



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0099328
(43) 공개일자 2023년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 17/12 (2014.01) A62C 27/00 (2006.01)
A62C 37/38 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G08B 17/125 (2013.01)
A62C 27/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0188600
(22) 출원일자 2021년12월27일
심사청구일자 2021년12월27일

(71) 출원인
주식회사 현대케피코
경기도 군포시 고산로 102 (당정동)

(72) 발명자
박규도
경기도 안양시 동안구 동안로 11, 712동 1502호(호계동, 무궁화코오롱, 건영아파트)

강수혁
인천광역시 연수구
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 정안

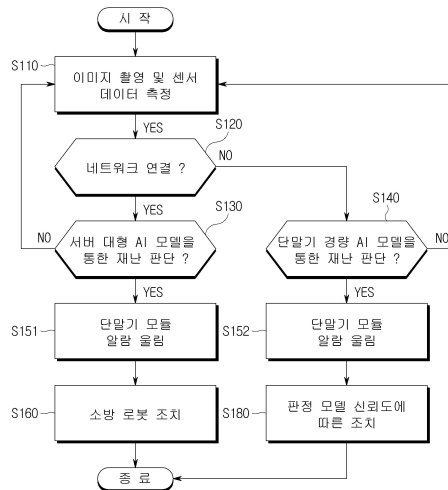
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 재해 대응 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명의 재해 대응 방법은, 카메라로 이미지 촬영 및 화재 감지 센서 데이터를 획득하는 단계; 네트워크를 통한 서버와의 연결 상태를 확인하는 단계; 네트워크 연결 상태가 양호하면 상기 획득된 데이터들을 상기 서버로 전송하고, 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 여부를 판단하는 단계; 네트워크 연결 상태가 양호하지 않으면, AI 카메라의 경량 AI 모델에서 상기 획득된 데이터들로부터 화재 여부를 판단하는 단계; 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및 상기 AI 카메라의 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A62C 37/38 (2013.01)

B25J 11/002 (2013.01)

B25J 19/023 (2013.01)

B25J 9/161 (2013.01)

(72) 발명자

이용규

경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 841동
1202호(영통동, 벽적골주공 휴먼시아8단지)

김근수

경기도 군포시 군포첨단산업2로8번길 9-20, 202호
(부곡동)

명세서

청구범위

청구항 1

카메라로 이미지 촬영 및 화재 감지 센서 데이터를 획득하는 단계;

네트워크를 통한 서버와의 연결 상태를 확인하는 단계;

네트워크 연결 상태가 양호하면 상기 획득된 데이터들을 상기 서버로 전송하고, 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 여부를 판단하는 단계;

네트워크 연결 상태가 양호하지 않으면, AI 카메라의 경량 AI 모델에서 상기 획득된 데이터들로부터 화재 여부를 판단하는 단계;

상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및

상기 AI 카메라의 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계

를 포함하는 재해 대응 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계는,

상기 경량 AI 모델의 갱신후 경과일수를 확인하여, 경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및

상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 관리자에게 화재 발생을 통보하고, 상기 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 기다리는 단계

를 포함하는 재해 대응 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 관리자에게 화재 발생을 통보하고 조치 지시를 기다리는 단계에서는,

상기 AI 카메라의 외부로 시각 또는 청각적 화재 알람을 수행하는 단계;

상기 AI 카메라의 수동 조작부로 화재 확인 또는 화재 아님을 입력받는 단계; 및

상기 수동 조작부로 화재 확인이 입력되면, 상기 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계

를 포함하는 재해 대응 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 소방로봇으로 화재 지점에 대한 정보를 제공하는 단계

를 더 포함하는 재해 대응 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

카메라를 감시 대상 현장에 설치한 이후 소정의 학습 시간 동안, 상기 카메라가 촬영한 이미지로 상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시키는 단계

를 더 포함하는 재해 대응 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시키는 단계에서는,

상기 학습 기간 동안 상기 카메라의 이미지를 통해 화재 판정이 되어도, 화재 감지 센서에서 화재 판정이 안될 경우, 해당 이미지를 화재가 아닌 것으로 다시 학습시키는 재해 대응 방법.

청구항 7

감시 대상 현장을 촬영하는 카메라 모듈;

상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들을 수집하는 이미지 버퍼;

감시 대상 현장의 재해 관련 파라미터들을 측정하는 센서들의 측정값들을 수집하는 센서값 수집부;

상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 경량 AI 모델;

외부의 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드 받는 서버 통신부; 및

상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단말 제어부

를 포함하는 AI 카메라.

청구항 8

제7항에 있어서,

현장 사용자의 수동 조작에 따른 정보를 입력받는 수동 조작부; 및

현장 사용자에게 화재 발생의 판정 결과를 출력하는 알람부

를 더 포함하는 AI 카메라.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수동 조작부를 통한 현장 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정 또는 상기 AI 서버를 통한 상위 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정을 저장하고,

상기 경량 AI 모델의 SW 이미지를 저장하는 저장부

를 더 포함하는 AI 카메라.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 단말 제어부는,

상기 경량 AI 모델의 최후 갱신시점과의 현재시점과의 시간차이, 및 상기 경량 AI 모델 단독의 적극적 화재 진압이 허용된 시간대를 포함하는 적극적 화재 진압을 허용하는 조건들을 조합하여 상기 화재 대응 조치를 수행하는 AI 카메라.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 단말 제어부는,

상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면,

상기 경량 AI 모델의 갱신후 경과일수를 확인하여,

경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하고,

상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 상기 알람부로 화재 발생을 통보하고, 상기 수동 조작부를 통해 상기 현장 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 입력받으면, 감시 대상 현장의 소방로봇에 대하여 화재 진압을 지시하는 AI 카메라.

청구항 12

감시 대상 현장에 대한 카메라 촬영 이미지 데이터 및 재해 감시 센서들의 측정값들을 수집하여 하기 AI 서버에 전송하며, 상기 AI 서버와 통신이 단절되었을시 자체적인 대응 조치를 수행하는 AI 단말기;

상기 감시 대상 현장의 화재를 진압할 수 있는 소방로봇; 및

상기 카메라 촬영 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송받고, 하기 경량 AI 모델을 다운로드하는 AI 단말기 통신부와,

상기 카메라 촬영 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 상기 감시 대상 현장의 화재 발생 여부를 판정하는 대형 AI 모델과,

학습이 완료된 상기 대형 AI 모델을 상기 AI 단말기를 위해 경량화한 경량화 모델 템플릿으로서 경량 AI 모델과,

상기 AI 단말기를 위해 상기 대형 AI 모델을 운영하고, 상기 AI 단말기를 위한 경량 AI 모델을 관리하는 서버 제어부와,

상기 AI 단말기의 설치 현장 및 다운로드된 경량 AI 모델에 대한 정보를 기록하는 데이터베이스를 구비하며,

상기 소방로봇에 대한 화재 진압 지시 및 관리자에 대한 SMS 알람을 수행하는 AI 서버

를 포함하는 재해 대응 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 AI 단말기는,

상기 AI 서버와 통신이 단절되었을시 상기 AI 서버로부터 다운로드받은 상기 경량 AI 모델이 화재 발생을 판정하면,

상기 경량 AI 모델의 신뢰도 또는 현장 관리자의 사전 설정에 따라, 상기 소방로봇에 화재 진압을 지시하는 재해 대응 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 AI 단말기는,

상기 감시 대상 현장을 촬영하는 카메라 모듈;

상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들을 수집하는 이미지 버퍼;

감시 대상 현장의 재해 관련 파라미터들을 측정하는 센서들의 측정값들을 수집하는 센서값 수집부;

상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 경량 AI 모델;

상기 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드받는 서버 통신부; 및

상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단말 제어부를 포함하는 AI 카메라인 것을 특징으로 하는 재해 대응 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 대형 AI 모델은,

이미지 분류 기법을 적용하여 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 이미지 판정부;

상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 센서값 판정부;

상기 이미지 판정부 및 상기 센서값 판정부의 각 판정 결과에 가중치를 반영하여 최종적인 화재 발생 여부를 판정하는 통합 판정부

를 포함하는 재해 대응 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 대형 AI 모델은,

이미지 분류 기법을 적용하여 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 낙상 사고 발생 여부를 판정하는 낙상 이미지 판정부

를 더 포함하는 재해 대응 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서,
상기 센서값 판정부는,
지진 판정을 수행하고,
상기 통합 판정부는,
상기 카메라 촬영 이미지들에 진동에 의한 잡음 영상 성분이 포함된 경우,
지진 발생으로 최종 판정하는 재해 대응 시스템.

청구항 18

제12항에 있어서,
상기 서버 제어부는,
상기 대형 AI 모델을 갱신 학습시키고, 갱신 학습이 완료된 상기 대형 AI 모델의 경량화 버전으로서 상기 경량 AI 모델을 생성하여, 상기 AI 단말기로 전송하는 재해 대응 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자적인 감지 센서 및 이미지 분석기술을 적용하여 재해 상태를 판단하고, 판단된 화재에 대하여 대응 조치를 수행할 수 있는 재해 대응 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전자 통신 기술을 적용하여 재해/재난을 감지하는 방안으로서, 전자 장치를 이용하여 감시 대상 역의 이미지와 지진파로 화재와 지진을 감지하는 시스템 등이 제안된 바 있다.

[0004] 그러나, 현재까지 제안된 시스템은, 재해/재난 감지 및 경고(알람)에 대해서만 구체적인 방안이 제시되었을 뿐, 임박한 재해/재난에 대한 자동 조치에 대한 효과적인 방안을 제시하지 못하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록공보 10-2242421호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 임박한 재해/재난에 대한 자동 조치에 대한 효과적인 방안을 제시할 수 있는 재해 대응 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따른 재해 대응 방법은, 카메라로 이미지 촬영 및 화재 감지 센서 데이터를 획득하는

단계; 네트워크를 통한 서버와의 연결 상태를 확인하는 단계; 네트워크 연결 상태가 양호하면 상기 획득된 데이터들을 상기 서버로 전송하고, 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 여부를 판단하는 단계; 네트워크 연결 상태가 양호하지 않으면, AI 카메라의 경량 AI 모델에서 상기 획득된 데이터들로부터 화재 여부를 판단하는 단계; 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및 상기 AI 카메라의 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계는, 상기 경량 AI 모델의 갱신후 경과일수를 확인하여, 경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및 상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 관리자에게 화재 발생을 통보하고, 상기 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 기다리는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 관리자에게 화재 발생을 통보하고 조치 지시를 기다리는 단계에서는, 상기 AI 카메라의 외부로 시각 또는 청각적 화재 알람을 수행하는 단계; 상기 AI 카메라의 수동 조작부로 화재 확인 또는 화재 아님을 입력 받는 단계; 및 상기 수동 조작부로 화재 확인이 입력되면, 상기 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 소방로봇으로 화재 지점에 대한 정보를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 여기서, 카메라를 감시 대상 현장에 설치한 이후 소정의 학습 시간 동안, 상기 카메라가 촬영한 이미지로 상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시키는 단계에서는, 상기 학습 기간 동안 상기 카메라의 이미지를 통해 화재 판정이 되어도, 화재 감지 센서에서 화재 판정이 안될 경우, 해당 이미지를 화재가 아닌 것으로 다시 학습시킬 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따른 AI 서버는, 감시 대상 현장을 촬영하는 카메라 모듈; 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들을 수집하는 이미지 버퍼; 감시 대상 현장의 재해 관련 파라미터들을 측정하는 센서들의 측정값들을 수집하는 센서값 수집부; 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 경량 AI 모델; 외부의 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드받는 서버 통신부; 및 상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단말 제어부를 포함할 수 있다.

[0017] 여기서, 현장 사용자의 수동 조작에 따른 정보를 입력받는 수동 조작부; 및 현장 사용자에게 화재 발생의 판정 결과를 출력하는 알람부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 수동 조작부를 통한 현장 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정 또는 상기 AI 서버를 통한 상위 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정을 저장하고, 상기 경량 AI 모델의 SW 이미지를 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 단말 제어부는, 상기 경량 AI 모델의 최후 갱신시점과의 현재시점과의 시간차이, 및 상기 경량 AI 모델 단독의 적극적 화재 진압이 허용된 시간대를 포함하는 적극적 화재 진압을 허용하는 조건들을 조합하여 상기 화재 대응 조치를 수행할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 단말 제어부는, 상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 갱신후 경과일수를 확인하여, 경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하고, 상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 상기 알람부로 화재 발생을 통보하고, 상기 수동 조작부를 통해 상기 현장 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 입력받으면, 감시 대상 현장의 소방로봇에 대하여 화재 진압을 지시할 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 재해 대응 시스템은, 감시 대상 현장에 대한 카메라 촬영 이미지 데이터 및 재해 감시 센서들의 측정값들을 수집하여 상기 AI 서버에 전송하며, 상기 AI 서버와 통신이 단절되었을시 자체적인 대응 조치를 수행하는 AI 단말기; 상기 감시 대상 현장의 화재를 진압할 수 있는 소방로봇; 및

[0023] 상기 카메라 촬영 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송받고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드하는 AI 단말

기 통신부와, 상기 카메라 촬영 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 상기 감시 대상 현장의 화재 발생 여부를 판정하는 대형 AI 모델과, 학습이 완료된 상기 대형 AI 모델을 상기 AI 단말기를 위해 경량화된 경량화 모델 템플릿으로서 경량 AI 모델과, 상기 AI 단말기를 위해 상기 대형 AI 모델을 운영하고, 상기 AI 단말기를 위한 경량 AI 모델을 관리하는 서버 제어부와, 상기 AI 단말기의 설치 현장 및 다운로드된 경량 AI 모델에 대한 정보를 기록하는 데이터베이스를 구비하며, 상기 소방로봇에 대한 화재 진압 지시 및 관리자에 대한 SMS 알람을 수행하는 AI 서버를 포함할 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 AI 단말기는, 상기 AI 서버와 통신이 단절되었을시 상기 AI 서버로부터 다운로드받은 상기 경량 AI 모델이 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도 또는 현장 관리자의 사전 설정에 따라, 상기 소방로봇에 화재 진압을 지시할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 AI 단말기는, 상기 감시 대상 현장을 촬영하는 카메라 모듈; 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들을 수집하는 이미지 버퍼; 감시 대상 현장의 재해 관련 파라미터들을 측정하는 센서들의 측정값들을 수집하는 센서값 수집부; 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 경량 AI 모델; 상기 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드받는 서버 통신부; 및 상기 AI 서버와 통신이 불량한 상황에서 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단말 제어부를 포함하는 AI 카메라일 수 있다.

[0026] 여기서, 상기 대형 AI 모델은, 이미지 분류 기법을 적용하여 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 이미지 판정부; 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 센서값 판정부; 상기 이미지 판정부 및 상기 센서값 판정부의 각 판정 결과에 가중치를 반영하여 최종적인 화재 발생 여부를 판정하는 통합 판정부를 포함할 수 있다.

[0027] 여기서, 상기 대형 AI 모델은, 이미지 분류 기법을 적용하여 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 낙상 사고 발생 여부를 판정하는 낙상 이미지 판정부를 더 포함할 수 있다.

[0028] 여기서, 상기 센서값 판정부는, 지진 판정을 수행하고, 상기 통합 판정부는, 상기 카메라 촬영 이미지들에 진동에 의한 잡음 영상 성분이 포함된 경우, 지진 발생으로 최종 판정할 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 서버 제어부는, 상기 대형 AI 모델을 갱신 학습시키고, 갱신 학습이 완료된 상기 대형 AI 모델의 경량화 버전으로서 상기 경량 AI 모델을 생성하여, 상기 AI 단말기로 전송할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 상술한 구성의 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법 및/또는 시스템을 실시하면, 이미지 외에 CO, CO2, VOC, PM, 온도, 습도 센서 값을 추가로 활용하여 기계학습을 이용한 높은 정확도의 화재를 판별할 수 있는 이점이 있다. 추가적으로, 화재 뿐만 아니라 낙상, 지진도 판별하는 등의 부가 기능을 부여할 수 있는 이점이 있다.

[0032] 본 발명의 재해 대응 방법 및/또는 시스템은, 긴급 상황 발생시 데이터베이스에 모든 기록을 저장하고 관리자에게 SMS 알림 기능을 제공하는 이점이 있다.

[0033] 본 발명의 재해 대응 방법 및/또는 시스템은, 특히, 자율 주행 로봇 등을 이용하여 화재 발생 시 초기 대응이 가능하도록 하여 조기 진화를 수행할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도.

도 2는 상술한 재해 대응 시스템 구축의 일 예를 도시한 개념도.

도 3은 상술한 재해 대응 시스템 구축의 다른 예를 도시한 개념도.

도 4는 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 수행을 지원하는 AI 카메라의 일 실시예를 도시한 블록도.

도 5는 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 수행을 지원하는 AI 서버의 일 실시예를 도시한 블록도.

도 6은 도 4의 AI 카메라에 구비될 수 있는 카메라/센서 모듈의 일 실시예를 도시한 상면도.

도 7은 화재 발생을 판별하는 모습을 도시한 촬영 이미지.

도 8은 낙상 발생을 판별하는 모습을 도시한 촬영 이미지.

도 9는 카메라 촬영 이미지 분석을 위해 적용될 수 있는 컨벌루션 기법의 일 예를 도시한 개념도.

도 10는 본 발명의 사상에 따른 최종적인 화재 판정을 위해 적용될 수 있는 통합 화재 검출 알고리즘의 일 예를 도시한 개념도.

도 11은 대형 AI 모델 및/또는 경량 AI 모델의 학습 과정의 일 예를 반영하여 화재 대응을 수행하는 과정을 도시한 흐름도.

도 12는 자율 주행 소방로봇의 작동 과정을 나타낸 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.

[0038] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0039] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0040] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0042] 도 1은 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0043] 도시한 전자적인 감지 센서 및 이미지 분석기술을 적용한 재해 대응 방법은, 카메라로 이미지 촬영 및 화재 감지 센서 데이터를 획득하는 단계(S110); 네트워크를 통한 서버와의 연결 상태를 확인하는 단계(S120); 네트워크 연결 상태가 양호하면 상기 획득된 데이터들을 상기 서버로 전송하고, 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 여부를 판단하는 단계(S130); 네트워크 연결 상태가 양호하지 않으면, AI 카메라의 경량 AI 모델에서 상기 획득된 데이터들로부터 화재 여부를 판단하는 단계(S140); 상기 서버의 대형 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계(S160); 및 상기 AI 카메라의 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계(S180)를 포함할 수 있다.

[0044] 또한, 상기 S160 단계 또는 상기 S180 단계의 선제 조치로서, 상기 AI 카메라(AI 단말기)의 알람 장치를 이용하여 현장에 알람을 수행하는 단계(S151, S152)가 수행될 수 있다.

[0045] 보다 구체적으로, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계(S180)는, 상기 경량 AI 모델의 갱신후 경과일수를 확인하여, 경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하는 단계; 및 상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 관리자에게 화재 발생을 통보하고, 상기 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 기다리는 단계를 포함할 수 있다.

[0046] 상기 소방로봇이 이동이 가능한 경우, 상기 S151 단계 이후 상기 S160 단계 이전에, 상기 소방로봇으로 화재 지점에 대한 정보를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0047] 상기 서버의 대형 AI 모델 및 상기 AI 카메라의 경량 AI 모델은, 감시 대상 현장(필드)에 적합한 학습용 데이터를 이용하여 기계학습이 가능한 모델일 수 있으며, 이 경우, 상기 S110 단계 이전에, 카메라를 감시 대상 현장에 설치한 이후 소정의 학습 시간 동안, 상기 카메라가 촬영한 이미지로 상기 서버의 대형 AI 모델 및/또는 상기

AI 카메라의 경량 AI 모델을 학습시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 그런데, 일반적으로는 상기 서버의 대형 AI 모델만을 학습시키고, 학습 완료된 대형 AI 모델을 기반으로 경량 AI 모델을 생성(갱신)하는 방식이 적용될 것이다.

- [0048] 한편, 상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시키는 단계에서는, 소정의 학습 기간 동안 상기 카메라의 이미지(영상)를 통해 화재 판정이 되어도, 화재 감지 센서에서 화재 판정이 안될 경우, 해당 이미지를 화재가 아닌 것으로 판정하는 학습 데이터를 적용하여 학습시킬 수 있다.
- [0050] 도 1에 도시한 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법을 수행하기 위해서는, 감시 대상 현장에 대한 화재(재해) 판정의 근거가 되는 센싱값들 및 이미지들을 수집하고, 상기 경량 AI 모델을 구동하는 현장 AI 단말기; 상기 대형 AI 모델을 관리하고 운영하는 AI 서버; 및 감시 대상 현장에 발생된 화재에 대한 소방 조치를 수행하는 소방 로봇으로 이루어진 재해 대응 시스템의 구축이 요구된다.
- [0051] 도 2는 상술한 재해 대응 시스템 구축의 일 예를 도시한 개념도이다.
- [0052] 도시한 재해 대응 시스템은, 카메라 & 센서 단말기 형태의 통합 현장 AI 단말기로서 AI 카메라(100); 화재 지점으로 이동이 가능한 자율 주행 소방로봇(400); 및 상기 자율 주행 소방로봇(400)에 대한 출동 지시 및 관리자에 대한 SMS 알람을 수행하는 AI 서버(200)로 이루어져 있다.
- [0053] 도시한 AI 카메라(100)는, 카메라 촬영 이미지(영상) 및 센서 데이터(센싱값)를 수집하여, 상기 AI 서버(200)에 전송하며, 상기 AI 서버(200)와 통신이 단절되었을시, 자체적인 대응 조치를 수행한다.
- [0054] 상기 AI 카메라(100)는 내부 경량 AI 모델의 신뢰도 및/또는 현장 관리자의 사전 설정에 따라, 상기 자율 주행 소방로봇(400)에 출동을 지시하거나, 화재 발생 지점의 소화 장비를 동작시킬 수 있다.
- [0055] 도시한 AI 서버(200)는, 원격지 클라이언트 설비(AI 카메라, 소방로봇)들로부터 데이터 수집 및 관리하고, 재해 감지/대응을 위한 모니터링을 수행할 수 있다.
- [0056] 예컨대, 상기 AI 서버(200)는, 화재 객체 감지를 통한 소화 명령 및 관리자 SMS 알람을 수행할 수 있다.
- [0057] 이를 위해, 상기 AI 서버(200)는, 이미지 데이터, 센서 데이터 등의 관리를 위한 DB를 구성할 수 있다. 또한, 상기 AI 카메라, 소방로봇의 배치/사양 정보를 관리하는 DB 및 각 현장을 위한 경량 AI 모델을 관리하기 위한 DB를 구성할 수 있다.
- [0058] 도시한 자율 주행 소방로봇(400)은, 예컨대, 상기 AI 서버(200)로부터 화재 위치 정보를 수신하고, 상기 위치 정보에 따른 화재 위치까지 장애물 회피하며 자율주행을 실시하고, 도착한 화재 위치에서 소화기 틸트 제어를 통한 목표 지점 조준 및 소화기 분사를 수행할 수 있다.
- [0060] 도 3은 상술한 재해 대응 시스템 구축의 다른 예를 도시한 개념도이다.
- [0061] 도시한 시스템 구축 예에 따른 AI 카메라(100)는, 경량 AI 모델을 실행하기 위한 HW 모듈 및 SW 모듈의 집합으로서 AI 제어부(140); 및 AI 카메라 장치의 케이스 내부에 내장될 수 있는 형태로 카메라 및 화재 감지 센서들을 통합하여 실장한 카메라/센서 모듈(110)로 이루어진다. 또한, 소방로봇으로서 감시 대상 현장의 주요 지점에 설치된 원격 제어 가능한 소화기(401)를 적용하였다.
- [0062] 도면에서는 상기 SW 모듈로서 AI SW의 로고를 표현하였고, 상기 HW 모듈로서 메인 제어기의 사진 및 상기 메인 제어기에 인접하여 설치될 수 있는 가속도 센서를 표현하였다. 예컨대, 발명의 AI 카메라 및 센서 단말기내 메인보드에 메인 제어기와 가속도 센서가 도 3에 첨부한 사진과 같은 형태로 구성될 수 있다.
- [0063] 상기 제어기는 로컬 환경에서 AI 추론이 가능한 CPU, GPU가 있으며 추가 부품 장착을 위해 GPIOs, I2C, SPI, UART, I2S 기능이 요구될 수 있다.
- [0064] 상기 메인 보드상에는 카메라 장착이 가능한 MIPI, USB 슬롯이 필요하고, 서버와의 통신이 가능한 것이 유리하다. 도시한 가속도 센서는 메인 제어기의 GPIO를 통하여 연결될 수 있다.
- [0066] 도 4는 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 수행을 지원하는 AI 카메라의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

- [0067] 감시 대상 현장을 촬영하는 카메라 모듈(110); 상기 카메라 모듈(110)이 촬영한 이미지들을 수집하는 이미지 버퍼(120); 감시 대상 현장의 재해 관련 파라미터들을 측정하는 센서들의 측정값들을 수집하는 센서값 수집부(130); 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 경량 AI 모델(150); 외부의 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드 받는 서버 통신부(160); 현장 사용자의 수동 조작에 따른 정보를 입력받는 수동 조작부(170); 현장 사용자에게 화재 발생의 판정 결과를 출력하는 알람부(180); 상기 경량 AI 모델에서 화재 발생을 판정하면, 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단말 제어부(140)를 포함할 수 있다.
- [0068] 상기 AI 카메라(100)는 소정의 케이스 내부에 상기 카메라 모듈(110), 이미지 버퍼(120), 센서값 수집부(130), 경량 AI 모델(150), 서버 통신부(160), 수동 조작부(170), 알람부(180), 단말 제어부(140)가 내장된 형태로 구현될 수 있다.
- [0069] 상기 수동 조작부(170)는 상기 케이스 외면에 외부 인원이 입력 조작을 가할 수 있는 버튼, 터치스크린 등으로 구현될 수 있다. 또한, 현장 관리자의 신원을 확인하기 위한 수단(예: 지문인식기, 비밀번호 입력용 키패드)을 더 구비할 수 있다.
- [0070] 상기 센서값 수집부(130)가 수집하는 센싱값들을 생성하는 대부분의 센서들은 상기 AI 카메라(100)의 외부에 별도로 설치되지만, 구현에 따라, 상기 센서들 중 비교적 저렴하고 부피가 작은 가속도 센서나 온도센서는 상기 AI 카메라(100)와 통합되어 상기 케이스 내부에 설치될 수 있다.
- [0071] 상기 센서값 수집부(130)는, 상기 외부에 별도로 설치된 센서들의 신호선을 연결하기 위한 접속단자들; 및 각 접속단자로 입력되는 신호로부터 센싱값을 획득하는 센싱값 획득 회로들을 구비할 수 있다.
- [0072] 구현에 따라, 상기 외부의 AI 서버로 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송하기 전에 이를 일시적으로 저장하기 위한 저장부를 더 포함할 수 있다.
- [0073] 이 경우, 상기 경량 AI 모델의 SW 이미지도 상기 저장부에 저장될 수 있다.
- [0074] 또는, 상기 저장부에 상기 수동 조작부(170)를 통한 현장 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정 또는 상기 AI 서버를 통한 상위 관리자의 경량 AI 모델 반영 설정을 저장할 수 있다.
- [0075] 상기 경량 AI 모델 반영 설정은, 상기 AI 서버와의 통신이 불량하면서도, 현장 관리자의 상기 수동 조작부(170)를 통한 개입이 어려운 경우를 대비한 것이다. 즉, 상기 경량 AI 모델 반영 설정으로서, 상기 경량 AI 모델(150)의 자체 판정만으로 적극적 화재 진압을 허용하는 조건들을 지정할 수 있는데,
- [0076] 예컨대, 적극적 화재 진압을 허용하는 조건들로서, 상기 경량 AI 모델(150)의 최후 갱신시점과의 현재시점과의 시간차이(날짜), 상기 경량 AI 모델(150) 단독의 적극적 화재 진압이 허용된 시간대(예: 관리자가 근무하지 않는 시간대) 등이 될 수 있으며, 각 조건들은 서로 and/or 조합되어 적용될 수 있다.
- [0077] 예컨대, 상기 경량 AI 모델(150)의 최후 갱신시점과의 현재시점과의 시간차이만을 적용하는 경우의 상기 단말 제어부(140)는, 도 1의 상기 경량 AI 모델의 신뢰도에 따른 화재 대응 조치를 수행하는 단계(S180)를, 상기 경량 AI 모델(150)의 갱신후 경과일수를 확인하여, 경과일수가 소정 기준일수보다 작으면 소방로봇에 의한 조치를 수행하고, 반대로 상기 경과일수가 상기 소정 기준일수 이상이면, 상기 알람부(180)로 화재 발생을 통보하고, 상기 수동 조작부(170)를 통해 상기 현장 관리자로부터 소방로봇 조치 지시를 입력받으면, 감시 대상 현장의 소방로봇에 대하여 화재 진압을 지시하는 방식으로 수행할 수 있다.
- [0078] 이미지 데이터 및 센서값 데이터를 통합 수집하는 재난 대응용 통합 AI 단말기로서 상기 AI 카메라(100)의 동작을 규정하면, 카메라와 각종 센서 모듈을 통해 데이터를 획득하고, 상기 획득 과정 이후, 네트워크 연결 상태 여부를 확인하고, 상기 네트워크 확인 과정 이후, 상기 획득한 데이터로부터 재난(예: 화재 발생) 여부를 판단하고(네트워크 연결 시 AI서버로부터 재난 여부 수신, 네트워크 미연결 시 단말기 자체 판단), 상기 재난 판단 과정 이후, 최종적으로 재난시 알람을 울려서 현장에 경고하는 것으로 구분할 수 있다.
- [0080] 상기 대형 AI 모델 또는 상기 경량 AI 모델(150)에 의한 화재(재난) 판정시, 상기 알람부(180)를 통해 현장 관리자나 다른 사용자에게 시각적 및/또는 청각적 수단으로서 통보될 수 있다.
- [0081] 이를 통보받은 근처의 현장 관리자나 다른 사용자가, 상기 수동 조작부(170)를 조작하여, 현장에서의 화재 발생 여부에 대한 자신의 판단 결과를 입력할 수 있다. 소방로봇을 이용한 적극적 화재 진압 중에 상기 수동 조작부

(170)로 화재가 아닌 것으로 입력되면, 소정의 확인 절차후, 적극적 화재 진압을 중지시킬 수 있다. 반대로, 상기 경량 AI 모델(150)에 의한 화재 판정으로 아직 소방로봇이 투입되지 않은 상태에서, 상기 수동 조작부(170)로 화재 발생 확인이 입력되면, 소방로봇을 투입하여 적극적 화재 진압을 수행할 수 있다.

- [0083] 도 5는 본 발명의 사상에 따른 재해 대응 방법의 수행을 지원하는 AI 서버의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0084] 상기 AI 카메라로부터 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들을 전송받고, 상기 경량 AI 모델을 다운로드하는 AI 카메라 통신부(260); 상기 촬영한 이미지들 및 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 대형 AI 모델(250); 학습이 완료된 상기 대형 AI 모델(250)을 상기 AI 카메라용으로 경량화한 경량화 모델 템플릿으로서 경량 AI 모델(290); 상기 AI 카메라를 위해 상기 대형 AI 모델(250)을 운영하고, 상기 AI 카메라를 위한 경량 AI 모델(290)을 관리하는 서버 제어부(240); 및 상기 AI 카메라의 설치 현장 및 다운로드된 경량 AI 모델에 대한 정보를 기록하는 데이터베이스(270)를 포함할 수 있다.
- [0085] 상기 AI 카메라 통신부(260)는 상기 AI 카메라의 서버 통신부(160)와 함께, LTE 통신, 5G 통신, 무선 인터넷 통신 등의 기술에 따른 데이터 통신 채널을 형성하기 위한 무선 통신 모듈로 구현될 수 있다.
- [0086] 구현에 따라, 상기 데이터베이스(370)에 AI 모델을 위한 학습용 데이터 및 상기 대형 AI 모델(250)의 학습 이력 데이터, 상기 AI 카메라의 하드웨어 사양 정보 등이 더 저장될 수 있다.
- [0087] 구현에 따라, 상기 서버 제어부(240)는, 카메라를 감시 대상 현장에 설치한 이후 소정의 학습 시간(예: 사전 학습 시간, 갱신 학습 시간) 동안, 상기 카메라가 촬영한 이미지로 상기 서버의 대형 AI 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0088] 예컨대, 상기 서버 제어부(240)는, 주기적 또는 상위 관리자의 지시에 따라, 상기 대형 AI 모델(250)을 갱신 학습시킬 수 있다. 이때, 각 갱신 학습이 완료된 상기 대형 AI 모델(250)의 경량화 버전으로서 상기 경량 AI 모델(290)을 생성할 수 있다.
- [0089] 상기 서버 제어부(240)는, 상기 AI 카메라의 설치 현장 및/또는 AI 카메라의 연산 하드웨어 사양에 따라, 경량화 모델 템플릿으로서 상기 경량 AI 모델(290)을 반영하여, 각 AI 카메라를 위해 경량화된 AI 모델을 생성하여 해당 AI 카메라로 전송할 수 있다.
- [0090] 도시한 상기 대형 AI 모델(250)은, 이미지 분류 기법을 적용하여 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 이미지 판정부(252); 상기 센서들의 측정값들로부터 화재 발생 여부를 판정하는 센서값 판정부(254); 및 상기 이미지 판정부(252) 및 상기 센서값 판정부(254)의 각 판정 결과에 가중치를 반영하여 최종적인 화재 발생 여부를 판정하는 통합 판정부(256)를 포함할 수 있다.
- [0091] 부가 재해로서 인원의 낙상을 감지하는 구현의 경우, 상기 대형 AI 모델(250)은, 이미지 분류 기법을 적용하여 상기 카메라 모듈이 촬영한 이미지들로부터 낙상 사고 발생 여부를 판정하는 낙상 이미지 판정부를 더 포함할 수 있다.
- [0092] 낙상 사고 판정의 구체적인 예시는 후술하겠다.
- [0093] 부가 재해로서 지진 발생을 감지하는 구현의 경우, 상기 센서값 판정부(254)는, 가속도 센서나 지진파 센서 등의 관련 센서의 측정값으로부터 지진 판정을 수행하고, 상기 통합 판정부(256)는, 상기 센서값 판정부(254)가 판정한 지진 발생 시점에 촬영된 상기 카메라 촬영 이미지들에 진동에 의한 잡음 영상 성분이 포함된 경우 지진 발생으로 최종 판정할 수 있다.
- [0094] 메인 제어기에 장착한 3축 가속도 센서 값을 이용하여 지진을 판별하는 과정을 예시하겠다.
- [0095] 하기 수학적 1과 같이, 정지 상태에서 측정되는 가속도 값 기준으로 추가되는 가속도를 측정하여 지진 감지 기준을 설정한다.

수학적 1

$$g = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

[0096]

[0097] 하기 수학적 식 2와 같이, 노이즈 성 신호 필터링을 위해 센서 값에 단순이동평균 값을 적용한다.

수학적 식 2

$$[0098] \text{sensor Value} = \frac{\text{Sensor Value}_{previous} + \text{Sensor Value}_{present}}{2}$$

[0099] 하기 수학적 식 3과 같이, 일정 시간동안 가속도 변화량이 기준 값 이상일 경우 지진으로 감지한다.

수학적 식 3

$$[0100] |g_{prev} - g_{now}| \geq \text{Threshold}$$

[0102] 이미지 데이터 및 센서값 데이터를 통합 분석하여 재난 발생을 판정 및 대응 조치를 수행하는 중앙 AI 서버로서, 상기 AI 서버(200)의 동작을 규정하면, AI 카메라와 센서 모듈 데이터를 네트워크를 통해 수신하고, 상기 데이터 수신 과정 이후, 대형 AI 모델(250)을 통하여 재난 여부를 판단하고, 이후 센서 측정값과 이미지 데이터를 바이너리 형태로 변환하여 데이터베이스(270)에 저장하고, 재난 판단 결과에 따라 AI 카메라 알람 및 센서 단말기 알람을 지시하는 송신을 수행하고, 상기 알람 지시 송신 과정 이후, 재난 판단 결과에 따라 소방로봇에 화재 위치 좌표 및 소화(화재 진압) 명령을 송신한다. 이후, "화재 발생 및 소방로봇이 화재 진압 중임"을 다시 알람하도록 알람 지시 송신을 수행할 수 있다.

[0103] 다음 상기 데이터베이스(270)의 운영 방안에 대하여 예시한다.

[0104] 예컨대, 화재 및 지진 감지 시 영상, 센서데이터를 상기 데이터베이스(270)에 저장할 수 있다. 데이터베이스 종류는 비정형 데이터를 저장하기 위해 NoSQL을 이용할 수 있다.

[0105] 또한, 이미지 데이터는 시간, 감지 위치, 감지 온도, 이미지를 저장하고 이미지 용량을 줄이기 위해 이진 형태로 인코딩하여 저장할 수 있다. 센서 데이터는 CO2, VOC, 상대습도, 외기온, PM를 저장할 수 있다.

[0107] 도 6은 도 4의 AI 카메라에 구비될 수 있는 카메라/센서 모듈(110)의 일 실시예를 도시한 상면도이다.

[0108] 예컨대, 본 발명의 AI 카메라 및 센서 단말기에서 카메라 & 센서 형태의 통합 모듈은, 실상카메라, 열상카메라, 센서 모듈이 도 6과 같이 배치하여 구성될 수 있다.

[0109] 실상 카메라로 취득한 이미지를 화재 감지를 위한 딥러닝 모델 입력 데이터로 사용하여 화재 판별에 사용할 수 있다. 또한, 열상 카메라로 획득한 데이터로 실상 카메라로 취득한 이미지 픽셀 별 온도 값을 계산하여 화재 판별에 사용할 수 있다.

[0110] 센서 모듈로 측정된 CO2, VOC, 상대 습도, 온도, PM의 센서 값을 대형/경량 AI 모델 입력 데이터로 사용하여 화재 판별에 사용할 수 있다.

[0112] 도 7은 화재 발생을 판별하는 모습을 도시한 촬영 이미지이다.

[0113] 도 8은 낙상 사고 발생을 판별하는 모습을 도시한 촬영 이미지이다.

[0114] 도 7 및 도 8은 실상 카메라 이미지를 입력 데이터로 사용하는 딥러닝 객체 감지 모델 이용하여 화재 발생과 낙상 사고를 판별하는 모습을 나타내며, 예컨대, 하기 과정들로 화재/낙상 사고를 판별할 수 있다.

[0115] 먼저, 입력 이미지의 크기를 고정하고 4 단계 이상의 합성곱 연산을 통해 추출된 각 특징 맵에서 객체 위치를 찾고 객체 클래스를 판별한다.

- [0116] 객체 위치와 객체 클래스 판별에 대한 손실함수를 정의하고 손실함수가 최소가 되도록 경사하강법을 적용한 반복 계산으로 화재 판별 모델 및/또는 낙상 사고 판별 모델을 만든다.
- [0117] 메인 제어기의 사양을 고려하여 합성곱 연산을 Depthwise Separable Convolution 기법으로 계산한다.
- [0118] 특히, 연산 하드웨어 사양이 높은 서버에서 실행되는 상기 대형 AI 모델은, 이미지 분석에 기반한 상기 화재, 낙상 사고 판별 뿐만 아니라, 다양한 부가 기능들을 첨부할 수 있으며, 서버에 위치하고 있어, 단순히 상기 대형 AI 모델을 갱신/교체하는 것만으로 운영 중에도 부가 기능을 추가하기 용이하다.
- [0120] 도 9는 카메라 촬영 이미지 분석을 위해 적용될 수 있는 컨벌루션 기법의 일 예를 도시한 개념도이다.
- [0121] 도시한 구조는 일반 합성곱의 연산량을 줄이기 위하여 Depthwise Convolution과 Pointwise Convolution을 조합한 연산법으로서, Depthwise Saperable Convolution 기법을 나타낸다.
- [0123] 도 10는 본 발명의 사상에 따른 최종적인 화재 판정을 위해 적용될 수 있는 통합 화재 검출 알고리즘의 일 예를 도시한 개념도이다. 즉, 도 5의 대형 AI 모델에서 운영될 수 있는 화재 감지 모델과 센서 감지 모델을 활용한 통합 화재 검출 알고리즘을 예시한다.
- [0124] 도시한 바와 같이, 센서 모델(SVM(support vector machine)로 구현될 수 있음)의 결과값과 화재 모델을 통합 모델의 입력으로 재정의할 수 있다. 통합 모델에 의해 센서 모델(예: 도 5의 센서값 판정부(254))과 화재 모델(예: 도 5의 이미지 판정부(252))의 특징값에 대해 가중치를 적용해 최종 화재 판별 기능 수행할 수 있다. SVM 모델과 화재 감지모델의 결과값을 Voting하는 단순 앙상블 모델이 아니라, 두 결과값을 통합 모델(예: 도 5의 통합 판정부(256))을 한 번 더 거침으로써 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0126] 도 11은 대형 AI 모델 및/또는 경량 AI 모델의 학습 과정의 일 예를 반영하여 화재 대응을 수행하는 과정을 도시한 흐름도이다. 도시한 흐름도는 화재 이미지 오감지에 대한 화재 모델의 추가 학습 알고리즘을 설명하기 위한 것이다.
- [0127] 주어진 환경에 대해 이미지를 이용한 화재 모델의 오감지 방지를 위한 알고리즘으로서, 특히, 화재가 아닌 배경을 화재로 판단하는 오감지를 방지하고자 한다. 최초 설치 후 화재 모델에서 감지하는 화재 객체에 대해 센서를 활용해 검증하는데, 이는 설치 초기에는 센서값에 대한 신뢰도가 더 높음을 반영한 것이다.
- [0128] 최초 설치 후 지정된 임의의 시간(t) 동안 수집된 데이터 셋을 활용해 아래의 알고리즘으로 화재 모델의 강건화 진행하고 나서, 이미지를 이용한 화재 모델의 신뢰도를 높이는 조정을 수행한다. 상기 신뢰도는 도 5의 통합 판정부(256)에 반영될 수 있다.
- [0130] 도 12는 자율 주행 소방로봇의 작동 과정을 나타낸 개념도이다.
- [0131] 본 발명의 자율주행 소방로봇(400)의 작동은, AI 서버로부터 화재 여부 데이터를 획득하는 단계; 상기 획득 단계 이후, 화재 감지 위치로 자율 주행하여 이동하는 제어 단계; 상기 이동 단계 이후, 화재 위치 감지하여 소화기 조준하는 단계; 및 상기 조준 단계 이후, 최종적으로 소화기를 분사하는 제어 단계로 구성될 수 있다.
- [0133] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.
- [0135] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이

아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

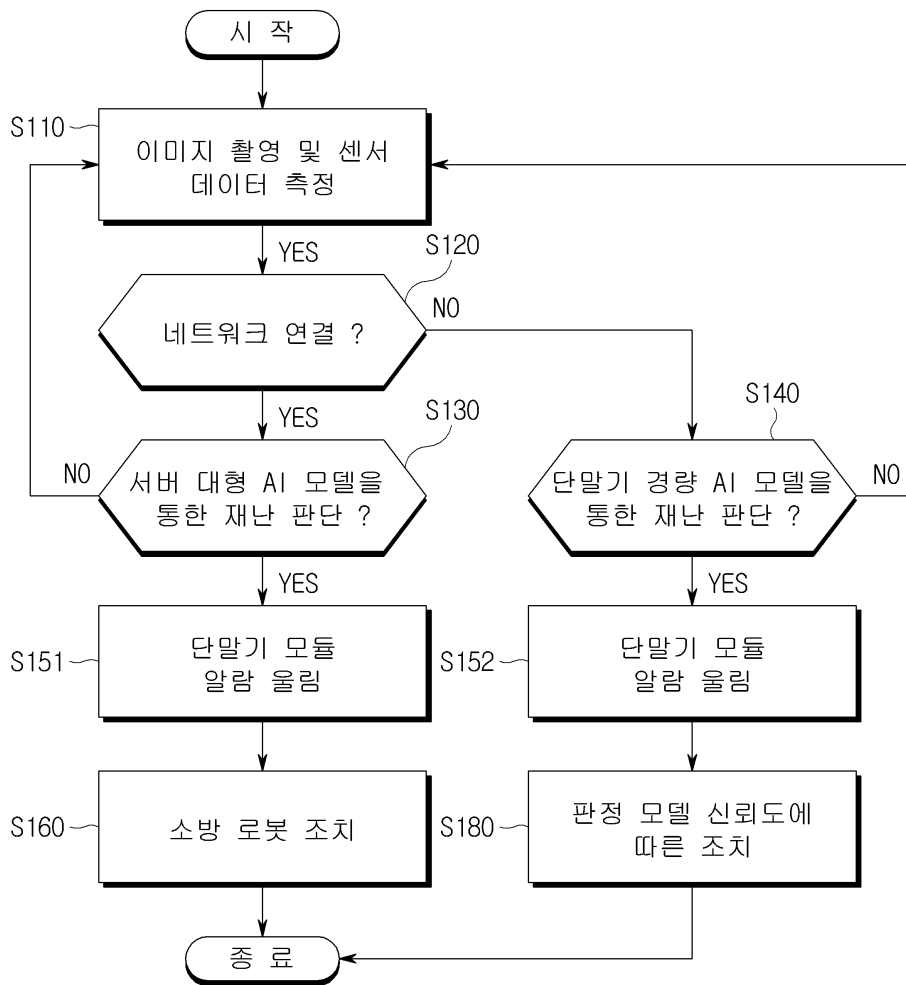
부호의 설명

[0137]

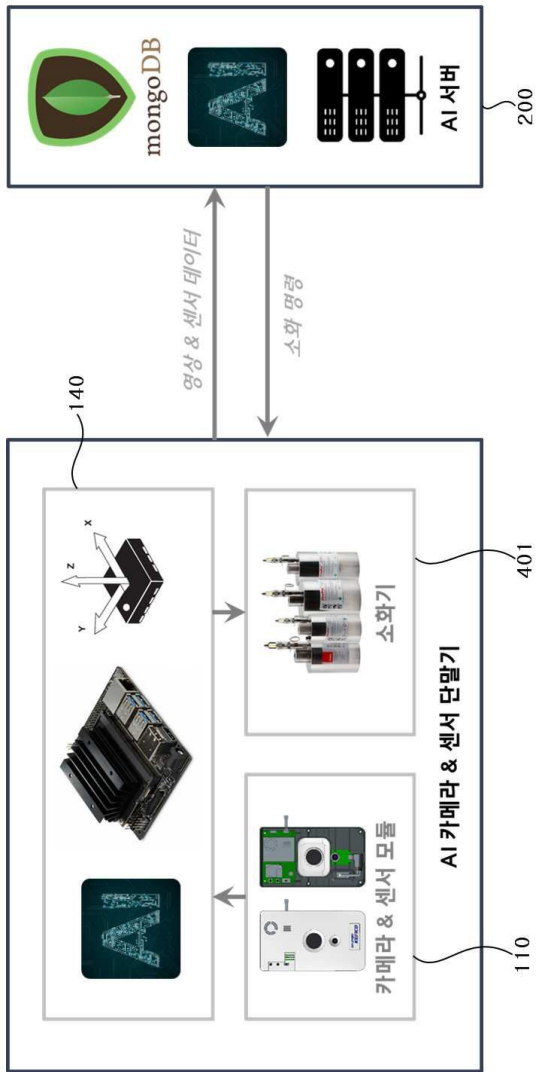
- | | |
|---------------|------------------|
| 100 : AI 카메라 | 110 : 카메라 모듈 |
| 120 : 이미지 버퍼 | 130 : 센서값 수집부 |
| 140 : 단말 제어부 | 150 : 경량 AI 모델 |
| 160 : 서버 통신부 | 170 : 수동 조작부 |
| 180 : 알람부 | 200 : AI 서버 |
| 240 : 서버 제어부 | 250 : 대형 AI 모델 |
| 252 : 이미지 판정부 | 254 : 센서값 판정부 |
| 256 : 통합 판정부 | 260 : AI 카메라 통신부 |
| 270 : 데이터베이스 | 290 : 경량 AI 모델 |
| 400 : 소방로봇 | |

도면

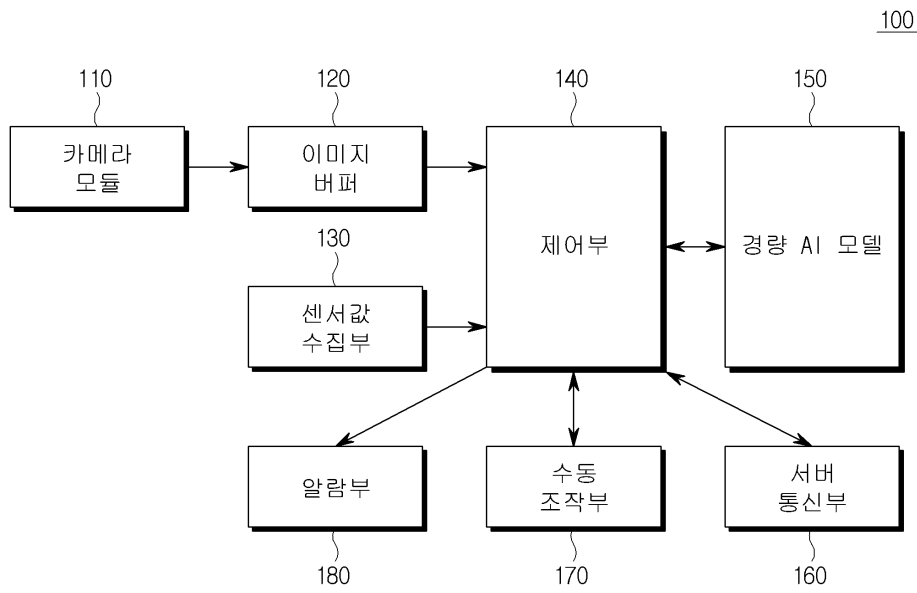
도면1



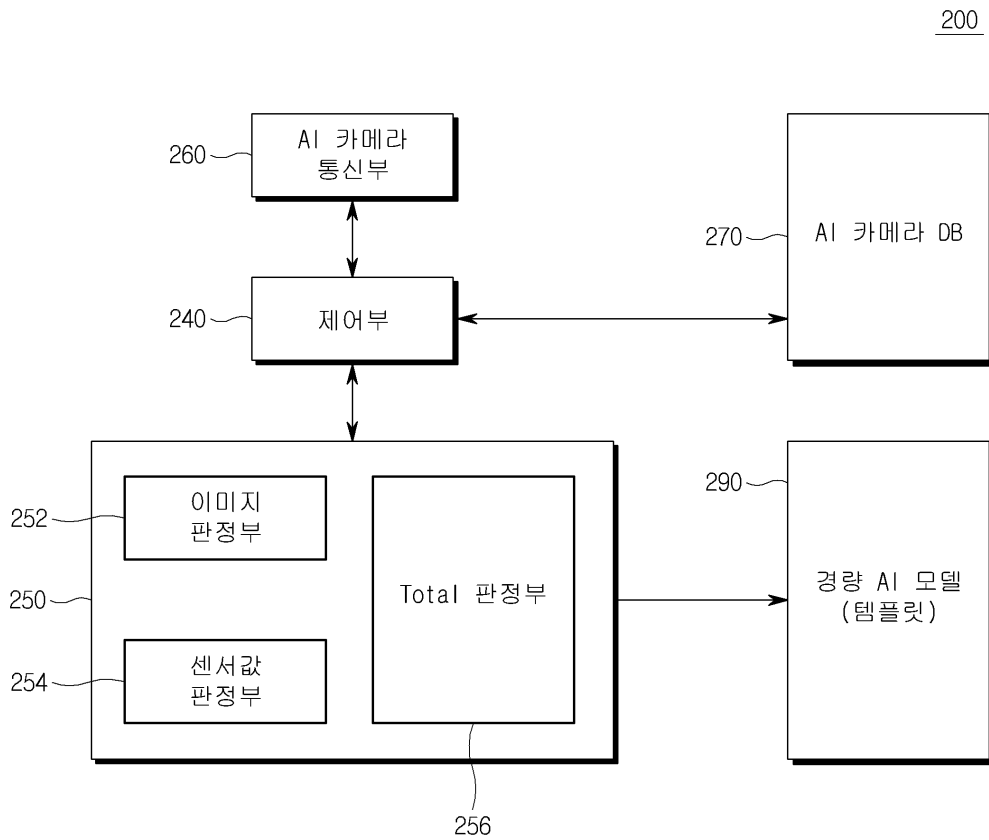
도면3



도면4



도면5



도면6



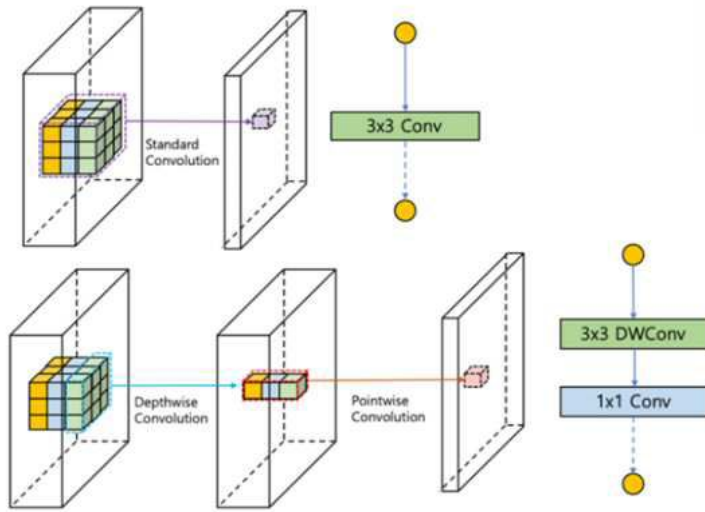
도면7



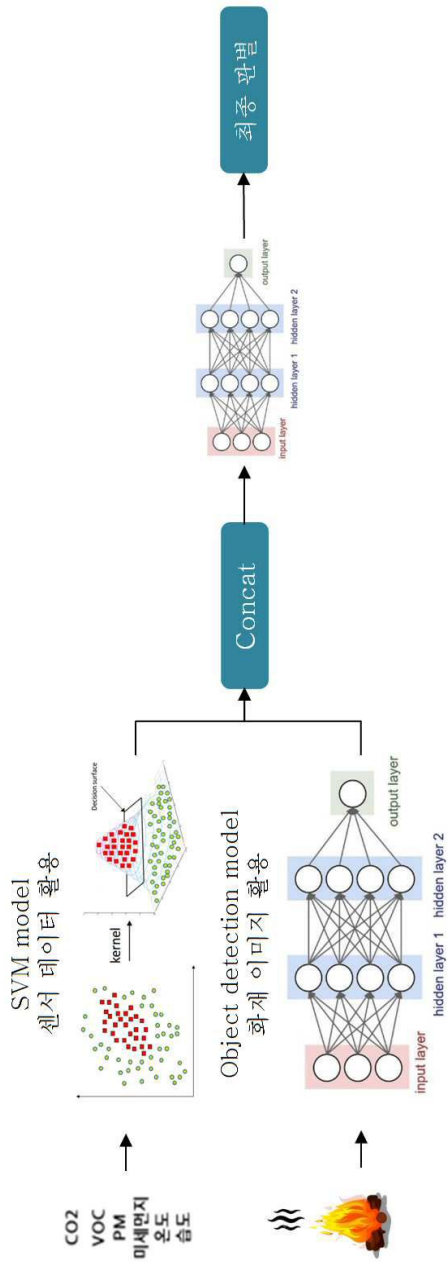
도면8



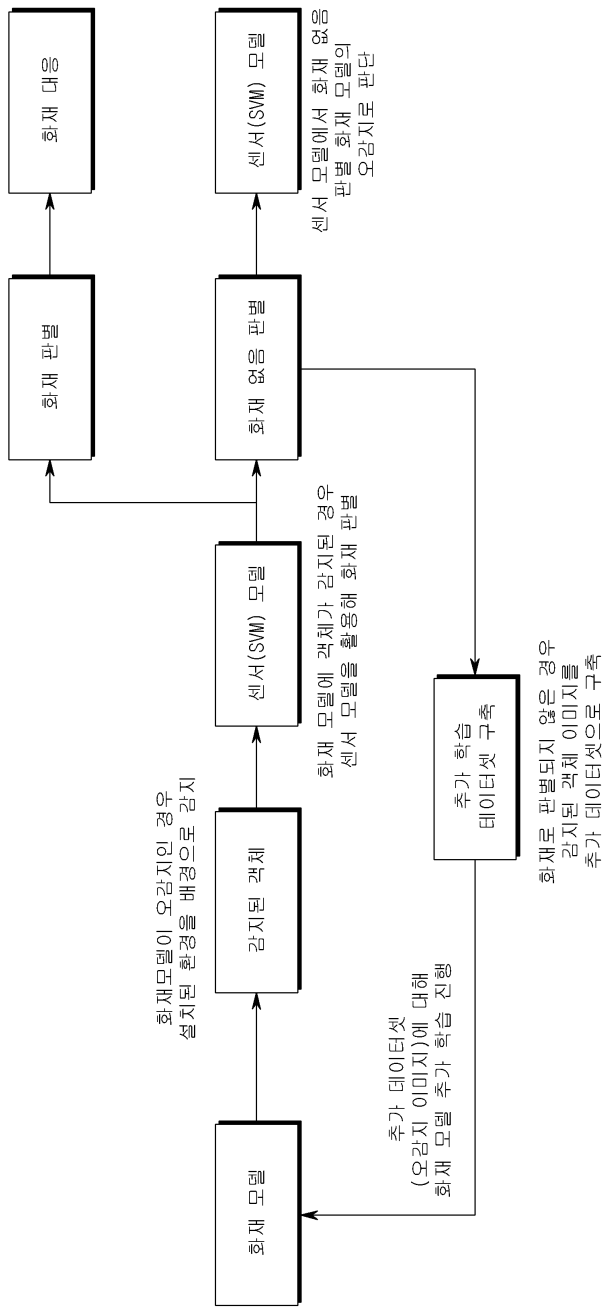
도면9



도면10



도면11



도면12

