

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 11월 5일 (05.11.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/222402 A1

(51) 국제특허분류:
A61B 1/05 (2006.01) *A61B 1/07* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01) *G06T 7/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001141

(22) 국제출원일: 2020년 1월 22일 (22.01.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/842,365 2019년 5월 2일 (02.05.2019) US
10-2019-0112711 2019년 9월 11일 (11.09.2019) KR
10-2019-0150828 2019년 9월 11일 (11.09.2019) KR

(71) 출원인: ㈜브이픽스메디칼 (**VPIX MEDICAL INCORPORATION**) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291, 9층, Daejeon (KR).

(72) 발명자: 황경민 (**HWANG, Kyung Min**); 35221 대전시 서구 한밭대로570번길 40-14, 303호, Daejeon (KR). 이정호 (**LEE, Jeong Ho**); 35225 대전시 서구 월평서로6번길 54, 305호, Daejeon (KR). 이근희 (**LEE, Koun Hee**); 34354 대전시 대덕구 계족로761번길 24, 107동 603호, Daejeon (KR). 정기훈 (**JEONG, Ki Hun**); 34112 대전시 유성구 대덕대로 617, 101동 302호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 아이피에스 (**IPS PATENT FIRM**); 06656 서울시 서초구 반포대로23길 14, 5층, 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,

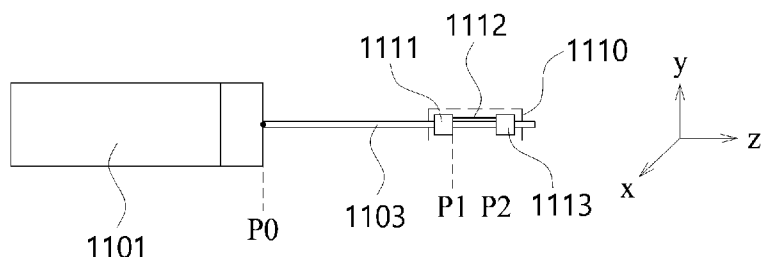
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: IMAGE GENERATION DEVICE

(54) 발명의 명칭: 이미지 생성 장치



(57) Abstract: The present invention relates to an optical device. An optical device according to an embodiment can comprise: an optical fiber having a fixed end part and a free end part; a first actuating unit formed so as to apply a first force to an actuator position between the fixed end part and free end part of the optical fiber and guiding the free end part of the optical fiber to move in a first direction; and a deformable rod disposed adjacent to the optical fiber and having a first end part and a second end part.

(57) 요약서: 광학 디바이스에 관한 것으로, 일 실시예에 따른 광학 디바이스는 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1 방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이터팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod)를 포함할 수 있다.



WO 2020/222402 A1

명세서

발명의 명칭: 이미지 생성 장치

기술분야

- [1] 아래의 실시 예들은 실시간으로 대상체의 내부를 관찰하기 위한 이미지 생성 장치 및 상기 이미지 생성 장치를 이용한 이미지 생성 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3]광학 장치는 빛을 조사하여 대상체 내외부를 관찰하기 위한 것으로 다양한 의료 분야, 생물학 연구 및 산업 분야에서 광범위하게 사용되고 있다.
- [4]특히, 의료 분야에서 널리 사용되는 내시경 장치의 경우 비침습적인 방식으로 인체 내부에 장치를 삽입함으로써 병리학적 상태를 실시간으로 관찰하고 진단할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 일반적인 내시경 장치는 생체 표면만을 관찰할 수 있기 때문에 세포 내부 또는 특성을 관찰하기 위해서는 생체 조직 일부를 떼어내어 별도의 광학 장치, 화학적 생체 검사 등을 이용하여 확인할 수 밖에 없는 단점이 있다.
- [5]이에 실시간으로 생체의 특성을 관찰하기 위한 초소형 현미경이 개발되고 있으며, 최소한의 절개를 통해 병리학적 상태를 실시간으로 관찰하기 위해서는 장치를 소형화 함과 동시에 고해상도의 이미지가 제공될 필요가 있다.

[6]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7]아래의 실시 예들은 대상체에 미리 설정된 스캐닝 패턴을 조사하여 높은 해상도를 갖는 이미지를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [8]또한, 아래의 실시예들은 스캐닝 패턴의 위상을 실시간으로 변경하여 높은 해상도를 갖는 이미지를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [9]또한, 아래의 실시예들은 구조물을 부착하여, 광섬유가 스캐닝 패턴으로 구동하기 위한 입력 신호와 실제로 광섬유가 구동되는 출력 신호를 대응시키는 것을 목적으로 한다.
- [10]또한, 아래의 실시예들은 광섬유가 구동될 때, 구조물의 거리를 단부로부터 이격시켜 구조물의 파손을 방지하는 것을 목적으로 한다.
- [11]또한, 아래의 실시예들은 광섬유 입력 신호의 전압 크기를 조정하여, 출력되는 이미지의 중형비를 조절하는 것을 목적으로 한다.
- [12]또한, 아래의 실시예들은 거치대를 이용하여 프로브가 거치대에 거치된 경우, 일차적으로 이미지의 위상을 보정하는 것을 목적으로 한다.
- [13]또한, 아래의 실시예들은 하나의 픽셀 위치에 획득되는 광 강도값 사이의 차이 값을 이용하여, 출력되는 이미지의 위상을 보정하는 것을 목적으로 한다.

- [14] 또한, 아래의 실시예들은 소정의 위상 변화 주기를 이용하여, 출력되는 이미지를 보정하기 위한 위상을 탐색하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[15]

과제 해결 수단

- [16] 일 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되어, 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향으로 구동할 때, 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 것이 제한되는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.
- [17] 다른 양상에 따르면, 대상체에 빛을 조사하는 조사부, 상기 대상체로부터 되돌아오는 신호를 수신하는 수광부, 상기 수광부로부터 획득되는 신호를 기초로 이미지를 생성하는 제어부를 포함하는 이미지 생성 장치에 있어서, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 공진구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 고정되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 변형 가능한 로드는, 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘에 따라 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제1 방향으로 공진 구동할 때, 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 최대 이동

범위가 하나의 픽셀값의 1/2 이내가 되도록 상기 광 섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변경 가능한 로드와 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도가 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [18] 다른 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1 방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도하는 제2 액추에이팅부; 상기 제1 액추에이팅부에 제1 구동 신호 인가하고, 상기 제2 액추에이팅부에 제2 구동 신호를 인가하는 제어부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드와 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 광 섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변경 가능한 로드와 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되며, 상기 제어부는 상기 제1 액추에이팅부에 대해 제1 전압을 인가하고 상기 제2 액추에이팅부에 대해 제2 전압을 인가함으로써 상기 광섬유에 의해 조사되는 스캐닝 패턴의 중형비를 조정하는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.

- [19] 다른 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1 방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도하는 제2 액추에이팅부; 상기 광섬유 및 상기 제1,2 액추에이팅부를 수용하는 하우징;을 포함하고, 상기 광섬유의 고정단부 및 자유단부 사이에는 미리 설정된 크기의 질량체가 부착되며, 상기 질량체는 상기 광섬유가 상기 제1 힘 및 상기 제2 힘에 의해 진동할 때 상기 질량체가 상기 하우징의 내벽과 충돌하여 손상되는 것이 방지되도록 상기 광섬유의 자유단부 측에 인접한 충돌 방지 거리 범위 내에 부착되며, 상기 충돌 방지 거리 범위는, 상기 광섬유가 상기

하우징 내부에서 진동할 때 상기 하우징 내경의 중심으로부터 상기 광섬유의 최대 구동 범위 및 상기 하우징 내경의 중심으로부터 상기 질량체의 최대 구동 범위 중 적어도 하나가 상기 하우징 내경의 1/2보다 작도록 설정되는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.

- [20] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하기 위한 장치에 있어서, 구동신호들을 생성하는 제어 모듈; 및 상기 제어 모듈로부터 상기 구동신호들을 인가받고, 상기 구동신호들을 기초로 상기 대상체에 광을 조사하는 조사부; 를 포함하고, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제1 위상을 갖는 제1 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제2 위상을 갖는 제2 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제1 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되고, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제3 위상을 갖는 제3 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제4 위상을 갖는 제4 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제2 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되되, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차는 소정 위상의 n 배 차이가 나도록 상기 제1 구동신호 내지 상기 제4 구동신호를 생성하는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.
- [21] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하고, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광을 획득하고, 상기 획득된 광을 이용하여 상기 대상체에 대한 이미지를 획득하기 위하여, 구동신호들을 생성하는 제어 모듈, 상기 제어 모듈로부터 상기 구동신호들을 인가받고, 상기 구동신호들을 기초로 상기 대상체에 광을 조사하는 조사부를 포함하는 광학 디바이스에서의 패턴 생성 방법에 있어서, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제1 위상을 갖는 제1 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제2 위상을 갖는 제2 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제1 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되는 단계; 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제3 위상을 갖는 제3 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제4 위상을 갖는 제4 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제2 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되는 단계; 상기 제어 제어 모듈이 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차는 소정 위상의 n 배 차이가 나도록 상기 제1 구동신호 내지 상기 제4 구동신호를 생성하는 단계;를 포함하는 광 조사 방법이 제공될 수 있다.
- [22] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트

중 소정의 기준에 따라 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트를 결정하고, 상기 복수의 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분 또는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분 중 적어도 하나가 조정된 경우에 획득되는 위상이 조정된 데이터 세트를 포함하고, 상기 대상체의 이미지는 상기 복수의 데이터 세트 중 상기 결정된 데이터 세트를 이용하여 생성되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [23] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 방법에 있어서, 제어 모듈에서 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 단계; 스캐닝부에서 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 단계; 및 수광부에서 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 단계;를 포함하되, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트 중 소정의 기준에 따라 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트를 결정하고, 상기 복수의 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분 또는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분 중 적어도 하나가 조정된 경우에 획득되는 위상이 조정된 데이터 세트를 포함하고, 상기 대상체의 이미지는 상기 복수의 데이터 세트 중 상기 결정된 데이터 세트를 이용하여 생성되는 이미지 생성 방법이 제공될 수 있다.

- [24] 다른 양상에 따르면, 대상체에 리사주 패턴을 이용하여 광을 조사하고, 되돌아오는 광을 기초로 대상체에 대한 이미지를 획득하기 위하여 이미지 생성 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치는 제어 모듈, 구동부, 스캐닝부 및 수광부를 포함하고, 상기 제어 모듈은 상기 대상체에 리사주 패턴에 따라 광을 조사하기 위하여, 제1 주파수 성분 및 제1 위상 성분을 포함하는 제1 구동 신호 및 제2 주파수 성분 및 제2 위상 성분을 포함하는 제2 구동 신호가 포함된 구동 신호를 구동부에 인가하고, 상기 구동부는 상기 제어 모듈로부터 상기 구동 신호를 인가받아, 스캐닝부가 제1 구동 신호에 대응하는 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 구동 신호에 대응하는 제2 스캐닝부 출력 신호에 따라 대상체에 광을 조사할 수 있도록 구동시키고, 상기 스캐닝부는 상기 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 스캐닝부 출력 신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 광을 리사주 패턴에 따라 조사하고, 상기 수광부는 상기 스캐닝부에 의해 조사된 광에 기초하여 상기 대상체로부터 되돌아오는 광의 세기를 획득하고, 상기 제어 모듈은 상기 제1 구동 신호 및 상기 제2 구동 신호와 상기 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 스캐닝부 출력 신호의 위상 성분이 서로 상이한 것을 보정하기 위하여, 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 발생하고, 상기 제2 구동신호와 상기 제2 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 발생할 경우, 상기 제어 모듈은 상기 제1 구동 신호, 상기 제2 구동 신호 및 상기

수광부를 통하여 획득되는 상기 광의 세기를 이용하여 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트로부터, 상기 제1 신호 위상 성분 또는 상기 제2 신호 위상 성분 중 적어도 하나 이상이 변화된 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트 및 상기 제2 데이터 세트 중 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이 및 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 작은 데이터 세트를 결정하고, 상기 결정된 데이터 세트는 대상체에 대한 이미지 생성에 이용되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [25] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치가 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 -- 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 복원 픽셀 위치이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [26] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치가 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 1번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 제1 위상 변화 주기만큼 복수 회 변화시키고, 상기 복수 회 변화시킨 각각의 신호와 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하되, 상기 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 제1 위상 변화 주기만큼 변화시킬 때마다, 상기 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를

이용하여 데이터 세트를 획득하고, 상기 적어도 하나의 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 n 번 변화된 경우 - 상기 n 은 2 이상의 정수임 -, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 n 번 변화된 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 n 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 n 번째 데이터 세트보다 이전에 획득된 $n-1$ 번째 데이터 세트 - 상기 $n-1$ 번째 데이터 세트는 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n-1$ 번 변화된 경우에 생성됨 - 보다 상기 n 번째 데이터 세트가 소정의 기준에 부합하는 경우, 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n+1$ 번 변화시키고, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n+1$ 번 변화된 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 $n+1$ 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 $n-1$ 번째 데이터 세트가 상기 n 번째 데이터 세트보다 상기 소정의 기준에 부합하는 경우, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n-1$ 번 변화된 적어도 하나의 신호를 기초로 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[27] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분에 미리 정해진 위상 변화 주기를 n 번 더한 제1 위상 변화 신호를 획득하고, 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분에 상기 미리 정해진 위상 변화 주기를 m 번 - 상기 n 과 상기 m 은 1 이상의 서로 다른 정수임 - 더한 제2 위상 변화 신호를 획득하되, 상기 제1 위상 변화 신호 및 상기 제2 신호를 기초로 획득된 제1 데이터 세트가 상기 제2 위상 변화 신호 및 상기 제2 신호를 기초로 획득된 제2 데이터 세트보다 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제1 위상 변화 신호를 기초로 획득된 상기 제1 데이터 세트를 이용하여 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[28] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트에

대응되는 신호들을 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변화시킨 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트에 대응하는 신호들을 상기 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변화시킨 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[29] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 시점에서 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 제1 이미지를 생성하여 출력하고, 상기 제1 시점 이후의 미리 정해진 시간구간 동안 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상이 변경되고, 상기 미리 정해진 시간구간 이후의 제2 시점에서 상기 위상이 변경된 적어도 하나의 신호를 이용하여 제2 이미지를 생성하여 출력하되, 상기 제1 시점에서의 상기 제1 신호의 위상과 상기 제2 시점에서의 상기 제1 신호의 위상의 차이 및 상기 제1 시점에서의 상기 제2 신호의 위상과 상기 제2 시점에서의 상기 제2 신호의 위상의 차이는, 미리 정해진 위상 변화 주기를 기준으로 실질적으로 정수배 차이이고, 상기 미리 정해진 위상 변화 주기는 상기 제1 주파수 성분과 상기 제2 주파수 성분을 기초로 결정되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[30] 다른 양상에 따르면, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈, 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치의 이미지 생성 방법에 있어서, 상기 제어 모듈이 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 - 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하는 단계; 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상

성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되는 단계; 및 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성하는 단계;를 포함하는 이미지 생성 방법이 제공될 수 있다.

- [31] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하는 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 및 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 - 를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 조사되는 광의 위치와 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치가 대응되도록 픽셀의 위치를 결정하는 광 조사 장치가 제공될 수 있다.

- [32] 다른 양상에 따르면, 프로브를 포함하고, 상기 프로브의 일단부에서 광을 대상체에 조사하고, 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 상기 일단부에서 수신하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부 - 상기 적어도 일부는 상기 일단부를 포함함 - 를 수용하는 하우징; 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부가 상기 하우징 내부에 거치된 상태에서, 상기 이미지 생성 장치에서, 상기 일단부로부터 상기 대상체에 광이 조사되는 위치를 결정하는 구동신호의 위상보정이 수행되도록, 적어도 하나의 참조 이미지를 제공하는 참조 이미지 제공부;를 포함하고, 상기 참조 이미지 제공부는, 상기 프로브의 일단부와 상기 참조 이미지 사이의 거리가 상기 프로브의 초점 거리에 맞춰지도록 상기 참조 이미지의 위치가 조정되는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치가 제공될 수 있다.

- [33] 다른 양상에 따르면, 프로브를 포함하고, 상기 프로브의 일단부에서 광을 대상체에 조사하고, 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 상기 일단부에서 수신하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부 - 상기 적어도 일부는 상기 일단부를 포함함 - 를 수용하는 하우징; 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부가 상기 하우징 내부에

거치된 상태에서, 상기 이미지 생성 장치에서, 상기 일단부로부터 상기 대상체에 광이 조사되는 위치를 결정하는 구동신호의 위상보정이 수행되도록, 복수의 참조 이미지를 제공하는 참조 이미지 제공부;를 포함하고, 상기 참조 이미지 제공부는, 상기 프로브의 일단부와 상기 참조 이미지 사이의 거리가 상기 프로브의 초점 거리에 맞춰지도록 상기 복수의 참조 이미지 각각이 배치된 복수의 레이어를 포함하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치가 제공될 수 있다.

- [34] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 스캐닝부에 입력되는 입력 신호와 상기 스캐닝부가 동작하는 실제 신호 사이의 위상 차를 보정하도록, 상기 입력신호에 대하여 위상 보정을 수행하되, 상기 스캐닝부가 거치 장치 - 상기 거치 장치는 참조 이미지가 내부에 배치됨 - 에 거치된 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 거치 장치 내부에 배치된 상기 참조 이미지를 향해 광이 조사된 경우, 상기 참조 이미지로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 정보를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 1차 위상 보정을 수행하고, 상기 스캐닝부가 상기 거치 장치에 거치되지 않은 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 대상체를 향해 광이 조사된 경우, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 신호를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 소정의 주기마다 2차 위상 보정을 반복적으로 수행하며, 상기 2차 위상 보정은 상기 1차 위상 보정을 통해 보정된 상기 입력 신호의 위상값을 기초로 수행되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [35] 다른 양상에 따르면, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈, 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치의 위상 보정 방법에 있어서, 상기 스캐닝부에 입력되는 입력 신호와 상기 스캐닝부가 동작하는 실제 신호 사이의 위상 차를 보정하도록, 상기 제어 모듈이 상기 입력신호에 대하여 위상 보정을 수행하는 단계;를 포함하고, 상기 위상 보정을 수행하는 단계는, 상기 스캐닝부가 거치 장치 - 상기 거치 장치는 참조 이미지가 내부에 배치됨 - 에 거치된 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 거치 장치 내부에 배치된 상기 참조 이미지를 향해 광이 조사된 경우, 상기 참조

이미지로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 정보를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 1차 위상 보정을 수행하는 단계; 및 상기 스캐닝부가 상기 거치 장치에 거치되지 않은 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 대상체를 향해 광이 조사된 경우, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 신호를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 소정의 주기마다 2차 위상 보정을 반복적으로 수행하는 단계;를 포함하되, 상기 2차 위상 보정은 상기 1차 위상 보정을 통해 보정된 상기 입력 신호의 위상값을 기초로 수행되는 위상 보정 방법이 제공될 수 있다.

[36]

발명의 효과

[37] 본 출원의 실시 예들에 의하면 실시간으로 대상체 내외부를 관찰할 수 있는 컴팩트한 형태의 광학 장치가 제공될 수 있다.

[38] 또한, 본 출원의 실시 예들에 의하면 구동 신호와 출력 신호 사이의 차이로부터 발생하는 위상 지연을 보정하여 높은 해상도를 갖는 이미지가 제공될 수 있다.

[39] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면 광섬유의 각 축으로의 주파수를 분리하기 위한 구조물, 해당 구조물의 부착 위치 및 해당 구조물의 부착 각도가 제공될 수 있다.

[40] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면 출력되는 이미지의 위상을 일차적으로 보정하기 위한 프로브 거치대가 제공될 수 있다.

[41] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면 광섬유에 입력되는 신호의 전압을 조절하여 종횡비가 조절되는 출력 이미지가 제공될 수 있다.

[42] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면, 광섬유에 입력되는 신호의 위상을 조절하여 높은 해상도의 이미지가 제공될 수 있다.

[43] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면, 소정의 위상 변화 주기를 이용하여 출력되는 이미지를 보정하기 위한 위상을 찾는 방법이 제공될 수 있다.

[44] 또한, 본 출원의 실시예들에 의하면, 하나의 픽셀 위치에 획득되는 광 강도값 사이의 차이 값을 이용하여, 출력되는 이미지의 위상을 보정하는 방법이 제공될 수 있다.

[45]

도면의 간단한 설명

[46] 도 1은 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치가 사용되는 환경을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.

[47] 도 2는 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다.

[48] 도 3은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈의 형태를 예시적으로 나타내는 도면이다.

[49] 도 4는 본 출원의 일 실시 예에 따른 다양한 스캐닝 패턴을 예시적으로 나타내는 도면이다.

- [50] 도 5는 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 처리 모듈(200)의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [51] 도 6은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)의 내부 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [52] 도 7은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)의 내부 구성을 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.
- [53] 도 8은 본 출원의 다른 실시 예에 따른 광섬유를 원뿔 또는 반구 형상으로 가공한 경우 출력되는 빔을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [54] 도 9 및 도 10은 본 출원의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [55] 도 11은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부의 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [56] 도 12는 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부의 설계 조건을 예시적으로 설명하기 위한 그래프이다.
- [57] 도 13 및 도 14는 본 출원의 일 실시 예에 따른 질량체(M)의 부착 위치를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [58] 도 15는 본 출원의 일 실시 예에 따른 주파수 분리를 설명하기 위한 그래프이다.
- [59] 도 16 내지 도 18은 본 출원의 일 실시 예에 따른 구동 범위 조정 수단의 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [60] 도 19는 본 출원의 일 실시 예에 따른 편심 현상을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [61] 도 20은 본 출원의 다른 실시 예에 따른 광섬유의 진동 원리를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [62] 도 21 및 도 22는 본 출원의 실시 예들에 따른 변형가능한 로드(1)의 부착 위치를 설명하기 위한 도면이다.
- [63] 도 23은 본 출원의 일 실시 예에 따른 주파수 분리를 설명하기 위한 그래프이다.
- [64] 도 24는 본 출원의 일 실시 예에 따른 리사주 스캐닝을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [65] 도 25는 본 출원의 일 실시 예에 따른 변형가능한 로드(1)의 부착 각도 범위를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [66] 도 26은 본 출원의 일 실시 예에 따른 커플링 에러를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [67] 도 27은 본 출원의 일 실시 예에 따른 댐핑 와이어의 부착 각도 범위를 예시적으로 나타내기 위한 그래프이다.
- [68] 도 28 내지 도 30는 전술한 댐핑 와이어의 부착 방향에 따른 주파수 특성을 나타내는 도면이다.
- [69] 도 31은 본 출원의 일 실시 예에 따른 중형비 보정 방법을 예시적으로 설명하기 위한 순서도이다.

- [70] 한편, 도 32 내지 도 34는 본 출원의 실시 예들에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서 하우징 내부에 각 구성요소들을 수용하기 위한 결합 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [71] 도 35는 본 출원의 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈의 내부 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [72] 도 36은 본 출원의 또 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈의 내부 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [73] 도 37은 본 명세서에 기재된 실시 예들이 구현될 수 있는 컴퓨터 시스템을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [74] 도 38은 위상이 지연되기 전 신호의 파형과 위상이 지연된 후의 신호의 파형을 나타낸 도면이다.
- [75] 도 39의 (a)는 위상이 지연된 저해상도의 이미지를 나타낸 도면이고, 도 39의 (b)는 위상이 보정된 고해상도의 이미지를 나타낸 도면이다.
- [76] 도 40은 광이 조사되는 광의 패턴 상에 나타난 미세 패턴링을 나타낸 도면이다.
- [77] 도 41은 광이 조사되는 광의 패턴 상에 나타난 컷 오프 필터에 따른 명암을 나타낸 도면이다.
- [78] 도 42의 (a)는 위상이 지연된 경우 획득 이미지에서 비이용 영역이 생기는 것을 나타낸 도면이고, 도 42의 (b)는 위상이 보정된 경우 획득 이미지에서 비이용 영역이 모서리에 생기는 것을 나타낸 도면이다.
- [79] 도 43은 일 실시예에 따른 거치 장치를 나타낸 블록도이다.
- [80] 도 44는 일 실시예에 따른 스캐닝 모듈이 이미지 생성 장치 내로 수용되는 것을 나타낸 도면이다.
- [81] 도 45는 일 실시예에 따른 스캐닝 모듈이 거치 장치에 거치되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- [82] 도 46은 일 실시예에 따른 거치 장치의 수용부를 수용부 상부에서 나타낸 단면도이다.
- [83] 도 47은 일 실시예에 따른 참조 패턴부를 나타낸 상면도이다.
- [84] 도 48은 일 실시예에 따른 참조 패턴부 상에 존재하는 참조 이미지를 나타낸 측면도이다.
- [85] 도 49는 일 실시예에 따른 오목 구조 형상으로 존재하는 참조 패턴부를 나타낸 측면도이다.
- [86] 도 50의 (a)는 일 실시예에 따른 거치 장치 하단의 참조 패턴부가 조정부통을 통해 상단으로 움직이는 것을 나타낸 도면이고, 도 50의 (b)는 일 실시예에 따른 거치 장치 하단의 참조 패턴부가 조정부통을 통해 하단으로 움직이는 것을 나타낸 도면이다.
- [87] 도 51은 일 실시예에 따른 거치 장치에 존재하는 참조 이미지를 이용하여 위상을 보정하는 것을 나타낸 흐름도이다.
- [88] 도 52는 일 실시예에 따른 제어 모듈에서 획득하는 신호들이 저장되는 방식을

나타낸 표이다.

[89] 도 53의 (a)는 일 실시예에 따른 위상 지연이 존재하지 않는 경우, 획득되는 신호들이 저장되는 방식을 나타낸 표이고, 도 53의 (b)는 일 실시예에 따른 위상 지연이 존재하는 경우, 획득되는 신호들이 저장되는 방식을 나타낸 표이다.

[90] 도 54는 일 실시예에 따른 광의 패턴 상에서 예측 시점에 획득되는 신호 값 사이의 차이를 구하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[91] 도 55는 일 실시예에 따른 광의 패턴 상에서 예측 시점에 획득되는 값의 차이를 이용하여 위상을 보정하는 것을 설명하기 위한 흐름도이다.

[92] 도 56은 일 실시예에 따른 제어 모듈에 획득되는 이미지의 픽셀에 획득되는 값을 이용하여 위상을 보정하는 것을 설명하기 위한 흐름도이다.

[93] 도 57은 일 실시예에 따른 위상의 변화에 따른 표준 편차 정보를 나타낸 도면이다.

[94] 도 58은 일 실시예에 따른 표준 편차 정보가 최소가 되는 값을 궤적에 따라 찾는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[95] 도 59는 일 실시예에 따른 표준 편차 정보가 최소가 되는 값을 범위를 한정하여 찾는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[96] 도 60은 일 실시예에 따른 궤적을 이용하여 표준 편차 정보의 최소값을 찾을 때 국소 최소값이 나타나는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[97] 도 61은 일 실시예에 따른 위상 변화에 따른 FF의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[98] 도 62는 일 실시예에 따른 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하기 위하여 궤적에 따라 탐색을 실시하는 것을 나타낸 흐름도이다.

[99] 도 63은 일 실시예에 따른 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 궤적에 따라 찾는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[100] 도 64는 일 실시예에 따른 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 궤적에 따라 찾는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[101] 도 65는 일 실시예에 따른 궤적에 따라 탐색한 이후 범위를 한정하여 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[102] 도 66은 일 실시예에 따른 위상을 보정함에 있어 궤적에 따라 위상을 탐색한 이후, 위상 탐색 단위를 작게 하여 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[103] 도 67은 일 실시예에 따른 구동 신호 간의 위상 차이에 따른 FF의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[104] 도 68은 일 실시예에 따른 구동 신호 간의 위상 차이에 따른 FF의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[105] 도 69은 일 실시예에 따른 구동 신호의 위상을 조절하여 높은 FF를 갖는 이미지를 획득하는 것을 설명하기 위한 흐름도이다.

[106] 도 70은 일 실시예에 따른 구동 신호의 위상이 변경됨에 따른 광의 경로가

달라지는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[107] 도 71은 일 실시예에 따른 구동 신호의 위상을 변경시키며 광의 패턴이 지나는 위치가 중첩되는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[108] 도 72은 일 실시예에 따른 구동 신호의 위상을 변경시키며 획득한 값들을 이용하여 하나의 이미지를 생성하는 것을 설명하기 위한 흐름도이다.

[109] 도 73은 일 실시예에 따른 미리 정해진 FF가 되도록 구동 신호의 위상을 변화시키며 획득한 값들을 이용하여 하나의 이미지를 생성하는 것을 설명하기 위한 흐름도이다.

[110]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[111] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 광 섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되어, 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향으로 구동할 때, 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 것이 제한되는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.

[112]

발명의 실시를 위한 형태

[113] 본 발명의 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련된 다음의 상세한 설명을 통해 보다 분명해질 것이다. 다만, 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

[114] 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이며, 또한, 구성요소(element) 또는 층이 다른 구성요소 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 구성요소 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 구성요소를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서

전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 원칙적으로 동일한 구성요소들을 나타낸다. 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[115] 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[116] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[117] 일 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되어, 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향으로 구동할 때, 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 것이 제한되는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.

[118] 또한, 상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되는 제2 액추에이팅부;를 더 포함하고, 상기 제2 액추에이팅부는 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도할 수 있다.

[119] 또한, 상기 광섬유는 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘 및 상기 제2 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제2힘에 의해 진동함에 따라 미리 설정된 기준에 부합하는 리사주 패턴을 그릴 수 있다.

[120] 또한, 상기 광섬유는 제1 강성을 갖고, 상기 변형가능한 로드는 제2 강성을 가질 수 있다.

[121] 또한, 상기 변형가능한 로드는 상기 광섬유가 상기 제1힘 및 상기 제2힘에 따라 구동할 때 상기 광섬유의 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향 중 적어도 하나에 대한 강성을 변화시킬 수 있다.

- [122] 또한, 상기 광섬유는 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해 서로 다른 공진 주파수에 따라 공진 구동할 수 있다.
- [123] 또한, 상기 변형가능한 로드 길이는 상기 광섬유의 길이보다 짧을 수 있다.
- [124] 또한, 상기 변형가능한 로드의 상기 제1 단부는 제1 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 제2 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제2 로드 위치에 고정될 수 있다.
- [125] 또한, 상기 제1 커넥터 및 상기 제2 커넥터는 상기 광섬유의 진동에 따라 함께 움직일 수 있다.
- [126] 또한, 상기 제1 액추에이팅부에 제1 구동 주파수를 인가하고, 상기 제2 액추에이팅부에 제2 구동 주파수를 인가하는 제어부;를 포함할 수 있다.
- [127] 또한, 상기 제1 구동 주파수 및 상기 제2 구동 주파수는 미리 설정된 소정의 범위 이상의 차이가 날 수 있다.
- [128] 다른 양상에 따르면, 대상체에 빛을 조사하는 조사부, 상기 대상체로부터 되돌아오는 신호를 수신하는 수광부, 상기 수광부로부터 획득되는 신호를 기초로 이미지를 생성하는 제어부를 포함하는 이미지 생성 장치에 있어서, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 공진구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 고정되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 변형 가능한 로드는, 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘에 따라 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제1 방향으로 공진 구동할 때, 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 최대 이동 범위가 하나의 픽셀값의 1/2 이내가 되도록 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도가 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.
- [129] 다른 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1 방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되어 상기

광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도하는 제2 액추에이팅부; 상기 제1 액추에이팅부에 제1 구동 신호 인가하고, 상기 제2 액추에이팅부에 제2 구동 신호를 인가하는 제어부; 및 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고, 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되며, 상기 제어부는 상기 제1 액추에이팅부에 대해 제1 전압을 인가하고 상기 제2 액추에이팅부에 대해 제2 전압을 인가함으로써 상기 광섬유에 의해 조사되는 스캐닝 패턴의 중횡비를 조정하는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.

- [130] 또한, 상기 제어부는 상기 광섬유가 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해서로 다른 비율을 갖는 스캐닝 패턴을 조사하도록 상기 제1 액추에이팅부 및 상기 제2 액추에이팅부에 대해 동일한 전압을 인가할 수 있다.
- [131] 또한, 상기 제어부는 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해 일대일 비율을 갖는 스캐닝 패턴을 조사하도록 상기 제1 액추에이팅부에 상기 제2 액추에이팅부 보다 더 큰 전압을 인가할 수 있다.
- [132] 또한, 상기 제어부는 상기 광섬유가 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘 및 상기 제2 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제2힘에 의해 진동함에 따라 미리 설정된 기준에 부합하는 리사주 패턴을 그리도록 제어할 수 있다.
- [133] 또한, 상기 제1 구동 주파수 및 상기 제2 구동 주파수는 미리 설정된 범위 이상의 차이가 날 수 있다.
- [134] 또한, 상기 변형가능한 로드의 상기 제1 단부는 제1 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 제2 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제2 로드 위치에 고정될 수 있다.
- [135] 또한, 상기 제1 커넥터 및 상기 제2 커넥터는 상기 광섬유의 진동에 따라 함께 움직일 수 있다.
- [136] 또한, 상기 변형 가능한 로드는, 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치됨으로써 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가

상기 제1 방향으로 공진 구동할 때, 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 것을 제한될 수 있다.

- [137] 또한, 상기 광섬유는 제1 강성을 갖고, 상기 변형가능한 로드는 제2 강성을 가질 수 있다.
- [138] 또한, 상기 변형가능한 로드는 상기 광섬유가 상기 제1힘 및 상기 제2힘에 따라 공진구동할 때 상기 광섬유의 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향 중 적어도 하나에 대한 강성을 변화시킬 수 있다.
- [139] 다른 양상에 따르면, 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유; 상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도하는 제2 액추에이팅부; 상기 광섬유 및 상기 제1,2 액추에이팅부를 수용하는 하우징;을 포함하고, 상기 광섬유의 고정단부 및 자유단부 사이에는 미리 설정된 크기의 질량체가 부착되며, 상기 질량체는 상기 광섬유가 상기 제1힘 및 상기 제2힘에 의해 진동할 때 상기 질량체가 상기 하우징의 내벽과 충돌하여 손상되는 것이 방지되도록 상기 광섬유의 자유단부 측에 인접한 충돌 방지 거리 범위 내에 부착되며, 상기 충돌 방지 거리 범위는, 상기 광섬유가 상기 하우징 내부에서 진동할 때 상기 하우징 내경의 중심으로부터 상기 광섬유의 최대 구동 범위 및 상기 하우징 내경의 중심으로부터 상기 질량체의 최대 구동 범위 중 적어도 하나가 상기 하우징 내경의 1/2보다 작도록 설정되는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.
- [140] 또한, 상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형가능한 로드;를 더 포함하고, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 고정되며, 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고, 상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치될 수 있다.
- [141] 또한, 상기 변형 가능한 로드는, 상기 광 섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되어, 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향으로 구동할 때, 상기 제2 방향으로 진동하는 것을 제한할 수 있다.
- [142] 또한, 상기 광섬유는 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘 및 상기 제2 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제2힘에 의해 진동함에 따라 미리

- 설정된 기준에 부합하는 리사주 패턴을 그릴 수 있다.
- [143] 또한, 상기 변형가능한 로드의 상기 제1 단부는 제1 고정요소에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 제2 고정요소에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제2 로드 위치에 고정될 수 있다.
- [144] 또한, 상기 제1 액추에이팅부에 제1 구동 주파수를 인가하고, 상기 제2 액추에이팅부에 제2 구동 주파수를 인가하는 제어부;를 더 포함할 수 있다.
- [145] 또한, 상기 제1 구동 주파수 및 상기 제2 구동 주파수는 미리 설정된 범위 이상의 차이가 날 수 있다.
- [146] 또한, 상기 질량체의 크기는 상기 광섬유가 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해 미리 정해진 진폭으로 공진 구동하도록 설계될 수 있다.
- [147] 또한, 상기 질량체는 상기 변형가능한 로드의 상기 제2 단부가 상기 광섬유 상에 고정되도록 상기 제2 로드 위치에 부착될 수 있다.
- [148] 또한, 상기 제2 로드 위치는 상기 광섬유가 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해 서로 다른 공진 주파수를 가지도록 결정될 수 있다.
- [149] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하기 위한 장치에 있어서, 구동신호들을 생성하는 제어 모듈; 및 상기 제어 모듈로부터 상기 구동신호들을 인가받고, 상기 구동신호들을 기초로 상기 대상체에 광을 조사하는 조사부; 를 포함하고, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제1 위상을 갖는 제1 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제2 위상을 갖는 제2 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제1 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되고, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제3 위상을 갖는 제3 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제4 위상을 갖는 제4 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제2 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되되, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차는 소정 위상의 n 배 차이가 나도록 상기 제1 구동신호 내지 상기 제4 구동신호를 생성하는 광학 디바이스가 제공될 수 있다.
- [150] 또한, 상기 광학 디바이스는, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광을 획득하고, 상기 획득된 광을 이용하여 상기 대상체에 대한 이미지를 획득하기 위하여, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광을 수신하고, 상기 수신된 광에 대한 정보를 나타내는 수광 정보를 생성하는 수광부;를 더 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 스캐닝 패턴에 따른 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 이용하여 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제2 스캐닝 패턴에 따른 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 이용하여 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트 및 상기 제2 데이터 세트를 이용하여 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성할 수 있다.
- [151] 또한, 상기 제3 데이터 세트로부터 복수의 영역 및 상기 복수의 영역 각각에 대응되는 조사광 정보가 정의되고, 상기 대상체에 대한 이미지의 미리 정해진 복수의 영역 중 상기 제3 데이터 세트로부터 정의된 복수의 영역이 포함된

정도를 나타내는 제1 필 팩터가 미리 정해진 수준 이상일 수 있다.

[152] 또한, 상기 제1 필 팩터는 100% 일 수 있다.

[153]

[154] 또한, 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차가 소정 위상과 n 배 차이가 날 때, 상기 소정 위상은 상기 제1 구동주파수 또는 상기 제2 구동주파수와 상기 광학 디바이스에서 광이 조사되는 경우의 미리 정해진 복수의 영역의 수에 기초할 수 있다.

[155] 또한, 상기 소정 위상은, 수학식 a에 의해 결정될 수 있다.

[156] <수학식 a>

$$[157] \quad a = \frac{1}{2\pi f_x} \sin^{-1} \left(\frac{2}{pixel} \right)$$

[158] (여기서, a 는 상기 소정 위상을 나타내고, f_x 는 상기 제1 구동주파수를 나타내고, $pixel$ 은 상기 미리 정해진 복수의 영역의 수를 나타냄)

[159] 또한, 상기 소정 위상은, 수학식 b에 의해 결정될 수 있다.

[160] <수학식 b>

$$[161] \quad a = \frac{1}{2\pi f_y} \sin^{-1} \left(\frac{2}{pixel} \right)$$

[162] (여기서, a 는 상기 소정 위상을 나타내고, f_y 는 제2 구동주파수를 나타내고, $pixel$ 은 상기 미리 정해진 복수의 영역의 수를 나타냄)

[163] 또한, 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차가 소정 위상과 n 배 차이가 날 때, 상기 n 은, 제1 구동주파수 또는 제2 구동주파수와, 제1 구동주파수 및 제2 구동주파수의 최대 공약수 및 미리 정해진 복수의 영역을 기초로 획득될 수 있다.

[164] 또한, 상기 n 은, 수학식 c에 의해 결정될 수 있다.

[165] <수학식 c>

$$[166] \quad n = \frac{GCD * \pi}{f_x * \sin^{-1} \left(\frac{2}{pixel} \right)}$$

[167] (여기서, GCD 는 상기 제1 구동주파수와 상기 제2 구동주파수의 최대 공약수를 나타내고, f_x 는 상기 제1 구동주파수를 나타내고, $pixel$ 은 상기 미리 정해진 복수의 영역의 수를 나타냄)

[168] 또한, 상기 n 은, 수학식 d에 의해 결정될 수 있다.

[169] <수학식 d>

$$[170] \quad n = \frac{GCD * \pi}{f_y * \sin^{-1} \left(\frac{2}{pixel} \right)}$$

- [171] (여기서, GCD는 상기 제1 구동주파수와 상기 제2 구동주파수의 최대 공약수를 나타내고, f_y 는 상기 제2 구동주파수를 나타내고, pixel은 상기 미리 정해진 복수의 영역의 수를 나타냄)
- [172] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하고, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광을 획득하고, 상기 획득된 광을 이용하여 상기 대상체에 대한 이미지를 획득하기 위하여, 구동신호들을 생성하는 제어 모듈, 상기 제어 모듈로부터 상기 구동신호들을 인가받고, 상기 구동신호들을 기초로 상기 대상체에 광을 조사하는 조사부를 포함하는 광학 디바이스에서의 패턴 생성 방법에 있어서, 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제1 위상을 갖는 제1 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제2 위상을 갖는 제2 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제1 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되는 단계; 상기 구동신호들 중 제1 구동주파수 및 제3 위상을 갖는 제3 구동신호 및 제2 구동주파수 및 제4 위상을 갖는 제4 구동신호가 상기 조사부에 인가될 경우, 상기 조사부에서 제2 스캐닝 패턴에 따라 광이 조사되는 단계; 상기 제어 제어 모듈이 상기 제1 위상과 상기 제2 위상간의 위상차와 상기 제3 위상과 상기 제4 위상간의 위상차는 소정 위상의 n 배 차이가 나도록 상기 제1 구동신호 내지 상기 제4 구동신호를 생성하는 단계;를 포함하는 광 조사 방법이 제공될 수 있다.
- [173] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트 중 소정의 기준에 따라 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트를 결정하고, 상기 복수의 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분 또는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분 중 적어도 하나가 조정된 경우에 획득되는 위상이 조정된 데이터 세트를 포함하고, 상기 대상체의 이미지는 상기 복수의 데이터 세트 중 상기 결정된 데이터 세트를 이용하여 생성되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.
- [174] 또한, 상기 수광 정보는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 의해 결정되는 복수의 픽셀의 위치에 대응되는 광 강도값(intensity)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 복수의 데이터 세트 각각은 복수의 픽셀의 위치에 대응되는 광 강도값을 포함하고, 상기 복수의 데이터 세트 각각에서, 상기 복수의 픽셀의 위치 중 적어도 일부 픽셀의 위치에 대응되는 광 강도값은 복수개이고, 상기 제어 모듈은, 상기 복수의 데이터 세트 중, 상기 적어도 일부 픽셀의 위치 각각에

대응되는 복수개의 광 강도값 사이의 차이 값을 기초로 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트에 결정할 수 있다.

[175] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 복수의 데이터 세트 중, 상기 적어도 일부 픽셀의 위치 각각에 대응되는 복수개의 광 강도값 사이의 차이 값들의 합이 가장 적은 데이터 세트를 상기 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트로 결정할 수 있다.

[176] 또한, 상기 복수개의 광 강도값 사이의 차이 값은, 상기 복수개의 광 강도값 사이의 분산일 수 있다.

[177] 또한, 상기 복수개의 광 강도값 사이의 차이 값은, 상기 복수개의 광 강도값 사이의 표준편차일 수 있다.

[178] 또한, 상기 복수의 데이터 세트는 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트를 포함하고, 상기 제1 데이터 세트는 복수의 픽셀의 위치 중 제1 픽셀 위치에 대응되는 제1-1 광 강도값 및 제1-2 광 강도값과 상기 복수의 픽셀의 위치 중 제2 픽셀 위치에 대응되는 제2-1 광 강도값 및 제2-2 광 강도값을 포함하고, 상기 제2 데이터 세트는 복수의 픽셀의 위치 중 제1 픽셀 위치에 대응되는 제1-1 광 강도값 및 제1-2 광 강도값과 상기 복수의 픽셀의 위치 중 제2 픽셀 위치에 대응되는 제2-1 광 강도값 및 제2-2 광 강도값을 포함하되, 상기 좋은 품질의 이미지를 결정하기 위한 상기 소정의 기준은, 상기 제1 픽셀 위치에 대응되는 상기 제1-1 광 강도값과 상기 제1-2 광 강도값의 차이값 및 상기 제2 픽셀 위치에 대응되는 상기 제2-1 광 강도값과 상기 제2-2 광 강도값의 차이값에 기초하고, 상기 제어 모듈은, 상기 소정의 기준에 따라 상기 제1 데이터 세트 또는 상기 제2 데이터 세트 중 하나는 상기 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트로 결정할 경우, 상기 제1 데이터 세트에서 상기 제1 픽셀 위치에 대응되는 상기 제1-1 광 강도값과 상기 제1-2 광 강도값의 차이값 및 상기 제2 픽셀 위치에 대응되는 상기 제2-1 광 강도값과 상기 제2-2 광 강도값의 차이값의 합이 상기 제2 데이터 세트에서 상기 제1 픽셀 위치에 대응되는 상기 제1-1 광 강도값과 상기 제1-2 광 강도값의 차이값 및 상기 제2 픽셀 위치에 대응되는 상기 제2-1 광 강도값과 상기 제2-2 광 강도값의 차이값의 합보다 작은 경우, 상기 제1 데이터 세트를 상기 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트로 결정할 수 있다.

[179] 또한, 상기 복수의 데이터 세트는 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트를 포함하고, 상기 제1 데이터 세트는 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 생성되고, 상기 제2 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분이 조정된 경우, 위상 성분이 조정된 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 생성될 수 있다. 또한, 상기 복수의 데이터 세트는 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트를 포함하고, 상기 제1 데이터 세트는 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 생성되고, 상기 제2 데이터 세트는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분이 조정된 경우, 상기 제1 신호, 위상 성분이 조정된 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 생성될 수 있다.

- [180] 또한, 상기 복수의 데이터 세트는 제1 데이터 세트 및 제2 데이터 세트를 포함하고, 상기 제1 데이터 세트는 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 위상 성분이 변화된 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 생성되고, 상기 제2 데이터 세트는 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 위상 성분이 변화된 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 생성될 수 있다.
- [181] 또한, 상기 제1 데이터 세트와 비교하여, 상기 제2 데이터 세트는 상기 위상 조정에 따라, 복수의 픽셀 위치에 대응되는 상기 수광 정보에 따른 광 강도값이 변경될 수 있다.
- [182] 또한, 상기 제1축 방향과 상기 제2축 방향은 서로 직교하고, 상기 제1축 방향은 직교 좌표계의 x축 및 상기 제2축 방향은 상기 직교 좌표계의 y축을 나타낼 수 있다.
- [183] 또한, 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분이 조정된 경우, 상기 스캐닝부에는 위상이 조정되지 않은 상기 제1 신호가 인가되고, 상기 위상이 조정된 제1 신호는 상기 위상이 조정된 데이터 세트의 생성에 이용될 수 있다.
- [184] 또한, 상기 스캐닝부는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호가 인가됨에 따라, 일정한 패턴으로 상기 광을 조사할 수 있다.
- [185] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 위상이 조정된 데이터 세트를 이용하여 생성된 이미지에 대응하는 상기 조정된 위상 성분을 상기 제1 신호 또는 제2 신호를 보정하기 위한 최종 보정 위상으로 결정할 수 있다.
- [186] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 방법에 있어서, 제어 모듈에서 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 단계; 스캐닝부에서 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 단계; 및 수광부에서 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 단계;를 포함하되, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트 중 소정의 기준에 따라 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트를 결정하고, 상기 복수의 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분 또는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분 중 적어도 하나가 조정된 경우에 획득되는 위상이 조정된 데이터 세트를 포함하고, 상기 대상체의 이미지는 상기 복수의 데이터 세트 중 상기 결정된 데이터 세트를 이용하여 생성되는 이미지 생성 방법이 제공될 수 있다.
- [187] 다른 양상에 따르면, 대상체에 리사주 패턴을 이용하여 광을 조사하고, 되돌아오는 광을 기초로 대상체에 대한 이미지를 획득하기 위하여 이미지 생성 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치는 제어 모듈, 구동부, 스캐닝부 및 수광부를 포함하고, 상기 제어 모듈은 상기 대상체에 리사주 패턴에 따라 광을 조사하기 위하여, 제1 주파수 성분 및 제1 위상 성분을 포함하는 제1 구동 신호

및 제2 주파수 성분 및 제2 위상 성분을 포함하는 제2 구동 신호가 포함된 구동 신호를 구동부에 인가하고, 상기 구동부는 상기 제어 모듈로부터 상기 구동 신호를 인가받아, 스캐닝부가 제1 구동 신호에 대응하는 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 구동 신호에 대응하는 제2 스캐닝부 출력 신호에 따라 대상체에 광을 조사할 수 있도록 구동시키고, 상기 스캐닝부는 상기 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 스캐닝부 출력 신호에 기초하여 상기 대상체에 상기 광을 리사주 패턴에 따라 조사하고, 상기 수광부는 상기 스캐닝부에 의해 조사된 광에 기초하여 상기 대상체로부터 되돌아오는 광의 세기를 획득하고, 상기 제어 모듈은 상기 제1 구동 신호 및 상기 제2 구동 신호와 상기 제1 스캐닝부 출력 신호 및 제2 스캐닝부 출력 신호의 위상 성분이 서로 상이한 것을 보정하기 위하여, 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 발생하고, 상기 제2 구동신호와 상기 제2 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 발생할 경우, 상기 제어 모듈은 상기 제1 구동 신호, 상기 제2 구동 신호 및 상기 수광부를 통하여 획득되는 상기 광의 세기를 이용하여 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트로부터, 상기 제1 신호 위상 성분 또는 상기 제2 신호 위상 성분 중 적어도 하나 이상이 변화된 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트 및 상기 제2 데이터 세트 중 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이 및 상기 제1 구동신호와 상기 제1 스캐닝부 출력신호간의 위상 성분의 차이가 작은 데이터 세트를 결정하고, 상기 결정된 데이터 세트는 대상체에 대한 이미지 생성에 이용되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

- [188] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 -- 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에

- 대한 복원 픽셀 위치이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.
- [189] 또한, 상기 미리 설정된 위상 변화 주기는, 상기 제1 데이터 세트에 대응되는 신호들에 따른 필 팩터 - 상기 필 팩터는 미리 정해진 복수의 영역들 중 상기 이미지 생성장치에서 광이 조사되는 영역이 차지하는 정도를 나타냄 - 와 상기 제2 데이터 세트에 대응되는 신호들에 따른 필 팩터가 대응되도록 설정될 수 있다.
- [190] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 대상체에 대한 이미지를 생성하기 위한 상기 제2 데이터 세트에 대응되는 신호들의 위상 성분을 기초로 적어도 하나의 후보 위상을 획득하고, 상기 적어도 하나의 후보 위상 각각에 대응되는 적어도 하나의 후보 데이터 세트를 획득하고, 상기 적어도 하나의 후보 데이터 세트 중 상기 소정의 기준에 가장 부합하는 후보 데이터 세트를 선택하고, 상기 선택된 후보 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성할 수 있다.
- [191] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제2 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제4 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제4 데이터 세트를 획득하고, 상기 제2 데이터 세트보다 상기 제4 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제4 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제2 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제5 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제5 데이터 세트를 획득하고, 상기 제5 데이터 세트보다 상기 제4 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제4 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성할 수 있다.
- [192] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 데이터 세트에 대응되는 신호는, 상기 제1 신호의 제1 위상각 성분 - 상기 제1 위상각 성분은 상기 제1 주파수 성분 및 상기 제1 위상 성분에 기초함 - 이 실질적으로 90도가 변경된 신호 및 상기 제2 신호의 제2 위상각 성분 - 상기 제2 위상각 성분은 상기 제2 주파수 성분 및 상기 제2 위상 성분에 기초함 - 이 실질적으로 90도가 변경된 신호를 포함할 수 있다.
- [193] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 주파수 성분과 상기 제2 주파수 성분을 비교하여, 상기 제1 주파수 성분이 상기 제2 주파수 성분보다 작은 경우, 상기 제1 데이터 세트에 대응하는 신호들 중 제1 주파수 성분을 갖는 신호의 위상 성분을 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변경하고, 상기 제2 주파수 성분이 상기 제1 주파수 성분보다 작은 경우, 상기 제1 데이터 세트에 대응하는 신호들 중 제2 주파수 성분을 갖는 신호의 위상 성분을 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변경할 수 있다.
- [194] 또한, 상기 제1 데이터 세트의 제1 위상 신호 대응 픽셀 위치는, 복수의 제1 동일 픽셀 위치 및 복수의 제2 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 수광정보는, 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기 제2 데이터 세트의 제2 위상 신호 대응 픽셀 위치는, 복수의 제3 동일 픽셀 위치 및 복수의

제4 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 수광정보는, 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제1 합을 획득하고, 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제2 합을 획득하고, 상기 제1 합 및 상기 제2 합을 비교할 때, 상기 제2 합이 더 작은 경우, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 상기 소정의 기준에 더 부합하는 것으로 결정할 수 있다.

[195] 또한, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값은, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 표준편차일 수 있다.

[196] 또한, 상기 제어 모듈은, 상기 제2 데이터 세트에 대응하는 신호들의 위상 성분 사이의 차이 값을 획득하고, 상기 위상 성분 사이의 차이 값과 미리 설정된 위상 변화 값을 이용하여 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 위상 성분을 변화시키고, 상기 스캐닝부는, 상기 위상 성분 사이의 차이 값과 미리 설정된 위상 변화 값을 이용하여 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 위상 성분이 변화된 신호를 입력 받아 상기 대상체에 광을 조사하는 것을 더 포함할 수 있다.

[197] 또한, 상기 미리 설정된 위상 변화 값은, 상기 제1 주파수 성분 및 상기 제2 주파수 성분이 모두 홀수인 경우, 실질적으로 상기 미리 설정된 위상 변화 주기의 홀수 배의 절반이고과 상기 미리 설정된 위상 변화 주기에 기초하여 결정되고, 상기 제1 주파수 성분 및 상기 제2 주파수 성분 중 어느 하나의 주파수 성분만 짝수인 경우, 실질적으로 상기 미리 설정된 위상 변화 주기의 짝수 배의 절반과 상기 미리 설정된 위상 변화 주기에 기초하여 결정될 수 있다.

[198] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 1번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 제1 위상 변화 주기만큼 복수 회 변화시키고, 상기 복수 회 변화시킨 각각의 신호와 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하되, 상기 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 제1 위상 변화 주기만큼 변화시킬 때마다, 상기 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를

이용하여 데이터 세트를 획득하고, 상기 적어도 하나의 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 n 번 변화된 경우 - 상기 n 은 2 이상의 정수임 -, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 n 번 변화된 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 n 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 n 번째 데이터 세트보다 이전에 획득된 $n-1$ 번째 데이터 세트 - 상기 $n-1$ 번째 데이터 세트는 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n-1$ 번 변화된 경우에 생성됨 - 보다 상기 n 번째 데이터 세트가 소정의 기준에 부합하는 경우, 상기 제1 신호 또는 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상 성분을 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n+1$ 번 변화시키고, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n+1$ 번 변화된 적어도 하나의 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 $n+1$ 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 $n-1$ 번째 데이터 세트가 상기 n 번째 데이터 세트보다 상기 소정의 기준에 부합하는 경우, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $n-1$ 번 변화된 적어도 하나의 신호를 기초로 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[199] 또한, 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변경되는 적어도 하나의 신호는, 상기 제1 주파수와 상기 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호이고, 상기 제어 모듈은, 상기 제2 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 m 번 변화된 경우 - 상기 m 은 2 이상의 정수임 -, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 m 번 변화된 제2 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 m 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 m 번째 데이터 세트보다 이전에 획득된 $m-1$ 번째 데이터 세트 - 상기 $m-1$ 번째 데이터 세트는 상기 제2 신호의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $m-1$ 번 변화된 경우에 생성됨 - 보다 상기 m 번째 데이터 세트가 소정의 기준에 부합하는 경우, 상기 제2 신호의 위상 성분을 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $m+1$ 번 변화시키고, 상기 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $m+1$ 번 변화된 제2 신호와 상기 수광 정보를 이용하여 $m+1$ 번째 데이터 세트를 획득하고, 상기 $m-1$ 번째 데이터 세트가 상기 m 번째 데이터 세트보다 상기 소정의 기준에 부합하는 경우, 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 $m-1$ 번 변화된 제2 신호를 기초로 이미지를 생성할 수 있다.

[200] 또한, 상기 획득된 데이터 세트들 중 어느 하나의 데이터 세트는 복수의 제1 동일 픽셀 위치 및 복수의 제2 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 어느 하나의 데이터 세트에 포함된 상기 수광정보는 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기 획득된 데이터 세트들 중 상기 어느 하나의 데이터 세트를 제외한 다른 하나의 데이터 세트는, 복수의 제3 동일 픽셀 위치 및 복수의 제4 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 다른 하나의 데이터 세트에 포함된 상기 수광정보는 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기

제어 모듈은, 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제1 합을 획득하고, 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제2 합을 획득하고, 상기 제1 합 및 상기 제2 합을 비교할 때, 상기 제2 합이 더 작은 경우, 상기 하나의 데이터 세트보다 상기 다른 하나의 데이터 세트가 상기 소정의 기준에 더 부합하는 것으로 결정할 수 있다.

[201] 또한, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값은, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 표준편차일 수 있다.

[202] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분에 미리 정해진 위상 변화 주기를 n 번 더한 제1 위상 변화 신호를 획득하고, 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분에 상기 미리 정해진 위상 변화 주기를 m 번 - 상기 n 과 상기 m 은 1 이상의 서로 다른 정수임 - 더한 제2 위상 변화 신호를 획득하되, 상기 제1 위상 변화 신호 및 상기 제2 신호를 기초로 획득된 제1 데이터 세트가 상기 제2 위상 변화 신호 및 상기 제2 신호를 기초로 획득된 제2 데이터 세트보다 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제1 위상 변화 신호를 기초로 획득된 상기 제1 데이터 세트를 이용하여 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[203] 또한, 상기 획득된 데이터 세트들 중 어느 하나의 데이터 세트는 복수의 제1 동일 픽셀 위치 및 복수의 제2 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 어느 하나의 데이터 세트에 포함된 상기 수광정보는 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기 획득된 데이터 세트들 중 상기 어느 하나의 데이터 세트를 제외한 다른 하나의 데이터 세트는, 복수의 제3 동일 픽셀 위치 및 복수의 제4 동일 픽셀 위치를 포함하고, 상기 다른 하나의 데이터 세트에 포함된 상기 수광정보는 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들 및 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들을 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 복수의 제1 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제2 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제1 합을 획득하고, 상기 복수의 제3 동일 픽셀 위치

각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값과 상기 복수의 제4 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값의 합을 나타내는 제2 합을 획득하고, 상기 제1 합 및 상기 제2 합을 비교할 때, 상기 제2 합이 더 작은 경우, 상기 하나의 데이터 세트보다 상기 다른 하나의 데이터 세트가 상기 소정의 기준에 더 부합하는 것으로 결정할 수 있다.

[204] 또한, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 차이값은, 상기 복수의 동일 픽셀 위치 각각에 대응되는 광 강도값들간의 표준편차일 수 있다.

[205] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트에 대응되는 신호들을 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변화시킨 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트에 대응하는 신호들을 상기 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변화시킨 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성하는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[206] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 시점에서 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 제1 이미지를 생성하여 출력하고, 상기 제1 시점 이후의 미리 정해진 시간구간 동안 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상이 변경되고, 상기 미리 정해진 시간구간 이후의 제2 시점에서 상기 위상이 변경된 적어도 하나의 신호를 이용하여 제2 이미지를 생성하여 출력하되, 상기 제1 시점에서의 상기 제1 신호의 위상과 상기 제2 시점에서의 상기 제1 신호의 위상의 차이 및 상기 제1 시점에서의 상기 제2 신호의 위상과 상기 제2 시점에서의 상기 제2 신호의 위상의 차이는, 미리 정해진 위상 변화 주기를 기준으로 실질적으로 정수배 차이내고, 상기 미리 정해진 위상 변화 주기는 상기

제1 주파수 성분과 상기 제2 주파수 성분을 기초로 결정되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.

[207] 다른 양상에 따르면, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈, 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 생성 장치의 이미지 생성 방법에 있어서, 상기 제어 모듈이 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 - 신호 및 상기 수광 정보를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하는 단계; 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되는 단계; 및 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 대한 이미지를 생성하는 단계;를 포함하는 이미지 생성 방법이 제공될 수 있다.

[208] 다른 양상에 따르면, 대상체에 광을 조사하는 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 및 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부;를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 제1 신호 대응 픽셀 위치 - 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치는 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호에 기초하여 획득됨 - 를 기초로 제1 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들 중 적어도 하나의 위상 성분이 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제2 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제2 데이터 세트를 획득하고, 상기 제1 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정의 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치에 대응하는 신호들의 위상 성분 중 적어도 하나의 위상 성분이 상기 제1 위상 변화 주기만큼 변화되고, 상기 위상 성분의 변화에 기초한 제3 신호 대응 픽셀 위치를 기초로 제3 데이터 세트를 획득하고, 상기 제3 데이터 세트보다 상기 제2 데이터 세트가 소정 기준에 더 부합하는 경우, 상기 제2 데이터 세트를 기초로 상기 대상체에 조사되는 광의 위치와 상기 제2 신호 대응 픽셀 위치가 대응되도록 픽셀의 위치를 결정하는 광 조사 장치가 제공될 수 있다.

- [209] 다른 양상에 따르면, 프로브를 포함하고, 상기 프로브의 일단부에서 광을 대상체에 조사하고, 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 상기 일단부에서 수신하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부 - 상기 적어도 일부는 상기 일단부를 포함함 - 를 수용하는 하우징; 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부가 상기 하우징 내부에 거치된 상태에서, 상기 이미지 생성 장치에서, 상기 일단부로부터 상기 대상체에 광이 조사되는 위치를 결정하는 구동신호의 위상보정이 수행되도록, 적어도 하나의 참조 이미지를 제공하는 참조 이미지 제공부;를 포함하고, 상기 참조 이미지 제공부는, 상기 프로브의 일단부와 상기 참조 이미지 사이의 거리가 상기 프로브의 초점 거리에 맞춰지도록 상기 참조 이미지의 위치가 조정되는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치가 제공될 수 있다.
- [210] 다른 양상에 따르면, 프로브를 포함하고, 상기 프로브의 일단부에서 광을 대상체에 조사하고, 상기 대상체에서 되돌아오는 광을 상기 일단부에서 수신하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치에 있어서, 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부 - 상기 적어도 일부는 상기 일단부를 포함함 - 를 수용하는 하우징; 상기 이미지 생성 장치의 적어도 일부가 상기 하우징 내부에 거치된 상태에서, 상기 이미지 생성 장치에서, 상기 일단부로부터 상기 대상체에 광이 조사되는 위치를 결정하는 구동신호의 위상보정이 수행되도록, 복수의 참조 이미지를 제공하는 참조 이미지 제공부;를 포함하고, 상기 참조 이미지 제공부는, 상기 프로브의 일단부와 상기 참조 이미지 사이의 거리가 상기 프로브의 초점 거리에 맞춰지도록 상기 복수의 참조 이미지 각각이 배치된 복수의 레이어를 포함하는 이미지 생성 장치를 거치하기 위한 거치 장치가 제공될 수 있다.
- [211] 또한, 상기 프로브의 일단부와 상기 참조 이미지 사이의 거리가 상기 프로브의 초점 거리에 맞춰지도록 상기 참조 이미지 제공부의 위치를 조정하기 위한 조정부;를 더 포함할 수 있다.
- [212] 또한, 상기 참조 이미지는 스캐닝 수행 시 반사 신호를 이용할 수 있도록 반사 물질을 이용할 수 있다.
- [213] 또한, 상기 참조 이미지 제공부는 상기 참조 이미지에 형광 물질을 제공하기 위한 카트리지;를 더 포함할 수 있다.
- [214] 또한, 상기 카트리지는 405 nm, 488 nm, 630nm, 785nm 의 파장대의 신호로 발현되는 형광 물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [215] 또한, 상기 카트리지는 405 nm, 488 nm, 630nm, 785nm 의 파장대의 신호로 발현되는 형광 물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [216] 또한, 상기 프로브가 상기 프로브 거치 장치에 미리 정해진 각도로 결합될 수 있도록 하는 고정부;를 더 포함할 수 있다.
- [217] 또한, 상기 참조 이미지 제공부의 적어도 하나의 레이어는 투명한 소재 내에 참조 이미지가 제공되는 것을 포함할 수 있다.

- [218] 또한, 상기 참조 이미지는 원형 패턴일 수 있다.
- [219] 다른 양상에 따르면, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치에 있어서, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈; 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부; 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 상기 제어 모듈은, 상기 스캐닝부에 입력되는 입력 신호와 상기 스캐닝부가 동작하는 실제 신호 사이의 위상 차를 보정하도록, 상기 입력신호에 대하여 위상 보정을 수행하되, 상기 스캐닝부가 거치 장치 - 상기 거치 장치는 참조 이미지가 내부에 배치됨 - 에 거치된 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 거치 장치 내부에 배치된 상기 참조 이미지를 향해 광이 조사된 경우, 상기 참조 이미지로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 정보를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 1차 위상 보정을 수행하고, 상기 스캐닝부가 상기 거치 장치에 거치되지 않은 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 대상체를 향해 광이 조사된 경우, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 신호를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 소정의 주기마다 2차 위상 보정을 반복적으로 수행하며, 상기 2차 위상 보정은 상기 1차 위상 보정을 통해 보정된 상기 입력 신호의 위상값을 기초로 수행되는 이미지 생성 장치가 제공될 수 있다.
- [220] 또한, 상기 1차 위상 보정은 상기 참조 이미지와 상기 참조 이미지로부터 획득되는 수광 신호에 기초하여 상기 제어 모듈에서 획득한 이미지를 비교하여 상기 참조 이미지로부터 획득되는 상기 수광 신호에 기초하여 상기 제어 모듈에서 획득한 이미지가 상기 참조 이미지에 부합되도록 위상을 보정할 수 있다.
- [221] 또한, 상기 2차 위상 보정은, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트 중 이미지화하였을 때, 이미지의 품질이 좋을 것으로 예측되는 데이터 세트를 결정하되, 상기 제1 신호, 상기 제2 신호 및 상기 수광 정보를 이용하여 복수의 데이터 세트를 획득하고, 상기 복수의 데이터 세트 중 소정의 기준에 따라 좋은 품질의 이미지를 획득하기 위한 데이터 세트를 결정하고, 상기 복수의 데이터 세트는 상기 제1 신호의 상기 제1 위상 성분 또는 상기 제2 신호의 상기 제2 위상 성분 중 적어도 하나가 조정된 경우에 획득되는 위상이 조정된 데이터 세트를 포함하고, 상기 대상체의 이미지는 상기 복수의 데이터 세트 중 상기 결정된 데이터 세트를 이용하여 생성되되, 상기 소정의 기준은, 상기 복수의 데이터 세트 각각이 복수의 픽셀의 위치에 대응되는 광 강도값을 포함하고, 상기 복수의 데이터 세트 각각에서, 상기 복수의 픽셀의 위치 중 적어도 일부 픽셀의 위치에 대응되는 광 강도값은 복수개인 경우, 상기 복수의 데이터 세트 중, 상기 적어도 일부 픽셀의

위치 각각에 대응되는 복수개의 광 강도값 사이의 차이 값을 기초로 소정의 기준에 부합하는지를 판단할 수 있다.

- [222] 또한, 상기 이미지 생성 장치가 상기 1차 위상 보정을 기초로 상기 입력 신호의 위상 값을 보정한 경우, 상기 이미지 생성 장치는 상기 2차 위상 보정이 수행될 때까지 상기 스캐닝부를 구동할 수 있다.
- [223] 다른 양상에 따르면, 제1축 방향으로 제1 주파수 성분과 제1 위상 성분을 갖는 제1 신호를 발생시키고, 제2축 방향으로 제2 주파수 성분과 제2 위상 성분을 갖는 제2 신호를 발생시키는 제어 모듈, 상기 대상체에 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 이용하여 광을 조사하는 스캐닝부 및 상기 스캐닝부에 의해 조사된 상기 광에 따라, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 의한 수광 정보를 획득하는 수광부를 포함하고, 광을 조사하여 대상체의 이미지를 획득하는 이미지 스캐닝 장치의 위상 보정 방법에 있어서, 상기 스캐닝부에 입력되는 입력 신호와 상기 스캐닝부가 동작하는 실제 신호 사이의 위상 차를 보정하도록, 상기 제어 모듈이 상기 입력신호에 대하여 위상 보정을 수행하는 단계;를 포함하고, 상기 위상 보정을 수행하는 단계는, 상기 스캐닝부가 거치 장치 - 상기 거치 장치는 참조 이미지가 내부에 배치됨 - 에 거치된 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 거치 장치 내부에 배치된 상기 참조 이미지를 향해 광이 조사된 경우, 상기 참조 이미지로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 정보를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 1차 위상 보정을 수행하는 단계; 및 상기 스캐닝부가 상기 거치 장치에 거치되지 않은 상태에서, 상기 스캐닝부로부터 상기 대상체를 향해 광이 조사된 경우, 상기 대상체로부터 되돌아오는 광에 기초한 수광 신호를 이용하여 상기 입력 신호에 대하여 소정의 주기마다 2차 위상 보정을 반복적으로 수행하는 단계;를 포함하되, 상기 2차 위상 보정은 상기 1차 위상 보정을 통해 보정된 상기 입력 신호의 위상값을 기초로 수행되는 위상 보정 방법이 제공될 수 있다.
- [224]
- [225] 1 이미지 생성 장치 일반
- [226] 아래의 실시 예들에 있어서 "이미지 생성 장치(image generating device)"는 실시간으로 대상체(Object)에 대한 반사 이미지(reflected image, RI), 형광 이미지(fluorescence image, FI), 투과 이미지(transmitted image, TI) 중 적어도 하나를 획득하여 제공하기 위한 광학 장치(optical device)일 수 있다.
- [227] 일 예로, 이미지 생성 장치는 실시간으로 생체 의 병리학적 상태를 직접 관찰 또는 진단하기 위한 다양한 종류의 초소형현미경(endomicroscope)을 포함할 수 있다.
- [228] 초소형현미경은 공초점(confocal), 2광자(two-photon), OCT와 같은 레이저를 기반으로 한 광학 현미경이다.
- [229] 일반적으로 공초점 현미경(confocal microscope)은 핀홀(pinhole)을 사용하여 초점이 맞지 않는 빛을 차단하고 핀홀을 통과한 빛만을 대물렌즈에 초점을 맞추어 픽셀 단위로 이미지를 수행하는 방식이다.

- [230] 이와 같은 공초점 원리를 이용한 현미경 중 하나로, 시료에 레이저를 인가하고 일정한 파장의 빛을 발생시켜 초점이 정확하게 맞는 빛만을 검출기로 받아 디지털 신호로 변환하여 관찰하는 공초점 레이저 스캐닝 현미경(confocal laser scanning microscope, CLSM)이 있다.
- [231] 공초점 레이저 스캐닝 현미경(CLSM)은 일반적인 광학 현미경과 달리 레이저 빔으로 시료에 초점을 맞추며, 시료에서 발생하는 형광, 반사광, 투과광을 이용하여 화상을 생성할 수 있다.
- [232] 예를 들어, 시료 내의 특정 물질에서 발생하는 자가 형광 또는 시료에 형광 물질을 투입함으로써 형광 이미지를 관찰할 수 있다.
- [233] 또한, 공초점 레이저 스캐닝 현미경을 이용하는 경우, 시료의 다른 부분에서 나온 산란된 빛은 차단하기 때문에 매우 선명하고 높은 해상도의 이미지를 획득할 수 있다.
- [234] 또 다른 예로, 이미지 생성 장치는 실시간으로 대상체를 정밀하게 관찰 또는 진단하기 위한 레이저 마이크로 스캐너(laser microscanner)를 포함할 수 있다.
- [235] 레이저 마이크로 스캐너는 대표적으로 반도체 공정법을 이용한 MEMS(Micro Electric Mechanical System) 스캐너, 광 섬유를 이용한 광섬유 스캐너로 구분될 수 있다.
- [236] 또한, 레이저 마이크로 스캐너는 측면을 보는 형태(side-viewing), 원의 둘레를 보는 형태(circumferential-viewing), 전면부를 보는 형태(forward-viewing)로 분류할 수 있다.
- [237] MEMS 스캐너는 레이저 빛을 반사시키는 미러 스캐너와 렌즈 스캐너 등이 있고, 주로 측면부 이미징을 수행한다.
- [238] 이 중 MEMS 스캐너에 있어서 전면부 이미징을 위해서는 미러에 의해 격여진 빔을 다시 한번 꺾기 위한 장치가 추가로 필요하기 때문에 컴팩트한 패키징이 까다롭다는 단점이 있다.
- [239] 반면에, 광섬유 스캐너의 경우 압전소자와 같은 액츄에이터를 이용하여 구동하게 되어 MEMS 미러 스캐너 보다 패키징이 간단하고 컴팩트한 패키징이 가능한 장점이 있다.
- [240] 또한, 광섬유 스캐너는 광 섬유의 공진 주파수로 구동되기 때문에 상대적으로 낮은 전압으로 넓은 FOV(field of view)를 구현한다는 장점이 있다.
- [241] 전술한 이미지 생성 장치들은 대상체에 대한 형광 이미지, 반사 이미지, 투과 이미지 등을 2차원 또는 3차원 화상으로 획득하기 위한 다양한 분야에 활용될 수 있다.
- [242] 예를 들어, 이미지 생성 장치는 생물학 연구, 질병 진단, 내시경 수술 등과 같은 분야에서 실시간으로 대상체의 화상을 관찰 및 진단하기 위해 사용될 수 있다.
- [243] 또한, 예를 들어, 이미지 생성 장치는 금속 설비의 균열, 구멍, 크립의 정도를 기초로 검사 대상 금속 구조물의 잔여 수명을 측정하기 위해 사용될 수 있다.
- [244] 또한, 예를 들어, 이미지 생성 장치는, 레이저 빔을 반사시켜 분산 주사함으로써

돌아오는 광학 거리를 측정함으로써 3D 입체 정보를 생성하는 라이다(LiDAR) 장치에도 적용될 수 있다.

[245]

[246] 1.1 사용 환경

[247] 도 1은 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치가 사용되는 환경을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.

[248] 도 1을 참조하면, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)는 대상체(O)의 를 스캐닝하여 실시간으로 이미지를 생성할 수 있다.

[249] 예를 들어, 이미지 생성 장치(1)는, 실험실 또는 수술실에서 실시간으로 생체 조직의 병리학적 상태를 관찰하기 위한 초소형 광섬유 스캐너일 수 있다.

[250] 또한, 이미지 분석 장치(2)는 상기 이미지 생성 장치(1)로부터 생성된 이미지를 이용하여 실시간으로 병리학적 진단을 수행하기 위한 장치일 수 있다.

[251] 예를 들어, 상기 이미지 분석 장치(2)는 병리학적 진단을 수행할 수 있는 의료 기술자에 할당된 전자기기일 수 있다. 또는 예를 들어, 상기 이미지 분석 장치(2)는 병리학적 진단을 수행할 수 있는 의료 기술자에 할당된 전자기기 내부에 모듈 형태로 제공될 수 있다.

[252] 또한, 이미지 생성 장치(1) 및 이미지 분석 장치(2)는 네트워크(N)를 통해 연결될 수 있다.

[253] 상기 네트워크(N)는 다양한 유선 또는 무선 네트워크를 포함할 수 있고, 이미지 생성 장치(1)와 이미지 분석 장치(2)은 상기 네트워크를 통해 각종 정보를 송수신할 수 있다.

[254] 예를 들어, 상기 이미지 생성 장치(1)는 네트워크(N)를 통해 상기 이미지 생성 장치(1)에서 생성된 이미지를 상기 이미지 분석 장치(2)로 실시간으로 전송할 수 있다.

[255] 일 실시 예로, 이미지 분석 장치(2)가 의료 기술자에게 할당된 전자기기 내에 모듈 형태로 제공되는 경우에 있어서, 상기 이미지 분석 장치(2)는 상기 이미지 생성 장치(1)로부터 실시간 전송되는 이미지를 기초로 병리학적 진단을 수행하기 위한 프로그램, 소프트웨어 어플리케이션일 수 있다.

[256] 예를 들어, 의료 기술자는 상기 전자기기 상에 표시되는 생체 이미지를 기초로 암 진단, 수술 부위 결정 등을 할 수 있다.

[257] 또한, 예를 들어, 의료 기술자는 암 진단, 수술 부위 결정 등에 관련된 정보를 상기 전자기기 상에서 실행되는 어플리케이션을 통해 입력할 수 있다.

[258] 또는, 예를 들어, 이미지 분석 장치(2)는 미리 저장된 이미지 분석 프로그램을 기초로 하여 자동으로 암 진단, 수술 부위 결정 등을 할 수 있다.

[259] 이때 상기 이미지 분석 장치(2)에는 암 진단, 수술 부위 결정 등에 관한 기준이 미리 학습된 머신 러닝 알고리즘이 저장되어 있을 수 있다.

[260] 또한, 예를 들어, 상기 이미지 분석 장치(2)는 상기 이미지 생성 장치(1)로부터 수신된 이미지에 암 진단 또는 수술 부위 결정에 관련된 정보를 병합 또는

맵핑하여 상기 이미지 생성 장치(1) 또는 다른 전자기기(미도시)로 전송할 수 있다.

[261] 상술한 실시 예는 이해를 돕기 위하여 이미지 생성 장치(1)가 사용되는 환경을 예시적으로 설명한 것으로, 본 출원의 권리범위가 상술한 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[262]

[263] 1.2 이미지 생성 장치 구성

[264] 이하에서는 도 2 내지 도 5를 참조하여 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치의 개략적인 구성 요소들에 관하여 상세하게 설명한다.

[265] 도 2는 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다.

[266] 도 2를 참조하면, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)는 스캐닝모듈(110), 제어부(130), 광학 모듈(120)을 포함할 수 있다.

[267] 스캐닝 모듈(110)은 대상체와 접촉한 상태로 또는 소정의 거리만큼 이격된 상태로 상기 대상체에 빛을 조사할 수 있다. 이에 따라 상기 스캐닝 모듈(110)은 상기 대상체의 표면으로부터 미리 설정된 거리 이내에 있는 내부를 측정할 수 있다.

[268]

[269] 예를 들어, 상기 미리 설정된 거리는 후술할 렌즈 모듈의 초점 거리 조절에 의해 변경될 수 있으며, 0um 내지 250um 일 수 있다.

[270] 또한, 스캐닝 모듈(110)은 고정된 장치 또는 핸드헬드(handheld) 타입의 광학 장치(optical device) 일 수 있다.

[271] 예를 들어, 핸드헬드 타입의 스캐닝 모듈(110)의 경우 내시경, 펜타입 등의 형태로 구현될 수 있다.

[272] 도 3을 참조하면, 일 실시 예에서, 상기 스캐닝 모듈(110)은 펜 타입의 광학 장치일 수 있다.

[273] 예를 들어, 사용자는 관찰하고자 하는 대상체 또는 대상체 주변에 상기 광학 장치를 직접 접촉할 수 있고, 상기 스캐닝 모듈(110)은 상기 대상체 표면으로부터 미리 설정된 거리에 있는 상기 대상체의 내부를 측정할 수 있다.

[274] 일 실시 예에서, 상기 스캐닝 모듈(110)은 병원에서 사용되는 내시 현미경일 수 있다. 예를 들어, 의료 전문가는 환자의 피부 표면에 상기 스캐닝 모듈(110)을 접촉할 수 있고, 상기 스캐닝 모듈(110)은 접촉면으로부터 50um 깊이에 있는 표층 세포의 상태를 측정할 수 있다.

[275] 또는, 예를 들어, 의료 전문가는 암 진단 또는 수술 부위 결정을 위해 환자의 신체 일부를 개방한 상태에서 상기 스캐닝 모듈(110)을 접촉할 수 있고, 상기 스캐닝 모듈(110)은 접촉면으로부터 70um 깊이에 있는 생체 내부 조직을 실시간으로 측정할 수 있다.

[276] 이때 생체 내부 조직의 병리학적 상태를 효과적으로 확인하기 위해 미리 형광

염료가 주사제 등의 형태로 주입되어 있을 수 있다. 이 경우, 상기 스캐닝 모듈(110)은 대상체에 빛을 조사할 수 있고, 후술할 광학 모듈(120)은 상기 대상체로부터 되돌아오는 형광 신호를 검출할 수 있다.

[277] 한편, 스캐닝 모듈(110)은 후술할 제어부(120)로부터 인가되는 구동 신호에 따라 스캐닝 동작을 수행할 수 있다. 상기 스캐닝 모듈(110)에 의해 수행되는 스캐닝 동작 원리에 관해서는 이하의 관련된 실시 예에서 상세하게 설명한다.

[278] 제어부(130)는 전술한 스캐닝 모듈(110)이 미리 설정된 스캐닝 패턴에 따라 스캐닝을 수행하도록 상기 스캐닝 모듈(110)의 전반적인 스캐닝 동작을 제어하기 위한 구성일 수 있다.

[279] 제어부(130)는 상기 스캐닝 모듈(110)에 미리 설정된 구동 신호를 인가할 수 있다.

[280] 상기 미리 설정된 구동 신호는, 주파수, 전압, 위상 등을 포함할 수 있다.

[281] 예를 들어, 제어부(130)는 상기 스캐닝 모듈(110)에 의해 수행되는 빛의 조사 범위를 변경하기 위해 상기 주파수, 전압, 위상 등을 조정할 수 있다.

[282] 또는, 제어부(130)는 사용자로부터 입력되는 구동 신호를 기초로 스캐닝 동작을 수행하도록 상기 스캐닝 모듈(110)을 제어할 수 있다.

[283] 상기 미리 설정된 스캐닝 패턴은 다양할 수 있고, 상기 제어부(130)는 상기 미리 설정된 스캐닝 패턴에 대응되는 구동 신호를 상기 스캐닝 모듈(110)에 인가할 수 있다.

[284] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 스캐닝 패턴은 스파이럴 스캐닝, 래스터 스캐닝, 리사주 스캐닝 등을 포함할 수 있다.

[285] 도 4(a)를 참조하면, 스파이럴 스캐닝(spiral scanning)은 나선의 일부를 그리는 스캐닝 방법으로 가로축과 세로축이 같은 주파수로 구현된다.

[286] 스파이럴 스캐닝의 경우 중심부의 레이저 세기가 높아 신호 손실 및 잡음이 많이 발생할 수 있다. 예를 들어, 중심부에서 광 퇴색(photo bleaching), 광 손상(photo damage) 등이 발생할 수 있다.

[287] 도 4(b)를 참조하면, 래스터 스캐닝(raster scanning)은 수평방향으로 순차로 스캐닝을 수행하는 방법으로, 가로축과 세로축의 주파수 차이가 많이 난다.

[288] 래스터 스캐닝의 경우 느린 축에 대해서 상대적으로 높은 전압이 요구되고, 프레임 레이트(frame rate) 저하를 가져올 수 있다.

[289]

[290] 도 4(c)를 참조하면, 리사주 스캐닝(lissajous scanning)은 서로 직각을 이루는 두 개의 정현파 곡선의 교차점에 의해 생성된 패턴으로, 가로축과 세로축이 서로 다른 주파수로 구현된다.

[291] 리사주 스캐닝의 경우, 높은 프레임 레이트로 빠른 스캐닝을 구현할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 프레임 레이트는 적어도 10Hz일 수 있다.

[292]

[293] 광학 모듈(120)은 상기 스캐닝 모듈(110)에 빛을 인가하고, 상기 스캐닝

- 모듈(110)을 통해 되돌아오는 신호를 검출하는 광학 시스템이다.
- [294] 본 출원의 실시 예들에 있어서 광학 모듈(120)은 공초점 현미경 시스템일 수 있고, 상기 광학 모듈(120)은 전술한 스캐닝 모듈(110)과 분리되어 별도의 장치로 제공될 수 있다
- [295] 광학 모듈(120)은 적어도 광 조사부(121) 및 수광부(123)를 포함할 수 있다.
- [296] 광 조사부(121)는 미리 설정된 파장대의 레이저 신호를 방출하는 레이저 장치일 수 있다.
- [297] 이때 레이저 장치는 대상체에 대한 반사 이미지, 형광 이미지, 투과 이미지 중 어떤 화상을 관찰할 것인지에 따라 선택될 수 있다.
- [298] 예를 들어, 본 출원의 실시 예들에 있어서 사용되는 레이저 장치는 근적외선 영역의 레이저 신호를 방출하는 것일 수 있다.
- [299] 일 예로, 형광 이미징에 있어서 레이저 신호는 사용되는 형광 염료에 따라 405nm, 488nm, 785nm 파장 등이 사용될 수 있다.
- [300] 예를 들어, 형광 염료는 생체 내부 세포, 혈관, 조직 등의 병리학적 특징을 구분하기 위해 사용될 수 있으며, ICG, FNa, 5-ALA, 기타 의료법상 승인된 염료가 적용될 수 있다.
- [301] 또한, 광 조사부(121)는 광학 모듈 제어 장치(미도시)로부터 입력되는 신호를 기초로 상기 스캐닝 모듈(110)에 적절한 레이저 소스를 인가할 수 있다.
- [302] 일 실시 예에서, 광학 모듈 제어 장치는 광 조사부(121)로부터 방출되는 레이저 신호의 파워, 이미지의 게인(gain) 등을 제어할 수 있다.
- [303] 예를 들어, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)가 의료용 광학 장치인 경우 레이저 신호의 파워는 1mW 이하로 조사되도록 설정될 수 있다.
- [304] 다른 실시 예에서, 광학 모듈 제어 장치는 전술한 제어부(130)의 일부로서 제공될 수 있다. 이 경우, 제어부(130)는 광 조사부(121)로부터 방출되는 레이저 신호의 파워, 이미지의 게인(gain) 등을 제어할 수 있다.
- [305] 또한, 수광부(123)는 전술한 광 조사부(121)로부터 상기 스캐닝 모듈(110)을 통해 조사된 빛에 대해 상기 대상체로부터 되돌아오는 신호를 검출하기 위한 구성일 수 있다.
- [306] 이때 상기 수광부(123)에서 검출된 신호는 전술한 제어부(130) 또는 후술할 이미지 처리 모듈(200)로 전달될 수 있다.
- [307] 예를 들어, 제어부(130) 또는 이미지 처리 모듈(200)은 상기 수광부(123)로부터 전달되는 신호를 기초로 대상체에 대한 이미지를 복원할 수 있다. 상기 이미지 처리 모듈(200)에서 수행되는 이미지 처리 동작에 관해서는 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명한다.
- [308] 선택적으로, 이미지 생성 장치(1)는 입력부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [309] 예를 들어, 입력부(140)는 이미지 생성 장치(1)의 동작 모드를 선택하기 위한 입력 수단일 수 있다.
- [310] 일 예로, 동작 모드는 미리 설정된 적어도 제1 모드, 제2 모드를 포함할 수 있다.

- [311] 예를 들어, 제1 모드는 저해상도 모드 또는 탐색 모드일 수 있다.
- [312] 또는, 예를 들어, 제2 모드는 고해상도 모드 또는 줌인(zoom-in) 모드 일 수 있다.
- [313] 따라서, 사용자는 사용 목적에 따라 상기 제1 모드 또는 상기 제2 모드를 선택하여 표시 장치(300)를 통해 적절한 해상도의 이미지를 확인할 수 있다.
- [314] 또한, 예를 들어, 입력부(140)는 스캐닝부(110)의 작동 거리(working distance)를 선택하기 위한 입력 수단일 수 있다.
- [315] 일 예로, 작동 거리는 미리 설정된 제1 거리, 제2 거리, 제3 거리 등을 포함할 수 있고, 미리 설정된 작동 거리에 대응되는 입력 수단이 더 제공될 수 있다. 상기 작동 거리는 후술할 렌즈 모듈의 초점 거리에 대응될 수 있다.
- [316] 예를 들어, 제어부(130)는 선택된 작동 거리에 따라 스캐닝 부(110)의 스캐닝 동작 및 상기 스캐닝부(110)에 의해 생성된 이미지의 캘리브레이션 동작을 수행할 수 있다.
- [317] 한편, 전술한 실시 예들 이외에도 이미지 생성 장치(1)의 동작을 제어하기 위한 각종 기능에 대응되는 입력 수단이 더 제공될 수 있다.
- [318] 도 5는 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 처리 모듈(200)의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [319] 도 3을 참조하여 전술한 바와 같이 이미지 처리 모듈(200)은 수광부(123)로부터 전달되는 신호를 기초로 대상체에 대한 이미지를 복원하기 위한 구성이다.
- [320] 도 5를 참조하면, 이미지 처리 모듈(200)은 신호 획득부(210), 위상 보정부(220), 이미지 복원부(230), 데이터 저장부(240)를 포함할 수 있다.
- [321] 신호 획득부(210)는 전술한 수광부(123)에서 검출된 신호를 획득하기 위한 구성일 수 있다.
- [322] 상기 신호 획득부(210)에서 획득되는 신호는 상기 스캐닝 모듈(110)을 통해 대상체에 조사된 빛이 상기 스캐닝 모듈(110) 통해 되돌아 오는 신호로 스캐닝부 출력 신호로 정의할 수 있다.
- [323] 예를 들어, 상기 신호 획득부(210)는 상기 수광부(123)로부터 전달되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 동작을 더 수행할 수 있다.
- [324] 이때 상기 신호 획득부(210)에서 수신한 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 별도의 A/D 변환 모듈(미도시)이 더 제공될 수도 있다.
- [325] 위상 보정부(220)는 전술한 제어부(130)로부터 스캐닝 모듈(110)에 인가된 구동 신호가 상기 스캐닝 모듈(110)에 전달되는 과정에서 발생하는 위상 차이를 보정하기 위한 구성이다.
- [326] 예를 들어, 압전 소자의 기계적 변형에 의한 힘을 이용하여 구동되는 광섬유 프로브의 경우, 상기 압전 소자에 인가된 구동 신호가 상기 광섬유에 전달되는 과정에서 시간에 따른 위상 차이가 발생할 수 있다.
- [327] 예를 들어, 상기 광섬유가 실제 구동하는 스캐닝부 구동 신호는 상기 압전 소자에 인가된 구동 신호와 차이가 있을 수 있다. 이에 따라 상기 수광부(123)에서 검출되는 스캐닝부 출력 신호와 상기 압전 소자에 인가된 구동

신호의 차이가 발생하게 된다.

- [328] 따라서 이미지 처리 모듈(200)에서 수행되는 이미지 복원 과정에서, 상기 스캐닝부 출력 신호와 상기 압전 소자에 인가된 구동 신호 차이에 의해 발생하는 소정의 위상 차이만큼의 이미지 왜곡이 발생할 수 있다. 이때 상기 위상차이는 실시간으로 변경될 수 있으며, 상기 스캐닝 모듈(110)의 위치 변화에 따라 달라질 수 있다.
- [329] 다시 말해, 본 출원의 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)에 있어서 실시간 이미지를 제공하기 위해서는 실시간으로 변경되는 위상 차이를 반영하여 대상체에 대한 이미지를 복원할 필요가 있다.
- [330] 일 예로, 상기 스캐닝 모듈(110)이 실제 구동되는 스캐닝부 구동신호를 검출하기 위한 검출기(미도시)가 상기 스캐닝 모듈(110) 내부에 더 설치될 수 있다. 이 경우, 상기 스캐닝 모듈(110)에 인가되는 구동 신호와 상기 스캐닝부 구동 신호의 차이에 따른 위상 차이를 산출할 수 있다. 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 처리 모듈(200)은 상기 산출된 위상 차이를 반영하여 이미지를 복원할 수 있다.
- [331]
- [332] 다른 예로, 본 출원의 일 실시 예에 따른 광학 장치가 초소형 광학 프로브 형태로 제공되는 경우, 상기 프로브 내부에 전술한 검출기를 설치할 공간이 충분하지 않을 수 있다.
- [333] 이때 위상 보정부(220)에는 위상 차이를 보정하기 위한 알고리즘이 미리 저장되어 있을 수 있다. 상술한 위상 차이가 발생하는 원인 및 위상 보정부(220)에서 수행되는 위상 보정 동작에 관한 설명은 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명하기로 한다.
- [334] 이미지 복원부(230)는 전술한 위상 보정부(220)에서 수행된 위상 보정 결과를 반영하여 대상체에 대한 이미지를 복원하기 위한 구성이다.
- [335] 이때 이미지 복원부(230)에는 각종 이미지 프로세싱 알고리즘, 머신러닝 알고리즘 등이 더 제공될 수 있다.
- [336] 예를 들어, 이미지 복원부(230)는 생성된 이미지 내의 노이즈 제거, 보정, 이미지 분할, 이미지 병합 등 이미지의 품질 향상을 위한 기능을 더 제공할 수 있다.
- [337] 또한, 예를 들어, 이미지 복원부(230)는 생성된 이미지 내의 병리학적 특징을 검출하여 표시하는 기능을 더 제공할 수 있다.
- [338] 또한, 예를 들어, 이미지 복원부(230)는 생성된 이미지 내의 병리학적 특징을 검출하여 자동으로 암 진단, 수술 부위 결정을 더 수행할 수 있다.
- [339] 데이터 저장부(240)는 각종 데이터들을 저장하기 위한 메모리일 수 있고, 하나 이상의 메모리를 포함할 수 있다.
- [340] 예를 들어, 데이터 저장부(240)에는 이미지 처리 모듈(200)에서 제공되는 각종 기능들과 관련된 알고리즘, 프로그램 등이 저장되어 있을 수 있다.

- [341] 일 예로, 상기 데이터 저장부(240)에는 위상 보정 알고리즘, 각종 이미지 프로세싱을 처리하기 위한 각종 이미지 프로세싱 알고리즘, 머신러닝 알고리즘 등이 저장되어 있을 수 있다.
- [342] 또한, 예를 들어, 데이터 저장부(240)는 전술한 이미지 생성 장치(1)로부터 획득되는 이미지 데이터, 이미지 복원부에 의해 복원된 이미지 데이터 등을 저장할 수 있다.
- [343] 또한, 예를 들어, 데이터 저장부(240)에는 이미지 처리 모듈(200)에서 수행되는 각종 기능들과 관련된 알고리즘, 프로그램 등이 저장되어 있을 수 있다.
- [344] 일 예로, 상기 데이터 저장부(240)에는 위상 보정 알고리즘, 각종 이미지 프로세싱을 처리하기 위한 각종 이미지 프로세싱 알고리즘, 머신러닝 알고리즘 등이 저장되어 있을 수 있다.
- [345] 결론적으로, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 처리 모듈(200)은 이미지 생성 장치(1)로부터 전달되는 신호를 기초로 대상체에 대한 디지털 이미지를 복원할 수 있고, 상기 이미지 처리 모듈(200)에서 복원된 이미지는 표시 장치(300)를 통해 실시간으로 출력될 수 있다.
- [346] 또한, 도 1을 참조하여 전술한 바와 같이, 상기 이미지 처리 모듈(200)에서 복원된 이미지는 이미지 분석 장치(2)로 실시간 전송될 수 있다. 따라서, 의료 기술자는 복원된 이미지를 기초로 암 진단, 수술부위 결정 등 병리학적 특징 판별 및 진단을 수행할 수 있다.
- [347] 본 명세서에서 설명의 편의를 위하여 이미지 처리 모듈(200)이 이미지 생성 장치(1) 내에서 별도의 구성요소 제공되는 경우를 상정하여 설명하였으나, 이미지 처리 모듈(200)에서 수행되는 기능들은 전술한 제어부(130)의 일부로서 제공될 수 있다.
- [348] 또는, 이미지 처리 모듈(200)은 별도의 장치 또는 다른 전자기기의 일부로서 제공될 수도 있다.
- [349] 또는, 이미지 처리 모듈(200)에서 수행되는 기능들 중 일부는 제어 부(130)에서 제공될 수 있고, 나머지 일부 기능들은 별도의 장치로서 제공될 수 있다.
- [350]
- [351] 1.3 스캐닝 모듈 구성
- [352] 이하에서는 도 6 내지 도 10을 참조하여 스캐닝 모듈(110) 내부 구성 요소들에 관하여 상세하게 설명한다.
- [353] 또한, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 핸드헬드 타입의 광섬유 프로브를 이용하여 대상체에 대한 리사주 스캐닝을 구현하는 경우를 주요 실시 예로 상정하여 설명하기로 한다.
- [354] 도 6은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)의 내부 구성을 예시적으로 설명하기 위한 블록 구성도이다. 또한, 도 7은 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)의 내부 구성을 예시적으로 설명하기 위한 단면도이다.

- [355] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(100)은 구동부(1101), 스캐닝부(1100), 렌즈 모듈(1200)을 포함할 수 있다.
- [356] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)은 구동부(1101), 스캐닝부(1100), 렌즈 모듈(1200)이 하우징(H) 내부에 수용될 수 있다. 이때 상기 스캐닝부(1100)는 상기 구동부(1101)로부터 인가되는 힘에 의해 미리 설정된 스캐닝 패턴에 따라 대상체(O)를 스캐닝 할 수 있다.
- [357] 하우징(H)의 크기 및 형태는 적어도 스캐닝부(1100)가 상기 하우징(H) 내부에서 구동할 수 있는 최소한의 공간을 제공할 수 있도록 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [358] 예를 들어, 하우징(H)은 원통형 일 수 있고, 상기 원통형 하우징(H)의 내경(R)은 상기 스캐닝부(1100)의 제1축 및 제2축 중 적어도 하나에 대한 최대 구동 범위를 고려하여 설계될 수 있다.
- [359] 이하에서는 하우징(H) 내부에 수용되는 스캐닝 모듈(110)의 각 구성요소에 관하여 상세하게 설명한다.
- [360] 구동부(1101)는 스캐닝부(1100)가 미리 설정된 스캐닝 패턴에 따라 스캐닝 동작을 수행하도록 구동력을 제공하는 액추에이터일 수 있다.
- [361] 예를 들어, 상기 구동부(1101)는 압전(Piezoelectric) 소자, 정전기(Electrostatic), 전자기(Electromagnetic), 전열(Electro thermal), 코일(Coil), 마이크로 모터(Micro motor) 중 어느 하나를 기반으로 구동하는 액추에이터일 수 있다.
- [362] 이 중 압전 소자를 기반으로 한 액추에이터는 전자기, 전열, 코일, 마이크로 모터 등을 기반으로 한 액추에이터들과 비교할 때 전면부 이미징을 위한 패키징이 용이하며 내구성이 높은 장점이 있다.
- [363] 압전 소자는 전기적 에너지가 가해지면 기계적 에너지가 발생하거나, 기계적 에너지가 가해지면 전기적 에너지가 발생하는 물질로 된 소자이다.
- [364] 예를 들어, PZT 물질 기반의 압전체에 전기적 신호가 가해지면 이로 인해 압전체의 변형이 일어나고, 스캐닝부(1100)는 상기 압전체로부터 전달되는 힘에 의해 진동할 수 있다.
- [365] 또한, 압전 소자의 형태는, 삼각형, 사각형, 다각형, 육면체, 원통형, 기타 입체도형 등 다양한 형태로 가공될 수 있다.
- [366] 예를 들어, 구동부(1101)는 원통형 구조의 압전 소자를 액추에이터로 사용할 수 있다.
- [367] 이 경우, 압전 소자는 마주보고 있는 두 개의 압전 전극이 각각 제1축, 제2축으로 구동될 수 있다.
- [368] 예를 들어, 상기 구동부(1101)는 상기 제1축으로 구동하는 한 쌍의 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제1축과 직교하는 제2축으로 구동하는 한 쌍의 제2 액추에이팅부(1101b)로 구성될 수 있다.
- [369] 이때 상기 제1축은 수직축, 상기 제2축은 상기 제1축과 직교하는 수평축일 수 있다.

- [370] 일 실시 예에서, 전술한 제어부(130)는 제1,2 구동부(1101)에 각각 구동 신호를 인가할 수 있고, 상기 제1,2 구동부(1101)는 인가된 구동 신호에 따라 발생하는 힘을 스캐닝부(1101)에 전달할 수 있다.
- [371] 스캐닝부(1100)는 광섬유(1103), 구동 범위 조정 수단(1110), 렌즈 모듈(1200)을 포함할 수 있다.
- [372] 광섬유(1103)는 전술한 광 조사부(121)로부터 전달된 빛을 대상체로 조사하는 빛 전달 경로로 이용될 수 있다.
- [373] 또한, 광섬유(1103)의 일단부 또는 고정단부는 전술한 구동부(1101)와 결합될 수 있다.
- [374] 또한, 상기 광섬유(1103)의 타단부는 상기 구동부(1101)로부터 인가되는 힘에 의해 진동하는 자유 단부일 수 있다.
- [375] 이때 구동부(1101)는 상기 광섬유(1103)의 고정단부 및 자유단부 사이에 위치하는 액추에이터 위치(P0)에 힘을 인가할 수 있다. 예를 들어, 상기 액추에이터 위치(P0)는 상기 구동부(1101)에 인가된 구동신호에 의해 압전체가 변형됨에 따라 발생하는 힘이 작용하는 위치일 수 있다.
- [376] 따라서, 상기 광섬유(1103)의 자유 단부는 상기 구동부(1101)로부터 인가되는 힘에 의해 미리 설정된 스캐닝 패턴에 따른 스캐닝 동작을 수행할 수 있다.
- [377] 일 실시 예에서, 광 섬유(1103)는 원통형의 단일 광섬유(single fiber)일 수 있고, 전술한 원통형 구조의 압전 소자에 의해 둘러싸일 수 있다.
- [378] 이때 상기 광섬유는 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 제1 힘을 인가받아 제1 방향으로 진동할 수 있고, 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 제2 힘을 인가받아 제2 방향으로 진동할 수 있다.
- [379] 또한, 상기 광섬유(1103)의 자유 단부는 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제2 액추에이팅부(1101b)의 변형에 따른 힘을 전달받아 진동할 수 있고, 상기 광섬유(1103)가 진동하는 궤적에 따라 빛을 조사할 수 있다. 예를 들어, 전술한 제어부(130)는 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제2 액추에이팅부(1101b)에 각각 제1 구동 신호 및 제2 구동 신호를 인가하고, 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제2 액추에이팅부(1101b)는 상기 제1 구동 신호 인가에 따른 제1 힘 및 상기 제2 구동 신호 인가에 따른 제2 힘을 상기 광 섬유에 전달하여 상기 광섬유의 자유 단부를 구동시킬 수 있다.
- [380] 예를 들어, 상기 제1 구동 신호는 상기 광섬유를 제1 방향으로 공진 구동시키는 제1 공진 주파수이고, 상기 제2 구동 신호는 상기 광섬유를 제2 방향으로 공진 구동시키는 제2 공진 주파수일 수 있다.
- [381] 일반적으로 공진 주파수를 사용하여 물체를 구동시키는 경우 물체가 무한대로 진동하고자 하는 성질을 가져 동일한 전압을 인가하더라도 더 큰 스wing을 얻을 수 있기 때문이다.
- [382] 한편, 일 실시 예에서 상기 광섬유(1103)의 자유 단부가 리사주 패턴을 그리도록 설정된 경우, 상기 광섬유(1103)는 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른

공진 주파수를 가지도록 설계될 수 있다. 상기 제1 공진 주파수 및 상기 제2 공진 주파수 설정 방법에 관해서는 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명한다.

- [383] 따라서, 광섬유(1103)의 공진 주파수를 이용하여 구동부(1101)를 구동 시키는 경우, 작은 전압을 사용하여도 큰 FOV 구현이 가능할 수 있다. 또한, 예를 들어, 구동부(1101)에 인가되는 제1 공진 주파수 및 제2 공진 주파수는 광섬유(1103)의 길이, 광섬유의 제1축 및 제2축 각각에 대한 강성(stiffness) 등에 따라 결정될 수 있다.
- [384] 한편, 상기 광섬유(1103)의 일단부와 상기 구동부(1101)는, 상기 광섬유(1103)가 상기 구동부(1101)의 중심에 정확하게 배치되도록 결합될 수 있다.
- [385] 예를 들어, 상기 광섬유가 원통형 구조의 구동부(1101)에 의해 둘러싸인 경우에 있어서, 상기 광섬유(1103)의 적어도 일부는 상기 구동부(1101) 내부로 삽입되어 상기 구동부(1101)의 중심에 정렬될 수 있다.
- [386] 즉, 상기 광섬유(1103)가 원통형 구조의 압전 소자의 중심에 정렬됨으로써 상기 구동부(1101)가 제어부(130)로부터 인가되는 구동 신호에 의해 움직이는 힘의 축과 상기 광섬유(1103)가 진동하는 힘의 축이 일치될 수 있다. 상기 광섬유와 상기 구동부의 결합 방법에 관해서는 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명한다.
- [387]
- [388] 구동 범위 조정 수단(1110)은 광섬유(1103)가 미리 설정된 스캐닝 패턴에 따라 진동하도록 상기 광섬유(1103)에 의해 그려지는 스캐닝 패턴을 조정하기 위한 구조물일 수 있다.
- [389] 전술한 바와 같이, 광섬유(1103)가 리사주 스캐닝 패턴을 그리기 위해서는 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 구동 주파수를 가져야 한다.
- [390] 왜냐하면, 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 동일한 공진 주파수로 진동하는 경우 원형의 스캐닝 패턴을 그리게 되기 때문이다.
- [391] 일반적으로 광섬유(1103)의 공진주파수(f_r)는 아래의 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.
- [392] [수식1]

$$f_r = \frac{1}{2} \pi \sqrt{(k/m)}$$

- [393] 여기서 k 는 물질의 탄성계수이고, m 은 질량을 나타낸다.
- [394] 즉, 수학적 식 1을 참조하면 광섬유(1103)의 공진주파수(f_r)는 광섬유의 탄성계수(k)에 따라 달라질 수 있다. 상기 광섬유의 탄성계수(k)는 상기 광섬유의 강성(stiffness)에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 원통형의 단일 광섬유(1103)를 적용하는 경우에 있어서, 상기 광섬유(1103)는 제1축 및 제2축에 대해 동일한 강성을 가지게 되므로 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축에 대한 제1 공진주파수와 상기 제2축에 대한 제2 공진주파수가 동일하게 된다.
- [395] 따라서, 상기 광섬유(1103)의 강성이 제1축 및 제2축에 대해 달라지도록 상기

제1축 및 상기 제2 축 중 어느 한 축에 대해 소정의 탄성을 갖는 구조물을 부착할 수 있다.

- [396] 또한, 예를 들어, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1 공진주파수와 상기 제2 공진주파수가 미리 설정된 범위 이상의 차이값을 가지도록 상기 구조물을 설계할 필요가 있다. 이는 상기 제1 공진주파수와 상기 제2 공진주파수가 미리 설정된 범위 이상의 차이값을 가지지 않는 경우 상기 광섬유(1103)에 의해 그려지는 리사주 스캐닝 패턴이 왜곡될 수 있기 때문이다.
- [397] 일 실시 예에서, 구동 범위 조정 수단(1110)은 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 비대칭 형상의 구조물이 되도록 상기 광섬유(1103)가 진동하는 제1축 방향 및 제2축 방향 중 어느 하나의 방향에 부착될 수 있다.
- [398] 다른 실시 예에서, 구동 범위 조정 수단(1110)은 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 비대칭 형상의 구조물이 되도록 상기 제1축 방향 및 상기 제2축 방향에 모두 부착될 수 있다.
- [399] 따라서, 상기 광섬유(1103)는 제1방향 및 제2 방향에 대해 서로 다른 구동 주파수로 진동함으로써 미리 설정된 기준에 부합하는 리사주 패턴을 조사할 수 있다.
- [400] 또한, 예를 들어, 구동 범위 조정수단(1110)은 광섬유(1103)의 길이 방향 또는 z축 상의 임의의 위치에 부착되는 질량체(mass), 변형가능한 구조물, 등을 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [401] 이때 광섬유(1103)에 부착된 질량체, 변형가능한 구조물의 길이, 크기, 모양, 부착 위치, 부착 각도 등에 따라 광섬유(1103)가 진동하는 구동 범위가 조정될 수 있다. 상기 구동 범위 조정수단(1110)의 상세 구조에 관해서는 이하의 관련된 실시 예를 통해 상세하게 설명한다.
- [402]
- [403] 1.4 광학 모듈
- [404] 한편, 전술한 광학 모듈(120)로부터 광섬유(1103)를 통해 조사되는 레이저 빔은 상기 광섬유의 말단부를 통해 직접 대상체에 조사될 수 있다.
- [405] 이때 상기 광섬유(1103)의 말단부에서 빛이 발산되는 경우 상기 대상체에 대한 이미지가 생성되기 어렵다.
- [406] 선택적으로, 상기 광섬유(1103)의 말단부에서 발산되는 빛을 모아주기 위한 렌즈 모듈(1200)이 상기 광섬유(1103)의 말단부에 배치될 수 있다.
- [407] 또는, 상기 광섬유(1103)의 말단부는 상기 광섬유(1103)를 통해 조사된 빛이 모아질 수 있도록 가공될 수 있다. 예를 들어, 상기 광섬유(1103)의 말단부를 구형으로 가공할 수 있다. 따라서, 상기 광섬유(1103)의 말단부에서 모아진 레이저 빔은 상기 대상체에 직접 조사될 수 있다.
- [408] 또는, 상기 광섬유(1103)의 말단부를 가공하고, 상기 광섬유(1103)의 말단부에 렌즈 모듈(1200)을 더 설치하여 출력단에서의 NA를 더 향상시킬 수도 있다.
- [409] 도 8은 본 출원의 다른 실시 예에 따른 광섬유(1103)를 구형 형상으로 가공한

경우 출력되는 빔을 예시적으로 나타내는 도면이다.

- [410] 일반적으로 출력단에서의 NA(Numerical Aperture)가 클수록 해상력이 좋으며, 렌즈의 배율이 낮아지면 해상력이 높아지나 그만큼 FOA가 줄어드는 문제점이 있다.
- [411] 따라서 렌즈의 배율은 고정되어 있으므로 NA가 큰 광섬유(1103)를 사용하는 것이 유리할 수 있다.
- [412] 광섬유(1103)의 NA를 키우기 위해서는 광섬유(1103)의 끝단을 가공할 수 있으며, 예를 들어, 광섬유(1103)의 끝단을 원뿔 형상으로 가공할 수 있다.
- [413] 예를 들어, 광섬유(1103)의 측면을 원뿔 형태로 폴리싱(polishing)하고, 끝단을 둥글게 폴리싱(polishing)하여 광섬유의 끝단을 구형 형태로 가공할 수 있다.
- [414] 이때 광섬유의 NA1가 높아지게 되고, 이에 따라 출력단에서의 NA2가 커져 높은 해상력을 가지면서 FOA 손실이 없는 이미지를 획득할 수 있다.
- [415]
- [416] 1.5 렌즈 모듈
- [417] 도 9 및 도 10은 본 출원의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈(1200)의 구성을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [418] 전술한 바와 같이, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)는 광섬유(1103)의 말단부에서 발산되는 빛을 모아주기 위한 렌즈 모듈(1200)을 더 포함할 수 있다. 본 출원의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈(1200)은 높은 해상도 구현을 위한 왜곡 보정 및 렌즈 모듈의 가공성을 고려하여 설계될 수 있다.
- [419] 또한, 렌즈 모듈(1200)은 전술한 스캐닝 모듈(110)의 소형화를 고려하여 적절한 크기로 설계될 수 있다.
- [420] 또한, 렌즈 모듈(1200)은 적어도 5장 이상의 렌즈를 포함할 수 있고, 상기 렌즈들 중 적어도 하나는 비구면 렌즈로 형성될 수 있다.
- [421] 예를 들어, 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 본 출원의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈(1200)은 제1 렌즈(1211, 1221), 제2 렌즈(1212, 1222), 제3 렌즈(1213, 1223), 제4 렌즈(1214, 1224), 제5 렌즈(1215, 1225), 제6 렌즈(1216, 1226)를 포함할 수 있다.
- [422] 또한, 예를 들어, 각 렌즈의 두께, 두께 및 직경의 비율에 따라 해상도 및 배율이 최적화될 수 있다.
- [423] 또한, 예를 들어, 상기 제1 렌즈(1211, 1221), 제2 렌즈(1212, 1222), 제3 렌즈(1213, 1223), 제4 렌즈(1214, 1224), 제5 렌즈(1215, 1225), 제6 렌즈(1216, 1226)는 모두 비구면 렌즈일 수 있다.
- [424] 제1 렌즈(1211, 1221)는 광섬유(1103)에 들어가는 빛을 모아주고 광축을 평행하게 입사시키는 수렴 렌즈(convergent lens)이다. 상기 제1 렌즈(1211, 1221)는 광축을 평행하게 입사시킴으로써 주변부 광효율 손실을 적게할 수 있다.
- [425] 제2 렌즈(1212, 1222) 및 제3 렌즈(1213, 1223)는 구면 수차 보정을 위한 렌즈이고, 제4 렌즈(1214, 1224) 및 제5 렌즈(1215, 1225)는 구면 수차 및 색수차

보정을 위한 렌즈이다.

[426] 예를 들어, 제4 렌즈(1214, 1224) 및 제5 렌즈(1215, 1225)는 색수차 보정 효과를 높이기 위해 서로 대칭된 형태로 접합될 수 있다.

[427] 또한, 제6 렌즈(1216, 1226)는 마지막으로 대상체로 초점을 모아주는 포커싱 렌즈(focusing lens)일 수 있다.

[428] 또한, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)을 보관할 수 있는 별도의 거치 장치(5200)가 더 제공될 수 있다.

[429] 예를 들어, 거치 장치(5200)는 내부에 상기 스캐닝 모듈(100)을 안정적으로 수용할 수 있는 공간이 제공될 수 있다.

[430] 또한, 예를 들어, 거치 장치(5200) 내부에는 상기 스캐닝 모듈(100)이 거치되어 있는 동안, 초기 캘리브레이션 동작을 수행할 수 있는 모듈이 더 제공될 수 있다. 상기 거치 장치(5200)를 통해 수행되는 캘리브레이션 동작에 관해서는 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명한다.

[431]

[432] 2 스캐닝부 설계 조건

[433] 이하에서는 도 11 내지 내지 도 29를 참조하여 본 출원의 실시 예들에 따른 스캐닝부(1100)의 설계 조건에 관하여 상세하게 설명한다.

[434] 전술한 바와 같이 본 출원의 실시 예들에 따른 스캐닝부(1100)는 리사주 패턴에 따라 광을 조사하도록 설계될 수 있다.

[435] 예를 들어, 미리 설정된 조건에 따라 리사주 스캐닝을 수행하도록 광섬유(1103)에 질량체(mass), 변형가능한 로드(deformable rod) 등 추가 구조물을 부착할 수 있다. 이하에서는 광섬유(1103)가 미리 설정된 조건에 부합하는 리사주 도형을 그리도록 상기 광섬유(1103)의 구동 범위를 조정하기 위한 추가 구조물의 설계에 관하여 상세하게 설명한다.

[436]

[437] 2.1 질량체

[438] 광 섬유 스캐너의 전반적인 속도 및 구동 범위는 광섬유(1103)의 길이와 무게에 의해 결정될 수 있다.

[439] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100) 설계에 있어서 광섬유(1103)가 미리 설정된 조건에 부합하는 스캐닝 패턴을 그리도록 광섬유(1103)의 길이와 무게를 우선 결정할 수 있다.

[440] 도 11을 참조하면, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)는 광섬유(1103)의 말단부에 질량체(mass, M)를 부착할 수 있다.

[441] 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 광섬유(1103)의 Q-factor를 높이고 구동 범위를 증가시키기 위해 상기 광섬유(1103)의 말단부에 미리 설정된 무게를 갖는 질량체(M)를 부착할 수 있다.

[442] 이때 상기 질량체(M)는 상기 광섬유(1103)의 무게(m)보다 상대적으로 큰 무게를 가질 수 있다. 다만, 상기 질량체(M)는 마이크로 미터 단위의

미세구조물로 그 질량이 매우 작으므로 질량체(M)의 길이(ML)를 기준으로 설명하기로 한다.

- [443] 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유(1103)의 말단부에 구조체(M)를 부착하는 경우, 상기 광섬유(1103)의 유효 질량이 증가되어 스캐닝부(1100)의 구동 속도가 감소될 수 있다. 하지만, 상기 광섬유(1103)의 유효 질량이 증가됨에 따라 상기 광섬유(1103)가 진동하는 최대 진폭이 증가할 수 있다.
- [444] 또한, 예를 들어, 질량체(M)는 실리콘 미세 공정에 의해 제작된 미세 구조체 일 수 있고, 상기 질량체(M)의 모양은 육면체, 구형, 기타 가공 가능한 다양한 형상으로 형성될 수 있다.
- [445] 일 실시 예에서, 광섬유의 길이(L) 및 질량체의 길이(ML)는 높은 스캐닝 속도 구현하기 위한 목표 주파수에 따라 결정될 수 있다.
- [446] 예를 들어, 제1축 방향의 제1 공진 주파수 및 제2축 방향의 제2 공진 주파수가 모두 1kHz 이상이 되도록 선택될 수 있다.
- [447] 이때 제1 축 및 제2 축은 xyz축 평면상에 있는 서로 다른 축으로, 상기 광섬유(1103)의 길이 방향을 z축으로 할 때, 상기 제1 축은 y축, 상기 제2 축은 상기 제1축과 직교하는 x축일 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 상기 제1축은 y축, 상기 제2축은 x축인 경우를 예로 들어 설명한다.
- [448] 도 12는 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)에 있어서 광섬유(1103)의 길이(L)와 질량체의 길이(ML)에 따른 공진 주파수 변화를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [449] 예를 들어, 도 12에 도시된 바와 같이, 광섬유(1103)의 길이(L)가 짧을수록 공진주파수가 높아지며, 질량체의 길이(ML)이 길어질수록 공진주파수가 낮아지는 것을 확인할 수 있다.
- [450] 따라서 목표 주파수에 따라 적절하게 광섬유(1103)의 길이(L) 및 질량체의 길이(ML)를 선택할 수 있다.
- [451] 예를 들어, 도 12를 참조하면, 목표 주파수가 1kHz 이상일 때, 질량체(M)의 길이 $ML=0.5\text{mm}$, 광섬유(1103)의 길이 $L\leq 7\text{mm}$, 또는 질량체(M)의 길이 $ML=1\text{mm}$, 광섬유(1103)의 길이 $L\leq 6\text{mm}$ 중 하나의 세트를 선택할 수 있다.
- [452] 이때 목표 주파수에 따른 적절한 광섬유(1103)의 길이(L) 및 질량체의 길이(ML)을 선택하기 위해 공진 구동 시 스캐닝 진폭(scanning amplitude)를 더 고려할 수 있다.
- [453] 앞서 설명한 스캐닝부(1100)의 설계 조건은 예시적인 것으로 기타 미리 설정된 조건에 따른 스캐닝 패턴을 구현하기 위해 다양한 방식으로 설계될 수 있다.
- [454]
- [455] 2.2 충돌 방지 거리
- [456] 한편, 전술한 질량체(M)가 광섬유(1103)의 자유 단부에 가깝게 부착될수록 상기 광섬유(1103)가 구동되는 최대 진폭(amplitude)이 증가될 수 있다.

- [457] 따라서, 광섬유(1103)의 말단부에 질량체(M)를 더 부착함으로써 상기 광섬유(1103)의 진동에 따라 획득되는 이미지의 FOV를 확장시킬 수 있다.
- [458] 그러나, 도 13을 참조하면, 질량체(M)가 광섬유(1103)의 말단부에 부착되는 경우, 상기 광섬유(1103)가 구동부(1101)로부터 인가되는 힘에 따라 진동할 때 상기 광섬유(1103)의 말단부에 부착된 상기 질량체(M)가 하우징(H) 내벽과 충돌할 수 있다. 이때 질량체(M)가 상기 하우징(H) 내벽과의 잦은 충돌에 의해 파손될 가능성이 높아지므로 스캐닝 모듈(110)의 성능 및 내구성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [459] 나아가, 도 13에 도시된 바와 같이, 렌즈 모듈(1200)이 더 장착되는 경우에 있어서, 상기 질량체(M)가 상기 렌즈 모듈(1200)과도 충돌할 수 있고 상기 렌즈 모듈(1200)이 손상될 가능성이 있다. 상기 렌즈 모듈(1200)이 손상되는 경우 제어부(130)에 의해 재구성되는 이미지의 품질이 떨어지는 문제점이 발생할 수 있다.
- [460] 따라서, 상기 질량체(M)가 상기 하우징(H)의 내벽 및/또는 렌즈 모듈(1200)과 직접 충돌하지 않도록 상기 질량체(M)의 부착 위치를 조정할 필요가 있다.
- [461] 도 14는 본 출원의 일 실시 예에 따른 질량체(M)의 부착 위치를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [462] 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 상기 질량체(M)가 하우징(H) 내벽과 충돌하여 파손되는 것을 방지하기 위한 부착 거리를 충돌 방지 거리(buffer distance)라고 정의한다.
- [463] 상대적으로, 광섬유(1103)가 구동부(1101)로부터 인가되는 힘에 따라 공진 구동할 때, 상기 질량체(M)보다 상대적으로 적은 무게를 갖고 내벽에 접촉하는 면적이 작은 광섬유(1103)의 단부가 하우징(H)의 내벽과 접촉한다면, 상기 광섬유(1103)가 상기 하우징(H) 내벽과 충돌에 의해 손상될 가능성이 낮을 수 있다.
- [464] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)의 경우, 상기 질량체(M)가 상기 광섬유(1103)의 말단부로부터 소정의 거리만큼 이격되어 부착되도록 함으로써 상기 질량체(M)와 상기 하우징(H) 내벽의 충돌에 의한 손상을 방지할 수 있다.
- [465] 예를 들어, 질량체(M)는 광섬유(1103)의 고정단부 및 자유 단부 사이에 부착될 수 있다.
- [466] 이때 상기 질량체(M)의 부착 위치는, 예컨대, 공진 주파수, 스캐닝 속도, 광섬유(1103)의 구동 범위 조정 등 미리 설정된 조건에 따른 스캐닝 패턴 구현을 위한 요소들 중 하나 이상을 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 질량체(M)는 스캐닝 속도의 향상 및 FOV 확장을 위해 광섬유의 전체 길이(L)의 1/2 지점을 기준으로 상기 광섬유(1103)의 자유단부 측에 인접하게 부착되는 것이 바람직할 수 있다.
- [467] 또한, 예를 들어, 도 14를 참조하면, 스캐닝 속도의 향상, FOV 확장 및

질량체(M)가 하우징(H) 내벽과 충돌하여 파손되는 것을 최소화하기 위해, 상기 질량체(M)는 상기 광섬유의 전체 길이(L)의 1/2 지점과 상기 광섬유의 최단부 사이에 부착될 수 있다.

[468] 즉, 충돌 방지 거리(BD)는 다음의 수학적 식 2와 같이 정의될 수 있다.

[469] [수식2]

$$\frac{L}{2} < BD < L$$

[470] 이 경우, 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유(1103)가 진동할 때 상기 질량체(M)가 상기 하우징(H) 내벽에 충돌하는 것을 최소화할 수 있다.

[471] 일 예로, 충돌방지 거리(BD)는 질량체(M)의 길이 ML를 더 고려하여 결정될 수 있다.

[472] 예를 들어, 상기 충돌방지 거리(BD)가 적어도 상기 질량체(M)의 길이 ML이상인 경우, 상기 질량체(M)가 상기 하우징(H) 내벽과 충돌하는 것을 방지할 수 있다.

[473] 다른 예로, 충돌방지 거리(BD)는 상기 광섬유(1103) 및 질량체(M)의 최대 구동 범위 및 상기 하우징(H)의 내경(W)을 기초로 설정될 수 있다. 이는 상기 하우징(H)을 소형화함과 동시에 상기 광섬유(1103) 및 질량체(M)의 손상을 방지하기 위함이다.

[474] 예를 들어, 도 14를 참조하면, 상기 광섬유(1103)가 상기 하우징(H) 내부에서 진동할 때, 광섬유(1103)가 진동가능한 최대 구동 범위는 상기 하우징(H)의 내경의 중심점을 기준으로 D1이고, 질량체(M)가 진동가능한 최대 구동 범위는 상기 하우징(H)의 내경의 중심점을 기준으로 D2라고 가정하면,

[475] $D1 < 1/2W$

[476] $D2 < 1/2W$

[477] 와 같이 정의될 수 있다. 이때 상기 D2는 상기 질량체(M)가 상기 하우징(H) 내벽에 충돌하지 않도록 상기 질량체(M)가 상기 광섬유(1103)가 상기 하우징(H) 내부에서 최대 구동 범위로 움직일 때의 최고점일 수 있다. 또한, 예를 들어, 충돌방지 거리(BD)는 상기 질량체의 길이 ML, 상기 제1축에 대한 광섬유 및 질량체의 진동가능한 최대 구동범위, 및 상기 하우징(H)의 내경을 모두 고려하여 결정될 수 있다.

[478] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)은 스캐닝 모듈(110)의 패키징을 초소형화함과 동시에 상기 스캐닝 모듈(110) 내부에 패키징된 각 구성요소들의 파손을 최소화함으로써 제품의 성능 및 내구성이 향상된 광학 디바이스를 제공할 수 있다.

[479]

[480] 2.3 구동 범위 조정 수단

[481] 전술한 바와 같이 본 출원의 일 실시 예에 따른 광섬유(1103)에는 미리 설정된 조건에 따른 리사주 스캐닝을 수행하도록 구동 범위 조정 수단(1110)이 더

부착될 수 있다.

- [482] 전술한 바와 같이, 리사주 패턴을 구현하기 위해서는 광섬유(1103)의 공진 주파수가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 값을 가져야 한다.
- [483] 또한, 도4(c)에 도시된 바와 같이, 미리 설정된 조건에 따른 리사주 스캐닝을 구현하기 위해서는 상기 제1축 및 상기 제2축에 대한 공진 주파수가 미리 설정된 범위 이상 차이를 가져야 한다. 이때 상기 제1축 및 제2축에 대한 공진 주파수가 미리 설정된 범위 이상 차이가 나지 않는 경우, 상기 광섬유(1103)에서 조사되는 리사주 패턴이 왜곡될 수 있다.
- [484] 예를 들어, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축에 대한 제1 공진주파수(f_y) 및 상기 제2축에 대한 제2 공진 주파수(f_x)는 적어도 상기 광섬유(1103) 공진주파수(f_r)의 FWHM(Full Width Half Maximum) 이상 차이가 날 필요가 있다.
- [485] 또는, 예를 들어, 도 15에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1 공진주파수(f_y) 및 상기 제2 공진 주파수(f_x)는, 상기 광섬유(1103)의 공진주파수(f_r)의 FW(Full Width)이상 분리되는 것이 바람직할 수 있다.
- [486] 도 15를 참조하면, 제1 공진주파수(f_y) 및 제2 공진주파수(f_x)의 차이는 공진주파수(f_r)의 FW인 200Hz일 수 있다. .
- [487] 따라서, 전술한 바와 같이 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 공진 주파수를 가지도록 탄성 구조물을 장착함으로써 상기 광섬유(1103)가 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 서로 다른 강성(k)을 가지도록 설계할 수 있다.
- [488] 구체적으로는, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 및 상기 제2축 중 적어도 어느 하나의 축에 변형가능한 로드(rod)를 부착함으로써 상기 광섬유(1103)가 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 비대칭 구조물이 되도록 할 수 있다. 이는 상기 광섬유(1103)가 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 갖는 공진 주파수는 상기 광섬유의 상기 제1축 및 상기 제2축에 각각에 대한 강성에 따라 달라질 수 있기 때문이다.
- [489] 다만, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 및 상기 제2축에 대한 강성의 비율(k_y/k_x)은 1을 넘지 않도록 설계되는 것이 바람직할 수 있다. 왜냐하면 스캐너의 구동 범위(변위)는 각 축의 강성에 따라 달라지기 때문에 각축에 대한 강성의 비율이 높아지는 경우 제어부(130)에 의해 재구성되는 이미지의 FOV가 적절하게 확보되지 않을 수 있다.
- [490] 도 16은 본 출원의 일 실시 예에 따른 구동 범위 조정 수단(1110)의 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [491] 도 16을 참조하면, 구동 범위 조정 수단(1110)은 제1 커넥터(1111), 변형가능한 로드(deformable rod)(1112), 제2 커넥터(1113)를 포함할 수 있다.
- [492] 전술한 바와 같이, 구동 범위 조정 수단(1110)은 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해서 미리 설정된 범위 이상만큼 공진주파수 차이를 가지도록 상기 광섬유(1103)가 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 비대칭 구조물이 되도록 설계될 수 있다. 이에 따라 상기 광섬유(1103)는 커플링(coupling)되지 않은

리사주 패턴을 조사할 수 있다. 상기 광섬유(1103)에 의해 조사되는 리사주 패턴의 커플링 현상에 관해서는 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명하기로 한다.

[493] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 제어부(130)는 제1 액추에이팅부(1101a)에 제1 구동 주파수를 인가하고, 제2 액추에이팅부(1101b)에 제2 구동 주파수를 인가하는 경우를 상정하여 설명한다.

[494] 또한, 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1101b)는 PZT 물질 기반의 압전 소자인 경우를 예로 들어 설명한다. 예를 들어, 제어부(130)는 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1101b)에 상기 제1 구동 주파수 및 상기 제2 구동 주파수를 인가할 수 있고, 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1101b)에 기계적인 변형이 일어날 수 있다.

[495] 이때 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제2 액추에이팅부(1102b)의 기계적인 변형에 의해 발생하는 힘은 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축으로 각각 전달될 수 있고, 상기 광섬유(1103)는 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 전달되는 힘에 의해 제1축 및 제2축으로 진동할 수 있다.

[496]

[497] 또한, 상기 제1 액추에이팅부(1101a)에 인가되는 제1 구동 주파수는 상기 광섬유(1103)의 제1축에 대한 진동을 일으킬 수 있고, 상기 제2 액추에이팅부(1101b)에 인가되는 제2 구동 주파수는 상기 광섬유(1103)의 제2축에 대한 진동을 일으킬 수 있다. 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)의 강성을 제1축 및 제2축 중 적어도 하나에 대해 변화시키기 위해 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 및 상기 제2축 중 적어도 하나에 부착되는 탄성 구조물일 수 있다.

[498] 예를 들어, 광섬유(1103)는 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 인가되는 제1 힘 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 인가되는 제2힘에 따라 공진구동할 수 있고, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)가 공진구동할 때 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축 중 적어도 하나에 대한 강성을 변화시킬 수 있다.

[499] 이때 상기 광섬유(1103)는 제1 강성을 갖고, 상기 변형 가능한 로드(1112)는 제2 강성을 가질 수 있다. 이때 상기 제2 강성은 상기 제1 강성과 같거나 클 수 있다.

[500] 일 실시 예에서, 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 방향의 진동을 증폭시키기 위해 상기 광섬유(1103)의 제1축 상에 부착될 수 있다.

[501] 이 경우, 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축 중 적어도 하나에 대한 강성이 변하게 되므로, 상기 광섬유(1103)는 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 비대칭 구조물이 될 수 있다. 따라서, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 및 상기 제2축에 대한 공진 주파수의 차이가 발생하게 된다.

[502] 이때 변형 가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)의 제1축 또는 제2축 으로 발생하는 진동을 증폭시키기 위해 소정의 탄성력을 갖는 재료로 형성될 수 있다.

- [503] 또한, 변형가능한 로드(1112)의 형상은 다양할 수 있다.
- [504] 예를 들어, 도 16에 도시된 바와 같이, 직사각형 바 또는 와이어 형상일 수 있다.
- [505] 또한, 변형가능한 로드(1112)는 광섬유(1103)의 길이 방향인 z축 방향으로 상기 광섬유(1103)에 인접하게 배치될 수 있고, 상기 광섬유(1103)와 소정의 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다.
- [506] 또한, 상기 변형가능한 로드(1112)는 제1 단부 및 제2 단부를 가질 수 있다.
- [507] 예를 들어, 도 16을 참조하면, 상기 변형가능한 로드(1112)의 제1 단부는 상기 광섬유(1103) 상의 제1 로드 위치(P1)에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유(1103) 상의 제2 로드 위치(P2)에 고정될 수 있다.
- [508] 이때 상기 제1 로드 위치(P1) 및 상기 제2 로드 위치(P2)는 액추에이터 위치(P0) 및 상기 광섬유(1103)의 자유 단부 사이에 있다.
- [509] 여기서 액추에이터 위치(P0)는 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1102b)에 인가되는 구동신호에 따라 광섬유가 진동하는 힘이 전달되는 위치일 수 있다.
- [510] 예를 들어, 액추에이터 위치(P0)는 상기 광섬유(1101)의 고정단부 및 자유단부 사이에 위치할 수 있다.
- [511] 이때 상기 제1 액추에이팅부(1101a)는 상기 액추에이터 위치(P0) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성될 수 있고 상기 광섬유(1103)의 자유단부가 제1 방향으로 공진구동하도록 유도할 수 있다.
- [512] 또한, 상기 제2 액추에이팅부(1101b)는 상기 액추에이터 위치(P0) 상에 제2 힘을 인가하도록 구성될 수 있고 상기 광섬유(1103)의 자유단부가 제1 방향으로 공진구동하도록 유도할 수 있다.
- [513] 한편, 변형가능한 로드(1112)는 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 공진 주파수를 가짐과 동시에 미리 설정된 조건에 따른 리사주 패턴을 조사하도록 상기 제1축 및 상기 제2축에 대한 공진 주파수가 소정의 범위 이상 분리되도록 하나 이상 설치될 수 있다.
- [514] 또한, 도 16을 참조하면, 제1 커넥터(1111) 및 제2 커넥터(1113)는 전술한 변형가능한 로드(1112)를 지지하기 위한 픽서(fixer) 또는 미세 구조체일 수 있다.
- [515] 예를 들어, 상기 제1 커넥터(1111) 및 제2 커넥터(1113)는 실리콘 미세 구조물일 수 있고, 실리콘 웨이퍼 미세 공정에 의해 제작될 수 있다.
- [516] 또는, 예를 들어, 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 제2 커넥터(1113)는 상기 변형가능한 로드(1112)가 상기 광섬유(1103)와 소정의 거리만큼 이격된 상태로 상기 광섬유(1103) 상에 고정하기 위한 접착제일 수 있다.
- [517] 또한, 예를 들어, 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 변형 가능한 로드(1112)는 광섬유(1103)의 z축 상에 부착될 수 있다.
- [518] 이때 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 변형 가능한 로드(1112) 사이에 위치할 수 있고, 상기 변형가능한 로드(1112)의 제1 단부 및 제2 단부는 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 변형 가능한 로드(1112)에

의해 연결될 수 있다.

- [519] 또한, 예를 들어, 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 변형 가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)에 고정되는 픽서(fixer)일 수 있다. 이때 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 변형 가능한 로드(1112)에는 상기 광섬유(1103) 상에 안정적으로 고정되도록 소정의 그루브(groove)가 형성되어 있을 수 있다.
- [520] 또한, 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 제2 커넥터(1113)의 형상은 상기 광섬유(1103)에 고정되어 상기 변형가능한 로드(1112)를 지지할 수 있는 범위 내에서 다양한 형태로 설계될 수 있다.
- [521] 일 실시 예에서 변형가능한 로드(1112) 및 상기 변형가능한 로드(1112)의 제1 단부 및 제2 단부를 지지하는 제1 커넥터(1111) 및 제2 커넥터(1113)는 상기 광섬유(1103)의 진동에 따라 함께 움직일 수 있다.
- [522] 이때 변형가능한 로드(1112)는 제1 액추에이터부(1101a)로부터 상기 액추에이터 위치(P0) 상에 인가되는 제1 힘에 따라 상기 광섬유(1103)가 제1축 방향으로 진동할 때, 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 방향의 진동을 증폭시킬 수 있다.
- [523] 또는, 변형가능한 로드(1112)는 제2 액추에이터부(1101b)로부터 상기 액추에이터 위치(P0) 상에 인가되는 제2 힘에 따라 상기 광섬유(1103)가 제2축 방향으로 진동할 때, 상기 광섬유(1103)의 상기 제2축 방향의 진동을 증폭시킬 수 있다.
- [524] 이에 따라 상기 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 공진주파수를 가지도록 할 수 있다.
- [525] 다만, 상기 제1축 방향에 인가되는 힘 중 일부가 상기 광섬유(1103)의 제2축 방향으로 전달됨으로써 상기 제2축 방향의 진동도 증폭될 수 있다. 또한, 상기 제2축 방향에 인가되는 힘 중 일부가 상기 광섬유(1103)의 상기 제1축 방향으로 전달됨으로써 상기 제1축 방향의 진동도 증폭될 수 있다.
- [526] 이때 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치 및 방향을 적절하게 설계하는 경우, 어느 한 축에 인가되는 힘의 일부가 다른 한 축에 영향을 미쳐 다른 한 축에 대한 진동을 증폭시키는 것을 감소시킬 수 있다. 이에 관한 설명은 이하의 관련된 부분에서 상세하게 설명한다.
- [527]
- [528] 2.4 변형가능한 로드 부착 위치
- [529] 전술한 바와 같이, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)의 설계에 있어서 광섬유(1103)가 구동하는 제1축 및 제2축 중 어느 한 축에 변형가능한 로드(1102)를 부착함으로써 상기 광섬유(1103)가 상기 제1축 및 상기 제2축에 대해 서로 다른 공진주파수를 가지도록 할 수 있다.
- [530] 이하에서는, 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축에 대한 공진주파수가 미리 설정된 범위 이상 차이가 나도록 상기 변형가능한 로드(1102)의 부착 위치를 결정하는 방법에 관하여 상세하게 설명한다.

- [531] 도 17은 본 출원의 일 실시 예에서, 광 섬유(1103)의 제1축 및 제2축의 공진주파수가 미리 설정된 범위 이상 차이나도록 설계하기 위한 변형가능한 로드의 부착 위치를 설명하기 위한 도면이다.
- [532]
- [533] 즉, 전술한 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치에 따라 상기 광섬유(1103)가 갖는 제1축 및 제2축에 대한 공진 주파수의 차이 값이 달라질 수 있으므로, 상기 변형가능한 로드(1112)의 설치 위치(L1) 및 길이(L2)를 조절할 필요가 있다.
- [534] 예를 들어, 상기 변형가능한 로드(1112)의 설치 위치(L1)는 광섬유(1103)의 고정 단부로부터 상기 변형가능한 로드(1102)의 전체 길이(L2)의 1/2 지점까지의 거리를 기준으로 결정될 수 있다.
- [535] 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)와 소정의 거리만큼 이격된 상태로 나란하게 배치될 수 있고 광섬유(1103)의 일단부로부터 L1만큼 떨어진 위치에 설치될 수 있다.
- [536] 또한, 예를 들어, 변형 가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)의 말단부에 설치된 질량체(M)의 로부터 소정의 간격 L3만큼 떨어진 상태로 설치될 수 있다.
- [537] 이때 상기 제1 커넥터(1111) 및 제2 커넥터(1113)는 질량체(M)에 비해 상대적으로 매우 작은 질량을 가지도록 설계될 수 있다. 또는, 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 제2 커넥터(1113)는 상기 질량체(M)와 동일하거나 더 큰 질량을 가지도록 설계될 수 있다.
- [538] 도 18은 본 출원의 다른 실시 예에 따른 구동 범위 조정 수단(1110)의 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [539] 도 18을 참조하면, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 구동 범위 조정 수단(1110)은 제1 커넥터(1111), 변형가능한 로드(1112), 제2 커넥터(1113)를 포함할 수 있고, 도 17에서 설명한 질량체(M)가 상기 제2 커넥터(1113)의 기능을 동시에 수행할 수 있다.
- [540] 다시 말해, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)에 있어서, 변형가능한 로드(1112)는 제1 커넥터(1111) 및 질량체(M)에 의해 지지될 수 있다.
- [541] 따라서, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 변형가능한 로드(1112)의 설치 위치(L1) 및 변형가능한 로드(1112)의 길이(L2)는 별도의 질량체(M)가 설치되는 경우와 달라질 수 있다.
- [542] 왜냐하면, 질량체(M)가 스캐닝부(1100)의 구동 속도를 조정하기 위한 기능 및 상기 변형 가능한 로드(1112)를 지지하기 위한 보조 부재로서의 기능을 모두 수행하도록 적절한 위치에 설치될 필요가 있기 때문이다.
- [543] 예를 들어, 도 18을 참조하면, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 변형 가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)의 일단부로부터 소정의 간격만큼 떨어진 L11 위치에 설치될 수 있다. 이때 도14를 참조하여 전술한 바와 같이, 하우징 내벽과의 충돌 방지 거리를 더 고려할 수 있다.
- [544] 그러나, 전술한 바와 같이 광섬유(1103)에 추가 구조물을 부착함으로써 상기

광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 공진주파수를 가지도록 설계한 경우에도 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착방향에 따라 상기 광섬유(1103)에 의해 조사되는 스캐닝 패턴에 여전히 왜곡이 생길 수 있다.

[545] 이는, 상기 광섬유(1103)가 상기 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 인가되는 제1 힘에 의해 제1방향으로 진동할 때 제1 방향뿐만 아니라 제2 방향의 진동도 증폭되기 때문이다.

[546] 또는, 상기 광섬유(1103)가 상기 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 인가되는 제2 힘에 의해 제2축 방향으로 진동할 때 제2축 방향뿐만 아니라 제1축 방향의 진동도 증폭되기 때문이다.

[547]

[548] 이하에서는, 어느 일축 방향으로 전달된 힘이 다른 한 축에 영향을 미쳐 증폭되는 현상을 편심(cross coupling) 이라고 정의한다.

[549]

[550] 2.5 편심 현상

[551] 이하에서는 전술한 편심 현상 및 상기 편심을 제거하기 위한 변형가능한 로드(1112)의 부착 방향에 관하여 상세하게 설명한다.

[552] 도 19는 본 출원의 일 실시 예에 따른 편심 현상을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.

[553] 예를 들어, 제어부(130)가 제1 액추에이팅부(1101a)에 제1 구동 신호를 인가하는 경우, 광섬유(1103)의 제1축으로만 전달되어야 할 힘 중 일부가 제2축으로도 전달되어 상기 전달된 힘만큼 제2축으로 편심이 발생될 수 있다.

[554] 이 경우, 도 19의 (b)에 도시된 바와 같이, 제2축 방향으로 메케니컬 커플링(mechanical coupling) 또는 커플링된 리사주 패턴(coupled-lissajous pattern)이 생성될 수 있다.

[555] 또는, 예를 들어, 제어부(130)가 제2 액추에이팅부(1101b)에 제2 구동 신호를 인가하는 경우, 광섬유(1103)의 제2축으로만 전달되어야 할 힘 중 일부가 제1축으로도 전달되어 상기 전달된 힘만큼 제1축으로 편심이 발생될 수 있다.

[556] 이 경우, 도 19의 (a)에 도시된 바와 같이, 제1방향으로 메케니컬 커플링(mechanical coupling) 또는 커플링된 리사주 패턴(coupled-lissajous pattern)이 생성될 수 있다.

[557] 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 메케니컬 커플링 또는 커플링된 리사주 패턴을 '커플링 에러(coupling error)'라고 정의한다.

[558] 여기서 커플링 에러가 발생하는 원인은 다양할 수 있다.

[559] 예를 들어, PZT 소자 기반의 구동부(1101)로부터 상기 광섬유(1103) 상의 액추에이터 위치(P0)에 전달되는 힘에 의해 광섬유(1103)가 진동하는 경우에 있어서, 상기 광섬유(1103)의 힘축(x축, y축)과 상기 광섬유(1103)가 실제 구동되는 공진 구동축(x', y')이 일치하지 않기 때문에 발생될 수 있다.

[560] 또는, 예를 들어, 구동부(1101)가 완벽한 원형이 아니기 때문에 내경과 외경의

중심이 일치하지 않아 상기 광섬유(1103)의 힘축(x축, y축)과 상기 광섬유(1103)가 실제 진동하는 공진 구동축(x'축, y'축) 일치하도록 구동하는 것이 불가하기 때문일 수 있다.

- [561] 이때 광섬유(1103)에 설치되는 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치 및/또는 방향을 조정함으로써 상기 광섬유(1103)에 전달되는 힘축(x축, y축)과 상기 광섬유(1103)의 공진 구동축(x'축, y'축)이 일치되도록 조정할 수 있다. 이는 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치 및/또는 방향에 따라 광섬유(1103)의 공진 구동축이 달라질 수 있기 때문이다.
- [562] 다만, 상기 광섬유(1103)의 힘축과 공진 구동축이 완벽하게 일치하지 않는 경우에도 상기 광섬유(1103)로부터 조사된 스캐닝 패턴을 기초로 복원된 이미지가 미리 설정된 수준 이상의 품질을 갖는 경우에는 소정의 오차를 허용할 수 있다.
- [563]
- [564] 2.6 변형가능한 로드(1112)의 부착 범위
- [565] 이하에서는, 전술한 커플링 에러를 최소화하기 위한 변형가능한 로드(1112)의 부착 범위 결정 방법에 관하여 상세하게 설명한다.
- [566] 전술한 바와 같이 변형가능한 로드(1112)는 제1 커넥터(1111) 및 제2 커넥터(1113)에 의해 지지된 상태로 광섬유(1103)가 제1축 및 제2축에 대해 서로 다른 공진 주파수를 가지도록 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축 중 적어도 하나에 대한 강성을 변화시킬 수 있다.
- [567] 전술한 바와 같이, 변형가능한 로드(1112)의 제1 단부는 상기 광섬유(1103) 상의 제1로드 위치에 고정될 수 있고, 제2 단부는 상기 광섬유(1103) 상의 제2로드 위치에 고정될 수 있다.
- [568] 이에 따라, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 제1 커넥터(1111) 및 상기 제2 커넥터(1113)에 의해 지지된 상태로 제1축 또는 제2축의 진동을 증폭하는 기능을 수행할 수 있다.
- [569] 즉, 도 20을 참조하면, 변형가능한 로드(1112)는 광섬유(1103)에 인가되는 힘에 따라 진동할 때, 압축(C) 및 팽창(E)됨에 따라 상기 광섬유(1103)의 진동을 증폭시킬 수 있다.
- [570] 이때, 변형가능한 로드(1112)가 부착된 방향에 따라서 상기 변형가능한 로드(1112)의 압축(C) 및 팽창(E)은 제1축 방향 및 제2축 방향에 대해 모두 발생될 수 있다.
- [571] 예를 들어, 변형가능한 로드(1112)가 상기 광섬유(1103)와 평행하게 배치된 경우, 상기 변형가능한 로드(1112)의 압축(C) 및 팽창(E)은 제1방향에 대해서만 발생될 수 있다.
- [572] 도 21 및 도 22는 본 출원의 실시 예들에 따른 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [573] 예를 들어, 광섬유(1103)의 길이 방향 또는 Z 방향에 대해 수직인 횡단면상에서

상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치는 상기 변형가능한 로드(1112)의 상기 제2 단부로부터 상기 제2 광섬유 상의 상기 제2 로드위치로 연결되는 가상의 선(A2)이 상기 광섬유의 제1축(A1)과 일치되도록 결정될 수 있다. 이는 상기 변형가능한 로드(1112)의 상기 제2 단부로부터 상기 제2 광섬유 상의 상기 제2 로드위치로 연결되는 가상의 선(A2)에 의해 상기 광섬유(1103)가 실제로 구동하는 공진구동축이 결정되기 때문이다.

[574] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 상기 변형가능한 로드(1112)가 상기 광섬유(1103)의 제1축 방향에 위치하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[575] 예를 들어, 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치는 상기 광섬유(1103)의 힘의 축(제1축)과 상기 광섬유(1103)가 실제로 구동하는 공진 구동축이 일치되도록 부착되는 경우, 도 23에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축에 대한 공진주파수가 미리 설정된 범위 이상 분리될 수 있다.

[576] 도 21을 참조하면 상기 광섬유(1103)의 힘의 축(A1) 및 상기 광섬유(1103)가 실제로 구동하는 공진 구동축(A2)이 서로 일치하지 않는 것을 확인할 수 있다.

[577] 이 경우, 제어부(130)가 제1 액추에이팅부(1101a)에 제1 구동 신호를 인가할 때, 상기 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 상기 광섬유(1103) 상의 액추에이터 위치에 인가되는 제1 힘에 의해 유도되는 상기 광섬유(1103)의 진동은 제1축 방향뿐만 아니라 제2축 방향으로도 증폭되어 도 19(b)에 도시된 바와 같이 소정의 커플링 에러(r) 현상이 나타날 수 있다.

[578] 또는, 제어부(130)가 제2 액추에이팅부(1101b)에 제2 구동 신호를 인가할 때, 상기 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 상기 광섬유(1103) 상의 액추에이터 위치에 인가되는 제2 힘에 의해 유도되는 상기 광섬유(1103)의 진동은 제2축 방향뿐만 아니라 제2축 방향으로도 증폭되어 도 19(a)에 도시된 바와 같이 소정의 커플링 에러(r) 현상이 나타날 수 있다..

[579] 반면에, 도 22을 참조하면, 상기 광섬유(110)의 힘의축(A1) 및 공진 구동축(A2)이 서로 일치하는 것을 확인할 수 있다.

[580] 이 경우, 도 24에 도시된 바와 같이 커플링되지 않은 리사주 패턴이 생성될 수 있다.

[581]

[582] 이하에서는, 도 24 내지 도 27을 참조하여, 소정의 커플링 에러를 허용하기 위한 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치에 관하여 설명한다.

[583] 전술한 바와 같이, 광섬유(1103)의 길이 방향 또는 Z 방향에 대해 수직인 횡단면상에서 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치는 상기 변형가능한 로드(1112)의 상기 제2 단부로부터 상기 제2 광섬유 상의 상기 제2 로드위치로 연결되는 가상의 선(A2)과 상기 제1 방향(A1) 사이의 각도(θ)를 기준으로 결정될 수 있다.

[584] 일 실시 예에서, 변형가능한 로드(1112)의 부착위치(P1)는 상기 가상의 선(A2) 상에서 상기 광섬유(1103)와 멀어지도록 결정될 수 있다.

- [585] 예를 들어, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 광 섬유(1103)와 소정의 거리만큼 이격되도록 배치될 수 있다.
- [586] 또는, 예를 들어, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)와 대체로 평행하게 설치될 수 있다.
- [587] 또는, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)와 나란하게 배치될 수 있다.
- [588] 또는, 상기 변형가능한 로드(1112)는 상기 광섬유(1103)와 적어도 일부 겹쳐지도록 배치될 수 있다.
- [589] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 제1 액추에이팅부(1101a)를 공진 구동 시킬 때, 광섬유(1103)의 제2축 방향으로 소정의 커플링 에러(r)가 발생하는 경우를 가정하여 커플링 에러를 최소화하기 위한 변형가능한 로드(1112)의 부착 각도 범위를 설명하기로 한다.
- [590]
- [591] 예를 들어, 도 25에 도시된 바와 같이, 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치(P1)으로부터 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치까지 연결되는 가상의 선(A2)와 제1축 방향(A1) 사이의 각도(θ)는 상기 제1축 방향(A1)을 기준으로 +a도, -b도로 총 10도 범위 이내일 수 있다. 이때, a, b는 서로 다른 값을 가질 수 있다.
- [592] 또는, 예를 들어, 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치(P1)으로부터 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치까지 연결되는 가상의 선(A2)와 제1축 방향(A1) 사이의 각도(θ)는 상기 제1축 방향(A1)을 기준으로 +a도, -b도로 총 5도 범위 이내일 수 있다. 이때 a, b는 서로 다른 값을 가질 수 있다.
- [593] 이때 부착 각도 범위(θ)는 미리 설정된 기준에 따라 산출될 값일 수 있다.
- [594] 상기 미리 설정된 기준은, 상기 광섬유(1103)에 의해 조사된 스캐닝 패턴을 기초로 복원된 이미지의 해상도가 일정 수준 이상 유지될 수 있도록 허용 가능한 커플링 에러(r)를 반영한 것일 수 있다.
- [595] 일 예로, 부착 각도 범위(θ)는 제1 액추에이팅부(1101a)에 제1 구동 신호를 인가할 때, 상기 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 상기 광섬유(1103)의 액추에이터 위치에 인가되는 제1 힘에 따라 상기 광섬유(1103)의 제2축 방향으로 발생하는 힘의 효율(a) 및 구동 범위의 효율(b)을 고려하여 산출될 수 있다.
- [596] 예를 들어, 제1 액추에이팅부(1101a)로부터 상기 광섬유(1103)의 액추에이터 위치에 제1축(y축) 방향으로 F_y 만큼의 힘이 인가된 경우, 제2축(x축)으로도 소정의 힘이 전달되어 제2축 방향으로도 진동이 증폭될 수 있다.
- [597] [수식3]
- $$Y = F_y \cos \theta$$
- [598] [수식4]
- $$X' = F_y \sin \theta$$

[599] 여기서 수학식 3은 y축으로 전달되는 힘(Y)을 나타내고, 수학식 4는 x축으로 전달되는 힘(X')을 나타낸다.

[600] 이때 FOV_x 만큼 구동범위를 만드는 x축 방향으로 발생하는 힘의 효율(a)는,

$$[601] \quad a = \frac{F_y \sin \theta}{F_x \cos \theta}$$

[602] 이때 x축 방향의 구동 범위(r)는,

$$[603] \quad r = \frac{F_y \sin \theta}{F_x \cos \theta} * FOV_x * b$$

[604] 와 같이 정의될 수 있다.

[605] 도 25는 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서 광섬유(1103) 상에 변형가능한 로드(1112)가 나란하게 설치되고, x축과 y축의 공진 주파수가 A만큼 분리된 상태에서 제1 액추에이터부(11011)로부터 전달되는 힘에 의해 유도되는 x축 방향의 구동 범위를 예시적으로 나타내기 위한 그래프이다.

$$[606] \quad FOV_x = \text{pixels} * \text{resolution} \text{ 이고,}$$

[607] 여기서 픽셀수는 256, 해상도는 1um라면, x축 방향의 구동 범위(r)는

$$[608] \quad r = \frac{F_y}{F_x} \tan \theta * 256 * b$$

[609] 와 같이 정의될 수 있다.

[610] 일 실시 예에서 제2축(x축) 방향의 구동 범위(r)는 적어도 미리 설정된 시스템 해상도의 1/2 범위 이내에서 허용될 수 있다.

[611] 예를 들어, 제2축(x축) 방향의 구동 범위(r)가 하나의 픽셀의 1/2 범위 이내에서 발생하는 경우, 픽셀들 간의 구분이 가능하게 되므로 복원된 이미지의 해상도가 미리 설정된 수준을 유지할 수 있기 때문이다.

[612] 이때, 제2축(x축) 방향의 구동 범위(r)가 미리 설정된 시스템 해상도의 1/2 범위 이내가 되는 변형가능한 로드(1112)의 부착 각도 범위(θ)는,

$$[613] \quad \therefore \theta \leq \tan^{-1} \left(\frac{0.5}{256 \cdot b} \frac{F_x}{F_y} \right)$$

[614] 여기서

θ

는 y축 방향의 공진구동 시 x축 방향으로 소정의 구동 범위(r) 또는 커플링 에러(r)를 허용 가능하게 하는 전술한 변형가능한 로드(1112)의 부착 각도 범위로 정의될 수 있다.

[615] 즉, 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 각도 범위는 시스템의 해상도, 전체

픽셀수, 상기 제1축 또는 상기 제2축의 최대 구동 범위, 상기 제2축 또는 상기 제1축으로 전달되는 힘의 효율 중 적어도 하나를 고려하여 산출될 수 있다.

[616] 또한, 도 26은 F_x 와 F_y 가 동일할 때, 제2축(x축) 방향의 구동 범위 효율(b)에 따른 변형 가능한 로드(1112)의 부착 각도를 예시적으로 설명하기 위한 그래프이다.

[617] 도 26을 참조하면, 제2축(x축) 방향 구동 범위의 효율(b)이 1~20% 사이를 갖는 것으로 가정할 때, 소정의 커플링 에러를 허용 가능하게 하는 부착 각도는 최대 10도 이내 범위일 수 있다.

[618] 일 실시 예에서, 상기 변형가능한 로드(1112)의 부착 위치 또는 부착 각도는 상기 제1 액추에이팅부(1101a)에 상기 제1축 방향의 구동 신호를 인가할 때, 상기 제2축 방향으로 유도되는 상기 광섬유(1103)의 구동 범위가 상기 제1축 방향으로 유도되는 최대 구동 범위의 10% 미만인 되도록 결정될 수 있다.

[619] 일 실시 예에서, 상기 제2축 방향으로 발생하는 구동 범위의 효율이 3%미만인 경우, 상기 변형 가능한 로드(1112)의 부착 각도 범위는 4도 이내 범위일 수 있다.

$$\begin{pmatrix} \theta \leq 4 \end{pmatrix}$$

[620] 결론적으로, 본 출원의 실시 예들에 있어서 복원되는 이미지의 품질을 일정 수준 이상으로 유지할 수 있는 범위 내에서 커플링 에러(r)를 허용할 수 있다.

[621] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 변형가능한 로드(1102)는 전술한 허용 가능한 커플링 에러(r) 범위 내에서 상기 광섬유(1103) 상에 적절하게 부착됨으로써 상기 광섬유(1103)가 제1 액추에이팅부(1101a) 또는 제2 액추에이팅부(1101b)로부터 인가되는 힘에 의해 어느 한 축 방향으로 진동할 때 다른 한 축 방향으로 진동하는 것을 제한할 수 있다.

[622]

[623] 2.7 주파수 특성

[624] 도 27 내지 도 30는 전술한 변형 가능한 로드(1112)의 부착 방향에 따른 주파수 특성을 나타내는 도면이다.

[625] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 적어도 하나의 변형가능한 로드(1112)가 광섬유(1103)로부터 소정의 거리만큼 이격 되어 설치되고, 광섬유의 제1축 및 제2축에 대한 공진 주파수가 충분히 분리되도록 상기 변형가능한 로드(1112)가 전술한 부착각도 범위 내에 부착된 경우를 상정하여 설명한다.

[626] 전술한 바와 같이, 변형가능한 로드(1112)가 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축 중 어느 한 방향에 부착된 경우, 상기 변형가능한 로드(1112)가 부착된 축의 탄성계수(k)값이 증가할 수 있다. 이는 질량체(M)보다 변형 가능한 로드(1112)의 k값 영향이 크다고 가정할 때, 변형 가능한 로드(1112)가 부착된 축의 광섬유(1103)의 강성(stiffness)이 증가하기 때문이다.

[627] 따라서, 변형가능한 로드(1112)가 부착된 축의 강성이 증가함에 따라 상기

변형가능한 로드(1112)가 부착된 축의 구동 주파수가 더 큰 값을 가질 수 있다.

[628] 예를 들어, 도 27을 참조하면, 변형가능한 로드(1112)가 fy축에 부착된 경우, $f_x < f_r < f_y$ 와 같은 그래프 형태가 나타날 수 있다.

[629] 반면에, 도 28을 참조하면, 변형 가능한 로드(1112)가 fx 축에 부착된 경우, $f_y < f_r < f_x$ 와 같은 그래프 형태가 나타날 수 있다.

[630] 이때 x축과 y축의 구동 주파수 차이에 따라 상기 광섬유(1103)가 진동하는 x축과 y축의 최대 구동 범위가 달라질 수 있다. 즉, 광섬유(1103)가 진동하는 진폭(amplitude) 값이 달라지게 된다.

[631] 따라서, 상기 광섬유(1103)에 의해 조사되는 스캐닝 패턴의 x축 및 y축의 종횡비가 달라질 수 있다.

[632] 이 경우, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)에 있어서, 상기 이미지 생성 장치(1)로부터 출력되는 x축과 y축의 이미지의 종횡비는 1:1이 아닐 수 있다.

[633] 일 예로, 변형가능한 로드(1112)가 y축 방향에 부착되고, x축의 공진 주파수는 1100Hz, y축의 공진 주파수는 1300Hz 인 경우에 있어서 출력되는 종횡비는 다음과 같이 산출될 수 있다.

[634] $F = kx$

[635] 먼저 위 수식에서 동일한 힘(F)이 주어졌을 때 스프링 상수(k)와 광섬유(1103)의 진폭(x)은 반비례 관계에 있음을 알 수 있다. 따라서, 각 축에 대한 k값의 비율의 역수(k_y/k_x)를 종횡비(A)로 가정할 수 있다.

[636] 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

[637]
$$f_x = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_x}{m}}$$

[638]
$$f_y = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_y}{m}}$$

[639] 여기서 k_x 는 x축에 대한 스프링 상수, k_y 는 y축에 대한 스프링 상수이며, m은 질량이다.

[640]
$$\sqrt{\frac{k_x}{k_y}} = \frac{f_x}{f_y} \Rightarrow \frac{k_x}{k_y} = \frac{f_x^2}{f_y^2}$$

[641]
$$\Delta f = f_y - f_x (\text{if } f_y > f_x) \geq \frac{FW}{2} \approx 200(\text{hz})$$

[642]
$$f_x^2 = A f_y^2$$

[643] 여기서 $F_x = 1100$ 이므로

[644]
$$\frac{1}{A} = \frac{k_y}{k_x} \approx 1.4$$

- [645] 따라서, 도 28에 도시된 그래프를 참조하면, 변형가능한 로드(1112)가 y축 방향에 부착되고, x축의 공진 주파수는 1100Hz, y축의 공진 주파수는 1300Hz 인 경우에 있어서, 상기 광섬유(1103)에 의해 조사되는 스캐닝 패턴의 종횡비(FOVy: FOVx)는 1: 1.4에 근사한다.
- [646] 일 실시 예에서, 변형가능한 로드(1112)의 부착 방향은 미리 설정된 종횡비를 고려하여 결정될 수 있다.
- [647] 다른 실시 예에서, 제어부(130)는 전압 제어를 통해 표시장치를 통해 출력되는 이미지의 종횡비를 조정할 수 있다.
- [648] 또는, 제어부(130)는 제1 액추에이팅부(1101a) 및 제2 액추에이팅부(1101b)에 인가되는 전압을 조정함으로써 상기 광섬유(1103)에 의해 조사되는 스캐닝 패턴의 종횡비를 조정할 수 있다.
- [649] 예를 들어, 변형가능한 로드(1112)가 y축 방향에 부착되고, x축의 공진 주파수는 1100Hz, y축의 공진 주파수는 1300Hz 인 경우에 있어서, 제어부(130)는 y축에 x축 보다 더 큰 전압을 인가함으로써 이미지의 종횡비가 1:1이 되도록 조정할 수 있다.
- [650] 또는, 예를 들어, 제어부(130)는 출력되는 이미지가 x축 및 y축에 대해 서로 다른 종횡비를 가지도록 상기 제1 액추에이팅부(1101a) 및 상기 제2 액추에이팅부(y축)에 동일한 전압을 인가할 수 있다.
- [651] 또는, 예를 들어, 제어부(130)는 상기 제1 액추에이팅부(1101a)에 제1 전압, 상기 제2 액추에이팅부(1101b)에 제2 전압을 인가함으로써 출력되는 이미지의 종횡비를 보정할 수 있다.
- [652] 또는, 예를 들어, 제어부(130)는 사용자로부터 입력되는 종횡비 정보를 기초로 이미지를 보정할 수 있다.
- [653] 도 30은 본 출원의 일 실시 예에 따른 종횡비 보정 방법을 예시적으로 설명하기 위한 순서도이다.
- [654] 도 30을 참조하면, 본 출원의 일 실시 예에 따른 종횡비 보정 방법은 사용자로부터 종횡비 정보를 수신하는 단계(S11), 사용자로부터 수신된 종횡비 정보를 기초로 제1축 및 제2축에 인가할 전압을 결정하는 단계(S12), 종횡비에 대응되는 이미지를 생성하는 단계(S13) 등을 포함할 수 있다.
- [655] 이하에서는, 본 출원의 일 실시 예에 따른 스캐닝부(1100)에는 광섬유(130)의 어느 한 축에 전달되는 힘이 다른 한 축의 진동의 극대화를 일으키지 않도록 변형가능한 로드(1112)가 광섬유(1103)의 y축 방향에 부착되고, x축의 공진 주파수는 1100Hz, y축의 공진 주파수는 1300Hz로 설정된 경우를 예로 들어 설명한다.
- [656] 이때 시스템의 종횡비는 전술한 수식을 통해 산출된 바와 같이, FOVy: FOVx=1: 1.4로 설정되어 있을 수 있다.
- [657] 먼저, 제어부(130)는 사용자로부터 종횡비 정보를 수신할 수 있다(S11).
- [658] 예를 들어, 사용자는 원하는 종횡비에 따른 이미지를 관찰하기 위해 전술한

입력부를 통해 종횡비 변경에 대응되는 요청을 입력할 수 있다. 예를 들어, 본 출원의 일 실시 예에 따른 이미지 생성 장치(1)에는 생성된 이미지를 미리 정해진 비율에 대응되는 이미지로 변환하여 제공하도록 복수의 모드가 미리 설정되어 있을 수 있다.

[659] 이 경우 제어부(130)는 상기 입력부를 통해 수신되는 종횡비 정보를 획득할 수 있고, 미리 설정된 시스템 해상도 정보를 더 확인할 수 있다.

[660] 또한, 제어부(130)는 사용자로부터 수신된 종횡비 정보를 기초로 제1축 및 제2축에 인가할 전압을 결정할 수 있다(S12).

[661] 예를 들어, S11 단계에서 사용자로부터 수신된 종횡비 정보가 a:b인 경우, 제어부(130)는 x축에 제1 전압, y축에 제2 전압을 인가함으로써 종횡비 정보에 대응되는 이미지를 생성할 수 있다.

[662] 또는, 예를 들어, S11 단계에서 사용자로부터 수신된 종횡비 정보가 1:1 인 경우, 제어부(130)는 y축에 x축 보다 더 큰 전압을 인가하도록 제어할 수 있다.

[663] 또한, 제어부(130)는 종횡비에 대응되는 이미지를 생성할 수 있다(S13).

[664] 예를 들어, 제어부(130)는 S11 단계에서 수신된 종횡비 정보 및 S12단계에서 결정된 전압 정보를 기초로 하여, 사용자가 원하는 종횡비에 대응되는 이미지를 변환하여 제공할 수 있다.

[665] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 리사주 스캐닝 방식에 따르면 미리 설정된 이미지 종횡비에 따라 광섬유(1103)에 추가로 부착되는 변형가능한 로드(1102)의 부착 위치를 결정할 수 있다.

[666] 다시 말해, 제어부(130)는 구동부(1101)에 인가할 제1축에 대한 제1 구동신호 및 제2축에 대한 제2 구동신호를 조정함으로써 사용자 원하는 비율의 이미지로 보정하여 제공하는 것이 가능할 수 있다.

[667]

[668] 3 패키지

[669] 한편, 도 32 내지 도 34는 본 출원의 실시 예들에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서 하우징 내부에 각 구성요소들을 수용하기 위한 결합 구조를 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.

[670] 전술한 바와 같이 본 출원의 실시 예들에 따른 스캐닝 모듈(110)은 핸드헬드 타입의 광섬유 프로브 형태로 제공될 수 있다. 이때 프로브 내부에 각 구성요소들을 컴팩트하고 견고하게 패키징하기 위한 다양한 형태의 고정 요소가 제공될 수 있다.

[671] 이하에서는, 하우징(H) 내부에 전술한 구동부(1101), 광섬유(1103)를 패키징하기 위한 고정 요소의 구조 및 결합 방법에 관하여 상세하게 설명한다.

[672] 또한, 이하에서는 구동부(1101)는 PZT 물질 기반의 압전 소자이고, 원통형 구조의 압전소자를 적용하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[673] 먼저, 도 32를 참조하면, 본 출원의 실시 예들에 따른 광섬유 프로브에 있어서 구동부(1101)와 광섬유(1103)의 중심(center)를 맞추기 위한 제1 고정

요소(1104)가 제공될 수 있다.

[674] 예를 들어, 도 32에 도시된 바와 같이 제1 고정 요소(1104)는 원통형의 링 형상일 수 있다.

[675] 또한, 예를 들어, 제1 고정 요소(1104)는 구동부(1101)의 전극 4개가 서로 절연되어야 하기 때문에 부도체 재질로 제작될 수 있다.

[676] 또한, 예를 들어, 상기 제1 고정 요소(1104)의 외경(OD1)은 구동부(1101)의 내경(ID1) 보다 소정의 크기만큼 크게 또는 작게 설계될 수 있다. 일 예로, 상기 구동부(1101)의 내경(ID1)이 약 0.9mm 이고, 상기 제1 고정 요소(1107)의 외경(OD1)은 약 0.904mm일 수 있다.

[677] 또한, 예를 들어, 상기 제1 고정 요소(1104)의 내경(ID)은 광섬유(1103)의 외경(OD1)보다 소정의 크기만큼 크게 설계되어 광섬유(1103)와 구동부(1101)의 조립을 용이하게 할 수 있다.

[678] 예를 들어, 광섬유(1103)는 상기 제1 고정 요소(1104)를 통과하여 상기 광섬유(1103)의 중심은 상기 구동부(1101)의 중심부에 위치하도록 정렬될 수 있다.

[679] 또한, 도 33을 참조하면, 본 출원의 실시 예들에 따른 광섬유 프로브에 있어서 하우징(H)의 일단을 지지하는 제2 고정 요소(1107)가 더 제공될 수 있다.

[680] 예를 들어, 상기 제2 고정 요소(1107)의 외경(OD2)은 하우징(H) 튜브의 내경을 고려하여 설계될 수 있으며, 상기 제2 고정 요소(1107)의 내경(ID2)은 구동부(1101)의 외경을 고려하여 설계될 수 있다.

[681] 도 34를 참조하면, 본 출원의 실시 예들에 따른 광섬유 프로브에 있어서 광섬유(1103)의 일단부를 PZT 소자에 고정시키기 위한 제3 고정 요소(1105)가 제공될 수 있다.

[682] 예를 들어, 상기 광 섬유 프로브는 상기 제3 고정 요소(1105)에 의해 PZT 소자(1103)와 광섬유(1101)의 중심이 정렬될 수 있다.

[683] 예를 들어, 상기 제3 고정 요소(1105)의 내경(ID3)은 광섬유(1103)의 외경(OD3)을 고려하여 설계될 수 있다.

[684] 또한, 예를 들어, 상기 제3 고정 요소(1105)의 외경(OD3)은 구동부(1101)의 내경(D3)을 고려하여 설계될 수 있다.

[685] 이때 상기 제3 고정 요소(1105)는 전술한 제1 고정 요소(1104) 및 구동부(1101)을 통과한 광섬유의 앞단으로부터 구동부(1101)의 내부까지 삽입될 수 있다.

[686] 따라서, 본 출원의 일 실시 예에 따른 광섬유 프로브에 있어서 제3 고정 요소(1105)에 의해 광섬유(1103)와 구동부(1101)가 정렬된 상태로 결합을 유지할 수 있다.

[687] 이때 상기 광섬유(1103)가 구동부(1101)와 결합력을 유지하도록 접착제를 이용할 수 있다. 예를 들어, 접착제로 uv 또는 열 경화 가능한 에폭시가 사용될 수 있다.

- [688] 이때 접착제의 양에 따라 광섬유(1103)의 길이 오차 등이 발생할 수 있으므로, 최소한의 접착제를 좌우 대칭으로 사용하는 것이 바람직할 수 있다.
- [689]
- [690] 또한, 본 출원의 또 다른 실시 예에 있어서 광 섬유 프로브의 하우징 내부에는 프로브 내부의 온도를 일정하게 유지하기 위한 하나 이상의 모듈이 배치될 수 있다.
- [691] 즉, 본 출원의 또 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110) 내부에는 적어도 하나의 온도 센서, 온도 조절 수단이 배치될 수 있다.
- [692] 예를 들어, 질병의 진단 등을 위해 병원에서 사용되는 광섬유 프로브에 있어서, 수신탄 내부 온도 및/또는 생체 내부 온도 등에 사용 환경에 따라 실제 광섬유의 구동상의 차이가 발생할 수 있다.
- [693] 일 예로, 광섬유 프로브의 하우징 내부의 온도가 달라지는 경우 광섬유의 공진주파수가 달라질 수 있다.
- [694] 상기 온도 조절 수단은 히터, 쿨러 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [695] 도 35를 참조하면, 본 출원의 또 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110) 내부에는 히터(1121) 및 온도 센서(1123)가 배치될 수 있다.
- [696] 예를 들어, 도 35에 도시된 바와 같이, 하우징(H) 내벽을 따라 히터(1121)가 설치될 수 있다.
- [697] 또한, 도 35에 도시된 바와 같이, 하우징(H) 내부에는 적어도 하나의 온도 센서(1123)가 배치될 수 있다.
- [698] 이때 제어부(130)는 상기 온도 센서(1123)로부터 검출되는 온도가 미리 설정된 기준에 부합하지 않는 것으로 판단되는 경우 상기 히터(1121)의 동작을 제어하도록 설정되어 있을 수 있다.
- [699] 일 예로, 제어부(130)는 상기 온도 센서(1123)로부터 검출되는 온도가 미리 설정된 기준보다 낮은 것으로 확인되는 경우, 상기 히터(1121)에 의해 상기 스캐닝 모듈(110) 내부가 소정의 시간 동안 가온될 수 있도록 상기 히터(1121)의 동작을 제어할 수 있다.
- [700] 반대로, 제어부(130)는 상기 온도 센서(1123)로부터 검출되는 온도가 미리 설정된 기준보다 높은 것으로 확인되는 경우, 상기 히터(1121)가 작동하지 않도록 오프시킬 수 있다.
- [701] 한편, 본 출원의 또 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서 전술한 온도 조절 수단 이외에 단열재를 이용하여 패키징하는 방법으로 광 섬유 프로브 내부의 온도 조건을 일정하게 유지하도록 할 수도 있다.
- [702] 따라서, 본 출원의 또 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)에 의하면 상기 하우징(H) 내부 온도를 일정하게 유지되도록 제어함으로써 상기 스캐닝 모듈(110)의 구동 조건이 일정하게 유지되도록 할 수 있다.
- [703]
- [704] 4 기타 실시 예

- [705] 한편, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서,하우징(H) 내부에 자석(M)을 설치함으로써 상기 광섬유(1103)의 실제 움직임을 파악할 수 있다.
- [706] 예를 들어, 상기 광섬유(1103)의 말단부에 부착되는 질량체(M)가 자석인 경우, 상기 자석(M)을 이용하여 상기 광섬유(1103)의 진동에 따른 위치를 검출하는 것이 가능할 수 있다.
- [707] 이 경우, 자석은 구동부(1101)로부터 전달되는 힘에 의해 리사주 스캐닝을 수행하는 광섬유(1103)가 실제 움직이는 위치를 확인할 수 있다.
- [708] 따라서, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110)에 있어서, 제어부(130)로부터 상기 스캐닝 모듈(110)에 인가된 구동 신호가 상기 스캐닝 모듈(110)에 전달되는 과정에서 발생하는 위상 차이를 직접 산출하는 것이 가능할 수 있다.
- [709] 도 36을 참조하면, 본 출원의 다른 실시 예에 따른 스캐닝 모듈(110) 내부에는 적어도 제1 자석(MG1) 및 제2 자석(MG2)이 배치될 수 있다.
- [710] 예를 들어, 제1 자석(MG1)은 상기 광섬유(1103)의 끝단에 부착되는 질량체(M)일 수 있다.
- [711] 또한, 예를 들어, 제2 자석(MG2)은 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축에 대한 위치 정보를 검출하기 위한 구성일 수 있다.
- [712] 또는, 예를 들어, 상기 광섬유(1103)의 제1축 및 제2축 각각에 대한 위치 정보를 검출하기 위한 자석이 별도로 배치될 수 있다.
- [713]
- [714] 5 이미지 생성 장치에서의 위상 보정
- [715] 앞서 언급한 바와 같이, 이미지 생성 장치는 광을 조사하고 되돌아오는 광을 이용하여 이미지를 생성하는 장치이다. 예를 들어, 광 조사부(121)에서 광이 출력된 후, 스캐닝 모듈(110)을 통해 대상체(O)에 광이 조사되며, 대상체(O)로부터 반사, 산란, 굴절 및 회절된 광은 이미지 생성 장치로 되돌아와서 수광부(123)에서 획득될 수 있다. 이 때, 제어부(130)는 수광된 광에 대한 정보를 나타내는 수광정보를 획득할 수 있다.
- [716] 여기서, 제어부(130)은 광이 출력될 수 있도록, 광 조사부(121)를 제어할 수 있으며, 대상체(O)에 광이 미리 정해진 패턴에 따라 조사될 수 있게 스캐닝 모듈(110)의 구동부(1101)를 제어할 수 있다.
- [717] 이 때, 구동부(1101)를 제어하는 신호는 교류 신호를 포함할 수 있으며, 상기 교류 신호는 상기 구동부(1101)에 인가하기 위한 주파수 성분 및 위상 성분을 가지는 신호일 수 있다. 또한, 상기 구동부(1101)를 제어하는 신호는, 직교하는 각 축 방향으로 스캐닝 모듈(110)에 인가될 수 있도록 적어도 하나 이상의 신호를 가질 수 있다.
- [718] 5.1 위상 지연의 원인
- [719] 제어부(130)는 구동부(1101)에 구동 신호를 인가하여 구동부(1101)를 동작시킬

수 있다. 또한, 구동부(1101)는 스캐닝부(1100)를 제어하기 위한 신호(이하 스캐닝부 구동 신호)를 출력하고, 상기 스캐닝부(1100) 구동신호의 출력에 따라 스캐닝부(1100)를 구동시킬 수 있다. 또한, 구동되는 스캐닝부(1100)는 광을 미리 정해진 패턴에 맞추어 조사하기 위한 출력 신호(이하, 스캐닝부 출력 신호)에 기초하여 광을 조사할 수 있다.

- [720] 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호는 전기적인 신호일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 신호의 입력에 따른 움직임이나 나타낸 신호를 포함할 수 있다. 예를 들어, 구동 신호가 구동부(1101)에 입력되어, 구동 신호에 따른 구동부(1101)의 구동 내지 움직임을 스캐닝부 구동 신호라고 표현할 수 있다. 또한, 스캐닝부 구동 신호가 스캐닝부(1100)에 입력되어, 스캐닝부 구동 신호에 따른 스캐닝부(1100)의 구동 내지 움직임을 스캐닝부 출력 신호라고 표현할 수 있다. 또한, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호는 여러가지 파형(예를 들어, sin 함수 파형)에 의한 신호를 포함할 수 있다.
- [721] 또한, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호는 서로 동일한 신호일 수 있으나, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호는 서로 다른 위상을 갖는 신호일 수 있다.
- [722] 도 38은 위상이 지연되기 전 신호의 파형과 위상이 지연된 후의 신호의 파형을 비교하여 나타내는 도면이다.
- [723] 도 38을 참조하면, 도 38의 그래프에서, x축은 시간을 나타내고, y축은 진폭을 나타낸다. 위상 지연 전 신호(5000)와 위상 지연 후 신호(5001)는 모두 진폭이 동일하고 파형이 동일한 신호를 나타낼 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 위상 지연 전 신호(5000)와 위상 지연 후 신호(5001)의 진폭 또는 파형은 서로 다를 수 있고, 또는 위상 지연 전 신호(5000) 또는 위상 지연 후 신호(5001) 내에서도 시간에 따라 계속적으로 동일한 진폭이나 파형을 나타내는 것은 아닐 수 있다.
- [724] 또한, 위상 지연 후 신호(5001)는 위상 지연 전 신호(5000)에 비하여 위상이 지연된 신호를 나타낸 것으로, 위상 지연 전 신호(5000)와 위상 지연 후 신호(5001)의 위상은 서로 상이할 수 있다. 다만, 도 38에서는 매 시점에서 위상 지연 전 신호(5000)에 비하여 위상 지연 후 신호(5001)가 일정한 위상 차이를 가지는 것으로 나타나 있으나, 이에 제한되지 않고, 매 시점마다 위상 지연 전 신호(5000)과 위상 지연 후 신호(5001)의 지연된 위상 정도가 다를 수 있다.
- [725] 또한, 위상 지연 전 신호(5000)와 위상 지연 후 신호(5001)는 전술한 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호에 모두 적용될 수 있다.
- [726] 일 실시예에 따르면, 구동 신호와 스캐닝부 구동 신호는 서로 다른 위상을 가질 수 있다. 예를 들어, 구동부(1101)가 구동 신호를 입력 받아 구동될 때, 구동부(1101)에서 열 또는 소리 등을 포함한 에너지가 방출됨에 따라, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 구동 신호의 위상이 서로 달라질 수 있다. 또는, 구동부(1101)가 구동 신호를 입력 받아 구동될 때, 구동부(1101)의 구조(또는, 형상)가 변형됨에 따라, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 구동 신호의 위상이 서로

달라질 수 있다. 여기서, 구동부(1101)의 구조가 변형되는 것은, 구동 신호가 입력되어 구동부(1101)가 구동함에 따라 구동부(1101)의 구조가 달라지는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 구동부(1101)의 구조가 달라지는 것은, 구동부(1101)가 구동함에 따라 구동부(1101)가 신장 내지 수축되는 것을 포함할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 구동 신호가 입력되는 것 외에 외부 원인에 따른 이유로 구동부(1101)의 구조가 달라질 수 있다.

- [727] 다른 일 실시예에 따르면, 스캐닝부 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호는 서로 다른 위상을 가질 수 있다. 예를 들어, 스캐닝부(1100)가 스캐닝부 구동 신호를 입력 받아 구동될 때, 스캐닝부(1100)에서 열 또는 소리 등을 포함한 에너지가 방출됨에 따라, 스캐닝부 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상이 서로 달라질 수 있다. 또는, 스캐닝부(1100)가 스캐닝부 구동 신호를 입력 받아 구동될 때, 스캐닝부(1100)의 구조(또는, 형상)가 변형됨에 따라, 스캐닝부 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상이 서로 달라질 수 있다. 여기서, 스캐닝부(1100)의 구조가 변형되는 것은, 스캐닝부 구동 신호가 입력되어 스캐닝부(1100)가 구동함에 따라 스캐닝부(1100)의 구조가 달라지는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 스캐닝부(1100)의 구조가 달라지는 것은, 스캐닝부(1100)가 구동함에 따라 스캐닝부(1100)가 신장 내지 수축되는 것을 포함할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 스캐닝부(1100) 구동신호가 입력되는 것 외에 외부 원인에 따른 이유로 스캐닝부(1100)의 구조가 달라질 수 있다.

[728]

[729] 5.2 위상 지연을 찾는 방법 및 위상 보정 방법

- [730] 위상 지연을 찾기 위한 일 실시예에 따르면, 미리 설정된 참조 이미지가 존재할 수 있고, 참조 이미지는 위상 지연을 판단하는데 이용될 수 있다. 일 예로, 미리 설정된 참조 이미지는 원형의 패턴일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 이에 따라, 참조 이미지와 제어부(130)에서 획득한 이미지를 비교하여 위상 지연 정도를 파악할 수 있다.

- [731] 도 39를 참조하면, (a)는 위상이 지연된 저해상도의 이미지를 나타내고, (b)는 지연된 위상을 보정한 위상 보정 이미지로, 고해상도의 이미지를 나타낸다.

- [732] 제어부(130)는 도 39 (a)와 같은 이미지 대신, 도 39 (b)와 같은 이미지를 획득될 수 있도록 위상 지연 후의 신호가 위상이 보정되도록 할 수 있다.

- [733] 일 실시예에 따르면, 제어부(130)는 입력부(140)를 통해 조절된 위상을 이용하여, 지연된 위상이 보정된 위상 보정 이미지를 획득할 수 있다.

- [734] 일 예로, 입력부(140)는, 제어부(130)에서 구동부(1101)를 제어하기 위한 신호의 주파수 성분을 조절할 수 있거나, 또는 위상 성분을 조절할 수 있고, 또는 주파수 성분 및 위상 성분 모두를 조절할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

- [735] 구체적으로, 입력부(140)를 통해 구동 신호의 위상이 조절될 수 있으며, 구동 신호의 위상이 조절됨에 따라, 제어부(130)는 위상 지연 후의 신호에 의한 저해상도 이미지 대신에 위상 성분이 조절되어 위상이 보정된 고해상도

이미지를 획득할 수 있다.

- [736] 다른 일 실시예에 따르면, 제어부(130)는 입력부(140)를 통해 위상을 획득하는 대신, 위상을 자동적으로 조절하여, 지연된 위상이 보정된 위상 보정 이미지를 획득할 수 있다. 이 경우, 입력부(140)를 이용하여 구동 신호의 위상이 제어되는 것이 아니라, 제어부(130)가 구동 신호의 위상 성분을 자동으로 보정할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)가 자동으로 구동부(1101)를 제어하기 위한 신호의 위상 성분을 보정하는 것은 알고리즘을 이용하여 위상 성분을 보정할 수 있다. 알고리즘을 이용한 위상 보정은 이하에서 설명하기로 한다.

[737]

[738] 6 초기 위상 보정

- [739] 이미지 생성 장치에서, 알고리즘을 이용해 위상을 보정하기 위하여, 초기에 위상을 보정하는 것이 필요할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 입력부(140)를 통하여 위상을 보정하는 경우에도 초기에 위상을 보정하는 것이 필요할 수 있다. 예를 들어, 알고리즘을 이용하여 위상을 보정하는 경우, 위상이 보정되지 않은 초기 이미지는 위상이 많이 지연되어 있을 수 있다. 또한, 초기에 위상을 보정하는 경우, 제어부(130)에서 조정해주어야 하는 위상 값이 작을 수 있다. 이에 따라 위상 보정을 수행하는 시간이 감소되고, 보다 정확하게 위상을 보정할 수 있다.

- [740] 구체적으로, 초기에 위상이 보정된 경우, 입력부(140)에서 조정되어야 하는 위상의 범위가 적을 수 있다. 또한, 알고리즘을 이용하여 위상을 보정하는 경우, 초기 위상 보정을 통하여 보정되는 위상 값까지 소요되는 연산량을 줄일 수 있다.

- [741] 이하에서, 설명의 편의를 위하여, 초기 위상 보정은 하기의 알고리즘을 이용한 위상 보정을 제외한 다른 위상 보정 방법을 나타내는 것으로 정의할 수 있다. 예를 들어, 초기 위상 보정은 이하에서 설명할 거치 장치(5200)를 이용한 위상 보정, 컷 오프 필터를 이용한 위상보정 및 미세 패터닝 형성부(5100)를 이용한 위상 보정을 포함할 수 있다. 이외에도, 다양한 위상 보정 방법이 초기 위상 보정에 포함될 수 있다.

- [742] 일 실시예에 따르면, 대상체(O)에 대한 스캐닝을 시행하는 경우, 초기 위상 보정을 시행한 후, 입력부(140)를 통하여 위상을 보정하거나, 하기의 알고리즘을 이용한 위상 보정을 실시할 수 있다.

- [743] 또한 다른 일 실시예에 따르면, 알고리즘을 이용한 위상 보정을 수행한 후, 초기 위상 보정을 수행하고, 그 이후 다시 알고리즘을 이용한 위상 보정을 행할 수 있다. 물론, 이에 한정되는 것은 아니며, 초기 위상 보정과 알고리즘을 이용한 위상 보정은 동시에 수행될 수도 있다.

- [744] 또한, 다른 일 실시예에 따르면, 알고리즘을 이용한 위상 보정을 실시하지 않고, 초기 위상 보정만을 실시하여 이미지를 획득할 수도 있다.

- [745] 이하에서는 초기 위상 보정을 위한 장치 및 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[746]

[747] 6.1 렌즈 모듈(1200)을 이용한 위상 보정

[748] 스캐닝부(1100)의 일단에 위치할 수 있는 렌즈 모듈(1200)을 이용하여 초기 위상을 보정할 수 있다. 예를 들어, 스캐닝부(1100)의 일단에 위치하는 렌즈 모듈(1200) 상에 패턴을 제공하여, 참조 이미지로서 패턴을 사용하여 초기 위상을 보정할 수 있다. 또는, 렌즈 모듈(1200) 상 또는 스캐닝부(1100)의 일단에 장착할 수 있는 필터를 제공하여, 필터를 사용하여 초기 위상을 보정할 수 있다.

[749]

[750] 6.1.1 미세 패턴닝 형성부(5100)를 이용한 위상 보정

[751] 도 40는 렌즈 모듈(1200)을 포함하는 스캐닝 모듈(110)의 일 구성요소 상에 패턴닝을 한 경우, 미리 정해진 패턴에 따라 조사되는 광의 경로(이하 광의 패턴) 상에 나타난 미세 패턴닝 형성부(5100)를 보여주는 도면이다.

[752] 도 40는 리사주 패턴(lissajous pattern)인 경우의 광이 조사되는 패턴을 표현하고 있으나, 이에 제한되지 않고, 광이 조사되는 패턴은 나선형 패턴(spiral pattern) 또는 래스터 패턴(raster pattern)을 포함한 여러 형태의 스캐닝 패턴일 수 있다. 또한 도 40에서 보여지는 미세 패턴닝 형성부(5100)는 글자인 경우로 나타나 있으나, 이에 제한되지 않고, 미세 패턴닝 형성부(5100)는 참조 이미지가 될 수 있는 형상 등을 포함할 수 있다.

[753] 도 40를 참조하면, 정사각형의 영역 안에서 광의 패턴이 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 형상의 면적 안에서 광의 패턴이 형성되는 것이 포함될 수 있다. 광의 패턴은 스캐닝부(1100)가 구동됨에 따라 대상체(O)를 향해 조사되며, 미세 패턴닝 형성부(5100)는 광의 패턴에 따라 변하지 않을 수 있다.

[754] 여기서, 미세 패턴닝 형성부(5100)는 스캐닝 모듈(110)이 대상체(O)에 대한 스캐닝을 진행함에 따라, 미세 패턴닝 형성부(5100)에 대응되는 이미지인 미세 패턴닝이 제어부(130)에서 획득되는 이미지 상에 나타날 수 있다.

[755] 또한, 미세 패턴닝 형성부는 스캐닝 모듈(110) 내에서 다양한 위치에 배치될 수 있다. 구체적으로, 미세 패턴닝 형성부는 렌즈 모듈(1200) 상에 위치할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 스캐닝부(1100) 상에 위치할 수 있다. 또는, 미세 패턴닝 형성부는 별도의 구조체 상에 존재할 수 있으며, 구조체는 스캐닝 모듈(110)의 일단에 결합되어 초기 위상을 보정하는데 이용될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 미세 패턴닝 형성부(5100)는 렌즈 모듈(1200) 상에 위치하는 것으로 설명한다.

[756] 일 실시예에 따르면, 렌즈 모듈(1200) 상에 존재하는 미세 패턴닝 형성부(5100)는 광의 패턴이 지나는 위치에 존재할 수 있으며, 스캐닝 모듈(110)이 스캐닝을 진행할 때, 대상체(O)의 형상에 상관 없이 일정한 미세 패턴닝을 제공할 수 있다. 이에 따라, 미세 패턴닝을 참조 이미지로 하여, 제어부(130)에서 획득된 이미지의 미세 패턴닝이 원래의 미세 패턴닝 형성부(5100)에서 나타나는 미세 패턴닝과 부합될 수 있도록 초기 위상 보정을

실시해줄 수 있다.

- [757] 여기서, 획득된 이미지의 미세 패터닝과 미세 패터닝 형성부(5100)에서 나타나는 미세 패터닝이 부합될 수 있다는 것은, 대상체(O)에서 되돌아 온 광을 기초로 한 수광 정보를 제어부(130)에서 획득할 때, 제어부(130)에서 획득된 이미지에서 미세 패터닝이 나타날 것으로 예측되는 부분의 픽셀에서의 정보가 미세 패터닝 형성부(5100)에서 제공되는 미세 패터닝에 따른 픽셀의 정보와 일정 수준 이상 대응되는 것을 의미할 수 있다.
- [758] 다만, 스캐닝부(1100)에서 광이 조사될 때, 광의 패턴이 지나며 미세 패터닝 형성부(5100)에 따른 이미지를 제어부(130)에서 획득할 수 있도록, 미세 패터닝 형성부(5100)를 이루는 물질은 조사된 광을 흡수, 반사 또는 형광을 발생시키는 물질로 이루어질 수 있다.
- [759] 구체적으로, 미세 패터닝 형성부(5100)가 스캐닝부(1100)에서 조사된 광을 흡수시키는 물질로 이루어진 경우, 미세 패터닝 형성부(5100)는 조사된 광을 흡수할 수 있고, 광이 흡수됨으로 인해 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 광이 되돌아 오지 않을 수 있다. 여기서, 미세 패터닝 형성부(5100)가 광을 흡수하는 것은, 광의 특정한 파장대를 흡수하여, 광이 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 되돌아오지 못하는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 광의 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서는, 특정한 파장이 흡수되어, 미세 패터닝 형성부(5100) 상의 미세 패터닝의 형상에 따른 파장을 획득할 수 없으므로, 획득되는 이미지에서 미세 패터닝에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 미세 패터닝에 따른 부분을 획득하고, 이를 통하여 획득되는 이미지의 미세 패터닝에 따른 부분이 미세 패터닝 형성부(5100)의 미세 패터닝에 부합될 수 있도록 위상을 보정할 수 있다.
- [760] 또는, 미세 패터닝 형성부가 스캐닝부(1100)에서 조사된 광을 반사시키는 물질로 이루어진 경우, 미세 패터닝 형성부(5100)는 조사된 광을 반사할 수 있고, 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 조사된 광이 모두 되돌아 올 수 있다. 여기서, 미세 패터닝 형성부(5100)가 광을 반사하는 것은, 광의 특정한 파장대를 반사하여, 광이 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 조사되었던 광의 파장과 동일한 파장으로 되돌아오는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 광의 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서 획득되는 미세 패터닝 형성부(5100)에 따른 파장은 이미지를 생성하기 위한 특정한 파장이 아닐 수 있으므로, 획득되는 이미지에서 미세 패터닝 형성부(5100) 상의 미세 패터닝에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 미세 패터닝에 따른 부분을 획득하고, 이를 통하여 획득되는 이미지의 미세 패터닝에 따른 부분이 미세 패터닝 형성부(5100)의 미세 패터닝에 부합될 수 있도록 위상을 보정할 수 있다.
- [761] 또는, 미세 패터닝 형성부가 조사된 광을 이용하여 형광을 발생시키는 물질로 이루어진 경우, 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 되돌아오는 광은 형광일 수

있다. 여기서, 미세 패터닝 형성부(5100)가 형광을 발생시키는 것은, 조사된 광을 흡수하고, 미세 패터닝 형성부(5100)가 흡수된 광과는 다른 파장을 갖는 광을 발생시켜, 광이 미세 패터닝 형성부(5100)로부터 특정한 파장으로 되돌아오는 것을 의미할 수 있다. 또한, 미세 패터닝 형성부(5100)에 사용되는 형광 물질은 405nm, 488nm, 785nm 파장을 갖는 광에 발현되는 물질이 사용될 수 있다. 이에 따라, 형광 물질에서 기인한 특정한 파장에 따른 광을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서는 미세 패터닝 형성부(5100)에 따른 파장에 따른 광이 획득될 수 있으므로, 획득되는 이미지에서 미세 패터닝에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 패터닝 모양에 따른 부분을 획득하고, 이를 통해 획득되는 이미지의 미세 패터닝에 따른 부분이 미세 패터닝 형성부(5100)의 미세 패터닝에 부합될 수 있도록 위상을 보정할 수 있다.

[762] 여기서, 위상을 보정하는 것은, 미세 패터닝이 나타난 이미지를 제어부(130)가 획득하고, 획득된 미세 패터닝이 나타난 이미지와 미세 패터닝 형성부(5100) 상의 미세 패터닝의 형상과 미리 정해진 수준 이상으로 대응되도록 제어부(130)가 보정하는 것일 수 있다. 구체적으로, 미세 패터닝 형성부(5100) 상의 미세 패터닝 형상은 제어부(130)에서 획득되어 있을 수 있고, 이에 따라, 제어부(130)가 스캐닝부(1100)를 구동시켜 획득한 이미지 상의 미세 패터닝과 미리 제어부(130)에 획득된 미세 패터닝 모양을 비교하여, 서로 대응되는 정도를 획득할 수 있다. 이때, 제어부(130)에서 비교한 결과가 미리 정해진 수준 이하인 경우, 구동 신호의 위상을 변경하여 다시 비교를 시행할 수 있다. 또한, 제어부(130)에서 비교한 결과가 미리 정해진 수준 이상인 경우, 변경된 구동 신호를 보정되는 위상 값으로 하여, 제어부(130)가 대상체(O)에 대한 이미지를 획득할 수 있다. 이때, 구동 신호의 위상을 변경하는 것은 제어부(130) 상의 입력부(140)를 이용하여 수행할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 알고리즘을 이용하여 위상을 자동으로 보정할 수 있다.

[763] 다만, 미세 패터닝을 이용한 위상 보정은 초기 위상 보정에 제한되지 않고, 대상체(O)에 대한 스캐닝을 진행하는 중에도 미세 패터닝을 이용한 위상의 보정이 가능하다.

[764]

[765] 6.1.2 컷 오프 필터를 이용한 위상 보정

[766] 도 41은 렌즈 모듈(1200)을 포함하는 스캐닝 모듈(110)의 일 구성요소 상에 광의 패턴 상의 모서리를 컷 오프 한 경우의 도면이다. 여기서, 컷 오프란 광의 패턴 상의 모서리의 일부분을 광을 흡수, 반사 또는 형광을 내는 물질로 제공하여, 모서리의 일부분에서 대상체(O)의 이미지가 획득되지 않을 수 있는 것을 의미할 수 있다.

[767] 또한, 컷 오프 필터는 렌즈 모듈(1200) 상에 위치할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 스캐닝부(1100) 상에 위치할 수 있다. 또는, 컷 오프 필터는 별도의 구조체 상에 존재할 수 있으며, 구조체는 스캐닝 모듈(110)의 일단에 결합되어 초기

위상을 보정하는데 이용될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 컷 오프 필터는 렌즈 모듈(1200) 상에 위치하는 것으로 설명한다.

[768] 또한, 도 41과 같이, 컷 오프 필터는 광학장치의 모서리 상에 존재하므로, 광이 스캐닝부(1100)로부터 조사될 때, 컷 오프 필터는 광이 조사되는 밀도가 높아지는 부분에서 광을 흡수, 반사 또는 형광을 발생시킬 수 있다. 이에 따라, 조사되는 광의 밀도가 높아질 때 대상체(O)에서 형광 물질이 손상될 수 있는 포토 블리칭(photo bleaching) 또는, 높은 광의 세기로 인한 대상체(O) 자체가 손상될 수 있는 포토 데미징(photo damaging) 등이 일어나지 않을 수 있다.

[769] 일 실시예에 따르면, 컷 오프 필터의 구성 물질이 광을 흡수 또는 반사하는 물질로 이루어진 경우, 광의 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 이미지 생성 모듈의 수광부(123)는 수광 정보를 획득하지 못할 수 있다. 구체적으로, 컷 오프 된 모서리에서 흡수 또는 반사된 광은 수광부(123)에 도달하지 못하여, 수광 정보를 생성하지 못하고, 이에 따라 제어부(130)에서 획득되는 이미지에서 모서리 부분에 따른 픽셀 값이 나타나지 않고, 비이용 영역(unused area)으로 표시될 수 있다.

[770] 또는, 컷 오프 필터의 구성 물질이 형광을 내는 물질로 이루어진 경우, 대상체(O)로부터 되돌아오는 광은 수광부(123)에 획득될 수 있는 특정한 파장으로 이루어질 수 있다. 따라서, 수광부(123)에서는 컷 오프 된 모서리의 형광을 수광 정보로 획득할 수 있고, 이에 따라 제어부(130)에서 획득되는 이미지에서 모서리 부분에 따른 픽셀 값이 비이용 영역의 형태로 획득될 수 있다.

[771] 도 42 (a)는 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상이 지연된 경우 획득되는 이미지에서 컷 오프 필터에 따른 비이용 영역이 나타난 도면이다. 도 42 (b)는 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상이 보정된 경우 획득되는 이미지에서 컷 오프 필터에 따른 비이용 영역이 나타난 도면이다.

[772] 구체적으로, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상이 구동 신호의 위상에 비하여 지연되어 있는 경우, 도 42 (a) 에서와 같이 원래 컷 오프 된 부분이 존재하는 곳이 아닌 획득되는 이미지의 임의의 공간에 컷 오프에 따른 비이용 영역이 생길 수 있다. 이에 따라, 획득되는 이미지를 확인하여, 컷 오프에 따른 비이용 영역이 생기는 부분이 획득되는 이미지의 모서리가 아닌, 획득되는 이미지 속 임의의 공간에 생기는 경우, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상이 지연된 것일 수 있다.

[773] 일 실시예에 따르면, 컷 오프 필터에 따라 제어부(130)에 획득되는 이미지 내의 비이용 영역에 대한 정보를 제어부(130)가 획득해 놓을 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110)을 이용하여 스캐닝을 진행하는 경우, 획득되는 이미지 상에 비이용 영역이 모서리 상에 존재하는 정도를 제어부(130)에서 획득할 수 있다. 제어부(130)에 획득된 모서리에 비이용 영역이 존재하는 정도가 일정 수준 이하인 경우, 구동 신호의 위상을 변경하여, 제어부(130)에서 다시 모서리에

비이용 영역이 존재하는 정도를 획득할 수 있다. 이때 제어부(130)에서 획득한 모서리에 비이용 영역이 존재하는 정도가 일정 수준 이상인 경우, 구동 신호의 조정된 위상을 보정되는 위상 값으로 하여, 제어부(130)가 대상체(O)에 대한 이미지를 획득할 수 있다. 여기서, 구동 신호의 위상을 변경하는 것은 제어부(130) 상의 입력부(140)를 이용하여 수행할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 알고리즘을 이용하여 위상을 자동으로 보정할 수 있다.

[774] 다른 실시예에 따르면, 도 42 (a)의 위상이 지연된 이미지의 구동 신호를 입력부(140)를 이용하여 위상을 보정할 수 있다. 구체적으로, 도 42 (a)에 따른 이미지를 제어부(130)가 획득한 경우 입력부(140)를 이용하여, 구동 신호의 위상을 조정할 수 있다. 구동 신호의 위상을 조정함에 따라, 임의의 공간에 생성된 비이용 영역은 이동할 수 있고, 획득된 이미지의 모서리 상에 비이용 영역이 생성되도록 할 수 있다. 이에 따라 도 42 (b)에 따른 위상이 보정된 이미지를 제어부(130)가 획득할 수 있다.

[775] 다른 일 실시예에 따르면, 도 42 (a)의 위상이 지연된 이미지의 구동 신호를 이하 설명되는 위상 보정을 위한 알고리즘을 이용하여 위상을 보정할 수 있다.

[776]

[777] 6.2 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)를 이용한 위상 보정

[778] 앞서 언급한 바와 같이, 스캐닝 모듈(110)은 대상체(O)에 대하여 스캐닝을 진행할 수 있고, 제어부(130)는 스캐닝에 따른 이미지를 획득할 수 있다.

[779] 여기서, 거치 장치(5200)는 대상체(O)에 대하여 스캐닝을 진행하지 아니하여, 스캐닝 모듈(110)이 이용되지 않는 경우, 이용되지 않는 스캐닝 모듈(110)의 거치를 위하여 사용될 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110)이 거치된 거치 장치(5200)에서 구동 신호의 위상이 보정될 수 있다.

[780] 일 실시예에 따르면, 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200) 상에 참조 이미지가 제공 되고, 참조 이미지를 기준으로 하여 위상을 보정할 수 있다. 구체적으로, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호에서 위상의 지연이 있는 경우, 제어부(130)에서 획득되는 이미지가 참조 이미지에 부합할 수 있도록 구동 신호의 위상을 보정할 수 있다.

[781] 여기서 구동 신호의 위상을 보정하는 것은, 제어부(130) 상의 입력부(140)를 이용하여 위상을 보정하거나 또는 알고리즘을 이용한 위상 보정을 이용하여 구동 신호의 위상을 보정할 수 있다.

[782]

[783] 6.2.1 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)의 구조

[784] 도 43를 참조하면, 거치 장치(5200)는 수용부(5210), 결합부(5220), 참조 패턴부(5230) 또는 조정부(5240)를 포함할 수 있다. 여기서, 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)의 수용부(5210)는 스캐닝 모듈(110)을 수용할 수 있다. 예를 들어, 수용부(5210)는 스캐닝 모듈(110)을 수용하기 위한 하우징을 포함할 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)의 결합부(5220)는 수용부(5210)에

수용된 스캐닝 모듈(110)이 수용부(5210)에서 이탈되는 것을 방지하거나, 스캐닝 모듈(110)이 수용부(5210)의 특정 위치에서 고정되도록, 수용부(5210)에 수용된 스캐닝 모듈(110)을 결합할 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)의 참조 패턴부(5230)는 스캐닝 모듈(110)이 거치된 상태에서 구동 신호의 위상을 제어부(130)에서 보정할 수 있도록 참조 이미지를 제공할 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110) 거치 장치(5200)의 조정부(5240)는 스캐닝 모듈(110)이 거치된 상태에서 스캐닝 모듈(110) 상의 렌즈 모듈(1200)의 초점이 맞추어지지 않은 경우, 거치 장치(5200) 상에서 초점을 맞추기 위한 구성을 제공할 수 있다. 아래에서는 수용부(5210), 결합부(5220), 참조 패턴부(5230) 및 조정부(5240)를 자세하게 설명한다.

[785]

[786] 6.2.1.1 거치 장치(5200)의 수용부(5210)

[787] 도 44은 스캐닝 모듈(110)이 이미지 생성 장치 내로 수용되는 것을 나타낸 도면이다.

[788] 일 실시예에 따르면, 도 44에서와 같이, 스캐닝 모듈(110)이 거치될 수 있는 거치 장치(5200)의 수용부(5210)는 이미지 생성 장치 상에 제공될 수 있다. 구체적으로, 도 44의 이미지 생성 장치 상에 존재하는 거치 장치(5200)의 수용부(5210)는 스캐닝 모듈(110)이 거치될 수 있다. 또한, 도 44에 따른 이미지 생성 장치 상의 위치에 제한되지 않는다.

[789] 다른 실시예에 따르면, 스캐닝 모듈(110)이 거치될 수 있는 거치 장치(5200)의 수용부(5210)는 이미지 생성 장치와 물리적으로 상이한 위치에 존재할 수 있다. 이때, 이미지 생성 장치와 상이한 위치에 존재하는 거치 장치(5200)의 수용부(5210)는 이미지 생성 장치와 연결되어 있을 수 있고, 이에 따라 이미지 생성 장치의 제어부(130)를 통하여 거치 장치(5200)를 제어할 수 있다.

[790] 또한, 수용부(5210)는 스캐닝 모듈(110)의 전체를 수용할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 스캐닝 모듈(110)에서 광이 조사되는 부분 일부만 수용하여, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상 지연을 보정할 수 있도록 할 수 있다.

[791]

[792] 6.2.1.2 거치 장치(5200)의 결합부(5220)

[793] 도 45은 스캐닝 모듈(110)이 거치 장치(5200)에 거치되는 도면이다. 또한, 도 46은 거치 장치(5200)의 수용부(5210)를 수용부(5210)의 입구에서 바라본 방향을 도시한 도면이다.

[794] 일 실시예에 따르면, 도 45과 같이 스캐닝 모듈(110) 상에 결합 부재(5250)가 제공될 수 있다. 여기서, 결합 부재는 거치 장치(5200)의 결합부(5220)와 결합될 수 있고, 이에 따라 스캐닝 모듈(110)은 거치 장치(5200)와 일정한 각도로 결합될 수 있다.

[795] 구체적으로, 결합 부재와 거치 장치(5200)의 결합부(5220)는 스캐닝

모듈(110)과 거치 장치(5200)가 결합될 수 있도록, 같은 모양을 형성하고 있을 수 있으며, 또는, 결합 부재의 형상을 포함할 수 있는 모양으로 결합부(5220)가 존재할 수 있다. 예를 들어, 결합 부재의 형상이 사각형의 형상인 경우, 거치 장치(5200)의 결합부(5220)는 사각형을 수용할 수 있는 사각의 모양이거나, 또는 결합 부재의 사각 형상에 외접하는 모양을 가질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 결합 부재의 형상을 포함하여, 거치 장치(5200)의 결합부(5220)와 결합 부재가 결합하는 형상일 수 있다. 또한, 스캐닝 모듈(110)의 결합 부재와 거치 장치(5200)의 결합부(5220)는 서로 결합될 수 있도록, 결합력을 갖는 다양한 부재일 수 있다. 예를 들어, 스캐닝 모듈(110)의 결합 부재와 거치 장치(5200)의 결합부(5220)는 자성을 갖는 부재로 구성될 수 있다. 결합 부재와 결합부(5220) 사이에 자기력이 존재함에 따라, 스캐닝 모듈(110)이 거치 장치(5200)의 수용부(5210) 상에 결합될 때, 수용부(5210)의 특정 위치에 결합될 수 있다. 또한, 자기력이 존재함에 따라, 결합 부재와 결합부(5220)가 자동적으로 특정 위치에 맞게 결합될 수 있다.

[796]

[797] 6.2.1.3 거치 장치(5200)의 참조 패턴부(5230)

[798] 제어부(130)에서 초기 위상 보정이 실시될 수 있도록, 거치 장치(5200)에 참조 패턴부(5230)가 제공될 수 있다. 여기서, 참조 패턴부(5230)는 거치 장치(5200) 상의 공간에 제공될 수 있으나, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 거치 장치(5200)의 하단부에 참조 패턴부(5230)가 제공되는 것으로 설명한다. 여기서, 거치 장치(5200)의 하단부는 스캐닝 모듈(110)이 거치 장치(5200)에 거치되는 경우, 스캐닝 모듈(110)에서 광이 조사되는 방향의 연장선 상에 있는 수용부(5210)의 밑면일 수 있다.

[799] 도 47는 참조 패턴부(5230)를 상부에서 바라본 도면이다. 구체적으로, 거치 장치(5200)에 스캐닝 모듈(110)이 거치된 경우, 스캐닝 모듈(110)은 거치 장치(5200) 하단에 제공되는 참조 패턴부(5230)의 참조 이미지(5231)를 향해 광을 조사하고, 되돌아온 광을 이용하여 이미지를 획득할 수 있다. 여기서, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호에 위상의 지연이 있는 경우, 획득되는 이미지는 위상이 지연된 이미지일 수 있다. 이 때, 제어부(130)에서는 획득되는 이미지가 참조 이미지(5231)에 부합될 수 있도록, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상을 보정할 수 있다.

[800] 도 47를 참조하면, 참조 이미지(5231)는 거치 장치(5200)에 스캐닝 모듈(110)이 거치되는 각도와는 관계 없이, 항상 일정한 이미지를 제공하기 위하여, 하나 또는 하나 이상의 원형의 패턴일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 미리 정해진 참조 이미지(5231)일 수 있다. 구체적으로, 결합부(5220)와 결합 부재가 존재하지 않는 경우, 스캐닝 모듈(110)은 거치 장치(5200)에 거치될 때, 미리 정해진 위치에 거치되지 않을 수 있다. 이에 따라, 스캐닝 모듈(110)이 미리 정해진 위치에 거치되지 않는 경우에도 초기 위상 보정이 실시될 수 있도록 참조

이미지(5231)는 원형의 패턴일 수 있다.

[801] 일 실시예에 따르면, 참조 이미지(5231)는 스캐닝부(1100)에서 조사되는 광을 흡수하는 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 참조 이미지(5231)가 스캐닝부(1100)에서 조사된 광을 흡수시키는 물질로 이루어진 경우, 참조 이미지(5231)는 조사된 광을 흡수할 수 있고, 참조 이미지(5231)로부터 광이 되돌아 오지 않을 수 있다. 여기서, 참조 이미지(5231)가 광을 흡수하는 것은, 광의 특정한 파장대를 흡수하여, 광이 참조 이미지(5231)로부터 되돌아오지 못하는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 광의 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서는 참조 이미지(5231)에 따른 파장을 획득할 수 없으므로, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분을 획득하고, 이를 통해 획득되는 이미지의 위상을 보정할 수 있다.

[802] 다른 실시예에 따르면, 참조 이미지(5231)는 스캐닝부(1100)에서 조사되는 광을 반사하는 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 참조 이미지(5231)가 스캐닝부(1100)에서 조사된 광을 반사시키는 물질로 이루어진 경우, 참조 이미지(5231)는 조사된 광을 반사할 수 있고, 참조 이미지(5231)로부터 조사된 광이 모두 되돌아 올 수 있다. 여기서, 참조 이미지(5231)가 광을 반사하는 것은, 광의 특정한 파장대를 반사하여, 광이 참조 이미지(5231)로부터 조사되었던 광의 파장과 동일한 파장으로 되돌아오는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 광의 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서 획득되는 참조 이미지(5231)에 따른 파장은 특정한 파장이 아닐 수 있으므로, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분을 획득하고, 이를 통해 획득되는 이미지의 위상을 보정할 수 있다.

[803] 다른 실시예에 따르면, 참조 이미지(5231)는 형광을 발생시키는 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 참조 이미지(5231)가 조사된 광을 이용하여 형광을 발생시키는 물질로 이루어진 경우, 참조 이미지(5231)로부터 되돌아오는 광은 형광일 수 있다. 여기서, 참조 이미지(5231)가 형광을 발생시키는 것은, 조사된 광을 흡수하고, 참조 이미지(5231)가 흡수된 광과는 다른 파장을 갖는 광을 발생시켜, 광이 참조 이미지(5231)로부터 특정한 파장으로 되돌아오는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 형광 물질에서 기인한 특정한 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 제어부(130)에서는 참조 이미지(5231)에 따른 파장을 획득할 수 있으므로, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분만큼 명암이 발생할 수 있다. 따라서, 획득되는 이미지에서 참조 이미지(5231)에 따른 부분을 획득하고, 이를 통해 획득되는 이미지의 위상을 보정할 수 있다.

[804] 여기서, 위상을 보정하는 것은, 참조 이미지(5231)가 나타난 이미지를 제어부(130)가 획득하고, 참조 이미지(5231)가 나타난 이미지와 거치 장치(5200)에 존재하는 참조 이미지(5231)가 미리 정해진 수준 이상으로

대응되도록 제어부(130)가 보정하는 것일 수 있다. 구체적으로, 거치 장치(5200) 상의 참조 이미지(5231)는 제어부(130)에서 획득되어 있을 수 있고, 이에 따라, 제어부(130)가 스캐닝부(1100)를 구동시켜 획득한 이미지 상의 참조 이미지(5231)와 미리 제어부(130)에 획득된 참조 이미지(5231)를 비교하여, 서로 대응되는 정도를 획득할 수 있다. 이때, 제어부(130)에서 비교한 결과가 미리 정해진 수준 이하인 경우, 구동 신호의 위상을 변경하여 다시 비교를 시행할 수 있다. 또한, 제어부(130)에서 비교한 결과가 미리 정해진 수준 이상인 경우, 변경된 구동 신호를 보정되는 위상 값으로 하여, 제어부(130)가 대상체(O)에 대한 이미지를 획득할 수 있다. 이때, 구동 신호의 위상을 변경하는 것은 제어부(130) 상의 입력부(140)를 이용하여 수행할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 알고리즘을 이용하여 위상을 자동으로 보정할 수 있다.

[805]

[806] 6.2.1.3.1 참조 패턴부(5230)의 구조

[807] 스캐닝 모듈(110) 상의 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞는 참조 이미지(5231)를 제공하기 위하여, 참조 패턴부(5230)는 초점 거리에 맞는 거리에 따른 구조가 제공될 수 있다.

[808] 도 48은 참조 패턴부(5230) 상에 참조 이미지(5231)가 투명 구조 내에 존재하는 것을 나타낸 도면이다.

[809] 일 실시예에 따르면, 도 48을 참조하는 경우, 참조 이미지(5231)는 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞게 제공되기 위하여, 광 투과 구조(5235) 내에 이미지가 존재할 수 있다. 구체적으로, 광 투과 구조(5235)는 유리 또는 투명 플라스틱일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 광이 투과할 수 있는 재질인 경우 광 투과 구조(5235)의 재료일 수 있다. 또한, 여기서 광 투과 구조(5235) 내에 존재하는 참조 이미지(5231)는 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 따라 제공될 수 있으며, 참조 이미지(5231)의 크기는 초점 거리가 깊어짐에 따라 작아질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 초점 거리가 깊어짐에 따라 더 커질 수 있으며, 또한 동일한 크기로 제공될 수 있다. 광 투과 구조(5235)를 광이 조사되는 상부 측면에서 도시한 경우, 앞서 언급한 도 47과 같이 깊이 별로 달라지는 참조 이미지(5231)가 제공될 수 있다.

[810] 다른 실시예에 따르면, 도 49를 참조하는 경우, 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞게 제공되기 위하여, 참조 이미지(5231)는 오목 구조(5237) 상에 존재할 수 있다. 구체적으로, 오목 구조(5237)는 깊이가 깊어질수록 오목 구조(5237) 상에 제공된 참조 이미지(5231)의 크기가 작아질 수 있으므로, 초점 거리가 깊어질수록 더 작은 참조 이미지(5231)가 제공될 수 있다. 여기서, 참조 이미지(5231)는 오목 구조(5237) 내의 둘레에 그려질 수 있고, 오목 구조(5237) 내의 둘레에 그려진 참조 이미지(5231)는 오목 구조(5237) 내에서 깊이가 깊어짐에 따라 크기가 더 작아질 수 있게 된다. 오목 구조(5237)를 광이 조사되는 상부 측면에서 도시한 경우, 앞서 언급한 도 47과 같이 깊이 별로 크기가

달라지는 참조 이미지(5231)가 제공될 수 있다.

[811]

[812] 6.2.1.3.2 참조 이미지(5231)가 형광 물질로 이루어진 경우

[813] 제어부(130)는 특정한 파장의 광을 이용하여 이미지를 획득할 수 있으므로, 참조 이미지(5231)를 형광 물질을 이용하여 제공하는 경우, 제어부(130)에서는 참조 이미지(5231)에 따른 수광 정보를 획득할 수 있다.

[814] 일 실시예에 따르면, 참조 이미지(5231)가 형광 물질로 이루어진 경우, IcG, 5-ALA 또는 FNa와 같은 형광 물질을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 광의 조사에 따른 형광을 낼 수 있는 물질이 사용될 수 있다. 다만, 참조 이미지(5231)에 형광 물질을 사용하는 경우, 형광 물질의 계속적인 사용에 따라 형광이 나타나지 않을 수 있다. 이에 따라, 형광 물질의 충전이 필요할 수 있다.

[815] 여기서, 참조 이미지(5231)에 사용될 형광 물질의 충전을 위해선, 형광 물질을 추가적으로 제공할 수 있는 카트리지가 제공될 수 있다. 카트리는 거치 장치(5200)의 하단에 삽입 또는 제거될 수 있으며, 이에 제한되지 않고, 거치 장치(5200)의 상부, 측면 또는 거치 장치(5200)의 외부에 존재하여 참조 이미지(5231)에 형광 물질을 제공할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 카트리가 거치 장치(5200)의 하단부에 존재하는 것으로 설명한다.

[816] 구체적으로, 카트리는 카트리지 내에 형광 물질을 포함한 구조일 수 있으며, 형광 물질은 참조 이미지(5231)에 제공되어 스캐닝 모듈(110)에서 광을 조사한 경우 참조 이미지(5231)의 형광 물질에 의한 형광 이미지를 획득할 수 있다. 또한, 참조 이미지(5231)가 광의 조사에 따른 형광이 나타나지 않는 경우(예를 들어, 광의 조사에 따른 포토 블리칭(photo bleaching)에 의하여 형광 물질이 변형된 경우를 포함), 거치 장치(5200)의 하단부에 제공된 카트리를 제거하고, 형광을 나타낼 수 있는 형광 물질이 담긴 카트리를 새로 삽입할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 카트리가 거치 장치(5200)의 외부에 제공되어 지속적으로 참조 이미지(5231)에 형광 물질을 공급할 수 있는 구조일 수 있다.

[817]

[818] 6.2.1.4 거치 장치(5200)의 조정부(5240)

[819] 거치 장치(5200)는 스캐닝 모듈(110)의 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞는 참조 이미지(5231)를 제공하기 위해서, 조정부(5240)를 포함할 수 있다. 여기서, 조정부(5240)는 참조 이미지(5231)가 제공되는 참조 패턴부(5230)를 초점 거리에 맞추어 제공할 수 있도록, 참조 패턴부(5230)의 위치가 스캐닝 모듈(110)의 렌즈 모듈(1200)로부터 가깝거나 멀어질 수 있도록 제어할 수 있다.

[820] 이 때, 참조 이미지(5231)가 존재하는 위치가 스캐닝 모듈(110)의 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞지 않는 위치에 존재하는 경우, 제어부(130)에서 획득된 이미지가 참조 이미지(5231)에 맞지 않을 수 있고, 이에 따라, 참조 이미지(5231)가 존재하는 참조 패턴부(5230)를 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 따라 조절될 수 있도록 조정부(5240)가 필요할 수 있다.

- [821] 도 50 (a)는 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞는 참조 이미지(5231)를 제공하기 위하여, 거치 장치(5200)의 하단부에 참조 패턴부(5230)가 조정부(5240)와 결합되어 초점 거리를 맞추기 위해 참조 패턴부(5230)가 거치 장치(5200)의 입구 방향으로 조정되는 것을 나타낸 도면이다. 도 50(b)는 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞는 참조 이미지(5231)를 제공하기 위하여 거치 장치(5200)의 하단에 존재하는 참조 패턴부(5230)가 거치 장치(5200)의 하단부 방향으로 이동하는 것을 표현한 도면이다.
- [822] 일 실시예에 따르면, 거치 장치(5200)의 하단부에 존재하는 참조 패턴부(5230)의 거리를 조절하기 위하여 조정부(5240)가 존재할 수 있다. 구체적으로, 조정부(5240)는 거치부의 하단에 존재할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 거치 장치(5200) 외부에 존재하여 참조 패턴부(5230)의 위치를 조정할 수 있다. 미도시되어 있으나, 조정부(5240)에 조정 모듈이 포함될 수 있으며, 조정 모듈은 사용자에게 의해 제어될 수 있다. 사용자의 제어에 따라, 조정 모듈은 참조 이미지(5231)를 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞게 조정할 수 있다. 여기서, 참조 이미지(5231)를 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞게 제공하는 것은, 제어부(130)에서 획득된 이미지를 참조 이미지(5231)와 비교하여, 획득된 이미지가 참조 이미지(5231)와 잘 부합할 수 있도록 참조 패턴부(5230)의 위치를 이동하는 것일 수 있다.
- [823] 다른 실시예에 따르면, 참조 패턴부(5230) 상에 존재하는 참조 이미지(5231)를 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞추어 제공할 수 있도록, 조정부(5240)는 자동으로 참조 패턴부(5230)의 위치를 조정할 수 있다. 구체적으로, 거치 장치(5200)의 하단부에 존재하는 조정부(5240)는 전기 또는 기계적 모터가 제공될 수 있으며, 모터는 참조 패턴부(5230)가 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 부합될 수 있도록 참조 패턴부(5230)의 위치를 조정할 수 있다. 여기서, 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 부합될 수 있도록 참조 패턴부(5230)의 위치를 조정하는 것은, 도면에 도시되어 있지 않으나, 거치 장치(5200) 상에 참조 패턴부(5230)의 제어를 위한 제어부가 존재할 수 있다. 또한, 거치 장치(5200)는 이미지 생성 장치와의 통신을 위한 통신부를 포함할 수 있으며, 통신부는 유선 또는 무선의 통신 방법으로 이미지 생성 장치의 제어부(130)와 통신할 수 있다. 도시되어 있지 않으나, 이미지 생성 장치의 제어부(130)의 통신부는 거치 장치(5200)의 제어부로부터 참조 패턴부(5230)의 위치에 대한 정보를 획득하여, 스캐닝 모듈(110)이 광을 조사하고 획득하는 이미지와 참조 이미지(5231)를 비교할 수 있다. 또한, 획득하는 이미지와 참조 이미지(5231)를 비교한 결과 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 맞는 이미지가 획득되지 않은 경우, 이미지 생성 장치의 제어부(130)는 통신부를 통해 거치 장치(5200)의 조정부(5240)를 조정할 수 있고, 렌즈 모듈(1200)의 초점 거리에 부합될 수 있도록, 조정부(5240)에 의해 참조 패턴부(5230)의 위치가 이동될 수 있다.

[824]

- [825] 6.3 거치 장치(5200)에서의 초기 위상 보정 방법
- [826] 도 51은 거치 장치(5200)에 존재하는 참조 이미지(5231)를 이용한 초기 위상 보정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [827] 도 51을 참조하면, 초기 위상 보정 방법은 제어부(130)에 의해 수행될 수 있다. 또한, 초기 위상 보정 방법은 스캐닝 모듈(110)에서 참조 패턴부(5230)에 광을 조사하는 단계(S5000), 상기 참조 패턴부(5230)로부터 되돌아온 광을 이용하여 이미지를 획득하는 단계(S5010), 획득된 이미지와 참조 이미지(5231)를 비교하는 단계(S5020) 및 비교 결과를 기초로 구동 신호의 위상을 보정하는 단계(S5030)를 포함할 수 있다.
- [828] 스캐닝 모듈(110)에서 참조 패턴부(5230)에 광을 조사하는 단계(S5000)에서, 제어부(130)는 구동 신호를 구동부(1101)에 인가할 수 있다. 또한, 구동부(1101)는 구동 신호를 인가받아 스캐닝부(1100)를 구동하기 위한 스캐닝부 구동 신호를 스캐닝부(1100)에 인가하고, 스캐닝부 구동 신호를 인가받은 스캐닝부(1100)는 스캐닝부 출력 신호에 따라 대상체(O)에 광을 조사할 수 있다.
- [829] 이 때, 위상 보정이 실시되지 않은 경우, 구동 신호와 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상 지연이 일어날 수 있다. 이에 따라, 스캐닝 모듈(110)이 거치 장치(5200)에서 분리되어 대상체(O)에 대한 스캐닝을 수행하기 이전에, 위상이 지연된 것을 보정해야 할 수 있으므로, 이를 이하에서는 설명의 편의를 위하여 초기 위상 보정으로 설명한다.
- [830] 여기서, 초기 위상 보정이 수행되지 않는 경우, 대상체(O)에 대한 스캐닝을 진행하며, 알고리즘을 이용한 위상 보정을 할 때, 실제로 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 지연된 위상 값이 아닌 다른 위상으로 보정이 될 수 있다. 이에 따라, 스캐닝 모듈(110)이 사용되지 않는 상황에서 초기 위상 보정을 수행하게 되면, 스캐닝 진행 시 보정되는 위상을 탐색하는 시간이 줄어들 수 있고, 또한 대상체(O)에 대해 제어부(130)에서 이미지를 바로 획득할 수 있다.
- [831] 제어부(130)에서 이미지를 획득하는 단계(s5010)와 제어부(130)에서 획득한 이미지와 참조 이미지(5231)를 비교하는 단계(s5020)에서, 스캐닝 모듈(110)은 거치 장치(5200)에 거치되어 있는 상태에서, 참조 패턴부(5230)를 향하여 광을 조사할 수 있다. 구체적으로, 스캐닝 모듈(110)이 거치되어 있는 상태에서 참조 패턴부(5230)를 향하여 광을 조사하는 것은, 스캐닝 모듈(110)이 거치되어 있는 상태에서 계속 참조 패턴부(5230)를 향하여 광이 조사될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 미리 설정된 주기에 따라 광이 조사되어 초기 위상 보정을 수행할 수 있으며, 또한 초기 위상 보정에 따라 제어부(130)에서 획득된 보정된 이미지가 참조 이미지(5231)에 부합되는 정도가 미리 설정된 수준 이하인 경우, 미리 설정된 수준 이상으로 보정된 이미지가 참조 이미지(5231)에 부합될 수 있도록 계속하여 광이 조사될 수 있다. 또한, 미리 설정된 주기에 따라 광이 조사되어 초기 위상 보정을 수행하는 것은, 임의의 시간을 미리 설정된 주기로

설정할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 스캐닝 모듈(110)이 구동되는 동안 계속 초기 위상 보정이 실시될 수 있다. 구체적으로, 이미지 생성 장치가 동작하고 있는 경우, 스캐닝 모듈(110) 역시 동작하고 있을 수 있다. 여기서, 이미지 생성 장치가 동작하지 않는 경우, 스캐닝 모듈(110) 역시 동작을 멈출 수 있으며, 이에 따라 다시 스캐닝 모듈(110)이 동작을 시작하는 경우, 스캐닝 모듈(110)이 동작을 멈추기 전의 스캐닝부 출력 신호의 위상 지연 값과 동일하지 않을 수 있다. 따라서, 미리 설정된 주기에 따라 광이 조사되어 초기 위상 보정을 수행하는 것은 이미지 생성 장치가 동작함에 따라, 스캐닝 모듈(110)이 동작을 계속 하는 경우, 스캐닝 모듈(110)이 동작이 멈출 때까지 가능할 수 있다.

- [832] 여기서, 제어부(130)에서 획득된 이미지가 참조 이미지(5231)에 부합될 수 있다는 것은, 대상체(O)에서 되돌아 온 광을 기초로 한 수광 정보를 제어부(130)에서 획득할 때, 제어부(130)에서 획득된 이미지에서 참조 이미지(5231)가 나타날 것으로 예측되는 부분의 픽셀에서의 정보가 참조 이미지(5231)에 따른 픽셀의 정보와 일정 수준 이상 대응되는 것을 의미할 수 있다.
- [833] 이에 따라, 초기에 구동신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상이 지연되어 있는 경우, 스캐닝 모듈(110)로부터 조사되어 참조 패턴부(5230)에서 되돌아오는 광을 이용하여 제어부(130)에서 획득된 이미지는 참조 이미지(5231)와 서로 부합하지 않을 수 있으므로, 참조 패턴부(5230)의 이미지와 제어부(130)에서 획득된 이미지가 서로 부합될 수 있도록, 초기 위상 보정을 실행할 수 있다.
- [834] 구동 신호의 위상을 보정하는 단계(s5030)에서, 구동 신호는 앞서 구해진 보정되는 위상 값을 이용하여 위상이 보정될 수 있다. 예를 들어, 초기 위상을 보정하는 방법으로, 참조 이미지(5231)와 제어부(130)에서 획득된 이미지가 서로 부합하지 않는 경우, 제어부(130)의 입력부(140)를 이용하여 제어부(130)에서 획득된 이미지가 참조 이미지(5231)와 부합될 수 있도록 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상을 조정할 수 있다.
- [835] 다른 실시예에 따르면, 초기 위상을 보정하는 방법으로, 참조 이미지(5231)와 제어부(130)에서 획득된 이미지가 서로 부합하지 않는 경우, 제어부(130)에서 알고리즘을 이용하여 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 지연된 위상을 보정할 수 있다. 알고리즘에 의한 위상 보정은 이하에서 설명하도록 한다.
- [836]
- [837] 7 표준 편차를 이용한 위상 보정
- [838] 제어부(130)에서 구동부(1101)에 구동 신호를 인가하는 경우, 구동 신호와 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호의 위상은 서로 다를 수 있다. 앞서 언급한 도 38의 위상 지연 전 신호(5000)는 구동 신호일 수 있고, 위상 지연 후 신호(5001)는 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호일 수 있다.

- [839] 구체적으로, 스캐닝부(1100)에서 스캐닝부 출력 신호에 의해 조사된 광은 대상체(O)에서 반사, 산란, 굴절 및 회절을 포함한 광과 물체의 상호작용에 의하여 대상체(O)로부터 되돌아오고, 수광부(123)는 되돌아오는 광을 이용하여 수광 정보를 획득할 수 있다. 제어부(130)는 수광 정보를 이용하여 이미지를 획득할 수 있다.
- [840] 이때 제어부(130)에 획득되는 수광 정보와 구동 신호를 이용하여 이미지를 생성하는 경우, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연에 의해, 해상도가 선명한 이미지를 획득하지 못할 수 있다. 이에 따라, 스캐닝을 진행하며 획득한 수광 신호를 이용하여 구동 신호의 위상 지연을 보정하는 경우, 실시간으로 위상 보정이 가능하며, 선명한 해상도의 이미지를 제어부(130)가 획득할 수 있다. 이하에서는 구동 신호의 위상을 위상 지연 값에 따라 보정하기 위하여 수광 신호를 이용하여 위상 지연을 획득하고, 보정하는 것에 대하여 설명한다.
- [841]
- [842] 7.1 제어부(130)의 이미지 획득 방식
- [843] 도 52는 구동 신호와 획득된 수광 정보를 이용하여 제어부(130)에서 이미지를 획득하기 위하여 저장될 수 있는 정보를 나타내는 도면이다. 여기서, 제1 신호에 따른 위치는 구동 신호 중 제1축 방향으로 인가되는 신호에 따른 위치를 의미할 수 있다. 또한, 제2 신호에 따른 위치는 구동부(1101)를 제어하는 신호 중 제1축과 직교하는 방향인 제2축 방향으로 인가되는 신호에 따른 위치를 의미할 수 있다. 또한, 획득 신호 값은 수광부(123)가 획득한 수광 정보를 포함하는 신호일 수 있으며, 이에 제한되지 않고 되돌아오는 광에 의한 정보가 획득 신호 값에 포함될 수 있다.
- [844] 구체적으로, 제1축 방향은 직교 좌표계(Cartesian coordinate)에서의 x축을 의미할 수 있고, 제2축 방향은 직교 좌표계에서의 y축을 의미할 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 스캐닝 패턴을 이용하여 대상체(O)에 광을 조사하기 위한 극 좌표계(polar coordinate) 등의 임의 좌표계를 포함할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제1 신호는 직교 좌표계에서 x축에 해당하는 제1축 방향으로 인가되고, 제2 신호는 직교 좌표계에서 y축에 해당하는 제2축 방향으로 인가되는 것으로 설명한다. 이에 따라, 제1 신호에 따른 위치는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 x축 좌표 값을 의미할 수 있고, 제2 신호에 따른 위치는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 y축 좌표 값을 의미할 수 있다. 여기서, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치는 시간에 따라, 다른 좌표 값을 나타낼 수 있다.
- [845] 또한, 앞서 언급한 바와 같이, 제1축 방향과 제2축 방향은 스캐닝 모듈(110)에서 스캐닝부(1100)가 구동될 때의 제1축 및 제2축 방향과 동일할 수 있다. 제어부(130)에서 획득되는 이미지는 복수의 픽셀을 포함할 수 있다. 따라서, 제1 신호에 따른 위치 및 제2 신호에 따른 위치, 즉, 제어부(130)에서 획득되는

이미지의 x축 좌표 값 및 y축 좌표값은 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 복수의 픽셀의 위치 정보를 나타낼 수 있다.

[846] 일 실시예에 따르면, 구동부(1101)를 구동시키기 위해 제어부(130)에서 입력하는 구동 신호에 따른 위치는 미리 정해질 수 있다. 예를 들어, 제어부(130)는 미리 설정된 주기에 따라, 구동부(1101)에 구동 신호를 인가할 수 있다. 이 경우, 제어부(130)는 미리 설정된 주기에 따라, 제1 신호에 따른 위치를 획득할 수 있다. 여기서 미리 설정된 주기는 이미지 생성 장치가 이미지를 획득하기 위한 프레임 레이트(Frame Rate, FR)일 수 있다. 이 때, 제1 신호에 따른 위치는, 미리 설정된 주기에 대응되는 n개의 시점에 따른 제1-1 위치 내지 제1-n 위치로 표현될 수 있다. 여기서, 미리 설정된 주기에 대응되는 n개의 시점은, 미리 설정된 주기 내의 균등하게 분배된 n개의 시점일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 미리 설정된 주기 내에서 미리 정해진 복수의 시점들이 n개의 시점일 수 있다. 또한, 제2 신호에 따른 위치는, 미리 설정된 주기에 대응되는 n개의 시점에 따른 제2-1 위치 내지 제2-n 위치로 표현될 수 있다.

[847] 또한, 구동부(1101)에 구동 신호가 입력됨에 따라, 구동부(1101)는 스캐닝부(1100)에 스캐닝부 구동 신호를 입력하고, 스캐닝부(1100)는 스캐닝부 구동 신호에 의해 구동되면서, 대상체(O)에 스캐닝부 출력 신호에 의해 광을 조사할 수 있다. 이때, 스캐닝부 출력 신호에 의해 대상체(O)에 조사되어 되돌아 오는 광을 수광부(123)를 통해 수광 정보의 형태로 획득할 수 있다. 도 52에서와 같이, 수광부(123)에 획득된 수광 정보는 제어부(130)에서 획득 신호 값으로 획득될 수 있다. 즉, 수광부(123)에서 수광 정보가 미리 설정된 주기 동안 순차적으로 획득됨에 따라, 제어부(130)는 획득 신호 값으로써, 제1 획득 값 내지 제n 획득 값을 획득할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제1 신호에 따른 위치, 제2 신호에 따른 위치 및 획득 신호 값들이 제어부(130)에 획득되는 형식을 데이터 세트로 표현한다.

[848] 따라서, 제어부(130)는 이미지에서 x축 좌표 값에 대응하는 제1 신호에 따른 위치와 y축 좌표 값에 대응하는 제2 신호에 따른 위치에 따라 정해지는 픽셀의 위치 정보를 획득할 수 있고, 순차적으로 획득되는 획득 신호 값을 복수의 픽셀의 위치 정보에 대응시킨 것, 즉 데이터 세트를 이용하여 이미지를 제공할 수 있다.

[849]

[850] 7.1.1 제어부(130)가 위상이 지연된 이미지 또는 위상이 보정된 이미지를 획득하는 방식

[851] 스캐닝 모듈(110)이 대상체(O)에 대한 스캐닝을 진행하는 경우, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호는 서로 위상이 상이할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 및 스캐닝부 출력 신호의 위상이 서로 상이한 것을 위상이 지연된 것으로 표현한다.

[852] 일 실시예에 따르면, 위상이 지연된 것의 의미는, 미리 정해진 주기 내의 정해진

시점에서, 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치와 해당 시점일 때의 스캐닝부 출력 신호가 대상체(O)를 지나는 위치가 서로 상이한 것을 의미할 수 있다. 구체적으로, 스캐닝부(1100)가 스캐닝부 구동 신호를 입력 받고, 구동됨에 따라 출력되는 신호인 스캐닝부 출력 신호에 의하여, 대상체(O)에 광이 조사될 수 있다.

[853] 이때, 스캐닝부 출력 신호에 따른 위치 정보를 획득할 수 있는 경우, 스캐닝부 출력 신호에 따른 위치를 나타내는 이미지의 픽셀 위치에 획득 신호 값이 대응되도록 제어부(130)가 이미지를 제공할 수 있고, 이때 제어부(130)가 제공하는 이미지는 위상 지연이 존재하지 않는 이미지일 수 있다.

[854] 다만, 제어부(130)에서 이미지가 제공될 때, 이미지에서 픽셀의 위치 정보를 특정하기 위하여 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호를 이용할 수 있다. 이때, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호의 위상이 지연되어 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호가 상이한 경우, 제1 신호에 따른 위치 및 제2 신호에 따른 위치와 획득 신호 값을 이용하여 제어부(130)가 이미지를 획득하는 경우, 획득되는 이미지는 위상이 지연된 이미지가 획득될 수 있다.

[855] 따라서, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상이 미리 정해진 수준 이상으로 상응되도록 위상을 조정하는 경우, 제어부(130)는 위상의 지연이 없는 이미지를 획득할 수 있다. 여기서, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상이 미리 정해진 수준 이상으로 동일할 수 있도록 위상을 조정하는 것은, 제어부(130)의 입력부(140)를 이용하여 구동 신호의 위상을 조절할 수 있다. 또한, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상이 미리 정해진 수준 이상으로 상응되도록 위상을 조정하는 것은, 제어부(130)에서 알고리즘을 이용하여 자동으로 구동 신호의 위상을 조절할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상을 미리 정해진 수준 이상으로 상응되도록 위상을 조절하는 것을 위상 보정이라고 표현한다.

[856] 도 53 (a)는 위상 지연이 존재하지 않는 경우, 획득될 수 있는 정보들의 데이터 세트를 나타낸 도면이다. 도 53 (b)는 위상 지연이 존재하는 경우, 획득될 수 있는 정보들의 데이터 세트를 나타낸 도면이다.

[857] 일 실시예에 따르면, 도 53 (a)를 참조할 때, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상이 서로 상이하지 않은 경우, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치를 통해 특정되는 픽셀의 위치에 획득되는 복수의 획득 신호 값들이 서로 상응될 수 있다. 예를 들어, 도 53 (a)를 참조하면, 데이터 세트 중 제1 신호에 따른 위치에 획득되는 값인 X1과 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 값인 Y1은 획득이 예정된 이미지에서 하나의 픽셀 위치를 나타낼 수 있다. 이에 따라, X1과 Y1이 나타내는 픽셀 위치에 I1의 획득 신호 값이 획득될 수 있다.

[858] 또한, 미리 설정된 주기 내에서 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치는 반복되어 나타날 수 있으며, 이에 따라, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치를 통해 특정되는 픽셀의 위치도 반복되어 나타날 수 있다. 도 53 (a)를

참조하면, 데이터 세트 중 제1 신호에 따른 위치에 획득되는 X1은 소정의 시점이 지난 후 다시 제1 신호에 따른 위치에 X1이 획득될 수 있다. 또한, X1이 획득된 시점과 동일한 시점에 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 Y1은 소정의 시점이 지난 후 다시 제2 신호에 따른 위치에 Y1이 획득될 수 있다. 이때, 서로 다른 시점에서 X1과 Y1에 따른 픽셀 위치에 동일한 획득 신호 값인 I1이 획득되고 있으므로, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에는 위상 지연이 존재하지 않을 수 있다.

[859] 다른 실시예에 따르면, 도 53 (b)를 참조할 때, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상이 서로 상이한 경우, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치를 통해 특정되는 픽셀의 위치에 획득되는 복수의 획득 신호 값들이 서로 상응되지 않을 수 있다. 예를 들어, 도 53 (b)를 참조하면, 데이터 세트 중 제1 신호에 따른 위치에 획득되는 값인 X3과 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 값인 Y1은 획득이 예정된 이미지에서 하나의 픽셀 위치를 나타낼 수 있다. 이에 따라, X3과 Y1이 나타내는 픽셀 위치에 I1의 획득 신호 값이 획득될 수 있다.

[860] 또한, 미리 설정된 주기 내에서 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치는 반복되어 나타날 수 있으며, 이에 따라, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치를 통해 특정되는 픽셀의 위치도 반복되어 나타날 수 있다. 도 53 (b)를 참조하면, 데이터 세트 중 제1 신호에 따른 위치에 획득되는 X1은 소정의 시점이 지난 후 다시 제1 신호에 따른 위치에 X1이 획득될 수 있다. 또한, X1이 획득된 시점과 동일한 시점에 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 Y1은 소정의 시점이 지난 후 다시 제2 신호에 따른 위치에 Y1이 획득될 수 있다. 이때, 서로 다른 시점에서 X1과 Y1에 따른 픽셀 위치에 I2와 I3 값이 각각 획득되고 있으므로, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에는 위상 지연이 존재할 수 있다.

[861] 다른 실시예에 따르면, 도 52, 도 53 (a) 및 도 53 (b)를 참조할 때, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연을 보정해주기 위하여, 데이터 세트에서 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치에 획득된 n개의 획득된 위치 값들을 위상이 지연된 정도만큼 다른 위치에 획득되게 할 수 있다. 예를 들어, 구동 신호 중 제1 신호에 위상 지연이 존재하는 경우, 제1-1 위치에 획득된 값을 제1-n 위치에 획득되게 하고, 제1-n 위치에 획득된 값을 제1-(n-1) 위치에 획득되게 할 수 있다. 구체적으로, 도 53 (a) 및 도 53 (b)를 참조하면, 제1 신호의 위상이 지연된 경우, 제1-2 위치에 획득된 X1을 제1-1 위치에 획득될 수 있도록 제1 신호의 위상 성분을 조절하여, 제어부(130)에서 획득하는 데이터 세트에서 제1 신호에 따른 위치를 위상이 조절된 값들로 제어부(130)가 획득할 수 있다. 또한, 구동 신호 중 제2 신호에 따른 위치에 위상 지연이 존재하는 경우, 제2-1 위치에 획득된 값을 제2-n 위치에 획득되게 하고, 제2-n 위치에 획득된 값을 제2-(n-1) 위치에 획득되게 할 수 있다. 구체적으로, 도 53 (a) 및 도 53 (b)를 참조하면, 제2 신호의 위상이 지연된 경우, 제2-2 위치에 획득된 Y1이 제2-1 위치에 획득될 수 있도록 제2 신호의 위상 성분을 조절하여, 제어부(130)에서

획득하는 데이터 세트에서 제2 신호에 따른 위치를 위상이 조절된 값들로 제어부(130)가 획득할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 구동 신호의 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치 모두에 위상 지연이 존재하는 경우, 제1 신호에 따른 위치 및 제2 신호에 따른 위치에 획득된 값들을 위상이 지연된 만큼 다른 위치에 획득되게 할 수 있다.

- [862] 다른 실시예에 따르면, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연을 보정해주기 위하여, 수광 정보에 의한 획득 신호 값에 획득된 n 개의 획득 값들을 위상이 지연된 만큼 다른 획득 값의 위치에 획득되게 할 수 있다. 예를 들어, 제1 획득 값 위치에 획득된 값을 제 n 획득 값 위치에 획득되게 하고, 제 n 획득 값 위치에 획득된 값을 제 $(n-1)$ 획득 값 위치에 획득되게 할 수 있다. 구체적으로, 도 53 (a) 및 도 53 (b)를 참조하면, 위상이 지연되지 않은 경우, X1과 Y1을 통해 특정되는 픽셀 위치에서 획득된 I1의 값이 위상이 지연된 경우에서의 X1과 Y1을 통해 특정되는 픽셀 위치에 획득될 수 있다. 즉, 도 53 (b)에서 제1 획득 값에 획득된 I1이 제2 획득 값에 획득될 수 있도록, 제어부(130)에서 순차적으로 획득되는 획득 신호 값을 조절할 수 있다.
- [863] 이에 따라, 위상이 보정된 제1 신호에 따른 위치, 제2 신호에 따른 위치 또는 획득 신호 값을 이용하여 제어부(130)는 위상이 보정된 이미지를 획득할 수 있다.
- [864] 이하에서는, 위상이 지연된 정도를 제어부(130)가 획득하기 위하여, 획득된 이미지의 표준 편차를 이용하여 위상의 지연을 획득하는 알고리즘에 대하여 설명한다.
- [865]
- [866] 7.2 표준 편차를 이용한 위상 지연 값 획득
- [867] 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상이 지연된 정도를 획득하기 위하여 제어부(130)에서 획득된 획득 신호 값을 이용할 수 있다. 예를 들어, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상이 지연된 정도를 획득하기 위하여 제어부(130)에서 획득된 이미지의 동일한 픽셀에 획득될 것으로 예측되는 획득 신호 값과 실제로 예측되는 시간에 획득되는, 표준 편차를 포함한 획득 신호 값 사이의 차이 값을 이용하여 위상 지연 값을 제어부(130)가 획득할 수 있다.
- [868] 또한, 제어부(130)에서 획득된 이미지의 동일한 픽셀에 획득되는, 표준 편차를 포함한 획득 신호 값 사이의 차이 값을 이용하여 제어부(130)가 위상 지연 정도를 획득할 수 있다. 물론, 획득 신호 값 사이의 차이 값을 구하는 것은, 이에 제한되지 않고, 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 구하는 것 이외에, 획득 신호 값 사이의 평균, 분산 및 차이 값의 절대 값을 이용하여 위상 지연 값을 획득할 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 위상 지연 값을 획득하기 위하여 표준 편차를 이용하는 것으로 설명한다.
- [869]
- [870] 7.2.1 예측 시점을 이용하여 표준 편차를 획득
- [871] 도 54는 스캐닝 모듈(110)에서 조사된 광의 경로 상에서, 위상이 지연된 경우

예측 시점의 획득 신호 값이 예상되는 픽셀(이하 예측 시점에 따른 예상 픽셀)(5400)과 실제 예측 시점에서 획득 신호 값이 획득되는 픽셀(이하 예측 시점에 따른 실제 픽셀)을 나타낸 도면이다.

- [872] 일 실시예에 따르면, 도 54를 참조할 때, 구동 신호의 제1 신호 또는 제2 신호에 따라 리사주 패턴을 포함한 스캐닝 패턴이 형성되는 경우, 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)은 광의 경로 상에서 서로 다른 시점이지만, 동일한 픽셀 위치로 나타낼 때의 픽셀을 의미할 수 있다. 이때, 광의 경로 상에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)을 지나는 서로 다른 시점에서 광이 진행되는 방향은 제1 스캐닝 방향 및 제2 스캐닝 방향을 포함한 진행 방향일 수 있다. 제1 스캐닝 방향에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)을 지날 것으로 예측되는 시점은 제1 예측 시점일 수 있으며, 제2 스캐닝 방향에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)을 지날 것으로 예측되는 시점은 제2 예측 시점일 수 있다. 구체적으로, 스캐닝부 출력 신호가 구동 신호에 비하여 위상이 지연된 경우, 제1 예측 시점에 따라 획득되는 신호 값(5410) 및 제2 예측 시점에 따라 획득되는 신호 값(5420)은 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)에 해당하는 신호 값이 아닐 수 있다.
- [873] 도 55은 예측 시점에 획득되는 신호 값의 차이를 이용하여 위상을 보정하는 흐름을 나타내는 도면이다. 구체적으로, 위상을 보정하기 위하여, 스캐닝 방향이 교차되는 픽셀을 선정하는 단계, 예측 시점을 획득하는 단계, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값(5410)을 획득하는 단계, 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값(5420)을 획득하는 단계, 예측 시점 사이의 획득 신호 값의 차이를 계산하는 단계 및 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [874] 도 55을 참조하면, 스캐닝 방향이 교차되는 픽셀을 선정하는 단계(S5100)는 제1 스캐닝 방향과 제2 스캐닝 방향이 만나는 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 선정하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 하나의 픽셀을 지나는 광의 경로에 대하여 서로 다른 방향의 스캐닝 방향이 존재할 수 있다. 이에 따라, 하나의 스캐닝 패턴 내에서 제1 스캐닝 방향과 제2 스캐닝 방향이 만나는 예측 시점에 따른 예상 픽셀(5400)을 지나는 시점의 경우, 제1 스캐닝 방향에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지나는 시점과 제2 스캐닝 방향에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지나는 시점이 서로 달라질 수 있다. 따라서, 광의 경로에 따른 제1 스캐닝 방향과 제2 스캐닝 방향의 교점을 선택하는 경우, 구동 신호의 서로 다른 예측 시점에서 하나의 픽셀 위치를 나타낼 수 있다. 이에 따라, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호의 위상이 서로 다른 경우, 스캐닝부 출력 신호에 따른 서로 다른 획득된 신호 값은 상이한 값을 나타낼 수 있으므로, 구동 신호에서 제1 스캐닝 방향과 제2 스캐닝 방향에 따른 임의의 픽셀을 선정할 수 있다.
- [875] 또한, 도 55을 참조하면, 예측 시점을 획득하는 단계(S5110)는, 구동 신호에서 제1 스캐닝 방향에 의해 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지날 것으로 예상되는 제1 시점과 제2 스캐닝 방향에 의해 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지날 것으로 예상되는 제2 시점을 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호와

스캐닝부 출력 신호 사이에 위상의 지연이 일어날 수 있으므로, 스캐닝부 출력 신호에 의해 광을 대상체(O)에 조사할 때, 제1 시점 및 제2 시점에 따라 획득되는 획득 신호 값은 서로 다를 수 있다. 이에 따라, 구동 신호에 따라 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지날 것으로 예측되는 예측 시점을 획득한 후 스캐닝부 출력 신호에 따라 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 구할 수 있다. 따라서, 구동 신호에서 선정된 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 지날 것으로 예측되는 예측 시점인 제1 시점 또는 제2 시점을 획득할 수 있다.

[876] 또한, 도 55을 참조하면, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계(S5120) 및 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계(S5130)는, 스캐닝부 출력 신호에 의해 대상체(O)에 대하여 광을 조사하고, 되돌아 오는 광을 이용하여 제어부(130)가 획득 신호 값을 획득할 때, 스캐닝부 출력 신호에 따른 제1 예측 시점과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상은 서로 상이할 수 있으므로, 구동 신호에 따라, 예측 시점에 따른 예상 픽셀에서는 하나의 신호 값이 획득되어야 하지만, 스캐닝부 출력 신호에서 제1 예측 시점 및 제2 예측 시점에 따른 신호 값은 서로 상이할 수 있다. 따라서, 스캐닝부 출력 신호에서 제1 예측 시점에 따라 획득될 수 있는 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값 및 제2 예측 시점에 따라 획득될 수 있는 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 이용하여 위상 지연 값을 획득할 수 있다. 다만, 도 55에서는 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계와 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계가 순차적으로 도시되어 있으나, 이에 제한되지 않고, 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계가 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계보다 선행할 수 있다. 이에 따라, 구동 신호에서 예측 시점에 따른 예상 픽셀을 나타낼 것으로 예측되는 제1 시점 또는 제2 시점이 존재할 수 있고, 스캐닝부 출력 신호에 따른 제1 시점 또는 제2 시점에서의 획득된 신호 값을 획득할 수 있다.

[877] 또한, 도 55을 참조하면, 예측 시점 간의 획득 신호 값의 차이를 계산하는 단계(S5140)는, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 계산하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상 지연이 일어난 경우, 구동 신호에 따른 예측 시점에 따른 예상 픽셀에서 획득될 수 있었던 신호 값과 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값 또는 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값은 서로 다를 수 있다. 다만, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값이 미리 설정된 수준 이상으로 동일한 경우, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값이 제어부(130)에서 획득되는 이미지에서 동일한 픽셀 또는 예측 시점에 따른 예상 픽셀에서 인접한 픽셀을 나타내고 있을 수 있다. 따라서, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값이 미리 설정된 수준 이상으로 동일한 경우, 획득되는 신호의 값 사이의

표준 편차는 작은 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 표준 편차가 작은 경우, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연 값이 작을 수 있다. 또는 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값이 서로 상이한 경우, 예측 시점에 따른 예상 픽셀에 인접하지 못한 픽셀을 나타내고 있을 수 있다. 따라서, 제1 예측 시점에 따른 획득 신호 값과 제2 예측 시점에 따른 획득 신호 값이 상이한 경우, 획득되는 신호의 값 사이의 표준 편차는 큰 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 표준 편차가 큰 경우, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연 값이 클 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 표준 편차가 큰 경우에도 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 간의 위상 차이는 크지 않을 수 있다. 이에 따라, 예측 시점에 따른 예상 픽셀은 하나의 픽셀이 아닐 수 있고, 하나 이상의 픽셀이 예측 시점에 따른 예상 픽셀들로 선정될 수 있다. 이때, 각각의 예측 시점에 따른 예상 픽셀들에서 위상이 지연된 신호를 통해 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 모두 이용하여 위상이 지연된 정도를 획득할 수 있다.

[878] 또한, 도 55을 참조하면, 위상을 보정하는 단계(s5150)는 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 값을 변경하거나, 획득 신호 값을 변경하며 예측 시점에 따른 표준 편차를 계산한 값이 미리 설정된 수준 이하인 위상 값으로 제1 신호에 따른 위치, 제2 신호에 따른 위치 또는 획득 신호 값을 변경시키는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 위상을 변경시키면서, 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 값이 변경될 수 있다. 이에 따라, 예측 시점에 따른 예상 픽셀은 다시 선정될 수 있고, 이때의 표준 편차 값을 계산할 수 있다. 이때, 표준 편차가 가장 작은 위상 값으로, 구동 신호의 위상을 변경해주어, 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치가 변경될 수 있고, 제어부(130)는 위상이 보정된 이미지를 획득할 수 있다.

[879]

[880] 7.2.2 제어부(130)에서 획득된 이미지의 동일한 픽셀에 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 획득

[881] 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 픽셀에 미리 정해진 시간 동안, 제어부(130)는 획득 신호 값을 획득할 수 있다. 이에 따라, 미리 정해진 시간 동안 픽셀 위치에 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 구할 수 있고, 구동 신호의 위상을 변경시키며 획득한 표준 편차의 값이 미리 정해진 수준 이하일 때의 위상으로 구동 신호의 위상을 변경한 이미지를 제어부(130)가 획득할 수 있다.

[882] 도 56은 제어부(130)에 획득되는 이미지의 픽셀에 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 이용하여 위상을 보정하는 흐름을 나타내는 도면이다. 구체적으로, 위상을 보정하기 위하여, 미리 설정된 시간 동안 하나의 픽셀의 획득 신호 값을 획득하는 단계, 획득한 픽셀의 획득 신호 값의 차이를 계산하는

단계, 미리 정해진 수의 픽셀에 대하여 수행하는 단계, 위상 변화 값을 산출하는 단계 및 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 미리 설정된 시간 동안 하나의 픽셀의 획득 신호 값을 획득하는 단계는, 이미지를 구성하는 픽셀 중 하나의 픽셀에 획득되는 광의 세기(intensity)를 획득하는 단계일 수 있다.

- [883] 도 56을 참조하면, 미리 설정된 시간 동안 하나의 픽셀의 획득 신호 값을 획득하는 단계(S5200)는, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치에 기초하여 획득될 수 있는 픽셀의 위치에 수광 정보로부터 획득할 수 있는 획득 신호 값을 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 신호에 따른 위치는 제어부(130)에서 획득되는 전체 이미지의 픽셀 정보에서 x좌표를 나타낼 수 있고, 제2 신호에 따른 위치는 제어부(130)에서 획득되는 전체 이미지의 픽셀 정보에서 y좌표를 나타낼 수 있다. 이에 따라, 직교 좌표계에서 x좌표와 y좌표가 정해진 경우, 하나의 위치 정보를 나타낼 수 있다. 따라서, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치에 기초하여 하나의 픽셀 위치가 정해질 수 있다. 다만, 구동 신호의 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치에 기초한 픽셀의 위치 정보는 미리 정해진 시간 동안 적어도 한 번 이상 획득될 수 있다. 구체적으로, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치가 선정된 경우, 하나의 픽셀의 위치 정보가 획득될 수 있으며, 이때 하나의 픽셀의 위치 정보에 획득 신호 값이 획득될 수 있다. 또한, 미리 정해진 시간 동안 하나의 픽셀의 위치 정보에 획득되는 획득 신호 값은 적어도 하나 이상일 수 있으므로, 제어부(130)는 미리 정해진 시간 동안 적어도 하나 이상의 획득 신호 값을 획득할 수 있다.
- [884] 여기서 미리 정해진 시간은 제1 신호에 따른 위치가 다시 제1-1 위치가 되고, 제2 신호에 따른 위치가 다시 제2-1 위치가 되는 시간일 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치가 다수 반복되는 시간일 수 있으며, 임의의 시간을 포함할 수 있다.
- [885] 또한, 획득되는 획득 신호 값은 대상체로부터 되돌아온 광의 세기(intensity)를 의미할 수 있다.
- [886] 또한, 도 56을 참조하면, 획득한 픽셀의 획득 신호 값의 차이를 계산하는 단계(S5210)는 제어부(130)에서 획득된 적어도 하나 이상의 획득 신호 값 사이의 차이를 계산하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)는 미리 정해진 시간 동안 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치에 기초한 하나의 픽셀 위치에 획득되는 적어도 하나 이상의 획득 신호 값 사이의 차이를 계산할 수 있다. 여기서, 획득 신호 값 사이의 차이는 표준 편차 또는 분산 등을 포함하는 차이 값일 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 제어부(130)에 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 의미하는 것으로 설명한다.
- [887] 또한, 도 56을 참조하면, 미리 정해진 수의 픽셀에 대하여 계산을 수행하는 단계(S5220)는 하나의 픽셀 위치에서 획득된 적어도 하나 이상의 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 계산하는 단계에서 추가적으로, 미리 정해진 수의 픽셀 위치 또는 임의로 정해진 복수 개의 픽셀 위치에서 각각 획득되는 획득 신호 값들의

표준 편차를 제어부(130)가 계산하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 계산을 수행하는 미리 정해진 수 이상의 픽셀은, 제어부(130)에서 획득되는 이미지 중 하나의 픽셀 위치일 수 있으며, 이에 한정되지 않고, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 전체 픽셀을 포함할 수 있다. 또한, 미리 정해진 수 이상의 픽셀은 적어도 하나 이상의 픽셀 위치를 포함할 수 있다.

- [888] 일 실시예에 따르면, 미리 정해진 수의 픽셀에 대하여 계산을 수행하는 단계(S5220)는, 각각의 픽셀 위치에서 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차를 계산하는 것뿐만 아니라, 각각의 픽셀 위치에서 계산된 획득 신호 값 사이의 표준 편차들을 이용하여 제어부(130)가 하나의 표준 편차 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 픽셀 위치에서 계산된 표준 편차를 이용하여, 전체 픽셀에 대한 표준 편차 정보를 획득할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)가 하나의 표준 편차 정보를 획득하는 것은, 계산에 사용된 각각의 픽셀 위치에서 획득된 표준 편차들의 합을 구하는 것일 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 제어부(130)는 각각의 픽셀 위치에서 획득된 표준 편차들의 평균, 곱, 분산 및 표준 편차를 포함한 다양한 계산을 할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 하나의 표준 편차 정보를 획득하는 것은 각각의 픽셀 위치에서 획득된 표준 편차의 합을 계산하는 것을 나타내는 것으로 설명한다.

- [889] 또한, 도 56에 따르면, 위상 변화 값을 산출하는 단계(S5230)는 제어부(130)가 제1 신호에 따른 위치, 제2 신호에 따른 위치 또는 획득 신호 값을 변화시키며 하나의 표준 편차 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 위상을 변경시켜서 획득된 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치는 구동 신호의 위상을 변화시키기 전의 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치가 나타내는 픽셀의 위치 정보와 상이할 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)에 획득되는 획득 신호 값의 순서는 변하지 않을 수 있으므로, 위상이 변화된 구동 신호의 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치가 나타내는 픽셀의 위치 정보에 획득되는 획득 신호 값은 위상이 변화되기 전의 획득 신호 값과 다를 수 있다. 따라서, 미리 정해진 시간 동안 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호의 위치에 기초한 픽셀 위치에 획득되는 획득 신호 값의 표준 편차는 구동 신호의 위상이 변화되기 이전의 픽셀 위치에서의 표준 편차와 다를 수 있다. 이에 따라, 미리 정해진 수의 픽셀에서 하나의 표준 편차 정보는 구동 신호의 위상 변화에 따라 달라질 수 있으며, 구동 신호의 위상을 계속 변경시켜 주는 경우, 적어도 하나 이상의 표준 편차 정보를 획득할 수 있다.

- [890] 일 실시예에 따르면, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상에서 지연이 일어나지 않은 경우, 제1 구동 신호에 따른 위치와 제2 구동 신호에 따른 위치에 기초한 픽셀 위치에서의 표준 편차는 0에 가까운 값을 나타낼 수 있다. 구체적으로, 하나의 픽셀에서 획득되는 획득 신호 값 사이의 표준 편차가 0을 나타내는 것은, 획득된 획득 신호 값 사이에 차이가 존재하지 않는 것을 의미할

수 있고, 이는 위상 지연이 일어나지 않은 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호가 나타내는 위치가 동일한 것을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 미리 정해진 수의 픽셀 위치에서 획득된 획득 신호 값을 이용한 표준 편차 정보가 0에 가까운 경우, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상 지연이 적게 일어났음을 의미할 수 있다.

[891] 따라서, 위상이 변화된 구동 신호들의 표준 편차 정보 중 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 구동 신호의 위상을 제어부(130)가 변화시키는 위상으로 할 수 있다. 물론, 이에 제한되지 않고, 제어부(130)는 위상이 변화된 구동 신호들의 표준 편차 정보 중 미리 설정된 수준 이하의 표준 편차 정보에 해당하는 표준 편차 정보를 나타내는 구동 신호의 위상으로 위상을 변경할 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 제어부(130)가 변경시키는 위상을 의미하는 것으로 설명한다.

[892] 또한, 도 56에 따르면, 위상을 보정하는 단계(S5240)는 제일 작은 표준 편차 정보를 나타내는 구동 신호의 위상으로 구동 신호의 위상을 변경하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치에 획득되는 값을 변경하거나, 획득 신호 값을 변경하여 위상을 보정할 수 있다. 여기서, 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상은 구동 신호 중 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상을 모두 포함할 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)는 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상에 따른 제1 신호에 따른 위치를 변경시킬 수 있고, 또한, 표준 편차 정보가 가장 작은 제2 신호의 위상에 따른 제2 신호에 따른 위치를 변경시킬 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 표준 편차 정보가 가장 작은 위상에 따라 변경시키는 것을 구동 신호의 위상 보정을 의미하는 것으로 설명한다.

[893]

[894] 7.2.3 궤적 추적법을 이용하여 위상 보정 값 탐색

[895] 도 57의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타내고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타내어, 위상의 변화에 따른 표준 편차 정보를 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 57의 밝은 부분은 표준 편차 정보가 큰 값을 나타낼 수 있고, 어두운 부분은 표준 편차 정보가 작은 값을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 보정하기 위하여, 표준 편차 정보가 가장 작은 값을 나타내는 가장 어두운 부분에서의 제1 신호에 따른 위상과 제2 신호의 위상을 획득할 수 있다.

[896] 또한, 도 58의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타내고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타내며, 위상의 변화에 따른 표준 편차 정보를 나타내어, 제1 신호에 따른 위상과 제2 신호에 따른 위상을 변화시키는 경로를 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 58의 밝은 부분은 표준 편차 정보가 큰 값을 나타낼 수 있고, 어두운 부분은 표준 편차 정보가 작은 값을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 보정하기 위하여, 표준 편차 정보가 가장

작은 값을 나타내는 가장 어두운 부분에서의 제1 신호에 따른 위상과 제2 신호의 위상을 획득할 수 있다.

[897] 일 실시예에 따르면, 도 58를 참조할 때, 위상이 보정되지 않은 제1 신호 및 제2 신호에 따른 표준 편차 정보는 검은색 별이 존재하는 위치에서의 표준 편차 정보일 수 있다. 또한, 흰색 별은 표준 편차 정보가 가장 작은 값을 나타낼 수 있다. 이때, 제어부(130)는 제1 신호에 따른 위상 또는 제2 신호에 따른 위상을 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변화시키면서 검은색 별에서의 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상을 흰색 별에서의 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상이 되도록 변경시킬 수 있다. 여기서, 제어부(130)가 검은색 별에서의 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상이 미리 설정된 위상 변화 주기 만큼씩 도 58에 따른 화살표의 궤적을 따라 흰색 별에서의 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상이 되도록 변경시키는 것을 궤적 추적법이라고 표현할 수 있다.

[898] 다만, 궤적 추적법에 따라 표준 편차 정보가 가장 작아지는 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상을 탐색하는 궤적은 도 58에 표현된 다른 화살표의 궤적에 제한되지 않고, 제2 신호에 따른 위상의 방향으로 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변경되고, 이후 제1 신호에 따른 위상의 방향으로 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 변경되거나, 또는 제1 신호에 따른 위상의 방향과 제2 신호에 따른 위상의 방향으로 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 번갈아가며 제1 신호 또는 제2 신호의 위상이 변경되는 것을 포함할 수 있다.

[899] 구체적으로, 궤적 추적법은 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상을 변화시키면서 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 탐색하는 알고리즘일 수 있다. 미리 설정된 위상 변화 주기에 따라 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 탐색하는 알고리즘은 이하에서 설명하기로 한다.

[900]

[901] 7.2.4 범위 한정법을 이용하여 위상 보정 값 탐색

[902] 도 59 (a)의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타내고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타내어, 제1 신호 및 제2 신호의 위상의 변화에 따른 표준 편차 정보를 나타낸 것으로, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우를 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 59 (a)의 밝은 부분은 표준 편차 정보가 큰 값을 나타낼 수 있고, 어두운 부분은 표준 편차 정보가 작은 값을 나타낼 수 있다. 또한, 도 59 (b)의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타내고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타내어, 제1 신호 및 제2 신호의 위상의 변화에 따른 표준 편차 정보를 나타낸 것으로, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 큰 경우를 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 59 (b)의 밝은 부분은 표준 편차 정보가 큰 값을 나타낼 수 있고, 어두운 부분은 표준 편차 정보가 작은 값을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 보정하기 위하여, 표준 편차 정보가 가장 작은 값을 나타내는 가장 어두운 부분에서의 제1 신호에 따른

위상과 제2 신호의 위상을 획득할 수 있다.

[903] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 제1 신호 또는 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 큰 경우의 가장 작은 표준 편차 정보에 따른 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상에서 미리 정해진 범위를 설정하고, 해당 범위 내에서 제1 신호 또는 제2 신호의 위상이 변화되는 정도를 작게 설정하여 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 탐색하는 과정을 범위 한정법으로 표현한다.

[904] 일 실시예에 따르면, 도 59 (a)를 참조할 때, 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우, 제어부(130)에서 획득해야 하는 표준 편차 정보의 양이 많을 수 있다. 제어부(130)에서 획득해야 하는 표준 편차 정보의 양이 많은 경우, 제어부(130)가 표준 편차 정보를 획득하기 위한 시간 소모가 많아질 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)가 표준 편차 정보를 획득하기 위한 시간 소모가 적을 수 있게, 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도를 크게 할 수 있고, 이때 제어부(130)에 획득된 표준 편차 정보에 따라 제어부(130)는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 변경할 수 있다. 다만, 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 큰 경우, 가장 작은 표준 편차 정보에 따른 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상은 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우의 가장 작은 표준 편차 정보에 따른 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상과는 상이할 수 있다. 구체적으로, 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 큰 경우, 제어부(130)는 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우의 가장 작은 표준 편차 정보에 따른 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상에 의한 표준 편차 정보가 획득되지 못할 수 있다. 이에 따라, 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도를 크게 한 후, 미리 정해진 범위를 설정하는 경우 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상이 해당 범위에 포함되지 않을 수 있다.

[905] 이에 따라, 제어부(130)에서 소모되는 시간을 작게 하고, 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상이 변화되는 정도가 작은 경우의 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 획득하기 위하여, 제어부(130)는 궤적 추적법을 이용하여 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 획득하고, 범위 한정법을 이용하여 궤적 추적법에 따라 획득한 범위 내에서 가장 작은 표준 편차 정보를 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 획득할 수 있다.

[906]

[907] 8 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용한 위상 보정

[908] 앞서 언급된 궤적 추적법을 사용하여 표준 편차 정보가 가장 작아지는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상을 제어부(130)가 획득하기 위하여, 미리 정해진 위상 변화 주기를 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작아지는 제1 신호의 위상 및

제2 신호의 위상을 탐색할 수 있다.

[909] 도 60의 x축은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상 중 하나를 나타내고, y축은 표준 편차 정보를 나타내어, 궤적 추적법을 이용하여 탐색한 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상과, 제1 신호 또는 제2 신호의 전체 위상 범위에서 가장 표준 편차 정보가 작은 위상을 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 60의 검은색 별은 궤적 추적법을 이용하여 탐색한 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상일 수 있으며, 흰색 별은 제1 신호 또는 제2 신호의 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 경우의 위상일 수 있다.

[910] 일 실시예에 따르면, 도 60에서 검은색 별의 위치와 흰색 별의 위치는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 스캐닝 모듈(110)이 구동될 때, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상 지연(이하 초기 지연된 위상)이 존재하는 경우, 궤적 추적법을 이용하여, 미리 정해진 위상 변화 주기에 따라 초기 지연된 위상에서 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색한다. 이에 따라, 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 위상을 변경시키며 탐색하게 되면, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상은 검은색 별의 위치가 나타내는 위상이 될 수 있다. 다만, 검은색 별의 위치가 나타내는 위상과 흰색 별의 위치가 나타내는 위상의 차이가 미리 설정된 위상 변화 주기와 같지 않은 경우, 탐색되는 표준 편차 정보가 가장 작은 위상은 검은색 별의 위치가 나타내는 제1 신호의 위상 및 제2 신호의 위상이 될 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)에서 앞서 언급한 도 39 (b)와 같은 위상이 보정된 고해상도의 이미지를 생성하기 위한 위상인, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 경우의 흰색 별의 위치가 나타내는 위상으로 보정이 되지 않을 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 구동 신호의 위상을 보정하기 위한 위상이, 전체 위상 범위 중 가장 작은 표준 편차 정보에 따른 위상이 아닌, 다른 위상으로 제어부(130)가 획득한 경우를 국소 최소값(local minimum)에 따른 위상이 획득된 것으로 설명한다.

[911] 다른 일 실시예에 따르면, 궤적 추적법을 이용하여 위상을 탐색한 후, 범위 한정법을 이용하여, 표준 편차의 정보가 최소가 되는 위상을 제어부(130)가 획득하는 경우에도, 국소 최소값에 따른 위상이 획득될 수 있다. 구체적으로, 궤적 추적법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상이 획득되고, 궤적 추적법에 따라 획득된 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상에서 미리 설정된 범위만큼 범위 한정법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상이 획득될 수 있다. 다만, 미리 설정된 범위만큼 범위 한정법을 이용하는 경우, 궤적 추적법에 따라 획득된 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상으로부터, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상이 미리 설정된 범위 내에 존재하지 않을 수 있다. 따라서, 궤적 추적법에 따른 탐색 이후 범위 한정법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색한 경우에도 국소 최소값에 따른 위상이 획득될 수 있다.

- [912] 이하에서는, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색하기 위한 궤적 추적법에서의 미리 설정된 위상 변화 주기 및 범위 한정법에서의 미리 설정된 범위에 대하여 설명한다.
- [913]
- [914] 8.1 미리 설정된 위상 변화 주기 획득 방법
- [915] 앞서 언급된, 도 57을 참조하면, 표준 편차 정보의 정도를 나타내는 밝은 부분과 어두운 부분이(이하 명암) 일정한 패턴으로 반복될 수 있다. 이에 따라, 궤적 추적법을 이용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 획득하기 위하여, 명암이 일정한 패턴으로 반복되는 주기가 필요할 수 있다.
- [916] 도 61의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타내고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타내어, 위상의 변화에 따른 제어부(130)에서 획득하는 이미지의 FF(Fill Factor)를 나타낸 도면이다. 여기서 FF는 스캐닝 모듈(110)이 대상체(O)를 향하여 광을 조사할 때, 제어부(130)에서 생성하고자 하는 이미지의 전체 픽셀 중 제1 신호에 따른 위치 및 제2 신호에 따른 위치에 기초한 픽셀이 차지하는 비율을 나타낼 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, FF는 스캐닝 모듈(110)이 대상체(O)에 대하여 스캐닝을 진행하는 경우, 스캐닝이 진행되는 면적 내에서 스캐닝 패턴에 따른 광이 지나가는 경로가 차지하는 면적의 비율을 나타낼 수 있다. 구체적으로, 도 61의 밝은 부분은 FF가 높은 부분을 나타낼 수 있고, 어두운 부분은 FF가 낮은 부분을 나타낼 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 밝은 부분과 어두운 부분을 명암이라고 표현한다.
- [917] 일 실시예에 따르면, 도 57의 명암이 나타나는 패턴과 도 61의 명암이 나타나는 패턴은 동일할 수 있다. 구체적으로, 도 57에 검은 화살표로 나타나 있는 밝은 부분이 반복되는 주기와, 도 61에 검은 화살표로 나타나 있는 밝은 부분이 반복되는 주기는 서로 동일할 수 있다. 이에 따라, 도 57의 일정한 패턴으로 반복되는 명암의 주기를 도 61에 따른 명암이 반복되는 패턴의 주기를 이용하여 계산할 수 있다.
- [918] 일 실시예에 따르면, 도 61에 따른 FF가 반복되는 패턴을 계산하기 위하여 제어부(130)에서 생성되는 구동 신호의 정보가 필요할 수 있다. 여기서, 제어부(130)는 구동 신호로 교류 신호를 이용할 수 있다. 이에 따라, 교류 신호의 파형은 일정한 주기에 의해 반복될 수 있으므로, 구동 신호 중 제1 신호 또는 제2 신호의 교류 신호가 반복되는 주기를 계산하면 도 61에서 일 축 방향으로 명암이 반복되는 패턴을 제어부(130)가 획득할 수 있다.
- [919] [수식5]
- $$Y = A \sin(2\pi f_y(t + \frac{\phi_y}{2\pi f_y}))$$
- [920] 구동 신호 중 제2 신호가 생성되는 교류 신호의 파형은 수학적 5일 수 있다.

여기서, Y 는 제2 신호에 따른 위치를 나타낼 수 있고, A 는 제2 신호의 진폭을 나타낼 수 있다. 또한,

$$f_y$$

는 제2 신호가 갖는 주파수 성분일 수 있으며,

$$\phi_y$$

는 제2 신호가 갖는 위상 성분일 수 있다. 또한, 제2 신호와 마찬가지로, 제1 신호 또한 수학식 5와 같이 표현될 수 있으며, 제1 신호의 위치를 표현하기 위한 주파수 성분과 위상 성분이 x 축 방향에 따른 주파수 성분과 위상 성분으로 표현될 수 있다.

[921] 여기서, 제1 신호의 위상 성분인

$$\phi_x$$

가 정해져 있는 경우, 제2 신호는 제2 신호의 위상 성분에 따라 동일한 위치가 반복될 수 있다. 예를 들어, 제1 신호의 위상 성분이 0인 경우, 제2 신호의 위상 성분인

$$\phi_y$$

는

$$\frac{\pi}{n_x}$$

마다 반복될 수 있다. 여기서,

$$n_x$$

는 제1 신호의 주파수 성분에서 제1 신호의 주파수 성분과 제2 신호의 주파수 성분을 이용하여 획득된 최대 공약수(이하 GCD)를 나누어 획득된 성분일 수 있다. 이와 마찬가지로,

$$n_y$$

는 제2 신호의 주파수 성분에서 GCD를 나누어 획득된 성분일 수 있으며,

$$n_x$$

와

$$n_y$$

는 1을 제외한 약수를 갖지 않는 서로소일 수 있다.

[922] 제2 신호에서, 제2 신호에 따른 위치는

$$\phi_y$$

가

$$\frac{\pi}{n_x}$$

인 경우 마다 반복될 수 있으므로,

$$\frac{\phi_y}{2\pi f_y}$$

가

$$\frac{1}{2n_x n_y}$$

인 경우 마다 제2 신호에 따른 위치는 반복되어 나타날 수 있다. 제1 신호 역시 마찬가지로,

$$\phi_x$$

가

$$\frac{\pi}{n_y}$$

인 경우마다 제1 신호에 따른 위치가 반복되어 나타날 수 있으므로,

$$\frac{\phi_x}{2\pi f_x}$$

가

$$\frac{1}{2n_x n_y}$$

인 경우마다 제1 신호가 반복되어 나타날 수 있다. 이때, GCD가 1인 경우에만

$$\frac{1}{2n_x n_y}$$

에 따라 제2 신호에 따른 위치가 반복될 수 있으므로, GCD가 1이 아닌 경우에는 제1 신호 또는 제2 신호에 따른 위치가 반복되기 위해서

$$\frac{1}{2n_x n_y \text{GCD}}$$

만큼 위상이 반복될 수 있다. 여기서,

$$\frac{1}{2n_x n_y \text{GCD}}$$

는

$$\frac{\text{GCD}}{2f_x f_y}$$

이므로, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상 성분이 변하는 주기가

$$\frac{\text{GCD}}{2f_x f_y}$$

인 경우 제1 신호 또는 제2 신호의 위치는 반복되어 나타날 수 있다.

[923] 따라서, 미리 설정된 위상 변화 주기가

$$\frac{GCD}{2f_x f_y}$$

인 경우, 도 61에 따른 FF가 반복되어 나타날 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 미리 설정된 위상 변화 주기가

$$\frac{GCD}{2f_x f_y}$$

의 정수배인 경우에도 FF가 반복되어 나타날 수 있다.

[924]

[925] 8.1.1 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용한 위상 보정 값 탐색

[926] 앞서 언급된 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용하여 표준 편차의 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 획득하여 위상을 보정할 수 있다. 구체적으로, 미리 설정된 위상 변화 주기를 기초로 궤적 추적법을 이용할 수 있다. 또한, 궤적 추적법을 이용하여 제어부(130)가 획득한 위상에 기초하여 범위 한정법을 이용하는 경우에도 미리 설정된 위상 변화 주기가 사용될 수 있다.

[927]

[928] 8.1.1.1 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용한 궤적 추적법

[929] 도 62은 미리 설정된 위상 변화 주기를 기초로 궤적 추적법을 하는 경우, 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색하기 위한 흐름을 나타낸 도면이다. 구체적으로, 앞서 언급된 궤적 추적법과 마찬가지로, 미리 설정된 위상 변화 주기를 기초로, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상 방향으로 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색할 수 있다.

[930]

도 62을 참조하면, 최초 위치를 설정하는 단계(S5300)는 궤적 추적법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색할 때, 탐색을 시작할 최초의 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)가 구동부(1101)를 구동시키기 위하여 입력하는 구동 신호의 제1 신호 또는 제2 신호의 위상 성분과 각각 직각이 되는 위상으로 제1 신호 또는 제2 신호의 위상 성분을 변경시켜주어, 제1 신호에 따른 위치 또는 제2 신호에 따른 위치가 제어부(130)에 획득될 수 있다. 여기서, 위상 성분이 서로 직각이 되는 각도란 90도를 의미할 수 있으며, 실질적으로 직각인 것으로 볼 수 있는 90도에 가까운 각도일 수 있다. 다만 위상을 탐색하는 방향에 따라 실질적으로 45도와 가까운 위상 차이가 날 수 있도록 초기 위상을 설정해줄 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 전체 위상 범위에서 초기 위상을 설정할 수 있다. 예를 들어, 물체에 공진 주파수를 갖는 신호를 입력하는 경우, 해당 물체에 입력된 신호에 따라 출력되는 신호의 위상은 공진 주파수를 갖는 신호의 위상보다 90도가 지연될 수 있다. 따라서, 스캐닝부(1100)에 스캐닝부(1100)의 공진 주파수를 갖는 제1 신호 또는 제2 신호를 입력하는 경우, 제어부(130)에서 입력한 구동 신호의 제1 신호 또는 제2 신호에 대비하여, 스캐닝부 출력 신호의

위상은 90도에 가까운 각도로 위상이 변경되어 있을 수 있다. 이에 따라, 탐색을 시작할 최초의 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 90도 또는 90도와 가까운 각도로 최초 위치를 설정할 수 있다. 이에 따라, 90도 또는 90도와 가까운 각도로 탐색을 하는 최초 위치를 설정하는 경우, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이의 위상 지연을 탐색할 때, 제어부(130)에서는 궤적 추적법에 따라 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

[931] 또한, 도 62을 참조하면, 제1 방향으로 이동하는 단계(S5310)는 제1 신호에 따른 위상 방향 또는 제2 신호에 따른 위상 방향으로 미리 정해진 위상 변화 주기에 따라 제어부(130)가 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 변경시킨 표준 편차 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 앞서 언급한 도 58을 참조하면, 제1 방향은 제1 신호의 위상을 나타내는 x축일 수 있고, 또는 제2 신호의 위상을 나타내는 y축일 수 있다. 마찬가지로, 제2 방향은 제1 신호의 위상을 나타내는 x축일 수 있고, 또는 제2 신호의 위상을 나타내는 y축일 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제1 방향은 제1 신호의 위상을 나타내는 x축의 방향으로 하고, 제2 방향은 제2 신호의 위상을 나타내는 y축의 방향인 것으로 설명한다. 또한, 제어부(130)는 제1 방향 또는 제2 방향으로 구동 신호의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킬 수 있고, 이를 이동한 것으로 표현할 수 있다. 예를 들어, 제어부(130)가 제1 방향으로 구동 신호의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시키기 전의 위상을 이동 전 위상으로 표현할 수 있고, 구동 신호의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킨 후의 위상을 이동 후 위상으로 표현할 수 있다. 이에 따라, 제1 방향으로 이동한 후의 위상을 이용하여 제어부(130)는 표준 편차 정보를 획득할 수 있으며, 이때, 제2 방향의 위상은 변하지 않고, 제1 방향의 위상만 이동 후 위상으로 바뀔 수 있다.

[932] 또한, 도 62을 참조하면, 이동 전 표준 편차 정보와 이동 후 표준 편차 정보를 비교하는 단계(S5320)는, 제1 방향으로 이동하는 단계에서 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보와 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보를 제어부(130)가 비교하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 제1 방향으로의 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보가 제1 방향으로의 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보보다 큰 경우, 제어부(130)는 제1 방향으로의 이동 후 위상을 현재의 위상으로 획득하고, 다시 제1 방향으로 현재의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킬 수 있다. 또한, 제1 방향으로의 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보가 제1 방향으로의 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보보다 작은 경우, 제어부(130)는 제1 방향으로의 이동 전 위상을 현재의 위상으로 획득하고, 제2 방향으로 현재의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킬 수 있다.

[933] 또한, 도 62을 참조하면, 제2 방향으로 이동하는 단계(S5330)는, 제1 방향으로 표준 편차의 정보가 가장 작은 위상을 제어부(130)가 획득하고, 제2 방향으로 이동하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 방향으로의 위상 이동에 따른 표준 편차 정보를 비교하여, 표준 편차 정보가 최소가 되는 제1 신호의 위상을

제어부(130)가 획득한 경우, 제2 방향으로 제2 신호의 위상에 따른 표준 편차의 정보가 최소가 되도록, 제2 방향으로 제2 신호의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킬 수 있다. 이에 따라, 제1 방향으로의 위상은 변하지 않고, 제2 방향의 위상만 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화될 수 있으며, 제2 방향으로 이동한 후의 위상을 이용하여 제어부(130)는 표준 편차 정보를 획득할 수 있다.

[934] 또한, 도 62을 참조하면, 이동 전 표준 편차 정보와 이동 후 표준 편차 정보를 비교하는 단계(S5340)는, 제2 방향으로 이동하는 단계에서 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보와 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보를 제어부(130)가 비교하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 제2 방향으로의 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보가 제2 방향으로의 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보보다 큰 경우, 제어부(130)는 제2 방향으로의 이동 후 위상을 현재의 위상으로 획득하고, 다시 제2 방향으로 현재의 위상을 미리 정해진 위상 변화 주기만큼 변화시킬 수 있다. 또한, 제2 방향으로의 이동 전 위상에 따른 표준 편차 정보가 제2 방향으로의 이동 후 위상에 따른 표준 편차 정보보다 작은 경우, 제어부(130)는 제2 방향으로의 이동 전 위상을 현재의 위상으로 획득할 수 있다.

[935] 또한, 도 62을 참조하면, 위상 보정 값을 결정하는 단계(S5350)는, 제1 방향으로 이동하여 제어부(130)가 획득한 제1 신호의 위상과, 제2 방향으로 이동하여 제어부(130)가 획득한 제2 신호의 위상을 이용하여 구동 신호의 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 방향으로 최종적으로 이동한 후의 제1 신호의 위상과 제2 방향으로 최종적으로 이동한 후의 제2 신호의 위상에 따른 표준 편차 정보는, 전체 위상 범위 내에서 표준 편차 정보가 가장 작은 값을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)가 획득한 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상은 스캐닝부 출력 신호의 위상이 구동 신호의 위상에서 지연된 정도를 나타낼 수 있다. 따라서, 제어부(130)가 획득한 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상을 이용하여 구동 신호의 위상을 보정할 수 있고, 제어부(130)에서는 구동 신호의 제1 신호에 따른 위치와 제2 신호에 따른 위치 및 획득 신호 값을 이용하여 이미지를 획득 또는 제공할 수 있다.

[936] 일 실시예에 따르면, 도 62에 따른 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하는 방법은, 앞서 언급된 도 58에서의 탐색 방향과 같을 수 있다. 도 62에서, 먼저 구동 신호의 위상이 이동되는 방향인 제1 방향이 y축인 경우, 도 58와 같이, 표준 편차가 가장 작은 값을 탐색하기 위하여 초기 설정 위상인 검은색 별로부터 흰색 별까지 이동하는 경로에 따라 제어부(130)가 위상을 탐색할 수 있다.

[937] 도 63와 도 64는 궤적 추적법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색하기 위한 경로를 나타낸 도면이다. 도 63와 도 64의 x축은 제1 신호에 따른 위상을 나타낼 수 있고, y축은 제2 신호에 따른 위상을 나타낼 수 있다.

[938] 일 실시예에 따르면, 미리 정해진 위상 변화 주기를 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 제어부(130)가 탐색하기 위한

경로는, 도 58에 나타낸 경로에 제한되지 않고, 도 63가 나타내는 경로일 수 있다. 예를 들어, 탐색을 시작하는 최초의 위상이 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상 중 적어도 하나와 동일한 경우, 일 방향으로만 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색할 수 있다.

[939] 다른 실시예에 따르면, 미리 정해진 위상 변화 주기를 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 제어부(130)가 탐색하기 위한 경로는, 도 58에 제한되지 않고, 도 64가 나타내는 경로일 수 있다. 구체적으로, 도 58는 일 방향으로 먼저 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 탐색한 후, 다른 방향으로 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 탐색할 수 있으나, 도 64에서와 같이 일 방향으로 탐색을 진행하다가, 표준 편차 정보가 가장 작지 않은 위상에서 다른 방향으로 탐색을 진행한 후, 다시 처음의 방향으로 탐색을 진행할 수 있다. 다만 이에 제한되지 않고, 제어부(130)는 제1 방향과 제2 방향으로의 탐색을 계속하여 번갈아가며 수행할 수 있으며, 이동 방향이 바뀌는 것은 일 방향에서 표준 편차 정보가 가장 작은 값을 탐색하였을 경우 더 이상 이동 방향이 변하지 않을 수 있다.

[940] 다른 실시예에 따르면, 제어부(130)는 제1 방향 및 제2 방향의 대각선 방향으로 표준 편차 정보가 가장 작은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 탐색할 수 있다. 구체적으로, 도 57에서 표준 편차 정보의 정도를 나타내는 명암이 일정한 패턴으로 반복되고 있으므로, 제1 방향 또는 제2 방향으로 표준 편차 정보가 반복될 뿐만 아니라, 제1 방향과 제2 방향의 대각선 방향으로도 표준 편차 정보를 나타내는 명암이 일정한 패턴으로 반복된다. 이에 따라, 제1 방향과 제2 방향의 대각선 방향으로 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색할 수 있다. 이때, 제1 방향과 제2 방향의 대각선 방향으로 탐색을 진행하는 경우, 제1 방향과 제2 방향의 대각선 방향으로 앞서 언급된 미리 설정된 위상 변화 주기의 절반만큼 위상을 변경시키며 탐색을 진행할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 제1 방향의 위상과 제2 방향의 위상이 둘 다 증가하거나 감소하는 방향으로 탐색이 진행되는 경우에는, 미리 설정된 위상 변화 주기와 관계없는 임의의 위상 변화 값으로 탐색을 진행할 수 있고, 이때 제어부(130)는 대각선 방향의 탐색에 따라, 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 획득할 수 있다. 또한, 제어부(130)는 대각선 방향으로 탐색한 표준 편차 정보가 가장 작은 위상에서, 추가적으로 제1 방향 또는 제2 방향으로 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 탐색할 수 있다.

[941]

[942] 8.1.1.2 궤적 추적법 이후 범위 한정법을 이용한 위상 탐색

[943] 궤적 추적법으로 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 제어부(130)가 획득한 경우, 획득된 구동 신호의 위상은 국소 최소값에 따른 위상이 획득되었을 수 있다. 이에 따라, 궤적 추적법에 의해 탐색한 구동 신호의 위상에서 미리 설정된 위상이 변화되는 정도를 이용하여 전체 위상 범위에서

표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 획득할 수 있다.

- [944] 도 65은 제어부(130)에서 위상을 보정하기 위하여, 미리 설정된 위상 변화 주기를 통해 궤적 추적법에 따른 위상을 획득한 이후, 범위 한정법을 이용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하고, 해당 위상으로 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 보정하는 흐름을 나타낸 도면이다.
- [945] 도 65을 참조하면, 표준 편차 정보가 가장 작은 위상 탐색을 위해 범위를 설정하는 단계(S5400)는 궤적 추적법을 이용하여 제어부(130)가 획득한 위상을 설정되는 범위의 중심으로 설정한 후, 전체 위상 범위에 따른 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 제어부(130)가 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 궤적 추적법에서 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 구동 신호의 위상을 변경시키며 탐색을 진행하였으므로, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상은 궤적 추적법을 이용하여 제어부(130)가 획득한 위상과 미리 설정된 위상 변화 주기보다 더 작은 거리에 위치할 수 있다. 이에 따라, 궤적 추적법을 통해 제어부(130)가 획득한 위상을 중심으로 하여, 중심점으로부터 제1 신호에 따른 위상의 범위를 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 범위를 설정할 수 있으며, 중심점으로부터 제2 신호에 따른 위상의 범위도 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 설정할 수 있다. 따라서, 제어부(130)는 중심점으로부터 설정된 일정 범위 내에서 범위 한정법을 이용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 획득할 수 있다.
- [946] 다만, 이에 제한되지는 않고, 궤적 추적법을 이용하여 제어부(130)에서 획득한 위상을 기준으로 임의의 범위를 설정할 수 있다. 여기서, 범위를 설정하기 위한 기준이 되는 위상은 설정되는 범위 내의 중심점일 수 있으나, 설정되는 범위의 경계 내에 위치할 수 있다. 또한, 설정되는 임의의 범위는 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용하여 설정될 수 있으나, 미리 설정된 위상 변화 주기가 아닌 임의의 위상 간격을 이용하여 설정될 수 있다. 다만, 제어부(130)에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색하기 위하여 소요되는 시간을 줄이기 위하여, 범위 한정법을 위하여 설정되는 임의의 범위는 미리 설정된 위상 변화 주기보다 작은 위상 간격일 수 있다.
- [947] 또한, 도 65을 참조하면, 제1 신호의 위상을 보정하는 단계(S5410)와 제2 신호의 위상을 보정하는 단계(S5420)는, 표준 편차 정보가 가장 작은 위상 탐색을 위한 범위를 설정하는 단계에서 제어부(130)가 획득한 위상을 기초로, 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 표준 편차 정보가 가장 작은 위상 탐색을 위한 범위를 설정하는 단계에서 제어부(130)가 획득한 위상은 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상 사이의 지연된 위상일 수 있다. 따라서, 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 각각 지연된 위상으로 보정해줄 수 있다.
- [948]
- [949] 8.1.1.3 궤적 추적법 이후 미리 설정된 단위를 이용한 위상 탐색

- [950] 앞서 언급된 바와 같이, 궤적 추적법을 이용하여 표준 편차 정보가 가장 작은 구동 신호의 위상을 제어부(130)가 획득한 경우, 획득된 구동 신호의 위상은 국소 최소값에 따른 위상이 획득되었을 수 있다. 이에 따라, 궤적 추적법에 의해 탐색한 구동 신호의 위상을 기초로 하여, 미리 설정된 위상 변화 주기보다 더 작은 단위를 이용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 획득할 수 있다.
- [951] 구체적으로, 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 궤적 추적법을 이용하여 구동 신호의 지연된 위상을 탐색한 경우, 획득된 위상은 표준 편차 정보의 국소 최소값에 따른 위상일 수 있다. 이는, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상이 궤적 추적법을 이용하여 탐색한 위상으로부터 미리 설정된 위상 변화 주기보다 작은 범위에 존재할 때, 국소 최소값이 획득될 수 있다.
- [952] 이에 따라, 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 제어부(130)가 획득하기 위하여, 미리 설정된 위상 변화 주기보다 작은 단위인 미리 설정된 단위를 이용할 수 있다.
- [953] 도 66은 궤적 추적법을 이용하여 위상을 탐색하고, 이후 궤적 추적법에서 사용한 위상 변화 주기보다 더 작은 단위를 사용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 획득하기 위한 흐름을 나타낸 도면이다.
- [954] 도 66을 참조하면, 궤적 추적법을 이용한 위상을 탐색하는 단계(S5800)는 앞서 언급한 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용하여 궤적 추적법에 따른 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 탐색하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 미리 설정된 위상 변화 주기만큼 제1 방향 및 제2 방향으로 위상을 탐색할 수 있으며, 제1 방향 제2 방향이 아닌, 제1 방향과 제2 방향의 대각선이 되는 방향으로 위상 탐색을 진행할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 궤적 추적법을 이용하여 위상을 탐색하는 경우, 제1 방향 및 제2 방향으로 위상을 탐색하는 것으로 설명한다.
- [955] 도 66을 참조하면, 미리 설정된 단위를 이용하여 제1 신호의 위상을 보정하는 단계(S5810) 및 미리 설정된 단위를 이용하여 제2 신호의 위상을 보정하는 단계(S5820)는 미리 설정된 단위를 이용하여 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 탐색하고, 해당 위상을 이용하여 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상을 보정하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 미리 설정된 단위란 미리 설정된 위상 변화 주기보다 작은 값을 갖는 위상 변화 값일 수 있다. 구체적으로, 궤적 추적법을 이용하여 위상을 탐색하는 단계(S5800)에 따라 제어부(130)에 획득된 위상은 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상이 아닌, 국소 최소값일 수 있다. 이에 따라, 궤적 추적법을 이용하여 획득한 위상에서 위상이 변화되는 값을 작게 하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 탐색할 수 있다.
- [956] 구체적으로, 궤적 추적법에서 위상을 획득하기 위하여 제1 방향 또는 제2 방향으로 탐색을 진행하였을 때, 위상을 획득하기 위하여 탐색을 진행한 최종

방향인 제1 방향 또는 제2 방향 중 어느 하나의 방향과 다른 방향으로 미리 설정된 단위를 이용하여 다시 탐색을 진행할 수 있다. 예를 들어, 궤적 추적법에서 위상을 획득하기 위해 최종적으로 탐색을 진행한 방향이 제1 방향인 경우, 위상이 변화되는 값을 줄인 미리 설정된 단위를 이용하여 제2 방향으로의 탐색을 진행할 수 있다.

[957] 이때, 미리 설정된 단위를 이용하여 궤적 추적법의 최종 탐색 방향과 다른 방향으로 탐색을 진행하여, 해당 방향으로의 표준 편차 정보가 가장 작은 위상을 탐색한 경우, 미리 설정된 단위로 처음 탐색을 진행한 방향과 다른 방향으로 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상의 탐색을 진행할 수 있다. 예를 들어, 미리 설정된 단위를 이용하여 처음 탐색을 진행한 방향이 제2 방향인 경우, 제2 방향에 따른 제2 신호에서 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 기준으로 제1 방향으로 표준 편차 정보가 최소가 되는 위상을 탐색할 수 있다.

[958] 미리 설정된 단위를 이용하여 전체 위상 범위에서 표준 편차 정보가 최소가 되는 제1 방향에 따른 제1 신호의 위상과 제2 방향에 따른 제2 신호의 위상을 탐색하여, 제어부(130)가 획득한 경우, 구동 신호의 제1 신호 및 제2 신호의 위상을 획득한 위상으로 보정해줄 수 있다.

[959]

[960] 8.2 구동부(1101)에 입력되는 구동 신호의 변경을 통한 FF 증가

[961] 제어부(130)에서 획득하는 이미지의 품질이 좋기 위해선, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호 사이에 위상 지연이 없거나, 구동 신호의 위상을 지연된 위상만큼 보정하여 제어부(130)가 이미지를 획득한 경우 이미지의 품질이 좋은 것으로 표현할 수 있다. 또한, 다른 원인으로는, 스캐닝 모듈(110)이 대상체(O)를 향하여 광을 조사할 때, 광이 조사되는 영역 내에서 스캐닝 패턴이 차지하는 영역이 크거나, 제어부(130)에서 획득되는 이미지에서 획득 신호 값이 존재하는 픽셀 위치가 획득되는 이미지의 전체 픽셀 중 차지하는 비율이 높은 경우 이미지의 품질이 좋은 것으로 표현할 수 있다. 여기서, 광이 조사되는 영역 내에서 스캐닝 패턴이 차지하는 영역의 비율 또는, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 전체 픽셀에서 획득 신호 값이 존재하는 픽셀 위치의 비율을 FF(Fill Factor)라고 표현할 수 있다. 또한, 광이 조사되는 영역 내의 스캐닝 패턴은 리사주 패턴(lissajous pattern)을 포함할 수 있다.

[962] 일 실시예에 따르면, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호의 위상 지연이 크지 않거나, 구동 신호의 위상이 보정되어 스캐닝부 출력 신호와의 위상 지연 정도가 작은 경우, 광이 조사되는 영역 내에서 스캐닝 패턴이 차지하는 영역의 비율이 높을수록, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 전체 픽셀에서 획득 신호 값이 존재하는 픽셀 위치의 비율이 높을 수 있다. 다만, 이에 제한되지는 않고, 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호의 위상 지연 정도가 작거나 또는 위상이 보정된 구동 신호와 스캐닝부 출력 신호의 위상의 차이가 큰 경우에도, FF는 높을 수 있다.

[963] 이하에서는 구동 신호의 위상을 변경하여, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의

FF를 높이는 방법에 대하여 설명한다.

[964]

[965] 8.2.1 미리 설정된 위상 변화 주기와 FF의 관계

[966] 도 67 및 도 68의 x축은 구동 신호, 스캐닝부 구동 신호 또는 스캐닝부 출력 신호를 포함한 스캐닝 패턴을 생성하기 위한 신호 중 제1 신호와 제2 신호의 위상을 나타낸 시간 단위이고, y축은 FF를 % 단위로 나타내어, 제1 신호와 제2 신호의 위상의 차이에 따른 FF 값의 변화를 나타낸 도면이다.

[967] 구체적으로, 도 67은 제1 신호의 주파수 성분과 제2 신호의 주파수 성분을 제1 신호와 제2 신호의 주파수 성분의 최대 공약수로 나눈 값(이하 제1 신호의 단위 주파수 및 제2 신호의 단위 주파수)이 모두 홀수인 경우, 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이에 따른 FF의 변화를 나타낸 도면이다.

[968] 또한, 도 68은 제1 신호의 단위 주파수 또는 제2 신호의 단위 주파수 중 하나의 단위 주파수만 짝수인 경우, 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이에 따른 FF의 변화를 나타낸 도면이다.

[969] 일 실시예에 따르면, 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이에 따라, FF는 반복될 수 있다. 또한, 도 67 및 도 68에 나타난 검은색 화살표의 간격은 미리 설정된 위상 변화 주기를 나타낸다. 구체적으로, 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이에 따른 FF가 최대가 되는 값이 반복되는 주기는 이하와 같다.

[970] [수식6]

$$|\varphi_x - \varphi_y| = \frac{1}{2} Dip + N * Dip = A$$

[971] [수식7]

$$|\varphi_x - \varphi_y| = 0 + N * Dip = A$$

[972] 여기서, 수학식 6은 제1 신호의 단위 주파수와 제2 신호의 단위 주파수가 모두 홀수인 경우, FF가 최대가 되는 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이(이하, 위상 차이)가 반복되는 주기를 나타낸다. 구체적으로, Dip은 미리 설정된 위상 변화 주기를 의미할 수 있으며, N은 자연수를 포함한 정수를 의미할 수 있다. 또한, A는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF가 최대가 되는 위상 차이가 반복되는 주기를 의미할 수 있다.

[973] 또한, 수학식 7은 제1 신호의 단위 주파수 또는 제2 신호의 단위 주파수 중 하나의 단위 주파수만 짝수인 경우, FF가 최대가 되는 위상 차이가 반복되는 주기를 나타낸다. 구체적으로, Dip은 미리 설정된 위상 변화 주기를 의미할 수 있으며, N은 자연수를 포함한 정수를 의미할 수 있다. 또한, A는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF가 최대가 되는 위상 차이가 반복되는 주기를 의미할 수 있다.

[974] 도 69는 구동 신호의 위상을 조절하여, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF를 높게 제공하기 위한 흐름을 나타낸 도면이다.

- [975] 도 69를 참조하면, 주기 A를 획득하는 단계(S5500)는, 구동 신호의 주파수 성분에 기초하여, 높은 FF가 반복되는 위상 차이의 주기를 제어부(130)가 획득하는 단계를 포함한다. 구체적으로, 수학식 6 또는 수학식 7에 따른 Dip은 미리 설정된 위상 변화 주기를 의미할 수 있으므로, 제1 신호의 주파수 성분과 제2 신호의 주파수 성분에 의해 획득될 수 있다. 여기서, 구동부(1101)에 구동 신호를 입력하는 경우, 제1 신호 및 제2 신호의 주파수 성분은 변하지 않을 수 있다. 이에 따라, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF가 최대가 되는 위상 차이가 반복되는 주기인 A는 구동 신호가 구동부(1101)에 입력될 때 설정되어, 제어부(130)에서 주기 A를 획득할 수 있다.
- [976] 또한, 도 69를 참조하면, 위상 보정 값을 획득하는 단계(S5510)는 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상 사이의 지연된 위상 값을 제어부(130)가 획득하는 단계를 포함한다. 구체적으로, 제어부(130)가 지연된 위상 값을 획득하는 것은 앞서 언급된 표준 편차를 이용하여 획득되거나, 또는 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용하여 획득될 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상 사이의 지연된 위상 값을 언급된 방법 외의 다른 방법으로 획득한 경우에도, 제어부(130)는 지연된 위상 값을 획득할 수 있다.
- [977] 또한, 도 69를 참조하면, 구동 신호의 위상을 변경하는 단계(S5520)는 앞서 획득한 주기 A, 제1 신호의 위상이 지연된 값, 제2 신호의 위상이 지연된 값 및 구동 신호 중 적어도 하나의 신호의 위상을 이용하여 구동 신호의 위상을 변경하는 단계를 포함할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제2 신호의 위상을 변경하는 것으로 설명한다. 구체적으로, 구동 신호의 위상과 스캐닝부 출력 신호의 위상 사이에 위상 지연이 존재하는 경우, 구동 신호의 위상에 지연된 위상을 더해주면 스캐닝부 출력 신호가 될 수 있다. 또한, 스캐닝부 출력 신호에서 FF의 값이 최대가 되는 주기 역시 A 이므로, 스캐닝부 출력 신호의 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이는 A일 수 있다. 이에 따라, 스캐닝부 출력 신호의 제2 신호의 위상은 스캐닝부 출력 신호의 제1 신호의 위상에서 A만큼의 차이를 가질 수 있다. 여기서, 스캐닝부 출력 신호의 제1 신호의 위상은 구동 신호의 제1 신호의 위상에 제1 신호의 위상이 지연된 정도를 더해진 값일 수 있고, 스캐닝부(1100) 제2 신호의 위상은 구동 신호의 제2 신호의 위상에 제2 신호의 위상이 지연된 정도를 더해진 값일 수 있다. 이에 따라, 이하와 같은 수학식이 얻어질 수 있다.

[978] [수식8]

$$\varphi_y = \varphi_x + \varphi_{cx} - \varphi_{cy} \mp A$$

[979] 수학식 8을 참조하면, 변경시켜주고자 하는 구동 신호의 제2 신호의 위상인

$$\varphi_y$$

는 구동 신호의 제1 신호의 위상에 구동 신호의 제1 신호의 지연된 위상을

더해진 값인 스캐닝부 출력 신호의 제1 신호의 위상에서, 구동 신호의 제2 신호의 지연된 위상만큼을 빼준 위상에서 A만큼 위상 차이가 있을 수 있다. 이에 따라, 구동 신호의 제1 신호의 위상은 변경하지 않고, 구동 신호의 제2 신호의 위상을 수학적 식 4에 따라 변경하는 경우, 높은 FF를 가지는 이미지가 제어부(130)에서 획득될 수 있다.

[980]

[981] 9 복수의 구동 신호를 이용하여 FF가 증가된 이미지 획득

[982] 리사주 패턴, 나선형 패턴 및 래스터 패턴을 포함한 스캐닝 패턴을 이용하여 대상체(O)에 대해 광을 조사하고, 이미지를 획득 및 생성하는 장치의 경우, 광이 조사되는 영역 내에서 스캐닝 패턴이 차지하는 영역의 비율 또는, 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 전체 픽셀에서 획득 신호 값이 존재하는 픽셀 위치의 비율인 FF가 100%가 되지 않아, 이미지의 품질 또는 해상도가 낮을 수 있다.

[983] 도 70은 위상이 변화됨에 따라, 조사되는 광의 경로가 달라지는 것을 나타낸 도면이다.

[984] 또한, 도 70을 참조하면, 리사주 패턴을 생성하기 위한 구동 신호의 위상 성분을 변경하는 경우, 광이 조사되는 경로가 달라질 수 있다. 이에 따라, 구동 신호 중 제1 신호의 위상 또는 제2 신호의 위상 중 적어도 하나를 변경하는 경우, 도 70 (a)와 같이 FF가 낮은 스캐닝 패턴에서, 도 70 (b) 또는 도 70 (c)와 같이 FF가 높은 스캐닝 패턴이 제공될 수 있다. 다만, 도 70 (b) 또는 도 70 (c)에 따른 FF가 높은 위상도, 이미지의 전체 픽셀을 다 채우지 못할 수 있다. 이에 따라, 위상을 변화시키며, 제어부(130)가 획득하는 이미지의 픽셀 위치에 획득되는 획득 신호 값들을 중첩시키는 것을 이용하여 FF가 100%에 가까운 이미지를 제어부(130)가 획득할 수 있다.

[985] 도 71은 구동 신호의 위상을 변경시키며, 스캐닝 패턴이 지나가는 위치가 중첩된 것을 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 71 (a)는 구동 신호의 위상 성분을 변화시키지 않았을 때 광의 경로를 나타낸다. 도 71 (a)의 광의 경로는 전체 스캐닝이 진행되는 영역에서 많은 픽셀을 지나고 있지 못하므로, FF가 작은 것을 의미할 수 있다. 도 71 (b)는 구동 신호의 위상 성분을 변화시키지 않았을 때의 위상 성분에 미리 설정된 위상만큼 구동 신호를 변경시킨 스캐닝 패턴과, 구동 신호의 위상 성분이 변화되지 않은 스캐닝 패턴을 중첩시킨 도면으로, 구동 신호의 위상 성분이 변화된 스캐닝 패턴은 점선으로 표시되어 있다. 도 71 (c)는 구동 신호의 위상 성분이 미리 설정된 위상만큼 변경된 위상에서 미리 설정된 위상만큼 위상 성분을 더 변경시켜 도 71 (b)에서 스캐닝 패턴에 중첩이 된 것에서 추가적으로 발생된 스캐닝 패턴을 더 중첩시킨 도면으로, 추가적으로 발생된 스캐닝 패턴은 굵은 선으로 표시되어 있다. 다만, 스캐닝 패턴이 지나가는 경로의 선의 두께는 여러 스캐닝 패턴을 구별하기 위함이고, 선의 두께가 차지하는 면적만큼 이미지 상에서 픽셀 영역을 차지하지 않을 수 있다.

- [986] 일 실시예에 따르면, 도 71과 같이, 구동 신호의 위상 성분을 미리 설정된 위상만큼 변경시키며, 그 때 이미지의 각 픽셀 위치에 획득되는 획득 신호 값을 중첩시킬 수 있다. 여기서, 신호 값을 중첩시키는 횟수 및 구동 신호의 위상 성분을 변경시키는 미리 설정된 위상은 앞서 언급된 위상을 보정하기 위한 미리 설정된 위상 변화 주기를 이용하여 획득될 수 있다.
- [987] 도 72은 구동 신호의 위상 성분을 변화시키며 제어부(130)에서 획득한 획득 신호 값을 이용하여 하나의 이미지를 생성하는 흐름을 나타내는 도면이다.
- [988] 도 72을 참조하면, 구동 신호의 위상을 변경시키는 단계(S5600)는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF를 100%가 되게 하기 위하여 미리 설정된 위상을 이용하여 구동 신호의 위상을 변경시키는 단계를 포함한다. 구체적으로, FF가 100%인 이미지를 제어부(130)가 획득하기 위해서, 구동 신호의 위상을 변경시키는 것에 따른 스캐닝 패턴의 위치가 이동되는 정도는 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 하나의 픽셀보다 작아야 한다. 여기서, 스캐닝 패턴의 위치는, 일정한 시간일 때 제어부(130)에서 획득되는 이미지에서 구동 신호가 나타내는 위치를 의미할 수 있다.
- [989] [수식9]
- $$\varphi_x - \varphi_y = 2dip$$
- [990] 수식식 9는 스캐닝 패턴이 나타내는 위치가 반복되는 주기를 구동 신호 중 제1 신호의 위상과 제2 신호의 위상의 차이를 이용하여 나타난 식이다. 수식식 6과 수식식 7을 참조하면, 구동 신호의 제1 신호의 위상과 구동 신호의 제2 신호의 위상의 차이가 수식식 9와 같이 미리 설정된 위상 변화 주기(이하 dip)의 2배인 경우 구동 신호의 제1 신호의 단위 주파수 또는 제2 신호의 단위 주파수가 홀수인지 짝수인지 여부에 관계 없이, 구동 신호에 따른 스캐닝 패턴이 나타내는 위치가 반복될 수 있다.
- [991] 또한, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상에 따라 제1 신호 또는 제2 신호가 나타내는 위치가 반복되는 주기인 dip을 일정한 간격(이하 n)으로 나눈 값을 a라고 할 때, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 a만큼 변경시켜줄 수 있다. 이때, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상을 a 만큼 n번 변경시켜주게 되면, 변경되지 않은 제1 신호 또는 제2 신호의 위상에 따른 위치와 동일한 위치를 제어부(130)가 획득할 수 있다. 이에 따라, 구동 신호에 따른 위치가 구동 신호의 위상 변화에 따라 1번 반복될 때까지 a만큼 구동 신호의 위상을 변경시켜주는 경우, 제어부(130)가 FF가 100%인 이미지를 획득하는 시간 소요가 감소될 수 있으며, 또한 FF가 100%인 고해상도의 이미지를 제어부(130)가 획득할 수 있다.
- [992] 여기서, FF가 100%가 되도록 획득 신호 값을 획득하기 위하여 위상을 변경시키는 반복 값인 n은 제1 신호 또는 제2 신호의 주파수 성분 및 제1 방향 또는 제2 방향으로 제어부(130)에서 획득되는 이미지가 갖는 픽셀의 개수를 이용하여 획득될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 제1 신호의 위상

성분이 변화되는 것으로 설명한다.

[993] [수식10]

$$X=A\sin(2\pi f_x(t+\varphi_x))$$

[994] 수학식 10은 구동 신호 중 제1 신호에 따른 위치를 나타내는 식이다. 구체적으로, 수학식 10은 구동 신호 중 제1 신호가 생성되는 교류의 파형을 나타낼 수 있다. 여기서, X는 제1 신호에 따른 위치를 나타낼 수 있고, A는 제1 신호의 진폭을 나타낼 수 있다. 또한,

$$f_x$$

는 제1 신호가 갖는 주파수 성분일 수 있으며,

$$\varphi_x$$

는 제1 신호가 갖는 위상 성분일 수 있다. 또한, t는 시간을 의미하여, 시간의 변화에 따른 제1 신호에 따른 위치가 변화할 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 제1 신호의 진폭 A는 기본 진폭인 1의 크기를 갖고, 제1 신호의 위상 성분인

$$\varphi_x$$

는 0의 크기를 갖는 것으로 설명한다.

[995] [수식11]

$$0 \leq \frac{X+1}{2} * p \leq 1$$

[996] 수학식 11은 제1 신호에 따른 위치를 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 픽셀 위치로 표현한 식이다. 여기서, 수학식 10을 참조하면, X는 제1 신호에 따른 위치를 나타낼 수 있으며, 제어부(130)에서 획득되는 제1축 방향으로의 전체 픽셀의 수는 p일 수 있다.

[997] 일 실시예에 따르면, 수학식 10에서, 제1 신호에 따른 위치인 X는 사인 파형이 인가되므로, -1 부터 1의 범위를 가질 수 있다. 이때, 수학식 11을 참조하면, 제1 신호에 따른 위치를 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 픽셀 위치에 대응되게 범위를 설정할 수 있다. 구체적으로, 제1 신호에 따른 위치인 X가 -1부터 1의 범위를 가질 수 있으므로, 픽셀의 수인 p를 이용하여 X가 시간의 변화에 따라 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 제1축 방향에서의 픽셀 위치(이하 제1 신호에 따른 픽셀 위치)를 제어부(130)가 획득할 수 있다.

[998] 여기서, 구동 신호의 위상이 변경됨에 따라, FF가 100%되는 이미지를 제어부(130)가 획득하기 위하여, 구동 신호의 위상이 변경되는 값 a에 따라 변경되는 제1 신호에 따른 픽셀 위치는 하나의 픽셀 크기보다 작아야 한다. 예를 들어 a의 값이 하나의 픽셀 크기보다 큰 경우, 위상이 a만큼 변경됨에 따라 제1 신호에 따른 픽셀 위치가 변경될 때, 위상이 변경되기 전의 제1 신호에 따른 픽셀 위치에서 인접한 픽셀로 제1 신호에 따른 픽셀 위치가 변경되는 것이 아닐 수

있게 되어, 제어부(130)에서 획득한 제1 신호에 따른 픽셀 위치는 획득된 이미지의 제1축의 방향의 전체 픽셀 p 만큼 획득되지 않을 수 있다. 이에 따라, 제1 신호의 위상 성분이 변경되는 a 에 따라 제1 신호에 따른 픽셀 위치가 변경되는 값은 하나의 픽셀 크기보다 작을 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 제1 신호에 따른 픽셀 위치가 변경되는 값은 하나의 픽셀보다 클 수 있으나, 대상체(O)에 대하여 복수의 스캐닝을 진행해야 할 수 있다.

[999] [수식12]

$$|(\frac{\sin(2\pi f_x t)+1}{2} - \frac{\sin(2\pi f_x (t+a))+1}{2}) * p| \leq 1$$

[1000] [수식13]

$$|(\sin(2\pi f_x t) - \sin(2\pi f_x (t+a)))| \leq \frac{2}{p}$$

[1001] 수학식 12는 위상이 변경되기 전의 제1 신호에 따른 픽셀 위치와 위상이 변경되고 난 후의 제1 신호에 따른 픽셀 위치의 거리가 하나의 픽셀의 크기보다 작은 것을 나타낸 식이다.

[1002] 수학식 13은, 수학식 12의 위상이 변경되기 전의 제1 신호에 따른 픽셀 위치와 위상이 변경되고 난 후의 제1 신호에 따른 픽셀 위치의 거리를 나타낸 식을 정리하여 나타낸 식이다.

[1003] 구체적으로, 수학식 12를 참조하면, 위상이 변경되기 전의 제1 신호의 픽셀 위치가 나타내는 값보다, 위상이 변경되고 난 후의 제1 신호의 픽셀 위치가 나타내는 값이 더 클 수 있으므로 거리를 나타내기 위하여 절대값을 이용할 수 있다.

[1004] 또한, 수학식 13을 참조하면, 수학식 12에 나타난 거리를 표현한 식을 정리할 수 있고, 이에 따라 시간과 위상에 관계된 삼각함수의 차이를 전체 이미지가 갖는 픽셀의 수인 p 를 이용한 범위로 나타낼 수 있다.

[1005] [수식14]

$$a = \frac{1}{2\pi f_x} \sin^{-1}(\frac{2}{p})$$

[1006] [수식15]

$$n = \frac{GCD * \pi}{f_y * \sin^{-1}(\frac{2}{p})}$$

[1007] 수학식 14는, 수학식 13을 참조하면, 변형된 위상 변화 전, 후의 제1 신호에 따른 픽셀 위치에 따라, 제어부(130)가 획득한 a 의 값을 나타내는 수식이다.

[1008] 수학식 15는, 획득한 a 의 값을 이용하여, 위상이 반복되는 횟수인 n 의 값을 나타내는 수식이다.

[1009] 구체적으로, 수학식 13과 수학식 14를 참조하면, 수학식 13의 좌변에 나타난

함수가 최소가 되기 위해선, 초기 시간일 때, 즉 t 가 0일 때 전체 함수의 값이 최소가 될 수 있다. 이에 따라, 변화되어야 하는 위상의 값인 a 는

$$\sin(2\pi f_x(a)) \leq \frac{2}{pixel}$$

와 같이 표현될 수 있다. 이에 따라, FF가 100%가 되기 위해서 변경해주어야 하는 위상 a 의 최대 값은 수학적 식 14에 나타난 a 의 값일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, a 보다 작거나 큰 값일 수 있으며, 이때 제1 신호에 따른 픽셀 위치가 변화되는 정도는 하나의 픽셀 크기 미만일 수 있다.

[1010] 또한, 수학적 식 14를 참조하면, 제1 신호 또는 제2 신호의 위상에 따라 제1 신호 또는 제2 신호가 나타내는 위치가 반복되는 주기인 dip 을 a 로 나눠줄 수 있고, 이에 따라 위상이 반복되어 변화되는 횟수인 n 을 계산할 수 있으며, 이는, 수학적 식 15에 나타나 있는 값일 수 있다. 이때 n 은 FF가 100%로 되는 위상이 반복되어 변화되는 횟수일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 수학적 식 15에 나타난 n 의 값보다 작거나 큰 값일 수 있다. 여기서, n 은 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF가 100%가 되기 위한 위상이 반복되어 변화되는 횟수이나, n 의 값보다 작은 값으로 위상이 반복되어 변화되는 경우에도 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 FF가 100%일 수 있다.

[1011] 또한, 도 72을 참조하면, 각 위상에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계(S5610)는, 제어부(130)에서 구동 신호의 위상이 a 값만큼 n 번 반복되어 변화될 때, 구동 신호의 위상이 a 만큼 변화될 때마다 제어부(130)가 획득 신호 값을 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 위상이 a 만큼 변화될 때, 제어부(130)에서 획득되는 획득 신호 값은 다른 픽셀 위치에 저장될 수 있으며, 이에 따라 제어부(130)에서 획득되는 이미지의 전체 픽셀 위치에 획득 신호 값이 획득될 수 있다.

[1012] 일 실시예에 따르면, 구동 신호의 주기가 a 만큼 변화됨에 따라, 구동 신호를 이용하여 획득되는 하나의 픽셀 위치에 획득되는 획득 신호 값이 적어도 하나 이상인 경우, 가장 나중에 제어부(130)에 획득된 획득 신호 값이 픽셀의 위치 정보에 획득될 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 획득된 복수의 획득 신호 값의 평균 값에 의해서 픽셀 위치에 획득 신호 값이 획득될 수 있다.

[1013] 또한, 도 72을 참조하면, 획득한 획득 신호 값을 이용하여 이미지를 생성하는 단계(S5620)는, 제어부(130)에서 구동 신호에 따른 픽셀 위치와 획득 신호 값을 획득하여 하나의 이미지를 생성하여 제공되는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 구동 신호의 위상을 변화시키면서 획득한 복수의 획득 신호 값을 이용하지 않고 제어부(130)에서 이미지를 획득하는 경우, 전체 이미지에서의 FF가 높지 않을 수 있다. 여기서, 구동 신호의 위상을 변화시키면서 획득한 복수의 획득 신호 값을 이용하여 제어부(130)가 하나의 이미지를 획득하는 경우, 제어부(130)에서 획득되는 이미지는 FF가 100%인 이미지일 수 있다.

[1014] 다만, 제어부(130)에서 FF가 100%인 이미지를 획득하는 것에 제한되지 않고,

제어부(130)에서 획득하는 이미지가 미리 정해진 FF 이상이 될 수 있도록, 미리 정해진 FF를 설정할 수 있다.

[1015] 도 73는 제어부(130)에서 획득되는 이미지가 미리 정해진 FF가 되도록 구동 신호의 위상을 변경시켜가며 획득한 획득 신호 값을 이용하여 제어부(130)에서 이미지를 획득하기 위한 흐름을 나타낸 도면이다.

[1016] 도 73를 참조하면, 현재 구동 신호의 FF 및 획득 신호 값을 획득하는 단계(S5700)는 구동 신호를 이용하여, 제어부(130)에서 FF를 획득하고, 대상체(O)에 조사되어 되돌아오는 광에 따른 획득 신호 값을 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)는 구동 신호를 구동부(1101)에 입력하여, 대상체(O)에 광을 조사한 후, 대상체(O)로부터 되돌아오는 수광 정보를 이용하여 획득 신호 값을 획득할 수 있다. 또한, 제어부(130)에서 획득될 수 있는 이미지의 픽셀 중 획득 신호 값이 획득되는 픽셀은 구동 신호에 따라 변할 수 있으므로, 제어부(130)에서 구동 신호를 생성할 때, FF가 획득될 수 있다. 또한, 이미 위상이 변경되어, 제어부(130)가 중첩적으로 획득 신호 값을 획득한 경우, 획득하고자 하는 이미지의 픽셀과 획득 신호가 획득된 픽셀을 이용하여 제어부(130)는 FF를 획득할 수 있다

[1017] 또한, 도 73를 참조하면, 획득된 이미지의 FF와 미리 정해진 FF를 비교하는 단계(S5710)는, 미리 정해진 FF보다, 현재 제어부(130)에서 획득한 이미지의 FF가 더 낮은 경우, 제어부(130)는 구동 신호의 위상을 변경할 수 있고, 획득된 이미지의 FF가 미리 정해진 FF보다 높은 경우 제어부(130)는 현재 획득된 획득 신호 값을 이용하여 이미지를 생성할 수 있는 단계를 포함한다. 구체적으로, 미리 정해진 FF는 제어부(130)에서 제공하는 이미지가 고해상도의 이미지일 수 있도록 이미지를 제공하기 위하여 정해지는 FF일 수 있다. 또한, 획득된 이미지의 FF와 미리 정해진 FF를 비교하는 것은, 제어부(130)에서 구동 신호의 위상을 변경시키며 획득한 획득 신호 값들이 중첩됨에 따른 FF와 앞서 언급된 미리 정해진 FF를 비교하여, 획득 신호 값이 중첩된 FF가 미리 정해진 FF보다 작은 경우, 제어부(130)는 다시 구동 신호의 위상을 변경시킬 수 있다. 또한, 획득 신호 값이 중첩된 FF가 미리 정해진 FF보다 큰 경우, 제어부(130)는 현재 중첩되어 획득된 획득 신호 값들을 이용하여 이미지를 생성할 수 있다. 여기서, 중첩되어 획득되는 획득 신호 값은 구동 신호의 위상이 변경됨에 따라 제어부(130)에 획득된 획득 신호 값들이 중첩되는 것을 의미할 수 있다.

[1018] 또한, 도 73를 참조하면, 구동 신호의 위상을 변경하는 단계(S5720)는, 미리 정해진 위상으로 구동 신호의 위상을 변경하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 미리 정해진 위상은 임의의 위상일 수 있으나, 위상 변화에 따라 구동 신호 중 제1 신호의 위상 또는 제2 신호가 나타내는 위치가 동일해질 수 있는 미리 정해진 위상 변화 값은 포함하지 않을 수 있다. 구체적으로, 앞서 언급된 미리 설정된 위상 변화 주기(dip)만큼 구동 신호의 위상이 변하는 경우, 구동 신호의 위상 성분이 변함에도, 동일한 위치를 나타낼 수 있으므로, 변경시키는 미리

정해진 위상 변화 값은 미리 설정된 위상 변화 주기(dip)를 포함하지 않을 수 있다.

- [1019] 또한, 도 73를 참고하면, 획득한 획득 신호 값을 이용하여 이미지를 생성하는 단계(S5730)는 현재 제어부(130)에 획득된 획득 신호 값들을 이용하여 제어부(130)가 이미지를 생성하여 제공하는 단계를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제어부(130)에서 획득한 획득 신호 값 또는 구동 신호의 위상을 변경시키면서 획득한 획득 신호 값들을 중첩한 것과 구동 신호를 포함한, 픽셀의 위치를 나타낼 수 있는 신호를 이용하여 제어부(130)는 하나의 이미지를 획득할 수 있다. 여기서, 획득되는 하나의 이미지는 FF가 미리 정해진 FF 이상의 이미지일 수 있으며, 이에 따라 제어부(130)에서 생성하여 제공되는 이미지는 고해상도의 이미지일 수 있다.
- [1020] 도 37은 본 명세서에 기재된 실시 예들이 구현될 수 있는 컴퓨터 시스템을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [1021] 도 37 참조하면 컴퓨터 시스템은 메모리(10), CPU(20), 상기 CPU(20)를 컴퓨터 시스템의 다양한 구성요소에 연결시키는 시스템 버스(BUS)를 포함할 수 있다.
- [1022] CPU(20)는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있고, 상업적으로 이용 가능한 임의의 프로세서일 수 있다.
- [1023] 메모리(10)는 컴퓨터 시스템 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)에 대한 기동 루틴을 포함하는 기본적인 입출력 시스템을 저장할 수 있는 읽기 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다.
- [1024] 또한, 컴퓨터 시스템은 상기 시스템 버스(BUS)에 접속된 영구 저장 메모리(미도시), 예를 들어, 하드 드라이브, 플로피 드라이브, CD ROM 드라이브, 자기 테이프 드라이브, 플래시 메모리 장치 및 디지털 비디오 디스크 등을 포함할 수 있다.
- [1025] 또한, 컴퓨터 시스템은 데이터, 데이터 구조, 컴퓨터 실행 가능한 명령을 저장하는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능한 매체 디스크(미도시)를 포함할 수 있다.
- [1026] 한편, 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는

컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[1027] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[1028] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

[1029]

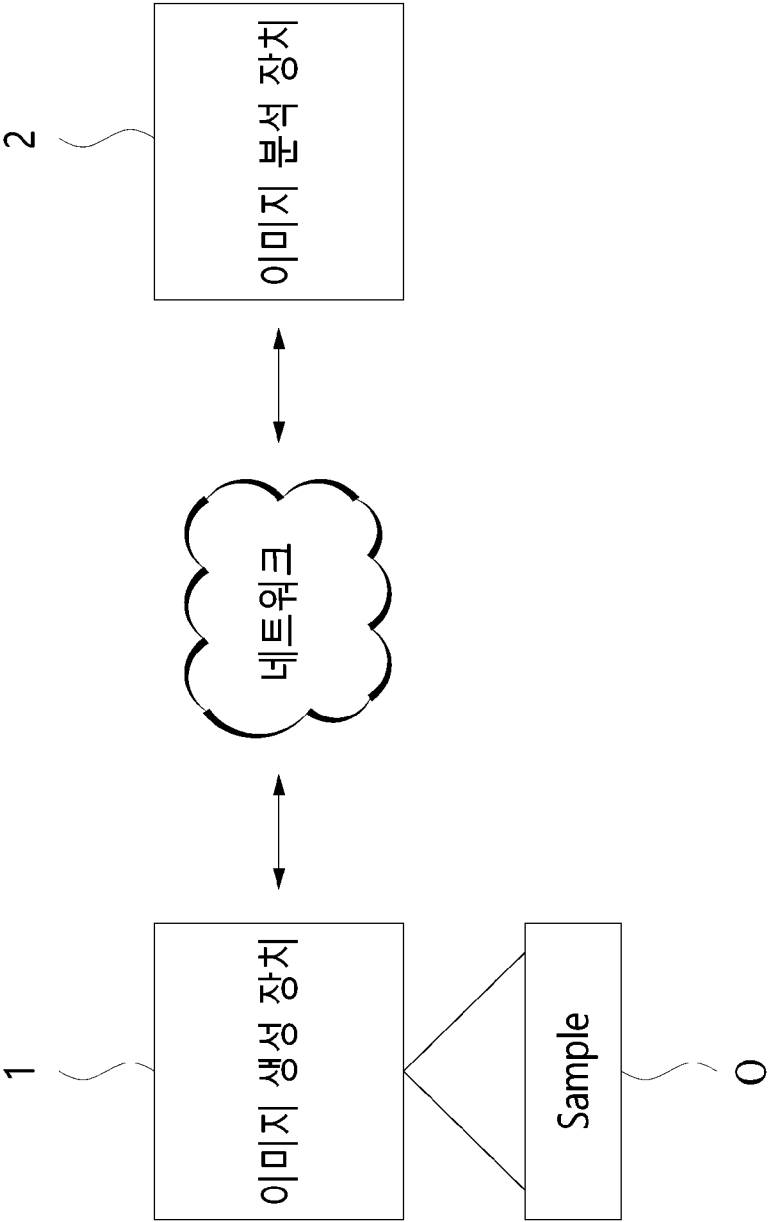
청구범위

- [청구항 1] 고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유;
상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position) 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및
상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고,
상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 배치되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 배치되며,
상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고,
상기 변형 가능한 로드는
적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고,
상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도는 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되어, 상기 제1 액추에이팅부가 상기 광섬유의 액추에이터 위치에 인가하는 상기 제1 힘에 따라 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향으로 구동할 때, 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 것이 제한되는
광학 디바이스.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 광섬유의 상기 액추에이터 위치에 제2 힘을 인가하도록 구성되는 제2 액추에이팅부;를 더 포함하고,
상기 제2 액추에이팅부는 상기 광섬유의 자유 단부가 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 구동하도록 유도하는
광학 디바이스.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 광섬유는 상기 제1 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제1힘 및 상기 제2 액추에이팅부로부터 인가되는 상기 제2힘에 의해 진동함에 따라 미리 설정된 기준에 부합하는 리사주 패턴을 그리는
광학 디바이스.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 광섬유는 제1 강성을 갖고, 상기 변형가능한 로드는 제2 강성을 가지는

- 광학 디바이스.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 변형가능한 로드는 상기 광섬유가 상기 제1힘 및 상기 제2힘에 따라 구동할 때 상기 광섬유의 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향 중 적어도 하나에 대한 강성을 변화시키는
광학 디바이스.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 광섬유는 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향에 대해 서로 다른 공진 주파수에 따라 공진 구동하는
광학 디바이스.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 변형가능한 로드의 길이는 상기 광섬유의 길이보다 짧은
광학 디바이스.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 변형가능한 로드의 상기 제1 단부는 제1 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 제2 커넥터에 의해 상기 광섬유 상의 상기 제2 로드 위치에 고정되는
광학 디바이스.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 커넥터 및 상기 제2 커넥터는 상기 광섬유의 진동에 따라 함께 움직이는
광학 디바이스.
- [청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 제1 액추에이팅부에 제1 구동 주파수를 인가하고, 상기 제2 액추에이팅부에 제2 구동 주파수를 인가하는 제어부;를 포함하는
광학 디바이스.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제1 구동 주파수 및 상기 제2 구동 주파수는 소정의 범위 이상의 차이가 나는
광학 디바이스.
- [청구항 12] 대상체에 빛을 조사하는 조사부, 상기 대상체로부터 되돌아오는 신호를 수신하는 수광부, 상기 수광부로부터 획득되는 신호를 기초로 이미지를 생성하는 제어부를 포함하는 이미지 생성 장치에 있어서,
고정단부 및 자유단부를 갖는 광섬유;
상기 광섬유의 상기 고정단부 및 상기 자유단부 사이의 액추에이터 위치(actuator position)에 위치하고, 상기 액추에이터 위치 상에 제1 힘을 인가하도록 구성되어 상기 광섬유의 자유단부가 제1방향으로 공진구동하도록 유도하는 제1 액추에이팅부; 및

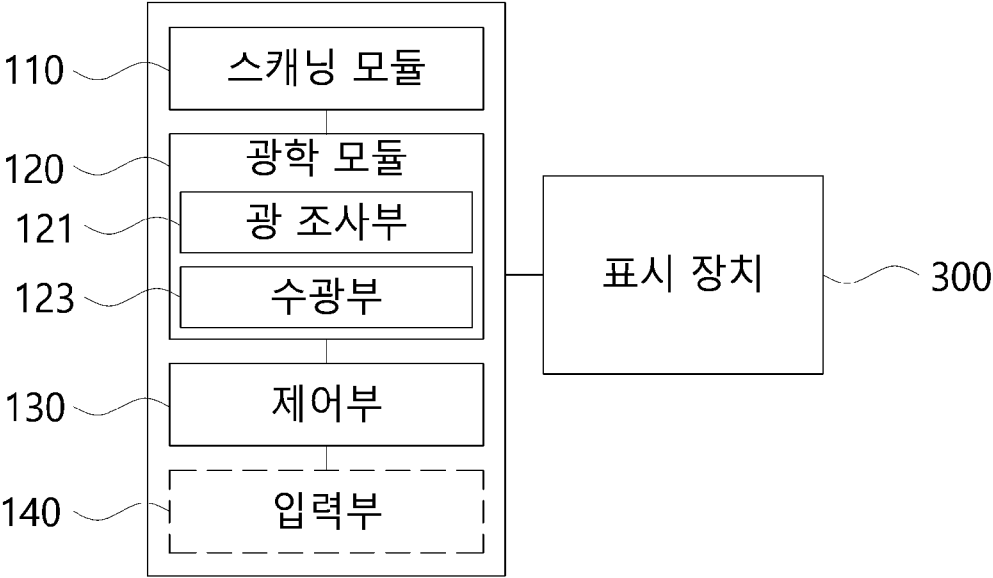
상기 광섬유에 인접하게 배치되고, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 변형 가능한 로드(deformable rod);를 포함하고,
상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부는 상기 광섬유 상의 제1 로드 위치에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 광섬유 상의 제2 로드 위치에 고정되며,
상기 광섬유 상의 상기 제1 로드 위치 및 상기 제2 로드 위치는 상기 액추에이터 위치 및 상기 자유 단부 사이에 있고,
상기 변형 가능한 로드는 적어도 상기 제1 로드 위치로부터 상기 제2 로드 위치까지 상기 광섬유와 나란하게 배치되고,
상기 변형 가능한 로드는,
상기 제1 액추에이터로부터 인가되는 상기 제1힘에 따라 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제1 방향으로 공진 구동할 때, 상기 광섬유의 자유단부가 상기 제2 방향으로 진동하는 최대 이동 범위가 하나의 픽셀값의 1/2 이내가 되도록 상기 광섬유의 길이 방향에 대해 수직인 횡단면상에서, 상기 변형 가능한 로드의 상기 제1 단부로부터 상기 광섬유의 상기 제1 로드 위치로 연결되는 가상의 선과 상기 제1 방향 사이의 각도가 미리 설정된 범위 내에 있도록 배치되는
이미지 생성 장치.

[도1]

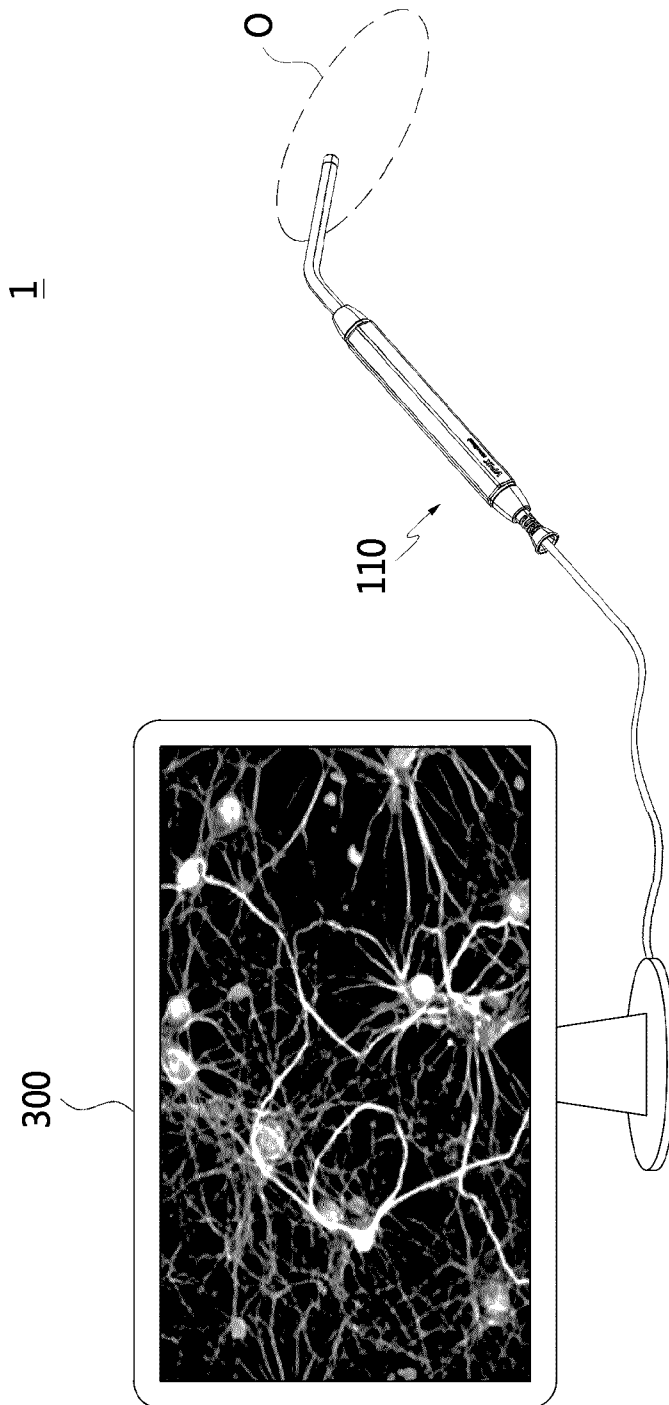


[도2]

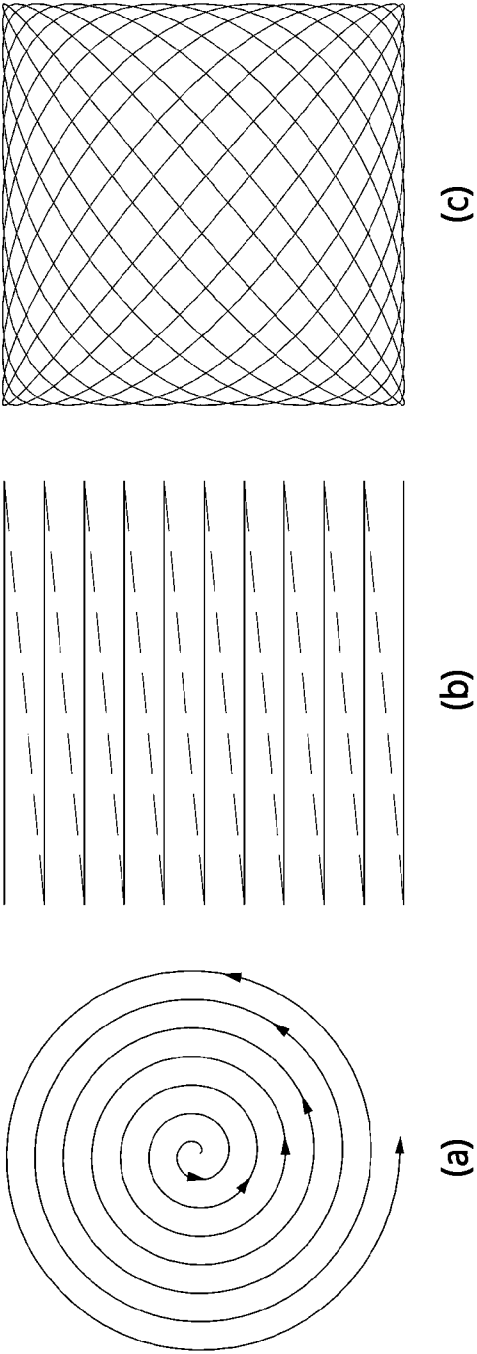
1



[도3]

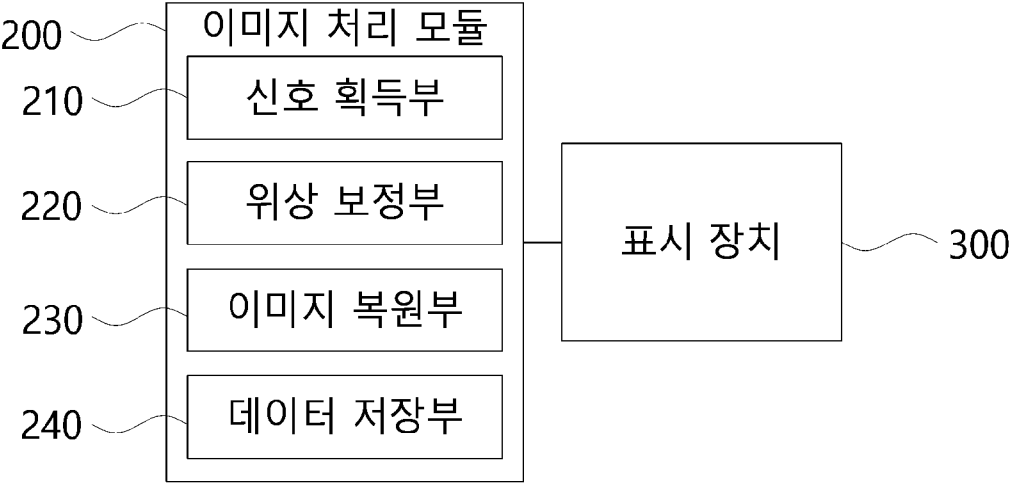


[도4]

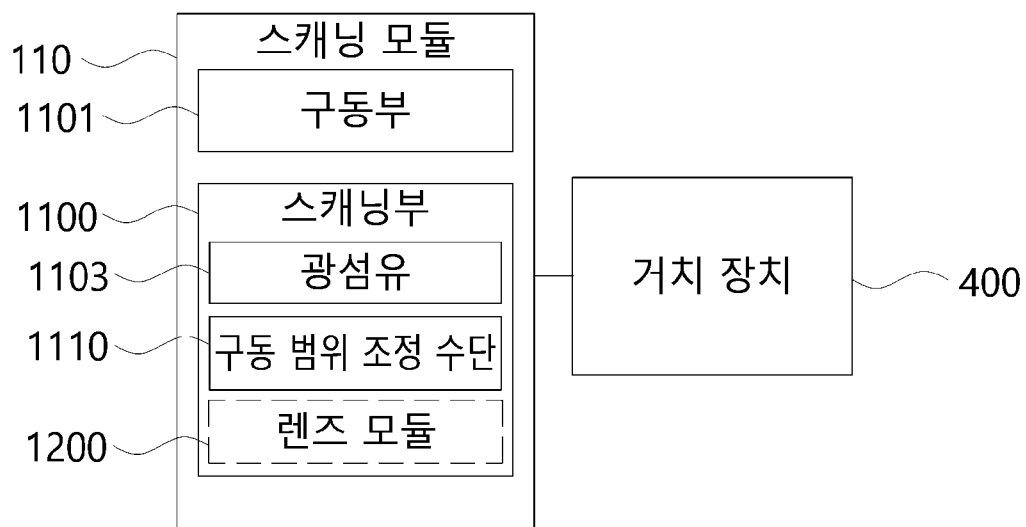


[도5]

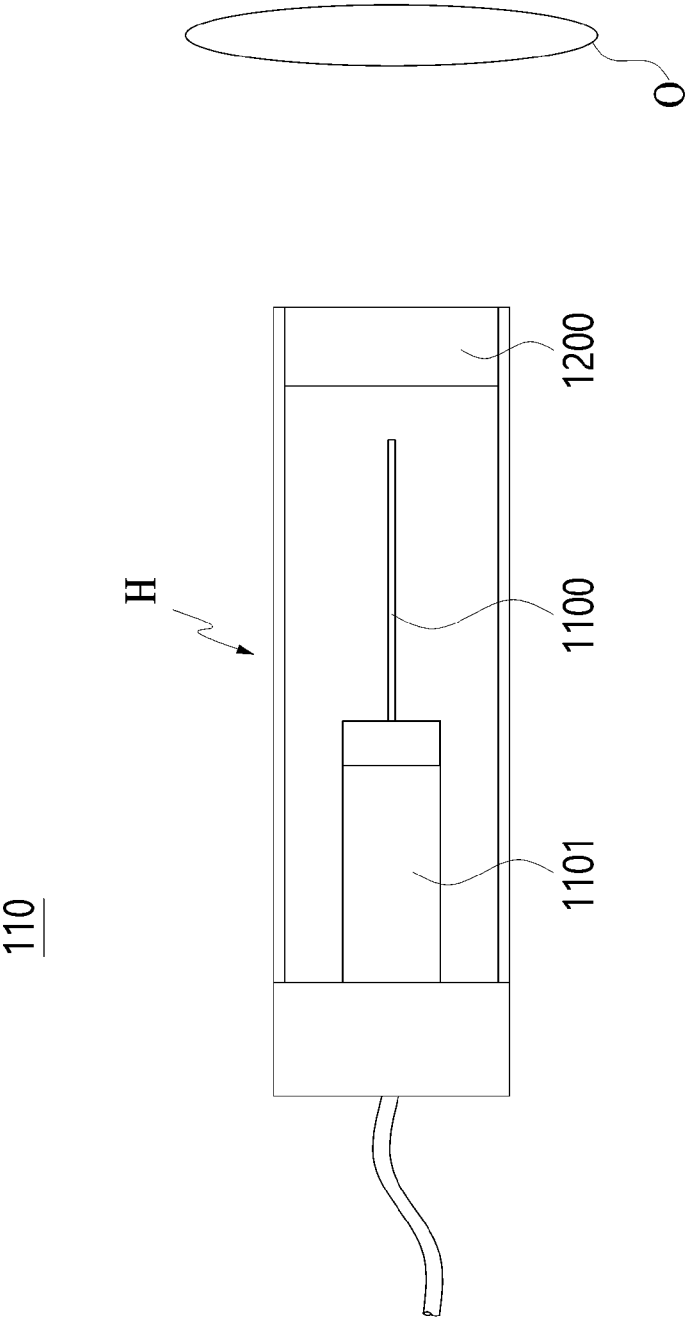
1



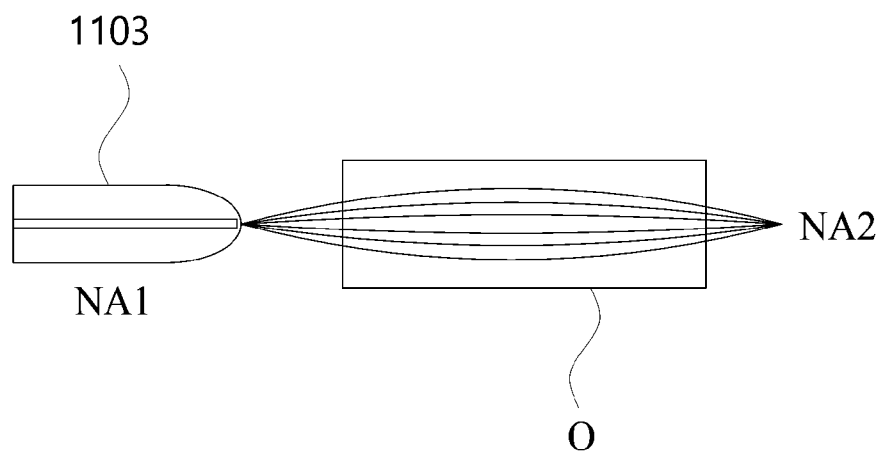
[도6]



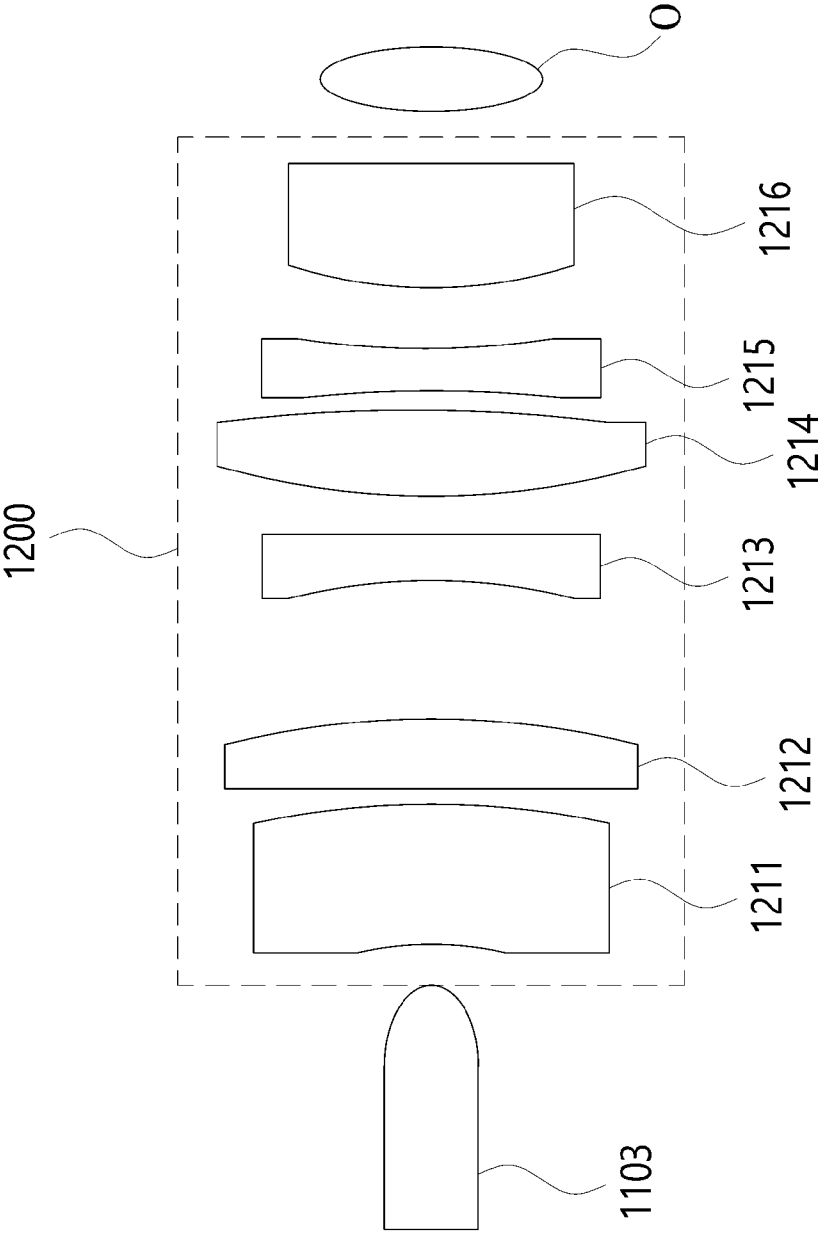
[도7]



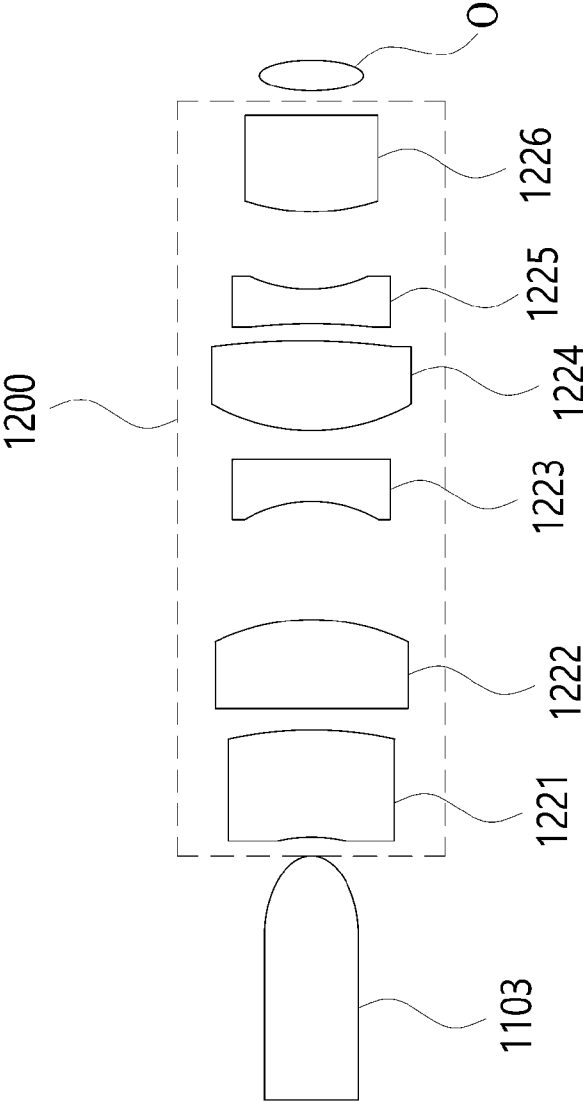
[도8]



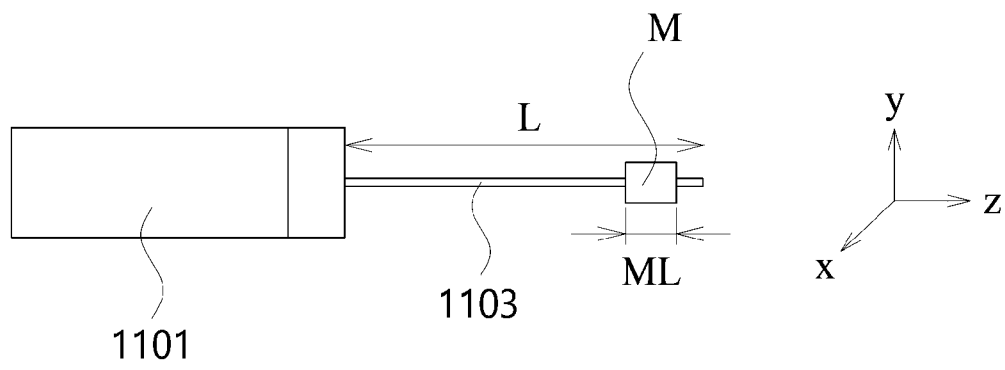
[도9]



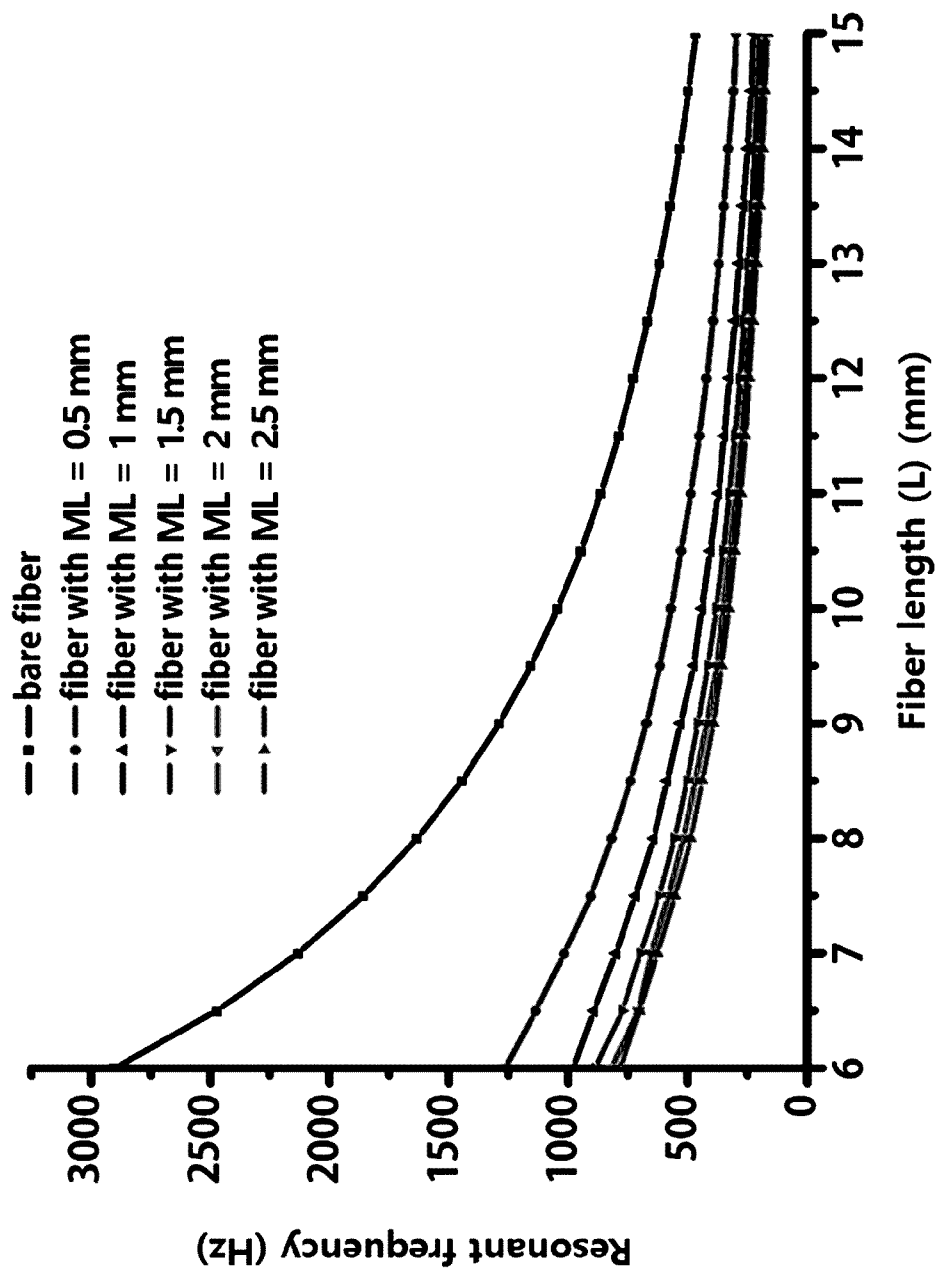
[도10]



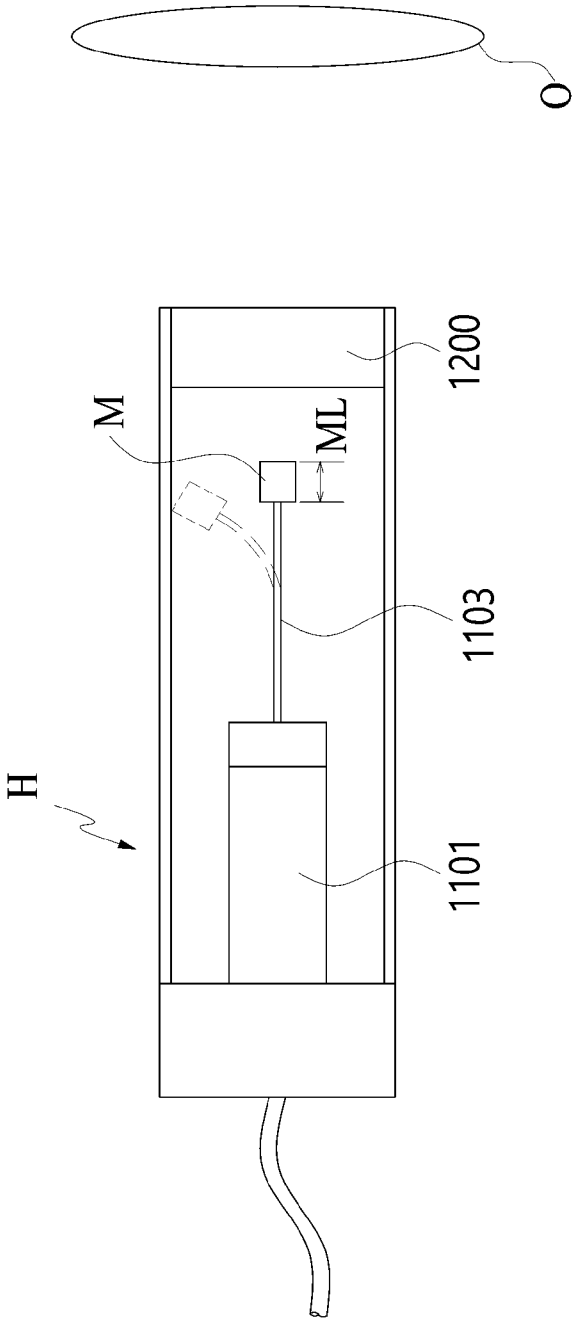
[도11]



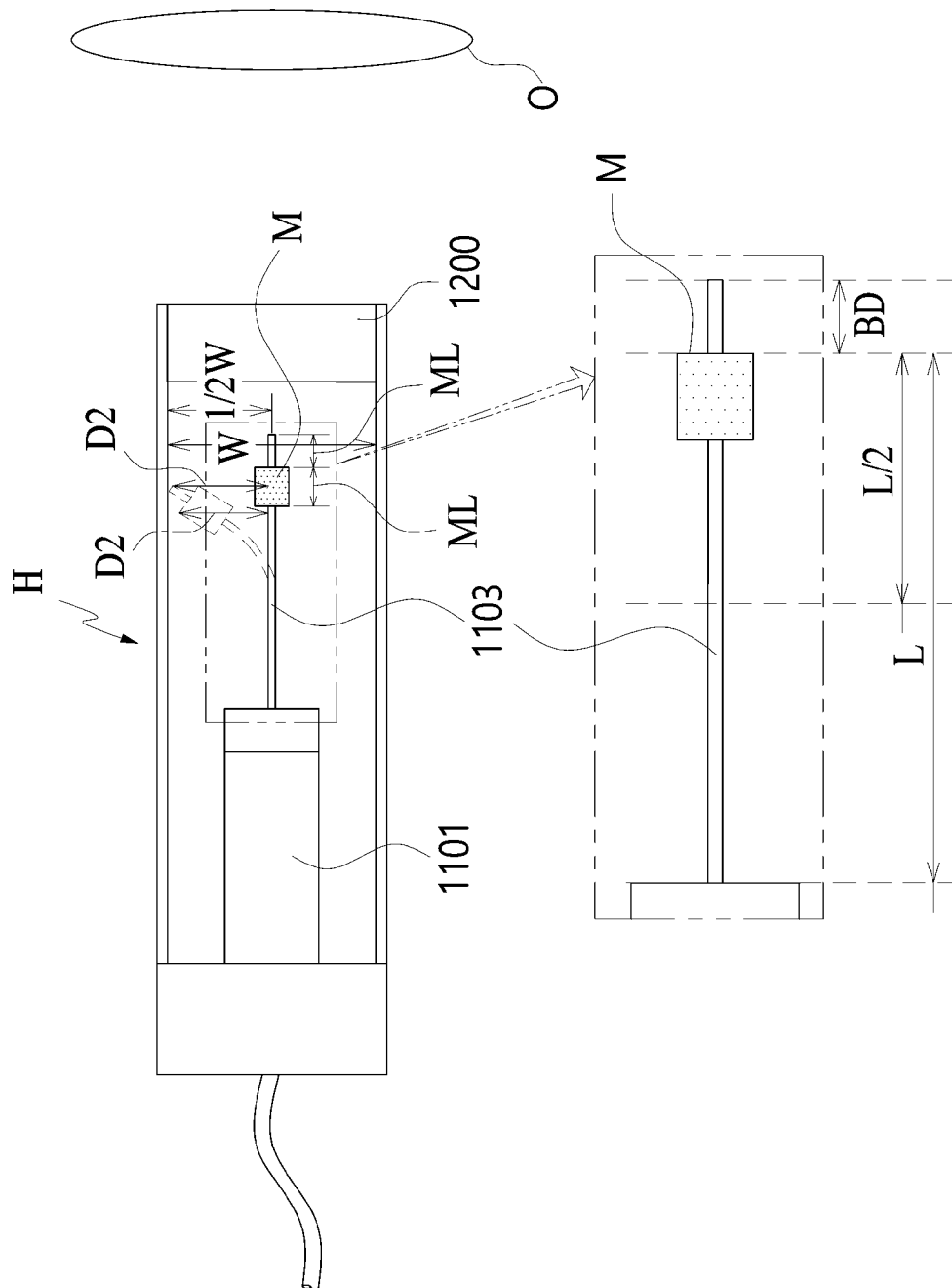
[도12]



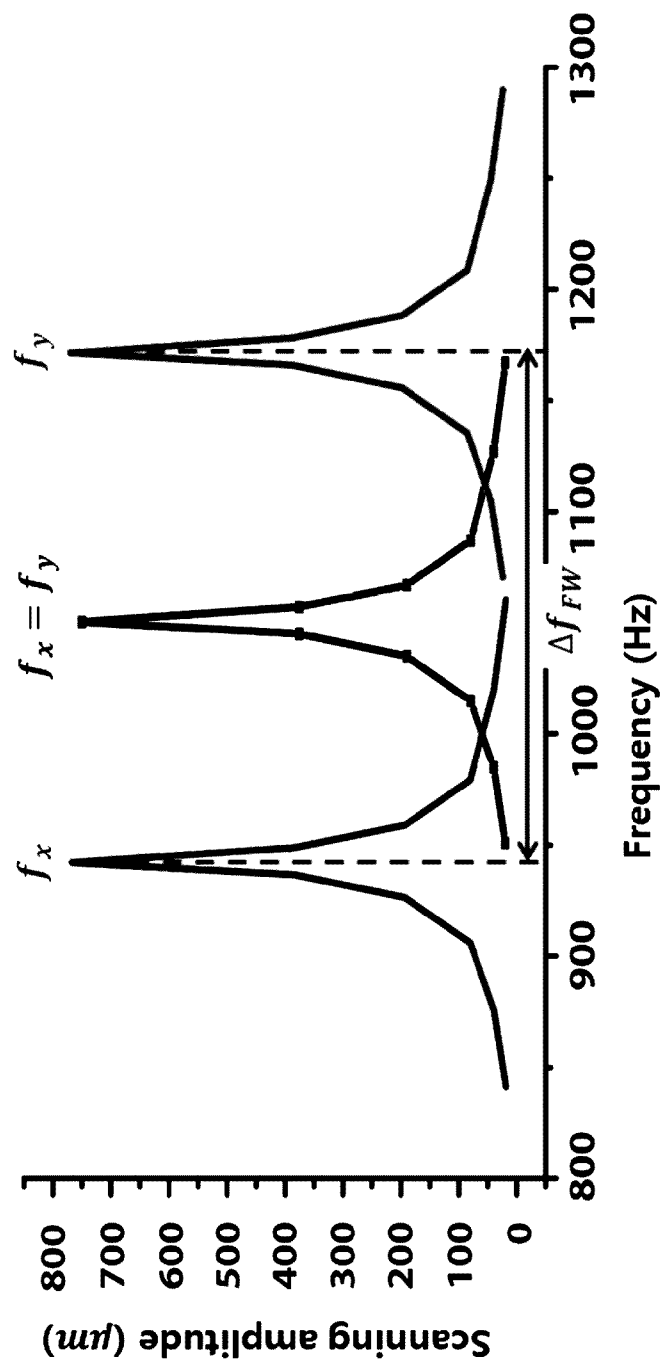
[도13]



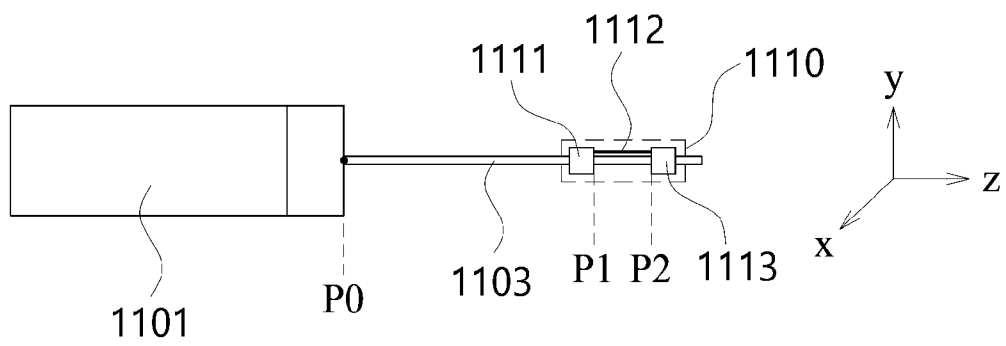
[도14]



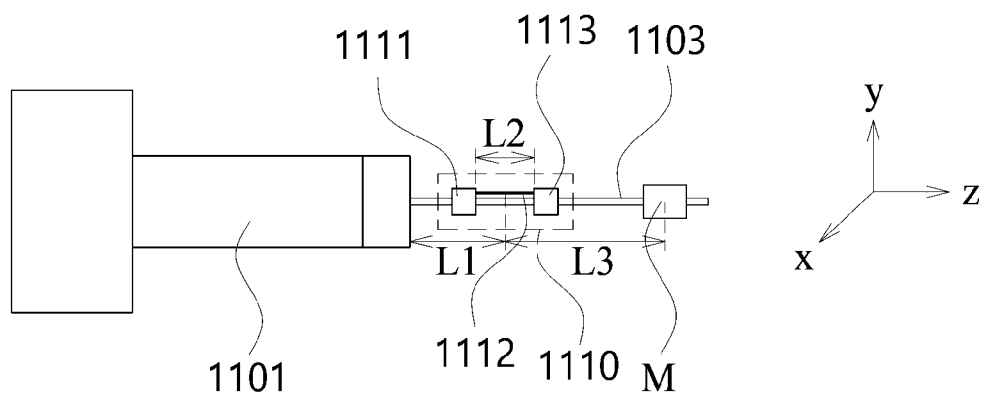
[도15]



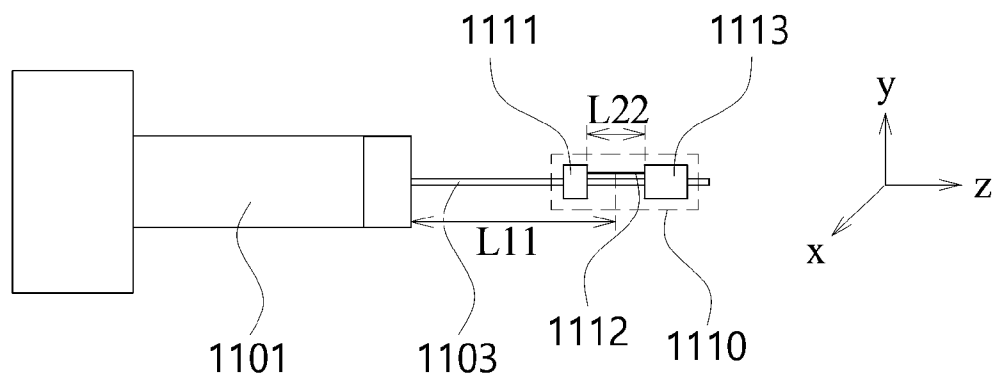
[도16]



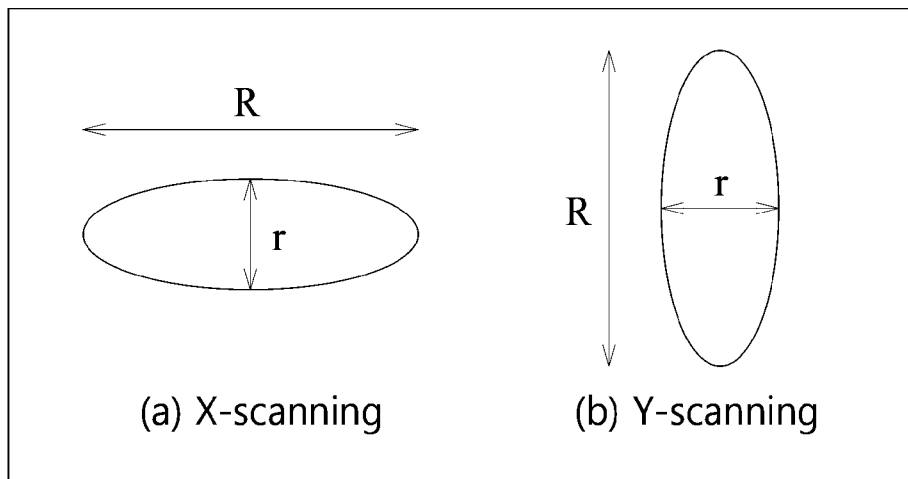
[도17]



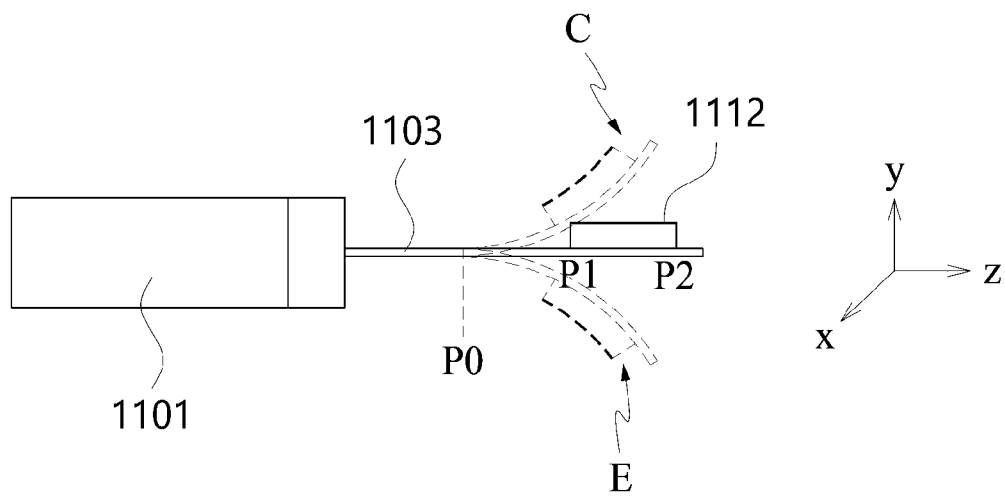
[도18]



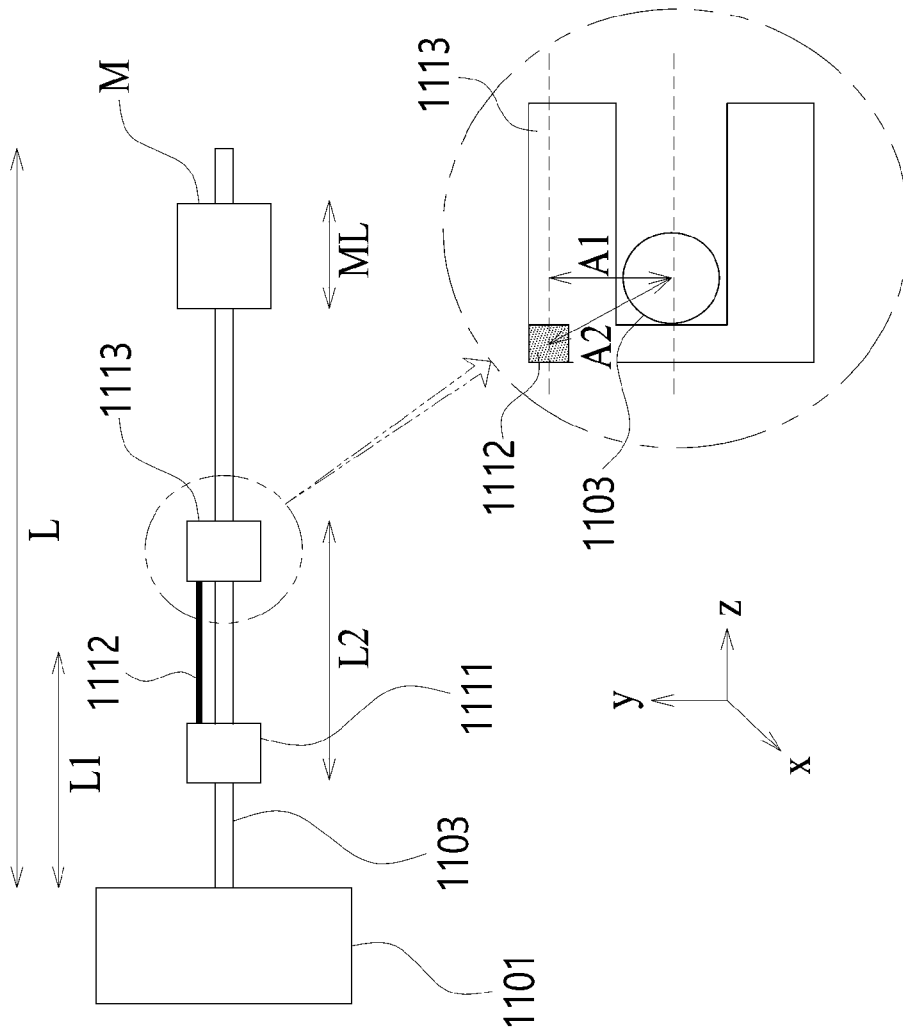
[도19]



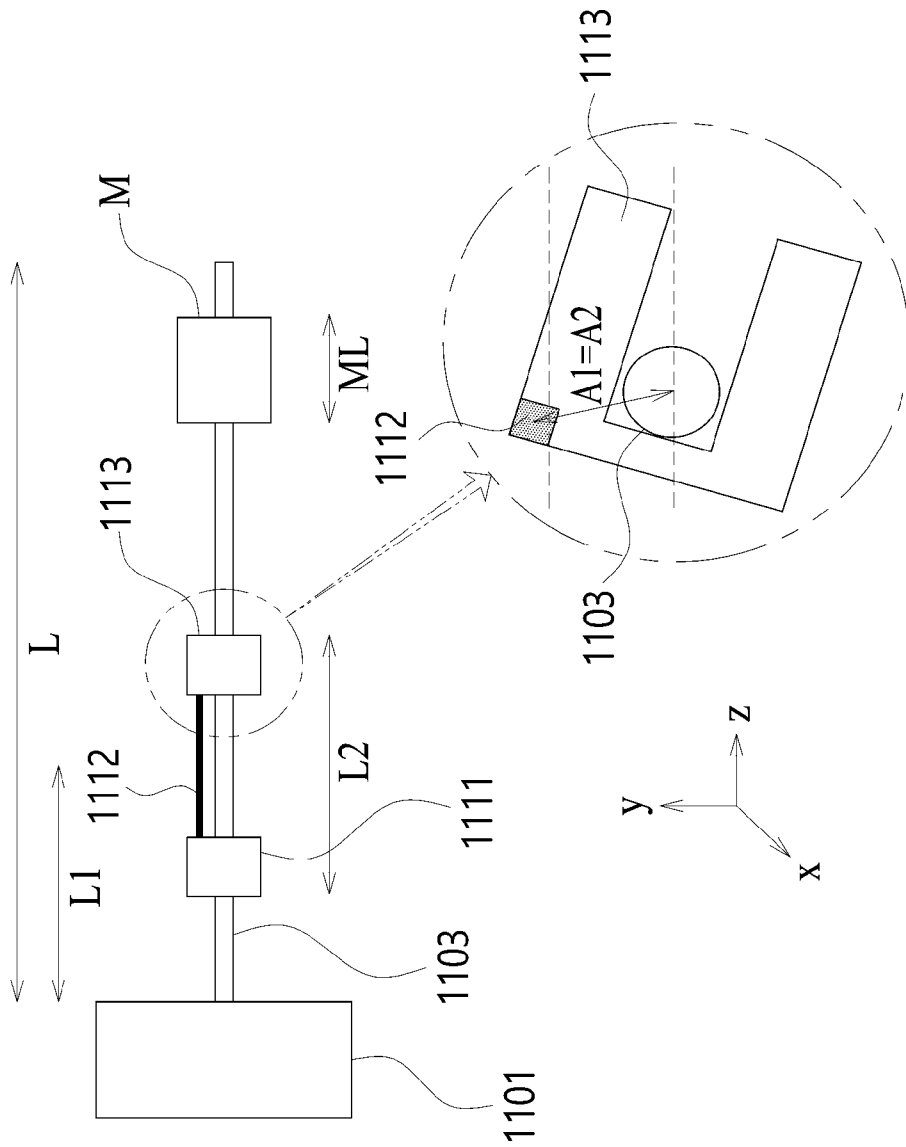
[도20]



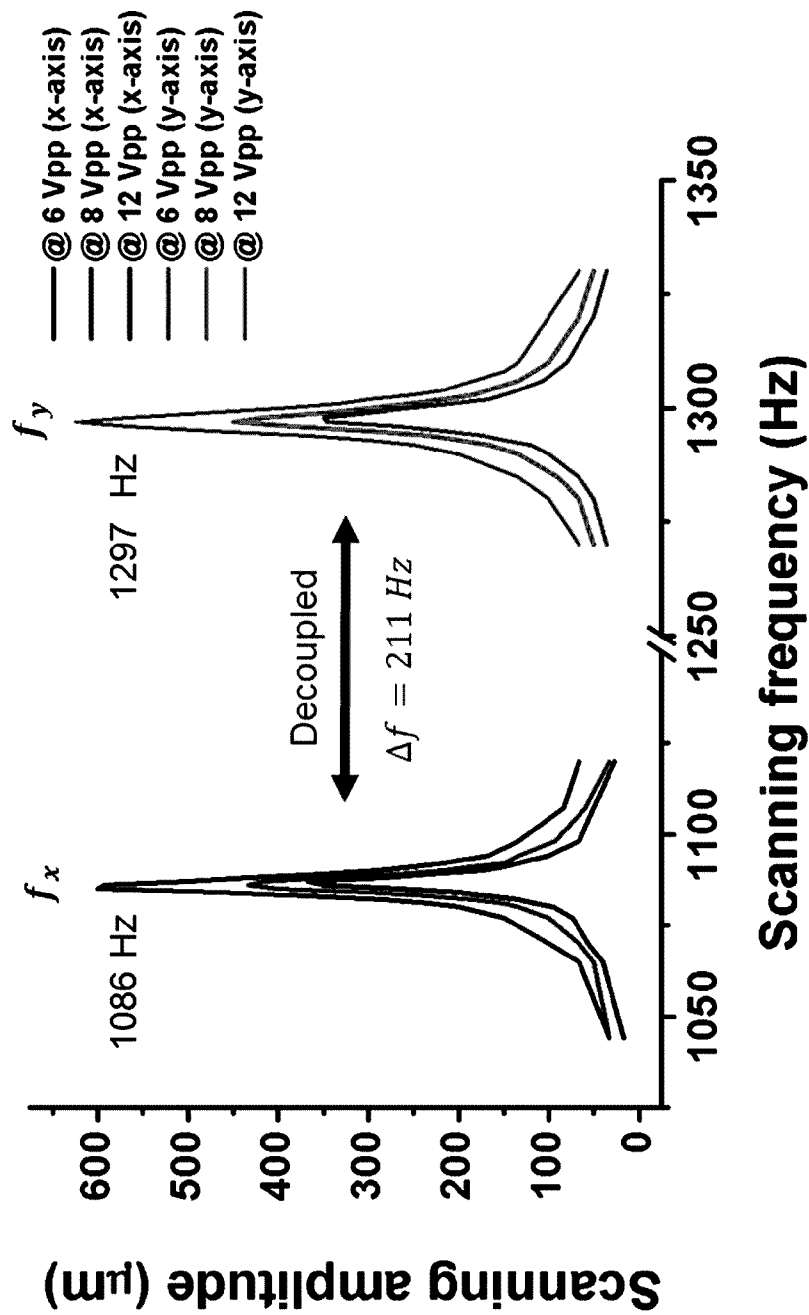
[도21]



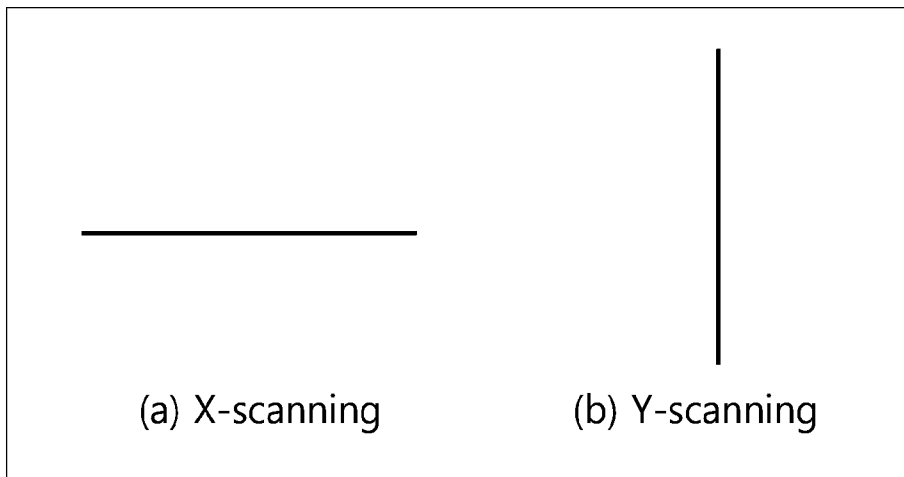
[도22]



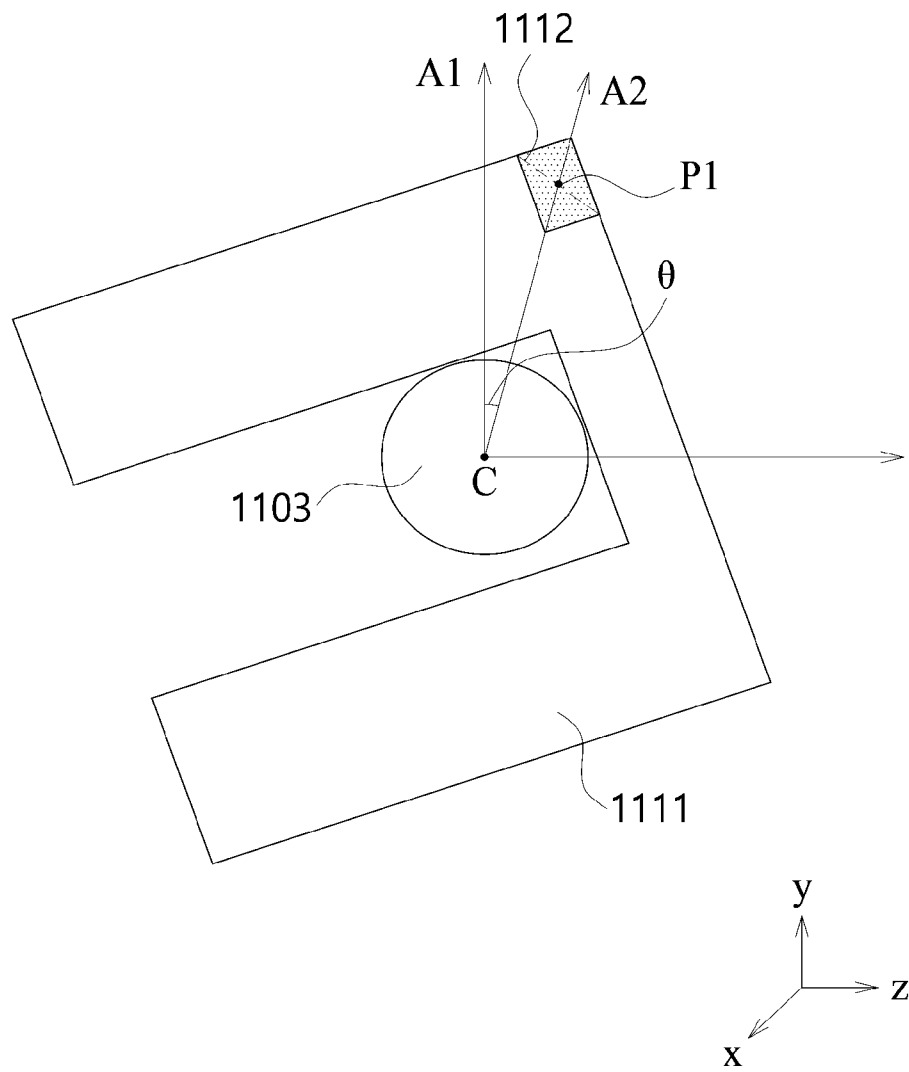
[도23]



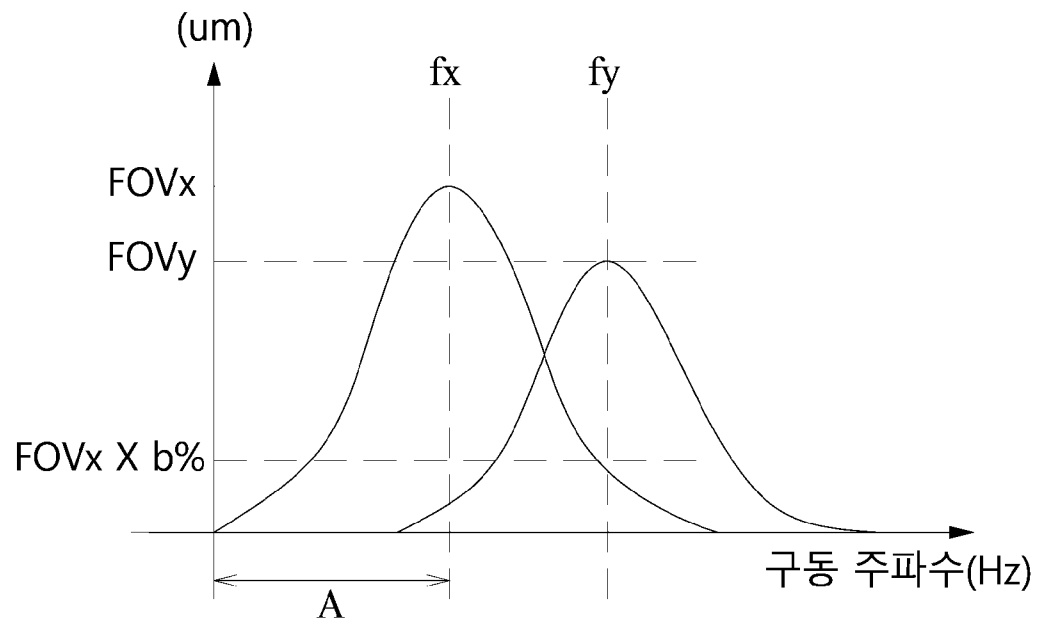
[도24]



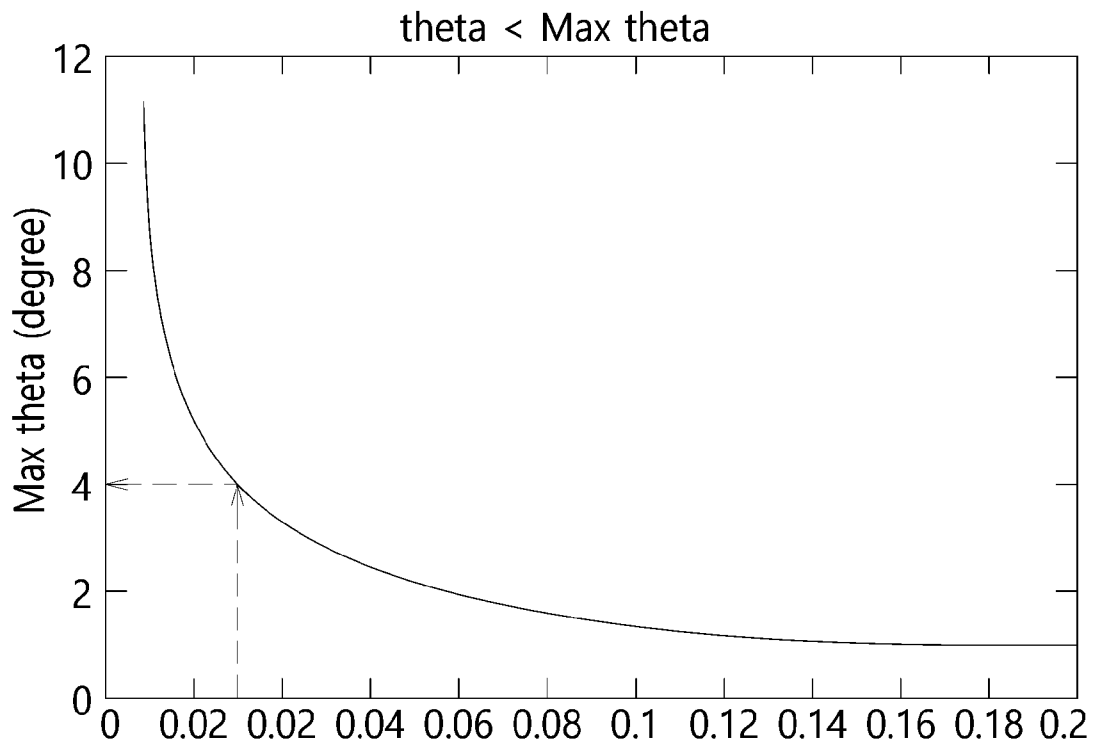
[도25]



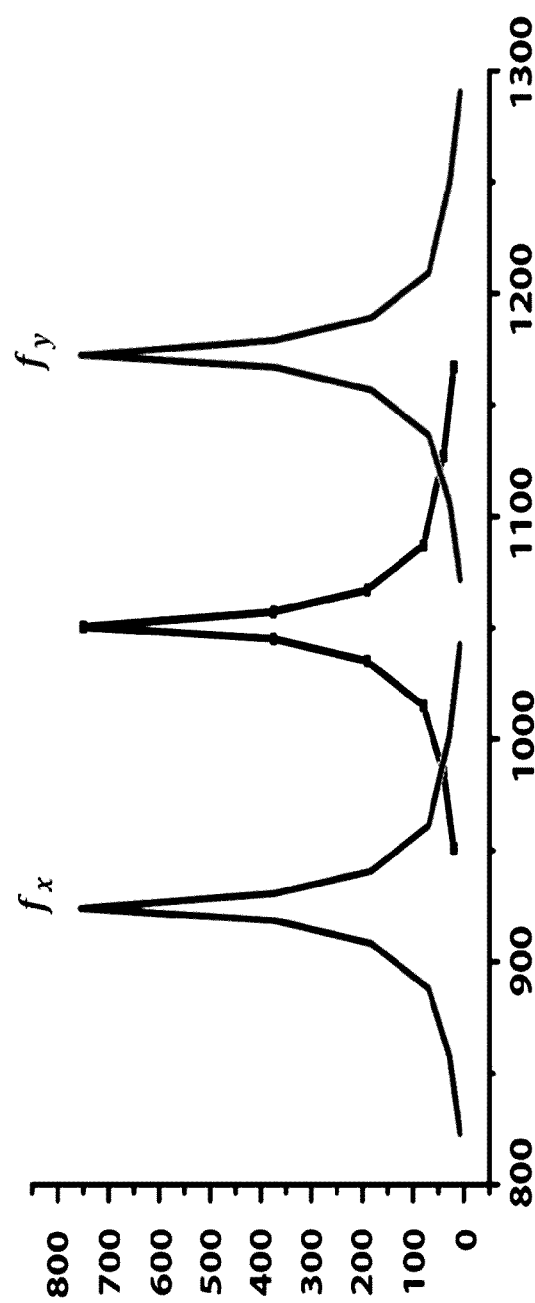
[도26]



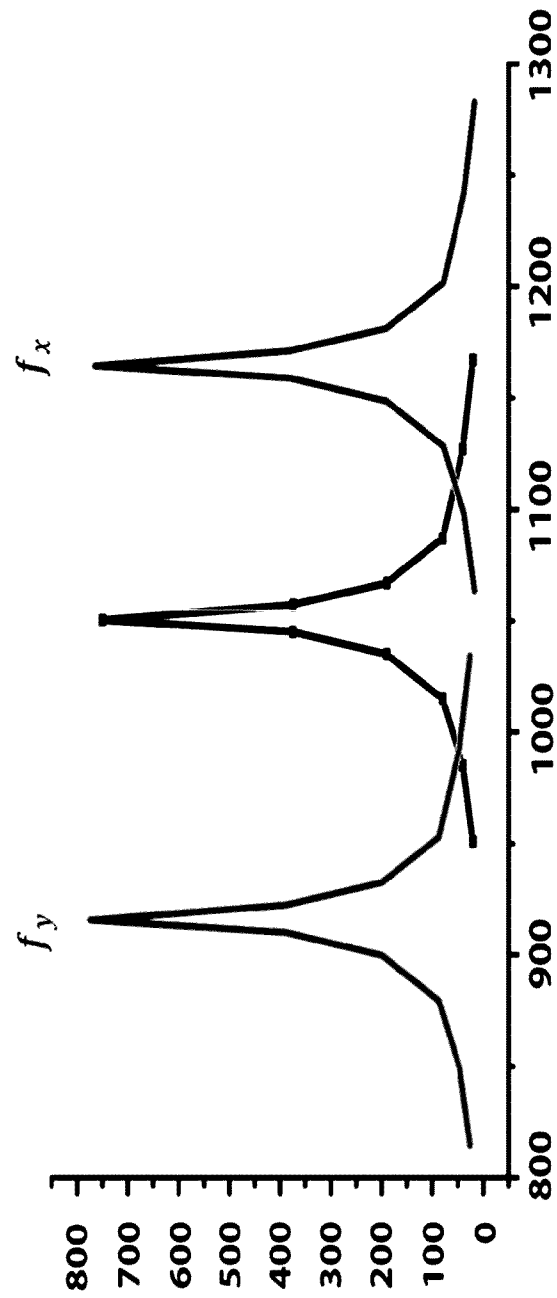
[도27]



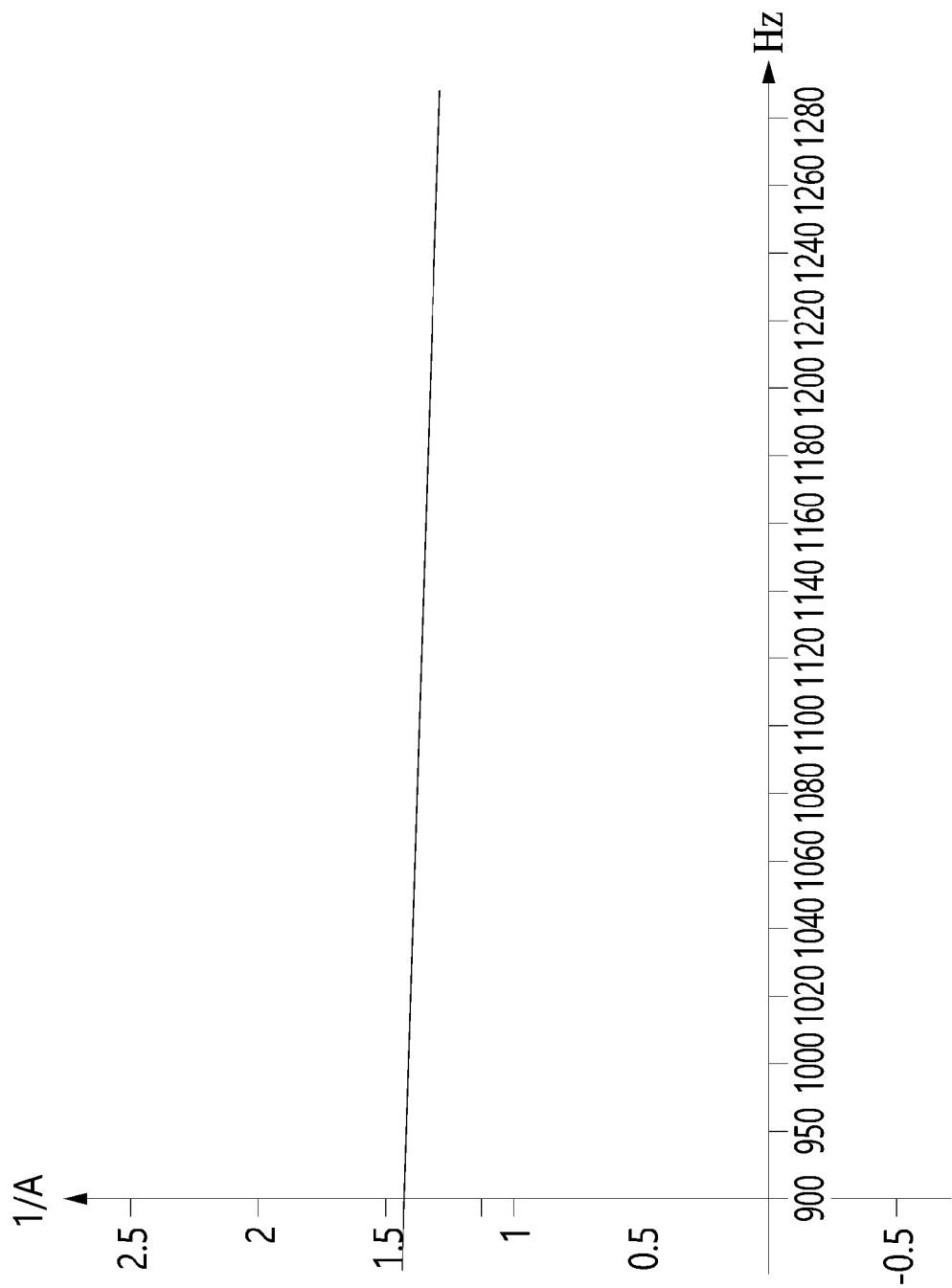
[도28]



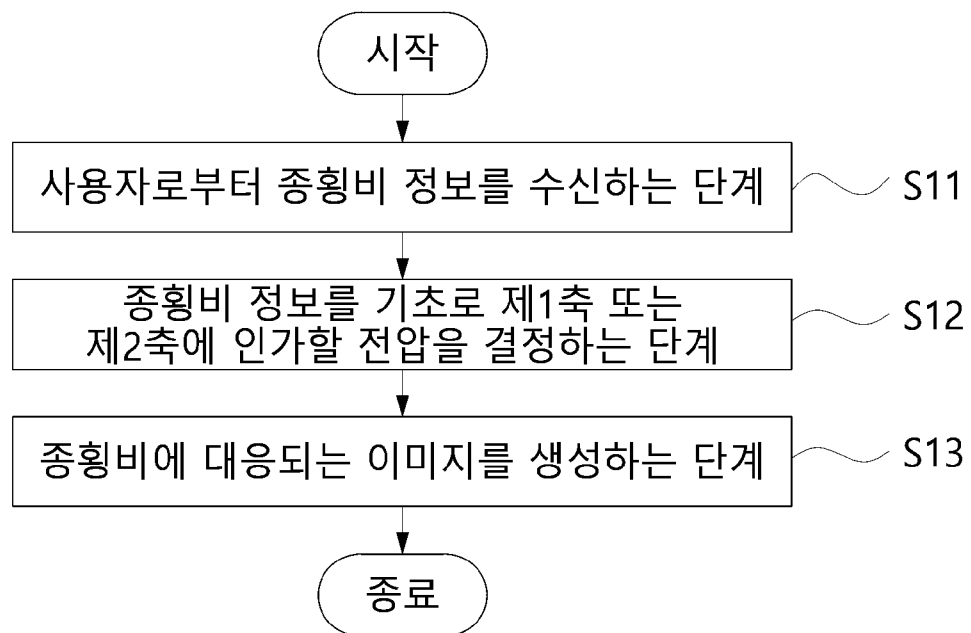
[도29]



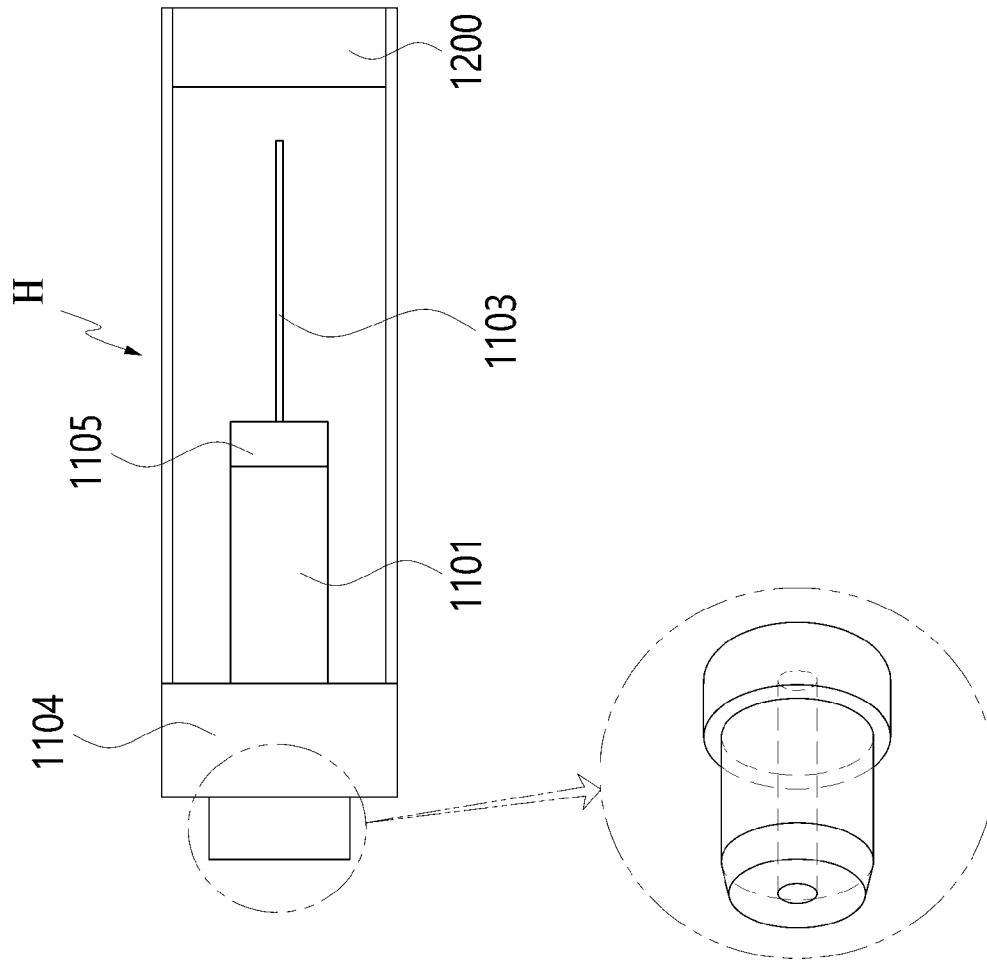
[도30]



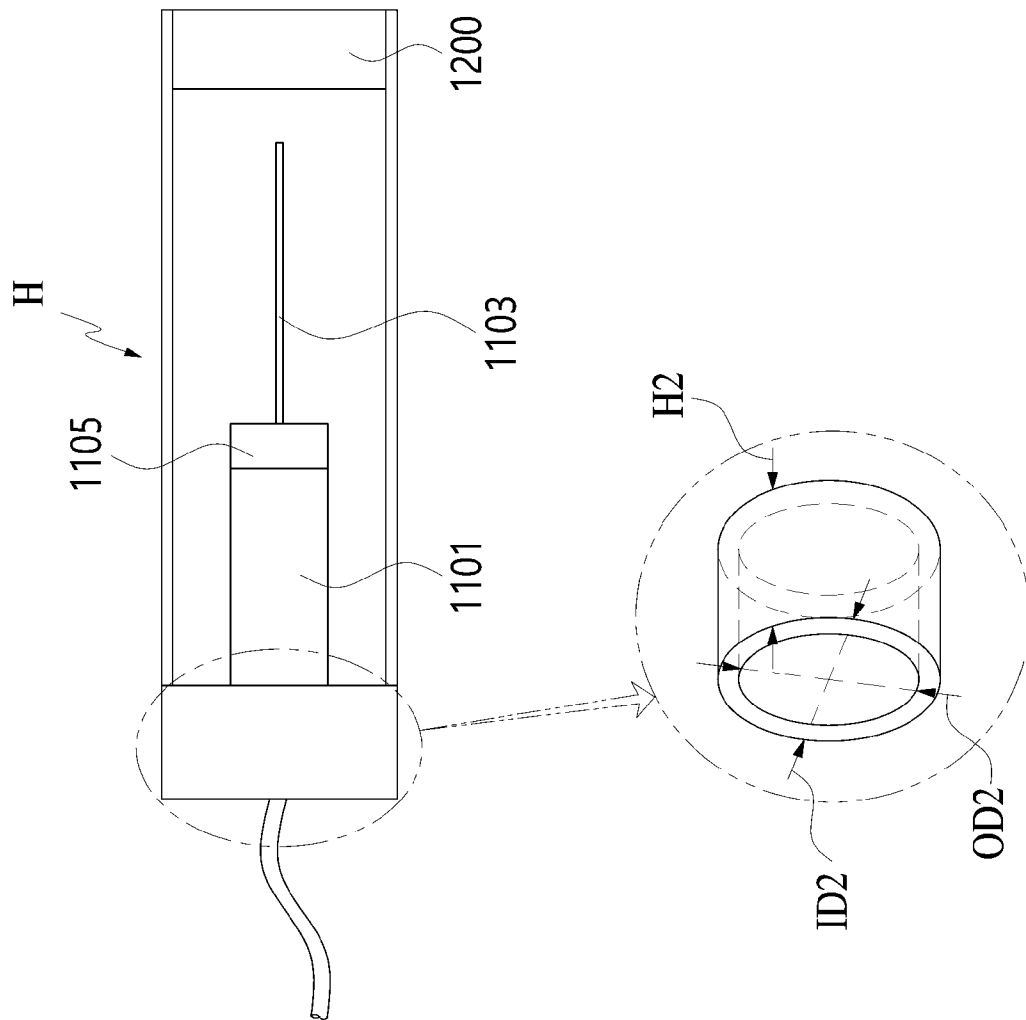
[도31]



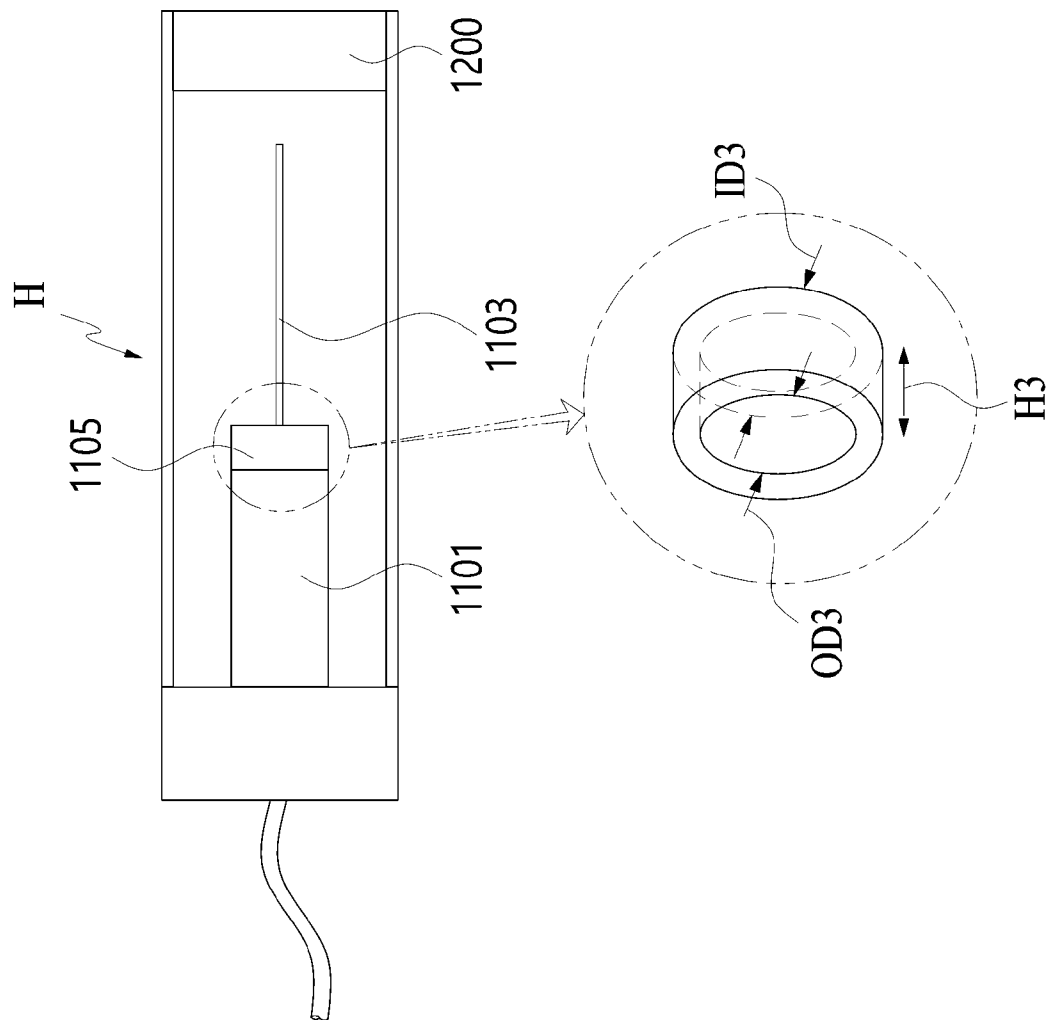
[도32]



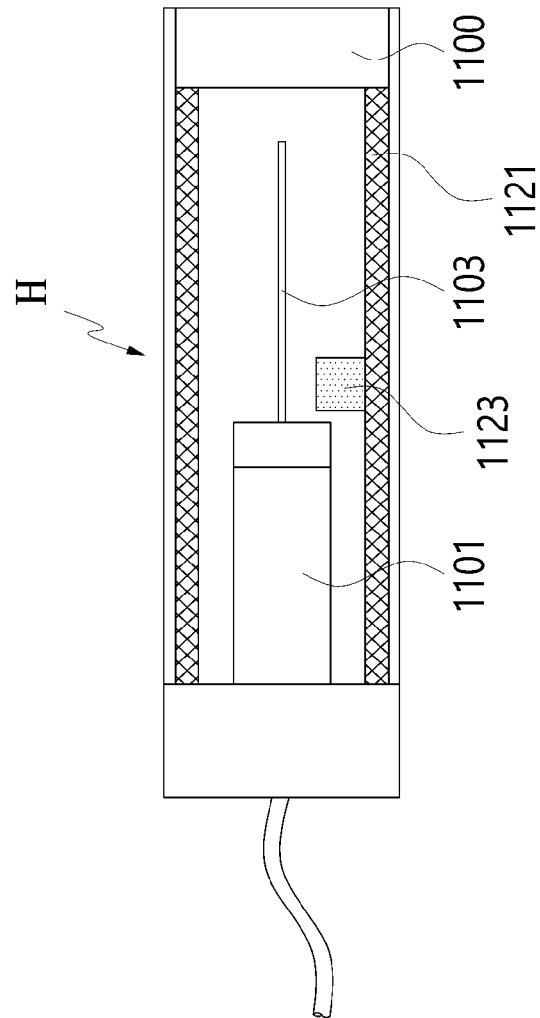
[도33]



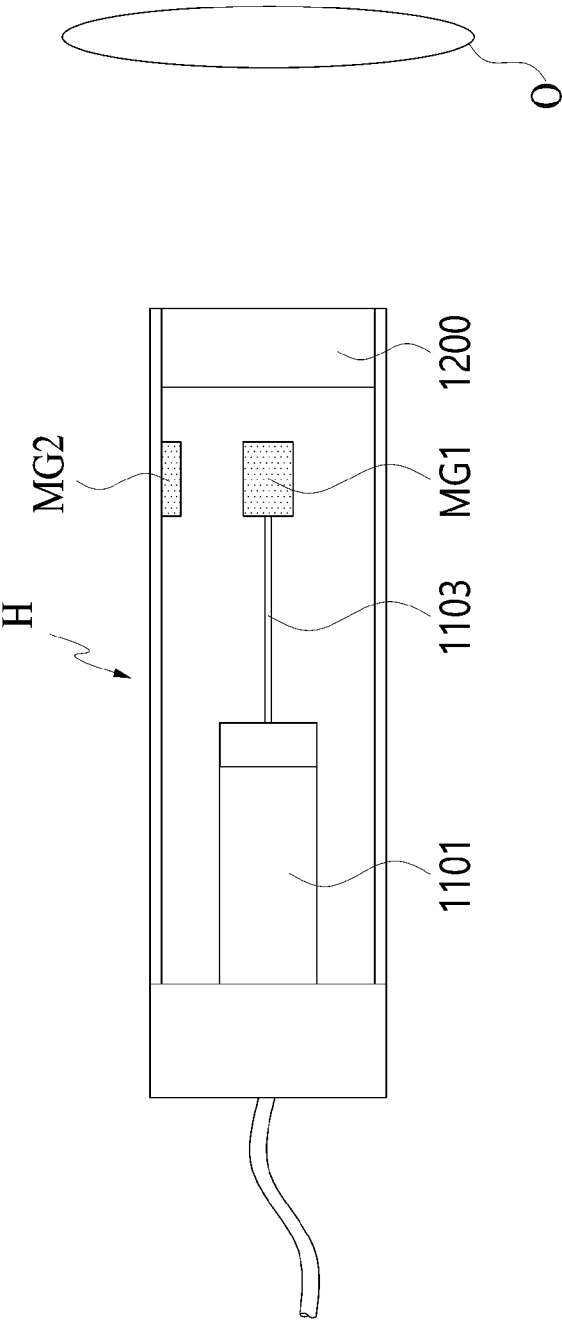
[도34]



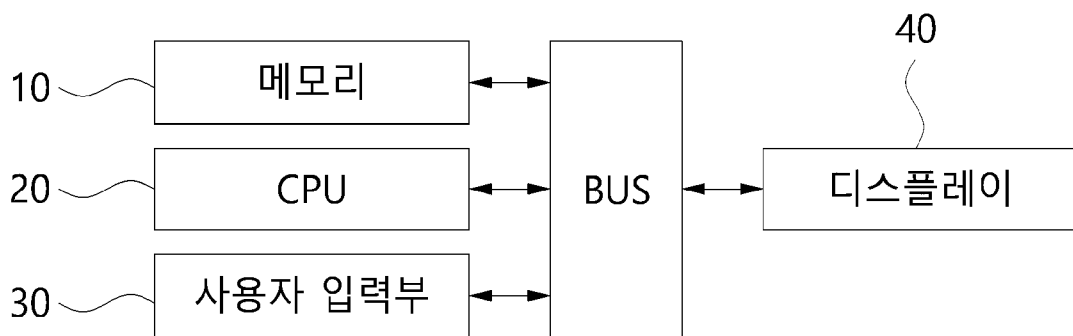
[도35]



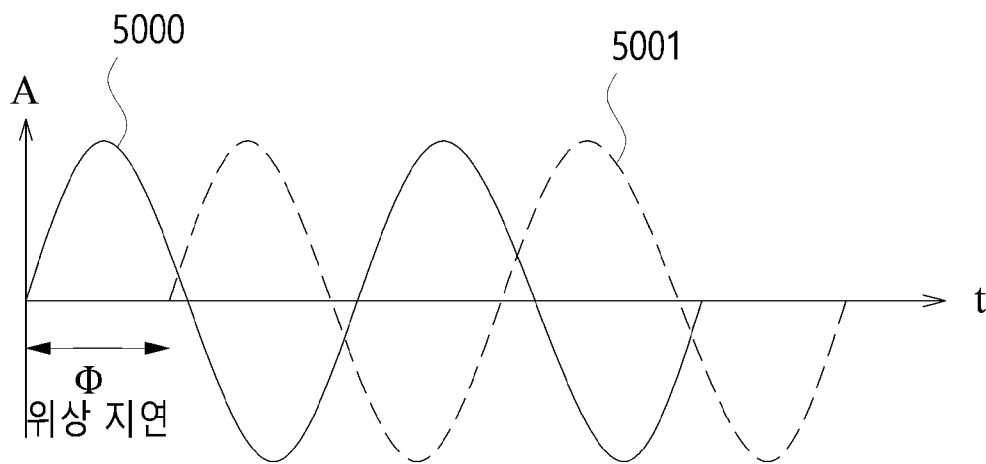
[도36]



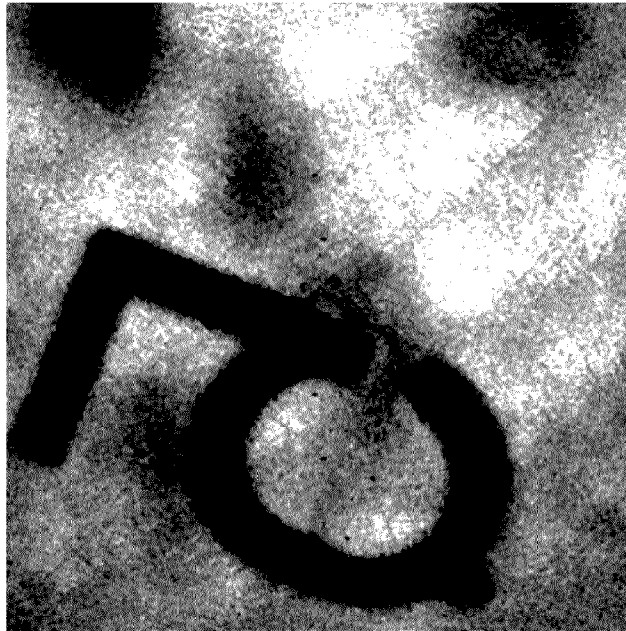
[도37]



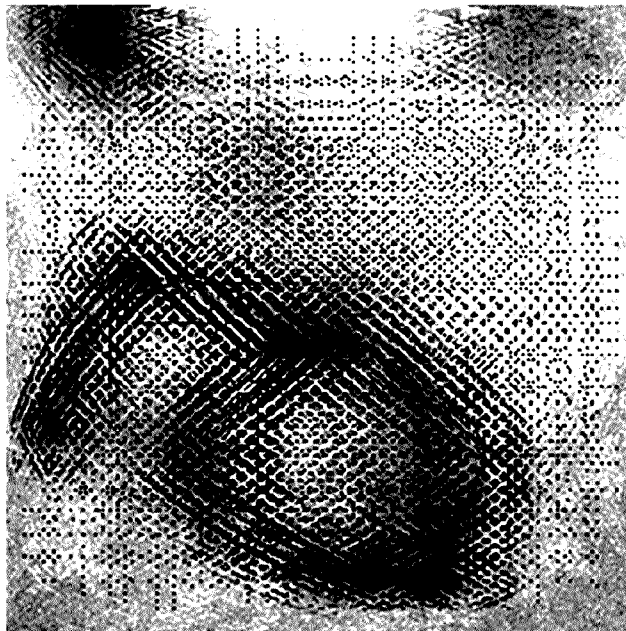
[도38]



[도39]

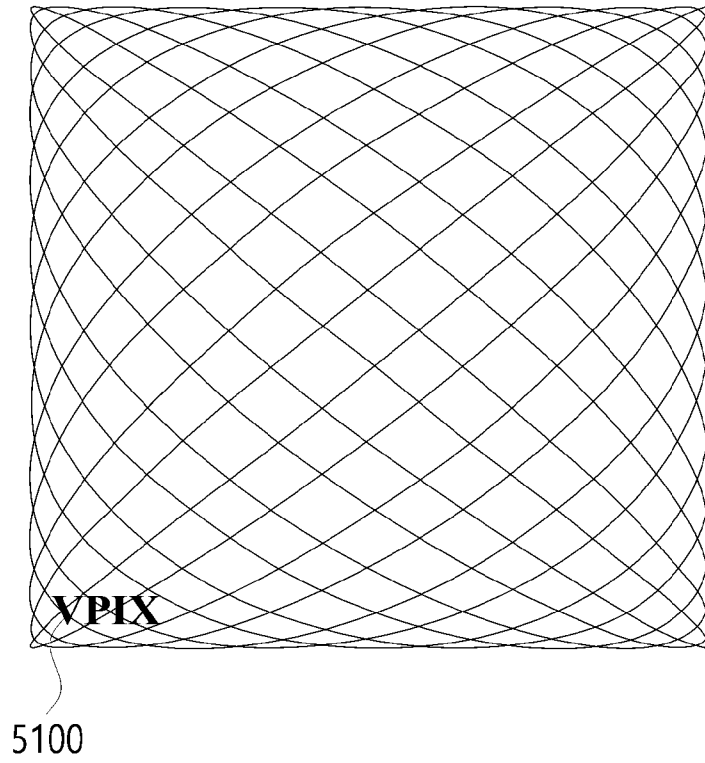


(b)

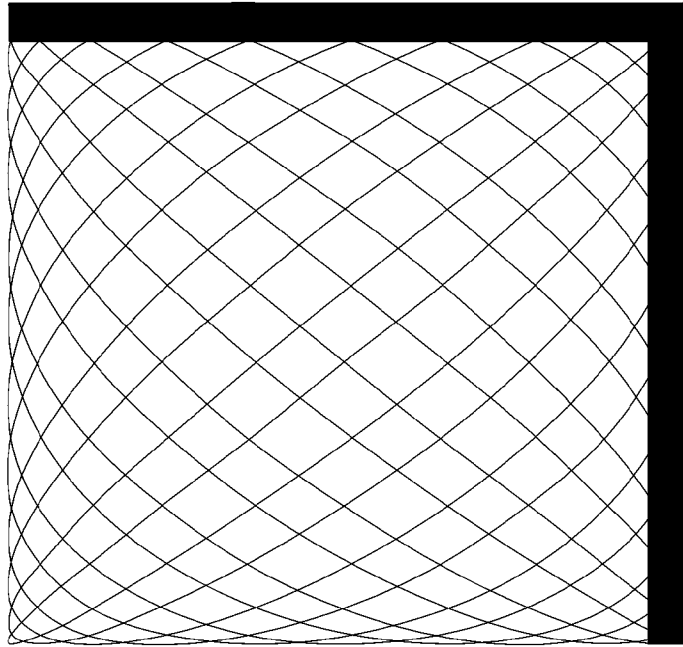


(a)

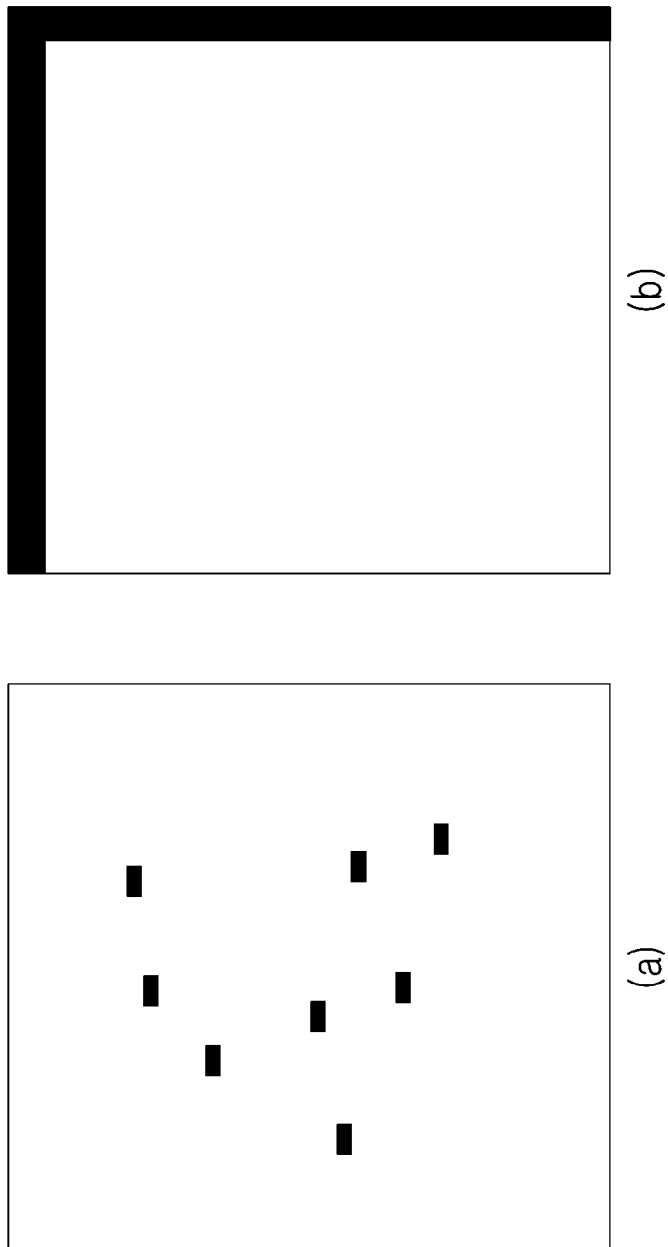
[도40]



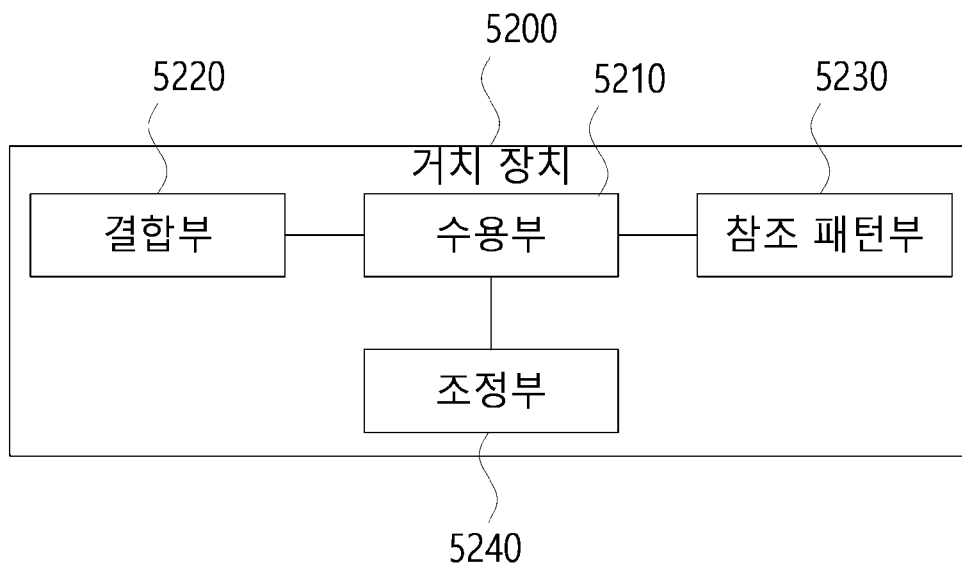
[도41]



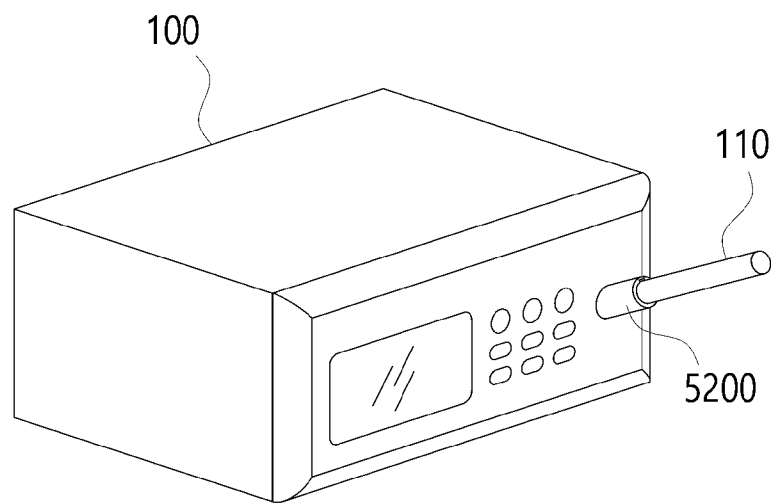
[도42]



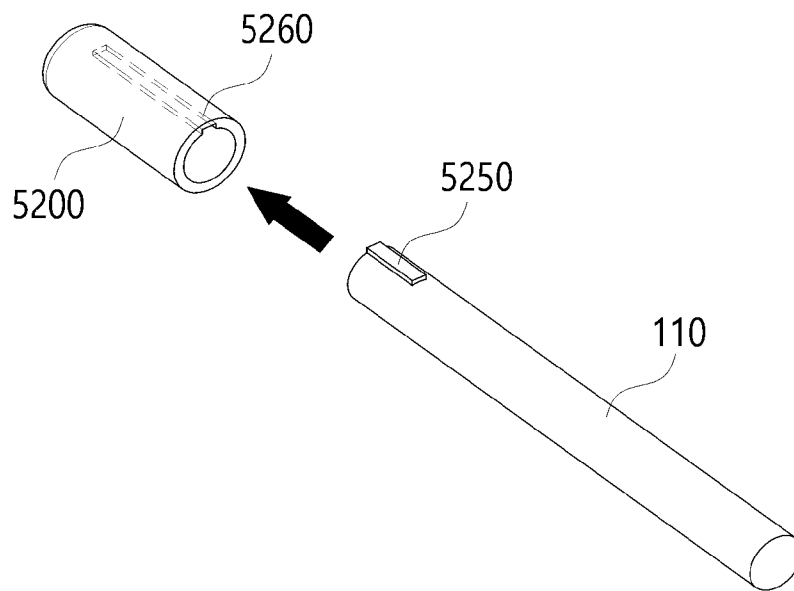
[도43]



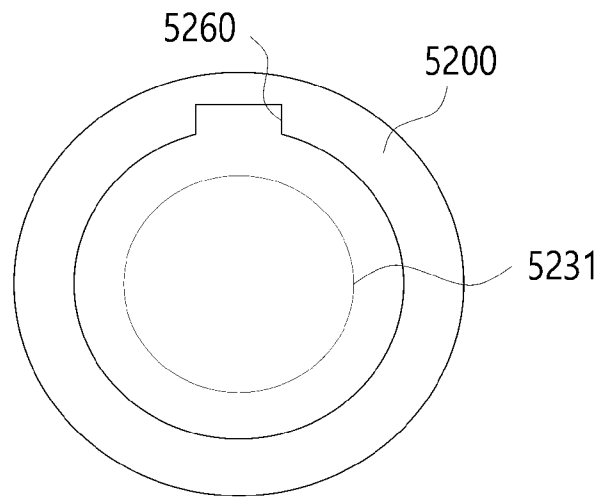
[도44]



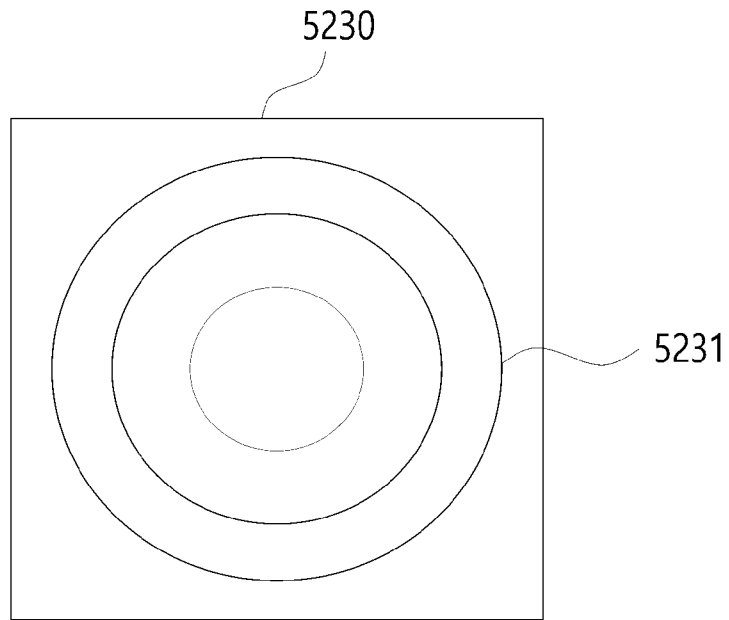
[도45]



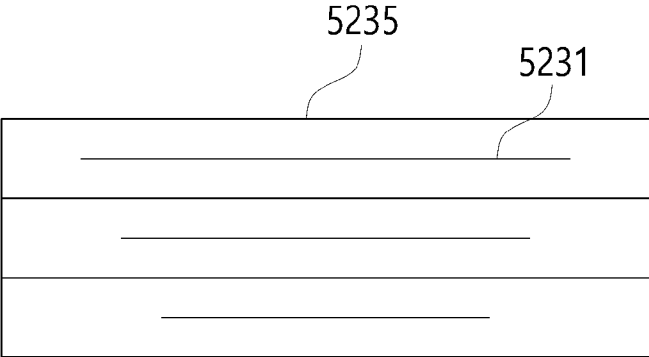
[도46]



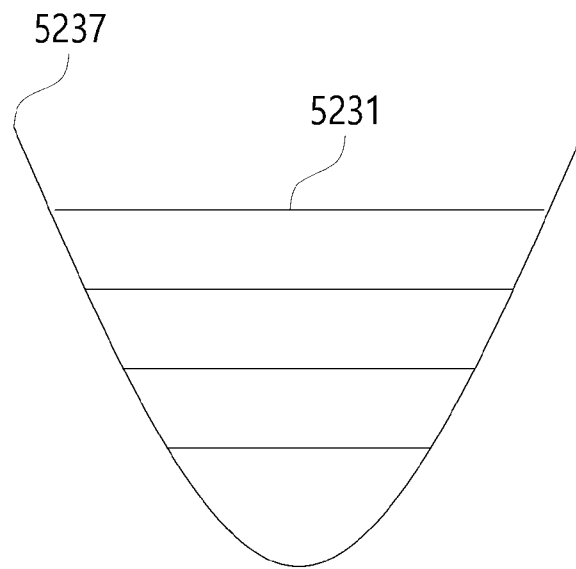
[도47]



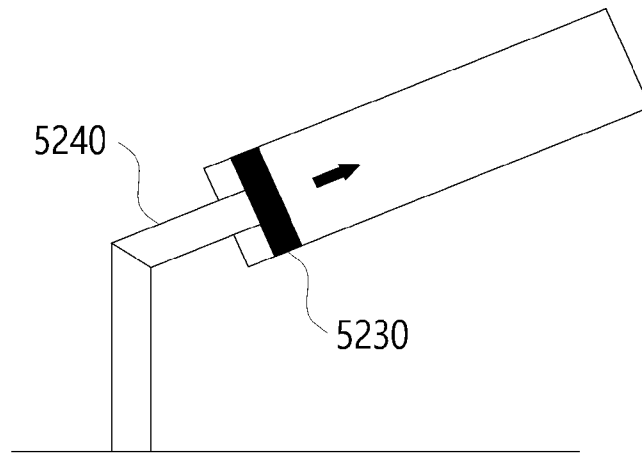
[도48]



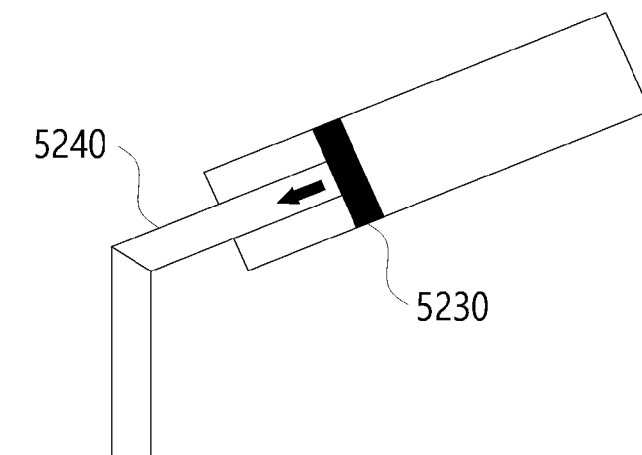
[도49]



[도50]

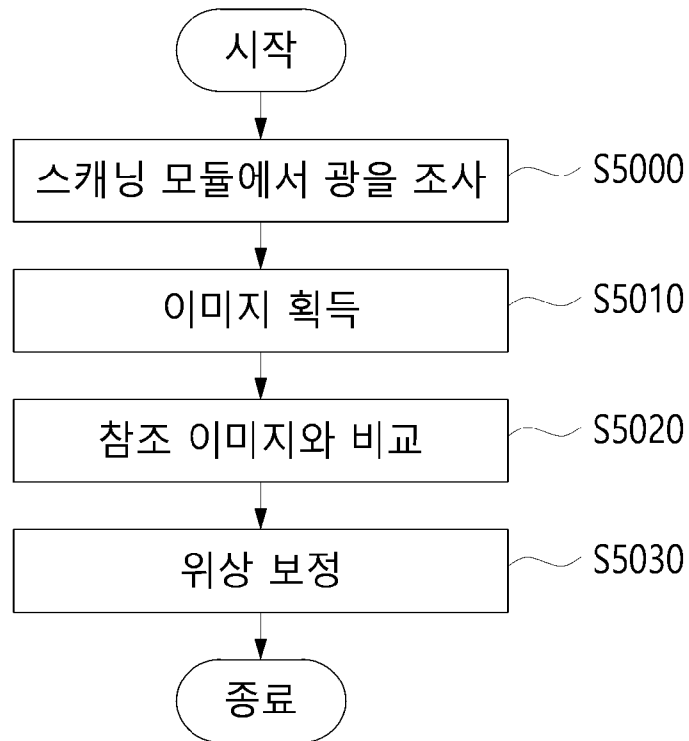


(a)



(b)

[도51]



[도52]

제1 신호에 따른 위치	제1-1 위치	....	제1-(n-1) 위치	제1-n 위치
제2 신호에 따른 위치	제2-1 위치	....	제2-(n-1) 위치	제2-n 위치
획득 신호값	제1 획득값	....	제(n-1) 획득 값	제n 획득값

[도53]

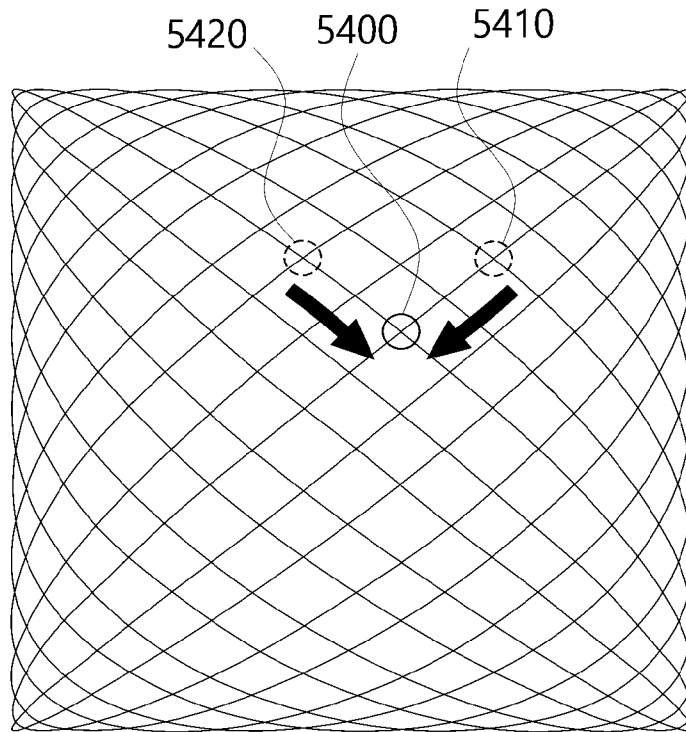
제1 신호에 따른 위치	X1	X2	....	X1	....	X2	X3
제2 신호에 따른 위치	Y1	Y2	....	Y1	....	Y2	Y3
획득 신호값	I1	I2	....	I1	....	I2	I3

(a)

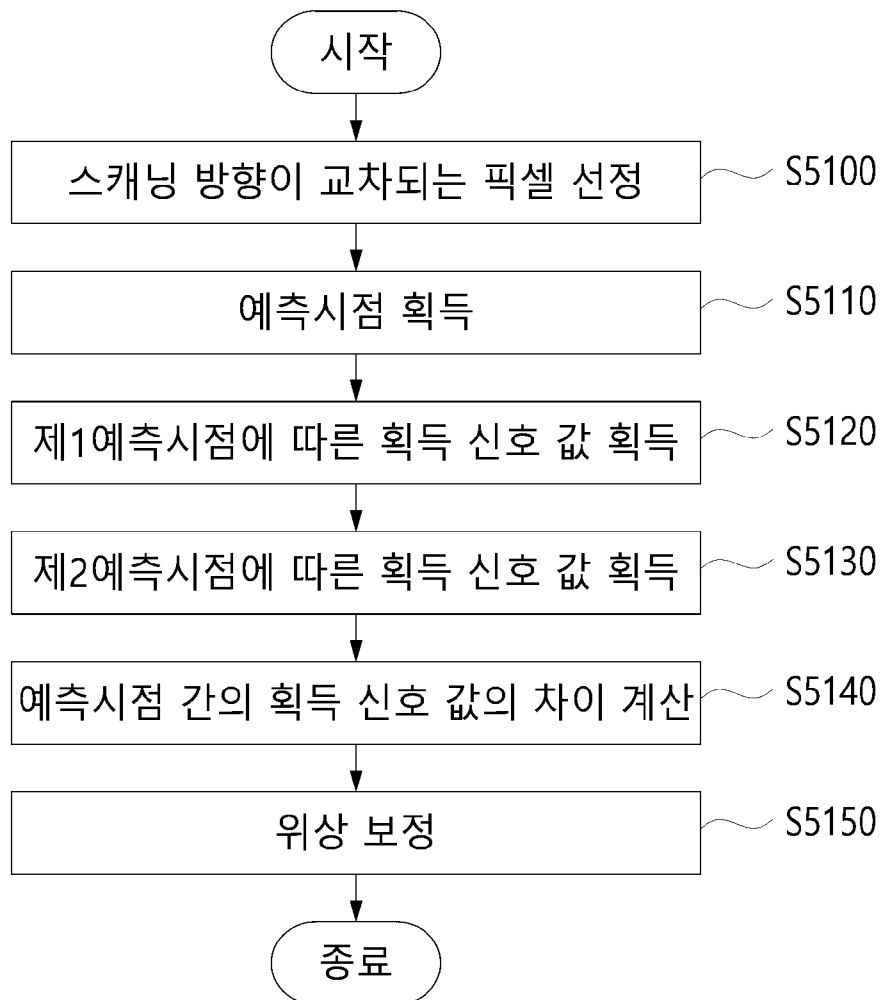
제1 신호에 따른 위치	X2	X1	....	X2	....	X3	X1
제2 신호에 따른 위치	Y2	Y1	....	Y2	....	Y3	Y1
획득 신호값	I1	I2	....	I1	....	I2	I3

(b)

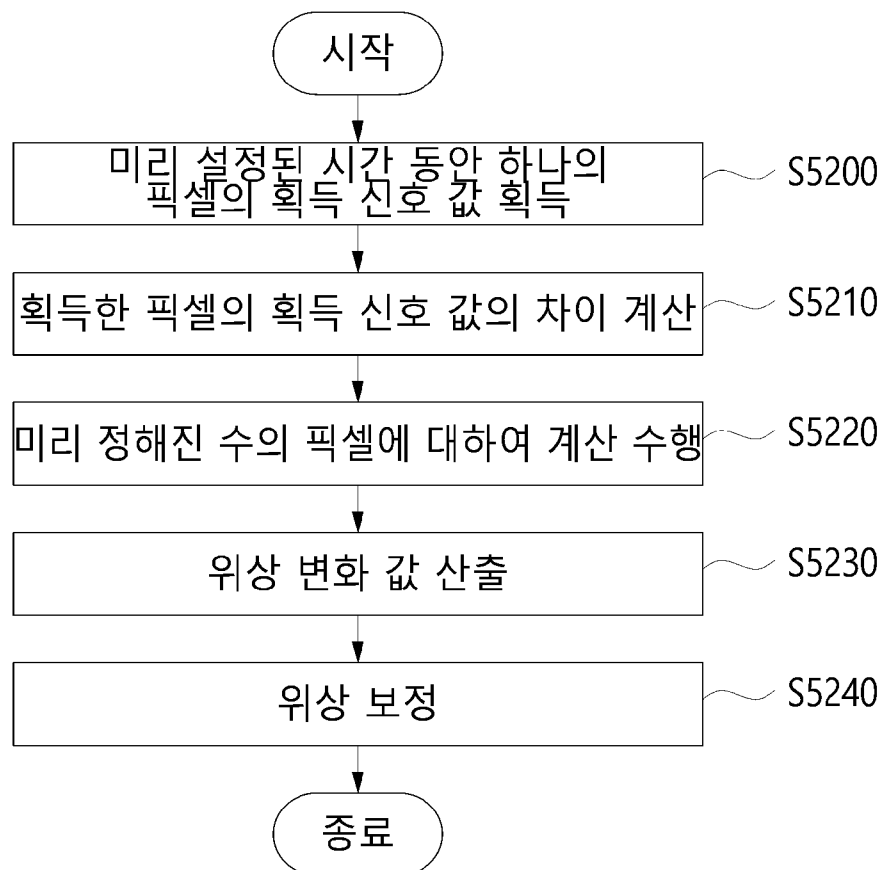
[도54]



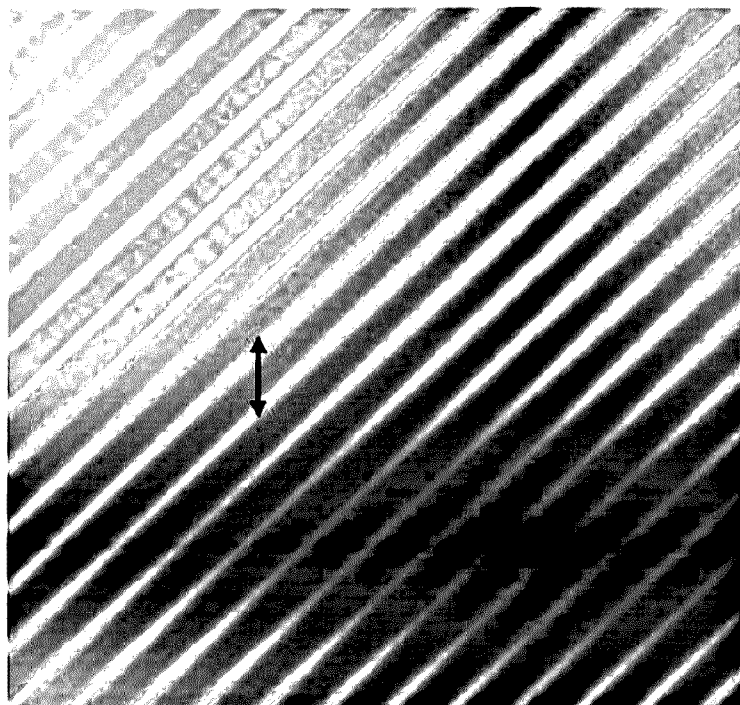
[도55]



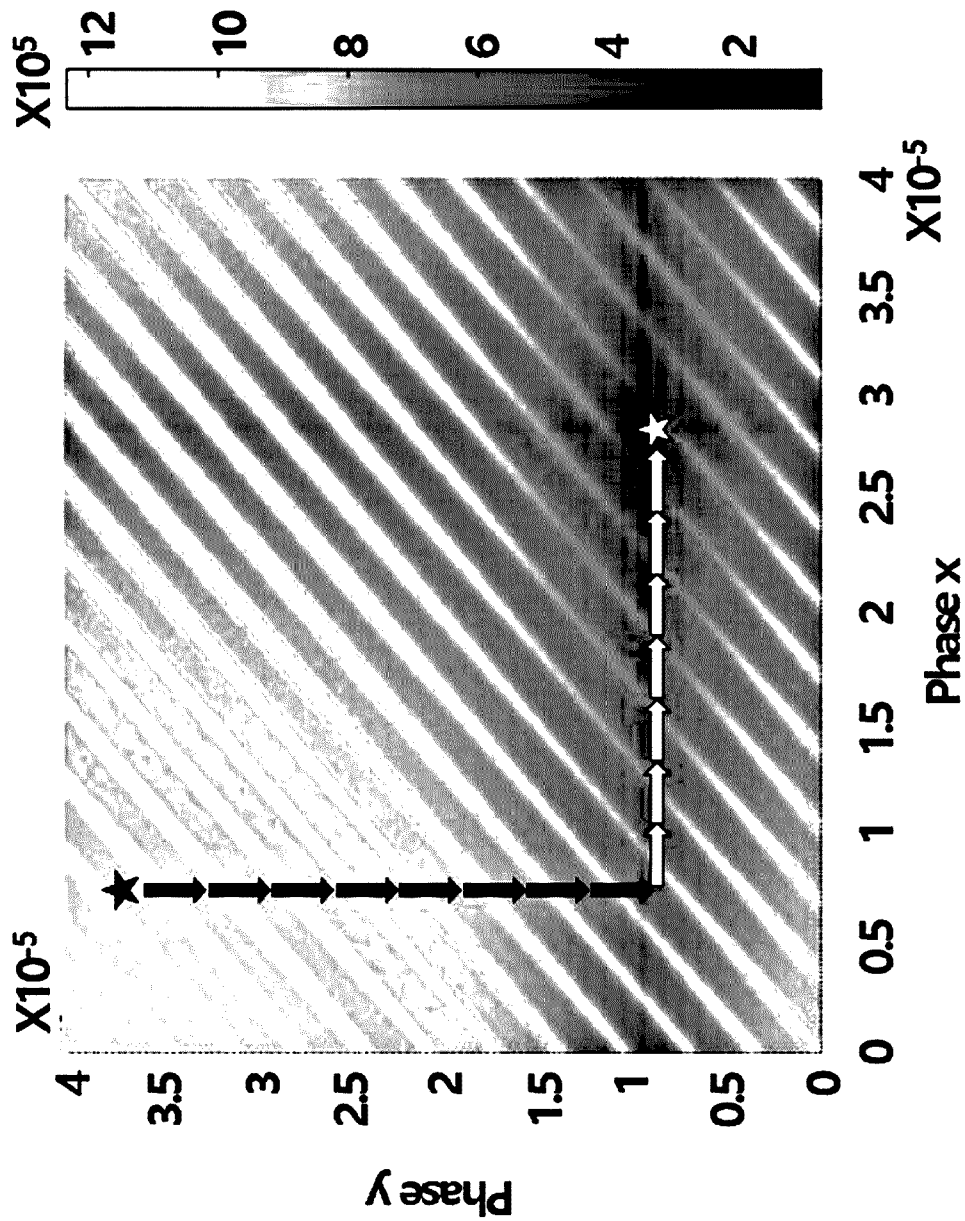
[도56]



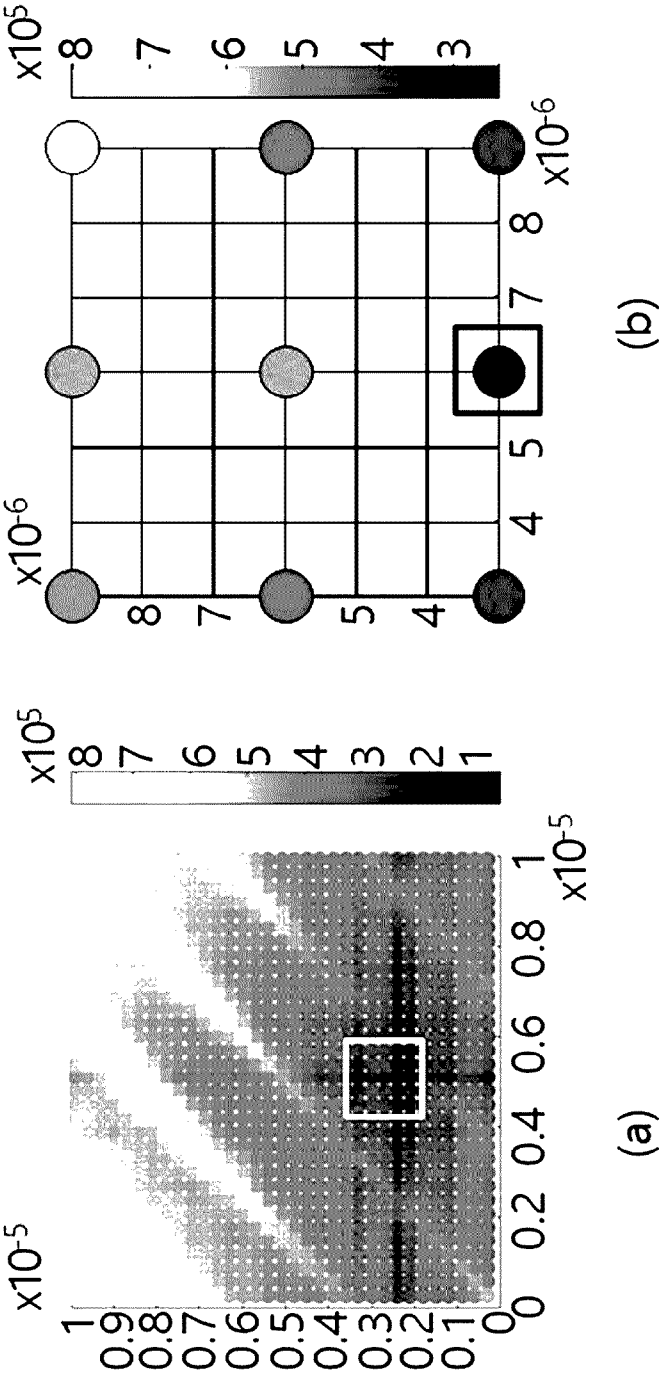
[도57]



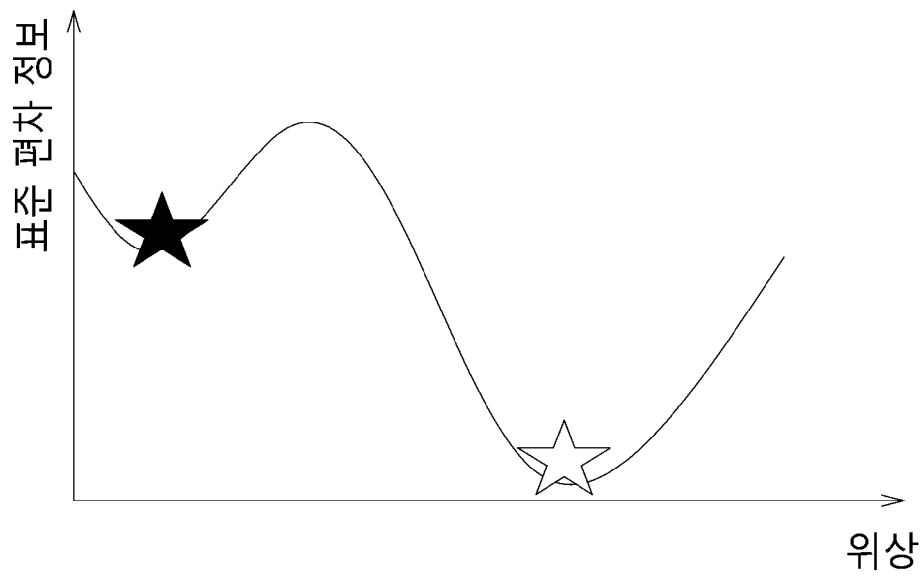
[도58]



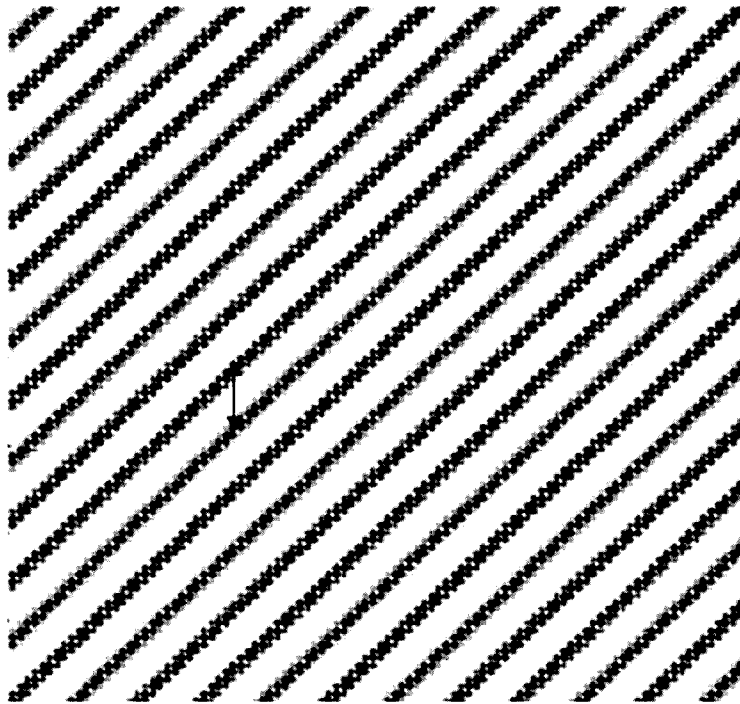
[도59]



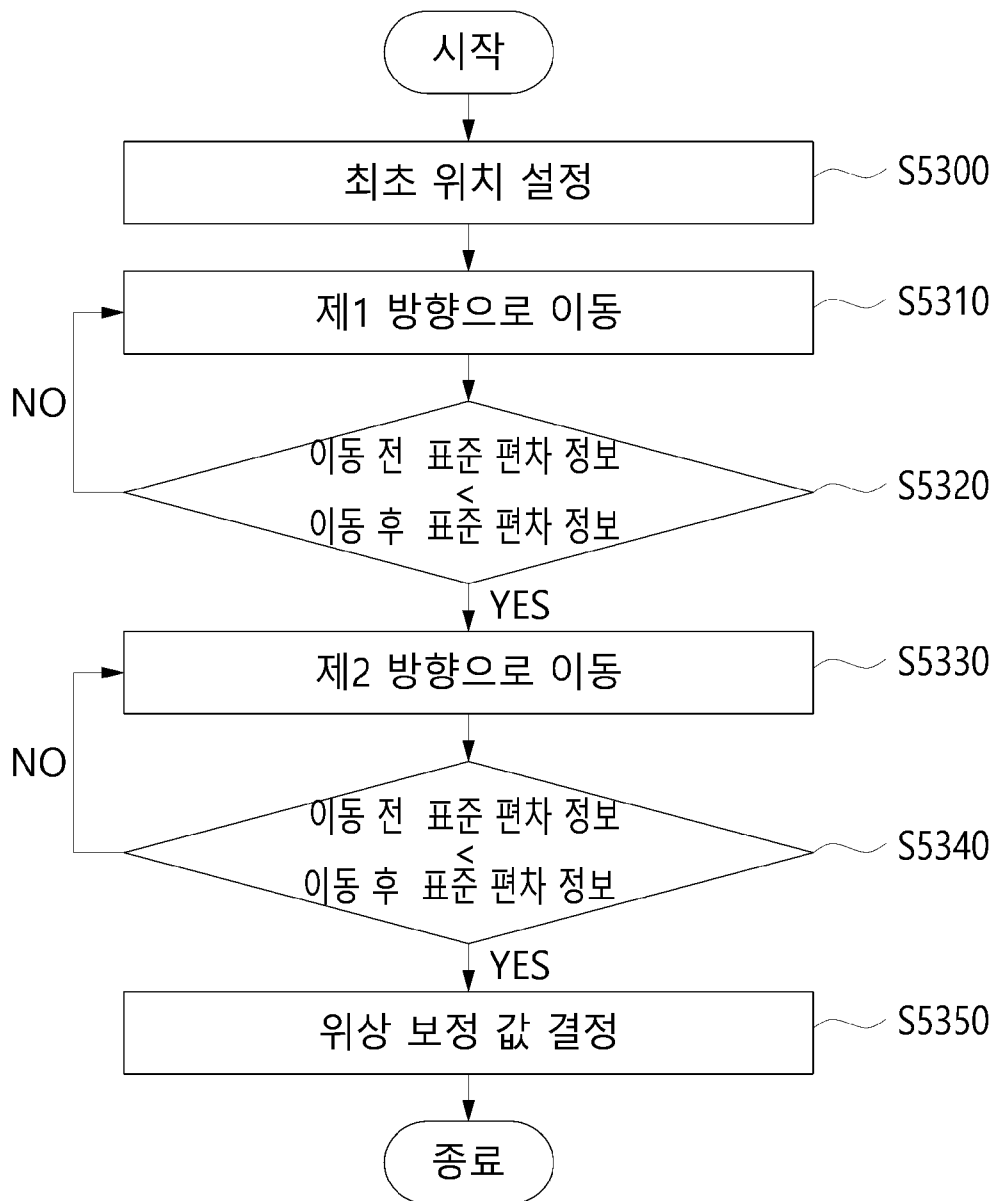
[도60]



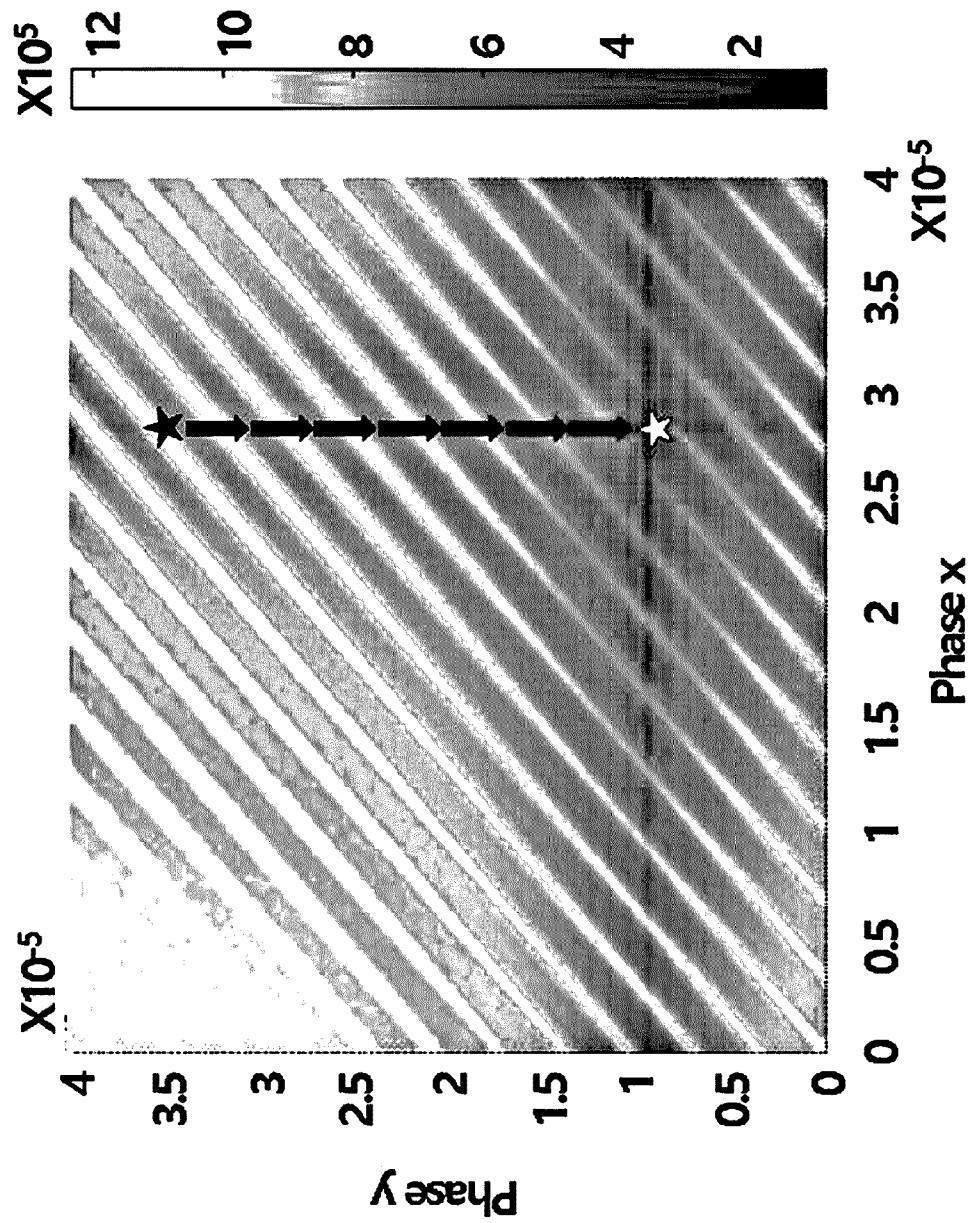
[도61]



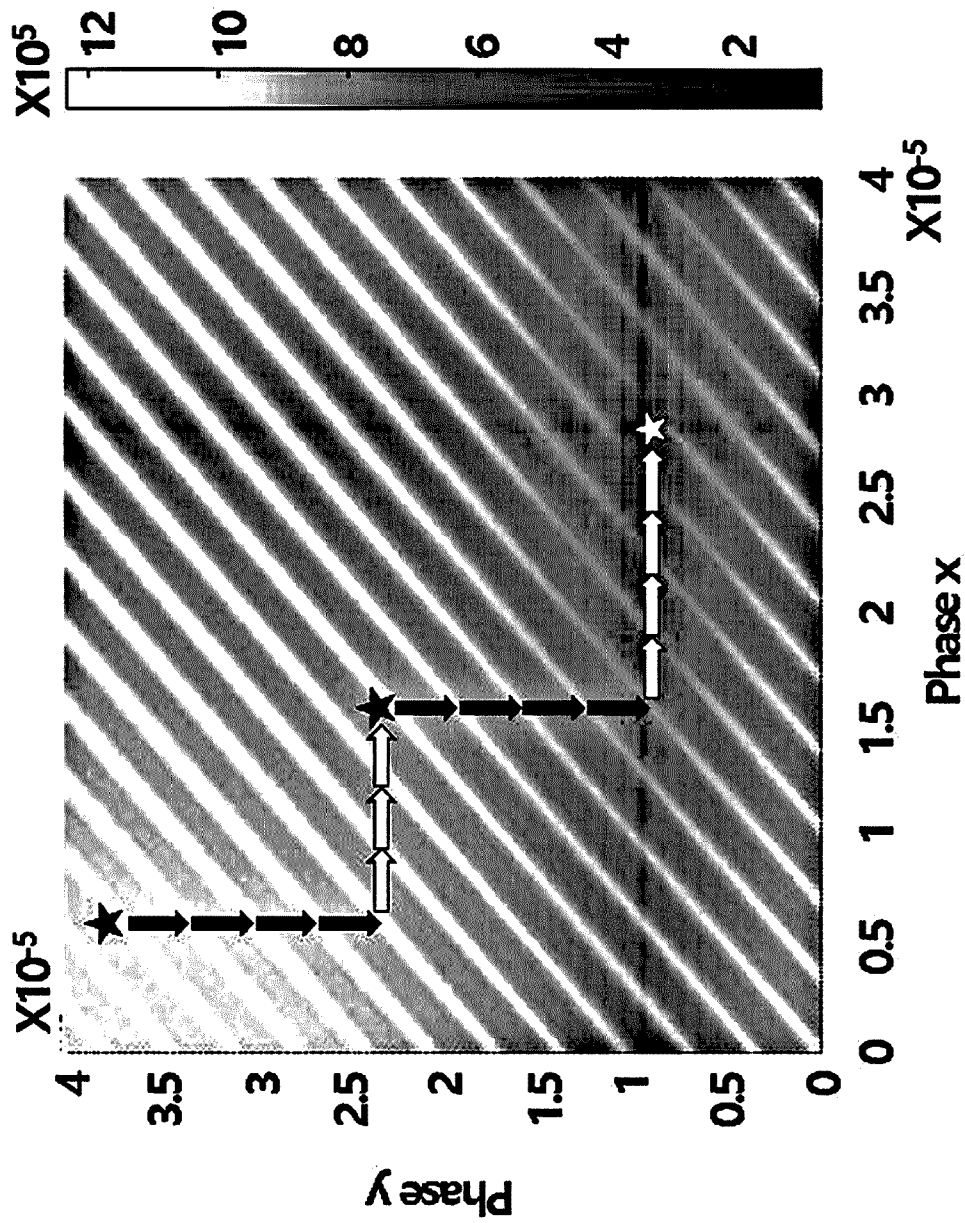
[도62]



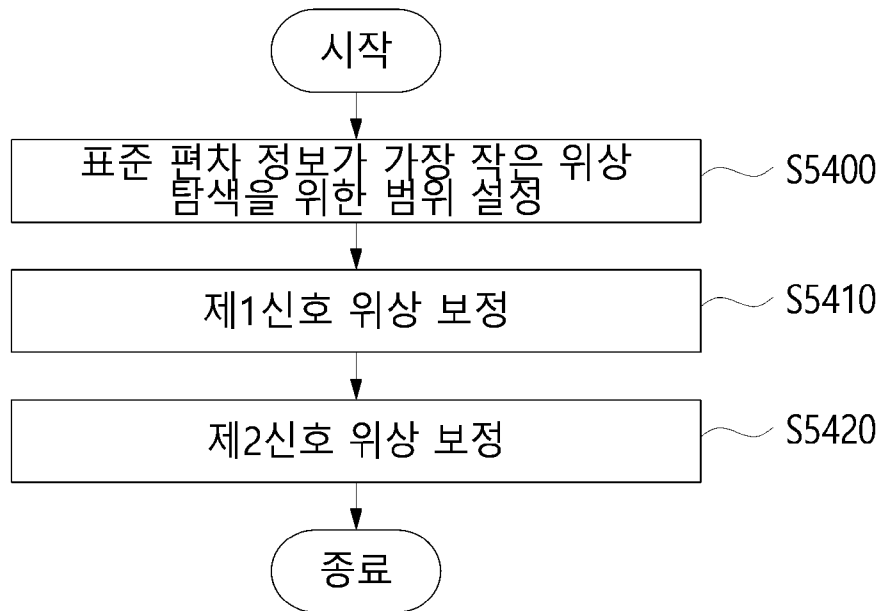
[도63]



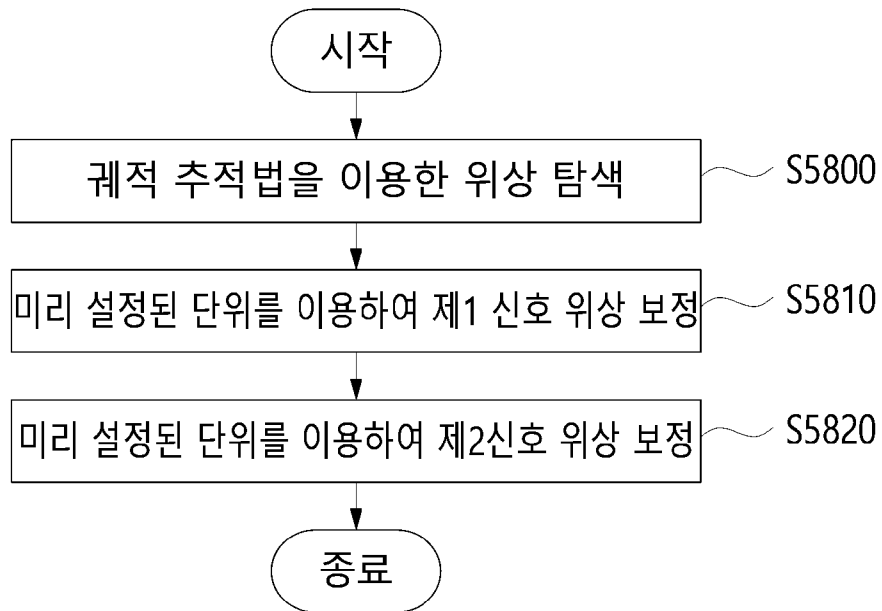
[도64]



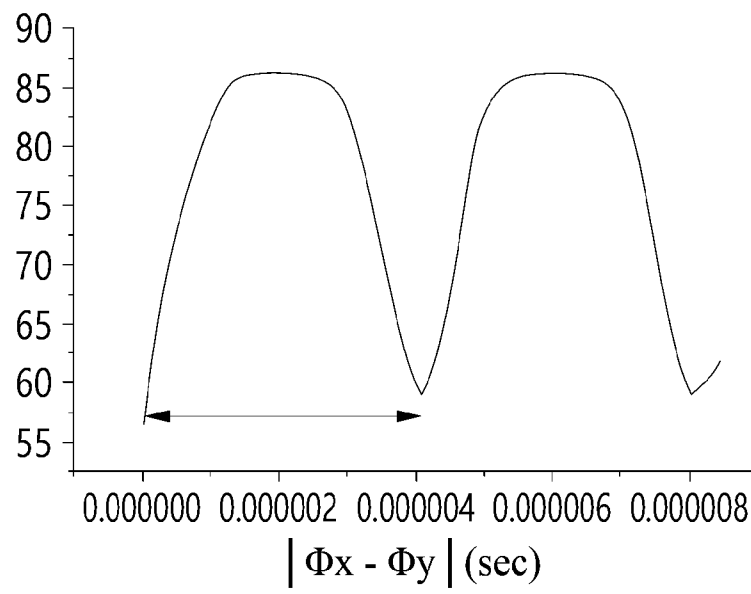
[도65]



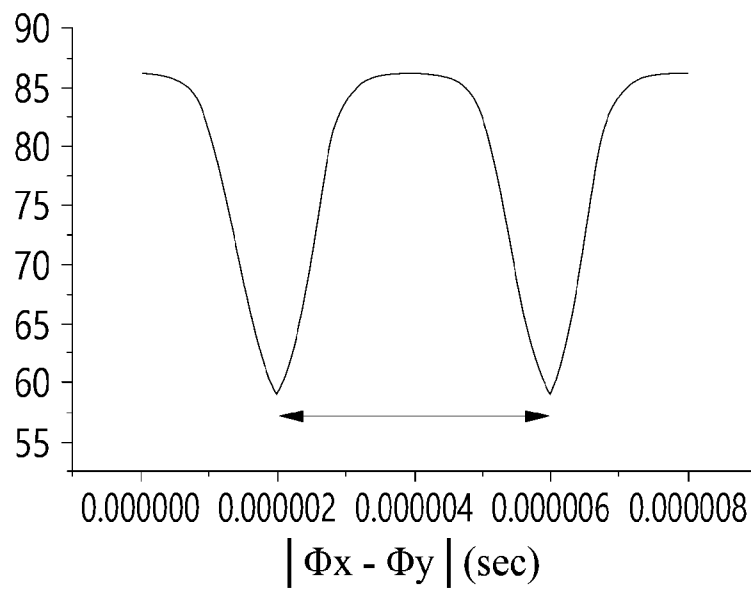
[도66]



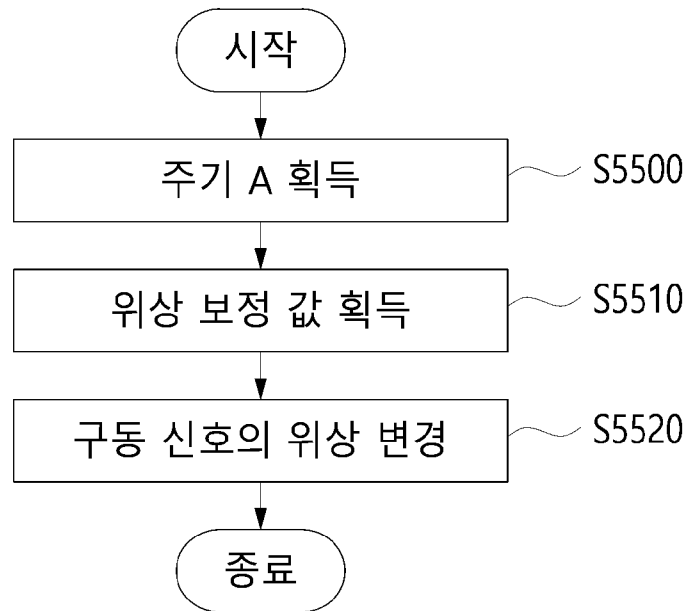
[도67]



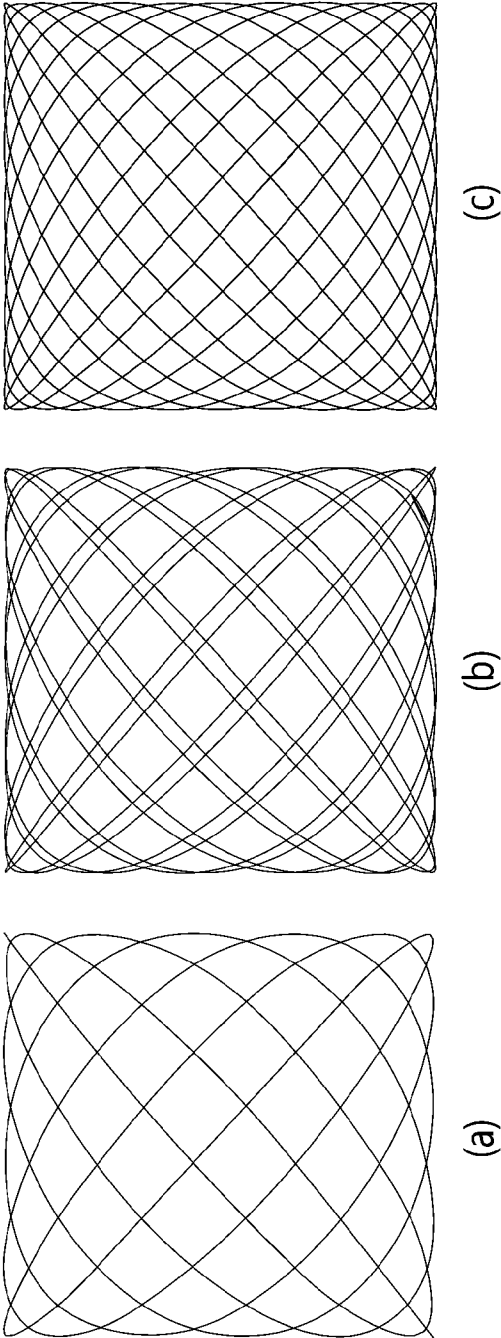
[도68]



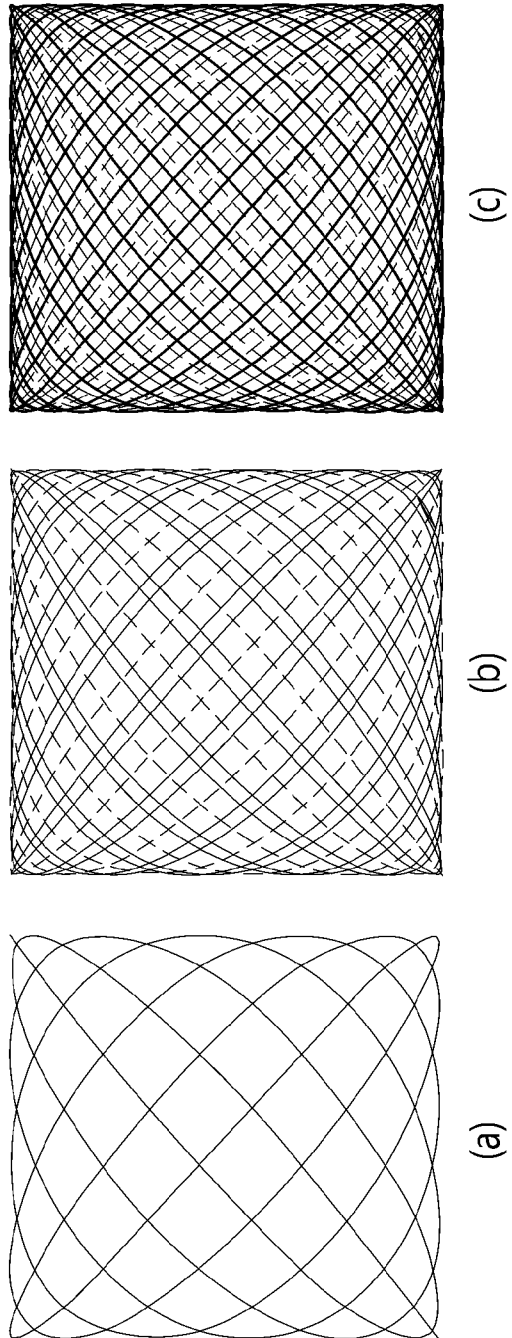
[도69]



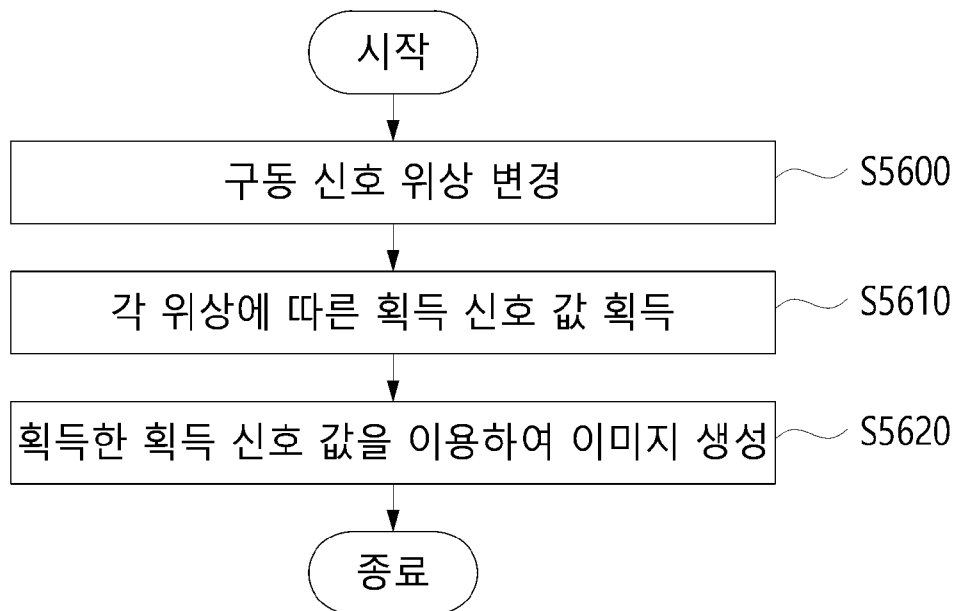
[도70]



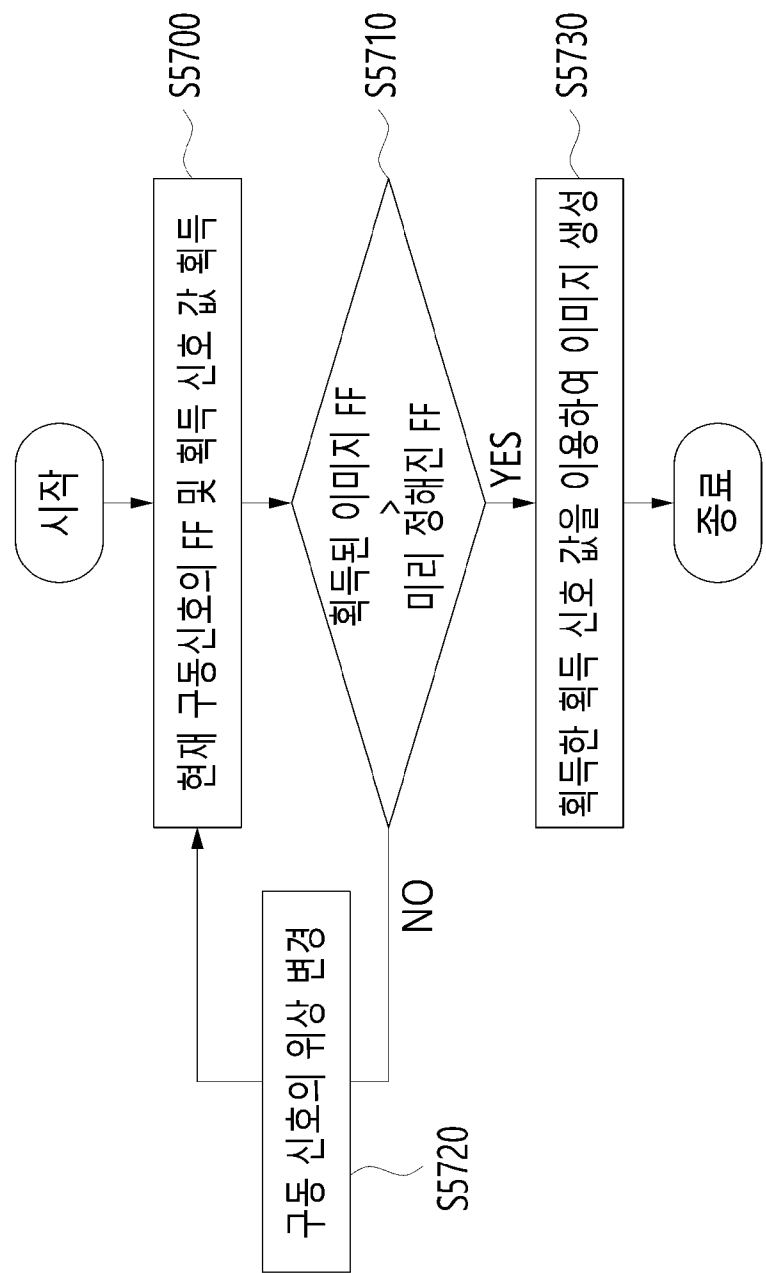
[도71]



[도72]



[도73]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 1/05(2006.01)i, A61B 1/00(2006.01)i, A61B 1/07(2006.01)i, G06T 7/00(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)

A61B 1/05; A61B 1/00; A61B 10/00; G01N 21/17; G02B 26/10; H04N 9/31; A61B 1/07; G06T 7/00

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: optical fiber, actuator, angle, vibration, resonance frequency, lissajous

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2015-0052672 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 14 May 2015 See paragraphs [0024]-[0045] and figures 1-5.	1-12
A	KR 10-2015-0107024 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 23 September 2015 See claims 1-4 and figure 5.	1-12
A	KR 10-2014-0003276 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 09 January 2014 See paragraphs [0021]-[0035] and figures 1-6.	1-12
A	US 2014-0232993 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 August 2014 See paragraphs [0044]-[0051] and figure 1.	1-12
A	US 2016-0051131 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 25 February 2016 See claim 1 and figure 5.	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

07 MAY 2020 (07.05.2020)

Date of mailing of the international search report

08 MAY 2020 (08.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, 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/KR2020/001141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0052672 A	14/05/2015	US 2015-0126858 A1 US 9936865 B2	07/05/2015 10/04/2018
KR 10-2015-0107024 A	23/09/2015	KR 10-1587520 B1	22/01/2016
KR 10-2014-0003276 A	09/01/2014	KR 10-2040148 B1 US 2014-0005532 A1 US 9420954 B2	04/11/2019 02/01/2014 23/08/2016
US 2014-0232993 A1	21/08/2014	KR 10-2014-0102992 A KR 10-2067759 B1 US 9445063 B2	25/08/2014 17/01/2020 13/09/2016
US 2016-0051131 A1	25/02/2016	KR 10-1583277 B1 US 9835852 B2	08/01/2016 05/12/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 1/05(2006.01)i, A61B 1/00(2006.01)i, A61B 1/07(2006.01)i, G06T 7/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 1/05; A61B 1/00; A61B 10/00; G01N 21/17; G02B 26/10; H04N 9/31; A61B 1/07; G06T 7/00

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: 광섬유(optical fiber), 액추에이터(actuator), 각도(angle), 진동(vibration), 공진주파수(resonance frequency), 리사주(lissajous)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2015-0052672 A (삼성전자주식회사 등) 2015.05.14 단락 [0024]-[0045] 및 도면 1-5	1-12
A	KR 10-2015-0107024 A (한국과학기술원) 2015.09.23 청구항 1-4 및 도면 5	1-12
A	KR 10-2014-0003276 A (삼성전자주식회사 등) 2014.01.09 단락 [0021]-[0035] 및 도면 1-6	1-12
A	US 2014-0232993 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.08.21 단락 [0044]-[0051] 및 도면 1	1-12
A	US 2016-0051131 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2016.02.25 청구항 1 및 도면 5	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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2020년 05월 07일 (07.05.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 05월 08일 (08.05.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0052672 A	2015/05/14	US 2015-0126858 A1 US 9936865 B2	2015/05/07 2018/04/10
KR 10-2015-0107024 A	2015/09/23	KR 10-1587520 B1	2016/01/22
KR 10-2014-0003276 A	2014/01/09	KR 10-2040148 B1 US 2014-0005532 A1 US 9420954 B2	2019/11/04 2014/01/02 2016/08/23
US 2014-0232993 A1	2014/08/21	KR 10-2014-0102992 A KR 10-2067759 B1 US 9445063 B2	2014/08/25 2020/01/17 2016/09/13
US 2016-0051131 A1	2016/02/25	KR 10-1583277 B1 US 9835852 B2	2016/01/08 2017/12/05