

가상 스트림 철도데이터 운영을 위한 웹어플리케이션

시스템 플랫폼 개발

박혜리[○], 이승신^{**}, 오엽덕^{*}

[○]한국교통대학교 소프트웨어전공,

^{*}한국교통대학교 소프트웨어전공,

^{**}한국교통대학교 교통에너지융합학과

e-mail: hyeri9918as@gmail.com[○], sjhappy@ut.ac.kr^{**}, rdoh@ut.ac.kr(교신저자)^{*}

Development of Web Application System Platform for Virtual Stream Railway Data Management

Hyeri Park[○], Seungshin Lee^{**}, Ryumduck Oh^{*}

[○]Dept. of Software, Korea National University of Transportation,

^{*}Dept. of Software, Korea National University of Transportation,

^{**}Dept. of Software, Korea National University of Transportation

● 요약 ●

본 논문에서는 철도 인근 주거지역, 철도 건설목, 철도 터널, 철도 교량을 위험 상황으로 설정하고, 각 상황이 철도가 아닌 다른 상황에서 발생할 때와 철도에서 발생할 때와의 위험도 차이를 분석하며 철도 위험 상황에 영향을 미치는 요인들을 분석한다. 또한, 요인별 위험도의 기준을 설정하고 설정한 위험 상황과 유사한 상황에 대한 데이터 발생 시 해당 데이터를 웹 어플리케이션에 송출하여 소비자들에게 서비스를 제공한다.

키워드: 위험 요인 분석, 위험도 기준 설정, General, Intersection, Tunnel, Resident, Bride Page

I. Introduction

철도에서는 여러 가지 상황으로 인해 발생하는 사고와 피해들이 있다. 본 논문에서는 철도에서 발생하는 여러 가지 요인들을 분석하고 철도에서 사고가 발생할 때와 철도가 아닌 다른 상황에서 사고가 발생할 때의 위험도 차이를 분석한다.

또한 분석한 것을 토대로 철도에서 발생하는 위험 상황을 설정한다. 위험 상황은 철도 인근 주거지역, 철도 건설목, 철도 터널, 철도 교량으로 설정하고, 요인별 위험도의 기준을 설정하여 유사한 상황에 대한 데이터 발생 시 해당 데이터를 웹어플리케이션에 송출하여 사용자들에게 서비스를 제공한다.

진동소음은 진동이나 차량의 급제동으로 차량의 특정부위만 집중마모되어 생긴 요철로 인해 발생한다.[2]

철도에서 발생된 미세먼지가 영향을 받는 요인은 주로 미세마모입자이다. 미세먼지의 대부분을 차지하는 미세마모입자들은 휠 레일 접촉으로 인해 주로 발생하고, 철 성분을 주축으로 다양한 중금속 성분이 포함되어 인체에 해로운 영향을 미친다.[3]

간널목에서의 인명 피해 및 야생동물 로드킬에 영향을 주는 요인은 미약한 안전관리 시스템에 있다. 선로 곳곳에 야생동물이 들어올 수 있는 구멍이 있고, 차단기만으로 길목을 가로막기 때문에 보행자는 이를 넘어서 지나가려다 사고를 당하며, 차량은 차단기가 내려오는 순간에 지나가려다 차단기 사이로 갇히는 사고를 겪는다.[4]

터널에서 발생하는 화재에 영향을 주는 요인은 레일에서 발생하는 불꽃 및 가스 발생이 있다. 레일을 유지 관리하기 위해선 연마작업이 필요하다. 하지만 슛들을 이용해 레일의 표면을 깎는 과정에서 슛들과 레일의 접촉면에 불꽃이 발생해 화재의 위험이 있다.[5]

철도 교량에서 결빙 현상으로 인해 열차 유리창이 깨지는 현상이 발생하고 있다. 열차가 눈 덮인 선로 위를 운행할 때 날린 눈이 열차 하부에 붙고 착설된 눈이 단단한 얼음으로 변한다. 이후 온도

II. Related works

1. Risk Factors Affecting Railway Conditions

철도에서 발생하는 주요 소음과 진동은 차량과 레일사이에서 발생하는 진동소음과 차체 구조로 알려져 있다. 차량 레일 소음 발생 메커니즘은 구동장치소음, 빠른 운행속도로 발생하는 차체의 공력소음 및 구조물과 지반을 통하여 전달되는 저주파수소음이 있다.[1]

변화나 차체에 진동 발생, 터널 진입 등 주행 환경에 따라 열음이 열차에서 낙하하게 되어 선로의 자갈과 충돌해 깨지면서 충격을 가해 유리창이 파손되곤 한다.[6]

2. Analysis of the Risk Difference

위에서 언급한 위험 요인들을 기준으로 철도에서 발생할 때와 철도가 아닌 다른 상황에서 발생할 때의 위험도 차이를 분석한다.

다른 운송 수단과 달리 철도 차량에서는 많은 인원이 탑승하기 때문에 독단적인 사고로도 큰 인명 피해가 발생할 수 있고, 선로의 지리적인 고립성으로 인해 사고가 발생해도 수습이 쉽지 않아 철도에서 발생하는 사고는 위험도가 크다.[7]

일반적으로 환경소음은 작업장에서 발생하는 소음, 공사 소음 등이 있는데 이러한 소음은 여러 가지 상황들로 인해 가변적으로 발생한다.[8]

하지만 열차에서 발생하는 소음과 진동은 열차가 운행하는 특정 시간과 장소에 지속적으로 발생한다. 이러한 소음과 진동 문제가 해결되지 않는다면 인근에 거주하는 주민들과 근처를 보행하는 시민들은 철도 소음과 진동으로 인해 불편함을 느끼며, 구조물과 지반을 통해 전달되는 저주파수소음으로 인해 근접 구조물에 균열이 발생하는 위험을 감수해야 한다.

일반적으로 미세먼지가 발생하는 경우는 자연적 원인과 인위적 원인이 있다. 자연적인 원인은 극히 일부에 해당되며, 주로 인위적인 원인으로 인해 발생한다. 화석연료를 태울 때 생기는 매연 또는 자동차 배기가스, 건설 현장 등에서 발생한다.[9] 주로 여러 가지 상황들로 인해 가변적으로 발생한다.

철도 미세먼지는 철도 레일에서 휠 접촉으로 인해 발생하는 미모로 미세먼지가 주로 발생하기 때문에 열차가 운행 중인 동안 미세먼지가 발생하며, 객차의 문이 열렸을 때 객차 내부로 유입되는 미세먼지로 실내 공기가 오염되어 승객에게 해로운 영향을 미치게 된다.[10]

도로에서 발생하는 야생동물 로드킬 사고, 보행자 및차량 운전자 사고는 철도에서 발생하는 것과 매우 유사하지만 도로에서 해당 사고가 발생할 경우, 도로는 대부분 2차선 이상의 도로로 되어있어 통행에 지연이 있어도 다른 길로 우회해서 가는 방법이 있다. 하지만 철도에서는 한 레일을 통해서 운행되기에 사고로 인해 열차가 지연될 경우, 사태가 수습되기 전까지는 계속 열차 운행이 지연된다.

III. The Proposed Scheme

1. Setting the perilous Conditions on Railways

위험 상황별 피해를 최소화하고 맞춤형된 관리 방법을 제공하려면 우선적으로 철도에서 발생하는 위험 상황을 설정하고 가야 한다.

본 논문에서는 철도가 운행 중일 때 지속적으로 발생하는 철도 소음과 진동, 철도 인근 주거지역에 영향을 미치는 철도 레일 미세먼지, 철도 건널목에서 발생하는 인명피해 및 야생동물 로드킬 피해, 철도 터널에서 발생할 수 있는 화재, 교량에서 발생하는 결빙 문제를 위험 상황으로 설정한다.[11]

2. Set factor-specific risk criteria

철도 소음과 진동에 대한 기준[12], 미세먼지 위험 수치 기준[13], 건널목 사고 위험 거리 기준 및 터널 화재, 교량 결빙에 대한 위험도 기준을 설정한다.

Table 1. Standards for railway noise and vibration

Vibration(dB(A))		Noise(LeqdB(A))	
주간	야간	주간	야간
65	60	70	60

Table 2. Criteria for the risk of fine dust

미세먼지($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		초미세먼지($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
years	24hours	years	24hours
15	45	5	15

Table 3. Risk Standards for Cross, Tunnel, Bridge

Crossing Risk Standard	Tunnel Risk Standard	Bridge Risk Standard
차단기로부터 1m 이내	가스 or 불꽃 발생시	이슬점 노면 온도가 영하일 때

3. Architecture for transferring data to Web Services

본 논문에서는 웹 어플리케이션을 개발하여 위험도 기준에서 벗어난 소음과 진동, 미세먼지, 화재 및 가스, 결빙 발생에 대한 발생 수치들을 사용자들에게 제공한다.

수치 데이터는 아두이노 센서로 구성된 IOT 멀티스트림 환경에서 생성하고 받아와 데이터베이스에 저장하고 이를 웹 서비스로 송출한다.

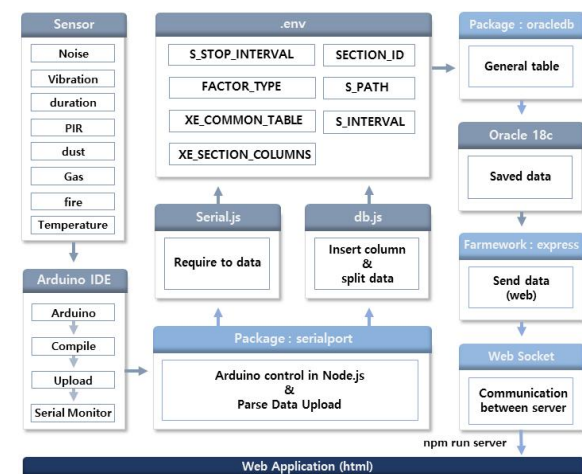


Fig. 1. Railway Web Application Architecture

4. Providing Web Services for Safety Management Solutions

개발한 General 페이지를 통해 사용자들은 4가지 위험 상황에 대한 정보를 한번에 제공받을 수 있다.

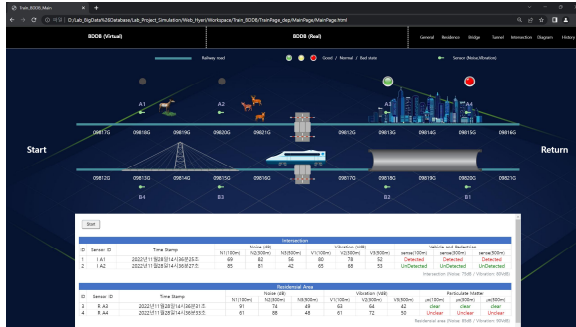


Fig. 2. Railway Web Application General Page

Intersection Table, Resident Table, Tunnel Table, Bridge Table에서 데이터를 받아와 General 페이지 테이블에 출력한다.

Intersection 페이지에서는 철도 간널목에서 발생하는 인명 피해에 대한 정보를 확인할 수 있고, 간널목 인근에서 거주하는 거주민들의 인원 수치를 확인할 수 있다.

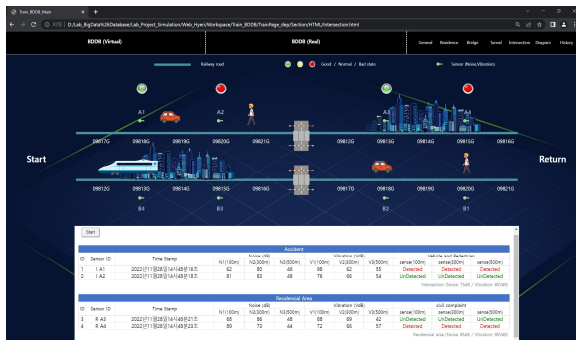


Fig. 3. Railway Web Application Intersection Page

Tunnel 페이지에서는 철도 터널에서 발생하는 소음과 진동 수치, 가스 및 불꽃 발생 감지에 대한 정보를 확인할 수 있다.

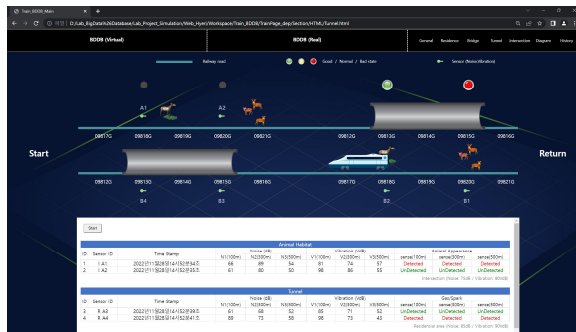


Fig. 4. Railway Web Application Tunnel Page

ResidentArea 페이지에서는 철도 레일에서 발생하는 미세먼지 수치와 거주민들의 인원 수치를 확인할 수 있다.

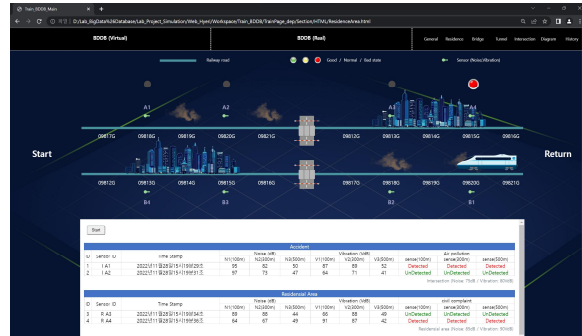


Fig. 5. Railway Web Application Resident Page

Bridge 페이지에서는 철도 레일에서 소음과 진동 수치, 결빙 발생 감지에 대한 정보를 확인할 수 있다.

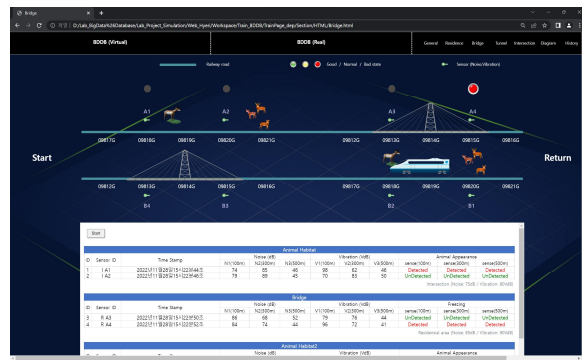


Fig. 6. Railway Web Application Bridge Page

IV. Conclusions

본 논문에서는 여러 관련연구를 통해 철도에 영향을 주는 요인들을 분석하고 각 요인들이 다른 상황에서 발생할 때 철도에서 발생할 때의 위험도 차이를 분석하여 철도에서 발생하는 위험 상황들을 설정하였다.

또한 설정한 위험 상황들의 위험도 기준을 설정하여 수집된 데이터들을 구분하는 기준을 설계하였고, 맞춤형 안전관리를 위한 웹 서비스를 구현하였다.

데이터들을 열차 모형을으로부터 발생하는 소리와 진동, 장애물 감지, 인체 감지에 대한 실시간 데이터들을 이두이노 센서를 통해 감지하고 이를 데이터베이스를 통해 받아와 웹 어플리케이션 테이블에 출력하였다.

웹 어플리케이션을 철도 주행 상황과 유사하게 구현하여 button을 클릭했을 때 열차가 주행하게 설계하였다. 열차가 해당 구역들을 자날 때, 센서 포인트를 변하게 하여 위험 상황이 감지되었음을 표출하고, 센서값이 기준치를 넘어갔을 때 빨간색으로, 기준치를 넘어가지 않은 상황일 때는 초록색으로 구분하여 테이블 정보를 사용자에게 제공한다.

해당 어플리케이션 개발로 사용자들은 철도에서 발생하는 위험 상황에 대한 수치정보를 실시간으로 확인할 수 있으며 타임스탬프를 통해 상황이 발생한 시각을 확인할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A2C1101867).

REFERENCES

- [1] 윤해동의 2인, “방음벽 설치에 따른 철도소음 저감효과”, https://www.mnwcc.or.kr:9021/menu05_new/view.php?no=6&cate=&keyword=&page=1&gubun=7
- [2] 이현욱, “Introduction of Study on the Airborne wear Particles Generated from Wheel-rail Contacts to Improve the Air Quality of the Subway System”, 한국공업화학회, 2020.8
- [3] 신준섭, “Causes of Crossing Wildlife Accidents”, <https://realestate.daum.net/news/detail/all/20191127040420508>, 국민일보, 2019
- [4] 장병국, “Railway Crossing Accident”, <http://www.redaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=4212>, 철도경제신문, 2022
- [5] 장병국, “Rail Maintenance Grinding Method”, <http://www.pmnews.co.kr/96194>, 국토매일, 2019
- [6] 장병국, “Is it okay if the window broken”, <https://www.redaily.co.kr>, 철도경제, 2022
- [7] 김태환, “Daegu Subway Fire Accident”, <https://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?id=001920&pageFlag=&sitePage=1-2-1>, 국가기록원, 2006
- [8] “생활소음, 진동의 규제기준”, <https://www.law.go.kr/LSW/flDownload.do?gubun=&flSeq=70097559&flNm=%5B%EB%B3%84%ED%91%9C+8%5D+%EC%83%9D%ED%99%9C%EC%86%8C%EC%9D%8C%E3%86%8D%EC%A7%84%EB%8F%99%EC%9D%98+%EA%B7%9C%EC%A0%9C%EA%B8%B0%EC%A4%80%28%EC%A0%9C20%EC%A1%B0%EC%A0%9C3%ED%95%AD+%EA%B4%80%EB%A0%A8%29>, 법제처, 2010
- [9] 최유리, “Causes of fine dust in daily life”, <https://www.headlinejeju.co.kr/news/articleView.html?idxno=435961>, 2020
- [10] 손윤석, 류재용, “Technological advances for fine dust

- collection in subways”, <https://www.cheric.org/PDF/PIC/PC21/PC21-2-0024.pdf>, 공업화학전망, 2018
- [11] Rakhimov Mukhammad Abdu Kayumbek, Jeong Won Kang, Ryumduck Oh, “Railway Monitoring System Simulation on the Sensors Stream Data”, ICISCT2021, Uzbekistan, 2021
- [12] “Road and rail noise and vibration management”, <https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMainBtr.laf?popMenu=ov&csmSeq=1333&ccfNo=3&cciNo=1&cnpClsNo=1>
- [13] 최현준, “Standards for the risk of fine dust”, https://www.hani.co.kr/arti/international/international_general/1012430.html, 한겨레, 2021