

# 한국형 실사고 심층조사 데이터베이스 질향상을 위한 차량속도( $\Delta V$ ) 측정방법에 관한 연구

추연일\* · 이강현\*\* · 공준석\*\*\* · 이희영\*\*\*\* · 전준호\*\*\*\*\* · 박종진\*\*\*\*\* · 김상철\*\*\*\*\*†

Research on the Investigation of  $\Delta V$  (Delta-V) for the Quality Improvement of Korean In-Depth Accident Study (KIDAS) Database

Yeon Il Choo\*, Kang Hyun Lee\*\*, Joon Seok Kong\*\*\*, Hee Young Lee\*\*\*\*, Joon Ho Jeon\*\*\*\*\*, Jong Jin Park\*\*\*\*\*, Sang Chul Kim\*\*\*\*\*†

*Key Words* : Traffic accident(교통사고), Delta-V(속도변화), Vehicle measurement techniques(차량 측정 기법), KIDAS (한국형 실사고 심층조사 데이터베이스)

## ABSTRACT

Modern traffic accidents are a complex occurrence. Various indicators are needed to analyze traffic accidents. Countries that have been investigating traffic accidents for a long time accumulate various data to analyze traffic accidents. The Korean In-Depth Accident Study (KIDAS) database collected damaged vehicles and severity of injury caused by Collision Deformation Classification code (CDC code), Abbreviated Injury Scale (AIS), and Injury Severity Score (ISS). As a result of the investigation, data relating to the injuries of the occupants can be easily obtained, but it was difficult to analyze human severity based on the information of the damaged vehicle. This study suggests a method to measure the speed change at the time of an accident, which is one of the most important indicators in the vehicle crash database, to help advance KIDAS research.

## 1. 서론

현대 사회의 자동차는 생활, 여행, 레저를 위한 필수품으로 인식되며, 국내도 등록 대수가 2018년 2,300만대가 넘어섰다.<sup>(1)</sup> 매년 3,700명이 교통사고로 사망하고 29세 이하 어린이 및 청년 인구에서 사망원인의 1위가 교통사고이다.<sup>(2)</sup> 교통사고 감소를 위한 전략 수립은 위험요인 평가를 위한 교통사고 분석 및 자료수집에서 시작된다. 각 선진국에서는 예전부터 교통사고를 줄이기 위해 국가적 지원으로 사고 관련 데이터들을 수집하여 이를 토대로 교통사고 감소를 위한 교육, 정책, 기술 수립의 자료로 이용하고 있다.

미국의 경우, 교통사고 처리 과정에서 150개의 변수를

\* 충북대학교 대학원생(석사과정), 연세대학교 원주의과대학 자동차의과학연구소 사고조사팀장  
\*\* 연세대학교 원주의과대학 응급의학과 전임교수, 연세대학교 원주의과대학 자동차의과학연구소 소장  
\*\*\* 연세대학교 원주의과대학 대학원생(박사과정), 연세대학교 원주의과대학 자동차의과학연구소 연구원  
\*\*\*\* 연세대학교 원주의과대학 응급의학과 연구교수(비전임), 연세대학교 원주의과대학 자동차의과학연구소 연구교수  
\*\*\*\*\* 자동차안전연구원 결합조사실 사고분석팀장  
\*\*\*\*\* 서울과학기술대학교 이공학과 교통사고분석실 실장  
\*\*\*\*\* 충북대학교병원 응급의학과 임상부교수  
† 교신저자, E-mail : ooiarahan@nate.com

포함하는 실사고 관련 자료를 수집하며, 일반, 도로 환경, 차량, 운전자 자료 등 수집하고 있다. 사고 일반 자료로는 사고 일시, 장소, 날씨 등을 수집하며, 차량에서 차량특성, 파손 부위 및 파손 정도, 사진을 수집하고, 운전자 자료로 인적 사항, 면허증 소지 유무, 인체상해 정보 등을 수집한다. 미국 50개 주와 협약을 맺고 있는 국가고속도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)에서 경찰, 의사, 구급대 등 실사고 자료를 코드화하여 수집하여 국가통계분석센터(National Center of Statistics and Analysis)에서 수집한 자료를 분석한다.<sup>(3,4)</sup>

독일에서는 1970년 자동차회사로부터 실사고 조사체계(German In-Depth Accident Study, GIDAS)를 시작하였으며, 1973년 하노버 의과대학과 연계하여 연방도로연구소 팀을 구성하였다. 1984년 하노버 지역 실사고 조사 연구로 발전하여 1985년 경찰, 소방 본부 및 구조 서비스 조사팀에서 사고 전/후 조사를 지침서에 따라 매년 2,000건을 조사한다. 조사과정에서 일반 자료, 차량 자료, 운전자 자료를 수집한다. 일반 자료는 일시, 장소, 도로구조, 도로환경 등을 수집하며, 차량 자료는 주행속도 및 충돌속도, 차량파손 정도, 사고기록장치(Event Data Recorder, EDR), 운전자 자료는 법규위반 유무, 음주 및 약물 복용 여부 등을 수집한다. 수집한 자료를 PC-CRASH를 이용하여 자료의 신뢰성을 확보한다.<sup>(5)</sup>

일본 교통사고종합분석센터(Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, ITARDA)는 교통사고 종합 데이터베이스(Japan Traffic Accidents Databases, J-TAD)를 정부지침에 따라 유지 및 관리하며, 기본 데이터는 경찰청과 국토교통성에서 실사고 데이터를 제공한다. 일본 실사고 조사는 경찰이 전담 수집하며, 수집한 자료를 등록한다. 일반 자료는 일시, 장소, 도로 환경, 사고특성 등을 수집하며, 차량 자료는 차량 종류, 차량특성, 안전장치 사용 유무 등, 운전자 자료는 인적 사항, 법규위반 유무, 면허, 인체상해 정보 등을 조사한다. ITARDA는 운전면허, 차량, 기타 데이터를 결합하여 J-TAD를 유지한다.<sup>(6)</sup>

한국형 실사고 심층조사(Korean In-Depth Accident Study, KIDAS)를 위한 연구분과를 생성하여 파손 차량 및 인체상해 데이터베이스 구축, 수집한 데이터를 바탕으로 사고재현 프로그램을 사용하여 데이터의 신뢰성 확보를 진행하였다. 수집자료는 국제표준 자료수집코드(Initiative for the Global Harmonization of Accident Data, IGLAD code)에 맞춰 심층자료 데이터베이스의 기준을 마련했다.<sup>(7)</sup>

현재 국내에서 실사고 심층조사 체계 및 데이터베이스

를 구축하기 위해 3개 대학병원(원주세브란스기독병원, 충북대학교병원, 순천향대학교 부천병원)에서 지역 내 발생하는 실사고를 바탕으로 자료를 축적한다.<sup>(8)</sup> 연구단은 사고조사(Accident investigation part), 의료진(Medical part), 사고재현(Accident reconstruction part) 세 개 팀으로 구성되며, 각 팀들은 자료 관리(실사고 수집자료 입력, 검토), 기초 자료 분석(통계), 공학 분석(사고재현), 의료 정보(인체상해 정보, 영상 관독)를 담당한다.

기관별 사고조사 파트에서 조사한 자료를 매 주 실사고 증례를 발표하여 수집한 자료를 검토하여 원시자료로 취합한다.<sup>(9)</sup>

KIDAS 수집 자료는 실사고의 심각성에 따른 인체상해를 상세히 분석할 수 있는 중요한 자료원이나 외국 자료와 비교할 때 사고 당시 속도변화(Change in velocity,  $\Delta V$ )에 대한 자료를 수집하지 못한 것이 큰 제한 점이다.

사고 당시 속도변화는 공학 분석에서 사고의 심각도를 예측하는 가장 중요한 변수인데, KIDAS에서 2017년부터 일개회사 차량의 사고조사에서 사고기록장치를 이용한 속도변화를 측정하고 있지만 조사 건수가 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 다양한 속도변화를 측정하는 방법들을 분석하여 실사고 조사에 적용하는 방향을 제시함으로써 KIDAS 데이터베이스 질향상을 모색하고자 한다.

## 2. $\Delta V$ 측정방법

### 2.1. WINSMASH 를 이용한 측정방법

WINSMASH는 사고 차량의 사고 당시 속도변화를 측정하기 위한 소프트웨어로 사고현장과 차량에서 측정된 데이터를 바탕으로 차량 운동 및 변형량 분석을 통한 두 가지 방법으로  $\Delta V$ 를 추정할 수 있다. 첫 번째의 차량 운동에 근거한 분석 방법은 정차 위치, 스키드마크, 마찰 계수 및 충돌 지점 등에 대한 정보로부터 운동량 보존법칙으로  $\Delta V$ 를 계산하여 속도를 추정한다. 두 번째 변형량 분석 방법은 차량의 파손 측정법을 사용하여 차량이 흡수한 에너지를 운동량 보존법칙과 역학적 에너지 보존법칙을 이용하여  $\Delta V$ 를 추정한다.

사고현장과 파손된 차량에서 충돌속도변화, 즉  $\Delta V$ 를 도출하기 위해 변형되기 전 차량의 차 폭 길이의 기준선(Reference line), 변형되기 전 차량의 차 폭 길이 값(Undeformed End Width, UEW), 파손된 차량의 손상범위 값(Field L), Field L을 다섯 개의 일정한 간격으로 나눈 총 6개의 위치에서 구하는 충격 파손 깊이 값(Cs),

최대 충격 파손 깊이 값(Maximum crush,  $C_{max}$ ), Field L의 중심에서 휠 베이스 중심까지의 거리 값(Field L-D,  $D_n$ ), 휠 베이스 중심에서 손상 부위 중심까지의 거리 값( $D_c$ ), 공차중량, 차량파손 너비, 충돌변형분류(Collision Deformation Classification, CDC) 코드, 차량파손 깊이, 주 충격력 작용 방향(Principal Direction of Force, PDof), 충돌각도, 차량 강성 계수( $d_0, d_1$ ) 값을 파손된 차량에서 측정해야 한다.<sup>(10)</sup>

CDC코드는 미국 자동차공학회(Society of Automotive Engineers, SAE)에서 자동차 파손 부위, 파손 형태, 파손 정도를 구분하는 코드이다. 코드는 총 7자리로 구성된다. 처음과 두 번째 코드는 충돌방향을 총 12개의 시계방향으로 나타낸 것이다. 세번째 코드는 파손된 차량의 위치를 나타낸다. 정면(F), 후면(B), 좌면(L), 우면(R), 지붕(T), 바닥(U)으로 구성되어 있다. 네 번째 코드는 충돌 위치의 수평면 위치를 나타내는데, 좌측(L), 중앙(C), 우측(R), 좌측과 중앙(Y), 우측과 중앙(Z), 전면(D)으로 구성되어 있고, 차량의 좌측과 우측에서는 전면(F), 중앙(P), 후면(B), 전면과 중앙(Y), 후면과 중앙(Z), 전면(D)으로 코드화한다. 다섯 번째 코드는 충돌 위치 수직 높이를 나타내고 타이어와 휠(wheel)만의 파손일 경우(W), 범퍼 프레임 아래 파손 높이(L), 범퍼 프레임 위와 프론트 윈도우 또는 리어 윈도우 전까지의 파손 높이(M), 프론트 윈도우 또는 리어 윈도우 위부터 지붕까지의 파손 높이(G), 프론트 윈도우 아래까지의 파손 높이(E), 범퍼 프레임 위의 파손 높이(H), 모든 면 파손 높이(A)로 구성되어 있다. 여섯 번째 코드는 실사고의 파손 패턴을 나타내며, 넓은 파손(W), 좁은 파손(N), 전도 또는 전복(O) 등이 있다. 마지막으로, 일곱 번째 코드는 파손 수치를 나타내고 최대 파손 깊이( $C_{max}$ )을 기준으로 정하며, 각각 승용차, 승합차, 트럭 등 차종별 기준에 따라 CDC 코드를 결정한다.<sup>(11)</sup>

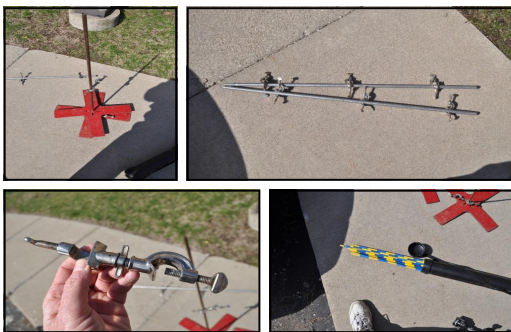


Fig. 1 Contour gauge

### 2.1.1. 측정 장비

NHTSA에서 파손된 차량을 측정하는 장비 킷투어 케이스(Contour gauge)는 스탠드(Stand), 폴(Pole), 봉(Rod), 클램프(Clamp) 4가지로 구성되어 있으며, 스탠드를 고정하는 클램프 2개, 폴과 봉을 고정하는 클램프 6개,  $C_{max}$ 를 측정하는 봉을 고정하는 클램프 1개, 봉을 고정하는 폴 1개, 25cm 봉 6개, 60cm 봉 6개, 120cm 봉 6개, 여유 공간(Free space) 표시 클립 7개로 구성되어 있다(Fig. 1).

### 2.1.2. 전면 측정방법

정면충돌로 인하여 파손된 차량을 측정할 때 기준선 끝에 스탠드를 세운 후 폴을 설치하여 기준선을 설정한다(Fig. 2).

스탠드에 폴을 설치하여 파손된 차량의 길이(Field L)를 따라 다섯 개의 일정한 간격으로 나눈 후 평균값을 구하여 6개의 지점을 정하고 이 위치의 값을  $C_1 \sim C_6$ 로 칭한다. 폴 위의  $C_1 \sim C_6$  지점에 봉을 여유 공간 값을 나타내는 클립을 장착하여 기준선으로부터 측정된 각각의 충격 깊이의 값에서 여유 공간 값을 뺀 순수한  $C_s$  값을 구한다. 최대 충격 깊이  $C_{max}$  값이  $C_s$  값과 일치하지 않을 경우  $C_1 \sim C_6$ 에 측정된 봉과 다른 색상의 봉으로 표시하여 최대 충격 깊이 값을 구한다(Fig. 3).

다만, Fig. 4에서 보여지듯이 차량의 범퍼나 보닛이 찢겨져 기준선의 범위를 넘어서는 경우 WINSMASH 프로그램에는 음수 값이 적용되지 않기 때문에  $C_s$  값은 0이 된다.

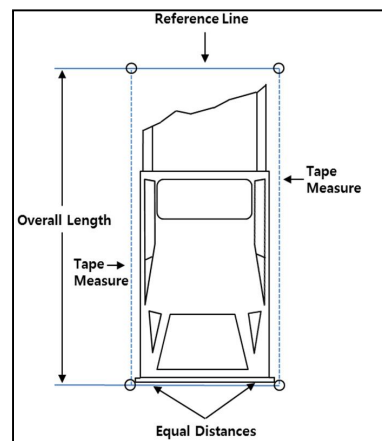


Fig. 2 Frontal reference line

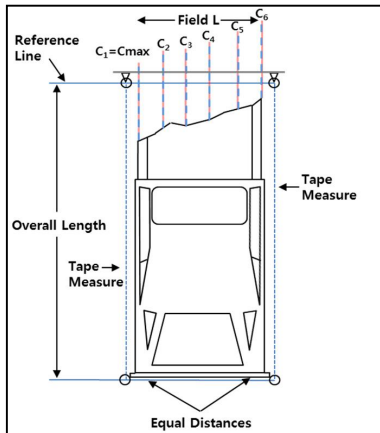


Fig. 3 Frontal crush document

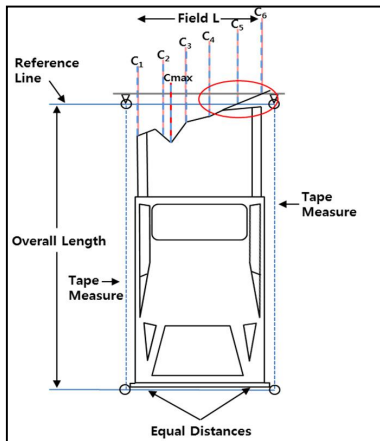


Fig. 4 Beyond Field L

2.1.3. 측면 측정방법

2.1.3.1. 측면 기준선 설정 방법

측면 기준선 설정 방법은 스탠드를 이용한 기준선 설정, 스트링 라인(String line) 설정 이 두 가지 방법으로 기준선을 설정할 수 있다. 스탠드를 이용한 기준선 설정은 전면 기준선 설정 방법과 동일하다(Fig. 5).

스트링 라인 기준선 설정 방법은 왼쪽 그림과 같이 차량 측면이 파손 되었지만 돌출이나 찢겨짐이 없으므로 사용이 가능하다. 다만 파손된 차량 측면이 오른쪽 그림과 같이 돌출될 경우 스트링 라인을 설정하여 기준선을 확립할 수 없다. 스트링 라인으로 기준선을 설정할 수 없을 경우 전면 측정방법과 같이 스탠드 기준선 설정을 사용해야 한다(Fig. 6).

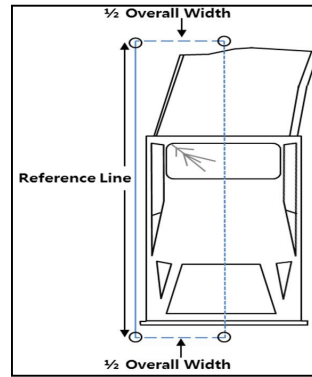


Fig. 5 Side reference line using stands due to protrusions

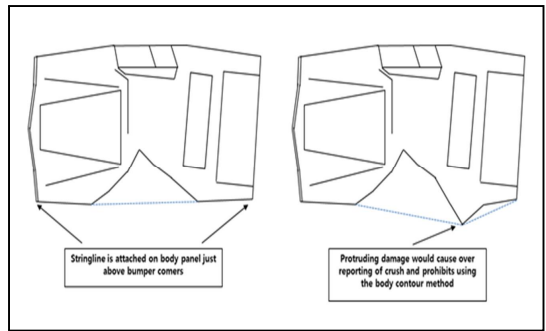


Fig. 6 Acceptable and unacceptable string line

2.1.3.2. 측면 C<sub>s</sub> 측정방법

측면 C<sub>s</sub> 측정방법은 스트링 라인이나 스탠드를 이용하여 기준선을 설정할 수 있다. 측면의 C<sub>1</sub>과 C<sub>6</sub>의 위치는 파손이 시작/마지막 지점이거나, 차량이 휘어져 굴절되는 위치이다(Fig. 7). C<sub>1</sub>과 C<sub>6</sub>를 결정하고 2.1.2의 전면 C<sub>s</sub>

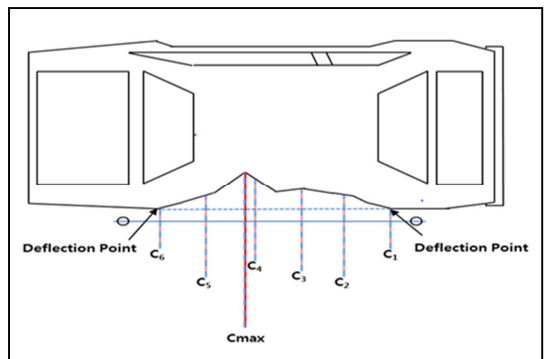


Fig. 7 Side crush document

측정방법과 동일하게 Field L을 설정한 후 각  $C_s$ 와  $C_{max}$  값을 구한다.<sup>(12)</sup>

## 2.2. EDR을 이용한 측정방법

사고기록장치(Event Data Record, EDR)는 자동차의 다양한 컨트롤 모듈(Control module) 시스템 또는 엔진(Electronic Control Unit, ECU)에 내장된 일련의 사고 감지 및 기록장치로부터 정보를 추출할 수 있는 사고조사 장비다(Fig. 8). 해당 장비는 차량의 전체적인 충돌 데이터 조회가 가능하다. 사고 차량의 위치정보를 제외한 충돌 당시 자동차의 속도, 엔진 회전수, 안전벨트 착용 여부, 에어백 전개 여부와 운전자의 가속 및 제동 페달 작동의 여부와 범위, 조향 핸들 각도 및 충격의 심각도를 나타내는  $\Delta V$ 를 최대 충돌 전 2초부터 충돌 후 약 5초까지의 데이터를 기록한다. EDR 장치를 통해 사고 차량의 데이터를 조회하기 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 데이터 수집이 가능하다.



Fig. 8 Bosch's crash data retrieval device

첫째, 데이터 조회 대상 사고 차량의 배터리 전압상태가 정상적으로 작동 되어야 한다. EDR 장치를 통한 사고 데이터 조회는 EDR 장치와 차량 모두 전압상태가 정상적으로 작동해야 상호 데이터 전송 및 회신이 가능하다. EDR 장치는 PC와 와이어 연결이 필수조건으로 전원공급이 가능하지만, 자동차의 전원 공급원인 배터리가 훼손되거나 정상작동이 이루어지지 않는 경우 데이터 조회는 불가능하다.

둘째, EDR 장치와 유선으로 연결하는 OBD(On-Board Diagnostics)가 온전해야 한다. OBD 단자는 차량의 정보를 추출할 수 있는 OEM 규격 단자이다. 따라서 EDR 모듈 케이블과 연결이 가능해야 데이터 조회가 가능하다.

셋째, 사고 차량의 키가 확보되어야 한다. 사고 차량의 배터리가 정상적인 상태인 경우 차량을 시동 모드로 변환하여 전류가 흘러야 정보전송이 가능하다.

넷째, EDR을 기록하는 저장 장치에 이상이 없어야 한다. 에어백 모듈의 경우 차량의 심각한 파손 또는 충돌 센서 이상 등에 의한 사고가 감지되지 않는 경우 충돌 당시의 사고 데이터 추출에 어려움이 있다.

위 조건을 충족하면 OBD 단자에 진단 커넥터를 연결하고 EDR 추출 프로그램이 설치된 PC를 통해 조회할 수 있다.<sup>(13)</sup>

## 2.3. 도면 계산을 이용한 측정방법

자동차 실사고 조사에서 사고 차량의 가속도 또는 속도 변화를 예측하는 방법의 하나로 교통사고와 관련된 차량의 주행속도는 사고현장의 노면 흔적, 차량의 파손상태, 충돌 전후의 진행궤적 등 물리적 흔적을 종합적으로 고려하여 운동량 보존법칙, 에너지 보존법칙, 충돌 역학 등을 기초하여 속도산출이 가능하다. 이 방법을 사용하기 위해서는 실제 사고장소 현장에서 차량의 무게, 차량의 충돌 전·후의 각도와 위치 요인, 그리고 도로의 충돌 흔적 등의 현장 증거자료 수집이 선행적으로 이루어져야 한다.

이 방법에서는 여러 벡터와 가속도를 이용하여 사용하여 그래픽 또는 수학적으로  $\Delta V$ 를 결정하게 된다. 선형 운동량(Linear Momentum)은 차량의 각도 및 충돌 후 속도를 알고 있을 때 충돌 시 차량의 충돌속도를 결정하는데 사용하고, 벡터 운동량(Vector Momentum Analysis)은 충돌 후 측정하는 데이터의 선형 운동량을 구하는 데 사용하는 값이고, 벡터 합(Vector Sum Analysis)은 선형 운동 방정식의 그래픽 검사 및 운동량, 임펄스 변화 등 충돌에 관한 주 충격력 작용 방향(PDoF)등의 정보를 제공한다.<sup>(14)</sup>

주행 중인 차량이 사고 이전 상황에서 제동 시도 시 차량이 갖는 운동에너지는 타이어와 노면 사이의 마찰일로 변환됨을 가정할 경우 운동에너지 환산을 통해 사고 차량의 속도 추정이 가능하다.

$$E_k = \frac{1}{2} * m * v^2 = m * \mu * g * d \quad (1)$$

$E_k$  : kinetic energy (kg\*m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>, J)

$m$  : mass of vehicle (kg)

$v$  : the speed of the center of mass of the body (m/s)

$\mu$  : coefficient of friction

$g$  : the gravitational acceleration (≒9.81 m/s<sup>2</sup>)

$d$  : distance (m)

자동차 교통사고에서 두 대의 차량 간의 충돌속도변화량은 물리학적 기초 식에 해당하는 뉴턴의 제2 운동법칙(운동량 보존법칙)을 활용하여 추정이 가능하다.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (2)$$

$m_1$  : mass of vehicle 1 (kg)  
 $m_2$  : mass of vehicle 2 (kg)  
 $v_1$  : velocity of vehicle A before collision (m/s)  
 $v_2$  : velocity of vehicle B before collision (m/s)  
 $v'_1$  : velocity of vehicle A after collision (m/s)  
 $v'_2$  : velocity of vehicle B after collision (m/s)

두 물체 간 평면상태 충돌에서 가속도를 속도의 시간 변화율로 표현하면 식 (3)과 같이 정의된다.

$$F = ma = m \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(mv) \quad (3)$$

$F$  : collision force (kg\*m/s<sup>2</sup>, N)  
 $m$  : mass of vehicle (kg)  
 $a$  : acceleration (m/s<sup>2</sup>)

이를 임의의 시간에 따른 힘을 적분하면 충돌 순간에 작용하는 충격량을 구할 수 있다. 이를 뉴턴의 운동 제3 법칙(작용-반작용)에 의해 두 차량 간의 작용하는 힘과 시간이 같아지므로 식 (4)와 같이 정의된다.

$$m_1(v_{12} - v_{11}) = \int F dt = P_1 \quad (4)$$

$$m_2(v_{21} - v_{22}) = \int F dt = P_2$$

$m_1$  : mass of vehicle 1 engaged in collision  
 $m_2$  : mass of vehicle 2 engaged in collision  
 $v_{11}$  : initial speed of vehicle 1 in pre-crash stage  
 $v_{12}$  : initial speed of vehicle 2 in pre-crash stage  
 $v_{21}$  : speed of vehicle 1 in post-crash stage  
 $v_{22}$  : speed of vehicle 2 in post-crash stage  
 $P_1$  : impact pulse of vehicle 1  
 $P_2$  : impact pulse of vehicle 2

차량 간의 충돌 후 두 차량의 공통속도까지 상호 간 운동량이 교차하며 차량의 파손이 발생한다. 공통속도까지

변화하는 속도가 유효충돌속도이고, 이를 각기 표현하면 식 (5)와 같다.

$$v_{e1} = v_{11} - v_c = \frac{m_1}{m_1 + m_2}(v_{11} - v_{21}) \quad (5)$$

$$v_{e2} = v_c - v_{21} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}(v_{11} - v_{21})$$

$v_{e1}$  : efficient impact speed of vehicle 1  
 $v_{e2}$  : efficient impact speed of vehicle 2  
 $v_c$  : common speed of both vehicles

위의 식 (5)로부터 두 차량 간의 충돌 시 속도 변화량( $\Delta V$ )을 구하는 식 (6)은 다음과 같다.

$$\Delta v_1 = v_{12} - v_{11} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}(1+e)(v_{21} - v_{11}) \quad (6)$$

$$\Delta v_2 = v_{22} - v_{21} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}(1+e)(v_{22} - v_{11})$$

$\Delta v_1$  : change in velocity (delta-v) of vehicle 1  
 $\Delta v_2$  : change in velocity (delta-v) of vehicle 2  
 $e$  : coefficient of restitution (COR)

### 3. 결 론

본 연구에서는 국내 교통사고 원인 분석, 자동차 안전성 향상, 사고 예방을 위한 심층적 데이터베이스를 구축에서 교통사고의 심각도를 평가하는데 있어 가장 중요한  $\Delta V$  를 측정하는 세 가지 방법을 제시하였다.

$\Delta V$ 는 차량 사고에서 사고 직전 속도와 충돌 후 속도 차이의 벡터값을 나타내며, 차량 사고의 심각도를 나타내는 대표적인 값으로써 교통사고재현 프로그램에서도 교통사고 패턴별 원인 분석을 위해 이용한다. 현재 KIDAS에 사용되는 차량의 파손 변형 코드(CDC Code)를 주로 차량 파손 심각도 지표로 인체 상해 정도와 비교하며 연구를 진행해 왔는데, 차량 파손 변형 정도는 다른 나라의 차량사고 자료와 사고심각도를 비교하기에 한계가 있으므로 차량사고 조사 국제자료의 표준화에 맞추기 위해서도 속도변화 값의 측정이 필요하다. 따라서 본 연구에서 분석한 방법을 이용한 사고 당시 속도변화를 측정하기 위해 각 방법에서 필요한 변수는 다음과 같다.

1) WINSMASH를 이용한 측정방법  
 WINSMASH 소프트웨어, 차량의 차 폭 길이의 기준선 (Reference line), 차량의 차 폭 길이 값(UEW), 파손된 차량의 손상 범위 값(Field L), 총 6개의 위치에서 구하는 충격 파손 깊이 값(Cs), 최대 충격 파손 깊이 값(C<sub>max</sub>), Field L의 중심에서 휠 베이스 중심까지의 거리 값(D<sub>R</sub>), 휠 베이스 중심에서 손상 부위 중심까지의 거리 값(D<sub>c</sub>), 공차중량, 차량파손 너비, CDC 코드, 차량파손 깊이, PDof, 충돌 각도, 차량 강성 계수(d<sub>0</sub>, d<sub>1</sub>) 값이 필요하다.

2) EDR을 이용한 측정방법  
 Crash Data Retrieval Device가 필요하며 이는 사고 차량의 배터리와 OBD가 정상으로 작동되고 시동 모드가 유지되는 상황에서 차량의 컨트롤 모듈 시스템 혹은 ECU에 연결되어 EDR을 추출한다.

3) 도면 계산을 이용한 측정방법  
 차량의 무게, 차량의 충돌 전·후의 각도와 위치 요인, 도로의 충돌 흔적 등의 현장 증거자료 수집이 필요하다.

## 후 기

본 연구는 한국연구재단의 창의도전연구기반지원 - 교통사고 차량 탑승자를 대상으로 한 기구축된 의료기관 주도 실사고 조사체계의 고도화 사업(NRF-2019R111A1A01058960)의 연구지원을 받았습니다.

## 참고문헌

- (1) 자동차등록현황 국가통계포털 Available at: [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=)
- (2) Global status report on road safety 2018 WHO Available at: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2018/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/)
- (3) 정희영, 2009, 교통사고조사 과학화 방안에 관한연구, 아주대학교 ITS 대학원.
- (4) NHTSA, Field Crash Investigations 2016 Crash Investigation Coding and Editing Manual Version 5.
- (5) Available at: <https://www.gidas.org/en/about-gidas/gidas-methodik/>[2019.02.12]
- (6) Available at: [http://www.itarda.or.jp/english/e\\_outline1.php](http://www.itarda.or.jp/english/e_outline1.php)[2019.02.12]
- (7) Enforcement Rule of the Traffic Safety Act, 2013, Traffic Accident Investigation Report, Annex 11.
- (8) H. Y. Lee, K. H. Lee, O. H. Kim, H. Youk, G. J. An, J. S. Kong, C. Y. Kang, Y. I. Choo, H. J. Kim, S. C. Kim, 2019, The Importance and Utilization Plan of Database Based on Actual Accident Investigation System in Korea, pp. 43~47.
- (9) Enforcement Rule of the Road Traffic Act, 2013, Traffic Accident Investigation Report, Annex 21.
- (10) Dinesh S, Seymour S, John B, Choi EH, 2007, "An Overview of NHTSA's Crash Reconstruction Software WinSMASH", ESV, Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/153e/04ccee69c37a928670a1563e59744640419.pdf>
- (11) Nelson WD, 1981, The History and Evolution of the Collision Deformation Classification SAE J224 MAR80. SAE Technical Paper.
- (12) U.S. Dept. of Transp. National Highway Traffic Safety Admin.,1998, Vehicle Measurement Techniques.
- (13) Gabler, H.C, Hampton, C, and Roston. T, May 2003, "Estimating Crash Severity: Can Event Data Recorders Replace Crash Reconstruction?" Proceedings of the Eighteenth International Conference on Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 490, Nagoya, Japan.
- (14) Available at: <http://www.rec-tec.com/vector.html> [2019.02.12]