

# 무인속도위반단속시스템 설치구간에서의 운전자 운행특성 분석

## A Study on Driving Characteristics of Drivers at the Enforcement System Based on Speed Data

이 호 원*	김 동 호**	박 부 희***	이 철 기****	하 동 익*****	이 병 철*****
(Ho-Won Lee)	(Dong-Hyo Kim)	(Boo-Hee Park)	(Choul-Ki Lee)	(Dong-Ik Ha)	(Byung-Chul Lee)

### 요 약

'97년 전국 5개 지방경찰청 32개 지점에 무인과속과속단속시스템의 도입으로 교통사고 발생 건수와 사망자수를 현저하게 감소시키는 효과를 가져와 지속적으로 확대 설치할 예정이다. 2010년 7월말 현재 4,495대를 설치·운영하고 있다. 대교, 터널 및 경사구간 등 위험도로구간에서는 치사율이 일반도로부의 3배 이상 높게 나타나 연속적인 속도관리가 필요하다. 그러나 무인과속단속시스템은 한 지점의 속도만으로 과속을 단속하는 시스템으로 단속지점에서만 속도를 줄이는 쾡거루효과가 발생하고 있어 연속적인 속도감소 효과를 기대할 수 없다. 따라서 위와 같은 연속적인 위험이 존재하는 도로구간에서는 교통사고 예방을 위해서는 위험구간의 평균속도로 과속차량을 단속하는 무인구간속도위반단속시스템 도입이 필요하게 되었다.

이에 본 논문에서는 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템 설치구간에서의 운전자 운행 특성인 쾡거루효과를 분석하고, 또한 제한속도 준수를 위한 두 시스템에 효과성을 검토하기 위하여 데이터를 수집하고 통계적인 분석을 실시하였다. 그 결과 무인구간속도위반단속시스템에서는 쾡거루효과가 발생하지 않았고, 무인과속단속시스템에서만 쾡거루효과가 발생하였다. 이러한 쾡거루효과에 의한 차량 감속은 약 400m 전방에서 감속을 시작하는 것으로 분석되었다. 그리고 무인구간속도위반단속시스템의 평균속도가 무인과속단속시스템 보다 약 35km/h 낮은 것으로 분석되었다. 결론적으로 무인구간속도위반단속시스템이 쾡거루효과도 없을 뿐만 아니라 제한속도 준수에도 효과적인 것으로 검증되었다.

### Abstract

The increasing interest in the use of automated photographic equipment in Korea enables to detect speed violation and enforce traffic laws. Since 1996, Korean National Police Agency has been promoting a project for installation of Automated Speed Enforcement (ASE) system aiming at reduction of accidents. Recently, point to point speed cameras operate to measure a driver's average speed across length of road and/or the spot speed at individual camera sites along the road length. In this study, we were analyzed to driver's operating characteristics in point to point speed cameras. The point to point speed camera system has link-long influence on drivers and their speeds despite enforcement being visible only at the start and end of enforced road length. Then, mean and 85th percentile speeds were below speed limit along enforced road length by the two camers. Also, Female drivers were driving at low speed than male drivers along the road length.

**Key words** : Enforcement system based on point to point average speed

\* 주저자 및 교신저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 선임연구원

\*\* 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 연구위원

\*\*\* 공저자 : (주)월드테크코리아 수석연구원

\*\*\*\* 공저자 : 아주대학교 ITS 대학원 교수

\*\*\*\*\* 공저자 : 인트라스 대표이사

\*\*\*\*\* 공저자 : (주)도시교통개발원 원장

† 논문접수일 : 2010년 9월 17일

† 논문심사일 : 2010년 10월 13일(1차), 2010년 10월 29일(2차)

† 게재확정일 : 2010년 11월 2일

## I. 서 론

교통단속용 무인장비는 교통사고를 방지하기 위한 목적으로 과속, 버스전용차로, 신호위반 등의 단속에 이용되고 있으며, 교통단속용 무인장비는 무인속도위반단속시스템, 무인신호위반단속시스템, 버스전용차로위반단속 등의 장비로 구분하여 운영되고 있다. 또한 무인속도위반단속시스템은 무인과속단속시스템과 무인구간속도위반단속시스템으로 구분하여 운영되고 있다.

'97년 전국 32개 지점에 무인과속단속시스템의 도입으로 교통사고 발생 건수와 사망자수를 현저하게 감소시키는 효과를 가져와 지속적으로 확대 설치할 예정이다. 2010년 7월말 현재 4,495대를 설치·운영하고 있다[1]. 그러나 무인과속단속시스템은 한 곳의 단속지점에서만 속도를 줄이는 캥거루효과가 발생하여 터널, 교량, 커브구간 등 교통사고위험이 연속적으로 존재하는 도로구간에서 교통사고예방에 한계가 있었다. 또한 터널, 교량 및 커브구간에서 치사율<sup>1)</sup>은 6.99로 일반도로 직선로는 2.17보다 3배 이상 높게 나타나고 있다[2]. 따라서 무인구간속도위반단속시스템 도입이 필요하게 되었다.

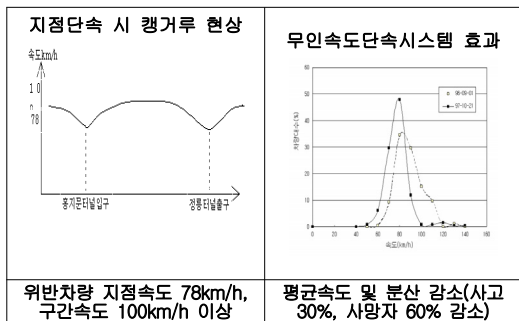
서해대교 다중추돌사고 후, 위험도로구간에서 교통관리대책의 일환으로 2007년 말부터 3개 구간(서해대교, 둔내터널, 죽령터널)에 무인구간속도위

반단속시스템 시범설치 및 운영 중에 있다. 2008년에 추가로 5개 구간(서해대교, 대전-통영간 고속도로, 충주IC → 괴산IC, 평택음성간고속도로, 둔내터널(상행))으로 확대 설치·운영되고 있다. 그러나 현재까지 무인구간속도위반단속시스템의 효과성을 입증하지 못해 확대설치가 유보된 실정이다. 그러나 위험구간에서 과속으로 일어난 교통사고는 대형사고로 이어질 수 있어 무인구간속도위반단속시스템의 확대 설치는 반드시 필요하다.

따라서 본 논문에서는 무인구간속도위반단속시스템이 설치된 구간에서 캥거루효과가 발생하는지를 분석하고, 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템을 비교 평가하여 과속차량을 효과적으로 관리하는 시스템이 무엇인지 통계적으로 분석하고자 한다. 또한 고속도로에서 캥거루효과가 몇 미터 전방부터 발생하는지 분석하고자 한다.

### 1. 기존 연구 고찰

2002년 영국 리즈(Leeds)대학 교통연구소에서는 구간단속 1개 지점에서 운전자에 미치는 영향을 분석하였다. 그러나 카메라 설치지점 500m 전/후방 두 지점의 평균속도와 제한속도 초과 차량비율을 분석한 결과 지점과속단속시스템보다 속도관리가 잘되는 것으로 조사되었다. 그러나 카메라 설치 전/후 500m 두 지점만 조사한 것으로 지속적인 차량속도 흐름 분석을 제시하지 못하였다[3]. 네덜란드는 제한속도가 80km/h 이상인 도로구간에서 총 21개 구간을 운영하고 있다. TNO(Netherlands Organization for Applied Scientific Research)에 따르면 A13고속도로에 무인구간속도위반단속시스템을 설치한 후, 대기오염이 5~10%감소하였다고 발표하였다[4,5]. 이진호 외(2008년) 연구에 의하면, 제한속도 70~80km/h인 국도 및 지방도에서 현장조사결과, 지점과속단속시스템이 설치된 지점으로부터 전방 약 100~200m 지점부터 속도를 감속하는 것으로 분석하였다. 그러나 위 연구는 제한속도가 70~80km/h인 국도 및 지방도에서 500m, 300m, 200m, 100m, 50m 등 5개 지점의 평균속도를 조사한 것으로 지속적인 차량속



〈그림 1〉 무인속도위반단속시스템의 운영 특성  
 〈Fig. 1〉 Effects of the automated speed enforcement system

1) 치사율 = 교통사고 100건당 사망자수를 의미

도 흐름을 제시하여 못하였다[6]. 박제진의 (2008년) 연구에 의하면, 내비게이션 장치에 의해 단속지점이 노출되어 과속단속 실적이 떨어지고, 썬더주행 등으로 위험구간에서의 과속예방효과가 떨어지고 있다고 하였다. 또한 무인구간속도위반단속시스템 설치 전/후의 구간평균속도 변화와 50일~100일 동안 발생한 사고 건수로 사고 감소효과를 비교 후 제시만 하였고[7], 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템간의 속도관리 효과성을 검증하지 못하였다.

## II. 현장실험

무인구간속도위반단속시스템은 터널, 교량, 커브 구간 등 교통사고위험이 연속적으로 존재하는 고속도로에 설치된다. 따라서 현장실험은 고속도로 구간에서 시험용 차량을 이용하여 연속적인 차량 속도를 조사하였으며, 다음과 같은 실험방법으로 수행하였다. 실험조건은 다음과 같다.

### 1. 실험 방법

남성 5명, 여성 2명으로 구성된 총 7명의 피실험자를 대상으로 실험을 실시하였으며 운전경력 6년에서 20년까지 다양하게 선정하였다. 평소 무인구간속도위반단속시스템이 설치된 구간에서의 운행특성을 파악하기 위하여 피실험자에게 실험목적 설명하지 않았다. 또한 피실험자들은 실험구간이 익숙하지 않은 다른 지역의 운전자를 대상으로 실시하였다. 그러나 실험차량에 의한 고속주행실험은 사고위험이 있

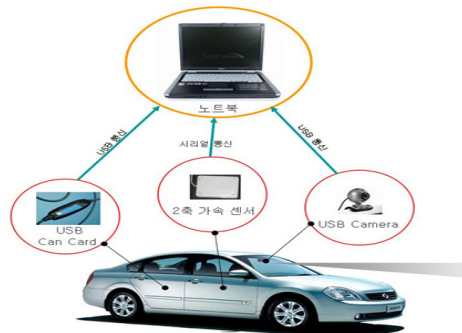
어 대표본의 피실험자 실험을 수행하지 못하였다.

### 2. 실험구간

무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템이 연속으로 설치된 구간은 유일하게 죽령터널 구간으로 실험장소로 선정하였다. 충분한 차량 가속을 위하여 무인구간속도위반단속시스템이 설치된 전방 2km부터 실험을 실시하였다. 또한 앞 차량의 간섭 없이 자유속도로 운행할 수 있는 시간대에 실험을 실시하였다. 무인구간과속단속시스템 끝지점부터 3.4km 후방에 지점과속단속시스템이 설치되어 있다.

### 3. 실험차량

실험차량은 SM5에 USB Card, 2축 가속센서, USB Camera 등이 설치되어 있어, 실험하는 동안 동영상과 함께 실시간 차량속도, 가·감속 페달 작동여부 등 차량의 모든 정보가 저장되게 된다. 다음은 실험차량의 구성도를 나타낸 것이다.



〈그림 2〉 실험차량 구성  
〈Fig. 2〉 Test vehicle system

〈표 1〉 현장실험 조건  
〈Table 1〉 Field test conditions

구분	내용
장소	중앙고속도로 죽령터널구간
제한속도	110km/h
구간단속길이	5.62km
도로상황	날씨 맑음, 도로 건조한 상태
피실험자	20대(2명), 30대(3명), 40대(2명)

#### 4. 실험절차

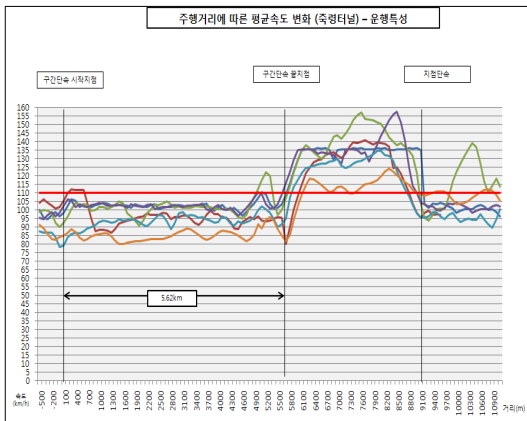
피실험자들은 실험 목적을 알지 못하였다. 단, 실험장소에 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템이 설치되어 있다는 것만 인지하고 실험에 임하였다.

### Ⅲ. 현장실험 결과

#### 1. 실험결과

##### 1) 운행 특성

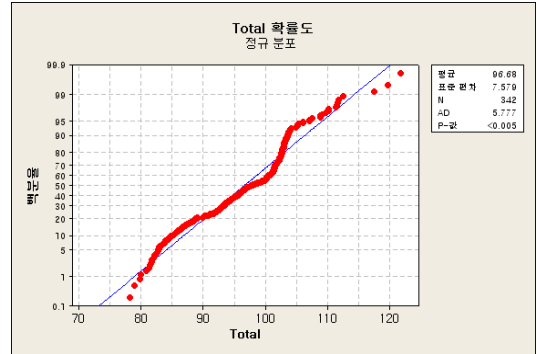
무인구간속도위반단속시스템이 설치되고 운영되는 구간 내에서는 제한속도 이하로 안정적인 속도로 운행하는 것으로 분석되었다. 또한 구간단속이 끝나는 지점부터 가속한 후, 무인과속단속시스템이 설치된 지점에서 급격히 감속 하는 것으로 분석되었다. 따라서 무인구간속도위반단속시스템은 지속적인 차량속도 관리가 가능할 것으로 판단된다. <그림 3>은 현장실험 한 결과를 나타낸 것이다.



<그림 3> 운영 특성 현장실험 자료  
<Fig. 3> Driving of characteristics at the automated speed enforcement system

##### 2) 무인구간속도위반단속시스템 설치구간에서의 운전자 운행 특성

무인구간속도위반단속시스템 설치구간인 5600m 내에서의 운전자 운행특성을 분석하기 위하여 속



<그림 4> 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 정규성 검정  
<Fig. 4> The normality test of speed data

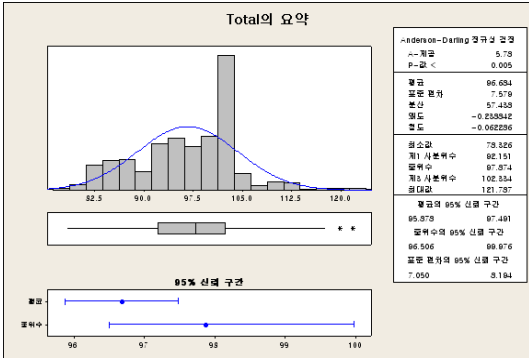
도를 7회 측정하고 통계적으로 분석한다. 또한 무인구간속도위반단속시스템에서의 운전자의 감속특성을 분석하기 위하여 구간단속 끝지점에서부터 1000m이전 지점인 4600m에서부터 끝지점인 5600m까지의 속도를 분석한다.

속도는 구간단속 시작지점인 0m에서부터 끝지점인 5600m까지 100m마다 57회 측정하였고, 이를 7명의 피실험자를 대상으로 하여 속도를 총 399회 측정하였다. 측정된 속도의 데이터는 <그림 4>와 같이 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 정규성 검정을 실시한 결과,  $p<0.005$ 이고 따라서  $H_0$ 를 기각하므로 정규분포가 아님을 확인하였다.

- $H_0$  : 데이터는 정규분포이다.
- $H_1$  : 데이터는 정규분포가 아니다.

설치구간인 5600m내에서의 속도특성은 <그림 5>와 같이 평균속도의 점추정치는 96.68km/h이고 95%신뢰구간에서의 구간추정치는 (95.88, 97.49)이다. 이 때 중위수속도의 점추정치는 97.87km/h이고, 95%신뢰구간에서의 구간추정치는 (96.51, 99.98)이다. 또한 표준편차는 7.58로 점추정되었고, 95%신뢰구간에서의 구간추정치는 (7.05, 8.19)로 측정되었다.

무인구간속도위반단속시스템 4600m에서부터 끝지점인 5600m까지의 속도를 7회씩 측정한 데이터를 분석하여 운전자의 감속특성을 분석한다. 우선

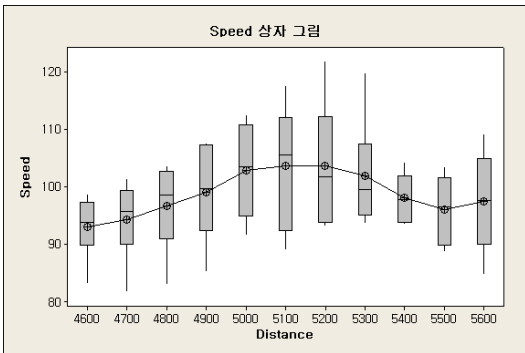


〈그림 5〉 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 통계량  
(Fig. 5) The statistics summary

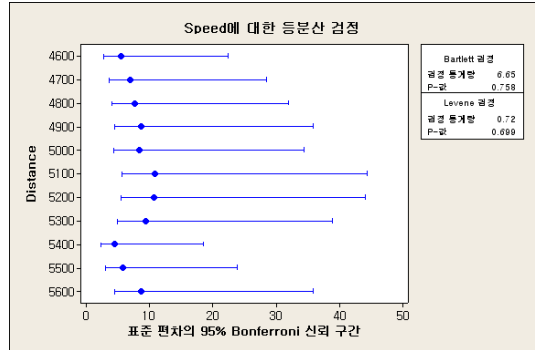
100m마다 속도에 대한 변화를 그래프적으로 분석하기 위하여 상자그림을 그렸고, <그림 6>과 같이 단속구간 내에서 다소 증가하던 속도가 단속지점에서 감소하는 것을 알 수 있었다. 이러한 감속특성에 대한 속도의 차이를 통계적으로 검정하기 위하여 분산분석을 실시한다.

분산분석을 실시하기 이전에 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 등분산성을 검정하였고, <그림 7>과 같이 비정규 분포인 경우 Levene 검정통계량의  $p=0.699$ 이고 따라서  $H_0$ 를 기각할 수 없으므로 등분산임을 확인하였다.

- $H_0$  : 데이터는 등분산이다.
- $H_1$  : 데이터는 등분산이 아니다.



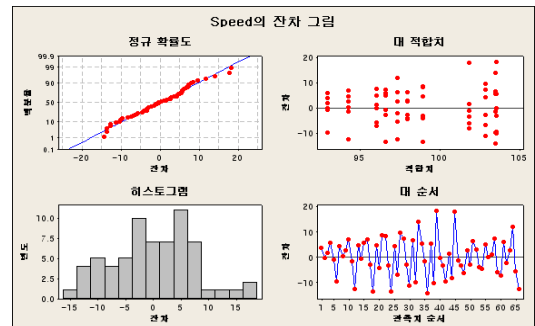
〈그림 6〉 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 상자 그림  
(Fig. 6) The box plot of speed data



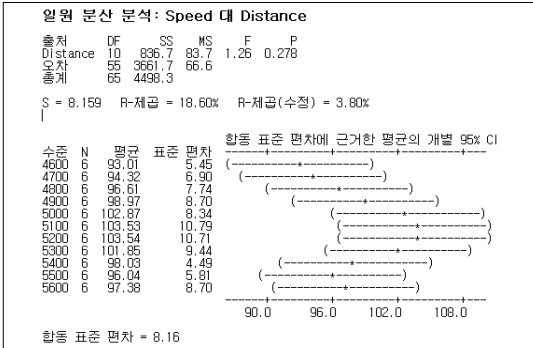
〈그림 7〉 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 등분산 검정  
(Fig. 7) The test of equal variance for speed data

무인구간속도위반단속시스템 4600m에서부터 끝지점인 5600m까지의 감속특성을 분석하기 위하여 분산분석을 실시한다. 분산분석을 위하여 우선 잔차분석을 실시하고, 그 결과는 <그림 8>과 같이 독립성, 정규성, 등분산성이 모두 성립함을 알 수 있었다.

잔차분석 후 감속특성을 분석하기 위하여 4600m에서부터 끝지점인 5600m까지 100m지점마다 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 분산분석을 실시한 결과, <그림 9>와 같이  $p=0.278$ 으로  $H_0$ 를 기각할 수 없으므로 지점별 속도가 동일하다고 판정되었다. 이러한 결과로부터 무인구간속도위반단속시스템 설치구간에서의 운전자 특성은 단속 끝지점까지 캔거루효과 없이 일정한 속도를 유지하면서 운행한다고 판단할 수 있다.



〈그림 8〉 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 잔차 분석  
(Fig. 8) The residual analysis of speed data



<그림 9> 무인구간속도위반단속시스템 속도 데이터의 분산 분석

<Fig. 9> The ANOVA of speed vs distance

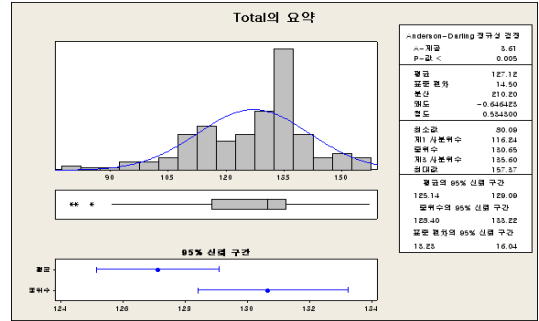
- $H_0$  : 지점별 속도가 동일하다.
- $H_1$  : 지점별 속도가 동일하지 않다.

이러한 무인구간속도위반단속시스템에서 캥거루 효과 없다는 것을 검증하기 위하여 무인구간속도위반단속시스템 시작지점 이전 500m에서부터 시작지점 이후 500m 구간을 100m 지점마다 감속특성을 분석하였다. 유의수준  $\alpha = 0.05$ 로 분산분석을 실시한 결과, 캥거루 효과 없는 것으로 검증 되었다.

### 3) 무인과속단속시스템 설치지점에서의 운전자 운행 특성

무인과속단속시스템 설치구간인 5700m에서부터 9100m까지의 운전자 운행특성을 분석하기 위하여 속도를 7회 측정하고 통계적으로 분석한다. 또한 무인과속단속시스템에서의 운전자의 감속특성인 캥거루효과를 분석하기 위하여 구간단속 끝지점 이면서 지점단속 시작지점인 5700m에서부터 1000m이후 지점인 6700m까지와 지점구간단속 끝지점에서부터 1000m이전 지점인 8100m에서부터 끝지점인 9100m까지의 속도를 분석한다. 속도는 구간단속 끝지점이면서 지점단속 시작지점인 5700m에서부터 끝지점인 9100m까지 100m마다 35회 측정하였고, 이를 7명의 피실험자를 대상으로 하여 속도를 총 245회 측정하였다.

무인과속단속시스템 설치구간인 5700m에서부터



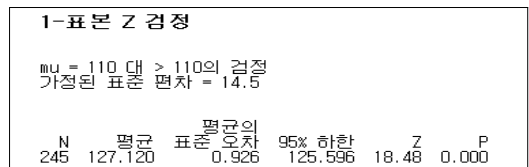
<그림 10> 무인과속단속시스템 속도 데이터의 통계량  
<Fig. 10> The statistics summary

9100m까지의 평균속도는 127.12km/h이고 95%신뢰 구간에서의 구간추정치는 (125.14, 129.09)이고, 중위수속도의 점추정치는 130.65km/h이고, 95%신뢰 구간에서의 구간추정치는 (128.40, 133.22)이다. 이때 표준편차는 14.50으로 점추정 되었고, 95%신뢰 구간에서의 구간추정치는 (13.23, 16.04)로 측정되었다.

이러한 지점단속에서의 평균속도는 제한속도인 110km/h보다 높다고 판정할 수 있다. 이를 통계적으로 검증하기 위하여 귀무가설과 대립가설을 다음과 같이 수립하여, 측정된 지점단속구간의 평균 98.18 km/h와 표준편차 14.86을 이용하여 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 1-sample Z-Test를 실시한다.

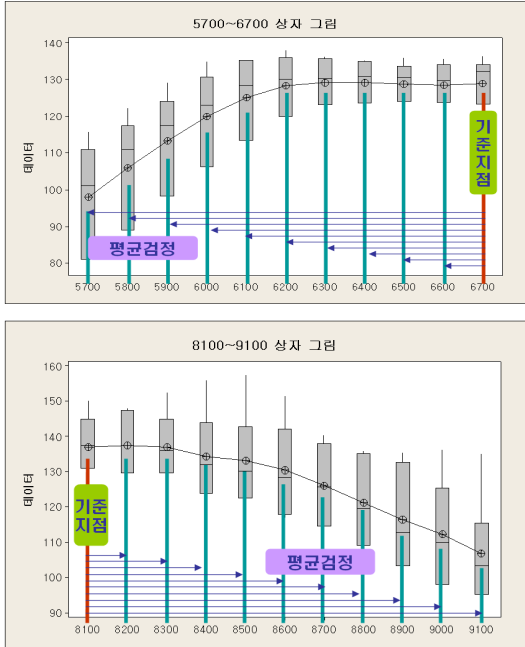
- $H_0 : \mu_0 = 110$
- $H_1 : \mu_0 > 110$

이 때 측정된 데이터의 크기가 245개로 대표본이기 때문에 1-sample Z-Test를 실시한 결과 <그림 11>과 같이  $p = 0$ 이므로  $H_0$ 를 기각할 수 있다. 지점



<그림 11> 무인과속단속시스템 속도 데이터와 제한속도에 대한 1-표본 Z 검정

<Fig. 11> The 1-sample Z-test for speed vs speed limit



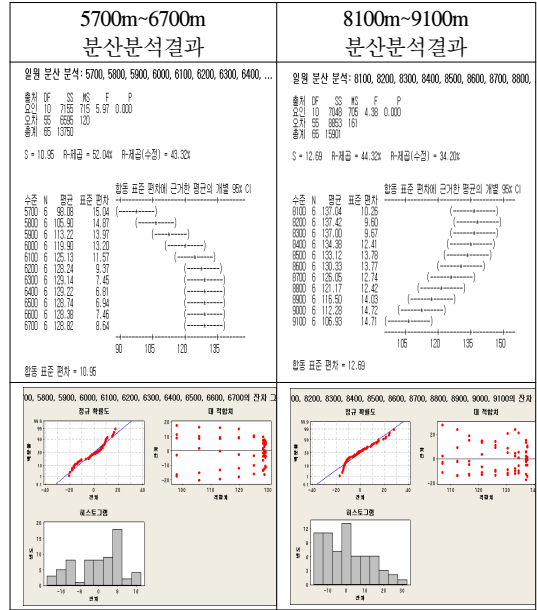
<그림 12> 무인과속단속시스템 속도 데이터의 추세 분석  
<Fig. 12> The trend analysis of speed data

단속에서의 평균속도 127.12km/h는 제한속도인 110km/h보다 높다고 판정할 수 있다.

한편, 무인과속단속시스템에서의 운전자의 감속 특성인 켄거루효과를 분석하기 위하여 지점단속 시작지점인 5700m에서부터 6700m까지 100m마다 7회 측정된 속도의 변화추세와 8100m에서부터 끝지점인 9100m까지 100m마다 7회 측정된 속도의 변화추세는 <그림 12>와 같다.

5700m에서부터 6700m까지 그리고 8100m에서부터 9100m까지의 평균속도의 동일성을 검정하기 위하여 분산분석을 실시하였고, 그 결과 두 경우 모두 평균속도가 동일하지 않다는 통계적인 검정 결과를 <그림 13>과 같이 도출하였다. 그러므로 무인과속 단속시스템에서는 켄거루효과가 있다는 것을 확인하였다.

이러한 켄거루효과에 의한 가속 및 감속 지점을 검토하기 위하여 <그림 12> (상)과 같이 가속되는 5700m에서부터 6700m까지의 구간에서는 6700m를 기준으로 100m씩 거리를 감소시키면서 평균속도가 변화는 지점을 통계적인 평균검정을 실시하여

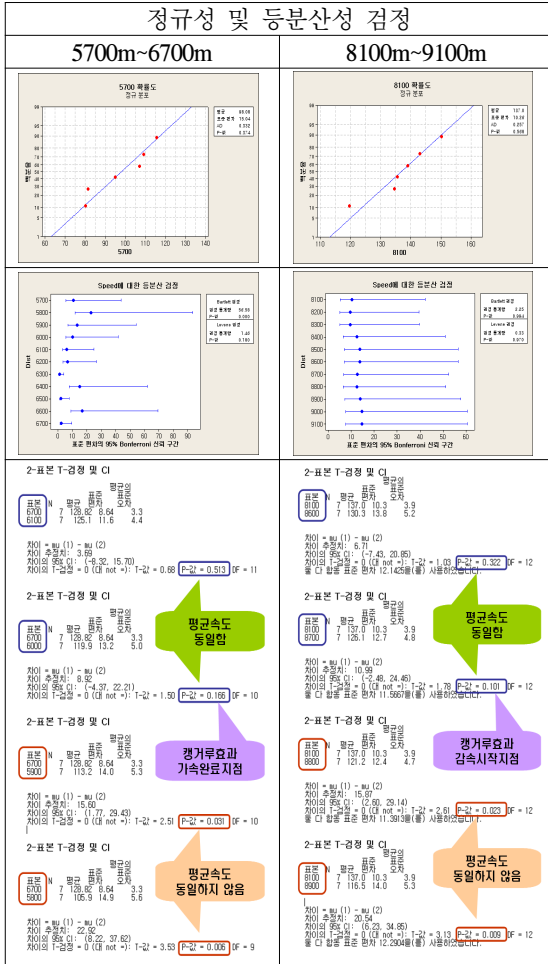


<그림 13> 무인과속단속시스템 속도 데이터의 분산 분석  
<Fig. 13> The ANOVA analysis of speed data

결정한다. 또한 감속되는 8100m에서부터 9100m까지의 구간에서는 <그림 12> (하)와 같이 8100m 기준으로 100m씩 거리를 증가시키면서 평균속도가 변화는 지점을 통계적인 평균검정을 실시하여 결정한다.

평균검정을 실시하기 위하여 우선 5700m에서부터 6700m까지 그리고 8100m에서부터 9100m까지 속도의 데이터에 대하여 정규성검정과 등분산성 검정을 <그림 14>와 같이 유의수준  $\alpha = 0.05$ 로 실시한 결과, 각각의 경우 속도는 모두 정규분포이며, 5700m에서부터 6700m까지는 등분산이 아니고, 8100m에서부터 9100m까지는 등분산임을 검정하였다.

따라서 5700m에서부터 6700m까지 속도의 동일성은 이분산가정의 2-sample t-test를 실시하고, 8100m에서부터 9100m까지 지점단속 구간에서 속도에 대하여는 등분산가정의 2-sample t-test를 <그림 14>와 같이 실시하였다. 실시결과 무인과속단속 시스템에서의 운전자의 감속특성인 켄거루효과는 구간단속 끝지점이면서 지점단속 시작지점인 5700m에서부터 가속을 시작하여 6000m에서 가속을 완료하고, 지점단속인 9100m에서부터 400m전방



〈그림 14〉 무인과속단속시스템 구간에서의 정규성 및 등분산성 검정  
 〈Fig. 14〉 The normality test and equal variance test of speed data

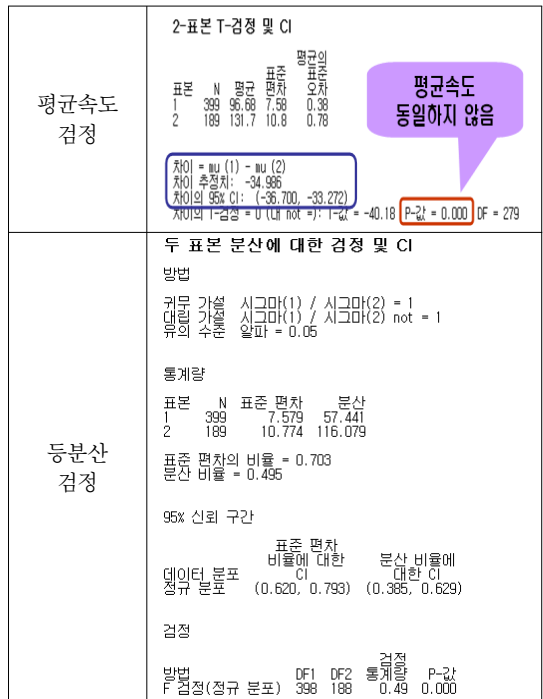
에서 감속하는 것으로 분석되었다. 따라서 6100m에서 8700m 구간에서는 제한속도 110km/h 이상의 속도로 주행하는 쉐거루현상을 확인하였다.

4) 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템에 대한 운전자 통행속도의 비교

무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템의 설치목적은 제한속도를 준수함으로써 사고예방을 극대화하는 것이다. 각각의 시스템에서는 운전자의 통행속도가 제한속도를 준수하는 것이

중요하다. 따라서 본 연구에서는 속도관리 효과성을 평가하기 위하여 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템의 평균속도를 비교하였다.

이를 위하여 무인구간속도위반단속시스템에 대한 데이터는 0m에서 5600m까지의 통행속도로 하고, 무인과속단속시스템에 대한 데이터는 쉐거루 효과가 없는 구간은 6100m에서 8700m까지의 통행속도로 한다. 평균속도의 차이를 검정하기 위하여 우선 등분산검정을 실시한 결과, 〈그림 15〉 (하)와 같이 등분산이 아님을 확인하였다. 따라서 이분산 가정의 2-sample t-Test를 아래와 같이 귀무가설과 대립가설을 수립하고 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 검정을 실시한 결과, 〈그림 15〉 (상)와 같이 각각의 단속시스템에서의 평균속도는 동일하지 않았다. 이때 무인과속단속시스템에서 평균속도가 무인구간속도위반단속시스템의 평균속도 보다 약 35km/h 높은 것으로 분석되었다.



〈그림 15〉 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템의 평균속도 분석  
 〈Fig. 15〉 The average speed and equal variance at the each system



<p>무인구간속도 위반단속시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>H_0 : \mu_0 = 110</math></li> <li>• <math>H_1 : \mu_0 &lt; 110</math></li> </ul> <p>1-표본 Z 검정</p> <p><math>\mu_0 = 110</math> 대 <math>&lt; 110</math>의 검정 가정된 표준 편차 = 7.579</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>평균</th> <th>표준 오차</th> <th>평균의 95% 상한</th> <th>Z</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>399</td> <td>96.684</td> <td>0.379</td> <td>97.308</td> <td>-35.10</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	N	평균	표준 오차	평균의 95% 상한	Z	P	399	96.684	0.379	97.308	-35.10	0.000
N	평균	표준 오차	평균의 95% 상한	Z	P								
399	96.684	0.379	97.308	-35.10	0.000								
<p>무인과속단속 시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>H_0 : \mu_0 = 110</math></li> <li>• <math>H_1 : \mu_0 &gt; 110</math></li> </ul> <p>1-표본 Z 검정</p> <p><math>\mu_0 = 110</math> 대 <math>&gt; 110</math>의 검정 가정된 표준 편차 = 10.774</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>평균</th> <th>표준 오차</th> <th>평균의 95% 하한</th> <th>Z</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>189</td> <td>131.670</td> <td>0.784</td> <td>130.361</td> <td>27.65</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	N	평균	표준 오차	평균의 95% 하한	Z	P	189	131.670	0.784	130.361	27.65	0.000
N	평균	표준 오차	평균의 95% 하한	Z	P								
189	131.670	0.784	130.361	27.65	0.000								

<그림 16> 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속 시스템의 제한속도 준수 분석  
<Fig. 16> Observance of the speed limit at the each system

- $H_0 : \mu_0 = \mu_1$
- $H_1 : \mu_0 \neq \mu_1$

한편 무인구간속도위반단속시스템에서 평균속도가 제한속도인 110km/h 이하에서 준수되고 있는지 여부와 무인과속단속시스템에서 평균속도가 제한속도인 110km/h 이상에서 운행되고 있는지 여부를 확인하기 위하여 각각 귀무가설과 대립가설을 수립하고 유의수준  $\alpha = 0.05$ 로 검정을 실시하였다. 그 결과, <그림 16>과 같이 무인구간속도위반단속시스템에서 평균속도가 제한속도인 110km/h 이하에서 준수되었고, 무인과속단속시스템에서 평균속도는 제한속도인 110km/h 이상에서 운행되고 있었다.

결론적으로 무인구간속도위반단속시스템이 무인과속단속시스템 보다 통행속도를 제한속도 이내로 관리할 수 있는 효과적인 시스템으로 판단할 수 있었다.

#### IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 무인구간속도위반단속시스템과

무인과속단속시스템 설치구간에서의 운전자 운행 특성인 쉐어효과를 분석하고, 또한 제한속도에 준수를 위한 두 시스템에 효과성을 검토하기 위하여 데이터를 수집하고 통계적인 분석을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- 무인구간속도위반단속시스템에서는 쉐어효과가 없었다.
- 무인과속단속시스템에서는 쉐어효과가 발생하고, 감속지점은 단속지점에서부터 약 400m 정도로 예측되었다.
- 무인구간속도위반단속시스템에서 평균속도가 제한속도인 110km/h 이하에서 준수되었다.
- 무인과속단속시스템에서 평균속도가 제한속도인 110km/h 이상에서 운행되었다.
- 무인과속단속시스템에서의 평균속도가 무인구간속도위반단속시스템의 평균속도 보다 약 35km/h 높은 것으로 분석되었다.

본 논문에서는 특정지역에 대한 무인구간속도위반단속시스템과 무인과속단속시스템을 비교분석 하였지만, 향후에는 분석의 효과성을 입증하기 위하여 보다 많은 지역과 데이터의 수집과 분석이 요구된다. 또한 너무 긴 도로구간을 무인구간단속 시스템으로 단속할 경우 단속효과가 떨어지는 것으로 분석되었다[8]. 따라서 향후 연구에서는 적절한 구간단속 길이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 경찰청, “무인교통단속장비 운용 현황,” 2010. 7.
- [2] 도로교통공단, “교통사고 통계분석,” 2010. 12.
- [3] 교통개발연구원, “영국의 구간평균 과속단속카메라시스템(SPECS),” 교통정책동향, 통권 78호, pp.1, 제19호, 2002. 10.
- [4] 도로교통공단, “네덜란드의 구간속도시스템,” 신호등, 2007. 3.
- [5] Fred Wegman & Charles Goldenfeld, *Speed*

- Management Enforce- ment and new technologies, R-2006-5, SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands, 2006. 5.*
- [6] 이건호, 송창용, 유성준, 김완기, “무인교통단속시스템 설치효과분석에 관한 연구( I),” 도로교통공단, pp.61~83, 2008. 12.
- [7] 박제진, 이윤미, 박재범, 강정규, “구간과속단속시스템이 교통류 특성에 미치는 영향,” *대한교통학회지*, 제26권, 제3호, pp.85~95, 2008. 6.
- [8] The Urban Transportation Monitor, U. K. *Find Number of Road Casualties Reduced by Cameras*, Feb. 2003.
- [9] 도로교통안전관리공단, “무인교통 단속장비 성과 지표 개발에 관한 연구,” pp.83, 2004. 4.
- [10] [http://www.efkon.com/index.pl/en\\_section\\_control](http://www.efkon.com/index.pl/en_section_control)
- [11] [http://www.swov.nl/Actueet/nieuws/driverse/Cijfers\\_VenW\\_2008.html](http://www.swov.nl/Actueet/nieuws/driverse/Cijfers_VenW_2008.html)

저자소개



**이 호 원 (Lee, Ho-Won)**

1985년 3월 ~ 1993년 2월 : 아주대학교 공과대학 학사(산업공학 전공)  
 1993년 3월 ~ 1995년 2월 : 아주대학교 일반대학원 석사(교통공학 전공)  
 1994년 7월 ~ 1994년 12월 : 교통개발연구원 위촉연구원  
 1995년 6월 ~ 현 재 : 도로교통공단 선임연구원  
 2003년 3월 ~ 2009년 2월 : 아주대학교 건설교통공학과 박사(교통공학 전공)



**김 동 효 (Kim, Dong-Hyo)**

1976년 3월 ~ 1982년 2월 : 서울대학교 조경학부 졸업(학사)  
 1982년 3월 ~ 1984년 2월 : 서울대학교 토목공학과 졸업(석사)  
 1983년 12월 ~ 1986년 2월 : 한국과학기술연구원 연구원  
 1986년 3월 ~ 1989년 8월 : 교통개발연구원 연구원  
 1989년 9월 ~ 1996년 12월 : Northwestern University 토목공학과 졸업(박사)  
 1995년 9월 ~ 2002년 12월 : 교통개발연구원 책임연구원  
 1999년 3월 ~ 2003년 3월 : 명지대학교 겸임교수  
 2002년 12월 ~ 현 재 : 도로교통공단 교통과학연구원 연구위원



**박 부 희 (Park, Boo-Hee)**

1994년 2월 : 아주대학교 일반대학원 석사(산업공학 전공)  
 1994년 1월 ~ 1995년 11월 : LG전자(주) 생산기술원  
 1995년 12월 ~ 2001년 10월 : 대우전자(주) 품질경영연구소, 모니터사업부  
 2006년 11월 ~ 현 재 : (주)월드테크코리아 수석연구원  
 2008년 2월 : 아주대학교 일반대학원 박사(산업공학 전공)  
 2009년 4월 ~ 현 재 : 아주대학교 공학연구소 연구원



**이 철 기 (Lee, Choul-Ki)**

1991년 : 아주대학교 대학원(석사)  
 1998년 : 아주대학교 대학원(교통공학박사)  
 2000년 : 미국 Texas A&M University TTI(Texas Transportation Institute) Visiting Scholar 과정  
 2004년 : 서울지방경찰청 교통개선 기획실장 및 COSMOS 추진 기획단장  
 현 재 : 아주대학교 교통연구센터 부센터장  
 아주대학교 ITS 대학원 교수



**하 동 익 (Ha, Dong-Ik)**

1981년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학과 졸업  
1983년 2월 : 홍익대학교 대학원 도시공학과 공학석사  
1992년 1월 : Polytechnic Institute of New York, U.S.A. 교통공학박사  
2000년 8월 ~ 현 재 : 제온이엔에스 연구소장  
                  현 재 : 인트라스 대표이사



**이 병 철 (Lee, Byung-Cheol)**

1984년 2월 : 연세대학교 공과대학 토목공학과 졸업(공학학사)  
1986년 8월 : 연세대학교 대학원 토목공학과 졸업(공학석사)  
1998년 2월 : 한양대학교 도시공학과 박사과정 수료  
1988년 1월 ~ 2002년 10월 : 도로교통공단 교통과학연구원 책임연구원  
2004년 4월 ~ 현 재 : 도시교통개발원 원장