(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0058568
(43) 공개일자 2016년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01H 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0160231
(22) 출원일자 2014년11월17일
심사청구일자 2014년11월17일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(주)쏘스텍
광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 ,1701호 (월출동,한국광기술원창업보육센터)
(72) 발명자
최은서
광주광역시 동구 밤실로30번길 11, 2동 504호 (지산동, 삼성아파트)
이승석
광주광역시 북구 양산제로137번길 23, B동 302호 23 (연제동, 연제동 영동아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한상민

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **거울 처리된 광섬유 코일을 이용한 반사형 진동 센서 장치**

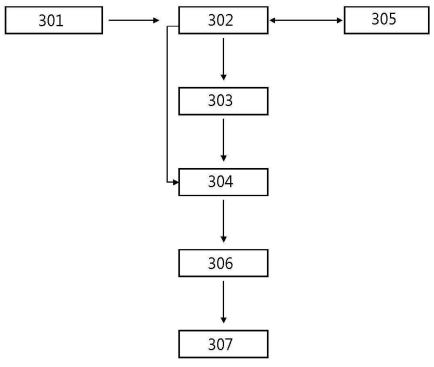
(57) 요 약

본원 발명은 종래의 진동 감지 센서에 비하여 광손실이 적고 광섬유의 길이를 줄일 수 있는 진동 감지 센서 및 진동 감지 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본원 발명의 일 실시예에 따르면, 광을 공급하기 위한 광원; 상기 광을 제 1

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단; 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단; 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단; 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단; 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단을 포함하고, 상기 진동 센서 수단은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유인, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치가 개시된다.

(72) 발명자

김주하

광주광역시 동구 증심천로 47, A동 304호 (학동, 금성빌라)

최동춘

광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동, 한국광기술원 본부동 701호)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425083274
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	한국산학연협회
연구사업명	산학연협력기술개발
연구과제명	회전체 진동 모니터링용 광학식 센서시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	조선대학교산학협력단
연구기간	2013.12.01 ~ 2014.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

광을 공급하기 위한 광원;

상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단;

상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단;

진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단;

상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단; 및

상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단

을 포함하고,

상기 진동 센서 수단은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유인, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광원으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터를 더 포함하는, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 광 수신 수단에서 수신된 광 신호로부터 상기 진동 주파수를 산출하는 산출 수단을 더 포함하는, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 상기 진동 센서 수단으로 인도하고, 상기 진동 센서 수단으로부터 돌아오는 광을 상기 광 결합 수단으로 인도하기 위한 광 서큘레이터를 더 포함하는, 복수의 광선로들의 장애 여부를 고속으로 감시하기 위한 방법.

청구항 5

광을 공급하기 위한 광원;

상기 광을 N+1개의 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단;

상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단;

진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 N개의 광을 각각 진동 주파수로 변조되도록 하는 N개의 진동 센서 수단들;

상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 N+1개의 광을 결합하기 위한 광 결합 수단; 및

상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단

을 포함하고,

상기 진동 센서 수단들은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유인, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 광원으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터를 더 포함하는, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 광 수신 수단에서 수신된 광 신호로부터 상기 진동 주파수를 검출하는 산출 수단을 더 포함하는, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 발명은 광섬유를 이용한 진동 센서 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 외부의 진동에 의한 광섬유의 상태 변화로부터 진동 여부 및 진동 주파수를 측정할 수 있도록 한 진동 센서 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 특정 물체의 진동을 측정하기 위한 진동 측정 센서는 다양한 부분에서 이용되고 있다. 일례로, 진동 측정 센서는 교량등에 장착되어 차량의 이동에 의한 교량의 진동(즉, 흔들림)을 측정하게 된다. 이때, 측정된 교량의 진동량은 교량의 안전도 평가에 중요한 척도로 사용된다.

[0003] 한편, 이와 같은 진동 측정 센서는 건물, 교량 및 지진의 강도측정 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. 이와 같은 진동 측정 센서로써 종래에는 전기를 이용한 진동 측정 센서가 이용되고 있다.

[0004] 하지만, 전기를 이용한 진동 측정 센서는 외부요건에 따라서 측정량이 상이해지는 문제점이 있다. 다시 말하여, 전자파가 많은 곳에 진동 측정 센서가 설치될 경우 전자파의 간섭에 의하여 정확한 진동량이 측정될 수 없다. 또한, 비 또는 눈이 올 때 외부에 설치되어 있는 진동 측정 센서에서 누전이 발생되어 정확한 진동량의 측정이 곤란하다.

[0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 종래의 기술 문헌 1(한국등록특허 제10-0483341호)에 기재된 광섬유를 이용한 진동 감지 센서를 도 1을 참조하여 설명한다.

[0006] 도 1은 종래의 기술 문헌 1에 기재된 종래기술에 따른 광섬유를 이용한 진동 측정 장치의 구성도이다.

[0007] 이 종래의 진동 측정 장치는 빛을 공급하기 위한 광원(2)과, 빛을 수광하기 위한 수광부(4)와, 빛의 통로를 제공하는 광섬유(6,7,8,10)와, 물체의 진동을 측정하기 위한 측정부(30)를 포함한다. 제1광섬유(6,8)와 제2광섬유(7,10)은 그 사이가 이격되어 있다. 광원(2)은 레이저 다이오드 등이 이용되며, 소정의 빛을 발생하여 제1광섬유(6,8)로 공급하고, 제1광섬유(6,8)의 빛의 일부가 제2광섬유(7,10)로 전달되는데, 측정부(30)가 진동 정도에 따라 제1광섬유(6,8)에서 제2광섬유(7,10)로 전달되는 빛의 양이 달라진다. 수광부(4)는 제2광섬유(7,10)로부터 공급되는 빛을 전기량으로 변환한다. 이와 같은 수광부(4)는 빛의 양에 대응하는 전기량을 도시되지 않은 계산부로 공급하고, 계산부는 수광부(4)에서 입력된 전기량을 이용하여 물체의 진동을 측정한다.

[0008] 측정부(30)는 진동을 측정하고자 하는 물체에 설치된다. 이때, 스프링들(20)에 의하여 고정된 지지부(22)는 물체의 진동에 대응하여 진동하게 된다. 이후, 광원(2)으로부터 빛이 제1광섬유(6,8)로 공급되고, 제2광섬유(7,10)로 전달되는데, 제2광섬유(7,10)로 전달되는 빛의 양은 지지부(22)의 진동량에 의하여 결정된다. 즉, 지지부(22)가 진동하지 않으면 제1광섬유(6,8)와 제2광섬유(7,10)의 코어가 정렬되기 때문에 제2광섬유(7,10)로 많은 양의 빛이 전달되고, 지지부(22)가 많이 진동하면 제1광섬유(6,8)와 제2광섬유(7,10)의 코어가 어긋나기 때문에 제2광섬유(7,10)로 적은 양의 빛이 전달된다.

[0009] 이러한 종래의 진동 측정 장치는 구조가 복잡하고, 제1광섬유(6,8)와 제2광섬유(7,10) 사이가 이격되기 때문에 코어를 정렬하기 어려우며, 코어가 정확하게 정렬되지 않은 경우에는 진동방향에 따라 그 진동 주파수 및 정도를 정확하게 측정하기 어려운 문제점이 있다. 또한, 종래의 진동 측정 장치는 스프링(20)을 통해 제2광섬유(7,10)에 진동이 전달되기 때문에 수백Hz 이내의 진동만을 감지할 수 있는 문제점이 있다.

[0010] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 종래의 기술 문헌 2(제10-1185434호)에서는 단일 주파수(f0)의 단일파장광을 출력하는 단일파장광원(21)과, 상기 단일파장광의 경로를 분리하는 광분할수단(22)과, 진동 측정지점에 설치되어 상기 광분할수단에서 분리된 제1경로의 단일파장광소스가 진동 주파수(fs)로 변조되도록 하는 진동감지광섬유(23)와, 상기 광분할수단에서 분리된 제2경로의 단일파장광을 기준 주파수(fref)로 변조하는 광위상변조기(24)와, 상기 진동감지광섬유에서 출력되는 광신호와 상기 광위상변조기에서 출력되는 광신호를 결합하는 광섬유커플러(25)와, 상기 광섬유커플러에서 결합된 광신호를 검출하는 포토디텍터(26)를 포함하는 진동 감지 센서를 개시하고 있다.

[0011] 위와 같은 종래의 기술에 따르더라도 여전히 광섬유 경로가 복잡하여 광 손실이 발생하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0483341호

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1185434호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본원 발명은 위와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로써, 종래의 진동 감지 센서에 비하여 광손실이 적고 광섬유의 길이를 줄일 수 있는 진동 감지 센서 및 진동 감지 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본원 발명의 일 실시예에 따르면, 광을 공급하기 위한 광원; 상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단; 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단; 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단; 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단; 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단을 포함하고, 상기 진동 센서 수단은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유인, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치가 개시된다.

[0015] 또한, 상기 진동 센서 장치는 상기 광원으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 진동 센서 장치는 상기 광 수신 수단에서 수신된 광 신호로부터 상기 진동 주파수를 산출하는 산출 수단을 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 진동 센서 장치는 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 상기 진동 센서 수단으로 인도하고, 상기 진동 센서 수단으로부터 돌아오는 광을 상기 광 결합 수단으로 인도하기 위한 광 서큘레이터를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 광을 공급하기 위한 광원; 상기 광을 N+1개의 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단; 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단; 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 N개의 광을 각각 진동 주파수로 변조되도록 하는 N개의 진동 센서 수단들; 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 N+1개의 광을 결합하기 위한 광 결합 수단; 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단을 포함하고, 상기 진동 센서 수단들은 끝단이 금속

코팅된 코일형 광섬유인, 거울 처리된 광섬유를 포함하는 진동 센서 장치가 개시된다.

[0019] 또한, 상기 진동 센서 장치는 상기 광원으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 광 수신 수단에서 수신된 광 신호로부터 상기 진동 주파수를 검출하는 산출 수단을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 위와 같은 본원 발명의 구성에 따르면, 종래의 진동 감지 센서에 비하여 광손실이 적고 광섬유의 길이를 줄일 수 있는 진동 센서 장치를 제공할 수 있다는 효과가 있다.

[0022] 상술한 목적 및 관련된 목적을 달성하기 위해서, 하나 이상의 실시예들이 아래에서 설명되고, 특히 청구항에서 특정되는 특징들을 포함한다. 하기 설명 및 관련 도면은 이러한 실시예들의 예시적인 양상들을 보다 상세히 설명한다. 이러한 양상들은 단지 일 예일 뿐이며, 다양한 변형이 가능함을 당업자는 잘 이해할 수 있을 것이다. 또한, 제시된 실시예들은 이러한 실시예들 및 이러한 실시예들의 균등물 모두를 포함하는 것으로 해석된다.

[0023]

도면의 간단한 설명

[0024] 관습에 따라 도면의 다양한 특징들은 실측에 따라 도시되지 않을 수 있다. 따라서, 다양한 특징들의 치수들은 간명성을 위하여 임의로 확대되거나 감소될 수 있다. 또한, 도면의 일부가 간명성을 위해 단순화될 수 있다. 따라서, 도면은 제시된 장치(예를 들어 디바이스) 또는 방법의 모든 컴포넌트들을 도시하지 않을 수도 있다. 마지막으로, 유사한 도면번호들이 상세한 설명 및 도면 전반에서 유사한 특징들을 나타내는데 사용될 수 있다.

도 1 및 도 2는 종래의 기술에 따른 진동 센서 장치의 개략도를 도시한다.

도 3은 본원 발명의 일 실시예에 따른 진동 센서 장치의 개략도를 도시한다.

도 4는 본원 발명의 일 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

도 5는 본원 발명의 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

도 6은 본원 발명의 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

도 7은 본원 발명의 또 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 고안의 실시예에 따른 시스템 및 방법에 대해 상세히 설명한다. 본 고안은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 고안을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 고안의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 고안의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0026] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 고안의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 고안을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소,

부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 고안이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0029] 도 3은 본원 발명의 일 실시예에 따른 진동 센서 장치의 개략도를 도시한다.

[0030] 도 3을 참조하면, 진동 센서 장치는 광을 공급하기 위한 광원(301); 상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단(302); 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단(303); 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단(305); 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단(304); 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단(306)을 포함하고, 상기 진동 센서 수단(305)은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유일 수 있다.

[0031] 광을 공급하기 위한 광원(301)은 단일 파장 또는 다파장을 가진 간섭성 광원일 수 있다.

[0032] 상기 광원(301)으로부터 방출된 광은 광 분배 수단(302)에 의하여 제 1 및 제 2 광으로 분배될 수 있다. 광 분배 수단(302)은 커플러, 스플리터, AWG 등일 수 있지만, 광을 결합, 분배하기 위한 모든 수단을 포함하고 이에 제한되지 않는다.

[0033] 제 1 광은 광 변조 수단(303)에 의해 기준 주파수만큼 변조될 수 있다.

[0034] 제 2 광은 진동 측정 지점에 설치된 진동 센서 수단(305)으로 진행한다. 제 2 광은 진동 센서 수단(305)에 의해서 진동 센서 수단에 발생한 외부 진동에 의해서 도플러 주파수 편이를 겪게 된다. 진동 센서 수단(305)은 코일형 광섬유일 수 있고, 광섬유의 한쪽 끝단이 금속으로 코팅됨으로써 광섬유를 통과한 광이 끝단에서 반사되어 다시 돌아가도록 거울 처리될 수 있다.

[0035] 제 2 광은 주파수 편이된 상태로 광 결합 수단(304)으로 입력되고, 제 1 광도 광 결합 수단(304)으로 입력되어 결합된다. 광 결합 수단(304)은 커플러일 수 있지만, 상이한 경로를 통해 이동해 온 광을 결합할 수 있는 모든 수단을 포함하고 이에 제한되지 않는다.

[0036] 광 결합 수단(304)에서 결합된 광은 광 수신 수단(306)에서 수신되어 전기 신호로 변환된다. 광 수신 수단(306)은 포토 디텍터, 듀얼 발란스 디텍터 등일 수 있지만, 광을 수신하여 전기 신호로 변환할 수 있는 모든 소자를 포함하고 이에 제한되지 않는다.

[0037] 진동 센서 장치는 상기 광 수신 수단에서 수신된 광 신호로부터 상기 진동 주파수를 산출하는 산출 수단(307)을 더 포함할 수 있다. 산출 수단(307)은 광 수신 수단(306)에서 검출한 광 신호의 광경로차, 도플러 편이 현상 등에 기초하여 신호처리를 진행함으로써 외부 진동자의 진동 특성을 분석할 수 있다.

[0038] 도 4는 본원 발명의 일 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

[0039] 도 4를 참조하면, 진동 센서 장치는 광을 공급하기 위한 광원(401); 상기 광원으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터(408); 상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단(402); 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단(403); 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단(405); 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단(404); 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단(406)을 포함하고, 상기 진동 센서 수단(405)은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유일 수 있다.

[0040] 광원(401)으로부터 방출된 광은 광 아이솔레이터(408)를 통과하여 광 분배 수단(402)으로 입력된다. 광 분배 수단(402)은 입력된 광을 제 1 및 제 2 광으로 분배한다.

[0041] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광은 광 변조 수단(403)에 의하여 주파수가 변조된다.

[0042] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광은 진동 센서 수단(405)에 전해지는 진동에 의해서 진동 주파수로 변조된다. 진동 센서 수단(405)에서 주파수 변조된 제 2 광은 진동 센서 수단(405)의 끝단에서 반사되어 다시 광 분배

수단(402)으로 입력되고, 광 변조 수단(403)이 존재하지 않는 광경로를 통하여 광 결합 수단(404)으로 입력된다.

[0043] 광 변조 수단(403)을 통과한 제 1 광은 기준 주파수만큼 변조되어 광 결합 수단(404)으로 입력된다.

[0044] 광 결합 수단(404)에서 제 1 광 및 제 2 광이 결합되고 광 수신 수단(406)에서 수신된다.

[0045] 제 1 광 및 제 2 광의 간섭에 의해 발생되는 간섭 무늬에 기초하여 산출 수단은 외부 진동의 특성을 산출할 수 있다.

[0046] 도 5는 본원 발명의 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

[0047] 도 5를 참조하면, 진동 센서 장치는 광을 공급하기 위한 광원(501); 상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단(502); 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단(503); 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단(505); 상기 광 분배 수단(502)으로부터 분배된 제 2 광을 상기 진동 센서 수단(505)으로 인도하고, 상기 진동 센서 수단(505)으로부터 돌아오는 광을 상기 광 결합 수단으로 인도하기 위한 광 서큘레이터(508); 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단(504); 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단(506)을 포함하고, 상기 진동 센서 수단(505)은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유일 수 있다.

[0048] 광원(501)으로부터 방출된 광은 광 분배 수단(502)을 통과하여 제 1 및 제 2 광으로 분배된다.

[0049] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광은 광 변조 수단(503)에 의하여 주파수가 변조된다.

[0050] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광은 광 서큘레이터(508)를 통과하여 진동 센서 수단(505)에 입력되고 진동 센서 수단(505)에 전해지는 진동에 의해서 진동 주파수로 변조된다. 진동 센서 수단(505)에서 주파수 변조된 제 2 광은 진동 센서 수단(505)의 끝단에서 반사되어 다시 광 서큘레이터(508)로 입력되고, 광 변조 수단(503)이 존재하지 않는 광경로를 통하여 광 결합 수단(504)으로 입력된다.

[0051] 광 변조 수단(503)을 통과한 제 1 광은 기준 주파수만큼 변조되어 광 결합 수단(504)으로 입력된다.

[0052] 광 결합 수단(504)에서 제 1 광 및 제 2 광이 결합되고 광 수신 수단(506)에서 수신된다.

[0053] 제 1 광 및 제 2 광의 간섭에 의해 발생되는 간섭 무늬에 기초하여 산출 수단은 외부 진동의 특성을 산출할 수 있다.

[0054] 도 6은 본원 발명의 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

[0055] 도 6을 참조하면, 진동 센서 장치는 광을 공급하기 위한 광원(601); 상기 광을 제 1 광 및 제 2 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단(608); 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단(603); 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광을 진동 주파수로 변조되도록 하는 진동 센서 수단(605); 상기 광 분배 수단(608)으로부터 분배된 제 2 광을 상기 진동 센서 수단(605)으로 인도하고, 상기 진동 센서 수단(605)으로부터 돌아오는 광을 상기 광 결합 수단으로 인도하기 위한 광 서큘레이터(602); 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 제 1 광 및 제 2 광을 결합하기 위한 광 결합 수단(604); 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단(606)을 포함하고, 상기 진동 센서 수단(605)은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유일 수 있다.

[0056] 광원(601)으로부터 방출된 광은 광 분배 수단(608)을 통과하여 제 1 및 제 2 광으로 분배된다.

[0057] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광은 광 변조 수단(603)에 의하여 주파수가 변조된다.

[0058] 광 분배 수단으로부터 분배된 제 2 광은 광 서큘레이터(608)를 통과하여 진동 센서 수단(605)에 입력되고 진동 센서 수단(605)에 전해지는 진동에 의해서 진동 주파수로 변조된다. 진동 센서 수단(605)에서 주파수 변조된 제 2 광은 진동 센서 수단(605)의 끝단에서 반사되어 다시 광 분배 수단(608)으로 입력되고, 광 TJ큘레이터(602)를 거쳐 광 변조 수단(603)이 존재하지 않는 광경로를 통하여 광 결합 수단(604)으로 입력된다.

[0059] 광 변조 수단(603)을 통과한 제 1 광은 기준 주파수만큼 변조되어 광 결합 수단(604)으로 입력된다.

[0060] 광 결합 수단(604)에서 제 1 광 및 제 2 광이 결합되고 광 수신 수단(606)에서 수신된다.

[0061] 제 1 광 및 제 2 광의 간섭에 의해 발생되는 간섭 무늬에 기초하여 산출 수단은 외부 진동의 특성을 산출할 수

있다.

[0062] 도 7은 본원 발명의 또 다른 실시예에 따른 진동 센서 장치를 도시한다.

[0063] 도 7을 참조하면, 복수의 위치의 진동을 측정할 수 있는 진동 센서 장치는 광을 공급하기 위한 광원(701); 상기 광원(701)으로부터 방출되는 광을 상기 광 분배 수단 방향으로 진행시키기 위한 광 아이솔레이터(708); 상기 광을 N+1개의 광으로 분배하기 위한 광 분배 수단(702); 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 제 1 광을 변조하기 위한 광 변조 수단(703); 진동 측정 지점에 설치되어 상기 광 분배 수단으로부터 분배된 N개의 광을 각각 진동 주파수로 변조되도록 하는 N개의 진동 센서 수단들(705_1, 705_2, ..., 705_N); 상기 진동 센서 수단 및 상기 광 변조 수단으로부터 수신된 N+1개의 광을 결합하기 위한 광 결합 수단(704); 및 상기 광 결합 수단으로부터의 광을 수신하기 위한 광 수신 수단(706)을 포함하고, 상기 진동 센서 수단들(705_1, 705_2, ..., 705_N)은 끝단이 금속 코팅된 코일형 광섬유일 수 있다.

[0064] 광원(701)으로부터 방출된 광은 광 아이솔레이터(708)를 통과하여 광 분배 수단(702)에 의해 N+1개의 광으로 분배된다. 광 분배 수단(702)은 입력 광을 복수의 광으로 분배할 수 있는 광섬유 커플러, AWG, FBG 등일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0065] 광 분배 수단(702)으로부터 분배된 제 1 광은 광 변조 수단(703)에 의하여 주파수가 변조된다.

[0066] 광 분배 수단으로부터 분배된 N개의 광들은 진동 센서 수단들(705)에 입력되고 진동 센서 수단(705)에 전해지는 진동에 의해서 진동 주파수로 변조된다. 진동 센서 수단(705)에서 주파수 변조된 N개의 광들은 진동 센서 수단(705)의 끝단에서 반사되어 광 결합 수단(704)으로 입력된다.

[0067] 광 변조 수단(703)을 통과한 제 1 광은 기준 주파수만큼 변조되어 광 결합 수단(704)으로 입력된다.

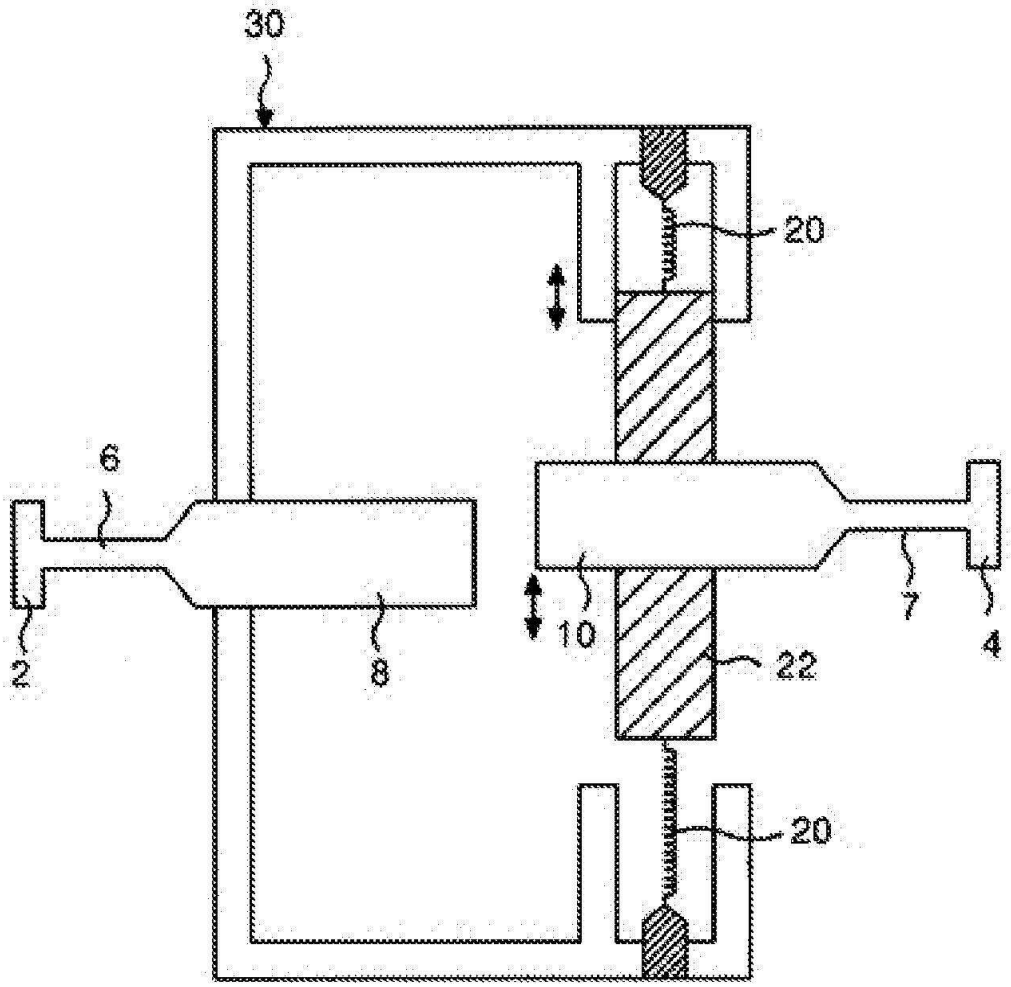
[0068] 광 결합 수단(704)에서 제 1 광 및 N개의 광들이 결합되고 광 수신 수단(706)에서 수신된다.

[0069] 제 1 광 및 제 2 광의 간섭에 의해 발생되는 간섭 무늬에 기초하여 산출 수단은 외부 진동의 특성을 산출할 수 있다.

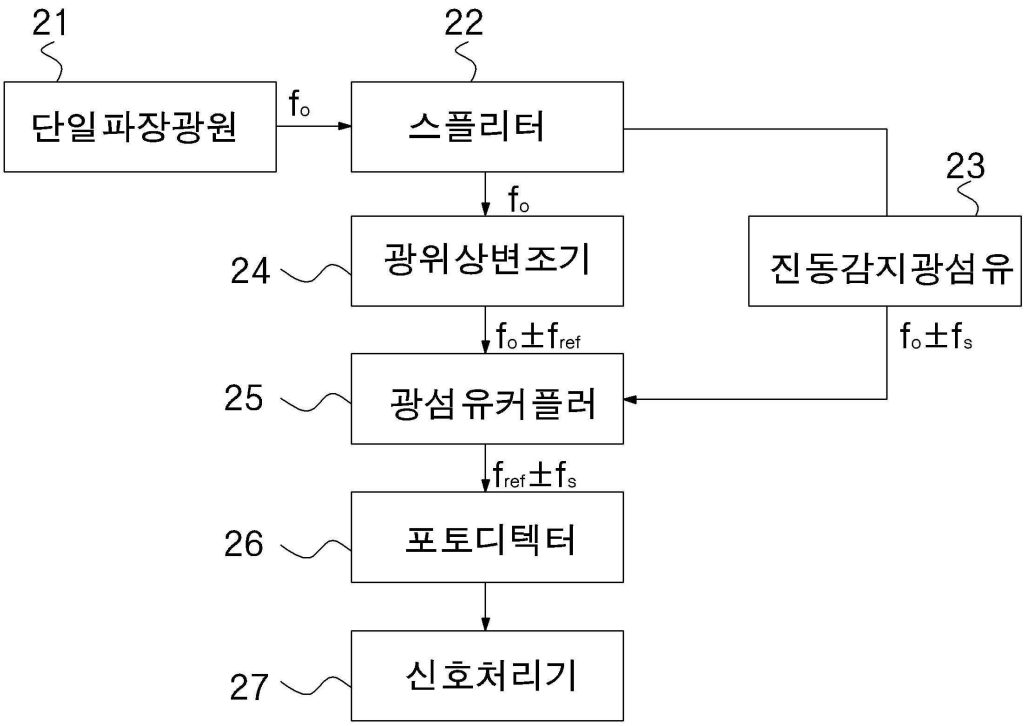
[0070] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

도면

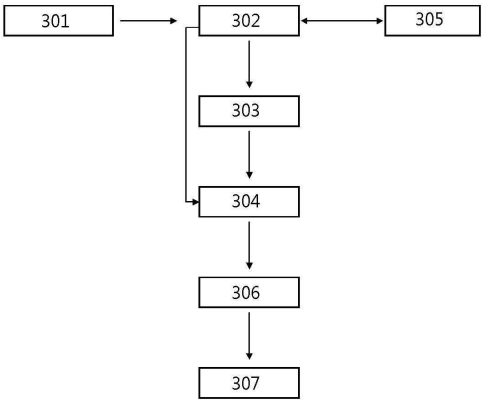
도면1



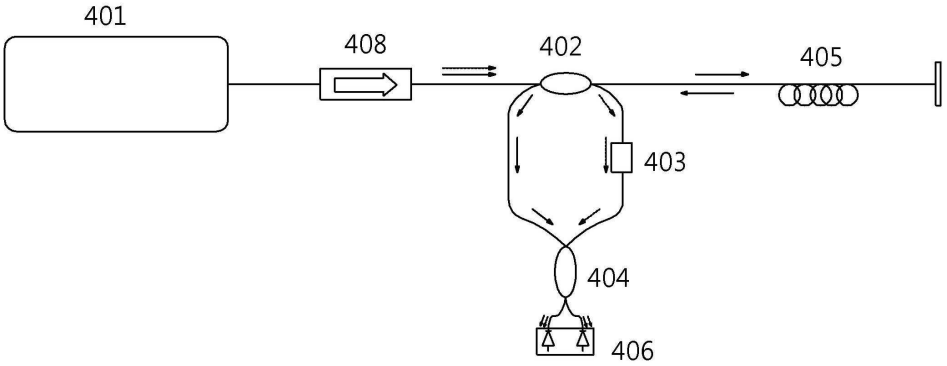
도면2


21
22
단일파장광원
f_o
스플리터
23
f_o
24
광위상변조기
진동감지광섬유
$f_o \pm f_{ref}$
$f_o \pm f_s$
25
광섬유커플러
$f_{ref} \pm f_s$
26
포토디텍터
27
신호처리기

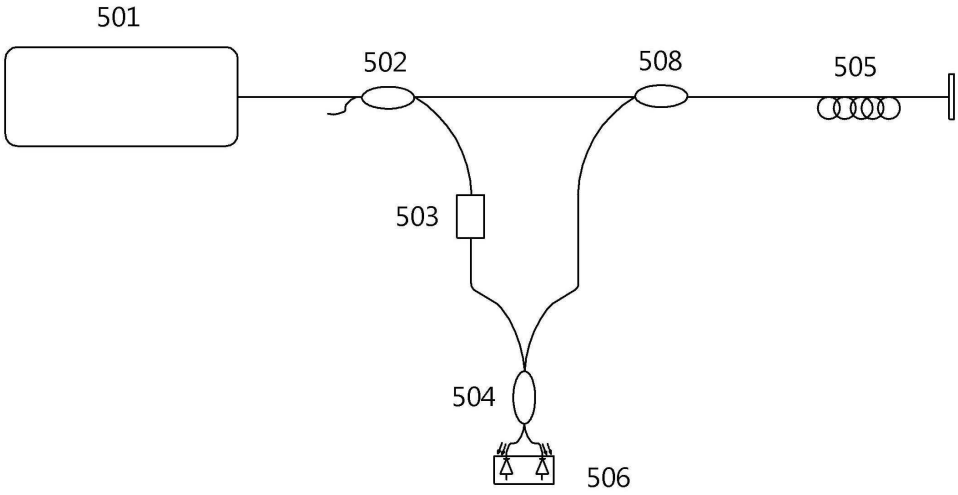
도면3


301
302
305
303
304
306
307

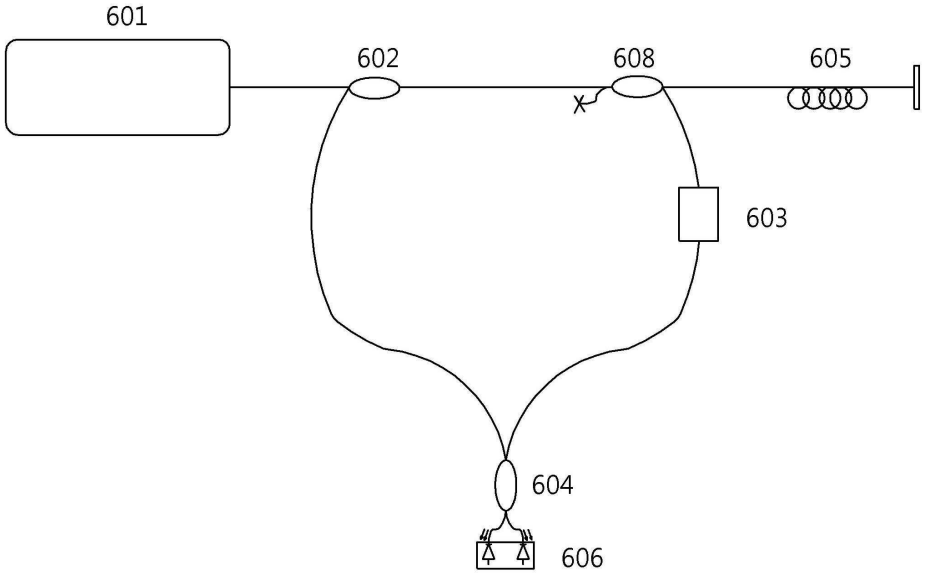
도면4



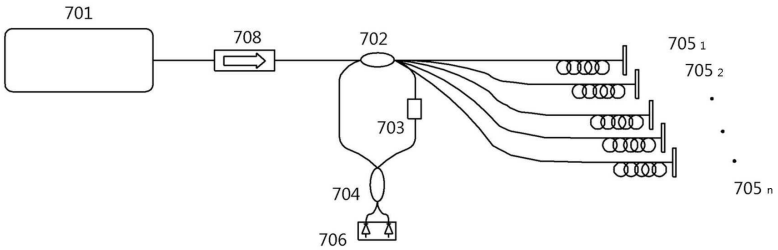
도면5



도면6


601
602
608
605
603
604
606

도면7


701
708
702
705 1
705 2
703
704
705 n
706