



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0086381
(43) 공개일자 2021년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/04 (2012.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06Q 50/26 (2012.01) G06Q 50/30 (2012.01)
G08G 1/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/04 (2013.01)
G06N 20/00 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2020-0021176
(22) 출원일자 2020년02월20일
심사청구일자 2020년02월20일
(30) 우선권주장
1020190178085 2019년12월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
박신행
대구광역시 수성구 상록로 69(범어동, 래미안수성
아파트)
권오훈
대구광역시 달성군 다사읍 달구벌대로174길 50(협
성휴포레·죽곡)
강민지
대구광역시 수성구 달구벌대로469길 24, 301호(수
성동4가)
(74) 대리인
윤귀상

전체 청구항 수 : 총 10 항

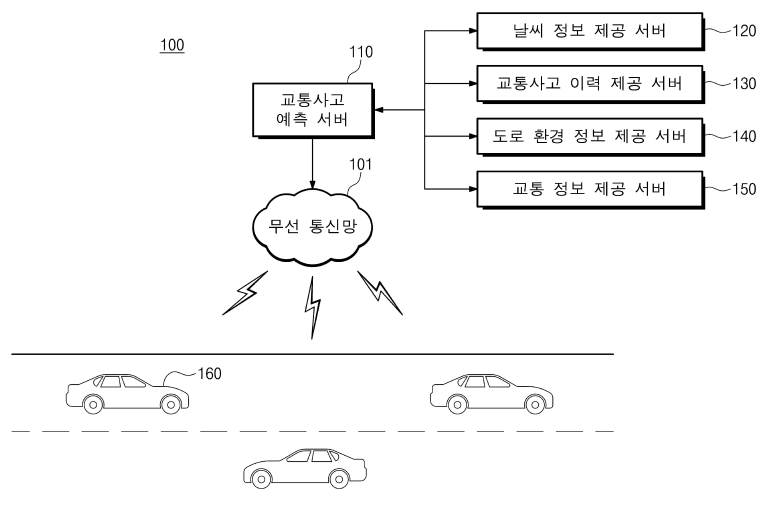
(54) 발명의 명칭 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템 및 방법

(57) 요약

K-NN 알고리즘을 이용한 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템은 기존 교통 정보 데이터와 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터의 유사도를 비교하는 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 추후 발생할 교통사고의 위험을 예측할 수 있다.

본 발명은 현재의 교통 정보 데이터를 입력하였을 때 입력한 교통 정보 데이터와 과거의 케이스를 찾아내어 현재의 교통사고 위험을 예측할 수 있어 실시간으로 교통사고의 위험 지역을 파악하며, 미연에 교통사고를 방지할 수 있는 효과가 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06Q 50/26 (2013.01)

G06Q 50/30 (2013.01)

G08G 1/0141 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 RDRP-B076268-06

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술지역특성화사업

연구과제명 도시부 간선도로 관리를 위한 ICT 융합형 스마트 교통시스템 인프라 구축 기술개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 경북대학교산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

과거의 기존 교통 정보 데이터인 이력 자료를 기초로 비모수 모형인 거리 기반의 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 수집된 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 통해서 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 교통사고 예측 서버; 및

상기 교통사고 예측 서버로부터 상기 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 추후 발생될 교통사고의 위험 경고를 위한 제어 신호를 출력하는 하나 이상의 차량 단말기를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 날씨정보 제공 서버로부터 기상 데이터를 수신하고, 도로 환경정보 제공 서버로부터 도로의 형태를 나타내는 도로 기하구조 데이터를 수신하고, 교통정보 제공 서버로부터 도로의 소통 상태를 나타내는 도로 소통정보 데이터를 수신하며, 교통사고 이력 제공 서버로부터 도로 구간에서 교통사고가 발생된 이력을 나타내는 교통사고 이력 데이터를 수신하며,

상기 교통 정보 데이터는 상기 도로 기하구조 데이터, 상기 교통사고 이력 데이터, 상기 도로 소통정보 데이터, 상기 기상 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 과거 이력자료인 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 도로 구간에서 실시간으로 수집된 상기 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하며, 패턴 매칭의 유사도 산출시 가중치를 적용하여 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 상기 현재 교통 정보 데이터와 상기 기존 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하고, 유클리디안 거리가 짧은 순서로 K개의 근접 이웃을 결정하고, 상기 유클리디안 거리에 따른 K개의 근접 이웃의 가중치를 결정하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터의 입력 자료별로 중요도를 산출하며, 산출한 중요도에 따라 가중치를 다르게 설정하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 각각의 차량 단말기는 차량에 부착되고, 상기 차량 단말기 간에는 이동통신 네트워크, V2V(Vehicle to Vehicle) 네트워크 중 하나의 통신 방식을 이용하여 서로 연동되고,

상기 차량 단말기는 상기 교통사고 예측 서버로부터 수신된 사고 위험 이벤트 데이터를 교통사고 위험 분석 데

이터와 교통사고 유형을 표시부에 출력하며, 주변의 차량 단말기로 전송하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템.

청구항 7

무선 통신망을 통해 교통 상황을 운용하는 교통사고 예측 서버와 차량에 탑재되는 차량 단말기의 연동에 따른 위험 예측 방법에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 과거의 기존 교통 정보 데이터인 이력 자료를 기초로 비모수 모형인 거리 기반의 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 수집된 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 통해서 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 차량 단말기는 상기 교통사고 예측 서버로부터 상기 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 추후 발생할 교통사고의 위험 경고를 위한 제어 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 단계는,

상기 교통사고 예측 서버는 날씨정보 제공 서버로부터 기상 데이터를 수신하고, 도로 환경정보 제공 서버로부터 도로의 형태를 나타내는 도로 기하구조 데이터를 수신하고, 교통정보 제공 서버로부터 도로의 소통 상태를 나타내는 도로 소통정보 데이터를 수신하며, 교통사고 이력 제공 서버로부터 도로 구간에서 교통사고가 발생된 이력을 나타내는 교통사고 이력 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 교통 정보 데이터는 상기 도로 기하구조 데이터, 상기 교통사고 이력 데이터, 상기 도로 소통정보 데이터, 상기 기상 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 단계는,

상기 교통사고 예측 서버는 과거 이력자료인 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 도로 구간에서 실시간으로 수집된 상기 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하며, 패턴 매칭의 유사도 산출시 가중치를 적용하여 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 교통사고 예측 서버는 상기 현재 교통 정보 데이터와 상기 기존 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하고, 유클리디안 거리가 짧은 순서로 K개의 근접 이웃을 결정하고, 상기 유클리디안 거리에 따른 K개의 근접 이웃의 가중치를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기존 교통 정보 데이터와 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하는 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 추후 발생할 교통사고의 위험을 예측하는 위험 예측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 기술의 급속한 발전은 세계적인 차량의 증가를 가져왔고, 증가된 차량으로 인하여 자동차 사고가 발생하

여 인명과 재산에 많은 피해를 가져오고 있다.

- [0003] 차량의 증가는 교통 정보의 중요성이 지속적으로 증대되고, 이러한 중요성에 따라 교통 정보를 수집, 제공하기 위한 다양한 시스템이 제안되고 있으며, 교통사고를 감지하여 신속한 후속 조치를 취할 수 있도록 교통사고 감지 시스템도 제안되고 있다.
- [0004] 현재의 교통사고 감지 시스템은 교통 안전을 확보하며, 계량화하기 위한 교통 위험도에 대한 시스템을 구축할 필요성이 있다.
- [0005] 도로에서 발생할 수 있는 위험은 도로에서 사고 발생이 가능한 상황을 의미하며, 도로에서의 사고는 도로와 차량 시스템의 본질적인 사고 발생 가능성으로 인해 발생하거나, 도로를 운행하는 운전자나 보행자의 인적 요인으로 인해 발생할 수 있다.
- [0006] 기존의 도로 사고 위험은 도로 선형의 불량, 운전자 시야 불량, 노면상태 문제 등 도로 환경의 구조적인 문제에 기인할 수 있으며, 차량의 노후 정도, 차종 등의 차량 특성에 따라 사고 발생 위험도가 다를 수 있다.
- [0007] 기존의 도로 사고 위험은 운전자의 성별, 나이, 운전 숙련도 등에 의해 다르게 나타나는 운전자 또는 보행자의 위험상황 대처 능력에 따라 사고 발생 위험도가 다르게 나타날 수 있다.
- [0008] 현재의 교통사고 감지 시스템은 도로 구간에 대해 실시간으로 위험도 지표를 제공하는 방법은 전무한 실정이고, 교통 안전을 확보하며, 계량화하기 위한 교통 위험도에 대한 시스템 구축이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국 특허등록번호 제10-2029747호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 기존 교통 정보 데이터와 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하는 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 추후 발생될 교통사고의 위험을 예측하는 위험 예측 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템은,
- [0012] 과거의 기존 교통 정보 데이터인 이력 자료를 기초로 비모수 모형인 거리 기반의 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 수집된 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 통해서 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 교통사고 예측 서버; 및
- [0013] 상기 교통사고 예측 서버로부터 상기 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 추후 발생될 교통사고의 위험 경고를 위한 제어 신호를 출력하는 하나 이상의 차량 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 특징에 따른 무선 통신망을 통해 교통 상황을 운용하는 교통사고 예측 서버와 차량에 탑재되는 차량 단말기의 연동에 따른 위험 예측 방법은,
- [0016] 상기 교통사고 예측 서버는 과거의 기존 교통 정보 데이터인 이력 자료를 기초로 비모수 모형인 거리 기반의 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 이용하여 상기 기존 교통 정보 데이터와 현재 수집된 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 통해서 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하는 단계; 및
- [0017] 상기 차량 단말기는 상기 교통사고 예측 서버로부터 상기 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 추후 발생될 교통사고의 위험 경고를 위한 제어 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 현재의 교통 정보 데이터를 입력하였을 때 입력한 교통 정보 데이터와 과거의 케이스를 찾아내어 현재의 교통사고 위험을 예측할 수 있어 실시간으로 교통사고의 위험 지역을 파악하며, 미연에 교통사고를 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 K-NN 알고리즘을 이용한 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 교통사고 예측 서버의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량 단말기의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 K-NN 알고리즘을 이용한 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 K-NN 알고리즘을 이용한 교통 사고 위험을 예측하는 위험 예측 시스템(100)은 교통사고의 위험을 예측하기 위한 교통 정보 데이터를 이용하여 사고 예측 분류 모델을 제공하는 교통사고 예측 서버(110) 및 교통사고 예측 서버(110)로부터 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 표시하는 차량 단말기(160)를 포함한다. 여기서, 사고 예측 분류 모델은 과거의 교통 정보 데이터인 이력 자료를 기초로 비모수 모형인 K-최근접 이웃(K-Nearest Neighbor, K-NN) 알고리즘을 이용하여 교통사고 위험을 예측하는 모델이다.

[0023] 본 발명의 K-NN 알고리즘은 과거 이력 자료인 기존 교통 정보 데이터를 이용하여 실시간의 교통 정보 데이터와 가장 유사한 패턴을 가진 기존 교통 정보 데이터를 검색하여 교통사고 위험을 예측하는 방법이다.

[0024] 본 발명의 K-NN 알고리즘은 거리 기반의 알고리즘으로 k개의 선정된 교통 정보 데이터를 통해 교통사고 위험을 예측할 수 있으며, 이하의 수학식 1 내지 수학식 4를 통해 상세하게 설명한다.

[0025] 여기서, 교통 정보 데이터는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터를 포함한다. 도로 기하구조 데이터는 차량 검지량, 도로 링크 길이, 도로 링크 제한속도이고, 도로 소통정보 데이터는 속도 표준편차, 통과시간 표준편차이고, 기상 데이터는 기온, 이슬점, 풍속, 강수량, 습도이고, 교통사고 이력 데이터는 사고 유무, 사고 시간을 포함할 수 있다.

[0026] 교통 정보 데이터는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터 이외에 교통량 데이터 등 다른 변수를 더 포함할 수도 있다.

[0027] 교통사고 예측 서버(110)는 날씨정보 제공 서버(120), 교통사고 이력 제공 서버(130), 도로 환경정보 제공 서버(140), 교통정보 제공 서버(150)와 연동하여 교통 정보 데이터를 수신한다.

[0028] 교통사고 예측 서버(110)는 무선 통신망을 통해 차량에 탑재된 차량 단말기(160)와 연동하여 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 차량에 제공한다.

[0029] 여기서, 무선 통신망(101)은 이동통신망, Wibro(Wireless Broadband)망, HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)망, 위성통신망, 근거리 통신망, 와이파이(WI-FI, Wireless Fidelity)망, 블루투스(Bluetooth) 중 하나일 수 있다.

[0031] 날씨정보 제공 서버(120)는 날씨 API(Application Programming Interface) 서버로서, 각 지역의 위치별, 시간대별, 날짜별로 온도 정보, 습도 정보를 포함한 기상 데이터를 생성하여 저장한다.

[0032] 교통사고 예측 서버(110)는 날씨정보 제공 서버(120)로부터 기상 데이터를 주기적으로 수신하여 시간대별, 날짜별로 저장한다.

- [0033] 교통사고 이력 제공 서버(130)는 도로 구간에서 교통사고가 발생된 이력을 나타내는 교통사고 이력 데이터를 업데이트하여 저장하고 있다.
- [0034] 도로 환경정보 제공 서버(140)는 도로의 형태를 나타내는 도로 기하구조 데이터를 주기적으로 업데이트하여 저장하고 있다.
- [0035] 교통정보 제공 서버(150)는 구간별, 날짜별로 도로의 소통 상태를 나타내는 도로 소통정보 데이터를 주기적으로 업데이트하여 저장하고 있다.
- [0036] 교통정보 제공 서버(150)는 교통량 정보를 실시간으로 수집하여 저장하고, 수집된 교통량 정보를 날짜별, 시간대별로 저장하며 주기적으로 업데이트한다.
- [0037] 교통사고 예측 서버(110)는 도로 환경정보 제공 서버(140)로부터 도로 기하구조 데이터를 수신하고, 교통정보 제공 서버(150)로부터 도로 소통정보 데이터를 수신하며, 교통사고 이력 제공 서버(130)로부터 교통사고 이력 데이터를 수신하여 저장한다.
- [0038] 교통사고 예측 서버(110)는 날씨정보 제공 서버(120), 교통사고 이력 제공 서버(130), 도로 환경정보 제공 서버(140), 교통정보 제공 서버(150)에 연동하여 실시간으로 현재 교통 정보 데이터(기상 데이터, 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 교통사고 이력 데이터))를 수집한다.
- [0039] 교통사고 예측 서버(110)는 수집한 현재 교통 정보 데이터와 과거에 수집된 기존 교통 정보 데이터 간의 유사도를 비교하여 패턴 매칭을 통해서 교통사고 위험인 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하며, 생성된 사고 위험 이벤트 데이터를 무선 통신망(101)을 통해 복수의 차량 단말기(160)로 전송한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 교통사고 예측 서버의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블록도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량 단말기의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블록도이다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따른 교통사고 예측 서버(110)는 신호 수신부(111), 기계 학습부(112), 제어부(113), 교통사고 데이터베이스부(114), 메모리부(115) 및 신호 송신부(116)를 포함한다.
- [0043] 신호 수신부(111)는 교통사고 예측 서버(110)로부터 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터를 포함한 기존 교통 정보 데이터를 수신한다.
- [0044] 신호 수신부(111)는 교통사고 예측 서버(110)로부터 차량이 주행하고 있는 도로 구간에서 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터를 수신한다.
- [0045] 기계 학습부(112)는 수신된 기존 교통 정보 데이터를 하기의 수학적 식 1을 이용하여 5 단계(STEP)의 시간 간격의 시계열 자료 평활화(Smoothing)를 통해서 이력 자료에 포함된 불규칙 잡음을 제거한다.

수학적 식 1

$$\frac{1}{5} \sum_{i=-2}^{i=2} T_i^n, \text{ for all sample}$$

- [0046]
- [0047] 여기서, T^n 은 해당 도로 구간에서 이전에 발생된 기존 교통 정보 데이터를 나타낸다.
- [0048] 교통 정보 데이터는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터를 통합한 의미로 사용되고, 각각의 변수를 평활화하는 작업도 가능하다.
- [0049] 각각의 변수를 평활화하는 경우, 날씨, 도로기하 구조 등에 대해서 평활화 작업이 필요하지 않으며, 도로 소통정보 데이터에 대한 평활화 작업만 수행하면 된다.
- [0050] 기계 학습부(112)는 기존 교통 정보 데이터와 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 통해서 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하여 교통사고 데이터베이스부(114)에 저장한다.
- [0051] 기계 학습부(112)는 수신된 기존 교통 정보 데이터에 대한 평활화 작업을 수행한 후, 하기의 수학적 식 2를 이용하

여 현재 도로 구간에서 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터를 교통사고 데이터베이스부(114)에 저장된 기존 교통 정보 데이터와 비교하여 일자별로 탐색하여 유클리디안 거리를 계산한다.

수학식 2

$$\text{유클리디안거리} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (T_i^c - T_i^h)^2}$$

[0052]

[0053] 여기서, T^c 는 현재 교통 정보 데이터이고, T^h 는 기존 교통 정보 데이터이고, n 은 활용변수의 수를 나타낸다. 본 발명의 활용변수는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터의 4개의 카테고리에 12개의 변수를 활용한다.

[0054] 기계 학습부(112)는 현재 교통 정보 데이터와 기존 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하고, 유클리디안 거리가 짧은 순서로 K 개의 근접 이웃을 결정한다.

[0055] 기계 학습부(112)는 유클리디안 거리의 산출값에서 거리가 짧은 k 개의 데이터를 찾는다. 찾아낸 k 개의 데이터를 모두 이용하여 결과값인 사고 위험 이벤트 데이터를 생성하게 된다.

[0056] 기계 학습부(112)는 거리가 가까운 데이터일수록 더 참고할 수 있도록 거리 기반의 가중치를 부여할 수 있다. 즉, 거리 산출 방식은 유클리디안 거리의 산출식(수학식 2)을 이용하고, 사용하는 변수 중에서 영향도가 높은 변수는 가중치를 부여하도록 설정한다.

[0057] 거리에 따른 가중치 산출은 커널함수를 이용하고, 다양한 커널함수 중에서 정확도가 가장 뛰어난 Epanechnikov 함수를 사용한다.

[0058] 커널함수는 uniform, gaussian, triangle, cosine, Epanechnikov 등 여러가지의 함수가 있다. 그 중에서 본 발명은 Epanechnikov 함수를 사용하고, 하기의 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$K(u) = \frac{3}{4}(1 - u^2) \mathbf{1}_{\{|u| \leq 1\}}$$

[0059]

[0060] 여기서, U 는 유사도 값($1/\text{거리}$), $K(u)$ 는 커널함수의 산출값을 나타낸다.

[0061] 기계 학습부(112)는 변수의 영향도를 Random Forest 알고리즘을 이용하여 산출한다. Random Forest 알고리즘은 랜덤으로 하나의 변수를 선택하여 어떤 이진 값(a 는 b 이다/아니다)을 분류하고, 그 때의 정확도와 지니계수에 따라 변수의 중요도를 산출한다.

[0062] Random Forest 알고리즘은 입력변수를 트리로 형성(부모노드, 자식노드)하여 종속변수인 위험도 유무를 분류한다. 여기서, 지니계수는 불순도를 측정하는 지수로 불순도를 가장 많이 감소시키는 독립변수를 우선으로 선택하여 분류한다. 지니계수의 평균 감소량이 클수록 중요도가 높은 변수가 된다.

[0063] 지니계수(G_i)의 산출식은 하기의 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$G_i = 1 - \sum_{k=1}^n p_{i,k}^2$$

[0064]

[0065] 여기서, $P_{i,k}$ 는 i 번째 노드에 있는 훈련 샘플 중 클래스 k 에 속한 샘플의 비율이고, n 은 활용변수의 수를 나타낸다.

[0066] 기계 학습부(112)는 변수의 중요도가 산출되면, 하기의 수학적식 5와 같이, 변수의 중요도를 가중치에 반영하고, 수학적식 6과 같이, 산출된 가중치를 거리 계산에 반영한다.

수학적식 5

$$Weight = \frac{|x_i|}{\sum_{i=1}^n |x_i|} * 100$$

[0067]

[0068] 여기서, x_i 는 각 변수의 중요도, $Weight$ 는 x_i 의 가중치, n 은 활용변수의 수를 나타낸다.

수학적식 6

$$D_{weight} = \sqrt{w_1^2(x_1 - y_1)^2 + w_2^2(x_2 - y_2)^2 + \dots + w_n^2(x_n - y_n)^2}$$

[0069]

[0070] 여기서, D_{weight} 는 각 변수의 가중치가 반영된 거리, w_n 는 각 변수의 가중치, x_n 는 i 변수의 현재 데이터, y_n 는 i 변수의 과거 데이터, n 은 변수의 고유번호를 나타낸다.

[0071] 기계 학습부(112)는 k -NN 알고리즘에서 Random Forest의 변수 중요도 결과를 반영하여 사고 위험 예측을 수행할 수 있는데, 다시 말해, 변수의 중요도를 거리의 가중치에 반영하여 예측의 정확도가 향상될 수 있다.

[0072] 기계 학습부(112)는 도로 기하구조 데이터, 도로 소통정보 데이터, 기상 데이터, 교통사고 이력 데이터의 입력 자료별로 중요도를 산출하며, 산출된 중요도에 따라 가중치를 다르게 설정할 수 있다.

[0073] 기계 학습부(112)는 과거 이력자료인 기존 교통 정보 데이터와 현재 도로 구간에서 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터의 패턴 매칭을 수행하며, 패턴 매칭의 유사도 산출시 가중치를 적용하여 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터를 생성한다(수학적식 7).

수학적식 7

$$T(t+1) = \frac{\sum_{k=1}^K [T^k(h+1) \times w^k(t)]}{\sum_{k=1}^K w^k(t)}$$

[0074]

[0075] 여기서, $T(t+1)$ 는 $t+1$ 시간대의 교통사고의 위험을 예측하는 사고 위험 이벤트 데이터, $T^k(h)$ 는 과거 이력자료 중 k 번째 이웃으로 탐색된 h 시간대의 기존 교통 정보 데이터, K 는 이웃의 수를 나타낸다.

[0076] 기계 학습부(112)는 생성된 사고 위험 이벤트 데이터를 교통사고 데이터베이스부(114)에 저장한다. 여기서, 사고 위험 이벤트 데이터는 교통사고 위험 분석 데이터와 교통사고 유형을 포함할 수 있다.

- [00077] 교통사고 데이터베이스부(114)는 사고 위험 이벤트 데이터를, 과거 이력자료의 기존 교통 정보 데이터, 현재 도로 구간에서 실시간으로 수집된 현재 교통 정보 데이터를 주기적으로 수신하여 저장 및 업데이트한다.

[00078] 메모리부(115)는 교통사고 데이터베이스부(114)로부터 교통 정보 데이터를 불러와서 패턴 매칭 시 일시적으로 저장할 수 있다.

[00079] 제어부(113)는 신호 송신부(116)를 제어하여 생성된 사고 위험 이벤트 데이터를 해당 도로 구간의 하나 이상의 차량 단말기(160)로 전송한다.

[00081] 본 발명의 실시예에 따른 하나 이상의 차량 단말기(160)는 차량에 부착되는 단말기로서, GPS 수신기(161), 무선 통신부(162), 카메라 모듈(163), 단말 제어 유닛(164), 표시부(165), 저장부(166) 및 사고 예측부(167)를 포함한다.

[00082] 차량 단말기(160) 간에는 CDMA, WCDMA, LTE(4G), WiFi 등 이동통신 네트워크, V2V(Vehicle to Vehicle) 네트워크 등을 통하여 연동한다.

[00083] 차량 단말기(160)는 WPAN(Wireless Personal Area Network)를 지원하는 휴대폰, PDA, 내비게이션 장치 등 다양한 휴대용 단말기를 포함할 수 있다.

[00084] GPS 수신기(161)는 GPS 인공위성으로부터 현재 차량의 위치 정보를 수신할 수 있다.

[00085] 사고 예측부(167)는 교통사고 예측 서버(110)로부터 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하여 추후 발생될 교통사고의 위험 경고를 위한 제어 신호를 출력한다.

[00086] 더욱 상세하게는 사고 예측부(167)는 교통사고 예측 서버(110)로부터 사고 위험 이벤트 데이터를 수신하는 경우, 수신된 사고 위험 이벤트 데이터를 이용하여 교통사고 위험 분석 데이터와 교통사고 유형을 표시부(165)에 출력한다.

[00087] 사고 예측부(167)는 교통사고 위험 분석 데이터와 교통사고 유형, 시간, 날짜 등을 구간별로 저장부(166)에 저장한다.

[00088] 카메라 모듈(163)은 운행 중인 도로의 현재 상태를 촬영하여 무선 통신망(101)을 통해 교통사고 예측 서버(110)로 전송한다.

[00089] 단말 제어 유닛(164)은 사용자가 설정한 목적지까지의 이동 경로를 탐색하여 지도 데이터 상에 이동 경로를 표시부(165)에 출력할 수 있다.

[00090] 단말 제어 유닛(164)은 클러스터 헤드임을 나타내는 RTC(Reday To Clustering) 메시지를 생성하고, 생성한 RTC 메시지를 무선 통신부(162)를 통해 주변의 차량 단말기(160)로 전송한다.

[00091] 주변의 차량 단말기(160)는 RTC 메시지를 수신하는 경우, RTC 메시지에 대응하는 RTJ(Reday To Join)를 생성하여 RTC 메시지를 전송한 차량 단말기(160)로 전송한다.

[00092] 단말 제어 유닛(164)은 수신한 사고 위험 이벤트 데이터를 RTJ 메시지를 전송한 차량 단말기(160)로 전송한다.

[00093] 이상에서 본 발명의 실시예는 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[00094] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

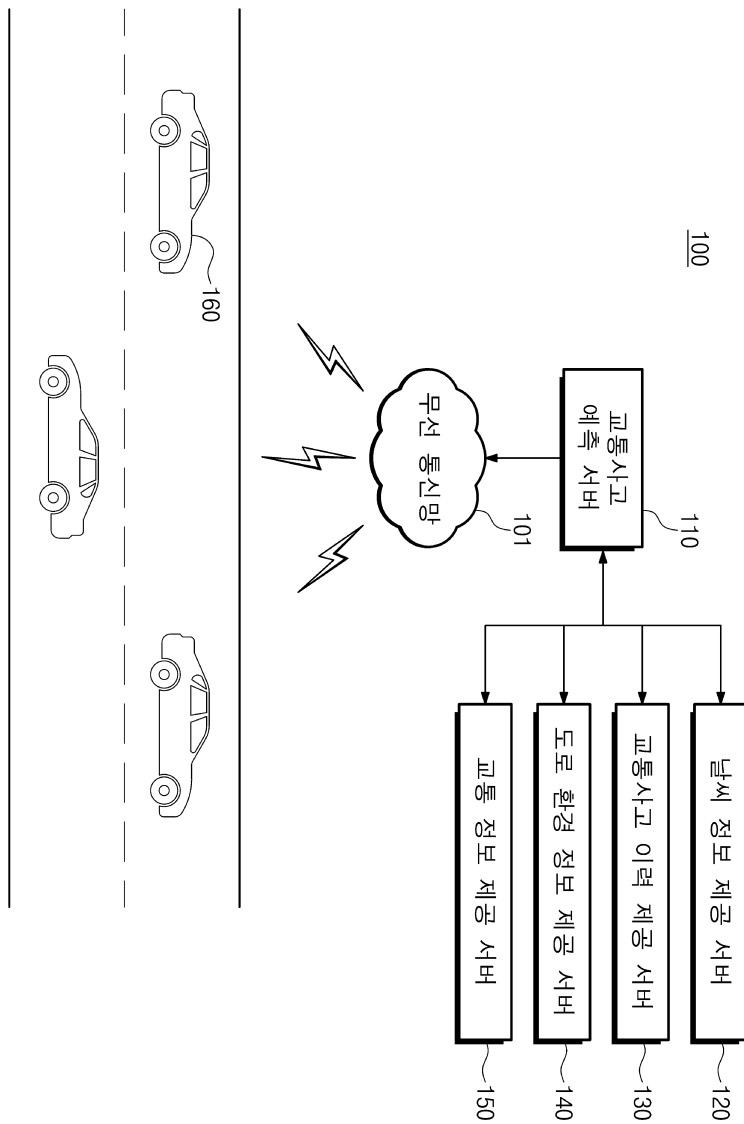
부호의 설명

- [0095] 100: 위험 예측 시스템 110: 교통사고 예측 서버
111: 신호 수신부 112: 기계 학습부

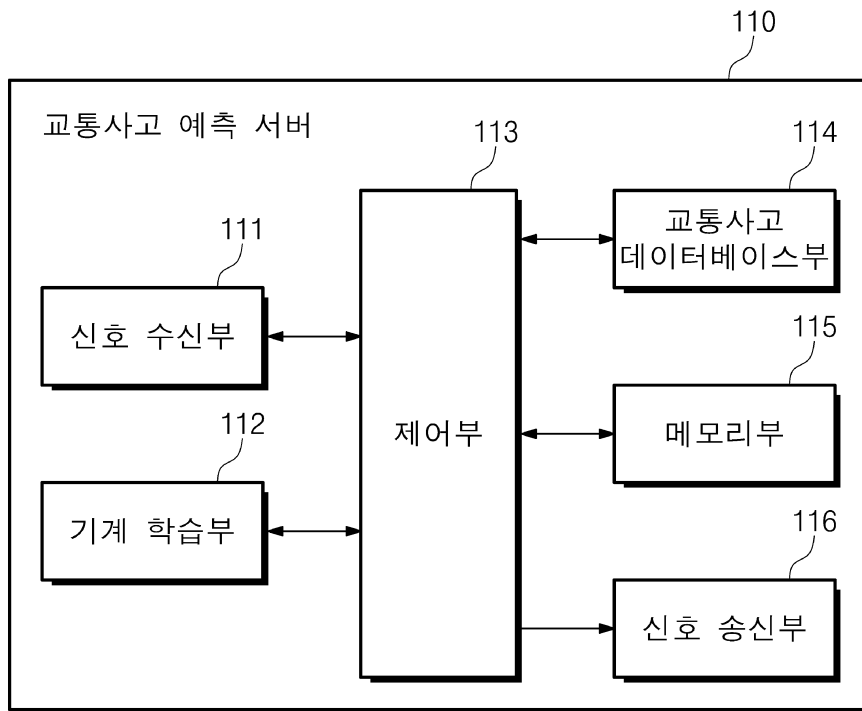
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 113: 제어부 | 114: 교통사고 데이터베이스부 |
| 115: 메모리부 | 116: 신호 송신부 |
| 120: 날씨정보 제공 서버 | 130: 교통사고 이력 제공 서버 |
| 140: 도로 환경정보 제공 서버 | 150: 교통정보 제공 서버 |
| 160: 차량 단말기 | 161: GPS 수신기 |
| 162: 무선 통신부 | 163: 카메라 모듈 |
| 164: 단말 제어 유닛 | 165: 표시부 |
| 166: 저장부 | 167: 사고 예측부 |

도면

도면1



도면2



도면3

