

지능도로망 구축을 위한 광통신 기술

Optical Communication Technology for the Implementation of Intelligent Road Systems

신종덕*, 권오대**

*숭실대학교 정보통신전자공학부

서울시 동작구 상도동 1번지 우편번호 : 156-743

(E-mail: jdshin@ssu.ac.kr)

**포항공대 전기 및 전자공학과

경북 포항시 효자동 산31번지 우편번호 : 790-784

(E-mail: odkwon@postech.ac.kr)

지능도로망 (IRS, Intelligent Road Systems) 또는 지능교통시스템 (Intelligent Transportation Systems)은 유선 및 무선 통신 기반의 광범위한 정보, 제어 및 전자기술을 교통 시스템 기반시설과 자동차에 융합시켜 교통량의 모니터링과 관리를 통하여, 정체를 줄이며, 운전자에게 우회도로 정보를 제공하여, 인명과 시간 그리고 금전적인 손실을 줄일 수 있는 시스템을 말한다.

대표적인 IRS의 예로서는 데이터를 직접 운전자에게 제공하여 우회도로를 선택할 수 있게 하는 교통정보시스템(Traveler Information Systems)과 비교적 저렴한 감지기와 카메라, 통신시스템을 사용하여 교통량을 모니터링하고, 주요 도로의 교통신호 주기의 최적화, 그리고 교통량의 제어에 관한 교통량 관리 시스템 (Traffic Management Systems), 교통사고나 유해물질이 도로에 흘려진 경우, 또는 다른 위급한 상황이 발생하였을 때 교통관리자들이 신속하고도 효율적으로 대처할 수 있도록 하는 사고 관리 시스템 (Incident Management Systems)이 있다. ITS 구현을 위한 기술로서는 차량에 장착하는 운행 시스템 (GPS), 충돌 통지 시스템, 전자 지불 시스템, 노상 센서, 교통량 영상 및 제어 시스템, 날씨 정보 서비스, 가변 메시지 표지판, 차량 추적 및 하중 측정 기술 등과 같이 여러 형태의 통신 방식과 센서 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 각각의 센서와 자동차로부터 채집된 다양한 실시간 정보를 통제 센터에 전달하고 이 정보들을 수집 처리하여 데이터베이스화한 후, 적절한 대응 정보를 하나 또는 다수의 상대방에게 신속히 전달할 수 있는 지능도로망 광통신 시스템에 대하여 발표하고자한다. 광통신 선로로 사용되는 광섬유는 정보의 전송 채널로서 사용될 뿐만 아니라 다양한 정보를 채집할 수 있는 광 센서들을 손쉽게 집적화할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 각 자동차 뿐만 아니라 수많은 센서들로부터 발생하는 정보를 원활히 전달할 수 있는 광통신 시스템은 모형에 관하여 생각하는 기회를 갖고자 한다.

IRS의 주요 레이저 광원으로 사용되는 단일 PQR 레이저는 μA 급 극소 전류 동작을 보여주며, 레이저의 스펙트럼이 출력 각도에 따라 입체적으로 나타나는 3차원 다파장 특성에 따른 OASIS(Optical Angle Sensing Integrated Spectrum) 특성을 지닌다[1,2]. 출력 각도에 따른 다파장 특성은 매우 독창적인 기술로서, 기존의 적외선 센서나 카메라를 대체할 수 있는 신개념의 레이저 방위각(또는 시각)센서의 개발이 가능하다. IRS의 원리를 설명하는 블록 다이어그램을 그림1에 나타냈다. 3차원 발진형 광양자태(PQR) 레이저 칩 어레이의 CW 또는 펄스광을 도로에 횡단하는 방향으로 방출하며, 주행하는 차량들이 그 빛을 단속시키고, 단속된 광신호들은 반대편의 수광용 광전회로칩(R_1 -OEIC)이 수신하여 광선로에 전달한다. 일단 파이버에 도달한 신호는 lossy fiber를 사용하여 light attenuation, 또는 편광입력과 편광유지광섬유(PPOF: polarization preserving optical fiber)를 이용한 polarization rotation 또는 phase variation 방법과 같은 광파이버 상에서의 광신호처리 과정을 거쳐서 거리(Δ)를 감지하며, 적정 거리에 위치한 S-OEIC(=transmitter)를 통해 후속차량이나 선행차량에 거리정보를 λ_2 의 파장으로 전달한다. λ_1 와 λ_2 의 2가지 파장을 사용함으로써 한 공간상에 존재하는 수신/발신 신호를 필터로 처리하여 상관 현상은 발생하지 않도록 한다. 개별 차량에 장착된 R_2 -OEIC를 통하여 신호를 받아 처리하는 차량은 선행/후행 차량과 위치, 거리, 속도 등의 운행 정보를 얻게 된다.

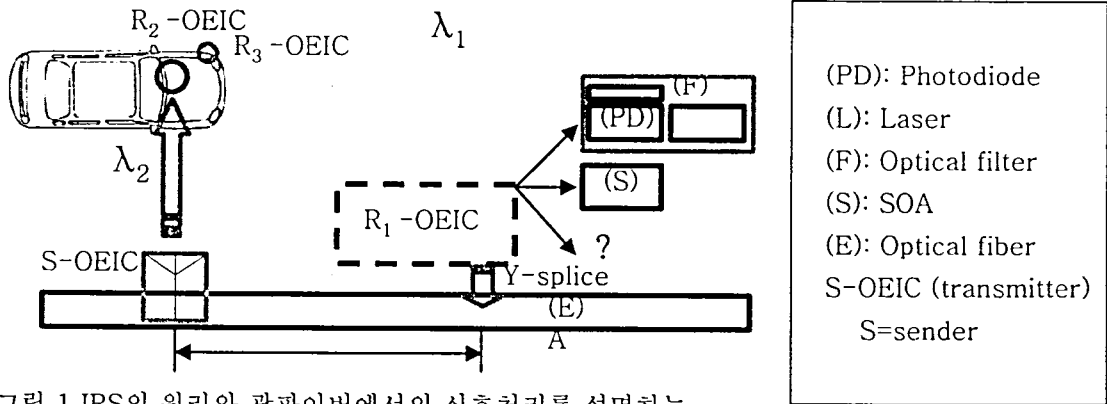


그림 1 IRS의 원리와 광파이버에서의 신호처리를 설명하는 블록다이어그램

PQR 레이저의 3차원 다파장 특성에 따른 OASIS(Optical Angle Sensing Integrated Spectrum) 특성은 IRS의 또 다른 기능으로 차선 이탈 방지 장치에 사용되어질 수 있다. 다파장 특성을 활용하여 동일 광원에서 λ_3 의 파장으로 발진한 빛이 차량의 좌측면에 부착된 R_3 -OEIC에 의해 빛의 세기를 2미터 이내 정도의 거리에서 감지함으로써 중앙선과의 거리를 일정하게 하는 것이 가능하다

[1]"Angle-dependent multiple-wavelength radial emissions in a toroidal microcavity : (A photonic quantum ring laser)" J.C. Ahn, H.Y. Kang, and O'Dae Kwon, SPIE, Vol.3283, pp.241-251 (1998)

[2]"Spectrum of three-dimensional photonic quantum-ring microdisk cavities: comparison between theory and experiment" Joongwoo Bae, Jawoong Lee, O'Dae Kwon, and Vladimir G. Minogin Opt. Lett. Vol 28, Issue 20 pp 1861-186