



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0169753
(43) 공개일자 2024년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 9/31 (2006.01) B60K 35/00 (2024.01)
G02B 27/01 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
G06T 5/00 (2024.01) G06T 7/11 (2017.01)
H04N 13/332 (2018.01) H04N 9/67 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H04N 9/3182 (2013.01)
B60K 35/00 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2023-0067357

(22) 출원일자 2023년05월25일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

이재영

경기도 이천시 증신로325번길 39, 103동 1101호(송정동, 이천 라온프라이빗)

(74) 대리인

특허법인 플러스

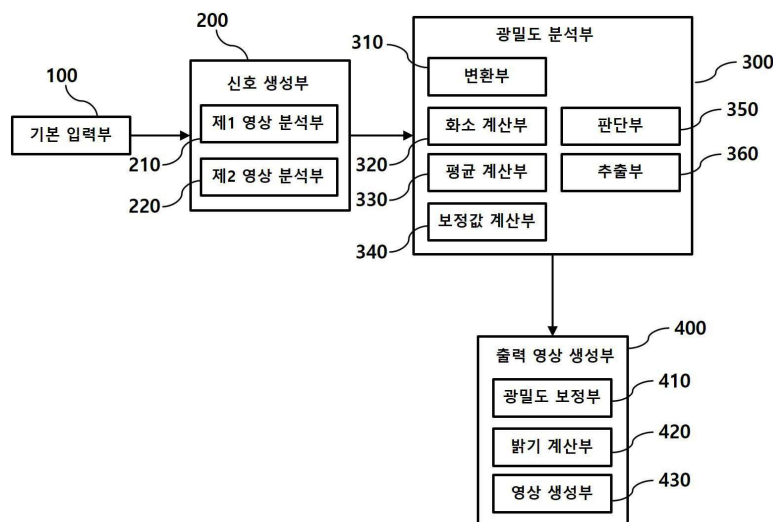
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 터널 내부의 어두운 영역을 외부 주행 환경에 의한 밝기와 근접하도록 보정하여 증강현실 HUD의 영상 데이터로 제공함으로써, 터널 영역으로 인해 운전자가 느끼는 밝기 변화가 최소화될 수 있도록 하는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법을 제공할 수 있는 기술에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60K 35/23 (2024.01)

G02B 27/0101 (2013.01)

G06T 19/006 (2013.01)

G06T 5/92 (2024.01)

G06T 7/11 (2017.01)

H04N 13/332 (2018.05)

H04N 9/67 (2023.01)

G02B 2027/014 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터와, 상기 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단으로부터 상기 전방 영상 데이터에 의한 센싱 조건 정보를 입력받는 기본 입력부;

저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분할하여 객체 단위로 분류하는 영상 분석부;

상기 기본 수집부에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 상기 영상 분석부에 의한 각 객체 별 광 밀도(light density)를 계산하는 광밀도 분석부; 및

상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터 중 상기 영상 분석부에 의해 분류한 객체 중 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서, 상기 광밀도 분석부에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 출력 영상 생성부;

를 포함하며,

상기 출력 영상 데이터는

증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 차량의 윈드실드(windshield)에 표시되는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 분석부는

저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하는 제1 영상 분석부; 및

저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하는 제2 영상 분석부;

를 포함하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 광밀도 분석부는

상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하는 변환부;

상기 기본 수집부에 의한 센싱 조건 정보와, 상기 변환부에 의한 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하는 화소 계산부;

상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과 및 상기 화소 계산부에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하는 평균 계산부; 및

상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과 및 상기 평균 계산부에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 보정값 계산

부;

를 포함하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 광밀도 분석부는

상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는 외부에만 위치하는지 판단하는 판단부; 및

상기 판단부의 판단 결과에 따라, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 상기 특정 개별 객체에 대한 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하는 추출부;

를 더 포함하며,

상기 보정값 계산부는

상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과, 상기 평균 계산부에 의한 평균 광 밀도 계산값 및 상기 추출부에 의해 추출한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 각 화소의 광 밀도 보정값을 계산하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 출력 영상 생성부는

상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 상기 보정값 계산부에 의한 광 밀도 보정값을 적용하는 광밀도 보정부;

전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 상기 광밀도 보정부에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값에서 상기 화소 계산부에 의해 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하는 밝기 계산부; 및

전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 상기 변환부에 의한 각 화소 별 H, S 값과 상기 밝기 계산부에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여, 밝기가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 영상 생성부;

를 포함하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템.

청구항 6

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템을 이용한 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법으로서,

증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터를 입력받는 제1 입력 단계;

상기 차량으로부터 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단의 센싱 조건 정보를 입력받는 제2 입력 단계;

저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분석하여 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하는 제1 영상 분석 단계;

저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분석하여 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하는 제2 영상 분석 단계;

상기 제2 입력 단계에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 상기 제1 영상 분석 단계와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 각 화소 별 광 밀도(light density)를 계산하는 광밀도 분석 단계; 및

상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터 중 상기 제2 영상 분석 단계에 의해 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서, 상기 광밀도 분석 단계에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 출력 영상 생성 단계;

를 포함하며,

증강현실 HUD 프로젝터를 통해서, 증강현실 HUD가 적용된 차량의 윈드실드(windshield)에 상기 출력 영상 생성 단계에 의한 출력 영상 데이터가 표시되는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 광밀도 분석 단계는

상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하는 변환 단계;

상기 제2 입력 단계에 의한 센싱 조건 정보와 변환 단계에 의한 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하는 화소 계산 단계;

상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과 및 상기 화소 계산 단계에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하는 평균 계산 단계; 및

상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과 및 상기 평균 계산 단계에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 보정값 계산 단계;

를 포함하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 광밀도 분석 단계는

상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는 터널 영역의 외부에만 위치하는지 판단하는 판단 단계; 및

상기 판단 단계의 판단 결과에 따라, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 상기 특정 개별 객체에 대한 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하는 추출 단계;

를 더 포함하며,

상기 보정값 계산 단계는

상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 평균 계산 단계에 의한 평균 광 밀도 계산값 및 상기 추출 단계에 의해 추출한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 각 화소의 광 밀도 보정값을 계산하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 출력 영상 생성 단계는

상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 상기 보정값 계산 단계에 의한 광 밀도 보정값을 적용하는 광밀도 보정 단계;

전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 상기 광밀도 보정 단계에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값에서 상기 화소 계산 단계에 의해 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하는 밝기 계산 단계; 및

전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 상기 변환 단계에 의한 각 화소 별 H, S 값과 상기 밝기 계산 단계에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여 밝기가 보강된 출력 영상 데이터를 생성하는 영상 생성 단계;

를 포함하는, 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 주행 중 터널 진입으로 인해 발생하는 운전자의 암순응 현상이 최소가 될 수 있도록, 터널 내부의 어두운 영역을 터널 진입 전 외부 환경에 의한 밝기와 근접하도록 영상 데이터의 밝기를 보정하는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 주행 중 만날 수 있는 도로 구조물 중 하나인 터널은 주변 도로 환경에 비해 좁고 어두워서, 사고 발생시 2차 이상의 사고로 이어질 수 있으며, 터널 내 대피 장소가 제한적이므로 사고의 치사율이 높다.

[0004] 터널은 상술한 문제점 뿐 아니라, 운전자가 상대적으로 밝은 도로를 달리다가 어두운 터널 내로 진입하게 되면, 잠시 동안 시야가 안 보이게 되는 암순응이 발생하여, 잠시 동안 전방 상황을 명확하게 식별하는 것이 어렵기 때문에, 본능적으로 감속하게 된다.

[0005] 이러한 이유로 터널 내부에서의 교통 용량이 떨어지게 되므로, 연결된 도로에서 터널의 교통 용량 이상의 차량이 운행할 경우, 필연적으로 교통 정체가 발생하게 된다.

[0006] 결국은 교통량이 많은 터널 구간은 상습 정체 구간이 되어, 에너지 낭비 및 환경 오염을 발생시키며, 자동차 수명 감소 등으로 이어지게 된다.

[0008] 그럼에도 불구하고, 우리나라는 국토의 70%가 산지 및 구릉지로 이루어져 있어, 고속도로를 포함한 도로를 안전하게 설계하기 위해서 이러한 터널은 불가피하다.

[0010] 이에 따라, 본 발명에서는 증강현실 HUD를 통해서 영상 데이터를 제공할 때, 터널 영역, 특히, 터널의 내부 영역을 인식하여, 해당 영역의 밝기 값을 보강하여 제공함으로써, 터널 구간에서 운전자의 시야 변화를 최소화할 수 있어, 상술한 문제점을 해소하고자 한다.

[0012] 이와 관련해서, 한국 등록특허공보 제10-1979569호("HUD 시스템의 외부 영상 보정 장치 및 방법")에서는 HUD 시스템에 입력되는 외부 영상의 밝기 등을 분석하고 보정하여 상기 보정된 영상을 기초로 HUD 영상을 디스플레이

하는 기술을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1979569호 (등록일 2019.05.13.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 터널 내부의 어두운 영역을 외부 주행 환경에 의한 밝기와 근접하도록 보정하여 증강현실 HUD의 영상 데이터로 제공함으로써, 터널 영역으로 인해 운전자가 느끼는 밝기 변화가 최소화될 수 있도록 하는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템은, 증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터와, 상기 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단으로부터 상기 전방 영상 데이터에 의한 센싱 조건 정보를 입력받는 기본 입력부, 저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분할하여 객체 단위로 분류하는 영상 분석부, 상기 기본 수집부에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 상기 영상 분석부에 의한 각 객체 별 광 밀도(light density)를 계산하는 광밀도 분석부 및 상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터 중 상기 영상 분석부에 의해 분류한 객체 중 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서, 상기 광밀도 분석부에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 출력 영상 생성부를 포함하며, 상기 출력 영상 데이터는 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 차량의 윈드실드(windshield)에 표시되는 것이 바람직하다.

[0018] 더 나아가, 상기 영상 분석부는 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하는 제1 영상 분석부 및 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하는 제2 영상 분석부를 포함하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0019] 더 나아가, 상기 광밀도 분석부는 상기 기본 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하는 변환부, 상기 기본 수집부에 의한 센싱 조건 정보와, 상기 변환부에 의한 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하는 화소 계산부, 상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과 및 상기 화소 계산부에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하는 평균 계산부 및 상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과 및 상기 평균 계산부에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 보정값 계산부를 포함하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0020] 더 나아가, 상기 광밀도 분석부는 상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는 외부에만 위치하는지 판단하는 판단부 및 상기 판단부의 판단 결과에 따라, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 상기 특정 개별 객체에 대한 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하는 추출부를 더 포함하며, 상기 보정값 계산부는 상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과, 상기 평균 계산부에 의한 평균 광 밀도 계산

값 및 상기 추출부에 의해 추출한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 각 화소의 광 밀도 보정값을 계산하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0021] 더 나아가, 상기 출력 영상 생성부는 상기 제1 영상 분석부에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석부에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 상기 보정값 계산부에 의한 광 밀도 보정값을 적용하는 광밀도 보정부, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 상기 광밀도 보정부에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값에서 상기 화소 계산부에 의해 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하는 밝기 계산부 및 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 상기 변환부에 의한 각 화소 별 H, S 값과 상기 밝기 계산부에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여, 밝기가 보강된 출력 영상 데이터를 생성하는 영상 생성부를 포함하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0023] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템을 이용한 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법으로서, 증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터를 입력받는 제1 입력 단계, 상기 차량으로부터 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단의 센싱 조건 정보를 입력받는 제2 입력 단계, 저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분석하여 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하는 제1 영상 분석 단계, 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분석하여 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하는 제2 영상 분석 단계, 상기 제2 입력 단계에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 상기 제1 영상 분석 단계와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 각 화소 별 광 밀도(light density)를 계산하는 광밀도 분석 단계 및 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터 중 상기 제2 영상 분석 단계에 의해 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서, 상기 광밀도 분석 단계에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 출력 영상 생성 단계를 포함하며, 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서, 증강현실 HUD가 적용된 차량의 윈드실드(windshield)에 상기 출력 영상 생성 단계에 의한 출력 영상 데이터가 표시되는 표시되는 것이 바람직하다.

[0024] 더 나아가, 상기 광밀도 분석 단계는 상기 제1 입력 단계에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하는 변환 단계, 상기 제2 입력 단계에 의한 센싱 조건 정보와 변환 단계에 의한 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하는 화소 계산 단계, 상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과 및 상기 화소 계산 단계에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하는 평균 계산 단계 및 상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과 및 상기 평균 계산 단계에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 보정값 계산 단계를 포함하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0025] 더 나아가, 상기 광밀도 분석 단계는 상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는 터널 영역의 외부에만 위치하는지 판단하는 판단 단계 및 상기 판단 단계의 판단 결과에 따라, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 상기 특정 개별 객체에 대한 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하는 추출 단계를 더 포함하며, 상기 보정값 계산 단계는 상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과, 상기 평균 계산 단계에 의한 평균 광 밀도 계산값 및 상기 추출 단계에 의해 추출한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 각 화소의 광 밀도 보정값을 계산하는 표시되는 것이 바람직하다.

[0026] 더 나아가, 상기 출력 영상 생성 단계는 상기 제1 영상 분석 단계에 의한 분할 결과와 상기 제2 영상 분석 단계에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 상기 보정값 계산 단계에 의한 광 밀도 보정값을 적용하는 광밀도 보정 단계, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 상기 광밀도 보정 단계에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값에서 상기 화소 계산 단계에 의해 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를

구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하는 밝기 계산 단계 및 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 상기 변환 단계에 의한 각 화소 별 H, S 값과 상기 밝기 계산 단계에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여 밝기가 보강된 출력 영상 데이터를 생성하는 영상 생성 단계를 포함하는 표시되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0028] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법에 의하면, 인간의 눈의 구조 상 암순응을 해결하는 것을 불가능하기 때문에, 증강현실 HUD를 사용하여, 터널 내부의 어두운 영역을 터널 외부의 밝은 영역과 비교적 유사한 밝기를 갖도록 출력 영상(virtual image)를 제공함으로써, 운전자는 차량 외부의 주행 환경의 밝기와 윈드실드에 출력되는 영상 데이터의 밝기가 오버랩된 채 전방을 보게 되므로, 터널 내부 영역도 터널 외부 영역과 비교적 유사한 밝기로, 가능하면 동일한 밝기로 느낄 수 있는 장점이 있다.
- [0029] 이를 통해서, 운전자는 터널 진입에 따른 차량 전방의 밝기 변화를 최소한으로 인지하거나, 인지하지 못하므로, 암순응 등의 시야 제한 조건을 제거할 수 있어, 안정적인 주행이 가능한 장점이 있다.
- [0030] 뿐만 아니라, 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법을 차량에 의무 탑재하도록 법제화할 경우, 상시로 켜져 있는 터널 내부의 조명의 수를 줄이거나, 조명의 밝기를 감소시키더라도, 운전자는 터널 내부의 어두운 영역에 의한 불편함을 느끼지 못하거나, 그 불편함이 덜하기 때문에, 에너지 절약의 효과까지 볼 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템을 나타낸 구성 예시도이며, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1 및 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다. 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있거나 또는 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 '~사이에'와 '바로 ~사이에' 또는 '~에 인접하는'과 '~에 직접 인접하는' 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하

는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [0034] 더불어, 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.
- [0036] 먼저, 증강현실 HUD에 대해서 알아보자면, 헤드업 디스플레이(HUD, Head Up Display)는 차량의 운행 정보가 차량의 전면 유리에 표시되도록 설계된 전방 표시 장치이다.
- [0037] 즉, 차량의 클러스터에 표시되던 속도, 연료량, 온도 및 경고 방향 등과 같은 다양한 주행 안내 정보가 전면 유리에 표시되도록 가상 이미지를 형성하여 표시하게 된다. 이러한 HUD는 기술의 발전에 따라, 증강현실 기술을 적용한 HUD가 등장하고 있다.
- [0038] 증강현실 기술은 현실 세계에 기반해 가상 정보를 추가(증강, augmented)한 기술을 의미한다. 가상현실(VR, Virtual Reality) 이미지, 주변 배경, 객체 등을 모두 가상의 이미지로 만드는 것과는 달리, 증강현실은 추가되는 정보만 가상으로 만들기 때문에, 몰입감을 크게 높일 수 있다.
- [0039] 이러한 증강현실 기술이 차량의 HUD(Head Up Display)에 적용될 경우, 기존 HUD와 달리, 전면 윈드실드 전체에 운전자의 시야각에 맞춰 실제 도로 위에 가상 영상이 송출되게 된다.
- [0040] 즉, 상술한 다양한 주행 안내 정보가 실시간으로 전방 도로와 매칭되어 전면 유리창으로 투영되게 된다.
- [0042] 이러한 증강현실 HUD를 구현하기 위해서는, 실시간으로 운전자의 눈의 위치와 주행 정보 위치를 인식하는 기술이 요구된다.
- [0043] 주행 경로 등의 GPS 기반 정보를 3차원으로 표시하려고 해도 차선 인식이 필요하며, 전방 차량까지의 거리를 나타낼 때에도 차량 인식이 우선적으로 요구된다.
- [0044] 또한, 환경 정보 위치와 운전자의 눈 좌표를 연결하는 직선과 윈드실드가 만나는 좌표에 투영해 주어야만 정확한 매칭이 이루어져, 운전자에게 또렷하게 가상 영상이 보여지게 된다.
- [0045] 이러한 증강현실 HUD는 제공되는 다양한 주행 안내 정보를 운전자의 시각에 맞추어 보여주므로, 일반 HUD보다 전달력이 높은 장점이 있다.
- [0047] 도로를 달리다가 필연적으로 만나게 되는, 특히, 우리나라와 같이 국토의 70%가 산지 및 구릉지로 이루어져 있을 경우, 주행 중 터널에 진입하는 상황이 발생하게 된다.
- [0048] 인간의 눈의 구조 상, 밝은 곳에 있다가 갑자기 어두운 곳으로 들어가면 암순응이 발생하게 된다. 이를 도로에 빚대어 설명하자면, 비교적 밝은 도로를 달리다가 갑자기 어두운 터널로 진입하게 되면, 잠시 동안 시야가 명확하게 보이지 않는 암순응이 발생하게 되고, 운전자는 본능적으로 속도를 낮추게 된다. 이를 무시하고, 속도를 유지할 경우, 전방 상황에 대한 파악이 곤란하기 때문에, 사고 발생 가능성이 높아질 수 밖에 없다.
- [0049] 그렇기 때문에, 터널 내 사고는 2차 이상의 큰 사고로 이어질 확률이 높으며, 터널 구조 특성상 대피 장소가 제한적이기 때문에, 치사율 역시 높은 문제점이 있다.
- [0051] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법은, 인간의 눈의 구조 상 암순응을 해결하는 것을 불가능하기 때문에, 증강현실 HUD를 사용하여, 터널 내부의 어두운 영역을 터널 외부의 밝은 영역과 비교적 유사한 밝기를 갖도록 출력 영상(virtual image)를 제공함으로써, 터널 진입으로 인한 운전자의 시야 변화를 최소화할 수 있어 상술한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0052] 뿐만 아니라, 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법을 차량에 의무 탑재하도록 법제화할 경우, 상시로 켜져 있는 터널 내부의 조명의 수를 줄이거나, 조명의 밝기를 감소시키더라도, 운전자는 터널 내부의 어두운 영역에 의한 불편함을 느끼지 못하거나, 그 불편함이 덜하기 때문에, 에너지

지 절약의 효과까지 볼 수 있는 장점이 있다.

- [0054] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템 및 그 방법에 대해서 간단히 설명하자면, 미리 저장된 분할 네트워크(일 예를 들자면, panoptic segmentation network 등)를 적용하여, 전방 카메라 영상 데이터를 포함되어 있는 각 객체 별 화소 단위로 분할하고, 터널 내부 영역에 위치하는 화소와 터널 외부 영역에 위치하는 화소로 구분하게 된다.
- [0055] 전방 카메라 영상 데이터의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환한 후, V 값(밝기 값)과 실제 외부 환경의 밝기 값(광 밀도, light density)을 비교하여, 터널 내부 영역에 위치하는 화소의 밝기 값을 실제 외부 환경의 밝기 값에 상응하도록 보정하여, 증강현실 HUD를 통한 출력 영상 데이터를 생성하게 된다.
- [0056] 이 때, 동일 객체가 터널 내부와 외부에 동시 존재할 경우(일 예를 들자면, 도로 등), 터널 내부 영역에 해당하는 화소를 터널 외부 영역에 해당하는 화소의 밝기 값을 갖도록 보정값을 산출하게 된다.
- [0057] 또한, 전방 멀리 위치한 차량의 경우, 객체 자체가 터널 내부에만 존재할 수 있기 때문에, 이 경우, 이전 프레임에서 분석한 해당 객체가 터널 외부에 존재할 때의 밝기 값을 갖도록 보정값을 산출하게 된다.
- [0058] 이를 통해서, 운전자는 전면 윈드실드 전체에 운전자의 시야각에 맞추어 출력되는 영상 데이터로 인해, 터널 내부 영역에 의한 어두운 영역도 밝게 보정되어 출력되기 때문에, 밝기 차이로 인한 암순응의 발생을 최소화할 수 있어, 터널 진입으로 인한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0060] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템의 구성도를 도시한 것이다.
- [0061] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템은, 기본 입력부(100), 영상 분석부(200), 광밀도 분석부(300) 및 출력 영상 생성부(400)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단에서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0063] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0064] 기본 입력부(100)는 증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터와, 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단(일 예를 들자면, 전방 카메라 등)으로부터 전방 영상 데이터에 의한 센싱 조건 정보를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0065] 이 때, 전방 영상 데이터는, 상술한 바와 같이, 증강현실 HUD가 실제 도로 위에 다양한 주행 안내 정보를 매칭시키기 위해 입력받은 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터이다.
- [0067] 일반적인 카메라는 자동으로 노출 시간 및 조리개 면적을 조정하는 기능이 있기 때문에, 최적의 영상을 제공하기 위하여 매 프레임 별 조리개 면적과 노출 시간이 변화하게 된다. 그렇기 때문에, 단순히 전방 영상 데이터만을 분석할 경우, 전방 영상 데이터에 의한 밝기 값이 실제 외부 환경의 밝기 값, 보다 자세하게는, 운전자가 실제로 느끼게 되는 밝기 값과는 차이가 있어, 전방 영상 데이터를 이루고 있는 각 화소의 정확한 광량을 추출할 수 없다.
- [0068] 일 예를 들자면, 야간 모드로 이미지를 촬영할 경우, 실제 사람의 눈으로는 빛이 거의 없는 환경일지라도, 촬영된 결과물은 비교적 밝게 출력되게 된다.
- [0070] 이러한 카메라의 기본 기능에 의한 실제 외부 빛이 왜곡되어 보다 밝게 나타나는 문제점을 해소하기 위하여, 기본 입력부(100)는 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단으로부터 전방 영상 데이터와 함께, 전방 영상 데이터를 획득할 때의 센싱 조건 정보를 입력받아, 이를 통해서, 광밀도 분석부(300)를 통해서 조도 값을 추정하게 된다.

- [0072] 상세하게는, 증강현실 HUD를 위해 전방 영상 데이터를 획득하는 전방 카메라는 운전자의 시선 방향과 동일 방향을 바라보도록 장착되어 있으며, 당연히 운전자와 전방 카메라가 감지한 밝기는 같다.
- [0073] 특정 화소가 받아들이는 광량은 해당 화소에 도달하는 광 밀도(light density)와 조리개에서 해당 화소로 빛을 조사해주는 면적의 곱으로 나타낼 수 있다.
- [0074] 조리개를 통과한 빛이 모든 화소에 동일하게 도달한다고 할 때, 각 화소에서 출력하는 아날로그 신호의 크기는 하기의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$\text{카메라 화소의 아날로그 신호 크기} = \text{광 밀도}(\text{cd/m}^2) \times \text{조리개 면적} / \text{화소 수} \times \text{양자 효율} \times \text{노출 시간}$$

- [0076] ,
- [0077] 여기서, 양자 효율은 광자가 전자로 변환 비율로, 재료나 구조에 따라 상수값이며 고정값에 해당한다.
- [0078] 또한, 수신된 아날로그 신호는 아날로그 증폭기를 통과하면 크기가 커지며, 디지털 신호로 변환된 후, 각 신호 처리 단계를 거치며 디지털 증폭이 이루어지게 된다.
- [0079] 이에 따라, 영상 프레임을 이루고 있는 전체 화소 중 한 화소의 밝기 값은 하기의 수학식 2과 같이 정의할 수 있다.

수학식 2

$$\text{한 화소의 밝기} = \text{카메라 화소의 아날로그 신호 크기} \times \text{아날로그 증폭률} \times \text{디지털 증폭률}$$

- [0081] ,
- [0082] 이를 기반으로, 기본 입력부(100)은 광밀도 분석부(300)를 통한 조도 값 추정을 위해, 사전에, 센싱 조건 정보로 조리개 면적과 노출 시간을 입력받는 것이 바람직하다.
- [0083] 일반적인 이미지 센싱 수단은 영상 처리 수단에서 raw 영상의 밝기와 색상 등의 정보 보정을 돕기 위하여, 별도의 임베디드 데이터를 전송할 수 있도록 프로토콜을 제공한다. 이를 이용하여, 기본 입력부(100)는 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단에서 임베디드 데이터 영역을 통해서 raw 영상을 얻기 위해 사용한 조리개 설정 값, 노출 시간, 아날로그 증폭률 및 디지털 증폭률을 입력하도록 설정하여, 입력받게 된다.
- [0084] 이를 통한 광 밀도 추정은 자세히 후술하도록 한다.
- [0086] 영상 분석부(200)는 저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 기본 수집부(100)에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분할하여 객체 단위로 분류하는 것이 바람직하다.
- [0087] 이 때, 저장된 분할 네트워크로 panoptic segmentation network를 이용하고 있으나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0089] 영상 분석부(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 영상 분석부(210) 및 제2 영상 분석부(220)를 포함하게 된다.
- [0090] 제1 영상 분석부(210)는 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하는 것이 바람직하다.

- [0091] 제1 영상 분석부(210)은 통상적인 panoptic segmentation network의 동작에 해당한다.
- [0092] 즉, panoptic segmentation network는 객체 단위로 구분해야 하는 객체, 즉, 주행 환경을 고려하여 일 예를 들자면, 차량, 사람 등의 객체는 개별 단위로 구분하지만, 하늘, 터널, 도로, 땅 등과 같은 객체는 의미 분할과 같이 동일한 하나의 객체로 매핑한다.
- [0093] 다시 말하자면, panoptic segmentation network를 이용하여, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 분석할 경우, 차량 1, 차량 2, 사람 1, 사람 2 등의 객체는 개별 객체로 구분되어 분할되고, 하늘, 도로 등의 객체는 하늘이 커다란 그룹에 의해 나뉘어 있다고 하더라도 하늘 1, 하늘 2가 아닌, 하나의 하늘 객체로 분할하게 된다.
- [0094] 이는 통상적인 panoptic segmentation network가 sematic encoder-decoder 구조와, instance encoder-decoder 구조가 병합된 구조를 가지므로, 제1 영상 분석부(210)은 개별 단위의 구분이 필요한 객체에 대해서만 개별 단위로 구분되어 분할되고, 개별 단위의 구분이 필요하지 않은 객체에 대해서는 하나로 분할된 결과가 나타나게 된다.
- [0096] 제2 영상 분석부(220)는 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하는 것이 바람직하다.
- [0097] 상술한 바와 같이, 통상적인 panoptic segmentation network의 경우, 제1 영상 분석부(210)와 같이, 터널은 하나의 객체로 분할하게 된다.
- [0098] 그렇지만, 실제로 터널은 영역 분할을 하자면, 터널 외부 구조물 자체는 햇빛이 존재하는 영역에 위치하고 있으며, 터널 내부 영역은 햇빛이 도달하지 않아 인공적인 조명으로 인해 밝게 보이지만, 터널의 모든 영역에 인공적인 조명을 부착하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에, 외부 영역보다 어두울 수 밖에 없는 구조이다.
- [0099] 이러한 차이점을 이용하여, 제2 영상 분석부(220)는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역(터널 객체)의 외부 영역과 내부 영역을 구분하여 화소 단위로 분할하는 것이 바람직하다.
- [0100] 이 때, 터널 영역 자체는 제1 영상 분석부(210)의 분석 결과를 이용해도 무방하며, 별도로 분할 분석하여도 무방하다.
- [0101] 다만, 제2 영상 분석부(220)는 panoptic segmentation network에 추가적으로 semantic decoder를 통한 출력을 입력받는 터널 예측 레이어(tunnel prediction head layer)를 추가하는 것이 바람직하다.
- [0102] 이를 통해서, 해당 화소가 터널 내부 영역에 존재하는지 여부를 분류하도록 학습 처리하게 된다.
- [0103] 상세하게는, 터널 예측 레이어는 영상 데이터에서 터널 안에 있는 화소(밝기 값이 소정값 이상 차이가 나는 화소, 이 때 소정값은 터널 외부 영역과 내부 영역의 실제 밝기 차이를 산출하여 설정하는 것이 바람직 함.)를 구분하여 tunnel mask를 출력하는 것이 바람직하다.
- [0104] 이는, 터널 영역이 포함된 영상 데이터에서 터널 영역에 해당하는 화소에 고정된 가중치를 주어 학습하여, semantic decoder 출력을 사용하여 터널 내부/외부 여부를 추론하게 된다.
- [0105] 또한, 터널 영역이 라벨링된 마스크를 GT(Ground Truth)로 사용하여, 손실 값(일 예를 들자면, Binary Cross Loss)를 구한 후, 손실 값이 최소가 되도록 SGD(Stochastic Gradient Decent) 방법을 사용하여 반복 학습을 수행하게 된다.
- [0106] 이를 통해서, 전방 영상 데이터가 터널 진입 전에 촬영된 영상 데이터이며, 전방에 터널이 존재할 경우, 영상 분석부(200)를 통해서, 터널 내부 영역과 터널 외부 영역의 화소로 판단하여 분할받을 수 있으며, 전방 영상 데이터가 터널 진입 후에 촬영된 영상 데이터라면, 당연히 전방 영상 데이터의 모든 화소가 터널 내부 영역의 화소로 판단하여 분할받게 된다.
- [0107] 또한, 터널 내부에 인공적인 조명이 있다 할지라도, 태양 에너지와는 분명한 차이가 있기 때문에, 이를 구분하여 터널 내부 영역을 판단할 수 있다.
- [0109] 광밀도 분석부(300)는 기본 수집부(100)에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 영상 분석부(200)에 의한 각 객체

별 광 밀도를 계산하는 것이 바람직하다.

[0110] 이 때, 광밀도 분석부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 변환부(310), 화소 계산부(320), 평균 계산부(330) 및 보정값 계산부(340)를 포함하게 된다.

[0112] 변환부(310)는 기본 수집부(100)에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하는 것이 바람직하다. 이는 통상의 기술에 해당하며, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0114] 화소 계산부(320)는 기본 수집부(100)에 의한 센싱 조건 정보와 변환부(310)에 의한 각 화소 별 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하는 것이 바람직하다.

[0115] 즉, 상기의 수학적 식 1 및 2를 기반으로 하기의 수학적 식 3을 통해서, 각 화소의 밝기 값으로부터 해당 화소 방향의 광 밀도를 추정할 수 있다.

수학적 식 3

$$\text{특정 화소의 광 밀도(cd/m}^2\text{)} = \text{한 화소의 밝기} \times \text{화소 수} / (\text{조리개 면적} \times \text{양자 효율} \times \text{아날로그 증폭률} \times \text{디지털 증폭률} \times \text{노출시간})$$

[0117]

[0119] 평균 계산부(330)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과 및 화소 계산부(320)에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하는 것이 바람직하다.

[0120] 즉, 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 하나의 객체로 분류된 터널 영역을 보다 어두운 내부 영역과 보다 밝은 외부 영역으로 분류하게 된다.

[0121] 이를 이용하여, 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과인 각 개별 객체(일 예를 들자면, 차량 1, 차량 2, 도로, 사람 1 등) 별로, 터널 영역에 외부에 위치한 화소/터널 영역의 내부에 위치한 화소로 구분하게 된다.

[0122] 일 예를 들자면, 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용할 경우, 도로의 경우, 전방 영상 데이터를 획득한 차량이 터널 내부에 진입한 상태가 아니고, 전방에 터널이 위치하고 있다면, 당연히 터널 영역의 외부에서 내부로 이어지도록 객체가 분석되게 된다.

[0123] 또한, 차량 1의 경우에도, 터널에 진입하는 차량의 전방 영상 데이터라면, 일부 영역은 터널 내부에 진입한 상태로 분석될 수 있다.

[0124] 이를 토대로, 화소 계산부(320)에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 적용하여, 각 개별 객체 별로, 해당하는 화소들의 광 밀도 계산값을 통해서 평균 광 밀도를 계산하게 된다.

[0125] 물론, 차량 2가 터널 외부에만 존재할 경우, 차량 2는 터널 영역의 외부에 위치한 전체 화소(차량 2 객체를 이루는 전체 화소)를 이용하여 평균 광 밀도가 계산되게 된다.

[0126] 이러한 점을 고려하여, 평균 계산부(330)는 각 개별 객체 별 터널 안에서도 밖과 동일한 밝기를 가져야만 자연스러운 보상이 가능하기 때문에, 터널 영역의 외부/내부를 기준으로 각각의 평균 광 밀도를 계산하게 된다.

[0127] 정리하자면, 평균 계산부(330)는 반드시 터널 영역의 내부와 외부에 동시에 존재하는 객체에 대해서만 분석하는 것이 아니라, 전방 영상 데이터를 통해서 모든 개별 객체에 대해서, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하게 된다.

[0128] 개별 객체의 현재 위치 상황에 따라, 특정한 객체는 터널 영역의 외부에만 존재하거나, 또는 터널 영역의 내부에만 존재할 수 있으며, 이 경우에는, 해당하는 위치에 대한 평균 광 밀도만 계산하게 된다.

- [0130] 이 때, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 외부에 존재한다면, 밝기 값에 대한 추가 보정이 필요하지 않지만, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 내부에 존재한다면, 터널 영역의 내부에 위치한 평균 광 밀도만 계산되기 때문에, 외부의 밝기 값과 비교가 불가능하다.
- [0131] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 광밀도 분석부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 판단부(350) 및 추출부(360)를 더 포함하게 된다.
- [0133] 판단부(350)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는, 외부에만 위치하는지 판단하게 된다.
- [0134] 이를 통해서, 굳이 밝기 값에 대한 보정이 필요하지 않은 모든 화소가 터널 영역의 외부에 존재하는 객체를 구별하여 연산량을 줄일 수 있다.
- [0136] 추출부(360)는 판단부(350)의 판단 결과에 따라, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 내부에 존재할 경우, 다시 말하자면, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 해당하는 객체는 터널 영역의 외부에 있을 때의 광 밀도를 알 수 없기 때문에, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하는 것이 바람직하다.
- [0137] 이를 위해, 본 발명에서는 평균 계산부(330)는 각 프레임 별로, 계산한 각 개별 객체의 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 저장하는 것이 바람직하다.
- [0139] 이 때, 전방 영상 데이터를 이루고 있는 모든 프레임에 대해서 각각의 분석을 수행하는 것이 가장 바람직하나, 현실적으로 연산량, 저장용량 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 전방 영상 데이터가 획득된 차량의 속도 또는, 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단의 스펙 등을 고려하여, 일정 간격마다 분석을 수행하고, 이를 별도의 저장 수단에 저장하는 것이 바람직하다.
- [0141] 더불어, 주행 조건 상, 터널 내부에서 시동을 걸고 최초의 전방 영상 데이터를 입력받는 상황은 존재하지 않을 가능성이 크기 때문에, 추출부(360)는 이전 프레임의 분석 결과를 이용하여, 해당하는 특정 개별 객체에 대해 저장되어 있는 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출할 수 있다.
- [0143] 보정값 계산부(340)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과 및 평균 계산부(330)에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 것이 바람직하다.
- [0144] 또는, 보정값 계산부(340)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과, 평균 계산부(330)에 의한 평균 광 밀도 계산값 및 추출부(360)에 의해 추출한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하는 것이 바람직하다.
- [0146] 상세하게는, 판단부(350)의 판단 결과에 따라, 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는, 외부에만 위치하지 않고, 내부와 외부 모두에 포함되어 있을 경우, 이는 밝기가 어두운 터널 내 화소의 밝기 값 보정이 필요한 상황이다.
- [0147] 그렇기 때문에, 보정값 계산부(340)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 전체 화소가 터널 영역의 내부와 외부 모두에 포함되어 있는 객체의 경우, 평균 계산부(330)에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 광 밀도 보정값을 계산하는 것이 바람직하다.

[0148] 광 밀도 보정값은 해당하는 객체마다 계산되며, 하기의 수학적 식 4와 같다.

수학적 식 4

$$\text{광 밀도 보정값} = \frac{\text{터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도}}{\text{터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도}}$$

[0150]

[0151] 또한, 보정값 계산부(340)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 전체 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 해당하는 객체에 대해서 평균 계산부(330)를 통해서 터널 영역의 내부에 위치한 화소(전체 화소)의 평균 광 밀도를 추출할 수 있으며, 추출부(360)에 의해 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 추출할 수 있어, 이를 통해서, 상기의 수학적 식 4를 적용하여 해당하는 객체에 대한 광 밀도 보정값을 계산하게 된다.

[0153] 출력 영상 생성부(400)는 기본 수집부(100)에 의한 전방 영상 데이터 중 영상 분석부(200)에 의해 분류한 객체 중 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서, 광밀도 분석부(300)에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

[0154] 간단히 말하자면, 터널 외부의 광밀도는 보정할 필요가 없기 때문에, 전방 영상 데이터 중 밝기가 어두운 터널 내부의 화소에 한하여 보정값 계산부(340)에서 계산한 광 밀도 보정값을 적용하여, 출력 영상 데이터를 생성하게 된다.

[0155] 이러한 동작을 수행하기 위해, 출력 영상 생성부(400)는 도 1에 도시된 바와 같이, 광밀도 보정부(410), 밝기 계산부(420) 및 영상 생성부(430)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0157] 광밀도 보정부(410)는 제1 영상 분석부(210)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석부(220)에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 상기 보정값 계산부(340)에 의한 광 밀도 보정값을 적용하는 것이 바람직하다.

[0158] 이 때, 보정값 계산부(340)에서 각 개별 객체 별로 광 밀도 보정값을 계산하였기 때문에, 광밀도 보정부(410)에서는 각 개별 객체 별로 구분할 필요가 없으며, 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 적용하게 된다.

[0159] 광 밀도 보정값의 적용 과정은 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서, 화소 계산부(320)를 통해서 계산한 광 밀도 계산값에 보정값 계산부(340)에 의한 광 밀도 보정값을 곱하여, 보정 광 밀도 값을 산출하게 된다.

[0161] 밝기 계산부(420)는 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 광밀도 보정부(410)에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값(보정 광 밀도 값)에서 화소 계산부(320)를 통해서 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하는 것이 바람직하다.

[0163] 이러한 이유는 운전자는 100 % 출력 영상 데이터를 통해서만 전방의 상황을 보는 것이 아니라, 당연히 현재 외부 주행 상황에 증강현실 HUD의 출력 영상 데이터가 오버랩되게 된다.

[0164] 그렇기 때문에, 현재 외부 밝기와 보강해야 할 밝기의 차이값 만큼만 영상의 해당 영역을 밝게 해주면, 운전자는 제공되는 오버랩 영상 데이터를 통해서 어두운 영역에 대한 밝기 보정이 이루어지게 된다.

[0165] 이를 감안하여, 밝기 계산부(420)는 하기의 수학적 식 5와 같이, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 광밀도 보정부(410)에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값(보정 광 밀도 값)에서 화

소 계산부(320)를 통해서 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하게 된다.

수학식 5

보상 밝기값 = (보정 광 밀도 값 - 현재의 광 밀도 계산값) / HUD 단위 밝기

[0167]

[0168]

이 때, 밝기 계산부(420)는 이미 광밀도 보정부(410)에 의해서 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만 보정 광 밀도 값이 산출되기 때문에, 해당하는 화소, 즉, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만 보상 밝기값을 계산하게 된다.

[0170]

또한, 밝기 계산부(420)는 상기의 수학식 5와 같이, 증강현실 HUD 밝기 제어 단위로 나눔으로써, 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 출력해야 하는 밝기값으로 변환하여 구할 수 있다.

[0172]

영상 생성부(430)는 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 변환부(310)에 의한 각 화소 별 H, S 값과 밝기 계산부(420)에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여 밝기가 보강된 출력 영상 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.

[0173]

이를 통해서, 영상 생성부(430)에 의한 밝기가 보강된 출력 영상 데이터는 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 차량의 윈드실드(windshield)에 표시되며, 이는 증강현실 HUD의 동작으로 본 발명에서 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.

[0175]

도 2는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법의 순서도를 도시한 것이다.

[0176]

도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 방법은, 제1 입력 단계(S100), 제2 입력 단계(S200), 제1 영상 분석 단계(S300), 제2 영상 분석 단계(S400), 광밀도 분석 단계(S500) 및 출력 영상 생성 단계(S600)를 포함하게 된다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.

[0178]

각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,

[0179]

제1 입력 단계(S100)는 기본 입력부(100)에서, 증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 획득된 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.

[0180]

이 때, 전방 영상 데이터는, 상술한 바와 같이, 증강현실 HUD가 실제 도로 위에 다양한 주행 안내 정보를 매칭시키기 위해 입력받은 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터이다.

[0182]

제2 입력 단계(S200)는 기본 입력부(100)에서, 증강현실 HUD가 적용된 차량으로부터 제1 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단의 센싱 조건 정보를 입력받게 된다.

[0183]

즉, 제2 입력 단계(S200)는 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단으로부터 전방 영상 데이터와 함께, 전방 영상 데이터를 획득할 때의 센싱 조건 정보로 조리개 면적과 노출 시간을 포함하는 센싱 조건 정보를 입력받게 된다.

[0184]

제2 입력 단계(S200)는 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단에서 임베디드 데이터 영역을 통해서 raw 영상을 얻기 위해 사용한 조리개 설정 값, 노출 시간, 아날로그 증폭률 및 디지털 증폭률을 입력하도록 설정하여, 입력받게 된다.

- [0186] 제1 영상 분석 단계(S300)는 영상 분석부(200)에서, 저장된 분할 네트워크(segmentation network)를 이용하여, 제1 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 이루고 있는 각 화소를 분할하여 객체 단위로 분류하게 된다.
- [0187] 이 때, 저장된 분할 네트워크로 panoptic segmentation network를 이용하고 있으나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0188] 상세하게는, 제1 영상 분석 단계(S300)는 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 개별 객체 영역을 화소 단위로 분할하게 된다.
- [0189] 이는 통상적인 panoptic segmentation network의 동작에 해당한다.
- [0190] 즉, panoptic segmentation network는 객체 단위로 구분해야 하는 객체, 즉, 주행 환경을 고려하여 일 예를 들자면, 차량, 사람 등의 객체는 개별 단위로 구분하지만, 하늘, 터널, 도로, 땅 등과 같은 객체는 의미 분할과 같이 동일한 하나의 객체로 매핑한다.
- [0191] 다시 말하자면, panoptic segmentation network를 이용하여, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 분석할 경우, 차량 1, 차량 2, 사람 1, 사람 2 등의 객체는 개별 객체로 구분되어 분할되고, 하늘, 도로 등의 객체는 하늘이 커다란 그룹에 의해 나뉘어 있다고 하더라도 하늘 1, 하늘 2가 아닌, 하나의 하늘 객체로 분할하게 된다.
- [0192] 통상적인 panoptic segmentation network가 sematic encoder-decoder 구조와, instance encoder-decoder 구조가 병합된 구조를 가지므로, 제1 영상 분석 단계(S300)는 개별 단위의 구분이 필요한 객체에 대해서만 개별 단위로 구분되어 분할되고, 개별 단위의 구분이 필요하지 않은 객체에 대해서는 하나로 분할된 결과가 나타나게 된다.
- [0194] 제2 영상 분석 단계(S400)는 영상 분석부(200)에서, 저장된 분할 네트워크를 이용하여, 제1 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역의 외부와 내부를 구분하여 화소 단위로 분할하게 된다.
- [0195] 상술한 바와 같이, 통상적인 panoptic segmentation network의 경우, 제1 영상 분석 단계(S300)와 같이, 터널은 하나의 객체로 분할하게 된다.
- [0196] 그렇지만, 실제로 터널은 영역 분할을 하자면, 터널 외부 구조물 자체는 햇빛이 존재하는 영역에 위치하고 있으며, 터널 내부 영역은 햇빛이 도달하지 않아 인공적인 조명으로 인해 밝게 보이지만, 터널의 모든 영역에 인공적인 조명을 부착하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에, 외부 영역보다 어두울 수 밖에 없는 구조이다.
- [0197] 이러한 차이점을 이용하여, 제2 영상 분석 단계(S400)는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체들 중 터널 영역(터널 객체)의 외부 영역과 내부 영역을 구분하여 화소 단위로 분할하게 된다.
- [0198] 이를 위해, 제2 영상 분석 단계(S400)는 panoptic segmentation network에 추가적으로 semantic decoder를 통한 출력을 입력받는 터널 예측 레이어(tunnel prediction head layer)를 추가하는 것이 바람직하다.
- [0199] 이를 통해서, 해당 화소가 터널 내부 영역에 존재하는지 여부를 분류하도록 학습 처리하게 된다.
- [0200] 상세하게는, 터널 예측 레이어는 영상 데이터에서 터널 안에 있는 화소(밝기 값이 소정값 이상 차이가 나는 화소, 이 때 소정값은 터널 외부 영역과 내부 영역의 실제 밝기 차이를 산출하여 설정하는 것이 바람직 함.)를 구분하여 tunnel mask를 출력하는 것이 바람직하다.
- [0201] 이는, 터널 영역이 포함된 영상 데이터에서 터널 영역에 해당하는 화소에 고정된 가중치를 주어 학습하여, semantic decoder 출력을 사용하여 터널 내부/외부 여부를 추론하게 된다.
- [0202] 또한, 터널 영역이 라벨링된 마스크를 GT(Ground Truth)로 사용하여, 손실 값(일 예를 들자면, Binary Cross Loss)를 구한 후, 손실 값이 최소가 되도록 SGD(Stochastic Gradient Decent) 방법을 사용하여 반복 학습을 수행하게 된다.
- [0203] 이를 통해서, 전방 영상 데이터가 터널 진입 전에 촬영된 영상 데이터이며, 전방에 터널이 존재할 경우, 제2 영

상 분석 단계(S400)를 통해서, 터널 내부 영역과 터널 외부 영역의 화소로 판단하여 분할받을 수 있으며, 전방 영상 데이터가 터널 진입 후에 촬영된 영상 데이터라면, 당연히 전방 영상 데이터의 모든 화소가 터널 내부 영역의 화소로 판단하여 분할받게 된다.

- [0204] 또한, 터널 내부에 인공적인 조명이 있다 할지라도, 태양 에너지와는 분명한 차이가 있기 때문에, 이를 구분하여 터널 내부 영역을 판단할 수 있다.
- [0206] 광밀도 분석 단계(S500)는 광밀도 분석부(300)에서, 제2 입력 단계(S200)에 의한 센싱 조건 정보를 이용하여, 제1 영상 분석 단계(S300)와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 각 화소 별 광 밀도(light density)를 계산하게 된다.
- [0207] 상세하게는, 광밀도 분석 단계(S500)는 도 2에 도시된 바와 같이, 변환 단계(S510), 화소 계산 단계(S520), 평균 계산 단계(S530), 보정값 계산 단계(S540)를 포함하게 된다.
- [0209] 변환 단계(S510)는 제1 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 전달받아, 각 프레임 별로, 각 화소의 RGB 값을 HSV(Hue, Saturation, Value) 값으로 변환하게 된다. 이는 통상의 기술에 해당하며, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0211] 화소 계산 단계(S520)는 제2 입력 단계(S200)에 의한 센싱 조건 정보와 변환 단계(S510)에 의한 각 화소 별 V 값을 이용하여, 각 프레임 별로, 각 화소의 광 밀도를 계산하게 된다.
- [0212] 즉, 상기의 수학적 식 1 및 2를 기반으로, 상기의 수학적 식 3를 통해서, 각 화소의 밝기 값으로부터 해당 화소 방향의 광 밀도를 추정하게 된다.
- [0214] 평균 계산 단계(S530)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과 및 화소 계산 단계(S520)에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하게 된다.
- [0215] 즉, 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 하나의 객체로 분류된 터널 영역을 보다 어두운 내부 영역과 보다 밝은 외부 영역으로 분류하게 된다.
- [0216] 이를 이용하여, 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과인 각 개별 객체(일 예를 들자면, 차량 1, 차량 2, 도로, 사람 1 등) 별로, 터널 영역에 외부에 위치한 화소/터널 영역의 내부에 위치한 화소로 구분하게 된다.
- [0217] 일 예를 들자면, 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용할 경우, 도로의 경우, 전방 영상 데이터를 획득한 차량이 터널 내부에 진입한 상태가 아니고, 전방에 터널이 위치하고 있다면, 당연히 터널 영역의 외부에서 내부로 이어지도록 객체가 분석되게 된다.
- [0218] 또한, 차량 1의 경우에도, 터널에 진입하는 차량의 전방 영상 데이터라면, 일부 영역은 터널 내부에 진입한 상태로 분석될 수 있다.
- [0219] 이를 토대로, 화소 계산 단계(S520)에 의한 각 화소 별 광 밀도 계산값을 적용하여, 각 개별 객체 별로, 해당하는 화소들의 광 밀도 계산값을 통해서 평균 광 밀도를 계산하게 된다.
- [0220] 물론, 차량 2가 터널 외부에만 존재할 경우, 차량 2는 터널 영역의 외부에 위치한 전체 화소(차량 2 객체를 이루는 전체 화소)를 이용하여 평균 광 밀도가 계산되게 된다.
- [0221] 이러한 점을 고려하여, 평균 계산 단계(S530)는 각 개별 객체 별 터널 안에서도 밖과 동일한 밝기를 가져야만 자연스러운 보상이 가능하기 때문에, 터널 영역의 외부/내부를 기준으로 각각의 평균 광 밀도를 계산하게 된다.
- [0223] 다시 말하자면, 평균 계산 단계(S530)는 반드시 터널 영역의 내부와 외부에 동시에 존재하는 객체에 대해서만 분석하는 것이 아니라, 전방 영상 데이터를 통해서 모든 개별 객체에 대해서, 각 개별 객체 별로, 터널 영역의

외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 계산하게 된다.

- [0224] 개별 객체의 현재 위치 상황에 따라, 특정한 객체는 터널 영역의 외부에만 존재하거나, 또는 터널 영역의 내부에만 존재할 수 있으며, 이 경우에는, 해당하는 위치에 대한 평균 광 밀도만 계산하게 된다.
- [0226] 이 때, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 외부에 존재한다면, 밝기 값에 대한 추가 보정이 필요하지 않지만, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 내부에 존재한다면, 터널 영역의 내부에 위치한 평균 광 밀도만 계산되기 때문에, 외부의 밝기 값과 비교가 불가능하다.
- [0227] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 광밀도 분석 단계(S500)는 도 2에 도시된 바와 같이, 판단 단계(S550) 및 추출 단계(S560)를 더 포함하게 된다.
- [0229] 판단 단계(S550)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는, 외부에만 위치하는지 판단하게 된다.
- [0230] 이를 통해서, 굳이 밝기 값에 대한 보정이 필요하지 않은 모든 화소가 터널 영역의 외부에 존재하는 객체를 구별하여 연산량을 줄일 수 있다.
- [0232] 추출 단계(S560)는 판단 단계(S550)의 판단 결과에 따라, 객체의 모든 화소가 터널 영역의 내부에 존재할 경우, 다시 말하자면, 특정 개별 객체를 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 해당하는 객체는 터널 영역의 외부에 있을 때의 광 밀도를 알 수 없기 때문에, 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출하게 된다.
- [0233] 이를 위해, 본 발명에서는 평균 계산 단계(S530)의 수행 결과인 는 각 프레임 별로, 계산한 각 개별 객체의 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도와, 터널 영역의 내부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 저장하게 된다.
- [0234] 이 때, 전방 영상 데이터를 이루고 있는 모든 프레임에 대해서 각각의 분석을 수행하는 것이 가장 바람직하나, 현실적으로 연산량, 저장용량 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 전방 영상 데이터가 획득된 차량의 속도 또는, 전방 영상 데이터를 획득한 센서 수단의 스펙 등을 고려하여, 일정 간격마다 분석을 수행하고, 이를 별도의 저장 수단에 저장하는 것이 바람직하다.
- [0236] 더불어, 주행 조건 상, 터널 내부에서 시동을 걸고 최초의 전방 영상 데이터를 입력받는 상황은 존재하지 않을 가능성이 크기 때문에, 추출 단계(S560)는 이전 프레임의 분석 결과를 이용하여, 해당하는 특정 개별 객체에 대해 저장되어 있는 터널 영역 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도 계산값을 추출할 수 있다.
- [0238] 이러한 점을 고려하여, 보정값 계산 단계(S540)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과 및 평균 계산 단계(S530)에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하게 된다.
- [0239] 또는, 보정값 계산 단계(S540)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과, 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과, 평균 계산 단계(S530)에 의한 평균 광 밀도 계산값 및 추출 단계(S560)에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 각 개별 객체를 이루고 있는 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 계산하게 된다.
- [0240] 상세하게는, 판단 단계(S550)의 판단 결과에 따라, 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 모든 화소가 터널 영역의 내부 또는, 외부에만 위치하지 않고, 내부와 외부 모두에 포함되어 있을 경우, 이는 밝기가 어두운 터널 내 화소의 밝기 값 보정이 필요한 상황이다.
- [0241] 그렇기 때문에, 보정값 계산 단계(S540)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계

(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 전체 화소가 터널 영역의 내부와 외부 모두에 포함되어 있는 객체의 경우, 평균 계산 단계(S530)에 의한 평균 광 밀도 계산값을 이용하여, 광 밀도 보정값을 계산하는 것이 바람직하다.

[0242] 광 밀도 보정값은 해당하는 객체마다 계산되며, 상기의 수학적 식 4와 같다.

[0244] 또한, 보정값 계산 단계(S540)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 각 개별 객체 별로, 이루고 있는 전체 화소가 터널 영역의 내부에만 위치할 경우, 해당하는 객체에 대해서 평균 계산 단계(S530)에 의해 터널 영역의 내부에 위치한 화소(전체 화소)의 평균 광 밀도를 추출할 수 있으며, 추출 단계(S560)에 의해 이전 프레임의 분석 결과에 의해 저장되어 있는 터널 영역의 외부에 위치한 화소의 평균 광 밀도를 추출할 수 있어, 이를 통해서, 상기의 수학적 식 4를 적용하여 해당하는 객체에 대한 광 밀도 보정 값을 계산하게 된다.

[0246] 출력 영상 생성 단계(S600)는 출력 영상 생성부(400)에서, 제1 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터 중 제2 영상 분석 단계(S400)에 의해 터널 영역의 내부에 해당하는 화소에 대해서만, 광밀도 분석 단계(S300)에 의해 계산한 광 밀도를 기반으로 광 밀도의 보정값을 적용하여, 터널 내부의 광 밀도가 보정된 출력 영상 데이터를 생성하게 된다.

[0247] 간단히 말하자면, 터널 외부의 광밀도는 보정할 필요가 없기 때문에, 전방 영상 데이터 중 밝기가 어두운 터널 내부의 화소에 한하여 광밀도 분석 단계(S300)에 의해 계산한 광 밀도 보정값을 적용하여, 출력 영상 데이터를 생성하게 된다.

[0249] 이를 위해, 출력 영상 생성 단계(S600)는 도 2에 도시된 바와 같이, 광밀도 보정 단계(S610), 밝기 계산 단계(S620) 및 영상 생성 단계(S630)를 포함하게 된다.

[0251] 광밀도 보정 단계(S610)는 제1 영상 분석 단계(S300)에 의한 분할 결과와 제2 영상 분석 단계(S400)에 의한 분할 결과를 이용하여, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만, 보정값 계산 단계(S540)에 의한 광 밀도 보정값을 적용하게 된다.

[0252] 이 때, 이미 보정값 계산 단계(S540)를 통해서 각 개별 객체 별로 광 밀도 보정값을 계산하였기 때문에, 광밀도 보정 단계(S610)에서는에서는 각 개별 객체 별로 구분할 필요가 없으며, 각 화소 별로 광 밀도 보정값을 적용하게 된다.

[0253] 광 밀도 보정값의 적용 과정은 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서, 화소 계산 단계(S520)에서 계산한 광 밀도 계산값에 광밀도 보정 단계(S610)에 의한 광 밀도 보정값을 곱하여, 보정 광 밀도 값을 산출하게 된다.

[0255] 밝기 계산 단계(S620)는 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 광밀도 보정 단계(S610)에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값(보정 광 밀도 값)에서 화소 계산 단계(S520)를 통해서 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기값을 계산하게 된다.

[0256] 이는, 운전자는 100 % 출력 영상 데이터를 통해서만 전방의 상황을 보는 것이 아니라, 당연히 현재 외부 주행 상황에 증강현실 HUD의 출력 영상 데이터가 오버랩되게 된다.

[0257] 그렇기 때문에, 현재 외부 밝기와 보강해야 할 밝기의 차이값 만큼만 영상의 해당 영역을 밝게 해주면, 운전자는 제공되는 오버랩 영상 데이터를 통해서 어두운 영역에 대한 밝기 보정이 이루어지게 된다.

[0258] 이를 감안하여, 밝기 계산 단계(S620)는 상기의 수학적 식 5와 같이, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 각 화소에 대해서, 광밀도 보정 단계(S610)에 의해 광 밀도 보정값이 적용된 광 밀도 계산값(보정 광 밀도 값)에서 화소 계산 단계(S520)를 통해서 계산한 현재의 광 밀도 계산값의 차를 구하여, 각 화소 별 보상 밝기

값을 계산하게 된다.

[0259] 이 때, 밝기 계산 단계(S620)는 이미 광밀도 보정 단계(S610)에 의해서 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만 보정 광 밀도 값이 산출되기 때문에, 해당하는 화소, 즉, 전방 영상 데이터의 각 프레임 별 이루고 있는 전체 화소 중 터널 영역의 내부에 위치한 각각의 화소에 대해서만 보상 밝기값을 계산하게 된다.

[0260] 또한, 밝기 계산 단계(S620)는 상기의 수학식 5와 같이, 증강현실 HUD 밝기 제어 단위로 나눔으로써, 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 출력해야 하는 밝기값으로 변환하여 구할 수 있다.

[0262] 영상 생성 단계(S630)는 전방 영상 데이터의 각 프레임 별로, 변환 단계(S510)에 의한 각 화소 별 H, S 값과 밝기 계산 단계(S620)에 의한 보상 밝기값을 이용하여, RGB 값으로 변환하여 밝기가 보강된 출력 영상 데이터를 생성하게 된다.

[0263] 영상 생성 단계(S630)를 통해서 생성된 밝기가 보강된 출력 영상 데이터는 증강현실 HUD 프로젝터를 통해서 차량의 윈드실드(windshield)에 표시되며, 이는 증강현실 HUD의 동작으로 본 발명에서 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.

[0265] 진술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀 질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 본 발명의 증강현실 HUD의 터널 영역 밝기 제어 시스템을 포함할 수도 있다.

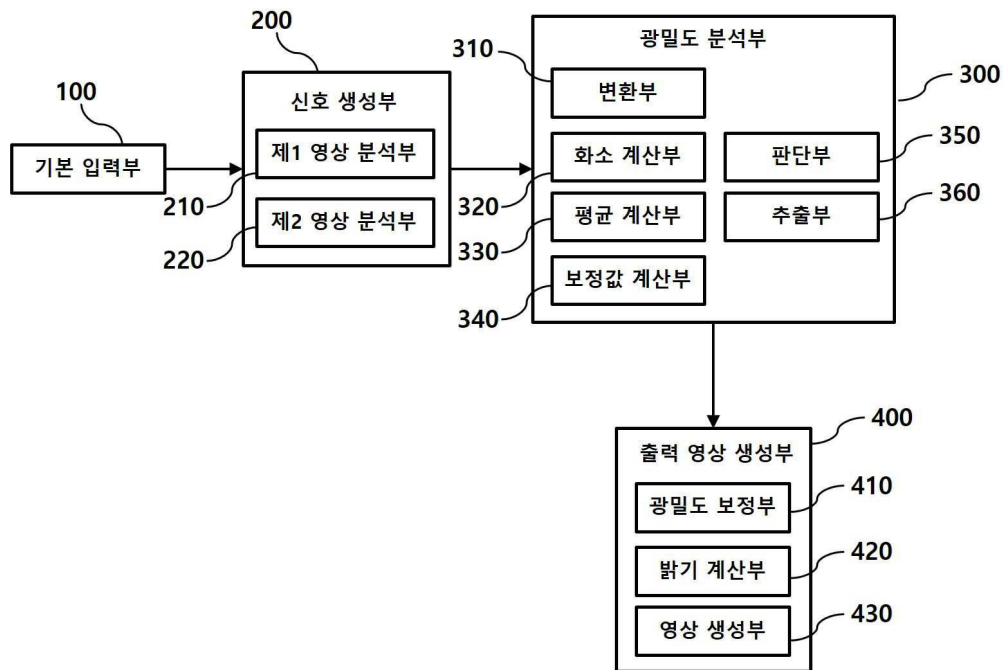
[0267] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 기술 사상은 개시된 각각의 실시예 뿐 아니라, 개시된 실시예들의 조합을 포함하고, 나아가, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물로서 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0269] 100 : 기본 입력부
200 : 영상 분석부
210 : 제1 영상 분석부 220 : 제2 영상 분석부
300 : 광밀도 분석부
310 : 변환부 320 : 화소 계산부
330 : 평균 계산부 340 : 보정값 계산부
350 : 판단부 360 : 추출부
400 : 출력 영상 생성부
410 : 광밀도 보정부 420 : 밝기 계산부
430 : 영상 생성부

도면

도면1



도면2

