(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0100197
(43) 공개일자 2024년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/269 (2017.01) *G06N 3/0895* (2023.01)
G06N 3/09 (2023.01) *G06T 7/00* (2017.01)
G06V 10/774 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/269 (2017.01)
G06N 3/0895 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0048940
(22) 출원일자 2023년04월13일
심사청구일자 2023년04월13일
(30) 우선권주장
1020220182318 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

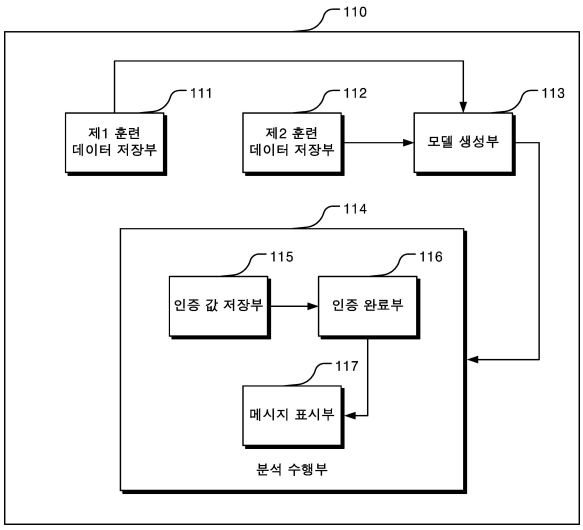
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **딥러닝 기반의 이미지 변화를 탐지하는 전자 장치 및 그 동작 방법**

(57) 요 약

본 발명은 딥러닝을 기반으로 지리 이미지로부터 지리 변화 탐지를 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 정보의 변경 사항을 파악할 수 있도록 지원할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06N 3/09 (2023.01)
G06T 7/001 (2013.01)
G06V 10/774 (2023.08)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부;

사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부;

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습(supervised learning) 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사(pseudo) 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습(semi-supervised learning)을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성하는 모델 생성부; 및

상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍 - 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임 - 이 입력으로 인가되면, 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 분석 수행부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모델 생성부는

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 표상하는 변화맵을 출력하는 신경망 모델을 학습시키고, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대해서 산출되는 변화맵을, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 레이블링 결과로 지정함으로써, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 생성한 후, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시킴으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 모델 생성부는

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 추가 학습되는 상기 신경망 모델에, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 다시 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 재생성하는 과정과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되어 재생성된 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시키는 과정을, 사전 설정된 횟수만큼 반복 수행함으로써, 상기 변화 탐지 모

델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 분석 수행부는

상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍이 입력으로 인가되면, 상기 신경망 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍을 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍에 대응되는 제1 변화맵을 출력으로 산출한 후, 상기 제1 변화맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역으로 탐지하는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분석 수행부는

상기 변화 탐지 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사용자에 대해 사전 발급된 p(p는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에 대해 사전 발급된 q(q는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q개의 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 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 변화 탐지 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에 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 처리하는 인증 완료부; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 변화 탐지 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지 쌍을 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 메시지 표시부

를 포함하는 전자 장치.

청구항 6

사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계;

사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계;

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습(supervised learning) 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사(pseudo) 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습(semi-supervised learning)을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성하는 단계; 및

상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍 - 상기 제1 실제 지리

이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임 - 이 입력으로 인가되면, 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 단계

를 포함하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 변화 탐지 모델을 생성하는 단계는

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 표상하는 변화맵을 출력하는 신경망 모델을 학습시키고, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대해서 산출되는 변화맵을, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 레이블링 결과로 지정함으로써, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 생성한 후, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시킴으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 변화 탐지 모델을 생성하는 단계는

상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 추가 학습되는 상기 신경망 모델에, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 다시 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 재생성하는 과정과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되어 재생성된 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시키는 과정을, 사전 설정된 횟수만큼 반복 수행함으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 탐지하는 단계는

상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍이 입력으로 인가되면, 상기 신경망 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍을 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍에 대응되는 제1 변화맵을 출력으로 산출한 후, 상기 제1 변화맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역으로 탐지하는 것을 특징으로 하는 전자 장치의 동작 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 탐지하는 단계는

상기 변화 탐지 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값 - 상기 인증 값은, 사용자에 대해 사전 발급된 p(p는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에 대해 사전 발급된 q(q는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q개의 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 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 변화 탐지 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에 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 처리하는 단계; 및

사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 변화 탐지 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지 쌍을 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

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 딥러닝을 기반으로 지리 이미지로부터 지리 변화 탐지를 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 시간이 흐르면서 특정 지역이 농경지에서 산업 단지로 바뀌는 것과 같이, 시간에 따라 지리 정보가 변경되는 경우가 많다.

[0003] 기존에는 이러한 지리 정보 변경 사항을 수집 관리하기 위해서, 특정 지역에 대해서, 서로 다른 시점에서 촬영된 지리(geography) 이미지를 사람이 육안으로 비교 관찰해서, 해당 지역이 어떤 식으로 변경되었는지를 수작업으로 분석하는 과정을 수행해야 했었다.

[0004] 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.

[0005] 구체적으로 도 1에 도시된 그림과 같이, 동일 지역을 과거의 시점에서 촬영한 제1 지리 이미지(11)와 미래의 시점에서 촬영한 제2 지리 이미지(12)가 있다고 하였을 경우, 제1 지리 이미지(11)와 제2 지리 이미지(12)로부터 어떤 영역에서 변경이 발생하였는지 판단할 수 인공지능 모델이 도입된다면, 지리 정보 분석을 수행하는 사용자가 보다 편리하게 지리 정보의 변경 사항을 파악할 수 있을 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 딥러닝을 기반으로 지리 이미지로부터 지리 변화 탐지를 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 정보의 변경 사항을 파악할 수 있도록 지원하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치는, 사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의

지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부, 사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습(supervised learning) 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사(pseudo) 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습(semi-supervised learning)을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성하는 모델 생성부 및 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍 - 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임 - 이 입력으로 인가되면, 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 분석 수행부를 포함한다.

[0008] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵 - 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터를 기반으로 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함 - 이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계, 사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 - 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임 - 이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부를 유지하는 단계, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성하는 단계 및 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍 - 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임 - 이 입력으로 인가되면, 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 딥러닝을 기반으로 지리 이미지로부터 지리 변화 탐지를 수행하는 전자 장치 및 그 동작 방법을 제시함으로써, 사용자가 보다 편리하게 지리 정보의 변경 사항을 파악할 수 있도록 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 지리(geography) 이미지의 예시를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0015] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 전자 장치(110)는 제1 훈련 데이터 저장부(111), 제2 훈련 데이터 저장부(112), 모델 생성부(113) 및 분석 수행부(114)를 포함한다.

[0016] 제1 훈련 데이터 저장부(111)에는 사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리(geography) 이미지 쌍들과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵이 저장되어 있다.

[0017] 여기서, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각은, 도 1에 도시된 그림과 같이, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지(11)와 미래 시점의 지리 이미지(12)로 구성된 쌍들을 의미하고, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지(11)와 미래 시점의 지리 이미지(12) 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 사전 지정된 레이블(label) 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미한다. 구체적으로 훈련 특징맵은, 개발자가 과거 시점의 지리 이미지(11)와 미래 시점의 지리 이미지(12)를 사전 비교 분석해서, 실측 데이터(Ground Truth)를 기반으로 두 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위해서 사전 구축한 특징맵으로서, 도면부호 13에 도시된 그림처럼, 과거 시점의 지리 이미지(11)와 미래 시점의 지리 이미지(12) 사이의 변화된 영역이 드러나도록, 각 변화 영역에 포함된 특징점(픽셀)에 소정의 레이블 값이 매핑되어 있을 수 있다.

[0018] 관련해서, 제1 훈련 데이터 저장부(111)에는 하기의 표 1과 같이 데이터가 저장되어 있을 수 있다.

표 1

[0020]

복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들	각 훈련용 지리 이미지 쌍에 대응되는 훈련 특징맵
과거 시점의 지리 이미지 1 미래 시점의 지리 이미지 1	훈련 특징맵 1
과거 시점의 지리 이미지 2 미래 시점의 지리 이미지 2	훈련 특징맵 2
과거 시점의 지리 이미지 3 미래 시점의 지리 이미지 3	훈련 특징맵 3
...	...

[0022] 제2 훈련 데이터 저장부(112)에는 사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들이 저장되어 있다.

[0023] 여기서, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들도, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 마찬가지로, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들을 의미한다. 다만, 제2 훈련 데이터 저장부(112)에는, 제1 훈련 데이터 저장부(111)와 달리, 각 훈련용 지리 이미지 쌍에 대응되는 훈련 특징맵이 존재하지 않는다. 즉, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 소정의 정답 값이 레이블링되어 있지 않은 비레이블(unlabeled) 데이터이다.

[0024] 관련해서, 제2 훈련 데이터 저장부(112)에는 하기의 표 2와 같이 데이터가 저장되어 있을 수 있다.

표 2

[0026]

복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들
과거 시점의 지리 이미지 4 미래 시점의 지리 이미지 4
과거 시점의 지리 이미지 5 미래 시점의 지리 이미지 5
과거 시점의 지리 이미지 6 미래 시점의 지리 이미지 6
...

[0028] 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습(supervised learning) 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사(pseudo) 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습(semi-supervised learning)을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성한다.

[0029] 여기서, 준 지도 학습이란, 정답이 레이블링되어 있는 훈련 데이터와 정답이 레이블링되어 있지 않은 훈련 데이터를 함께 이용하여 신경망 모델을 학습시키는 기계학습 방법으로서, 정답이 레이블링되어 있는 훈련 데이터를 이용하여 1차적으로 지도 학습을 수행하고, 그 학습 결과를 기반으로, 정답이 레이블링되어 있지 않은 훈련 데이터에 대한 의사 레이블링을 수행한 후, 다시 추가적으로 학습을 수행하는 방식으로 구성된 학습 방법을 말한다.

[0030] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 표상하는 변화맵을 출력하는 신경망 모델을 학습시키고, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대해서 산출되는 변화맵을, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 레이블링 결과로 지정함으로써, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 생성한 후, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시킴으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0031] 구체적으로, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들을 입력으로, 각 훈련용 지리 이미지 쌍에 대응되는 훈련 특징맵을 출력으로 두고, 지도 학습을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 표상하는 변화맵을 출력하는 신경망 모델을 학습시킬 수 있다. 여기서, 상기 신경망 모델은 오토인코더(Autoencoder), 잔차신경망(ResNet) 등이 활용될 수 있다.

[0032] 예컨대, 상기 복수의 훈련용 지리 이미지 쌍들 중, '과거 시점의 지리 이미지 1'과 '미래 시점의 지리 이미지 1'로 구성된 '훈련용 지리 이미지 쌍 1'이 있다고 하는 경우, 모델 생성부(113)는 '과거 시점의 지리 이미지 1'과 '미래 시점의 지리 이미지 1' 각각을, 소정 크기의 윈도우(window)로 분할하고, 서로 대응되는 위치의 윈도우를 구성하는 화소들의 화소 값을 성분으로 포함시킨 입력 벡터를 구성한 후, 각 입력 벡터를 결합함으로써, '훈련용 지리 이미지 쌍 1'에 대응되는 임베딩 행렬을 생성할 수 있다. 관련해서, '과거 시점의 지리 이미지 1'과 '미래 시점의 지리 이미지 1'이 각각, 10개의 윈도우로 분할되었다고 하는 경우, '과거 시점의 지리 이미지 1'에서의 특정 위치의 '윈도우 1'을 구성하는 화소 값들과, '미래 시점의 지리 이미지 1'에서의 상기 '윈도우 1'을 구성하는 화소 값들을 하나의 입력 벡터로 구성함으로써, '윈도우 1'에 대응되는 입력 벡터를 만들 수 있다. 이러한 방식으로, 모델 생성부(113)는 10개의 윈도우들에 대한 입력 벡터를 구성한 후, 이를 열벡터로 합침으로써, '훈련용 지리 이미지 쌍 1'에 대한 소정의 임베딩 행렬을 만들 수 있다.

[0033] 이렇게, '훈련용 지리 이미지 쌍 1'에 대한 상기 임베딩 행렬이 구성되면, 모델 생성부(113)는 상기 임베딩 행렬을, 소정 크기의 변화맵을 출력으로 산출하는 상기 신경망 모델에 입력으로 인가하여, 상기 임베딩 행렬에 대

한 변화맵을 산출한 후, 상기 변화맵과 '훈련용 지리 이미지 쌍 1'에 대응되는 '훈련 특징맵 1' 간의 오차가 최소가 되도록 상기 신경망 모델에 대한 학습을 수행할 수 있다. 이러한 방식으로, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 수행함으로써, 상기 신경망 모델을 학습시킬 수 있다.

[0034] 이렇게, 상기 신경망 모델에 대한 지도 학습이 수행되면, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대해서 산출되는 변화맵을, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 레이블링 결과로 지정함으로써, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 생성할 수 있다.

[0035] 그러고 나서, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시킴으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0036] 즉, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대해서도, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들처럼, 소정의 의사 훈련 특징맵들이 레이블링되었기 때문에, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 모두 이용하여 상기 신경망 모델에 대한 지도 학습을 추가로 수행함으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0037] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 추가 학습되는 상기 신경망 모델에, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 다시 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 재생성하는 과정과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되어 재생성된 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시키는 과정을, 사전 설정된 횟수만큼 반복 수행함으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0038] 관련해서, 전술한 바와 같이, 모델 생성부(113)가, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 1차 학습시키고, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여 의사 레이블링을 수행한 후, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 이용한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습하였다고 가정하자.

[0039] 이때, 모델 생성부(113)는 추가 학습된 상기 신경망 모델에 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 다시 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사 레이블링을 재수행할 수 있다. 그러고 나서, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵 및, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되어 다시 의사 레이블링이 수행된 의사 훈련 특징맵을 기초로, 상기 신경망 모델에 대한 지도 학습을 다시 수행할 수 있다.

[0040] 이렇게, 의사 레이블링을 재수행하는 과정과 상기 신경망 모델에 대한 지도 학습을 재수행하는 과정을 반복하는 이유는, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대해서 레이블링된 의사 훈련 특징맵은, 실측 값에 기초한 레이블링이 아니라, 의미 그대로 의사 레이블링 결과이기 때문에, 의사 레이블링의 정확도를 높이기 위해서 진행되는 것이다.

[0041] 따라서, 모델 생성부(113)는 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사 레이블링 과정과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 기초로 한 지도 학습 과정을 여러 번 반복 수행함으로써, 상기 신경망 모델이 좀 더 정확한 변화맵을 출력으로 산출하도록 학습시킬 수 있다.

[0042] 이렇게, 모델 생성부(113)를 통해 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍(상기 제1 실제 지리 이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임)이, 전자 장치(110)에 입력으로 인가되면, 분석 수행부(114)는 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지한다.

[0043] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 분석 수행부(114)는 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍이 입력으로 인가되면, 상기 신경망 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지

쌍을 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍에 대응되는 제1 변화맵을 출력으로 산출한 후, 상기 제1 변화맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역으로 탐지할 수 있다.

[0044] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 분석 수행부(114)는 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역을 직관적으로 표현하기 위해서, 상기 제1 변화맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 도 1의 도면부호 13에 도시된 그림과 같이 흰색으로 표시하고, 나머지 영역을 검은색으로 표시함으로써, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역을 명확하게 드러낼 수 있다.

[0045] 본 발명의 일실시예에 따르면, 전자 장치(110)는, 소정의 인증된 사용자만이, 학습이 완료된 상기 변화 탐지 모델을 이용하여 지리 이미지 쌍에 대한 변화 여부 탐지를 수행할 수 있도록 하기 위한, 사용자 인증과 관련된 구성을 더 포함할 수 있다.

[0046] 이를 위해, 본 발명의 일실시예에 따르면, 분석 수행부(114)는 인증 값 저장부(115), 인증 완료부(116) 및 메시지 표시부(117)를 포함할 수 있다.

[0047] 우선, 본 발명에서는 사용자 인증을 수행하기 위해서, 상기 변화 탐지 모델을 이용할 수 있는 사람으로 사전 지정된 사용자에 대해, p(p는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호와 q(q는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호가 사전 발급되어 있음을 가정한다.

[0048] 이때, 인증 값 저장부(115)에는 상기 변화 탐지 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값이 저장되어 있을 수 있다.

[0049] 여기서, 상기 인증 값은, 상기 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p개의 숫자들 각각에 대해 모듈로(modulo)-2 연산이 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.

[0050] 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.

[0051] 인증 완료부(116)는 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 변화 탐지 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한 사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에 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.

[0052] 관련해서, 사용자에 의해, '12345'라고 하는 제1 사용자 식별번호와 '567'이라고 하는 제1 비밀번호가 인가되었다면, 인증 완료부(116)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.

[0053] 그러고 나서, 인증 완료부(116)는 상기 검증 값이, 인증 값 저장부(115)에 저장되어 있는 상기 인증 값과 일치하는지 확인하여, 서로 일치하는 것으로 확인되면, 사용자에 의해 입력된 상기 제1 사용자 식별번호와 상기 제1 비밀번호가 제대로 입력된 것으로 판단하고, 사용자 인증을 완료 처리할 수 있다.

[0054] 메시지 표시부(117)는 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 변화 탐지 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지 쌍을 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한다.

[0055] 이를 통해, 사용자는 상기 메시지를 확인한 후, 소정의 실제 지리 이미지 쌍을 전자 장치(110) 상에 입력으로

인가함으로써, 지리 이미지 간의 변화 여부에 대한 탐지 결과를 획득할 수 있다.

[0056] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

[0057] 단계(S310)에서는 사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들(상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임)과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵(상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵은, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 사이의 변화를 나타내기 위한, 실측 데이터를 기반으로 사전 지정된 레이블 값이 매핑되어 있는 특징맵을 의미함)이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부를 유지한다.

[0058] 단계(S320)에서는 사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들(상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들은, 동일 지점을 서로 다른 시점에서 촬영한 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지로 구성된 쌍들임)이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부를 유지한다.

[0059] 단계(S330)에서는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성한다.

[0060] 단계(S340)에서는 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍(상기 제1 실제 지리 이미지 쌍은, 동일 지점을 과거 시점에서 촬영한 제1 실제 지리 이미지와 미래 시점에서 촬영한 제2 실제 지리 이미지로 구성된 쌍임)이 입력으로 인가되면, 상기 변화 탐지 모델을 기초로, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지한다.

[0061] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S330)에서는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 표상하는 변화맵을 출력하는 신경망 모델을 학습시키고, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 상기 신경망 모델에 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대해서 산출되는 변화맵을, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 레이블링 결과로 지정함으로써, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 생성한 후, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시킴으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0062] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S330)에서는 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 기초로 추가 학습되는 상기 신경망 모델에, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들을 다시 인가하여, 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 의사 훈련 특징맵을 재생성하는 과정과, 상기 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵, 및 상기 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되어 재생성된 의사 훈련 특징맵을 기초로 한 지도 학습을 통해 상기 신경망 모델을 추가 학습시키는 과정을, 사전 설정된 횟수만큼 반복 수행함으로써, 상기 변화 탐지 모델을 생성할 수 있다.

[0063] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S340)에서는 상기 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍이 입력으로 인가되면, 상기 신경망 모델에 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍을 입력으로 인가하여, 상기 제1 실제 지리 이미지 쌍에 대응되는 제1 변화맵을 출력으로 산출한 후, 상기 제1 변화맵을 구성하는 특징들 중 사전 설정된 기준치를 초과하는 특징들이 존재하는 영역을, 상기 제1 실제 지리 이미지와 상기 제2 실제 지리 이미지 간의 변화 영역으로 탐지할 수 있다.

[0064] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S340)에서는 상기 변화 탐지 모델을 이용할 수 있는 사용자임을 인증하기 위한, 사전 발급된 인증 값(상기 인증 값은, 사용자에 대해 사전 발급된 p(p는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 사용자 식별번호를 구성하는 p개의 숫자들 각각에 대해 모듈로-2 연산이 수행된 결과 값으로 구성된 제1 벡터와, 사용자에 대해 사전 발급된 q(q는 2이상의 자연수임)자리수의 제1 비밀번호를 구성하는 q개의 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 변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자로부터 상기 변화 탐지 모델의 이용을 위한 사용자 인증 요청 명령이 인가되면, 화면 상에, 사용자 인증을 위한

사용자 식별번호와 비밀번호를 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시한 후, 사용자에 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 처리하는 단계 및 사용자 인증이 완료 처리되면, 화면 상에, 사용자 인증이 완료되었음을 지시하는 메시지를 표시함과 동시에, 상기 변화 탐지 모델에 입력으로 인가될 실제 지리 이미지 쌍을 입력할 것을 지시하는 메시지를 표시하는 단계를 포함한다.

[0065] 이상, 도 3을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 도 1 내지 도 2를 이용하여 설명한 전자 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0066] 본 발명의 일실시예에 따른 전자 장치의 동작 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

[0067] 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.

[0068] 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.

[0069] 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

[0070] 110: 전자 장치

111: 제1 훈련 데이터 저장부 112: 제2 훈련 데이터 저장부

113: 모델 생성부 114: 분석 수행부

115: 인증 값 저장부 116: 인증 완료부

117: 메시지 표시부

도면

도면1

11



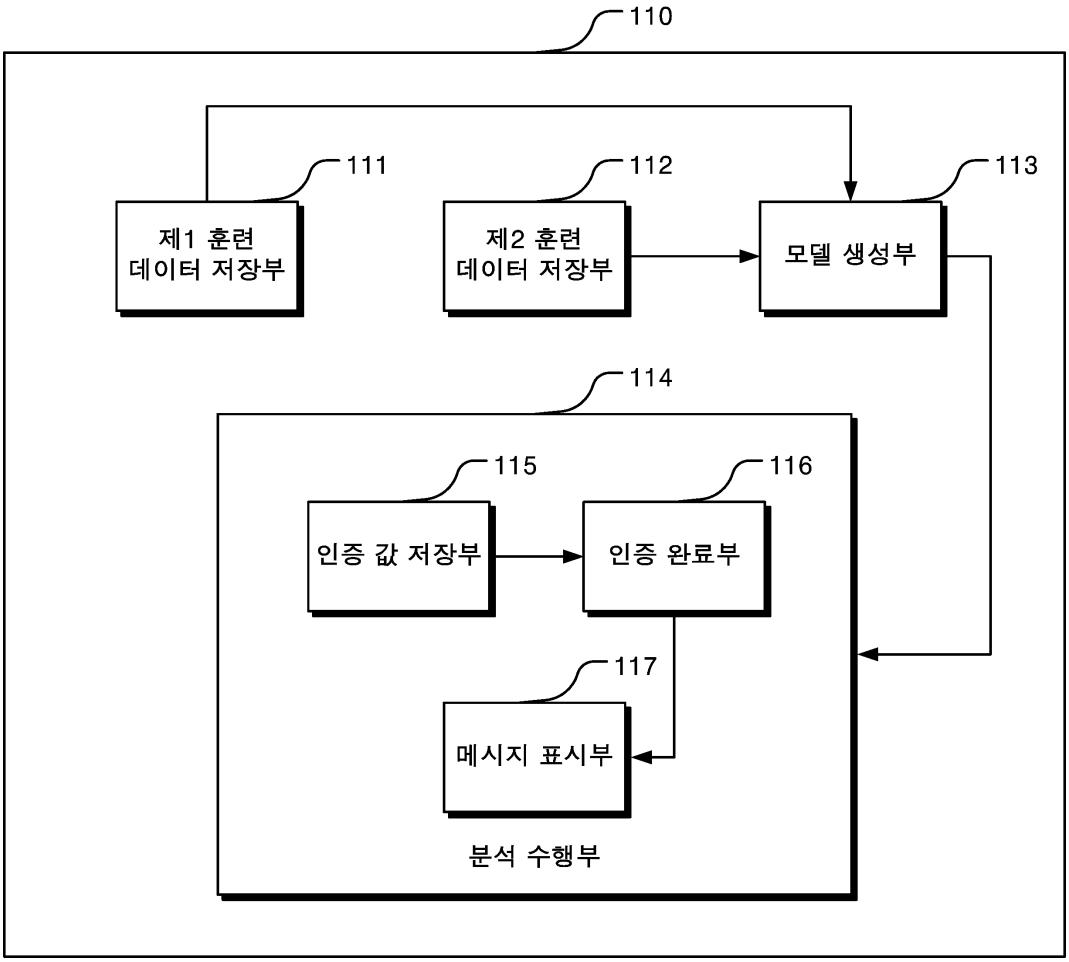
12



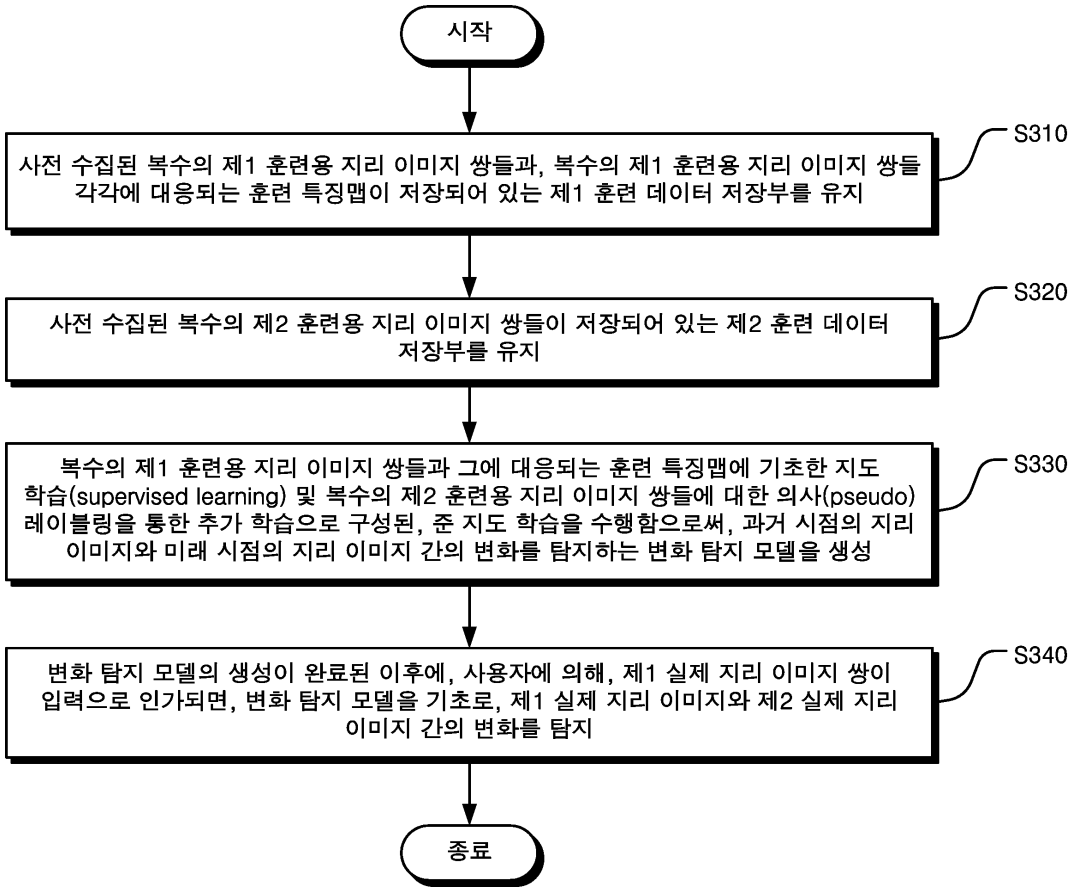
13



도면2


110
111
제1 훈련
데이터 저장부
112
제2 훈련
데이터 저장부
113
모델 생성부
114
115
인증 값 저장부
116
인증 완료부
117
메시지 표시부
분석 수행부

도면3


시작
사전 수집된 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과, 복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들 각각에 대응되는 훈련 특징맵이 저장되어 있는 제1 훈련 데이터 저장부를 유지
S310
사전 수집된 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들이 저장되어 있는 제2 훈련 데이터 저장부를 유지
S320
복수의 제1 훈련용 지리 이미지 쌍들과 그에 대응되는 훈련 특징맵에 기초한 지도 학습(supervised learning) 및 복수의 제2 훈련용 지리 이미지 쌍들에 대한 의사(pseudo) 레이블링을 통한 추가 학습으로 구성된, 준 지도 학습을 수행함으로써, 과거 시점의 지리 이미지와 미래 시점의 지리 이미지 간의 변화를 탐지하는 변화 탐지 모델을 생성
S330
변화 탐지 모델의 생성이 완료된 이후에, 사용자에 의해, 제1 실제 지리 이미지 쌍이 입력으로 인가되면, 변화 탐지 모델을 기초로, 제1 실제 지리 이미지와 제2 실제 지리 이미지 간의 변화를 탐지
S340
종료