

## 미래형 자동차의 지능형 교통 시스템 광기술 응용:

## 광 지능형 도로 시스템 기술

ITS Optical Technology Application for Next-Generation  
Vehicles: Optical IRS Technology

권오대

포항공과대학교 전자전기공학과

odkwon@postech.ac.kr

지구상에는 매2년마다 약 백만 명이 차량사고로 희생된다. 인명손실 외에 부수되는 재화의 낭비는 전 세계 GDP의 1-3%로 집계된다. 이러한 차량 사고들을 예방하고 ubiquitous 기술까지로 확장될 기술이 지능형 교통 체계 (ITS: Intelligent Transportation System)이다. 현재까지 해외에서는 밀리미터파 레이더 (radar) 방식 및 레이저 레이더 (lidar) 방식의 센서를 쓰는 RCAS (Rear-end Collision Avoidance System, 차량 충돌 방지 장치)기술이 개발되어 왔다. 현재 대부분의 RCAS가 개별 차간 거리를 검출해 운전자에게 경고를 하는 원리를 사용하는데, 이렇게 개별 차량에 장착하는 방식의 ITS는 장비 장착 차량에 한정되는 단점이 있다. 한편, 상기의 차량 위주의 ITS 기술을 극복하기 위하여서는 도로 위주의 신 개념 IRS (Intelligent Road System) 기술이 바람직하나 이는 적어도 20년 후나 가능한 것으로 판단되고 있다 [IEEE Spectrum 2001년 9월호 커버스토리].

상기한 ITS 기술의 한계 극복 및 꿈의 광IRS기술 활용이 수년 내에 가능한, 첨단 레이저의 광기능을 이용한 원천 신기술을 설명한다. PQR 레이저는 스펙트럼이 출력 각도에 따라 입체적으로 나타나는 독창적인 3차원 다파장 특성을 지닌다.<sup>(1)</sup> 즉 신개념의 레이저 방위각(또는 시각) 센서의 개발이 가능하며, 고집적 모듈화 경우 감지 거리의 확장이 가능하다.<sup>(2)</sup> 10 미터급의 감지는 잘 설계된 4K급 집적도의 PQR 레이저 어레이로써 가능할 것이며 그 어레이만의 크기는 보통 약  $3 \times 3 \text{ mm}^2$  내외로 설계된다.(그림 1) 수직 각 부근 파장( $\lambda_1$ )은 원거리 감지용으로, 수직에서 벗어나는 각도의 파장( $\lambda_3$ )은 근거리 LKS(Lane Keeping System) 감지용으로 동시에 사용이 가능하다.

본 광IRS기술의 전체적인 개략도는 그림 2와 같다. 광원인 PQR 레이저 칩 어레이와 수신 및 transceiver 시스템( $R_1$ -OEIC, Y-splice, fiber line, Tx-OEIC)을 도로의 양쪽 외각에 각각 설치한다. PQR 레이저에서 3차원으로 발진된 파장  $\lambda_1$ 은 도로를 횡단하는 방향으로 진행하다가 지나가는 차량(그림2의 B 차량)의 유무에 따라  $R_1$ -OEIC의 포토다이오드에 광신호를 생성(ON)/소멸(OFF)형식으로 단속시킨다. 단속 신호는 차량의 위치에 따른 신호의 변조를 가능하게 한다. 포토다이오드로 검출된 광전류는 증폭된 후 다시 광신호로 파이버의 입력이 된다.  $R_1$ -OEIC 대신 반도체 광증폭기[SOA]를 사용하면 광-광전류-광의 변환과정이 아닌 광-광의 무변환 신호 커플링 방식이 될 것이다.

광섬유에 입력된 신호는 lossy fiber를 사용하여 light attenuation, 또는 편광입력과 편광유지광섬유(PPOF: polarization preserving optical fiber)를 이용한 polarization rotation, 또는 phase variation 방법

등 가용한 광신호처리 과정을 거쳐서 거리( $\ell$ )를 감지하며, 적정 거리에 위치한 Tx-OEIC(=transmitter)를 통해 후속차량이나 선행차량에 거리정보를  $\lambda_2$ 의 파장으로 송신하되, 도로상의 진행 차량(그림 2의 A, C차량)에 주변차량(예: 그림 2의 B차량)과의 거리, 속도 등의 정보를 제공한다. 이 경우 2미터이내 정도의 단거리 송신이므로  $\lambda_2$ 의 파장 광원의 세기는 약해도 무방하나 신호전달이 비교적 짧은 시간에 이루어지는 것을 가능하도록 설계한다. 광신호를 거리, 속도 정보로 전환하는 과정은 Tx-OEIC 또는 R<sub>2</sub>-OEIC 측에 배치할 수 있다. 차간의 간격이 추돌위험 거리까지 다가온 경우 이것을 보완하는 방법도 추가할 수 있다. PQR 레이저 칩을 차량진행 방향으로 발진 시키면 충돌 안전거리예선(그림 2. 차량 B와 C의 경우) PQR B에서 발진한 파장( $\lambda_4$ )이 차량 C의 영향 없이 차량 B의 R<sub>3</sub>-OEIC에 단속 신호를 생성한다. 이때 일정한 주기의 펄스형태로 구동되는 신호만 걸러낸다. 그러나 추돌 위험거리에 이르면(차량 A와 B의 경우) PQR A에서 발진한 광원이 B차량의 진행으로 인해 차단되므로 차량 A의 R<sub>3</sub>-OEIC에 단속 신호를 생성함과 동시에 추돌의 회피 신호를 생성할 수 있다.

그림 3은 PQR 레이저를 사용하여 전송한 LKS 기능을 설명하는 그림이다. PQR 레이저의 다파장 특성을 활용하여 동일 광원에서  $\lambda_3$ 의 파장으로 발진한 빛이 차량의 좌측면에 부착된 R<sub>4</sub>-OEIC에 의해 빛의 세기를 2미터 이내 정도의 거리에서 감지함으로써 중앙선과의 거리를 일정하게 하는 것이 가능하다.

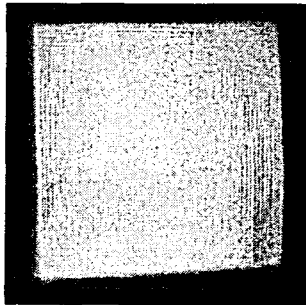


그림 1. 4K PQR 레이저 어레이

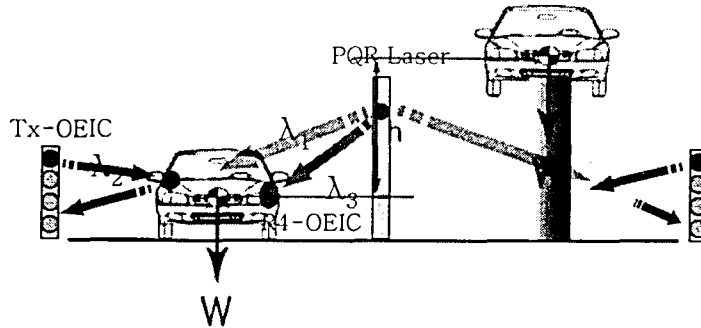


그림 3. 차선 이탈 방지 기능

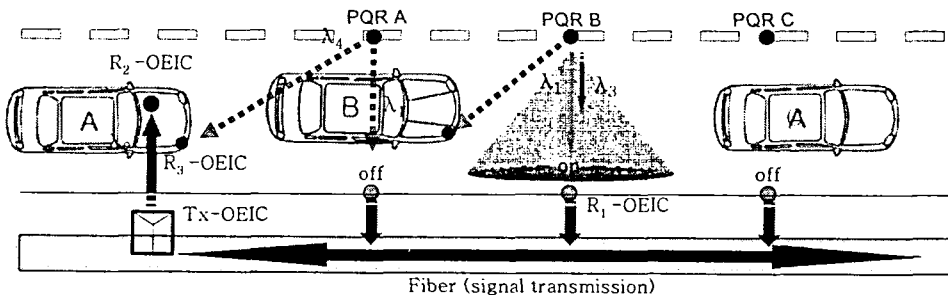


그림 2. 광 IRS 기술의 전체적인 개략도

- [1] "Extremely uniform angular distributions of the three-dimensional emission spectra of photonic quantum ring laser" Joongwoo Bae, Jaewoong Lee, Dongkwon Kim, Jun-Youn Kim, and O'Dae Kwon Appl. Opt. Vol 42, Issue 27, pp 5508-5511
- [2] "Characteristics of 64X64 PQR laser array", D. K. Kim, M. J. Kim, K. H. No, O'Dae Kwon, COOC 2003, FA1-5, p.333, (Gangchon resort, May 14-16, 2003)

F  
B