



실사고 1



국내외 교통사고 심층자료 조사체계 현황과 필요성

추연일* · 김오현** · 강찬영* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이강현***,†

Investigation System Status and Necessities of Traffic Accident In-depth Study

Yeon Il Choo*, Oh Hyun Kim**, Chan Young Kang*, Dooruh Choi*, Dong Gu Kang*,
Jin Ho Yu*, Kang Hyun Lee***,†

Key Words : Traffic accident (교통사고), In-depth Investigation system(심층조사체계), Database(데이터베이스),
Autonomous vehicle(자율주행차), Conventional vehicle(일반차량)

ABSTRACT

해외 선진국에서는 교통사고의 심각성을 인지하고 이를 해결하기 위한 목적으로 교통사고 심층자료 수집체계를 구축하여 데이터베이스를 구축하고 있다. 향후 자율주행 3레벨 이상의 차량이 도로에 유입됨에 따라 보다 과학적 사고 원인규명이 필요하며 심층자료 수집체계 구축은 반드시 필요하다. 본 연구에서는 국내외 교통사고 조사 및 분석기관의 교통사고 데이터베이스를 구축하는 심층자료와 수집체계 현황에 대해 분석하였다.

미국 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)는 데이터베이스의 특성 별로 8개의 심층 데이터베이스와 수집체계를 구축하고 있으며, 대표적인 심층자료인 CISS(Crash Investigation Sampling System)는 약 400개의 항목으로 데이터베이스를 구성하고 있다. 일본의 ITARDA (Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis)는 교통사고 자료로 두개의 데이터베이스를 구축하고 있고, 경시청에서 수집하는 매크로 데이터베이스와 약 600개의 항목으로 구성된 마이크로 데이터베이스를 구축하여 심층자료로 직접 수집하고 있다. 국내 경찰청에서 71개의 항목의 자료를 수집하고 도로교통공단에 전송하여 국내 교통사고 데이터베이스인 TAAS (Traffic Analysis Accident System)를 구축하고 있으며, 질병관리청에서는 매년 23곳의 병원에 내원한 운수사고 환자를 대상으로 76개 항목을 조사하고 자료를 수집하고 있다. 또한, 한국형 자동차-인체상해 심층연구(Korean In-depth Accident Study, KIDAS)는 병원 응급실에 내원한 차량탑승자 기반으로 297개 항목을 조사하여 심층자료를 구축하고 있다. 본 연구에서는 국내외 교통사고 조사 및 분석기관들의 조사항목과 체계를 분석하였다. 국내 여러 기관에서 교통사고 원인 규명과 사고예방을 위해 사고자료를 수집하고 있지만 각 기관의 관점에서 자료를 수집하고 있고, 다각적 관점의 심층자료를 구축하고 있지 않아 심층분석이 어렵기에, 이에 대한 국내 실정에 맞는 심층자료 수집체계에 대해 제안하고자 한다.

* 연세대학교 원주의과대학-응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : kidas.investigation@gmail.com

차량외부파손이 경미한 사고에서 발생한 탑승자 중증손상

강찬영* · 이강현** · 김오현*** · 추연일* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이정훈* · 김희진* · 이희영****

Severe Injuries to Occupants in Motor Vehicle Crashes with Minor External Deformation

Chan Young Kang*, Kang Hyun Lee**, Oh Hyun Kim***, Yeon Il Choo*, Doo Rou Choi*,
Dong Gu Kang*, Jin Ho Yu*, Jung Hun Lee*, Hee Jin Kim*, Hee Young Lee****

Key Words : Motor Vehicle Crash(차량교통사고), Minor external deformation(경미한 외부파손), Severe Injury(중증손상)

ABSTRACT

배경 및 목적: 차량의 외부 파손량은 사고현장에서 일차적으로 환자의 손상 심각도를 예측해볼 수 있는 인자이다. 그러나, 차량의 외부파손량이 경미한 사고에서 중증이 발생하여 응급실을 방문하는 환자들이 있다. 본 연구에서는 외부파손량이 경미한 차량탑승자 사고에서 발생한 중증손상의 위험요인을 확인해보고자 한다.

방법: 본 연구는 2023년 12월까지 수집된 한국형교통사고심층조사(Korean In-depth Accident Study, KIDAS)의 데이터베이스를 활용한 후향적 관찰 연구이다. 대상자는 탑승차량의 외부파손량이 CDC(Collision Deformation Classification)의 요소 중 Deformation Extent가 1인 경우와 Extent와 관계없이 Swipe사고인 경우 포함하였고, 이중 전복사고, 대형 트럭 또는 트레일러는 제외하였다. 중증손상은 최대약식상해척도(Maximum Abbreviated Injury Scale, MAIS)가 3점 이상인 경우로 정의하였다. 중증손상군과 비중증손상군으로 나누어 인적요소, 차량요소, 사고요소, 안전요소로 나누어 변수를 비교하였다. 범주형자료는 빈도와 비율로 결과를 표현하고 Chi-square test로 가설 검정하였고, 연속형자료는 평균과 표준편차로 표현하고 Independent T-test로 검정하였다. 단, 정규성을 만족하지 않는 변수는 Mann-whitney U test로 검정하였다. 로지스틱 회귀분석을 이용해 중증손상 위험요인을 확인하였다. 통계적 유의수준은 5%로 설정하였다.

결과: 분석에 포함된 대상자는 395명이고, 이중 중증손상군은 6.6%(24명)였다. 중증군과 비중증군을 비교한 결과 중증군의 경우 비중증군보다 65세 이상의 비율(중증:비중증(%), 29.2:10.0)이 더 높았다($p < 0.05$). 차량 파손 부위의 면적과 높이, 파손 양상, 그리고 충돌 당시 상대물체, 안전벨트착용유무와 에어백 전개유무를 비교한 결과 비율의 차이를 보이지만, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 중증군에서 손상받은 신체 부위는 머리(62.5%), 복부(16.7%), 하지(12.5%), 가슴(8.3%) 순이었다.

결론: 차량외부 파손이 경미한 사고에서 발생한 탑승자 중증군과 비중증군 간 차이를 보인 변수는 65세 이상의 비율이었으며, 가장 많이 손상을 받은 신체부위는 머리(두개내출혈)였다. 차량외부파손이 경미한 상황과 같은 예상치 못한 상황에서 발생할 수 있는 중증손상을 예방하기 위한 추가 연구가 필요하겠다.

* 연세대학교 자동차의과학연구소/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/교수

*** 연세대학교 원주의과대학/부교수

**** 연세대학교 원주의과대학/연구교수

E-mail : 2016321607@yonsei.ac.kr

한국형 교통사고 심층연구(KIDAS) 자료 기반 ADAS 장착차량의 사고특성

추연일* · 김오현** · 강찬영* · 최두루* · 강동구* · 유진호* · 이강현***,†

Accident Characteristics of ADAS-Equipped Vehicle Based on Korean In-depth Accident Study (KIDAS)

Yeon Il Choo*, Oh Hyun Kim**, Chan Young Kang*, Dooruh Choi*, Dong Gu Kang*,
Jin Ho Yu*, Kang Hyun Lee***,†

Key Words : Advanced driving assistance systems(첨단운전보조시스템), Autonomous vehicle(자율주행차), Conventional vehicle(일반차량), KIDAS(Korean In-Depth Accident Study)

ABSTRACT

최근 자율주행 기술 개발 동향에 따르면 레벨 4와 레벨 5의 기술 구현은 실도로에 적용하기까지 많은 노력과 시간이 투자가 되어야 할 것으로 예측되고 있으며, 레벨 4이상의 기술 구현 전까지의 교통사고는 기존의 사고유형 및 패턴과 달라질 것으로 예상된다. 본 연구에서는 실사고 자료를 활용하여 첨단운전보조시스템(Advanced Driving Assistance Systems, ADAS) 장착차량과 미장착차량의 사고특성을 비교하였다.

2011년 1월부터 2023년 12월까지 국내 5개 지역의 의료기관 응급실에 내원한 환자 중 차량 탑승자 4,339명의 자료를 활용하였으며, ADAS 장착차량 탑승자 226명, 미장착차량 탑승자 4,113명의 차이를 분석하였다. ADAS 장착여부에 따라 사고정보(사고발생월, 사고시간, 성별, 연령 등), 차량정보(차량유형, 벨트착용여부, 정면 에어백 전개여부 등), 도로환경정보(기상상태, 도로유형, 도로종류 등) 의료정보(내원수단 인체상해 등)를 분석하였다.

사고발생월은 두 군 전체에서 4월이 9.6%로 가장 높았으며, 사고발생 시간대는 14~15시 사이 6.6%로 가장 많았다. 성별에서 두 군 전체에서 남성 탑승자가 59.2%로 여성 40.8% 보다 높았고, 연령대는 50대가 20.3%로 가장 많았다. 안전벨트 착용여부에서 ADAS 장착차량이 75.7%로 미장착차량 66.6%보다 착용률이 높았고, 정면 에어백 전개는 ADAS 장착차량이 59.6%로 미장착차량 33.2%보다 전개율이 높았다. 기상상태에서 ADAS 장착차량은 맑은날씨 66.4%, 비 또는 눈 17.3%, 흐린날씨 16.4% 순으로 높았으며, 미장착차량은 맑은날씨 56.6%, 흐린날씨 32.2%, 비 또는 눈 11.3% 순으로 높았다. 도로유형 중 직선로는 ADAS 장착차량이 72.4%, 미장착차량이 62.1%로 차이가 있었다. 탑승자 중증상해 발생비율은 약식최대상해척도에서 미장착차량이 27.3%로 ADAS 장착차량 23.0%보다 높았고, 상해중증도점수에서는 미장착차량이 13.9%로 ADAS 장착차량 13.3%보다 높았다.

본 연구는 ADAS 장착차량과 미장착차량의 사고특성 차이를 확인하고자 진행하였으며, 두 그룹의 사고날씨, 도로유형, 안전벨트 장착률 등의 사고 특성의 차이가 있었다. 향후 자율주행 시대의 사고 경향을 파악하여 안전대책의 토대를 마련하고자 진행하였다.

* 연세대학교 원주의과대학-응급의학교실/연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : kidas.investigation@gmail.com

자율주행 시뮬레이션을 활용한 실사고 자동긴급제동장치 작동 정면충돌 사고 탑승자 상해기전 분석

최두루* · 김오현** · 추연일* · 강찬영* · 강동구*** · 유진호*** · 이강현****

Analysis of Occupant Injury Mechanisms in Real-World AEB Frontal Collision Based on ADS Simulation

Dooruh Choi*, Oh Hyun Kim**, Yeon Il Choo*, Chan Young Kang*, Dong Gu Kang***, Jin Ho Yu***, Kang Hyun Lee****

Key Words : Frontal collisions(정면충돌), Automated Emergency Braking(자동긴급제동장치), Occupant injury(탑승자 상해), Injury mechanism(상해기전), Real-world collision(실사고)

ABSTRACT

교통사고에서 자동긴급제동장치(Autonomous Emergency Braking, AEB)의 작동은 충돌을 회피하거나 충돌의 심각도를 경감시키지만, 안전도 평가와 유사하지 않은 탑승자세에서의 상해경감효과에 대한 연구가 부족하다. 본 연구는 실사고 정면충돌에서 AEB의 작동시 사고기전에 따른 탑승자의 상해중증도 변화를 분석하였다.

본 연구는 한국형 자동차사고-인체상해 심층분석 자료를 활용하여 AEB 시뮬레이션 타당성 비교가 가능한 사례 2건을 분석하였다. 음성이 기록된 사고영상을 기반으로 충돌예측시간(Time To Collision, TTC) 분석을 진행하여 주행에 따른 첨단운전보조시스템(Adaptive Driving Assistance Systems, ADAS) 기능들의 작동 시점을 확인하였다. ADAS 주행 시뮬레이션인 Prescan을 활용하여 사고사례의 충돌 전 AEB작동으로 인한 주행속도 및 가속도의 변화를 확인하고, 이를 MADYMO (MAThematical DYnamic MOdels, MADYMO) 프로그램에 적용하여 탑승자 거동 및 인체 부위 별 상해심각도를 실사고 상해결과와 비교하였다.

첫 번째 사례의 차량은 약 100km/h로 주행 중 충돌 1.59초 전에 부분제동, 0.47초 전에 AEB가 작동하여 63.7km/h까지 주행속도가 감소하였으나 앞차량과의 충돌이 발생하였다. 운전자는 안전벨트를 착용하고 있었으며 두부, 흉부, 복부에 AIS2의 상해가 발생하였다. MADYMO 분석에서 운전자의 AIS2+ 상해발생 위험도는 두부 0.08% 흉부 8%로 나타났다. 두 번째 사례의 차량은 약 120km/h로 주행 중 정차해 있는 앞차량을 충돌하였다. 운전자는 안전벨트를 미착용하고 있었으며 얼굴, 흉부에 AIS3의 상해가 발생하였고 목, 복부에 AIS2의 상해가 발생하였다. Prescan를 활용하여 AEB의 작동을 가정하면 충돌 1.77초 전에 부분제동, 0.61초 전에 긴급제동이 발생하며 주행속도가 77.1km/h까지 감소가 예상된다. AEB 작동을 가정한 사례의 MADYMO 분석에서 운전자의 AIS2+ 상해발생 위험도는 두부 63.7% 흉부 99.9%로 나타났다.

본 연구에서 충돌 전 AEB 작동으로 주행속도가 감소하여 충돌 심각도 및 상해중증도가 감소하였다. AEB 작동 시 탑승자의 탑승자세 및 안전벨트 미착용에 따라 인체상해는 다양하게 변화할 수 있으므로 이에 따른 추가적인 연구가 향후 연계될 필요가 있다.

* 연세대학교 원주의과대학/석사후연구원

** 연세대학교 원주의과대학/부교수

*** 연세대학교 원주의과대학/연구원

**** 연세대학교 원주의과대학/교수

E-mail : dooruh@yonsei.ac.kr

AI-Based Analysis of Chest CT Images for Establishing South Korean Child Dummy Chest Dimensions In Radar Systems to Prevent Unattended Children In Vehicles

Sangchul Kim*, Yuna Kim**, Hyemi Lee***, Soyeon Kong****, Euije Kim*****,
Seong Park*****

Key Words : Artificial Intelligence, Computed Tomography, Radar, Child

ABSTRACT

Background: Annually, many young children, mostly under four years old, die from heat exposure due to being inadvertently left inside vehicles. This issue, also prominent in South Korea, requires urgent preventive strategies and technology. Radar sensors can detect the chest movements of children breathing in unattended vehicles. However, current dummies for testing these sensors are based on Western children, not matching South Korean children's physiques. Our study aims to create chest dimension references for South Korean children aged 2-4 using AI-analyzed chest CT images.

Methods: Chest CT images from January 2006 to September 2023 of children aged 2 to 4 years were retrospectively collected from a national South Korean hospital for AI-model training. The dataset included 286 cases, with patients' age, sex, height, weight, and CT scan date extracted from electronic medical records. AI was employed to analyze chest CT data, focusing on the thoracic region at three intercostal spaces (2nd, 4th, and 6th). The study involved manual labeling of CT images and training an AI model using U-Net-based image segmentation. A 3D-CNN technique was used for segmenting the chest region in CT images. Measurements of the chest's anterior/posterior and lateral diameters, and circumference, were precisely quantified in millimeters. Regression analysis was conducted to develop a statistical model quantifying the thoracic region, incorporating variables such as age, sex, height, and weight.

Results: The AI model demonstrated exceptional performance with a Dice score of 0.98, indicating high precision in predicting chest area measurements, surpassing manual methods' accuracy. The regression model, including variables such as age (in months), height (cm), weight (kg), and sex, showed robust predictive ability for thoracic region quantification, with R2 values ranging from 0.51 to 0.74 across the 2nd, 4th, and 6th intercostal spaces.

Conclusion: This research underscores the potential of AI in addressing critical public health challenges, especially those involving vulnerable populations like young children and this study's outcomes are groundbreaking in enhancing child safety in vehicles and

* Chungbuk National University/Professor
 ** Chungbuk National University/Master course
 *** Chungbuk National University/Doctoral course
 **** Laerdal Medical/Research professor
 ***** Chungbuk National University Hospital/Research Professor
 ***** Chungbuk National University/Assistant professor
 E-mail : ksc2038@cbnu.ac.kr