



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0100181
(43) 공개일자 2024년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 20/10 (2022.01) G06F 21/31 (2013.01)
G06F 21/46 (2013.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06N 3/04 (2023.01) G06N 3/09 (2023.01)
G06V 10/25 (2022.01) G06V 10/774 (2022.01)
G06V 10/82 (2022.01) G06V 20/70 (2022.01)
- (52) CPC특허분류
G06V 20/176 (2022.01)
G06F 21/31 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0020754
(22) 출원일자 2023년02월16일
심사청구일자 2023년02월16일
- (30) 우선권주장
1020220182285 2022년12월22일 대한민국(KR)
- (71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)
- (72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 해송로 70 송도웰카운티2단지 209동 805호
- (74) 대리인
특허법인시공

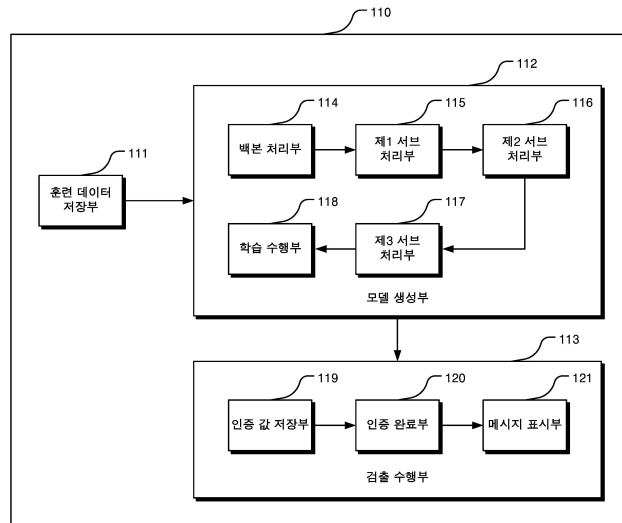
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 딥러닝 기반의 건물 영역 검출을 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 딥러닝 기반의 건물 영역 검출을 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 이미지로부터 건물이 존재하는 영역을 파악할 수 있도록 지원할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 21/46 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

G06N 3/04 (2023.01)

G06N 3/09 (2023.01)

G06V 10/25 (2023.08)

G06V 10/774 (2023.08)

G06V 10/82 (2022.01)

G06V 20/70 (2023.08)

명세서

청구범위

청구항 1

사전 수집된 복수의 훈련용 지리(geography) 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스킹맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부;

상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스킹맵을 기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성하는 모델 생성부; 및

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망을 통해서 산출되는 최종 출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 검출하는 검출 수행부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모델 생성부는

상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 지리 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 지리 이미지를, 이미지 스케일을 순차적으로 감소시키기 위한, 서로 다른 크기의 5개의 합성곱층들이 잔차 연결(Residual Connection)되어 있는 백본(Backbone) 서브 신경망에 입력으로 인가하는 백본 처리부;

상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 두 번째 합성곱층에 대한 제1 출력 특징맵과 세 번째 합성곱층에 대한 제2 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 상기 제1 서브 신경망 - 상기 제1 서브 신경망은, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 각각 서로 다른 합성곱층에 통과시켜 각 출력 특징맵에 대응하는 결과맵을 생성한 후, 각 출력 특징맵에 대응되는 결과맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 경계 검출을 위한 경계 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 경계 특징맵을 생성하는 제1 서브 처리부;

상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 네 번째 합성곱층에 대한 제3 출력 특징맵과 다섯 번째 합성곱층에 대한 제4 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵을 상기 제2 서브 신경망 - 상기 제2 서브 신경망은, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제3 출력 특징맵을 GAP(Global Average Pooling)층과 서로 다른 아트루스(atrous) 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과

동시에, 상기 제4 출력 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 마스크 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제2 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 마스크 특징맵과 상기 제2 마스크 특징맵을 생성하는 제2 서브 처리부;

상기 제1 마스크 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제1 연결 특징맵과, 상기 제2 마스크 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제2 연결 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵을 상기 제3 서브 신경망 - 상기 제3 서브 신경망은, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 정제(refinement) 마스크 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제2 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 정제 마스크 특징맵을 생성하도록 구성되어 있으며, 상기 제1 정제 마스크 특징맵과 상기 제2 정제 마스크 특징맵이 생성되면, 상기 제1 정제 마스크 특징맵과 상기 제2 정제 마스크 특징맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 건물의 존재 영역 검출을 위한 최종 마스크 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제3 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 정제 마스크 특징맵, 상기 제2 정제 마스크 특징맵 및 상기 최종 마스크 특징맵을 생성하는 제3 서브 처리부; 및

상기 경계 특징맵이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵에 근접한 결과로 산출되도록 함과 동시에, 상기 제1 마스크 특징맵, 상기 제2 마스크 특징맵, 상기 제1 정제 마스크 특징맵, 상기 제2 정제 마스크 특징맵 및 상기 최종 마스크 특징맵 각각이, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵에 근접한 결과로 산출되도록 지도학습 기반의 기계학습을 수행하는 학습 수행부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 학습 수행부는

상기 경계 특징맵, 상기 제1 마스크 특징맵, 상기 제2 마스크 특징맵, 상기 제1 정제 마스크 특징맵, 상기 제2 정제 마스크 특징맵 및 상기 최종 마스크 특징맵이 생성되면, 상기 경계 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차, 상기 제1 마스크 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 마스크 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제1 정제 마스크 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 정제 마스크 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 및 상기 최종 마스크 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값이 최소가 되도록, 상기 백본 서브 신경망, 상기 제1 서브 신경망, 상기 제2 서브 신경망 및 상기 제3 서브 신경망에 대한 기계학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 검출 수행부는

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가한 후, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 백본 서브 신경망, 상기 제1 서브 신경망, 상기 제2 서브 신경망 및 상기 제3 서브 신경망을 통한 데이터 처리가 완료되면, 상기 제3 서브 신경망을 통해서 최종 출력으로 산출되는 마스크 특징맵을 확인해서, 확인된 마스크 특징맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역으로 검출하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 검출 수행부는

상기 건물 검출 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임 - 이 저장되어 있는 인증 값 저장부;

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 건물 검출 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 인증 완료부; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 건물 검출 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 메시지 표시부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 6

사전 수집된 복수의 훈련용 지리(geography) 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스킹맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계;

상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스킹맵을 기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성하는 단계; 및

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망을 통해서 산출되는 최종 출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 검출하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 건물 검출 모델을 생성하는 단계는

상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 지리 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 지리 이미지를, 이미지 스케일을 순차적으로 감소시키기 위한, 서로 다른 크기의 5개의 합성곱층들이 잔차 연결(Residual

Connection)되어 있는 백본(Backbone) 서버 신경망에 입력으로 인가하는 단계;

상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서버 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 두 번째 합성곱층에 대한 제1 출력 특징맵과 세 번째 합성곱층에 대한 제2 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 상기 제1 서버 신경망 - 상기 제1 서버 신경망은, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 각각 서로 다른 합성곱층에 통과시켜 각 출력 특징맵에 대응하는 결과맵을 생성한 후, 각 출력 특징맵에 대응되는 결과맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 경계 검출을 위한 경계 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 서버 신경망으로부터 산출되는 상기 경계 특징맵을 생성하는 단계;

상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서버 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 네 번째 합성곱층에 대한 제3 출력 특징맵과 다섯 번째 합성곱층에 대한 제4 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵을 상기 제2 서버 신경망 - 상기 제2 서버 신경망은, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제3 출력 특징맵을 GAP(Global Average Pooling)층과 서로 다른 아트루스(atrous) 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제4 출력 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제2 서버 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 제2 마스킹 특징맵을 생성하는 단계;

상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제1 연결 특징맵과, 상기 제2 마스킹 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제2 연결 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵을 상기 제3 서버 신경망 - 상기 제3 서버 신경망은, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 정제(refinement) 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제2 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 정제 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있으며, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제2 정제 마스킹 특징맵이 생성되면, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제2 정제 마스킹 특징맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 건물의 존재 영역 검출을 위한 최종 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음 - 에 입력으로 인가함으로써, 상기 제3 서버 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵을 생성하는 단계; 및

상기 경계 특징맵이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵에 근접한 결과로 산출되도록 함과 동시에, 상기 제1 마스킹 특징맵, 상기 제2 마스킹 특징맵, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵 각각이, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵에 근접한 결과로 산출되도록 지도학습 기반의 기계학습을 수행하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기계학습을 수행하는 단계는

상기 경계 특징맵, 상기 제1 마스킹 특징맵, 상기 제2 마스킹 특징맵, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵이 생성되면, 상기 경계 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차, 상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제2 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 및 상기 최종 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차에 따른 손실 값이 최소가 되도록, 상기 백본 서버 신경망, 상기 제1 서버 신경망, 상기 제2 서버 신경망 및 상기 제3 서버

신경망에 대한 기계학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 검출하는 단계는

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면
서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력
으로 인가한 후, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 백본 서브 신경망, 상기 제1 서브 신경망, 상기 제2 서
브 신경망 및 상기 제3 서브 신경망을 통한 데이터 처리가 완료되면, 상기 제3 서브 신경망을 통해서 최종 출력
으로 산출되는 마스킹 특징맵을 확인해서, 확인된 마스킹 특징맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를
초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역으로 검출하는 것을 특
징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 검출하는 단계는

상기 건물 검출 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사
용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각
에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2
이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값
으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임 - 이 저장되어 있는 인증 값 저장부를 유
지하는 단계;

상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 건물 검출 모델의 이용을 위한 사용자 인증
요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메
시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용
자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상
기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터
간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여,
서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 단계; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상
기 건물 검출 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한
컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 12

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터
프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 딥러닝 기반의 건물 영역 검출을 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 최근, 지리(geography) 정보 분석의 중요성이 증대되면서, 지리 정보 분석에 다양한 기술들이 활용되고 있다. 이러한 지리 정보 분석에 있어서, 상공에서 지면을 촬영한 지리 이미지에서 건물이 존재하는 영역을 분류하는 작업도 매우 중요한 지리 정보 분석 작업 중 하나로 볼 수 있다.
- [0003] 기존에는 도 2의 도면부호 20에 도시된 그림과 같이, 상공에서 지면을 촬영한 소정의 지리 이미지(20)가 있을 때, 이 지리 이미지(20)로부터 건물이 존재하는 영역을 도 2의 도면부호 22에 도시된 그림과 같은 형태로 검출해내기 위해서, 사람이 육안으로 해당 지리 이미지(20)를 관찰하는 방식이 주로 사용되었다.
- [0004] 하지만, 이러한 육안 관찰 방식은 많은 양의 지리 이미지가 있을 때 적용하기에는 효율성이 떨어진다는 점에서, 지리 이미지로부터 건물이 존재하는 영역을 자동으로 검출하는 기술의 도입이 필요한 실정이다.
- [0005] 이와 관련해서, 최근에는 소정의 훈련 데이터를 기초로 결과를 예측하기 위한 학습 모델을 만들 수 있는 기계학습 기반의 인공지능 기술이 등장하고 있다는 점에서, 지리 정보 분석에 대해서도 이러한 인공지능 기술의 활용을 고려할 수 있다.
- [0006] 구체적으로 도 2의 도면부호 20에 도시된 그림과 같은 지리 이미지(20)가 있을 때, 건물 영역 검출을 위한 소정의 딥러닝 모델을 통해, 지리 이미지(20)로부터 도면부호 22에 도시된 그림과 같은 형태의 건물 영역을 검출하는 시스템의 도입을 고려할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 딥러닝 기반의 건물 영역 검출을 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 이미지로부터 건물이 존재하는 영역을 파악할 수 있도록 지원하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치는 사전 수집된 복수의 훈련용 지리(geography) 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스킹맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스킹맵을 기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성하는 모델 생성부 및 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망을 통해서 산출되는 최종 출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 검출하는 검출 수행부를 포함한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 사전 수집된 복수의 훈련용 지리 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵 - 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스킹맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계, 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스킹맵을

기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성하는 단계 및 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망을 통해서 산출되는 최종 출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 검출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 딥러닝 기반의 건물 영역 검출을 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 이미지로부터 건물이 존재하는 영역을 파악할 수 있도록 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예에 다른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0013] 본 문서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있고, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.

[0014] 한편, 첨부된 블록도의 블록들이나 흐름도의 단계들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터, 휴대용 노트북 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터 등 데이터 프로세싱이 가능한 장비의 프로세서나 메모리에 탑재되어 지정된 기능들을 수행하는 컴퓨터 프로그램 명령들(instructions)을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 컴퓨터 장치에 구비된 메모리 또는 컴퓨터에서 판독 가능한 메모리에 저장될 수 있기 때문에, 블록도의 블록들 또는 흐름도의 단계들에서 설명된 기능들은 이를 수행하는 명령 수단을 내포하는 제조물로 생산될 수도 있다. 아울러, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 명령들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 가능한 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 정해진 순서와 달리 실행되는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 실질적으로 동시에 수행되거나, 역순으로 수행될 수 있으며, 경우에 따라 일부 블록들 또는 단계들이 생략된 채로 수행될 수도 있다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 다른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 전자 장치(110)는 훈련 데이터 저장부(111), 모델 생성부(112) 및 검출 수행부(113)를 포함한다.

[0017] 훈련 데이터 저장부(111)에는 사전 수집된 복수의 훈련용 지리(geography) 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵이 저장되어 있다.

[0018] 여기서, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들은 도 2의 도면부호 20에 도시된 그림과 같이, 소정의 지역을, 해당 지역의 상공에서 촬영한 지리 이미지를 의미한다.

[0019] 그리고, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미한다. 구체적으로, 훈련용 경계맵은, 개발자가 지리 이미지(20)에서, 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위해서 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 구축해 둔 특징맵으로서, 도면부호 21에 도시된 그림처럼, 지리 이미지(20)에서의 건물들의 경계에 대한 특징들이 드러나도록, 소정의 레이블 값이 매핑되어 있을 수 있다.

[0020] 또한, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스크맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미한다. 구체적으로, 훈련용 마스크맵은, 개발자가 지리 이미지(20)에서, 건물들이 존재하는 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위해서 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 구축해 둔 특징맵으로서, 도면부호 22에 도시된 그림처럼, 지리 이미지(20)에서의 건물들이 존재하는 영역에 대한 특징들이 드러나도록, 소정의 레이블 값이 매핑되어 있을 수 있다.

[0021] 관련해서, 훈련 데이터 저장부(111)에는 하기의 표 1과 같이 데이터가 저장되어 있을 수 있다.

표 1

복수의 훈련용 지리 이미지들	각 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵	각 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵
지리 이미지 1	훈련용 경계맵 1	훈련용 마스크맵 1
지리 이미지 2	훈련용 경계맵 2	훈련용 마스크맵 2
지리 이미지 3	훈련용 경계맵 3	훈련용 마스크맵 3
...	...	...

[0025] 모델 생성부(112)는 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스크맵을 기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성한다.

[0026] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모델 생성부(112)는 백본 처리부(114), 제1 서브 처리부(115), 제2 서브 처리부(116), 제3 서브 처리부(117) 및 학습 수행부(118)를 포함할 수 있다. 이하에서는 도 3에 도시된 프레임워크를 기반으로, 모델 생성부(112)의 세부 구성에 대해서 설명하기로 한다.

[0027] 백본 처리부(114)는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 지리 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 지리 이미지를, 이미지 스케일을 순차적으로 감소시키기 위한, 서로 다른 크기의 5개의 합성곱층들이 잔차 연결(Residual Connection)되어 있는 백본(Backbone) 서브 신경망(도 3에서는 Backbone Sub-network로 표기되어 있음, 311)에 입력으로 인가한다.

[0028] 상기 백본 서브 신경망(311)은 도면부호 311에 도시된 그림과 같이, 서로 다른 크기의 5개의 합성곱층들이 잔차 연결되어 있는 신경망으로서, 합성곱층의 크기가 점차 줄어들도록 구성되어 있어서, 소정의 이미지가 백본 서브 신경망(311)을 구성하는 합성곱층들을 통과하게 될 때마다, 이미지 스케일이 점점 줄어들게 된다.

[0029] 제1 서브 처리부(115)는 상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망(311)을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 두 번째 합성곱층에 대한 제1 출력 특징맵(F_2)과 세 번째 합성곱층에 대한

제2 출력 특징맵(F_3)을 확인한 후, 상기 제1 출력 특징맵(F_2)과 상기 제2 출력 특징맵(F_3)을 제1 서브 신경망(도 3에서는 Boundary Sub-network로 표기되어 있음, 312)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 서브 신경망(312)으로부터 산출되는 경계 특징맵(F_B)을 생성한다.

[0030] 여기서, 상기 제1 서브 신경망(312)은, 상기 제1 출력 특징맵(F_2)과 상기 제2 출력 특징맵(F_3)이 각각 입력으로 인가되면, 도면부호 312에 도시된 그림과 같이, 상기 제1 출력 특징맵(F_2)과 상기 제2 출력 특징맵(F_3)을 각각 서로 다른 합성곱층에 통과시켜 각 출력 특징맵에 대응하는 결과맵(F'_2 , F'_3)을 생성한 후, 각 출력 특징맵에 대응되는 결과맵(F'_2 , F'_3)을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 경계 검출을 위한 경계 특징맵(F_B)을 생성하도록 구성되어 있다.

[0031] 제2 서브 처리부(116)는 상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망(311)을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 네 번째 합성곱층에 대한 제3 출력 특징맵(F_4)과 다섯 번째 합성곱층에 대한 제4 출력 특징맵(F_5)을 확인한 후, 상기 제3 출력 특징맵(F_4)과 상기 제4 출력 특징맵(F_5)을 제2 서브 신경망(도 3에서는 Mask Sub-network로 표기되어 있음, 313)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제2 서브 신경망(313)으로부터 산출되는 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 제2 마스크 특징맵(F'_5)을 생성한다.

[0032] 여기서, 상기 제2 서브 신경망(313)은, 상기 제3 출력 특징맵(F_4)과 상기 제4 출력 특징맵(F_5)이 각각 입력으로 인가되면, 도면부호 313에 도시된 그림과 같이, 상기 제3 출력 특징맵(F_4)을 GAP(Global Average Pooling)층과 서로 다른 아트루스(atrous) 합성곱층들로 구성된 PAGM(Parallel Atrous-convolution and Global average-pooling Module)에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 마스크 특징맵(F'_4)을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제4 출력 특징맵(F_5)을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들로 구성된 PAGM에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 마스크 특징맵(F'_5)을 생성하도록 구성되어 있다.

[0033] 여기서, PAGM이란 도 4에 도시된 그림과 같이, GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들이 병렬로 구성되어 있는 모듈로서, 소정의 특징맵(F_i)이 입력으로 인가되면, 이 특징맵(F_i)이, PAGM에서 병렬로 존재하고 있는 GAP층과 아트루스 합성곱층들을 각각 통과하게 되어, GAP층을 통해서 산출되는 특징맵과 아트루스 합성곱층들 각각을 통해서 산출되는 특징맵이 출력으로 나오게 되며, 이 특징맵들의 조합 결과는, 도 4에서 F'_i 로 표기한 그림과 같이 나타낼 수 있다.

[0034] 이로 인해, 상기 제2 서브 신경망(313)은, 상기 제3 출력 특징맵(F_4)과 상기 제4 출력 특징맵(F_5)이 각각 입력으로 인가되면, 도면부호 313에 도시된 그림과 같이, 상기 제3 출력 특징맵(F_4)을 PAGM에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합할 수 있고, 이 조합 결과를 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 마스크 특징맵(F'_4)을 생성하게 되고, 이와 동시에, 상기 제4 출력 특징맵(F_5)을 PAGM에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합할 수 있고, 이 조합 결과를 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 마스크 특징맵(F'_5)을 생성하게 된다.

[0035] 제3 서브 처리부(117)는 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 상기 경계 특징맵(F_B)이 연결된 제1 연결 특징맵과, 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5)과 상기 경계 특징맵(F_B)이 연결된 제2 연결 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵을 제3 서브 신경망(도 3에서는 Refinement Sub-network로 표기되어 있음, 314)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제3 서브 신경망(314)으로부터 산출되는 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4), 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 및 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})을 생성한다.

[0036] 여기서, 상기 제3 서브 신경망(314)은, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 도면부호 314에 도시된 그림과 같이, 상기 제1 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들로 구성된 PAGM에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제1 정제(refinement) 마스크 특징맵(F''_4)을 생성하도록 구성되어 있음과

동시에, 상기 제2 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들로 구성된 PAGM에 통과시켜, 소정의 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물의 존재 영역 검출을 위한 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5)을 생성하도록 구성되어 있다.

[0037] 아울러, 상기 제3 서브 신경망(314)은, 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4)과 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5)이 생성되면, 도면부호 314에 도시된 그림과 같이, 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4)과 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5)을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 건물의 존재 영역 검출을 위한 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})을 생성하도록 구성되어 있다.

[0038] 학습 수행부(118)는 상기 경계 특징맵(F_B)이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵에 근접한 결과로 산출되도록 함과 동시에, 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4), 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5), 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4), 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse}) 각각이, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵에 근접한 결과로 산출되도록 지도학습 기반의 기계학습을 수행한다.

[0039] 즉, 학습 수행부(118)는 도면부호 312에 도시된 그림과 같은 제1 서브 신경망(312)을 통해서, 건물의 경계 검출을 위한 상기 경계 특징맵(F_B)이 산출되면, 상기 경계 특징맵(F_B)이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵에 근접한 결과로 산출되도록 기계학습을 수행하고, 이와 동시에, 학습 수행부(118)는 도면부호 313에 도시된 그림과 같은 제2 서브 신경망(313)을 통해서, 건물의 존재 영역 검출을 위한 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5)이 각각 산출되면, 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5)이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵에 근접한 결과로 산출되도록 기계학습을 수행하며, 이와 동시에, 학습 수행부(118)는 도면부호 314에 도시된 그림과 같은 제3 서브 신경망(314)을 통해서, 건물의 존재 영역 검출을 위한 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4), 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})이 각각 산출되면, 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4), 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵에 근접한 결과로 산출되도록 기계학습을 수행할 수 있다.

[0040] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 학습 수행부(118)는, 상기 경계 특징맵(F_B), 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4), 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5), 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4), 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})이 생성되면, 상기 경계 특징맵(F_B)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차, 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값이 최소가 되도록, 상기 백본 서브 신경망(311), 상기 제1 서브 신경망(312), 상기 제2 서브 신경망(313) 및 상기 제3 서브 신경망(314)에 대한 기계학습을 수행할 수 있다.

[0041] 구체적으로, 학습 수행부(118)는 상기 경계 특징맵(F_B)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차에 따른 손실 값을 하기의 수학적 1과 같이 연산할 수 있다.

수학식 1

$$L_{Boundary} = -\lambda \sum_{i \in B_+} \log P_r(y_i = 1 | F_B; W) - (1 - \lambda) \sum_{i \in B_-} \log P_r(y_i = 0 | F_B; W)$$

[0043]

[0045]

여기서 B_+ 와 B_- 는 각각, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵을 구성하는 각 특징들 중, 건물의 경계 지점의 특징(화소)과 나머지 영역의 특징(화소)을 의미하고, W 는 제1 서브 신경망(312)을 통해서 산출되는 학습 파라미터, λ 는 경계와 나머지 영역 간의 불균형을 해소하기 위한 소정의 가중치, P_r 은 상기 경계 특징맵(F_B)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의, 각 특징별 오차에 시그모이드 함수가 적용되어 생성된 확률 값을 의미한다.

[0046]

또한, 학습 수행부(118)는 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4) 및 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5) 각각과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값을 하기의 수학식 2와 같이 연산할 수 있다.

수학식 2

$$L_{Mask_{F'_i}} = -\lambda \sum_{j \in M_+} \log P_{r_i}(y_j = 1 | F'_i; W'_i) - (1 - \lambda) \sum_{j \in M_-} \log P_{r_i}(y_j = 0 | F'_i; W'_i)$$

[0048]

[0050]

여기서 M_+ 와 M_- 는 각각, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵을 구성하는 각 특징들 중, 건물의 존재 영역의 특징(화소)과 나머지 영역의 특징(화소)을 의미하고, W'_i 는 제2 서브 신경망(313)을 통해서 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4) 및 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5) 각각을 생성할 때 산출된 학습 파라미터, λ 는 건물 영역과 나머지 영역 간의 불균형을 해소하기 위한 소정의 가중치, P_{r_i} 은 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4) 및 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5) 각각과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의, 각 특징별 오차에 시그모이드 함수가 적용되어 생성된 확률 값을 의미한다.

[0051]

또한, 학습 수행부(118)는 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4) 및 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 각각과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값을 하기의 수학식 3과 같이 연산할 수 있다.

수학식 3

$$L_{Mask_{F''_i}} = -\alpha \sum_{j \in M_+} \log P_{r_i}(y_j = 1 | F''_i; W''_i) \\ - (1 - \alpha) \sum_{j \in M_-} \log P_{r_i}(y_j = 0 | F''_i; W''_i)$$

[0053]

[0055]

여기서 M_+ 와 M_- 는 각각, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵을 구성하는 각 특징들 중, 건물의 존재 영역의 특징(화소)과 나머지 영역의 특징(화소)을 의미하고, W''_i 는 제3 서브 신경망(314)을 통해서 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4) 및 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 각각을 생성할 때 산출된 학습 파라미터, α 는 건물 영역과 나머지 영역 간의 불균형을 해소하기 위한 소정의 가중치, P_{r_i} 은 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4) 및 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5) 각각과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의, 각 특징별 오차에 시그모이드 함수가 적용되어 생성된 확률 값을 의미한다.

[0056]

또한, 학습 수행부(118)는 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값을 하기의 수학식 4와 같이 연산할 수 있다.

수학식 4

$$L_{Fuse} = -\alpha \sum_{i \in M_+} \log P_r(y_i = 1 | F_{Fuse}; W) \\ - (1 - \alpha) \sum_{i \in M_-} \log P_r(y_i = 0 | F_{Fuse}; W)$$

[0058]

[0060]

여기서 M_+ 와 M_- 는 각각, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵을 구성하는 각 특징들 중, 건물의 존재 영역의 특징(화소)과 나머지 영역의 특징(화소)을 의미하고, W 는 제3 서브 신경망(314)을 통해서 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})을 생성할 때 산출된 학습 파라미터, α 는 건물 영역과 나머지 영역 간의 불균형을 해소하기 위한 소정의 가중치, P_r 은 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의, 각 특징별 오차에 시그모이드 함수가 적용되어 생성된 확률 값을 의미한다.

[0061]

이렇게, 상기 수학식 1 내지 4에 따라, 상기 경계 특징맵(F_B)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차, 상기 제1 마스크 특징맵(F'_4)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 마스크 특징맵(F'_5)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제1 정제 마스크 특징맵(F''_4)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 상기 제2 정제 마스크 특징맵(F''_5)과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차, 및 상기 최종 마스크 특징맵(F_{Fuse})과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스크맵 간의 오차에 따른 손실 값이 산출되면, 학습 수행부(118)는 하기의 수학식 5의 연산에 따른 손실 값의 합이 최소가 되도록, 상기 백본 서브 신경망(311), 상기 제1 서브 신경망(312), 상기 제2 서브 신경망(313) 및 상기 제3 서브 신

경망(314)에 대한 기계학습을 수행할 수 있다.

수학식 5

$$L_{total} = \mu \cdot L_{Boundary} + \nu \cdot \left(\sum_{k=4}^5 L_{Mask_{F'_i}} + \sum_{k=4}^5 L_{Mask_{F''_i}} + L_{Fuse} \right)$$

[0063]

[0065]

여기서, μ 와 ν 는 소정의 가중치를 의미한다.

[0066]

본 발명의 일실시예에 따르면, 학습 수행부(118)는 상기 수학식 5에 따른 손실 값이 최소가 되도록 역전파(BackPropagation) 처리를 수행하는 방식으로 기계학습을 수행할 수 있다.

[0067]

지금까지 설명한 방식에 따라, 모델 생성부(112)는 훈련 데이터 저장부(111)에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들과 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스크맵을 기초로 한 기계학습을 반복 수행함으로써, 지리 이미지로부터 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 건물 검출 모델을 생성할 수 있다.

[0068]

이렇게, 모델 생성부(112)를 통해 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 검출 수행부(113)는 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망(314)을 통해서 산출되는 최종 출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 검출한다.

[0069]

이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 검출 수행부(113)는 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가한 후, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 백본 서브 신경망(311), 상기 제1 서브 신경망(312), 상기 제2 서브 신경망(313) 및 상기 제3 서브 신경망(314)을 통한 데이터 처리가 완료되면, 상기 제3 서브 신경망(314)을 통해서 최종 출력으로 산출되는 마스크 특징맵을 확인해서, 확인된 마스크 특징맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역으로 검출할 수 있다.

[0070]

이때, 검출 수행부(113)는 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 직관적으로 표현하기 위해서, 상기 제3 서브 신경망(314)을 통해서 최종 출력으로 산출되는 마스크 특징맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 도 2의 도면부호 22에 도시된 그림과 같이 흰색으로 표시하고, 나머지 영역을 검은색으로 표시함으로써, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역을 명확하게 드러낼 수 있다.

[0071]

본 발명의 일실시예에 따르면, 전자 장치(110)는, 소정의 인증된 사용자만이, 학습이 완료된 상기 건물 검출 모델을 이용하여, 지리 이미지로부터의 건물의 존재 영역 검출을 수행할 수 있도록 하기 위한, 사용자 인증과 관련된 구성을 더 포함할 수 있다.

[0072]

이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따르면, 검출 수행부(113)는 인증 값 저장부(119), 인증 완료부(120) 및 메시지 표시부(121)를 포함할 수 있다.

[0073]

우선, 본 발명에서는 사용자 인증을 수행하기 위해서, 상기 건물 검출 모델을 이용할 수 있는 사람으로 사전 지정된 사용자에 대해, p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호와 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호가 사전 발급되어 있음을 가정한다.

[0074]

이때, 인증 값 저장부(119)에는 상기 건물 검출 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값이 저장되어 있을 수 있다.

[0075]

여기서, 상기 인증 값은, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연

산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값이다.

[0076] 예컨대, 상기 제1 사용자 식별번호가 '12345'라고 하고, 상기 제1 비밀번호가 '567'이라고 하는 경우, 상기 인증 값은, '12345'를 구성하는 '1', '2', '3', '4', '5' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1 0 1]'이라는 제1 벡터와, '567'을 구성하는 '5', '6', '7' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1]'이라는 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값일 수 있다.

[0077] 인증 완료부(120)는 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 건물 검출 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리한다.

[0078] 관련해서, 사용자에게 의해, '12345'라고 하는 제1 사용자 식별번호와 '567'이라고 하는 제1 비밀번호가 인가되었다면, 인증 완료부(120)는 상기 제1 사용자 식별번호인 '12345'를 구성하는 '1', '2', '3', '4', '5' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1 0 1]'이라는 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호인 '567'을 구성하는 '5', '6', '7' 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 연산 결과인 '1', '0', '1'로 구성되는 '[1 0 1]'이라는 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 상기 검증 값을 생성할 수 있다.

[0079] 그리고 나서, 인증 완료부(120)는 상기 검증 값이, 인증 값 저장부(119)에 저장되어 있는 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자에게 의해 입력된 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 제대로 입력된 것으로 판단하고, 사용자 인증을 완료 처리할 수 있다.

[0080] 메시지 표시부(121)는 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 건물 검출 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한다.

[0081] 이를 통해, 사용자는 상기 메시지를 확인한 후, 소정의 실제 지리 이미지를 전자 장치(110) 상에 입력으로 인가함으로써, 건물의 존재 영역에 대한 검출 결과를 획득할 수 있다.

[0082] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

[0083] 단계(S510)에서는 사전 수집된 복수의 훈련용 지리 이미지들과, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 경계맵(상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 경계맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 경계와 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함) 및 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 사전 제작된 훈련용 마스킹맵(상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대응되는 훈련용 마스킹맵은, 각 훈련용 지리 이미지에 포함된 건물들의 존재 영역과 나머지 영역 간의 차이를 드러내기 위한, 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함)이 저장되어 있는 훈련 데이터 저장부를 유지한다.

[0084] 단계(S520)에서는 상기 훈련 데이터 저장부에 저장되어 있는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나의 훈련용 지리 이미지를 선정하여, 상기 선정된 훈련용 지리 이미지와 그에 대응되는 훈련용 경계맵 및 훈련용 마스킹맵을 기초로, 지리 이미지에서 건물의 경계를 검출하기 위한 제1 서브 신경망, 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 검출하기 위한 제2 서브 신경망, 및 상기 제1 서브 신경망의 경계 검출 결과와 상기 제2 서브 신경망의 영역 검출 결과를 조합하여 지리 이미지에서 건물의 존재 영역을 재검출하기 위한 제3 서브 신경망으로 구성되는 신경망 모델에 대한 기계학습 과정을, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 각각에 대해 반복 수행함으로써, 건물 검출 모델을 생성한다.

[0085] 단계(S530)에서는 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에게 의해, 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물의 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가하여, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 제3 서브 신경망을 통해서 산출되는 최종

출력을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지에서 건물 존재 영역을 검출한다.

[0086]

이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S520)에서는 상기 복수의 훈련용 지리 이미지들 중 어느 하나인 제1 훈련용 지리 이미지가 선정됨에 따라, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대한 기계학습 과정이 수행되어야 하는 순서가 되는 경우, 상기 제1 훈련용 지리 이미지를, 이미지 스케일을 순차적으로 감소시키기 위한, 서로 다른 크기의 5개의 합성곱층들이 간차 연결되어 있는 백본 서브 신경망에 입력으로 인가하는 단계, 상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 두 번째 합성곱층에 대한 제1 출력 특징맵과 세 번째 합성곱층에 대한 제2 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 상기 제1 서브 신경망(상기 제1 서브 신경망은, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 출력 특징맵과 상기 제2 출력 특징맵을 각각 서로 다른 합성곱층에 통과시켜 각 출력 특징맵에 대응하는 결과맵을 생성한 후, 각 출력 특징맵에 대응되는 결과맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 경계 검출을 위한 경계 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제1 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 경계 특징맵을 생성하는 단계, 상기 제1 훈련용 지리 이미지가 상기 백본 서브 신경망을 통과함에 따라 산출되는, 상기 5개의 합성곱층들 중 네 번째 합성곱층에 대한 제3 출력 특징맵과 다섯 번째 합성곱층에 대한 제4 출력 특징맵을 확인한 후, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵을 상기 제2 서브 신경망(상기 제2 서브 신경망은, 상기 제3 출력 특징맵과 상기 제4 출력 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제3 출력 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물 존재 영역 검출을 위한 제1 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제4 출력 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물 존재 영역 검출을 위한 제2 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제2 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 제2 마스킹 특징맵을 생성하는 단계, 상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제1 연결 특징맵과, 상기 제2 마스킹 특징맵과 상기 경계 특징맵이 연결된 제2 연결 특징맵을 생성한 후, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵을 상기 제3 서브 신경망(상기 제3 서브 신경망은, 상기 제1 연결 특징맵과 상기 제2 연결 특징맵이 각각 입력으로 인가되면, 상기 제1 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물 존재 영역 검출을 위한 제1 정제 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음과 동시에, 상기 제2 연결 특징맵을 GAP층과 서로 다른 아트루스 합성곱층들에 통과시켜 특징맵들을 산출한 후 산출된 특징맵들을 조합하여 합성곱층에 다시 통과시킴으로써 건물 존재 영역 검출을 위한 제2 정제 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있으며, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제2 정제 마스킹 특징맵이 생성되면, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제2 정제 마스킹 특징맵을 서로 연결하여 합성곱층에 통과시킴으로써, 건물 존재 영역 검출을 위한 최종 마스킹 특징맵을 생성하도록 구성되어 있음)에 입력으로 인가함으로써, 상기 제3 서브 신경망으로부터 산출되는 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵을 생성하는 단계 및 상기 경계 특징맵이 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵에 근접한 결과로 산출되도록 함과 동시에, 상기 제1 마스킹 특징맵, 상기 제2 마스킹 특징맵, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵 각각이, 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵에 근접한 결과로 산출되도록 지도학습 기반의 기계학습을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0087]

이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 기계학습을 수행하는 단계는 상기 경계 특징맵, 상기 제1 마스킹 특징맵, 상기 제2 마스킹 특징맵, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵 및 상기 최종 마스킹 특징맵이 생성되면, 상기 경계 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 경계맵 간의 오차, 상기 제1 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제2 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제1 정제 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 상기 제2 정제 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차, 및 상기 최종 마스킹 특징맵과 상기 제1 훈련용 지리 이미지에 대응되는 훈련용 마스킹맵 간의 오차에 따른 손실 값이 최소가 되도록, 상기 백본 서브 신경망, 상기 제1 서브 신경망, 상기 제2 서브 신경망 및 상기 제3 서브 신경망에 대한 기계학습을 수행할 수 있다.

[0088]

또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S530)에서는 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지가 입력으로 인가되면서 건물 존재 영역에 대한 검출 명령이 인가되면, 상기 건물 검출 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지를 입력으로 인가한 후, 상기 건물 검출 모델을 구성하는 상기 백

본 서버 신경망, 상기 제1 서버 신경망, 상기 제2 서버 신경망 및 상기 제3 서버 신경망을 통한 데이터 처리가 완료되면, 상기 제3 서버 신경망을 통해서 최종 출력으로 산출되는 마스킹 특징맵을 확인해서, 확인된 마스킹 특징맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지에서의 건물의 존재 영역으로 검출할 수 있다.

[0089] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S530)에서는 상기 건물 검출 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값(상기 인증 값은, 사용자에게 대해 사전 발급된 p (p 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에게 대해 사전 발급된 q (q 는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산이 수행되어 생성된 결과 값임)이 저장되어 있는 인증 값 저장부를 유지하는 단계, 상기 건물 검출 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 건물 검출 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에게 의해, 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 입력되면, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 상기 제1 비밀번호를 구성하는 q 개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산을 수행한 결과 값으로 구성된 제2 벡터 간의 합성곱 연산을 수행함으로써, 검증 값을 생성한 후, 상기 검증 값이 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자 인증을 완료 처리하는 단계 및 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 건물 검출 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

[0090] 이상, 도 5를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 도 1 내지 도 4를 이용하여 설명한 전자 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0091] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

[0092] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 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.

[0093] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0094] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

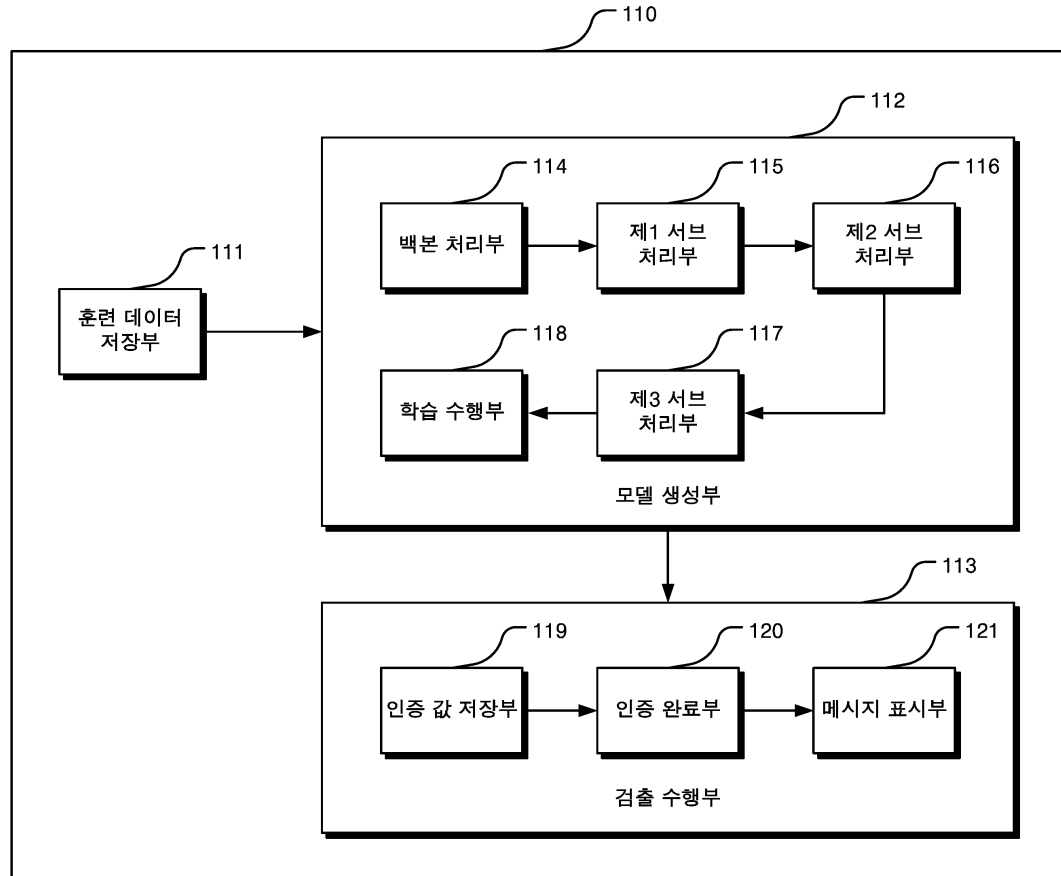
부호의 설명

[0095] 110: 전자 장치
111: 훈련 데이터 저장부 112: 모델 생성부
113: 검출 수행부 114: 백본 처리부
115: 제1 서버 처리부 116: 제2 서버 처리부

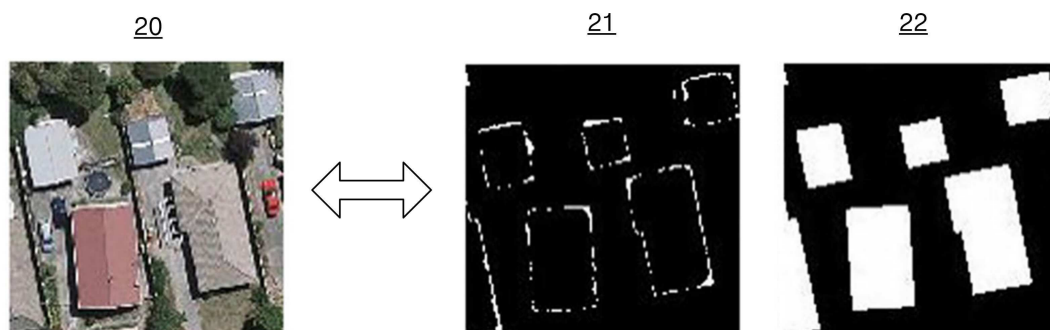
117: 제3 서버 처리부 118: 학습 수행부
119: 인증 값 저장부 120: 인증 완료부
121: 메시지 표시부

도면

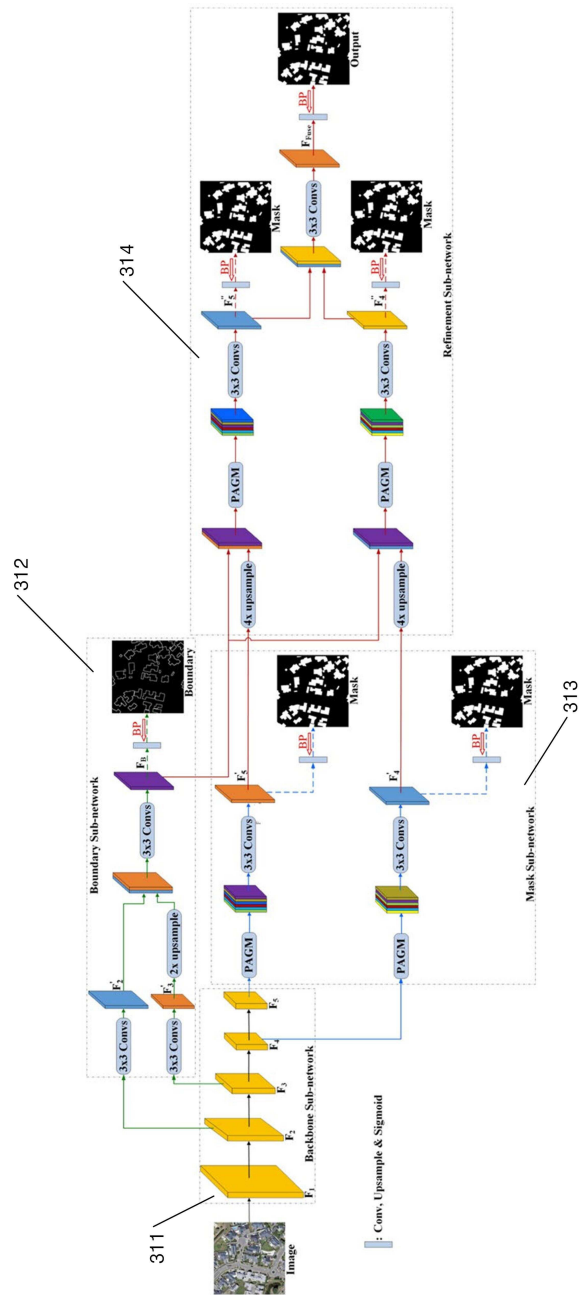
도면1



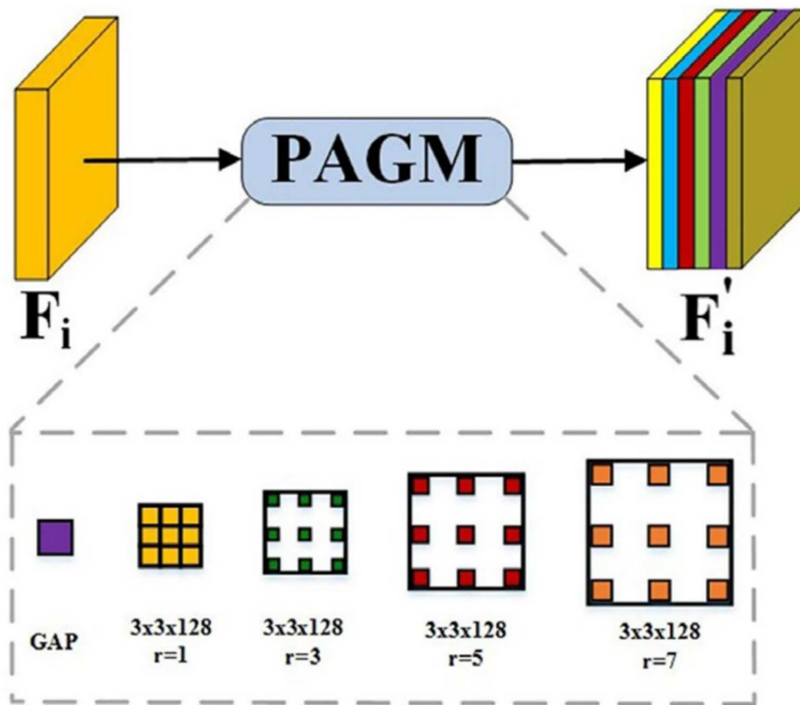
도면2



도면3



도면4



도면5

