



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0083301
(43) 공개일자 2020년07월08일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G01S 7/40</i> (2006.01) <i>B60R 21/0134</i> (2006.01)
 <i>B60W 40/02</i> (2006.01) <i>B60W 50/00</i> (2006.01)
 <i>G01S 7/497</i> (2006.01) <i>G01S 7/52</i> (2006.01)
 <i>G06T 7/80</i> (2017.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G01S 7/4026</i> (2013.01)
 <i>B60R 21/0134</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0175543
 (22) 출원일자 2019년12월26일
 심사청구일자 2019년12월26일</p> <p>(30) 우선권주장
 10 2018 133 693.4 2018년12월28일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인
 폭스바겐 악티엔 게젤샤프트
 독일 38440 볼프스부르크 베를리네르 링 2</p> <p>(72) 발명자
 코흐 니클라스
 독일 볼프스부르크 38448 줌 하이트가튼 17
 케켄 위구르
 독일 하노버 30455 암 솔트캄프 75
 머펠스 크리스티안
 독일 브라운슈바이크 38102 아돌프스트라쎄 61</p> <p>(74) 대리인
 김태홍, 김진희</p> |
|--|--|

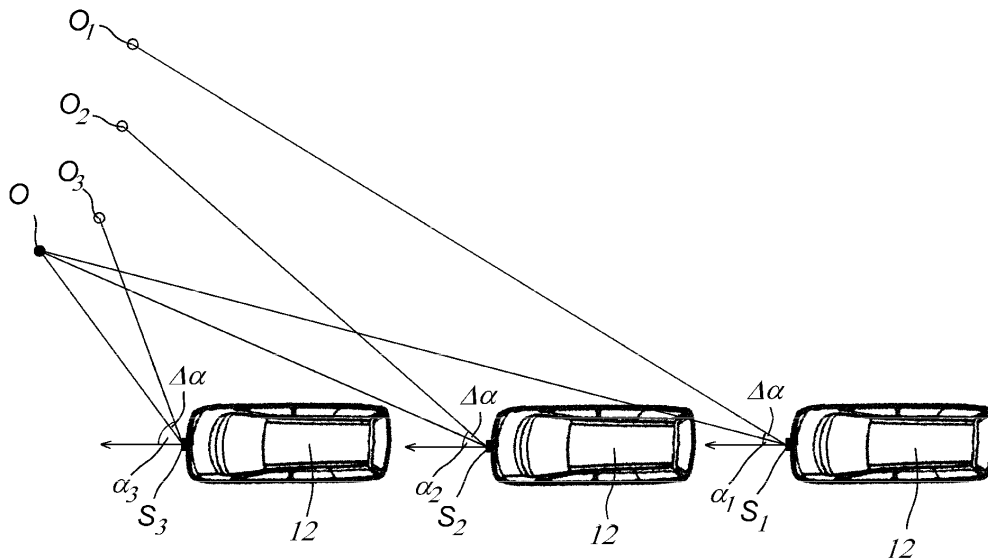
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 이동하는 오브젝트 센서의 정렬을 교정하기 위한 방법

(57) 요약

이동하는 오브젝트 센서(object sensor)의 정렬을 교정(calibrating)하기 위한 방법은 오브젝트 센서의 이동을 기록하는 단계, 오브젝트 센서의 상이한 위치들에서 이동하는 오브젝트 센서에 의해 적어도 하나의 정적 오브젝트를 복수 회 검출하는 단계, 오브젝트 센서의 대응하는 위치에 대한 정적 오브젝트의 상대 위치를 계산하는 단계, 오브젝트 센서의 정렬 에러를 가정하여 상대 위치로부터 정적 오브젝트의 예상 위치를 계산하는 단계, 예상 위치로부터 에러 변수를 계산하는 단계, 오브젝트 센서의 정렬 에러를 조정함으로써 에러 변수를 최소화하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60W 40/02 (2013.01)
G01S 7/4972 (2013.01)
G01S 7/52004 (2013.01)
G06T 7/80 (2017.01)
B60W 2050/0075 (2013.01)
B60W 2420/52 (2013.01)
B60W 2420/54 (2013.01)
B60W 2420/62 (2013.01)
B60W 2554/00 (2020.02)

명세서

청구범위

청구항 1

이동하는 오브젝트 센서(object sensor)의 정렬을 교정(calibrating)하기 위한 방법에 있어서,
 오브젝트 센서의 이동을 기록하는 단계,
 상기 오브젝트 센서의 상이한 위치들에서 상기 이동하는 오브젝트 센서에 의해 적어도 하나의 정적 오브젝트를 복수 회 검출하는 단계,
 상기 오브젝트 센서의 대응하는 상기 위치에 대한 상기 정적 오브젝트의 상대 위치를 계산하는 단계,
 상기 오브젝트 센서의 정렬 에러를 가정하여 상기 상대 위치로부터 상기 정적 오브젝트의 예상 위치를 계산하는 단계,
 상기 예상 위치로부터 에러 변수를 계산하는 단계, 및
 상기 오브젝트 센서의 상기 정렬 에러를 조정함으로써 상기 에러 변수를 최소화하는 단계를 포함하는, 이동하는 오브젝트 센서의 정렬을 교정하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 오브젝트 센서는 하나의 평면에서 상기 적어도 하나의 정적 오브젝트를 검출하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 정적 오브젝트는 검출 평면에서 본질적으로 점 형태로 보이는 세장형 오브젝트인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 오브젝트 센서의 상기 정렬 에러는 방위각 에러를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 에러 변수는 상기 방위각 에러를 변경함으로써 반복적으로 최소화되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
 상기 에러 변수는 최적화 방법을 통해 최소화되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 에러 변수는 헬메르트(Helmert)의 포인트 에러로부터 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
하나 초과와 정적 오브젝트가 기록되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오브젝트 센서의 절대 위치가 또한 기록되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 정적 오브젝트의 상기 위치들은 상기 오브젝트 센서의 상기 위치들로부터 극점 추가에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 정적 오브젝트의 에러 수정 위치가 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 오브젝트 센서의 절대 위치는 상기 정적 오브젝트의 상기 에러 수정 위치 및 상기 정적 오브젝트의 알려진 절대 위치로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오브젝트 센서는 레이더 센서, 초음파 센서, 레이저 센서 또는 이미지 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오브젝트 센서가 차량에 설치되는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동하는 오브젝트 센서(object sensor), 특히 차량 내의 이동되는 오브젝트 센서, 예를 들어 차량에 설치된 오브젝트 센서의 정렬을 교정(calibrating)하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 자동차, 특히 부분 자율 또는 자율로 주행하는 자동차에는, 차량 환경에 대한 차량의 자기 위치 측정을 위해 사용되는 다양한 센서가 설치되어 있다. 이를 위해, 차량의 주변에서 특수한 센서 시스템을 통해 두드러진 정적 구조 및 패턴, 소위 위치 피쳐(feature)가 기록되고, 이러한 위치 피쳐에 대한 차량의 위치 결정을 위해 사용된다. 일반적인 센서는 카메라, 레이더, 초음파 또는 레이저 스캐너 장치이다. 주행 중에, 센서 시스템에 의해 기록된 센서 데이터를 처리함으로써, 관심 있는 구조가 기록될 수 있고, 맵 내의 대응하는 엔트리에 할당되어, 차량 위치 및 차량의 정렬을 계산할 수 있다. 주행 중에 자동으로 실행되는 이러한 위치 결정의 품질은 본질적으로 위치 피쳐의 기록의 정확도 및 예를 들어 이전에 알려진 맵 오브젝트의 그 할당의 중요성에 의존한다. 측정의 정확도는 다시 각각의 사용된 센서 시스템 및 그 교정에 의존한다.

[0003] 센서 시스템의 교정은 복잡하고, 시간이 걸리며, 이상적으로는 주행 중에도, 정기적으로 반복되어야 하는데, 왜

나하면 교정 프로세스를 통해 발생하는 파라미터는 예를 들어 시간이 지남에 따라 기계적 또는 열적 영향으로 인해 변경될 수 있는 센서 특성의 스냅 샷에만 항상 관련되기 때문이다.

- [0004] 교정 프로세스 동안 센서의 외부 및 고유 파라미터가 결정된다. 각 센서에 대한 고유 파라미터는 센서의 측정 절차의 특별한 특성 및 편차를 설명하지만, 외부 파라미터에 의해서는 본질적으로 차량 내의 센서의 구체적인 설치 위치 및 정렬, 예를 들어 차량 종축에 대한 센서의 정렬이 결정된다. 센서의 정렬과 관련하여, 정렬의 가장 작은 변화조차도 먼 범위의 측정에 큰 영향을 미쳐서, 이는 위치 결정을 크게 손상시킬 수 있다.
- [0005] 여기서 일 양태는 차량 축에 대한 센서의 실제 위치의 측 방향 편차를 나타낸다. 일반적으로, 차량 센서의 측 방향 위치는 설치 동안 이미 큰 정확도로 결정될 수 있으므로, 각각의 차량 모델의 치수에 따라, 차량 종축 또는 차량에 의해 사용되는 차선에 대한 센서 위치의 측 방향 편차의 신뢰성 있는 결정이 결정될 수 있다. 설치 위치의 측정 시의 만일의 에러 또는 후속적으로 차량에서 센서를 사용하는 동안 발생하는 측 방향 편차에 대한 에러는 차량 환경에서 검출된 오브젝트의 위치 에러로 일대일로 전달된다. 따라서 측 방향 편차로 인해 야기되는 위치 결정의 에러는 일반적으로 무시할 수 있을 정도로 작다.
- [0006] 각도 에러가 센서와 검출된 오브젝트 사이의 거리에 따라 위치 결정에 상이한 강도로 영향을 미치기 때문에, 훨씬 더 큰 문제는 공간에서의 센서의 배향이다. 예를 들어 1 도의 방위각 에러가 존재하는 경우, 60 미터 떨어진 측정 지점에서의 측 방향 에러는 이미 약 1 미터이다. 이 경우 센서가 오브젝트로부터 멀어질수록, 에러는 더 커진다. 센서를 영구 작동 상태로 설치할 때 가능한 한 최대한 주의를 기울여도 공간에서의 센서의 배향 편차가 종종 발생한다.
- [0007] 예를 들어 센서를 이들의 정렬과 관련하여 교정하기 위한 방법은 종래 기술, 예를 들어 로봇 공학 분야로부터 알려져 있다. 적어도 종래 기술에서 설명된 해결 방안은 완전 자동으로 작동한다. 발견된 교정 파라미터의 후속 검증이 종종 필요하다. 교정 프로세스는 종종 시간이 많이 걸리고, 특별히 훈련된 인력이 필요한데, 왜냐하면 특히 교정 방법의 검증은 일반적으로 특별한 기술 지원을 통해서만 수행될 수 있기 때문이다.
- [0008] 미국 특허 출원 US2010/0165102 A1에는, 예를 들어 이미지 처리에 의해 차량 카메라의 경사각을 결정하기 위한 방법이 설명되어 있으며, 여기서 정적 오브젝트는 차량에 설치된 이동하는 카메라의 복수의 이미지로 기록되고, 개별 이미지에서 정적 오브젝트의 위치를 변경함으로써 카메라 편차가 추론된다. 이 경우 차량은 전용 라인에서 이동하고 있다고 가정한다. 또한, 측정에 대한 차량 축의 정렬의 영향을 배제할 수 있기 위해 차량의 조향각이 기록된다.
- [0009] US2016/02267657 A1에는 차량 카메라의 동적 교정을 위한 방법이 설명되어 있고, 여기서 차량에 설치된 카메라가 직선 상으로 이동되고, 이미지에서 검출된 복수의 오브젝트로부터 오브젝트 궤적이 결정되고, 그로부터 다시 오브젝트 궤적의 소실점이 결정된다. 그런 다음 소실점의 위치 변경으로부터, 카메라의 가능한 오정렬이 결정될 수 있다.
- [0010] JP 2008 222 345 A에는 또한 카메라에 의해 검출된 복수의 정적 오브젝트의 위치들의 시간적 변화로부터 차량 이동으로 역 계산되는 카메라 기반 방법이 설명되어 있다.
- [0011] US 2013/0218398 A1에는 오브젝트 센서의 오정렬을 결정하기 위한 방법이 설명되어 있고, 여기서 선행 차량 이동 동안 하나 이상의 오브젝트가 기록되고, 차량이 이동할 때 오브젝트가 기록되는 각도의 시간적 프로파일이 차량 이동으로부터 예상되는 각도와 비교된다. 그런 다음 측정 값과 예상 값 사이의 편차로부터 센서의 만일의 오정렬이 추론된다.
- [0012] 유사한 방법이 US 2015/0276923 A1에 설명되어 있으며, 여기서 정적 오브젝트는 적어도 2 개의 상이한 시간에 기록되고, 차량 이동으로부터 예상되는 기록 각도와 검출된 기록 각도 사이의 편차에 의해 센서의 오정렬이 역 계산된다.
- [0013] 마지막으로, WO2016/198563 A1으로부터, 레이더 센서의 오정렬이 결정되고, 여기서 차량 이동 중에 적어도 하나의 정적 오브젝트가 복수 회 검출되고, 검출된 위치는 보정 계수를 포함하여 전체 좌표계로 변환되고, 보정 계수를 사용할 때의 에러가 최소화되는 방법이 알려져 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은, 차량의 작동 중에 오브젝트 센서의 정기적인 교정이 적은 컴퓨팅 노력으로 가능하게 되도록, 종래

기술로부터 공지된 방법을 보다 견고하게 설계하기 위한 기술적 문제에 기초한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 이러한 기술적 문제는 본원의 청구항 제 1 항의 방법에 의해 해결된다. 본 발명에 따른 방법의 유리한 개발예들은 종속 청구항의 주제이다.
- [0016] 따라서 본 발명은 이동하는 오브젝트 센서의 정렬을 교정하기 위한 방법에 관한 것으로서, 오브젝트 센서의 이동을 기록하는 단계, 오브젝트 센서의 상이한 위치들에서 이동하는 오브젝트 센서에 의해 적어도 하나의 정적 오브젝트를 복수 회 검출하는 단계, 오브젝트 센서의 대응하는 위치에 대한 정적 오브젝트의 상대 위치를 계산하는 단계, 오브젝트 센서의 정렬 에러를 가정하여 상대 위치로부터 정적 오브젝트의 예상 위치를 계산하는 단계, 예상 위치로부터 에러 변수를 계산하는 단계, 및 오브젝트 센서의 정렬 에러를 조정함으로써 에러 변수를 최소화하는 단계를 포함한다.
- [0017] 따라서, 본 발명은 오브젝트 센서의 정렬 에러에 기초하여 센서 교정을 수행하는 것을 제안한다. 이와 관련해서 센서 교정을 위해 필요한, 몇 가지 강력한 기록 가능한 피처로의 데이터 기록 또는 데이터 처리의 관련 감소는 가능한 정렬 에러의 결정의 강력함뿐만 아니라 작동 중의 계산 속도도 모두 증가시킨다.
- [0018] 본 발명에 따른 방법은 정적 오브젝트가 에러 없이 검출되면, 오브젝트 센서의 대응하는 위치에 대한 정적 오브젝트의 계산된 상대 위치가 오브젝트 센서의 이동에만 의존한다는 고려에 기초한다. 따라서 오브젝트 센서의 이동을 고려할 때, 정적 오브젝트의 위치는 변하지 않아야 한다. 그러나, 오브젝트 센서의 정렬 에러를 고려하면, 오브젝트 센서의 대응하는 위치에 대한 정적 오브젝트의 검출된 상대 위치는 정적 오브젝트의 예상 위치로부터 벗어날 것이다. 따라서, 본 발명에 따르면, 오브젝트 센서의 정렬 에러를 가정하여 예상 위치를 계산하는 것이 제안된다. 가정된 정렬 에러가 오브젝트 센서의 실제 정렬 에러에 대응하는 경우, 오브젝트 센서의 이동을 고려하여 정적 오브젝트의 예상 위치가 변하지 않아야 한다. 가정된 정렬 에러가 실제 정렬 에러에 대응하지 않으면, 개별 예상 위치에 대해 서로의 편차가 결정된다. 이러한 편차로부터, 예상 위치의 에러 변수가 결정될 수 있다. 이 경우 가정된 정렬 에러는 에러 변수가 최소화되도록 조정된다. 에러 변수가 최소인 정렬 에러는 이 경우 오브젝트 센서의 실제 정렬 에러에 대응한다.
- [0019] 본 발명에 따른 방법은 광범위한 정적 오브젝트를 검출함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어 편평한 오브젝트가 검출될 수 있고, 여기서 예를 들어 상이한 시간에 기록된 영역이 정렬 에러를 고려하여 서로 얼마나 잘 정렬될 수 있는지가 확인될 수 있다. 편평한 오브젝트들로부터, 또한 예를 들어 예지 검출과 같은 적합한 이미지 처리에 의해, 개별 피처들이 추출될 수 있으며, 이는 본 발명에 따른 방법에서 추가로 처리된다.
- [0020] 발생하는 데이터를 감소시키기 위해, 오브젝트 센서는 하나의 평면에서 적어도 하나의 정적 오브젝트를 검출하는 것이 제안된다. 따라서 특히 바람직하게는 본 발명에 따른 방법은 2 차원으로 작동한다. 오브젝트 센서에 의해 공급된 데이터가 3 차원 데이터인 경우에도, 본 발명에 따른 방법의 일 변형예에서, 2 차원 평면은 추가 처리를 위해 3 차원 데이터 레코드로부터 각각 추출될 수 있다.
- [0021] 2 차원 작동의 경우에 적어도 하나의 정적 오브젝트가 검출 평면에서 본질적으로 점 형태로 나타나는 세장형 오브젝트인 경우, 센서 교정을 위한 특히 강력한 데이터가 얻어진다. 센서 교정에 사용되는 정적 오브젝트의 점 형태의 데이터는 잡음이 많은 데이터에서도 특히 신뢰 가능하게 기록될 수 있으며, 차량이 이동하는 경우 잘 추적할 수 있다. 종종 차량 환경에 존재하는 적합한 세장형 로드 형상의 오브젝트는 예를 들어 교통 표지, 신호등, 램프, 가이드 포스트 등이다. 그러나, 3 차원 검출 시, 도로 마킹, 빌딩 정면, 울타리, 중앙 분리대 등과 같은 영역이 또한 데이터 평가를 위해 사용될 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 방법의 일 변형예에 따르면, 오브젝트 센서의 정렬 에러는 방위각 에러를 포함한다. 방위각 에러는 센서 교정 시에 일반적으로 정적 오브젝트의 위치 기록에 가장 큰 영향을 미치는 에러를 나타내는데, 왜냐하면 방위각 에러는 특히 센서로부터 오브젝트의 거리가 증가함에 따라 점점 더 큰 영향을 미치기 때문이다. 2 차원 평면에서 작동하는 본 발명에 따른 방법의 일 변형예에서, 다른 입체각 방향에서의 정렬 에러는 또한 검출된 방위각 에러에 더 적은 정도로 기여할 수 있다는 것이 고려될 수 있다. 평가가 방위각 에러에 대해서만 감소되는 경우, 전체 에러가 방위각으로 인한 것으로 가정되기 때문에, 에러 수정은 실제로 "의사 방위각"에 관련된다. 방위각에 대한 다른 각도 에러의 영향의 정도에 따라, 본 발명에 따른 방법으로 결정된 의사 방위각은 다른 센서 데이터의 수정/추가 처리를 위한 수정 각도로서 항상 사용될 수 있는 것은 아니는데, 왜냐하면 결정된 의사 방위각은 이 경우 실제 방위각 에러에 대응하지 않기 때문이다. 이러한 경우에, 본 발명에 따른 방법은 적어도 오브젝트 센서의 정렬 에러의 표시로서 기능할 수 있고, 대응하는 경고 메시지를 생성하는데 사용될 수

있다.

[0023] 본 발명에 따른 방법의 일 변형예에 따르면, 방위각 에러를 변화시킴으로써 에러 변수가 반복적으로 최소화된다. 이를 위해 예를 들어 방위각에 대해 가능한 한 최대 에러가 가정된다. 가능한 한 최대 에러를 고려하여, 정적 오브젝트의 위치가 결정된다. 방위각 에러를 스마트하게 변화시키고, 오브젝트 위치를 새로 계산하고, 에러 변수를 결정함으로써, 적절한 종료 기준을 사용하여 실제 방위각 에러가 결정될 수 있다. 종료 기준은 예를 들어 방위각 에러가 점점 작게 변화함에 따라 에러 변수가 더 이상 크게 변하지 않는 것을 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 방법의 일 변형예에 따르면, 에러 변수는 최적화 방법을 사용하여 최소화될 수 있다. 예를 들어 최적화 문제는 방위각 에러에 관한 에러 변수가 최소화되도록 포물레이션될 수 있다. 적합한 최적화 방법은 예를 들어 가우스-마르코프(Gauss-Markov) 모델에 기초하여, 자체 공지된 조정 이론 방법이다.

[0025] 최소화되어야 하는 적절한 에러 변수로서 다양한 값들이 사용될 수 있다. 예를 들어 점 형태의 정적 오브젝트의 경우, 정적 오브젝트의 예상 위치의 평균 값이 에러 변수로서 사용될 수 있다.

[0026] 헬메르트의 포인트 에러와 같은 적절한 에러 변수도 얻을 수 있다. 오브젝트의 헬메르트의 포인트 에러는 오브젝트의 x 좌표에 대한 제곱 표준 편차와 오브젝트의 y 좌표에 대한 제곱 표준 편차의 합의 근으로부터 2 차원으로 얻어진다. 이것은 다음 방정식으로 나타낼 수 있다:

$$S_{P_i}^H = \sqrt{S_{x_i}^2 + S_{y_i}^2}$$

[0027]

[0028] 여기서:

[0029] $S_{P_i}^H$ = i 번째 오브젝트의 헬메르트의 포인트 에러

[0030] $S_{x_i}^2$ = i 번째 오브젝트의 X 좌표에 대한 표준 편차 및

[0031] $S_{y_i}^2$ = i 번째 오브젝트의 Y 좌표에 대한 표준 편차이다.

[0032] 하나 초과 정적 오브젝트가 기록되는 것이 바람직하다. 2 차원 점 형태의 정적 오브젝트에 대한 에러 변수로서, 이러한 경우 헬메르트의 포인트 에러의 합(S_{sum}^H)이 에러 변수로서 사용될 수 있으며, 방위각 에러의 적절한 변동에 의해 최소화될 수 있다:

$$S_{sum}^H = \sum_{i=1}^n (S_{P_i}^H)$$

[0033]

[0034] 헬메르트의 포인트 에러는 반복적으로 기록된 오브젝트의 검출의 할당의 압축성(compactness) 또는 품질에 대한 척도로서도 또한 적합하다. 연속 측정에서 복수의 오브젝트가 복수 회 검출되면, 추적 방법을 사용하여 반복적으로 기록된 이러한 오브젝트를 서로 할당할 수 있다. 이러한 할당은 종종 이미 센서 처리에 의해 이루어질 수 있다.

[0035] 복수의 정적 오브젝트가 기록되면, 센서 데이터 처리 시에, 정적 오브젝트의 상대 위치가 변하지 않고 유지되어야 한다는 전제 하에서, 오브젝트 센서 자체의 이동은 정적 오브젝트의 추적으로부터 이미 계산될 수 있다.

[0036] 본 발명에 따른 방법의 대안예에서, 차량 위치 및 주행 방향은 각각의 검출 시점에, 예를 들어 속도 센서, 방향 센서와 같은 오브젝트 센서가 설치되어 있는 차량 또는 오브젝트 센서에 존재하는 적합한 추가의 센서에 의해 개별적으로 기록될 수 있고, 이는 예를 들어 조향각 센서를 통해 기록될 수 있다.

[0037] 종종, 오브젝트 센서의 절대 위치를 각각의 검출 시에 기록할 수 있는 위성 기반 내비게이션 센서가 또한 존재한다. 센서 이동의 기록의 정확도를 증가시키기 위해, 예를 들어 위성 내비게이션 방법과 같은 절대 위치 결정 방법 및 상대 이동 정보가 또한 조합될 수 있다.

[0038] 각각의 검출의 개별 시점에서 오브젝트 센서의 절대 위치 또는 오브젝트 센서의 상대 위치에 따라 작동하는지 여부에 관계없이, 정적 오브젝트의 상대 또는 절대 위치는 극점 추가에 의해 오브젝트 센서의 위치로부터 계산될 수 있다. 이러한 방법은 극점 추가의 경우 방향 에러가 정적 오브젝트의 결정된 위치로 직접 이동하기 때문에 특히 바람직하다.

[0039] 본 발명에 따른 방법에 의해 방위각 에러가 결정되었다면, 정적 오브젝트의 에러 수정된 실제 위치는 또한 이러한 방식으로 측정된 정적 오브젝트의 위치로부터 계산될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 방법은 오브젝트 센서의 절대 위치가 알려질 때, 예를 들어 맵핑 작업에 사용될 수 있는 정적인 오브젝트의 에러 수정된 절대 위치를 결정하는데 적합하다.

[0040] 반대로, 정적 오브젝트의 에러 수정된 절대 위치는 또한 예를 들어 맵 데이터로부터 알려진 정적 오브젝트의 절대 위치와 비교될 수 있으며, 따라서 오브젝트 센서의 절대 위치는 예를 들어 위성 지원 네비게이션과 같은 보조 수단 없이도 결정될 수 있다.

[0041] 오브젝트 센서로서, 다양한 센서들이 사용될 수 있는데, 특히 예를 들어 레이더 센서, 초음파 센서, 레이저 센서(레이저 스캐너) 또는 이미지 센서와 같이 각도 및 거리 측정이 가능한 센서들이 사용될 수 있다.

[0042] 오브젝트 센서는 특히 바람직하게는 차량, 예를 들어 자동차에 장착되거나 또는 이러한 차량에 설치된다. 차량은 바람직하게는 자율 또는 부분 자율로 주행하는 차량이다. 본 발명은 첨부 도면에 도시된 개략적인 예시적인 실시예를 참조하여 아래에서 보다 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 센서 오정렬의 개략도를 도시한다.

도 2는 이동하는 차량에 장착된 오브젝트 센서에 의한 오브젝트의 검출을 도시한다.

도 3은 센서 오정렬이 가정될 때 센서에 대한 오브젝트의 상대 위치의 기하학적 관계를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 도 1은 센서 부근의 오브젝트를 기록할 수 있는 오브젝트 센서(S)를 도시한다. 기록된 센서 데이터의 계산을 위해, 센서가 화살표(10)를 따라 센서의 이동 방향으로 정렬되는 것으로 가정된다. 그러나, 실제 센서 배향은 가정된 센서 정렬(10)로부터 측 방향으로 벗어나고, 화살표(11)를 통해 표현된다. 가정된 센서 정렬(10)과 실제 센서 정렬(11) 사이의 각도($\Delta \alpha$)는 이에 따라 방위각 에러를 나타낸다. 도시된 예에서, 오브젝트 데이터 기록은 도면 레벨에서 수행된다. 따라서 방위각 에러($\Delta \alpha$)는 센서(S)의 측 방향 정렬에서의 에러이다.

[0045] 도 2는 센서(S)가 설치되어 있는 이동하는 차량(12)에 의한 오브젝트(0)의 기록의 개략도를 도시한다. 제 1 측정 중에 센서는 위치(S_1)에 있다. 오브젝트(0)는 방위각(α_1) 하에 나타난다. 그러나, 센서 에러($\Delta \alpha$)로 인해 오브젝트는 실제로 각도($\alpha_1 + \Delta \alpha$) 하에 위치(O_1)에 나타난다.

[0046] 제 2 시점에서, 차량(12)은 도 2에 도시된 중앙 위치로 더 이동했다. 정적 오브젝트(0)는 여전히 동일한 위치에 나타나지만, 그러나 센서 위치(S_2)로부터 더 큰 각도(α_2)로 나타난다. 그러나, 방위각 에러($\Delta \alpha$)로 인해, 오브젝트는 겉보기로 방위각($\alpha_2 + \Delta \alpha$) 하에 위치(O_2)에 나타난다.

[0047] 제 3 측정에서, 차량(12)은 더 왼쪽으로 이동하고, 센서는 위치(S_3)에 존재한다. 실제 오브젝트 위치(0)는 여기서 더 큰 각도(α_3) 하에 나타난다. 제 3 측정에서 겉보기 위치(O_3)는 각도($\alpha_3 + \Delta \alpha$) 하에 나타난다.

[0048] 도 3에는 겉보기 오브젝트 위치(O_i)가 극점 추가에 의해 센서 위치(S_i)로부터 어떻게 얻어지는지를 도시한다. 예를 들어 초음파 또는 레이더 펄스의 통과 시간을 측정함에 의해 또는 입체 이미지 평가에 의해 결정될 수 있는 센서(S_i)와 오브젝트(0) 사이의 거리(d)를 알게 되면, 직교 좌표에서 센서와 겉보기 오브젝트 위치 사이의 거리는 다음과 같이 얻어진다.

$$\Delta x_i = d * \sin(\alpha_i + \Delta \alpha),$$

$$\Delta y_i = d * \cos(\alpha_i + \Delta \alpha).$$

[0049]

[0050] 차량 이동에 따라 센서 위치(S_i)가 고려되면, 오브젝트(O)의 위치는 센서(S)의 위치에 극점 추가를 수행함으로써 얻어진다:

$$x_O = x_S + d * \sin(\alpha + \Delta\alpha),$$

$$y_O = y_S + d * \cos(\alpha + \Delta\alpha).$$

[0051]

[0052] 실제 방위각 에러($\Delta\alpha$)를 고려하여 결정된 오브젝트 위치(O_i)로부터 오브젝트 위치(O)가 결정되면, 센서가 이동할 때, 정적 오브젝트의 오브젝트 위치는 변하지 않아야 한다. 가정된 방위각 에러($\Delta\alpha$)가 실제 방위각 에러에 대응하지 않으면, 계산된 실제 오브젝트 위치(O)는 실제 오브젝트 위치(O)와 다소 큰 차이를 갖는데, 즉, 값(O_i)으로부터 역 계산된 오브젝트 위치들은 상이하다. 예를 들어 복수의 기록된 오브젝트(O)에 대한 헬메르트(Helmert)의 포인트 에러의 합과 같이, 이로부터 결정된 에러 변수로부터, 이 경우 실제 방위각 에러($\Delta\alpha$)는 적절한 최소화/최적화 방법에 의해 결정될 수 있다.

[0053] 따라서, 각도($\Delta\alpha$)를 스마트하게 변화시키고, 오브젝트 위치를 새로 계산하고, 헬메르트의 포인트 에러의 합을 결정함으로써, 적절한 종료 기준을 사용하여 의사 방위각이 결정될 수 있다. 예를 들어 종료 기준은 $\Delta\alpha$ 의 점점 작아지는 변화로 인해 헬메르트의 포인트 에러의 합은 더 이상 크게 변하지 않는다는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 가능한 한 최대 방위각 에러가 2° 라고 가정하면, 값들 $\Delta\alpha = 2^\circ$, $\Delta\alpha = 0^\circ$ 및 $\Delta\alpha = -2^\circ$ 에 대한 헬메르트의 포인트 에러의 합이 계산될 수 있다. 다음 반복 단계에서, 헬메르트의 포인트 에러의 합은 값들 $\Delta\alpha = 1^\circ$ 및 $\Delta\alpha = -1^\circ$ 에 대해 계산된다. $\Delta\alpha = 1^\circ$ 에 대한 헬메르트의 포인트 에러의 합이 더 작으면, 다음 반복 단계에서 $\Delta\alpha = 0.5^\circ$ 및 $\Delta\alpha = 1.5^\circ$ 로 계속 계산된다. 이것은 헬메르트의 포인트 에러의 합이 크게 변하지 않아서 이에 따라 올바른 의사 방위각에 접근할 때까지 계속된다.

[0054] 대안적으로, 최적화 문제는 S_{sum}^H 가 최소가 되는 것과 관련해서 $\Delta\alpha$ 가 최적화/검색되도록 포물레이션될 수 있다. 이를 위해, 조정 이론 방법(예를 들어, 가우스-마르코프(Gauss-Markov) 모델)이 적합하다.

[0055] 또한, 다른 각도에 의해 실제로 야기되는 에러의 비율이 센서 좌표계의 상이한 위치에서 크게 상이할 수도 있다. 이것은 이론적으로 센서 좌표계에서 다른 영역에 대한 의사 방위각을 예를 들어, 보다 정확하고 보다 안정적으로 유지될 수 있는 임의의 큰 매트릭스의 형태로 결정할 수 있다는 것을 의미한다.

[0056] 이 방법의 가장 큰 장점은 큰 노력 없이 주행 중에 사용될 수 있다는 점이다. 또한 이는 적은 리소스를 필요로 하는 신속한 방법이다. 이는 알려진 방법이 많이 있는 경우에는 그렇지 않다. "의사 방위각"을 사용하여 계산된 오브젝트의 위치는 또한 맵핑을 위해 사용될 수 있지만, 그러나 또한 맵을 사용한 위치 결정을 위해 사용될 수도 있다. 가장 간단한 실시예에서, 상기 방법은 절대적인 교정을 제공하지 않지만, 그러나 예를 들어 사용된 교정이 적합하지 않다는 경고를 적어도 제공하기 위해 사용될 수 있다. 이로 인해 정확한 센서 데이터가 필요한 후속 애플리케이션이 제한 모드 또는 비-기능 모드로 전환될 수 있다.

부호의 설명

[0057] 10 : 화살표, 센서의 이동 방향, 가정된 센서 배향

11 : 화살표, 실제 센서 배향

12 : 차량

S : 센서

S_i : 다른 센서 위치($i = 1, 2, 3$)

O : 오브젝트

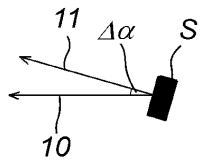
O_i : 다른 걸보기 오브젝트 위치

$\Delta\alpha$: 방위각 에러

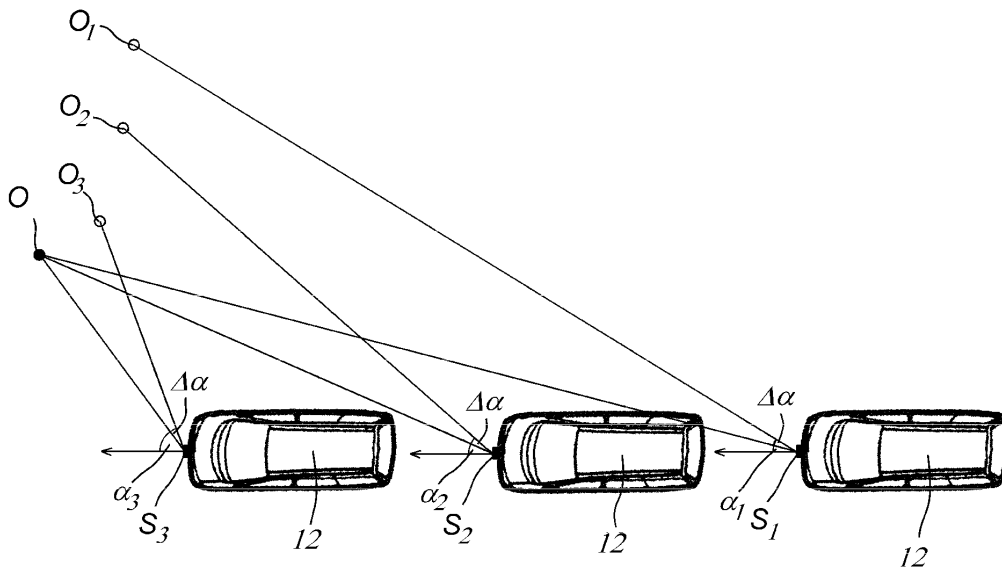
α_i : 다른 센서 위치에서의 방위각($i = 1, 2, 3$)

도면

도면1



도면2



도면3

