고려대학교 KOREA UNIVERSITY

고영채 교수 (고려대학교 전기전자공학부)

무선 광 통신 시스템에서 빔-포인팅 최적화 방법 및 장치
(기술분류-차세대통신-5G·6G 위성통신)

기술성 분석

기술 개요

- 본 기술은 수신단에서의 신호대잡음비를 최대화하도록 송신단으로부터의 빔 방향을 최적화하는 무선 광 통신 시스템에서 빔-포인팅 최적화 방법 및 장치에 관한 것임

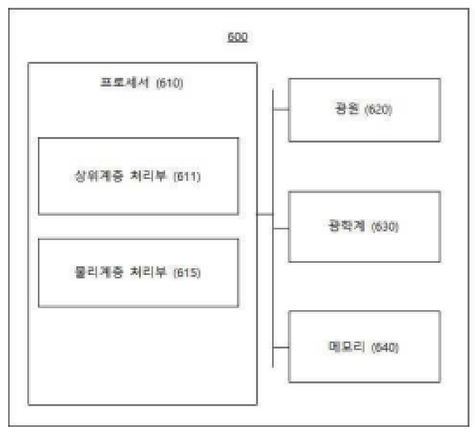
미해결 과제(Unmet needs)

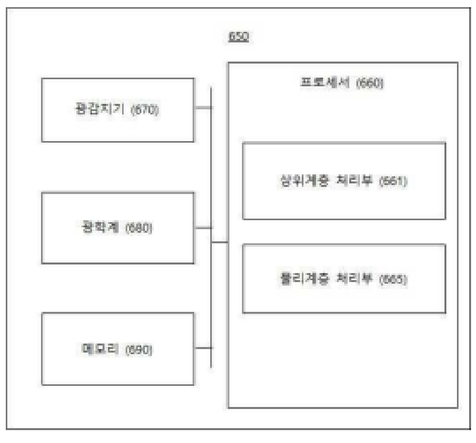
- 기존 빔-포인팅 최적화 방안의 한계
  - 자유 공간 광(free space optical, FSO)과 같은 무선 광 통신 시스템에서는 신호가 퍼져서 전파되지 않기 때문에, 송신 신호 빔을 어느 방향으로 전송하느냐(즉, 빔-포인팅)가 성능에 많은 영향을 미침
  - 송신단(예, 송신단의 광학계에 포함되는 렌즈)의 개수와 수신단(예, 수신단의 광학계에 포함되는 렌즈)의 개수가 동일하지 않은 경우에, 시스템 성능은 특정 송신단으로부터의 빔-포인팅을 어떤 수신단(들)을 향하게 할지에 의존하게 되므로 빔-포인팅을 최적화하는 방안이 요구되지만 아직까지 이러한 문제를 해결하기 위한 구체적인 방안이 마련되어 있지 않음

기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 기술에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성
  - 송신 장치(600)는 프로세서(610), 광원(620), 광학계(630), 메모리(640)로 구성되며, 수신 장치(650)는 프로세서(660), 광감지기(670), 광학계(680), 메모리(690)로 구성됨
  - 공통적으로 프로세서는 광 통신 관련 신호 처리를 수행하고, 광학계는 하나 이상의 렌즈를 포함하여 복수 개의 렌즈를 포함하는 경우 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 송수신을 지원할 수 있으며, 메모리는 프로세서의 연산 처리된 정보, 송신 또는 수신 장치의 동작에 관련된 소프트웨어, 운영체제, 애플리케이션 등을 저장함
  - 송신 장치의 프로세서가 포함하는 상위계층 처리부(611)는 송신할 광신호에 대한 변조 등의 동작을 처리하며, 물리계층 처리부(615)는 광신호를 생성 및 전송하기 위해 광원 구동 드라이버 및 광학계 등을 제어하는 동작을 처리함
  - 수신 장치의 프로세서가 포함하는 상위계층 처리부(661)는 수신한 광신호에 복조 등의 동작을 처리하며, 물리계층 처리부(665)는 광신호를 수신 및 검출하기 위해 광학계 및 광감지기 등을 제어함

본 기술에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성



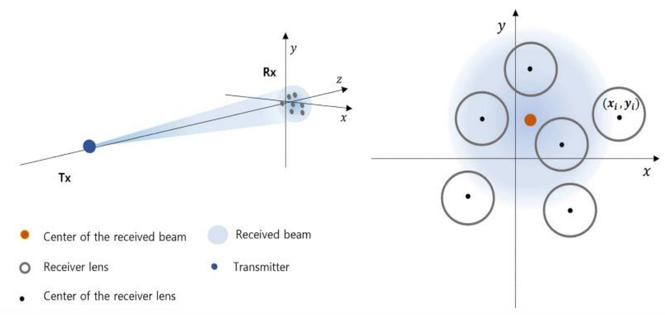


본 기술의 우수성 및 파급 효과

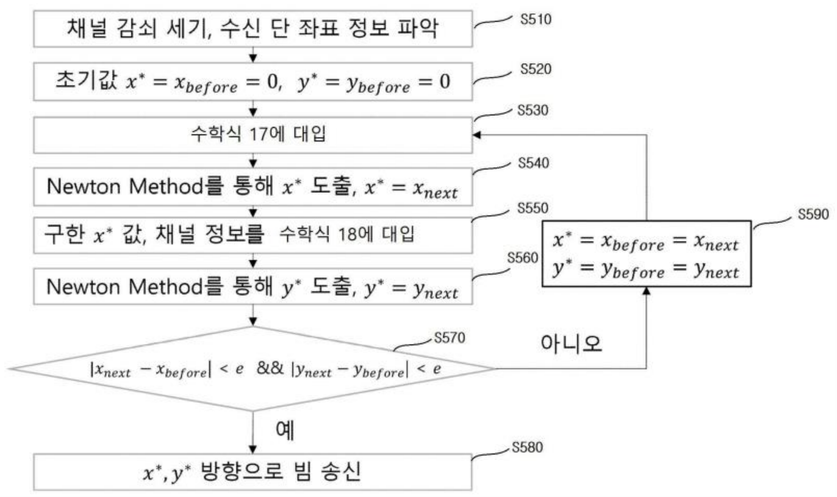
본 기술의 우수성(효과)

- 빔 방향 최적화
  - 광 송신 장치는 광 수신 장치에서 임의로 배치된 다중 수신단의 좌표와, 특정 단일 송신단에서 송신된 빔이 겪는 각각의 채널을 광 수신 장치로부터 실시간으로 피드백받으며, 광 송신 장치는 피드백 정보에 기초하여 채널 감쇠 세기 및 수신단 좌표 정보를 파악함
  - 광 송신 장치는 본 기술에서 제시한 수학식을 통해 송신 빔이 향하는 중심 좌표 (x, y)에서 (x*, y*)를 구할 수 있음
  - 도출된 (x*, y*)는 다음 반복을 위한 (x_{next}, y_{next})로 업데이트될 수 있으며, x*, y* 각각에 대해서 해당 반복의 이전값(x_{before} 및 y_{before})와 해당 반복에서 업데이트된 다음 값(x_{next} 및 y_{next}) 각각의 차이가 소정의 수렴 오차 미만인지 여부를 결정함
  - 수렴 오차 이상인 경우 (x_{next} 및 y_{next})를 (x_{before} 및 y_{before})와 동일하게 업데이트하고, 수렴 오차 미만인 경우 해당 반복에서 업데이트 된 x*, y*값이 최적의 빔 방향인 것으로 결정함으로써, 이를 송신 빔의 중심 좌표인 x, y로 적용, 즉 빔-포인팅을 최적화하여 빔을 송신할 수 있음

본 기술에 따른 무선 광통신 시스템에서
단일 송신단과 다중 수신단 간의 송수신 환경



본 기술에 따른 빔포인팅 최적화 방법



적용 제품 및 파급 효과

- 다중 렌즈 기반 무선 광통신 시스템
- 본 기술을 단일 송신단뿐만 아니라 다중 송신단으로 확장하여 적용함으로써 광 송신 장치의 복수의 송신단의 각각에 대한 최적의 빔 방향을 결정함으로써 무선 광통신을 활용한 장거리 통신 상황에서 다중 렌즈 시스템의 신호대잡음비를 최대화하는 송신기의 빔 포인팅을 예측 또는 결정할 수 있음

지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
무선 광 통신 시스템에서 빔-포인팅 최적화 방법 및 장치	10-2676687	2024.06.19.
패밀리 특허 현황	**패밀리 국가**	
PCT/KR2022/020196	PCT	

문 의 | 고려대학교 산학협력단 기술사업화센터 권성진 02-3290-5832, giannie77@korea.ac.kr