



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0030199  
(43) 공개일자 2019년03월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B60W 30/14 (2006.01) B60K 35/00 (2006.01)  
 B60W 30/12 (2006.01) B60W 30/18 (2006.01)  
 B60W 40/105 (2012.01) B60W 50/14 (2012.01)  
 G02B 27/01 (2006.01) G05D 1/00 (2006.01)  
 G05D 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 B60W 30/143 (2013.01)  
 B60K 35/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7037246
- (22) 출원일자(국제) 2017년05월22일  
 심사청구일자 2018년12월21일
- (85) 번역문제출일자 2018년12월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/033811
- (87) 국제공개번호 WO 2017/205278  
 국제공개일자 2017년11월30일
- (30) 우선권주장  
 15/161,996 2016년05월23일 미국(US)
- (71) 출원인  
 누토노미 인크.  
 미국 02210 매사추세츠주 보스턴 노던 애비뉴 100  
 스위트 200
- (72) 발명자  
 이아그네마, 칼  
 미국 02478 매사추세츠주 벨몬트 힐사이드 테라스  
 42
- (74) 대리인  
 양영준, 김연송, 백만기

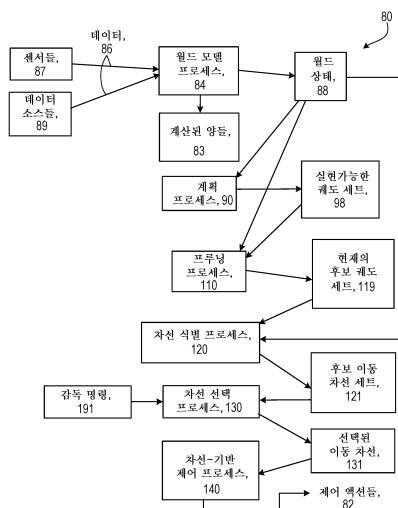
전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 발명의 명칭 차량들의 감속 제어

(57) 요약

다른 것들 중에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들(예를 들어, 그보다 높거나 많은 추상적인 레벨로 표현됨)의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*B60W 30/12* (2013.01)  
*B60W 30/181* (2013.01)  
*B60W 30/18163* (2013.01)  
*B60W 40/105* (2013.01)  
*B60W 50/14* (2013.01)  
*G05D 1/0038* (2013.01)  
*G05D 1/0055* (2013.01)  
*G05D 1/0088* (2013.01)  
*G05D 1/0246* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계를 포함하고,

상기 명령은 상기 차량으로부터 원격인 소스로부터 수신되는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 소스는 원격 조작 설비를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 소스는 또 하나의 차량 내에 위치되는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 명령은 상기 원격 소스에서의 사람 또는 프로세스 또는 사람과 프로세스의 조합으로부터 수신되는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 차량과 그것의 환경의 디스플레이는 상기 원격 소스에서 사람 조작자에게 제공되는 방법.

#### 청구항 6

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계를 포함하고,

상기 명령은 대안적 목적들에 대한 가용한 옵션들의 디스플레이에 응답하여 상기 차량에 있는 사람 조작자로부터 수신되는 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 디스플레이는 상기 차량 내의 비디오 디스플레이를 포함하는 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 가용한 옵션들은 아이콘들로서 디스플레이되는 방법.

**청구항 9**

제6항에 있어서, 상기 가용한 옵션들은 상기 스티어링 휠, 중앙 콘솔, 또는 앞 좌석의 뒤의 일부인 디스플레이 상에 디스플레이되는 방법.

**청구항 10**

제6항에 있어서, 상기 가용한 옵션들은 헤드 업 디스플레이 상에 디스플레이되는 방법.

**청구항 11**

제6항에 있어서, 상기 가용한 옵션들은 상기 차량이 이동하는 방향의 적어도 하나의 인공 이동 구조물의 표현과 함께 디스플레이되는 방법.

**청구항 12**

제6항에 있어서, 상기 목적은 이동 차선을 포함하는 방법.

**청구항 13**

제6항에 있어서, 상기 목적은 이동 차선 이외의 것을 포함하는 방법.

**청구항 14**

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계를 포함하고,

상기 목적은 단일 차선 변경 이외의 조종을 포함하는 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 조종은 2개 이상의 차선 변경들을 포함하는 방법.

**청구항 16**

제14항에 있어서, 상기 조종은 속도를 변경하는 것을 포함하는 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서, 상기 조종은 상기 차량을 정차가 허용되는 장소의 정차장에 가져다 놓는 것을 포함하는 방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서, 상기 조종은 노면에 들어가는 것을 포함하는 방법.

**청구항 19**

제14항에 있어서, 상기 조종은 램프(ramp) 상에서 진행하는 것을 포함하는 방법.

**청구항 20**

제14항에 있어서, 상기 조종은 U 턴을 포함하는 방법.

**청구항 21**

제14항에 있어서, 상기 조종은 비상 정지를 포함하는 방법.

**청구항 22**

제14항에 있어서, 상기 명령을 실행하기 위한 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식의 상기 결정은 동작의 상기 방식이 상기 차량의 동작의 규칙을 위반하지 않을 것이라는 것을 결정하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 23**

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계,

동작의 상기 실현가능한 방식이 상기 차량의 동작의 규칙을 위반하지 않을 것이라는 것을 확인하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계

를 포함하는 방법.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 동작의 상기 실현가능한 방식이 상기 차량의 동작의 규칙을 위반할 것이라면, 상기 규칙의 상기 위반의 정도를 최소화하거나 상기 위반을 전체적으로 배제하거나 절충 전략을 동작의 상기 규칙들을 집행하는 것 또는 그것들을 무시하는 것 사이에 적용하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 25**

제23항에 있어서, 상기 목적은 차선 변경을 포함하는 방법.

**청구항 26**

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계를 포함하고,

상기 명령은 조작자가 차량 내에 위치한 버튼을 활성화시키는 것에 응답하여 수신되는 방법.

**청구항 27**

방법으로서,

계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령을 수신하는 단계 - 상기 목적은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침,

상기 명령은 상기 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 상기 차량의 동작을 야기하기 위해 표현됨 - ,

상기 명령을 실행하기 위해 상기 차량의 동작의 실현가능한 방식을 결정하는 단계, 및

일련의 제어 입력들을 동작의 상기 결정된 실현가능한 방식에 따라 상기 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생시키는 단계를 포함하고,

상기 명령은 컴퓨터 프로세스로부터 수신되는 방법.

**청구항 28**

제27항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로세스는 상기 차량으로부터 원격인 위치에서 실행되는 방법.

**청구항 29**

제27항에 있어서, 상기 컴퓨터 프로세스는 상기 차량에서 실행되는 방법.

**청구항 30**

제1항에 있어서, 상기 명명된 이동 세그먼트는 이름 붙여지거나 번호가 매겨진 고속도로, 도로, 또는 거리를 포함하는 방법.

**청구항 31**

방법으로서,

이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내에 차량의 동작을 위한 하나 이상의 옵션적 목적들의 표현을 차량의 사람 조작자 또는 다른 승객에게 디스플레이하는 단계 - 상기 목적들은 상기 명명된 이동 세그먼트의 하나 이상의 인공 이동 구조물들을 따르는 상기 차량의 동작과 연관되고, 상기 목적들 각각은 차량의 브레이크, 액셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸침 - , 및

상기 목적들 중 하나 이상의 선택을 상기 사람 조작자 또는 다른 승객으로부터 수신하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 32**

제31항에 있어서, 상기 디스플레이된 표현은 아이콘들을 포함하고, 이 아이콘들 각각은 상기 옵션적 목적들 중 하나 이상을 표현하는 방법.

**청구항 33**

제31항에 있어서, 상기 디스플레이된 표현은 상기 명명된 이동 세그먼트의 적어도 일부의 표현 상에 오버레이된 상기 하나 이상의 옵션적 목적의 시각적 표현을 포함하는 방법.

**청구항 34**

제31항에 있어서, 상기 옵션적 목적들은 헤드 업 디스플레이 상에 디스플레이되는 방법.

**청구항 35**

제31항에 있어서, 상기 옵션적 목적들은 비디오 디스플레이 상에 디스플레이되는 방법.

**청구항 36**

제31항에 있어서, 상기 옵션적 목적들은 상기 스티어링 휠 상에 디스플레이되는 방법.

**청구항 37**

제14항에 있어서, 상기 명령은 상기 차량 내의 사람 조작자로부터 수신되는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

**배경 기술**

- [0001] 본 설명은 차량들의 감독 제어에 관한 것이다.
- [0002] 차량들의 사람 또는 자율 주행은 다른 차량들 및 장애물들을 포함하는, 차량의 상태와 환경의 상태에 비추어서 차량이 어떻게 주행되는지와 연관된 위험들을 제기한다.
- [0003] 사람 운전자는 도로의 적용가능한 규칙들에 따르면서, 예를 들어, 다른 차량들 및 보행자들과 공유된 도로망 위에서 목적지로 안전하고 신뢰성있게 진행하도록 차량을 정상적으로 제어할 수 있다. 자동 주행(우리는 때때로 용어 "자동 주행"을 "자율"과 서로 교환하여 사용한다) 차량에 대해, 제어 액션들의 시퀀스가 실시간 센서 데이터, (지도들과 같은) 지리적 데이터, 규제 및 규범 데이터(도로의 규칙들), 및 (교통 패턴들과 같은) 이력 정보에 기초하여 발생될 수 있다.

**발명의 내용**

- [0004] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적(objective)을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들(예를 들어, 그보다 높거나 많은 추상적인 레벨로 표현됨)의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다. 명령은 차량으로부터 원격인 소스로부터 수신된다.
- [0005] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 소스는 원격 조작 설비를 포함한다. 소스는 또 하나의 차량 내에 위치된다. 명령은 예를 들어, 원격 소스에서의 사람 또는 프로세스 또는 사람과 프로세스의 조합으로부터 수신된다. 차량과 그것의 환경의 디스플레이는 원격 소스에서 사람 조작자에게 제공된다.
- [0006] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다. 명령은 대안적 목적들에 대한 가용한 옵션들의 디스플레이에 응답하여 차량에 있는 사람 조작자로부터 수신된다.
- [0007] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 디스플레이는 차량 내의 비디오 디스플레이를 포함한다. 가용한 옵션들은 아이콘들로서 디스플레이된다. 가용한 옵션들은 스티어링 휠, 중앙 콘솔, 또는 앞 좌석의 뒤의 일부이거나, 차량 내 어딘가에 위치한 디스플레이 상에 디스플레이된다. 가용한 옵션들은 헤드 업 디스플레이 상에 디스플레이된다. 가용한 옵션들은 차량이 이동하는 방향의 적어도 하나의 인공 이동 구조물의 표현과 함께 디스플레이된다. 목적은 이동 차선을 포함한다. 목적은 이동 차선 이외의 것을 포함한다.
- [0008] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련

의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다. 목적은 단일 차선 변경 이외의 조종을 포함한다.

- [0009] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 조종은 2개 이상의 차선 변경을 포함한다. 조종은 속도를 변경하는 것을 포함한다. 조종은 정지가 허용되는 장소의 정차장에 차량을 가져다 놓는 것을 포함한다. 조종은 노면에 들어가는 것을 포함한다. 조종은 램프 상에서 진행하는 것을 포함한다. 조종은 U 턴을 포함한다. 조종은 비상 정지를 포함한다. 명령을 실행하기 위한 차량의 동작의 실현가능한 방식의 결정은 동작의 방식이 차량의 동작의 규칙을 위반하지 않을 것이라는 것을 결정하는 것을 포함한다.
- [0010] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 동작의 실현가능한 방식이 차량의 동작의 규칙을 위반하지 않을 것이라는 것이 확인된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다.
- [0011] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 동작의 실현가능한 방식이 차량의 동작의 규칙을 위반할 것이라면, 규칙의 위반의 정도가 최소화되거나 동작의 실현가능한 방식이 전체적으로 배제되거나 절충 전략이 동작의 규칙들을 집행하는 것 또는 이들을 무시하는 것 사이에 적용된다. 목적은 차선 변경을 포함한다.
- [0012] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다. 명령은 조작자가 차량 내에 위치한 버튼을 활성화시키는 것에 응답하여 수신된다.
- [0013] 일반적으로, 한 양태에서, 계획된 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 목적을 표현하는 명령이 수신된다. 목적은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력의 시계열들에 걸친다. 명령은 명명된 이동 세그먼트의 선택된 인공 이동 구조물을 따라 차량의 동작을 야기하기 위해 표현된다. 차량의 동작의 실현가능한 방식은 명령을 실행하기 위해 결정된다. 일련의 제어 입력들은 동작의 결정된 실현가능한 방식에 따라 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 발생된다. 명령은 컴퓨터 프로세스로부터 수신된다.
- [0014] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 컴퓨터 프로세스는 차량으로부터 원격인 위치에서 실행된다. 컴퓨터 프로세스는 차량에서 실행된다. 명명된 이동 세그먼트는 이름 붙여 지거나 번호가 매겨진 고속도로, 도로, 또는 거리 또는 고속도로, 도로, 또는 거리의 식별된 차선을 포함한다.
- [0015] 일반적으로, 한 양태에서, 표현은 이동 루트의 명명된 이동 세그먼트 내의 차량의 동작을 위한 하나 이상의 옵션적 목적의 표현으로 차량의 사람 조작자 또는 다른 승객에게 디스플레이된다. 목적들은 명명된 이동 세그먼트의 하나 이상의 인공 이동 구조물을 따르는 차량의 동작과 연관된다. 목적들 각각은 차량의 브레이크, 악셀러레이터, 스티어링, 또는 다른 조작 작동기 중 하나 이상에 전달될 제어 입력들의 시계열들에 걸친다. 선택은 목적들 중 하나 이상의 사람 조작자 또는 다른 승객으로부터 수신된다.
- [0016] 구현들은 다음의 특징들 중 2개 이상의 하나의 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다. 디스플레이된 표현은 옵션적 목적들 중 하나 이상을 각각 표현하는 아이콘들을 포함한다. 디스플레이된 표현은 명명된 이동 세그먼트의 적어도 일부의 표현 상에 오버레이된 하나 이상의 옵션적 목적의 시각적 표현들을 포함한다. 옵션적 목적들은 헤드 업 디스플레이 상에 디스플레이된다. 옵션적 목적들은 비디오 디스플레이 상에 디스플레이된다. 옵션적 목적들은 스티어링 휠 상에 디스플레이된다.
- [0017] 다른 양태들, 구현들, 특징들, 및 장점들이 또한 비즈니스를 하는 시스템들, 소자들, 방법들, 소프트웨어 제품들, 방법들, 기능들을 수행하는 수단 및 단계들로서, 그리고 다른 방식들에서 표현될 수 있다.



[0018] 다른 양태들, 구현들, 특징들, 및 장점들이 다음의 설명 및 청구범위로부터 분명해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 차량의 블록도.
- 도 2는 제어 액션들을 발생시키는 시스템의 블록도.
- 도 3은 차량의 블록도.
- 도 4는 제어 액션들을 발생시키는 프로세스들의 흐름도.
- 도 5는 월드 모델 프로세스의 개략도.
- 도 6은 계획 프로세스의 블록도.
- 도 7은 프루닝 프로세스의 블록도.
- 도 8은 블록도.
- 도 9는 컴퓨터 시스템의 블록도
- 도 10은 차선 식별 프로세스의 흐름도.
- 도 11은 차선 선택 프로세스의 흐름도.
- 도 12는 교통 시나리오의 개략도.
- 도 13은 실현가능한 궤도들의 개략도.
- 도 14는 후보 궤도 세트의 개략도.
- 도 15 및 16은 제1 및 제2 후보 이동 차선들의 개략도들.
- 도 17은 시간 k에서의 블록도.
- 도 18, 19, 및 20은 디스플레이들.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 도 1에 도시한 것과 같이, 여기서 우리는 차량(10)의 동작의 감독 제어를 발휘하는 방식들을 설명한다. 감독 제어는 차량 내에 위치한 사람 조작자(11)에 의해 또는 차량 밖에 위치한, 예를 들어, 차량으로부터 원격인 위치에 있는 원격 조작자(13)에 의해 발휘될 수 있다. (일부 구현들에서 감독 제어는 차량 내 컴퓨터 프로세스(15) 또는 원격 프로세서(171) 단독 또는 사람 조작자와의 조합에 의해 발휘될 수 있다.) 감독 제어는 사람 조작자(또는 컴퓨터 프로세스)에 의해 제공된 감독 명령들(191)에 의해 발휘될 수 있다.
- [0021] 감독 명령은 차량의 동작에서 달성될 (움직임 또는 조종과 같은) 목적을 표현한다. 일반적으로, 감독 명령에 의해 표현된 목적은 예를 들어, 계획된 루트에 따라 하나의 명명된(이름 붙여진 또는 번호가 매겨진) 도로로부터 다른 도로로 행해질 목적지 또는 회전에 도달하기 위해 따라질 도로들의 시퀀스의 하이 레벨에서 표현되지 않기도 하고, 예를 들어, 차량의 악셀러레이터, 브레이크, 스티어링, 또는 다른 구동 메커니즘들에의 제어 입력들의 로우 레벨에서도 표현되지 않는다. 오히려, 일부 구현들에서, 감독 명령은 몇 개만 예를 들자면, 도로망 위의 차량의 이동 차선을 변경하는 것 또는 제한된 접근 도로의 오프-램프를 타는 것, 또는 거리 상의 다음의 가용한 위치에서 차량을 정지시키는 것과 같은 단기간 움직임 목적을 표현할 수 있다.
- [0022] 그러므로, 감독 제어 및 감독 명령들은 루트의 세그먼트를 따르는 대안적인 단기간 경로들을 허용하는 특징들을 포함하는, 도로들 및 다른 인공 이동 경로들의 물리적 특징들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 고속도로들은 다양한 목적들을 위해 사람 조작자(또는 컴퓨터 프로세스)에 의해 이루어진 선택들의 주체일 수 있는 다수 차선, 노면들, 램프들, 휴식 지역들, 및 다른 특징들을 전형적으로 갖는다. 감독 제어 및 감독 명령들은 교차로들을 내비게이트하는 것, 서행 차량들을 추월하는 것, 또는 거리로부터 도시 환경의 거리망 내의 거리로 회전하는 것과 관련될 수 있다.
- [0023] 여기서 우리가 설명하는 시스템들 및 기술들의 일부 구현들에서, 감독 명령들은 사람 조작자에 의해 선택되거나 특정된다(우리는 때때로 제시된 옵션들 중 선택을 하는 것 또는 대안적 선택들이 제시되지 않아도 목적 또는 명

령을 특정하거나 표명하는 것 또는 이들의 조합을 광범위하게 포함하기 위해 용어 "선택된"을 사용한다). 사람 조작자는 차량 내의 승객일 수 있거나 아닐 수 있다. 사람 조작자는 예를 들어, 목적(예를 들어, 차량의 이동 차선 또는 회전 방향)을 달성하기 위해, (몇 개만 예를 들자면) 마우스를 사용하여 디스플레이 스크린 상을 클릭하고, 목적 또는 선택을 말하고, 터치-감지 디스플레이 스크린을 터치하고, 또는 정보를 입력함으로써, 다수의 가능한 입력 양상들 중 하나 이상을 사용하여 선택을 할 수 있다. 이동 차선들은 또한 때때로 "차선 통로들"이라고 공지된다.

[0024] 선택된 감독 명령은 (차량 내에서 직접 또는 원격 사람 조작자의 위치로부터 차량으로 무선으로) 차량의 제어 시스템(21)에 제공된다. 다음에, 자동 주행 차량들의 제어 시스템(21)은 장애물들(예를 들어, 다른 차량들, 자전거 이용자들, 보행자들 등)과의 충돌들을 피하고 도로의 규칙들에 충실하면서(예를 들어, 교통 표지판 및 신호들을 지키고 교차로들 내의 적절한 우선에 충실하면서), 차량이 감독 명령에 의해 표현된 목적을 달성하기 위한 입력들을 실행하게 하기 위해, 스티어링 휠, 브레이크, 및 트로틀 입력들(23)의 시퀀스를 결정하기 위해 알고리즘들을 사용한다.

[0025] 일부 구현들에서, 여기서 우리가 설명하는 시스템들 및 기술들은 그러므로 차량의 운전석에 앉아 있는 사람 조작자에 의해 차량의 스티어링, 트로틀, 브레이크들, 또는 다른 구동 메커니즘들(25)의 직접적인 제어와 적어도, 부분적으로 대조적인, 차량을 제어하는 방식을 제공한다. 여기서 우리가 설명하는 시스템들 및 기술들의 일부 구현들에서, 감독 명령들을 사용하는 차량의 감독 제어는 차량의 완전한 자율 제어 또는 차량의 완전한 사람 제어로 전적으로 대체할 필요는 없다. 오히려, 양상들 중 임의의 2개 또는 모든 3개(완전한 자율, 완전한 사람, 감독 제어)가 차량을 제어하기 위해, 협동하여, 또는 때에 따라 사용될 수 있다.

[0026] 일부 구현들에서, 감독 제어는 차량 내 사람 조작자에 의해 사용되고, 스티어링, 트로틀, 및 브레이킹 레벨들을 항상 모니터링하고 조정할 필요 없이 더 높은 개념적 또는 감독 레벨로 차량의 이동을 명령하는 편리한 방식이다. 감독 제어 모드는 그러므로 보다 편하고 덜 스트레스받는 운전 경험을 가져다 준다.

[0027] 차량 내 감독 제어 외에 또는 그와 조합하여, 차량의 감독 제어는 차량을 원격으로 제어하기 위해 유용하다(우리는 때때로 이것을 "원격 조작"이라고 한다). 원격 조작은 승객이 탑승되지 않거나(예를 들어, 승객이 내렸고 도중에 다른 승객을 태우려는 자동 주행 택시) 또는 정상적인 생활을 하지 못하거나 그렇지 않으면 지원을 필요로 하는 승객이 탑승한 차량을 제어하는 유용한 방식이다. 이러한 시나리오에서, 원격 위치한 원격 조작자는 예를 들어, 차량 상의 하나 이상의 카메라에 의해 수집된 전방 주시 비디오 스트림으로 구성된 차량으로부터 데이터 스트림(27)을 본다. 원격 조작자는 다음에 예를 들어, 상이한 이동 차선으로 또는 상이한 다가오는 차도로 전환하는 것을 실행하거나 달성하기 위해 차량의 제어 시스템에 대한 단기간 움직임 또는 조종 또는 다른 감독 목적을 선택한다. 단기간 감독 제어 목적은 차량에 온 보드 위치한 제어 컴퓨터 또는 다른 제어 시스템(21)에 감독 명령으로서 무선으로 송신되고, 후속하여 주어진 도로 조건들 내에서 목적을 달성하기 위해 필요한 차량에 일련의 입력들(23)을 발생시키고 실행한다.

[0028] 이러한 원격 조작 시나리오에서, 감독 명령들의 감독 특징, 예를 들어, 차선-기반 제어가 원격 조작자와 차량 간의 통신 링크가 통신 지연들(즉, 레이턴시)을 받는 경우에 특히 유용할 수 있다. 이러한 예들에서, 원격에 있는 원격 조작자가 원하는 경로 또는 조종을 따라 차량을 정확하게 제어하기 위해 스티어링 휠, 브레이크, 및 트로틀 입력들의 시퀀스를 지정하는 것은 어려울 수 있다. 반면에, 여기에 설명된 차선-기반 또는 다른 감독 제어의 양태들은 전형적으로 훨씬 낮은 빈도로 제시되고 레이턴시의 저하 영향들에 강건한 차량 움직임을 발생시키는 감독 명령들을 사용한다.

[0029] 위에 주목된 것과 같이, 일부 구현들에서, 차선-기반 제어와 같은, 단기간 목적을 나타내는 감독 명령이 차량의 온 보드로 또는 원격 조작을 사용하여 선택되게 하는 것이 유용하다. 일부 경우들에서, 차량 안의 조작자는 원격 조작자가 소정의 조건들 하에서(예를 들어, 조작자가 정상적인 생활을 하지 못하는 경우) 차량을 제어하기를 그렇게 원하고 하게 할 때 감독 명령들을 사용하여 차량을 제어할 수 있다. 일부 경우들에서, 차량 내와 원격 조작자 둘 다는 본질적으로 동일한 시간에 충돌하지 않는 감독 명령들을 선택할 수 있고; 차량으로부터 그리고 원격 조작자로부터 제공된 감독 명령들 간의 충돌들의 경우에, 충돌 해결 메커니즘이 충돌을 중재하기 위해 사용될 수 있다.

[0030] 우리가 여기서 설명하는 시스템들 및 기술들은 그러므로 감독 명령을 선택하거나 그렇지 않으면 단기간 조종 또는 다른 목적, 예를 들어, 도로망 상의 차량에 대한 원하는 이동 차선을 식별함으로써 차량 내 또는 차량 외(예를 들어, 원격 위치에 있음)의 조작자에 의해 차량의 동작을 제어하는 것을 가능하게 한다.

- [0031] 우리는 예를 들어, 항상 (또는 일부 경우들에서 언제나) 사람 조작자에 의한 직접적인 제어 또는 감독을 필요로 하지 않고, 예를 들어, 사람 조작자에게 언제나 제어 책임을 지게 요구하지 않고서, 승객들 또는 물건들 또는 이 둘 다를 하나 이상의 타는 위치들로부터 하나 이상의 내리는 위치들로 이동시키는 임의의 이동 디바이스를 광범위하게 포함하기 위해 용어 "자동 주행(또는 자율) 차량"을 사용한다. 자동 주행 차량들의 일부 예들은 다른 것들 중에서, 자동 주행 도로 차량들, 자동 주행 오프-로드 차량들, 자동 주행 배송 차량들, 자동 주행 승용차들, 자동 주행 버스들, 자동 주행 밴들 또는 트럭들, 드론들, 또는 항공기이다. 사람 조작자에 의한 제어가 요구되지 않지만, 우리가 여기서 논의하는 것과 같이, 사람 조작자에 의한 감독 제어(차량 내 또는 원격으로)가 완전히 자동 주행 차량에 또는 완전히는 자동 주행하지 않는 차량(또한 때때로 "부분적 자동화 차량"이라고 공지됨)에 적용될 수 있다.
- [0032] 우리는 예를 들어, 차량 운전자들을 포함하는 도로 사용자들과 같은, 디바이스들의 사용자들의 행동 패턴들을 통제하는 규정들, 법들, 및 공식적인 또는 비공식적인 규칙을 포함하기 위해 용어 "규제 데이터"(또는 때때로 용어 "동작의 규칙들" 또는 "도로의 규칙들")을 사용한다. 이들은 유사한 정밀도 및 심도로 설명되는 최상의 관행들 및 승객 또는 조작자 선호들뿐만 아니라 도로의 규칙들을 포함한다. 우리는 예를 들어, 각각의 경우에 가능하게는 위치, 날의 시간, 주의 날, 계절적 및 날씨 데이터, 또는 다른 관련한 특징들, 또는 이들의 조합들의 함수로서, 보행자들, 및 자건거들을 포함하는 도로 사용자들의 행동 패턴들에 관한 통계적 데이터를 광범위하게 포함하기 위해 용어 "이력 정보"를 사용한다.
- [0033] 우리는 예를 들어, 차량들의 악셀러레이터, 브레이크, 스티어링, 또는 다른 구동 메커니즘들(25)에의 직접적인 제어 입력들(31)에 요구되는 것보다 덜 자주하는 빈도로 발생시키거나 이러한 직접적인 제어 입력들과 연관된 시간 프레임보다 긴 시간 프레임에 적용하거나 차의 구동 메커니즘들에의 전형적인 제어 입력이 적용하는 최소 거리보다 긴 이동 거리에 적용하는 임의 종류의 제어를 광범위하게 포함하기 위해 용어 "감독 제어"를 사용한다. 예를 들어, 감독 제어의 빈도는 수 초에 한 번 또는 1분에 한번 또는 수 분에 한 번보다 적을 수 있거나 또는 그보다 훨씬 적은 빈도일 수 있다. 감독 제어가 적용하는 시간 프레임은 일부 경우들에서, 수 초보다 길거나 수 분보다 길 수 있다. 감독 제어가 적용하는 이동 거리는 예를 들어, 수백 피트보다 크거나 1마일보다 크거나 수 마일보다 클 수 있다.
- [0034] 우리는 예를 들어, 루트의 세그먼트를 따르는 대안적인 단기간 경로들 또는 조종들을 허용하는 특징들을 포함하는, 도로들 및 다른 인공 이동 경로들의 물리적 특징들에 대한 이동 목표 또는 조종을 광범위하게 포함하기 위해 용어 "목적"을 사용한다.
- [0035] 우리는 예를 들어, 어떤 방식으로 또는 사람 사용자 인터페이스를 포함하는 임의 종류의 인터페이스를 통해 어떤 액션 또는 제스처 또는 발언에 의해 이루어진 어떤 표명, 선택, 식별, 또는 감독 제어 목적의 다른 표현을 광범위하게 포함하기 위해 용어 "감독 명령"을 사용한다.
- [0036] 자율 차량들의 제어에 관한 추가적인 정보는 그 전체 내용들이 본원에 참조로 포함되는, 2016년 3월 23일자 출원된 미국 특허 출원 15/078,143호에 기술되어 있다.
- [0037] 도 2에 도시한 것과 같이, 자동 주행 도로(또는 다른) 차량(10)의 동작을 가능하게 하는 것을 포함하는 일부 구현들에서, 예를 들어, 차량은 (다른 차량들, 보행자들, 자전거 이용자들, 및 환경적 요소들과 같은) 장애물들(14)과의 충돌들을 피하고 동작의 규칙들(예를 들어, 도로의 규칙들(16))을 지키면서, 환경(12)을 통해 직접적인 사람 제어 또는 감독 제어 없이 주행될 수 있다. 자율 차량의 경우에, 자동화 주행을 달성하기 위해, 차량(예를 들어, 컴퓨터 시스템 또는 예를 들어 차량에 연관된, 예를 들어 부착된 데이터 처리 장비(18)(또한 도 9 참조))은 먼저 월드 모델(20)을 일반적으로 구성한다.
- [0038] 대략적으로 말하면, 월드 모델은 예를 들어, 지오로케이션 디바이스, 지도, 또는 지리적 정보 시스템 또는 이들의 조합들, 및 다른 차량들, 자전거 이용자들, 보행자들, 또는 다른 장애물들을 검출하는 센서들로부터의 데이터를 사용하여 구성된 차량의 환경의 표현이다. 월드 모델을 구성하기 위해, 예를 들어, 차량 밖의 컴퓨터 시스템은 (우리가 때때로 "에고 차량"이라고 하는) 차량에 장착된 다양한 센서들(22)(예를 들어, LIDAR, 단안용 또는 입체 카메라들, RADAR)로부터 데이터를 수집하고, 다음에 환경의 관련한 물체들(장애물들)의 (우리가 때때로 장애물 정보(24)라고 하는) 위치들 및 움직임 특성들을 결정하기 위해 이 데이터를 분석한다. 용어 "관련한 물체들"은 예를 들어, 기둥들, 연석들, 원뿔형의 도로 표지들, 교통 표지들, 교통 신호등들, 및 장벽들뿐만 아니라 다른 차량들, 자전거 이용자들, 보행자들, 및 동물들을 광범위하게 포함한다. 또한 작은 도로변 쓰레기 및 초목과 같은, 관련되지 않은 환경 내의 물체들일 수 있다. 일부 예들에서, 자동 주행 차량들은 차량 대 차

량 또는 차량 대 인프라 통신(26)에 의해 모아진 장애물 정보에도 의존한다.

- [0039] 월드 모델이 주어지는 경우에, 자동 주행 차량 외부의 컴퓨터 시스템은 후보 궤도 세트(30)를 자동으로 발생시키고 지정된 목표(32)를 향해 환경을 통해 (궤도 선택 프로세스(37)에 의해 결정된) 세트의 선택된 궤도(31)를 실행하고, 그것이 그 과정에서 수신할 수 있는 감독 명령들(191)에 응답하여, 대체 궤도들을 선택하기 위해 알고리즘적 프로세서(28)를 이용한다. 용어 궤도 세트는 예를 들어, 한 장소로부터 다른 장소까지의, 예를 들어 타는 위치로부터 내리는 위치까지의 경로들 또는 루트들의 세트를 광범위하게 포함한다. 일부 구현들에서, 궤도는 하나의 월드 상태에서부터 후속하는 월드 상태까지 각각 전이들의 시퀀스를 포함할 수 있다.
- [0040] 지정된 목표는 예를 들어, 승객의 목적지 또는 알고리즘적 프로세스에 의해 제공된 목표 목적지 또는 이 둘의 조합에 관한 승객-제공된 정보(35)에 의존하는 알고리즘적 프로세스(34)에 의해 일반적으로 제공된다. 월드 "목표"는 예를 들어, 다른 것들 중에서, 중간 내리는 위치, 최종 내리는 위치, 목적지와 같은, 자동 주행 또는 다른 차량에 의해 도착될, 또는 현재의 코스를 유지하는 목적을 포함하기 위해 광범위하게 사용된다. 용어 "승객"은 예를 들어, 다른 것들 중에서, 자동 주행 차량 또는 다른 차량에 의해 이동되는 한 명 이상의 사람, 또는 자동 주행 차량에 의해 이동될 물체에 대한 목적지를 결정하는 당사자를 포함하기 위해 광범위하게 사용된다. 일부 예들에서, 당사자는 차량에 원격으로 있고 동작 전에 또는 동작 중에 차량에 목표 정보를 제공한다.
- [0041] 일부 예들에서, 자동 주행 또는 다른 차량에 의해 도착될 목표(또는 도달될 다른 목적)는 물리적 위치가 아니고, 미리 결정된 목적지 없이, 차량의 코스 또는 속도를 유지하거나, 또는 소정의 코스를 진행하라는(예들 들어, 나침반 방향으로 이동하라는) 명령이다.
- [0042] 자동으로 발생된 후보 궤도 세트(30)는 각각 적어도 다음의 특성들을 처리하는 하나 이상의 궤도를 포함할 수 있다:
- [0043] 1) 그것은 실현가능하여야 하는데, 예를 들어, 차량의 현재의 또는 예상된 동작 속도에서 합당한 정도의 정밀도를 갖는 차량에 의해 따라질 수 있고;
- [0044] 2) 그것은 충돌이 없어야 하는데, 예를 들어, 궤도를 따라 차량이 이동하였다면, 그것은 어떤 물체들과도 충돌하지 않았을 것이고;
- [0045] 3) 그것은 동작의 로컬 규칙들 또는 도로의 규칙들, 공통 주행 관행들(17), 또는 일반 부류의 승객 또는 특별한 승객의 주행 선호들(19) 또는 이들 팩터들 중 임의의 2개 이상의 조합을 포함할 수 있는 규칙들의 미리 정의된 세트를 지켜야 한다. 이들 및 가능하게는 다른 유사한 팩터들과 함께 때때로 일반적으로 동작의 규칙들이라고 한다(그리고 우리는 때때로 주행 규칙들로서 동작의 규칙들을 참조한다). 모든 미리 정의된 주행 규칙들을 지키는 궤도가 존재하지 않을 때, 궤도는 규칙 위반의 엄격성 및 정도를 최소화할 수 있다.
- [0046] 자동화된 후보 궤도 발생은 위에 설명된 3개의 특성을 만족시켜야 하고, 그 맥락에서 환경(예를 들어, 도로)은 그들 자신의 의지 하에서 독립적으로 움직이는 차량들, 보행자들, 및 자전거 이용자들을 포함하는 다른 독립하는 에이전트들(21)과 공유된다.
- [0047] 자동화된 후보 궤도 발생은 또한 주행 규칙들이 여러 관련한 주행 규칙들 또는 수많은 장애물들의 존재를 포함하는 복잡한 시나리오들에, 또는 주행 규칙들 모두에 따르는 궤도가 존재하지 않는 시나리오들, 또는 이러한 조건들 중 2개 이상의 조합들에서 예고 차량에 의해 올바르게 지켜질 것을 체계적으로 보장하여야 한다.
- [0048] 자동으로 발생된 후보 궤도 세트가 주어지는 경우에, 궤도 선택 프로세스(37)는 차량이 따라야 할 궤도(31)를 선택한다. 후보 궤도 세트(30)를 수신하고 궤도(31)를 선택하는 것 외에, 궤도 선택 프로세스는 예를 들어 차량에 있는 운전자 또는 다른 승객 또는 원격에 있는 원격 조작자에 의해 제공된 감독 명령들(191)에 응답한다. 감독 명령들은 예를 들어, 이동 차선을 선택하고, 상이한 도로 상으로 회전하고, 속도를 변경하고, 이동을 중지하는 것, 또는 다른 전형적인 움직임 또는 다른 목적들을 포함할 수 있다. 감독 명령에 응답하여, 궤도 선택 프로세스는 감독 명령을 만족시키는 후보 궤도가 존재하는지를 결정하고 후보 궤도에서 선택된 궤도로 할 만한 것을 선택한다.
- [0049] 우리가 여기서 설명하는 시스템들 및 기술들의 일부 구현들에서, 차량에 대한 제어 액션들은 실시간 센서 데이터 및 차량이 예를 들어, 다른 차량들 및 보행자들과 공유된 도로망 위를 주행하고 적용가능한 주행 규칙들에 따르면서, 승객 또는 원격 조작자에 의해 제공된 감독 명령들에 안전하고 신뢰성있게 응답하게 하는 이력 정보에 기초할 수 있다.



- [0050] 도 3에 도시한 것과 같이, 예시적인 시스템(50)은 다음의 기본 요소들 중 일부 또는 모두를 포함할 수 있다:
- [0051] (A) 차량의 위치, 선 및 각 속도 및 가속도, 및 헤딩과 같은, 예고 차량의 상태(54) 및 조건(56)의 특성들 둘 다를 측정하거나 추론할 수 있는 센서들(52). 이러한 센서들은 예를 들어, GPS, 차량 선 가속도들과 각 속도들 둘 다를 측정하는 관성 측정 장치들, 개별적인 휠 속도 센서들 및 개별적인 휠 슬립 비들의 도출된 추정치들, 개별적인 휠 브레이크 압력 또는 브레이킹 토크 센서들, 엔진 토크 또는 개별적인 휠 토크 센서들, 및 스티어링 휠 각도 및 각 속도 센서들, 및 이들의 조합들을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 감지되는 차량의 특성들은 또한 다른 것들 중에서, 차 상의 소프트웨어 프로세스의 조건들, 타이어 압력, 및 기계적 오류들을 포함할 수 있다.
- [0052] (B) 차량의 환경(12)의 특성들을 측정할 수 있는 센서들(58). 이러한 센서들은 예를 들어, LIDAR, RADAR, 가시광, 적외선, 또는 열적 스펙트럼들의 단안용 또는 입체 비디오 카메라들, 초음파 센서들, 전파 시간(TOF) 깊이 센서들뿐만 아니라, 온도 및 강우 센서들, 및 이들의 조합들을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 이러한 센서들로부터의 데이터는 다른 차량들, 보행자들, 자전거 이용자들, 스쿠터들, 캐리지들, 카트들, 동물들, 및 다른 움직이는 물체들의 유형, 위치, 속도, 및 추정된 앞으로의 움직임에 관한 정보를 산출하도록 처리될 수 있다. 이러한 센서들로부터의 데이터는 또한 정적 장애물들(예를 들어, 기둥들, 연석들, 교통 신호등들, 교통 마킹 원뿔들 및 배럴들, 도로 분할기들, 나무들), 도로 마킹들, 및 도로 표지들과 같은 관련된 물체들 및 특징들을 식별하고 해석하기 위해 사용될 수 있다. 이런 유형의 센서들은 운전자 지원 능력 또는 고도의 자동화된 주행 능력을 갖는 차량들(예를 들어, 자동 주행 차량) 상에서 보통 가용하다.
- [0053] (C) 다른 차량들의 위치들, 선 및 각 속도들 및 가속도들, 및 헤딩들과 같은, 다른 차량들의 상태들과 조건들 둘 다의 특성들의 측정되거나 추론된 특성들을 통신할 수 있는 디바이스들(60). 이들 디바이스는 차량 대 차량(V2) 및 차량 대 인프라(V2I) 통신 디바이스들 및 점 대 점 또는 애드혹 네트워크들 또는 이들 둘 다를 통한 무선 통신들을 위한 디바이스들을 포함한다. 디바이스들은 전자기 스펙트럼(무선 또는 광학 통신들을 포함) 또는 다른 미디어(예를 들어, 음향 통신들)를 통해 동작할 수 있다.
- [0054] (D) 교통 혼잡 업데이트들 및 날씨 조건들을 포함하는, 환경에 관한 이력, 실시간, 또는 예측(또는 이들 중 임의의 2개 이상) 데이터를 제공하는 데이터 소스들. 일부 예들에서, 이러한 데이터는 차량 상의 메모리 저장 유닛(65) 상에 저장되거나 원격 위치된 데이터베이스로부터 무선 통신에 의해 차량에 송신된다.
- [0055] (E) 도로 기하학적 특성들의 고정밀도 지도들, 도로망 연결 특성들을 묘사하는 지도들, (차량 및 자전거 이용자 이동 차선들의 수, 차선 폭, 차선 교통 방향, 차선 마커 유형, 및 위치와 같은) 도로 물리적 특성들을 묘사하는 지도들, 및 횡단보도들, 다양한 유형들의 교통 표지들(예를 들어, 정지, 양보), 및 다양한 유형들의 교통 신호등들(예를 들어, 황색-녹색 표시등들, 황색 또는 적색 신호등들이 점멸하는 것, 우 또는 좌회전 화살표들)과 같은 도로 특징들의 공간적 위치들을 묘사하는 지도들을 잠재적으로 포함하는, GIS 데이터베이스로부터 끌어내진 도로 지도들을 제공하는 데이터 소스들(64). 일부 예들에서, 이러한 데이터는 차량 상의 메모리 유닛(65) 상에 저장되거나 원격 위치된 데이터베이스(67)로부터 무선 통신에 의해 차량에 송신된다.
- [0056] (F) 날의 유사한 시간에 주어진 도로 구간을 따라 이전에 이동된 차량들의 주행 특성들(예를 들어, 전형적인 속도 및 가속도 프로파일들)에 관한 이력 정보를 제공하는 데이터 소스들(66). 일부 예들에서, 이러한 데이터는 차량 상의 메모리 저장 유닛 상에 저장되거나 원격 위치된 데이터베이스로부터 무선 통신에 의해 차량에 송신된다.
- [0057] (G) 예를 들어, 본원에서 설명된 것과 같은, 알고리즘들(69)을 실행할 수 있는 차량 상에 위치한 컴퓨터 시스템(18)(데이터 프로세서). 다른 것들 중에서, 알고리즘들은 상기 소스들에 의해 제공된 데이터를 처리하고 (아래에 논의되는 다른 결과들 외에), 예고 차량이 짧은 미래 시간 수평(시간 수평은 예를 들어, 2-5초 정도일 수 있지만, 일부 경우들에서, 시간 수평은 더 짧을 수 있거나(예를 들어, 초의 분수들) 또는 길 수 있음(예를 들어, 수 십 초, 분들, 또는 몇 분들))에 걸쳐 지역 환경을 통해 따를 수 있는 잠재적 궤도들을 계산한다. 알고리즘들은 또한 잠재적인 궤도들, 환경의 특성들(예를 들어, 이웃하는 차량들 및 다른 장애물들의 위치들), 및 지역 도로망의 특성들(즉, 이동 차선들의 위치들 및 물리적 특성들)을 공동으로 분석하여 예고 차량이 그를 따라 이동하는 안전한 궤도들을 포함하는 대안적 이동 차선들 또는 다른 이동 경로들을 식별할 수 있다.
- [0058] (H) 광범위하게 다양한 정보를 차량 조작자 또는 원격 조작자에 제공하기 위해, 컴퓨터 시스템에 접속된 차량 외부의 (또는 원격 조작자에 의해 사용하기 위해 원격에 위치할 수 있는) 디스플레이 디바이스 또는 디바이스들(70). 도 18에 도시한 것과 같이, 일부 예들에서, 이 정보는 예를 들어, 본 문서에서 우리가 설명한 시스템들

및 기술들을 사용하여, 예고 차량(202) 앞의 환경의 비디오 디스플레이(200), 및 반투명 오버레이, 컬러로 된 윤곽의 형태로, 또는 예고 차량을 위한 안전한 궤도들을 포함하기 위해 식별된 이동 차선들의 다른 포맷(204)으로의 시각적 식별을 포함한다. 일부 예들에서, 디스플레이 디바이스는 또한 차량이 백업 조종을 지원하기 위해 후진 기어에 있거나, 또는 차량 조작자(또는 원격 조작자)에게 차량 뒤의 교통을 알리기 위해 후방 뷰 미러와 유사한 기능을 하기 위해 전방 기어에 있는 경우에, 차량(206)의 후방으로부터 비디오 정보를 송신한다.

[0059] 일부 예들에서, 다른 정보가 또한 예를 들어, 차량(208)의 동작, 상태, 또는 조건, 사람 운전자 또는 승객의 각성도 또는 건강, 차량의 궤도, 지도들, 센서들 중 하나 이상으로부터 도출된 정보, 장애물들에 관한 정보, 다양한 유형들의 경보들, 조작자가 선택할 수 있는 가능한 조종들을 나타내는 입력 제어들(210), 및 다른 정보, 및 이들 중 임의의 2개 이상의 조합들에 관해 조작자에게 제공된다. 원격 조작 시나리오에서, 디스플레이 디바이스는 원격 조작자가 그것을 볼 수 있는 사무실과 같은 원격 위치에 위치할 수 있다. 일부 예들에서, 디스플레이 디바이스는 표준 비디오 모니터(200), 헤드 마운트 가상 현실 디스플레이 디바이스, 차량 내 헤드 업 디스플레이(220)(도 19), 차량 중앙 콘솔 내에 장착되거나 (차량의 뒤의 탑승자들에게 보이는데) 앞 좌석들의 뒤에 매립되거나 차량 내에 어딘가에 장착되거나, 다른 형태들을 취할 수 있는 디스플레이 디바이스이다. 예를 들어, 도 20에 도시한 것과 같이, 스티어링 휠(230)은 조작자가 주어진 조종들을 위한 감독 명령들을 보낼 수 있는 버튼들(232), 및 사용자가 선택할 수 있는 대안들(이 경우에 좌측 또는 우측으로의 차선 변경들)을 나타내는 간단한 직관적인 아이콘들(234)의 중앙 전자 디스플레이를 포함할 수 있다.

[0060] (I) 디스플레이 디바이스(70)에 접속되거나, 그 안에 매립되고, 그것의 전형적인 상태에서 차량 내에 또는 원격 위치에 위치한 조작자가 감독 목적 또는 감독 목적을 표현하는 감독 명령, 예를 들어, 안전 궤도들을 포함하는 잠재적인 다수의 이동 차선들 중 하나를 선택하게 하고, 일부 경우들에서, 또한 차량의 원하는 속도를 지정하게 하는 컴퓨터 시스템(18)(및 그러므로 차량 밖 또는 원격 위치, 또는 둘 다에 위치함)에 접속된 입력 디바이스(53)(도 18, 19, 및 20에 도시된 것과 같음). 보다 넓게는, 몇 개만 예를 들자면, 차선 변경들, u 턴들(즉, "u 턴" 버튼을 사용함에 의한 것), 노건 상으로 빠지는 것, 주차, 다점 회전들, 또는 램프를 타는 것을 포함하는 광범위하게 다양한 조종들 중 임의의 하나 이상(또는 조합)이 입력 디바이스를 통해 조작자에 의해 지정될 수 있다. 예를 들어, 특정한 원하는 이동 차선을 선택하기 위해 입력 디바이스를 사용함으로써, 조작자는 높은 빈도로 특정한 스티어링, 브레이크, 및 트로틀 명령들을 제공할 필요 없이 차량의 일반적인 원하는 경로를 지정한다.

[0061] 입력 디바이스(53)는 (조작자가 이동 차선을 표시하기 위해 스크린의 일부를 터치하게 하는) 터치스크린, 마우스 또는 트랙볼, 또는 키보드, 또는 조작자의 제스처들 또는 발언들 또는 이들 중 2개 이상의 조합들을 해석할 수 있는 시각 시스템 또는 오디오 시스템을 포함하는 많은 형태를 취할 수 있다. 입력 디바이스는 또한 표준 스티어링 휠 및 페달 세트(예를 들어, 브레이크와 트로틀)의 형태를 취할 수 있고, 이 경우에 조작자는 원하는 조종을 표시하기 위해 휠을 조향함으로써 원하는 이동 차선을 지정하고(즉, 휠을 우측으로 회전하는 것은 이동 차선을 차량의 우측으로 선택하고자 하는 것을 표시하는 것), 원하는 차량 속도 설정점을 조정하기 위해 페달들을 작동시킬 수 있다. 원격 조작 시나리오에서, 입력 디바이스는 사무실과 같은 원격 위치에 또는 원격 조작자가 그것을 볼 수 있는, 밴 또는 트레일러와 같은 또 하나의 차량에 위치한다. 원격 조작 시나리오는 원격 위치에서의 입력 디바이스로서 스티어링 휠 및 페달들의 사용을 배제하지 않는다.

[0062] 일부 구현들에서, 입력 디바이스의 동작 상태는 차량 내 또는 원격 위치에 위치한 조작자가 차량 스티어링 휠, 브레이크, 및 트로틀의 위치를 직접 명령하게 하고, 기어를 선택하게 하고, 방향 지시등들, 비상등들, 및 다른 표시등들을 작동시키게 하는, 바꾸어 말하면, 차량을 통상적인 방식으로 운전하게 한다. 이런 형태의 직접적인 차량 제어는 소정의 경우들에서(예를 들어, 원격 조작자와 차량 간의 통신 링크가 오랜 통신 지연들이 걸릴 때) 단점들을 가질 수 있지만, 소정의 예들에서, 그것은 예를 들어, 차선-기반 또는 다른 감독 제어를 안전하게 실행하는 것이 가능하지 않는 시나리오들에서, 예를 들어, 충돌로 인해 차선-기반 또는 다른 감독 제어를 위해 필요한 소정의 차량 센서들이 손상된 경우들에서, 백업 제어 모드로서 유용할 수 있다.

[0063] (J) 다른 것들 중에서, 데이터를 원격 위치된 데이터베이스로부터 차량에 송신하고 데이터를 원격 위치된 데이터베이스에 송신하도록 구성된 무선 통신 디바이스(72). 일부 예들에서, 송신된 데이터는 차량의 앞 또는 뒤 또는 둘 다의 장면을 보이는 카메라로부터 캡처된 비디오 정보를 포함한다. 일부 예들에서, 송신된 데이터는 예를 들어, 차량의 동작, 상태, 또는 조건, 궤도, 최적한 궤도, 지도들과 관련된 정보, 센서들 중 하나 이상으로부터 도출된 정보, 장애물들에 관한 정보, 다양한 유형들의 경보들, 및 다른 정보, 및 이들 중 임의의 2개 이상의 조합들을 포함하는 광범위하게 다양한 추가적인 정보를 전달한다.

- [0064] (K) 제어 액션들(예를 들어, 스티어링, 가속, 감속, 기어 선택)에 대응하는 직접적인 명령들(76)을 수신하고 그에 대해 동작하도록 설치되고 컴퓨터 시스템으로부터의 보조 기능들(예를 들어, 방향 지시등)을 위한 특징들 및 기능들(예를 들어, 작동기들)을 갖는 차량(10). 용어 "직접적인 명령"은 예를 들어, 차량의 동작 특징들 및 기능들에 전달되는, 어떤 지시, 방향, 권한, 요청, 또는 호출, 또는 이들의 조합을 포함하기 위해 광범위하게 사용된다. 용어 "제어 액션"은 예를 들어, 차량이 궤도의 적어도 일부를 따라 진행하게 하고 또는 일부 다른 동작을 수행하게 하는 데 필요하고, 유용하고, 또는 연관된, 임의의 액션, 활성화, 또는 작동을 포함하기 위해 광범위하게 사용된다. 우리는 때때로 제어 액션들을 발생시키기 위해 보내지는 신호들, 지시들, 또는 데이터를 참조하기 위해 용어 "제어 입력들"을 광범위하게 사용한다.
- [0065] (L) 컴퓨터 시스템(18)이 예를 들어, 위에 언급된 데이터 및 정보 중 어느 것을 저장하기 위해 차량 상에 액세스하는 메모리(65).
- [0066] 도 3에 도시한 것과 같이(그리고 도 9를 또한 참조하여), 원격에 있는 원격 조작자에 의한 또는 차량 내에 위치한 조작자에 의한 차량의 감독 제어(예를 들어, 차선-기반 제어)에 대한 예시적인 기술(80)의 예가 아래에 설명되는데, 이는 작동기들 또는 다른 구동 메커니즘들(87)(예를 들어, 제어 액션들에 응답할 수 있는 차량의 특징들 및 기능들)에 의해 사용되는 그리고 실시간 데이터, 다른 데이터 소스들, 및 이력 정보에 기초한 제어 액션들(82)의 세트 또는 시퀀스를 발생시킨다. 일부 구현들에서, 기술들은 차량(10) 내의 컴퓨터 시스템(18) 상에서 실행하는 적어도 다음의 프로세스들을 포함한다(예시적인 프로세스의 단계들은 도 4에 도시된다):
- [0067] (A) 예를 들어, 온 보드 차량 센서들(87) 및 데이터 소스들(89)에 의해 수집된 데이터(86), 및 예고 차량 및 그것의 환경을 특징을 나타내는 양들(83)의 추정치(및 추정치와 연관된 관련된 통계치들)을 발생시키기 위해, 차량 대 차량 또는 차량 대 인프라 통신 디바이스들을 통해 수신된 데이터를 분석하는, 도 5에 또한 도시한 것과 같은, 월드 모델 프로세스(84). 대략적으로 말하면 월드 모델은 들어오는 데이터에 기초하여 예고 차량 및 환경의 상태를 추정한다. 주어진 시간 현재에 월드 모델에 의해 발생된 추정치는 그 시간 현재의 월드 상태(88)라고 한다.
- [0068] 월드 상태의 부분으로서 표현된 양들은 예고 차량의 현재 위치, 속도, 및 가속도에 관한 통계치들; 다른 인접한 차량들, 보행자들, 자전거 이용자들, 스쿠터들, 캐리지들, 카트들, 및 다른 움직이는 물체들 또는 장애물의 유형들, 위치들, 속도들, 및 현재 의향들의 추정치들; 인접한 정적 장애물들(예를 들어, 기둥들, 표지들, 연석들, 교통 마킹 원뿔들 및 배럴들, 도로 분할기들, 나무들)의 위치들 및 유형들; 및 도로 마킹들, 도로 표지들, 및 교통 신호등들의 위치들, 유형들 및 정보 내용을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 일부 예들에서, 월드 상태는 또한 차량 및 자전거 이용자 이동 차선들의 수, 차선 폭, 차선 교통 방향, 차선 마커 유형 및 위치와 같은, 도로의 물리적 특성들, 및 횡단보도들, 교통 표지들, 및 교통 신호등들과 같은 도로 특징들의 공간적 위치들에 관한 정보를 포함한다. 월드 상태(88)는 최대 가능성 추정, 오차 공분산, 및 관심 있는 변수들에 대한 충분한 통계치들을 포함하는, 예고 차량 및 인접한 차량의 상태들의 확률론적인 추정들을 포함한다.
- [0069] 도 5에 또한 도시한 것과 같이, 월드 모델 프로세스(84)가 주어진 시간에 대해 실행될 때, 데이터는 모든 가능한 차량 센서들 및 데이터 소스들로부터 캡처되고 그 시간 현재에 다음의 양들(83)의 일부 또는 모두를 계산하도록 처리된다:
- [0070] 1. 글로벌 좌표 프레임 내의 예고 차량의 위치 및 heading. 일부 예들에서, 이들 양은 GPS 시스템을 사용하여 직접 측정되거나 공지된 기술들(예를 들어, GPS, IMU(관성 측정 장치), 휠 속도 센서들, 및 잠재적으로 LIDAR 센서들과 같은 다른 센서들로부터의 정보를 조합하는 소위 "로컬라이제이션" 방법들)에 의해 계산된다.
- [0071] 2. 예고 차량의 선 및 각 속도 및 가속도. 일부 예들에서, 이들 양은 IMU 시스템을 사용하여 직접 측정된다.
- [0072] 3. 예고 차량의 스티어링 각도. 일부 예들에서, 이 양은 표준 자동차 센서들에 의해 직접 측정된다.
- [0073] 4. 예고 차량의 현재 이동 방향과 관련한 정지 표지들, 양보 표지들, 속도 제한 표지들, 및 다른 교통 표지들의 위치들. 일부 예들에서, 이들 양은 상용화된 디바이스들을 사용하여 또는 공지된 기술들에 의해 측정된다. 일부 예들에서, 양들은 또한 (예를 들어, TomTom®과 같은 전문가 지도 제조사들로부터의) 그러한 정보를 포함하는 상용화된 지도 데이터로부터, 또는 그러한 정보를 포함하도록 수동으로 주석이 달린 상용화된 지도들로부터 모아진다. 일부 예들에서, 이러한 정보가 지도 데이터로부터 모아지면, 그것은 앞서 언급된 것과 같이, 차량 상의 메모리 저장 유닛(65) 상에 저장되거나 원격 위치된 데이터베이스로부터 무선 통신에 의해 차량에 송신된다.

- [0074] 5. 주행가능한 도로 표면의 경계들, 개개의 이동 차선들의 경계를 표시하는 마킹들(이러한 마킹들의 위치들과 유형들 둘 다를 포함함), 및 비포장 트랙의 식별된 에지들. 일부 예들에서, 이들 양은 상용화된 센서들을 사용하여 또는 공지된 기술들에 의해 측정된다. 일부 예들에서, 이들 양은 항목 4에서 설명된 것과 같이 상용화된 지도 데이터로부터 또한 모아진다.
- [0075] 6. 예고 차량의 현재 이동 방향과 관련한 교통 신호등들의 상태(예를 들어, 적색/황색/녹색/화살표). 일부 예들에서, 이들 양은 상용화된 디바이스들 또는 공지된 기술들에 의해 측정된다.
- [0076] 7. 보행자 횡단보도들, 정지선들, 및 다른 도로 특징들의 위치들. 일부 예들에서, 이들 양은 항목 4에서 설명된 것과 같이 상용화된 지도 데이터로부터 모아진다. 일부 경우들에서 이들 양은 온-차량 센서들로부터 도출된다.
- [0077] 8. 예고 차량의 현재 이동 차선과 관련한 다른 차량들, 보행자들, 자전거 이용자들, 스쿠터들, 캐리지들, 카트들, 및 다른 움직이는 물체들의 위치들 및 속도들. 일부 예들에서, 이들 양은 상용화된 디바이스들을 사용하여 측정된다.
- [0078] 9. 주행가능한 도로 표면 상의 정적 장애물들(예를 들어, 기둥들, 연석들, 교통 마킹 원뿔들 및 배럴들, 도로 분할기들, 나무들)의 위치들. 일부 예들에서, 이들 양은 상용화된 디바이스들을 사용하여 측정된다.
- [0079] 10. 예를 들어, 눈이 오는지 또는 비가 오는지와, 도로 표면 상에 얼음이 얼 정도로 추운지의 현재 대기 조건들. 일부 예들에서, 이들 양은 표준 자동차 강우 및 온도 센서들을 사용하여 직접 측정되거나 추론된다.
- [0080] 11. 날의 유사한 시간에 주어진 도로 구간을 따라 이전에 이동된 차량들의 주행 특성들(예를 들어, 전형적인 속도 및 가속도 프로파일들)에 관한 이력 정보. 일부 예들에서, 이러한 데이터는 메모리 저장 유닛 상에 저장되거나 원격 위치된 데이터베이스로부터 무선 통신에 의해 차량에 송신된다.
- [0081] 일부 예들에서, 컴퓨터 시스템(18)은 위에 리스트된 양들의 완전한 세트가 없을 시에 유용하게 기능한다. 일부 예들에서, 상기 1 내지 11에서 설명된 계산된 양들 중 하나 이상이 차량 상의 메모리 유닛 내에 저장된다.
- [0082] (B) 입력으로서 월드 상태(88)(예를 들어, 월드 모델의 출력의 형태의 데이터 구조)를 취하고 물리적 예고 차량이 주어진 시간으로부터 어느 미래의 시간까지 실현가능하게 따를 수 있는, 그 시간 현재 실현가능한 궤도 세트(98)로서 알려진, 궤도들의 세트(즉, 시간으로 인덱스된 상태들의 시퀀스)를 추정 또는 예측하기 위해 공지된 수치 또는 분석 방법들을 이용하는 도 6에 또한 도시한 것과 같은 계획 프로세스(90). 도 12는 주어진 시간에서의 예고 차량의 월드 상태의 개략도를 도시한다. 도 13은 대응하는 실현가능한 궤도 세트를 도시한다. 용어 "실현가능하게"는 예를 들어, 차량의 현재 또는 예상된 동작 속도에서의 합당한 정도의 정밀도, 주어진 현재 도로 기하구조, 도로 표면 조건들, 및 환경 조건들로 차량이 궤도를 따를 수 있는 환경을 포함하기 위해 광범위하게 사용된다. 계획 프로세스에서 이용되는 전형적인 알고리즘 방법들은 상태 격자들, 래피들리 익스플로링 랜덤 트리들(rapidly exploring random trees), 수치 최적화 등에 기초한 방법들을 포함한다. 실현가능한 궤도 세트는 전형적으로 다수의 궤도들을 포함하지만, 일부 예들에서, 하나 또는 제로 궤도들을 포함한다.
- [0083] (C) 입력으로서 월드 상태(88) 및 실현가능한 궤도 세트(98)를 취하고, 공지된 충돌 체크 방법들을 이용함으로써, 월드 모델 프로세스에서 식별된 어느 정적 또는 동적 물체 또는 장애물과 충돌될 것으로 결정되거나 어느 미래 시간에 충돌될 것으로 예측되는 임의의 궤도를 추가의 분석으로부터 제거하는, 도 7에 또한 도시한 것과 같은, 프루닝 프로세스(110). 도 14는 도 13의 궤도 세트에 기초한 프루닝 프로세스로부터 결과된 후보 궤도 세트를 도시한다.
- [0084] 프루닝 프로세스는 또한 궤도와 주행가능한 도로 표면의 경계들 둘 다의 기하학적 특성들의 분석을 이용함으로써, 다가오는 차량과의 충돌에 이르게 할 수 있는 식으로 도로에서 출발하거나 다가오는 교통 차선 내로 교차함으로써, 주행가능한 도로 표면의 경계들을 교차하는 임의의 궤도를 추가의 분석으로부터 제거한다. 분석이 수행되거나 주차된 차를 추월하거나, 다점 회전 또는 U 턴을 실행하는 목적들을 위해, 다가오는 교통 차선 내에 교차하는 것이 안전하다는 것을 제안하면, 이러한 궤도들은 프루닝 프로세스에 의해 무시될 수 있다. 분석이 도로 표면의 경계를 노면 상으로 교차하는 것이 안전하다는 것을 제안하면, 이러한 궤도들은 프루닝 프로세스에 의해 무시될 수 있다.
- [0085] 일부 예들에서, 프루닝 프로세스는 또한 동작의 로컬 규칙들 또는 도로의 규칙들, 공통 주행 관행들, 또는 일반 부류의 승객 또는 특별한 승객의 주행 선호들 또는 이들 팩터들 중 임의의 2개 이상의 조합을 위반하는 임의의 궤도를 추가의 고려로부터 제거한다.



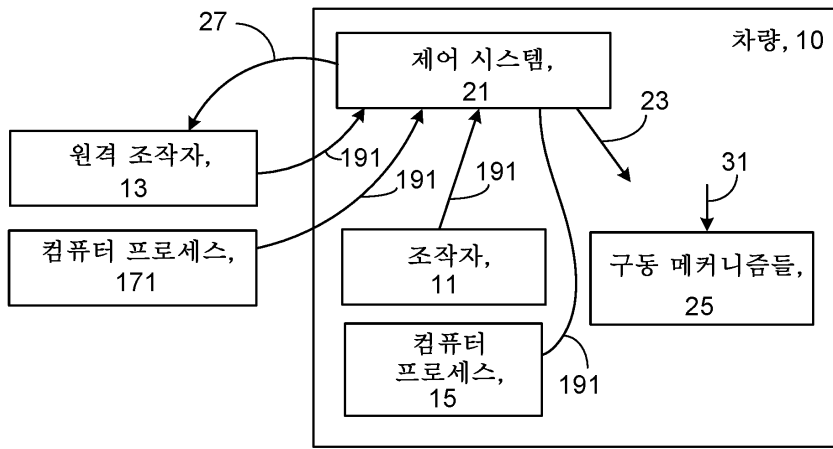
- [0086] 일부 예들에서, 프루닝 프로세스는 또한 (궤도를 따라 이동할 때 승객들에 의해 경험되는 안락함에 영향을 주는) 궤도의 기하학적 특성들, 유형, 발생의 빈도, 및 동작의 로컬 규칙들 또는 도로의 규칙들의 엄격함, 공통 주행 관행들, 또는 궤도와 연관된 일반 부류의 승객 또는 특별한 승객의 주행 선호들을 포함하는, 주행 작업과 관련한 임의 수의 특성들의 분석을 통해 비용이 결정될 수 있는, 궤도의 "비용"과 관련된 조건을 만족시키지 못하는 임의의 궤도를 추가의 고려로부터 제거한다.
- [0087] 프루닝 프로세스의 출력은 그 시간 현재의 후보 궤도 세트(119)로서 알려진다.
- [0088] (D) 입력으로서 월드 상태(88) 및 후보 궤도 세트(119)를 취하고, 예고 차량이 주어진 시간으로부터 어느 미래의 시간까지 안전하게 이동할 수 있는 하나도 없는, 하나, 또는 하나보다 많은 후보 이동 차선들을 식별하는, 도 10에 도시한 것과 같은, 차선 식별 프로세스(110). 후보 이동 차선은 하나 이상의 후보 궤도를 포함하는 튜브형 구조로서 인지되고, 단일 이동 차선(즉, 예고 차량의 현재 이동 차선)으로 한정될 수 있거나, 하나 이상의 차선 변경을 나타낼 수 있다. 후보 이동 차선들은 후보 궤도와 도로망 둘 다의 공간적 특성들의 분석에 의해, 후보 궤도를 포함하는 연결된 차선 세그먼트들을 식별함으로써 발생된다. 도 15 및 16은 도 14의 후보 궤도 세트에 기초하여 차선 식별 프로세스에 의해 발생된 2개의 후보 이동 차선을 각각 도시한다. 후보 이동 차선은 거리, 도로, 또는 고속도로 상의 마크된 차선들과 반드시 정렬하지 않고, 후보 이동 차선은 노선과 중첩하거나 노선 내에 놓일 수 있다.
- [0089] 후보 궤도와 도로망 둘 다의 공간적 특성들을 분석하는 예시적인 절차는 다음과 같다:
- [0090] 1) 도로망 데이터베이스 내에 전형적으로 포함되고 관심 있는 도로(들)의 구조, 지리적 특성들, 및 연결 특성들을 묘사하는 도로 "백본" 경로를 조밀하게 간격진 점들로 이산화하고; 일부 경우들에서 이산화는 이러한 분석을 위해 필요하지 않을 수 있고; 백본 이산화된 점들 또는 파라미터화된 곡선의 표현을 가지는 것이 충분할 수 있고; 차선들이 합쳐지거나 분기하는 경우에 일부 점들을 위한 다수의 잠재적인 차선이 있을 수 있고;
- [0091] 2) 점이 관심 있는 특정한 후보 궤도부터 특정한 작은 거리 내에 놓이는지를 결정하기 위해 예고 차량을 둘러싸는 영역에서 각각의 조밀하게 간격진 점을 분석한다. 점이 특정한 거리 내에 놓이면, 그 점 주위의 (전형적인 이동 차선과 크기가 유사한) 점 및 영역을 후보 이동 차선의 부분이라고 선언한다. 단계들 1-2의 출력은 튜브형 구조이고, 그 안에 관심 있는 후보 궤도가 놓인다.
- [0092] 3) 각각의 후보 궤도와 연관된 후보 이동 차선을 식별하기 위해 후보 궤도 세트 내의 모든 후보 궤도들에 대해 1-2의 프로세스를 반복한다.
- [0093] 4) 후보 이동 차선들 각각 간의 기하학적 유사성의 정도와 관련된 메트릭을 계산함으로써 1-3에 의해 발생된 모든 후보 차선들의 유사성을 분석한다. 미리 정의된 임계를 초과하는 기하학적 유사성의 정도를 갖는 후보 이동 차선들은 단일 후보 이동 차선 내로 조합될 수 있다.
- [0094] 차선 식별 프로세스의 출력은 그 시간 현재의 후보 이동 차선 세트(121)로서 알려진다.
- [0095] 이 예에서 우리는 차선 식별 및 후보 이동 차선 세트를 참조하지만, 광범위하게 다양한 목적들 및 이동 경로들 및 차선 변경들 이외의 (U 턴들, 다점 회전들, 주차 조종들과 같은) 조종들이 유사하게 식별 프로세스(110)의 주제일 수 있고 후보 궤도를 포함하는 연결된 이동 경로 세그먼트들을 식별함으로써 후보 이동 경로 세트를 야기할 수 있다. 아래에 논의되는 차선-관련 개념들에 대한 유사한 대안들이 또한 가능할 것이다.
- [0096] 일부 예들에서, 후보 이동 차선 세트(또는 다른 후보 이동 경로 세트)가 예를 들어, 차량 내 또는 원격 위치에, 또는 둘 다에 위치한 조작자에게, 다른 방식들 중에서, 후보 이동 차선들과 연관된 아이콘 표현들의 제시(도 20), 차량 내부에 위치한 조작자에게 헤드 업 디스플레이 상의 각각의 후보 이동 차선과 연관된 반투명 오버레이들의 제시(도 19), 또는 온-차량 카메라에 의해 캡처되고 비디오 스크린 또는 가상 현실 헤드 마운트 디스플레이 상에 원격 차량 조작자에게 디스플레이되는 비디오 스트림 위의 각각의 후보 이동 차선과 연관된 반투명 오버레이들의 제시(도 18)를 포함하는 다양한 디스플레이 미디어 및 방법들을 통해 제시된다. 일부 구현들에서, 자유 공간의 추정은 센서 및 지도 데이터에 기초하여 조작자에게 디스플레이될 수 있고; 조작자는 다음에 계획자에 의해 사용하기 위해, 계획된 경로가 가까운, 또는 회피 제약들인 기하학적 경로를 지정할 수 있다.
- [0097] (E) 입력으로서 후보 이동 차선(또는 다른 이동 경로) 세트(121)를 취하고, 일부 예들에서, 입력으로서 예를 들어, 차량 내 또는 원격 위치에 위치한 조작자에 의해 입력 디바이스(들)를 통해 제공된 감독 명령(191)을 취하는, 도 11에 도시한 것과 같은, 차선(또는 다른 유형의 이동 경로) 선택 프로세스(120). 조작자로부터의 입력

은 예고 차량에 대한 원하는 이동 차선 또는 경로로서 후보 세트 내의 잠재적으로 다수의 이동 차선들(또는 다른 유형들의 이동 경로들) 중 하나를 식별하거나 그렇지 않으면 선택한다. 일부 예들에서, 입력 디바이스는 전통적인 차량 스티어링 휠 및 페달 세트, 또는 터치 스크린, 마우스, 음성 명령 인식 시스템, 또는 다른 일반적인 입력 디바이스, 또는 이들의 조합들이다. 일부 예들에서, 차선 선택 또는 다른 조종들을 위한 수단을 제공하는 것 외에, 입력 디바이스는 또한 조작자가 차량 등들(예를 들어, 표시등, 비상등, 및 헤드라이트들), 차량 경적, 잠금들, 및 다른 표준 기능들을 활성화시키게 한다.

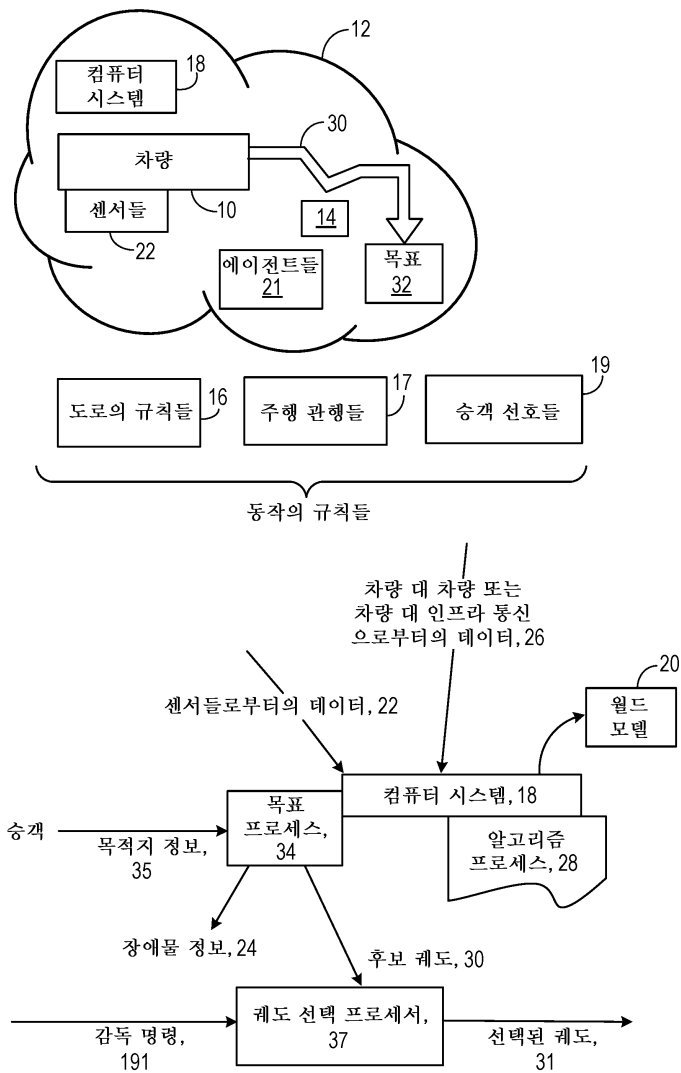
- [0098] 이동 차선(또는 다른 이동 경로)가 조작자에 의해 선택되지 않으면, 현재 이동 차선 또는 경로 및 후보 이동 차선 또는 경로 세트의 공간적 특성들의 분석에 의해, 현재의 이동 차선 또는 경로와 가장 가깝게 연관된 이동 차선(또는 다른 이동 경로)이 원하는 이동 차선으로서 선택된다. 이것은 예를 들어, 후보 이동 차선 세트 내의 모든 후보 이동 차선들을 분석하고, 현재 이동 차선과 모든 후보 이동 차선들 간의 기하학적 유사성의 정도와 관련된 메트릭을 계산함으로써 달성될 수 있다. 현재 이동 차선과 가장 높은 정도의 기하학적 유사성을 갖는 후보 이동 차선이 원하는 이동 차선으로서 선택된다.
- [0099] 차선 선택 프로세스의 출력은 선택된 이동 차선(131)(또는 다른 예들에서, 선택된 이동 경로)으로서 알려진다.
- [0100] 후보 이동 차선 세트가 비어 있고, 그래서 원하는 이동 차선의 선택을 방지하고 후보 궤도들이 존재하지 않는다는 것을 암시하면, 비상 정지 절차가 개시될 수 있고, 차량이 그것의 현재 경로를 따라 물체와 충돌하지 않을 것인 한, 차량은 자동적으로 최대 브레이킹 노력을 가하거나 보다 편한 속도로 감속한다.
- [0101] (F) 입력으로서 원하는 이동 차선 또는 경로를 취하고 원하는 이동 차선 또는 다른 움직임 또는 목적을 통해 차량을 안내하기 위해 작동기들(예를 들어, 제어 액션들에 응답할 수 있는 특징들 및 기능들)에 의해 사용되는 제어 액션들(82)의 시퀀스를 발생시키는 차선-기반 또는 다른 감독 제어 프로세스(140)(도 4 참조). 정해진 차선 경계들을 갖는 원하는 이동 차선을 따라 차량을 안내하는 가능한 방식들은 많고, 다음과 같은 예시적인 방법들을 포함한다:
  - [0102] 1) 결과적인 차량 궤도가 원하는 이동 속도에 가까운 이동 속도, 및 원하는 이동 차선의 계산된 중심선에 가까운 위치를 유지하는 목표(MPC 문제 내의 코스트 함수의 형식화를 통해 표현됨)로, 원하는 이동 차선 경계들 내에 놓여야 한다는 제약을 받는 제어 액션들의 시퀀스를 식별하기 위해 모델 예측 제어(MPC)를 이용하는 것.
  - [0103] 2) 원하는 속도로 원하는 이동 차선의 중심선을 추적하기 위해 퓨어 퍼슈트(pure pursuit) 제어 방법을 이용하는 것. 보다 일반적으로, PD(비례-미분) 제어 방법들의 일반적 패밀리 내에 놓인 제어 방법들을 이용하는 것.
- [0104] 차선-기반 또는 다른 감독 제어 프로세스의 부분으로서, 선택된 이동 차선이 예고 차량이 차선들을 변경하기를 요구하면, 차선 변경 신호들이 적절한 시간에 자동적으로 활성화될 수 있다. 또한 차선-기반 또는 다른 감독 제어 프로세스의 부분으로서, 선택된 이동 차선이 예고 차량이 비상 정지를 수행하거나 또는 노건의 정차장으로 들어가기를 요구하면, 비상등들이 적절한 시간에 자동적으로 활성화될 수 있다.
- [0105] 다른 구현들이 또한 다음의 청구범위의 범위 내에 있다.
- [0106] 예를 들어, 논의의 대부분이 차선 변경 감독 명령들을 포함하지만, 광범위하게 다양한 다른 조종들, 움직임들, 및 다른 액션들이 위에 제안된 것과 같이, 감독 명령들의 주체일 수 있다.
- [0107] 우리는 또한 사람 조작자가 감독 명령들의 소스인 논의에 집중하였다. 그러나, 일부 구현들에서, 감독 명령들은 머신에 의해 또는 사람 조작자와 조합한 머신에 의해 선택 또는 표현된다.

도면

도면1

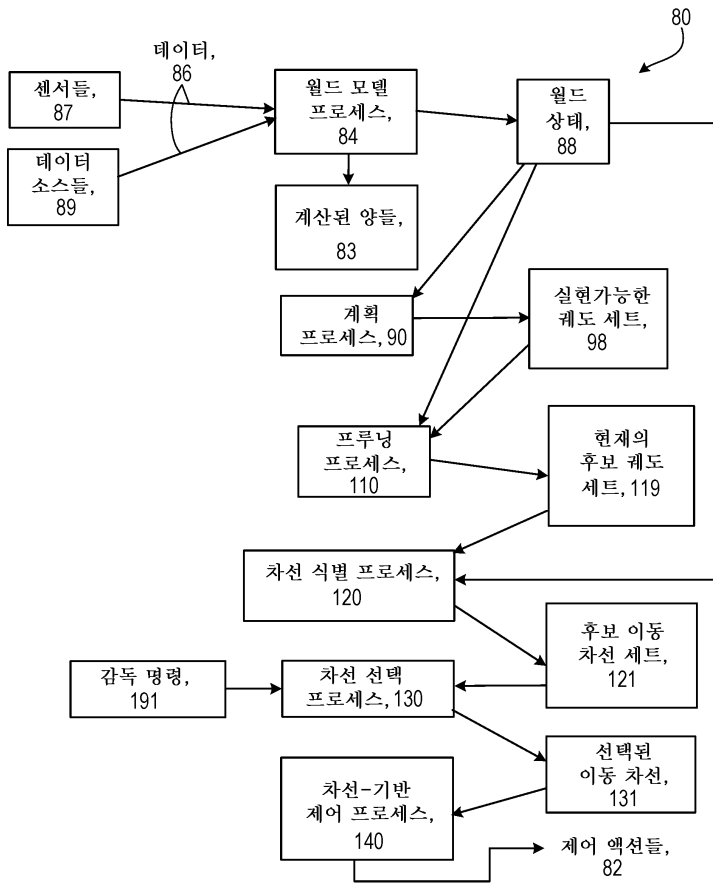


도면2

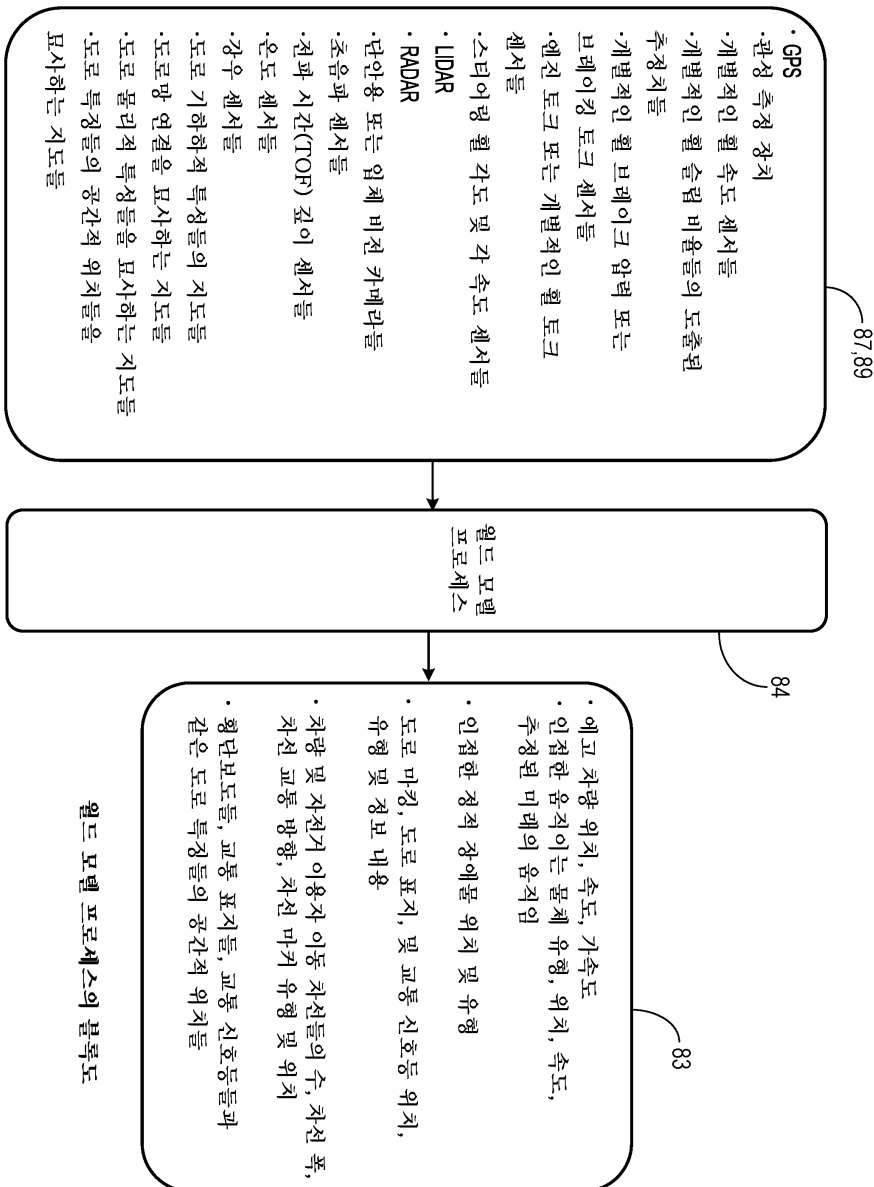




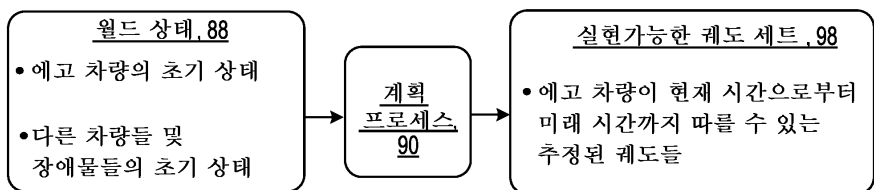
도면4



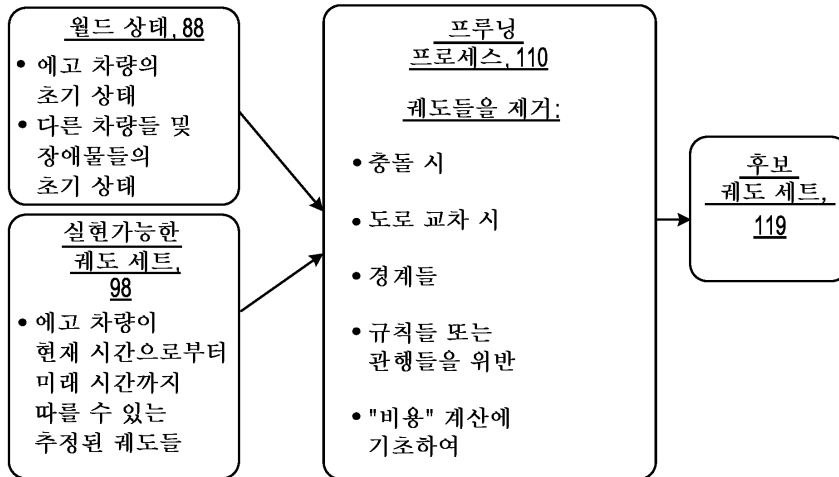
도면5



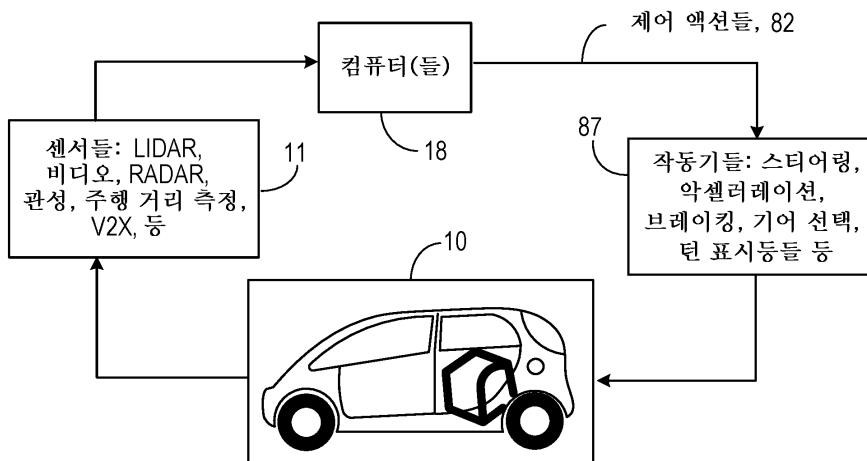
도면6



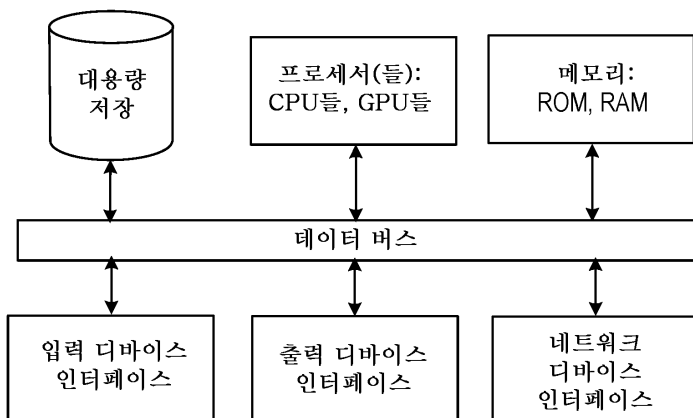
도면7



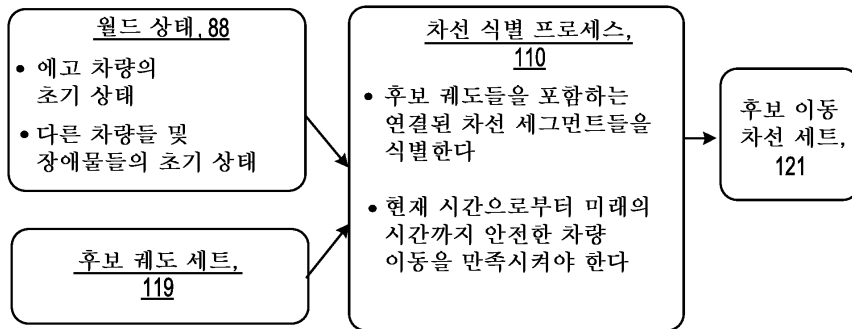
도면8



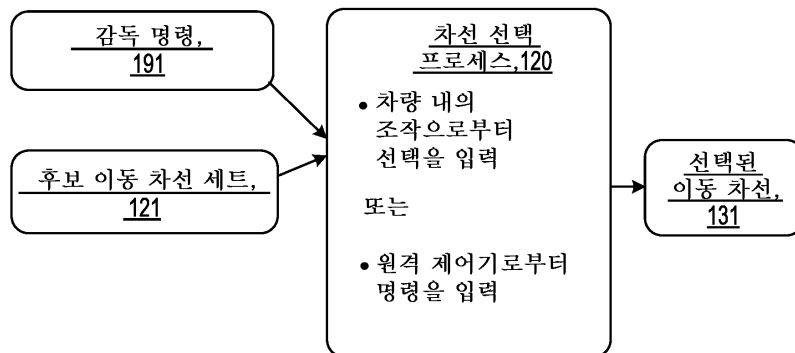
도면9



도면10

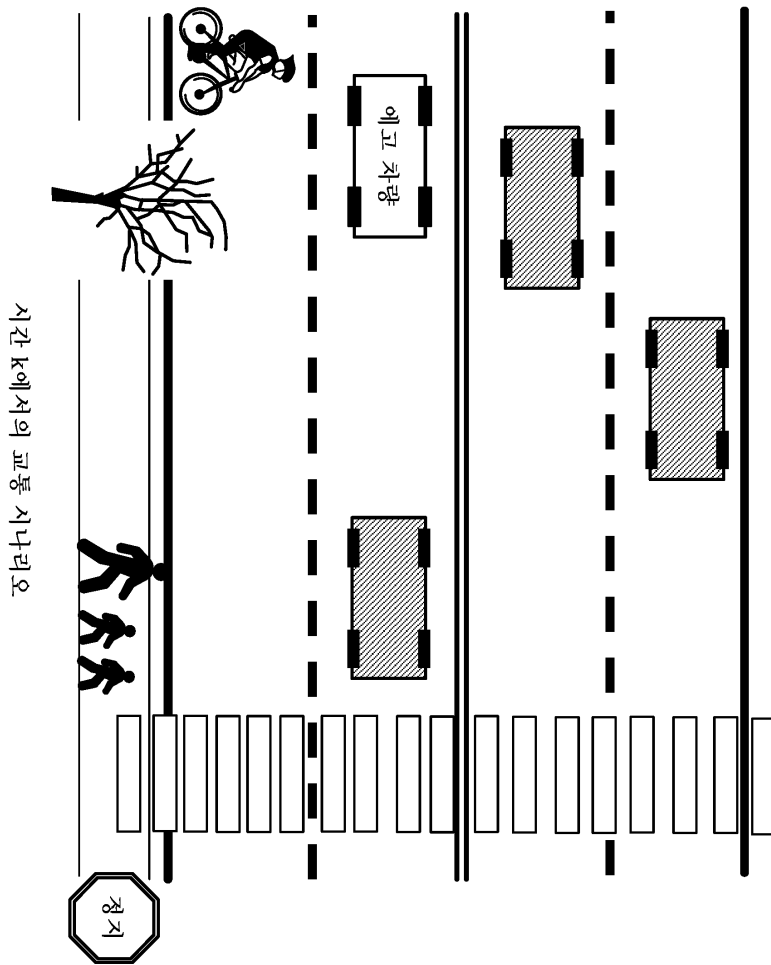


도면11

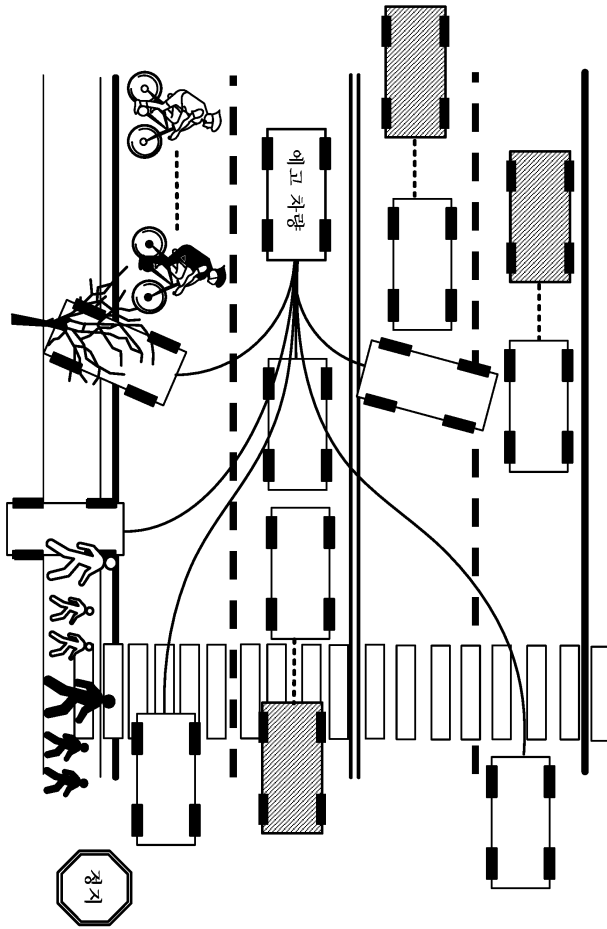




도면12



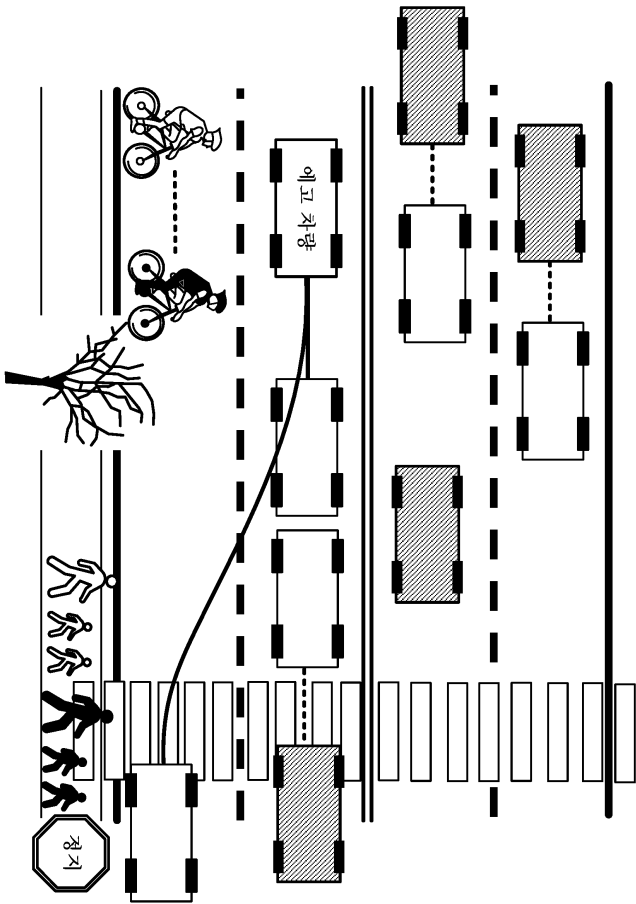
도면13



월드 모델 프로세스로부터의 장면 내의 동적 물체들의 예측된 움직임을 고려한, 시간 k로부터 시간 k+T까지의 가능한 에고 차량 움직임을 묘사한 계획 프로세스에 의한 시간 k에서 발생될 실현가능한 궤도 세트

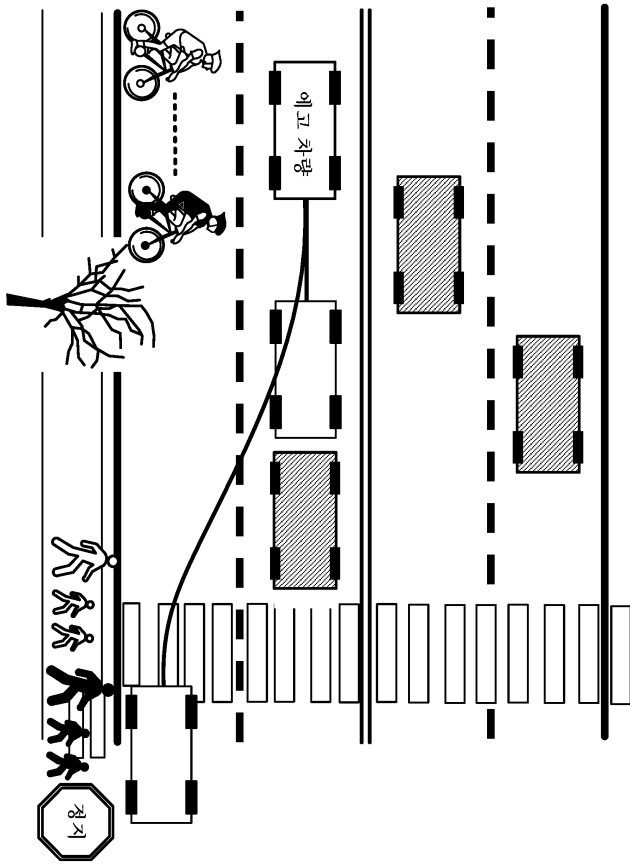
도면14

프루닝 프로세스에 의한 시간 k에서 발생된 후보 캐드 세트



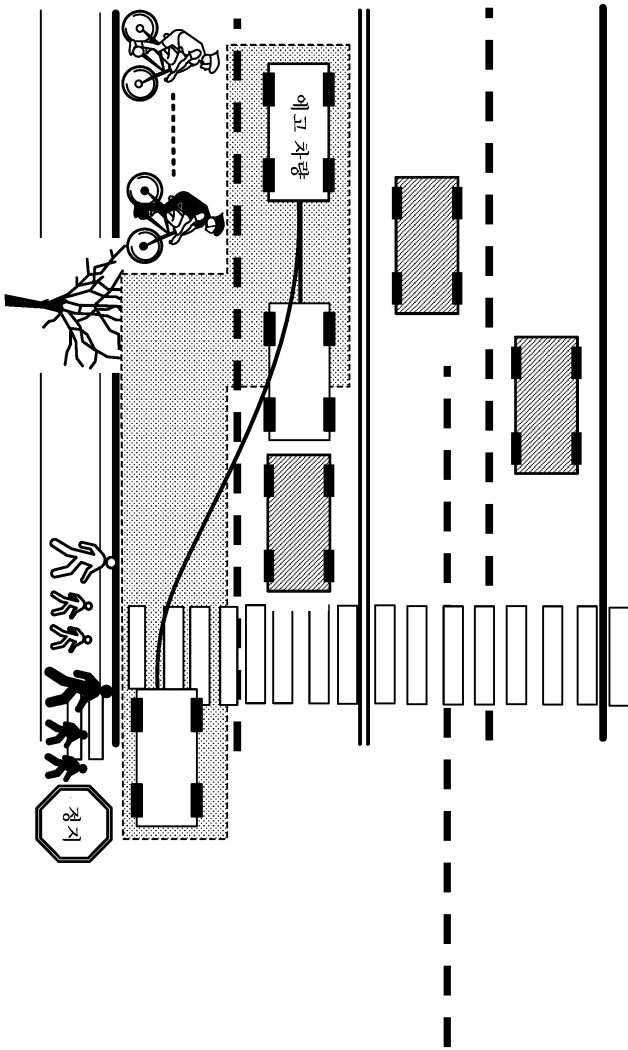
도면15

차선 식별 프로세스에 의한 시간 t에서 발생된 2개의 후보 이동 차선들 중 첫번째 것

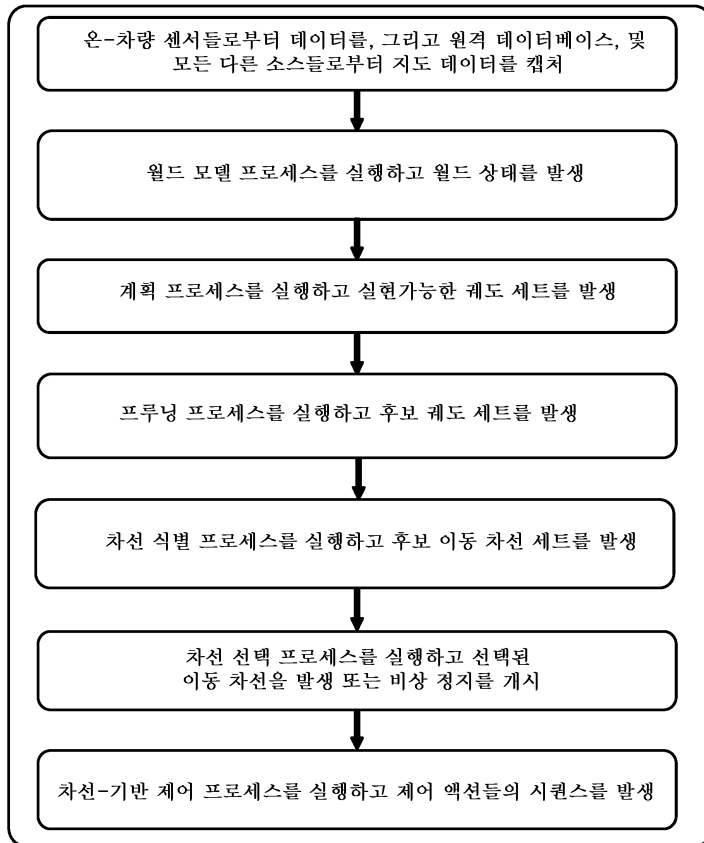


도면16

차선 식별 프로세스에 의한 시간 k에서 발생된 2개의 후보 이동 차선들 중 두번째 것

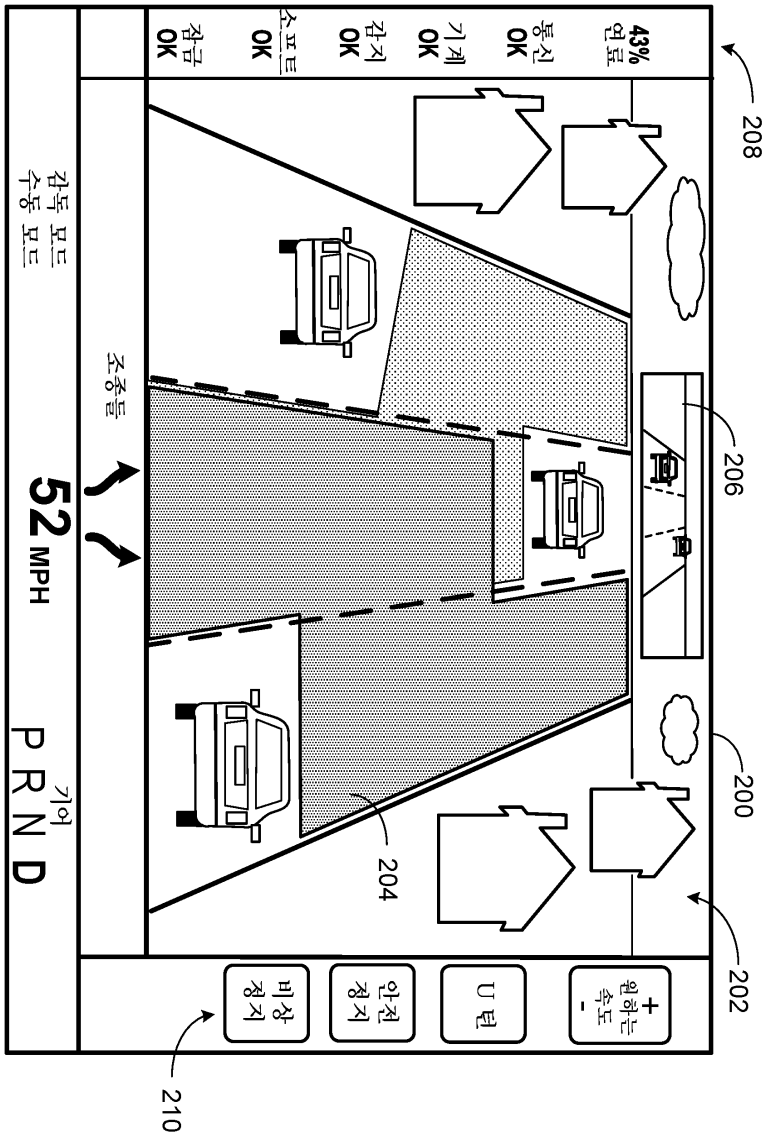


도면17



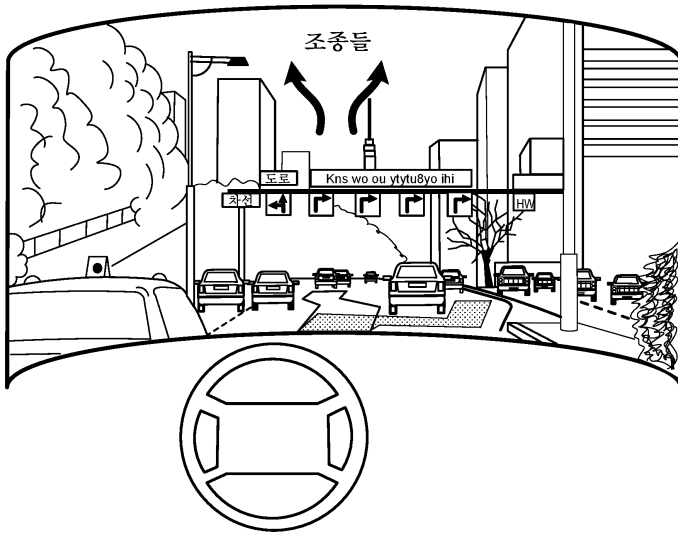
시간 k에서의 시스템 동작의 블록도

도면18



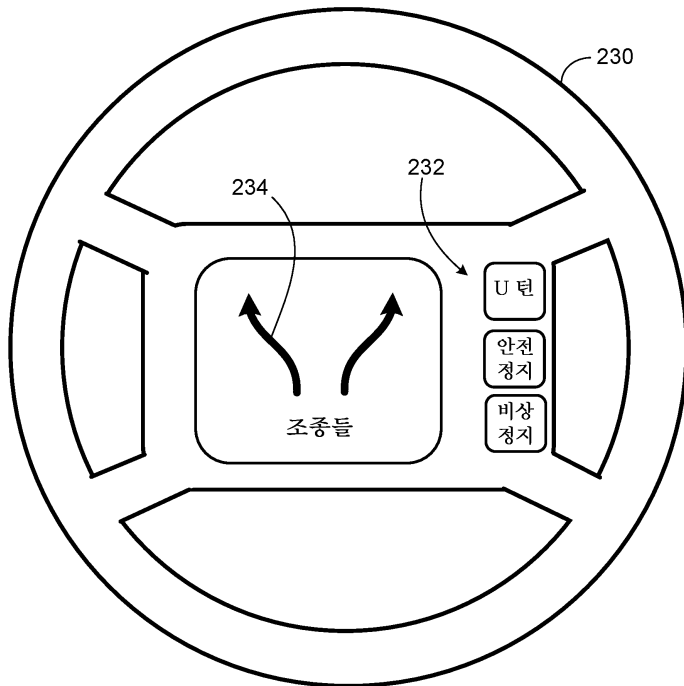
2개의 후보 이동 차량이 식별된 (차량 장애 또는 원격 명령 센터에 (원격 조작 시나리오에서) 위치할 수 있는) 표준 모니터에 기초한 디스플레이 디바이스의 예

도면19



2개의 후보 이동 차선이 식별되고 헤드 업 디스플레이 상에 투사된 차량 내에 위치한 헤드 업 디스플레이에 기초한 디스플레이 디바이스의 예

도면20



2개의 후보 이동 차선이 식별된 차량 스티어링 휠에 위치한 터치-스크린 디스플레이에 기초한 디스플레이 디바이스의 예