



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0144456  
(43) 공개일자 2022년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60W 40/02 (2006.01) B60W 40/10 (2006.01)  
B60W 50/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B60W 40/02 (2013.01)  
B60W 40/10 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0050738  
(22) 출원일자 2021년04월19일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
이재영  
경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201  
동 1504호 (삼가동, 행정타운늘푸른오스카빌아파  
트)  
(74) 대리인  
특허법인지명

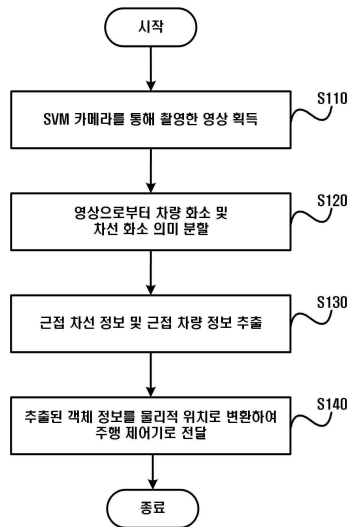
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법 및 시스템

### (57) 요약

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 SVM 카메라를 통해 촬영한 영상을 획득하는 단계; 상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하는 단계; 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 단계를 포함한다.

### 대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

**G06K 7/10** (2013.01)

**H04N 5/2257** (2013.01)

**H04N 7/18** (2013.01)

**B60W 2050/0057** (2013.01)

**B60W 2420/42** (2013.01)

**B60W 2420/52** (2013.01)

**B60W 2554/00** (2020.02)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

컴퓨터에 의해 수행되는 방법에 있어서,

SVM 카메라를 통해 촬영한 영상을 획득하는 단계;

상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하는 단계;

상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계; 및

상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 단계를 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 SVM 카메라는 어안렌즈를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영상으로부터 차량 화소와 차선 화소를 각각 의미 분할하는 단계는,

행렬 곱셈에 미리 최적화되도록 구성된 MMANet 기반의 의미분할 네트워크에 기초하여 상기 차량 화소와 차선 화소를 의미분할하는 것인,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는,

상기 차선 화소를 기준으로 소정의 방향의 주변 화소값 중 차선으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소로 색인화하는 단계; 및

상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계를 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는,  
 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 1차 다항식으로 모사하여 제1 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및  
 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 1차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 제1 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함하는,  
 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는,  
 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 1차 다항식의 미리 설정된 임계값보다 클 경우,  
 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 2차 다항식으로 모사하여 제2 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및  
 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 2차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 제2 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함하는,  
 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,  
 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는,  
 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 2차 다항식의 미리 설정된 임계값보다 클 경우,  
 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 3차 다항식으로 모사하여 제3 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및  
 상기 제3 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함하는,  
 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,  
 상기 3차 다항식의 각 계수를 칼만 필터를 사용하여 트래킹하는 단계를 더 포함하는,  
 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 9

제4항에 있어서,  
 상기 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는,  
 상기 추정된 근접 차선 정보 중 제1 및 제2 근접 차선 정보 간의 거리가 미리 설정된 차선 임계값보다 작은 경

우, 동일 차선으로 결합하는 단계를 포함하되,

상기 제1 및 제2 근접 차선 정보 중 화소의 개수가 더 적은 근접 차선 정보의 색인을 더 큰 근접 차선 정보의 색인으로 변경하여 결합하는 것인,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는,

상기 차량 화소를 기준으로 소정의 방향의 주변 화소값 중 차량으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소로 색인화하는 단계;

상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계; 및

상기 최소 면적 사각형을 상기 근접 차량 정보로 추정하는 단계를 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계는,

상기 외곽선을 구성하는 화소를 회전 변환하여 영상 폭 방향 및 영상 높이 방향의 최대값 및 최소값으로 구성된 사각형을 산출하는 단계; 및

상기 면적이 최소가 되는 회전 변환 각도에 상응하는 사각형을 상기 최소 면적 사각형으로 산출하는 단계를 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계는,

상기 추정된 근접 차량 정보 중 제1 및 제2 근접 차량 정보의 각 최소 면적 사각형 사이의 mIoU(Mean Intersection Over Union) 값을 산출하는 단계;

상기 산출된 mIoU 값이 미리 설정된 차량 임계값보다 클 경우 동일 근접 차량 정보로 결합하는 단계;

상기 결합된 근접 차량 정보의 최소 면적 사각형을 재산출하는 단계를 더 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 최소 면적 사각형을 구성하는 4점의 좌표와 지향각을 칼만 필터를 사용하여 트래킹하는 단계를 더 포함하는,

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법.

#### 청구항 14

SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 시스템에 있어서,

차량 주변의 영상을 촬영하는 SVM 카메라,

상기 SVM 카메라에 의해 촬영된 영상을 수신하는 통신모듈,

상기 촬영된 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하고, 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출한 후, 상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 프로세서를 포함하는,

근접 주행 환경 인식 시스템.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 도 1은 차량의 전방 카메라를 이용한 차량 및 차선 인식 한계 상황을 설명하기 위한 도면이다.

[0003] 일반적인 차량용 전방 카메라는 원거리의 차량도 인식하기 위하여 좁은 화각을 갖도록 설계된다. 하지만 이 경우, 도 1에 도시된 바와 같이 전방 차량에 의하여 차선이 가려지거나(a), 근접 차선 변경 차량(b)은 감지할 수 없다는 단점이 있다.

[0004] 도 2는 SVM 카메라를 이용한 차량 및 차선 인식 결과를 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 근접 차선 변경 상황에서 Top-view로 변환된 SVM 전방 카메라 영상을 도시한 도면이다.

[0005] 도 2와 같이 주행 중 SVM(Surround View Monitoring) 카메라를 사용하여 근접 주행 환경을 인식하는 기술(ADAS VP 제어기)이 제안되었다.

[0006] 주행 중 SVM 카메라를 이용한 근접 주행 환경을 인식하는 방법은 영상을 Top-view(bird eye view)로 변환하여 객체의 정보를 추출한다. Top-view 영상은 각 화소의 위치와 물리적인 거리가 1대1로 매칭되므로 영상 상의 객체 위치를 쉽게 물리 좌표로 변환할 수 있는 장점이 있다. 하지만, Top-view는 3차원 공간을 2차원으로 변환하여 제공하므로 높이 정보가 사라져 사람도 해당 객체를 인식하기 어려울 정도로 영상 왜곡이 심하게 발생하는 문제가 있다.

#### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2019-0000599호(2020.07.13)

#### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 Top-view 영상 처리의 한계를 극복하기 위하여 SVM 원 영상을 사용하여 주행 중 근접 주행 환경을 인식하는, SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법 및 시스템을

제공한다.

[0009] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기된 바와 같은 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 과제들이 존재할 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 측면에 따른 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법은 SVM 카메라를 통해 촬영한 영상을 획득하는 단계; 상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하는 단계; 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 SVM 카메라는 어안렌즈를 포함하여 구성될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 영상으로부터 차량 화소와 차선 화소를 각각 의미 분할하는 단계는, 행렬 곱셈에 미리 최적화되도록 구성된 MMANet 기반의 의미분할 네트워크에 기초하여 상기 차량 화소와 차선 화소를 의미분할할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는, 상기 차선 화소를 기준으로 소정의 방향의 주변 화소값 중 차선으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소로 색인화하는 단계; 및 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 1차 다항식으로 모사하여 제1 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 1차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 제1 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는, 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 1차 다항식의 미리 설정된 임계값보다 클 경우, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 2차 다항식으로 모사하여 제2 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 2차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 제2 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석을 통해 근접 차선 정보를 추정하는 단계는, 상기 색인화된 차선 화소의 위치와 상기 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값이 상기 2차 다항식의 미리 설정된 임계값보다 클 경우, 상기 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 3차 다항식으로 모사하여 제3 화소 위치 추정값을 산출하는 단계; 및 상기 제3 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일부 실시예는, 상기 3차 다항식의 각 계수를 칼만 필터를 사용하여 트래킹하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는, 상기 추정된 근접 차선 정보 중 제1 및 제2 근접 차선 정보 간의 거리가 미리 설정된 차선 임계값보다 작은 경우, 동일 차선으로 결합하는 단계를 포함하되, 상기 제1 및 제2 근접 차선 정보 중 화소의 개수가 더 적은 근접 차선 정보의 색인을 더 큰 근접 차선 정보의 색인으로 변경하여 결합할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계는, 상기 차량 화소를 기준으로 소정의 방향의 주변 화소값 중 차량으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소로 색인화하는 단계; 상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계; 및 상기 최소 면적 사각형을 상기 근접 차량 정보로 추정하는

단계를 포함할 수 있다.

- [0020] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계는, 상기 외곽선을 구성하는 화소를 회전 변환하여 영상 폭 방향 및 영상 높이 방향의 최대값 및 최소값으로 구성된 사각형을 산출하는 단계; 및 상기 면적이 최소가 되는 회전 변환 각도에 상응하는 사각형을 상기 최소 면적 사각형으로 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하는 단계는, 상기 추정된 근접 차량 정보 중 제1 및 제2 근접 차량 정보의 각 최소 면적 사각형 사이의 mIoU(Mean Intersection Over Union) 값을 산출하는 단계; 상기 산출된 mIoU 값이 미리 설정된 차량 임계값보다 클 경우 동일 근접 차량 정보로 결합하는 단계; 및 상기 결합된 근접 차량 정보의 최소 면적 사각형을 재산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일부 실시예는, 상기 최소 면적 사각형을 구성하는 4점의 좌표와 지향각을 칼만 필터를 사용하여 트래킹하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 제2 측면에 따른 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 시스템은 차량 주변의 영상을 촬영하는 SVM 카메라, 상기 SVM 카메라에 의해 촬영된 영상을 수신하는 통신모듈, 상기 촬영된 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하고, 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출한 후, 상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 프로세서를 포함한다.
- [0024] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 상기 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법을 실행하며, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된다.
- [0025] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

## 발명의 효과

- [0026] 자율 주행 레벨을 높이기 위해서는 기존 원 센서의 취약점이 보완되어야 한다. 하지만 SVM 카메라의 Top-view 영상을 사용하는 방법은 높이가 있는 객체의 왜곡이 심하여 인식 성능이 낮다는 문제가 있다.
- [0027] 전술한 본 발명의 일 실시예에 의하면, SVM 카메라의 원 영상을 사용하면서 객체 왜곡을 최소화시킬 수 있으며, 전체 영상에 동일한 연산을 수행하는 딥러닝 알고리즘의 인식 성능을 최대화할 수 있다. 이에 따라, 전방 카메라와 레이더의 한계 상황에서 신뢰도 높은 근접 주행 환경 정보를 제공하므로 고속도로 등의 상황에서 자율 주행 레벨 3의 구현이 가능하다.
- [0028] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 차량의 전방 카메라를 이용한 차량 및 차선 인식 한계 상황을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 SVM 카메라를 이용한 차량 및 차선 인식 결과를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 근접 차선 변경 상황에서 Top-view로 변환된 SVM 전방 카메라 영상을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 방법의 순서도이다.
- 도 5는 SVM 카메라 영상에 기반한 근접 주행 환경을 인식하는 내용을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 적용되는 의미 분할 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에서의 근접 차선 정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에서의 근접 차량 정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.



도 9는 최소 면적 사각형을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 시스템(100)을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 SVM 측방 카메라의 의미 분할 결과를 도시한 도면이다.

도 12는 SVM 전방 카메라의 의미 분할 및 객체 인식 결과를 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 근접 차선 변경 상황에서 전방 차량의 화소별 Recall값을 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0031] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0032] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 방법의 순서도이다.
- [0034] 한편, 도 4에 도시된 각 단계들은 후술하는 근접 주행 환경 인식 시스템(100)에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 SVM 원 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하는 방법(이하, 근접 주행 환경 인식 방법)은 SVM 카메라를 통해 촬영한 영상을 획득하는 단계(S110)와, 상기 영상으로부터 차량에 상응하는 화소(이하, 차량 화소)와 차선에 상응하는 화소(이하, 차선 화소)를 각각 의미 분할하는 단계(S120)와, 상기 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 상기 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출하는 단계(S130)와, 상기 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달하는 단계(S140)를 포함하여 실시된다.
- [0036] 도 5는 SVM 카메라 영상에 기반한 근접 주행 환경을 인식하는 내용을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 먼저, 전방 카메라의 근접 차선 변경과 차선이 가려진 한계 상황을 해결하기 위하여, 도 5와 같이 SVM 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신한다(S110). 이때, SVM 카메라는 차량의 전방 카메라와 좌우측 측면 카메라로 구성될 수 있다.
- [0038] 이때, 본 발명의 일 실시예는 SVM 카메라의 원 영상을 사용하므로 렌즈 왜곡 보정(lens distortion correction), 정류(rectification) 과정, 그리고 시야 전환(view conversion) 등의 전처리 과정을 사용하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 일 실시예로, SVM 카메라는 어안 렌즈(fisheye lens)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0040] 다음으로, 영상으로부터 차량에 상응하는 차량 화소와 차선에 상응하는 차선 화소를 각각 의미 분할한다(S120).
- [0041] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 적용되는 의미 분할 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.
- [0042] 일 실시예로, 본 발명은 의미 분할을 위해 행렬 곱셈에 미리 최적화되도록 구성된 MMANet 기반의 의미 분할 네

트위크에 기초하여 차량 화소와 차선 화소를 의미분할할 수 있다.

- [0043] 구체적으로 본 발명은 구현 제어기의 비용을 절감하기 위하여 높은 비용을 갖는 GPU가 아닌 낮은 비용의 DSP(Ti, TDA4V-MID)에서 동작되도록 하는 것을 목적으로 한다.
- [0044] 일반적인 딥러닝 기반의 의미 분할 네트워크는 GPU나 ARM에서 동작이 최적화되어 있다. 하지만, 본 발명의 일 실시예는 저가의 행렬 곱셈기만 하드웨어로 포함된 DSP를 사용하므로, 도 6과 같이 행렬 곱셈에 최적화된 MMANet을 사용하여 영상의 각 화소를 분류한다. 이때, 분류되는 항목으로는 차량 화소, 차선 화소뿐만 아니라 도로, 하늘, 노면 표시 등도 분류 가능하며, 그밖에 미분류 항목도 의미 분할된다.
- [0045] 다음으로, 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출한다(S130). 그리고 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달한다(S140).
- [0046] 이하에서는 도 7 내지 도 9를 참조하여 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 추출 및 전달하는 각 과정을 상세히 설명하도록 한다.
- [0047] 도 7은 본 발명의 일 실시예에서의 근접 차선 정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 먼저, 의미 분할된 차선 화소를 기준으로 소정의 방향(예를 들어, 특정 화소를 기준으로 하는 8방향)의 주변 화소값 중 차선으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소(connected component)로 색인화한다.
- [0049] 이 방법은 차선으로 분류된 특정 화소의 8방향 주변값 중에서 차선으로 분류된 화소가 있다면 같은 연결 요소로 색인화하는 것이다. 이때, 본 발명의 일 실시예는 의미 분할 과정에서 발생한 점 잡음을 제거하기 위하여, 만약 특정 색인을 구성하는 화소 수가 미리 설정된 차선 화소 임계값보다 작다면 잡음으로 간주하고 해당 색인을 제거할 수 있다. 즉, 딥러닝 네트워크 출력에서 특정 부분이 차선으로 분류되었지만, 실제로는 잡음에 의하여 도로 영역이 차선으로 분류되는 경우가 발생할 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예는 특정 색인을 구성하는 화소수가 개발 과정에서 미리 결정되는 상수인 차선 화소 임계값보다 작은 수를 갖는 경우 잡음으로 판단하여 제거할 수 있다.
- [0050] 다음으로, 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 다항 회귀 분석(Polynomial regression)을 통해 근접 차선 정보를 추정한다.
- [0051] SVM 카메라는 근접 영역을 감지하기 위하여 지면 방향으로 장착된다. 따라서, 대부분의 경우 선형 회귀 방법을 사용하여 1차 다항식으로 모사할 수 있다. 즉, 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 1차 다항식으로 모사하여 제1 화소 위치 추정값을 산출한다.
- [0052] 그 다음, 색인화된 차선 화소의 위치와 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE(Mean Square Error) 값을 산출하여, 그 차이가 1차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우 제1 화소 위치 추정값을 근접 차선 정보로 추정할 수 있다.
- [0053] 실제 도로에서 만나는 차선은 복잡한 모양을 가지고 있어도 3차 다항식 회귀 방법으로 근사화하면 유사하게 표현할 수 있다. 하지만, 이 경우 직선에 잡음이 포함되어 있어도 곡선으로 표현되는 문제가 발생할 수 있는바, 본 발명의 일 실시예는 우선 직선(1차 다항식 회귀 방법)으로 모사화(regression)한 후, 모사화가 잘 안되었을 경우 점진적으로 차수를 증가시켜 최대 3차 다항식까지 사용할 수 있다.
- [0054] 한편, 각 다항식에 적용되는 임계값(개발 과정에서 결정되는 상수)은 시스템이 수용할 수 있는 모사화된 곡선과 실제 화소의 최대 에러값으로 결정될 수 있다. 따라서, 최대 에러값이 각 적용된 임계값 이하이면 해당 차수의 다항식을 사용하요 모사화하며 차수를 증가시키지 않는다.
- [0055] 이와 달리, 색인화된 차선 화소의 위치와 제1 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE 값이 미리 설정된 임계값보다 클 경우에는, 2차 다항식 회귀 방법을 사용할 수 있다.
- [0056] 이 경우, 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 2차 다항식으로 모사하여 제2 화소 위치 추정값을 산출하고, 색인화된 차선 화소의 위치와 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE 값이 2차 다항식의 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 제2 화소 위치 추정값을 상기 근접 차선 정보로 추정할 수 있다.
- [0057] 마찬가지로, 색인화된 차선 화소의 위치와 제2 화소 위치 추정값에 따른 위치의 차이의 MSE 값이 2차 다항식의 미리 설정된 임계값보다 클 경우에는, 색인화된 차선 화소의 영상 좌표를 3차 다항식으로 모사하여 제3 화소 위

치 추정값을 산출하고, 제3 화소 위치 추정값을 근접 차선 정보로 추정할 수 있다.

- [0058] 이때, 처음부터 3차 다항식으로 모사하지 않은 이유는 의미 분할 과정에서 발생하는 잡음에 의하여 높은 자유도를 갖는 고차 다항식 회귀 방법으로 추정된 모델이 과적합되지 않도록 하기 위함이다. 즉, 낮은 차수부터 순차적으로 적용함으로써 일반화 성능을 더욱 높일 수 있다. 한편, SVM 영상에서 원거리는 적은 수의 화소만이 할당되어 있으므로 회귀 방법의 최대 차수는 3차로 제한된다.
- [0059] 한편, 본 발명의 일 실시예는 추정된 근접 차선 정보 중 제1 및 제2 근접 차선 정보 간의 거리가 미리 설정된 차선 임계값보다 작을 경우에는 동일 차선으로 결합할 수 있다. 즉, 차선의 방정식은 전체 영상 영역을 대상으로 하므로, 두 차선의 거리가 차선 임계값보다 작으면 같은 차선으로 결합할 수 있다. 여기에서 차선 임계값은 개발 과정에서 미리 결정되는 상수로, 영상 내에서의 동일한 직진 차선이 중간에 끊겨서 나올 경우, 두 직선으로 표현되며, 해당 직선의 거리가 차선 임계값보다 작을 경우에는 동일 차선으로 볼 수 있다.
- [0060] 이때, 근거리 차선 색인은 구성하는 화소 수가 많으며, 다수의 화소를 사용하여 모사한 차선일 수록 정확한 차선 모델에 가까우므로, 제1 및 제2 근접 차선 정보 중 화소의 개수가 더 적은 근접 차선 정보의 색인을 더 큰 근접 차선 정보의 색인으로 변경하여 결합할 수 있다.
- [0061] 이후, 3차 다항식의 각 계수를 칼만 필터(kalman filter)를 사용하여 트래킹하여, 미감지의 영향성을 최소화할 수 있다.
- [0062] 여기에서 1차 다항식 또는 2차 다항식으로 모사된 차선의 고차항의 계수는 0이다.
- [0063] 이후, 트래킹된 좌표는 렌즈 왜곡(lens distortion)과, 보정(calibration) 값을 사용하여 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기에 근접 차선 정보가 전달된다.
- [0064] 도 8은 본 발명의 일 실시예에서의 근접 차량 정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 9는 최소 면적 사각형을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 먼저, 의미 분할된 차량 화소를 기준으로 소정의 방향(예를 들어, 특정 화소를 기준으로 하는 8방향)의 주변 화소값 중 차량으로 분류된 화소를 동일한 연결 요소(connected component)로 색인화한다.
- [0066] 이 방법은 차량으로 분류된 특정 화소의 8방향 주변값 중에서 차량으로 분류된 화소가 있다면 같은 연결 요소로 색인화하는 것이다. 이때, 본 발명의 일 실시예는 의미 분할 과정에서 발생한 점 잡음을 제거하기 위하여, 만약 특정 색인을 구성하는 화소 수가 미리 설정된 차량 화소 임계값보다 작다면 잡음으로 간주하고 해당 색인을 제거할 수 있다. 즉, 딥러닝 네트워크 출력에서 특정 부분이 차량으로 분류되었지만, 실제로는 잡음에 의하여 도로 영역이 차량으로 분류되는 경우가 발생할 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예는 특정 색인을 구성하는 화소수가 개발 과정에서 미리 결정되는 상수인 차량 화소 임계값보다 작은 수를 갖는 경우 잡음으로 판단하여 제거할 수 있다.
- [0067] 다음으로, 색인화된 차량 화소의 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 산출하고, 최소 면적 사각형을 근접 차량 정보로 추정한다.
- [0068] 구체적으로, 각 색인으로 구성된 차량 화소의 외곽선을 계산하여 외곽선에 외접하는 최소 면적을 갖는 사각형을 구한다. 이 방법은 도 9에 도시된 바와 같이, 계산된 외곽선을 구성하는 화소를 회전 변환하여 영상 폭 방향 및 영상 높이 방향의 최대값 및 최소값으로 구성된 사각형을 산출하고, 면적이 최소가 되는 회전 변환 각도에 상응하는 사각형을 최소 면적 사각형으로 산출한다.
- [0069] 여기에서, 외곽선에 외접하는 최소 면적 사각형을 사용하는 이유는, SVM 전방 카메라의 경우 영상의 왼쪽과 오른쪽에 위치한 차량은 소실점 방향으로 회전 변환된 형태이기 때문에 바운딩 박스(bounding box)를 사용할 경우, 바운딩 박스 안에 차량이 아닌 부분의 비율이 25%보다 많아지게 된다. 따라서, 해당 차량을 구성하는 화소는 바운딩 박스로 대표하여 표현하기 어렵다. 이와 같은 이유로 본 발명의 일 실시예는 바운딩 박스에 회전각이 포함된 최소 면적 사각형을 사용하여 차량 객체를 나타낸다.
- [0070] 한편, 추정된 근접 차량 정보이 복수 개인 경우, 제1 및 제2 근접 차량 정보의 각 최소 면적 사각형 사이의 mIoU(Mean Intersection Over Union) 값을 산출하고, 산출된 mIoU 값이 미리 설정된 차량 임계값보다 클 경우 동일 색인을 갖는 근접 차량 정보로 결합할 수 있다. 이에 따라, 결합된 근접 차량 정보의 최소 면적 사각형을 재산출하게 된다. 즉, 동일 차량이 딥러닝 네트워크 잡음에 의하여 두 그룹으로 분류되어 있을 경우, 하나의 차량으로 결합이 필요하며, 이 경우 각 그룹을 구성하는 사각형이 중첩되어 있으므로 mIoU를 산출하면 큰 값을 갖

게 된다. 따라서, 두 그룹의 mIoU가 차량 임계값(개발 과정에서 미리 결정되는 상수)보다 클 경우 하나의 차량으로 간주하여 근접 차량 정보로 결합할 수 있다.

[0071] 이후, 최소 면적 사각형을 구성하는 4점의 좌표와 지향각을 칼만 필터를 사용하여 추적하여 미감지 영역을 최소화한다. 추적된 좌표는 렌즈 왜곡(lens distortion)과, 보정(calibration) 값을 사용하여 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기에 근접 차량 정보가 전달된다.

[0072] 한편, 상술한 설명에서, 단계 S110 내지 S140은 본 발명의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다. 아울러, 기타 생략된 내용이라 하더라도 도 4 내지 도 9의 내용은 도 10의 내용에도 적용될 수 있다.

[0073] 이하에서는 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 시스템(100)에 대해 설명하도록 한다.

[0074] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 시스템(100)을 설명하기 위한 도면이다.

[0075] 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 시스템(100)은 SVM 카메라(110), 통신모듈(120), 메모리(130) 및 프로세서(140)를 포함한다.

[0076] SVM 카메라(110)는 차량 주변의 영상을 촬영하고, 통신모듈(120)은 SVM 카메라에 의해 촬영된 영상을 수신한다.

[0077] 메모리(130)에는 촬영된 영상을 기반으로 근접 주행 환경을 인식하기 위한 프로그램이 저장되며, 프로세서(140)는 메모리(130)에 저장된 프로그램을 실행시킨다.

[0078] 프로세서(140)는 메모리(130)에 저장된 프로그램을 실행시킴에 따라, 영상으로부터 차량 화소와 차선 화소를 각각 의미 분할하고, 의미 분할된 각 차량 화소와 차선 화소를 후처리하여 영상으로부터 근접 차선 정보와 근접 차량 정보를 포함하는 객체 정보를 추출한다. 그 다음, 추출된 객체 정보를 물리적 위치로 변환하여 주행 제어기로 전달한다.

[0079] 이하에서는 도 11 내지 도 13을 참조하여, 본 발명의 일 실시예를 테스트한 결과를 설명하도록 한다.

[0080] 도 11은 SVM 측방 카메라의 의미 분할 결과를 도시한 도면이다. 도 12는 SVM 전방 카메라의 의미 분할 및 객체 인식 결과를 설명하기 위한 도면이다. 도 13은 근접 차선 변경 상황에서 전방 차량의 화소별 Recall값을 나타낸 도면이다.

[0081] 먼저, SVM 측방 카메라에서의 의미 분할 결과는 도 11과 같다. 도 11의 (a)는 입력 영상을 나타내고, (b)는 정답지를 나타내며, (c)는 의미 분할 네트워크를 통한 출력 결과를 나타낸 것이다. 분할 결과 차량과 차선 모두 거의 정확하게 분류가 되었음을 확인할 수 있다.

[0082] 다음으로, SVM 정면 카메라 영상을 사용하여 의미 분할 및 객체 추정 결과는 도 12와 같다. 도 12의 (a)는 입력 영상을 나타내고, (b)는 정답지를 나타내며, (c)는 의미 분할 네트워크를 통한 출력 결과를 나타낸 것이다. 출력 결과를 살펴보면 사람이 추정한 결과와 거의 동일한 결과를 나타냄을 확인할 수 있다. 이때, 정답지에서 검은 영역은 차체 부분으로 관심 영역이 아니다.

[0083] 한편, Top-view를 사용하여 MMANet을 학습시켰을 때, 표 1과 같이 제안한 원 영상의 차선과 차량 인식 성능이 각각 15.2 mIoU와 16.3mIoU 만큼 더 높은 것을 확인할 수 있다.

표 1

mIoU	Lane	Vehicle
Top View	44.1 mIoU	57.3 mIoU
Original View	59.3 mIoU	73.6 mIoU

[0085] 또한, 도 13과 같이 Top-view 영상은 근접 차선 변경 차량의 미인식이 발생할 수 있으나(a), 본 발명의 일 실시예에서의 원 영상은 정상적으로 인식한다(b). 이와 같이, 본 발명의 일 실시예는 높은 인식 성능을 제공하므로 자율 주행 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0086] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 근접 주행 환경 인식 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행

되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.

[0087] 상기 기술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, Ruby, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0088] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 관독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0089] 기술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0090] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

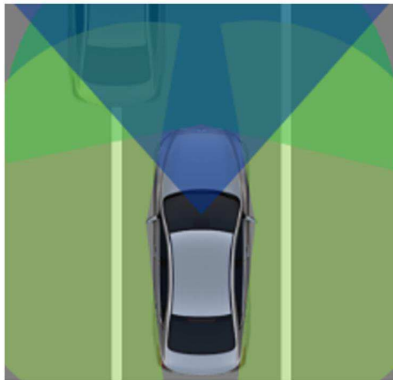
## 부호의 설명

[0091] 100: 근접 주행 환경 인식 시스템  
110: SVM 카메라  
120: 통신모듈  
130 : 메모리  
140 : 프로세서



도면

도면1

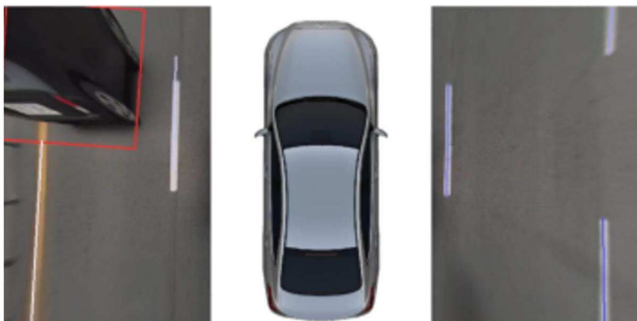


(a)



(b)

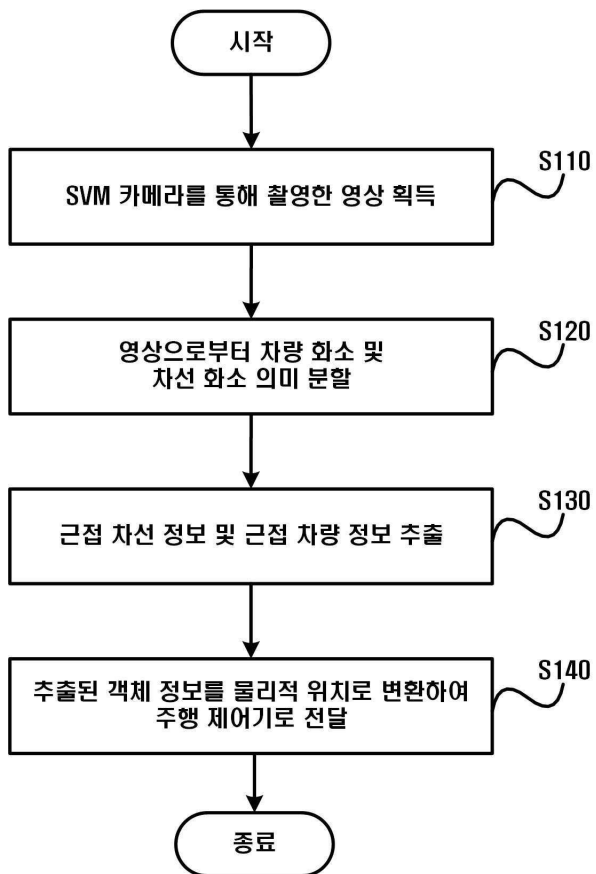
도면2



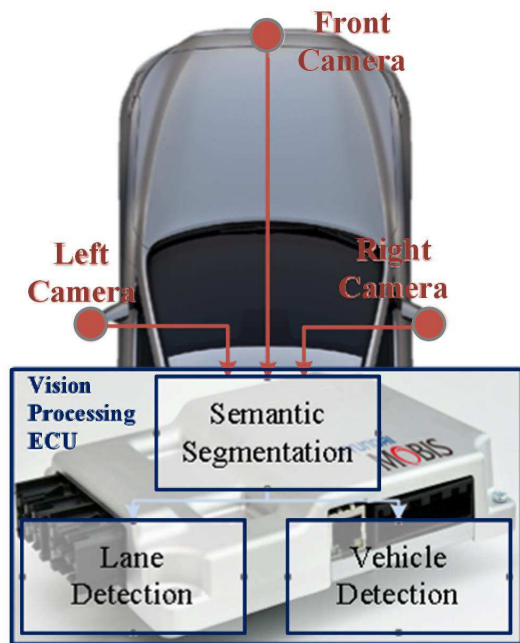
도면3



도면4

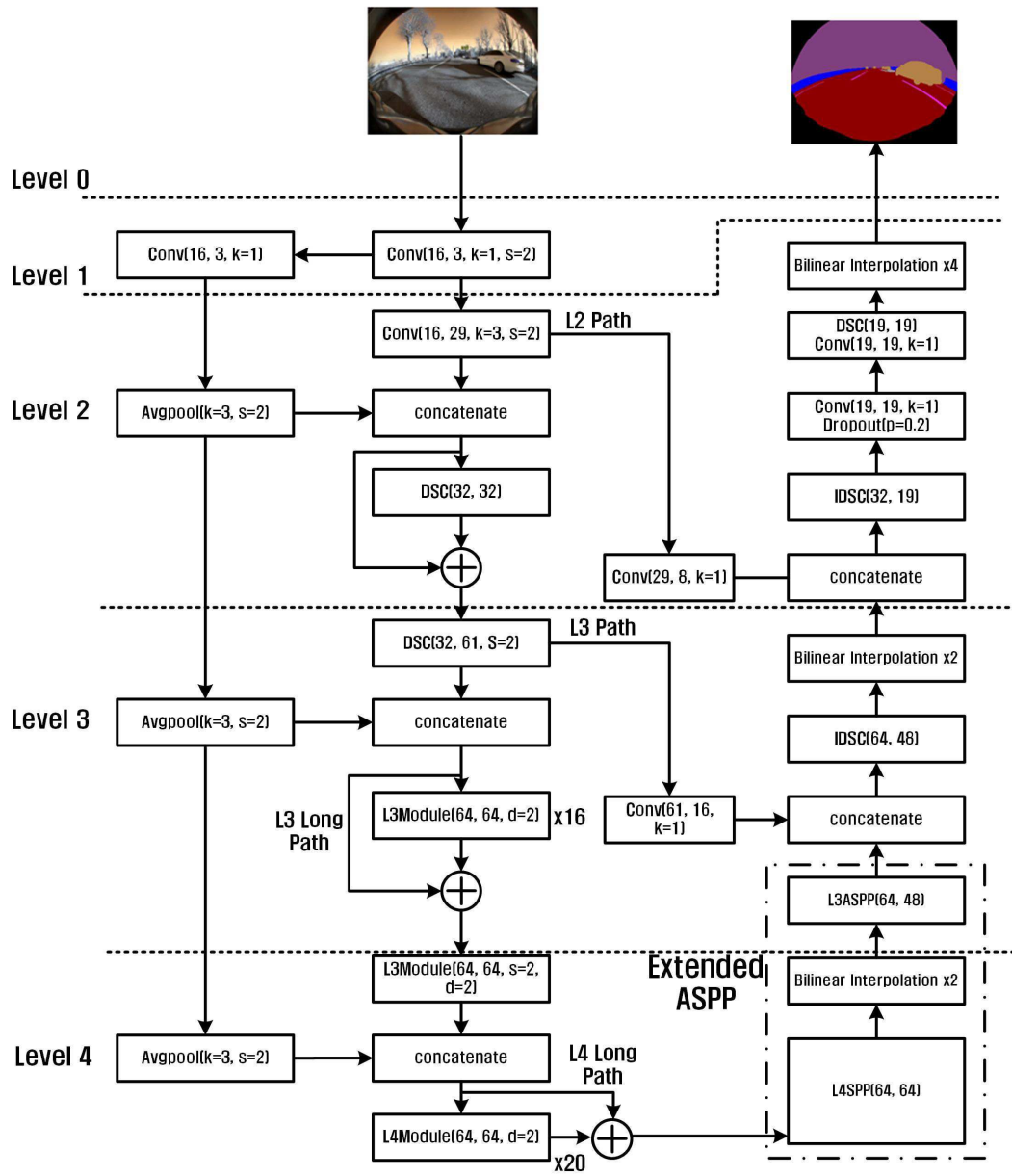


도면5

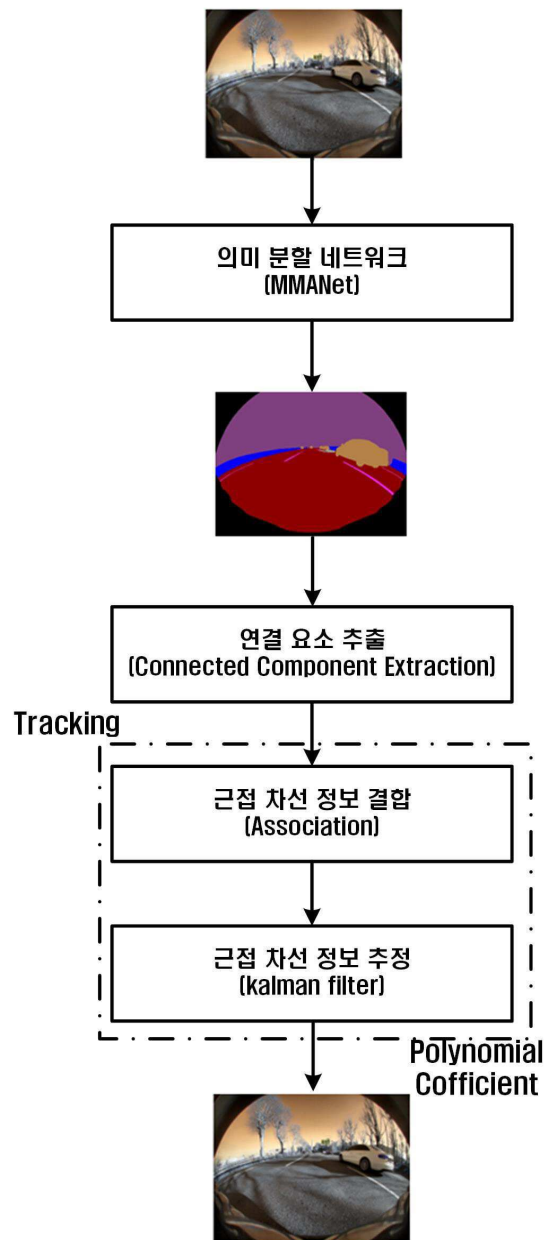




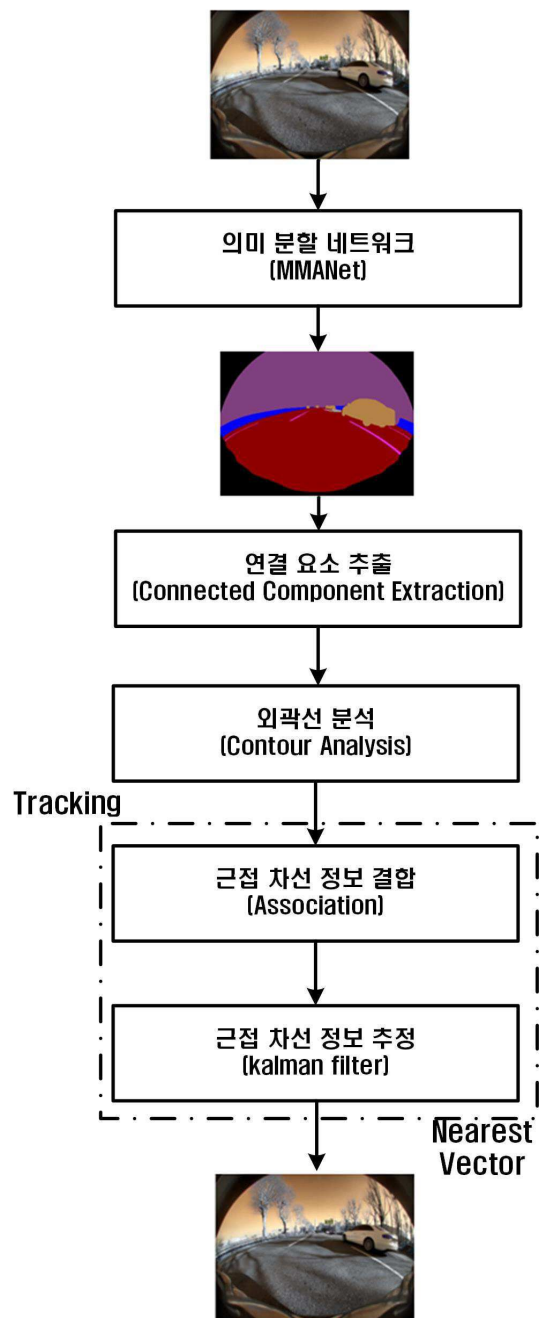
도면6



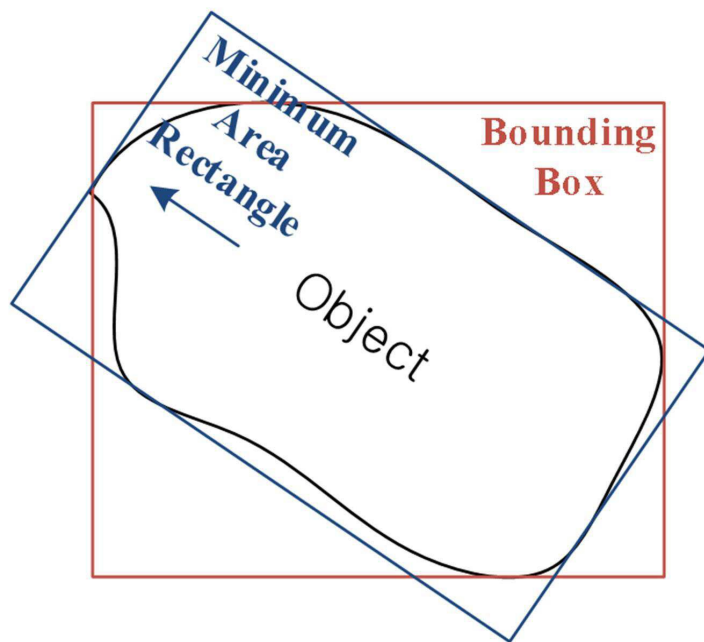
도면7



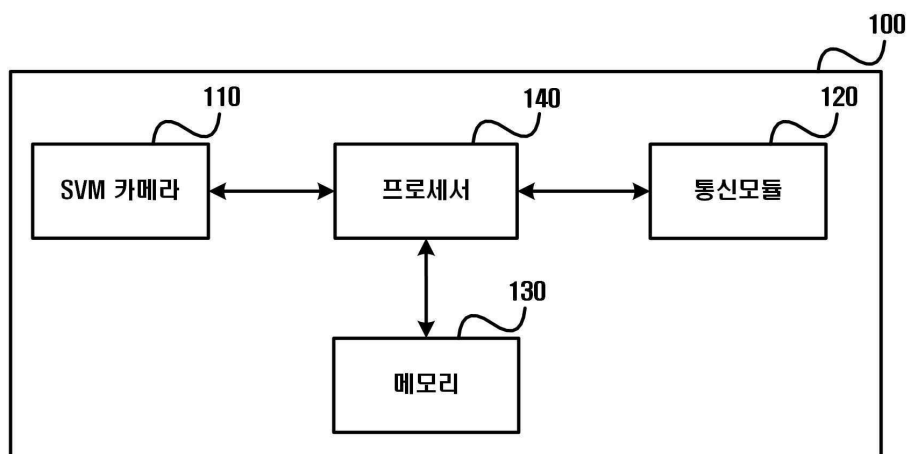
도면8



도면9



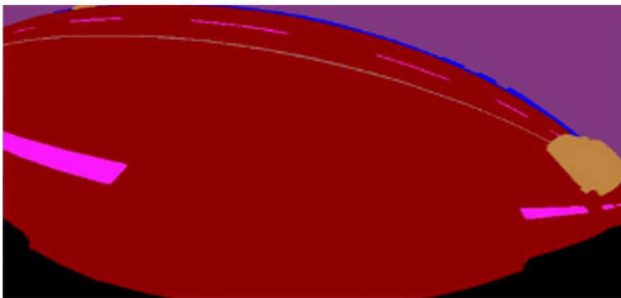
도면10



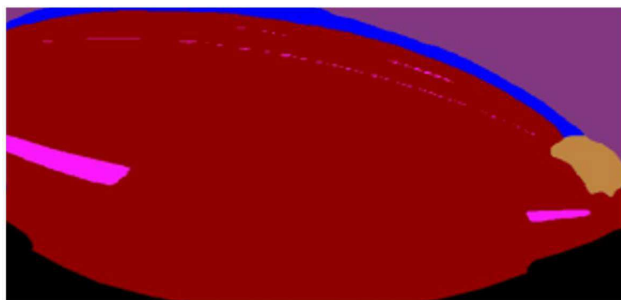
도면11



(a)



(b)

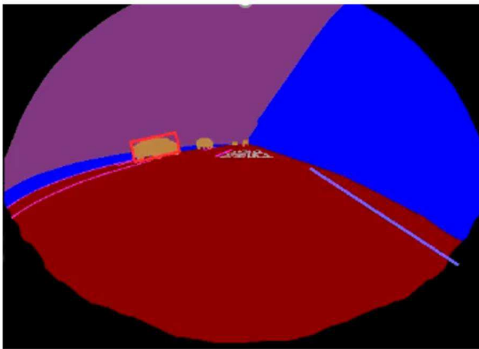


(c)

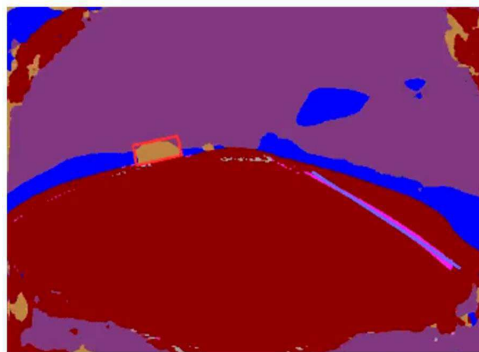
도면12



(a)



(b)



(c)

도면13

