



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월02일
(11) 등록번호 10-2211842
(24) 등록일자 2021년01월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06N 3/08 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06N 3/08 (2013.01)
G06K 9/00624 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0041544
(22) 출원일자 2019년04월09일
심사청구일자 2019년04월09일
- (65) 공개번호 10-2020-0120987
(43) 공개일자 2020년10월23일
- (56) 선행기술조사문헌
P. Viswanathan et al., "automated place classification using object detection," Canadian Conference on Computer and Robot Vision, IEEE (2010), pp. 324-330(2010.05.31.) 국외논문 사본 1부.*
S. Guo et al., "Locally supervised deep hybrid model for scene recognition," arXiv:1601.07576v2(2016.12.15.) 국외논문 사본 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
- (72) 발명자
김은태
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호 (신촌동)
성홍제
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호 (신촌동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 14 항

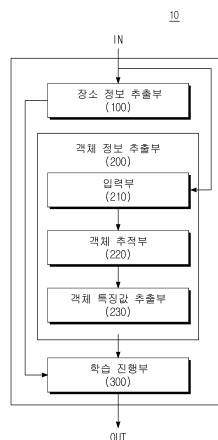
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘을 이용한 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 정보 추출부, 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 학습 진행부를 포함하여 영상단위 장소 인식 성능을 향상시키는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘을 이용한 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법이 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06K 9/46 (2013.01)

(72) 발명자

현준혁

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호
(신촌동)

이수현

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호
(신촌동)

우수한

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호
(신촌동)

장현배

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C607호
(신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NRF-2017M3C4A7069370
부처명	미래창조과학부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	차세대정보컴퓨팅기술개발사업
연구과제명	딥러닝 기반 의미론적 상황 이해 원천기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2017.09.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 정보 추출부; 및

상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 학습 진행부;를 포함하며,

상기 학습 진행부는, 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부;

상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부;

상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부; 및

기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 상기 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 객체 정보 추출부는,

상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상을 입력 받는 입력부;

객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체를 추적하는 객체 추적부; 및

추적한 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 특징값 추출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 장소 정보 추출부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 객체 특징값은,

n (여기서, n 은 자연수)차원 어레이(tensor)의 엘리먼트들이며,

상기 객체 점수 벡터 산출부는,

상기 엘리먼트들 각각을 n 개의 정규화된 벡터 데이터로 변환하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 트레이닝부는,

상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 손실값 계산부; 및

상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 조정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 트레이닝부는,

상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 객체 인식 데이터셋은,

상기 분석 대상 영상에서 상기 인식하고자 하는 장소와 관련이 있는 객체들을 검출할 가능성 있는 영역들의 세트인 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치.

청구항 10

객체 정보 추출부에서 추출된 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부;

객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부;

상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부; 및

기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 트레이닝부는,

상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상

영상의 장소 정보를 추출한 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 손실값 계산부; 및

상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 조정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 트레이닝부는,

상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신하는 것을 특징으로 하는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 장치.

청구항 13

장소 정보 추출부가 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 단계;

객체 정보 추출부가 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 단계; 및

학습 진행부가 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신하는 단계;를 포함하며,

상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 단계는,

객체 점수 벡터 산출부가 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 단계;

상관관계 점수 행렬 산출부가 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 단계;

장소 점수 벡터 산출부가 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 상기 장소 점수 벡터를 산출하는 단계; 및

트레이닝부가 상기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 상기 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계는,

손실값 계산부가 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 단계; 및

조정부가 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계는,

상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법.

청구항 17

제13항, 제15항 및 제16항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 장소 인식 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 통계학의 상관 계수를 도출해내는 방식은 모든 영상에 대해 어떤 객체와 장소가 등장하는지에 대한 정답이 있는 경우, 모든 정답들을 통계적으로 분석하여 특정 객체와 장소와의 관계를 수치로 나타내는 방식을 이용한다.

[0003] 기존의 방법을 사용하기 위해서는 영상에 등장하는 객체와 장소에 대한 정보가 함께 필요로 하지만 기존에 존재하는 ImageNet과 Places 2와 같은 많은 양의 영상을 제공하는 데이터셋들은 객체 또는 장소 중 하나의 정보만을 제공하고 있다.

[0004] 따라서 기존의 데이터셋에 적용을 하기 위해서는 제공되지 않는 객체 또는 장소에 대한 정보를 직접 입력해야 한다. 또한, 이 방법은 기존의 영상에서의 객체 또는 장소 분류에 가장 많이 사용되는 Convolutional Neural Network (CNN) 구조에 사용하기 어렵다. CNN에 이 방식을 사용하게 되면 전체 영상에 대한 통계적으로 계산된 값이 고정되어 사용되어야 하기 때문에 오히려 새로운 영상에 대해 객체 또는 장소 분류에 방해가 되는 정보를 제공하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘을 이용한 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법으로 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 정보 추출부, 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 학습 진행부를 포함하여 영상단위 장소 인식 성능을 향상시키는데 그 목적이 있다.

[0006] 또한, 객체 또는 장소 중 하나의 정답만 존재하더라도 딥러닝의 약한 지도 학습 알고리즘으로 상관관계 점수 행렬 생성이 가능하도록 하는데 또 다른 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치는, 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 정보 추출부 및 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파

라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 학습 진행부를 포함한다.

- [0009] 여기서, 상기 객체 정보 추출부는, 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상을 입력 받는 입력부, 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체를 추적하는 객체 추적부 및 추적한 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 특징값 추출부를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 장소 정보 추출부를 더 포함한다.
- [0011] 여기서, 상기 학습 진행부는, 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부, 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부 및 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부를 포함한다.
- [0012] 여기서, 상기 학습 진행부는, 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부를 더 포함한다.
- [0013] 여기서, 상기 객체 특징값은, n (여기서, n 은 자연수)차원 어레이(tensor)의 엘리먼트들이며, 상기 객체 점수 벡터 산출부는, 상기 엘리먼트들 각각을 n 개의 정규화된 벡터 데이터로 변환한다.
- [0014] 여기서, 상기 트레이닝부는, 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 손실값 계산부 및 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 조정부를 포함한다.
- [0015] 여기서, 상기 트레이닝부는, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0016] 여기서, 상기 객체 인식 데이터셋은, 상기 분석 대상 영상에서 상기 인식하고자 하는 장소와 관련이 있는 객체들을 검출할 가능성 있는 영역들의 세트이다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 생성 장치는, 객체 정보 추출부에서 추출된 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부, 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부, 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부 및 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부를 포함한다.
- [0018] 여기서, 상기 트레이닝부는, 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 손실값 계산부 및 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 조정부를 포함한다.
- [0019] 여기서, 상기 트레이닝부는, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법은, 장소 정보 추출부가 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 단계, 객체 정보 추출부가 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 단계 및 학습 진행부가 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신하는 단계를 포함한다.

- [0021] 여기서, 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 단계는, 객체 점수 벡터 산출부가 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 단계, 상관관계 점수 행렬 산출부가 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 단계, 장소 점수 벡터 산출부가 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 상기 장소 점수 벡터를 산출하는 단계 및 트레이닝부가 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계를 포함한다.
- [0022] 여기서, 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계는, 손실값 계산부가 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 단계 및 조정부가 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 단계를 포함한다.
- [0023] 여기서, 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계는, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0024] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0025] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 객체 정보 추출부, 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 학습 진행부를 포함하여 영상단위 장소 인식 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0026] 또한, 객체 또는 장소 중 하나의 정답만 존재하더라도 딥러닝의 약한 지도 학습 알고리즘으로 상관관계 점수 행렬 생성이 가능하도록 할 수 있다.
- [0027] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 학습 진행부를 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 합성곱 신경망을 포함한 예시적인 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 장소 점수 벡터 산출 과정을 시각화하여 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 분석에 따른 객체의 상관관계 가중치와 장소의 상관관계 가중치를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 합성곱 신경망을 포함한 예시적인 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명에 관련된 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘을 이용한 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.

- [0030] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0031] 본 발명은 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘을 이용한 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치(10)는 장소 정보 추출부(100), 객체 정보 추출부(200), 학습 진행부(300)를 포함한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치(10)는 객체 정보에서 장소 정보를 인식하는 장치이다. 구체적으로, 객체 분류기에서 추출된 객체 정보와 장소 분류기에서 추출된 장소 정보를 사용한 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 약한 지도 방식으로 학습하는 딥 러닝 알고리즘과 이를 사용하여 장소를 인식한다.
- [0035] 콘볼루션 신경망(Convolutional Neural Network)은 심층 신경망(DNN: Deep Neural Network)의 한 종류로, 하나 또는 여러 개의 콘볼루션 계층(convolutional layer)과 통합 계층(pooling layer), 완전하게 연결된 계층(fully connected layer)들로 구성된 신경망이다.
- [0036] CNN은 2차원 데이터의 학습에 적합한 구조를 가지고 있으며, 역전달(Backpropagation algorithm)을 통해 훈련될 수 있다. 영상 내 객체 분류, 객체 탐지 등 다양한 응용 분야에 폭넓게 활용되는 DNN의 대표적 모델 중 하나이다.
- [0037] 장소 정보 추출부(100)는 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출한다.
- [0038] 객체 정보 추출부(200)는 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출한다.
- [0039] 객체 정보 추출부(200)는 입력부(210), 객체 추적부(220), 객체 특징값 추출부(230)를 포함한다.
- [0040] 입력부(210)는 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상을 입력 받는다.
- [0041] 객체 추적부(220)는 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체를 추적한다.
- [0042] 객체 인식 데이터셋은, 상기 분석 대상 영상에서 상기 인식하고자 하는 장소와 관련이 있는 객체들을 검출할 가능성이 있는 영역들의 세트이다.
- [0043] 객체 특징값 추출부(230)는 추적한 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출한다.
- [0044] 학습 진행부(300)는 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치(10)는 영상 단위의 객체 및 장소 인식 학습 데이터를 이용하여 학습된 각각의 분류기를 사용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 생성할 수 있다.
- [0046] 객체와 장소는 많은 연관성이 있다. 예를 들어 우리가 교실이라는 영상을 인식하기 위해선 칠판, 교탁, 책상 및 의자가 존재할 것으로 기대한다. 또한, 교실이라는 영상이 주어진 경우 의자에 앉아있는 사람을 학생, 교탁 앞에 서 있는 사람을 선생님으로 인식한다. 주어진 객체와 장소의 종류가 많아질 경우, 모든 객체와 장소 간의 상관관계를 작성하기 어려워지게 된다.
- [0047] 서로 다른 두 종류에 대해 상관관계를 도출해내는 대표적인 예로 통계학의 상관계수가 있다. 이 방식은 모든 영상에 대해 어떤 객체와 장소가 등장하는지에 대한 정답이 있는 경우, 모든 정답들을 통계적으로 분석하여 특정 객체와 장소와의 관계를 수치로 나타내는 방식이다. 이 방법을 사용하기 위해선 영상에 등장하는 객체와 장소에 대한 정보가 함께 필요로 한다. 하지만 기존에 존재하는 ImageNet과 Places 2와 같은 많은 양의 영상을 제공하는 데이터셋들은 객체 또는 장소 중 하나의 정보만을 제공하고 있다. 따라서 기존의 데이터셋에 적용을 하기 위해서는 제공되지 않는 객체 또는 장소에 대한 정보를 직접 입력해야 한다. 또한, 이 방법은 기존의 영상에서의

객체 또는 장소 분류에 가장 많이 사용되는 Convolutional Neural Network (CNN) 구조에 사용하기 어렵다. CNN에 이 방식을 사용하게 되면 전체 영상에 대한 통계적으로 계산된 값이 고정되어 사용되어야 하기 때문에 오히려 새로운 영상에 대해 객체 또는 장소 분류에 방해가 되는 정보를 제공하게 된다.

- [0048] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치(10)와 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 생성 장치로 구현 가능한 학습 진행부(300)는 인공 신경망의 형태로 모듈화가 가능한 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 이용하는 것으로, 장소 인식을 위한 어떠한 인공 신경망 구조에도 적용이 가능하다는 장점이 있다. 또한 인공 신경망으로 구현에 용이하도록 종단간 학습을 할 수 있는 인공 신경망의 형태로 모듈화가 가능하다. 하나의 영상에 객체와 장소 두개의 정답 모두 필요했던 기존의 통계적 방식과는 다르게 객체 또는 장소 중 하나의 정답만 존재하더라도 딥러닝의 약한 지도 학습 알고리즘으로 상관관계 점수 행렬 생성이 가능하다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 학습 진행부를 나타낸 블록도이다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치(10)의 학습 진행부(300)는 객체 점수 벡터 산출부(310), 상관관계 점수 행렬 산출부(320), 장소 점수 벡터 산출부(330), 트레이닝부(340)를 포함한다.
- [0051] 학습 진행부(300)는 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0052] 객체 점수 벡터 산출부(310)는 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출한다.
- [0053] 객체 특징값은, n (여기서, n 은 자연수)차원 어레이(tensor)의 엘리먼트들이며, 객체 점수 벡터 산출부는, 상기 엘리먼트들 각각을 n 개의 정규화된 벡터 데이터로 변환한다.
- [0054] 상관관계 점수 행렬 산출부(320)는 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출한다.
- [0055] 장소 점수 벡터 산출부(330)는 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출한다.
- [0056] 트레이닝부(340)는 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 한다.
- [0057] 트레이닝부(340)는 손실값 계산부(341), 조정부(343)를 포함한다.
- [0058] 손실값 계산부(341)는 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산한다.
- [0059] 조정부(343)는 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정한다.
- [0060] 트레이닝부(340)는 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0061] 장소 특징값은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 장소 정보 추출부(100)에 포함되어 구비된 저장부(미도시)로부터 입력될 수 있으며, 별도의 데이터베이스(미도시)에 저장되어 있을 수 있다. 또는 인터넷을 통해서 원격의 서버로부터 복수의 입력 데이터를 입력 받을 수도 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 학습 진행부는 영상 단위 장소 인식 데이터를 사용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 생성하며, 인공 신경망 구조로 모듈화 하여 약한 지도 학습 알고리즘으로 상관관계 점수 행렬을 생성한다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 합성곱 신경망을 포함한 예시적인 구조를 나타낸 도면이다.
- [0064] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 전체적인 인공 신경망 구조를 나타낸

것이다.

- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치는 영상 단위 장소 인식 데이터와 CNN을 사용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 약한 지도 학습 방법으로 생성한다.
- [0066] 종래의 경우, 객체와 장소 상관관계 점수 행렬을 생성하기 위해 일반적으로 객체와 장소의 정보가 함께 제공되는 데이터셋이 필요하다. 하지만 기존의 공개되어있는 데이터셋들은 객체 또는 장소 하나의 정보만 제공하기 때문에 본 발명의 경우, 데이터셋을 이용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 생성할 수 있는 약한 지도 학습 방식을 제안한다.
- [0067] 도 3을 참조하면, 입력부(210)는 상기 인식하고자 하는 장소(212)가 포함된 분석 대상 영상(211)을 입력 받는다.
- [0068] 객체 추적부(220)는 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체를 추적한다.
- [0069] 객체 인식 데이터셋은, 상기 분석 대상 영상에서 상기 인식하고자 하는 장소와 관련이 있는 객체들을 검출할 가능성이 있는 영역들의 세트이다.
- [0070] 여기서, 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)으로 구현되는 인공 신경망은 다수개의 컨볼루션 모듈(221, 222, 223)을 포함하며, 제1 컨볼루션 모듈은 제1 컨볼루션 레이어(221a, 221b, 221c), 제1 매핑부(ReLU)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0071] 본 발명의 실시예에 따른 제1 컨볼루션 레이어(convolution layer)는 제1 국부 영상을 컨볼루션 연산을 통해 컨볼루션 필터링함에 따라 제1 컨볼루션 특징영상을 추출할 수 있다.
- [0072] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 제1 매핑부는, 활성화 함수인 ReLU(Rectified Linear Unit)일 수 있다. 제1 매핑부(ReLU)는 상기 제1 컨볼루션 레이어를 통해 추출된 제1 컨볼루션 특징영상을 미리 정해진 함수에 따라 매핑함으로써, 상기 제1 컨볼루션 특징영상이 선형화하여 활성화된 제1 매핑 영상을 산출할 수 있다.
- [0073] 객체 특징값 추출부(230)는 추적한 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출한다.
- [0074] 학습 진행부(300)는 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0075] 도 3에 나타난 바와 같이 인공 신경망 구조를 구축하기 위해 장소 인식 데이터셋과 객체 인식 데이터셋에 학습된 Deep CNN이 필요하다. 장소 인식 데이터셋으로 공개된 데이터셋인 Places2, SUN 397, MIT indoor67, Scene 15 등이 사용되는 것이 바람직하다. 그리고 Deep CNN으로는 기존에 많이 사용되는 AlexNet, ResNet, DenseNet 등을 ImageNet과 같은 객체 인식 데이터셋에 미리 학습한 구조를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0076] 본 발명의 다양한 실시예에 의해서, 상기 공개된 데이터 셋들 이외에도, 인공 신경망 구조를 구축하기 위한 장소 인식 데이터셋과 객체 인식 데이터셋의 기능을 구현할 수 있는 데이터 셋들을 사용할 수 있다.
- [0077] 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 영상의 장소 정보를 얻어내고, Deep CNN에서 주어진 영상에 대해 객체의 정보를 추출해낸다. 이 두 개의 정보를 사용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬 학습을 진행한다. \mathbf{X} 는 Deep CNN에서 추출된 객체 점수 벡터이고, 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 \mathbf{M} , 이 상관관계 행렬을 거쳐서 나온 장소 점수 벡터를 \mathbf{Y} 라 할 때, 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 사용한 연산은 [수학식 1]과 같이 진행된다.

수학식 1

[0078]
$$\mathbf{Y} = \mathbf{MX}$$

- [0079] 여기서 객체의 종류 개수를 n , 장소의 종류 개수를 m 이라 하면, (여기서, n 과 m 은 자연수이다.) 상기 [수학식 1]에 사용된 변수들의 차원은 각각 $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^n$, $\mathbf{Y} \in \mathbb{R}^m$, $\mathbf{M} \in \mathbb{R}^{m \times n}$ 이다. 예로 들어, 책상과 칠판이 포함된 교실 영상의 경우, 먼저 객체 분류기인 객체 정보 추출부의 Deep CNN에서 객체를 찾아낸다. 하지만 이

분류기가 100% 완벽한 검출을 진행하진 못하기 때문에 책상과 칠판 이외의 다른 객체가 존재한다고 인식 할 수 있지만 그 점수는 매우 낮을 것이다. 따라서 이를 사용하여 추출된 객체 점수로 장소를 인식하는 것을 시각화 하면 하기 도 4와 같이 나타난다.

[0080] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 장소 점수 벡터 산출 과정을 시각화 하여 나타낸 도면이다.

[0081] 도 4는 추출된 객체 점수로 장소를 인식하는 것을 시각화한 것이며, 산출된 장소 점수 벡터를 인공 신경망의 구조로 추가할 경우 하기 [수학식 2]와 같이 학습이 된다.

수학식 2

$$\mathbf{M} \leftarrow \mathbf{M} + \Delta \mathbf{M}$$

$$\Delta \mathbf{M} = -\eta \frac{\partial L}{\partial \mathbf{M}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{M}} &= \frac{\partial L}{\partial \mathbf{Y}} \frac{\partial \mathbf{Y}}{\partial \mathbf{M}} \\ &= \frac{\partial L}{\partial \mathbf{Y}} \mathbf{X} \end{aligned}$$

[0082]

[0083] 여기서 L은 상기 도 3의 트레이닝부(340)에서 인공 신경망을 트레이닝을 수행하며 계산되는 상관관계 점수 행렬의 손실값이다. 학습이 진행되어 객체와 장소의 상관관계 점수행렬 \mathbf{M} 은 $\Delta \mathbf{M}$ 값에 의해 학습이 된다. 일반적으로

$\Delta \mathbf{M}$ 값이 계산이 되는지의 여부가 인공 신경망의 학습 가능 여부를 판단하게 된다. $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{Y}}$ 는 인공신경망 에서의 일

반적인 역전파된 오류이며 $\frac{\partial \mathbf{Y}}{\partial \mathbf{M}}$ 가 계산이 가능하다는 것을 상기 [수학식 2]에서 보여 $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{M}}$ 의 계산이 가능하다. 즉, $\Delta \mathbf{M}$ 가 계산 가능하므로 객체와 장소의 상관관계 점수행렬은 인공신경망 구조로 학습이 가능하다.

[0084] 또한, 이 상관관계 점수 행렬이 오류를 역전파 할 수 있음을 [수학식 3]에서 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{X}} &= \frac{\partial L}{\partial \mathbf{Y}} \frac{\partial \mathbf{Y}}{\partial \mathbf{M}} \\ &= \frac{\partial L}{\partial \mathbf{Y}} \mathbf{M} \end{aligned}$$

[0085]

[0086] 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬의 입력이었던 \mathbf{X} 에 대해 미분식을 계산할 수 있으면 오류를 역전파 할 수 있다. 상기 [수학식 3]에서 이 미분식이 계산 가능함을 보임으로써 상관관계 점수 행렬은 오류를 역전파하는데 문제가 없음을 나타낸다.

[0087] 상기 [수학식 2]와 [수학식 3]에서 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬은 학습이 가능하고 오류를 역전파할 수 있음을 보였다. 따라서 제안하는 상관관계 점수 행렬은 인공 신경망의 구조로 모듈화가 가능하고 이를 사용한 전체 인공신경망 구조는 종단간 학습이 가능함을 알 수 있다.

[0088] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 분석에 따른 객체의 상관관계 가중치와 장소의 상관관계 가중치를 나타낸 그래프이다.

[0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치에서 상기 도 5에 예시된 구조로 학습이 완료된 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 분석하기 위해 먼저 객체와 장소가 서로에게 얼마나 많은 영향을 미치는지 분석할 수 있다.

[0090] 도 5의 (a)는 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬 $\mathbf{M} \in \mathbb{R}^{m \times n}$ 의 절대값을 모든 장소에 대해서만 더하여 객체의 상관관계 가중치 $\mathbf{M}_o \in \mathbb{R}^n$ 를 계산한 것이고, 도 5의 (b)는 모든 객체에 대하여 더한 장소의 상관관계 가중치 $\mathbf{M}_p \in \mathbb{R}^m$ 를 계산하여, 오름차순으로 정렬하여 그래프로 출력한 것이다.

[0091] 여기서, Deep CNN 학습에 사용된 데이터 셋은 ImageNet으로 1000개의 객체 종류가 있으며, 분류할 장소에 사용된 데이터 셋은 Places 2으로 365개의 장소 종류가 있다. 대체적으로 장소에 영향을 미치는 객체들은 특정 객체에 치우치지 않고 고르게 분포되어 있다. 반대로 장소의 경우 특정 장소들이 객체에 많은 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 따라서 어떤 장소들이 객체에 많은 영향을 미치는지 확인하기 위해 가중치가 높은 장소를 내림차순으로 5개를 추출하여 하기 [표 1]과 같이 출력할 수 있다.

표 1

장소	가중치
field/wild	1
desert/sand	0.933
desert/vegetation	0.863
desert road	0.781
field road	0.759

[0092]

[0093] 상기 [표 1]을 분석한 결과 주로 야외의 장소들이 객체에 많은 영향을 받았으며 field/wild가 가장 큰 영향을 받음을 알 수 있다.

[0094] 실제로 field/wild 장소에는 많은 객체들이 존재하며 같은 종류의 장소이더라도 각각의 영상에서는 다른 종류의 객체가 나타나고 있다. 이는 여러 객체가 장소에 골고루 영향을 미치는 결과와 부합하다. 또한 field/wild 장소가 객체에 많은 영향을 받는 것으로 학습이 잘 되었음을 확인할 수 있다.

[0095] 위에서 제안된 방식대로 장소 인식 데이터만을 사용하여 객체와 장소의 상관관계 점수 행렬을 만들 수 있다. 다른 두 종류에 대한 상관관계를 파악하기 위해선 하나의 영상에 두 종류에 대한 모든 정보가 있었어야 했던 기존의 통계적 방식과는 달리 하나의 종류에 대한 정보가 제공되는 데이터셋은 공개된 데이터셋으로 쉽게 찾을 수 있다. 따라서 이 방식을 사용하게 되면 추가적인 노동력 없이 딥 러닝 방식으로 쉽게 학습이 가능하다.

[0096] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 합성곱 신경망을 포함한 예시적인 구조를 나타낸 도면이다.

[0097] 도 6에 나타난 바와 같이 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치의 합성곱 신경망을 포함한 예시적인 구조를 구축하며, 특정 CNN에 국한되지 않고 일반화 되었음을 보이기 위해 기존에 많이 사용되는 AlexNet, ResNet-18, ResNet-50, DenseNet-161에 적용하는 것이 바람직하다. 또한 그 결과는 [표 2]와 같이 나타난다.

표 2

	AlexNet	ResNet-18	ResNet-50	DenseNet-161
기존의 단일 CNN	47.551	53.693	54.767	56.132
제안된 방식	49.027	54.847	56.093	56.471

[0098]

[0099] [표 2]에 나타난 바와 같이 모든 CNN에서 성능이 오르는 것을 확인할 수 있다. 또한 도 6의 구조는 종단간 학습이 가능하여 인공신경망 학습에 매우 용이한 구조이다. 만약 도 6에서 제안된 방식을 통계학의 상관관계수로 바

써 사용한다면 종단간 학습이 불가능할 뿐 아니라 상관계수에 어울리는 추가적인 인공신경망 모듈이 추가되어야 한다. 즉, 제안된 방식은 추가적인 모듈 없이도 사용이 가능하며, 어떠한 CNN에도 적용이 가능하다는 장점이 있다.

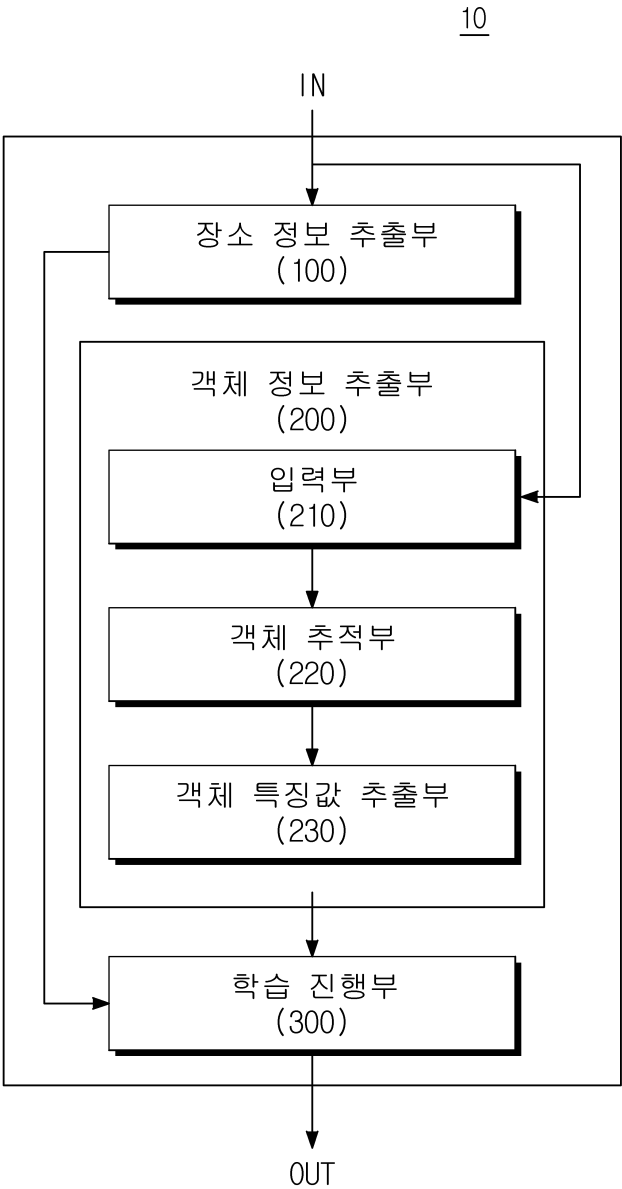
- [0100] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0101] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법은, 장소 정보 추출부가 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 단계(S100)에서 시작한다.
- [0102] 단계 S200에서 객체 정보 추출부는 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출한다.
- [0103] 단계 S300에서 학습 진행부는 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신한다.
- [0104] 도 8을 참조하면, 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 단계(S300)는,
- [0105] 단계 S310에서 객체 점수 벡터 산출부가 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출한다.
- [0106] 단계 S320에서 상관관계 점수 행렬 산출부가 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출한다.
- [0107] 단계 S330에서 장소 점수 벡터 산출부가 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 상기 장소 점수 벡터를 산출한다.
- [0108] 단계 S340에서 트레이닝부가 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 한다.
- [0109] 구체적으로, 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계(S340)는, 손실값 계산부가 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터로 장소 예측값을 출력하고, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하는 단계 및 조정부가 상기 손실값을 기반으로 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 이용하여 상기 변환 파라미터를 조정하는 단계를 포함하며, 상기 장소 예측값과 장소 특징값을 비교하여 계산한 상기 손실값이 임계치보다 작을 때까지 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신한다.
- [0110] 또한, 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.
- [0111] 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록 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 하드디스크, 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-광매체(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. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0112] 이상의 설명은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허 청구 범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

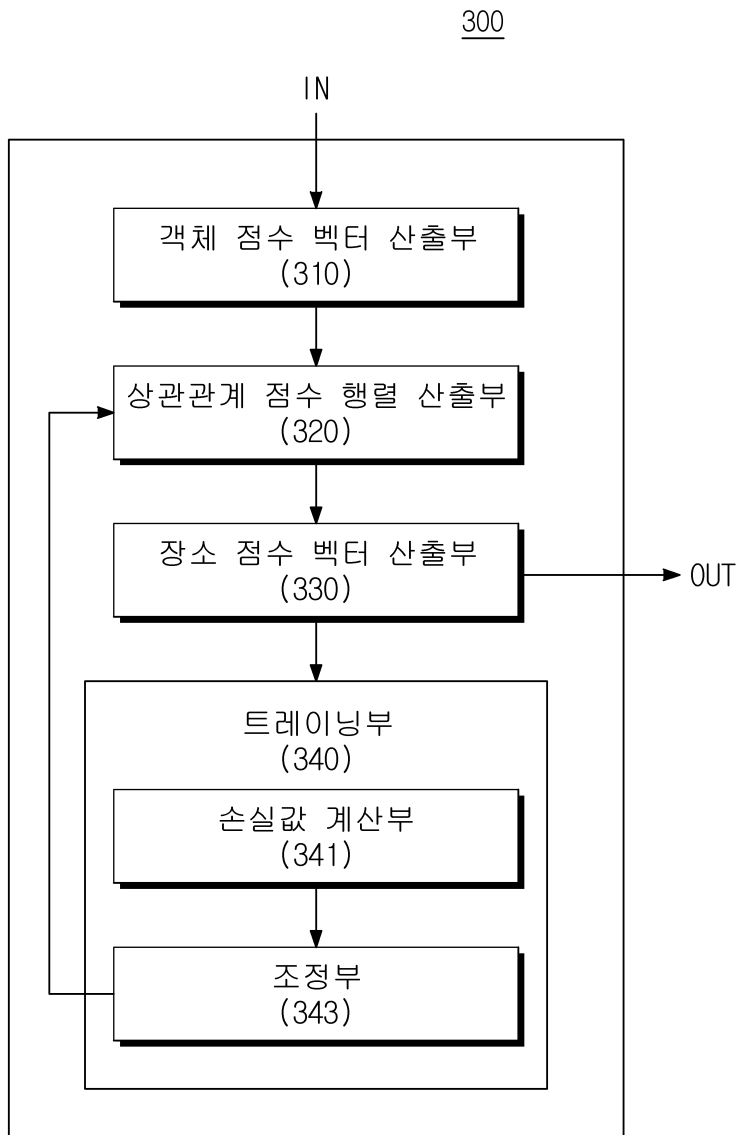
- [0113]
- 10: 인공 신경망 기반의 장소 인식 장치
 - 100: 장소 정보 추출부
 - 200: 객체 정보 추출부
 - 300: 학습 진행부
 - 310: 객체 점수 벡터 산출부
 - 320: 상관관계 점수 행렬 산출부
 - 330: 장소 점수 벡터 산출부
 - 340: 트레이닝부

도면

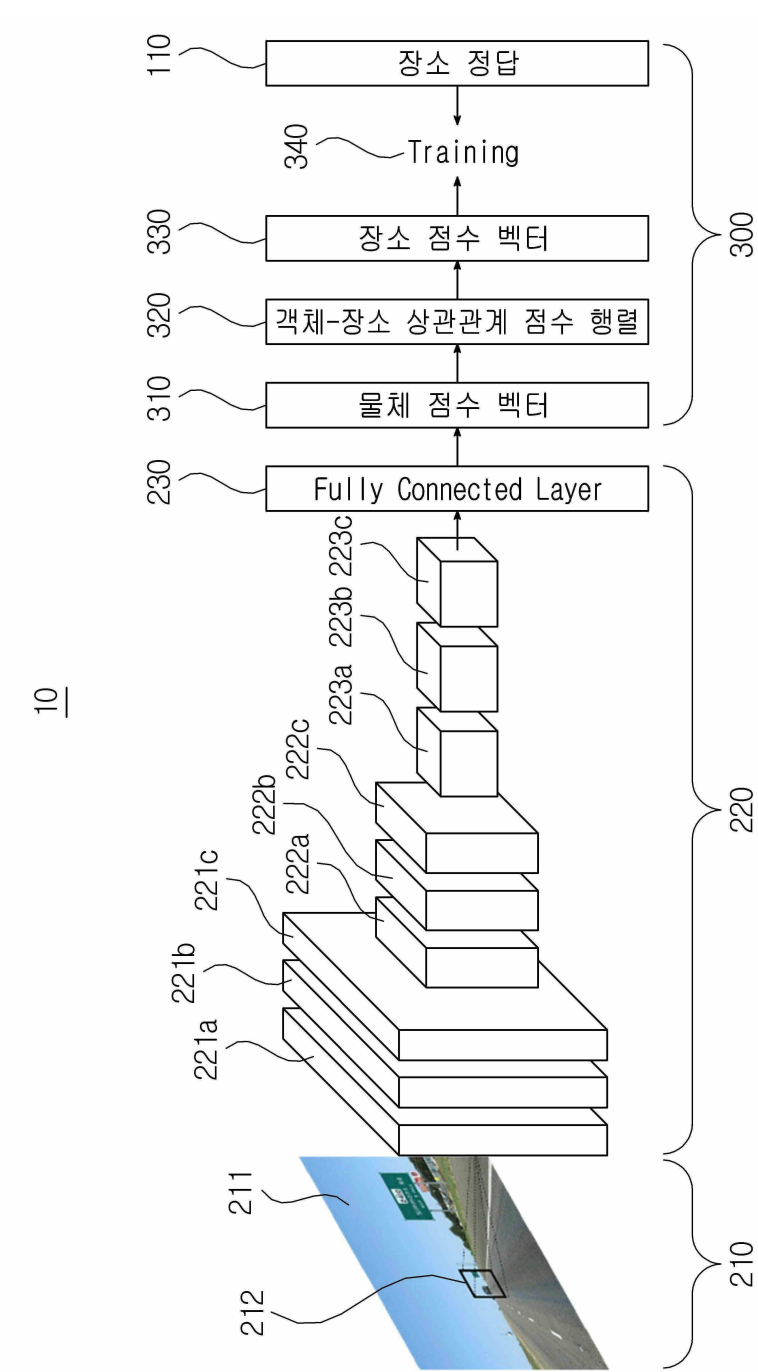
도면1



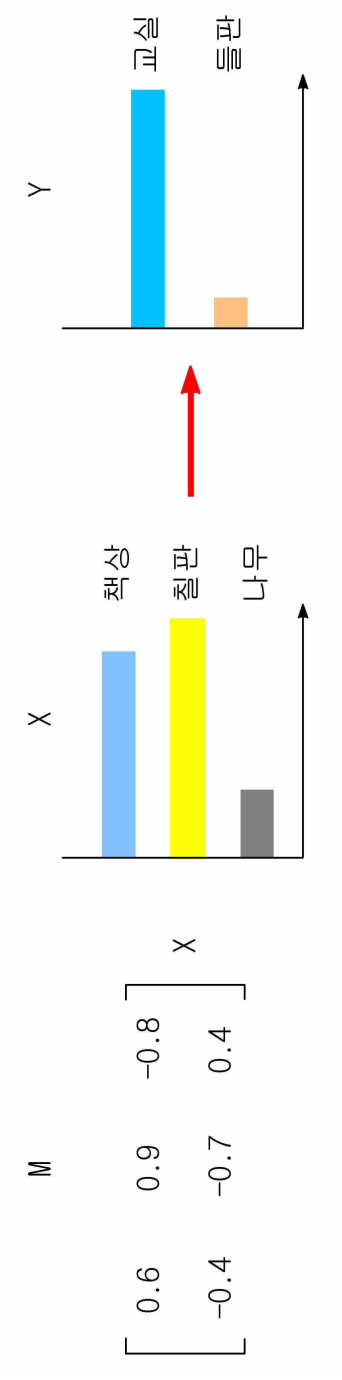
도면2



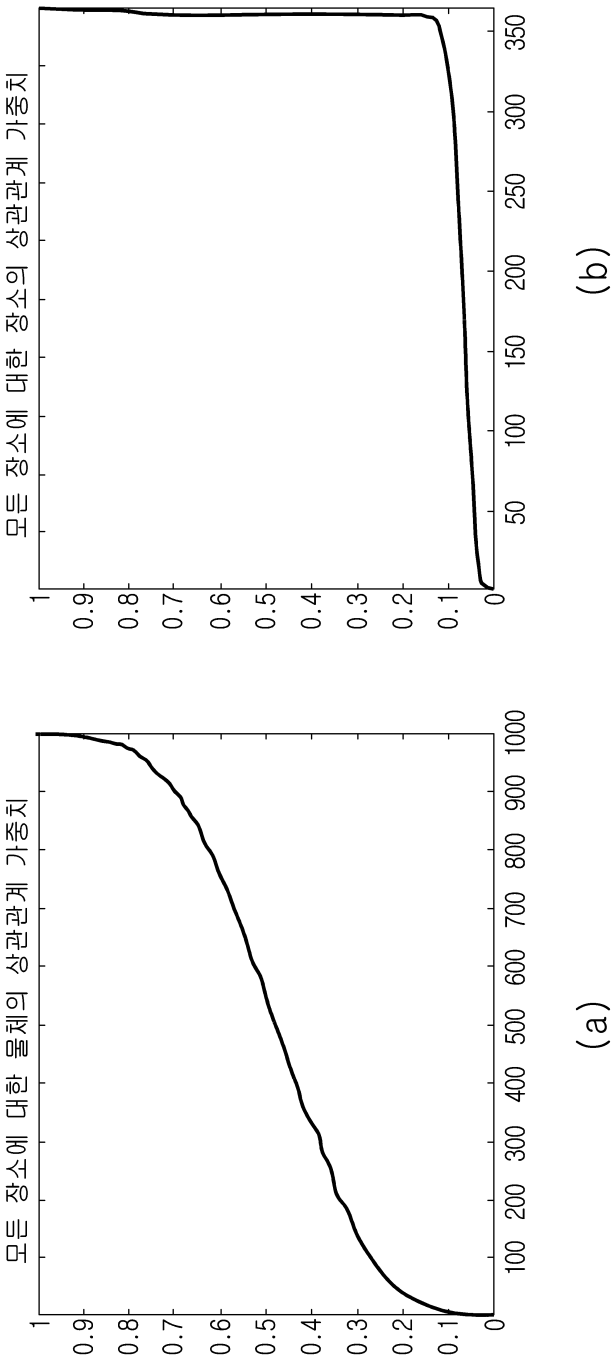
도면3



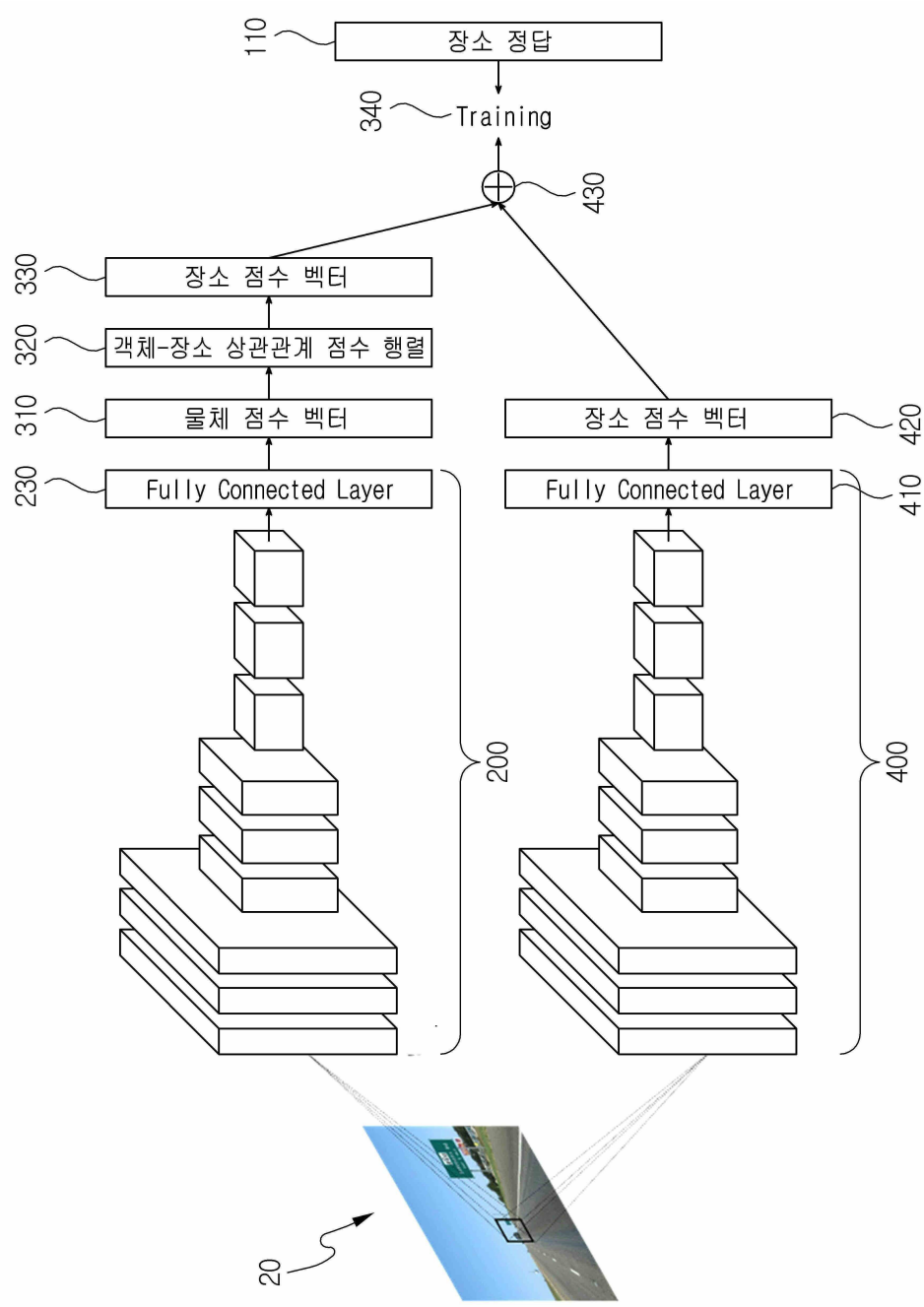
도면4



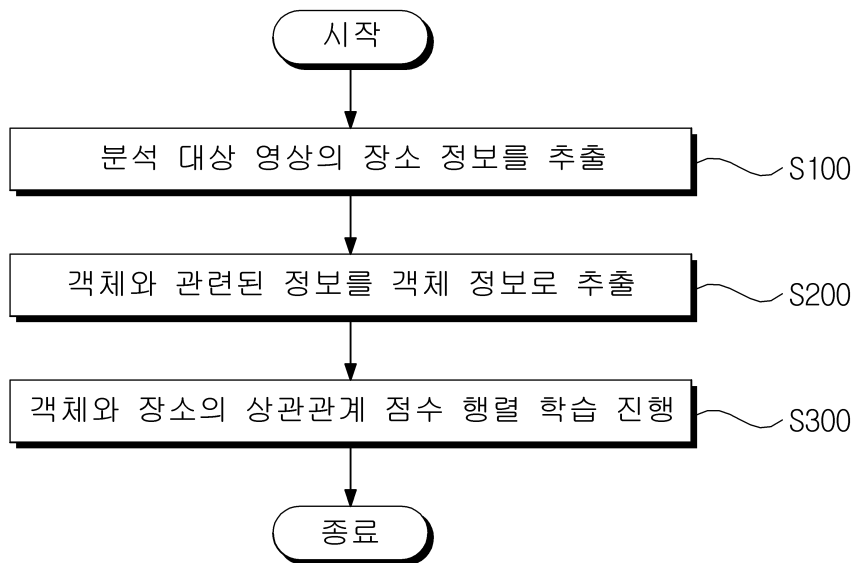
도면5



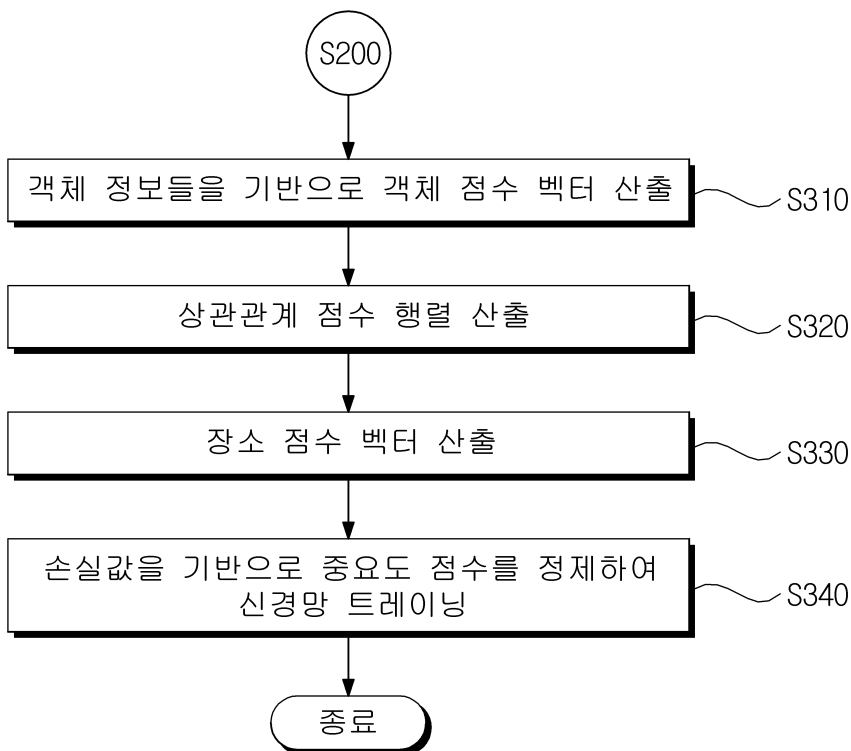
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

객체 정보 추출부에서 추출된 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부;

객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부;

상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부; 및

기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 상기 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 장치.

【변경후】

객체 정보 추출부에서 추출된 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 객체 점수 벡터 산출부;

객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 상관관계 점수 행렬 산출부;

상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 장소 점수 벡터를 산출하는 장소 점수 벡터 산출부; 및

기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 인공 신경망을 트레이닝 하는 트레이닝부;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 상관관계 점수 행렬 생성 알고리즘 장치.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

장소 정보 추출부가 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 단계;

객체 정보 추출부가 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 단계; 및

학습 진행부가 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신하는 단계;를 포함하며,

상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 단계는,

객체 점수 벡터 산출부가 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 단계;

상관관계 점수 행렬 산출부가 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 단계;

장소 점수 벡터 산출부가 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 상기 장소 점수 벡터를 산출하는 단계; 및

트레이닝부가 상기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 상기 분석 대상 영상들 중 상기 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법.

【변경후】

장소 정보 추출부가 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에서 영상 단위 장소 인식 데이터셋을 사용하여 상기 분석 대상 영상의 장소 정보를 장소 특징값으로 추출하는 단계;

객체 정보 추출부가 객체 인식 데이터셋에 미리 학습된 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 이용하여 상기 인식하고자 하는 장소가 포함된 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 정보를 객체 특징값으로 추출하는 단계; 및

학습 진행부가 상기 분석 대상 영상에 포함된 다수의 객체와 관련된 장소 인식을 위한 객체-장소 상관도를 변환 파라미터로 나타내는 인공 신경망 기반의 변환 모델을 생성하고, 상기 객체 특징값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 변환 모델을 갱신하는 단계;를 포함하며,

상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 변환 모델을 갱신하는 단계는,

객체 점수 벡터 산출부가 상기 객체 정보 추출부에서 추출된 상기 객체 특징값을 기반으로 객체 점수 벡터를 산출하는 단계;

상관관계 점수 행렬 산출부가 상기 객체-장소 상관도를 나타내는 변환 파라미터로 상관관계 점수 행렬을 산출하는 단계;

장소 점수 벡터 산출부가 상기 상관관계 점수 행렬과 상기 객체 점수 벡터의 곱의 연산을 수행하여 상기 장소 점수 벡터를 산출하는 단계; 및

트레이닝부가 상기 추출된 장소 특징값과 상기 장소 점수 벡터 산출부에서 산출된 상기 장소 점수 벡터를 이용하여 상기 상관관계 점수 행렬의 손실값을 계산하고, 상기 손실값을 기반으로 상기 변환 파라미터를 조정하여 상기 인공 신경망을 트레이닝 하는 단계;를 포함하고,

상기 상관관계 점수 행렬은 상기 분석 대상 영상들 중 각각의 조합 변수에 포함되는 객체와 장소 간의 상관관계를 나타내는 상관관계 지수를 행렬로 표현한 것을 특징으로 하는 인공 신경망 기반의 장소 인식 방법.