(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월24일
(11) 등록번호 10-2182139
(24) 등록일자 2020년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/11 (2017.01) *G06T 3/40* (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01) *G06T 7/136* (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 3/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0059910
(22) 출원일자 2019년05월22일
심사청구일자 2019년05월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170032033 A*
Tsung-Yi Lin외 5인,"Feature Pyramid Networks for Object Detection",CVPR,CVF,(2017.07.26.) 1부.*
Yotam Abramson외 2인,"Yet Even Faster (YEF) real-time object detection",ISTA,(2007.01.31.) 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
이준환
전라북도 진안군 부귀면 운장로 267
김준철
전라북도 전주시 덕진구 솔내3길 22 건지빌 302호
김병준
대전광역시 중구 대종로 425 1동 1319호 (대흥동,참좋은아파트)
(74) 대리인
특허법인 다해

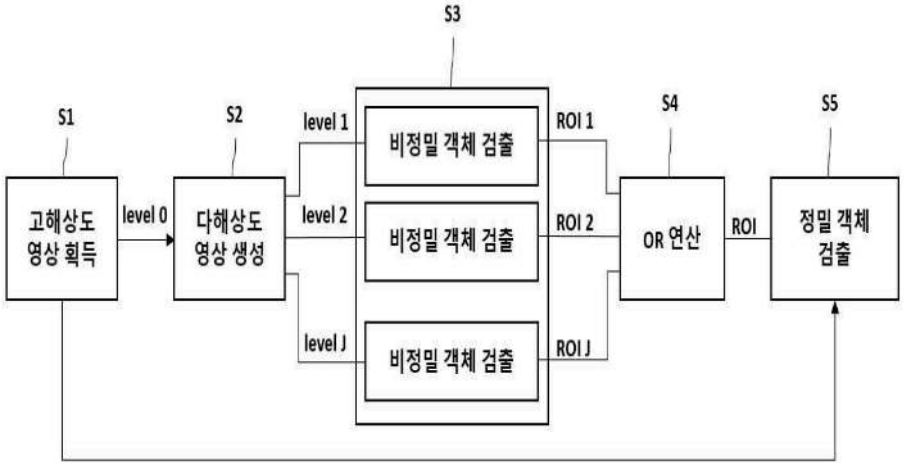
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 박금옥

(54) 발명의 명칭 **다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치 및 방법에 관한 것으로, 이는 드론을 통해 산림을 항공 촬영한 고해상도의 원본 영상을 획득하는 단계; 상기 원본 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다해상도 영상을 생성하는 단계; 상기 다해상도 영상의 해상도 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 반복적으로 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계; 상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 단계; 및 상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보를 최종 획득 및 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06T 7/0004 (2013.01)
G06T 7/136 (2017.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415163441
과제번호 20172510102150
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 해양 유·가스전 생산시설 역설계 및 유지보수 스마트 운영솔루션 개발
기 여 율 30/100
과제수행기관명 한국가스공사 가스연구원
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2019506
과제번호 2019506
부처명 국토교통부
과제관리(전문)기관명 한국국토정보공사 공간정보연구원
연구사업명 한국국토정보공사 공간정보연구원 산학협력 R&D 지원사업 자유과제
연구과제명 UAV 및 다중분광 영상을 이용한 소나무재선충 예찰기법 및 인공지능 자동화 분석기법 개발
기 여 율 40/100
과제수행기관명 전북대학교
연구기간 2019.12.01 ~ 2020.11.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345315570
과제번호 2019R1A6A1A09031717
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명 전북대학교 부설 지능형로봇연구소
기 여 율 30/100
과제수행기관명 전북대학교
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

드론을 통해 산림을 항공 촬영한 고해상도의 원본 영상을 획득하는 단계;

상기 원본 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다해상도 영상을 생성하는 단계;

상기 다해상도 영상의 해상도 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 반복적으로 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계;

상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 단계; 및

상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보를 최종 획득 및 출력하는 단계를 포함하며,

상기 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계는

상기 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하되, 동일 의심 영역이 연속 검출되면 비정밀 객체 검출 동작을 중지하는 것을 특징으로 하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 비정밀 객체 검출 동작 및 상기 정밀 객체 검출 동작 각각은

소나무 재선충 검출을 위한 영상 특징이 사전 학습된 Faster R-CNN(Convolution Neural Network), YOLO(You Only Look Once), SSD(Single Shot Detector) 중 어느 하나를 이용하여 객체 검출 동작을 수행하되, 해상도별로 서로 상이한 검출 문턱치를 가지는 것을 특징으로 하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계는

상기 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하여, 해상도별 의심 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

카메라 및 위치 추적 장치를 내장한 드론을 통해 고해상도의 산림 영상을 획득 및 출력하는 영상 획득부;

상기 산림 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다해상도 영상을 생성하는 다해상도 영상 생성부;

상기 다해상도 영상의 해상도 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 반복적으로 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 비정밀 객체 검출부;

상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 정밀 탐지 영역 설정부; 및

상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보를 최종 획득 및 출력하는 정밀 객체 검출부를 포함하며,

상기 비정밀 객체 검출부는

상기 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하되, 동일 의심 영역이 연속 검출되면 비정밀 객체 검출 동작을 중지하는 것을 특징으로 하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다해상도 기법을 이용하여 소나무 재선충과 같은 산림 병해충을 보다 정확하고 효율적으로 검출할 수 있도록 하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 드론 등으로 취득한 항공 정사영상은 높은 해상도의 광범위한 영역을 포함한다. 따라서 전체 영상이 차지하는 메모리 요구량이 매우 크다.

[0003] 이와 같이 대용량의 영상을 주 메모리에 적재시키고, 이 영상 전체에서 소나무 재선충과 같이 작도 드물게 나타나는 객체를 검출하는 방법은 많은 메모리를 요구하며, 정확한 객체검출 성능을 보장하지만 상당한 객체 검출 시간이 필요한 딥 러닝 객체 검출 등에서는 효율적이지 못하다.

[0004] 예를 들어, 6Km×6Km의 범위를 포함하고 10cm의 해상도를 가지는 경우, 60,000×60,000 화소를 필요로 하며, 칼라 영상일 경우에는 12.96GByte의 영상을 주 메모리에 올려 다루어야 한다.

[0005] 도 1은 다해상도 기법을 적용하기 위한 영상 피라미드 구조를 보여주는 도면이다.

[0006] 레벨 0가 10cm 해상도라면 레벨 1가 20cm 등으로 해상도가 떨어지며, 레벨 4는 160cm가 되고, 메모리 요구량은 4배씩 감소하여 레벨 0가 12.96GByte라면 레벨 1은 3.24GByte 등으로 줄어서, 레벨 4는 약 51KByte가 된다.

[0007] 즉, 정밀한(fine) 레벨 0에서의 탐색은 주 메모리 요구량도 많고, 계산량이 많은 딥 러닝 객체 검출에 소요되는 시간이 많이 걸리는 반면에 정확하며, 거친(coarse) 레벨 4에서의 탐색은 주 메모리로 요구량도 적고 빠른 탐색이 가능한 반면에 부정확하다.

[0008] 이에 최근에 들어서는 2 단계의 해상도를 활용하는 비정밀??대-정밀(coarse-to-fine) 전략을 활용하여 객체 검출에 필요한 시간과 메모리 요구량을 절약하는 방법이 제안된 바 있다.

[0009] 낮은 해상도의 넓은 범위의 영상에서 Faster R-CNN 등과 같은 딥 러닝 객체 검출 모델을 활용하여, 재선충을 빠르게 탐색하며, 만약 약간이라도 재선충이라도 의심되는 영의 경우, 이 부분만을 확대한 고해상도의 좁은 영역의 영상을 대상으로 정밀 검색하여 객체를 찾는 방법이다.

[0010] 이렇게 하면 낮은 해상도의 경우는 넓은 범위를 적재하여 커버하고, 해상도가 높은 영상의 경우는 좁은 범위, 즉 의심이 가는 영역만 적재하여 커버함으로써 메모리 요구량을 줄일 수 있다. 이에 coarse-to-fine 전략으로 전체적인 탐색시간을 줄이며 객체를 검출할 수 있다.

[0011] 일반적으로 Faster R-CNN과 같은 딥 러닝 객체 검출 모델로 낮은 해상도에서 넓은 범위를 탐색할 경우는 조금이라도 의심이 가는 영역을 높은 해상도에서 다시 탐색할 수 있도록, 객체 검출 신뢰 점수(confidence score) 수준의 문턱치를 낮추어야 한다. 왜냐하면 이 단계에서 놓친 재선충의 경우는 다시 탐색하여 구별할 수가 없기 때문에 미검지 상태로 남게 되기 때문이다.

[0012] 그러나 미검지 문제를 일반적인 검출 문턱치만을 조정하여 해결하는 것이 위험할 수 있다. 일반적으로 학습 데이터의 미비로 어떤 낮은 해상도에서는 정밀 탐색 영역을 요하는 영역이 검지되기도 하고, 어떤 낮은 해상도에서는 그렇지 않기도 한다. 이런 경우 한 해상도에서만의 결과만을 이용하면 아예 정밀 탐색이 이루어지지 않는 문제가 발생될 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1542206호(등록일자: 2015.07.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 비정밀??대-정밀(coarse-to-fine) 전략을 일부 변형하여, 다양한 저해상도 영상을 기반으로 의심 영역을 검출한 후, 이들 검출 결과 모두를 반영하여 정밀 탐지 영역을 선정하도록 함으로써, 시스템 효율을 중대하면서 미검지에 의한 안정성 저해 요인을 극복할 수 있는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0015] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 드론을 통해 산림을 항공 촬영한 고해상도의 원본 영상을 획득하는 단계; 상기 원본 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다해상도 영상을 생성하는 단계; 상기 다해상도 영상의 해상도 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 반복적으로 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계; 상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 단계; 및 상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보를 최종 획득 및 출력하는 단계를 포함하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법을 제공한다.

[0017] 상기 비정밀 객체 검출 동작 및 상기 정밀 객체 검출 동작 각각은 소나무 재선충 검출을 위한 영상 특징이 사전 학습된 Faster R-CNN(Convolution Neural Network), YOLO(You Only Look Once), SSD(Single Shot Detector) 중 어느 하나를 이용하여 객체 검출 동작을 수행하되, 해상도별로 서로 상이한 검출 문턱치를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계는 상기 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하여, 해상도별 의심 영역을 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 해상도별 의심 영역을 검출하는 단계는 상기 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하되, 동일 의심 영역이 연속 검출되면 비정밀 객체 검출 동작을 중지하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 카메라 및 위치 추적 장치를 내장한 드론을 통해 고해상도의 산림 영상을 획득 및 출력하는 영상 획득부; 상기 산림 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다해상도 영상을 생성하는 다해상도 영상 생성부; 상기 다해상도 영상의 해상도 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 반복적으로 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 비정밀 객체 검출부; 상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 정밀 탐지 영역 설정부; 및 상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보를 최종 획득 및 출력하는 정밀 객체 검출부를 포함하는 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명은 비정밀??대-정밀(coarse-to-fine) 전략을 일부 변형하여, 다양한 저해상도 영상을 기반으로 의심 영역을 검출한 후, 이들 검출 결과 모두를 반영하여 정밀 탐지 영역을 선정하도록 한다. 이에 시스템 효율을 중대하면서 미검지에 의한 안정성 저해 요인을 극복할 수 있게 된다.

[0022] 또한 병해충의 존재 가능성이 있음을 확인 가능한 해상도까지만 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하여, 비정밀 객체 검출 동작이 불필요하게 반복 수행되는 것을 최소화하고, 이로부터 시스템 효율이 더욱 중대될 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 다해상도 기법을 적용하기 위한 영상 피라미드 구조를 보여주는 도면이다.

도 2 및 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 시스템을 도시한 도면이

다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정밀 객체 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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.

[0025] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0026] 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.

[0027] 도 2 및 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 시스템을 도시한 도면이다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 시스템은 크게 고해상도 카메라와 위치 추적 장치가 내장된 드론(10)과 드론(10)이 촬영한 영상을 통해 소나무 재선충과 같은 병해충을 검출하는 병해충 검출 장치(20)로 구성된다.

[0029] 도 3에 도시된 바와 같이, 병해충 검출 장치(20)는 다시 드론(10)을 동작 제어하여 산림을 항공 촬영한 고해상도의 원본 영상과 원본 영상의 위치 정보를 획득 및 저장하는 영상 획득부(21), 상기 원본 영상을 다수의 저해상도 레벨 각각으로 다운 샘플링하여 다수의 저해상도 영상을 생성하는 다해상도 영상 생성부(22), 상기 저해상도 영상 각각에 대한 비정밀(coarse) 객체 검출 동작을 수행하여 해상도별 의심 영역을 검출하는 비정밀 객체 검출부(23), 상기 해상도별 의심 영역을 OR 연산하여 정밀 탐지 영역을 획득하고, 상기 산림 영상으로부터 상기 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상을 추출하는 OR 연산부(24), 및 상기 정밀 탐지 영상에 대한 정밀(fine) 객체 검출 동작을 수행하여 병해충 검출 정보(즉, 병해충이 검출된 위치 정보)를 최종 획득 및 출력하는 정밀 객체 검출부(25) 등을 포함한다.

[0030] 이와 같이 본 발명의 비정밀 객체 검출부(23)과 정밀 객체 검출부(25)를 구비하여 비정밀-정밀(coarse-to-fine) 전략을 통해 소나무 재선충과 같은 병해충 검출하도록 하되, 비정밀 객체 검출부(23)가 다양한 저해상도 영상(level 1~level J) 각각에서 의심 영역(ROI 1~ROI J)을 검출하고, 그 결과를 논리적으로 OR하여 정밀 탐지 영역(ROI)을 찾도록 한다.

[0031] 즉, 저해상도에서의 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하고, 이들 결과를 OR하여 정밀 탐지 영역을 찾도록 함으로써, 정밀 탐지 영역 탐색에 따르는 효율성은 다소 저하되나, 미검지에 의한 안정성 저해 요인을 극복할 수 있게 된다.

[0032] 그리고 정밀 탐지 영역에 대응되는 고해상도의 영상만을 추출하여 주 메모리에 적재한 후 정밀 탐색할 수 있도록 함으로써, 주 메모리 요구량을 크게 감소시킬 수 있으며, 시스템 전체적인 탐지 시간 또한 감소될 수 있도록 한다. 일반적으로 재선충의 확률이 극히 낮으므로, 정밀 탐색 범위 제한으로 인한 시스템 효율성은 계속적으로 유지할 수 있게 된다.

[0033] 이하, 도 4를 참고하여 본 발명의 다해상도 기법을 이용한 산림 병해충 검출 방법에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0034] 먼저, 단계 S1에서는, 영상 획득부(21)이 고해상도 카메라가 내장된 드론(10)을 소나무 재선충 감염 가능성이 있는 산림 위에 띄운 후, 드론(10)에 내장된 카메라와 위치 추적 장치를 통해 제0 레벨 해상도의 영상(즉, 고해상도의 원본 영상)와 위치 데이터를 획득한다.

[0035] 단계 S2에서는, 다해상도 영상 생성부(22)가 영상 획득부(21)에 의해 획득된 제0 레벨 해상도의 영상을 제1 레벨 해상도 내지 제J 레벨 해상도로 다운 샘플링하여 서로 상이한 해상도를 가지는 J개의 저해상도, 즉 다해상도 영상을 생성한다.

[0036] 이때, 다해상도 영상의 해상도는 레벨 단계가 높아질수록 낮아지는 특징을 가진다. 예를 들어, 레벨 단계가 한 단계 증가할 때마다 영상 해상도는 4배씩 감소할 수 있는 데, 이는 각 레벨의 픽셀값이 직전 레벨에서 4개의 인접한 픽셀들의 평균값으로 구해지기 때문이다. 다만, 이러한 저해상도 영상 생성 방법은 필요에 따라 차후 다양하게 변경될 수 있을 것이다.

[0037] 단계 S3에서는, 비정밀 객체 검출부(23)가 다해상도 영상의 해상도를 순차적으로 선택하면서(즉, 낮은 해상도순 또는 높은 해상도순 순차 선택하면서), 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행함으로써, 각 해상도에서의 의심 영역을 검출하도록 한다.

[0038] 단계 S4에서는, 해상도별 의심 영역을 OR 연산함으로써, 다수의 저해상도 각각에서의 의심 영역 탐지 결과 모두가 반영된 정밀 탐지 영역을 획득하도록 한다. 그리고 정밀 탐지 영역의 x,y 좌표값에 기반하여 제0 레벨 해상도의 원본 영상으로부터 정밀 탐지 영역에 대응되는 정밀 탐지 영상만을 추출 및 출력한다.

[0039] 단계 S5에서는, 정밀 탐지 영상에 대한 정밀 객체 검출 동작을 수행함으로써 병해충을 검출하고, 병해충 검출 영역의 위치 정보를 획득 및 출력한다.

[0040] 참고로, 본 발명의 비정밀 객체 검출 동작과 정밀 객체 검출 동작 모두 재선충 검출을 위한 영상 특징이 사전 학습된 Faster R-CNN(Convolution Neural Network), YOLO(You Only Look Once), SSD(Single Shot Detector) 중 어느 하나로 구현된 딥 러닝 객체 검출 알고리즘을 통해 수행될 수 있다.

[0041] 즉, 저해상도 영상에서 비정밀 객체 검출을 수행하다가 의심영역이 검출되면 그 위치를 등록하고 이를 등록하고 해상도를 순차적으로 높여가며, 동일한 방법으로 의심영역을 검출하고 등록한다. 가장 낮은 해상도로부터 어느 정도의 해상도에 이르기 까지 의심영역을 검출하여 이들을 OR 연산하여 저장하고 있다가, 그 이상의 해상도에서는 등록된 의심영역에 해당하는 위치의 부분 영상을 주 메모리에 올려 정밀 객체검출을 시도하여 최종판단하거나 또는 다시 의심영역의 위치를 부분 영상 내에서 세분화하여 등록하게 된다.

[0042] 이러한 과정에서 의심영역 객체 검출의 신뢰도의 검출 문턱치는 중요한 역할을 담당한다. 만약 의심영역 객체 검출의 신뢰도의 검출 문턱치가 너무 낮다면 너무 많은 의심영역을 검출하게 되어, 등록되는 의심영역이 많아 정밀 객체 검출 대상이 되는 부분이 정밀 객체 검출 계산시간이 오래 걸리게 되고, 만약 검출 문턱치가 높으면 실제 의심 영역임에도 간과하여 등록시키지 않을 위험성이 존재하기 때문이다.

[0043] 따라서 본 발명에서는 계산량과 메모리 부담이 적은 저해상도 영상에서 비정밀 탐색을 진행할 경우 검출 문턱치를 낮추어 될 수 있으면 많은 영역이 등록되어 정밀 탐색의 대상이 되도록 하고, 해상도가 높아지면서 정밀 탐색을 수행할 경우에는 검출 문턱치를 올려가며 탐색하여 오검지(실제는 재선충 영역이 아님에도 재선충 영역으로 검지)의 확률을 줄여나가도록 한다.

[0044] 이와 같이, 서로 상이한 해상도를 가지는 저해상도를 다수개 생성한 후, 이들 각각에 대한 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하고, 이들 결과를 OR하여 정밀 탐지 영역을 생성하도록 한다.

[0045] 이러한 경우, 병해충 미검지 가능성은 매우 낮아지게 되나, 비정밀 객체 검출 동작 반복 횟수 만큼 정밀 탐지 영역 탐색에 따르는 효율성이 다소 저하되게 된다.

[0046] 이에 본 발명은 비정밀 객체 검출 동작을 도 5와 같이 다음과 같이 변형하여 수행함으로써, 병해충 미검지 가능성은 최소화시키면서 정밀 탐지 영역 탐색에 따르는 효율성 또한 증대할 수 있도록 한다.

[0047] 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 비정밀 객체 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 먼저, 제J 레벨의 해상도 영상을 선택한 후(S11), 비정밀 객체 검출 동작을 수행하여, 의심 영역을 검출하도록 한다(S12).

[0049] 그리고 동일 의심 영역이 반복 검출되는 지 확인한 후(S13), 만약 그렇지 않으면 다음 레벨의 해상도 영상을 선택한 후(S14), 비정밀 객체 검출 동작을 반복 수행하도록 한다(S12).

[0050] 한편, 동일 의심 영역이 반복 검출되면, 비정밀 객체 검출 동작을 중지하도록 한다(S15).

[0051] 참고로, 병해충 존재하는 경우, 일정 레벨 해상도 이상에서는 해당 병해충에 대응하는 의심 영역이 반복적으로 검출된다.

[0052] 이에 본 발명에서는 제1 레벨 해상도 내지 제J 레벨 해상도 모두에 대한 비정밀 객체 검출 동작을 무조건으로 반복적으로 수행하는 대신에, 병해충의 존재 가능성이 있음을 확인 가능한 해상도까지만 비정밀 객체 검출 동작

을 반복 수행하도록 한다.

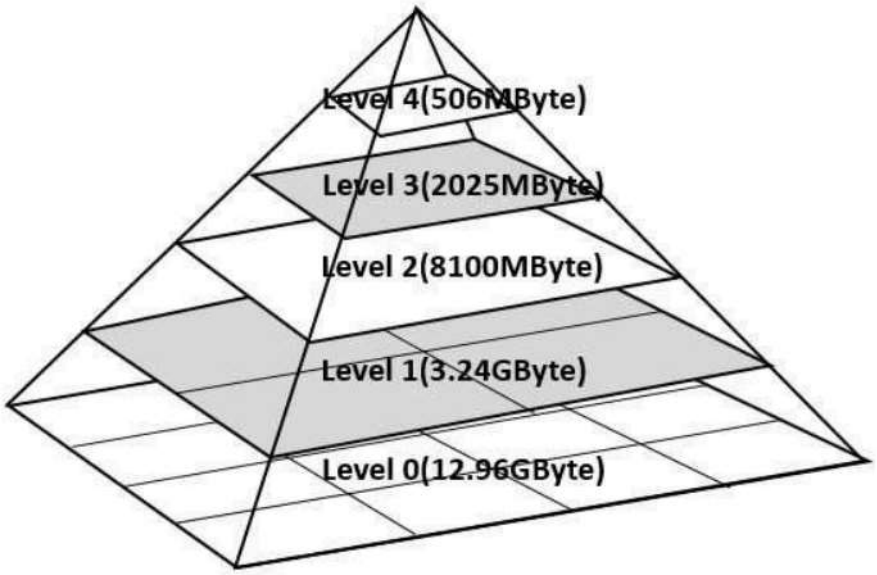
[0053] 즉, 의심 영역 미검지 검출 가능성은 최소화하고, 이와 동시에 비정밀 객체 검출 동작에 의한 처리 부하 증가 또한 최소화할 수 있도록 한다.

[0054] 또한, 이와 유사한 원리로 정밀 객체 검출 동작에서도 판단을 유보하여 의심영역으로 하고 더 높은 해상도에서 해당 부분을 재검토할 수 있도록 한다. 예를 들어, 단계 S15 이후에 더 높은 해상도에서 의심영역 부분에 대해서만 정밀 객체 검출을 수행하는데, 만약 해당 해상도에서도 판단을 내리지 못하고 의심스러운 경우에는 이 부분들을 등록하고 더 높은 해상도의 해당 부분영상에서 정밀 객체 검출을 진행하도록 한다.

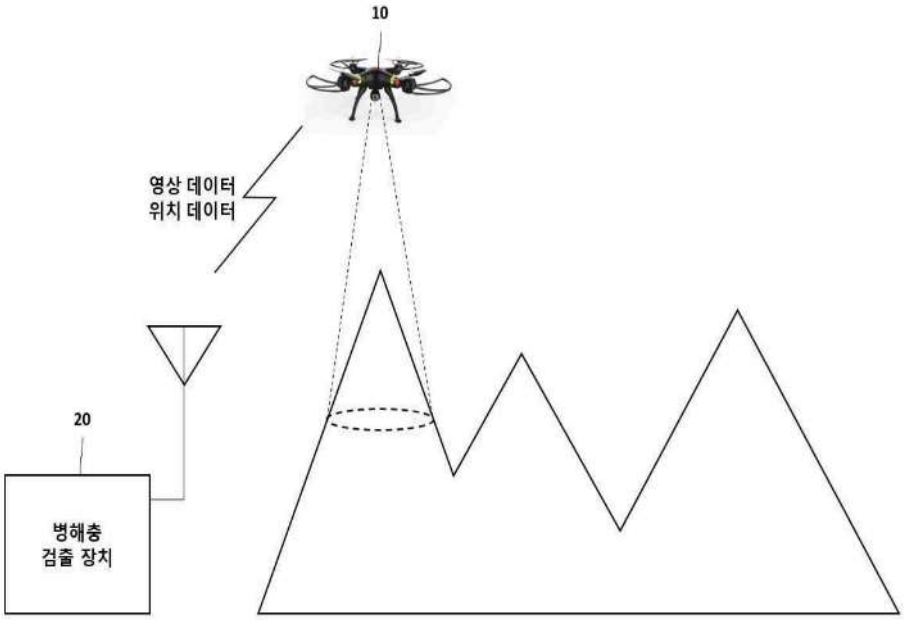
[0055] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

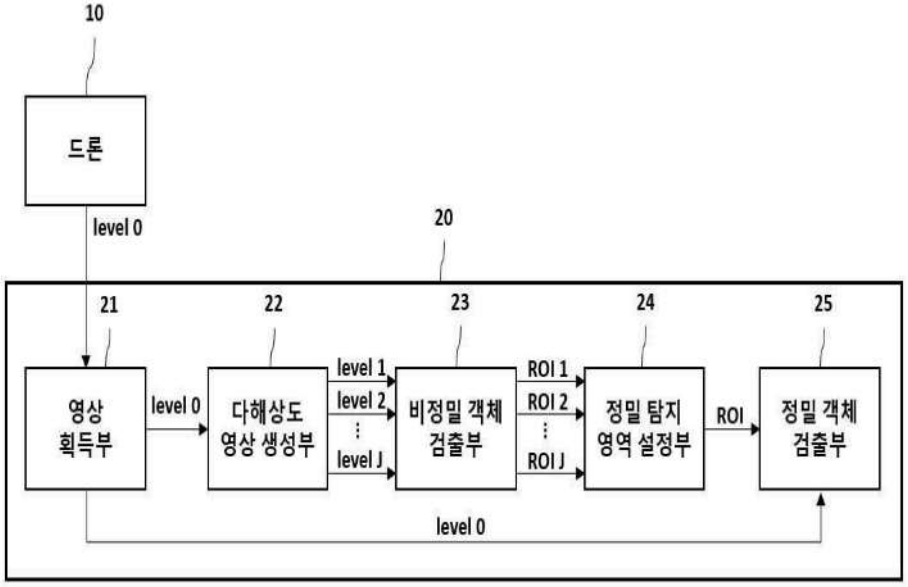
도면1



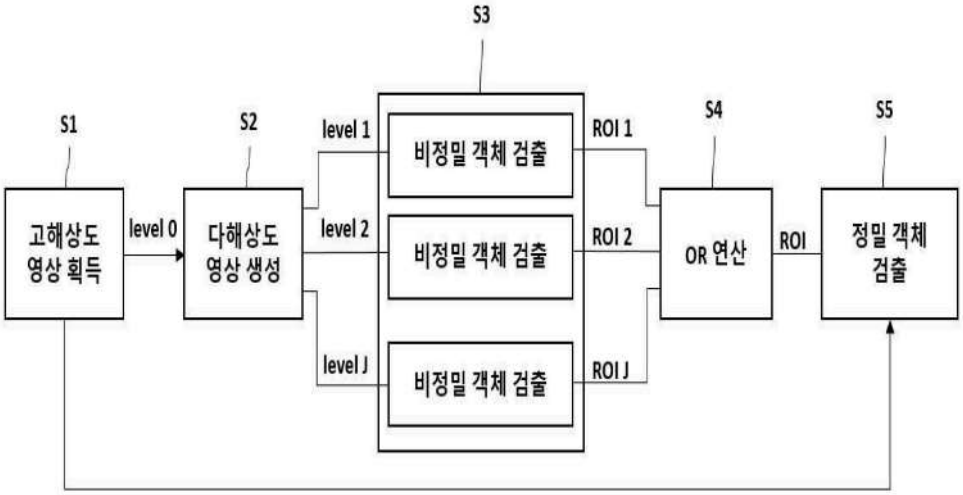
도면2


10
영상 데이터
위치 데이터
20
병해충
검출 장치

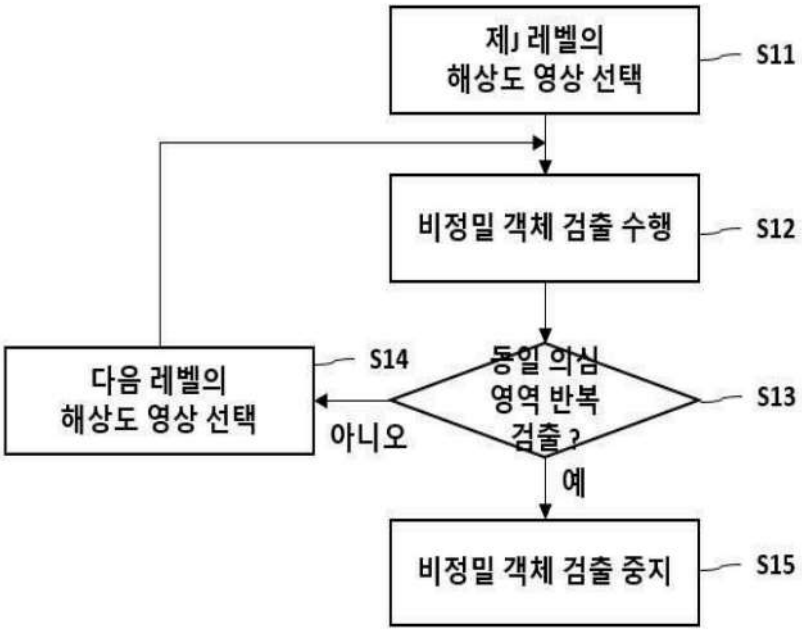
도면3


10
드론
level 0
20
21
22
23
24
25
영상
획득부
level 0
다해상도
영상 생성부
level 1
level 2
level J
비정밀 객체
검출부
ROI 1
ROI 2
ROI J
정밀 탐지
영역 설정부
ROI
정밀 객체
검출부
level 0

도면4


S1
S2
S3
S4
S5
고해상도 영상 획득
level 0
다해상도 영상 생성
level 1
level 2
level J
비정밀 객체 검출
비정밀 객체 검출
비정밀 객체 검출
ROI 1
ROI 2
ROI J
OR 연산
ROI
정밀 객체 검출

도면5


제j 레벨의 해상도 영상 선택
S11
비정밀 객체 검출 수행
S12
동일 의심 영역 반복 검출?
S13
아니오
S14
다음 레벨의 해상도 영상 선택
예
비정밀 객체 검출 중지
S15