



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0041440  
(43) 공개일자 2024년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60R 1/24 (2022.01) B60R 1/27 (2022.01)  
G06V 10/764 (2022.01)  
(52) CPC특허분류  
B60R 1/24 (2022.01)  
B60R 1/27 (2022.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0120434  
(22) 출원일자 2022년09월23일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
이재영  
경기도 이천시 증신로325번길 39(송정동, 이천 라온프라이빗) 103동 1101호  
(74) 대리인  
특허법인 플러스

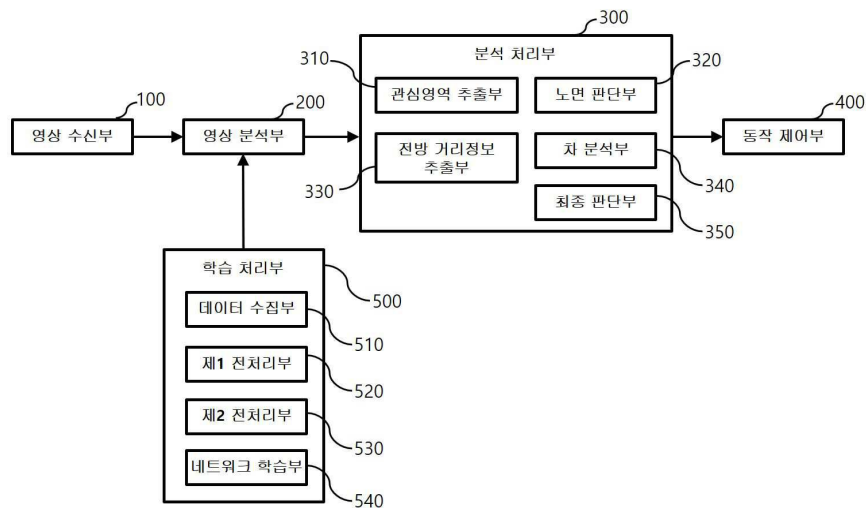
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법

### (57) 요약

본 발명은 차량의 전방 주행 조건에 따라, 차량이 pitch 방향으로 회전이 진행될 경우, 운전자가 전방 상황을 용이하게 확인할 수 없기 때문에, 전방 영상 데이터를 분석을 통해 차량의 pitch 방향 회전 여부를 판단하여, 전방 SVM 시스템을 자동 활성화시킴으로써, 운전자의 주행 편의성 및 안정성을 향상시킬 수 있는 기술에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G06T 7/60* (2013.01)  
*G06V 10/25* (2023.08)  
*G06V 10/764* (2023.08)  
*G06V 10/774* (2023.08)  
*G06V 20/588* (2022.01)  
*B60R 2300/102* (2013.01)  
*B60R 2300/105* (2013.01)  
*B60R 2300/301* (2013.01)  
*G06T 2207/30252* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 수신부;

저장된 네트워크에 상기 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하는 영상 분석부;

상기 영상 분석부에 의한 정보들을 통해, 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하는 분석 처리부; 및

상기 분석 처리부의 판단 결과에 따라, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생할 경우, 전방 SVM(Surround View Monitoring) 시스템의 동작 상태를 활성화시키는 동작 제어부;

를 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 분석부는

기저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행한 후, 네트워크에 입력하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 영상 분석부에 의한 정보들 중 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 정보들을 추출하는 관심영역 추출부;

상기 관심영역 추출부에 의해 추출한 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면(road surface) 정보인지 판단하는 노면 판단부;

상기 노면 판단부의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보일 경우, 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보를 추출하는 전방 거리정보 추출부;

관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소 별로, 상기 전방 거리정보 추출부에 의해 추출한 거리 정보에서 기설정되어 있는 기준 거리 정보의 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하는 차 분석부; 및

기설정된 노면 경사 변화 임계값을 기준으로 상기 차 분석부에 의한 합산값을 비교하여, 상기 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생한 것으로 판단하는 최종 판단부;

를 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템은

사전에, 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 이용하여, 기저장된 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 상기 영상 분석부로 저장하는 학습 처리부;

를 더 포함하며,

상기 학습 처리부는

기설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행하는 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하는 데이터 수집부;

상기 전방 영상 데이터를 기설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하는 제1 전처리부;

상기 제1 전처리부에 의한 분류 라벨링된 전방 영상 데이터의 각 좌표마다 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하는 제2 전처리부; 및

두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 상기 제1 전처리부에 의한 데이터와 상기 제2 전처리부에 의한 데이터를 입력하여, 학습을 수행하여, 최종 학습 처리된 네트워크를 상기 영상 분석부로 저장하는 네트워크 학습부;

를 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

## 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 수집 차량은

상기 전방 영상 데이터를 획득하는 카메라와 인접하도록 LiDAR 센서를 장착하여, 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 획득하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

## 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 전처리부는

기저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행한 후, 분류 라벨링을 수행하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템.

## 청구항 7

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템을 이용한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법으로서,

주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력 단계(S100);

저장된 네트워크에 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 출력받는 영상 분석 단계(S200);

상기 영상 분석 단계(S200)에 의한 정보들을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터를 기준으로 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하는 분석 처리 단계(S300); 및

상기 분석 처리 단계(S300)의 결과에 따라, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생할 경우, 전방 SVM(Surround View Monitoring) 시스템의 동작 상태를 활성화시키는 동작 제어 단계(S400);

를 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S300)는

상기 전방 영상 데이터를 기준으로 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 클래스 분류 정보와 거리 정보를 추출하는 관심영역 추출 단계(S310);

상기 관심영역 추출 단계(S310)에 의해 추출한 클래스 분류 정보가 노면(road surface) 정보인지 판단하는 노면 판단 단계(S320);

상기 노면 판단 단계(S320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류가 노면 정보일 경우, 상기 관심영역 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보에서 기설정되어 있는 기준 거리 정보의 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하는 거리 분석 단계(S330); 및

기설정된 노면 경사 변화 임계값을 기준으로 상기 거리 분석 단계(S330)에 의한 합산값을 비교하여, 상기 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생한 것으로 판단하는 최종 판단 단계(S340);

를 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법.

## 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법은

사전에, 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 이용하여, 기저장된 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 상기 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 네트워크를 저장하는, 학습 처리 단계(S10);

를 더 포함하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법.

## 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 학습 처리 단계(S10)는

기설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행하는 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하는 데이터 수집 단계(S11);

상기 전방 영상 데이터를 기설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하는 제1 전처리 단계(S12);

상기 제1 전처리 단계(S12)에 의한 분류 라벨링된 전방 영상 데이터의 각 좌표마다 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하는 제2 전처리 단계(S13); 및

두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 상기 제1 전처리 단계(S12)에 의한 데이터와 상기 제2 전처리 단계(S13)에 의한 데이터를 입력하여, 학습을 수행하는 네트워크 학습 단계(S14);

를 포함하며,

상기 네트워크 학습 단계(S14)에 의해 최종 학습 처리된 네트워크를 상기 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 네트워크로 저장하는, 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

본 발명은 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 차량의 전방 노면 상태 정보를 분석하여, 운전자가 차량의 전방 상황을 용이하게 확인할 수 있도록 자동으로 전방

[0001]

SVM(Surround View Monitoring) 시스템의 동작 상태를 제어할 수 있는 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0003] 차량 내 다양한 센서(카메라 센서, 레이더 센서 등)들이 장착되어, 다양한 첨단 기능들을 제공함으로써, 안전하면서도 편안한 주행을 돕고 있다.
- [0004] 다양한 첨단 기능들 중 SVM(Surround View Monitor) 시스템은 차량을 내려다보는 듯한 시점에서 자동차 주변 360도 영역을 영상으로 표시하는 시스템으로서, 주로 주차 연계 기능으로 제공되고 있다.
- [0005] SVM 시스템은 차량의 전후좌우에 설치되어 있는 시야각이 180도 이상인 어안렌즈를 통해서 영상을 취득하고, 이를 하늘에서 차량과 주변을 내려다보는 것과 같은 화면으로 영상들을 정합하여 제공되게 된다.
- [0006] 통상적으로, 시동을 켜 후, 변속기의 레버를 'R' 위치에 놓으면 자동으로 컨트롤 패널 보드에 구비되어 있는 헤드 유닛(head unit)을 통해 후방 SVM 기능이 제공되면서, 후방 카메라 영상과 함께, 정합 영상(일명 'bird eye view'로 변환된 영상)이 보여 짐으로써, 운전자가 시야를 벗어난 차량 주변의 장애물까지 확인할 수 있어, 주행 편의성을 향상시키고 있다.
- [0007] 더불어, 변속기의 레버가 'D'나 'N' 위치에 놓이는 전방 주행 상황에서는, 운전자는 시각을 통하여 전면을 주시하면서 운전을 하는 것이 일반적이기 때문에, 헤드 유닛을 통해 전방 SVM 기능이 제공되지 않고, 운전자가 선택한 또는, 설정되어 있는 지도나 엔터테인먼트 기능이 제공되게 된다.
- [0008] 그렇기 때문에, 전방 주행 상황에서 SVM 기능을 제공받기 위해서는, 운전자가 별도의 조작을 통해서, 카메라 조작 스위치를 누르고 전방 카메라를 선택해야만 전방 SVM 영상이 보여지게 된다.
- [0009] 또한, 전방 SVM 영상이 출력되더라도, 일반적으로 차속이 15km/h 이상일 경우, 전방 주시를 통한 운전 집중도를 향상시키기 위하여, 전방 SVM 기능이 자동 해제되게 된다.
- [0011] 그렇지만, 실제 전방 주행 상황에서는 노면 상태에 따라 전방 상황의 파악이 용이한 평지 주행만 있는 것이 아니라, 노면의 경사도에 따라, 차량이 횡 방향축(y)을 중심으로 회전하는 현상(pitch 회전 현상)이 나타남에 따라, 차량의 기울기가 급변하여 운전자가 전방 지면 상황을 용이하게 판단하기 어려운 경우가 발생할 수 있다.
- [0012] 일 예를 들자면, 인도는 차도보다 높게 설치되어 있기 때문에, 인도를 통해서 연결되는 건물 지하 주차장으로 진입할 경우, 불가피하게 오르막(인도로 진입) 노면과 내리막(건물 지하 주차장으로 진입) 노면이 연속되게 된다.
- [0013] 또다른 예를 들자면, 진입로 시작점, 스쿨 존 시작점, 횡단보도 진입 지점 등에 보행자 안전을 위하여 과속 방지턱이 설치되어 있을 경우, 과속 방지턱을 통과하는 과정에서 차량의 pitch 회전이 나타나게 된다.
- [0014] 이와 같이, 차도에 원만히 나타나는 경사도를 갖는 오르막 길, 내리막 길이 아닌, 특수한 조건(과속 방지턱, 인도 진입 등)의 급한 경사도를 갖는 오르막 노면을 주행할 경우, 차량의 pitch 회전으로 인해 차량의 방향이 하늘을 향하게 되므로, 운전자가 지면 상황을 시각을 통하여 확인하는 것이 어려울 수 있다.
- [0015] 또한, 급한 경사도를 갖는 내리막 노면(건물 지하 주차장 진입 등)을 주행하는 경우에도 차량의 pitch 회전으로 인해 차량의 방향 정면이 아닌 땅을 향하게 되므로, 지하 방향에서 지상으로 차가 올라오거나 보행자가 있을 경우, 이에 대한 확인이 어려워 사고 발생 위험이 높은 문제점이 있다.
- [0016] 뿐만 아니라, 차량의 방향이 정면이 아닌 하늘 또는, 땅을 향하고 있는 상황에서 유도봉 등의 구조물이 있을 경우, 차체로 인해 구조물이 가려져 운전자의 시각을 통한 확인이 어려워 충돌이 발생하거나, 시야가 가려진 운전자의 지나친 서행으로 인해 도로 혼잡을 유발할 수 있는 문제점이 있다.
- [0018] 이러한 문제점들은 근본적으로 차량의 pitch 회전이 나타나는 상황에서, 전방 SVM 기능이 동작하면 해소 가능하지만, 이 역시도 주행 중 시야가 가려진 운전자가 별도의 조작을 수행해야 하기 때문에, 더욱 더 큰 위험에 노출될 수 있는 문제점이 있다.

[0019] 최근들어, 전방 감지 센서를 통해서, 차량 전방에 객체가 감지될 경우, 자동으로 전방 카메라 영상이 출력되는 기능이 개발되었으나, 이는 상술한 유도봉 등의 구조물과 같은 객체를 감지하여 전방 카메라 영상을 출력할 뿐, 경사도가 변하는 지면 상황(오르막 노면/내리막 노면)에는 동작하지 않는다.

[0020] 물론, 현실적으로 차도에는 원만히 나타나는 경사도를 갖는 길(오르막 길, 내리막 길)이 존재하기 때문에, 경사도가 변하는 지면이 나타날 때마다 전방 카메라 영상이 출력될 경우, 헤드 유닛을 통한 정상적인 지도나 엔터테인먼트 기능 제공이 불가능하다.

[0022] 이와 관련해서, 한국 등록특허공보 제10-1942527호("차량용 어라운드 뷰 제공 장치 및 차량")에서는 전방향 카메라를 통해 차량 주변 영상을 획득하고, 조향각 정보 또는 도로의 기울기 정보에 매칭된 영역을 표시하는 차량용 어라운드 뷰 제공 장치를 개시하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0024] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1942527호 (등록일 2019.01.21.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0025] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명에 의한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법의 목적은 차량의 전방 노면 상태가 경사각이 클 경우, 운전자의 시각을 통하여 전방 상황을 제대로 파악하는 것이 어려울 수 있기 때문에, 차량의 전방 노면 상태를 분석하여, 자동으로 전방 SVM 시스템의 동작 상태를 제어함으로써, 효율적인 주행 보조 기능 제공 및 주행 편의성을 향상시킬 수 있는 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0027] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템은, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 수신부, 저장된 네트워크에 상기 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하는 영상 분석부, 상기 영상 분석부에 의한 정보들을 통해, 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하는 분석 처리부 및 상기 분석 처리부의 판단 결과에 따라, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생할 경우, 전방 SVM(Surround View Monitoring) 시스템의 동작 상태를 활성화시키는 동작 제어부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0028] 더 나아가, 상기 영상 분석부는 기저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행한 후, 네트워크에 입력하는 것이 바람직하다.

[0029] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 영상 분석부에 의한 정보들 중 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 정보들을 추출하는 관심영역 추출부, 상기 관심영역 추출부에 의해 추출한 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면(road surface) 정보인지 판단하는 노면 판단부, 상기 노면 판단부의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보일 경우, 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보를 추출하는 전방 거리정보 추출부, 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소 별로, 상기 전방 거리정보 추출부에 의해 추출한 거리 정보에서 기설정되어 있는 기준 거리 정보의 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하는 차 분석부 및 기설정된 노면 경사 변화 임계값을 기준으로 상기 차 분석부에 의한 합산값을 비교하여, 상기 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생한 것으로 판단하는 최종 판단부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0030] 더 나아가, 상기 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템은 사전에, 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR



센싱 데이터를 이용하여, 기저장된 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 상기 영상 분석부로 저장하는 학습 처리부를 더 포함하며, 상기 학습 처리부는 기설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행하는 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하는 데이터 수집부, 상기 전방 영상 데이터를 기설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하는 제1 전처리부, 상기 제1 전처리부에 의한 분류 라벨링된 전방 영상 데이터의 각 좌표마다 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하는 제2 전처리부 및 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 상기 제1 전처리부에 의한 데이터와 상기 제2 전처리부에 의한 데이터를 입력하여, 학습을 수행하여, 최종 학습 처리된 네트워크를 상기 영상 분석부로 저장하는 네트워크 학습부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0031] 더 나아가, 상기 수집 차량은 상기 전방 영상 데이터를 획득하는 카메라와 인접하도록 LiDAR 센서를 장착하여, 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 획득하는 것이 바람직하다.

[0032] 더 나아가, 상기 제1 전처리부는 기저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행한 후, 분류 라벨링을 수행하는 것이 바람직하다.

[0034] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법은, 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템을 이용한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법으로서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력 단계(S100), 저장된 네트워크에 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 출력받는 영상 분석 단계(S200), 상기 영상 분석 단계(S200)에 의한 정보들을 이용하여, 상기 전방 영상 데이터를 기준으로 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하는 분석 처리 단계(S300) 및 상기 분석 처리 단계(S300)의 결과에 따라, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생할 경우, 전방 SVM(Surround View Monitoring) 시스템의 동작 상태를 활성화시키는 동작 제어 단계(S400)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0035] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S300)는 상기 전방 영상 데이터를 기준으로 기설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 클래스 분류 정보와 거리 정보를 추출하는 관심영역 추출 단계(S310), 상기 관심영역 추출 단계(S310)에 의해 추출한 클래스 분류 정보가 노면(road surface) 정보인지 판단하는 노면 판단 단계(S320), 상기 노면 판단 단계(S320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류가 노면 정보일 경우, 상기 관심영역 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보에서 기설정되어 있는 기준 거리 정보의 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하는 거리 분석 단계(S330) 및 기설정된 노면 경사 변화 임계값을 기준으로 상기 거리 분석 단계(S330)에 의한 합산값을 비교하여, 상기 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생한 것으로 판단하는 최종 판단 단계(S340)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0036] 더 나아가, 상기 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법은 사전에, 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 이용하여, 기저장된 네트워크의 학습 처리를 수행하여, 상기 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 네트워크를 저장하는, 학습 처리 단계(S10)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0037] 더 나아가, 상기 학습 처리 단계(S10)는 기설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행하는 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하는 데이터 수집 단계(S11), 상기 전방 영상 데이터를 기설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하는 제1 전처리 단계(S12), 상기 제1 전처리 단계(S12)에 의한 분류 라벨링된 전방 영상 데이터의 각 좌표마다 상기 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하는 제2 전처리 단계(S13) 및 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 상기 제1 전처리 단계(S12)에 의한 데이터와 상기 제2 전처리 단계(S13)에 의한 데이터를 입력하여, 학습을 수행하는 네트워크 학습 단계(S14)를 포함하며, 상기 네트워크 학습 단계(S14)에 의해 최종 학습 처리된 네트워크를 상기 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 네트워크로 저장하는 것이 바람직하다.

## 발명의 효과

[0039] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법에 의하면, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 노면의 경사가 급변하는 상황을 인식하고, 이에 대응하여 전방 SVM 시스템의 동작을 활성화시킴으로써, 차량의 pitch 회전으로 인해 일부 시야가 가려진 운전자에게 차량의 전방 상황을



보여줌으로써, 주행 편의성을 개선할 수 있는 장점이 있다.

[0040] 즉, 차량이 전방 노면의 경사에 따라 pitch 방향으로 회전할 경우, 차량 안에 타고 있는 운전자는 차체 방향에 따라 주시하는 전면 방향이 바뀌게 되지만, 통상적으로 전방 카메라는 차량 주변의 장애물을 확인하기 위하여, 노면을 바라보도록 장착되므로, 차량이 pitch 방향으로 회전하더라도 노면을 확인할 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 전방 카메라를 통한 전방 영상 데이터를 통해서 전방 노면의 경사각 변화 여부를 판단하여 전방 SVM 시스템의 동작을 자동 활성화시킴으로써, 운전자가 지속적으로 전방 영역을 확인할 수 있어 주행 편의성 및 안전성을 크게 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법에 적용된 네트워크 출력 결과를 나타낸 도면이며,  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법에 적용된 관심영역 화소범위를 나타낸 도면이며,  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법을 나타낸 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

[0044] 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템 및 그 방법은, 획득한 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 노면의 경사가 급변하는 상황을 인식하고, 이에 대응하여 전방 SVM 시스템의 동작을 활성화시킴으로써, 차량의 pitch 회전으로 인해 일부 시야가 가려진 운전자에게 차량의 전방 상황을 보여줌으로써, 주행 편의성을 개선할 수 있는 기술에 관한 것이다.

[0047] 간단하게는, 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크(의미 분할 네트워크와 거리 측정 네트워크의 융합 네트워크)를 사용하여, 전방 영상 데이터에서 노면 영역을 구분하고, 각 화소의 거리 정보를 통해서, 기준이 되는 평지일 때의 거리 정보와 비교함으로써, 전방 노면의 경사각 변화 여부를 판단할 수 있다.

[0048] 차량이 pitch 방향으로 회전할 경우, 차량 안에 타고 있는 운전자는 차체 방향에 따라 주시하는 전면 방향이 바뀌게 되지만, 통상적으로 전방 카메라는 차량 주변의 장애물을 확인하기 위하여, 노면을 바라보도록 장착되므로, 차량이 pitch 방향으로 회전하더라도 노면을 확인할 수 있다. 즉, 노면의 경사각이 상승 후 하강할 경우, 차량이 경사각 상승 지점에 있을 때에는 운전자의 시각이 위(하늘)을 향하게 되므로 근접 노면 상태(노면 상황/노면 정보)를 빠르게 확인하기 어렵다. 이에 반해, 전방 SVM 시스템은 차량 주변의 장애물을 확인하기 위하여 노면을 바라보도록 장착되어 있기 때문에, 차체가 위를 향하더라도 노면을 확인할 수 있다.

[0049] 이러한 점을 고려하여, 전방 카메라를 통한 전방 영상 데이터를 통해서 전방 노면의 경사각 변화 여부를 판단하여 전방 SVM 시스템의 동작을 자동 활성화시킴으로써, 운전자가 지속적으로 전방 영역을 확인할 수 있어 주행 편의성 및 안전성을 크게 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템의 구성도를 도시한 것이다.

[0052] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템은, 영상 수신부(100), 영상 분석부(200), 분석 처리부(300) 및 동작 제어부(400)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것

이 바람직하다.

- [0054] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0055] 영상 수신부(100)는 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0056] 전방 영상 데이터로는, 전방 카메라 또는, 전방 SVM 카메라 시스템을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방을 모니터링할 수 있는 영상 데이터라면 이를 생성하는 연계 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0058] 영상 분석부(200)는 저장되어 있는 분석 네트워크에 영상 수신부(100)에 의해 수집한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0059] 이 때, 영상 분석부(200)에 분석 네트워크를 저장하기 위하여, 사전에, 차량 개발 단계에서 선택된 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 이용하여 네트워크의 학습 처리를 수행하여 분석 네트워크를 생성하게 된다.
- [0060] 이를 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 학습 처리부(500)를 더 포함하게 된다.
- [0061] 학습 처리부(500)에 대해서 먼저 알아보자면, 학습 처리부(500)는 데이터 수집부(510), 제1 전처리부(520), 제2 전처리부(530) 및 네트워크 학습부(540)를 포함하게 된다.
- [0063] 데이터 수집부(510)는 수집 차량을 통해서, 미리 설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터와, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하게 된다.
- [0064] 이 때, 수집 차량은 차량 개발 단계에서 차량에 적용 가능한 모든 옵션 등이 적용된 샘플 차량으로서, 전방 영상 데이터를 획득하는 카메라(전방 카메라 등)와 인접하도록 LiDAR 센서가 장착되는 것이 바람직하다.
- [0065] LiDAR 센서는 고가이기 때문에, 모든 양산 차량에 장착되는 것은 현실적으로 불가능하다. 그렇기 때문에, 네트워크를 학습하는 과정에서 전방 LiDAR 센싱 데이터를 입력함으로써, 추후 전방 영상 데이터를 분석하여 전방 LiDAR 센싱 데이터에 의한 거리 정보(깊이 정보)를 추론하게 된다. 이에 대해서는 자세히 후술하도록 한다.
- [0067] 제1 전처리부(520)는 데이터 수집부(510)에 의한 각 전방 영상 데이터(평지 주행 전방 영상 데이터/경사로 주행 전방 영상 데이터)에 포함되는 각 화소를 미리 설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하게 된다.
- [0068] 이 때, 제1 전처리부(520)는 미리 저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행하여, 렌즈 왜곡을 보정하게 된다. 이 때, 영상 처리 알고리즘은 렌즈 왜곡 보정이 가능한 통상의 영상 처리 알고리즘으로서 그 종류에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0069] 다만, 제1 전처리부(520)는 통상적으로 전방 영상 데이터의 경우, 보다 넓은 화각을 갖기 위해 어안렌즈를 적용하기 때문에, 이에 대한 렌즈 왜곡 보정을 수행한 후, 각 화소를 미리 설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하게 된다.
- [0070] 여기서, 미리 설정된 소정 클래스로는, 노면(road surface), 객체(차량, 사람, 건물 등) 등 전방 영상 데이터에 나타날 수 있는 클래스를 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이, 제1 전처리부(520)에 의해 분류 라벨링을 생성한 전방 영상 데이터는 segmentation ground truth로서, 학습 처리에 적용되게 된다.
- [0072] 제2 전처리부(530)는 제1 전처리부(520)에 의한 분류 라벨링된 각 전방 영상 데이터에 포함되는 각 화소 좌표마다 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하는 것이 바람직하다.
- [0073] 즉, 상술한 바와 같이, 전방 LiDAR 센서는 전방 카메라와 인접하도록 장착되어 있기 때문에, 동일 좌표로 매칭시켜 전방 LiDAR 센싱 데이터에 의한 거리 정보를 맵핑하게 된다. 이를 통해서, depth map ground truth를 생성

함으로써, 학습 처리에 적용되게 된다.

- [0075] 네트워크 학습부(540)는 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 제1 전처리부(520)에 의한 데이터와 제2 전처리부(530)에 의한 데이터를 입력하여 학습을 수행하게 된다.
- [0076] 상세하게는, 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 융합 네트워크(의미 분할 네트워크 + 거리 측정 네트워크)를 이용하여, 제1 전처리부(520)에 의한 데이터와 제2 전처리부(530)에 의한 데이터를 입력하여 학습을 수행하게 된다.
- [0077] 학습 과정에서, 전방 영상 데이터가 네트워크로 입력되면, 의미 분할 네트워크 head로부터 분할 이미지(segmentation)를 출력받고, 거리 측정 네트워크 head로부터 거리 이미지(depth map image)를 출력받게 된다.
- [0078] 출력 결과에 대해, 제1 전처리부(520)에 의한 segmentation ground truth, 제2 전처리부(530)에 의한 depth map ground truth를 사용하여, cross entropy loss 및 L1 loss를 적용하여 목적 함수를 구한다. 이 후, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 목적 함수가 최소가 되도록 분석 네트워크를 구성하는 레이어의 weight를 업데이트함으로써, 반복 학습을 통한 최종 학습 처리된 분석 네트워크를 생성하게 된다.
- [0079] 네트워크 학습부(540)는 이러한 과정을 통해 최종 학습 처리된 분석 네트워크는 영상 분석부(200)로 저장하게 된다.
- [0081] 이를 통해서, 영상 분석부(200)는 학습 처리부(500)에 의해 생성되어 저장되는 분석 네트워크에 영상 수신부(100)에 의해 수집한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0082] 이 때, 영상 분석부(200)는 미리 저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 전방 영상 데이터의 캘리브레이션을 수행하여, 렌즈 왜곡을 보정하게 된다. 이 때, 영상 처리 알고리즘은 렌즈 왜곡 보정이 가능한 통상의 영상 처리 알고리즘으로서 그 종류에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0083] 상술한 바와 같이, 통상적으로 전방 영상 데이터의 경우, 보다 넓은 화각을 갖기 위해 어안렌즈를 적용하기 때문에, 이에 대한 렌즈 왜곡 보정을 수행한 후, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0084] 도 2에 도시된 바와 같이, 최종 학습 처리된 분석 네트워크에 전방 영상 데이터를 입력할 경우, 각 화소 별 노면 영역의 구분 결과(segmentation 결과)와 각 화소까지의 거리 정보(depth map)가 추론 결과로 출력되게 된다.
- [0085] 즉, 분석 네트워크의 학습 데이터로 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터가 적용됨에 따라, 영상 분석부(200)에서 전방 영상 데이터만을 입력하더라도, 이에 대한 거리 정보(깊이 정보)를 추론하여 출력받게 된다.
- [0086] 이를 통해서, 모든 양상 차량에 고가의 LiDAR 센서가 장착되지 않더라도, 전방 영상 데이터만을 통해서 각 화소의 거리 정보를 추론하게 된다.
- [0088] 분석 처리부(300)는 영상 분석부(200)에 의한 정보들, 다시 말하자면, 클래스 분류 정보와 거리 정보를 통해, 전방 영상 데이터에서 미리 설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하는 것이 바람직하다.
- [0089] 분석 처리부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 관심영역 추출부(310), 노면 판단부(320), 전방 거리정보 추출부(330), 차 분석부(340) 및 최종 판단부(350)를 포함하게 된다.
- [0090] 관심영역 추출부(310)는 전방 영상 데이터를 통해서 영상 분석부(200)를 통해서 분석한 정보들(클래스 분류 정보와 거리 정보) 중 미리 설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 정보들을 추출하게 된다.
- [0091] 이 때, 미리 설정된 관심영역 좌표범위는 차량 개발 단계에서 실험을 통해서, 설정하게 된다. 상세하게는, 노면의 상태가 평지일 때와 경사로일 때의 픽셀 별 거리 정보를 비교해보면, 도 3의 a)에 도시된 바와 같이, 소정 화소 좌표 범위에서 차이가 크게 나타남을 알 수 있다. 실험 결과에 따라 관심영역 좌표범위를 수직 중심선을 기준으로 x 좌표가 400 ~ 700 위치의 좌표범위로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0092] 도 3의 b)는 이를 전방 영상 데이터에 매핑시킨 결과로서, 경사로로 인해 노면에 경사각이 크게 변하는 부분이

관심영역 좌표범위에 해당함을 알 수 있다.

- [0093] 물론, 이는 실험 결과에 해당할 뿐, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 관심영역 좌표범위를 설정하게 된다.
- [0095] 노면 판단부(320)는 관심영역 추출부(310)에 의해 추출한 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보인지 판단하게 된다.
- [0096] 이 때, 노면이라 함은 반드시 차도 만을 의미하는 것은 아니며, 주행 상황에 따라 인도를 통과하여 건물 주차장으로 진입할 수 있기 때문에, 객체(차량, 보행자 등)이 아닌 도로를 의미한다.
- [0098] 전방 거리정보 추출부(330)는 노면 판단부(320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보일 경우, 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보를 추출하는 것이 바람직하다.
- [0099] 이 때, 노면 판단부(320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보가 아닌 경우, 차량이 주행할 수 있는 방향이 아닌 것으로 판단하고 전방 SVM 시스템의 동작 제어를 중단하게 된다.
- [0100] 즉, 전면이 건물일 경우, 차량이 주행할 수 있는 방향이 아니며, 이는 차량이 pitch 회전이 발생하더라도 운전자가 충분히 인지할 수 있으며, 전면이 차량일 경우, 노면에 경사가 발생하더라도 전면에 위치하고 있는 차량을 따라 주행이 가능하고, 바로 앞에 차량이 존재하는 경우에는 전방 SVM 시스템이 아닌, 운전자의 전면 주시가 선행되어야 하기 때문에, 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어를 중단하게 된다.
- [0102] 차 분석부(340)는 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소 별로, 전방 거리정보 추출부(330)에 의해 추출한 거리 정보에서 미리 설정되어 있는 기준 거리 정보를 뺀 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하는 것이 바람직하다.
- [0103] 상세하게는, 전방 거리정보 추출부(330)에 의해 추출한 거리 정보( $D(x, y)$ )에서 미리 설정되어 있는 기준 거리 정보인 평지를 주행할 때 추출한 거리 정보( $D_{plain}(x, y)$ ) 간의 차이값을 계산한 후, 모든 화소(관심영역 좌표범위에 포함되는 모든 화소)의 차이값을 합산하게 된다.
- [0104] 이 때, 기준 거리 정보는 차량 개발 단계에서, 수집 차량을 통해서 전방 평지(plain) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터를 수집하고, 각 전방 영상 데이터에 포함되는 각 화소 좌표마다 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하여 설정하게 된다.
- [0105] 이 역시도, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 기준 거리 정보를 설정하게 된다.
- [0107] 최종 판단부(350)는 미리 설정된 노면 경사 변화 임계값(Ramp Threshold)을 기준으로 차 분석부(340)에 의한 합산값을 비교하여, 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생한 것으로, 다시 말하자면, 차량의 전면 노면 상태가 경사로인 것으로 판단하게 된다. 이는 하기의 수학적 식 1과 같이 정의할 수 있다.

### 수학적 식 1

$$\sum_{(x,y) \in R} D(x,y) - D_{plain}(x,y) > Ramp\ Threshold$$

[0109]

[0110]

여기서, R은 관심영역 좌표범위를 의미한다.

- [0112] 차량의 전면 노면 상태가 평지가 아닌 경사로일 경우, 가장 높은 지점에 도달한 후 하강함에 따라, 평지보다 거리 값이 증가하게 된다. 그렇기 때문에, 상기의 수학식 1을 통해서 전면 경사가 급하강하는지 판단할 수 있다. 급하강에 대해서만 판단하는 이유는, 급하강한다는 것은 다르게 말하자면, 현재 차량의 상태가 높은 지점에 올라가 있다는 것을 의미하기 때문에, 당연히 오르막 노면과 연관지어서 분석할 수 있다.
- [0114] 더불어, 노면 경사 변화 임계값의 설정 역시, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 노면 경사 변화에 따른 운전자의 시야 변화각이 상이한 것이 당연하다. 이러한 점으로 고려하여 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 노면 경사 변화 임계값을 설정하게 된다.
- [0116] 동작 제어부(400)는 분석 처리부(300)의 판단 결과에 따라, 주행 중인 차량의 전면에 경사가 발생할 경우, 전방 SVM 시스템의 동작 상태를 활성화시켜, 연계되어 있는 차량 내 head unit을 통해 전방 SVM 영상이 출력되도록 하는 것이 바람직하다. 이를 통해서, 운전자가 전방 주시가 불명확한 상황인 경사 주행시에도 전방 노면 상황을 용이하게 확인할 수 있는 장점이 있다.
- [0118] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0119] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법은, 영상 입력 단계(S100), 영상 분석 단계(S200), 분석 처리 단계(S300) 및 동작 제어 단계(S400)를 포함할 수 있다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0121] 영상 입력 단계(S100)는 영상 수신부(100)에서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0122] 전방 영상 데이터로는, 전방 카메라 또는, 전방 SVM 카메라 시스템을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방을 모니터링할 수 있는 영상 데이터라면 이를 생성하는 연계 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0124] 영상 분석 단계(S200)는 영상 분석부(200)에서, 저장되어 있는 분석 네트워크에 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0126] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어 방법은 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 분석 네트워크를 저장하기 위하여, 도 4에 도시된 바와 같이, 학습 처리 단계(S10)를 더 포함하게 된다.
- [0127] 학습 처리 단계(S10)는 학습 처리부(500)에서, 사전에, 차량 개발 단계에서 선택된 수집 차량의 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터를 이용하여 네트워크의 학습 처리를 수행하여 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 분석 네트워크를 생성 및 저장하게 된다.
- [0128] 상세하게는, 학습 처리 단계(S10)는 데이터 수집 단계(S11), 제1 전처리 단계(S12), 제2 전처리 단계(S13) 및 학습 단계(S14)를 포함하게 된다.
- [0129] 데이터 수집 단계(S11)는 수집 차량을 통해서, 미리 설정된 주행 조건인 전방 평지(plain) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터와, 전방 경사로(ramp) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터를 각각 수집하게 된다.
- [0130] 이 때, 수집 차량은 차량 개발 단계에서 차량에 적용 가능한 모든 옵션 등이 적용된 샘플 차량으로서, 전방 영상 데이터를 획득하는 카메라(전방 카메라 등)와 인접하도록 LiDAR 센서가 장착되는 것이 바람직하다.
- [0131] LiDAR 센서는 고가이기 때문에, 모든 양산 차량에 장착되는 것은 현실적으로 불가능하다. 그렇기 때문에, 네트워크를 학습하는 과정에서 전방 LiDAR 센싱 데이터를 입력함으로써, 추후 전방 영상 데이터를 분석하여 전방 LiDAR 센싱 데이터에 의한 거리 정보(깊이 정보)를 추론하게 된다. 이에 대해서는 자세히 후술하도록 한다.



- [0133] 제1 전처리 단계(S12)는 데이터 수집 단계(S11)에 의한 각 전방 영상 데이터(평지 주행 전방 영상 데이터/경사로 주행 전방 영상 데이터)에 포함되는 각 화소를 미리 설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하게 된다.
- [0134] 제1 전처리 단계(S12)는 미리 저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 전방 영상 데이터의 캘리브레이션(calibration)을 수행하여, 렌즈 왜곡을 보정하게 된다. 이 때, 영상 처리 알고리즘은 렌즈 왜곡 보정이 가능한 통상의 영상 처리 알고리즘으로서 그 종류에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0135] 다만, 통상적으로 전방 영상 데이터의 경우, 보다 넓은 화각을 갖기 위해 어안렌즈를 적용하기 때문에, 이에 대한 렌즈 왜곡 보정을 수행한 후, 각 화소를 미리 설정된 소정 클래스로 분류 라벨링을 생성하게 된다.
- [0136] 여기서, 미리 설정된 소정 클래스로는, 노면(road surface), 객체(차량, 사람, 건물 등) 등 전방 영상 데이터에 나타날 수 있는 클래스를 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이, 분류 라벨링을 생성한 전방 영상 데이터는 segmentation ground truth로서, 학습 처리에 적용되게 된다.
- [0138] 제2 전처리 단계(S13)는 제1 전처리 단계(S12)에 의한 분류 라벨링된 각 전방 영상 데이터에 포함되는 각 화소 좌표마다 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하게 된다.
- [0139] 즉, 상술한 바와 같이, 전방 LiDAR 센서는 전방 카메라와 인접하도록 장착되어 있기 때문에, 동일 좌표로 매칭시켜 전방 LiDAR 센싱 데이터에 의한 거리 정보를 맵핑하게 된다. 이를 통해서, depth map ground truth를 생성함으로써, 학습 처리에 적용되게 된다.
- [0141] 네트워크 학습 단계(S14)는 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 네트워크에 제1 전처리 단계(S12)에 의한 데이터와 제2 전처리 단계(S13)에 의한 데이터를 입력하여 학습을 수행하게 된다.
- [0142] 상세하게는, 두 개의 head를 갖는 auto encoder 구조의 융합 네트워크(의미 분할 네트워크 + 거리 측정 네트워크)를 이용하여, 제1 전처리 단계(S12)에 의한 데이터와 제2 전처리 단계(S13)에 의한 데이터를 입력하여 학습을 수행하게 된다.
- [0143] 학습 과정에서, 전방 영상 데이터가 네트워크로 입력되면, 의미 분할 네트워크 head로부터 분할 이미지(segmentation)를 출력받고, 거리 측정 네트워크 head로부터 거리 이미지(depth map image)를 출력받게 된다.
- [0144] 출력 결과에 대해, 제1 전처리 단계(S12)에 의한 segmentation ground truth, 제2 전처리 단계(S13)에 의한 depth map ground truth를 사용하여, cross entropy loss 및 L1 loss를 적용하여 목적 함수를 구한다. 이 후, stochastic gradient descent 방법을 사용하여 목적 함수가 최소가 되도록 분석 네트워크를 구성하는 레이어의 weight를 업데이트함으로써, 반복 학습을 통한 최종 학습 처리된 분석 네트워크를 생성하게 된다.
- [0145] 네트워크 학습 단계(S14)에 의해 최종 학습 처리된 분석 네트워크를 영상 분석 단계(S200)에 적용되는 분석 네트워크로 저장하게 된다.
- [0147] 이를 통해서, 영상 분석 단계(S200)는 네트워크 학습 단계(S14)에 의해 생성되어 저장되는 분석 네트워크에 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0148] 이 때, 미리 저장된 영상 처리 알고리즘을 이용하여, 전방 영상 데이터의 캘리브레이션을 수행하여, 렌즈 왜곡을 보정하게 된다. 이 때, 영상 처리 알고리즘은 렌즈 왜곡 보정이 가능한 통상의 영상 처리 알고리즘으로서 그 종류에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0149] 상술한 바와 같이, 통상적으로 전방 영상 데이터의 경우, 보다 넓은 화각을 갖기 위해 어안렌즈를 적용하기 때문에, 이에 대한 렌즈 왜곡 보정을 수행한 후, 각 화소 별 클래스 분류 정보와 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0150] 분석 네트워크를 통한 추론 결과(분석 결과)는 도 2에 도시된 바와 같이, 각 화소 별 노면 영역의 구분 결과(segmentation 결과)와 각 화소까지의 거리 정보(depth map)가 추론 결과로 출력되게 된다.
- [0151] 즉, 분석 네트워크의 학습 데이터로 전방 영상 데이터와 전방 LiDAR 센싱 데이터가 적용됨에 따라, 분석 네트워

크에 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터만을 입력하더라도, 이에 대한 거리 정보(깊이 정보)를 추론하여 출력받게 된다.

- [0152] 이를 통해서, 모든 영상 차량에 고가의 LiDAR 센서가 장착되지 않더라도, 전방 영상 데이터만을 통해서 각 화소의 거리 정보를 추론하게 된다.
- [0154] 분석 처리 단계(S300)는 영상 분석 단계(S200)에 의한 정보들, 다시 말하자면, 클래스 분류 정보와 거리 정보를 통해, 전방 영상 데이터를 기준으로 미리 설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 각 화소의 거리 정보를 추출하고, 이를 이용하여 주행 중인 차량의 전면에 경사 발생 여부를 판단하게 된다.
- [0155] 이러한 분석 처리 단계(S300)는 도 4에 도시된 바와 같이, 관심영역 추출 단계(S310), 노면 판단 단계(S320), 거리 분석 단계(S330) 및 최종 판단 단계(S340)를 포함하게 된다.
- [0156] 관심영역 추출 단계(S310)는 전방 영상 데이터를 기준으로 미리 설정된 관심영역 좌표범위에 해당하는 클래스 분류 정보와 거리 정보들을 추출하게 된다.
- [0157] 이 때, 미리 설정된 관심영역 좌표범위는 차량 개발 단계에서 실험을 통해서, 설정하게 된다. 상세하게는, 노면의 상태가 평지일 때와 경사로일 때의 픽셀 별 거리 정보를 비교해보면, 도 3의 a)에 도시된 바와 같이, 소정 화소 좌표 범위에서 차이가 크게 나타남을 알 수 있다. 실험 결과에 따라 관심영역 좌표범위를 수직 중심선을 기준으로 x 좌표가 400 ~ 700 위치의 좌표범위로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0158] 도 3의 b)는 이를 전방 영상 데이터에 매핑시킨 결과로서, 경사로로 인해 노면에 경사각이 크게 변하는 부분이 관심영역 좌표범위에 해당함을 알 수 있다.
- [0159] 물론, 이는 실험 결과에 해당할 뿐, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 관심영역 좌표범위를 설정하게 된다.
- [0161] 노면 판단 단계(S320)는 관심영역 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보인지 판단하게 된다.
- [0162] 이 때, 노면이라 함은 반드시 차도 만을 의미하는 것은 아니며, 주행 상황에 따라 인도를 통과하여 건물 주차장으로 진입할 수 있기 때문에, 객체(차량, 보행자 등)이 아닌 도로를 의미한다.
- [0164] 거리 분석 단계(S330)는 노면 판단 단계(S320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보일 경우, 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소의 거리 정보를 추출하게 된다.
- [0165] 이 때, 노면 판단 단계(S320)의 판단 결과에 따라, 관심영역 좌표범위의 클래스 분류 정보가 노면 정보가 아닐 경우, 차량이 주행할 수 있는 방향이 아닌 것으로 판단하고 전방 SVM 시스템의 동작 제어를 중단하게 된다.
- [0166] 즉, 전면이 건물일 경우, 차량이 주행할 수 있는 방향이 아니며, 이는 차량이 pitch 회전이 발생하더라도 운전자가 충분히 인지할 수 있으며, 전면이 차량일 경우, 노면에 경사가 발생하더라도 전면에 위치하고 있는 차량을 따라 주행이 가능하고, 바로 앞에 차량이 존재하는 경우에는 전방 SVM 시스템이 아닌, 운전자의 전면 주시가 선행되어야 하기 때문에, 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 SVM 시스템의 동작 제어를 중단하게 된다.
- [0168] 거리 분석 단계(S330)는 관심영역 좌표범위에 포함되는 각 화소 별로, 추출한 거리 정보에서 미리 설정되어 있는 기준 거리 정보를 뺀 차를 계산한 후, 계산한 모든 화소의 차를 합산하게 된다. 상세하게는, 추출한 거리 정보( $D(x, y)$ )에서 미리 설정되어 있는 기준 거리 정보인 평지를 주행할 때 추출한 거리 정보( $D_{plain}(x, y)$ ) 간의 차이값을 계산한 후, 모든 화소(관심영역 좌표범위에 포함되는 모든 화소)의 차이값을 합산하게 된다.
- [0169] 이 때, 기준 거리 정보는 차량 개발 단계에서, 수집 차량을 통해서 전방 평지(plain) 상태에서 주행할 때의 전방 영상 데이터, 전방 LiDAR 센싱 데이터를 수집하고, 각 전방 영상 데이터에 포함되는 각 화소 좌표마다 전방 LiDAR 센싱 데이터를 매칭시켜, 거리 정보를 맵핑하여 설정하게 된다.
- [0170] 이 역시도, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 기준 거리 정보를



설정하게 된다.

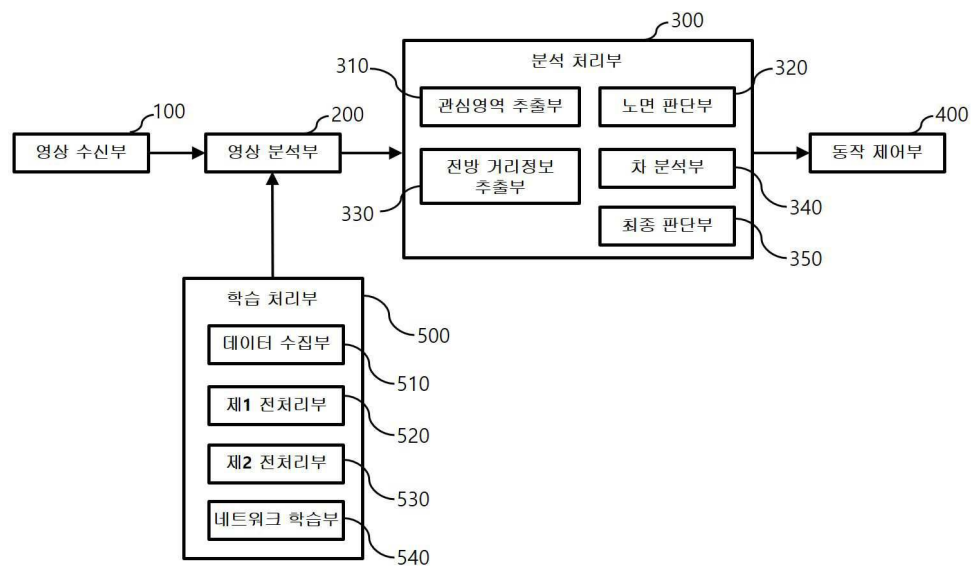
- [0172] 최종 판단 단계(S340)는 미리 미리 설정된 노면 경사 변화 임계값(Ramp Threshold)을 기준으로 거리 분석 단계(S330)에 의한 합산값을 비교하여, 합산값이 클 경우, 주행 중인 차량의 전면 경사가 발생한 것으로, 다시 말하자면, 차량의 전면 노면 상태가 경사로인 것으로 판단하게 된다. 이는 상기의 수학적 식 1과 같이 정의할 수 있다.
- [0173] 차량의 전면 노면 상태가 평지가 아닌 경사로일 경우, 가장 높은 지점에 도달한 후 하강함에 따라, 평지보다 거리 값이 증가하게 된다. 그렇기 때문에, 상기의 수학적 식 1을 통해서 전면 경사가 급하강하는지 판단할 수 있다. 급하강에 대해서만 판단하는 이유는, 급하강한다는 것은 다르게 말하자면, 현재 차량의 상태가 높은 지점에 올라가 있다는 것을 의미하기 때문에, 당연히 오르막 노면과 연관지어 분석할 수 있다.
- [0175] 더불어, 노면 경사 변화 임계값의 설정 역시, 차량 별 차체의 높이가 상이하기 때문에, 차량 별 노면 경사 변화에 따른 운전자의 시야 변화각이 상이한 것이 당연하다. 이러한 점으로 고려하여 차량 별 개발 단계에서 실험을 통해서 노면 경사 변화 임계값을 설정하게 된다.
- [0177] 전술한 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 전방 SVM 시스템의 동작 제어 시스템을 포함할 수도 있다.
- [0178] 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

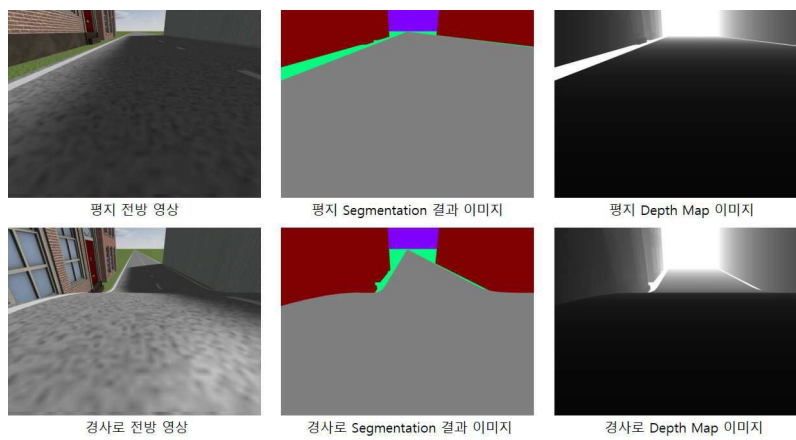
- [0180] 100 : 영상 수집부  
200 : 영상 분석부  
300 : 분석 처리부  
310 : 관심영역 추출부    320 : 노면 판단부  
330 : 전방 거리정보 추출부    340 : 차분석부  
350 : 최종 판단부  
400 : 동작 제어부  
500 : 학습 처리부  
510 : 데이터 수집부    520 : 제1 전처리부  
530 : 제2 전처리부    540 : 네트워크 학습부

## 도면

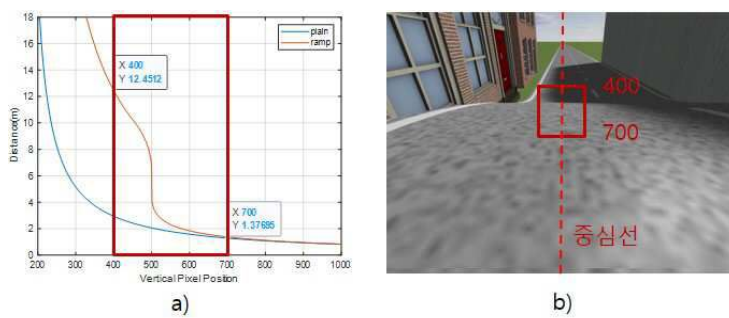
### 도면1



### 도면2



### 도면3



도면4

