

직교형 광반사기를 이용한 무선 센서네트워크의 구현

A feasibility study of optical sensor network using corner cube optical reflectors

오영진, 윤순준, 김동현

연세대학교 전기전자공학과

kimd@yonsei.ac.kr

본 연구는 무선-광통신 기술을 이용한 센서네트워크 시스템의 구현을 목표로 한다. 광파를 이용한 센서네트워크 시스템의 연구는 근래에 들어 많은 관심을 끌고 있으며 최근 UC Berkeley에서 제작한 CCR¹⁾을 이용하는 것이 대세를 이루고 있다. 이 기술은 MEMS기술을 이용한 제작 및 구동을 필요로 하며 최종적으로는 1mm의 device 내에서 모든 동작이 이루어지는 것을 목표로 하며 보안상 안전을 요구하는 군사형 및 조사가 힘든 지역의 무인 탐사를 위한 용도로 많은 부분 사용할 수 있다.

우선적으로 이 시스템을 이루기 위해 입사 및 역반사 패턴이 동일하도록 구현된 직교형 3차원 광 반사기를 이용한 무인 지상 센서네트워크 시스템의 구현하였다.

직교형 역반사기란 자유공간에서 수동형 광통신을 가능하게 하여주는 장치로, 3개의 거울을 서로 직교한 모 형태로 장착함으로써 입사된 광신호를 같은 방향으로 반사시키는 기능을 갖는다. 이를 이용하여 sink부에서 입사된 광파를 센서-node에서 반사, sink부로 재입사시킴으로써 센서의 위치를 파악할 수 있다. 또, 직교형 역반사기의 아랫면 거울 구동을 통해, 반사각을 변형시킴으로써 광신호를 조절, On-Off Keying 방법을 통한 통신의 구현이 가능하다.

이 구조의 가능성 및 특징을 알아보기 위해 입사 및 역반사 패턴이 동일하도록 직교정렬 3차원 반사체를 구현하고, 한 면의 거울을 비정렬 반사가 되도록 능동형으로 설계, 실험을 수행하였다.

Sink부를 대신하는 He-Ne 레이저와 광신호를 받아들이는 Un-cooled CCD를 이용하였으며 두 개의 직교형 역반사기를 센서-node로 대체하여 사용하였다 (그림 1). sink와 센서사이의 거리는 50 cm에서 시작, 최대 2 m 까지 확장시켰다. 센서노드의 경우, 입사된 광파만을 이용하기 때문에 sink부로부터 받는 광파의 파워에 많은 영향을 받는 특징이 있다. 따라서 파워가 더 강한 레이저를 sink로 사용하면 센서와 sink사이의 거리는 더 길어질 수 있다. Uncooled CCD를 통해 받아진 광신호는 RGB코드를 이용하여 센서의 위치를 파악할 수 있었으며(그림 2) 포토다이오드를 이용할 경우, OOK를 이용한 통신도 가능하다. 이때 얻어진 광신호의 SNR은 60.36 dB이다.

앞으로, 이 시스템을 이용하여 파워의 효율성을 높여 센서와 노드 사이의 거리를 100 m까지 늘리고, CMOS를 sink에 장착하여 실시간으로 센서의 위치 파악 및 자체적인 통신을 가능하도록 하며 직교형 역반사기가 구현된 MEMS device를 통해 실험을 진행할 계획이다.

1) M. Last, *et al.*, "Smart Dust: Communicating with a Cubic-Millimeter Computer," IEEE Computer, 44-51, January 2001.

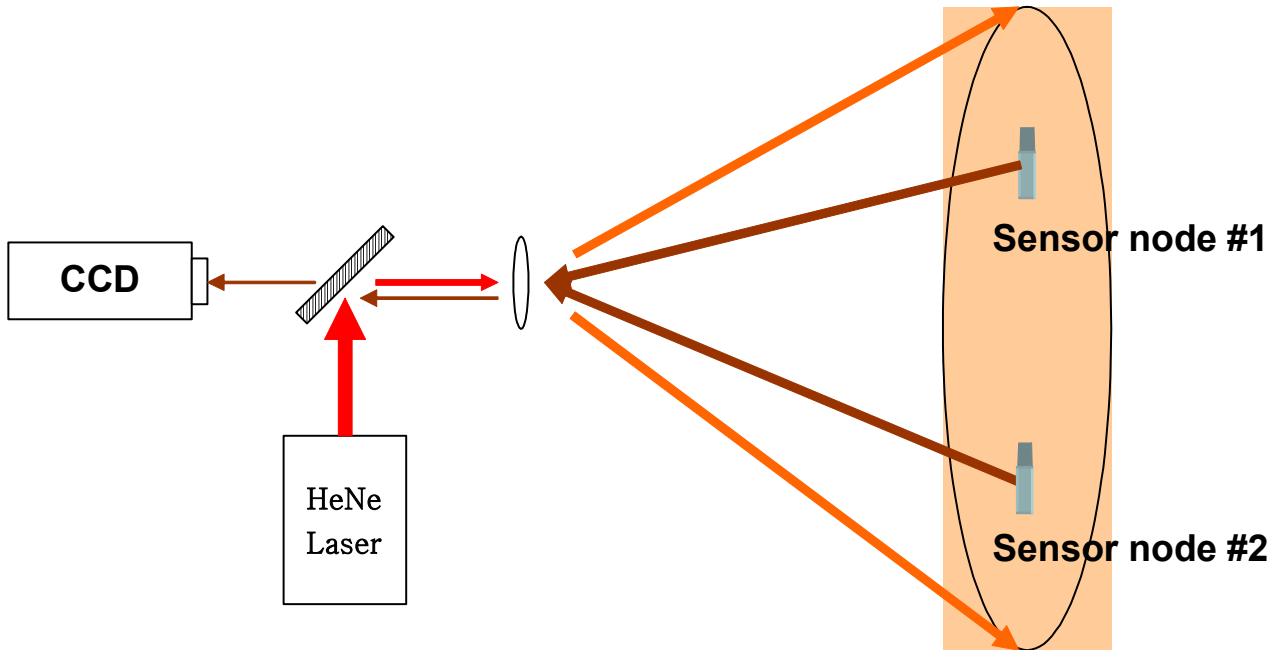


그림 1. 센서네트워크 실험 구조

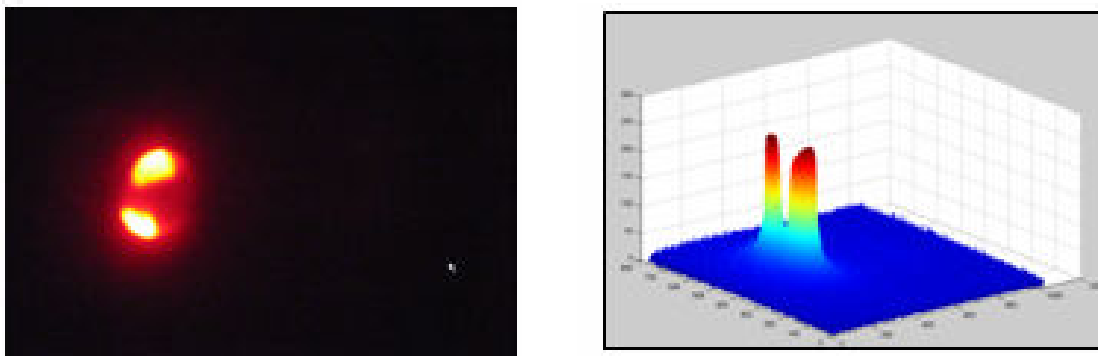


그림 2. 2 m 거리에서 2개의 센서노드를 이용한 결과(영상 및 RGB 코드)