

## 제 1 장    연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목적

제2절 연구개발의 필요성

제3절 연구개발 범위



# 제1장 연구개발과제의 개요

## 제1절 연구개발의 목적

본 연구개발 과제의 목적은 국토교통부 위험물 안전운송 통합관리시스템 기술개발 사업에서 개발된 시스템 상용화에 추가적으로 필요한 위험도 표준체계 구축 및 각종 예측정보를 표준화된 인터페이스로 서비스를 제공하는 것을 포함한 통합관리체계를 구축하는 것이다. 이를 통해 위험물 운송업계에서 빈번하게 일어나고 있는 교통사고를 감소함으로써, 운송업에서의 비용절감을 극대화하고 제품의 안전성을 제고하여 다양한 위험물 통합관리 산업은 물론 국가 운송 경쟁력을 강화하고자 한다.

본 연구과제의 최종 성과물은 사고 요인별 위험도 3종(도로, 운전자, 차량 위험도)과 도로 위험도 제공 시스템으로 구성된다.

### ① 빅데이터 기반 도로 위험도 분석 플랫폼

- 교통사고 발생요인 중 도로상의 환경 및 물리적인 요인을 분석하여 도로의 실시간 위험도를 분석하는 플랫폼을 설계 및 개발
- 빅데이터 기반 도로 위험도 분석 플랫폼의 성능목표는 다음과 같음
  - 교통사고 발생에 영향 끼치는 요인 분석
  - 분석된 요인들에 대하여 실시간성 및 배치성 데이터인지 분류
  - 실시간성 데이터 수집 및 배치성 데이터 취득 방법 설계 및 개발
  - 각각 수집한 데이터들 분석 방법 설계 및 개발
  - 각 요인 별로 분석된 결과를 중요도에 따라 가중치를 산정하여 종합 도로 위험도 산출

### ② 빅데이터 기반 운전자 위험도 분석 플랫폼

- 차량을 운행하는 운전자의 과거 운행기록을 이용하여 운전 성향 및 피로도를 분석하는 플랫폼을 설계 및 개발
- 빅데이터 기반 운전자 위험도 분석 플랫폼의 성능목표는 다음과 같음
  - 운전자의 과거 운행기록을 파악할 수 있는 데이터 선정
  - 선정된 데이터의 수집 방법 설계 및 개발
  - 수집한 데이터들을 가지고 운전 성향 분석 방법 설계 및 개발

- 수집한 데이터들을 가지고 운전자 피로도 분석 방법 설계 및 개발
- 각각의 분석된 운전 성향 및 운전자 피로도를 중요도에 따라 가중치를 산정하여 종합 운전자 위험도 산출

### ③ 빅데이터 기반 차량 위험도 분석 플랫폼

- 차량에 장착되어 있는 IoT 장비를 통해서 수집한 데이터를 이용하여 주행/정차 중 차량상태를 분석하는 플랫폼을 설계
- 빅데이터 기반 차량 위험도 분석 플랫폼의 성능목표는 다음과 같음
  - IoT 기술로 차량 부품의 실시간 상태 정보 수집 기술 분석
  - 과거 차량 고장 발생 시 저장된 차량 상태 정보를 이용하여 차량 고장 예측 기준점 설계
  - 수집된 데이터 및 설계된 기준점을 이용하여 빅데이터 기반의 차량 고장 예측 기술 설계

### ④ 도로 위험도 DB 제공 시스템

- 빅데이터 기반 산출한 도로 위험도 DB를 필요한 관련 유관기관에게 제공해주기 위한 시스템을 설계 및 개발
- 빅데이터 기반 도로 위험도 DB 제공 시스템의 성능목표는 다음과 같음
  - 제공을 위한 서비스 플랫폼(Open API 기반)으로 설계 및 개발
  - 구축의 효율화 및 비용절감을 위해 표준 인터페이스를 제공

기존 위험물 차량 운송관제 시스템의 경우 차량의 위치정보를 기반으로 추적 관리하고, 경로관리와 사고대응 등에 대해서는 대응하였으나 사고 예측 및 예방하기에는 어려움이 있다. 대부분의 통신사에서는 자체 개발한 단말기를 사용하여 운행관리 서비스를 하고 있으며, 이 과정에서 단말기로부터 수집된 데이터를 활용하여 차량 상태정보 혹은 운전습관 등을 제공하는 수준이다. 반면, 기존의 경우 교통정보 예측정보, 차량운행정보를 제공하는 서비스는 해당 정보 자체에 대한 통계적 수준으로 서비스를 하고 있다.

현재 기술단계에서 교통정보의 경우, 다양한 업체나 지자체 등에서 서비스를 제공하고 있으며 이미 성숙단계에 이르러 경쟁이 치열하고 차량이 생활필수품으로 인식되고 있는 상황에서 정확한 교통정보에 대한 요구는 높아 서비스 제공 주체들에 의한 교통정보 신뢰도 향상은 활발하다. 또한, 차량운행정보 서비스는 통신사나 일부 차량제조사, 지자체에서 제공하고 있으며 화물차, 버스 등에 대한 DTG 의무 장착으로 인해 그 관심은 높아

지고 있으나, 아직까지 제공되는 서비스의 형태가 가감속 횟수를 지수화한 운전습관, 연료소모량 유추를 통한 경제운전 서비스 제공 수준에 머물러 있고 경제운전 서비스도 현실적인 환경요소가 반영되지 못하여 정확도가 낮은 수준으로 활성화되고 있지 못하다. 따라서 본 연구개발 과제에서는 빅데이터 기반의 플랫폼과 개인의 차량운행정보를 연계하여 개인화된 서비스 제공을 통해, 국내 기술 확보는 물론 세계 시장에서 해외 플랫폼과 견주어 더욱 경쟁력 있는 제품을 개발하는 것에 목적을 두고 있다.

표 1.1.1 운송 수단별 관계법령 및 국제기준 반영 여부

| 수단 | 관계법령      | 관련부처  | 관리기관       | 국제기준      |
|----|-----------|-------|------------|-----------|
| 도로 | 도로교통법     | 국토교통부 | -          | 미반영       |
| 철도 | 위험물철도운송규칙 | 국토교통부 | 한국철도공사     | 미반영       |
| 해상 | 선박안전법     | 국토교통부 | 한국해사위험물검사원 | IMDG Code |
| 항공 | 항공법       | 국토교통부 | 교통안전공단     | TI        |

현재 위험물 운송에 관한 규정<sup>1)</sup> 및 관련 법제들을 살펴보면 대부분의 조항들이 위험물의 저장 및 취급에 관한 사항들로 구성되어 있는 것을 알 수 있으며, 특히 위험물 운송에 대한 조항과 관련하여 최근 위험물 운송량이 국내·외에서 급증하고 있는 상황이지만 위험물안전관리법에서 규정하고 있는 위험물 운송 관련 조항은 매우 제한적일 뿐만 아니라 국제 기준과도 부합하지 못하고 있는 실정으로 분석된다. 따라서 본 연구에서는 과거 ‘위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가’ 과제에서 제시한 관련 법제도 개선안을 기준으로 설정하여 진행하였다.



그림 1.1.1 전체 연구개발 기술 개념

1) 위험물안전관리법 제4장 제20조 및 제21조(위험물의 운반 등)

## 제2절 연구개발의 필요성

### 1. 운송 산업의 환경 변화

최근 위험물과 관련한 사고가 빈번하게 발생하고 있으며 이에 따른 경제적, 환경적, 사회적 손실을 가져오고 있다. 국내 위험물 운송은 탱크로리를 이용한 공로 운송이 약 80% 정도를 차지하고 있으며 운송 과정에서의 사고가 가장 많이 발생하고 있다.

- 현재 운송 부분의 안전관리는 운전자에게 의존하고 있는 실정으로 운전자의 과속 및 상수원보호구역 진입 등의 차량 운행 상태 실시간 관리가 미흡한 수준임
- 사고 발생 시 사고 위치, 위험물 정보, 적재량 등의 사고 정보 전달이 미흡할 경우 후속 차량의 연속 추돌사고, 대응 방법 오류 등으로 인한 2차 피해가 발생할 우려가 있음
- 사고 발생 시 운전자는 정보를 은폐·축소하여 전달하는 문제가 발생함

위험물 안전운송을 위한 통합관리시스템 현장에 적용하여 정부 차원에서의 운행 상태, 위험물 정보 등의 안전관리를 위한 데이터 제공 및 실시간 관리 필요성이 제기되고 있다.

- 특히 고위험군(사고대비물질 69종 등) 등 다양한 위험물질을 대상으로 시범 적용 필요
- 이를 위해 정부 기관에 관리센터를 구축하고 실증시험형 단말기를 시범적으로 배포하여 운영·관리가 되어야 함

위험물 운송 사고는 한 번의 실수로 인해 경제·환경·사회적으로 막대한 피해를 가져오기 때문에 사고예방과 신속 정확한 사고 전파 및 대응을 포함한 특별한 관리가 필요하다.

- 국가 차원에서의 위험물 운송과 관련된 안전관리는 미흡한 실정
- 각 부처에서는 해당 위험물에 대한 운송 허가 및 승인하는 수준으로 운송 차량의 상수원보호구역, 진입제한구역의 진입 여부 등에 대한 운송 정보 부재
- 사고발생 시 사고위치, 위험물 종류, 적재량, 사고영상 등의 사고정보 공유가 미흡

- 구미 불산 누출사고의 경우 5명 사망, 18명 부상, 치료 인원 398명, 농작물 피해 135ha을 제외한 231억 원의 보상금 지급 결정
- 또한, 서울외곽순환고속도로 중동나들목 화재사고의 경우 피의자에게 국가에 대하여 135억 원 배상, 복구과정 4개월로 사회적 손실비용이 약 2,370억 원 발생

〈 구미 불산가스 누출사고-2012.9.27 〉



〈 외곽순환고속도로 화재사고 - 2010.12.13 〉



그림 1.2.1 위험물 사고 사례

정부 관점에서의 위험물 운송 안전 확보를 위한 경로, 여정, 차량, 사고의 실시간 관리 등이 가능한 통합관리시스템 확산이 시급하다.

- ‘국가 물류 표준 종합시스템 기술개발’과제에서 기 개발된 위험물 안전운송 통합관리시스템과 연계한 정부 중심의 통합관리체계 필요
- 이를 기반으로 정부 차원의 위험물 운송사고 대응 관리 체계 기술 확보 및 사고 예방을 통한 국민안전 기반 확보

빅데이터 기술은 이미 주변에서 보편화된 기술로써 활용되고 있으며, 2016년까지 다양한 분야에서 빅데이터를 활용한 파일럿 프로젝트가 마무리 단계가 되면서 2016년부터는 본격적으로 분석시스템 구축이 확대될 뿐만 아니라, IoT 및 빅데이터를 활용한 성공 사례가 나타나 관련된 투자에 활기를 띌 것으로 전망된다.

## 2. 현재 위험물 운송 시스템의 문제점

### 가. 위험물질 안전관리 수준 인식 현황

사업체에서 OECD 등 선진국 대비 국내 위험물질 안전관리 수준은 전체적으로 비슷(53%)하거나 낮은(26%) 것으로 사업자들에게 인식되고 있었다. 분야 별 안전관리 수준은 운송 분야와 사고대응 분야의 낮은 인식도가 29%와 32%로 조사됨에 따라 상대적으로 낮게 인식되는 경향이 있는 것으로 나타났으며, 이는 위험물질 관련사고 유형 중 가장 많은 운송사고와 연관이 있는 것으로 판단된다.

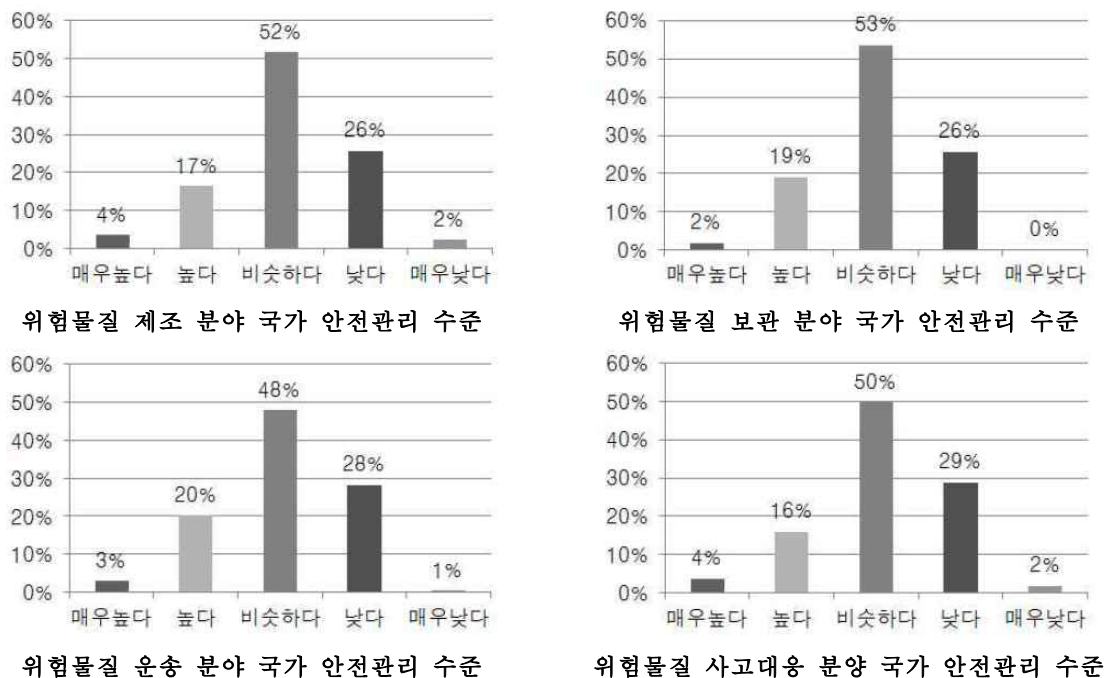
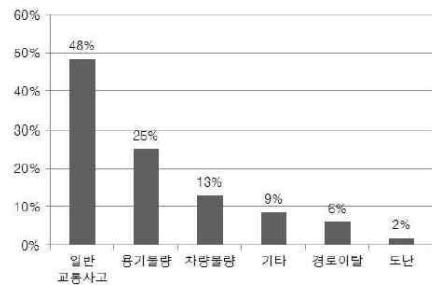
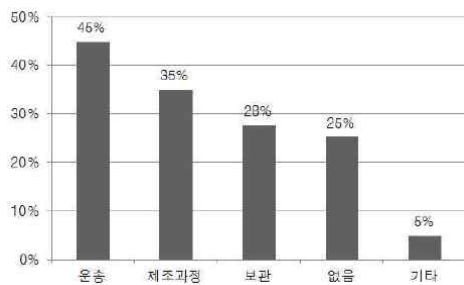


그림 1.2.2 위험물질 각 분야 별 국가 안전관리 수준

#### (1) 위험물질 안전관리 현황

위험물질 관련사고 유형은 운송사고가 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타나 이에 대한 개선을 위한 정책적 지원이 필요한 것으로 나타났다. 운송사고 발생은 일반 교통사고(79건), 용기 불량(41건)이 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 이는 위험물질 운송정보 관제와 보관용기의 관리를 강화하여 운송사고를 예방하고 피해를 최소화하는 것이 중요함을 의미한다.

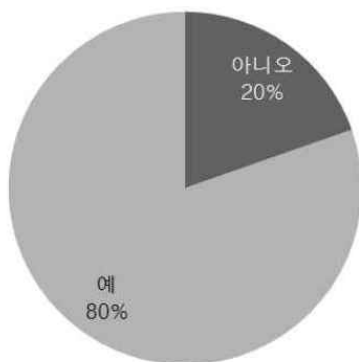


위험물질 관련사고 유형

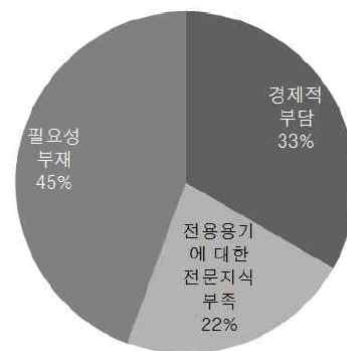
위험물질 운송사고 유형

그림 1.2.3 위험물질 관련/운송사고 유형

대부분의 응답 사업자는 위험물질 전용 용기를 사용하고 있다(80%)고 응답하였다. 전용 용기를 사용하지 않는 사업자는 그 이유로 필요성 부재(45%), 경제적 부담(33%) 등의 순으로 응답하였으며, 전용용기 사용의 중요성에 대한 정책적 홍보 및 관리 강화와 향후 관련 정책사업 추진 시 기업의 경제적 부담을 충분히 고려하는 것이 필요한 것으로 판단된다.



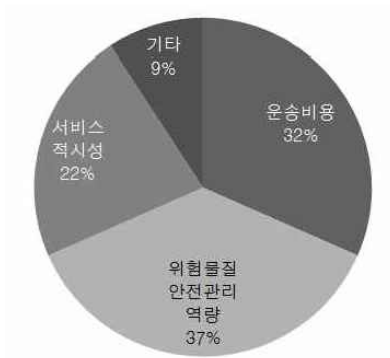
위험물질 내수 운송 시  
표준화된 전용용기 사용 여부



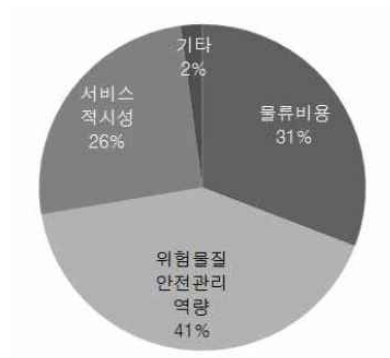
위험물질 전용용기  
미사용 사유

그림 1.2.4 위험물질 전용용기 사용 여부 및 미사용 사유

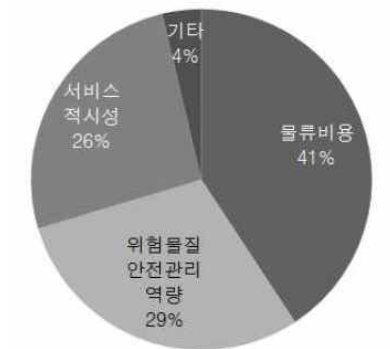
위험물질 운송사업자 선정 시 사업자들은 위험물질 안전관리 역량과 물류비용을 가장 중요한 결정 요인으로 활용하고 있으며, 중장기적으로는 위험물질 안전관리 역량의 중요성이 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다. 유통사업자는 운송사업자 선정 기준으로써 물류비용은 중요하게(41%), 안전관리 역량은 낮게(29%) 활용하는 것으로 나타났으며, 이는 상대적으로 영세업자가 많은 유통사업자 부분에서 위험물질 운송 중 안전관리가 상대적으로 취약할 수 있는 것을 의미하고 있다.



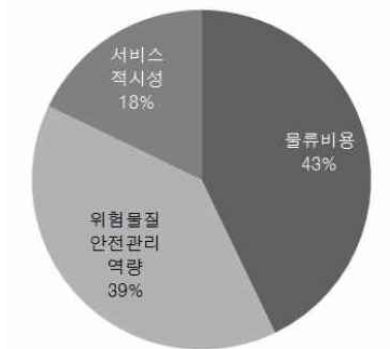
위험물질 운송사업자 선정 결정 요인(전체)



위험물질 운송사업자 선정 결정 요인(제조업자)



위험물질 운송사업자 선정 결정 요인(유통업자)

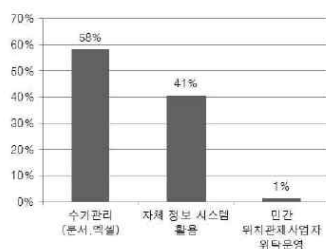


위험물질 운송사업자 선정 결정 요인(물류업자)

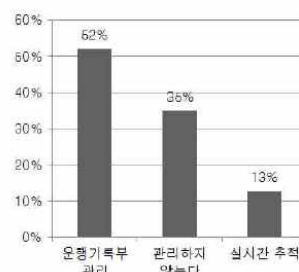
그림 1.2.5 위험물질 각 분야 별 국가 안전관리 수준

## 나. 위험물질 운송정보 관리 필요성과 현재 관련 정보관리 현황

향후 위험물질 운송정보 수요 유형은 실시간 운송정보가 59%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 지역 제한적 실시간 운송정보(21%), 운송 사후정보(16%) 순으로 나타났다. 반면, 현재 사업자들의 위험물질 관리는 자체 정보 시스템 활용(41%)과 민간 위치관계 사업자 위탁운영(1%)보다는 수기 관리(58%)가 많았고, 운송정보 또한 사후적인 운행 기록부 관리(52%)나 관리하지 않는다(35%) 기업이 대부분인 것으로 나타나 향후 정보화 사업 추진 시 고려되어야 할 것으로 사료된다.



위험물질 관리 방법



위험물질 운송정보 관리 방법

그림 1.2.6 위험물질 관리 및 운송정보 관리 방법

현재 실시간 위험물질 운송 정보 수요는 약 55%이며, 이러한 수요는 중장기적으로 늘어날 것으로 약 75%의 사업자들은 예상하고 있다. 이러한 실시간 위험물질 운송정보 수요는 글로벌 고객에 의한 것으로 인식되고 있으며, 이는 관련 산업의 국제 경쟁력과 일정 부분 연관이 있을 것으로 판단된다.

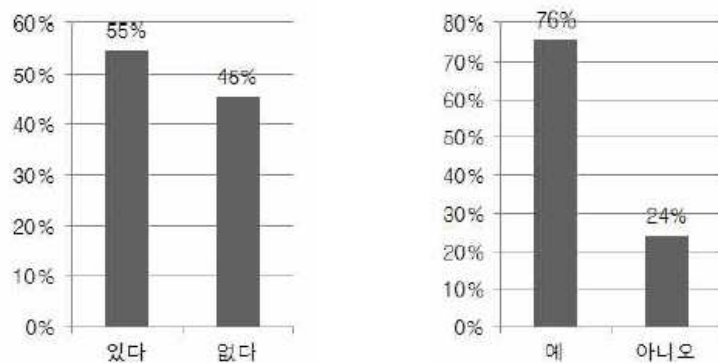


그림 1.2.7 실시간 위험물질 운송정보 수요 현황 및 수요 증가 여부

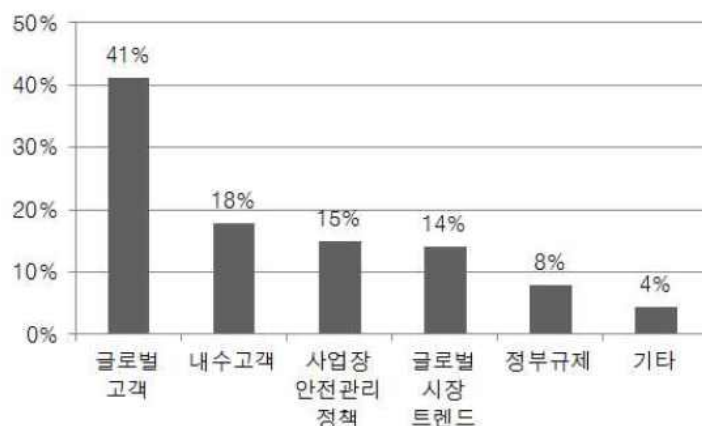
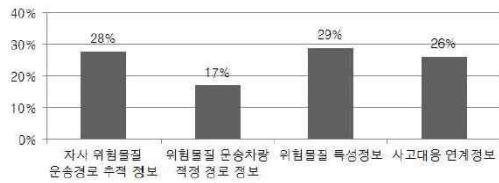
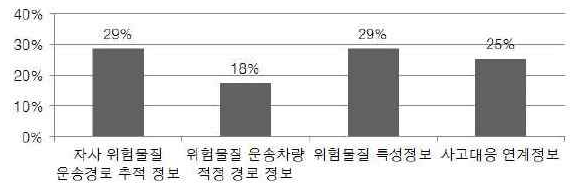


그림 1.2.8 실시간 위험물질 운송정보 수요 발생 채널

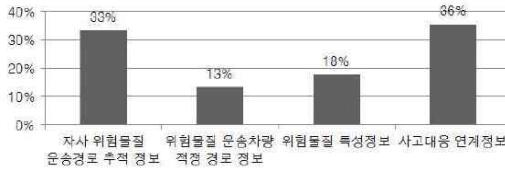
전체 운송정보 모니터링 시스템에 대한 사업자 정보 수요는 위험물질 특성 정보 (29%)와 위험물질 운송 추적 정보(28%) 순으로 나타났다. 업태별로는 제조사보다 유통, 물류 사업자가 위험물질 운송경로 추적정보에 대한 수요가 상대적으로 더욱 높은 것으로 나타났으며, 이는 사업자 업태별 부가가치 창출 연관 부분에 따른 것으로 유통, 물류 사업자의 위험물질 운송정보 관리 역량 중요성이 높아질 것으로 예상할 수 있다.



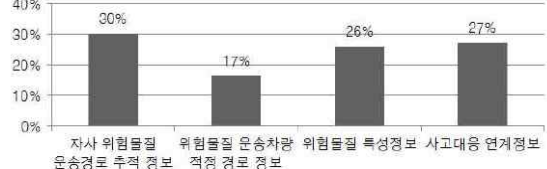
전체 사업자의 시스템 정보 수요



제조업 사업자의 시스템 정보 수요



유통업 사업자의 시스템 정보 수요

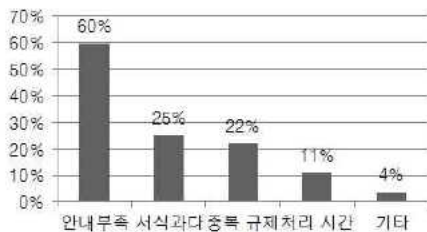


물류업 사업자의 시스템 정보 수요

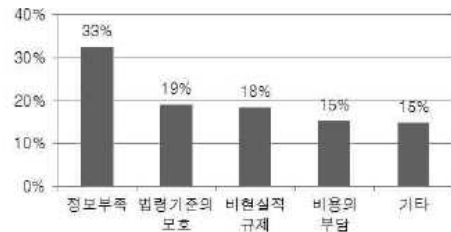
그림 1.2.9 업태별 사업자의 시스템 정보 수요

## 다. 위험물질 취급 행정업무 관련 개선 수요

위험물질 관련 행정 절차 상의 어려움으로 인허가 및 행정 절차에 대한 정보 부족 (60%)이 가장 높은 비중을 보였으며, 관련 안전관리 기준 준수에 대한 애로사항 역시 위험물질 및 법령 정보 등의 관련 자료 미확보가 가장 높게 나타났다. 사업자들은 관련 행정 정보를 개별 기관 홈페이지를 통해 취득하고 있으며, 주로 위험물질 관련 법령 정보, 위험물질 기초 정보 등을 많이 이용하고 있는 것으로 나타났다. 이에 복잡한 위험물질 안전관리 행정 정보를 체계적으로 통합 제공할 경우 관련 정보 부족으로 인한 기업의 행정 절차 상의 어려움과 관련 규제 미준수를 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.



위험물질 관련 행정 절차 상의 어려움



위험물질 관련 안전관리 기준 준수 애로사항

그림 1.2.10 위험물질 관련 행정 절차 상의 어려움 및 안전관리 기준 준수 애로사항

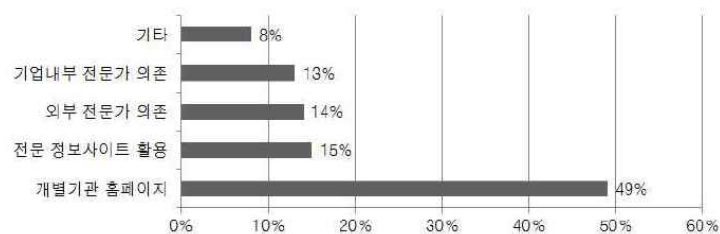


그림 1.2.11 위험물질 관련 행정 절차 정보 취득 방법

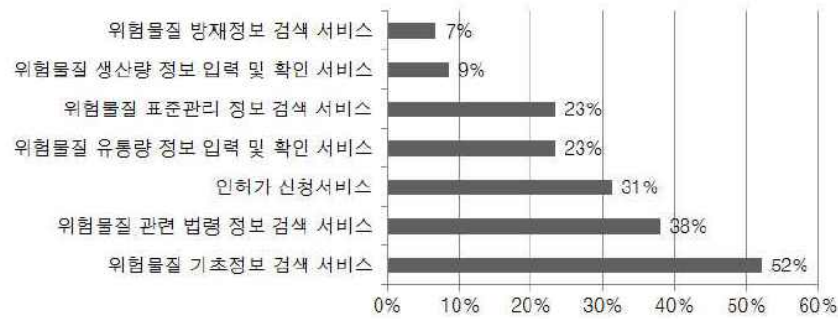


그림 1.2.12 온라인을 통해 이용하는 행정서비스

위험물질과 관련한 행정업무로 인한 업무 부담이 많은 것으로 나타나고 있으며, 본 사업에서의 중요 반영 요소로 행정편의성 개선, 추가규제 발생 억제, 물류산업 발전을 위한 공공 플랫폼 제공 등의 순으로 조사되었다.

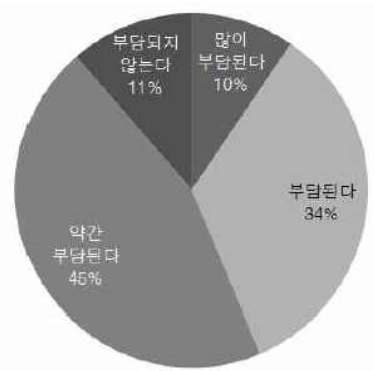


그림 1.2.13 위험물질 관련 행정업무의 부담 여부

## 라. 효과적 위험물질 안전관리를 위해 필요한 정부 지원 사항

행정 정보 및 행정 편의 제공, 관련 교육 지원, 투자 및 운영 자금 지원 등에 대한 지원을 사업체가 원하는 것으로 나타났다. 특히, 행정, 법령, 물질 등 관련 정보에 대한 사업체 수요가 많은 것으로 나타났으며, 이를 지원할 수 있는 정보화 서비스를 발굴하고 지원할 필요가 있는 것으로 판단된다.

표 1.2.1 효과적인 위험물질 안전관리를 위해 기관 또는 정부로부터 지원받아야 할 부분

| 구분                  | 세부내용                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 위험물질 관련<br>각종 정보 지원 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 위험물질 사업체 별 정보 제공</li> <li>• 위험물질 관리 전 주기에 대한 매뉴얼 및 정보화 서비스</li> <li>• 위험물질 관련 법령 정보 제공</li> <li>• 신속하고 정확한 정보 전달</li> <li>• 위험물질 정보 제공</li> </ul>                                          |
| 행정 및 제도적 지원         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 행정 정보 제공 및 행정 편의 지원</li> <li>• 위험물질 관련 특성화 정보 및 인·허가 자문 의뢰</li> <li>• 위험물질 분류 및 관리 규정의 일원화</li> <li>• 추가 규제 억제</li> <li>• 위험물질 사고대응 기관과 사업체간 협력 필요</li> <li>• 위험물질 안전관리 지침의 현실화</li> </ul> |
| 사업체 지원              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 위험물질 안전 관리자 위탁관리 지원</li> <li>• 취급허가 지정 수량 상향 조정</li> <li>• 투자 및 운영 자금 지원</li> <li>• 정부의 정보시스템 공개 및 운영 지원</li> </ul>                                                                        |
| 교육지원                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 위험물질 관리를 위한 행정적 법적 준수사항 교육</li> <li>• 위험물질 안전관리 교육 지원 강화</li> <li>• 위험물질 안전관리 전문 교육기관 육성</li> </ul>                                                                                        |

### 제3절 연구개발의 범위

본 연구과제는 TRL 5로 시작하여 사업화 단계인 TRL 9까지를 기술개발 범위로 정의한다.

| 구분      |       | 표기                                  | 단계별 설명 |                  |
|---------|-------|-------------------------------------|--------|------------------|
| 기초연구 단계 | TRL 1 | <input type="checkbox"/>            | TRL 1  | 이론적 연구단계         |
|         | TRL 2 | <input type="checkbox"/>            | TRL 2  | 기술적 개념정립 단계      |
| 실험 단계   | TRL 3 | <input type="checkbox"/>            | TRL 3  | 실험적 증명 단계        |
|         | TRL 4 | <input type="checkbox"/>            | TRL 4  | 실험실 성능평가 단계      |
| 시작품 단계  | TRL 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 5  | 유사환경 시험 단계       |
|         | TRL 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 6  | 유사환경 기술시범 단계     |
| 실용화 단계  | TRL 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 7  | 실제환경 시작품 데모 단계   |
|         | TRL 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 8  | 시제품 설치 및 성능시험 단계 |
| 사업화 단계  | TRL 9 | <input checked="" type="checkbox"/> | TRL 9  | 현장적용/사업화 단계      |

기술개발 계획서 및 TRL에 의거하여 최초 연구단계는 TRL 5단계로 정의하고, 빅데이터 플랫폼 기반의 위험물 차량 운행 관리 시스템의 시작품을 설계하고 구축하는 형태의 결과물을 도출하였다. 최종 연구단계에서는 현장적용 및 확산을 위한 시험운영 시스템을 개발 운영하여 실제 운행 차량을 대상으로 성능을 검증할 수 있는 TRL 9단계를 목표로 하였다. 또한 TRL 목표 검증을 위해 각각의 단계별로 산출물을 정리하고 실제 환경 시작품 데모에서 현장적용 단계의 시험운영 검증까지 수행하였다.

연차별 연구 목표에 따른 세부 연구개발 범위는 다음과 같다.

표 1.3.1 연차별 연구개발 범위

| 연차   | 연구목표                                                                         | 연구개발 범위                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1차년도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>빅데이터 위험도 분석 플랫폼 (프로토타입 개발)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가 ITS센터 교통정보 수집 및 저장 프로그램 (5분주기 데이터)</li> <li>기상청 동네예보 수집 및 저장 프로그램 개발 (3시간 예보 데이터)</li> <li>GeoHash 코드를 사용한 빅데이터 공간정보 맵매칭 프로그램 개발</li> <li>교통정보 패턴 분석을 통한 상습과속구간 분석 프로그램</li> <li>요일별 도로 위험도 분석 프로그램 개발</li> </ul> |
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>도로 위험도 DB 구축</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가표준링크 기준 교통사고 위험도 산출</li> <li>국가표준링크 기준 상습과속 위험 가중치 산출</li> <li>국가표준링크 기준 도로경사 위험 가중치 산출</li> <li>국가표준링크 기준 도로회전 위험 가중치 산출</li> <li>국가표준링크 기준 도로 정적위험도 DB 생성</li> </ul>                                             |
| 2차년도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>도로 위험도 DB 동적 요인 추가</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>동적 위험도 DB를 위한 빅데이터 기반의 수집/저장/분석 통합관리플랫폼 개발</li> <li>재난, 교통, 날씨 등 시간과 상황에 따라 변화하는 동적인 요소를 고려하여 융복합적 분석</li> </ul>                                                                                                     |
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 제공을 위한 표준 플랫폼 개발</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>최종 산출된 위험도 DB를 외부 수요기관이 활용할 수 있도록 개방형 인터페이스를 제공</li> <li>외부 기관에 실시간으로 제공하기 위한 정보제공 플랫폼을 개발</li> </ul>                                                                                                                |
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>운전자 위험도 DB 구축</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 운행기록계 데이터 등을 활용하여 운전자의 운전성향 및 운행피로도 분석 기능개발</li> <li>운전자의 운전습관과 운전 피로도를 정량화</li> <li>연속 운행시간, 심야 운행시간 등을 종합적으로 고려하여 해당 운전자의 피로도를 예측하고자 하며, 운전자의 배차계획과 연동하여 위험도 분석</li> </ul>                                     |
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 위험도 DB 설계</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>차량의 관리상태 및 센서로 부터 수집된 각종 정보를 분석하여 위험도를 정량화</li> <li>OBDⅡ 데이터 등을 활용하여 분석</li> </ul>                                                                                                                                   |

## 제 2 장    국내·외 기술개발 현황

제1절 국내·외 기술 특허 동향

제2절 국내·외 산업 동향

제3절 위험물 안전운송 시장 규모 예측



## 제2장 국내·외 기술개발 현황

### 제1절 국내·외 기술 특허 동향

#### 1. 국내 기술개발 수준 분석

##### 가. 화학물질 정보시스템

- 환경부는 유해화학물질을 관리하기 위해 화학물질정보시스템을 개발하여 위험물 분류 및 관리를 수행하고 있음
- 화학물질정보시스템에서는 위험물의 검색 및 규제대상함량정보 등의 위험물 관련 정보를 제공하고 있으며, 분류하고 있는 위험물의 종류는 다음과 같음
  - － 기존화학물질 : 유독물, 관찰물질, 취급제한물질, 취급금지물질, 사고대비물질
  - － 국제협약대상물질 : OECD 대량생산화학물질, 스톡홀름협약물질, 로테르담협약 물질

##### 나. 유해화학물질 비상대응정보시스템(ERIS)

- ERIS는 사고대응에 필요한 화학물질관련 기본물질정보, 유독가스확산평가, 위험시설물정보 등을 지리정보시스템(GIS)와 연계하여 일차 대응자에게 제공하는 것을 주요한 용도로 하여 개발되고 있음
- ERIS는 사고시의 비상대응용도 외에도 위험시설에 대한 관련정보를 GIS상에 시설별로 나타냄으로써 평시의 사고대비계획을 세우고 위험성을 줄이는 활동에도 이용될 수 있음
- ERIS는 기능에 따라 6가지의 모듈로 구성되어있음
  - － 물질대응정보(Emergency Chemical Information: ECI)
  - － 위험시설정보(Facility Information Data: FID)
  - － 위험등급평가(Risk Level Assessment: RLA)
  - － 유독가스확산평가(Vapor Dispersion Assessment: VDA)
  - － 관련기관정보(Special Location Information: SLI)
  - － 대응정보공유(Response Information Communication: RIC)

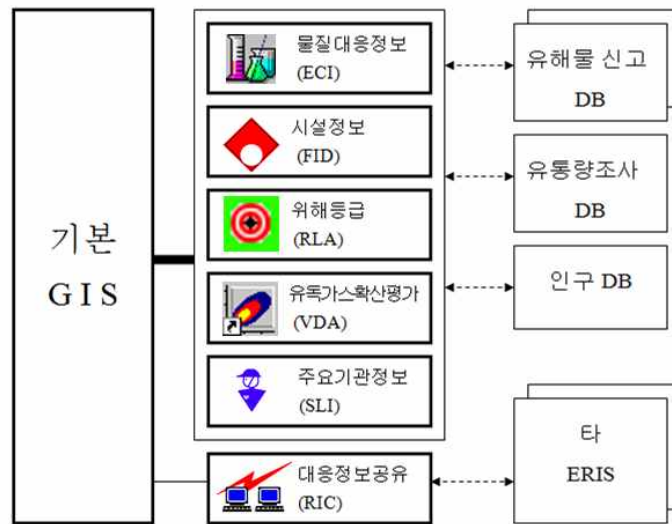


그림 2.1.1 ERIS 6가지 구성 모듈

#### 다. 소방방재청(위험물 정보 관리시스템)

- 위험물정보관리시스템은 위험물안전관리법 제2조의 규정에 의한 위험물과 위험물 이외 화학물(비위험물) 등에 대한 다양한 정보를 제공함
- 산업발전에 따라 증가하는 위험물 취급수요에 대비하기 위해 위험물 취급 관계자들이 가급적 정보를 쉽게 다운받아 사용함으로써 안전관리에 도움을 주기 위해 개설되었음
- 위험물정보관리시스템에서 제공하는 정보는 인화성, 발화성 등의 성질을 가지는 위험성 물질에 대한 정보로서 위험물명, 위험 분류명, CAS번호, UN번호 등으로 위험물 정보의 검색이 가능함

#### 라. 도로정보 연계 주행 환경 안전지표 개발에 관한 연구

- 전국 고속도로, 도시고속도로, 국도 등에서 발생한 과거 교통사고를 도로에 맵핑하여 위험도를 산출하는 사고데이터 기반의 방식과 도로의 구조와 날씨를 이용한 동역학 기반의 방식으로 KAIST에서 진행
- 사고 데이터 기반의 연구에서 고속도로의 경우 이정을 참조하여 Continuous Risk Profiling 기법을 통해 안전지수 생성하고, 이정이 존재하지 않는 일반국도의 경우 방향성을 배제하고 일정 범위 내의 도로를 검색하여 위험도 분석하는 방법 적용

- 동역학 기반의 분석 방식에서 도로의 기울어진 정도를 나타내는 편구배와 노면의 마찰계수 등은 건설교통부의 설계 기준에서 제시한 설계 기준치를 활용하는 방식으로 산출
- 과거에 실제로 발생한 사고를 기반으로 도로의 위험도를 산정하는 사고기반 위험도 산정 방식과 도로의 기하정보 및 차량속도 등을 활용한 동역학 기반의 위험도 산정 방식을 발표한 바 있음
- 사고기반 위험도 산정 및 안전지표 개발은 교통사고자료 취득, 통계 분석, 위험도 Profile 도출, 사고자료 Mapping, 사고통계 기반 Index 산정의 순서로 수행함



그림 2.1.2 사고데이터 기반 위험도지수 산정방식 개요

- 사고기반 위험도 산정 및 안전지표 개발은 전국 고속도로, 도시고속도로, 국도를 대상으로 각 도로에서 수집되는 사고자료 및 도로의 기하구조 자료, GIS 상에 나타나는 위치자료(GPS좌표)가 이용함
- 사고기반 안전지표개발 방법에 입각하여 전술한 도로 범위(고속도로, 도시고속도로, 국도)의 변곡점에 해당하는 Vertex에 각각의 안전지수를 산정하였으며, 최종적으로 GIS기반의 사고위험도 Profile을 생성함
- 교통안전공단 사고 자료는 2009년부터 2011년의 680,536건, 도로공사 자료의 경우 2007년부터 2011년의 50,421건에 해당하는 자료를 수집하였음. 또한 해당 자료의 위치정보를 기반으로 GIS 자료로 변환하여 분석 실시함
- 최종적으로 산출된 사고기반 도로위험도는 GIS 기반으로 표출하여 제시함



그림 2.1.3 Map기반 최종 사고기반 안전지수 표출

- 동역학 기반 위험도 산정 및 안전지표 개발은 아래 <그림 2.1.4>에 나타난 것과 같이 도로기하정보 (곡률, 편구배), 차량속도 (제한속도), 기상정보 (기상조건에 따른 마찰계수)를 이용하여 산출됨

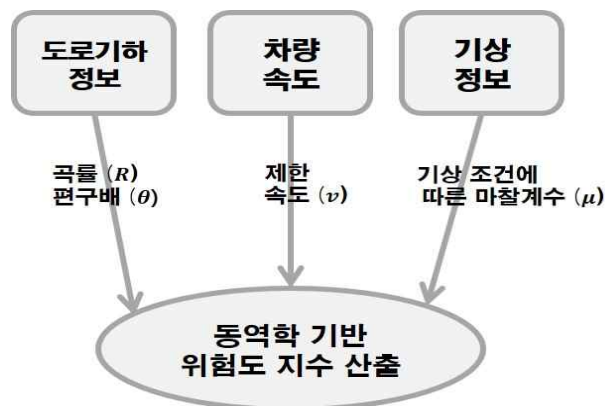


그림 2.1.4 동역학 기반 위험지수 산정 개요

- 차량 선회 시, 원심력에 의해 현재 주행하는 경로를 이탈하는 경우를 방지하기 위한 도로와 차량과의 최소 필요마찰계수를 점 질량 모델을 사용하여 계산함
- 기상정보 (맑음, 흐림, 비)에 따른 도로 마찰계수와 최소 필요 마찰계수의 비율을 주행 안전지표로서 산정하여 이용함

- 기상 조건에 따른 노면 마찰계수 데이터가 없으므로 국토해양부 도로설계 기준 데이터를 참조하여 해당 노면 마찰계수 정보를 취득함

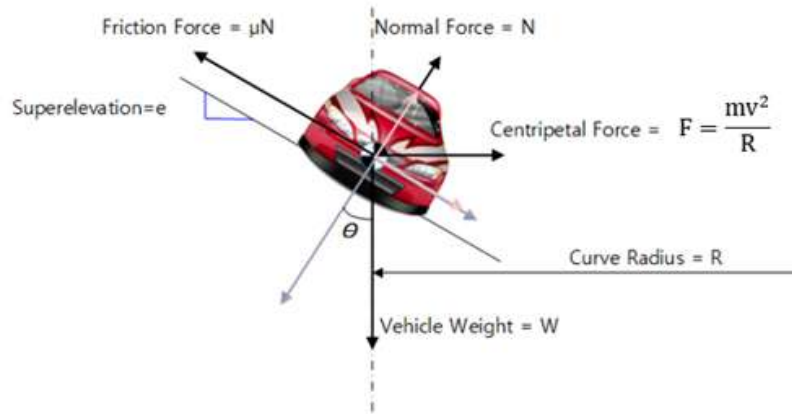


그림 2.1.5 동역학 기반 위험지수 산출 도식

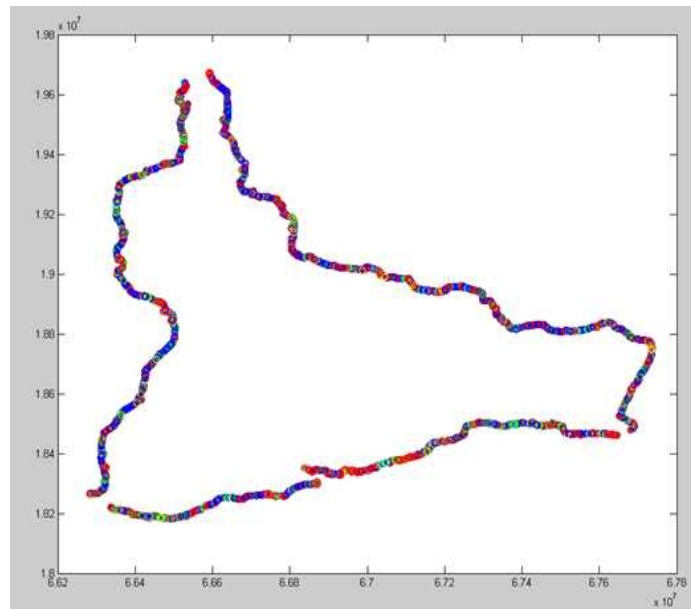


그림 2.1.6 시뮬레이션 결과 그래프 예시  
(속도 150Km/h, 눈오는 날 위험도)

## 마. H&T(차량기술법인 H&T 부설 교통사고공학연구소)



그림 2.1.7 H&T

- 교통사고의 인가, 차량, 도로환경 요인을 조사 및 분석하여 운전자, 보행자 진단, 차량의 충돌 안정성, 도로환경의 안정성을 설계
- 교통사고공학을 연구하면서 사고현장/도로요소, 운전자/보행자요소, 교통/차량요소 등의 3가지 요소로 나눔

### (1) 사고현장/도로요소

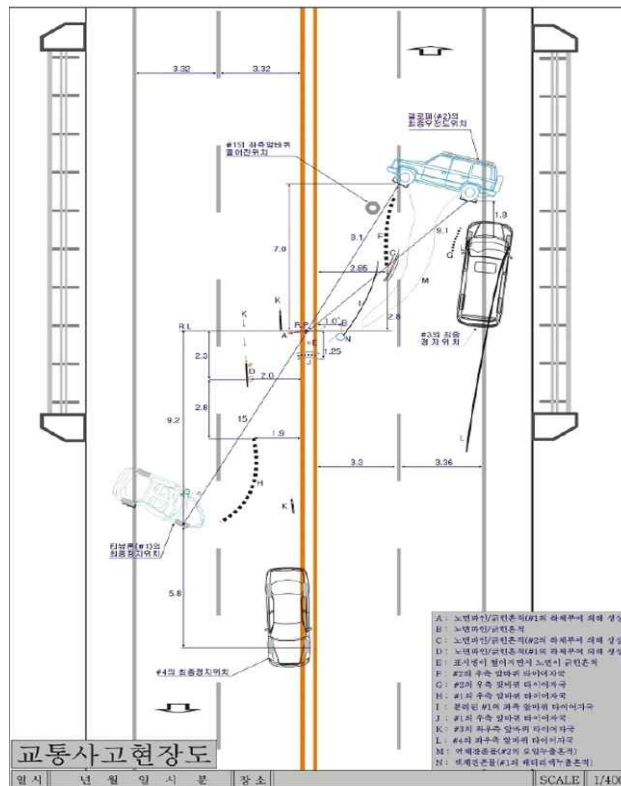


그림 2.1.8 사고현장에 나타난 물리적 흔적의 예

- 교통사고의 현장에는 파손된 사고차량, 보행자 또는 차안에서 튕겨나간 탑승자, 파손잔존물, 액체잔존물, 타이어자국과 노면 파인·긁힌 흔적 등의 물리적 흔적이 복잡하게 뒤엉켜 나타나게 되고, 이러한 물리적 흔적들은 사고를 보다 구체적으로 파악하고 종합적으로 재구성(reconstruction)하는데 중요한 물적 증거
- 사고차량들의 최종정지위치(final position)
  - 사고차량이 최종적으로 멈춰선 위치로 정지위치와 방향, 자세각 등을 통해 충돌 후 진행궤적, 충돌 후 속도 등을 역 추리 할 수 있는 자료로 활용
  - 사고차량의 최종정지위치를 결정할 때에는 이것이 사고 후 운전자 또는 제3자 등에 의해 인위적으로 옮겨진 것인지 여부를 명확히 해야만 함
- 보행자 또는 차내 승차자의 전도 위치
  - 보행자의 최종위치는 보행자의 충돌 후 거동(舉動)특성이나 튕겨나간 속도 등을 추정할 수 있는 자료로 활용될 수 있으며, 승차자의 전도 위치는 충돌 후 차량의 회전방향 및 운동경로를 해석하는데 유용한 자료가 됨
- 타이어자국(tire mark)
  - 교통사고를 해석하는데 가장 중요한 자료 중의 하나로 타이어자국은 보통 노면 위에서 타이어가 잠겨 미끄러질 때 나타나는 스킨드마크(skid mark), 타이어가 잠기지 않고 구르면서 옆으로 미끄러지거나 짓눌리면서 끌린 형태로 나타나는 스카프마크(scuff mark), 타이어가 정상적으로 구르면서 타이어 접지면(tread)형상이 그대로 찍혀 나타나는 프린트마크(print mark)로 분류



스킨드마크



프린트마크



스카프마크  
(요마크)



스카프마크  
(가속타이어자국)



스카프마크  
(플랫타이어자국)

그림 2.1.9 각종 타이어자국 실제 현장 사진

○ 노면 파인·긁힌 흔적

- 사고현장에 나타나는 노면마찰 흔적은 작은 압력에 의해 스치면서 생성되는 긁힌 자국(scratches)과 상대적으로 큰 압력에 의해 나타나는 파인 자국(gouge)으로 구분 가능



그림 2.1.10 노면 파인·긁힌 흔적

○ 파손잔존물(debris)

- 자동차가 충돌하면 차량은 서로 맞물리면서 최대접촉(maximum engagement)하게 되고 이때 충격부위의 차량부품들이 파손되면서 충돌지점에 떨어지기도 하고, 차량의 충돌 후 진행상황에 따라 흩어져 떨어짐
- 따라서 파손잔존물은 한 곳에 집중적으로 낙하되어 떨어질 수 도 있고 광범위하게 흩어져 분포
- 파손된 잔존물은 상대적으로 운동량(무게×속도)이 큰 차량 방향으로 튕겨나가 떨어지는 것이 일반적으로, 무게와 속도가 같고 동형(同形)의 자동차가 각도 없이 정면충돌한 경우 파손물은 충돌지점 부근에 집중적으로 떨어짐
- 또한 양차가 충돌 후 분리되어 회전하면서 진행한 경우 파손물은 회전방향으로 흩어지기 때문에 파손물의 위치만으로 충돌지점을 특정하는 것은 용이하지 않음
- 따라서 파손잔존물은 다른 물리적 흔적(타이어자국, 노면마찰흔적 등)의 위치와 궤적, 형상 등과 상호 비교하여 해석하는 것이 효과적

○ 액체잔존물

- 사고현장에는 자동차의 각종 용기 내에서 흘러내린 다양한 액체잔존물이 떨어짐
- 냉각수, 엔진오일, 배터리액, 파워스티어링오일(power steering oil), 브레이크오일(brake oil), 변속기오일, 워셔액 등이 충돌시·충돌후 이동과정에서 떨어질 수 있음

- 액체잔존물을 면밀히 관찰하고 위치와 궤적을 파악함으로써 자동차의 충돌전·후 과정을 이해하는데 중요한 자료로 활용할 수 있음
- 일반적으로 액체잔존물은 형상에 따라 튀김(splatter), 흐름(dribble), 고임(puddle), 흘러내림(run-off), 흡수(soak-in), 밟고 지나간 자국(tracking)으로 구분

## (2) 운전자/보행자요소

### ○ 시각

- 운전자가 운전에 필요한 정보의 약 80 ~ 90%는 눈을 통해 시각적으로 얻어지는데 시각과 관련된 인간공학적 요소는 가시거리, 시야, 암순응과 명순응, 현혹 등이 있음

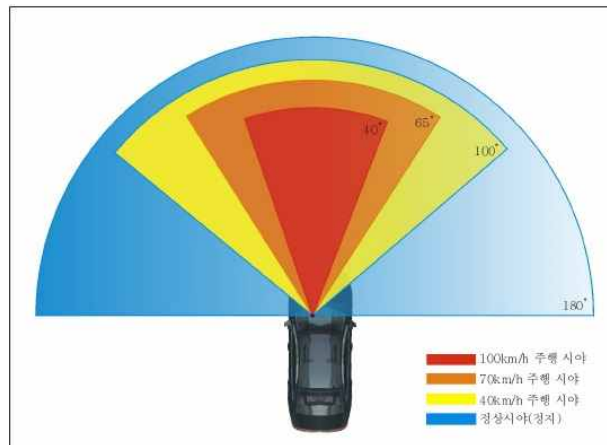


그림 2.1.11 눈의 이동속도에 따른 시야특성

### ○ 인지반응특성

- 운전자의 인지반응특성(PIEV)은 아래의 4단계로 구분할 수 있음
  - 지각(perception) : 상황 또는 위험을 시각적으로 인식
  - 확인(identification) : 시각적으로 인식한 상황 또는 위험을 식별·이해
  - 의사결정(emotion) : 식별 또는 이해한 상황(위험)에 대한 반응의 결정
  - 반응(volition & reaction) : 의사결정에 대한 동작의 수행

### ○ 음주운전특성

- 술을 마시게 되면 생리적으로 지각·반응시간이 연장되고 시야가 좁아지며 시력 저하·감각둔화·동작의 불안정 등과 같은 운전능력이 저하

- 또한 정신적·심리적으로 판단력과 자제력이 떨어지게 된다. 술의 알코올 성분은 주로 인체의 소장에서 흡수되며 혈액 중의 알코올 농도는 개인차가 있으나 섭취 후 1~2시간 내에 최고농도에 이르고, 그 이후 술을 마시지 않으면 점차적으로 감소
- 음주운전으로 발생할 수 있는 신체반응의 변화를 요약하면 아래와 같음
  - 가속페달조작, 핸들조작, 브레이크조작 등의 운전조작능력이 떨어짐
  - 거리판단, 속도판단, 상대 물체와의 간격 등 상황인식능력이 저하
  - 청력과 평형감각이 저하되며 기계적인 오조작의 가능성이 커짐
  - 좌우시력, 특히 야간시력이 저하
  - 정서의 불안정, 감정억제력이 저하
  - 주의력 부족, 위험대처능력이 떨어짐

#### ○ 졸음운전

- 졸음운전은 만성적인 피로, 수면부족, 장시간의 운전 등 운전자 심신의 내적상태에 의해 유발되는 피로형 졸음운전과 도로환경이나 운전조작의 단조로움 등과 같이 속에서 유발되는 단조감형 졸음으로 구분
- 피로형 졸음운전은 심신의 기능과 대뇌의 기능이 저하되면서 피로가 축적되어 인지지연, 판단 및 조작의 착오 빈도가 늘어나 졸음으로 연결되는 경우가 많고, 단조감형 졸음운전은 고속도로와 같이 선형의 변화와 운전조작의 변화가 적어 긴장감이 둔화되고, 주의력이 떨어지면서 최면상태를 유발

#### ○ 보행속도

- 사람의 보행속도는 각 개인의 운동능력, 신체적조건, 보행의 목적, 주변의 환경, 교통밀도 등에 따라 달라지나 약 1.1~1.5m/s의 속도범위에 있으며 장년층 보다 는 청년층이, 여자보다는 남자의 보행속도가 빠름
- 특히 인도 또는 자유보행 시 보다는 횡단보도에서의 보행속도가 상대적으로 더 빠르게 나타나는 것으로 조사

### (3) 교통/차량요소

#### ○ 자동차 제원

- 제원(Specification)이란 자동차에 관한 전반적인 치수, 무게, 기계적인 구조, 성능 등을 일정한 기준에 의거하여 수치로 나타낸 것

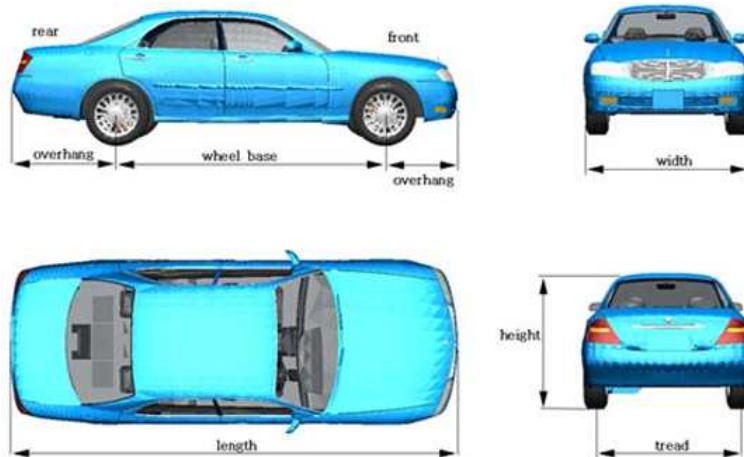


그림 2.1.12 자동차의 외관 수치 제원

### ○ 자동차의 운동

- 자동차의 운동은 보통 차체중심의 전·후 방향(X축)으로 작용하는 병진(직진)운동과 회전운동, 차체중심의 좌·우 방향(Y축)으로 작용하는 병진운동과 회전운동, 차체중심의 상·하 방향(Z축)으로 작용하는 병진운동과 회전운동으로 분류하여 6 자유도운동으로 구분
- 여기에서 X축을 중심으로 한 회전운동을 rolling, Y축을 중심으로 한 회전운동을 pitching, Z축을 중심으로 한 회전운동을 yawing, Z축을 중심으로 한 병진운동을 bounding

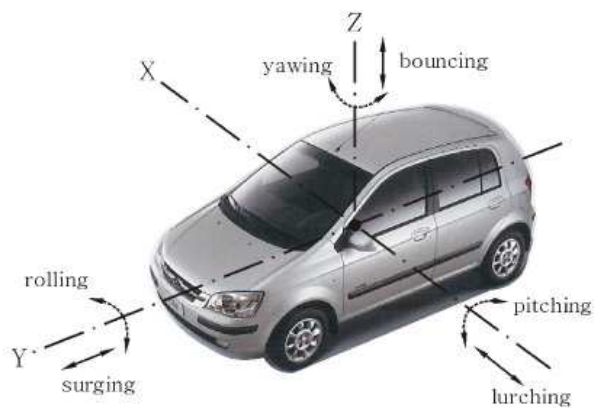


그림 2.1.13 자동차의 운동

## ○ 타이어의 구조

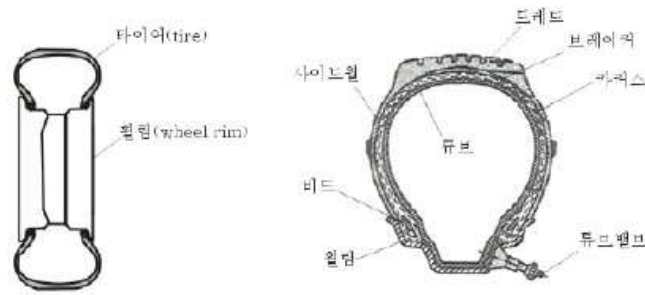


그림 2.1.14 타이어의 구조

## ○ 주행 중 타이어에 작용하는 힘의 요소

- 직진방향의 힘 또는 타이어의 회전방향이 진행방향과 일치하지 않는 경우의 힘이렇게 2가지의 상황이 발생할 수 있음

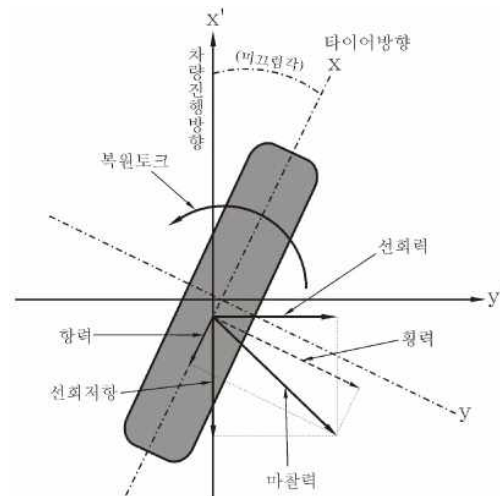


그림 2.1.15 타이어가 옆미끄럼할 때 발생하는 힘

## ○ 제동의 원리

- 운전자가 전방의 위험을 느끼고 브레이크페달을 조작하게 되면 브레이크페달에 의한 조작력은 브레이크장치에 작동압(유압, 공압 등)을 발생시키게 되고, 이 작동압이 앞바퀴를 멈추게 함으로써 차량은 정지



그림 2.1.16 제동에 의한 차의 자세변화

## ○ 선회의 원리

- 운전자가 선회주행하기 위해 핸들을 좌·우 어느 한쪽으로 돌리게 되면 전륜의 방향각이 달라지면서 타이어에는 선회력(cornering force)이 발생하게 되고 선회력(구심력)은 선회운동 시에 발행하는 원심력과 균형을 이루면서 차체의 곡선운동을 가능하게 함

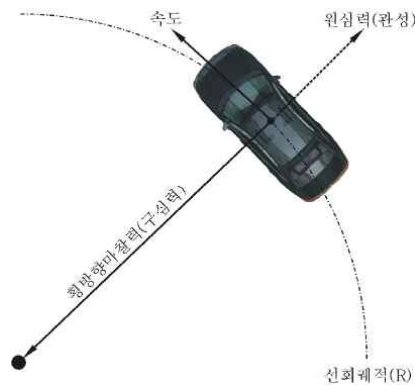


그림 2.1.17 자동차의 선회원리

## 바. 교통안전공단

- 업용 차량 교통행정 기관인 교통안전공단의 운전자, 자동차, 운영자의 안전업무 지원을 위해 운행기록 기반의 안전진단을 수행하고 있음
  - 운수교통안전진단은 교통안전법 제36조와 동법 시행령 제23조, 29조, 시행규칙 9조에서 법적근거를 제시하고 있음
  - 진단결과는 부문별 평가 결과를 종합한 평가점수로 계량화 진단대상 운수회사의 안전수준 등급을 평가하고 있음
- 운행기록분석시스템(eTAS) 구축 운영
  - 교통안전공단은 운행기록분석시스템을 구축하여 운영중임
  - 운행기록분석시스템은 사업용자동차 운전자의 과속, 급정지, 급진로변경 등 난폭 운전 습관에 대한 과학적 분석을 통해 교통사고를 예방하기 위한 목적으로 구축됨



그림 2.1.18 교통안전공단 운행기록분석 시스템

- 자동차에 설치된 표준운행기록장치에 기록되는 운행정보(주행속도, 분당엔진회전수(RPM), 브레이크 신호, GPS, 방위각, 가속도 등)의 자료를 분석하여 운수회사와 운전자에게 제공함
- 이를 통해 운수회사의 교통안전관리를 지원하고, 운전자 개개인의 운전습관에 긍정적인 변화를 주어 운전자 스스로가 안전운전을 할 수 있도록 지원하며, 운수회사에서는 소속 운전자의 정기적인 교육(상담)에 본 시스템에서 제공되는 내용을 활용하여 보다 효과적인 운전자 및 교통안전관리가 가능하도록 유도함

## 사. DTG 실 주행데이터 및 공간정보를 이용한 빅데이터 기반 연료소모량 추정 모델 연구

- 국민대에서는 DTG 실 주행데이터를 이용한 공간 빅데이터 및 연료소모량 예측 연구를 위해 대량의 DTG데이터를 분석할 수 있는 빅데이터 플랫폼을 구축함
- 전처리 기법에 Pearson Correlation, 속도 증감 표준편차 등 통계기법과 변수 간 비교분석 등의 방법을 연구하고, Map Reduce기법을 이용하여 많은 양의 데이터에서 이상치를 검출 및 정제할 수 있도록 함

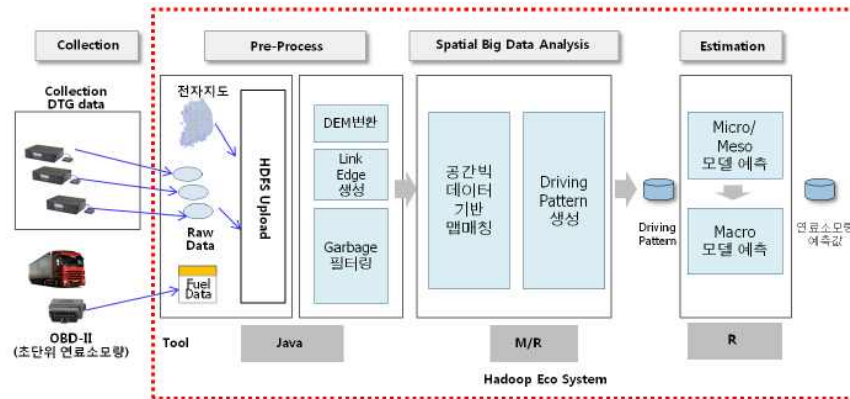


그림 2.1.19 DTG 빅데이터 기반 연료소모량 분석 아키텍처 제시

- 디지털 운행기록계 데이터를 Hadoop에 적재한 후 빅데이터 분석기술을 적용하여 도로상의 위치를 찾는 맵매칭 기술과 DTG 데이터, 도로의 기하구조와 연료소모량의 상관관계를 분석한 모델을 개발함



그림 2.1.20 연구에 사용한 화물차량 운행이력데이터

- 적용 기술 세부사항
  - 247개 업체의 6,198대 차량이 2014년 1년간 운행한 Journey 데이터를 이용하여 연구
  - OBDII 장치를 이용하여 연료소모량을 측정한 차량은 20톤 중량의 Trailer 차량 총 8대로 2014.2월 ~ 6월까지 5개월 치 107,371km, 1,727 hours 주행 데이터를 수집하였다. 초단위로 전체 누적 소모량과 일별 누적 소모량을 수집하였다. 1초 단위 순간소모량은 이전 초 소모량과의 차이로 계산

- 연구 과정은 DTG운행데이터 및 연료소모량, 전자지도를 Hadoop HDFS에 upload하고 전처리, 정제된 데이터로 GPS궤적에 대해 전자지도 링크에 매칭하는 공간 빅데이터 분석, 초 단위 연료소모량도 해당하는 GPS궤적 데이터에 연결, Driving Mode를 계산하고, 운행 패턴을 계산하는 순서로 연구 실시

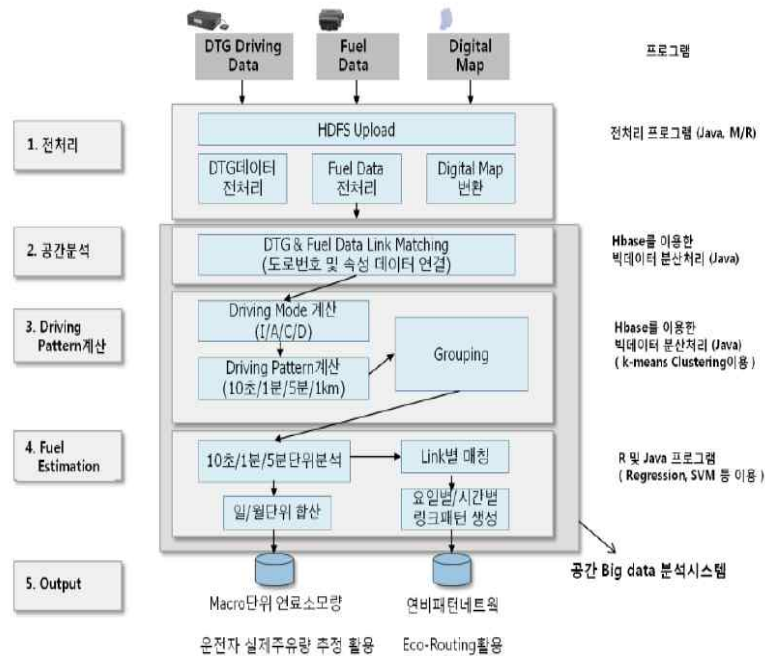


그림 2.1.21 DTG 공간 빅 데이터 분석 흐름도

- DTG 및 OBDⅡ와 전자지도를 HDFS에 Upload하고 전처리 Map Reduce를 수행 후 공간정보 Upload시 HBase에 Geohash 인덱스를 생성하여 입력
- 공간 빅데이터 분석을 하기 위한 전처리로 긴 길이의 전자지도 링크를 짧은 단위로 분할하는 Edge Partitioning 처리를 진행
- 맵매칭을 위한 공간 빅데이터 프로세스도 공간 인덱스를 활용한 Map Reduce 수행
- 공간빅데이터 처리 후 운행 패턴을 생성하는 과정을 거치고, 여기서 생성된 통계자료를 R에서 Regression, SVM, Neural Network 등의 기법을 적용
- DTG 데이터는 자동차 센싱 정보이므로 생성 및 전송과정에서 많은 양의 오류 등 이상치가 발생하여 필터링 및 정제하는 전처리 시행

표 2.1.1 DTG 데이터 필터링 방법

| 방법                 | 내용                                                                                                          | 발견할 수 있는 원인                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Range Error     | 기계장치의 기본 Range를 초과하는 건수 통계                                                                                  | 센서 이상                              |
| 2. 의미 없는 값         | 데이터가 기본 Range 내에 있지만 정비 및 유희차량 등 통계에 의미없는 값                                                                 | 센서 이상 또는 공회전, 미주행, 통계 유효성 없는 짧은 주행 |
| 3. GPS 거리환산        | GPS 좌표간 거리를 주행거리로 환산한 값. GPS 오류를 Detect 할 수 있음.                                                             | GPS 센서 이상                          |
| 4. 변수 간 비교 필터링     | 두 변수 사이의 값을 비교하여 필터링함.<br>- 차량 Speed 센서 값과 GPS 거리를 Speed 로 환산한 값을 비교<br>- 가속도와 최고속도 비교<br>- 평균속도와 GPS 거리 비교 | 센서 이상 및 공회전, 통계 유효성 없는 데이터         |
| 5. 통계 기법           | Pearson Correlation, 표준편차 등을 이용하여 오류 검출                                                                     | 정비 중, 센서 이상, 공회전, 짧은 주행 등          |
| 6. Driving Pattern | 급운행 패턴 등 운전자 운전 패턴을 이용한 오류 검출                                                                               | 센서 이상                              |

○ 연료소모량 예측 모델로써 k-Medoids, Density Based <dbscan>, hclust, Model Bazeded Clustering, K-means Clustering 방법을 적용하여 분석 실시

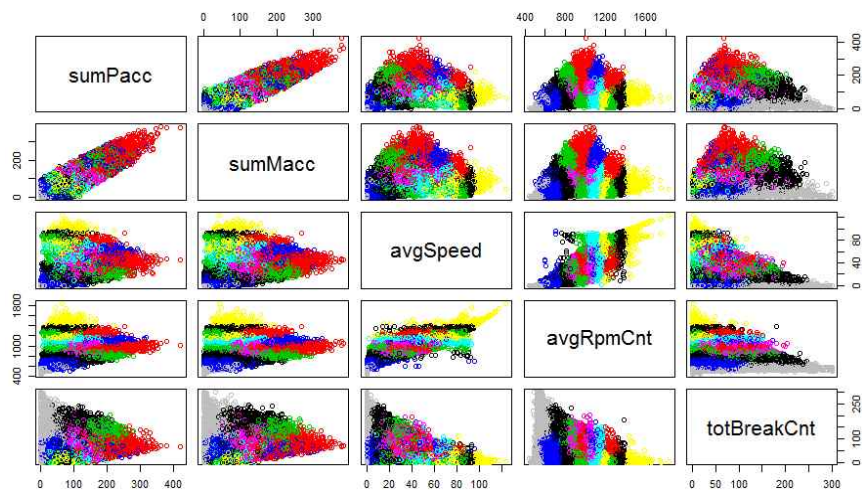


그림 2.1.22 연료소모량 추정을 위한 K-means Clustering 분석

- 연구의 한계로, 전처리 과정에서 많은 양의 데이터 제거되었으며, 맵매칭 과정에서도 매칭에 누락되는 데이터가 존재하여 비교적 정확한 데이터만 갖고 추정하게 되어 정확도가 좀 높게 나오는 경향이 있는 것으로 판단함
- 또한, 빅데이터 분석을 위해 맵리듀스를 적용한 맵매칭 기법의 정확도 향상을 위해 Hidden Markov Model 등 다양한 기법들을 빅데이터 분석 모델에 추가 적용하는 연구가 필요함을 언급함

## 아. 운전자 위험도 관련 연구 수준 분석

- 운전조작에 의한 육체 피로, 장시간 주행, 과속, 운전습관에 의한 정신 피로
- 피로에 의한 졸음운전, 부주의 운전 등으로 교통사고 급증, 운수사업법 시행규칙 개정, 운수종사자가 질병·피로·음조 등 사유로 안전한 운전을 할 수 없다고 판단되는 경우에는 해당 운수종사자가 차량을 운행하지 못 하도록 규정
- 최근 버스, 화물차 사고의 이슈가 급증한 가운데 운전자 위험도에 대한 정보 제공을 함으로써 위와 같은 규정을 준수하고 사고율을 줄일 수 있다고 생각됨

### (1) 졸음운전

- 일반 교통사고의 10 ~ 20%가 졸음·피로 운전과 관련(고속도로에서 20 ~ 30%까지 상승)
- 미국의 경우 경찰에 접수된 졸음운전 사고는 한해 6만 건 정도이고, 이 중 2만 건은 사망사고
- 음주 외 일반 교통사고 치사율이 0.5%임에 비해 졸음운전사고 치사율은 1.4%로서 3배가량 높음(즉, 사물감지능력 저하 및 반응시간 지연으로 치명적 사고피해 야기)
- 독일은 치명적 사고 중 25%가 운전자의 피로에 기인

표 2.1.2 졸음의 발생원인

| 구분            | 졸음 원인                          | 비고                                                 |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 개인관리          | 수면부족                           | 졸음원인으로 수면부족이 주요 요인                                 |
|               | 신체상태(피로)                       | 졸음의 유발원인으로 피로가 주요 요인                               |
| 근무여건          | 야간운행                           |                                                    |
|               | 무리한 운행일정                       | 화물차, 매일근무, 고속버스 심야운행 시 도착지에서 30분 이내로 휴식하고 바로 출발 사례 |
|               | 불규칙한 운행일정                      | 인체의 24시간 개인리듬 변화                                   |
| 시간대           | 심야시간대(02~06시)                  | 뇌의 각성수준 저하, 화물차 졸음사고 패턴                            |
|               | 점심식사 후, 생리현상<br>(뇌에 유입 혈액량 감소) | 버스운전기사 졸음사고 패턴(일본)                                 |
| 계절<br>·<br>온도 | 계절(7월과 12월)                    | 여름철 땀에 의한 육체적 피로와 겨울철 실내 히터의 영향                    |
|               | 온도<br>(히터가동/높은 실내온도)           | 체감온도가 높아지면 근육이 이완되고, 집중도나 감각인식능력이 낮아져 졸음 유발        |
|               | 환기                             | 뇌의 산소공급 부족으로 졸음 유발                                 |
| 도로환경          | 기상상태 맑음, 흐림                    | 자극을 주지 못해 졸음 유발<br>비나 눈이 내리면 피로는 가중                |
|               | 노면상태 건조                        | 수막 및 결빙은 피로요인이나 졸음을 일으키지 못함                        |
|               | 평탄한 직선도로                       | 구배와 곡선반경 구간은 자극을 주어 졸음 유발 방지                       |
|               | 무자극적 환경                        | 도로의 단조로움                                           |
| 차량운행<br>환경    | 전용휴게소 쉼터 부족<br>졸음사고방지시설 부재     | 졸리면 자야하는데 수면을 취할 장소가 없음<br>길어깨 진동차로 시설 부재          |
| 기타            | 숙취/약물                          | 항히스타민제 복용은 졸음을 유발                                  |

○ 피로가 졸음운전의 중요한 요인은 아래와 같음

뇌의 산소부족 → 중추신경 피로 → 감각둔화, 지각저하 → 근수축의 조정 기능 약화 →  
감각자극 차단 → 인지의 지연, 판단의 오류, 조작의 오류 → 졸음운행 → 사고유발

그림 2.1.23 피로로 인한 졸음운전 발생하기까지 신체변화 순서

○ 휴식시간이 부족한 연속운전, 야간운전 및 장시간 운전이 피로발생의 가장 중요한 요인

- 대형차는 180분, 일반운전자는 90분 이후부터 피로감(졸림감) 증가
- 일반도로에서는 5시간 이상, 고속도로에서는 2시간 이상 휴식 없이 연속 운전할 경우 피로감 급증
- 사고 및 피로의 가장 큰 원인으로 짧은 배차운행간격에 따른 시간적 압박으로 피로감 증대

표 2.1.3 피로발생 요인

| 구분          | 줄음 원인        | 비고                                         |
|-------------|--------------|--------------------------------------------|
| 환경적<br>요인   | 불량한 도로       | 불량한 도로노면이 운행 시 피로요인                        |
|             | 악천후          | 육체적, 신경감각적 피로요인                            |
|             | 교통정체         | 고속버스운전자 주요 피로요인                            |
|             | 주차 및 휴식공간 부족 | 휴식장소 부족                                    |
| 근무여건        | 수면부족         | 고속버스 출발 시 수면부족                             |
|             | 장시간 운행       | 하루 운행시간 10시간 이상 운전                         |
|             | 운전경과 시간      | 신체적, 정신적 피로는 연속 2시간이 한계                    |
|             | 무리한 운행일정     | 화물차 매일 근무                                  |
|             | 불규칙한 운행일정    | 동전던지기식의 운행관리<br>운행일정이 하루 전에 나오는 등          |
|             | 적재/하역작업 및 대기 | 호주의 경우 67%가 피로 요인으로 응답                     |
|             | 야간운행         | 주간 상차/조간 하차, 화물차 야간운행                      |
| 위반요인        | 운전자의 경쟁적 운전  | 운전자의 경쟁적인 운전도 피로요인                         |
|             | 위반행위         | 고속버스 차로위반                                  |
| 업체와<br>정부정책 | 업체지원 부재      | 업체의 경영과 관련된 운전자/운행관리<br>과도한 근무시간, 적절한 운행계획 |
|             | 정부정책 부재      | 업체의 안전관리 감독 미비                             |
| 기타          | 만성질병, 병적피로   | 만성피로                                       |

## (2) 부주의운전

- 부주의운전이라고 하면 교통법규위반항목에 ‘안전운전의무 불이행’으로 볼 수 있음
- ‘안전운전의무 불이행’사고는 전방주시태만, 운전미숙, 제동장치 조작불량, 난폭운전 등에 의한 사고로 규정
- 교통안전 관련법령에서 ‘안전운전의무 불이행’에 대해 명확하게 규정된 법규는 없지만 도로교통법 제48조(안전운전 및 친환경 경제운전의 의무) 제1항에 다음과 같이 명시
  - － 모든 차의 운전자는 차의 조향장치와 제동장치, 그 밖의 장치를 정확하게 조작하여야 하며, 도로의 교통상황과 차의 구조 및 성능에 따라 다른 사람에게 위험과 장애를 주는 속도나 방법으로 운전하여서는 아니 된다.
- ‘안전운전의무 불이행’은 도로 상에서 발생하는 모든 행위를 법률로써 규정하기 어렵기 때문에 법규위반 행위에 대해 포괄적이고 추상적인 의무 규정으로 제시

- 개별적이고 구체적인 법규위반 사항이 없을 때 적용하는 것이 일반적(신호위반, 과속과 같은 의도적인 위반행위가 아닌 운전 집중하지 못해 나타나는 안전불감증이나 전방주시태만의 결과로 일어나는 사고가 이에 해당)

**표 2.1.4 안전운전불이행 유형 및 내용**

| 구분                     | 세부항목                      | 구체적인 사례                   |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 정확한 조작 불이행             | 제동장치 조작 불량                | 브레이크 대신 액셀러레이터 조작         |
|                        |                           | 기어 변속 미숙으로 차가 돌진          |
|                        |                           | 제동 기능 조작 미숙으로 앞차 추돌       |
| 교통상황 정확한 파악 및 적절한 대처소홀 | 전·후·좌·우 주시태만              | 전·후·좌·우 주시 태만으로 차량·보행자 충격 |
|                        |                           | 고장 등으로 주·정차한 차량 충돌        |
|                        |                           | 버스가 정류장 원거리 정차 하차하는 승객 충격 |
|                        | 전방교통상황에 대한 파악 및 적절한 대처 미흡 | 전방 위험상황에 적절히 대처하지 않은 경우   |
|                        |                           | 1차사고 충격으로 튕겨온 피해자 2차 충격   |
|                        |                           | 차로 증가하는 곳에서 앞차에게 진로를 미양보  |
|                        |                           | 차로 축소하는 곳에서 우선권을 미양보      |
|                        | 잡담, 장난으로 운전부주의            | 탑승자와 잡담, 장난 등으로 전방주시 소홀   |
| 적절한 운전을 하지 않은 경우       | 핸들조작                      | 차로변경 차량을 보고 과잉피양, 오산피양    |
|                        |                           | 방향전환시 핸들을 과대 조작           |
|                        | 운전미숙                      | 제동조작 미숙으로 앞차를 추돌          |
|                        |                           | 방향전환시 핸들을 과대 조작           |
|                        |                           | 당황되어 차내 장치를 잘못 조작         |
| 타인에게 위험과 장애를 준 운전      | 난폭운전                      | 지그재그 운전의 경우               |
|                        |                           | 좌·우핸들 조작, 급제동             |
|                        |                           | 정상진행 차량에 현저하게 진로를 방해      |
|                        | 기타 안전운전불이행                | 타진행 차량에 진로를 방해            |
|                        |                           | 타진행 차량에 위해를 초래            |
|                        |                           | 기타 안전운전불이행                |

## 자. 차량 위험도 관련 연구 수준 분석

### (1) 상용차 차량 정보 통합 관리

#### (가) 자동차 정비 불량으로 인한 교통사고

표 2.1.5 자동차 결함으로 인한 교통사고 및 사망사고 현황

| 구분   | 연구결과                                                          | 비고          |
|------|---------------------------------------------------------------|-------------|
| 미국   | 자동차 결함으로 교통사고는 약 12%, 사망사고는 약 1.8% 발생                         | NHTSA(07)   |
|      | 자동차 결함으로 교통사고 시 사고비율 4.5%, 사고개연성 8.1%, 사고가능성 12.6%            | 인디애나 대학(08) |
| 독일   | 자동차 결함으로 교통사고는 유형 전체의 약 6.6% 발생                               | DEKRA(08)   |
|      | 자동차 결함으로 교통사고는 2.5 ~ 9.1% 발생 (평균 5.8% 적용)                     | GIDAS(10)   |
| 영국   | 자동차 결함으로 교통사고는 약 5 ~ 8.5% 발생                                  |             |
|      | 화물 트럭은 25%, 대형버스는 11% 발생                                      |             |
| 뉴질랜드 | 자동차 결함으로 교통사고 사망사고의 10.5%, 부상사고의 4.5% 발생                      |             |
| 호주   | 자동차 결함으로 교통사고는 약 2.7%, 정기검사를 받지 않는 경우 약 3.6% 발생               | 빅토리아주 (00)  |
| 대한민국 | 자동차 결함으로 교통사고는 약 10.1% 발생, 자동차 결함으로 사망자 총 7.1%, 부상자 총 6.4% 발생 | 한국도로 공사(08) |

- 통계에 따르면, 1999 ~ 2009년 10년간 자동차 정비 불량으로 인한 교통사고는 증가와 감소를 반복하고 있으며 부상자는 증가하는 추세
- 2009년도에 자동차 정비 불량으로 인하여 발생한 교통사고는 16건이고, 정비 불량으로 인한 사망자는 1명으로 나타나 2008년에 비해 차량결함으로 인한 사고는 77%로 증가, 부상자는 275% 증가하였으나 사망자는 67%로 감소
- 자동차 정비 불량으로 인한 교통사고는 전체 교통사고에서 차지하는 비중이 미미한 정도로 나타나는 것은 교통사고 조사 시 차량요인 확인 어려운 관계로 대부분이 운전자 과실에 의한 교통사고로 처리되어지기 때문인 것으로 판단

표 2.1.6 자동차 정비 불량에 의한 교통사고

| 연도   | 발생건수 | 중감(건) | 사망(명) | 부상(명) |
|------|------|-------|-------|-------|
| 1999 | 5    | -4    | 0     | 10    |
| 2000 | 10   | 5     | 1     | 17    |
| 2001 | 9    | -1    | 0     | 13    |
| 2002 | 4    | -5    | 0     | 5     |
| 2003 | 10   | 6     | 0     | 16    |
| 2004 | 8    | -2    | 1     | 10    |
| 2005 | 10   | 2     | 1     | 33    |
| 2006 | 12   | 2     | 5     | 33    |
| 2007 | 7    | -5    | 0     | 11    |
| 2008 | 9    | 2     | 3     | 18    |
| 2009 | 16   | 7     | 1     | 60    |

(나) 고속도로 교통사고 현황

- 고속도로사고 중 차량결함사고는 2004년 이후 발생건수가 지속적으로 감소하고 있는 추세이며 결함요인으로는 타이어파손, 제동장치, 엔진과열이 그 원인으로 분석

표 2.1.7 차량결함요인으로 인한 고속도로 교통사고 현황

| 연도   | 소계  | 하부장치 | 타이어파손 | 조향장치 | 제동장치 | 전기장치 | 엔진과열 | 동력전달장치 | 기타 |
|------|-----|------|-------|------|------|------|------|--------|----|
| 2004 | 400 | 2    | 268   | 7    | 57   | 6    | 38   | 5      | 17 |
| 2005 | 364 | 5    | 251   | 1    | 55   | 2    | 32   | 7      | 11 |
| 2006 | 304 | 9    | 197   | 14   | 37   | 8    | 27   | 4      | 8  |
| 2007 | 270 | 8    | 166   | 6    | 46   | 2    | 21   | 2      | 19 |
| 2008 | 250 | 4    | 156   | 9    | 31   | 2    | 36   | 4      | 8  |
| 2009 | 266 | 8    | 142   | 10   | 45   | 5    | 42   | 1      | 13 |
| 2010 | 223 | 7    | 106   | 7    | 30   | 3    | 57   | 3      | 10 |

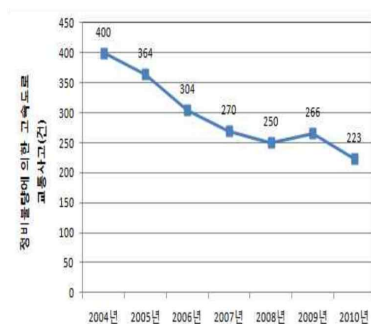


그림 2.1.24 고속도로 연도별 차량결함사고추이

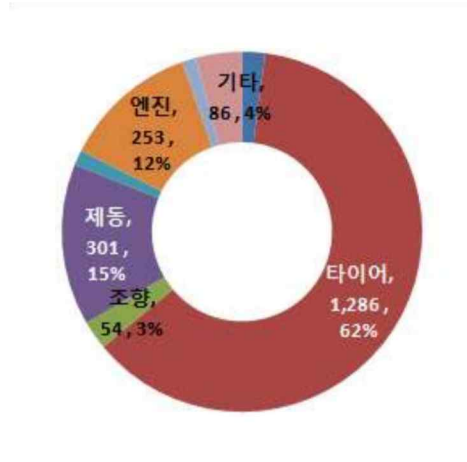


그림 2.1.25 차량결함요인의 변화

## (2) 카셰어링 업체

- 최근 3년간 소비자상담센터에 접수된 ‘카셰어링’ 관련 소비자불만상담은 총 237건. 특히 지난해에는 119건이 접수되어 전년 대비 85.9%의 증가율을 보임. 접수된 소비자불만 중 ‘차량 관리 소홀’ 관련 유형은 28건(11.8%)
- 국내 주요 카셰어링 4개 업체 30대 차량의 안전성을 「자동차관리법」상 정기검사 항목으로 점검한 결과, 7대(23.3%)가 1개 이상 항목에서 부적합한 것으로 나타남. 이는 불특정 다수가 이용하는 카셰어링의 특성상 차량 고장, 관리·정비 불량 등이 발생하기 쉽기 때문인 것으로 판단
- 카셰어링 차량은 신규등록일로부터 2년경과 후(이후 매 1년) 정기·종합검사를 받는 점 등을 고려하면, 이러한 부적합 수치는 상당히 높은 것임

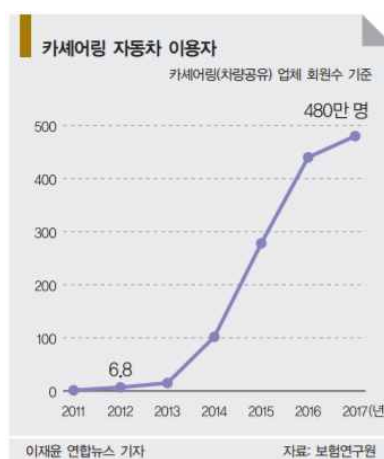


그림 2.1.26 카셰어링 자동차 이용자 추이

### (가) 차량 안전점검 부실

- 최근 여러 가지 사례들로 카셰어링 업체의 차량 안전점검이 부실하다는 것을 알아볼 수 있음
- 고속도로 운행 중 갑자기 범퍼가 떨어져, 고객센터에 도움을 요청 했으나 사고처리 까지 3시간가량 소요되어 시간과 비용 상 손해 발생
- 고속도로 한복판에서 주행 중 배터리 방전으로 차의 시동이 꺼지면서 다른 차량을 위해 안전한 곳으로 차를 밀어 이동, 고객센터에서 보내준 출동기사의 대처 불가능으로 처리완료까지 오랜 시간이 걸림
- 잠시 주차시킨 사이 배터리 방전으로 서비스 사용 불가능하였고, 다시 차고지로 돌아와 다른 차량으로 변경하여 이용
- 제대로 관리가 되지 않은 차량 때문에 사고의 위험에 처하는 등 생명의 위협을 느낀 고객들이 다수 존재
- 관련 사고가 발생 시 고객들의 시간적, 물질적 피해를 입혔지만 업체 측 대응은 환불이 전부인 상황



그림 2.1.27 카셰어링 피해상담 유형

## 2. 국외 기술개발 수준 분석

### 가. 위험물 트레일러 추적시스템(Untethered Trailer Tracking, UTT)

- 미국의 FMCSA(The Federal Motor carrier Safety Administration)는 위험물 운송의 안정성 및 보안성 확보를 위해 UTT시스템 구축에 많은 관심을 가지고 있음

○ UTT시스템은 트럭(트랙터)과는 독립적으로 움직이는 트레일러를 실시간으로 추적하기 위한 시스템으로서 다음과 같은 기능을 제공함

- 트레일러 실시간 식별
- 트레일러와 트랙터의 연결/미연결 시간 간격 측정
- 트레일러 위치확인 및 지도표시
- 위험지역의 Geo-fencing 정의
- 예정에 없는 운송에 대한 통지
- 트레일러 적자상태 원격감지
- 화물과 차량 문 센서
- 경보

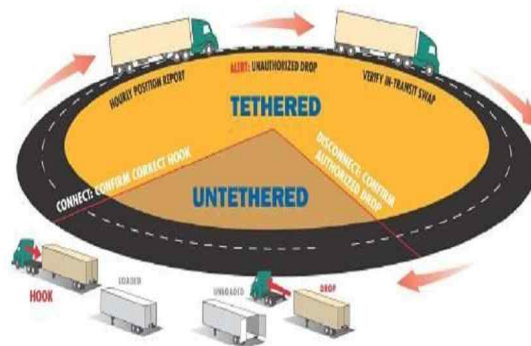


그림 2.1.28 UTT시스템 개념도

○ UTT시스템은 블랙박스, 배터리 및 전원, 단말기 디스플레이, 내비게이션 디바이스와 센서로 구성되는 텔레매틱스 하드웨어 시스템 컴포넌트와 운영체제, SW어플리케이션 등으로 구성되는 소프트웨어 컴포넌트로 구성되어 있음

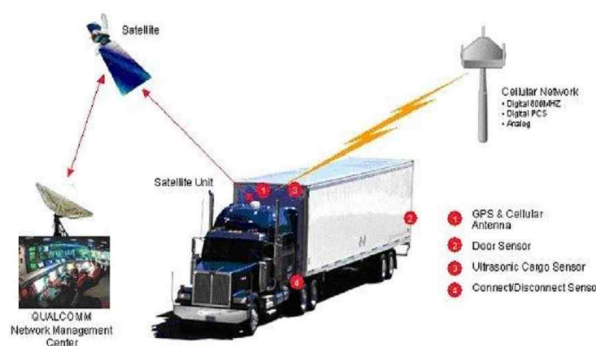


그림 2.1.29 UTT시스템의 주요 하드웨어 구성

- UTT시스템의 도입을 통해 경고, 전환, 또는 도난 이벤트에 대한 대처 방안을 제공을 통한 실시간 모니터링이 가능하다는 점과 위험물의 운행제한 구간과 위치 및 상태에 대한 향상된 가시성을 통하여 취약성을 줄일 수 있다는 점을 높이 평가하였음
- 운송데이터를 제공함으로써 운송업체의 운송 효율성과 안전도를 높이는 데 공헌하였고 평가하였음

## 나. 화물운송 정보시스템(Commercial Vehicle Operations, CVO)

- 화물운송정보시스템은 화물 및 화물차량의 위치를 계속 추적하고 각종 운전정보를 제공함으로써 공차율을 최소화하고 효율적인 차량 및 배차관리를 하는 시스템
- PDA, 휴대폰 등의 단말기로 차량 및 화물을 GPS방식이나 Cell방식으로 실시간 추적 관리하며, 관제실에서 실시간 최적운행 방안을 제시하는 시스템
- 이를 통해 물류비절감, 기업에 적합한 배차, 정산관리 등 화물운송에 필요한 제반 업무를 전산화하여 물류 업무 효율성을 증대시켰음
- 아래의 표와 같이 화물차량관리시스템(FFMS : Freight and Fleet Management System)과 위험물 차량관리 시스템 (HMMS : Hazardous Material Management System)등 2개 부 체계 및 6개의 세부시스템으로 구성되어 있음

표 2.1.8 첨단 화물운송 시스템 기능별 구성요소

| 구분                      | 제공서비스      | 기능                         | 요구정보                      | 정보수집방법                    |
|-------------------------|------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 화물 및 화물차량 관리 시스템 (FFMS) | 화물차량군 관리   | 실시간 차량위치 추적정보 제공           | 실시간 차량위치 거점별 화물위치         | GPS 위성 차량내 단말장치 유무선 통신기기  |
|                         | 수배송 알선     | 화물과 공차정보 연계 및 각종 운송정보 제공   | 화물정보 공차정보 시설정보            | 사용자 단말 GPS 위성 CVO 센터내 DB  |
|                         | 화물차량 자동통관  | 운행허가차량의 자동통관               | 차종, 중량, 운행제한정보 등의 허가 관련사항 | 노변검색장비 WIM 장비 ETC 장비      |
| 위험물 차량관리 시스템 (HMMS)     | 위험물 차량군 관리 | 위험화물 및 위험물 적재차량에 대한 실시간 관리 | 적재화물종류 차량위치               | 사용자 단말 GPS 위성 차량내 단말장치    |
|                         | 위험화물관리     | 위험지역에 대한 정보를 운전자에게 사전제공    | 화물위치정보 화물상태정보             | 차량내단말장치 차내안전감지장치 화물부착 Tag |
|                         | 구난체계관리     | 조난상황 자동감지 및 사고시 신속대응       | 적재화물종류 차량위치정보 사고내역정보      | GPS 위성 차량내 경보장치 차내안전감지장치  |

### 3. 국내·외 관련 특허 동향 분석

#### 가. 기술 분류

##### ○ 기술의 구성

- 통합관제기술(접속제어, GIS모니터링, 운송정보통합관리, 사고대응)
- 차량 단말기 인터페이스 기술(자동접속기술, 차량센서 네트워크, 정보보안)
- 경로 관리 기술 (경로탐색, 경로관리, 위험도 DB)
- 사고 관리 기술 (사고인지, 사고 대응, 사고 등록)
- 차량 관리 기술 (원격 제어, 상태 모니터링)
- 여정 관리 기술 (피로도 관리, 여정관리)

표 2.1.9 기술 분류 키워드

| 대분류(영문)                                        | 중분류(영문)                                                 | 소분류(영문)    | 키워드(영문)                                          |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|
| 위험물<br>안전운송<br>통합관제시스<br>템 개발 및<br>실용화<br>성능평가 | A.차량통합관제기술<br>(Vehicle Integrated<br>Management)        | 접속제어       | 미들웨어(middleware),<br>access control, 동시접속,<br>연동 |
|                                                |                                                         | GIS 모니터링   | GIS, 위치, 모니터링                                    |
|                                                |                                                         | 운송정보통합관리   | 운송 정보, 통합관리,                                     |
|                                                |                                                         | 사고대응       | 사고 대응, 사고 신고                                     |
|                                                | B.차량 단말기<br>인터페이스 기술<br>(Vehicle Terminal<br>Interface) | 자동 접속 기술   | 센서 접속, 인터페이스,<br>plug&play                       |
|                                                |                                                         | 차량 센서 네트워크 | 차량 센서 네트워크                                       |
|                                                |                                                         | 정보보안       | 단말기 정보보안                                         |
|                                                | C.경로 관리 기술<br>(Path Management)                         | 경로탐색       | 다중경로 검색,<br>경로검색                                 |
|                                                |                                                         | 경로관리       | 경로관리, 경로제공<br>경로이탈, 도로교통정보,<br>적응형 경로관리, 시간      |
|                                                |                                                         | 위험도 DB     | 도로 위험도 DB                                        |
|                                                | D.사고 관리 기술<br>(Accident Management)                     | 사고 인지      | 차량 사고 인식, 인지                                     |
|                                                |                                                         | 사고 대응      | 블랙박스, e-call, 전자메<br>뉴얼 전송                       |
|                                                |                                                         | 사고 등록      | 사고 리포터                                           |
|                                                | E.차량 관리 기술<br>(Vehicle Management)                      | 원격제어       | 원격제어, 시동 제어, 도<br>어<br>잠금, 연료 차단, 브레이크<br>잠금     |
|                                                |                                                         | 상태모니터링     | TPMS(타이어공기압), 상<br>태(온도, 진동, 잠금상태)               |
|                                                | F.여정 관리 기술<br>(Journey Management)                      | 피로도 관리     | 운행시간, 운전시간, 휴식<br>시간, 피로도                        |
|                                                |                                                         | 여정관리       | 과속, 급과속, 난폭운전,<br>장시간 정차                         |

## 나. 특허 분석 범위

표 2.1.10 특허분석 기준

| 구 분     | 분석 기준                     |        |        |        |    |
|---------|---------------------------|--------|--------|--------|----|
| 특허검색 DB | Thomson Innovation        |        |        |        |    |
| 검색국가    | 미국                        | 유럽     | 일본     | 한국     | 중국 |
|         | 출원, 등록                    | 출원, 등록 | 출원, 등록 | 출원, 등록 | 출원 |
| 분석구간    | 1990.01.01. ~ 2013.12.04. |        |        |        |    |
| 검색범위    | Title, Abstract, Claim    |        |        |        |    |

표 2.1.11 기술별 검색 조합식 및 대상특허건수

| 기술구분 | 검색 조합식                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 검색특허 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| A기술  | (CTB=((container or (tank near3 (truck or lorry)) or Vehicle or car or van or automobile or truck) and ((hazard* or danger* or peril* or risk*) near3 (material or article or stuff or product or item or goods or commodity or commodities or merchandise))) and tab=((control or manage* or monitor* or (vehicle adj operation)) or (GIS or middleware) or information)) AND (CTB=((transport* or transfer* or moving or move or convey* or carry* or ship*)));                                          | 509건 |
| B기술  | CTB=((container or (tank near3 (truck or lorry)) or Vehicle or car or van or automobile or truck) and ((hazard* or danger* or peril* or risk*) near3 (material or article or stuff or product or item or goods or commodity or commodities or merchandise))) and CTB=((terminal) or (mount* near3 (device or apparatus)));                                                                                                                                                                                 | 168건 |
| C기술  | CTB=((container or (tank near3 (truck or lorry)) or Vehicle or car or van or automobile or truck) and ((hazard* or danger* or peril* or risk*) near3 (material or article or stuff or product or item or goods or commodity or commodities or merchandise))) and TAB=((route or path) or GPS or GIS);                                                                                                                                                                                                      | 162건 |
| D기술  | CTB=((container or (tank near3 (truck or lorry)) or Vehicle or car or van or automobile or truck) and ((hazard* or danger* or peril* or risk*) near3 (material or article or stuff or product or item or goods or commodity or commodities or merchandise))) and CTB=((accident or crash or Emergency or Incident or crisis or disaster) or blackbox or (black near2 box) or (electronic adj record* adj device));                                                                                         | 229건 |
| E기술  | CTB=((container or (tank near3 (truck or lorry)) or Vehicle or car or van or automobile or truck) and ((hazard* or danger* or peril* or risk*) near3 (material or article or stuff or product or item or goods or commodity or commodities or merchandise))) and CTB=((remot* near3 (control or operat*)) or TPMS or (tire adj pressure adj monitor*) or monitor* or (vehicle near3 management));                                                                                                          | 308건 |
| F기술  | ((((CTB=((railway or railroad or locomotive or train*1 or (rail adj car) or transit or tram or (rolling adj stock) or train)) near3 (station or bridge)))) AND (CTB=((noise or sound or acoustic or vibrat*) near4 (reduc* or decreas* or declin* or drop* or diminish* or suppress* or attenuat* or exclud* or block* or shut* or control* or insulat* or absorb* or absorption or silenc*)))) AND (ALL=((appraisal OR assessment OR evaluat* OR estimat* OR assess OR appraise or standard* or test*))); | 415건 |

## 다. 특허기술 동향

### (1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가 분야의 전체적인 특허 동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 150건의 관련 유효특허가 출원되고 있음
- 국가별로는 미국이 46%로 최다이며, 일본, 유럽, 중국, 한국의 순으로 출원되고 있음
- 최다 출원국인 미국은 최근까지 꾸준히 많은 수의 특허를 출원하고 있으며, 한국의 경우 2008년 이후 특허 출원이 없어 관련 분야 연구개발이 필요한 분야로 판단됨

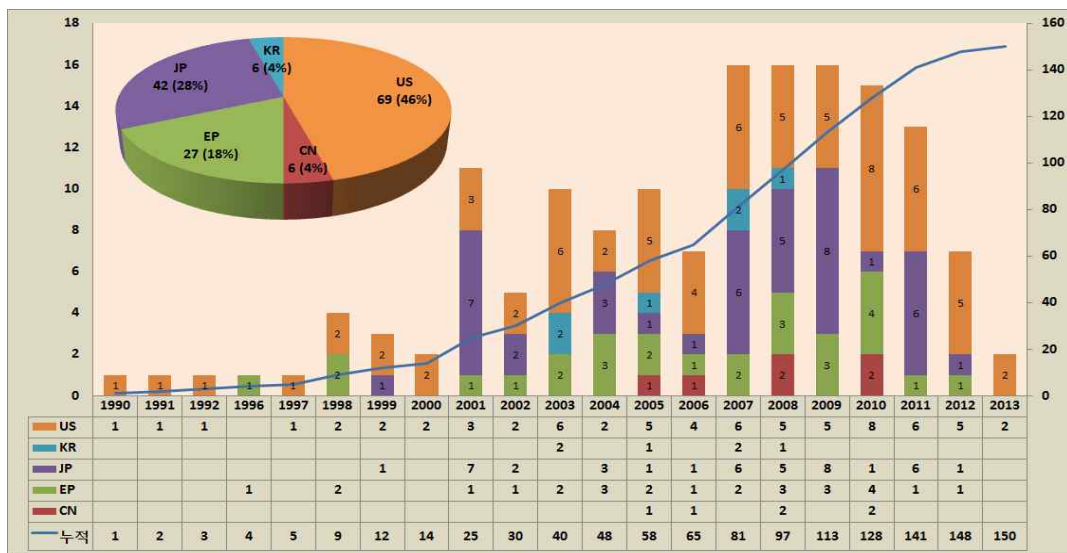


그림 2.1.30 출원 연도 및 국가별 출원 추이

### (2) 세부기술별 특허출원 동향

- 세부기술별 특허출원 동향을 보면, 여정관리기술(F기술)이 78건(52%)으로 가장 많이 나타나고 있으며 최근까지도 많은 특허가 출원되고 있어, 해당 기술이 위험물 안전운송 통합관제시스템 분야를 주도하고 있음을 알 수 있음

### (3) 주요 출원인 분석

- 특허를 많이 출원한 상위 10개의 출원인을 분석해 보면, TOYOTA MOTOR, DENSO, HARMAN BECKER AUTOMOTIVE SYS, CLARION, BOSE CORP 등 자동차 및 자동차 내장부품 관련업체, QUALCOMM, HITACHI, MICROSOFT 등의 전자/통신 관련 업체들이 출원을 많이 하고 있음

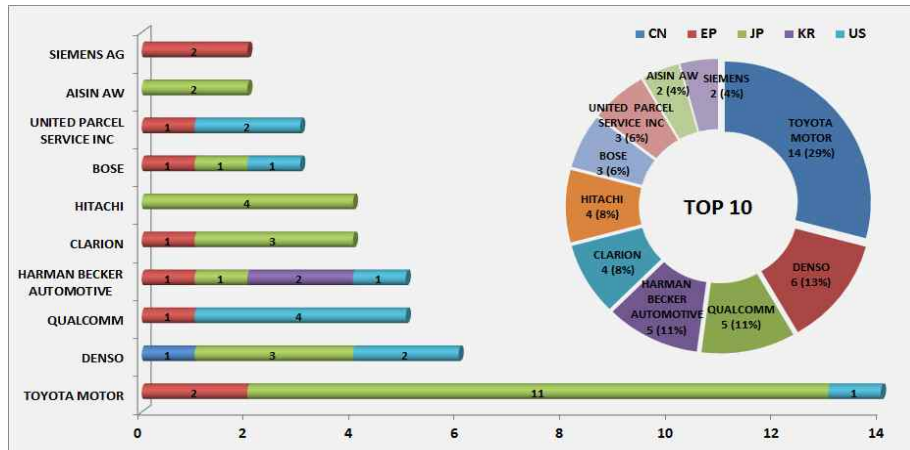


그림 2.1.31 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허출원을 보면 최다 출원인인 TOYOTA MOTOR와 TOYOTA 계열의 부품회사인 DENSO社가 최근까지 꾸준히 특허를 출원하고 있으며, 최근에는 QUALCOMM, CLARION 등이 여행경로시스템, 위험물질 수송 중 위험 상황 감지등과 관련하여 특허를 출원하고 있음

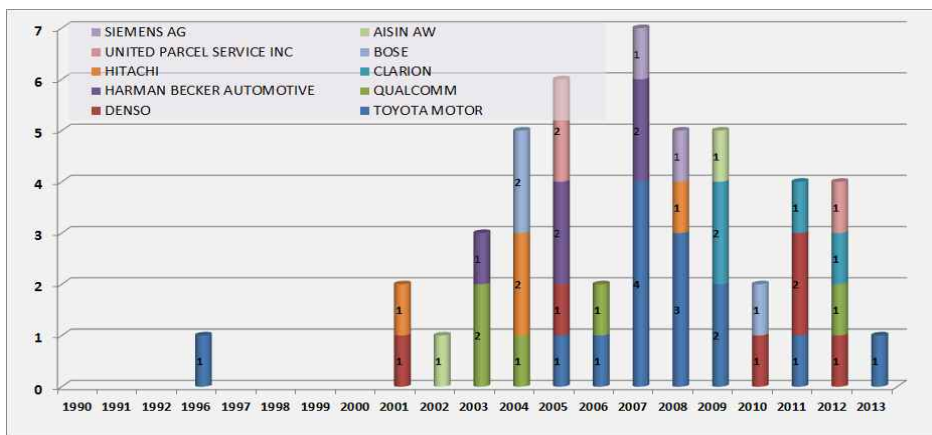


그림 2.1.32 연도별 주요 출원인 동향

#### (4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과 거의 모든 국가가 여정관리기술(F기술) 분야 특허가 가장 많이 나타나고 있으며, 해당 분야는 일본이 가장 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남
- 최다 출원국인 미국은 모든 분야에서 가장 높은 수준의 특허를 고르게 출원하고 있으며, 한국은 특허도 6건에 불과하고 차량 관리 기술(E기술), 여정관리기술(F기술)에만 특허를 출원하고 있어 향후 기술 확보가 시급한 것으로 판단됨

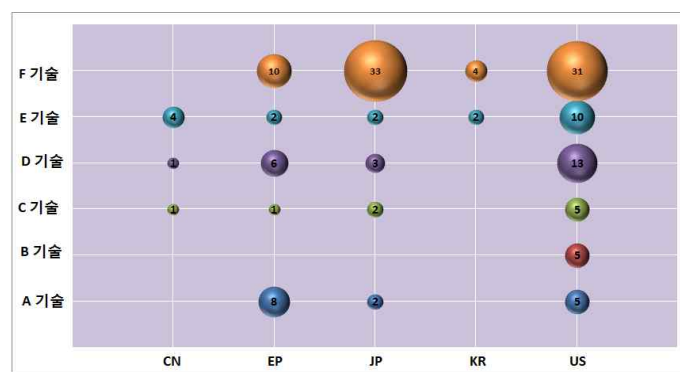


그림 2.1.33 기술별/국가별 기술 분포(버블형)

#### 라. 유사 특허와의 비교 분석

표 2.1.12 유사 특허 목록

| 구분 | 특허명                                           | 발명자                | 출원인         | 비고 |
|----|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|----|
| 1  | DTG 빅데이터 처리 및 분석 시스템                          | 최은미, 조원희           | 국민대학교 산학협력단 | -  |
| 2  | 운행기록 빅데이터 처리 및 분석 방법                          | 최은미, 조원희           | 국민대학교 산학협력단 | -  |
| 3  | 빅데이터 기법을 사용한 주변 위험차량 경고 방법 및 시스템              | 유병용, 임성수, 양석열, 이철하 | 현대자동차 주식회사  | -  |
| 4  | 클라우드 서비스를 이용한 운전자에 위한 빅데이터 서비스 방법 및 그에 따른 시스템 | 김영모, 김현우, 이치학, 김경섭 | 주식회사 디아이랩   | -  |

- 위 연구들은 일반적인 차량을 대상으로 한 빅데이터 분석에 관한 내용이며, 본 연구는 위험물 차량에 특화된 빅데이터 분석 방법임
- 위험물 차량에 특화된 빅데이터를 분석하기 위해 위험물 특성에 알맞은 DB 속성

정보 개발 등의 차별성을 두고 있음

- 또한 차량에 부착한 여러 가지 센서 등을 활용하여 차량 부품에 대한 각종 상태정보를 습득하여 부가적인 서비스를 제공하며, 차량의 문제로 인해 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지할 수 있음

## 마. 특허·논문 분석 결과

### (1) 특허분석 결과

- 위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가 분야의 전체적인 특허 동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 150건의 관련 유효특허가 출원되고 있으며, 미국이 69건(46%)로 최다이며, 일본이 42건(28%)로 두 번째로 많이 출원하고 있음. 우리나라의 경우 특허 건수도 6건에 불과하며, 2008년 이후 특허 출원이 전혀 없어 관련 분야 연구개발이 시급한 것으로 판단됨
- 세부 기술별로 보면, 여정관리기술(F기술)이 78건(52%)으로 가장 많이 나타나고 있으며, 최근까지도 다른 분야에 비해 많은 특허가 출원되어 기술을 주도하고 있는 것으로 판단됨
- 특허를 많이 출원한 상위 10개의 출원인을 분석해 보면, TOYOTA MOTOR, DENSO, HARMAN BECKER AUTOMOTIVE SYS, CLARION, BOSE CORP 등 자동차 및 자동차 내장부품 관련업체, QUALCOMM, HITACHI, MICROSOFT 등의 전자/통신 관련 업체들이 출원을 많이 하고 있으며, 최다 출원인인 TOYOTA MOTOR와 TOYOTA 계열의 부품회사인 DENSO가 최근까지 꾸준히 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

### (2) 논문분석 결과

- 위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가 분야의 전체적인 논문 동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 103건의 SCI 논문이 발표되고 있으며, 최근 전반적으로 증가하는 추세에 있어 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 분야로 판단할 수 있음
- 국가별로 보면, 미국과 유럽이 전체 논문의 77%를 발표하고 있어 관련 분야 선행 기술 연구를 주도하고 있으며, 한국은 논문 실적이 2%에 불과하여 관련 분야 선행

연구 노력이 필요한 상황임

- 이 분야 논문의 주요 저자는 미국 Fernandez, WG 교수(Boston Univ), Sbihi, A 교수(Univ Lancaster), Kawprasert, A 교수(Univ Illinois) 등으로 각각 2건씩의 논문을 발표하였으며, 주요 연구기관으로는 미국 Univ Illinois 및 Boston Univ, 캐나다 Univ Montreal 등이 관련 분야에서 논문을 많이 발표하고 있음
- 또한, 이 분야 논문이 많이 발표되는 저널 및 피인용도가 높은 핵심논문을 많이 발표하고 있는 저널은 ELSEVIER SCI LTD, ELSEVIER SCIENCE BV, TAYLOR & FRANCIS INC 등 미국과 유럽의 저널로 향후 이들 논문을 중심으로 선행기술을 우선 검토할 필요가 있음

## 제2절 국내·외 산업 동향

### 1. 국외 사업 동향

#### 가. 화물운송

##### (1) 유럽연합(EU) 도로화물운송 통계 현황 (2011년)

- 유럽연합(EU)는 도로화물운송 통계현황을 보면, 위험화물(dangerous goods)의 도로운송은 2008년 이후 감소하였으나, 2009년 이후 꾸준히 약 780억 톤 킬로미터 수준을 유지하고 있다.(※출처 : Road freight transport by type of goods, EUROS TAT(유럽연합 통계청), 2012)
- 국가별로는 루마니아 (△54%), 포르투갈(△44%), 아일랜드(△69%) 등은 감소하고 있으며, 폴란드(110%), 불가리아(52%),라트비아 (52%) 등은 증가하고 있는 것으로 나타난다.

|                            | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>EU-27<sup>(1)</sup></b> | <b>81 855</b> | <b>81 814</b> | <b>84 685</b> | <b>77 688</b> | <b>78 625</b> | <b>78 066</b> |
| BE                         | 2 203         | 2 191         | 1 904         | 1 832         | 1 853         | 1 879         |
| BG                         | 438           | 491           | 694           | 735           | 347           | 665           |
| CZ                         | 1 875         | 1 376         | 1 140         | 1 050         | 1 669         | 1 787         |
| DK                         | 933           | 620           | 1 256         | 1 015         | 772           | 730           |
| DE                         | 13 717        | 12 634        | 13 616        | 12 961        | 12 653        | 13 028        |
| EE                         | 193           | 276           | 189           | 82            | 171           | 189           |
| IE                         | 1 340         | 1 281         | 1 351         | 530           | 378           | 419           |
| EL <sup>(2)</sup>          | 3 085         | 2 228         | 3 144         | 3 283         | 2 708         | 2 708         |
| ES                         | 12 700        | 12 671        | 12 605        | 11 253        | 11 643        | 11 908        |
| FR                         | 9 456         | 9 755         | 9 441         | 7 755         | 7 325         | 7 776         |
| IT                         | 10 777        | 11 392        | 11 151        | 11 270        | 11 342        | 9 581         |
| CY                         | 166           | 224           | 181           | 169           | 184           | 194           |
| LV                         | 154           | 162           | 185           | 215           | 114           | 234           |
| LT                         | 461           | 461           | 384           | 308           | 283           | 324           |
| LU                         | 445           | 468           | 337           | 359           | 413           | 482           |
| HU                         | -             | 1 217         | 1 348         | 1 241         | 1 049         | 1 032         |
| NL                         | 2 390         | 2 098         | 2 554         | 2 408         | 3 432         | 2 540         |
| AT                         | 1 122         | 1 054         | 1 175         | 1 082         | 1 083         | 1 144         |
| PL                         | 3 267         | 4 708         | 5 380         | 5 697         | 5 880         | 6 848         |
| PT                         | 2 046         | 1 979         | 1 846         | 1 480         | 938           | 1 143         |
| RO                         | 2 559         | 2 057         | 1 782         | 2 250         | 1 369         | 1 182         |
| SI                         | 571           | 631           | 662           | 668           | 607           | 842           |
| SK                         | 517           | 562           | 281           | 278           | 488           | 361           |
| FI                         | 2 317         | 1 847         | 1 585         | 1 640         | 2 188         | 1 535         |
| SE                         | 1 743         | 1 409         | 1 265         | 1 162         | 1 387         | 1 304         |
| UK <sup>(2)</sup>          | 7 380         | 7 812         | 9 229         | 6 965         | 6 157         | 6 157         |
| NO                         | 831           | 1 454         | 1 018         | 976           | 1 321         | 778           |
| CH                         | -             | -             | 811           | 848           | 794           | 507           |
| HR                         | -             | -             | 668           | 493           | 481           | 533           |

(1) EU-27: provisional data for reference year 2011 and does not include Hungary for reference year 2006.  
 (2) Greece and the United Kingdom: 2010 data was used for reference year 2011.

그림 2.2.1 Transport of dangerous goods by reporting country, 2006-2011, EU-27

- 각 국가별 총 운송에서 위험물 운송이 차지하는 비중을 보면, 대부분의 국가가 4~6% 사이며, 키프로스, 이탈리아 등은 높고, 슬로바키아, 라트비아 등이 낮게 나타나고 있다.

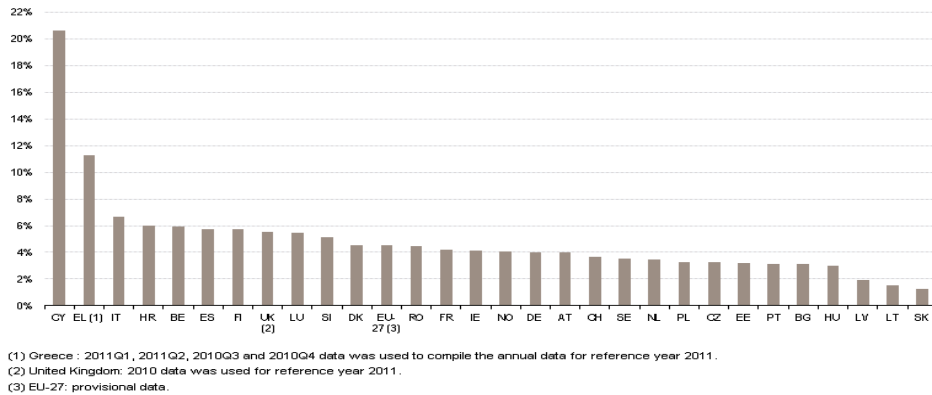
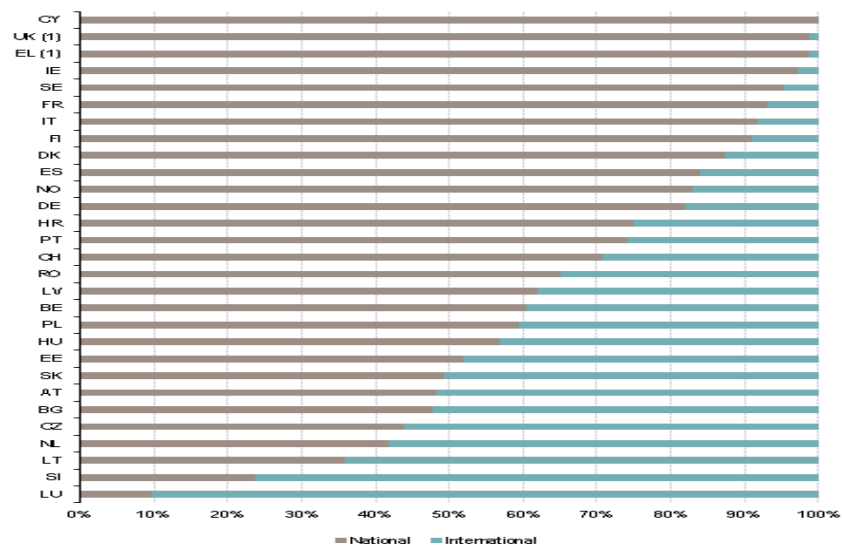


그림 2.2.2 Share of transport of dangerous goods in total transport, 2011

- 위험물질의 국내/국제 운송 사이 비중을 보면, 국내운송 비중이 더 많이 나타나고 있으며, 룩셈부르크, 에스토니아, 라트비아, 헝가리, 포르투갈, 루마니아 등은 특이하게 국제 수송이 더 많은 비중을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.



(1) Greece and the United Kingdom: 2010 data was used for reference year 2011.

그림 2.2.3 Transport of dangerous goods by type of operation, 2011

- 운송 위험물의 유형별로 보면, 가연성 액체가 59%로 가장 높고, 가스(압축/액화/압력용해)가 13.3%, 부식성 물질이 10.1%로 높게 나타나고 있다.

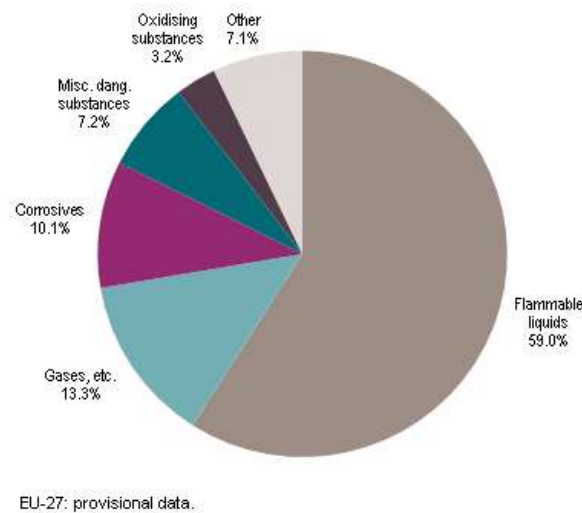


그림 2.2.4 Transport of dangerous goods by type of dangerous goods, 2011

## 나. DTG 활용 현황

- 일본, EU 등 해외의 DTG 활용 현황은 아래와 같음

표 2.2.1 외국 DTG 활용현황

| 국가  | 관계 법령                    | 주요 내용                                |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|
| EU  | EC 561/2006              | 유럽 29개국 디지털 운행기록장치 장착 의무화('06.5 ~)   |
| 일본  | 여객자동차운송사업법<br>화물자동차운송사업법 | 사업용자동차를 대상으로 장착 의무화                  |
| 중국  | GB/T 19056-2003          | 사업용자동차를 대상으로 장착 의무화('06.3 ~)         |
| 이집트 | ES:5815/2007             | 사업용자동차를 대상으로 디지털 운행기록장치 장착('09.10 ~) |

### (1) 일본

- 「JIS 5607 자동차용 운행기록계」는 '93년 일본규격협회에서 제정한 표준으로 자동차에 사용되는 운행기록계에 대해서 규정하고 있음. 한국의 KS R 5029와 내용이 동일한 것으로 보아 KS R 5029가 JIS 5607을 번역한 것으로 사료됨. 이 규격은 일본공업표준조사회 자동차부회의 자동차용 운행기록계 전문위원회에서 '67년 3회에 걸친 심의결과에 의해 작성되어 '68년 7월 자동차부회에 상정하여 '68년 1월

제정된 표준이며, '80년에 공업기술원 등의 요구에 의해 사단법인 일본자동차부품공업회와 동공업회의 메타(Meter)기술위원회에서 수회 검토하여 개정안을 작성함. 개정안작성 당초에는 운행기록계의 성능·구조는 포함하지 않았으나 '68년 제정 이후 대형화물차의 “속도표시장치” 부착이 의무화되어 그 “검출부”와 “확인램프”가 내장된 것이 제품화 되었고 또한 택시 등의 승용차를 대상으로 한 시각표시기능을 가진 소형타코미터, 기록지를 구동하는 시각기능부가 전기식으로 되어있는 것 등을 감안하여 개정안을 작성함(교통안전공단 보고서 참조)

- 「JIS 5607 자동차용 운행기록계」를 규정하고 대형 화물차의 속도 표시 및 택시의 시가표시 기능을 가진 소형 DTG를 시작으로 자동차 검사 시와 사고 발생 시 장치 및 자료제출이 의무화 되어 있음. 2013년부터 전국화물차를 대상으로 블랙박스 및 운행기록장치의 의무화 장치를 강화하고 있으며, 50%의 국가예산이 지원되고 있음(정보보호학회지 참조)

## (2) 유럽

- 유럽은 '02년 개정된 Commission Regulation (EC) 1360/2002에 운행기록계의 기본 기능 및 기술적인 요구사항이 규정되어 있으며, Council Regulation (EC) 2135/98에 운행기록계의 사용을 법적의무로 규정하고 있음
- EC 1360의 주요 내용은 Vehicle Unit(VU)과 스마트카드로 구분하여 디지털 형식, 임의조작 불가능, 데이터의 입·출력 및 다운로드, 저장 메모리 등 운행기록계의 기본기능과 운행기록계 및 스마트카드에 저장되는 데이터 등에 관한 사항이 정의되어 있으며, 외형에 대한 형식 및 구성, 설치위치 등에 관한 사항은 포함하지 않고 있음(교통안전공단 보고서 참조)
- 2002년 유럽은 Commission Regulation (EC) 1360/2002에 DTG의 기본 기능 및 기술적인 요구사항을 규정하고, 지멘스의 제품으로 세계최초로 DTG 의무화 법안과 규정이 시작되었음(정보보호학회지 참조)

### (3) 중국

- 중국은 지역마다 예산 지원·페널티·의무사항 등 일부 차이가 있지만, 영업용 차량에 대한 장착 의무화를 규정하고 있음. 중국 품질시험 검사기구인 “국가질량감독검역총국”에서는 장치의 성능 및 표준을 관리하고 있고 법규 관리는公安部에서 관리되고 있음. 관리하는 항목으로는 장치의 안전성과 신뢰성, 성능, 시험방법, 데이터의 안정성, 자료의 입출력, 운전자관리, 설치 등에 이르기까지 구체적으로 규범하고 있음(정보보호학회지 참조)

## 다. OBD 활용 산업 동향

### (1) GM On Star(1997년)

- 텔레매틱스, 인포테인먼트 서비스 브랜드인 온스타(On Star) 서비스를 1997년 출시한 캐딜락에 처음 적용
- GPS와 위치정보기술, 그리고 이동통신기술을 결합하여 만든 텔레매틱스 서비스
- 초기에는 기본적인 텔레매틱스 기능만 제공하였으나 2007년부터는 IoT 플랫폼 및 4G LTE 네트워킹 기술과 스마트폰 앱과의 연계를 통해 연료 및 오일량 체크, 타이어 공기압 체크, 무선 엔진 시동 및 도어 잠금 기능 등을 수행하는 보다 진화된 커넥티드카 서비스를 제공



그림 2.2.5 GM 온스타

## (2) 토요다 세이프티 커넥트(Safety Connect, 2011년)

- 토요다의 세이프티 커넥트 서비스는 고가의 스마트폰을 차량과 연결하여 차량 내부에서 향상된 엔터테인먼트와 인포메이션 서비스, 그리고 내비게이션 기능 등을 제공하는 서비스



그림 2.2.6 토요다 세이프티 커넥트 서비스

- 이 서비스를 이용하기 위해서는 스마트폰과 토요다 모바일 앱을 설치하고 블루투스를 활용하여 차량시스템과 페어링 등록을 해야 함
- 세이프티 커넥티드 서비스가 지원 가능한 서비스 목록으로는 마이크로소프트 Bing 검색과 iheartradio, 판도라 등 라디오 앱, 공연장과 레스토랑 정보를 찾아보고 예약까지 할 수 있는 무비티켓닷컴(MovieTickets.com)과 오픈 테이블(Open Table)등이 가능하며, 그 밖에도 스포츠와 증권, 교통 정보, 뉴스 및 날씨 서비스, 연료가격 정보 등 다양한 앱을 활용 가능
- 이 서비스에서 알 수 있듯이 차량용 엔터테인먼트와 인포메이션 서비스를 주로 지원하여 차량의 상태 정보 및 진단 서비스에 대해서는 지원하지 않으며 본격적인 커넥티드카 서비스에서 원격 차량진단은 제공하지 않음

## (3) Launch사의 Golo 서비스(2014년)

- 현재 차량용 원격 진단 서비스를 가장 현실에 가깝게 구현한 업체는 중국의 Launch사의 Golo 서비스
- 이 서비스는 3G/LTE 또는 블루투스 기반인 OBDⅡ 차량 단말기(GOLO Adapter)와 각종 차량의 데이터를 수집 및 분석할 수 있는 센터(GOLO Server)로 구성



그림 2.2.7 Launch GOLO 서비스 및 OBD II

- GOLO Adapter라고 하는 OBD II 기반의 차량 단말기를 자동차에 플러그인하여 차량 고장 발생 시, 고장 여부를 확인하고, 이를 GOLO Server에 전송 및 분석하는 서비스
- 이 서비스는 차량 OEM 제조사 기반의 서비스가 아닌 비 OEM 기반의 원격 진단 서비스로 출시된 최초의 서비스이며, Cloud 기반의 원격 진단 서비스의 좋은 사례
- 비 OEM 기반 서비스의 한계로 인해 대상 차종이 제한적이고 신뢰도 및 정확성에 대해 좀 더 보완을 해야 할 필요가 있지만, Cloud 기반의 원격 차량 진단 서비스로는 의미 있는 서비스

#### (4) Nebula Systems의 MECH5(2014년)

- 영국 자동차 Insurance & Roadside Assistance 서비스 업체인 RAC(Royal Automatic Club)가 기존 중남미 After Market용 범용진단기 업체를 인수하여 세계 최초로 Cloud Based 기반의 원격 진단 서비스 플랫폼을 출시

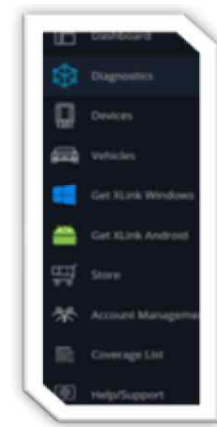


그림 2.2.8 MECH 서비스 화면

- 이 서비스는 VCI(Vehicle Communication Interface)라 불리는 OBDⅡ 기반의 차량용 수집 장치와 웹기반의 Cloud 서비스를 제공하며, 기존의 서비스와는 다음과 같은 차이점이 있음
  - 애플리케이션 기반의 서비스가 아닌 웹기반의 원격 차량 진단 서비스
  - 차량 진단기인 H/W 제품을 파는 방식이 아닌 Cloud 기반의 서비스(Software as a Service: SaaS)를 파는 방식
- 저렴한 차량 단말기(VCI), 실시간 원격 진단으로 인한 실제 사용량 기반의 요금제를 통한 사용료 절감, 웹기반의 서비스로 Window, Android, iOS 등 애플리케이션 OS에 종속되지 않는 다양한 디바이스에서 서비스가 가능한 장점들이 있음
- 2015년 BT Innovation Winner Prize를 시작으로 Los Angeles Auto Show에서 Top10 스타트업에 오르는 등 많은 상을 수상
- 지원되는 차종이 대부분 해외 차종이라 아직 국내 차량에 대해서는 서비스가 지원되지 않음

## 2. 국내 산업 동향

### 가. 화물 운송

#### (1) SK 내트릭

- SK에서 운영하고 있는 내트릭은 화물운전자의 안전운전 및 신속한 화물정보 Matching을 통해 화물·공차 정보를 네트워크 체계로 연결하는 시스템으로써 이를 통해 화물운송 역량을 강화하고, 효율적인 관리 프로세스를 도모함



그림 2.2.9 내트릭 업무 흐름도

- 내트릭 시스템을 이용하여 실시간으로 화물·공차정보를 화물정보망을 통하여 검색할 수 있으며, 공차정보를 통해 실시간으로 대기차량에 대한 순번배차가 가능함
- 웹기반으로 전국 어디에서 화물정보망에 접속하면 운송관련 업무를 지원하는 데, 휴대폰을 통해 위치추적 및 실시간 공차정보를 등록할 수 있도록 되어 있어 화주가 자신의 화물위치정보를 확인할 수 있음

#### (2) OK-net

- OKnet은 Cell Tracking을 이용한 차량위치확인과 무선데이터통신을 이용한 차량업무보고시스템을 물류업계에 도입하였으며, Mobile 통합솔루션을 효과적으로 구축·운영할 수 있는 환경을 구축하였음

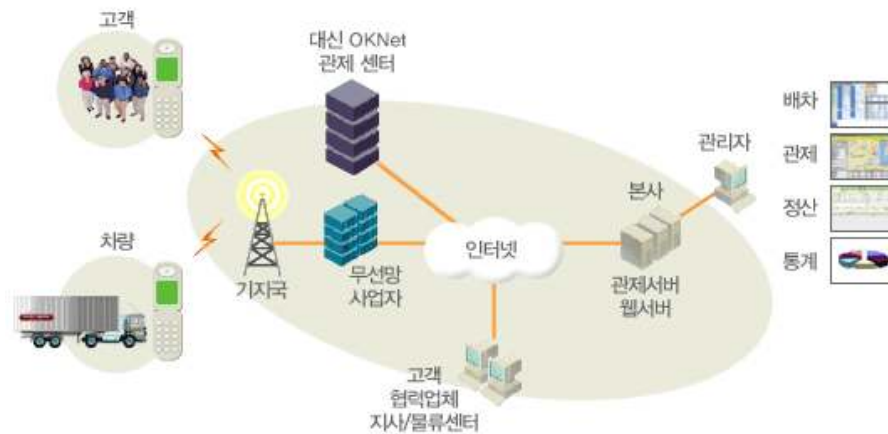


그림 2.2.10 시스템 구성도

- 차량관제시스템을 통해 차량으로부터 위치정보를 주기적으로 전송받아 지도상에 해당차량의 정보 및 현재 상태 등을 실시간으로 제공 받을 수 있어, 차량관리를 효율적으로 할 수 있음



그림 2.2.11 OKnet 차량관제(ASP) 서비스 구조

- 운송정보시스템을 통해 차량의 배차 및 운송비 정산, 운송결과 분석 등을 통해 최적의 수배송 계획을 수립하고, 적시 수배송 체계를 갖추고 있음

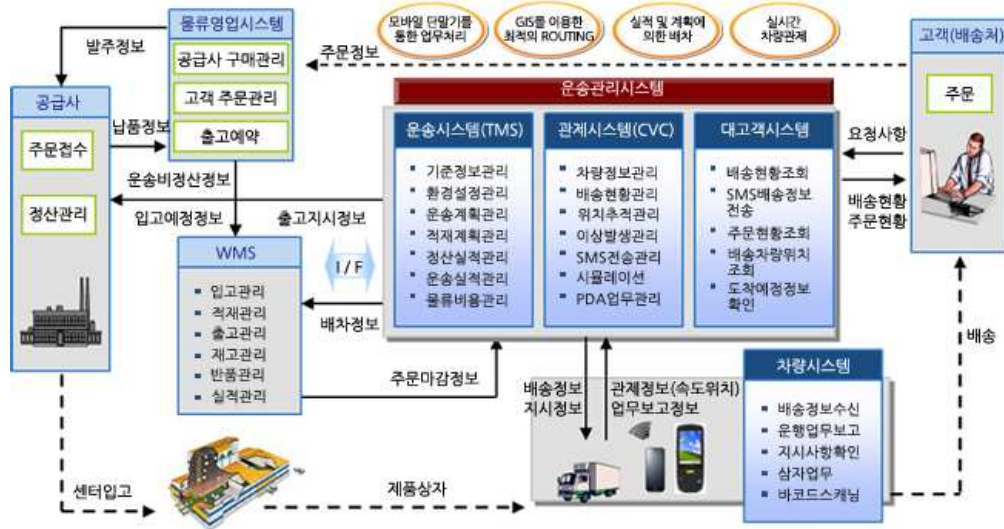


그림 2.2.12 운송정보시스템(TMS) 구성도

- 무선망을 이용한 실시간 온도 관리 시스템은 최적온도 유지를 통한 신선도관리 또는 적정온도로 취급되는 제품공급에 필수적인 시스템으로써 휴대폰을 통해 차량의 온도를 실시간으로 전송, 인터넷을 통해 차량의 온도데이터를 실시간으로 조회·분석할 수 있음



그림 2.2.13 실시간 온도관리 서비스

## 나. DTG 활용 산업 동향

### (1) 관련 규정

- 디지털 운행기록계 장착 기준(교통안전법 55조 운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용)을 정하여 시행중임

- 여객자동차 : 기운행중인 차량 2012년, 신규 등록차량은 2011년 의무장착 시행
- 화물 자동차 및 개인택시는 2013년부터 의무장착 시행
- 국토교통부령이 정하는 일부 차량은 운행기록 의무장착을 면제
  - 화물운송 사업용 자동차로서 최대 적재량 1톤 이하인 화물자동차
  - 경형 소형 특수자동차 및 구난형 특수작업형 특수자동차
  - 여객운송에 사용되는 자동차로서 2012년 6월 이전 등록차량

## (2) 교통안전공단

- 사업용 차량 교통행정 기관인 교통안전공단의 운전자, 자동차, 운영자의 안전업무 지원을 위해 운행기록 기반의 안전진단을 수행하고 있음
  - 운수교통안전진단은 교통안전법 제36조와 동법 시행령 제23조, 29조, 시행규칙 9조에서 법적근거를 제시하고 있음
  - 진단결과는 부문별 평가 결과를 종합한 평가점수로 계량화 진단대상 운수회사의 안전수준 등급을 평가하고 있음
- 운행기록분석시스템(eTAS) 구축 운영
  - 교통안전공단은 운행기록분석시스템을 구축하여 운영중임
  - 운행기록분석시스템은 사업용자동차 운전자의 과속, 급정지, 급진로변경 등 난폭 운전 습관에 대한 과학적 분석을 통해 교통사고를 예방하기 위한 목적으로 구축 됨



그림 2.2.14 교통안전공단 운행기록분석 시스템

- 자동차에 설치된 표준운행기록장치에 기록되는 운행정보(주행속도, 분당엔진회전수(RPM), 브레이크 신호, GPS, 방위각, 가속도 등)의 자료를 분석하여 운수회사와 운전자에게 제공함

표 2.2.2 교통안전공단 위험운전 행동기준 정의

| 위험운전행동   |       | 정 의                                                                                                          |
|----------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과속 유형    | 과속    | 도로 제한속도보다 20km/h 초과 운행한 경우<br>- 연속적인 과속행동을 1건으로 분석<br>※ 과속행동별 간격이 3초 이내는 1건으로, 4초 이후는 별도 건으로 처리              |
|          | 장기과속  | 도로 제한속도보다 20km/h 초과해서 3분 이상 운행한 경우<br>- 연속적인 과속행동을 1건으로 분석<br>※ 과속행동별 간격이 3초 이내는 1건으로, 4초 이후는 별도 건으로 처리      |
| 급가속 유형   | 급가속   | 초당 11km/h 이상 ~ 25km/h 이하 가속 운행한 경우<br>- 연속적인 급가속행동을 1건으로 분석<br>※ 급가속행동별 간격이 3초 이내는 1건으로, 4초 이후는 별도 건으로 처리    |
|          | 급출발   | 정지 상태에서 출발하여 초당 11km/h 이상 ~ 25km/h 이하 가속 운행한 경우                                                              |
| 급감속 유형   | 급감속   | 초당 7.5km/h 이상 ~ 40km/h 이하 감속 운행한 경우<br>- 연속적인 급감속 행동을 1건으로 분석<br>※ 급감속 행동별 간격이 1초 이내는 1건으로, 2초 이후는 별도 건으로 처리 |
|          | 급정지   | 초당 7.5km/h 이상 ~ 40km/h 이하 감속하여 속도가 "0"이 된 경우                                                                 |
| 급회전 유형   | 급좌회전  | 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 좌측(60~120° 범위)으로 급회전한 경우                                                              |
|          | 급우회전  | 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 우측(60~120° 범위)으로 급회전한 경우                                                              |
|          | 급U턴   | 속도가 15km/h 이상이고, 3초 안에 좌측 또는 우측(160~180° 범위)으로 급하게 U턴한 경우                                                    |
| 급진로 변경유형 | 급앞지르기 | 초당 11km/h 이상 가속하면서 진행방향이 좌측 또는 우측(30~60°)으로 차로를 변경하여 앞지르기한 경우                                                |
|          | 급진로변경 | 속도가 30km/h 이상에서 진행방향이 좌측 또는 우측(15~30°)으로 차로를 변경하며 가감속(초당 -5km/h~+5km/h)하는 경우                                 |
| 연속운전     |       | 운행시간이 4시간이상 운행 10분이하 휴식일 경우<br>※ 11대 위험운전행동에 포함되지 않음                                                         |

- 이를 통해 운수회사의 교통안전관리를 지원하고, 운전자 개개인의 운전습관에 긍정적인 변화를 주어 운전자 스스로가 안전운전을 할 수 있도록 지원하며, 운수회사에서는 소속 운전자의 정기적인 교육(상담)에 본 시스템에서 제공되는 내용을 활용하여 보다 효과적인 운전자 및 교통안전관리가 가능하도록 유도함

### (3) 이동통신사업자

- KT는 종합차량정보서비스를 통하여 고객에게 차량관제서비스와 함께 차량소모품, 안전운전, 에코 드라이빙 정보와 같은 부가적인 차량관리 서비스를 제공하고 있으며, 운행 분석정보를 파일로 보관할 수 있는 기능을 제공함



그림 2.2.15 KT 종합차량정보 서비스

- 차량으로부터 수집되는 DTG 데이터를 분석하여 차량 운행관계, 운전습관 분석 서비스를 제공함

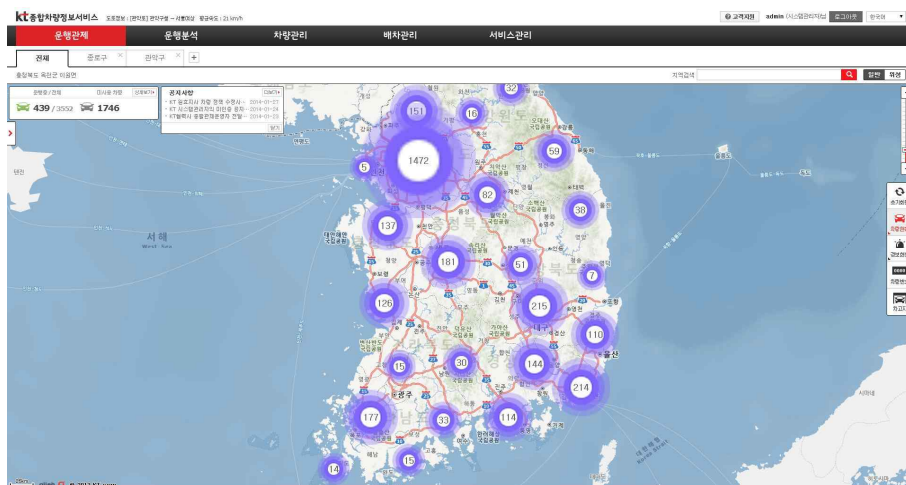


그림 2.2.16 KT 종합차량정보 서비스 운행관계 초기화면

- 운행분석 결과는 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 분석결과에 대한 보고서 기능을 제공함



그림 2.2.17 KT 종합차량정보 서비스 운행분석 화면

- LG U+는 차량에 GPS 기능이 있는 단말기를 달고 LTE 통신망을 통해 차량정보를 파악하여 휴대폰이나 컴퓨터로 차량정보를 실시간으로 파악할 수 있는 차량관제서비스를 운영 중임
- GPS 차량관제단말의 수집정보를 활용하여 차량운행현황, 운행일지, 온도 모니터링, 운행경로확인, 안전/경제운전 모니터링 서비스를 제공하고 있음

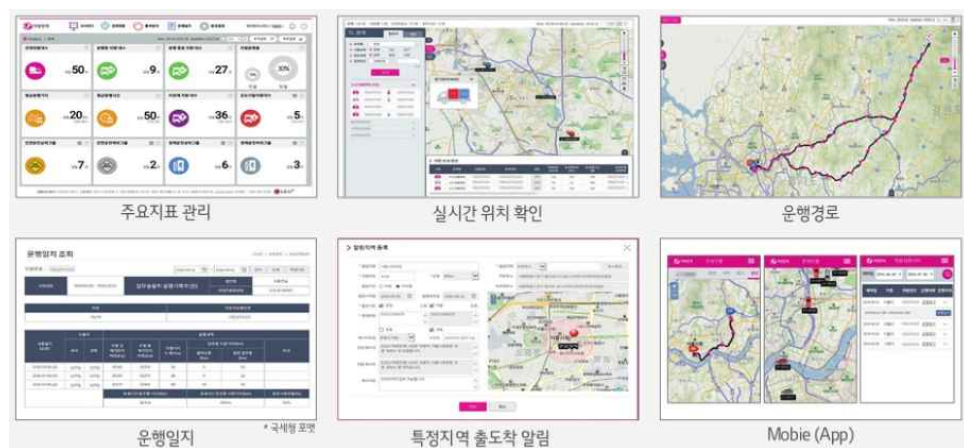


그림 2.2.18 LG U+ 차량관제서비스 화면

#### (4) 기타 민간기업

- 물류기술 전문기업 하누리티엔은 자사의 관제시스템을 기반으로 DTG를 제어하고, 차량정보를 실시간으로 제공하는 하누리티엔 FOTA(Firmware On-The-Air) 솔루션을 개발함

- 하누리티엔 FOTA는 DTG에서 생성되는 각종 통계를 지표 형태로 제공해 원활한 차량운행을 돕는 것은 물론 단말기를 원격으로 제어·관리할 수 있는 기술을 적용함

그림 2.2.19 하누리티엔 FOTA의 DTG단말기 제어화면

- 하누리티엔은 현재 DTG 단말기 제조사마다 소프트웨어의 구동방식이 표준화되어 있지 않아 시중에 보급된 단말기 중 50%정도의 단말기를 지원하고 있음
- ADT캡스의 ADT세이프카 서비스는 장착된 DTG를 활용하여 운행기록 전송, 실시간 차량관제, 운행비용 관리, 화물배송 및 배차관리 등의 서비스를 제공함



그림 2.2.20 ADT캡스 Smart DTG 시스템 흐름

## 다. OBD 활용 산업 동향

### (1) 관련 규정

- 초기의 OBD 시스템들은 자동차의 전자부품과 배선의 단락과 단선 부분만 진단항목으로 규정했기 때문에 법규 제정 이후 차량의 부품이나 센서, 액츄에이터 고장에 의한 배출가스 증가는 알 수 없었음

- OBDⅡ 규정에는 위의 문제점을 해결하기 위해 DLC 커넥터와 통신사양, 전자제어 부품의 용어와 고장코드를 표준화시키고 고장발생 시 배출가스가 증가되는 항목별 고장판정기준과 진단요령을 추가하여 개정
- 현재의 OBDⅡ 시스템은 자동차의 배출가스규제는 물론 고장진단 시스템으로도 활용되고 있음

#### ① Monitoring 항목과 고장판정 기준

- OBDⅡ 법규에 따른 진단 항목은 촉매, 엔진 실화, 연료계, 냉방기 냉매의 누출, 2차 공기 시스템, 증발가스 시스템의 누출, 산소센서, EGR, Thermostat, PCV(Positive Crankcase Ventilation)밸브, 기타 엔진이나 트랜스미션의 제어나 진단에 사용되는 센서와 솔레노이드 등이 모두 포함
- 배출가스와 관련된 부품의 고장판정 기준은 고장이 발생했을 때 Emission이 얼마나 증가하는가에 초점을 맞춰 각 진단 항목별, 또 Emission 규제 적용대상별로 다른 기준을 적용
- 예를 들면 촉매의 경우는 FTP(Federal Test Procedure) Mode HC가 규제치의 1.75배 이상 증가할 정도의 열화 상태를 고장으로 판정하도록 하며 연료계, 2차 공기 시스템, 산소센서 등은 FTP 기준 HC, CO, NOX를 모두 포함하여 규제치의 1.5배 이상 증가를 고장판정 기준
- 또 엔진 실화의 경우에는 촉매손상을 줄 정도의 실화율과 규제치 기준의 실화율 두 가지로 판정한다. 서모스탯의 경우에는 열림 상태로의 고착 여부를 판정해야 한다. 연방 정부에서 허용하는 냉방기 냉매를 사용하거나 PCV밸브를 엔진에 고정시키는 경우는 이들 항목이 진단 대상에서 제외할 수 있도록 하며, 노킹센서와 같이 관련 부품이 열화나 고장이 나더라도 배출가스를 증가시키지 않을 경우에는 경고등을 점등시키지 않아도 됨
- 또한, 몇 가지 항목에서는 모델연도별 적용 도입 물량을 명시

#### ② OBDⅡ 진단 및 MIL점등, 고장코드 저장 관련 요구 조건

- OBD법규 내에는 진단 횟수와 고장코드의 저장과 삭제, 경고등의 점 등 방법과 소등 방법, 또 고장 시 운전상태, Readiness 관련 사항도 명백히 정의
- 연료 시스템에서의 0.5mm 누출과 서모스탯을 제외한 모든 진단은 FTP 모드의 Phase-Ⅰ,Ⅱ 동안 최소한 1회 이상 수행할 수 있도록 해야 하며 연료시스템과 엔진실화, 전자부품의 회로 점검은 연속적으로 진단하도록 하고 있음

- 고장이 발생하면 두 번째 운전 사이클에서는 필히 경고등을 점등하고 고장코드와 고장 시 운전 상태를 저장해야 하며, 고장이 치유된 상태에서 연속 3회의 운전 사이클 동안 재발되지 않을 경우에만 경고등을 소등할 수 있고 고장 코드의 삭제는 40회의 난기 운전 사이클 동안 재발되지 않아야 한다. 또, 촉매 손상을 일으킬 정도의 실화가 발생하면 경고등은 점멸방식으로 경고하여야 함
- 고장코드 저장 시 같이 저장해야 할 고장 시 운전 상태에는 엔진부하, 엔진속도, 연료제어값, 차속, 냉각수 온도, 연료 피드백 제어상태, 고장코드 등을 포함하며, Readiness 코드는 모든 항목에 대한 진단이 최소 1회 이상 완료했는지를 나타내는 정보를 의미하는 것으로 확인 검사 직전에 고장코드를 지우지 않았다는 것을 확인하는데 사용
- 범용 진단장비와 차량에 내장된 컴퓨터 간의 통신방법, 교환 데이터, 연결 커넥터 등은 SAE나 ISO의 표준 규약을 만족해야 함

### ③ OBDⅡ 적용 및 기능의 증명

- 인증 시 진단 시스템에 대한 설명자료, 진단방법 및 고장코드 발생조건, 로직 흐름도 및 각 항목별 고장 판단기준 설정 근거자료 등과 제 작자 OBD 증명 자체 보고서를 제출하여 기술적인 내용에 대한 CARB 의 승인을 받아야 한다. 또, 매년 정해진 항목에 대해 CARB에서 각 제조업체 차량에 대한 확인 시험을 실시하여 제작자의 보고서와 실차 의 일치 여부를 검증할 수 있도록 하고 있음

표 2.2.3 국내외 자동차 OEM 제조사의 OBD II 활용 커넥티드 서비스 비교

| 구분                    | 현대<br>블루링크 | GM온스타 | 토요다<br>세이프티<br>커넥트 | BMW<br>커넥티드<br>드라이브 | 메르세데스<br>벤츠<br>커넥미 |
|-----------------------|------------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 충돌사고<br>자동통보 및<br>지원  | O          | O     | O                  | O                   | O                  |
| SOS<br>긴급상황<br>지원     | O          | O     | O                  | O                   | O                  |
| 월별 차량<br>리포트          | O          | O     | X                  | X                   | X                  |
| 차량 정비<br>알림           | O          | O     | X                  | O                   | O                  |
| 자동 진단<br>트러블 코드<br>알림 | O          | O     | X                  | X                   | X                  |
| 서비스<br>링크             | O          | X     | X                  | X                   | X                  |

표 2.2.4 국내의 자동차 커넥티드 카 서비스 비교

| 구분                                   | 1 세대                                                                              | 2 세대                                                                              | 3 세대                                                                                         | 4 세대                                                                                                          | 5 세대                                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 세대별 특징                               | 휴대용 스캐너<br>고장진단/센스값<br>정비정보 없음<br>인터넷 기능 없음                                       | 정보 스캐너<br>전용 하드웨어<br>기반 윈도우 CE 사용<br>정비정보 내장<br>실시간 정보 안됨                         | 제조사 전용 진단기<br>컴퓨터기반<br>윈도 OS 사용<br>인터넷 연결<br>[1 개의 제조사]<br>고장진단기능 지원<br>정비정보 제공<br>리프로그래밍 지원 | 모바일플랫폼진단기<br>노트북/모바일기반<br>무선진단모듈 사용<br>인터넷 연결<br>[여러 개의 제조사]<br>고장진단기능 지원<br>정비정보 제공<br>리프로그래밍 지원<br>J2534 지원 | 주행진단기<br>운전자용 스캐너<br>PC/모바일폰기반<br>실시간 주행정보표시<br>데이터 블랙박스<br>원격 경비 지원<br>커넥티드 차량관리<br>차량 빅데이터 서비스 |
| 네스테크/<br>카맨아이                        | 하이스캔: 1995                                                                        | 카맨스캐프 VG: 2004                                                                    | 쌍용 DSM: 2008                                                                                 | 아이스캔 P: 2012                                                                                                  | 아이스캔 R: 2014                                                                                     |
|                                      |  |  |             |                             |               |
| 지아이티/<br>컨피테크/<br>유디텍<br>(하나씩<br>티포) | Hi-DS 스캐너:<br>2000                                                                | G-Scan II: 2013                                                                   | GDS 직영: 2006<br>GDS 일반: 2010                                                                 |                                                                                                               | 현대 모참: 2008<br>기아 UVO: 2013                                                                      |
|                                      |  |  |             |                                                                                                               |               |

(2) 현대 블루링크 커넥티드 케어(2015년)

- 2015년 이후 현대자동차에서는 3G/LTE 기반의 무선 원격 접속 자동차 진단 서비스를 탑재한 차량을 출시
- 이 서비스는 자동차에 정비가 필요할 때 자동차가 서비스센터에 예약을 하든지, 또는 사고가 났을 때 자동차가 자동으로 전화를 걸어 도움을 요청하고 응답요원에게 사고가 난 위치까지 알려주는 서비스
- 이 서비스는 3G/LTE 무선 네트워킹 기반의 서비스로 자동차의 다양한 상태 정보들에 대한 데이터를 원격센터로 전송하여 차량의 상태 및 문제점, 필요한 정비 내역들을 알려주는 서비스

(3) 기아차 Q 프렌즈(2015년)

- 차량의 관리, 정비 내용을 분석한 뒤 맞춤형 정보를 제공하는 서비스
- 소모품 교환 알림, 정비이력 관리, 보증기간 안내, 취급설명서와 같은 기본정보부터 수시로 궁금한 내 차의 상태를 체크하는 자가점검, 차량관리가계부까지 가능



그림 2.2.21 기아자동차 Q 프렌즈 App 화면

- 고객센터와 긴급출동 연결을 통해 위기의 순간에도 안심할 수 있으며 전담 AUTO Q 지점을 통해 정비예약, 수리견적서, 정비내역서, 사후관리 등을 모바일로 받아봄으로써 투명한 정비를 통해 저렴한 수리비 혜택을 누릴 수 있는 고객기반서비스
- S-Cure라는 통신형 모듈을 장착하면 블루투스 방식으로 차량과 연결하여 운전자와 차량의 커뮤니케이션 플랫폼 역할을 하지만, 블루투스 기반의 통신 연결을 통해 차량과 연결하는 방식이라 실시간 차량 센서 정보들을 수집 및 분석할 수 없어 커넥티드카 서비스의 자동차 데이터 정보 수집 지원은 힘들 것으로 보임
- 201년 Q 프렌즈와 신규 서비스인 UVO를 신규 출시하여 기존 Q 프렌즈로 지원이 힘들었던 서비스를 현재는 LTE 자원을 통하여 지원이 가능하도록 출시

#### (4) SKT 스마트 오토 스캔(2015년)

- 스마트폰으로 차량을 관리할 수 있는 스마트 오토 스캔 서비스를 출시
- 이 서비스는 OBDII 기반의 전용 스캐너와 모바일 앱으로 구성되어 있으며, 전용 스캐너를 자동차 OBDII 포트에 장착하고 관련 앱을 다운받아 설치만 하면 스마트폰으로 누구나 쉽고 편리하게 자동차를 관리할 수 있음



그림 2.2.22 SKT 스마트 오토스캐너 제품 소개

- 스마트 오토 스캔 서비스의 진단기능은 157가지 고장코드와 51가지 주행기록정보, 그리고 19개의 센서정보 등의 기준에 정비소에 가야만 알 수 있던 다양한 차량상태를 일반운전자도 눈으로 쉽게 확인할 수 있도록 해줌
- 기아 Q 프렌즈 서비스와 동일하게 블루투스 기반의 통신연결을 통해 차량과 연결하는 방식이라 실시간 차량 센서정보들을 수집 및 분석할 수 없어 커넥티드카 서비스의 자동차 데이터 정보 수집 지원은 힘들 것으로 보임

(5) LG 유플러스 TIA(Telematics in Athena, 2016년)

- 폭스바겐 공식 딜러 ‘아우토플라츠’와 함께 자동차량진단은 물론 운행 및 맞춤형 정비정보를 실시간으로 알려주는 LTE 기반 스마트카 서비스 TIA를 출시
- 이 서비스는 LG 유플러스의 LTE망을 통해 차량에서 수집되는 각종 차량정보를 실시간으로 전송하고, 이용자의 스마트폰 전용 앱에서 분석 결과를 바로 확인할 수 있는 서비스



그림 2.2.23 LG U+ TIA 서비스 소개

- 차량 내에 LTE 모듈과 첨단융합센서 등이 탑재된 단말기(Vehicle Information Device: VID)를 장착하면, 연비 및 연료 사용현황, 사고/고장, 배터리 및 소모품 현황, 주행시간 등 차량운행정보와 위치정보 등 차량 정비나 관리에 필요한 정보가 스마트폰으로 실시간 연동
- 배터리, 엔진오일 등 정기적으로 교체가 필요한 소모품은 앱 내에서 알림을 통해 교체시기 및 정비주기를 미리 알려주어, 이용자가 별도로 확인하지 않아도 적정시점에 해당 부품을 교체 또는 정비할 수 있도록 지원해줌
- 이 서비스의 주된 기능은 실시간 무선 연결을 통한 전자제어장치들에 대한 원격 무선 진단기능이 아니라, 일반적인 엔진오일, 냉각수 등 소모품에 대한 교체주기 및 정비주리를 알려주는 서비스

### 제3절 위험물 안전운송 시장 규모 예측

#### 1. 시장 발전 단계

위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가 기술의 특허 출원/공개 추이 및 논문 발표추이를 통해 시장 발전단계 위치를 추정해 보면, 현재 성장기에 있는 기술 분야로 판단할 수 있다.

특허 출원/공개 추이를 보면 2001년 이후 증가하는 추세를 나타내고 있으며, 특히 2009년 이후 해외 공개기술이 더 많이 나타나는 것을 볼 때 최근 해외시장에서 중요한 기술로 부각되고 있는 분야임을 알 수 있다.

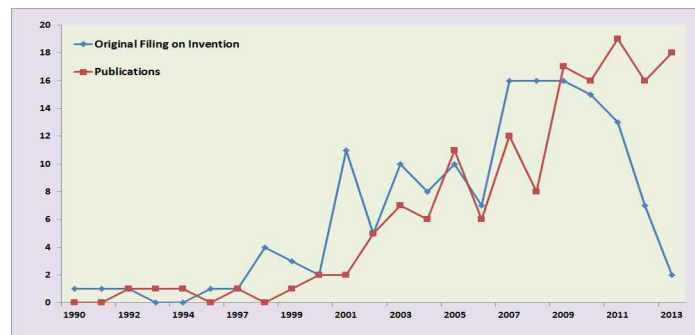


그림 2.3.1 특허기술 연계 기술발전 추이

위험물 안전운송 통합관제시스템 개발 및 실용화 성능평가 기술의 논문 발표추이를 보면, 2006년 이후 급격하게 증가하는 추세를 보이고 있어 최근 관심이 높은 기술 분야로 판단할 수 있다.

특허와 마찬가지로 전반적으로 우상향하는 그래프를 나타내고 있어, 해당 분야 원천 기술 확보에 대한 관심이 많은 것으로 판단할 수 있으며, 특히 최근 들어 급격하게 증가하고 있어 최근 중요한 기술로 부각되는 분야로 해석할 수 있다.



그림 2.3.2 논문 발표 연계 기술발전 추이

## 2. 산업동향

위험물은 국내뿐만 아니라 국제적인 관심사이기 때문에 UN 및 운송수단 관련 국제 기구를 중심으로 국제협약을 제정하거나 시행하고 있으며 인명, 재산 및 환경 보호를 위한 필수조건으로서 위험물의 안전운송 및 사고피해 최소화를 위한 국제적인 추세에 따라 노력해야한다.

국내 해상 운송의 경우, IMDG Code의 기준을 반영하고 있으며 항공 운송에서는 TI(Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air) 기준을 반영하고 있다.

그러나 도로 및 철도 운송에서는 국제기준을 반영하고자 하는 움직임은 있으나 아직 반영되지 않고 있다.

이와 같이 국내 운송수단별 위험물 관련 법령 및 관리체계에 대한 문제가 많으며 이를 해결하고자 각종 법적, 제도적 장치를 개발하고 시행하고 있으나 좀 더 포괄적인 관리 체계 구축 및 개선 방안의 검토가 필요하다.

## 3. 시장 조사 결과

운송 분야 안전기술 관련 시장, ECBN(Explosion, chemical, biological, nuclear) 위험 모니터링 및 보조 장비 시장, 감시 장비(surveillance equipment) 시장 등 위험물 운송과 연관된 전세계 시장 규모는 향후 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.

또한, 지능형 교통시스템(ITS) 관련 시장 및 지리정보시스템(GIS)시장의 규모도 향후 계속적으로 확대가 예상되며, 특히 아시아-태평양(Asia-Pacific (APAC)) 지역이 높은 기술 등으로 인해 크게 증가할 것으로 전망됨. 또한, 유럽연합의 도로화물운송 통계를 보면 매년 꾸준히 위험화물 운송 수요가 발생하고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 전반적인 시장 및 기술 동향을 통해 종합적으로 판단해보면, 향후 위험물 운송과 관련된 시장은 계속적으로 확대될 것으로 전망되며, 이에 따라 관련 기술의 개발 및 개발 기술의 실용화를 위해 정부 차원의 시급한 지원이 필요한 것으로 판단된다.

## 제 3 장

## 연구 수행·내용 및 성과

제1절 도로 위험도 DB 분석 및 제공  
플랫폼 설계 및 개발

제2절 운전자 위험도 DB 분석 플랫폼 설계  
및 개발

제3절 차량 위험도 DB 분석 플랫폼 설계



## 제3장 연구 수행·내용 및 성과

### 제1절 도로 위험도 DB 분석 및 제공 플랫폼 설계 및 개발

#### 1. 기술 개요

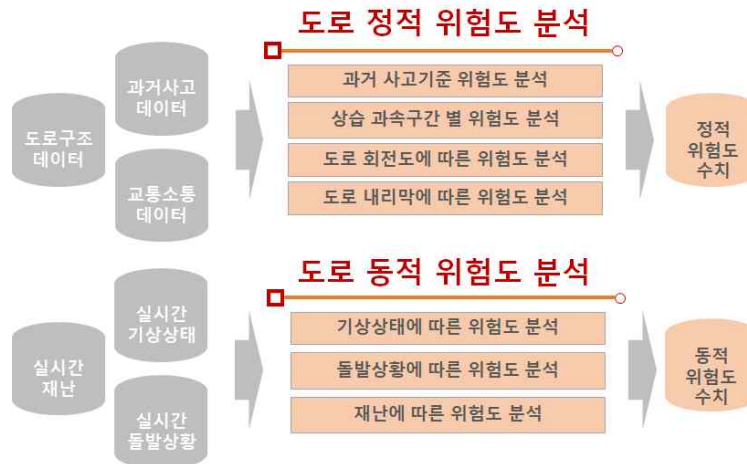


그림 3.1.1 도로 위험도 분석 개요

교통사고 피해로 인하여 한해 사망자 4,600여명 부상자 180만여명 등 많은 사람들이 피해를 보고 있다. 이로 인한 경제적 손실비용은 26.5조(국가예산의 9.7%)로 현재 OECD 회원국 중 자동차 1만대 당 사망자수 순위는 32위(총 34개국 중)인 실정이다. 교통사고 발생의 가장 큰 요인은 인적요인이지만 실제로는 복합적인 원인으로 발생하는 것이 교통사고이다. 사전에 위험성을 인식할 수 있으면 안전운전을 통해서 사고를 피할 수도 있다고 생각된다.

도로교통공단은 빅데이터 분석을 통해 도로의 위험도를 알려주는 위험도로 예보시스템을 구축, 시범서비스 및 모니터링 과정을 거쳐 공단 교통사고분석시스템(TAAS)를 통해 실시간으로 위험도로예보를 서비스하고 있다.

현재 위험도로 예보시스템은 전국의 도로(고속국도, 도시고속국도, 일반국도 등) 노선별로 과거 3년간 교통사고정보와 실시간 기상정보(강우, 강설) 및 돌발정보(집회, 사고, 공사 등) 등을 융합·분석하여 해당 도로의 위험도를 4단계(안전, 주의, 위험, 심각)로 표출하고 있다. 또한 전국 도로의 위험도 표출 외에 SK플래닛 티맵(T-map)의 경로탐색 알고리즘을 적용해 검색된 운전경로상의 도로위험도를 표출하여 실제 운전자가 활용 가능토록 구현했다.

본 연구는 교통사고 발생의 요인을 상습적으로 과속을 하는 도로구간, 사고발생이 용이한 도로구조, 사고빈도수가 많은 도로 등의 과거 데이터 기반의 정적인 요인과 기상·돌발상황·재난 등 유동적으로 변화가 가능한 동적인 요인으로 가정하였고, 도로의 위험도를 분석하기 위하여 과거사고 데이터, 도로구조 데이터, 교통소통 데이터 등의 정적인 데이터와 실시간 기상상태·돌발상황·재난 등의 동적인 데이터를 활용하였다. 본 연구에서는 구현된 도로 위험도 빅데이터 분석 플랫폼에서 분석된 결과는 도로의 정적인 위험도와 동적인 위험도를 계수화 함으로써 위험물 운수사업체 등에서 화물 운송 시 사고예방을 위한 안전경로 제공에 활용하기 위한 목적으로 연구되었다.

## 2. 플랫폼 요구사항 도출

### 가. 시스템 기능 요구사항

표 3.1.1 도로 위험도 시스템 기능 요구사항 리스트

| 요구사항ID     | 요구사항 명                 | 작성일자       |
|------------|------------------------|------------|
| SFR-RR-001 | 정적 위험요인 반영             | 2016.06.01 |
| SFR-RR-002 | 기구축 위험도DB 반영           | 2016.06.01 |
| SFR-RR-003 | 동적 위험요인 반영             | 2016.06.01 |
| SFR-RR-004 | 과거 사고기반 정적 도로 위험도 분석   | 2016.06.01 |
| SFR-RR-005 | 상습 과속구간 정적 도로 위험도 분석   | 2016.06.01 |
| SFR-RR-006 | 도로의 회전 정적 도로 위험도 분석    | 2016.06.01 |
| SFR-RR-007 | 도로의 내리막 정적 도로 위험도 분석   | 2016.06.01 |
| SFR-RR-008 | 기상에 따른 동적 도로 위험도 분석    | 2016.06.01 |
| SFR-RR-009 | 사고/공사에 따른 동적 도로 위험도 분석 | 2017.04.20 |
| SFR-RR-010 | 재난에 따른 동적 도로 위험도 분석    | 2017.04.20 |
| PER-RR-001 | 도로 동적 위험도 갱신주기         | 2016.06.01 |
| PER-RR-002 | 최종 도로 위험도 정보제공 처리 속도   | 2016.06.01 |
| SIR-RR-001 | 외부기관 도로 위험도 정보제공       | 2016.06.01 |
| SIR-RR-002 | 기상청 실시간 정보수집 연계        | 2016.06.01 |
| SIR-RR-003 | 교통정보센터 연계              | 2016.06.01 |
| SIR-RR-004 | 재난본부 재난속보 연계           | 2016.06.01 |
| SIR-RR-005 | 사고/공사 실시간 정보 수집 연계     | 2017.04.20 |

## 나. 기능 요구사항 정의

### (1) 빅데이터 분석 요구사항

#### (가) 정적 위험요인 반영

- 시간에 따른 변동성이 적은 도로의 구조적 특성, 과거 교통사고, 패턴화된 상습적인 과속구간 등 정적인 요인 또는 과거 데이터의 활용

#### (나) 기구축 위험도 DB 반영

- 환경 또는 인구 영향 등을 고려하여 산출된 기존의 정적 위험도 DB를 전환하고, 개선하여 활용

#### (다) 동적 위험요인 반영

- 시간에 따라 변동이 발생하는 기상, 사고/공사, 재난 등 실시간적인 요소를 수집하여 위험도 분석에 활용

#### (라) 과거 사고기반 정적 도로 위험도 분석

- 국가표준링크 단위 별로 사고발생 이력을 분석하여 도로 위험도를 산출

#### (마) 상습 과속구간 정적 도로 위험도 분석

- 일정 주기의 통행속도를 기반으로 위험도가 높은 구간을 산출

#### (바) 도로 회전 정적 도로 위험도 분석

- 도로의 구조적 특성을 분석하여 회전 위험도를 산출

#### (사) 도로 내리막 정적 도로 위험도 분석

- 도로의 구조적 특성을 분석하여 내리막 위험도를 산출

#### (아) 기상에 따른 동적 도로 위험도 분석

- 기상에 따른 사고발생 이력을 분석하여 유동적인 기상에 따라 도로 상에서 발생할 수 있는 사고발생 위험도를 산출

(자) 사고/공사에 따른 동적 도로 위험도 분석

- 급작스러운 사고 또는 예정되어 있던 공사로 인하여 차로의 폭이 좁아지거나 통행이 제한될 경우 운전자가 이를 미처 인지하지 못하여 사고가 발생할 수 있음
- 위와 같은 상황이 언제든지 유동적으로 발생할 수 있으므로 해당 상황이 발생 시에 도로 상에서 발생할 수 있는 사고발생 위험도를 산출

(차) 재난에 따른 동적 도로 위험도 분석

- 각종 기상재해(호우, 대설, 산사태, 눈사태 등)로 인하여 예측하지 못했던 도로 위험 상황이 발생할 경우 사고발생 위험도가 높아짐
- 국가 재난센터에서 제공하는 기상재해 정보를 수집하여 교통사고 위험 지역을 예측

(2) 성능 요구사항

(가) 도로 동적 위험도 갱신 주기

- 도로 동적 위험도는 수집정보의 최소 갱신 시간 주기 내에 처리되어야 함

(나) 최종 도로 위험도 정보제공 처리 속도

- 각 전문 별 처리속도가 평균 2초 내외로 이루어져야 함

(3) 시스템 인터페이스 요구사항

(가) 외부기관 도로 위험도 정보제공

- 국가표준링크 단위로 산출된 도로 위험도를 외부기관에 제공하기 위한 인터페이스를 제공

(나) 기상청 실시간 정보수집 연계

- 기상청에서 제공하는 동네예보 정보를 실시간으로 수집하여 저장

(다) 교통정보센터 연계

- 교통정보센터와 연계하여 실시간 교통정보를 수집하여 저장

(라) 재난본부 재난속보 연계

- 재난본부와 연계하여 재난 속보를 수집하여 저장

(마) 사고/공사 실시간 정보 수집 연계

- 도로공사 또는 교통정보센터와 연계하여 실시간 사고/공사정보를 수집하여 저장

### 3. 요소기술 설계

#### 가. 플랫폼 구성 상세 설계

- 도로 위험도 플랫폼은 기존 정부 중심 위험물 안전운송 통합관리시스템에서 구축한 위험물 운송차량 위수지역 DB와 과거 사고데이터, 도로 구조적 위험도, 주기적으로 산출한 상습 과속구간 등의 정적인 위험도 및 재난, 사고, 공사, 기상 등의 실시간 데이터를 이용한 동적인 위험도를 결합하여 유동적인 도로 위험도를 제공하는 플랫폼
  - 기구축 되어있는 위수지역 DB
  - 과거 사고데이터 기반 위험도 DB
  - 기상에 따른 위험도 DB
  - 내리막 구간과 급회전 구간을 분석한 도로 구조적 위험도 DB
  - ITS 국가교통정보센터 데이터를 이용하여 과속 구간을 분석한 상습 과속구간 위험도 DB
- 또한, 본 플랫폼의 과거 사고기반 위험도, 도로 구조적 위험도, 상습 과속구간 위험도 등의 위험도들을 분석하기 위해서 빅데이터 기술을 사용하여 수집 및 분석을 진행하였음

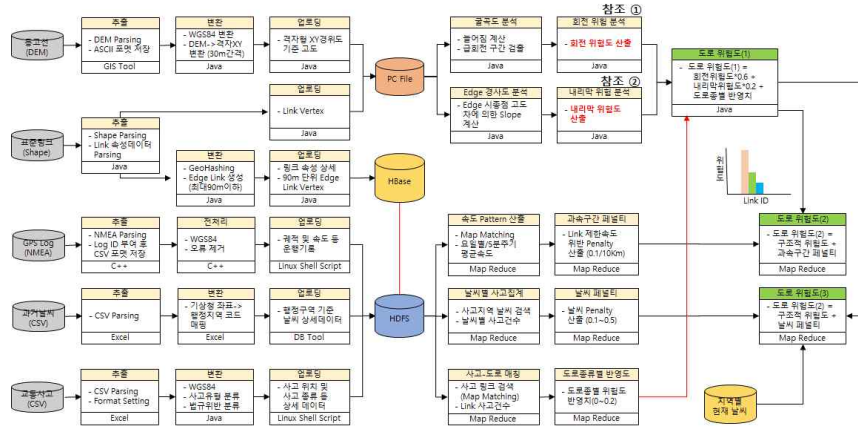


그림 3.1.2 도로 위험도 플랫폼 개념도

- 과거 사고기반 위험도 DB에 필요한 과거 사고데이터, 기상에 따른 위험도 DB에 필요한 기상정보 데이터, 도로 구조적 위험도 DB에 필요한 교통링크 데이터 등의 Raw 데이터는 국가에서 제공하는 공공데이터 포털에서 수집하였고 상습 과속구간 위험도 DB에서 사용되는 Raw 데이터는 ITS 국가교통정보센터 또는 차량위치 정보를 수집하는 TMS 업체에서 수집되는 정보들을 사용
- 그 외의 도로 구조적 위험도 DB에 필요한 등고선데이터(DEM)는 미국지질조사소 (USGS)에서 수집, 과거 사고기반 위험도 DB에서 산출한 과거 기상 상황에 따른 위험도 DB(기상 위험도 패널티)를 적용하기 위하여 현재 기상정보 데이터는 공공 데이터 포털의 Open API를 통해서 주기적으로 수집하여 사용
- 도로 위험도 플랫폼은 국가 공공데이터인 과거 사고데이터와 국가표준링크 데이터를 빅데이터로 분석한 과거 사고기반 위험도 DB, 도로 구조적 위험도 DB 등의 정적인 위험도와 ITS 교통정보센터에서 제공받는 교통 소통데이터를 빅데이터로 분석한 상습 과속구간 위험도 DB, 실시간으로 수집한 기상상태를 반영한 기상 위험도 가중치 등의 동적인 위험도와 가중치를 통합하여 구축된 도로 위험도 DB

#### (1) 과거 사고기반 위험도

- 과거 사고데이터를 기반으로 분석
- 도로종별 사고발생 비율 분석
- 국가표준링크 단위 별 사고발생 비율을 산출
- 과거 사고기반 위험도 DB 구축

## (2) 도로 구조적 위험도

- 국가에서 정의한 국가표준노드링크를 기반으로 분석

### (가) 회전 위험도

- 도로 링크의 포함된 각 보간점들의 외각 각도를 산출
- 링크 별 외각의 합과 링크의 총 길이를 이용하여 Km당 외각의 비율 산출
- Km당 외각의 비율을 이용하여 도로 회전 위험도 DB 구축

### (나) 내리막 위험도

- 도로 링크의 포함된 각 보간점의 고도를 산출
- 링크 진행 방향으로 오르막/내리막/평지 구간을 산출
- 링크 별 내리막 구간의 총 길이를 이용하여 링크 총 길이의 내리막 구간 비율을 산출
- 내리막 비율을 이용하여 도로 내리막 위험도 DB 구축

## (3) 상습 과속구간 위험도

- ITS 교통정보센터에서 주기적으로 수집되는 교통 소통데이터를 기반으로 분석
- 수집된 링크의 평균속도를 통행제한속도와 비교
- 과속이 많은 링크를 상습 과속구간으로 산출
- 상습 과속구간 산출은 일/주 단위 등으로 주기를 조절
- 산출된 데이터를 이용하여 상습 과속구간 위험도 DB 구축

## (4) 기상 위험도 가중치

- 과거 사고데이터와 기상상태를 매칭하여 분석
- 기상상태에 따른 과거 사고발생 비율을 산출
- 산출된 기상상태에 따른 사고발생 비율을 분석하여 근거자료로 제시
- 실시간 기상 예보 데이터를 수집하여 현재 기상상태에 대한 예측한 사고발생 비율을 구축된 도로 위험도 DB에 가중치로 적용

#### (5) 사고/공사 위험도 가중치

- 실시간 사고/공사 데이터를 기반으로 분석
- 사고/공사 데이터의 위치 좌표를 이용하여 링크 산출
- 산출된 링크와 사고/공사 데이터 중 정체의 비율을 판단할 수 있는 데이터를 추출하여 링크 별 정체비율을 산출
- 산출된 사고/공사 데이터에 따른 정체비율을 이용하여 구축된 도로 위험도 DB에 가중치로 적용

#### (6) 재난 위험도 가중치

- 실시간 재난 데이터를 기반으로 분석
- 재난 데이터의 지역명이랑 국가표준노드링크의 링크내의 권역코드를 맵핑하여 재난 지역 링크 산출
- 산출된 링크들은 재난 데이터의 단계에 따라 구축된 도로 위험도 DB에 가중치로 적용

### 나. S/W 구성도

- 기존 정부 중심 위험물 안전관리시스템과의 상호 연동을 통한 고수준의 위험물 안전운송 서비스 체계를 구축
- 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계 개발 플랫폼에서는 기존 정부 중심 위험물 안전관리시스템의 기초정보를 제공 받아서 분석에 활용
- 빅데이터 위험도 분석 플랫폼에서 구축한 도로 위험도 분석 결과를 위험도 정보제공 시스템에 도입

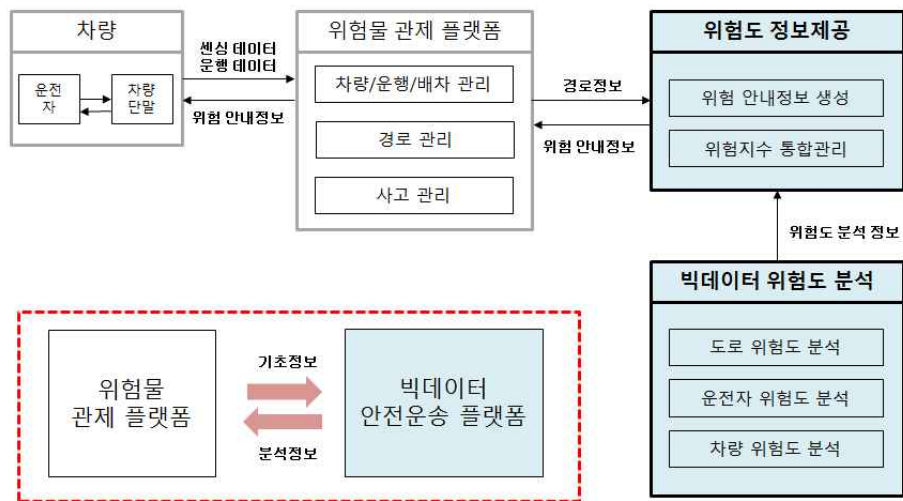


그림 3.1.3 도로 위험도 플랫폼 S/W 구성도

## 다. DB 설계

### (1) ERD

- 도로 위험도 분석 및 제공 플랫폼의 ERD(Entity Relationship Diagram)는 다음과 같은 정보들 간의 관계와 속성을 정의

### (가) NoSQL

- 도로 위험도 DB 구축 시 빅데이터 시스템 상에서 분석/가공 용도로 사용
- 좌표 맵매칭, 과거 기상상태 분석, 도로 위험도 DB 가공 등 구축에 필요한 테이블로 구성

**Table : Map LinkDB** GPS좌표 Geohash code로 map id 가져오는 용도

|         |             |                        |            |           |
|---------|-------------|------------------------|------------|-----------|
| GeoHash | Rawkey      | Column Family : mapvtx |            |           |
|         | wvcu9jb9b4f | QF: mapid              | vtx_x      | vtx_y     |
|         |             | 1000847                | 126.181855 | 33.261922 |

**Table : VertexDB** Mapid로 해당하는 vertex list 가져오는 용도

|             |         |            |            |            |  |           |           |      |           |
|-------------|---------|------------|------------|------------|--|-----------|-----------|------|-----------|
| Map Link ID | Rawkey  | CF: vtx_x  |            |            |  | CF: vtx_y |           |      |           |
|             | 1000113 | QF: 1      | 2          | n          |  | QF: 1     | 2         | .... | n         |
|             |         | 128.412063 | 128.413783 | 128.459837 |  | 36.362833 | 36.362836 | ...  | 36.390847 |

**Table : Topology DB** 기존 주행 도로 링크에서 진입 가능한 도로 링크 번호 리스트 (Topology 고려 탐색 위한 용도)

|             |         |              |         |     |       |
|-------------|---------|--------------|---------|-----|-------|
| Map Link ID | Rawkey  | CF: linkpath |         |     |       |
|             | 1000113 | QF: link_cnt | link1   | ... | link8 |
|             |         | 3            | 1000231 | ... | -1    |

그림 3.1.4 도로 위험도 NoSQL 데이터 모델링 구조

## (나) RDBMS

- 빅데이터 시스템을 이용하여 구축한 도로 위험도 DB를 제공해주기 위한 용도 또는 산출한 도로 위험도 DB를 검토하기 위한 용도로 사용
- 도로 위험도 DB의 구성으로는 Raw 데이터 테이블, 도로 위험도 테이블 등 제공에 필요한 테이블들로 구성

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>실시간 기상정보 테이블</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>AREA_CODE N/A INT(3)</li> <li>BASE_DT N/A VARCHAR(12)</li> <li>FCST_DT N/A VARCHAR(12)</li> <li>PRCT_LRT N/A INT(3)</li> <li>PRCT_FRM N/A INT(1)</li> <li>6H_PRCT_QTY N/A DOUBLE</li> <li>HUM N/A INT(3)</li> <li>6H_FSC N/A DOUBLE</li> <li>SKY_STATUS N/A INT(1)</li> <li>3H_TMPR N/A DOUBLE</li> <li>DT_MNLT_TMPR N/A DOUBLE</li> <li>DT_BEST_TMPR N/A DOUBLE</li> <li>WIND_SPD_LW_CMPST N/A DOUBLE</li> <li>WIND_SPD_SW_CMPST N/A DOUBLE</li> <li>WAVE_HGT N/A DOUBLE</li> <li>WIND_WAY N/A DOUBLE</li> <li>WIND_SPD N/A DOUBLE</li> <li>UPD_DT N/A VARCHAR(14)</li> </ul> | <b>도로정보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LINK_ID N/A VARCHAR(10)</li> <li>F_NODE N/A VARCHAR(10)</li> <li>T_NODE N/A VARCHAR(10)</li> <li>ROAD_USE N/A CHAR(1)</li> <li>LANES N/A INT(2)</li> <li>ROAD_RANK N/A CHAR(3)</li> <li>ROAD_NAME N/A VARCHAR(30)</li> <li>MULTI_LINK N/A CHAR(1)</li> <li>CONNECT N/A CHAR(3)</li> <li>MAX_SPD N/A INT(1)</li> <li>REST_VEH N/A VARCHAR(3)</li> <li>REST_W N/A INT(1)</li> <li>REST_H N/A INT(1)</li> <li>REMARK N/A VARCHAR(255)</li> <li>USER_ID N/A VARCHAR(255)</li> <li>WORKSTATE N/A VARCHAR(255)</li> <li>DEPT_CODE N/A VARCHAR(255)</li> <li>STNL_REG N/A VARCHAR(255)</li> <li>ROAD_TYPE N/A CHAR(3)</li> <li>ROAD_NO N/A VARCHAR(5)</li> <li>TMPIID N/A VARCHAR(255)</li> <li>UPLOAD_ID N/A VARCHAR(255)</li> <li>SOSNODEID N/A VARCHAR(255)</li> <li>SOSNODE N/A VARCHAR(255)</li> <li>SHAPE_STLE N/A VARCHAR(255)</li> <li>LENGTH N/A VARCHAR(45)</li> </ul> | <b>운행습관</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LON_VW N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT_VW N/A VARCHAR(45)</li> <li>CAR_ID N/A VARCHAR(15)</li> <li>DATE N/A VARCHAR(6)</li> <li>TIME N/A VARCHAR(6)</li> <li>BREAK_CNT N/A INT(5)</li> <li>BREAK_STRT_TIME N/A VARCHAR(6)</li> <li>BREAK_END_TIME N/A VARCHAR(6)</li> <li>LON N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT N/A VARCHAR(45)</li> <li>TOTAL_BREAK_SEC N/A INT(6)</li> <li>TOTAL_DRIVE_SEC N/A INT(6)</li> <li>SEGMENT_NO N/A INT(1)</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| <b>도로정보 VERTEX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LINK_ID N/A VARCHAR(45)</li> <li>PART_ID N/A INT(10)</li> <li>VTX_ID N/A INT(10)</li> <li>LON N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT N/A VARCHAR(45)</li> <li>LON_VW N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT_VW N/A VARCHAR(45)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>실시간 도로정보로 등록된 테이블</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LINK_ID N/A VARCHAR(10)</li> <li>CBNT_RISK_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>PAST_WTHR_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>CURR_WTHR_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>PAST_ACDT_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>UPD_DT N/A VARCHAR(14)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>운행습관2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LON_VW N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT_VW N/A VARCHAR(45)</li> <li>CAR_ID N/A VARCHAR(15)</li> <li>DATE N/A VARCHAR(6)</li> <li>TIME N/A VARCHAR(4)</li> <li>DTG_CNT N/A INT(4)</li> <li>STRT_DIST N/A INT(4)</li> <li>DIST_LEN N/A INT(3)</li> <li>AVG_SPD N/A INT(3)</li> <li>AVG_RPM N/A INT(5)</li> <li>HIGH_SPD N/A INT(3)</li> <li>HIGH_RPM N/A INT(5)</li> <li>CNT_OVER_SPD N/A INT(1)</li> <li>CNT_SUD_STRT N/A INT(1)</li> <li>CNT_SUD_STOP N/A INT(1)</li> <li>CNT_SUD_ACC N/A INT(1)</li> <li>CNT_SUD_DEC N/A INT(1)</li> <li>LON N/A VARCHAR(45)</li> <li>LAT N/A VARCHAR(45)</li> </ul> |
| <b>모든 노드 ID</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>NODE_ID N/A VARCHAR(10)</li> <li>NODE_TYPE N/A CHAR(3)</li> <li>NODE_NAME N/A VARCHAR(30)</li> <li>TURN_P N/A CHAR(1)</li> <li>REMARK N/A VARCHAR(255)</li> <li>USER_ID N/A VARCHAR(45)</li> <li>WORKSTATE N/A VARCHAR(45)</li> <li>DEPT_CODE N/A VARCHAR(45)</li> <li>STNL_REG N/A VARCHAR(45)</li> <li>TMPIID N/A VARCHAR(45)</li> <li>UPLOAD_ID N/A VARCHAR(45)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | <b>기상정보를 반영한 실시간 도로정보 등록된 테이블</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ROAD_RANK N/A VARCHAR(3)</li> <li>ROAD_TYPE N/A VARCHAR(3)</li> <li>SEASON_NM N/A VARCHAR(4)</li> <li>FINE_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>RAIN_WGTV N/A DOUBLE</li> <li>SNOW_WGTV N/A DOUBLE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>도로정보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LINK_ID N/A VARCHAR(10)</li> <li>TOTAL_ANGLE N/A DOUBLE</li> <li>LINK_LEN N/A DOUBLE</li> <li>KM_ANGLE N/A DOUBLE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

그림 3.15 도로 위험도 RDBMS ERD

## (2) 테이블 목록

### (가) NoSQL

- NoSQL 테이블은 다음과 같음

표 3.1.2 NoSQL 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명            | 엔티티 정의                     |
|----|-----------------|----------------------------|
| 1  | linknodedivedge | Geohash 기반의 보간점, 링크, 노드 정보 |
| 2  | ksnodeinfo      | 노드 정보                      |
| 3  | ksnodecroseinfo | 노드 연결 링크 정보                |
| 4  | demheight       | DEM 30m 단위의 고도 정보          |
| 5  | weather         | 과거 날씨정보                    |

## (나) RDBMS

- RDBMS 테이블은 다음과 같음

표 3.1.3 RDBMS 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명                        | 엔티티 정의          |
|----|-----------------------------|-----------------|
| 1  | BA_CODE_TB                  | 링크 도로종별 및 유형 코드 |
| 2  | MOCT_LINK_TB                | 링크 정보           |
| 3  | MOCT_NODE_TB                | 노드 정보           |
| 4  | MOCT_LINK_VERTEX_TB         | 링크 보간점 정보       |
| 5  | CURR_WTHR_STATUS_TB         | 현재 기상상태 정보      |
| 6  | PAST_WTHR_LINK_GRADE_TB     | 기상 가중치          |
| 7  | RT_LINK_RISK_TYPE_GRADE_TB  | 과거 사고기반 위험도     |
| 8  | RT_LINK_RISK_ANGLE_GRADE_TB | 도로 회전 위험도       |
| 9  | RT_LINK_RISK_DOWN_GRADE_TB  | 도로 내리막 위험도      |
| 10 | RT_LINK_RISK_OVER_GRADE_TB  | 상습 과속구간 위험도     |

## 라. 빅데이터 환경 설계

### (1) 수집

#### ○ 실시간성 연계 수집 데이터

- 현재 기상상태, 재난정보, 교통 소통데이터, 사고/공사 데이터 등 실시간성으로 연계하여 수집해야하는 데이터
- Flume을 이용하여 수집할 수 있는 데이터는 수집하고, Flume이 용이하지 않는 데이터는 다른 방법으로 수집

#### ○ Raw 데이터

- 과거 기상상태, 과거 사고데이터 등 도로 위험도 지수 산출에 필요한 데이터
- 각 데이터 별로 제공해주는 사이트에서 직접 수집하거나, Open API 등을 이용하여 수집

#### ○ 기초 데이터

- 공간 빅데이터 분석에 필요한 국가표준노드링크 데이터
- ITS 국가표준노드링크 사이트에서 직접 수집

## (2) 가공 및 분석

- 도로 위험도 지수 산출을 위한 단계
- 공간 빅데이터 시스템을 이용하여 가공 및 분석

## (3) 제공

- 도로 위험도는 타 기관에 연동 가능한 Open API 제공

## (4) 운영관리

- 분석/가공된 도로 위험도를 클라이언트에게 표출하기 위한 UI 화면 필요
- 도로 명칭 별 도로 위험도 표출
- 관련 통계 UI 제공

## 마. 기초데이터 수집 방법 설계

### (1) 국가표준노드링크 수집 및 처리

- 현재 교통정보 수집과 제공을 위해 각 ITS 사업주체별로 구축·운영 중인 ITS 표준노드링크 사이트(<https://nodelink.its.go.kr>)에서 수집
- 국가표준노드링크 체계 개념과 구성을 파악하여 도로의 종류와 타입을 구분
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용



The screenshot shows the '표준노드/링크 자료실' (Standard Node/Link Resource Room) page. It features a header with navigation links and a main content area with a table of data. The table has columns for '번호' (Number), '내용' (Content), and '작성일' (Creation Date). The data rows list various ITS standard node/link information, including dates and descriptions.

| 번호 | 내용                            | 작성일        |
|----|-------------------------------|------------|
| 87 | [2016-10-20] 전국표준노드링크 세부 수정내역 | 2016-10-21 |
| 86 | [2016-10-20] 전국표준노드링크         | 2016-10-21 |
| 85 | [2016-10-07] 전국표준노드링크         | 2016-10-07 |
| 84 | [2016-08-19] 전국표준노드링크         | 2016-08-23 |
| 83 | [2016-07-18] 전국표준노드링크         | 2016-07-18 |
| 82 | [2016-06-24] 전국표준노드링크         | 2016-06-30 |
| 81 | [2016-06-21] 전국표준노드링크         | 2016-06-21 |
| 80 | [2016-06-09] 전국표준노드링크         | 2016-06-09 |
| 79 | [2016-06-13] 전국표준노드링크         | 2016-06-16 |

그림 3.1.6 ITS 표준노드링크

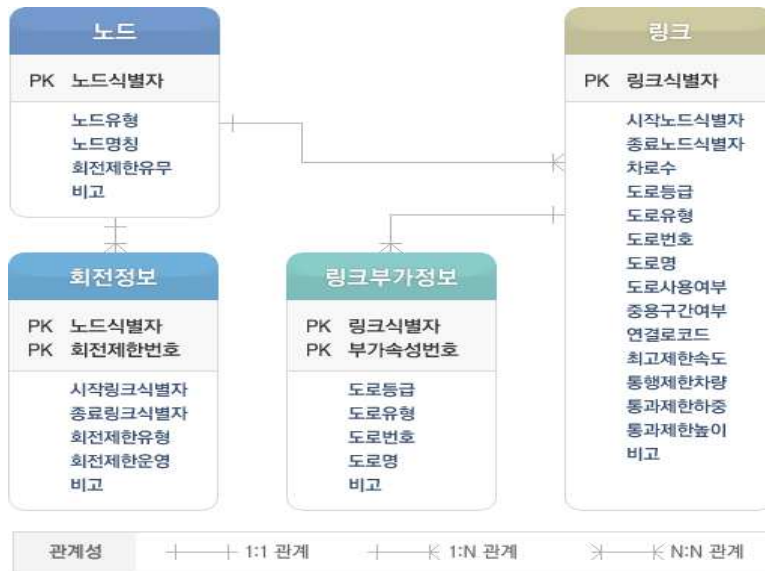


그림 3.1.7 노드와 링크 간의 관계성

## (2) 과거 교통사고 정보 수집 및 처리

- 기존 정부 중심 위험물 안전운송 통합관리시스템에서 사용한 교통사망사고 데이터(2007~2010)를 이용
- 국가에서 제공하는 공공데이터 포털사이트(<https://www.data.go.kr>)의 위치기반으로 제공하는 교통사망사고 데이터(2012~2014)를 추가로 수집
- 수집한 데이터 중 도로형태, 사고유형, 범규위반 등의 사고 원인 분석에 필요한 데이터를 이용하여 카테고리 별로 분류하여 통계
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용

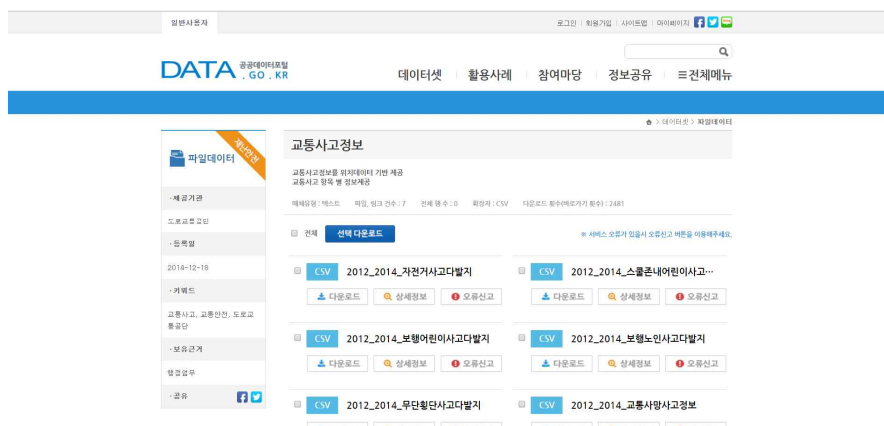


그림 3.1.8 공공데이터 포털 교통사망사고정보

### (3) 기상상태 수집 및 처리

#### (가) 과거 기상상태 수집 및 처리

- 기상자료개방 포털사이트(<https://data.kma.go.kr>)의 1시간 단위로 제공하는 과거 중관기상관측 데이터를 수집
- 수집 시 과거 교통사망사고 데이터의 기간이랑 동일한 기간 내의 데이터를 수집(2007~2009, 2012~2014)
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용



그림 3.2.9 기상자료개방포털

#### (나) 실시간 기상상태 수집 및 처리

- 국가에서 제공하는 공공데이터 포털사이트(<https://www.data.go.kr>)의 3시간 단위로 제공하는 동네예보정보조회서비스 데이터를 수집
- 수집한 데이터 중 강설, 강우, 강풍 등의 교통사고 요인으로 판단되는 데이터를 카테고리 별로 분류하여 통계
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용

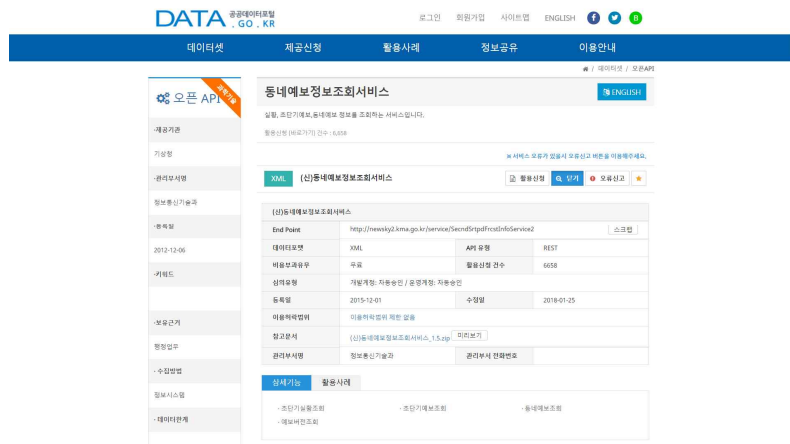


그림 3.1.10 동네예보정보조회서비스

#### (4) 등고선 데이터 수집 및 처리

- 등고선 데이터는 USGS 얼스익스플로러 사이트(<http://earthexplorer.usgs.gov>)에서 SRTM 30m DEM 데이터를 다운로드 받아서 사용
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용

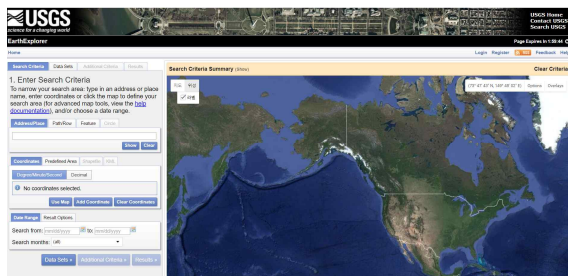


그림 3.1.11 USGS 얼스익스플로러(EarthExplorer)

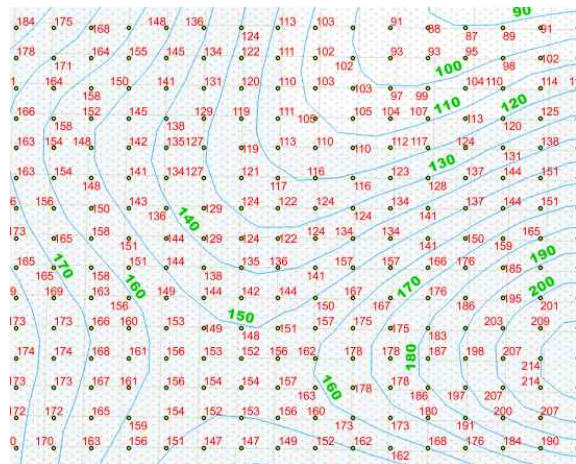


그림 3.1.12 전국 30m 단위 DEM 데이터로 분할

## (5) 사고/공사 데이터 수집 및 처리

- 사고/공사 데이터는 다양한 데이터들을 수집하기 위해 ROADPLUS에서 제공하고 있는 교통상황 > 교통속보(<http://www.roadplus.co.kr/trafficState.do?mCode=A030010>) 데이터와 국토교통부에서 제공하는 교통정보공개서비스(<http://openapi.its.go.kr/portal/dev/dev1.do>) 데이터를 수집하여 사용
- ROADPLUS에서 제공되는 교통상황 > 교통속보 데이터는 웹크롤러 기술을 이용하여 주기적으로 수집하고, NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- ITS Open API에서 제공하는 사고/공사 데이터는 REST API를 이용하여 주기적으로 요청하여 수집하고, NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 각각 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용

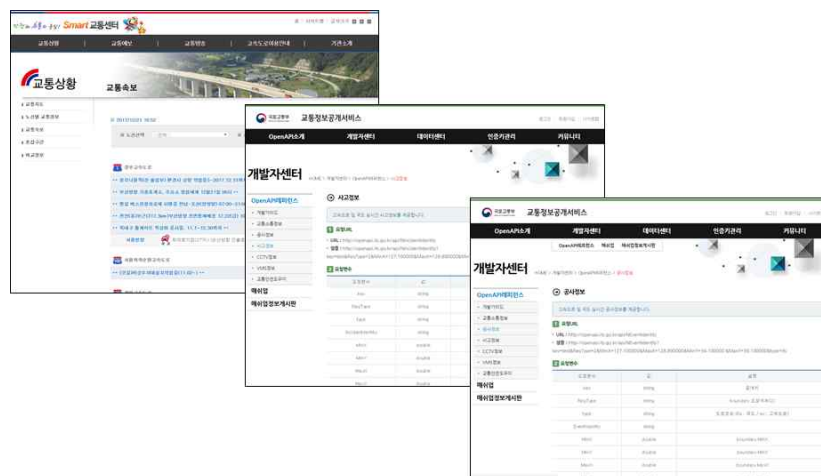
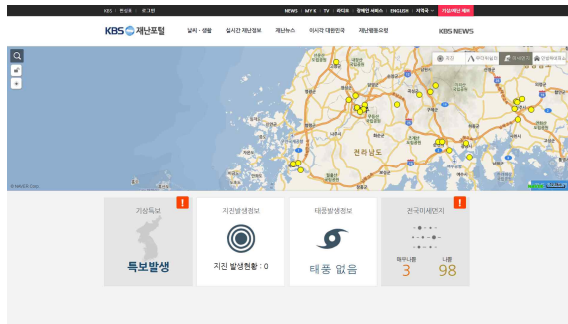


그림 3.1.13 ROADPLUS 및 ITS Open API  
사고/공사 수집 사이트

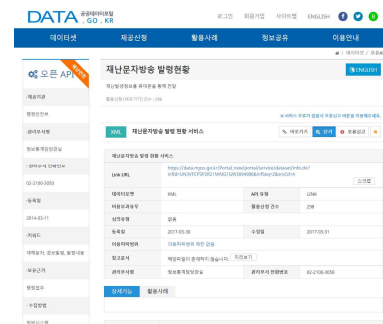
## (6) 재난 데이터 수집 및 처리

- 재난 데이터는 현재 어디에서 제공해주는 데이터가 정확성이 높은지 확인하기 어려워, 우선 다양한 곳에서 데이터들을 수집하여 분석이 필요
- KBS 재난포털에서 제공하고 있는 실시간 재난정보(<http://d.kbs.co.kr/wendi/disaster/realTimeMain.do>) 데이터와 공공데이터포털(<https://www.data.go.kr>)에서 제공하는 재난문자방송 발령현황 데이터를 수집하여 사용

- KBS 재난포털에서 제공되는 실시간 재난정보 데이터는 웹크롤러 기술을 이용하여 주기적으로 수집하고, NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 공공데이터포털에서 제공하는 재난 데이터는 REST API를 이용하여 주기적으로 요청하여 수집하고, NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 각각 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용



KBS 재난포털



재난문자방송 발령현황

그림 3.1.14 재난 데이터 수집 사이트

## 바. 데이터 분석 및 가공 방법 설계

- 과거 교통사고 좌표, 등고선 데이터 등 수집한 데이터들을 GIS 상에서 빠르고 쉽게 맵매칭이 가능한 공간 빅데이터 분석 엔진을 설계

### (1) 과거 교통사고 정보 분석 및 가공

- 사고유형과 법규위반 정보가 있는 데이터를 이용하여 분석
- 공간 빅데이터 분석엔진에서 맵매칭이 불가능한 지역(시골길, 일반통행 등)을 제외
- 맵매칭 시 고속국도 / 도시고속국도의 램프 구간은 제외
- 사고좌표가 교차로 내 또는 부근 일 경우 교차로와 연결된 모든 도로와 매칭



그림 3.1.15 과거 교통사고 정보 분석

## (2) 과거 기상상태 분석 및 가공

- 국가표준노드에서 수집한 링크의 행정지역코드를 가지고 종관기상관측지점을 매칭
- 과거 교통사고 정보 분석에서 매칭된 링크와 사고시간대를 가지고 시간 / 공간 기상상태 매칭
- 매칭된 결과를 가지고 사계절로 맑은 날, 강우, 적설 3가지 범위로 구분하여 기상 수치 산출
- 산출된 지수를 가지고 위험지수 분석

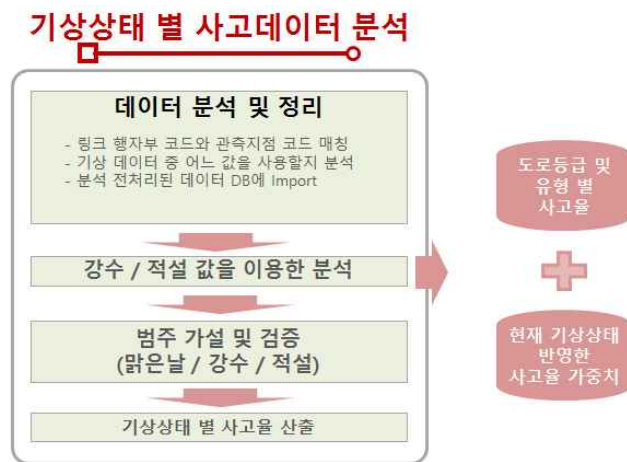


그림 3.1.16 과거 기상상태 정보 분석

## (3) 등고선 데이터 분석 및 가공

- 수집한 SRTM 30m DEM 데이터의 이용하여 링크의 보간점 별 고도를 산출
- 산출된 링크의 보간점 별 고도 데이터를 가지고 링크의 내리막 경사도를 산출(오르막 제외, 자하차도 / 교량 / 터널 / 고가차도 제외)
- 링크 별 내리막 경사도의 범위를 통계로 분석하여 위험지수 산출



그림 3.1.17 링크 별 경사도 계산

#### (4) 사고/공사 데이터 분석 및 가공

##### (가) ROADPLUS 교통속보

- ROADPLUS 교통상황 > 교통속보는 고속도로 상에서 발생하는 사고/공사 데이터만 제공
- ROADPLUS 교통상황 > 교통속보 웹페이지를 주기적으로 크롤러 기술로 수집한 데이터는 위치(이정)/사고내용/사고처리상황/정체길이 등의 정보를 포함



그림 3.1.18 RoadPlus 교통속보 정보 제공 내용

- 수집된 데이터 중 국가표준노드링크의 링크와 매칭을 하려면 위치(이정) 정보를 가지고 맵매칭이 필요
- 이정은 고속도로시점을 기준으로 200m마다 현재까지의 거리를 나타내는 지표
- 현재 이정에 대한 정확한 GPS 위치 좌표가 없는 관계로 ROADPLUS 교통상황 > 교통속보 데이터는 국가표준노드링크와 맵매칭이 불가능한 상태
- 위와 같은 상황으로 현재 ROADPLUS 교통상황 > 교통속보 데이터는 아직까지 사용이 불가능한 것으로 판단

##### (나) ITS 교통정보공개서비스

- ITS 교통정보공개서비스에서 제공하는 사고/공사 Open API 정보는 고속도로 및 국도 모두 데이터를 제공
- ITS 교통정보공개서비스의 사고/공사 Open API를 주기적으로 수집한 데이터는 아래의 그림과 같이 다양한 정보들을 포함

| 사고 정보 제공 데이터   |        |                                                         | 공사 정보 제공 데이터    |        |                                                        |
|----------------|--------|---------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------------------------------------------------|
| 출력필드           | 유형     | 설명                                                      | 출력필드            | 유형     | 설명                                                     |
| EventTime      | string | 발생시간                                                    | EventTime       | string | 공사시간                                                   |
| EventCount     | int    | 공사발생 개수                                                 | EventCount      | int    | 공사발생 개수                                                |
| Name           | string | 도로명도 (Rt : 국도 / Ex : 고속도로 / Express : 경부고속)             | Name            | string | 도로명도 (Rt : 국도 / Ex : 고속도로 / Express : 경부고속)            |
| IncidentType   | string | 사고유형                                                    | EventType       | string | 공사유형                                                   |
| Coordinate     | double | 경도좌표                                                    | Coordinate      | double | 경도좌표                                                   |
| Coordinate     | double | 위도좌표                                                    | Coordinate      | double | 위도좌표                                                   |
| LaneBlockType  | string | 차선 차단 유형<br>(0 : 통행제한 / 1 : 통행제한 / 2 : 통행제한 / 3 : 통행제한) | LaneBlockType   | string | 공사차단 유형<br>(0 : 통행제한 / 1 : 통행제한 / 2 : 통행제한 / 3 : 통행제한) |
| EventStatus    | string | 발생 상황 정보 표시                                             | LaneBlockStatus | string | 공사차단 상황 정보 표시                                          |
| EventDirection | string | 발생 방향 정보 표시 (0 : 좌회전 / 1 : 우회전)                         | EventStartDay   | string | 공사 시작일                                                 |
| EventStartDay  | int    | 발생 일자                                                   | EventEndDay     | string | 공사 종료일                                                 |
| EventStartTime | string | 발생 시간                                                   | EventStartTime  | string | 공사 시작 시간                                               |
| EventEndTime   | string | 발생 종료 시간                                                | EventEndTime    | string | 공사 종료 시간                                               |
| EventStatus    | int    | 발생 상황 정보 표시                                             | EventStatus     | int    | 공사 진행 상황 정보 표시                                         |
| EventDirection | int    | 발생 방향 정보 표시                                             | EventDirection  | int    | 발생 방향 정보 표시                                            |
| EventStatus    | int    | 발생 상황                                                   | EventStatus     | int    | 발생 상황                                                  |

그림 3.1.19 ITS 교통정보공개서비스 사고/공사 제공 데이터

- 5분 주기로 수집된 데이터들은 모든 정보를 저장하는 것이 아니라 동적 도로 위험도 반영에 필요한 정보들만으로 추려서 저장
- 아래의 그림은 수집된 데이터의 CSV 파일 구조 형태를 보여줌

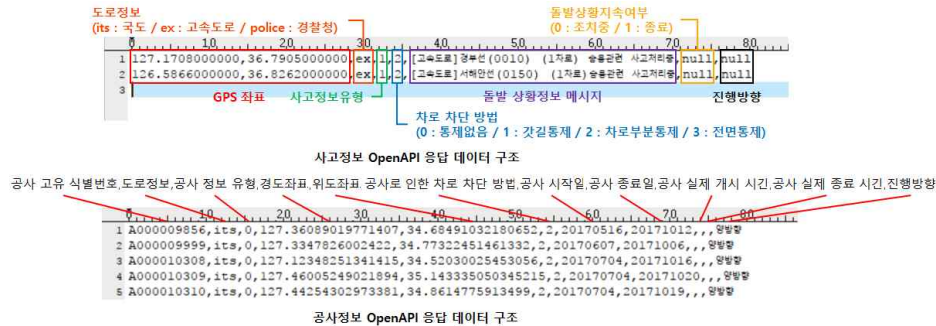


그림 3.1.20 사고/공사 Open API 응답 데이터 구조

- 수집된 데이터들은 서버에 지정된 위치에 CSV 파일 형태로 아래와 같이 저장 이 되고, 저장된 데이터들은 주기적으로 빅데이터 맵매칭 알고리즘을 이용하여 국가표준노드링크의 링크와 매칭



그림 3.1.21 사고/공사 정보 5분기 수집 디렉토리

## (5) 재난 데이터 분석 및 가공

### (가) KBS 재난포털

- KBS 재난포털의 실시간 재난정보는 전국에서 발생하는 재난의 모든 데이터를 주의보 경보 형식으로 제공
- KBS 재난포털의 실시간 재난정보 웹페이지를 크롤러 기술로 주기적으로 수집한 데이터는 재난구분/지역명/재난단계 등의 정보를 포함



- 정해진 주기로 수집된 데이터들은 모든 정보를 저장하는 것이 아니라 동적 도로 위험도 반영에 필요한 정보들만으로 추려서 저장
- 아래의 그림은 수집된 데이터의 CSV 파일 구조 형태를 보여줌

| 생성일시                | 수신지역      | 내용                                                                                               | 발신처 |
|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2018/02/13 00:10:13 | 세종특별자치시청  | 13일 00시 대설 주의보, 대중교통이용, 비닐하우스 눈 제거, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 조심하세요.", cbs                              |     |
| 2018/02/11 20:24:36 | 세종특별자치시청  | 11일 20시 15분 세종시 대설 주의보 발령 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의하시기 바랍니다.", cbs                           |     |
| 2018/02/09 12:29:54 | 충청남도청     | 충청남도청 11시경 남구 당동 뉴로마아울렛 화재발생, 인근주민 안전유의, 차량이용시 주의를바랍니다. 226-3502-6", cbs                         |     |
| 2018/02/09 09:01:22 | 부산광역시 연제구 | 1 연제구청] 오늘 09:00 현재 황정산 순환도로 결빙으로 차량통행이 어려우니, 시민 여러분께서는 유의하시기 바랍니다. (665-4644)", cbs             |     |
| 2018/02/08 09:17:50 | 강원도 강릉시   | 1 강릉시청] 09시 현재 화산재 발생, 현장차량 통제 및 연기확산에 주의하시기 바랍니다. (신고 640-4949)", cbs                           |     |
| 2018/02/08 07:38:29 | 세종특별자치시청  | 7시30분 제주산지, 북부, 남부 대설주의보 발령, 시설물관리, 차량운행시 절충장비 구비 안전사고에 각별히 주의바랍니다.", cbs                        |     |
| 2018/02/06 10:04:05 | 제주특별자치도청  | 오늘 10시 제주산지 대설경보 발령, 수도통라, 비닐하우스, 차량안전운행 등 안전사고에 각별히 주의바랍니다.", cbs                               |     |
| 2018/02/06 07:47:44 | 전라남도 목포시  | 전라남도 목포시, 전라남도 무안군, 전라남도 신안군, 전라남도 영광군, 전라남도 완도군, 전라남도 장성군, 전라남도 진도군, 전라남도 함                     |     |
| 2018/02/05 06:49:33 | 제주특별자치도청  | 도 전체 도로결빙, 대중교통이용, 차량운행시 절충장비 구비, 항공기 이용객은 사전승행정보 확인 바랍니다.", cbs                                 |     |
| 2018/02/04 09:24:11 | 경상북도 울릉군  | 1 울릉군청] 오늘 11시00분 경북(울릉도, 독도) 대설경보, 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의바랍니다.", cbs                     |     |
| 2018/02/03 19:01:41 | 전라남도 목포시  | 전라남도 목포시, 전라남도 무안군, 전라남도 신안군, 전라남도 영광군, 전라남도 진도군, 전라남도 함평군", "[전라남도청] 2.4. (월) 새벽 대설주의보 발효예정. 노박 |     |
| 2018/02/03 15:50:06 | 제주특별자치도청  | 오늘 16시 제주산지 대설경보발령, 도로결빙 발생, 대중교통이용, 차량운행시 절충장비 구비, 주의바랍니다.", cbs                                |     |
| 2018/01/26 18:18:49 | 경상북도 울릉군  | 1 울릉군청] 오늘 18시10분 경북(울릉도, 독도) 대설경보, 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의바랍니다.", cbs                     |     |
| 2018/01/24 06:10:36 | 제주특별자치도청  | 오늘 06시 산지, 북부, 울부 대설주의보 발령, 대중교통이용, 도로결빙, 차량운행시 절충장비 구비, 주의바랍니다.", cbs                           |     |
| 2018/01/24 00:40:12 | 제주특별자치도청  | 오늘 00시40분 제주(제주도) 대설경보, 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의바랍니다.", cbs                                 |     |
| 2018/01/21 05:22:14 | 세종특별자치시청  | 21일, 현재 짙은 안개 주의! 운전자 감속운행, 비상등 점멸 안전거리 유지 등 안전사고 않도록 유의하세요.", cbs                               |     |
| 2018/01/12 06:00:11 | 제주특별자치도청  | 오늘 12월 06시 도전역 대설, 일부도로 통제 및 결빙 발생, 대중교통 이용, 미끄럼 등 안전에 주의바랍니다.", cbs                             |     |
| 2018/01/11 22:03:09 | 경상북도 울릉군  | 1 울릉군청] 오늘 22시00분 경북(울릉도, 독도) 대설경보, 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의바랍니다.", cbs                     |     |
| 2018/01/11 22:02:01 | 제주특별자치도청  | 오늘 22시00분 제주(제주도) 대설경보, 대중교통이용, 내집앞 눈치우기, 눈길 미끄럼 등 주의바랍니다.", cbs                                 |     |
| 2018/01/11 21:06:01 | 전라북도 정읍시  | 1 정읍시청] 오늘 20시30분 정읍지역 대설주의보 대중교통이용, 비닐하우스 및 내집앞눈치우기, 눈길미끄럼 조심하세요. 539-5965", cbs                |     |
| 2018/01/11 20:44:28 | 전라북도 부안군  | 오늘 20시30분 부안군에 대설주의보가 발효되었으니 교통안전 및 시설물관리 유의하시기바랍니다.", cbs                                       |     |

그림 3.1.24 재난 Open API 응답 데이터 구조

- 수집된 데이터들은 서버에 지정된 위치에 CSV 파일 형태로 아래와 같이 저장 이 되고, 저장된 데이터들은 주기적으로 빅데이터 지역 매칭 알고리즘을 이용하여 국가표준노드링크의 링크와 매칭
- 매칭된 데이터를 분석한 결과 재난이 발생한 일시에 대한 정보는 생성일시의 항목을 활용하여 사용할 수 있지만, 재난해제에 대한 일시를 파악할 수 없어서, 현 시점에서 재난 데이터에 대한 동적 위험도 가중치 적용을 빅데이터 분석 플랫폼에서 모든 작업을 자동화하기 어려움
- 해당 데이터를 사용하기 위해서는 관제자가 상시 주시하여 매칭이 제대로 되었는지 확인하고, 해제가 언제 되었는지 파악할 수 있는 업무 프로세스가 필요

## 사. 정보 제공 방법 설계

### (1) 개요

- 외부 클라이언트에게 빅데이터 분석을 통해 생성된 도로 위험도를 RESTful 방식으로 제공하는 시스템을 설계



그림 3.1.25 RESTful 요청/응답 구조

## (2) 연동 형식 설계

- 제공시스템은 도로명/도로번호/링크셋 등의 요청 정보를 수신하여, ITS 표준링크번호에 대한 위험도 정보를 제공
- RESTful GET 방식으로 도로 위험도 정보요청에 대한 응답을 XML 또는 JSON 형식으로 제공



그림 3.1.26 연동형식 기본 구조

## (3) 정보 흐름 설계

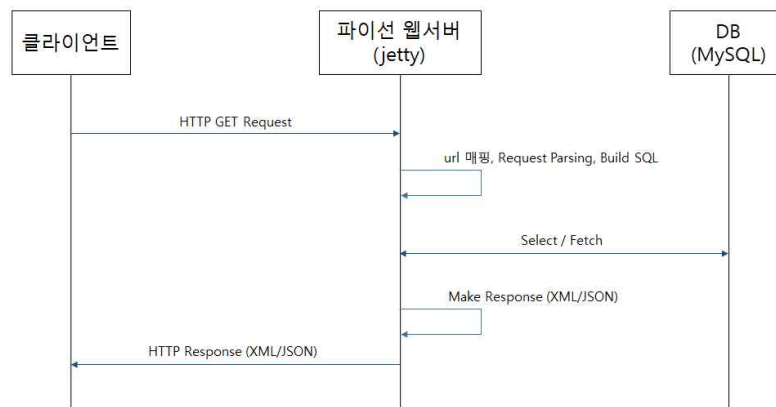


그림 3.1.27 정보흐름 구조

- Java 기반 웹 콘텐츠인 서블릿과 JSP를 지원하는 오픈소스 서블릿 컨테이너 Jetty를 이용하여 Open API 제공 서버 구축
- Jetty는 Java와 Java API로 작성되었고 JAR로 사용 가능
- Jetty의 장점으로 개발자가 즉시 독립적인 Java 애플리케이션에 네트워크와 웹 연결을 추가할 수 있는 오브젝트로 Jetty 컨테이너를 사용할 수 있음
- 클라이언트가 HTTP GET 방식으로 도로 위험도 정보 제공 요청을 보내면, Jetty 웹서버가 해당 요청을 받아서 Request 매핑을 실시

- Request 매핑 후 정상적인 요청 전문으로 판단이 되면 관련 정보를 DB에서 조회해오는 비즈니스 로직을 실행하고, 해당 데이터가 DB상에 존재할 경우 정상적인 Response 전문 데이터를 넣어 응답 전문을 전송
- 만약, DB상에 데이터가 없거나 이상한 데이터일 경우 관련 HTTP 통신에러를 클라이언트에게 전송

## 아. 알고리즘 설계

### (1) 정적 도로 위험도 산출

#### (가) 개요

- 교통사고에 영향을 주는 정적인 요인으로써 도로의 굴곡과 경사도를 계산하고, 이 값을 기반으로 도로의 구조적 위험도를 산출
- 도로의 회전도는 해당 구간의 선형을 구성하는 점들이 이루는 각도의 합을 계산하고, 해당 구간의 전체 길이를 반영하여 단위 길이에 대한 회전도를 산출
- 도로의 경사도는 해당 구간의 고도 차이를 계산하여 최고 고도와 최저 고도의 차이를 계산하여 산출

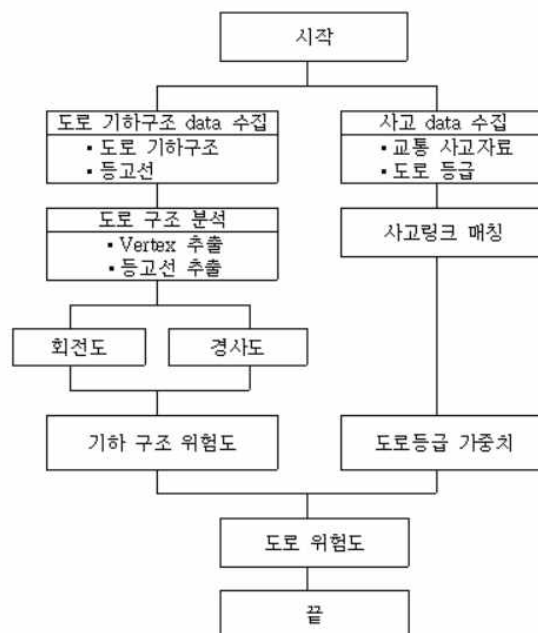


그림 3.1.28 정적 도로 위험도 개요

### (나) 회전 위험도

- 구간(이하 링크)의 선형을 구성하는 모든 꼭지점(이하 보간점)들이 이루는 각도를 계산

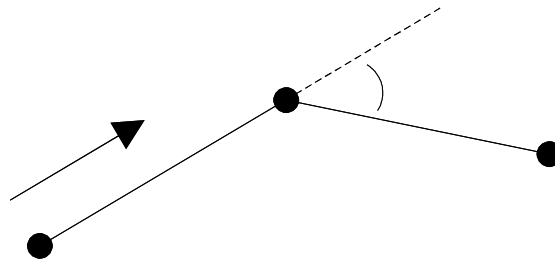


그림 3.1.29 우측 방향으로 회전 시 각도

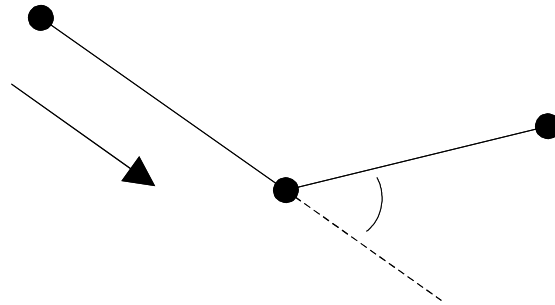


그림 3.1.30 좌측 방향으로 회전 시 각도

- 모든 각도의 합을 전체 길이로 나누어 단위 길이(1Km)당 각도로 계산

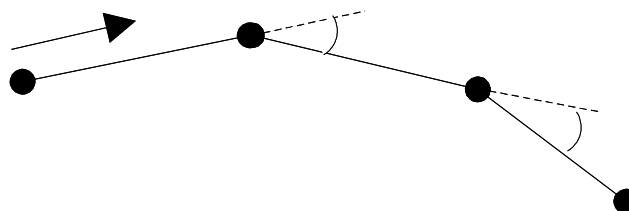


그림 3.1.31 회전 각도의 합 계산

- 최종적으로 계산된 단위 길이(1Km)당 회전각도는 그 각도의 범위를 고려하여 위험도를 결정

### (다) 내리막 위험도

- 교통사고는 내리막 경사에서 주로 발생하고, 오르막 경사에서는 발생빈도가 극히 낮으므로 내리막 경사만을 위험도 지표로 활용
- 링크를 구성하는 보간점을 분석하는 고도가 가장 높은 점과 가장 낮은 점을 연결하여 내리막 각도를 계산

- 경사도는 최고 고도와 최저 고도를 고려하여 산출하기 때문에 링크의 길이는 별도로 고려하지 않음

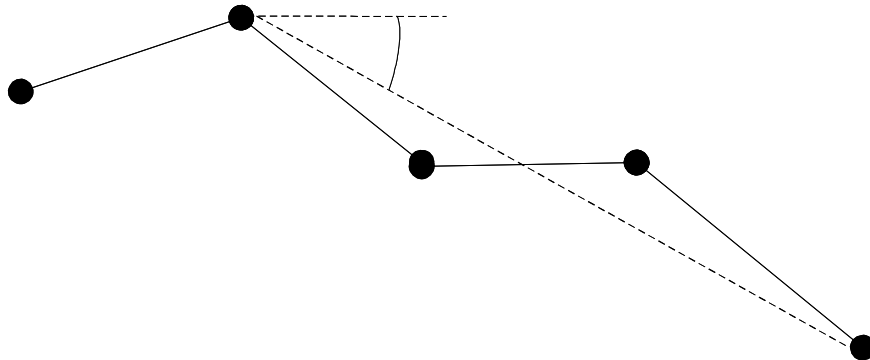


그림 3.1.32 급경사 각도의 계산

- 계산된 급경사 각도는 그 각도의 범위를 고려하여 위험도를 부여함

#### (라) 도로 등급별 위험도

- 지능형 교통체계 표준노드링크 기준서에 따른 도로 등급별 사고발생 비율 산출

표 3.1.4 도로 등급표

| 영문명       | 한글명  | 코드  | 코드정보    |
|-----------|------|-----|---------|
| ROAD_RANK | 도로등급 | 101 | 고속국도    |
|           |      | 102 | 도시고속국도  |
|           |      | 103 | 일반국도    |
|           |      | 104 | 특별·광역시도 |
|           |      | 105 | 국가지원지방도 |
|           |      | 106 | 지방도     |
|           |      | 107 | 시·군도    |
|           |      | 108 | 기타      |

- 과거 교통사고 이력데이터는 사고발생 지점의 경위도 좌표로 관리되고 있으므로, 좌표를 표준 링크에 매칭하는 맵 매칭 과정을 거쳐야 함
- 또한, 교통사고 이력데이터는 좌표만 제공할 뿐, 운행 방향 등의 정보가 없어 자동으로 처리하기에는 기술적인 한계가 있음. 특히 교차로나 연결로 부근에서 발생한 사고의 경우 해당 링크를 정확히 찾기 어려움
- 따라서 사고 지점의 일정한 반경 내에 존재하는 링크를 모두 검출한 후, 검출된 링크 개수로 나눈 값을 검출된 모든 링크에 사고발생 건수로써 적용

#### (마) 교통 통행속도 반영 위험도

- 본 연구에서 고려하는 위험물 운송차량의 사고는 인명과 재산상의 손실을 야기할 수준의 중대형 사고에 초점을 두고 있음
- 통상적으로 사고 규모가 큰 교통사고는 상습적인 과속운행 구간, 구조적 혹은 지형적으로 위험한 구간에서 발생
- 따라서 본 연구는 정상적인 통행속도 운행하는 상황에서의 위험도 분석과 더불어 상습 과속구간과 구조적 위험구간을 산출하는데 주안점을 두고자 함
- 도로의 통행속도는 요일과 시간대에 따라 일정하게 반복되는 패턴을 보이는 특성이 있어, 교통정보를 반영한 위험도는 교통속도 패턴정보를 기반으로 산출
- 교통정보의 패턴은 다양한 경로를 통해 수집한 교통정보를 분석하여 도로의 통행제한 속도 이상으로 주행하거나 상용차 운행제한 속도를 초과하는 상습적인 과속구간을 추출한 후, 이 구간의 구조적 위험도를 추가로 참조하여 위험관리 구간을 제시함

#### (바) 종합 위험도

#### (2) 동적 도로 위험도 산출

##### (가) 개요

- 도로의 구조적 위험과 같은 정적인 요인 이외에 운전자의 안전운전에 영향을 주는 요인은 날씨, 교통량, 돌발 상황과 같은 실시간적 요인이 작용
- 이와 같은 요인들은 개별적으로 영향을 미치는 경우와 복수개가 복합적으로 영향을 미치는 경우에 대한 분석이 필요하나, 당해 1차년도 연구기간에는 개별적인 요인에 대한 연구에 한정
- 기상청으로부터 수집한 과거의 지역별 날씨와 교통사고와의 관련성을 분석하여 날씨별 위험도 지수를 산출하고, 실시간으로 수집되는 수집주기에 의해 주기적으로 위험도를 갱신
- 교통정보센터로부터 5분 주기로 제공되는 교통정보를 활용하여 도로의 위험구간을 산출
- 특히, 구조적 위험도가 높은 구간에서 과속이 발생하는 구간을 분석하여 사고 위험구간으로 설정

- 교통정보센터나 재난상황센터로부터 전달되는 돌발 상황은 발생 시 공간분석과정을 거쳐 영향 범위와 규모를 산정하여 적용

#### (나) 기상 반영 위험도

- 기상청으로부터 수집한 과거 5년간의 이력데이터를 활용하여 강우, 강설에 따른 교통사고의 발생건수를 집계하여 날씨에 따른 사고율 산출

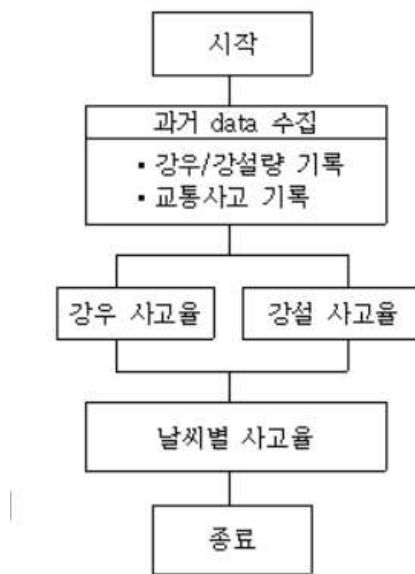


그림 3.1.33 날씨 반영 위험도 개요

- 이를 활용하여, 실시간으로 수집되는 동네예보 정보를 활용하여 공간분석 과정을 거쳐 해당 링크를 추출하여 날씨에 따른 실시간 위험도를 산출



그림 3.1.34 정적 위험도 및 날씨 반영 위험도 반영 개요

(다) 재난 상황 반영 위험도

- 교통정보센터나 재난상황센터로부터 수신한 돌발/재난정보를 수신하면, 실시간적으로 공간분석 과정을 거쳐 해당 링크를 추출하여 발생 상황에 따른 실시간 위험도를 산출

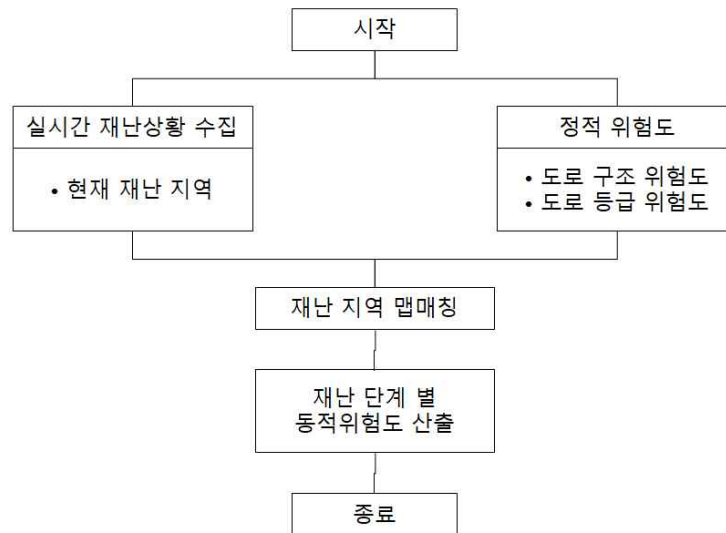


그림 3.1.35 정적 위험도 및 재난 반영 위험도 반영 개요

(라) 사고/공사 데이터 반영 위험도

- 교통정보공개서비스에서 제공하는 사고/공사 정보를 수신하여 실시간적으로 공간분석 과정을 거쳐 해당 링크를 추출하고 발생 상황에 따른 실시간 위험도를 산출

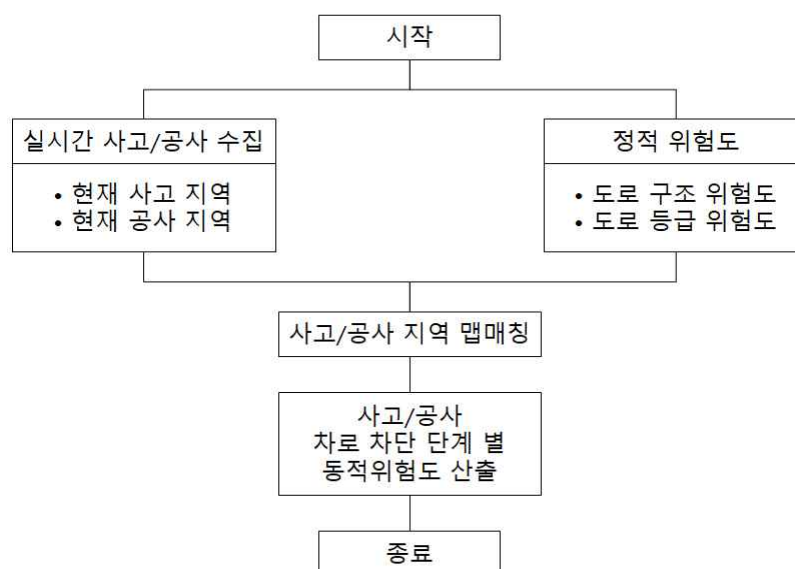


그림 3.1.36 정적 위험도 및 사고/공사 반영 위험도 반영 개요

## 4. 도로 위험도 DB 구축

### 가. 정적 도로 위험도 DB

#### (1) 과거 사고기준 위험도

##### (가) 과거 사고정보 통합

- 철기원에서 제공받은 교통사망사고 자료(2007~2010년) 데이터와 공공데이터 포털사이트에서 수집한 교통사망사고 자료(2012~2014년) 데이터를 통합하여 정리

#### ① 좌표체계 확인

##### ○ 2007~2010 교통사망사고 좌표

- GIS Tool(이하 QGIS)에서 '사망사고2007\_2010.shp'파일을 벡터 레이어로 추가하여 좌표체계 확인
- 좌표체계는 'EPSG:5179(Korea 2000 / Unified CS)'

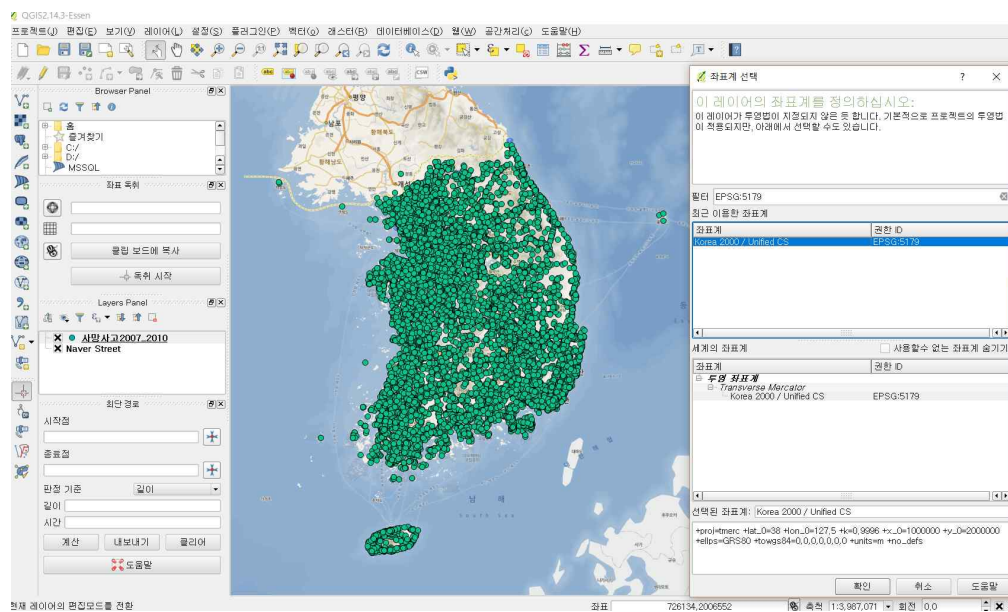


그림 3.1.37 2007~2010 교통사망사고 좌표체계 확인

##### ○ 2012~2014 교통사망사고 좌표

- QGIS에 '2012\_2014\_교통사망사고정보.csv' 파일을 구분자로 분리된 텍스트 레이어로 추가하여 좌표체계 확인
- 좌표체계는 'EPSG:4326(WGS84)'

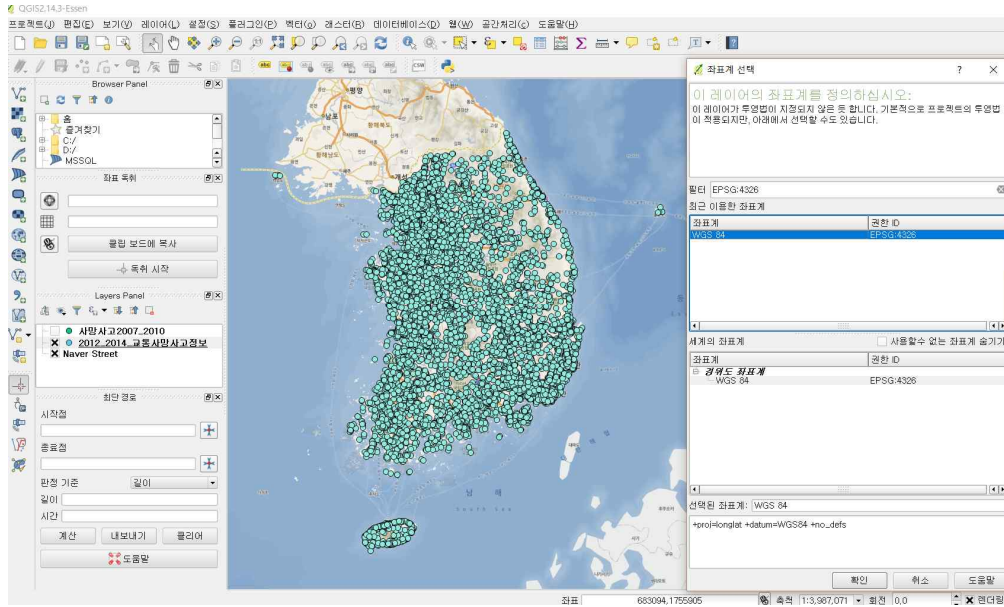


그림 3.1.38 2012~2014 교통사망사고 좌표체계 확인

### ○ 국가표준노드링크 링크 좌표

- QGIS에 2016/05/13날짜 버전의 국가표준노드링크 링크 데이터인 'MOCT\_LINK.shp' 파일을 벡터 레이어로 추가하여 좌표체계 확인
- 좌표체계는 'EPSG:5186(Korea 2000 / Central Belt 2010)'

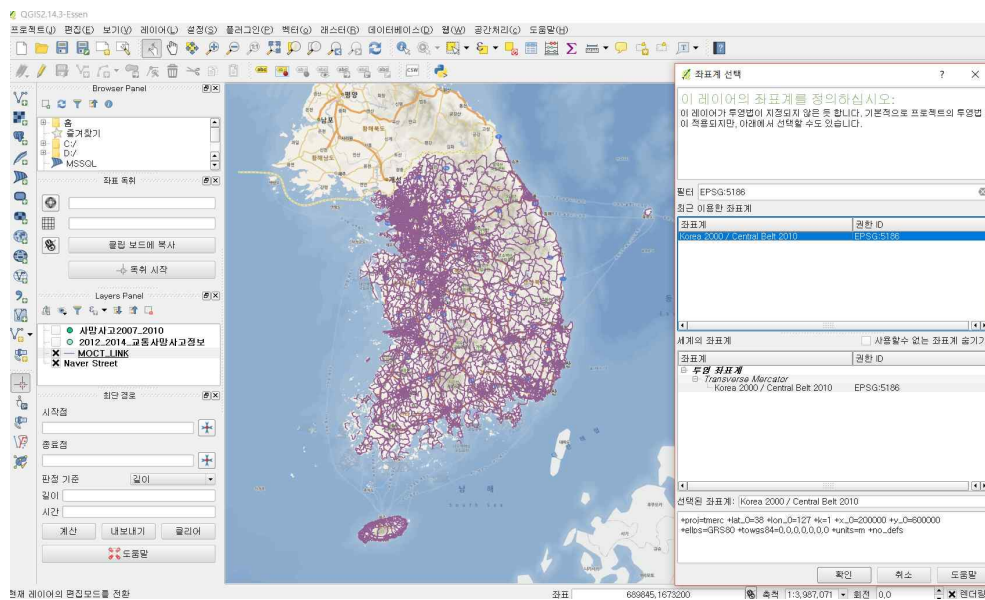


그림 3.1.39 국가표준노드링크 링크 좌표체계 확인

## ○ 국가표준노드링크 노드 좌표

- QGIS에 2016/05/13 버전의 국가표준노드링크 노드 데이터 'MOCT\_NODE.shp' 파일을 벡터 레이어로 추가하여 좌표체계 확인
- 국가표준노드링크 노드 데이터 좌표체계는 'EPSG:5186(Korea 2000 / Central Belt 2010)'

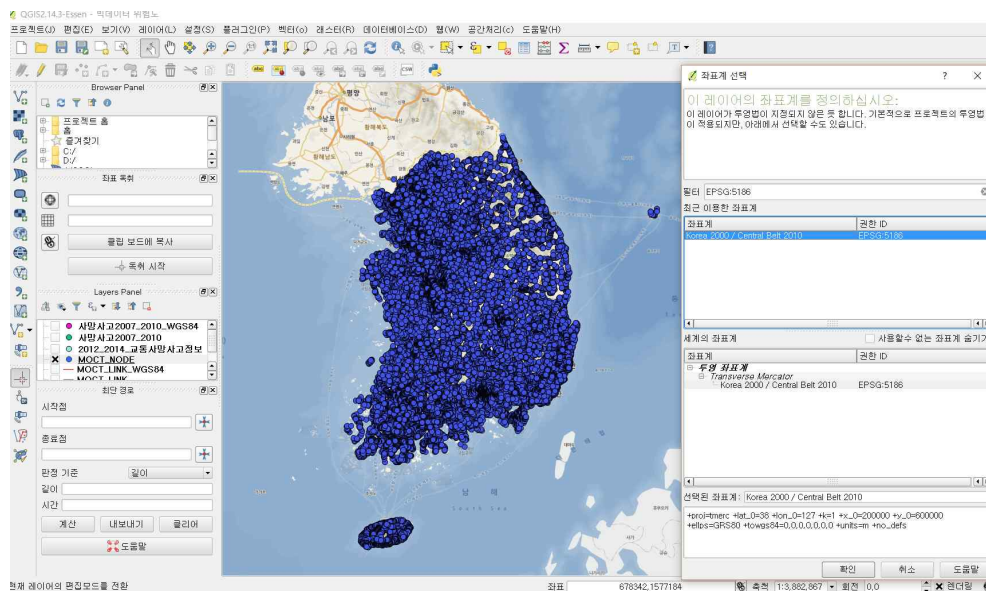


그림 3.1.40 국가표준노드링크 노드 좌표체계 확인

## ② 좌표체계 통합

- 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계 개발에서 주로 사용하는 좌표체계 (EPSG:4326(WGS84))로 국가표준노드링크와 2007~2010 교통사망사고 좌표 데이터를 변환

## ③ 교통사망사고 데이터 통합

- 2007~2010 교통사망사고 데이터 CSV 파일과 2012~2014 교통사망사고 데이터 CSV 파일을 비교해보면 두 데이터간의 파일 포맷이 다른 것을 확인 할 수 있음

The image displays two screenshots of Microsoft Excel spreadsheets. The top spreadsheet is titled '2012~2014 교통사망사고 데이터' (2012~2014 Traffic Fatal Accident Data) and shows columns for year, location, date, time, vehicle type, and various counts. The bottom spreadsheet is titled '2007~2010 교통사망사고 데이터' (2007~2010 Traffic Fatal Accident Data) and shows similar columns for year, location, date, time, vehicle type, and various counts.

그림 3.1.41 교통사망사고 CSV 파일 포맷 비교

- 빅데이터 시스템에서 원활히 사용하기 위해서는 두 데이터 간의 파일 포맷을 맞춰줘야 함
- 빅데이터 시스템을 이용해서 분석 시 꼭 필요하다가 생각되는 데이터 항목들을 정리하여 필요 없는 항목들은 제외

표 3.1.5 2007~2010 교통사망사고 데이터 포맷

| 순서 | 항목    | 데이터 타입(MySQL) | 비고                      |
|----|-------|---------------|-------------------------|
| 1  | X     | Double        | WGS84 좌표                |
| 2  | Y     | Double        | WGS84 좌표                |
| 3  | 순번    | Int           |                         |
| 4  | 발생지시군 | Varchar       |                         |
| 5  | 발생일시  | Varchar       | 포맷) %Y년 %c월 %e일 %i시 0분  |
| 6  | 요일    | Varchar       | 예) 목요일                  |
| 7  | 주야    | Varchar       | 예) 야간 / 주간              |
| 8  | 사고내용  | Varchar       | 사망사고                    |
| 9  | 사망자수  | Int           |                         |
| 10 | 중상자수  | Int           |                         |
| 11 | 경상자수  | Int           |                         |
| 12 | 부상신고자 | Int           |                         |
| 13 | X좌표   | Int           | Korea 2000 / Unified CS |
| 14 | Y좌표   | Int           | Korea 2000 / Unified CS |

표 3.1.6 2012~2014 교통사망사고 데이터 포맷

| 순서 | 항목              | 데이터 타입(MySQL) | 비고                |
|----|-----------------|---------------|-------------------|
| 1  | 발생년             | Varchar       | 포맷) %Y            |
| 2  | 발생월             | Varchar       | 포맷) %Y%c(01~12)   |
| 3  | 발생일             | Varchar       | 포맷) %Y%c(01~12)%d |
| 4  | 발생시간            | Varchar       | 포맷) %i시           |
| 5  | 주야              | Varchar       | 예) 야 / 주          |
| 6  | 요일              | Varchar       | 예) 목              |
| 7  | 사고유형            | Varchar       | 예) 정면충돌 외 16종     |
| 8  | 사망자수            | Int           |                   |
| 9  | 중상자수            | Int           |                   |
| 10 | 경상자수            | Int           |                   |
| 11 | 부상신고자           | Int           |                   |
| 12 | 발생지_시도          | Varchar       | 예) 서울             |
| 13 | 발생지_시군구         | Varchar       | 예) 은평구            |
| 14 | 사고유형_대분류        | Varchar       | 예) 차대차 외 3종       |
| 15 | 사고유형_중분류        | Varchar       | 예) 정면충돌 외 14종     |
| 16 | 법규위반1당_대분류      | Varchar       | 예) 운전자법규위반 외 2종   |
| 17 | 법규위반1당_중분류      | Varchar       | 예) 과속 외 18종       |
| 18 | 도로형태_대분류        | Varchar       | 예) 교차로 외 5종       |
| 19 | 도로형태            | Varchar       | 예) 교차로내 외 10종     |
| 20 | 당사자종별1당_대분류     | Varchar       | 예) 승용차 외 9종       |
| 21 | 당사자종별1당         | Varchar       | 예) 중형 외 9종        |
| 22 | 당사자종별2당_대분류     | Varchar       | 예) 승용차 외 12종      |
| 23 | 당사자종별2당         | Varchar       | 예) 중형 외 12종       |
| 24 | 발생위치X(NO_005_X) | Varchar       |                   |
| 25 | 발생위치Y(NO_005_Y) | Varchar       |                   |
| 26 | X Grd           | Double        | WGS84             |
| 27 | Y Grd           | Double        | WGS84             |

- 표 3.1.5와 표 3.1.6의 포맷을 비교해보면 서로 다른 것을 확인 할 수 있음.
- 특히 2007~2010년 교통사망사고 데이터에는 분석에 필요한 사고유형, 도로형태, 법규위반 등의 2012~2014년 교통사망사고 데이터에 있는 항목들이 빠져 있음
- 철기연에서 제공한 파일 중 ‘사망사고(2007-2009)\_공통.xls’파일에 있는 도로종류 항목을 2007~2010년 교통사망사고 데이터의 2007~2009년 데이터와 매칭
- 철기연에서 제공한 파일 중 ‘사망사고(발송)\_2010년도.xlsx’파일에 있는 사고유형 /법규위반 항목을 2007~2010년 교통사망사고 데이터의 2010년 데이터와 매칭

- 매칭된 2007~2010년 교통사망사고 데이터와 2012~2014년 교통사망사고 데이터 포맷을 통합

표 3.1.7 통합된 교통사망사고 데이터 포맷

| 순서 | 항목     | 데이터 타입(MySQL) | 비고                   |
|----|--------|---------------|----------------------|
| 1  | 순번     | Int           | 교통사망사고 데이터 Unique 번호 |
| 2  | X      | Double        | WGS84 좌표             |
| 3  | Y      | Double        | WGS84 좌표             |
| 4  | 발생일    | Varchar       | 포맷) %Y%c(01~12)%d    |
| 5  | 발생시간   | Varchar       | 포맷) %i시              |
| 6  | 주야     | Varchar       | 예) 야 / 주             |
| 7  | 요일     | Varchar       | 예) 목                 |
| 8  | 사망자수   | Int           |                      |
| 9  | 중상자수   | Int           |                      |
| 10 | 경상자수   | Int           |                      |
| 11 | 부상신고자  | Int           |                      |
| 12 | 도로종류   | Varchar       | 예) 고속국도 외 6종         |
| 13 | 도로형태   | Varchar       | 예) 교차로 외 5종          |
| 14 | 도로형태상세 | Varchar       | 예)                   |
| 15 | 사고유형   | Varchar       | 예) 대분류 / 중분류 통합 23종  |
| 16 | 법규위반   | Varchar       | 예) 운전자법규위반 외 2종      |
| 17 | 1당차종   | Varchar       | 예) 승용차 외 11종         |
| 18 | 2당차종   | Varchar       | 예) 승용차 외 12종         |

(나) 국가표준노드링크 링크 보간점 좌표 추출

- 도로 위험도 DB 구축을 위해서 교통사망사고 좌표를 국가표준노드링크의 링크에 맵매칭이 필요
- 맵매칭을 하기 위해서는 국가표준노드링크 Shape 파일의 Polyline으로 구축되어 있는 링크의 보간점 좌표 추출이 필요
- 2016/05/13날짜 버전의 국가표준노드링크 데이터의 링크의 총 개수는 274,965개
- Shape에서 보간점을 추출하는 프로그램을 개발하여 총 보간점 개수 8,176,789개의 데이터를 추출
- 추출한 데이터는 맵매칭이 이루어지는 빅데이터 NoSQL에 업로드하기 위해서 CSV 파일 형태로 저장

| Seq | Link ID | Part ID | Vertex Seq | 경도        | 위도        | GeoHash |
|-----|---------|---------|------------|-----------|-----------|---------|
| 10  | 10      | 1       | 127.959458 | 37.314789 | wydrbcnzk |         |
| 11  | 11      | 2       | 127.959347 | 37.314822 | wydrbcnzk |         |
| 12  | 12      | 3       | 127.959243 | 37.314851 | wydrbcnzk |         |
| 13  | 13      | 4       | 127.959064 | 37.314898 | wydrbcnzk |         |
| 14  | 14      | 5       | 127.959020 | 37.314796 | wydrbcnzk |         |
| 15  | 15      | 6       | 127.959020 | 37.314796 | wydrbcnzk |         |
| 16  | 16      | 7       | 127.959199 | 37.314748 | wydrbcnzk |         |
| 17  | 17      | 8       | 127.959301 | 37.314720 | wydrbcnzk |         |
| 18  | 18      | 9       | 127.959409 | 37.314688 | wydrbcnzk |         |
| 19  | 19      | 10      | 127.959443 | 37.314678 | wydrbcnzk |         |
| 20  | 20      | 11      | 127.957989 | 37.317493 | wydrbcnzk |         |
| 21  | 21      | 12      | 127.957889 | 37.317128 | wydrbcnzk |         |
| 22  | 22      | 13      | 127.958021 | 37.317105 | wydrbcnzk |         |
| 23  | 23      | 14      | 127.958123 | 37.317470 | wydrbcnzk |         |
| 24  | 24      | 15      | 127.957889 | 37.317128 | wydrbcnzk |         |
| 25  | 25      | 16      | 127.957685 | 37.316387 | wydrbcnzk |         |
| 26  | 26      | 17      | 127.957818 | 37.316364 | wydrbcnzk |         |
| 27  | 27      | 18      | 127.958021 | 37.317105 | wydrbcnzk |         |
| 28  | 28      | 19      | 127.957824 | 37.323991 | wydrbcnzk |         |
| 29  | 29      | 20      | 127.958254 | 37.323741 | wydrbcnzk |         |
| 30  | 30      | 21      | 127.958334 | 37.323828 | wydrbcnzk |         |
| 31  | 31      | 22      | 127.957904 | 37.324078 | wydrbcnzk |         |
| 32  | 32      | 23      | 127.958254 | 37.323741 | wydrbcnzk |         |
| 33  | 33      | 24      | 127.958633 | 37.323521 | wydrbcnzk |         |
| 34  | 34      | 25      | 127.958713 | 37.323608 | wydrbcnzk |         |

그림 3.1.42 추출한 보간점 데이터 구조

#### (다) 기초 데이터 NoSQL DB Import

- 공간 빅데이터를 이용하여 도로 위험도 등을 분석하기 위해서는 위치 정보를 가지고 있거나 추가 가공을 통하여 위치성을 부여할 수 있어야 함
- 분석에 필요한 국가표준노드링크의 기초정보(링크, 노드)와 기초정보를 토대로 분석에 필요한 데이터를 재생산한 가공정보(링크 보간점, 노드 연결 링크) 등을 NoSQL에 Import 필요

##### ① 링크/노드 기초정보 Import

- 국가표준노드링크의 Shape파일에서 GIS Tool을 사용하여 링크/노드 정보를 CSV 파일 형태 Raw 데이터 추출
- 추출한 데이터 중 공간 빅데이터 분석에 필요한 정보만 추출하여 링크/노드 CSV 파일 재생성
- 재생산된 링크/노드 CSV 파일을 아래와 같은 구조로 NoSQL DB에 Import

**Table : reklinknodeinfo(LinkInfo)**

Linkid로 해당되는 Link Information을 가져오는 용도

| Rawkey     | Column Family : linkinfo                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------|
| 1000019801 | QF : f_node f_node_type road_name<br>1000005700 101 ... 창의문길 |
| Rawkey     | Column Family : linkinfo                                     |
| 1000019802 | QF : f_node f_node_type road_name<br>1000026800 101 ... 창의문길 |

KEY : linkid

QF : f\_node, f\_node\_type, e\_node, e\_node\_type, lanes, road\_rank, multi\_link, connect, road\_type, max\_spd, road\_use, rest\_veh, road\_name

**Table : reknodeinfo(NodeInfo)**

Nodeid로 해당되는 Node Information을 가져오는 용도

| Rawkey     | Column Family : nodeinfo                                                           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1000014200 | QF : node_name node_type turn_p vtx_x vtx_y<br>용비어천가 101 0 126.9726711 37.57311621 |
| Rawkey     | Column Family : nodeinfo                                                           |
| 1000014300 | QF : node_name node_type turn_p vtx_x vtx_y<br>대강발달 101 1 127.007275 37.5732       |

KEY : nodeid

QF : node\_name, node\_type, turn\_p, vtx\_x, vtx\_y

그림 3.1.43 링크 / 노드 정보 NoSQL Table 구조

## ② 노드와 연결된 링크 리스트 Import

- 공간 빅데이터를 이용해서 과거 교통사망사고 정보를 맵매칭 시 교통사망사고 항목 중 '도로형태'항목의 값이 교차로 내 또는 부근일 경우 관련 노드와 연결되어 있는 모든 링크와 매칭 해야 함
- 위의 알고리즘을 적용하기 위해서 노드를 기준으로 연결되어 있는 양방향 링크에 대한 리스트가 필요
- 노드와 연결된 링크 리스트는 국가표준노드링크 기초정보 Import 작업 시 추출한 링크/노드 CSV 데이터를 분석하여 가공
- 가공된 데이터를 정해진 포맷으로 CSV 파일로 재생산
- 현 버전에는 한 노드의 연결된 링크의 수가 16개 이하로 잡고 리스트 사이즈를 16으로 고정되어 있고, 공백이 있는 데이터는 '-'으로 표시

**Table : reksnodecroseinfo(NodeConnectLinkList)**

Nodeid로 연결된 Link Id List를 가져오는 용도

| Rawkey     | Column Family : nodecroseinfo |            |     |          |
|------------|-------------------------------|------------|-----|----------|
| 1000014200 | QF : linkid1                  | linkid2    |     | Linkid16 |
|            | 1000028100                    | 1000028200 | ... | -        |

| Rawkey     | Column Family : nodecroseinfo |            |     |          |
|------------|-------------------------------|------------|-----|----------|
| 1000014300 | QF : linkid1                  | linkid2    |     | linkid16 |
|            | 1000009502                    | 1000009503 | ... | -        |

KEY : nodeid

QF : linkid1, linkid2, linkid3, linkid4, linkid5, linkid6, linkid7, linkid8, linkid9, linkid10, linkid11, linkid12, Linkid13, linkid14, linkid15, linkid16

**그림 3.1.44 노드 연결 링크 정보 NoSQL Table 구조**

## ③ 링크 보간점 정보 Import

- 링크 별 보간점 리스트를 경도/위도 별로 NoSQL DB에 Import

**Table : relinkvtx(LinkVertexInfo)**

Linkid에 해당되는 Vertex 좌표 List를 가져오는 용도

| Rawkey     | Column Family : vtx_x |            |     |            | Column Family : vtx_y |           |     |           |
|------------|-----------------------|------------|-----|------------|-----------------------|-----------|-----|-----------|
| 1000013200 | QF : 1                | 2          |     | 14         | QF : 1                | 2         |     | 14        |
|            | 126.966562            | 126.966891 | ... | 126.969044 | 37.578020             | 37.577865 | ... | 37.576207 |

| Rawkey     | Column Family : vtx_x |            |     |            | Column Family : vtx_y |           |     |           |
|------------|-----------------------|------------|-----|------------|-----------------------|-----------|-----|-----------|
| 1000013301 | QF : 1                | 2          |     | 13         | QF : 1                | 2         |     | 13        |
|            | 126.990105            | 126.990168 | ... | 126.997000 | 37.577298             | 37.577310 | ... | 37.575891 |

KEY : linkid

QF : vtx\_x, vtx\_y(Vertex 개수만큼)

**그림 3.1.45 링크 보간점 리스트 정보 NoSQL Table 구조**

- 기존 링크 별 보간점 리스트는 ITS 지능형교통시스템에서 구축한 Shape 파일에 있는 좌표를 그대로 사용해서 보간점 간의 간격이 일정하지 않음
- 보간점 간격이 넓은 부분은 90m 간격으로 분할하여 추가 보간점을 생성

- 보간점 간격이 넓으면 과거교통사망사고 데이터 맵매칭시 오매칭의 확률이 증가
- 링크 별 보간점 좌표 분할 CSV 파일을 아래와 같은 구조로 생성
- 현재 보간점 좌표와 다음 보간점 좌표의 거리와 방향(방위각)을 계산하고 해당 거리가 90m 이상일 경우 90m 간격으로 분할하여 신규 보간점을 생성

그림 3.1.46 분할한 보간점 데이터 구조

- 재가공된 링크 별 보간점 리스트 정보 CSV 파일을 아래와 같은 구조로 NoSQL DB에 Import

Table : relinknodedivedge(VertexLinkInfo)

GPS좌표 Geohash Code로 Link의 Vertex 정보를 가져오는 용도

|           |                          |         |           |
|-----------|--------------------------|---------|-----------|
| Rawkey    | Column Family : edgeinfo |         |           |
| wwctpqzxt | QF : linked              | edgenum | vtx_y0    |
|           | 4080129500               | 40      | 33.243258 |

|            |                          |         |           |
|------------|--------------------------|---------|-----------|
| Rawkey     | Column Family : edgeinfo |         |           |
| wwctpqz80j | QF : linked              | edgenum | vtx_y0    |
|            | 4080129400               | 0       | 33.257016 |

KEY : linkid

QF : linked, edgenum, dir, vtx\_x1, vtx\_y1, vtx\_x2, vtx\_y2, f\_node, f\_node\_type, e\_node, e\_node\_type, lanes, road\_rank, multi\_link, connect, road\_type, max\_spd, road\_use, rest\_veh, road\_name, ecnt, elength, vtx\_x0, vtx\_y0

그림 3.1.47 보간점 링크 정보 NoSQL Table 구조

(라) 과거 사고정보 데이터 맵매칭

- 이전 작업에서 NoSQL DB에 Import한 데이터들을 이용하여 빅데이터 맵매칭이 이루어짐
- 맵매칭에 사용할 과거 교통사망사고 데이터를 빅데이터 HDFS(Hadoop Distributed File System)에 Upload하여 사용
- 빅데이터 맵매칭은 Hadoop MapReduce 기술을 이용하여 이루어지고, 결과 파일은 HDFS 상에 Success 시 생성
- 과거 교통사망사고 데이터 빅데이터 맵매칭 방법 흐름도는 아래 그림을 참고

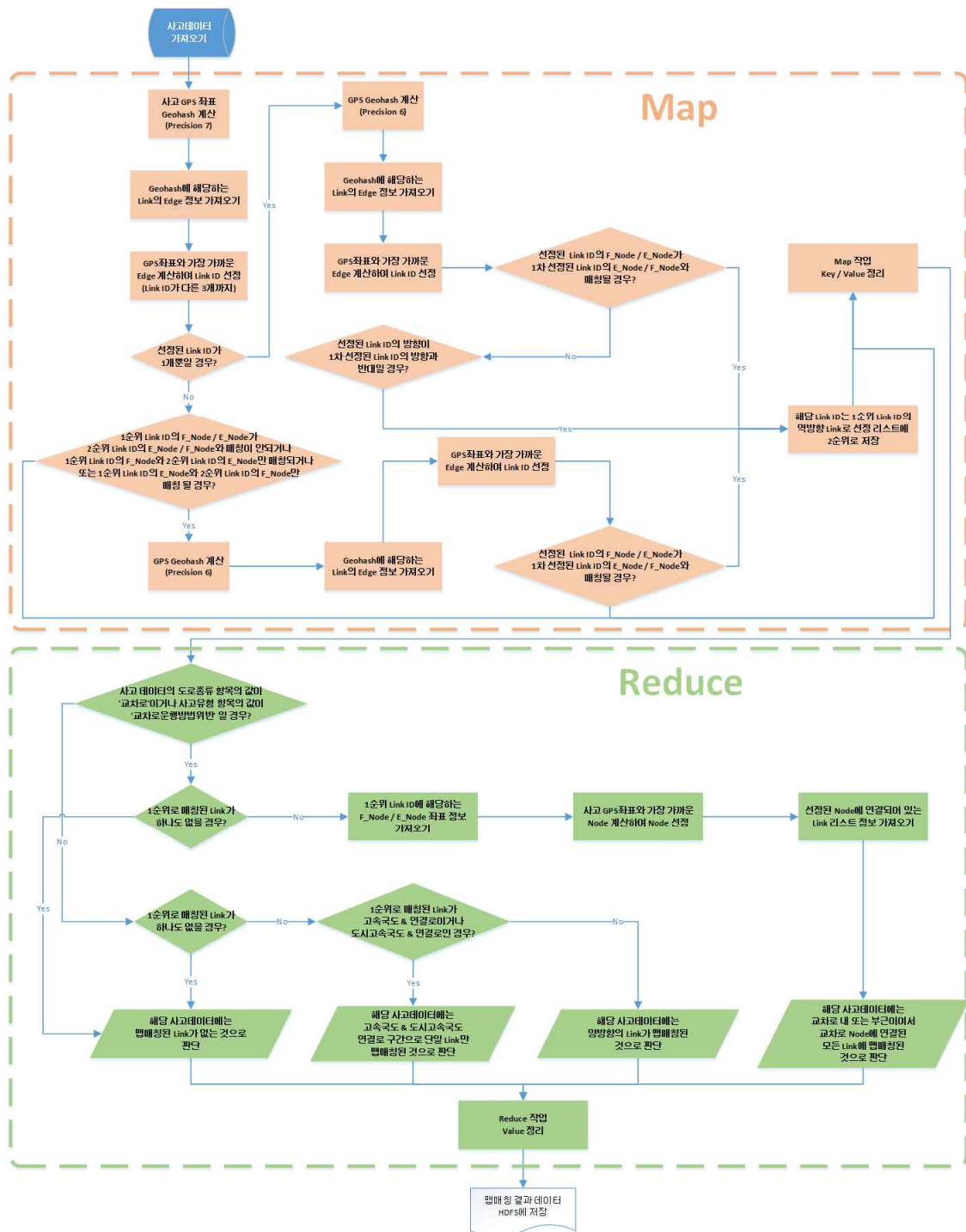


그림 3.1.48 과거 교통사망사고 정보 빅데이터 맵매칭 흐름도

- 링크 범위 선정 방법은 Geohash를 이용하여 선정
- 이웃 hash 인접 시 이웃 box까지 가져와서 링크 선정
- GPS 좌표 상하좌우 50m 범위로 Geohash 코드 구분되어 있음
- Geohash값이 짧을수록 범위는 늘어나고, 길수록 짧아짐





- 이전 작업에서 NoSQL DB에 Import한 링크 별 보간점 데이터를 이용하여 보간점 이상치 데이터 제거 및 조정
- 보간점 이상치 데이터 제거 및 조정은 Hadoop MapReduce 기술을 이용하여 이루어지고, 결과 파일은 HDFS 상에 Success 시 생성
- 보간점 이상치 데이터 제거 및 조정 방법 흐름도는 아래 그림을 참고



그림 3.1.52 보간점 이상치 제거 및 조정 흐름도

## ② 링크 보간점 별 외각 산출

○ 보간점 이상치 제거하고 수정된 데이터를 기반으로 링크 보간점 별 외각과 이전 보간점과의 거리를 산출

- 링크에 따라 보간점 좌표 구성 개수가 각각 다르겠지만, 기본적으로 보간점 좌표 3개 이상으로 구성된 링크부터 산출
- 산출 시 링크의 시작 / 종료 보간점 들은 외각 산출을 하지 않고, 시작 보간점을 뺀 나머지 보간점은 이전 보간점과 거리를 산출
- 아래 그림은 링크 보간점 별 외각 산출 방법 흐름도를 보여줌

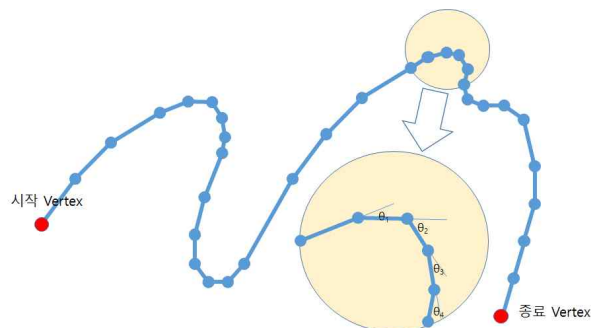
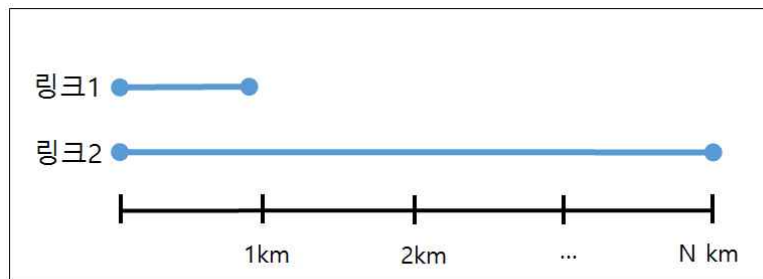


그림 3.1.53 링크 보간점 별 외각 산출 방법

③ 도로 회전 위험도 DB 구축

- 링크 보간점 별 외각을 산출 후 해당 링크의 도로 회전 위험도를 산출하기 위해서는 링크의 길이와 총 외각의 합을 이용
- 링크의 총 외각의 합을 1km 단위로 환산하여 표출
  - 링크 길이가 짧은 구간에서의 총 외각의 합이 클 경우 1km 단위로 환산 시 값이 너무 커지므로 링크 길이가 1km 미만인 링크는 외각의 합이 크더라도 안전으로 표출



1km 기준 링크 회전도 계산

링크1 : 링크 길이가 1km 미만으로 안전으로 판단

링크2 : 링크 내의 연결된 Vertex의 외각 총합  
÷ 링크 길이(1km 기준 링크 회전도)

그림 3.1.54 도로 회전도 산출 예시

$$\text{도로 회전 위험도} = \frac{\text{링크에 속해 있는 모든 보간점들의 외각 총합}}{\text{링크의 총 길이}}$$

- 1km 단위로 환산된 총 외각의 값을 GIS Tool 상에서 회전도가 심해보이는 링크와 일반적으로 평활한 링크를 비교 검수
- 비교 검수된 결과를 그룹 별로 카테고리화하여 수치와 결과가 이상적으로 나오면 도로 회전 위험도 DB로 구축

표 3.1.8 도로 회전 위험도 수치

| 위험도 단계 | 표출 색상 | 범위                                  |
|--------|-------|-------------------------------------|
| 안전     |       | 도로 회전 위험도 < 150.0 또는<br>링크 길이 < 1km |
| 주의     |       | 150.0 ≤ 도로 회전 위험도 < 350.0           |
| 위험     |       | 350.0 ≤ 도로 회전 위험도                   |

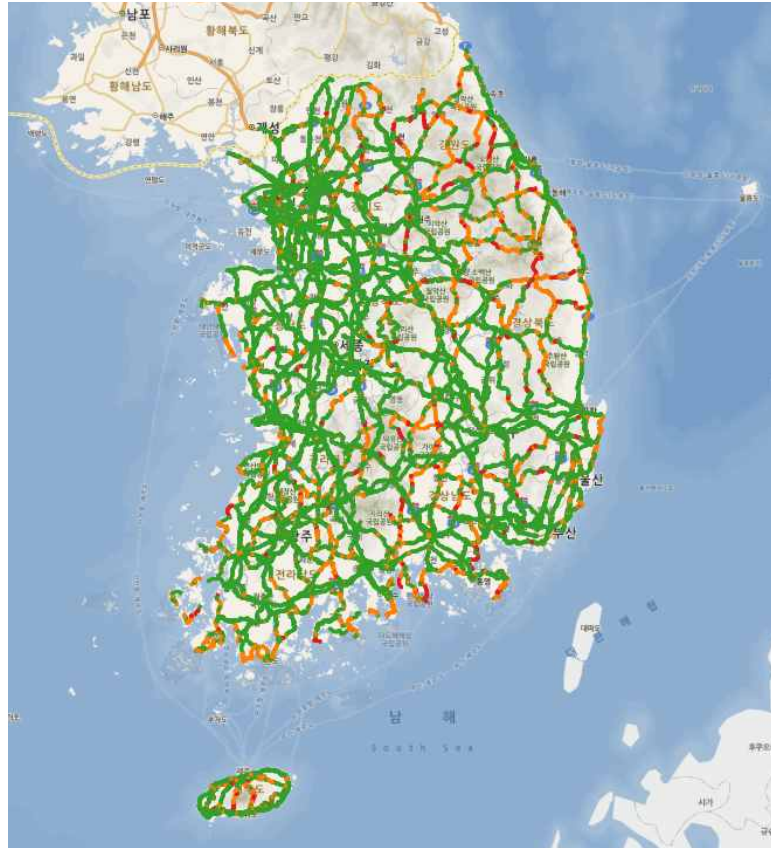


그림 3.1.55 GIS Tool 상에서 도로 회전 위험도 표출

○ GIS Tool 상에서 표출된 도로 회전 위험도를 확인해보면 꼬불꼬불한 산길이 많은 강원도 지역이 대부분 빨간색으로 위험도가 높다는 것을 확인 할 수 있음

#### (나) 도로 내리막 위험도

① 등고선 30m 간격 좌표/고도 추출

㉠ Raw 데이터 결합

— QGIS에 USGS Earth Explorer 사이트에서 다운로드 받은 tif 형식의 파일을 래스터 레이어로 추가

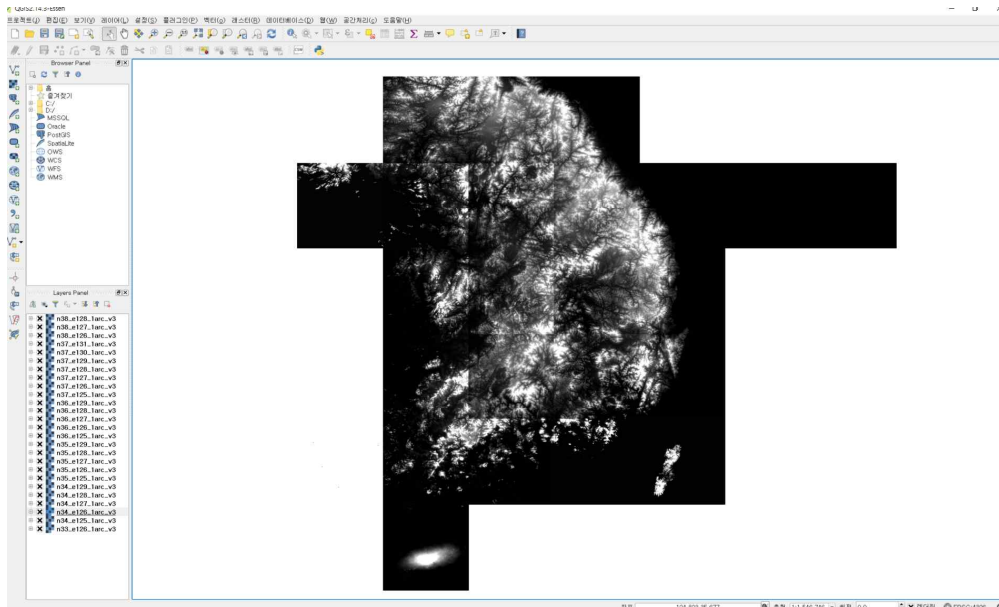


그림 3.1.56 등고선 데이터 확인

- 다운로드 받은 tif 파일은 USGS Earth Explorer 사이트에서 경도 / 위도를 1도 거리 별로 분할되어 있음
- Raw 데이터가 여러 파일로 분할되어 저장되어 있으면 나중에 가공 및 처리 시 작업을 해당 파일 개수만큼 진행해야 하므로 병합이 가능하면 병합하는 것이 좋음
- QGIS 메뉴 항목 중 래스터-기타사항-병합 메뉴를 선택하여 분할하여 다운로드 받은 모든 tif 파일을 선택하고, 결과를 저장할 tif 파일명을 입력 후 결합

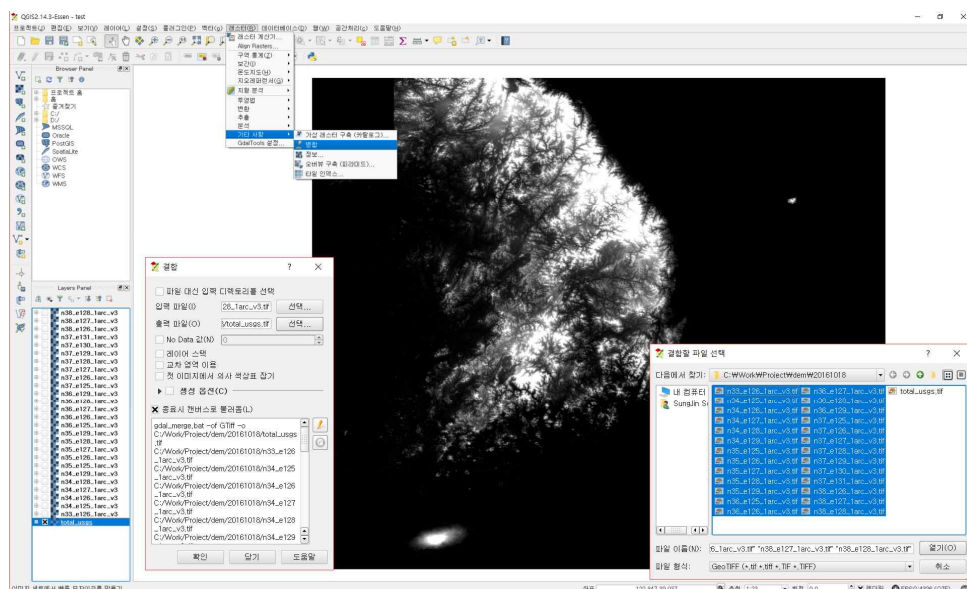


그림 3.1.57 병합된 등고선 데이터

#### ㉔ 30m 간격 등고선 데이터 추출

- 결합된 tif 파일을 가지고 위치데이터 기반으로 30m 간격으로 고도를 추출
- QGIS 메뉴 항목 중 래스터-변환-변환(포맷변경) 메뉴를 선택하여 결합된 tif 파일을 선택하고, 결과를 저장할 ascii 파일명을 입력 후 변환
- 대상 좌표계는 EPSG:4326으로 설정

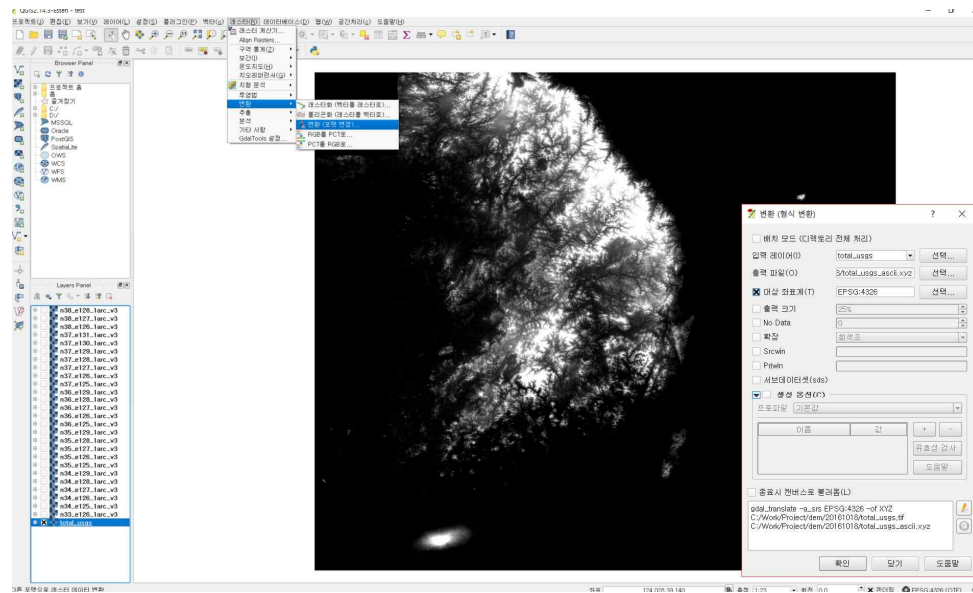


그림 3.1.58 위치데이터 기반 30m 단위 고도값 추출

- 추출된 ascii 파일을 내용을 보면 아래와 같이 WGS84 기반 경위도랑 고도로 이루어져 있는 것을 확인할 수 있음
- 해당 데이터들은 NoSQL에 Import하여 사용하려면 Geohash 값이 추가된 데이터로 변환이 필요
- 변환 시 고도값의 이상치 값들은 다 제거하고 필요한 데이터들만 추출 필요

#### ASCII 파일

```
[hadoop@nn2 data]$ head result.xyz
125 38.999999999999993 0
125.000277777777778 38.999999999999993 0
125.000555555555556 38.999999999999993 0
125.000833333333333 38.999999999999993 0
125.001111111111111 38.999999999999993 0
125.001388888888889 38.999999999999993 0
125.001666666666667 38.999999999999993 0
125.001944444444445 38.999999999999993 0
125.002222222222223 38.999999999999993 0
125.002500000000001 38.999999999999993 0
```

등고선 30m 단위 위도  
등고선 30m 단위 경도  
고도

#### 가공된 CSV 파일

```
[hadoop@nn2 data]$ head makedem.csv
wyctg5wrk,126.000000,39.000000,114
wyctg5wx7,126.000278,39.000000,112
wyctg5wz3,126.000556,39.000000,103
wyctg5xp2,126.000833,39.000000,88
wyctg5xpq,126.001111,39.000000,73
wyctg5xrm,126.001389,39.000000,68
wyctg5xx7,126.001667,39.000000,68
wyctg5xz6,126.001944,39.000000,67
wyctg78p2,126.002222,39.000000,71
wyctg78pr,126.002500,39.000000,77
```

Geohash / 등고선 30m 단위 위도  
등고선 30m 단위 경도  
고도

그림 3.1.59 QGIS 상에서 추출한 데이터와 Geohash를 추가하여 추출한 데이터

## ② 추출된 데이터 NoSQL DB Import

- 재생산된 CSV 파일을 아래와 같은 구조로 NoSQL DB에 Import

**Table : redemheight(DemInfo)**

GPS좌표 Geohash Code로 30m 간격의 고도값을 가져오는 용도

|           |                         |           |        |
|-----------|-------------------------|-----------|--------|
| Rawkey    | Column Family : deminfo |           |        |
| wyctg5wrk | QF : dem_x              | dem_y     | height |
|           | 126.000000              | 39.000000 | 114    |

|           |                         |           |        |
|-----------|-------------------------|-----------|--------|
| Rawkey    | Column Family : deminfo |           |        |
| wyctg5wx7 | QF : dem_x              | dem_y     | height |
|           | 126.000278              | 39.000000 | 112    |

KEY : geohash(9)  
QF : dem\_x, dem\_y, height

**그림 3.1.60 30m 간격 고도 정보 NoSQL Table 구조**

## ③ 링크 보간점 별 고도 산출

- NoSQL DB에 Import된 30m 간격 고도 데이터를 이용하여 국가표준노드링크 데이터의 링크의 보간점들의 고도값을 산출
- 링크 보간점 좌표를 Geohash 값으로 변환된 값을 가지고 Geohash 자리수를 조정하면서 범위 내의 직사각형을 이루는 30m 간격 고도 데이터 4개를 선정
- 선정된 4개의 30m 간격 고도값이 직사각형을 이루면 직사각형 내부에 위치하는 링크 보간점의 좌표가 직사각형 4개의 변을 직교하는 좌표와 해당 좌표의 고도값을 산출
- 각 변의 산출된 고도값을 이용하여 링크 보간점의 고도값을 수직 / 수평에 대한 고도값을 산출하여 두 개의 고도값에 평균을 해당 보간점의 고도값으로 선정

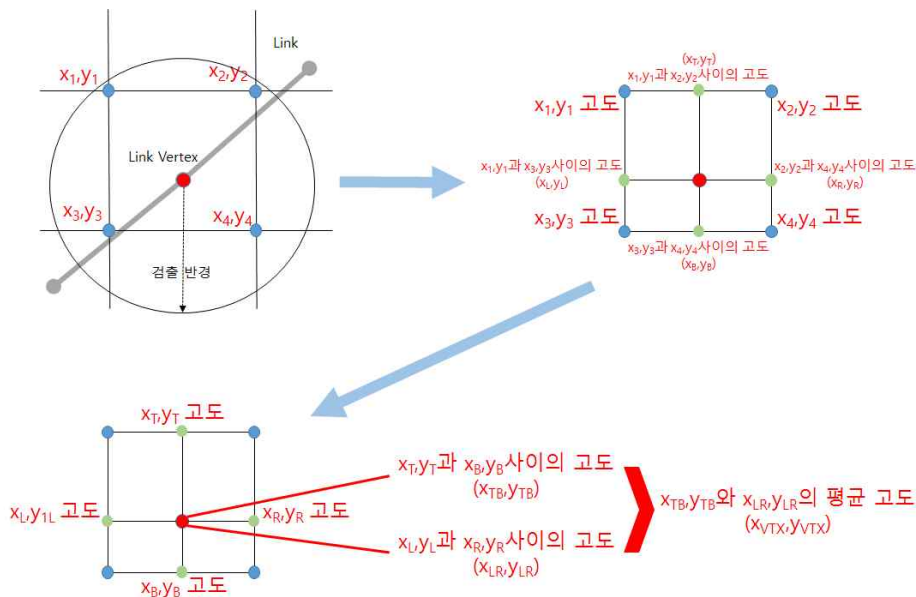


**그림 3.1.61 링크 보간점 고도 산출 방식**

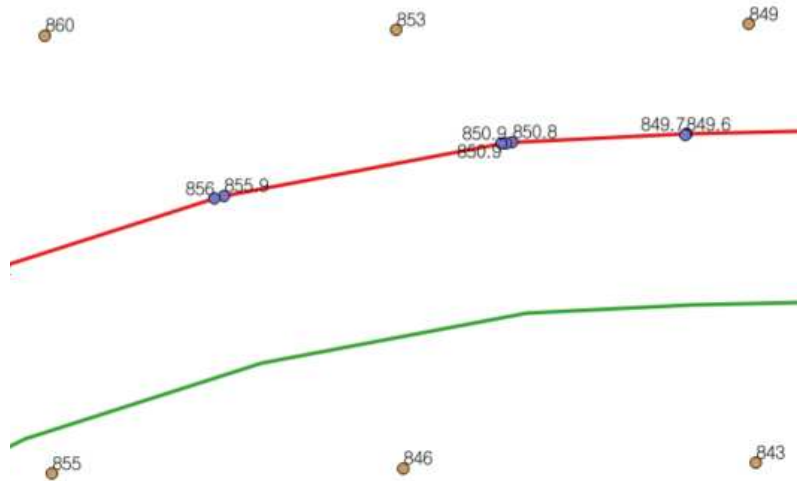


그림 3.1.62 산출된 링크 보간점 고도값

④ 링크의 고도 분석

㉠ 링크 별 구조 파악

- 링크 내 보간점의 고도값을 이용하여 연결된 보간점 간의 구조를 파악
- 내리막 : 현재 보간점의 고도값이 다음 보간점의 고도값보다 높은 경우
- 오르막 : 현재 보간점의 고도값이 다음 보간점의 고도값보다 낮은 경우
- 평지 : 현재 보간점의 고도값이랑 다음 보간점의 고도값이 같은 경우
- 링크 내의 연결된 보간점의 구조가 내리막인 구간의 길이의 총합이 해당 링크의 모든 보간점을 연결한 총 길이의 비율의 50% 이상이면 해당 링크는 내리막 링크로 판단하여 내리막 경사도를 산출
- 그 이외의 링크들은 평지이거나, 오르막이므로 산출에서 제외하고 안전하다고 판단

$$\text{내리막 링크} = \frac{\text{연결된 보간점의 구조가 내리막인 구간의 길이의 총합}}{\text{링크의 모든 보간점을 연결한 총 길이(링크 총 길이)}} \geq 0.5$$

㉡ 내리막 링크 경사도 산출

- 선정된 내리막 링크의 연결된 보간점의 구조가 내리막인 구간의 경사도를 구간 별로 산출
- 링크 내의 내리막 구간 별로 산출된 경사도의 총합을 내리막 구간의 개수로 나누어서 평균 내리막 경사도를 산출

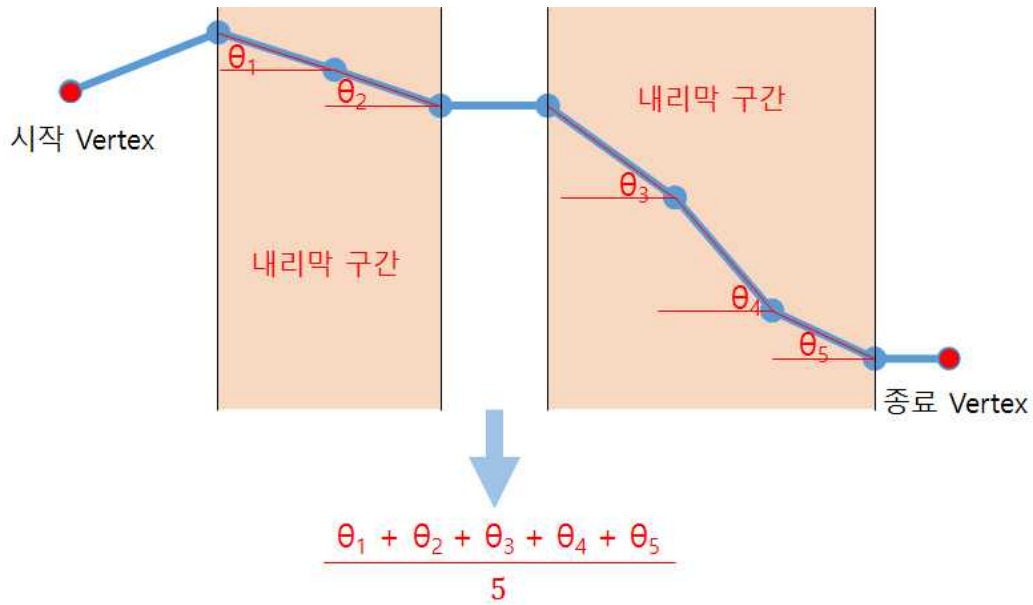


그림 3.1.63 내리막 경사도 산출 예시

$$\text{도로내리막위험도 (링크내리막평균 경사도)} = \frac{\text{링크내의내리막구간별로산출된 경사도의총합}}{\text{링크내의내리막구간의 개수}}$$

- 산출된 링크의 평균 내리막 경사도가 해당 링크의 대표 내리막 경사도로 해당 값을 가지고 도로 내리막 위험도 DB를 구축

㉔ 도로 내리막 위험도 검증

- GIS Tool 상에서 내리막이 심해보이는 링크와 일반적으로 평활한 링크를 비교 검수
- 비교 검수된 결과를 그룹 별로 카테고리화하여 수치와 결과가 이상적으로 나오면 도로 내리막 위험도 DB로 구축

표 3.1.9 도로 내리막 위험도 수치

| 위험도 단계 | 표출 색상 | 범위                                         |
|--------|-------|--------------------------------------------|
| 안전     | 녹색    | 링크 평균 내리막 경사도 < 5.0 또는<br>링크의 구조가 오르막 / 평지 |
| 위험     | 적색    | 5.0 ≤ 링크 평균 내리막 경사도                        |



그림 3.1.64 GIS Tool 상에서 도로 내리막 위험도 표출

- GIS Tool 상에서 표출된 도로 내리막 위험도를 확인해보면 지도상의 색이 진한 부분(산맥 등 산이 분포되어 있는 지역)의 링크들이 대부분 빨간색으로 위험도가 높다는 것을 확인 할 수 있음

### (3) 상습 과속구간 위험도 가중치 산정

#### (가) 개요

- 소통정보 요청 Open API를 매 5분 주기로 호출하고, 그 결과를 CSV 파일 형식으로 로컬 파일시스템에 저장
- 분석에 필요한 기간 동안 축적된 CSV 파일을 빅데이터 HDFS(Hadoop Distributed File System)에 Upload하여 요일별로 5분 간격의 평균 소통정보를 생성하는 Hadoop MapReduce 기술을 이용하여 통계정보 생성
- 생성된 통계정보를 MySQL 데이터베이스에 Upload하여 상습과속구간 분석 실시

(나) 국가교통정보센터 소통정보 분석

- 국가 교통정보센터로부터 수신 받은 정보에는 센서 오류로 인한 이상치 데이터가 포함되어 있어 자체적인 오류 검출과 보정이 필요함

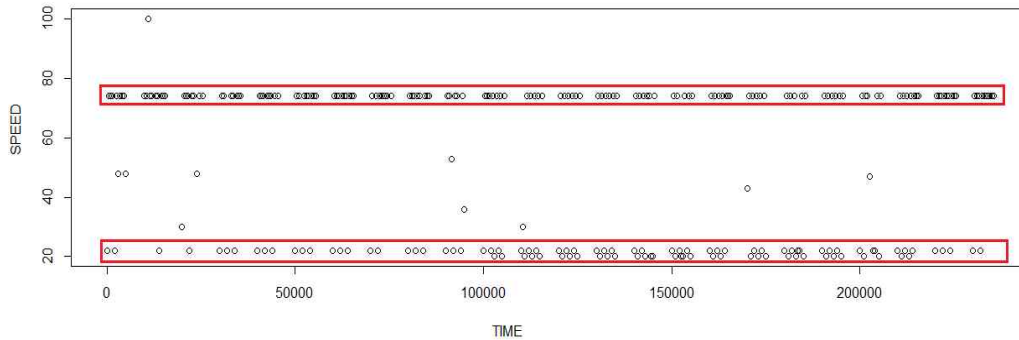


그림 3.1.65 센서 불량 추정 사례 (Ⅰ) 2016/11/21 LinkID 2320024500

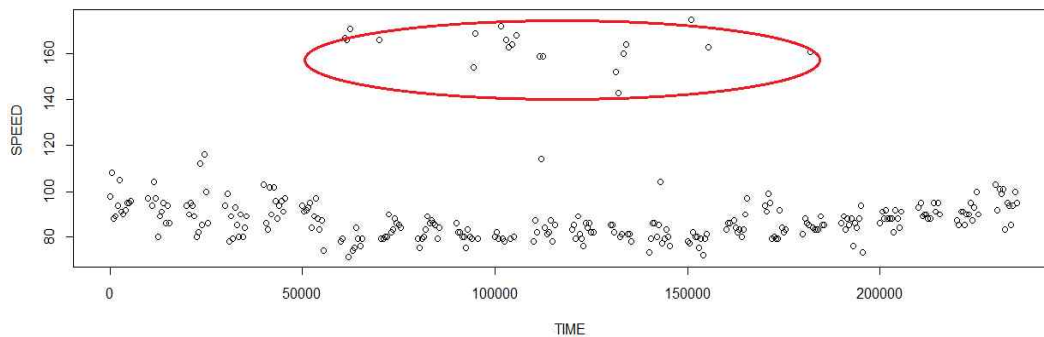


그림 3.1.66 센서 불량 추정 사례 (Ⅱ) 2016/11/18 LinkID 2330022706

- 각 링크에 대해 연속한 5분 간격의 속도값의 차이가 30 km/h 이상이거나 또는 150 km/h를 초과한 값이 발견된 횟수를 분석한 결과 전체에서 약 42(%) 수준의 이상치가 존재하는 것으로 확인됨 (2016.11.17 ~ 2016.11.24. 데이터 기준)
- 이와 같이 이상치가 존재하는 링크는 상습과속구간 분석에서 제외함

(다) 상습과속 링크의 판단 기준

- 소통정보 값이 표준 링크 속성에 포함된 제한속도 값의 10%를 초과하는 경우 해당 시간은 과속이 발생했다고 판단
- 표준 링크 속성에 제한속도 값이 없는 경우는 분석에서 제외함
- 일간 과속발생 빈도수가 50% 이상일 경우 해당 구간을 상습과속구간으로 설정하여 관리함

(라) 분석 결과

- 상습과속 링크 판단 기준에 의한 분석 결과



그림 3.1.67 GIS Tool 상에서 상습 과속구간 위험도 표출

나. 동적 도로 위험도 DB

(1) 기상 위험도 가중치 산정

(가) 국가표준노드링크와 기상관측지점 매칭

- 기상자료개방 포털사이트에서 수집한 1시간 단위의 종관기상관측(2012~2014년) 데이터를 이용하여 매칭
- 과거의 종관기상관측을 수행했던 지점의 좌표(시)와 국가표준노드링크 데이터의 링크에 포함되어 있는 권역코드(시·군·구)를 매칭

표 3.1.10 링크 구성체계

| 구분   |      |    | 링크 식별자       |
|------|------|----|--------------|
| 번호체계 |      |    | ①②③ ④⑤⑥⑦ ⑧⑨⑩ |
| 설명   | ①②③  | 숫자 | 권역번호         |
|      | ④⑤⑥⑦ | 숫자 | 일련번호         |
|      | ⑧⑨⑩  | 숫자 | 장래확장자        |

표 3.1.11 링크 권역코드(일부)

| 행자부코드 | 광역시·도   | 시·군·구 | 권역코드 |
|-------|---------|-------|------|
| 11110 | 서울특별시   | 종로구   | 100  |
| 11140 | 서울특별시   | 중구    | 101  |
| 11170 | 서울특별시   | 용산구   | 102  |
| ...   | ...     | ...   | ...  |
| 50110 | 제주특별자치도 | 제주시   | 405  |
| 50130 | 제주특별자치도 | 서귀포시  | 406  |

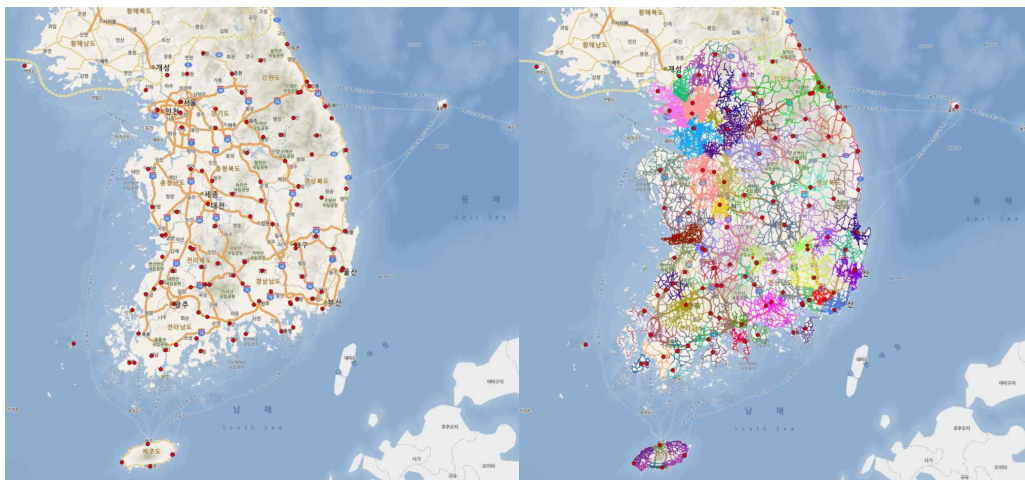


그림 3.1.68 기상관측 지점 및 국가표준노드링크 매칭 결과

#### (나) 가중치 산정 변수 산출

- 과거 사고기반 위험도 DB 구축 시 검증된 교통사망사고 데이터 맵매칭된 결과와 교통사망사고 데이터와 동일한 기간대의 수집한 과거 기상상태 데이터를 이용하여 가중치 산정 변수 산출
- 기상상태는 계절/기상 상태별로 분류하여 정리된 가중치 산정 변수를 산출

표 3.1.12 기상상태 계절별/날씨상태별 분류

| 계절   |          | 날씨상태 |                        |
|------|----------|------|------------------------|
| 분류체계 |          | 분류체계 |                        |
| 봄    | 3월 ~ 5월  | 맑은 날 | 강수, 적설 관측값이 0이거나 없을 경우 |
| 여름   | 6월 ~ 8월  | 강수   | 강수 관측값이 0이상일 경우        |
| 가을   | 9월 ~ 11월 | 적설   | 적설 관측값이 0이상일 경우        |
| 겨울   | 12월 ~ 2월 |      |                        |

○ 산출방법은 아래 순서대로 진행

- 계절/지역/시간 별 기상상태건수(맑은 날/강수/적설) ÷ 총 관측건수를 산출하여  
각 기상상태 별 적용 비율을 도출 --- ①
- 도로등급/도로유형 기준으로 계절/지역/시간 별로 그룹화하여 기상상태 별 사고  
건수 ÷ 관측건수 비율을 도출 --- ②
- ①번과 ②번에서 도출한 값들 중 계절/지역/시간 세 조건이 매칭이 되는 값들의  
두 값을 곱해서 평균화된 값을 도출 --- ③
- ③번에서 도출된 값들의 계절/지역/기상상태 별 평균값을 도출 --- ④
- ④번에서 도출된 값들을 가지고 맑은 날을 기준으로 강수 / 적설 시 사고비율이  
어떻게 되는지 값 도출

표 3.1.13 도로등급/도로유형 기준으로 계절별 가중치

| 도로등급   | 도로유<br>형 | 봄      |        |        | 여름     |        |        | 가을     |        | 겨울     |        |        |
|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |          | 맑<br>음 | 강<br>수 | 적<br>설 | 맑<br>음 | 강<br>수 | 맑<br>음 | 강<br>수 | 적<br>설 | 맑<br>음 | 강<br>수 | 적<br>설 |
| 고속국도   | 일반도로     | 1      | 0.88   | 0.63   | 1      | 0.94   | 1      | 0.95   |        | 1      | 0.98   | 0.96   |
| 고속국도   | 고가도로     | 1      |        |        | 1      |        |        |        |        |        |        |        |
| 고속국도   | 지하차도     | 1      |        |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |
| 고속국도   | 교량       | 1      | 1.02   |        | 1      |        | 1      | 1.03   |        | 1      |        | 1.01   |
| 고속국도   | 터널       | 1      |        |        | 1      | 0.97   | 1      | 0.95   |        | 1      |        | 0.99   |
| 고속국도   | 기타       | 1      |        |        |        |        | 1      |        |        | 1      |        |        |
| 도시고속국도 | 일반도로     | 1      | 0.73   |        | 1      | 1.38   | 1      | 0.76   |        | 1      |        | 0.88   |
| 도시고속국도 | 고가도로     | 1      |        |        | 1      | 1.03   | 1      | 1.08   |        | 1      |        | 1.01   |
| 도시고속국도 | 지하차도     | 1      |        |        | 1      |        | 1      |        |        | 1      |        |        |
| 도시고속국도 | 교량       | 1      |        |        | 1      |        |        |        |        |        |        |        |
| 도시고속국도 | 터널       |        |        |        | 1      | 1      |        |        |        | 1      |        |        |
| 일반국도   | 일반도로     | 1      | 0.78   | 0.6    | 1      | 0.85   | 1      | 0.77   |        | 1      | 0.81   | 0.92   |
| 일반국도   | 고가도로     | 1      |        |        | 1      |        | 1      |        |        | 1      |        | 1.04   |

|         |      |   |      |      |   |      |   |      |      |   |      |      |
|---------|------|---|------|------|---|------|---|------|------|---|------|------|
| 일반국도    | 지하차도 | 1 |      |      | 1 | 0.93 | 1 | 1.03 |      | 1 |      |      |
| 일반국도    | 교량   | 1 | 0.97 |      | 1 | 0.99 | 1 |      |      | 1 | 1.01 | 1.01 |
| 일반국도    | 터널   | 1 |      |      | 1 |      | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 특별광역시도  | 일반도로 | 1 | 0.46 |      | 1 | 0.53 | 1 | 0.48 |      | 1 | 0.59 | 0.63 |
| 특별광역시도  | 고가도로 | 1 |      |      | 1 |      | 1 |      |      | 1 | 1.08 |      |
| 특별광역시도  | 지하차도 | 1 |      |      | 1 |      | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 특별광역시도  | 교량   | 1 | 0.82 |      | 1 | 0.99 | 1 | 1.01 |      | 1 |      |      |
| 특별광역시도  | 터널   | 1 |      |      | 1 |      |   |      |      |   |      |      |
| 국가지원지방도 | 일반도로 | 1 | 0.93 |      | 1 | 0.83 | 1 | 0.76 |      | 1 | 0.84 | 1.03 |
| 국가지원지방도 | 고가도로 | 1 |      |      | 1 |      |   |      |      | 1 |      |      |
| 국가지원지방도 | 지하차도 |   |      |      |   |      |   |      |      | 1 |      |      |
| 국가지원지방도 | 교량   | 1 |      |      | 1 | 0.96 | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 국가지원지방도 | 터널   | 1 |      |      |   |      | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 지방도     | 일반도로 | 1 | 0.87 | 1.54 | 1 | 0.88 | 1 | 0.87 | 0.34 | 1 | 1.07 | 0.9  |
| 지방도     | 고가도로 |   |      |      |   |      | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 지방도     | 지하차도 |   |      |      | 1 |      | 1 |      |      |   |      |      |
| 지방도     | 교량   | 1 | 0.9  |      | 1 |      | 1 | 1.03 |      | 1 |      | 0.91 |
| 지방도     | 터널   |   |      |      | 1 |      |   |      |      | 1 |      |      |
| 시군도     | 일반도로 | 1 | 0.82 | 0.45 | 1 | 0.83 | 1 | 0.7  | 0.26 | 1 | 0.79 | 0.79 |
| 시군도     | 고가도로 | 1 | 1    |      | 1 |      | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 시군도     | 지하차도 | 1 |      |      | 1 | 1.01 | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 시군도     | 교량   | 1 |      |      | 1 | 0.97 | 1 | 1    |      | 1 |      | 0.89 |
| 시군도     | 터널   | 1 |      |      | 1 |      | 1 |      |      | 1 |      | 0.99 |
| 기타      | 일반도로 | 1 | 0.8  |      | 1 | 0.83 | 1 |      |      | 1 |      |      |
| 기타      | 지하차도 |   |      |      |   |      |   |      |      |   |      |      |
| 기타      | 교량   |   |      |      |   |      |   |      |      |   |      |      |
| 평균      |      | 1 | 0.84 | 0.81 | 1 | 0.94 | 1 | 0.89 | 0.3  | 1 | 0.9  | 0.93 |

(다) 기상 위험도 가중치 검증



그림 3.1.69 도로등급/도로유형 기준 계절별 가중치 그래프

① 고속국도 분석

- 봄철/가을철 교량 강수 또는 겨울 교량 적설 시 사고비율이 맑은 날보다 1.01 ~ 1.03 수치로 근소하게 높음
- 그 외의 일반도로/터널은 봄철 적설을 빼고는 0.88 ~ 0.99 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

② 도시고속국도 분석

- 여름철 강수 시 일반도로에서 사고비율이 맑은 날보다 1.38 수치로 전체 데이터 중 2순위로 높음
- 여름철 강수 시 일반도로/고가도로/터널에서의 사고비율이 맑은 날보다 1.38/1.03/1 수치로 비슷하거나 높음
- 그 외의 고가차도에서 사고비율이 가을철 강수/겨울철 적설 시 맑은 날보다 1.08/1.01 수치로 근소하게 높음

③ 일반국도 분석

- 가을철 지하차도 강수/겨울철 교량 강수와 적설 시 사고비율이 맑은 날보다 1.01 ~ 1.04 수치로 근소하게 높음
- 그 외의 일반도로/지하차도는 봄철 적설을 빼고는 0.77 ~ 0.93 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

④ 특별광역시도 분석

- 가을철 교량 강수/겨울철 지하차도 강수 시 맑은 날보다 1.01/1.08 수치로 사고 비율이 근소하게 높음
- 봄철 교량 강수/여름 교량 강수 시 사고비율이 맑은 날보다 0.82 ~ 0.99 수치로 근소하게 높음

⑤ 국가지원지방도 분석

- 겨울철 일반도로 적설 시 사고비율이 맑은 날보다 1.03 수치로 근소하게 높음
- 그 외의 일반도로/교량은 0.76 ~ 0.96 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

⑥ 지방도 분석

- 봄철 적설 시 일반도로에서 사고비율이 맑은 날보다 1.54 수치로 전체 데이터 중 1순위로 높음
- 가을철 교량 강수/겨울철 일반도로 강수 시 맑은 날보다 1.03/1.07 수치로 사고 비율이 근소하게 높음
- 그 외의 일반도로/교량은 가을철 적설을 빼고 0.87 ~ 0.91 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

⑦ 시군도 분석

- 봄철 고가도로 강수/여름철 지하차도 강수/가을철 교량 강수 시 맑은 날보다 1/1.01/1 수치로 비슷하거나 근소하게 높음
- 그 외의 일반도로/교량/터널은 봄철과 가을철 적설을 빼고는 0.7 ~ 0.99 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

⑧ 기타 분석

- 봄철/여름철 일반도로 강수 시 0.8/0.83 수치로 맑은 날보다는 낮은 사고비율을 보여줌

⑨ 검증 결과

- 구축 전에 예측했던 결과로는 맑은 날의 사고비율을 1로 놓았을 경우 강수와 적설의 사고비율이 1이상으로 나오는 것으로 예측하였으나, 몇몇 도로등급/도로유형/계절에서만 근소하게 높거나 같은 결과가 나왔음

- 동적 기상상태를 활용할 때 우선 현재 산출된 값들 중 기준(맑은 날)보다 높은 값들을 우선으로 적용하여 사용
- 근소하지만 영향은 어느 정도 미칠 것으로 보임
- 수치가 낮고 위험물 안전운송 관제에 불필요한 도로(특별광역시도/국가지원지방도/시군도/기타 등)는 기상상태 가중치를 적용 안 해도 될 것 같음
- 최종 도로 위험도 DB 구축 후 검증 통해서 판단

## (2) 사고/공사 위험도 가중치 산정

### (가) 사고/공사 데이터 분류

- 최근 사고/공사 데이터를 수집하여 분석한 결과, 수집할 때부터 사고/공사 데이터를 따로 수집하고 있어서 크게 분류할 필요는 없었고, 세부적으로는 차로차단 방법으로 분류할 수 있을 것 같음
- ITS 교통정보공개서비스에서 수집하여 국가표준노드링크의 링크와 맵매칭된 사고/공사 정보들은 최종적으로 아래와 같은 데이터들로 이루어짐

표 3.1.14 맵매칭된 사고/공사 데이터 구성

| 구분 | 데이터         | 예시                                |
|----|-------------|-----------------------------------|
| 사고 | 링크          | 2013211132                        |
|    | 경도좌표        | 127.123412                        |
|    | 위도좌표        | 36.143213                         |
|    | 도로정보        | ex                                |
|    | 차로차단방법      | 2                                 |
|    | 돌발 상황정보 메시지 | [고속도로] 경부선(0020) (1차로) 승용관련 사고처리중 |
|    | 돌발 상황 지속여부  | 0                                 |
|    | 진행방향        | 상행                                |
| 공사 | 링크          | 1123153211                        |
|    | 공사 고유 식별번호  | A00012312                         |
|    | 도로정보        | its                               |
|    | 차로차단방법      | 2                                 |
|    | 공사 시작일      | 20170323                          |
|    | 공사 종료일      | 20170503                          |
|    | 공사 실제 개시 시간 | 09시                               |
|    | 공사 실제 종료 시간 | 20시                               |
|    | 진행방향        | 양방향                               |



- 링크 범위 선정 방법은 Geohash를 이용하여 선정
- 이웃 hash 인접 시 이웃 box까지 가져와서 링크 선정
- GPS 좌표 상하좌우 50m 범위로 Geohash 코드 구분되어 있음
- Geohash값이 짧을수록 범위는 늘어나고, 길수록 짧아짐

#### (다) 맵매칭 결과 분석

- 빅데이터 맵매칭 MapReduce를 이용하여 나온 결과 파일을 CSV 파일로 Download하여 GIS Tool에 구분자로 분리된 텍스트 레이어로 Import
- 수집된 사고/공사 데이터 중 10%만 무작위로 추출하여 검수
- 검수한 데이터가 이상이 있으면 빅데이터 맵매칭 알고리즘 수정 후 재매칭 필요

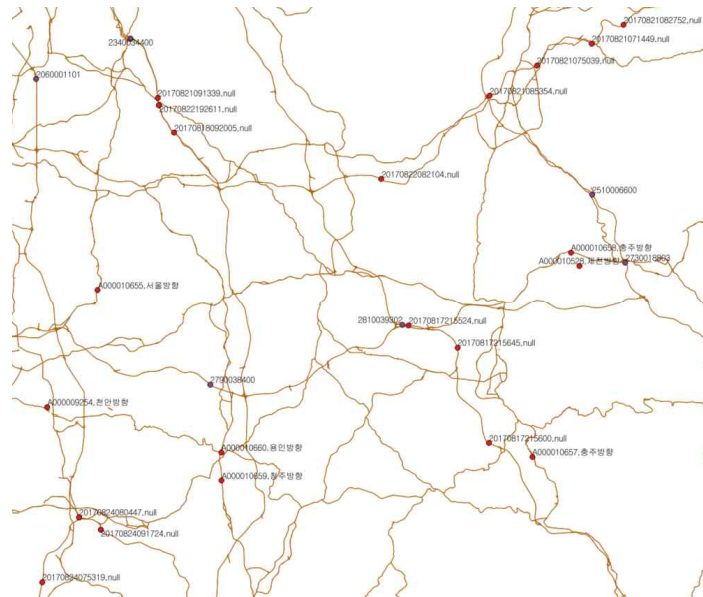


그림 3.1.71 GIS Tool 상에서 맵매칭 검수

### (3) 재난 위험도 가중치 산정

#### (가) 재난문자방송 내용 분류

- 1년(2016 ~ 2017년)간의 데이터를 수집하여 분석한 결과, 크게 경보·주의보·정보 등으로 분류할 수 있고, 세부적으로는 재난의 종류 별로 분류할 수 있을 것 같음
- 아래 표를 보면 재난 종류 별 어떤 형태로 문자메시지가 전송되는지 확인할 수 있음

표 3.1.16 재난 종류 및 단계 별 문자메시지 구조

| 재난 종류 |     | 문자메시지 예시                                                                  |
|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------|
| 호우    | 주의보 | [합천군청]금일 03시 호우주의보 발표로 주민여러분께서는 안전관리에 유의하시기 바랍니다.                         |
|       | 경보  | [기장군청] 오늘 06시 50분 호우경보, 저지대지역, 상습침수지역 주의 바랍니다.                            |
|       | 특보  | [울산광역시]호우 예비특보발령 낙뢰 및 국지성 호우에 피해 없도록 주의하세요.                               |
| 대설    | 주의보 | [정읍시청]오늘 20시30분 정읍지역 대설주의보 대중교통이용, 비닐하우스 및 내집앞눈치우기, 눈길미끄럼 조심하세요.          |
|       | 경보  | [임실군청] 05시50분 대설경보가 발효중입니다. 농작물 및 시설물 등 제설작업을 실시하여 피해가 없도록 바랍니다.          |
|       | 특보  | [제주특별자치도청]오늘01시 산지,북부,동부 대설특보 발효, 대중교통이용, 도로결빙, 차량운행시 월동장비 구비, 주의바랍니다.    |
| 태풍    | 주의보 | [행정안전부] 오늘 06시 제주도 전역에 태풍주의보 발표, 외출자제 및 선박대피, 시설물 피해에 대비하세요.              |
|       | 경보  | [행정안전부] 오늘 14시 거문도, 초도 지역 태풍경보 발효, 선박대피, 해안가 접근금지 등 주의바랍니다.               |
|       | 특보  | [경상남도청] 금일 11:00 태풍예비특보 발효 강풍, 풍랑, 호우 등 해안가 및 위험지역 대피 외출자제 등 안전에 주의 바랍니다. |

- 위의 표 외에도 홍수·폭풍해일·한파·강풍·풍랑·폭염·건조·황사·미세먼지 등의 기상 및 전염병 그리고 테러와 자연재해 등을 국민들에게 재난문자로 전송
- 이 중 도로 상의 교통사고와 관련이 있다고 판단이 되는 호우·대설·태풍 이 3가지를 중점적으로 체크하여 도로 위험도 DB 구축에 활용하였음

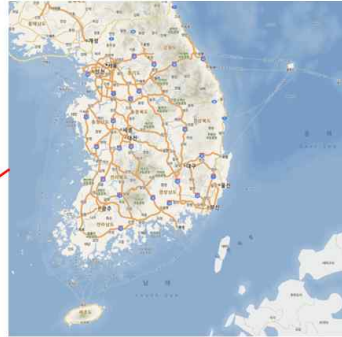
(나) 국가표준노드링크와 재난문자방송 송출지역 매칭

- 공공데이터 포털사이트에서 수집한 재난문자방송 발령현황 데이터의 송출지역 데이터를 이용하여 매칭
- 재난문자방송 발령현황 데이터의 송출지역 지역명과 국가표준노드링크 데이터의 링크에 포함되어 있는 권역코드(시·군·구)를 매칭

재난문자방송 발령내용

| 생성일시                | 수신지역              | 내용                                                                          | 발신처 |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2018/01/11 21:06:01 | 전라북도 정읍시          | [정읍시청] 오늘 20시30분 정읍지역 대설주의보 대중교통 이용, 비닐하우스 및 내집앞눈치우기, 눈길미끄럼 조심하세요. 539-5965 | cbs |
| 2018/01/10 23:02:41 | 광주광역시 전체          | [광주광역시청] 오늘 21:50분 광주지역에 대설경보, 농가비닐하우스 등 시설물관리, 내집앞 눈쓸기, 눈길 미끄럼 주의 바랍니다.    | cbs |
| 2017/10/01 21:49:17 | 전라남도 고흥군 전라남도 완도군 | [행정안전부] 오늘 21시50분 전남(고흥, 완도) 호우경보, 산사태·상습침수 등 위험지역 대피, 외출자제 등 안전에 주의 바랍니다.  | cbs |
| 2017/09/16 05:59:51 | 제주특별자치도 전체        | [행정안전부] 오늘 06시 제주도 전역에 태풍주의보 발표, 외출자제 및 선박대피, 시설물 피해에 대비하세요.                | cbs |

GIS Map



| 행정부코드 | 광역시·도   | 시·군·구 | 권역코드 |
|-------|---------|-------|------|
| 11110 | 서울특별시   | 종로구   | 100  |
| 11140 | 서울특별시   | 중구    | 101  |
| 11170 | 서울특별시   | 용산구   | 102  |
| ...   | ...     | ...   | ...  |
| 50110 | 제주특별자치도 | 제주시   | 405  |
| 50130 | 제주특별자치도 | 서귀포시  | 406  |

링크 권역코드

그림 3.1.72 재난문자방송 정보 국가표준노드링크 매칭 방법

#### (다) 가중치 산정 변수 선택

- 재난문자방송 발령 데이터의 문자메시지 내용 중 재난의 단계를 구분하는 명칭을 이용하여 가중치 산정 변수 산출
- 재난 상태는 주의보/경보/특보 상태 별로 분류하여 정리된 가중치 산정 변수를 산출

표 3.1.17 재난 경고단계 별 가중치 분류

| 재난    |        | 재난 위험도 가중치 |    |                  |
|-------|--------|------------|----|------------------|
| 경고 단계 | 위험도 단계 | 표출 색상      | 설명 |                  |
| 태풍    | 주의보    | 위험         |    | 도로 위험도 위험 단계로 변경 |
|       | 경보     | 금지         |    | 도로 위험도 금지 단계로 변경 |
|       | 특보     | 금지         |    | (진입 금지)          |
| 호우    | 주의보    | 위험         |    | 도로 위험도 위험 단계로 변경 |
|       | 경보     | 금지         |    | 도로 위험도 금지 단계로 변경 |
|       | 특보     | 금지         |    | (진입 금지)          |
| 대설    | 주의보    | 위험         |    | 도로 위험도 위험 단계로 변경 |
|       | 경보     | 금지         |    | 도로 위험도 금지 단계로 변경 |
|       | 특보     | 금지         |    | (진입 금지)          |

## 다. 최종 정적 도로 위험도 DB 구축

- 앞에서 구축해 놓은 과거 사고기반 위험도 DB에 정적 위험도 패널티로 사용할 도로 구조적 위험도 가중치 / 상습 과속구간 위험도 가중치와 동적 패널티로 사용할 기상 위험도 가중치 / 사고·공사 위험도 가중치 / 재난 위험도 가중치 등을 이용하여 최종 도로 위험도 DB를 구축
- 정적 위험도 DB에 기초 데이터인 과거 사고기반 위험도 DB에 도로 구조적 위험도 가중치와 상습 과속구간 위험도 가중치를 합산하고 동적 위험도 요인인 기상·사고/공사·재난 위험도 가중치를 합산하여 실시간 도로 위험도 DB를 구축 가능

## 5. 도로 위험도 DB 구축 결과

### 가. 정적 위험도 구축 결과

#### (1) 과거 사고기준 위험도

- 과거 교통 사망사고 DB를 이용하여 국가표준 링크를 기준으로 사망사고 건수를 산출
  - － 위험물 차량의 주 운행도로인 고속국도와 일반국도를 중심으로 산출
- 사망사고 건수 기준으로 링크별 위험도 기본 등급 부여

표 3.1.18 사망사고 건수 기준 위험도 분류

| 위험도 | 기준    | 해당 링크 개수 |
|-----|-------|----------|
| 안전  | 0건    | 46,453   |
| 주의  | 1건    | 6,277    |
| 위험  | 2건 이상 | 1,622    |

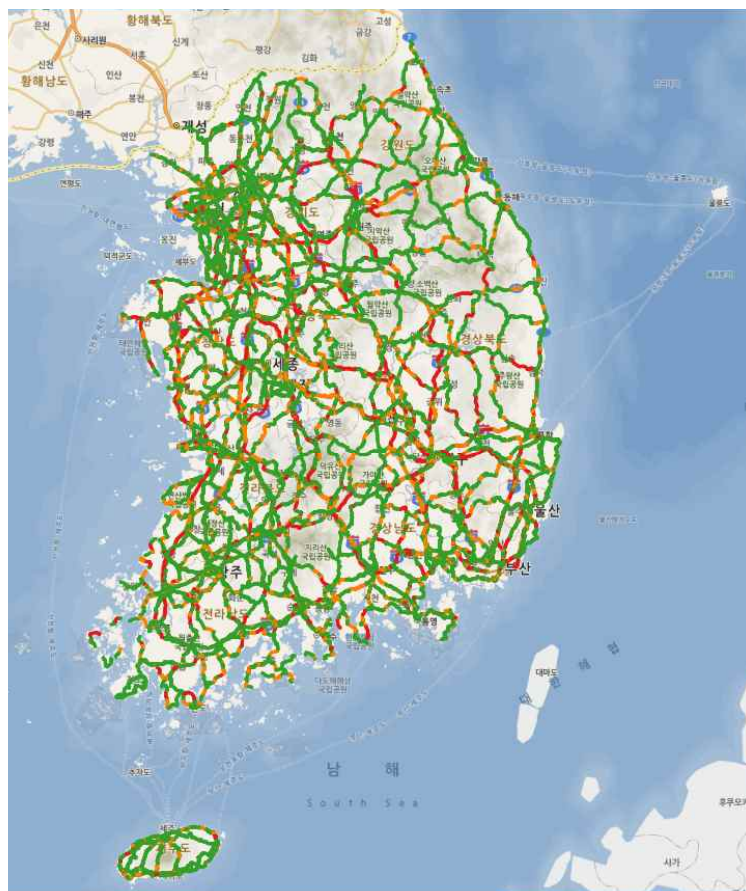


그림 3.1.73 사망사고 건수 기준 위험도 산출 결과

(2) 상습 과속구간 위험도 가중치

- ITS 국가교통정보센터에서 데이터를 이용하여 해당 링크의 제한속도를 초과하여 운행한 비율 산출
- 상습과속 비율에 따라 구간 위험도 가중치 부여

표 3.1.19 상습과속 비율에 따른 위험도 가중치

| 가중치 | 기준            | 해당 링크 개수 |
|-----|---------------|----------|
| 0.0 | 30% 이하        | 45,739   |
| 0.5 | 30% 초과 85% 이하 | 5,322    |
| 1.0 | 85% 초과        | 3,291    |

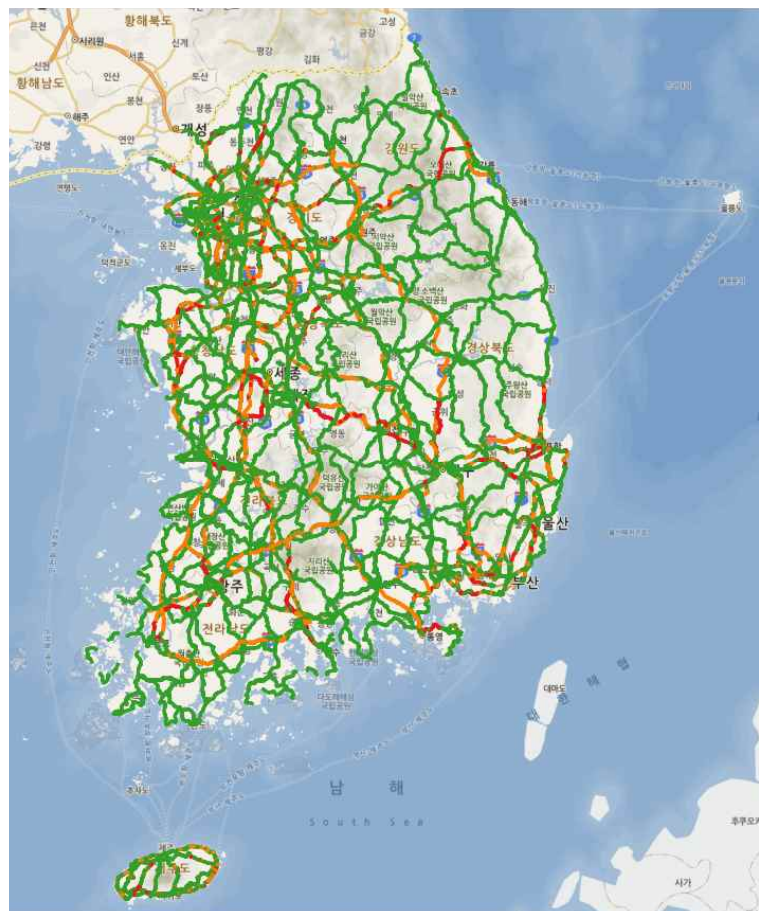


그림 3.1.74 상습 과속구간 가중치 산출 결과

### (3) 도로 내리막 위험도 가중치

- 국가표준 링크 기준으로 산출된 내리막 링크의 평균 경사 각도를 국토교통부에서 정의하는 경사도(%)로 변환하여 산출
  - － 국토교통부에서 작성한 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』 문서를 참조하면 경사구간 중 4~5% 정도의 경사도에서는 평지와 비슷한 속도로 주행이 가능
- 산출된 링크 별 도로 내리막 경사도를 아래의 표와 같이 범위를 정해서 링크 별 도로 내리막 위험도 가중치 부여

표 3.1.20 내리막 경사도에 대한 가중치

| 가중치 | 기준                                                      | 해당 링크 개수 |
|-----|---------------------------------------------------------|----------|
| 0.0 | - 분석 기준 제외 링크 (1Km 이하) 또는<br>- 경사도 안전 수준 (1Km 기준 5도 이하) | 51,709   |
| 0.5 | - 경사도 주의 수준 (1Km 기준 5도 초과 15도 이하)                       | 2,178    |
| 1.0 | - 경사도 위험 수준 (1Km 기준 15도 초과)                             | 465      |

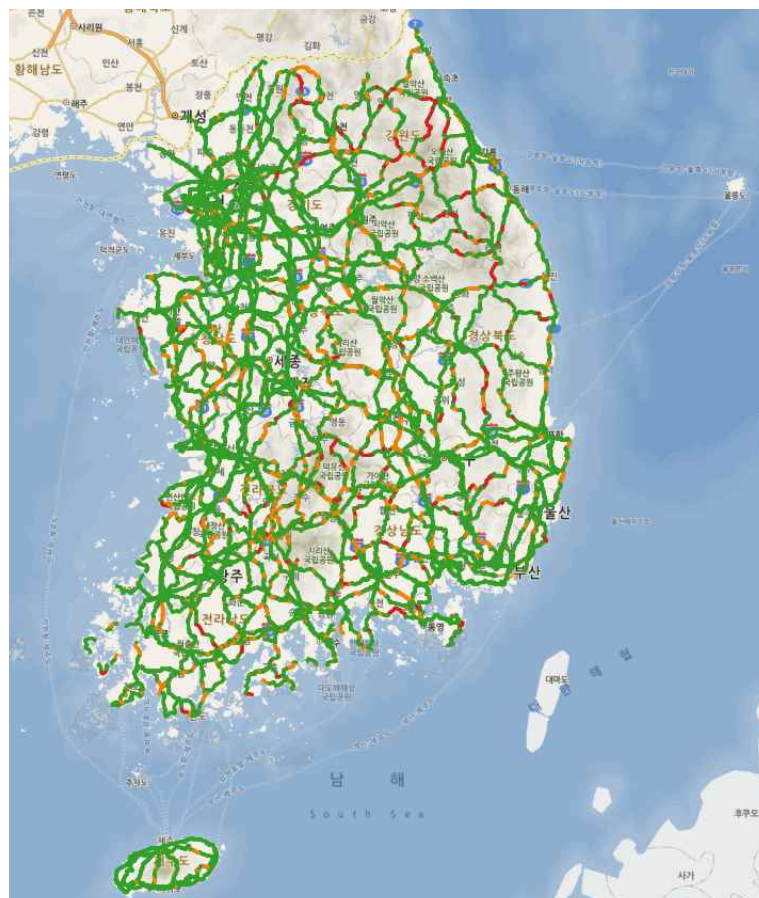


그림 3.1.75 도로 내리막 가중치 산출 결과

#### (4) 도로 회전 위험도 가중치

- 구축된 도로 회전 위험도 DB를 이용하여 산출
- 산출된 링크 별 도로 회전 수치를 아래의 표와 같이 범위를 정해서 링크 별 도로 회전도 위험도 가중치 부여

표 3.1.21 회전도에 따른 가중치

| 가중치 | 기준                                        | 해당 링크 개수 |
|-----|-------------------------------------------|----------|
| 0.0 | - 분석 기준 제외 링크 (1Km 이하) 또는<br>- 회전각도 안전 수준 | 51,709   |
| 0.5 | - 회전각도 주의 수준                              | 2,178    |
| 1.0 | - 회전각도 위험 수준                              | 465      |

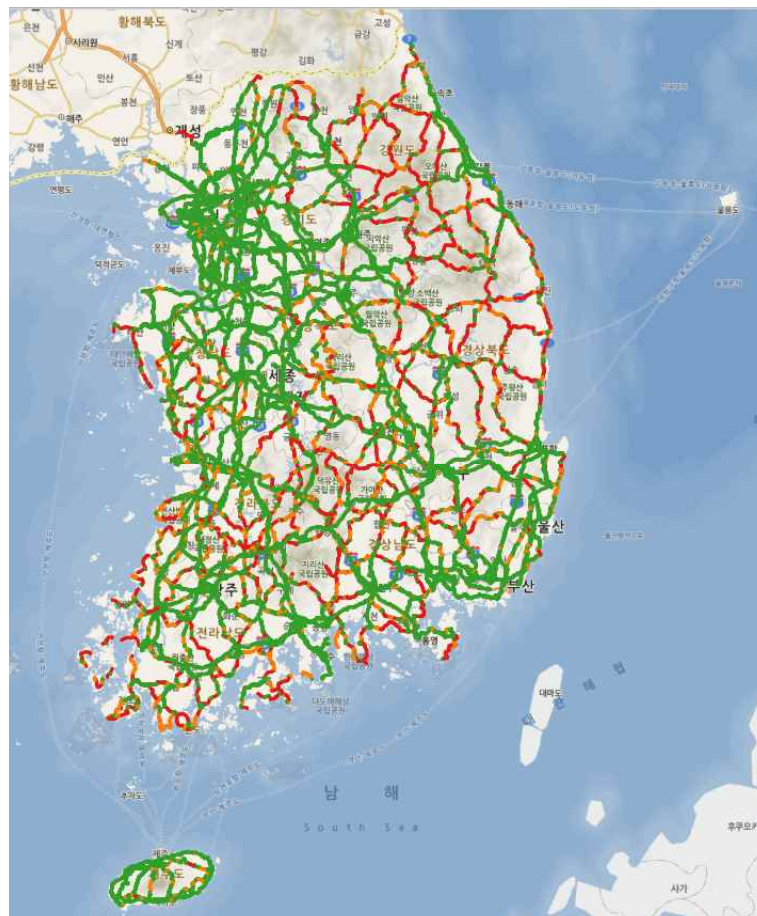


그림 3.1.76 도로 회전도 가중치 산출 결과

#### (5) 도로 위험도 요인들 간의 상관관계

- 교통사고는 차량, 운전자, 보행자, 도로시설 및 환경조건 등들의 상호 작용에 의해 발생
- 통계원표상에 나타나 이 요소들과 사고와의 관계를 논리적으로 추적할 수 있는 종합적이고 체계적인 분석이 필요
- 우리나라의 경우 교통사고를 각종 관련 인자별로 구분 집계한 교통사고통계/교통사고통계분석/도로교통안전백서 등이 있음, 미국에서는 사망사고자료만 모은 FAR S(Fatality Analysis Reporting System)와 일반사고에서 표본추출한 GES(General Estimates System)의 사고자료를 바탕으로 집계 분석된 Traffic Safety Facts가 매년 출간
- 위와 같이 여러 가지 분석 기법들이 있는데 본 연구에서는 요인 분석 기법을 이용하여 도로 위험도 요인을 선정
  - － 다변량 모집단의 모수에 대한 가설 검증(다변량 분산 분석, 다변량 공분산 분석)
  - － 변수들 사이의 종속성 분석(회귀분석, 상관 분석, 정준 상관 분석)
  - － 변수 사이의 상호 관련성에 기초한 자료의 축소 또는 구조의 단순화(주성분 분석, 요인 분석)
  - － 집단 사이의 상호 관련성에 기초한 분류 또는 집단화(판별 분석, 군집 분석, 다차원 척도 분석)

#### (가) 요인분석(Factor Analysis)

- $p$ 개의 관측 가능한 양적 변수들 사이에서 공분산 관계를 설명할 수 있는  $m(m < p)$ 개의 인자라고 불리는 가설적인 변수를 찾는 다변량 분석법
- 변수가 여러 개 있는 경우에 비슷한 특성을 지닌 변수들끼리 모아 몇 개의 집단으로 나눈 후 각 집단으로 대표할 수 있는 새로운 대표군인 인자를 찾는 것
- 원래의 변수에 의한 변동의 대부분을 훨씬 적은 수의 인자들을 이용해서 설명할 수 있다면 자료의 해석이 용이해지고 가능

## ① 사고 가해 운전자 중심 요인 분류

**표 3.1.22 사고 가해 운전자의 문제 행동 요인**

야간 교통 특성 무시, 과속, 심야, 좌우 탐색 불량, 전방 주시 태만, 좌우 후방만 주의, 발견 지연, 회피 조작 늦음, 보행자 예측 못함, 대향차 예측 못함, 갑자기 출현, 매우 당황, 회피 조작 오류, 기대 불량, 의사 소통 불일치, 운전 기술 과신, 운전 경험 과신, 과로, 장시간 운전, 신호 무시, 성급한 운전, 운선 위치 선택 불량, 동승자와 잡담, 잡 생각, 다른 행동, 이륜차 특성 이해 부족, 급제동, 혼잡, 일시 정지 위반, 위험인식 저조, 음주 운전, 중앙선 침범, 통행량 한산, 통행량 많음, 시설물 장애, 시인거리, 불량, 빗길 미끄러짐, 귀가중, 정쟁적 주행

- 사망사고를 줄이기 위하여 사망사고 원인의 우선 순위를 39가지의 질적 분석 단위로 측정하여 나열
- 이들 39개 변수들의 상호 상관성을 고려하여 몇 개의 인자로 사망사고의 특성을 규명하기 위한 요인 분석화 결과 사망사고의 위험 요인의 순서를 심야의 과속 요인, 도로 등의 불량 요인, 관찰 요인 등으로 제시가 가능

## ② 인자요소와 환경적 요소 관련 요인 분류

- 다량의 사고 다발 지점의 자료와 현장 조사를 바탕으로한 요인 분석이 필요
- 14개의 정해진 패턴으로 이루어져 있는 도로 환경에 대한 운전자 설문조사 시 커브운전을 할 때 속도에 영향을 주는 변수들을 집계 가능(traffic의 선정, cross-section 특성, alignment, signing)
- 속도 규제를 위반한 운전자들과 위반하지 않은 운전자들의 반응 비교는, 후자는 주로 커브에서 신호등 요인에 의해 그들의 속도를 정함을 보여주고, 반면에 전자는 주로 도로 배치 요인에 의해 결정됨을 보여줌

### (나) 기상자료를 활용한 교통사고 위험도 요인

- 안개, 블랙아이스, 어는 비와 같은 도로 위 기상정보는 일반 기상정보와 달라 도로 교통사고 예방 및 대응이 어려움
- 본 연구는 사고자료, 교통류 자료, 기상자료 그리고 도로기하구조 자료를 수집, 빅데이터 규모의 분석 DB 구축, 기상상태별 교통사고 위험도 예측모형을 개발

(다) 신뢰성 검증 방안

- 본 연구에서 구축한 도로 위험도의 신뢰성은 연구 단계에서는 판단하기 어려움
- 실제로 많은 양의 데이터들이 필요하고, 실제 운영을 통해서 수집된 데이터들을 재 분석을 통해서 튜닝의 단계가 필요하다고 판단
- 위와 같은 상황으로 연구 단계에서의 신뢰성은 정확성을 제공하기 어렵고, 사업화를 통하여 신뢰성 검증이 가능
- 아래와 같은 방법으로 신뢰성 검증이 가능하다고 판단됨
  - 구축된 도로 위험도의 사업화를 통하여 실제 운전자의 주행경로와 도로 위험도 예측모형을 비교 분석(설문조사 또는 바이오기기 부착으로 판단)
  - 실차 테스트 시스템과 동일하게 도로 위험도로 판단되는 구간을 선정하여 실차를 진행
  - 도로 위험도 예측 구간의 향후 사고데이터를 비교 분석

(6) 과거 사고기준 위험도 등급 조정

- 사고 기준 위험도에 대해 상습 과속구간, 도로 내리막, 도로 회전도 등 3개의 가중치를 적용하여 위험등급 최종 확정

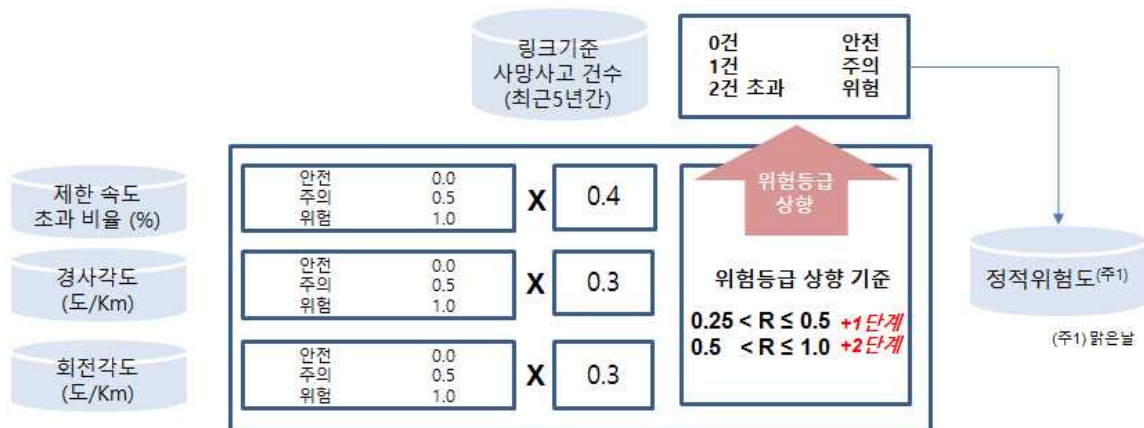


그림 3.1.77 정적 위험도 개념도

○ 산출된 총 가중치를 적용하여 조정된 위험도는 아래와 같음

표 3.1.23 위험등급 상향 기준

| 상향 단계 | 기준                           | 상향된 링크 개수 |
|-------|------------------------------|-----------|
| 1단계   | $0.25 < \text{가중합} \leq 0.5$ | 5,774     |
| 2단계   | $0.5 < \text{가중합} \leq 1.0$  | 541       |

표 3.1.24 확정 위험도 등급

| 위험도 등급 | 기준                                         | 해당 링크 개수 |
|--------|--------------------------------------------|----------|
| 안전     | 안전                                         | 41,679   |
| 주의     | 안전 + 위험등급 상향 1단계<br>주의                     | 9,578    |
| 위험     | 안전 + 위험등급 상향 2단계<br>주의 + 위험등급 상향 1단계<br>위험 | 3,095    |

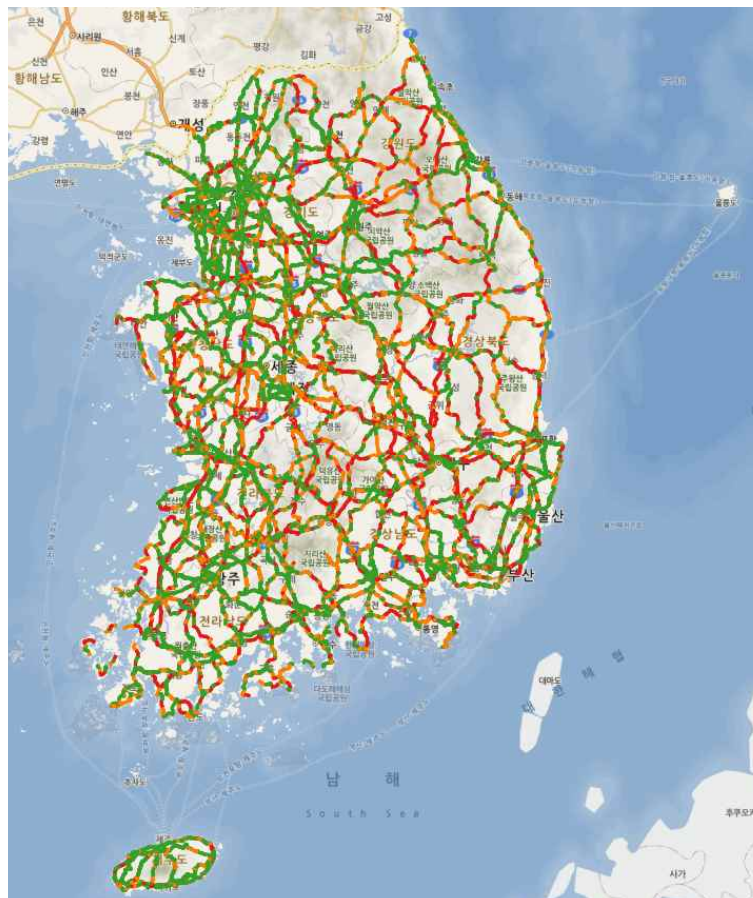


그림 3.1.78 사고 위험도 등급조정 결과

## 나. 동적 위험도 구축 결과

- 재난, 돌발, 기상 요인에 따른 공간적 범위를 분석하여 해당 지역의 도로를 검출한 후 관련 위험도를 조정함

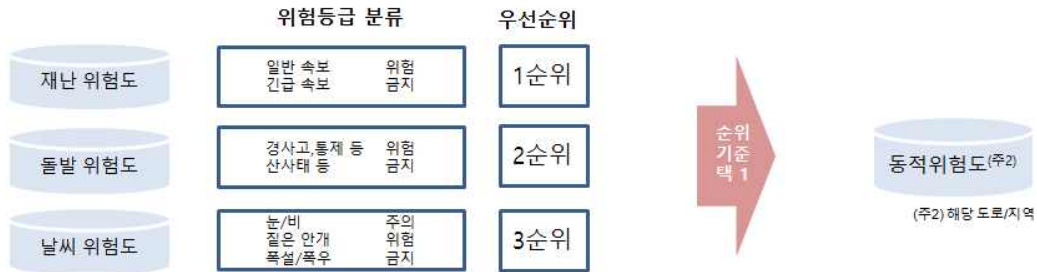


그림 3.1.79 동적 위험도 개념도

- 앞에서 산출한 정적 위험도는 재난·돌발·기상 등의 동적 위험도가 발생하지 않았을 때의 기준값
- 재난·돌발·기상 등의 기상악화와 사건사고가 발생하여 운전자가 도로 상에서 운전 시 안전에 영향을 미치는 상황이 발생

### (1) 기상상태에 따른 정적 위험도 등급 조정

- 3시간마다 기상청에서 제공 받는 기상예보의 강수량·적설 수치를 아래의 표와 같이 범위를 정해서 날씨 위험도 등급을 정함

표 3.1.25 강수량·적설 범위에 따른 날씨 위험도 등급 분류

| 날씨  | 기준                     | 위험도 등급 | 표출 단계 |
|-----|------------------------|--------|-------|
| 강수량 | 6시간 강수량 70mm 미만        | 주의     |       |
|     | 6시간 강수량 70mm 이상(호우·폭우) | 금지     |       |
| 적설  | 6시간 신적설 1cm 이상 5cm 미만  | 주의     |       |
|     | 6시간 신적설 5cm 이상(폭설)     | 금지     |       |

- 2016년 12월 27일 14시에 제공 받은 기상예보 결과 아래와 같이 적설 주의 지역이 발생
  - 발표일자·시각 : 2016년 12월 27일 14시
  - 예보일자·시각 : 2016년 12월 27일 18시

표 3.1.26 2016년 12월 27일 적설 지역

| 광역시·도 | 시·군·구 | 예보 값<br>(Open API 제공 값) | 범주             | 위험도<br>등급 |
|-------|-------|-------------------------|----------------|-----------|
| 강원도   | 강릉시   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 동해시   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 태백시   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 속초시   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 삼척시   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 고성군   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
|       | 양양군   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |
| 경상북도  | 울진군   | 5                       | 1cm 이상 5cm 미만  | 주의        |
|       | 울릉군   | 5                       | 1cm 이상 5cm 미만  | 주의        |
| 경상남도  | 고성군   | 10                      | 5cm 이상 10cm 미만 | 금지        |

- 해당 일자의 강원도 동쪽 지역은 대부분 폭설로 표출 아래의 동적 위험도 표출 그림을 보면 회색으로 표출되고 있음

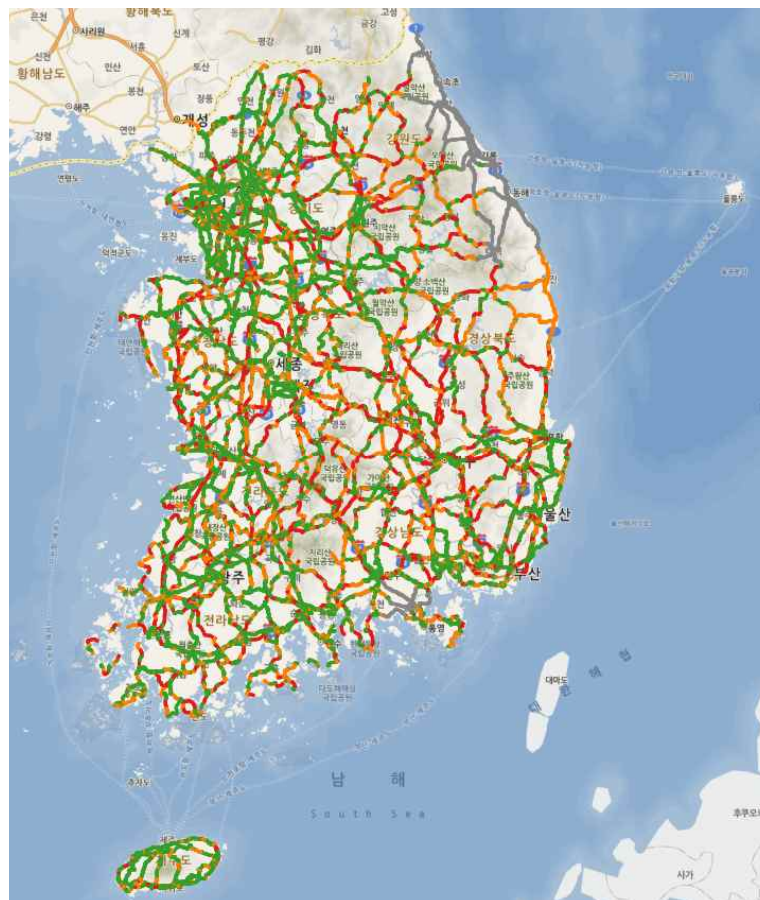


그림 3.1.80 날씨 위험도에 따른  
도로 위험도 등급조정 결과

(2) 돌발상황에 따른 정적 위험도 등급 조정

- 맵매칭된 사고/공사 데이터 중 동적 도로 위험도에서 판단의 기준이 되는 요인은 차로 차단 방법 항목
  - － 차로차단방법은 아래의 코드 별로 항목들이 지정되어 있는데 차량 통행이 어느 정도 원활한지에 따라 4가지 항목으로 분류

표 3.1.27 차로차단방법 별 위험도 등급

| 차로차단방법 코드 | 명칭        | 위험도 등급 | 표출 단계 |
|-----------|-----------|--------|-------|
| 0         | 통제 없음     | 안전     |       |
| 1         | 갓길 통제     | 주의     |       |
| 2         | 차로 부분 통제  | 주의     |       |
| 3         | 전면 통제     | 금지     |       |
| 4         | 우회 통행     | 금지     |       |
| 5         | 양방향 교차 통행 | 위험     |       |

- 위의 정의된 위험도 등급은 사고/공사 정보가 매칭된 링크만 적용되면 그 이외의 링크들은 기존 정적 위험도나 또는 다른 동적 위험도(재난/날씨)가 적용되어 제공
- 2017년 8월 24일 11시 30분경에 Open API 요청으로 전달받은 사고정보는 아래와 같음
  - － Open API 요청 시 정보제공 시작시각 : 2017년 8월 24일 11시 35분 27초
  - － Open API 요청 시 정보제공 종료시각 : 2017년 8월 24일 13시 45분 27초

표 3.1.28 2017년 8월 24일 사고정보 내용

| 경도좌표     | 위도좌표    | 도로 정보 | 사고 타입 | 차로 차단방법 | 돌발 상황정보 메시지                       |
|----------|---------|-------|-------|---------|-----------------------------------|
| 127.1025 | 36.0816 | ex    | 1     | 2       | [고속도로]천안논산선(0252) (갓길) 승합차 사고 처리중 |

- － 해당 일자의 관련 사고정보가 제공된 시간은 11시 30분경이고, 사고처리가 완료되어서 정보제공이 중단 시간은 14시 이전으로 파악 됨
- － 약 2시간가량 사고정보를 ITS Open API를 시스템을 통해서 제공되었음
- 해당 일시의 천안논산선 논산JC 부근은 아래의 동적 위험도 표출 그림을 보면 주의로(주황색) 표출되고 있음

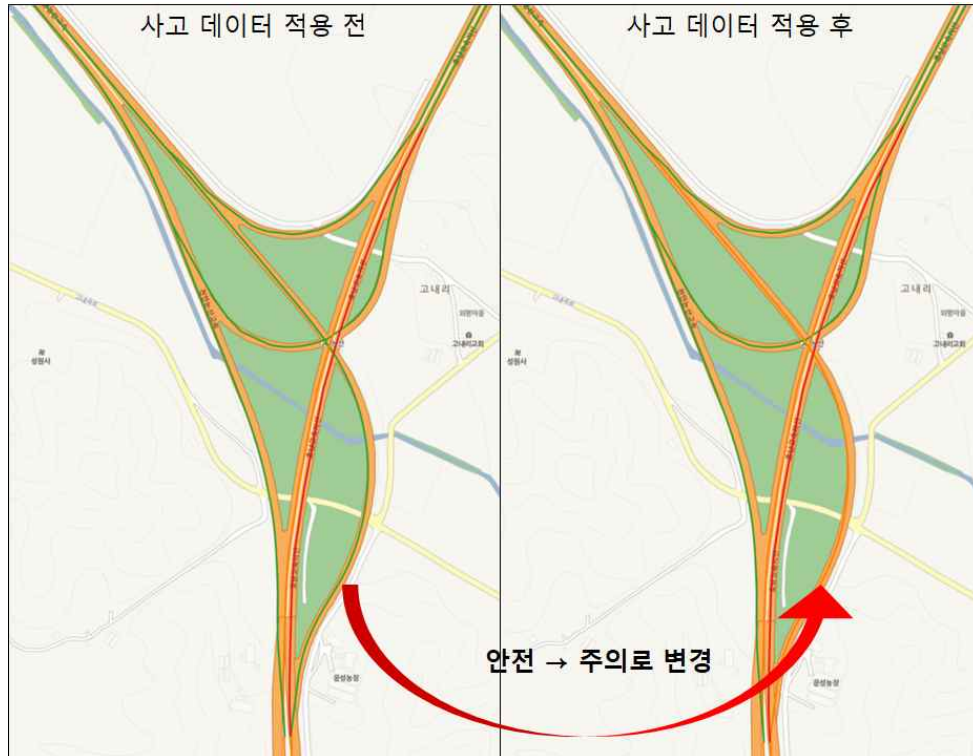


그림 3.1.81 돌발상황(사고) 위험도에 따른 도로 위험도 등급조정 결과

### (3) 재난에 따른 정적 위험도 등급 조정

- 문자메시지 내용을 텍스트 데이터 분석 정제를 통하여 재난종류, 지역, 일시 등의 주요 키워드를 추출
- 추출된 키워드 중 지역명을 가지고 국가표준노드링크의 링크와 매칭하여 재난 지역에 포함되는 링크들을 선정

| 번호 | 생성일시                | 수신지역 이름                  | 내용                                            | 발신처 |
|----|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-----|
| 1  | 2017/12/20 19:36:55 | 경기도 양주시                  | [양주시청] 급일 19시 현재 강설에 따라 석현삼거리에서 흑과백 앞 삼거리 구간이 | cbs |
| 2  | 2017/12/20 18:39:40 | 충청북도 청주시                 | [청주시청]대설주의보 20일 18시 발효, 시설물관리유의, 교통안전 눈치우기 적  | cbs |
| 3  | 2017/12/20 17:32:01 | 세종특별자치시                  | [세종특별자치시청]20일 17시 20분 세종시 대설 주의보 발령 대중교통이용, 내 | cbs |
| 4  | 2017/12/19 15:18:20 | 경상북도 고령군                 | [고령군청]개진면 구곡리 산122 산불발생, 인근주민들은 안전한 곳으로 대피바   | cbs |
| 5  | 2017/12/19 12:02:08 | 강원도 강릉시                  | [강릉시청]현재 사천면 노동하리 우리경미소 화재발생, 해당구간 차량통행 자     | cbs |
| 6  | 2017/12/18 09:10:16 | 경기도 전체                   | [경기도청]18일 9시를 기해 성남,양평,광주,하남,남양주,구리,과천시역에 대설주 | cbs |
| 7  | 2017/12/16 19:06:49 | 경상북도 영천시                 | [영천시청]급일18시경 고령면 논살리 산32 인근 산불발생 및 경주안강 방     | cbs |
| 8  | 2017/12/16 18:09:09 | 전라남도 강진군,전라남도 원도군,전라남도 강 | [행정안전부] 오늘 19시 제주도 앞바다에 풍랑경보, 여선 출항 금지, 해안가 낚 | cbs |
| 9  | 2017/12/16 18:02:46 | 강원도 양양군                  | [양양군청]양양군 일대 강풍으로 인한 시설물 등 안전관리 및 산불에 유의하여 주  | cbs |
| 10 | 2017/12/16 17:06:44 | 전라남도 목포시,전라남도 무안군,전라남도 신 | [전라남도청] 내일 아침까지 많은 눈이 예상되니, 시설물 관리와 대중교통 이용   | cbs |
| 11 | 2017/12/16 15:02:40 | 강원도 고성군                  | [고성군청] 토성면 산불위험주의보 안내, 지역주민 및 방문객은 산불이 발생하지   | cbs |

그림 3.1.82 재난문자방송 발령 현황 API 내용

- 추출된 키워드의 문구 중 주의보/경보/특보가 있는데 주의보의 경우 도로 위험도 등급을 위험 등급(빨간색)으로 표시하고, 경보·특보의 경우 도로 위험도 등급을 금지 등급(회색)으로 표시

- 회색으로 표시된 도로들은 도로 위험도 서비스를 이용하는 고객들에게 예기치 않은 상황도 발생할 수도 있어서 통행을 금지한다는 의미
- 2018년 1월 11일 21시 6분경에 재난문자방송으로 전달받은 재난정보는 아래와 같이 사고 발생 지역이 발생
  - 재난문자방송 내용상 재난 시작시각 : 2018년 1월 11일 21시 6분

**표 3.1.29 2018년 1월 11일 재난정보 내용**

| 생성일시                   | 수신지역        | 내용                                                                         | 발신처 |
|------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2018/01/11<br>21:06:01 | 전라북도<br>정읍시 | [정읍시청] 오늘 20시30분 정읍지역 대설주의보 대중교통이용, 비닐하우스 및 내집앞눈치우기, 눈길미끄럼 조심하세요. 539-5965 | cbs |

- 해당 일자의 관련 재난정보가 제공된 시간은 21시경이지만, 문자메시지 내용상 20시 30분부터 시작이 되었다는 것을 알 수 있음
- 해당 재난이 언제까지 유지가 되는지는 파악 불가로 관리자들이 주기적으로 파악해서 해제하는 형태로 플랫폼을 구축

- 해당 일시의 GIS상의 전라북도 정읍시 지역 동적 위험도 표출 그림을 보면 대설주의보로(빨간색) 표출되고 있음

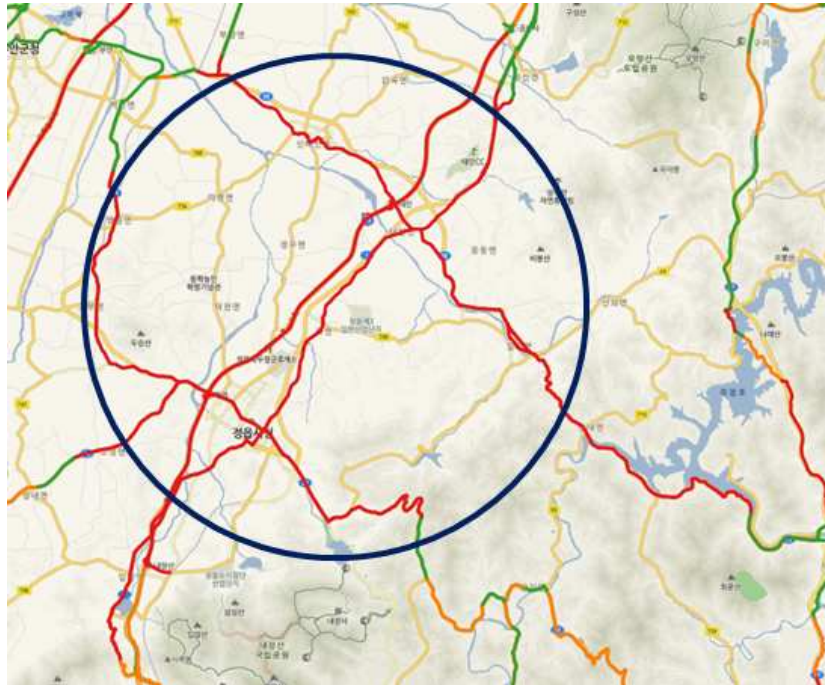


그림 3.1.83 재난 위험도에 따른 도로 위험도 등급조정 결과

## 6. 도로 위험도 정보 제공시스템 개발

### 가. 구축 개요

- 빅데이터 도로위험도 분석과정을 통해 생성된 도로위험도를 국가표준링크 단위로 제공하는 REST(Representational State Transfer) 연동방식에 대한 규격
- 도로위험도 정보를 조회하기 위해서 HTTP GET 방식으로 조회하고자 하는 대상 (도로번호, 도로명, 링크셋)을 Open API 정보제공시스템으로 전달하고, 정보제공시스템은 요청에 대한 도로위험도 조회 결과를 XML 또는 JSON 포맷으로 가공하여 응답

### 나. 도로 위험도 제공 서비스 사용법 예시

- 위험도 정보제공 Open API는 웹 프로토콜(HTTP)로 호출되어 XML 또는 JSON으로 결과를 전달

- 따라서 Open API를 사용하는 애플리케이션은 웹 프로토콜을 이용하여 특정 URL로 요청을 전송하고, 서버로부터 전달되는 결과를 파싱해야 함
- 조회 결과의 수신 형식은 XML 또는 JSON을 지원하며, 요청 시 요청 변수 format을 사용하여 지정할 수 있음
  - 즉, XML 형식의 응답을 원하는 경우 “format=xml”로 입력하고, JSON 형식의 응답을 원하는 경우 “format=json”으로 입력
- 경인고속도로에 대한 위험도를 XML로 요청하는 Open API의 URL은 다음과 같음
  - 아래 예시의 서버 주소(127.0.0.1)는 실제 제공서버의 주소로 바꾸어 사용 필요

<http://127.0.0.1/roadrisk?format=xml&searchby=name&searchkey=경인고속도로>

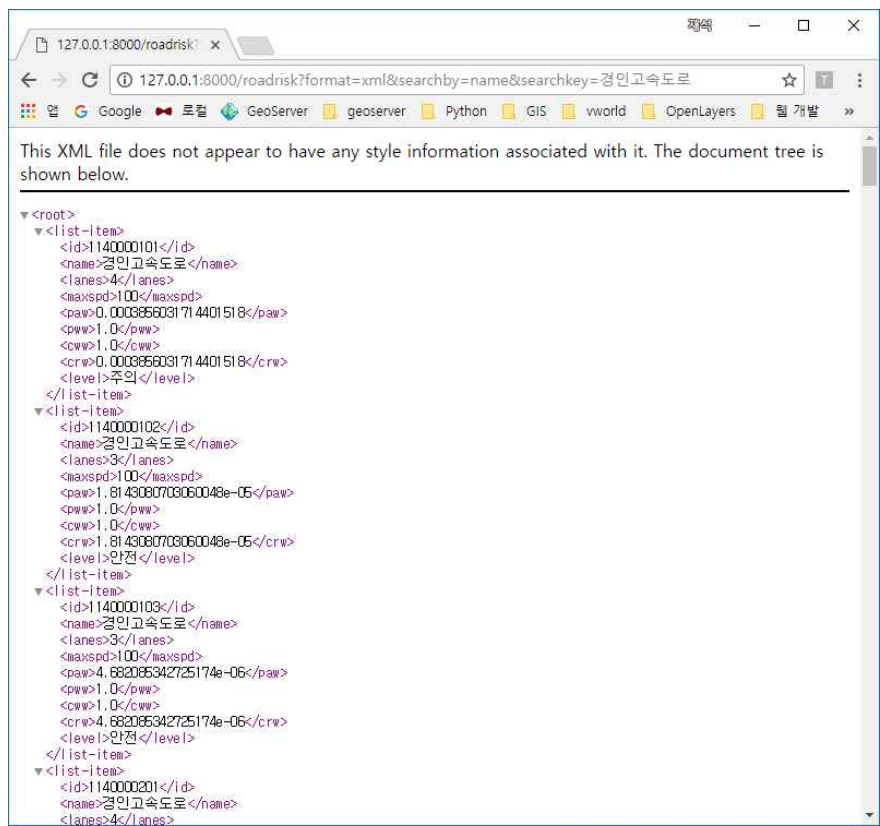


**그림 3.1.84 도로 위험도 제공 Open API  
XML 요청/응답 결과 화면**

- 조회 결과를 JSON 형식으로 수신하고자 하는 경우는 다음과 같음

<http://127.0.0.1:8000/roadrisk?format=json&searchby=name&searchkey=경인고속도로>

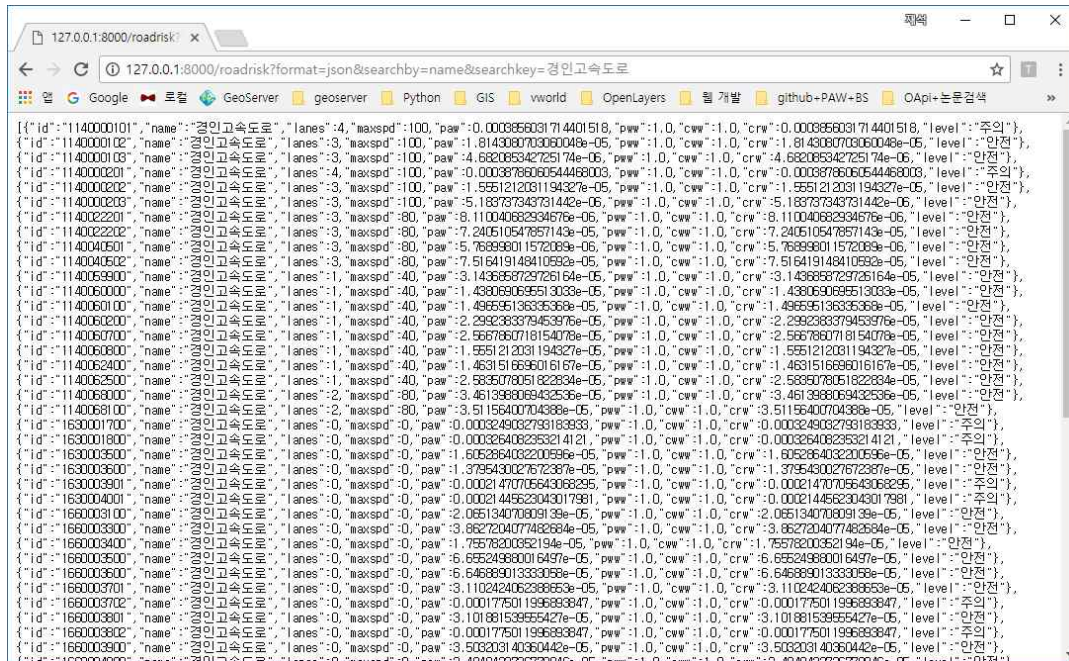


그림 3.1.85 도로 위험도 제공 Open API JSON 요청/응답 결과 화면

## 다. 도로 위험도 제공 서비스 정보 요청

- 도로 위험도 Open API URL 구조는 다음과 같음
- 서버주소는 REST 서버가 설치된 IP를 입력
- format 요청변수는 응답형식으로써 “xml” 또는 “json”으로 지정 가능

<http://서버IP//roadrisk?format=응답형식&searchby=조회방법&searchkey=조회대상>

(예)

[http://127.0.0.1:8000/roadrisk?format=xml&searchby=link&searchkey=1210000701\\_1210000702\\_1210000800](http://127.0.0.1:8000/roadrisk?format=xml&searchby=link&searchkey=1210000701_1210000702_1210000800)

- 아래에는 각 요청변수에 대한 자세한 설명
  - searchby : 조회방법을 지정
    - 도로명칭(name), 도로번호(no), 링크번호(link) 등으로 지정 가능
  - searchkey : 조회대상을 지정
    - searchby에 종속적인 값으로써 도로명, 도로번호, 링크셋 번호를 지정 가능
    - 링크셋인 경우 “\_”를 사용하여 각각의 링크 번호를 구분
- 도로번호 요청변수는 고속국도(도시고속국도 포함) 및 일반도로(국도 등)로 구분하기 위하여 “\_”를 사용하여“도로종류\_도로번호”의 형식으로 입력하는 것도 가능
  - 고속국도는 “ex”, 일반도로(국도 등)는 “its”로 도로종류를 입력
  - 예를 들어, 1번 도시고속국도를 조회하려면 “ex\_1”이라고 하고, 2번 일반도로를 조회하려면 “its\_2”라고 입력
  - 도로종류를 입력하지 않는 경우 고속국도를 조회하는 것으로 처리한다.

표 3.1.30 요청변수에 대한 각 항목 별 설명

| 조회 방식   | searchby 값 | searchkey 값                |
|---------|------------|----------------------------|
| 도로명칭 조회 | name       | 도로 명칭                      |
| 도로번호 조회 | no         | 도로 번호 또는<br>도로종류_도로번호      |
| 링크번호 조회 | link       | 링크 번호<br>(각각의 링크는 ‘_’로 구분) |

- 요청 변수는 서버에 전송하여 조회방법을 전달하는 값으로 요청 URL 뒤에 변수명과 값을 “name=value” 형식으로 명시하고, 각 요청변수는 ‘&’로 구분
- 요청변수 searchby에 대한 값(name, no, link)은 소문자를 사용

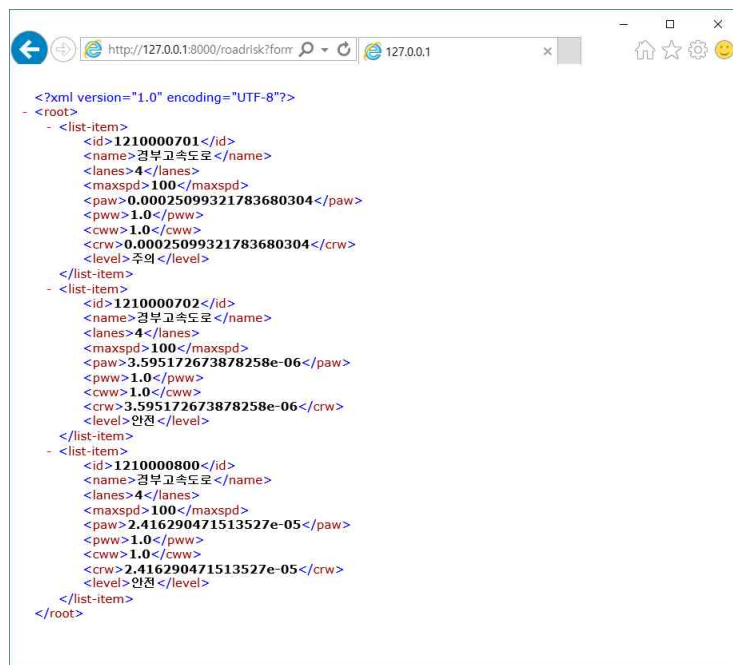
## 라. 도로 위험도 제공 서비스 응답 결과

- 도로위험도 조회요청이 성공적인 경우 응답 메시지는 다음과 같은 필드로 구성된 응답전문을 XML 또는 JSON 형식으로 제공
- 앞에서 설명한 바와 같이 응답결과의 형식은 GET 요청 시에 “format=요청형식”으로 지정

표 3.1.31 응답전문에 대한 항목 설명

| 응답 필드명 | 응답 필드설명      | 예          |
|--------|--------------|------------|
| id     | 링크 고유번호      | 1450068100 |
| name   | 도로명          | 중부내륙고속도로   |
| lanes  | 차선수          | 2          |
| maxspd | 제한속도         | 100        |
| paw    | 과거사고반영위험도가중치 | 3.8        |
| pww    | 과거날씨반영위험도가중치 | 1.0        |
| cww    | 현재날씨반영위험도가중치 | 1.0        |
| crw    | 최종위험도지수      | 3.8        |
| level  | 위험도등급        | 안전         |

- 조회가 성공적으로 완료되면 다음 그림에서 보는 바와 같이 XML 포맷은 root 엘리먼트를 최상위 엘리먼트로 하여 list-item이 반복되는 구조로 되어 있으며, list-item은 id, name, lanes, maxspd, paw, pww, cww, crw, level로 구성



- JSON 포맷은 id, name, lanes, maxspd, paw, pww, cww, crw, level을 각각 Key로 하고, 그 Key 대한 Value를 다음과 같이 제공

```
[{"id":"1210000701","name":"경부고속도로","lanes":4,"maxspd":100,"paw":0.00025099321783680304,"pww":1.0,"cww":1.0,"crw":0.00025099321783680304,"level":"주의"}, {"id":"1210000702","name":"경부고속도로","lanes":4,"maxspd":100,"paw":3.595172673878258e-06,"pww":1.0,"cww":1.0,"crw":3.595172673878258e-06,"level":"안전"}, {"id":"1210000800","name":"경부고속도로","lanes":4,"maxspd":100,"paw":2.416290471513527e-05,"pww":1.0,"cww":1.0,"crw":2.416290471513527e-05,"level":"안전"}]
```

- 요청한 조회 조건에 대한 검색에 실패한 경우에는 다음과 같은 “error”를 전송

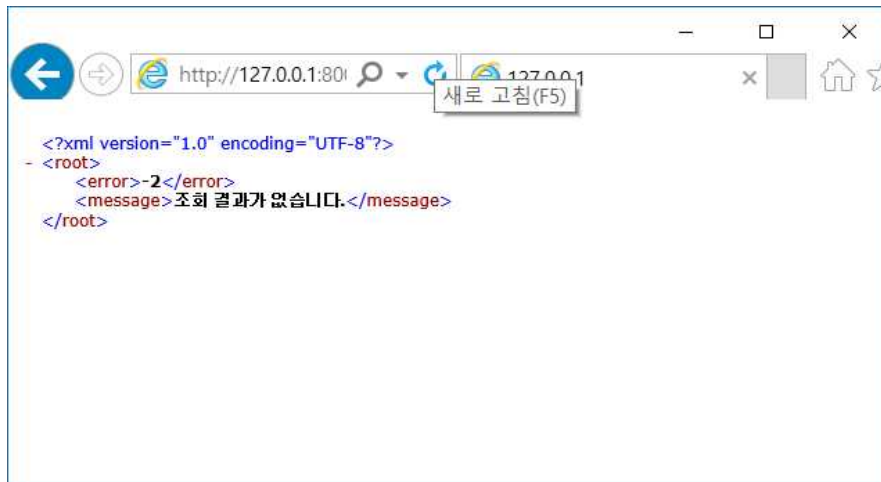


그림 3.1.87 검색 실패 시 에러 결과

- 요청변수에 오류가 있는 경우에는 다음과 같은 “error”를 전송

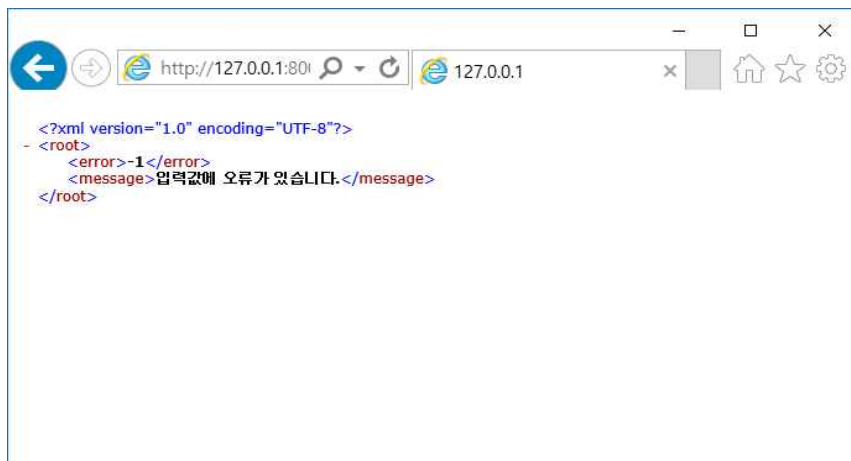


그림 3.1.88 요청변수 오류 시 에러 결과

## 마. 요청변수 세부사항

표 3.1.32 ITS 표준링크 주요 고속도로 명칭

|             |                  |
|-------------|------------------|
| 88올림픽고속도로   | 순천완주고속도로         |
| 갑천도시고속도로    | 영동고속도로           |
| 경부고속도로      | 영암순천고속도로         |
| 경인고속도로      | 오산-화성고속도로        |
| 고창담양고속도로    | 용인-서울 고속도로       |
| 광주무안고속도로    | 울산고속도로           |
| 구마고속도로      | 울산포항고속도로         |
| 남해고속도로      | 익산포항고속도로         |
| 당진대전고속도로    | 인천국제공항고속도로       |
| 당진영덕고속도로    | 일반국도26호선-서해안고속도로 |
| 대구부산간고속도로   | 전주광양고속도로         |
| 대전남부순환고속도로  | 제2경인고속도로         |
| 대전당진고속도로    | 제2중부고속도로         |
| 동해고속도로      | 중부고속도로           |
| 마산외곽고속도로    | 중부내륙고속도로         |
| 부산울산고속도로    | 중앙고속도로           |
| 서울-춘천고속도로   | 천안논산고속도로         |
| 서울외곽순환고속도로  | 통영대전중부고속도로       |
| 서천공주고속도로    | 평택-화성고속도로        |
| 서해안고속도로     | 평택음성고속도로         |
| 수도권제2순환고속도로 | 평택제천고속도로         |
| 수원광명고속도로    | 호남고속도로           |

## 바. 성능 검증 시험

### (1) 성능 목표

- 1차년도 연구를 완료하고 작성한 연차실적계획서의 2차년도 연구개발성과에 표시한 정량적 목표를 기준으로 성능 검증을 시험하였음

| 구분 | 핵심성과<br>(CTE) |                                 | 단위성과 |                   | 성과점검 기준    |           |                       |                |                |           |     | 양적 성과<br>달성 건수                              |
|----|---------------|---------------------------------|------|-------------------|------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|-----------|-----|---------------------------------------------|
|    |               |                                 |      |                   | 질적<br>성과지표 |           | 목표<br>치               | 달성치            | 측정<br>방법       | 검증<br>방법  | 가중치 |                                             |
| 총괄 | A             | 빅데이터<br>위험도<br>분석<br>플랫폼<br>개발  | A4   | 상용 플랫폼<br>개발      | ①          | 수집<br>S/W | 기능<br>구현              | 1건             | SW<br>등록<br>건수 | SW<br>등록증 | 10  | SW : 2건                                     |
|    |               |                                 |      |                   | ②          | 분석<br>S/W | 기능<br>구현              | 1건             |                |           |     |                                             |
|    | B             | 도로<br>위험도<br>DB<br>구축           | B5   | 확대 동적<br>위험도 DB   | ①          | 동적<br>DB  | 국가<br>표준<br>링크수<br>기준 | 전국<br>링크       | 결과<br>보고서      | 결과<br>보고서 | 10  | 기타 : 1건                                     |
|    |               |                                 | B6   | 동적 위험도<br>DB 알고리즘 | ①          | 논문        | 학술<br>회의<br>발표        | 1건             | 논문<br>건수       | 논문        | 10  | 논문 : 1건                                     |
|    | C             | 위험물<br>안전운송<br>서비스<br>플랫폼<br>개발 | C1   | 연동규격 설계           | ①          | 설계서       | 품질                    | 1건             | 연동<br>규격서      | 연동<br>규격서 | 15  | 기타 : 1건                                     |
|    |               |                                 | C2   | 연동 S/W<br>개발      | ①          | 연동<br>S/W | 기능/<br>성능<br>달성       | 5초<br>이내<br>응답 | 공인<br>기관<br>시험 | 시험<br>성적서 | 15  | 시험성적서 : 1건                                  |
| 계  |               |                                 |      |                   |            |           |                       |                |                |           | 60  | 논문 : 1건<br>시험성적서 : 1건<br>SW : 2건<br>기타 : 2건 |

### (2) 시험 방법

#### (가) 시험구성도



그림 3.1.89 제품설치 및 시험구성도

- “시험항목 1” 시험 진행
- “Open API 제공 서버”는 물리적으로 신청기관의 사무실에 위치하며, “stms\_api v 2.0”이 설치됨
- “stms\_api v2.0”의 도메인 주소를 http://uw.iptime.org:xxxx로 등록하여 시험

(나) 소프트웨어 용도 및 구성

표 3.1.34 소프트웨어 용도 및 구성

| 소프트웨어명        | 제조사     | 용도                                                  |
|---------------|---------|-----------------------------------------------------|
| stms_api v2.0 | (주)웨이브엠 | 외부 수요기관이 활용할 수 있도록 개방형 인터페이스(OpenAPI)를 통해 제공해주는 시스템 |

(다) 제품구성

표 3.1.35 제품구성

| 구성요소명         | 용도                            |
|---------------|-------------------------------|
| stms_api v2.0 | 도로 실시간 위험도를 OpenAPI로 제공하는 시스템 |

(라) 시험도구

표 3.1.36 시험도구

| 도구명     | 용도                                                       |
|---------|----------------------------------------------------------|
| testbig | Open API 제공 서버 테스트를 위한 Selenium 프레임워크를 사용하여 개발된 테스트 프로그램 |

(마) 하드웨어 및 소프트웨어 환경

표 3.1.37 Open API 제공 서버 환경

| 시험 대상             | 사양     |                                                                    |
|-------------------|--------|--------------------------------------------------------------------|
| Open API<br>제공 서버 | CPU    | Intel Xeon E5-2620v3 6C/12T 2.40GHz (2개)                           |
|                   | RAM    | 16GB 2R × 4 DDR4-2133 4개 (총 64G)                                   |
|                   | HDD    | SAS 300G 4개 (총 1.2T)                                               |
|                   | NIC    | Ethernet 100Mbps × 1Port                                           |
|                   | OS     | CentOS release 6.8 (Final)                                         |
|                   | 웹브라우저  |                                                                    |
|                   | 기타 S/W | Python 3.6, Django 1.10.7, djangorestframework 3.6.3, Nginx, uWSGI |

표 3.1.38 시험도구용 PC 환경

| 구분              | 사양     |                                           |
|-----------------|--------|-------------------------------------------|
| 시험<br>도구용<br>PC | CPU    | Intel(R) Core(TM) i7-6700HQ CPU @ 2.60GHz |
|                 | RAM    | 8GB DDR4                                  |
|                 | HDD    | 1TB                                       |
|                 | NIC    |                                           |
|                 | OS     | Windows 10 Pro (64 bit)                   |
|                 | 웹브라우저  | Chrome                                    |
|                 | 기타 S/W | Python 3.6, Selenium                      |

(바) 시험항목

○ 시험항목명

- － 프로그램 실행 시 도로번호와 도로명에 대해 브라우저 별로 결과값 출력 여부 확인

## ○ 시험기준

- 명령 프롬프트 창에서 프로그램 실행 시 “브라우저 번호 [x] 도로번호(또는 도로명) [x] : x.xx sec: 형태로 시험데이터에 제시된 도로번호와 도로명에 대해 0 부터 4까지 각각 5개의 브라우저 별로 결과 값이 출력되는지 확인하고, 응답속도를 측정

## ○ 시험데이터

- [http://ip\\_address/roadrisk?format=xml&searchby=no&searchkey=도로번호](http://ip_address/roadrisk?format=xml&searchby=no&searchkey=도로번호)
- [http://ip\\_address/roadrisk?format=xml&searchby=name&searchkey=도로명](http://ip_address/roadrisk?format=xml&searchby=name&searchkey=도로명)
- 도로번호  
10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 27, 30, 35, 37, 39, 40, 45, 46, 50, 55, 60, 65
- 도로명  
"88올림픽고속도로","순천완주고속도로","갑천도시고속도로","영동고속도로","경부고속도로",  
"영암순천고속도로","경인고속도로","오산-화성고속도로","고창담양고속도로",  
"용인-서울 고속도로","광주무안고속도로","울산고속도로","구마고속도로","울산포항고속도로",  
"남해고속도로","익산포항고속도로","당진대전고속도로","인천국제공항고속도로","당진영덕고속도로",  
"일반국도26호선-서해안고속도로","대구부산간고속도로","전주광양고속도로","대전남부순환고속도로",  
"제2경인고속도로","대전당진고속도로","제2중부고속도로","동해고속도로","중부고속도로",  
"마산외곽고속도로","중부내륙고속도로","부산울산고속도로","중앙고속도로","서울-춘천고속도로",  
"천안논산고속도로","서울외곽순환고속도로","통영대전중부고속도로","서천공주고속도로",  
"평택-화성고속도로","서해안고속도로","평택음성고속도로","수도권제2순환고속도로",  
"평택제천고속도로","수원광명고속도로","호남고속도로"

## ○ 시험방법

- CMD 명령 프롬프트 창을 실행시킨다.
- “testbig” 명령어를 입력한다.
- “python ”C:\Users\JSOH\Desktop\PyCharm Projects\CrawlBasic\selenium\test\_bigdata.py“ 명령어를 입력한다.
- “KLIB\_SelfTest return : KLR\_OK” 메시지가 5건이 출력됨을 확인한다.

```

선택 명령 프롬프트
C:\Users\JSOH>testbig
C:\Users\JSOH>python "C:\Users\JSOH\Desktop\PyCharm Projects\CrawlBasic\selenium\test_bigdata.py"
KLIB_SelfTest return : KLR_OK
KLIB_SelfTest return : KLR_OK
KLIB_SelfTest return : KLR_OK
KLIB_SelfTest return : KLR_OK
KLIB_SelfTest return : KLR_OK

```

그림 3.1.90 테스트 프로그램 브라우저 접속 상태 확인

- “브라우저 번호 [ x ] 도로번호(또는 도로명) [ x ] : x.xx sec” 형태로 앞 서 제 시된 도로번호와 도로명에 대해 0부터 4까지 각각 5개의 브라우저 별로 결과 값 이 출력되는지 확인한다.
- 도로번호 및 도로명 별로 총 시험횟수 및 평균 응답시간이 출력됨을 확인한다.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> 브라우저 번호 [3] 도로번호 [60] : 0.09 sec 브라우저 번호 [4] 도로번호 [60] : 0.10 sec 브라우저 번호 [0] 도로번호 [65] : 0.10 sec 브라우저 번호 [1] 도로번호 [65] : 0.09 sec 브라우저 번호 [2] 도로번호 [65] : 0.09 sec 브라우저 번호 [3] 도로번호 [65] : 0.11 sec 브라우저 번호 [4] 도로번호 [65] : 0.10 sec 도로번호 총 시험횟수 110 도로번호 평균 응답시간 0.10 sec </pre> | <pre> 브라우저 번호 [3] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.09 sec 브라우저 번호 [4] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.14 sec 브라우저 번호 [0] 도로명 [호남고속도로] : 0.15 sec 브라우저 번호 [1] 도로명 [호남고속도로] : 0.13 sec 브라우저 번호 [2] 도로명 [호남고속도로] : 0.14 sec 브라우저 번호 [3] 도로명 [호남고속도로] : 0.11 sec 브라우저 번호 [4] 도로명 [호남고속도로] : 0.12 sec 도로명 총 시험횟수 220 도로명 평균 응답시간 0.09 </pre> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

그림 3.1.91 도로번호 및 도로명 정보제공 평균 응답시간

### (3) 시험 결과

표 3.1.39 테스트 프로그램 실행 시 도로번호와 도로명칭에 대한 결과 로그

|                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| =====                             |                      |
| stms_api v2.0 연동 테스트 프로그램 testbig |                      |
| =====                             |                      |
| 브라우저 번호 [0]                       | 도로번호 [10] : 1.19 sec |
| 브라우저 번호 [1]                       | 도로번호 [10] : 1.12 sec |
| 브라우저 번호 [2]                       | 도로번호 [10] : 1.07 sec |
| 브라우저 번호 [3]                       | 도로번호 [10] : 1.37 sec |
| 브라우저 번호 [4]                       | 도로번호 [10] : 1.25 sec |
| 브라우저 번호 [0]                       | 도로번호 [11] : 0.27 sec |
| 브라우저 번호 [1]                       | 도로번호 [11] : 0.25 sec |
| 브라우저 번호 [2]                       | 도로번호 [11] : 0.27 sec |
| 브라우저 번호 [3]                       | 도로번호 [11] : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 [4]                       | 도로번호 [11] : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 [0]                       | 도로번호 [12] : 0.63 sec |
| 브라우저 번호 [1]                       | 도로번호 [12] : 0.65 sec |
| 브라우저 번호 [2]                       | 도로번호 [12] : 0.65 sec |

|             |           |            |
|-------------|-----------|------------|
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [12] | : 0.63 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [12] | : 0.66 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [14] | : 0.94 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [14] | : 1.10 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [14] | : 0.96 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [14] | : 0.92 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [14] | : 1.11 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [15] | : 1.05 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [15] | : 1.03 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [15] | : 0.99 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [15] | : 1.07 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [15] | : 1.01 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [16] | : 0.34 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [16] | : 0.28 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [16] | : 0.28 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [16] | : 0.32 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [16] | : 0.35 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [17] | : 0.42 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [17] | : 0.43 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [17] | : 0.50 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [17] | : 0.43 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [17] | : 0.52 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [20] | : 0.39 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [20] | : 0.39 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [20] | : 0.37 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [20] | : 0.41 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [20] | : 0.49 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [21] | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [21] | : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [21] | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [21] | : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [21] | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [25] | : 0.94 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [25] | : 0.94 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [25] | : 0.81 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [25] | : 0.90 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [25] | : 0.87 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [27] | : 0.58 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [27] | : 0.60 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [27] | : 0.55 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [27] | : 0.58 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [27] | : 0.55 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [30] | : 0.54 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [30] | : 0.58 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [30] | : 0.55 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [30] | : 0.53 sec |
| 브라우저 번호 [4] | 도로번호 [30] | : 0.51 sec |
| 브라우저 번호 [0] | 도로번호 [35] | : 0.86 sec |
| 브라우저 번호 [1] | 도로번호 [35] | : 0.86 sec |
| 브라우저 번호 [2] | 도로번호 [35] | : 0.89 sec |
| 브라우저 번호 [3] | 도로번호 [35] | : 0.92 sec |

브라우저 번호 [4] 도로번호 [35] : 1.03 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [37] : 0.35 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [37] : 0.28 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [37] : 0.27 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [37] : 0.32 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [37] : 0.25 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [39] : 0.23 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [39] : 0.23 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [39] : 0.23 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [39] : 0.23 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [39] : 0.23 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [40] : 0.66 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [40] : 0.60 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [40] : 0.60 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [40] : 0.61 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [40] : 0.61 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [45] : 0.78 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [45] : 0.77 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [45] : 0.76 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [45] : 0.94 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [45] : 0.84 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [46] : 0.26 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [46] : 0.26 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [46] : 0.26 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [46] : 0.27 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [46] : 0.30 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [50] : 0.79 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [50] : 0.77 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [50] : 0.75 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [50] : 0.77 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [50] : 0.80 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [55] : 1.00 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [55] : 1.04 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [55] : 0.96 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [55] : 0.98 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [55] : 0.95 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [60] : 0.49 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [60] : 0.51 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [60] : 0.46 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [60] : 0.44 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [60] : 0.54 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로번호 [65] : 0.82 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로번호 [65] : 0.80 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로번호 [65] : 0.91 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로번호 [65] : 0.92 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로번호 [65] : 0.87 sec

도로번호 총 시험횟수 110

도로번호 평균 응답시간 0.63 sec

=====

|         |     |     |              |            |
|---------|-----|-----|--------------|------------|
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [88올림픽고속도로]  | : 0.62 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [88올림픽고속도로]  | : 0.61 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [88올림픽고속도로]  | : 0.61 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [88올림픽고속도로]  | : 0.64 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [88올림픽고속도로]  | : 0.62 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [순천완주고속도로]   | : 0.38 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [순천완주고속도로]   | : 0.41 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [순천완주고속도로]   | : 0.37 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [순천완주고속도로]   | : 0.38 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [순천완주고속도로]   | : 0.39 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [갑천도시고속도로]   | : 0.23 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [갑천도시고속도로]   | : 0.23 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [갑천도시고속도로]   | : 0.23 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [갑천도시고속도로]   | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [갑천도시고속도로]   | : 0.23 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [영동고속도로]     | : 0.80 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [영동고속도로]     | : 0.78 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [영동고속도로]     | : 0.76 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [영동고속도로]     | : 0.77 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [영동고속도로]     | : 0.77 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [경부고속도로]     | : 1.35 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [경부고속도로]     | : 1.34 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [경부고속도로]     | : 1.26 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [경부고속도로]     | : 1.23 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [경부고속도로]     | : 1.34 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [영암순천고속도로]   | : 0.52 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [영암순천고속도로]   | : 0.51 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [영암순천고속도로]   | : 0.49 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [영암순천고속도로]   | : 0.51 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [영암순천고속도로]   | : 0.49 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [경인고속도로]     | : 0.41 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [경인고속도로]     | : 0.38 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [경인고속도로]     | : 0.39 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [경인고속도로]     | : 0.57 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [경인고속도로]     | : 0.36 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [오산-화성고속도로]  | : 0.25 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [오산-화성고속도로]  | : 0.25 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [오산-화성고속도로]  | : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [오산-화성고속도로]  | : 0.23 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [오산-화성고속도로]  | : 0.25 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [고창담양고속도로]   | : 0.26 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [고창담양고속도로]   | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [고창담양고속도로]   | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [고창담양고속도로]   | : 0.25 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [고창담양고속도로]   | : 0.24 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [용인-서울 고속도로] | : 0.33 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [용인-서울 고속도로] | : 0.32 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [용인-서울 고속도로] | : 0.32 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [용인-서울 고속도로] | : 0.34 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [용인-서울 고속도로] | : 0.32 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [광주무안고속도로]   | : 0.27 sec |

|         |     |     |                         |
|---------|-----|-----|-------------------------|
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [광주무안고속도로] : 0.27 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [광주무안고속도로] : 0.27 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [광주무안고속도로] : 0.27 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [광주무안고속도로] : 0.25 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [울산고속도로] : 0.27 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [울산고속도로] : 0.29 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [울산고속도로] : 0.29 sec     |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [울산고속도로] : 0.27 sec     |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [울산고속도로] : 0.25 sec     |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [구마고속도로] : 0.29 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [구마고속도로] : 0.29 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [구마고속도로] : 0.30 sec     |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [구마고속도로] : 0.30 sec     |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [구마고속도로] : 0.27 sec     |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [울산포항고속도로] : 0.46 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [울산포항고속도로] : 0.42 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [울산포항고속도로] : 0.45 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [울산포항고속도로] : 0.43 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [울산포항고속도로] : 0.50 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [남해고속도로] : 0.64 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [남해고속도로] : 0.82 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [남해고속도로] : 0.81 sec     |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [남해고속도로] : 0.70 sec     |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [남해고속도로] : 0.67 sec     |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [익산포항고속도로] : 0.49 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [익산포항고속도로] : 0.45 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [익산포항고속도로] : 0.44 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [익산포항고속도로] : 0.51 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [익산포항고속도로] : 0.47 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [당진대전고속도로] : 0.27 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [당진대전고속도로] : 0.24 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [당진대전고속도로] : 0.25 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [당진대전고속도로] : 0.28 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [당진대전고속도로] : 0.26 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [인천국제공항고속도로] : 0.34 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [인천국제공항고속도로] : 0.35 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [인천국제공항고속도로] : 0.35 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [인천국제공항고속도로] : 0.37 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [인천국제공항고속도로] : 0.36 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [당진영덕고속도로] : 0.23 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [당진영덕고속도로] : 0.23 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [당진영덕고속도로] : 0.23 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [당진영덕고속도로] : 0.24 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [당진영덕고속도로] : 0.23 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [대구부산간고속도로] : 0.37 sec  |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [대구부산간고속도로] : 0.38 sec  |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [대구부산간고속도로] : 0.35 sec  |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [대구부산간고속도로] : 0.37 sec  |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [대구부산간고속도로] : 0.40 sec  |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [전주광양고속도로] : 0.40 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [전주광양고속도로] : 0.40 sec   |

|         |     |     |                         |
|---------|-----|-----|-------------------------|
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [전주광양고속도로] : 0.39 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [전주광양고속도로] : 0.39 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [전주광양고속도로] : 0.40 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [대전남부순환고속도로] : 0.38 sec |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [대전남부순환고속도로] : 0.35 sec |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [대전남부순환고속도로] : 0.34 sec |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [대전남부순환고속도로] : 0.36 sec |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [대전남부순환고속도로] : 0.34 sec |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [제2경인고속도로] : 0.41 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [제2경인고속도로] : 0.34 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [제2경인고속도로] : 0.33 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [제2경인고속도로] : 0.34 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [제2경인고속도로] : 0.34 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [대전당진고속도로] : 0.47 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [대전당진고속도로] : 0.53 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [대전당진고속도로] : 0.47 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [대전당진고속도로] : 0.46 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [대전당진고속도로] : 0.49 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [제2중부고속도로] : 0.26 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [제2중부고속도로] : 0.25 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [제2중부고속도로] : 0.25 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [제2중부고속도로] : 0.24 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [제2중부고속도로] : 0.26 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [동해고속도로] : 0.38 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [동해고속도로] : 0.42 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [동해고속도로] : 0.40 sec     |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [동해고속도로] : 0.41 sec     |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [동해고속도로] : 0.40 sec     |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [중부고속도로] : 0.83 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [중부고속도로] : 0.80 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [중부고속도로] : 0.83 sec     |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [중부고속도로] : 0.86 sec     |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [중부고속도로] : 0.86 sec     |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [마산외곽고속도로] : 0.29 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [마산외곽고속도로] : 0.32 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [마산외곽고속도로] : 0.31 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [마산외곽고속도로] : 0.32 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [마산외곽고속도로] : 0.30 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [중부내륙고속도로] : 0.86 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [중부내륙고속도로] : 0.85 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [중부내륙고속도로] : 0.80 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [중부내륙고속도로] : 0.91 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [중부내륙고속도로] : 0.93 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [부산울산고속도로] : 0.36 sec   |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [부산울산고속도로] : 0.36 sec   |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [부산울산고속도로] : 0.36 sec   |
| 브라우저 번호 | [3] | 도로명 | [부산울산고속도로] : 0.36 sec   |
| 브라우저 번호 | [4] | 도로명 | [부산울산고속도로] : 0.39 sec   |
| 브라우저 번호 | [0] | 도로명 | [중앙고속도로] : 0.68 sec     |
| 브라우저 번호 | [1] | 도로명 | [중앙고속도로] : 0.71 sec     |
| 브라우저 번호 | [2] | 도로명 | [중앙고속도로] : 0.82 sec     |

브라우저 번호 [3] 도로명 [중앙고속도로] : 0.69 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [중앙고속도로] : 0.73 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [서울-춘천고속도로] : 0.41 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [서울-춘천고속도로] : 0.49 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [서울-춘천고속도로] : 0.53 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [서울-춘천고속도로] : 0.43 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [서울-춘천고속도로] : 0.48 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [천안논산고속도로] : 0.40 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [천안논산고속도로] : 0.40 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [천안논산고속도로] : 0.38 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [천안논산고속도로] : 0.38 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [천안논산고속도로] : 0.37 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [서울외곽순환고속도로] : 0.75 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [서울외곽순환고속도로] : 0.78 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [서울외곽순환고속도로] : 0.75 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [서울외곽순환고속도로] : 0.74 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [서울외곽순환고속도로] : 0.78 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [통영대전중부고속도로] : 0.28 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [통영대전중부고속도로] : 0.29 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [통영대전중부고속도로] : 0.28 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [통영대전중부고속도로] : 0.31 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [통영대전중부고속도로] : 0.31 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [서천공주고속도로] : 0.36 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [서천공주고속도로] : 0.34 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [서천공주고속도로] : 0.34 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [서천공주고속도로] : 0.36 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [서천공주고속도로] : 0.36 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [평택-화성고속도로] : 0.32 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [평택-화성고속도로] : 0.32 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [평택-화성고속도로] : 0.32 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [평택-화성고속도로] : 0.31 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [평택-화성고속도로] : 0.31 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [서해안고속도로] : 0.92 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [서해안고속도로] : 0.94 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [서해안고속도로] : 0.85 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [서해안고속도로] : 0.94 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [서해안고속도로] : 0.94 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [평택음성고속도로] : 0.39 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [평택음성고속도로] : 0.38 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [평택음성고속도로] : 0.39 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [평택음성고속도로] : 0.41 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [평택음성고속도로] : 0.43 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [수도권제2순환고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [수도권제2순환고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [수도권제2순환고속도로] : 0.34 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [수도권제2순환고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [수도권제2순환고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [평택제천고속도로] : 0.49 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [평택제천고속도로] : 0.54 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [평택제천고속도로] : 0.57 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [평택제천고속도로] : 0.51 sec

브라우저 번호 [4] 도로명 [평택제천고속도로] : 0.49 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.36 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.36 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.32 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [수원광명고속도로] : 0.33 sec  
 브라우저 번호 [0] 도로명 [호남고속도로] : 0.81 sec  
 브라우저 번호 [1] 도로명 [호남고속도로] : 0.77 sec  
 브라우저 번호 [2] 도로명 [호남고속도로] : 0.78 sec  
 브라우저 번호 [3] 도로명 [호남고속도로] : 0.80 sec  
 브라우저 번호 [4] 도로명 [호남고속도로] : 0.87 sec

도로명칭 총 시험횟수 215  
 도로명칭 평균 응답시간 0.47

- 공인인증시험기관 담당 연구원 입하에 정해진 기간 동안 수차례 테스트 프로그램을 통해서 테스트를 실시
- 테스트 프로그램 기동 시 총 5개의 브라우저에서 도로번호 또는 도로명칭 별 동시 간대의 동일한 데이터를 요청하여 각각의 응답속도를 측정
- 측정한 수치를 가지고 통계를 내어 도로번호 또는 도로명칭 별 평균 응답시간을 검증

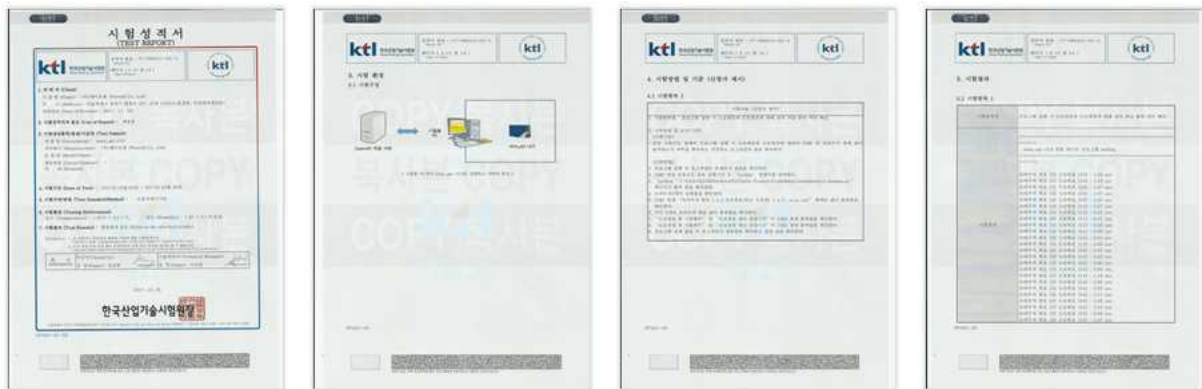


그림 3.1.92 공인인증시험기관 시험성적서

## 제2절 운전자 위험도 DB 분석 플랫폼 설계 및 개발

### 1. 기술 개요



그림 3.2.1 운전자 위험도 분석 개요

대형 화물자동차의 사고는 일반적인 사고와 달리 심각한 인명피해 등을 동반할 확률이 높다. 특히, 장거리 운행이 많은 화물자동차의 경우 운전자의 피로로 인한 사고가 높다. 이러한 피로와 관련된 사고를 감소시키기 위해서 외국에서는 운전자의 피로에 영향을 주는 중요변수인 운전시간, 수면시간, 운행행태 등을 고려하여 운전자의 운행시간(Hour-of-Service: HOS)을 법으로 규정하고 있다.

운송업체 또한 운전자들의 사고를 감소시키기 위해 법정 운전자 근무시간 준수를 권장하고 있는 실정이다. 최근 우리나라에서도 4시간 운전 후 30분 휴식하도록 하는 등 화물차 운전자의 과로로 인한 대형 사고를 예방하기 위한 규정을 도입하고 있다.

현재 운전자의 평가 및 위험운전 경고 기술은 운전자의 운전 성향에 대한 정보를 저장하고 위험 상황으로 판단될 경우 경고음을 발생하거나, 위험 운전에 대한 빈도수 및 경중에 대한 정보를 저장함으로써, 운전자의 주행 성향을 평가할 수 있는 기술로 운송업체들에게 인식되어 있다. 운전자의 성향 및 위험 운전에 대한 정보를 저장하여 이를 데이터베이스화 할 경우 보험사의 보험료 차등 적용, 운송업체의 차량 및 운전자 관리, 운전자 재교육 등으로 활용이 가능한 실정이다.

본 연구는 화물차 운전자의 운전피로 유발 요인을 장시간에 걸친 연속 운행, 시야확보가 어려운 심야시간대의 운행, 운행시간대의 날씨와 도로상태 등을 가정하였고, 운전자의 운전 성향을 분석하기 위하여 상용차 디지털 운행기록계 데이터를 활용하였다. 본 연구에서는 구현된 디지털 운행기록계 빅데이터 분석 플랫폼에서 분석된 결과는 운전자의 운전 성향 및 피로도를 계수화 함으로써 교통안전관리공단 공공기간이나 운송사업체 등에서 사고예방을 위한 위험관리 지표로 활용하기 위한 목적으로 연구되었다.

## 2. 플랫폼 요구사항 도출

### 가. 시스템 기능 요구사항

표 3.2.1 운전자 위험도 시스템 기능 요구사항 리스트

| 요구사항ID     | 요구사항 명                    | 작성일자       |
|------------|---------------------------|------------|
| SFR-DR-001 | 과속에 대한 운전자 운전 성향 분석       | 2017.05.26 |
| SFR-DR-002 | 급감속/가속에 대한 운전자 운전 성향 분석   | 2017.05.26 |
| SFR-DR-003 | 급정지/출발에 대한 운전자 운전 성향 분석   | 2017.05.26 |
| SFR-DR-004 | 고RPM/공회전에 대한 운전자 운전 성향 분석 | 2017.05.26 |
| SFR-DR-005 | 기상에 따른 운전자 피로도 분석         | 2017.05.26 |
| SFR-DR-006 | 운행시간에 따른 휴식시간 미준수 피로도 분석  | 2017.05.26 |
| SFR-DR-007 | 심야시간 운행에 따른 운전자 피로도 분석    | 2017.05.26 |
| SFR-DR-008 | 위험도로(곡선주행)에 따른 운전자 피로도 분석 | 2017.05.26 |
| PER-DR-001 | 운전자 위험도 갱신주기              | 2017.05.26 |
| SIR-DR-001 | 운전자 위험도 정보제공              | 2017.05.26 |
| SIR-DR-002 | 기상청 과거 정보수집               | 2017.05.26 |
| SIR-DR-003 | 기상청 기상 관측소 정보수집           | 2017.05.26 |

### 나. 기능 요구사항 정의

#### (1) 빅데이터 분석 요구사항

##### (가) 운전 성향

##### ① 과속에 대한 운전자 운전 성향 분석

- 과거 운전자의 차량 운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 일정기간 운행 횟수 별 또는 운행시간 별 과속 비율을 산출

② 급감속/가속에 대한 운전자 운전 성향 분석

- 과거 운전자의 차량 운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 일정기간 운행 횟수 별 또는 운행시간 별 급감속과 급가속 비율을 산출

③ 급정지/출발에 대한 운전자 운전 성향 분석

- 과거 운전자의 차량 운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 일정기간 운행 횟수 별 또는 운행시간 별 급정지와 급출발 비율을 산출

④ 고RPM/공회전에 대한 운전자 운전 성향 분석

- 과거 운전자의 차량 운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 일정기간 운행 횟수 별 또는 운행시간 별 고RPM과 공회전 비율을 산출

(나) 운전자 피로도

① 기상에 따른 운전자 피로도 분석

- 과거 기상데이터, 차량 운행기록(DTG Data) 등 과거 데이터 활용
- 위치에 따른 기상정보 추출
- 운행기록(DTG)과 기상정보를 통합하여 기상에 따른 피로도 지수 산출

② 운행시간에 따른 휴식시간 미준수 피로도 분석

- 운행기록(DTG)를 분석하여 차량의 운전시간 및 휴게시간에 따른 피로도 지수 산출

③ 심야시간 운행에 따른 운전자 피로도 분석

- 운행기록(DTG)를 분석을 통해서 운전자의 심야시간 운행비율을 측정해서 피로도 지수 산출

④ 위험도로에 따른 운전자 피로도 분석

- 운행기록(DTG)를 분석을 통해서 직선 및 곡선 주행을 추출하고 곡선주행의 비율을 측정해서 피로도 지수 산출

## (2) 성능 요구사항

### (가) 운전자 위험도 갱신주기

- 운전자 위험도는 최소 갱신 시간 주기에 수집된 정보를 기반으로 처리되어야 함

## (3) 시스템 인터페이스 요구사항

### (가) 운전자 위험도 정보제공

- 산출된 운전자 위험도를 제공하기 위한 인터페이스를 제공

### (나) 기상청 과거 정보수집

- 기상청 동네예보 정보를 수집, 가공하여 저장

### (다) 기상청 기상관측소 정보수집

- 기상청 관측소의 위치 정보를 수집하여 저장

## 3. 요소기술 설계

### 가. 플랫폼 구성 상세 설계

- 운전자 위험도 플랫폼은 차량에 설치하여 수집된 차량운행기록장치(DTG) 데이터를 기준으로 과속, 급출발/정지, 급감속/가속, 고RPM/공회전 등의 운전자 운전 성향을 분석하고, 일정 기간의 DTG 데이터를 분석하여 운행시간 및 휴식시간, 심야 운행 비율, 위험도로 운행 비율, 악조건 운행 비율 등의 운전자의 지난 운행이력을 분석하여 피로도 등을 산출하는 플랫폼
- 과거 날씨정보 데이터와 차량운행기록(DTG)데이터를 분석하여 플랫폼을 구성
- 또한, 본 플랫폼은 과거 날씨정보 데이터, 차량운행기록(DTG) 데이터를 분석하기 위해서 사용한 수집/가공 기술은 빅데이터 기술을 활용

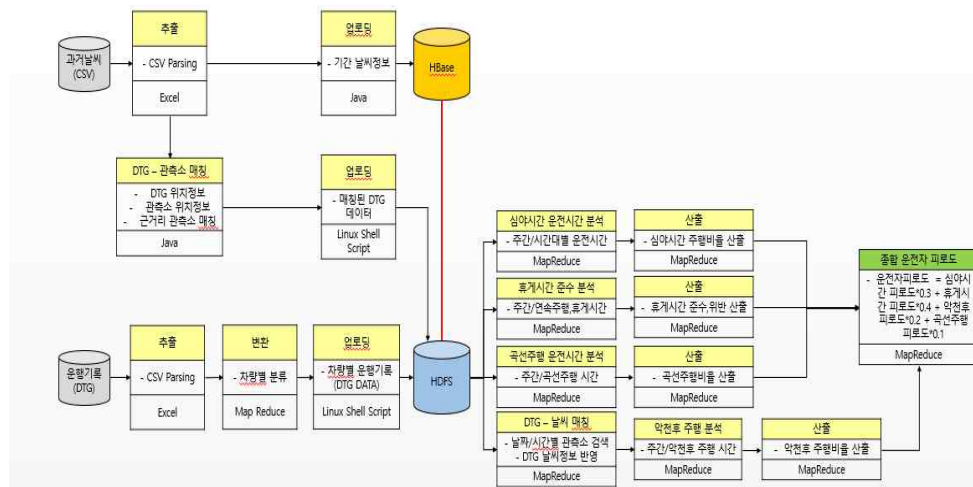


그림 3.2.2 운전자 위험도 플랫폼 개념도

- 기상에 따른 운전자 피로도 산출에 필요한 과거 기상정보 Raw 데이터는 국가에서 제공하는 공공데이터 포털에서 수집, 심야시간 운행 피로도, 위험도로 운행 피로도 등의 산출에 필요한 Raw 데이터는 교통안전공단 또는 차량위치 정보를 수집하는 TMS 업체에서 수집된 정보를 사용
- 운전자 위험도 플랫폼은 과거 날씨정보 데이터와 차량운행기록(DTG) 데이터를 빅데이터로 분석한 심야시간 운행 피로도, 휴게시간 미준수 피로도, 위험도로 운행 피로도, 기상에 따른 피로도를 통합하여 구축된 운전자 위험도 DB

## (1) 운전성향

### (가) 과속 운전 성향

- 차량 운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 운행 단위로 분류 및 과속 건수 산출
- 주간 운행건수 별 평균/최대/최소 과속 비율을 산출
- 과속 비율을 이용하여 운전자 운전 성향 DB 구축

### (나) 급감속/가속 운전 성향

- 차량 운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 운행 단위로 분류 및 급감속/가속 건수 산출
- 주간 운행건수 별 평균/최대/최소 급감속/가속 비율을 산출
- 급감속/가속 비율을 이용하여 운전자 운전 성향 DB 구축

(다) 급정지/출발 운전 성향

- 차량 운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 운행 단위로 분류 및 급정지/출발 건수 산출
- 주간 운행건수 별 평균/최대/최소 급정지/출발 비율을 산출
- 급정지/출발 비율을 이용하여 운전자 운전 성향 DB 구축

(라) 고RPM/공회전 운전 성향

- 차량 운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 운행 단위로 분류 및 고RPM/공회전 건수 산출
- 주간 운행건수 별 평균/최대/최소 고RPM/공회전 비율을 산출
- 고RPM/공회전 비율을 이용하여 운전자 운전 성향 DB 구축

(2) 운전자 피로도

(가) 심야시간 운행 피로도

- 차량 운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 주간 단위로 분류, 시간대별 운행 시간 및 위험점수 산출
- 심야시간 운행 비율을 산출
- 심야시간 운행 비율을 이용하여 심야시간 운행 위험도 DB 구축

(나) 휴게시간 미준수 피로도

- 차량운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 주간 단위로 분류, 차량 운행시간 및 휴식시간 산출
- 운행시간에 따른 휴식시간 준수 분석 및 위험점수 산출
- 운행시간, 휴식시간, 위험점수를 이용하여 휴게시간 준수 위험도 DB 구축

(다) 위험도로 운행 피로도

- 차량운행기록(DTG) 데이터로 분석
- 주간 단위로 분류, 데이터의 방위각을 이용하여 직선, 곡선 산출
- 산출된 직선, 곡선도로를 이용하여 곡선도로 주행 비율 산출 및 위험점수 산출

- 산출된 곡선도로 주행 비율 및 위험점수를 이용하여 위험도로 운행 피로도 DB 구축

#### (라) 악천후 운행 위험도

- 과거 기상정보, 기상관측소 위치와 차량운행기록(DTG) 데이터를 분석
- 기상관측소 위치와 DTG 데이터를 분석 처리하여 운행간의 해당 관측소 산출 및 병합
- 병합된 DTG 데이터와 과거 기상정보를 분석하여 운행간의 기상정보 산출 및 병합
- 주간 단위로 분류, 최종 병합된 DTG 데이터를 이용하여 악천후 운행 비율 및 위험점수 산출
- 산출된 악천후 운행비율 및 위험점수를 이용하여 악천후 운행 위험도 DB 구축

### 나. S/W 구성도

- 기존 디지털운행기록계를 수집하는 시스템과의 연동을 통한 고수준의 운전자 관리 서비스 체계를 구축
- 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계 개발 플랫폼의 운전자 위험도 분석 플랫폼은 교통안전공단에 제출하는 DTG 데이터를 기초정보로 제공 받아서 분석에 활용
- 빅데이터 위험도 분석 플랫폼에서 구축한 운전자 위험도 분석 결과를 빅데이터 HDFS에 저장하여 관련 서비스가 필요한 업체에 추후 도입 가능

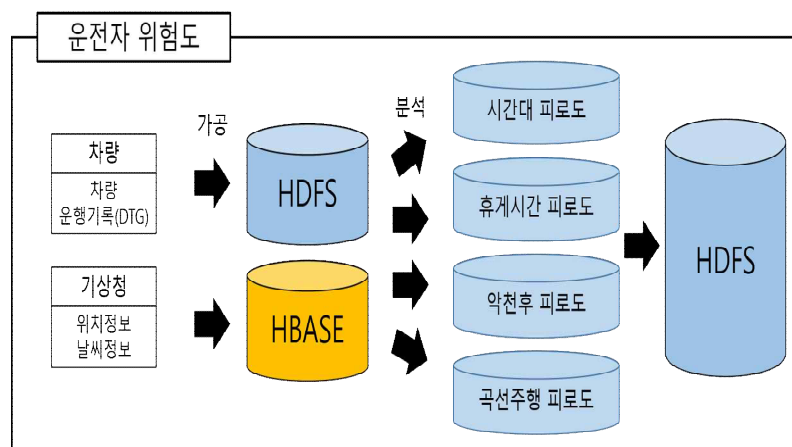


그림 3.2.3 운전자 위험도 S/W 구성도

## 다. DB 설계

### (1) ERD

- 플랫폼의 ERD(Entity Relationship Diagram)는 다음과 같은 정보들 간의 관계와 속성을 정의

#### (가) NoSQL

- 운전자 위험도 DB 구축 시 빅데이터 시스템 상에서 사용되는 분석 / 가공 용도로 사용
- 악천후 주행 위험도 분석에 필요한 관측소 코드 및 일시 별 과거 기상상태를 저장한 테이블로 구성

**Table : weather**      많은양의 날씨정보를 관측소와 시간에 따라 정보를 가져오는 용도

|                |                      |                              |       |       |
|----------------|----------------------|------------------------------|-------|-------|
| 관측소코드<br>+날짜시간 | Rawkey               | Column Family : weather_info |       |       |
|                | 112,2016-08-17 04:00 | windy                        | rainy | snowy |
|                |                      | 0.2                          | 0.0   | 0.0   |

그림 3.2.4 운전자 위험도 NoSQL 데이터 모델링 구조

#### (나) RDBMS

- 운전자 위험도 DB의 구성으로는 심야운행 시간, 휴식시간 준수, 곡선도로 운행 비율, 악천후 운행비율 등 4가지 항목들을 각 차량의 배차 별로 산출한 테이블들로 구성

| FATIGUE_PARTTIME     | FATIGUE_DRIVETIME    | FATIGUE_CURVE        | FATIGUE_WEATHER      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 차량번호 N/A int         | 차량번호 N/A int         | 차량번호 N/A int         | 차량번호 N/A int         |
| 운행시작시간 N/A timestamp | 운행시작시간 N/A timestamp | 운행시작시간 N/A timestamp | 운행시작시간 N/A timestamp |
| 운행종료시간 N/A N/A       | 운행종료시간 N/A N/A       | 운행종료시간 N/A N/A       | 운행종료시간 N/A N/A       |
| 월 N/A int            | 월 N/A int            | 월 N/A int            | 월 N/A int            |
| 운행번호 N/A int         | 운행번호 N/A int         | 운행번호 N/A int         | 운행번호 N/A int         |
| 총운행시간 N/A int        | 운행시간 N/A float       | 곡선주행 비율 N/A float    | 총운행시간 N/A int        |
| 심야운행시간 N/A int       | 휴식시간 N/A float       | 위험점수 N/A char        | 풍량 N/A float         |
| 심야운행비율 N/A float     | 위험점수 N/A char        |                      | 강수량 N/A float        |
| 위험점수 N/A char        |                      |                      | 위험점수 N/A char        |

그림 3.2.5 운전자 위험도 RDBMS ERD

## (2) 테이블 목록

### (가) NoSQL

- NoSQL 테이블은 다음과 같음

표 3.2.2 NoSQL 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명    | 엔티티 정의  |
|----|---------|---------|
| 1  | weather | 과거 날씨정보 |

### (나) RDBMS

- RDBMS 테이블은 다음과 같음

표 3.2.3 RDBMS 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명              | 엔티티 정의      |
|----|-------------------|-------------|
| 1  | FATIGUE_PARTTIME  | 심야시간 운행 위험도 |
| 2  | FATIGUE_DRIVETIME | 휴게시간 준수 위험도 |
| 3  | FATIGUE_CURVE     | 곡선도로 운행 위험도 |
| 4  | FATIGUE_WEATHER   | 악천후 운행 위험도  |

## 라. 빅데이터 환경 설계

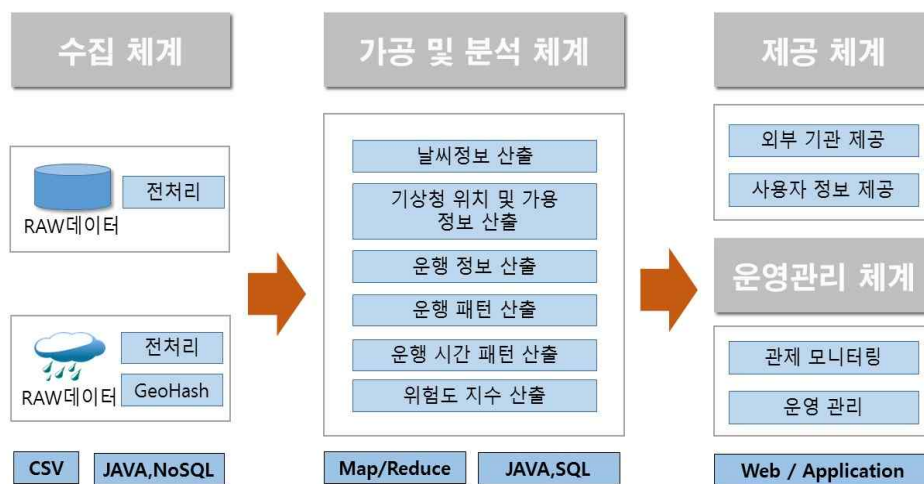


그림 3.2.6 빅데이터 기반 운전자 위험도 서비스 플랫폼

## (1) 수집

### ○ Raw 데이터

- 과거 기상상태, 과거 차량운행기록 데이터 등 운전자 위험도 지수 산출에 필요한 데이터
- 각 데이터 별로 제공해주는 사이트 및 관련 기관, 업체에서 직접 수집

## (2) 가공 및 분석

- 운전자 위험도 지수 산출을 위한 단계
- 운전자 위험도는 악천후, 심야시간, 휴게시간 준수, 위험도로(곡선주행)에 따른 각각의 위험도를 종합
- 각 위험도는 빅데이터 시스템을 이용하여 가공 및 분석, 산출

## (3) 제공

- 운전자 위험도는 공공기관이나 업체, 운전자에게 정보 제공

## (4) 운영관리

- 분석 / 가공된 운전자 위험도를 클라이언트에게 표출하기 위한 UI 화면 필요
- 운전자 별 운전자 위험도 표출

## 마. 기초데이터 수집 방법 설계

### (1) 차량운행기록 데이터 수집 및 처리

- 교통안전공단에 요청을 하여 2016년 8월 16일 ~ 31일까지의 15일치의 데이터를 제공 받아서 이용
- 유사성이 있는 연구를 진행하시는 교수님의 자문을 통해서 2014년 2월 1일 ~ 3일 총 3일간의 데이터를 추가로 수집하여 사용
- 수집한 데이터 2014년 데이터는 1초 간격 데이터로 운전 성향 분석 시에 용이하여 사용하였고, 교통안전공단에서 제공 받은 2016년 데이터는 10초 간격 데이터로 운전자 피로도 분석에 사용
- 모든 데이터는 NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환

○ 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용

| Seq | DTG 구분     | 날짜         | 시간       |          |          |
|-----|------------|------------|----------|----------|----------|
|     |            |            | 시작       | 종료       | 동작시간     |
| 1   | CN99G01208 | 2014-02-01 | 13:28:30 | 13:55:32 | 0:27:02  |
|     |            | 2014-02-02 | 16:58:04 | 21:28:11 | 4:30:07  |
| 2   | CN99G01213 | 2014-02-01 | 16:31:22 | 16:44:13 | 0:12:51  |
|     |            | 2014-02-02 | 14:16:00 | 14:32:48 | 0:16:48  |
| 3   | CN99G07349 | 2014-02-02 | 15:43:49 | 17:30:43 | 1:46:54  |
| 4   | CN99G08015 | 2014-02-02 | 15:40:26 | 23:59:59 | 8:19:33  |
| 5   | GW98F00994 | 2014-02-02 | 15:46:34 | 23:50:19 | 8:03:45  |
| 6   | GW98H02952 | 2014-02-02 | 10:53:38 | 11:08:54 | 0:15:16  |
| 7   | SL98F07505 | 2014-02-02 | 2:40:33  | 22:52:22 | 20:11:49 |
| 8   | AA98Z11015 | 2014-02-02 | 10:39:33 | 10:40:13 | 0:00:40  |
|     |            | 2014-02-03 | 10:33:52 | 15:54:49 | 5:20:57  |
| 9   | IC80G11508 | 2014-02-01 | 12:25:57 | 12:33:06 | 0:07:09  |
| 10  | AA98Z11671 | 2014-02-02 | 11:44:18 | 13:14:22 | 1:30:04  |
|     |            | 2014-02-03 | 15:39:36 | 18:09:21 | 2:29:45  |
| 11  | CN99G01210 | 2014-02-02 | 9:48:44  | 11:54:16 | 2:05:32  |
| 12  | AA98Z11038 | 2014-02-03 | 7:44:56  | 15:07:21 | 7:22:25  |
| 13  | BS99F11752 | 2014-02-03 | 7:36:17  | 19:06:59 | 11:30:42 |
| 14  | CN94G01520 | 2014-02-03 | 8:13:14  | 17:58:53 | 9:45:39  |
| 15  | CN94G01535 | 2014-02-03 | 6:55:05  | 15:43:59 | 8:48:54  |
| 16  | CN99G01200 | 2014-02-03 | 8:05:22  | 23:59:59 | 15:54:37 |

2014년 1초 간격 DTG 데이터

| 이름              | 크기      |
|-----------------|---------|
| TS_20160816.csv | 1,772KB |
| TS_20160817.csv | 1,591KB |
| TS_20160818.csv | 1,660KB |
| TS_20160819.csv | 1,513KB |
| TS_20160820.csv | 759KB   |
| TS_20160821.csv | 385KB   |
| TS_20160822.csv | 1,489KB |
| TS_20160823.csv | 1,701KB |
| TS_20160824.csv | 1,616KB |
| TS_20160825.csv | 1,650KB |
| TS_20160826.csv | 1,368KB |
| TS_20160827.csv | 674KB   |
| TS_20160828.csv | 386KB   |
| TS_20160829.csv | 1,542KB |
| TS_20160830.csv | 1,671KB |
| TS_20160831.csv | 1,594KB |

2016년 10초 간격 DTG 데이터

그림 3.2.7 수집한 DTG 데이터 목록

## (2) 과거 기상상태 수집 및 처리

- 기상자료개방 포털사이트(<https://data.kma.go.kr>)의 1시간 단위로 제공하는 과거 중관기상관측 데이터를 수집
- 수집 시 과거 차량운행기록 데이터의 기간이랑 동일한 기간 내의 데이터를 수집
- NoSQL DB에서 사용할 수 있는 구조로 CSV 파일로 변환
- 변환된 CSV 파일의 데이터를 NoSQL DB에 Import하여 분석에 사용



그림 3.1.8 기상자료개방포털

## 바. 데이터 분석 및 가공 방법 설계

### (1) 운전성향

- 운전자가 차량을 운행하면서 수집한 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 운전자의 운전 성향을 분석하여 제공해주는 빅데이터 분석 엔진을 설계

#### (가) 과속 운전 성향 분석 및 가공

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석(1초 간격)
- 도로 제한속도보다 20km/h 초과 운행한 경우로 정의
- 과속 건수를 산출하여 운전 성향 지수 산출

#### (나) 급감속/가속 운전 성향 분석 및 가공

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석(1초 간격)
- 급감속은 초당 7.5km/h 이상 감속 운행한 경우, 급가속은 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우로 정의
- 급감속/가속 건수를 산출하여 운전 성향 지수 산출

#### (다) 급정지/출발 운전 성향 분석 및 가공

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석(1초 간격)
- 급정지는 초당 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 “0”이 된 경우, 급출발은 정지 상태에서 출발하여 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우로 정의
- 급정지/출발 건수를 산출하여 운전 성향 지수 산출

#### (라) 고RPM/공회전 운전 성향 분석 및 가공

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석(1초 간격)
- 고RPM은 실제 운행속도와 RPM을 비교하여 운행속도보다 높은 RPM이 지소되는 경우, 공회전은 차량시동을 On한 뒤 장시간 제자리에 멈춰있는 경우로 정의
- 고RPM/공회전 건수를 산출하여 운전 성향 지수 산출

## (2) 운전자 피로도

- 수집한 과거 기상정보, 기상계측 지점, 차량운행기록(DTG) 데이터 등을 관리자 및 운전자에게 정보 제공을 위한 빅데이터 분석 엔진을 설계

### (가) 심야시간 운행 피로도 분석 및 가공

- － 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석
- － 심야시간 기준 21 ~ 06시로 정의
- － 심야시간 운행 비율을 산출하여 위험지수 산출

### (나) 휴게시간 준수 피로도 분석 및 가공

- － 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석
- － 데이터 주기는 10초/5분 이상 간격이 생겼을 시 휴식으로 정의
- － 운행시간과 휴게시간에 따른 위험지수 산출

### (다) 위험도로 운행 피로도 분석 및 가공

- － 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 분석
- － 데이터의 방위각을 이용하여 직선, 곡선 도로 분석 및 산출
- － 산출된 데이터를 이용하여 곡선, 방향전환 주행 분석 및 판별
- － 최종 산출된 데이터를 이용하여 곡선도로 운행 비율을 분석 후 위험지수 산출

### (라) 악천후 운행 피로도 분석 및 가공

- － 차량운행기록(DTG) 데이터, 수집한 과거 기상정보를 이용하여 분석
- － DTG 데이터의 위치정보에 의한 근접 기상관측소 산출 및 통합
- － 통합된 DTG 데이터를 이용하여 수집한 과거 기상정보와 매칭
- － 악천후 운행 비율을 분석하여 위험지수 산출

## 사. 알고리즘 설계

### (1) 운전성향 분석 알고리즘

#### (가) 개요

- DTG 데이터의 속도, RPM 등의 요인들로 산출할 수 있는 운전자의 운전 패턴으로는 과속, 급가속, 급감속, 급출발, 급정지 등의 패턴을 산출할 수 있음
- 운전성향 분석은 데이터의 일시, GPS좌표, 속도, 방위각 등을 이용하여 초당 운전자의 여러 운전성향을 산출함

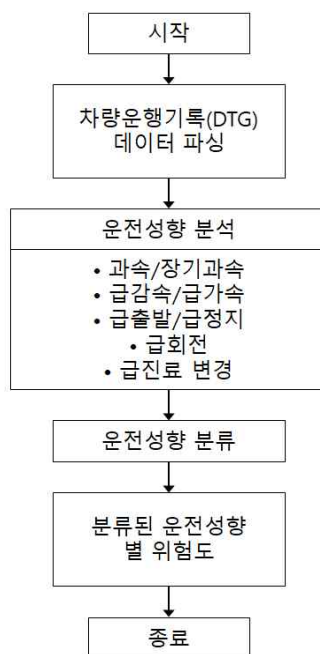


그림 3.2.9 운전성향 개요

#### (나) 항목 별 판단 기준

- 여러 가지 운전성향을 판단하는 기준은 각각의 상황에 따라 다름.
- 현재 정의된 운전성향 판단 기준은 다른 시스템에서 사용되고 있는 검증된 기준을 사용하였음.
- 향후 운전성향 판단기준에 대한 추가 연구를 통해서 화물, 버스, 택시 등 각각의 운행환경 특성을 감안한 운전성향 판단기준 제정립이 필요

표 3.2.4 운전성향 판단 기준 정의

| 위험운전성향  |       | 정의                                                                          |
|---------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 과속      | 과속    | 도로 제한속도보다 20km/h 초과 운행한 경우                                                  |
|         | 장기과속  | 도로 제한속도보다 20km/h 초과해서 3분 이상 운행한 경우                                          |
| 급가속/급감속 | 급가속   | 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우                                                      |
|         | 급감속   | 초당 7.5km/h 이상 감속 운행한 경우                                                     |
| 급출발/급정지 | 급출발   | 정지 상태에서 출발하여 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우                                         |
|         | 급정지   | 초당 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 “0”이 된 경우                                            |
| 급회전     | 급좌회전  | 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 좌측(60~120°범위)으로 급회전한 경우                              |
|         | 급우회전  | 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 우측(60~120°범위)으로 급회전한 경우                              |
|         | 급U턴   | 속도가 15km/h 이상이고, 2초안에 좌측 또는 우측(160~180°범위)으로 급하게 U턴한 경우                     |
| 급진로변경   | 급앞지르기 | 초당 11km/h 이상 가속하면서 진행방향이 좌측 또는 우측(30~60°)으로 차로를 변경하여 앞지르기한 경우               |
|         | 급진로변경 | 속도가 30km/h 이상에서 진행방향이 좌측 또는 우측(15~30°)으로 차로를 변경하며 가감속(초당 $\pm 5$ km/h)하는 경우 |

- 과속 및 급가속/급감속의 경우 연속적인 행동을 1건으로 분석하는데 간격이 3초 이내는 1건으로, 4초 이후는 별도 건으로 처리

## (2) 운전자 피로도 분석 알고리즘

### (가) 심야시간 운행 피로도

#### ① 개요

- 운전자의 피로에 영향을 주는 정적인 요인으로써 심야 운행시간을 계산하고, 이 값을 기반으로 심야시간 운행 피로도를 산출함
- 심야 운행시간은 데이터의 날짜, 시간을 이용하여 시간별 운행으로 분류하고 21 ~ 06시 사이에 해당하는 시간을 산출함

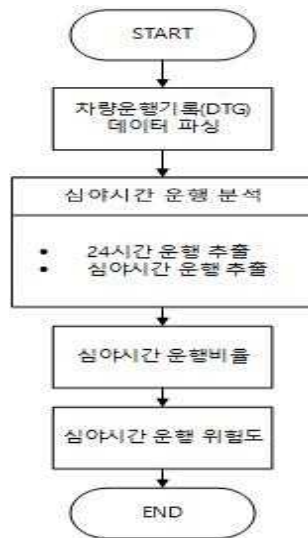


그림 3.2.10 심야시간 운행 피로도 개요

## ② 심야시간 기준

- 유료도로법 시행령 제8조(통행료의 감면대상 차량 및 감면비율)에 의해 심야시간을 21시부터 익일 오전 06시까지로 하여 지정

제8조(통행료의 감면대상 차량 및 감면비율) ①법 제15조제2항에서 “대통령령으로 정하는 차량”이란 다음 각 호의 차량을 말한다. <개정 2004.12.31., 2005.5.7., 2007.10.15., 2008.1.11., 2008.2.29., 2008.5.19., 2012.4.17., 2012.9.5., 2012.12.21., 2013.3.23., 2014.7.14., 2016.4.5., 2017.7.17., 2017.9.19.>

1. 경찰직전용 차량, 교통단속용 차량 및 유료도로의 건설·유지관리용 차량

1의2. 천재지변 또는 파업 등으로 인한 국가의 물류마비 그 밖에 이에 준하는 긴급 사태에 대처하기 위한 수송용 차량으로서 일정기간 **통행료**의 수입이 부족하다고 인정하여 국토교통부장관이 정하는 차량

1의3. “**도로법**”, 제76조제6항에 따라 고액국도에서 긴급통행제한을 한 경우 교통이 무질되어 장시간 고립되거나 유료도로관리권자가 다른 도로로 우회시켜 유료도로의 계속적인 이용이 불가능하게 된 차량으로서 유료도로관리권자가 확인하는 차량

1의4. “**특정유공자 예우에 관한 법률**”, 제6조의 규정에 의하여 등록된 특립유공자 또는 당해 특립유공자와 동일한 세대별 주민등록표(「주민등록법」에 의한 세대별 주민등록표)를 말한다. 이하 이 조에서 같다)에 등재되어 있는 세대원이 소유하는 차량으로서 당해 특립유공자가 승차하는 차량을 **국토교통부령**이 정하는 차량

2. “**국가유공자 등 예우 및 지원에 관한 법률**”, 제6조의 규정에 의하여 등록된 국가유공자(1급 내지 7급의 상이등급을 받은 국가유공자)에 한한다) 또는 당해 국가유공자와 동일한 세대별 주민등록표에 등재되어 있는 세대원이 소유하는 차량으로서 당해 국가유공자가 승차하는 차량을 **국토교통부령**이 정하는 차량

2의2. “**5·18민주유공자 예우에 관한 법률**”, 제4조제2호의 규정에 의한 5·18민주회훈장부상자 또는 당해 5·18민주회훈장부상자와 동일한 세대별 주민등록표에 등재되어 있는 세대원이 소유하는 차량으로서 당해 5·18민주회훈장부상자가 승차하는 차량을 **국토교통부령**이 정하는 차량

3. “**장애인복지법**”, 제32조에 따라 등록된 장애인 또는 당해 장애인과 동일한 세대별 주민등록표에 등재되어 있는 세대원이 소유하는 차량으로서 당해 장애인에 승차하는 차량을 **국토교통부령**이 정하는 차량

4. “**고령자후유증 등 환자지원 및 단체설립에 관한 법률**”, 제4조에 따라 등록된 고령자후유증환자, 고령자후유증환자 또는 당해 고령자후유증환자와 동일한 세대별 주민등록표에 등재되어 있는 세대원이 소유하는 차량으로서 당해 고령자후유증환자, 고령자후유증환자가 승차하는 차량을 **국토교통부령**이 정하는 차량

5. “**자동차관리법**”, 제6조에 따라 등록하거나 **같은 법 제27조제1항**에 따라 임시운행허가를 받은 자동차 중 다음 각 목의 기준을 모두 갖춘 승용자동차, 승합자동차, 화물자동차 또는 특수자동차. 다만, “**환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률**”, 제2조제3호에 따른 전기자동차(이하 “전기자동차”라 한다) 및 같은 조 제6호에 따른 연료전기자동차(이하 “연료전기자동차”라 한다)의 경우에는 가목의 기준을 적용하지 아니한다.

가. 배기량이 1천cc 미만일 것

나. 길이가 3.6미터, 너비가 1.6미터, 높이가 2.0미터 이하일 것

6. “**한국도로공사법**”에 따른 한국도로공사가 관리하는 고속국도 중 진출입 요금소 간 거리를 기준으로 20킬로미터 미만의 구간을 운행하는 경우로서 출·퇴근시간대(오전 5시부터 오전 9시까지 및 오후 6시부터 오후 10시까지)를 말하며, 토요일, 일요일 및 공휴일인 경우는 제외한다)에 제5항에 따른 전자적인 지불수단을 이용하여 **통행료**를 납부하고 진출입요금소를 통과하는 승용자동차, 승합자동차 및 3축 미만의 화물자동차(제8호에 따라 할인받는 화물자동차는 제외한다)

7. 고속국도를 상·하행선(오후 9시부터 다음 날 오전 6시까지)을 말한다. 이하 같다)에 이용되는 3축 이상의 다음 각 목의 차량

가. “**화물자동차 운수사업법**”, 제2조제2호에 따른 화물자동차 운수사업용 화물자동차

나. “**건설기계관리법**”, 제2조제1항제3호에 따른 건설기계대여업용 건설기계

그림 3.2.11 유료도로법 시행령

## (나) 휴게시간 준수 피로도

### ① 개요

- 운전자의 운행시간과 휴게시간 같은 정적인 요인 이외에 운전자의 건강상태, 음주여부 등 영향을 주는 실시간적 요인이 작용함. 복합적으로 영향을 미치는 경우에 대한 분석이 필요하나, 당해 연구기간에는 운행시간과 휴게시간 요인에 대한 연구에 한정함

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 휴게시간 준수 피로도 지수를 산출함

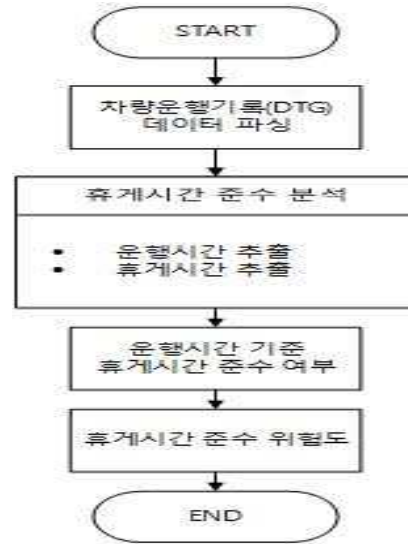


그림 3.2.12 휴게시간 준수 피로도 개요

## ② 휴게시간 준수 기준

- 화물자동차 운수사업법 시행규칙 제22조(운수종사자의 준수사항) 6. 휴게시간 없이 4시간 연속운전 후에는 30분 이상의 휴게시간을 가질 것

**제21조(위탁화물의 관리책임)** ① 삭제 <2016.1.7.>

② **법 제11조의3제2항**에 따라 적접운송을 완료한 운송사업자는 그 완료일부터 30일 이내에 다음 각 호의 사항을 운송을 위탁한 운송사업자 또는 **법 제24조제1항** 본문에 따라 화물자동차 운송주선사업의 허가를 받은 자(이하 "운송주선사업자"라 한다)에게 송부하고 관리하여야 한다. <개정 2014.9.19., 2014.11.28.>

1. 적접운송의 확인에 관한 사항
2. 화물수령자의 수령 확인에 관한 사항
3. 화물의 출발지, 출발일시, 도착지 및 도착일시

[본조신설 2011.12.31.]

[제21조의5에서 이동 <2016.6.30.>]

**제22조(운수종사자의 준수사항)** **법 제12조제2항**에 따른 안전운행의 확보와 화주의 편의를 도모하기 위하여 운수종사자가 준수하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다. <개정 2013.7.11., 2015.5.26., 2017.1.6.>

1. 적재된 화물의 이동을 방지하기 위한 덮개·포장·고정장치 등을 하고 운행할 것
2. 삭제 <2014.11.28.>
3. 운행하기 전에 일상점검 및 확인을 할 것
4. 「**자동차관리법 시행규칙**, 별표 1
에 따른 구난형 특수자동차를 사용하여 고장·사고차량을 운송하는 운수종사자의 경우 고장·사고차량 소유자 또는 운전자의 의사에 반하여 구난하지 아니할 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외한다.
 

  - 가. 고장·사고차량 소유자 또는 운전자가 사망·중상 등으로 의사를 표현할 수 없는 경우
  - 나. 교통의 원활한 흐름 또는 안전 등을 위하여 경찰공무원이 차량의 이동을 명한 경우

5. 「**자동차관리법 시행규칙**, 별표 1
에 따른 구난형 특수자동차를 사용하여 고장·사고차량을 운송하는 운수종사자는 구난 작업 전에 차량의 소유자 또는 운전자에게 구두 또는 서면으로 총 운임 요금을 통지할 것. 다만, 고장·사고차량 소유자 또는 운전자의 사망·중상 등 부득이한 사유로 통지할 수 없는 경우는 제외한다.
 

6. 휴게시간 없이 4시간 연속운전 후에는 30분 이상의 휴게시간을 가질 것. 다만, **제21조제23호** 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우에는 1시간까지 연장운행을 할 수 있으며 운행 후 45분 이상의 휴게시간을 가져야 한다. <전문개정 2010.12.29.>

그림 3.2.13 화물자동차 운수사업법 시행규칙

## (다) 곡선도로 운행 피로도

### ① 개요

- 차량운행기록 데이터를 분석하여 위험도로(곡선도로) 피로도 지수를 산출함
- DT 데이터의 방위각을 계산하여 직선, 곡선 도로 주행을 분리하고 곡선도로 주행 중 방향전환과 회전구간을 분리함

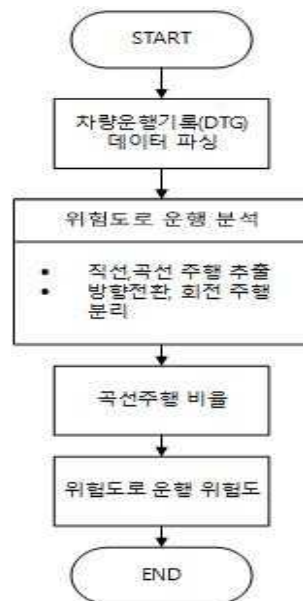


그림 3.2.14 위험도로 운행 피로도 개요

### ② 직선/곡선 도로

- 직선주행은 방위각이 일정하며, 곡선주행은 방위각의 변화가 발생
- 방향전환은 방위각의 변화가 짧은 시간에 크게 변화하며, 회전구간은 긴 시간에 짧게 변화하는 패턴을 가짐

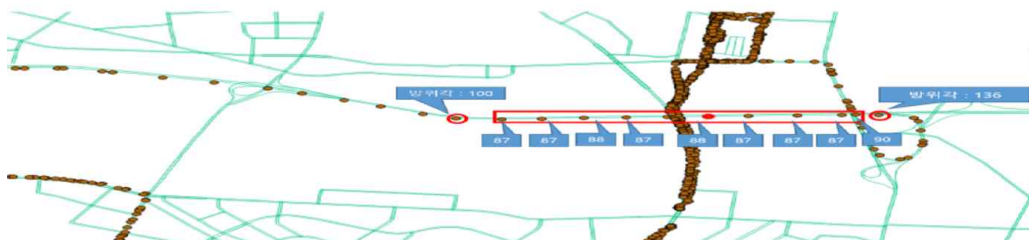


그림 3.2.15 직선주행 방위각

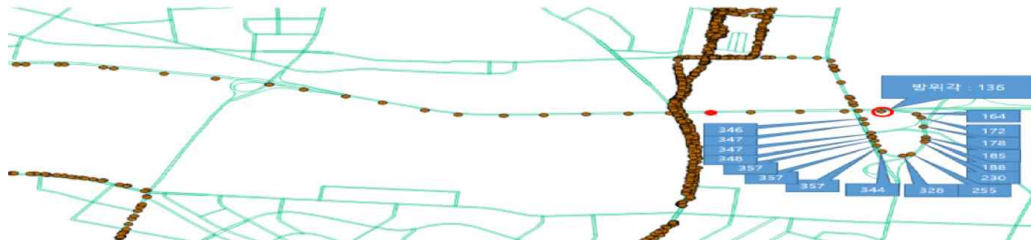


그림 3.2.16 곡선주행 방위각

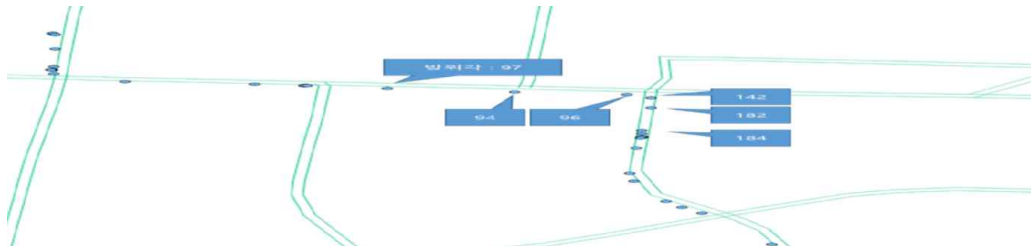


그림 3.2.17 방향전환 방위각

#### (라) 악천후 운행 피로도

##### ① 개요

- 과거의 날씨 데이터와 차량운행기록(DTG) 데이터를 분석하여 악천후 운행 피로도 지수를 산출
- DTG 데이터의 차량위치, 관측소 위치를 분석하여 주행 간 위치의 관측소를 찾고 해당시간의 날씨정보를 추출

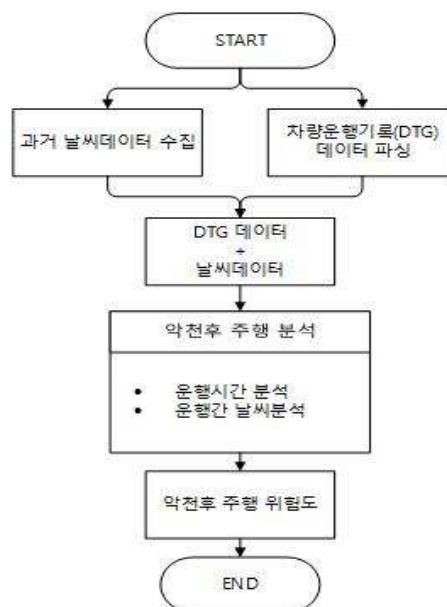


그림 3.2.18 악천후 운행 피로도  
개요

## ② 기상 피로지수 기준

- 기상청의 기준에 따라 주의보, 경보, 안전 3단계로 구분

The screenshot shows the '특보·정보' (Special Notice and Information) section of the Korea Meteorological Administration website. A table titled '특보·정보 기상특보 발표기준' (Special Notice and Information Issuance Criteria) is highlighted with a red box. The table lists criteria for various weather conditions across three levels: Special Notice (주의보), Warning (경보), and Safety (안전).

| 종류   | 주의보                                                                                         | 경보                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 강풍   | 육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상이 예상될 때       | 육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간풍속 28m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 24m/s 이상 또는 순간풍속 30m/s 이상이 예상될 때       |
| 돌풍   | 해상에서 풍속 14m/s 이상의 5시간 이상 지속되거나 육지 최고 3m 이상이 예상될 때                                           | 해상에서 풍속 21m/s 이상이 5시간 이상 지속되거나 육지 최고 5m 이상이 예상될 때                                           |
| 호우   | 6시간 강우량이 70mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm 이상 예상될 때                                             | 6시간 강우량이 110mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm 이상 예상될 때                                            |
| 대설   | 24시간 산적설이 5cm 이상 예상될 때                                                                      | 24시간 산적설이 20cm 이상 예상될 때. 다만, 산지는 24시간 산적설이 30cm 이상 예상될 때                                    |
| 건조   | 상표습도 55% 이하가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때                                                             | 상표습도 55% 이하가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때                                                             |
| 폭설   | 한문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면의 상층하의 발포기온이 이상이 예상될 때. 다만, 발포기온은 지역별로 별도로 정함                  | 한문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면의 상층하의 발포기온이 이상이 예상될 때. 다만, 발포기온은 지역별로 별도로 정함                  |
| 지진해일 | 한반도 주변해역(21N~45N, 110E~145E)에서 규모 7.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 1.0m 이상의 지진해일 파고가 예상될 때 | 한반도 주변해역(21N~45N, 110E~145E)에서 규모 7.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 1.0m 이상의 지진해일 파고가 예상될 때 |

그림 3.2.19 기상청 특보·정보 발표 기준

## 4. 운전자 위험도 DB 구축

### 가. 운전 성향

- 차량운행기록 데이터를 이용하여 운전자의 운전 성향을 분석하는 플랫폼은 기존에 많은 연구들을 통해서 개발된 간계
- 현재 구축한 빅데이터 기반 운전자 위험도 분석 플랫폼은 기존에 있는 운전자의 운전 성향은 그대로 가져와서 도입하고, 새로운 운전자 피로도 분석 플랫폼을 추가하는 형식으로 구축함

### 나. 운전자 피로도

#### (1) 휴게시간 미준수 피로도

##### (가) 운행/휴게시간 추출

- 운행, 휴게시간은 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 산출
  - DTG 데이터의 년도날짜, 시간, 차량번호를 추출
  - 운행시작시간을 지정하고 데이터의 간격이 약 10초주기로 입력됨
  - 5분 이상 차이가 있을 경우 마지막을 운행종료시간으로 지정, 이후 새로운 운행 시작시간과의 간격을 휴게시간으로 지정

## 차량운행기록(DTG) 파일

|          |        |      |          |                                                       |
|----------|--------|------|----------|-------------------------------------------------------|
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04174200 | 20,403508,22,940,0,126.689908,37.503638,0,-0.5,0.6    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04175000 | 20,403508,20,860,0,126.689908,37.503638,280,-0.3,-0.2 |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04180000 | 20,403508,12,720,0,126.689436,37.503653,255,-0.6,0.7  |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04181000 | 20,403508,0,640,0,126.6895,37.503553,128,-0.4,-0.6    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04182000 | 20,403508,4,660,0,126.689408,37.503525,295,-0.6,0     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04183000 | 20,403508,0,620,1,126.689371,37.503525,287,0,1.0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04184000 | 20,403508,0,660,0,126.689373,37.503525,287,-0.2,-0.9  |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04185000 | 20,403508,4,640,0,126.689378,37.503525,287,0.9,0.1    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04190000 | 20,403508,0,660,0,126.689433,37.503526,86,0,0.9       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04191000 | 20,403508,0,640,0,126.689433,37.503526,86,-0.4,-0.4   |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04192000 | 20,403508,0,640,0,126.689435,37.503528,86,-0.1,0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04193000 | 20,403508,0,640,0,126.689438,37.50353,86,-0.1,0       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04194000 | 20,403508,1,640,1,126.689433,37.50357,86,-0.0,-0.2    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04210000 | 20,403508,2,660,1,0,0,0,-0.1,0.6                      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06442000 | 20,403508,0,660,0,0,0,0,1.2                           |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06443000 | 20,403508,0,660,0,0,0,0,1.0.5                         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06444000 | 20,403508,0,640,0,126.689461,37.503458,161,-0.3,0.9   |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06445000 | 20,403508,0,640,0,126.689446,37.503446,58,0.2,0.5     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06450000 | 20,403508,0,660,0,126.689443,37.503458,99,0,0.7       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06451000 | 20,403508,0,660,0,126.689375,37.502708,46,0.3,0.7     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06452000 | 20,403508,0,660,0,126.689338,37.503253,46,0.6,0       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06453000 | 20,403508,0,660,0,126.689341,37.503356,46,-0.2,0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06454000 | 20,403508,0,660,0,126.689345,37.503406,46,0.7         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06455000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503433,46,0.6         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06460000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503446,46,0.3         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06461000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503446,46,0.3,0.5     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06462000 | 20,403508,0,660,0,126.689353,37.503466,46,0.2,0.6     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06463000 | 20,403508,0,660,0,126.689356,37.503477,46,0.5         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06464000 | 20,403508,0,640,0,126.68936,37.503476,46,0.1,0.9      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06465000 | 20,403508,0,640,0,126.689363,37.503486,46,-0.2,0.1    |

년도날짜 차량번호  
시간

## 분석 및 결과 파일

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| 2045,08,1,2016081704174200,2016081704194000,1,0.0,144.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081706441000,2016081707373000,2,0.0,22.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081707394000,2016081708073000,3,0.0,6.0,안전    |
| 2045,08,1,2016081708134000,2016081708173000,4,0.0,7.0,안전    |
| 2045,08,1,2016081708245000,2016081708254000,5,0.0,6.0,안전    |
| 2045,08,1,2016081708321000,2016081708592000,6,0.0,43.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081709425000,2016081709464000,7,0.0,14.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081710005000,2016081710300000,8,0.0,21.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081710590000,2016081711085000,9,0.0,11.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081711124000,2016081711453500,10,0.0,95.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081803430900,2016081803580500,11,0.0,17.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081804160000,2016081804180000,12,0.0,166.0,안전 |
| 2045,08,1,2016081807045000,2016081807475000,13,0.0,33.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081808213000,2016081808462000,14,0.0,12.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081808584000,2016081809124000,15,0.0,11.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081809240000,2016081809250000,16,0.0,7.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081809324000,2016081809333000,17,0.0,40.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081810165100,2016081810165100,18,0.0,14.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081810315000,2016081810474000,19,0.0,8.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081810560000,2016081811455100,20,0.0,52.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081812384000,2016081813082000,21,0.0,132.0,안전 |
| 2045,08,1,2016081815203000,2016081815293000,22,0.0,745.0,안전 |
| 2045,08,1,2016081903531500,2016081904081800,23,0.0,70.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081904290000,2016081904311000,24,0.0,136.0,안전 |
| 2045,08,1,2016081906474000,2016081907193000,25,0.0,5.0,안전   |
| 2045,08,1,2016081907252000,2016081907453000,26,0.0,19.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081908051000,2016081908171000,27,0.0,35.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081908523000,2016081909123000,28,0.0,61.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081910135000,2016081911100000,29,0.0,18.0,안전  |
| 2045,08,1,2016081911291000,2016081911301000,30,0.0,64.0,안전  |

차량번호/월/주차/운행시작시간/운행종료시간/운행횟수/운행시간(시간)/휴식시간(분)/위험지수

## 그림 3.2.20 차량운행기록(DTG)파일을 이용한 운행/휴게시간 추출 및 위험지수 판단

### (2) 심야시간 운행 피로도

### (가) 심야시간 운행 추출

#### ○ 심야시간은 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 산출

- DTG 데이터의 년도날짜, 시간, 차량번호를 추출
- 운행시작시간을 지정하고 데이터의 간격이 약 10초주기로 입력됨
- 5분 이상 차이가 있을 경우 마지막을 운행종료시간으로 지정, 이후 1회 운행의 시간대를 분류하고, 심야시간 운행을 추출

## 차량운행기록(DTG) 파일

|          |        |      |          |                                                       |
|----------|--------|------|----------|-------------------------------------------------------|
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04174200 | 20,403508,22,940,0,126.689908,37.503638,0,-0.5,0.6    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04175000 | 20,403508,20,860,0,126.689908,37.503638,280,-0.3,-0.2 |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04180000 | 20,403508,12,720,0,126.689436,37.503653,255,-0.6,0.7  |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04181000 | 20,403508,0,640,0,126.6895,37.503553,128,-0.4,-0.6    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04182000 | 20,403508,4,660,0,126.689408,37.503525,295,-0.6,0     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04183000 | 20,403508,0,620,1,126.689371,37.503525,287,0,1.0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04184000 | 20,403508,0,660,0,126.689373,37.503525,287,-0.2,-0.9  |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04185000 | 20,403508,4,640,0,126.689378,37.503525,287,0.9,0.1    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04190000 | 20,403508,0,660,0,126.689433,37.503526,86,0,0.9       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04191000 | 20,403508,0,640,0,126.689433,37.503526,86,-0.4,-0.4   |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04192000 | 20,403508,0,640,0,126.689435,37.503528,86,-0.1,0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04193000 | 20,403508,0,640,0,126.689438,37.50353,86,-0.1,0       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 04194000 | 20,403508,1,640,1,126.689433,37.50357,86,-0.0,-0.2    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06442000 | 20,403508,2,660,1,0,0,0,-0.1,0.6                      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06443000 | 20,403508,0,660,0,0,0,0,1.2                           |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06444000 | 20,403508,0,640,0,126.689461,37.503458,161,-0.3,0.9   |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06445000 | 20,403508,0,640,0,126.689446,37.503446,58,-0.2,0.5    |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06450000 | 20,403508,0,660,0,126.689443,37.503458,99,0,0.7       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06451000 | 20,403508,0,660,0,126.689375,37.502708,46,0.3,0.7     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06452000 | 20,403508,0,660,0,126.689338,37.503253,46,0.6,0       |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06453000 | 20,403508,0,660,0,126.689341,37.503356,46,-0.2,0      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06454000 | 20,403508,0,660,0,126.689345,37.503406,46,0.7         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06455000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503433,46,0.6         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06460000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503446,46,0.3         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06461000 | 20,403508,0,660,0,126.689346,37.503446,46,0.3,0.5     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06462000 | 20,403508,0,660,0,126.689353,37.503466,46,0.2,0.6     |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06463000 | 20,403508,0,660,0,126.689356,37.503476,46,0.5         |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06464000 | 20,403508,0,640,0,126.68936,37.503476,46,0.1,0.9      |
| 20160817 | 116022 | 2045 | 06465000 | 20,403508,0,640,0,126.689363,37.503486,46,-0.2,0.1    |

년도날짜 차량번호  
시간

## 분석 및 결과 파일

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| 2045,08,1,2016081704174200,2016081704194000,1,118,118,100,0,위험  |
| 2045,08,1,2016081706441000,2016081707373000,2,3200,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081707394000,2016081708073000,3,470,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081708134000,2016081708173000,4,230,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081708245000,2016081708254000,5,50,0,0,0,안전       |
| 2045,08,1,2016081708321000,2016081708592000,6,1630,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081709425000,2016081709464000,7,230,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081710005000,2016081710300000,8,2230,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081710590000,2016081711085000,9,110,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081711124000,2016081711453500,10,1975,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081803430900,2016081803580500,11,896,896,100,0,위험 |
| 2045,08,1,2016081804160000,2016081804180000,12,120,120,100,0,위험 |
| 2045,08,1,2016081807045000,2016081807475000,13,2580,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081808213000,2016081808462000,14,1490,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081808584000,2016081809124000,15,840,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081809240000,2016081809250000,16,60,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081809324000,2016081809333000,17,30,0,0,0,안전      |
| 2045,08,1,2016081810165100,2016081810165100,18,171,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081810315000,2016081810474000,19,950,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081810560000,2016081811455100,20,2991,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081812384000,2016081813082000,21,1780,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081815203000,2016081815293000,22,563,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081903531500,2016081904081800,23,915,489,0,0,안전   |
| 2045,08,1,2016081904290000,2016081904311000,24,130,130,100,0,위험 |
| 2045,08,1,2016081906474000,2016081907193000,25,1910,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081907252000,2016081907453000,26,1210,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081908051000,2016081908171000,27,720,0,0,0,안전     |
| 2045,08,1,2016081908523000,2016081909123000,28,1200,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081910135000,2016081911100000,29,3430,0,0,0,안전    |
| 2045,08,1,2016081911291000,2016081911301000,30,60,0,0,0,안전      |

차량번호/월/주차/운행시작시간/운행종료시간/운행횟수/운행시간(시간)/휴식시간(분)/위험지수

## 그림 3.2.21 차량운행기록(DTG)파일을 이용한 심야시간 운행 추출 및 위험지수 판단



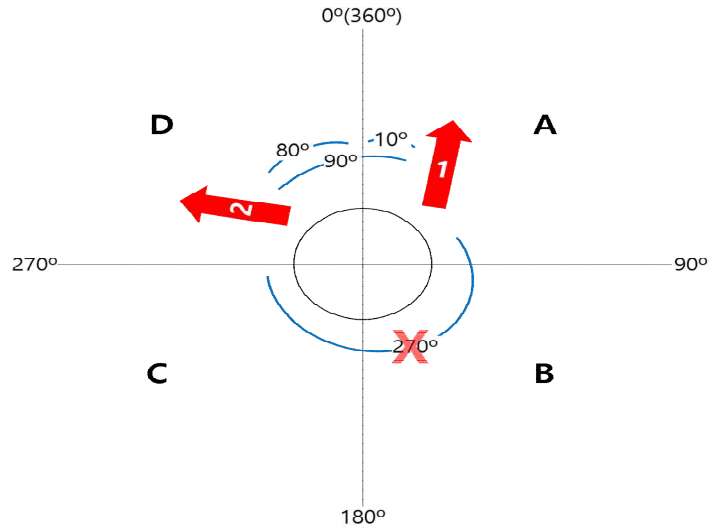


그림 3.2.23 방위각 계산

- 만약 방위각이 각각 1번(10°), 2번(280°)임을 가정하였을 경우, 1번(A구간), 2번(D구간)에서 차이를 구하면  $10^\circ - 280^\circ = 270^\circ$ (절대값)이 나옴. 하지만 실제 270° 회전이 아닌 90° 좌회전을 하였음. 이러한 경우 각각 A구간은 0°, D구간은 360° 기준으로  $(10^\circ - 0^\circ) + (360^\circ - 280^\circ) = 90^\circ$ 으로 계산

○ 2차 직선/곡선 운행 보정

- 1차적으로 데이터를 판단하고 2차적으로 직선, 곡선운행의 보정작업을 실시

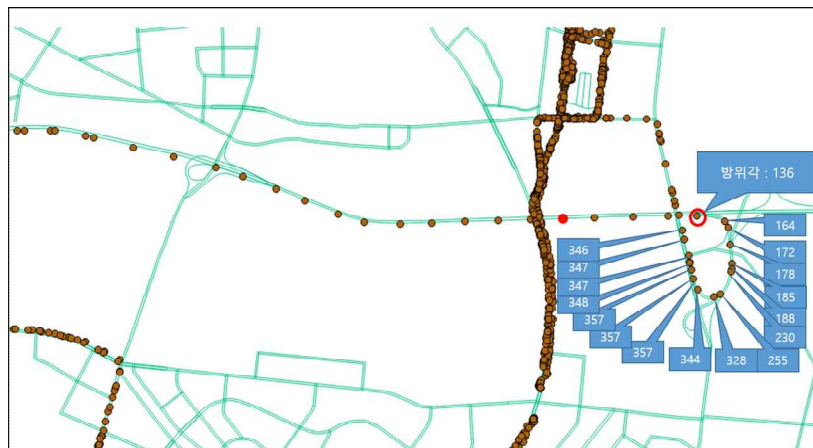


그림 3.2.24 곡선운행 구간

표 3.2.6 1차 직선,곡선 판별 데이터

|       |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 구분    | ... | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | ... |
| 방위각   | ... | 90 | 136 | 164 | 172 | 178 | 185 | 188 | 230 | 255 | 328 | 344 | 357 | 357 | 357 | ... |
| 직선·곡선 | ... | S  | C   | C   | C   | S   | C   | S   | C   | C   | C   | C   | C   | S   | S   | ... |

표 3.2.7 보정 작업 - 1

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
| 136 | 164 | 172 | 178 | 185 |
| S   | C   | C   | S   | C   |

표 3.2.8 보정 작업 - 2

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 164 | 172 | 178 | 185 | 185 |
| C   | C   | S   | C   | S   |

표 3.2.9 보정 작업 - 3

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 172 | 178 | 185 | 185 | 230 |
| C   | C   | C   | S   | C   |

표 3.2.10 2차 직선/곡선 보정 데이터

|       |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 구분    | ... | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | ... |
| 방위각   | ... | 90 | 136 | 164 | 172 | 178 | 185 | 188 | 230 | 255 | 328 | 344 | 357 | 357 | 357 | ... |
| 직선·곡선 | ... | S  | C   | C   | C   | C   | C   | C   | C   | C   | C   | C   | C   | S   | S   | ... |

- 그림88 곡선운행 구간과 표34의 판별 데이터를 보면 곡선운행 구간에서 직선, 곡선 판별 기준으로부터 직선으로 판별된 구간이 보임
- 5개 구간씩 이전의 2개와 다음 2개씩을 비교하여 곡선주행과 직선주행으로 보정 작업을 실시

#### (4) 악천후 운행 피로도

##### (가) 기상관측소 매칭

- 차량운행기록(DTG) 데이터의 차량 위치좌표와 기상관측소의 위치 중 가장 최단거리의 기상관측소를 산출하여 운행 위치간의 기상관측지점으로 선정
- DTG 데이터의 시간과 기상관측지점을 통하여 각각의 기상관측소의 측정된 강수량, 풍량, 직설 등 날씨정보를 매칭하여 통합데이터를 산출

|                              |                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 90,2016-08-16 00:00,,0       | 90,1968.01.01,,속초,속초기상대(90),38.2509,128.5647,18.06,19.6,1.7,10,0.6          |
| 90,2016-08-16 01:00,,0.7     | 93,2016.10.01,,북촌전,춘천기상대(101),37.9425,127.7547,95.61,97.01,1.5,10,1.1       |
| 90,2016-08-16 02:00,,3.5.8   | 95,1988.01.01,,철원,춘천기상대(101),38.1479,127.3042,154.81,156.3,1.8,13,1.5       |
| 90,2016-08-16 03:00,,2.2,0.9 | 98,1990.02.01,,봉천전,수도권기상청(119),37.9019,127.0607,112.5,113.6,1.7,10,1        |
| 90,2016-08-16 04:00,,0       | 99,2013.10.22,,과주,수도권기상청(119),37.8859,126.7665,29.42,30.8,1.7,10,1          |
| 90,2016-08-16 05:00,,0.3     | 100,2006.11.07,,대관령,대관령기상대(100),37.6771,128.7183,772.57,774.1,1.5,10,0.6    |
| 90,2016-08-16 06:00,,0.3     | 101,1966.01.01,,춘천,춘천기상대(101),37.9026,127.7357,76.47,76.8,1.5,10,1.1        |
| 90,2016-08-16 07:00,,0.1     | 102,2000.11.01,,태백도,백담호기상대(102),37.9661,124.6305,145.5,146.7,1.6,10,0.6     |
| 90,2016-08-16 08:00,,0       | 104,2008.07.28,,북강릉,강릉(구 105),37.8046,128.8554,78.9,80.4,1.7,10,0.6         |
| 90,2016-08-16 09:00,,1.6     | 105,1911.10.03,,강릉,강릉(구 105),37.7515,128.891,26.04,27.5,1.7,10,0.6          |
| 90,2016-08-16 10:00,,0.7     | 106,1992.05.01,,북해,북해기상대(106),37.5071,129.1243,39.91,41.4,1.7,10,0.6        |
| 90,2016-08-16 11:00,,1.3     | 108,2010.08.16,,서울,서울기상관측소(108),37.5714,126.9658,85.8,86.8,1.8,10,0.6       |
| 90,2016-08-16 12:00,,3.1     | 112,2013.10.22,,인천,인천기상대(112),37.4777,126.624,68.2,69.7,1.6,10,1.1          |
| 90,2016-08-16 13:00,,3.4     | 114,1971.09.06,,원주,원주기상대(114),37.3376,127.9466,148.6,150.1,1.7,14,0.6       |
| 90,2016-08-16 14:00,,3.3     | 115,1938.08.10,,울릉도,울릉도기상대(115),37.4813,130.8986,222.4,223.7,1.6,10,1.1     |
| 90,2016-08-16 15:00,,3.4     | 119,1964.01.01,,수원,수도권기상청(119),37.2723,126.9853,34.06,35.1,1.6,15,7.1       |
| 90,2016-08-16 16:00,,2.7     | 121,1994.12.01,,영월,영월기상대(121),37.1813,128.4574,240.6,242.1,1.5,10,0.6       |
| 90,2016-08-16 17:00,,2       | 127,1972.01.01,,충주,충주기상대(131),36.9704,127.9527,116.3,117.7,1.6,10,1         |
| 90,2016-08-16 18:00,,1       | 129,1968.01.01,,서산,홍성기상대(서산 129),36.7766,126.4939,28.91,30.1,1.6,20.2,1.1   |
| 90,2016-08-16 19:00,,0.1     | 130,1971.01.12,,충진,대구(구 143),36.9918,129.4128,50.51,2,1.8,10,0.6            |
| 90,2016-08-16 20:00,,0.3     | 131,1967.01.01,,충주,충주기상대(131),36.6392,127.4407,58.7,60.1,1.5,10,0.5         |
| 90,2016-08-16 21:00,,0.1     | 133,1969.01.01,,대전,대전지방기상청(133),36.372,127.3721,68.94,70.4,1.6,19.8,1.2     |
| 90,2016-08-16 22:00,,0.4     | 135,1937.01.11,,충주,충주기상대(131),36.2202,127.9946,243.7,244.9,1.6,10,1.1       |
| 90,2016-08-16 23:00,,0.9     | 136,1983.01.01,,안동,안동기상대(136),36.5729,128.7073,140.1,141.6,1.8,10,1.3       |
| 90,2016-08-17 00:00,,1       | 137,2002.01.01,,대구,대구(구 143),36.4084,128.1374,96.17,97.5,1.8,10,0.6         |
| 90,2016-08-17 01:00,,0.9     | 138,1943.01.01,,포항,포항기상대(158),36.0526,129.3796,2.28,3.3,1.6,10,1.1          |
| 90,2016-08-17 02:00,,0.6     | 140,2003.12.31,,광산,전주기상대(146),36.0053,126.7614,23.2,24.7,1.7,15.3,0.6       |
| 90,2016-08-17 03:00,,1       | 143,1907.01.31,,대구,대구(구 143),35.8282,128.6522,53.4,54.9,1.8,10,0.6          |
| 90,2016-08-17 04:00,,1.3     | 146,2015.07.01,,전주,전주기상대(146),35.8408,127.119,61.4,62.9,1.6,10,1.4          |
| 90,2016-08-17 05:00,,1.4     | 152,2016.04.01,,충산,충산기상대(152),35.5826,129.1344,82.2,83.7,1.8,10,0.6         |
| 90,2016-08-17 06:00,,1       | 155,2010.07.22,,광원,광원기상대(155),35.1702,128.5729,37.6,39.1,1.7,10,1.3         |
| 90,2016-08-17 07:00,,0.1     | 156,1939.05.01,,광주,광주지방기상청(156),35.1729,126.8916,72.38,73.9,1.7,17.5,1.2    |
| 90,2016-08-17 08:00,,0.3     | 159,1904.04.09,,부산,부산지방기상청(159),35.1047,129.032,69.56,70.9,1.5,15,0.6       |
| 90,2016-08-17 09:00,,0.1     | 162,1968.01.01,,봉평,부산지방기상청(159),34.8455,128.4356,32.3,33.2,1.4,18,1         |
| 90,2016-08-17 10:00,,0.1     | 165,1904.04.09,,목포,목포기상대(165),34.8169,126.3812,38.39,2,1.5,15,0.6           |
| 90,2016-08-17 11:00,,0.1     | 168,1942.03.01,,여수,여수기상대(168),34.7393,127.7406,64.64,66.1,1.7,13,0.6        |
| 90,2016-08-17 12:00,,0.4     | 169,1997.01.01,,홍성도,홍성도기상대(169),34.6872,125.451,76.49,78.1,1.5,10,0.6       |
| 90,2016-08-17 13:00,,0.4     | 170,1971.01.31,,관동,목포기상대(165),34.3959,126.7018,35.24,36.7,1.5,10,0.5        |
| 90,2016-08-17 14:00,,0.9     | 172,2010.12.01,,고창,전주기상대(146),35.3489,126.599,52.53,5,1.8,10,1.7            |
| 90,2016-08-17 15:00,,1       | 174,2011.04.01,,순천,광주지방기상청(156),35.0204,127.3694,165.166,5,1.7,10,1.2       |
| 90,2016-08-17 16:00,,0.9     | 175,2001.11.03,,진도(필화산),목포기상대(165),34.4721,126.3238,476.47,477.8,1.6,10,0.7 |
| 90,2016-08-17 17:00,,0.6     | 184,1923.05.01,,제주,제주지방기상청(184),33.5141,126.5297,20.45,21.7,1.8,17,1.3      |
| 90,2016-08-17 18:00,,0.9     | 185,1988.01.01,,고산,제주지방기상청(184),33.2938,126.1628,71.47,72.6,1.7,10,0        |
| 90,2016-08-17 19:00,,0.6     | 188,2008.09.04,,성산,제주지방기상청(184),33.3868,126.6802,17.75,19.2,1.5,10,0.6      |
| 90,2016-08-17 20:00,,1       | 189,2010.11.09,,서귀포,제주지방기상청(184),33.2461,126.5653,49.03,50.3,1.8,10,0.6     |
| 90,2016-08-17 21:00,,1.3     | 192,2005.11.23,,간성,광원기상대(155),35.1638,128.04,30.21,31.6,1.8,10,1.3          |
| 90,2016-08-17 22:00,,1.3     | 201,1972.01.11,,강화,인천기상대(112),37.7074,126.4463,47.01,48.4,1.6,10,0.6        |
| 90,2016-08-17 23:00,,1.3     | 202,1972.01.11,,양재,수도권기상청(119),37.4886,127.4945,47.98,49.4,1.8,10,0.6       |
| 90,2016-08-17 04:00,,1.4     | 203,1972.01.11,,이천,수도권기상청(119),37.264,127.4842,78.01,79.5,1.8,10,1          |
| 90,2016-08-17 05:00,,1.4     | 211,1971.12.01,,인제,인제과룡기상관측소(211),38.0599,128.1671,200.16,201.7,1.5,10,0.5  |

날씨정보 데이터 기상관측소 데이터

그림 3.2.25 날씨정보 및 기상관측소 데이터

표 3.2.11 날씨정보, 기상관측소 데이터구성

| 날씨정보데이터  | 관측지점코드 | 날짜,시간 | 강수량   | 풍속 | 적설 |    |    |    |
|----------|--------|-------|-------|----|----|----|----|----|
| 기상관측소데이터 | 관측지점코드 | 관측시작일 | 관측종료일 | 지역 | 명칭 | 위도 | 경도 | 기타 |

## ○ 차량위치, 기상관측소 데이터 최단거리 산출 계산법

- 기상관측소의 위·경도 데이터를 GeoHash코드로 변환 후 저장하고, 차량의 위·경도 또한 Hash 코드로 변환하여 차량을 기준으로 기상관측소를 변경, 비교하여 최단거리의 관측소를 산출

## 5. 운전자 위험도 DB 구축 결과

### 가. 운전자 피로도

#### (1) 휴게시간 미준수 피로도

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 운행시간 및 휴게시간을 산출

- 화물자동차 운수사업 시행규칙 기준으로 링크별 피로도 기본 등급 부여
  - － 운수사업 시행규칙 4시간 연속 운행 시 30분 이상 휴식을 권고
- 대체적 휴게시간을 준수(안전)를 하지만 조금 미흡한 부분(주의, 위험)이 남아있음

표 3.2.12 휴게시간 준수 기준 피로도 분류

(단위 : 운행횟수)

| 위험도  | 기 준  |    |   |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |   |   |      |    |    |      |    |    |
|------|------|----|---|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|---|---|------|----|----|------|----|----|
| 차량번호 | 2045 |    |   | 2050 |    |    | 2075 |    |    | 2649 |    |    | 4338 |    |    | 4425 |    |    | 7692 |   |   | 7787 |    |    | 9070 |    |    |
| 주차   | 1    | 2  | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2 | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  |
| 안전   | 46   | 43 | 9 | 35   | 38 | 16 | 15   | 42 | 11 | 49   | 33 | 18 | 75   | 89 | 23 | 18   | 44 | 23 | 28   | 5 | - | 44   | 41 | 15 | 77   | 80 | 29 |
| 주의   | 0    | 0  | 0 | 1    | 0  | 0  | 0    | 0  | 1  | 1    | 4  | 0  | 1    | 0  | 2  | 3    | 3  | 1  | 1    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 3    | 3  | 0  |
| 위험   | 0    | 0  | 0 | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 1    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 1    | 1  | 0  | 0    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 3    | 0  | 0  |

표 3.2.13 휴게시간 준수 기준표

| 안전                  | 주의                             | 위험                     |
|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| 4시간 운행<br>30분 휴식 이상 | 4시간 ~ 6시간 운행<br>30 ~ 60분 이상 휴식 | 6시간 이상 운행<br>60분 이상 휴식 |

## (2) 심야시간 운행 피로도

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 시간대별 운행시간 색출
- 유료도로법 시행령 기준으로 피로도 기본 등급 부여
  - － 심야시간은 21시 ~ 익일 06시
- 심야시간을 피해 운행을 하지만 심야시간에도 운행하는 경우가 대체적으로 보임.

표 3.2.14 심야시간 운행 기준 피로도 분류

(단위 : 운행횟수)

| 위험도  | 기 준  |    |   |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |   |   |      |    |    |      |    |    |
|------|------|----|---|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|---|---|------|----|----|------|----|----|
| 차량번호 | 2045 |    |   | 2050 |    |    | 2075 |    |    | 2649 |    |    | 4338 |    |    | 4425 |    |    | 7692 |   |   | 7787 |    |    | 9070 |    |    |
| 주차   | 1    | 2  | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2 | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  |
| 안전   | 41   | 38 | 8 | 32   | 34 | 14 | 13   | 35 | 12 | 46   | 36 | 17 | 76   | 89 | 25 | 22   | 46 | 24 | 29   | 5 | - | 44   | 41 | 15 | 76   | 79 | 28 |
| 주의   | 0    | 0  | 0 | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 위험   | 5    | 5  | 1 | 4    | 4  | 2  | 2    | 7  | 0  | 5    | 1  | 1  | 0    | 0  | 0  | 0    | 2  | 0  | 0    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 7    | 4  | 1  |

표 3.2.15 심야시간 운행 기준표

| 안전                       | 주의                       | 위험                      |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 21시 ~ 06시 운행비율<br>40% 미만 | 21시 ~ 06시 운행비율<br>40% 이상 | 21시 ~ 06시 운행비율<br>70%이상 |

(3) 위험도로 운행 피로도

- 차량운행기록(DTG) 데이터를 이용하여 시간대별 운행시간 색출
- 운행간의 곡선주행의 비율을 기준으로 피로도 기본 등급 부여
  - － 직선·곡선 주행을 산출하고 고선주행 중 램프구간 주행, 방향전환에 대한 분류
  - － 다른 피로도에 비해 주의 및 위험 수치가 가장 높다. 램프구간 및 산길과 같은 곡선 주행을 통하여 피로지수가 높을 것으로 예측 가능

표 3.2.16 곡선주행 운행 기준 피로도 분류

(단위 : 운행횟수)

| 위험도  | 기 준  |    |   |      |    |    |      |    |   |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |   |   |      |    |    |      |    |    |
|------|------|----|---|------|----|----|------|----|---|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|---|---|------|----|----|------|----|----|
| 차량번호 | 2045 |    |   | 2050 |    |    | 2075 |    |   | 2649 |    |    | 4338 |    |    | 4425 |    |    | 7692 |   |   | 7787 |    |    | 9070 |    |    |
| 주차   | 1    | 2  | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2 | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  |
| 안전   | 43   | 39 | 9 | 23   | 24 | 10 | 8    | 36 | 7 | 33   | 21 | 11 | 56   | 52 | 17 | 17   | 37 | 24 | 25   | 4 | - | 30   | 27 | 12 | 70   | 60 | 20 |
| 주의   | 3    | 4  | 0 | 12   | 14 | 5  | 7    | 5  | 3 | 13   | 14 | 4  | 14   | 27 | 6  | 5    | 8  | 3  | 4    | 1 | - | 12   | 11 | 2  | 12   | 21 | 6  |
| 위험   | 1    | 0  | 0 | 1    | 1  | 1  | 0    | 2  | 2 | 7    | 2  | 3  | 8    | 10 | 4  | 1    | 5  | 1  | 0    | 0 | - | 2    | 3  | 1  | 1    | 4  | 3  |

표 3.2.17 곡선주행 운행 기준표

| 안전                     | 주의                     | 위험                     |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| 운행 시<br>곡선주행 비율 20% 미만 | 운행 시<br>곡선주행 비율 20% 이상 | 운행 시<br>곡선주행 비율 40% 이상 |

(4) 악천후 운행 피로도

- 차량운행기록(DTG), 과거 기상정보 데이터를 이용하여 시간대별 운행시간 색출
- 기상청 특보·정보 발표 기준으로 피로도 기본 등급 부여
  - － 강풍, 호우, 대설 3가지를 기준으로 하여 안전, 주의(주의보), 위험(경부)로 등급 부여
- 과거기상정보에 의하면 3주간 걸쳐 악천후가 발생하지 않아 대체로 안전운행을 함

표 3.2.18 악천후 운행 기준표

| 기상종류 | 안전                                      | 주의                                      | 위험                                       |
|------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| 강풍   | 육상에서 풍속 14m/s 미만<br>순간풍속 20m/s 미만       | 육상에서 풍속 14m/s 이상<br>순간풍속 20m/s 이상       | 육상에서 풍속 21m/s 이상<br>순간풍속 26m/s 이상        |
| 호우   | 6시간 강우량 70mm 미만<br>12시간 강우량 110mm<br>미만 | 6시간 강우량 70mm 이상<br>12시간 강우량 110mm<br>이상 | 6시간 강우량 110mm 이상<br>12시간 강우량 180mm<br>이상 |

표 3.2.19 악천후 운행 기준 피로도 분류

(단위 : 운행횟수)

| 위험도  | 기 준  |    |   |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |      |   |   |      |    |    |      |    |    |
|------|------|----|---|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|---|---|------|----|----|------|----|----|
| 차량번호 | 2045 |    |   | 2050 |    |    | 2075 |    |    | 2649 |    |    | 4338 |    |    | 4425 |    |    | 7692 |   |   | 7787 |    |    | 9070 |    |    |
| 주차   | 1    | 2  | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2 | 3 | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  |
| 안전   | 47   | 43 | 9 | 36   | 39 | 16 | 15   | 43 | 12 | 53   | 37 | 18 | 78   | 89 | 27 | 23   | 50 | 28 | 29   | 5 | - | 44   | 41 | 15 | 83   | 85 | 29 |
| 주의   | 0    | 0  | 0 | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |
| 위험   | 0    | 0  | 0 | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | - | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  |

(5) 종합 운전자 피로도

○ 앞서 산출한 각 피로도를 계수화 하고 가중합(표69 종합 운전자 가중식)을 이용하여 종합 운전자 피로점수와 피로위험도를 산출한다.

○ 계수화 공식

$$-(\text{안전운행횟수} \times 1.0) + (\text{주의운행횟수} \times 1.5) + (\text{위험운행횟수} \times 2.0) = \text{주차별 각 위험지수}$$

표 3.2.20 종합 운전자 피로도

| 위험도    | 기 준  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |     |   |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|---|------|------|------|------|------|------|
| 차량번호   | 2045 |      |     | 2050 |      |      | 2075 |      |      | 2649 |      |      | 4338 |       |      | 4425 |      |      | 7692 |     |   | 7787 |      |      | 9070 |      |      |
| 주차     | 1    | 2    | 3   | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2     | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2   | 3 | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    |
| 심야시간   | 51.0 | 48.0 | 9.0 | 40.0 | 42.0 | 18.0 | 17.0 | 49.0 | 12.0 | 56.0 | 38.0 | 19.0 | 76.0 | 89.0  | 25.0 | 76.0 | 89.0 | 25.0 | 29.0 | 5.0 | - | 44.0 | 41.0 | 15.0 | 90.0 | 87.0 | 30.0 |
| 휴게시간   | 46.0 | 43.0 | 9.0 | 36.5 | 38.0 | 16.0 | 15.0 | 42.0 | 12.5 | 52.5 | 39.0 | 18.0 | 76.5 | 89.0  | 26.0 | 24.5 | 50.5 | 24.5 | 29.5 | 5.0 | - | 44.0 | 41.0 | 15.0 | 87.5 | 84.5 | 29.0 |
| 악천후 운행 | 47.0 | 43.0 | 9.0 | 36.0 | 39.0 | 16.0 | 15.0 | 43.0 | 12.0 | 53.0 | 37.0 | 18.0 | 78.0 | 89.0  | 27.0 | 23.0 | 50.0 | 28.0 | 29.0 | 5.0 | - | 44.0 | 41.0 | 15.0 | 83.0 | 85.0 | 29.0 |
| 곡선주행   | 49.5 | 45.0 | 9.0 | 43.0 | 47.0 | 19.5 | 18.5 | 47.5 | 15.5 | 66.5 | 46.0 | 23.0 | 93.0 | 112.5 | 34.0 | 26.5 | 59.0 | 30.5 | 31.0 | 5.5 | - | 52.0 | 49.5 | 17.0 | 90.0 | 99.5 | 35.0 |
| 종합피로점수 | 48.1 | 44.7 | 9.0 | 38.1 | 40.3 | 17.0 | 16.0 | 44.9 | 12.6 | 55.1 | 39.0 | 18.8 | 78.3 | 91.4  | 26.7 | 39.9 | 62.8 | 26.0 | 29.4 | 5.1 | - | 44.8 | 41.9 | 15.2 | 87.6 | 86.9 | 29.9 |
| 피로위험도  | 주의   | 주의   | 안전  | 주의   | 주의   | 안전   | 안전   | 주의   | 안전   | 주의   | 주의   | 안전   | 위험   | 위험    | 안전   | 주의   | 위험   | 안전   | 안전   | 안전  | - | 주의   | 주의   | 안전   | 위험   | 위험   | 안전   |

표 3.2.21 종합 운전자피로도 가중점수

| 안전  | 주의  | 위험  |
|-----|-----|-----|
| 1.0 | 1.5 | 2.0 |

표 3.2.22 종합 운전자 가중식

| 구분      | 가중식                                      |
|---------|------------------------------------------|
| 운전자피로지수 | 심야시간*0.3 + 휴게시간*0.4 + 악천후*0.2 + 곡선주행*0.1 |

표 3.2.23 종합 운전자 피로도 표현

| 안전        | 주의         | 위험      |
|-----------|------------|---------|
| 0≤피로지수<30 | 30≤피로지수<60 | 60≤피로지수 |

## 제3절 차량 위험도 DB 분석 플랫폼 설계

### 1. 기술 개요

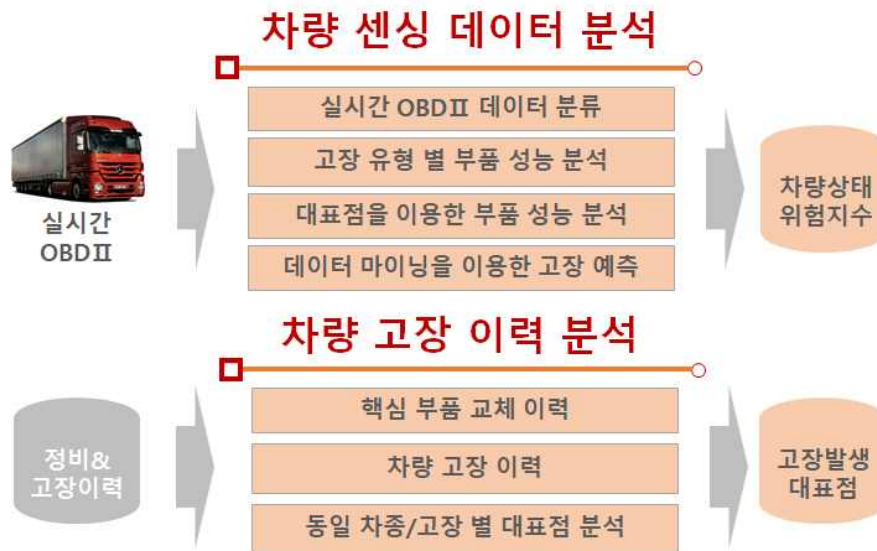


그림 3.3.1 차량 위험도 분석 개요

텔레매틱스 기술을 응용한 상용차 텔레매틱스 기술(CVT)은 자동차와 이동통신이 결합하여 차량안전과 운전편의 정보를 제공하고 차량의 상태를 파악할 수 있는 기술이 텔레매틱스와 접목된 새로운 형태의 기술로 상용차에 텔레매틱스 기술을 적용하였다. 그 중 각종 차량센서들로부터 취득한 정보를 수집, 관리함으로써 다양한 차량관리를 가능하게 하는 차량통합관리서비스는 차량의 주행경로 및 주행거리, 평균시간 등의 차량운행 정보 관리와 차량에서 전송되는 실시간 차량상태 정보관리, 운행정보와 상태정보로 차량 이상 여부를 진단하고 통보하는 원격관리 기능을 제공한다.

센터서버에 전송된 차량의 정보에서 고장 징후와 정도가 검출되면 내비게이션 등의 시스템을 통해 차량의 문제를 해결할 수 있는 곳으로 적절히 안내하는 원격관리서비스는 차량통합관리서비스 중에서도 매우 효용성 높은 서비스이다.

보험연계서비스, 차량으로부터 얻은 차량상태정보, 이동궤적정보, 운전자의 정보 등 다양한 정보를 토대로 특정 규칙과 패턴을 추출하여 이에 알맞은 차량관리, 안전관리, 다양한 정보콘텐츠 서비스 및 마케팅 전략을 제공할 수 있도록 해주는 차량기반 고객관리 기술(Vehicle Relationship Management)과 같은 융합서비스의 형태로 발전하고 있다.

본 연구는 차량의 고장 발생 요인을 과거 고장발생 시의 수집된 데이터를 분석하여 고장의 원인 등을 유추하고, 실시간으로 수집된 데이터를 분석하면서 과거의 고장발생 시 유추한 대표점과 비교하면서 차량의 고장 위험도를 예측하기 위하여 OBDⅡ 데이터를 활용하였다. 본 연구에서는 구현된 OBDⅡ 빅데이터 분석 플랫폼에서 분석된 결과는 차량의 고장 예측 지수를 계수화 함으로써 운송사업체 또는 카셰어링·렌터카 등에서 차량 관리를 위한 관리지표로 활용하기 위한 목적으로 연구되었다.

## 2. 플랫폼 요구사항 도출

### 가. 시스템 기능 요구사항

표 3.3.1 차량 위험도 시스템 기능 요구사항 리스트

| 요구사항ID     | 요구사항 명                      | 작성일자       |
|------------|-----------------------------|------------|
| SFR-CR-001 | 단순·복합 고장 요인 OBDⅡ 데이터 추출     | 2017.09.15 |
| SFR-CR-002 | 추출된 OBDⅡ 데이터 정제             | 2017.09.15 |
| SFR-CR-003 | 정제된 데이터 변형                  | 2017.09.15 |
| SFR-CR-004 | 변형된 데이터 분석                  | 2017.09.15 |
| SFR-CR-005 | 분석된 데이터 해석                  | 2017.09.15 |
| SFR-CR-006 | 해석된 결과 데이터를 가지고 고장 예측       | 2017.09.15 |
| SFR-CR-007 | 예측과 실제를 이용한 학습              | 2017.09.15 |
| SFR-CR-008 | 실제 차량 고장 시 OBDⅡ 데이터의 대표점 추출 | 2017.09.15 |
| SFR-CR-009 | 대표점을 이용한 차량 결함 예측           | 2017.09.15 |
| PER-CR-001 | 차량 OBDⅡ 데이터 수집 주기           | 2017.09.15 |
| PER-CR-002 | 차량 위험도 갱신 주기                | 2017.09.15 |

### 나. 기능 요구사항 정의

#### (1) 빅데이터 분석 요구사항

##### (가) 단순·복합 고장 요인 OBDⅡ 데이터 추출

- － 수집된 OBDⅡ 데이터 중 단순·복합 고장 발생에 영향을 미치는 데이터를 추출

##### (나) 추출된 OBDⅡ 데이터 정제

- － 추출한 OBDⅡ 데이터를 단순한 형태로 정제
- － 수십 개의 OBDⅡ 데이터를 소그룹의 집단으로 묶는 데이터 축소 필요

(다) 정제된 데이터 변형

- 변형된 데이터들을 분석에서 사용하기 쉽게 코드화
- 불필요한 변수를 제거하고, 변수를 변환하며, 새로운 변수를 생성시키는 등의 작업

(라) 변형된 데이터 분석

- 변형된 데이터를 차량 위험도 산출에 맞는 분석유형을 선택하여 분석

(마) 분석된 데이터 해석

- 선택된 분석유형을 가지고 분석된 데이터를 해석하여 차량 위험도 산출

(바) 해석된 결과 데이터를 가지고 고장 예측

- 해석을 통해서 산출된 차량 위험도를 가지고 관련 차량 별 고장 예측 판단
- 고장 예측 범위에 들어간 차량들에게 해당 내용을 공지하기 위한 인터페이스

(사) 예측과 실재를 이용한 학습

- 예측된 고장 차량과 실제 고장이 발생한 차량의 예측 및 실제의 전·후 데이터를 비교하여 데이터 학습
- 학습된 데이터를 축적하여 추후 데이터마이닝에 사용할 예정

(아) 실제 차량 고장 시 OBDⅡ 데이터의 대표점 추출

- 실제 차량에서 고장이 발생 시 해당 시점의 OBDⅡ 데이터를 전·후로 추출하여 고장에 발생에 원인이 되는 대표점을 추출

(자) 대표점을 이용한 차량 결함 예측

- 고장이 발생한 차량의 동일 차종에 대표점을 대입하여 차량 결함을 예측

## (2) 성능 요구사항

### (가) 차량 OBDⅡ 데이터 수집 주기

- 차량 OBDⅡ 데이터는 실시간성으로 수집되어야 실시간으로 차량의 고장 예측을 판단
- 그 이외에는 차량의 한번 운행이 종료될 때마다 수집된 데이터를 가지고 판단

### (나) 차량 위험도 갱신 주기

- 차량 위험도 갱신 주기는 차량이 한번 운행을 하고 종료된 뒤 차량의 고장을 예측하여 위험도를 갱신

## 3. 요소기술 설계

### 가. 플랫폼 구성 상세 설계

- 차량 위험도 플랫폼은 차량 내부 네트워크로부터 수집할 수 있는 다양한 차량 센서 값들(엔진 및 트랜스미션정보 등)을 기준으로 차량 데이터간의 상관관계나 차량 이상(고장) 조건들의 특성을 반영하여 차량 고장을 예측하고, 차량 이상 데이터를 주기적으로 모니터링 및 관리 할 수 있는 차량 데이터 기반 고장 예측 및 이상 데이터 관리 플랫폼
- 과거 차량 고장이 발생한 OBDⅡ 데이터와 실시간으로 수집된 OBDⅡ 데이터를 분석하여 통합 플랫폼을 구성
- 또한, 본 플랫폼은 과거 차량 고장이 발생한 OBDⅡ 데이터, 차량 운행 시 올라오는 OBDⅡ 데이터를 분석하기 위해서 사용한 수집/가공 기술은 빅데이터 기술을 활용

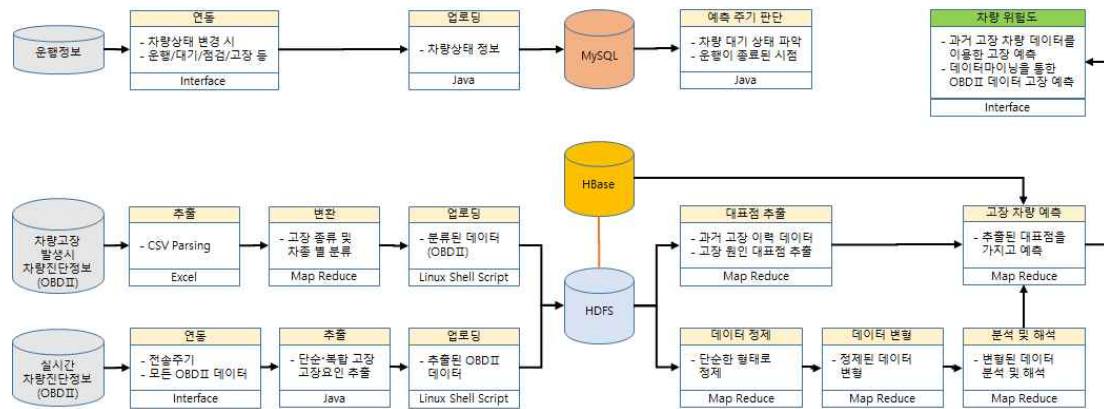


그림 3.3.2 차량 위험도 플랫폼 개념도

- 차량 위험도 갱신 주기에 필요한 차량운행 정보 데이터는 차량운행 정보를 관리하는 업체에서 수집, 차량 위험도 예측에 필요한 차량고장 발생 전·후 차량진단정보 (OBD II), 실시간 차량진단정보 등의 Raw 데이터는 관련 시스템 구축을 통해서 수집된 정보를 사용
- 차량 위험도 플랫폼은 과거 차량고장 발생 전·후 차량진단정보 데이터와 실시간 차량진단정보 데이터를 융합하여 빅데이터를 분석한 차량 위험도 DB

#### (1) 과거 데이터를 이용한 차량고장 예측

- 과거 차량고장이 발생한 차량진단정보(OBD II) 데이터로 분석
- 차량고장이 발생하기 전 몇 시간의 데이터를 수집
- 수집된 데이터 중 고장 판별이 가능한 데이터 추출
- 추출된 데이터를 고장 종류 및 차종 별로 분류
- 분류된 데이터를 가지고 차량고장의 대표점 추출
- 운행 대기 상태의 차량들을 파악하여 차량고장 예측

#### (2) 실시간 차량 결함 예측

- 실시간 차량진단정보(OBD II) 데이터를 이용하여 분석
- 단순·복합 고장의 요인이 되는 정보를 분류
- 과거 동일 차종의 고장 이력 데이터를 이용하여 실시간 예측
- 과거 유사 고장 이력 데이터를 이용하여 실시간 예측
- 차량 부품 사용주기 및 교체주기 모니터링

## 나. S/W 구성도

- 기존 차량진단정보(OBDⅡ) 데이터를 수집하는 시스템과의 연동을 통하여 빅데이터 활용한 예지 진단 및 사전 진단 서비스 체계를 구축
- 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계 개발 플랫폼의 차량 위험도 분석 플랫폼은 차량에 장착할 수 있는 차량진단정보(OBDⅡ) 데이터를 기초정보로 제공 받아서 분석에 활용
- 빅데이터 위험도 분석 플랫폼에서 구축한 차량 위험도 분석 시스템은 다수의 차량을 관리하고 운영하는 업체(카셰어링, 렌터카, 버스, 택시 등)에 도입

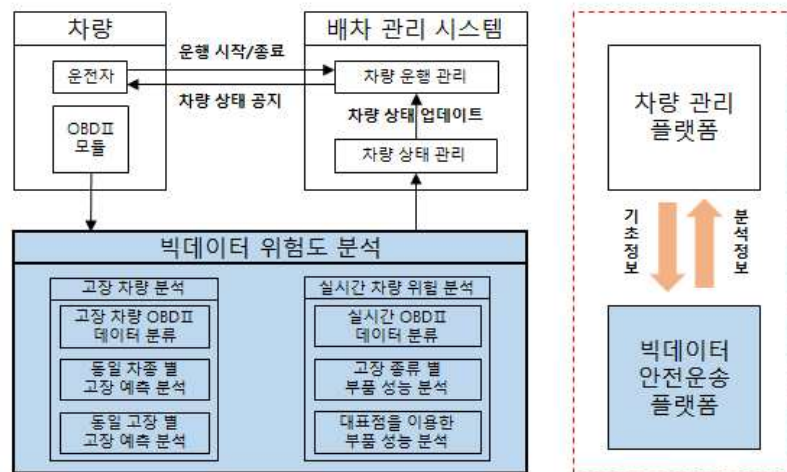


그림 3.3.3 차량 위험도 S/W 구성도

## 다. DB 설계

### (1) ERD

- 플랫폼의 ERD(Entity Relationship Diagram)는 다음과 같은 정보들 간의 관계와 속성을 정의

### (가) NoSQL

- 차량 위험도 DB 구축 시 빅데이터 시스템 상에서 사용되는 분석 / 가공 용도로 사용
- 차량 부품 고장 예측 분석에 필요한 과거 고장 차량 OBDⅡ 데이터 및 실시간으로 전송되는 OBDⅡ 데이터들을 저장한 테이블들로 구성

Table : Equal Car

동일 차종 별 고장 발생 시 전후의 OBD 데이터 리스트

|                  |                                     |                         |      |       |     |     |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|-------|-----|-----|
| 차종<br>차량번호<br>일시 | Rawkey                              | Column Family : obdinfo |      |       |     |     |
|                  | 스포티지,01가<br>1234,20170812<br>113820 | QF: troublecode         | 냉각수  | 미션    | RPM | ... |
|                  |                                     | P0500                   | 97°C | 104°C | 752 | ... |

Table : Equal Trouble

동일 고장 별 고장 발생 시 전후의 OBD 데이터 리스트

|                    |                                      |                         |         |       |      |     |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------|-------|------|-----|
| 고장코드<br>차량번호<br>일시 | Rawkey                               | Column Family : obdinfo |         |       |      |     |
|                    | P0654,21너<br>4213,2017082<br>3153220 | QF: cartype             | 토크      | 마력    | 엔진부하 | ... |
|                    |                                      | 엑센트                     | 2.5kg.m | 2.7hp | 19%  | ... |

Table : Trouble Type

고장 종류 별 고장 발생 시 전의 OBD 데이터 리스트 및  
동일 고장의 대표점 OBD 데이터 리스트

|                            |                             |                 |      |       |     |                    |      |       |     |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------|------|-------|-----|--------------------|------|-------|-----|
| 고장코드<br>차종<br>차량번호<br>고장순번 | Rawkey                      | CF: realobdinfo |      |       |     | CF: troubleobdinfo |      |       |     |
|                            | P0560,SM5,82<br>머3510,00001 | QF: realtimegap | 흡기   | 배기    | ... | QF: troubletimegap | 흡기   | 배기    | ... |
|                            |                             | -10초            | 65°C | 254°C | ... | -10초               | 72°C | 213°C | ... |

그림 3.3.4 차량 위험도 NoSQL 데이터 모델링 구조

## (나) RDBMS

- 차량 위험도 DB의 구성으로는 차량 관리, 주요 고장 부품 리스트, 부품 고장 대표점, 부품 성능 분석 결과 및 고장 예측 분석 결과 테이블들로 구성

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>고장부품 리스트</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>차종 N/A VARCHAR(50)</li> <li>연식 N/A INT(4)</li> <li>부품명 N/A VARCHAR(50)</li> <li>고장 횟수 N/A INT(5)</li> <li>고장 위치 N/A INT(5)</li> <li>부품 분류 N/A VARCHAR(20)</li> <li>부품 중요도 N/A CHAR(1)</li> <li>업데이트 일시 N/A DATE</li> </ul>  | <b>부품 고장 대표점</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>고장코드 N/A VARCHAR(10)</li> <li>차종 N/A VARCHAR(50)</li> <li>연식 N/A INT(4)</li> <li>차량번호 N/A VARCHAR(15)</li> <li>고장 발생 일시 N/A DATE</li> <li>고장 발생 이전 시간 N/A INT(4)</li> <li>배터리 전압 N/A INT(3)</li> <li>배터리 전압 N/A FLOAT</li> <li>배터리 온도 N/A FLOAT</li> <li>냉각수 온도 N/A FLOAT</li> <li>RPM N/A INT(4)</li> <li>속도 N/A INT(3)</li> <li>미션오일 온도 N/A FLOAT</li> <li>마력 N/A INT(4)</li> <li>토크 N/A FLOAT</li> <li>흡기 온도 N/A INT(3)</li> <li>흡기 부스트 N/A FLOAT</li> <li>배기 산소센서 온도 N/A INT(3)</li> <li>배기 촉매 온도 N/A INT(3)</li> <li>CPF/DPF 포집량 N/A INT(3)</li> <li>CPF/DPF 온도 N/A INT(3)</li> <li>좌측 앞 바퀴 압력 N/A FLOAT</li> <li>좌측 앞 바퀴 온도 N/A FLOAT</li> <li>우측 앞 바퀴 압력 N/A FLOAT</li> <li>우측 앞 바퀴 온도 N/A FLOAT</li> <li>좌측 뒤 바퀴 압력 N/A FLOAT</li> <li>좌측 뒤 바퀴 온도 N/A FLOAT</li> <li>우측 뒤 바퀴 압력 N/A FLOAT</li> <li>우측 뒤 바퀴 온도 N/A FLOAT</li> <li>업데이트 일시 N/A DATE</li> </ul> | <b>차량 관리</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>차량번호 N/A VARCHAR(15)</li> <li>차종 N/A VARCHAR(50)</li> <li>연식 N/A INT(4)</li> <li>총 주행거리 N/A INT(10)</li> <li>운행 횟수 N/A INT(5)</li> <li>고장 횟수 N/A INT(4)</li> <li>업데이트 일시 N/A DATE</li> </ul> |
| <b>부품 성능 분석 결과</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>차량번호 N/A VARCHAR(15)</li> <li>부품명 N/A VARCHAR(50)</li> <li>부품 성능 등급 N/A CHAR(1)</li> <li>부품 교체 기준점 N/A CHAR(1)</li> <li>부품 교체 기준점 차이 N/A VARCHAR(15)</li> <li>현 부품 성능 퍼센트 N/A FLOAT</li> <li>업데이트 일시 N/A DATE</li> </ul> | <b>고장 예측 분석 결과</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>차량번호 N/A VARCHAR(15)</li> <li>고장코드 N/A VARCHAR(10)</li> <li>고장 예측 등급 N/A CHAR(1)</li> <li>운행 가능 횟수 N/A CHAR(1)</li> <li>고장 발생 확률 N/A FLOAT</li> <li>고장 예측 일시 N/A VARCHAR(14)</li> <li>고장 발생 시 대응책 N/A VARCHAR(500)</li> <li>업데이트 일시 N/A DATE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |

그림 3.3.5 차량 위험도 RDBMS ERD

## (2) 테이블 목록

### (가) NoSQL

- NoSQL 테이블은 다음과 같음

표 3.3.2 NoSQL 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명                       | 엔티티 정의              |
|----|----------------------------|---------------------|
| 6  | equalcartroubleobdinfo     | 차종 별 고장 발생 시 OBD 정보 |
| 7  | equaltroubletroubleobdinfo | 고장 별 고장 발생 시 OBD 정보 |
| 8  | troubletypebeforeobdinfo   | 고장 종류 별 OBD 정보      |

### (나) RDBMS

- RDBMS 테이블은 다음과 같음

표 3.3.3 RDBMS 테이블 목록

| 구분 | 엔티티명                       | 엔티티 정의      |
|----|----------------------------|-------------|
| 15 | ANYS_RT_TROUBLE_PREDICTION | 고장 예측 분석 결과 |
| 16 | ANYS_RT_PART_PERFORMANCE   | 부품 성능 분석 결과 |
| 17 | CAR_MGMT                   | 차량 관리       |
| 18 | TROUBLE_PART_LIST          | 고장 부품 리스트   |
| 19 | PART_TROUBLE_POINT         | 부품 고장 대표점   |

## 라. 빅데이터 환경 설계

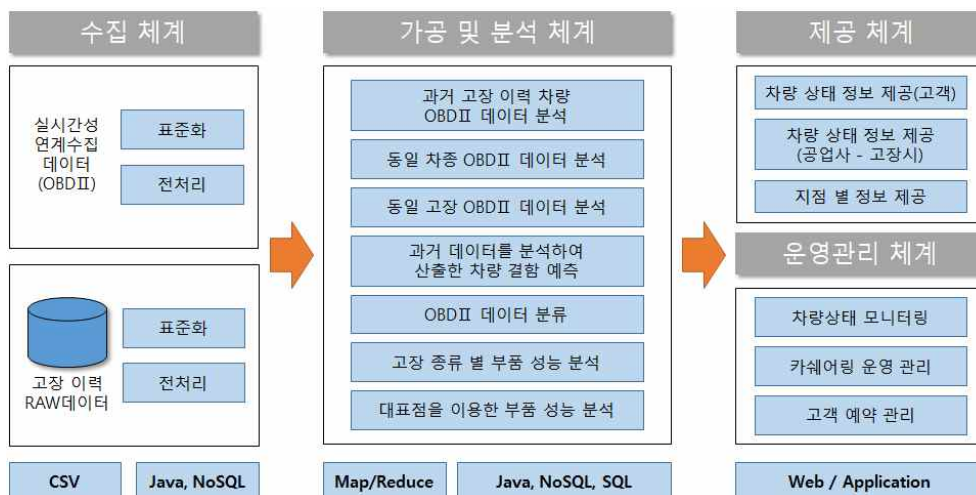


그림 3.3.6 빅데이터 기반 차량 위험도 서비스 플랫폼

## (1) 수집

### ○ 실시간성 연계 수집 데이터

- 현재 운행하고 있는 차량의 OBDⅡ 데이터, 실시간성으로 연계하여 수집해야하는 데이터
- Flume을 이용하여 수집할 수 있는 데이터는 수집하고, Flume이 용이하지 않는 데이터는 다른 방법으로 수집

### ○ 고장 이력 RAW 데이터

- 과거 고장이 발생한 경우 해당 시간의 이전의 데이터 등 과거 고장 이력 차량 OBDⅡ 분석에 필요한 데이터
- 고장 발생 이력이랑 주기적으로 쌓이는 OBDⅡ 데이터를 매칭 할 수 있는 수집 체계 개발

## (2) 가공 및 분석

- 고장 차량 분석 및 실시간 차량 위험 분석을 위한 단계
- 빅데이터 텍스트 마이닝을 이용하여 가공 및 분석

## (3) 제공

- 차량 위험도는 차량을 이용하고 있는 고객에게 바로 알릴 수 있도록 문자 및 Application 알림 형태로 제공
- 고장 예측 및 부품 결함이 발생한 차량은 배차 교체 및 수리를 위하여 연계되어 있는 공업사나 해당 차량을 관리하고 있는 지점의 관리자에게 Open API 형태로 제공

## (4) 운영관리

- 분석/가공된 차량 위험도를 차량상태를 관리하는 관리자에게 표출하기 위한 UI 화면 필요
- 차량의 부품 별 차량 위험도 표출
- 통계 UI 제공
- 카셰어링 운영 및 고객 예약 시스템에 실시간적으로 반영하여 결함이 있는 차량은 배차 또는 예약을 못 하도록 서비스 제공 필요

## 마. 기초데이터 수집 방법 설계

- 차량의 이상 상태를 모니터링 하기 위해서는 우선 차량으로부터 필요한 센서 정보들을 수집할 수 있어야 함

표 3.3.4 사업용 차량별 센서 데이터 확인

| 사업용 차량  | 택시              | 트럭              | 버스                | 수집 주기 |
|---------|-----------------|-----------------|-------------------|-------|
|         | K5 .0LPI (L4NA) | 대우타타 노부스(DL09K) | 현대그린시티 2012(D6GA) |       |
| 속도      | O               | O               | O                 | 10hz  |
| RPM     | O               | O               | O                 |       |
| 브레이크    | O               | O               | O                 |       |
| 엑셀레이터   | O               | O               | O                 |       |
| TPS개도각  | O               | X               | X                 |       |
| 배터리전압   | O               | O               | O                 |       |
| 냉각수온 센서 | O               | O               | O                 |       |
| 공기량 센서  | X               | X               | X                 |       |
| 연료온도    | X               | O               | O                 |       |

- 위의 센서 데이터들은 차량의 주행과 관련된 기본 정보로서 속도, RPM, 브레이크, 엑셀레이터, TPS 개도각을 포함하였으며, 고장과 관련된 센서 데이터들로 배터리 전압, 냉각수온 센서, 공기량 센서, 연료 온도 등 별도 센서 정보를 선정
- 표 3.3.4에서 보여지는 것과 같이 공기량 센서의 경우 일부 차종의 상위 모델에서는 그 값을 수집 할 수 있으나, 그 외 일반적인 차량에서는 공기량 센서 값을 가져올 수 없는 경우가 있어 흡기온과 흡기압을 수집하여 공기량 값을 이용하는 방법을 적용

## 바. 알고리즘 설계

- 차량의 이상상태를 모니터링하기 위해서는 차량장치의 센서데이터의 값이 제한 범위를 벗어났는지에 대한 유무를 통해 고장을 감지해내는 기법이 가장 대표적
- 아래 표는 차량센서 데이터와 각 데이터의 이상발생조건이며, 해당 차량센서 정보들의 이상발생조건 기준을 기반으로 정상상태의 신호를 벗어난 지점에서부터 비정상에 이르는 상태를 예측 할 수 있음

표 3.3.5 차량센서 데이터 별 이상발생조건

| 이름      | 이상발생조건             |
|---------|--------------------|
| 배터리 전압  | 12.4 V 미만 14.7V 이상 |
| 냉각수온 센서 | 20 미만, 80 이상       |
| 엑셀페달 전압 | 750mV 미만이나 초과      |
| 산소센서    | 0.1V 미만 0.9V 초과    |
| 공연비학습제어 | 80% 미만, 120% 초과    |

- 엔진 ECU등을 통해 수집할 수 있는 70여가지 차량 센서 데이터 중 일차적으로 임계값이 명확하고 자료 조사 등을 통해 고장과 연관성이 있는 것으로 판단 된 주요 데이터를 선별
- 실시간으로 수집되는 차량의 센서 데이터를 통해 차량의정상/이상 상태 유무를 모니터링 하기 위해서는 데이터마이닝 기법 중 하나인 클러스터링 기법을 이용

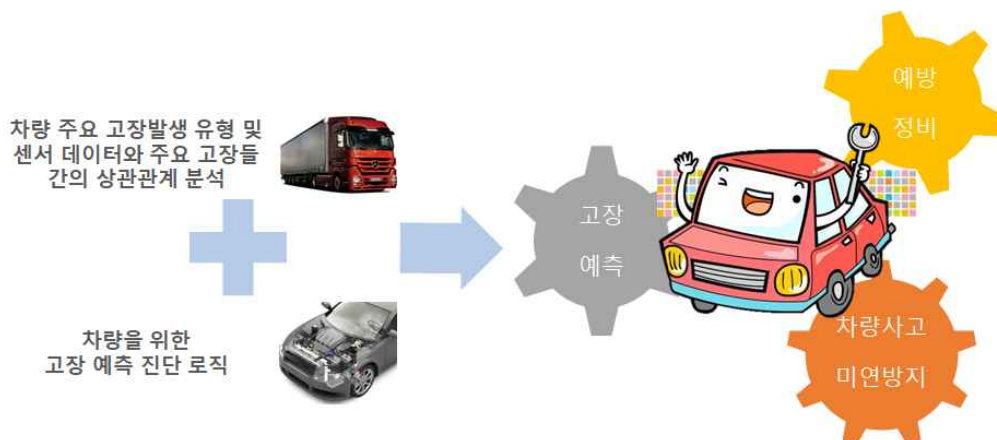


그림 3.3.7 차량 고장 예측/진단 설계 개요

- 과거에 발생한 고장현상을 분석하여 다음 데이터에 대하여 분류 결과를 적용할 수 있는 클러스터링 기법은 차량 데이터의 성향에 의한 데이터의 집중현상을 분석하고, 차량 데이터가 상태 특성에 따라 클러스터를 생성하면 생성된 클러스터(군집)의 특성을 분석하여 특정 차량 데이터 패턴에서의 차량 상태를 모니터링 할 수 있음
- 차량 위험도 분석 플랫폼은 서로 다른 단위와 범위를 가지는 차량 데이터를 처리하기 위해 공통된 좌표로 변환하는 전처리 과정은 물론 차량의 상태 정보를 클러스터링으로 생성하고 각 클러스터의 특성을 파악하여 실시간으로 수집되는 차량 데이터의 복합 고장 내용 및 고장 확률로 분류하는 기능이 구현되어야 함

- 특정 확률 이상의 데이터는 이상 데이터로 판단되어 별도의 데이터베이스에 저장함으로써 지속적인 모니터링 및 고장 위험도에 따라 중요한 정보를 제공할 수 있도록 설계
- 차량에 대한 클러스터링 구축은 차종, 연식에 따라 사전에 미리 구축하여 적용이 가능하기 때문에 인공지능망과 같은 별도의 학습 시스템이 필요하지 않고 복잡한 연산 없이 실시간 데이터의 처리를 가능하게 함
- 클러스터링 기법을 통해 추출된 차량 이상 데이터들은 별도의 데이터베이스에 저장되어 사용자가 특정 주 또는 특정 시간 동안의 차량 이상 데이터를 조회하고자 할 때 저장된 차량 이상 데이터를 데이터베이스로부터 읽어 들여 조회가 가능
- 또한 차량 이상 데이터만을 주기적으로 분석한 후 일정 기준(ex. 발생 빈도의 증가 또는 고장 확률의 변화) 이상일 경우 사용자에게 알람서비스와 같은 사전 경고 기능을 제공할 수 있음

## 제 4 장    목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제1절 목표 달성도

제2절 관련 분야 기여도



## 제4장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

### 제1절 목표 달성도

| 세부 연구 목표<br>(연구개발계획서의 목표)                                                                                                                                                | 비중<br>(%) | 달성도<br>(%) | 자체평가                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>• 요구분석 및 수요성향 조사</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스 수요 성향 조사</li> <li>- 운송 서비스의 요구사항 분석</li> <li>- 기존 차량정보 빅데이터 분석 타당성 검증</li> </ul>                    | 5         | 100        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운송업체 서비스 현황 조사 완료</li> <li>- 필요 콘텐츠 분석 시 안전운송을 위한 요인으로는 환경 및 인적 요인이 큼</li> <li>- 환경적 요인으로는 도로와 차량, 인적 요인으로는 운전자를 타겟으로 분석 플랫폼 구축을 목표</li> </ul>                                                                                       |
| <b>• 빅데이터 기반 분석 플랫폼 설계</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빅데이터 플랫폼 기술 방식 검토</li> <li>- 데이터수집(Aggregation)</li> <li>- 데이터활용(Utilization)</li> </ul>             | 15        | 100        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빅데이터 기반 분석 플랫폼 기술 방식 조사 및 설계 완료</li> <li>- 수집 및 활용을 위한 실제 구축된 사례 자문 실시</li> <li>- 빅데이터 기반 분석 플랫폼 구축을 위하여 프로토타입의 데이터 수집 및 활용 시스템 구축 완료</li> </ul>                                                                                     |
| <b>• 제공 서비스 플랫폼 설계</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아키텍처 설계</li> <li>- 수집/제공 시스템 설계</li> <li>- 표준 인터페이스 설계</li> <li>- 데이터 보안 설계</li> </ul>                   | 10        | 100        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빅데이터 기반으로 분석된 데이터 활용 방안 설계</li> <li>- 제공 콘텐츠 목표를 정량화 완료</li> <li>- 정량화된 콘텐츠인 도로 위험도를 제공할 방식 설계</li> <li>- Open API 형태로 유관기관 및 일반 기업체에 제공을 목표로 설계</li> </ul>                                                                          |
| <b>• 빅데이터 기반 위험도 DB 설계</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 위험도 산정 방안 분석</li> <li>- 일반 차량과 위험물 차량의 특성 비교</li> <li>- 빅데이터 기반 위험도 DB 개발을 위한 필요 정보 분석</li> </ul> | 15        | 100        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정량화된 도로 위험도를 빅데이터 기반 분석 플랫폼에서 산출하기 위한 설계 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 정적인 요인 : 도로 구조, 과거 사고 통계, 상습 과속구간</li> <li>▶ 동적인 요인 : 기상, 재난, 사고, 공사</li> </ul> </li> <li>- 정적인 요인 및 동적인 요인 수집 및 분석을 위한 각 요인 별 분석 방향 설계</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 빅데이터 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분산 환경 구축</li> <li>- Store 처리 구현</li> <li>- Analysis 처리 구현 <ul style="list-style-type: none"> <li>- DataQuery 구현</li> <li>- Data Clustering 구현</li> <li>- Classification 구현</li> <li>- Recommendation 구현</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | 20  | 100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전운송 통합관리체계를 위한 빅데이터 시스템 구축 완료 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MapReduce 기술을 이용한 공간 빅데이터 분석 알고리즘 개발</li> <li>▶ 좌표 간의 거리를 산출하는 기술을 MapReduce를 사용하여 처리하도록 개발</li> </ul> </li> <li>- 대용량 데이터 처리를 위한 NoSQL DB 설계 및 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국가표준노드링크의 대용량 데이터를 처리하기 위해서 NoSQL DB에 Import</li> <li>▶ 각각의 상황 별 데이터를 재해석 및 구조를 변경하여 테이블 설계</li> </ul> </li> <li>- HDFS를 활용한 수집 데이터 분류 및 재조립 방안 개발</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수집 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준 인터페이스 개발(Open API)</li> <li>- 차량운행 정보 수집</li> <li>- 차량센서 정보 수집</li> <li>- 기상 및 교통정보 수집</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                             | 5   | 100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 별 수집 방안 개발</li> <li>- Open API를 통한 수집 개발 완료</li> <li>- Web crawler를 이용한 수집 개발 완료</li> <li>- 수집된 파일을 HDFS상에 업로드 하는 방안 개발</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제공 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준 인터페이스 개발(Open API)</li> <li>- 차량 운행 위험도 제공</li> <li>- 차량 내구성 상태 제공</li> <li>- 운행 도로의 위험도 제공</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                        | 10  | 100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Open API 형태의 제공 시스템 개발 완료</li> <li>- 도로번호/도로명 등 국가표준노드링크 기준의 정보제공 완료</li> <li>- 성능시험을 통한 데이터 정합성 및 처리속도 검증 완료</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 빅데이터 기반 위험도 DB 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 필요정보 수집방안 및 수집주기 결정</li> <li>- 수집 정보를 활용한 위험도 산정 방안 개발</li> <li>- 위험물 차량 특성에 따른 위험요인 민감성 분석</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                   | 20  | 100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로/운전자 위험도 개발 완료</li> <li>- 정적/동적 요인을 합산 최종 도로 위험도 산출 알고리즘 개발 완료</li> <li>- DTG 데이터를 이용한 배치성 운전자 위험도 산출 알고리즘 개발 완료</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 합계                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 100 | 100 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 제2절 관련분야 기여도

본 연구를 통해 개발된 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계를 현장에 적용하여 운송업체의 교통사고 발생 비율을 감소시키고, 운전자 컨디션 관리에 따른 배차 효율성 향상 등 운송업체의 배차관리 프로세스를 새롭게 정립하여 운송업체 운영개선에 활용할 계획이다. 또한 차량 부품 결함에 따른 사고를 줄여 안전한 운송여건을 구축하는 데 기여할 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 도로 위험도 분석 연구 등을 통하여 운전자가 운행 시 위험도 알림 및 운행 전에 경로탐색 시 안전경로탐색에도 활용하고, 아울러 분석된 도로/운전자/차량 위험도를 통한 운송업체의 안전성을 유도하여 효율적인 운송센터 구축에 활용할 것이다.

빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리체계 적용을 위해서는 IoT 기반의 센서데이터 수집시스템 구축이 선행되어야 한다. 본 연구를 통해 개발되는 성과물의 현장 적용을 통해 원활한 수집시스템 구축을 유도하여 운송 전반에 대한 규격화 및 표준화를 촉진하고, 각 운송사별, 운송 제품별로 적합한 표준을 설정하여 지속가능성을 극대화함은 물론 국제 운송환경과의 연계로 국제적인 운송경쟁력 확보하는데 활용할 계획이다.

또한 국내 운송업체 기술력 향상 및 관련 유사분야 확대 적용으로 ①운송센터의 배차·차량 관리 효율성 향상 및 사고 방지를 위한 기술적 대안 제공, ②선도형 안전운송 통합관리체계 핵심기술 확보를 통한 운송시스템 기술력 향상, ③차량 내 다양한 IoT 부품과의 연계를 통하여 전체 운송센터의 핵심 요소기술로 활용, ④도로 위험도 기술, 운전자 위험도 기술, 차량 위험도 기술 등의 핵심/요소 기술들이 각각의 플랫폼 형식으로 개발되기 때문에 수요처별 각기 다른 요구사항에 적합한 맞춤형 시스템 개발에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구 성과의 기여도를 현장적용 및 실용화·제품화, 미래원천기술의 확보 및 신산업 창출방안의 세 가지 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

### ○ 현장적용 및 실용화·제품화

본 연구 진행 시 국내 최대의 차량기업에서 관제시스템을 구축하고 운영했던 인력들을 포함시켜 구축한 플랫폼에 대한 현장 적용성 검증을 자체적으로 수행하여 기술개발과 고도화를 동시에 추진하며, 다양한 운송환경에 적용할 수 있는 기술개발을 통해 산업 확산 추진 및 현장적용을 지원할 수 있다.

또한 위험물 안전운송 통합관리체계를 위해 3가지 핵심 플랫폼(도로 위험도, 운전자 위험도, 차량 위험도)과 요소기술을 적절히 조합하여 현장 적용형 운송 통합관리체계 및 연계시스템 상용화를 추진하며, 도로 위험도 기술, 운전자 위험도 기술, 차량 위험도 기술 등을 플랫폼화하여 개발된 기술을 조합하고 운송센터 내의 안전운송에 대한 다양성과 기술 변화 방향 및 현장 요구사항을 반영하여 최적화된 운송 통합관리체계의 상용화 및 확산 추진의 발판으로 활용하고자 한다. 향후 관련 기술이 확산되는 단계에서 시장에서의 선도적인 역할을 수행할 수 있도록 확장성을 고려한 실용화·제품화 추진에 활용이 가능할 것으로 기대된다.

#### ○ 미래 원천기술 확보

기술개발 관련 연구기관과 협력을 통해 현장과 이론적인 영역을 포괄적으로 반영할 수 있는 기술개발 기반 구축과 ISO 등 국제적인 표준화 동향, 정부의 정책추진 방향을 감안하여 기술개발을 수행하며, 개발 결과물에 대한 국내외 표준화 활동을 통한 기술 주도권 확보 추진 시 활용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 해외 제품에 대한 벤치마킹을 통하여 해외에 수출이 가능한 일괄 위험물 안전운송 통합관리체계를 개발하고, 해외 운송 시장 진출에도 활용할 계획이다.

#### ○ 신산업 창출

빅데이터 분석 플랫폼 기반의 지식서비스 산업 확대, IoT 기술을 접목한 빅데이터 분석 산업 활성화, 운송센터 내에서 활용하고 있는 다양한 프로세스를 통합 관리할 수 있는 체계 개발을 통해 지식서비스로의 확대 추진이 가능할 것이다. 뿐만 아니라 위험도 예측 기술, 운전자 및 차량 관리기술을 활용하여 안전운송 산업의 활성화 및 연계기술 기반 신산업 창출이 가능할 것으로 기대된다.

## 제 5 장    연구개발성과의 활용 계획

제1절 요소기술정보

제2절 국내외 시장규모 및 사업화 전망

제3절 사업추진 방안



## 제5장 연구개발성과의 활용 계획

### 제1절 요소기술 정보

#### 1. 요소기술 총괄

| 과제명                         | 해당 기관명        | 핵심 연구성과         | 요소기술*                     | 정부 출연금 (백만원) | 기술실시 계약 대상여부 ** | 비고 |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------------------|--------------|-----------------|----|
| 빅데이터 기반 위험물 안전운송 통합관리 체계 개발 | (주)웨이브엠, KRRI | 도로 위험도 DB 제공시스템 | 1-가. 빅데이터 기반 위험도 DB 제공시스템 | 640,000      |                 |    |
| 합 계                         |               |                 |                           |              |                 |    |

주 1) 주관연구기관 : (주)웨이브엠

주 2) 공동연구기관 : 한국철도기술연구원(KRRI)

#### 2. 요소기술

| 구 분      | 1-가                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 요소기술명    | 빅데이터 기반 위험도 DB 제공시스템                                                                                                                                                                                                           |
| 기술개요     | 구축한 빅데이터 기반 도로 위험도 DB 데이터를 필요로 하는 유관기관 및 업체에게 제공해주는 시스템                                                                                                                                                                        |
| 관련 키워드   | 도로 위험도, DB, 제공                                                                                                                                                                                                                 |
| 기술 분류    | 건설/교통 - 도로교통기술 - 교통운영관리기술                                                                                                                                                                                                      |
| 성과물 유형*  | <input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input checked="" type="checkbox"/> 시스템<br><input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타 |
| 기술수명주기** | <input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기                                                                                         |

## 제2절 국내외 시장규모 및 사업화 전망

### 1. 국내 시장규모

- 국내 사물인터넷 분야별 시장 보고에 따르면 2016년 이후 성장 속도가 이전과 비교하여 약 두 배로 급격한 성장을 보이며, 특히 솔루션 분야에 대한 시장 확대가 두드러질 것으로 예측되고 있음. 2013년에 Machina Research, STRACORP에서 발표한 IoT 세계시장 규모는 2,000억 달러에서 2022년에 1조 2,000억 달러로 연평균 21.7% 성장이 전망됨. 국내시장규모는 2013년 2조 2,827억원에서 2022년에 22조 8,200억원 규모로 연평균 약 29% 성장할 것으로 전망함

| Type                              | 2011 | 2012 | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | CARG (%) |
|-----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Public Safety & Urban Security    | 7.9  | 13.8 | 21.6  | 28.7  | 34.9  | 41.8  | 48.7  | 28.7     |
| Retail                            | 8.8  | 15.3 | 34    | 32.0  | 38.9  | 46.5  | 54.2  | 28.8     |
| Healthcare                        | 4.0  | 6.9  | 10.6  | 14.0  | 16.7  | 19.5  | 22.4  | 26.6     |
| Energy & Power                    | 2.6  | 4.8  | 7.8   | 10.7  | 13.5  | 16.8  | 20.6  | 33.8     |
| Transportation                    | 2.0  | 3.9  | 6.7   | 9.8   | 12.9  | 16.6  | 20.5  | 39.5     |
| Telecom & IT                      | 5.3  | 9.2  | 14.3  | 18.9  | 22.6  | 26.5  | 30.3  | 27.0     |
| Consumer & Residential            | 6.2  | 10.5 | 16.1  | 21.2  | 25.4  | 30.0  | 34.5  | 26.9     |
| Industrial & Commercial Buildings | 3.3  | 6.0  | 9.6   | 13.2  | 16.5  | 20.5  | 24.9  | 33.0     |
| Manufacturing                     | 2.4  | 4.5  | 7.2   | 10.1  | 12.6  | 15.8  | 19.6  | 34.4     |
| Others                            | 1.5  | 2.9  | 4.8   | 6.8   | 8.9   | 11.3  | 14.2  | 37.6     |
| Total                             | 44.0 | 77.7 | 122.7 | 165.3 | 202.8 | 245.2 | 290.0 | 30.1     |

그림 5.2.1 국내 사물인터넷 분야별 시장 보고

- 특히 전체 IOT시장에서 시스템사업자, 애플리케이션/서비스 부문을 목표시장으로 하여 아래와 같이 현재 및 미래의 국내외 시장규모를 예상할 수 있음

표 5.2.1 Machina Research, STRACORP, 2013

| 구분                                                       |                 | 2013년     |          | 2022년     |          |
|----------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|
|                                                          |                 | 세계시장(억달러) | 국내시장(억원) | 세계시장(억달러) | 국내시장(억원) |
| 제품기기<br>(Devices)                                        | 칩셋(Chipsets)    | 58        | 386      | 281       | 1,301    |
|                                                          | 모듈(Modules)     | 102       | 588      | 477       | 3,617    |
|                                                          | 단말기(Terminis)   | 1,728     | 21,195   | 3,692     | 97,281   |
|                                                          | 소 계             | 1,888     | 22,169   | 4,450     | 102,199  |
| 이동통신망<br>(Networks)                                      | GSM/HSPA        | 31        | -        | 69        | -        |
|                                                          | CDMA            | 42        | 115      | 78        | 246      |
|                                                          | LTE             | 14        | 44       | 201       | 5,812    |
|                                                          | 기타              | 8         | 3        | 43        | 17       |
|                                                          | 소 계             | 95        | 162      | 391       | 6,075    |
| 시스템사업자<br>(Solution Providers<br>/System<br>Integrators) | 제품기기 제조사        | 12        | 112      | 694       | 7,261    |
|                                                          | 시스템통합사업자        | 14        | 189      | 1,436     | 26,812   |
|                                                          | 특정 애플리케이션 임대사업자 | 8         | 23       | 904       | 9,571    |
|                                                          | B2B/B2C 서비스 사업자 | 3         | 11       | 521       | 849      |
|                                                          | 소 계             | 37        | 335      | 3,555     | 44,493   |
| 애플리케이션<br>/ 서비스<br>(Application<br>/Services)            | 자동차 텔레매틱스       | 5         | 37       | 1,492     | 31,481   |
|                                                          | 차량관제            | 1         | 11       | 186       | 1,417    |
|                                                          | 스마트그리드 및 관리     | 2         | 37       | 215       | 4,866    |
|                                                          | 고정형 무선통신        | 1         | 2        | 271       | 1,206    |
|                                                          | 생활가전            | 1         | 71       | 1,184     | 32,851   |
|                                                          | 기타분야            | 1         | 3        | 204       | 3,612    |
|                                                          | 소 계             | 11        | 161      | 3,552     | 75,433   |
| 합 계                                                      |                 | 2,031     | 22,827   | 11,948    | 228,200  |

- 특히 전체 IOT시장에서 시스템사업자, 애플리케이션/서비스 부문을 목표시장으로 하여 아래와 같이 현재 및 미래의 국내외 시장규모를 예상할 수 있음

표 5.2.2 현재 및 미래의 국내외 시장규모 예상

| 구 분          | 현재의 시장규모(2013년)                  | 예상 시장규모(2022년) |
|--------------|----------------------------------|----------------|
| 세계 시장규모(억달러) | 48                               | 7,107          |
| 국내 시장규모(억원)  | 496                              | 119,926        |
| 산출 근거        | Machina Research, STRACORP, 2013 |                |

## 2. 해외 시장규모

### 가. 위험물 운송 관련 시장

- 운송 분야 글로벌 안전기술(security technologies)시장은 2010년 23억 달러(약 2.6조원)에서 年평균 20.4% 증가하여 2015년 59억 달러(약 6.6조원)에 이를 것으로 전망됨 (※ 출처 : Security Technologies for Transportation Markets, 2011, BCC Research)
- 전세계 ECBN 위험(Explosion, chemical, biological, and nuclear (ECBN) hazard)에 대한 모니터링 및 보조장비(monitors and auxiliary equipment) 시장은 2008년 896억 달러(약 100.3조원)에서 年평균 14.2% 증가하여 2014년 1,911억 달러(약 214조원)에 이를 것으로 전망됨 (※ 출처 : Surveillance and Monitoring of Explosive, Chemical, Biological and Nuclear Hazards, 2010, BCC Research)
- 이 중, ECBN 위험 모니터링(ECBN hazard monitoring) 분야가 가장 크며, 2008년 772억 달러(약 86.5조원)에서 2014년 1,662억 달러(186.1조원)으로 2배 이상 증가할 것으로 예측됨

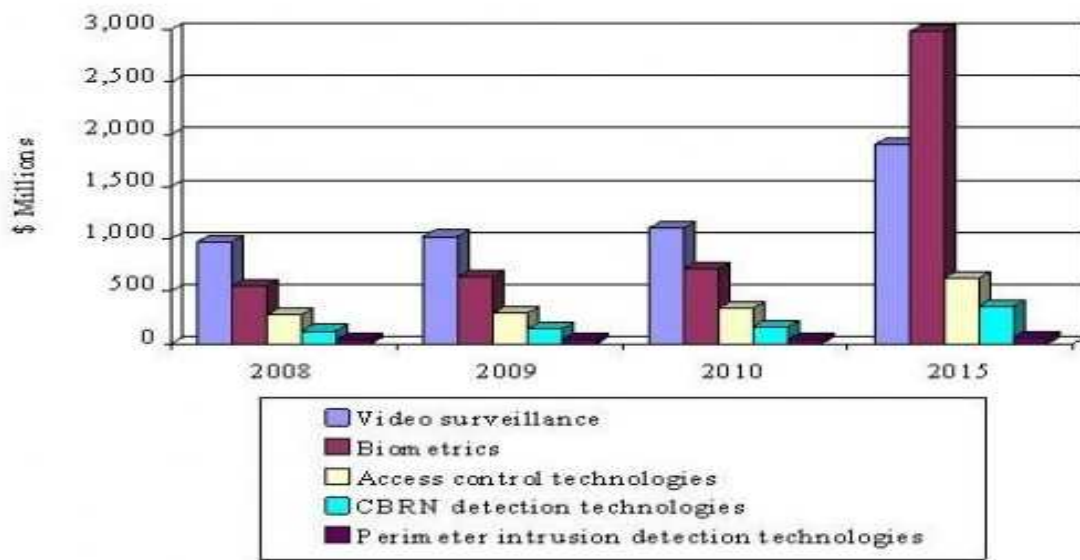


그림 5.2.2 Global Security solution for transportation market, 2007-2014

- 전세계 감시장비(surveillance equipment) 시장은 2012년 813억 달러(약 91.1조원)에서 年평균 9.4% 증가하여 2017년 1,276억 달러(약 142.9조원)에 이를 것으로 전망됨 (※ 출처 : Surveillance and Security Equipment: Technologies and Global Markets, 2013, BCC Research)

#### 나. 지능형 교통시스템(ITS) 관련 시장

- 전세계 지능형 교통시스템(ITS : Intelligent Transportation System) 시장은 2013년~2019년 사이 年평균 11.1% 증가할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Intelligent Transportation System (ITS) Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2013 - 2019, 2013, Transparency Market Research)
- 전세계 지능형 교통시스템 관련 장치(ITS(Intelligent Transportation System) device) 장치시장은 2010년 240억 달러(약 26.9조원)에서 年평균 22.2% 증가하여 2015년 650억 달러(약 72.8조원)에 이를 것으로 전망됨 (※ 출처 : 2010 Intelligent Transportation Systems Review, 2011, BCC Research)
- 이 중, 아시아-태평양(Asia-Pacific (APAC)) 지역이 높은 기술 등으로 인해 가장 많은 비중을 차지할 것으로 판단되며, 2010년 95억 달러(약 10.6조원)에서 年평균 24% 증가하여 2015년 280억 달러(약 31.4조원)에 이를 것으로 전망됨

- 가장 빠르게 성장하는 지역은 카리브해 및 남아메리카(Caribbean and Latin America (CALA)) 지역으로, 2010년 23억 달러(약 2.6조원)에서 年평균 26.4% 증가하여 2015년 73억 달러(약 8.2조원)에 이를 것으로 전망됨
- 교통 분야에서 전세계 지리정보시스템(GIS)시장은 2012년~2016년 사이 年평균 12.64% 증가할 것으로 예상되며, 한국의 GIS 시장은 동기간 6.9% 성장할 것으로 예측됨 (※ 출처 : Global GIS Market in Transportation Industry 2012-2016 / GIS Market In South Korea 2012-2016, 2013, Technavio)

#### 다. 물류분야 Global Mega Trends

- 미래 도시 물류분야에서는 Wi-fi나 위성 등의 네트워크망을 통해 위치를 확인하고 mobile phones, smartphones 등에 위치를 전송해 주는 위치기반 서비스(LBS : Location-Based Services)가 크게 확대될 것으로 전망됨 (※ 출처 : Global Mega Trends and their Implications on Urban Logistics, 2013, Frost & Sullivan)
- 2011년에는 위치기반 서비스 비중이 7%(4.2억 달러)에 불과하지만, 2020년에는 44%(352억 달러)로 대폭 증가할 것으로 예측됨

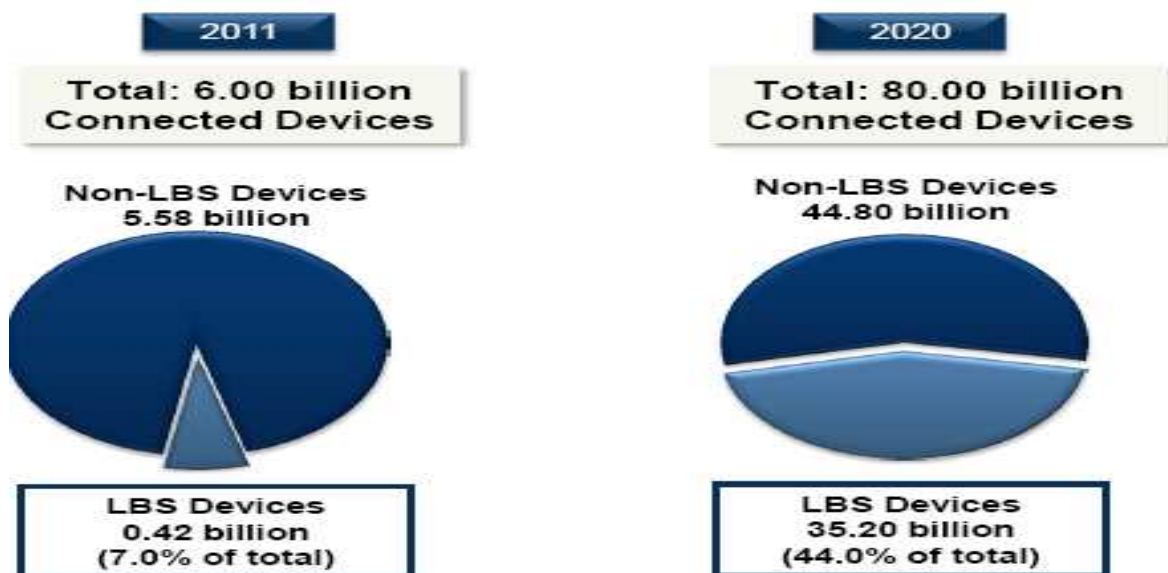


그림 5.2.3 Connectivity and Urban Logistics : Subscriber Forecast of LBS Devices, Global, 2011 and 2020

### 3. 사업화 전망

- 현재 교통정보는 다양한 업체나 지자체 등에서 서비스를 제공하고 있으며 이미 성숙단계에 이르러 경쟁이 치열하고 차량이 생활 필수품으로 인식되고 있는 현재 정확한 교통정보에 대한 요구는 높아 서비스 제공 주체들에 의한 교통정보 신뢰도 향상 활동은 활발함
- 차량운행정보 서비스는 통신사나 일부 차장 제조사, 지자체에서 제공하고 있으며 화물차, 버스 등에 대한 DTG 의무장착으로 인해 그 관심은 높아지고 있으나, 아직까지 제공되는 서비스의 형태가 가감속 횟수를 지수화한 운전습관, 연료소모량 유추를 통한 경제운전 서비스 제공 수준에 머물러 있고 경제운전 서비스도 현실적인 환경요소가 반영되지 못하여 정확도가 낮은 수준으로 활성화되고 있지 못함
- 본 제품은 차량운행에 필수적인 교통정보, 차량운행정보를 통합 제공하고, 주변 환경 요소를 반영하여 보다 정확한 서비스를 제공할 수 있게 해 주며 빅데이터를 기반한 플랫폼과 개인의 차량운행정보를 연계하여 개인화된 서비스를 제공할 수 있게 해 줌으로써 실질적이고 정확한 정보를 제공할 뿐만 아니라 지속적으로 새로운 서비스를 발굴 제공할 수 있게 해 줄 수 있어 타 서비스 시스템에 비해 경쟁력이 높으며, 사업전망이 높음
- 기존의 교통정보 예측정보, 차량운행정보를 제공하는 서비스는 해당 정보 자체에 대한 통계적 수준으로 실제 민감한 영향을 주는 주변 환경 요소에 대한 고려는 제외되어 있음. 반면 본 제품은 교통예측정보, 차량운행정보에 실질적인 영향을 주는 주변 환경 요소를 빅데이터로 분석하여 제공함으로써 보다 현실적이고 정확한 정보를 제공함. 이는 교통정보, 차량운행정보에 대한 면밀하고 새로운 통찰력을 제공하여 보다 차량 사고 사전 예방 등 계획적이고 안전하고 편안한 운전이 가능하여 잠재적인 수요를 이끌어 낼 수 있음.

## 제3절 사업화 추진방안

### 1. 판매계획 및 전략

#### 가. 연도별 판매계획

표 5.3.1 연도별 판매계획

(단위 : 백만원)

| 연 도 별 |    | 2022년  | 2023년  | 2024년  | 2025년  | 2026년  |
|-------|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 솔루션   | 국내 | 11,900 | 14,280 | 17,136 | 20,563 | 24,675 |
|       | 해외 |        |        |        |        |        |
| 제품    | 국내 |        |        |        |        |        |
|       | 해외 |        |        |        |        |        |
| 합계    |    | 11,900 | 14,280 | 17,136 | 20,563 | 24,675 |

- 국내 시장규모 전망에 따르면 2022년 11조 9,926억 시장으로 폭발적으로 성장할 것으로 예상을 기준으로 전체시장에서 사업초기 시장점유율 목표를 0.01% 수립하여 연 30% 성장할 것으로 예상함

### 2. 연도별 마케팅 계획

표 5.3.2 연도별 마케팅 계획

| 연도별       | 대상                                                       | 매출발생<br>1차년도                    | 매출발생<br>2차년도              | 매출발생<br>3차년도 | 매출발생<br>4차년도 | 매출발생<br>5차년도 |
|-----------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 솔루션<br>판매 | 현대자동차<br>한국도로공사<br>텔레매틱스<br>서비스 업체<br>지자체<br>손해 보험사<br>등 | 제품 홍보 및 영업활동을 위한 활용처에 시연 위주로 진행 |                           |              |              |              |
| ASP<br>사업 | 일반 개인<br>버스운송조합<br>화물차운송조합<br>택시운송조합<br>등                | 시스템 보완<br>개선<br>및 홍보            | 사업확대를 통한 인지도 개선<br>서비스 홍보 |              |              |              |

- 수요처 특성에 맞춰 플랫폼 판매와 ASP 서비스 형태로 차별화 접근전략
  - － 규모가 큰 운송업체 대상으로 플랫폼 판매 추진
  - － 영세한 운송업체 대상으로 ASP 서비스 형태로 추진

- 기존 사업적 협력관계를 최대한 활용
  - － 한익스프레스 등 위험물 운송 전문업체를 대상으로 제품 공급
  - － KT 등 사업 추진 계획이 있는 업체를 대상으로 제품 공급  
(위험도 DB 솔루션 소개 및 협의 진행 중)
- 물류/택배 등 일반 운송차량 보유 업체를 대상으로 제품 공급
  - － 쿠팡, 롯데로지텍스, CJ 대한통운 솔루션 소개 및 협의 진행 중)
- KT 등 ASP 서비스 제공 기업에게 특화된 위험도 분석 제품 공급
- 공공DB/텔레매틱스/LBS 업체를 대상으로 위험도 콘텐츠 공급

### 3. 사업계획

- 본 과제의 핵심 정보인 DTG 정보를 수집하기 위해 교통안전공단과 협력 및 연동을 한다. 현재 교통안전공단에서는 사업용 차량의 DTG 정보를 수집하여 운행기록 분석 시스템(eTAS) 운영하고 있음
- 2016년 10월 27일 물류정책기본법 일부개정법률안에 위험물질은 도로운송 과정에서 사고 발생 시 효과적인 대처가 곤란하고, 대형사고 및 재난 등의 위험이 있어 위험물질 운송의 체계적 관리에 관한 사항을 법률로 규정하는 내용을 발의되어 2017년 3월에 통과됨
- 법안의 주요 내용으로는 위험물질 운송과정을 모니터링 할 수 있는 센터를 구축하여 위험물질 운송을 체계적으로 관리하는 것이며, 교통안전공단에서 센터 구축 및 운영을 대행하기로 함
- 이에 본 과제의 결과물인 위험도 DB 및 플랫폼을 교통안전공단을 타겟으로 하여 협력 모색을 통한 사업화 및 상용화를 추진하여 전국민에게 서비스제공을 통한 편익증진토록 함

## 제 6 장

## 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보



## 제6장 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

정보통신기술(ICT : Information Communication Technology)의 발전은 새로운 하드웨어의 빠른 보급과 더불어 새로운 비즈니스 모델들이 개발되어 우리의 실생활에 이미 많은 변화를 주고 있고, 지속적으로 많은 변화가 예상되고 있다. 이에 많은 곳에서 트렌드 혹은 이슈를 발표하고 있으며, 물류브리프에서는 ‘사물인터넷(IoT : Internal of Things)’, ‘무인자동차’, ‘인공지능(AI : Artificial Intelligence)’, ‘드론(Drone)’ 등의 신기술 관련 키워드가 2016년 정보통신기술 트렌드로 제시된 바 있다.

글로벌 물류기업인 DHL에서는 시장동향을 분석하여 ‘물류 트렌드 레이더’라는 보고서<sup>2)</sup>를 발표하고 있으며, 이 보고서는 물류동향에 영향을 미치는 이슈를 사회적·비즈니스 트렌드, 기술 측면의 트렌드로 분류하여 향후 물류 산업 내에서의 중요도와 실현가능성을 평가하여 제시하였는데, 향후 5년 이내에 실현가능성이 높은 기술로 ‘빅데이터 기술’, ‘클라우드(Cloud) 물류’, ‘사물인터넷’, ‘로봇공학 및 자동화 기술’, ‘증강현실(Augmented Realty)’, ‘저가의 센싱 기술’순으로 선정하였으며, 미래 물류환경에 영향을 미칠 기술로는 ‘3D 프린팅’, ‘자율주행차(Self-driving Vehicles)’ 등을 선정하였다.

미국의 Highway Safety Manual(HSM)은 도로의 특성들을 각각의 요인으로 두고 사고 발생건수와 요인들과의 통계적 모형을 통해 장래 예상되는 사고횟수를 찾는데 그 목적을 두고 있다. 2010년 미국에서 처음으로 만들어진 교통안전에 관한 매뉴얼로 국가차원에서 관련 업무를 지원하고 있다.

HSM은 높은 사고위험도와 안전도의 개선 여지가 많을 것으로 예상되는 지역을 위험구간으로 선정하고, 해당 지역에서 사고 위험도에 영향을 주는 요소를 산출하고 그에 따른 개선방안을 도출하고 있다. 개선방안으로 인해 얼마나 안전도가 증가하는지 정량적으로 평가하고, 이로 인해 발행하는 경제적 이익을 산출한다.

---

2) DHL, LOGISTICS TREND RADAR, 2016

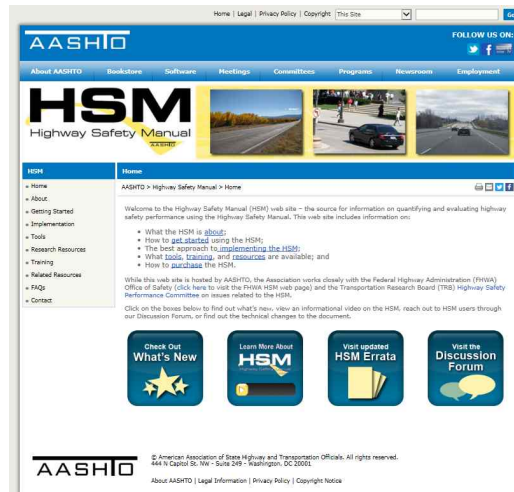


그림 6.1 HSM

위험구간을 선정하는 방법으로 HSM은 Safety Performance Functions(SPFs)를 활용하며, SPF는 발생할 사고의 수를 그 지역의 교통량과 도로의 물리적 특성으로 설명하고자 하는 함수이다. 이를 통해 교통사고가 한 해 동안 얼마나 발생할지를 예측하며 예측 교통사고 수와 실제 발생 교통사고의 차이가 높은 지역을 안전 개선의 여지가 많은 구간으로 선정한다.

예측 교통사고 수와 실제 교통사고 수의 차이가 높다는 것은 기타 일반지역과 비교하여 그 구간이 개선될 여지가 많다는 의미이며, HSM은 이 지역을 바탕으로 적절한 안전조치를 안내해준다. 이 개선방안들이 얼마만큼의 효과가 있는지 Crash Modification Factors(CMF)를 통해 정량적으로 측정한다.

HSM은 SPF를 이용하여 안전도 개선의 여지가 많은 위험구간을 선정하고, 이 지역의 물리적, 환경적 특성을 개선할 수 있는 효과적인 안전대책을 수립하는 방법론을 제시하며, 이를 정량적으로 측정한다.

Potential Crash Effects of Providing a Median on Multilane Roads

| Treatment        | Setting (Road Type)        | Traffic Volume | Accident Type (Severity) | CMF  | Std. Error |
|------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|------|------------|
| Provide a median | Urban (Arterial Multilane) | Unspecified    | All types (Injury)       | 0.78 | 0.02       |
|                  |                            |                | All types (Non-injury)   | 1.09 | 0.02       |
|                  | Rural (Multilane)          |                | All types (Injury)       | 0.88 | 0.03       |
|                  |                            |                | All types (Non-injury)   | 0.82 | 0.03       |

그림 6.2 Crash Modification Factor 예시



그림 6.3 FMCSA의 ELD(Electronic Logging Devices) 단말기

미국 교통부 산하 연방운수차량안전국(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)에서는 위험도가 높은 운송업자들을 식별하고 관리하는 시스템을 운영하고 있다. FMCSA를 통해서 불안정 운전, 과로 운전, 운전자 적격성, 차량 관리, 화물 보호, 약물 및 알코올, 충돌지수 등 도로안전 운행능력 진단항목에 따라 화물운송업체와 개별 운전자의 안전운행 실태를 평가하고 있다.

그림 6.4 러시아 차량운행일지 문서

러시아 교통부 명령서(N152) 일반규정 2항에 따르면, 일반차량, 화물차량, 버스, 무궤도전차(트랄레이부스), 궤도전차(트램) 등을 사용하는 법인과 개인사업자는 일지의 필수 기재 항목과 작성 절차에 따라 운행일지를 작성해야 한다고 명시하고 있다. 이는 차량의 운행 목적과 운행시간 등의 내용을 작성하는 문서로 차량운행 시 발생하는 비용을 관리할 수 있을 뿐만 아니라 차량의 구동상태를 확인해 업무의 수행상황 정도를 파악한다.

운행 차량 속도계기관 검사 결과 또한 작성을 하여 차량기술자 또는 책임자의 권한을 위임 받은 직원이 검사를 하며, 이는 전일 속도계기관 상태와 운행 시작 전 차량 상태를 비교할 수 있다.

차량운행일지의 작성은 세무적인 면에서 회사의 비용을 관리해줄 수 있는 장점이 있으며, 차량을 합리적으로 관리하여 회사 업무를 능률적으로 지원할 수 있다.

**제 7 장      연구개발성과의 보안등급**

**제 8 장      국가 과학기술종합정보시스템에  
등록한 연구시설·장비 현황**

**제 9 장      연구개발과제 수행에 따른  
연구실 등의 안전조치 이행실적**

**제 10 장     연구개발과제의 대표적 연구실적**

**제 11 장     참고문헌**



## 제7장 연구개발성과의 보안등급

| 보안등급 분류 | 보안 | 일반 |
|---------|----|----|
|         |    | ○  |
| 결정 사유   | -  |    |

## 제8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황

| 구입<br>기관 | 연구시설/<br>연구장비명 | 규격<br>(모델명) | 수량 | 구입<br>연월일 | 구입 가격<br>(천원) | 구입처<br>(전화번호) | 비고<br>(설치<br>장소) | NTIS장비<br>등록 번호 |
|----------|----------------|-------------|----|-----------|---------------|---------------|------------------|-----------------|
| -        | -              | -           | -  | -         | -             | -             | -                | -               |

## 제9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행 실적

### 제1절 연구실 안전조치 이행계획

#### 1. 연구실 안전 점검 체계

연구실 안전 점검 체계는 아래 표 9.1.1과 같이 일상점검, 자체 안전점검, 정기점검 및 정밀안전진단으로 이루어진다. 본 연구개발과제 수행 간 연구실 안전 점검 체계에 따라 연구실 안전조치 이행계획을 수립하고 실천하여 안전한 연구개발을 진행하였다.

표 9.1.1 연구실 안전 점검 체계

| 구 분         | 일상점검               | 2. 자체 안전점검            | 3. 정기점검 및 정밀안전진단      |
|-------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 점검시기 / 기간   | 연구 활동 실시 전         | 분기 1회 이상              | 연 1회 이상               |
| 점검자         | 연구 활동 종사자          | 실험실 안전 관리자            | 외부 점검기관               |
| 점검방법        | 육안검사 후 체크리스트 작성    | 기계, 전기 등 전문분야 점검      | 전문장비를 이용하여 정밀점검 실시    |
| 점검결과 / 개선활동 | 체크리스트 / 자체 개선활동 실시 | 점검 후 지적사항에 대해 개선활동 실시 | 점검 후 지적사항에 대해 개선활동 실시 |

#### 2. 연구실 안전조치 이행계획

본 연구개발과제를 수행함에 있어서 연구실의 안전을 유지관리하기 위해 ‘연구실 안전 환경 조성에 관한 법률’에 의거하여 연구실내 안전관리조직체계 정비 및 주기적 안전 점검을 실시하였다. 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구 활동에 기여하고, ‘연구실 안전 환경 조성에 관한 법률’에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 연구 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강하였다.

또한 연구자의 건강 보호를 위하여 매년 1회 인근병원의 건강검진을 실시하였다. 연구실의 안전사고 및 중대 연구실 사고를 사전에 방지하기 위해, 사고발생 시 긴급대처 및 후속 대책 수립을 할 수 있도록 안전조치 계획을 마련하였다.

## 제2절 연구실 안전조치 이행 실적

### 1. 위험 요소 분석

본 연구개발과제의 기술개발은 장치 및 설비 혹은 소프트웨어의 개발로 연구실에서 장치 및 설비의 설치 및 실험 간에 위험요소가 있으며, 현장시험, 실사용 환경 구축 및 운영 간에 위험요소가 존재하였다. 특히, 인간공학적 요인 및 사회 심리적 요인에 의한 위험요소에 노출될 위험이 높아서 실험 전 안전교육을 강화하고, 연구 종사자들은 정기적인 환경안전교육을 이수하였다. 또한 연 1회 건강검진을 통해 개인별 건강을 점검하여 연구개발 수행 간에 안전사고를 예방하였다.

### 2. 안전 관리 대책

#### 가. 인간공학적 요인 안전 관리 대책

- 작업 자세, 작업량, 공구나 기구, 중량물 취급 등의 요인에 의한 건강장해요인
- 실험실 작업 전 안전교육 강화, 안전관리 책임자, 실험실 책임자로 구분하여 연구 종사에 대한 안전교육 철저히 실시
- 안전용품 구매 및 활용으로 안전사고 예방 : 안전모, 안전장갑, 보호 마스크 등
- 연구 종사자들의 정기적인 환경안전교육 실시

#### 나. 사회심리적 요인 안전 관리 대책

- 작업과 관련된 정신적 부담에 의하여 발생하는 요인
- 연구개발간 스트레스 요소를 줄이기 위해 연구시간을 적절히 조절하였으며, 역할 및 임무를 명확히 하여 업무수행 간 스트레스를 줄임
- 연구개발 관련자 사이의 대인관계의 의한 스트레스를 해소하기 위해 의사소통의 기회를 마련하여 갈등요소를 줄임(정기적인 워크숍 등)
- 개인적인 스트레스 요인 식별 시 조직차원의 해결책 강구 노력 실시

## 제10징 연구개발과제의 대표적 연구 실적

| 번호 | 구분<br>(논문/<br>특허/<br>기타) | 논문명/특허명/<br>기타                                                | 소속<br>기관명   | 역할 | 논문<br>게재지/<br>특허 등록<br>국가 | 영향력<br>지수 | 논문<br>게재일<br>/특허<br>등록일 | 사사 여부<br>(단독<br>사사<br>또는<br>중복<br>사사) | 특기 사항<br>(SCI<br>여부/인용<br>횟수 등) |
|----|--------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|----|---------------------------|-----------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 특허                       | 빅데이터<br>기반의 지능형<br>운전주의<br>정보안내<br>시스템                        | (주)웨이<br>브엠 |    | 대한민국                      |           | 20161223                | 단독                                    | 출원                              |
| 2  | 논문                       | 디지털<br>운행기록<br>빅데이터를<br>이용한<br>화물자동차<br>운전자의<br>운전피로도<br>분석방법 | (주)웨이<br>브엠 |    | 한국멀티미<br>디어학회             |           | 20171125                | 단독                                    |                                 |
| 3  | 기타<br>(SW)               | 공간<br>빅데이터를<br>이용한 GIS<br>맵매칭 S/W                             | (주)웨이<br>브엠 |    | 대한민국                      |           | 20161227                | 단독                                    |                                 |
| 4  | 기타<br>(SW)               | 도로 위험도<br>DB산출을 위한<br>수치계산 S/W                                | (주)웨이<br>브엠 |    | 대한민국                      |           | 20161227                | 단독                                    |                                 |
| 5  | 기타<br>(SW)               | 도로 위험도<br>동적 확대를<br>위한 수집 S/W                                 | (주)웨이<br>브엠 |    | 대한민국                      |           | 20171226                | 단독                                    |                                 |
| 6  | 기타<br>(SW)               | 운전자 위험도<br>DB 산출을<br>위한 수치계산<br>S/W                           | (주)웨이<br>브엠 |    | 대한민국                      |           | 20171226                | 단독                                    |                                 |

## 제11장 참고문헌

1. 박웅원, 강동수(2002), “국가별 운수안전정책 비교연구”, 교통안전공단
2. 설재훈, 김영호, 채찬들(2006), “도로교통 안전사업의 효율적 추진방안”, 한국교통연구원
3. 이순철(2000), “교통심리학”, 학지사
4. 오주석, 이순철(2007), “위험운전, 주의행동 및 피로대처에 대한 인적요인의 영향”, 한국심리학회
5. 조원희, “DTG 실 주행데이터 및 공간정보를 이용한 빅데이터 기반 연료소모량 추정 모델 연구”, 국민대학교
6. 조원희, 최은미(2015), “DTG 빅데이터 분석 기반 지역 교통지도 확대, 정보기술아키텍처연구“
7. 오주택(2015), “위험운전판단장치를 이용한 사업용자동차(버스)의 운전행태분석”, 한국도로학회 논문집, 제14권 제1권
8. 오주택, 이상용, “위험운전유형에 따른 가중치 산정에 관한 연구”, 한국도로학회논문집, 제11권 제1호
9. 조건우 외 5인, “교통사고 재구성을 위한 신형 디지털 운행기록계 데이터의 신뢰성에 대한 연구”, 한국법과학회지, 제13권 제1호
10. 백승훈, 손명희(2012), “디지털 자동차운행기록계에서 안정적인 데이터 저장을 위한 설계 및 구현”, 정보처리학회 논문지
11. 이혁주, 김명진, 이한구, 유호근(2011), “대용량 소셜 데이터의 의미 분석을 위한 MapReduce 기반의 분석 모듈 설계 및 구현”, 한국정보과학회
12. 허혜정, 윤천주, 이태우, 양인철, 성정곤(2013), “국내 차량의 동적 주행 특성을 반영한 미시적 온실가스 배출량 산정방법론”, 대한교통학회지
13. 이석준, 이청원(2012), “사업용 자동차의 DTG 설치 단기 효과분석”, 한국ITS학회
14. 이운성, 조준희(2007), “안전운전 관리시스템 개발”, 한국자동차공학회

15. 한국철도기술연구원(2012), “국가물류표준종합시스템개발 별권5 위험물 안전운송 표준 관리시스템 개발”, 국토교통부
16. 한국교통연구원 플래티늄컨설팅(2011), “국가 위험물 안전관리 정보전략(ISP) 수립”, 안전행정부
17. 삼성교통안전문화연구소(2004), “직업운전자 지각피로도 실태 및 측정도구 개발”
18. 삼성교통안전문화연구소(2015), “운행길고데이터 기반 사업용 차량 안전운전서비스 실행방안”
19. KAIST 녹색교통대학원, “도로정보 연계 주행환경 안전지표 개발 연구”
20. 교통안전공단, “빅데이터 활용방안 연구”, 한국ITS학회
21. 교통안전공단, “운행기록 분석시스템 사용자 설명서”
22. 대한산업공학회(2014), “데이터 분석에 기반한 사업용 차량의 안전운전 지원 서비스 컨셉 개발”
23. 대한산업공학회(2015), “운전자의 위험행동 분석을 통한 시베머스 안전운전 지원서비스 기획 도출”
24. 법제처, 『위험물 운송관리법』
25. 법제처, 『유해화학물질관리법』
26. 국토교통부(2009), 『DTG 표준사양』, KS R 5072
27. Arnold. P., Hartley, L., Corry, A., Hochstadt, D., Penna, F., Feyer, M.(1997), “Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers”, Accident Analysis and Prevention, Vol. 29, pp471 ~ 477
28. Dobbie. K.(2002), “Fatigue-related crashes: An analysis of fatigue-related crashes on Australian roads using an operational definition of fatigue”, Australian Transport Safety, Report No OR23
29. Brown, I.(1994), “Driver fatigue”, Human Factors, Vol. 36, pp 298 ~ 314
30. Crum, R. M., Morrow, C. P., Olsgard, P., and Roke, J. P.(2001), “Truck driving environments andtheir influemce on driver fatigue and crash rates”, Transportation

Research Record 1779, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp 125  
~ 133

31. 위키피디아, <https://ko.wikipedia.org/wiki/온보드진단지>
32. OBDⅡ를 이용하는 오픈소스 프로젝트, <http://www.opendiag.org/>
33. VPW 방식 컨트롤 칩 매뉴얼 HIP7010 Advance information manual. Intersil
34. PWM 방식 컨트롤 칩 매뉴얼 MSM6634 User's Guide, Oki Electric Industry
35. Carnegie Mellon University-On Board Diagnostics: Risk and Vulnerabilities of the Connected Vehicle, Dan Klinedinst/Christopher King