



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월30일
(11) 등록번호 10-2233723
(24) 등록일자 2021년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2020.01) B60W 40/09 (2012.01)
B60W 40/10 (2006.01) B60W 50/00 (2006.01)
B60W 60/00 (2020.01) G05D 1/00 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) H04W 4/40 (2018.01)

(52) CPC특허분류
G05D 1/0221 (2013.01)
B60W 40/09 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0122496

(22) 출원일자 2020년09월22일
심사청구일자 2020년09월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020200101517 A*

KR1020190105172 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

재단법인차세대융합기술연구원

경기 수원시 영통구 광교로 145, (이의동)

(72) 발명자

김형주

경기도 성남시 중원구 양현로 413 시티스마트캐슬 705호

서영훈

경기도 군포시 고산로 596-15 주몽마을대림아파트 1031동 802호

임동현

경기도 수원시 팔달구 권광로 386 트레보 406호

(74) 대리인

홍건두

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김동성

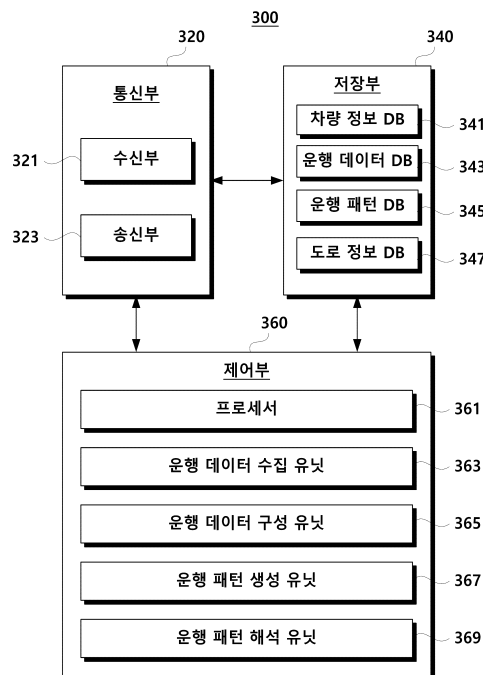
(54) 발명의 명칭 자율 주행 차량의 운행 패턴 관리 서버 및 그것의 운행 패턴 해석 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 도로를 운행하는 자율 주행차로부터 제공되는 운행 데이터를 수신하는 운행 패턴 관리 서버는, 상기 자율 주행차로부터 전송되는 상기 운행 데이터를 수신하는 통신부, 수신된 상기 운행 데이터 및 상기 도로의 인프라 정보를 저장하는 저장부, 누적된 상기 운행 데이터를 기계 학습을 통해서 도로 구간별 운행 패턴

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



턴으로 도출하고, 상기 운행 패턴을 상기 도로의 인프라 정보와 연계하여 분석하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 운행 데이터를 상기 저장부에 특정 기간 동안 누적하도록 상기 통신부 및 저장부를 제어하고, 누적된 상기 운행 데이터를 상기 도로의 구간별로 구분하며, 구분된 상기 운행 데이터를 기계 학습에 적합한 형태의 데이터 셋으로 구성하고, 상기 데이터 셋에 대한 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘 및 K-means++ 알고리즘을 사용하여 군집화하여 운행 패턴을 도출하고, 그리고 상기 운행 패턴과 상기 도로 인프라 정보를 연계하여 상기 자율주행차의 상기 도로의 구간별 운행 특성을 해석한다.

(52) CPC특허분류

- B60W 40/10* (2013.01)
- B60W 60/00184* (2020.02)
- G05D 1/0088* (2013.01)
- G06N 20/00* (2019.01)
- H04W 4/40* (2020.05)
- B60W 2050/0077* (2013.01)
- B60W 2520/10* (2013.01)
- B60W 2540/30* (2013.01)
- B60W 2555/40* (2020.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711106869
과제번호	2020R1C1C1003296
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	신진연구지원사업
연구과제명	자율주행차량 기반 시공간적 교통밀도 추정 및 운행패턴 분류 모형 개발: 실도로 자율주행 빅데이터를 활용하여
기 여 율	1/1
과제수행기관명	재단법인 차세대융합기술연구원
연구기간	2020.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

자율 주행차로부터 제공되는 운행 데이터를 수신하는 운행 패턴 관리 서버에 있어서:

상기 자율 주행차로부터 전송되는 상기 운행 데이터를 수신하는 통신부;

수신된 상기 운행 데이터 및 도로의 인프라 정보를 저장하는 저장부;

누적된 상기 운행 데이터를 기계 학습을 통해서 도로 구간별 운행 패턴으로 도출하고, 상기 운행 패턴을 상기 인프라 정보와 연계하여 분석하는 제어부를 포함하되,

상기 제어부는:

상기 운행 데이터를 상기 저장부에 특정 기간 동안 누적하도록 상기 통신부 및 저장부를 제어하고;

누적된 상기 운행 데이터를 상기 도로의 구간별로 구분하며, 구분된 상기 운행 데이터를 기계 학습을 위한 데이터 셋으로 구성하고,

상기 데이터 셋에 대한 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘 및 K-means++ 알고리즘을 사용하여 군집화하여 운행 패턴을 도출하고, 그리고

상기 운행 패턴과 상기 인프라 정보를 연계하여 상기 자율 주행차의 상기 도로의 구간별 운행 특성을 해석하되,

상기 운행 데이터는 상기 자율 주행차의 속도, 가속도, 회전율, 고도값과, 상기 자율 주행차의 휠브레이크 신호, 방향 지시등 신호에 대한 정보를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 휠브레이크 신호 및 상기 방향 지시등 신호와 상기 속도, 가속도, 회전율, 고도값 각각을 특정 시계열 구간을 동일한 수의 세그먼트로 구분하여 대표값을 맵핑하는 부분 집계 근사(Piecewise Aggregate Approximation: PAA) 알고리즘으로 처리하여 상기 데이터 셋을 구성하며,

상기 제어부는, 범주형 데이터에 대응하는 상기 휠브레이크 신호 및 상기 방향 지시등 신호를 원-핫 인코딩(One-Hot Encoding)을 통해서 수치형 데이터로 변환한 후에 상기 부분 집계 근사(Piecewise Aggregate Approximation: PAA) 알고리즘에 따라 처리하는 운행 패턴 관리 서버.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 운행 데이터는 차량사물통신(Vehicle to Everything: V2X)을 통하여 상기 자율 주행차로부터 수신되는 운행 패턴 관리 서버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 운행 패턴 분류 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 실도로에서의 자율 주행 차량의 운행 정보를 사용하여 운행 패턴을 도출하고 해석하는 운행 패턴 관리 서버 및 운행 패턴 해석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 차량 운행 패턴의 연구는 차량의 운행 패턴을 분석하여 미리 정의된 교통 기준에 따른 위험 운전을 분류 하는데 초점이 맞추어져 있었다. 예를 들면, 차량의 운행 패턴을 속도, 가속도, 회전과 같은 변수들에 기반하여 분석하고, 그 결과를 사용하여 해당 차량의 운행 패턴이 안전 운전에 해당하는지의 여부를 판단하는 정도이다.

[0003] 하지만, 이러한 운행 패턴의 분석은 차량이 주행하는 실제 도로의 환경을 반영하지 못한다는 문제가 있다. 즉, 종래의 운행 패턴 분석에서는 차량이 운행하는 도로의 시설물이나 기하 구조, 환경과 같은 실도로 특성을 전혀 반영하지 못하고 있는 실정이다. 종래의 운행 패턴에 대한 분석 기법은 차량의 안전 운행에 큰 영향을 미치는 실도로 환경을 반영하지 못하고 있다. 이러한 분석 방식으로는 높은 안정성을 요구하는 자율 주행차의 안전 운행 기준이나 레벨 4(Level 4) 이상의 자율화 데이터를 생성하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은, 실도로 환경에서 획득된 운행 데이터를 이용하여 자율 주행차의 운행 패턴을 생성하고 분석 하는 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시 예에 따른 자율 주행차로부터 제공되는 운행 데이터를 수신하는 운행 패턴 관리 서버는, 상기 자율 주행차로부터 전송되는 상기 운행 데이터를 수신하는 통신부, 수신된 상기 운행 데이터 및 도로의 인프라 정보를 저장하는 저장부, 누적된 상기 운행 데이터를 기계 학습을 통해서 도로 구간별 운행 패턴으로 도출하고, 상기 운행 패턴을 상기 인프라 정보와 연계하여 분석하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 운행 데이터를 상기 저장부에 특정 기간 동안 누적하도록 상기 통신부 및 저장부를 제어하고, 누적된 상기 운행 데이터를 상기 도로의 구간별로 구분하며, 구분된 상기 운행 데이터를 기계 학습에 적합한 형태의 데이터 셋으로 구성하고, 상기 데이터 셋에 대한 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘 및 K-means++ 알고리즘을 사용하여 군집화하여 운행 패턴을 도출하고, 그리고 상기 운행 패턴과 상기 도로 인프라 정보를 연계하여 상기 자율 주행차의 상기 도로의 구간별 운행 특성을 해석한다.

[0006] 이 실시 예에서, 상기 운행 데이터는 상기 자율 주행차의 속도, 가속도, 회전을, 고도값과, 상기 자율 주행차의 휠브레이크 신호, 방향 지시등 신호에 대한 정보를 포함한다.

[0007] 이 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 휠브레이크 신호 및 상기 방향 지시등 신호와 상기 속도, 가속도, 회전을, 고도값을 부분 집계 근사(Piecewise Aggregate Approximation: PAA) 알고리즘으로 처리하여 상기 데이터 셋을 구성한다.

[0008] 이 실시 예에서, 상기 제어부는, 범주형 데이터에 대응하는 상기 휠브레이크 신호 및 상기 방향 지시등 신호를 원-핫 인코딩(One-Hot Encoding)을 통해서 수치형 데이터로 변환한 후에 상기 부분 집계 근사(Piecewise Aggregate Approximation: PAA) 알고리즘에 따라 처리한다.

[0009] 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 데이터를 수신하는 운행 패턴 관리 서버의 운행 패턴을 해석 방법은, 상기 자율 주행차로부터 전송되는 상기 운행 데이터를 특정 기간 동안 수집하는 단계, 수집된 상기 운행 데이터를 상기 도로의 구간별로 구분하며, 구분된 상기 운행 데이터를 기계 학습을 위한 데이터 셋으로 구성하는 단계, 상기 데이터 셋에 대한 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘 및 K-means++ 알고리즘을 적용하여 운행 패턴을 도출하는 단계, 그리고 상기 운행 패턴과 상기 도로의 인프라 정보를 연계하여 상기 자율 주행차의 상기 도로의 구간별 운행 특성을 해석하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 패턴 생성 시스템 및 그 방법에 따르면, 자율 주행차의 운행 패턴을 실도로에 맞게 정밀하게 생성할 수 있다. 따라서, 본 발명의 운행 패턴을 사용하여 자율 주행차의 위험 운전 패턴을 보다 정확하게 판단하고, 대표적인 운행 패턴에 기반하여 사고 예방 및 이상 주행시 신속한

대처가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 데이터를 획득 및 분석하기 위한 시스템을 예시적으로 보여주는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 차량 모듈의 구성을 예시적으로 보여주는 블록도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 운행 패턴 관리 서버를 예시적으로 보여주는 블록도이다.
- 도 4는 도 3의 운행 패턴 관리 유닛에서 수행하는 운행 패턴 분석 방법을 간략히 보여주는 순서도이다.
- 도 5는 도 4의 운행 패턴 분석 방법을 좀더 구체적으로 보여주는 순서도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 데이터를 수집하는 도로 맵의 일부를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 운행 데이터의 수집 및 구성 절차를 예시적으로 보여주는 블록도이다.
- 도 8은 도 7에 언급된 본 발명의 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 예를 간략히 보여주는 그래프이다.
- 도 9는 범주형 데이터에 대한 데이터 셋을 구성하는 방법을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 10은 도 4 내지 도 5의 운행 패턴 도출 단계에 대응하는 하이브리드 클러스터링 동작을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 11은 실도로 상의 도로 구간들과 클러스터와의 맵핑 관계를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 12는 군집화된 각 클러스터들과 해석 결과를 예시적으로 보여주는 테이블이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 데이터를 획득 및 분석하기 위한 시스템을 예시적으로 보여주는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 자율 주행차의 운행 데이터를 획득하기 위한 시스템(10)은 차량 모듈(100), 통신망(200), 그리고 운행 패턴 관리 서버(300)를 포함한다.
- [0014] 차량 모듈(100)은 자율 주행차에 설치된다. 자율 주행차는 운행 데이터를 획득하기 위한 실도로를 운행할 수 있는 다양한 종류의 차량에 자율 주행 시스템을 장착한 차량일 수 있다. 자율 주행차에 탑재된 차량 모듈(100)은 다양한 센서들을 사용하여 자율 주행차의 운행 데이터를 생성한다.
- [0015] 예를 들면, 차량 모듈(100)은 자율 주행차의 속도 센서, 가속도 센서, 회전율(Yaw rate) 센서, 그리고 고도값 센서 등을 포함할 수 있다. 그리고 이들 센서들로부터 운행 데이터를 통신망(200)을 통하여 운행 패턴 관리 서버(300)로 전송할 수 있다. 더불어, 차량 모듈(100)은 자율 주행차의 속도 휠브레이크 동작이나 방향 지시등의 신호를 샘플링하여 운행 데이터로서 운행 패턴 관리 서버(300)에 전송할 수 있다.
- [0016] 통신망(200)은 차량 모듈(100)과 운행 패턴 관리 서버(300) 간의 통신 채널을 제공한다. 통신망(200)은 차량 모듈(100)이나 운행 패턴 관리 서버(300)와 같은 각각의 노드(Node)들 간에 정보의 교환을 위한 무선 또는 유선 통신 구조를 의미한다. 예를 들면, 통신망(200)은 차량이 다른 차량이나 모바일 기기, 도로 등의 사물과 정보를 교환하기 위한 차량사물통신(V2X, Vehicle to Everything)을 포함할 수 있다. 또는, 통신망(200)은 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution), WIMAX(World Interoperability for Microwave Access), 와이파이(Wi-Fi), 3G, 4G, 5G, 6G 등을 포함할 수 있으나, 본 발명은 여기에 한정되지는 않는다.
- [0017] 운행 패턴 관리 서버(300)는 본 발명의 핵심적인 기능인 자율 주행차의 운행 패턴을 생성하고 해석한다. 즉, 운행 패턴 관리 서버(300)는 자율 주행차로부터 실도로 주행시에 전송되는 운행 데이터를 수집한다. 운행 패턴 관리 서버(300)는 수집된 운행 데이터를 기계 학습 알고리즘을 적용하기 위한 형태의 데이터로 구성한다. 운행 패

턴 관리 서버(300)는 구성된 데이터에 대한 비지도 학습을 사용하여 도로 구간별 운행 패턴을 생성한다.

- [0018] 더불어, 운행 패턴 관리 서버(300)는 도출한 운행 패턴을 도로 구간의 기하 구조나 시설물과 같은 도로 인프라와 연계하여 해석하는 기능을 수행한다. 운행 패턴 관리 서버(300)는 구간별 운행 패턴과 도로 인프라와의 인과 관계를 사용하여 자율 주행차의 운행 패턴에 대한 정확도를 높일 수 있다. 이후, 운행 패턴 관리 서버(300)는 해석 결과를 사용하여 자율 주행차의 정상/이상 운행 여부를 판단하는데 사용할 수 있다. 또는, 운행 패턴의 실도로와 연계된 해석 결과를 이용하여 자율 주행차의 운행 알고리즘을 보완하는데 사용될 수 있다.
- [0019] 이상에서 설명된 운행 패턴 관리 서버(300)에 따르면, 실도로에서의 주행시 생성되는 운행 데이터를 바탕으로 자율 주행차의 운행 패턴이 도출될 수 있다. 그리고 도출된 운행 패턴을 처리하여 실도로 인프라와 운행 패턴의 상관성을 분석하여 도로의 안정성 평가나 등급화 연구에도 활용될 수 있다. 더불어, 해석된 운행 패턴을 사용하여 자율 주행차의 보험료 산정이나, 자율 주행차의 이상 운행의 발생시, 사고 피해를 최소화하기 위한 도로 인프라의 제어에 사용할 수도 있다.
- [0020] 도 2는 자율 주행차에 장착될 수 있는 차량 모듈의 구성을 예시적으로 보여주는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 차량 모듈(100)은 자율 주행차에 장착되어 운행 데이터를 생성하여 운행 패턴 관리 서버(300)로 전송할 수 있다. 차량 모듈(100)은 센서부(110), 센서 허브(130), 그리고 차량 통신부(150)를 포함할 수 있다.
- [0021] 센서부(110)는 자율 주행차의 운행시에 감지되는 속도나 가속도, 고도, 회전율과 같은 정보를 센싱한다. 더불어, 센서부(110)는 휠브레이크의 동작 여부와 방향 지시등의 점멸 여부를 센싱할 수도 있다. 이러한 자율 주행차의 움직임 특성을 센싱하기 위해 센서부(110)는 속도 센서(111), 가속도 센서(112), 고도 센서(113), 회전율 센서(114)를 포함할 수 있다.
- [0022] 그리고 센서부(110)는 휠브레이크 동작 센서(115) 및 방향 지시등 동작 센서(116)를 포함할 수 있다. 휠브레이크 동작 센서(115)는 자율 주행차의 감속을 위한 휠브레이크의 작동 여부를 센싱하여 전기적 신호로 생성한다. 더불어, 방향 지시등 동작 센서(116)는 방향 지시등의 점멸에 대한 정보를 감지하여 전기 신호로 제공할 수 있다. 센서부(110)는 자율 주행차 주변의 사물이나 상황을 인식하기 위한 레이더나 라이더 센서를 더 포함할 수도 있다.
- [0023] 센서 허브(130)는 센서부(110)에 포함되는 복수의 센서들(111~116)로부터 제공되는 센싱 데이터를 제공받아 처리한다. 센서 허브(130)는 복수의 센서들로부터 랜덤하게 전달되는 센싱 데이터를 주기적으로 또는 비주기적으로 수신할 수 있다. 복수의 센서들(111~116) 각각의 센싱 데이터는 센서 허브(130)에 의해서 취합된다. 센서 허브(130)는 센서부(110)에서 전달되는 센싱 데이터를 효율적인 전송을 위한 데이터 포맷으로 변환시킬 수도 있다. 센서 허브(130)는 프로세서나 다양한 연산 코어들을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0024] 차량 통신부(150)는 센서 허브(130)로부터 제공되는 센싱 데이터를 통신망(200)을 통해서 전송한다. 예를 들면, 차량 통신부(150)는 차량사물통신(V2X)을 지원하는 유무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.
- [0025] 이상에서 설명된 차량 모듈(100)은 자율 주행차에 일체형으로, 또는 모듈형으로 장착될 수 있을 것이다.
- [0026] 도 3은 도 1에 도시된 운행 패턴 관리 서버를 예시적으로 보여주는 블록도이다. 운행 패턴 관리 서버(300, 도 1 참조)는 차량 모듈(100, 도 1 참조)로부터 전송되는 실도로 주행 기반의 운행 데이터를 처리하여 자율 주행차의 운행 패턴을 도출할 수 있다. 그리고 운행 패턴 관리 서버(300)는 도출된 운행 패턴과 도로 인프라와의 인과 관계를 해석할 수 있다. 도 3을 참조하면, 운행 패턴 관리 서버(300)는 통신부(320), 저장부(340), 그리고 제어부(360)를 포함할 수 있다.
- [0027] 통신부(320)는 수신부(321)와 송신부(323)를 포함한다. 수신부(321)는 차량 모듈(100)에서 전송되는 운행 데이터를 수신한다. 수신부(321)는 통신망(200, 도 1 참조)을 통해서 전달되는 운행 데이터를 제어부(360)에서 처리되는 데이터 포맷으로 변경할 수 있다. 수신부(321)는 수신된 운행 데이터를 제어부(360)에 전달할 것이다. 송신부(323)는 운행 패턴 관리 서버(300)에서의 도출된 운행 패턴이나, 운행 패턴의 해석을 통해 생성된 실도로 인프라와의 인과 관계 등을 출력할 수 있다.
- [0028] 저장부(340)는 차량 정보 DB(341), 운행 데이터 DB(343), 운행 패턴 DB(345), 그리고 도로 정보 DB(347)를 포함할 수 있다. 저장부(340)는 운행 패턴 관리 서버(300)에서 관리하는 데이터를 저장하기 위한 스토리지들로 구성될 수 있을 것이다.
- [0029] 차량 정보 DB(341)는 자율 주행차에 대한 정보를 저장한다. 예를 들면, 운행 데이터를 전송하는 자율 주행차가 2대 이상인 경우, 각각의 차량을 식별하기 위한 정보가 차량 정보 DB(341)에 저장될 수 있다. 더불어, 차량 정

보 DB(341)에는 자율 주행차의 차종이나 중량, 사이즈와 같은 차량 특성 정보가 저장될 수도 있을 것이다.

- [0030] 운행 데이터 DB(343)에는 운행 데이터 수집 유닛(363)의 제어하에 차량 모듈(100)에서 전송되는 운행 데이터가 저장된다. 운행 데이터는 운행 패턴을 도출하기 위해 차량 모듈(100)로부터 장시간에 걸쳐 전송되는 방대한 양의 빅데이터일 수 있다. 운행 데이터 DB(343)에는 원데이터(Raw data) 형태의 자율 주행차의 운행 정보가 저장된다.
- [0031] 운행 패턴 DB(345)에는 제어부(360)의 운행 패턴 생성 유닛(367)이 운행 데이터로부터 생성한 운행 패턴이나 이와 관련된 정보가 저장된다. 운행 패턴 DB(345)는 대상 도로의 구간별 또는 식별자(ID)별 운행 패턴이 저장될 수 있다. 더불어, 운행 패턴 DB(345)에는 운행 패턴의 해석을 통해 생성되는 정보가 저장될 수 있다.
- [0032] 도로 정보 DB(347)는 자율 주행차의 운행 데이터가 생성되는 도로의 구간별 식별자(ID)나 도로 인프라에 대한 정보들이 저장될 수 있다. 예를 들면, 도로 인프라에는 차로 중심선, 횡단 보도, 유도선, 육교, 교차로, 로터리, 차선의 증가나 감소와 같은 운행 패턴에 영향을 미치는 도로 시설이나 정보가 포함될 수 있다. 운행 데이터나 운행 패턴은 도로 정보 DB(347)에서 제공되는 정밀 도로 지도를 기반으로 관리될 것이다.
- [0033] 제어부(360)는 통신부(320)를 통해서 전달되는 운행 데이터를 수집하고, 수집된 운행 데이터를 처리 가능한 형태로 구성하고, 운행 패턴을 생성하고, 그리고 생성된 운행 패턴을 도로 인프라와 연계하여 해석한다. 이를 위해, 제어부(360)는 프로세서(361), 운행 데이터 수집 유닛(363), 운행 데이터 구성 유닛(365), 운행 패턴 생성 유닛(367), 그리고 운행 패턴 해석 유닛(369)을 포함한다. 여기서, 바람직하게 프로세서(361)는 하드웨어로 구성될 수 있고, 운행 데이터 수집 유닛(363), 운행 데이터 구성 유닛(365), 운행 패턴 생성 유닛(367), 그리고 운행 패턴 해석 유닛(369)은 소프트웨어로 제공될 수 있다.
- [0034] 프로세서(361)는 운행 패턴 관리 서버(300)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 프로세서(361)는 통신부(320)를 통해서 수신되는 운행 데이터를 패치하거나 제어 신호를 전송할 수 있다. 프로세서(361)는 저장부(340)의 차량 정보 DB(341), 운행 패턴 DB(343), 그리고 도로 정보 DB(345)에 접근할 수 있다. 프로세서(361)는 운행 데이터 수집 유닛(363), 운행 데이터 구성 유닛(365), 운행 패턴 생성 유닛(367), 그리고 운행 패턴 해석 유닛(369)을 구성하는 알고리즘이나 프로그램 명령을 실행할 수 있다. 프로세서(361)는 SoC(system-on-chip), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 형태로 구현될 수 있다.
- [0035] 운행 데이터 수집 유닛(363)은 자율 주행차의 차량 모듈(100, 도 2 참조)로부터 전송되는 운행 데이터를 저장부(340)에 저장한다. 운행 데이터는 대상 도로 구간에 대하여 자율 주행차가 정해진 기간 동안 복수회 운행하여 생성된 데이터이다. 따라서, 운행 데이터를 수집하기 위한 기간 동안 운행 데이터 수집 유닛(363)에는 기간별, 도로 식별자(ID)별로 운행 데이터가 축적될 수 있다. 운행 데이터는 의미있는 운행 패턴의 도출을 위하여 특정 기간에 걸친 빅데이터 형태로 관리될 수 있다.
- [0036] 운행 데이터 구성 유닛(365)은 수집된 운행 데이터를 기계 학습에 용이한 형태로 재구성한다. 운행 데이터 구성 유닛(365)은 축적된 운행 데이터의 구성을 분석하고, 운행 패턴의 분류에 영향을 미치는 변수들을 선택할 수 있다. 예를 들면, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 패턴에 영향을 미치는 속도, 가속도, 회전을, 고도값, 휠브레이크, 방향 지시등과 관련된 운행 데이터만을 선별할 수 있을 것이다. 운행 데이터 구성 유닛(365)은 자율 주행차의 차량별 데이터를 구분하고, 도로 식별자(ID)별로 구분한다. 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 패턴 추출에 불충분한 데이터는 삭제할 수 있다. 특히, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 데이터 타입을 수치형과 범주형으로 구분하여 기계 학습이 가능한 형태로 구성한다. 예를 들면, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 범주형의 운행 데이터의 경우 원-핫 인코딩(One-Hot encoding)을 사용하여 범주형 데이터를 수치형 데이터로 변환한다. 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 부분 집계 근사(Piecewise Aggregate Approximation: 이하, PAA) 알고리즘을 사용하여 운행 데이터를 구성할 수 있다.
- [0037] 운행 패턴 생성 유닛(367)은 구성된 데이터에 대한 비지도 학습을 사용하여 도로 구간별 운행 패턴을 생성한다. 운행 패턴 생성 유닛(367)은 부분 집계 근사(PAA)를 통해서 생성된 운행 데이터 셋을 하이브리드 형태의 기계 학습 알고리즘을 사용하여 군집화(Clustering)한다. 예를 들면, 운행 패턴 생성 유닛(367)은 운행 데이터 셋에 대해 자기조직화 지도(Self-Organizing Map: 이하, SOM) 알고리즘으로 처리하고, 그 결과값에 대해 K-means++ 알고리즘을 사용하여 추가적으로 군집화할 수 있다. 이러한 기법은 후술하는 도면을 통해서 상세히 설명될 것이다.
- [0038] 운행 패턴 해석 유닛(369)은 기계 학습을 통해서 도출된 클러스터별 운행 패턴을 해석한다. 운행 패턴 해석 유

닛(369)은 각 클러스터들에 속한 도로 구간의 기하 구조나 시설물, 차로 수, 구간 길이, 도로 표지판, 교통 단속 장비, 다양한 시설물 등에서 운행 패턴에 영향을 미치는 인자들을 선택할 수 있다. 즉, 운행 패턴 해석 유닛(369)은 저장부(340)의 도로 정보 DB(347)로부터 제공되는 대상 도로의 인프라와 클러스터별 인과 관계를 추정할 수 있다.

- [0039] 제어부(360)는 운행 패턴 해석 유닛(369)으로부터 제공되는 운행 패턴의 해석 결과를 사용하여 자율 주행차의 정상 및 이상 주행 탐지와 후속되는 제어 동작에 참조할 수 있다. 또한, 제어부(360)는 해석 결과를 사용하여 자율 주행차의 운행 알고리즘을 업데이트할 수 있다. 따라서, 본 발명의 운행 패턴 관리 서버(300)에 의해 높은 신뢰성과 안정성이 담보된 자율 주행차의 실도로 운행이 지원될 수 있다.
- [0040] 도 4는 도 3의 운행 패턴 관리 유닛에서 수행하는 운행 패턴 분석 방법을 간략히 보여주는 순서도이다. 도 4를 참조하면, 운행 패턴 관리 서버(300)는 자율 주행차로부터 제공되는 운행 데이터를 축적하고, 축적된 운행 데이터로부터 운행 패턴을 도출 및 해석할 수 있다.
- [0041] S110 단계에서, 운행 데이터 수집 유닛(363)은 자율 주행차의 차량 모듈(100, 도 2 참조)로부터 전송되는 운행 데이터를 저장부(340)의 운행 데이터 DB(343)에 저장한다. 운행 데이터는 차량별, 시간별, 도로 구간별로 누적되어 운행 데이터 DB(343)에 저장될 수 있다.
- [0042] S120 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 데이터 DB(343) 상에 저장된 수집된 운행 데이터를 기계 학습을 위한 형태로 구성한다. 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 데이터의 데이터 타입에 따라 구분하여 처리한다.
- [0043] 운행 데이터는 수치형과 범주형으로 구분될 수 있다. 수치형 데이터의 경우, 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘으로 처리할 수 있지만, 범주형 데이터의 경우 수치형으로의 변환이 필요하다. 따라서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 월브레이크나 방향 지시등 신호와 같은 범주형 데이터를 원-핫 인코딩(One-Hot encoding) 기법을 사용하여 수치형 데이터로 변환한다.
- [0044] 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 사용하여 기계 학습을 적용하기 위한 데이터 셋을 구성할 수 있다. 운행 데이터 구성 유닛(365)은 모든 운행 데이터에 대해 최소-최대 정규화(Min-Max Normalization)를 적용한다. 즉, 운행 데이터들은 최소 '0'에서 최대 '1'을 갖는 수치들로 정규화될 수 있다.
- [0045] S130 단계에서, 운행 패턴 생성 유닛(367)은 구성된 데이터 셋에 대한 비지도 학습을 사용하여 도로 구간별 운행 패턴을 생성한다. 운행 패턴 생성 유닛(367)은 부분 집계 근사(PAA)를 통해서 생성된 데이터 셋을 하이브리드 형태의 기계 학습 알고리즘을 사용하여 군집화(Clustering)한다. 운행 패턴 생성 유닛(367)은 데이터 셋에 대해 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘으로 처리하고, 그 결과값에 대해 K-means++ 알고리즘을 적용할 수 있다.
- [0046] S140 단계에서, 운행 패턴 해석 유닛(369)은 기계 학습을 통해서 도출된 클러스터별 운행 패턴을 해석한다. 운행 패턴 해석 유닛(369)은 각 클러스터들에 속한 도로 구간의 기하 구조나 시설물, 차로 수, 구간 길이, 도로 표지판, 교통 단속 장비, 다양한 시설물 등에서 운행 패턴에 영향을 미치는 인자들을 선택할 수 있다. 즉, 운행 패턴 해석 유닛(369)은 저장부(340)의 도로 정보 DB(347)로부터 제공되는 대상 도로의 인프라와 클러스터별 인과 관계를 추정할 수 있다.
- [0047] 이상에서는 본 발명의 실시 예에 따른 운행 패턴 관리 서버(300)의 운행 데이터의 수집과 운행 패턴의 도출, 해석 절차가 간략히 설명되었다. 여기서, 운행 패턴 관리 서버(300)에 의한 운행 패턴의 해석 결과를 사용하는 기법에 대해서는 구체적으로 설명되지 않았다. 하지만, 운행 패턴의 해석 결과를 자율 주행차의 이상 주행 탐지나 자율 주행 알고리즘의 업데이트, 그리고 자동차 보험료에 대한 기반 자료로 사용할 수 있음은 잘 이해될 것이다.
- [0048] 도 5는 도 4의 운행 패턴 분석 방법을 좀더 구체적으로 보여주는 순서도이다. 도 5를 참조하면, 운행 패턴 관리 서버(300)는 자율 주행차로부터 제공되는 실도로 운행 데이터를 사용하여 운행 패턴을 생성하고, 운행 패턴과 도로의 인프라의 인과 관계와 같은 해석을 수행한다.
- [0049] S210 단계에서, 운행 패턴 관리 서버(300)는 자율 주행차의 운행 데이터를 수집한다. 좀더 구체적으로, 운행 데이터 수집 유닛(363)은 자율 주행차로부터 전송되는 운행 데이터를 운행 데이터 DB(343)에 저장한다. 운행 데이터는 미리 정해진 기간 동안 수집되고 운행 데이터 DB(343)에 누적된다.
- [0050] S220 내지 S228 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 데이터 DB(343)에 저장된 수집된 운행 데이터를 기계 학습에 적합한 형태의 데이터 셋으로 구성한다. S220 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 구성을 위

해 선택된 운행 데이터가 수치형인지 또는 범주형인지 구분한다.

- [0051] 만일, 선택된 운행 데이터가 범주형인 경우, 절차는 S222 단계로 이동한다. 하지만, 선택된 운행 데이터가 수치형인 경우, 절차는 S224 단계로 이동한다. S222 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 범주형에 해당하는 운행 데이터를 원-핫 인코딩(One-Hot Encoding)을 적용하여 수치화한다. S224 단계에서는 운행 데이터 구성 유닛(365)은 수치형 데이터 또는 수치화된 범주형 데이터를 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 적용하여 처리한다.
- [0052] S226 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 S224 단계에서 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘에 따라 처리된 데이터가 수집된 운행 데이터 중에서 마지막 데이터인지 체크한다. 만일, S224 단계에서 처리된 데이터가 마지막 운행 데이터인 경우('예' 방향), 절차는 S228 단계로 이동한다. 하지만, S224 단계에서 처리된 데이터가 마지막 운행 데이터가 아닌 경우('아니오' 방향), 절차는 S227 단계로 이동한다.
- [0053] S227 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 적용할 나머지 데이터를 선택할 것이다. 이후, S220 단계로 복귀하여 데이터 타입에 따른 처리를 반복할 것이다. S228 단계에서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘에 의해서 시계열 데이터로 재배열된 운행 데이터를 기계 학습 알고리즘에 적용하기 위한 데이터 셋으로 구성한다.
- [0054] S230 내지 S234 단계에서, 운행 패턴 생성 유닛(367)은 구성된 데이터 셋에 대한 기계 학습을 사용하여 운행 패턴을 생성한다. S230 단계에서, 운행 패턴 생성 유닛(367)은 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 통해서 생성된 데이터 셋을 인공신경망 기반의 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘으로 처리한다.
- [0055] 이어서, S232 단계에서, 운행 패턴 생성 유닛(367)은 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘의 결과값에 대해서 K-means++ 알고리즘을 사용하여 처리한다. 데이터 셋은 S230 단계의 SOM 알고리즘과, S233 단계에서의 K-means++ 알고리즘을 결합한 하이브리드 기계 학습을 통해서 군집화될 수 있다. S234 단계에서는 S230 단계와 S232 단계에서 수행된 기계 학습의 결과로 운행 데이터는 복수의 패턴들로 군집화된다. 예를 들면, 운행 데이터는 제 1 운행 패턴 내지 제 n 운행 패턴으로 군집화될 수 있을 것이다.
- [0056] S240 단계에서, 운행 패턴 해석 유닛(369)은 기계 학습을 통해서 도출된 제 1 운행 패턴 내지 제 n 운행 패턴을 해석한다. 운행 패턴 해석 유닛(369)은 각 클러스터들에 속한 도로 구간의 기하 구조나 시설물, 차로 수, 구간 길이, 도로 표지판, 교통 단속 장비, 다양한 시설물 등에서 운행 패턴에 영향을 미치는 인자들을 선택할 수 있다. 즉, 운행 패턴 해석 유닛(369)은 저장부(340)의 도로 정보 DB(347)로부터 제공되는 대상 도로의 인프라와 클러스터별 인과 관계를 추정할 수 있다.
- [0057] 이상에서는 본 발명의 실시 예에 따른 운행 패턴 관리 서버(300)의 운행 데이터의 수집과 운행 패턴의 도출, 해석 절차가 설명되었다. 상술한 운행 패턴의 도출 및 해석 방법은 본 발명의 실시 예에 불과하며, 다양한 변경이 가능함은 잘 이해될 것이다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 주행차의 운행 데이터를 수집하는 도로 맵의 일부를 예시적으로 보여주는 도면이다. 도 6을 참조하면, 도로 맵(400)은 복수의 도로 구간들로 구분될 수 있다.
- [0059] 자율 주행차가 주행하는 도로는 복수의 도로 구간들(410, 412, 414, 416, ...)로 구분될 수 있다. 각 도로 구간들은 차선의 증가 또는 감소, 교차로, 횡단 보도와 같은 다양한 도로 인프라를 고려하여 구획될 수 있다. 그리고 구획된 도로 구간들에는 고유한 도로 구간 식별자(ID)를 부여하여 자율 주행차의 운행 데이터 패턴과 맵핑할 수 있다. 구분된 도로 구간 단위로 운행 데이터가 수집될 수 있을 것이다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 운행 데이터의 수집 및 구성 절차를 예시적으로 보여주는 블록도이다. 도 7을 참조하면, 차량 모듈(100, 도 1 참조)에서 제공되는 운행 데이터(510)는 데이터 타입에 따라 수치형 데이터와 범주형 데이터로 구분될 수 있다. 운행 데이터(510)는 데이터 타입에 따라 원-핫 인코딩(520)을 적용하거나 곧바로 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘(530)을 적용하여 운행 패턴의 생성을 위한 입력 자료로 사용될 수 있다.
- [0061] 차량 모듈(100)로부터 제공되는 운행 데이터에는 속도, 가속도, 회전율, 고도값, 휠브레이크 신호, 방향 지시등 신호 등이 포함될 수 있다. 운행 데이터에는 이들 외에도 라이다 센서나 이미지 센서로부터 검출된 다양한 운행 감지 신호들이 더 포함될 수 있음은 잘 이해될 것이다. 운행 데이터(510) 중에서 속도, 가속도, 회전율, 고도값은 자율 주행차의 이동에 따라 측정되는 수치형 데이터로 제공될 수 있다. 반면에, 휠브레이크 신호나 방향 지시등 신호는 수치가 아닌 온-오프 여부만을 나타내는 범주형 데이터이다.
- [0062] 운행 데이터 구성 유닛(365, 도 3 참조)은 수집된 운행 데이터(510)를 차량별로 분리할 수 있다. 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 데이터(510)에서 자율 주행 모드로 운행한 데이터, 도로 구간 식별자(ID)가 식별

가능한 데이터만을 선택할 수 있다. 또한, 용이한 분석을 위해 결측치가 포함된 운행 데이터(510)는 삭제될 수 있다.

- [0063] 더불어, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 운행 패턴의 인지 가능한 최소 구간을 설정하기 위해 운행 도로 구간의 길이의 평균과 속도를 사용하여 구간 길이를 계산할 수 있다. 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 수집된 운행 데이터(510) 중에서 최소 구간에 대응하는 구간 길이보다 짧은 도로 구간은 데이터 구성에서 제외할 것이다.
- [0064] 운행 데이터 구성 유닛(365)은 수치형 데이터의 경우, 구간 길이를 통일화하기 위한 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘(530)을 곧바로 적용한다. 즉, 속도, 가속도, 회전을, 고도값은 별도의 가공없이 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘(530)을 통해서 구간 길이를 통일시킬 수 있다. 반면에, 범주형 데이터인 휠브레이크나 방향 지시등 신호의 경우 수치형으로의 변환이 필요하다.
- [0065] 따라서, 운행 데이터 구성 유닛(365)은 휠브레이크나 방향 지시등 신호와 같은 범주형의 운행 데이터를 원-핫 인코딩(520)을 사용하여 수치형 데이터로 변환한다. 그리고 운행 데이터 구성 유닛(365)은 수치형 데이터로 변환된 데이터에 대해서 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘(530)을 사용하여 처리할 수 있다. 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘에 의해서 처리된 운행 데이터(510)는 운행 패턴을 도출하기 위한 입력 자료로 제공된다.
- [0066] 도 8은 도 7에 언급된 본 발명의 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 예를 간략히 보여주는 그래프이다. 도 8을 참조하면, 운행 데이터의 변수들 중에서 속도에 대한 데이터 셋을 구성하기 위한 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 적용 방법이 예시적으로 도시되어 있다.
- [0067] 도로 구간마다 또는 시간에 따라 자율 주행차의 속도는 변하게 되고, 따라서 입력되는 속도는 단위 시간이나 구간에 따라 상이한 개수로 제공될 수 있다. 이러한 속도의 데이터 셋을 구성하기 위해, 동일한 시간 구간으로 시계열을 분리하고, 각 구간에서의 평균값을 대표값으로 사용하기 위한 수단으로 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘이 적용된다.
- [0068] 예를 들면, 도시된 바와 같이 12초 동안의 시계열 구간에서 속도값은 12개의 값으로 제공될 수 있다. 하지만, 데이터 셋을 구성하기 위해 7개의 세그먼트(Segments=7)로 통일하는 경우, 12초의 시간 구간은 7개의 단위 구간들로 구분되고, 각 단위 구간에서의 속도의 평균값들이 7개의 대표값들에 맵핑된다.
- [0069] 이러한 방식으로 속도, 가속도, 회전을, 고도값들이 운행 패턴을 도출하기 위한 입력 자료(데이터 셋)로 가공된다. 또한, 원-핫 인코딩에 의해서 수치화된 범주형 데이터도 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 적용이 가능하게 된다. 운행 데이터를 구성하는 모든 변수들에 대한 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 적용에 의해, 운행 패턴을 생성하기 위한 데이터 셋으로 가공될 수 있다.
- [0070] 도 9는 범주형 데이터에 대한 데이터 셋을 구성하는 방법을 예시적으로 보여주는 도면이다. 도 9를 참조하면, 범주형 데이터의 하나인 방향 지시등 신호에 대해 원-핫 인코딩 및 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘의 적용이 도시되어 있다.
- [0071] 방향 지시등 신호는 오프(Off), 좌측 신호(LTS), 우측 신호(RTS), 그리고 경고등(Hazard Light) 상태로 구분할 수 있다. 하지만, 오프(Off)와 경고등(Hazard Light) 상태는 좌측 신호(LTS), 우측 신호(RTS)로 표현 가능하기 때문에 원-핫 인코딩 후에는 이들 변수들만으로 간략화될 수 있다.
- [0072] 원-핫 인코딩에 의해서 좌측 신호(LTS), 우측 신호(RTS)들 각각이 온-오프에 따라 수치 데이터인 '0' 또는 '1'로 맵핑될 수 있다. 예를 들면, 구간1에서 각각 8개의 좌측 신호(LTS) 및 우측 신호(RTS)가 제공된 것으로 가정하기로 한다. 그러면, 좌측 신호(LTS)의 원-핫 인코딩된 결과는 '0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1'로, 우측 신호(RTS)의 원-핫 인코딩된 결과는 '1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0'로 맵핑될 수 있다.
- [0073] 하지만, 방향 지시등 신호도 운행 패턴의 도출을 위한 데이터 셋을 구성하기 위해서는 7개의 세그먼트(Segments=7)로 통일되어야 한다. 따라서, 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘 적용을 통해서 좌측 신호(LTS)는 '0, 0.3, 0.6, 0, 0.6, 1, 1'로, 우측 신호(RTS)는 '0.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0'로 구성될 수 있을 것이다.
- [0074] 이상에서는 범주형 데이터를 데이터 셋을 구성하기 위한 원-핫 인코딩 및 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 절차가 예시적으로 설명되었다. 이러한 데이터 셋의 구성 방법은 방향 지시등뿐 아니라 휠브레이크 신호에도 유사한 방식으로 적용될 수 있음은 잘 이해될 것이다.
- [0075] 도 10은 도 4 내지 도 5의 운행 패턴 도출 단계에 대응하는 하이브리드 클러스터링 동작을 예시적으로 보여주는 도면이다. 도 10을 참조하면, 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 통해서 구성된 운행 패턴 입력 자료는 자기조직

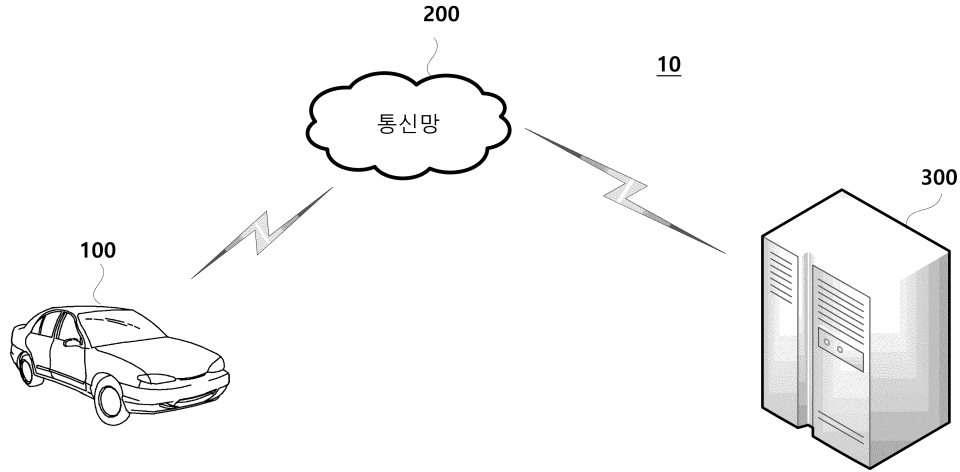
화 지도(SOM)와 K-means++ 알고리즘에 의한 하이브리드 클러스터링 연산에 의해서 운행 패턴으로 생성된다.

- [0076] 운행 패턴 생성 유닛(367, 도 3 참조)은 부분 집계 근사(PAA) 알고리즘을 통해서 구성된 운행 패턴 입력 자료에 대해 우선적으로 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘을 적용한다. 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘에 의해 데이터 셋의 입력 벡터들은 2차원 상의 노드들로 인접하게 된다. 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘에 의해 데이터 공간상에서 할당되는 노드들의 유클리드 거리가 계산될 것이다. 그리고 계산된 유클리드 거리에 기반하여 데이터 셋에 대한 비지도 학습, 즉, 클러스터링이 수행될 것이다. 데이터 셋들은 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘에 의해서 도식된 바와 같이 복수의 클러스터들(610, 611, 612, 613, 614, ...)로 군집화될 수 있다.
- [0077] 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘의 결과로 제공된 복수의 클러스터들(610, 611, 612, 613, 614, ...)에 대해 K-means++ 알고리즘이 적용된다. K-means++ 알고리즘은 K-means 알고리즘에 비해 초기값 선택 기능을 강화한 알고리즘이다. K-means++ 알고리즘을 추가적으로 적용하여 자기조직화 지도(SOM) 알고리즘의 단일 클러스터링 방식을 적용하는 경우보다 높은 군집화 성능을 제공할 수 있다.
- [0078] K-means++ 알고리즘의 적용에 따라 복수의 클러스터들(610, 611, 612, 613, 614, ...)은 새로운 단위의 클러스터들(630, 631, 632, 633, 634, 635)로 군집화될 것이다. 6개의 클러스터들은 자율 주행차의 운행 패턴들을 크게 6가지로 군집화될 수 있음을 보여준다.
- [0079] 도 11 및 도 12는 도출된 운행 패턴을 실도로 상에서의 인프라와 연계하여 해석하는 방법을 보여주는 도면들이다. 도 11은 실도로의 도로 구간들과 클러스터와의 맵핑 관계를 예시적으로 보여준다. 도 12는 군집화된 각 클러스터들과 그 요인이 되는 도로의 인프라나 특성을 요약한 테이블이다.
- [0080] 도 11 및 도 12를 참조하면, 자율 주행차의 도로 구간들에서의 운행 데이터는 본 발명의 하이브리드 클러스터링 연산을 통해서 복수의 클러스터들(Cluster 1~ Cluster 6)에 대응하는 운행 패턴들로 도출됨을 알 수 있다.
- [0081] 예시적으로, 도로 구간들(750, 751, 752, 753, 754, 755)에서 획득된 운행 데이터들에 의해서 자율 주행차의 운행 패턴은 제 1 클러스터(Cluster 1)로 도출될 수 있다. 이 구간에서의 운행 패턴은 속도(9.64 km/h), 가속도(0.05 km/h/s), 회전율(-3.17 deg/s), 고도값 변화(0 m/s), 휠브레이크(0.85), 좌측 신호등(0.98), 우측 신호등(0)로 도출된다.
- [0082] 제 1 클러스터(Cluster 1)의 경우, 교차로에서 좌회전하는 구간이 다수 포함됨을 알 수 있다. 도로 구간들(750, 751, 752, 753, 754, 755)과 연계하여 해석해 보면, 횡단 보도와 유도선이 운행 패턴에 영향을 미친 것으로 해석될 수 있다. 즉, 횡단 보도 앞에서는 감속하고, 횡단 보도 이후에는 가속하는 경향이 존재함을 확인할 수 있다. 더불어, 회전중에 유도선에서는 휠브레이크를 사용하는 경향이 존재함을 알 수 있다.
- [0083] 도로 구간들(730, 731, 732)에서의 자율 주행차의 운행 패턴은 제 3 클러스터(Cluster 3)로 도출될 수 있다. 이 구간에서의 운행 패턴은 속도(19.24 km/h), 가속도(0.10 km/h/s), 회전율(-0.05 deg/s), 고도값 변화(0.17 m/s), 휠브레이크(0.11), 좌측 신호등(0.04), 우측 신호등(0)로 도출된다. 제 3 클러스터(Cluster 3)의 경우, 고도값의 변화를 고려하면 오르막 구간이 다수 포함되어 있음을 알 수 있다. 도로 구간들(730, 731, 732)의 인프라와 연계하여 해석해 보면, 경사도가 존재하고 차선이 축소되는 구간임을 알 수 있다.
- [0084] 이상에서는 도로 구간들과 운행 패턴을 연계하여 해석하는 과정이 예시적으로 설명되었다. 설명되지 않은 클러스터들(Cluster 2, Cluster 4 ~ Cluster 6)에 대해서도 도로 구간과 연계하여 상술한 방식과 같이 해석될 수 있다. 상술한 방식으로 도로 구간들은 클러스터들(Cluster 1~ Cluster 6)에 대응하는 운행 패턴으로 도출될 수 있고, 도로 인프라와 환경을 고려하여 해석될 수 있다. 운행 패턴이 도출되지 않은 도로 구간들은 운행 데이터의 수집 시간이 기준치 이하이거나, 수집된 운행 데이터의 양이 적은 경우이다.
- [0085] 상술한 방식의 실도로에서 자율 주행차로부터 획득된 운행 데이터를 기반으로 운행 패턴을 도출하고 해석하는 기술을 통하여, 자율 주행차의 주행 알고리즘에 적용할 수 있다. 도출된 운행 패턴은 레벨 4 수준의 자율 주행차로부터 획득된 것이기에 운행 패턴의 해석 결과를 고레벨의 자율 주행차의 운영 알고리즘에 적용할 수 있을 것이다. 더불어, 자율 주행차의 위험 운전에 대한 기준을 수립할 수 있어, 자율 주행차의 보험료 산정에 사용될 수 있다. 더불어, 관제 센터에서 자율 주행차의 주행시 발생하는 사고 예방 및 사고후 처리에 활용될 수 있을 것이다.
- [0086] 이상에서 기술된 내용은 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 실시 예들이다. 본 발명은 상술된 실시 예들뿐만 아니라, 단순하게 설계 변경되거나 용이하게 변경할 수 있는 실시 예들 또한 포함할 것이다. 또한, 본 발명은 실시 예들을 이용하여 용이하게 변형하여 실시할 수 있는 기술들도 포함될 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 상

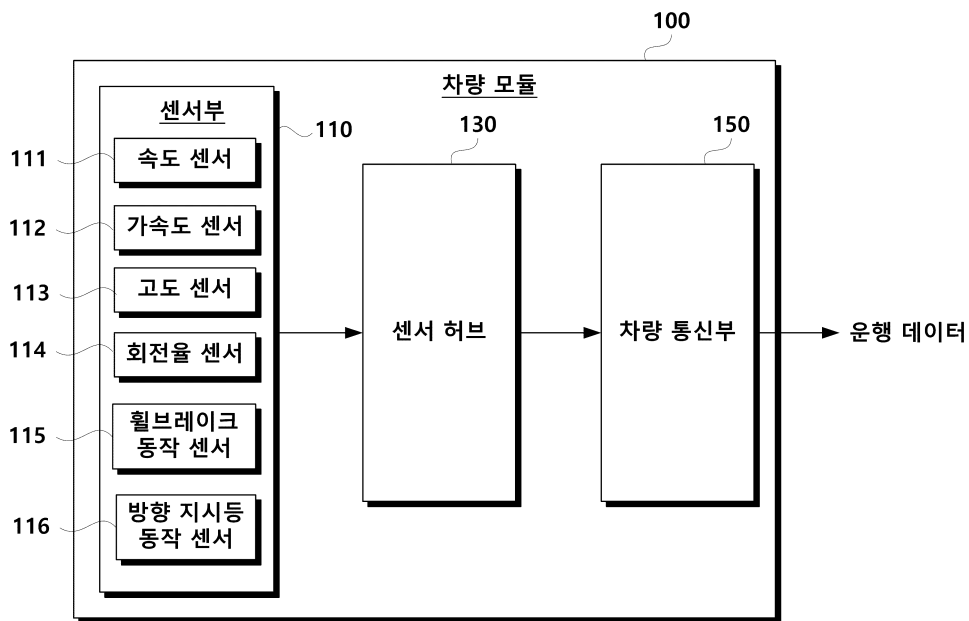
술된 실시 예들에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

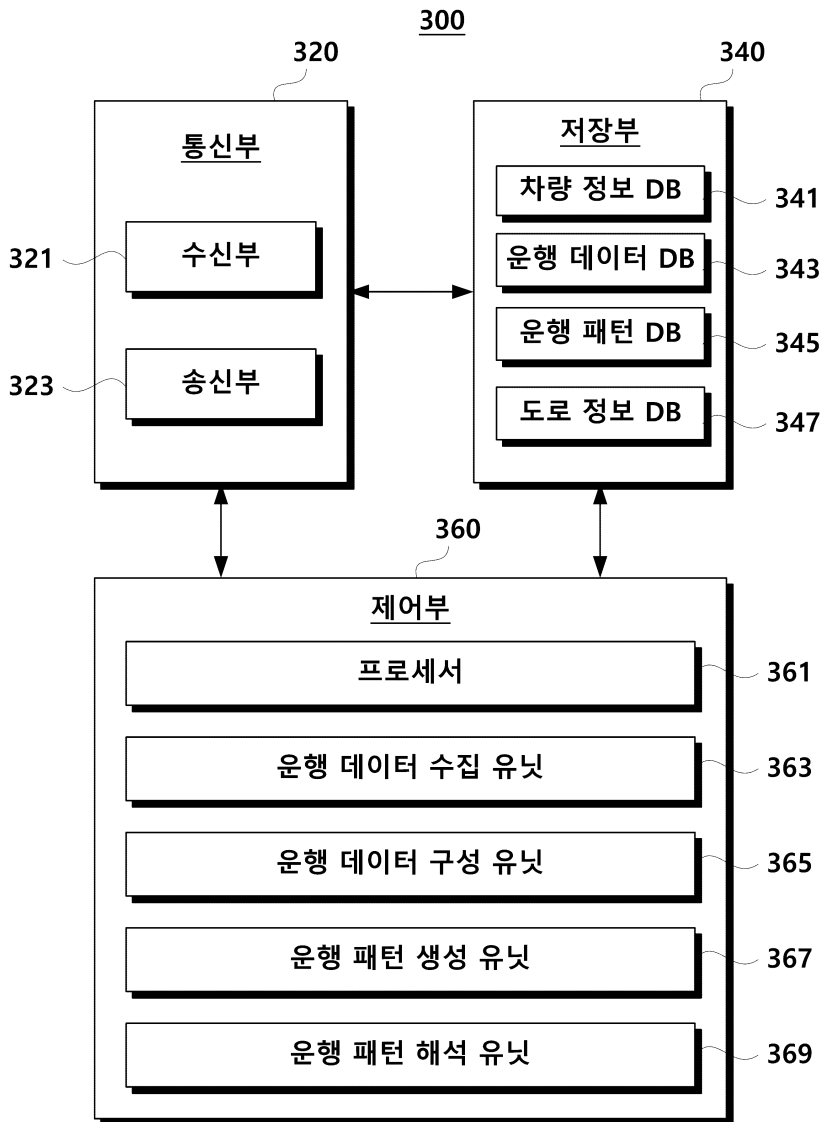
도면1



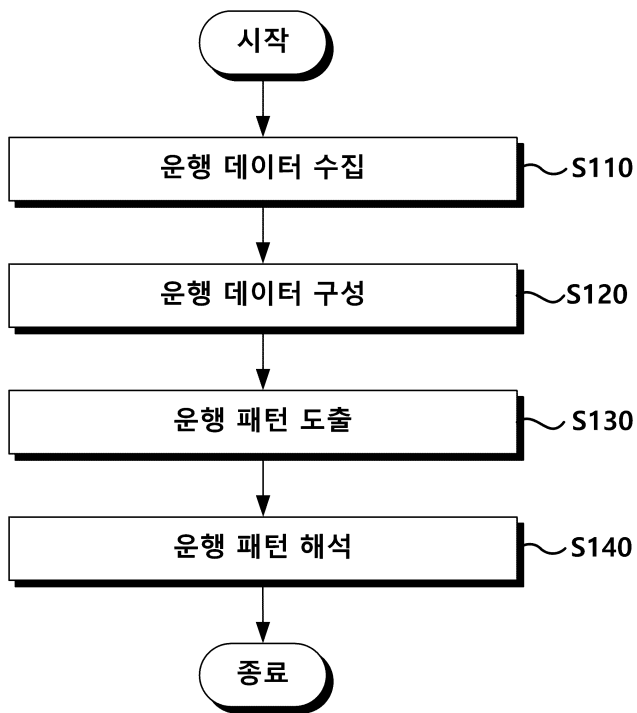
도면2



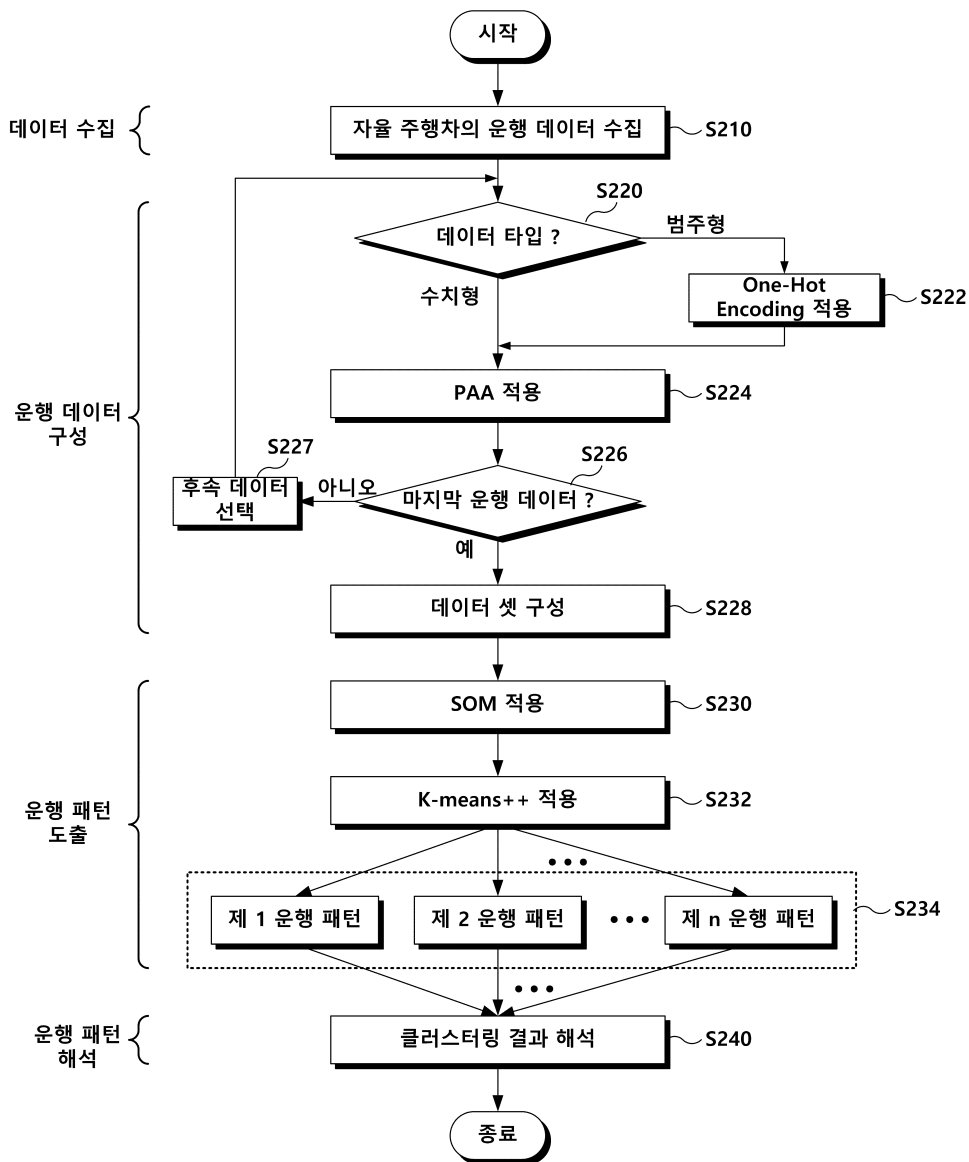
도면3



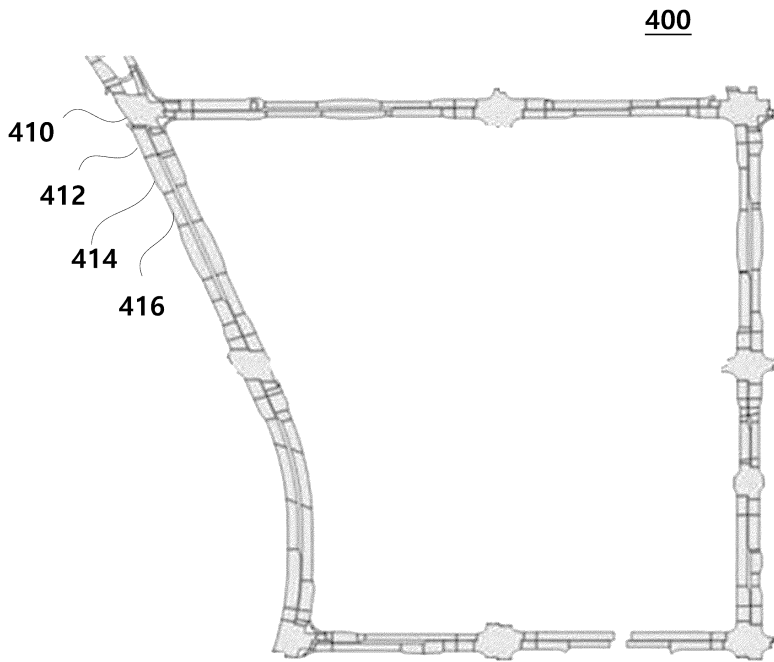
도면4



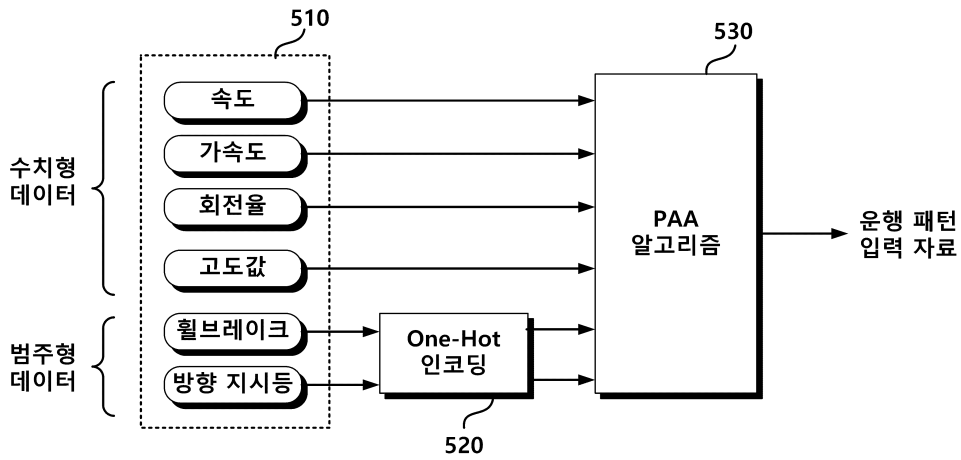
도면5



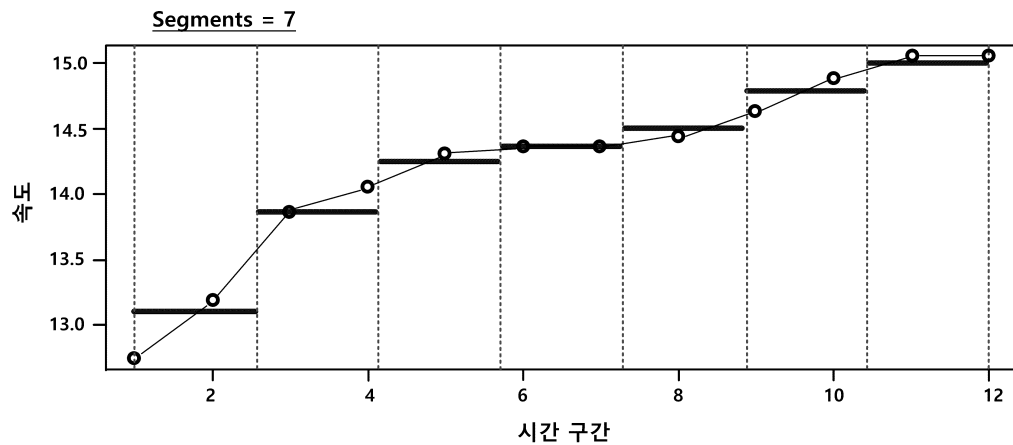
도면6



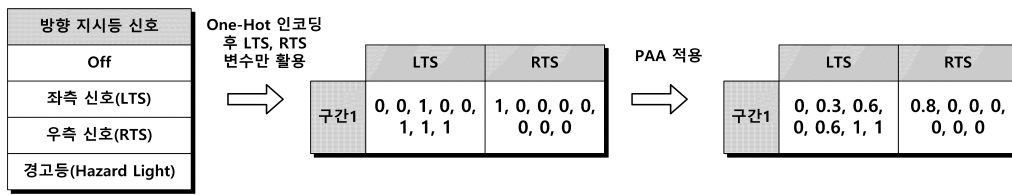
도면7



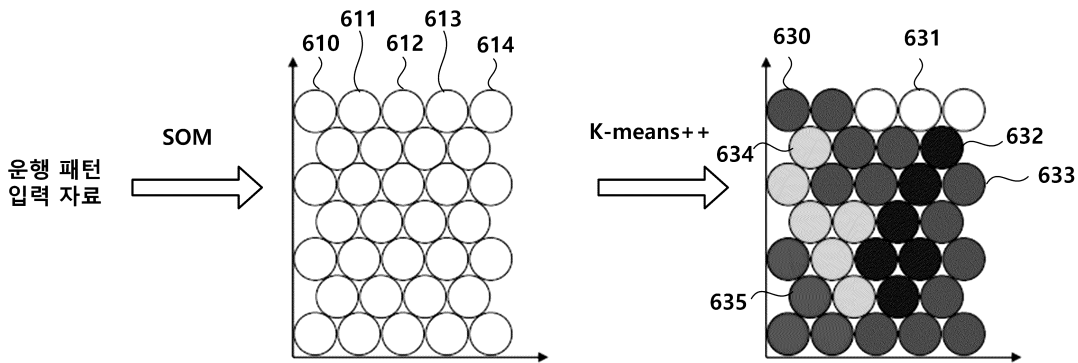
도면8



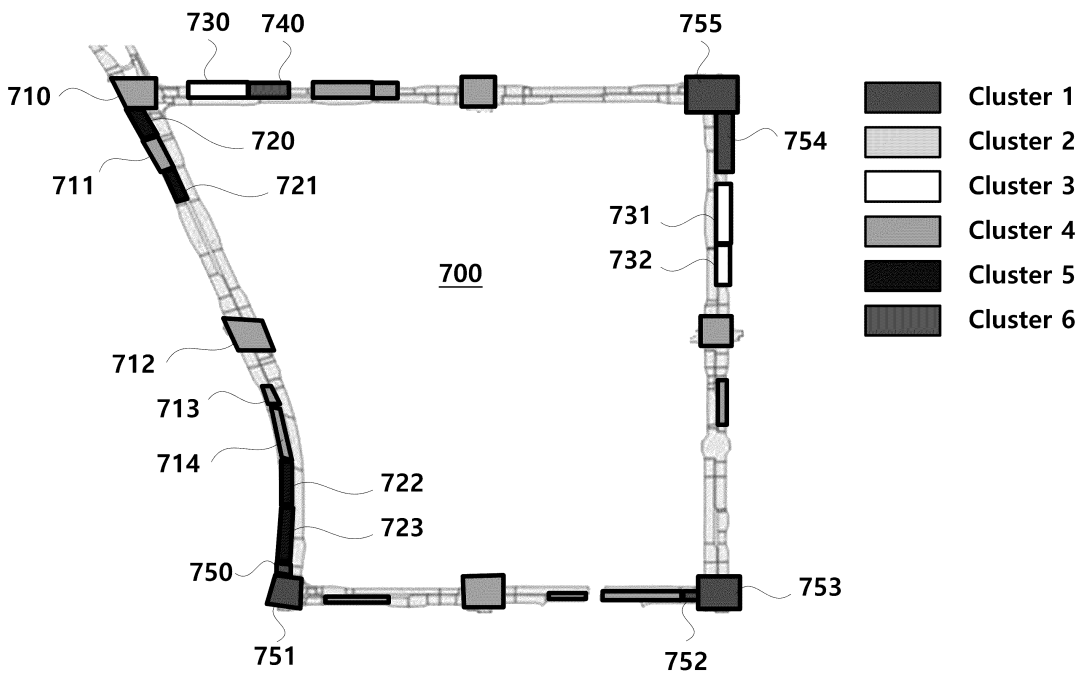
도면9



도면10



도면11



도면12

Cluster	Note	속도 (km/h)	가속도 (km/h/s)	회전율 (deg/s)	고도값 변화 (m/s)	킵브레이크 (On)	LTS	RTS
1	교차로 좌회전	9.64	0.05	-3.17	0	0.85	0.98	0
2	교차로 우회전 + 급변속 구간 존재	13.41	0.21	1.67	-0.03	0.68	0	0.86
3	오르막 운행	19.24	0.10	-0.05	0.17	0.11	0.04	0
4	고속 직진 운행	21.03	-0.05	0.01	-0.04	0.97	0	0
5	좌측 차선 변경+급변속 구간 존재	18.62	-0.26	0.16	0	0.91	0.57	0
6	저속 직진 운행	11.53	0.03	0.25	0	0.83	0.05	0.06