

출원번호통지서

출원일자 2024.03.25
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(2024000034)
출원번호 10-2024-0040244 (접수번호 1-1-2024-0329248-19)
(DAS접근코드A60C)
출원인명칭 영남대학교 산학협력단(2-2004-036302-6)
대리인성명 특허법인로얄(9-2007-100122-0)
발명자성명 김성호 피르디안티카인다모니사
발명의명칭 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법 및 시스템

특허청장

<< 안내 >>

- 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
- 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
- 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
- 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
※ 심사제도 안내 : <https://www.kipo.go.kr>-지식재산제도

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【참조번호】	2024000034
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【명칭】	영남대학교 산학협력단
【특허고객번호】	2-2004-036302-6
【대리인】	
【명칭】	특허법인로알
【대리인번호】	9-2007-100122-0
【지정된변리사】	안재훈
【포괄위임등록번호】	2014-067534-9
【발명의 국문명칭】	적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법 및 시스템
【발명의 영문명칭】	Method for detecting small object in infrared image and system thereof
【발명자】	
【성명】	김성호
【성명의 영문표기】	Kim, Sungho
【주민등록번호】	770727-1XXXXXX
【우편번호】	42278
【주소】	대구광역시 수성구 달구벌대로 3280-1, 시지효성백년가약아 파트 201동 203호

【발명자】**【성명】** 피르디안티카인다모니사**【성명의 영문표기】** FIRDIANTIKA INDAH MONISA**【주민등록번호】** 980503-6XXXXXX**【우편번호】** 38544**【주소】** 경상북도 경산시 삼풍로2길 7-5**【출원언어】** 국어**【심사청구】** 청구**【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】****【과제고유번호】** 1711198383**【과제번호】** 00219725**【부처명】** 과학기술정보통신부**【과제관리(전문)기관명】** 한국연구재단**【연구사업명】** 집단연구지원**【연구과제명】** 라이프로그용 멀티모달 언택트센싱 선도연구센터**【과제수행기관명】** 영남대학교산학협력단**【연구기간】** 2023.07.01 ~ 2024.02.29**【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인로알

(서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000	원
【가산출원료】	36	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	16	항	982,000	원
【합계】	1,028,000원			
【감면사유】	전담조직(50%감면)[1]			
【감면후 수수료】	514,000	원		

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법 및 시스템(Method for detecting small object in infrared image and system thereof)

【기술분야】

【0001】 본 발명은 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 개선된 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network) 및 검출 헤드(detection head)를 통해 입력 받은 적외선 이미지 내 다수의 소형 객체를 검출 및 탐지하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 해상 운송을 기반으로 하는 산업의 발전에 따라, 자동 선박 감지 기술은 선박 할당 정보의 획득에 있어서 도움이 될 수 있다. 선박 감지는 어업의 통제, 해군의 전투력 증진 및 선박 구조와 같은 다양한 분야에서 응용될 수 있다. 특히, 초기의 연구는 합성개구레이더(Synthetic Aperture Radar, SAR)에 중점을 둔 다양한 감지 기술을 제시해 왔다. 이 중 적외선 물체 감지 시스템은 안개 및 해안 상황에 따른 대기 상황과 같은 시야에 방해가 되는 상황 및 조도 조건에 관계없이 선박을 감지할 수 있다. 즉, 레이더 센서와 적외선 물체 감지 시스템을 비교하는 경우, 환경 조건에 제약없이 해양 산업의 다양한 응용 분야에 적합할 수 있다.

【0003】그러나, 적외선 이미지를 기반으로 하는 물체 감지에 있어서, 적외선 이미지 내 작은 선박을 대상으로 객체 감지는 일반적으로 장거리에서 충분한 질감 및 구조 정보에 대해 취약하다. 또한, 적외선 이미지 내 불규칙하며 예측할 수 없는 모양의 노이즈(예를 들어, 햇빛으로 인한 반사광, 해양 내 섬의 모양, 불규칙한 파도 모양, 지평선 모양 및 안개)가 선박의 감지 정확도를 감소시킨다. 게다가, 선박의 불규칙한 모양과 거리에 따라 변화하는 선박의 크기도 감지의 강건성을 제한한다. 이를 통해, 적외선 이미지를 활용하는 선박 감지 기술은 많은 연구자들의 관심을 끌었으며, 다양한 선박을 대상으로 하는 적외선 감지 기술에 대한 연구가 활발히 진행되는 실정이다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0004】본 명세서의 실시예들이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 적외선 이미지에서 작은 물체의 감지의 어려움에 대응하고자, 객체 감지 알고리즘을 기반으로 하는 개선된 인공지능 모델을 제안함으로써, 복잡한 환경 정보를 포함하고 있는 적외선 이미지 내 작은 객체를 감지하는 것을 목적으로 한다. 또한, 개선된 인공지능 모델의 백본 네트워크(backbone network)의 특징(feature) 추출 수준을 개선할 뿐만 아니라 개선된 인공지능 모델이 다수의 작은 객체에 더 집중하도록 정확도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

【과제의 해결 수단】

【0005】 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법은 딥러닝 모델을 포함하는 소형 객체 감지 장치가 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받는 단계; 상기 소형 객체 감지 장치가 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하는 단계; 및 상기 소형 객체 감지 장치가 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함할 수 있다.

【0006】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 단계는, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출할 수 있다.

【0007】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 단계는, 적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출할 수

있다.

【0008】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는, 상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 및 상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함할 수 있다.

【0009】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는, 상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

【0010】 나아가, 이하에서는 상기 기재된 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

【0011】 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 장치는 프로세서(processor); 및 상기 프로세서에 의해 수행되는 하나 이상의 명령이 저장된 메모리(memory)를 포함하고, 상기 하나 이상의 명령은, 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받는 단계; 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝

모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하는 단계; 및 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함할 수 있다.

【0012】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 단계는, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출할 수 있다.

【0013】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 단계는, 적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출할 수 있다.

【0014】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는, 상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하

나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 및 상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함할 수 있다.

【0015】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는, 상기 좌표 정보 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

【0016】 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 시스템은 복수 개의 적외선 이미지를 획득하는 적외선 이미지 획득 장치; 및 상기 적외선 이미지 획득 장치로부터 상기 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받아 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 소형 객체 감지 장치;를 포함하고, 상기 소형 객체 감지 장치는, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받고, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하고, 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【0017】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 경우, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출할 수 있다.

【0018】 일 실시예에 따른 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 경우, 적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출할 수 있다.

【0019】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 경우, 상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미

지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【0020】 일 실시예에 따른 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 경우, 상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 것을 더 수행할 수 있다.

【발명의 효과】

【0021】 상기된 본 명세서의 일 실시예들에 따르면, 적외선 이미지에서 작은 물체의 감지의 어려움에 대응하고자, 객체 감지 알고리즘을 기반으로 하는 개선된 인공지능 모델을 제공함으로써, 복잡한 환경 정보를 포함하고 있는 적외선 이미지 내 작은 객체를 감지할 수 있다. 또한, 새로운 구조의 계산 블록이 병합되어 개선된 인공지능 모델의 백본 네트워크(backbone network)의 특징(feature) 추출 수준을 개선할 뿐만 아니라, 어텐션 메커니즘(attention mechanism)을 기반으로 하는 모듈을 인공지능 모델에 추가함으로써, 다수의 작은 객체에 더 집중하도록 정확도를 향상시킬 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0022】 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 시스템을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델을 포함하는 소형 객체 감지 장치를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체를 탐지하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 장치를 도시한 블록도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0023】 이하에서는 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예들을 구체적으로 설명하도록 한다. 다만, 하기의 설명 및 첨부된 도면에서 실시예들의 요지를 흐릴 수 있는 공지 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 구성 요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

【0024】 또한, 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성 요소는 제 2 구성

요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성 요소도 제 1 구성 요소로 명명될 수 있다.

【0025】 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 명세서를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

【0026】 특별히 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 명세서가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

【0027】 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 시스템을 도시한 블록도이다.

【0028】 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 소형 객체 감지 시스템(10)은 적외선 이미지 획득 장치(100) 및 소형 객체 감지 장치(200)를 포함할 수 있다. 또한, 소형 객체 감지 시스템(10)은 적외선 카메라와 동일한 촬영 장치와 네

트위크로 연결되어 통신함으로써, 상기 적외선 카메라와 동일한 촬영 장치로부터 전송된 적외선 이미지를 획득함으로써, 적외선 이미지를 사용할 수 있다.

【0029】 적외선 이미지 획득 장치(100)는 소형 객체 감지 시스템(10)과 연결된 네트워크로부터 다수의 적외선 이미지를 획득할 수 있다. 또한, 적외선 이미지 획득 장치(100)는 획득한 다수의 적외선 이미지를 소형 객체 감지 장치(200)에 전송할 수 있다.

【0030】 본 발명에서 언급하는 네트워크라 함은 유선 공중망, 무선 이동 통신망, 또는 휴대 인터넷 등과 통합된 코어 망일 수도 있고, TCP/IP 프로토콜 (Transmission Control Protocol), UDP(User Datagram Protocol) 및 그 상위 계층에 존재하는 여러 서비스, 즉, HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), HTTPS(Hyper Text Transfer Protocol Secure), Telnet, FTP(File Transfer Protocol), DNS(Domain Name System), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol), MQTT Protocol(Message Queueing Telemetry Transport), IPFS(Inter Planetary File System) 등을 제공하는 전 세계적인 개방형 컴퓨터 네트워크 구조를 의미할 수 있으며, 이러한 예에 한정하지 않고 다양한 형태로 데이터를 송수신할 수 있는 데이터 통신망을 포괄적으로 의미하는 것일 수 있다.

【0031】 소형 객체 감지 장치(200)는 적외선 이미지 획득 장치(100)로부터 다수의 적외선 이미지를 수신하거나, 소형 객체 감지 시스템(10)과 연결된 네트워크로부터 다수의 적외선 이미지를 획득할 수 있다.

【0032】 소형 객체 감지 장치(200)는 사전 학습된 인공지능망이 결합된 딥러

닝 모델(예를 들어, YOLO(you only look once)v7 모델에 기반 딥러닝 모델)을 포함하거나 상기 딥러닝 모델에 기반하여 동작할 수 있다.

【0033】 소형 객체 감지 장치(200)는 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받고, 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하고, 특징 맵을 기반으로 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【0034】 도 1의 소형 객체 감지 장치(200)의 동작에 대한 설명은 후술할 도면을 통해 보충하도록 한다.

【0035】 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델을 포함하는 소형 객체 감지 장치를 도시한 도면이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체를 탐지하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

【0036】 도 2를 참조하면, 소형 객체 감지 장치(200)는 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 사전 학습된 인공지능망이 결합된 딥러닝 모델(예를 들어, YOLO(you only look once)v7 모델에 기반한 모델)을 포함하거나 상기 딥러닝 모델에 기반하여 동작할 수 있다.

【0037】 소형 객체 감지 장치(200)는 객체의 감지를 회귀 문제로 변환하는 객체 감지 딥러닝 모델일 수 있다. 소형 객체 감지 장치(200)의 주요 네트워크 구조는 백본 네트워크(backbone network) 및 검출 헤드(detection head)로 구성될 수 있다.

【0038】소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크는 적외선 이미지에 대한 특징 정보를 추출할 수 있다. 소형 객체 감지 장치(200)에 입력되는 실제 적외선 이미지는 다양한 크기로 제공되며 고정되어 있지 않다. 따라서, 적외선 이미지 내 객체의 감지 및 탐지가 수행될 때 입력 이미지는 선택한 크기로 조정될 수 있다.

【0039】소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크는 다수의 레이어로 구성될 수 있다. 다수의 레이어 중, 제1 레이어(예를 들어, CBS(convolution- batch normalization- SiLU activation) 레이어(layer))는 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어 및 활성화 함수 레이어로 구성될 수 있다. 제2 레이어(예를 들어, ELAN- D(Extended Efficient Layer Aggregation Networks-Dection) 레이어)는 하나 이상의 제1 레이어와 결합(concat) 레이어로 구성될 수 있다. 제3 레이어(예를 들어, MP(max-pooling) 레이어)는 하나 이상의 제1 레이어, 결합 레이어 및 맥스 풀링 레이어로 구성될 수 있다. 제4 레이어(예를 들어, SPPCSPC(Spatial Pyramid Pooling Cross Stage Partial) 레이어)는 하나 이상의 제1 레이어, 하나 이상의 결합 레이어 및 하나 이상의 맥스 풀링 레이어로 구성될 수 있다. 소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크는 상기 제1 내지 제4 레이어를 포함할 수 있다.

【0040】소형 객체 감지 장치(200) 내 백본 네트워크의 제2 레이어는 레이어

간 채널을 변경하고, 적외선 이미지의 특징 정보를 추출할 수 있고, 하나 이상의 제1 레이어를 적층 구조로 구성될 수 있다.

【0041】 소형 객체 감지 장치(200) 내 백본 네트워크의 제4 레이어는 각기 다른 크기의 최대 풀링을 수행하고, 제1 레이어를 통해 다운 샘플링(down-sampling)을 계산하여 적외선 이미지의 수용 영역을 인지하고, 특징 정보를 분할할 수 있다.

【0042】소형 객체 감지 장치(200)의 검출 헤드는 하나 이상 유지되며, 적외선 이미지 내 탐지 대상 객체의 예측된 범주 확률, 예측된 프레임 좌표 및 신뢰도를 감지하고 출력할 수 있다. 또한, 검출 헤드는 20×20 , 40×40 및 80×80 의 세 가지 스케일에 기반하여 탐지 대상 객체의 정보를 출력할 수 있다.

【0043】도 3을 참조하면, 소형 객체 감지 장치(200)는 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받고, 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출할 수 있다.

【0044】소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크 내 제2 레이어는 제1 레이어가 적층된 구조를 사용하여 백본 네트워크의 기울기 길이를 최적화하는 효율적인 레이어 집합 구조일 수 있다. 제2 레이어의 제1 레이어가 적층된 구조는 전체 백본 네트워크의 각 레이어를 통해 가장 짧고 긴 경사 경로를 분석하여, 딥러닝 모델의 확장을 향상시킬 수 있다.

【0045】 소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크 내 제2 레이어는 적외선 이미지를 기반으로 한 특징 정보의 흐름을 유지하고 딥러닝 모델의 확장과 관련된 문제를 완화하고자, 제1 레이어를 반복적으로 적층함으로써, 적외선 이미지에 대한 특징 정보를 표현 및 추출할 수 있다. 레이어 수를 확장하면, 확장된 레이어의 수 만큼 순차적으로 합성곱 연산을 수행할 수 있으며, 합성곱 연산의 결과 값이 결합되어 적외선 이미지 내 더 작은 개체에 대한 감지 성능이 향상되고, 딥러닝 모델의 훈련 및 학습 성공도를 보장하며, 딥러닝 모델의 확장성 및 적외선 이미지 내 객체 탐지의 정확성을 향상시킬 수 있다.

【0046】소형 객체 감지 장치(200)의 백본 네트워크 내 제2 레이어는 적어도 하나의 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 제2 레이어를 통해 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 객체에 대한 특징 정보를 추출할 수 있다.

【0047】도 4를 참조하면, 소형 객체 감지 장치(200)는 특징 맵을 기반으로 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【0048】소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 채널과 공간 어텐션 레이어를 적층하는 합성곱 어텐션 레이어를 포함할 수 있다. 합성곱 어텐션 레이어는 연속적으로 채널과 공간 어텐션을 통합하여, 입력된 적외선 이미지의 객체에 대한 정보에 대한 공간 및 채널 차원의 중요성을 활용함으로써, 딥러닝 모델이 입력된 적외선 이미지 내 객체의 탐지 영역을 설정할 수 있도록

록 한다.

【0049】 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 다른 채널 간의 상호 표현을 효과적으로 획득하는 것뿐만 아니라 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징 공간(특징 정보 또는 특징 맵)의 위치 정보를 고려하고, 해당 위치 정보를 통해 채널 간의 상관 관계와 장거리 의존성을 인코딩할 수 있다. 즉, 어텐션 레이어는 너비 및 높이 방향으로 각각의 일차원 풀링 연산을 사용하여 전역 풀링 작업을 최적화하여, 적외선 이미지 내 객체에 대한 공간 정보를 일부 무시하는 문제를 극복할 수 있다.

【0050】 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 특징 맵의 너비와 높이에 중점을 두고 채널 간의 관계와 장거리 의존성을 특정 위치 정보로 부호화할 수 있다. 부호화 접근 방식은 특징 맵의 위치 정보를 사용하여 공간적으로 장거리 상호 작용할 수 있다. 특히, 어텐션 레이어는 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널 $(H, 1)$ 및 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널 $(1, W)$ 를 기반으로, 아래의 수학적 식 1 내지 수학적 식 2를 통해 특징 맵 X 에 대한 각각의 수직 좌표 특징 맵 $z_c^h(h)$ 및 수평 좌표 특징 맵 $z_c^w(w)$ 을 생성할 수 있다.

【0051】 【수학식 1】

$$z_c^h(h) = \frac{1}{W} \sum_{0 \leq i < W} x_c(h, i)$$

【0052】 【수학식 2】

$$z_c^w(w) = \frac{1}{H} \sum_{0 \leq j < H} x_c(j, w)$$

【0053】 수학식 1 내지 2를 참조하면, 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징 맵 \mathbf{X} 를 기반으로 공간 방향을 따라 방향 지각적인 좌표 특징 맵인 $z_c^h(h)$ 및 $z_c^w(w)$ 을 생성할 수 있다. 어텐션 레이어는 하나의 공간 경로를 다른 공간 방향에 따라 특징 맵 \mathbf{X} 에 대한 좌표 정보를 유지함으로써, 입력된 적외선 이미지 내 객체가 포함된 관심 영역을 감지할 수 있다.

【0054】 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 수직 좌표 특징 맵 ($z_c^h(h) = \mathbf{z}^h$) 및 수평 좌표 특징 맵 ($z_c^w(w) = \mathbf{z}^w$)을 아래의 수학식 3인 1×1 합성곱 변환 함수 $F_1^{(*)}$ 를 통해 적외선 이미지 내 객체에

대한 좌표 정보(\mathbf{f})를 획득할 수 있다.

【0055】 【수학식 3】

$$\mathbf{f} = \delta \left(F_1 \left([\mathbf{z}^h, \mathbf{z}^w] \right) \right)$$

【0056】 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이
어는 상기 수학식 3을 통해 획득한 수직 좌표 정보(\mathbf{f}^h) 및 수평 좌표 정보(\mathbf{f}^w)에
어텐션 가중치를 부여함으로써, 딥러닝 모델에 입력된 적외선 이미지 내 객체의 탐
지 영역을 확장할 수 있다. 각각의 수직 좌표 정보(\mathbf{f}^h) 및 수평 좌표 정보(\mathbf{f}^w)에
대한 수직 어텐션 가중치 \mathbf{g}^h 및 수평 어텐션 가중치 \mathbf{g}^w 는 아래의 시그모이드 함
수인 수학식 4 내지 수학식 5를 통해 획득할 수 있다.

【0057】 【수학식 4】

$$\mathbf{g}^h = \sigma \left(F_h \left(\mathbf{f}^h \right) \right)$$

【0058】 【수학식 5】

$$\mathbf{g}^w = \sigma(F_w(\mathbf{f}^w))$$

【0059】 수학식 4 내지 5를 통해 획득한 수직 어텐션 가중치 \mathbf{g}^h 및 수평 어텐션 가중치 \mathbf{g}^w 를 기반으로 소형 객체 감지 장치(200) 내 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어는 적외선 이미지 내 객체에 대한 공간 및 채널 차원의 중요성을 활용하여 딥러닝 모델이 적외선 이미지 내 어느 영역(예를 들어, 객체가 존재하는 영역)을 탐지하여야 하는지에 대한 정보를 획득할 수 있다.

【0060】 따라서, 소형 객체 감지 장치(200)는 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하고, 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하고, 수직 좌표 특징 맵 및 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다. 또한, 소형 객체 감지 장치(200)는 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여할 수 있다.

【0061】 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

【0062】 도 5를 참조하면, 소형 객체 감지 장치는 복수 개의 적외선 이미지를 수신할 수 있다(S410). 소형 객체 감지 장치(예를 들어, 도 1의 소형 객체 감지 장치(200))는 적외선 이미지 획득 장치(예를 들어, 도 1의 적외선 이미지 획득 장치(100))로부터 복수 개의 적외선 이미지를 제공받거나, 적외선 카메라와 동일한 촬영 장치와 연결된 네트워크로부터 상기 복수 개의 적외선 이미지를 획득할 수 있다.

【0063】 소형 객체 감지 장치는 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출할 수 있다(S430).

【0064】 일 실시예에서 소형 객체 감지 장치는 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출할 수 있다.

【0065】 일 실시예에서 소형 객체 감지 장치는 적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출할 수 있다.

【0066】 소형 객체 감지 장치는 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다(S450).

【0067】 일 실시예에서 소형 객체 감지 장치는 상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【0068】 일 실시예에서 소형 객체 감지 장치는 상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여할 수 있다.

【0069】 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 적외선 이미지의 소형 객체 검출 장치를 도시한 블록도이다.

【0070】 도 6의 소형 객체 감지 장치(300)는 도 1의 소형 객체 감지 장치(200)와 동일할 수 있다. 소형 객체 감지 장치(300)는 적어도 하나의 프로세서(310), 메모리(320) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(330)를 포함할 수 있다. 또한, 소형 객체 감지 장치(300)는 입력 인터페이스 장치(340), 출력 인터페이스 장치(350), 저장 장치(360) 등을 더 포함할 수 있다. 소형 객체 감지 장치(300)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus, 370)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 다만, 소형 객체 감지 장치(300)에 포함된 각각의 구성요소들은 공통 버스(370)가 아니라, 프로세서(310)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(310)는 메모리(320), 송수신 장치(330), 입력 인터페이스 장치(340), 출력 인터페이스 장치(350) 및 저장 장치(360) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.

【0071】 프로세서(310)는 메모리(320) 및 저장 장치(360) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(310)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(320) 및 저장 장치(360) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(320)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

【0072】상기된 본 명세서의 일 실시예들에 따르면, 적외선 이미지에서 작은 물체의 감지의 어려움에 대응하고자, 객체 감지 알고리즘을 기반으로 하는 개선된 인공지능 모델을 제공함으로써, 복잡한 환경 정보를 포함하고 있는 적외선 이미지 내 작은 객체를 감지할 수 있다. 또한, 새로운 구조의 계산 블록이 병합되어 개선된 인공지능 모델의 백본 네트워크(backbone network)의 특징(feature) 추출 수준을 개선할 뿐만 아니라, 어텐션 메커니즘(attention mechanism)을 기반으로 하는 모듈을 인공지능 모델에 추가함으로써, 다수의 작은 객체에 더 집중하도록 정확도를 향상시킬 수 있다.

【0073】본 명세서에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 명세서의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다. 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 명세서의 일 실시예는 이상에서 설명된 능력 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고받을 수 있다.

【0074】한편, 본 명세서의 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽힐 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 실시예들을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 명세서가 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.

【0075】이상에서 본 명세서에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴 보았다. 본 명세서에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 다양한 실시예들이 본 명세서의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 명세서의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 명세서에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

【0076】본 발명에서 사용되는 대부분의 용어는 해당 분야에서 널리 사용되는 일반적인 것들에서 선택되지만, 일부 용어는 출원인에 의해 임의로 선택되며 그 의미는 필요에 따라 다음 설명에서 자세히 서술한다. 따라서 본 발명은 용어의 단순한 명칭이나 의미가 아닌 용어의 의도된 의미에 근거하여 이해되어야 한다.

【0077】 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【청구범위】**【청구항 1】**

딥러닝 모델을 포함하는 소형 객체 감지 장치가 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받는 단계;

상기 소형 객체 감지 장치가 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하는 단계; 및

상기 소형 객체 감지 장치가 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함하는 소형 객체 감지 방법.

【청구항 2】

제1 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 단계는,

상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기

맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 소형 객체 감지 방법.

【청구항 3】

제2 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 단계는,

적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 소형 객체 감지 방법.

【청구항 4】

제1 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는,

상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하는 단계;

상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 및

상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수

개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함하는 소형 객체 감지 방법.

【청구항 5】

제1 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는,

상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 단계;를 더 포함하는 소형 객체 감지 방법.

【청구항 6】

제1 항 내지 제5 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【청구항 7】

프로세서(processor); 및

상기 프로세서에 의해 수행되는 하나 이상의 명령이 저장된 메모리(memory)를 포함하고,

상기 하나 이상의 명령은,

복수 개의 적외선 이미지를 입력 받는 단계;

상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하는 단계; 및

상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함하는 소형 객체 감지 장치.

【청구항 8】

제7 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 단계는,

상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및 하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 소형 객체 감지 장치.

【청구항 9】

제8 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 단계는,

적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하

는 소형 객체 감지 장치.

【청구항 10】

제7 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는,

상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하는 단계;

상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하는 단계; 및

상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계;를 포함하는 소형 객체 감지 장치.

【청구항 11】

제10 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 단계는,

상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 단계;를 더 포함하는 소형 객체 감지 장치.

【청구항 12】

복수 개의 적외선 이미지를 획득하는 적외선 이미지 획득 장치; 및

상기 적외선 이미지 획득 장치로부터 상기 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받아 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 소형 객체 감지 장치;를 포함하고,

상기 소형 객체 감지 장치는,

상기 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받고, 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하고, 상기 특징 맵을 기반으로 상기 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 소형 객체 감지 시스템.

【청구항 13】

제12 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 경우,

상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 상기 백본 네트워크 내 합성곱 레이어, 배치 정규화 레이어와 활성화 함수 레이어를 포함하는 제1 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어와 결합(concat) 레이어를 포함하는 제2 레이어, 하나 이상의 상기 제1 레이어, 상기 결합 레이어와 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제3 레이어 및

하나 이상의 상기 제1 레이어, 하나 이상의 상기 결합 레이어와 하나 이상의 상기 맥스 풀링 레이어를 포함하는 제4 레이어를 통해 상기 객체에 대한 특징 맵을 추출하는 소형 객체 감지 시스템.

【청구항 14】

제13 항에 있어서,

상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 경우,

적어도 하나의 상기 제1 레이어가 적층 구조로 구비된 상기 제2 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 순차적으로 합성곱 연산을 수행하고, 상기 합성곱 연산의 결과 값을 결합함으로써 상기 객체에 대한 특징 정보를 추출하는 소형 객체 감지 시스템.

【청구항 15】

제12 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 경우,

상기 특징 맵의 높이에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수직 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 특징 맵의 너비에 대한 공간 범위 풀링 커널을 기반으로 상기 하나 이상의 검출 헤드의 어텐션 레이어를 통해 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 수평 좌표 특징 맵을 생성하고, 상기 수직 좌표 특징 맵 및 상기 수평 좌표 특징 맵을 기반으로 상기 복수 개의 적외선 이미지

내 객체에 대한 좌표 정보를 획득함으로써, 상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 소형 객체 감지 시스템.

【청구항 16】

제12 항에 있어서,

상기 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지하는 경우,

상기 좌표 정보를 대상으로 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용하여 어텐션 가중치를 각각 부여하는 것을 더 수행하는 소형 객체 감지 시스템.

【요약서】**【요약】**

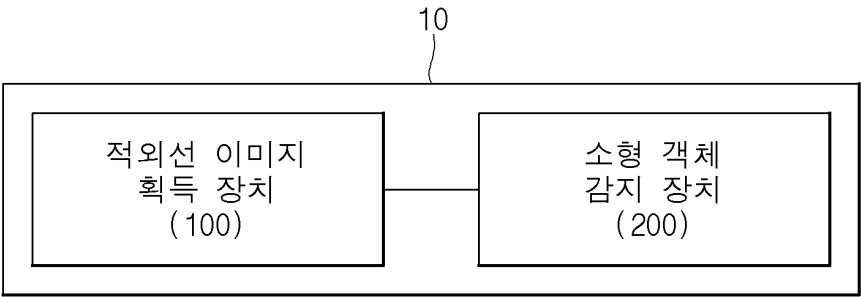
본 발명은 적외선 이미지의 소형 객체 검출 기술에 관한 것으로, 딥러닝 모델을 포함하는 소형 객체 감지 장치는 복수 개의 적외선 이미지를 입력 받고, 복수 개의 적외선 이미지를 기반으로 딥러닝 모델의 백본 네트워크(backbone network)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체에 대한 특징(feature) 맵을 추출하고, 특징 맵을 기반으로 딥러닝 모델의 각각 서로 다른 스케일 가지는 하나 이상의 검출 헤드(detection head)를 통해 복수 개의 적외선 이미지 내 객체를 탐지할 수 있다.

【대표도】

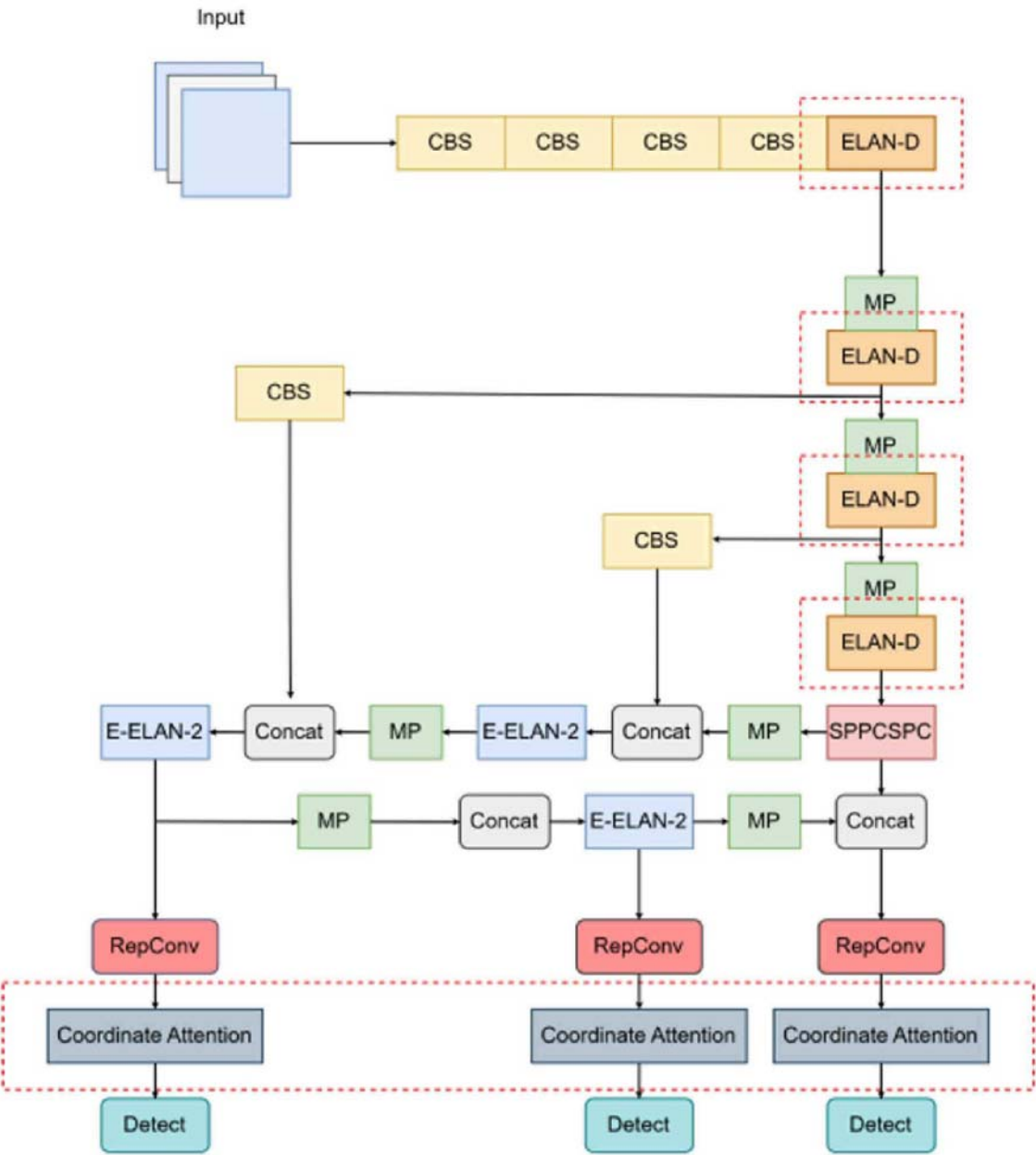
도 5

【도면】

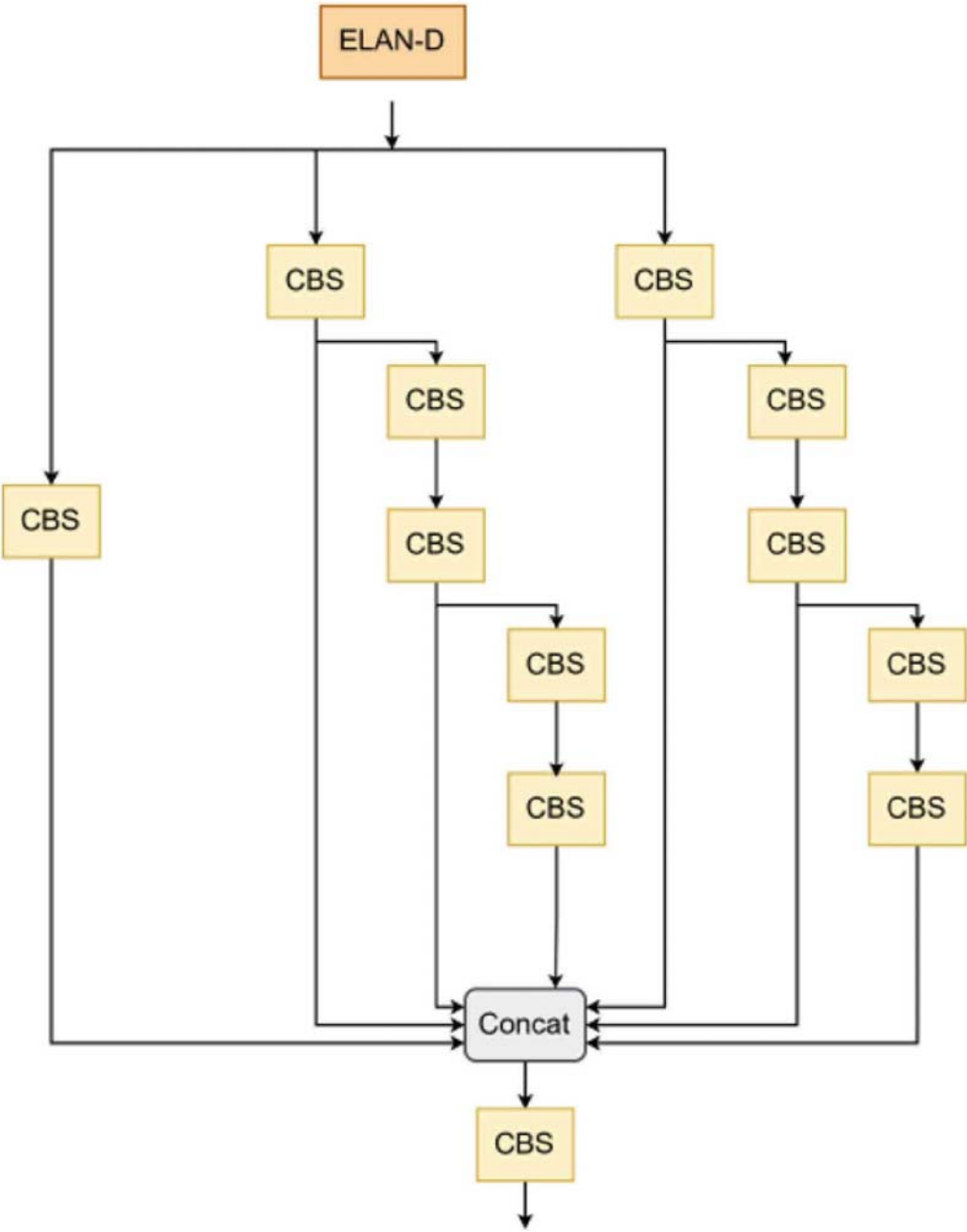
【도 1】



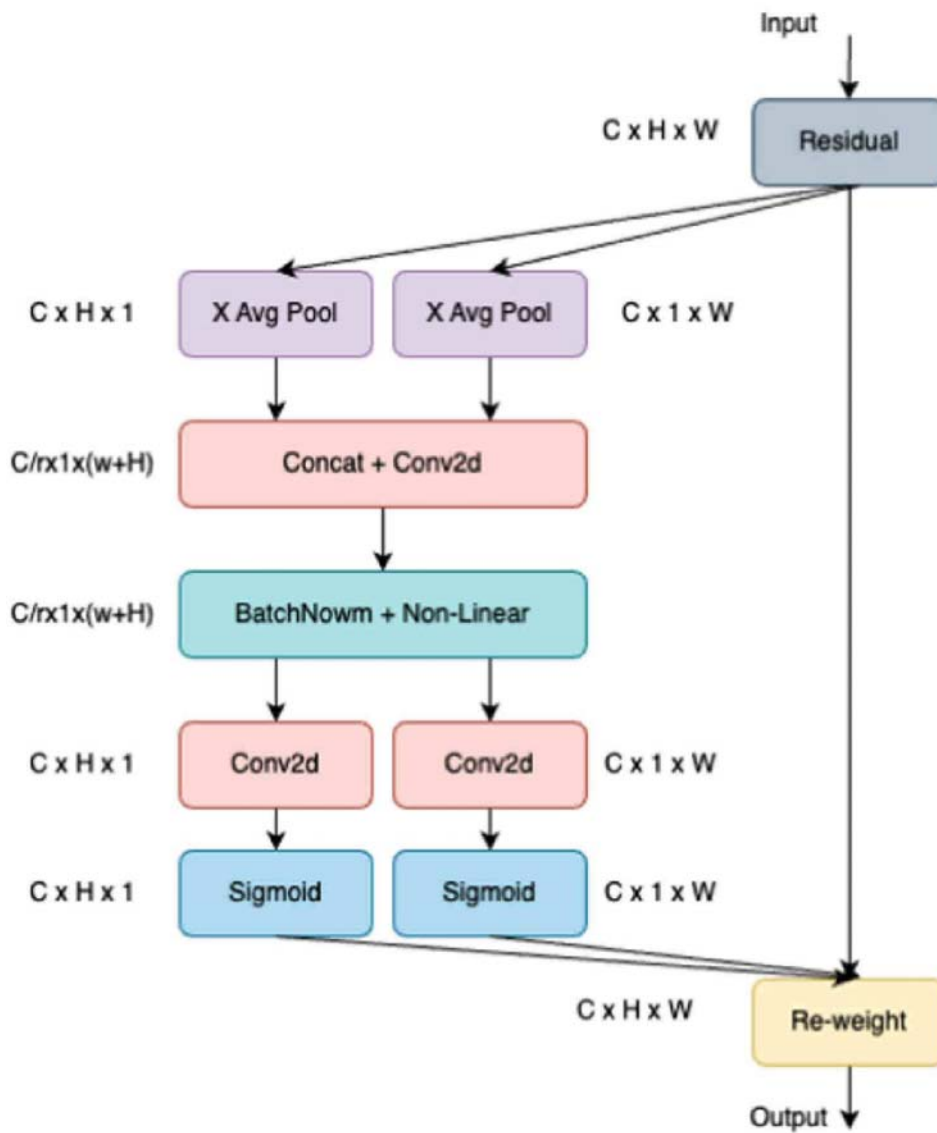
【도 2】



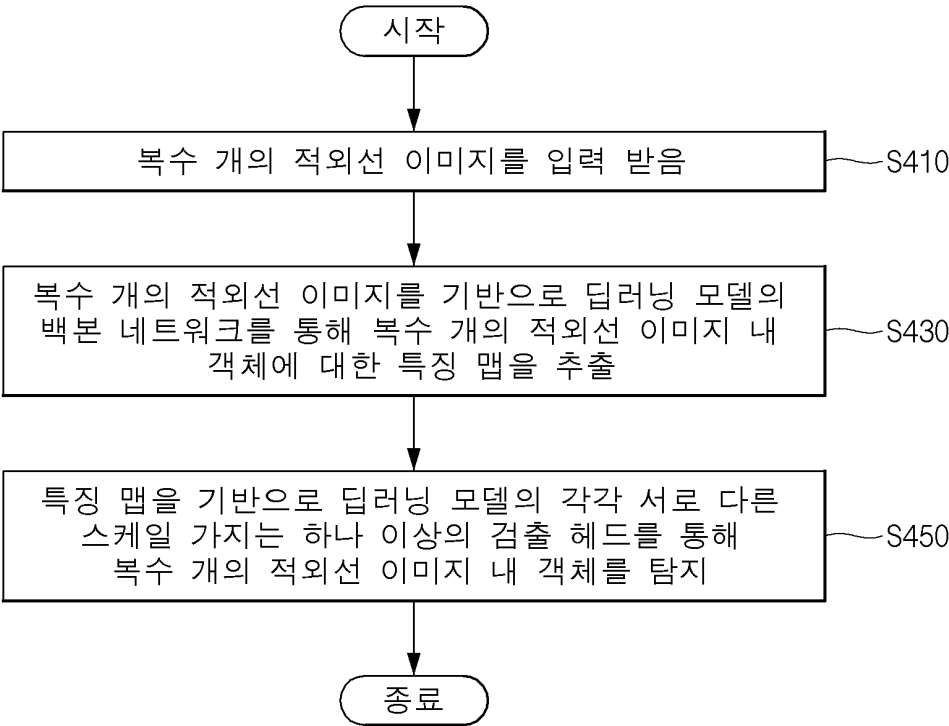
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

