

이동식 교통정보수집차량 개발

Development of Smart Van for Traffic Data Collection

정명규

한국도로공사
도로교통기술원
연구원

박제진

한국도로공사
도로교통기술원
책임연구원

최운혁

한국도로공사
도로교통기술원
연구원

남궁성

한국도로공사
도로교통기술원
수석연구원

Key Words : 이동식 차량, 교통정보수집, RF 합체, RSE 안테나

목 차

I. 서론	IV. 차량의 활용
II. 기존 개발사례	1. 상시 활용방안
III. 차량의 구성	2. 재난상황 발생시 활용방안
1. 장비의 현황	V. 결 론
2. 장비의 특징	참고문헌

I. 서론

현재 고속도로에 기 설치된 차량검지기는 설치위치와 설치 개수의 한계로 인해 교통데이터(교통량, 속도, 점유율, 차량 길이 등)를 산출하는데 제약이 있어 특정구간의 고속도로 용량 및 서비스수준을 분석하는데 어려움이 있다. 현재까지는 이러한 특정구간에 대한 분석은 현장에서 직접 카메라로 촬영한 후, 사무실에서 모니터를 통해 교통량을 조사하거나, 스피드건을 이용하여 차량속도를 측정하고 있어 안전 및 소요 시간 등에서 비효율적이다. 따라서 고속도로 특정 본선구간 뿐 아니라 사고취약구간, IC 진출입부, 분·합류부 등의 현장에서 교통정보를 실시간으로 수집하여 영상처리를 통해 교통 데이터를 수집하는 시스템이 도로교통 운영 및 교통 안전성 평가에 필수적인 것으로 판단된다. 이에 한국도로공사 도로교통기술원에서는 이동식 교통정보수집차량을 개발하여 신속한 고속도로 교통정책 의사결정 지원은 물론 교통소통 및 교통 안전 대책 수립을 위한 주요 장비로 활용하고자 한다.

이동식 교통정보수집차량의 개발을 통하여 첫째, 도로 안전 주행에 필요한 각종 정보들을 수집하여 도로 관리자와 도로 이용자 모두에게 다양한 정보의 제공이 가능하게 되며, 둘째, 지·정체 구간의 실시간 현장 데이터 취득으로 인해 지·정체 구간의 교통소통 원활 대책을 수립하는데 활용될 수 있다. 셋째, 유관 연구개발사업과 기술자문 및 현업지원업무에 적극 활용할 수 있으며, 넷째, 도로안전진단을 통하여 위험도로개선 및 교통사고 다발구간 개선 등에 활용될 수 있을 것이다. 그리고 교통운영 및 지·정체 분석 평가를 통해 교통 혼잡비용 절감에도 도움이 될 것으로 판단된다.

본 논문에서는 이동식 교통정보수집차량의 구성 및 구성 요소들에 대해서 기술한다. 또한, 본 논문에서 기술한 차량을

이용한 실제 현장에서의 교통정보 수집방법과 자료 활용방법에 대해서 설명하고, 재가공을 통한 신뢰도 높은 교통정보 생성과 활용에 대해서 논의토록 한다.

II. 기존 개발사례

한국도로공사 이동식 교통정보수집차량과 같은 목적으로 기존에 개발된 사례로서 미국의 Nebraska-Lincoln 대학과 Virginia 대학의 연구소에서 보유하고 있는 차량을 들 수 있다. 두 차량 모두 현장의 실제 데이터를 수집하기 위하여 개발된 차량으로서 42피트(약 12m) 높이의 마스트에 2대의 카메라를 설치할 수 있으며, 차량 내부에 교통 데이터를 실시간으로 녹화·저장할 수 있는 시스템이 장착되어 있다. 이 차량들은 고속도로 혼잡구간이나 매우 복잡한 신호교차로, 공사구간, 또는 지방부 검지기 미설치 지역 등에서 교통량, 통행속도, 점유율 등의 매우 상세한 교통 데이터를 수집할 수 있다. 또한 이 차량들을 이용하여 현장에 설치된 교통정보 수집 장치의 검증 및 보완을 수행하거나, 새로운 교통 데이터 수집 장치의 연구 및 평가에도 활용되고 있다.

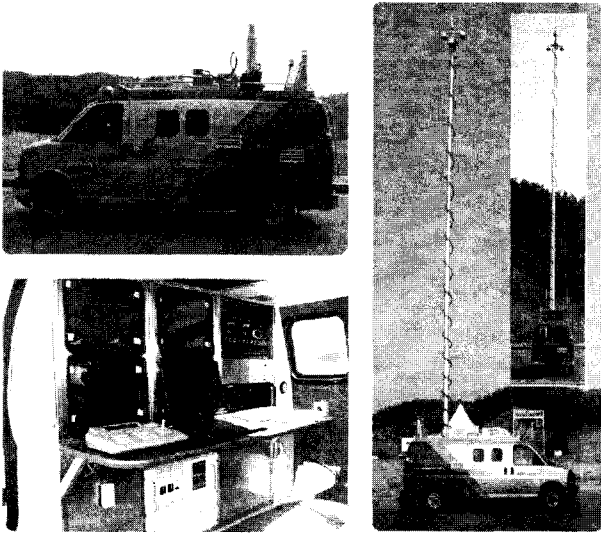
<표 1> 기존 개발사례

명 칭	소 속	역 할
ITS Mobile Data Collection Van	Nebraska-Lincoln 대학	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로 혼잡구간 데이터 수집 복잡한 신호교차로 데이터 수집 공사구간 데이터 수집
Smart Travel Van	Virginia 대학	<ul style="list-style-type: none"> 지방부 외진 지역 데이터 수집 현장설비 성능평가 및 보완 새로운 수집 장치 연구 및 평가

III. 차량의 구성

1. 장비의 현황

이동식 교통정보수집차량 외부에는 15m 높이의 마스트에 4대의 영상검지카메라와 1대의 RF 합체 및 안테나를 장착하게 되어 있으며, 차량 내부에는 수집된 영상출력을 위한 모니터와 제어기, 영상녹화장비, 영상 및 데이터 분석 장비와 제어용 PC 등이 설치되어 있다.



<그림 1> 이동식 교통정보수집차량 내·외부 사진

표 2는 이동식 교통정보수집차량의 탑재장비 구성 현황이며 데이터를 수집하는 영상검지장비와 RF 시스템, 분석을 위한 영상분석장비와 교통정보 수집서버(PC), 기타 부대장비 등이 있다.

<표 2> 탑재장비 구성 현황

구분	항목
영상검지장비	• 영상검지용카메라(4대)
	• 영상출력모니터(4대)
	• 영상녹화장비(DVR)
	• 제어용 PC
영상분석장비	• Autoscope(4대)
RF 시스템	• 차량장착용(1대), 이동식(1대)
	• RSE 합체 및 케이블
데이터 분석장비	• 교통정보 수집서버(2대)
부대장비	• 차량용 MAST(15m)
	• 스피드건
	• 레이저 프린터

2. 장비의 특징

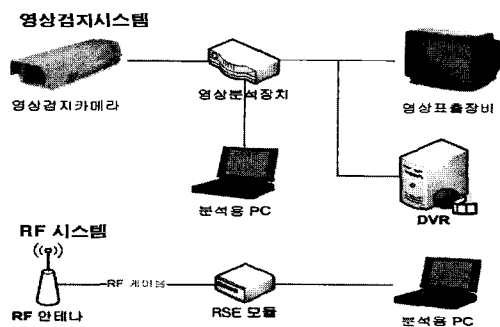
1) 영상검지 시스템

이동식 교통정보수집차량에 탑재된 4대의 카메라에는 각각 영상분석시스템이 장착되어 노면에 설치된 영상검지기(VDS)에서 수집되는 교통정보와 동일한 자료를 장소의 제약 없이 수집이 가능하다. 현재 고속도로에는 본선에 한하여 검지기가 설치되어 있기 때문에 IC 연결로나 휴게소 진·출입부의 교통정보는 수집이 불가능하다. 하지만 본 차량을 이용하면 주요 대상 연결로 구간의 교통정보를 수집할 수 있어 본선의 통행시간 정보나 진·출입부의 통행속도와 같은 정보의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 기존 미국 대학 연구소의 차량들은 2대의 카메라가 설치되어 4지 교차로와 같은 주시영역이 3개 이상인 지점에서 동시에 전방향 주시가 어려웠던 점에 비해 본 차량에는 4대의 영상검지카메라를 장착할 수 있어 고속도로 전·후방 뿐만 아니라 JC 구간의 모든 방향, IC 주변의 본선과 진·출입로, 또는 도심부의 복잡한 교차로에서도 모든 방향의 교통정보를 동시에 수집할 수 있다.

영상검지카메라에 의해 촬영된 영상은 영상분석시스템을 거쳐 차량 내부의 모니터에 출력되며 동시에 영상녹화장비(DVR)에 자동으로 저장된다. 또한 카메라마다 별도의 출력용 모니터가 연결되어 있기 때문에 각각의 영상 제어 및 관리의 동시 수행이 가능하다.

2) RF 시스템

차량에 장착할 수 있는 RF 시스템은 하이패스 단말기를 이용한 교통정보 수집의 효율성을 가늠하기 위해 이동식 교통정보수집차량에 노면기지국(RSE) 및 교통정보수집서버(임시)를 설치하여 조사 대상지역을 통과하는 하이패스(RF 방식) 단말기를 장착한 차량의 정보를 수집할 수 있다. 이렇게 되면 2007년 12월 말 하이패스가 전국의 242개 영업소에 설치 완료되었을 경우 장거리 구간을 이동하는 차량의 구간통과시간 뿐만 아니라 경로선택 정보까지 파악이 가능하게 된다. 이동식 RSE 안테나는 지상으로부터 약 15m 위에 설치되며, 고속도로에 주행 중인 하이패스(RF 방식) 단말기 장착 차량과 DSRC 통신을 이용하여 데이터(OBU ID, 차량정보, 입구 영업소 정보, 통과시간 정보 등)를 수집한다. 이동식 RSE에서 수집된 데이터는 교통정보 수집/서버로 전송되며 데이터는 서버에서 즉시 가공되어 엑셀파일로 저장된다.



<그림 2> 검지시스템의 구성도

IV. 차량의 활용

1. 상시 활용방안

1) 검지기 미설치 구간 데이터 수집

고속도로의 상습정체 구간은 주로 교통량의 변화가 발생하는 JC나 IC 주변에서 많이 형성된다. 하지만 이들 구간의 연결로와 휴게소 진·출입부에는 교통정보를 수집할 수 있는 검지기가 설치되어 있지 않아 분·합류부의 구체적인 교통정보에 대한 데이터 수집이 불가능하다. 따라서 본 차량을 활용한다면 상습 정체구간의 정보를 수집하여 대상 구간의 소통 원활 대책을 수립하는데 활용될 수 있다.

또한 고속도로 상에 정체가 발생하는 지역은 공사로 인하여 차로의 일부가 차단되거나 기하구조가 변경되는 구간을 들 수 있다. 공사구간에서는 기존에 설치되어 있던 검지기를 이용한 교통정보의 수집이 불가능하므로 공사구간을 통과하는 차량들의 주행속도나 차로 이용률 등의 교통패턴을 알 수 없어 공사 중 교통처리 대책을 수립하는 데 한계가 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해서도 본 차량을 이용하면 공사구간 내의 특정지점 교통정보와 시작지점과 종료지점 등의 정보를 수집하여 보다 효율적이고 원활한 교통처리 대책을 수립하는데 필요한 기초 자료를 확보할 수 있을 것이다.

2) 현장설비 성능평가 및 보완

현재 고속도로 본선에는 대부분 1km 간격으로 검지기가 설치되어 있으며 장비에서 수집되는 자료의 오류는 여러 가지의 경우가 있을 수 있다. 그 중 현장 장비 및 기기의 결합에 의한 오류의 종류로는 실제 통과차량의 정보 중 특정 정보가 수집되지 않는 경우나 자료는 수집되나 일부가 오류자료로 전송되는 경우, 그리고 자료는 전송이 되나 장비를 설치할 당시의 잘못으로 정확하지 않은 자료가 생성이 되는 경우를 들 수 있다.

이와 같은 오류 등으로 인하여 현장에 설치된 교통정보 수집 장치에서 생성되는 정보가 정확하지 않다면 도로를 주행하는 차량의 운전자들에게 정확한 교통정보를 제공할 수 없기 때문에 이러한 문제점을 예방하기 위해서라도 현장에서 검지기의 성능 평가는 반드시 필요하며, 해당 문제점은 이동식 교통정보수집차량을 이용하여 대상 지점의 교통정보를 수집하여 그 지점에 설치되어 있는 검지기의 정보와 비교를 통해 검지기의 상태를 파악하여 해결할 수 있다.

또한 이동식 교통정보수집차량을 이용하여 수집된 교통정보와 현장 검지기에서 수집된 교통정보 간의 퓨전을 통해 보다 정확한 통행시간 정보와 같은 신뢰도 높은 데이터의 획득도 가능하다.

3) 신규개발 장비 연구 및 평가

본 차량의 활용방안 중의 또 다른 하나는 새로 개발된 교통정보 수집 장비의 현장 시험 지원을 들 수 있다. 차량에 장착된 15m 길이의 마스트 상부에는 다양한 형태의 장비를 부착할 수 있도록 설계된 거치대가 설치되어 있어 차량을 이용한 새로운 카메라나 검지기 장비 등의 현장 시험이 가능하다.

그러므로 새로 개발된 카메라나 교통정보 수집 장치의 현장 시험, 또는 추가로 현장에 장비를 설치하기 위한 지점 선정에도 본 차량을 이용한다면 보다 효율적인 현장 시험을 수행할 수 있다. 한국도로공사에서는 2007년 9월에 새로 개발된 카메라의 성능과 효과를 시험하기 위하여 이동식 교통정보수집차량을 이용하여 현장 시험을 수행하였으며, 향후 몇 번의 추가 현장 시험을 통하여 개발 장비의 문제점을 개선하고 현장 적용성을 높이는 데 도움을 줄 수 있도록 최선의 노력을 강구할 것이다.

<표 3> 교통정보수집차량의 활용분야

활용 분야	분석 내용
검지기 미설치 구간 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> • JC, IC 연결로 • 휴게소 진·출입로 • 공사로 인한 검지기 미운영 구간
현장설비 성능평가 및 보완	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 검지기 자료 신뢰도 검증 • 기존검지기 자료와 차량의 수집자료 간의 퓨전을 통한 새로운 정보 생성
신규개발 장비 연구 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 설치지점 선정에 활용 • 신규장비를 이용한 자료수집과 자료의 정확성 평가

2. 재난상황 발생시 활용방안

1) 현장데이터 수집

지난 서해대교 차량추돌사고와 같이 짙은 안개가 형성된 지역에서 사고가 발생할 경우에는 시야 장애로 인하여 인근 CCTV를 통한 현장 확인이 불가능하다. 그럴 경우 현장의 정확한 정보를 알 수 없어 돌발상황에 대한 신속한 대처에 어려움이 따른다.

이와 같은 경우 현장에 돌발상황이 장시간 지속되면 차량을 현장에 투입하여 전·후 상황을 파악할 수 있는 영상데이터 취득뿐만 아니라 사고처리 종료시점과 그 이후까지의 교통상황 변화 등을 파악할 수 있는 데이터를 수집하여 향후 유사한 문제가 발생 시 신속한 대처와 효율적인 교통처리대책을 수립하는 자료를 확보하는데 도움을 줄 수 있다.

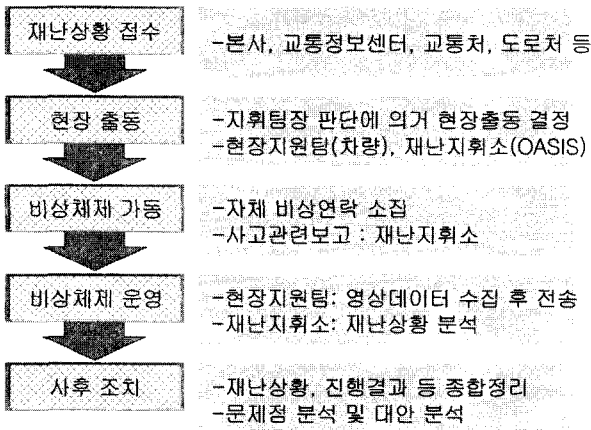
고속도로 상의 재난·재해 상황은 대형교통사고, 안개로 인한 추돌사고, 강설에 의한 교통사고와 도로차단, 또는 풍수로 인한 도로유실 등으로 규정할 수 있으며 각 재난상황별 대응유형은 표 4와 같이 구성한다.

<표 4> 각 재난상황별 대응유형

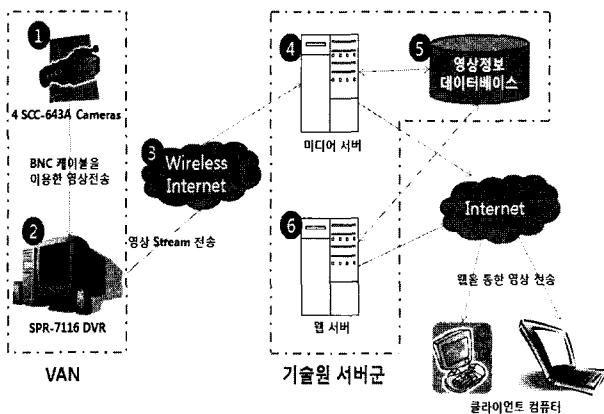
구 분	내 용	사 례
대형사고	10명 이상 사망자 발생	.
안 개	안개로 인한 사고발생	서해대교 차량추돌사고
강 설	강설로 인한 도로차단	영동선, 호남선 도로차단
풍 수 해	풍수해로 인한 도로유실	영동선 도로유실

2) OASIS와 연계방안

재난 상황이 발생하면 재난 대응체계에 따라 현장에 이동식 교통정보수집차량을 투입하게 되며, 현장의 교통상황 등에 관한 영상자료, 교통량, 속도 등에 관한 정보는 한국도로공사 도로교통기술원에 마련된 OASIS(첨단교통정보 기술지원센터)로 실시간 무선 전송을 수행한다. 영상과 데이터 전송은 무선영상 전송 프로그램을 이용(상용 무선망 사용)하도록 하며 OASIS에서는 전송된 자료를 이용하여 재난상황을 실시간으로 분석하고 관련 상황을 지휘하여 재난상황에 대한 사후처리, 문제점 및 대안 분석 등에 활용되어 즉시적 현장기술지원이 가능하도록 한다.



<그림 3> 재난 대응체계



<그림 4> 영상데이터 무선 전송

V. 결론

본 논문에서는 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 교통정보를 수집·분석할 수 있는 이동식 교통정보수집차량에 대해서 기술하였다. 한국도로공사의 이동식 교통정보수집차량은 교통 연구자들에게 기존에 수집이 불가능했던 지점의 교통정보와 현장 데이터의 검증을 위한 제반 정보를 수집하여 제공하는 것을 주요 목표로 한다. 이를 위해서 이동식 교통정보수집차량 외부에 영상검지 카메라와 RSE 모듈을 장착할 수 있게 하였고, 차량 내부에는 현장에서 실시간 데이터 수집과 분석이 가능하도록 영상녹화장비와 영상 및 데이터 분석 장비를 설치하였다. 이에 따라 상습 지·정체 구간의 원인 분석 및 문제해결, 공사구간의 교통처리대책, 현장 데이터의 검증 및 보완, 신규개발 장비의 성능 시험 등에 본 차량을 이용하여 보다 효율적인 연구를 수행할 수 있게 되었다.

향후 본 차량을 이용하여 계획된 연구는 차량에 설치된 영상검지기를 이용하여 수집된 현장데이터와 검지기 데이터의 퓨전을 통해 보다 정확한 통행시간 정보를 생성하는 연구와 하이패스 시스템이 전국으로 확대된 이후 RSE 모듈을 이용하여 하이패스를 장착한 차량이 장거리 통행을 할 경우 구간 통과 시간과 노선 선택 정보 등을 수집하여 고속도로 소통진단 등의 연구가 있다. 현재는 본 차량을 개발한 초기 단계이므로 실제 현장에서의 활용도와 이용실적이 미흡한 실정이지만 향후 지속적인 연구개발을 통하여 교통 연구자들을 위한 다양한 정보 제공과 현업 지원업무의 수행이 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국도로공사 ; 고속도로 교통사고 대응 매뉴얼, 2003
2. ADMS Virginia ; <http://trafficdataarchive.ce.virginia.edu/ADMSVirginiaNOVA/>
3. CATT Lab. ; <http://www.cattlab.umd.edu/>
4. University of Nebraska-Lincoln ; <http://www.nuengr.unl.edu/ENonline/Spring03/Feature1.html>
5. ADUS Program "ITS Data Archiving Five-Year Program Description", 2000.
6. PeMS ; <http://pems.eecs.berkeley.edu>
7. Purdue University ; http://cobweb.ecn.purdue.edu/~tarko/mobile_lab
8. freepatentonline ; <http://www.freepatentsonline.com/20050113994.html>