

## 다인승 전용차로 위반차량의 검지 시스템 개발

박근형<sup>o</sup>

<sup>o</sup>한국건설기술연구원 도로교통연구본부

e-mail: godpark@kict.re.kr<sup>o</sup>

### Development of Vehicle Detection System for Vehicle Violating the Operation of Multi-Seater Private Lane

Gunhyoung Park<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Korea Institute of Civil engineering and building Technology

#### ● 요약 ●

본 논문에서는 고속도로 전용차로에서의 운행기준을 위반한 차량을 검지하는 시스템을 제안한다. 다인승 탑승차를 별도의 차로로 통행하도록 하여 혼잡도를 해소하겠다는 정책을 시행하고 있으며, 9인승 이상 차량에 6인 이상 탑승자를 다인승 통행차량으로 정의하며, 이러한 기준을 만족하지 않는 차량을 자동 검지하는 시스템이다. 트리거 신호 검지기와 4조의 적외선 카메라로 차량 내부 촬영하고 결과 이미지를 분석하여 자동으로 다인승 차량을 판별하여 운행 위반을 검지한다. 테스트 결과 주야간에 관계없이 80% 이상의 우수한 검지율을 나타내었다.

**키워드:** 다인승(multi-seater), 전용차로(Private Lane), 위반차량(Vehicle Violating)

#### I. Introduction

급격한 차량 증대로 인해 도로 수요를 초과하는 혼잡에 대응하기 위하여 터널 통과시 통행료 무료, 6인 이상 탑승한 9인승 이상 차량의 고속도로 전용차로 운행 등 다인승차량 우선 정책을 시행하고 있다. 전용차로 운영에 따라 다인승차량의 정속 주행이 가능해졌으나 이외 차로에서는 극심한 정체 발생함에 따라 다인승 기준에 미달하는 차량이 전용차로를 운행하여 여러 문제를 발생하고 있다. 이를 방지하고자 차종 및 승차 인원을 검증하여야 하나 1차로로 고속 주행하는 차량의 승차인원 확인이 불가하여 순찰차량에 의한 인력식 수동 단속에 의해서만 승차인원을 포함한 위반차량 단속이 가능한 실정이다. 현재 고속도로 전용차로 위반차량 자동 단속시스템은 번호판 검지를 통해 9인승 제한을 만족하지 않는 차량만을 위반 차량으로 검지하며, 승차인원을 위반하는 차량에 대한 자동 검지 시스템은 적용되지 않은 상황이다.

이에 본 논문에서는 적외선 카메라를 사용하여 전용차로 차량에 승차한 승차인원의 투시영상을 분석하여 승차 인원을 분석하고 전용차로 운행 위반 여부를 검지하는 시스템을 제안하고자 한다.

#### II. Preliminaries

전용차로 위반 차량을 검지하기 위한 기술은 원격차량 탑승자수 확인 시스템에서 초음파 기반의 거리 측정센서 카메라와 영상센서 카메라를 통해 차종 분석을 수행하여 다인승 기준에 미흡한 차량을 자동으로 분석하는 시스템을 제안하였다.[1]

차량 탑승 인원을 검지하기 위해서 블루투스-와이파이 검지기를 통해 개인별 무선단말기의 무선신호를 분석하여 교통정보를 수집하며 부가적으로 탑승자 수를 파악할 수 있다.[2]

적외선 카메라는 육안으로 확인이 불가한 긴 파장의 적외선 영역 열에너지를 검출하여 조도가 높거나 낮은 환경에서도 열화상 정보를 통해 가시광선 영역에서 확인할 수 없는 열영상의 획득이 가능하다.[3]

#### III. The Proposed Scheme

다인승 전용차로 위반차량 검지시스템은 차량번호판 검지부, 차량 승차인원 검지를 위한 적외선영상 검지부, 검지정보 처리부로 구성되며 다음 그림과 같다.



Fig. 1. System Architecture

단속 대상 차량은 승차 인원 위반 사항이 많은 승합차 크기의 차량을 대상으로 하며 대형급인 버스는 검지 대상에서 제외하여 승용차, 승합차, 소형화물차 등 일반적인 차량을 대상으로 검지하도록 구성되었다.

차량번호판 검지부는 차량 트리거와 영상카메라를 통해 대상 차량의 번호판 이미지, 차량번호 정보를 획득한다. 차량 승차인원 검지를 위한 적외선영상 검지부는 고속주행 차량의 내부 승차 인원의 효율적인 검지를 위해, 대상 차종 구분을 위한 정면부 및 1열 2열 3열을 각각 별도 검지하기 위한 측면부로 총 4조의 적외선 카메라로 구성되며 야간 검지를 위하여 일부미네이티 조명까지를 포함한다. 다음 그림은 적외선 카메라별 기능 구성을 표시한다.

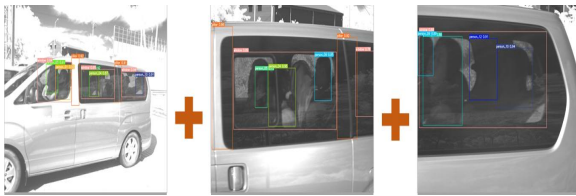


Fig. 2. Functional configuration of infrared camera

검지정보 처리부는 검지 이미지와 텍스트 정보를 조합하여 위반 여부 검지 및 정보 저장/전송 기능을 수행한다. 취득된 영상의 유리 영역을 먼저 추출하고 추출 이미지 내에서 승차인원 검지 알고리즘을 적용하여 인원을 검출하도록 구성된다.

고속도로에 적용되는 설치 환경을 고려하여, 최소 40km에서 110km까지의 차량 속도에서 동작하며, 틸팅 필름은 일반적인 투과율 기준(앞유리 70%, 1열 50%)을 적용하여 구성되었다.

고속도로 전용차로 통행 가능 차종 중에서 가장 높은 비율을 보이는 차량은 기아 카니발, 현대 스타렉스(스타리아)로 분석되었으며, 2개 차량을 기준으로 승차 인원수 및 배치를 달리하여 테스트를 진행하였으며, 결과는 80% 이상의 정확도를 확인할 수 있었다.



Fig. 3. Night test result Images

#### IV. Conclusions

본 연구에서는 다인승 전용차로 위반차량을 검지하기 위해 차량 제원 및 승차 인원을 검지하여 위반 여부를 확인할 수 있는 시스템을 구성하여 테스트를 진행하였다. 테스트 결과 주간, 야간의 효율은 차이 없이 기대했던 성능평가 기준의 성능이 도출되었다. 1인~6인 탑승자 분석, 마네킹 구분 검지 또한 적정 검지하는 것으로 확인되었다. 그러나, 태양광에 의한 난반사가 일어날 경우에는 성능이 매우 급격하게 저하됨을 확인하였다. 이러한 난반사 문제의 해결을 위해 시스템 보안을 하고 있으나 설치 장소를 선정함에 매우 신중을 기해서 가급적 직사광이 없는 환경에 설치해야 함을 확인하였다. 실제 고속도로에서 운영시 중앙분리대 부근에 설치하여야 하므로, 설치, 운영 및 유지관리를 위하여 설치 환경의 선정에 적지않은 어려움을 극복하여야 할 것으로 판단된다.

#### REFERENCES

- [1] Youdongju, "The Implementation of Passenger Count Confirmation System for Bus Lane based on Embedded System", KSIC Conference, Vol. 23, pp. 200-202, 2019
- [2] D.Dubey and G.S. Tomar, "Echelon Based Pose Generalization of Facial Images Approaches," Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange, HSST, ISSN : 2508-9080, vol. 3, no. 1, pp. 63-75, Mar. 2017
- [3] What is infrared?, <https://www.flirkorea.com>