



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0157848
(43) 공개일자 2024년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 10/774 (2022.01) G06N 3/08 (2023.01)
G06N 3/10 (2006.01) G06T 7/60 (2017.01)
G06V 10/764 (2022.01) G06V 10/82 (2022.01)
G06V 10/98 (2022.01) G08B 17/12 (2014.01)
(52) CPC특허분류
G06V 10/774 (2023.08)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0054430
(22) 출원일자 2023년04월26일
심사청구일자 2023년04월26일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
공성곤
서울특별시 광진구 군자로12길 46
(74) 대리인
송인호, 최관락

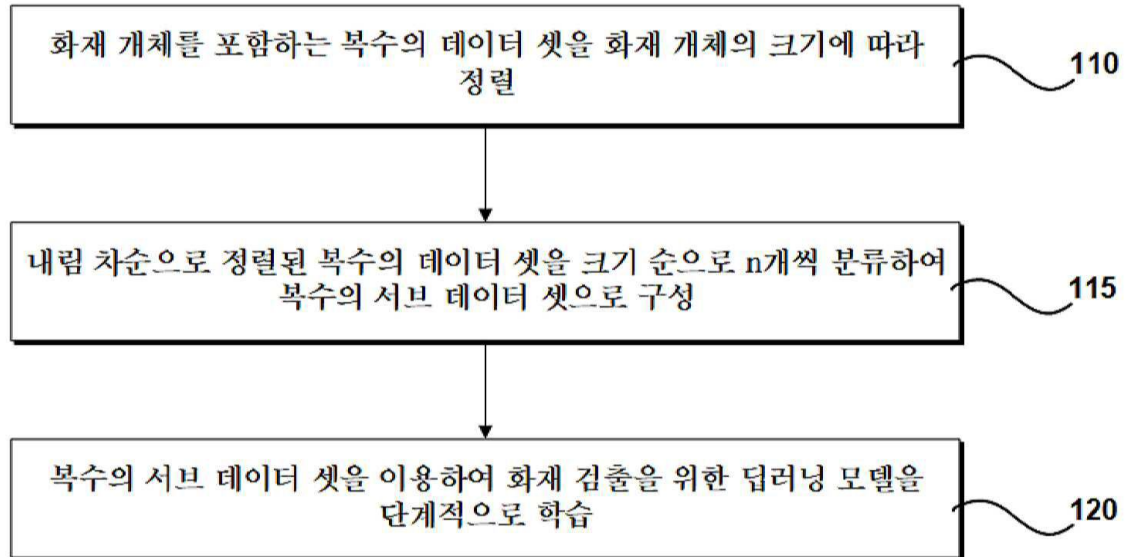
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치

(57) 요약

감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치가 개시된다. 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법은, (a) 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기 순서에 따라 정렬하는 단계; (b) 상기 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 데이터 셋을 순차적으로 n개씩 그룹핑하여 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하는 단계; 및 (c) 상기 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 상기 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 작은 서브 데이터 셋 순으로 단계적으로 상기 딥러닝 모델을 학습시키는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/10 (2023.01)
G06T 7/60 (2013.01)
G06V 10/764 (2023.08)
G06V 10/82 (2022.01)
G06V 10/98 (2023.08)
G08B 17/125 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193682
과제번호	2019-0-00231-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보보호핵심원천기술개발(R&D, 정보화)
연구과제명	공공 인프라 안전을 위한 인공지능 기반 영상보안 기술 및 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기 순서에 따라 정렬하는 단계;
- (b) 상기 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 데이터 셋을 순차적으로 n개씩 그룹핑하여 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하는 단계; 및
- (c) 상기 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 상기 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 작은 서브 데이터 셋 순으로 단계적으로 상기 딥러닝 모델을 학습시키는 단계를 포함하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 화재 개체 크기에 따라 내림 차순으로 상기 복수의 데이터 셋을 정렬하되,

상기 화재 개체의 크기는 화재 개체의 크기와 영상의 크기의 비율로 계산되되, 하나의 영상에 복수의 화재 개체가 포함되는 경우 가장 작은 화재 개체의 크기로 영상의 화재 개체 크기를 설정하는 것을 특징으로 하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 서브 데이터 셋에 포함된 각각의 영상의 화재 개체의 크기는 서로 상이한 것을 특징으로 하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 (C) 단계는,

(c1) 제1 서브 데이터 셋을 이용하여 상기 딥러닝 모델을 학습한 후 교차 검증 데이터를 기초로 상기 학습된 딥러닝 모델을 테스트하여 오탐지된 데이터를 선별하는 단계; 및

(c2) 상기 선별된 오탐지된 데이터를 제2 서브 데이터 셋에 추가시킨 후 상기 딥러닝 모델을 재학습시키는 단계를 포함하되,

상기 제2 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기는 상기 제1 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기보다 작은 것을 특징으로 하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 하나의 항에 따른 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드를 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

청구항 6

복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기에 따라 정렬시킨 후 상기 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 데이터 셋을 순차적으로 n개씩 분류하여 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하는 데이터 분류부; 및

상기 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 상기 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 작은 서브 데이터 셋 순으로 단계적으로 상기 딥러닝 모델을 학습시키는 모델 학습부를 포함하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 모델 학습부는,

제1 서브 데이터 셋을 이용하여 상기 딥러닝 모델을 학습한 후 교차 검증 데이터를 기초로 상기 학습된 딥러닝 모델을 테스트하고, 상기 선별된 오답지된 데이터를 제2 서브 데이터 셋에 추가시킨 후 상기 딥러닝 모델을 단계적으로 재학습시키되,

상기 제2 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기는 상기 제1 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기보다 작은 것을 특징으로 하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 분류부는,

각 데이터 셋의 화재 개체의 크기에 따라 내림 차순으로 상기 복수의 데이터 셋을 정렬하되,

상기 화재 개체의 크기는 화재 개체의 크기와 영상의 크기의 비율로 계산되되, 하나의 영상에 복수의 화재 개체가 포함되는 경우 가장 작은 화재 개체의 크기로 영상의 화재 개체 크기를 설정하는 것을 특징으로 하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 인공지능 기반 지능형 화재 검출 카메라 시스템은 감시 카메라를 이용하여 감시 대상 영역으로부터 들어오는 비디오 영상을 딥러닝 모델을 이용하여 실시간 분석함으로써 사람의 개입 없이도 원격으로 화재 징후를 검출하여 알람을 발생시켜 신속한 화재 진압을 위한 정보를 제공할 수 있다.

[0004] 이러한 감시카메라 영상 기반 화재 검출 카메라 시스템은 영상 데이터 분석에 의해 화재를 검출하기 때문에 화재 감지 센서가 설치되지 않은 옥외 환경의 화재나 산불 검출에도 활용할 수 있는 장점이 있으나, 원거리의 작은 화재를 검출하는데 어려움이 있어 초기 화재 징후를 검출하지 못하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0007] 또한, 본 발명은 학습 데이터 셋을 검출하고자 하는 개체의 크기에 따라 복수의 서브 셋으로 분할한 후 모델을 단계적으로 학습시켜, 초기 화재도 검출이 가능하도록 검출 성능을 향상시킬 수 있는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법이 제공된다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, (a) 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기 순서에 따라 정렬하는 단계; (b) 상기 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 데이터 셋을 순차적으로 n 개씩 그룹핑하여 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하는 단계; 및 (c) 상기 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 상기 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 작은 서브 데이터 셋 순으로 단계적으로 상기 딥러닝 모델을 학습시키는 단계를 포함하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법이 제공될 수 있다.
- [0011] 상기 (a) 단계는 상기 화재 개체 크기에 따라 내림 차순으로 상기 복수의 데이터 셋을 정렬하되, 상기 화재 개체의 크기는 화재 개체의 크기와 영상의 크기의 비율로 계산되되, 하나의 영상에 복수의 화재 개체가 포함되는 경우 가장 작은 화재 개체의 크기로 영상의 화재 개체 크기를 설정할 수 있다.
- [0012] 상기 서브 데이터 셋에 포함된 각각의 영상의 화재 개체의 크기는 서로 상이할 수 있다.
- [0013] 상기 (C) 단계는, (c1) 제1 서브 데이터 셋을 이용하여 상기 딥러닝 모델을 학습한 후 교차 검증 데이터를 기초로 상기 학습된 딥러닝 모델을 테스트하여 오답지된 데이터를 선별하는 단계; 및 (c2) 상기 선별된 오답지된 데이터를 제2 서브 데이터 셋에 추가시킨 후 상기 딥러닝 모델을 재학습시키는 단계를 포함하되, 상기 제2 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기는 상기 제1 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기보다 작다.
- [0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 장치가 제공된다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기에 따라 정렬시킨 후 상기 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 데이터 셋을 순차적으로 n 개씩 분류하여 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하는 데이터 분류부; 및 상기 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 상기 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 작은 서브 데이터 셋 순으로 단계적으로 상기 딥러닝 모델을 학습시키는 모델 학습부를 포함하는 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 장치가 제공될 수 있다.
- [0017] 상기 모델 학습부는, 제1 서브 데이터 셋을 이용하여 상기 딥러닝 모델을 학습한 후 교차 검증 데이터를 기초로 상기 학습된 딥러닝 모델을 테스트하고, 상기 선별된 오답지된 데이터를 제2 서브 데이터 셋에 추가시킨 후 상기 딥러닝 모델을 단계적으로 재학습시키되, 상기 제2 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기는 상기 제1 서브 데이터 셋에 포함된 화재 개체의 크기보다 작을 수 있다.
- [0018] 상기 분류부는, 각 데이터 셋의 화재 개체의 크기에 따라 내림 차순으로 상기 복수의 데이터 셋을 정렬하되, 상기 화재 개체의 크기는 화재 개체의 크기와 영상의 크기의 비율로 계산되되, 하나의 영상에 복수의 화재 개체가 포함되는 경우 가장 작은 화재 개체의 크기로 영상의 화재 개체 크기를 설정할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법 및 그 장치를 제

공함으로써, 학습 데이터 셋을 검출하고자 하는 개체의 크기에 따라 복수의 서브 셋으로 분할한 후 모델을 단계적으로 학습시켜, 초기 화재도 검출이 가능하도록 검출 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법을 나타낸 순서도.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델의 단계적 학습을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델의 구조를 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도.
- 도 6은 종래의 학습과 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 방법에 따른 결과를 비교한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 감시 비디오로부터 초기 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법을 나타낸 순서도이고, 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델의 단계적 학습을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델의 구조를 도시한 도면이다.
- [0027] 단계 110에서 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 화재 개체를 포함하는 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기에 따라 정렬한다. 여기서, 데이터 셋은 화재 개체를 포함하는 복수의 영상으로 구성될 수 있다.
- [0028] 예를 들어, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 복수의 데이터 셋을 라벨링할 수 있다. 이때, 복수의 데이터 셋의 바운딩 박스(화재 개체)의 크기에 따라 내림 차순으로 정렬할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에서는 화재 개체의 크기를 결정하기 위해 화재 개체의 크기와 영상 크기의 비율로 계산되는 라벨링 데이터 세트의 바운드 박스 크기를 사용한다.
- [0030] 예를 들어, 화재 개체의 크기는 하기 수식식1과 같이 계산될 수 있다.

수학식 1

$$\text{Object Size (\%)} = \frac{(O_w + O_h)}{(I_w + I_h)} \times 100$$

[0031]

[0032] 여기서, O_h, O_w 는 개체의 높이와 너비를 나타내고, I_h, I_w 는 이미지의 높이와 너비를 나타낸다.

[0033] 즉, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 데이터 셋의 각 영상에 포함된 각각의 화재 개체에 대해 개체 크기를 각각 계산한 후 이를 이용하여 각 화재 개체를 내림 차순으로 정렬할 수 있다.

- [0034] 개체 크기를 기준으로 데이터 세트의 모든 영상을 내림 차순으로 정렬할 수 있다.
- [0035] 화재 개체가 복수개 있는 영상의 경우, 가장 작은 바운딩 박스를 사용하여 화재 개체의 크기를 결정할 수 있다.
- [0036] 단계 115에서 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 내림 차순으로 정렬된 복수의 데이터 셋을 크기 순으로 n개씩 분류하여 복수의 서브 데이터 셋으로 구성한다.
- [0037] 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 내림 차순으로 정렬된 데이터 셋을 n개씩 순서대로 그룹핑하여 복수의 서브 데이터 셋으로 구성할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 정렬된 데이터 셋을 D1, D2, D3, D4, D5 서브 데이터 셋으로 분류한다고 가정하기로 한다. D1에는 가장 큰 바운딩 박스(개체)가 n개 포함되며, D5에 가장 작은 바운딩 박스(개체)가 n개 포함될 수 있다. D1에 포함된 바운딩 박스(개체)의 크기는 모두 동일하지 않으며, 서로 상이할 수 있다. 이는 D2 내지 D5 서브 데이터 셋도 모두 동일하다.
- [0039] 예를 들어, 데이터 셋이 100개의 데이터로 구성된다고 가정하기로 한다. 이때, 100개의 데이터는 화재 개체(즉, 바운딩 박스)의 크기에 따라 내림 차순으로 정렬됨에 따라 가장 큰 화재 개체가 포함된 데이터부터 가장 작은 바운딩 박스가 포함된 데이터 순으로 순차적으로 정렬될 수 있다.
- [0040] 5개의 서브 데이터 셋으로 내림 차순으로 정렬된 데이터 셋을 분류하는 경우, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 내림 차순 정렬된 데이터 셋 중 1~20 번 데이터 셋까지는 D1 서브 데이터 셋으로 구성하고, 21 ~ 40번 데이터 셋까지 D2 서브 데이터 셋으로 구성하며, 41~ 60 데이터 셋까지 D3 서브 데이터 셋으로 구성하고, 61 ~80번 데이터 셋까지 D4 서브 데이터 셋으로 구성하고, 81 ~ 100번 데이터 셋까지 D5 서브 데이터 셋으로 구성할 수 있다.
- [0041] 단계 120에서 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시킨다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 화재 검출을 위한 딥러닝 모델의 상세 구조는 도 4에 도시된 바와 같다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면 딥러닝 모델은 YOLOv5를 이용할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델은 데이터에서 특징맵을 추출하기 위해 백본에 4개의 컨볼루션 레이어가 있는 CSPDarknet(C3)를 포함한다. 넥(Neck)에서 딥러닝 모델은 PANet을 사용하여 특징맵에 대한 집계를 위해 특징 공간 피라미드 풀링 고속 네트워크(SPPF)를 생성한 다음 예측을 위해 헤드로 전달한다.
- [0045] 딥러닝 모델은 객체 감지를 위해 앵커 박스에서 예측을 생성할 수 있으며, 더 빠른 성능을 달성하기 위해 swish 함수를 활성화 함수로 사용한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델은 손실 함수를 계산하기 위해 단일 클래스에서 이진 교차 엔트로피와 시그모이드 계층과 로짓 손실(logits loss)과 결합한 이진 교차 엔트로피를 사용한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 넥(Neck) 계층에서도 PANet을 사용하며, 손실 함수 계산에서 이진 교차 엔트로피와 로짓 손실 함수를 모두 사용하여 넥 네트워크의 매개 변수 개수가 감소하여 탐지 정확도를 높일 수 있다.
- [0047] 상세한 딥러닝 모델에 대한 단계적 학습 과정에 대해 도 2를 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0048] 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 복수의 서브 데이터 셋을 이용하여 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 복수의 서브 데이터 셋 중 바운딩 박스의 크기가 큰 서브 데이터 셋부터 딥러닝 모델에 적용하여 학습시킬 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 전술한 바와 같이, D1 ~ D5 서브 데이터 셋으로 구성된 경우, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 D1 서브 데이터 셋을 이용하여 딥러닝 모델을 학습시킬 수 있다. 이어, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 학습된 딥러닝 모델에 교차 검증 데이터를 기초로 학습된 딥러닝 모델을 테스트한 후 오답지된 데이터를 선별한다.
- [0050] 이어, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 선별된 오답지된 데이터를 그 다음 학습될 서브 데이터 셋(예를 들어, D2)에 추가한 후 D2 서브 데이터 셋을 이용하여 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시킬 수 있다.
- [0051] 해당 과정은 D5 서브 데이터 셋에 대한 학습이 완료될 때까지 반복될 수 있다.
- [0052] 각 서브 데이터 셋을 이용하여 딥러닝 모델을 학습시킨 후 교차 검증 데이터를 이용하여 학습된 딥러닝 모델을 테스트한 후 오답지된 데이터를 선별한 후 다음 학습된 서브 데이터 셋에 추가하여 함께 학습하도록 할 수 있다. 이를 통해, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 초기에 서브 데이터 셋이 동일한 개수로 분류될지라도 학습 과정에서 하위에 위치된 서브 데이터 셋의 크기가 커질 수 있다.

- [0053] 또한, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 시간에 따라 딥러닝 모델을 점진적으로 발전시킬 수 있으며, 화재 개체의 크기가 큰 그룹부터 작은 그룹으로 단계적으로 학습시킴에 따라 딥러닝 모델이 크기가 작은 초기 화재도 검출이 가능하도록 학습시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0054] 이를 보다 상세히 설명하면 도 3에 도시된 바와 같다.
- [0055] 학습 주기 k 동안 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 서버 데이터 셋 DB_k 를 이용하여 딥러닝 모델을 학습시킨다.
- [0056] 이어, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 교차 검증 데이터를 이용하여 딥러닝 모델의 성능을 평가한 후 평가 결과 오탐지 데이터를 선별하여 다음 서버 데이터 셋 DB_{k+1} 에 추가하여 다음 학습 주기($k+1$)에 대한 서버 데이터 셋을 재구성할 수 있다.
- [0057] 이러한 순차적 학습 방법을 통해 훈련된 딥러닝 모델은 감시 카메라에서 오탐지가 감소된 작은 화재 개체를 감지하여 초기 화재 감지를 가능하게 할 수 있다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이고, 도 6은 종래의 학습과 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 방법에 따른 결과를 비교한 도면이다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 데이터 분류부(510), 모델 학습부(520), 메모리(530) 및 프로세서(540)를 포함하여 구성된다.
- [0061] 데이터 분류부(510)는 복수의 데이터 셋을 화재 개체의 크기에 따라 내림 차순으로 정렬한 후 크기 순으로 n 개씩 분류하여 복수의 서버 데이터 셋으로 구성한다.
- [0062] 이를 위해, 데이터 분류부(510)는 복수의 데이터 셋에 포함된 각각의 영상에서 화재 개체의 크기와 영상의 크기의 비율을 이용하여 해당 화재 개체의 크기를 각각 계산할 수 있다. 물론, 영상에서는 복수의 화재 개체가 포함될 수 있다. 이러한 경우, 데이터 분류부(510)는 크기가 가장 작은 화재 개체의 크기를 해당 데이터(즉, 영상)의 개체 크기로 결정한다.
- [0063] 모델 학습부(520)는 복수의 서버 데이터 셋을 이용하여 화재 검출을 위한 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시키되, 딥러닝 모델이 초기 화재 검출이 가능하도록 화재 개체의 크기가 큰 서버 데이터 셋부터 작은 서버 데이터 셋 순으로 단계적으로 딥러닝 모델을 학습시키기 위한 수단이다.
- [0064] 예를 들어, 학습 주기 k 동안 모델 학습부(520)는 서버 데이터 셋 DB_k 를 이용하여 딥러닝 모델을 학습시킬 수 있다. 이어, 모델 학습부(520)는 교차 검증 데이터를 이용하여 딥러닝 모델의 성능을 평가한 후 평가 결과 오탐지 데이터를 선별하여 다음 서버 데이터 셋 DB_{k+1} 에 추가하여 다음 학습 주기($k+1$)에 대한 서버 데이터 셋을 재구성할 수 있다. 다음 학습 주기($k+1$)에서 모델 학습부(520)는 서버 데이터 셋 DB_{k+1} 을 이용하여 딥러닝 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0065] 모델 학습부(520)는 이러한 순차적 학습 방법을 통해 딥러닝 모델을 단계적으로 학습시킴으로써, 감시 카메라에서 오탐지가 감소된 작은 화재 개체를 감지하여 초기 화재 감지를 가능하게 할 수 있다.
- [0066] 메모리(530)는 본 발명의 일 실시예에 따른 화재 검출을 위한 딥러닝 모델 학습 방법의 각각의 단계를 수행하기 위한 명령어를 저장한다.
- [0067] 프로세서(540)는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 장치(100)의 내부 구성 요소들(예를 들어, 데이터 분류부(510), 모델 학습부(520), 메모리(530) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 딥러닝 모델 학습 장치(100)는 화재 검출을 위해 딥러닝 모델을 화재 개체의 크기에 따라 정렬된 서버 데이터 셋으로 분류한 후 순차적으로 학습시킬 수 있다. 이때, 오탐 데이터를 차순의 하위 데이터 세트와 결합하여 증강된 하위 데이터 세트를 사용하여 딥러닝 모델을 학습시킬 수 있다. 이러한 단계적인 학습을 통해 초기 화재를 높은 정확도로 검출할 수 있다.
- [0069] 도 6은 종래의 학습과 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 방법에 따른 결과를 비교한 도면이다. 도 6의 (a)와 (b)는 각각 F1 점수와 정확도를 보여준다.
- [0070] 도 6에서 보여지는 바와 같이, 일반적인 정규 학습과 무작위 선택에 의한 순차 학습과 본 발명의 일 실시예에

따른 학습 방법을 비교한 결과 화재 크기에 따라 내림 차순으로 정렬한 후 복수의 서브 데이터 셋으로 분류하여 순차적으로 학습하는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 방법의 정확도와 FI 스코어 측면에서 성능이 더 좋은 것을 알 수 있다. F1 점수가 0.63인 전체 데이터 세트를 사용한 종래 학습과 비교하였을 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 방법은 상당한 개선을 보인 것을 알 수 있다.

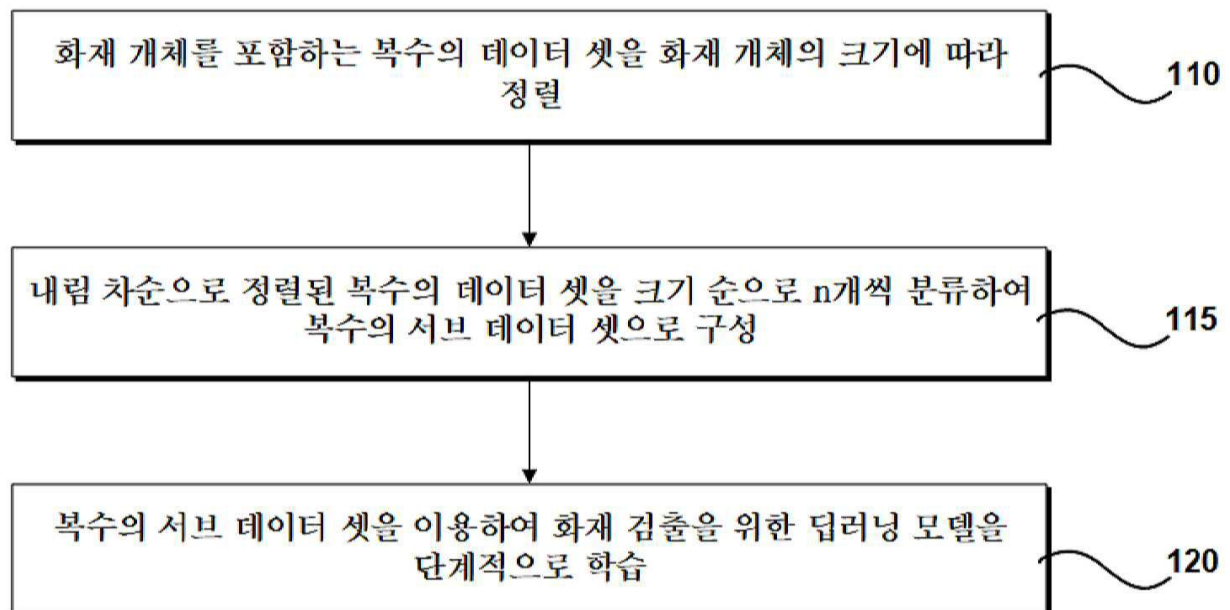
[0071] 본 발명의 실시 예에 따른 장치 및 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야 통상의 기술자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기매체(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.

[0072] 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

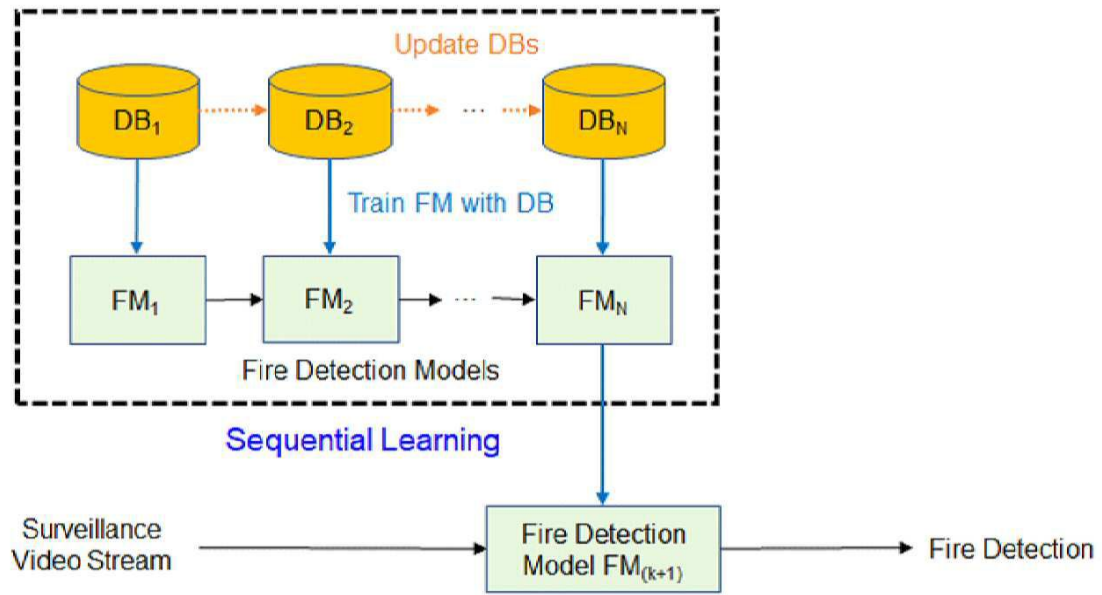
[0073] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

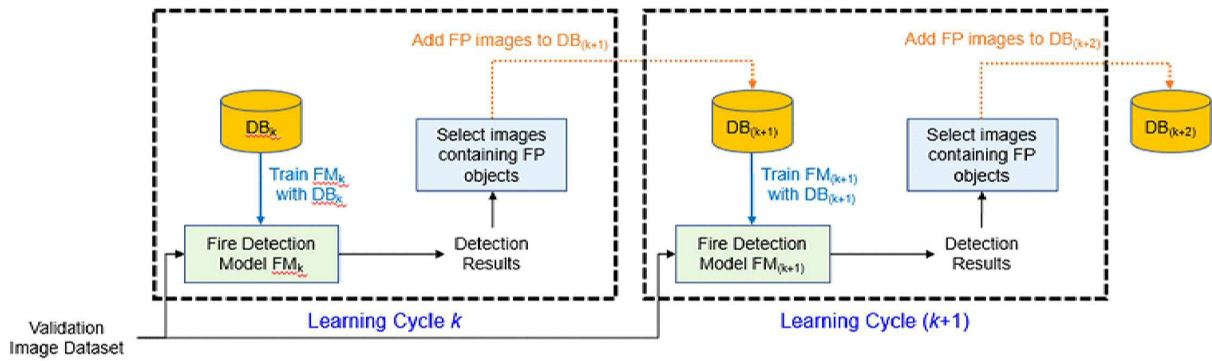
도면1



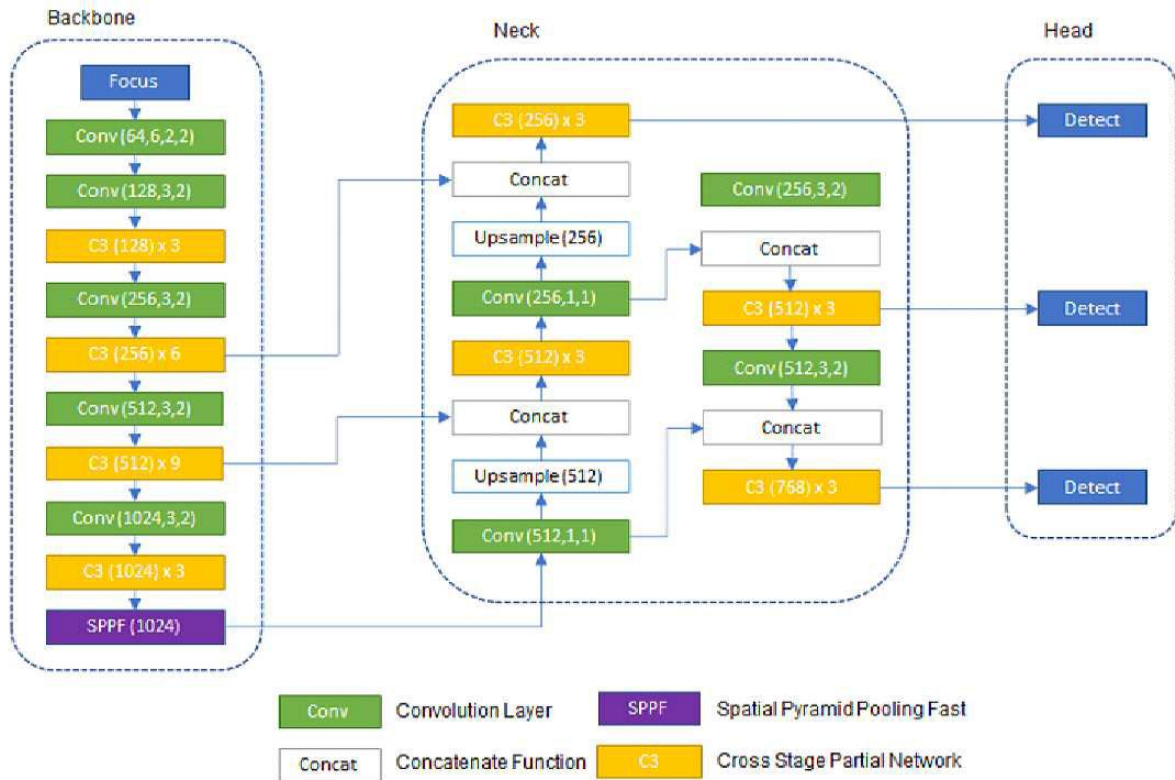
도면2



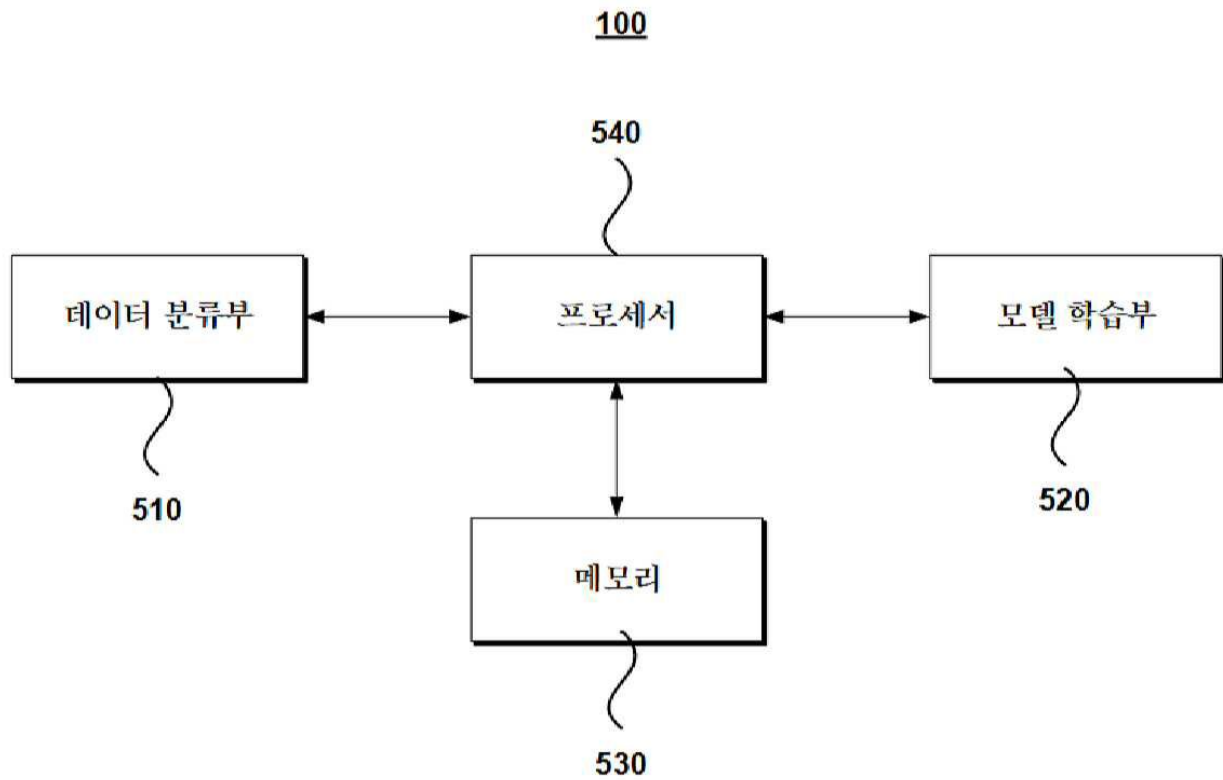
도면3



도면4



도면5



도면6

