

속성전환 · 융합기술 적용 동영상인식기반 카메라 통합시스템 제안

The Proposition of Video Based Camera System That is Applied Properties Conversion Technology, and Converging Technology



김상술



권재석



황일석



정대형

1. 서론

1. 개발배경

교통량 조사는 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도의 교통량 현황을 조사하여, 도로의 계획과 건설, 유지관리 및 도로행정에 필요한 기본자료와 도로의 교통정보를 정부기관 및 이용객들에게 제공하고 있으며, 도로를 이용하는 각종 통행차량의 통과 대수를 종류별, 방향별 및 시간대별로 관측하는 조사이다.

1955년 교통량 조사를 시작으로 1995년 신 조사장비(AVC:Automatic Vehicle Classification)를 도입하여 2011년 현재 일반국도 상시조사 484지점, 수시조사 1,103지점, 고속국도 483지점, 지방도 1,144지점, 국가지원지방도 339지점에서 조사하고 있다.

교통법규 위반단속은 경찰이 유료도로에서 제한속도 초과, 버스전용 위반 및 갓길차로 위반차량을 대상으로 일반도로에서는 속도초과, 신호위반 등을 대상으로 단속하고 있다.

교통량조사장비 AVC(루프센서와 피에조센서)는 부품을 해외수입에 의존할 뿐 아니라 차종분류 인식률이 저조하다는 점이, 교통법규위반단속카메라라는 설치비용이 고가이고 훼손번호판이나 형광물질번호판을 전혀 인식하지 못한다는 특징이 단점으로 지적되어 왔다.

최근 들어, 자동차 제원정보DB 활용 동영상 매칭기술 개발로 교통량조사 차종분류 부문에 새로운 발전 가능성의 기회를 맞이하게 되었다.

이런 배경으로 기존 교통량조사 및 교통법규위반 단속카메라의 인식을 한계를 개선하고 새로운 시스템으로 속성전환과 융합을 통한 「동영상인식기반 카메라 통합시스템」을 연구하게 되었다. 통

김상술 : 한국도로공사 전북본부 영업팀, sskim_21@ex.co.kr, Phone: 063-290-0230, Fax: 063-290-0239

권재석 : 한국도로공사 인력처부, kwonjs@ex.co.kr, Phone: 031-779-4900, Fax: 02-800-4062

황일석 : 한국도로공사 인력처부, ishwang@ex.co.kr, Phone: 031-779-4702, Fax: 02-800-4062

정대형 : 한국도로공사 기획조정실, stormer@ex.co.kr, Phone: 02-2230-4250, Fax: 02-800-4604

합시스템은 기존 하드웨어 방식의 교통량조사 방식에서 동영상 활용을 통한 자동차제원DB 프로세스의 접목을 통해 소프트웨어 방식으로 바꾼 새로운 방법을 적용하고 있다.

2. 교통량조사 · 교통법규위반 단속 현황

1) 교통량조사

상시조사는 1년 이상의 장기간에 걸쳐 특정 장소를 통과하는 교통량을 빠짐없이 측정하며 이를 위해 상시조사 지점에 교통량 장비를 고정적으로 설치하여 조사하게 된다. AVC 장비를 통해 통과 차량의 통과시간, 속도, 차선, 차종의 데이터가 수집하고 있다.

AVC는 루프센서와 피에조센서를 도로에 매설하여 교통량, 속도뿐만 아니라 차량의 축수, 축간거리, 차량길이 등을 계측하며 12종의 차종을 분류하고 있다.

2) 교통법규 위반 단속

교통법규 위반 단속은 무인카메라 또는 경찰의 현장적발을 통해 이루어지고 있으며 고속도로에서는 속도위반, 버스전용, 갓길운행 등을 일반도로에서는 속도위반, 버스전용, 신호위반, 주·정차위반 등을 단속하고 있다. 이러한 단속에도 불구하고 2010년 우리나라의 10만 명당 도로 교통사고 사망자수가 11.3명으로 OECD 29개 회원국 가운데 가장 많은 것이 현실이다.

교통법규위반 단속은 노면에 설치된 루프선을



그림 1. 교통량조사 AVC(루프 & 피에조센서) 장치

표 1. 교통법규위반 무인카메라

구분	교통법규위반 속도위반, 버스전용, 갓길차로 등	
	운영현황	
설치장비	영상카메라	
설치비	1.1억원/4차로기준	

표 2. 교통법규위반 무인단속 유형

고속도로	일반국도	비고
속도위반(○)	속도위반(○)	도로교통법
버스전용(○)	신호위반(○)	
갓길주행(○)	주정차(○)	
적재불량(○)	적재불량(○)	
번호훼손(×)	번호훼손(×)	
가짜번호(×)	가짜번호(×)	
지정차로(×)	지정차로(×)	

※(○) 단속 가능, (×)는 단속불가

검지하면 영상카메라가 위반차량을 촬영하고 분리하여 과태료를 부과하여 처리하고 있다.

3. 교통량조사 · 교통법규위반 단속의 한계

현행 교통량조사 및 교통법규위반 무인 단속시스템은 통계를 활용한 교통예측·교통사고 예방 및 선진교통문화 정착에 기여한 성과도 있었으나, 다음과 같은 문제점도 내포하고 있다.

시스템별 인식률 현황

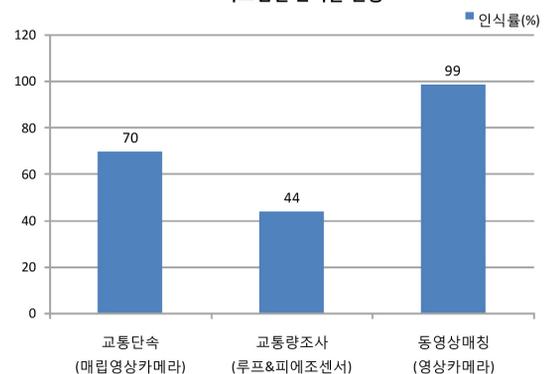


그림 2. 교통량조사, 교통법규위반 단속 인식률



그림 3. 형광물질, 번호판 접기 등 불법번호판 유형

첫째, 교통량조사 및 교통법규위반 무인 단속 시스템 인식률이 낮다는 점이다.

교통량조사시스템 특성상 「동영상 차량제원DB 매칭」 인식률에 비해 낮을 뿐(44-90%) 아니라 루프센서와 피에조 센서를 노면에 매립하여 측정하다 보니 단락이 되거나 노면 덧씌우기 공사 이후에는 인식되지 않는 문제가 발생한다. 단속시스템 역시 루프센서를 검지하면 카메라가 촬영하는 방식으로 단락시 인식이 불가할 뿐 아니라 위반자들이 단속을 피하기 위해 형광물질을 부착하거나 번호판 접기 등을 통해 회피하기 때문에 위반차량 인식률은 70%로 저조하다.

둘째, 시스템 개별구축 운영에 따른 구축·운영 비용이 많다는 점이다. 교통량조사시스템은 센서를 노면에 설치 측정하는 방식으로 매립비용이 들 뿐 아니라 독립적으로 구축 운영되고 있다. 방법이나 교통위반단속시스템도 루프를 매설 검지하면 카메라가 촬영하는 방식으로(속도위반, 적재불량, 버스전용, 갓길위반 차량) 단속카메라를 개별 설치하여 운영하고 있다.

셋째, 교통위반단속 회피 차량에 대해서는 적발이 불가함에 따라 국가기본질서가 무너지고 있다는 점이다. 의도적 위반 차량 중 형광물질 부착, 차량번호훼손, 가짜번호판, 대포차량 등에 대해서는 단속이 불가능하기 때문에 법이 무력화 되고 있어 질서의식이 퇴색하고 선진교통질서 확립에 저해가 되고 있다.

시스템별 구축비용(4차로기준)

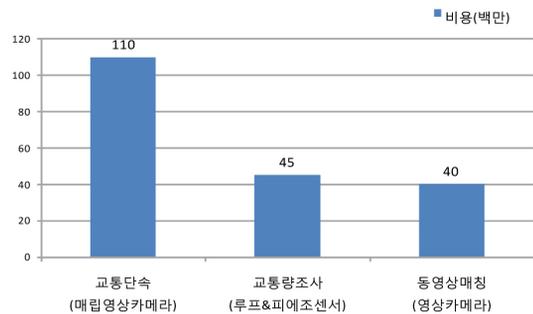


그림 4. 단속시스템 구축비용

또한 교통위반단속 불가차량은 단속에 아무런 제한을 받지 않고 난폭 운행을 일삼기 때문에 교통·범죄사고의 원인이 될 뿐 아니라 사회 안전에 큰 해악이 되고 있다. 단속카메라를 피해 곡예운전을 할 뿐 아니라 속도초과 지정차로 위반 등 난폭운전을 일삼아 일반 운전자들을 위협하고 사고를 유발하며 범죄에 악용되기도 한다.

넷째, 안전사회 구축 및 효율적 국가운영을 위한 국가기관·공공기관 간 긴밀한 협업체계가 미흡하다는 점이다. 이러한 개별적인 운영으로 중복투자가 발생하여 막대한 국가예산이 낭비되고 있다.

교통량조사를 위해 본선에는 유료도로관리권자가 AVC를 노면에 설치 운영하고 교통법규위반차량을 단속하기 위해 경찰은 속도초과, 버스전용차로 단속 카메라 등을 개별적으로 구축 운영하고 있다.

이는 동일한 카메라 기반 단속시스템이지만 기술발전 및 환경변화에 따라 나타나는 문제를 정부부처, 공공기관 간 협업하지 못하고 독자적으로 추진하다 보니 중복투자가 발생하는 것이다.

II. 본론

1. 추진경과 및 개발목적

1) 추진경과

한국도로공사에서 「영상인식기반 교통량조사 차량제원DB」 활용을 위한 추진경과는 다음과 같다.

2011. 02 : 비전목표 워크숍 『통합영상시스템』 제안
2011. 04 : 『통합영상시스템』 개발 신청(공사)
2011. 08 : 『통합영상시스템』 개발 승인(중기청)
2012. 03 : 자동차 차량제원 이용 승인(국토부)
2012. 03 : 자동차 차량제원 정보 수령
2011. 02 : 영상인식기반 통합영상시스템 개발 ~
2013. 04 : 차량번호 전산자료 매칭 시험 (98.6-99.6%)
2012. 09 : 위치정보보호법 적법 유권해석 (방송통신위, 안전행정부)
2013.03 : 통합영상시스템 성공 최종결과 발표 산업기술평가원, 대중소기업협력재단 ※ 종합평정 60이상 DB 보정 차종분류 99% 이상 인식을 근거
2013. ~ : 동영상인식기반 카메라 시험(송파IC)

2) 개발목적

새로운 「동영상인식기반 카메라 통합시스템」 개발 연구」 목적은 다음과 같다.

첫째, 교통량조사 및 교통법규위반단속 등 카메라 인식을 향상이다. 인식이 매우 저조한 본선 매립 방식의 AVC(루프&피에조센서) 측정에서 벗어나 동영상인식을 통한 국토해양부의 차량제원 DB 매칭기술을 활용함으로써 인식을 향상 가능하다.

동영상인식기술을 활용 형광물질 번호판 및 밀림차량 인식이 본선상에서는 98%이상 가능하고, 입·출구 차로에서는 전·후면 동영상 매칭기술을 활용 99.7% 이상 인식이 가능하다.

둘째, 시스템 통합을 통한 구축·유지비용을 절감하는 것이다. 수입품에 의존하던 교통량조사 AVC(루프, 피에조센서) 측정방식에서 「동영상인식기반 카메라 통합시스템」로 대체하여 그동안 경찰청이 개별적으로 구축 운영해 오던 속도, 버스전용, 갓길차로, 적재불량 등 교통법규 위반 단속시스템을 하나로 통합함으로써 구축비용 및 유지비용을 절감할 수 있다.

셋째, 단속이 불가능하던 교통법규위반단속 회피차량들을 완벽하게 적발하여 안전한 사회를 만드는 것이다. 사고유발, 도로파손은 물론 사회 안



그림 5. 가짜번호판 및 대포차량 사망사고 관련 언론보도

전을 저해하는 차량 적발을 위해 고속도로 입·출구 차로에는 전, 후면 동영상카메라 설치하고, 고속도로 본선에는 전면 동영상카메라 설치를 통해 가짜번호판, 훼손번호판, 대포차량은 물론 형광물질을 부착하고 과속을 일삼는 차량들을 적발 한다. 일반 국도, 지방도에도 동영상카메라 구축·운영을 통해 단속이 가능하다.

넷째, 국가기관, 공공기관 간 문턱을 낮추고 상생 협업관계를 유지하는 것이다. 개별적으로 설치되어 있는 도로상 카메라를 통합하여 부·처나 기관 간 협업체계를 구축하고 효율적인 시스템 관리로 예산 절감·국가기본질서 확립 및 안전사회 시스템을 구축하는 것이다.

2. 기술과제 해결 원리와 시스템 구조

1) 해결 원리

(1) 속성 변화(측정 ⇒ 동영상 차량제원DB 매칭)

「동영상 차량제원DB 매칭」을 활용한 소프트웨어

표 3. 교통량조사 시스템 현행, 개선 비교

구분	현행	개선
분류장비	루프, 피에조센서	동영상카메라
분류방식	측정	제원DB매칭
인식률	44-90%	98-99% 이상
제품조달	해외수입	국내기술
구축비용	4,500만원(4차로기준)	4,000만원(4차로기준)

어 방식의 교통량조사 방안을 창안하였다. 이러한 방식의 도입을 통해 '교통량조사는 루프와 피에조 센서 등 하드웨어 방식으로 측정해야 한다'는 기존 관념의 틀을 타파 하였다.

(2) 융합기술 적용

고속도로 본선이나 국도, 지방도에서 독립된 시스템으로 설치 운영되던 교통량조사와 개별적으로 운영되던 교통법규위반시스템(속도초과, 버스전용, 적재단속)을 하나의 「동영상인식카메라 통합 시스템」으로 융합 하는 것이다. 이를 통해 차로 노면에 설치되던 AVC는 동영상카메라로 대체되고 고속도로, 국도, 지방도에 산재해 각각 운영되던 속도, 신호위반 단속 시스템을 포함한 물리적구조물도 융합되어 도로 환경이 개선되고 슬림화 된다.

(3) 선별적 데이터 추출

버스전용, 지정차로위반 등 교통법규 단속시 이용 차량 전체를 대상으로 육안식별에 의해 단속하던 방식에서 탈피하여 제원정보를 활용 위반차량만을 자동 추출할 수 있어 효율성을 높일 수 있다. 위반차량 자동추출이 가능해짐에 따라 그동안 불가능하던 고속도로 지정차로, 적재중량 위반 차량 단속이 가능해졌고, 버스전용 위반 단속업무도 감소된다.

(4) 이용고객 셀프서비스

형광물질 부착, 훼손번호판·가짜번호판 단속이



그림 6. 유료도로 본선 동영상인식기반 카메라 통합 시스템

가능함에 따라 경찰청 협업을 통한 단속 강화 조치를 통해(1년 이하 징역 3백만원 이하 벌금) 위법 행위에 대한 인식 확산으로 차량 소유주 스스로 관리하도록 한다.

2) 「교통량조사&교통법규위반 단속 통합」 운영 구조

그림 7은 「동영상인식기반 카메라통합시스템」 개요도 이다. 입, 출구차로에서는 동영상카메라로 차량번호와 제원정보DB를 매칭하여 ①차종분류 ②빅데이터 ③적재불량 ④번호판훼손 차량을 추출하여 차종분류는 교통량조사/ 빅데이터는 교통예측·유지관리·창조경제 교통부문에 활용/ 적재불량, 번호판훼손, 가짜번호판 등은 경찰청등에 전송 (By Pass)하여 고발 조치한다.

또한 IC와 IC사이에 교통량조사를 위해 설치 운영되던 AVC장비를 대체하여 본선상에 동영상인식 카메라를 설치 ①교통량조사 및 빅데이터를 추출 활용 ②속도위반 ③버스전용 ④갓길·대포차량 및 가짜번호판은 자동 추출하여 차량번호와 영상이미지를 경찰청으로 전송한다. 또한 구간단속이 가능해져 속도위반으로 인한 사고발생을 감소시킬 수 있다.

번호판 훼손차량, 가짜번호판, 대포차량 단속방법은 입, 출구에 설치한 전, 후면 동영상인식 카메라



그림 7. 동영상인식기반 카메라 통합시스템

표 4. 교통량조사·교통법규 위반단속 장비

구분	교통량 조사	교통법규 위반단속 (속도초과, 버스전용)
장비	AVC	카메라
장소	본선	본선
비용	45백만	110백만
기관	유료도로 관리권자	경찰청

※ 4차로 기준 설치비용 임
 ※ AVC : 교통량조사 장비

표 5. 동영상인식기반 카메라 통합시스템

구분	교통량조사&법규위반단속
장비	동영상인식 카메라
장소	본 선
비용	40백만
기관	유료도로관리관자

라를 통해 국내에서 세계 최초로 창안한 아이디어 기술이다.

교통량조사는 차량번호 영상과 자동차 제원DB를 매칭하여 분류함으로써 측정 장치 없이도 교통량조사에 필요한 12종류를 분류하게 된다.

표 4의 교통량조사·교통법규위반단속 장비와 표 5 동영상인식기반 카메라 통합시스템 비교해보면, 「동영상인식기반 카메라 통합시스템」이 국가자원의 효율적 이용과 비용절감에서 우위에 있음을 알 수 있다.

교통량조사, 교통법규위반 단속 등에 적용되는 「동영상인식기반 카메라통합시스템」은 무인으로 운영되기 때문에 차량번호 인식률이 무엇보다 중요하다.

표 3에서 보는 바와 같이 「동영상인식카메라 방식」이 기존 루프선 진입 시 촬영하는 카메라의 인식률 보다 높음을 알 수 있다. 이는 동영상인식카메라 방식의 특성과 전·후면 영상 매칭기술로 대형차량 후미의 소형차량, 차량밀림, 역광, 형광스티커 부착차량 등에 대한 인식률이 높아졌기 때문이다.

또한 현재 차량번호 인식 기술이 빠르게 발전하고 있고 향후 경찰청과의 업무공조를 통해 번호판 훼손 및 악의적 번호판 조작 차량 고발이(1년 이

하 징역 300만원 이하 벌금)이루어진다면 인식률은 더욱 높아질 것으로 기대된다.

3. 「동영상인식카메라 통합시스템」 개발 성과

1) 안전한 도로 유지관리

「동영상인식기반카메라 통합시스템」 개발이 성공적으로 이루어지면, 교통법규위반 차량이 완벽하게 단속되어 교통선진문화 정착에 기여하게 되며 도로의 안전주행이 가능해지고 교통사고 저감으로 사회적 비용이 현저하게 줄어들게 된다. 차량번호판 훼손, 형광물질 착색 등 고의적으로 의도한 차량들에 대한 단속이 가능해져 이들 차량들로부터 유발되는 교통사고 감소를 도모하고 안전운행을 유도하는 효과를 기대할 수 있다.

2) 구축 및 유지관리 비용의 획기적 절감

측정방식에서 속성전환과 융합기술 개발로 시스템 슬림화에(교통량조사 장비와 교통법규위반단속 카메라 융합) 따른 구축 및 유지관리 비용이 크게 절감된다.

교통량조사는 유료도로 본선상에 유료도로관리권자가 설치 운영하고 있으며, 교통법규위반 단속은 경찰청이 개별적으로 구축 운영하고 있다. 그러나 새로운 「동영상인식카메라 통합시스템」은 교통량조사와 교통위반단속시스템 융합이 가능하다.

3) 국가기관간 협업 모델 구축

유료도로관리권자와 경찰청이 필요에 따라 개별 설치 운영하던 것을 속성변화와 융합기술을 통해 통합 운영함으로써 정부기관 간 협업에 의한 모델을 구축 할 수 있다.

4) 비교우위경쟁력 확보로 해외진출

물리적으로 보다 단순화한 구조와 구축비용의 획기적 절감, 기술·가격 경쟁력 확보 등을 통해 해외시장 진출에 유리할 것으로 기대된다.

III. 결론

본 연구과제에서 제시하는 「동영상인식카메라 통합시스템」은 기존노면에 매립하여 측정하던 센서와 각각의 카메라시스템을 개별적으로 설치 운영하던 방식에서 벗어나 동영상인식카메라 방식의 단일 시스템으로 대체할 수 있는 새로운 시스템이다.

도입 이후 현재까지 해외부품 조립을 통한 측정 방식에 교통량조사에 적용하였기 때문에 교통량조사 12종 분류 기술에 있어 인식률 향상은 미흡하였다. 그러나 동영상인식카메라 매칭 기술의 발전에 힘입어 「동영상인식카메라 통합시스템」의 개념을 정립하고 필요 요소기술의 융합을 통해 차종을 분류하는 세계 최초의 기술을 창안하였다.

최근 영상기술 발전과 정부기관과의 업무 공조(국토교통부 자동차전진정보의 이용 승인, 통합영상 위치정보보호법 적법 유권해석 통보) 및 6차례의 「동영상인식카메라 통합시스템」 차로 시험결과 등에서 99% 이상의 괄목할만한 성과를 달성함으로써, 향후 통합영상기술의 미래는 밝을 것으로 전망된다.

한편, 세계적으로 동영상인식기술 분야에서 여러 선진국들과 경쟁할 수 있을 만큼 발전된 기술력과 이를 응용한 동영상인식카메라 통합시스템 개발은 세계 최초의 시도로서, 이 분야의 기술발전, 구축 및 유지관리 경험 등을 선도하게 될 것이다. 이에 더하여 저렴한 구축 및 유지관리 비용, 해외 각국의 실정에 맞는 맞춤형 시스템 구축 가능 등이 「동영상인식카메라 통합시스템」의 장점이라 할 수 있다.

따라서 이러한 「동영상인식카메라 통합시스템」을 서울외곽순환고속도로 영업체계 전환에 도입하는 것은 향후 국내 유료도로 시장에 진출하는 후발 유료도로관리권자나 동남아, 중남미 등 유료도로 사업을 추진하고 있는 여러 국가들을 대상으로 해외사업의 추진에도 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대된다.

신정부 들어서 4대약 체결의지 및 정부부처·공공기관 간 협업을 통한 시너지 효과 발휘를 강조하고 있는 만큼 고속도로 내 단속카메라 통합으로 국가기본질서 위반차량 단속 강화는 물론 효율적 시스템 운영으로 정부부처 또는 공공기관 간 협업 상생 모델을 제시하는 것은 공익의 목적에 부합한 일이라 할 수 있다.

또한 국가기본질서 위반차량 단속 권한 문제에 있어서는 법 개정을 통한 공사 직원에 단속권한 부여나 대한민국 국민 누구에게나 주어진 고발 권한을 활용 가짜차량번호판, 차량번호판 훼손, 버스전용 위반, 속도위반, 적재중량초과, 적재불량, 지정차로 위반 차량 등을 경찰에 고발하면 된다.

다만 「동영상인식카메라 통합시스템」이 국내 고속도로에 적용되는 특화된 기술로 인정받음과 동시에 해외도로사업 진출에 성공하기 위해서는 겨울철 폭설에 대비한 충분한 차로시험과 지속적인 연구개발 노력이 필요하며 현장 적용을 통한 시스템 안정화 등 보다 적극적 관심과 지원이 요구된다.

참고문헌

- 건아정보기술(<http://www.keona.co.kr>).
 교통량정보제공시스템(<http://www.road.re.kr>).
 미국 플로리다 유료도로홈페이지
 (www.floridasturnpike.com).
 인터페이스 부문 (2005), ITSK-00033.
 자동요금징수시스템 차로제어기 규격 Part 1.
 자동요금징수시스템 차로제어기 규격 Part 2.
 주식회사 VISTA C&C 동영상인식기술.
 포스코ICT홈페이지(<http://www.poscoict.co.kr/>).
 하드웨어 부문 (2005), ITSK-00032.
 한국도로공사 영업실무편람.
 한국도로공사 홈페이지(<http://www.ex.co.kr/>).
 KBS, SBS 언론보도.
 SICK.AG 홈페이지(www.sick.com).