



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월05일  
(11) 등록번호 10-2174729  
(24) 등록일자 2020년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06K 9/00 (2006.01) G06T 3/00 (2019.01)  
(52) CPC특허분류  
G06K 9/00798 (2013.01)  
G06T 3/0031 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0152773  
(22) 출원일자 2018년11월30일  
심사청구일자 2018년11월30일  
(65) 공개번호 10-2020-0065875  
(43) 공개일자 2020년06월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101558285 B1\*  
KR101764839 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국교통대학교산학협력단  
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50  
(72) 발명자  
정호기  
서울특별시 영등포구 선유로 207, 609동 902호 (양평동3가, 현대아파트)  
최경택  
경기도 화성시 동탄나루로 28, 45동 (반송동, 에이힐스타운하우스)  
(74) 대리인  
김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 5 항

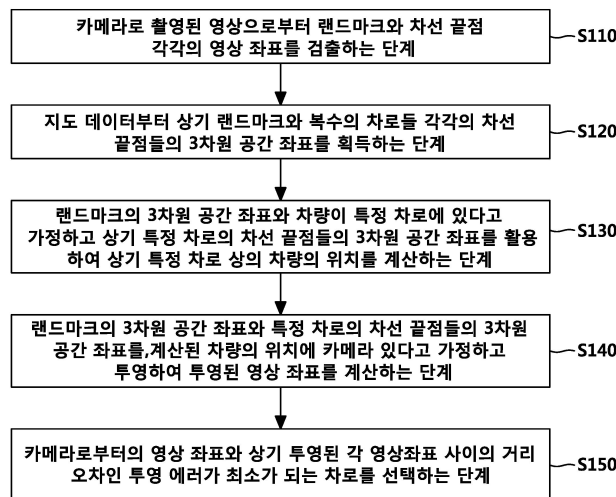
심사관 : 노용완

(54) 발명의 명칭 **랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법 및 시스템**

(57) 요약

복수의 차로들에서 차량의 주행 차로를 인식하는 방법은, 차량에 설치된 카메라로 촬영된 영상으로부터 서로 다른 종류의 시설물의 영상 좌표를 검출하고, 지도 데이터로부터 상기 시설물의 3차원 공간 좌표를 계산하고, 상기 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 투영된 영상 좌표를 구하는 단계와, 상기 영상 좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 투영 에러(projection error)에 기초하여 상기 주행 차로를 인식하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	18TLRP-B101406-04
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	교통물류연구
연구과제명	자율협력주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국도로공사
연구기간	2018.01.12 ~ 2018.12.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

복수의 차로들에서 차량의 주행 차로를 인식하는 방법에 있어서,

차량에 설치된 카메라로 촬영된 영상으로부터 서로 다른 종류의 시설물의 영상 좌표를 검출하고, 지도 데이터로부터 상기 시설물의 3차원 공간 좌표를 획득하고, 하기의 수학적식을 통해 상기 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 투영된 영상 좌표를 구하는 단계; 및

상기 영상 좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 복수 개의 투영 에러(projection error) 중에서 최소 값을 가지는 투영에러를 선택하고, 상기 선택된 투영 에러에 기초하여 상기 주행 차로를 인식하는 단계;를 포함하는 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법.

[수학적식]

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix} = s \times K \times M \times \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix} = s \times \begin{bmatrix} f s_x & 0 & c_x \\ 0 & f s_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & T_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & T_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & T_z \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix}$$

여기서,  $(X_i, Y_i, Z_i)$ 는 3차원 공간 좌표,  $(x_i, y_i)$ 는 2차원의 투영된 영상 좌표, s는 스케일 상수이고, K는 카메라의 고유 행렬(intrinsic matrix), M은 카메라와 3차원 공간 좌표 사이의 관계를 나타내는 외부 행렬(extrinsic matrix)를 나타낸다.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 시설물은 서로 다른 평면에 속하는 것을 특징으로 하는 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 투영 에러는,

상기 영상좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 거리 오차를 의미하는 것을 특징으로 하는 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계는,

상기 차량에 설치된 카메라로 촬영된 영상으로부터 랜드마크와 차선 끝점 각각의 영상 좌표를 검출하는 단계;

상기 지도 데이터로부터 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표와 상기 복수의 차로들 각각의 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 획득하는 단계; 및

상기 랜드마크와 상기 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계;를 포함하는 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계는,

상기 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도상의 특정 차로에 존재할 때의 상기 카메라의 위치와 자세에 대한 정보를 계산하는 단계; 및

상기 카메라의 위치와 자세에 대한 정보를 기준으로 상기 랜드마크와 상기 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계;를 포함하는 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법.

**청구항 6**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 서로 다른 평면에 속한 이중의 복수의 시설물을 활용하여 주행 차로를 인식하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 주행 환경에서 하나의 시설물을 활용하여 차량의 위치를 추정하는 방법은 삼각 측량법, 호모그래피(homography) 방법, PnP(perspective n points) 방법 등이 있다.

[0003] 삼각 측량법은 카메라의 높이와 시설물의 높이 또는 시설물의 크기와 같은 사전지식을 활용하여 측위하는 방법이고, 호모그래피 방법은 대부분의 측위에 활용될 수 있는 주요 시설물(차로 표시선, 표지판, 안전표지, 노면표시 등)은 평면이므로 영상 평면과 시설물 평면 간에 호모그래피 관계가 있음을 활용하여 측위하는 방법이고, PnP 방법은 상기의 사전 지식이나 가정이 필요없이 영상과 3차원 상의 n개의 대응점이 있을 때 카메라의 3차원 상의 위치와 방향을 추정하는 방법이다.

[0004] 그러나 상기 하나의 시설물을 활용하여 차량의 위치를 추정하는 경우 3차원 복원 정보에 오류가 많이 존재한다.

[0005] 등록특허공보 제10-1610502호는 카메라에서 촬영한 도로 이미지와 주행계로 측정된 주행거리를 이용하여 도로를 주행하면서 자신의 위치를 파악하는 도로주행 로봇의 자기위치 인식방법 발명이 개시되어 있다.

[0006] 상기 선행기술문헌은 주행계를 통해 이전 위치에서 이동위치까지 주행한 주행거리를 측정하고, 이동위치에서의 도로 이미지로부터 랜드마크 위치를 추출하고, 이전위치에서 주행거리만큼 이동했을 다수의 가상 위치를 발생시키고, 상기 이미지 상 랜드마크 위치의 정확도로 가중치를 구하여 가상 위치를 가중하여 다시 샘플링하는 구성이 개시되어 있다.

[0007] 그러나, 상기 선행기술문헌은 1차적으로 주행계의 주행거리에 따라 가상 위치를 구하고 도로 이미지의 랜드마크로 위치의 정확도를 높임으로써 이미지 센싱의 큰 편차를 보완할 수 있는 장점이 있지만, 여전히 3차원 복원 정보에 오류가 많이 존재하는 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1610502호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법은 서로 다른 평면에 속한 차로 표시선과 랜드마크를 함께 사용하여 주행차로를 인식하는 것을 목적으로

한다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 복수의 차로들에서 차량의 주행 차로를 인식하는 방법은, 차량에 설치된 카메라로 촬영된 영상으로부터 서로 다른 종류의 시설물의 영상 좌표를 검출하고, 지도 데이터로부터 상기 시설물의 3차원 공간 좌표를 획득하고, 상기 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 투영된 영상 좌표를 구하는 단계와, 상기 영상 좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 투영 에러(projection error)에 기초하여 상기 주행 차로를 인식하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 시설물은 서로 다른 평면에 속한다.
- [0012] 상기 투영 에러는, 상기 영상좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 거리 오차를 의미한다.
- [0013] 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계는, 상기 차량에 설치된 카메라로 촬영된 영상으로부터 랜드마크와 차선 끝점 각각의 영상 좌표를 검출하는 단계와, 상기 지도 데이터로부터 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표와 상기 복수의 차로들 각각의 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 계산하는 단계와, 상기 랜드마크와 상기 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계를 포함한다.
- [0014] 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계는, 상기 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도상의 특정 차로에 존재할 때의 상기 카메라의 위치와 자세에 대한 정보를 계산하는 단계와, 상기 카메라의 위치와 자세에 대한 정보를 기준으로 상기 랜드마크와 상기 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 상기 투영된 영상 좌표를 구하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 주행 차로를 인식하는 단계는, 상기 영상 좌표와 상기 투영된 영상 좌표 사이의 투영 에러가 최소가 되는 차로를 상기 주행 차로로서 선택한다.

**발명의 효과**

- [0016] 상기한 바와 같은 본 발명의 랜드마크를 활용한 주행차로 인식 방법은 차로 표시선과 랜드마크를 함께 사용하여 주행차로를 인식함으로써 정밀한 측위가 가능한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차로 인식 시스템을 나타낸다.
- 도 2는 이종의 시설물을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차로 인식 시스템의 동작 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예 및 도면을 참조하여, 본 발명을 더욱 상술한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차로 인식 시스템을 나타내고, 도 2는 이종의 시설물을 나타내는 도면이다.
- [0020] 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명의 차로 인식 시스템(200)은 복수의 차로들에서 차량의 주행 차로를 인식한다. 노면에 위치한 차로 표시선을 이용하여 주행 차로를 검출할 때, 다차로 도로의 경우 검출된 차로 표시선이 지도상의 몇 차로의 차로 표시선인지 알 수 없다.
- [0021] 따라서 본 발명의 차로 인식 시스템(200)은 도로 표지판과 같은 부수적인 랜드마크가 존재 할 경우, 상기 랜드마크를 이용하여, 검출된 차로 표시선이 지도상의 몇 차로의 차로 표시선인지 알아낼 수 있다.
- [0022] 즉, 본 발명의 차로 인식 시스템(200)은 서로 다른 평면에 속하는 서로 다른 시설물 특히, 노면에 위치한 차로 표시선과 노면에 수직한 면에 위치한 도로 표지판과 같은 랜드마크를 활용하여 차로를 인식하는 것이다.
- [0023] 차로 인식 시스템(200)은 차량에 설치된 카메라(100)로부터 획득된 영상을 전달받는다. 차로 인식 시스템(200)은 카메라(100)로부터 획득된 영상으로부터 랜드마크의 영상 좌표를 검출한다. 랜드마크(landmark)는 주행방향을 표시하는 화살표, 횡단보도, 정지선 등의 도로 상에 표시되는 표식, 도로 표지판, 및 교통 안전표지 등을 의미한다. 바람직하게는 본 명세서에서 랜드마크는 차선 끝점과 서로 다른 평면에 속하는 도로 표지판과 교통 안전표지 등을 의미한다.

- [0024] 차로 인식 시스템(200)은 카메라(100)로부터 획득된 영상으로부터 복수의 차로들 중에서 차량의 주행차로의 차선 끝점의 영상 좌표를 검출한다.
  - [0025] 지도 저장부(300)는 랜드마크 정보, 차선 끝점 정보 등의 지형지물 정보를 포함하고 있는 지도 데이터가 저장된다.
  - [0026] 차로 인식 시스템(200)은 지도 저장부(300)에 저장된 지도 데이터로부터 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표를 획득한다. 차로 인식 시스템(200)은 지도 저장부(300)에 저장된 지도 데이터로부터 상기 복수의 차로들 각각의 차선 끝점들 각각의 3차원 공간 좌표를 획득한다.
  - [0027] 랜드마크 중에서 도로 표지판의 경우 지도상에서 반경 100m 이내에 1개 존재한다고 하면 차로는 여러 개 존재한다. 따라서, 현재 카메라에서 촬영된 영상으로부터 차선 끝점과 도로 표지판이 검출되었을 때, 상기 영상에서 검출된 도로 표지판의 3차원 좌표는 지도로부터 알 수 있다. 그러나, 상기 영상에서 검출된 차선 끝점은 지도상의 여러 차로들 중에서 어느 차로의 차선 끝점인지 알 수 없으므로, 영상에서 검출된 차선 끝점의 3차원 좌표는 알 수 없다.
  - [0028] 따라서, 차로 인식 시스템(200)은 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도상의 특정 차로에 존재한다고 가정하고, 가정된 결과를 이용하여 차량의 주행 차로를 인식할 수 있다.
  - [0030] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차로 인식 시스템의 동작 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다. 도 1과 도 3을 참조하면, 차로 인식 시스템(200)은 카메라(100)로 촬영된 영상으로부터 랜드마크의 영상좌표와 주행차로의 차선 끝점 각각의 영상 좌표를 검출한다(S110).
  - [0031] 차로 인식 시스템(200)은 지도 데이터로부터 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표와 복수의 차로들 각각의 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 획득한다(S120).
  - [0032] 차로 인식 시스템(200)은 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표와 차량이 여러 차로들 중 특정 차로에 있다고 가정하고, 상기 특정 차로의 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를 활용하여 상기 특정 차로 상의 차량의 위치(하기 수학적식 M에 해당함)를 계산한다(S130).
  - [0033] 차로 인식 시스템(200)은 상기 랜드마크의 3차원 공간 좌표와 상기 특정 차로의 차선 끝점들의 3차원 공간 좌표를, 계산된 차량의 위치에 카메라 있다고 가정하고 투영하여 투영된 영상 좌표를 계산한다(S140).
  - [0034] 구체적으로, 랜드마크가 도로 표지판이고 차로가 편도 3차로일 경우를 예로 들어, 투영된 영상 좌표를 계산하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
  - [0035] 하기의 [수학적식]은 3차원 상의 점  $(X_i, Y_i, Z_i)$ 이 영상의 점  $(x_i, y_i)$ 으로 투영되는 것을 나타낸다.
  - [0036] [수학적식]
- $$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix} = s \times K \times M \times \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix} = s \times \begin{bmatrix} f s_x & 0 & c_x \\ 0 & f s_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & T_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & T_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & T_z \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix}$$
- [0037]
  - [0038] 여기서, s는 스케일 상수이고, K는 카메라의 고유 행렬(intrinsic matrix)이다. K는 3\*3 행렬로써 카메라 캘리브레이션(calibration)에 의해 사전에 계산되어 알 수 있다.
  - [0039] i는 자연수이고, 예컨대, 랜드마크가 사각형의 도로 표지판일 때, 랜드마크에 대한 i는 4이고, 차선 끝점의 i는 1 이상일 수 있다.
  - [0040] M은 카메라와 3차원 공간 좌표 사이의 관계를 나타내는 외부 행렬(extrinsic matrix)이다. M은 3차원 공간 좌표계에서 카메라의 위치와 자세에 대한 정보를 담고 있다.
  - [0041] M은 카메라가 탑재된 차량이 이동하기 때문에 계속 변화한다. 따라서, 측위란 M을 알아내는 것이라고 할 수 있다. 왜냐하면 M에는 카메라의 자세와 위치가 존재하기 때문이다.
  - [0042] K를 안다고할 때, M은 4개 이상의 3차원 점의 좌표와 영상의 점의 좌표를 알면 계산할 수 있다. 예컨대, PnP(perspective n points) 알고리즘을 이용하여 계산할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. PnP 알고리즘은

영상과 3차원 상의 n개의 대응점이 있을 때 카메라의 3차원 상의 위치와 방향을 추정할 수 있는 알고리즘이다.

- [0043] 상기한 바와 같이 본 발명의 차로 인식 시스템(200)은 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도상의 특정 차로에 존재한다고 가정하고, 가정된 결과를 이용하여 차량의 주행 차로를 인식한다.
- [0044] 따라서, 영상으로부터 검출된 차선 끝점의 영상 좌표, 영상으로부터 검출된 도로 표지판의 영상 좌표, 상기 도로 표지판의 3차원 공간 좌표, 특정 차로로 가정된 차선 끝점의 3차원 공간 좌표를 이용하여 상기 [수학식]을 통해 M을 계산한다.
- [0045] 예컨대, 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도 상의 1차로의 차선 끝점이라고 가정했을 때의 M1을 계산하고, 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도 상의 2차로의 차선 끝점이라고 가정했을 때의 M2를 계산하고, 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도 상의 3차로의 차선 끝점이라고 가정했을 때의 M3을 계산한다.
- [0046] 계산된 M1을 기준으로, 도로 표지판의 3차원 공간 좌표와 1차로의 차선 끝점의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 제1 영상 좌표를 구한다. 도로 표지판과 1차로의 차선 끝점의 투영된 제1 영상 좌표는 상기 [수학식]에 의하여 구해진다.
- [0047] 계산된 M2를 기준으로, 도로 표지판의 3차원 공간 좌표와 2차로의 차선 끝점의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 제2 영상 좌표를 구한다. 도로 표지판과 2차로의 차선 끝점의 투영된 제2 영상 좌표는 상기 [수학식]에 의하여 구해진다.
- [0048] 계산된 M3을 기준으로, 도로 표지판의 3차원 공간 좌표와 3차로의 차선 끝점의 3차원 공간 좌표를 영상에 투영하여 제3 영상 좌표를 구한다. 도로 표지판과 3차로의 차선 끝점의 투영된 제3 영상 좌표는 상기 [수학식]에 의하여 구해진다.
- [0049] 차로 인식 시스템(200)은 카메라(100)로부터의 영상 좌표와 [수학식]에 의해 투영된 각 영상좌표 사이의 거리 오차인 투영 에러(projection error)를 계산하고, 계산된 투영 에러 중에서 최소 값을 가지는 투영 에러에 대해 가정된 차로를 주행 차로로서 선택한다(S150).
- [0050] 구체적으로, 영상으로부터 검출된 도로 표지판과 차선 끝점 각각의 영상 좌표와, M1을 기준으로 상기 도로 표지판과 제1 차로의 차선 끝점 각각의 투영된 제1 영상 좌표 사이의 거리 오차인 제1 투영 에러(projection error; PE1)를 계산한다.
- [0051] 영상으로부터 검출된 도로 표지판과 차선 끝점 각각의 영상 좌표와, M2를 기준으로 상기 도로 표지판과 제2 차로의 차선 끝점 각각의 투영된 제2 영상 좌표 사이의 거리 오차인 제2 투영 에러(projection error; PE2)를 계산한다.
- [0052] 영상으로부터 검출된 도로 표지판과 차선 끝점 각각의 영상 좌표와, M3를 기준으로 상기 도로 표지판과 제3 차로의 차선 끝점 각각의 투영된 제3 영상 좌표 사이의 거리 오차인 제3 투영 에러(projection error; PE3)를 계산한다.
- [0053] 투영 에러들(PE1, PE2, PE3) 중에서 최소 값을 가지는 투영 에러를 선택하고, 선택된 투영 에러에 대해 가정된 차로를 주행 차로로서 선택한다.
- [0054] 만약 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도 상의 1차로의 차선 끝점이라고 한 가정이 맞다면, 영상으로부터 검출된 차선 끝점이 지도 상의 2차로 또는 3차로의 차선 끝점이라고 한 가정에 비해 투영 에러가 상대적으로 더 작을 것이다. 이를 활용하여 자차가 주행하는 차로가 몇차로 인지 인식할 수 있다.
- [0056] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

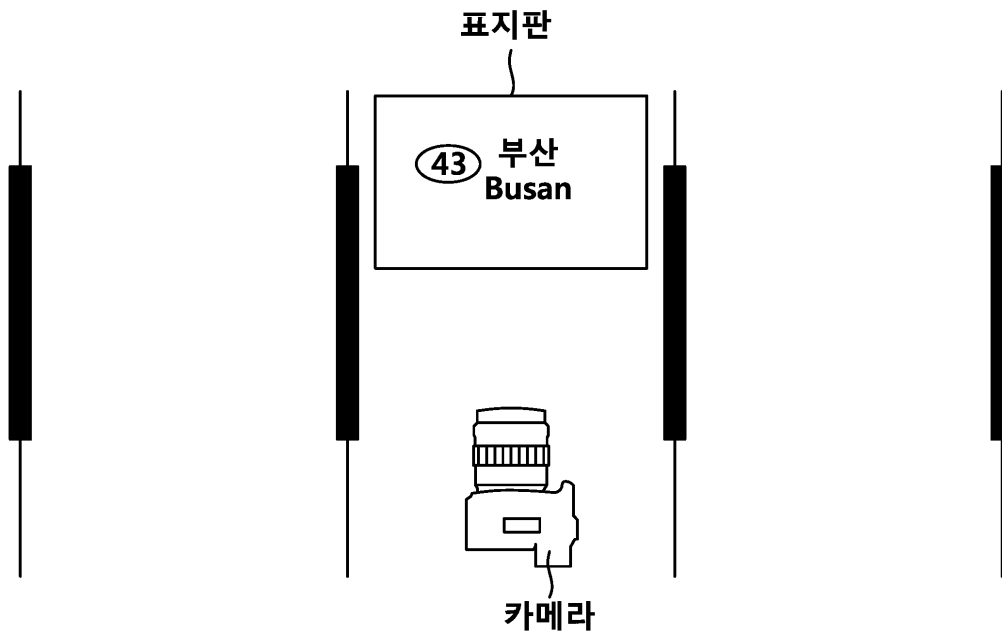
- [0057] 10; 차량의 위치 추정 장치
- 100; 환경 인식 센서
- 200; 정밀 지도 정보 수신부
- 300; 파티클 필터부

도면

도면1



도면2





도면3

