

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G08B 13/00

(45) 공고일자 1999년03월20일

(11) 등록번호 특0163243

(24) 등록일자 1998년09월04일

(21) 출원번호 특1995-016980

(65) 공개번호 특1997-002775

(22) 출원일자 1995년06월22일

(43) 공개일자 1997년01월28일

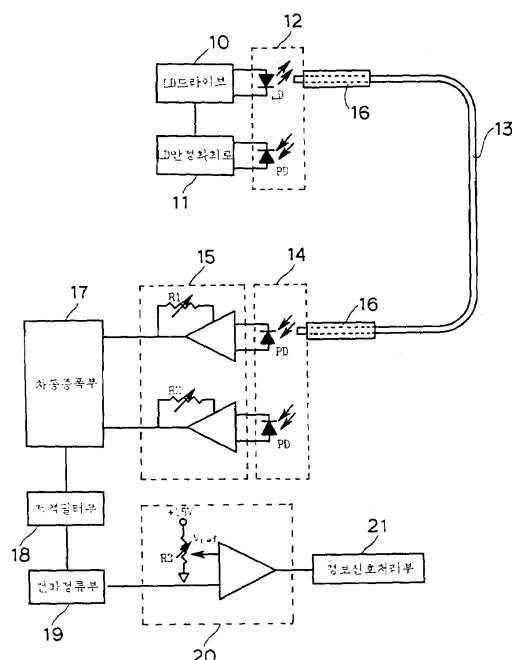
(73) 특허권자 재단법인한국전기연구소 변승봉

경남 창원시 성주동 28-1

(72) 발명자 김요희

경기도 성남시 분당구 이매동 아름마을 삼호아파트 407동 1404호  
김인수경상남도 창원시 대방동 대동아파트 111동 905호  
김영수경상남도 창원시 남양동 성원2차아파트 207동 104호  
박해수(74) 대리인 경상남도 창원시 사파동 성원아파트 104동 405호  
정우훈, 박태경**심사관 : 허상무****(54) 광파이버를 이용한 침입자 경보장치****요약**

본 발명은 광파이버를 센서로 사용하여 침입자에 의한 진동 또는 압력에 의한 입력된 빛의 위상변화를 감지하여 출력, 경보하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치에 관한 것으로 감시 영역을 필요에 따라 조정할 수 있고, 침입자에 의해 미리 감지될 염려가 없어 일반 가정, 산업 시설물 뿐만 아니라 군사적 목적으로도 아주 유용하다.

**대표도****명세서**

[발명의 명칭]

광파이버를 이용한 침입자 경보장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 블럭도.

제2도는 광파이버 종단에서의 스펙클 패턴과 수신접속부의 상세도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 레이저다이오드(LD) 드라이브 11 : 레이저다이오드(LD) 안정화 회로

12 : 송신접속부 13 : 광파이버

14 : 수신접속부 15 : 전치증폭부

16 : 차폐부 17 : 차동증폭부

20 : 감도조절부 21 : 경보신호처리부

30 : 스펙클 패턴

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 광파이버를 지하에 매설하거나 울타리에 장설하여 침입자의 침입시 수신되는 신호의 변화에 의해 침입자를 인지하고 경보장치를 통해 경보하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치에 관한 것이다.

종래에 있어서, 침입자 인지 및 경보장치는 초음파 센서를 이용하거나 적외선 센서를 이용하였다.

그러나, 초음파 센서를 이용한 경우 감시 영역이 초음파 센서의 위치에서 수 m 이내로 제한된다는 단점이 있으며, 적외선 센서를 이용한 경우에는 인터럽트형 발광장치와 수광장치 사이의 감시영역대에서만 인지가 가능하고, 폭우에 의해 기상 조건이 악화될 경우 빛의 전달경로 차단으로 인하여 침입자로 오인하여 경보할 우려가 있으며, 발광장치와 수광장치의 상호 각도의 조정을 수시로 점검하여 유지 보수해야 하는 단점이 있었다.

또한, 상기의 초음파 센서나 적외선 센서는 외부에 노출된 상태로 설치되므로 침입자들이 센서장치를 미리 감지할 수 있는 단점이 있었다.

본 발명은 상기와 같은 단점을 보완 개선하기 위하여 창출된 바, 침입자 감지 센서로 광파이버를 이용함으로써, 광파이버의 종류 및 길이에 따라 감시 영역을 수 m에서 수 km 이상까지 필요에 따라 조정할 수 있으며, 감시하고자 하는 지역의 지하에 매설하거나 울타리 등에 설치하여 침입자들이 사전에 알 수 없도록 하여 보안성을 높일 수 있으며, 기상 조건의 악화 등 공간 영역의 상태에 구애됨이 없으므로, 오인된 경보를 방지할 수 있는 침입자 경보장치를 제공함에 그 목적이 있다.

이하 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면(레이저 다이오드 드라이브(10), 차동증폭부(17), 저역필터부(18), 전파정류부(19), 경보신호 처리부(21)는 통상 사용되는 바 상세한 도면은 생략) 제1도는 본 발명의 블럭도로서 본 발명은 침입자를 감시하고자 하는 구역에 매설 또는 장설하여 센서의 역할을 수행하는 광파이버(13)의 한 쪽에 송신접속부(12)를 구성하고, 송신접속부(12)의 레이저 다이오드(LD)를 기동하여 코히어런트(coherent)한 광원을 발생시키는 레이저 다이오드(LD) 드라이브(10)과, 상기 송신접속부(12)내의 레이저 다이오드(LD)의 안정적인 동작을 유지시키기 위한 레이저 다이오드 안정화 회로(11)를 구성하고, 상기 광파이버(13)의 다른 쪽에 두 개의 포토 다이오드(PD)를 중심으로 구성된 수신접속부(14)와 수신접속부(14) 내의 두 개의 포토다이오드(PD)로부터 나오는 신호를 각각 증폭하기 위한 전치 증폭부(15)와 이 전치증폭부(15)에서 나오는 신호 성분을 차등 증폭하는 차등증폭부(17)와, 일정 주파수 성분이하만을 통과시키기 위한 저역필터부(18)와 신호를 정류시켜 정의 신호만을 얻기 위한 전파정류부(19)와 일정 신호 레벨이상의 입력신호만을 감지하기 위하여 기준전압(Vref)을 조절하여 설정할 수 있는 감도조절부(20)와 상기 감도조절부(20)에서 나온 감지된 신호를 각종 경보장치로 신호 처리하는 경보신호 처리부(21)로 구성된다.

상기에서 송신접속부(12)와 접한 광파이버(13)의 일부분과 수신접속부(14)와 접한 광파이버(13)의 일부분은 건물 내부에 위치하거나 또는 감시지역이 아닌 부분을 외부 응력이나 진동에 의한 신호가 광파이버에 전달되지 않도록 차단하는 차폐부(16)로서 광파이버(13)를 감쌀 수 있는 동관 등과 같은 외부보호제를 사용한다.

상기와 같이 구성된 본 발명에 있어서, 레이저 다이오드(LD) 드라이브(10)에 의해 기동된 송신접속부(12)내의 레이저 다이오드(LD)로부터 발광된 빛은 커넥터 (도면에 도시하지 않음)을 통해 광파이버(13)의 한 쪽으로 입사된다. 여기서 상기 레이저 다이오드(LD)로부터 발광된 빛 중 일부는 송신접속부(12)의 포트 다이오드(PD)를 통하여 레이저 다이오드(LD) 안정화 회로(11)로 귀환되어 레이저 다이오드(LD)의 출력이 항상 일정치를 유지할 수 있도록 한다.

한편, 광파이버(13)는 감시 지역 여건에 따라 수 cm에서 수십 cm깊이로 침입자를 감시하고자 하는 곳의 지하에 매설하거나 울타리에 설치하며 침입자의 침입시 그 진동 또는 압력에 의하여 광파이버(13)가 눌러지게 되어 광파이버(13) 내부의 벽에 의해 반사되어 진행하거나 직진하는 빛의 위상을 변화시킴에 의해 센서 작용을 하게 된다.

제2도는 광파이버(13) 종단에서의 스펙클 패턴과 수신접속부의 상세도로서 레이저 다이오드(LD)로부터 입사된 빛은 감시 지역에 설치된 광파이버(13)를 통하여 광파이버(13)의 다른 쪽에, 제 2 도에 도시한 바와 같이 빛의 간섭에 의해, 명암으로 이루어진 스펙클 패턴(30)으로 나타난다.

이 스펙클의 갯수는 진행된 빛의 모드수에 따라 좌우되며, 모드의 위상에 따라 광파이버(13)의 각 지점에서의 빛의 세기가 다르게 나타나 스펙클 패턴(30)을 형성한다. 이 때, 광파이버(13)를 통하는 빛의 위상 변이( $\Phi$ )를 수식으로 표현하면

$$\Phi = L \beta$$

(  $L$  : 광파이버의 길이,  $\beta$ 는 모드의 전파상수 )

가 된다.

여기서 모드의 전파상수  $\beta$ 는 광파이버(13)의 크기, 코어(core)와 클래드(clad)의 굴절률에 따라 다르다.

만약 광파이버(13)에 광파이버(13)의 단면 크기 및 굴절률에 미세한 영향을 주는 외부응력을 가한다면 광파이버(13) 내의 각 모드의 경로 길이에 영향을 미쳐서 위상변화가 발생된다.

즉, 광파이버(13)에, 외부응력을 주면 스펙클 패턴(30) 변화가 일어난다.

그러므로, 제2도에 도시한 바와같이 광파이버(13)의 종단과 광수신장치인 포토 다이오드(PD) 사이에 공간필터(22)를 넣으면 이러한 스펙클 패턴(30)의 움직임을 측정할 수 있다.

상기 공간필터(22)의 크기가 하나의 스펙클 크기와 같다면 포토 다이오드(PD)의 전류는 이 스펙클의 움직임에 의해 변화한다.

그러나, 신호대 잡음비를 높히기 위해 상기 공간필터(22)의 크기를 적절히 크게 할 필요가 있다.

또한, 상기 공간필터(22)를 사용치 아니하고 수신접속부(14)측에 결합되는 광파이버(13)의 종단의 커넥터(도면에 도시하지 않음)와 연결된 리셉터클(도면에 도시하지 않음)내에 두 개의 포토 다이오드(PD)를 적절한 공간으로 띄워서 몰딩(molding)하면 공간필터의 효과를 얻을 수 있다.

상기와 같이 수신접속부(14)내에서 적적한 크기의 공간필터(22) 또는 공간을 통과하여 두개의 포토 다이오드(PD)에 도달한 빛은 전치증폭부(15)를 통하여 전기적인 파형을 가진 신호로 나타나며, 이들 신호들은 차등증폭부(17)에서 차등증폭된다.

상기 차등 증폭부(17)의 출력값이 영에 가깝게 상기 전치증폭부(15)에 있는 저항(R1)(R2)을 조정하여 상기 차등증폭부(17)의 두 입력 신호 레벨을 같게 조정한다.

만약 매설 또는 장설된 광파이버(13)에 침입자가 지나가면서 음력을 주거나 진동을 주게되면 상기 수신접속부(14)내에 있는 레이저 다이오드(LD)에 도달하는 스펙클 패턴(30)이 움직여서 상기 전치증폭부(15)는 각기 다른 신호 파형의 출력을 차동증폭부(17)의 각 입력으로 보내게 된다.

즉, 침입자가 없을 때는 상기 차동증폭부(17)의 출력은 거의 영에 가까우나 침입자가 있을 때는 수 mV에서 수십 mV 크기의 신호가 나타난다. 이 신호의 주파수 성분은 수십분의 1HZ에서 수 KHZ 사이이다.

이 주파주 밴드는 광파이버(13)가 설치되는 지역의 여건에 따라 달라지는 데 부드러운 땅속인 경우는 주파수가 낮으며 콘크리트와 같은 단단한 물질일 경우는 주파수 성분이 높다.

따라서, 상기 차동증폭부(17)의 출력 신호를 수 KHz의 차단 주파수를 가진 저역필터부(18)를 통과시켜 잡음성분들을 제거한 후 정의 신호를 얻기 위해 전파정류부(19)로 보낸다.

감도조절부(20)는 광파이버(13)가 매설 또는 장설된 지역의 구성 성분과 매설 깊이 등 그 설치 상태와 침입하고자 하는 대상에 따라 상기 감도조절부(20)의 한 입력인 기준신호(Vref)를 저항(R3)으로 설정 가능하며, 이 기준 신호보다 큰 레벨의 신호가 상기 전파정류부(19)의 출력에서 나와서 상기 감도조절부(20)에 들어올 때, 경보신호처리부(21)로 침입자가 있음을 알려주는 신호가 전달된다.

상기 경보신호 처리부(21)은 논리회로를 통하여 침입상태를 알리는 부저나 램프로 구성하거나 인터페이스 회로를 통하여 컴퓨터에 신호를 보낼 수 있으며, 또한 마이크로 프로세서를 구성하여 경보상태를 처리한다.

이상과 같이 구성되어 작용하는 본 발명은 일반 가정 또는 산업 시설을 보호뿐만 아니라 군사적 목적으로도 다양하게 쓰일 수 있으며, 기준 출력 신호를 정의함에 의하여 침입하는 대상이나 종류를 판별할 수 있는 특징이 있어 대단히 유효한 발명이나 할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

광파이버, 광원을 발생시키는 광발생장치, 상기 광발생장치로부터 출력되어 광파이버를 통해 전달되는 광신호를 수신하는 광수신장치 및 이 광신호의 전기적 처리에 의해 침입자 침입 정보 입력시 경고하는 경고장치로 이루어진 광파이버를 이용한 침입자 경보장치에 있어서, 광파이버(13)의 일측에 구성하되, 광을 출력시키는 레이저 다이오드(LD) 및 상기 레이저 다이오드(LD)로부터 발광된 빛을 일부 귀환시켜 레이저 다이오드(LD)의 출력을 일정하게 유지시키는 역할을 하는 포토 다이오드(PD)로 이루어진 송신접속부(12)와; 상기 레이저 다이오드(LD)를 기동하여 코히어런트한 광원을 발생시키는 레이저 다이오드 드라이브(10)와; 상기 레이저 다이오드(LD)의 안정적인 동작을 유지시키기 위한 레이저 다이오드 안정화 회로(11)와; 광파이버(13)의 타측에 구성하되, 송신접속부(12)의 레이저 다이오드(LD)로부터 출력되어 광파이버(13)를 따라 전파되는 빛을 수신하는 두 개의 포토 다이오드(PD)로 이루어진 수신접속부(14)와; 수신접속부(14)의 두 포토 다이오드(PD)로부터 출력되는 신호를 각각 증폭하는 역할을 하는 전치증폭부(15)와; 이 전치증폭부(15)에서 출력되는 신호 성분을 차동증폭하는 차동증폭부(17)와; 일정주파수 성분 이하만을 통과시키기 위한 저역필터부(18)와; 신호를 정류시켜 정의 신호만을 얻기 위한 전파정류부(19)와; 일정 신호 레벨 이상의 입력 신호만을 감지하는 감도조절부(20)와; 상기 감도조절부(20)에서 나온 감지된 신호를 경보 신호하는 경보신호 처리부(21)와; 송신접속부(12) 및 수신접속부(14)와 광파이버(13)가 접한 부분,

건물 내부 또는 감시 지역이 아닌 부분으로부터 외부응력 신호를 차폐하는 역할을 하는 차폐부(16)로 이루어진 것을 특징으로 하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 수신접속부(14)는 광파이버(13)의 종단에 나타나는 스펙클 패턴(30)에 변화에 의해 침입자 정보신호를 인식하도록 한 것을 특징으로 하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 광파이버(13)의 종단과 수신접속부의 포토 다이오드 사이에 신호대 잡음비를 높이기 위한 적절한 크기의 공간필터(22)를 사용하거나, 또는 공간필터를 사용하지 아니하고 적절한 거리와 포토 다이오드(PD)의 수광각도를 조정하여 공간필터(22)의 기능을 수행하도록 리셉터클(도면에 도시하지 않음)내에 두 개의 포토 다이오드(PD)를 몰딩(molding)하여 수신접속부(14)내에 구성함을 특징으로 하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치.

### 청구항 4

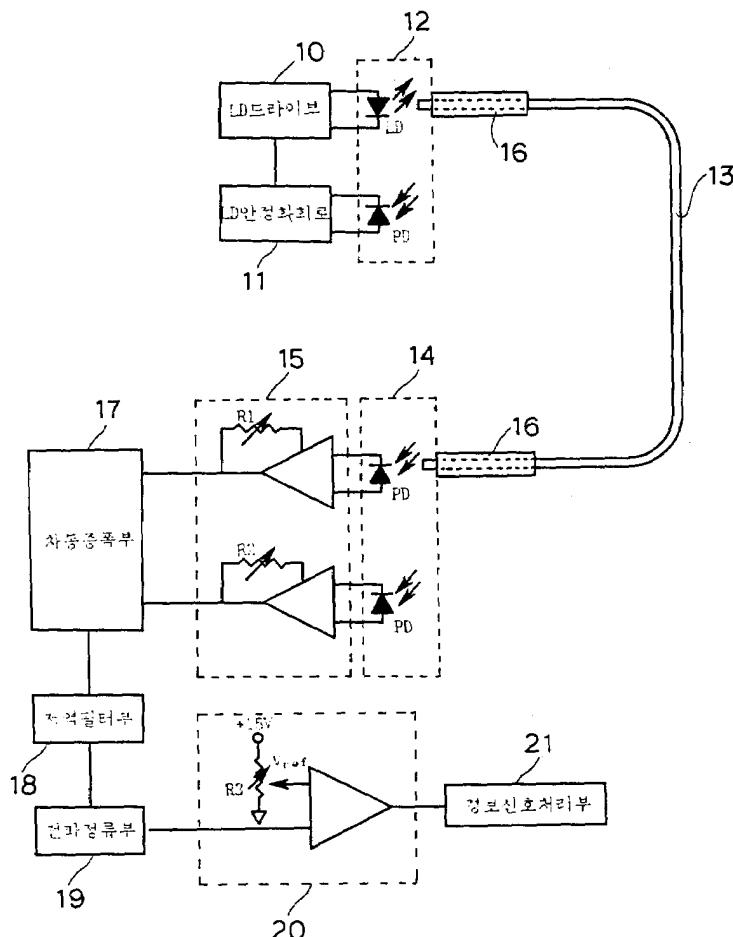
제 1 항에 있어서, 전치증폭부(15)는 수신접속부(14)내의 두 포토 다이오드(PD)로부터 나오는 신호성분의 레벨을 조정할 수 있도록 하여 정상상태일 때는 차동증폭부(17)의 출력신호를 거의 영으로, 침입자가 있어 광파이버(13)의 종단 스펙클 패턴(30)이 움직일 때는 서로 다른 패턴을 상기 포토 다이오드(PD)가 받음으로써 차동증폭부(17)의 출력신호가 일정 레벨 이상의 신호를 가질 수 있도록 저항(R1)(R2)으로 회로를 구성함을 특징으로 하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 감도조절부(20)는 매설 또는 장설된 광파이버(13)의 매설 또는 장설 상태나 광파이버(13)의 감도에 따라 일정 레벨 이상의 신호만을 출력으로 보내기 위한 기준전압(Vref)의 레벨을 조절할 수 있도록 저항(R3)으로 조절회로를 구성함을 특징으로 하는 광파이버를 이용한 침입자 경보장치.

### 도면

#### 도면1



도면2

