

교차로 내에서 딜레마구간 해소를 위한 신호체계 개선방안

The Signal System Solution For Reducing Dilemma Zone in Crossroad



이종남

1. 서론

오늘날 여성 운전자가 증가하고 노령화 사회
다래로 교통사고가 증가하고 차량의 증가로 인
해 교통체증이 심해지고 있는 실정이다. 그러나
현 신호체계하에서 교통량이 비교적 적은 곳의
경우는 녹색 신호 시 규정 속도 이상 과속으로
진행시 신호등이 바뀌는 것을 예측하지 못하여
급정지를 하여 사고유발, 교통량이 많은 곳의
경우는 녹색신호등이 언제 바뀌는지를 알지 못
하여 교차로에 진입하여 교통 정체를 야기하는
문제가 빈번히 발생하고 있다. 영국의 경우 신

호등이 최초 만들어졌을 때 없었던 중간 신호가
필요에 의하여 1940년에 만들어졌듯이, 고령
화 사회로 진입하는 우리 사회에도 새로운 신호
체계가 필요하다.

이런 여러 가지 교통 문제를 감안하여 경찰청
에서는 지난번 새로운 신호등 체계를 서울 광화
문 거리 등 부분적으로 도입하여 그 문제를 해소
하려 하였으며, 이것이 바로 삼색 신호등 제도였
다. 그러나 홍보 부족 등의 이유를 바탕으로 여
론과 언론의 반대에 부딪쳐 전격 취소되는 파행
을 겪기도 하였다. 따라서 대국민 신뢰 확보 및
교통사고의 획기적인 감소를 위해서 딜레마구간
내에서 혁신적인 신호 제도 변경의 필요성은 절
실히 요구된다. 본고에서는 운전자에게 신호 변
경 사전 예고를 통해 황색신호 시 정지선에 진
입하는 것을 방지하거나 속도를 줄여 교통 체증
및 사고 위험을 감소시켜 국민편의 중심 교통체
계를 구축하는 방안을 중점적으로 논하고자 하
였다.

〈표 1〉 여성 및 노인운전자 운전자 연도별 증가 현황

연도별 운전자별	2007	2008	2009	2010
여성	177,561	183,391	195,838	200,775
노인	16,197	18,179	19,509	22,063

자료 : 도로교통안전공단, 교통사고분석시스템(통합 DB).

이종남 : 천안서북경찰서 경비교통과, 080114@naver.com, 직장전화:041-536-1289

II. 녹색점멸 신호 소개

1. 점멸신호 소개

본고에서 교통신호 체계의 획기적 개선을 위하여 제안하는 방안은 바로 점멸구조다. 점멸이란 말 그대로 불이 들어와 있는 신호에 깜빡임을 주어 운전자에게 경각심을 주는 것이다. 점멸 신호는 현재 녹색, 황색, 적색의 구조로 되어있는 신호등 구조에서 운전자에게 더없이 익숙한 구조일 뿐더러, 기존신호체계를 그대로 유지하여 다른 신호체계로의 개선보다 예산적인 면에서도 크게 절감할 수 있는 부분이다. 점멸신호는 녹색점멸, 황색점멸, 적색점멸로 구분할 수 있다. 이 중에서 가장 주목하는 것은 녹색점멸이다. 녹색점멸은 이미 횡단보도 보행 시 신호등에서 도입되고 있는 점멸이며, 운전자들 또한 연령을 불문하고 많이 자각하고 있는 점멸신호이다. 녹색점멸 신호를 횡단보도에 국한하는 것이 아닌, 차량용 신호체계에서도 유용하게 쓰일 수 있을 것이라고 판단한다.

현재 녹색, 황색, 적색의 3단계 신호 변환체제로 구성 되어 있는 것을 동일한 신호 주기 내에서 녹색신호의 시간을 분할하여 녹색점멸단계를 추가하여 녹색, 녹색점멸, 황색, 적색의 4단계 신호 변환 체계로 전환하는 것이다. 녹색점멸단계의 도입을 통하여 녹색신호에서 황색으로 전환 시 2-5초 동안 녹색점멸신호로 신호 변경 사전 예고를 통해 황색신호 시 정지선에 진입하는 것을 방지하거나 속도를 줄여 교통 체증 및 사고 위험의 획기적인 감소를 꾀할 수 있는 것이다. 녹색점멸은 기본적으로 진행의 의미를 포함하나, 황색신호는 정지의 의미로 양자는 전혀 다른 의미를 가지고 있다. 따라서 황색신호 전에 녹색점멸을 통하여 주의 의무를 다하는 일반적인 운전자를 기준, 황색신호와의 구분을 주어 안전운전에 크게 기여할 수 있다.

본 제안자는 상시 운전자 1,725명과 일반 운전자 1,066명을 대상으로 녹색점멸 도입에 대한 의견을 설문을 하였다. 설문 집계는 호서대학교 행정조사연구소 전오진 박사가 도움을 주었다.

〈표 2〉 녹색점멸 도입 찬반 설문 결과

구분	상시운전자		일반운전자	
	빈도	백분율	빈도	백분율
①찬성	1,315	76.2	747	70.1
②반대	293	17.0	214	20.1
③모름	117	6.8	105	9.8
계	1,725	100.0	1,066	100.0

2. 입장별 당위성

본 제안에 따른 입장별 당위성을 크게 운전자 측면과, 경찰 측면에서 고찰하였다.

1) 운전자 측면

진행신호 종료 예고와 교차로 딜레마 구간 해소로 심리적 안정상태에서 운전할 수 있어 신호위반, 교차로 사고로부터 벗어나 안전운행 할 수 있다. 기존 애매하게 신호위반을 하게 되어 단속경찰 또는 신호위반 고지서에 따른 분쟁이 있었는데 명확한 신호 종료 예고로 단속의 정당성이 확보되어 운전자는 준법운행을 하게 된다. 운전자에게 교차로에 진입 또는 정지를 자율적으로 판단할 수 있는 정보를 제공해 준다.

2) 경찰 측면

점멸을 통한 제어효과로 운전자의 불법적 교차로 진입이 사실상 자발적 협조됨으로 인하여 신호위반 및 꼬리 물기 등이 줄어들어 교통 소통과 안전은 물론 교통경찰 소요 감소로 연결되어 양질의 교통 서비스를 제공 할 때 경찰의 신뢰성이 확보된다. 또 현행도로교통법 상 기본적으로 정지신호인 황색 신호의 의미를 시스템적으로 뒷받침 할 수 있으며, 녹색점멸 시행에 따른 행정예고제의 적극 시행 효과 발생으로 대국민 신뢰도 향상에 기여 할 것이다. 또한 교차로 내 인피 물피 등 교통사고의 획기적 감소가 기대된다.

〈표 3〉 녹색점멸과 황색신호의 비교

구분	녹색점멸(신설)	황색신호(기존)
의미	차량용 녹색점멸 신호란 진행방향 진입금지 의 사전(事前)적 예고정보 신호로 차마(車馬)의 진행이 가능함을 의미한다.	차마는 정지선이 있거나 횡단보도가 있을 때에 는 그 직전이나 교차로의 직전에 정지하여야 하 며, 이미 교차로에 차마의 일부라도 진입한 경우 에는 신속히 교차로 밖으로 진행하여야 한다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 진행 • 진행 신호종료예고 • 적색 신호 예비 경고 	<ul style="list-style-type: none"> • 주의 또는 정지 • 적색 신호 (최종) 경고
현시방식	• 동적(動的) 신호(점멸)	• 정적(靜的) 신호
효과	<ul style="list-style-type: none"> • 유쾌한 가시성, • 운전자의 심리적 안정(安定) 시간 부여 • 노인·여성운전자 인지 반응 대응 시간 부여 	• 절대적 안전(安全)시간 부여
시너지효과	<ul style="list-style-type: none"> • 녹색점멸(동적)신호 다음에 황색(정적)신호는 황색신호를 강조, 녹색 황색 색채 대비 효과로 안전 운전에 기여 • 심리적 안정시간과 절대적 안전시간 부여 등 2중 제어, 교차로 사고예방 및 꼬리 끊기 완화 효과 • 녹색점멸 후 황색신호는 여성·노인운전자의 인지 반응성을 높여 사고 예방에 효과 	

Ⅲ. 신호체계 개선의 분석 및 실험1)

1. 딜레마 구간

운전자가 교차로로 접근할 때 황색신호가 시작 된다고 할 때, 운전자가 교차로를 통과하려고 결정했다면 일정한 가속을, 정지하려고 결정했다면 일정한 감속을 하게 된다. 이러한 가속이나 감속은 어느 정도의 시간이 지연된 후에야 시작되는데 이 지연 시간이 지각-인지 반응시간이다.

운전자가 교차로에 진입하지 않고 멈추려면, 멈추려는 지점에서 정지선까지의 거리가 제동거리보다 길어야 한다. 이 때 정지선에서 멈출 수 있는 구간을 ‘임계 정지거리’라 고한다. 또 운전자가 교차로를 통과하려면, 그 시점에 차량이 있는 지점과 정지선까지의 거리와 교차로의 너비, 차량의 길이를 더한 거리를 더한 것보다 황색신호 시간 안에 가속 운전하여 갈 수 있는 거리가 더 커야한다. 가속 운전으로 통과 가능한 구간을 최대 통과 거리라 한다.

만약에 최대 통과거리가 임계 정지거리 보다 길

거나 같다면 운전자는 안전하게 정지할 수 있다. 하지만 그렇지 않다면 정지선에 완전히 멈출 수도 없고 황색 신호 안에 통과할 수도 없는 구간이 생긴다. 이러한 구간을 ‘딜레마 구간’이라 한다.

2. 실험 설계 및 비교

1) 실험 설계

운전 상황은 1.5km의 도로로 설정하였다. 도로 시작점에 녹색 신호가 있고, 종료 지점에 적색 신호를 설치하였다. 그리고 중간 지점인 750m에 실험 신호등을 설치한다.

실험 신호등은 기존 신호등과 녹색 점멸 신호등으로 각각 한 번씩 설치하여 실험을 진행한다.

운전자들에게 실험 차량에 대한 간단한 조작법 설명을 듣게 한 후, 조작해보게 하였다. 본 실험에 앞서 연습주행을 실시하여 브레이크와 엑셀의 민감도를 익힐 수 있도록 하였다. 그리고 실험을 진행하며 다음과 같은 종속변인을 측정하였다.

먼저 반응빈도는 딜레마 구간에서 운전자들이 보인 반응을 ‘정지’, ‘감속 통과’, ‘가속 통과’, ‘등속

1) 황색신호시간 딜레마 상황에서 교통신호기의 신호방식과 정지선 위치가 운전자의 차량 통제에 미치는 효과(2005) 이지영, 이계식

통과'로 나누어 그 빈도를 알아보았다. 정지는 실험 신호에서 정지하였다가 녹색 신호로 바뀌었을 때 다시 통과한 차량이고, 감속 통과는 브레이크나 엑셀을 조작하여 속도를 낮춰 통과한 차량을 말한다. 가속 통과는 속도를 증가 시켜 통과한 차량이며, 등속 통과는 속도 변화 없이 통과한 차량이다. 감속 통과는 불확실성에 따른 주의 행동으로 반응 선택에 어려움을 겪고 있는 것으로 볼 수 있다.

엑셀과 브레이크 입력 변화량은 단기간 급박한 행동을 할 경우 변화량이 커지며, 운전자의 지각-반응 시간은 위험물을 발견하여 브레이크를 작동 시키는 시간으로 정의한다.

2) 실험 비교

먼저 반응빈도는 기존 신호에서 감속통과가 56%로 높은 비율을 차지하고 있다. 하지만 녹색 점멸 신호에서는 24%로 확연히 줄었음을 알 수 있다. 녹색 점멸 신호가 운전자로 하여금 통과 가능한 시점에 불확실성을 없애고 가속을 유도하여 효율적인 운전을 수행하게 해주었다고 볼 수 있다. 엑셀 및 브레이크 입력 변화량은 녹색신호에서 '정지'한 사례들을 보면, 녹색 점멸 신호의 경우 기존 신호에 비해 입력 변화량이 크지 않은데, 이는 녹색신호가 점멸할 때 엑셀에서 발을 떼기 시작하여 여유롭게 감속하였기 때문에 운전자들 간에도 차이가 적고 변화량도 크지 않다고 생각할 수 있다. '감속 통과'의 경우에도 녹색 점멸 신호에서 변화량이 작게 나왔는데, 이는 황색신호로 바뀌기 전에 녹색신호가 점멸하는 것으로 신호의 변화를 예고 해주었기 때문에 황색신호 이전부터 완만한 속도로 감속했다고 볼 수 있다. 마지막으로 '가속 통과'의 경우 녹색 점멸 신호에서 엑셀 입력 변화량이 크게 나타났다. 황색신호를 미리 알려줌으로써 운전자들이 잔여 신호시간과 정지선까지의 거리를 판단하는 것을 도와 재빠른 가속을 유도했다는 것으로 보인다. 운전자 지각-반응 시간은 기존의 연구에서 보면 황색신호에 대한 운전자 반응시간은 평균 1.1-1.3초를 보인다. 하지만 녹색 점멸 신호

의 경우 평균 0.7초 정도로 상당히 빠른 속도로 반응할 수 있도록 도와준다.

결론적으로 운전자들은 녹색 점멸 조건에서 더 빠른 판단으로 딜레마 상황을 쉽게 벗어날 수 있었다.

IV. 맺음말

이상과 같이 이 신호체계 제안은 주의의무를 다하는 선량한 운전자를 기준으로 마련되었다. 녹색 점멸은 개념정의와 같이 기본적으로 진행의 의미이고 황색신호는 정지의 의미로 양자는 전혀 다른 의미임을 밝힌다.

황색신호는 운전자가 교차로 내 진행시 안전 확보하는 절대적 안전시간인 반면 녹색점멸신호는 운전자가 교차로 진입여부를 결정하는 심리적 안정시간으로 같가 말까 망설이는 딜레마 구간의 해소 효과가 있다고 판단된다. 기존의 정적인 황색신호에서 동적인 녹색점멸을 추가하면 색채대비와 함께 가시성이 확보되어 결국 시인성을 높여 안전 운전에 크게 기여할 수 있게 되는 것이다. 녹색점멸예고와 함께 황색신호를 그대로 유지함으로써 인하여 운전자에게 2중 제어 장치로 황색신호가 더욱 강조되는 효과가 발생하여 안전감을 배가 시키는 한편 자발적 협조에 의한 교차로 정체 제거에 개선효과가 기대된다. 또한 녹색점멸은 현 체계의 커다란 변화 없이도 큰 효과를 기대 할 수 있는 시스템이다.

마지막으로 우리가 우리 실정에 맞게 안정성을 담보 할 수 있는 신호체계를 만들어 사용하면 이것이 자연스러운 것이고 최고의 효과를 내는 시스템이 될 것이라 생각한다. 특히 출산율이 갈수록 떨어지고 의학 기술 선도 국가로 평균 수명이 상당히 연장된 지금, 우리나라 뿐 만 아니라 전 세계가 보다 안전한 신호체계를 필요로 한다. 그러기 위해서는 교통 신호 문제와 관련하여 학계를 비롯한 여러 관련 기관에서 끊임없는 연구와 실증을 거쳐 긍정적 결과를 도출해야한다. 그러나 가장 중요한 것은 국민에게 얼마나 적극적으로 홍보

를 하느냐이다. 종래의 실패를 답습하지 않기 위해서 가장 중요하게 선행되어야 하는 조건이다. 아무리 좋은 제도라도 홍보의 필요성이 절실하게 느껴지는 대목이다. 이러한 정황을 모두 보완한다면 교통사고감소와 교통정체의 부담을 획기적으로 덜어 줄 것이다.

참고문헌

1. 이지영·이재식(2005), 황색신호시간 딜레마 상황에서 교통신호기의 신호방식과 정지선 위치가 운전자의 차량 통제에 미치는 효과, 부산대학교 심리학과 석사 논문.