

연구보고서 2007-02

# 구간평균속도에 의한 과속단속시스템의 도입방안에 관한 연구

《研究陣》

---

연구위원 : 이 상 수 (아주대학교 환경건설교통공학부 교수)

---



# 목 차

제1장 서론	5
1.1 연구 배경 및 목적	5
1.2 연구 내용 및 방법	7
1.3 연구 수행절차	8
제2장 국내·외 구간 과속단속시스템 운영현황	9
2.1 국내 현황	9
2.2 국외 현황	12
제3장 구간 과속단속시스템 도입 필요성 및 고려사항	18
3.1 구간 과속단속시스템 도입 필요성	18
3.2 구간 과속단속시스템 도입 시 고려사항	34
제4장 지점 및 구간 과속단속시스템 선호도 설문조사	41
4.1 설문조사 개요	41
4.2 설문조사 개별 문항 분석 - 일반시민	43
4.3 설문조사 개별 문항 분석 - 교통관련전문가	53
4.4 설문조사 결과	60
제5장 구간 과속단속시스템의 도입방안	64
5.1 도입 법적근거 검토	64
5.2 설치기준 검토	66
5.3 기존 시스템과 연계 운영방안 검토	74
제6장 결론 및 향후 추진 방안	81
참고문헌	85
부 록	87



# 제1장 서론

## 1. 연구배경 및 목적

우리나라는 날로 증가하는 차량과 복잡해져만 가는 도로환경 하에서 차량에 의한 교통사고는 매년 20만 건 이상 발생하고 있고, 2005년 자료를 바탕으로 조사된 교통사고 사망자수 관련 순위가 OECD 국가 중 최하위권(29개국 중 25위)에 있는 것으로 파악되었다. 따라서 우리나라의 도로안전을 향상시키기 위한 국가적인 노력과 관심이 지속적으로 요구되는 시점에 있다고 판단된다.

이러한 교통사고의 많은 원인들 중에서 차량의 과속은 직·간접적으로 교통사고를 유발하는 주요 요인으로 인식되고 있다. 이에 대응하여 경찰은 과속차량으로 인한 사고의 위험을 감소시켜 도로의 안전을 확보하기 위하여 과속차량에 대한 직접적인 규제를 시행하였고, 1995년부터 기존 인력에 의한 규제방식에서 탈피하고 무인과속단속시스템을 설치하여 보다 체계적이고 효율적으로 도로에서 차량의 안전속도 주행을 유도하였다. 또한 과속위반단속을 시작으로 버스전용차로위반단속, 신호위반단속 등의 여러 분야에 무인단속시스템을 개발하고 현장에 적용하여 운영하였다. 이러한 다양한 장비의 도입과 점진적인 차량운전자 의식변화의 결과로 차량주행속도 감소와 교통법규 준수 등의 교통안전측면에 상당한 효과가 있는 것으로 나타났다.

하지만 기존에 운영되고 있는 지점방식의 무인과속단속의 경우 전방의 예고표지판과 함께 도로위에 노출된 상태로 운영되고 있고, 단속지점 또한 한 지점에 국한되기 때문에 해당도로에 익숙한 도로이용자나 GPS를 이용한 차량 내 안내장치 사용자들은 단속지점에서만 속도를 줄이고, 단속지점을 벗어나서는 다시 과속을 하는 경향을 나타내고 있다(소위 “캥거루현상”). 이러한 운전자들의 행태는 도로에서의 급감속과 급가속 등의 갑작스러운 운전행태를 유발하게 되고, 이는 추돌이나 급차로변경 등의 형태로 교통류에 악영향을 미치는 결과를 초래한다. 따라서 최근에는 이러한 지점방식 무인과속단속시스템

의 실제적인 효과에 대한 논의가 부분적으로 제시되고 있고, 이와 같은 한계를 개선할 수 있는 구간방식 무인과속단속시스템에 대한 관심이 증대되고 있는 상황이다.

한편, 도로 건설기술의 발달로 인해 점점 터널과 교량과 같은 도로운영상 특별한 관리를 필요로 하는 구간의 길이는 길어지고 있는 추세이고, 이러한 구간들은 여타 도로구간에 비하여 사고위험 및 사고로 인한 상류부 교통류에 미치는 영향이 상대적으로 매우 높다. 2002년 경찰청에서 교통사고통계를 분석한 결과에 따르면 직선도로구간의 교통사고 치사율이 2.8%이나, 커브지점에서는 치사율이 8.4%, 터널 및 교량에서는 6.7%로서 일반적인 도로구간에 비하여 2배 이상 높은 사고위험도를 가진 것으로 분석되었다. 또한, 최근 2006년 10월 서해안고속도로 상행선 서해대교에서 발생한 23중 연쇄추돌사고로 인해 약 70여명의 사상자를 기록한 대규모 교통사고가 발생하였다. 안개로 인해 가시거리가 매우 짧아진 상황에서도 안전거리를 확보하지 않은 채 고속 주행하던 트럭이 갑자기 속도를 줄인 앞차량과 충돌한 것이 이 사고의 시발점이었고 이후 충분한 정지시거리를 확보하지 못한 차량들이 사고 현장을 보지 못하고 연쇄 충돌하며 사고는 더욱 커졌다. 이와 같이 도로시설의 증가에 따라 도로상에서의 사고위험이 특정 지점에만 국한되기 보다는 일정한 구간으로 점점 확대될 수 있음을 알 수 있고, 일반도로환경에 비해 교량이나 터널은 유출입 지점이 고정되어 있어 사고발생 시에 사고의 여파도 클 뿐만 아니라 사고처리를 위한 사고지점의 접근도 어렵기 때문에 도로운영상 교량 및 터널은 특정지점보다는 일정구간을 관리범위로 하는 것이 바람직하다.

이와 같이 지점방식 무인과속단속장치 전후에서 관측되는 차량의 급격한 속도변화와 같은 운전행태를 방지하고, 사고발생 잠재 가능성이 높게 판단되는 도로구간에서 연속적으로 속도를 관리하기 위한 방안으로 구간방식 무인과속단속시스템 도입의 타당성에 대한 검토가 필요하다.

본 연구에서는 구간방식 과속단속시스템에 대한 국내외의 문헌적 고찰을 통한 시스템 운영 현황 및 기술적 검토를 수행하고, 구간방식 과속단속시스템 도입의 필요성 및 도입 과정에서 결정되어야 할 사항들에 대한 검토결과를 제시한다. 그리고 현재 사용되고 있는 지점단속방식에 대한 객관적인 평가와 함께 구간방식 과속시스템에 대한 일반시민 및 교통전문가의 만족도 및 선호도를 설문조사를 통하여 조사하고, 이를 분석 제시하여, 향후 구간방식 과속단속시스템 도입을 위한 기초 자료를 제공하고, 도입방안을 검토하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

## 1.2 연구 내용 및 방법

본 연구의 중점연구사항은 크게 4개 항목으로 나누어지고, 각 항목별 내용은 다음과 같다.

### 가. 국내외 구간 과속단속시스템 운영현황

- 외국에서 운영되고 있는 구간통행속도에 대한 과속단속시스템 사례를 통하여 시스템 구성, 운영 및 효과 등을 분석한다.
- 서울시 내부순환도로 구간단속 시험운영의 효과를 분석한다.

### 나. 구간 과속단속시스템 도입 필요성 및 고려사항

- 기존 지점방식 과속단속시스템의 설치효과 및 설치지점 전후의 통행특성 검토를 통하여 한계점을 분석한다.
- 터널, 교량, 커브 및 경사구간 등에서 구간통행특성(속도/분산) 관련연구를 검토하여 구간평균속도에 따른 속도관리방안의 적절성을 검토한다.
- 향후 구간방식 무인과속단속시스템의 도입 시 예상되는 문제점을 중심으로 고려사항을 다양한 측면에서 검토한다.

### 다. 지점 및 구간 과속단속시스템 선호도 설문조사

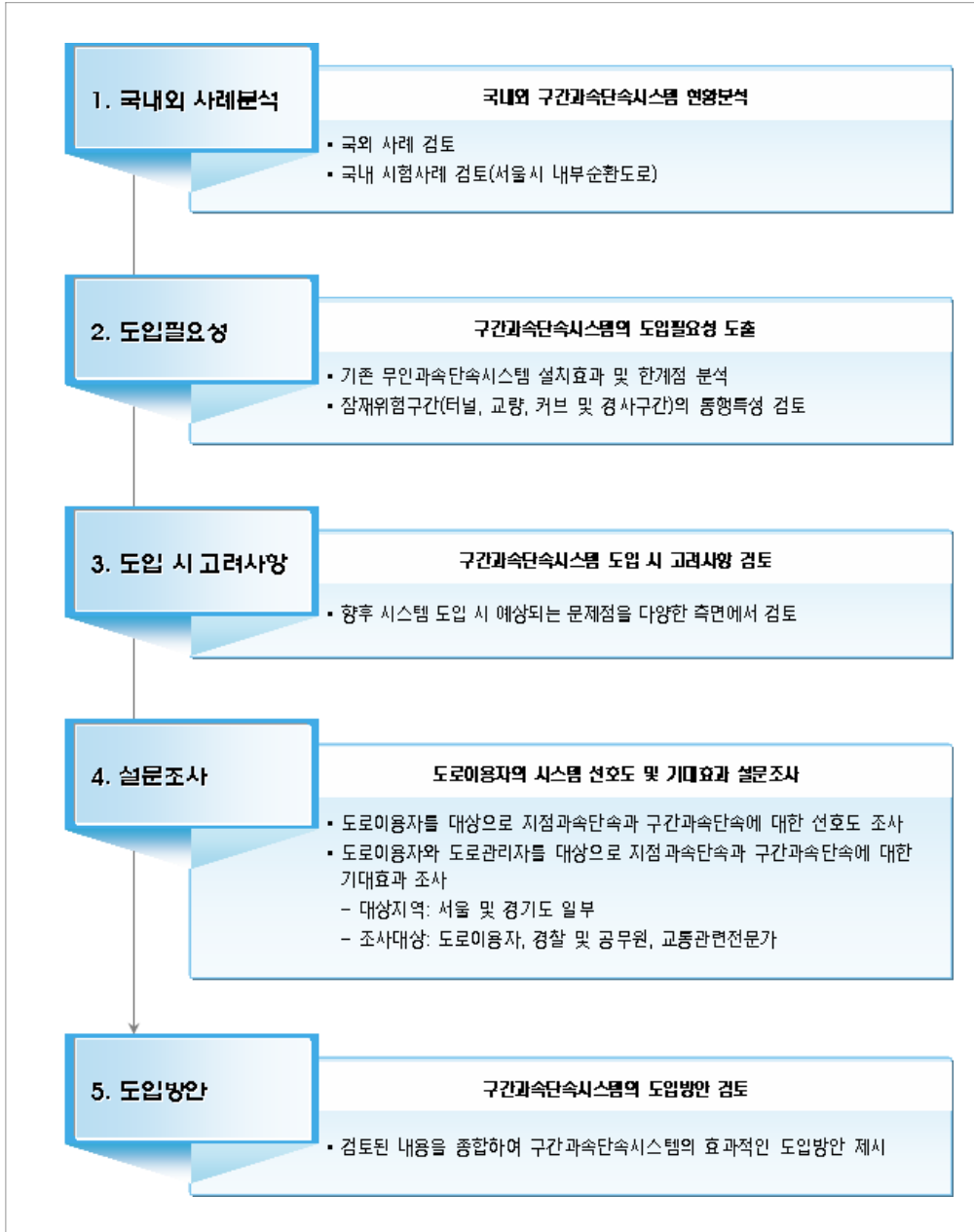
- 일반 도로이용자들을 대상으로 지점방식 과속단속방식에 대한 만족도와 구간방식 과속단속방식에 대한 선호도 및 기대효과를 설문조사를 통해 조사·분석한다.
- 교통관련전문가(관련공무원, 교수, 경찰공무원, 관련업계 등)를 대상으로 지점방식 과속단속방식에 대한 문제점과 구간방식 과속단속방식에 대한 선호도 및 기대효과를 설문조사를 통해 조사·분석한다.

### 라. 구간 과속단속시스템의 도입방안

- 설문조사 내용 및 문헌자료를 종합하여 구간방식 과속단속시스템의 효과적인 도입방안을 도출한다.

### 1.3 연구 수행 절차

다음 [그림 1]은 본 연구의 과업 수행 절차 및 내용이다.



<그림 1> 과업수행절차 및 내용

## 제2장 국내·외 구간 단속시스템 운영현황

### 2.1 국내 현황

#### 2.1.1 운영 현황

서울시 내부순환도로는 기존 도심우회도로의 기능을 담당하고자 1998년 개통되었지만 도로의 선형 및 폭원이 양호하지 못하고, 다수의 진·출입 램프 및 터널 등이 존재하고 있으며, 강변북로 일부를 제외하고는 고가도로로 건설되었기 때문에 사고의 위험이 높고, 사고 시 그 영향 또한 대단히 큰 도로이다.

이에 경찰청은 도시고속도로 교통관리시스템의 구축 시 무인구간과속단속시스템을 운영하고자 했으나 해당 시스템에 대한 경찰청 규격과 운영지침 등의 미비로 본격적인 운영에 앞서 기술적인 테스트만을 실행하였다. 하루 중 일정 시간동안(06:00~18:00)에만 시범적으로 운영하였고, 단속에 의한 범칙금은 부과하지 않았다. 이후 구간방식의 과속단속체계가 지속적으로 추진되지 못하여 현재는 30개 지점을 대상으로 지점방식의 무인과속단속시스템만을 도시고속도로 교통관리 센터에서 운영하고 있다.

현재 서울시 내부순환도로에 설치된 지점방식의 무인교통단속용 장비는 <표 1>와 같다. 이 중 구간방식의 과속단속시스템은 램프 등에 의한 진·출입 교통이 없고, 시거가 제한된 구간인 홍지문터널과 정릉터널 내선(3.9km)과 외선(1.9km) 2개구간에서 시범적으로 운영되었다.

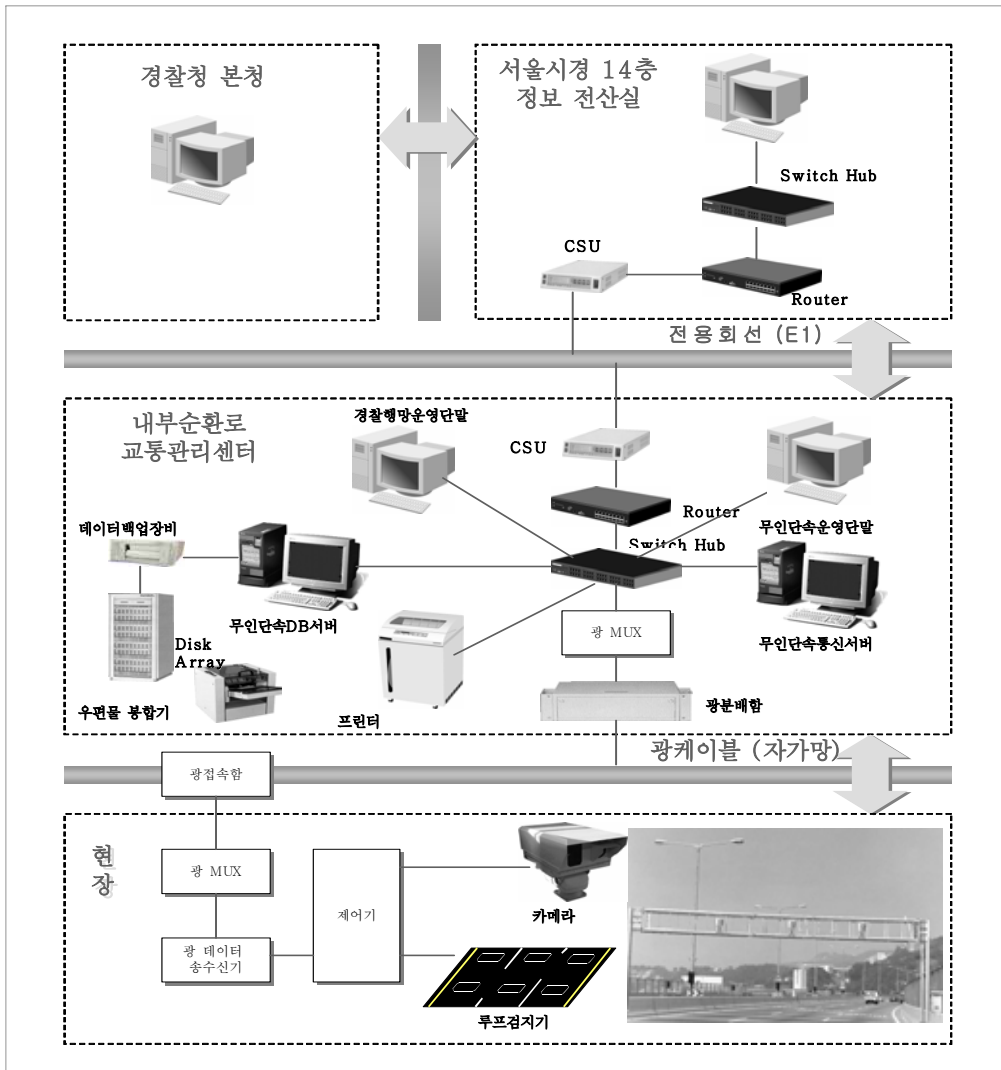
<표 1> 서울시 내부순환도로 교통관리시스템 무인단속장비 설치 위치

구분	구간	설치지점	설치형태	차로수	카메라수	비고
내선	북부구간	홍지문입구	문형식	3	3	지점단속 및 구간단속 시범운영 구간
		정릉출구	문형식	3	3	
외선		정릉입구	문형식	3	3	
외선		홍지문출구	문형식	3	3	
내선	강변구간	동호상류	문형식	4	2	지점단속 운영구간
		동작상류	문형식	5	2	
		원효하류	문형식	4	2	
외선	북부구간	월곡상류	측주식	3	2	
	강변구간	마포상류	문형식	4	2	
		원효하류	문형식	4	2	
		반포상류	문형식	4	2	
		한남상류	문형식	4	2	
		동호하류	문형식	4	2	

### 2.1.2 시스템 구성

서울시 내부순환도로에 설치된 시스템의 구성은 [그림 2]와 같이 위반차량을 검지하는 지역제어장치(Remote Control System), 검지데이터를 중앙처리장치(Central Process System)에 전송하는 통신장치와 전송된 데이터를 수신하여 가공 처리하는 중앙처리장치로 구성되어 있다.

구간방식의 과속단속시스템은 구간단속 특성에 따라 통과하는 전체차량을 모두 감시해야 하므로 3개 차로 모두에 검지기와 카메라를 설치하였고, 지역제어장치도 동일함체 내에 영상처리부, 제어부 및 통신부 등이 각 차로별로 설치되어 통과하는 차량영상을 즉시 처리할 수 있도록 구성되어 있다.



<그림 2> 서울시 내부순환도로 무인교통단속시스템 시스템 구성도

### 2.1.3 시스템 기능

구간속도 단속시스템은 일정거리의 두 지점에 설치된 지역제어장치의 차량검지기로부터 통과하는 모든 차량을 검출하고 통과차량을 촬영한 후, 번호를 자동 인식하여 차량번호

호, 장소, 통과시간 등을 중앙처리장치로 전송한다.

중앙처리장치에서는 단속구간 기점과 종점에서 차량번호가 일치되는 차량의 구간통행 속도를 측정하여 위반차량에 대해서는 지역장치로부터 해당차량의 영상을 확보하고 위반 사항을 처리한다.

지점방식의 과속단속시스템과 다른 점은 <표 2>와 같이 해당 도로를 통과하는 지점속도를 위반하지 않은 차량들을 포함한 모든 차량의 개별차량 해당정보(차량번호, 장소, 통과시간 등)를 중앙제어장치에 전송하여 구간에 대한 과속을 판정하고 처리를 한다는 것이다.

<표 2> 내부순환도로 구간단속시스템 기능 구성

구 분	지역제어장치 자료	차량관련자료	영상자료	중앙서버분석
교통정보	1시간 교통량			
지점속도위반	위반장소 지점속도 위반차로	차량번호 차 종 통과일시	영상자료	
구간속도위반	위반장소 지점속도 위반차로	차량번호 차 종 통과일시	중앙장치의 요청 시 영상자료	구간속도

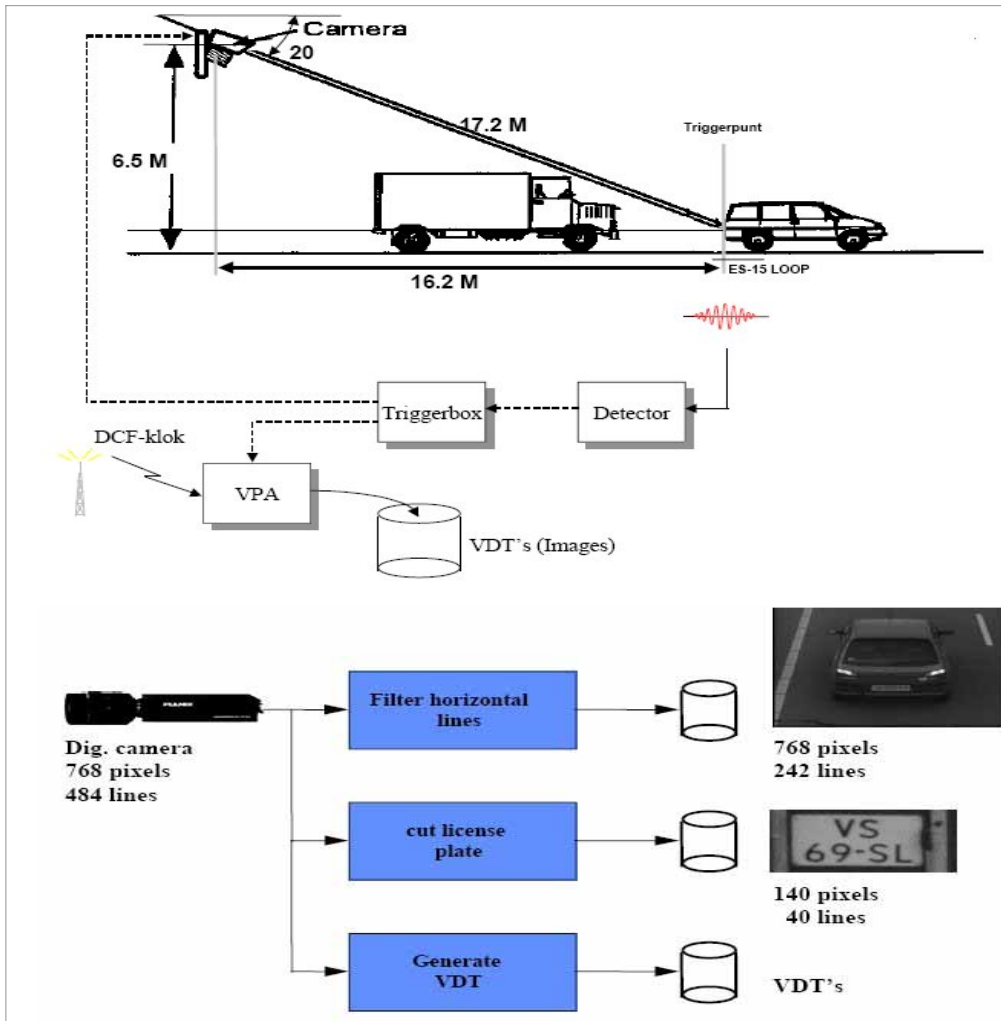
## 2.2 국외 현황

### 2.2.1 네덜란드(Trajectory Control System of VERA Project, ATCS)

#### 가. 시스템 개요

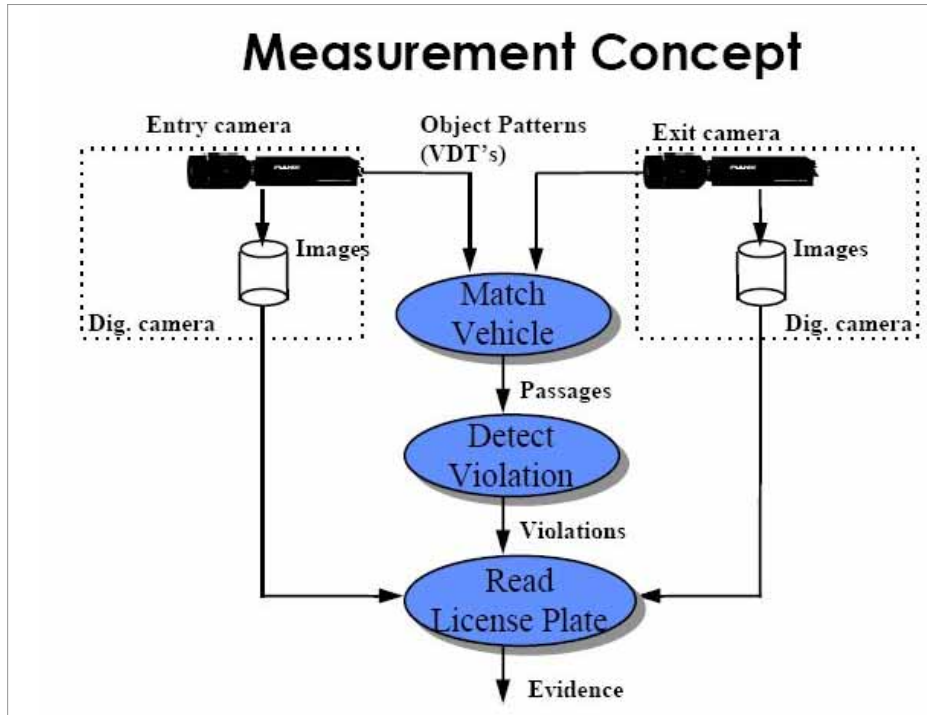
네덜란드에서는 고속도로에 교통안전과 안정적 교통류 관리를 목적으로 비디오 영상처

리기술을 이용한 ATCS 시스템이 시험 설치되었다. 이 고속도로는 일일교통량이 7만대로 비교적 많은 교통량을 보이는 도로(A2고속도로)이며, 약 3km 구간(Utrecht-Amsterdam)의 3개 지점에서 [그림 3]과 같이 검지를 통과한 차량의 뒷면 번호판을 촬영하고 번호판을 자동으로 인식하여 모니터링 할 수 있도록 9대의 단속카메라를 설치하였다.



<그림 3> ATCS 단속시스템 개요

시스템 작동 개념은 [그림 4]와 같이 단속시작지점과 종료지점에 단속카메라에서 영상 인식과정으로 처리된 차량번호, 통과시간 자료 등이 중앙처리장치에 전송되면 번호판 매칭 과정과 속도분석, 위반차량에 대해서는 증거확보를 위하여 해당차량의 영상자료를 요청하는 과정으로 구성되며, 전 과정이 자동으로 진행된다.



<그림 4> ATCS 단속알고리즘 개요

#### 나. 설치효과

시스템 설치에 따른 효과는 일일 통과차량 중 과속 차량 비율이 6%에서 0.6%로 90%이상 감소한 것으로 분석되었고, 평균 주행속도는 115km/h에서 106km/h로 감소되었으며 10%의 사고감소 효과가 있는 것으로 나타났다.

시스템 성능분석결과 속도오차는 1% 이하였고, 차량 검지율은 99%이상이었으며, 오인식율(사람에 의한 확인)은 20% 미만인 것으로 파악되었다.

### 2.2.2 영국(SPECS)

#### 가. 시스템 개요

영국에서는 일정구간에서 과속을 방지하고 사고를 줄이기 위하여 구간과속단속시스템(Point-to-point speed enforcement based on calculation of average speed)으로 SPECS이라는 시스템을 운영하였다.

SPECS은 “Speed Control Zone”으로 지정된 구간의 시점과 종점에 자동차차량번호판인식기능(Automatic Number Plate Recognition technology, ANRP)을 가진 디지털카메라를 이용하여 산출된 구간평균속도로 단속이 가능하도록 설치되어졌다.






[그림 5] SPECS 운영모습

#### 나. 설치 효과

SPECS 시스템 설치효과로는 단속구간에서 교통사고가 현저하게 감소하였고, 교통류의 흐름이 안정화되었다. 시스템 설치 지역별로 파악된 설치 효과는 다음 <표 3>에 정리되어 있다.

<표 3> 영국 구간과속단속시스템(SPECS) 설치 운영 사례

지 점	내 용 및 효 과
South Yorkshire (11 km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2003년 Stocksbridge Bypass 에 8식 설치</li> <li>- 다리 개통이후 25건 사상사고 발생</li> <li>- 과속차량 45% → 15%로 감소(Eastbound)</li> <li>- 과속차량 20% → 4%로 감소(Westbound)</li> </ul>

지 점	내 용 및 효 과
Nottinghamshire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2000년 Nuthall Road (A610)와 Western Boulevard (A6514)에 첫 설치 이후 과속에 의한 사고 잦은 구간에 일방 및 양방향으로 48식 설치</li> <li>- 해당도로의 제한속도 30, 40, 50 mph 에 맞게 설치</li> <li>- 사망 또는 중상자(KSI)수 54% 감소</li> <li>- 대인상해사고(PIC) 54% 감소, 사망자수 감소(9명-&gt;1명)</li> <li>- 85 percentile 속도 감소</li> <li>A6514: 44mph → 40mph, A610: 39mph → 30mph</li> </ul>
	
Northamptonshire (4Km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요간선도로인 A428도로에 2001부터 설치 후 2004년 4식 추가 설치</li> <li>- 사망 또는 중상자(KSI)수 85% 감소</li> <li>- 대인상해사고(PIC) 28% 감소</li> <li>- 85 percentile 속도 감소( 58mph → 45mph)</li> </ul>
	
Gloucester A38 (4.2km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주거지역("rat run" area)</li> <li>- 과속에 의한 사고 잦은 지점</li> <li>- 제한속도 30mph</li> <li>- 3년간 55명 부상</li> <li>- 주민 81%가 구간과속단속시스템 도입 찬성</li> </ul>
M6 Thelwell Viaduct J19 - 21, Cheshire (3km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기 도로공사구간</li> <li>- 공사구간 과속 방지</li> <li>- 제한속도(40mph) 준수</li> </ul>

Nottingham 도로는 과속에 의한 사상사고 발생빈도가 높은 지역이었으나, 구간과속 단속시스템 설치 후에 5~6mph 이상 주행속도가 감소하였고, 사망사고는 발생하지 않았으며 중상사고는 40%, 경상사고는 30% 감소한 것으로 분석되었다.

그리고 <표 3>에 제시된 바와 같이 Gloucester A38의 인구밀집 주거지역 도로 4.2km 구간에 과속을 방지하기 위하여 적용한 사례가 있고, South Yorkshire A616, Stocksbridge Bypass 11km 도로구간에 과속에 의한 사고감소를 목적으로 구간과속단속시스템을 설치하여 과속차량이 크게 감소된 결과를 얻었다.

## 제3장 구간 과속단속시스템 도입 필요성 및 고려사항

### 3.1 구간 단속시스템 도입 필요성

#### 3.1.1 속도와 교통사고의 관계

도로를 주행하는 운전자는 도로의 물리적인 조건, 교통상황, 차량의 성능, 제한속도, 단속의 수준과 통행가치 등 다양한 요소를 고려하여 주행속도를 선택하며, 이러한 차량의 속도는 교통류의 소통 및 교통사고와 관련한 안전문제에 직접적인 영향을 초래하는 중요한 요소 중의 하나로 알려져 있다.

일반적으로 차량의 속도와 교통사고와의 관계는 두 가지 관점에서 설명된다. 첫째, 차량의 속도가 높아지면 운전자가 위험상황을 극복하는데 필요한 시간보다 더 먼저 자동차가 그 상황에 마주치게 되므로 사고가 발생된다. 둘째, 질량과 속도에 관련된 운동에너지의 물리적인 관계에서 충격량이 속도 제곱에 비례하므로 속도가 높아질수록 치명적인 사고로 이어질 확률이 높아진다.

교통공학적인 측면에서 차량 주행속도와 사고치명도의 관계는 오래전부터 여러 연구보고서에서 언급되어왔다. 유럽 교통안전연합(1995)의 연구결과에 의하면 차량의 속도가 30~50km/h 사이에서 사망사고로 발전될 가능성이 결정되고, 충돌당시의 속도가 20km/h 일 경우 10%의 사망확률이 있으나 60km/h에서는 85%로 사망확률이 높아진다고 보고하였다.

Nillson(1984)은 세계 각국의 광범위한 자료를 수집하여 분석한 결과로서 평균속도의 변화 시 예측되는 사고발생 및 인명피해를 평균속도 함수로서 <표 4>와 같이 나타내었다. 경상사고 발생확률 및 피해정도는 사고 전후의 평균속도 변화비의 제곱에 비례하고 중상은 3제곱에 치명사고는 4제곱에 비례하는 결과를 제시하였다<sup>1)</sup>.

1) Nillson G., Speed, Accident Rate and Personal Injury Consequency for Different Road Types, VTI Report 277, 1984.

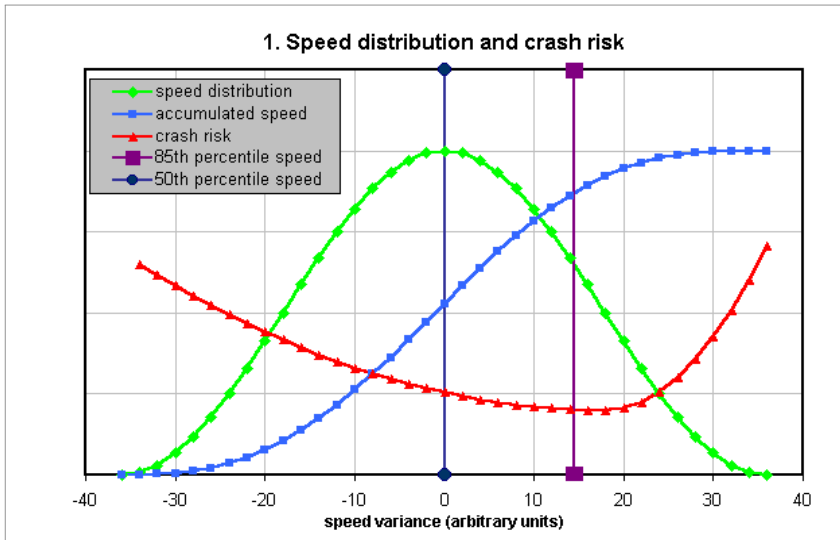
<표 4> 속도변화 전·후의 사고발생 및 인명피해 변화관계

	사고발생(y)	인명피해(z)
치명사고	$y_1 = (v_1/v_0)^4 * y_0$	$y_1 = (v_1/v_0)^4 * y_0 + (v_1/v_0)^8 * (z_0 - y_0)$
중상사고	$y_1 = (v_1/v_0)^3 * y_0$	$y_1 = (v_1/v_0)^3 * y_0 + (v_1/v_0)^6 * (z_0 - y_0)$
경상사고	$y_1 = (v_1/v_0)^2 * y_0$	$y_1 = (v_1/v_0)^2 * y_0 + (v_1/v_0)^4 * (z_0 - y_0)$

여기에서,  $v_0$  : 변화전 평균속도,  $v_1$  : 변화후 평균속도  
 $y_0$  : 변화전 사고건수,  $y_1$  : 변화후 사고건수  
 $z_0$  : 변화전 사고자수,  $z_1$  : 변화후 사고자수

2004년 영국운전자협회(The Association of British Drivers)에서 각국의 자료와 실험을 토대로 발표한 자료에서는 차량속도와 교통사고의 관계를 다음 [그림 6]과 같이 제시하였다.

- 차량속도분포는 정규분포를 따른다.
- 교통사고는 속도가 높을 때와 마찬가지로 속도가 낮을 때도 사고의 위험은 높다.
- 차량의 속도가 85-90th percentile 속도일 때 사고위험이 가장 낮고, 그 이상으로 속도가 증가할수록 교통사고위험도 가파르게 상승한다.



<그림 6> 속도분포와 사고위험의 관계

일반적으로 제한속도는 설계속도의 85 percentile로 결정하기 때문에 실제 운전자는 제한속도로 달릴 때 가장 안전하게 달릴 수 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 위 그림에서 교통사고의 위험은 속도가 높을 때나 속도가 낮을 때 모두 높지만 속도가 낮은 경우는 단순사고일 가능성이 크지만 속도가 높으면 대형사고가 일어날 가능성이 높기 때문에 인명피해정도나 교통류에 미치는 영향이 훨씬 크다고 할 수 있다.

2005년 미국에서 발표된 도로형태별/제한속도별 사망과 관련된 교통사고 통계자료를 살펴보면 약 15% 정도의 차량들이 제한속도를 초과하여 발생되었음을 [그림 7]의 자료에서 알 수 있다<sup>2)</sup>.

---

2) National Highway Traffic Safety Administration, Traffic Safety Factor, U.S. DOT, 2005.

**Speeding-Related Traffic Fatalities by Road Type and Speed Limit, 2005**

State	Total Traffic Fatalities	Speeding-Related Fatalities by Road Type and Speed Limit								
		Total	Interstate		Non-Interstate					
			>55 mph	55 mph	55 mph	50 mph	45 mph	40 mph	35 mph	<35 mph
Alabama	1,131	493	53	7	118	15	175	31	39	25
Alaska	72	27	7	3	4	0	2	1	5	3
Arizona	1,177	450	109	15	36	23	71	73	32	35
Arkansas	648	104	5	0	52	3	11	7	17	5
California	4,329	1,471	203	30	344	60	145	131	181	156
Colorado	606	204	16	11	25	10	30	24	22	30
Connecticut	274	92	3	7	1	0	9	9	9	49
Delaware	134	52	1	5	4	26	0	5	6	2
Dist of Columbia	48	17	0	5	0	0	0	0	2	10
Florida	3,543	239	14	7	30	11	52	20	33	33
Georgia	1,729	340	22	5	105	6	51	5	43	18
Hawaii	140	69	0	8	6	1	8	1	25	20
Idaho	275	95	14	0	11	11	7	5	8	8
Illinois	1,361	525	68	23	199	16	48	46	62	61
Indiana	938	258	19	17	59	10	42	34	27	45
Iowa	450	44	5	0	19	2	5	0	7	4
Kansas	428	119	16	0	37	2	6	4	4	19
Kentucky	985	187	12	6	117	0	22	2	17	10
Louisiana	955	180	14	3	70	4	34	7	27	13
Maine	169	86	11	3	9	9	21	11	9	10
Maryland	614	214	14	15	19	34	22	29	30	46
Massachusetts	442	146	11	3	4	3	11	21	26	57
Michigan	1,129	243	26	11	120	4	24	2	14	25
Minnesota	559	152	13	4	86	7	6	4	2	20
Mississippi	931	254	36	0	91	20	45	9	21	8
Missouri	1,257	529	59	9	197	6	31	29	66	51
Montana	251	97	17	0	2	2	4	0	9	10
Nebraska	276	51	10	0	5	11	2	3	8	5
Nevada	427	160	24	0	10	8	23	1	23	9
New Hampshire	166	56	4	1	4	5	1	6	14	16
New Jersey	748	79	0	3	10	21	12	3	9	13
New Mexico	488	165	33	2	28	1	12	7	10	11
New York	1,429	456	13	13	173	15	27	37	21	77
North Carolina	1,534	560	40	7	267	4	121	1	72	14
North Dakota	123	28	2	1	8	2	0	1	0	3
Ohio	1,323	277	23	6	123	4	38	7	51	21
Oklahoma	802	292	27	2	64	8	71	13	18	15
Oregon	488	161	10	2	76	3	11	7	19	14
Pennsylvania	1,616	757	44	18	195	18	167	91	144	54
Rhode Island	87	40	6	3	1	3	2	2	6	17
South Carolina	1,093	480	59	2	158	9	93	22	55	24
South Dakota	196	52	7	0	26	0	1	3	4	4
Tennessee	1,270	266	12	10	9	0	9	4	4	4
Texas	3,504	1,426	162	49	174	35	147	117	121	143
Utah	282	75	38	0	3	3	2	6	7	6
Vermont	73	33	2	0	0	13	3	3	5	3
Virginia	947	313	42	19	128	3	52	8	35	19
Washington	647	247	14	4	16	54	12	19	57	41
West Virginia	374	82	10	0	33	3	13	6	6	6
Wisconsin	615	294	16	6	152	2	27	7	18	42
Wyoming	170	56	18	0	8	0	3	1	1	6
<b>U.S. Total*</b>	<b>43,443</b>	<b>13,113</b>	<b>1,384</b>	<b>342</b>	<b>3,462</b>	<b>510</b>	<b>1,719</b>	<b>886</b>	<b>1,453</b>	<b>1,341</b>
Puerto Rico	453	215	45	0	7	3	30	21	84	25

\*Of the total number of speeding-related fatalities in 2005, 3,562 occurred on roads with posted speed limits between 55 and 65 mph, and 902 occurred on roads with speed limits above 65 mph.  
Note: The total column for speeding-related fatalities includes fatalities that occurred on roads for which the speed limit was unknown.

<그림 7> 도로형태별/제한속도별 사망과 관련된 교통사고 통계자료(2005년)

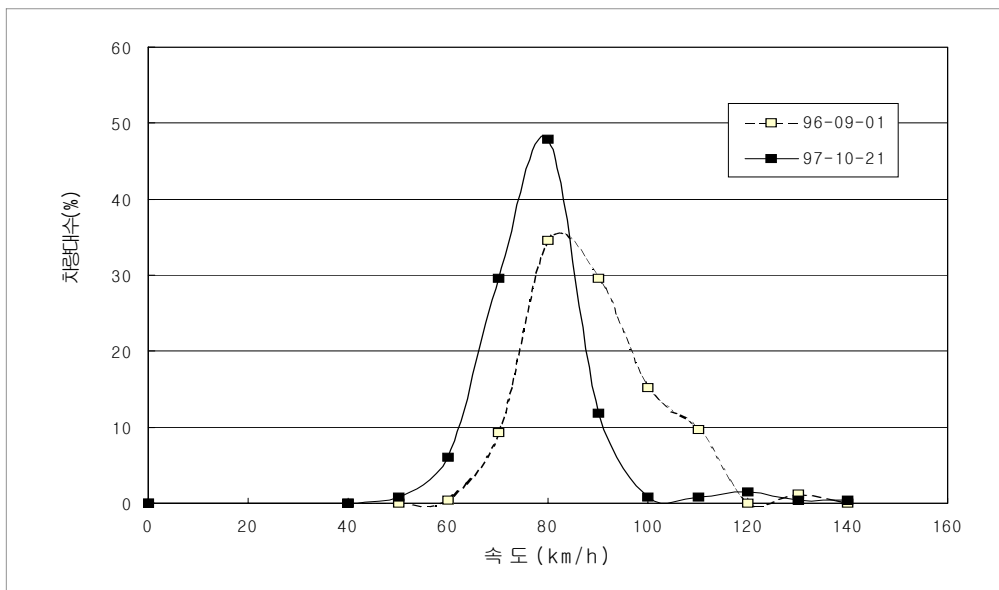
### 3.1.2 단속시스템의 효과

#### 가. 통행속도의 변화

기존 연구에 의하면 무인과속단속시스템 도입은 통행속도에 큰 영향을 미치는 것으로

분석되었다. 시스템 도입 초기에 높은 수치를 나타내던 위반건수도 시간이 흐름에 따라 점차 감소하는 경향을 나타낸다. 속도이론(Speed Theory)에 의하면 속도분산은 속도분포를 알 수 있는 척도로써 분산이 낮을수록 보다 균일한 속도분포를 나타낸다. 또한 속도분산은 교통안전 지표로 간주되는데 이는 속도 분산이 커질수록 차량 간의 상호작용이 증가하여 잠재적 사고 위험도가 증가하기 때문이다. 따라서 속도 규제는 속도의 분포를 균일하게 유도하여 사고 위험도를 줄이는데 그 목적이 있다.

무인과속단속시스템의 설치 이후의 속도분포는 설치 전 보다 더욱 균일한 분포를 이룰 것으로 예상되고 있다<sup>3)</sup>. [그림 8]과 <표 5>는 경기도 분당-장지 도시고속화도로상의 시스템 설치지점에서 설치 전·후의 속도분포를 나타낸 것이다. 설치전과 비교할 때 설치 후에 속도의 최빈값이 낮아진 것은 물론 속도 분산도 크게 감소한 것을 알 수 있다. 속도의 분산값이 낮을수록 보다 균일한 속도분포를 나타내고, 속도분산이 커질수록 잠재적 사고 위험도가 증가함을 의미하므로 과속단속시스템 설치는 속도분포를 바람직한 방향으로 개선시켜 교통 안전도를 향상시킨다는 추론이 가능한 것이다.



<그림 8> 무인과속단속시스템 설치 전·후의 속도분포 변화(분당)

3) 도로교통안전관리공단, 무인교통단속시스템 설치효과 및 운영방안 연구, 1999. 12.

&lt;표 5&gt; 과속단속시스템 설치 전후 속도분포 변화

		(규제속도)				평균속도 km/h	분 산	
		60km/h≤	60-80km/h	80-100km/h	100km/h≥			
분당 (100km/h)	차량비 율(%)	설치전	0.4	43.3	43.8	11.7	85.4	205.4
		설치후	7.2	76.9	12.1	3.0	73.4	131.2

## 나. 교통사고 감소 효과

### 1) 외국 사례

무인과속단속시스템 설치는 속도감소 효과가 있으며 이는 교통사고 발생건수 및 치사율을 감소에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 외국에서 무인과속단속시스템 설치 효과의 예는 다음과 같다<sup>4)</sup>. 영국의 경우 법률개정에 따라 영국 교통부는 자동차의 자동속도시스템을 도입하기로 결정하고, 본격적인 사업시행 이전에 런던 서부지역에 시범사업을 실시한 결과 과속차량대수, 평균속도 및 85th percentile 속도, 사고건수 및 사망자수의 감소효과를 나타냈다. 즉, 시험기간에 규정 속도 64km/h를 32km/h이상 초과한 차량의 숫자가 97%가량 감소하였으며 교통사고건수 22%, 교통사고사망자 수는 92%, 부상자 수는 29% 경상자 수는 18% 감소한 것으로 분석되었다.

독일에서는 무인과속단속시스템 도입에 따른 획기적 사고감소효과를 나타내는 대표적인 사례로 독일 아우토반에 설치된 시스템을 들 수 있다. 이 시스템이 설치된 ElzerBerg 지방의 7.2km구간은 5%의 내리막이자 커브가 복잡한 구간이다. 따라서 트럭의 저속주행과 승용차의 고속주행 그리고 제약된 시거가 복합적으로 작용하여 1970년 1년 동안 273건의 사고가 발생하여 독일 고속도로에서 가장 사고가 많이 발생한 구간으로 기록되었다. 1972년 차선별로 과속단속시스템을 도입하여 상시 단속한 결과 1974년에는 연간 사고가 45건으로 대폭 줄어든 것이다. 사망자수도 1972년까지는 매년 평균 7~8명을 기록하였으나 '77년 이후에는 매년 1명만이 사망하였다.

미국에서는 과속단속시스템이 지역별로 활발하게 도입되고 있으며 뉴욕시에서는 신호등과 연결시켜 신호위반단속시스템을 도입하였다. 그 결과 15개월 동안 사업초기에 매일

4) 도로교통안전관리공단, 무인단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구, 1999. 12.

30여건에 달하던 신호위반 사례가 15개월 후에는 거의 발생하지 않은 것으로 조사되었다. LA County의 경우 2년간의 시범사업기간동안 과속단속 시스템을 운영한 결과 교통사고가 65%가 감소되었다. 그리고 Arizona주 Paradise Valley와 California주 Pasadena에서 과속단속시스템의 도입에 대한 운전자들의 반응을 조사한 결과 설치 시 52%가 속도를 감속하는 것으로 나타났다.

## 2) 국내 사례

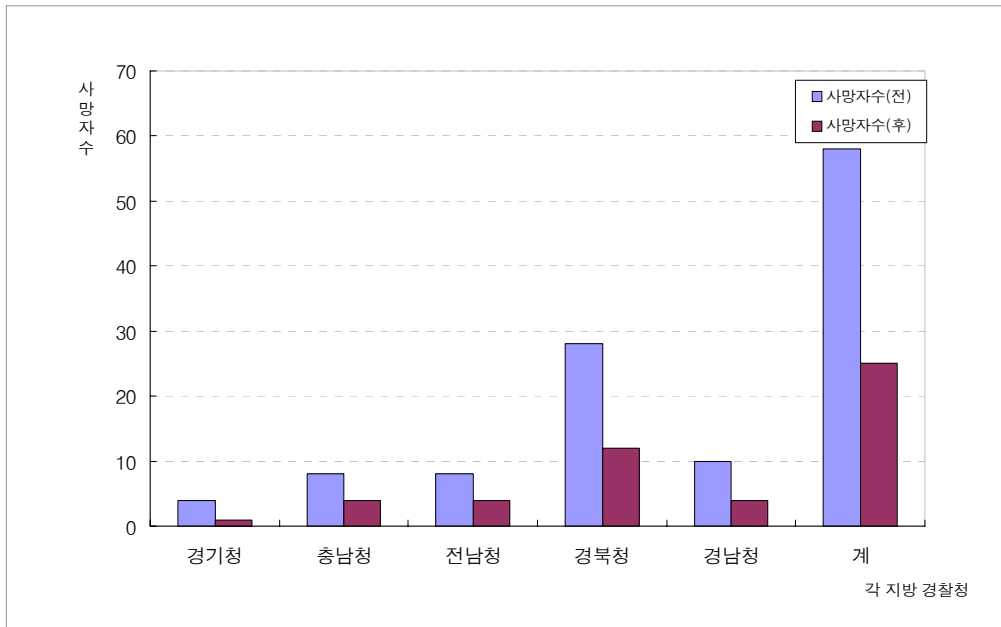
국내의 무인과속단속시스템 설치 효과에 대한 연구<sup>5)</sup>로는 1999년도에 도로교통안전관리공단은 5개 지방경찰청 관할지역에 설치되어 운영되고 있는 총 39개 지점의 무인교통단속시스템을 대상으로 시스템 설치 전후의 사고발생 현황을 분석하였다. 시스템 설치지점 전방 1km에서부터 설치지점 후방 1km까지 총 2km구간에서 시스템 설치 전('96.4.~'96.7.)과 설치 후('97.4.~'97.7.)에 발생한 교통사고건수와 사망자수를 비교하였다.

연구결과에 따르면 <표 6>과 [그림 9]와 같이 시스템 설치 전후 교통사고 발생건수 및 사망자수를 비교한 것으로서 설치 후 각각 40%, 57%가 감소된 것으로 나타나고 있어 무인과속단속시스템의 도입은 사망자수 감소는 물론 사고건수의 감소에도 상당한 효과가 있는 것으로 분석되었다.

<표 6> 시스템 설치 전·후 교통사고 건수 및 사망자 수

지방청	설치 전		설치 후		감소율(%)	
	교통사고건수	사망자수	교통사고건수	사망자수	교통사고건수	사망자수
경기청	149	4	55	1	63	75
충남청	32	8	28	4	12.5	50
전남청	78	8	49	4	62	50
경북청	141	28	112	12	21	57
경남청	42	10	21	4	49	60
계	442	58	265	25	40	57

5) 도로교통안전관리공단, 무인과속단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구, 1999. 12.



<그림 9> 시스템 설치 전·후 교통사고 사망자수 감소효과

무인과속단속시스템 39개소의 설치로 인해 4개월 동안 교통사고건수 177건, 사망자수 33인이 감소한 것으로 집계되었다. 이는 카메라가 설치지점 전후로 총 2km 구간을 대상으로 한 것이지만 기타 지역에 미치는 효과와 이동식 과속단속 시스템을 병행 사용할 경우 효과를 대폭 증대할 수 있을 것으로 전망된다. 또 경찰청 자료<sup>6)</sup>에 따르면 2001년도에 과속단속시스템 150대를 설치한 효과는 <표 7>과 같이 사고발생건수는 32% 감소하였고, 사망자수는 67.5% 감소한 것으로 나타났다.

<표 7> 무인과속단속시스템 설치효과(2001년, 150대)

사 고 건 수				사 망 자 수			
설치전	설치후	증 감	감소율(%)	설치전	설치후	증 감	감소율(%)
1994건	1356건	-638	32%	105명	36명	-69	65.7%

6) 경찰청, 무인교통단속시스템 설치 운영계획, 2003.

### 3.1.3 단속시스템 효과의 지속성

과속단속시스템은 어느 지점에 한번 설치되면 몇 년이 지나더라도 계속 같은 장소에서 운영을 하는 것이 현재까지는 일반적인 운영방식이다. 그러므로 시간이 경과하면서 도로사정에 익숙해진 운전자들은 해당지점에서 과속을 하지 않게 된다. 이는 해당지점을 포함한 일정 구간의 구간속도를 측정해보면 정확하게 결과가 나오겠지만 두 가지 측면에서 해석할 수 있다.

첫째는 가장 이상적인 경우로 해당도로가 안정적인 교통류로 패턴이 변화하고 있다고 할 수 있는 측면과 둘째로는 단속지점의 노출 및 사전인지에 의하여 해당지점에서만 속도를 줄이는 “캥거루”현상 때문에 단속의 효율이 점점 떨어지는 측면이다.

먼저 첫 번째 단속시스템 설치목적에 가장 부합되는 상황인 전체 교통류의 패턴이 제한속도를 지키는 안정적인 교통류로 변화했는지를 알아보는 실험은 지난 2003년 도로교통안전관리공단에서 실험한 결과<sup>7)</sup>에서 잘 알 수 있다.

그리고 앞서 국내현황에서 언급된 서울특별시 내부순환도로의 실험환경을 살펴보면 현재는 제한속도가 70 km/h로 변경되었지만 실험당시에는 80 km/h로 운영되었다. 실험장소는 구간방식의 무인과속단속시스템이 시범운영 중이었던 홍지문터널입구와 정릉터널 출구 구간을 대상으로 하였고, 가급적 과속이 가능한 원활한 교통조건을 위하여 일요일(24시간)에 실험을 하였다. 수집자료는 실험구간의 구간평균속도와 두 개 지점의 지점속도를 모두 수집하여 구간평균속도가 제한속도 80km/h를 초과한 차량들에 대하여 구간주행의 특성을 분석을 하여 <표 8>과 [그림 10]에 나타내었다.

실험구간에 구간평균속도가 제한속도를 초과한 차량들의 특성을 지점별로 살펴보면 내선의 경우에는 첫 번째와 두 번째 무인교통단속장비가 설치된 지점에서는 평균속도가 78km/h와 73km/h로 제한속도를 초과하지 않는 것으로 나타났으나 단속지점을 통과하자마자 속도가 증가되어 실험구간의 평균통행속도가 99km/h로 나타났다. 외선의 경우도 내선과 마찬가지로 단속지점에는 78km/h와 80km/h로 두 지점 모두 제한속도를 초과하지 않았지만 구간평균통행속도는 101km/h로 단속지점과는 큰 차이를 보였다.

단속건수를 비교해도 구간통행속도를 위반한 차량은 내선 구간 17대, 외선 구간 55대

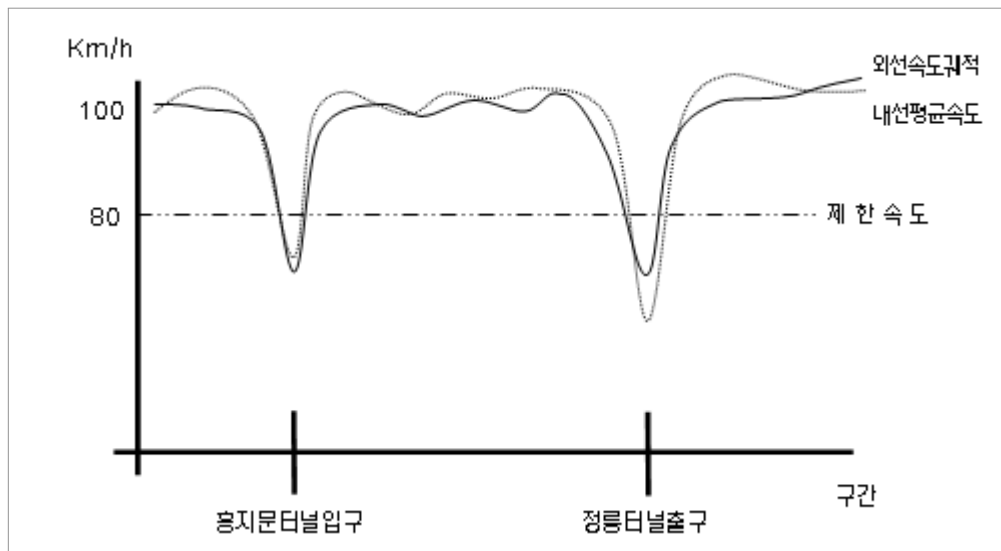
7) 도로교통안전관리공단, 구간통행속도에 의한 과속단속방안 연구, 2003. 12.

로 총 72대이며, 지점속도 위반차량은 60대로 지점속도 위반차량보다 구간통행속도를 위반한 차량이 더 많은 것으로 조사되었다.

자료에서 나타나 듯 단속지점에서만 속도를 줄이는 “캥거루현상”은 내부순환도로 내·외선에 공통적으로 나타났으며, 이는 운전자들이 현행 지점방식의 무인단속시스템이 노출된 상태로 일정한 지점에서만 단속하고 있는 특징을 인지하고 있어, 무인단속카메라 지점에서만 속도를 줄여 운행을 하다가 단속지점을 벗어나면 속도를 다시 높여 운행하는 행태에서 비롯된 것으로 판단하였다.

<표 8> 내부순환로 구간단속 시험운영구간 교통류 특성

구 분	단속시작 지점(km/h)	단속종료 지점(km/h)	지점단속 평균(km/h)	구간 속도 (km/h)	속도 차 (km/h)
내선(1.9km)	78	73	76	99	23(30%)
외선(3.9km)	78	80	79	101	22(28%)
평 균	78	78	77	100	23(30%)



<그 립 10> 실험구간에서의 속도궤적

이와 같은 결과를 종합하면 실험대상구간이 두 개의 터널로 연결되어 교통사고 위험이 높고, 그 영향도 매우 큰 구간임에도 불구하고 운전자들은 지점단속시스템을 피하여 과속을 용이하게 하고 있음을 알 수 있다. 또한, 두 개 단속지점의 지점평균속도와 단속구간의 구간평균속도를 비교하여도 속도 결과의 편차가 30% 이상 발생하고 있으므로 불안정한 교통류 특성을 해당구간에서 보임을 알 수 있다.

지점방식의 무인과속단속시스템이 해당지점의 사고를 줄이는데 큰 효과를 보이는 것과 함께 그 효과가 지속적으로 유지되는 지는 검토하는 두 번째로 경찰청 자료를 근거로 2002년과 2003년의 단속건수 상위 10개 지점의 연도별 과속단속건수를 비교하면 다음과 같다.

우선, <표 9>와 [그림 11]에서 제시되어 있는 바와 같이 2002년의 단속건수 상위 10개 지점의 경우를 살펴보면 5곳이 고속도로 상에 있고, 나머지 5곳은 일반국도 또는 시도에 위치하고 있다. 10개 지점의 단속건수를 2002년부터 2005년까지 4년간 자료를 연도별로 비교해보면 전반적으로 단속건수가 시간이 지남에 따라 많이 감소되는 경향을 보이고 있다. 가장 많이 줄어든 곳은 강남구 일원1동 남부순환도로상에 있는 지점으로 2002년 12,752건에서 2005년 236건으로 2002년을 기준으로 98%까지 단속건수가 줄었고, 금화터널에서 연세대학교로 가는 봉원고가도로를 제외하면 9곳이 모두 50%가 넘는 감소율을 보였다.

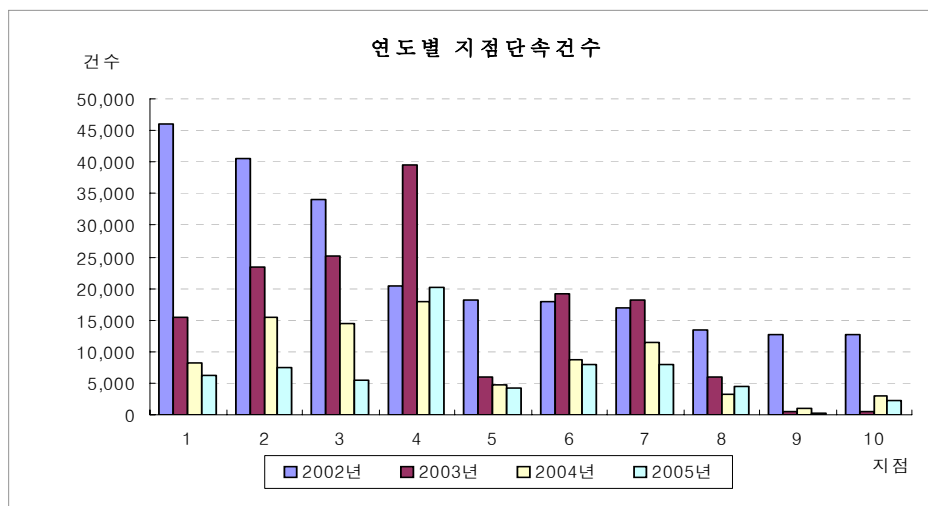
2003년의 단속건수 상위 10개 지점의 경우도 <표 10>와 [그림 12]를 보면 2002년 기준자료와 마찬가지로 영동선 서울방면 150.69 km 지점을 제외하면 나머지 9곳은 모두 3년 만에 단속건수가 절반이상으로 줄었고, 경부선 부산방면 411.5km 지점의 경우는 2005년에는 단속건수가 아예 없었다.

이와 같은 결과는 지점방식의 과속단속시스템이 설치되고 운영되면서 속도의 안정화에 기여한 점도 있지만, 한편으로는 도로이용자들에게는 설치지점 인지로 인하여 그 효율성이 시간이 흐를수록 점점 떨어질 수 있음을 암시하기도 한다.

&lt;표 9&gt; 주요 단속지점별 단속건수추이(2002년 기준)

(단위 : 건)

구분	설 치 지 점	2002년	2003년	2004년	2005년	감소율
1	경부선 부산방향 396.2km	46,085	15,355	8,276	6,195	- 87 %
2	경부선 287.3km (충북 청원, 부산방면 1차로)	40,500	23,411	15,382	7,566	- 81 %
3	경부선 293.5km (충북 청원, 서울방면 1차로)	34,202	25,154	14,439	5,455	- 84 %
4	서대문구 대신동 봉원고가 (금화터널 →연세대)	20,440	39,579	17,967	20,215	- 1 %
5	영등포구 신길7동 699 (해군회관앞삼거리)	18,212	6,059	4,681	4,262	- 77 %
6	과천 문원동 과천대로 하행선	17,827	19,256	8,592	7,839	- 56 %
7	경부선 297.9km (충북 청원, 부산방면 1차로)	17,007	18,079	11,352	7,888	- 54 %
8	경부선 266.4km (대전 동구, 서울방면 1차로)	13,379	6,011	3,138	4,550	- 66 %
9	강남구 일원1동 남부순환도로	12,752	604	874	236	- 98 %
10	충남 아산시 인주면 공세리 (39번국도)	12,571	512	2,893	2,131	- 83 %
합 계		232,975	154,020	87,594	66,337	- 69 %

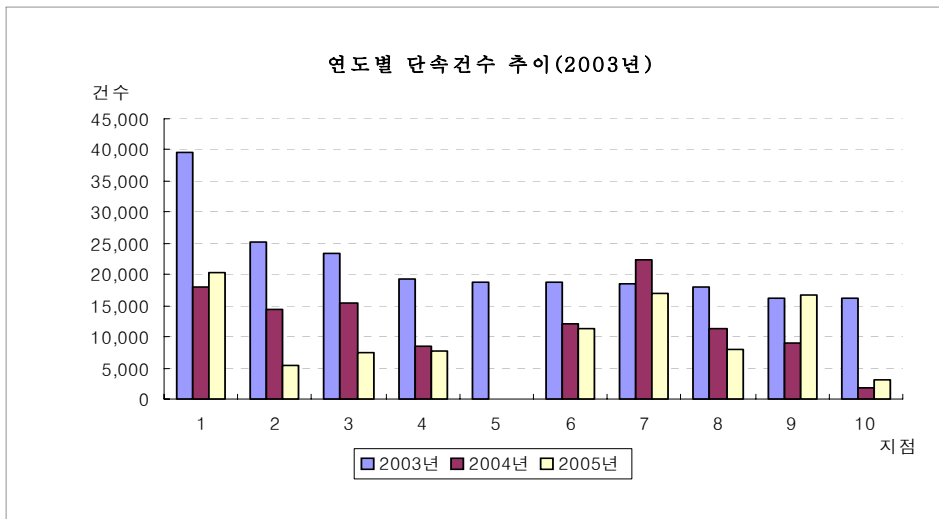


&lt;그림 11&gt; 연도별/지점별 단속건수(2002년 상위 10개 지점)

<표 10> 주요 단속지점별 단속건수추이(2003년 기준)

(단위 : 건)

구분	설 치 지 점	2003년	2004년	2005년	감소율
1	서대문구 대신동 116 봉원고가 (금화터널 →연세대)	39,579	17,967	20,215	- 49 %
2	경부선 293.5km (충북 청원, 서울방면 1차로)	25,154	14,439	5,455	- 78 %
3	경부선 287.3km (충북 청원, 부산방면 1차로)	23,411	15,382	7,566	- 68 %
4	과천 문원동 과천대로 하행선	19,256	8,592	7,839	- 59 %
5	경부선 411.5km 부산방면	18,686	33	0	- 100 %
6	경부선 380.9Km (서울방면 1차로)	18,658	12,069	11,418	- 39 %
7	울산 남구 신북고가차도	18,617	22,390	17,009	- 9 %
8	경부선 297.9km (충북 청원, 부산방면 1차로)	18,079	11,352	7,888	- 56 %
9	영동선 150.69km 서울방면	16,224	9,126	16,821	+ 4 %
10	경기도 안산시 성포동 터미널사거리	16,085	1,782	3,030	- 81 %
합 계					- 54 %



<그 립 12> 연도별/지점별 단속건수(2003년 상위 10개 지점)

위에서 살펴본 지점방식 과속단속시스템 효과의 효율성은 해당지점의 지점속도를 관리하는 관점에서는 사고건수의 감소와 속도의 감속에 큰 의미를 부여할 수 있으나, 그 영향이 도로의 일정구간 혹은 전체구간으로까지는 미치지 않는 것으로 판단된다. 실제로 [그림 10]과 같은 차량의 통행패턴이 존재하는 상황에서는 지점방식 과속단속시스템의 효율성이 제한적인 효과만 갖는 것으로 판단될 수 있다. 즉, 시스템 설치에 따른 효과는 설치당시에는 큰 효과를 가지지만, 시간이 흐르면 흐를수록 사전예고표지판이나 단속지점의 익숙함으로 인해 효과가 지속적으로 감소할 수 있음을 알 수 있다.

### 3.1.4 구간 과속단속시스템의 필요성

앞에서 현재 운영되고 있는 지점방식의 무인과속단속시스템에 대하여 속도와 교통사고와의 관계, 과속단속시스템의 효과, 과속단속시스템 효과의 지속성 및 효율성 등과 같은 여러 가지 측면을 검토하였다.

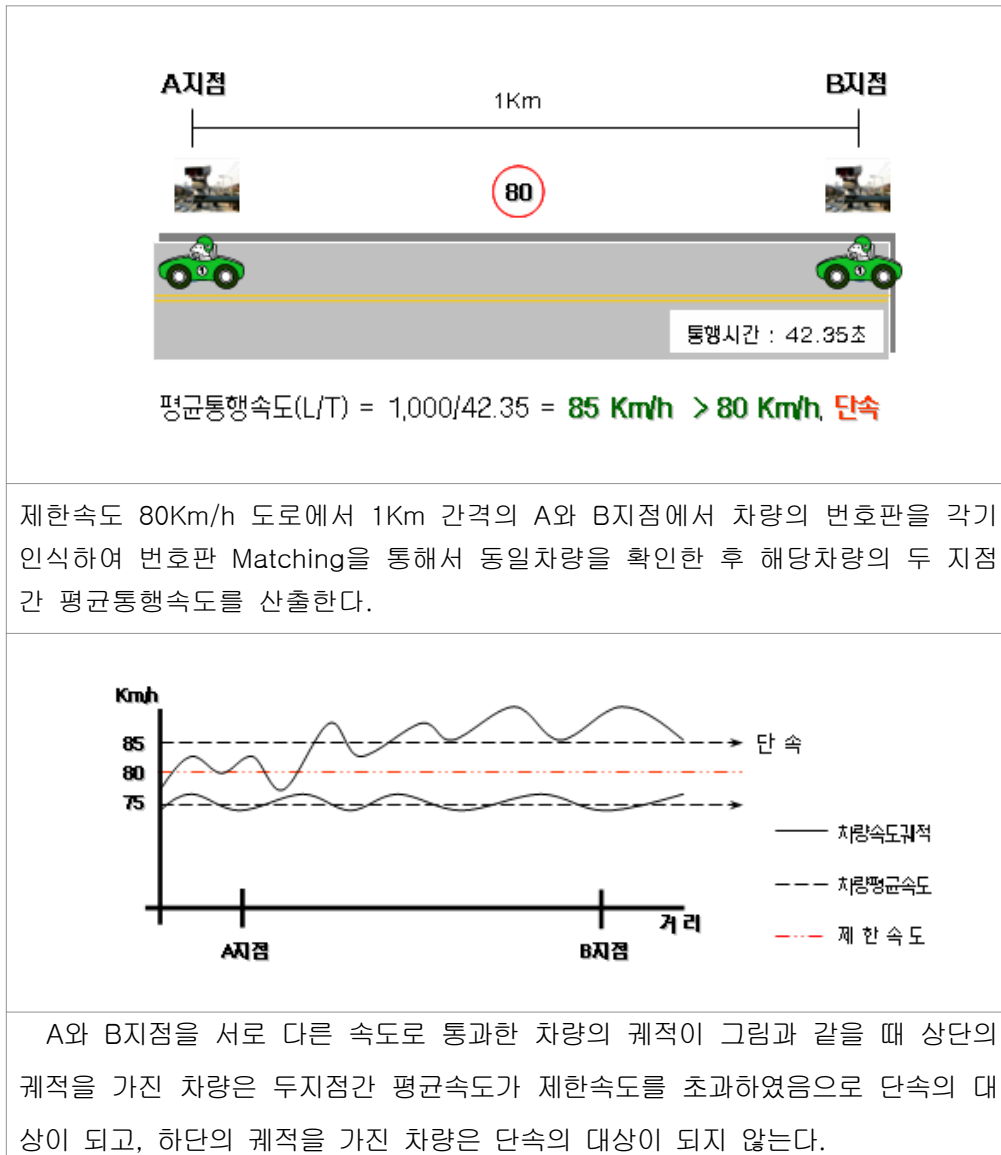
도로를 통행하는 차량들의 속도가 높을수록 교통사고의 위험 특히, 대형사고의 위험은 더욱 커지기 때문에 도로의 운영주체는 가능하면 제한속도 미만으로 교통류의 속도를 관리하고자 한다. 따라서 도로의 운영주체인 경찰청은 모든 도로에 인력을 동원하여 과속단속을 하는 것은 불가능하기 때문에 그동안 지점방식의 무인과속단속시스템을 개발하여 사고다발지점을 중심으로 전국적으로 확대하여 적용하고, 이를 이용하여 교통류의 속도를 관리하여 왔다. 그 결과 많은 교통사고의 감소, 교통류 속도의 저하 등 가시적인 부문에 있어 큰 효과를 거두고 있다.

하지만 교통사고 감소와 함께 과속단속을 하는 또 다른 주요한 목적인 도로 전반에 걸쳐 안정적인 주행환경을 조성하는 것까지는 현재의 지점방식 과속단속시스템은 일정부문의 한계를 가지고 있음을 앞 절에 제시된 자료를 통해 알 수 있다. 이런 지점방식이 가지는 한계의 이유는 예고표지판이나 해당도로에 익숙한 도로이용자들로 인해 과속단속시스템이 쉽게 노출되어 있기 때문에 운전자 입장에서는 충분히 단속에 대응할 수 있는 환경이기 때문이다. 따라서 일정 도로구간에 걸쳐 연속적으로 교통류를 안정화시키는 것은 어렵다고 할 수 있다.

교량, 터널 및 경사구간 등 일정구간에서 사고위험이 연속적으로 존재하는 도로구간에서는 특정지점에서보다는 일정구간 전체에서 차량의 속도관리가 더욱 필요하다고 판단된다. 즉, 일정 도로구간에 걸쳐 과속에 의한 교통사고 발생 가능성이 높은 지역에 대해서는 해당 구간 전체의 속도를 관리할 수 시스템이 더욱 바람직하며, 이에 제시되는 방안 중 한 가지는 구간통행속도의 결과에 의한 무인과속단속시스템 도입을 들 수 있다.

구간통행속도를 이용한 무인과속단속시스템의 경우는 장거리 구간에 걸쳐서 교통류를 안정적으로 관리할 수 있다는 것 이외에도 예고표지판이나 카메라 지점이 노출되어 단속구간이 도로이용자들에게 쉽게 알려지는 경우에도 실제 교통류 속도에 미치는 영향은 상대적으로 적을 것으로 판단된다. 즉, 현재와 같이 해당지점만에 대한 속도관리에서 벗어나 구간내의 속도관리가 요구되므로 지점노출에 따른 현재와 같은 운전행태를 교정할 수 있는 큰 효과가 기대된다. 그리고 장대교량과 같은 특정구간의 경우 현재 다수의 지점과속단속시스템을 이용하여 속도를 관리하지만 구간방식의 단속시스템은 해당구간의 유출입 지점에서만 현장시스템을 설치함으로써 설치비를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

두 개의 입출입 지점에서 수집된 자료를 가공하여 계산된 구간통행속도를 이용한 과속단속방식의 개념은 다음 [그림 13]과 같다.



<그림 13> 구간방식 무인과속단속시스템 개념

그러나 구간단속시스템이 지점단속시스템에 비하여 모든 측면에서 효과적인 것은 아니다. 다음 <표 11>은 지점 및 구간 단속시스템의 특성을 비교 정리한 결과이다. <표 9>에서 제시된 결과와 같이 지점과속단속시스템은 특정지점에서 교통사고가 많이 발생하거나

사고위험 높은 경우에는 해당지점의 안정적인 교통류 관리에 매우 효과적일 수 있다. 특히 구간과속단속시스템의 경우 전체차로를 통과하는 모든 차량을 영상분석 처리하여야 하므로 단속장치를 증가 설치에 따른 설치비용과 유지관리비용이 증가할 수 있다. 따라서 구간속도단속시스템의 적용은 사고발생이 많거나 사고위험이 높은 일정도로구간에서 현재의 지점단속시스템으로는 안정적인 교통류관리가 어려운 구간에 대하여 선별적으로 적용되어야 할 것으로 판단된다.

<표 11> 지점단속과 구간단속시스템의 특성

	지점단속시스템	구간과속단속시스템
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고다발지점 개선에 효과적</li> <li>- 위험지점에서 과속에 의한 교통사고 예방에 효과적</li> <li>- 특정차로에 설치 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고 잦은 구간 개선에 효과적</li> <li>- 위험구간에서 과속에 의한 교통사고 예방에 효과적</li> <li>- 단속구간 내 교통류 흐름의 안정성 확보</li> <li>- 터널, 교량 등에 지점단속시스템 설치가 어려운 지점에도 적용 가능</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속지점에 대한 대응이 쉬워 단속의 효율이 떨어짐</li> <li>- 터널, 교량 등의 구간에는 단속시스템 설치가 어려움</li> <li>- 일정구간을 단속해야 할 경우 다수의 시스템을 설치해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치비용 및 유지관리비용 증가</li> <li>- 과잉단속으로 민원의 발생 여지 존재</li> </ul>

## 3.2 구간 단속시스템 도입 시 고려사항

### 3.2.1 적용구간의 적정성

구간방식의 무인과속단속시스템 도입을 고려할 때 우선적으로 결정되어야 할 교통공학적인 사항은 어느 도로의 어느 구간에 우선적으로 적용을 하는 것이 적절한지를 판단하여야 한다.

도로의 모든 구간에서 과속을 방지하는 것이 가장 이상적인 목표이지만 이는 현실적으로 불가능하기 때문에 사고다발구간이나 사고위험이 높은 구간, 사고발생 시 충격이 큰 구간 등을 중심으로 시스템 설치의 우선순위를 제시할 수 있다.

일반적으로 도로에서 과속이 가능한 구간을 살펴보면 평면선형을 기준으로 구분한 직선구간과 곡선구간, 도로의 구조를 기준으로 구분한 교량 및 터널구간, 도로의 종단구배를 기준으로 구분한 내리막구간 등이 있다. 적용 가능한 도로구간과 구간별 적용근거를 살펴보면 다음 <표 12>와 같이 나누어 볼 수 있다.

<표 12> 구간과속단속시스템 적용가능구간 및 적용이유

구 분	적 용 이 유
직선구간	도로이용자의 과속이 가장 빈번한 구간으로 차량의 성능이 향상되면서 과속이 다른 구간에 비하여 용이하여 과속에 대한 욕구가 가장 큰 구간임. 일반적인 교통류의 속도도 가장 높은 구간임.
곡선구간	과속이 안전에 미치는 영향이 가장 큰 구간으로 도로의 회전반경과 차량의 원심력이 상충하여 과속시에 가장 사고의 위험이 큰 구간임.
교량 및 터널구간	교량 및 터널구간은 도로의 구조는 일반직선구간에 가장 비슷하지만 사고가 발생하면 사고처리과정이 직선구간에 비하여 상대적으로 어렵고, 정지시거가 짧아 대형사고의 가능성이 존재하므로 운영상 도로관리에 가장 신경을 많이 쓰게 되는 구간임.
내리막경사구간	물리적으로 정지거리가 다른 구간에 비하여 가장 길게 필요한 구간으로 차량에 가속을 가하지 않아도 속도가 증가하는 구간임.

한편, 일반도로 이외에 구간방식의 무인과속단속시스템을 적용하기 가장 용이한 곳으로는 고속도로를 생각할 수 있다. 개방형의 일부 고속도로구간과 일반도로와는 달리 국내 고속도로의 경우는 대부분이 유출입이 제한된 폐쇄형 도로이고, 유출입지점에서 통행권을 이용하면 지점통과시간을 알 수 있기 때문에 거리를 기반으로 유출입지점간의 평균통행속도를 산출하여 구간과속여부를 판단하는 것이 기술적으로 가능하다. 하지만 평균통행속도는 유출입지점 간 순행시간을 기준으로 산출하여야 하는데 통행거리가 길어질수록 휴게소를 이용할 확률이 높아 평균통행속도의 신뢰도가 문제가 될 가능성이 높다. 또

한, 고속도로는 다음 <표 13>과 같이 노선별로 제한속도가 다르기 때문에 노선의 변경이 일어난 차량의 경우 어느 지점에서 노선을 변경하였는지를 알 수가 없기 때문에 통행한 전 구간에 걸쳐 동일한 제한속도로 평균통행속도를 산출하는 것은 불가능하다.

<표 13> 국내 고속도로 도로별 제한속도

구분	고속도로명	제한속도	비고
1	중부고속도로	110 Km/h	1987년12월3일 개통
2	제2중부고속도로		2001년11월23일 개통
3	서해안고속도로		2001년12월21일 개통
4	논산-천안 고속도로		2002년12월23일 개통
5	중부내륙고속도로 김천~여주		2004년12월15일 개통
6	신대구부산고속도로		2006년1월25일 개통
7	그 외 기타 고속도로	100 Km/h	

또한, 고속도로에서 전 구간에 걸쳐 구간단속을 실행할 경우 기존 지점방식의 무인과속단속시스템은 구간단속구간 내에서 이중으로 단속을 하게 될 가능성도 있어 민원의 소지가 충분한 것으로 고려된다.

따라서 고속도로는 유·출입지점에서 통과시간을 파악하는 것이 가능한 폐쇄형 도로라고 할지라도 향후 구간통행속도를 이용한 과속단속시스템 적용은 해결해야 할 요소가 많을 것으로 판단된다. 그리고 고속도로의 경우는 도로의 특성상 고속주행에 적합하게 설계되었고, 평면선형 및 종단선형이 고속주행에 적합하도록 개선되는 추세에 있으므로 교량 및 터널구간에 비하여는 상대적인 우선순위를 낮게 가져가는 것이 적절할 것으로 판단된다.

### 3.2.2 적용길이의 적정성

구간방식의 무인과속단속시스템 도입 시 고려할 두 번째 사항은 과속단속 구간의 길이를 어느 정도로 하는 것이 효과를 극대화 할 수 있는가에 관한 내용이다.

구간방식 무인과속단속시스템의 적용구간의 길이를 결정하는 것은 정책적 성격이 강한 적용구간의 결정과는 달리 시스템의 정확도 측면에서도 함께 고려를 해야 한다. 또한, 단속구간이 너무 길 경우는 도로이용자에게 운전에 대한 부담을 가중시킬 염려가 있고, 너무 짧은 경우는 시스템의 비용측면에서 다소 부담이 될 수 있으므로 신중히 결정해야 한다.

우선, 과속단속시스템은 범칙금을 부과해야하는 특성을 고려할 때 시스템의 정확도는 매우 민감한 문제이기 때문에 현재 지점방식을 기준으로 할 때 95% 이상을 만족해야 한다. 따라서 구간방식의 무인과속단속시스템도 역시 95%로 지점방식과 동일한 기준을 적용한다면 시스템적으로 문제가 될 수 있는 부분은 각 지점에서의 속도계측 시간이다.

지점방식은 해당제어기의 시간만을 사용하기 때문에 다른 지점의 제어기와 시간이 동기화가 되지 않아도 문제가 없는 반면, 구간방식의 과속단속시스템이 도입되어 두 지점의 정확한 구간평균속도를 계산하기 위해서는 각 지점의 시간이 정확하게 측정되어야 하고, 각 지점 간 시간의 동기화가 반드시 필요하다.

예를 들어, 구간단속 방식의 속도 정확도를 지점단속 방식과 동일하게 주행속도의  $\pm 5\%$ 로 할 경우 1.5km 구간을 평균 150km/h로 주행하는 차량에 대한 두 지점 간 시간 오차에 따른 속도 오차율을 계산하면, 구간단속장비의 시간이 1초씩 틀어질 때 마다 속도는 약 4.5Km/h 씩 오차가 발생한다. 따라서 구간단속장비가  $\pm 5\%$ 의 속도 정확도를 유지하기 위해서는 두 지점간의 시간 차이는 약 1.7초를 넘어서는 안 된다. 또 1.0km 에서는 두 지점간의 시간 차이가 1.2초 이내로 정확하여야 하고, 3km 구간에서는 시간 불일치 허용 범위가 3.6초가 될 것이다. 속도별/거리별 시간불일치 허용범위의 최대값은 다음 <표 14>와 같다.

&lt;표 14&gt; 속도별/거리별 시간불일치 허용범위

구 분	단속구간 거리	시간오차	시스템 산출속도	- 5%	+ 5%	최대 시간오차
차량속도 150Km/h	1.5	0	150.0	142.5 (Km/h)	157.5 (Km/h)	1.7(초)
		+1	154.3			
		+2	158.8			
		+3	163.6			
		+4	168.8			
		+5	174.2			

&lt;표 14&gt; 속도별/거리별 시간불일치 허용범위(계속)

차량속도 150Km/h	1.0	0	150.0	142.5 (Km/h)	157.5 (Km/h)	1.1(초)
		+1	156.5			
		+2	163.6			
		+3	171.4			
		+4	180.0			
		+5	189.5			
차량속도 100Km/h	1.5	0	100.0	95.0 (Km/h)	105.0 (Km/h)	2.6(초)
		+1	101.9			
		+2	103.8			
		+3	105.9			
		+4	108.0			
		+5	110.2			
	1.0	0	100.0			1.7(초)
		+1	102.9			
		+2	105.9			
		+3	109.1			
		+4	112.5			
		+5	116.1			

결국 향후 구간방식의 무인과속단속시스템이 도입된다면 각 현장제어기간의 시간동기화가 시스템의 정확도 및 신뢰도를 높이는 중요한 요소가 될 것으로 판단된다.

더불어, 특정 도로구간에 구간방식의 무인과속단속시스템을 적용하는 최대거리는 일정 구간에 걸쳐 연속적으로 발생하는 교통사고 빈도와 부적합한 도로여건의 연속 범위를 고

려하여 결정하는 것이 가장 현실적이다. 그러나 구간방식의 무인과속단속시스템을 적용하는 구간이 너무 긴 경우에는 운전자가 과속을 단속하고 있는지를 망각하여 단속효과를 약화시킬 수 있고, 단속에 대한 강박관념으로 장시간동안 과도한 긴장상태를 유발하여 스트레스를 높일 수 있다. 또 갓길 또는 휴게소 등에서 고의로 휴식을 갖는 등의 회피행위로 운전자의 안전운전을 제약하는 요소로 작용할 수 있을 것이다. 따라서 구간단속을 적용하는 최대거리에 대한 결정도 많은 공학적인 연구가 수행될 필요가 있다.

### 3.2.3 기타 고려사항

향후 구간방식의 무인과속단속시스템 도입 시 고려할 두 번째 기타사항은 앞에서 살펴본 적용구간 및 적용길이의 문제점 이외에 비용적인 측면과 운영적인 측면에서도 함께 살펴보아야 한다.

우선, 각 단속지점에서 올라온 자료들을 이용하여 각 차량의 구간평균속도를 계산하는 역할을 담당하는 센터시스템 설치에 따라 증가되는 비용과 현장시스템 확대에 따라 추가되는 비용에 대한 검토가 필요하다. 현재 운영 중인 지점방식의 무인과속단속시스템의 경우는 고속도로에서는 추월차로 및 승용차 전용 차로인 1차로와 2차로를 중심으로 설치되어 있고, 일반도로에서는 주요차로에만 카메라를 설치하여 단속시스템을 운영하고 있다. 하지만 구간방식의 무인과속단속시스템은 단속구간을 통과하는 모든 차량에 대한 정보를 센터로 전송하여야 하기 때문에 해당지점의 모든 차로에 단속용 카메라를 설치하여야 한다. 따라서 새로운 단속지점뿐 아니라 기존 지점방식에서 운영 중인 단속지점을 구간방식의 유·출입지점으로 사용할 경우에도 추가적인 비용이 많이 발생할 수 있다. 그리고 이러한 시스템 장비의 확대는 필연적으로 시스템을 운영할 때 발생하는 유지·관리비용에도 영향을 미치게 된다.

그리고 운영적인 측면에서 검토가 필요한 사항은 향후 구간방식의 무인과속단속시스템이 설치되어 운영될 때 현재 운영 중인 지점방식의 무인과속단속시스템과의 운영전략의 수립이다. 즉 지점방식과 구간방식의 혼합된 형태의 제어가 적절한지에 대한 평가와 혼합 운영 시 적용할 수 있는 시스템 운영에 관한 기준이 마련되어야 한다. 또한, 이러한

운영방식은 도로이용자 측면에서는 매우 혼란이 발생할 수 있다는 점을 간과할 수 없다.

향후 구간방식의 무인과속단속시스템이 운영되기 전에 본 장에서 언급된 고려사항들에 대한 공학적인 조사를 통한 기준을 마련한 후 현장에 적용하는 것이 운전자의 혼란을 최소화하고, 교통사고 없는 안전한 도로주행을 유도하는데 보다 더 효율적일 것으로 판단된다.

## 제 4 장 지점 및 구간 단속시스템 선호도 설문조사

### 4.1 설문조사 개요

#### 4.1.1 조사 목적

일반시민들의 현행 지점방식의 무인단속시스템에 대한 만족도와 구간방식의 무인단속시스템 도입에 대한 선호도를 조사하기 위하여 교통류 특성이 다른 고속도로와 일반도로로 나누어 설문조사를 실시하였다.

#### 4.1.2 조사 및 분석 일시

- 일반도로: 2006년 8월 10일 - 11일
- 고속도로: 2006년 8월 16일 - 17일
- 전 문 가: 2006년 10월 23일 - 26일

#### 4.1.3 조사 장소

- 일반도로: 서울시 김포공항, 사당동, 경기도 과천시, 수원시 우만동, 원천동
- 고속도로: 만남의 광장(부산방면), 죽전휴게소(서울방면)



<그림 14> 설문조사지점

#### 4.1.4. 조사 대상

조사대상은 일반인의 경우 총 200명을 대상으로 일반도로 이용자 100명과 고속도로 이용자 100명을 조사하였고, 이 중 분석에 들어간 설문표본수는 일반도로 이용자 104명과 고속도로 이용자 91명으로 총 195명의 설문지를 대상으로 분석하였다. 교통관련 전문가의 경우는 경기도지자체 교통관련부서 근무자, 경찰, 연구원 및 학계, 단속장비 관련 업체 근무자 등을 대상으로 25부를 조사하였으나 실제 설문문항이 완성된 것만을 분석하여 총 18명에 대한 의견으로 설문분석을 실시하였다.

## 4.2 설문조사 개별 문항 분석 -일반시민

본 설문조사에 사용된 설문지는 총 23개의 문항으로 21개의 객관식 문항과 2개의 주관식 문항으로 구성되어 있다.

설문내용은 총 3개의 부문으로 응답자 개인특성 조사 부문, 현재 운영 중인 지점과속 단속시스템 만족도 및 운전자 운전행태 조사 부문과 향후 도입을 계획 중인 구간과속 단속시스템에 대한 선호도 조사 부문으로 나누어 구성되어 있다.

설문은 조사원이 일대일로 면접하여 문제에 대한 설명을 곁들이며 이루어졌고, 설문에 대한 응답이 미완성인 설문지는 최종 분석결과에서 제외하였다.

각 문항 별로 설문조사의 결과는 다음과 같다.

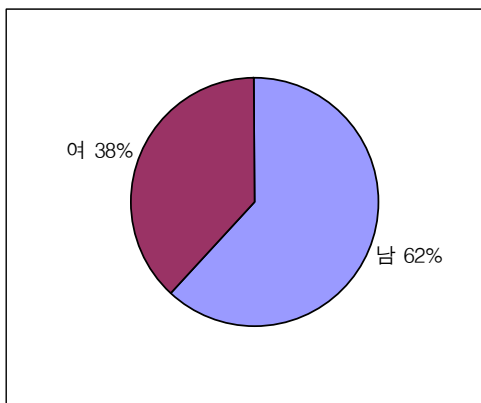
### 4.2.1 개인특성조사

#### ① 성 별

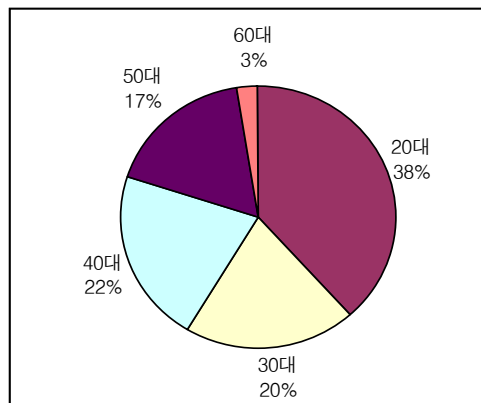
본 설문에 참여한 응답자의 성별은 남성이 62%, 여성이 38%를 차지하였다.

#### ② 연령대

응답자의 연령대는 20대가 38%로 가장 많았으며, 그 다음으로는 40대 22%, 30대 20%, 50대 이상이 20%의 순으로 전 연령대에 걸쳐 골고루 분포되어 있다.



[문항 1]



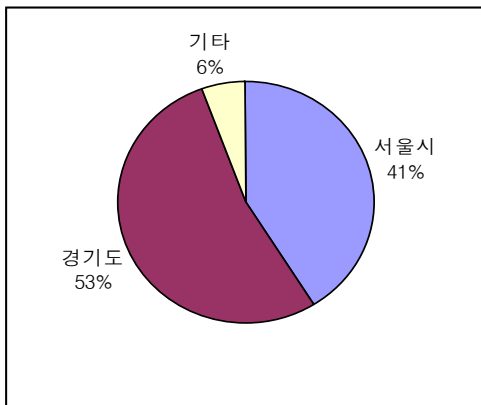
[문항 2]

## ③ 거주지

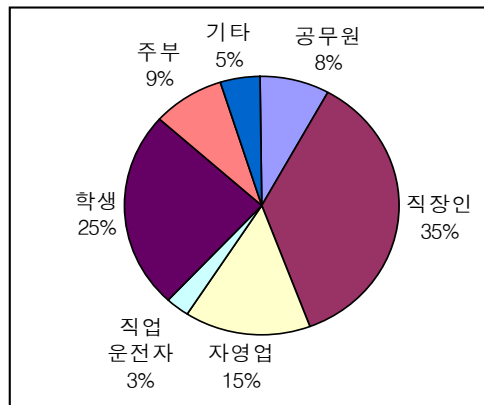
서울지역과 경기지역 두 곳에서 설문조사를 하였으므로 일부 고속도로에서 응답하신 분들을 제외한 94%의 응답자가 서울·및 경기지역에 거주하고 있다. 지역별로는 서울특별시 41% 경기도는 53%의 비율로 분포되어 있다.

## ④ 직 업

응답자의 직업은 직장인이 35%로 가장 많았으며, 학생과 자영업자가 25%, 15%를 나타냈고, 그 다음으로 주부, 공무원, 직업운전자, 기타 등의 순으로 응답자가 분포되어 있다.



[문항 3]



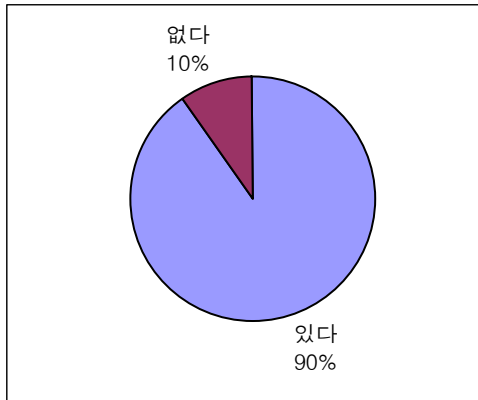
[문항 4]

## ⑤ 면허보유여부

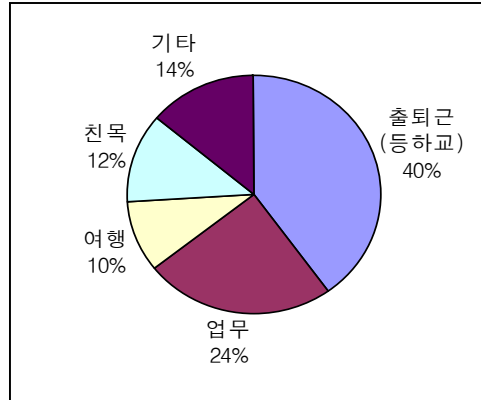
본 설문에서는 전체 응답자 중 90%의 응답자가 운전면허를 보유하고 있었다. 일반도로에서 조사된 설문의 일부 응답자가 운전면허 미보유자로 나타났다.

## ⑥ 운전목적

응답자들의 주요 운전목적은 출퇴근(등하교)이 전체의 40%로 가장 많았으며, 그 다음으로는 업무가 24%, 친목 12%, 여행 10% 등의 순으로 운전을 하는 것으로 나타났다.



[문항 5]



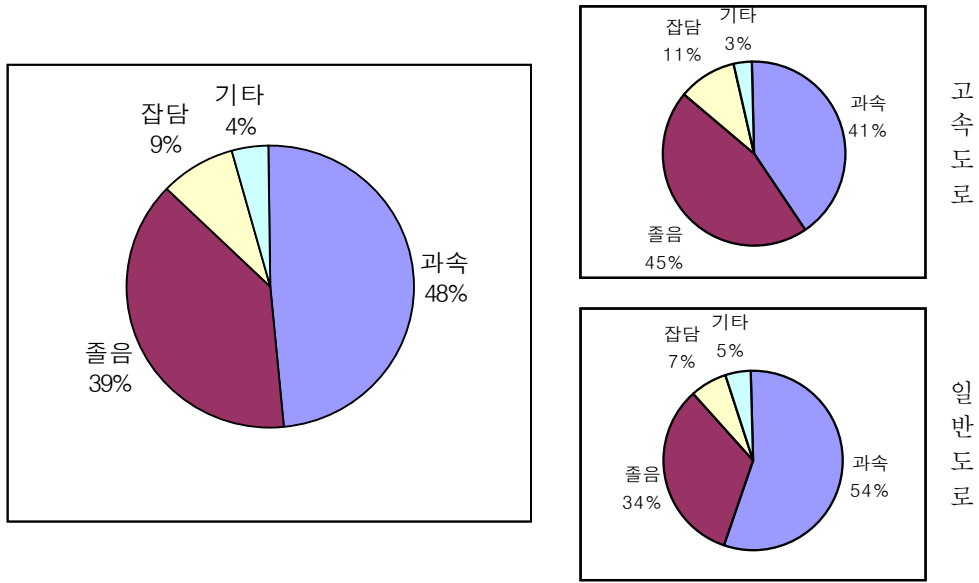
[문항 6]

#### 4.2.2 지점과속단속시스템 만족도 및 운전행태 조사

##### ⑦ 안전운전에 영향을 미치는 요인

안전운전에 영향을 미치는 요인으로 과속이 48%로 가장 많았으며, 졸음이 39%로 두 번째로 많았고, 잦담 및 기타가 13%로 과속과 졸음이 안전운전에 가장 크게 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

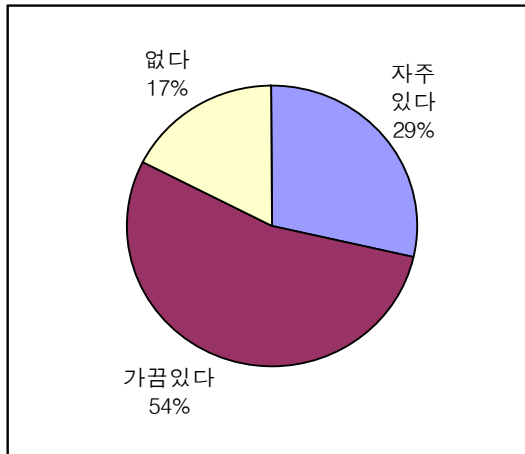
세부적으로 일반도로 이용자들은 과속을 가장 많이 선택하였으며, 고속도로 이용자들은 졸음을 가장 많이 선택하였다. 이는 도로의 기하구조(평면선형, 구배 등)가 일반도로보다 고속도로가 전 구간에 걸쳐 보다 양호하기 때문으로 분석되었다. 또한 일반도로의 경우, 고속도로보다 제한속도가 낮음으로 기하구조가 양호한 구간에서는 과속을 야기하는 결과를 초래하기도 함을 알 수 있다.



[문항 7]

⑧ 과속 경험 여부

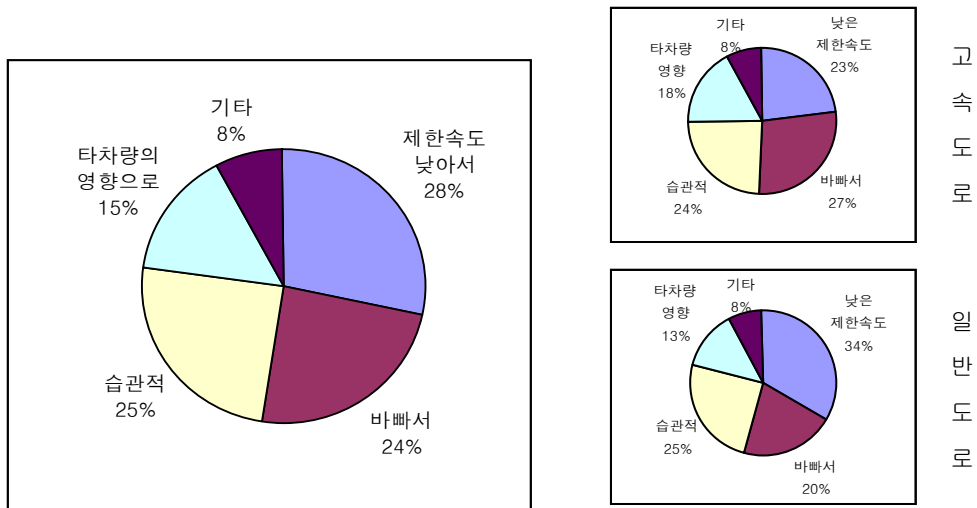
과속 경험 여부는 29%가 “자주있다”라고 응답하였고, 54%가 “가끔있다”라고 응답하였다. 단지 18%만이 과속의 경험이 없는 것으로 응답하였기 때문에 과속은 운전자들에게 낯선 경험이 아닌 여건이 허락하면 언제든지 제한속도를 초과하여 운행할 수 있다는 것을 알 수 있다.



[문항 8]

⑨ 과속의 이유

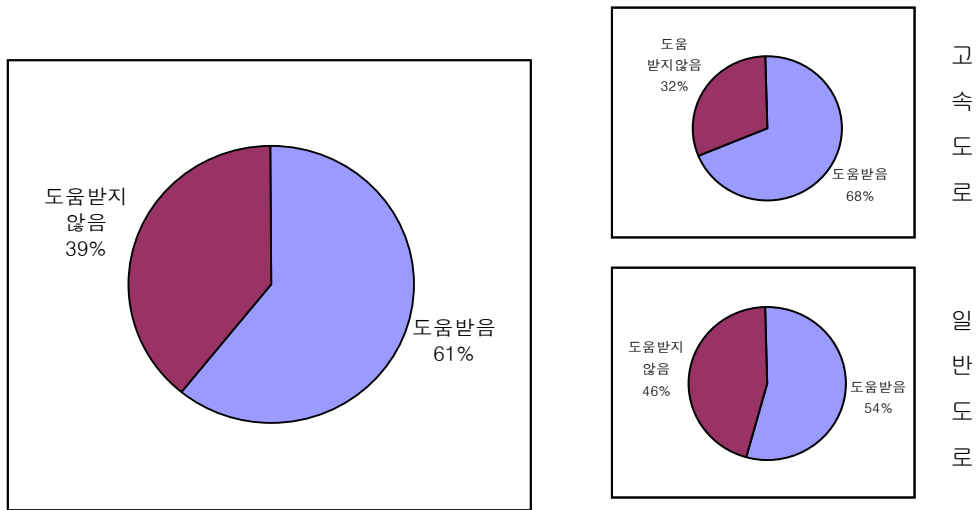
과속을 경험한 운전자의 주요 이유는 “제한속도가 낮아서”와 “습관적”이 28%, 25%로 가장 높았으며, “타 차량의 영향으로”와 “기타”가 그 다음 순으로 나타났다. 일반도로의 경우 제한속도가 가장 낮아서가 34%로 가장 높았으며, 습관적으로, 바빠서, 타 차량의 영향으로 순으로 나타났고, 반면 고속도로는 바빠서가 29%로 가장 높았으며, 습관적으로, 제한속도가 너무 낮아서, 타 차량의 영향으로 순으로 나타났다. 고속도로의 주요과속 위반 요인으로 “바빠서”와 “습관적으로”라는 응답이 “제한속도가 낮은 이유”보다 많은 것은 일반도로에 비해 기하구조가 좋고, 제한속도가 높아 업무차량의 비율이 높기 때문으로 분석된다. 따라서 고속도로는 기하구조가 좋아서 교통류 자체의 속도가 높기 때문에 무의식적으로 과속을 경험하는 것으로 분석된다.



[문항 9]

⑩ 과속안내장치의 도움 여부

과속안내장치는 도움 여부는 61%로 절반이상의 운전자들이 과속안내장치의 도움을 받는다고 응답하여 과속안내장치의 보급이 일반화 되었음을 알 수 있고, 과속을 할 확률이 높은 고속도로가 일반도로에 비하여 많은 도움을 받는 것으로 나타났다.



[문항 10]

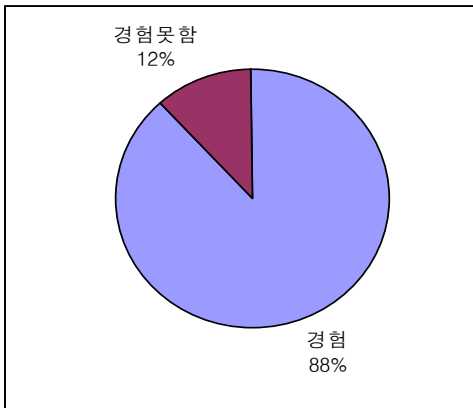
### ⑪ 캥거루 현상의 경험 여부

단속지점에서만 속도를 줄이는 이른바 “캥거루 현상”에 대한 경험 여부는 90%에 가까운 응답을 나타내었다. 그 원인으로는 운전자가 시각적으로 단속지점의 정보를 인지하는 경우와 함께 과속안내장치 도움을 받아 사전에 단속지점에 대한 정보를 인지하기 때문으로 “캥거루 현상”은 운전자들에게는 보편적인 현상으로 볼 수 있음을 알 수 있다.

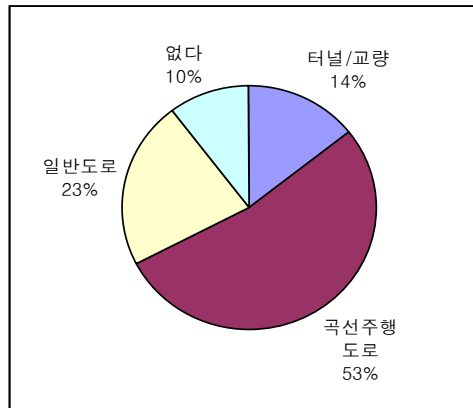
### ⑫ 과속으로 인한 위험을 가장 크게 느낀 곳

과속으로 인한 위험을 가장 크게 느낀 곳은 곡선주행도로로 53%가 응답하였고, 일반도로가 23%, 터널 및 교량이 14% 순으로 나타났다.

터널 및 교량보다 일반도로에서 보다 위험을 느끼는 이유는 터널 및 교량의 경우 평면 선형 및 구배 등의 기하구조가 나쁜 곳이 없음으로 실제 운전자들은 일반도로에서 보다 큰 위험을 느끼는 것으로 분석되었다.



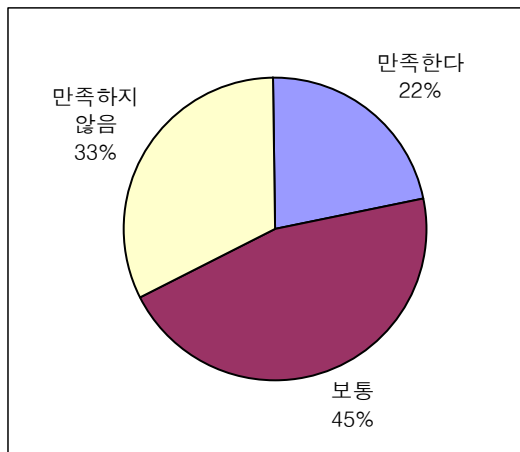
[문항 11]



[문항 12]

⑬ 지점단속방식 운영방식의 만족 여부

현재 운영 중인 지점단속방식으로 운영되는 것에 대한 만족 여부는 “보통”이라고 응답한 의견이 45%로 가장 많았으며, “만족하지 않음”을 선택한 응답자는 33%로 “만족한다”를 선택한 응답자의 22%보다 11%정도 많은 것으로 나타났다.



[문항 13]

⑭ 위의 답변 사유

“만족하지 않는다”고 응답한 가장 큰 원인은 현행 지점단속방식은 단속지점이 노출되어져 있어 단속의 효과가 해당지점에만 국한된다는 의견(28건)이 가장 많았고, 단속지점에서만 속도를 줄이면 된다는 의견(22건)이 두 번째로 많았다. 또한 기타 의견으로는 “설

치지점이 비합리적이다”라는 의견과 “연속적인 지점의 단속이 아님으로 효과가 떨어진다”라는 의견도 일부 나타났다.

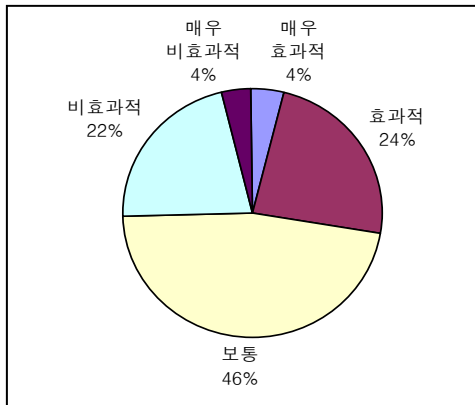
⑮ 현재 단속방식이 효과적인지의 여부

현재 단속방식이 효과적인지의 여부를 묻는 질문에는 “효과적이다”라고 선택한 응답자가 24%로, “효과적이지 않다”라고 선택한 응답자의 22%로 보다 2%정도 더 많이 나타났다. 그러나 가장 많은 응답을 나타낸 항목은 ”보통”으로 46%의 응답자가 선택하였다.

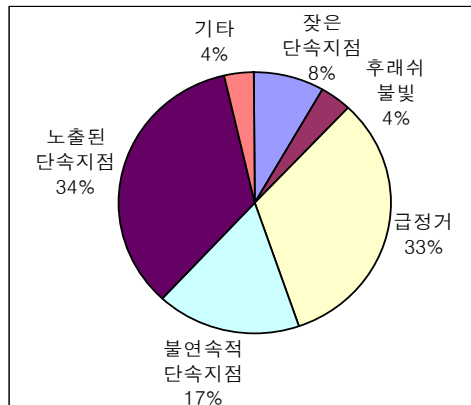
□ 현재 지점과속단속방식의 문제점

현재 지점과속단속방식의 문제점으로 가장 많은 응답을 한 항목은 34%의 응답자가 선택한 “단속지점이 노출되어 있어 효과가 미비하다”로 현재 단속지점을 사전예고표지판이나, 과속안내장치를 통해 운전자가 인지하는 것이 문제인 것으로 나타났다. 또한 “해당 차량의 급정거” 항목이 33%로 두 번째로 많은 선택을 받았고, “단속지점이 연속적이지 못해서 효과가 미비하다”는 항목이 17%로 세 번째로 많은 선택을 받았다.

현행 지점과속단속방식은 노출된 지점에 연속적이지 못하기 때문에 “캥거루 현상”을 유도하고, 해당차량들이 급정거를 함으로 교통류에 위험요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.



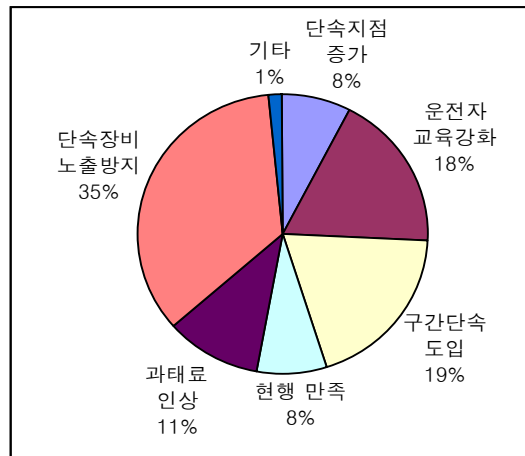
[문항 15]



[문항 16]

## □ 지점방식이 보다 효과적이기 위한 방법

“단속시스템이 노출되지 않도록 설치해야한다”가 35%로 가장 많았고, “구간단속방식의 도입과 ”운전자 교육 강화” 항목 순으로 19%, 18%의 응답자가 응답하였다. 하지만 단속시스템이 노출되지 않을 경우 ”캥거루 현상“이 더욱 심화될 가능성이 존재하므로 구간단속방식의 도입과 함께 운전자 교육을 강화하여 안전의식을 함양하는 것이 현행 지점단속방식을 보다 효과적이기 위한 방안이 될 수 있다.



[문항 17]

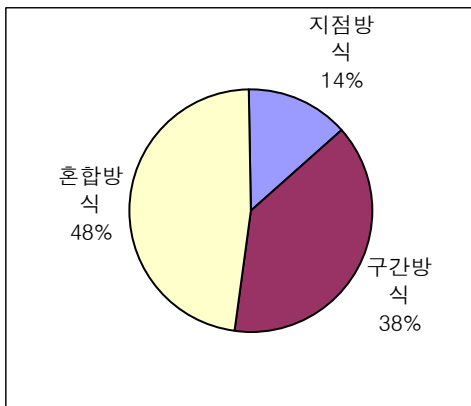
## 4.2.3 구간과속단속시스템에 대한 선호도 조사

## □ 지점과 구간방식 중 어느 방식이 보다 효율적인지 여부

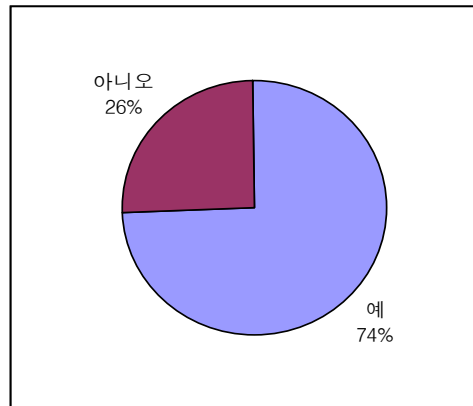
현행 지점방식과 구간방식 중 어느 방식이 보다 효율적인지를 묻는 질문에는 48%가 “구간방식을 포함한 혼합방식이 가장 효과적일 것이다”라고 응답하였고, 구간방식만을 선택한 응답자도 38%가 나왔다. 종합하면 현재의 지점단속방식보다 구간단속방식을 적절히 혼합하는 것이 보다 효과적일 것이라는 의견이 86%로 나왔다.

## □ 구간과속단속시스템 도입의 찬성여부

구간과속단속시스템 도입의 찬성여부는 전체 응답자 중 74%가 찬성을 선택하였고, 26%의 응답자만이 도입을 반대하는 것으로 나타났다.



[문항 18]



[문항 19]

#### □ 19번 선택의 이유

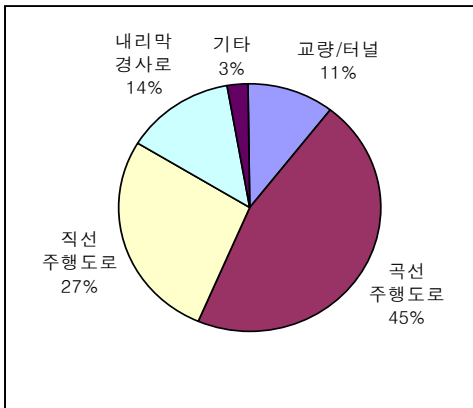
현행 지점방식에서의 “캐거리 현상”이 줄어들고, 노출이 되어있어도 평균속도를 사용하기 때문에 과속에 대한 단속의 효과가 증대하고, 이는 안전운행에 도움이 될 것이라고 응답한 응답자가 가장 많았다.

#### □ 구간과속단속시스템의 적합한 적용구간

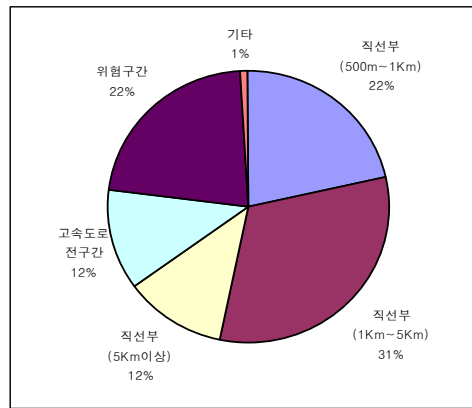
구간과속단속시스템의 적합한 적용구간으로는 곡선주행도로가 45%로 가장 많았고, 직선주행도로 27%, 내리막경사로 14% 순으로 응답하였다. 곡선주행도로는 과속으로 인한 위험을 가장 크게 느꼈기 때문으로 분석되었고, 직선주행도로의 경우 과속이 가장 용이한 구간으로 해당구간에 적용하는 것이 적합하다고 응답자들이 생각하는 것으로 나타났다.

#### □ 적용구간의 길이

과속단속시스템이 적용구간의 길이는 직선부 과속구간(1Km-5Km)이 31%로 가장 많은 응답을 하였고, 곡선구간을 포함한 위험구간과 직선부 과속구간(0.5Km - 1Km)이 22%로 그 다음으로 많은 응답을 나타내었다.



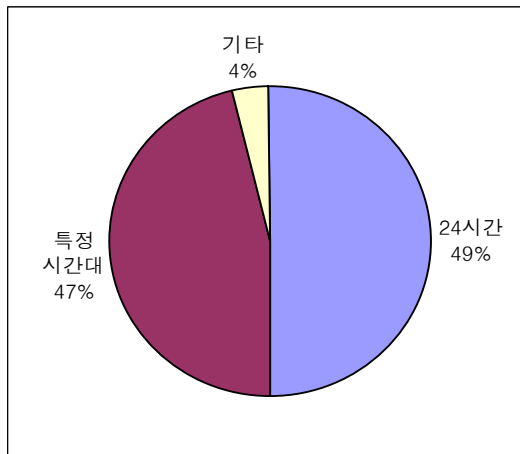
[문항 21]



[문항 22]

□ 적절한 운영방법

구간과속단속시스템의 운영방법으로는 24시간 운영이 49%로 가장 많은 응답을 하였고, 교통량이 상대적으로 적어 과속이 용이한 비첨두시간 등의 특정시간대 운영이 47%로 비슷한 응답을 하였다.



[문항 23]

### 4.3 설문조사 개별 문항 분석 -교통관련전문가

교통관련전문가에게 시행한 설문조사는 총 15개의 문항으로 10개의 객관식 문항과 5개의 주관식 문항으로 구성되어 있다.

설문내용도 일반시민과는 달리 총 2개의 부문으로 일반시민을 대상으로 물어보았던 응답자 개인특성 조사 부문은 제외하고, 실제 지점방식의 무인과속단속시스템에 대한 문제점 및 구간방식의 무인과속단속시스템에 대한 향후 운영방안을 중심으로 구성되어 있다.

교통관련전문가는 경기도지자체 교통관련부서 근무자, 경찰, 연구원 및 학계, 장비관련 업계종사자들을 대상으로 조사하였고, 설문에 대한 응답이 미완성인 설문지는 최종 분석 결과에서 제외하였다. 각 문항 별로 설문조사의 결과는 다음과 같다.

#### 4.3.1 지점과속단속시스템 만족도 및 운전행태 조사

##### ① 지점과속단속시스템의 운영방식 만족도

현재 운영 중인 지점단속방식으로 운영되는 것에 대한 만족 여부는 “불만족”이라고 응답한 의견이 39%로 가장 많았으며, “보통”을 선택한 응답자는 33%로 “만족한다”를 선택한 응답자의 28%보다 5% 정도 많은 것으로 나타났다.

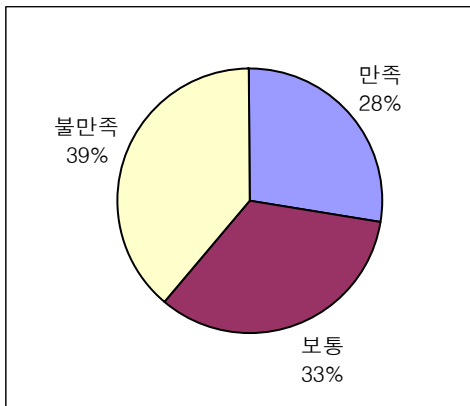
##### ② 01번 문제의 답을 선택 이유

교통관련 전문가들의 현재 운영방법에 대한 불만족 이유의 가장 큰 이유는 설치 초기를 제외하고는 정상적인 교통류 흐름에 오히려 방해가 된다는 의견이 많았고, 설치지점이 부적절하다는 의견도 있었다. 만족한다는 의견을 선택한 전문가의 의견은 설치 후 사고감소를 가장 많이 들었다.

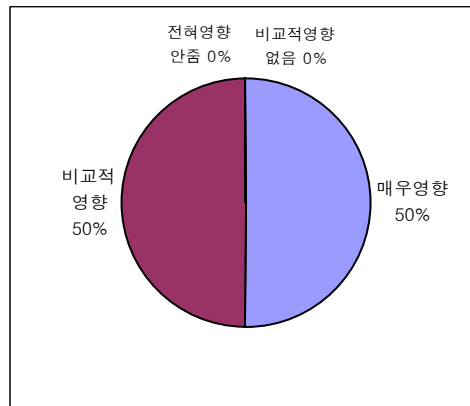
##### ③ 차량내 과속안내장치(GPS, 네비게이션 등)의 영향 여부

단속지점에서만 속도를 줄이는 이른바 “갱겨루 현상”이 교통류에 미치는 영향을 묻는 질문에는 “영향을 준다”와 “주지 않는다”가 50%, 50%로 동등한 응답을 나타내었다. 일반인들에 비해서 전문가들은 GPS에 의한 차량내 과속안내장치의 영향을 긍정적으로 평가하는 것으로 추측할 수 있는데 그 이유는 단속지점에 가까이 와서 카메라를 확인한 후 급정거를 하는 것 보다는 그 보다 이전에 단속에 대한 안내를 받음으로써 자연스럽게 감

속을 유도할 수 있고, 일반적으로 안내장치에서 카메라에 대한 정보와 함께 위험구간(급커브길, 사고다발지점, 어린이보호구역 등) 전반에 대한 안내를 함께 하기 때문에 단속자체에 의미는 떨어진다고 하더라도 교통류 흐름에는 긍정적인 요소가 있음을 인정하는 것으로 나타났다. 하지만 “영향을 주지 않는다”, “전혀 영향을 주지 않는다”는 0%로 실제 교통류 흐름에 대한 이해가 높은 전문가들은 차량내 과속안내장치가 어떤 식으로든 영향을 주는 것으로 생각하는 것으로 나타났다.



[문항 1]



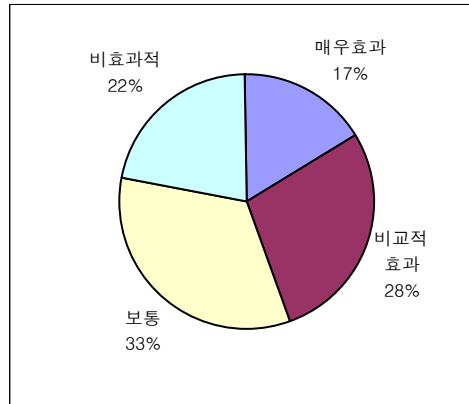
[문항 3]

#### ④ “캐거루현상” 방지 방안

“캐거루 현상” 방지 방안으로는 구간방식의 무인과속단속시스템 도입에 대한 의견이 가장 많았으며, 그 다음으로는 제한속도 제고에 대한 의견이 많았다. 소수의 의견으로는 시민들의 의식 교육을 들은 응답자와 구간방식의 단속제도가 도입이 현실적인 방안이지만 결국 또 다른 문제를 야기할 것이라는 의견도 있었다.

### ⑤ 지점과속단속시스템 효과 여부

현재 단속방식이 효과적인지의 여부를 묻는 질문에는 “매우 효과적이다”와 “효과적이다”라고 선택한 응답자가 17%, 28%로, “효과적이지 않다”라고 선택한 응답자의 22%로 보다 23%정도 더 많이 나타났다. 그러나 단일 항목으로 가장 많은 응답을 나타낸 항목은 “보통”으로 33%의 응답자가 선택하였다. “매우 비효과적이다”를 선택한 응답자는 0%로 단 한사람도 없었다.



[문항 5]

### ⑥ 지점과속단속시스템의 문제점

현재 지점과속단속방식의 문제점으로 가장 많은 응답을 한 항목은 36%의 응답자가 선택한 “해당차량의 급정거”로 교통류 흐름에 나쁜 영향을 미치는 점을 가장 큰 문제점으로 지적하였고, “단속지점이 노출되어 있어 효과가 미비하다” 항목이 34%로 현재 단속지점을 사전예고표지판이나, 과속안내장치를 통해 운전자가 인지하는 것이 문제인 것으로 두 번째로 많은 선택을 받았다. “단속지점이 연속적이지 못해서 효과가 미비하다” 항목이 20%로 세 번째로 많은 선택을 받았다.

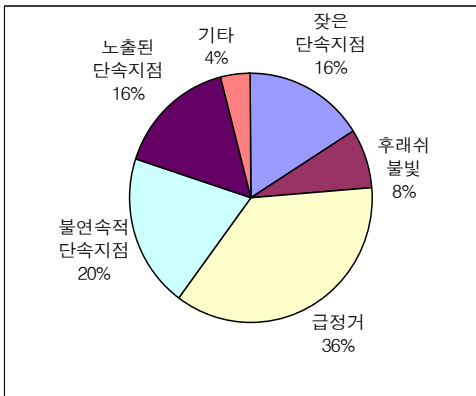
따라서 교통관련 전문가들은 현행 지점과속단속방식은 노출된 지점에 연속적이지 못하기 때문에 “캐거리루 현상”을 유도하고, 해당차량들이 급정거를 함으로 교통류에 위협요소로 작용하고 있는 점을 지점과속단속시스템의 문제점으로 생각하고 있음을 알 수 있다.

### ⑦ 지점과속단속시스템이 보다 효과적이기 위한 방안

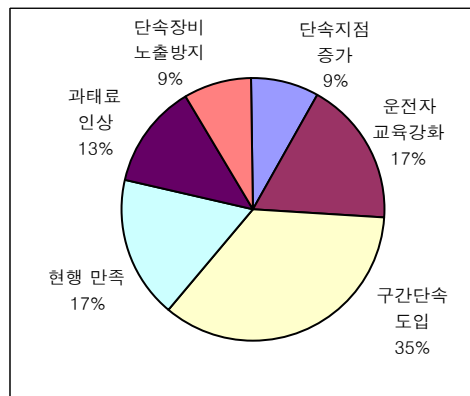
“구간단속방식의 도입”이 30%로 가장 많았고, “운전자 교육 강화”와 “현행에 만족” 항목 순으로 18%, 17%의 응답자가 응답하였다. 일반인들의 설문조사에서 가장 많은 응답이 나온 “단속시스템이 노출되지 않도록 설치해야한다”는 단속시스템이 노출되지 않을

경우 "캥거루 현상"이 더욱 심화될 가능성이 존재하는 것으로 전문가들은 생각하고 있는 것으로 나타났다.

따라서 단속시스템을 보다 효과적으로 운영하기 위해서는 구간단속방식의 도입과 함께 운전자 교육을 강화하여 안전의식을 함양하는 것이 현행 지점단속방식을 보다 효과적이기 위한 방안이 될 수 있다.



[문항 6]



[문항 7]

#### 4.3.2 구간과속단속시스템에 대한 선호도 조사

##### ⑧ 단속시스템 중 안전주행을 유도하는데 효율적인 방식

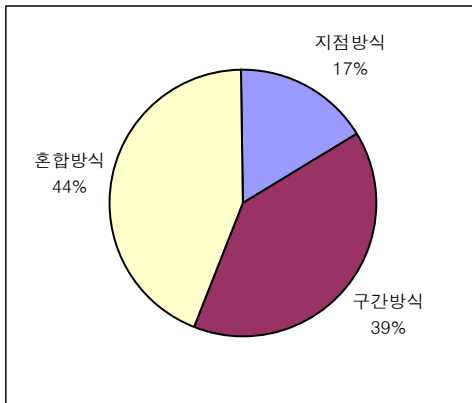
현행 지점방식과 구간방식 중 어느 방식이 보다 효율적인지를 묻는 질문에는 44%가 "구간방식을 포함한 혼합방식이 가장 효과적일 것이다"라고 응답하였고, 구간방식만을 선택한 응답자도 39%가 나왔다. 종합하면 현재의 지점단속방식보다 구간단속방식을 적절히 혼합하는 것이 보다 효과적일 것이라는 의견이 83%로 나왔다.

##### ⑨ 구간과속단속시스템 도입 찬성 여부

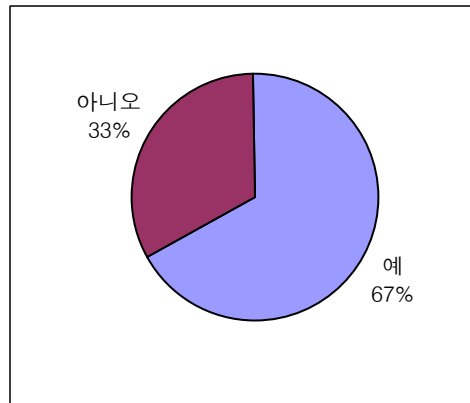
구간과속단속시스템 도입의 찬성여부는 전체 응답자 중 67%가 찬성을 선택하였고, 33%의 응답자만이 도입을 반대하는 것으로 나타났다.

## ⑩ 09번 문제의 답을 선택하신 이유

현행 지점방식에서의 “캐거리 현상”이 줄어들고, 일정구간에 대하여 제한속도를 유지할 수 있어 안전운행에 도움이 될 것이라고 응답한 응답자가 가장 많았다. 또한, 제도에 대한 혼란과 같은 또 다른 부작용을 우려하는 응답자와 과도한 규제라고 생각하는 응답자도 있었다.



[문항 8]



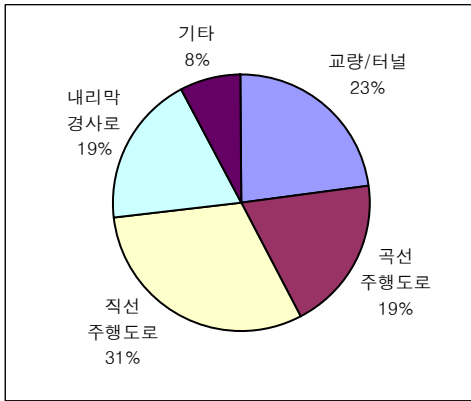
[문항 9]

## ⑪ 구간과속단속시스템 최적 적용구간

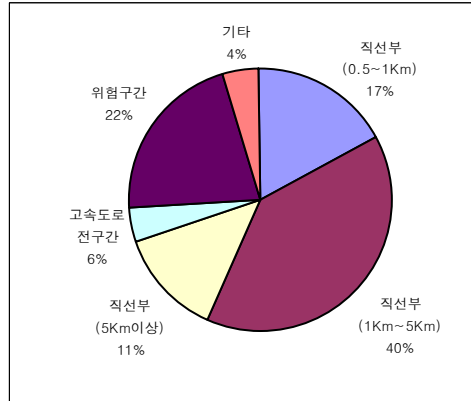
구간과속단속시스템의 적합한 적용구간으로는 직선주행도로가 31%로 가장 많았고, 교량 및 터널구간 23%, 곡선주행도로 18%, 내리막경사로 11% 순으로 응답하였다. 교통관련 전문가들은 일반 위험도로보다 직선주행도로의 경우 과속이 가장 용이한 구간으로 단속 자체에 대한 의미를 가장 잘 적용할 수 있는 구간은 직선주행도로구간이라고 생각하는 것으로 나타났다.

## ⑫ 구간과속단속시스템 적용구간 길이

과속단속시스템이 적용구간의 길이는 직선부 과속구간(1Km-5Km)이 40%로 가장 많은 응답을 하였고, 곡선구간을 포함한 위험구간이 22%, 직선부 과속구간(0.5Km - 1Km)이 17%로 그 다음으로 많은 응답을 나타내었다.



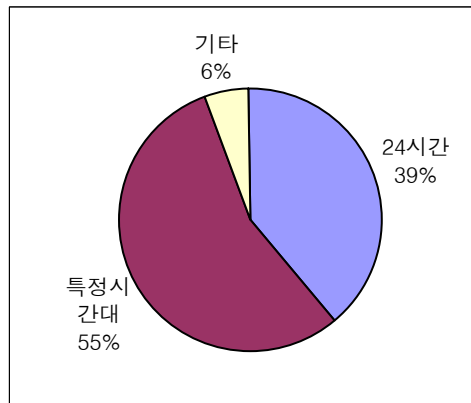
[문항 11]



[문항 12]

⑬ 구간과속단속시스템 운영방법

구간과속단속시스템의 운영방법으로는 교통량이 상대적으로 적어 과속이 용이한 비첨두시간 등의 특정시간대 운영이 55%로 가장 많은 응답을 하였고, 24시간 운영도 39%의 응답자가 선택하였다.



[문항 13]

⑭ 구간과속단속시스템 도입과정 중 고려사항

향후 구간방식의 무인과속단속시스템 도입과정에서 고려해야 할 사항으로는 가장 많은 응답자가 현재까지 시행되지 않은 제도이니만큼 관련법 및 제도의 강화를 가장 많이 꼽았으며, 시행과 직접적으로 관련된 예산확보, 운영방안 등 현실적인 부문에 대한 준비도 응답하였다.

#### ⑮ 구간과속단속시스템을 도입 후 예상문제점

관련분야에 종사하는 전문가로써 구간방식의 무인과속단속시스템을 도입한 후 발생할 수 있는 문제점으로는 역시 단속제도 혼란 및 시스템 정확도와 신뢰도에 따른 민원을 응답하였고, 이에 대한 방안으로는 단속속도에 대한 제고 및 일정기간 시험운행을 거쳐 안정화를 거친 후 도로이용자에게 충분히 홍보한 후 시행에 들어가는 것이 적절한 방안이라고 응답한 응답자도 있었다.

## 4.4 설문조사 결과

일반시민들을 대상으로 설문조사를 한 결과는 1번부터 7번까지의 문항결과로 알 수 있듯이 연령, 직종, 성별, 거주지, 운전목적 등 설문응답자의 개인특성을 조사하는 부문은 각 항목별로 고르게 분포되어 있어 각 계층의 의견을 다양하게 반영하였다고 볼 수 있다.

각 질문별로 가장 많은 응답을 한 항목은 성별은 남자(62%), 연령은 20대(38%), 거주지는 경기도(53%), 직업은 직장인(35%), 면허보유여부는 있음(90%), 운전목적은 출퇴근(40%)로 나왔다.

교통관련 전문가의 경우는 지자체공무원, 경찰, 학계, 관련업계 등으로 구성되어 있어 실제 단속의 운영은 경찰에서 주로 하지만 관련전문가들이 생각하는 문제점 및 운영방안에 대한 의견까지 전체적으로 수렴하였다.

일반시민의 경우 7번부터 17번까지의 지점과속단속시스템 만족도 및 운전행태 조사 부문의 설문 결과는 우선, 현재 운행 중인 지점과속단속시스템의 만족도는 “보통이다”를 포함하여 “만족한다”는 의견과 “효과적이다”라는 의견이 상대적으로 높게 나왔으며, “만족하지 않는다”라고 대답한 응답자의 대표적인 이유는 노출된 단속시스템에 대한 불만이 가장 많았는데 이는 단속효율이 크게 떨어질 뿐만 아니라 해당지점에서만 속도를 급격하게

줄이는 이른바 “갱겨루 현상”을 경험하는 차량들로 인해서 위험을 격기 때문인 것으로 나타났다.

전문가의 경우는 일반시민과는 다르게 “만족한다”라는 의견보다 “불만족한다”라는 의견이 11% 정도 더 높게 나왔는데 이는 지점방식의 무인과속단속시스템이 설치 초기에 효과를 보이다가 일정시간이 지나면 지점에 대한 인지도가 높아져 교통흐름에 방해를 한다는 의견이 많았기 때문인 것으로 나타났다.

일반시민들의 운전행태를 알아본 질문에서는 80% 차량이 과속을 경험하였고, 이중 30%에 가까운 차량은 자주 경험을 하는 것으로 나타났다. 과속의 원인으로는 일반도로의 경우 “낮은 제한속도”를 대표적인 이유로 꼽았으며, 고속도로의 경우는 “바빠서”와 “습관적”으로 항목을 대표적인 원인으로 꼽았다. 일반도로의 경우 최근 일련의 국도정비 사업으로 인해서 평면선형 및 기하구조가 상당히 개선됐음에도 불구하고 여전히 제한속도는 80 Km/h이기 때문에 주행 중에 과속의 유혹을 많이 느끼는 것으로 나타났다. 고속도로의 경우는 유료도로인 만큼 일반도로에 비해서 넓은 차로에 선형 및 기하구조 양호하고, 운전자 시야가 보다 넓게 확보되면서 높은 제한속도로 인해 차량간의 간격이 넓기 때문에 앞지르기가 수월함으로 운전자가 과속에 대한 의욕만 있다면 보다 용이하게 과속을 할 수 있는 환경이다. 따라서 운전자의 개인사정으로 인한 “바빠서”가 27%로 가장 높은 응답을 나타냈고, 전체적으로 높은 교통류 속도와 차량의 기능 향상으로 “습관적”으로 항목이 23%로 두 번째로 높게 나왔다.

또한 갱겨루 현상을 경험한 차량은 90%에 가까운 88%의 차량이 경험한 것으로 나타났다. 과속안내장치에 대한 도움을 61%의 차량이 받는 것으로 나타난 점으로 보아 해당 지점에만 속도를 줄이는 갱겨루 현상 및 GPS를 이용한 과속안내장치는 일반적인 현상으로 볼 수 있음을 알 수 있다. 이런 과속안내장치는 교통관련 전문가들도 도로이용자들의 교통패턴에 영향을 어느 정도 주고 있는 것으로 생각하는 것에서도 잘 알 수 있다.

교통관련 전문가들에게 물어본 갱겨루 현상에 대한 방지 방안은 구간방식의 단속방식으로 전환하여 현재 단속지점만 피하면 된다는 의식에 대한 개선을 해야한다는 의견이 가장 많았다.

마지막으로 일반시민들은 과속으로 인한 위험을 가장 크게 느낀 곳으로는 곡선주행도로가 53%로 가장 높았으며, 두 번째로는 일반직선도로가 23%로 높았다. 곡선주행도로의 경우는 응답자 본인의 차량이 원심력 등의 문제로 기하구조에 의한 자기차량에 대한 위험을 느끼는 것이 일반적이지만 일반직선도로의 경우는 응답자의 차량이 아닌 타차량의 과속으로 인한 난폭주행으로 위험을 느끼는 것으로 나타났다.

일반시민들의 경우 18번부터 23번까지 구간평균을 이용한 과속단속시스템 방식에 대한 선호도 조사 결과는 단독적으로 구간방식을 적용하기보다는 현행 지점방식과 구간방식을 혼합하여야 한다는 의견이 48%로 가장 높게 나왔다. 구간방식만을 선택한 응답자도 38%로 나타났으며, 오직 14%만이 현재 운영 중인 지점방식의 과속단속시스템이 보다 효율적일 것이라고 응답하였다. 아울러 구간과속단속시스템의 도입 찬성여부를 묻는 질문에는 전체 74%의 응답자가 찬성을 선택하였다. 이는 현재 운영 중인 지점속도를 이용한 과속단속시스템은 한번 설치되어 시간이 지나면 사전에 단속지점을 쉽게 인지할 수 있고, 사전예고표지판을 통해서나, 이미 널리 보급되어진 GPS를 이용한 과속안내시스템을 이용하여 단속지점에 대한 사전정보 없이도 과속단속을 쉽게 피할 수 있기 때문에 그 효율성이 많이 떨어진다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한, 단속지점이 연속적이지 않기 때문에 해당지점에만 급정거하여 속도를 줄이는 차량들로 인해서 운행 중 위험을 느낀 경험이 있기 때문에 안전한 주행을 보장하고, 과속차량의 단속효율을 높이는 데는 구간평균을 이용한 과속단속시스템이 보다 효율적이고, 효과적일 것이라고 생각하는 것으로 나타났다.

교통관련 전문가들도 일반시민들의 의견과 크게 다르지 않았는데 구간통행속도를 이용한 과속단속방식에 67%가 동의를 하였고, 운영방법에서는 현재 운영 중인 지점방식과 향후 도입될 구간방식을 혼합하여 운영하는 것이 가장 효율적이라고 44%의 전문가들이 선택하였다.

일반시민들은 향후 도입될 구간과속단속시스템에 적합한 적용구간과 그 길이는 곡선주행도로와 직선부 1Km - 5Km를 가장 적합한 구간과 적용길리로 가장 많은 응답자가 선택하였다. 따라서 곡선주행도로에 적용할 때에는 평면선형이 안 좋은 위험구간을 포함한

차선변경금지구간에 적용한다는 의견과 직선부도로에 적용할 때에는 1Km - 5Km를 적용하는 것이 가장 효과적이고 적합하다는 것으로 나타났다. 또한 시스템의 운영방식은 24시간 운영하는 것이 효과적일 것이라는 의견이 야간 및 비침두시간 등 과속이 용이한 시간대에만 적용하는 것이 더 효과적일 것이라는 의견보다 2% 정도 더 많은 것으로 나타났다.

교통관련 전문가들은 구간방식이 적합한 적용구간으로 직선주행도로를 선택하였는데 일반적으로 과속이라는 차량의 행태가 곡선구간보다는 직선구간에 보다 많이 일어나는 것으로 생각하였기에 직선주행도로와 함께 교량 및 터널구간을 두 번째로 많이 선택한 것으로 나타났다. 교통관련 전문가들은 운영시간대도 일반시민들과 달리 24시간 운영하는 것보다는 과속이 빈번하게 일어나는 특정시간대에만 운영을 하는 것이 보다 합리적이라고 선택한 의견이 16% 정도 더 많았다. 구간방식의 단속시스템 적용길이는 일반시민들과 같이 1Km - 5Km를 가장 적합한 적용길이로 가장 많은 응답자가 선택하였다.

더불어 구간방식의 과속단속시스템을 도입하기 전에 관련법 및 제도를 정비하고, 예산 및 현실적 운영방안도 마련하여 일정기간 테스트를 거쳐 일반시민에게 충분히 홍보한 후 실행에 옮기는 것이 향후 발생될 문제점의 가장 큰 부문을 차지할 민원을 방지하고, 시스템 정확도 및 신뢰도를 높이는 방안이 될 것이라는 의견을 나타내었다.

종합적으로 본 설문문의 내용을 요약하면 현재 운영 중인 지점방식의 과속단속시스템의 효과가 여러 가지 이유로 감소되어 교통안전 운행에 미치는 영향이 적어지는 추세에 있는 것으로 인식하기 때문에 구간평균속도를 이용한 과속단속시스템의 도입을 통해 도로의 안전한 주행환경을 조성하는 것에 많은 의견이 모아지고 있음을 나타내고 있다. 또한, 새로운 시스템 설치와 관련하여 사전준비를 철저히 하여 과속단속시스템에 대한 신뢰도를 높이고, 도로이용자들 스스로 의식의 변화를 유도하여 안전한 도로가 되는 것이 가장 바람직한 방향으로 제시하였다.

하지만 본 결과는 일반시민들과 교통관련 전문가들의 의견을 파악하는 자료이며, 향후 구간과속단속시스템을 정책에 반영하여 실행하는 것은 교통공학적으로 조사된 자료를 바탕으로 실제 효과를 사전에 평가하는 것을 필요로 한다.

## 제 5 장 구간 과속단속시스템의 도입방안

### 5.1 도입 법적근거 검토

구간평균속도를 이용한 무인과속단속시스템의 도입을 위해서는 다양한 요소에 대한 충분한 사전검토가 진행되어야 한다. 우선 첫 번째 사항은 시스템 도입에 따른 현행법적인 근거의 확보이다.

과속단속에 대한 법적근거는 가장 최근인 2006년 7월에 일부 개정된 도로교통법에 의하여 크게 속도, 과태료, 부과대상의 세 가지 조항에서 그 근거를 찾을 수 있다.

첫 번째로 최고속도위반에 대한 단속 근거는 도로교통법 제17조 자동차등의 속도에서는 1,2항을 근거로 행정자치부령으로 지방경찰청장이 해당 도로의 속도를 제한할 수 있고, 3항에 의하여 최고 속도를 초과하는 차량에 대하여 단속을 할 수 있음을 규정하는 것에 의존하고 있다.

두 번째는 무인교통단속장비에 의한 과속 및 신호위반 단속 근거는 제160조 과태료 규정에 의하여 “위반한 사실이 사진·비디오테이프나 그 밖의 영상기록매체에 의하여 입증되는 경우 고용주 등에 대하여 20만원 이하의 과태료에 처한다.”에 의존하고 있다.

세 번째는 과태료 부과대상에 대한 법적 근거는 제56조 고용주등의 의무에서 “차의 운전자를 고용하고 있는 사람이나 직접 이를 관리하는 지위에 있는 사람 또는 차의 사용자는 운전자에게 이 법이나 이 법에 의한 명령을 지키도록 항상 주의시키고 감독하여야 한다.”에 의존하고 있다.

한편, 단속에 대한 이의신청의 과정은 경찰청 규격에 따라 설치된 해당 시스템 성능이 정확하게 작동되고 있는지가 확인되면 이를 법원에서 인정하는 절차를 따른다. 지점방식의 무인과속단속시스템의 경우는 통과위치, 차량·번호판 영상, 운전자 영상, 시간자료, 통과속도 등이 증거자료로서 사용되고 있기 때문에 향후, 구간방식의 무인과속단속시스템을 적용할 때에도 지점단속 방식과 동일한 증거자료를 적용하고 단속위치만 설치 지점과 중점 두 단속지점으로 추가되면 단속방법 등에는 차이가 없다.

따라서 구간단속 방식을 현장에 적용한 후 현행 법규 중 도로교통법 제160조의 3에 의해 법정최고속도를 초과한 차량에 대해 과태료를 부과하는 것에 별다른 문제점은 없는 것으로 판단된다.

최근 개정된 관련법은 다음 <표 15>와 같다.

<표 15> 과속에 의한 과태료 부과 법적근거

도로교통법 [일부개정 2006.7.19 법률 제7969호]
<b>제160조 (과태료)</b>
<p>③ 차가 제5조, 제13조제3항, 제15조제3항(제61조제2항에서 준용되는 경우를 포함한다), 제17조제3항, 제32조 내지 제34조 또는 제60조제1항의 규정을 위반한 사실이 사진·비디오테이프나 그 밖의 영상기록매체에 의하여 입증되고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제56조제1항의 규정에 의한 고용주등에 대하여 20만원 이하의 과태료에 처한다.</p> <p>④ 제3항의 규정에 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 과태료처분을 할 수 없다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 차를 도난당하였거나 그 밖의 부득이한 사유가 있는 경우</li> <li>2. 운전자가 해당 위반행위로 제156조의 규정에 의하여 처벌된 경우(제163조의 규정에 의하여 범칙금의 통고처분을 받은 경우를 포함한다)</li> <li>3. 제161조제2항의 규정에 의한 이의제기의 결과 위반행위를 한 운전자가 밝혀진 경우</li> <li>4. 자동차가 「여객자동차 운수사업법」에 의한 자동차대여사업자가 대여한 자동차로서 자동차만을 임대한 것이 명백한 경우</li> </ol>
<b>제17조 (자동차등의 속도)</b>
<p>① 자동차등이 도로를 통행하는 경우의 속도는 행정자치부령으로 정한다.</p> <p>② 지방경찰청장은 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 구역 또는 구간을 지정하여 제1항의 규정에 의하여 정한 속도를 제한할 수 있다.</p> <p>③ 자동차등의 운전자는 제1항 및 제2항의 규정에 의한 최고속도를 초과하거나 최저속도에 미달하여 운전하여서는 아니된다. 다만, 교통이 밀리거나 그 밖의 부득이한 사유로 최저속도에 미달하게 되는 경우에는 그러하지 아니하다.</p>
<b>제56조(고용주등의 의무)</b>
<p>① 차의 운전자를 고용하고 있는 사람이나 직접 이를 관리하는 지위에 있는 사람 또는 차의 사용자(이하 “고용주등”이라 한다)는 운전자에게 이 법이나 이 법에 의한 명령을 지키도록 항상 주의시키고 감독하여야 한다.</p> <p>② 고용주등은 제43조 내지 제45조의 규정에 의하여 운전을 하여서는 아니 되는 운전자가 자동차등을 운전하는 것을 알고도 이를 말리지 아니하거나 그러한 운전자에게 자동차등을 운전하도록 시켜서는 아니 된다.</p>

## 5.2 설치기준 검토

### 5.2.1 설치위치 선정

우리나라의 경우 해당도로의 설계속도 및 기능적 분류에 따라 제한속도를 적용하는 것이 일반적이지만 일부 도로구간에서는 도로구조나 교통여건으로 인하여 일률적인 제한속도의 적용이 어렵기 때문에 별도의 제한속도를 지정하여 운영하고 있다. 이렇게 균일한 제한속도를 적용하지 못하는 구간은 대표적으로 교량, 터널, 곡선도로 등이 있고, 이와 같이 특정구역에 적용되는 제한속도를 가진 구간들은 모두 안전과 밀접한 연관이 있는 도로구간이다. 연속류상의 이런 구간에는 특정지점의 통행속도를 관리하기보다는 해당구간의 평균통행속도를 관리해야 할 필요가 있다. 하지만 단속류의 경우는 도로의 특성상 장거리를 과속으로 주행할 수 있는 도로환경이 아닌 관계로 기존 지점방식의 과속단속방식으로도 충분한 효과를 유지할 것으로 판단된다.

따라서 연속류 상의 도로구간에서 연속적인 통행속도의 관리는 일정도로구간에 걸쳐 교통사고가 많이 발생하는 곳, 교통사고 발생 시 치사율이 높은 곳, 높은 사고 잠재 위험이 내재되어 있고 사고발생 시 대형사고를 야기할 수 있는 도로구간에서 적극적으로 이루어져야 한다. 2006년 10월 3일 오전 7시 50분께 경기도 평택시 포승면 만호리 서해안고속도로 상행선(목포기점 279.8km) 서해대교에서 약 30중 추돌사고가 발생하여 7명이 사망하고 20여명이 중경상을 입은 사고는 이러한 위험구간 전체에 대한 속도관리가 필요함을 잘 나타낸다. 또한, 우리나라 교통사고 통계자료를 살펴보면 교량, 터널, 경사 및 커브구간에서 교통사고발생 시 치사율이 여타 도로구간보다 2배 이상 높은 것으로 나타나고 있다.

따라서 구간평균통행속도 측정방식에 의한 과속단속시스템의 설치대상 지점은 일정구간 내에서 교통사고의 위험이 연속적으로 존재하여, 구간전체를 대상으로 통행속도관리가 요구되는 도로구간에 우선적으로 적용하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

그리고 도로구조적인 문제점은 없지만 장기간의 공사를 시행하는 도로구간에 대하여 공사기간동안 안전을 위하여 제한속도를 설정 할 필요가 있는 경우에도 공사 도로구간의 안전확보를 위하여 구간과속단속시스템을 적용하는 것을 검토할 수 있다.

구간방식의 무인과속단속시스템을 우선적으로 적용할 수 있는 구간들을 정리하면 다음 <표 16>과 같다.

<표 16> 구간과속단속시스템 위치 선정 시 우선적용구간

구 분	조 건
도로구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교량 및 교량부 도로구간</li> <li>▪ 터널구간과 같은 차로변경 금지 구간</li> <li>▪ 정지거리가 급격히 늘어나는 내리막경사 구간</li> <li>▪ 장거리 곡선부 구간</li> <li>▪ 시계가 불량한 위험구간</li> <li>▪ 강, 절벽 등과 인접된 도로구간(낙석, 낙하 등)</li> <li>▪ 위험도로구간 연장거리가 지점단속 영향권 보다 긴 구간</li> </ul>
교통운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 일정거리에 걸쳐 교통사고 발생율이 높은 구간</li> <li>▪ 도로의 장기공사 구간</li> <li>▪ 도로의 기하구조가 불량 및 교통여건 상 규정된 속도를 적용하기 어려운 구간 (제한속도를 낮추어 적용하는 구간)</li> <li>▪ 어린이 보호구역 등 주변 교통 환경과 마찰이 커서 제한속도가 변경된 구간</li> <li>▪ 과속으로 교통사고 잠재성이 높은 구간</li> </ul>

앞서 실행한 설문조사 결과를 반영하여 우선적용구간으로 검토될 수 있는 구간은 일반 시민의 선호도가 높은 곡선부 주행도로와 교통관련전문가의 선호도가 높은 직선부 주행 도로가 우선적으로 적용하는데 가장 적합한 구간으로 판단되어진다. 하지만 일반적인 직 선부 주행도로의 경우는 사고다발지역을 중심으로 현행 지점방식의 무인과속단속시스템 이 다수 설치되어 있으므로 이를 잘 활용하는 것이 보다 효율적일 것으로 판단되고, 직 선구간임에도 기존 지점단속방식이 효율적으로 적용되지 못하는 교량 및 터널구간과 직 선부 내리막경사구간의 경우는 우선적으로 적용하는 것이 바람직 할 것으로 검토되었다.

반면에 구간방식 무인과속단속시스템의 설치·운영에 부정적인 요소로 작용할 수 있는 구간은 <표 17>과 같이 해당 도로구간 내에 교차로, 신호등 등 단속류적인 성격의 도로 안전시설과 기존 무인단속장비, 진출입램프, 휴게소와 톨게이트 등과 같은 교통류의 연속 적인 흐름을 방해하여 통행시간 추정에 영향을 주는 구간이 될 수 있다.

〈표 17〉 구간과속단속시스템 설치 위치 선정 시 비우선 적용구간

구분	조건
도로구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 합류 및 분류지점이 존재하는 도로구간</li> <li>· 톨게이트, 휴게소 등을 포함하는 통행시간 추정에 영향을 주는 구간</li> <li>· 정류장, 휴게소 등 교통시설물 존재 구간</li> <li>· 위험도로구간 연장거리가 지점단속 영향권 보다 짧은 구간</li> </ul>
교통운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한 개 이상의 신호등이 존재하는 구간</li> <li>· 지점 무인교통시스템 설치 구간</li> </ul>

구간방식 무인과속단속시스템의 적절한 적용구간과 함께 고려해야 할 요소 중 하나는 적용구간의 유·출입지점의 선정이다. 여기서 유·출입지점이란 단속이 되는 구간의 시작과 끝지점으로 실제 단속카메라가 설치되는 지점을 말한다.

향후 구간방식 무인과속단속시스템이 우선적으로 적용될 가능성이 높은 구간을 교량, 터널, 곡선부도로, 내리막경사도로 등과 같은 위험구간이라고 가정하면 차량이 속도를 변화하면서 단속구간에 들어가는 것은 위험하기 때문에 단속시점 및 종점을 적용구간과 충분히 이격하여 단속구간에서는 안전한 주행을 할 수 있어야 한다.

따라서 교통안전 표지 설치지침 등을 고려하여 단속구간 진입이 시작되기 전에 단속대상구간임을 인지할 수 있는 시간과 그 이후 단속카메라의 인지에 따른 감속 등의 행동으로 발생하는 위험으로부터 안전하게 회피할 수 있는 시간을 부여하는 충분한 거리를 확보할 수 있도록 진입부와 유출부의 카메라 설치위치를 고려하여 한다.

안전한 속도로의 감속에 필요한 시간에 따른 소요거리는 카메라 인지거리와 이에 따른 인지-반응시간을 고려하여 결정할 수 있다.

카메라 인지거리는 2002년 도로교통안전관리공단에서 발표한 다음의 연구결과로 가늠할 수 있다. 이 연구결과에 따르면 주행상태에서 표지판을 확인할 수 있는 운전자 시인거리는 <표 18>과 같이 약 200m 거리인 것으로 조사되고 있다. 따라서 표지판의 시인거리와 단속카메라의 시인거리가 비슷하다고 볼 때 운전자가 주행 중 무인단속카메라를 확인할 수 있는 시인거리는 차량의 속도나 도로환경에 따라 달라질 수 있으나 주행상태에서 따라 약 150~200m 범위를 적용할 수 있을 것이다.

&lt;표 18&gt; 주행상태에서 교통안전표지 시인성

(단위: m)

구분	최고속도제한표지			일시정지표지		우로 굽은 도로표지	
	기존표지	광섬유 표지1	광섬유 표지1	기존표지	광섬유 표지	기존표지	광섬유 표지
평균	199.72	238.13	250.31	185.32	231.37	207.19	262.03

교통공학적으로 운전자가 주행 중에 나타나는 반응대상물체를 인식하여 실제 주행조작에 행동을 옮기는 과정을 인지-반응과정(PIEV 과정)이라고 하고, 다음과 같이 4단계로 구성되어 있다.

- 1) 인지 (Perception) : 반응대상물체를 목격하고 인지하는 과정
- 2) 확인 (Intellection) : 반응대상물체를 식별하고 이해하는 과정
- 3) 판단 (Emotion) : 적절한 반응(감속, 정지, 비켜감 등)을 결심하는 의사결정 과정
- 4) 반응 (Volition) : 행동의 실행 및 이에 따라 차량을 작동하기까지의 과정

1987년 Johanson과 Rumer에 의한 연구결과에 따르면 정상적인 상태에서 인지-반응시간이 1.5초 정도인 것으로 제시하고 있다. 또한, 운전자 및 도로 이용자에 대한 최대 안전성을 확보하기 위해서는 여러 가지 형태의 도로를 이용하는 운전자들의 절대다수를 고려하여야 하므로 일반적으로 도로설계에서 2.5초의 인지-반응시간을 적용하여 사용하고 있다.

위의 두 가지 사항들을 고려하여 과속하는 차량이 무인단속시스템을 확인한 후 정상적인 속도로 감속하는 데 필요한 소요거리를 구하면 일반적으로 다음과 같다.

$$\ell_1 = (V_1/3.6)*t + (V_1^2 - V_2^2)/(2*3.6^2*a) - D$$

여기서  $\ell_1$  = 해당장소를 안전하게 통과하기 위한 안전 주행속도를 예측판단하고 감속을 시작하는 지점에서부터 목표지점까지의 거리(m)

$V_1$  = 접근속도

$V_2$  = 안전속도(규제속도보다 더 낮은 속도:100->80km, 80->60km)

$a$  = 쾌속감속율<sup>8)</sup> (통상 0.75m/sec<sup>2</sup>)

$t$  = 행동판단(인지-반응)시간 (2.5sec 적용)

$D$  = 무인단속시스템 사전 시인거리(150m 가정)

위의 식에 의하면 100km/h 상태로 경사가 없는 도로에서 주행하는 차량이 무인단속 시스템을 확인하고 약 30km/h 정도 속도를 감속하여 70km/h로 안전운행 상태에서 단속구간으로 진입할 수 있는 거리는 약 180 m 정도이다. 따라서 구간단속구간의 시점에서 무인단속시스템을 설치하는 위치는 단속구간으로부터 약 200 m 정도 떨어진 위치에 설치하는 것이 바람직한 것으로 검토된다.

구간단속 종료지점의 위치도 단속구간을 통과하여 안전한 지점에 설치하므로 과속단속 카메라에 의해 운전자가 당황하여 사고가 발생하는 경우가 없도록 단속구간 진입부 위치와 동일한 개념에서 충분한 거리를 두고 설치하는 것이 필요하다.

따라서 구간단속의 유·출입부 현장시스템 설치지점은 해당구간의 속도조사를 통해 평균속도자료를 이용하여 운전자 시인거리와 속도감속에 따른 안전거리를 반영하여 설치지점을 결정하는 것이 안전한 도로주행을 유도하는 목적에 잘 맞을 것으로 판단된다.

8) 경찰청(도로교통안전관리공단 편찬), 교통안전시설실무편람, 2000. 1.

### 5.2.2 구간과속단속시스템 설치 적정 구간길이

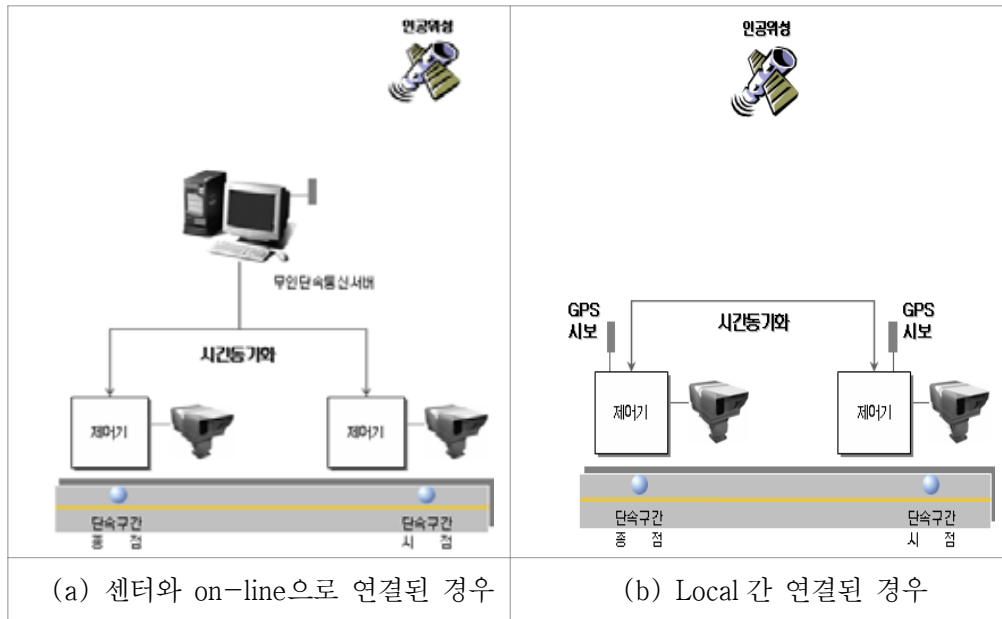
구간방식의 무인과속단속시스템을 적용하기 위해서 결정해어야 할 요소 중 한가지는 적정 단속구간길이이다. 단속구간의 길이는 도로이용자가 스스로 단속구간에 있는 것을 인지해야하기 때문에 너무 길어서도 안 되고, 너무 짧게 적용할 경우 기존 지점방식의 무인과속단속시스템과 효과면에서 중복될 수 있기 때문에 신중하게 고려되어야 할 요소이다.

앞서 3장에서 언급된 단속의 적정 구간길이를 결정하는데 가장 중요한 고려사항은 시스템의 정확도이다. 구간방식 과속단속은 유·출입 두 지점의 통과시간을 이용하여 개별 차량의 구간통행속도를 산정하는 방식이기 때문에 해당 단속지점에서의 시간 계측은 지점간에 동기화가 되어있어야 한다는 전제조건이 따른다. 모든 단속지점의 계측시간을 동기화 시키는 방법은 지역센터와의 on-line 을 통해 해결하는 방법과 각 제어기에 GPS 시보를 달아서 표준시간을 쓰는 방법이 있을 수 있다.

지점방식의 과속단속방법과는 달리 구간방식의 과속단속방법은 단속지점을 통과하는 모든 차량에 대하여 과속여부를 지역센터에서 결정하기 때문에 모든 현장제어기들은 반드시 각 지역의 운영센터와 on-line 으로 연결하게 되어있다. 따라서 지역센터의 시간을 GPS 를 이용한 표준시간으로 설정하고 각 현장제어기들이 이 지역센터의 표준시간을 따르도록 하는 방안이 가장 좋을 것으로 판단된다. 이 방식은 현장제어기 안의 시계가 시간이 지날수록 조금씩 차이가 발생하는 경우를 대비하여 일정한 시간간격으로 지역센터의 표준시간으로 현장제어기 시간을 맞추는 방식을 말한다.

현재 각 지방경찰청에서 주관하여 운영하는 실시간 신호제어시스템도 해당주기의 신호시간을 각 지역센터에서 결정하여 현장제어기에 전송하는 방식을 사용하고 있는데 이 때 센터에서 결정된 신호시간을 현장제어기에서 정확하게 적용하기 위해서 일정시간간격으로 센터의 표준시간과 현장제어기의 시간을 맞추는 과정을 반복한다.

따라서 각 현장제어기가 현장과 on-line 으로 연결되어 있다면 현장제어기간의 시간 오차에 의하여 구간통행속도의 정확도가 떨어지는 것을 방지할 수 있을 것으로 판단된다. 만일의 경우 센터와 연결이 어려운 특수한 지역에서 단속구간의 차량통행속도를 현장제어기에서 산정해야 한다면 해당지점의 각 현장제어기에 GPS 시보를 설치하여 두 지점간의 시간동기화를 반드시 시켜야 할 것이다.



<그 립 15> 현장제어기 시간동기화 방안

구간방식의 무인과속단속시스템의 적정 단속거리를 결정할 때 기존 지점방식의 단속시스템이 어느 정도의 구간에서 효과를 보이는 지도 고려해야 한다. 기존 지점방식의 무인과속단속시스템의 단속효과가 미치는 범위에 관한 2003년 도로교통안전관리공단에서 제시된 결과를 살펴보면 1차와 2차 예고표지판이 존재할 경우 이 표지판에서부터 단속장치 설치지점까지 차량의 속도에 영향을 미치는 것으로 연구되었고, 제한속도에 따라 차이는 있으나 구간단속의 영향권 거리가 약 1.5km~2km 정도로 연구되었다. 따라서 지점방식의 무인과속단속시스템과 영향범위의 차이를 가지기 위해서는 적정 단속구간길이는 최소 2Km 이상으로 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

한편, 앞장에서 분석된 설문조사의 결과에서도 일반시민과 교통관련 전문가들 모두 적정 단속구간길이를 1Km ~ 5Km로 하는 것이 가장 적당한 거리라고 생각하는 것으로 나타났는데 이는 단속구간이 5Km를 넘을 경우 운전자 입장에서 스스로 단속구간에 대한 긴장감이 떨어져 혼란을 야기할 것으로 판단하기 때문인 것으로 판단된다.

그리고 도로를 설계할 때 적용되는 설계구간과 평균설계속도의 개념을 살펴보면 설계구간이란 도로가 통과하는 지역 및 지역상황과 계획교통량에 따라 동일설계기준을 적용

할 수 있는 구간(Homogeneous section)을 말하고, 평균설계속도는 이 구간에서 동일하게 유지될 수 있는 교통류의 평균통행속도를 의미한다. 지나치게 짧은 구간에서 설계구간을 변화시키든지 또는 운전자가 예기치 못한 지점에서 설계구간을 변경하는 것은 해당도로의 제한속도가 변화됨으로 안정적인 교통류의 흐름을 유지하는 측면에서 나쁜 영향을 미친다. 일반적으로 노선의 기하구조는 가능한 한 동일한 관리적 속성을 지닌 연속적인 도로로 설계하는 것이 바람직하므로 도로의 설계구간은 노선의 성격, 교통량, 지형, 토지이용 등이 비슷한 구간에서는 동일한 설계구간이 되어 교통류의 속도가 일정하게 유지되는 것이 도로를 관리하는 측면에서는 보다 긍정적이다. 이와 같은 동일 설계구간 안에서 적용될 설계속도의 최소유지구간길이는 구간방식의 무인과속단속시스템을 적용하는 최소거리와 교통류를 안전하게 관리하는 측면에서 동일한 개념으로 적용하여도 무방할 것으로 판단된다.

이러한 설계구간에 대한 국내 지침은 건설교통부에서 2000년 개정된 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침」에 상세히 제시되어 있다. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침에 의하면 도로를 자동차 전용도로 및 지방지역 간선도로, 지방지역 기타도로와 도시지역 일반도로로 구분하고, 각 지역에 대하여 설계구간에 대한 표준적인 길이와 부득이한 경우에 설계속도만을 떨어뜨리는 최소구간길이는 다음 <표 19>와 같이 제시하였다.

<표 19> 도로설계구간 설정 지침

도로의 구분	설계구간의 표준적인 연장	부득이 한 경우 설계속도만 떨어뜨리는 최소구간 길이
자동차전용도로 지방지역 간선도로	30 ~ 20km	5km
지방지역 기타도로	15 ~ 10km	2km
도시지역 일반도로	주요한 교차점의 간격	-

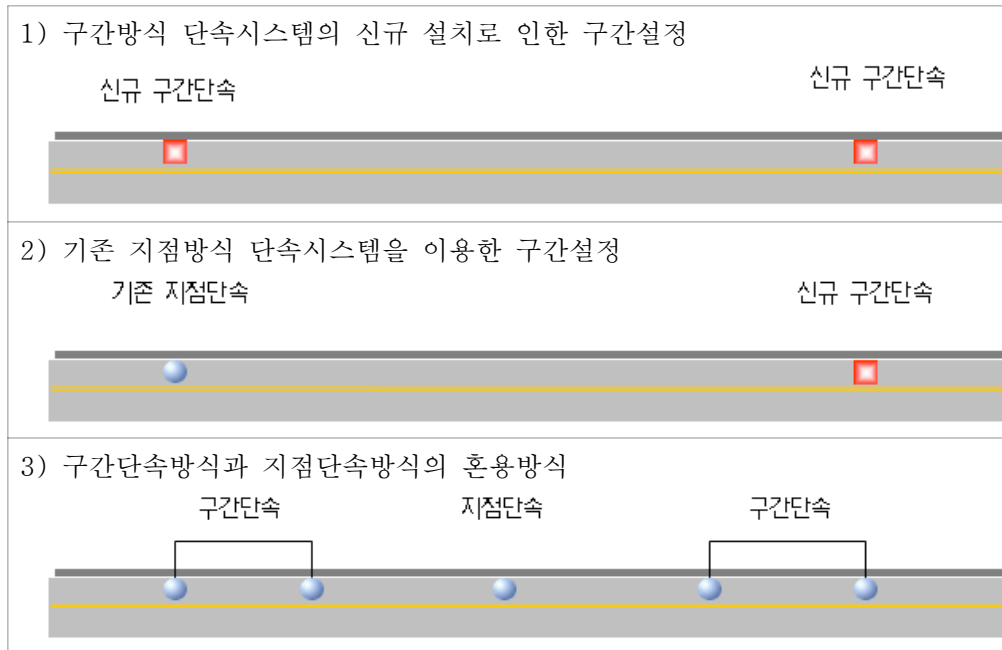
따라서 앞에서 언급된 요소들을 종합적으로 고려해 볼 때 구간방식 무인과속단속시스

템의 적정 단속구간길이는 지방지역에서 최소 2Km 이상으로 적용하고, 자동차전용도로 및 지방지역 간선도로에서는 2Km - 5Km 범위 내에서 적용하는 것이 현행 지점방식의 단속시스템과 차별하여 일정구간에서 안정적인 속도로 교통류를 관리할 수 있다고 판단된다. 또한, 반드시 단속구간에서는 이에 대한 표시를 일정간격으로 설치하여 운전자로 하여금 현재 단속구간에서 운전하고 있음을 인지하게 하여 긴장감을 유지하고, 불필요한 혼란을 야기하지 않도록 할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

하지만 구간방식의 무인단속시스템이 우선적으로 적용될 구간 중에 하나인 교량 및 터널구간을 살펴보면 현재 국내 최대터널구간은 죽령터널로서 4.52km이고, 최대교량길이는 부산시 남구 남천동 ~ 해운대구 우동간 7.42 km의 광안대교이다. 또한, 현재 부산시와 경남도가 프랑스의 GTM사와 투자양해각서를 교환하고, 2004년 12월 착공을 시작하여 민자사업으로 추진 중인 거가대교(부산 강서구 가덕도~경남 거제시 장승포)의 경우 총연장이 31km인데다 교량 및 바다 속 터널의 길이만 8.2km에 달한다. 따라서 위와 같은 기준을 전 지역에 동일하게 적용하기보다는 구간방식의 단속 대상 도로의 특성에 따라 융통적으로 적용하는 것이 바람직 할 것이다.

### 5.3 기존 시스템과 연계 운영방안 검토

향후 구간방식의 무인과속단속시스템이 도입된다 하더라도 이미 많은 도로에 설치되어 운영되고 있는 기존 지점방식의 무인과속단속시스템을 제거하고 전 지점을 구간단속 형태로 운영하는 것은 비효율적일 수 있다. 앞서의 설문조사 결과에서 제시된 바와 같이 응답자의 가장 많은 수가 구간 및 지점단속시스템의 혼합형태로 운영되는 것이 바람직하다고 평가하였다. 따라서 사고다발지역을 위주로 설치된 기존 지점방식의 무인과속단속시스템은 계속 운영하고, 추가로 구간방식 무인과속단속시스템이 필요한 구간은 새로운 시스템으로 설치를 하는 혼합형태의 운영이 가장 합리적일 것으로 판단된다. 그러나 구간방식 무인과속단속시스템 설치가 반드시 필요한 경우에는 기존 단속지점의 과속단속시스템을 새로운 구간 방식단속시스템으로 업그레이드하여 운영하는 것도 가능하다. 구간방식의 무인과속단속시스템의 적용구간 설정방안은 다음 [그림 16]과 같다.



<그림 16> 구간단속시스템의 구간설정 방안

그리고 시스템 구성면에서 살펴보면 구간방식 무인과속단속시스템은 앞서 살펴본 바와 같이 각 유출입 지점별로 모든 차로를 단속해야 함으로 기존 지점방식 무인과속단속시스템의 현장시스템을 현재 그대로 사용하기는 어렵다. 또한 현장시스템의 구성뿐 아니라 각 지점별로 연결된 센터시스템도 S/W적으로 추가적인 구성이 필요하다.

구간방식의 무인과속단속시스템이 기존 시스템과 연계하여 운영하기 위해서 필수적으로 추가되어야 하는 요소를 현장시스템과 센터시스템의 H/W, S/W 측면에서 살펴보아야 한다.

우선, 현장시스템의 경우 기존에 운영되던 지점을 구간방식의 유출입지점으로 활용하기 위해서는 H/W 측면에서 카메라수를 증가하여 동일지점의 단속차로를 확대해야 한다. 이는 기존 지점방식 단속시스템의 경우 주요과속차로를 단속차로로 선정하여 일부차로만을 대상으로 단속하였다면 구간방식 단속시스템의 경우는 해당지점의 모든 차로를 단속대상차로로 하기 때문이다. 또한 현장제어기 안의 S/W 프로그램도 기존 단속시스템의 경우는 단속차량의 정보만을 센터로 전송하지만 구간방식의 단속시스템에서는 해당지점을 지나는 모든 차량에 대한 정보를 센터로 전송하여야 한다. 기존 방식은 현장제어기에

서 과속의 여부를 판단하였지만 구간방식 단속시스템의 경우는 과속여부에 대한 판단을 센터에서 해야 하기 때문이다. 새로운 지점을 추가하는 경우는 위의 사항을 고려한 새로운 시스템을 설치하면 된다.

센터시스템의 경우는 H/W 측면에서 각 단속지점에서 올라오는 차량정보를 해당구간 별로 매칭하여 단속의 여부를 판단할 수 있는 중앙처리시스템과 기존방식과 대비하여 현장에서 올라오는 자료의 양이 많아짐으로 이를 효율적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템이 추가적으로 필요하다. S/W 프로그램은 중앙처리시스템에서 수집되는 자료를 이용해 단속의 여부를 판단할 수 있어야 한다.

2000년 서울시 내부순환도로에 시범적으로 적용할 당시 사용했던 센터 및 현장의 S/W 알고리즘은 다음과 같다.

### 가. 중앙처리장치

구간방식 무인과속단속시스템은 개별차량의 통행속도를 단속 시작지점과 종료지점에 설치된 지역제어장치의 검지기를 통과하는 시점에 시간정보를 이용하여 다음 식에 의하여 계산된다.

		$V = d / (t_{B0} - t_{A0})$	
여기서	V	=	통과차량의 구간통행속도
	d	=	검지기 거리
	$t_{A0}$	=	단속 시작지점 지역제어장치 차량검지시각
	$t_{B0}$	=	단속 종료지점 지역제어장치 차량검지시각

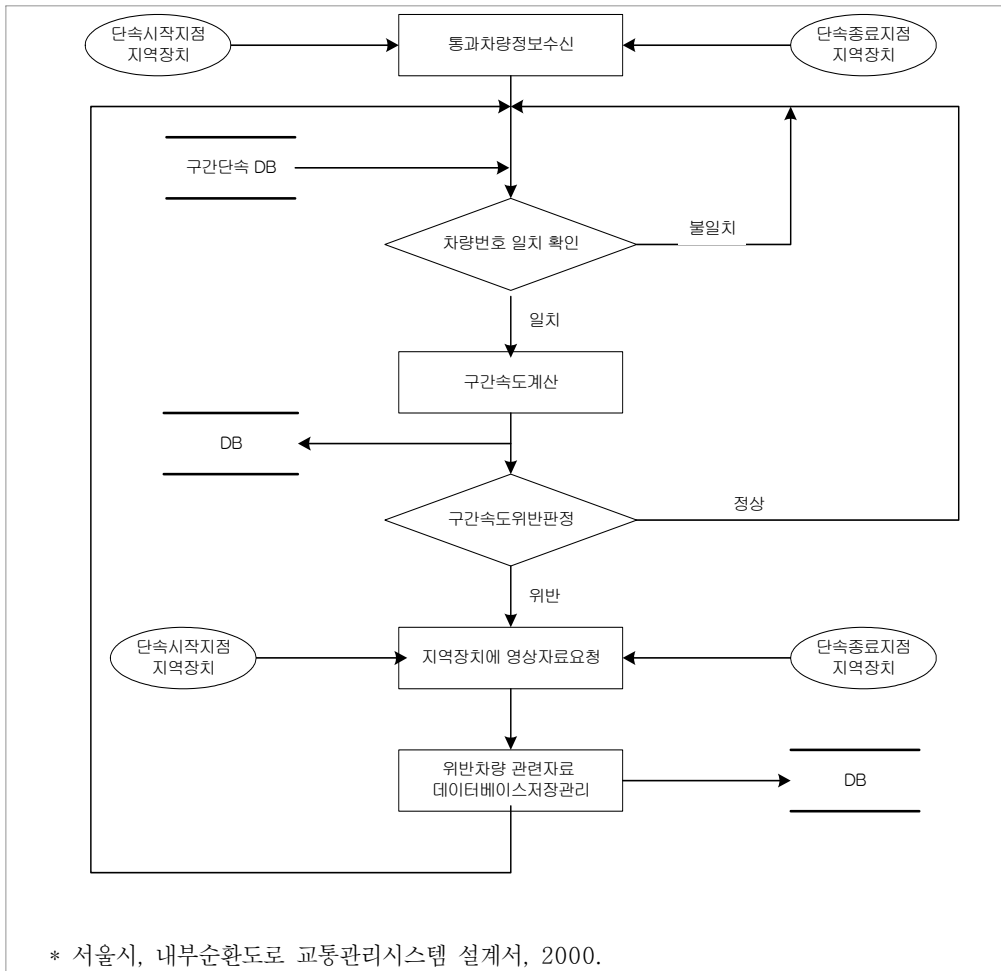
지점방식 무인과속단속시스템과 다른 점은 차량번호판 자료를 지점속도 위반차량의 영

상을 중앙처리장치로 전송하는 것과 함께 차로를 통과하는 모든 차량의 영상을 지역제어 장치에 저장하고, 중앙처리장치에서는 위반사실을 판단하여 과속으로 판단된 경우에 위반 차량의 영상을 [그림 17]과 같이 요구한다.

또한 구간방식 무인과속단속시스템의 추가적인 기능으로 터널과 교량 등에서 차로변경 금지 위반사항을 단속할 경우에는 번호판이 일치되는 차량을 대상으로 기점과 종점에서 차선변경 여부를 확인하여 위반차량에 대한 영상정보 요청 및 처리를 수행할 수 있다.

<표 20> 구간방식의 과속단속시스템의 중앙처리장치의 단계적 절차

단계	수 행 내 용
1	단속시작지점 지역제어장치와 단속종료지점 지역제어장치는 통과차량의 영상, 영상인식에 의한 차량번호, 통과시간 및 지점속도 등의 자료를 수집한다.
2	단속시작과 종료지점 지역제어장치는 수집한 차량번호, 통과시간, 통과속도, 영상자료 중에서 지점속도 위반이면 수집한 위반차량 관련정보 즉, 차량번호, 통과시간, 통과속도 및 영상자료를 중앙처리장치로 전송하고, 지점속도 위반이 아니면 수집한 정보 중에서 영상자료를 제외한 차량번호, 통과시간, 통과차로 및 통과속도 등의 정보를 중앙처리장치로 전송한다.
3	중앙처리장치에서는 단속시작(기점)과 종료지점(종점) 지역제어장치로부터 통과차량정보 또는 지점속도 위반차량 관련정보를 수신하여 데이터베이스에 저장 관리한다.
4	중앙처리장치에서는 통과차량정보를 이용하여 기점과 종점에서 통과차량번호와 일치되는 차량번호를 분석하여 관련 데이터를 저장한다.
5	중앙처리장치에서는 차량번호가 일치되는 차량에 대하여 구간통행속도를 산출한다.
6	중앙처리장치에서는 차종별(승용차, 버스, 트럭 등)로 구분하여 구간통행속도 위반차량에 대하여 단속시간 및 차량번호 등을 근거로 단속시작점과 종료지점 지역제어장치에 구간통행속도 위반차량에 대한 영상을 요청한다.
7	단속시작과 종료지점에 지역제어장치는 중앙처리장치로부터 요청된 차량번호에 해당하는 영상 번호를 중앙처리장치로 전송한다. 또 일정시간이 경과하면 지역제어장치에 영상 등을 포함한 단속자료를 버린다.
8	중앙처리장치에서는 구간속도 위반차량의 정보를 데이터베이스에 저장 관리하며 위반사항을 처리한다.

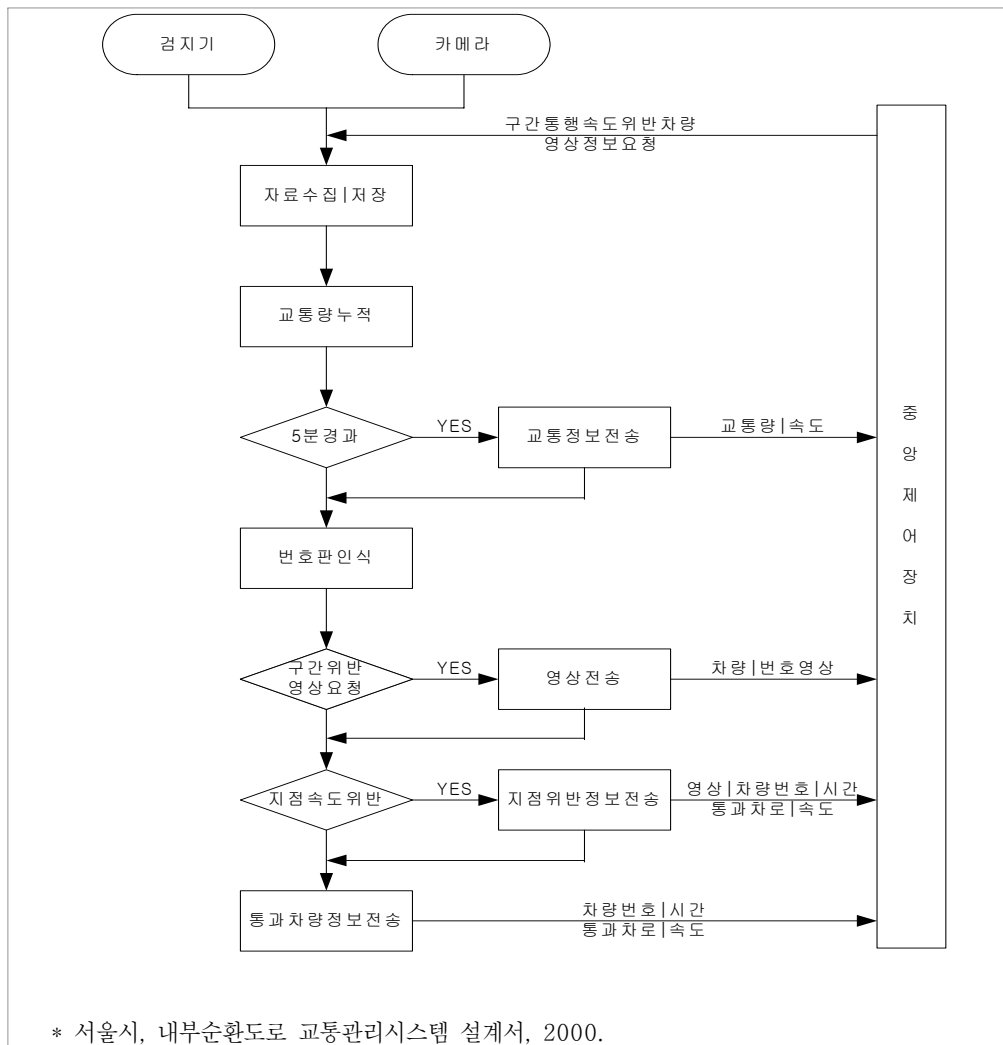


<그 립 17> 구간과속단속시스템 분석 알고리즘

### 나. 지역제어장치

구간속도위반 단속시스템은 기점과 종점에 위치한 두 지점의 지점단속자료(차량번호 자료를)를 기초로 각 개별차량들이 두 지점을 통과하여 수집된 자료에 대하여 구간통행속도를 계속 감시하는 시스템이다. 모든 차로를 대상으로 통과하는 차량의 영상을 촬영하여 번호판을 인식한다.

지역제어장치에서 구간단속모드로 설정되어 운영될 시 운영알고리즘의 예는 [그림 18]과 같다. 통과하는 전체 통과차량의 지점속도와 통과시간을 계측하고, 차량영상을 확보하여 번호판을 인식한다. 통과차량 중 지점속도를 위반한 차량에 대해서는 통과시간, 지점속도, 차량번호와 영상자료를 중앙처리장치에 전송하고, 위반하지 않은 차량에 대해서는 통과시간, 지점속도와 차량번호 데이터를 중앙처리장치에 전송한다. 또 중앙처리장치로부터 구간속도위반차량에 대한 영상자료의 요청이 있을 경우 해당 영상자료를 전송한다.



[그림 18] 구간과속단속시스템 지역제어장치 운영 알고리즘

위에 제시된 시스템 분석 및 운영 알고리즘은 서울시 내부순환도로에 시범적으로 적용했던 알고리즘이지만 두 지점간의 구간 평균 통행시간을 구하는 것은 도로의 특성이나 구조에 따라 크게 변동되는 것이 아니므로 향후 시스템 설치 시에도 많은 참고가 되리라고 판단된다.

더불어 향후 구간방식 무인과속단속시스템이 도입되면 속도단속을 통한 안정적인 도로 관리의 목적과 함께 일정구간의 구간통행속도를 정확히 측정 가능하므로 이를 교통정보 측면에서 검증 및 평가목적으로 적극적으로 활용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 제 6 장 결 론 및 향 후 추 진 방 안

우리나라는 날로 증가하는 차량과 복잡해져만 가는 도로환경 하에서 차량에 의한 교통사고는 매년 20만 건 이상 발생하고 있다. 차량의 과속은 직-간접적으로 교통사고를 유발하는 주요 요인이므로 경찰은 속도의 규제를 통하여 도로의 안전을 확보하기 위하여 1995년부터 무인과속단속시스템을 설치하여 운영하고 있다. 하지만 기존에 운영되고 있는 지점방식 무인과속단속의 경우 전방의 예고표지판에 의하여 단속지점이 노출되고, 단속지점 또한 한 지점에 국한되기 때문에 과속단속시스템 전후에서 차량의 급격한 속도변화가 관측되고 있다. 그러므로 이와 같은 한계를 극복하는 방안으로 구간방식 과속단속시스템에 대한 관심이 증대되고 있는 상황이다.

본 연구에서는 구간방식 과속단속시스템에 대한 국내외의 문헌적 고찰을 통한 시스템 운영 현황 및 기술적 검토를 수행하고, 구간방식 과속단속시스템 도입의 필요성 및 도입 과정에서 결정되어야 할 사항들에 대한 검토결과를 제시하였다. 그리고 일반시민 및 교통전문가들을 대상으로 설문조사를 수행하여 각 시스템에 대한 선호도 및 만족도를 조사 분석하여 향후 구간방식 과속단속시스템 도입을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

현재 운영되고 있는 지점방식 과속단속시스템에 대한 운전자 만족도와 대안인 구간방식 과속단속방식을 추천하였을 때 도로이용자의 선호도 설문조사 결과는 다음과 같다.

우선, 도로이용자의 운전행태 조사 응답자의 운전행태를 알아본 질문에서는 80% 차량이 과속을 경험하였고, 이중 30%에 가까운 차량은 자주 경험을 하는 것으로 나타났다. 또한 쾅거루 현상을 경험한 차량은 90%에 가까운 88%의 차량이 경험한 것으로 나타났고, 과속안내장치에 대한 도움을 61%의 차량이 받는 것으로 나타난 점으로 보아 해당지점에만 속도를 줄이는 쾅거루 현상 및 GPS를 이용한 과속안내장치는 일반적인 현상으로 볼 수 있음을 알 수 있다.

두 번째로 지점과속단속시스템 만족도는 현재 운행 중인 지점과속단속시스템의 만족도

는 “만족한다”가 22%로 “만족하지 않는다”의 33%보다 낮게 나왔으며, 그 대표적인 이유는 노출된 단속시스템으로 인해 단속효율이 크게 떨어질 뿐 아니라 해당지점에서만 속도를 급격하게 줄이는 이른바 “캥거루 현상”을 경험하는 차량들로 인해서 위험을 겪기 때문인 것으로 나타났다.

마지막으로 구간평균을 이용한 과속단속시스템 방식에 대한 선호도 조사 결과는 단독적으로 구간방식을 적용하기보다는 현행 지점방식과 구간방식을 혼합하여야 한다는 의견이 48%로 가장 높게 나왔다. 아울러 구간과속단속시스템의 도입 찬성여부를 묻는 질문에는 전체 74%의 응답자가 찬성을 선택하였다. 이는 현재 운영 중인 지점속도를 이용한 과속단속시스템은 한번 설치되어 시간이 지나면 사전에 단속지점을 쉽게 인지할 수 있고, 사전예고표지판을 통해서나, 이미 널리 보급되어진 GPS를 이용한 과속안내시스템을 이용하여 단속지점에 대한 사전정보 없이도 과속단속을 쉽게 피할 수 있기 때문에 그 효율성이 많이 떨어진다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한, 단속지점이 연속적이지 않기 때문에 해당지점에만 급정거하여 속도를 줄이는 차량들로 인해서 운행 중 위험을 느낀 경험이 있기 때문에 안전한 주행을 보장하고, 과속차량의 단속효율을 높이는 데는 구간평균을 이용한 과속단속시스템이 보다 효율적이고, 효과적일 것이라고 생각하는 것으로 나타났다.

한편 실제 도로의 운영 및 관리를 담당하는 교통관련 전문가들은 일반시민과는 다르게 현행 지점방식의 무인과속단속시스템에 대해서 “만족한다”라는 의견보다 “불만족한다”라는 의견이 11% 정도 더 높게 나왔는데 이는 지점과속단속방식이 설치 초기에 효과를 보이다가 일정시간이 지나면 단속지점에 대한 인지가 높아져 교통흐름에 방해를 한다는 의견이 많았기 때문인 것으로 나타났다. 그리고 이런 결과로 발생하는 캥거루 현상에 대한 방지 방안은 구간방식의 단속방식으로 전환하여 현재 단속지점만 피하면 된다는 의식에 대한 개선을 해야 한다는 의견이 가장 많았다. 나아가 구간방식의 과속단속시스템을 도입하게 된다면 관련법 및 제도를 정비하고, 예산 및 현실적 운영방안도 마련하여 일정기간 테스트를 거쳐 일반시민에게 충분히 홍보한 후 실행에 옮기는 것이 향후 발생할 문제점의 가장 큰 부문을 차지할 민원을 방지하고, 시스템 정확도 및 신뢰도를 높이는 방안이 될 것이라는 의견을 나타내었다.

종합적으로 도로이용자와 교통전문가 모두 현재 운영 중인 지점방식의 과속단속시스템의 효과가 여러 가지 이유로 감소되어 교통안전에 미치는 영향이 적어지는 추세에 있는 것으로 인식하기 때문에 구간평균속도를 이용한 과속단속시스템의 도입을 통해 도로의 안전한 주행환경을 조성하는 것에 많은 의견이 모아지고 있음을 나타내고 있다.

이와 같은 선호도 조사를 바탕으로 한 구간평균속도에 의한 과속단속시스템의 도입방안 검토결과는 다음과 같다.

- 법/제도적 측면에서는 구간방식 단속시스템을 현장에 적용한 후 현행 법규 중 도로교통법 제160조의3과 제17조2에 의해 법정최고속도를 초과한 차량에 대해 과태료를 부과하는 것에 별다른 문제점은 없는 것으로 검토되었다.
- 구간방식 무인과속단속시스템의 적정 적용구간은 일정구간 내에서 교통사고의 위험이 연속적으로 존재하여, 구간전체를 대상으로 통행속도관리가 요구되는 도로구간에 우선적으로 적용하는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 따라서 곡선부 주행도로와 교량, 터널, 내리막경사구간 등 직선부 위험구간을 우선적용구간으로 검토하고, 시스템 설치 초기에는 지점방식 및 구간방식을 병행하여 운영하는 것이 바람직하다고 판단된다.
- 구간방식의 무인과속단속시스템의 적정 단속구간길이는 지방지역에서 최소 2Km 이상으로 적용하고, 자동차전용도로 및 지방지역 간선도로에서는 2Km-5Km 범위 내에서 적용하는 것이 현행 지점방식의 단속시스템과 차별하여 일정구간에서 안정적인 속도로 교통류를 관리할 수 있다고 판단된다.
- 구간방식의 무인과속단속시스템 적정 운영방안은 사고다발지역을 위주로 설치된 기존 지점방식의 무인과속단속시스템과 함께 운영하되 구간방식의 단속구간과 중복되지 않도록 운영하는 것이 적절하다고 판단된다.

본 연구에서 구간평균속도에 의한 과속단속시스템의 도입방안을 다양한 측면에서 검토하였지만, 기존자료 고찰과 설문조사를 중심으로 연구하였기 때문에 향후 일정기간동안 시범운영과 이를 통하여 수집된 공학적인 자료를 근거하여 구간방식의 무인과속단속시스템에 대한 도입 타당성을 구체화하는 노력이 필요하다고 판단된다.

## 참 고 문 헌

- 1) 경찰청, 무인단속장비 설치 운영 계획, 2003.
- 2) 경찰청, 도로교통안전관리공단, 교통사고통계분석, 2002.
- 3) 서울시, 내부순화도로 교통관리시스템 설치운영 계획, 1999.
- 4) 서울시, 내부순환도로 교통관리시스템 설계서, 2000.
- 5) 도로교통안전관리공단, 구간통행속도에 의한 과속단속방안 연구, 2003.
- 6) 도로교통안전관리공단( 홍두표 외 2인), 교통안전연구논집, 도로안전표지와 광섬유표지의 시인성 및 판독성 비교실험 연구, 2002. 12. p13.
- 7) 경찰청(도로교통안전관리공단 편찬), 교통안전시설실무편람, 2000.
- 8) 도로교통안전관리공단, 무인단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구, 1999.
- 9) 경찰청, 무인교통단속시스템 설치 운영계획, 2003.
- 10) 도로교통안전관리공단, 교통사고통계분석, 2002.
- 11) 박창호 외, 교통공학개론, 2000.
- 12) 건설교통부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침. 2000.
- 13) Netherlands Organization for Applied Scientific Research Institute of Infrastructure, Transport and Regional Development, dr. Marcel Westerman외 2명, Development and Implementation of a System for Travel-Time based Speed Enforcement using Video-Technology(Final Paper for 5th ITS World Congress), 1998. 10.
- 14) Speed Check, A digital safety camera system(SPEC), 2005  
- <http://www.speedcheck.co.uk/>
- 15) National highway Safety Administration, Traffic Safety Factor Sheet, U.S. DOT, 2005.
- 16) Nillson G., Speed Accident Rate and Personal Injury Consequency for

- Different Road Types, VTI Report 277, 1984.
- 17) Mistry of Transport and Communications, Speed and Accidents : Preliminary Report, Canada, 1974.
  - 18) Charles A. Leve, Speeding, Coordination and 55mph Limit, The American Economic Review, 1985.
  - 19) Nicholas T. Gaber and Rave Gdiraju, Factors Affecting Speed and its Influence on Accidents, TRR 1213, 1989.
  - 20) Mc Shane W.R. and Roess, R.P., Traffic Engineering, Prentice-Hall Polytechnic Series in Transportation, 1990.
  - 21) Papacostas, C.S., Fundamental of Transportation Engineering, Prentice-Hall, Inc., 1987.

[부록 1]

---

## 일반시민용 설문지

## 구간평균속도에 의한 과속단속시스템의 도입에 관한 수요 및 선호도 조사

안녕하십니까? 시민여러분 !

그간 경찰청에서는 안전한 도로주행 유도를 목적으로 무인과속단속시스템을 운영하여 도로의 주행속도를 감소시켜 교통사고 감소에 성과를 가져왔습니다. 그러나 최근들어 해당도로에 익숙한 도로이용자나 차량 내 안내장치를 이용하는 운전자들은 과속단속시스템이 설치된 지점에서만 속도를 줄이고, 해당지점을 벗어나서는 다시 과속을 하는 이른바 “캥거루 현상”을 보이는 운전자들이 많아져 도로의 안전운행을 해치고 있습니다.

이에 경찰청은 “캥거루현상”을 방지하고, 도로의 안전운행을 높이기 위하여 일정구간을 주행한 차량의 구간평균속도에 따른 과속단속시스템을 도입하려 합니다.

본 조사는 경찰청과 아주대학교가 공동으로 수행하는 것으로, 귀하께서 응답하신 내용은 향후 효율적인 무인과속단속시스템을 운영하는데 중요한 기초자료로 쓰이게 됩니다. 안전한 도로의 주행환경을 위하여 잠시만 시간을 내어 설문지를 작성해 주시면 감사하겠습니다.



경 찰 청



아주대학교



## II. 지점과속단속시스템 만족도 및 운전행태 조사

□□지점과속단속시스템은 현행 과속단속시스템으로, 특정지점에 무인과속단속장비를 설치하여 해당지점을 통과할 때 과속이면 단속하는 시스템입니다.

【문07】 귀하께서는 안전운전에 영향을 미치는 요인은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 과속                      ② 졸음                      ③ 잦답                      ④ 기타

【문08】 귀하께서 운전 중에 제한속도를 넘어 과속을 하신 경험이 있으십니까?

- ① 자주 있다.                      ② 가끔 있다.                      ③ 없다.

【문09】 귀하께서 과속을 하신 이유는 무엇입니까?

- ① 제한속도가 너무 낮아서                      ② 바빠서  
 ③ 습관적으로                      ④ 타 차량의 영향으로  
 ⑤ 기 타(                      )

【문10】 귀하께서는 차량내 과속안내장치(GPS, 네비게이션 등)의 도움을 받으십니까?

- ① 도움을 받는다.                      ② 도움을 받지 않는다.

【문11】 귀하께서는 단속지점에서만 속도를 줄이는 “갱겨루현상”을 경험한 적이 있으십니까?

- ① 경험한 적 있다.                      ② 경험한 적 없다.





## III. 구간과속단속시스템에 대한 선호도 조사

□□ 구간과속단속시스템은 다음과 같은 방식입니다.

<p>A지점 <span style="margin-left: 100px;">1Km</span> B지점</p> <p>80</p> <p>통행시간 : 42.35초</p> <p>평균속도(L/T) = 1,000/42.35 = 85 Km/h &gt; 80 Km/h, 단속</p>	<p>A 지점</p> <p>B 지점</p>
<p>위와 같이 두 지점에서 번호판-matching 을 통해 구간평균통행시간을 구해서 구간평균통행속도가 제한속도 이상일 경우 과태료를 부과하는 방식입니다.</p>	

【문18】 귀하께서는 과속단속시스템 중 지점방식과 구간방식 중 어느 방식이 안전주행을 유도하는데 보다 효율적이라고 생각하십니까?

- ① 지점방식                      ② 구간방식                      ③ 혼합방식(지점+구간방식)

【문19】 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템의 도입에 찬성하십니까?

- ① 예                                      ② 아니요

【문20】 귀하께서 19번 문제의 답을 선택하신 이유는 무엇입니까?

( )

【문21】 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템을 도입한다면 어떤 구간에 적용하는 것이 가장 적합하다고 생각하십니까? (중복선택가능)

- ① 교량/터널                      ② 곡선주행도로                      ③ 직선주행도로  
④ 내리막경사로                      ⑤ 기타(                      )

【문22】 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템을 도입한다면 적용구간의 길이는 어느 정도가 적당하다고 생각하십니까? (중복선택가능)

- ① 직선부 과속구간 (500m ~ 1 Km)                      ② 직선부 과속구간 (1 Km ~ 5Km)  
③ 직선부 과속구간 (5Km 이상)                      ④ I.C 구간 (고속도로 전구간)  
⑤ 위험구간(차선변경금지구간)                      ⑥ 기타(                      )

【문23】 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템을 도입한다면 적절한 운영방법은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 24시간 운영                      ② 특정시간대 운영(심야, 오후 등 교통한산 시간대)  
③ 기타(                      )

설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.

[부록 2]

---

## 교통관련 전문가용 설문지

## 구간평균속도에 의한 과속단속시스템의 도입에 관한 선호도 조사

안녕하십니까? 교통관련 전문가 여러분 !

그간 경찰청에서는 안전한 도로주행 유도를 목적으로 무인과속단속시스템을 운영하여 도로의 주행속도를 감소시켜 교통사고 감소에 성과를 가져왔습니다. 그러나 최근 들어 해당도로에 익숙한 도로이용자나 차량 내 안내장치를 이용하는 운전자들은 과속단속시스템이 설치된 지점에서만 속도를 줄이고, 해당지점을 벗어나서는 다시 과속을 하는 이른바 “갱겨루 현상”을 보이는 운전자들이 많아져 도로의 안전운행을 해치고 있습니다.

이에 경찰청은 “갱겨루현상”을 방지하고, 도로의 안전운행을 높이기 위하여 일정구간을 주행한 차량의 구간평균속도에 따른 과속단속시스템을 도입하려 합니다.

본 조사는 경찰청과 아주대학교가 공동으로 수행하는 것으로, 귀하께서 응답하신 내용은 향후 효율적인 무인과속단속시스템을 운영하는데 중요한 기초자료로 쓰이게 됩니다. 안전한 도로의 주행환경을 위하여 잠시만 시간을 내어 설문지를 작성해 주시면 감사하겠습니다.



경 찰 청



아주대학교







이 가장 적합하다고 생각하십니까? (중복선택가능)

- ① 교량/터널                      ② 곡선주행도로                      ③ 직선주행도로  
④ 내리막경사로                      ⑤ 기타(                      )

**【문12】** 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템을 도입한다면 적용구간의 길이는 어느 정도가 적당하다고 생각하십니까? (중복선택가능)

- ① 직선부 과속구간 (0.5Km ~ 1 Km)                      ② 직선부 과속구간 (1 Km ~ 5Km)  
③ 직선부 과속구간 (5Km 이상)                      ④ I.C 구간 (고속도로 전구간)  
⑤ 위험구간(차선변경금지구간)                      ⑥ 기타(                      )

**【문13】** 귀하께서는 향후 구간과속단속시스템을 도입한다면 적절한 운영방법은 무엇 이라고 생각하십니까?

- ① 24시간 운영                      ② 특정시간대 운영(심야, 오후 등 교통한산 시간대)  
③ 기타(                      )

**【문14】** 귀하께서는 구간과속단속시스템 도입과정에서 고려되어야 하는 점은 어떤 것 이라고 생각하십니까? (ex: 법/제도, 예산, 조직 등)

(                      )

**【문15】** 귀하께서는 구간과속단속시스템을 도입후 예상되는 문제점은 어떤 것이라고 생각하십니까?

(                      )

설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.