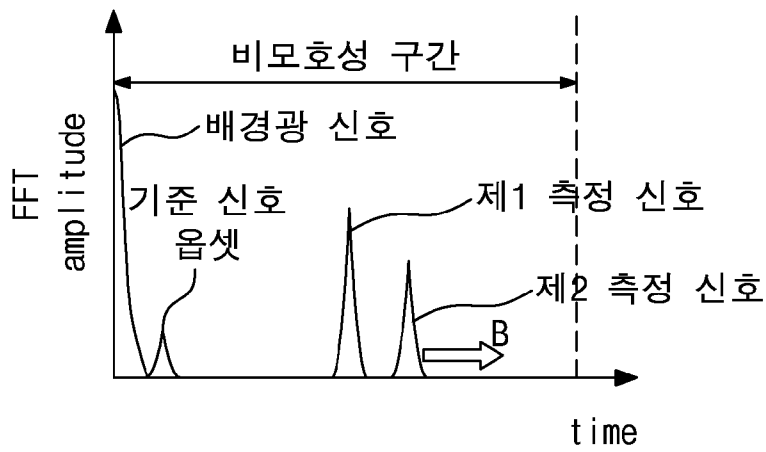
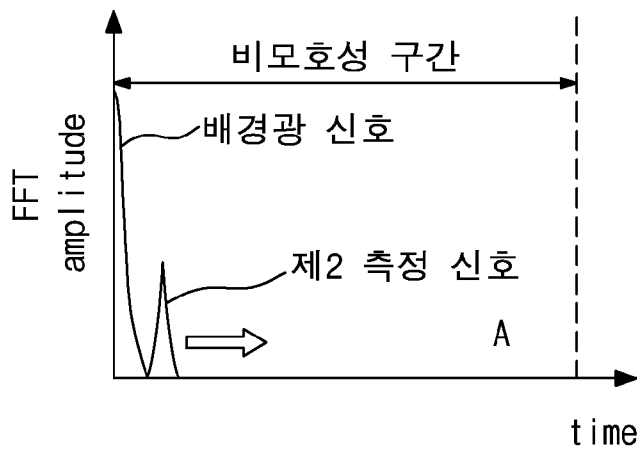
[도2]



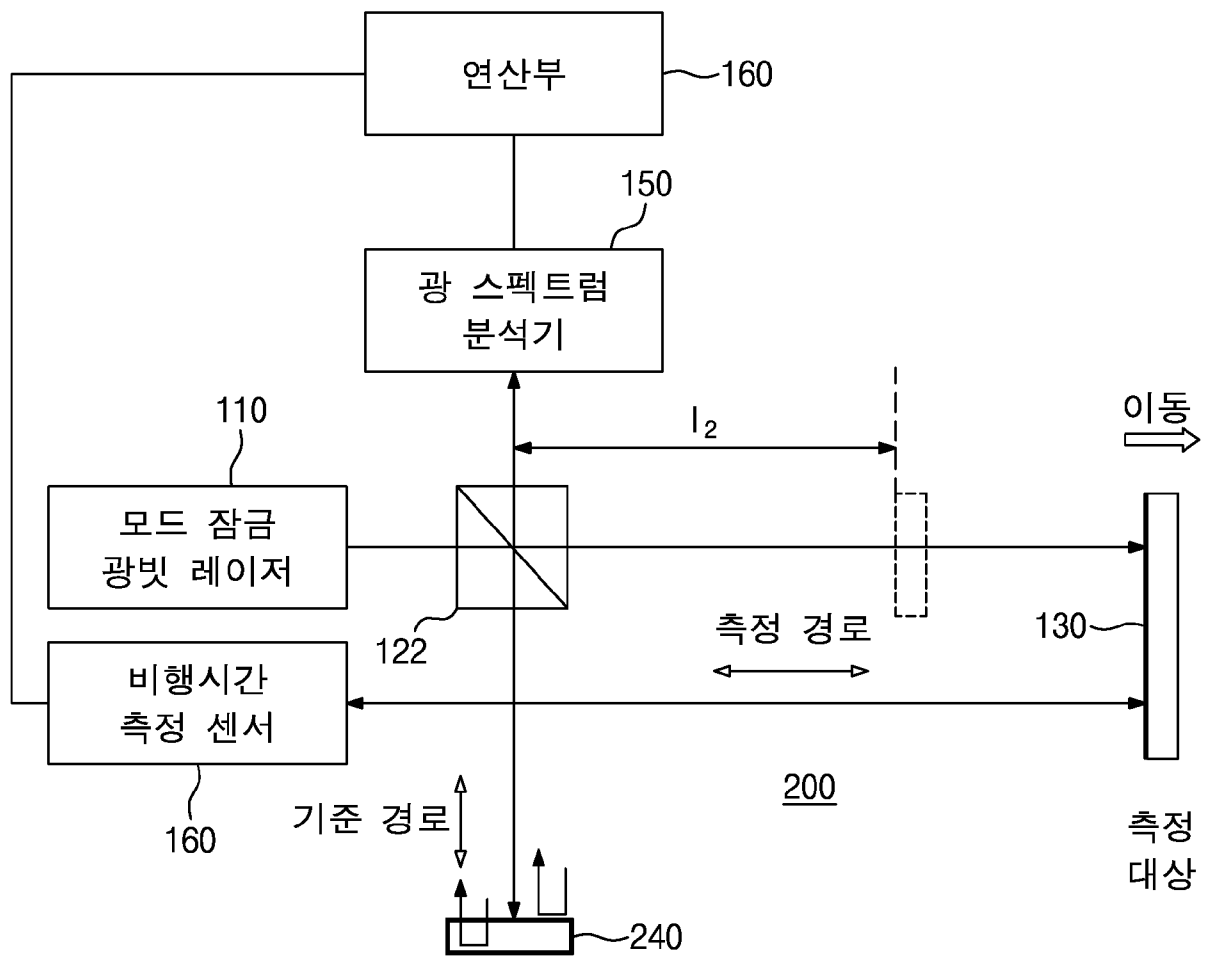
[도3]



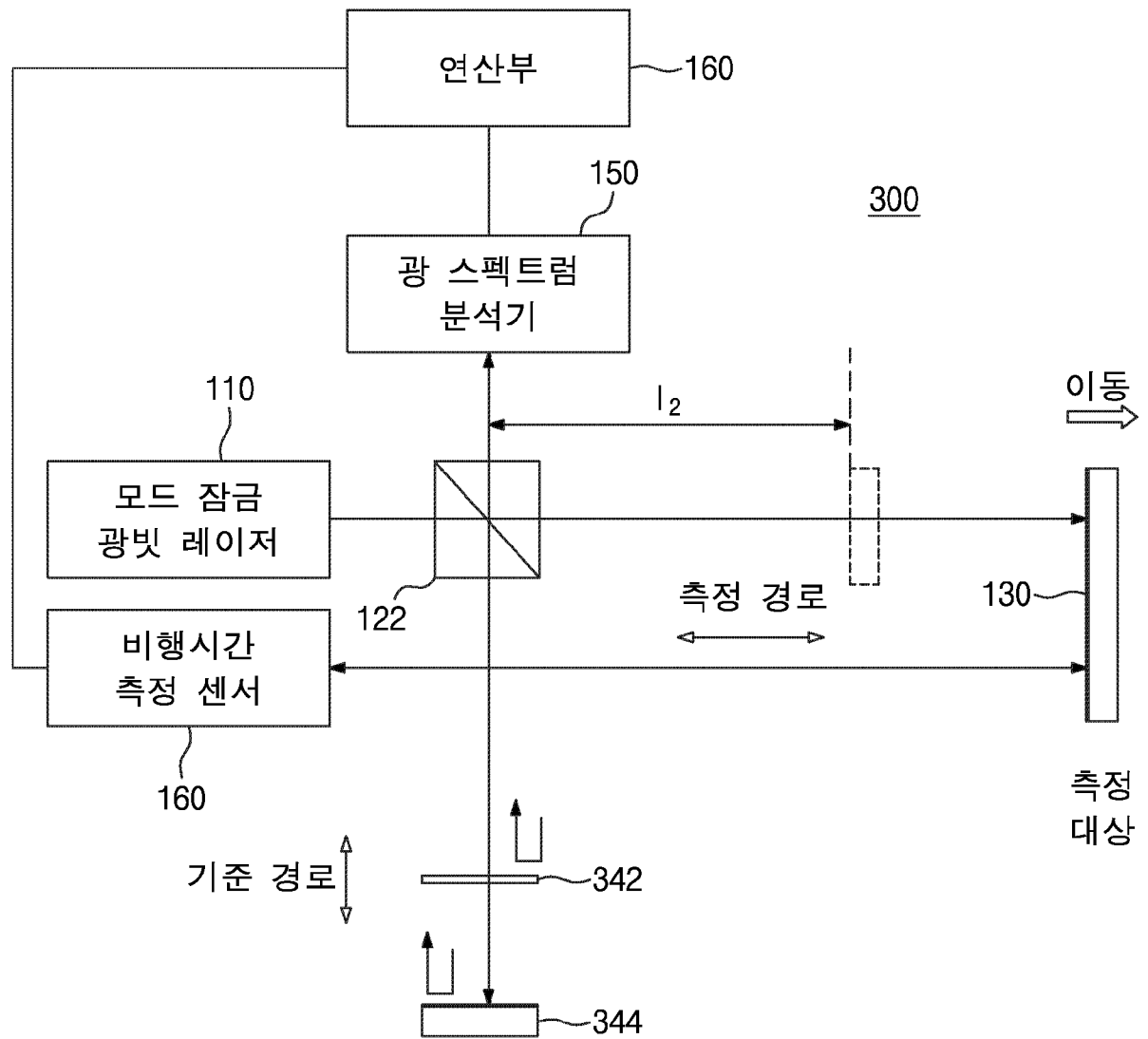
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/010612**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01B 11/02(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i, G02B 27/14(2006.01)i, H01S 3/11(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)

G01B 11/02; G01S 5/14; G01B 11/24; G01S 7/48; G01B 11/00; G01B 9/02; G01S 17/10; G02B 27/14; H01S 3/11

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: interferometer, absolute distance, optical comb, optical splitter, mode-locked and reference mirror

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-038558 A (MITSUTOYO CORP.) 18 February 2010 See abstract, paragraphs [0029]-[0031] and figures 1, 2.	1-12
Y	JP 2016-501379 A (UNIVERSITY OF HUDDERSFIELD) 18 January 2016 See paragraphs [0045]-[0047] and figure 7.	1-4
Y	JP 2008-008836 A (SUNX LTD.) 17 January 2008 See paragraphs [0025]-[0027] and figure 1.	4,8,12
Y	US 2013-0188195 A1 (GRINTECH GMBH.) 25 July 2013 See paragraphs [0036], [0081]-[0083] and figures 1, 5.	5-12
A	KR 10-2009-0089684 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 24 August 2009 See abstract and figures 1, 2.	1-12



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

21 FEBRUARY 2017 (21.02.2017)

Date of mailing of the international search report

22 FEBRUARY 2017 (22.02.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/010612

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-038558 A	18/02/2010	EP 2149779 A1 EP 2149779 B1 JP 5511163 B2 US 2010-0026983 A1 US 8368900 B2	03/02/2010 19/06/2013 04/06/2014 04/02/2010 05/02/2013
JP 2016-501379 A	18/01/2016	CN 105121998 A EP 2932187 A2 GB 2508874 A US 2015-0338202 A1	02/12/2015 21/10/2015 18/06/2014 26/11/2015
JP 2008-008836 A	17/01/2008	NONE	
US 2013-0188195 A1	25/07/2013	EP 2600099 A2 EP 2600099 A3 EP 2600099 B1 US 9074862 B2	05/06/2013 31/07/2013 02/03/2016 07/07/2015
KR 10-2009-0089684 A	24/08/2009	JP 2009-198477 A KR 10-0951618 B1 US 2009-0207418 A1 US 7898669 B2	03/09/2009 09/04/2010 20/08/2009 01/03/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01B 11/02(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i, G02B 27/14(2006.01)i, H01S 3/11(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01B 11/02; G01S 5/14; G01B 11/24; G01S 7/48; G01B 11/00; G01B 9/02; G01S 17/10; G02B 27/14; H01S 3/11

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: 간섭계, 절대거리, 광빔, 광 분할기, 모드 잠금 및 기준 거울

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2010-038558 A (MITSUTOYO CORP.) 2010.02.18 요약, 단락 [0029]-[0031] 및 도 1, 2 참조.	1-12
Y	JP 2016-501379 A (UNIVERSITY OF HUDDERSFIELD) 2016.01.18 단락 [0045]-[0047] 및 도 7 참조.	1-4
Y	JP 2008-008836 A (SUNX LTD.) 2008.01.17 단락 [0025]-[0027] 및 도 1 참조.	4, 8, 12
Y	US 2013-0188195 A1 (GRINTECH GMBH) 2013.07.25 단락 [0036], [0081]-[0083] 및 도 1, 5 참조.	5-12
A	KR 10-2009-0089684 A (한국과학기술원) 2009.08.24 요약 및 도 1, 2 참조.	1-12

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 02월 21일 (21.02.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 02월 22일 (22.02.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김진호

전화번호 +82-42-481-8699



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-038558 A	2010/02/18	EP 2149779 A1 EP 2149779 B1 JP 5511163 B2 US 2010-0026983 A1 US 8368900 B2	2010/02/03 2013/06/19 2014/06/04 2010/02/04 2013/02/05
JP 2016-501379 A	2016/01/18	CN 105121998 A EP 2932187 A2 GB 2508874 A US 2015-0338202 A1	2015/12/02 2015/10/21 2014/06/18 2015/11/26
JP 2008-008836 A	2008/01/17	없음	
US 2013-0188195 A1	2013/07/25	EP 2600099 A2 EP 2600099 A3 EP 2600099 B1 US 9074862 B2	2013/06/05 2013/07/31 2016/03/02 2015/07/07
KR 10-2009-0089684 A	2009/08/24	JP 2009-198477 A KR 10-0951618 B1 US 2009-0207418 A1 US 7898669 B2	2009/09/03 2010/04/09 2009/08/20 2011/03/01