



등록특허 10-2477413



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월15일

(11) 등록번호 10-2477413

(24) 등록일자 2022년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2017.01) A01M 1/10 (2006.01)

G06N 3/02 (2019.01) G06Q 50/02 (2012.01)

H04N 7/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 7/0014 (2013.01)

A01M 1/106 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0063020

(22) 출원일자 2022년05월23일

심사청구일자 2022년05월23일

(56) 선행기술조사문헌

US20210166078 A1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

대한민국(질병관리청장)

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187

(오송생명과학단지 보건의료행정타운)

(72) 발명자

조병관

대전광역시 유성구 학하로 33 학하리슈빌 학의뜰

아파트 103-701

이상준

대전광역시 유성구 대학로159번길 61 웨르빌 101

호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이충한

전체 청구항 수 : 총 3 항

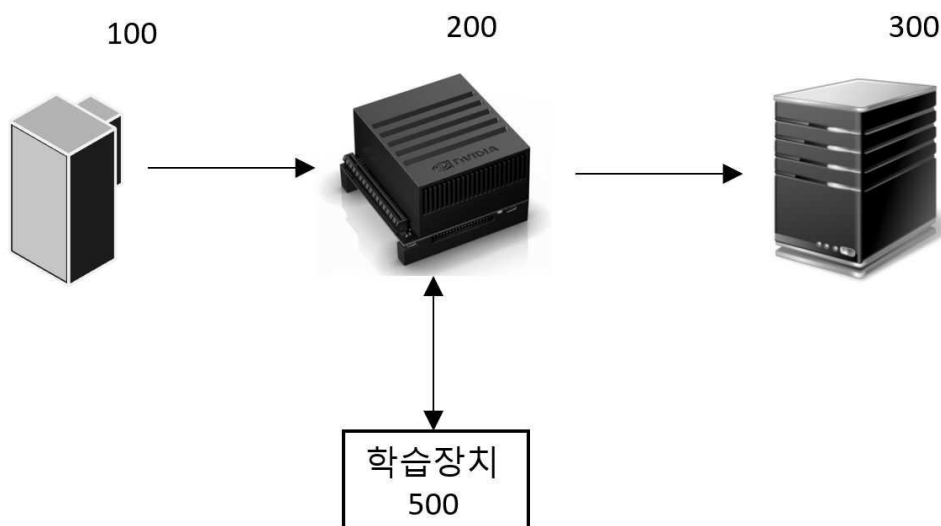
심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템

(57) 요약

본 발명은 모기를 포집하고 포집된 모기를 자동으로 촬영하고 촬영된 모기의 이미지로부터 모기의 종류를 인공지능을 이용하여 자동으로 분류하는 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 일양태에 따르면, 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템이 제공되고, 이 시스템은, 모기를 포집하기 위한 모기 포집기; 모기 포집기의 동작을 제어하도록 모기 포집기에 연결된 분석기; 및 상기 분석기에 네트워크를 통해 연결되는 서버를 포함하고, 상기 분석기는 모기 포집기에 포집된 모기의 종류 및 수를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 적어도 2개의 모기 판별 모델을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/02 (2019.01)
G06Q 50/02 (2013.01)
H04N 7/18 (2013.01)
A01M 2200/012 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)
G06T 2207/30 (2013.01)
G06T 2207/30242 (2013.01)

(72) 발명자

이희일

서울특별시 동대문구 무학로35길 18, 402호(용두동)

김현우

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187
 오송보건의료행정타운

김기훈

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187
 오송보건의료행정타운

조선란

충청북도 청주시 청원구 울중로7번길 100 제일풍경
 채 1005동 1103호

(56) 선행기술조사문헌

형광 영상 및 인공지능을 활용한 매개모기 자동분류 기술 개발, 한국농업기계학회, 2021.04.
 인공지능을 활용한 매개모기 자동분류 기술 개발, 한국농업기계학회, 2020.10.
 합성곱 신경망을 이용한 야생 매개모기 종의 분류, 정보과학회, 2021.11.
 딥러닝을 이용한 한국 주요 매개모기 종 분류, 추계학술발표대회, 2018.11.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1776000136
과제번호	2020-ER4401-02
부처명	질병관리청
과제관리(전문)기관명	질병관리청
연구사업명	국가보건의료연구인프라구축
연구과제명	인공지능을 활용한 매개모기 자동분류 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.03 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 있어서,
 모기를 포집하여 모기 영상을 촬영하기 위한 영상 촬영부를 포함하는 모기 포집기;
 모기 포집기의 동작을 제어하도록 모기 포집기에 연결된 분석기; 및
 상기 분석기에 네트워크를 통해 연결되는 서버를 포함하고,
 상기 분석기는 모기 포집기에 포집된 모기의 종류 및 수를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 적어도 2개의 모기 판별 모델을 포함하고,
 상기 영상 촬영부는 카메라; 제1 조명부 및 제2 조명부를 포함하고, 상기 제1 조명부는 화이트 LED로 이루어지고, 제2 조명부는 UV LED로 이루어지고,
 상기 분석기에 탑재되는 모기 판별 모델은,
 제1 조명부의 환경하에서 촬영된 모기 개체의 컬러 이미지로부터 모기의 종류를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 제1 모기 판별 모듈; 및
 제2 조명부의 환경하에서 촬영된 모기 개체의 형광 이미지로부터 모기의 종류를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 제2 모기 판별 모듈을 포함하고,
 상기 분석기에 탑재되는 모기 판별 모델은, 제1 모기 판별 모듈로부터 판별 정확도와 클래스 이름을 포함하는 제1 판별 결과를 수신하고, 제2 모기 판별 모듈로부터 판별 정확도와 클래스 이름을 포함하는 제2 판별 결과를 수신하고, 수신된 제1 판별 결과와 제2 판별 결과에 NMS 기법을 적용하여 최종 판별 결과를 도출하도록 구성된 것을 특징으로 하는
 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 영상 촬영부는 검정 컬러의 배경판을 더 포함하는 것을 특징으로하는
 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 모기 포집기는 포집기에 유입된 모기의 수를 감지하는 카운터부를 포함하고, 카운터부에서 감지된 모기의 수를 분석기로 전송하고,
 상기 분석기는 감지된 모기의 수가 2마리 이상인 경우 상기 모기 포집기의 영상 촬영부에 촬영 명령을 전송하도록

록 구성된 것을 특징으로 하는

인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 매개모기 자동분류 시스템에 관한 것으로 보다 구체적으로는 모기를 포집하고 포집된 모기를 자동으로 촬영하고 촬영된 모기의 이미지로부터 모기의 종류를 인공지능을 이용하여 자동으로 분류하는 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 모기는 감염병을 옮기거나 사람과 가축에게 다양한 피해를 주는 해충으로 알려져 있다. 모기와 같은 해충은 해충의 발생밀도 확인 및 해충의 병원균 감염 여부 등을 연구하기 위하여 모기 포집기를 이용하여 해충을 수집하고 있다.

[0005] 이러한 해충을 포집하는 포집기의 일예가 대한민국 특허등록번호 제10-1003178호(2010년12월15일자 등록, 이하 '특허문헌 1'이라 함) 등에 개시되어 있다.

[0007] 그러나, 종래의 포집기로는 조사 요원이 직접 장치의 설치 현장을 방문하여 장치에 포집된 해충에 대한 계수 정보, 영상 정보 및 기타 해충 정보를 수집하거나 장치를 관리해야하기 때문에, 포집된 해충의 모양과 크기를 파악하여 종류에 따라 분류하는 작업이 어려워질 수 있다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1003178호(2010년12월15일자 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 문제점에 기반하여 안출된 발명으로 모기 포집기를 이용하여 포집된 모기를 자동으로 촬영하고 촬영된 모기의 이미지로부터 모기의 종류를 인공지능을 이용하여 자동으로 분류하는 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 전술한 과제를 해결하기 위해 본 발명의 일양태에 따르면, 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템이 제공되고, 이 시스템은, 모기를 포집하기 위한 모기 포집기; 모기 포집기의 동작을 제어하도록 모기 포집기에 연결된 분석기; 및 상기 분석기에 네트워크를 통해 연결되는 서버를 포함하고, 상기 분석기는 모기 포집기에 포집된 모기의 종류 및 수를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 적어도 2개의 모기 판별 모델을 포함한다.

[0014] 전술한 양태에서, 상기 영상 촬영부는 카메라; 제1 조명부; 제2 조명부; 및 배경판을 포함하고, 제1 조명부는 화이트 LED로 이루어지고, 제2 조명부는 UV LED로 이루어지고, 상기 배경판은 검정 컬러의 철판인 것이 바람직하다.

[0016] 분석기에 탑재되는 모기 판별 모델은, 모기 개체의 컬러 이미지로부터 모기의 종류를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 제1 모기 판별 모듈; 및 모기 개체의 형광 이미지로부터 모기의 종류를 판별하도록 딥러닝 또는 인공지능을 통해 학습된 제2 모기 판별 모듈을 포함한다.

[0018] 또한 전술한 양태중 어느 하나에 있어서, 분석기에 탑재되는 모기 판별 모델은, 제1 모기 판별 모듈로부터 판별 정확도와 클래스 이름을 포함하는 제1 판별 결과를 수신하고, 제2 모기 판별 모듈로부터 판별 정확도와 클래스

이름을 포함하는 제2 판별 결과를 수신하고, 수신된 제1 판별 결과와 제2 판별 결과에 NMS 기법을 적용하여 최종 판별 결과를 도출하도록 구성된다.

[0020] 또한 전술한 양태중 어느 하나에 있어서, 모기 포집기는 포집기에 유입된 모기의 수를 감지하는 카운터부를 포함하고, 카운터부에서 감지된 모기의 수를 분석기로 전송하고, 분석기는 감지된 모기의 수가 2마리 이상인 경우 상기 모기 포집기에 촬영 명령을 전송하도록 구성된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면 모기 포집기를 이용하여 포집된 모기를 자동으로 촬영하고 촬영된 모기의 이미지로부터 모기의 종류를 인공지능을 이용하여 자동으로 분류하는 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면;
 도 2는 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 이용되는 모기 포집기에 이용되는 영상 촬영부를 나타내는 도면;
 도 3은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 이용되는 영상 촬영부의 배경판의 컬러를 선택하기 위한 실험 결과를 나타내는 도면;
 도 4는 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 이용되는 영상 촬영부의 배경판의 재질을 선택하기 위한 실험 결과를 나타내는 도면;
 도 5은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에 이용되는 NMS(Non-maximum Suppression) 기법을 설명하는 도면;
 도 6는 인공지능 모델의 학습장치를 설명하기 위한 블록도;
 도 7는 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템의 동작 흐름을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다. 본 명세서에서 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 그리고 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 잘 알려진 구성 요소, 잘 알려진 동작 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0029] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 보다 상세하게 설명하도록 한다. 도 1은 본 발명에 따른 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템의 일례를 나타내는 도면이다. 도시된 바와 같이 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템은 모기 포집기(100); 모기 포집기(100)로부터 촬영된 영상을 분석하는 분석장치(200); 분석장치(200)로부터 분석된 결과를 기록 및 저장하는 서버(300)로 구성된다.

[0031] 모기 포집기(100)는 모기가 포집기(100) 내부로 유입되면 이를 감지하고, 모기 개체수를 체크하고, 포집기 내부에 제공된 카메라를 이용하여 모기의 영상을 촬영하도록 기능한다.

[0033] 도 2는 본 발명에 이용되는 모기 포집기(100)에 이용되는 영상 촬영부를 개략적으로 도시한 도면이다. 영상 촬영부는 포집기(100)의 포집관을 통해 이동되는 모기들을 촬영하도록 구성된다. 또한 모기 포집기(100)는 포집기(100)에 들어온 모기의 개수를 카운트 하기 위한 카운터부를 더 포함하고, 영상 촬영부에 의해 촬영된 모기의 영상은 유무선 통신에 의해 모기의 개수와 함께 외부의 분석장치(200)로 전송된다.

[0035] 이에 따라, 모기의 개체수 정보 및 영상 정보가 외부의 분석장치(200)로 전송되고 분석장치(200)에서 모기의 개

체수와 종류를 분석할 수 있게 된다.

- [0037] 영상 촬영부(150)의 카메라(151)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 포집망(141)의 상부에서 포집된 모기를 촬영하는 것으로서, 포집망(141)으로부터 이격되게 설치된 영상 카메라(151)와, 포집망(141)의 둘레에 구비되어 영상 카메라의 촬영 조도 조건을 제공하는 조명 램프(153)를 포함한다.
- [0039] 본 발명의 실시예에서 모기 분류의 정확도를 높이기 위해 조명 램프(153)는 화이트 LED 및 UV LED를 포함한다. 영상 촬영부(150)는 포획된 모기를 화이트 LED의 환경광에서 그리고 UV LED의 환경광에서 각각 독립적으로 영상을 촬영하도록 구성된다. 촬영된 컬러 이미지(화이트광에서 촬영됨)와 형광 이미지(UV 광에서 촬영됨)가 분석 장치로 전송된다.
- [0041] 영상 촬영부(150)의 촬영 동작은 카운터부(미도시)에서의 모기 카운터 수에 기반하여 동작하도록 구성된다. 본 발명의 실시예에서 영상 촬영부(150)는 카운터부에서 감지된 모기의 수가 2마리 이상인 경우 영상을 촬영하도록 구성된다. 촬영 기준이 1마리인 경우 다른 외부 물질들이 포집기(100)에 유입된 경우 잘못 촬영이 될 수도 있으며, 또한 기준 모기수가 많아지는 경우 더 많은 모기들이 들어와 촬영이 되어 전기 충격으로 기절하지 않고 돌아다니거나 모기끼리 겹치는 등 촬영에 방해가 될 수 있어 모기의 개수를 2마리 이상으로 제한하는 것이 가장 바람직하다.
- [0043] 구체적으로 카운터부에서 감지된 모기의 개수가 2마리 이상이라면 카운터부는 이를 분석장치(200)로 전송하고 분석 장치(200)는 모기가 안착된 배경판 또는 포집망 하부에 위치된 배경판(157)을 카메라의 위치로 이동시키고, Jetson AGX Xavier에 GPIO HIGH 신호를 보내 카메라 촬영을 수행한다.
- [0045] 도 3 및 도 4는 영상 촬영부에 이용되는 배경판을 선정하는 과정을 나타내는 도면이다. 모기 개체 활용에 이용되는 배경판은 최초 메쉬 위에 풍압을 활용하여 고정하는 방식으로 구성되었지만, LED 빛이 메쉬를 투과하여 바닥에서 빛 반사가 일어나 포화(saturation)이 되는 현상이 발생하였다. 또한 이미지에서 전체적으로 색이 불균형해 메쉬를 모기 다리로 혼동하여 이미지 분석에서 노이즈로 작용할 가능성이 있었고 또한 메쉬에 모기의 다리 및 주둥이가 걸려 훼손되는 개체가 증가하고 형광 특징 파악에 어려움이 있는 등의 단점이 존재하여 개선의 필요성이 있었다. 배경판을 바꾸기 위해 포집 방식을 풍압에서 전기 충격 기절 방식으로 개선 후, 다양한 배경판을 비교 분석하여 선정하였다.
- [0047] 단점을 개선하고 이미지 화질을 개선하는 방향으로 색과 재질을 고려하여 배경판을 선정하였다. 포화(Saturation) 및 형광 특징 파악에 어려움이 있는 단점을 보완하기 위해 배경색을 먼저 변경하였다. 검정색, 흰색 그리고 파란색 3가지의 후보군을 선정하여 비교 분석하였다. 흰색의 경우 형광 특징을 확인할 수 있었지만 배경이 밝아 모기가 반대로 어두워지는 현상 및 그림자가 지는 등의 이유로 고화질의 RGB 이미지를 획득할 수 없었다. 파란색의 경우 고화질의 RGB 이미지를 획득할 수 있었지만 형광 특징을 파악할 수 없었다. 하지만 검정색의 경우 양질의 RGB 이미지와 형광 특징을 모두 파악할 수 있어 최적의 배경색으로 선정하였다. 색 선정 후 하드보드, PVC(interior film), PVC(전기테이프), 철판을 비교 분석하여 배경판의 재질로 선정하였다. 검정색 하드보드와 PVC(interior film)의 경우 배경에 확대 시 흰색 패턴이 존재하여 노이즈로 작용할 가능성이 있었다. 검정색 PVC(전기테이프)는 패턴이 존재하지 않았지만 테이프 테두리에 형광 물질이 방해 요소로 작용할 가능성이 있었고 장치 특성상 여름에 가동되기 때문에 열에 취약하다는 단점이 있었다. 비교 분석 결과 어떠한 패턴도 없고 형광 특징을 확인할 수 있으며 열에 강한 검정색 철판으로 재질을 대체하였다.
- [0049] 영상 촬영부(150)는 전술한 바와 같이 화이트 LED의 환경광에서 그리고 UV LED의 환경광에서 각각 독립적으로 영상을 촬영하도록 구성된다. UV LED 하에서 촬영된 형광 이미지는 컬러 이미지의 보조적인 역할로 이용된다. 본 발명에서는 컬러 이미지에서 탐지된 모기 종류 결과와 UV LED에서 탐지된 모기 종류 결과를 비교하여 탐지된 각 개체마다 두 이미지 중 정확도가 더 높은 예측 class를 산출하기 때문에 정확도 향상에 기여할 수 있다. 즉 컬러 이미지를 통해 유사한 것으로 보여지는 모기 개체들에서 서로 다른 형광 특징이 검출된다면 이는 서로 다른 모기 개체인 것으로 판단될 수 있으며 이는 컬러 이미지만을 사용하여 모기 종류를 판별하는 방법에 비해 보다 높은 탐지 정확도를 제공할 수 있게 된다.
- [0051] 통신모듈(미도시)은, 포집기(100)와 분석장치(200) 사이에서의 정보 교류를 위해 제공되며 통신모듈(180)의 종류는 특별히 한정되지는 않으며, 예를 들어 인터넷 접속을 위하여 WLAN(Wireless LAN)(Wi-Fi), Wibro(Wireless broadband), Wimax(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), LTE(Long Term Evolution) 등의 무선 인터넷 기술이 이용될 수 있다.
- [0053] 분석장치(200)는 딥러닝 또는 인공지능을 학습을 통해 생성된 모기 판별 모델을 포함한다. 인공지능에 대한 이

해를 돕기 위해 인공신경망 학습장치(500)에 대해 도 6을 참조하여 먼저 설명하도록 한다.

- [0055] 도 6은 모기 판별 모델을 훈련하기 위한 학습장치의 일례를 나타낸다. 인공신경망 학습장치(500)는 훈련 데이터를 이용하여 기계 학습을 수행할 수 있는 장치로서, 인공 신경망으로 구성된 모델을 이용하여 학습하는 장치를 포함할 수 있다. 즉, 신경망 훈련 장치는 데이터 마이닝, 데이터 분석, 지능형 의사 결정 및 기계 학습 알고리즘을 위해 이용될 정보를 수신, 분류, 저장 및 출력하도록 구성될 수 있다. 여기서, 기계 학습 알고리즘은 딥러닝 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0057] 신경망 학습 장치(500)는 적어도 하나의 외부 장치 또는 단말기와 통신할 수 있고, 외부 장치를 대신하여 혹은 외부장치를 도와 데이터를 분석하거나 학습하여 결과를 도출할 수 있다. 여기서, 다른 장치를 도운다는 의미는 분산 처리를 통한 연산력의 분배를 의미할 수 있다.
- [0059] 신경망 학습 장치(500)는 인공 신경망을 학습하기 위한 장치로서, 통상적으로 서버를 의미할 수 있고, 신경망 학습 서버 등으로 지칭할 수 있다. 신경망 학습 장치(500)는 주기적으로 혹은 요청에 의하여 분석장치(200)로 학습한 모기 판별 모델을 전송하거나 이미 설치된 모기판별모델을 업데이트할 수도 있다.
- [0061] 신경망 학습 장치(100)는 통신부(Communication Unit, 510), 입력부(Input Unit, 520), 메모리(Memory, 530), 러닝 프로세서(Learning Processor, 540), 및 프로세서(Processor, 560) 등을 포함할 수 있다.
- [0063] 통신부(510)는 무선 통신부(미도시) 및 인터페이스부(미도시)를 포함하는 구성을 의미할 수 있다. 즉, 통신부(510)는 유무선 통신이나 인터페이스를 통하여 드론과 같은 다른 장치와 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0065] 입력부(520)는 모델 학습을 위한 훈련 데이터 또는 학습된 모델(a trained model)을 이용하여 출력을 획득하기 위한 입력 데이터 등을 획득할 수 있다. 입력부(520)는 가공되지 않은 입력 데이터를 획득할 수도 있으며, 이 경우 러닝 프로세서(540) 또는 프로세서(560)는 획득한 데이터를 전처리하여 모델 학습에 입력이 가능한 훈련 데이터 또는 전처리된 입력 데이터를 생성할 수 있다.
- [0067] 메모리(530)는 러닝 프로세서(540) 또는 신경망 학습 장치(500)에서 학습된 모델을 저장할 수 있다. 이때, 메모리(530)는 필요에 따라 학습된 모델을 학습 시점 또는 학습 진척도 등에 따라 복수의 버전으로 구분하여 저장할 수 있다. 이때, 메모리(530)는 입력부(520)에서 획득한 입력 데이터, 모델 학습을 위하여 이용되는 학습 데이터(또는 훈련 데이터), 모델의 학습 히스토리 등을 저장할 수 있다. 이때, 메모리(530)에 저장된 입력 데이터는 모델 학습에 적합하게 가공된 데이터뿐만 아니라, 가공되지 않은 입력 데이터 그 자체일 수 있다.
- [0069] 메모리(530)는 모델 저장부(531) 및 데이터베이스(532) 등을 포함할 수 있다. 모델 저장부(531)는 러닝 프로세서(540)를 통하여 학습 중인 또는 학습된 신경망 모델(또는 인공 신경망, 531a)을 저장하며, 학습을 통하여 모델이 업데이트되면 업데이트 된 모델을 저장한다. 이때, 모델 저장부(531)는 필요에 따라 학습된 모델을 학습 시점 또는 학습 진척도 등에 따라 복수의 버전으로 구분하여 저장할 수 있다.
- [0071] 데이터베이스(532)는 입력부(520)에서 획득한 입력 데이터, 모델 학습을 위하여 이용되는 학습 데이터(또는 훈련 데이터), 모델의 학습 히스토리 등을 저장할 수 있다. 데이터베이스(532)에 저장된 입력 데이터는 모델 학습에 적합하게 가공된 데이터뿐만 아니라, 가공되지 않은 입력 데이터 그 자체일 수 있다.
- [0073] 러닝 프로세서(540)는 훈련 데이터 또는 트레이닝 셋(training set)을 이용하여 인공 신경망(131a)을 훈련(training, 또는 학습)시킬 수 있다. 러닝 프로세서(540)는 프로세서(560)가 입력부(520)를 통해 획득한 입력 데이터를 전처리한 데이터를 바로 획득하여 인공 신경망(531a)을 학습하거나, 데이터베이스(532)에 저장된 전처리된 입력 데이터를 획득하여 인공 신경망(531a)을 학습할 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 러닝 프로세서(540)는 앞서 설명한 다양한 학습 기법을 이용하여 인공 신경망(531a)을 반복적으로 학습시킴으로써, 인공 신경망(531a)의 최적화된 모델 파라미터들을 결정할 수 있다. 본 명세서에서는 훈련 데이터를 이용하여 학습됨으로써 파라미터가 결정된 인공 신경망을 학습 모델 또는 학습된 모델(a trained model)이라 칭할 수 있다.
- [0077] 이때, 학습 모델은 통신부(510)를 통해 직업 매칭 서버(10) 전송되어 탑재될 수도 있다. 또한, 학습 모델이 업데이트되는 경우, 업데이트된 학습 모델은 통신부(510)를 통해 분석장치(200)에 전송되어 탑재될 수 있다.
- [0079] 러닝 프로세서(540)는 신경망 학습 장치(500)에 통합되거나 구현된 메모리를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 러닝 프로세서(540)는 메모리(530)를 사용하여 구현될 수 있다. 선택적으로 또는 부가적으로, 러닝 프로세서(540)는 단말기에 직접 결합된 외부 메모리 또는 단말기와 통신하는 서버에서 유지되는 메모리와 같이 단

말기와 관련된 메모리를 사용하여 구현될 수 있다.

- [0081] 본 발명에서는 디텍트론2(detectron2)라는 딥러닝 프레임워크를 이용하여 모기관별 모델에 대한 학습을 진행하였는데, 모기 이미지 촬영 후 훈련세트(training set), 검증세트(validation set), 테스트세트(test set)을 7:2:1 비율로 나눠 모기 관별 모델에 대한 학습 진행하였고, 라벨링 툴(tool)인 coco-annotator를 활용하여 촬영된 모기마다 라벨링(labeling)을 실시하고, 최신 모델인 swin-transformer를 활용하여 정확도 향상에 기여하였으며, 컬러 이미지와 형광 이미지를 각각을 독립적으로 학습시켰다.
- [0083] 하나의 객체를 두고 예시를 들어보면, 비슷한 위치에 있는(IOUS 50 이상 - 각 이미지에서 A라는 객체에 대해 bounding box를 형성하였을 때, 컬러 이미지에서 형성한 box 위치와 형광 이미지에서 형성한 box 위치의 겹침의 정도가 50% 이상) A 라는 객체에 대하여 컬러 이미지는 95% 확률로 강아지라고 하였고, 형광 이미지에서는 90% 확률로 고양이라고 했다고 가정하며, 컬러 이미지와 형광 이미지에서 우선 위치를 비교하고(비슷한 위치인지), 이후 위치가 비슷한 것으로 판단되면, 컬러 이미지(95%)와 형광이미지(90%) 중 컬러 이미지(95%)가 형광 이미지(90%)에 비해 정확도가 더 높으므로 A 라는 객체는 95%의 정확도로 강아지라고 산출하게 된다.
- [0085] 즉 본 발명의 분석 장치에 탑재되는 모기관별모델은 NMS(Non-maximum Suppression) 기법을 적용하여, 컬러 이미지의 결과와 형광 이미지의 결과를 비교하고 높은 정확도를 가지는 관별결과를 최종 선택하도록 구성된다. 도 5는 전술한 NMS(Non-maximum Suppression) 기법을 설명하는 도면이다. 도시된 바와 같이 원으로 표시된 모기의 개체에 대해 모기관별 모델은 우선적으로 x, y 좌표 및 iou를 활용하여 두개의 개체가 비슷한 위치인지 먼저 판단하고, 비슷한 위치인 것으로 판단된 경우 후속하여 NSM 처리를 수행한다. 즉 컬러 이미지에서 2개의 정확도 및 class name을 산출되어 있고, 형광 이미지에서 2개의 정확도 및 class name이 산출된 것을 알 수 있으며, 이 4개의 정확도 중 가장 높은 것을 산출하고, 그 산출된 정확도의 class name 역시 선택하여 이 결과를 다시 이미지에 표시해줌으로써 최종적으로 가장 높은 정확도와 class name이 선택되어 최종 관별 결과가 도출되고 도출된 관별 결과는 서버(300)로 전송된다.
- [0087] 도 7은 전술한 바와 같은 인공지능을 이용한 매개모기 자동분류 시스템에서의 동작 흐름을 나타내는 흐름도이다. 도 7에 도시된 바와 같이 먼저 단계 S100에서 모기 포집기(100)는 일정 조건이 만족될때 까지 대기 상태를 유지한다.
- [0089] 이어진 단계 S120에서 모기 포집기(100)는 계수기 또는 모기감지 센서로부터 감지된 모기의 수를 카운트하고 모기의 수가 2 이상인지를 판단한다. 모기의 수가 2보다 작다면 단계는 S100으로 복귀하고 모기의 수가 2 이상이라면 단계는 S120으로 진행된다.
- [0091] 단계 S120에서 모기 포집기(100)는 분석장치(200)로 모기가 2마리 이상이 감지되었음을 알리고 이에 대응하여 단계 S130에서 분석장치(200)는 모기 포집기(100)에 촬영신호를 전송하고, 모기 포집기(100)는 분석장치(200)로부터 카메라 촬영 신호를 수신하면 단계 S140에서와 같이 카메라를 구동시켜 촬영가능상태로 유지하게 된다.
- [0093] 단계 S140에서 카메라의 촬영이 준비되면, 단계 S150에서 분석장치(200)는 모기 포집기(100)에 제공된 화이트 LED 조명을 턴온하고 컬러 이미지를 촬영한 후 이어서 분석장치의 제1 모기 관별 모듈(컬러 이미지 관별 모듈)로 전송하게 되고, 컬러 이미지 촬영이 완료되면 이어서 단계는 S160으로 진행되고 단계 S160에서 분석장치(200)는 모기 포집기(100)에 제공된 UV LED 조명을 턴온하고 형광 이미지를 촬영한 후 이어서 분석장치의 제2 모기 관별 모듈(형광 이미지 관별 모듈)로 전송하게 된다.
- [0095] 이어서 단계 S170에서는 제1 모기 관별 모듈로부터의 제1 관별 결과와 제2 모기 관별 모듈로부터의 제2 관별 결과를 수신하고 수신된 제1 관별 결과와 제2 관별 결과를 NMS 기법을 이용하여 서로 비교하고 단계 S180에서와 같이 가장 높은 정확도와 클래스 네임을 최종 결과로서 출력한 후, 최종적으로 서버에 최종 관별 결과를 전송하게 된다.
- [0097] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명

된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0099] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장매체 또는 장치에 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0101] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

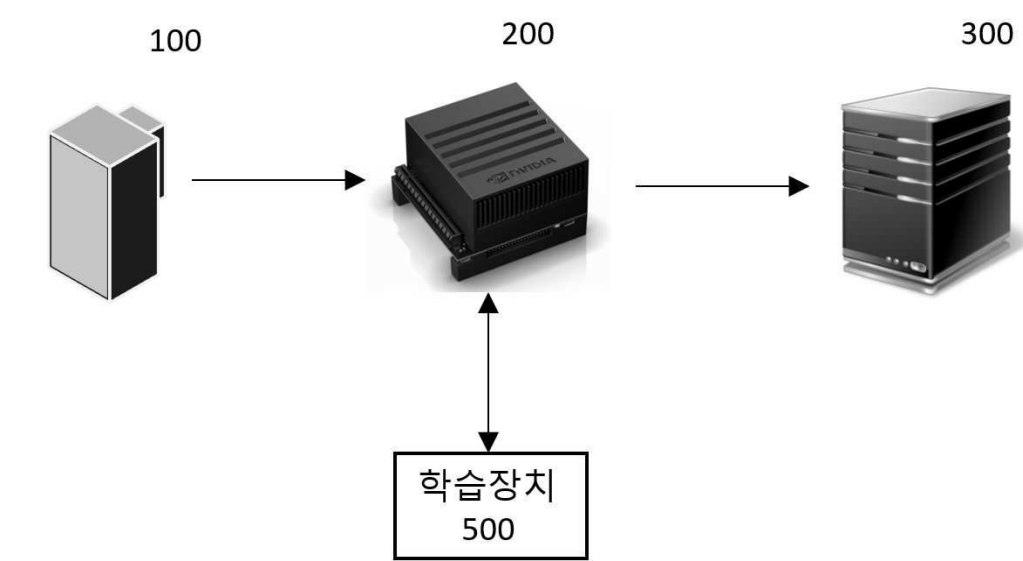
[0103] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

부호의 설명

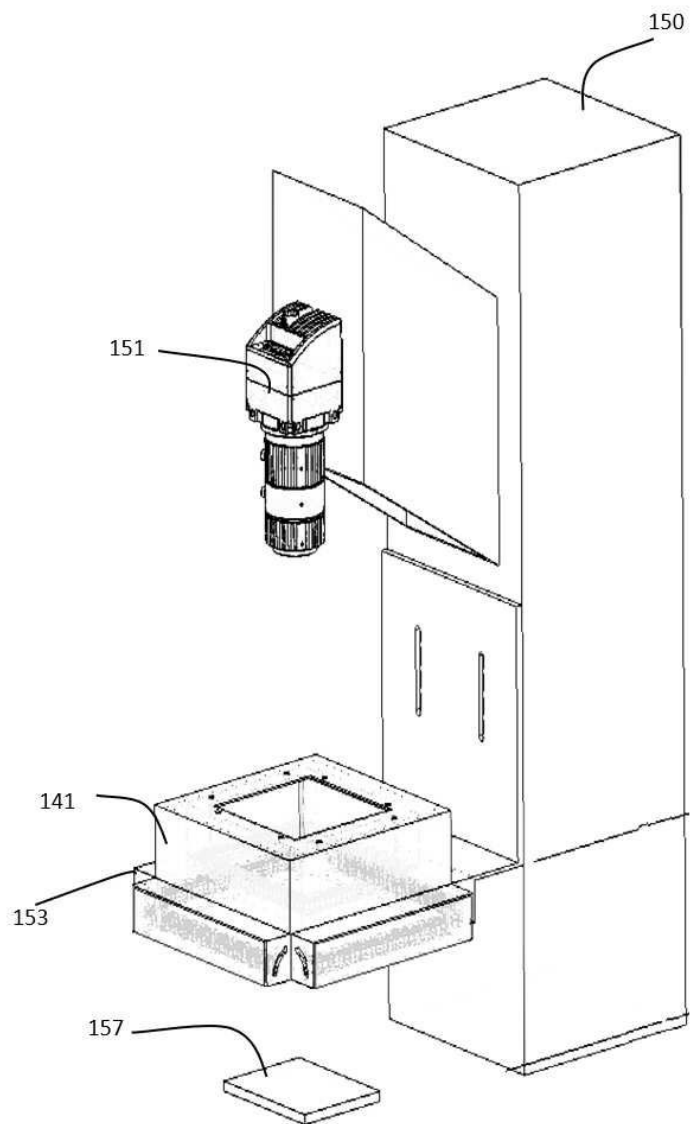
[0105]	100: 모기 포집기	200: 분석 장치
	300: 서버	150: 영상 촬영부
	151: 영상 카메라	153: 조명 램프

도면

도면1



도면2



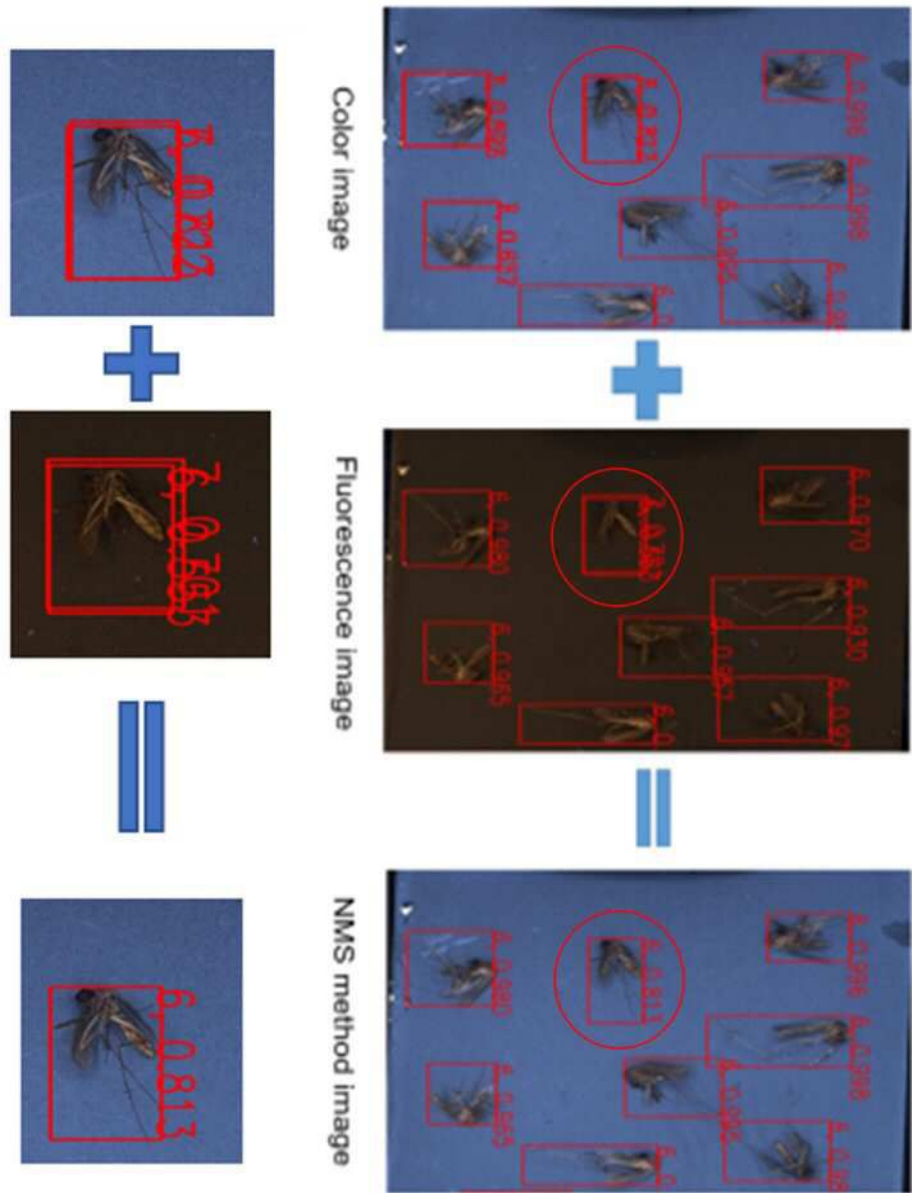
도면3

		Background		
White LED	Black Background			
	0	0	0	X
UV LED	Black Background			
	0	X	0	

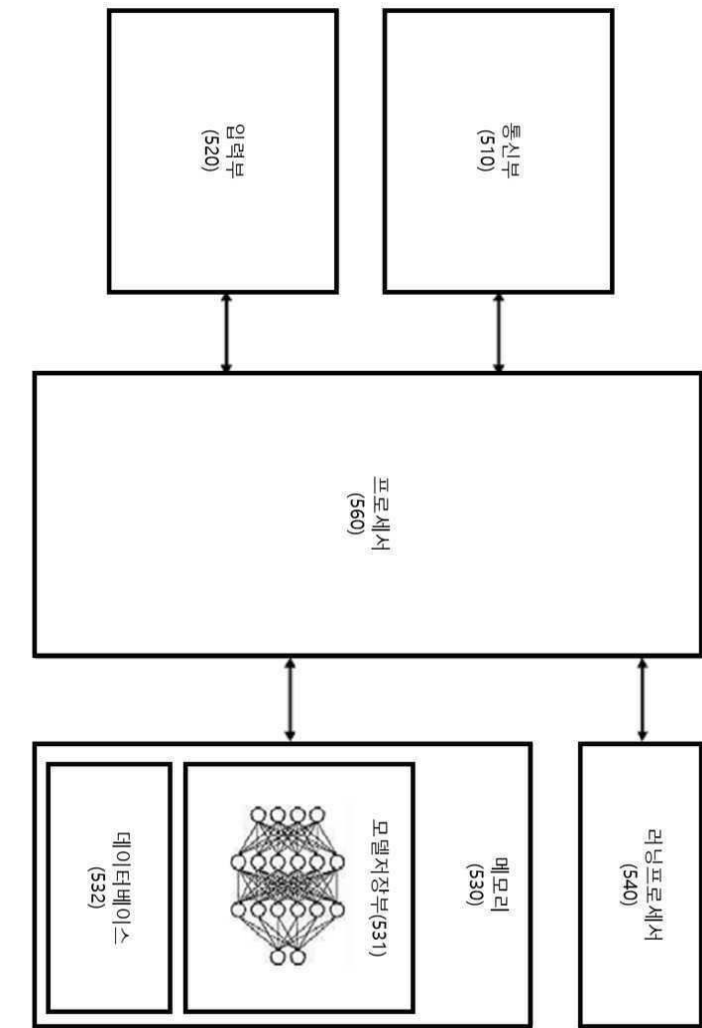
도면4

	검정색 하드보드		PVC(인테리어 필름)	
이미지				
특징	배경에 흰색 패턴 존재 흰색 패턴이 노이즈로 작용하여 특징 추출에 방해가 될 우려가 있음		PVC 재질의 인테리어 필름 노이즈로 작용할 수 있는 다양한 패턴 존재	
	PVC(전기테이프)		철판	
이미지				
특징	어떠한 패턴이 존재하지 않음 형광 특징 확인 가능 테이프 테두리 형광 물질 제거 필요 열에 약함		어떠한 패턴이 존재하지 않음 형광 특징 확인 가능 열과 습기에 강함 최적의 배경 재질로 선정	

도면5



도면6



도면7

