(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0068455
(43) 공개일자 2018년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 17/30247 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0170161
(22) 출원일자 2016년12월14일
심사청구일자 2016년12월14일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이영구
대전광역시 서구 청사서로 11, 106동 302호 (월평동, 무지개아파트)
구엔 안 투
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 349호
(74) 대리인
노철호

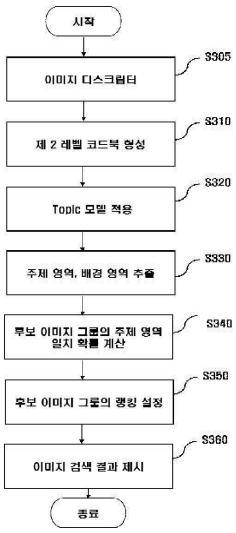
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **이미지 검색 모델을 제공하는 방법, 장치, 시스템 및 컴퓨터 프로그램**

(57) 요 약

본 발명은 서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하는 방법에 대한 것으로, 쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 데이터베이스 이미지와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 A 단계; 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 B 단계; 상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 C 단계; 및 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 D 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711035224
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신산업진흥원
연구사업명 2016 정보통신기술인력양성
연구과제명 실시간 모바일 클라우드 서비스 플랫폼 연구개발
기 여 율 1/1
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하는 방법에 있어서,

쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 데이터베이스 이미지와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 A 단계;

상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 B 단계;

상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 C 단계; 및

상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 D 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

복수의 이미지를 수집하고, 수집된 이미지에 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하는 단계;

상기 수집된 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 생성하는 단계;

상기 제 1 디스크립터 벡터 및/또는 상기 제 2 디스크립터 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 C 단계는,

상기 후보 이미지의 상기 제 2 디스크립터 벡터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 D단계는,

상기 후보 이미지의 주제 영역에 대한 디스크립터에 가중치를 적용하여 상기 후보 이미지와 상기 쿼리 이미지의 유사도를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 5

서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하는 방법에 있어서,

복수의 이미지를 수집하고, 수집된 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 디스크립터에 대한 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱한 데이터베이스를 구축하는 단계;

쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 벡터와 상기 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 단계;

상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미

지의 주제 영역을 추정하는 단계; 및

상기 후보 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 추출한 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 방법.

청구항 7

이미지 검색을 수행하는 장치에 있어서,

적어도 하나 이상의 이미지를 포함하는 데이터베이스;

쿼리 이미지를 수신하는 통신부;

상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하는 디스크립터 추출부;

상기 쿼리 이미지의 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하고, 상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 주제 영역 추정부; 및

상기 제 1 디스크립터 벡터와 상기 데이터베이스와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하고, 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 유사도 계산부를 포함 하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 디스크립터 추출부는,

상기 데이터베이스에 포함된 이미지에 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 생성하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 장치

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1 디스크립터 벡터 및/또는 상기 제 2 디스크립터 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱하는 인덱스부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 장치.

청구항 10

이미지 검색을 수행하는 장치에 있어서,

복수의 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 디스크립터에 대한 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱한 이미지 데이터베이스;

쿼리 이미지를 수신하는 통신부; 및

상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 벡터와 상기 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하고, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하며, 상기 후보 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 추출한 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로

하는 이미지 검색 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 것을 특징으로 하는 이미지 검색 장치.

청구항 12

서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하기 위하여 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

복수의 이미지를 수집하는 기능;

상기 수집한 이미지에 대한 데이터베이스를 구축하는 기능;

쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 레벨 디스크립터에 대한 벡터를 생성하여, 상기 벡터와 상기 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 기능;

상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능;

상기 후보 이미지의 상기 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능;

상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 13

서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하기 위하여 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

이미지 데이터베이스를 생성하는 기능;

쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 데이터베이스 이미지와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 기능;

상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능;

상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능; 및

상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이미지 검색 방법에 대한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 대형 이미지 데이터베이스에서 효율적으로 동작할 수 있는 이미지 검색 방법을 제공하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 디지털 촬상 장치의 보급 확대와 네트워크 환경 발달은 영상 데이터의 급속한 증가로 이어지고 있으며, 각종 모바일 기기를 통한 영상 정보의 검색이 증가하고 있다.

[0003] 이미지 데이터베이스의 크기가 급격히 증가하는 이와 같은 상황에서 더 편리하고 정확한 검색 방법에 대한 수요가 증가하고 있다. 이미지 검색에는 두개의 프레임워크가 존재하는데, 하나는 텍스트 기반의 이미지 검색이며 다른 하나는 컨텐츠 기반의 이미지 검색에 해당한다.

[0004] 텍스트 기반의 이미지 검색은 데이터베이스의 모든 이미지는 키워드로 라벨링되며, 라벨 기반으로 이미지를 검색하게 된다. 그러나 이는 라벨링 과정에서 사람의 주관이 개입되게 되어 수학적인 결과를 도출할 수 없는 문제가 있다.

[0005] 한편, 컨텐츠 기반의 이미지 검색은 이미지들 사이의 시각적 유사성을 이용하여 검색을 수행하게 된다. 특히 컨텐츠 기반의 정보 검색은 사용자가 키워드를 모를 경우, 사용자의 편의성을 만족시킬 수 있어 그 효과가 크다.

[0006] 그런데 키워드 등 별도의 텍스트 도움 없이 컨텐츠 기반으로 이미지를 검색하는 방법은 쿼리 이미지를 하나의 벡터로 인코딩하고 이를 인덱싱하는 방식으로 일반적으로 진행된다. 이러한 방식은 초기 결과 추출을 위해서는 효율적이다.

[0007] 그러나 이미지를 하나의 벡터로 인코딩하는 종래 검색 방식을 따르면, 오브젝트의 위치, 크기, 방향 등에 대한 기하학적 정보가 부족하기 때문에 오브젝트에 대한 폐쇄, 시점 변화, 변형 등의 변경에 매우 민감하게 반응하여, 검색 결과에 대한 정확도가 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 대형 이미지 데이터베이스에서 효율적으로 동작할 수 있는 이미지 검색 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 보다 구체적으로 본 발명은 비주얼 검색 기술에서 VT (Vocabulary Tree)를 2 레벨로 적용하고, 제 1 레벨에서는 쿼리 이미지와 유사한 데이터베이스 이미지의 그룹 (초기 검색 리스트)을 추출하며, 이미지의 통계적 특성을 반영한 제 2 레벨에서는 토픽 모델을 적용하여 쿼리 이미지의 유사도를 기준으로, 상기 그룹에 속하는 이미지들을 유사도 랭킹을 계산하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시예를 따르는 서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하는 방법은, 쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 데이터베이스 이미지와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 A 단계; 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 B 단계; 상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 C 단계; 및 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 D 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 나아가 복수의 이미지를 수집하고, 수집된 이미지에 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하는 단계; 상기 수집된 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 생성하는 단계; 상기 제 1 디스크립터 벡터 및/또는 상기 제 2 디스크립터 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱하는 단계를 포함할 수 있다. 나아가 상기 C 단계는, 상기 후보 이미지의 상기 제 2 디스크립터 벡터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 단계를 포함할 수 있다. 나아가 상기 D단계는, 상기 후보 이미지의 주제 영역에 대한 디스크립터에 가중치를 적용하여 상기 후보 이미지와 상기 쿼리 이미지의 유사도를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 한편, 본 발명의 실시예를 따르는서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하는 방법은, 복수의 이미지를 수집하고, 수집된 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 디스크립터에 대한 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱한 데이터베이스를 구축하는 단계; 쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 벡터와 상기 데이

터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 단계; 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 단계; 및 상기 후보 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 추출한 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이때 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 한편 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색을 수행하는 장치는, 적어도 하나 이상의 이미지를 포함하는 데이터베이스; 쿼리 이미지를 수신하는 통신부; 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하는 디스크립터 추출부; 상기 쿼리 이미지의 상기 제 2 디스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하고, 상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 주제 영역 추정부; 및 상기 제 1 디스크립터 벡터와 상기 데이터베이스와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하고, 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 유사도 계산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 이때 상기 디스크립터 추출부는, 상기 데이터베이스에 포함된 이미지에 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 생성할 수 있으며, 상기 제 1 디스크립터 벡터 및/또는 상기 제 2 디스크립터 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱하는 인덱스부를 포함할 수 있다.

[0016] 한편 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색을 수행하는 장치는, 복수의 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 디스크립터에 대한 벡터를 인덱스 값으로 해당 이미지에 인덱싱한 이미지 데이터베이스; 쿼리 이미지를 수신하는 통신부; 및 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 벡터와 상기 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하고, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하며, 상기 후보 이미지에 상기 제 2 레벨 코드북을 적용하여 추출한 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0017] 나아가 상기 제어부는, 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 한편, 본 발명의 실시예를 따르는 서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하기 위하여 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램은, 복수의 이미지를 수집하는 기능; 상기 수집한 이미지에 대한 데이터베이스를 구축하는 기능; 쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터를 추출하고, 상기 제 1 레벨 디스크립터에 대한 벡터를 생성하여, 상기 벡터와 상기 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 기능; 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터를 추출하고, 상기 제 2 디스크립터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능; 상기 후보 이미지의 상기 제 2 디스크립터에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능; 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 기능을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 서비스 서버에서, 이미지 검색을 수행하기 위하여 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 기록된 컴퓨터 프로그램은, 이미지 데이터베이스를 생성하는 기능; 쿼리 이미지를 수신하면, 상기 쿼리 이미지에서 제 1 레벨 코드 북을 적용하여 제 1 디스크립터 벡터를 생성하고, 상기 데이터베이스 이미지와 비교하여 상기 쿼리 이미지와 유사한 후보 이미지를 적어도 하나 이상 추출하는 기능; 상기 쿼리 이미지에서 상기 제 1 레벨 코드북보다 고차원의 제 2 레벨 코드북을 적용하여 제 2 디스크립터 벡터를 추출하고, 상기 제 2 디

스크립터 벡터에 주제 영역과 배경 영역을 구별하기 위한 토픽 모델을 적용하여 상기 쿼리 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능; 상기 후보 이미지에 상기 토픽 모델을 적용하여 상기 후보 이미지의 주제 영역을 추정하는 기능; 및 상기 쿼리 이미지의 주제 영역과 상기 후보 이미지의 주제 영역의 유사도를 계산하고, 상기 유사도에 따라 상기 후보 이미지의 유사도 랭킹을 설정하는 기능을 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 대형 이미지 데이터베이스에서 이미지 검색을 빠르고 효율적으로 수행할 수 있는 효과가 있다. 보다 구체적으로 본 발명을 따르면 이미지에서 오브젝트를 효과적으로 후출할 수 있으며, 나아가 대형 데이터베이스에서 쿼리 이미지의 오브젝트와 유사한 오브젝트를 포함하는 데이터베이스 이미지를 빠르고 정확하게 검색할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 이러한 구성을 따르면 텍스트에 의존하지 않고 이미지만으로 유사한 이미지를 적은 네트워크 리소스만으로 검색할 수 있어 웹 기반 어플리케이션 및 모바일 기반 어플리케이션에 적용될 수 있는 효과가 있다.

[0022] 나아가 본 발명에 따르면, 클라이언트에 표시된 이미지와 서버의 데이터베이스에 저장된 이미지 사이의 동일 유사 여부를 효율적이고 정확하게 검색할 수 있는 효과가 있다. 따라서 이미지에 검색을 위한 태그를 미리 삽입할 필요가 없으며, 별도 텍스트의 참조 없이 자동으로 유사한 이미지들을 매칭할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 쿼리 이미지에서 특징점을 추출하고 디스크립터를 계산하는 과정을 설명하기 위한 순서도

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 쿼리 이미지와 유사한 데이터베이스 이미지의 후보 그룹을 추출하는 과정을 설명하기 위한 순서도

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 토픽 모델을 적용하여 이미지 후보 그룹의 랭킹을 설정하는 과정을 설명하기 위한 순서도

도 4은 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임 워크의 구성을 설명하기 위한 도면

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 이미지에서 토픽 모델을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면

도 6은 본 발명의 실시예에 따르는 SLTMB에 적용되는 변수 및 파라미터의 관계를 설명하기 위한 도면

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 진행되는 유사 이미지 검색 방법의 예시를 설명하기 위한 순서도

도 8은 본 발명의 실시예에 따르는 쿼리 이미지를 전송하고 유사 이미지를 수신하는 클라이언트의 구성을 설하기 위한 블록도

도 9는 본 발명의 실시예에 따르는 이미지 검색 엔진으로 동작하는 서버의 구성을 설명하기 위한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 이하에 기재되는 실시예들의 설명 내용에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가해질 수 있음은 자명하다. 그리고 실시예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 널리 알려져 있고 본 발명의 기술적 요지와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다.

[0025] 한편, 첨부된 도면에서 동일한 구성요소는 동일한 부호로 표현된다. 그리고 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시될 수도 있다. 이는 본 발명의 요지와 관련이 없는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 명확히 설명하기 위함이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0026] 이미지 검색은 다양한 방식으로 활용될 수 있다. 예를 들어 상품 정보 검색이 그것이다.

[0027] 예를 들어 데스크탑을 이용하여 블로그를 열람하던 사용자는 웹페이지에 표시되어 있는 이미지 중 유아용품의 이름이나 가격 등이 궁금할 수 있다. 이 경우, 본 발명의 실시예를 따르면 사용자는 디바이스에서 해당 객체를 캡처하고 캡처 이미지를 쿼리로 하여 이미지 검색 서버에 쿼리에 포함된 유아용품과 유사한 이미지 및 상기 유사한 이미지에 연결된 상품 정보에 접근할 수 있다.

[0028] 이를 위하여 쿼리 생성을 위한 익스텐션 프로그램이 플러그인, 엑티브엑스, 툴바 등의 형식으로 웹브라우징 툴에 설치되거나 모바일 디바이스에서 SDK의 형태로 특정 어플리케이션에 삽입되거나 독립된 어플리케이션으로 동작할 수 있다.

[0029] 서비스 서버는 쿼리에 포함된 이미지 객체와 유사한 이미지를 상품 데이터베이스에서 검색하고, 검색 결과를 사용자 디바이스에 제공할 것이다.

[0030] 위와 같은 서비스의 기본이 되는 이미지 검색은 최근 모바일 기기의 검색 요청 급증하고 있다. 모바일 기기의 사용자는 검색하고자 하는 대상을 촬영하거나 촬영된 이미지를 활용하여 미리 구축된 데이터베이스 검색을 통해 촬영 대상과 연계된 정보를 얻게 된다.

[0031] 예를 들어 상품 검색의 경우, 사용자는 검색하려는 상품을 촬영하고, 이를 데이터베이스에서 검색하여 상품명, 가격, 기능 및 판매처 등의 부가 정보를 억을 수 있다. 또한 서비스 제공자는 거리의 건물을 촬영하고 건물을 인식하여 건물 내의 정보나 주변 정보를 제공하는 서비스를 기획할 수 있다.

[0032] 그런데 이미지 검색과 관련된 다양한 서비스 시나리오를 만족시키기 위해 이미지 검색 기술은 i) 조명 및 환경 변화, 촬영 시점의 변화에 강인해야 하며 ii) 서로 다른 객체를 포함한 영상 특징을 구별할 수 있어야 하고 iii) 하나의 특징으로 여러 응용분야에 활용 가능해야 하고 iv) 네트워크 환경 및 다양한 단말을 지원할 수 있도록 특징 크기를 계층적으로 구성하여 상호 호환성을 확보하고 v) 대용량 영상 데이터를 효율적으로 검색할 수 있는 구조를 지원해야 하는 검색 효율성 vi) 고속 특징 추출과 검색을 이한 하드웨어 구현을 지원해야 특징이 요구된다.

[0033] 그러나 종래의 이미지 검색은 쿼리 이미지를 하나의 벡터로 인코딩하고 이를 인덱싱하여 데이터베이스를 검색하고 정합 및 검증하는 방식을 취했다. 이러한 방식은 초기 결과 추출을 위해서는 일반적으로 효율적으로 동작할 수 있다. 그러나 이미지를 하나의 벡터로 인코딩하는 종래 검색 방식을 따르면, 오브젝트의 위치, 크기, 방향 등에 대한 기하학적 정보가 부족하기 때문에, 오브젝트에 대한 폐쇄, 변형, 시점 변화 등의 변경에 매우 민감하게 반응하게 되는 문제가 있었다.

[0034] 본 발명은 이와 같은 문제를 해결하기 위한 것이다. 이를 위해 본 발명은 이미지의 특징을 추출한 후, 인코딩 프레이즈를 거쳐 초기 검색 리스트를 생성하고, 다음으로 토픽 모델링 프레이즈를 거쳐 상기 리스트의 랭킹을 조정하는 방식으로 대용량 데이터베이스의 검색 결과를 제공하는 구성을 포함할 수 있다.

[0035] 보다 구체적으로, 본 발명의 실시예를 따르면, 이미지의 특징점에 대한 디스크립터를 인코딩하기 위한 VT (Vocabulary Tree)를 제 1 레벨과 제 2 레벨로 구별하여 적용할 수 있다.

[0036] 제 1 레벨 VT는 이미지 디스크립터의 값들을 Bow (Back of Words)에서의 단어의 개념으로 생각하고 검색의 대상이 되는 이미지로부터 대략적인 코드 북 (Coarse Codebook)를 구성하여 작성할 수 있다. 쿼리 이미지와 데이터베이스 이미지에 상기 제 1 레벨 VT를 적용하면 특징의 빈도에 따라 후보군을 생성하고 정합 및 검증 방법에 의해 초기 검색 리스트를 생성할 수 있다.

[0037] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 제 2 레벨 VT는 이미지 디스크립터의 로컬 영역에서의 기하학의 통계적 특성을 반영하여 보다 세밀하게 구성한 정제된 코드북 (Refined Codebook)을 구성하는 방식으로 작성할 수 있다.

[0038] 본 발명의 실시예를 따르면 쿼리 이미지와 초기 검색 리스트에 포함된 이미지에 상기 제 2 레벨 VT를 적용하여 유사도를 계산하고, 토픽 모델을 적용하여 초기 검색 리스트에 대해서 실제 일치하는 정보가 있는지 정합 및/또는 검증할 수 있다.

[0039] 상기 토픽 모델은 이미지에서 배경과 객체를 구별하는 토픽 모델을 가정하고, 이 모델이 적용되는지를 반복적으로 검증하여 모델 검증 확률을 계산하기 위한 것이다. 상기 토픽 모델은 대량의 이미지에서 형태 분포, 배경 분포를 추출하여 해당 이미지의 객체를 구별하는 기계 학습의 방식으로 학습될 수 있다.

[0040] 본 발명의 실시예에 따라 인코딩 단계와 함께 토픽 모델이 적용되면 이미지의 객체 형태의 큰 변화에 대처하는 효율적인 순위 조정이 가능하다. 나아가 공간 배열과 객체, 배경들의 관계에 대한 수학적 계산이 가능할 수 있다.

[0041] 이와 같은 본 발명의 구성을 구성을 따르면 대형 데이터베이스에서 유사한 오브젝트 이미지를 빠르고 정확하게 효율적으로 검색할 수 있는 효과가 있다. 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임워크를 이용하면 이미지에서 오브젝트가 효과적으로 추출될 수 있다.

[0042] 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 방법은 첨부된 도면을 참고하여 보다 자세하게 후술된다.

[0044] 도 1은 도 1은 쿼리 이미지에서 특징점을 추출하고 디스크립터를 계산하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[0045] 단계 110에서 이미지 검색 서비스 서버는, 이미지 데이터베이스를 구축할 수 있다.

[0046] 보다 구체적으로, 서비스 서버는 크롤러, 파서, 인덱서를 구비하여, 온라인 에서 웹 문서를 수집하고, 웹 문서에 포함된 이미지 및 이미지에 연결된 각종 정보에 접근할 수 있다.

[0047] 예를 들어 크롤러는 관심 분야의 웹 주소 목록을 수집하고, 웹사이트를 확인하여 링크를 추적하는 방식으로 이미지와 관련된 데이터를 서비스 서버로 전달할 수 있다. 이때 파서는 크롤링 과정 중에 수집된 웹 문서를 해석하여 페이지에 포함된 이미지, 상기 이미지와 연결된 정보를 추출하며, 인덱서는 해당 위치와 의미를 색인할 수 있다.

[0048] 나아가 서비스 서버는 수집된 이미지를 프로세싱할 수 있다. 이는 다른 텍스트 정보에 의존하지 않고, 이미지를 기준으로 객체를 레이블링하고 나아가 이미지의 유사도를 기준으로 검색 결과를 제공하기 위한 것이다.

[0049] 이를 위해 서비스 서버는 수집된 이미지의 특징을 추출하고, 검색을 효율성을 위해 이미지들의 특징 정보를 구조화 (indexing)할 수 있다.

[0050] 보다 구체적으로 서비스 서버는 이미지들의 특징 영역을 탐지(Interest Point Detection)할 수 있다. 특징 영역이란, 이미지들 사이의 동일 유사 여부를 판단하기 위한 이미지의 특징에 대한 기술자, 즉 특징 기술자(Feature Descriptor)를 추출하는 주요 영역을 말한다.

[0051] 본 발명의 실시예에 따르면 이러한 특징 영역은 이미지가 포함하고 있는 윤곽선, 윤곽선 중에서도 코너 등의 모퉁이, 주변 영역과 구분되는 블롭(blob), 이미지의 변형에 따라 불변하거나 공변하는 영역, 또는 주변 밝기보다 어둡거나 밝은 특징이 있는 극점일 수 있으며 이미지의 패치(조각) 또는 이미지 전체를 대상으로 할 수 있다.

[0052] 나아가 서비스 서버는 특징 영역에서 특징 기술자를 추출(Descriptor Extraction)할 수 있다. 특징 기술자는 이미지의 특징들을 벡터 값으로 표현한 것이다.

[0053] 본 발명의 실시예에 따르면, 이러한 특징 기술자는 해당 이미지에 대한 특징 영역의 위치, 또는 특징 영역의 밝기, 색상, 선명도, 그라디언트, 스케일 또는 패턴 정보를 이용하여 계산할 수 있다. 예를 들어 특징 기술자는 특징 영역의 밝기 값, 밝기의 변화 값 또는 분포 값 등을 벡터로 변환하여 계산할 수도 있다.

[0054] 한편 본 발명의 실시예에 따르면 이미지에 대한 특징 기술자는 위와 같이 특징 영역에 기반한 지역 기술자(Local Descriptor) 뿐 아니라, 전역 기술자(Global descriptor), 빈도 기술자(Frequency Descriptor), 바이너리 기술자(Binary Descriptor) 또는 신경망 기술자(Neural Network descriptor)로 표현될 수 있다.

[0055] 보다 구체적으로, 특징 기술자는 이미지 전체 또는 이미지를 임의의 기준으로 분할한 구역 각각, 또는 특징 영역 각각의 밝기, 색상, 선명도, 그라디언트, 스케일, 패턴 정보 등을 벡터값으로 변환하여 추출하는 전역 기술자 (Global descriptor)를 포함할 수 있다.

[0056] 예를 들어 특징 기술자는 미리 구분한 특정 기술자들이 이미지에 포함되는 횟수, 종래 정의된 색상표와 같은 전역적 특징의 포함 횟수 등을 벡터값으로 변환하여 추출하는 빈도 기술자 (Frequency Descriptor), 각 기술자들의 포함 여부 또는 기술자를 구성하는 각 요소 값들의 크기가 특정값 보다 크거나 작은지 여부를 비트 단위로 추출한 뒤 이를 정수형으로 변환하여 사용하는 바이너리 기술자 (Binary descriptor), 신경망(Neural Network)의 레이어에서 학습 또는 분류를 위해 사용되는 영상정보를 추출하는 신경망 기술자(Neural Network descriptor)를 포함할 수 있다.

[0057] 나아가 본 발명의 실시예를 따르면, 서비스 서버는 이미지로부터 추출한 디스크립터를 인코딩하기 위한 VT (Vocabulary Tree)를 제 1 레벨과 제 2 레벨로 구별하여 적용할 수 있다.

[0058] 제 1 레벨 VT는 이미지 디스크립터의 값들을 Bow (Back of Words)에서의 단어의 개념으로 생각하고 검색의 대상이 되는 이미지로부터 대략적인 코드 북 (Coarse Codebook)를 구성하여 작성할 수 있다. 나아가 본 발명의 실시예를 따르면, 서비스 서버는 수집한 이미지에 대해 상기 제 1 레벨의 VT를 적용하고, 제 1 레벨의 VT로 작성된 디스크립터를 하나의 벡터로 통합하여 저차원 벡터로 구성하고 이를 인덱싱할 수 있다.

[0059] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 서비스 서버는 이미지 로컬 영역에서 기하학의 통계적 특성을 반영하여 보다 세밀하게 구성한 정제된 코드북 (Refined Codebook)을 구성하는 방식으로 데이터베이스 이미지에 대해 제 2 레벨 VT를 작성하고 이를 해당 이미지의 메타 데이터로 작성하고 이를 해당 이미지에 인덱싱할 수 있다.

[0060] 상기 제 1 레벨 VT 및 제 2 레벨 VT를 생성하는 보다 구체적인 설명은 첨부된 도 2 및 도 3에 대한 설명에서 후술된다.

[0061] 단계 120에서 서비스 서버는 클라이언트로부터 이미지 검색을 문의하는 쿼리를 수신할 수 있다.

[0062] 이를 위해 클라이언트는 쿼리 생성 및 결과 수신을 위한 프로그램을 실행할 수 있다. 상기 프로그램은 플러그인, 엑티브엑스 등의 형식으로 모바일 단말 또는 데스크탑의 웹브라우징 툴에 설치되는 익스텐션 프로그램일 수 있으며, 또는 모바일 단말에 설치되는 어플리케이션일 수 있다.

[0063] 상기 프로그램은 클라이언트가 본원발명의 실시예를 따르는 서비스 서버로부터 내려받기하고 설치할 수 있으며, 나아가 서비스 서버로부터 온라인 어플리케이션 마켓 등의 웹사이트 서버를 통하여 내려받기하고 설치할 수도 있다.

[0064] 서비스 서버는 쿼리를 수신하면, 상기 쿼리에 포함된 이미지를 확인하고, 이후의 검색을 위해 해당 이미지를 프리 프로세싱할 수 있다. 쿼리 이미지에 대한 프리 프로세싱은 이후의 이미지 프로세싱과 달리, 검색을 위해 쿼리 이미지 자체의 스케일을 미리 설정된 포멧에 따라 변경하거나 사이즈를 변경하거나 해상도를 변경하는 것이다.

[0065] 나아가 단계 130에서 서비스 서버는 쿼리 이미지에서 특징점을 추출할 수 있다. 본 발명의 실시예를 따르는 서비스 서버는 쿼리 이미지에서 영상 변형에 불변성을 가지는 위치를 상기 특징점으로 선택하기 위해 이미지가 포함하고 있는 윤곽선, 윤곽선 중에서도 코너 등의 모퉁이, 주변 영역과 구분되는 블롭(blob), 이미지의 변형에 따라 불변하거나 공변하는 영역, 또는 주변 밝기보다 어둡거나 밝은 특징이 있는 극점일 수 있으며 이미지의 패치(조각) 또는 이미지 전체를 대상으로 추출할 수 있다.

[0066] 나아가 단계 140에서 서비스 서버는 쿼리 이미지의 특징 영역에서 특징 기술자를 추출(Descriptor Extraction)할 수 있다. 특징 기술자는 이미지의 특징들을 벡터 값으로 표현한 것이다.

[0067] 본 발명의 실시예에 따르면, 이러한 특징 기술자는 해당 이미지에 대한 특징 영역의 위치, 또는 특징 영역의 밝기, 색상, 선명도, 그라디언트, 스케일 또는 패턴 정보를 이용하여 계산할 수 있다. 예를 들어 특징 기술자는 특징 영역의 밝기 값, 밝기의 변화 값 또는 분포 값 등을 벡터로 변환하여 계산할 수도 있다.

[0068] 한편 본 발명의 실시예에 따르면 이미지에 대한 특징 기술자는 위와 같이 특징 영역에 기반한 지역 기술자(Local Descriptor) 뿐 아니라, 전역 기술자(Global descriptor), 빈도 기술자(Frequency Descriptor), 바이너리 기술자(Binary Descriptor) 또는 신경망 기술자(Neural Network descriptor)로 표현될 수 있다.

[0069] 보다 구체적으로, 특징 기술자는 이미지 전체 또는 이미지를 임의의 기준으로 분할한 구역 각각, 또는 특징 영역 각각의 밝기, 색상, 선명도, 그라디언트, 스케일, 패턴 정보 등을 벡터값으로 변환하여 추출하는 전역 기술자 (Global descriptor)를 포함할 수 있다.

[0070] 예를 들어 특징 기술자는 미리 구분한 특정 기술자들이 이미지에 포함되는 횟수, 종래 정의된 색상표와 같은 전역적 특징의 포함 횟수 등을 벡터값으로 변환하여 추출하는 빈도 기술자 (Frequency Descriptor), 각 기술자들의 포함 여부 또는 기술자를 구성하는 각 요소 값들의 크기가 특정값 보다 크거나 작은지 여부를 비트 단위로 추출한 뒤 이를 정수형으로 변환하여 사용하는 바이너리 기술자 (Binary descriptor), 신경망(Neural Network)의 레이어에서 학습 또는 분류를 위해 사용되는 영상정보를 추출하는 신경망 기술자(Neural Network descriptor)를 포함할 수 있다.

[0071] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 쿼리 이미지와 유사한 데이터베이스 이미지의 후보 그룹을 추출하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[0072] 도 2에서 서비스 서버는 쿼리 이미지와 유사한 데이터베이스 이미지의 후보 리스트를 추출할 수 있으며, 이는 도 1에서 추출한 데이터베이스 이미지와 쿼리 이미지의 디스크립터를 이용하여 진행될 수 있다. (단계 210)

[0073] 단계 220에서 서비스 서버는 쿼리 이미지의 디스크립터의 값들을 Bow (Back of Words)에서의 단어의 개념으로 생각하고 대략적인 코드북 (Coarse Codebook)를 구성할 수 있다. 본 발명에서는 이를 제 1 레벨 VT라고 명칭하

였다.

[0074] 나아가 서비스 서버는 상기 제 1 레벨 VT에 포함된 로컬 피처들을 하나로 통합하여 저차원 벡터를 형성하고 이를 인덱싱할 수 있다. (단계 220 내지 240)

[0075] 상기 인덱스 생성 기준은 도 1의 단계 110에서 데이터베이스 이미지에도 그대로 적용되어 데이터베이스에는 이미지 각각에 제 1 레벨 VT에 대한 인덱스가 형성되어 있다.

[0076] 따라서 서비스 서버는 쿼리 이미지의 인덱스 값과 데이터베이스 이미지의 인덱스 값을 비교하여 미리 설정된 범위 이하의 거리 값을 가지는 이미지를 유사한 것으로 보아, 유사 이미지 후보 그룹을 형성할 수 있다. (단계 250)

[0077] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 토픽 모델을 적용하여 이미지 후보 그룹의 랭킹을 설정하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[0078] 도 2에서 서비스 서버는 쿼리 이미지와 유사한 데이터베이스 이미지의 후보 리스트를 추출할 수 있으며, 이는 도 1에서 추출한 데이터베이스 이미지와 쿼리 이미지의 디스크립터를 이용하여 진행될 수 있다. (단계 310)

[0079] 보다 구체적으로 서비스 서버는 도 2에서 추출한 유사 이미지 리스트의 랭킹을 설정하기 위하여 쿼리 이미지의 디스크립터의 값들을 로컬 영역에서의 기하학의 통계적 특성을 반영하여 보다 세밀하게 구성한 정제된 코드북(Refined Codebook)으로 구성할 수 있다. 본 발명에서는 이를 제 2 레벨 VT라고 명칭하였다. (단계 310)

[0080] 나아가 서비스 서버는 쿼리 이미지의 제 2 레벨 코드북과 도 2에서 생성한 후보 리스트 이미지의 제 2 레벨 코드북에 토픽 모델을 적용할 수 있다. (단계 320)

[0081] 상기 토픽 모델은 이미지에서 배경과 객체를 구별하는 모델을 가정하고, 이 모델이 적용되는지를 반복적으로 검증하여 모델 검증 확률을 계산하기 위한 것이다. 상기 토픽 모델은 대량의 이미지에서 형태 분포, 배경 분포를 추출하여 해당 이미지의 객체를 구별하는 기계 학습의 방식으로 학습될 수 있다.

[0082] 상기 토픽 모델을 적용하면 쿼리 이미지와 후보 리스트 이미지에서 주제 영역과 배경 영역이 구분되어, 쿼리 이미지 토픽 오브젝트와 후보 리스트 이미지의 토픽 오브젝트의 유사 여부가 비교될 수 있다. (단계 330, 340)

[0084] 본 발명의 실시예를 따르는 토픽 모델은 첨부된 도 5 및 도 6을 참고하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0085] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 이미지에서 토픽 모델을 적용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0086] 도 5는 기준 이미지와 비교 대상 이미지의 GV (Geometric Verification)를 비교 하고 있다.

[0087] 도 5a에서 GV의 전역 변환은 건물의 특성 일치가 다른 개체의 기능 일치를 지배하기 때문에 "건물"의 변형을 반영하고 있다. 이러한 일치 사항은 다른 일치하는 개체 (도 5a의 예에서 비행기, 자동차)를 포함하고 있지만, 파란색으로 표시된 일치 점은 정합하는 것으로 간주되나, 노란색으로 표시된 일치점을 정합하지 않은 것으로 처리될 수 있다.

[0088] 도 5b는 본 발명의 실시예에 따라 토픽 레이블을 적용한 국부적인 기하학적 일관성을 추정하는 예시이다. 도 5b의 예에서 토픽 레이블은 먼저 동일한 객체와 연관된 지형지물에 할당될 수 있다. 본 발명의 실시예를 따르면 토픽 레이블을 먼저 오브젝트에 할당하고, 다음에 각각의 로컬 주제 영역의 기하학적 일관성을 추정하기 때문에, 도 5a와 달리 객체들의 일치점은 정합하는 것으로 처리될 수 있는 효과가 있다.

[0089] 도 6은 본 발명의 실시예에 따르는 SLTMB (Spatial Latent Topic Model with Background Distribution)에 적용되는 변수 및 파라미터의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[0090] 본 발명의 실시예를 따르는 토픽 모델은 배경의 분산과 공간의 잠재적인 토픽을 추정하기 위한 것으로, 기계 학습 방식으로 학습될 수 있다.

[0091] 도 6에 도시된 변수와 파라미터는 아래의 표 1을 참고하여 설명될 수 있다.

표 1

Variable parameters	Type	Description
D	$\mathbb{Z}$	Number of images
N_d	$\mathbb{Z}$	Number of visual words in image d
T	$\mathbb{Z}$	Number of topics
W	$\mathbb{Z}$	Number of words in the vocabulary
$\alpha, \beta_1, \beta_2, \gamma$	$\mathbb{R}^+$	Dirichlet hyper parameters
μ_0, κ, ν, Q	$\kappa, \nu : \in \mathbb{R}^+$ $\mu_0 \in \mathbb{R}^2, Q \in \mathbb{R}^{2\times2}$	The parameters of Normal-Wishart distribution
$w_{di} \in \{1,2,\ldots,W\}$	$\mathbb{Z}$	Identity of i^{th} visual word ($i = 1,\ldots, N_d$) in image d
$z_{di} \in \{1,2,\ldots, T\}$	$\mathbb{Z}$	Identity of topic of i^{th} visual word ($i = 1,\ldots, N_d$) in image d
$l_{di} = (x_{di}, y_{di})$	$\mathbb{R}^2$	Coordinate of location of visual word w_{di}
$\{\mu_{td}, \Lambda_{td}\}$	$\mu_{td} \in \mathbb{R}^2, \Lambda_{td} \in \mathbb{R}^{2\times2}$	The parameters of Gaussian distribution for topic t in image d
$x_{di} \in \{1,2\}$	$\mathbb{Z}$	Switch variable
λ_d	2-dimension vector of probabilities	Distribution of word type (i.e., topic and background) in image d
Ω	W-dimension vector of probabilities	Distribution of words in background
θ_d	T-dimension vector of probabilities	Distribution of topics in image d (d = 1,…,D)
Φ_t	W-dimension vector of probabilities	Distribution of words in topic t (t = 1,…,T)

[0092]

[0093] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 토픽 모델은 아래의 단계를 통해 업데이트될 수 있다.

[0094] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 토픽 모델은 아래의 단계를 통해 업데이트될 수 있다.

[0095] 각각의 토픽 t에 대해 형태 분포 Φt ~ Dir(β1) 및 배경 분포 Ω ~ Dir (β2) 작성

[0096] 각각의 이미지 Id (d = 1 … D)에 대해, 워드 타입 분산 값 λd ~ 및 함수 (γ)를 작성하고, 토픽 비율 Θd ~ Dir(α)를 계산하고, 각각의 토픽 t (t = 1,2,…, T)에 대해 위치 분포 ~ NW(μ0, κ, ν, Q)를 계산할 수 있다.

[0097] 나아가 각각의 워드 위치값 i∈ {1,2, ..., N_d}에 대해 스위치 샘플 s_{di} ~ 함수 (λ_d)을 계산할 수 있다. 나아가 s_{di} = 1에서 토픽 z_{di} ~ 함수 (Θ_d)를 계산하고, 비주얼 워드 (visual word) w_{di} ~ 함수 (Φ_{zdi})를 계산하고, 워드 위치값 l_{di} 를 계산할 수 있다. 다음으로 s_{di} = 2에서 비주얼 워드 w_{di} ~ 함수 (Ω)를 계산하고, 워드 위치값 l_{di} ~ 를 계산할 수 있다.

[0098] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 토픽모델은 아래의 수학식 1에 따라 계산될 수 있다.

수학식 1

[0099]
$$L(\Omega, \Phi) = \sum_{d=1}^{D} \log\left(p(w_d, l_d, z_d, s_d \mid \Omega, \Phi, \Pi)\right)$$

[0100] 다시 도 3에 대한 설명으로 복귀하면, 서비스 서버는 토픽 모델을 적용하여 후보 이미지 그룹과 쿼리 이미지의 유사도를 기준으로 후보 이미지 그룹의 랭킹을 설정할 수 있다. (단계 350)

[0101] 이때 본 발명의 실시예를 따르는 유사도 계산은 아래의 수학식 2 내지 6을 이용하여 계산될 수 있다.

수학식 2

[0102] $$M_t = \left\{ \Delta^{\xi}_{t,ij} = \log\left(\frac{\xi_{qi}}{\xi_{ki}}\right), \Delta^{o}_{t,ij} = \left(o_{qi} - o_{ki}\right) \middle| \begin{matrix} z_{qi} = z_{kj} = t, w_{qi} = w_{kj} \\ i \in \{1,\ldots,N_q\}, j \in \{1,\ldots,N_k\} \end{matrix} \right\}$$

수학식 3

[0103] $$h^k_t(\rho_x, \rho_y) = \sum_{(\Delta^{\xi}_{t,ij}, \Delta^{o}_{t,ij}) \in M_t} \mathrm{I}\left(\lfloor \varepsilon_x \Delta^{\xi}_{t,ij} \rfloor = \rho_x, \lfloor \varepsilon_y \Delta^{o}_{t,ij} \rfloor = \rho_y\right)$$

수학식 4

[0104] $$\left(\rho^t_x, \rho^t_y\right) = \arg\max_{\rho_x, \rho_y} h^t_k\left(\rho_x, \rho_y\right)$$

수학식 5

[0105] $$S_{k,t} = \sum_{\substack{(i,j) \\ (\Delta^{\xi}_{t,ij}, \Delta^{o}_{t,ij}) \in M_t \\ \lfloor \varepsilon_x \Delta^{\xi}_{t,ij} \rfloor = \rho_x, \lfloor \varepsilon_y \Delta^{o}_{t,ij} \rfloor = \rho_y}} \frac{1}{\sqrt{n^{IT}_{w_{qi},t}}} \frac{1}{\sqrt{n^{IT}_{w_{kj},t}}}$$

수학식 6

[0106] $$S_k = \sum S_{k,t}$$

[0107] 이후 서비스 서버는 이미지 검색 결과를 클라이언트에 전송할 수 있다. (단계 360)

[0108] 도 4은 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임 워크의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0109] 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임 워크는 미리 프로세싱된 이미지 데이터 베이스 460을 포함할 수 있다.

[0110] 나아가 쿼리 이미지 410을 수신하면 상기 데이터베이스 이미지 460와 비교하여 유사한 이미지를 순위를 이미지 리스트 480를 제시할 수 있다.

[0111] 보다 구체적으로, 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임워크는 쿼리 이미지를 수신하면 피처 (특징점에 대한 디스크립터, 420)를 추출하고 이를 2단계로 처리할 수 있다.

[0112] 먼저 이미지 검색 프레임워크는 쿼리 이미지에 대해 2 레벨 VT를 작성할 수 있다.

[0113] 제 1 코드북은 대략적으로 작성되어 로컬 피처에 대해 통합된 (445) 저차원 백터 (447)을 형성할 수 있다. 이는 인덱싱 모듈 (465)에서 쿼리 이미지에 대해 인덱싱되고, 데이터베이스 이미지의 인덱스 값과 비교하여 후보

군 (470)을 추출하는데 사용될 수 있다. (인코딩 프레이즈, 440)

[0114] 제 2 코드북은 이미지의 로컬 영역에서 기하학의 통계적 특성을 반영하여 보다 세밀하게 구성된 정제된 코드북을 의미한다. 이는 제 2 레벨 VT로 작성되고 (455) 상기 제 2 레벨 VT에 토픽 모델 (457)을 적용하여 상기 후보 이미지 리스트와 쿼리 이미지의 유사도를 계산 (475)하는데 사용될 수 있다. (토픽 모델링 프레이즈, 450)

[0115] 본 발명의 실시예를 따르는 이미지 검색 프레임워크는 이와 같이 인코딩 단계 및 토픽 모델링 단계를 거쳐 이미지의 유사도가 높은 순위로 검색 결과 (480)를 제시할 수 있다.

[0116] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 클라이언트에서 검색 결과가 표시되는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0117] 특히 도 7의 실시예는 쿼리 이미지의 특징 정보를 생성하는 처리를 클라이언트에서 담당하여, 네트워크로 이동되는 데이터 양을 줄여, 전체 시스템의 속도를 개선할 수 있는 방법에 대한 것이다

[0118] 도 7의 단계 710, 단계 720, 단계 755 및 단계 760의 내용은 앞서 설명한 도 1 내지 도 6에 대한 내용과 실질적으로 동일하므로 이하에서는 차이점 위주로 도 7에 대해 설명된다.

[0119] 단계 725에서 클라이언트는 디스플레이된 이미지에 포함된 객체들을 구분하는 처리를 진행할 수 있다. 예를 들어 클라이언트는 디스플레이된 이미지의 윤곽선 등을 이용하여 배경, 사람, 커피캔, 로션 등의 객체로 구분할 수 있다.

[0120] 단계 730에서 클라이언트는 구분된 이미지 객체에 대한 사용자 선택 입력을 수신할 수 있다. 이때 클라이언트는 구현의 목적에 따라 배경이나 사람 등의 객체는 사용자가 선택할 수 없도록 하고, 매매 가능한 상품에 대한 객체만 선택하도록 설정할 수 있다.

[0121] 단계 740에서 클라이언트는 사용자가 선택한 객체 이미지를 쿼리 이미지로 하여 이에 대한 특징 정보를 생성하는 처리를 할 수 있다. 보다 구체적으로 클라이언트는 사용자가 선택한 이미지 객체의 특징 영역을 탐지하고, 특징 기술자를 추출할 수 있으며, 구체적인 내용은 도 1 내지 도 6 에 대한 설명에서 전술한 것과 같다. 한편, 쿼리 이미지의 특징 영역의 개수와 특징 기술자의 개수는 프로세스의 성능을 고려하여 클라이언트마다 달리 설정할 수 있다.

[0122] 이후 단계 745에서 클라이언트는 생성한 쿼리 이미지의 특징 정보를 서버에게 전송할 수 있다.

[0123] 도 7의 실시예를 따르면 클라이언트에 표시된 이미지 자체가 아니라, 사용자가 선택한 객체 이미지에 대한 특징 정보만이 네트워크를 통해 이동할 수 있다. 따라서 네트워크로 이동되는 데이터 양이 대폭 감소할 수 있으며, 업로드 및 다운로드에 소요되는 시간이 감소하여 전체 시스템의 속도를 개선되는 효과가 있다.

[0124] 한편, 단계 765에서 서비스 서버는 데이터베이스 이미지의 특징 정보를 분류한 것과 동일한 기준에 따라 수신한 쿼리 이미지 특징 정보를 변환하는 처리를 할 수 있다.

[0125] 이후 단계 790, 단계 740의 내용은 도 1 내지 도 6에 대한 설명과 실질적으로 동일하다. 단계 7750에서 클라이언트는 검색 결과를 표시할 수 있다.

[0127] 도 8은 본 발명의 실시예를 따르는 클라이언트의 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 본 명세서에서는 스마트폰, 테블릿, PDA 등 모바일 단말에 대해 설명하지만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 실시예를 따르는 클라이언트는 퍼스널 컴퓨터나 노트북일 수 있다.

[0128] 도 8에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 클라이언트(800)는 통신부(810), 터치스크린부(830), 입력부(820), 저장부(840) 및 제어부(860)를 포함할 수 있으며, 도 8에 도시된 것은 아니지만 오디오 처리부, 비디오 처리부를 더 포함할 수 있다.

[0129] 통신부(810)는 클라이언트(800)의 유무선 통신을 위한 해당 데이터의 송수신 기능을 수행하며, 유무선 채널을 통해 데이터를 수신하여 제어부(850)로 출력하고, 제어부(850)로부터 출력된 데이터를 무유선 채널을 통해 전송하는 기능을 수행한다.

[0130] 터치스크린부(830)는 터치패널(833) 및 표시부(836)를 포함한다. 특히 본 발명의 실시예를 따르는 터치패널(833)은 표시부(836)에 표시된 이미지 중 상품 객체에 대한 사용자의 선택 입력을 수신하고, 표시부(836)는 상품 정보를 디스플레이하는 기능을 수행할 수 있다.

[0131] 입력부(820)는 클라이언트(800)를 제어하기 위한 사용자의 입력을 수신하고 입력 신호를 생성하여 제어부(850)에 전달할 수 있다. 본 발명의 선호되는 실시예에서 클라이언트(800)는 터치스크린부(830)만으로 모든 조작이 가능하다. 이 경우 터치패널(833)이 입력부(820)의 기능을 수행할 수 있다.

[0132] 저장부(840)는 클라이언트(800)의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장하는 역할을 수행하며, 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 본 발명의 실시예를 따르는 저장부(840)의 데이터 영역은 쿼리 이미지 또는 쿼리 이미지의 특징 정보를 저장할 수 있다. 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 저장부(840)의 프로그램 영역은 상품 정보를 표시하는 처리를 클라이언트에서 실행시키기 위한 어플리케이션을 저장할 수 있다. 상기 어플리케이션은 표시부(836)에 디스플레이된 이미지를 쿼리 이미지(Query Image)로서 서버로 전송하는 기능, 상기 쿼리 이미지와 동일하거나 유사한 상품 정보를 상기 서버로부터 수신하는 기능, 및 상기 상품 정보를 표시하는 기능을 수행할 수 있다.

[0133] 제어부(850)는 클라이언트의 각 구성 요소에 대한 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 본 발명의 실시예에 따르는 클라이언트의 제어부(850)는 표시부(836)에 디스플레이된 이미지를 쿼리 이미지로서 서버로 전송하고, 상기 쿼리 이미지와 동일하거나 유사한 검색 결과를 상기 서버로부터 수신하도록 통신부(810)를 제어하며, 상기 검색 결과를 표시하도록 표시부(836)를 제어할 수 있다.

[0134] 도 9는 본 발명의 실시예를 따르는 서버(900)의 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 도 9에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 서버(900)는 통신부(910), 저장부(930) 및 제어부(920)를 포함할 수 있으며, 도 9에 도시된 것은 아니지만 입력부와 표시부를 더 포함할 수 있다.

[0135] 도 9에서 서버(900)는 통신부(910), 저장부(930) 및 제어부(920)를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 각 블록은 물리적으로 분리되어 존재할 수 있다. 예를 들어 저장부(930)는 데이터베이스(미도시)에 물리적으로 존재하고, 통신부(910)를 통하여 서버(900)의 제어부(920)와 연결될 수 있다.

[0136] 통신부(910)는 서버(900)의 유무선 통신을 위한 데이터의 송수신 기능을 수행하며, 유무선 채널을 통해 데이터를 수신하여 제어부(920)로 출력하고, 제어부(920)로부터 출력된 데이터를 무유선 채널을 통해 전송하는 기능을 수행한다. 특히 본 발명의 실시예를 따르는 통신부(910)는 클라이언트로부터 쿼리 이미지(Query Image)를 수신하는 기능을 수행할 수 있다.

[0137] 저장부(930)는 서버(900)의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장하는 역할을 수행하며, 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 본 발명의 실시예를 따르는 저장부(930)의 데이터 영역에서 저장부(930)는 이미지 데이터베이스, 상기 이미지와 연결된 텍스트 정보 및 쿼리 이미지 특징 정보를 저장할 수 있다.

[0138] 나아가 본 발명의 실시예를 따르는 저장부(940)의 프로그램 영역은 클라이언트에게 이미지 검색 결과를 제공하는 처리를 서버에서 실행시키는 컴퓨터 프로그램을 저장할 수 있다. 상기 컴퓨터 프로그램은 복수의 이미지에 대한 데이터 베이스를 생성하고, 상기 데이터 베이스에 포함되는 이미지의 특징 정보를 추출하는 기능, 클라이언트에서 디스플레이된 이미지를 쿼리 이미지(Query Image)로 하여 상기 클라이언트로부터 수신하는 기능, 상기 데이터 베이스 이미지의 특징 정보를 검색하여 상기 쿼리 이미지의 특징 정보와 매칭되는 매칭 이미지를 판단하는 기능 및 상기 매칭 이미지에 대한 정보를 상기 클라이언트에게 제공하는 기능을 수행할 수 있다.

[0139] 제어부(920)는 서버(900)의 각 구성 요소에 대한 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 본 발명의 실시예에 따르는 제어부(920)는 복수의 이미지에 대한 데이터 베이스를 생성하고, 상기 데이터 베이스에 포함되는 이미지의 특징 정보를 추출하며, 상기 데이터 베이스 이미지의 특징 정보를 검색하여 상기 쿼리 이미지의 특징 정보와 매칭되는 이미지를 판단하는 역할을 수행하며, 검색 결과에 대한 정보를 상기 클라이언트에게 제공하도록 통신부(910)를 제어할 수 있다

[0141] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0143] 800 : 클라이언트

810: 클라이언트의 통신부

820 : 클라이언트의 입력부

830 : 클라이언트의 터치스크린

840 : 클라이언트의 저장부

850 : 클라이언트의 제어부

800 : 서버

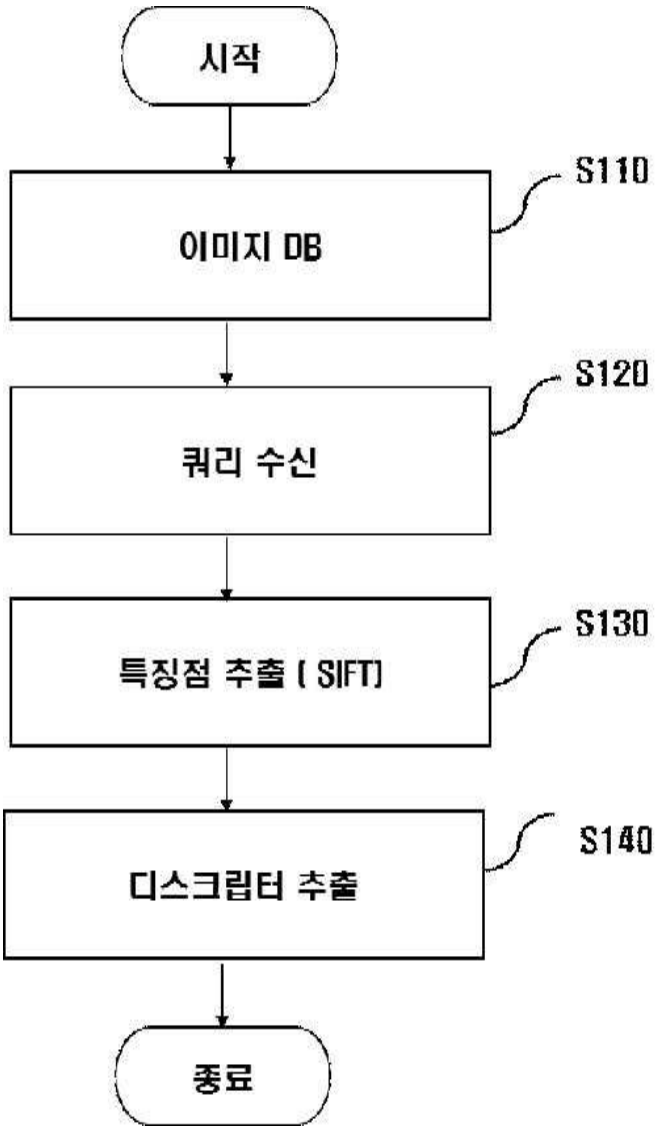
810 : 서버의 통신부

820 : 서버의 제어부

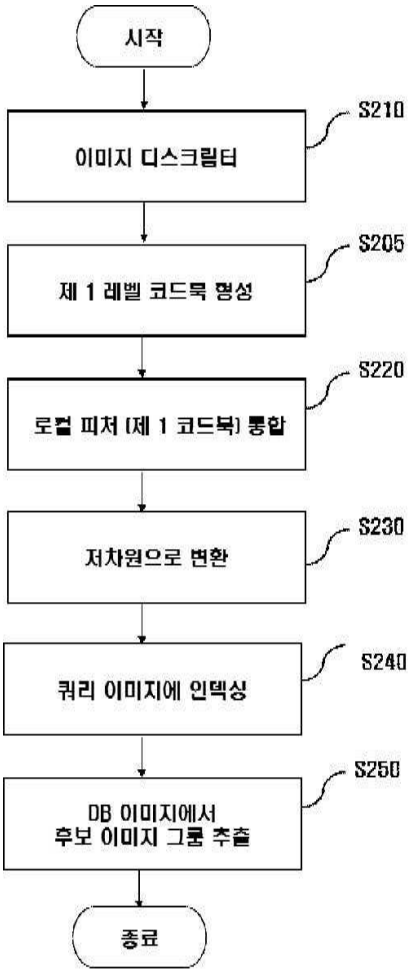
830: 서버의 저장부

도면

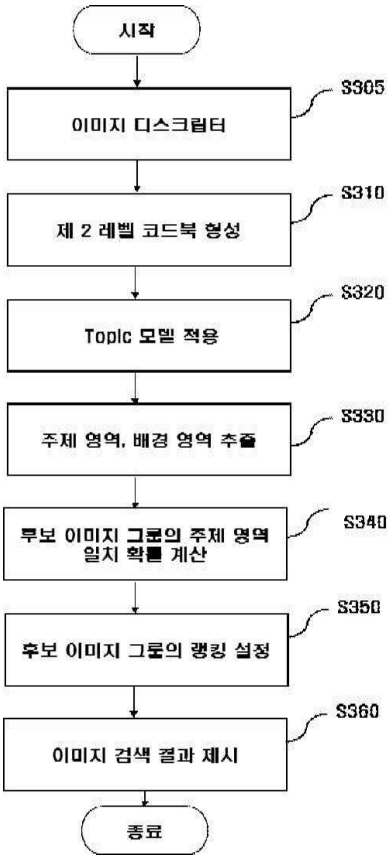
도면1



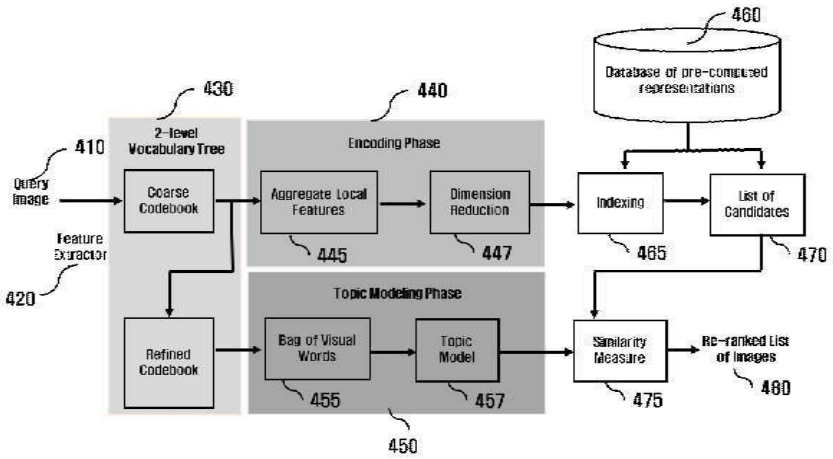
도면2


시작
S210
이미지 디스크립터
S205
제 1 레벨 코드북 형성
S220
로컬 피쳐 (제 1 코드북) 통합
S230
저차원으로 변환
S240
쿼리 이미지에 인덱싱
S250
DB 이미지에서
후보 이미지 그룹 추출
종료

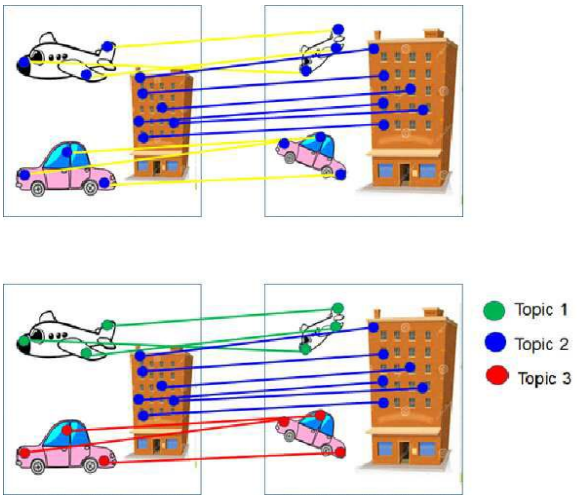
도면3


시작
이미지 디스크립터
S305
제 2 레벨 코드북 형성
S310
Topic 모델 적용
S320
주제 영역, 배경 영역 추출
S330
후보 이미지 그룹의 주제 영역 일치 확률 계산
S340
후보 이미지 그룹의 랭킹 설정
S350
이미지 검색 결과 제시
S360
종료

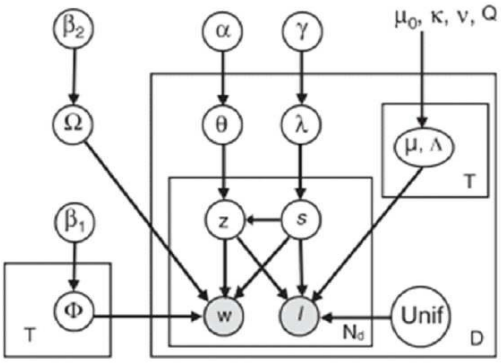
도면4


460
Database of pre-computed representations
430
440
2-level Vocabulary Tree
Encoding Phase
410
Query Image
Coarse Codebook
Aggregate Local Features
Dimension Reduction
Indexing
List of Candidates
445
447
465
470
Feature Extractor
420
Topic Modeling Phase
Refined Codebook
Bag of Visual Words
Topic Model
Similarity Measure
Re-ranked List of Images
455
457
475
480
450

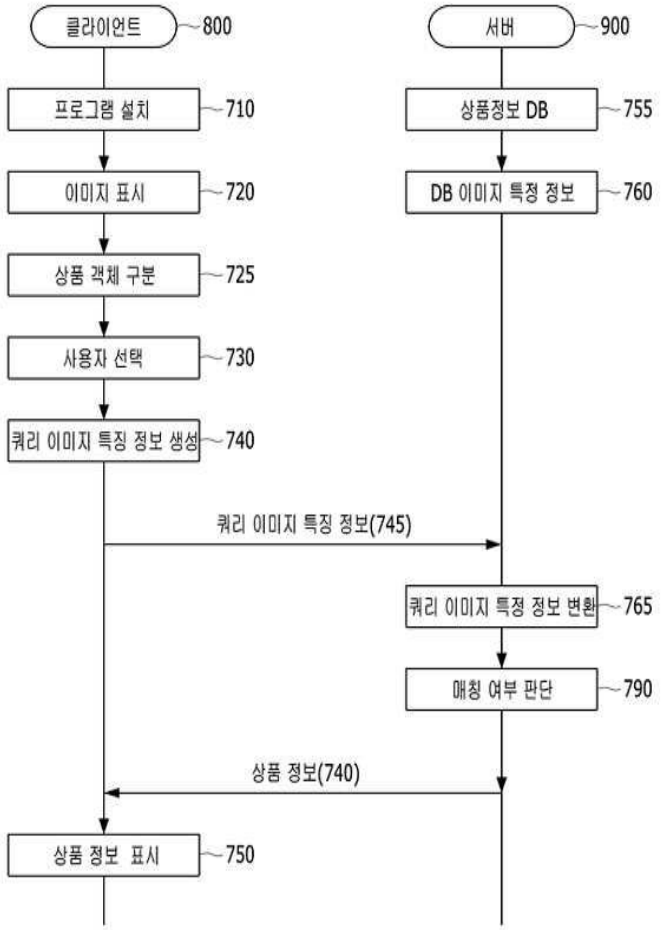
도면5



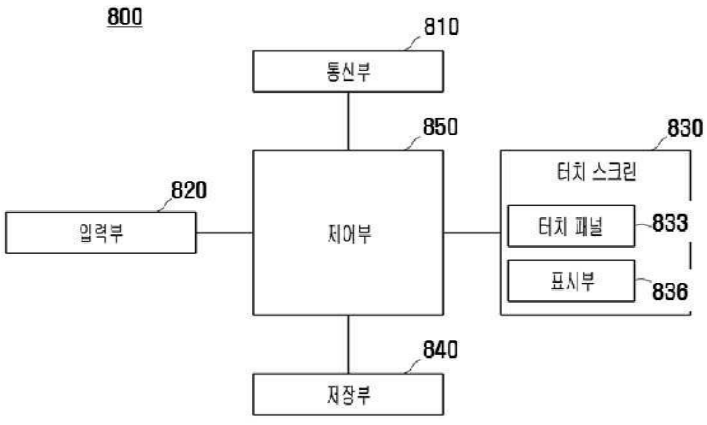
도면6



도면7


클라이언트
800
서버
900
프로그램 설치
710
상품정보 DB
755
이미지 표시
720
DB 이미지 특정 정보
760
상품 객체 구분
725
사용자 선택
730
쿼리 이미지 특징 정보 생성
740
쿼리 이미지 특징 정보(745)
쿼리 이미지 특정 정보 변환
765
매칭 여부 판단
790
상품 정보(740)
상품 정보 표시
750

도면8


800
810
통신부
850
830
터치 스크린
820
입력부
제어부
터치 패널
833
표시부
836
840
저장부

도면9

