

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0066835  
(43) 공개일자 2024년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 7/11 (2017.01) G06T 3/40 (2024.01)  
G06T 7/73 (2017.01) G06V 20/58 (2022.01)  
(52) CPC특허분류  
G06T 7/11 (2017.01)  
G06T 3/4053 (2024.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0148100  
(22) 출원일자 2022년11월08일  
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

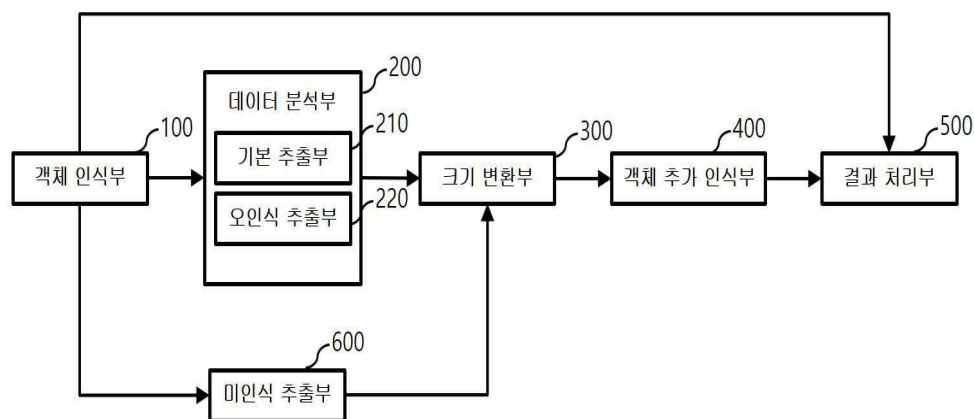
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법

## (57) 요약

본 발명은 객체 인식 네트워크의 성능 향상을 위하여 객체의 오인식 또는, 미인식이 발생할 가능성이 높은 영역을 검출하여, 추가 검출을 수행하는 기술에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*G06T 7/73* (2017.01)

*G06V 20/58* (2022.01)

*G06T 2210/12* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

영상 데이터를 입력받아, 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 이용하여 경계 박스(anchor box)를 형성하는 객체 영역을 검출하는 객체 인식부;

형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 객체 추출부;

추출한 영역 데이터를 입력받아, 기설정된 비율로 변환하는 크기 변환부; 및

변환한 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하는 객체 추가 인식부;

를 포함하는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은

상기 객체 인식부에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 상기 객체 추가 인식부에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하는 결과 처리부;

를 더 포함하는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 객체 추출부는

형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 기본 추출부; 및

상기 기본 추출부에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 기설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하는 오인식 추출부;

를 포함하며,

상기 크기 변환부는

상기 오인식 추출부에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은

상기 객체 인식부에 의해 분석한 클래스 정보를 이용하여,

객체 영역이 아닌 좌표 영역 중 객체 영역일 확률이 기설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하는 미인식 추출부;

를 더 포함하며,

상기 크기 변환부는

상기 미인식 추출부에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

## 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 크기 변환부는

기저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 기설정된 비율로 증가시키는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

## 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 객체 추가 인식부는

GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크(Object detection network)를 이용하여, 변환한 영역 데이터를 입력하여, 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석하는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템.

## 청구항 7

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템을 이용한 영상 처리 방법으로서,

입력되는 영상 데이터의 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 이용하여 경계 박스(anchor box)를 형성하는 객체 영역을 검출하는 객체 인식 단계(S100);

형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 객체 추출 단계(S200);

추출한 영역 데이터를 입력받아, 기설정된 비율로 변환하는 크기 변환 단계(S300);

변환한 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하는 객체 추가 인식 단계(S400); 및

상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 상기 객체 추가 인식 단계(S400)에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하는 결과 처리 단계(S500);

를 포함하는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 객체 추출 단계(S200)는

상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 기본 추출 단계(S210); 및

상기 기본 추출 단계(S210)에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 기설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하는 오인식 추출 단계(S220);

를 포함하며,

상기 크기 변환 단계(S300)는

상기 오인식 추출 단계(S220)에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법.

## 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은

상기 객체 인식 단계(S100)를 수행하고 난 후,

상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 분석한 클래스 정보를 이용하여, 객체 영역이 아닌 좌표 영역 중 객체 영역 일 확률이 기설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하는 미인식 추출 단계(S110);

를 더 포함하며,

상기 크기 변환 단계(S300)는

상기 미인식 추출 단계(S110)에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법.

## 청구항 10

제7항에 있어서,

상기 크기 변환 단계(S300)는

기저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 기설정된 비율로 증가시키는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법.

## 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 객체 추가 인식 단계(S400)는

GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크(Object detection network)를 이용하여, 변환한 영역 데이터를 입력하여, 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석하는, 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템에서 객체 인식 수행 시, 입력되는 영상 데이터의 크기 변환에 의해 발생할 수 있는 객체 미인식 또는, 오인식을 해소하여, 객체 인식 성능을 향상시킬 수 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 운전자 안전하고 편리하게 주행할 수 있도록 보조해주는 모든 기능을 ADAS(Advanced Driver Assistance

System)라 한다.

- [0004] 이러한 ADAS는 차량의 전방 환경을 전방 영상 데이터 또는, 전방 센싱 데이터를 통해서 파악하여 다양한 기능을 제공하기 때문에, 전방 영상 데이터를 보다 정확하게 분석하는 것이 가장 중요하다.
- [0005] 이러한 기능을 수행하기 위하여 객체 인식 네트워크는 점점 발전하고 있으며, 객체 인식 네트워크는 입력되는 영상 데이터에서 객체의 종류(클래스)를 분류하고 객체를 둘러싸는 사각형(경계 박스, anchor box)의 크기와 위치를 인식하여, 차량과 객체 간의 거리 정보를 분석하게 된다.
- [0006] 일반적으로 도로 주행 상황에서는 전방 영상 데이터의 중심점이 차량의 진행 방향이며, 원거리의 차량은 작게 나타나며 근거리의 차량은 크게 나타나기 때문에, 근거리 차량이 전방 영상 데이터의 다수의 화소를 차지하는 것은 당연하다.
- [0007] 그렇기 때문에, 옆 차로의 차량보다 자차로의 차량, 다시 말하자면, CIPV(Closest In-Path Vehicle, 차량의 진행 방향에 해당하는 영상 중심 영역)의 인식이 가장 중요하며, CIPV 인식 성능이 높을수록 AEB(Automatic Emergency Braking) 또는, SCC(Smart Cruise Control) 등의 ADAS 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0008] 물론, 궁극적으로 자율주행 기술을 완성하기 위한 필수 기능 중 하나임이 분명하다.
- [0010] 그렇지만, 차량에 사용되는 객체 인식 네트워크는 차량 내 임베디드 시스템에 탑재되어야 하기 때문에, 필연적으로 제한된 연산량을 갖는다.
- [0011] 상세하게는, 네트워크의 연산량은 영상의 크기, 레이어 수와 비례하므로, 레이어 수를 늘려서 인식 성능을 높이기 위해서는 영상의 크기를 줄일 수 밖에 없다.
- [0012] 특히, 최근 차량에 탑재되는 전방 영상 데이터의 수집 수단(차량용 카메라 등)의 해상도는 FHD(2048 \* 1024) 이상을 제공하지만, 최대 인식 성능을 갖기 위해서는 영상 크기와 레이어 수의 최적화를 수행할 경우, 1/4 이하로 크기 조정이 필요하다.
- [0013] 통상적으로 객체 인식 네트워크는 작은 물체에 대한 인식 성능이 큰 물체에 대한 인식 성능보다 낮다. 그렇기 때문에, 상술한 바와 같이, 최대 인식 성능을 갖기 위해 입력되는 전방 영상 데이터의 크기를 줄일 경우, 원거리에 위치한 자차로(자차선)의 크기도 같이 줄어들어 전방 인식 정확도가 낮아지고, 이에 따라 AEB 또는, SCC 등의 감지 거리가 짧아져, 결과적으로 ADAS 성능이 낮아지는 문제점이 발생하게 된다.
- [0015] 즉, 일반적인 객체 인식 네트워크의 연산량은 입력되는 영상 데이터의 크기와 비례하므로, 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템에서는 입력되는 전방 영상 데이터의 크기를 줄인 후 네트워크에 입력하게 된다. 이 경우, 객체의 크기가 작을수록 인식 성능이 낮아지는 객체 인식 네트워크의 태생적인 한계로 인해, 원거리 자차선 차량의 인식률이 낮아져, 결과적으로 전방에 위치한 차량 감지 거리가 짧아지는 문제점이 발생한다.
- [0017] 이와 관련해서, 국내 공개특허공보 제10-2021-0027894호(“주행 보조 시스템, 전자 장치 및 그 동작 방법” )에서는 인공 신경망을 이용하여 고해상도 이미지에서 객체를 효율적으로 검출하기 위한 기술이 개시되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2021-0027894호 (공개일 2021.03.11.)

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 입력되는 영상 데이터를 1차 분석하여 오인식 또는, 미인식이 발생할 가능성이 높은 영역 데이터를 추출하고, 해당 영역에 대한 2차 분석을 수행함으로써, 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템에 의한 객체 인식 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있는 영상 처리 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

## 과제의 해결 수단

- [0022] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은, 영상 데이터를 입력받아, 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 이용하여 경계 박스(anchor box)를 형성하는 객체 영역을 검출하는 객체 인식부, 형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 객체 추출부, 추출한 영역 데이터를 입력받아, 기설정된 비율로 변환하는 크기 변환부 및 변환한 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하는 객체 추가 인식부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 더 나아가, 상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 상기 객체 인식부에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 상기 객체 추가 인식부에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하는 결과 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0024] 더 나아가, 상기 객체 추출부는 형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 기본 추출부 및 상기 기본 추출부에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 기설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하는 오인식 추출부를 포함하며, 상기 크기 변환부는 상기 오인식 추출부에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0025] 더 나아가, 상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 상기 객체 인식부에 의해 분석한 클래스 정보를 이용하여, 객체 영역이 아닌 좌표 영역 중 객체 영역일 확률이 기설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하는 미인식 추출부를 더 포함하며, 상기 크기 변환부는 상기 미인식 추출부에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0026] 더 나아가, 상기 크기 변환부는 기저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 기설정된 비율로 증가시키는 것이 바람직하다.
- [0027] 더 나아가, 상기 객체 추가 인식부는 GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크(Object detection network)를 이용하여, 변환한 영역 데이터를 입력하여, 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석하는 것이 바람직하다.
- [0029] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템을 이용한 영상 처리 방법으로서, 입력되는 영상 데이터의 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 이용하여 경계 박스(anchor box)를 형성하는 객체 영역을 검출하는 객체 인식 단계(S100), 형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 객체 추출 단계(S200), 추출한 영역 데이터를 입력받아, 기설정된 비율로 변환하는 크기 변환 단계(S300), 변환한 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하는 객체 추가 인식 단계(S400) 및 상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 상기 객체 추가 인식 단계(S400)에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하는 결과 처리 단계(S500)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0030] 더 나아가, 상기 객체 추출 단계(S200)는 상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 형성한 경계 박스를 이용하여, 기설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 기본 추출 단계(S210) 및 상기 기본 추출 단계(S210)에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 기설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하는 오인식 추출 단계(S220)를 포함하며, 상기 크기 변환 단계(S300)는 상기 오인식 추출 단계(S220)에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.

[0031] 더 나아가, 상기 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은 상기 객체 인식 단계(S100)를 수행하고 난 후, 상기 객체 인식 단계(S100)에 의해 분석한 클래스 정보를 이용하여, 객체 영역이 아닌 좌표 영역 중 객체 영역 일 확률이 기설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하는 미인식 추출 단계(S110)를 더 포함하며, 상기 크기 변환 단계(S300)는 상기 미인식 추출 단계(S110)에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.

[0032] 더 나아가, 상기 크기 변환 단계(S300)는 기저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 기설정된 비율로 증가시키는 것이 바람직하다.

[0033] 더 나아가, 상기 객체 추가 인식 단계(S400)는 GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크(Object detection network)를 이용하여, 변환한 영역 데이터를 입력하여, 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석하는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0035] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법에 의하면, 입력되는 고해상도의 전방 영상 데이터를 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템의 객체 인식 네트워크에서 분석할 경우, 크기가 작아진 만큼 인식 성능이 낮아져, 발생할 수 있는 미인식 또는, 오인식을 보정한 추론 결과를 연계된 운전자 보조 시스템 등에 제공할 수 있는 장점이 있다.

[0036] 이를 통해서, 인식 거리 향상을 통한 자율주행 시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0037] 이러한 점을 기반으로 주행 보조 장치의 동작 구간을 확대시킬 수 있어, 운전자의 편의성 증대는 물론, 자율주행 LV.4 구현이 가능한 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템의 전체 동작 흐름을 나타낸 예시도이며,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법에 의해 출력되는 객체 인식 결과 데이터를 나타낸 예시도이며,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정된 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 한정되지 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 있다거나 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 있다거나 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 해석



되어야 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 일치하는 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.

- [0041] 더불어, 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.
- [0043] 객체 인식 네트워크는 입력되는 영상 데이터에서 객체의 종류(클래스)를 분류하고, 객체를 감싸는 사각형의 크기와 위치를 인식하여 출력하게 된다.
- [0044] 이러한 점을 고려하여, 차량에 사용되는 객체 인식 네트워크에 적용하자면, 차량의 전방 영상 데이터를 입력받아 CIPV(Closest In-Path Vehicle)를 인식하여, 차량이 주행 중인 자차로의 근거리 뿐 아니라 원거리에 위치한 차량을 인식하여, AEB 또는, SCC 등의 ADAS 구현이 가능하다.
- [0045] 일반적으로 딥러닝 네트워크인 객체 인식 네트워크의 연산량은 입력 영상 데이터의 크기에 비례한다. 차량에 사용되는 객체 인식 네트워크는 임베디드 시스템에 탑재되어야 하기 때문에, 제한된 연산량을 갖기 때문에, 통상의 기술에 따라 입력되는 영상 데이터(전방 영상 데이터)에 대한 전체 영역에서 비율 조절을 통해 크기를 줄인 후 객체 인식 네트워크에 입력하게 된다. 통상적으로 딥러닝 네트워크는 객체의 크기가 작을수록 인식 성능이 낮아지기 때문에, 차량이 주행 중인 자차로의 차량 감지 거리, 특히, 원거리 자차선 차량 인식률이 낮아짐으로써, 전방 카메라 센서의 차량 감지 거리가 짧아지는 문제점이 발생하게 된다.
- [0046] 즉, 객체 인식 네트워크의 인식 성능은 객체의 크기와 비례하므로, 객체가 원거리에 위치할수록 인식 성능이 낮아지게 되고, 그만큼 미인식 및 오인식이 늘어나는 문제점이 있다. 이러한 이유로 인해, 현재까지의 ADAS 기능은 '반 자율주행'에 불과하며, 단순히 운전자의 사각지대를 보완해주는 보조 기능에 그치고 있다.
- [0048] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법은, 도 1에 도시된 바와 같이, 1 단계로, 통상의 객체 검출 네트워크(Object detection network)를 이용하여 다수의 경계 박스 기반으로 객체 인식 결과를 제공받아, 이들 중 크기가 작은 객체를 추출하고, 2 단계로, 추출한 영역의 크기를 증가시킨 후, 해당 영역에 대해 하나의 경계 박스로 설정하고, 이에 대한 결과값을 출력받음으로써, 인식 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0049] 더불어, 미인식 문제를 해소하기 위하여, 좌표 영역의 클래스 분류 결과 배경으로 분류되어 객체로 인식되지 못하였지만, 객체일 확률이 임계값보다 큰 좌표 영역(patch)에 대한 2 단계를 적용하여 재추론을 수행하게 된다.
- [0050] 또한, 오인식 문제를 해소하기 위하여, 좌표 영역의 클래스 분류 결과 배경이 아닌 객체(차량, 사람, 건물, 표지판 등)으로 분류되었지만 엔트로피(entropy) 값이 커, 분류 결과에 대한 불확실성이 클 경우, 이 역시도 2 단계를 적용하여 재추론을 수행하게 된다.
- [0051] 이를 통해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템 및 그 방법은, 1 단계의 결과에 의한 미인식이나 오인식 결과를 정정할 수 있어, 이를 통한 ADAS 기능을 제공할 경우, 인식 거리 향상 및 정확도 향상으로 인한 자율주행 시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0052] 궁극적으로는, 비용 증가 없이 전방 차량 인식률을 향상시킬 수 있으며, 전방 감지 거리를 증가시킬 수 있어, 전방 카메라 센서의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 이러한 점을 기반으로 주행 보조 장치의 동작 구간을 확대시킬 수 있어, 운전자의 편의성 증대는 물론, 자율주행 LV.4 구현이 가능한 장점이 있다.

- [0054] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이, 객체 인식부(100), 객체 추출부(200), 크기 변환부(300) 및 객체 추가 인식부(400)를 포함하는 것이 바람직하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템을 통해서 구현되며, 원활한 설명을 위해 차량에 장착된 임베디드 시스템을 통해 입력되는 전방 영상 데이터로 한정하고 있으나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.
- [0055] 제한된 연산량을 갖는 임베디드 시스템을 통해서 구현됨에 따라, 입력되는 영상 데이터의 크기를 작게 변환한 후, 객체 검출/인식을 수행할 경우, 나타날 수 있는 미인식과 오인식의 문제점과, 결과의 정확도/신뢰도의 문제점에 대한 나타나는 어느 분야에 적용하여도 무방하다.
- [0056] 차량에 장착된 임베디드 시스템을 통해 입력되는 전방 영상 데이터로 한정하고 있는 바, 상술한 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0058] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0059] 객체 인식부(100)는 영상 데이터를 입력받아, 영상 데이터를 구성하는 각 좌표 영역 별 클래스 정보(속성 정보)를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 토대로 객체에 해당하는 경계 박스(anchor box)를 형성하여, 객체 영역을 검출하는 것이 바람직하다.
- [0060] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 영상 데이터로 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0061] 전방 영상 데이터로는, 차량에 탑재/설치된 전방 카메라 또는, SVM 전방 카메라 시스템 등을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방 상황을 모니터링할 수 있다면, 전방 영상 데이터를 입력하는 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0063] 상세하게는, 객체 인식부(100)는 객체 검출 네트워크(object detection network)를 이용하여, 입력되는 영상 데이터를 구성하는 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 동일한 클래스 정보가 일정 범위를 형성할 경우, 해당 범위 영역에 대해 경계 박스를 형성하여 객체를 검출하게 된다.
- [0064] 이 때, 분류 가능한 클래스 정보로는, 학습에 적용되는 클래스 정보로서, 차량의 전방 영상 데이터로 예를 들자면, 차량, 사람, 표지판, 신호등 등이다.
- [0066] 이 때, 객체 인식부(100)는 통상적인 객체 검출 네트워크를 이용하는 것이 바람직하며, 경계 박스라는 고정된 객체 위치 후보 영역을 사용하여, 위치 조정을 수행하게 된다.
- [0067] 일 예를 들자면, SSD(Single Shot Multibox Detector)와 같이, 한 번의 추론으로 위치를 추정하고 클래스 분류를 수행하는 네트워크인 1단 객체 검출 네트워크를 적용하는 것이 바람직하다.
- [0068] 객체 검출 네트워크는 1단 객체 검출 네트워크 외에 Faster RCNN과 같이, 2단 객체 검출 네트워크도 있다. 이는 영상에서 객체 위치 후보군을 먼저 찾고 찾아진 객체 위치에 대한 클래스 분류 및 조정을 수행하는 기술이다.
- [0069] 상술한 두 네트워크에 대해서 조금 더 알아보자면, SSD는 단일 네트워크에서 분류와 위치 조정이 수행되므로 추론 속도는 비교적 빠르지만 인식 성능이 낮은 문제점이 있으며, Faster RCNN은 RPN(Region Proposal Network)의 학습을 별도로 수행하므로 학습 과정이 복잡하지만 추출된 후보 영역을 상세하게 분류 및 조정하므로 인식 성능은 비교적 높다. 그렇지만, RPN에서 선택한 후보 영역을 처리하기 위하여 고정된 크기로 변환(ROI Pooling 등)을 수행하므로, 특징 값에서 고주파 성분이 제거되며 비율이 맞지 않은 경우, 왜곡이 발생하여 성능 하락의 원인이 된다.
- [0071] 이러한 점을 고려하여, 객체 인식부(100)는 상술한 1 단계의 동작을 수행하기 때문에, 2단 객체 검출 네트워크

가 아닌 1단 객체 검출 네트워크를 적용하여 동작을 수행하는 것이 바람직하다.

- [0073] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 최근 차량용 전방 영상 데이터를 입력하는 수단으로 널리 활용되고 있는 FHD 해상도의 카메라를 예로 들고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며 이 보다 높은 해상도의 전방 영상 데이터를 입력받아도 무방하다.
- [0074] 또한, 객체 인식부(100)는 입력되는 차량의 전방 영상 데이터의 크기에 무방하게, 미리 설정된 크기에 맞추어 변환하게 된다. 미리 설정된 크기로는 차량의 임베디드 시스템에 탑재되어 사용되는 객체 인식 네트워크에서 최대 인식 성능을 갖는 크기인 것이 바람직하며, 본 발명에서는 1024 \* 512 크기로 한정하고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며 객체 인식 네트워크의 발전에 따라 보다 적은 연산량으로 보다 큰 이미지의 객체 인식이 가능할 경우, 1024보다 큰 이미지로 변환하여도 무방하다.
- [0075] 물론, 이와 반대로, 차량의 임베디드 시스템에 많은 기능이 추가되면서, 객체 인식 네트워크에서 운용할 수 있는 연산량이 적어질 경우, 이 보다 더 작은 크기의 이미지로 변환하여도 무방하다.
- [0077] 객체 검출부(200)는 객체 인식부(100)에서 형성한 경계 박스를 이용하여, 보다 자세하게는, 검출한 경계 박스의 크기를 사용하여 객체의 위치 및 크기를 연산하는 것이 바람직하다. 상술한 과정은 객체 검출 네트워크의 통상적인 동작에 해당한다.
- [0078] 다만, 객체 인식부(100)와 객체 검출부(200)에 적용된 객체 검출 네트워크는 softmax 레이어를 포함함으로써, 경계 박스에 해당하는 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 변환하게 된다.
- [0079] 일 예를 들자면, '1' 경계 박스에 대해 차량일 확률 A %, 사람일 확률 B %, 신호등일 확률 C % 분석 값을 도출하고, 이를 통해서 A가 가장 큰 확률값일 경우, 객체 인식부(100)에서 검출한 '1' 객체 영역은 객체 검출부(200)에 의해 '차량'으로 최종 분석되게 된다.
- [0081] 이 때, 객체 검출부(200)는 객체 인식부(100)에서 형성한 경계 박스의 크기 정보를 이용하여, 미리 설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하는 것이 바람직하다.
- [0082] 즉, 객체 인식 네트워크의 인식 성능을 객체의 크기와 비례하므로, 객체가 원거리에 위치할수록 인식 성능은 낮아지게 된다. 이를 다르게 말하자면, 영상 데이터 상의 거리가 증가할수록 크기 변환에 의한 크기 감소로 인해, 인식 성능이 감소하므로, 감지 거리의 한계가 발생하게 된다.
- [0083] 이에 따라, 이러한 한계를 극복하기 위하여, 본 발명에서는 사람도 시야 밖의 불명확한 객체는 눈 크기를 변화시키며 초점 변화를 통해 여러 번 확인하는 것과 같이, 객체 인식부(100)에서 형성한 경계 박스 중 크기가 작아 불명확한 경계 박스를 추출하여 재추론을 준비하는 것이 바람직하다.
- [0085] 물론, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 객체 인식부(100)를 통해서 인식이 쉬운 큰 객체가 검출될 경우, 해당 객체의 검출 결과를 토대로 근거리 제어를 위해 연계 수단에 전달하는 것이 바람직하다.
- [0086] 이러한 과정을 도 1에 도시된 결과 처리부(500)를 통해서 수행되며, 이에 대해서 자세히 후술하도록 한다.
- [0088] 다시 말하자면, 객체 검출부(200)는 객체 인식부(100)에 의한 인식 성능을 개선하기 위하여, 출력 결과 중 객체 크기가 작아 오인식(잘못된 객체의 클래스로 추론) 확률이 높은 영역에 대한 재추론을 수행하게 된다.
- [0089] 이러한 객체 검출부(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 기본 추출부(210) 및 오인식 추출부(220)를 포함하게 된다.
- [0090] 기본 추출부(210)는 객체 인식부(100)에서 형성한 경계 박스의 크기 정보를 이용하여, 미리 설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하게 된다.

[0091] 여기서, 미리 설정된 기준 크기 값은 객체 인식부(100)에 적용된 객체 검출 네트워크의 성능 등을 토대로 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다. 성능 등에 따라 일정 크기 이하의 경계 박스에 대한 정확도가 현저히 낮아질 경우, 해당하는 일정 크기를 기준 크기 값으로 설정하는 것이 바람직하다.

[0093] 오인식 추출부(220)는 기본 추출부(210)에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 미리 설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하는 것이 바람직하다.

[0094] 이 때, 엔트로피는 하기의 수학적 식 1을 통해 연산 가능하다.

### 수학적 식 1

$$entropy = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i$$

[0096]

[0097] 여기서, N은 분류된 클래스 수이며, pi는 softmax를 취한 값을 의미한다.

[0099] 엔트로피란, 본래 열역학에 쓰이는 개념으로서 '무질서 정도'를 나타내는 지표로, 네트워크에서는 엔트로피 값이 작을수록 순수도가 높다고 해석된다. 즉, 엔트로피 값이 작을수록 해당하는 객체 영역이 같은 클래스 정보를 갖는 좌표 영역들로 분류되어 있다는 것을 의미한다.

[0101] 여기서, 미리 설정된 임계값은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템의 처리 결과값을 적용할 연계 시스템(ADAS 등)의 기준에 따라 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.

[0102] 보다 높은 레벨의 자율주행에 적용하기 위해서는 임계값을 낮게 설정하여, 객체 영역의 재추론 기준값을 낮게 설정하게 된다. 물론, 이 경우, 연산량이 높아질 수 있기 때문에, 객체 인식부(100)에 적용된 객체 검출 네트워크의 성능 등을 종합적으로 고려하여 설정하는 것이 바람직하다.

[0104] 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 미인식 추출부(600)를 더 포함하게 된다.

[0105] 미인식 추출부(600)는 객체 인식부(100)에 의한 인식 성능을 개선하기 위하여, 출력 결과 중 특정한 클래스로 분류되는 객체가 아닌 배경 영역으로 분류된 좌표 영역들 중 객체 영역일 확률이 미리 설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하게 된다.

[0106] 즉, 상술한 바와 같이, 객체 인식부(100)와 객체 검출부(200)에 적용된 객체 검출 네트워크는 softmax 레이어를 포함함으로써, 경계 박스에 해당하는 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 변환하게 된다.

[0107] 다시 말하자면, 각 좌표 영역에 대한 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 출력받게 되며, 각 좌표 영역 별 가장 큰 확률 값이 동일한 영역이 이루는 크기가 일정 크기 이상이 될 경우, 경계 박스를 형성하여 객체 인식을 수행하게 된다.

[0108] 이러한 점을 토대로, 미인식 추출부(600)는 가장 큰 확률 값이 배경(background)으로 인식된 좌표 영역들 중, 객체 영역일 확률이 미리 설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하게 된다.

[0109] 일 예를 들자면, 특정 좌표 영역이 배경인 지면일 확률값이 40%로 가장 크게 분석되어, 배경으로 분리되었으나, 차량일 확률값이 30%로 분석될 경우, 객체 인식부(100)의 객체 검출 네트워크에 대한 분석 신뢰도/정확도에 따라 차량일 가능성도 높아지게 된다.

- [0110] 또한, 만약 주행하고 있는 자차로의 특정 좌표 영역이 지면일 확률값이 40%, 차량일 확률값이 30%, 사람일 확률값이 30%일 경우, 크게 해석하면 주행 상태를 유지해야 될 가능성이 40%이고, 주행 상태의 변경이 필요할 가능성이 60%에 해당하기 때문에, 아무리 가장 큰 확률값이 배경일지라도 미인식의 가능성이 매우 높아 재추론이 요구된다.
- [0111] 여기서, 미리 설정된 임계값은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템의 처리 결과값을 적용할 연계 시스템(ADAS 등)의 기준에 따라 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0112] 보다 높은 레벨의 자율주행에 적용하기 위해서는 임계값을 낮게 설정하여, 객체 영역의 재추론 기준값을 낮게 설정하게 된다. 물론, 이 경우, 연산량이 높아질 수 있기 때문에, 객체 인식부(100)에 적용된 객체 검출 네트워크의 성능 등을 종합적으로 고려하여 설정하는 것이 바람직하다.
- [0114] 크기 변환부(300)는 추출한 영역 데이터를 입력받아, 미리 설정된 비율로 변환하는 것이 바람직하다.
- [0115] 상세하게는, 크기 변환부(300)는 오인식 추출부(220) 및 미인식 추출부(600) 중 적어도 어느 하나에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받아, 미리 설정된 비율로 변환하게 된다.
- [0116] 이러한 크기 변환부(300)는 미리 저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 미리 설정된 비율로 증가시키는 것이 바람직하다.
- [0117] 초해상화 네트워크는 레이어를 거치지 않은 얇은 특징과 깊은 특징을 병렬로 사용하여, 좌표 사이 값을 추정하여 이미지 해상도를 증가시키는, 다시 말하자면, 크기를 증가시키는 네트워크이다. 여기서, 미리 설정된 비율은 '4 배'로 설정하는 것이 바람직하다. 물론, 소정값은 반드시 '4'로 설정하는 것이 아니며, 입력되는 전방 영상 데이터의 화소수와 객체 인식 네트워크에서 최적의 인식 성능을 유지하면서 분석 가능한 화소수에 비례하여 설정하게 된다.
- [0118] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 FHD 해상도의 전방 영상 데이터를 입력받고, 객체 검출 네트워크에서는 최대 인식 성능을 갖는 크기를 1024 \* 512인 것에 대한 실시예이기 때문에, 객체 인식부(100)는 입력되는 영상 데이터는 1/4 감소시켜 분석을 수행하게 된다. 이에 따라, 원래의 영상 크기인 4배로 증가시키는 것을 예로 들고 있다.
- [0120] 객체 추가 인식부(400)는 크기 변환부(300)를 통해서 크기를 변환한, 다시 말하자면, 크기를 증가시킨 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하게 된다.
- [0121] 이러한 객체 추가 인식부(400)의 동작은 상술한 2 단계의 동작에 해당한다.
- [0122] 상세하게는, 객체 추가 인식부(400)는 object detection head 레이어 전 단계 GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크를 이용하여, 임의의 크기 영상에 대한 처리가 가능하도록 네트워크를 구성하는 것이 바람직하다.
- [0123] 객체 추가 인식부(400)는 변환한 영역 데이터를 입력하여 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석 출력하게 된다.
- [0124] 즉, 객체 추가 인식부(400)는 크기 변환부(300)를 통해서, 재추론이 필요하여 크기가 증가한 특정 영역 데이터를 입력받게 된다. 다시 말하자면, 해당 영역에 대해서는 클래스 분류만 필요할 뿐, 경계 박스를 새롭게 분석할 필요는 없다.
- [0125] 그렇기 때문에, 객체 추가 인식부(400)는 입력되는 영역 데이터 자체를 하나의 경계 박스로 설정하고, 하나의 경계 박스로 설정한 만큼 하나의 객체 영역에 대한 클래스 분류를 새롭게 수행하게 된다. GAP 레이어를 통해서 특징을 압축함으로써, 입력되는 영역 데이터의 크기에 무관하게 단일 경계 박스에 대한 클래스 정보를 단일 값으로 분석하게 된다. 학습 과정에 통해 배경과 객체 두 클래스로 분류하도록 처리되는 것이 가장 바람직하다.
- [0126] 객체 추가 인식부(400)에 의한 출력값은 도 3 및 하기의 수학적 식 2와 같다.



## 수학식 2

$$\left( \frac{x - x_i}{w_i}, \frac{y - y_i}{h_i}, \log \frac{w}{w_i}, \log \frac{h}{h_i}, c \right)$$

[0128]

[0129]

[0130]

[0131]

[0132]

[0133]

[0134]

[0135]

[0137]

[0139]

[0140]

[0141]

[0142]

[0143]

[0144]

[0146]

[0147]

여기서,  $x_i$ ,  $y_i$ 는 입력되는 영상 데이터의 중심점,

$w_i$ 는 입력되는 영상 데이터의 폭,

$h_i$ 는 입력되는 영상 데이터의 높이,

$x$ ,  $y$ 는 인식된 객체의 중심점,

$w$ 는 인식된 객체의 폭,

$h$ 는 인식된 객체의 높이,

$c$ 는 분류된 클래스 정보로서, 배경 또는 객체로 나타내게 된다.

다시 말하자면, 객체 추가 인식부(400)의 객체 검출 네트워크는 네트워크 구조에 맞게 입력되는 영역 데이터의 크기 조정이 필요 없으므로 영상 흐려짐이 발생하지 않고, 크기 변환부(300)를 통해서 4배 크기가 증가된 영역 데이터를 분석하는 만큼 인식 성능이 향상되게 된다.

이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 기존의 객체 검출 네트워크의 미인식 또는, 오인식을 보정한 추론 결과를 연계된 운전자 보조 시스템 등에 제공할 수 있어, 인식 거리 향상을 통한 자율주행 시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

상술한 과정을 수행하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 결과 처리부(500)를 더 포함하게 된다.

결과 처리부(500)는 객체 인식부(100)에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 객체 추가 인식부(400)에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 객체 인식부(100)로 입력된 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하게 된다.

상세하게는, 결과 처리부(500)는 객체 인식부(100)를 통해서 인식이 쉬운 큰 객체가 검출될 경우, 해당 객체의 검출 결과를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.

이와 더불어, 객체 인식부(100)를 통해서 인식이 어려운 작은 객체의 경우, 객체 추출부(200), 크기 변환부(300) 및 객체 추가 인식부(400)를 통해서, 재추론이 이루어지기 때문에, 결과 처리부(500)는 객체 추가 인식부(400)를 통한 검출 객체의 클래스 정보를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.

또한, 객체 인식부(100)를 통해서 배경으로 클래스 분류되었으나, 미인식 가능성이 높은 영역에 대해서 미인식 추출부(600), 크기 변환부(300) 및 객체 추가 인식부(400)를 통해서, 재추론이 이루어지기 때문에, 결과 처리부(500)는 상술한 경우에 대해서도 객체 추가 인식부(400)를 통한 영역의 클래스 정보를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은 객체 인식 단계(S100), 객체 추출 단계(S200), 크기 변환 단계(S300), 객체 추가 인식 단계(S400) 및 결과 처리 단계(S500)를 포함하게 되며, 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 수행되는 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 시스템에서 동작이 수행된다.

- [0149] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0150] 객체 인식 단계(S100)는 객체 인식부(100)에서, 영상 데이터를 입력받아, 영상 데이터를 구성하는 각 좌표 영역 별 클래스 정보(속성 정보)를 분석하고, 분석한 클래스 정보를 토대로 객체에 해당하는 경계 박스(anchor box)를 형성하여, 객체 영역을 검출하게 된다.
- [0151] 여기서, 영상 데이터로 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 것이 바람직하다.
- [0152] 전방 영상 데이터로는, 차량에 탑재/설치된 전방 카메라 또는, SVM 전방 카메라 시스템 등을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방 상황을 모니터링할 수 있다면, 전방 영상 데이터를 입력하는 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0153] 객체 인식 단계(S100)는 객체 검출 네트워크(object detection network)를 이용하여, 입력되는 영상 데이터를 구성하는 각 좌표 영역 별 클래스 정보를 분석하고, 동일한 클래스 정보가 일정 범위를 형성할 경우, 해당 범위 영역에 대해 경계 박스를 형성하여 객체를 검출하게 된다.
- [0154] 이 때, 분류 가능한 클래스 정보로는, 학습에 적용되는 클래스 정보로서, 차량의 전방 영상 데이터로 예를 들자면, 차량, 사람, 표지판, 신호등 등이다.
- [0155] 객체 인식 단계(S100)는 통상적인 객체 검출 네트워크를 이용하는 것이 바람직하며, 경계 박스라는 고정된 객체 위치 후보 영역을 사용하여, 위치 조정을 수행하게 된다.
- [0156] 일 예를 들자면, SSD(Single Shot Multibox Detector)와 같이, 한 번의 추론으로 위치를 추정하고 클래스 분류를 수행하는 네트워크인 1단 객체 검출 네트워크를 적용하는 것이 바람직하다.
- [0157] 객체 검출 네트워크는 1단 객체 검출 네트워크 외에 Faster RCNN과 같이, 2단 객체 검출 네트워크도 있다. 이는 영상에서 객체 위치 후보군을 먼저 찾고 찾아진 객체 위치에 대한 클래스 분류 및 조정을 수행하는 기술이다.
- [0158] 상술한 두 네트워크에 대해서 조금 더 알아보자면, SSD는 단일 네트워크에서 분류와 위치 조정이 수행되므로 추론 속도는 비교적 빠르지만 인식 성능이 낮은 문제점이 있으며, Faster RCNN은 RPN(Region Proposal Network)의 학습을 별도로 수행하므로 학습 과정이 복잡하지만 추출된 후보 영역을 상세하게 분류 및 조정하므로 인식 성능은 비교적 높다. 그렇지만, RPN에서 선택한 후보 영역을 처리하기 위하여 고정된 크기로 변환(ROI Pooling 등)을 수행하므로, 특징 값에서 고주파 성분이 제거되며 비율이 맞지 않은 경우, 왜곡이 발생하여 성능 하락의 원인이 된다.
- [0160] 이러한 점을 고려하여, 객체 인식 단계(S100)는 상술한 1 단계의 동작을 수행하기 때문에, 2단 객체 검출 네트워크가 아닌 1단 객체 검출 네트워크를 적용하여 동작을 수행하게 된다.
- [0162] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은 최근 차량용 전방 영상 데이터를 입력하는 수단으로 널리 활용되고 있는 FHD 해상도의 카메라를 예로 들고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며 이 보다 높은 해상도의 전방 영상 데이터를 입력받아도 무방하다.
- [0163] 또한, 객체 인식 단계(S100)는 입력되는 차량의 전방 영상 데이터의 크기에 무방하게, 미리 설정된 크기에 맞추어 변환하게 된다. 미리 설정된 크기로는 차량의 임베디드 시스템에 탑재되어 사용되는 객체 인식 네트워크에서 최대 인식 성능을 갖는 크기인 것이 바람직하며, 본 발명에서는 1024 \* 512 크기로 한정하고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며 객체 인식 네트워크의 발전에 따라 보다 적은 연산량으로 보다 큰 이미지의 객체 인식이 가능할 경우, 1024보다 큰 이미지로 변환하여도 무방하다.
- [0164] 물론, 이와 반대로, 차량의 임베디드 시스템에 많은 기능이 추가되면서, 객체 인식 네트워크에서 운용할 수 있는 연산량이 적어질 경우, 이 보다 더 작은 크기의 이미지로 변환하여도 무방하다.
- [0166] 객체 추출 단계(S200)는 객체 검출부(200)에서, 형성한 경계 박스를 이용하여, 보다 자세하게는, 검출한 경계 박스의 크기를 사용하여 객체의 위치 및 크기를 연산하게 된다.

- [0167] 이는 객체 검출 네트워크의 통상적인 동작에 해당한다.
- [0168] 다만, 객체 인식부(100)와 객체 검출부(200)에 적용된 객체 검출 네트워크는 softmax 레이어를 포함함으로써, 경계 박스에 해당하는 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 변환하게 된다.
- [0169] 일 예를 들자면, '1' 경계 박스에 대해 차량일 확률 A %, 사람일 확률 B %, 신호등일 확률 C % 분석 값을 도출하고, 이를 통해서 A가 가장 큰 확률값일 경우, 객체 인식 단계(S100)에 의해 검출한 '1' 객체 영역은 객체 추출 단계(S200)에 의해 '차량'으로 최종 분석되게 된다.
- [0170] 객체 추출 단계(S200)는 형성한 경계 박스의 크기 정보를 이용하여, 미리 설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하게 된다.
- [0171] 즉, 객체 인식 네트워크의 인식 성능을 객체의 크기와 비례하므로, 객체가 원거리에 위치할수록 인식 성능은 낮아지게 된다. 이를 다르게 말하자면, 영상 데이터 상의 거리가 증가할수록 크기 변환에 의한 크기 감소로 인해, 인식 성능이 감소하므로, 감지 거리의 한계가 발생하게 된다.
- [0172] 이에 따라, 이러한 한계를 극복하기 위하여, 본 발명에서는 사람도 시야 밖의 불명확한 객체는 눈 크기를 변화시키며 초점 변화를 통해 여러 번 확인하는 것과 같이, 형성한 경계 박스 중 크기가 작아 불명확한 경계 박스를 추출하여 재추론을 수행하게 된다.
- [0174] 물론, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은 인식이 쉬운 큰 객체가 검출될 경우, 해당 객체의 검출 결과를 토대로 근거리 제어를 위해 연계 수단에 전달하게 되며, 이는 결과 처리 단계(S500)에 의해 수행된다.
- [0176] 객체 추출 단계(S200)는 객체 인식 단계(S100)에 의한 인식 성능을 개선하기 위하여, 출력 결과 중 객체 크기가 작아 오인식(잘못된 객체의 클래스로 추론) 확률이 높은 영역에 대한 재추론을 수행하게 된다.
- [0177] 이를 위해, 객체 추출 단계(S200)는 도 4에 도시된 바와 같이, 기본 추출 단계(S210) 및 오인식 추출 단계(S220)를 포함하게 된다.
- [0178] 기본 추출 단계(S210)는 형성한 경계 박스의 크기 정보를 이용하여, 미리 설정된 기준 크기 값보다 작은 경계 박스의 크기를 갖는 객체 영역을 추출하게 된다.
- [0179] 여기서, 미리 설정된 기준 크기 값은 객체 인식 단계(S100)에 의한 객체 검출 네트워크의 성능 등을 토대로 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다. 성능 등에 따라 일정 크기 이하의 경계 박스에 대한 정확도가 현저히 낮아질 경우, 해당하는 일정 크기를 기준 크기 값으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0181] 오인식 추출 단계(S220)는 기본 추출 단계(S210)에서 추출한 객체 영역 중 연산한 엔트로피가 미리 설정된 임계값보다 큰 객체 영역을 추출하게 된다.
- [0182] 이 때, 엔트로피는 상기의 수학적 1을 통해 연산 가능하다.
- [0183] 엔트로피란, 본래 열역학에 쓰이는 개념으로서 '무질서 정도'를 나타내는 지표로, 네트워크에서는 엔트로피 값이 작을수록 순수도가 높다고 해석된다. 즉, 엔트로피 값이 작을수록 해당하는 객체 영역이 같은 클래스 정보를 갖는 좌표 영역들로 분류되어 있다는 것을 의미한다.
- [0184] 여기서, 미리 설정된 임계값은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법의 처리 결과값을 적용할 연계 시스템(ADAS 등)의 기준에 따라 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0185] 보다 높은 레벨의 자율주행에 적용하기 위해서는 임계값을 낮게 설정하여, 객체 영역의 재추론 기준값을 낮게 설정하게 된다. 물론, 이 경우, 연산량이 높아질 수 있기 때문에, 객체 인식 단계(S100)의 객체 검출 네트워크의 성능 등을 종합적으로 고려하여 설정하는 것이 바람직하다.



- [0187] 더불어, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법은 도 4에 도시된 바와 같이, 객체 인식 단계(S100)를 수행하고 난 후, 미인식 추출 단계(S110)를 더 수행하게 된다.
- [0188] 미인식 추출 단계(S110)는 미인식 추출부(600)에서, 객체 인식 단계(S100)의 인식 성능을 개선하기 위하여, 출력 결과 중 특정한 클래스로 분류되는 객체가 아닌 배경 영역으로 분류된 좌표 영역들 중 객체 영역일 확률이 미리 설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하게 된다.
- [0189] 상세하게는, 객체 인식 단계(S100)의 객체 검출 네트워크는 softmax 레이어를 포함함으로써, 경계 박스에 해당하는 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 변환하게 된다.
- [0190] 다시 말하자면, 각 좌표 영역에 대한 클래스 정보 분석 값을 확률값으로 출력받게 되며, 각 좌표 영역 별 가장 큰 확률 값이 동일한 영역이 이루는 크기가 일정 크기 이상이 될 경우, 경계 박스를 형성하여 객체 인식을 수행하게 된다.
- [0191] 이러한 점을 토대로, 미인식 추출 단계(S110)는 가장 큰 확률 값이 배경(background)으로 인식된 좌표 영역들 중, 객체 영역일 확률이 미리 설정된 임계값보다 큰 좌표 영역을 추출하게 된다.
- [0192] 일 예를 들자면, 특정 좌표 영역이 배경인 지면일 확률값이 40%로 가장 크게 분석되어, 배경으로 분리되었으나, 차량일 확률값이 30%로 분석될 경우, 객체 인식 단계(S100)의 객체 검출 네트워크에 대한 분석 신뢰도/정확도에 따라 차량일 가능성도 높아지게 된다.
- [0193] 또한, 만약 주행하고 있는 자차로의 특정 좌표 영역이 지면일 확률값이 40%, 차량일 확률값이 30%, 사람일 확률값이 30%일 경우, 크게 해석하면 주행 상태를 유지해야 될 가능성이 40%이고, 주행 상태의 변경이 필요할 가능성이 60%에 해당하기 때문에, 아무리 가장 큰 확률값이 배경일지라도 미인식의 가능성이 매우 높아 재추론이 요구된다.
- [0194] 여기서, 미리 설정된 임계값은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 인식 성능 향상을 위한 영상 처리 방법의 처리 결과값을 적용할 연계 시스템(ADAS 등)의 기준에 따라 설정하는 것이 바람직하며, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0195] 보다 높은 레벨의 자율주행에 적용하기 위해서는 임계값을 낮게 설정하여, 객체 영역의 재추론 기준값을 낮게 설정하게 된다. 물론, 이 경우, 연산량이 높아질 수 있기 때문에, 객체 인식 단계(S100)의 객체 검출 네트워크의 성능 등을 종합적으로 고려하여 설정하는 것이 바람직하다.
- [0197] 크기 변환 단계(S300)는 크기 변환부(300)에서, 추출한 영역 데이터를 입력받아, 미리 설정된 비율로 변환하게 된다.
- [0198] 상세하게는, 크기 변환 단계(S300)는 오인식 추출 단계(S220) 및 미인식 추출 단계(S110) 중 적어도 어느 하나에 의해 추출한 영역 데이터를 입력받아, 미리 설정된 비율로 변환하게 된다.
- [0199] 크기 변환 단계(S300)는 미리 저장된 초해상화 네트워크(Super-resolution network)를 이용하여, 입력되는 영역 데이터의 크기를 미리 설정된 비율로 증가시키게 된다.
- [0200] 초해상화 네트워크는 레이어를 거치지 않은 얇은 특징과 깊은 특징을 병렬로 사용하여, 좌표 사이 값을 추정하여 이미지 해상도를 증가시키는, 다시 말하자면, 크기를 증가시키는 네트워크이다. 여기서, 미리 설정된 비율은 '4 배'로 설정하는 것이 바람직하다. 물론, 소정값은 반드시 '4'로 설정하는 것이 아니며, 입력되는 전방 영상 데이터의 화소수와 객체 인식 네트워크에서 최적의 인식 성능을 유지하면서 분석 가능한 화소수에 비례하여 설정하게 된다.
- [0201] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 FHD 해상도의 전방 영상 데이터를 입력받고, 객체 검출 네트워크에서는 최대 인식 성능을 갖는 크기를 1024 \* 512인 것에 대한 실시예이기 때문에, 객체 인식 단계(S100)는 입력되는 영상 데이터는 1/4 감소시켜 분석을 수행하게 된다. 이에 따라, 원래의 영상 크기인 4배로 증가시키는 것을 예로 들고 있다.
- [0203] 객체 추가 인식 단계(S400)는 객체 추가 인식부(400)에서, 크기 변환 단계(S300)에 의해 크기를 변환한, 다시 말하자면, 크기를 증가시킨 영역 데이터를 입력받아, 영역 데이터의 클래스 정보를 분석하게 된다.

- [0204] 이러한 객체 추가 인식 단계(S400)는 상술한 2 단계의 동작에 해당한다.
- [0205] 객체 추가 인식 단계(S400)는 object detection head 레이어 전 단계 GAP(Global Average Pooling) 레이어를 포함하는 객체 검출 네트워크를 이용하여, 임의의 크기 영상에 대한 처리가 가능하도록 네트워크를 구성하는 것이 바람직하다.
- [0206] 객체 추가 인식 단계(S400)는 변환한 영역 데이터를 입력하여 영역 데이터의 클래스 정보를 단일 값으로 분석 출력하게 된다.
- [0207] 즉, 객체 추가 인식 단계(S400)는 크기 변환 단계(S300)를 통해서, 재추론이 필요하여 크기가 증가한 특정 영역 데이터를 입력받게 된다. 다시 말하자면, 해당 영역에 대해서는 클래스 분류만 필요할 뿐, 경계 박스를 새롭게 분석할 필요는 없다.
- [0208] 그렇기 때문에, 입력되는 영역 데이터 자체를 하나의 경계 박스로 설정하고, 하나의 경계 박스로 설정한 만큼 하나의 객체 영역에 대한 클래스 분류를 새롭게 수행하게 된다. GAP 레이어를 통해서 특징을 압축함으로써, 입력되는 영역 데이터의 크기에 무관하게 단일 경계 박스에 대한 클래스 정보를 단일 값으로 분석하게 된다. 학습 과정에 통해 배경과 객체 두 클래스로 분류하도록 처리되는 것이 가장 바람직하다.
- [0209] 객체 추가 인식부(400)에 의한 출력값은 도 3 및 상기의 수학적 식 2와 같다.
- [0210] 다시 말하자면, 객체 추가 인식 단계(S400)의 객체 검출 네트워크는 네트워크 구조에 맞게 입력되는 영역 데이터의 크기 조정이 필요 없으므로 영상 흐려짐이 발생하지 않고, 크기 변환 단계(S300)를 통해서 4배 크기가 증가된 영역 데이터를 분석하는 만큼 인식 성능이 향상되게 된다.
- [0212] 결과 처리 단계(S500)는 결과 처리부(500)에서, 객체 인식 단계(S100)에 의해 검출한 객체 영역의 클래스 정보 및 객체 추가 인식 단계(S400)에 의해 분석한 클래스 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 객체 인식부(100)로 입력된 영상 데이터의 객체 인식 결과 데이터를 생성하게 된다.
- [0213] 이를 통해서, 기존의 객체 검출 네트워크의 미인식 또는, 오인식을 보정한 추론 결과를 연계된 운전자 보조 시스템 등에 제공할 수 있어, 인식 거리 향상을 통한 자율주행 시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0214] 결과 처리 단계(S500)는 인식이 쉬운 큰 객체가 검출될 경우, 해당 객체의 검출 결과를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.
- [0215] 이와 더불어, 결과 처리 단계(S500)는 객체 인식 단계(S100)에 의해 인식이 어려운 작은 객체의 경우, 객체 추출 단계(S200), 크기 변환 단계(S300) 및 객체 추가 인식 단계(S400)를 통해서 재추론된 검출 객체의 클래스 정보를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.
- [0216] 또한, 결과 처리 단계(S500)는 객체 인식 단계(S100)에 의해 배경으로 클래스 분류되었으나, 미인식 가능성이 높은 영역에 대해서 미인식 추출 단계(S110), 크기 변환 단계(S300) 및 객체 추가 인식 단계(S400)를 통해서 재추론된 영역의 클래스 정보를 객체 인식 결과 데이터로 생성하여, 차량의 제어를 위한 연계 수단에 전달하게 된다.
- [0218] 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 청구 범위의 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.

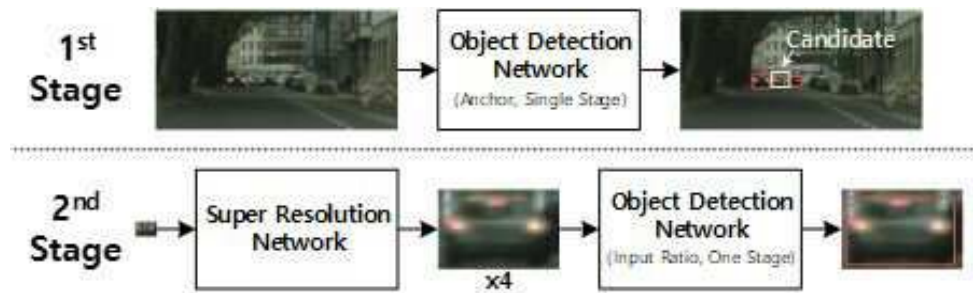
## 부호의 설명

- [0220] 100 : 객체 인식부

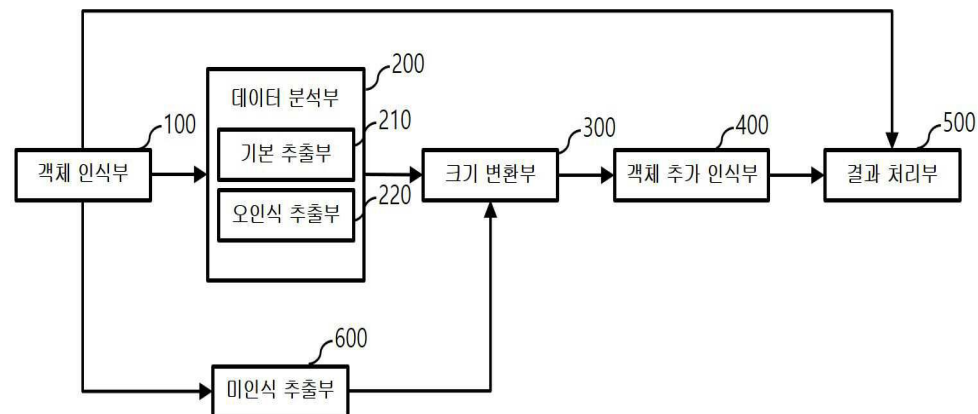
- 200 : 객체 추출부
- 210 : 기본 추출부    220 : 오인식 추출부
- 300 : 크기 변환부
- 400 : 객체 추가 인식부
- 500 : 결과 처리부
- 600 : 미인식 추출부

## 도면

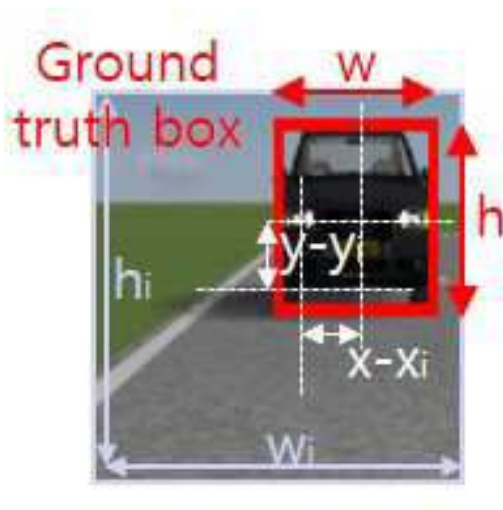
### 도면1



### 도면2



도면3



도면4

