



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0155536
(43) 공개일자 2021년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01) G08G 1/017 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G08G 1/0112 (2013.01)
G08G 1/0175 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0072865
(22) 출원일자 2020년06월16일
심사청구일자 2020년06월16일

(71) 출원인
남서울대학교 산학협력단
충청남도 천안시 서북구 성환읍 대학로 91, 남서울대학교내

(72) 발명자
김의명
경기도 성남시 분당구 내정로 55, 상록우성아파트 322동 101호

서홍덕
경기도 화성시 봉담읍 와우로 34번길 12, 봉담센트럴푸르지오 102동 1902호

홍송표
경기도 수원시 권선구 매곡로 67, 호반베르디움더퍼스트 103동 1003호

(74) 대리인
김건수

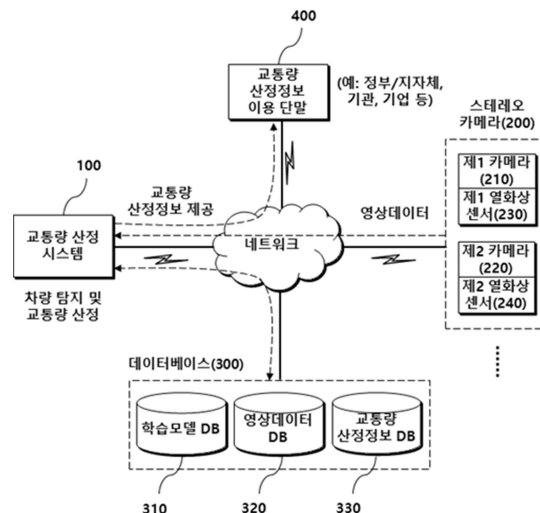
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 학습모델을 생성하고, 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 각 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 상기 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환(affine transform) 파라미터를 결정하고, 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상이나 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하거나 기상조건이나 촬영환경에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지함으로써, 정밀한 차량 탐지를 가능하게 하여 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
HO4N 7/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상에서 차량을 추정하는 차량 추정부;

상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하는 부등각사상변환 파라미터 결정부;

상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 차량 탐지부; 및

상기 탐지한 결과를 이용하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하는 교통량 산정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상은,

광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함하며,

상기 차량 탐지부는,

상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 통해서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 방지하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 교통량 산정 시스템은,

다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하는 학습부;를 더 포함하며,

상기 차량 추정부는,

상기 스테레오 카메라에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성함으로써, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 차량 탐지부는,

상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인하고,

상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인하고,

상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 차량 추정부에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하며,

상기 좌영상 및 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못

한 차량을 추가로 탐지하도록 하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 교통량 산정 시스템은,

상기 교통량 산정부에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말로 제공하는 교통량 산정정보 제공부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템.

청구항 6

교통량 산정 시스템에서, 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상에서 차량을 추정하는 차량 추정 단계;

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하는 부등각사상변환 파라미터 결정 단계;

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 차량 탐지 단계; 및

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 탐지한 결과를 이용하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하는 교통량 산정 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상은,

광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함하며,

상기 차량 탐지 단계는,

상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 통해서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 방지하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 교통량 산정 방법은,

상기 교통량 산정 시스템에서, 다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하는 학습 단계;를 더 포함하며,

상기 차량 추정 단계는,

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 스테레오 카메라에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성함으로써, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 차량 탐지 단계는,

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확

인하는 단계;

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인하는 단계; 및

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 차량 추정 단계에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우, 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하는 단계;를 더 포함하며,

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상과 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상과 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하도록 하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 교통량 산정 방법은,

상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 교통량 산정 단계에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말로 제공하는 교통량 산정정보 제공 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 학습모델을 생성하고, 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 각 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 상기 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환(affine transform) 파라미터를 결정하고, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상이나 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하거나 기상조건이나 촬영환경에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지함으로써, 정밀한 차량 탐지를 가능하게 하여 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근들어 컴퓨터의 그래픽 가속을 담당하는 장치인 GPU(Graphics Processing Unit)와 같은 하드웨어 성능이 크게 향상되면서, 카메라를 이용하여 수집한 영상에서 딥러닝(deep learning)을 통해 객체를 탐지(detection)하고 객체의 영역을 분할(segmentation)하는 연구가 활발하게 수행되고 있다. 예를 들어, 딥러닝과 도로가 촬영된 영상을 이용하여 차량을 탐지하는 연구, 차량 탐지에 따른 교통량 산정 연구 등이 활발하게 진행되고 있는 것이다.

[0003] 이처럼 딥러닝 기술은 다양한 조명 조건의 영상에서 차량과 사람을 탐지하는 작업이나 교통의 흐름을 산정하는 작업 등에 활발하게 적용되고 있으며, 이를 통해 자전거, 차량, 보행자 등의 교통 흐름을 모니터링하여 분석 정보를 제공하거나, 기상 데이터, 교통 현황, 도로 표면 상태 등 운전자에게 필수적인 도로 환경 정보를 제공할 수 있게 되었다.

[0004] 상기 교통량 산정 연구와 관련하여, 국토교통부의 교통량정보제공시스템에 의하면 기본 교통량 자료가 필요하다고 판단되는 모든 구간에 대하여 광범위하게 실시하는 수시조사 방식과 특정 지점에 자동 차종 분류 조사 장비를 설치하여 1년 365일 24시간 연속으로 통과 차량의 차종, 방향, 시간대별로 측정하는 상시조사 방식이 있다.

[0005] 상기 수시조사 방식과 상시조사 방식은 교통량조사시스템(AVC : Automatic Vehicle Classification), 차량검지시스템(VDS : Vehicle Detection System), 통행료징수시스템(TCS : Toll Collection System) 등의 조사 장비와 CCTV(Closed Circuit TeleVision)를 통한 인력식 조사와 조사원을 조사지점에 배치하여 차종별, 방향별, 시간대

별 교통량 조사를 병행하고 있다.

- [0006] 상기 CCTV는 교통에 대한 정성적인 정보를 관독할 수 있어 보급이 확산되고 있으나, CCTV의 수가 급속하게 증가 하면서 관제요원의 눈에만 의존하는 단순 모니터링 방식의 문제점들이 나타나기 시작하였고, CCTV 관제를 위한 통합관제센터는 1인당 평균 46대의 CCTV를 관리하여 중요 이벤트를 수작업으로 감지하기는 쉽지 않은 실정이기 때문에, 영상분석을 통해 전반적인 상황을 인지하는 지능형 CCTV 기술이 필수적으로 필요한 상황이며, 이를 해결하기 위한 일 예로 딥러닝을 사용할 수 있다.
- [0007] 그러나 상술한 바와 같은 교통량 산정 연구를 수행할 때, 단일 CCTV 영상과 딥러닝을 이용하여 차량을 탐지할 경우 촬영환경에 따른 잡영과 낮은 공간해상도로 인해 인식률이 저하되는 문제가 발생되었다.
- [0008] 또한 광학영상 카메라만 탑재된 CCTV 영상을 이용할 경우 기상 조건 및 촬영환경에 따라 차량이 보호색으로 나타나 차량 탐지가 불가할 수 있기 때문에 이를 보완하기 위한 추가적인 센서의 도입이 필요한 상황이다.
- [0009] 또한 스테레오 CCTV와 딥러닝을 이용할 경우 좌우 영상은 영상의 특징이 다를 수 있기 때문에 진단이나 예측의 정확도에 차이가 날 수 있으므로 이를 상호보완하여 구간 내 모든 차량을 탐지할 필요가 있다.
- [0010] 따라서 본 발명에서는 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 기 설정한 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하고, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하거나 기상조건이나 촬영환경에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지함으로써, 정밀한 차량 탐지를 통해 교통량을 정확하게 산정할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.
- [0011] 다음으로 본 발명의 기술분야에 존재하는 선행기술에 대하여 간단하게 설명하고, 이어서 본 발명이 상기 선행기술에 비해서 차별적으로 이루고자 하는 기술적 사항에 대해서 기술하고자 한다.
- [0012] 먼저 일본등록특허 제5105400호(2012.10.12.)는 교통량 측정 방법 및 교통량 측정 장치에 관한 것으로, 주 차량이 겹쳐 촬영되었을 경우나, 야간의 차량에 헤드라이트와 혼동하기 쉬운 발광체가 존재하는 경우에도 다른 차량의 유무를 정확하게 판정하여 교통량을 정확하게 계수할 수 있도록 하는 교통량 측정 방법 및 교통량 측정 장치에 관한 것이다.
- [0013] 즉, 상기 선행기술은 도로를 통행하는 차량을 카메라로 촬영하여 얻은 영상을 해석하여 교통량을 측정하는 교통량 측정방법 및 교통량 측정장치에 대해 기재하고 있다.
- [0014] 상기 선행기술은 다양한 촬영환경에서 차량의 존재 유무를 판정하여 교통량을 정확하게 계수할 수 있는 점에서 본 발명과 일부 유사점이 있지만, 본 발명은 광학영상 카메라 및 열화상 센서가 탑재된 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 기 설정한 학습모델에 각각 적용하여 차량을 추정하고, 부등각사상변환을 적용하여 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 것이므로, 상기 선행기술과 본 발명은 현저한 구성상 차이점이 있다.
- [0015] 또한 한국등록특허 제1813783호(2017.12.29.)는 컴퓨터 비전을 사용한 교통량 측정 방법 및 시스템에 관한 것으로, 컴퓨터 비전을 이용하여 카메라를 통해 획득한 영상 데이터의 윤곽선을 추출하고, 영상 데이터를 분할하여 관심 영역을 지정하고, 모션 히스토리 영상을 이용하여 상기 지정된 관심 영역 내에서 이동하는 차량들을 인식하고 추적하며, 상기 차량들에 따른 교통 밀도를 계산할 수 있도록 하는 컴퓨터 비전을 사용한 교통량 측정 방법 및 시스템에 관한 것이다.
- [0016] 즉, 상기 선행기술은 차량들의 교통량을 컴퓨터 비전을 이용해 측정하여 통행시간 및 지체시간 파악, 과속 차량 단속, 사고지역 파악, 도난차량 관리 등의 서비스를 제공하는 방법 및 시스템을 기재하고 있다.
- [0017] 상기 선행기술은 지정된 관심 영역 내에서 이동하는 차량들을 인식, 추적하여, 교통 밀도를 계산하는 점에서 본 발명과 일부 유사점이 있지만, 본 발명은 광학영상 카메라와 열화상 센서가 탑재된 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 사전에 설정한 학습모델에 각각 적용하여 차량을 추정하며, 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 부등각사상변환을 통해 추가로 탐지하여 교통량을 산정하는 기술적 구성을 제시하고 있으므로 구성상 차이점이 분명하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창작된 것으로서, 광학영상 카메라와 열화상 센서가 탑재된 스테레오 카메라와 딥러닝을 이용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량 탐지의 성능을 향상시킴으로써, 사각지대, 기상조건, 촬영환경 등에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지하고, 정밀한 차량 탐지를 통해 교통량 산정의 정확도를 향상시킬 수 있는 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0019] 또한 본 발명은 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 사전에 설정한 학습모델에 각각 적용하여 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 각각 추정된 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하고, 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지할 수 있도록 함으로써, 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있는 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템은, 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상에서 차량을 추정하는 차량 추정부; 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하는 부등각사상변환 파라미터 결정부; 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 차량 탐지부; 및 상기 탐지한 결과를 이용하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하는 교통량 산정부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한 상기 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상은, 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함하며, 상기 차량 탐지부는, 상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 통해서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한 상기 교통량 산정 시스템은, 다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하는 학습부;를 더 포함하며, 상기 차량 추정부는, 상기 스테레오 카메라에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성함으로써, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한 상기 차량 탐지부는, 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인하고, 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인하고, 상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 차량 추정부에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하며, 상기 좌영상 및 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한 상기 교통량 산정 시스템은, 상기 교통량 산정부에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말로 제공하는 교통량 산정정보 제공부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 아울러, 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법은, 교통량 산정 시스템에서, 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상에서 차량을 추정하는 차량 추정 단계; 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하는 부등각사상변환 파라미터 결정 단계; 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 차량 탐지 단계; 및 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 탐지한 결과를 이용하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하는 교통량 산정 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한 상기 스테레오 카메라로 촬영한 좌영상 및 우영상은, 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함하며, 상

기 차량 탐지 단계는, 상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 통해서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 방지하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한 상기 교통량 산정 방법은, 상기 교통량 산정 시스템에서, 다양한 종류의 차량을 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하는 학습 단계;를 더 포함하며, 상기 차량 추정 단계는, 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 스테레오 카메라에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성함으로써, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한 상기 차량 탐지 단계는, 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인하는 단계; 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인하는 단계; 및 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 차량 추정 단계에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우, 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하는 단계;를 더 포함하며, 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 좌영상과 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상과 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한 상기 교통량 산정 방법은, 상기 교통량 산정 시스템에서, 상기 교통량 산정 단계에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말로 제공하는 교통량 산정정보 제공 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 이상에서와 같이 본 발명의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템 및 그 방법에 따르면, 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 기 설정한 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하고, 이를 토대로 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하거나 기상조건이나 촬영환경에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지함으로써, 정밀한 차량 탐지를 가능하게 하여 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템의 전체 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 교통량 산정 시스템의 구성을 상세하게 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라의 구성과 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 좌영상과 우영상 간의 부등각사상변환 파라미터를 적용한 차량 탐지 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법의 동작과정을 상세하게 나타낸 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 좌영상과 우영상 내의 모든 차량을 탐지하는 과정을 상세하게 나타낸 순서도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 교통량 산정 시스템의 하드웨어 구조를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템 및 그 방법에 대한 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다. 또한 본 발명의 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는 것이 바람직하다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 시스템의 전체 구성을 나타낸 도면이다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 교통량 산정 시스템(100), 스테레오 카메라(200), 데이터베이스(300), 교통량 산정정보 이용 단말(400) 등을 포함하여 구성된다.
- [0035] 상기 교통량 산정 시스템(100)은 광학영상 카메라와 열화상 센서가 탑재되어 있는 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 사전에 학습해둔 차량 추정용 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정한다.
- [0036] 즉 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 단일의 광학영상 카메라와 차량 추정용 학습모델을 이용하여 차량을 탐지하는 경우에는 사각지대로 인해 차량을 인식하지 못하거나, 촬영환경에 따른 잡영과 낮은 공간해상도로 인해 차량의 인식률이 저하될 수 있으며, 또한 광학영상 카메라를 이용할 경우 기상조건에 따라 차량이 보호색으로 나타나 차량의 추정이 불가능할 수 있으므로, 본 발명에서는 이를 보완하기 위해서 제1 카메라(210) 및 제2 카메라(220)로 이루어진 광학영상 카메라 이외에 제1 열화상 센서(230) 및 제2 열화상 센서(240)를 추가로 탑재한 스테레오 카메라(200)를 사용한다.
- [0037] 이에 따라 교통량 산정대상 영역내의 차량 추정의 성능이 향상되어, 사각지대(예를 들어, 차량이 겹쳐져 있어 후미에 위치한 차량이 어느 하나의 광학영상 카메라나 열화상 센서에서는 확인되지 않지만, 다른 광학영상 카메라나 열화상 센서에서는 확인되는 경우), 기상조건, 촬영환경 등에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0038] 이때 상기 차량 추정용 학습모델은 다양한 종류의 차량을 촬영한 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 상기 차량을 학습하여 생성한 것으로서, 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 관련 데이터를 지속적으로 수집하여 업데이트할 수 있다.
- [0039] 상기 학습은 영상 학습에 최적화된 CNN(Convolutional Neural Network) 학습네트워크를 사용하는 것이 바람직하지만 이에 한정되는 것은 아니며, 그 이외에 ANN(Artificial Neural Network), DCNN(Deep CNN) 등과 같은 다양한 학습네트워크를 사용할 수 있다.
- [0040] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 차량 추정용 학습모델을 통해 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상 및 우영상으로부터 차량을 추정한 이후, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하고, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 토대로 상기 좌영상과 우영상에서 탐지하지 못한 차량을 추가로 탐지하여 상기 좌영상과 우영상의 차량 대수를 일치시키며, 이를 토대로 교통량 산정대상 영역을 통과하는 차량의 교통량을 산정한다.
- [0041] 즉 상기 스테레오 카메라(200)와 차량 추정용 학습모델을 이용할 경우, 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상 및 우영상은 영상의 특징이 다를 수 있기 때문에 진단이나 예측의 정확도에 차이가 날 수 있으므로, 본 발명에서는 이를 상호보완하여 교통량 산정대상 영역내의 모든 차량을 탐지하기 위해서 부등각사상변환 파라미터를 사용한다. 이에 따라 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지할 수 있으며, 이에 따라 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있게 된다.
- [0042] 여기서 상기 부등각사상변환(affine transform)은 상기 스테레오 카메라(200)를 통해 동일한 공간을 촬영한 좌

영상과 우영상에서, 상기 공간의 차이에 대한 함수이다. 즉 상기 부등각사상변환은 한 벡터 공간을 다른 벡터 공간에 대응시키고, 직선과 거리의 비를 보존하는 변환으로서, 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상과 우영상 간의 축척(scaling), 회전(rotation) 또는 이동(translation) 등과 같은 일차변환이다.

- [0043] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 특정 교통량 산정대상 영역에서 산정한 교통량 산정정보를 네트워크를 통해 상기 교통량 산정정보 이용 단말(400)로 제공할 수 있다.
- [0044] 이때 상기 네트워크는, 인터넷, WiFi, 4G, 5G, LTE 등과 같은 다양한 유선 및 무선통신방법을 지원함으로써, 상기 교통량 산정 시스템(100)과 상기 스테레오 카메라(200) 사이에 영상데이터를 송수신하며, 상기 교통량 산정 시스템(100)과 교통량 산정정보 이용 단말(400) 사이에 교통량 산정정보에 대한 데이터를 송수신할 수 있도록 한다.
- [0045] 한편 상기 교통량 산정 시스템(100)은 독립적인 플랫폼 형태로 구성되어, 복수의 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상 및 우영상을 토대로 각 교통량 산정대상 영역내의 교통량 산정을 수행하는 것을 예로 하여 설명하였지만, 상기 스테레오 카메라(200)와 일체로 구성하여 해당 교통량 산정대상 영역내의 교통량 산정을 수행할 수 있음을 밝혀둔다.
- [0046] 상기 스테레오 카메라(200)는 광학영상 카메라로서 교통량 산정대상 영역을 촬영하여 좌영상 및 우영상을 생성하는 제1 카메라(210) 및 제2 카메라(220)와, 상기 좌영상 및 우영상에 대한 열화상을 생성하는 제1 열화상 센서(230) 및 제2 열화상 센서(240)를 포함하며, 상기 좌영상 및 우영상에 대한 광학영상이나 열화상을 네트워크를 통해 상기 교통량 산정 시스템(100)으로 전송한다.
- [0047] 즉 상기 스테레오 카메라(200)는 단일의 광학영상 카메라만을 사용하는 경우 역광 등의 촬영조건이나 안개, 황사 및 비 등의 기상조건에 따라 차량의 탐지가 불가능할 경우가 발생할 수 있는데, 이를 방지하기 위해서 적어도 2개 이상의 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 구비함으로써, 상기 교통량 산정대상 영역을 이동하는 차량을 정확하게 탐지할 수 있도록 한 것이다.(도 4 참조)
- [0048] 상기 데이터베이스(300)는 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 생성한 차량 추정용 학습모델을 저장하여 관리하는 학습모델 DB(310), 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 각 스테레오 카메라(200)로부터 수집하는 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 저장하여 관리하는 영상데이터 DB(320), 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합으로부터 확인한 차량의 탐지결과를 통해 수행하는 교통량 산정정보를 저장하여 관리하는 교통량 산정정보 DB(330) 등을 포함하여 구성된다.
- [0049] 또한 상기 데이터베이스(300)는 도면에 도시하지는 않았지만, 각 지역별로 설치되어 있는 각 스테레오 카메라(200)의 정보(예를 들어, 식별 정보, 설치 위치 등)를 저장하여 관리할 수 있다.
- [0050] 상기 교통량 산정정보 이용 단말(400)은 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 등에 소속된 관리자나 개인 사용자가 사용하는 스마트폰, 태블릿, PC 등의 통신단말로서, 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 수행한 각 교통량 산정대상 영역의 교통량 산정정보를 네트워크를 통해 상기 교통량 산정 시스템(100)으로부터 제공받아 활용한다.
- [0051] 다음에는, 본 발명의 일 실시예에 따른 교통량 산정 시스템에서의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 탐지 및 교통량 산정 과정을 도 2를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 상기 교통량 산정 시스템(100)은 차량 추정용 학습모델을 생성하여, 상기 학습모델 DB(310)에 저장한다(①). 즉 상기 교통량 산정 시스템(100)은 다양한 종류의 차량을 촬영한 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합한 영상데이터를 수집하고, 상기 수집한 영상데이터로부터 상기 다양한 종류의 차량을 학습하여 생성한 차량 추정용 학습모델을 상기 학습모델 DB(310)에 저장하여 관리하는 것이다.
- [0054] 이처럼 상기 차량 추정용 학습모델을 생성하여 상기 데이터베이스(300)에 저장하여 관리하는 상태에서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 네트워크를 통해 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 수집하고, 상기 수집한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델의 입력으로 하여, 상기 좌영상 및 우영상에서 각 차량을 추정한다(②).
- [0055] 이어서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 좌영상 및 우영상에서 추정한 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정한다(③).

- [0056] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상 및 우영상 내의 차량을 추가로 탐지한다(④). 즉 상기 좌영상과 우영상에서 탐지하지 못한 차량을 추가로 탐지하여 상기 좌영상과 우영상의 차량 대수를 일치시키는 것이다.(도 6 참조)
- [0057] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 ④ 과정에서 추가로 탐지한 결과를 이용하여, 교통량 산정대상 영역을 통과하는 차량평균속도, 차량통과시간 등을 고려하여 단위시간(예를 들어, 일, 시간, 15분, 5분 등)에 따른 차량의 교통량을 산정하고, 상기 산정한 교통량 산정정보를 상기 교통량 산정정보 DB(330)에 저장한다(⑤).
- [0058] 이렇게 산정된 각 교통량 산정대상 영역별 교통량 산정정보는 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 등에 소속된 관리자나 개인 사용자의 요청에 따라 네트워크를 통해 상기 관리자나 개인 사용자가 소지한 상기 교통량 산정정보 이용 단말(400)로 제공된다.
- [0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 교통량 산정 시스템의 구성을 상세하게 나타낸 도면이다.
- [0060] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 학습데이터 수집부(110), 학습부(120), 영상데이터 수신부(130), 차량 추정부(140), 부등각사상변환 파라미터 결정부(150), 차량 탐지부(160), 교통량 산정부(170), 교통량 산정정보 제공부(180), 메모리(190) 등으로 포함하여 구성된다.
- [0061] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 도면에 도시하지는 않았지만, 각 구성 부분에 동작전원을 공급하는 전원부, 각종 기능에 대한 데이터 입력을 위한 입력부, 각종 동작프로그램의 업데이트를 관리하는 업데이트 관리부, 상기 교통량 산정 시스템(100)의 각 구성 부분의 동작을 총괄적으로 제어하는 제어부 등을 추가로 포함할 수 있다.
- [0062] 상기 학습데이터 수집부(110)는 다양한 종류의 차량이 촬영된 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 영상데이터를 수집한다.
- [0063] 상기 학습부(120)는 상기 학습데이터 수집부(110)에서 수집한 다양한 종류의 차량을 촬영한 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 영상데이터로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하고, 상기 생성한 차량 추정용 학습모델을 상기 학습모델 DB(310)에 저장하여 관리하도록 한다.
- [0064] 한편 상기 학습데이터 수집부(110)는 상기 차량 추정용 학습모델에 필요한 영상데이터를 지속적으로 수집할 수 있으며, 상기 학습부(120)는 상기 수집한 영상데이터를 토대로 상기 차량 추정용 학습모델을 업데이트할 수 있다.
- [0065] 상기 영상데이터 수신부(130)는 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 수집하고, 상기 수집한 좌영상 및 우영상을 각 스테레오 카메라(200)별로 분류하여 상기 영상데이터 DB(320)에 저장하며, 상기 수집한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정부(140)로 제공한다.
- [0066] 상기 차량 추정부(140)는 상기 영상데이터 수집부(130)로부터 입력받은 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 좌영상 및 우영상으로부터 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정한 각 차량의 추정결과를 상기 부등각사상변환 파라미터 결정부(150)로 출력한다.
- [0067] 즉 상기 차량 추정부(140)는 상기 스테레오 카메라(200)에서 촬영한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력으로 하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성하여, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것이다.
- [0068] 상기 부등각사상변환 파라미터 결정부(150)는 상기 차량 추정부(140)에서 추정한 상기 좌영상 및 우영상에서의 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하며, 상기 결정된 부등각사상변환 파라미터를 상기 차량 탐지부(160)로 출력한다.
- [0069] 상기 차량 탐지부(160)는 상기 부등각사상변환 파라미터 결정부(150)에서 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여, 상기 차량 추정부(140)에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하고, 상기 추가로 탐지한 차량에 대한 정보를 상기 교통량 산정부(170)로 출력한다.
- [0070] 즉 상기 차량 탐지부(160)는 상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 영상데이터에서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 방지하는 것이다.

- [0071] 이를 위해서, 상기 차량 탐지부(160)는 상기 차량 추정부(140)를 통해 추정된 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인한 후, 상기 부등각사상변환 파라미터 결정부(150)에서 결정된 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인한다.
- [0072] 이어서, 상기 차량 탐지부(160)는 상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 차량 추정부(140)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우 이에 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하며, 이러한 방식으로 상기 좌영상 및 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지한다.
- [0073] 상기 교통량 산정부(170)는 상기 차량 탐지부(160)에서 탐지한 상기 좌영상 및 우영상내의 차량탐지 결과를 이용하여, 교통량 산정대상 영역을 통과하는 차량평균속도, 차량통과시간 등을 고려하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하며, 상기 산정한 교통량 산정정보를 상기 교통량 산정정보 DB(330)에 저장하여 관리하도록 한다.
- [0074] 상기 교통량 산정정보 제공부(180)는 상기 교통량 산정부(170)에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말(400)로 제공한다.
- [0075] 상기 메모리(190)는 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 사용하는 각종 동작프로그램을 저장하고 있으며, 상기 영상데이터 수신부(130)에서 수신한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 좌영상 및 우영상, 상기 차량 추정부(140)에서 추정된 차량에 대한 정보, 상기 부등각사상변환 파라미터 결정부(150)에서 결정된 부등각사상변환 파라미터, 상기 차량 탐지부(160)에서 탐지한 추가 차량 정보, 상기 교통량 산정부(170)에서 수행한 교통량 산정정보 등을 임시 저장하는 기능을 수행한다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라의 구성과 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0077] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 카메라(200)는 교통량 산정대상 영역의 도로상에 설치되며, 광학영상 카메라로서 교통량 산정대상 영역을 촬영하여 좌영상을 생성하는 제1 카메라(210), 교통량 산정대상 영역을 촬영하여 우영상을 생성하는 제2 카메라(220), 상기 제1 카메라(210)의 전방에 위치하여 좌영상에 대한 열화상을 획득하는 제1 열화상 센서(230), 상기 제2 카메라(220)의 전방에 위치하여 우영상에 대한 열화상을 획득하는 제2 열화상 센서(240)로 구성된다.
- [0078] 이때 도면상의 위치에 따라 편의상 상기 제1 카메라(210)는 좌측 카메라로서 좌영상을 생성하며, 상기 제2 카메라(220)는 우측 카메라로서 우영상을 촬영하는 것으로 설명한다.
- [0079] 상기 제1 카메라(210)에 의해 촬영되는 영역은 실선 삼각형 부분이며, 상기 제2 카메라(220)에 의해 촬영되는 영역은 점선 삼각형 부분이다.
- [0080] 상기 스테레오 카메라(200)는 제어부(미도시)의 제어를 토대로 기상상황이 좋은 상황(즉 평상시)에서는 상기 제1 카메라(210) 및 제2 카메라(220)를 이용하여 촬영한 좌영상 및 우영상을 네트워크를 통해 상기 교통량 산정 시스템(100)으로 전송하며, 안개, 황사, 비 등의 기상상황이 악화되거나 역광 등의 촬영환경이 적합하지 않을 때에는 상기 제1 열화상 센서(230) 및 제2 열화상 센서(240)를 통해 좌영상 및 우영상에 대한 열화상을 네트워크를 통해 상기 교통량 산정 시스템(100)으로 전송한다.
- [0081] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0082] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 네트워크를 통해 상기 스테레오 카메라(200)로부터 수신한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 적용하여 각 차량을 추정한다.
- [0083] 이때 상기 교통량 산정 시스템(100)은 도 5의 (a)에 나타난 바와 같이 평상시에는 상기 스테레오 카메라(200)의 제1 카메라(210)에서 촬영한 좌영상 및 제2 카메라(220)에서 촬영한 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 적용하여 각 차량을 추정한다.
- [0084] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 도 5의 (b)에 나타난 바와 같이 안개, 황사, 비 등의 기상상황이 악화될 경우(또는 역광 등의 촬영환경이 적합하지 않을 경우)에는 상기 스테레오 카메라(200)의 제1 열화상 센서(230)를 통해 생성한 좌영상에 대한 열화상 및 제2 열화상 센서(240)를 통해 생성한 우영상에 대한 열화상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 적용하여 각 차량을 추정한다.

- [0085] 이때 상기 교통량 산정 시스템(100)에서 수행한 차량의 추정결과는 바운딩박스 형태로 나타나는데, 사각지대, 기상상황, 촬영환경 등의 조건에 따라 좌영상 및 우영상에서 교통량 산정대상 영역내의 차량에 대한 추정 결과가 다를 수 있다. 즉 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 차량의 수가 일치하지 않거나 정확도가 떨어지는 경우가 발생할 수 있는 것이다. 이에 따라 상기 좌영상 및 우영상에서의 차량 추정 결과를 보완하여야 한다.
- [0086] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 좌영상과 우영상 간의 부등각사상변환 파라미터를 적용한 차량 탐지 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0087] 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 도 5에서 설명한 상기 좌영상 및 우영상에서의 차량 추정 결과를 보완하기 위하여, 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인하고, 각 차량의 좌표를 통해서 좌영상과 우영상간의 위치나 각도 차이를 계산한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상에서 확인한 차량의 좌표와 대응하는 우영상의 좌표를 확인한다.
- [0088] 이어서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 차량이 추정되었음을 나타내는 바운딩박스가 없으면, 도 6의 (a) 및 (b)에 나타난 파랑색(또는 빨강색) 화살표와 같이 해당 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하고, 이러한 방식을 반복하여 상기 좌영상과 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시켜, 상기 좌영상과 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지한다.
- [0089] 이때 도 6의 (a)는 정상시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 부등각사상변환 파라미터를 적용한 추가 탐지를 나타낸 일 실시예이며, 도 6의 (b)는 안개 발생시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 부등각사상변환 파라미터를 적용한 추가 탐지를 나타낸 일 실시예이다.
- [0090] 다음에는, 이와 같이 구성된 본 발명에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법의 일 실시예를 도 7과 도 8을 참조하여 상세하게 설명한다. 이때 본 발명의 방법에 따른 각 단계는 사용 환경이나 당업자에 의해 순서가 변경될 수 있다.
- [0091] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 교통량 산정 방법의 동작과정을 상세하게 나타낸 순서도이며, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 좌영상과 우영상 내의 모든 차량을 탐지하는 과정을 상세하게 나타낸 순서도이다.
- [0092] 우선, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 다양한 종류의 차량을 촬영한 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 영상데이터를 수집하고(S100), 상기 수집한 복수의 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 영상데이터로부터 상기 차량을 학습하여 차량 추정용 학습모델을 생성하는 학습 단계를 수행한다(S200).
- [0093] 상기 S200 단계를 통해 차량 추정용 학습모델을 생성하여 데이터베이스(300)에 저장해둔 상태에서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 스테레오 카메라(200)로 촬영한 좌영상 및 우영상을 수신한다(S300). 즉 상기 스테레오 카메라(200)로부터 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 포함한 좌영상 및 우영상을 수신하는 것이다.
- [0094] 이어서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S300 단계에서 수신한 좌영상 및 우영상을 상기 S200 단계에서 생성한 차량 추정용 학습모델에 각각 적용하여, 상기 좌영상 및 우영상에서 각 차량을 추정하는 차량 추정 단계를 수행한다(S400).
- [0095] 즉 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 스테레오 카메라(200)로부터 수신한 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합에 대한 좌영상 및 우영상을 상기 차량 추정용 학습모델에 각각 입력하여, 상기 좌영상 및 우영상에 포함된 차량에 대한 특징점을 추출하고, 상기 추출한 특징점을 연결하여 바운딩박스를 구성함으로써, 상기 좌영상 및 우영상에 존재하는 차량을 추정하는 것이다.
- [0096] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S400 단계를 통해 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하는 부등각사상변환 파라미터 결정 단계를 수행한다(S500).
- [0097] 이어서, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S500 단계에서 결정한 부등각사상변환 파라미터를 이용하여, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하는 차량 탐지 단계를 수행한다(S600).
- [0098] 즉 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지함으로써, 상기 스테레오 카메라(200)로부터 수신한 상기 광학영상, 열화상 또는 이들의 조합을 통해서 차량이 겹쳐져 있는 사각지대나, 안개, 황사 및 비를 포함한 기상조건이나, 역광을 포함한 촬영환경에 따라 차량을 탐지하지 못하는 것을 방지하는 것이다.

- [0099] 상기 S600 단계를 도 8을 참조하여 보다 상세하게 설명하면, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표를 확인하고(S610), 상기 S500 단계에서 결정된 부등각 사상변환 파라미터를 이용하여 상기 좌영상(또는 우영상)에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스의 좌표와 대응하는 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표를 확인한다(S620).
- [0100] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S620 단계에서 확인한 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 상기 S400 단계에서 추정된 차량을 나타내는 바운딩박스가 없는 경우, 상기 우영상(또는 좌영상)의 좌표에 바운딩박스를 표시하여 차량이 위치한 것으로 결정하며(S630), 상기 좌영상과 우영상에서 각각 추정된 차량의 수를 일치시킴으로써, 상기 좌영상과 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지한다(S640).
- [0101] 다시 도 7을 참조하면, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S600 단계에서 탐지한 결과를 이용하여 단위시간에 따른 교통량을 산정하는 교통량 산정 단계를 수행한다(S700).
- [0102] 또한 상기 교통량 산정 시스템(100)은 교통량 산정 작업이 종료되는지를 판단하여(S800), 교통량 산정 작업이 종료될 때까지 상기 S300 단계 내지 S700 단계를 반복하여 수행한다.
- [0103] 한편, 도면에 도시하지는 않았지만, 상기 교통량 산정 시스템(100)은 상기 S700 단계에서 산정한 특정 교통량 산정대상 영역에서의 단위시간에 따른 교통량 산정정보를 정부나 지방자치단체, 기관, 기업 또는 이들의 조합을 포함한 교통량 산정정보 이용 단말(400)로 제공하는 교통량 산정정보 제공 단계를 더 수행할 수 있다.
- [0104] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 교통량 산정 시스템의 하드웨어 구조를 나타낸 도면이다.
- [0105] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 교통량 산정 시스템(100)의 하드웨어 구조는, 중앙처리장치(1000), 메모리(2000), 사용자 인터페이스(3000), 데이터베이스 인터페이스(4000), 네트워크 인터페이스(5000), 웹서버(6000) 등을 포함하여 구성된다.
- [0106] 상기 사용자 인터페이스(3000)는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI, graphical user interface)를 사용함으로써, 사용자에게 입력과 출력 인터페이스를 제공한다.
- [0107] 상기 데이터베이스 인터페이스(4000)는 데이터베이스와 하드웨어 구조 사이의 인터페이스를 제공한다. 상기 네트워크 인터페이스(5000)는 사용자가 보유한 장치 간의 네트워크 연결을 제공한다.
- [0108] 상기 웹 서버(6000)는 사용자가 네트워크를 통해 하드웨어 구조로 액세스하기 위한 수단을 제공한다. 대부분의 사용자들은 원격에서 웹 서버로 접속하여 상기 교통량 산정 시스템(100)을 사용할 수 있다.
- [0109] 상술한 구성 또는 방법의 각 단계는, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체 상의 컴퓨터 판독 가능 코드로 구현되거나 전송 매체를 통해 전송될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는, 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터를 저장할 수 있는 데이터 저장 디바이스이다.
- [0110] 컴퓨터 판독 가능한 기록매체의 예로는 데이터베이스, ROM, RAM, CD-ROM, DVD, 자기 테이프, 플로피 디스크 및 광학 데이터 저장 디바이스가 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전송매체는 인터넷 또는 다양한 유형의 통신 채널을 통해 전송되는 반송파를 포함할 수 있다. 또한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는, 컴퓨터 판독 가능 코드가 분산 방식으로 저장되고, 실행되도록 네트워크 결합 컴퓨터 시스템을 통해 분배될 수 있다.
- [0111] 또한 본 발명에 적용된 적어도 하나 이상의 구성요소는, 각각의 기능을 수행하는 중앙처리장치(CPU), 마이크로 프로세서 등과 같은 프로세서를 포함하거나 이에 의해 구현될 수 있으며, 상기 구성요소 중 둘 이상은 하나의 단일 구성요소로 결합되어 결합된 둘 이상의 구성요소에 대한 모든 동작 또는 기능을 수행할 수 있다. 또한 본 발명에 적용된 적어도 하나 이상의 구성요소의 일부는, 이들 구성요소 중 다른 구성요소에 의해 수행될 수 있다. 또한 상기 구성요소들 간의 통신은 버스(미도시)를 통해 수행될 수 있다.
- [0112] 이처럼, 본 발명은 광학영상 카메라 및 열화상 센서를 탑재한 스테레오 카메라에서 촬영한 좌영상 및 우영상에 기 설정한 학습모델에 각각 적용하여 교통량 산정대상 영역내의 차량을 추정하고, 상기 좌영상 및 우영상에서 추정된 각 차량의 좌표를 통해서 상기 좌영상과 우영상간의 위치나 각도의 차이를 계산하여 부등각사상변환 파라미터를 결정하고, 이를 토대로 상기 좌영상 및 우영상에서 추정하지 못한 차량을 추가로 탐지하거나 기상조건이나 촬영환경에 따라 차량을 찾아내지 못하는 것을 방지함으로써, 정밀한 차량 탐지를 가능하게 하여 교통량 산정의 정확도를 높일 수 있다.
- [0113] 이상에서와 같이 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하

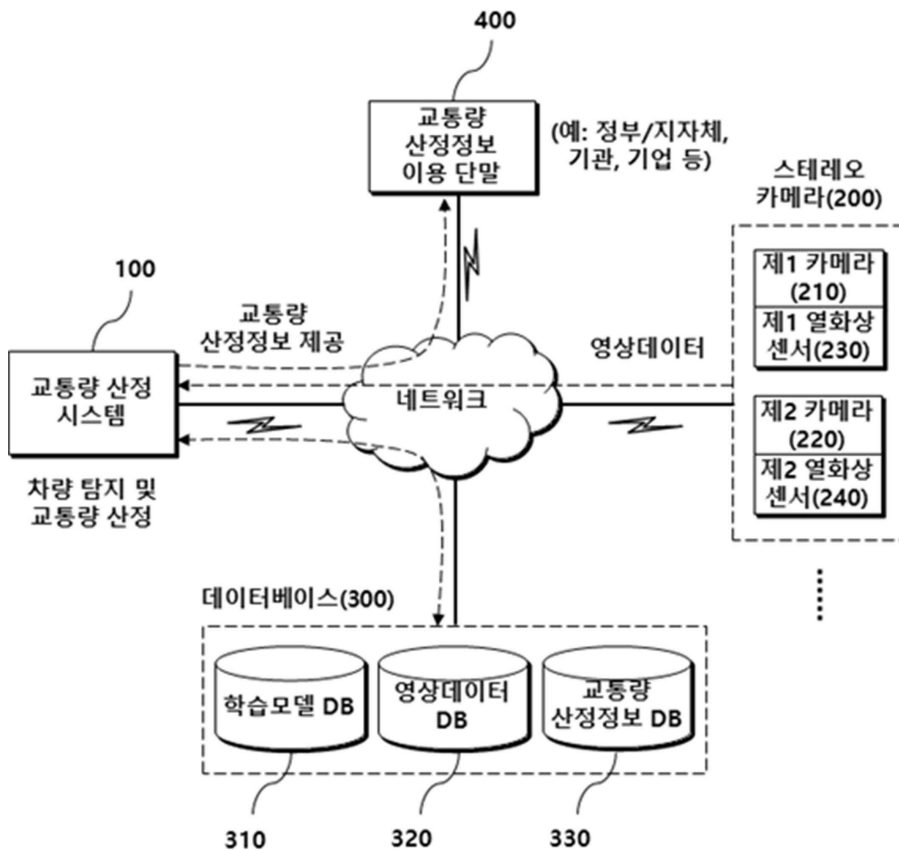
다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 판단되어야 할 것이다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|--------------------|------------------------|
| [0114] | 100 : 교통량 산정 시스템 | 110 : 학습데이터 수집부 |
| | 120 : 학습부 | 130 : 영상데이터 수신부 |
| | 140 : 차량 추정부 | 150 : 부등각사상변환 파라미터 결정부 |
| | 160 : 차량 탐지부 | 170 : 교통량 산정부 |
| | 180 : 교통량 산정정보 제공부 | 190 : 메모리 |
| | 200 : 스테레오 카메라 | 210 : 제1 카메라 |
| | 220 : 제2 카메라 | 230 : 제1 열화상 센서 |
| | 240 : 제2 열화상 센서 | 300 : 데이터베이스 |
| | 310 : 학습모델 DB | 320 : 영상데이터 DB |
| | 330 : 교통량 산정정보 DB | 400 : 교통량 산정정보 이용 단말 |

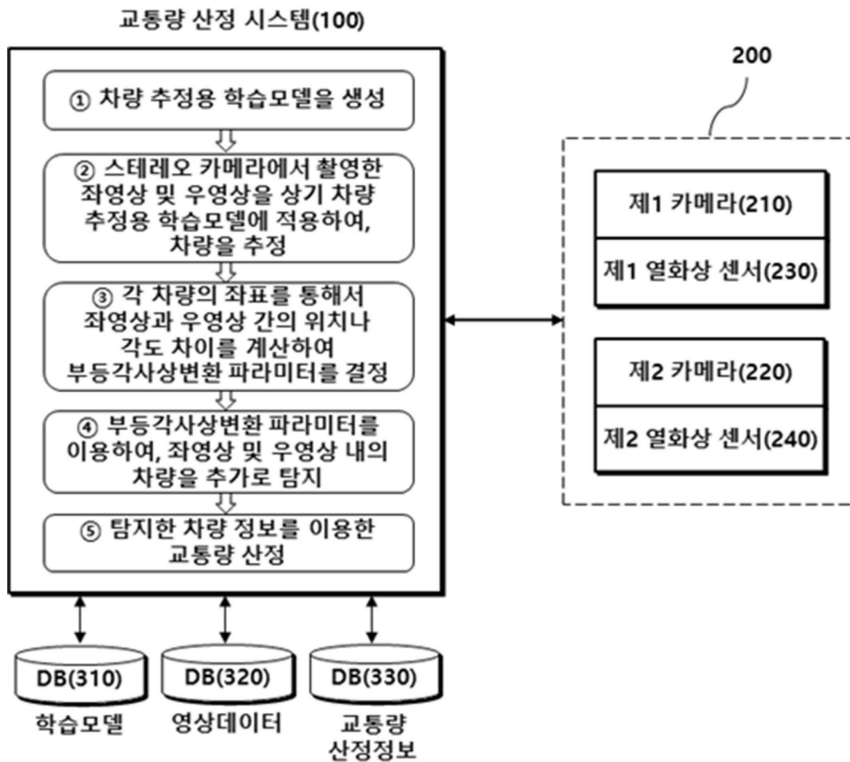
도면

도면1



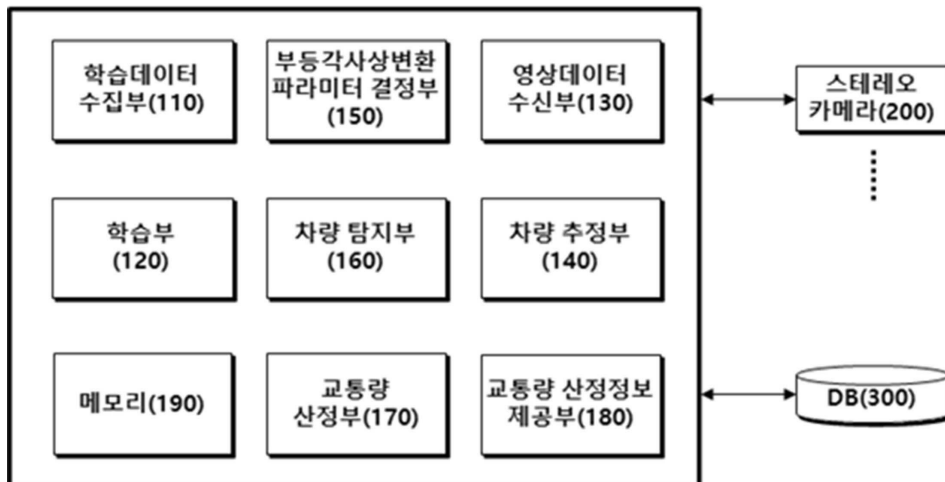
도면2

차량 탐지 및 교통량 산정 과정

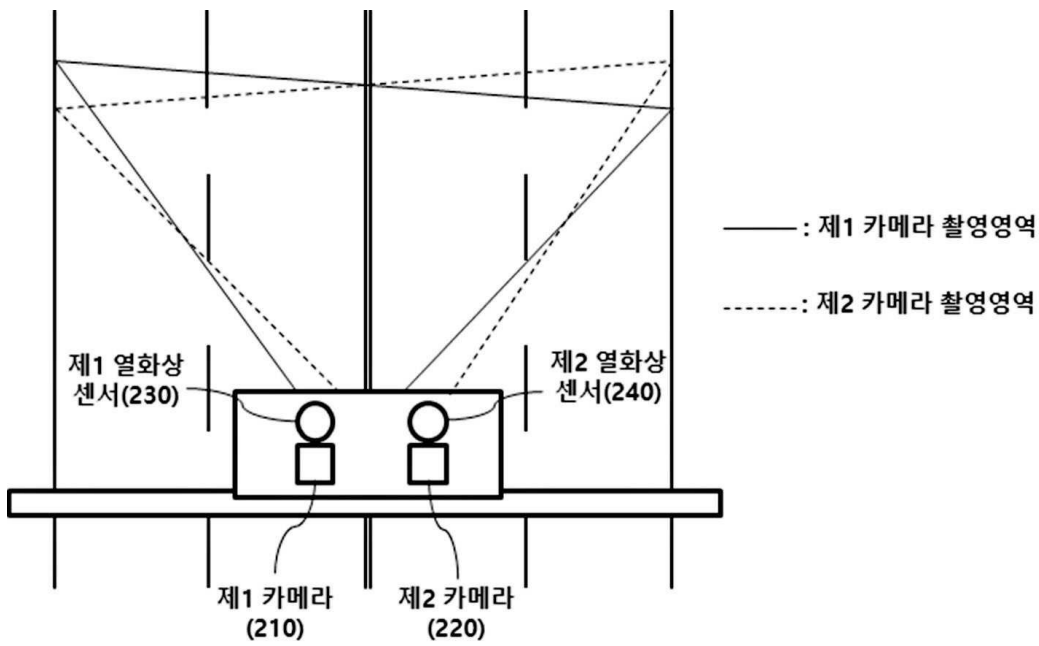


도면3

교통량 산정 시스템(100)



도면4



도면5

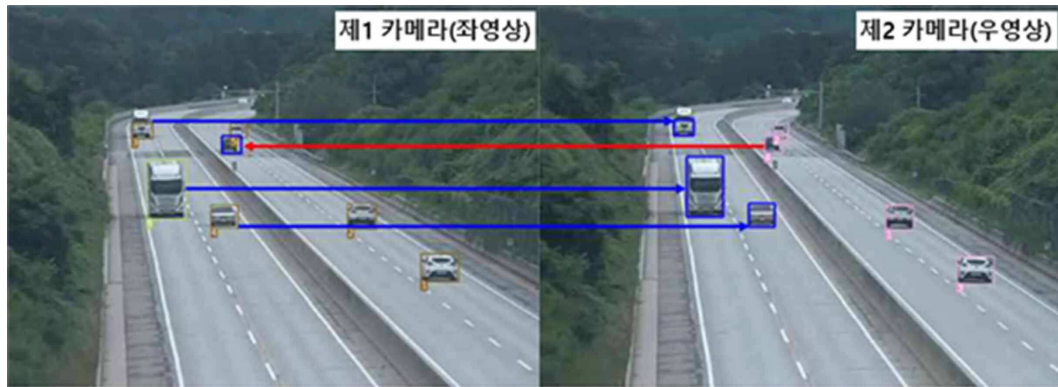


(a) 정상시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정



(b) 안개 발생시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정

도면6

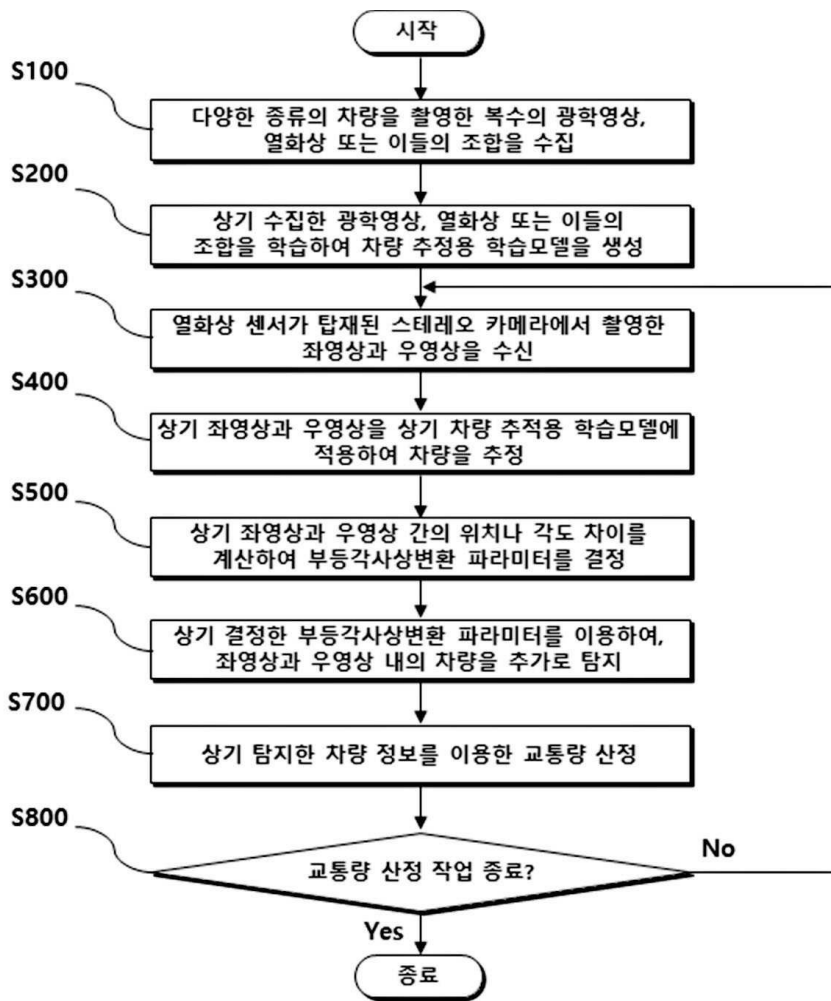


(a) 평상시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 좌영상과 우영상 간의 부등각사상변환 파라미터를 적용한 탐지

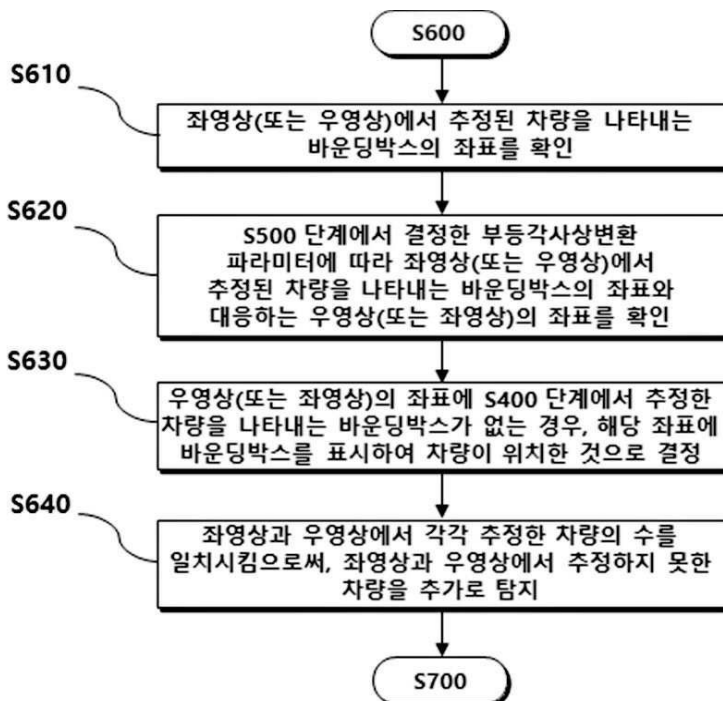


(b) 안개 발생시의 스테레오 영상과 딥러닝을 이용한 차량 추정 결과와 좌영상과 우영상 간의 부등각사상변환 파라미터를 적용한 탐지

도면7



도면8



도면9

교통량 산정 시스템(100)의 하드웨어 구조

