

고속도로 차로통행방법 위반단속체계 구상

A Study on Introduction to the Highway Lane Usage Violation Enforcement System

이 기 영*
(Ki-Young Lee)

이 든 주**
(Don-Ju Lee)

장 명 순***
(Myung-Soon Chang)

김 태 호****
(Tae-Ho Kim)

요 약

우리나라는 고속도로 차로 수에 따라 차종별로 통행차로를 지정하는 제도를 운영하고 있으며, 그 동안 제도의 유효성 논란 속에 폐지와 운영을 반복하며 시행되고 있다. 본 논문에서는 제도의 유효성을 검증하기 위해 고속도로 10개 구간을 대상으로 차로통행방법 위반율과 교통사고와의 연관성을 분석하였다. 그 결과 양(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타나 위반차량에 대한 적극적인 단속이 요구되며, 본 논문에서는 차량번호판의 영상인식에 기반한 자동단속시스템 구축 방안을 제시하였다.

Abstract

Korean government is managing a system that appoints various type of cars into lanes based on the number of lanes. The institution has been abolished and enacted time and again. This paper analyzes ten sections of express way to clarify the efficiencies of the system. The result shows that violation rate and the number of accident have a positive correlation. This paper suggests regulation of violating cars and controlment by perceiving car registration number for efficient operation of the institution.

Key words: Highway lane usage, violation enforcement, automatic enforcement system, heavy vehicle, traffic safety

* 주저자 : 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원, 공학박사

** 공저자 : 한양대학교 교통시스템공학과 박사과정 수료

*** 공저자 : 한양대학교 교통시스템공학과 교수, 공학박사

**** 공저자 : 한국도로공사 도로교통연구원 박사후 연구원, 공학박사(교신저자)

† 논문접수일 : 2009년 2월 9일

† 논문심사일 : 2009년 4월 30일(1차), 2009년 5월 17일(2차)

† 게재확정일 : 2009년 5월 21일

I. 서 론

우리나라 도로교통법에는 차로별 통행방법을 지정하고 있는데, 이는 차량의 크기, 중량 및 성능 등 물리적, 운동역학적으로 차이가 있는 차량을 기준에 따라 차로별로 통행권을 분리함으로써 교통사고를 예방하고 원활한 교통흐름을 유지하기 위한 목적의 제도이다 [1]. 이러한 차로통행방법은 특정 차로의 교통량이 용량을 초과할 경우 차로별 서비스수준의 심각한 불균형을 초래하게 된다. 또한, 여유로운 차로를 이용하기 위해 상위 차로를 이용할 경우 현행 법 규정을 위반하는 상황이 발생하게 된다 [2].

고속도로의 경우는 통행속도가 높고, 차종별로 제한속도가 이원화(승용-고속승합과 일반승합-화물)되어 있어 안전을 위한 통행방법 위반차량 단속시스템의 개발이 요구되지만, 위반 차량을 단속할 적절한 방법이 없는 것이 현실이다. 인력에 의한 단속은 도주 차량으로 인한 2차적 사고 발생, 상시단속의 어려움 등의 한계를 가지고 있어 자동화된 시스템의 개발이 필요하다고 판단된다.

이에 본 논문에서는 첫째, 차로통행방법 관련 국내의 법 규정을 검토하고, 둘째, 차로통행실태 및 교통관련 특성자료(교통량, 사고자료 등)를 수집하고, 셋째, 고속도로 차로통행방법 준수 실태 및 교통사고와의 관계를 분석하며, 넷째, 고속도로안전도 향상을 위한 차로통행위반 자동단속 시스템의 구상(안)을 제시하며, 연구의 결과를 종합하여 본 논문의 결론 및 시사점을 제시하고자 한다.

II. 차로통행방법관련 제도현황

1. 국내 제도현황 (3-5)

우리나라 도로교통법에는 차로수별로 각각의 차로에 통행할 수 있는 차량을 지정하여 명문화하고 있다. 그러나 지난 10여 년 동안 이 제도는 도로이용효율 제고측면의 무용론과 교통사고예방 차원의 필요론 사이의 대립으로 폐지와 부활을 거듭하였다.

본 논문에서는 과거 우리나라 차로통행방법과 관련한 법 규정의 변천과정을 검토하였으며 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

일시적으로 제도가 폐지되기 전인 1999년 4월 30일 이전까지는 도로교통법시행규칙 제11조에서 “차로에 따른 통행구분”을 적시³⁾하였다.

이후 정부는 1999년 4월30일 IMF⁴⁾ 구제금융 상황의 국가경쟁력강화를 위한 규제개혁 차원에서 도로교통법시행규칙을 개정하였으며, 이때 차로에 따른 통행차량 기준을 폐지하였다. 규정폐지의 취지는 1, 2차로에 대한 대형차의 이용률을 제고하여 도로 이용효율 제고와 물류비용의 절감을 위한 민생관련 규제완화 차원의 조치였다.

그러나 공교롭게도 1999년 4월 30일 차로통행방법 폐지이후 교통사고가 증가하였으며, 대형차량의 차로통행위반 및 난폭운전이 문제시되었다.

이에 경찰청은 두 차례의 공청회를 거쳐 의견을 수렴한 후 2000년 6월 1일 차로통행방법 규정을 보완하여 부활시켰다.

현재 우리나라의 차로통행방법 규제는 도로교통법시행규칙 제16조 및 제39조에 근거하고 있으며, 모든 차량은 지정된 차로에 한해 통행이 제한되며, 추월 시에만 다른 차로를 주행할 수 있다.

1) 고속도로의 경우 소형 고속차량은 상위 안쪽차로, 대형 저속차량은 하위 바깥차로를 통행하도록 지정되어 있음. 또한, 지정된 차로와 인접한 상위 1개 차로를 추월차로로 지정하고 있음.
 2) 한국교통시민협회, 손해보험협회(2004)가 전국 6개 광역시 및 고속도로 지정차로 위반 실태를 조사한 결과는 다음과 같음.
 - 중대형차량의 약 40%가 지정차로 위반하고 있음.
 - 대형화물차(11~25t), 대형버스(25인승)의 위반율이 가장 높으며, 승용차 운전자 1,014명 가운데 91%가 대형차의 차로위반에 대해 안전상의 위협을 느낀다고 답함.

3) 도로 중앙 우측부분에 2개 이상의 차로를 설치한 경우 및 일방통행도로에 있어서 그 차로에 따른 통행차량의 기준을 별도로 제시함. 버스전용차로 설치된 도로는 버스전용차로를 제외한 차로의 수로 함.
 4) International Monetary Fund(국제통화기금)

제16조 (차로에 따른 통행구분)

- ① 법 제14조제1항에 따라 차로를 설치한 경우 그 도로의 중앙에서 오른쪽으로 2 이상의 차로(전용차로가 설치되어 운용되고 있는 도로에서는 전용차로를 제외한다)가 설치된 도로 및 일방통행도로에 있어서 그 차로에 따른 통행차의 기준은 별표 9와 같다.
- ② 모든 차의 운전자는 통행하고 있는 차로에서 느린 속도로 진행하여 다른 차의 정상적인 통행을 방해할 우려가 있는 때에는 그 통행하던 차로의 오른쪽 차로로 통행하여야 한다.
- ③ 차로의 순위는 도로의 중앙선쪽에 있는 차로부터 1차로로 한다. 다만, 일방통행도로에서는 도로의 왼쪽부터 1차로로 한다.

제39조 (고속도로에서의 차로에 따른 통행구분)

- ① 법 제60조에 따른 고속도로에서의 차로(전용차로가 설치되어 운용되고 있는 경우 그 전용차로를 제외한다)에 따른 통행차의 기준은 별표 9와 같다.
- ② 경찰청장은 고속도로에서의 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 특히 필요하다고 인정되는 경우에는 통행방법을 따로 정하여 고시할 수 있다.
- ③ 제16조제2항 및 제3항의 규정은 고속도로에서의 자동차의 통행 및 차도에 관하여 이를 준용한다.

〈표 1〉 고속도로 차로에 따른 통행차의 기준

〈Table 1〉 Standard of passing cars by the number of lane on the highway

차로수	차로 구분	통행할 수 있는 차종
4차로 (편도)	1차로	• 2차로가 주행차로인 자동차의 앞지르기차로
	2차로	• 승용자동차, 중·소형승합자동차 및 적재중량이 1.5톤 이하인 화물자동차의 주행차로
	3차로	• 대형승합자동차 및 적재중량이 1.5톤을 초과하는 화물자동차의 주행차로
	4차로	• 특수자동차 및 건설기계의 주행차로
3차로 (편도)	1차로	• 2차로가 주행차로인 자동차의 앞지르기차로
	2차로	• 승용자동차, 승합자동차 및 적재중량이 1.5톤 이하인 화물자동차의 주행차로
	3차로	• 적재중량이 1.5톤을 초과하는 화물자동차, 특수자동차 및 건설기계의 주행차로
2차로 (편도)	1차로	• 앞지르기 차로
	2차로	• 모든 자동차의 주행차로

이런 기준에 따라 차로 위반시 승합자동차와 화물 관련 자동차(4t초과 화물, 특수, 건설기계 등)는 범칙금 5만원(벌점 10점), 승용자동차 및 4t 이하 화물자동차는 범칙금 4만원(벌점 10점)을 부과하고 있다. <표 1>은 도로교통법시행규칙 별표9 중 고속도로의 차로수별 차로별로 통행가능 차종에 대한 규정이다.

2. 국외 제도 [6]

차로통행방법에 대한 제도는 우리나라에서만 운영하고 있는 제도는 아니며, 선진 외국에서도 그 수준을 최소화하여 차로별 통행규정을 두고 있다.

〈표 2〉 국가별 차로통행방법 관련 제도

〈Table 2〉 Institutions on highway lane usage by nations

국 가	통행 방법 세부 설명
미 국 (캘리포니아)	우측통행원칙 <ul style="list-style-type: none"> • 특정차량(트레일러 버스, 3축 이상 화물, 트레일러 결합차량, 학생수송차량, 위험물 적재차량 등)은 가장 우측차로로 통행하여야 하며, 편도 4차로 이상 도로에서는 가장 우측차로와 인접한 좌측 차로, 즉 하위 2개 차로 이용할 수 있도록 하고, 추월시 인접 좌측차로 이용 • 저속차량 우측 차로 통행, 추월·좌회전·도로 밖으로 나가는 경우는 예외 • 좌회전하는 경우, 도로를 유출입하는 경우는 적용되지 않음 • 고속도로와 일반도로 동일하게 적용
	가장 좌측차로 통행원칙 <ul style="list-style-type: none"> • 편도 3차로 이상 고속도로에 한해 특정차량(트레일러 결합차량, 적재중량 7.5톤 초과 화물, 12m 이상의 버스)은 가장 우측차로 통행 금지 • 추월, 우회전, 주차차량이나 보행자를 통과할 경우는 예외 • 통행방법은 고속도로와 일반도로 동일하게 적용하나, 편도 3차로 이상 고속도로에 한해 특정차량에 가장 우측차로 통행 제한
영 국	가장 좌측 차로 통행원칙 <ul style="list-style-type: none"> • 편도 3차로 이상 도로에서 최우측차로를 제외한 차로는 속도에 따라 차로를 선택하여 통행 • 최우측 차로는 추월, 우회전, 도로 밖으로 나가는 경우에 이용 가능 • 현저히 낮은 속도로 통행할 때에 최좌측차로 이용 • 고속도로와 일반도로 동일하게 적용
일 본	가장 좌측 차로 통행원칙 <ul style="list-style-type: none"> • 편도 3차로 이상 도로에서 최우측차로를 제외한 차로는 속도에 따라 차로를 선택하여 통행 • 최우측 차로는 추월, 우회전, 도로 밖으로 나가는 경우에 이용 가능 • 현저히 낮은 속도로 통행할 때에 최좌측차로 이용 • 고속도로와 일반도로 동일하게 적용

<표 2>는 외국의 차로별 통행방법 규정을 정리한 것이다. 외국 사례를 보면 차종별로 세부적인 통행 차로를 지정하지는 않고 있으며, 주행 중인 차량의 속도에 따라 차로를 선택하도록 규정하고 있다. 그러나 미국과 영국의 경우 대형차에 한해서는 주행차로를 제한하는 규정이 있어 우리나라와 유사한 형태임을 알 수 있다. 외국 제도와 비교할 때 우리나라의 법제도는 차종별로 구체적인 통행차로를 지정하고 있어 국외에 비해 엄격하다 할 수 있다.

Ⅲ. 교통사고와의 연관성 분석

1. 분석 대상구간

고속도로 차로통행실태를 분석하기 위해 서울의 광순환선, 경인선, 서해안선, 영동선 등 4개 고속도로에서 총 10개 지점에 대한 통행실태 조사를 실시하였으며, 현장 조사지점에 대한 사항은 <표 3>과 같다.

통행실태 분석을 위한 교통상황 자료 수집은 해당 지점을 촬영한 CCTV 영상을 기반으로 하였으며, 조사기간은 2006년 5월 25일(목) 16~19시까지 3시간 동안으로 설정하였다. 또한, 차로통행실태와 교통사고와의 연관성 분석을 위해 당해 지점의 교통사고통계 자료를 비교분석하였다 [7].

<표 3> 차로통행방법 현장 조사 지점
<Table 3> Examining spot for highway lane usage

순번	노선명	시점	종점	구간길이 (km)	차로수 (편도)	방향
1	서울외곽순환선	학의	평촌	2.9	4	일산
2						판교
3	경인선	부천	신월	4.9	4	서울
4						인천
5	서해안선	매송	팔곡JC	3.9	3	서울
6						무안
7	영동선	용인	양지	5.2	2	강릉
8						서창
9	영동선	장평	속사	9.1	2	강릉
10						서창

2. 차로통행방법 위반 현황

차로통행방법 위반을 분석을 위해서는 위반차량을 분류하는 판단기준이 필요하며, 본 논문에서는 다음과 같이 정의한다.

첫째, “위반차량”은 추월을 위해 불가피하게 상위 1차로로 통행하는 차량과의 구분을 위해 차종별로 지정된 차로에서 상위안쪽으로 2개차로 이상 벗어나 주행할 경우 위반차량으로 판정한다.

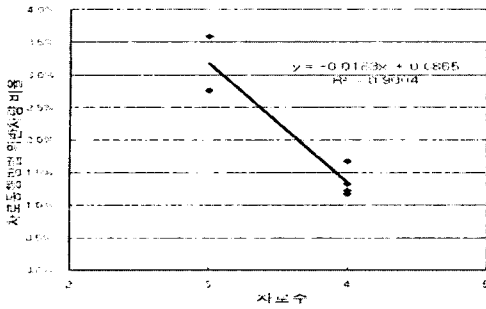
둘째, “위반잠재차량”은 차종별로 각각 지정된 차로에서 상위안쪽으로 1개차로를 벗어나면 위반잠재차량으로 분류한다. 이는 추월을 위한 일시적 주행인지 위반인지를 판단하기 어렵기 때문이다.

앞서 언급한 정의에 따라 차로통행방법 위반 현황 분석을 위해 “위반차량”과 “위반잠재차량”으로 구분하여 정리하면 다음의 <표 4>와 같다.

<표 4> 지정차로 통행방법 위반현황 분석결과
<Table 4> The analyzing results of violation for appointed highway lane usage

순번	노선명	방향	총차량수 (a)	위반잠재차량수(b) (비율,b/a)	위반차량수(c) (비율,c/a)
1	서울외곽순환선	일산	18,027	5,206 (28.9%)	221 (1.2%)
		판교		5,016 (39.1%)	214 (1.7%)
3	경인선	서울	15,309	4,763 (31.1%)	180 (1.2%)
		인천		4,713 (28.9%)	216 (1.3%)
5	서해안선	서울	13,323	6,196 (46.5%)	368 (2.8%)
		무안		4,481 (58.9%)	273 (3.6%)
7	영동선	강릉	6,833	5,522 (80.8%)	- ^{주1)}
8		서창		7,203 (71.6%)	- ^{주1)}
9	영동선	강릉	1,995	1,231 (61.7%)	- ^{주1)}
		10		서창	3,277 (64.9%)
합 계			105,517	46,459	-
평균			10,552	4,646 (51.3%)	254 ^{주)} (1.8%)

주 1 : 편도 2차로인 영동선은 제외하고 계산한 수치임.



<그림 1> 차로수(편도)별 차로통행방법 위반율 분포
 <Fig. 1> The Distribution results of violation by highway lane usage

지정차로 통행방법 위반 현황에 대한 분석결과, 위반잠재차량의 비율은 전체 차량의 51.3%를 차지하고 있으며, 위반차량의 비율은 평균 1.8%로 나타났다. 특히 서해안선의 경우 위반율이 전체 평균 보다 높은 2.8~3.6%의 분포를 가지는 것으로 나타났다.

<표 5> 대형차량의 지정차로 통행방법 위반 현황
 <Table 5> The violation for appointed highway lane usage by large trucks

순번	노선명	방향	대형차량		
			총차량수 (a: 대)	위반차량수 (b: 대)	위반율 (b/a)
1	서울외곽순환선	일산방향	1,580	571	36.1%
2		판교방향	1,350	504	37.3%
3	경인선	서울방향	1,223	438	35.8%
4		인천방향	1,818	663	36.5%
5	서해안선	서울방향	1,918	1,116	58.2%
6		무안방향	1,846	1,084	58.7%
7	영동선	강릉방향	1,882	773	41.1%
8		서창방향	1,492	444	29.8%
9	영동선	강릉방향	346	71	20.5%
10		서창방향	467	98	21.0%
합계			13,922	5,762	-
평균			1,392	576	37.9%

주 1 : 대형차량은 대형승합자동차, 적재중량 1.5톤을 초과하는 화물자동차를 의미함.

차로수와 지정차로 위반차량간의 관계를 살펴보면, 편도 4차로의 경우 위반비율(잠재차량포함)이 30%, 3차로의 경우 45~60%, 2차로도로의 경우 60~80%로 나타나 차로수가 적을수록 차로통행방법 위반차량 비율이 증가함을 알 수 있다.

교통사고가 발생할 경우 다른 차종에 비해 상대적으로 사고심각도(Severity)가 높은 대형차량을 대상으로 지정차로 통행방법 위반율을 분석하였으며 <표 5>와 같다. 지정차로 통행방법 위반 현황에 대한 분석결과, 전체 대형차량의 37.9%가 지정차로 통행방법을 위반하고 있는 것으로 나타났다.

특히, 편도 3차로 도로에서 가장 높은 위반율을 보이는 것으로 분석되었다.

3. 차로통행방법 위반율과 교통사고와의 연관성

지정차로 통행방법 위반율과 교통사고와의 영향 관계를 분석하기 위해 추세선 분석을 시도하였다.

분석을 위해 필요한 10개 지점의 자료를 요약하였으며, <표 6>과 같다.

도로연장, 교통량 수준 등에 따른 교통사고발생의

<표 6> 조사구간 교통사고 현황
 <Table 6> Car accident on the examining section of the highway

순번	노선명	방향	AADT ('03-'05)	교통사고 발생건수 ('03-'05)	RAC
1	서울외곽순환선	일산방향	88,063	8	2.86
2		판교방향	61,971	3	1.52
3	경인선	서울방향	56,002	5	1.66
4		인천방향	80,121	11	2.56
5	서해안선	서울방향	56,773	7	2.89
6		무안방향	45,194	8	4.15
7	영동선	강릉방향	37,367	8	3.76
8		서창방향	39,058	19	8.54
9	영동선	강릉방향	13,446	17	12.69
10		서창방향	14,097	24	17.09

주 1 : 2003~2005년의 교통사고 및 교통량자료를 정리함.

일반화를 위해 식 (1)을 이용하여 1억대차량-Km당 사고율을 산정하였다.

$$R_{AC} = \frac{AC \cdot 10^8}{AADT \cdot D \cdot L} \quad (1)$$

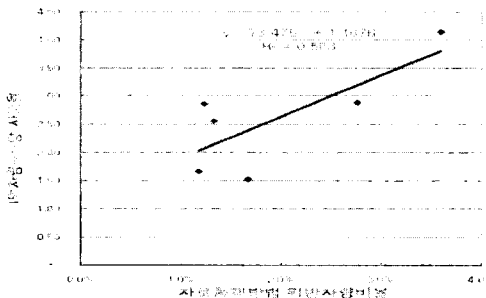
여기서, R_{AC} : 1억대차량-Km당 사고율
 AC : '03~'05년도 총사고 건수
 AADT : '03~'05년도 연평균일교통량 (대)
 D : 총 일수 (365일×3년)
 L : 각 구간별 도로연장(km)

<그림 2>는 차로통행방법 위반차량 비율과 1억차량-km당 교통사고율(R_{AC})의 관계를 산점도로 표현한 것이다. 분석결과 양(+)의 상관관계를 보이고 있어 차로통행방법 위반차량 비율이 증가할수록 교통사고 발생건수가 증가함을 알 수 있다.

다음의 식 (2)는 1억대차량-Km당 교통사고 발생 건수(R_{AC})와 지정차로 통행방법 위반율과의 관계를 분석하기 위해 본 연구에서 제안하는 모형의 일반식이다.

$$\ln(R_{AC}) = \omega_0 + \omega_1 \cdot V_LU + \omega_2 \cdot V_pL + \omega_3 \cdot V_pL^2 + \varepsilon_i \quad (2)$$

여기서, R_{AC} : 1억대차량-Km당 사고율
 V_LU : 총차량수 중 차로통행 위반차량 비율
 V_pL : 총차량수/편도차로수
 V_pL² : VpL의 제곱
 ω_i, ε_i : 계수, 오차



<그림 2> 지정차로 위반율과 교통사고와의 관계
 <Fig. 2> The relations between violation rate of appointed lane and car accidents

<표 7> 차로통행위반율과 교통사고 관계식 결과
 <Table 7> The result of formula relation between land usage violation and car accidents

설명변수	계수(ω_i)	T-value (Prob.)
Constant	-0.9964	-1.042 (0.331)
V_LU	1.7943	2.45 (0.045)
V_pL	-0.002	-3.86 (0.011)
V_pL ²	0.0000006	3.50 (0.010)
$R^2=0.859$		

식 (2)를 활용하여 모형을 개발하였으며, 분석결과 는 <표 7>과 같다.

모형의 계수 추정결과 위반차량비율(V_LU)과 1억대차량-Km당 사고율(R_{AC})간에 양(+)의 관계를 나타내고 있다. 즉 지정된 통행차로를 이탈한 차량의 비율이 높을수록 교통사고 발생율이 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 본 논문의 총차량수/편도차로수(V_pL)의 계수가 교통사고율과 양(+)의 관계를 보이고 있어 교통량과 교통사고와의 관계는 2차식의 형태연관성이 있다는 기존 Zhou & Sisiopiku(1997)의 연구와 유사한 결과를 도출하였다. 이상의 분석결과는 고속도로 교통사고 예방을 위하여 차로통행방법 위반차량에 대한 적극적인 단속이 필요하며, 차로통행방법 위반 자동단속시스템 도입시 교통안전도 향상이 기대된다는 의미 있는 결과라고 하겠다 [8, 9].

IV. 위반차량 단속시스템 구성

1. 단속 대상

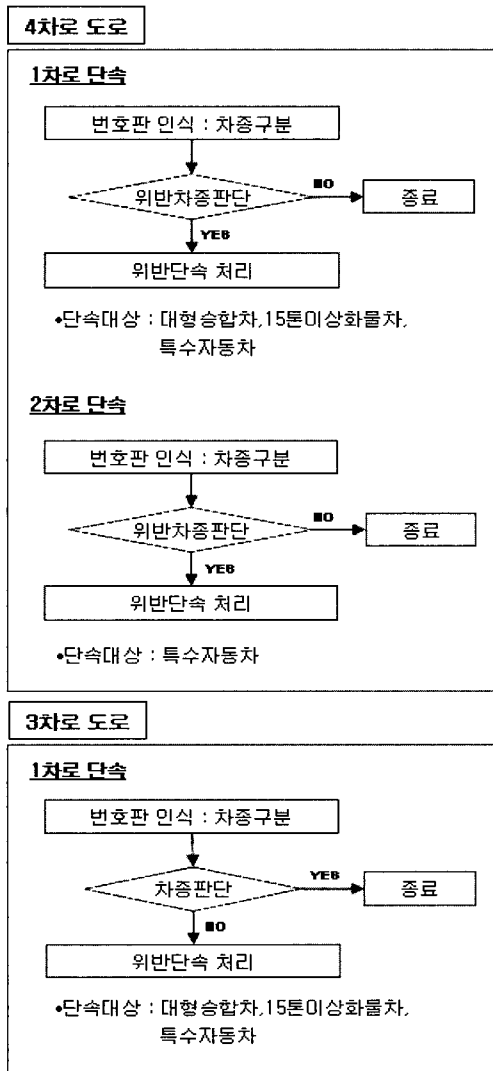
지정차로 통행방법 위반 단속을 위한 전제조건은 다음과 같다.

첫째, 각 차종별로 지정된 차로에서 내측으로 1개 차로를 이탈한 경우, 추월행위와 차로통행 위반 행위에 대해 판단을 내리기 어렵다. 따라서 단속대상으로 분류하지는 않는다. 또한 편도 2차로 도로는 단속대상에서 제외한다.

둘째, 각 차종별로 지정 차로에서 내측으로 2개 차로 이상을 이탈한 차량은 추월행위가 아닌 명백한

<표 8> 차로수 및 단속차로별 위반차량 기준
 <Table 8> The standard of violating vehicles categorized by the number of lanes and regulating lanes

차로수	단속차로	위반차종
4차로 (편도)	1차로	-대형승합차, 적재중량1.5톤초과 화물차, 특수자동차
	2차로	-특수자동차
3차로 (편도)	1차로	-대형승합차, 적재중량1.5톤초과 화물차, 특수자동차



<그림 3> 지정차로 단속시스템 처리알고리즘
 <Fig. 3> Regulation system algorithm of appointed lanes

“위반차량”이므로 단속대상으로 설정한다.

<표 8>은 적용 도로의 차로수별 단속차로별 위반 차량 기준을 정리한 것이다.

<그림 3>은 본 논문에서 제시하는 고속도로 차로 통행방법 위반 단속을 위한 알고리즘을 도식화한 것이다.

2. 단속체계 구성

본 논문의 개발 시스템은 현재 도로현장에서 법적 구속력을 가지고 운용되고 있는 과속 단속시스템, 신호위반 단속시스템 등과 동일한 구성의 영상인식 기반의 단속시스템이다. 따라서 하드웨어적인 구성 체계는 기존 단속시스템과 크게 다르지 않으며, 현장장비 및 센터 설비 그리고 이를 연결하는 통신망으로 구성된다.

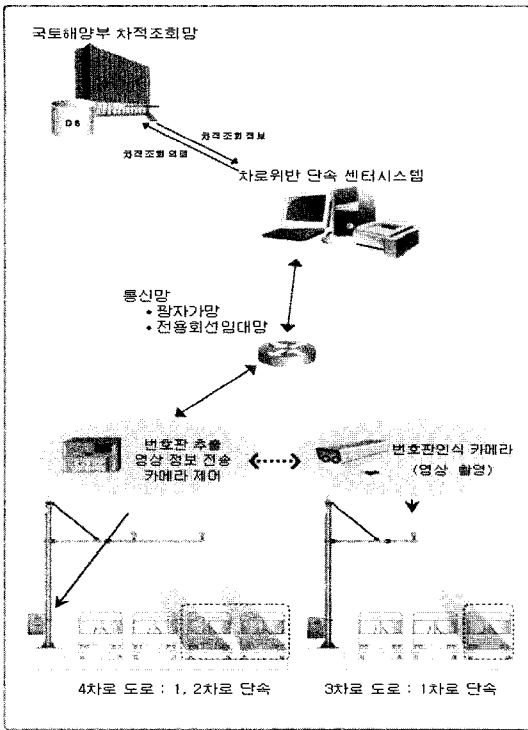
단속시스템은 지점기반 검지체계로 구성되며, 3차로 도로인 경우 1차로에 설치되며, 4차로 도로의 경우에는 1, 2차로에 각각 설치된다.

현장장비는 영상을 촬영할 수 있는 카메라부와 차량 번호판을 추출하여 문자를 인식하고 위반차량을 선별하여 차량영상 및 차량번호 등 관련 자료를 센터로 전송·임시 저장하는 기능을 담당하는 현장제어기로 구성된다. 센터설비는 현장제어기로부터 전송받은 차량 영상 및 번호판 인식결과를 차적 조회를 통하여 위반차량에 대한 고지서를 발부하고 이를 보관하는 기능의 각종 서버, 운영단말 및 출력 장치로 구성된다.

차종의 구분은 번호판 판독을 통하여 이루어지며, 1차로 국토해양부의 「자동차등록 번호판 등의 제식에 관한 고시」 제4조(차종 및 용도구분 등의 기호)의 정의에 따라 승용, 승합, 화물 및 특수자동차로 구분하고, 2차로 승합 및 화물자동차에 한하여 크기에 대한 구체적 제원을 별도 차적 조회를 통해 확인하게 된다 [10, 11].

<그림 4>는 본 논문에서 제안하는 고속도로 차로 통행방법 위반 단속시스템의 구성 체계를 도식화한 것이다.

차로통행방법 위반단속시스템은 편도 차로 수에



<그림 4> 차로통행방법 단속시스템 구성(안) 개념도
 <Fig. 4> Illustration of regulation system plan of highway lane usage

따라 1차로(또는 1차로, 2차로)에 디지털 (혹은 아날로그) 카메라를 설치하여 통과차량의 영상을 취득한다. 취득된 영상에서 번호판을 추출하고 문자를 인식하며 해당 카메라의 위치별로 정해진 알고리즘에 따라 위반차량을 판정하여 위반차량에 한해 영상과 차량번호를 센터로 전송한다. 센터에서는 국토해양부 차적 조회시스템을 이용하여 고지서 발부 및 자료를 저장하고 행정 처리를 실행한다.

본 논문에서 제시하는 차로통행방법 위반 자동단속 시스템은 속도감지센서를 추가하여 구성할 경우 현재 운영하고 있는 과속단속 및 구간속도단속 시스템으로의 다기능 단속이 가능하다.

V. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 고속도로 차로통행방법과 관련된 국내외 법 규정, 고속도로에서 차량의 통행실태, 교

통사고와의 관계 등을 분석하여 차로통행방법 단속 시스템 필요성 및 도입 방안을 제시하였으며, 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 국내의 법 규정 검토결과 국내의 차로통행 방법은 차종별로 다소 엄격한 제한규정을 두고 있는 것으로 나타났다. 외국은 차종기준의 제한보다는 운영측면의 실제 주행속도에 초점을 두고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 고속도로 10개구간을 대상으로 한 차로통행 방법위반 차량 실태 조사 결과, 편도 4차로의 경우 위반비율(잠재차량포함)이 30%, 3차로의 경우 45~60%, 2차로도로의 경우 60~80%로 나타나 차로수가 적을수록 차로통행방법 위반차량 비율이 증가함을 알 수 있다.

셋째, 차로통행방법 위반차량 비율과 교통사고율의 관계식을 도출하였으며, 모형 적용 결과 위반율(V_LU)과 교통사고율은 양(+)의 상관관계를 가지는 것으로 분석되어 고속도로 안전 증대를 위해 차로통행방법 위반에 대한 단속이 요구되며 자동단속시스템 개발이 필요함을 알 수 있었다.

또한 총차량수/편도차로수(V_pL) 제곱이 교통사고율과 양(+)의 상관관계를 나타내고 있어, 우리나라 고속도로 사고특성도 국외의 선행 연구결과와 유사함을 알 수 있었다.

넷째, 차량통행방법 위반율 감소가 교통사고 발생 및 고속도로 통행안전도 향상이 기대되는 바 차로통행방법 위반차량 단속을 위한 방법을 구체적으로 정립하고 이를 구현할 수 있는 자동단속시스템 구축 방안을 제시하였다.<그림 4> 참고)

마지막으로 본 연구의 진행과정에서 다음과 같은 한계점이 도출되어 향후 연구가 필요할 것으로 판단된다.

첫째, 본 연구의 차로통행방법 위반율과 교통사고와의 관계분석은 일부 고속도로 구간만을 대상으로 한정되어 결과를 일반화하기 위해서는 향후 시공간적인 연구범위 확대가 요구된다.

또한, 교통사고 관계 모형식 개발시 이용된 독립변수가 제한적이어서 변수에 대한 확대가 요구된다.

둘째, 본 논문의 제안 시스템은 지점단속에 국한

되어 있어 “위반잠재차량”의 위법여부에 대한 정확한 판정이 어려우나 향후 차량의 공간궤적 분석등 고급기능 응용을 통한 난폭운전차량 적발 등 다기능 시스템으로서의 개선이 필요하다 하겠다.

참 고 문 헌

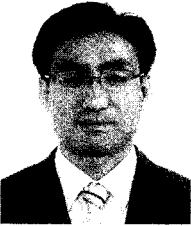
- [1] 강재수, “지정차로제 폐지에 대한 도로설계 측면에서의 제언,” 도로와 공항, 제6권, 제2호, 통권11호, pp. 4-6, 1999. 8.
- [2] 한국교통시민협회, 지정차로 실태조사 결과 보고서, 2004.
- [3] 도로교통법 · 시행령 · 시행규칙, 각년도.
- [4] 도로교통안전관리공단, 차로별 통행기준 개선에 관한 연구, 1997.
- [5] 도로교통안전협회, 차선지정 통행방법의 타당성에 관한 연구, 1984.
- [6] 이기영, 김태호, 고속도로 차로통행기준제도 고찰, 교통기술과 정책, 제6권, 제1호, pp. 87-96, 2009. 3.
- [7] 한국도로공사, 교통사고속보자료, 각년도
- [8] Department of Motor Vehicles, “State of California Vehicle Code,” 1988.
- [9] M. Zhou, and V. Sisiopiku, “On the relationship between volume to capacity ratios and accident rates,” *TRB 76th Annual Meeting*, Washington, D.C., Jan. 1997.
- [10] 국토해양부 육상교통국, 자동차등록 번호판 등의 제식에 관한 고시, 2004.
- [11] Department of Transport, “The Highway Code,” 1994.

저자소개



이 기 영 (Lee, Ki-Young)

1993년 2월 : 한양대학교 교통공학과 학사 (공학사)
 1995년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 교통계획 (공학석사)
 2006년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 안전/교통공학 (공학박사)
 1995년 3월 ~ 현재 : 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원
 2008년 1월 ~ 현재 : 성남시 교통영향분석 및 개선대책 심의위원



이 돈 주 (Lee, Don-Ju)

1995년 2월 : 한양대학교 교통공학과 학사 (공학사)
 1997년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 교통공학 (공학석사)
 2006년 8월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 교통공학 박사수료
 1997년 3월 ~ 2001년 8월 : 도로교통안전관리공단 교통과학연구원 교통운영연구실 연구원
 2007년 4월 ~ 현재 : (주)웨텍 이사/교통IT실 실장
 2007년 1월 ~ 현재 : 인천경제자유구역청 교통자문위원회 위원



장 명 순 (Chang, Myung-Soon)

1974년 2월 : 한양대학교 토목공학과 학사 (공학사)
 1976년 2월 : 미국 노스캐롤라이나 주립대학교 토목공학과 (공학석사)
 1980년 9월 : 미국 노스캐롤라이나 주립대학교 토목공학과 (공학박사)
 1989년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 교통공학과 교수
 2001년 ~ 2003년 : 대한교통학회 부회장
 2006년 ~ 2008년 : 한국LBS학회 회장



김 태 호 (Kim, Tae-Ho)

2000년 2월 : 관동대학교 교통공학과 (공학사)
 2002년 2월 : 한양대학교 대학원 도시공학과 대중교통/교통공학 전공 (공학석사)
 2004년 2월 : 한양대학교 도시대학원 보행교통/대중교통 전공 (박사수료)
 2004년 2월 ~ 2007년 3월 : (주)제일엔지니어링 부설 건설교통연구원 선임연구원 (과장)
 2007년 3월 ~ 2008년 8월 : 한양대학교 부설 산업과학연구소 선임연구원
 2008년 8월 : 한양대학교 도시대학원 보행교통/대중교통 전공 (공학박사)
 2008년 10월 ~ 현재 : 한국도로공사 도로교통연구원 박사후 연구원