(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0067710
(43) 공개일자 2021년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/11 (2017.01) *B64D 47/08* (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01) *G06T 7/246* (2017.01)
H04N 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/11 (2017.01)
B64D 47/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0157603
(22) 출원일자 2019년11월29일
심사청구일자 2019년11월29일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
권기룡
부산광역시 해운대구 좌동순환로 117, 201동 903호 (좌동, 롯데2차아파트)
(74) 대리인
유성원, 전소정, 배경용

전체 청구항 수 : 총 6 항

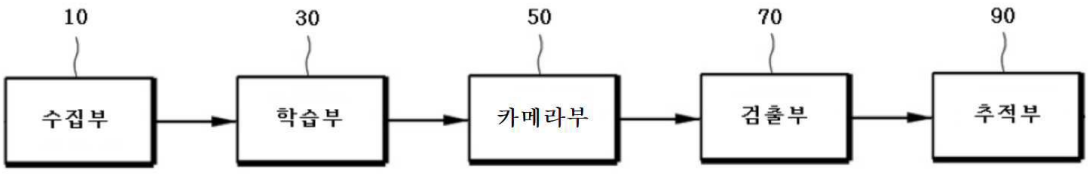
(54) 발명의 명칭 **실시간 객체 검출 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 실시간 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 적어도 하나 이상의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집하는 수집부; 상기 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 객체 검출 모델을 획득하는 학습부; 실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 카메라부; 상기 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하는 검출부; 및 상기 검출부로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적하는 추적부를 포함한다.

대 표 도 - 도1

1



(52) CPC특허분류
G06K 9/00711 (2013.01)
G06T 7/246 (2017.01)
H04N 7/18 (2013.01)
G06T 2207/10016 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711093213
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 Grand ICT연구센터지원사업
연구과제명 IoT 및 지능정보 기반 동남권 제조 IT 기술 혁신 및 인재양성
기 여 율 1/2
과제수행기관명 부산대학교 산학협력단
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 P0004797
부처명 산업통산자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술진흥원
연구사업명 혁신도시 공공기관연계 육성사업
연구과제명 첨단 해양산업 오픈랩 구축 및 실감형 융합 콘텐츠 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 부경대학교 산학협력단
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

실시간 객체 검출 장치에 있어서,

적어도 하나 이상의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집하는 수집부;

상기 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 객체 검출 모델을 획득하는 학습부;

실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 카메라부;

상기 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하는 검출부; 및

상기 검출부로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적하는 추적부를 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추적부는,

CNN 기반 객체 검출기를 openCV 추적기와 통합한 것으로, 프레임에서 안정적인 객체 식별자로 추적 알고리즘을 지원하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수집부는 드론을 통해 촬영한 이미지를 데이터 세트로 수집하고, 상기 카메라부는 드론에 구비되어 실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 장치.

청구항 4

실시간 객체 검출 방법은,

적어도 하나 이상의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집하는 단계;

상기 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 객체 검출 모델을 획득하는 단계;

실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 단계;

상기 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하는 단계; 및

상기 검출부로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 추적하는 단계는,

프레임에서 안정적인 객체 식별자로 추적 알고리즘을 지원하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 데이터 세트는 드론을 통해 촬영한 이미지이며, 상기 실시간 비디오 시퀀스는 드론에 구비된 카메라를 통해 획득하는 것을 특징으로 하는 실시간 객체 검출 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 실시간 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 보다 빠르고 정확하게 객체를 실시간으로 추적할 수 있도록 하기 위한 실시간 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 오늘날 객체 검출 프로세스는 컴퓨터 비전에서 가장 어려운 과제 중 하나가 되었다. CSR-DCF 추적 알고리즘은 최근 추적 벤치 마크에서 제안되었는데, 이는 DCF 추적에 대한 채널 공간 안정성 개념을 달성하고, HoG 및 색상 이름과 같은 두 가지 간단한 표준 특성만으로 필터 업데이트 및 추적 프로세스의 효율적이고 원활한 통한을 위한 새로운 학습 알고리즘을 제공한다.

[0004] 객체 검출(Object detection)은 특정 객체가 어느 위치에 존재하는지 알아내는 탐색(Localization) 문제와 그 객체가 무슨 클래스인지 알아내는 인식(Recognition) 문제를 둘 다 풀어야 하기 때문에, 일반적인 영상 분류(Image classification) 문제보다 더 어려운 문제이다

[0005] 더욱이 실시간 객체 검출은 훨씬 더 까다로운 작업이며, CNN 기반 구조를 적용하여 실시간 프레임에서 정확한 객체를 감지하고 식별하는 동시에, 또한 실시간 추적 중에 프레임의 실시간 비디오 시퀀스에서 객체의 포지션(position) 또는 위치를 언급하는 것이 시급하다.

[0006] 프레임의 실시간 비디오 시퀀스에는 오버랩핑(overlapping), 막힘, 모션 블러(motion blur), 외관 변화, 조명 변화, 어수선한 배경, 환경 변화와 같은 것들을 포함할 수 있다. 이러한 경우, 모든 종류의 추적 필터, 알고리즘, 방법들은 실패하게 되고, 이후 후속 프레임에 나타나는 객체를 복구하지 못할 수 있다는 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 앞서 설명한 문제점들을 극복하고 보다 빠르고 정확하게 객체를 실시간으로 추적할 수 있도록 하는 기술이 개발될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, oopenCV 기반 CRST 추적기를 이용하여 객체를 감지 및 추적하고, 또한 Fast R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습된 객체 검출 모델을 이용함으로써 보다 빠르고 정확하게 객체를 실시간으로 추적할 수 있도록 하는 실시간 객체 검출 방법 및 장치를 제공함에 있다.

[0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 실시간 객체 검출 장치는, 적어도 하나 이상의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집하는 수집부; 상기 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 객체 검출 모델을 획득하는 학습부; 실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 카메라부; 상기 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하는 검출부; 및 상기 검출부로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적하는 추적부를 포함한다.

[0013] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 실시간 객체 검출 방법은, 적어도 하나 이상의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집하는 단계; 상기 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 객체 검출 모델을 획득하는 단계; 실시간 비디오 시퀀스를 획득하는 단계; 상기 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하는 단계; 및 상기 검출부로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, openCV 기반 CRST 추적기를 이용하여 객체를 감지 및 추적하고, 또한 Fast R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습된 객체 검출 모델을 이용함으로써 보다 빠르고 정확하게 객체를 실시간으로 추적할 수 있도록 한다.

[0016] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 장치를 나타내는 블록도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 방법을 개략적으로 나타내는 도면,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 객체 추적 방법의 구조를 나타내는 도면,

도 4는 본 발명의 실시예에 적용되는 Faster R-CNN의 메인 구성을 나타내는 도면,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 피쳐 맵을 산출하는 일 예를 나타내는 도면,

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 네트워크에서 파라미터와 계산의 양을 줄임으로써 이미지의 표현 공간 크기 감소시키는 일 예를 나타내는 도면,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 RPN 네트워크의 개념을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0020] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0021] 한편, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는

것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0022] 본 발명은 추적할 정확한 객체에 초점을 맞추는 것을 목표로 하며, 또한 실시간 객체 추적 환경으로 인한 카메라 이동, 객체와 카메라 간의 거리 등과 같은 몇 가지 매개 변수를 고려한다. 이를 위해, 객체 검출기로서 예를 들어, 최초의 효율적인 얼굴 검출기인 Viola-jones 알고리즘, Oriented Gradients의 히스토그램, CNN(Convolutional Neural Networks)이라 하는 딥러닝 방법과 같은 모든 객체 검출 방법을 비교한 후, Faster R-CNN 알고리즘을 사용하게 되었다.

[0023] 이 Fast R-CNN 알고리즘은 몇 가지 혁신 기술을 사용하여 학습 및 테스트 속도를 향상시키는 동시에 감지 정확도를 높인다.

[0024] 이로써, 본 발명은 모든 객체 특성, 후보 영역, 객체 경계, 각 위치에서 객체가 없는 점수 및 정확한 레이블이 지정된 객체를 포함하는 학습된 검출 모델을 적용한 openCV 기반 CSRT 추적기를 이용하여 객체를 검출 및 추적하고, 이를 Fast R-CNN 알고리즘 기반의 객체 검출기와 결합하여 학습된 객체 검출기 모델을 확보하도록 한다.

[0025] CNN 기반 객체 검출기를 openCV 기반 CSRT 추적기와 통합하여 Faster R-CNN 기반 객체 검출기 모델을 적용하여 실시간 프레임 시퀀스에서 안정적인 객체 식별자로 추적 알고리즘을 지원한다.

[0026] 이하에서는 도면을 기반으로 본 발명에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 장치를 나타내는 블록도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 장치(1)는 수집부(10), 학습부(30), 생성부(50), 검출부(70) 및 추적부(90)를 포함한다.

[0029] 먼저, 수집부(10)는 포스트 블록, 미디어 사이트, Google 리소스 등과 같은 다양한 종류의 인터넷 리소스를 통해 데이터 세트를 수집한다.

[0030] 한편, 학습부(30)는 수집부(10)에서 수집된 데이터 세트를 사전 학습하는데, 이때, Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행한다. 이로써, 객체 검출 모델을 획득할 수 있다. 이 객체 검출 모델은 포스트 블록, 미디어 사이트, Google 리소스 등과 같은 다양한 종류의 인터넷 리소스를 통해 수집되는 데이터 세트를 기반으로 추적하고 수집할 대상을 학습함으로써 생성되는 것이다.

[0031] 이 Faster R-CNN 알고리즘은 매우 빠르고 one-stage pipeline을 취하기 때문에 하나의 네트워크만 학습을 하고 실행하면 된다.

[0032] 예를 들어, 보행자와 차량이라는 두 가지 객체를 추적하고자 하는 경우, 보행자와 차량이라는 두 가지 이미지 클래스가 포함된 데이터 세트를 수집하고, Fast R-CNN 알고리즘을 이용하여 학습을 수행함으로써 객체 검출 모델을 획득한다.

[0033] 카메라부(50)는 영상, 즉 실시간 비디오 시퀀스를 획득한다.

[0034] 검출부(70)는 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출한다. 이와 같이 수집된 데이터 세트에 대해 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습을 수행하여 획득된 객체 검출 모델을 이용하여 객체를 검출하기 때문에 분류 정밀도가 높다.

[0035] 추적부(90)는 검출부(50)로부터의 출력을 기반으로 객체를 추적한다.

[0036] 이?, 추적부(70)는 CNN 기반 객체 검출기를 openCV 추적기와 통합한 것으로, 실시간 프레임에서 안정적인 객체 식별자로 추적 알고리즘을 지원한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 객체 검출 단계를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0038] 도 2를 참조하면, 먼저 수집부(10)에 의해 수집된 데이터 세트를 학습부(30)가 Fast R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습하여 객체 검출 모델을 획득한다.

[0039] 이후, 검출부(50)가 실시간 비디오 시퀀스를 객체 검출 모델에 입력하여 객체를 검출하면, 추적부(70)가 openCV 라이브러리에서 구현된 딥러닝 학습 기반 객체 검출과 CSRT 추적기를 통합함으로써 새로이 적용되는 CSR-DCF(Channel and Spatial Reliability) 알고리즘을 기반으로 객체를 추적한다. 이와 같은 객체 추적 방법의 구조는 도 3에 구체적으로 도시되어 있다.

[0040] 도 4는 본 발명의 실시예에 적용되는 Faster R-CNN의 메인 구성을 나타내는 도면이다.

[0041] 객체 검출는 이미지에서 관심 객체를 배경과 구분해 식별하는 자동화 기법으로, 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술의 하위 집합이기도 하다. 올바른 객체 검출를 위해서는 경계 박스(Bounding Box)를 설정해 객체를 나타내는 사물의 카테고리를 연관시켜야 한다. 이때, 첨단 기법인 딥러닝(Deep Learning)이 활용되는데, 본 발명에서는 Faster R-CNN 알고리즘을 기반으로 딥러닝을 수행한다.

[0042] 도 4를 참조하면, Faster R-CNN은 컨볼루션 레이어, 영역 제안 네트워크(Region Proposal Network, “RPS”), 클래스(class) 및 경계 박스 예측의 3가지 주요 부분으로 구성된다.

[0043] 먼저, 컨벌루션 레이어는 학습 이미지에 존재하는 훈련 모양과 색상을 통해 학습하는 학습 필터를 통해 데이터 세트에서 이미지의 적절한 기능을 추출하는데 도움이 된다. 감지하고 추적하고자 하는 타겟은 사람 또는 보행자라 할 수 있다. 객체 검출의 학습 속도는 이미지의 양과 CNN의 구조 레이어 조합에 따라 다르다.

[0044] 일반적으로 컨볼루션 네트워크는 도 5에 도시된 바와 같이 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어, 활성화 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어(Fully-connected)라 불리는 레이어의 마지막 구성요소 또는, 분류나 검출과 같은 적절한 작업에 적용될 다른 확장된 요소로 구성된다.

[0045] 입력 이미지 전체에서 필터를 슬라이딩함으로써 컨볼루션을 계산하고 결과는 도 6에 도시된 앵커 내에서 피쳐 맵(feature map)이라는 2 차원 매트릭스로 나타낸다. 피쳐 맵을 계산한 후 도 7에 도시된 피쳐 맵에서 값이 낮은 픽셀을 제거하는 특성의 수가 감소하는 풀링 레이어가 제공된다.

[0046] 다음으로, RPN은 객체가 위치한 영역에 대한 제안을 생성하기 위한 작은 신경망으로, 컨볼루셔널 피쳐 맵 위에 작은 앵커 박스가 있고, 객체가 있는지 여부를 예측하고, 또한 도 8에 표시된 바와 같이 객체의 경계 박스를 예측한다.

[0047] 객체를 포함할 가능성이 높은 영역을 선택적 탐색(Selective Search)같은 컴퓨터 비전 기술을 활용하거나 딥러닝 기반의 영역 제안 네트워크(RPN; Region Proposal Network)를 통해 선택한다. 후보군의 윈도우 세트를 취합하면 회귀 모델과 분류 모델의 수를 공식화해 객체 검출를 할 수 있다. 이때, Faster R-CNN 알고리즘이 포함된다.

[0048] 여기서 고려해야 할 점은 RPN이 윈도우를 생성하는 방법이다. RPN은 YOLO와 마찬가지로 앵커 박스를 사용하되, YOLO 알고리즘과는 다르게 앵커 박스가 데이터로부터 생성되는 것이 아니라 고정된 크기와 형태로 생성된다. 이 앵커 박스는 이미지를 보다 조밀하게 커버할 수 있다. RPN은 여러 객체 카테고리에 대한 분류 대신 윈도우의 객체 포함 유무에 대한 이진 분류(Binary Classification)만 수행한다.

[0049] RPN에는 대상 객체가 있는 제안의 확률을 결정하는 분류기가 있으며, 회귀 분석은 제안의 좌표를 회귀시킨다. 도 8에서 각 위치에 적용된 k 개의 앵커 박스는 모든 위치에서 동일한 것을 사용하는 변환 불변형임을 의미한다. 회귀는 분류가 확률을 제공한 후 각 (회귀) 앵커가 객체를 표시하는 앵커 박스에서 오프셋을 제공한다.

[0050] 마지막으로 클래스 및 경계 박스 예측은 완전히 연결된 신경망 계층을 사용하는 객체 감지의 마지막 단계이며 입력으로 RPN에서 영역을 제안하고 객체 클래스(분류), 경계 박스(회귀)도 예측한다.

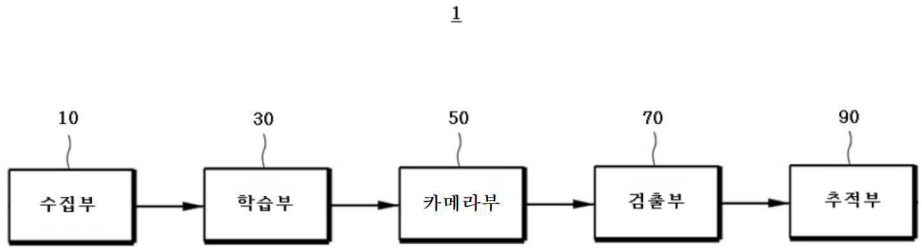
[0051] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명은 ooenCV 기반 CRST 추적기를 이용하여 객체를 감지 및 추적하고, 또한 Fast R-CNN 알고리즘을 기반으로 학습된 객체 검출 모델을 이용함으로써 보다 빠르고 정확하게 객체를 실시간으로 추적할 수 있도록 한다.

[0052] 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

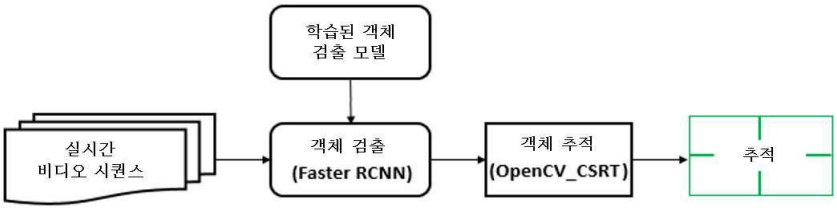
부호의 설명

도면

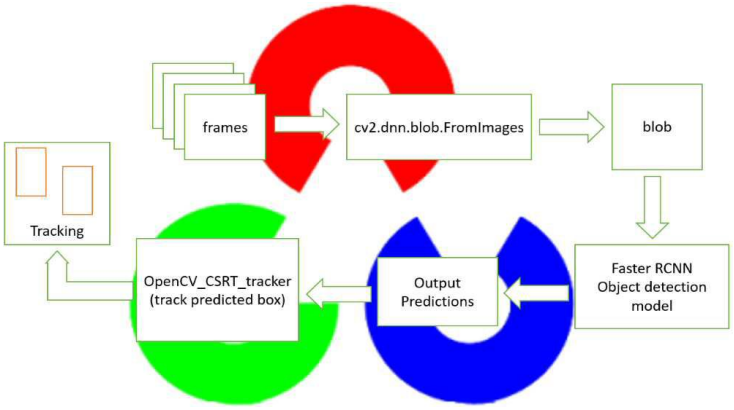
도면1



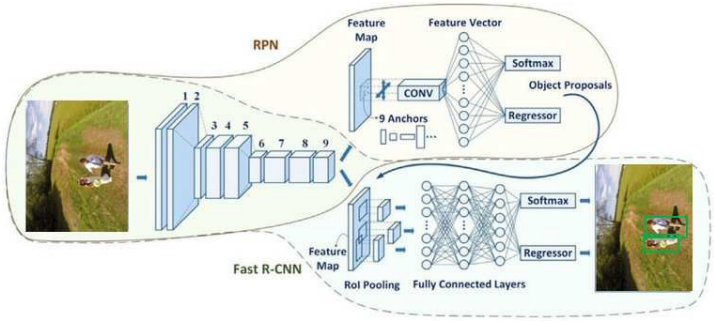
도면2



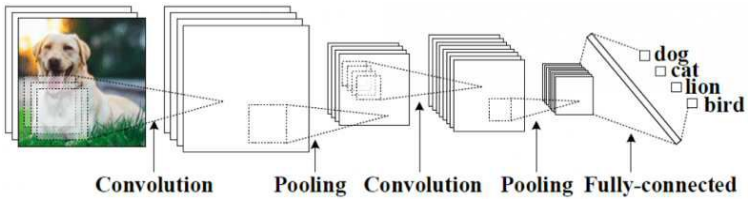
도면3



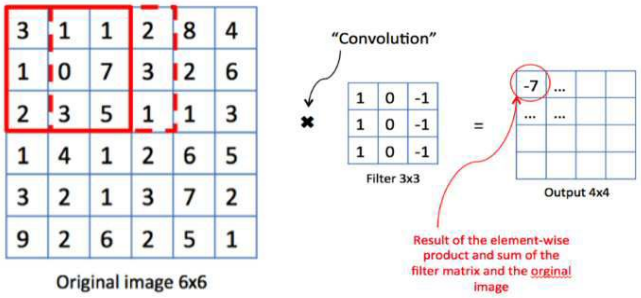
도면4



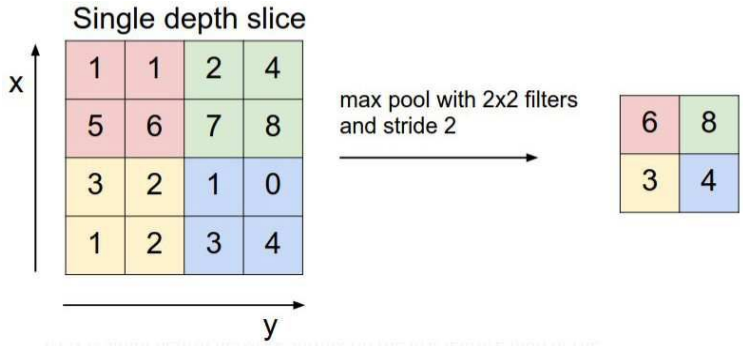
도면5



도면6



도면7



도면8

