



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0105835
(43) 공개일자 2023년07월12일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G01W 1/14</i> (2006.01) <i>G01N 3/04</i> (2006.01)
 <i>G01W 1/10</i> (2006.01) <i>G06N 3/08</i> (2023.01)
 <i>G06T 5/00</i> (2019.01) <i>G06T 7/136</i> (2017.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G01W 1/14</i> (2013.01)
 <i>G01N 3/04</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0001350
 (22) 출원일자 2022년01월05일
 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
 현대모비스 주식회사
 서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)</p> <p>(72) 발명자
 이재영
 경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2</p> <p>(74) 대리인
 특허법인아주</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치**

(57) 요약

차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치가 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치는, 차량의 영상을 촬영하는 촬영부, 강우량을 측정하는 강우량 감지부, 데이터베이스 및 기 설정된 일정 시간 동안 상기 강우량 감지부를 통해 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구하고, 상기 촬영부를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표 영상을 구하며, 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 상기 학습 데이터를 상기 데이터베이스에 저장하는 학습 데이터 생성부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01W 1/10 (2013.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G06T 5/005 (2023.01)

G06T 7/136 (2017.01)

G01W 2201/00 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30192 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 영상을 촬영하는 촬영부;

강우량을 측정하는 강우량 감지부;

데이터베이스; 및

기 설정된 일정 시간 동안 상기 강우량 감지부를 통해 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구하고, 상기 촬영부를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표 영상을 구하며, 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 상기 학습 데이터를 상기 데이터베이스에 저장하는 학습 데이터 생성부

를 포함하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

상기 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인 강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

상기 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 상기 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

상기 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구하고, 상기 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

상기 일정 시간 동안의 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 영상을 대표영상으로 추출하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델

생성 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터인 경우, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장하고,

상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터가 아닌 경우, 상기 데이터베이스에 저장된 학습 데이터와 상기 대표 영상 간의 유사도를 구하고, 상기 유사도가 임계값 미만인 경우 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 학습 데이터 생성부는,

SSIM(structural similarity index measure)를 사용하여 유사도를 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 데이터베이스로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 상기 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성하는 학습부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은, CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은,

상기 전방 영상으로부터 특징값들을 추출하는 convolution layer;

상기 추출된 추출된 특징값들을 단일 값으로 매핑하는 global average pooling layer;

상기 단일 값에 대한 분류(classification)를 수행하는 fully connected layer; 및

상기 fully connected layer의 출력에 대한 전체 평균을 구하고, 상기 전체 평균을 '0'에서 '1'사이 값으로 매핑하여 출력하는 sigmoid 함수를 포함하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 학습부는,

상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값 간의 차이를 손실로 계산하고, 상기 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 학습부는,

SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 13

차량의 영상을 촬영하는 촬영부;

강우량 예측 모델이 저장된 저장부; 및

상기 촬영부를 통해 획득된 영상을 상기 강우량 예측 모델에 입력하여 강우량을 추정하는 제어부를 포함하는 강우량 추정 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 추정된 강우량 값에 기초하여 부가 기능을 제어하는 것을 특징으로 하는 강우량 추정 장치.

청구항 15

학습 데이터 생성부가, 기 설정된 일정 시간 동안 강우량 감지부를 통해 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구하는 단계;

상기 학습 데이터 생성부가, 촬영부를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표 영상을 구하는 단계; 및

상기 학습 데이터 생성부가, 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계

를 포함하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 강우량 평균값을 구하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인

강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 대표 영상을 구하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 상기 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 대표 영상을 구하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구하고, 상기 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 대표 영상을 구하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 영상을 대표 영상으로 추출하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 20

제15항에 있어서,

상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터인 경우, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장하고,

상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터가 아닌 경우, 상기 데이터베이스에 저장된 학습 데이터와 상기 대표 영상 간의 유사도를 구하고, 상기 유사도가 임계값 미만인 경우 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계에서,

상기 학습 데이터 생성부는, SSIM(structural similarity index measure)를 사용하여 유사도를 구하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 장치.

청구항 22

제15항에 있어서,

상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계 이후,

학습부가, 상기 데이터베이스로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 상기 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은, CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은,

상기 전방 영상으로부터 특징값들을 추출하는 convolution layer;

상기 추출된 추출된 특징값들을 단일 값으로 매핑하는 global average pooling layer;

상기 단일 값에 대한 분류(classification)를 수행하는 fully connected layer; 및

상기 fully connected layer의 출력에 대한 전체 평균을 구하고, 상기 전체 평균을 '0'에서 '1'사이 값으로 매핑하여 출력하는 sigmoid 함수를 포함하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 25

제22항에 있어서,

상기 강우량 예측 모델을 생성하는 단계에서,

상기 학습부는, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값 간의 차이를 손실로 계산하고, 상기 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 강우량 예측 모델을 생성하는 단계에서,

상기 학습부는, SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신하는 것을 특징으로 하는 강우량 예측 모델 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 레인(rain) 센서를 차량에 장착하지 않아도 강우량을 감지할 수 있도록 하는 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차량용 레인(rain) 센서는 도 1에 도시된 바와 같이 LED를 사용하여 윈드실드에 적외선을 송신하고 photodetector를 사용하여 반사된 신호가 있는지 판별한다. 빗방울이 없을 경우, 적외선 LED에서 송신된 빛은 반사의 법칙(입사각과 반사각이 동일함)에 따라 photodetector와 반대 방향으로 쪽으로 진행하므로 신호가 수신되지 않는다. 하지만 윈드실드에 떨어진 빗방울이나 대기 중에 떨어지고 있는 빗방울이 있을 경우, 스캐터링(scattering)이 발생하여 photodetector쪽으로 반사가 일어나며, 신호가 감지된다. 빗방울의 밀도가 높을수록 스캐터링(scattering)에 의하여 반사되는 수신 확률 및 신호의 크기가 커지므로 강우량을 알 수 있다.

[0003] 차량의 기능이 고도화되면서 장착되는 센서 수가 증가하고 제어기와 센서를 연결하기 위한 구리 선의 길이는 증가하였다. 배선 수가 증가되면서 차량의 유지 보수 작업이 어려워지며, 디자인 변화도 제한된다. 또한 차량 무게도 증가하여 연비가 감소된다. 따라서 차량에 장착되는 레인(rain) 센서 기능을 타센서에 통합할 수 있다면, 센서 비용뿐만 아니라 배선 절감에 따른 장점도 가질 수 있다. 그리고 자율 주행 기능이 고도화되면서 윈드실드에 장착되는 센서의 수가 증가하는데, 레인(rain) 센서가 없으면 타 센서 배치 및 최적 배치에 따른 인식 성능 향상에도 유리하다.

[0004] 이에, 레인(rain) 센서를 차량에 장착하지 않아도 강우량을 감지할 수 있도록 하는 기술 개발이 요구되고 있다.

[0005] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0015194호(2021.02.10. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 레인(rain) 센서를 차량에 장착하지 않아도 강우량을 감지할 수 있도록 하는 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치는, 차량의 영상을 촬영하는 촬영부, 강우량을 측정하는 강우량 감지부, 데이터베이스 및 기 설정된 일정 시간 동안 상기 강우량 감지부를 통해 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구하고, 상기 촬영부를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표 영상을 구하며, 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 상기 학습 데이터를 상기 데이터베이스에 저장하는 학습 데이터 생성부를 포함한다.

[0009] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인 강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구할 수 있다.

[0010] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 상기 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구할 수 있다.

[0011] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소 간의 거리를 구하고, 상기 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 영상을 대표 영상으로 추출할

수 있다.

- [0013] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표영상이 첫 데이터인 경우, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장하고, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터가 아닌 경우, 상기 데이터베이스에 저장된 학습 데이터와 상기 대표 영상 간의 유사도를 구하고, 상기 유사도가 임계값 미만인 경우 상기 강우량 평균값 및 대표영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장할 수 있다.
- [0014] 본 발명에서 상기 학습 데이터 생성부는, SSIM(structural similarity index measure)를 사용하여 유사도를 구할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치는 상기 데이터베이스로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 상기 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성하는 학습부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명에서 상기 딥러닝 모델은, CNN(Convolutional Neural Network)을 이용할 수 있다.
- [0017] 본 발명에서 상기 딥러닝 모델은, 상기 전방 영상으로부터 특징값들을 추출하는 convolution layer, 상기 추출된 추출된 특징값들을 단일 값으로 매핑하는 global average pooling layer, 상기 단일 값에 대한 분류(classification)를 수행하는 fully connected layer, 및 상기 fully connected layer의 출력에 대한 전체 평균을 구하고, 상기 전체 평균을 '0'에서 '1'사이 값으로 매핑하여 출력하는 sigmoid 함수를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명에서 상기 학습부는, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값 간의 차이를 손실로 계산하고, 상기 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다.
- [0019] 본 발명에서 상기 학습부는, SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 측면에 따른 강우량 추정 장치는, 차량의 영상을 촬영하는 촬영부, 강우량 예측 모델이 저장된 저장부, 및 상기 촬영부를 통해 획득된 영상을 상기 강우량 예측 모델에 입력하여 강우량을 추정하는 제어부를 포함한다.
- [0021] 본 발명에서 상기 제어부는, 상기 추정된 강우량 값에 기초하여 부가 기능을 제어할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 방법은, 학습 데이터 생성부가, 기 설정된 일정 시간 동안 강우량 감지부를 통해 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구하는 단계, 상기 학습 데이터 생성부가, 촬영부를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표 영상을 구하는 단계, 및 상기 학습 데이터 생성부가, 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계를 포함한다.
- [0023] 본 발명은 상기 강우량 평균값을 구하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인 강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 상기 대표 영상을 구하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 상기 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구할 수 있다.
- [0025] 본 발명은 상기 대표 영상을 구하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구하고, 상기 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구할 수 있다.
- [0026] 본 발명은 상기 대표영상을 구하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 일정 시간 동안의 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 영상을 대표영상으로 추출할 수 있다.
- [0027] 본 발명은 상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터인 경우, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데

이터베이스에 저장하고, 상기 강우량 평균값 및 상기 대표 영상이 첫 데이터가 아닌 경우, 상기 데이터베이스에 저장된 학습 데이터와 상기 대표 영상 간의 유사도를 구하고, 상기 유사도가 임계값 미만인 경우 상기 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 상기 데이터베이스에 저장할 수 있다.

[0028] 본 발명은 상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계에서, 상기 학습 데이터 생성부는, SSIM(structural similarity index measure)를 사용하여 유사도를 구할 수 있다.

[0029] 본 발명은 상기 학습 데이터를 데이터베이스에 저장하는 단계 이후, 학습부가, 상기 데이터베이스로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값과 상기 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 상기 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0030] 본 발명에서 상기 딥러닝 모델은, CNN(Convolutional Neural Network)을 이용할 수 있다.

[0031] 본 발명에서 상기 딥러닝 모델은, 상기 전방 영상으로부터 특징값들을 추출하는 convolution layer, 상기 추출된 특징값들을 단일 값으로 매핑하는 global average pooling layer, 상기 단일 값에 대한 분류(classification)를 수행하는 fully connected layer, 및 상기 fully connected layer의 출력에 대한 전체 평균을 구하고, 상기 전체 평균을 '0'에서 '1'사이 값으로 매핑하여 출력하는 sigmoid 함수를 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명은 상기 강우량 예측 모델을 생성하는 단계에서, 상기 학습부는, 상기 대표 영상과 매핑되는 강우량 값과 상기 딥러닝 모델의 출력값 간의 차이를 손실로 계산하고, 상기 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다.

[0033] 본 발명은 상기 강우량 예측 모델을 생성하는 단계에서, 상기 학습부는, SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 일 측면에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치는, 레인(rain) 센서를 차량에 장착하지 않아도 강우량을 감지할 수 있다.

[0035] 본 발명의 다른 측면에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치는, 촬영부를 통해 획득된 영상을 딥러닝 모델(예: CNN)로 인식하여 강우량을 추정할 수 있으므로, 레인(rain) 센서 및 배선 가격을 절감할 수 있고, 레인센서 크기만큼 윈드실드 공간을 확보할 수 있으므로 여러 센서를 최적의 위치에 배치함으로써 인식 성능을 향상시킬 수 있다.

[0036] 한편, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 효과들이 포함될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 차량용 레인센서의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 강우량 감지 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 예측 모델 생성 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 감지부의 구동신호와 강우량에 따른 수신 신호를 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 흐려짐을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 CNN 모델을 이용한 학습 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 추정 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 CNN 모델을 이용한 강우량 추정 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 감지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터를 생성하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 이용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0039] 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍 가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 강우량 감지 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 강우량 감지 시스템은 강우량 예측 모델 생성 장치(100) 및 강우량 추정 장치(200)를 포함한다.
- [0043] 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 촬영부(110) 및 강우량 감지부(120)를 포함할 수 있고, 차량의 개발 단계에서 차량에 장착되어, 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다.
- [0044] 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 강우량 감지부(120)를 통해 기 설정된 일정 시간 동안 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값(대표 강우량)을 구하고, 촬영부(110)를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표영상을 구하며, 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 학습 데이터를 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0045] 또한, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 데이터베이스(140)로부터 대표영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 대표영상과 매핑되는 강우량 값(강우량 평균값)과 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다. 여기서, 딥러닝 모델은 CNN(Convolutional Neural Network) 등 다양한 모델을 이용할 수 있다.
- [0046] 강우량 예측 모델 생성 장치(100)가 학습 데이터를 생성하고, 강우량 예측 모델을 생성하는 과정은 차량의 개발 단계에서 이루어질 수 있다.
- [0047] 이러한 강우량 예측 모델 생성 장치(100)에 대한 상세한 설명은 도 3을 참조하기로 한다.
- [0048] 차량의 생산 이후에는 차량에 강우량 감지부(120)를 제거하고 촬영부(210)를 통해 획득된 영상을 강우량 예측 모델에 입력하여 출력 값을 강우량 값으로 사용할 수 있다. 즉, 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(210)를 통해 획득된 영상만 사용하여 강우량을 추정하고 추정 값을 사용하여 부가 기능을 제어할 수 있다.
- [0049] 강우량 추정 장치(200)는 양산되어 소비자에게 제공되는 차량에 장착될 수 있고, 이 차량에는 강우량 감지부(120)가 없다. 이에, 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(210)를 통해 촬영된 영상을 강우량 예측 모델에 입력하여 강우량을 추정할 수 있다. 강우량 추정 장치(200)는 추정된 강우량을 와이퍼를 제어하는 시스템에 제공함으로써, 자동으로 와이퍼를 조절할 수 있다.
- [0050] 이러한 강우량 추정 장치(200)에 대한 상세한 설명은 도 7을 참조하기로 한다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 예측 모델 생성 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 감지부의 구동신호와 강우량에 따른 수신 신호를 설명하기 위한 예시도, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 흐려짐을 설명하기 위한 예시도, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 CNN 모델을 이용한 학습 방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 촬영부(110), 강우량 감지부

(120), 저장부(130), 데이터베이스(140), 학습 데이터 생성부(150), 학습부(160) 및 제어부(170)를 포함한다.

- [0054] 촬영부(110)는 차량의 전방, 후방, 및 측방 중 어느 하나 이상에 설치되어 영상을 획득한다. 본 실시예에서는 촬영부(110)가 차량의 전방에 설치되어 전방 영상을 촬영하는 것을 예로 들어 설명한다. 이러한 촬영부(110)는 CCD(charge coupled device) 영상센서(image sensor), CMOS(complementary metal oxide semi-conductor) 영상센서, CPD(charge priming device) 영상센서 및 CID(charge injection device) 영상센서 등과 같은 영상센서들 중 어느 하나의 영상센서로 구현될 수 있다.
- [0055] 강우량 감지부(120)는 차량의 전방, 후방, 및 측방 중 어느 하나 이상에 설치되, 강우량을 감지할 수 있다. 이러한 강우량 감지부(120)는 레인(rain) 센서 등으로 구현될 수 있다.
- [0056] 저장부(130)는 강우량 예측 모델 생성 장치(100)의 동작과 관련된 데이터들을 저장하는 구성이다. 여기서 저장부(130)는 공지된 저장매체를 이용할 수 있으며, 예를 들어, ROM, PROM, EPROM, E EPROM, RAM 등과 같이 공지된 저장매체 중 어느 하나 이상을 이용할 수 있다. 특히, 저장부(130)에는 강우량 예측 모델 생성을 프로그램(애플리케이션 또는 애플릿) 등이 저장될 수 있으며, 저장되는 정보들은 필요에 따라 제어부(170)에 의해 취사선택될 수 있다.
- [0057] 학습 데이터 생성부(150)는, 강우량 감지부(120)를 통해 기 설정된 일정 시간 동안 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값(대표 강우량)을 구하고, 촬영부(110)를 통해 촬영된 영상에 기초하여 대표영상을 구하며, 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표영상을 매핑하여 학습 데이터로 생성하고, 학습 데이터를 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 학습 데이터 생성부(150)는 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인 강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구할 수 있다. 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 평균값을 대표영상과 매핑하여 데이터베이스(140)에 저장할 강우량 값(대표 강우량)으로 구할 수 있다.
- [0059] 본 발명에 따른 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상을 딥러닝 모델(예: Convolutional Neural Network(CNN))에 입력하여 강우량을 추정할 수 있다. 지도 학습을 사용하여 CNN에 영상을 입력하고 강우량을 추정하기 위해서는 영상과 강우량으로 구성된 정답지가 필요하다. 하지만 강우량 감지부(120)와 촬영부(110)의 동작 주기 및 장착 위치가 다르므로 근접 시간대의 값을 정답으로 사용할 경우, 영상은 와이퍼 동작 후라서 물방울이 없는 영상이지만 강우량 감지부(120)의 출력은 소나기 강우량이 매칭되는 등 잘못된 데이터를 생성하게 된다.
- [0060] 이에, 본 발명의 실시예에 따른 학습 데이터 생성부(150)는, 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상의 강우량 정답지를 생성하기 위하여, 기 설정된 일정 시간 동안 강우량 감지부(120)를 통해 측정된 강우량 측정값들의 강우량 평균값과 흐려짐 기준 중앙값에 대응하는 대표영상을 매칭할 수 있다.
- [0061] 강우량 감지부(120)는 도 4의 (a)와 같이 적외선 LED에 펄스(pulse)를 인가하여 구동하므로 강우량 정도에 따라 도 4의 (b) 및 (c)와 같이 평균 값이 차이가 나게 된다. 따라서 차량 와이퍼의 동작 속도를 포함하여 특정 시간(예: 1초) 동안 수신된 값의 평균을 취하면 대표 강우량을 구할 수 있다.
- [0062] 와이퍼의 동작 중에 강우량 감지부(120)를 통해 강우량 측정값을 취득하면, 강우량 측정값과 영상의 흐려짐 값이 이상 값을 갖는다. 이에, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 측정값 중에서 베이스라인(baseline) 일정 비율(예: 20%)은 와이퍼에 영향을 받은 것으로 판단하여, 베이스라인 20%값을 제외할 수 있다. 여기서, 베이스라인은 물방울을 감지하지 못했을 때의 평균값을 의미할 수 있다.
- [0063] 학습 데이터 생성부(150)는 베이스라인을 제외한 강우량 측정값들의 평균을 구하여, 강우량(대표 강우량)으로 사용할 수 있다.
- [0064] 또한, 학습 데이터 생성부(150)는 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구할 수 있다.
- [0065] 전방 영상에 빗방울이 나타나면 주변 객체의 경계선이 흐려지므로, 학습 데이터 생성부(150)는 동일 시간 동안 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상의 대표 영상을 구하기 위하여 각 영상의 흐려짐을 구할 수 있다.
- [0066] 즉, 학습 데이터 생성부(150)는, 전방 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를

구하고, 전방 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구할 수 있다.

- [0067] 구체적으로, 학습 데이터 생성부(150)는 에지 디텍터(예: canny edge detector)를 이용하여 전방 영상에서 경계선(에지)을 구할 수 있다. 예를 들면, 학습 데이터 생성부(150)는 도 5의 (a)와 같은 영상에서 (b)와 같은 경계선(에지)을 구할 수 있다.
- [0068] 그런 후, 학습 데이터 생성부(150)는 각 경계선(에지) 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형(예컨대, 5*5 정사각형, 7*7 정사각형 등) 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하고, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구할 수 있다.
- [0069] 전방 영상에는 복수의 경계선(에지)이 존재하고, 각 경계선(에지)에는 복수의 화소가 존재하므로, 학습 데이터 생성부(150)는 모든 경계선(에지) 화소에 대해 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구하고, 전방 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구할 수 있다. 즉, 흐려짐은 경계선(에지) 화소 기준으로 주변의 최대값/최소값을 갖는 화소간 거리의 평균을 의미할 수 있다.
- [0070] 이처럼 학습 데이터 생성부(150)는 기 설정된 일정 시간 동안 획득된 모든 전방 영상의 모든 경계선 화소에 대해 최대값 화소와 최소값 화소 간의 거리를 구하고, 그 거리를 이용하여 각 전방 영상의 흐려짐 값을 각각 구할 수 있다.
- [0071] 학습 데이터로 생성한 강우량은 강우량 평균값이므로, 학습 데이터 생성부(150)는 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구할 수 있다. 이때, 학습 데이터 생성부(150)는, 일정 시간 동안 획득된 전방 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율(예: 20%)의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 전방 영상을 대표 영상으로 추출할 수 있다.
- [0072] 와이퍼의 동작 중에 데이터를 취득하면, 강우량 감지부(120)의 강우량 측정값과 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상의 흐려짐 값이 이상 값을 갖는다. 따라서 흐려짐 수치가 낮은 20% 영상과, 강우량 감지부(120)의 강우량 측정값 중에서 baseline 20%는 와이퍼에 영향을 받은 것으로 판단하고, 학습 데이터 생성부(150)는 이 값들을 제거한 후 대표 영상 및 강우량 평균값(대표 강우량)을 구할 수 있다.
- [0073] 예를 들어, 30프레임/sec 속도로 전방 영상이 취득된다면, 학습 데이터 생성부(150)는 1초 동안 30장의 전방 영상을 획득할 수 있고, 30장의 전방 영상에 대해 흐려짐 값을 각각 구할 수 있다. 그런 후, 학습 데이터 생성부(150)는 노이즈의 영향을 제거하기 위해 30장의 흐려짐 값 중에서 하위 20% 값을 제거하고 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 추출하여 대표 영상으로 사용할 수 있다.
- [0074] 이처럼 학습 데이터 생성부(150)는 흐려짐 값 중에서 하위 일정 비율(예: 20%)을 제거하고, 하위 일정 비율이 제거된 흐려짐 값들의 중앙값을 갖는 영상을 대표 영상으로 추출할 수 있다. 그러면, 강우량 평균값(대표 강우량)과 매칭되는 대표영상, 그 대표영상의 흐려짐 값이 구해질 수 있다. 여기서, 강우량 평균값(대표 강우량)은 강우량 예측 모델 생성을 위한 정답지로 사용할 수 있고, 대표 영상은 정답지에 대한 입력값으로 사용할 수 있다.
- [0075] 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표영상이 구해지면, 학습 데이터 생성부(150)는 데이터베이스(140)에 기 저장된 학습 데이터에 기초하여 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표영상을 학습 데이터로 저장할 수 있다. 즉, 강우량 평균값 및 대표 영상이 첫 데이터인 경우, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다. 강우량 평균값 및 대표 영상이 첫 데이터가 아닌 경우, 학습 데이터 생성부(150)는 데이터베이스(140)에 저장된 학습 데이터와 대표 영상 간의 유사도를 구하고, 유사도가 임계값 미만인 경우 강우량 평균값 및 대표영상을 학습 데이터로 데이터베이스(140)에 저장할 수 있다.
- [0076] 연속된 데이터에서 구해진 강우량 평균값 및 흐려짐 값은 유사한 값을 가지므로, 연속된 데이터에서 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표 영상을 취득하는 것은 올바르지 않다. 이에, 학습 데이터 생성부(150)는 데이터베이스(140)에 최종 저장된 학습 데이터와 SSIM(SIM(structural similarity index measure))를 사용하여 데이터베이스(140)에 저장된 대표 영상과 구해진 대표 영상간의 유사도를 구할 수 있다. 학습 데이터 생성부(150)는 두 영상의 유사도가 임계값 미만이면 강우량 평균값 및 대표영상을 저장하고, 유사도가 임계값 이상이면 강우량 평균값 및 대표영상을 저장하지 않을 수 있다.
- [0077] 학습 데이터 생성을 위해서는 다양한 배경에서 데이터를 취득해야 한다. 따라서 학습 데이터 생성부(150)는 데이터베이스(140)에 저장된 최종 정답 영상과 새로운 구간에서 구해진 대표 영상의 SSIM(structural similarity index measure) 값이 임계값 미만이면 저장을 수행한다. 이때, SSIM은 아래 수식식 1을 이용하여 구할 수 있다.

[0078] [수학식 1]

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)}$$

[0079]

[0080] 여기서, x와 y는 두 영상을 나타내고, μ 는 평균, σ 는 표준편차, σ_{xy} 는 공분산을 의미할 수 있다.

[0081] 상기와 같이 학습 데이터 생성부(150)는 비율 때마다 주행해서 강우량 감지부(120)를 통해 강우량을 취득하고, 촬영부(110)를 통해 획득된 전방 영상의 흐려짐 값을 구해서 유사도가 작은 영상을 취득하면 데이터베이스(140)를 구성할 수 있다. 데이터베이스(140)에는 예는 강우량 평균값(대표 강우량) 및 대표 영상이 매칭되어 있다.

[0082] 학습부(160)는 데이터베이스(140)로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값(대표 강우량)과 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다. 즉, 학습부(160)는 데이터베이스(140)로부터의 대표 영상을 딥러닝 모델에 입력한 후 딥러닝 모델의 출력값과 데이터베이스(140)의 강우량 평균값이 같아지도록 딥러닝 모델의 파라미터를 업데이트 함으로써, 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다. 이처럼 학습부(160)는 딥러닝을 이용하여 강우량 예측 모델을 학습할 수 있다. 딥러닝 방법에는 여러 방법이 있으나, 이하에서는 설명의 편의를 위해 CNN을 이용하여 강우량 예측 모델을 학습하는 경우에 대해 설명하기로 한다.

[0083] CNN 모델은 도 6에 도시된 바와 같이 convolution layer(base network), pooling layer, 및 Fully-connected layers를 포함할 수 있고, convolution layer와 pooling layer를 Base network로 칭하여 설명하기로 한다. CNN 모델은 데이터베이스(140)로부터 영상을 입력받은 후, base network에서 output stride 32까지 pooling을 하면서 특징값들을 추출할 수 있다. Base network는 convolution layer(classification network)에서 fully connected layer 이전까지를 사용하며, 기 설정된 가중치(pretrained weight)로 데이터베이스(140)에 저장된 값을 불러와서 학습을 수행할 수 있다. Convolution layer에서 추출된 특징은 pooling layer를 통과하면서 공간적 평균 값만 남게 되며, XOR 문제 상황에서도 강건한 성능을 갖기 위하여 두 개의 fully connected layer를 사용할 수 있다. 이때, pooling layer는 global average pooling을 이용할 수 있다. Convolution layer(classification network)에서 추출된 특징값들은 global average pooling을 통해서 단일값으로 매핑될 수 있고, fully connected layer를 사용하여 XOR 문제 상황에서도 잘 동작하게 할 수 있다. 마지막으로 대표 특징 값을 강우량으로 매핑하기 위하여 전체 평균을 취한 후 sigmoid 함수를 사용하여 '0'에서 '1'사이 값으로 매핑할 수 있다. CNN 모델의 출력값이 0-1사이의 값이 나와야 하기 때문에 최종단에 sigmoid 함수를 사용할 수 있다.

[0084] 학습부(160)는 데이터베이스(140)로부터 추출된 대표 영상을 CNN 모델에 입력하여 0-1사이의 값을 출력할 수 있다. 그런 후, 학습부(160)는 해당 대표 영상과 대응되는 강우량 평균값을 데이터베이스(140)로부터 추출하고, CNN 모델의 출력값과 추출된 강우량 평균값 간의 차이를 손실(loss)로 계산하며, 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, CNN모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다. 이때, 학습부(160)는 SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 CNN 모델의 가중치를 갱신할 수 있다. 데이터베이스(140) 생성 시, 강우량 평균값의 최대값을 '1'로 매핑하면, CNN 모델의 출력값과 동일 단위로 연산할 수 있다.

[0085] 즉, 학습부(160)는 CNN 모델의 출력값이 데이터베이스(140)에 저장된 강우량 평균값(0-1)과 똑같아지도록 손실 함수를 구하고, 손실 값이 작아지도록 SGD(연속해서 미분하는 방식) 방법을 사용하여 CNN 모델의 가중치를 업데이트할 수 있다. 이때, 학습부(160)는 아래 수학식 2와 같이 L1 loss를 구할 수 있다.

[0086] [수학식 2]

$$Loss = |n - r|$$

[0087]

[0088] 여기서, n은 CNN 모델의 출력값, r은 강우량 평균값을 의미할 수 있다.

[0089] 학습이 완료되면, 학습부(160)는 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다. 강우량 예측 모델은 촬영부(110)를 통해 촬영된 전방 영상을 사용하여 강우량을 추론할 때 이용될 수 있다.

[0090] 제어부(170)는 촬영부(110), 강우량 감지부(120), 학습 데이터 생성부(150), 및 학습부(160)를 포함하는 강우량 예측 모델 생성 장치(100)의 다양한 구성부들의 동작을 제어하는 구성으로, 적어도 하나의 연산 장치를 포함할

수 있는데, 여기서 상기 연산 장치는 범용적인 중앙연산장치(CPU), 특정 목적에 적합하게 구현된 프로그래머블 디바이스 소자(CPLD, FPGA), 주문형 반도체 연산장치(ASIC) 또는 마이크로 컨트롤러 칩일 수 있다.

- [0092] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 추정 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 CNN 모델을 이용한 강우량 추정 방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0093] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(210), 저장부(220), 및 제어부(230)를 포함한다.
- [0094] 촬영부(210)는 차량의 전방, 후방, 및 측방 중 어느 하나 이상에 설치되어 영상을 획득한다. 본 실시예에서는 촬영부(210)가 차량의 전방에 설치되어 전방 영상을 촬영하는 것을 예로 들어 설명한다. 이러한 촬영부(210)는 CCD(charge coupled device) 영상센서(image sensor), CMOS(complementary metal oxide semi-conductor) 영상센서, CPD(charge priming device) 영상센서 및 CID(charge injection device) 영상센서 등과 같은 영상센서들 중 어느 하나의 영상센서로 구현될 수 있다.
- [0095] 저장부(220)는 강우량 추정 장치(200)의 동작과 관련된 데이터들을 저장하는 구성이다. 여기서 저장부(220)는 공지된 저장매체를 이용할 수 있으며, 예를 들어, ROM, PROM, EPROM, E EPROM, RAM 등과 같이 공지된 저장매체 중 어느 하나 이상을 이용할 수 있다. 특히, 저장부(220)에는 강우량 예측 모델, 강우량 추정을 위한 프로그램(애플리케이션 또는 애플릿) 등이 저장될 수 있으며, 저장되는 정보들은 필요에 따라 제어부(230)에 의해 취사선택될 수 있다.
- [0096] 제어부(230)는 촬영부(210)를 통해 획득된 영상을 강우량 예측 모델에 입력하여 강우량을 추정할 수 있다.
- [0097] 예를 들면, 제어부(230)는 도 8에 도시된 바와 같이 촬영부(210)를 통해 촬영된 영상을 CNN 모델(강우량 예측 모델)에 입력하여 강우량을 추정할 수 있다.
- [0098] 또한, 제어부(230)는 추정된 강우량 값을 기준으로 와이퍼 등의 다양한 부가 기능을 제어할 수 있다.
- [0100] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 강우량 감지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0101] 도 9를 참조하면, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 강우량 감지부(120) 및 촬영부(110)로부터 강우량 측정값 및 전방 영상을 획득한다(S810).
- [0102] S810 단계가 수행되면, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 기 설정된 일정 시간 동안의 강우량 측정값 및 전방 영상에 기초하여 학습 데이터를 생성하여 데이터베이스(140)에 저장한다(S820). 강우량 예측 모델 생성 장치(100)가 학습 데이터를 생성하는 방법에 대한 상세한 설명은 도 10을 참조하기로 한다.
- [0103] S820 단계가 수행되면, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 데이터베이스(140)에 저장된 학습 데이터를 이용하여 강우량 예측모델을 생성하고(S830), 생성된 강우량 예측 모델을 강우량 추정 장치(200)로 전송한다(S840). 즉, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 데이터베이스(140)로부터 대표 영상을 읽어와서 딥러닝 모델에 입력하고, 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값(대표 강우량)과 딥러닝 모델의 출력값이 같아지도록 딥러닝 모델을 학습함으로써, 강우량 예측 모델을 생성할 수 있다. 이때, 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 대표 영상과 매핑되는 강우량 평균값(대표 강우량)과 딥러닝 모델의 출력값 간의 차이를 손실로 계산하고, 손실이 '0'이 되도록 학습함으로써, 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다. 강우량 예측 모델 생성 장치(100)는 SGD(Stochastic Gradient Decent)를 사용하여 상기 딥러닝 모델의 가중치(weight)를 갱신할 수 있다.
- [0104] 강우량 예측 모델 생성 장치(100)가 학습 데이터를 생성하고, 강우량 예측 모델을 생성하는 과정은 차량의 개발 단계에서 이루어질 수 있다.
- [0105] S840 단계가 수행되면, 강우량 추정 장치(200)는 강우량 예측 모델을 저장한다(S850).
- [0106] 그런 후, 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(110)를 통해 전방 영상을 획득하고(S860), 획득된 전방 영상을 강우량 예측 모델에 입력하여 강우량을 추정한다(S870).
- [0107] S870 단계가 수행되면, 강우량 추정 장치(200)는 추정된 강우량 값에 기초하여 부가 기능을 제어한다(S880). 예를 들면, 강우량 추정 장치(200)는 추정된 강우량 값을 기준으로 와이퍼 등의 다양한 부가 기능을 제어할 수 있다.

다.

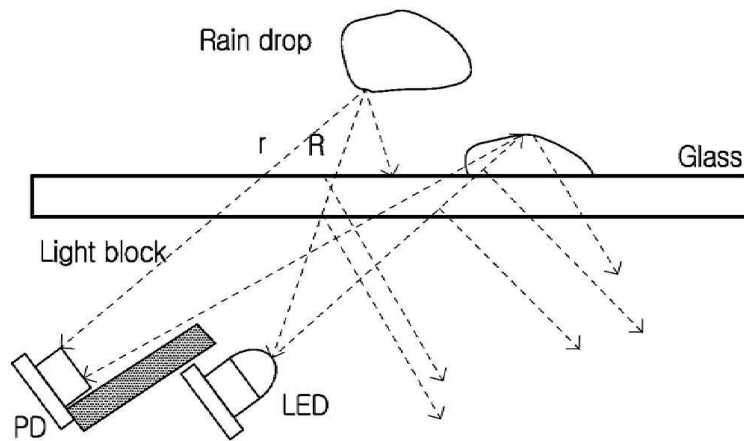
- [0108] 차량의 생산 이후에는 차량에 강우량 감지부(120)를 제거하고 촬영부(110)를 통해 획득된 영상을 강우량 예측 모델에 입력하여 출력 값을 강우량 값으로 사용할 수 있다. 즉, 강우량 추정 장치(200)는 촬영부(110)를 통해 획득된 영상만 사용하여 강우량을 추정하고 추정 값을 사용하여 부가 기능을 제어할 수 있다.
- [0110] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 데이터를 생성하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0111] 도 10을 참조하면, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 감지부(120) 및 촬영부(110)로부터 강우량 측정값 및 전방 영상을 획득한다(S910).
- [0112] S910 단계가 수행되면, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 감지부(120)를 통해 기 설정된 일정 시간 동안 측정된 강우량 측정값에 기초하여 강우량 평균값을 구한다(S920). 이때, 학습 데이터 생성부(150)는 일정 시간 동안의 강우량 측정값들 중에서 기 설정된 일정 비율의 베이스라인 강우량 측정값을 제거하고, 나머지 강우량 측정값들의 평균값을 구할 수 있다.
- [0113] S920 단계가 수행되면, 학습 데이터 생성부(150)는 촬영부(110)를 통해 촬영된 전방 영상에 기초하여 대표 영상을 구한다(S930). 이때, 학습 데이터 생성부(150)는 전방 영상에 기반하여 흐려짐 값을 구하고, 흐려짐 값의 중앙값을 대표 영상으로 구할 수 있다. 구체적으로, 학습 데이터 생성부(150)는 전방 영상에서 경계선들을 구하고, 각 경계선 화소 주변으로 일정 길이를 갖는 사각형 내에서 최대값을 갖는 화소와 최소값을 갖는 화소를 구하며, 최소값의 화소와 최대값의 화소간의 거리를 구하고, 전방 영상의 모든 경계선 화소에서 구해진 거리들의 평균값을 흐려짐 값으로 구할 수 있다. 그런 후, 학습 데이터 생성부(150)는 일정 시간 동안의 전방 영상에서 구해진 흐려짐 값 중에서 기 설정된 하위 일정 비율의 흐려짐 값을 제거하고, 나머지 흐려짐 값 중에서 중앙값을 갖는 영상을 대표 영상으로 추출할 수 있다.
- [0114] S930 단계가 수행되면, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 평균값 및 대표 영상이 첫 데이터 인지를 판단한다(S940).
- [0115] S940 단계의 판단결과, 강우량 평균값 및 대표영상이 첫 데이터이면, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 데이터베이스(140)에 저장한다(S950).
- [0116] 만약, S940 단계의 판단결과, 강우량 평균값 및 대표 영상이 첫 데이터가 아니면, 학습 데이터 생성부(150)는 데이터베이스(140)에 저장된 학습 데이터와 대표영상 간의 유사도를 산출한다(S960). 이때, 학습 데이터 생성부(150)는 SSIM(structural similarity index measure)를 사용하여 유사도를 산출할 수 있다.
- [0117] S960 단계가 수행되면, 학습 데이터 생성부(150)는 산출된 유사도가 임계값 미만인지를 판단한다(S970).
- [0118] S970의 판단결과, 유사도가 임계값 미만이면, 학습 데이터 생성부(150)는 강우량 평균값 및 대표 영상을 학습 데이터로 데이터베이스(140)에 저장한다.
- [0119] 만약, S970의 판단결과, 유사도가 임계값 미만이 아니면, 학습 데이터 생성부(150)는 학습 데이터 생성을 종료한다.
- [0121] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 측면에 따른 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치는, 레인(rain) 센서를 차량에 장착하지 않아도 강우량을 감지할 수 있다.
- [0122] 본 발명의 다른 측면에 따른 강우량 예측 모델 생성 장치 및 방법, 이를 이용한 강우량 추정 장치는, 촬영부를 통해 획득된 영상을 딥러닝 모델(예: CNN)로 인식하여 강우량을 추정할 수 있으므로, 레인(rain) 센서 및 배선 가격을 절감할 수 있고, 레인센서 크기만큼 윈드실드 공간을 확보할 수 있으므로 여러 센서를 최적의 위치에 배치함으로써 인식 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0123] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야할 것이다.

부호의 설명

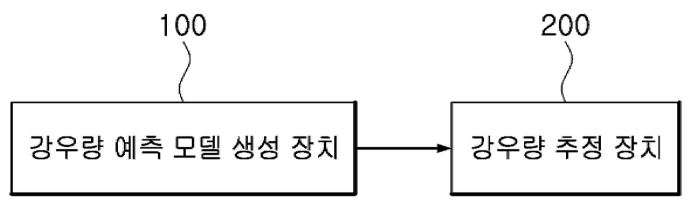
- [0124]
- 100 : 강우량 예측 모델 생성 장치
 - 110, 210 : 촬영부
 - 120 : 강우량 감지부
 - 130, 220 : 저장부
 - 140 : 데이터베이스
 - 150 : 학습 데이터 생성부
 - 160 : 학습부
 - 170, 230 : 제어부
 - 200 : 강우량 추정 장치

도면

도면1



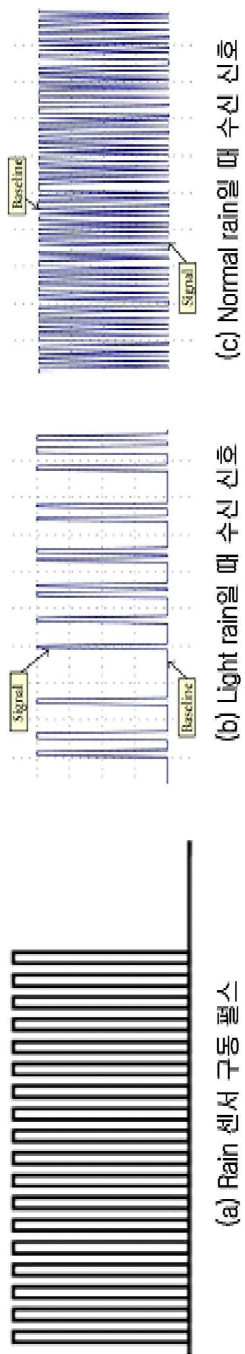
도면2



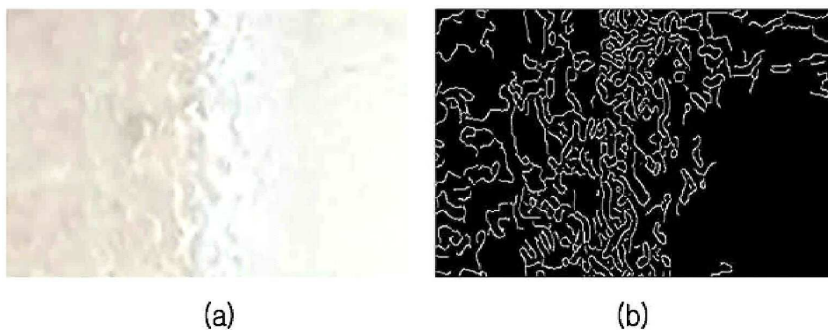
도면3



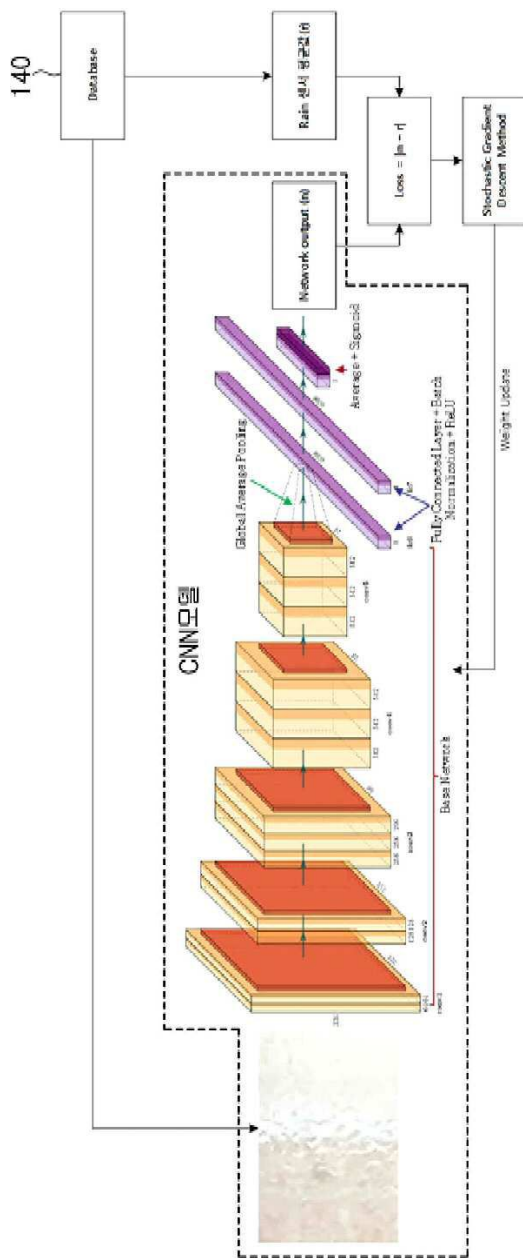
도면4



도면5



도면6

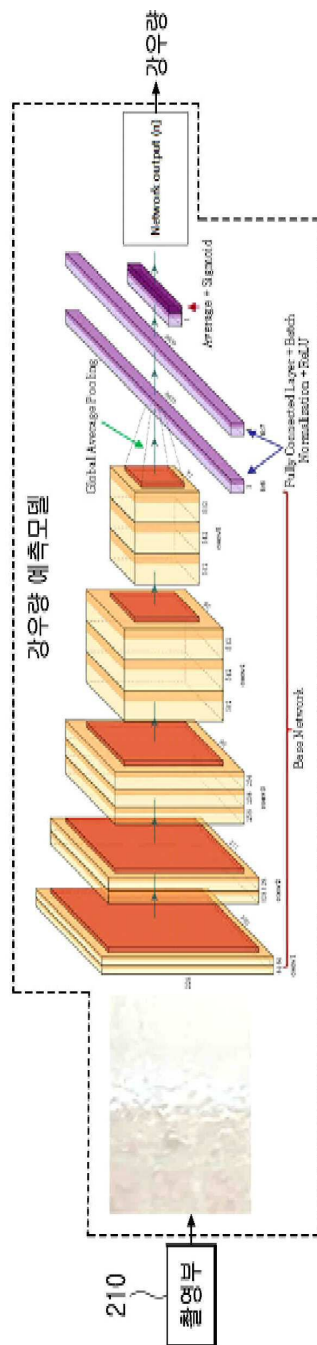


도면7

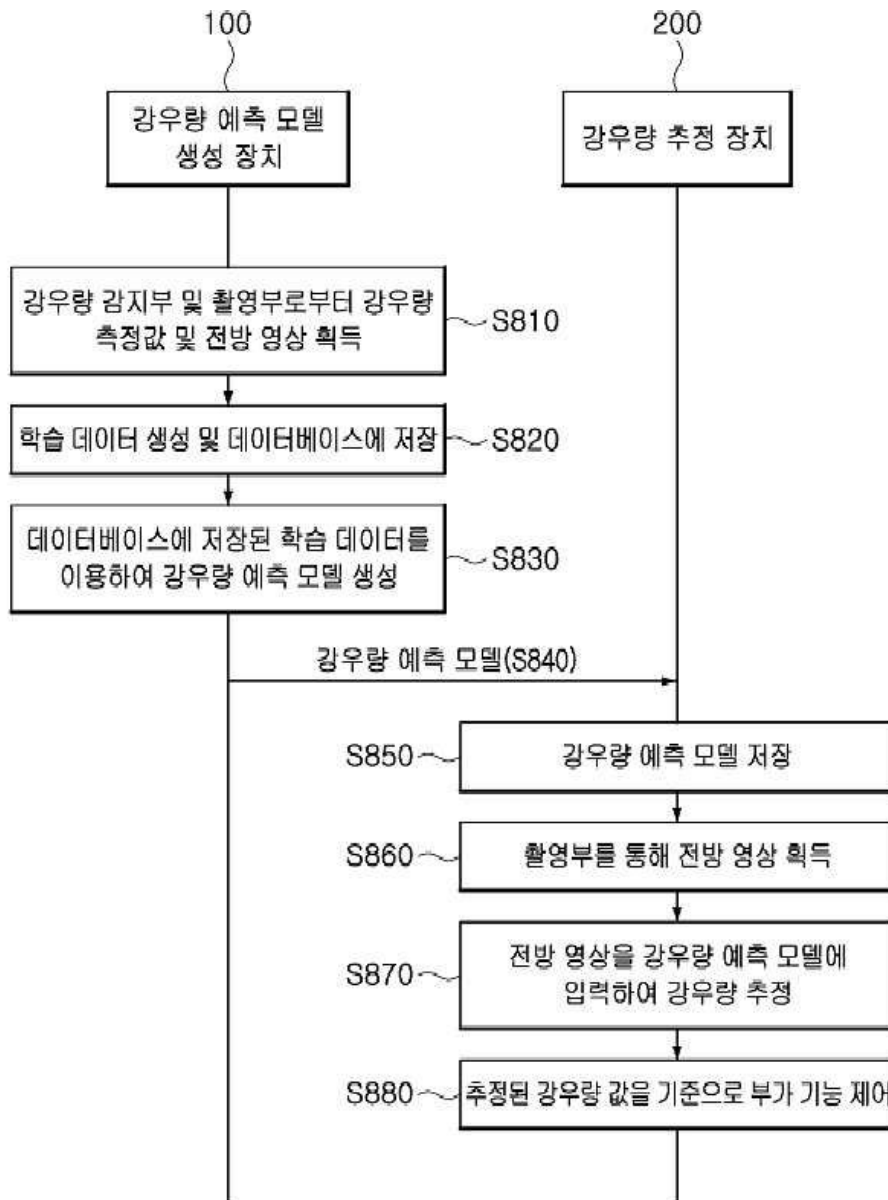
200



도면8



도면9



도면10

