(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0101607
(43) 공개일자 2013년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/43 (2006.01) *H04B 10/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0012260
(22) 출원일자 2012년02월07일
심사청구일자 2012년02월07일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
조규만
서울특별시 강북구 수유6동 530-1 현대빌라 4-201
윤승현
서울특별시 성북구 길음3동 동부센트레빌아파트 113동 1504호
박영규
인천광역시 남구 관교동 삼환2차아파트 201동 408호
(74) 대리인
이지연

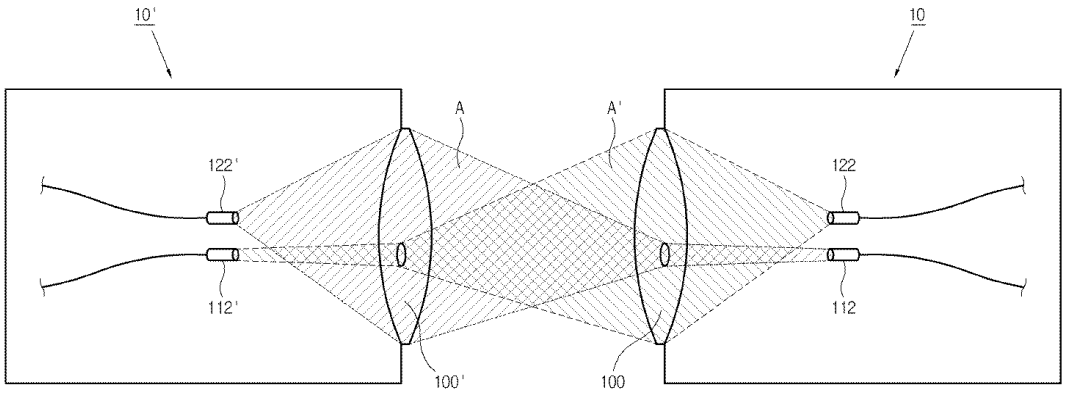
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **자유공간 광통신모듈**

(57) 요 약

본 발명은 광 통신 모듈에 관한 것이다. 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 수광 소자를 포함하는 광 수신부; 발광 소자를 포함하는 광 송신부; 제1 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 초점 거리를 갖는 제2 렌즈가 결합되어 형성된 렌즈부;를 구비하고, 상기 발광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제1 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상기 발광 소자로부터 출력되는 빛이 사전에 설정된 발산 각도로 퍼져나가게 하는 제1 위치에 배치되고, 상기 수광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제2 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상대편 광통신모듈의 발광소자로부터 입사되는 빛의 실상이 형성되는 제2 위치에 배치되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 하나의 형상를 갖는 렌즈부에 두 개의 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 렌즈를 결합한 형태로 형성함으로써, 입사광 및 출력광을 하나의 렌즈부를 통해 입출력할 수 있는 자유공간 광통신모듈을 구현할 수 있게 된다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10039176
부처명	지식경제부
연구사업명	산업융합원천기술개발사업(정보통신)
연구과제명	300km/h 이상의 고속그룹이동체에 멀티미디어서비스를 제공하는 Gbps급 통신기술연구
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2011.05.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

수광 소자를 포함하는 광 수신부;

발광 소자를 포함하는 광 송신부;

제1 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 초점 거리를 갖는 제2 렌즈가 결합되어 형성된 렌즈부;

를 구비하고,

상기 발광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제1 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상기 발광 소자로부터 출력되는 빛이 사전에 설정된 발산 각도로 퍼져나가게 하는 제1 위치에 배치되고,

상기 수광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제2 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상대편 광통신모듈의 발광소자로부터 입사되는 빛의 실상이 형성되는 제2 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자유공간 광통신모듈.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 렌즈부는

상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하지 않아 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 서로 평행하도록 하는 것을 특징으로 하는 자유공간 광통신모듈.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 수광 소자 및 발광 소자는

제1 초점거리와 제2 초점거리가 동일한 경우, 상기 렌즈부로부터 동일한 거리상에 서로 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 자유공간 광통신모듈.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 렌즈부는

제1 초점거리가 제2 초점 거리보다 작은 경우, 상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하여 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 일치되는 것을 특징으로 하는 자유공간 광통신모듈.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈는

동일한 파장을 갖는 광에 대해 각각 제1 초점 거리 및 제2 초점 거리를 갖는 것을 특징으로 하는 자유공간 광통신모듈.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 광 송신부는

외부로부터 입력되는 입력신호를 처리하는 제1 신호 처리부; 및

상기 제1 전기 신호 처리부로부터 처리된 입력신호를 증폭시켜 상기 발광소자로 제공하는 제1 증폭기;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 일체형 광통신 모듈.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 광 수신부는

상기 수광소자로부터 생성된 출력 신호를 증폭하는 제2 증폭기; 및

상기 제2 증폭기로부터 증폭된 출력신호를 처리하여 외부로 제공하는 제2 신호 처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 일체형 광통신 모듈.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양방향 광통신 모듈에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 빛이 입사되는 위치에 따라 상이한 초점 위치를 제공하는 렌즈를 이용하여, 광송신부의 송신광 및 광수신부의 수신광이 하나의 렌즈를 통해 입출력되도록 함으로써, 정렬이 단순하며, 그 크기를 소형화할 수 있고, 광 결합효율을 극대화할 수 있는 자유공간 광통신모듈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 지능형 교통 시스템은 도로와 차량 등의 하드웨어 중심의 기반시설에 통신, 전자, 제어, 컴퓨팅 기술 등의 소프트웨어 기술을 결합하여 차량 및 기반 교통시설이 상호보완적으로 작동하여, 안전하고 효율적인 교통을 실현하게 하는 교통 네트워크와 정보통신 네트워크 간의 통합 시스템이다.

[0003] 현재의 국내외 지능형 교통 시스템의 통신 분야에 대한 연구는 무선 주파수(RF)를 기반으로 하고 있다. 이러한 무선 주파수를 이용하는 각종 서비스로 무선 통신 영역은 점점 포화 상태에 이르고 있고, 무선 주파수를 기반으로 한 통신 시스템을 갖추기 위해서는 각종 단말의 개발과 설치가 요구된다. 또한, 종래의 무선 주파수를 이용한 통신의 경우 정확하게 어느 지점에서 송수신되는지 여부를 확인하는 것이 불가능한 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 기존의 통신 방식인 무선 통신 방식을 대체할 수 있는 통신 수단이 요구되고, 이러한 요구에 따라 최근에는 LED를 이용한 무선 광통신이 지능형 교통 시스템에 적용되고 있다. 한편, 지능형 교통 시스템에는 일방향으로 전송되는 광통신이 아닌 신호의 송수신이 가능한 양방향 트랙킹(tracking)이 필요하다. 이러한 양방향 트래킹에 사용되는 광통신 모듈은 신호를 전송하는 광송신부과 신호를 수신하는 광수신부를 둘 다 구비하여야 한다.

[0005] 종래의 양방향 광통신 모듈은, 하나의 금속 하우징 내에 광필터를 실장하고, 금속 하우징에 티오-캔(TO-CAN) 기반의 광송신부와 광수신부를 각각 능동 정렬한 후 레이저 용접기로 고정시킨 구조를 갖는 것이 일반적이다. 하지만, 이러한 양방향 광통신 모듈은 2개의 티오-캔 기반의 패키지들을 레이저 용접기에 의해 능동 정렬하므로, 최대광 결합효율을 얻을 수 있지만, 공정 단계가 많아져서 양산성이 현저히 떨어지는 문제점이 있다. 또한, 광송신부와 광 수신부를 각각 정렬시켜야 하는 번거로움이 발생하며, 상기 2개의 패키지들로 인하여 그 크기를 소형화하는데 어려움이 있다.

[0006] 이를 해결하기 위해서, 한국공개특허 제10-2011-0020578호의 "광통신모듈"은 상하로 관통하는 관통 홀이 형성된 플랫폼, 상기 플랫폼에 실장되는 것으로 수광소자를 구비한 광수신부, 상기 플랫폼에 실장되는 것으로, 발광소자를 구비한 광송신부, 및 상기 플랫폼의 한 면에 상기 관통 홀에 대응되게 실장되는 것으로, 상기 발광소자로부터 출력된 출력광을 광선로로 전달하며, 상기 광선로를 통해 입력된 입력광을 상기 수광소자로 전달하는 광필터부를 포함하며, 상기 수광소자와 발광소자 중 어느 하나는 상기 플랫폼의 한 면에 상기 광필터부를 사이에 두고 상기 광선로의 반대쪽에 실장되며, 다른 하나는 상기 플랫폼의 다른 면에 상기 관통홀과 대응되게 실장되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 그러나, 이러한 광통신모듈은 서로 다른 주파수를 갖는 2개의 빛살을 이용하는데, 주파수가 다른 2개의 빛살을 컨트롤해야 하는 번거로움이 있으며, 빛살가르개와 같은 광필터부를 사용함으로써, 송신하는 광신호뿐만 아니라, 수신하는 광신호 또한 손실이 일어나게 되므로, 결과적으로 통신 중에 굉장히 큰 손실이 발생하여 통신 능력을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 빛이 입사되는 위치에 따라 상이한 초점 위치를 제공하는 렌즈를 이용하여, 광송신부의 송신광 및 광수신부의 수신광이 하나의 렌즈를 통해 입출력되도록 함으로써, 정렬이

단순하며, 그 크기를 소형화할 수 있고, 광 결합효율을 극대화할 수 있는 자유공간 광통신모듈을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 수광 소자를 포함하는 광 수신부; 발광 소자를 포함하는 광 송신부; 제1 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 초점 거리를 갖는 제2 렌즈가 결합되어 형성된 렌즈부;를 구비하고, 상기 발광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제1 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상기 발광 소자로부터 출력되는 빛이 사전에 설정된 발산 각도로 퍼져나가게 하는 제1 위치에 배치되고, 상기 수광 소자는 광통신 방향에 대응하여 상기 제2 렌즈의 초점 깊이(depth of focus)내에 배치되되, 상대편 광통신모듈의 발광소자로부터 입사되는 빛의 실상이 형성되는 제2 위치에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 렌즈부는 상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하지 않아 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 서로 평행하도록 하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0011] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 수광 소자 및 발광 소자는 제1 초점거리와 제2 초점거리가 동일한 경우, 상기 렌즈부로부터 동일한 거리상에 서로 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0012] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 렌즈부는 제1 초점거리가 제2 초점 거리보다 작은 경우, 상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하여 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 일치되는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0013] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈는 동일한 파장을 갖는 광에 대해 각각 제1 초점 거리 및 제2 초점 거리를 갖는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0014] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 광 송신부는 외부로부터 입력되는 입력신호를 처리하는 제1 신호 처리부; 및 상기 제1 전기 신호 처리부로부터 처리된 입력신호를 증폭시켜 상기 발광소자로 제공하는 제1 증폭기;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0015] 전술한 특징을 갖는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈에 있어서, 상기 광 수신부는 상기 수광소자로부터 생성된 출력 신호를 증폭하는 제2 증폭기; 및 상기 제2 증폭기로부터 증폭된 출력신호를 처리하여 외부로 제공하는 제2 신호 처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 하나의 형상를 갖는 렌즈부에 두 개의 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 렌즈를 결합한 형태로 형성함으로써, 입사광 및 출력광을 하나의 렌즈부를 통해 입출력할 수 있는 자유공간 광통신모듈을 구현할 수 있게 된다. 기존에는 광송신부 및 광수신부를 각각의 하우징을 구비하고, 하우징의 결합을 통해 상기 광송신부 및 광 수신부를 하나로 연결함으로써, 양방향 통신이 가능한 통신모듈을 제조할 수 있었지만, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 제1 렌즈 및 제2 렌즈가 결합된 렌즈부를 이용함으로써, 하나의 하우징 안에 광 송신부 및 광수신부를 배치시키는 것이 가능하게 되어, 광통신모듈의 구조를 간단해지며, 사이즈가 소형화된다. 또한, 광 송신부 및 광 수신부가 각각의 하우징으로 구비되는 경우에는 통신을 위해서 각각을 정렬해야하는 번거로움이 있으나, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 하나의 하우징으로 결합되어 구성되므로, 한번의 정렬만으로도 광 송신부 및 광 수신부의 정렬이 가능하다. 특히, 하나의 하우징으로 이루어지는 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 한번의 금형을 통해 제작이 가능하므로, 제작 시간이나 비용을 절감할 수 있을뿐 아니라 광통신 모듈의 중량이 절반이상 감소하기 때문에 능동적 트래킹을 통한 양방향 통신을 위한 모듈로 적합하다는 장점을 갖는다.

[0017] 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 제1 초점거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 초점거리를 갖는 제2 렌즈를 하나로 결합하고, 통신 방향에 대응하여 수광 소자 및 발광 소자를 제1 초점거리 및 제2 초점거리에 해당하는 제1 위치 및 제2 위치에 배치시킴으로써, 간단한 광학적 구조를 갖고, 양방향 통신이 가능한 자유공간 광통신모듈을 구현할 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 도1, 2, 3과 같이 동일한 파장을 갖는 광에 대해 동일한 초점거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 렌즈를 off-axis 상에 배치시켜 결합함으로써, 발광소자 및 수광소자를 서로 평행하게 배치시킬 수 있어 입사 또는 출사되는 광의 손실을 최소화할 수 있어 광 결합 효율을 최대화

할 수 있게 된다. 또한, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 off-axis 방식을 통해서, 도4, 5와 같은 on-axis 방식과 달리 수광 소자 및 발광 소자가 평행하게 배치되므로 다음과 같은 장점이 있다.

[0018] 첫째, 제2 렌즈에 의해 손실되는 수신광의 손실은 제2 렌즈의 면적이 동일함에도 불구하고 광세기 분포가 렌즈의 중심부가 가장 크기 때문에 on-axis 방식에 비하여 off-axis 방식의 광손실이 상대적으로 적게된다.

[0019] 둘째, on-axis 방식의 경우 렌즈를 통과한 수신광은 광송신부에 의해 일부가 차단되어 수신광이 추가로 손실되나, off-axis 방식의 경우 추가적으로 차단되는 수신광 없이 직접 광수신부로 입사되므로, 광 결합효율을 최대화할 수 있다.

[0020] 셋째, on-axis 방식의 경우 광송신부에 의해 추가로 차단되는 광량을 최소화하기 위해 광수신부용 제1 렌즈의 초점거리를 상대적으로 길게 해야 하며, 이에 따라 광통신 모듈의 전체크기가 증가하게 되나, off-axis 방식의 경우 추가적으로 차단되는 광이 없으므로 모듈의 크기를 최소화 할 수 있다.

[0021] 넷째, 광파이버와 같은 상용의 광 도파로를 이용하는 경우, on-axis 방식의 경우 광도파로의 NA(numerical aperture)가 한정되어 있어 광도파로와 렌즈의 NA 매칭문제와 광송신부에 의해 차단되는 광량을 최소화하기 위한 제1렌즈 초점거리 증대의 문제와 상치되어 최적의 효율을 내기 위한 조합이 한정되나, off-axis 방식의 경우 제1, 2 렌즈의 초점거리를 짧게하거나 NA에 따른 초점거리를 선택할 수 있어, 시스템 구성이 용이하다는 장점을 갖는다.

[0022] 한편, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 제1 렌즈와 제2 렌즈의 광축을 동일하도록 배치시킴으로써, 일직선 상에 수광 소자 및 발광 소자를 배치시키는 구조도 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈의 렌즈부를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 이용한 통신방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈의 렌즈부를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈의 구조 및 동작 원리를 구체적으로 설명한다.

[0025] 제1 실시예

[0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 일체형 광통신 모듈(10)은 발광소자(112)를 포함하는 광 송신부, 수광소자(122)를 포함하는 광 수신부 및 렌즈부(100)를 구비한다. 본 발명에 있어서, 상기 광 송신부 및 광 수신부는 주지관용의 기술이므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0027] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈의 렌즈부를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 특징인 렌즈부(100)는 제1 초점 거리(f_1)를 갖는 제1 렌즈(104) 및 제2 초점 거리(f_2)를 갖는 제2 렌즈(108)가 결합되어 형성된다. 특히, 제1 실시예에 있어서, 상기 렌즈부(100)는 상기 제1 렌즈(104)를 상기 렌즈부(100)의 중심('C')을 제외한 사전에 설정된 영역에 배치시키고, 상기 제2 렌즈(108)를 상기 제1 렌즈(104)의 둘레에 배치시킴으로써, 상기 제1 렌즈(104) 및 제2 렌즈(108)의 광축이 서로 평행하도록 한다. 다시 말해, 상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하지 않아 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 서로 평행한 상태로 결합하며, 광축이 동일하지 않은 이러한 상태를 off-axis라고 한다.

[0028] 다시 말해, 상기 렌즈부(100)는 하나의 형상를 갖는 렌즈부에 두 개의 초점 거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 렌즈를 결합한 형태로 형성함으로써, 입사광 및 출력광을 하나의 렌즈부를 통해 입출력할 수 있는 자유공간 광통신

모듈을 구현할 수 있게 된다. 기존에는 광송신부 및 광수신부를 각각의 하우징을 구비하고, 하우징의 결합을 통해 상기 광송신부 및 광 수신부를 하나로 연결함으로써, 양방향 통신이 가능한 통신모듈을 제조할 수 있었지만, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈(10)은 제1 렌즈 및 제2 렌즈가 결합된 렌즈부를 이용함으로써, 하나의 하우징 안에 광 송신부 및 광수신부를 배치시키는 것이 가능하게 되어, 광통신모듈의 구조를 간단해지며, 사이즈가 소형화된다.

[0029] 다시 도 1을 참조하면, 상기 발광소자(112)는 광 통신 방향에 대응하여 상기 제1 렌즈(104)의 제1 초점 깊이(depth of focus) 내에 배치된다. 여기서, 초점 깊이(depth of focus)란, 렌즈나 반사거울 등에서 어떤 점 P0의 상을 P0'에 맺게 할 때 상 쪽 P0'(또는 물체 쪽 P0) 앞뒤의 선명하다고 볼 수 있는 결상(結像)의 범위이다. 즉, 초점이라는 하나의 점 위치에서만 빛이 선명하게 집광되거나 발산되는 것이 아니며, 초점의 앞뒤의 일정한 거리 내에서 빛이 선명하게 집광되거나 발산될 수 있다. 따라서, 이러한 초점 깊이 내에 발광 소자 또는 후술할 수광 소자를 배치시키는 것이 바람직하다. 특히, 상기 발광 소자는 상기 제1 초점 깊이의 범위에서 발광 소자로부터 출력되는 빛이 사전에 설정된 발산 각도로 퍼져나가게 하는 제1 위치에 배치된다. 또한, 상기 수광 소자(122)는 광통신 방향에 대응하여 상기 제2 렌즈(108)의 초점 깊이(depth of focus) 내에 배치되되, 상대편 광통신모듈의 발광소자로부터 입사되는 빛의 실상이 형성되는 제2 위치에 배치된다. 특히, 제1 초점거리(f_1) 및 제2 초점거리(f_2)가 동일한 경우, 상기 발광소자(112) 및 수광소자(122)는 상기 렌즈부(100)로부터 동일한 거리상에 서로 평행하게 배치된다.

[0030] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈은 상기 제1 렌즈와 제2 렌즈가 동일한 파장을 갖는 광에 대해 각각 제1 초점거리(f_1) 및 제2 초점거리(f_2)를 갖는 것을 특징으로 한다. 파장이 다른 빛이 상기 파장에 따라 굴절되는 정도가 다르기 때문에, 동일한 렌즈를 투과하더라도 다른 초점거리를 갖게 된다. 이러한 성질을 이용하여 서로 다른 파장을 갖는 두 개의 광을 이용해 송신 및 수신을 하는 양방향 통신이 기존에 개시되어 있으나, 이러한 두 개의 빛을 이용하는 방법은 광학적 구조가 복잡하다는 단점이 있다. 본 발명은 동일한 파장을 갖는 하나의 광을 이용하기 때문에, 광학적 구조가 간단해지며, 전술한 종래의 문제점을 해결할 수 있다. 뿐만 아니라, 본 발명은 하나의 렌즈부를 정렬하는 것만으로도 송신되는 광 경로 및 수신되는 광 경로를 동시에 조절할 수 있기 때문에, 광학적 정렬이 용이하게 된다.

[0031] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 이용한 통신방법을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면, 본 발명은 전술한 구조를 갖는 자유공간 광통신모듈 2개를 서로 마주보도록 배치하고(10, 10'), 우측 자유공간 광통신모듈(10)의 발광소자(112)로부터 제1 광(A)이 출사되면 우측 렌즈부(100)의 제1 렌즈를 거쳐 일정한 거리를 진행한 후, 마주보는 좌측 자유공간 광통신모듈(10')의 제2 렌즈를 통해 집적되어 수광소자(122')로 입사된다. 마찬가지로, 상기 마주보는 좌측 자유공간 광통신모듈(10')의 발광소자(112')로부터 제2 광(A')이 출사되면, 상기 좌측 자유공간 광통신모듈(10')의 제1 렌즈를 거쳐 일정한 거리를 진행한 후, 우측 자유공간 광통신모듈(10)의 제2 렌즈를 통해 집적되어 수광소자(122)로 입사되는 것이다.

[0032] 여기서, 상기 광송신부의 상기 발광소자(112)는 외부로부터 입력되는 입력신호에 따라 광을 출사한다. 즉, 상기 광 송신부는 제1 신호처리부(118)을 더 구비하여 외부로부터 입력되는 입력신호를 처리하여 상기 발광 소자로 제공하게 된다. 상기 처리된 입력신호는 바로 발광 소자로 제공될 수 있으나, 신호의 증폭을 위해 상기 광 송신부는 제1 증폭기(114)를 더 구비하고, 상기 제1 신호처리부(118)로부터 제공되는 처리된 입력신호를 증폭시켜 상기 발광 소자로 제공하게 된다. 상기 제1 신호처리부(118)은 외부로부터 입력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 부호화하는 데이터 부호화기이며, 이러한 데이터 부호화기는 통신 방법에 따라 구성되는 것이 바람직하다.

[0033] 한편, 상기 광수신부의 상기 수광소자(122)는 광이 입사되면, 광학적 신호를 전기적 신호로 전환하여 출력하게 된다. 이러한 출력 신호를 전술한 광 송신부와 반대의 과정을 거쳐 데이터를 처리하게 되는데, 이때, 상기 광수신부는 제2 신호처리부(128)를 구비하고, 상기 제2 신호 처리부를 통해 상기 출력신호를 처리하여 외부로 제공하게 된다. 여기서, 상기 제2 신호 처리부(128)은 데이터 부호화기의 반대 과정을 수행하는 데이터 복호화기이며, 상기 데이터 부호화기에 대응되도록 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 광수신부는 수광소자(122)를 통해 출력된 신호의 세기를 증폭시키기 위해 제2 증폭기(126)를 더 구비하고, 상기 출력신호를 증폭시켜 상기 제2 신호처리부(128)로 제공하게 된다.

[0034] 전술한 구조를 갖는 본 발명의 제1 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈은 제1 초점거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 초점거리를 갖는 제2 렌즈를 하나로 결합하고, 통신 방향에 대응하여 수광 소자 및 발광 소자를 제1 초점거리 및 제2 초점거리에 해당하는 제1 위치 및 제2 위치에 배치시킴으로써, 간단한 광학적 구조를 갖고, 양방향 통신이 가능한 자유공간 광통신모듈을 구현할 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 동일한 파장을 갖는 광에 대해 동일한 초점거리를 갖는 제1 렌즈 및 제2 렌즈를 off-axis 상에 배치시켜 결합함으로써, 발광소자 및 수광소자를 서로 평행하게 배치시킬 수 있어 입사 또는 출사되는 광의 손실을 최소화할 수 있어 광 결합 효율을 최대화할 수 있게 된다.

[0035] 제2 실시예

[0036] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 일체형 광통신 모듈(20)은 발광소자(212)를 포함하는 광 송신부, 수광소자(222)를 포함하는 광 수신부 및 렌즈부(200)를 구비한다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈은 제1 실시예와 비교하여 제1 렌즈 및 제2 렌즈가 동일한 광축에 배치되는 것만 차이가 있을 뿐 나머지 구성요소들은 제1 실시예의 그것과 동일하므로, 중복되는 설명은 생략한다.

[0037] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈의 렌즈부를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 특징인 렌즈부(200)는 제1 초점 거리(f_1)를 갖는 제1 렌즈(204) 및 제2 초점 거리(f_2)를 갖는 제2 렌즈(208)가 결합되어 형성된다. 특히, 제2 실시예에 있어서, 상기 렌즈부(200)는 상기 제1 렌즈(204)를 상기 렌즈부(200)의 중심('C')에 배치시키고, 제2 렌즈(208)를 상기 제1 렌즈(204)의 둘레에 배치시킴으로써, 상기 제1 렌즈(204) 및 제2 렌즈(208)의 광축이 동일해진다. 다시 말해, 상기 렌즈부는 제1 초점거리가 제2 초점 거리보다 작은 경우, 상기 제2 렌즈가 상기 제1 렌즈를 포함하는 형태로 결합되되, 상기 제1 렌즈의 중심과 제2 렌즈의 중심이 동일하여 상기 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축이 일치되는 것을 특징으로 하며, 이렇게 광축이 동일한 상태를 on-axis라고 한다. 이때, 제1 초점거리(f_1)는 제2 초점거리(f_2)보다 작은 것이 바람직하다.

[0038] 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈(20)은 제1 렌즈 및 제2 렌즈의 광축을 동일하게 배치시키고, 제1 초점거리(f_1)는 제2 초점거리(f_2)보다 작기 때문에, 제1 초점거리에 해당하는 제1 위치와 제2 초점거리에 해당하는 제2 위치는 일직선상에 배치된다. 따라서, 상기 제1 위치 및 제2 위치에 배치되는 발광 소자 및 수광소자 또한 일직선 상에 배치된다.

[0039] 이때, 제1 위치에 배치되는 소자로 가려져서 제2 위치에 배치되는 소자의 광 결합 효율을 다소 떨어지게 된다. 따라서, 발광 소자를 제1 위치에 배치시키고, 제2 위치에 수광 소자를 배치시킴으로써, 수광 소자로 입사되는 빛의 광 결합효율을 다소 손해보더라도 발광 소자로부터 출력되는 빛의 광 결합효율을 최대로 함으로써, 결과적으로 전체 통신의 광 결합효율을 최적화할 수 있다.

[0040] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 자유공간 광통신모듈은 상기 제2 렌즈로 입사되는 광의 효율을 증대하기 위하여 상기 제2 초점거리를 길게함으로써, 방해물에 의한 그림자 효과를 최소화할 수 있다. 한편, 파이버와 같은 광도파로를 사용하는 경우에는 최적의 광 커플링을 위해 렌즈 및 광 도파로의 NA(numerical aperture)를 맞춰야 하므로, 본 발명의 제1 실시예에 비해 광학적 정렬은 다소 복잡한 편이나, 발광 소자 및 수광 소자를 일직선 상에 배치시키는 구조를 통해 제1 실시예와 다른 구조의 일체형 광통신 모듈의 구현이 가능하다.

[0041] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[0042] 본 발명에 따른 자유공간 광통신모듈은 무선 광 통신 분야에 널리 활용이 가능하다.

부호의 설명

[0043] 10, 20 : 자유공간 광통신모듈

100, 200 : 렌즈부

104, 204 : 제1 렌즈

108, 208 : 제2 렌즈

112, 212 : 발광소자

122, 222 : 수광소자

116, 216 : 제1 증폭기

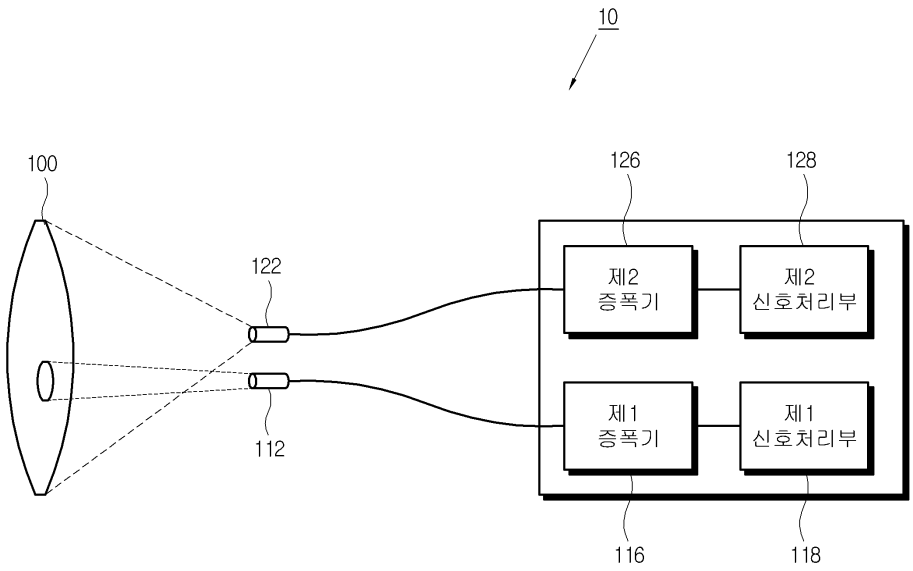
118, 218 : 제1 신호처리부

126, 226 : 제2 증폭기

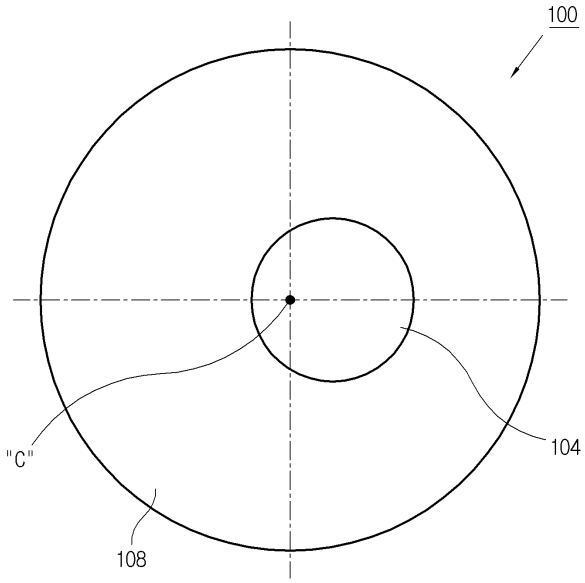
128, 228 : 제2 신호처리부

도면

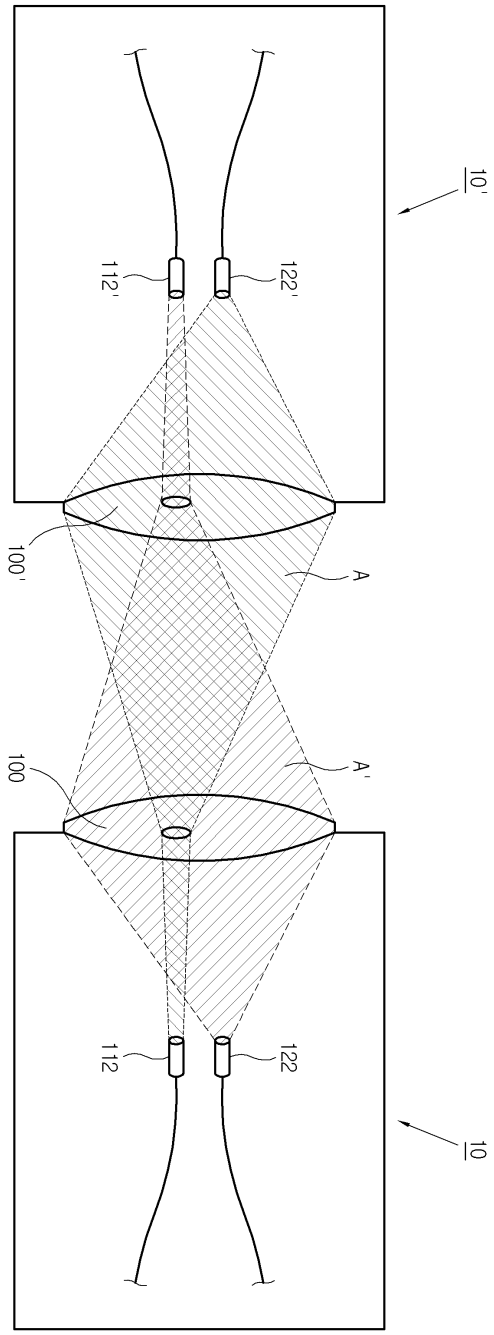
도면1



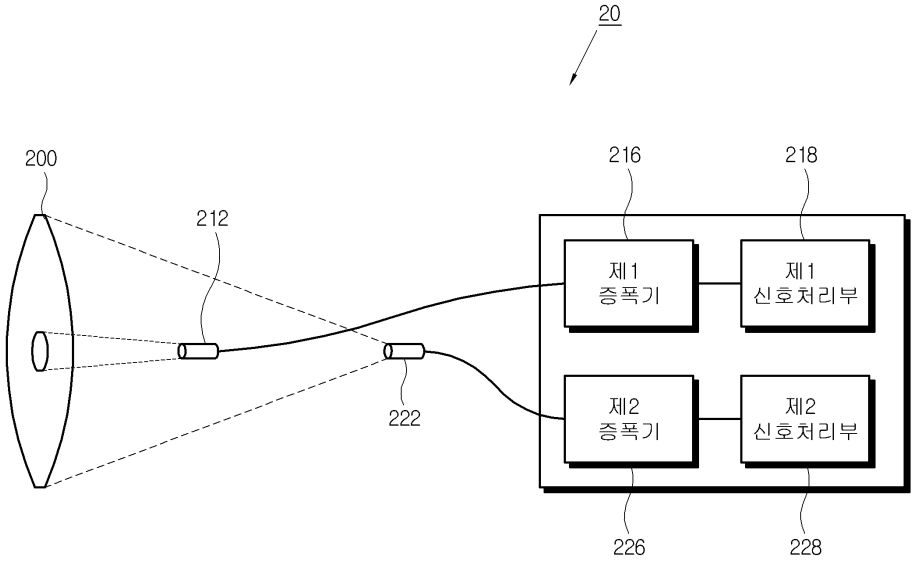
도면2



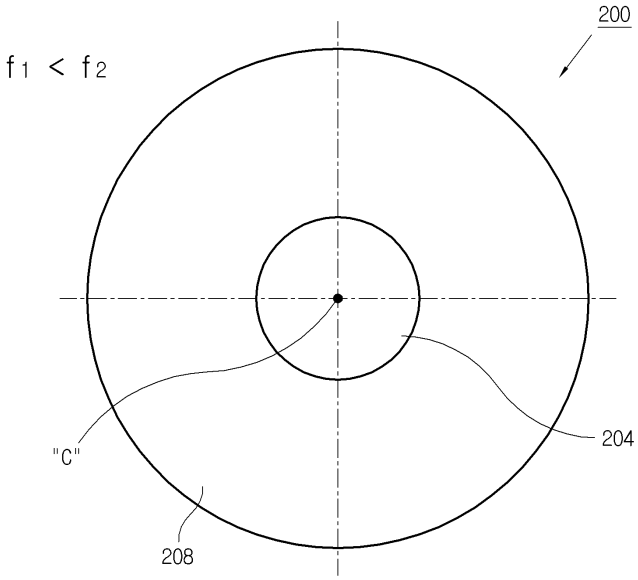
도면3



도면4


20
200
212
216
218
제1
증폭기
제1
신호처리부
222
제2
증폭기
제2
신호처리부
226
228

도면5


200
f1 < f2
"C"
204
208