



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0129936
(43) 공개일자 2023년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 18/00 (2006.01) B60R 1/20 (2022.01)
B60W 30/08 (2006.01) B60W 50/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01D 18/00 (2021.05)
B60R 1/20 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2023-0027621
(22) 출원일자 2023년03월02일
심사청구일자 2023년03월02일
(30) 우선권주장
10 2022 104 880.2 2022년03월02일 독일(DE)

(71) 출원인
에이브이엘 소프트웨어 앤 평션 지엠비에이치
임 그에버브파크 비 29, 93059 레겐스버그, 독일
(72) 발명자
앵슬, 아르민
독일, 레겐스버그 93059, 임 그에버브파크 비29,
에이브이엘 소프트웨어 앤 평션 지엠비에이치 내
투라도 블랑코, 디에고
독일, 레겐스버그 93059, 임 그에버브파크 비29,
에이브이엘 소프트웨어 앤 평션 지엠비에이치 내
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **휴대용 기준 센서 시스템을 교정하기 위한 방법, 휴대용 기준 센서 시스템 및 휴대용 기준 센서 시스템의 용도**

(57) 요약

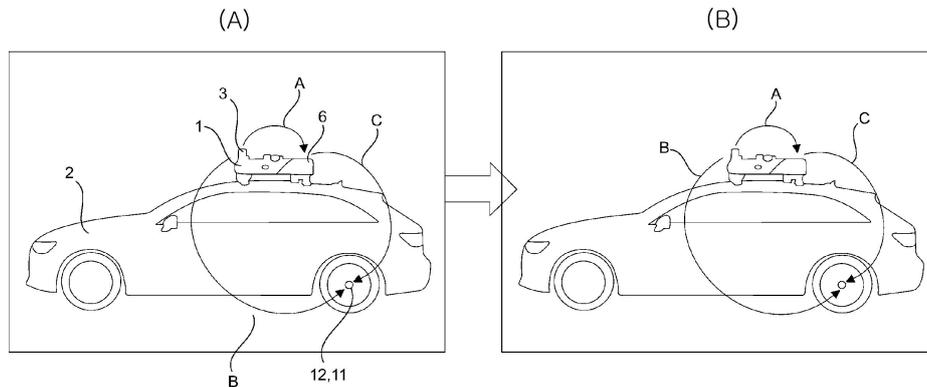
광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서를 갖는 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하기 위한 방법으로서,

a) 각각의 센서의 좌표계가 미리 결정된 기준 좌표계에 대해 교정되도록 각각의 센서의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 기준 센서 시스템의 광학 센서를 기준 좌표계에 대해 교정하는 단계로서, 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은 외부 교정 객체를 검출함으로써 결정되는 단계;

b) 위치 마커를 검출함으로써 위치 센서를 기준 좌표계에 대하여 교정하는 단계로서, 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 차량 좌표계에 대한 위치 센서의 좌표계의 교정을 수행하는 단계

를 포함하는 방법.

대표도



(52) CPC특허분류

B60W 30/08 (2013.01)

B60W 2050/0083 (2013.01)

B60W 2420/40 (2013.01)

B60W 2420/52 (2013.01)

B60Y 2400/301 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서를 갖는 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하는 방법에 있어서,

a) 각각의 센서의 좌표계가 미리 결정된 기준 좌표계에 대해 교정되도록 각각의 센서의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 상기 기준 센서 시스템의 상기 광학 센서를 상기 기준 좌표계에 대해 교정하는 단계로서, 각각의 상기 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은 외부 교정 객체를 검출함으로써 결정되는 단계;

b) 위치 마커를 검출함으로써 상기 위치 센서를 상기 기준 좌표계에 대하여 교정하는 단계로서, 차량 좌표계에 대한 상기 위치 센서의 좌표계의 교정이 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 수행되는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광학 센서를 교정하는 단계에서, 상기 기준 센서 시스템은 상기 교정 객체가 상기 광학 센서에 의해 검출될 수 있도록 병진 이동 및/또는 회전 이동에 의해 상기 교정 객체에 대해 이동되는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

각각의 검출된 교정 객체에 대해, 상기 교정 객체의 각각의 법선 벡터가 생성됨으로써, 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 생성하는, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 센서의 교정 후 그리고 상기 위치 센서의 교정 전에, 상기 기준 센서 시스템이 차량에 장착되는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 위치 센서를 교정하는 단계에서, 위치 마커가 상기 교정 객체와 상기 차량의 후방 차축에서 검출되고, 상기 기준 센서 시스템에 대한 상기 교정 객체의 위치가 결정됨으로써, 상기 후방 차축에 대한 상기 교정 객체의 위치를 결정하여, 상기 차량 좌표계에 대한 상기 기준 센서 시스템의 상기 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정하는, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 교정되는, 교정된 기준 센서 시스템.

청구항 7

임의의 차량과 함께 사용되는 제6항에 따른 교정된 기준 센서 시스템의 용도.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 교정된 기준 센서 시스템은 상기 임의의 차량에 장착되고, 상기 기준 센서 시스템을 장착한 후에, 상기 위치 센서를 이용하여, 상기 임의의 차량의 후방 차축에 대한 상기 위치 센서의 회전 행렬이 결정되고, 상기 임의

의 차량의 상기 후방 차축에 대한 상기 위치 센서의 병진 행렬이 측정되는, 용도.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 기준 위치 센서 시스템의 용도는 외부 교정 객체 및 위치 마커와 무관한, 용도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서를 갖는 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 교정된 기준 센서 시스템 및 교정된 기준 센서 시스템의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운전자 보조 시스템(ADAS) 센서와 그 알고리즘의 성능을 평가하기 위한 많은 양의 대표적인 실주행 데이터에 대한 통계적 평가는 차량의 자동화 정도(SAE 레벨 0 내지 5)가 높을수록 더욱 더 결정적이게 된다. 이러한 맥락에서, 절대 기준에 대한 센서 신호의 객관적 비교는 비용 효율적이고 신뢰할 수 있는 센서 개발 및 검증을 실현하는 유일한 방법이다. 그럼에도 불구하고 제조업체에 독립적인 표준화된 기준 센서 시스템은, 관련 인증 기관이 항상 자신의 평가를 자체 환경 이미지에 기초할 것이기 때문에, 미래의 자동화 차량의 인가(homologation)/형식 승인(type approval)을 위한 기본 전제 조건이다. 자율 주행을 향한 기술적 단계를 자신의 비즈니스 모델의 중요한 부분으로 보는 웨이모(Waymo) 및 우버(Uber)와 같은 미국 회사는 자신의 상품의 지속적인 개선 및 최적화를 위해 데이터 기반 개발 접근 방식을 지속적으로 추구한다. 상품의 모든 추가 개발, 모든 새로운 반복은 기존 데이터베이스에 대해 지속적으로 테스트되고, 생성된 분석 결과에 기초하여 지속적으로 최적화된다.

[0003] 차량의 정적 및 동적 환경을 기록, 이해 및 재구성할 수 있는 차량 센서 또는 차량 센서 시스템은 차량의 자율 주행에 중요하다. 차량 센서 시스템의 각각의 차량 센서는 이러한 목적을 위해 자체 좌표계를 사용하며, 이 좌표계에서 센서의 각각의 감지 범위에 있는 환경의 적어도 하나의 섹션이 검출된다. 전체 차량 환경을 재구성하고 센서의 각각의 좌표계 사이에 기하학적 관계를 설정할 수 있게 하기 위하여, 차량 센서 시스템의 모든 센서와 차량 사이의 상대적 위치가 결정되고 교정되어야 한다.

[0004] 차량 센서 시스템 또는 차량 센서 시스템을 포함하는 차량의 개발, 교정 및 검증을 위해, 최신 기술은 모든 차량에 대해 동일한 휴대용 기준 센서 시스템을 사용한다. 먼저, 차량에는 기준 센서 시스템이 구비된다. 차량 센서 시스템의 센서 신호와 기준 센서 시스템의 센서 신호를 비교할 수 있기 위하여, 기준 센서 시스템을 차량에 대해 교정하거나 차량에 대한 휴대용 기준 센서 시스템의 위치를 결정하는 것이 다음 단계에서 필요하다. 현재의 최신 기술에서, 이러한 목적을 위해 예를 들어 모션 캡처 시스템과 같은 외부 교정 장치가 사용된다. 외부 교정 장치를 통한 교정의 단점은 교정이 지루하고 시간 소모적이라는 것이다. 특히, 다양한 차량 환경(기후 조건, 날씨, 도로 조건, 교통 상황 등)에서 주행하는 동안 필요한 양의 센서 데이터를 생성하는 데 필요한 대형 차량 차대(fleet)의 경우, 대규모 측정 시리즈의 관리는 특히 어렵다. 특히, 휴대용 기준 센서 시스템과 외부 교정 장치는 제한적인 리소스이다. 차량 센서 시스템의 모든 센서와 기준 센서 시스템의 모든 센서가 서로에 대하여 교정되거나, 서로에 대한 각각의 위치가 알려져 있으면, 각각의 센서 데이터가 기록되고 서로 비교될 수 있다.

[0005] 기준 센서 시스템이 차량으로부터 해체되고 나중에 차량에 다시 장착되는 경우, 변위에 관련된 수 밀리미터 또는 회전에 관련된 10분의 몇도 정도의 필요한 측정 허용 오차를 유지할 수 있도록, 기준 센서 시스템도 외부 교정 장치를 통해 다시 교정되어야 한다. 실제로, 이것은 차량에 대해 기준 센서 시스템을 교정하기 위해 이 차량을 외부 교정 장치로 다시 가져와야 한다는 것을 의미한다. 이것은 교정 절차를 훨씬 더 시간 소모적이고 비용이 훨씬 더 많이 들게 만든다. 또 다른 단점은 외부 교정 장치를 통해 기준 센서 시스템을 차량에 대해 교정하기 위해 차량에는 기준 센서 시스템이 구비되어야 하고, 따라서 이 기준 센서 시스템은, 예를 들어, 주행 동안 센서 데이터의 획득을 위하여, 다른 곳에서는 동시에 사용 가능하지 않다는 것이다.

발명의 내용

[0006] 따라서, 본 발명의 과제는 종래 기술에서의 차량에 비해 휴대용 기준 센서 시스템의 위치를 결정하기 위한 방법

의 단점을 극복하는 방법을 제공하는 것이다.

- [0007] 이 과정은 청구항 1의 특징을 갖는 방법에 의해 해결된다. 유리한 실시예들은 종속항으로부터 얻어진다.
- [0008] 본 발명의 핵심 아이디어는 광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서를 갖는 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하기 위한 방법이며,
- [0009] a) 각각의 센서의 좌표계가 미리 결정된 기준 좌표계에 대해 교정되도록 각각의 센서의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 기준 센서 시스템의 광학 센서를 기준 좌표계에 대해 교정하는 단계로서, 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은 외부 교정 객체를 검출함으로써 결정되는 단계;
- [0010] b) 위치 마커를 검출함으로써 위치 센서를 기준 좌표계에 대하여 교정하는 단계로서, 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 차량 좌표계에 대한 위치 센서의 좌표계의 교정을 수행하는 단계
- [0011] 를 포함한다.
- [0012] 광학 센서는 카메라 및 복수의 라이다(LIDAR) 센서일 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 위치 센서는 dGPS 또는 GNSS이다. 적어도 하나의 위치 센서가 포지셔닝 시스템의 일부인 것이 특히 바람직하다.
- [0013] 바람직한 실시예에 따르면, 기준 센서 시스템의 기준 좌표계는 중앙 라이다 센서에 의해 형성된다. 이것은 다른 모든 센서가 중앙 라이다 센서의 기준 좌표계에 대하여 교정된다는 것을 의미한다.
- [0014] 차량은 자체 좌표계를 가지며, 이의 영점은 일반적으로 차량의 후방 차축(rear axle)의 중간에 정의된다. 차량의 좌표계는 일반적으로 각각 서로 직교하는 전방 방향, 높이 방향 및 가로 방향으로 3개의 축이 배향되도록 배향된다.
- [0015] 일반적으로, 기준 센서 시스템의 3개의 축은 기준 센서 시스템의 전방 방향, 높이 방향 및 가로 방향으로 지향된다. 차량에 대한 기준 센서 시스템의 위치를 결정하기 위해, 차량의 좌표계의 영점에 대한 기준 센서 시스템의 좌표계의 영점의 (예를 들어, 벡터를 통한), 특히 가장 가까운 밀리미터 지점까지의, 변위 또는 병진(translation)을 결정하는 것이 특히 필요하다. 또한, 차량의 좌표계에 대한 기준 센서 시스템의 기준 좌표계의 회전을 결정하는 것이 필요하다. 이상적으로는, 2개의 좌표계가 서로에 대해 회전을 가지지 않지만 작은 편차가 가능하며, 10분의 1도 정도의 편차를 결정하는 것이 필요하다.
- [0016] 각도 오차 측면에서 기준 좌표계와 차량 좌표계 사이의 편차는 오차가 거리에 따라 비례하므로 고려해야 할 중요한 오차이다. 기준 좌표계와 차량 좌표계 사이의 1°의 오차는 100미터 거리에서 1.75미터의 가로 편차를 의미한다.
- [0017] 요구 사항으로서, 0.2° 이하의 최대 각도 오차는 허용 가능한 것으로 간주된다.
- [0018] 본 발명에 따른 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하기 위한 방법을 수행한 후, 현재 사용 중인 차량에 대한 재교정 없이, 기준 센서 시스템이 운반될 수 있으며, 이제는 방법동안 사용된 차량에 독립적으로 임의의 차량에서 사용될 수 있다. 이것은, 교정 홀(calibration hall)이나 외부 교정에 의존할 필요 없이, 휴대용 기준 센서 시스템만 해당 사용 장소로 가져가면 되게 할 수 있다. 이는 설명에서 나중에 상세히 언급될 것이다.
- [0019] 바람직하게는, 외부 교정 객체는 패턴 또는 교정 패턴, 예를 들어 체스판 패턴 등을 가질 수 있다. 바람직하게는, 외부 교정 객체는 고정된 위치, 예를 들어 홀 또는 교정 홀 내에서 배열된다.
- [0020] 바람직한 실시예에 따르면, 교정 객체의 교정 패턴이 정의된다. 특히, 이것은 교정 패턴의 기하학적 구조에 대한 정보가 사용 가능하거나 검색될 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 교정 패턴의 길이와 각도 또는 교정 패턴의 특이점(distinctive point)의 좌표와 같은 치수는 교정 객체의 좌표계에서 알려져 있으며, 절차를 위한 정보로 사용된다. 바람직하게는, 교정 패턴, 특히 특이점은 특히 기준 센서 시스템이 인식하기 쉽다. 예를 들어, 이것은 높은 색상 대비와 선명한 색상 에지를 통해 성취된다.
- [0021] 바람직하게는, 교정 패턴은 단순하거나 반복하는 패턴이다. 교정 패턴, 체스판 패턴 또는 도트 패턴이 더 바람직하다. 또한, 프로세스에 특히 적합한 다른 패턴이 사용될 수 있다.
- [0022] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 광학 센서를 교정하는 단계에서, 기준 센서 시스템은 병진 이동 및/또는 회전 이동에 의해 교정 객체에 대해 이동되어, 교정 객체가 광학 센서에 의해 검출될 수 있도록 하는 것이 제공된다. 특히 바람직하게는, 광학 센서는 카메라이다.
- [0023] 더욱 용이한 상대 이동을 위해, 바람직하게는, 기준 센서 시스템이 차량에 장착되지 않지만, 예를 들어 테이블

에 배치되며, 기준 센서 시스템이 있는 테이블이 교정 객체에 대해 상대적으로 이동되는 것이 제공될 수 있다.

- [0024] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 바람직하게는, 각각의 검출된 교정 객체에 대해, 교정 객체의 각각의 범선 벡터가 생성됨으로써 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬이 생성되는 것이 제공될 수 있다.
- [0025] 각각의 생성된 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은, 예를 들어, 중앙 라이다 센서에 의해 특정된 기준 좌표계에 대하여 각각의 센서를 교정한다.
- [0026] 이는 기준 센서 시스템의 모든 센서가 대응하는 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 기준 좌표계에 대하여 교정될 수 있게 한다. 바람직하게는, 기준 좌표계를 특정하는 센서는, 이것이 기준 좌표계를 특정하기 때문에, 자신에 대하여 교정되지 않는다.
- [0027] 추가 실시예에 따르면, 프로세스 단계 a) 이전에 카메라에 의해 제공되는 광학 센서는 각각의 렌즈 또는 카메라 렌즈의 왜곡 효과가 제거되는 방식으로 교정되는 것이 제공된다.
- [0028] 특히 바람직하게는, 각각의 카메라 렌즈의 특정 초점 길이는, 특히 바람직하게는 제조 허용 오차를 고려하여, 기준 센서 시스템의 교정 루틴을 통해 결정된다. 카메라 이미지를 생성할 때 특정 초점 거리가 고려된다.
- [0029] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 광학 센서의 교정 후 그리고 위치 센서의 교정 전에 기준 센서 시스템이 차량에 장착되는 것이 제공될 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 차량 좌표계에 대한 기준이 제공되어, 기준 센서 시스템이 차량에 아직 장착되지 않은 경우, 이것이 차량과 관련하여 설정되어야 하도록 하는 것이 생각된다.
- [0031] 기준 센서 시스템이 프로세스 a)에서 이미 차량에 장착된 경우, 장착하는 단계는 생략될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따르면, 기준 좌표계에 대한 위치 센서의 교정은 위치 마커를 검출함으로써 수행되고, 차량 좌표계에 대한 위치 센서의 좌표계의 교정은 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 수행된다.
- [0033] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 위치 센서의 교정 동안, 위치 마커가 교정 객체 및 차량의 후방 차축에서 검출되고, 기준 센서 시스템에 대한 교정 객체의 위치가 결정되고, 후방 차축에 대한 교정 객체의 위치가 결정되고, 차량 좌표계에 대한 기준 센서 시스템의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬이 결정되는 것이 제공될 수 있다.
- [0034] 예를 들어 중앙 라이다에 의해 주어진 기준 좌표계에 대한 예를 들어 GNSS 시스템과 같은 위치 센서 또는 포지셔닝 시스템의 교정은, 직접적인 광학 측정이 사용 가능하지 않기 때문에, 본 발명에 따른 교정 루틴의 가장 어려운 부분이다.
- [0035] 아래에서 설명하는 다단계 교정 프로세스는 외부 기준 좌표계를 차량 좌표계 교정으로 전환하는 것을 통해 교정 홀에서 실현되며, 이것이 이 교정 단계를 위해 기준 센서 시스템이 차량에 장착되는 이유이다.
- [0036] 특히 바람직하게는, 위치 마커는 외부 카메라 시스템에 의해 검출될 수 있다. 예를 들어, 외부 카메라 시스템을 홀에 장착되거나 배열될 수 있다. 특히 바람직하게는, 외부 카메라 시스템은 3D 카메라 시스템이다.
- [0037] 외부 카메라 시스템에 의해 정밀하게 검출되는 위치 마커는 차량의 후방 차축 또는 휠 허브에 장착되며, 후방 차축 또는 휠 허브는 교정 객체뿐만 아니라 차량 좌표계에도 대응한다. 중앙 라이다는 교정 객체에 대한 중앙 라이다의 상대적 위치를 검출한다. 외부 카메라 시스템은 차량 좌표계와 관련하여 교정 객체의 위치를 결정한다. 이것은 차량에 대한 외부 교정 기준 센서 시스템을 위한 회전 행렬 및/또는 변환 행렬을 수행할 수 있게 한다.
- [0038] 포지셔닝 시스템의 내부 교정 루틴의 도움으로, 포지셔닝 시스템과 후방 차축, 즉 차량 좌표계 사이의 회전 행렬이 결정된다.
- [0039] 바람직하게는, 포지셔닝 시스템의 제조자에 의해 특정된 이동 패턴이 야외에서 추적된다. 이 이동 패턴이 여러 번 추적된 후, 이 방식으로 결정된 각도 오프셋은 제조업체의 사양에 따라 0.05 내지 0.1° 로 주어질 수 있다. 포지셔닝 시스템과 차량 좌표계 사이의 병진 행렬은 외부 카메라 시스템 또는 포지셔닝 시스템의 하우징에 배치된 마커에 의해 결정된다.
- [0040] 또한, 근본적인 문제는 본 발명에 따른 방법에 의해 교정되는 교정된 기준 센서 시스템에 의해 해결된다.
- [0041] 근본적인 문제는 임의의 차량과 함께 교정된 기준 센서 시스템을 사용하여 추가로 해결된다. 임의의 차량은 본 방법에 따라 사용되는 차량 이외의 임의의 차량을 의미한다.

- [0042] 차량에 대한 기준 센서 시스템의 외부 교정이 이미 설명되었지만, 임의의 차량에 대해 교정된 기준 센서 시스템을 사용하는 데 특별한 문제가 발생한다. 교정 테스트 벤치(test bench) 또는 교정 홀이 모든 곳에서 사용 가능한 것은 아니기 때문에, (임의의) 차량에 대한 기준 센서 시스템의 외부 교정은, 심지어 위치 상으로 홀이 없더라도, 한 차량에서 다른 차량으로의 기준 센서 시스템의 변화를 가능하게 하는 다른 방식으로 제공되어야 한다.
- [0043] 이를 위해, 설명된 교정 절차는 기준 센서 시스템의 교정 절차와 반대 방향으로 수행된다.
- [0044] 포지셔닝 시스템의 배향 또는 기준 좌표계, 예를 들어 중앙 LIDAR에 대한 대응하는 회전 행렬 및 병진 행렬이 알려져 있기 때문에, 지금 사용되고 있는 차량의 차량 후방 차축 또는 기준 좌표계에 대한 포지셔닝 시스템의 회전 행렬은 각각의 차량 변경 후에 포지셔닝 시스템의 교정 루틴의 도움으로 결정된다.
- [0045] 병진 행렬의 상대적으로 낮은 오차 영향으로 인해, 임의의 차량의 후방 차축까지의 포지셔닝 시스템의 3차원 거리가, 예를 들어, 포켓 자(pocket rule) 또는 접촉식 측정 압을 사용하여 측정된다.
- [0046] 기준 좌표계에 대한 기준 센서 시스템, 즉 포지셔닝 시스템의 알려진 외부 교정과 후방 차축에 대한 포지셔닝 시스템의 교정을 공식적으로 결합함으로써, 차량 또는 후방 차축에 대한 기준 좌표계의 외부 교정이 계산될 수 있다.
- [0047] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 교정된 기준 센서 시스템이 임의의 차량에 장착되고, 위치 센서를 이용하여 기준 센서 시스템을 장착한 후, 임의의 차량의 후방 차축에 대한 위치 센서의 회전 행렬이 결정되고, 임의의 차량의 후방 차축에 대한 위치 센서의 병진 행렬이 측정되는 것이 제공될 수 있다.
- [0048] 전술된 바와 같이, 기준 센서 시스템의 사용이 외부 교정 객체 및 위치 마커와 무관하다는 것을 제공하는 것이 특히 유리하다.
- [0049] 특히, 기준 센서 시스템을 현재 차량과 관계없이 임의의 위치에서 추가 장치 없이 사용하는 것이 가능하다. 따라서, 이 방법의 도움으로, 휴대용 기준 센서 시스템은, 유리하게는, 도시 교통과 같은 실제 차량 환경에서, 차량이 기준 센서 환경이 부착된 외부 교정 차량에 대해 주행될 필요 없이, 한 차량에서 다른 차량으로 부착되어 교정될 수 있다. 따라서, 위치 결정을 위한 시간과 비용이 절약될 수 있고, 테스트 시리즈의 관리가 간소화될 수 있으며, 외부 교정 장치의 리소스가 절약될 수 있다.
- [0050] 과제는 장치에 의해 추가로 해결된다. 장치에는 방법과 연계하여 이미 전술된 모든 특징이 개별적으로 또는 서로 조합하여, 또는 그 반대로 구비될 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따르면, 차량에 부착될 수 있는 휴대용 기준 센서 시스템을 포함하는 장치로서, 이 휴대용 기준 센서 시스템을 교정하기 위한 방법을 수행하기 위한 장치가 제공되며, 기준 센서 시스템은 광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서를 구비한다.
- [0052] 따라서, 이 장치는 본 발명에 따른 방법 및 용도를 수행할 수 있다.
- [0053] 바람직한 실시예에 따르면, 휴대용 기준 센서 시스템은 차량의 지붕에 적어도 부분적으로 장착될 수 있다. 바람직하게는, 기준 센서 시스템은 임의의 상업적으로 이용 가능한 차량 루프에 장착될 수 있는 루프 박스를 포함한다. 특히, 기준 센서 시스템은 차량에 탈착 가능하게 연결될 수 있으며, 바람직하게는 차량에 플러그, 나사 고정, 클램핑, 흡입 등으로 연결될 수 있다. 바람직하게는, 예를 들어 기준 센서 시스템을 작동하기 위한 전원 공급 및 데이터 전송을 위한 필수 인프라가 차량의 트렁크(boot)에 수용될 수 있다.
- [0054] 이는 기준 센서 시스템이 한 차량에서 다른 차량으로 신속하게 변환될 수 있다는 이점을 가진다. 또한, 차량의 지붕에 위치 설정될 때, 기준 센서 시스템이 차량 환경의 전체적인 360° 기준 데이터 세트를 생성하는 것이 가능하다.
- [0055] 바람직하게는, 기준 센서 시스템은 AVL DGT(Dynamic Ground Truth) 시스템이다.
- [0056] 바람직한 실시예에 따르면, 휴대용 기준 센서 시스템은 광학 센서 및 적어도 하나의 위치 센서 또는 포지셔닝 시스템을 포함한다. 더욱 바람직하게는, 기준 센서 시스템은 적어도 하나의 연산 유닛을 포함한다. 바람직하게는, 기준 센서 시스템은 메모리 유닛을 더 포함한다.
- [0057] 광학 센서는 라이다 센서, 레이더 센서, 카메라, 초음파 센서, 적외선 센서 및 이들의 임의의 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0058] 위치 센서는 항법 위성 시스템으로부터의 신호의 수신기일 수 있다.

- [0059] 바람직하게는, 기준 센서 시스템으로부터 획득된 센서 데이터는 연산 유닛에 의해 처리되어 메모리 유닛에 저장될 수 있다.
- [0060] 가능한 한 많은 ADAS(Advanced Driver Assistance System) 기능에 대한 기준 데이터의 유용성을 보장하기 위해 모든 센서 유닛의 적용 범위는 차량 주변 360° 에서 차량 환경의 최대 적용 범위에 대해 최적화되는 것이 바람직하다.
- [0061] 바람직한 실시예에 따르면, 차량은 차량 센서 시스템을 포함하고, 차량 센서 시스템의 획득된 센서 데이터는 차량 환경의 기준 센서 시스템의 획득된 환경 데이터와 비교될 수 있다. 차량 센서 시스템은 바람직하게는 운전자 보조 시스템(ADAS)의 적어도 일부이다.
- [0062] 특히, 동적 및 정적 객체가 차량과 관련하여 검출, 분류 및 위치 설정될 수 있도록, 차량 센서 시스템은 차량에 대해 교정된다. 특히, 차량에 대한 기준 센서 시스템의 제3 위치가 장치에 의해 결정될 수 있기 때문에 센서 데이터의 비교가 가능하며, 이에 따라 동적 및 정적 객체도 차량과 관련하여 검출, 분류 및 위치 설정될 수 있다.
- [0063] 출원 문서에 개시된 모든 특징은 모든 청구항 카테고리에 대하여 적절한 문구화 함께 대응하는 방식으로 개시될 수 있다.
- [0064] 본 발명의 추가 목적, 이점 및 유용성은 첨부된 도면 및 이어지는 설명을 참조하여 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0065] 도 1은 기준 센서 시스템에 대한 기본 요구 사항이고;
 - 도 2는 제1 공정 단계의 대표도이고;
 - 도 3의 (A)는 추가 공정 단계의 대표도이고;
 - 도 3의 (B)는 기준 센서 시스템을 사용하기 위한 용도 또는 방법이고;
 - 도 4는 기준 센서 시스템이다.
- 도면에서 동일한 구성 요소는 대응하는 참조 부호로 이해되어야 한다. 명확성을 위해, 일부 구성 요소는 일부 도면에 참조 기호를 가지지 않고, 다른 곳에서 표시될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0066] 기준 센서 시스템(1)의 주요 적용예는 피시험 시스템(system under test(SUT)) 또는 차량 센서 기술이 테스트될 수 있는 ADAS/AD 센서 및 시스템의 개발 및 검증 단계 동안 환경의 독립적이고 매우 정확한 기준 이미지를 생성하는 것이다.
- [0067] 이를 가능하게 하기 위해, 차량 센서 시스템과 기준 센서 시스템의 데이터는 한편으로는 시간의 측면에서 동시에 기록되어야 하고, 다른 한편으로는 기준 좌표계, 기준 좌표계(7) 및 차량 좌표계(8)의 측면에서 서로 조정되어야 한다.
- [0068] 차량 좌표계(8)와 기준 센서 시스템(1)의 기준 좌표계(7) 사이에서 예를 들어 단지 1° 인 각도 오프셋(13)은, 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 삼각법으로 100미터의 거리에서 대략 1.75미터의 검출된 객체의 가로 포지셔닝 편차로 이어진다.
- [0069] 따라서, 최대 0.2° 의 최대 각도 오프셋(13)이 100미터 거리에서 대략 0.35 미터의 포지셔닝 편차와 연관된 기준 센서 시스템(1)의 외부 교정을 위한 요구 사항으로서 허용 가능한 것으로 정의된다. 절대 병진 교정 오차는 거리에 따라 비례하지 않고 최대 0.05미터의 편차가 성취될 수 있기 때문에, 이 요구 사항은 무시할 수 있다.
- [0070] 정확도 기준 외에도, 특히 교정 프로세스 동안 교정 데이터의 기록을 위해 다음의 추가 기능 요구 사항이 보장되어야 한다:
- [0071] - 높은 수준의 반복성: 플러그 앤 플레이 기준 시스템으로서, 기준 센서 시스템(1)은 생산 종료 시 교정되어야 하며, 모든 관련 기능 검사가 수행되었어야 한다. 사용되는 교정/테스트 루틴은 프로세스에 안전하고 반복 가능해야 한다;
- [0072] - 교정 데이터 기록의 시간 효율적인 성능;

- [0073] - 교정 및 테스트 보고서의 자동 생성.
- [0074] 이러한 요구 사항을 충족하기 위해, 개발 초기 단계에서, 정의된 외부 교정 객체(9)와 함께 교정 테스트 스탠드를 사용하기로 결정되었다. 온라인 또는 자체 교정과 달리, 알려진 교정 패턴(10)과 외부 교정 객체(9)의 정의된 위치로 인해 정확도가 더 정밀하며 검증 가능하다. 바람직하게는, 모니터링 알고리즘이 현장에서 또는 차대(fleet) 테스트 동안 센서 교정의 품질을 추가로 모니터링한다.
- [0075] 차량(2)의 차량 좌표계(8)는 바람직하게는 차량(2)의 후방 차축(12)의 중심에 원점을 갖는다. 차량 좌표계(8)의 축들은 각각 서로 직교하는 전방 방향, 높이 방향 및 가로 방향으로 이 축들이 지향되는 방식으로 지향된다. 이 예시에서 예를 들어 중앙 라이다(5')인 고정된 센서에 자신의 원점을 갖는 기준 센서 시스템(1)의 기준 좌표계(7)가 도 1에 또한 도시된다.
- [0076] 기준 좌표계(7)와 차량 좌표계(8)를 서로에 대해 교정하기 위해, 먼저 기준 센서 시스템(1)을 교정할 필요가 있다.
- [0077] 본 발명에 따르면, 광학 센서(3)와 적어도 하나의 위치 센서(6)를 갖는 휴대용 기준 센서 시스템(1)을 교정하기 위한 방법이 수행되는 것이 제공되며, 방법은:
- [0078] a) 각각의 센서의 좌표계가 미리 결정된 기준 좌표계(7)에 대해 교정되도록 각각의 센서(3, 6)의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 기준 센서 시스템(1)의 광학 센서(3)를 기준 좌표계(7)에 대해 교정하는 단계로서, 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은 외부 교정 객체(9)를 검출함으로써 결정되는 단계;
- [0079] b) 위치 마커(11)를 검출함으로써 위치 센서(6)를 기준 좌표계(7)에 대하여 교정하는 단계로서, 차량 좌표계(8)에 대한 위치 센서(6)의 좌표계의 교정이 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 수행되는 단계를 포함한다.
- [0080] 단계 a)는 도 2에 예시적으로 도시되며, 기준 센서 시스템(1)은 교정 홀(16) 내에서 바람직하게는 이동 테이블(17) 위에 배열된다. 또한, 교정 패턴(10)을 갖는 복수의 외부 교정 객체(9)가 교정 홀(16) 내에 배열된다.
- [0082] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 광학 센서(3)를 교정하는 단계 동안, 기준 센서 시스템(1)은 병진 이동 및/또는 회전 이동에 의해 교정 객체에 대해 이동되어, 외부 교정 객체(9)가 광학 센서(3)에 의해 검출될 수 있도록 하는 것이 제공된다. 광학 센서(3)는 특히 바람직하게는 카메라(4)이다. 기준 센서 시스템(1)의 회전 이동 및/또는 병진 이동은 이에 따라 테이블(17)을 이동시켜 수행될 수 있다.
- [0083] 더욱 용이한 상대 이동을 위해, 바람직하게는, 기준 센서 시스템(1)이 차량(2)에 장착되지 않지만, 예를 들어 테이블(17)에 배치되며, 기준 센서 시스템(1)이 있는 테이블이 외부 교정 객체(9)에 대해 상대적으로 이동된다.
- [0084] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 각각의 검출된 외부 교정 객체(9)에 대해, 외부 교정 객체(9)의 각각의 법선 벡터가 생성되고, 각각의 회전 행렬 및/또는 병진 행렬이 생성되는 것이 제공될 수 있다.
- [0085] 각각의 생성된 회전 행렬 및/또는 병진 행렬은, 예를 들어, 중앙 라이다 센서(5')로 표시된 기준 좌표계(7)에 대하여 각각의 광학 센서(3)를 교정한다.
- [0086] 이러한 방식으로, 기준 센서 시스템(1)의 모든 광학 센서(3)가 대응하는 회전 행렬 및/또는 병진 행렬을 결정함으로써 기준 좌표계(7)에 대하여 교정될 수 있다. 바람직하게는, 기준 좌표계(7)를 특정하는 센서는, 이것이 기준 좌표계(7)를 특정하기 때문에, 자신에 대하여 교정되지 않는다.
- [0087] 기준 센서 시스템(1)의 모든 광학 센서(3)는 이제 기준 좌표계에 대해 교정된다.
- [0088] 단계 b)에서, 위치 센서(6) 또는 포지셔닝 시스템(6)은 기준 좌표계(7)에 대하여 교정된다. 그러나, 이를 위한 광학적 교정이 사용 가능하지 않기 때문에, 다단계 교정이 제공된다.
- [0089] 아래에서 설명되는 다단계 교정 프로세스는 외부 기준 좌표계(7)로부터 차량 좌표계 교정으로 전환하는 것을 통해 교정 홀(16)에서 실현되며, 이것이 이 교정 단계를 위해 기준 센서 시스템(1)이 차량(2)에 장착되는 이유이다.
- [0090] 특히 바람직하게는, 위치 마커(11)는 여러 개의 외부 카메라(15)를 포함하는 외부 카메라 시스템(14)에 의해 검출될 수 있다. 예를 들어, 외부 카메라 시스템(14)을 홀(16)에 장착되거나 배열될 수 있다. 특히 바람직하게는, 외부 카메라 시스템(14)은 3D 카메라 시스템이다.

- [0091] 외부 카메라 시스템(14)에 의해 정확하게 검출되는 위치 마커(11)는 차량(2)의 후방 차축(12) 또는 휠 허브에 장착되며, 후방 차축(12) 또는 휠 허브는 외부 교정 객체(9)뿐만 아니라 차량 좌표계(8)에도 대응한다. 중앙 라이다(5')는 외부 교정 객체(9)에 대한 중앙 라이다(5')의 상대적 위치를 검출한다. 외부 카메라 시스템(14)은 차량 좌표계(8)와 관련하여 외부 교정 객체(9)의 위치를 결정한다. 이것은 차량(2)에 대한 외부 교정 기준 센서 시스템(1)을 위한 회전 행렬 및/또는 변환 행렬을 수행할 수 있게 한다.
- [0092] 포지셔닝 시스템(6)의 내부 교정 루틴의 도움으로, 포지셔닝 시스템(6)과 후방 차축(12), 즉 차량 좌표계(8) 사이의 회전 행렬이 결정된다.
- [0093] 도 3의 (A)는 기준 센서 시스템(1)을 교정하기 위한 설명된 절차를 도시한다.
- [0094] 화살표 A는 화살표 B와 C로 표시되는 전환에 의해서만 수행될 수 있는 절차 단계 b)를 도시한다.
- [0095] 화살표 B는 후방 차축(12) 상의 위치 마커(11)의 인식에 대응하며, 따라서, 기준 좌표계에 대한 후방 차축(12)의 위치 및 그에 따른 차량 좌표계(8)가 알려진다.
- [0096] 화살표 C는 포지셔닝 시스템(6)의 내부 교정 루틴이 있는 절차의 단계에 대응하며, 이에 따라 포지셔닝 시스템(6)과 후방 차축(12), 즉 차량 좌표계(8) 사이의 회전 행렬이 결정된다.
- [0097] 이것은 기준 센서 시스템(1)을 교정한다. 즉 모든 센서(3, 6)가 기준 좌표계(7)에 대하여 교정된다.
- [0098] 도 3의 (B)는 교정된 기준 센서 시스템(1)이 임의의 차량(2)에 장착되는 교정된 기준 센서 시스템(1)의 사용을 도시한다. 차량 좌표계(8)가 변경되었다는 사실로 인해, 기준 좌표계(7)에 대한 차량 좌표계(8)의 교정이 필요하다.
- [0099] 도 3의 (B)에 따르면, 기준 센서 시스템(1)이 교정되었기 때문에 화살표 A는 이제 알려져 있다. 또한, 화살표 C는 포지셔닝 시스템(6)의 내부 교정 루틴으로 인해 알려져 있고, 이에 의해 회전 행렬이 알려져 있다. 병진 행렬은 포지셔닝 시스템(6)과 후방 차축(12) 사이의 3차원 거리의 간단한 측정에 의해 결정될 수 있다.
- [0100] 화살표 A와 화살표 C를 아는 것에 의해, 현재 여전히 필요한 화살표 B를 추론하는 것이 가능하여, 교정 홀(16)에서의 교정이 생략될 수 있다.
- [0101] 도 4는 기준 센서 시스템(1)의 사시도를 도시한다.
- [0102] 기준 센서 시스템은 한편으로는 라이다(LIDAR) 센서(5, 5') 및 카메라(4)로 설계된 여러 개의 광학 센서(3)를 포함한다. 또한, 적어도 하나의 위치 센서(6)를 갖는 포지셔닝 시스템(6)이 도시된다. 중앙 라이다(5')로도 지칭되는 라이다(5')는 기준 좌표계(7)를 정의한다. 다른 라이다 센서(5)는 측부 라이다 센서로 지칭된다.
- [0103] 각각의 센서(4, 5)는 기준 좌표계에 대하여 교정되는 자체 좌표계를 갖는다. 전방 또는 중앙 카메라(4')의 좌표계가 예로서 도시된다.
- [0104] 위에서 설명된 실시예는 본 발명에 따른 장치의 제1 실시예일 뿐이라는 것이 이해되어야 한다. 이와 관련하여, 본 발명의 실시예는 이들 실시예에 한정되지 않는다.
- [0105] 출원 문서에 개시된 모든 특징은 선행 기술과 비교하여 개별적으로 또는 결합하여 새로운 경우 독창적인 것으로 주장된다.

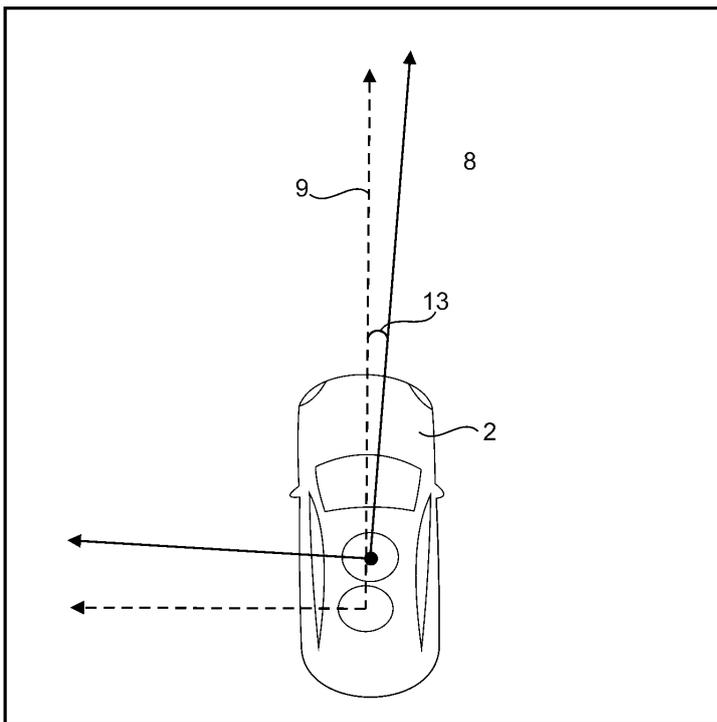
부호의 설명

- [0106] 1 기준 센서 시스템
- 2 차량
- 3 광학 센서
- 4 카메라
- 5 라이다(LIDAR)
- 5' 중앙 라이다
- 6 포지셔닝 시스템, 위치 센서

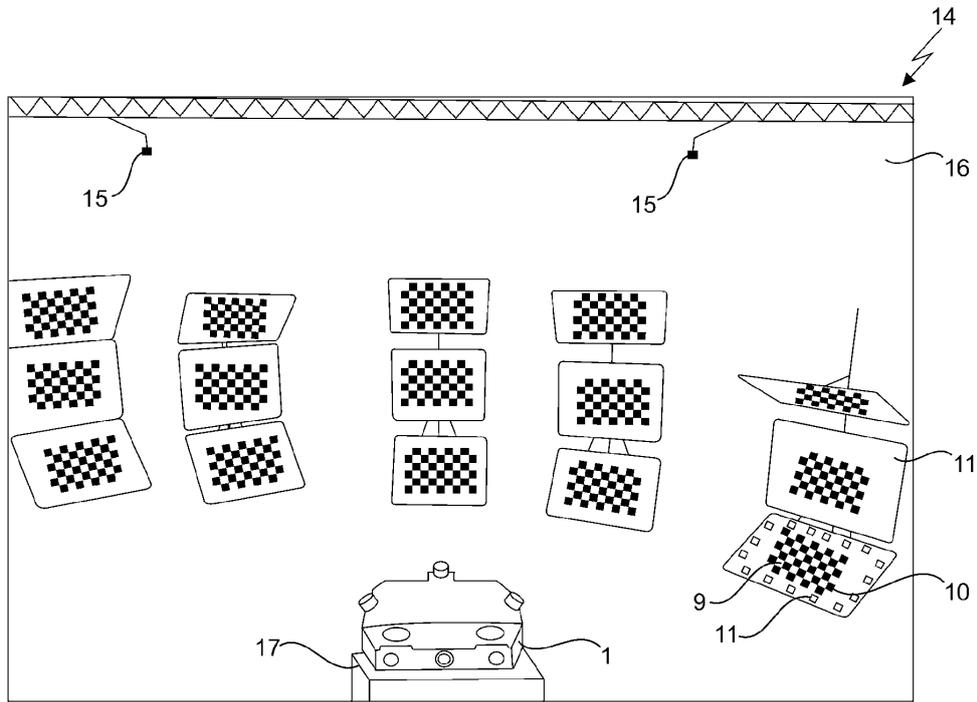
- 7 기준 좌표계
- 8 차량 좌표계
- 9 외부 교정 객체
- 10 교정 패턴
- 11 위치 마커
- 12 후방 차축
- 13 각도, 각도 오프셋
- 14 외부 카메라 시스템
- 15 외부 카메라
- 16 교정 홀(hall)
- 17 테이블

도면

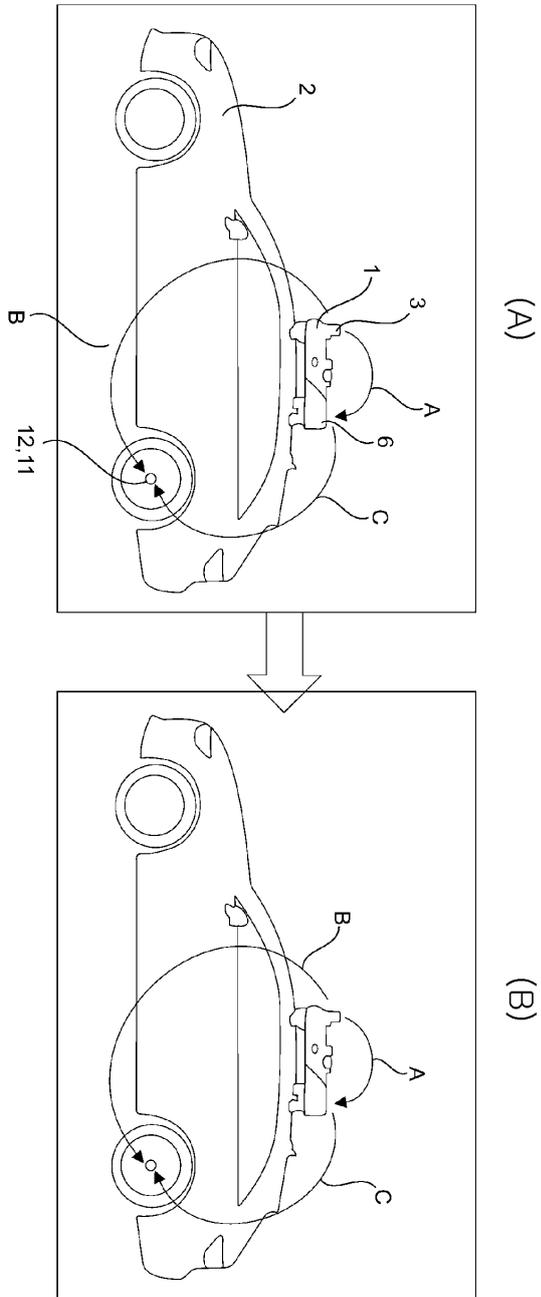
도면1



도면2



도면3



도면4

