



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0138762
(43) 공개일자 2014년12월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 30/12 (2006.01) B60W 40/06 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7026504
- (22) 출원일자(국제) 2013년03월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년09월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/033315
- (87) 국제공개번호 WO 2014/003860
국제공개일자 2014년01월03일
- (30) 우선권주장
13/427,964 2012년03월23일 미국(US)

- (71) 출원인
구글 인코포레이티드
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피시어터 파크웨이 1600 (우:94043)
- (72) 발명자
버넷 도널드 제이슨
미국 캘리포니아 94043 마운틴 뷰 엠피시어터 파크웨이 1600
피겨슨 데이비드 아이.
미국 캘리포니아 94043 마운틴 뷰 엠피시어터 파크웨이 1600
- (74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 26 항

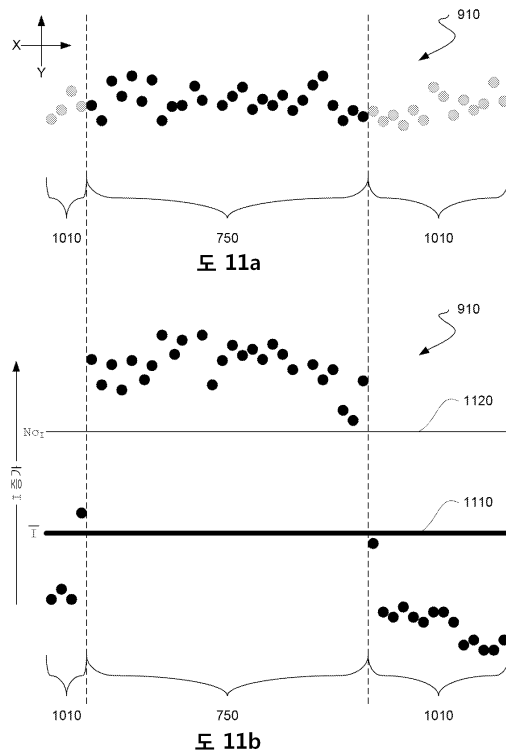
(54) 발명의 명칭 차선 표지 검출

(57) 요약

본 개시내용의 실시형태들은 일반적으로 차선 표지들을 검출하는 것에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 도로 (500)를 따라 레이저(310, 311)를 이동시킴으로써 레이저 스캔 데이터가 수집될 수 있다. 레이저 스캔 데이터는 레이저의 도달거리 내에 있는 물체들의 강도 및 위치 정보를 설명하는 데이터 포인트들(740, 750, 760)을 포함할

(뒷면에 계속)

대표도 - 도11



수 있다. 레이저의 각각의 빔은 데이터 포인트들의 각각의 서브세트와 관련될 수 있다. 단일 빔에 대해서, 데이터 포인트들의 서브세트는 섹션들(910, 920, 930)로 더 분할될 수 있다. 각각의 섹션에 대해, 임계 강도를 결정하기 위해 평균 강도 및 표준 편차가 사용될 수 있다. 각각의 데이터 포인트의 강도를 그 데이터 포인트가 나타나는 섹션에 대한 임계 강도와 비교함으로써, 그리고 해당 데이터 포인트의 높이에 근거하여, 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들이 발생될 수 있다. 이러한 세트는 장래의 사용을 위해 저장될 수 있거나, 그렇지 않다면 후속 프로세싱을 위해 이용가능하게 될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

도로(roadway)에 대해 수집된 스캔 데이터(scan data)에 액세스(accessing)하는 단계와, 여기서 상기 스캔 데이터는 물체(object)들에 대한 위치(location) 및 강도(intensity) 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트(data point)들을 포함하며;

상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션(section)들로 분할(dividing)하는 단계와;

각각의 섹션에 대해, 임계 강도(threshold intensity)를 식별하는 단계와;

상기 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값(intensity value)을 상기 특정 데이터 포인트의 상기 섹션에 대한 임계 강도 값(threshold intensity value)과 비교하여 상기 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가(evaluating)함으로써 상기 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트(lane marker data point)들을 프로세서에 의해 발생시키는 단계와; 그리고

장래의 사용을 위해 상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 발생시키는 단계는 또한, 상기 도로의 임계 높이(threshold elevation) 내에서의 위치들을 갖는 상기 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들을 선택하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 단계는, 고정된 개수의 데이터 포인트들을 프로세싱(processing)하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 단계는, 레이저(laser)에 의해 스캔된 영역을 섹션들로 분할하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들과 차선 표시들의 모델(model)들 간의 비교에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 필터링(filtering)하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 클러스터(cluster)들을 식별하는 것에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표시 데이터 포인트들을 필터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 레이저 스캔 데이터가 획득된 때의 레이저의 위치에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

자율주행 차량을 실시간으로 조정하기 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

지도 정보(map information)를 발생시키기 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 스캔 데이터는 복수의 빔(beam)들을 갖는 레이저를 사용하여 수집되고, 상기 액세스되는 스캔 데이터는 상기 복수의 빔들 중 제 1 빔과 관련되며, 상기 방법은,

상기 복수의 빔들 중 제 2 빔과 관련된 제 2 스캔 데이터에 액세스하는 단계와, 여기서 상기 제 2 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 제2의 복수의 데이터 포인트들을 포함하며;

상기 제2의 복수의 데이터 포인트들을 제2의 섹션들로 분할하는 단계와;

각각의 제2의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 상기 제2의 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 단계와;

각각의 제2의 섹션에 대해, 상기 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 상기 각각의 표준 편차에 근거하여 임계 강도를 결정하는 단계와;

상기 제2의 복수의 데이터 포인트들 중 특정의 데이터 포인트에 대한 강도 값을 상기 특정의 데이터 포인트의 상기 제2의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 상기 제2의 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정의 데이터 포인트를 평가함으로써 상기 제2의 복수의 데이터 포인트들로부터 제 2 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 단계와; 그리고

장래의 사용을 위해 상기 제 2 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 상기 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 단계를 더 포함하고,

주어진 섹션에 대한 상기 임계 강도를 식별하는 것은 상기 주어진 섹션에 대한 상기 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 상기 각각의 표준 편차에 근거하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

주어진 섹션에 대한 상기 임계 강도를 식별하는 것은, 상기 각각의 표준 편차들을 미리결정된 값과 곱하는 것(multiplying), 그리고 각각의 평균 강도 값들을 더하는 것(adding)을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 섹션들에 대한 상기 임계 강도를 식별하는 것은, 단일 임계 편차 값(single threshold deviation value)에 액세스하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

디바이스로서,

일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 위한 메모리와; 그리고

상기 메모리에 결합되는 프로세서를 포함하여 구성되며,

상기 프로세서는,

도로에 대해 수집된 스캔 데이터에 액세스하는 것과, 여기서 상기 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트들을 포함하며;

상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 것과;

각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 상기 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 것과;

각각의 섹션에 대해, 상기 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 상기 각각의 표준 편차에 근거하여 임계 강도를 결정하는 것과;

상기 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값을 상기 특정 데이터 포인트의 상기 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 상기 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가함으로써 상기 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 것과; 그리고

장래의 사용을 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 상기 메모리에 저장하는 것을 수행하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 도로의 임계 높이 내에서의 위치들을 갖는 상기 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들을 선택함으로써 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 고정된 개수의 데이터 포인트들을 프로세싱함으로써 상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 스캔된 영역을 섹션들로 분할하는 것을 포함하여 상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들과 차선 표지들의 모델들 간의 비교에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을

필터링하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 클러스터들을 식별하는 것에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 레이저 스캔 데이터가 획득된 때의 레이저의 위치에 근거하여 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 자율주행 차량을 실시간으로 조정하기 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 22

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 지도 정보를 발생시키기 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 23

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한,

각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 상기 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 것과; 그리고

주어진 섹션에 대한 상기 임계 강도를 상기 주어진 섹션에 대한 상기 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 상기 각각의 표준 편차에 근거하여 식별하는 것을 수행하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 각각의 표준 편차들을 미리결정된 값과 곱하는 것, 그리고 각각의 평균 강도 값들을 더하는 것을 수행함으로써, 주어진 섹션에 대한 상기 임계 강도를 식별하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 25

제12항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 단일 임계 편차 값에 액세스함으로써 상기 섹션들에 대한 상기 임계 강도를 식별하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 디바이스.

청구항 26

프로그램의 컴퓨터 판독가능 명령들이 저장되어 있는 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체(tangible computer-readable storage medium)로서, 상기 명령들은 프로세서에 의해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금 방법을 수행

하도록 하고, 상기 방법은,

도로에 대해 수집된 스캔 데이터에 액세스하는 단계와, 여기서 상기 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트들을 포함하며;

상기 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 단계와;

각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 상기 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 단계와;

각각의 섹션에 대해, 상기 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 상기 각각의 표준 편차에 근거하여 임계 강도를 결정하는 단계와;

상기 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값을 상기 특정 데이터 포인트의 상기 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 상기 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가함으로써 상기 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 단계와; 그리고

장래의 사용을 위해 상기 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유형의 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2012년 3월 23일에 출원된 미국 특허출원 번호 제13/427,964호의 연속출원으로, 이 특허문헌의 개시 내용은 참조로 본 명세서에 통합된다.

배경기술

[0003] 자율주행 차량들은 승객들을 일 위치에서 또 다른 위치로 운송하는데 도움을 주기 위해 다양한 컴퓨팅 시스템들을 사용한다. 일부 자율주행 차량들은, 과일렛, 운전자, 혹은 승객들과 같은 조작자로부터의 초기 입력 또는 연속적인 입력을 요구할 수 있다. 다른 자율주행 시스템들, 예를 들어, 자동운행 시스템들(autopilot systems)은 그 시스템이 관여된 경우에만 사용될 수 있는바, 이 시스템은 조작자로 하여금 수동 모드(이러한 수동 모드에서 조작자는 차량의 움직임에 대해 고도의 제어를 수행함)로부터 자율주행 모드(이러한 자율주행 모드에서 차량은 본질적으로 스스로 운행됨)로의 스위칭을 허용하여 이들 간의 어떤 상태에 있게 해준다.

[0004] 이러한 차량들은 전형적으로, 그 주변환경들 내의 물체들을 검출하기 위해 다양한 타입의 센서들을 구비하고 있다. 예를 들어, 자율주행 차량들은 차량의 주변환경들로부터의 데이터를 스캔(scan) 및 기록(record)하는, 레이저, 소나(sonar), 레이더, 카메라들, 또는 다른 디바이스들을 포함할 수 있다. 이러한 디바이스들 중 하나 이상의 디바이스로부터의 센서 데이터는 물체들 및 이들의 각각의 특징들(위치, 형상, 진행방향(heading), 속도 등)을 검출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 검출 및 식별은 자율주행 차량의 안전한 동작을 위한 중요한 기능이다.

[0005] 일부 자율 운행 시스템들에서, 차선 표지들과 같은 특징물들은 자율 운행 시스템에 의해 무시된다. 차선 표지들이 무시되는 경우, 자율주행 차량은 지도 정보 및 지리적 위치 추정치들에 더욱 크게 의존함으로써 자신을 조정할 수 있다. 이것은 지도 정보가 이용가능하지 않거나 혹은 완전하지 않거나 혹은 정확하지 않은 영역들에서 그 유용도가 떨어질 수 있다.

[0006] 일부 비-실시간 시스템들(예를 들어, 실시간으로 정보를 프로세싱하여 운행 결정을 행할 필요가 없는 그러한 시스템들)은 차선 표지들을 식별하기 위해 카메라들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 지도 제작자들은 차선 라인들을 식별하기 위해 카메라 영상들을 사용할 수 있다. 이것은 하나 이상의 카메라 영상 내에서의 도색된 차선 경계들과 같은 시각적 도로 표지들을 검출하기 위해 영상을 프로세싱하는 것을 포함할 수 있다. 그러나, 카메라 영상의 품질은 그 영상이 캡처될 때의 조명 상태에 따라 달라진다. 추가적으로, 카메라 영상들은 영상 내의 물체들의 지리적 위치를 결정하기 위해 지면(ground) 상으로 투사(project)되어야 하거나 혹은 다른 영상들과 비교해야만 한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0007] 본 개시내용의 일 실시형태는 방법을 제공한다. 본 방법은 도로(roadway)에 대해 수집된 스캔 데이터(scan data)에 액세스(accessing)하는 것을 포함한다. 스캔 데이터는 물체(object)들에 대한 위치(location) 및 강도(intensity) 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트(data point)들을 포함한다. 본 방법은 또한, 복수의 데이터 포인트들을 섹션(section)들로 분할(dividing)하는 것; 각각의 섹션에 대해, 임계 강도(threshold intensity)를 식별하는 것; 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값(intensity value)을 그 특정 데이터 포인트의 섹션에 대한 임계 강도 값(threshold intensity value)과 비교하여 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가(evaluating)함으로써 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트(lane marker data point)들을 프로세서에 의해 발생시키는 것; 그리고 장래의 사용을 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하는 것을 포함한다.
- [0008] 하나의 예에서, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 것은 또한, 도로의 임계 높이(threshold elevation) 내에서의 위치들을 갖는 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들을 선택하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 것은 고정된 개수의 데이터 포인트들을 프로세싱하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 것은 레이저(laser)에 의해 스캔된 영역을 섹션들로 분할하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 본 방법은 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들과 차선 표지들의 모델(model)들 간의 비교에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링(filtering)하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 본 방법은 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 클러스터(cluster)들을 식별하는 것에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 본 방법은 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 레이저 스캔 데이터가 획득된 때의 레이저의 위치에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 본 방법은 또한, 자율주행 차량을 실시간으로 조정하기 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하는 것을 포함한다. 또 다른 예에서, 본 방법은 지도 정보(map information)를 발생시키기 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하는 것을 포함한다.
- [0009] 또 다른 예에서, 스캔 데이터는 복수의 빔(beam)들을 갖는 레이저를 사용하여 수집되고, 액세스되는 스캔 데이터는 복수의 빔들 중 제 1 빔과 관련된다. 이러한 예에서, 본 방법은 또한, 복수의 빔들 중 제 2 빔과 관련된 제 2 스캔 데이터에 액세스하는 것(여기서, 제 2 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 제2의 복수의 데이터 포인트들을 포함함); 제2의 복수의 데이터 포인트들을 제2의 섹션들로 분할하는 것; 각각의 제2의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 제2의 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 것; 각각의 제2의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거하여 임계 강도를 결정하는 것; 제2의 복수의 데이터 포인트들 중 특정의 데이터 포인트에 대한 강도 값을 그 특정의 데이터 포인트의 제2의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 제2의 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정의 데이터 포인트를 평가함으로써 제2의 복수의 데이터 포인트들로부터 제 2 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 것; 그리고 장래의 사용을 위해 제 2 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하는 것을 포함한다.
- [0010] 또 다른 예에서, 본 방법은 또한, 각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 것을 포함한다. 이러한 예에서, 주어진 섹션에 대한 임계 강도를 식별하는 것은 주어진 섹션에 대한 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거한다. 이러한 예에서, 주어진 섹션에 대한 임계 강도를 식별하는 것은 또한, 각각의 표준 편차들을 미리결정된 값과 곱하는 것(multiplying), 그리고 각각의 평균 강도 값들을 더하는 것(adding)을 포함한다. 또 다른 예에서, 섹션들에 대한 임계 강도를 식별하는 것은 단일 임계 편차 값(single threshold deviation value)에 액세스하는 것을 포함한다.
- [0011] 본 개시내용의 또 다른 실시형태는 디바이스를 제공한다. 이 디바이스는 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 위한 메모리를 포함한다. 이 디바이스는 또한, 메모리에 결합되는 프로세서를 포함한다. 프로세서는, 도로에 대해 수집된 스캔 데이터에 액세스하는 것(여기서, 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트들을 포함함); 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 것; 각각의 섹션에

대해, 임계 강도를 식별하는 것; 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값을 그 특정 데이터 포인트의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가함으로써 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 것; 그리고 장래의 사용을 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 메모리에 저장하는 것을 수행하도록 구성된다.

[0012] 하나의 예에서, 프로세서는 또한, 도로의 임계 높이 내에서의 위치들을 갖는 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들을 선택함으로써 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 고정된 개수의 데이터 포인트들을 프로세싱함으로써 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하게 된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 스캔된 영역을 섹션들로 분할하는 것을 포함하여 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들과 차선 표지들의 모델들 간의 비교에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 클러스터들을 식별하는 것에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하기 전에, 레이저 스캔 데이터가 획득된 때의 레이저의 위치에 근거하여 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 필터링하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 자율주행 차량을 실시간으로 조정하기 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 지도 정보를 발생시키기 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 사용하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 섹션의 데이터 포인트들을 평가하도록 구성된다. 이러한 예에서, 프로세서는 또한, 주어진 섹션에 대한 임계 강도를 주어진 섹션에 대한 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거하여 식별하도록 구성된다. 이러한 예에서, 프로세서는 또한, 각각의 표준 편차들을 미리결정된 값과 곱하는 것, 그리고 각각의 평균 강도 값들을 더하는 것을 수행함으로써, 주어진 섹션에 대한 임계 강도를 식별하도록 구성된다. 또 다른 예에서, 프로세서는 또한, 단일 임계 편차 값에 액세스함으로써 섹션들에 대한 임계 강도를 식별하도록 구성된다.

[0013] 본 개시내용의 또 다른 실시형태는 프로그램의 컴퓨터 판독가능 명령들이 저장되어 있는 유형의 컴퓨터-판독가능 저장 매체(tangible computer-readable storage medium)를 제공한다. 이 명령들은 프로세서에 의해 실행될 때 프로세서로 하여금 방법을 수행하도록 한다. 이 방법은, 도로에 대해 수집된 스캔 데이터에 액세스하는 것(여기서, 스캔 데이터는 물체들에 대한 위치 및 강도 정보를 갖는 복수의 데이터 포인트들을 포함함); 복수의 데이터 포인트들을 섹션들로 분할하는 것; 각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차를 결정하기 위해 섹션의 데이터 포인트들을 평가하는 것; 각각의 섹션에 대해, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거하여 임계 강도를 결정하는 것; 복수의 데이터 포인트들 중 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값을 그 특정 데이터 포인트의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교하여 복수의 데이터 포인트들의 각각의 특정 데이터 포인트를 평가함으로써 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 발생시키는 것; 그리고 장래의 사용을 위해 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 저장하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 개시내용의 실시형태들에 따른 시스템의 기능적 도면이다.
- 도 2는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 자율주행 차량의 내부이다.
- 도 3a는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 자율주행 차량의 외부이다.
- 도 3b는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 시스템을 도식적으로 나타낸 것이다.
- 도 3c는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 시스템의 기능적 도면이다.
- 도 4는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 지도 정보를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 개시내용의 실시형태들에 따른 도로 상의 예시적인 차량이다.
- 도 7은 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 또 다른 도면이다.

도 8은 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 또 다른 도면이다.

도 9는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 또 다른 도면이다.

도 10a 및 도 10b는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 도면들이다.

도 11a 및 도 11b는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 레이저 스캔 데이터를 나타낸 또 다른 도면들이다.

도 12는 본 개시내용의 실시형태들에 따른 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 개시내용의 일 실시형태에서, 레이저의 복수의 빔들로부터의 복수의 데이터 포인트들을 포함하는 레이저 스캔 데이터가 도로를 따라 레이저를 이동시킴으로써 수집될 수 있다. 데이터 포인트들은 레이저 광을 반사시키는 물체들에 대한 강도 및 위치 정보를 설명할 수 있다. 레이저의 각각의 빔은 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 각각의 서브세트와 관련될 수 있다.
- [0016] 단일 빔에 대해서, 데이터 포인트들의 각각의 서브세트는 섹션들로 분할될 수 있다. 각각의 섹션에 대해서, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차가 결정될 수 있다. 각각의 섹션에 대한 임계 강도는 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거하여 결정될 수 있다. 이것은 레이저들의 다른 빔들에 대해 반복될 수 있다.
- [0017] 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들이 발생될 수 있다. 이것은 복수의 데이터 포인트들의 각각의 데이터 포인트가 도로의 임계 높이 내에 있는지를 결정하기 위해 그리고 해당 데이터 포인트에 대한 강도 값을 그 데이터 포인트의 각각의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교함으로써, 복수의 데이터 포인트들의 각각의 데이터 포인트를 평가하는 것을 포함할 수 있다. 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들은 장래의 사용을 위해 메모리에 저장될 수 있거나, 그렇지 않으면 예를 들어, 자율주행 차량에 의한 후속 프로세싱을 위해 이용가능하게 될 수 있다.
- [0018] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 개시내용의 일 실시형태에 따른 자율 운행 시스템(100)은 다양한 컴포넌트들을 구비한 차량(101)을 포함한다. 본 개시내용의 특정 실시형태들은 특정 타입의 차량들과 관련되어 특히 유용하지만, 차량은 임의의 타입의 차량일 수 있는바, 여기에는 자동차, 트럭, 오토바이, 버스, 보트, 비행기, 헬리콥터, 잔디 깎는 기계, 레저 차량, 놀이 공원 차량, 전차(trams), 골프 카트(golf carts), 기차, 및 트롤리(trolleys)가 포함되지만 이러한 것에만 한정되는 것은 아니다. 차량은 하나 이상의 컴퓨터들(예를 들어, 프로세서(120), 메모리(130), 및 범용 컴퓨터들 내에 전형적으로 존재하는 다른 컴포넌트들을 포함하는 컴퓨터(110))를 구비할 수 있다.
- [0019] 메모리(130)는 프로세서(120)에 의해 액세스가능한 정보(여기에는 프로세서(120)에 의해 실행될 수 있거나 그렇지 않으면 사용될 수 있는 명령들(132) 및 데이터(134)가 포함됨)를 저장한다. 메모리(130)는 프로세서에 의해 액세스가능한 정보를 저장할 수 있는 임의의 타입을 가질 수 있는바, 여기에는, 컴퓨터-판독가능 매체 혹은 (하드-드라이브, 메모리 카드, ROM, RAM, DVD 혹은 다른 광학 디스크뿐만 아니라 다른 기입-가능 메모리 및 판독-전용 메모리와 같은 전자적 디바이스를 통해 판독될 수 있는 데이터를 저장하는) 다른 매체가 포함된다. 시스템 및 방법은 앞서 언급된 것의 서로 다른 조합을 포함할 수 있고, 그럼으로써 명령들 및 데이터의 서로 다른 부분들이 서로 다른 타입의 매체들에 저장되게 된다.
- [0020] 명령들(132)은 프로세서에 의해 (머신 코드(machine code)와 같이) 직접적으로 혹은 (스크립트들(scripts)과 같이) 간접적으로 실행될 임의의 세트의 명령들일 수 있다. 예를 들어, 명령들은 컴퓨터-판독가능 매체에 컴퓨터 코드로서 저장될 수 있다. 이러한 점에서, 용어 "명령" 및 "프로그램"은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수 있다. 명령들은 프로세서에 의한 직접 프로세싱을 위해 오브젝트 코드 포맷(object code format)으로 저장될 수 있거나, 혹은 (사전에 컴파일링(compiling)되거나 요구시 해석되는 독립형 소스 코드 모듈들(independent source code modules)의 스크립트들 혹은 컬렉션들(collections)을 포함하는) 임의의 다른 컴퓨터 언어로 저장될 수 있다. 명령들의 기능, 방법 및 루틴(routines)이 아래에서 더 상세히 설명된다.
- [0021] 데이터(134)는 명령들(132)에 따라 프로세서(120)에 의해 검색, 저장, 혹은 수정될 수 있다. 예를 들어, 비록 본 시스템 및 방법이 임의의 특정 데이터 구조로 한정되는 것은 아니지만, 데이터는 컴퓨터 레지스터들(computer registers)에, 복수의 상이한 필드들과 레코드들을 갖는 테이블로서 관계형 데이터베이스(relational database)로, 혹은 XML 문서들로, 혹은 플랫폼 파일들(flat files)로 저장될 수 있다. 데이터는 또한 임의의 컴퓨

터-판독가능 포맷으로 포맷될 수 있다. 단지 예시적인 추가 예에서, 영상 데이터는 그래픽 드로잉(drawing)을 위한 컴퓨터 명령들뿐만 아니라, 무손실(예를 들어, BMP) 혹은 손실(예를 들어, JPEG) 그리고 비트맵 혹은 벡터 기반(예를 들어, SVG)으로 압축되거나 압축해제되는 포맷들에 따라 저장되는 픽셀들의 그리드(grid)들로 구성된 비트맵들로서 저장될 수 있다. 데이터는 관련 정보를 식별하기에 충분한 임의의 정보를 포함할 수 있는바, 예를 들어, 이것은 숫자, 설명 텍스트, 소유권 코드(proprietary codes), 동일한 메모리 혹은 상이한 메모리들(여기에는 다른 네트워크 위치들이 포함됨)의 다른 영역들에 저장된 데이터에 대한 참조, 또는 관련 데이터를 계산하기 위해 임의의 기능에 의해 사용되는 정보와 같은 것이다.

[0022] 프로세서(120)는 상업적으로 입수가능한 CPU와 같은 임의의 종래 프로세서일 수 있다. 대안적으로, 프로세서는 ASIC과 같은 전용 디바이스일 수 있다. 비록 도 1이 컴퓨터(110)의 프로세서, 메모리, 및 다른 요소들을 동일 블록 내에 있는 것으로서 기능적으로 예시하고 있지만, 이러한 프로세서 및 메모리는 동일한 물리적 하우징(housing) 내에 저장될 수 있거나 혹은 저장되지 않을 수 있는 복수의 프로세서들 및 메모리들을 실제로 포함할 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 메모리는 컴퓨터(110)와는 다른 하우징에 위치한 하드 드라이브 혹은 다른 저장 매체일 수 있다. 따라서, 프로세서 혹은 컴퓨터의 언급은 병렬로 동작할 수 있거나 혹은 동작하지 않을 수 있는 프로세서들 혹은 컴퓨터들 혹은 메모리들의 집합의 언급을 포함하고 있음을 이해해야 한다. 본 명세서에서 설명되는 단계들을 수행하기 위해 단일 프로세서를 사용하는 것이 아니라, 조향 컴포넌트 및 감속 컴포넌트들과 같은 컴포넌트들 중 일부는, 그 컴포넌트의 특정 기능과 관련된 계산만을 수행하는 자기 자신의 프로세서를 각각 가질 수 있다.

[0023] 본 명세서에서 설명되는 다양한 실시형태들에서, 프로세서는 차량으로부터 원격 위치에 있을 수 있고 무선으로 차량과 통신할 수 있다. 다른 실시형태들에서, 본 명세서에 설명되는 프로세스들 중 일부는 차량 내에 배치된 프로세서 상에서 실행되며, 다른 것들은 원격 프로세서에 의해 실행되는바, 여기에는 단일 조종을 실행하기 위해 필요한 조치를 취하는 것이 포함된다.

[0024] 컴퓨터(110)는 컴퓨터와 관련하여 통상적으로 사용되는 컴포넌트들을 모두 포함할 수 있는바, 이러한 것들로는, 예를 들어 중앙 처리 장치(CPU), 웹 브라우저와 같은 명령 및 데이터(134)를 저장하는 메모리(예를 들어, RAM 및 내부 하드 드라이브), 전자적 디스플레이(142)(예를 들어, 스크린, 소형 LCD 터치-스크린 혹은 (정보를 디스플레이하도록 동작가능한) 임의의 다른 전기적 디바이스를 구비한 모니터), 사용자 입력(140)(예를 들어, 마우스, 키보드, 터치 스크린, 및/또는 마이크로폰), 뿐만 아니라 사람의 상태 및 욕구에 대한 명시적 정보(예를 들어, 제스처(gesture)) 혹은 암묵적 정보(예를 들어, "사람이 졸고 있다")를 수집하기 위한 다양한 센서들(예를 들어, 비디오 카메라)이 있다.

[0025] 일 예에서, 컴퓨터(110)는 차량(101)에 포함되는 자율 운행 컴퓨팅 시스템일 수 있다. 도 2는 자율주행 차량의 내부의 예시적 디자인을 나타낸다. 자율주행 차량은 비-자율주행 차량(non-autonomous vehicle)의 특징 모두를 포함할 수 있는바, 예를 들어, 핸들(210)과 같은 조향 장치; 네비게이션 디스플레이(215)와 같은 운행 디스플레이 장치, 그리고 기어 변속기(gear shifter)(220)와 같은 기어 선택기 장치를 포함할 수 있다. 차량은 또한, 하나 이상의 자율 운행 모드를 활성화 혹은 비활성화하고 아울러 운전자 혹은 승객(290)으로 하여금 자율 운행 컴퓨터(110)에게 운행 목적지와 같은 정보를 제공할 수 있도록 하기 위한, 다양한 사용자 입력 디바이스들(예를 들어, 기어 변속기(220), 터치 스크린(217), 혹은 버튼 입력(219))을 구비할 수 있다.

[0026] 차량(101)은 또한, 하나 이상의 추가적인 디스플레이들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 차량은 자율주행 차량 혹은 차량의 컴퓨터의 상태에 관한 정보를 디스플레이하기 위한 디스플레이(225)를 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 차량은 차량(101)의 현재 상태를 표시하기 위해 상태바(status bar)(230)와 같은 상태 표시 장치를 포함할 수 있다. 도 2의 예에서, 상태바(230)는, 차량이 현재 운행 모드(drive mode)에 있고 시간당 2마일의 속도(2 miles per hour)로 움직이고 있음을 표시하는 "D" 및 "2 mph"를 디스플레이한다. 이와 관련하여, 차량은 전자적 디스플레이 상에 텍스트를 디스플레이할 수 있거나, 차량(101)의 일부분(예를 들어, 핸들(210))을 조명할 수 있거나, 또는 다양한 다른 타입의 표시들을 제공할 수 있다.

[0027] 자율 운행 컴퓨팅 시스템은 차량의 다양한 컴포넌트들과 통신할 수 있다. 예를 들어, 도 1을 다시 참조하면, 컴퓨터(110)는 차량의 종래의 중앙 프로세서(160)와 통신할 수 있으며, 차량(101)의 움직임, 속도 등을 제어하기 위해, 차량(101)의 다양한 시스템들(예를 들어, 제동 시스템(180), 가속 시스템(182), 신호 시스템(184), 및 운행 시스템(186))로부터의 정보를 수신 및 전송할 수 있다. 추가적으로, 컴퓨터(100)가 관여하는 경우, 컴퓨터(110)는 차량(101)의 이러한 기능들 중 일부 혹은 모두를 제어할 수 있고, 이에 따라 완전하게 자율적이거나 혹은 단지 부분적으로 자율적일 수 있다. 다양한 시스템들 및 컴퓨터(110)가 차량(101) 내에 제시되었지만, 이러

한 요소들은 차량(101)의 외부에 있을 수 있거나 커다란 거리만큼 물리적으로 떨어져 있을 수 있음을 이해해야 한다.

[0028] 차량은 또한, 디바이스의 지리적 위치를 결정하기 위해 컴퓨터(110)와 통신하는 지리적 위치결정 컴포넌트(144)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 위치결정 컴포넌트는 디바이스의 위도, 경도 및/또는 고도 위치를 결정하기 위한 GPS 수신기를 포함할 수 있다. 레이저-기반 국부화 시스템(laser-based localization systems), 관성-보조 GPS(inertial-aided GPS), 혹은 카메라-기반 국부화기(camera-based localization)와 같은 다른 위치결정 시스템들이 또한, 차량의 위치를 식별하기 위해 사용될 수 있다. 차량의 위치는 절대적인 지리적 위치(예를 들어, 위도, 경도, 및 고도), 뿐만 아니라 상대적인 위치 정보(예를 들어, 바로 그 주변의 다른 자동차들에 대한 위치, 이것은 종종 절대적인 지리적 위치보다 더 적은 노이즈로 결정될 수 있음)를 포함할 수 있다.

[0029] 차량은 또한 컴퓨터(110)와 통신하는 다른 특징들을 포함할 수 있는바, 예를 들어, 차량의 방향 및 속도 혹은 그 변화를 결정하기 위해 가속도계, 자이로스코프(gyroscope) 혹은 또 다른 방향/속도 검출 디바이스(146)와 같은 것을 포함할 수 있다. 단지 예를 들면, 디바이스(146)는 중력 방향 혹은 그 수직인 평면에 대한 피치(pitch), 요(yaw) 또는 롤(roll)(혹은 그 변화)을 결정할 수 있다. 디바이스는 또한 속도에서의 증가 혹은 감소 그리고 이러한 변화의 방향을 추적할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 위치 및 방위 데이터의 디바이스 제공은, 사용자, 컴퓨터(110), 다른 컴퓨터들 및 이들의 조합에 자동으로 제공될 수 있다.

[0030] 컴퓨터는 다양한 컴포넌트들을 제어함으로써 차량의 방향 및 속도를 제어할 수 있다. 예를 들어, 만약 차량이 완전히 자율주행 모드에서 동작하고 있다면, 컴퓨터(110)는 차량이 (예를 들어, 엔진에 제공되는 연료 또는 다른 에너지를 증가시킴으로써) 가속되도록 할 수 있고, (예를 들어, 엔진에 공급되는 연료를 감소시킴으로써 또는 브레이크를 적용함으로써) 감속되도록 할 수 있으며, (예를 들어, 두 개의 앞바퀴를 좌우로 돌림으로써) 방향을 변경하도록 할 수 있다.

[0031] 차량은 또한, 다른 차량들, 도로에서의 장애물, 교통 신호, 표지판, 나무 등과 같은 차량의 외부에 있는 물체들을 검출하기 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 검출 시스템은, 컴퓨터(110)에 의해 프로세싱될 수 있는 데이터를 기록하는, 레이저, 소나, 레이더, 카메라, 또는 임의의 다른 검출 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 만약 차량이 소형 승객 차량이라면, 자동차는 지붕 혹은 다른 편리한 위치에 장착되는 레이저를 포함할 수 있다. 도 3에서 제시되는 바와 같이, 차량(101)은 소형 승객 차량을 포함할 수 있다. 본 예에서, 차량(101) 센서들은 차량의 전면 및 상부에 각각 장착된, 레이저(310) 및 레이저(311)를 각각 포함할 수 있다. 레이저들은 벨로다인 HDL-64(Velodyne HDL-64) 혹은 다른 모델들과 같은 상업적으로 입수가 가능한 레이저들을 포함할 수 있다. 레이저들은 하나보다 많은 레이저 빔을 포함할 수 있는바, 예를 들어, 벨로다인 HDL-64 레이저는 64개의 빔들을 포함할 수 있다. 일 예에서, 레이저(310)의 빔들은 150미터의 도달거리, 30도의 수직 시계(vertical field of view), 그리고 30도의 수평 시계(horizontal field of view)를 가질 수 있다. 레이저(311)의 빔들은 50-80미터의 도달거리, 30도의 수직 시계, 그리고 360도의 수평 시계를 가질 수 있다. 다양한 도달거리 및 구성을 갖는 다른 레이저들이 또한 사용될 수 있음을 이해해야 한다. 레이저들은 차량의 주변환경 내의 다양한 물체들의 위치 및 거리를 식별하기 위해 컴퓨터가 사용할 수 있는 범위 및 강도 정보를 차량에 제공할 수 있다. 일 실시형태에서, 레이저는, 축을 중심으로 회전(spinning)하고 피치를 변경시킴으로써, 차량과 (이러한 차량과 대면하고 있는) 물체 표면 간의 거리를 측정할 수 있다.

[0032] 앞서 언급된 센서들은, 승객들뿐만 아니라 환경 내의 물체들 혹은 사람들에 대한 안전을 최대화시키기 위해, 차량으로 하여금 환경을 이해할 수 있게 하고 가능하게는 이러한 환경에 대응할 수 있게 할 수 있다. 차량의 타입, 센서의 개수 및 타입, 센서 위치, 센서 시계, 및 센서의 센서 필드(sensor fields)는 단지 예시적인 것임을 이해해야 한다. 다양한 다른 구성이 또한 사용될 수 있다.

[0033] 앞서 설명된 센서들에 추가하여, 컴퓨터는 또한 전형적인 비-자율주행 차량의 센서들로부터의 입력을 사용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 센서들은, 타이어 공기압 센서, 엔진 온도 센서, 브레이크 열 센서, 브레이크 패드 상태 센서, 타이어 트레드 센서, 연료 센서, 오일 레벨 및 품질 센서, (공기의 온도, 습도, 혹은 공기 내의 분진을 검출하기 위한) 공기 품질 센서 등을 포함할 수 있다.

[0034] 이러한 센서들 중 많은 센서들은 실시간으로 컴퓨터에 의해 프로세싱되는 데이터를 제공하는바, 즉, 센서들은 일정 범위의 시간에 혹은 일정 범위의 시간에 걸쳐 감지되는 환경을 반영하기 위해 자신의 출력을 계속 업데이트할 수 있고, 그리고 계속해서 혹은 요구가 있는 경우 그 업데이트된 출력을 컴퓨터에 제공하여 컴퓨터로 하여금 차량의 당시 현재 방향 또는 속도가 그 감지된 환경에 응답하여 수정되어야만 하는지 여부를 결정할 수 있도록 한다.

- [0035] 다양한 센서들에 의해 제공되는 데이터를 프로세싱하는 것에 추가하여, 컴퓨터는, 이전 시점에서 획득된 환경 데이터로서 그 환경 내에 차량이 존재하는지 여부에 상관없이 존속할 것으로 예상되는 그러한 환경 데이터에 의존할 수 있다. 예를 들어, 도 1을 다시 참조하면, 데이터(134)는 상세한 지도 정보(136)를 포함할 수 있는바, 예를 들어, 도로의 형상 및 높이, 교차로, 횡단보도, 제한 속도, 교통 신호, 빌딩, 표지판, 실시간 교통 정보, 또는 이와 상응하는 다른 물체들 및 정보를 식별시키는 매우 상세한 지도를 포함할 수 있다.
- [0036] 상세한 지도 정보(136)는 또한, 차선 표지들의 위치, 높이, 및 형상을 식별시키는 차선 표지 정보를 포함할 수 있다. 차선 표지들은 실선 혹은 파선의 이중 혹은 단일 차선 라인들, 실선 혹은 파선의 차선 라인들, 반사기들(reflectors) 등과 같은 특징들을 포함할 수 있다. 주어지는 차선은 좌측 및 우측 차선 라인들과 관련될 수 있거나, 혹은 차선의 경계를 정의하는 다른 차선 표지들과 관련될 수 있다.
- [0037] 도 4는 도로의 동일한 예시적 섹션을 포함하는 상세한 지도(400)를 도시한다(뿐만 아니라 레이저의 도달거리 밖의 정보도 포함하고 있음). 도로의 섹션의 상세한 지도는 실선 차선 라인(410), 파선 차선 라인들(420, 440), 및 이중 실선 차선 라인들(430)과 같은 정보를 포함한다. 이러한 차선 라인들은 차선(450) 및 차선(460)을 정의한다. 각각의 차선은 차량이 일반적으로 각각의 차선에서 주행해야만 하는 방향을 표시하는 레일(rail)(455, 465)과 관련된다. 예를 들어, 차량은 차선(460)을 따라 운행할 때 레일(465)을 따를 수 있다.
- [0038] 다시 언급하면, 비록 본 명세서에서 상세한 지도 정보는 영상-기반 지도로서 제시되지만, 지도 정보가 전체적으로 영상 기반(예를 들어, 래스터(raster))일 필요는 없다. 예를 들어, 상세한 지도 정보는, 도로, 차선, 교차로, 및 이러한 특징물들 간의 연결과 같은 정보의 하나 이상의 로드그래프(roadgraphs) 혹은 그래프 네트워크(graph networks)를 포함할 수 있다. 각각의 특징은 그래프 데이터(graph data)로서 저장될 수 있고 지리적 위치와 같은 정보와 관련될 수 있으며, 이것이 다른 관련된 특징물들에 링크(link)되어 있는지 여부는 상관없는바, 예를 들어, 정지 표지판은 도로 및 교차로 등에 링크될 수 있다. 일부 예들에서, 관련 데이터는 특정 로드그래프 특징들의 효율적인 참조(lookup)가 가능하도록 로드그래프의 그리드 기반 인덱스(grid-based index)들을 포함할 수 있다.
- [0039] 컴퓨터(110)는 또한, 다른 컴퓨터들에 정보를 전달할 수 있거나 다른 컴퓨터들로부터 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터(110)에 의해 저장된 지도 정보는 다른 컴퓨터들로부터 전달 혹은 수신될 수 있고, 그리고/또는 차량(101)의 센서들로부터 수집된 센서 데이터는 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 프로세싱을 위해 또 다른 컴퓨터에 전달될 수 있다. 도 3b 및 도 3c에서 제시되는 바와 같이, 컴퓨터(110)로부터의 데이터는 후속 프로세싱을 위해 네트워크를 통해 컴퓨터(320)에 전송될 수 있다. 네트워크 및 중간 노드들은, 다양한 구성들 및 프로토콜들을 포함할 수 있는바, 여기에는 인터넷, 월드 와이드 웹(World Wide Web), 인트라넷(intranet)들, 가상 사설 네트워크(virtual private network)들, 와이드 영역 네트워크(wide area network)들, 로컬 네트워크(local network)들, 하나 이상의 기업들에 소유권이 있는 통신 프로토콜들을 사용하는 사설 네트워크들, 이더넷(Ethernet), WiFi, 및 HTTP 그리고 앞서 제시된 것들의 다양한 조합들이 포함된다. 이러한 통신은 다른 컴퓨터들로부터 그리고 다른 컴퓨터들에 데이터를 전송할 수 있는 임의의 디바이스(예를 들어, 모뎀 및 무선 인터페이스들과 같은 것)에 의해 용이하게 될 수 있다. 또 다른 예에서, 데이터는 컴퓨터들(110 및 320)에 연결될 수 있거나 혹은 이들 컴퓨터들(110 및 320)에 의해 액세스될 수 있는 메모리에 저장됨으로써 전달될 수 있다.
- [0040] 일 예에서, 컴퓨터(320)는 컴퓨터(110)로부터의 데이터를 수신, 프로세싱, 및 전송할 목적으로 네트워크의 서로 다른 노드들과 정보를 교환하는 복수의 컴퓨터들을 갖는 서버(예를 들어, 로드 밸런싱 서버 팜(load balanced server farm))를 포함할 수 있다. 서버는 컴퓨터(110)와 유사하게 구성될 수 있으며, 프로세서(330), 메모리(350), 명령들(360), 및 데이터(370)를 갖는다.
- [0041] 도 1을 다시 참조하면, 데이터(134)는 또한 차선 표지 모델들(138)을 포함할 수 있다. 차선 표지 모델들은 전형적인 차선 라인들의 기하학적 정보(예를 들어, 폭, 치수, 다른 차선 라인들에 대한 상대적 위치 등과 같은 것)를 정의할 수 있다. 차선 표지 모델들(138)은 지도 정보(136)의 일부로서 저장될 수 있거나 혹은 따로 저장될 수 있다. 차선 표지 모델들은 또한, 차량(101), 컴퓨터(32), 혹은 이들 모두에서 저장될 수 있다.
- [0042] 도면들에서 예시되고 앞서 설명된 동작들에 추가하여, 다양한 동작들이 이제 설명된다. 다음의 동작들이 아래에 설명되는 순서로 정확히 수행될 필요가 없음을 이해해야 한다. 오히려, 다양한 단계들이 서로 다른 순서로 혹은 동시에 다루어 질 수 있으며, 이러한 단계들은 또한 부가될 수 있거나 생략될 수 있다.
- [0043] 하나 이상의 레이저들을 포함하는 차량이 도로를 따라 운행될 수 있다. 예를 들어, 레이저는 전형적인 차량에 부착된 오프 보드 센서(off board sensor)일 수 있거나 혹은 차량(101)과 같은 자율 운행 시스템의 일부일 수

있다. 도 5는 도 4의 상세한 지도 정보에 대응하는 도로(500)의 섹션 상의 차량(101)을 도시한다. 이러한 예에서, 도로는 실선 차선 라인(510), 파선 차선 라인들(520 및 540), 이중 차선 라인들(530), 차선들(550 및 560)을 포함한다.

[0044] 차량의 레이저 혹은 레이저들이 차량과 함께 도로를 따라 이동됨에 따라, 레이저는 레이저 스캔 데이터를 수집할 수 있다. 레이저 스캔 데이터는 상이한 시간에 그리고/또는 수개의 방향들로부터 동일한 위치(포인트 혹은 구역)에 대한 범위 및 강도 정보를 갖는 데이터 포인트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 레이저 스캔 데이터는 데이터를 제공하는 특정 빔과 관련될 수 있다. 따라서, 단일 360도 스캔에 대해, 빔들 각각은 일 세트의 데이터 포인트들을 제공할 수 있다.

[0045] 단일 레이저 내에는 복수의 빔들이 존재할 수 있기 때문에, 단일 빔과 관련된 데이터 포인트들은 함께 프로세싱될 수 있다. 예를 들어, 레이저(311)의 빔들 중 각각의 빔에 대한 데이터 포인트들은 지리적 위치 좌표들을 발생시키기 위해 컴퓨터(110)(혹은 컴퓨터(320))에 의해 프로세싱될 수 있다. 이러한 지리적 위치 좌표들은 GPS 위도 및 경도 좌표들을 제3의 높이 성분과 함께 포함할 수 있거나(x,y,z), 혹은 다른 좌표계들과 관련될 수 있다. 이러한 프로세싱의 결과는 일 세트의 데이터 포인트이다. 이러한 세트의 각각의 데이터 포인트는 광을 반사시키는 물체의 반사도(reflectivity)를 표시하는 강도 값을 포함할 수 있고, 뿐만 아니라 위치 및 높이 성분(x,y,z)을 포함할 수 있다.

[0046] 도 6은 교차로에 접근하고 있는 차량(101)의 예시적인 영상(600)을 도시한다. 이 영상은 차량의 주변환경의 단일의 360도 스캔에 대해 차량의 레이저들에 의해 수집된 레이저 스캔 데이터로부터 발생되는데, 예를 들어, 수집을 행하는 레이저(들)의 모든 빔들의 데이터 포인트들을 사용하여 발생된다. 백색 라인들은 레이저가 그 주변환경을 어떻게 "보는지(see)"를 나타낸다. 복수의 빔들의 데이터 포인트들이 함께 고려되는 경우, 데이터 포인트들은 차량의 주변환경 내에서 다른 아이템(item)들의 형상 및 3-차원(three-dimensional)(3D) 위치(x,y,z)를 표시할 수 있다. 예를 들어, 레이저 스캔 데이터는, 사람들(610), 차량들(620) 및 연석(curbs)(630)과 같은 다양한 물체들의 차량(101)으로부터 거리, 형상, 및 윤곽(outline)을 표시할 수 있다.

[0047] 도 7은 차량이 도 5의 도로(500)(이것은 또한, 도 4의 지도 정보(400)에서도 도시된 도로임)를 따라 주행하는 동안 단일의 스캔에 대해 수집된 레이저 스캔 데이터의 또 다른 예(700)를 도시한다. 도 7의 예에서, 차량(101)은 레이저에 의해 스캔되는 차량 둘레의 구역을 표시하는 레이저 라인들(730)로 둘러싸여 도시된다. 각각의 레이저 라인은 단일 빔으로부터의 일련의 개별 데이터 포인트들을 나타낼 수 있다. 복수의 빔들의 데이터 포인트들이 함께 고려되는 경우, 데이터 포인트들은 차량의 주변환경 내에서 다른 아이템들의 형상 및 3-차원(3D) 위치(x,y,z)를 표시할 수 있다. 반사율이 더 높은 특징물들(예를 들어, 차선 라인들, 백색 물질들(예를 들어, 페인트), 반사기들, 혹은 역반사 성질(retroreflective properties)을 갖는 것들)로부터의 데이터 포인트들은 반사율이 더 낮은 특징물들보다 더 큰 강도를 가질 수 있다. 이러한 예에서, 기준 라인(reference line)(720)은 실선 차선 라인과 관련된 데이터 포인트들(710)을 연결한 것이며, 레이저 데이터의 일부가 아니다.

[0048] 도 7은 또한, 실선 이중 차선 라인들에서 반사된 광으로부터 발생된 데이터 포인트들(740)을 포함하고, 뿐만 아니라 파선 차선 라인에서 반사된 광으로부터 발생된 데이터 포인트들(750)을 포함한다. 도로의 특징들에 추가하여, 레이저 스캔 데이터는 다른 물체들로부터 발생된 데이터일 수 있는바, 예를 들어 임의의 차량과 같은 도로 내의 또 다른 물체로부터 발생된 데이터(760)일 수 있다.

[0049] 컴퓨터(110)(혹은 컴퓨터(320))는 단일 빔에 대한 통계치들을 컴퓨팅할 수 있다. 예를 들어, 도 8은 단일 빔에 대한 레이저 스캔 데이터의 예(800)이다. 이러한 예에서, 데이터 포인트들은 (도 5에 도시된) 이중 차선 라인(530)에서 반사된 광으로부터 발생된 데이터 포인트들(740), (도 5에 도시된) 파선 차선 라인(550)에서 반사된 광으로부터 발생된 데이터 포인트들(750), 그리고 임의의 차량과 같은 도로 내의 또 다른 물체로부터 발생된 데이터 포인트들(760)을 포함한다.

[0050] 빔의 데이터 포인트들은 평가를 위해 일 세트의 균등하게 이격되는 섹션들로 분할될 수 있다. 도 9는 섹션들(910, 920, 및 930)을 포함하는 16개의 물리적 섹션들로 분할된 도 8의 레이저 스캔 데이터의 예(900)이다. 본 예에서는 단지 16개의 섹션들만이 사용되고 있지만, 더 많거나 더 적은 수의 섹션들이 또한 사용될 수 있다. 이러한 섹션화는 수시로(rolling basis) 수행될 수 있는바, 예를 들어, N개의 데이터 포인트들의 세트들이 컴퓨터에 의해 수신됨에 따라 이들을 평가하여 수행될 수 있거나, 혹은 전체 360도 스캔이 수행된 이후에 데이터 포인트들을 물리적으로 섹션화함으로써 수행될 수 있다.

[0051] 각각의 섹션에 대한 평균 강도 값 및 표준 편차가 컴퓨팅될 수 있다. 일부 예들에서, 데이터 포인트들은, 강도

값 및 표준 편차들이 인접하는 섹션들 간에 너무 크게 차이가 나지 않도록 보장하기 위해, 섹션들 각각 간에 정규화(normalize)될 수 있다. 이러한 정규화는 가까이 있는 데이터를 고려함으로써 추정치들의 노이즈를 감소시킬 수 있다.

[0052] 범에 대한 모든 데이터 포인트들은 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들을 식별하기 위해 평가될 수 있거나, 혹은 차선 표지에 대응할 확률이 높은 데이터 포인트들을 식별하기 위해 평가될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 각각의 데이터 포인트가 차선 표지가 되기 위한(혹은 되지 않기 위한) 어떤 기준을 충족시키는지 여부를 결정할 수 있다. 이러한 기준을 충족시키는 데이터 포인트들은 차선 표지와 관련된 것으로 고려될 수 있으며 일 세트의 가능한 차선 표지 데이터 포인트들 내에 포함될 수 있다. 이와 관련하여, 컴퓨터는 상이한 차선 라인들을 구분할 필요가 없다. 달리 말하면, 일 세트의 가능한 차선 표지 데이터 포인트들은 복수의 상이한 차선 라인들로부터의 포인트들을 포함할 수 있다.

[0053] 하나의 예에서, 기준은 데이터 포인트들의 높이에 근거할 수 있다. 이러한 예에서, 지면(혹은 도로 표면)에 매우 근접하는 높이 성분(z)을 갖는 데이터 포인트들은, 도로 표면 위로의 임계 거리보다 큰 거리에 있는 포인트들보다, 차선 표지와 관련된 확률(혹은 적어도 도로와 관련된 확률)이 더 높다. 도로 표면 정보는 지도 정보 내에 포함될 수 있거나, 혹은 레이저 스캔 데이터로부터 추정될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 또한, 지면의 존재를 식별하기 위해 표면 모델을 레이저 데이터와 맞추어 볼 수 있고, 그 다음에 차선 표지 데이터 포인트 분석을 위해 이러한 결정을 사용할 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 임계 거리보다 큰 데이터 포인트들을 필터링 혹은 무시할 수 있다. 달리 말하면, 임계 높이에 있거나 혹은 임계 높이보다 아래에 있는 데이터 포인트들은 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들에 대한 것으로 고려될 수 있거나 혹은 여기에 포함될 수 있다.

[0054] 예를 들어, 도 10a는 섹션(910)으로부터의 데이터 포인트들 중 일부분의 x 좌표(위도) 및 y 좌표(경도)를 나타낸 도면이다. 앞서의 예들에서, 데이터 포인트들(750)은 (도 6에 도시된) 파선 차선 라인(620)과 관련된 것들이다. 도 10b는 이러한 동일한 데이터의 높이(z)를 나타낸 도면이다. 본 예에서의 모든 데이터 포인트들은 도로 표면 라인(1020)에 가까이 있고, 이들 모두는 임계 높이 라인(z_{th})(1030)보다 아래에 있다. 따라서, 이러한 데이터 모두는 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들에 대한 것으로 고려될 수 있거나 이 세트 내에 포함될 수 있다.

[0055] 또 다른 기준은 임계 강도 값에 근거할 수 있다. 임계 강도 값은 디폴트 값(default value)일 수 있거나 단일의 값일 수 있으며, 또는 특정 섹션에 특정된 값일 수 있다. 예를 들어, 임계 강도 값은 주어진 섹션에 대한 평균 강도일 수 있다. 이러한 예에서, 주어진 섹션의 각각의 특정 데이터 포인트에 대한 강도 값은 그 주어진 섹션에 대한 평균 강도와 비교될 수 있다. 만약, 주어진 섹션에 대한 데이터 포인트들의 강도 값이 그 주어진 섹션 내에서의 평균 강도보다 더 높다면, 이러한 데이터 포인트들은 차선 표지와 관련된 것으로 고려될 수 있다. 또 다른 예에서, 주어진 섹션에 대한 임계 강도 값은 그 주어진 섹션에 대한 평균 강도보다 큰 표준 편차들의 어떤 수(2, 3, 4 등)일 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 임계 강도 값 아래에 있는 데이터 포인트들을 필터링 또는 무시할 수 있다. 달리 말하면, 임계 강도 값에 있거나 혹은 이보다 큰 데이터 포인트들은 앞서의 세트에 대한 것으로 고려될 수 있거나 이 세트 내에 포함될 수 있다.

[0056] 예를 들어, 도 10a와 유사하게, 도 11a는 섹션(910)으로부터의 데이터 포인트들 중 일부분의 x 좌표(위도) 및 y 좌표(경도)를 나타낸 도면이다. 앞서의 예들에서, 데이터 포인트들(750)은 (도 6에 도시된) 파선 차선 라인(620)과 관련된 것들이다. 도 11b는 이러한 동일한 데이터의 강도(I)를 나타낸 도면이다. 본 예는 또한, 평균 강도 라인(\bar{I})(1110)을 포함함과 아울러 임계 수의 표준 편차 라인($N\sigma_I$)(1120)을 포함한다. 본 예에서, 데이터 포인트들(750)은 라인(1120) 위에 있고(그리고 라인(1110)보다 훨씬 더 클 수 있음), 데이터 포인트들(1010)은 라인(1120) 아래에 있다(그리고 라인(1110)보다 그다지 크지 않을 수 있음). 따라서, 본 예에서, 데이터 포인트들(750)은 앞서의 세트에 대한 것으로 고려될 수 있거나 이 세트 내에 포함될 수 있고, 데이터 포인트들(1010)은 필터링 혹은 무시될 수 있다.

[0057] 따라서, 도 10b 및 도 11b 양쪽 모두의 예들을 고려하는 경우, 데이터 포인트들(750)은 데이터 포인트들(1010)보다 차선 표지와 관련된 확률이 더 높다. 이에 따라, 데이터 포인트들(750)은 범에 대한 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들 내에 포함될 수 있고, 데이터 포인트들(1010)은 포함되지 않을 수 있다.

[0058] 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들은 또한, 가능성이 낮은 포인트들을 제거하기 위해 필터링될 수 있다. 예를 들어, 각각의 데이터 포인트들은 그 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 나머지와의 일관성을 갖는지 여부를 결정하기 위해 평가될 수 있다. 컴퓨터(110)(혹은 컴퓨터(320))는 일 세트에서

의 데이터 포인트들 간의 간격이 전형적인 차선 표지들과 일관성이 있는지 여부를 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 차선 표지 데이터 포인트들은 차선 표지 모델들(138)과 비교될 수 있다. 일관성이 없는 데이터 포인트들은 노이즈 감소를 위해 필터링되거나 혹은 무시될 수 있다.

[0059] 필터링은 또한 강도가 높은 데이터 포인트들의 클러스터(cluster)들을 조사하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 360도 스캔의 경우에 있어, 레이저 스캔 데이터에서의 인접하는 포인트들은 실제세계에서의 가까이 있는 위치들에 대응할 수 있다. 만약 서로 가까이 위치하고 있으며(예를 들어, 서로 인접하고 있으며) 상대적으로 높은 강도를 갖는 둘 이상의 데이터 포인트들의 그룹이 존재한다면, 이러한 데이터 포인트들은 동일한 차선 표지에 대응할 확률이 높을 수 있다. 유사하게, 다른 높은 강도의 데이터 포인트들에 가까이 있지 않거나 혹은 클러스터와 관련되지 않은 높은 강도의 데이터 포인트들은 또한, 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들로부터 필터링될 수 있거나 그렇지 않다면 이 세트 내에 포함되지 않을 수 있다.

[0060] 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들은 또한, 레이저 스캔 데이터가 획득된 때의 레이저(혹은 차량)의 위치에 근거하여 필터링될 수 있다. 예를 들어, 만약 차량이 차선 경계의 (특정 방향으로) 특정 거리 내에 있음을 컴퓨터가 인식한다면, 차량으로부터 (그 특정 방향으로) 이러한 거리에 가까이 있지 않는 높은 강도의 데이터 포인트들은 또한, 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들로부터 필터링될 수 있거나 그렇지 않다면 이 세트 내에 포함되지 않을 수 있다. 유사하게, 레이저(혹은 차량)로부터 상대적으로 멀리 위치하고 있는 레이저 데이터 포인트들(예를 들어, 미리결정된 수 이상의 야드(yards)에 위치하는 레이저 데이터 포인트들 등)은, 만약 레이저 스캔 데이터가 레이저(혹은 차량)로부터 더 멀리 떨어진 곳에서 노이즈가 더 많다면, 식별된 세트의 차선 표지 데이터 포인트들로부터 무시될 수 있거나 혹은 필터링될 수 있다.

[0061] 앞서 언급된 단계들은 레이저의 빔들 각각에 대해 반복될 수 있다. 예를 들어, 만약 특정 레이저 내에 64개의 빔들이 존재한다면, 차선 표지 데이터 포인트들의 64개의 필터링된 세트들이 존재할 수 있다.

[0062] 차선 표지 데이터 포인트들의 이러한 결과적으로 필터링된 세트들은 장래의 사용을 위해 저장될 수 있거나, 혹은 간단히 다른 사용을 위해 이용가능하게 될 수 있다. 예를 들어, 이러한 데이터는 자율주행 차량(예를 들어, 차량(101))을 실시간으로 조정하기 위해 컴퓨터(예를 들어, 컴퓨터(110))에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터(110)는 차선 라인들을 식별함과 아울러 차량(101) 차선 내에 유지시키기 위해 차선 표지 데이터의 이러한 필터링된 세트들을 사용할 수 있다. 차량이 차선을 따라 이동함에 따라, 컴퓨터(110)는 앞서 설명된 단계들 중 일부 혹은 모두를 반복하여 레이저 데이터를 계속 프로세싱할 수 있다.

[0063] 일부 예들에서, 차선 표지 데이터의 필터링된 세트들은 컴퓨터(320)와 같은 또 다른 컴퓨터에 의해 이후의 시간에 결정될 수 있다. 예를 들어, 레이저 스캔 데이터는 프로세싱을 위해 컴퓨터(320)에 업로드(upload) 혹은 전송될 수 있다. 레이저 스캔 데이터는 앞서 설명된 바와 같이 프로세싱될 수 있고, 차선 표지 데이터의 그 결과적인 필터링된 세트들은 자율주행 차량들을 조정하기 위해 사용되는 지도 정보를 발생, 업데이트, 혹은 보충하는데 사용될 수 있다. 유사하게, 이러한 정보는 운행(예를 들어, GPS 운행) 및 다른 목적을 위해 사용되는 지도들을 준비하는데 사용될 수 있다.

[0064] 도 12의 흐름도(1200)는 앞서 설명된 실시형태들 중 일부 실시형태의 예이다. 다음의 단계들 각각은 컴퓨터(110), 컴퓨터(320), 혹은 이들 모두의 조합에 의해 수행될 수 있다. 이러한 예의 경우, 블록(1202)에서, 레이저를 도로를 따라 이동시킴으로써, 레이저의 복수의 빔들로부터의 복수의 데이터 포인트들을 포함하는 레이저 스캔 데이터가 수집된다. 앞서 언급된 바와 같이, 데이터 포인트들은 레이저 광을 반사시키는 물체들에 대한 강도 및 위치 정보를 설명할 수 있다. 레이저의 각각의 빔은 복수의 데이터 포인트들 중의 데이터 포인트들의 각각의 서브세트와 관련될 수 있다.

[0065] 블록(1204)에서, 단일 빔에 대해서, 데이터 포인트들의 각각의 서브세트는 섹션들로 분할된다. 블록(1206)에서, 각각의 섹션에 대해서, 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차가 결정된다. 블록(1208)에서, 각각의 섹션에 대한 임계 강도가 각각의 평균 강도 및 강도에 대한 각각의 표준 편차에 근거하여 결정된다. 블록(1210)에서, 만약 평가를 위한 다른 빔들이 존재한다면, 프로세스는 블록(1204)으로 되돌아 가고, 다음 빔에 대한 데이터 포인트들의 서브세트가 앞서 설명된 바와 같이 평가된다.

[0066] 블록(1210)으로 다시 돌아가서, 만약 평가를 위한 다른 빔들이 존재하지 않는다면, 블록(1212)에서, 복수의 데이터 포인트들로부터 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들이 발생된다. 이것은 복수의 데이터 포인트들의 각각의 데이터 포인트가 도로의 임계 높이 내에 있는지를 결정하기 위해 그리고 해당 데이터 포인트에 대한 강도 값을 그 데이터 포인트의 각각의 섹션에 대한 임계 강도 값과 비교함으로써, 복수의 데이터 포인트들의 각각의 데

이터 포인트를 평가하는 것을 포함한다. 블록(1214)에서, 일 세트의 차선 표지 데이터 포인트들이 장래의 사용을 위해 메모리에 저장될 수 있거나, 그렇지 않으면 후속 프로세싱을 위해 이용가능하게 될 수 있다.

[0067] 앞서 설명된 예들이 연속적으로 각각의 빔으로부터의 데이터 포인트들을 프로세싱하는 것을 포함하지만, 강도 값들을 포함하는 레이저 데이터의 임의의 세트에 동일한 단계들이 적용될 수 있다. 예를 들어, 만약 복수의 빔들이 존재한다면, 단일의 360도 스캔 데이터 대한 레이저 데이터는 빔별로 프로세싱되는 것이 아니라 한번에 모두 프로세싱될 수 있다. 다른 예에서, 레이저 데이터는 단지 단일의 빔만을 포함할 수 있거나, 혹은 레이저 스캔 데이터는 빔들의 어떠한 표시 없이 컴퓨터(110 또는 320)에 의해 수신될 수 있다.

[0068] 이와 관련하여, 통계치들(강도의 표준 편차, 평균)이 다양한 상이한 방식으로 계산될 수 있다. 예를 들어, 레이저 스캔 데이터는 빔 단위가 아닌 복수의 빔들로부터의 데이터를 갖는 섹션들로 분할될 수 있다. 대안적으로, 빔들 중 하나보다 많은 빔들 혹은 모든 빔들에 대한 모든 레이저 스캔 데이터는 데이터 포인트들을 섹션들로 분할함이 없이 한번에 모두 프로세싱될 수 있다. 추가적으로, 도로의 특정 섹션의 스캔에 대한 통계 데이터는 저장될 수 있고, 장래의 동일 위치에서 획득된 새로운 레이저 스캔 데이터와 오프라인(off line)으로 (차후에) 비교될 수 있다.

[0069] 추가적으로, 위치, 높이, 및 강도 값들을 포함하는 레이저 스캔 데이터의 사용은 역반사성 물질 및/또는 백색 물질(예를 들어, 페인트)에 근거하여 증가하는 값들을 리턴(return)하는 임의의 센서로 대체될 수 있다.

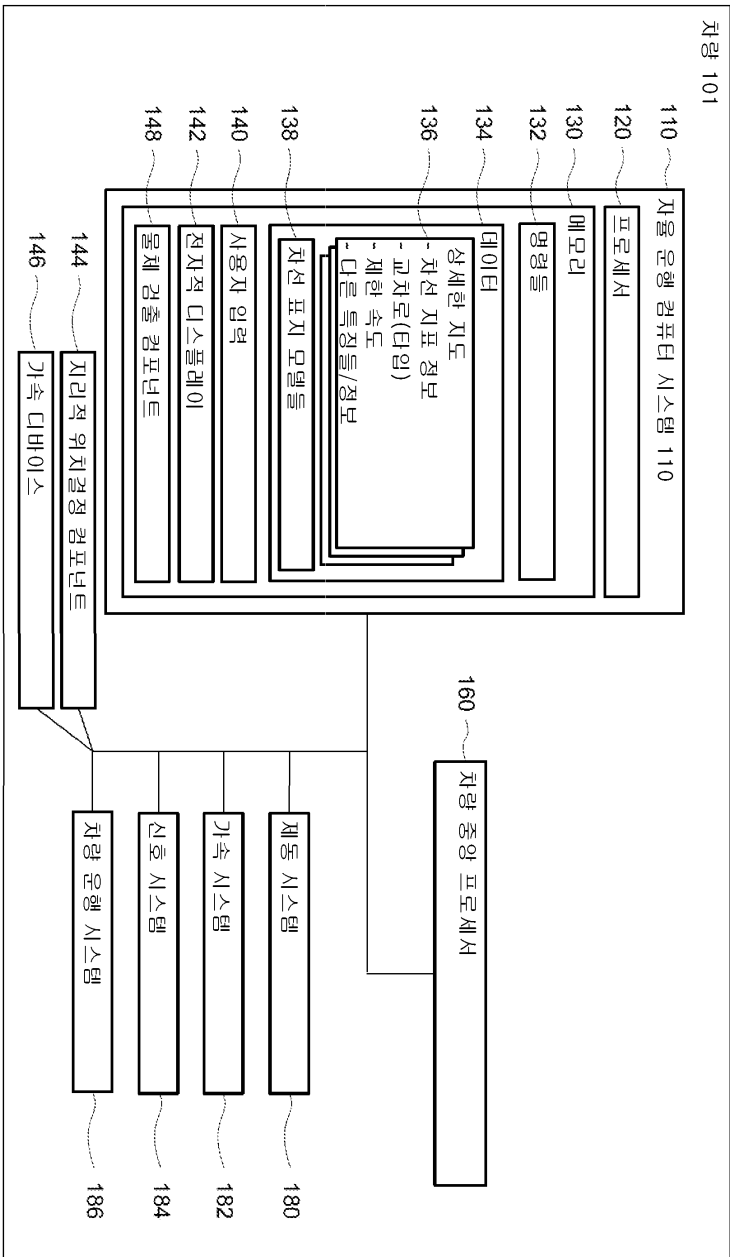
[0070] 앞서 설명된 실시형태들은 추가적인 혜택들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 차선 표지들과 관련된 확률이 매우 높은 데이터 포인트들을 식별하는 것은 다른 프로세싱 단계들을 수행하기 위해 필요한 시간 및 프로세싱 파워를 감소시킬 수 있다. 이것은 자율주행 차량을 조정하기 위해 레이저 스캔 데이터가 실시간으로 프로세싱되고 있는 경우에 특히 중요할 수 있다. 따라서, 시간 및 프로세싱 파워 측면에서의 절약되는 가치는 매우 클 수 있다.

[0071] 앞서 논의된 특징들의 이러한 변형 및 결합 그리고 다른 변형 및 결합은 본 특허청구범위에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 주된 내용으로부터 벗어남이 없이 활용될 수 있기 때문에, 예시적 구현예들에 관한 앞서의 설명은 특허청구범위에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 주된 내용의 한정적 의미가 아닌 예시적 의미로 고려되어야만 한다. 본 명세서에서 설명되는 예들(뿐만 아니라 "와 같은", "예를 들어", "포함하는" 등과 같은 문구로 제시되는 표현들)의 제공이 본 발명의 청구되는 주된 내용을 이러한 특정 예로만 한정시키려는 것으로서 해석되는 안 되며, 오히려 이러한 예는 가능한 많은 실시형태들 중 단지 일부만을 예시하려는 의도로 제공되는 것임을 또한 이해해야 한다.

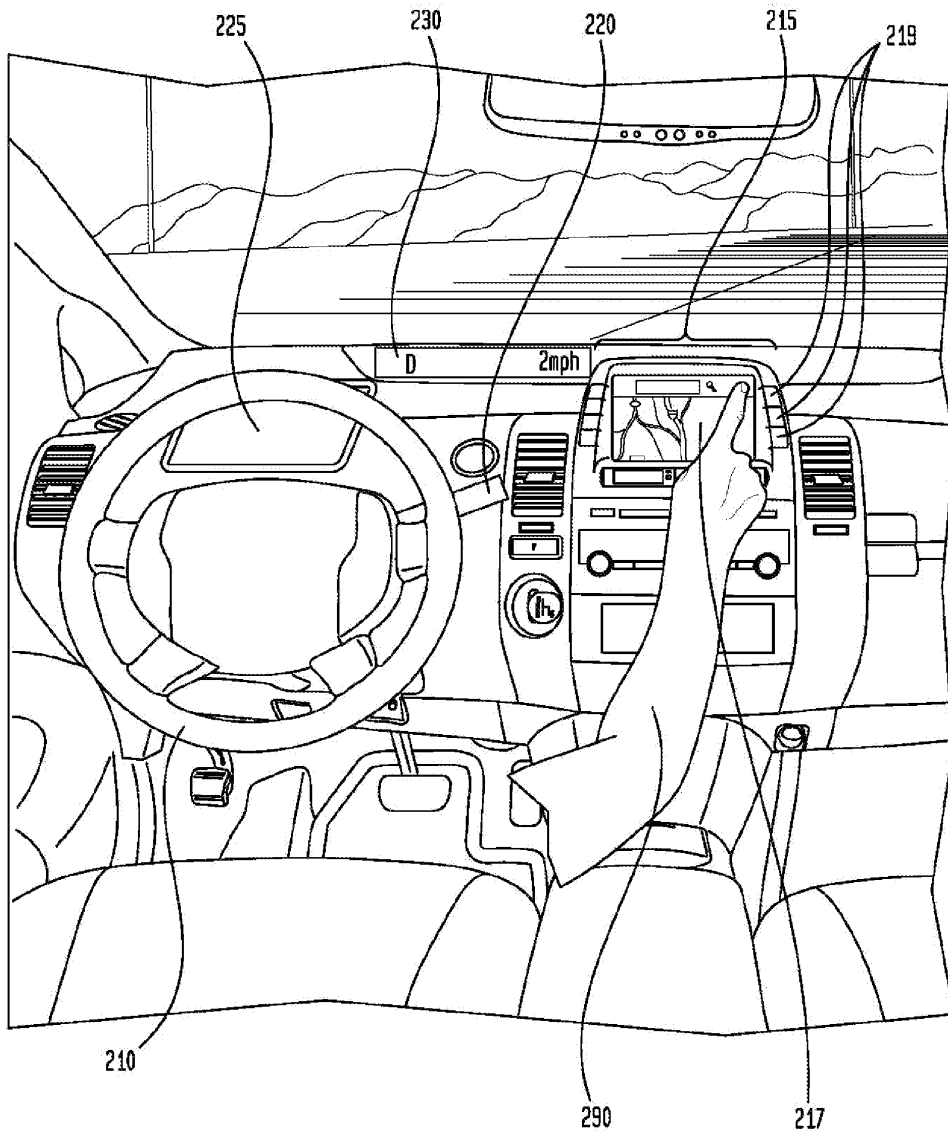
[0072] 산업상 이용가능성

[0073] 본 개시내용은 도로 상의 차선 표지들과 관련된 확률이 매우 높은 레이저 스캔 데이터로부터의 데이터 포인트들을 식별하기 위해 사용될 수 있다.

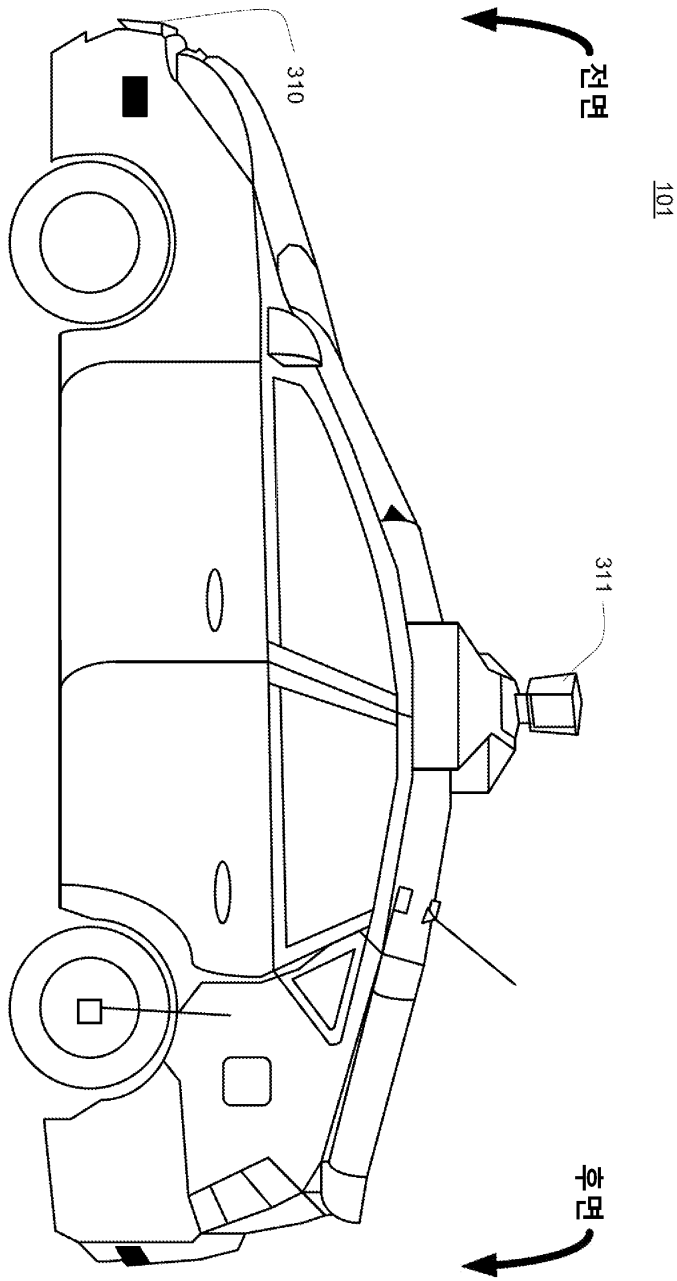
도면
도면1



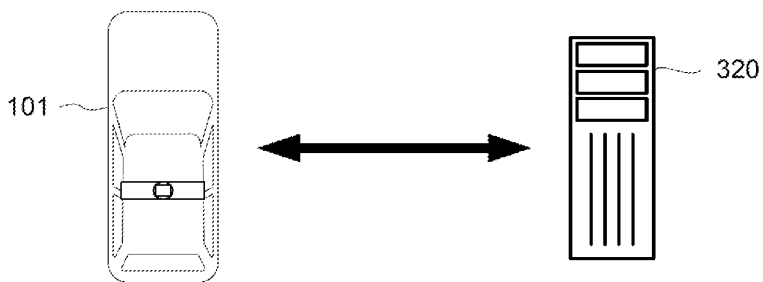
도면2



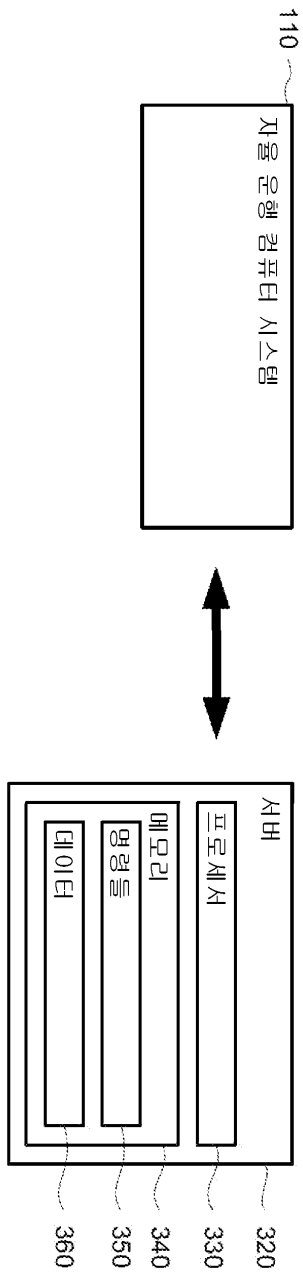
도면3a



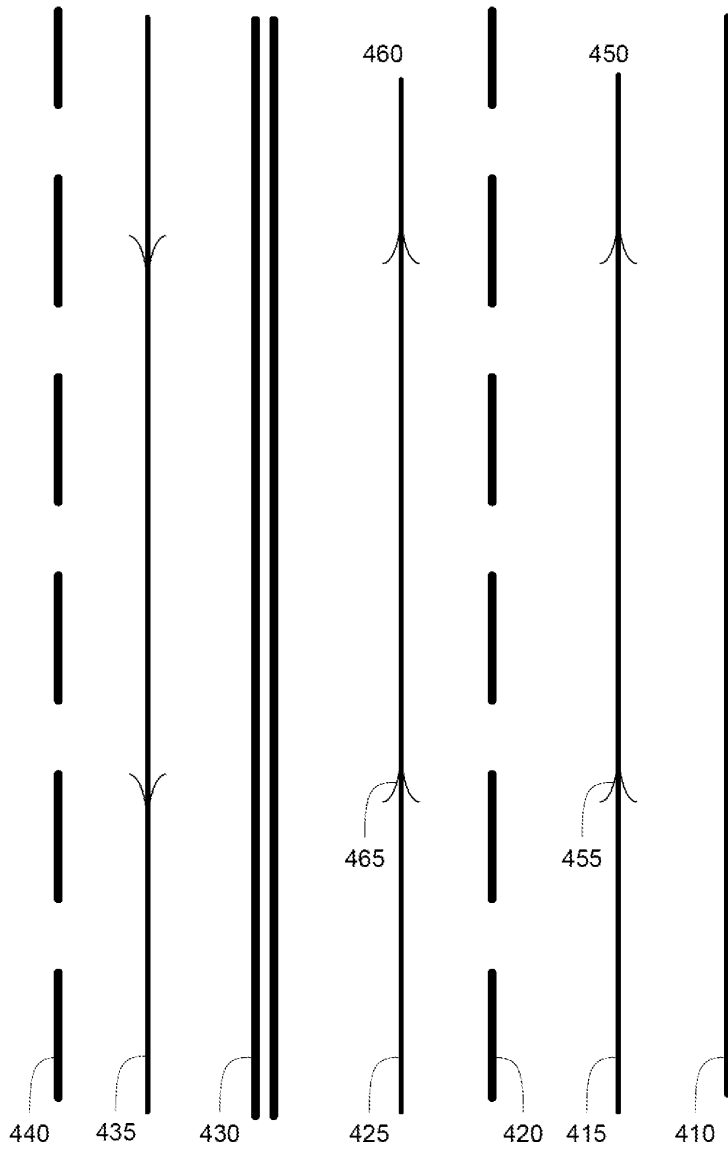
도면3b



도면3c

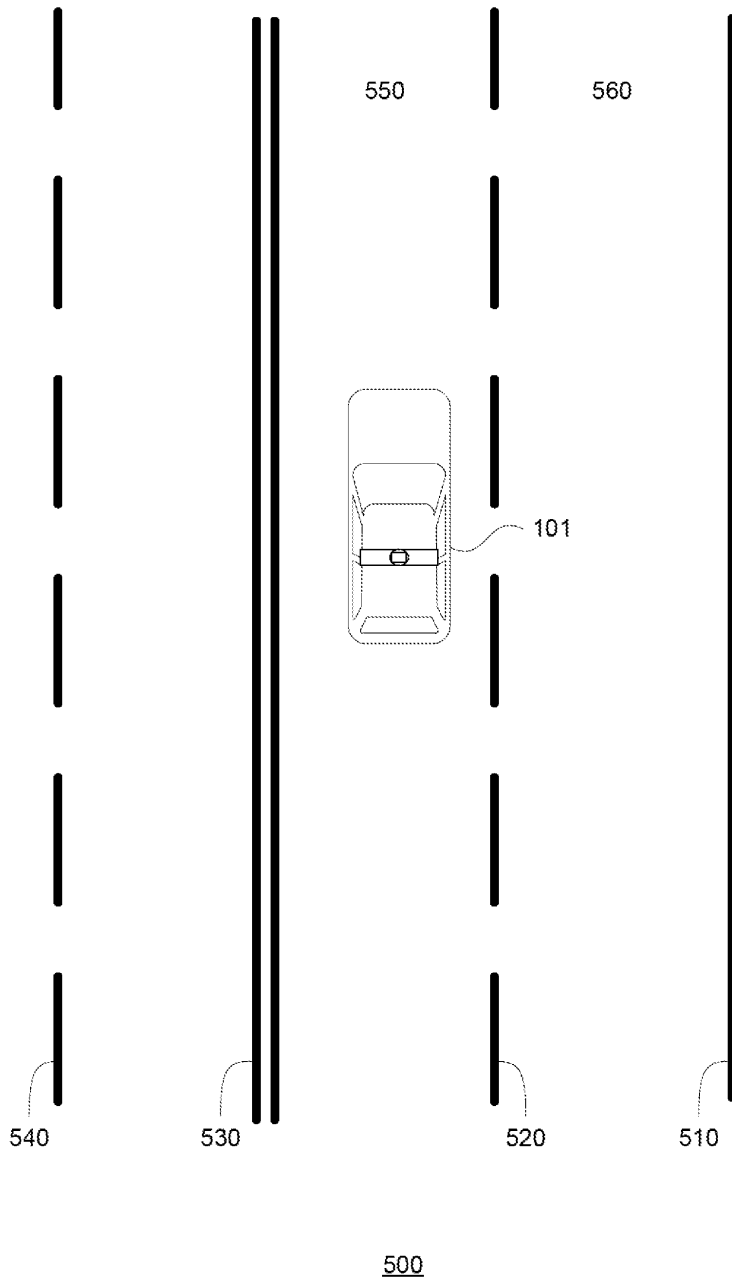


도면4

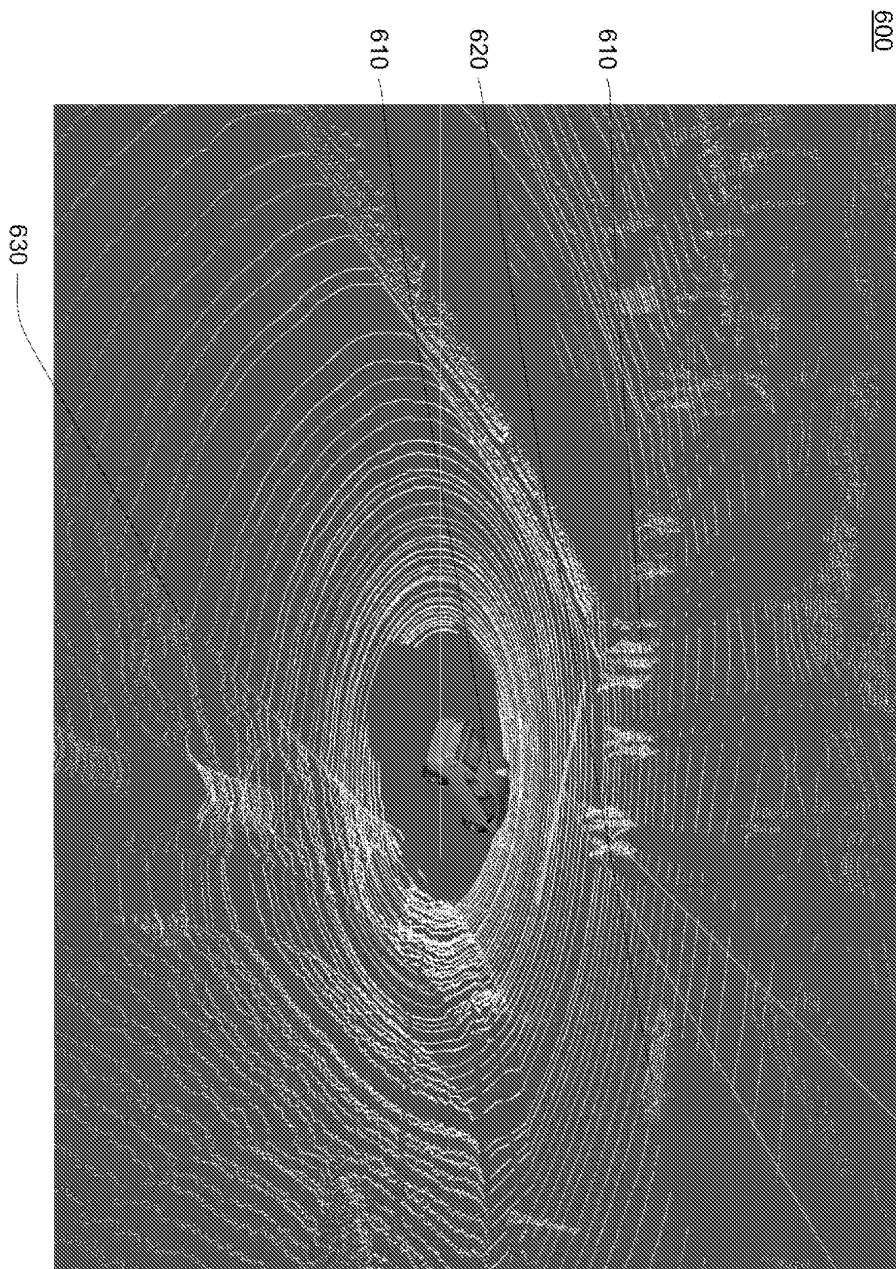


400

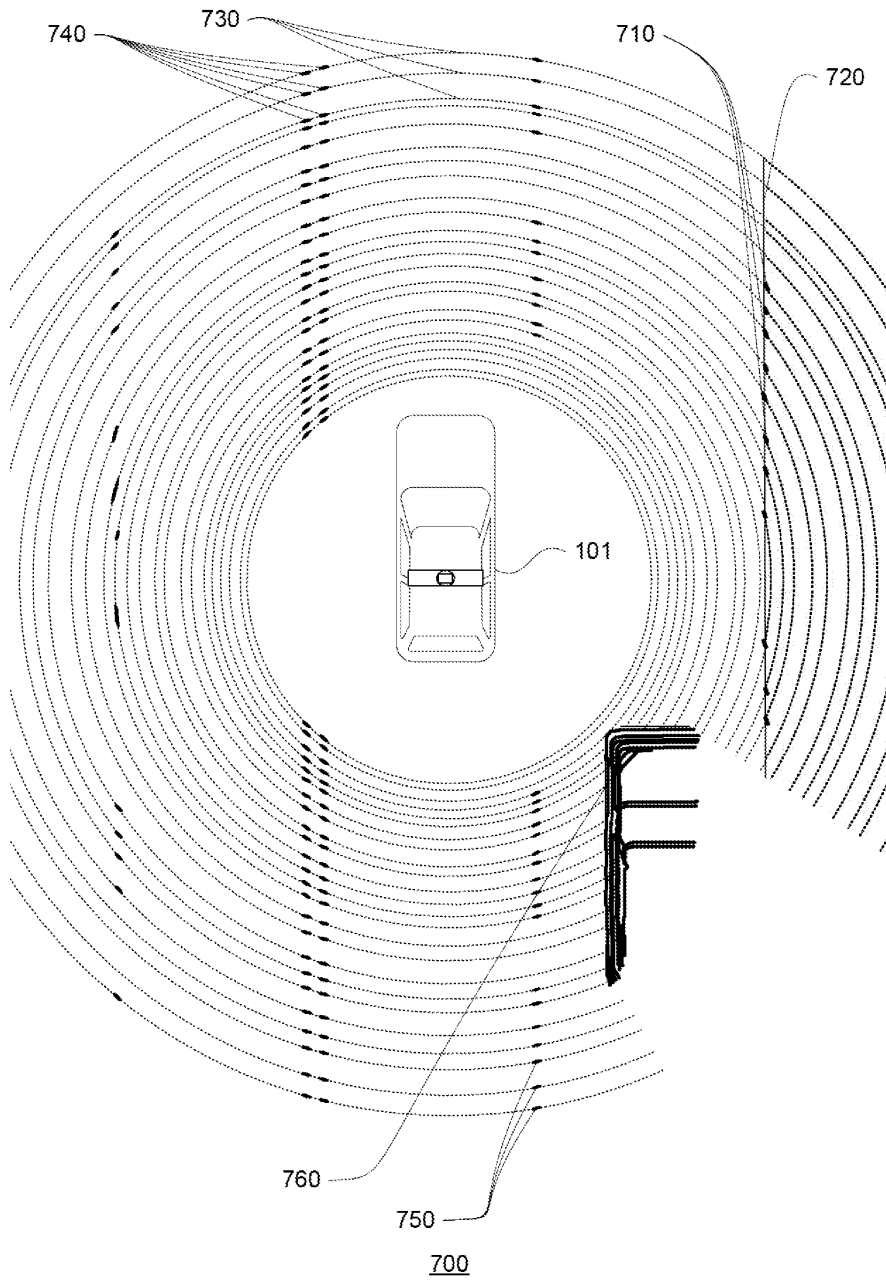
도면5



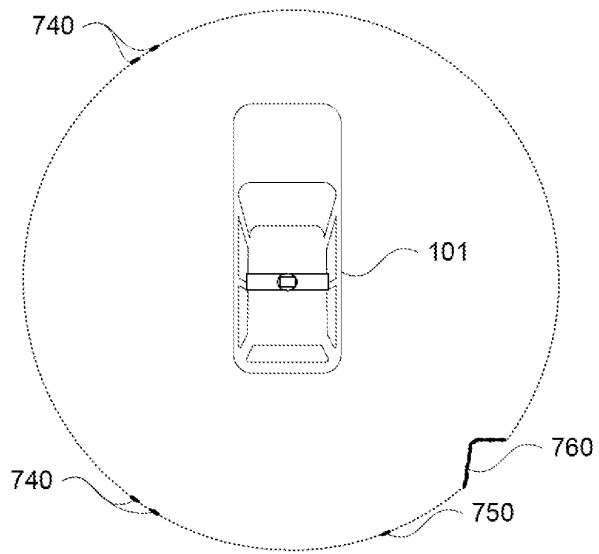
도면6



도면7

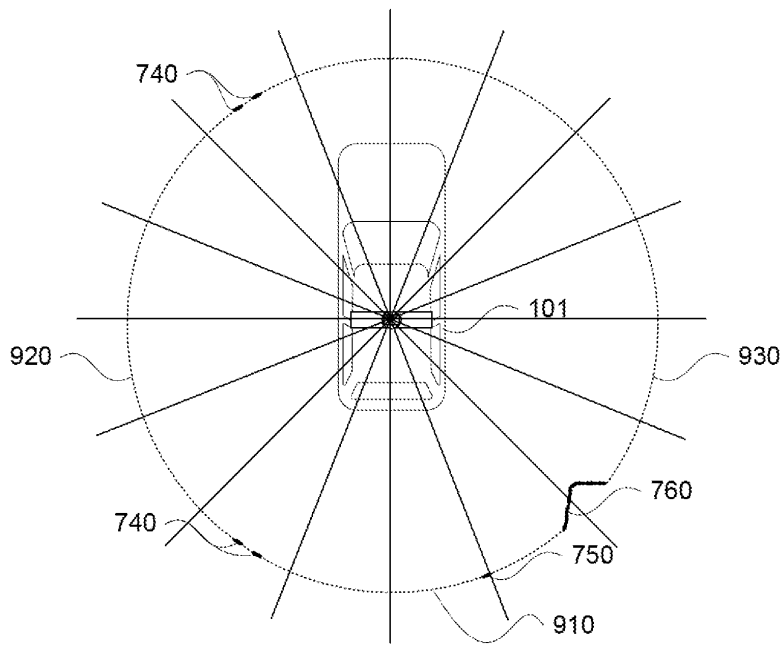


도면8



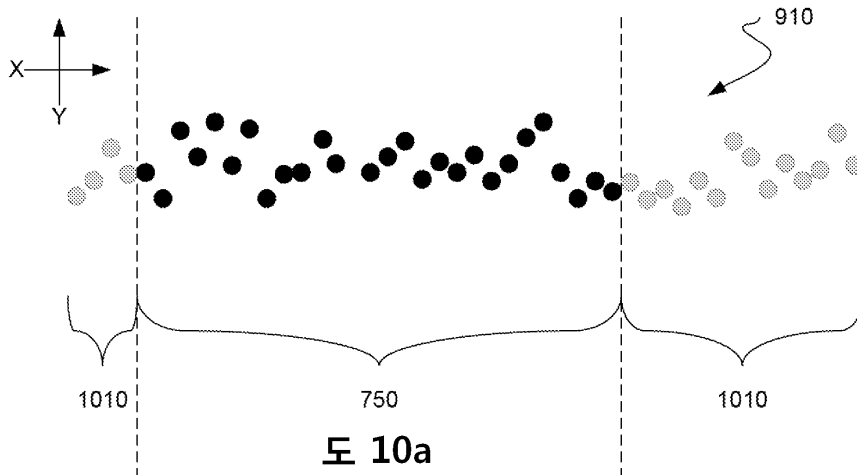
800

도면9

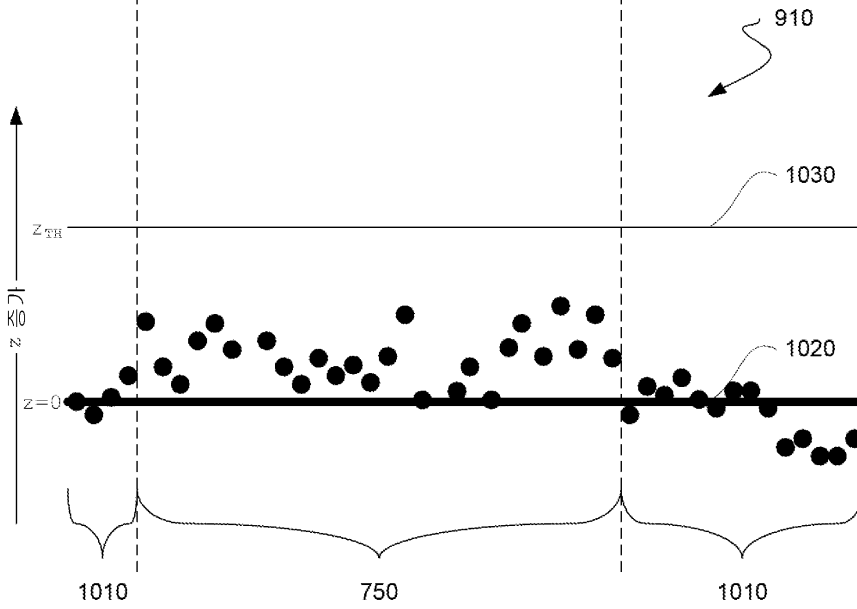


900

도면10

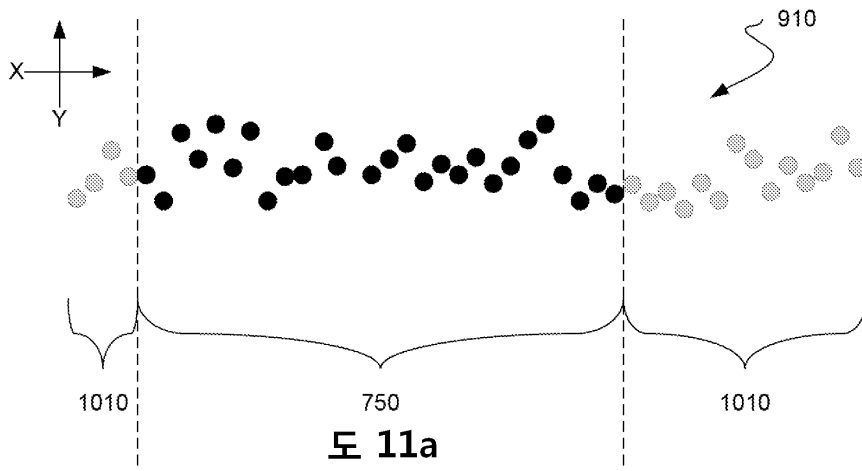


도 10a

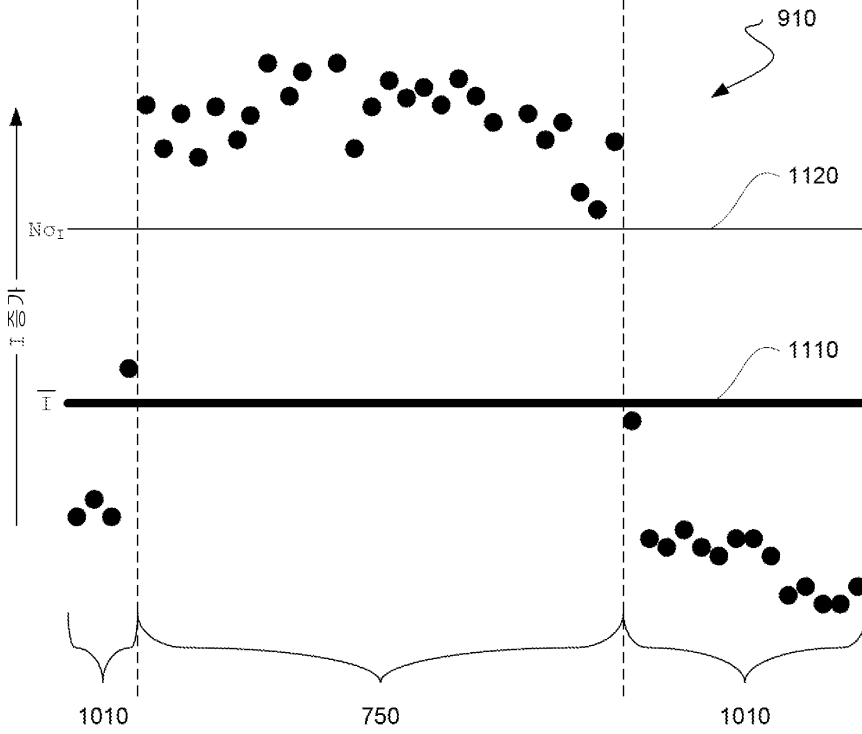


도 10b

도면11

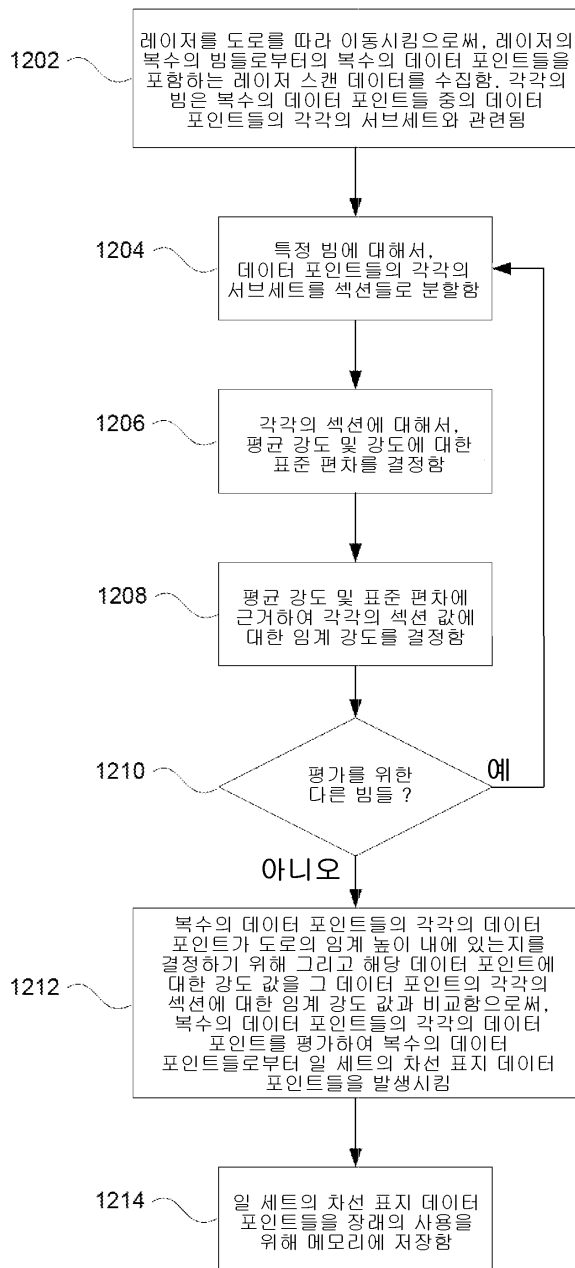


도 11a



도 11b

도면12



1200