



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0089098
(43) 공개일자 2025년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 40/06 (2006.01) G06N 3/0464 (2023.01)
G06T 3/40 (2024.01) G06T 7/13 (2017.01)
G06T 7/194 (2017.01) G06V 10/25 (2022.01)
G06V 20/40 (2022.01) G06V 20/56 (2022.01)
(52) CPC특허분류
B60W 40/06 (2013.01)
G06N 3/0464 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0178636
(22) 출원일자 2023년12월11일
심사청구일자 2023년12월11일

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이현빈
대전광역시 서구 둔산로 155, 108동 1507호 (둔산동, 크로바아파트)
윤정수
충청남도 공주시 무령로 599-40, 205동 605호 (금홍동, 공주월송 홍화하브)
이보석
대전광역시 유성구 동서대로179번길 24, 501호 (덕명동)
(74) 대리인
특허법인오암

전체 청구항 수 : 총 10 항

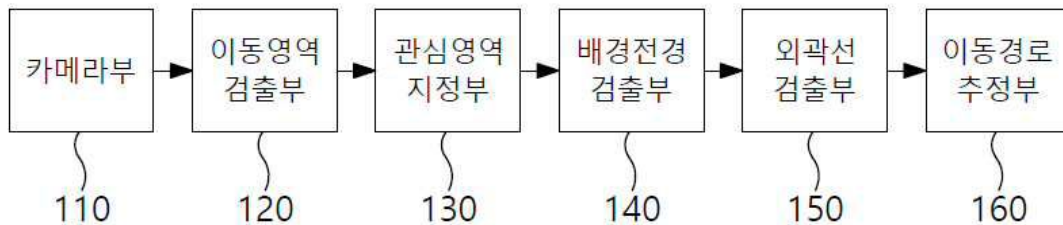
(54) 발명의 명칭 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치 및 그 방법에 관한 것으로, 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 카메라부; CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델을 이용하여 상기 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 이동영역검출부; 상기 도

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



로영상에서 상기 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정하는 관심영역지정부; 상기 이동가능영역을 포함하는 상기 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 배경전경검출부; 상기 배경전경검출부를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 외곽선검출부; 및 상기 외곽선검출부를 통해 검출된 상기 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 이동경로추정부;를 포함함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 3/4015 (2024.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 7/194 (2017.01)

G06V 10/25 (2023.08)

G06V 20/41 (2022.01)

G06V 20/588 (2022.01)

B60W 2420/403 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370812
과제번호	2021RIS-004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체대학협력기반지역혁신사업
연구과제명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
연구기간	2023.04.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 카메라부;

CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델을 이용하여 상기 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 이동영역검출부;

상기 도로영상에서 상기 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정하는 관심영역지정부;

상기 이동가능영역을 포함하는 상기 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 배경전경검출부;

상기 배경전경검출부를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 외곽선검출부; 및

상기 외곽선검출부를 통해 검출된 상기 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 이동경로추정부;

를 포함하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 관심영역지정부는,

상기 도로영상의 영상프레임에서 상기 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭(crop)하여 상기 관심영역을 지정하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 배경전경검출부는,

상기 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일(GrayScale)로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 외곽선검출부는,

상기 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 상기 외곽영역에서 상기 외곽선을 검출하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 이동경로추정부는,

상기 외곽영역정보를 통해 블록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 상기 이동경로로 지정하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치.

청구항 6

카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 단계;

이동영역검출부에서 CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델을 이용하여 상기 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 단계;

관심영역지정부에서 상기 도로영상에서 상기 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정하는 단계;

배경전경검출부에서 상기 이동가능영역을 포함하는 상기 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 단계;

외곽선검출부에서 상기 배경전경검출부를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 단계; 및

이동경로추정부에서 상기 외곽선검출부를 통해 검출된 상기 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 단계;

를 포함하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 관심영역(ROI)을 지정하는 단계는,

상기 도로영상의 영상프레임에서 상기 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭(crop)하여 상기 관심영역을 지정하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 경계를 구분하여 검출하는 단계는,

상기 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일(GrayScale)로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 외곽선을 검출하는 단계는,

상기 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 상기 외곽영역에서 상기 외곽선을 검출하는
경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 이동경로를 추정하는 단계는,

상기 외곽영역정보를 통해 블록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 상기 이동경로로 지정하는

경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상이 제공될 경우 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 이동가능영역을 검출하고, 이를 포함한 관심영역(ROI)을 지정한 후에, 그 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하며, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하고, 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 자율주행기술은 미래에 유망한 기술로서, 신경망과 관련된 기술의 발전에 따라 자율주행 기술 또한 빠르게 발전되고 있는데, 자율주행에서는 도로와 비도로를 구분하여 차량을 제어하는 것이 중요하다.

[0003] 특히, 규격화된 포장도로보다 규격화되지 않은 비포장도로에서 차량을 제어하기 위해 이를 구분하는 것이 더욱 중요하지만, 비포장도로에서 도로와 비도로를 구분하는 것은 포장도로보다 더욱 처리하기 어려운 문제가 있었다.

[0004] 종래에 제시된 대부분의 자율주행을 위한 경계선 탐지 알고리즘은 규칙적인 차선을 따라 이동하는 레인트레이서(lane tracer)를 이용하지만, 이 기술을 사용할 경우 불규칙한 형태를 가진 비포장도로 환경에서 안정적인 자율주행을 수행하는데 어려움이 있다.

[0005] 또한, 비포장도로에서 군용 차량의 자율주행이 임무 수행에 있어 더욱 중요하게 인식되고 있는데, 상술한 바와 같이 포장도로에서 사용되는 자율주행기술은 비포장도로에 적용하기 어려운 문제가 있었다.

[0006] 이에 따라, 비포장도로에서 경계선을 검출하여 효과적으로 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있는 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 1. 한국등록특허 제102177880호(2020.11.06.등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상이 제공될 경우 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 이동가능영역을 검출하고, 이를 포함한 관심영역(ROI)을 지정한 후에, 그 영상프레임에 대

한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하며, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하고, 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면에 따르면, 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 카메라부; CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델을 이용하여 상기 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 이동영역검출부; 상기 도로영상에서 상기 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정하는 관심영역지정부; 상기 이동가능영역을 포함하는 상기 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 배경전경검출부; 상기 배경전경검출부를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 외곽선검출부; 및 상기 외곽선검출부를 통해 검출된 상기 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 이동경로추정부;를 포함하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치가 제공될 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 관심영역지정부는, 상기 도로영상의 영상프레임에서 상기 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭(crop)하여 상기 관심영역을 지정하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치가 제공될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 배경전경검출부는, 상기 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일(GrayScale)로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치가 제공될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 외곽선검출부는, 상기 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 상기 외곽영역에서 상기 외곽선을 검출하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치가 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 이동경로추정부는, 상기 최외곽정보를 통해 볼록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 상기 이동경로로 지정하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치가 제공될 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 단계; 이동영역검출부에서 CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델을 이용하여 상기 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 단계; 관심영역지정부에서 상기 도로영상에서 상기 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정하는 단계; 배경전경검출부에서 상기 이동가능영역을 포함하는 상기 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 단계; 외곽선검출부에서 상기 배경전경검출부를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 단계; 및 이동경로추정부에서 상기 외곽선검출부를 통해 검출된 상기 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 단계;를 포함하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법이 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 관심영역(ROI)을 지정하는 단계는, 상기 도로영상의 영상프레임에서 상기 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭(crop)하여 상기 관심영역을 지정하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법이 제공될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 경계를 구분하여 검출하는 단계는, 상기 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일(GrayScale)로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 외곽선을 검출하는 단계는, 상기 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 상기 외곽영역에서 상기 외곽선을 검출하는 경계선 생성을 통한 이동경로 추정방법이 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 이동경로를 추정하는 단계는, 상기 외곽영역정보를 통해 볼록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 상기 이동경로로 지정하는 경계선 생성을 통한 이동경로

추정방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상이 제공될 경우 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 이동가능영역을 검출하고, 이를 포함한 관심영역(ROI)을 지정한 후에, 그 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하며, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하고, 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 의미론적 분할모델을 통해 추론된 이동가능영역을 포함한 프레임의 특정영역을 관심영역(ROI)으로 지정함으로써, 직선도로 뿐만 아니라 곡선도로의 자율주행을 효과적으로 수행할 수 있다.
- [0022] 아울러, 본 발명은 관심영역(ROI) 내 이동가능영역을 포함하는 영상프레임을 3차의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일로 차원 축소하는 변환을 수행한 후에, 이미지 이진화(Image Binarization)를 포함하는 이미지 전처리를 수행함으로써, 검출 연산량을 감소시켜 장치 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치의 블록구성도이고,
 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치의 상세구성을 설명하기 위한 도면이며,
 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 경계선 생성을 통해 이동경로를 추정하는 과정을 나타낸 플로우차트이고,
 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 경계선 생성을 통해 이동경로를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0025] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치의 블록구성도이고, 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치의 상세구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치는 카메라부(110), 이동영역검출부(120), 관심영역지정부(130), 배경전경검출부(140), 외곽선검출부(150), 이동경로추정부(160) 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 카메라부(110)는 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공하는 구성부로, 예를 들면, RGB카메라 등을 포함할 수 있으며, 자율주행차량의 전방에 구비되는 RGB카메라를 통해 전방도로의 영상을 촬영하여 이동영역검출부(120)로 제공할 수 있다.
- [0030] 여기에서, 도로영상은 비포장도로를 포함하는 것으로 하여 설명하였으나, 포장도로와 비포장도로가 모두 포함된 도로영상을 제공할 수 있음은 물론이며, 이후 동일한 과정을 통해 이동경로를 추정할 수 있다.
- [0031] 이동영역검출부(120)는 CNN(Convolutional Neural Network)기반의 의미론적 분할(Semantic Segmentation)모델

을 이용하여 도로영상에서 이동가능영역을 검출하는 구성부로, CNN기반의 의미론적 분할모델은 영상프레임에서 의미적으로 유의미한 객체 또는 영역을 식별하여 분할하기 위해 사용될 수 있다.

[0032] 이러한 의미론적 분할모델은 영상프레임 내의 픽셀수준에서 각 영역에 의미적인 레이블(클래스)을 할당함으로써, 도 2에 도시한 바와 같이 도로영상의 영상프레임에서 이동가능영역을 효과적으로 검출할 수 있다. 여기에서, 의미론적 분할모델은 예를 들면, FCN(fully Convolutional Network), U-Net, DeepLab 등을 이용할 수 있다.

[0033] 상술한 바와 같이 이동영역검출부(120)는 CNN기반의 의미론적 분할모델을 통한 클래스 맵핑을 이용하여 이동가능영역의 검출에 필요한 최소 클래스로 추론함으로써, 실시간 주행조건에서 요구하는 빠른 추론속도를 제공할 수 있을 뿐만 아니라, SBC(Single Board Computer) 환경에서 효과적으로 연산할 수 있다.

[0034] 관심영역지정부(130)는 도로영상에서 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 지정하는 구성부로, 예를 들어 도로영상의 영상프레임에서 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭(crop)하여 관심영역을 지정할 수 있다.

[0035] 예를 들면, 관심영역지정부(130)는 이동영역검출부(120)를 통해 검출된 이동가능영역에 대해 도로영상의 영상프레임에서 해당 이동가능영역이 포함될 수 있도록 도 2에 도시한 바와 같이 영상프레임의 크기(Size)에 따라 기 설정된 폭(Width)과 기 설정된 높이(Height)를 갖도록 도로영상의 영상프레임을 크롭하여 관심영역(ROI)을 지정할 수 있다.

[0036] 배경전경검출부(140)는 이동가능영역을 포함하는 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하는 구성부로, 예를 들어 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일(GrayScale)로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리를 수행할 수 있다.

[0037] 예를 들면, 배경전경검출부(140)는 관심영역의 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일로 변환할 수 있는데, 각 픽셀의 RGB(Red, Green, Blue)값을 이용하여 해당 픽셀의 명암을 나타내는 단일값을 생성하는 것으로, RGB 각 색상값의 평균값을 이용하는 방식, RGB 각 색상값에 대해 가중값을 이용하는 방식 등으로 그레이스케일로 변환을 수행할 수 있다.

[0038] 또한, 배경전경검출부(140)는 그레이스케일로 변환된 관심영역의 영상프레임에 대해 이미지 이진화를 수행할 수 있는데, 이미지 이진화는 그레이스케일 영상프레임에서 픽셀값을 이용하여 해당 영상프레임을 흑백 두가지 값(즉, 0 또는 255)으로 구분하는 것으로, 영상프레임에서 기 설정된 임계값(threshold)을 기준으로 픽셀을 두그룹으로 구분할 수 있다.

[0039] 이러한 그레이스케일로 변환 및 이미지 이진화 처리를 통해 컴퓨팅 연산량을 감소시켜 빠른 연산속도를 제공할함으로써, 차량 주행 중에 이동경로 추정 과정을 실시간으로 처리할 수 있다.

[0040] 한편, 배경전경검출부(140)는 상술한 바와 같이 그레이스케일로 변환 및 이미지 이진화 처리를 수행한 후에, 외곽선(즉, 경계선)을 검출할 수 있도록 해당 변환영상을 외곽선검출부(150)로 제공할 수 있다.

[0041] 외곽선검출부(150)는 배경전경검출부(140)를 통해 제공되는 변환영상을 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하는 구성부로, 예를 들어 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 도 3에 도시한 바와 같이 외곽영역에서 외곽선을 검출할 수 있다.

[0042] 예를 들면, 외곽선검출부(150)는 배경전경검출부(140)를 통해 변환영상이 제공될 경우 배경전경 경계정보(예를 들면, 영상프레임 내 픽셀값 등)를 참조하여 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기를 비교한 후에, 같은 밝기의 픽셀들의 좌표값을 리스트로 하여 외곽영역정보로서 저장할 수 있다.

[0043] 즉, 외곽선검출부(150)는 배경전경검출부(140)를 통해 지속적으로 변환영상을 제공받을 수 있고, 이에 대한 배경전경 경계정보를 통해 전경과 배경의 경계픽셀을 탐색할 수 있는데, 이러한 탐색 과정 중에 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기가 다른 경우 전경과 배경의 경계픽셀을 탐색하는 과정을 재수행할 수 있고, 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기가 같은 경우 현재 픽셀을 최외곽선 노드로서 현재 픽셀정보(즉, 좌표값)를 리스트화하여 외곽영역정보로 생성 및 저장할 수 있다.

[0044] 이동경로추정부(160)는 외곽선검출부(150)를 통해 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정하는 구성부로, 예를 들어 외곽영역정보를 통해 볼록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 이동경로로 지정할 수 있다.

- [0045] 예를 들면, 이동경로추정부(160)는 외곽선검출부(150)를 통해 저장된 외곽영역정보가 제공될 경우 외곽선으로 이루어진 점의 쌍 사이의 선분과 선분을 지나는 노드간 거리 계산을 통해 볼록결합을 추정하는 방식으로 이동가능영역의 볼록부분을 검출할 수 있는데, 양측의 각 노드를 연결하는 각 픽셀 간 거리를 계산하고, 계산값이 최소값이 되는 경우에 해당하는 각각의 노드쌍을 이동가능영역의 노드쌍으로 생성한 후에, 생성된 노드쌍들의 좌표값 및 거리를 이용하여 이동가능영역 내의 모든 볼록부분을 검출할 수 있다.
- [0046] 또한, 이동경로추정부(160)는 검출된 볼록부분에 대해 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이 이동경로로 지정할 수 있으며, 이동경로를 지정한 후에 새로 입력되는 영상프레임에 대해 지속적으로 상술한 바와 같은 과정을 수행할 수 있음은 물론이다.
- [0047] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상이 제공될 경우 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 이동가능영역을 검출하고, 이를 포함한 관심영역(ROI)을 지정한 후에, 그 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하며, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하고, 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 의미론적 분할모델을 통해 추론된 이동가능영역을 포함한 프레임의 특정영역을 관심영역(ROI)으로 지정함으로써, 직선도로 뿐만 아니라 곡선도로의 자율주행을 효과적으로 수행할 수 있다.
- [0049] 아울러, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 관심영역(ROI) 내 이동가능영역을 포함하는 영상프레임을 3차원의 RGB 채널에서 1차원의 그레이스케일로 차원 축소하는 변환을 수행한 후에, 이미지 이진화를 포함하는 이미지 전처리를 수행함으로써, 검출 연산량을 감소시켜 장치 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 경계선 생성을 통해 이동경로를 추정하는 과정을 나타낸 플로우차트이고, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 경계선 생성을 통해 이동경로를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 도 5 및 도 6을 참조하면, 카메라부(110)에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상을 촬영하여 제공할 수 있다(단계210).
- [0052] 여기에서, 카메라부(110)에는 예를 들면, RGB카메라 등이 구비될 수 있는데, 자율주행차량의 전방에 구비되는 RGB카메라를 통해 비포장도로를 포함하는 전방도로의 영상을 촬영하여 이동영역검출부(120)로 제공할 수 있다.
- [0053] 그리고, 이동영역검출부(120)에서 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 도로영상에서 이동가능영역을 검출할 수 있다(단계220).
- [0054] 이러한 CNN기반의 의미론적 분할모델은 영상프레임에서 의미적으로 유의미한 객체 또는 영역을 식별하여 분할하기 위해 사용될 수 있는데, 영상프레임 내의 픽셀수준에서 각 영역에 의미적인 레이블(클래스)을 할당함으로써, 도로영상의 영상프레임에서 이동가능영역을 효과적으로 검출할 수 있다.
- [0055] 여기에서, 의미론적 분할모델은 예를 들면, FCN, U-Net, DeepLab 등을 이용할 수 있다.
- [0056] 다음에, 관심영역지정부(130)에서 도로영상에서 검출된 이동가능영역을 포함한 관심영역(ROI)을 지정할 수 있다(단계230).
- [0057] 상기 관심영역(ROI)을 지정하는 단계(230)에서는, 도로영상의 영상프레임에서 이동가능영역을 포함하도록 기 설정된 폭과 기 설정된 높이에 따라 크롭하여 관심영역을 지정할 수 있다.
- [0058] 예를 들면, 관심영역지정부(130)에서는 이동영역검출부(120)를 통해 검출된 이동가능영역에 대해 도로영상의 영상프레임에서 해당 이동가능영역이 포함될 수 있도록 영상프레임의 크기에 따라 기 설정된 폭과 기 설정된 높이를 갖도록 도로영상의 영상프레임을 크롭하여 관심영역(ROI)을 지정할 수 있다.
- [0059] 또한, 배경전경검출부(140)에서 이동가능영역을 포함하는 관심영역의 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출할 수 있다(단계240).
- [0060] 상기 경계를 구분하여 검출하는 단계(240)에서는, 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일로 변환한 후에, 이미지 이진화를 수행하는 방식으로 이미지 전처리를 수행할 수 있다.

- [0061] 예를 들면, 배경전경검출부(140)에서는 관심영역의 영상프레임에 대해 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일로 변환할 수 있는데, 각 픽셀의 RGB값을 이용하여 해당 픽셀의 명암을 나타내는 단일값을 생성하는 것으로, RGB 각 색상값의 평균값을 이용하는 방식, RGB 각 색상값에 대해 가중값을 이용하는 방식 등으로 그레이스케일로의 변환을 수행할 수 있다.
- [0062] 또한, 배경전경검출부(140)에서는 그레이스케일로 변환된 관심영역의 영상프레임에 대해 이미지 이진화를 수행할 수 있는데, 이미지 이진화는 그레이스케일 영상프레임에서 픽셀값을 이용하여 해당 영상프레임을 흑백 두가지 값(즉, 0 또는 255)으로 구분하는 것으로, 영상프레임에서 기 설정된 임계값을 기준으로 픽셀을 두그룹으로 구분할 수 있다.
- [0063] 이러한 그레이스케일로의 변환 및 이미지 이진화 처리를 통해 컴퓨팅 연산량을 감소시켜 빠른 연산속도를 제공함으로써, 차량 주행 중에 이동경로 추정 과정을 실시간으로 처리할 수 있다.
- [0064] 한편, 배경전경검출부(140)에서는 상술한 바와 같이 그레이스케일로의 변환 및 이미지 이진화 처리를 수행한 후에, 외곽선(즉, 경계선)을 검출할 수 있도록 해당 변환영상을 외곽선검출부(150)로 제공할 수 있다.
- [0065] 그리고, 외곽선검출부(150)에서 배경전경검출부(140)를 통해 제공되는 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출할 수 있다(단계250).
- [0066] 상기 외곽선을 검출하는 단계(250)에서는, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 블록결합을 추정하여 블록부분을 검출하는 방식으로 외곽선을 검출할 수 있다.
- [0067] 예를 들면, 외곽선검출부(150)에서는 배경전경검출부(140)를 통해 변환영상이 제공될 경우 배경전경 경계정보(예를 들면, 영상프레임 내 픽셀값 등)를 참조하여 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기를 비교한 후에, 같은 밝기의 픽셀들의 좌표값을 리스트로 하여 외곽영역정보로서 저장할 수 있다.
- [0068] 즉, 외곽선검출부(150)에서는 배경전경검출부(140)를 통해 지속적으로 변환영상을 제공받을 수 있고, 이에 대한 배경전경 경계정보를 통해 전경과 배경의 경계픽셀을 탐색할 수 있는데, 이러한 탐색 과정 중에 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기가 다른 경우 전경과 배경의 경계픽셀을 탐색하는 과정을 재수행할 수 있고, 현재 픽셀의 밝기와 이전 픽셀의 밝기가 같은 경우 현재 픽셀을 최외곽선 노드로서 현재 픽셀정보(즉, 좌표값)를 리스트화하여 외곽영역정보로 생성 및 저장할 수 있다.
- [0069] 다음에, 이동경로추정부(160)에서 외곽선검출부(150)를 통해 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정할 수 있다(단계260).
- [0070] 상기 이동경로를 추정하는 단계(260)에서는, 최외곽정보를 통해 블록부분의 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 이동경로로 지정할 수 있다.
- [0071] 예를 들면, 이동경로추정부(160)에서는 외곽선검출부(150)를 통해 저장된 외곽영역정보가 제공될 경우 외곽선으로 이루어진 점의 쌍 사이의 선분과 선분을 지나는 노드간 거리 계산을 통해 블록결합을 추정하는 방식으로 이동가능영역의 블록부분을 검출할 수 있는데, 양측의 각 노드를 연결하는 각 픽셀 간 거리를 계산하고, 계산값이 최소값이 되는 경우에 해당하는 각각의 노드쌍을 이동가능영역의 노드쌍으로 생성한 후에, 생성된 노드쌍들의 좌표값 및 거리를 이용하여 이동가능영역 내의 모든 블록부분을 검출할 수 있다.
- [0072] 또한, 이동경로추정부(160)는 검출된 블록부분에 대해 가장 왼쪽점과 가장 오른쪽점의 가운데지점을 계산하여 이동경로로 지정할 수 있으며, 이동경로를 지정한 후에 새로 입력되는 영상프레임에 대해 지속적으로 상술한 바와 같은 과정을 수행할 수 있음은 물론이다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 카메라부에서 자율주행을 위해 비포장도로를 포함하는 도로영상이 제공될 경우 CNN기반의 의미론적 분할모델을 이용하여 이동가능영역을 검출하고, 이를 포함한 관심영역(ROI)을 지정한 후에, 그 영상프레임에 대한 이미지 전처리를 수행하여 배경과 전경의 경계를 구분하여 검출하며, 변환영상의 배경전경 경계정보를 이용하여 외곽영역에서의 외곽선을 검출하고, 검출된 외곽선에 대응하는 외곽영역정보를 이용하여 이동경로를 추정함으로써, 불규칙하고 다양한 형태의 비포장도로에서도 안정적인 자율주행을 수행할 수 있다.
- [0074] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 의미론적 분할모델을 통해 추론된 이동가능영역을 포함한 프레임의 특정영역을 관심영역(ROI)으로 지정함으로써, 직선도로 뿐만 아니라 곡선도로의 자율주행을 효과적으로 수행할 수 있다.

- [0075] 아울러, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 관심영역(ROI) 내 이동가능영역을 포함하는 영상프레임을 3차원의 RGB채널에서 1차원의 그레이스케일로 차원 축소하는 변환을 수행한 후에, 이미지 이진화를 포함하는 이미지 전처리를 수행함으로써, 검출 연산량을 감소시켜 장치 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0076] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 경계선 생성을 통한 이동경로 추정장치 및 그 방법은 로봇인공지능에 기반한 농업용 로봇플랫폼에 적용되어 경운, 제초, 이앙 파종 등과 같은 작물 및 축산 환경에서의 모니터링에 효과적으로 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 군사용 무인로봇의 어플리케이션으로 제공되어 사람의 접근과 개입이 제한되는 지형 및 거친 환경에서도 효과적으로 활용될 수 있다.
- [0077] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

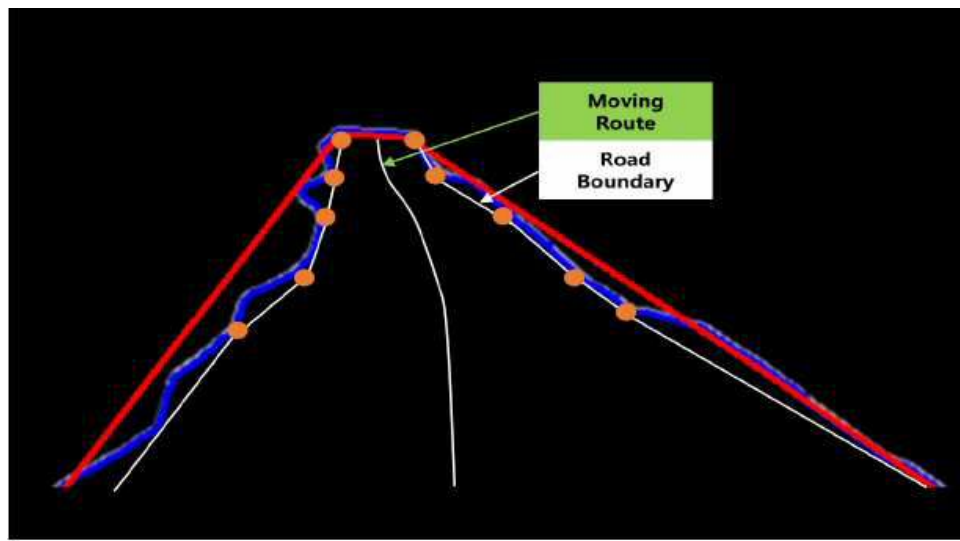
- [0078] 110 : 카메라부
120 : 이동영역검출부
130 : 관심영역지정부
140 : 배경전경검출부
150 : 외곽선검출부
160 : 이동경로추정부

도면

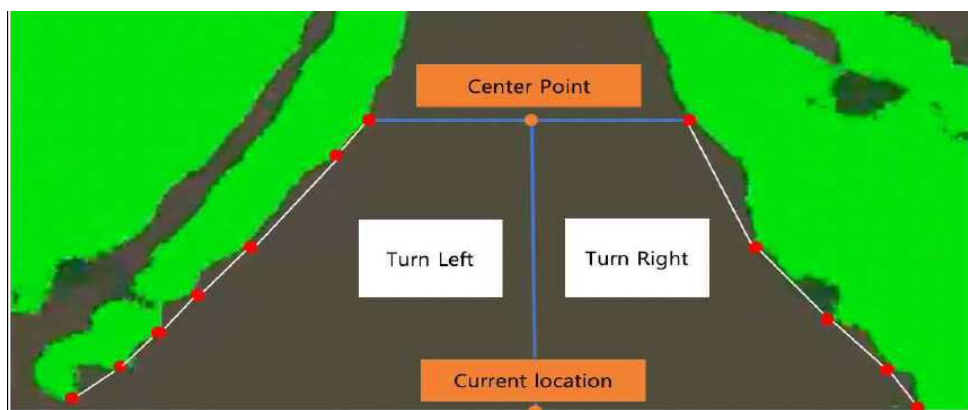
도면1



도면2



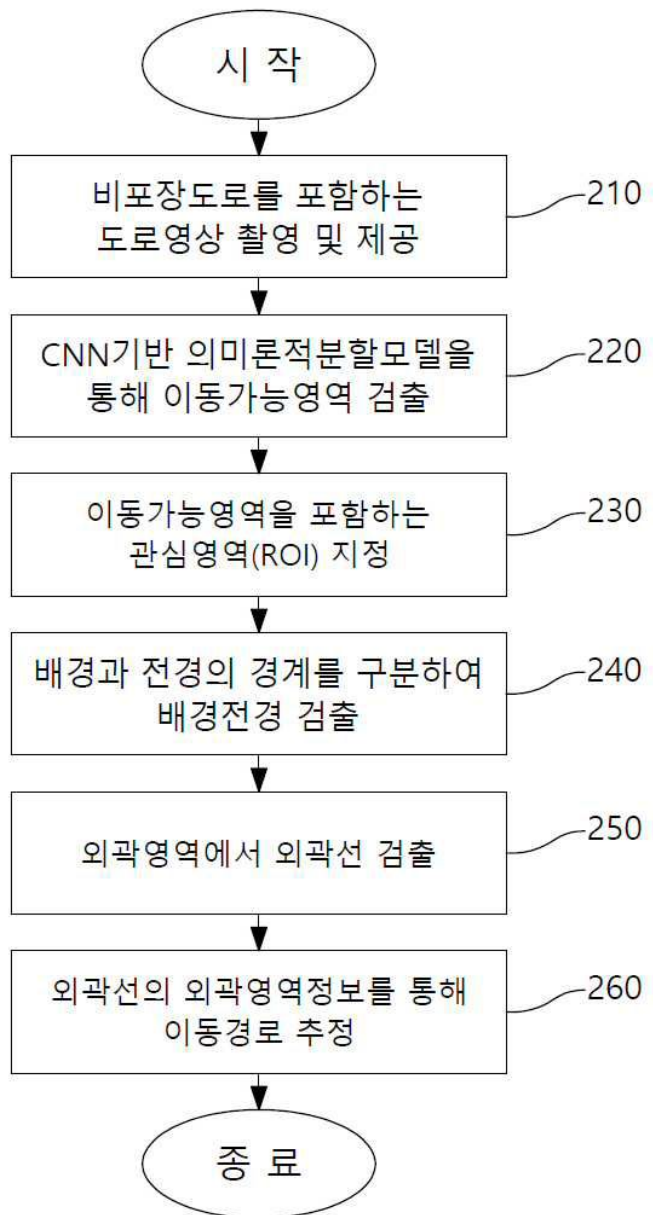
도면3



도면4



도면5



도면6

