

면지

면지

교통법규위반 무인단속시스템의 교통사고 예방효과에 관한 연구

《 研 究 陣 》

연구지도위원 : 음 성 직 (중앙일보 전문위원)

연구위원 : 강 정 규 (한국도로공사 도로교통기술원)

연구실장 : 김 영 화 (경찰대학교 치안연구소)

연구관 : 정 초 영 (경찰대학교 치안연구소)

목 차

제1장 서론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구범위 및 방법	2
제2장 해외 무인교통단속시스템 현황 및 도입효과	4
2.1 무인교통단속시스템 기능 및 종류	4
2.1.1 기능	4
2.1.2 종류	5
2.2 시스템 장단점 분석	6
2.3. 시스템 도입 효과	7
2.3.1 과속단속시스템	7
2.3.2 신호위반단속시스템	8
2.4 운전자 인식	10
제3장 해외 무인교통단속시스템 논점 분석	13
3.1 유예단속(deferred enforcement)	13
3.2 영상매체상의 논점(디지털 대 아날로그)	14
3.3 위반 종류와 요구 증거	15
3.4 위반행위의 책임소재와 촬영범위	16

3.5	프라이버시 보호	18
3.6	장비 형식승인제도 현황	19
3.6.1	일반 현황	19
3.6.2	영국 경찰과학연구실(PSDB)	20
3.6.3	독일 PTB	21
3.7	국제표준화 동향	22
3.7.1	개 요	22
3.7.2	국제표준화기구(International Standards Organization: ISO)	22
3.7.3	유럽연합 VERA (Video Enforcement for Road Authorities)프로젝트	23
3.8	우리나라 무인단속시스템 시사점	24
제4장	국내 무인교통단속시스템의 현황 및 도입효과	25
4.1.	국내 무인교통단속시스템 설치 현황 및 관리	25
4.1.1	설치 현황	25
4.1.2	관련 시험	27
4.2	교통류 특성 변화 분석	29
4.2.1	개 요	29
4.2.2	평균속도와 속도분산 변화	30
4.2.3	카메라 영향권 내 속도변화	31
4.2.4	시스템 설치에 따른 차두시간 분포 변화	32
4.2.5	무인단속시스템의 교통안전개선 원리	33

4.3	설치전후 교통사고 발생률 비교 분석	33
4.3.1	교통사고 건수 및 사망자수 변화	34
4.3.2	설치지점에 따른 효과 분석	36
4.4	교통사고 예방으로 인한 사회적 비용감소효과 분석	41
4.4.1	무인카메라 영향권만으로 한정시켰을 경우	43
4.4.2	무인카메라에 의해 평소 주행속도 감속 영향을 고려한 경우	44
4.4.3	무인과속단속시스템의 비용-편익 분석	46
제5장	무인단속시스템 사회인식 및 호응도 조사	48
5.1	조사개요 및 요약	48
5.1.1	조사배경 및 목적	48
5.1.2	설문조사 결과 요약	49
5.2	교통안전에 대한 의식조사	52
5.2.1	교통안전에 관한 관심도	52
5.2.2	과속에 대한 의식 조사	55
5.3	무인단속카메라에 단속에 대한 운전자 인식 조사	60
5.3.1	무인카메라 인지도에 대한 의견	60
5.3.2	무인단속카메라 정확도에 대한 의견	63
5.3.3	무인단속카메라 설치 지점에 대한 의견	65
5.3.4	무인단속카메라 설치 대수에 관한 의견	67
5.3.5	무인단속카메라 사고예방 효과에 관한 의견	69

5.3.6	무인단속카메라에 대한 운전자 반응 조사	72
5.3.7	무인단속카메라 예고표지판에 관한 의견	76
5.3.8	과태료 및 범칙금에 관한 의견	79
5.3.9	기 타	82
5.4	조사대상자 프로필	86
5.4.1	연 령	86
5.4.2	성 별	86
5.4.3	운전 경력	87
5.4.4	일일 평균 주행거리	87
5.4.5	직 업	88
5.4.6	차량의 용도	88
5.4.7	운전 차량	89
5.4.8	연평균 차량 주행거리	89
5.4.9	자녀 여부	90
제6장	결론 및 제언	91
6.1	결 론	91
6.2	제 언	93
참 고 문 헌	95
<부록>	무인단속시스템(무인단속카메라)에 관한 운전자 의견조사	96

표 차례

<표 2.1>	무인교통단속시스템 단계별 주요 기능 및 장치 (VERA)	4
<표 2.2>	해외 주요 자동교통단속시스템(속도/신호) 기능 비교	6
<표 2.3>	국가별 과속단속시스템 도입 효과	7
<표 2.4>	우리나라 전체교통사고에서 신호위반에 의한 사고 비율	8
<표 2.5>	국가별 신호위반단속시스템 도입 효과	9
<표 2.6>	신호위반단속시스템 운전자 지지율	11
<표 3.1>	국가별 유예단속 여부 현황	13
<표 3.2>	일반적인 단속체계 분류	16
<표 3.3>	각국의 교통법규 위반시 차주/운전자 책임	17
<표 3.4>	미국 신호위반단속시스템 특징	18
<표 3.5>	미국과 호주의 프라이버시 원칙(안) 기준 항목	19
<표 4.1>	년도별 무인교통단속시스템 설치 현황	27
<표 4.2>	년도별 무인교통단속시스템 확보 계획	27
<표 4.3>	조사 대상지	30
<표 4.4>	분당 지점 시스템 설치 전후 속도분포 변화	31
<표 4.5>	시스템 설치 전/후 교통사고 건수/사망자수 감소	34
<표 4.6>	고정형과속단속시스템(98년 설치) 사고감소효과	35
<표 4.7>	충남지방경찰청 시스템 설치 전/후 교통사고 건수/사망자수 감소	36
<표 4.8>	시스템 설치 전/후 교통사고 유형의 변화	37
<표 4.9>	직선도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황	38

<표 4.10>	곡선도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황	39
<표 4.11>	내리막도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황	40
<표 4.12>	사상사고 1건당 교통사고비용(단위: 만원, %)	43
<표 4.13>	단순물피사고 1건당 교통사고비용(단위: 만원, %)	43
<표 4.14>	무인교통단속장비 설치로 인한 사회적 비용 감소효과	44
<표 4.15>	속도변화 전·후의 사고발생 및 인명피해 변화 관계	45
<표 4.16>	시스템 1대당 비용 및 편익 금액	47

그림 차례

[그림 4.1]	성능시험 및 절차도	28
[그림 4.2]	시스템 설치 전/후 속도분포 변화 (분당)	31
[그림 4.3]	시스템 설치 전/후 누적속도분포 변화 (분당)	31
[그림 4.4]	강릉-속초간 국도의 평균속도 분포	32
[그림 4.5]	시스템 설치후 위치별 차두시간 분포	32
[그림 4.6]	무인과속단속시스템 도입에 따른 안전 개선 원리	33

제1장 서론

1.1 연구 배경 및 목적

세계적으로 연간 40만 명이 교통사고로 사망하고 750만 명이 부상을 당하고 있다. 교통사고와 사상자 부문에서 볼 때, 우리 나라의 교통안전은 해마다 개선되는 추세에 있지만 우리 나라에서도 최근 10년간(1991-2000) 전국에서 총 261만 건의 도로교통사고가 발생하여 10만 명이 사망하고 354만 명이 중경상을 입었다. 2000년의 경우 10,236명이 사망하여 주요 선진국보다 4~9배나 높은 교통사고사망률을 기록하여 OECD 회원국 가운데 최하위수준을 기록하고 있다. 현재 약 1,200만대인 자동차 대수가 10년 내에 2,000만대를 돌파할 것으로 예상되는 등 교통수요가 폭발적으로 증대할 것으로 예상되어 과학적이고 체계적인 대책 없이는 심각한 교통사고피해가 전망된다.

우리나라의 교통사고 특성은 보행자 사고가 많으며, 노인층 교통사고가 증가하는 등 선진국과는 차별화된 양상을 보이고 있다. 교통사고의 원인가운데 과속, 신호위반, 불법차로변경과 같은 인적요인이 교통사고 발생원인의 90%내외를 점유하고 있다. 이는 교통위반의 통계를 보아도 알 수 있다. 교통질서 위반 운전자에 대한 단속현황을 보면, 연간 자동차 1만 대당 우리 나라는 1.0회로서 0.12회인 일본의 약 8배에 달한다.

교통사고를 감소시키기 위해서는 교통법규위반자를 체계적으로 단속하는 방안을 구축하는 것이 비용/효과 측면에서 가장 효과가 높은 대안으로 알려져 있다. 일반적으로 인력에 의한 단속은 가장 널리 쓰이며 현장상황 적응성이 뛰어난 반면에 비용과 안전성 측면에서 비효율적이고 공정성에 대한 의문마저 제기되고 있다. 특히 우리나라 경찰에 대한 불신의 대부분은 교통단속 과정에서 운전자를 대면 접촉하는 데서 기인하는 바가 매우 크다고 하겠다.

자동시스템을 이용한 과속단속은 인력에 의한 단속과 비교하여 볼 때 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 특정차량이 아닌 무차별적인 법규위반차량의 적발이 가능하고, 둘째, 단속에 대한 신뢰성이 높으며, 셋째, 단속인력 절감과 안전한 단속업무수행이 보장된다

는 점이다. 이러한 이유로 지난 25년 동안 전 세계적으로 다양한 교통법규위반 무인단속시스템이 사용되어 왔다. 국내에도 1997년 온라인방식 무인과속단속시스템이 설치되기 시작하여 금년 말까지 약 1,000여대가 설치될 전망이다. 또한 경찰청에서도 2001년 동안 750대를 추가로 구매할 예정이며 제 5차 교통안전기본계획기간(2002-2006)동안 총 3,193대의 장비를 추가로 구매할 계획이다.

이와 같이 각종 교통법규위반 무인단속시스템이 획기적으로 증설됨에 따라 무인단속시스템의 도입효과를 체계적으로 분석하여야 할 필요성이 높아지고 있다. 그 동안 설치된 무인과속단속시스템의 도입효과를 제한적으로 평가한 결과 과속교통사고의 방지에 탁월한 효과를 발휘하는 것으로 밝혀지고 있다.

그러나 자동단속시스템의 도입효과를 극대화시키기 위해서는 보다 다양한 분야에 걸쳐서 체계적이고 꾸준한 투자가 이루어져야 하며 무엇보다 단속과 관련한 민원발생을 줄여야 하는 등 여러 가지의 문제가 선결되어야 한다.

따라서 본 과제의 목적은 다음과 같다. 첫째, 교통법규위반 무인단속시스템의 객관적인 교통사고 예방효과를 검증하고 이를 통한 사회비용 감소효과를 분석한다. 둘째, 향후 시설확충을 위한 이론적이고 과학적인 근거를 마련한다. 셋째, 객관적이고 과학적인 교통단속을 통한 경찰이미지 개선방안을 제시한다.

1.2 연구범위 및 방법

- 본 연구에서는 해외 무인단속시스템의 운영경험과 효과를 조사하고 이를 바탕으로 국내 무인단속시스템의 도입효과를 분석하는 방식을 취하였다. 본 보고서에서 다루어지는 주요 내용은 다음과 같다:
 - 해외 무인단속시스템 현황 조사 및 도입효과 분석
 - 해외 무인교통단속시스템 논점 분석
 - 국내 무인교통단속시스템의 현황
 - 국내 무인교통단속시스템 도입효과

- 교통사고 예방으로 인한 사회적 비용감소효과 분석
 - 무인단속시스템 사회인식 및 호응도 조사
- 해외 무인교통단속시스템의 현황 문헌을 수집하여 시스템 종류 및 기능, 장단점, 도입효과, 운전자 인식 위주로 분석하였다.
- 현재 세계 무인단속시스템의 추이는 급격한 디지털화로 요약될 수 있다. 따라서 향후 우리나라에 영향을 미칠 가능성이 있는 무인단속시스템 논점들을 다음 항목을 중심으로 분석하였다:
- 유예단속 (deferred enforcement)
 - 영상매체의 증거 능력 논점 (디지털 대 아날로그)
 - 위반 종류와 요구 증거
 - 위반행위의 책임소재와 촬영범위
 - 프라이버시
 - 장비 형식승인
 - 국제 표준화 동향
- 국내 무인교통단속시스템 현황과 도입효과를 검토하기 위하여 경찰청 통계와 기존 문헌 그리고 현장자료를 바탕으로 분석하였다. 특히 설치전후 교통사고발생률 비교 뿐 아니라 교통류 특성에 미치는 영향을 분석함으로써 무인교통단속시스템이 교통사고 감소에 미치는 메커니즘을 제시하고자 하였다. 즉 자동과속단속시스템의 도입이 교통안전에 미치는 영향은 (1)과속단속시스템 도입→(2)교통류 특성 개선→(3)안전도 개선이란 가설을 설정하고 이를 입증하도록 하였다.
- 무인단속시스템 설치로 인한 사회적 비용 감소효과를 분석하기 위하여 총생산손실비용을 적용하였다.
- 무인단속시스템의 객관성·신뢰도에 대한 시민의 인식에 대한 조사를 위하여 운전자 설문조사를 실시하여 주제별로 분석하였다.

제2장 해외 무인교통단속시스템 현황 및 도입효과

2.1 무인교통단속시스템 기능 및 종류

2.1.1 기능

- 무인교통단속시스템의 종류나 기능은 다양하지만 기본적으로 “차량의 속도, 이용 차로와 같은 상태를 파악하여 교통법규위반으로 판정되면 차량과 차량번호판, 그리고 운전자를 촬영한 뒤 차적을 확인하여 차주 또는 운전자에게 단속고지서를 발부하는 역할을 자동으로 수행하는 시스템”으로 정의할 수 있다.
- 이는 법규위반 단속을 전제로 하기 때문에 각 국가의 법체계에 따라 시스템 구성이 달라진다는 것을 의미하며 통일된 표준안이 없이 국가마다 다르다. 현재 유럽 연합에서 진행중인 VERA(Video Enforcement for Road Authority) 프로젝트에서 제시하고 있는 자동교통단속시스템의 단계와 기능은 <표 2.1>과 같다.

<표 2.1> 무인교통단속시스템 단계별 주요 기능 및 장치 (VERA)

단계	단계별 주요 기능	기능수행 장치
1. 검지	검지영역 진입확인	지역제어장치, 검지부
2. 영상취득	촬영, 번호판인식, 위반자료생성, 자료보정금지	지역제어장치, 디지털 카메라, 인식프로그램
3. 전송	자료보안과 사생활보호를 위한 암호화 및 영상 인증법 사용	지역제어장치, 통신부 암호화, 영상인증법
4. 처리	개인 사생활 보호(동승자 삭제 등)	화상개선
5. 저장	향후 처리를 위한 저장으로 암호화 및 영상인증법 사용	보안처리
6. 최종결과	시스템 목적에 따른 고지서 발부 등	동승자삭제

2.1.2 종류

- 속도, 신호, 차로, 중량, 배기가스 등 다양한 위반사항을 단속할 수 있다는 장점 때문에 세계 50개국에서 다양한 자동교통단속시스템이 도입되어 있다.
 - 과속단속시스템은 약 40개국에서 도입하여 가장 보편적임
 - 최근 단속기술의 발달로 신호위반단속시스템의 도입이 급증함
- 자동교통단속시스템은 전통적으로 사용되어온 필름 방식과, 최근 부상하고 있는 디지털 방식으로 구분된다.
- 필름 방식은 35mm 필름(wet film)에 위반 증거를 촬영하는 방식으로
 - 법규위반 차량 적발 및 촬영 기능은 자동으로 수행
 - 단속화면 해상도가 높고 설치비가 저렴하며 조작 우려가 없는 장점
 - 자료의 자동전송이 불가능하여 필름의 수거 및 현상, 고지서 발부를 인력에 의하여 수행하는 수거식
 - 자동화의 한계로 유지관리 비용 및 인력의 증대로 선호도가 낮아짐
- 1980-1990년대에 디지털관련기술이 급 발전함에 따라 오늘날 디지털영상은 광범위한 교통분야에 활용되고 있다.
 - 교통법규위반 단속
 - 교통관리
 - 통행료징수
 - 사고재현
 - 주차장 범죄예방
- 디지털 방식은 CD-ROM이나 비디오와 같은 디지털 매체에 위반 증거를 촬영하는 방식으로 다음의 특징이 있다.
 - 단속화면 해상도가 상대적으로 낮고 자료의 보안성이 떨어짐
 - 단속차량 영상 인식, 취득영상의 센터전송, 차적조회, 고지서발부 등의 기능을 일부 또는 모두 자동화 가능

- 유지관리가 매우 용이하고 인력소모가 적음
- 최근 단속의 전 과정을 자동화시킬 수 있는 디지털영상방식 단속장비가 급속히 개발
- 현재 세계 각국에서 디지털 방식으로 전환 중에 있는 추세임.

2.2 시스템 장단점 분석

<표 2.2>는 현재 해외 국가들에 설치되고 있는 대표적인 속도와 신호위반 단속시스템의 기능들을 비교한 것이다.

<표 2.2> 해외 주요 자동교통단속시스템(속도/신호) 기능 비교

제품 기능	REDFLEX (호주)	ATS (미국)	TELEM (이스라엘)	TRAFIPAX (미국)	Gatso meter (네덜란드)
촬영방향	전면, 후면	전면, 후면	후면	전면, 후면	후면
영상매체	디지털	필름	디지털	필름	필름
단속항목	신호, 속도	신호, 속도	신호, 속도, 차두거리	신호, 속도	신호, 속도
촬영매수	3장 이상	2장	1장	2장	2장
단속 차로수	4개차로	4개차로	다차로 가능	다차로 가능	다차로 가능
수집자료	속도,시간, 현시,적색, 황색에서의 위반시간	속도,시간, 현시,적색, 황색에서의 위반시간	속도,시간, 현시,적색, 황색에서의 위반시간, 차두시간	속도,시간, 현시,적색, 황색에서의 위반시간	속도,시간, 현시,적색, 황색에서의 위반시간
검지기	루프검지기	루프검지기	피에조검지기	루프검지기	루프검지기

2.3. 시스템 도입 효과

2.3.1 과속단속시스템

- 대표적인 과속단속시스템의 도입효과는 속도위반과 교통사고율의 감소이며 <표 2.3>은 주요 국가들의 과속단속시스템 도입에 따른 안전도개선효과를 요약한 것이다.
- 국내의 경우 1997년 4월 1일부터 운영을 시작한 고정식과속단속시스템 32개소에서 설치 전·후 1년 동안 발생한 교통사고를 분석하였다. 그 결과 교통사고건수는 설치전 801건에서 설치후 576건으로 28% 감소하였으며, 사망자수는 설치전 107명에서 설치후 43명으로 60% 감소하였다. 또한 1998년 8월 1일부터 운영을 시작한 100개소의 경우, 교통사고건수는 설치전 1,405건에서 설치후 999건으로 29% 감소하였으며, 사망자는 설치전 87명에서 설치후 52명으로 40% 감소하였다.

<표 2.3> 국가별 과속단속시스템 도입 효과

도입 지역	년도	도 입 효 과
호주 빅토리아주	1992년	· 사망 30%, 부상 21%, 사고건수 16% 감소 · 15개월 후 과속비율이 23%에서 11%로 감소
독일 아우토반 (Elzer Berg)	1973년	· 설치전 183건에서 설치후 45건으로 사고건수 감소 · 초기 단속건수 134,000건/년에서 22,000건/년까지 하락
영국	1991년	· 사망 92%, 부상 29%, 사고건수 22% 감소 · 과속비율 97% 감소
네델란드	1993년	· 부상 25%, 사고건수 15% 감소 · 과속비율이 35%(야간 70%)에서 3%로 감소
노르웨이	1993년	· 인명피해사고 20%, 물피사고 12% 감소
한국	1997년 1998년	· 사고 28%, 사망 60% 감소 (32개소 통계) · 사고 29%, 사망 40% 감소 (100개소 통계)

(자료) 세계자동차교통단속시스템 동향, 도로교통안전관리공단 교통과학연구원, 2000. 6.

2.3.2 신호위반단속시스템

- 일반적으로 모든 사고의 약 25%가 교차로에서 발생하는 것으로 알려져 있으며 이 가운데 상당 부분이 신호위반으로 나타나 각 국에서 신호위반단속시스템을 도입하고 있다. 신호위반단속시스템은 1970년대 유럽의 국가들에서 광범위하게 도입되었으며 미국에서는 1992년 뉴욕에 처음으로 설치되었다.
- 싱가포르에서는 1995년 1년 동안 5,240건의 인피사고가 발생하였으며 이 가운데 교차로에서 발생한 사고는 1,779건으로 34%에 달한다. 신호위반으로 인한 사고는 268건으로 교차로교통사고 가운데 15%에 달하며 총인피사고의 5%를 점하고 있다.
- 미국(1995)의 도시지역에서 발생한 교통사고 4,526건을 분석한 결과 56%가 교차로에서 발생하였으며 신호위반으로 인한 사고는 212건으로 교차로교통사고 가운데 8%, 그리고 총교통사고의 약 5%를 점하고 있다.
- 호주 뉴사우스웨일즈 주의 경우 신호교차로사고가운데 18%가 신호위반으로 인한 것으로 집계되고 있다.
- 우리나라의 경우 신호위반으로 인한 사고는 '95년도에 13,572건으로 전체 교통사고의 5.5%를 점하였다. 그러나 이는 해마다 증가하여 '99년에는 22,145건이 발생하여 전체 교통사고의 8%를 점하고 있다(<표 2.4> 참조).

<표 2.4> 우리나라 전체교통사고에서 신호위반에 의한 사고 비율

년 도	'95년	'96년	'97년	'98년	'99년
신호위반 사고비율(%)	5.5	6.8	6.8	7.3	8.0
신호위반 사고발생건수	13,572	18,061	16,790	17,536	22,145

(자료) 도로교통안전백서 각년호, 경찰청

- 싱가포르는 1987년부터 5년 동안 신호위반단속시스템을 설치하여 현재 전체 신호 교차로의 약 20%에 1개 내지 3개의 카메라가 단속을 하고 있다. 카메라가 설치된 42개 교차로군과 비설치된 42개 교차로군의 사고율을 비교한 결과 설치교차로군의 사고감소율은 25.8%인 반면 비설치교차로군의 사고감소율은 18.8%로서 8.6%의 순감소율을 나타냈다. 한편 11개소의 설치교차로군의 신호위반율을 비교한 결과 약 40%의 위반율 감소를 보이고 있다.
- 국가별 신호위반단속시스템의 특징과 도입효과는 <표 2.5>와 같다.

<표 2.5> 국가별 신호위반단속시스템 도입 효과

국가	지역	방식	도입효과	특 징
캐나다	빅토리아	필름	위반율 감소 7.3건/일→1.9건/일	· 경제편익 연간 2억\$ 기대 · 연간 사망: 50인, 부상 400명 감소 기대
미국	샌프란시스코	필름	위반율 40% 감소	· 스캐너 이용하여 디지털 화상 → 디지털 처리
	블루밍턴	필름	위반율 29% 감소	· 부수적으로 속도 감소 효과
	페어팩스	필름	위반율 감소 3.1건/일→1.4건/일	· 연간 20,000건 단속
	뉴욕시	필름	위반율 20% 감소	· 18대 설치
호주	빅토리아	필름	위반율 30% 감소	· 35대의 카메라를 132개 교차로에 순환배치
영국	노팅햄	필름	위반율 50% 감소	· 1987년 2곳 설치
싱가포르		필름	교통사고건수 50%감소 위반율 40%감소:	· 1986-1990년 동안 신호위반단속시스템을 설치하여 전체 신호교차로의 20%에 설치

(자료) 세계자동교통단속시스템 동향, 도로교통안전관리공단 교통과학연구원, 2000. 6.

2.4 운전자 인식

- 미국 로스앤젤레스의 경우¹⁾ 1994년 8월 전화 설문 조사를 통하여 신호위반단속시스템에 대한 영향을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다:
 - 신호위반단속시스템은 사고를 감소시키는 효과가 있음 (71%)
 - 신호위반단속시스템을 사용하기 위해 법률 개선 필요 (83%)
 - 신호위반단속시스템을 더욱 확대하기 위하여 재원마련 (75%)
- ITS International지 2001년 5/6월호에 수록된 미국 도로안전보험연구소(Insurance Institute for Highway Safety: IIHS)의 “Reducing Red Light Crashes(신호위반사고 감소)” 연구결과에 의하면 1년중 신호위반으로 인한 사고는 260,000건에 달하며 이로 인한 사망자수는 750명에 이른다. 1996년 신호교차로에서 발생한 사고건수는 1992년 대비 18% 증가하여 동기간 평균 사고증가율 5%에 비하여 훨씬 높다. 최근 미국 4개 도시에서 1990-1991년간 발생한 교통사고 가운데 일부 4,526건을 분석한 결과 56%의 사고가 교차로에서 발생하였다. 신호교차로 사고로 인한 인명 피해는 45%로서 기타사고의 30%보다 훨씬 높았다.
- IIHS의 또 다른 연구에서는 신호위반자와 신호준수자 간의 군집비교를 하였다. 그 결과 신호위반운전자는 나이가 젊고, 안전벨트 착용율이 낮으며, 교통법규위반기록이 높으며, 보다 소형차 그리고 중고차를 운전하는 비율이 높았다. 특히 주목할만한 것은 신호위반운전자들의 속도위반 적발기록이 준수운전자에 비해 세배나 높다는 것이었다.
- 미국 캘리포니아주 Oxnard²⁾ 시의 신호위반단속시스템 도입 효과를 분석한 결과에 의하면 신호위반단속시스템의 도입은 사고를 감소시킬 뿐 아니라 운전자들의 지지율 또한 높은 것으로 나타났다. 도로안전보험연구소에서 1997년 시스템을 도입한 캘리포니아주 Oxnard를 대상으로 조사한 결과 다음과 같은 효과가 관측되었다.

1) Richard Retting, Reducing Red Light Crashes, ITS International, May/June 2001.

2) Richard Retting, Reducing Red Light Crashes, ITS International May/June 2001.

- 총 125개 신호교차로 가운데 11개소에 신호위반단속시스템이 설치되었다.
 - 카메라가 설치된 9개 교차로에서의 신호위반율이 42%감소하였으며, 카메라가 설치되지 않은 교차로에서의 신호위반율 역시 비슷한 수준으로 감소하였다.
 - 신호등이 설치된 모든 교차로의 사고건수가 29% 감소하였다. 신호위반으로 인한 사고의 특징인 차정면-차측면 충돌사고 건수는 32% 감소하였으며 차정면-차측면 인피사고건수는 68%나 감소하였다.
- Oxnard시의 신호교차로 125개 가운데 11개소에만 신호위반단속장비가 설치되었지만 비설치교차로에서도 교통사고가 감소하였다. 이는 다른 도시에서 관찰되었듯이 신호위반단속시스템이 강력한 범규위반억제 효과를 가질 뿐만 아니라 운전자의 행태를 변화시키는 중요한 효과가 있음을 나타내는 것이다. Oxnard시민들은 신호위반단속시스템이 긍정적인 효과를 나타내기 이전부터 단속에 대한 지지율이 높았으며, 시간이 경과함에 따라 지지율이 더욱 높아갔다.
- 1997년 시스템 가동을 시작한 Oxnard와 Fairfax시 거주민을 대상 설문조사 결과 50%의 응답자가 신호위반단속시스템 도입을 찬성하였으며, 도입전과 도입후의 지지율은 비슷하였다.
 - 1999년 IIHS에서 신호위반단속시스템이 설치된 도시와 설치되지 않은 각 5개 도시를 대상으로 추가조사를 수행하였다. 그 결과 시스템이 설치된 5개 도시의 평균지지율은 80%이었으며, 설치되지 않은 도시의 평균지지율은 76%이었다.

<표 2.6> 신호위반단속시스템 운전자 지지율

설치된 도시	지지율(%)	설치되지 않은 도시	지지율(%)
Fairfax, Virginia	84	Fort Lauderdale, Florida	82
Charlotte, North Carolina	82	Raleigh/Durham, North Carolina	76
Oxnard, California	79	Arlington, Texas	74
Mesa, Arizona	78	Charlottesville, Virginia	74
San Francisco, California	77	Fresno, California	72

(자료) Insurance Institute for Highway Safety, Highway Loss Data Institute.

- 종합적으로 신호위반 단속시스템에 대한 운전자들의 인식은 다음과 같이 요약될 수 있다.
 - 신호위반단속시스템의 사고감소에 긍정적 효과가 있음
 - 운전자의 행태를 변화시켜 설치되지 않은 다른 지역에서도 사고감소효과가 있다. 즉, 신호위반단속시스템이 강력한 법규위반억제 효과를 가질 뿐만 아니라 운전자의 행태를 변화시키는 중요한 효과가 있다는 것이다.

제3장 해외 무인교통단속시스템 논점 분석

- 일반적으로 외국에서 무인교통단속과 관련하여 쟁점이 되고 있는 사항은 유예단속, 영상매체의 증거능력 논점, 위반행위의 책임소재와 촬영범위, 장비형식승인, 사생활 보호라고 할 수 있다.

3.1 유예단속(deferred enforcement)

- 무인교통단속시스템을 도입할 수 있느냐의 여부는 사실상 유예단속(deferred enforcement)이 허용되느냐에 따라 달려 있다. 유예단속이란 교통경찰관이 현장에 없이 취득된 영상자료가 유일한 교통법규위반증거자료가 될 수 있느냐 하는 것으로 유예단속과 관련된 자동교통단속의 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다.
 - 교통법규위반 행위와 벌금고지서 발부와 같은 처벌 행위가 각각 다른 시간과 장소에서 이루어짐
 - 둘째, 무인단속시스템은 차량과 운전자와 같은 영상 취득이 전제가 되기 때문에 프라이버시 문제가 따름
- 이와 같은 특징의 현실적 의미는 경찰관이 현장에 없이도 교통법규위반 단속을 할 수 있으며 이러한 영상과 단속자료가 유일한 위반증거로 받아들여진다는 점이다.
- 대부분의 유럽연합 국가들에서는 유예단속을 허용한지 20년이 넘고 있지만 일부 국가에서는 최근에야 이를 허용하고 있다.

<표 3.1> 국가별 유예단속 여부 현황

유예단속 구분	국 가
허용국가	오스트리아, 핀란드, 프랑스, 독일, 이탈리아, 네델란드, 스페인, 영국, 스위스, 미국, 캐나다, 호주
비허용국가	벨기에, 덴마크, 에이레, 그리스, 룩셈부르크, 포르투갈, 스웨덴

3.2 영상매체상의 논점(디지털 대 아날로그)

- 현재 필름 방식과 WORM(Write Once Read Many)-CD 방식에 의한 무인교통 단속시스템의 설치·운영에 대하여는 대부분의 국가에서 입법화와 더불어 법원에서 적법한 증거능력으로 인정하고 있다. 이들 시스템은 운영자가 필름이나 CD와 같은 저장매체를 주기적으로 수거하여 분석하는 것으로서 위반사항의 검지부와 단속자료 취득부 만이 자동화되어 있을 뿐 자료의 전송이나 고지서 발부 등의 작업은 수작업으로 처리하기 때문에 엄밀한 의미에서 전 과정이 자동화된 시스템은 아니라는 특징이 있다.
- 현재 논점이 되고 있는 것은 디지털시스템으로서 위반 영상을 촬영, 압축, 전송 및 해상과 고지서의 발급을 일련의 절차로서 처리하게 되어 있어, 이러한 절차과정에서 영상자료에 대한 가공이나 변경이 가능하다는 측면에서 법적 증거능력 부여에 의문점이 제기되고 있는 것이다. 따라서 외국의 경우에 있어서는 디지털방식 무인 단속시스템에 의한 법규 위반의 단속과 집행에 대한 명백한 입법화를 구축하고 더불어 과학적 신뢰도를 확보하여 법원에서의 증거능력을 입증하는 방안에 대하여 지속적으로 검토하고 있다.
- 필름방식에서 디지털방식으로 전환하기 위해서는 단순한 영상매체만의 변경 이외에 여러 가지 쟁점이 해결되어야 하는데 일반적으로 교통단속시스템의 자동화에 필수적으로 요구되는 기능은 디지털 매체에 의한 증거자료 촬영과 데이터 보안, 전송기능이다.
- 디지털방식은 위반 영상의 압축, 영상의 저장과 이러한 압축된 영상의 전송 등의 기술적 처리 과정에서 영상의 가공이나 변경의 가능성이 존재한다. 디지털매체에 의한 단속증거가 법적 효력을 갖는지에 대한 논란이 아직 진행중에 있기 때문에 일부 구미 국가의 법원에서는 현재까지도 법적 증거 능력을 인정하고 있지 않는 실정이다.
- 그러나 최근 들어 영국, 네델란드, 이탈리아, 미국, 호주, 캐나다 등 주요 국가들에

서 디지털 영상매체에 의해 취득한 증거를 단속증빙자료로 허용하는 법률들이 통과되어 온라인방식의 설치가 가속화되고 있다. 이런 국가들은 대부분 디지털매체가 법적 효력을 갖기 위해서 요구되는 사항들을 엄격히 규정하고 있으며, 이탈리아 같은 국가에서는 국가표준을 제정한 이후에 디지털영상단속을 시행하고 있다.

- 미국의 경우 자동교통단속시스템을 도입하고자 하는 주(state)는 연방정부에서 입법(案)한 모델법안(Uniform vehicle code)을 근거로 각 주에서 자동교통단속시스템에 관한 입법을 한 후에 설치운영하고 있다. 미국 모델법안에는 설치장소, 영상 증거에 대한 범위, 단속자료에 대한 충분한 증거력, 피단속자에 대한 이의신청 절차의 구비, 우편에 의한 우송 절차, 벌칙 규정 등을 규정하고 있다.

3.3 위반 종류와 요구 증거

- 원론적으로 위반의 종류에는 첫째 형사처벌 대상이 되는 도로교통법규 위반으로 경찰에 의해 처리되며, 둘째 행정처벌의 대상이 되는 행정법규 위반으로 경찰 이외의 단속기관에 의해서 처리된다. 그러나 도로상에서 차량 주행 중에 위반하는 각종 교통법규와 행정규가 국가마다 다르기 때문에 전 세계 또는 지역적으로 통일된 자동교통단속장비를 도입하는 데에 장애가 되고 있음.
- 특히 지리적으로 인접하여 역내의 통행이 자유로운 유럽국가들은 국가 간 상이한 법체계가 자동교통단속 도입에 가장 큰 장애가 되고 있으며 주요 국가들의 일반적인 단속체계는 <표 3.2>와 같다.

<표 3.2> 일반적인 단속체계 분류

단속항목	도로교통법위반 (criminal)	행정법규위반 (civil)	양자 모두
과속	○		
적색신호위반	○		
전용차로위반			○
통행료미납			○
주차위반		○	
진입제어			○
중량제어			○
추월	○		
차간거리위반	○		
긴급차로위반	○		

3.4 위반행위의 책임소재와 촬영범위

- 무인교통단속이란 위반현장에서 차량을 정지시키지 않고 단속하는 것을 의미하기 때문에 촬영된 영상에 단속에 필요한 모든 정보가 포함되어 있어야 한다. 동일한 위반 행위에 대한 책임소재를 누구에게 묻는가 즉, 차주를 처벌할 것인가 운전자를 처벌할 것인가는 국가마다 다르기 때문에 차주/운전자 책임소재의 국가 간 상이성이 국가 간 자동교통단속장비를 호환시키는데 가장 중대한 장애요소가 되고 있다.
- 대부분의 유럽국가에서는 운전자 처벌을 원칙으로 하고 확인 불가능시 차주를 처벌하도록 하고 있으나 핀란드, 독일, 스위스 등은 운전자만 처벌하도록 하고 있다. 특히 미국은 <표 3.3>과 같이 동부는 운전자를, 서부는 차주처벌을 하고 있다.

<표 3.3> 각국의 교통법규 위반시 차주/운전자 책임

국 가	처 별 대 상
오스트리아	운전자
핀란드	운전자만 처벌
프랑스	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)
독일	운전자만 처벌
이탈리아	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)
네델란드	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)
스페인	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)
영국	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)
스위스	운전자만 처벌
미국(동부)	차주
미국(서부)	운전자
한국	운전자 또는 차주(운전자 확인 불가능할 경우)

(자료) VERA, Video Enforcement for Road Authorities, European Commission, September 1998.

- 이러한 차이점은 운전자의 프라이버시 문제도 있지만 무인단속시스템의 기술적 난이도에서도 기인한다. 차량의 번호판을 자동인식하여 식별하는 방법은 상당수준에 이르렀으나, 운전자까지 식별하기 위해서는 정교한 조명장치와 고해상도의 카메라 등 기술적으로 까다로운 사항이 요구된다. 모든 상황에 대해 운전자의 얼굴을 식별할 만큼 해상도가 높은 디지털 영상을 촬영하는 것이 어렵기 때문에 운전자처벌 조항은 디지털영상에 의한 무인교통단속시스템의 효용성을 떨어뜨릴 수 있다.
- 이는 무인교통단속시스템의 구성에 중요한 영향을 미친다. 운전자 확인이 필수적인 것이라면 반드시 차량의 전면에서 차량번호판과 운전자를 촬영하도록 시스템이 구성되어야 한다. 그리고 차주를 처벌하고자 한다면 차량 후면에서 촬영하는 간단한 방식도 도입 가능하다. <표 3.4>는 미국의 신호위반단속시스템 특징으로 동부는 차주를 처벌하기 때문에 차량의 후면을 촬영하며 동부의 경우 운전자를 처벌하기 때문에 차량의 전면을 촬영하는 시스템이 도입되어 있다.

<표 3.4> 미국 신호위반단속시스템 특징

구 분	미 동부	미 서부
지 역	뉴욕, 메릴랜드, 버지니아, 미시간	캘리포니아, 애리조나
번호판 촬영 위치	후면 번호판	전면 번호판
고지서	차주	운전자
위반자 처벌	벌점부과 없음	벌점부과
벌 금	\$50-100	\$100

3.5 프라이버시 보호

- 자동교통단속시스템은 자동차의 번호판과 더불어 위반을 행한 운전자뿐만 아니라 위반과 관련이 없는 동승자의 신분도 포착할 수 있기 때문에 무인교통단속시스템을 운영하는 경우에는 신분과 인적 자료에 관련된 개인 정보에 대한 프라이버시 보호가 중요한 논점이 되고 있다.
- 네덜란드의 경우에 있어서는 시민의 신분과 인적 자료와 관련하여 프라이버시를 보호하기 위하여 인적 등록에 관한 법(Law on the Registration of Persons)과 경찰 등록에 관한 법(Law on the Police Registers)을 자동교통단속시스템의 운영에도 적용하고 있다. 이러한 법규에서는 자동교통단속시스템 운영시 다음과 같은 항목에 관한 조건을 부과하여 개인의 프라이버시 보호 내용을 정하고 있다.
 - 시스템에의 접근
 - 시스템 프로그램의 안전
 - 데이터의 전송과 저장 및 데이터의 무결성
- 프랑스와 이탈리아 등 대부분의 국가에서는 동승자와 관련된 자료는 그 접근을 허용하고 있지 않으며, 특히 영국의 경우에 있어서는 위반이 증명될 때까지 영상의 저장을 허용하고 있다.

- 이러한 측면에서 무인교통단속시스템의 운영과 관련하여 시민의 프라이버시를 보호하기 위하여 다음과 같은 기준이 제시되고 있다:
 - 운영 절차에서 인적 자료는 권한 있는 기관에 의하여 일시적으로 저장되어야 하며,
 - 인적 및 신분적 자료가 포함된 데이터의 운영과 관리는 오직 권한 있는 기관과 권한 있는 사람에 의하여 실행되어야 한다.
- 뉴욕시의 경우 도입시에 차량전면을 촬영하는 방안을 고려하였으나 프라이버시 문제 때문에 차량후면을 촬영하는 것으로 귀착되었고 신호위반을 주차위반과 같이 non-moving 위반(주차위반과 같이 운전자가 아닌 차주를 단속하는 방식)으로 처리한다.
- 미국과 호주에서 ITS와 자동교통단속시스템의 설치와 운영과 관련하여서 공정한 정보와 프라이버시 보호를 위하여 다음과 같은 모범 기준을 제시하고 있다.

<표 3.5> 미국과 호주의 프라이버시 원칙(안) 기준 항목

국 가	기 준 항 목
미 국	가시성, 준수, 안전성, 법집행, 관련성, 2차적 이용
호 주	정당화, 익명성, 수집제한, 자료의 질, 목적의 명확성, 사용제한, 예외, 안전성, 공개성, 개인참여, 책임성

3.6 장비 형식승인제도 현황

3.6.1 일반 현황

- 무인교통단속시스템의 도입과 성공여부는 취득한 영상과 위반관련자료를 법원에서 증거자료로 인정하느냐의 여부라 하겠다. 적법자료로 채택되기 위해서는 단속영상

이 신빙성(authenticity)을 가져야 하며 구미 법원에서 요구하는 신빙성 요건은 다음과 같다:

- ① 피고가 운전자와 동일인이라는 것을 식별할 수 있어야 함 (형사처벌을 전제로 할 때)
 - ② 차량번호판이 명확하게 식별되어야 함.
 - ③ 단속시스템의 제 기능이 정확하게 작동하여야 함.
- 현재 구미 법원에서의 무인교통단속시스템에 의한 영상기록에 대하여 적법한 증거능력을 보장하기 위하여 제안되고 있는 방법으로는 설치·운영기관에서 Digital 영상기록이 어떠한 방법으로든지 변조나 인위적인 조작이 되지 않는다는 것을 입증하기 위하여 사전에 적절한 검사와 시험을 실시할 것을 요구하고 있다. 상당수의 유럽국가들에서는 공인시험기관에서 형식승인(Type Approval)을 하고 있으며 시험의 목적은 크게 다음의 3가지를 확인하는 것이다:
- ① 단속항목(속도, 신호위반 등) 측정장치의 정확도
 - ② 모든 측정자료와 영상자료간의 정확한 연결성
 - ③ 단속자료 취득, 처리, 전송, 저장 전과정에서 자료의 보호

3.6.2 영국 경찰과학연구실(PSDB)

- 영국에서는 교통법규위반(속도, 신호위반, 버스전용차로) 단속용 장비에 대해서 내무성(Home Office)의 3단계 형식승인(type approval)을 취득하게 하고 있다:
- ① 1단계로 경찰관이 운영시험을 실시
 - ② 2단계로 경찰서장협회(Association of Chief Police Officers)에 속한 경찰과학연구실(Police Scientific Development Branch: PSDB)에서 주관하는 기술평가를 받음.
 - PSDB에서 직접 수행하지 않고 PSDB에서 인가한 실험실에서 수행
 - 현재 영국내에 6개소 기타 유럽에 3개소의 인가실험실이 있음
 - 구체적인 실험방법은 PSDB에서 발행한 Handbook에 규정.
 - ③ 3단계로 내무성의 법적절차를 수행함.

- 1999년 현재 2가지의 디지털방식과 1가지의 아날로그 방식 형식승인 완료되어 있다 PSDB에서 채택하고 있는 디지털자료 보호방법은 금융기관에서 사용하는 공개된 금융자료 보호 방법에 기반을 둔 것으로 재판관들이 이해하기가 쉬운 장점이 있다.

3.6.3 독일 PTB

- 독일의 무인교통단속시스템 형식승인 기관은 Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB)로서 PTB에서 형식 승인시 다음 항목에 대하여 평가하고 있다:
 - 검지와 측정을 하는 센서
 - 디지털카메라
 - 측정자료와 영상을 결합하고, 결합된 파일을 암호화시키는데 필요한 하드웨어와 소프트웨어
 - 전송된 파일을 확인하고 처리하는 센터 하드웨어와 소프트웨어
 - 번호판자동인식에 필요한 하드웨어와 소프트웨어
- PTB에서는 1997년 최초의 디지털 적색신호위반단속시스템을 형식승인 하였다. 파일을 암호화시키는 알고리즘에 관한 요구조건이 디지털 자동교통단속시스템의 핵심사안이 되고 있는데 은행에서 사용하고 있는 정도의 최신방식을 채택하고 있다.
- 현재 독일, 네덜란드, 스위스, 이탈리아, 오스트리아 및 벨기에 등에서도 위와 같은 유형검사와 유형승인의 사전 승인절차를 수립·시행하고 있다.
- 형식승인 이외에도 단속시스템의 신뢰성을 유지하기 위하여 1년 또는 2년마다 주기적으로 검정작업 요구된다. 이를 위해 대부분의 국가에서는 제조사가 아닌 공식 검정기관에서 검정업무 수행하고 있다. 한편 영국과 이탈리아에서는 제조사들에 의해 검정업무가 수행되고 있다.

3.7 국제표준화 동향

3.7.1 개요

- 무인교통단속시스템은 그 동안 인력에 의해 수행되던 법규집행절차를 자동화한 것이기 때문에 법규집행절차가 다른 각 나라간 자동교통단속장비의 구성이 다를 수밖에 없다. 따라서 교통단속업무를 자동화시키는데 장벽은 기술적인 것이 아니라 위반행위가 발생하는 국가 또는 지역간 법·제도의 틀과 절차의 차이라 하겠다.
- 또한 지능형교통시스템의 활성화에 따라서 시스템간의 정보교류에 일정한 틀을 만들어주어야 할 필요성이 증대하여 시스템의 구성방식이나 정보형식에 관한 표준화의 필요성이 높아지고 있다.
- 이에 따라 주요국가를 중심으로 국제표준화기구(ISO/TC 204)에서 디지털영상에 기반을 둔 무인교통단속시스템에 관한 표준화작업이 진행되고 있어서 주요 무인교통단속시스템 제조사들은 필름방식에서 디지털방식으로 전환하는 동시에 국제표준화 작업에 적극 참여하고 있다.
- 우리가 관심을 가지고 참여하여야 할 무인교통단속 분야에 대한 세계 표준화 동향은 주로 국제표준화기구(ISO)를 중심으로 이루어지고 있으며 유럽연합(EC)의 VERA(Video Enforcement for Road Authorities) 프로젝트, 이탈리아 국가표준 등이 참조할 필요가 있다.

3.7.2 국제표준화기구(International Standards Organization: ISO)

- ISO 산하의 기술위원회인 TC 204(Technical Committee 204)는 1993년에 설치되었으며 TICS(Transport Information and Control System)로 명명되어 있다.
- 1998년 9월 이탈리아의 요청으로 교통단속영상관리부문(Secure Digital Images) ITS 표준화에 관한 워크샵이 이탈리아 볼로냐시에서 개최되었음. 이에 의하여 신

규작업항목 제안(NP) 및 승인을 마치고 “비디오영상에 의한 자동단속표준화 임시 작업반(Ad-hoc Group on Secure Digital Imaging)”이 구성되어 초안을 작성하였다.

- 이 초안(Draft)의 관련 아키텍처와 용어(reference architecture and terminology) 부분에서는 SDI(Secure Digital Imaging)의 일반기능을 6단계로 분류하여 검지(detection), 영상취득(capture), 전송(transfer), 처리(process), 저장(store), 최종출력(final output) 등 6가지 연쇄기능으로 분류. 이 초안의 2부인 성능시험절차(Conformance Testing Procedure) 부분에서는 실험실 조건에서 번호판 인식(OCR) 방식에 관한 평가 절차를 규정하고 있다.
- ISO 표준화작업 그룹에서 추구하는 자동교통단속시스템의 표준화방향은 구체적인 단속시스템에 국한하지 않고 디지털 영상을 활용한 단속뿐만 아니라 첨단교통관리 혹은 교통사고 재현에 이르기까지 활용할 수 있도록 정보교환형식을 표준화하여 개방형구조를 가지도록 노력하고 있다.

3.7.3 유럽연합 VERA (Video Enforcement for Road Authorities)프로젝트

- 1995년 ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization)에서 단속분야에 디지털매체 활용방안에 대한 검토를 시작하였으며 이어서 1998년 5월 VERA프로젝트가 시작되었다.
- 이 프로젝트의 목적은 유럽 지역에서 비디오 영상을 활용하여 교통위반을 단속하는 효율적인 방안을 모색하고 영상자료가 법정에서 증거자료로 채택되도록 노력하며 시범사업을 진행하는 것이며, 이와 관련하여 유럽지역 표준화 작업도 수행하고 있다.

3.8 우리나라 무인단속시스템 시사점

- 우리나라의 무인단속시스템은 일찍이 자동화로 방향을 설정하여 제조능력이나 설치물량 면에서는 선진국 수준이라 할만하다. 그러나 우리나라는 무인단속시스템의 제반 사항에 대한 법규 지원이 미흡하고 지금까지 선진국들에서 발생한 제반 논점들이 제기될 경우 무인단속시스템의 존립에 상당한 난관이 예상된다. 또한 세계표준화작업에 국내 기관 또는 업체들의 참여도가 낮아 기술흐름의 파악이 곤란하고 경쟁력약화와 같은 불이익이 예견된다.
- 무인단속시스템의 신뢰성을 높이기 위하여 디지털영상의 증거능력, 기기의 형식승인, 설치지점에 관한 법적 요건을 강화시켜야 할 것이다. 현재 신호기와 같은 교통안전시설은 도로교통법 및 도로법에 근거해 설치·관리, 비용부담, 종류, 제작방식, 설치장소 등을 구체적인 지침으로 규정하여 관리하고 있다. 무인단속시스템도 도로교통법에 위반자료요건, 형식승인 등 구체적인 법적 근거를 규정하고 이에 따른 표준지침의 개발이 시급하다.
- 현재 관보에 의거 도로교통안전관리공단에서 수행하고 있는 무인단속시스템의 성능시험, 인수시험 등의 시험도 본격적인 형식시험으로 권위를 인정받을 수 있도록 관련 법규를 정비하여 절차, 시설, 시험방법을 보강할 필요가 있다. 또한 무인단속시스템 국가인증기관 요건을 갖추어 이를 바탕으로 선진국들의 형식시험기관과 상호인증제 등을 추진하는 것이 필요하다.
- 위반행위의 책임소재와 촬영범위에 대한 근본적인 입장정리가 필요하다. 이는 프라이버시 문제와 맞물려 있는 것으로서 2차에 걸친 출석요구에 출석을 하지 않거나 의견진술이 없는 경우에 과태료를 납입하도록 무인교통단속장비 관리 및 사무지침에 규정되어 있다. 이에 대한 문제점들이 점차 증대하는 것을 예방하기 위해 촬영범위와 처벌내용을 법령에서 규정하도록 하는 것이 바람직하다.

제4장 국내 무인교통단속시스템의 현황 및 도입효과

4.1. 국내 무인교통단속시스템 설치 현황 및 관리

4.1.1 설치 현황

- 현재 국내에 도입되어 있거나 도입이 추진중인 각종 무인교통단속시스템의 종류와 기능은 다음과 같다.

가. 고정형 과속단속시스템

도로면에 매설된 검지기에서 과속여부를 판정하면 디지털 카메라로 촬영하여 번호판을 자동인식한다. 인식된 번호판과 촬영영상을 56kbps 전용선을 통하여 중앙관제장치로 전송한 다음 차적조회, 범칙금 고지서 발부 과정을 자동으로 처리한다. 현재 고정형 과속단속시스템은 과속으로 인한 교통사고가 잦은 지점에 고정적으로 설치하여 교통사고를 예방하기 위한 목적으로 쓰이고 있다. 속도검지부는 아직까지는 루프검지기가 주류이나 일부 제품에서는 피에조검지기를 채택하고 있다.

나. 이동형 과속단속시스템

레이저속도측정기를 이용하여 과속차량을 검지하여 디지털카메라로 촬영하고 단속내용은 하드디스크에 저장한다. 중앙관제센터에서 차량번호를 수동으로 인식하여 차적조회 및 고지서를 발부하기 때문에 완전한 자동시스템은 아니나 단속장소를 이동하면서 100m 내외의 원거리에서 촬영할 수 있기 때문에 단속효율과 과속억제효과가 뛰어난 장점이 있다.

다. 버스전용차로 위반 단속시스템

버스전용차로로 지정된 곳에 설치하여 도로면에 매설된 검지기를 통하여 차량의 존재를 확인하여 촬영한다. 번호판을 인식하여 진입허용차량이 아닐 경우 촬영영상을 포함한 단속자료를 중앙장치로 전송한다. 고정식과속단속시스템과 시스템의 구성이 유사하며, 전용차로제가 해제되는 시간대에는 과속차량을 단속한다. 대부분 루프검지기를 채택하고 있으며 일부 영상검지기를 채택하기도 하나 단속효율이 떨어지고 있다.

라. 신호위반 단속시스템

2000년도에 국내 규격서 개발이 완료되어 2001년도에 수도권 20개 교차로에 최초로 설치중에 있다. 신호제어기와 정지선에 매설된 검지기를 연계하여 교차로 및 횡단보도에서 적색신호위반차량과 과속차량 그리고 차로이용 위반차량을 촬영하여 단속하는 시스템으로 전반적으로 고정형 과속단속시스템과 유사한 구조이나 교차로의 교통운영여건이 일반도로보다 훨씬 복잡하여 지역장치 시스템 구성이 어렵다.

마. 차량자동인식(AVI)에 의한 과속단속 및 통행시간 산정시스템

터널이나 교량부와 같이 유출입이 없는 구간의 2개 지점에서 촬영한 차량번호를 인식하여 구간 평균속도를 계산하며 제한속도를 초과시 단속하는 시스템이다. 네델란드에서 이 단속방식을 채택하고 있으며 영국에서는 통행시간 산정용 시스템으로 활용하고 있다. 국내에서는 서울시 내부순환로 터널구간과 남산 3호 터널, 국도1호선 교통관리시스템 등에 구간통행시간 산정시스템으로 활용할 계획을 추진중에 있으나 단속까지는 활용되지 않고 있다.

- <표 4.1>은 2000년말까지 국내에 도입이 확정된 각종 자동교통단속시스템을 추산한 것으로 총 1,200여대에 달한다. 경찰청에서는 2001년에 750대, 그리고 제5차 교통안전기본계획 기간³⁾인 2002년부터 2006년까지 총 3,818대를 추가 설치할 계

획에 있다(<표 4.2>). 이 계획이 완료된다면 국내 자동교통단속시스템은 약 5,000대로 추산되어 세계적으로 가장 강력한 자동교통단속시스템을 갖춘 국가가 될 것이다.

<표 4.1> 년도별 무인교통단속시스템 설치 현황

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001. 2 현재 소계
고정식	2	3	36	108	106	174	565
이동식	3	5	73	92	165	2	340
계	5	8	109	200	271	176	905

<표 4.2> 년도별 무인교통단속시스템 확보 계획

구 분	2001.2. 현재	2001.12	2001/12	2002/12	2003/12	총계
고정식	565	515	500	500	917	2997
이동식	340	2	100	150	229	821
계	905	448	600	650	1146	3,818

4.1.2 관련 시험

- 현재 국내에 도입되고 있는 속도, 신호위반, 고속도로 버스전용차로, 갓길 위반 등을 단속하는 고정식 무인교통단속시스템은 경찰청에서 제정한 “교통단속용 무인장비 규격서” (2000. 2. 11 개정)를 기준으로 도입되고 있으며 규격서에는 다음 사항이 규정되어 있다:

- ① 적용범위와 분류
- ② 필요조건 (일반사항, 시스템 기능 및 규격, 소프트웨어 구성)
- ③ 시스템 설치 및 유지보수를 위한 일반 사항
- ④ 검사와 시험
- ⑤ 포장 및 표시
- ⑥ 기타 입찰조건 및 구매계약조건

3) 제5차 교통안전기본계획, 건설교통부, 2001.

- 국내에서 무인교통단속장비를 개발하여 설치하고 운영하기까지 거치는 시험과정은 [그림 4.1]과 같으며 성능시험과 인수시험은 유럽국가의 형식승인(Type approval)과 동일한 기능을 수행한다고 하겠다. 여기서 사전 성능시험이란 장비가 업체에서 개발한 장비가 규격서에 정하는 기능을 갖는 지를 검사하여 조달구매시 입찰자격을 부여하는 시험이다. 인수성능시험이란 조달 및 계약 완료 후, 현장에 설치된 장비가 규격서를 준수하며 요구된 성능을 구현하는지에 대한 시험이다.
- 설치후 1년이 경과한 장비의 측정정확도를 유지하기 위하여 매 1년마다 검정 및 교정시험을 실시하고 있다.

단 계	절 차	주 체
I (사전 성능시험)	시험의뢰	해당업체
	성능시험 - 인식률, 오인식률, 기능점검 - 해상도, 통신(영상전송) - 차적조회 등	국가공인기관/도로교통안전관리공단
II (조달)	발주	경찰청
	조달 및 계약	조달청/리스 회사
III (인수시험)	내구성 시험/샘플 검수	공인시험기관
	성능 시험/전수 검수 - 인식률, 오인식률 - 해상도	국가공인기관/도로교통안전관리공단
	기능시험/샘플 검수	공단/전문가
	24시간 운영/전수 검수 - 시스템 안정성 - 차적조회 등	공단
	관능검사	검사공무원

[그림 4.1] 성능시험 및 절차도

4.2 교통류 특성 변화 분석

4.2.1 개요

- 본 장에서는 무인과속단속시스템이 도입됨에 따라 평균속도, 속도분산, 차두시간 등으로 표현되는 교통류 특성 변수에 어떤 변화가 발생하는지를 분석한다. 이러한 조사는 다음과 같은 공학적 사실에 바탕을 두고 수행되었다.
 - 첫째, 평균주행속도가 높을수록 교통사고 사망률이 높다는 것이다. 속도위반으로 인한 사고는 무엇보다 그 피해나 위험도가 심각하다는데 있으며 평균속도가 높을수록 사망률이 올라간다는 것은 잘 알려진 사실이다.
 - 둘째, 평균속도 이외에 사고발생에 밀접한 영향을 미치는 척도로 속도분산을 들 수 있다. 속도분산이 낮을수록 보다 균일한 속도분포를 나타내며, 속도 분산이 커질수록 차량간의 상호작용이 증가하여 사고 위험도가 증가한다. 따라서 속도 단속의 목표는 규정속도를 준수시킬 뿐만 아니라 속도분포를 균일하게 즉 속도 분산을 낮게 유도하여 사고 위험도를 줄이자는 공학적 사실에 바탕을 두는 것이다.
 - 셋째, 차두시간이란 동일한 차로를 연속해서 진행하는 차량들간의 시간이다. 차 두간격이 짧다는 것은 운전자가 적정한 차간거리를 유지하지 않고 공격적인 운전을 한다는 것을 시사하는 것으로 안전거리 미확보로 인한 사고 가능성이 높다는 것을 시사한다.

이를 위하여 다음과 같은 조사지점에서 수집된 자료를 분석하였다.

- 자료수집 지점: 1997년도 4월 1일 가동을 시작한 32개 지점 및 1998년 신설 지점
- 수집자료:
 - 교통사고자료 : 설치지점 전후 2km 구간에서 2년 동안 (1996. 4.1~1998. 3.31) 발생한 교통사고자료
 - 교통류 특성자료: 자유교통류 상태에서 단속지점을 통과하는 차량에 대한 차로 별 속도 및 차두시간(time headway)

- 자료수집 방법: 비디오 카메라를 이용한 지점속도 조사
- 속도측정 방법: 시험대상 차로상 8-10m 떨어진 2개 지점을 선정하여 비디오로 통과차량을 촬영한 뒤 차량의 속도를 분석 (지점 당 200대 이상)

촬영된 자료에 대하여 다음과 같은 분석을 시행하였다.

- 시스템설치 전후의 평균속도 변화 및 속도위반비율 분석
- 시스템설치 전후의 차두시간간격 분석
- 단속 영향권에 대한 속도의 공간분포 분석

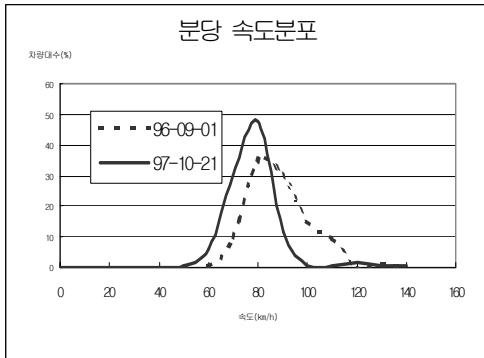
4.2.2 평균속도와 속도분산 변화

- 자동과속단속시스템의 도입에 따른 속도 변화를 분석하기 위하여 경기도 분당-내곡간 도시고속화도로에 설치된 시스템과 경기도 의정부 43번 국도에 설치된 시스템을 대상으로 선정하였다. 의정부 지점은 97년 11월에 운영이 시작되어 설치 전후 1달간의 간격으로 자료가 수집되었다. 분당의 경우 설치 전인 96년 9월과 설치 후 약 1년이 경과한 97년 10월의 자료가 수집되었다.

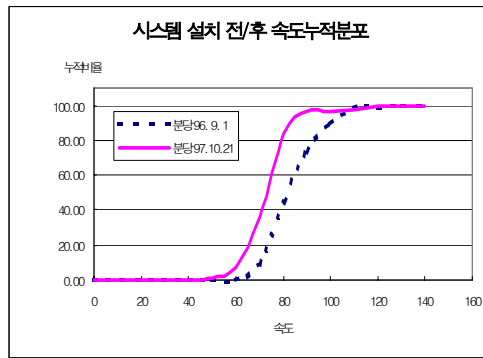
<표 4.3> 조사 대상지

조사지점	조사일(설치전)	조사일(설치후)
경기도 분당	96년 9월	97년 10월
경기도 의정부	97년 10월	97년 11월

- [그림 4.2]와 [그림 4.3]은 경기도 분당 시스템 설치지점에서 설치 전('96년 9월) • 후('97년 10월)의 속도분포를 나타낸 것이다. 평균속도가 설치전 85.4Km/시에서 설치후 73.4km/시로 감소하였으며, 속도분산도 설치전 205.4에서 설치후 131.2로 크게 감소하여 속도가 균일해진 것을 알 수 있다. 특히 설치전의 속도분포가 고속 범위에 치중되었으나 설치이후에는 평균속도를 중심으로 정규분포를 이루는 것을 알 수 있다.



[그림 4.2] 시스템 설치 전/후
속도분포 변화 (분당)



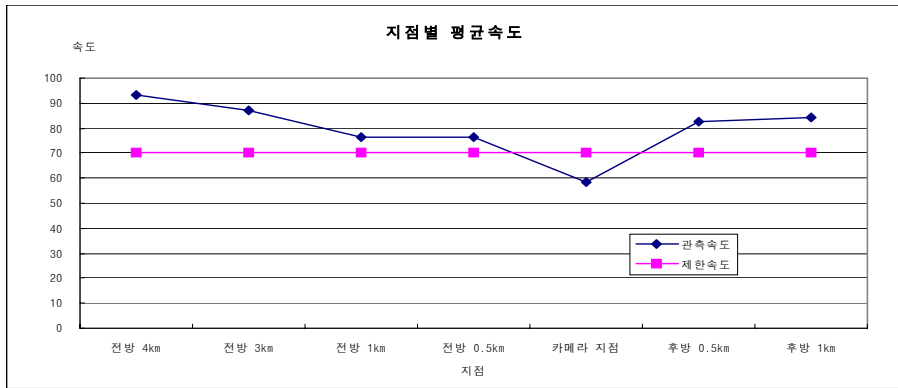
[그림 4.3] 시스템 설치 전/후
누적속도분포 변화 (분당)

<표 4.4> 분당 지점 시스템 설치 전후 속도분포 변화

(제한속도)		60km/h	60~80	80~100	100km/h	평균속도	분산
		≤	km/h	km/h	≥		
분당 (80km/h)	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

4.2.3 카메라 영향권 내 속도변화

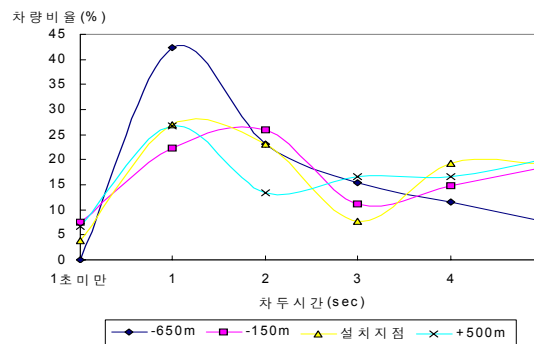
- 이 분석의 목적은 자동과속단속시스템의 상대적 위치에 따른 교통류 특성 분포를 알아보자는 것으로서 자동과속단속카메라의 적정 설치간격이나 운영방안을 설정하는데 기초자료로 활용될 수 있다. 강릉-속초간 국도에 설치된 무인과속단속시스템을 중심으로 전 후방 7개 지점의 속도를 분석한 결과:
 - 카메라 설치지점 1km 전방(단속예고 표지판 설치지점) 부터 속도 감소
 - 카메라 설치지점에서 차량의 속도가 최소
 - 카메라 설치지점을 통과후 속도가 증가
- 일반적으로 카메라로 인한 속도감소 영향권은 약 2km 내외로 추정된다.



[그림 4.4] 강릉-속초간 국도의 평균속도 분포

4.2.4 시스템 설치에 따른 차두시간 분포 변화

- [그림 4.5]는 두 번째 카메라가 설치된 지점 주변 4개소에서 측정한 차두시간 분포를 나타낸 것이다. 카메라 전방 650m 지점에서 1초 이하의 짧은 차두시간의 비율이 대단히 높은 반면에 설치지점 부근에서는 매우 낮다는 것을 알 수 있다.
- 카메라설치지점 전후에서 차두시간(headway) 분포 조사 결과:
 - 설치지점 상류(-650m)에서는 짧은 차두시간(1-2초)의 비율이 높음(42%)
 - 카메라 설치지점 부근에서는 이 비율이 25%내외로 낮아짐.
- 이는 카메라 설치지점 부근에서 교통류가 안정화되는 것을 의미한다.

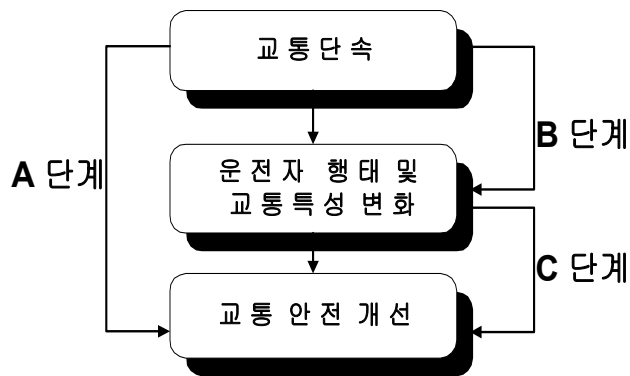


[그림 4.5] 시스템 설치후 위치별 차두시간 분포

- 무인과속단속시스템 설치지점에 대하여 설치 전과 설치 후에 대한 차량속도 분석 결과 과속단속시스템의 도입으로 교통류가 안정화된 것으로 분석됨
 - 설치 후 평균속도가 10km/h이상 낮아짐
 - 속도분산이 30% 이상 감소
 - 짧은 차두시간 비율이 현저하게 낮아짐
 - 제한속도를 초과하는 차량비율이 절반 이하로 감소

4.2.5 무인단속시스템의 교통안전개선 원리

- 종합적으로 무인과속단속시스템의 도입이 교통안전에 미치는 영향은 “과속단속시스템 도입→운전자 주행행태 변화→교통류 안정화→안전도 개선”이란 메카니즘에 의해 이루어지는 것으로 추론된다.



[그림 4.6] 무인과속단속시스템 도입에 따른 안전 개선 원리

4.3 설치전후 교통사고 발생률 비교 분석

- 국내에 설치된 무인과속단속시스템 가운데 버스전용차로와 신호위반단속시스템 도입효과는 아직 평가가 미비하나 과속부분은 비교적 체계적인 자료가 수집되고 있다.

4.3.1 교통사고 건수 및 사망자수 변화

- 지난 1997년 4월 1일부터 설치 운영되고 있는 5개 지방경찰청 관내에 설치된 32개 지점에 대한 따른 사고감소효과를 평가하기 위해서 무인과속단속시스템 설치지점을 중심으로 2km 구간(전방 1km, 후방 1km)을 영향권으로 설정하였다. 조사기간은 시스템 설치전인 1996년 4월 1일부터 1997년 3월 31일, 시스템 설치 후는 1997년 4월 1일부터 1998년 3월 31일까지 각 1년으로 설정하였으며 시스템 설치 전·후의 교통사고 발생건수와 사망자 수를 비교하였다.
- 교통사고발생건수는 시스템 설치전 801건에서 설치후 576건으로 28% 감소하였으며, 사망자수는 설치전 107명에서 설치후 43명으로 60%나 감소한 것으로 분석되었다. 이들 32개 지점의 연간 단속실적은 총 502,303건으로 해당 1일 평균 43건이었다.
- <표 4.5>는 지역별 통계를 나타낸 것으로 교통사고건수와 사망자수가 특정지역에 국한되지 않고 전국에 걸쳐서 골고루 감소하고 있다. 특히 교통사고건수의 감소율보다 사망자수 감소율이 훨씬 더 높아서 무인과속단속시스템 도입의 주요 효과가 과속으로 인한 치명적 교통사고 예방에 있다는 것을 알 수 있다.

<표 4.5> 시스템 설치 전/후 교통사고 건수/사망자수 감소

지방청	설치전(96.4.1~97.3.31)			설치후(97.4.1~98.3.31)			감소율(%)	
	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자수
경기청	174	13	0.075	126	1	0.008	28	92
충남청	108	12	0.111	97	8	0.082	11	34
전남청	176	18	0.102	105	6	0.057	40	67
경북청	277	50	0.181	211	23	0.109	24	54
경남청	66	14	0.212	37	5	0.135	44	64
계	801	107		576	43		28	60

- '98년 8월 1일부터 13개 경찰청 관내 100개 장소에 설치·운영하고 있는 고정식 무인단속장비의 설치효과를 분석한 결과는 다음과 같다.
 - 교통사고건수 설치전 1,405건에서 설치후 999건으로 29% 감소
 - 사망자 설치전 87명에서 설치후 52명으로 40% 감소

<표 4.6> 고정형과속단속시스템(98년 설치) 사고감소효과

지방청	설치 전 (’97.8.1~’98.1.31)			설치 후 (’98.8.1~’99.1.31)			대비	
	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자 수
서울	156	9	0.058	117	1	0.009	-39	-8
부산	87	4	0.046	69	3	0.043	-18	-1
대구	116	4	0.034	78	2	0.026	-38	-2
인천	168	4	0.024	147	10	0.069	-21	+6
경기	90	5	0.056	43	0	0.000	-47	-5
강원	177	8	0.045	198	8	0.040	+21	0
충북	145	11	0.076	71	4	0.056	-74	-7
충남	89	7	0.077	55	2	0.036	-34	-5
전북	65	4	0.062	42	7	0.167	-23	+3
전남	127	8	0.063	78	3	0.038	-49	-5
경북	72	5	0.069	55	4	0.073	-17	-1
경남	70	17	0.243	29	7	0.241	-41	-10
제주	43	1	0.023	17	1	0.059	-26	0
계	1,405	87	0.062	999	52	0.052	-406 (▽29%)	-35 (▽40%)

- 한편 2001년도 충남지방경찰청 자료에 의하면 도내에 설치된 무인과속단속시스템 장비 43대에 대한 3개월간의 시스템 설치지점 전·후 1km 이내 구간에 대한 효과 분석 결과는 다음과 같다.

<표 4.7> 충남지방경찰청 시스템 설치 전/후 교통사고 건수/사망자수 감소

설치대수	설치전 (2000. 7.1~9.30)			설치후 (2001. 7.1~9.30)			감소율(%)	
	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자수	건당 사망자수	교통사고 건수	사망자수
43	384	21	0.055	241	3	0.012	37.2	85.7

4.3.2 설치지점에 따른 효과 분석

- 무인과속단속시스템으로 차량의 주행속도를 억제시켜 사고예방과 사고감소의 효과를 극대화시키기 위해서는 교통여건과 더불어 도로기하구조에 따른 적합한 설치위치 선정이 무엇보다도 중요하다.
- 이를 위하여 1998년도에 13개 지방경찰청 관할지역에 설치된 100대의 무인과속단속시스템 중에서 15개 지역의 도로기하구조, 설치지점에 따른 설치 전/후의 교통사고 발생현황을 분석하였다.

가. 교통사고 발생현황

- 조사대상 15개 지점에 대한 무인과속단속시스템 설치 전/후 각 1년간의 교통사고 발생 현황을 살펴보면, 시스템 설치후 약 25.6%정도의 교통사고가 감소한 것으로 분석되고 있다. 특히, 설치 전·후 교통사고 피해정도에 있어서 사망과 중상의 교통사고 발생이 뚜렷하게 감소되고 있다.

나. 교통사고 발생유형

- 무인과속단속시스템 설치 전/후 교통사고의 유형을 살펴보면, 교통사고유형 중 후면추돌 사고가 24.5%, 측면 추돌사고는 19.0%가 감소한 것으로 분석되었다. 특히,

정면충돌사고는 68.9%, 그리고 전도사고는 100%감소하였다.

<표 4.8> 시스템 설치 전/후 교통사고 유형의 변화

사고형태 설치전·후	후면 추돌	측면 추돌	정면 충돌	보행자	고정물체	전도	측면 직각	전복	추락	계
시스템 설치 전	110	42	45	19	22	6	14	2	2	262
시스템 설치 후	83	34	14	16	31	0	14	3	0	195
설치효과	-27 (▼24.5)	-8 (▼19.0)	-31 (▼68.9)	-3 (▼15.8)	+9 (▲40.9)	-6 (▼100)	0	+1 (▲50)	-2 (▼100)	-67 (▼25.6)

다. 도로기하구조별 설치효과

- 무인과속단속시스템이 설치된 15개 지점의 도로기하구조는 직선, 곡선, 내리막 직선, 내리막 곡선 및 곡선 내리막으로 구분된다.
- 각 기하구조별로 설치효과를 분류하여 보면 교통사고의 발생건수는 직선도로에서 39.1%가 감소하여 가장 높은 효과가 있는 것으로 조사되었다. 반면에 사망사고의 경우에 있어서는 곡선도로와 내리막 도로에서 82.4%와 100%의 감소율을 보였다. 종합적으로 내리막 도로에 설치되는 무인과속단속시스템의 설치효과가 가장 높은 것으로 추정되었다.

라. 직선도로

- 도로의 기하구조가 직선도로인 경우에는 무인과속단속시스템의 설치위치에 따라 직선도로의 중간과 횡단보도 등 시설물의 100m 전/후방 이내에 설치된 경우 두 가지로 나누어 분석하였다. 직선도로상의 무인과속단속시스템의 설치위치에 따른 시스템 설치 전/후 교통사고 발생 현황을 살펴보면 다음의 <표 4.9>와 같다.

<표 4.9> 직선도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황

구분	직선도로 중간							시설물 전·후방						
	사고피해				사고유형			사고피해				사고유형		
	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌
설치 전	83	4	36	52	58	22	2	45	1	21	20	30	8	3
설치 후	43	3	27	35	19	15	3	35	1	10	21	21	9	8
설치효과	▼48.2	▼25	▼25	▼32.7	▼67.2	▼31.8	▲50	▼22.2	0	▼52.4	▲5	▼30	▼12.5	▲166

- 무인과속단속시스템의 설치위치가 직선도로의 중간에 설치되어 있는 장소의 설치 전/후 효과를 살펴보면, 교통사고 발생건수는 설치 전에 비하여 48.2%가 감소한 것으로 나타나고 있으며, 특히 사고의 원인이 차량의 과속에 의한 것으로 판단되고 있는 추돌사고가 67.2%가 감소한 것으로 분석되고 있다. 또한 인적피해 교통사고도 사망사고 25%, 부상사고 30%정도가 감소한 것으로 분석되고 있다.
- 이에 비하여 도로의 기하구조가 직선도로이지만 무인과속단속시스템이 설치되어 있는 지점의 전·후방 100m 이내에 횡단보도 또는 진·출입로 등의 시설물이 있는 경우에는 교통사고 발생건수는 22.2%, 인적피해 교통사고는 24.4%가 감소한 것으로 분석되고 있다. 또한 차량의 추돌사고는 설치 전에 비하여 21.1%정도 감소한 것으로 나타나고 있어 직선도로 중간에 설치된 무인과속단속시스템의 설치효과에 비하여 낮은 것으로 조사되고 있다.
- 이러한 결과는 직선도로 상에 무인과속단속시스템의 설치효과를 극대화하기 위해서는 설치지점의 일정한 거리범위 내에 횡단보도 등 시설물이 설치되어 있지 않는 위치를 선정하여야 차량의 통행속도를 감속시켜 사고예방 및 감소 효과를 높일 수 있음을 보여주고 있다.

마. 곡선도로

- 도로의 기하구조가 곡선도로인 경우의 무인과속단속시스템은 설치위치에 따라 곡

선도로의 전방 지점과 곡선도로의 중간지점에 설치 것으로 구분되며, 이에 따른 시스템 설치 전/후 교통사고 현황은 다음의 <표 4.10>과 같다.

<표 4.10> 곡선도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황

구분	곡선도로 전방							곡선도로 중간						
	사고피해				사고유형			사고피해				사고유형		
	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌
설치 전	57	13	33	15	33	8	6	20	4	15	9	7	2	8
설치 후	44	1	28	19	28	3	9	21	2	10	9	10	2	8
설치효과	▼22.8	▼92.3	▼15.2	▲26.7	▼15.2	▼62.5	▲50	-	▼50	▼33.3	-	▲42.9	-	-

- 무인과속단속시스템의 설치위치가 곡선도로가 시작되기 전의 전방에 설치되어 있는 경우의 시스템 설치 전/후 효과를 살펴보면, 교통사고 발생건수는 설치 전에 비하여 22.8%가 감소한 것으로 나타나고 있으며, 특히 사망사고의 경우에 있어서는 설치 전보다 92.3%의 뚜렷한 감소 효과가 있는 것으로 분석되었다. 또한 곡선도로상에서의 대표적인 사고유형인 측면추돌사고가 62.5%가 감소한 것으로 분석되고 있어, 곡선부 도로에 설치되는 무인과속단속시스템의 설치위치를 곡선도로가 시작되기 전의 직선도로상에 선정하는 것이 타당성이 있다는 것을 보여주고 있다.
- 이에 비하여 곡선도로상에 무인과속단속시스템의 설치위치를 선정하는 것은 교통사고 발생건수의 감소효과가 매우 적음을 알 수 있다.

바. 내리막도로

- 도로의 기하구조가 내리막도로인 경우의 무인과속단속시스템은 설치위치에 따라 내리막도로의 중간 지점과 내리막도로의 끝 지점에 설치된 것으로 구분된다.

<표 4.11> 내리막도로의 시스템 설치위치에 따른 설치 전/후 교통사고 현황

구분	내리막도로 중간							내리막도로 끝						
	사고피해				사고유형			사고피해				사고유형		
	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌	건수	사망	중상	경상	추돌	측면 추돌	시설 추돌
설치 전	26	5	14	20	13	3	4	31	-	16	15	18	7	2
설치 후	18	0	10	23	13	2	2	34	-	17	14	15	12	4
설치효과	▼30.8	▼100	▼28.6	▲15.0	-	▼33.3	▼50	▲9.7	-	▲6.3	-	▼6.7	▲71.4	-

- 무인과속단속시스템의 설치위치가 내리막도로의 중간 또는 1/3 지점에 설치되어 있는 장소의 설치 전/후 효과를 살펴보면, 교통사고 발생건수는 설치 전에 비하여 30.8%가 감소한 것으로 나타나고 있으며, 특히 사망사고의 경우에 있어서는 전혀 발생하지 않는 것으로 나타났다. 또한 중상사고의 경우에도 설치 전에 비하여 28.6%가 감소한 것으로 분석되고 있어 내리막 도로의 기하구조에서 무인과속단속 시스템 설치위치를 시사해 주고 있다.
- 그러나 내리막 도로의 끝 부분에 무인과속단속시스템이 설치된 것으로 조사된 지점은 설치효과가 매우 적은 것으로 나타나고 있는데, 이는 조사대상 지점이 도심부에 위치하여 있고 또한 무인과속단속시스템이 설치되어 있는 전방 50m에 횡단 보도 등 시설물이 설치되어 있는 것이 원인인 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 향후 도심부에 설치되는 무인과속단속시스템의 설치위치 선정에 있어서 반드시 고려되어야 할 것으로 판단된다.
- 경찰 조사자료에 의하면 내리막도로와 곡선도로가 연계되는 도로기하구조에서는 곡선도로 전방의 내리막도로 끝 부분에 설치되어 있는 무인과속단속시스템의 설치효과가 매우 높은 것으로 제시되고 있다.
- 결론적으로 무인과속단속시스템의 설치효과를 극대화하기 위해서는 교통사고 발생 유형과 도로기하구조와의 상관관계에 바탕을 두고 설치하는 것이 바람직하다. 따

라서 직선로, 내리막 도로, 곡선도로 및 내리막 곡선도로 등 각각의 도로기하구조 형태에 따른 특정 지점의 설치효과에 대한 실증적인 조사·분석이 필요하다.

사. 카메라가 설치되지 않은 도로에서의 주행속도

- 이상과 같이 무인단속카메라가 설치됨에 따라 운전자의 속도준수율이 높아진다. 이와는 별도로 무인단속시스템이 설치되지 않은 도로에서도 운전자의 속도준수율 역시 높아지는 것이 이 시스템의 효과라 하겠다. 이 효과를 파악하기 위해서는 광범위한 전후분석이 필요하지만 운전자에 대한 설문조사를 통해서 추론 가능하다. 본 연구에서 설문조사한(제5장 참조) 결과에 의하면 응답자 305명 가운데 무인단속시스템으로 인해 15km이상 감속한 운전자가 8%, 10-15km 감속한 운전자가 24%, 5-10km 감속한 운전자가 28%로 집계되었다. 이를 단순산술평균할 경우 무인단속시스템 도입으로 운전자들이 평균 6.3km 정도 주행속도를 낮춘 것으로 추정 가능하다.

4.4 교통사고 예방으로 인한 사회적 비용감소효과 분석

- 본 연구에서 무인장비 도입으로 인한 교통사고비용 추정은 교통개발연구원의 『교통사고비용의 추이와 결정요인』(1997)에서 정립한 방법론을 기본으로 한다.
 - 교통사고비용의 결정요인은 손실생산비용, 의료비용, 자동차수리비용, 교통사고 관련 행정비용 및 교통사고피해자의 가족과 친지들이 겪는 물질적·정신적 피해비용으로 구성된다.
- 방법론
 - 교통사고비용 추정 방법에는 총생산손실계산법, 순생산손실법, 보험요율산정법, 법정판정에 의한 산출방법, 공공평가방법 및 개인선호성 산출방법 등 총 6가지 방법이 있다. 본 과제에서는 국내에서 일반적으로 채택되는 총생산손실법을 채

택하였다. 총생산손실법은 인적자본법(Human Capital Approach)의 하나로 보수적이고 실행하기 용이하며 이해하기가 쉬운 장점이 있다. 이 방법에서 교통사고사망자의 손실은 크게 두 가지의 영역으로 구분된다.

- 첫째는 현재자원의 손실에 의한 비용으로 자동차수리비용, 의료비용, 경찰 및 행정비용이 포함된다.
 - 둘째는 사망자의 장래생산의 손실비용이다. 이 방법의 논점은 교통사고로 인하여 피해자 주변사람들이 겪는 고통, 슬픔 등과 피해자를 간호하기 위하여 필요한 인력에 대한 소위 고통(PGS: Pain, Grief & Suffering)비용을 어떤 식으로 고려할 것인가이다.
- 1999년 도로교통사고 총비용은 총 13조 1천억원으로 GDP대비 2.71%를 차지하고 있다.
 - 사고등급별 사고비용을 보면 고통(PGS: Pain, Grief & Suffering)비용을 포함할 경우, 중상사고가 8조 4천억 원으로 63.9%, 사망사고가 2조9천7백억 원으로 22.7%를 차지하고 있으나, 고통(PGS)비용을 포함하지 않을 경우 중상사고는 52.2%, 사망사고는 26.9%를 차지함

사망사고 1건당 비용: 고통(PGS)비용을 포함시킬 경우 3억 4천만 원이며, 고통비용을 제외할 경우 2억 5천만 원임

- 중상사고의 경우는 고통비용 포함시 5,500만원이며, 고통비용 제외시 2,800만원
- 경상사고의 경우 고통비용 포함시 952만원, 고통비용 제외시 882만원
- 단순물피사고의 경우 인적피해가 없으므로, 차량손실비용과 행정비용만이 포함되는데 물피사고 1건당 131만원의 비용이 발생

<표 4.12> 사상사고 1건당 교통사고비용(단위: 만원, %)

건당		사망사고	중상사고	경상사고	부상신고사고	
손실생산		22,477.12	458.29	90.04	22.20	
의료비용		1,626.95	1,811.78	463.38	262.44	
차량손실비용		308.29	396.38	220.21	154.15	
행정비용		488.25	106.66	108.31	61.43	
고통(PGS)비용		9,462.23	2,773.10	70.55	30.01	
총계	PGS	비용	34,362.83	5,546	952.49	530.23
	포함	비율	0.830	0.134	0.023	0.013
	PGS	비용	24,900.60	2,773.10	881.93	500.22
	제외	비율	0.857	0.095	0.030	0.017

<표 4.13> 단순물피사고 1건당 교통사고비용(단위: 만원, %)

건 당	비 용	비 율
차량손실비용	118.91	90.9
행정비용	11.89	9.1
총계	130.80	100.0

4.4.1 무인카메라 영향권만으로 한정시켰을 경우

- 1997년에 설치한 32개소와, 1998년 설치한 100개소의 평균교통사고 감소율을 산정하였다. 카메라가 설치된 전후 2km 구간에서 교통사고 건수는 다음과 같다.
 - 1997년 설치한 32개소에서 교통사고건수 225건, 사망자 수 64건 감소
 - 1998년 설치한 100개소에서 교통사고건수 622건, 사망자수 57건 감소
- 1997년에 비해 1998년의 효과가 낮은 것은 과속단속시스템의 위력이 널리 알려졌으며 또한 이동식 카메라의 병행 운영으로 인해서 운전자들의 속도준수율이 낮아진 것으로 추정된다. 따라서 고정식 카메라영향권만을 한정시켜 보수적으로 불경

우에는 사고건수 $(225/32 + 622/100)/2=6.6$ 건/대당, 사망자수 $(64/32 + 57/100)/2 = 1.3$ 명/대당으로 산정 가능하다.

- 위 자료를 바탕으로 교통사고 감소로 인한 사회적 비용은 PGS를 포함한 경우 '97년도는 22억원, '98년도는 20억원이며 이를 바탕으로 2006년도에 3,000여대를 설치했을 때는 대략 1,500억원 감소시킬 수 있다고 추정할 수 있다(<표 4.14>). 그리고 여기에 포함되지 않은 물적피해액 500억원을 포함한다면 2,000여원이 교통사고로 인한 사회적 비용 감소액이라고 추정할 수 있다.

<표 4.14> 무인교통단속장비 설치로 인한 사회적 비용 감소효과

	설치대수	시스템 설치후 변화		편익(원)	
		사망자수	사고건수	PGS 포함	PGS 제외
97년도	32	64	225	22,286,511,200	16,230,684,000
98년도	100	57	622	20,400,389,100	15,006,918,000
2006년도 (추정)	3,818	3,832	19,158	1,453,965,865,300	1,061,188,698,000

※ 부상자수 변화자료 부족으로 물적피해액은 편익계산에서 제외함.

4.4.2 무인카메라에 의해 평소 주행속도 감속 영향을 고려한 경우

- 운전자를 대상으로 설문조사한 결과 무인교통단속시스템으로 인해 평상시에도 속도감소를 하는 것으로 분석되었다. 최소 5km/h 이상 감속하고 주행하고 있다는 응답한 비율이 60% 이상을 차지하여 대부분 속도를 감속하고 주행하고 있는 것으로 분석된다.
- Nillson (1984)은 세계 각국의 광범위한 자료를 수집하여 분석한 결과⁴⁾로서 평균 속도의 변화시 예측되는 사고발생 및 인명 피해를 평균 속도 함수로서 <표 4.15>

와 같이 나타내었는데 경상사고의 발생확률 및 피해정도는 사고 전·후의 평균 속도 변화비의 제곱에 비례하고 중상은 3제곱에, 치명사고는 4제곱에 비례한다는 결과를 제시하였다.

<표 4.15> 속도변화 전·후의 사고발생 및 인명피해 변화 관계

	사고발생(y)	인명피해(z)
치명사고	$y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^4 y_0$	$z_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^4 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^8 (z_0 - y_0)$
중상사고	$y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^3 y_0$	$z_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^3 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^6 (z_0 - y_0)$
경상사고	$y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^2 y_0$	$z_1 = \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^2 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^4 (z_0 - y_0)$

※ v_0 : 변화전 평균속도, v_1 : 변화후 평균속도

y_0 : 변화전 사고건수, y_1 : 변화후 사고건수

z_0 : 변화전 사고자수, z_1 : 변화후 사고자수

- 설문지 조사내용을 바탕으로 운전자들이 평소 주행속도가 70km/h에서 무인단속시스템에 의해 평균주행속도가 65km/h로 5km/h 감속하여 운전한다고 가설을 설정한다면 치명사고 건수는 25%, 중경상 사고건수는 20%, 경상사고 건수는 15% 감소하는 등 평균적으로 20% 사고건수가 감소하는 효과를 가져온다고 할 수 있다.
- 경찰청 통계에 의하면 '99년도 발생한 전체 교통사고중 과속사고건수는 1,205건, 사망자는 283명, 부상자는 1,683명으로 조사되었다. 위의 평균주행속도 감소효과에 적용하면 이론적으로 과속사고건수는 240여건 감소시킬 수 있다고 할 수 있다.
- 이를 사회적 비용으로 환산하면 물적피해액은 3억원이며 사망자수 및 부상자 감소로 인한 사회적 비용을 추가하면 상당한 비용이 절감시킬 수 있다. 그리고 여기에

1) Nilsson G, "Speed, Accident Rates and Personal Injury Consequences for Different Road Types", VTI Rapport 277, 1984.

이 분석은 교통사고 통계자료중 과속사고로 기록된 자료만을 바탕으로 계산한 것으로서 실제 다른 사고중에는 과속으로 인해 교통사고 유발을 하였지만 통계로 산출되지 않는 부분까지 추가한다면 천문학적인 사회적 비용을 감소시킨다고 할 수 있다.

4.4.3 무인과속단속시스템의 비용-편익 분석

가. 투자비용

- 1998년도 A지방경찰청에 설치 및 운영중인 무인과속단속시스템은 8대로 설치비용(취득원가+리스비용)은 총 763,000,000원이고, 이를 대상으로 환산하면 95,375,000원이다. 6개월간의 운영비는 1,328,304,000으로 대당 166,038,000원이다.

나. 사회적 편익

- A 경찰청의 경우 연간 대당 단속건수는 6,188건이었고 시스템 설치전과 비교하여 교통사고 발생건수 72건, 사망자 13명, 부상자는 212명 감소하였다.

다. 비용-편익 분석 결과

- 직접편익 비용인 세입비용은 범칙금 및 과태료 수입의 비율을 50%:50%으로 하고 단속 1건당 세수입은 40,000원으로 간주하였다.
- 간접 편익 비용에서는 사망자 1명당 249,006,000원, 부상자 1명당 18,275,150원,⁵⁾ 교통사고 1건당 물적피해액 1,308,000원으로 가정하였다.

5) 중상자 비용과 경상자비용을 50%:50%으로 하여 계산함.

라. 분석 결과

- 위의 비용 및 편익을 무인과속단속시스템 1대에 대해 계산하여 정리하면 투자비용은 4억 3천만 원인데 비해 편익은 74억원으로서 <표 4.16>와 같다.

<표 4.16> 시스템 1대당 비용 및 편익 금액

구 분		금 액(원)
비 용	설치비용	95,375,000
	운영비용(년간)	332,076,000
	소 계	427,451,000
편 익	과태료수입	123,760,000
	사망자 감소	3,237,078,000
	부상자 감소	3,874,331,800
	물피액 감소	94,176,000
	소 계	7,329,345,800

제5장 무인단속시스템 사회인식 및 호응도 조사

5.1 조사개요 및 요약

5.1.1 조사배경 및 목적

'97년 국내에 온라인 무인단속카메라 32대를 처음 도입하여 운영하기 시작하였고 도입효과 분석한 결과 카메라 설치 전/후의 교통사고 건수는 28% 감소, 사망자수는 60% 감소 등 효과가 매우 높은 것으로 평가되고 있다. 이와 같은 결과에 따라 무인단속카메라를 향후 2003년까지 3,000여대로 확대할 계획을 수립하고 있다. 그러나 현재까지 무인단속카메라에 일반 국민들의 갖고 있는 시각은 어떤지를 조사한 자료가 부족한 실정이다. 따라서 무인단속카메라가 국민의 일상 생활 속에 한 부분을 차지하고 있는 시점에서 좀더 객관적인 조사를 통해 무인단속카메라에 대한 평가가 필요한 시점이다.

따라서 본 조사는 국민의 일상 생활 속에서

첫째, 교통안전에 대한 관심도는 어느 수준인지?

둘째, 무인단속카메라에 대한 인지도는 어느 수준인지?

셋째, 무인단속카메라에 대한 호감도는 어느 수준인지?

넷째, 무인단속카메라가 얼마나 교통안전에 기여하는지 ?

다섯째, 기타 무인단속카메라에 대한 의견은 어떠한지? 등을 조사/분석하여 무인교통 단속카메라 운영 정책 마련의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

설문조사는 도로교통안전관리공단에서 교통소양교육을 받는 운전자 가운데 자발적 참여의사가 있는 운전자를 대상으로 실시하였다. 이 가운데 설문에 응답한 운전자는 총 350명이었으나, 자료처리가 불가능한 45명의 운전자를 제외하고 305명을 실제 분석대상으로 하였다.

설문은 2001년 10월 8일부터 10월 19일까지 본 연구진이 설문에 참여한 운전자를 대

상으로 본 조사의 목적 및 취지 등을 직접 설명한 뒤 집단조사로 실시되었다.

설문의 내용은 교통법규 위반여부 및 위반내용, 무인과속단속카메라에 관한 신뢰성 및 공정성, 무인과속단속카메라의 과속사고예방 및 단점, 무인과속단속카메라와 운전자의 주행행동, 예고표지판, 행정처분 인지도 등 무인과속단속카메라와 관련된 내용 30개 문항과 인구통계학적인 내용 8개 문항, 그리고 교통안전에 대한 의식조사와 관련된 내용 10개 문항 등 총 45문항으로 구성되어 있다.

수집된 자료(raw data)를 전산입력하여 통계처리 하였다. 주로 빈도분석 및 상관분석을 실시하였다.

조사대상자의 연령별 분포는 10대가 3%, 20대가 17%, 30대가 52%, 40대가 21%, 50대 이상이 7%이었으며, 이 가운데 남성운전자 92% 여성운전자는 8%로 대부분이 남성운전자였다.

5.1.2 설문조사 결과 요약

- 조사대상자의 63.2%가 평소 운전중 교통안전에 큰 관심을 가지고 있다고 응답하였다. 운전경력별로 볼 때 교통안전에 관심도가 아주 높다고 응답한 비율이 운전경력 1년 미만인 운전자는 12.5%인 반면 10년 이상 운전자는 30%로 나타났다. 또한 자녀가 있는 경우는 70%, 그리고 자녀가 없는 경우는 40%가 교통안전에 관심이 높다고 응답하였다
- 한적한 도로에서 평상시 조사대상자의 96%가 최고제한속도를 일부나마 초과하여 운행한다고 하였으며, 43%가 최고제한속도보다 10km/h 이내에, 37%는 20km/h 이내를 초과 주행한다고 응답하였다. 또한 교통안전에 관심도가 낮을수록 제한속도를 초과하는 경향이 높았다. 과속에 대한 의식을 조사 결과 조사대상자들 대부분(92%)은 과속은 위험한 행동이라 생각하고 있으며 가장 큰 이유로는 교통사고 유발(72%)을 들었다.
- 조사대상자의 32%는 바빠서 과속을 한다고 응답하였으며 이밖에 주변에 차량이 없어서(19%), 주변차량과 속도를 맞추기 위해(16%) 등을 과속원인으로 응답하였

다. 습관적으로 과속을 하다는 견해도 15% 이어서 과속에 대한 피해 등에 관한 지속적인 교육학습이 필요한 것을 보여준다.

- 과속 운전습관을 바꾸기 위해서 비강제적인 방식(43%가 공공교통안전교육확대, 12%가 운전개선 클리닉 확대)을 강제적인 방식(21%는 무인카메라 설치, 경찰이 주기적인 단속 9%)보다 선호하였다.
- 조사대상자의 81%는 무인단속카메라 설치지점을 최소 1지점 이상을 알고 있으며 무인단속카메라에 의해 55%가 적발된 경험을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나 무인단속카메라 설치지점을 많이 알고 있는 정도와 단속된 횟수와는 상관 관계가 없었다.
- 조사대상자의 79%가 무인단속카메라가 정확하다고 응답하였으며 과속차량의 75%가 모두 또는 일부 단속된다고 응답하였다.
- 무인단속카메라 설치지점의 적절성에 대해 조사대상자의 67%는 그저 그렇다, 13%는 적절하지 못하다고 응답하였다. 무인단속카메라에 단속된 경험이 있는 운전자들이 설치 지점에 대해 상대적으로 높은 불만도를 보였다. 적절하지 못한 이유로는 제한속도가 너무 낮게 설정된 곳에 설치하였으며(41%), 도로구조상 과속할 수밖에 없는 곳에 설치하였다(38%) 등으로 나타났다.
- 무인단속카메라 설치대수의 적정성에 대한 질문에 대해서는 49%가 더욱 확대되어야 한다고 응답하였으며 무인단속카메라를 확대 설치하기 위해서는 적절한 설치위치 선정(44%), 예고표지판을 반드시 설치(40%) 등이 선행되기를 원하고 있었다. 운전경력이 높을수록 그리고 무인단속카메라에 의해 단속경험이 없는 조사 대상자일수록 무인단속카메라 확대를 선호하였다. 이는 대부분 방어운전을 하는 층으로서 과속운전자들에 의한 피해의식이 큰 층이라 하겠다.
- 조사대상자중 67%는 무인단속카메라 사고예방 효과를 인정하였으며, 70%가 무인단속카메라로 인해 규정속도를 준수하게 하는 효과가 있다고 나타났다. 특히 운전경력이 높을수록 무인단속카메라로 인해 규정속도 준수 효과가 크다고 하였다.

- 무인단속카메라로 인해 응답자의 60% 이상이 주행속도를 최소 5km/h 이상 감소하였다고 응답하였으며 변함 없다고 응답한 비율은 28%로 나타났다. 이는 무인단속카메라가 과속억제란 목표를 달성하고 있는 것으로 파악된다.
- 운전자들은 무인카메라 설치지점 전방 100~300m에서 속도를 감소시키는 비율이 41%, 100m 이내에서 감소시키는 비율이 35%로 나타나 근접거리에서 속도를 낮추는 것으로 나타났다. 의외로 예고표지판을 보자마자 속도를 낮추는 비율이 낮으면서도 예고표지판 설치를 요구하는 비율이 높은 것은 운전자들이 과속단속시스템의 원리를 상당히 인지하고 있다는 것을 시사한다.
- 무인단속카메라를 통과하자마자 원래 주행속도로 회복하는 비율(47%)이 가장 높게 나타나며 이는 통상적인 관찰과 일치하고 있다. 따라서 무인단속카메라의 감속효과를 지속시키고 과속행위를 근본적으로 근절시키기 위해서는 고정식단속지점 직후에 이동식 카메라와 병행하여 단속하는 방안도 검토할 필요가 있을 것으로 보인다.
- 무인단속카메라가 설치된 차로에 과속으로 주행하고 있는 경우 대부분의 운전자들은 속도를 줄이는 것으로 나타났다(87%). 그러나 차로변경(8%)으로 인한 교통사고 위험도 간과할 수 는 없을 것이다. 단속차로가 아닌 인근차로로 주행하는 경우에도 대부분의 운전자들은 속도를 줄이는 것으로 나타나(81%) 일부 차로의 카메라 설치로 기타 차로에 대한 감속효과를 발휘하는 것으로 나타났다.
- 조사대상자의 68%가 무인단속카메라 예고표지판을 설치하는 것이 교통안전에 도움이 된다고 응답하였으며(68%) 선호하는 예고표지판 설치 위치는 500m 전방이 47%, 1000m 전방이 34%로 응답하였다.
- 대부분의 운전자들은 무인단속카메라에 적발될 경우 범칙금과 과태료 납부사항에 대해 알고 있는 것으로 나타났다. 적절한 과태료로 생각하는 금액은 70,000원으로 현행방식을 선호하고 있으나, 100,000원도 14%로 나타나고 있다.
- 무인단속카메라 설치로 인한 단점은 급격한 감속으로 인한 추돌사고 위험(56%), 무인카메라 설치지점 외에는 평소보다 과속 가능성이 높음(27%), 교통소통에 장애(14%) 순으로 생각하는 것으로 나타났다. 무인단속카메라에 적발되지 않게 하

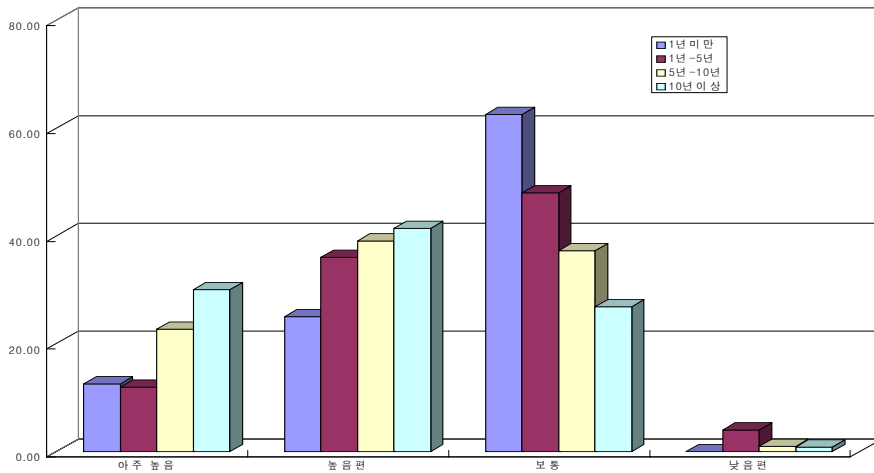
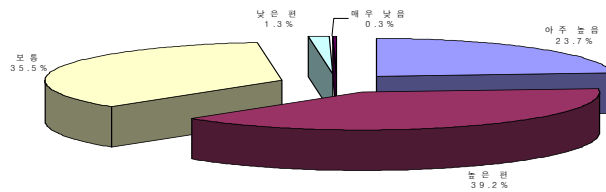
기 위해 번호판을 훼손하거나 특수장치를 부착하는 것에 대해 대부분의 운전자들은 범법행위라고 응답하였다.

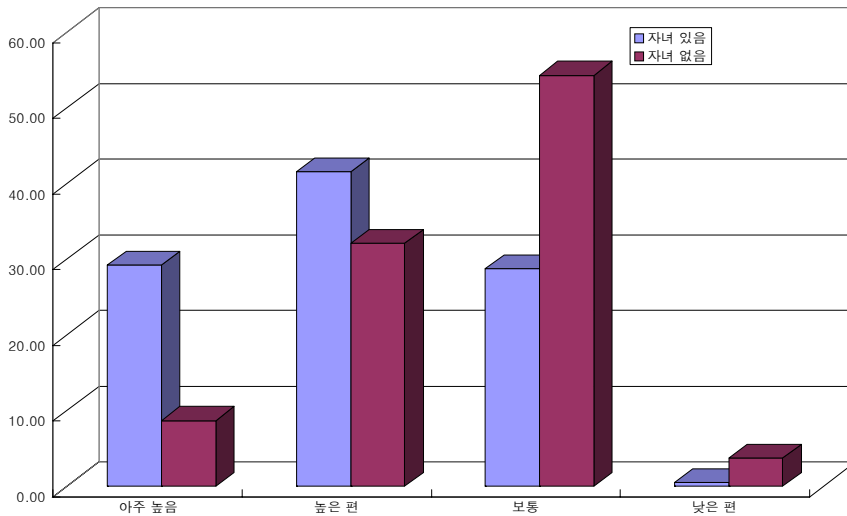
- 과속억제 효과면에서 이동식 단속카메라(52%)가 고정식 단속카메라(30%) 보다 뛰어난 것이라고 응답하고 있다.

5.2 교통안전에 대한 의식조사

5.2.1 교통안전에 관한 관심도

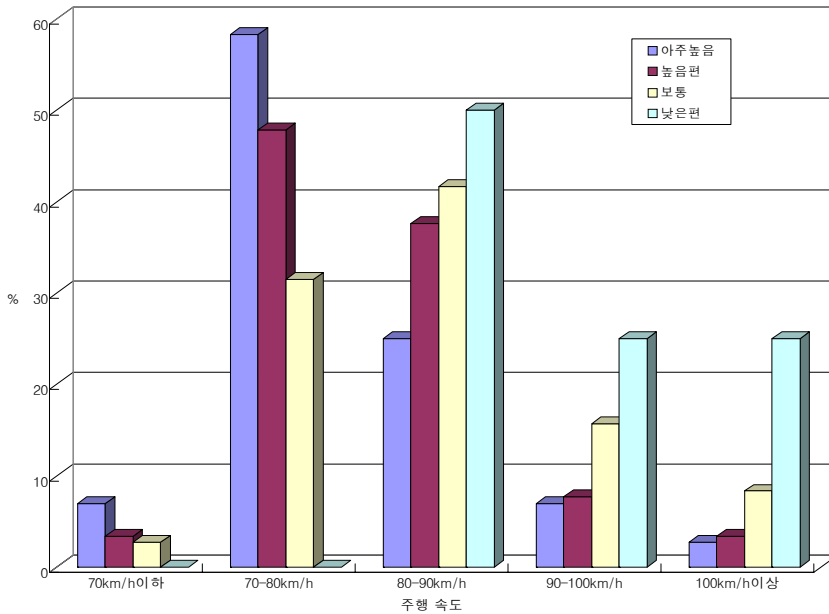
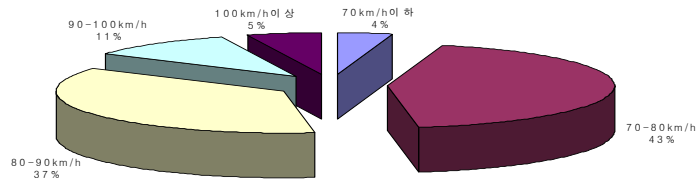
문) 귀하는 평소 운전중에 교통안전에 얼마나 관심을 갖고 계십니까?





- 조사대상자의 63.2%가 평소 운전중에 교통안전에 큰 관심을 가지고 있다고 생각하고 있다. 즉 자기 스스로는 대부분 교통안전을 위해 노력하고 있다는 인식을 하는 것으로 나타났다.
- 운전경력이 높을수록 교통안전에 대한 관심이 높은 것으로 보인다. 조사대상자가 교통안전에 대한 관심도가 아주 높다고 응답한 경우 운전경력 1년 미만 운전자는 12.5%인 반면 10년 이상 운전자는 30%로 나타났다.
- 자녀가 있는 경우가 자녀가 없는 경우에 비해 교통안전에 높은 관심도를 보이는 것으로 나타났다 (각각 70%, 40%). 이는 자녀가 없는 경우와 있는 경우에 대한 교통 안전 교육 프로그램을 각각 달리하는 방식을 검토할 필요가 있다는 것을 시사한다.

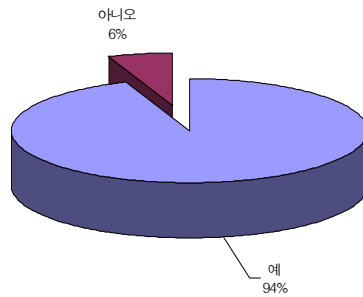
문) 귀하께서는 경찰관의 단속이 없고, 제한속도 70km/h인 한적한 도로에서 평소 어느 정도의 속도로 주행을 하십니까?



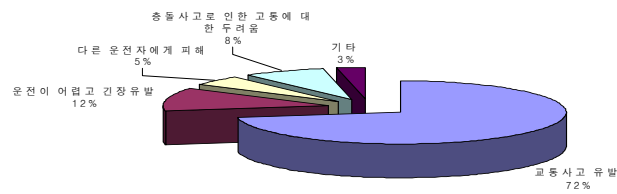
- 조사대상자의 43%가 제한속도 10km/h 이내에, 37%는 20km/h 이내에 주행하고 있으며 96%가 제한속도를 초과하고 있는 것으로 파악되고 있다.
- 교통안전에 대한 관심도가 낮을수록 제한속도를 초과하여 주행하고 있는 것으로 나타났다.

5.2.2 과속에 대한 의식 조사

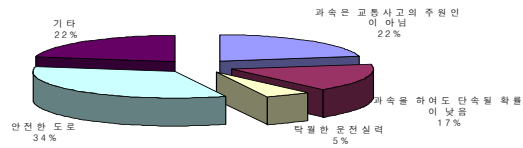
문) 과속은 교통안전을 저해하는 위험한 행동이라 생각하십니까?



문) 왜 위험한 행동이라 생각하십니까?

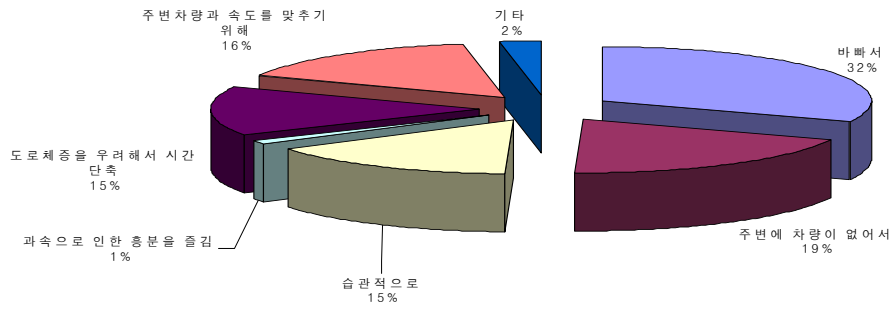


문) 왜 위험한 행동이라 생각하지 않습니까?



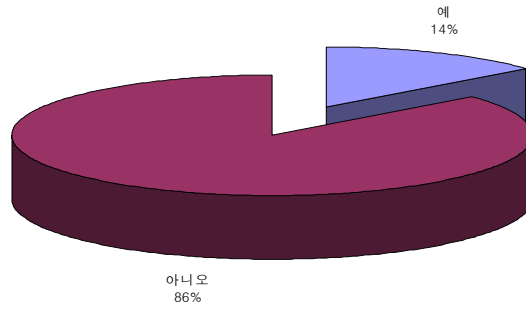
- 조사대상자들 대부분(92%)은 과속은 위험한 행동이라 생각하고 있으며 가장 큰 이유로는 교통사고를 유발(72%)을 들고 있다. 과속은 위험한 행동이라고 대부분 인식하고 있음에도 불구하고 실제 과속하는 차량이 많은 것은 안전 의식에 대한 불감증이 만연하고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.
- 조사대상자의 소수는 도로가 안전하게 설계되어 있고 과속이 교통사고의 주원인이 아니며 과속을 하여도 단속될 확률이 낮다는 이유로 과속을 위험한 행동이라고 생각하지 않고 있다.

문) 과속을 하는 이유는 무엇입니까?

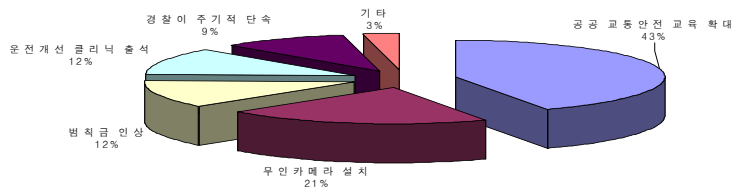


○ 대부분의 운전자는 과속을 하는 이유를 주변에 차량이 주위에 차량이 없거나 바빠서라고 하고 있으나 습관적으로 과속하는 운전자도 상당히(15%) 되는 것으로 나타나고 있다. 특히 바빠서(32%)와 도로체증을 우려해서 시간단축(15%)을 하기 위한 운전자의 비율이 거의 47%에 달한다는 것은 국내의 열악한 소통상황을 반영하는 것이라 하겠다. 반면에 본인은 제한속도를 준수하고 싶으나 주변차량과의 보조를 맞추기 위해 달리는 운전자(16%)들의 애로도 주목해야 할 것이다.

문) 과속으로 인한 사고 경험이 있습니까?

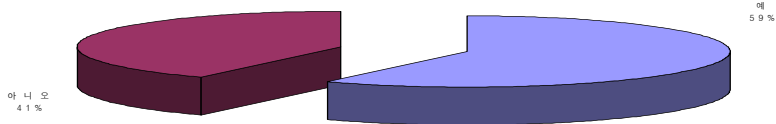


문) 과속 운전 습관을 바꾸기 위해서는 무엇을 하여야 한다고 생각하십니까?

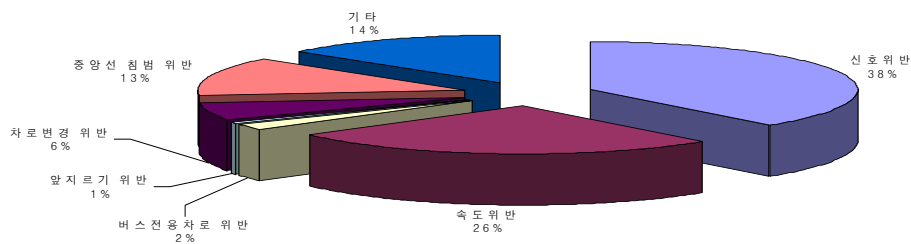


- 대부분은 과속으로 인한 교통사고를 경험하지 않은 것(84.6%)으로 나타났다
- 조사대상자의 과속 운전습관을 바꾸기 위해서 비강제적인 방식(43%가 공공교통안전교육확대, 12%가 운전개선 클리닉 확대)을 강제적인 방식(21%는 무인카메라 설치, 경찰이 주기적인 단속 9%)보다 선호하고 있는 것으로 나타났다.

문) 지난 1년간 교통법규 위반으로 경찰에 단속된 경험이 있습니까?



문) 단속된 위반내용은 무엇이었습니까?

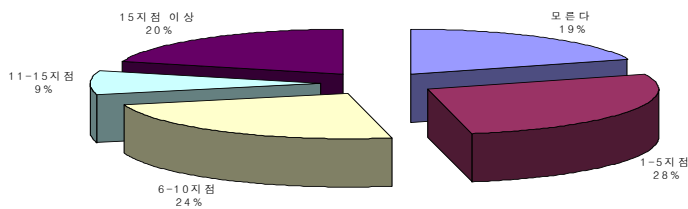


- 조사대상자의 15%는 과속으로 인한 교통사고를 경험하였고 58%는 경찰에 교통법규 위반으로 적발된 경험을 가지고 있는 것으로 나타났다.
- 교통법규 위반 내용으로는 신호위반과 과속이 64%로 다른 위반에 비해 비율이 높으므로 신호위반과 속도위반 단속을 강화할 필요가 있다. 따라서 무인신호위반 단속시스템 설치를 확대할 필요가 있다.

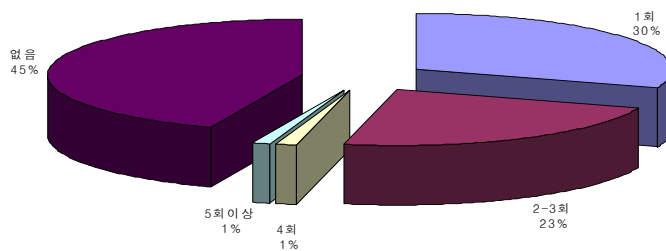
5.3 무인단속카메라에 단속에 대한 운전자 인식 조사

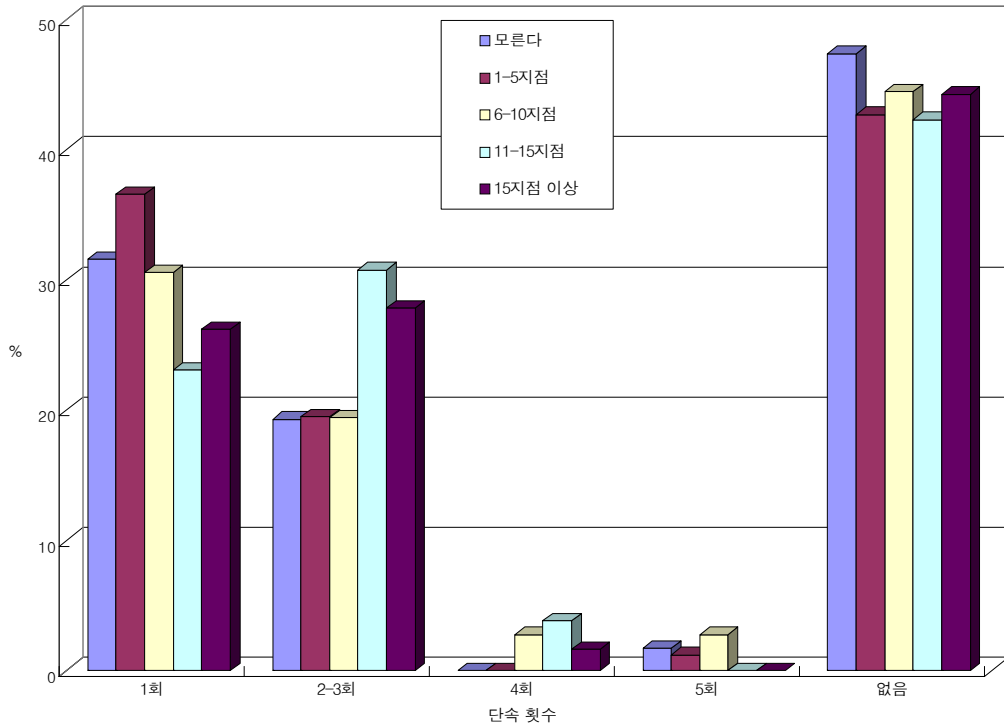
5.3.1 무인카메라 인지도에 대한 의견

문) 무인단속카메라가 설치된 지점을 얼마나 알고 계십니까?



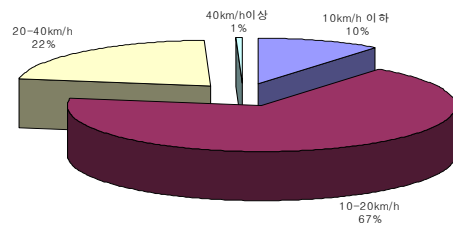
문) 최근 1년간 무인단속카메라에 과속으로 적발된 경험이 얼마나 있습니까?





- 조사대상자의 81%는 무인단속카메라 설치지점을 최소 1지점 이상 알고 있으며 55%가 무인단속카메라에 의해 적발된 경험을 가지고 있는 것으로 나타났다.
- 그러나 무인단속카메라 설치지점을 많이 알고 있는 정도와 단속된 횟수와는 상관관계가 없는 것으로 나타나고 있다. 이는 무인단속카메라 설치지점을 알고 있어도 운전중에는 별 생각 없이 주행하고 있다는 것을 시사한다.

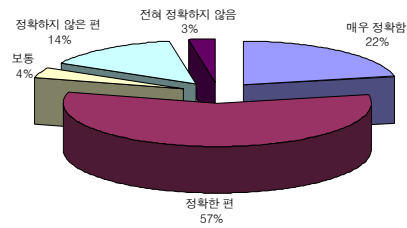
문) 무인단속카메라로 적발된 경우 제한속도보다 몇 km/h 이상으로 주행하였습니까?



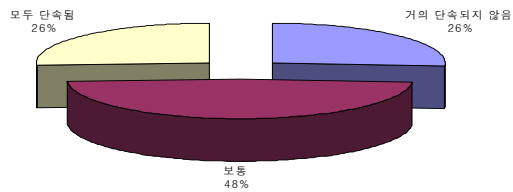
- 무인단속카메라로 적발된 경우 제한속도를 10~20km/h 범위내에서 초과하는 비율이 67%로 높은 비율을 차지하고 있다. 또한 20~40km/h 이상 범위도 22%비율을 차지하고 있어 제한속도 초과 비율에 따른 범칙금과 벌점 부과를 차등하는 방식을 검토할 필요가 있다.

5.3.2 무인단속카메라 정확도에 대한 의견

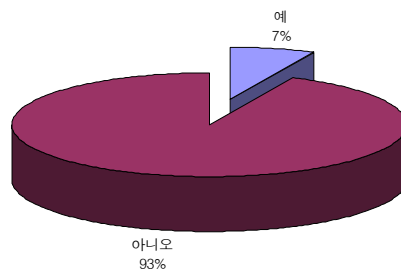
문) 무인단속카메라를 이용한 과속단속이 얼마나 정확하다고 생각하십니까?



문) 무인단속카메라가 설치된 지점을 통과할 때 과속을 하는 차량은 얼마나 단속된다고 생각하십니까?



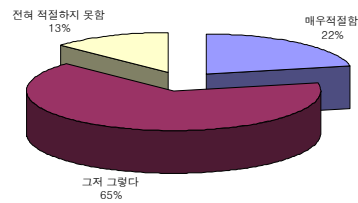
문) 귀하 또는 주변에서 무인단속카메라가 정확하지 못하다고 하여 경찰서에 이의 신청을 한 적이 있습니까?



- 조사대상자의 79%가 무인단속카메라가 정확하다고 생각하고 있었다. 또한 과속차량의 75%가 모두 또는 일부 단속된다고 응답하였다.
- 그러나 실제 무인과속단속카메라에 의해 단속된 운전자가 속도가 맞지 않다면 이의신청을 하는 경우는 조사대상자의 7%정도로 나타났다. 이 숫자는 경기지방경찰청에서 98년도 한해동안 단속된 건수는 217,705건이나 이의신청건수는 72건으로 0.03%에 지나지 않은 것에 비하여 상당한 차이가 있는 것이다.

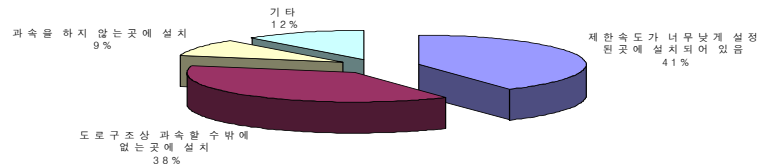
5.3.3 무인단속카메라 설치 지점에 대한 의견

문) 무인단속카메라가 적절한 곳에 설치되어 있다고 생각하십니까?



- 무인단속카메라에 단속된 경험이 있는 운전자들이 설치 지점에 대해 상대적으로 높은 불만도를 보였다. 무인단속카메라 설치 지점에 대한 명확한 규정 정립이 필요하다고 할 수 있다. 또한 각 설치지점별로 교통사고 감소 효과 등을 분석하여 효과가 크지 않은 지점은 다른 곳으로 이전 등의 방안을 검토할 필요가 있다.

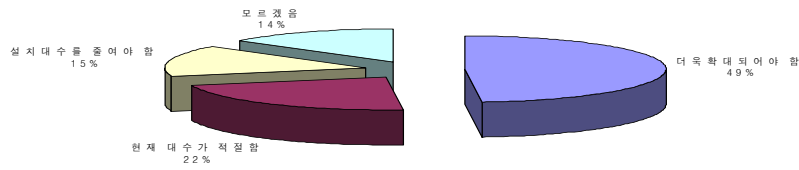
문) 무인단속카메라 설치 지점이 왜 적절하지 못하다고 생각하십니까?



- 무인단속카메라 설치지점에 적절성에 대해 조사대상자의 67%는 그저 그렇다, 13%는 적절하지 못하다는 응답을 나타냈다.
- 적절하지 못한 이유로는 제한속도가 너무 낮게 설정된 곳에 설치하였으며(41%), 도로구조상 과속할 수밖에 없는 곳에 설치하였다(38%) 등으로 나타났다.

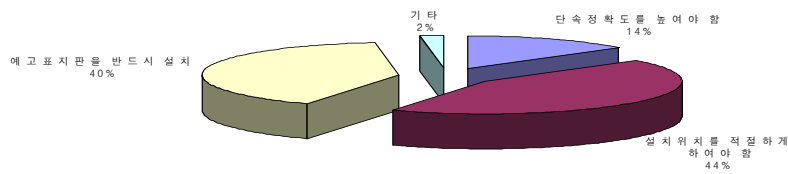
5.3.4 무인단속카메라 설치 대수에 관한 의견

문) 귀하는 무인단속카메라 설치대수가 현재 적절하다고 생각하십니까?



- 운전경력이 높을수록 그리고 무인단속카메라에 의해 단속경험이 없는 조사 대상자일수록 무인단속카메라를 더욱 더 확대되어야 한다는 경향이 있다. 이는 대부분 방어적인 운전을 하는 층으로서 과속운전자들에 의한 피해의식이 큰 층이라 하겠다.

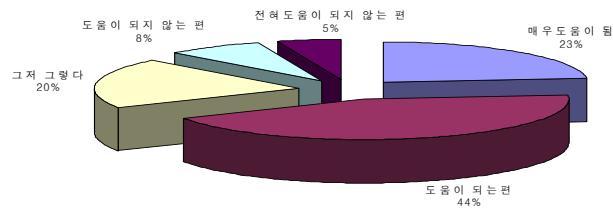
문) 무인단속카메라를 설치대수를 확대하기 위해서 선행되어야 할 것은 무엇이라고 생각하십니까?



- 무인단속카메라 설치대수의 적정성에 대한 질문에 대해서는 49%가 더욱 확대되어야 한다고 응답하였으며 무인단속카메라를 확대 설치하기 위해서는 적절한 설치 위치 선정(44%), 예고표지판을 반드시 설치(40%) 등이 선행되어야 할 것으로 나타났다. 이는 운전자들이 자신들의 불이익을 감수하면서도 무인단속시스템의 효과를 인정하는 것이라 할 수 있다.

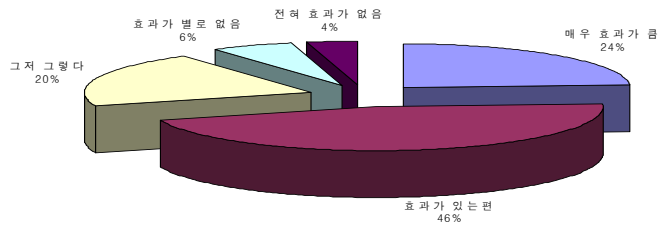
5.3.5 무인단속카메라 사고예방 효과에 관한 의견

문) 무인단속카메라가 사고예방에 얼마나 도움이 된다고 생각하십니까?



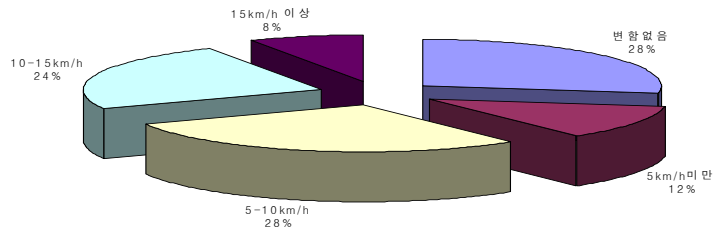
- 조사 대상자중 67%는 무인단속카메라는 사고예방에 도움이 된다고 응답하였으며 70%가 무인단속카메라로 인해 규정속도를 준수하게 하는 효과가 있다고 응답하였다.

문) 무인단속카메라가 귀하에게 규정속도를 준수하게 하는데 효과가 있습니까?



- 운전 경력이 높을수록 무인단속카메라로 인한 규정속도 준수 효과가 크다고 응답하였다. 이는 운전 경험이 많을수록 무인단속카메라에 의한 영향을 많이 받는다는 것을 시사하는 것이라고 할 수 있다.

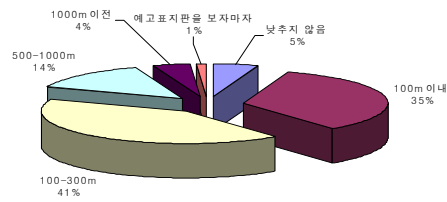
문) 귀하께서는 무인단속카메라가 설치되기 이전과 비교하여 주행속도가 어느 정도 줄어들었습니까?



- 무인단속카메라로 인해 응답자들의 60% 이상이 최소 5km/h 이상 주행속도를 감소하였으며 변함없다고 응답한 비율은 28%로 나타났다. 이는 무인단속카메라가 과속 억제란 본연의 기능을 수행하는 것으로 파악된다.

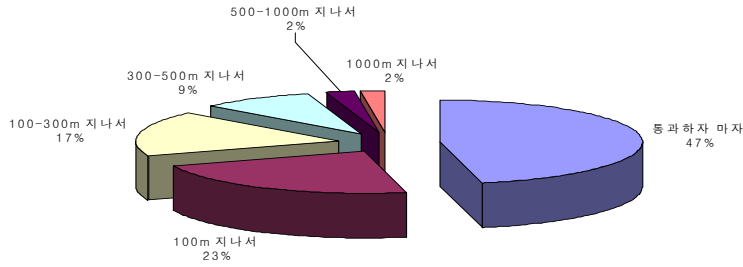
5.3.6 무인단속카메라에 대한 운전자 반응 조사

문) 무인단속카메라가 설치된 지점 전방 어디에서부터 속도를 낮추시나요?



- 운전자들은 무인카메라 설치지점 전방 100~300m에서 속도를 감소시키는 비율이 41%, 100m 이내에서 감소시키는 비율이 35%로 나타났다. 이는 무인단속 카메라 설치 지점 근방에서 속도를 감소시키는 비율이 비교적 높다는 것을 나타낸다. 갑작스러운 속도 감속은 사고를 유발을 시킬 수 있으므로 훨씬 이전에 속도를 감소시킬 수 있는 방안을 검토할 필요가 있다. 의외로 예고표지판을 보자마자 속도를 낮추는 비율이 낮으면서도 예고표지판 설치를 요구하는 비율이 높은 것은 운전자들이 과속단속시스템의 원리에 대해 상당히 인지하고 있다는 것을 시사한다.

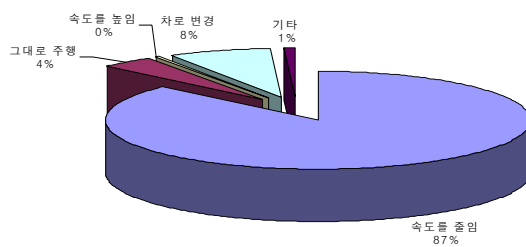
문) 무인단속카메라를 통과한 다음 얼마를 지나서 원래의 속도로 회복하시나요?



- 무인단속카메라를 통과하자마자 주행속도를 원래 속도로 회복하는 비율(47%)이 가장 높게 나타나며 이는 통상적인 관찰과 일치하고 있다. 따라서 무인단속카메라에 의한 속도 감속효과를 지속시키고 과속행위를 근본적으로 근절시키기 위해서는 고정식단속지점 직후에 이동식 카메라를 병행하여 단속하는 방안도 검토할 필요가 있을 것으로 보인다.

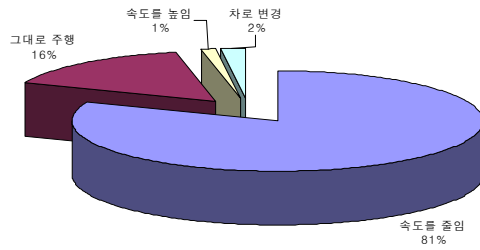
귀하께서는 지금 편도 4차로 제한속도 70km/h인 도로에서 90km/h 이상으로 주행하고 계시며, 무인단속카메라는 2차로에 설치되어 있다고 가정합니다.

문) 무인단속카메라가 설치된 차로(2차로)로 과속 주행하고 있는 경우 어떻게 하시겠습니까?



- 무인단속카메라가 설치된 차로에 과속으로 주행하고 있는 경우 대부분의 운전자들은 속도를 줄이는 것으로 나타났다(87%). 그러나 차로변경(8%)으로 인한 운전자들로 인한 교통사고 위험도 간과할 수는 없을 것이다.

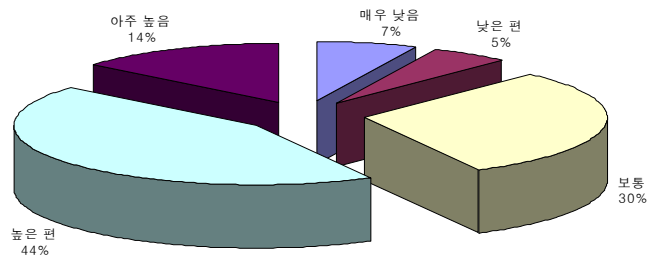
문) 무인단속카메라가 설치된 차로 이외의 차로(1, 3, 4차로)로 과속 주행하고 있는 경우 어떻게 하시겠습니까?



- 무인단속카메라가 설치되었지만 단속차로가 아닌 차로로 주행하는 경우에도 대부분의 운전자들은 속도를 줄이는 것으로 나타났다(81%).
- 이는 무인단속카메라가 일부 차로에만 설치되어 있는 경우에는 기타 차로에 대한 감속효과를 발휘하고 있는 것을 나타낸다.

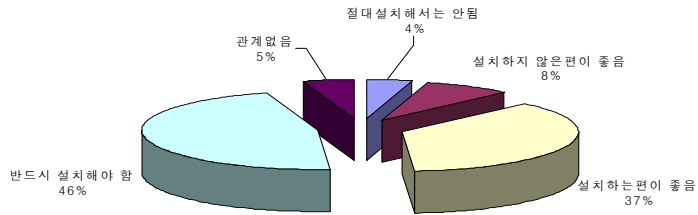
5.3.7 무인단속카메라 예고표지판에 관한 의견

문) 무인단속카메라 예고표지판을 설치하는 것이 안전에 도움이 되는가요?



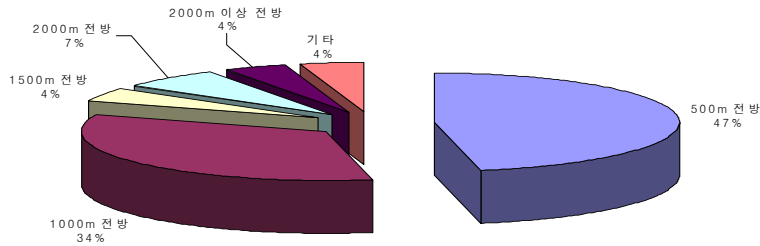
- 조사대상자들은 무인단속카메라 예고표지판을 설치하는 것이 교통안전에 도움이 된다고 응답하였다(68%).

문) 귀하께서는 무인카메라가 설치된 지점의 전방에 무인카메라가 설치되어 있다는 예고표지판을 설치해야 한다고 생각하십니까?



- 무인단속카메라 예고표지판에 대해서 대부분의 운전자들은 설치하는 것이 바람직하다고 생각하고 있다. (반드시 필요 46%, 설치하는 편이 좋음 36%)

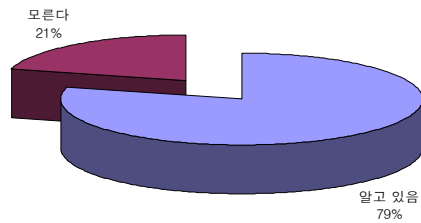
문) 만일 예고표지판을 설치해야 한다면 무인카메라의 몇 m 전방에 설치하면 좋겠습니까?



- 예고표지판 설치 위치는 500m 전방이 47%, 1000m 전방이 34%로 나타나 무인단속카메라 가까이 예고표지판을 설치하는 방식을 선호하는 것으로 나타났다.
- 운전자들은 무인단속카메라 예고표지판 설치를 원하고 있고 설치 위치는 1000m 전방 이내를 대부분 선호하고 있었다. 또한 무인단속카메라 전방 500m 이내에서 속도를 감소시키므로 향후 예고표지판 설치시 이를 반영할 필요가 있다.

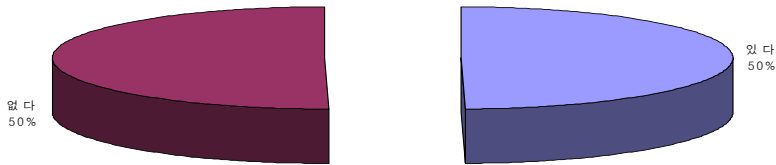
5.3.8 과태료 및 범칙금에 관한 의견

문) 현행 도로교통법에 의하면 무인카메라 적발시 범칙금 60,000원에 벌점15점이 주어지고 있으며, 과태료의 경우 70,000원에 벌점은 주어지지 않습니다. 이러한 내용에 대해 알고 계십니까?



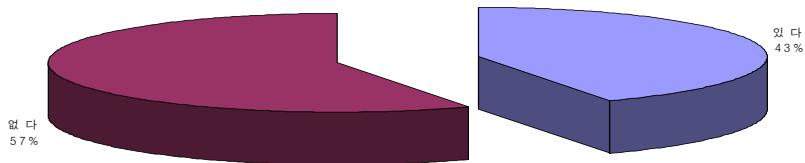
- 대부분의 운전자들은(79%) 현행 도로교통법상의 범칙금 벌점 그리고 과태료 납부 사항에 대해 알고 있는 것으로 나타났다.

문) 귀하께서는 무인카메라에 적발되어 범칙금을 대신 적이 있습니까?

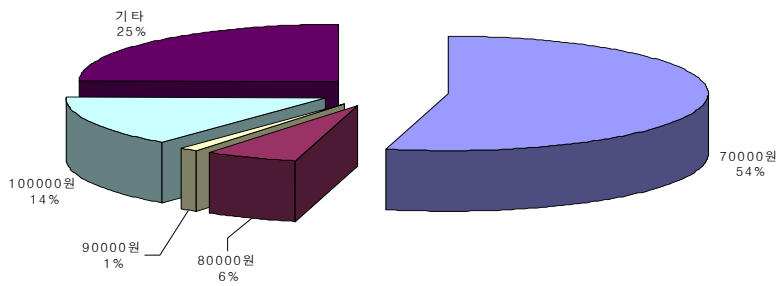


○ 범칙금 및 과태료를 납부한 경험이 있는 운전자들은 50% 내외인 것으로 나타났다.

문) 귀하께서는 무인카메라에 적발되어 과태료를 대신 적이 있습니까?



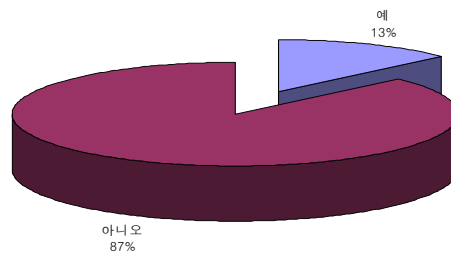
문) 귀하께서 만일 범칙금 대신 과태료를 내신다면 얼마정도면 적정하다고 생각하십니까?



- 적절한 과태료로 생각하는 금액은 70,000원으로 현행방식을 선호하고 있으나, 100,000원이 적합하다는 비율도 14%로 나타나고 있다.

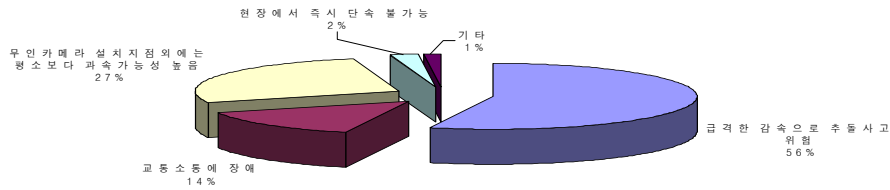
5.3.9 기 타

문) 똑 같은 무인단속카메라 설치지점에서 2회 이상 적발된 경험이 있습니까?



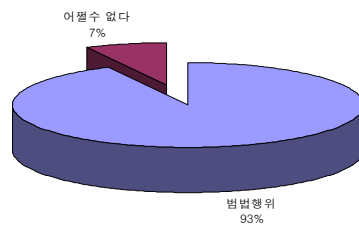
- 똑 같은 무인단속카메라 설치지점에서 2회 이상 단속된 경험을 갖고 있다고 응답한 비율이 13%로 나타났다. 이유로는 무인단속카메라 설치지점을 아무 생각 없이 통과하였다고 응답한 것이 대부분이었다.

문) 귀하께서는 무인단속카메라의 설치로 인해 어떤 단점이 있다고 생각하십니까?



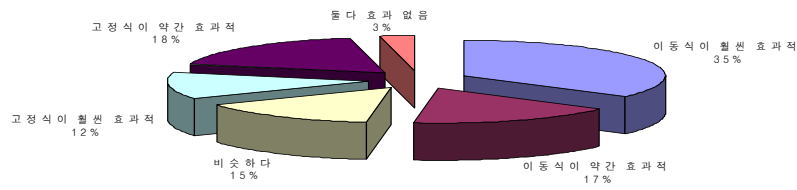
- 무인단속카메라 설치로 인한 단점은 급격한 감속으로 인한 추돌사고 위험(56%), 무인카메라 설치지점 외에는 평소보다 과속 가능성이 높음(27%), 교통소통에 장애(14%) 순으로 생각하는 것으로 나타났다.
- 무인단속카메라 설치로 인한 추돌사고 위험을 방지하기 위해서는 예고표지판 설치 위치를 적절하게 조정하는 방법을 고려할 필요가 있을 것으로 보인다.

문) 무인단속카메라에 적발되지 않게 하기 위해 번호판을 훼손하거나 특수장치를 부착하는 경우가 있는데 어떻게 생각하십니까?



- 무인단속카메라에 적발되지 않게 하기 위해 번호판을 훼손하거나 특수장치를 부착하는 것에 대해 대부분의 운전자들은 법법행위라고 생각하는 것으로 나타났다.

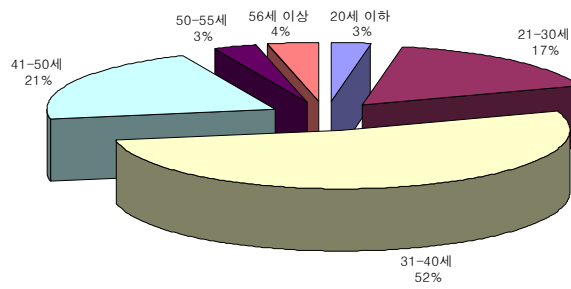
문) 이동식카메라와 고정식 카메라 가운데 어느 것이 귀하의 과속을 억제하는데 효과적이나요?



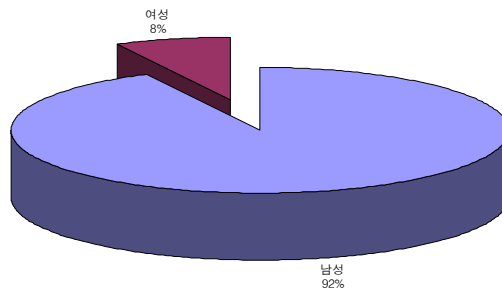
- 이동식 단속카메라와 고정식 단속카메라를 비교한 결과 이동식이 고정식에 비해 효과적이라고 인식하고 있는 것으로 나타나고 있다. (각각 52%, 30%)

5.4 조사대상자 프로필

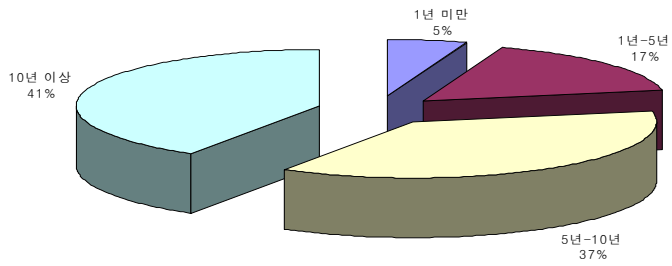
5.4.1 연령



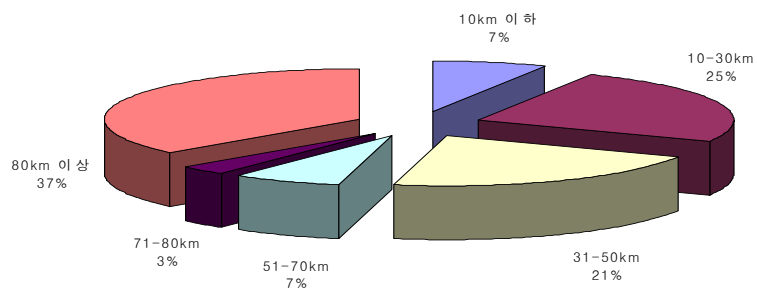
5.4.2 성별



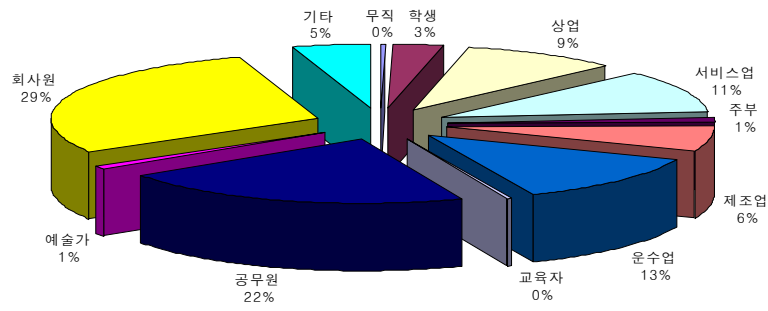
5.4.3 운전 경력



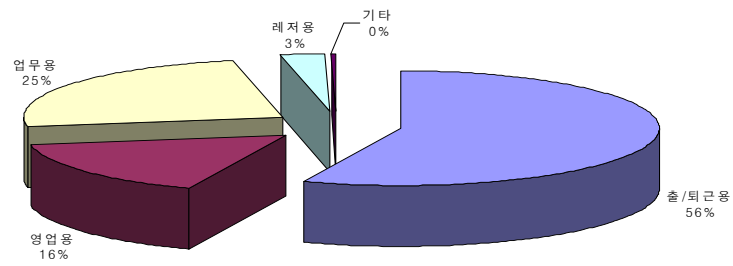
5.4.4 일일 평균 주행거리



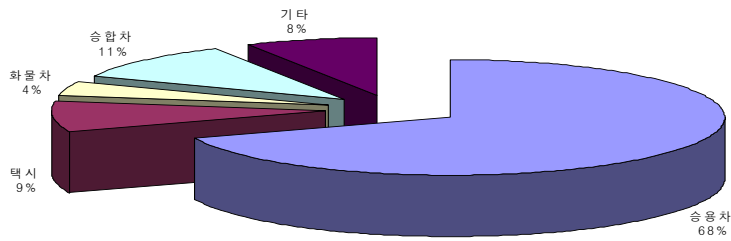
5.4.5 직업



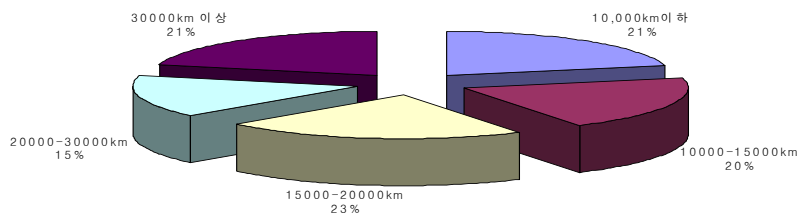
5.4.6 차량의 용도



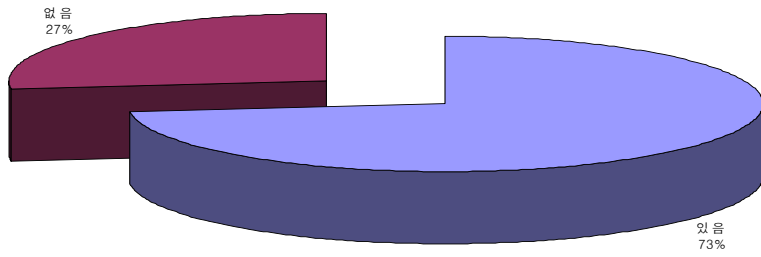
5.4.7 운전 차량



5.4.8 연평균 차량 주행거리



5.4.9 자녀 여부



제6장 결론 및 제언

6.1 결 론

우리나라의 교통안전은 해마다 개선되는 추세에 있지만 우리나라에서도 최근 10년간 (1991-2000) 전국에서 총 261만 건의 도로교통사고가 발생하여 10만 명이 사망하고 354만 명이 중경상을 입었다. 2000년의 경우 10,236명이 사망하여 주요 선진국보다 4~9배나 높은 교통사고사망률을 기록하여 OECD 회원국 가운데 최하위수준을 기록하고 있다.

교통사고를 감소시키기 위해서는 교통법규위반자를 체계적으로 단속하는 방안을 구축하는 것이 비용/효과 측면에서 가장 효과가 높은 대안으로 알려져 있다. 일반적으로 인력에 의한 단속은 가장 널리 쓰이며 현장상황 적응성이 뛰어난 반면에 비용과 안전성 측면에서 비효율적이고 공정성에 대한 의문마저 제기되고 있다. 특히 우리나라 경찰에 대한 불신의 대부분은 교통단속 과정에서 운전자를 대면 접촉하는 데서 기인하는 바가 매우 크다고 하겠다.

따라서 이러한 이유로 지난 25년 동안 전 세계적으로 다양한 교통법규위반 무인단속 시스템이 사용되어 왔다. 무인과속단속시스템은 1997년 온라인방식 설치되기 시작한 이래 금년 말까지 약 1,000여대가 설치될 전망이며 2001년에는 750대를 추가로 구매할 예정이며 제 5차 교통안전기본계획기간(2002-2006)동안 총 3,193대의 장비를 추가로 구매할 계획을 수립하고 있다.

이와 같이 각종 교통법규위반 무인단속시스템이 획기적으로 증설됨에 따라 무인단속 시스템의 도입효과를 체계적으로 분석하여야 할 필요성이 높아지고 있다. 그 동안 설치된 무인과속단속시스템의 도입효과를 제한적으로 평가한 결과 과속교통사고의 방지에 탁월한 효과를 발휘하는 것으로 밝혀지고 있다.

그러나 자동단속시스템의 도입효과를 극대화시키기 위해서는 보다 다양한 분야에 걸쳐서 체계적이고 꾸준한 투자가 이루어져야 하며 무엇보다 단속과 관련한 민원발생을 줄여야 하는 등 여러 가지의 문제가 선결되어야 한다.

따라서 본 과제는 첫째, 교통법규위반 무인단속시스템의 객관적인 교통사고 예방효과를 검증하고 이를 통한 사회비용 감소효과를 분석하고 둘째, 향후 시설확충을 위한 이론적이고 과학적인 근거를 마련하며 셋째, 객관적이고 과학적인 교통단속을 통한 경찰이미지 개선방안을 제시하는 데 초점을 맞추어 연구를 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 해외에서는 무인교통단속시스템은 주로 과속단속에 초점을 맞추어 설치 운영을 했지만 점차적으로 신호위반 단속시스템에 비중을 옮겨가고 있는 상황이다. 시스템 설치로 인해 교통사고를 크게 감소하여 운전자들은 무인교통단속시스템에 대해 매우 만족해하고 있다. 대부분 국가들은 필름 방식의 무인교통단속시스템에서 디지털 방식으로 전환하고 있는 추세이며 디지털 영상매체에 의해 취득한 증거를 단속증빙자료로 허용하는 법률들이 통과되어 온라인방식의 설치가 가속화되고 있다. 이런 국가들은 대부분 디지털 매체가 법적 효력을 갖기 위해서 요구되는 사항들을 엄격히 규정하고 있다.

무인교통단속시스템의 신뢰도 확보를 위해 상당수의 유럽국가들에서는 단속항목(속도, 신호위반 등) 측정장치의 정확도, 모든 측정자료와 영상자료간의 정확한 연결성, 단속자료 취득, 처리, 전송, 저장 전 과정에서 자료의 보호 등의 시험목적용 공인시험기관에서 형식승인(Type Approval)을 하고 있다.

둘째, 무인과속단속시스템의 도입이 교통안전에 미치는 영향은 “과속단속시스템 도입 → 운전자주행행태 변화 → 교통류 안정화 → 안전도개선”이란 메카니즘에 의해 이루어지는 것으로 추론되었다. 무인과속단속시스템 설치지점에 대하여 설치전과 설치후에 대한 차량속도 분석결과 설치후에 평균속도가 10km이상 낮아졌으며, 속도분산이 30% 이상 줄어들었다. 또한 제한속도를 초과하는 차량비율 역시 절반 이하로 줄어들어서 과속단속시스템의 도입이 교통류의 질을 바람직한 방향으로 개선시킨 것으로 나타났다. 또한 무인과속단속시스템 설치로 인해 교통사고 건수 및 사망자수 감소 비율이 현저하게 낮아지는 것으로 분석되어 무인단속시스템의 사고감소효과가 탁월한 것으로 나타났다.

셋째, 무인과속단속시스템 설치로 인한 사회적 비용 감소는 '97년도는 22억원, '98년도는 20억원이며 이를 바탕으로 2006년도에 3,000여대를 설치했을 때는 대략 1,500억원 감소시킬 수 있다고 추정할 수 있다. 그리고 여기에 포함되지 않은 물적피해액 500억원을 포함한다면 총 2,000여원이 교통사고로 인한 사회적 비용 감소액으로 추정된다. 또한 무인교통단속시스템은 설치지점 외에도 평소 주행속도를 감소시키므로 이로 인해 교통사고 건수 및 피해정도를 줄일 수 있다. 따라서 이를 사회적 비용으로 환산한다면 친문학적인 사회적 비용을 감소시킨다고 할 수 있다.

넷째, 일반적으로 운전자들은 교통안전에 많은 관심을 가지고 있으며 운전경력이 많을수록, 자녀가 있는 경우에 특히 관심을 가지고 있는 것으로 설문조사 분석되었다. 무인과속단속시스템 이미지에 대한 설문 결과 대부분 운전자들은 무인과속단속시스템의 정확도에 대해 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 무인과속단속시스템 설치로 인해 교통사고가 감소하였으며 평소 주행속도를 감속하는 등을 효과측면에서도 높은 만족감을 보이는 것으로 분석되었다. 그러나 교통사고 감소를 위해 향후 시스템 설치증대를 운전자들은 원하고 있지만 시스템 설치지점에 대해서는 다소 부정적으로 정확한 설치지점 선정에 관심을 가져야 할 것으로 판단되었다.

6.2 제언

첫째, 교통단속용 무인장비는 최첨단 과학장비로 지속적인 유지·관리가 효율적 운영의 필수 조건으로서 현재 교통단속용 무인장비는 13개 지방경찰청 19개 영상단속실에서 1~2명의 경찰관이 기술 및 행정의 전반적 업무를 수행하고 있다. 그러나 교통단속용 무인장비 운영과 관련된 전문기술요원이 구성되어있지 않아 효율적이고 신뢰성 있는 유지·관리 업무수행에 심각한 문제가 예상된다. 또한 향후 지속적인 확대가 예정되고 있는 실정에서 현재의 인력구성으로는 운영센터 행정업무의 수행도 곤란할 것으로 판단된다. 따라서 지방경찰청 운영센터에서 수행하고 있는 교통단속용 무인장비의 기술적 운영·관리업무를 외국과 같이 민간 또는 기관에 위탁 수행하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이는 무인단속시스템의 설치지점 선정과 고지서 발부 등의 행정적 업무는 경찰이 맡

되 시스템의 설치, 유지관리와 같은 기술적 업무는 민간이 시행하는 방안으로 미국, 브라질, 칠레, 호주, 영국, 남아공 등에서 도입하여 상당한 효과를 보고 있다.

둘째, 무인교통단속은 지능형교통시스템(ITS) 국가기본계획에서 중요한 구성요소이며 교통법규위반이 교통사고발생의 원인의 높은 비율을 차지하는 국내 교통 실정에 비추어 시스템의 확대가 가속화될 전망이다. 따라서 이 시점에서 자동과속단속시스템의 도입이 교통류, 나아가서는 교통안전에 미치는 영향을 계량적으로 평가하는 것은 중요한 의의가 있을 것이다. 무인과속단속시스템은 다양한 기하구조를 가진 구간에 설치되어 연중 속도를 수집하고 있기 때문에 본 연구의 접근방법을 활용할 경우 교통류이론이나 운전자행태분석 측면에서 교통공학의 살아있는 실험장으로 활용이 가능하다. 본 시스템에서 수집되는 속도정보를 ITS와 연계시켜 24시간 교통정보 수집체계로 병행하여 활용한다면 첨단교통관리시스템(ATMS: Advanced Traffic Management System)의 기능강화에 중요한 기능을 담당할 것이다.

셋째, 첨단기술이 교통안전에 미치는 메커니즘에 대한 기초연구가 활성화되어야 할 것이다. 교통사고의 90% 정도가 사람의 의도적인 법규위반이나 실수에 의해 발생하고 있기 때문에 첨단기술을 이용한 교통안전증진의 요체는 사람의 위반과 실수를 줄이자는 것이라 본다. 이런 관점에서 교통류의 효율적인 흐름과 교통안전 개선은 별개의 분야가 아니라는 공감대가 형성되어야 하며, 미국교통연구원(TRB)에서 교통류이론 및 안전분과 위원회(Traffic Flow Theory and Safety Committee)가 통합되어 운영되고 있는 것을 주목할 필요가 있다. 이 분야에 관한 실증적 연구뿐 아니라 이론적 연구가 다학제적으로 이루어져야 할 것이다.

넷째, 무인단속시스템의 신뢰성을 높이기 위하여 디지털영상의 증거능력, 기기의 형식 승인, 설치지점에 관한 법적 요건을 강화시켜야 할 것이다. 즉, 도로교통법 및 도로법에 근거해 설치·관리, 비용부담, 종류, 제작방식, 설치장소 등을 구체적인 지침으로 규정하여 관리되고 있는 신호기 등 교통안전시설과 같이 구체적인 법적 근거를 규정하고 이에 따른 표준지침을 개발할 것이 시급하다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 지능형교통시스템 기본계획, 1997.
2. 건설교통부, 제5차교통안전기본계획, 2001.
3. 도로교통안전관리공단, 무인단속시스템 설치기준 및 효과분석에 관한 연구, 1997.
4. 도로교통안전관리공단, 무인과속단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구, 1999.
5. 도로교통안전관리공단, 무인과속단속시스템의 효율적 관리방안 연구, 2000.
6. 도로교통안전관리공단, 세계자동교통단속시스템 동향, 2000.
7. Richard Retting, Reducing Red Light Crashes, ITS International, May/June 2001.
8. Bandmann, M. and Finsterer, H. (1997). *"Safety Aspects of Traffic Management Systems."*, Paper Presented at 4th World Congress on ITS Berlin, Germany.
9. Dick de Waard & Rooijers, T. (1994). *"An Experiment Study to Evaluate the Effectiveness of Different Method and Intensities of Law Enforcement on Driving Speed on Motorways"* Accident Analysis and Prevention vol. 26 No. 6.
10. Gambard, J. M. and Fabre, Boulanger, P. (1997). *"An Automatic Speed Recording System on French Motorways: The Speed Observatory"*, Paper Presented at 4th World Congress on ITS, Berlin Germany.
11. Gustafson, P. (1997). *"Intelligent Speed Adaptation Who Wants It?"*, Paper Presented at 4th World Congress on ITS, Berlin Germany.
12. Hayden, C. and Almqvist, S. (1997). *"ITS for Limiting Speeds-The Way To Reach an Unprecedented Safety Level?"*, Paper Presented at 4th World Congress on ITS, Berlin Germany.
13. Jack, D. J. & Lynn, W. C. (1991). *"Impact of 66-mph Speed Limit on Virginia's Rural Interstate Highways Through 1989"*, Transportation Research Record No. 1318.
14. Kit Meng Lum and Yiik Diew Wong, An Overview of Red-Light Surveillance Cameras in Singapore, ITE Journal on the Web, August 1998.

<부록> 무인단속시스템(무인단속카메라)에 관한 운전자 의견조사

안녕하십니까?

경찰대학 치안연구소에서는 “교통법규위반무인단속시스템의 교통사고 예방효과에 관한 연구”의 일환으로 운전자 여러분들의 무인단속카메라에 대한 고견을 바탕으로 보다 나은 무인단속카메라 운영방안을 수립하고자 합니다.

귀하께서 답변해 주시는 내용은 오직 통계 자료로만 이용되기 때문에 절대 비밀이 보장됩니다. 바쁘시더라도 잠시 시간을 내시어 성의껏 답변해 주시면 감사하겠습니다.

※ 각 문항별로 해당되는 항목 번호에 V표시를 해주시고, 해당항목이 없는 경우에는 기타 난에 해당사항을 써주세요.

교통안전에 대한 의식조사

1. 귀하께서 주로 운전하시는 차량은 무엇입니까?

- ① 승용차 ② 택시 ③ 화물차
④ 승합 ⑤ 지프차 ⑥ 기타 _____

2. 귀하는 평소 운전중에 교통안전에 얼마나 관심을 갖고 계십니까?

- ① 아주 높다 ② 높은 편이다 ③ 보통이다
④ 낮은 편이다 ⑤ 매우 낮다

- ① 공공 교통안전 교육 확대
- ② 무인카메라 설치
- ③ 과속 운전자에 대한 범칙금 인상
- ④ 운전 개선 클리닉 출석
- ⑤ 경찰이 주기적으로 단속
- ⑥ 기타(써주세요: _____)

무인단속카메라 단속에 대한 운전자 인식 조사

1. 무인단속카메라가 설치된 지점을 얼마나 알고 계십니까?

- ① 모른다 ② 1-5지점 ③ 6-10지점
- ④ 11-15지점 ⑤ 15지점 이상

2. 최근 1년간 무인단속카메라에 과속으로 적발된 경험이 얼마나 있습니까?

- ① 1회 ② 2~3회 ③ 4회
- ④ 5회 이상 ⑤ 없음

⑤번 (없음) 항목을 선택한 경우 ☞ 9번 문항으로

3. 무인단속카메라로 적발된 경우 제한속도보다 몇 km/h 이상으로 주행하셨습니까?

- ① 10km/h 이하 ② 10~20km/h
- ③ 20~40km/h ④ 40km/h 이상

4. 무인단속카메라를 이용한 과속단속이 얼마나 정확하다고 생각하십니까?

- ① 매우 정확하다 ② 정확한 편이다
- ③ 보통이다 ④ 정확하지 않은 편이다

⑤ 전혀 정확하지 않다

⑤번 항목을 선택한 경우 ➡ 5번 문항으로

기타 항목을 선택한 경우 ➡ 6번 문항으로

5. 왜 정확하지 않다고 생각하십니까?

① 차량 계기판의 속도보다 터무니 없이 아주 높게 나오므로

② 차량계기판의 속도 보다 약간 차이가 있어서

③ 다른 과속한 차량은 단속하지 못하고 나만 단속되므로

④ 기타

➡ 6번 문항으로

6. 귀하 또는 주변에서 무인단속카메라가 정확하지 못하다고 하여 경찰서에 이의 신청을 한 적이 있습니까?

① 예

② 아니오

7. 똑 같은 무인단속카메라 설치지점에서 2회 이상 적발된 경험이 있습니까?

① 예

② 아니오

예라고 답하셨으면 ➡ 8번 문항으로 가세요

아니오라고 답하셨으면 ➡ 9번 문항으로 가세요

(예)라고 답한 경우

8. 똑 같은 지점에서 왜 2회 이상 적발되었다고 생각하십니까?

① 무인단속카메라 설치 지점을 아무 생각없이 통과하여

② 제한속도가 너무 낮아서

- ③ 도로구조상 과속할 수밖에 없어서
- ④ 무인카메라 예고표지판이 없어서
- ⑤ 기타(써주세요)

☞ 9번 문항으로 가세요.

9. 무인단속카메라가 설치된 지점을 통과할 때 과속을 하는 차량은 얼마나 단속된다고 생각하십니까?

- ① 거의 단속되지 않는다.
- ② 보통이다.
- ③ 모두 단속된다.

10. 무인단속카메라가 적절한 곳에 설치되어 있다고 생각하십니까?

- ① 매우 적절하다.
- ② 그저 그렇다.
- ③ 전혀 적절하지 못하다.

①,②번 항목을 선택한 경우 ☞ 12번 문항으로

③번 항목을 선택한 경우 ☞ 11번 문항으로

11. 무인단속카메라 설치 지점이 왜 적절하지 못하다고 생각하십니까?

- ① 제한속도가 너무 낮게 설정된 곳에 설치되어 있어서
- ② 도로구조가 과속할 수밖에 없는 곳에 설치되어 있어서
- ③ 과속을 하지 않는 곳에 설치되어 있어서
- ④ 기타(써주세요)

☞ 12번 문항으로 가세요.

12. 귀하는 무인단속카메라 설치대수가 현재 적절하다고 생각하십니까?

- ① 과속사고를 방지하기 위해서는 더욱 더 확대되어야 한다
- ② 현재 설치대수가 적절하다.
- ③ 운전 방해가 되므로 설치대수를 줄여야 한다.
- ④ 모르겠다.

- ① 낮추지 않는다 ② 100 m 이내 ③ 100-300m 전방
 ④ 300-500m ⑤ 500m-1,000m ⑥ 1,000m 이전부터
 ⑦ 예고표지판을 보자마자

18. 무인단속카메라를 통과한 다음 얼마를 지나서 원래의 속도로 회복하시나요?

- ① 통과하자마자 ② 100 m 지나서 ③ 100-300m 지나서
 ④ 300-500m 지나서 ⑤ 500m-1,000m 지나서 ⑥ 1,000m 이상 지나서

19. 무인단속카메라 예고표지판을 설치하는 것이 안전에 도움이 되는가요?

- ① 매우 낮다 ② 낮은 편이다 ③ 보통이다
 ④ 높은 편이다 ⑤ 아주 높다

20. 무인단속카메라에 적발되지 않게 하기 위해 번호판을 훼손하거나 특수장치를 부착하는 경우가 있는데 어떻게 생각하십니까?

- ① 범법행위이다
 ② 적발되지 않기 위해서는 어쩔 수 없다.

귀하께서는 지금 편도 4차로 제한속도 70km/h인 도로에서 90km/h 이상으로 주행하고 계시며, 무인단속카메라는 2차로에 설치되어 있다고 가정합니다. 다음과 같은 경우 어떻게 하시겠습니까? (21, 22번 문항).

21. 무인단속카메라가 설치된 차로(2차로)로 과속 주행하고 있는 경우

- ① 속도를 줄인다. ② 그대로 주행한다.
 ③ 속도를 높인다. ④ 차로를 변경한다.
 ⑤ 기타(써주세요:)

22. 무인단속카메라가 설치된 차로 이외의 차로(1, 3, 4차로)로 과속 주행하고 있는 경우

- ① 속도를 줄인다.
- ② 그대로 주행한다.
- ③ 속도를 높인다.
- ④ 차로를 변경한다.
- ⑤ 기타(써주세요:)

23. 귀하께서는 무인단속카메라의 설치로 인해 어떤 단점이 있다고 생각하십니까?
가장 중요하다고 생각하시는 1가지만 선택해 주십시오.

- ① 급격한 감속으로 인한 추돌사고의 위험이 있다.
- ② 원활한 소통에 장애가 된다.
- ③ 무인단속카메라가 설치된 지점 외에는 평소보다 과속 가능성이 높다.
- ④ 현장에서 즉시 단속할 수 없다.
- ⑤ 기타(써주세요:)

24. 귀하께서는 무인카메라가 설치된 지점의 전방에 무인카메라가 설치되어 있다는
예고표지판을 설치해야 한다고 생각하십니까?

- ① 반드시 설치해야 한다.
- ② 설치하는 편이 좋다.
- ③ 관계없다.
- ④ 설치하지 않는 편이 좋다.
- ⑤ 절대 설치해서는 안된다.

25. 만일 예고표지판을 설치해야 한다면 무인카메라의 몇 m 전방에 설치하면 좋겠습니까?

- ① 500m 전방 ② 1,000m 전방 ③ 1,500m 전방
- ④ 2,000m 전방 ⑤ 2,000m 이상 전방 ⑥ 기타(써주세요:)

26. 현행 도로교통법에 의하면 무인카메라 적발시 범칙금 60,000원에 벌점15점이 주어지고 있으며, 과태료의 경우 70,000원에 벌점은 주어지지 않습니다. 이러한 내용에 대해 알고 계십니까?
- ① 알고 있다. ② 모른다.
27. 귀하께서는 무인카메라에 적발되어 범칙금을 내신 적이 있습니까?
- ① 있다. ② 없다.
28. 귀하께서는 무인카메라에 적발되어 과태료를 내신 적이 있습니까?
- ① 있다. ② 없다.
29. 귀하께서 만일 범칙금 대신 과태료를 내신다면 얼마정도면 적정하다고 생각하십니까?
- ① 70,000원 ② 80,000원 ③ 90,000원
④ 100,000원 ⑤ 기타(써주세요:)
30. 이동식카메라와 고정식 카메라 가운데 어느 것이 귀하의 과속을 억제하는데 효과적이니까요?
- ① 이동식이 훨씬 효과적이다
② 이동식이 약간 효과적이다
③ 이동식과 고정식이 비슷하다
④ 고정식이 약간 효과적이다
⑤ 고정식이 훨씬 효과적이다.
⑥ 둘 다 효과가 없다

8. 귀하는 자녀가 있습니까?

① 예

② 아니오

연구보고서 2002-11

교통법규위반 무인단속시스템의 교통사고 예방효과에 관한 연구

2002년 12월 발행

2002년 12월 인쇄

발행인 : 서 재 관

발행처 : 치 안 연 구 소

경기도 용인시 구성읍 언남리 88번지

인쇄처 : 대 한 문 화 사

(TEL : (02)2268-0458)

이 책의 무단 복제를 금합니다.

이 책자에 게재된 내용은 연구자 개인의 의견이며
치안연구소 공식 견해가 아님을 밝혀둡니다.

