

# 인적요인 추출을 위한 시스템 구축 필요성에 관한 연구

김완기 · 성기호 · 안병준 · 남기성\*

동국대학교 안전공학과 · \*동국대학교 교통안전연구소

## 1. 서론

교통사고의 발생은 하나의 원인이 아닌 다양한 간접적 요인과 직접적 요인이 서로 복합적인 작용을 이루면서 발생하기 때문에 사고의 원인을 정확히 규명하는 것은 매우 어렵다. 특히, 사고원인 분석은 일반적으로 교통의 3요소인 사람, 자동차, 도로환경으로 구분하여 분석하는데, 자동차요인과 도로환경요인은 사고 후 분석이 용이하여 적절한 대책을 모색할 수 있는 반면, 교통사고의 약 90%이상을 차지하고 있는 인적요인은 정확한 원인을 규명하기 매우 어려운 실정이다.

비사업용 자동차의 사고율(1.3%)보다 사고율(6.3%)이 약 5배가 높은 사업용 자동차 운전자들의 사고방지를 위해 다양한 교육관리 및 운행관리 등 사고관리를 운수업체와 정부관련 기관에서 실시하고 있다<sup>1)</sup>. 하지만 이러한 각종 검사와 진단은 일시적인 일상 점검과 진단으로 문제점을 찾아 개선하는 일시적인 방법으로 이루어져 궁극적 목적인 교통사고 예방에 큰 효과를 거두지 못하고 있다. 특히, 21C 디지털 시대에 현재 우리 운수업체의 관리는 전산화 되어 있지 않아 체계적이고 과학적인 관리가 이루어 지지 않고, 기존 조사자료 마저 DB화가 되어 있지 않아 사고예방대책을 마련하는데, 많은 어려움을 가지고 있다.

따라서, 본 연구는 교통사고의 요인 추출에 대한 분석을 통계적 모델링에 의한 방법을 사용하는 시스템의 제안과 객관적이고 과학적인 분석 방법의 필요성을 제시하는데 그 목적이 있으며, 향후 운수업체 교통사고를 예방하기 위한 단초(端初)를 제공함에 있다.

## 2. 교통사고분석과 안전관리의 실태와 문제점 분석

### 2.1 교통사고 분석방법과 문제점

교통사고분석은 각각의 사고의 원인을 규명하거나, 특정 지점에서의 예방책을 제시하기 위한 사고의 패턴과 원인을 발견하는데 목적이 있다. 교통사고 분석의 종류에는 기본적인 사고통계에 의한 분석, 사고요인 분석, 위험도 분석, 사고원인 분석으로 나누어지며, 현재 우리나라는 일반적인 사고통계를 활용하여 많은 분석을 실시하고 있다<sup>2)</sup>.

현재 우리나라의 교통사고 통계는 경찰청에서 매년 발간하는 “교통사고통계” 자료로 사고요인을 분석하고 있다. 이러한 교통사고통계를 활용하여 건설교통부 등 여러 관련

기관에서는 미시적인 분석을 통해 각종 요인을 도출하고 있는 실정이다. 하지만 경찰청의 사고통계는 일반적인 사고의 발생현황 등을 다루고 있는데, 예를 들어 교통사고의 인적요인에는 여러 가지 형태와 Human Error를 발생시키는 원인을 찾아 대책을 세워야지만 인적요인에 의한 교통사고를 방지할 수 있는데, 현재 경찰청의 통계에는 운전자법규위반으로 안전운전불이행, 신호위반, 과속, 중앙선침범 등 사고발생의 결과만으로 판단하여 분석하고 있어 실질적으로 가장 중요한 운전자법규위반을 하게 된 동기 및 원인은 분석하지 못하고 있어 인적요인에 의한 교통사고가 심각한 운수업체의 운전자 관리에 있어서 원인을 정확히 파악을 하지 못한 채 일반적인 대책만을 세우고 있는 실정이다.

## 2.2 운수업체의 안전관리와 문제점

운수업체의 안전관리를 위해 매년 운수업체 교통안전진단을 실시하여 운수업체의 운전자관리, 자동차관리, 회사경영 실태 등을 분석하여 종합적인 안목에서 대책을 모색하고 있다. 교통안전관리의 주된 목표는 교통사고를 방지하는데 있으며, 교통사고의 예방은 사고의 원인을 찾아 미연에 제거함으로써 사고방지의 큰 효과를 거둘 수 있다. 이러한 교통안전관리의 기본 구조는 다음과 같다<sup>3)</sup>.



[그림 1] 운수업체 교통안전관리의 기본구조

교통안전관리에는 위와 같이 크게 4가지 기능으로 구분되어 각각 세부항목에 대한 관리를 실시하고 있다. 교통사고는 여러 복잡 다양한 요인들이 복합적인 작용으로 하나의 원인을 만들고 이것은 곧 교통사고라는 큰 인적·물적피해를 가져오는 것이다. 특히, 운전자과실이라는 인적원인은 더욱 많은 요인들이 복합적으로 작용하여 나타나는 결과이다. 따라서 인적요인의 예방은 운행 전에 다양한 체크방법으로 나타나는 요인에 대한 적절한 예방대책과 행동요령을 지시하여 안전운행을 위한 최적의 상태를 유지시켜줌으로써 이러한 인적요인을 방지할 수 있을 것이다.

다음은 현재 운수업체의 교통안전관리에 대한 문제점을 분석한 것이다.

① IMF이후 각종 안전관리 규정들이 완화되고 업체의 경영악화 등으로 경영자는 안전

관리 업무에 소홀하고 있으며, 점검을 실시하는 관할관청에서는 계절별 안전점검을 실시하고 있으나 관할관청의 인력부족으로 충실한 점검에 한계가 있다.

- ② 사고요인 조사 및 분석을 실시하는 많은 연구들이 과거의 사고 자료를 토대로 분석함으로써 현재의 변화하는 상황이나 환경에 대응하지 못하는 한계가 있다.
- ③ 현재 규정되어 시행되고 있는 것은 체계적이고 지속적인 방법이 아닌 사람이 직접 나가서 일시적인 방법으로 문제점을 찾고 그 문제점에 대한 시정조치 및 보완조치를 하는 정도의 방법으로 지속적인 관리가 되지 못하고 일시적인 대책으로만 된다는 한계가 있다.
- ④ 인적요인의 추출을 위한 방법이 전무한 실정이다. 인적요인의 정확한 원인규명과 제거를 위한 방안이 없어 현재 가장 교통사고에 주된 원인이 되고 있는 인적요인에 대한 정확한 처방을 하지 못하는 한계점을 가지고 있다.
- ⑤ 사고요인을 다방면으로 분석할 수 있는 기법에 대한 연구가 전무한 실정이다. 인적요인을 분석할 수 있는 객관성이 있는 방법론이 없어 정확한 사고요인추출이 되지 못하고 있는 실정이다.

### 2.3 미국의 운수업체 관련 시스템 구축 현황

연방교통부 산하의 연방운수업체 안전청(FMCSA : Federal Motor Carrier Safety Administration)은 각 주의 상업용 자동차 운행을 위해 안전표준을 모니터링하고 개발하는 부서이다. 이 연방운수업체 안전청(FMCSA)에서 운수업체 관리정보시스템(MCMIS)이라는 전산시스템을 관리하고 운영하고 있다<sup>4)</sup>.

[표 1] 미국의 운수업체 관련 전산 시스템 소개

구분	내용	주요 조사 항목
MCMIS (운수업체 관리 정보시스템)	개별 운수업체의 포괄적인 안전성과를 기록·관리하는 전산시스템임.	- 업체의 운영기록 - 안전 및 법규준수에 관한 평가 - 사고차량과 운전자 검사 정보 등
SAFETYNET (교통안전망)	연방안전청이 제공한 소프트웨어를 이용하여 주에서 제공된 자료는 DB화 되며, 이를 통해 연방과 업체의 자료로 공동으로 활용함.	- 노상검사기록 - 차량운행 중 법규위반 사항 - 사고기록 등
MCFSP (운수업체 경영통계 프로그램)	연방교통통계국이 매년 화물과 버스업체의 운영규모별로 경영과 운행실적 그리고 안전사항 등을 조사하는 사업으로서 운수산업의 전반적 경영현황과 운행실적을 정확하게 파악할 수 있어 정보체계 관리의 기본이 됨.	- 수입과 대차대조표 - 경영전반 정보 - 수송실적 - 주행거리 - 종업원 관리 - 장비 현황 등

이러한 미국의 각종 전산 시스템은 과거의 복잡하고 중복되는 관리체제에서 간단하고 명료하며 성과위주의 각종 전산 시스템 체제로 관련 항목에 대한 지속적인 DB구축으로 각종 교통안전 대책, 공익, 공적 및 사적 학술자료로 활용되고 있다.

그러나 현재 교통선진국이라 불리는 나라에서도 공적으로 교통사고 요인을 도출하는 시스템은 전무한 실정이다.

### 3. 인적요인 추출 분석시스템의 개발 필요성과 구축전략

인적요인 추출 분석시스템의 개발 필요성을 위에서 살펴 본 교통사고분석 및 안전관리 실태를 바탕으로 정리하면 다음과 같다.

#### - 현 아날로그 체제에서 전산화 체제로의 변화

현재의 안전관리 체제는 문서화로 되어있어 각종 자료에 대한 DB구축이 어렵고 향후 객관적이고 정확한 분석과 대책을 위해 전산화 시스템이 절실히 필요하다.

#### - 지속적인 점검과 관리가 될 수 있는 시스템 필요

현재의 운수업체진단은 일시적 점검 수준에 그쳐 효과적인 예방대책이 되지 못하고 있다. 교통사고는 지속적인 관리와 대책이 필요한 만큼 새로운 방법이 필요하다.

#### - 인적요인 분석을 위한 시스템 필요

여러 가지 요소들이 복합적으로 작용하여 나타나는 인적요인에 대해 거시적 분석이 아닌 관련성 통계분석을 활용한 다양한 미시적 분석이 필요하다.

#### - 운수업체 관련 DB구축 필요

현재의 운수업체 관련 데이터는 경찰청에서 발간하는 사고통계 뿐 운전자 피로, 스트레스, 성격조사 등 각종 운전자의 각종정보에 대해서는 전혀 이루어지지 않아 분석을 위해서 항상 처음부터 조사를 해야 하고 조사도 쉽지 않아 분석이 매우 어렵다.

#### - 목적성 있는 시스템 필요

미국의 운수업체 관리정보시스템(MCMIS)과 같이 선진 외국에서는 사고감소를 위한 방법을 IT기술을 접목한 목적성 있는 시스템을 구축하여 첨단 교통안전관리와 사고방지에 노력을 기하고 있으나 한 걸음 나아가 원인을 찾을 수 있는 시스템이 필요하다.

위에서 언급한 시스템 구축의 필요성에 따른 향후 구축되어야 할 교통사고 요인 추출 시스템의 방향과 전략은 운전자, 운수업체, 교통사고 등 각종 자료의 수집체계와 수집된 자료에 의한 사고요인을 분석하는 분석체계, 분석된 결과에 따른 행동요령을 위한 자료제공 및 행동요령 체계로 크게 세부분으로 이루어져야 한다.

교통사고 요인을 추출하기 위해 운전자의 상태 및 운행시간 등 운전습관 등을 측정하여 측정된 데이터에 대해 통합 DB화를 구축하고, 축적된 데이터를 바탕으로 사고요인 추출 시스템에서 각종 분석기법을 이용하여 교통사고 유발요인을 추출, 사고자 집단이 가지고 있는 요인의 특징 등 각종 안전과 관련된 요인을 분석한다. 이러한 분석된 내용은 교육관리 시스템, 행동요령 관리 시스템 등에서 각각의 요인들에 대한 최적의 교육방법과 교육내용을 제시하고 또한 적절한 행동요령을 관리자 및 운전자 개인에게 제시해주어 운행 전 최적의 상태를 만들어 교통사고의 90%이상 차지하고 있는 운전자 요인으로 인한 사고를 최소화 하고 또한 정확한 요인을 찾아 줌으로써 사업체 측에서

의 향후 안전관리 등 각종 안전계획서를 작성 시 정확한 문제점과 객관적인 데이터를 제시하여 현재의 문서화로 하고 있는 안전관리 체계를 전산화로 바꾸고, 각종 데이터에 대해 DB화를 하며, 따로 분석을 하지 않고 인적요인 분석과 행동요령까지 제시하는 종합적인 시스템을 구축해야 한다.

또한 사고요인 추출을 위한 방법은 현재 교통분야에서 사용되지 않은 각종 통계적인 기술을 사용하게 된다. 본 연구에서 제시하는 교통사고 요인 추출시스템의 통계적 분석은 데이터마이닝 분석의 의사결정나무(Decision Tree)분석기법과 규칙기반분석기법을 제안 한다<sup>5)</sup>.

### (1) 연관규칙(Association rule)기법

연관규칙 기법은 데이터 안에 존재하는 항목간의 관계를 살펴보고 이로부터 유용한 규칙을 찾아내고자 할 때 이용하는 기법이다. 연관성 규칙은 탐색적이며, 비목적성 분석이며, 하지만 계산 과정이 길고, 반복된 계산이 많으며, 적절한 요인의 결정이 어렵고, 각 요인의 단위에 따른 표준화가 어렵다는 단점을 아울러 가지고 있다. 하지만 연관성 규칙은 이러한 단점에도 불구하고 두 요인간의 관계를 명확히 수치화함으로써 두 개 이상의 요인간의 관련성을 표시하여 주기 때문에 사고요인 분석 시스템에서 사고 발생 원인과 여기에 영향을 주는 범주의 개별 요인들 중에서 관련성이 높은 요인들을 추출하는데 사용이 가능할 것이다.

### (2) 의사결정나무(Decision Tree)기법

데이터마이닝은 대용량의 자료로부터 기업의 경쟁력 확보를 위한 의사결정을 돕는 유용한 정보를 찾아내는 일련의 분석과정이다. 본 사고요인 분석 시스템에서 사용되는 의사결정나무 분석기법은 분류 및 예측에 있어서 자주 쓰이는 기법으로 변수들과 변수들의 상호작용을 분석하는데 큰 장점을 가지고 있다. 교통사고의 원인은 수많은 요소가 결합되어 발생한다. 이는 분석 시에 하나의 요인으로만 해석할 때는 관련성이 없는 것으로 보이나 여러 가지 요인이 합쳐지면 주요한 요인으로 작용할 수 있다는 의미이다. 일반적인 통계적 방법으로는 다차원의 분석이 용이하지는 않다. 이에 대한 대안적인 분석이 의사결정분석이라 할 수 있다.

종합 시스템에 대한 알고리즘은 다음과 같다. 이는 Feedback에 의한 실시간 모형 수정 및 인공지능적 요소를 가져야 한다.

#### Step 1> 분석용 데이터 :

- 데이터 적제(Extraction), 데이터 정리(Cleaning), 분석용 데이터 추출(Sampling)

#### Step 2> 사고 요인 분석 :

- 규칙 기반 분석 방법 적용, 데이터마이닝 방법 적용

#### Step 3> 분석 대상 :

- 운전자 요인 분석, 회사 요인 분석, 외부환경 요인 분석

#### Step 4> 모형 생성 :

- 분석 방법별 유의성 검정을 통한 모형 생성

#### Step 5> 모형 검증 :

- 검정용 데이터를 이용한 모형 검정, 모형의 신뢰성, 타당성, 유용성 평가

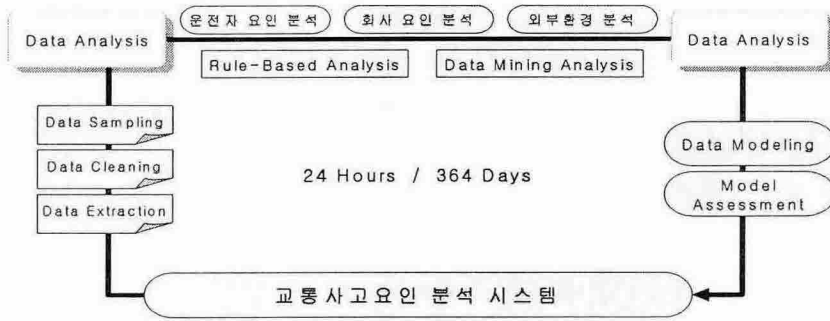
**Step 6> 모형 추천**

- 유의한 모형을 사고율 감소모형으로 추천, 유의하지 않은 모형 제거

**Step 7> 지능형 분석 과정 순환**

- Step 1 ~ Step 7의 과정 순환

이를 그림으로 나타내면 [그림 2]와 같이 이루어지도록 한다.



[그림 2] 인적요인 분석 처리 절차

**4. 결론**

교통사고 요인 추출을 위한 분석 시스템은 데이터 마이닝 방법에 의해 생성된 모형을 기반으로 모형 생성 규칙이 정의되고, 모든 변수(운전자 측정 변수)를 대상으로 24시간 사고 요인간 관련성 분석 및 제시된 데이터마이닝을 수행한다. 분석을 통해 지속적으로 사고감소를 위한 모형을 갱신하며, 행동요령과 연동되어 실제 수행될 수 있도록 한다. 이러한 과정은 사고요인에 대한 분석을 자동화함으로써, 관리자의 임의적 판단에 의한 일반적인 대책을 줄이고 관리 요소를 최소화 할 수 있다. 향후 본 연구의 제안으로 시스템의 구축의 필요성과 전략에 대해 시스템을 구축하여 현재의 안전관리 시스템의 변화와 향후 교통사고감소에 큰 기대를 할 수 있을 것으로 본다.

**참고문헌**

- 1) 경찰청, 교통사고통계, 2003.
- 2) 박창수 · 권용석, 도시교통공학론, 꾸벅출판사, 2002, pp.434-435
- 3) 교통안전공단, 버스업체 교통안전관리 표준화 연구, 2003, pp.32-33
- 4) FMCSA, MOTOR CARRIER MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM (MCMIS) CENSUS FILE DOCUMENTATION, 2000, pp.3
- 5) 강현철 · 한상태 · 최종후 · 김차용 · 김은석 · 김미경, 데이터마이닝, 자유아카데미, 1999, pp.153-159, pp.205-207