

# 영상처리 기반의 교통정보 수집 및 사고 및 돌발감지 시스템 기술 동향 분석<sup>1)</sup>

## I. 서론

전국의 CCTV카메라는 기하급수적으로 증가하고 있고, 그 추세에 맞추어 카메라 영상은 다양하게 적용되고 있다. 최근 CCTV운영 현황은 그 설치대수가 일년 사이 통계를 내지 못할 정도로 앞서 다투어 설치되고 있어 정확한 자료를 산출하기 어렵지만, 2000년대 초까지의 데이터를 보면 전국 고속도로에 1000여대, 서울시는 255대(2005년 51개소 추가설치), 전국15개 교통정보센터에서 관리하는 CCTV 관리대수는 총446대가 설치 운영되고 있었고, 고속도로의 경우 CCTV설치비용만 약3,500억원 투자되어 현장에서 가장 활용도가 높으며, 현장운영자들에게 가장 선호도가 높은 장비로써 자리매김을 하고 있다. 그러나 대부분의 CCTV영상은 운영자의 육안으로만 확인되며, 사용후 일정기간만 기록하고, 그 이상 되는 영상은 자동폐기를 함으로써 실제로 투자된 비용에 비해 영상데이터의 활용도는 극히 미미한 상태이다. 특히, 교통현장에 설치된 CCTV는 교통정보수집 기능이 없어 CCTV와는 별도로 영상검지기(VDS, Video Detection System)를 설치하여 정보를 수집하고 있는 실정이다.

따라서 최근 들어 국토해양부나 한국도로공사, 각 지자체 교통정보센터에서는 CCTV영상으로 각종 교통정보를 수집하는 기술을 연구개발하고 있으며, CCTV영상을 기반으로 수요자가 요구하는 교통정보의 세분화, 다양화, 교통시설정보, 도로 등 전반에 걸쳐 안전감지, 교통정보제공, 상충정보 산출, 사고 및 돌발상황 감지 기술을 적용하고 있다.



민 준 영  
상지영서대학교

1) 본 논고는 저자가 연구에 참여한 "안전지향형 교통환경개선 기술개발 최종보고서(2011.6, 국토해양부)"에서 관련 내용을 요약하여 기술하였음.

특히, CCTV카메라가 기존의 아날로그방식에서 HD급으로 사양이 발전함에 따라 처리할 수 있는 영상의 정보량이 늘어나 보다 정확한 감지를 할 수 있다는 것도 기술발전에 일익을 담당하고 있다.

본 논고는 교통현장에서 적용되는 CCTV영상기반의 교통정보수집 및 사고, 돌발감지의 국내외 기술동향에 대해 점검하고, 향후 개발방향을 진단한다.

## II. 관련 연구

### 1. CCTV기반 교통정보수집 기술동향

VDS시스템의 방식에는 트립와이어(tripwire)방식과 트랙킹(tracking)방식의 두가지가 있는데, 두 방식의 차이는 지점감지(spot-detection)인가, 공간감지(spatial-detection)의 차이로, 지점감지인 경우는 한 지점의 교통량(volume), 속도(speed), 점유율(occupancy rate)을 측정하여 교통정보를 수집하는 방법이고, 공간감지는 a지점에서 b지점까지의 공간적 개념에서 차량의 통행정보를 모두 수집하여 교통정보는 물론 주행패턴, 사고, 돌발감지까지 확대하여 수집할 수 있다는 장점이 있다. 국내 설치된 대부분의 VDS는 트립와이어방식을 채택하고 있으며, 그 이유는 설치된 카메라의 성능면으로 보나 이를 처리하는 시스템의 사양면으로 보나 그리고 처리된 데이터를 센터로 전송하는 통신인프라면에서 보나 지점정보수집까지만 한계를 보였기 때문이었다.

그러나 최근 CCTV카메라가 HD급으로 순차적으로 교체되고, 이를 처리하는 시스템의 사양이 높아지며, 또한 통신인프라도 광통신으로 전환되기 되기 때문에 공간적 개념의 감지가 가능해지고 있다.

## 2. 국내 기술 동향

### 2.1 사고 및 돌발감지의 국내기술 동향

국내에서는 1980년 서울시 전자신호체계를 도입하면서 루프 감지기를 주로 활용하고 있으며 최근 영상 감지기를 도입하여 활용하는 중에 있으며, 우리나라에

서 고정형이라 할 수 있는 교통사고 자동기록장치에 관한 연구는 2000년도부터 진행되었으며, 현재 경찰청 교통사고 자동기록장치에 대한 규격서가 완료되어 사업에 적용되고 있다. 현재까지 교통사고 자동 감지 기술은 다양한 방법으로 연구되고 있으며, 그 기술들의 배경은 교통사고 발생 시 수반되는 교통혼잡도의 증가, 대기행렬의 증가, 소통속도의 저하 등의 영상 판별이 가능한 영상감지방식과 사고 순간에 발생하는 충돌 및 충격음을 감지하는 음향감지 방식 등이 있다. 현재까지는 대표적으로 루프 감지기 혹은 VDS를 통해 수집된 지점 데이터로 교통 혼잡도 및 대기행렬 증가, 속도 저하 등을 계산하여 교통흐름을 파악하는 방식이 주로 사용되었다.

국내에서는 국토해양부에서 공모한 지능형 교통시스템(ITS) 연구개발사업의 일환으로 교차로 내에서 차량 사고 시 사고 전·후 총 10초간의 영상을 저장할 수 있는 시스템을 개발하는 연구가 수행되었고, 이 연구는 교통사고의 판별을 영상과 음향분석을 동시에 수행하여 감지하는 방식으로 수행하였으며 영상감지의 기본원리는 두 차량 간 상대거리와 방향 벡터를 이용하여 충돌 여부를 감지하는 방식이며, 음향분석의 경우는 교통사고 충돌음의 주파수 특성에 따라 감지하는 방식이다. 이 기술은 실용화 되지는 못하였으나, 사고 전·후 동영상을 캡처하여 메모리 카드에 기록하는 기술과 교통사고 동영상을 PCS망을 이용하여 교통 센터에 전송하고, 교차로에서 개발된 기술을 차량장착 기술로 활용되고 있다. 최기주 등(2001)은 이진 문자열로 부호화 된 규칙들의 개체집단이 환경으로부터 주어지는 자극을 기초로 하여 진화하는 기계학습 분야중의 하나인 분류시스템을 이용한 유고감지 모형을 개발하였다. 또한, 김영찬(2004)은 도시고속도로 비 혼잡상황에서의 자동 돌발상황 감지알고리즘 개발을 통해 유고상황을 감지하기 위하여 두 개의 판단변수를 이용하는 퍼지모형과 모형에 사용되는 매개변수를 자동으로 정산할 수 있는 유전자 알고리즘이 결합된 Hybrid genetic-fuzzy algorithm을 개발하였다.

사고모형개발에 있어서는 하태준(2001)은 모형개발



에 앞서 사고유형별 발생비율을 단순통계분석을 통해 정리하였으며, 4지 신호 교차로 교통사고 예측모형을 개발하기 위해 차대차 교통사고를 18가지 유형으로 정의하였다. 그리고 모형식을 도출하기 위해 자료분석 기법을 이용하여 다중회귀분석을 하였고, 사고유형에 따른 교통류의 형태를 분류하여 사고와 관련이 없는 교통류는 제외시키고 교통류의 독립성과 상호작용 효과를 분석하였다. 김원철(2000)은 수량화 1류를 이용하여 구축한 사고 예측모형은 독립변수를 교통량, 주행차량 속도, 도로의 종단구배, 교통섬 유무로 정하였으며, 이 독립변수들의 각각의 경우를 조합하여 변수들간의 상대적 중요도, 아이템과 카테고리의 수량, 아이템의 범위, 중상관계수 등으로 사고예측모형을 구축하였다.

강민욱(2002)는 호남고속도로의 전체구간, 1996~2000년까지의 5년간 교통사고 자료를 이용하여 고속도로 분석에서 발생하는 교통사고와 기하구조와의 관계를 분석하였으며 이를 통해 고속도로 구간에서 구간분할법과 최우추정법을 이용한 음이항 회귀 모델을 개발하였다. 이재명(2004)은 교통사고 요인들 간의 상호호호작용을 고려한 분석 방법인 CART (Classification Regression Tree) 분석을 이용하여 교통사고발생도표 (Traffic Accident Diagram)를 작성하여 사고 예측 모형을 제시하였으며, 기존의 선형회귀분석모형 및 포아송 모형과 비교 검토하여 연구에서 제시된 모형의 적용 타당성을 평가하였다. 하오근(2005)은 신호 교차로에서의 도로시설 조건, 교통 환경조건, 주변 환경조건 등을 분석하여 안전성에 방해가 되는 요소들을 찾아내고, 그 요소들과 사고와의 상관관계를 이용하여 교차로 교통사고에 영향을 미치는 요소들을 추출하여 비선형 회귀분석 중 포아송 회귀 모형을 이용하여 우리나라 교차로 실정에 맞는 사고예측 모형을 개발하였다.

## 2.2 교통상충(Traffic Conflict)의 국내기술 동향

국내의 교통상충 연구는 90년대 후반부터 지금까지 연구가 수행되고 있으나, 여전히 국외에 비해 연구개발 수준이 미비한 수준이며, 상충관련 국내 연구는 교차로에서 발생하는 상충유형을 선행차량과 후행차량의 진행

방향별 상충특성을 중심으로 후미추돌, 측면충돌, 직각충돌, 그리고 대향좌회전충돌유형의 4가지로 분류한 후, 공학이론을 바탕으로 정확하고 객관적인 상충측정 기준을 정립한 연구들이 주류를 이루고 있으며, 이러한 기준을 바탕으로 현장조사를 통해 수집된 교통상충자료와 교통사고와의 상관관계 분석을 실시하여 교통상충기준에 의한 교통사고분석 방법의 타당성을 검증하는 방식이다. 이에대해 하태준 등(1998)은 교통상충기법을 사용하여 신호교차로에서 사고위험도를 효과적으로 예측하고 평가할 수 있기 때문에 교통사고다발지역의 선정이나 감소대책을 위한 도로개선 우선순위를 정할 때 효과적으로 개선할 수 있다고 제시하였고, 김원철 등(1999)은 교통공학의 이론을 바탕으로 객관적이고 비교적 정확한 교통상충기준을 정립하고, 이를 바탕으로 순위상관분석기법을 활용하여 사고 자료와 교통상충자료의 상호 연관성을 규명하였다. 이수범 등(1999)은 무신호교차로를 대상으로 교차로 시거, 운전자 운전반응시간, 차두간격, 차량속도, 차량중량, 노면상태 및 날씨 등의 다양한 형태의 교통안전 요소들을 반영한 시뮬레이션 분석을 수행하여 교통상충과 교통사고와의 관계를 분석하였으며 이를 토대로 안전에 기초한 교차로 서비스수준 척도를 제시하였다. 하태준 등(2001)은 상충기회모형(conflict-opportunity model) 개발을 통해 교통사고 빈도수가 가장 높은 두 가지 교통사고유형(좌회전충돌/후미추돌)에 대한 사고예측을 수행하였고, 이와 함께 교통상충을 활용한 신호교차로 서비스수준(LOS) 평가 척도를 도출하였고, 2000년대 후반 들어, 신호교차로뿐 아니라 연속류 도로 상에서의 상충 위험도를 분석하여 추정 모형 및 안전도 평가방법 등을 제한하기 시작하였다. 이기영(2006)은 엇갈림구간에서 발생하는 상충유형을 추정하여 교통조건과 상충과의 연관성을 고려한 상충추정 모형을 개발하였으며, 오철 등(2007)은 영상이미지 트래킹을 통해 추출되는 개별차량의 주행정보와 기존 교통상충분석기법을 응용한 실시간교통안전평가방법론을 제시하였다. 또한 오주택 등(2007)은 Tripwire기반의 영상검지 알고리즘과 Tracking 기반의 개별차량추적 기술을 통하여 기본 교



통정보를 산출하고 성능을 비교하였으며, 김준형 등(2008)은 개별차량의 주행패턴을 차량주종 이벤트와 차로변경 이벤트로 구분하고, 개별차량의 주행정보와 기존 교통상층 분석기법을 응용한 교통사고위험도 분석기법을 제안하였다.

### 2.3 국내 교통정보센터 운영사례

수도권 BMS/BIS 및 교통정보센터 운영사례로 서울시 ITS 센터, 인천시 교통정보센터, 경기도 교통정보센터, 부천시 교통정보센터, 국토해양부 국가교통정보센터, 한국도로공사 교통정보센터 등이 운영되고 있다. 서울시는 TOPIS센터를 운영하고 있으며, 신신호시스템, 도시고속도로 교통관리시스템, 간선도로/혼잡통행료구간 교통정보시스템, 우면산/남산권 교통정보시스템, UTIS 등 서울시내 교통정보를 수집하여, 국토해양부, 한국도로공사, 서울지방경찰청, 소방방재센터, 교통방송, 기상청, 스마트카드, 민간교통정보(로티스 등) 등과 연계하여 운영하고 있다.

서울시 TOPIS는 서울시를 운영주체로 하며 버스종합사령실(BMS), 버스정보시스템(BIS), 교통카드시스템 및 교통관련기관과의 정보연계를 통해 각종 교통정보를 통합·관리하며, 서울시 도시고속도로 교통관리센터는 서울시 시설관리공단을 운영주체로 하며 서울시내 도시고속도로 FTMS운영, 내부순환도로를 비롯하여 강변북로, 올림픽대로, 북부/동부간선도로에 대한 교통관리를 수행한다.

서울지방경찰청 종합교통정보센터(SPATIC)는 서울지방경찰청을 운영주체로 하며 간선도로 신호제어업무, 정체/돌발상황 관련 교통관리, CCTV, Probe, 검지기 데이터, 교통통신원을 이용한 간선도로 교통정보를 수집한다.

서울교통방송생활정보센터는 TBS를 운영주체로 하며 정보연계, 통신원을 이용한 교통정보를 수집하고, 연계정보, CCTV, 통신원, 인터넷정보를 이용한 교통정보 확인 프로세스를 수행한다.

인천시는 인천시교통정보센터를 운영하고 있으며, UTIS, 교통신호제어시스템, 광영교통정보시스템 등 인

천시내 교통정보를 수집하여, 국토해양부 및 경찰청등과 연계하여 운영한다.

인천지방경찰청은 도시교통정보시스템(UTIS), 인터넷, ARS, PDA, 차량 네비게이션을 통해 실시간 신호 제어 및 교통정보를 시민에게 제공하며, 인천시는 BMS/BIS를 구축(BMS 단말기 1,954대, BIT 515대)하여 인천지방경찰청 교통정보센터 2층에 센터를 통합·구축하였다.

경기도는 경기도 교통정보센터를 운영하고 있으며, 교통정보센터, 통합교통카드시스템, VMS설치사업을 통해 교통정보를 수잡하고, 국토해양부, 한국도로공사, TIPIS(서울시 교통정보센터), 수원, 과천, 안양, 안산 등 지자체 교통정보센터와 연계하여 운영하며, 도내 8개 시·군(수원시, 안양시, 성남시, 평택시, 안산시, 시흥시, 남양주시, 김포시) 과 버스 정보를 연계하고 있으며, 주요도로(고속도로, 국도, 지방도) 검지기, AVI(차량번호인식장치), CCTV등을 이용한 교통정보 수집시스템을 구축하여 교통정보를 제공한다.

## 3. 국외 기술 동향

### 3.1 사고 및 돌발검지의 국외기술 동향

Weiming Liu et al(2004)는 루프검지기의 펄스 테이터를 이용한 개선된 뉴럴 네트워크의 고속도로 유고 검지에 관한 연구를 통해 향상된 고속도로의 자동 유고 검지 알고리즘을 제시하였고, Ruey Long Cheu et al(2001)는 융합 인공지능 접근 방식을 이용하여 고속도로에서의 유고 상황을 즉각적으로 검지하는 방식이나 퍼지 로직과 유전자 알고리즘의 복합 융합 방식이 자동적으로 교통망에서의 유고 검지 알고리즘들이 개발되었다. Shunsuke Kamijo(2000)는 영상처리기술을 사용한 Hidenen Markov Model(HMM) 모델을 기반으로 Markov random field(MRK) 알고리즘을 활용하여 교차로 차량의 검지율을 93~96%로 추정하였다. 그러나 사고검지의 정확성에 대한 추정 값이며 차량 검지율에 대한 검증은 하지 않은 상태로 알려져 있다.

사고 모형 개발에 있어서는 Corby와 Saccomanno



(1997)은 교통사고를 유발할 수 있는 교통류의 와해 현상(disruption)을 속도의 변화로 사전에 검지할 수 있음을 실제 사고 자료와의 관계를 통해 밝혀냈으며, Oh et al(2002)는 미국 California 주의 고속도로 특정 구간에 설치한 루프검지기에서 수집된 실시간 교통자료와 교통사고 자료를 활용하여 실시간 교통자료와 사고와의 관계를 Bayesian classification modeling approach를 사용하여 최초로 통계적 모형으로 구축하여 체계적인 계량분석을 가능하게 하였다. 미국 UC Irvine의 ITS 연구소에서는 California 남부 Orange County 고속도로 전역에서 수집된 교통사고 및 실시간 루프검지기 자료를 이용하여 교통안전도 향상을 위한 다양한 연구를 수행하였으며, 고속도로 weaving 구간에서 실시간 교통상황의 변화에 따른 교통사고 유형분석을 분석하였다.

Golob et al(2004)는 실시간 안전도 평가 tool, 교통사고 통합정보시스템 개발 등의 연구를 중점적으로 실시하였으며, Abdel-Aty et al(2004)은 미국 Florida Orlando에 위치한 I-4 고속도로 39마일 구간에서 8개월 동안 수집한 670개 교통사고 자료와 루프검지기 자료에 matched case-control logistic regression 기법을 적용하여 사고를 유발하는 교통상황을 예측하는 기법을 개발하였다.

Yan et al(2005)은 신호교차로에서 많이 발생하는 rear-end 사고에 대해서 2001년도 Florida주의 교통사고 자료를 사용하여 교통사고의 특징에 대해 logistic regression model을 사용하여 설명하였으며, 실제 자료를 가지고 교차로의 사고에 대해 여러 가지 요인들을 고려하여 분석한 자료라 수치적으로 교통사고에 대한 의미를 알 수 있다.

교통사고 요인과 발생확률에 대한 보다 구체적인 연구도 이루어졌다. Wang et al(2003)은 신호교차로에서 자주 발생하는 rear-end 사고가 일어나는 과정을 수리모형으로 구축하였으며, rear-end 사고는 앞차가 감속할 때 뒤차가 따라 감속해야 하는 데 그러지 못해서 생기는 경우가 많으며, 이를 수학적으로 묘사하기 위해 일본 도쿄에 있는 4지 신호 교차로에서 실측값을

구해서 도로의 기하구조와 인적요소, 교통규제, 교통흐름에 대한 정보를 토대로 사고율을 분석하였다.

Kaub et al(2000)는 신호교차로와 비 신호교차로에 모두에서 일반적으로 적용할 수 있는 사고예측 알고리즘을 제안하였으며, 교차로사고 형태별로 구분하여 분석하였고, Kai-Tai et al(2004)은 낮은 속도에서 차량의 측면 충돌을 피하기 위한 초음파 센서 시스템의 디자인을 구상하고 이것을 시행하는 방법에 대해 연구하였다. 이 연구는 대형 차량과 측면 충돌에 한정했다는 점이라는 한계가 있지만 초음파 센서를 사용해 위험을 경고하는 방식의 시스템은 새로운 시도로 평가받을 수 있으며, 특히 센서를 사용할 때 바람에 의해 오차가 나는 부분에 대해서 상세한 분석을 수행하였다.

### 3.2 교통상충(Traffic Conflict)의 국외기술 동향

국외의 교통상충 관련 연구는 1970년대 후반부터 연구가 시작되었으며, 미국 등 교통 선진국에서는 이미 교통상충기법에 관한 많은 연구가 진행되어 왔고, 특히 상충조사를 위한 방법론을 상세하게 제시하고 있다. 교통상충기법을 활용한 사고위험도의 예측 연구 및 개선 전·후 상충조사를 통한 효과를 비교한 연구 등이 진행되었다.

Hyden(1996)은 교통상충분석 기법의 일종으로 1971년 미국의 Hayward가 처음으로 차량추종상황에서 선행 및 후행차량의 속도가 현 상태를 유지하는 경우 충돌이 발생할 수 있는 시간간격을 Time-to-Collision(TTC)으로서 정의하였으며, 효과적인 교통상충기법을 이용하여 상충을 정량적으로 정의할 수 있는 연구 방법론을 보여주고 있다. Hyden(1996)은 사고와 상충과의 상관관계가 연구되었으며, 연구를 통하여 특정유형의 교통사고는 과거 사고 자료에 의한 예측보다 교통상충에 의해서 보다 정확하게 예측할 수 있으며, 사고예측을 위한 과거 교통사고자료가 부족할 경우 교통상충기법이 매우 유용한 대안으로 이용된다고 분석하였다. 또한, Hyden(1996)에 의하면 교통상충분석 기법의 일종으로 1971년 미국의 Haywar가 처음으로 차량추종상황에서 선행 및 후행차량의 속도가 현 상태

를 유지하는 경우 충돌이 발생할 수 있는 시간간격을 Time-to-Collision(TTC)으로서 정의한 것으로 보고하였다.

Perkins et al(1968)은 교통상충지표라고 하는 것은 교통사고 가능성의 측도라고 정의하면서, 교통상충을 잠재적 사고 상황으로 정의하여 교차로 사고형태에 따라 20가지 이상의 객관적인 교통상충 기준들을 제시하였음. 이러한 교통상충들은 급제동이나 엇갈림과 같은 교통사고 예방을 위한 필수적인 회피행동의 발생으로 정의되며, 임박한 사고 상황 또는 교통위반 등의 이벤트에서 운전자에 의해 나타난다고 기술하였다. Paddock(1974)은 Ohio州에서 신호교차로와 391개의 비신호교차로를 대상을 교통상충기법을 적용하여 안전도 평가를 분석하였다.

Christer Hyden(1987)은 주행 중 발생하는 상충을 무방해 주행(Undisturbed Passages), 잠재적인 상충(Potential Conflicts), 가벼운 상충(Slight Conflict), 심각한 상충(Serious Conflict)의 4단계로 구분하였으며, 주행시 발생하는 심각한 상충의 정점은 사고로 이어지고 그 정점에는 사망과 중상 등 치명적인 사고가 위치하는 것으로 설명하였다.

Glauz et al(1985)에 의하여 사고와 상충과의 상관관계가 연구되었으며, 연구를 통하여 특정유형의 교통사고는 과거 사고 자료에 의한 예측보다 교통상충에 의해서 보다 정확하게 예측할 수 있으며 사고예측을 위한 과거 교통사고자료가 부족할 경우 교통상충기법이 매우 유용한 대안으로 이용된다고 분석하였다.

Fazio et al(1993)은 위빙구간에 대한 교통상충을 시뮬레이션을 통하여 분석하였으며, 고속도로의 위험도 분석에 있어서, 교통사고 자료를 이용하는 것은 사고발생으로 보고되는 자료와 실제 보고된 자료와의 차이가 발생하는 등 여러 가지 단점을 가지고 있음을 지적하고 교통상충을 이용하고자 하였고, INTRAS (Integrated TrafficSimulation)라는 프로그램을 통하여 위빙구간을 시뮬레이션하였고, 연구결과 상충율은 위빙구간의 위험도를 판단할 수 있는 지표로 사용이 가능함을 확인하였으며, 사고와 상충율과의 관계가 통계적으로 검증되었다.

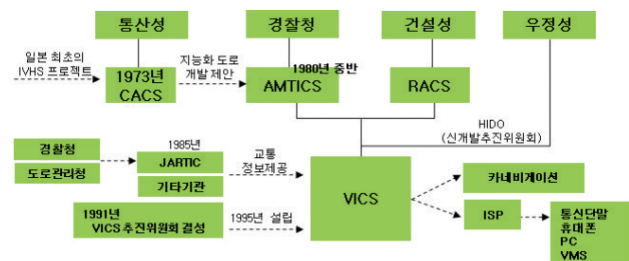
Parker and Zegeer(1989)은 상충조사는 조사원의 주관적인 판단이 중요한 부분을 차지하기 때문에 조사원을 교육시키는 것이 중요한 부분 중 하나이며, 교차로 교통상충조사 양식지를 제시하였다.

### 3.3 외국의 교통정보센터 운영사례

일본의 VICS(Vehicle Information & Communication System)은 1970년 IVHS (Intelligent Vehicle Highway System)의 산업을 통해 교통관제, 교통정보, 차량운영과 첨단차량제작 등 총체적 교통시스템을 구축하였다. 국토건설성, 우정성, 경찰청 등 각 기관의 교통관제센터(JARTIC)와 온라인으로 연결 통합하여 교통정보 서비스를 제공하고 있다.

일본의 VICS의 경우 교통정보 연계를 위해 중장기적 계획을 수립하여 1995년 설립, 20년간 준비를 통해 국가차원의 각 기관(통신성, 경찰청, 건설성, 우정성 등)간 연계체제를 완성하여 실시간 도로 교통정보를 제공한다.

또한, 일본의 교통정보제공 사이트는 I-TREK와 NaviTime가 있으며, I-TREK는 국토교통성 중국지방정비국에서 관리, 운영하고 있으며, 제공되는 서비스는 I-lacation(공공교통정보), I-park(주차장정보), I-visit(목적지정보), I-transit(경로안내정보), I-walk(보행정보), I-drive(주행정보 제공)가 있다. 그리고 NaviTime는 2000년 민간자본으로 설립하였으며 일본, 미국, 유럽, 아시아의 도로교통 및 차량 네비게이션, 환승안내, 음식점 검색, 주차장, 철도, 날씨정보 등을 제공하고 있음. 교통정보와 더불어 주변음식점,



〈그림 1〉 일본의 VICS(Vehicle Information & Communication System) 구성도



날씨 등 부가정보(POI, point of Interest)를 제공하여 이용자들의 교통정보 이용 및 효율을 제고한다. 일본의 JARTIC(Japan Road Traffic Center)는 68년 8월 국도(48호선) 버스 전복사고로 104명이 사망한 사건을 계기로 교통정보 제공의 필요성이 제기되어, 부처별 교통정보센터를 설립하였음. 1970년 1월 경찰청, 국토건설성 공동승인으로 도로교통정보센터(JARTIC)를 설립하였고, 도로교통정보를 통합·관리한다.

미국의 Traffic은 민간자본으로 운영되며, 미국전역에 걸쳐 도로교통상황 정보를 무료로 제공하고 있음. 주요서비스로는 도로교통상황정보, 지도정보, 혼합지역 동영상 정보, 영상정보, 날씨정보 등이 제공된다.

미국의 TMC(Traffic Management Center)는 53개 주(State)별로 276개의 지역(Region)으로 구분하여 전국적 ITS구축계획을 수립·시행하고 있음. 이는 지역 범위에 따라 Single Jurisdiction(단일 관할지역 센터), Multiple Jurisdiction(다중 관할지역 센터), Regional or District(권역센터), Statewide(주 단위 센터)로 구분 운영되고 있다.

#### 4. 기술동향 분석 결론

우리나라에서는 사고다발지역 선정에 사고의 심각도 및 도로/교통 특성이 반영되어 있지 않고 단순히 사고 건수만으로 선정되고 있으며 분석구간 역시 획일적인 기준을 통해 설정되어 타당성이 부족하고 구체적이지 못한 실정이다.

상충은 사고라는 결과를 유발하는 하나의 동기로 사고와 매우 밀접한 연관성을 갖고 있으며, 도로위험도 평가 시 경우에 따라서는 상충해석이 사고에 의한 분석보다도 더 편리하게 사용될 수 있는 장점을 갖고 있으나 상충을 해석하고 분석하는 객관적인 방법론이 정립되어 있지 않다.

VDS를 이용하는 현재의 교통정보 수집시스템은 지점교통 정보만을 수집하므로 실시간 사고 및 돌발상황을 파악하는 데는 어려움이 있으며, 개별차량 트래킹 기술이 적용되고 있지 않아 사고가 발생한 뒤 구체적

원인 분석이 어려운 실정이다.

관련 연구 고찰을 통해 알 수 있는 바와 같이 교통류 분석과 교통안전 분야에서 국내외 연구진이 실시간 교통 자료를 바탕으로 교통사고의 원인분석에 관한 많은 연구를 수행하였고 현재도 활발한 연구 활동을 보이고 있다.

국내외 연구결과 및 기술동향 분석결과 CCTV를 이용한 영상처리기술을 상용화 할 필요성이 대두되고 있는 것을 알 수 있으며, 현재까지 CCTV는 운영자의 육안감시 위주로서, 영상처리기술을 교통환경에 접목시키는 것은 현재 국내·외적으로 연구단계에 머물러 있다. CCTV 설치지점이 기하급수적으로 증가됨에 따라 운영자의 육안감시망으로는 한계가 있어, 영상처리 기술 접목으로 지능형 CCTV 구현이 필요하고, 2000년 이후 국내·외적으로 연구는 상당히 이루어지고 있다.

미국을 비롯한 선진국 등의 동향을 감안할 때, 관련 기술을 정부 차원에서 최대한 신속히 개발하여 국내에서 운용하고, 민간과 합동으로 자동 사고통보 및 긴급 구조시스템, 텔레매틱스, ITS와의 연동 시스템을 구축하는 것은 국내외 경제적 파급효과가 대단히 클 것으로 판단되며, 교통류 분석과 교통안전 분야에서 국내외 연구진이 실시간 교통자료를 바탕으로 교통사고의 원인분석에 관한 많은 연구를 수행하였고 현재도 활발한 연구 활동을 보이고 있다.

상충분석 및 사고 여파분석은 도로교통 안전을 위한 개선안중 효율성이 높을 뿐만 아니라 사고로 인한 피해를 최소한으로 줄이고 국가 교통행정업무에 대해 대국민 신뢰도 향상 등의 시너지 효과를 얻을 수 있다.

사고의 진행은 개념적으로 사고검지, 사고확인, 사고영향 예측, 사고대응, 사고종결 단계로 정의되며, 사고혼잡정보 예측이란 사고대응조치를 취하기 위하여, 사고의 영향으로 증가되는 대기행렬 또는 통행시간 예측이 필요하다.

또한, 비교적 긴 도로구간에서 개별차량의 움직임에 대한 자료를 취득할 수 있는 차량 추적알고리즘을 통한 기초자료는 교통안전시스템 적용여부에 따라 구간의 교통류 특성파악과 교통상충을 취득하는데 활용이 가능하다.

### 참고 문헌

- [1] 최기주, 최윤혁, 오승훈, “IPA를 이용한 VMS 서비스 평가와 정보제공 개선전략”, 대한토목학회논문집 제26권 제5호 pp. 747-754, 2006.
- [2] 강민욱, 도철웅, 손봉수, “고속도로 평면선형상 사고빈도분포 추정을 통한 음이향회귀모형 개발” 대한교통학회지 제20권 제7호 pp. 197-204, 2002.
- [3] 이재명 외, “CART분석을 이용한 교통사고 예측모형의 개발”, 한국도로학회지 제10권 제1호, 한국도로학회, pp. 31-39, 2008.
- [4] 오주택, 성낙문, 하오근, “국도변 신호교차로 안전성 향상을 위한 사고예측모형개발” 대한토목학회 논문집 제25권 제1D호 pp. 9-15, 2005.
- [5] Shunsuke Kamijo, Masao Sakauchi, “Illumination Invariant and Occlusion Robust Vehicle Tracking by Spatio-Temporal MRF Model,” 9th World Congress on ITS, Chicago, USA, 2002.
- [6] J. Oh, J. Min, M. Kim, H. Cho, “Development of an Automatic Traffic Conflict Detection System based on Image Tracking Technology,” Journal of Transportation Research Record, Vol. 2129, Dec. 2009.
- [7] Kun Zhang, Michael AP Taylor, “Towards Transferable Incident Detection Algorithm,” Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 2263-2274, 2005.
- [8] Akio Yoneyama, Chia Yeh, Jay Kuo, “Moving Cast Shadow Elimination for Robust Vehicle Extraction based on 2D Joint Vehicle/Shadow Models,” Proceedings of the IEEE Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance(AVSS'03), 2003.



민준영

1982년 2월 아주대학교 산업공학 (학사)  
1989년 2월 성균관대학교 정보처리 전공 (석사)  
1995년 8월 성균관대학교 전산통계 전공 (박사)  
1993년 10월~현재 상지영서대학교 국방정보통신과  
교수

〈관심분야〉  
ITS, 영상처리, 인공지능