



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월27일  
(11) 등록번호 10-2773524  
(24) 등록일자 2025년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 16/53 (2019.01) G06F 16/2457 (2019.01)  
G06F 16/2458 (2019.01) G06F 16/583 (2019.01)  
(52) CPC특허분류  
G06F 16/53 (2019.01)  
G06F 16/24578 (2019.01)  
(21) 출원번호 10-2018-7016566  
(22) 출원일자(국제) 2016년09월19일  
심사청구일자 2021년09월09일  
(85) 번역문제출일자 2018년06월11일  
(65) 공개번호 10-2018-0075674  
(43) 공개일자 2018년07월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/052454  
(87) 국제공개번호 WO 2017/091282  
국제공개일자 2017년06월01일  
(30) 우선권주장  
14/948,892 2015년11월23일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP02757521 A1  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 33 항

(73) 특허권자  
어드밴스드 마이크로 디바이시즈, 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 95054 산타 클라라 어거스틴 드  
라이브 2485  
(72) 발명자  
장 동 평  
미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 체다 애버뉴  
2190  
(74) 대리인  
박장원

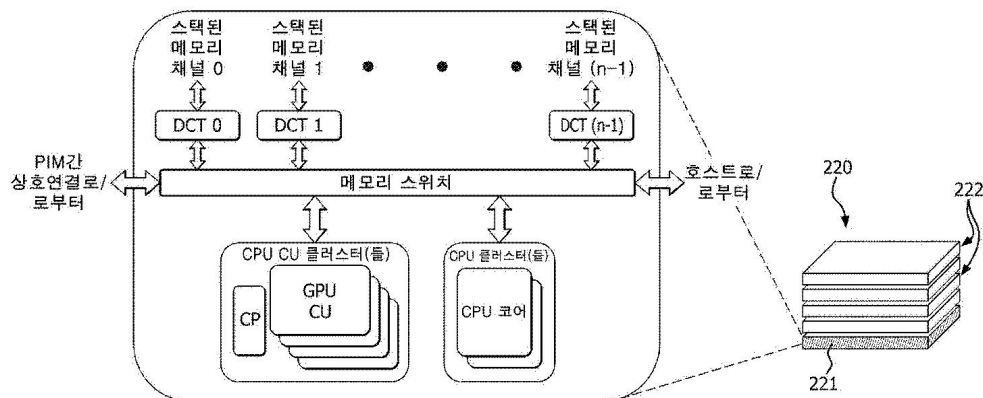
심사관 : 박미정

(54) 발명의 명칭 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

제1 프로세서 및 적어도 하나의 메모리 모듈을 갖는 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에서 탐색을 수행하는 방법 및 장치는 제1 프로세서에 의해 하나 이상의 이미지를 수신하는 단계를 포함한다. 제1 프로세서는 수신된 쿼리에 응답하여, 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를, 메모리 모듈 내의 메모리를 탐색하는 적어도 하나의 메모리 모듈에 보낸다. 적어도 하나의 메모리 모듈은 탐색 결과들을 제1 프로세서에 보내고, 제1 프로세서는 수신된 하나 이상의 이미지에 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과들의 비교를 수행한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*G06F 16/2471* (2019.01)

*G06F 16/583* (2019.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2013065146 A

US8352494 B1\*

US20030222879 A1\*

US20140310314 A1\*

US9189498 B1

US20110093662 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 방법으로서,

제1 프로세서에 의해, 하나 이상의 이미지들을 수신하는 단계;

상기 제1 프로세서에 의해, 복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하는 단계, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 이미지들에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 것이며;

상기 쿼리가 수신됨에 응답하여, 상기 복수의 메모리 모듈들의 각각의 메모리 모듈의 프로세서-인-메모리(PIM)에 의해, 상기 각각의 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들의 탐색을 수행하는 단계;

상기 각각의 메모리 모듈의 PIM에 의해, 상기 탐색에서 획득된 매칭되는 이미지를 상기 제1 프로세서로 전송하는 단계; 및

상기 제1 프로세서에 의해, 상기 하나 이상의 이미지들과 상기 복수의 메모리 모듈들 각각으로부터 수신된 매칭되는 이미지의 비교를 수행하는 단계

를 포함하며,

상기 각각의 메모리 모듈의 PIM는 이미지들의 탐색을 수행하도록 구성되며,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하고; 및

매칭되는 이미지를 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들을 비교함으로써, 상기 각각의 메모리 모듈의 PIM는 이미지들의 탐색을 수행하도록 구성되며, 상기 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 메모리 모듈의 상기 메모리에 저장된 상기 이미지들을 업로드하고 분류하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 이미지들은 상기 분류에 기초하여 복수의 메모리 모듈들에 저장되는, 방법.

#### 청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 이미지들이 동일한 분류를 갖는 경우, 상기 이미지들은 동일한 메모리 모듈 상에 저장되는, 방법.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 메모리 모듈에 의해 수행되는 이미지들의 상기 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 비교는 상기 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 매칭되는 이미지들을 랭킹화하는 것을 포함하는, 방

법.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서, 상기 제1 프로세서에 의해, 다수의 메모리 모듈들로부터 수신된 매칭되는 이미지들의 최종 랭크를 구축하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 8**

이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 프로세서로서,

매칭되는 이미지에 대한 쿼리를 복수의 메모리 모듈들로 전송하도록 구성된 회로, 상기 쿼리는 매칭될 하나 이상의 탐색 이미지들을 포함하고;

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 탐색 결과들을 수신하도록 구성된 회로, 상기 탐색 결과들은 상기 쿼리에 응답하여 수신되며; 및

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들에 대한 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함하며,

상기 탐색 결과들은 각각의 메모리 모듈에 대한 탐색을 수행하는 상기 복수의 메모리 모듈들의 각각의 메모리 모듈의 프로세서-인-메모리(PIM)에 의해 생성되고, 상기 탐색은,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 탐색 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하는 것; 및

매칭되는 이미지를 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 탐색 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들을 비교하는 것을 포함하고, 상기 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 프로세서.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 복수의 메모리 모듈들의 메모리에 저장된 상기 이미지들을 업로드하고 분류하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 프로세서.

**청구항 10**

청구항 8에 있어서,

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 상기 탐색 결과들을 랭킹화하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 프로세서.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 탐색 결과들의 최종 랭크를 구축하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 프로세서.

**청구항 12**

이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 시스템으로서,

복수의 메모리 모듈들, 상기 복수의 메모리 모듈들 각각은 메모리 및 프로세서-인-메모리(PIM)를 포함하고; 및

상기 복수의 메모리 모듈들에 통신가능하게 연결된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

하나 이상의 탐색 이미지들을 수신하도록 구성된 회로;

상기 복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하도록 구성된 회로, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 탐색 이미지들을

포함하고;

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 탐색 결과들을 수신하도록 구성된 회로; 및

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들에 대한 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함하며,

각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되되,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 탐색 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하고; 및

탐색 결과들을 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 탐색 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들을 비교함으로써, 상기 각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되며, 상기 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 프로세서는 상기 복수의 메모리 모듈들의 메모리에 저장된 상기 이미지들을 업로드하고 분류하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 시스템.

### 청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 복수의 메모리 모듈들의 메모리에 저장된 이미지들에 대한 분류에 기초하여, 상기 복수의 메모리 모듈들에 이미지들이 저장되는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 이미지들이 동일한 분류를 갖는 경우, 상기 이미지들은 동일한 메모리 모듈 상에 저장되는, 시스템.

### 청구항 16

청구항 12에 있어서, 상기 적어도 하나의 메모리 모듈에 의해 수행되는 이미지들의 상기 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함하는, 시스템.

### 청구항 17

청구항 12에 있어서,

상기 프로세서는 상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들을 랭킹화하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 시스템.

### 청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 프로세서는 상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들의 최종 랭크를 구성하도록 구성된 회로를 더 포함하는, 시스템.

### 청구항 19

제1 프로세서 및 복수의 메모리 모듈들을 갖는 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에서 이미지 탐색의 효율성을 향상시키기 위해 구현되는 방법으로서,

하나 이상의 이미지들을 이들의 이미지 데이터에 의해 업로드하고 분류하는 단계;

상기 이미지 데이터의 분류에 기초하여 상기 복수의 메모리 모듈들 상에 상기 이미지들을 분할하고 저장하는 단계;

상기 제1 프로세서에 의해 하나 이상의 쿼리 이미지들을 수신하는 단계;

상기 제1 프로세서에 의해, 상기 복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하는 단계, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들을 포함하고;

상기 복수의 메모리 모듈들의 각 메모리 모듈의 PIM에 의해, 상기 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들에 대한 탐색을 수행하는 단계, 상기 이미지들에 대한 탐색은 상기 쿼리에 응답하여 수행되고;

상기 복수의 메모리 모듈들의 각각의 메모리 모듈에 의해, 탐색 결과들을 상기 제1 프로세서로 전송하는 단계; 및

상기 제1 프로세서에 의해, 상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들의 비교를 수행하는 단계를 포함하고,

상기 이미지들에 대한 탐색은,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프 로세싱하는 것; 및

탐색 결과들을 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 쿼리 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들을 비교하는 것을 포함하는, 방법.

#### 청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 이미지들이 동일한 분류를 갖는 경우 상기 이미지들은 동일한 메모리 모듈에 저장되는, 방법.

#### 청구항 21

청구항 19에 있어서,

동일한 클래스의 이미지들이 상기 복수의 메모리 모듈들간에 분포되는, 방법.

#### 청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 동일한 클래스의 이미지들이 인접한 메모리 모듈들간에 분포되는, 방법.

#### 청구항 23

청구항 19에 있어서, 상기 복수의 메모리 모듈들에 의해 수행되는 이미지들의 상기 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 글로벌 디스크립터 계산은 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들과 동일한 클래스에 있는 것으로서 카테고리화 된 상기 복수의 메모리 모듈들에 저장된 이미지들과 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들을 비교하는 단계를 포함하 는, 방법.

#### 청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 유사도 측정치를 계산하는 단계 및 상기 유사도 측정치를 임계값과 비교하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 26

청구항 25에 있어서,

상기 유사도 측정치가 상기 임계값을 초과하면, 로컬 디스크립터가 계산되는, 방법.

**청구항 27**

명령들이 기록된 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 명령들은 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 때, 상기 컴퓨팅 디바이스로 하여금, 이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 동작들을 수행하게 하며, 상기 동작들은, 하나 이상의 쿼리 이미지들을 수신하는 동작;

복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하는 동작, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들을 포함하며;

상기 복수의 메모리 모듈들의 각각의 메모리 모듈의 프로세서-인-메모리(PIM)에 의해, 상기 각각의 메모리 모듈의 각각의 메모리에 저장된 이미지들에 대한 탐색을 수행하는 단계, 상기 탐색은 상기 쿼리를 수신함에 응답하여 수행되며;

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들의 비교를 수행하는 단계, 상기 이미지들에 대한 탐색은 상기 복수의 메모리 모듈들의 각각의 PIM에 의해 수행되며;

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 쿼리 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하는 단계; 및

탐색 결과들을 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 쿼리 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지들을 비교하는 단계

를 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 28**

청구항 27에 있어서,

상기 복수의 메모리 모듈들에 저장된 상기 이미지들을 업로드하고 분류하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 29**

청구항 28에 있어서,

동일한 클래스의 이미지들이 상기 복수의 메모리 모듈들에 저장되는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 30**

청구항 28에 있어서,

동일한 클래스의 이미지들이 동일한 메모리 모듈에 저장되는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 31**

청구항 27에 있어서,

상기 이미지들에 대한 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 32**

청구항 27에 있어서,

상기 비교는 상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들을 랭킹화하는 것을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**청구항 33**

청구항 32에 있어서,

상기 탐색 결과들의 최종 랭크를 구축하는 단계를 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 관련 출원에 대한 상호참조
- [0002] 본원은 본원에 완전히 개시된 것처럼 참조로 포함되는 2015년 11월 23일에 출원된 미국 정규 특허 출원 14/948,892의 이익을 주장한다.
- [0003] 본 발명은 일반적으로 탐색 동작을 수행하는 것에 관한 것으로, 특히 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0004] 디지털 카메라의 발명, 및 이를 휴대 전화에의 탑재는 이전보다 다수의 사진을 찍고 저장하는 시대의 막을 열었다. 사람들은 이들이 어떤 이미지를 가지고 있는지조차 모를 수도 있을 수준까지 수백, 심지어 수천 장의 사진을 찍어서 이미지를 메모리(예를 들어 자신의 컴퓨터에)에 업로드하고 있다. 따라서, 특정 이미지가 메모리에 저장되어 있는지를 알기 위해, 특히 기존의 방법을 사용하여 메모리를 탐색하는 것은 매우 위압적인 작업일 수 있다.
- [0005] 종래의 대규모 웹 이미지 탐색은 일반적으로 텍스트의 "워드 백(bag of words)" 방식을 이용하여 수행된다. 즉, 이미지는 텍스트 디스크립션(즉, 워드 백)을 포함한다. 선택적으로 기하학적 또는 이미지 검증을 포함할 수 있는 텍스트 탐색이 개시되고, 개시된 텍스트 탐색을 기반으로 이미지가 리턴된다. "워드 백" 접근법은 사용자가 제공한 메타-데이터에 또는 객체 레이블링 및 인식의 정확도에 크게 의존한다. 이미지 특징은 텍스트 단어 디스크립션 태그가 매겨지거나 번역되어야 한다. 종종, 예를 들어, 사용자가 사진을 업로드할 때, 이미지는 업로드하는 동안 카메라에 의해 이미지 파일에 일반적 이름이 부여되어 업로드된다. 사용자는 항상 정확한 텍스트 디스크립션과 함께 메모리에 저장된 모든 이미지의 이름을 바꾸지 않아, 특정 유형의 이미지를 탐색하는 것을 문제가 되게 한다.
- [0006] 또한, 대규모 멀티미디어 탐색은 텍스트 탐색 도메인이 비교적 성숙되고 잘 확립된 후 탐색 엔진 및 소셜 네트워킹 사이트가 해결하려고 하는 문제이다. 멀티미디어 데이터의 증가에 따라, 효율적인(예를 들어, 서비스 품질 및 에너지 소비 면에서), 이미지 데이터세트에서의 이미지 탐색 또는 혼합된 비체계적 데이터 또는 비디오에서의 이미지 탐색은 장면/객체 인식/재구성, 저작권 공격 검출, 로봇 시각, 광고 배치, 등의 목적으로 중요해지고 있다. 또한, 웹 스케일 이미지 탐색을 지원하는 것은 전력 소비가 큰 상당한 하드웨어를 필요로 할 수 있기 때문에 비용이 많이 들 수 있다.
- [0007] 그러므로, 이미지 자체의 특성에 기초하여 이미지를 탐색하는 이미지 탐색 수행 방법 및 장치를 제공하는 것이 유익할 것이다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

- [0008] 이미지 탐색을 수행하는 방법에 관한 실시예가 개시된다. 상기 방법은 제1 프로세서 및 제1 프로세서에 의해 하나 이상의 이미지를 수신하는 적어도 하나의 메모리 모듈을 갖는 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에서 탐색을 수행하는 단계를 포함한다. 호스트 프로세서는 수신된 쿼리에 응답하여, 메모리 모듈 내 메모리를 탐색하는 적어도 하나의 메모리 모듈에 하나 이상의 이미지에 대해 매칭되는 이미지에 대한 메모리의 탐색을 위한 쿼리를 보낸다. 적어도 하나의 메모리 모듈은 탐색 결과를 제1 프로세서에 보내고, 제1 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와의 비교를 수행한다.
- [0009] 프로세서에 관한 실시예가 개시된다. 프로세서는 하나 이상의 이미지를 수신하도록 구성된 회로, 및 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 적어도 하나의 메모리 모듈에 보내도록 구성된 회로를 포함한다. 프로세서는 수신된 쿼리에 응답하여 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색 결과를 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신하도록 구성된 회로, 및 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함한다.
- [0010] 시스템에 관한 실시예가 개시된다. 시스템은 프로세서 및 적어도 하나의 메모리 모듈을 포함한다. 프로세서는 하나 이상의 이미지를 수신하도록 구성된 회로, 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 적어도 하나의 메모리 모듈에 보내도록 구성된 회로, 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 메모리 모

들 내 메모리에 저장된 이미지의 검색 결과를 수신하도록 구성된 회로, 및 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과들을 수신된 하나 이상의 이미지들과 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함한다. 적어도 하나의 메모리 모듈은 수신된 쿼리에 응답하여 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색을 수행하도록 구성된 회로, 및 탐색 결과를 프로세서에 보내도록 구성된 회로를 포함한다.

[0011] 제1 프로세서 및 복수의 메모리 모듈을 갖는 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에서 구현되는 방법에 관한 실시예가 개시된다. 방법은 하나 이상의 이미지를 이들의 이미지 데이터에 의해 업로드하고 분류하는 것을 포함한다. 이미지는 이미지 데이터의 분류에 기초하여 복수의 메모리 모듈에 분할되고 저장된다. 하나 이상의 쿼리 이미지는 제1 프로세서에 의해 수신되고, 제1 프로세서는 하나 이상의 쿼리 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 복수의 메모리 모듈에 보낸다. 복수의 메모리 모듈의 각각의 메모리 모듈은 수신된 쿼리에 응답하여 그 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지들의 탐색을 수행한다. 복수의 메모리 모듈의 각각의 메모리 모듈은 탐색 결과를 제1 프로세서에 보내고, 제1 프로세서는 복수의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와의 비교를 수행한다.

[0012] 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 실시예가 개시된다. 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 때 컴퓨팅 장치로 하여금 하나 이상의 이미지를 수신하고, 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 보내고, 수신된 쿼리에 응답하여, 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색을 수행하고, 탐색 결과를 보내고, 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와 비교를 수행하게 하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 하는 기록된 명령을 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 첨부된 도면과 관련하여 예로서 주어진 다음의 설명으로부터 보다 상세히 이해가될 수 있다.

- 도 1은 하나 이상의 개시된 실시예가 구현될 수 있는 예시적 디바이스의 블록도이다;
- 도 2는 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 예시적 아키텍처의 개략도이다;
- 도 3은 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 예시적 구조의 블록도이다;
- 도 4는 실시예에 따른 도 2 및 도 3의 예시적 메모리 모듈의 분해도 및 블록도이다;
- 도 5는 실시예에 따른 예시적 이미지 비교이다; 그리고
- 도 6은 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하는 예시적 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 실시예에 대한 보다 상세한 설명이 이하에 제공될지라도, 간략하게 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에 대한 하이브리드 이미지 탐색 메커니즘이 제공된다. 이미지 특징/디스크립터의 압축을 위해 이용될 수 있는 다양한 전략이 있다. 이미지 디스크립터는 글로벌 디스크립터(예를 들어, GIST), 로컬 디스크립터(예를 들어, SIFT(Scale Invariant Feature Transform), ORB(Oriented FAST and Rotated Brief) 및 SURF), 또는 지역 디스크립터(예를 들어, 평균 그레이스케일 또는 분산과 같은 영역의 기본 특성)와 같은, 몇몇 카테고리를 포함한다. 글로벌 디스크립터는 이미지를 저장 공간 및 계산 비용 면에서 비교적 효율적으로 표현할 수 있지만, 글로벌 디스크립터 기반 이미지 비교는 로컬 접근법에 비해 덜 견고하고 판별성이 낮을 수 있다. 예를 들어, 글로벌 디스크립터는 변환, 뷰포인트 변화, 조명 변화, 클러터링, 크롭핑, 오블투전, 등에 민감할 수 있다. 그러나, 로컬 디스크립터 접근법은 계산하는 데 비용이 많이 들 수 있고, 이의 특징 세트는 흔히 저장에 있어 글로벌 디스크립터 및 지역 디스크립터보다 훨씬 크다. 그러나, 회전 및 스케일링에 대한 불변성, 및 이미지 변형의 다른 포맷에 대한 견고성은 이미지 탐색 도메인에서, 특히 "특징 백"(BoF; Bag of Features) 접근법의 주요 성분으로서, 유용할 수 있게 한다.

[0015] 이하에 설명되는 방법 및 장치는 사용자에 의해 특정되는 추가적인 메타데이터 또는 태그가 없는 이미지 탐색에 관한 것이다. 즉, 사용자가 제공한 정보에 대한 어떠한 의존성이든 제거하기 위해 이미지 데이터만을 사용한다. 상대적으로 낮은 정확도, 분류, 및 특징 세트의 차원 감소를 갖고 효율성의 목적으로 글러벌 디스크립터를 계산하는 것과 같은, 이미지 탐색의 많은 성분들은 각 PIM에 대해 로컬 메모리 스택에서 수행될 수 있다. 후속되는 로컬 디스크립터 계산 및 검증은 또한 감소된 탐색 공간 내에서 로컬 스택에서 수행될 수 있는데, 이는 보다 높은 계산 비용 및 보다 높은 정확도 레벨을 초래할 수 있다. 쿼리 이미지(즉, 탐색될 이미지)는 각 PIM에 복제되고, 각 PIM으로부터 탐색 결과는 이들을 최종 랭크를 구축하기 위해 합체하는 호스트 프로세서에 제공된다. 이

인-메모리 처리는 메모리 액세스가 대개 로컬 스택 또는 스택으로 제한되므로, 집계된 데이터 트래픽을 전체 시스템에 걸쳐 줄일 수 있다. 따라서, 쿼리당 에너지 소비가 감소되면서도 쿼리당 탐색 효율이 증가될 수 있다. 따라서, PIM 가능 시스템에서 글로벌 및 로컬 디스크립터가 제공하는 장점을, 이들의 결점을 제한하면서도, 활용할 수 있는 하이브리드 방법 및 장치가 이하 설명된다.

- [0016] 도 1은 하나 이상의 개시된 실시예가 구현될 수 있는 예시적 디바이스(100)의 블록도이다. 디바이스(100)는 컴퓨터, 예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 게임 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 셋톱 박스, 텔레비전, 또는 이동 전화를 포함할 수 있다. 디바이스(100)는 프로세서(102), 메모리(104), 저장장치(106), 하나 이상의 입력 디바이스(108), 및 하나 이상의 출력 디바이스(110)를 포함한다. 디바이스(100)는 선택적으로 입력 드라이버(112) 및 출력 드라이버(114)를 포함할 수 있다. 디바이스(100)는 도 1에 도시되지 않은 부가적인 성분을 포함할 수 있음이 이해된다.
- [0017] 프로세서(102)는 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 동일한 다이 상에 위치한 CPU 및 GPU, 또는 하나 이상의 프로세서 코어를 포함할 수 있으며, 각각의 프로세서 코어는 CPU 또는 GPU일 수 있다. 메모리(104)는 프로세서(102)와 동일한 다이 상에 위치될 수 있거나 프로세서(102)와는 별도로 위치될 수 있다. 메모리(104)는 휘발성 또는 비휘발성 메모리, 예를 들어 랜덤 액세스 메모리(RAM), 동적 RAM, 또는 캐시를 포함할 수 있다.
- [0018] 저장장치(106)는 고정식 또는 착탈식 저장장치, 예를 들면 하드 디스크 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브, 광학 디스크, 또는 플래시 드라이브를 포함할 수 있다. 입력 디바이스(108)는 키보드, 키패드, 터치 스크린, 터치 패드, 검출기, 마이크론폰, 가속도계, 자이로스코프, 바이오메트릭 스캐너, 또는 네트워크 연결(예를 들어, 무선 IEEE 802 신호의 송신 및/또는 수신을 위한 무선 근거리 네트워크 카드)을 포함할 수 있다. 출력 디바이스(110)는 디스플레이, 스피커, 프린터, 촉각 피드백 디바이스, 하나 이상의 라이트, 안테나, 또는 네트워크 연결(예를 들어, 무선 IEEE 802 신호의 송신 및/또는 수신을 위한 무선 근거리 네트워크 카드)을 포함할 수 있다.
- [0019] 입력 드라이버(112)는 프로세서(102) 및 입력 디바이스(108)와 통신하며, 프로세서(102)가 입력 디바이스(108)로부터 입력을 수신하도록 한다. 출력 드라이버(114)는 프로세서(102) 및 출력 디바이스(110)와 통신하며, 프로세서(102)가 출력 디바이스(110)에 출력을 보내도록 한다. 입력 드라이버(112) 및 출력 드라이버(114)는 선택적 성분이고, 입력 드라이버(112) 및 출력 드라이버(114)가 존재하지 않는다면 디바이스(100)는 동일한 방식으로 동작할 것임에 유의한다. 설명된 실시예는 주 디스플레이를 포함하지만, 발명은 주 디스플레이 없이도 실시될 수 있고, 비디오의 소스 디바이스만을 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, 제어 영역은 복수의 휴대용 디바이스는 있고 주 디스플레이는 없는 사무실 환경일 수도 있다.
- [0020] 도 2는 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 예시적 아키텍처(200)의 개략도이다. 아키텍처(200)는 호스트 프로세서(210), 메모리 모듈(220)(2201-2208로 표시됨), 인-패키지 포토닉스 유닛(230), 및 추가 메모리 모듈(240)(2401 및 2402로 표시됨)을 포함할 수 있다. 호스트 프로세서(210)는 이중 고성능 가속 처리 유닛(APU)일 수 있다. 메모리 모듈(220)은 하나 이상의 다이나믹 랜덤 액세스 메모리(DRAM) 다이 아래에 스택된 로직 다이를 가진 PIM 모듈을 포함할 수 있다. 추가 메모리 모듈(240)은 또한 하나 이상의 DRAM 다이 아래에 스택된 로직 다이를 갖는 PIM 모듈을 포함할 수 있으며, 추가 메모리 용량을 제공하기 위해 칩 외부에 있을 수 있다. 메모리 모듈(240)은 링크(250)(예를 들어, 광학 링크)를 통해 호스트 프로세서(210)와 통신하며, 광학 메모리, 등과 같은 제2 레벨 메모리로 간주될 수 있다.
- [0021] 포토닉스 유닛(230)은 상호연결 링크(예를 들어, 광학 링크(250))를 통해 데이터를 송신/수신하기 위해 사용될 수 있다. 광학 링크(250)는 일례의 링크이지만, 추가 유형의 링크(예를 들어, 전기적)가 사용될 수 있다는 것에 유의한다. 또한, 메모리 모듈(220) 내 로직 다이(221)는 인터페이스 및 RAS 특징을 제공할 수 있다.
- [0022] 도 3은 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하기 위한 예시적 구조의 블록도이다. 도 3은, 예를 들어, 호스트-메모리 인터페이스를 통해 메모리 모듈(220)과 통신하는 호스트 프로세서(210)를 도시한다. 또한, 메모리 모듈(220)은 PIM간 상호연결을 통해 서로 통신한다. 또한, 도 3의 예시도에서, 예시적 메모리 모듈(220)은 PIM(221) 및 하나 이상의 메모리 다이(222)를 갖는 로직 다이를 포함하는 것으로서 도시되었다. 호스트 프로세서(210) 및 메모리 모듈(220)은 인터포저(260) 상에 배치되었다. 도 3에 도시된 구조는 아키텍처(200)에 기초할 수 있으며, 메모리 모듈(220)이 호스트 프로세서(210) 주위에 링 패턴으로 놓여지는 링 구조로 지칭될 수 있다. 도 4는 실시예에 따른 도 2 및 도 3의 예시적 메모리 모듈(220)의 분해 및 블록도이다. 특히, 도 4는 로직 다이(221)의 예시적 개략도를 도시한다. 로직 다이(221)는 GPU CU 클러스터 또는 클러스터들 내에 하나 이상의 그래픽 처리 유닛(GPU) 계산 유닛(CU) 코어, 및 CPU 클러스터 또는 클러스터들 내에 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU) 코어를 포함한다. GPU CU 및 CPU 클러스터(들)는 하나 이상의 메모리 다이(222) 상에 위치된, 스택된 메모리 채널

0-(n-1)을 통해 메모리 스위치를 통해, 메모리 영역(예를 들어, DCT0, DCT1...(n-1))과 통신할 수 있는 메모리 다이(222)와 통신한다. 또한, 로직 다이는 호스트-메모리 인터페이스와, 그리고 PIM간 상호연결을 통한 메모리 스위치를 통해 다른 메모리 모듈(220)과 메모리 스위치를 통해 호스트에/로부터 통신한다.

- [0023] 도 5는 실시예에 따른 예시적 이미지 비교(500)이다. 비교(500)에서, 쿼리 이미지(501)는 시계방향으로 90도 회전된 이미지(501)의 동일한 이미지인, 메모리(502)에 저장된 이미지와 비교된다.
- [0024] 도 6은 실시예에 따른 병렬 탐색 동작을 수행하는 예시적 방법(600)의 흐름도이다. 방법(600)은 글로벌 디스크립터(예를 들어, 컬러, 등과 같은 전체 이미지의 속성을 기술하는 디스크립터)를 계산하고, 로컬 디스크립터 접근법에 있어 탐색 공간 및 비용을 상당히 감소시키기 위해, 제1 레벨에서 거친 레벨 분류 및 이미지 탐색을 수행한다. 둘째, 보다 정확한 매칭 및 검증을 수행하기 위해, 로컬 디스크립터 접근법(예를 들어, 이미지 내의 영역의 로컬화된 이미지 속성)이 채용된다.
- [0025] 단계(610)에서, 이미지는 메모리에 로드되고 분류된다. 분류는 어떤 이미지가 유사한 이미지 속성이 포함하고 있는지 결정하고, 유사한 이미지를 이미지 클래스로서 분류하는 것(예를 들어, 눈보라 이미지는 유사한 속성을 포함할 수 있고 클래스로 카테고리화될 수 있다)을 포함할 수 있다. 이미지 데이터는 분할되고 모든 메모리 스택(예를 들어, 메모리 모듈(220 및/또는 240)) 중에 랜덤하게 놓여질 수 있다. 일단 이미지 데이터가 분류되면, 이미지 데이터를 관리하고 메모리 스택 상에서 탐색하기 위한 후속 배치 방법을 위한 다수의 방법이 존재한다.
- [0026] 예를 들어, 동일 클래스의 이미지는 하나에 집결하지 않고 모든 스택에 산재되어 있을 수 있다. 산재 알고리즘은 임의의 유형의 무작위화, 해싱, 또는 다른 알고리즘 매핑일 수 있다. 대안적으로, 분류 후에 임의의 이미지의 그룹화가 없을 수도 있다. 즉, 각 이미지는 여전히 메모리 스택에 초기 임의 할당된 채로 있다. 또 다른 대안으로, 동일한 카테고리의 이미지는 하나의 메모리 스택 상에, 혹은 하나에 충분한 공간이 없다면 인접한 복수의 스택들에 배치될 수 있다. 이 배치를 개략적으로 달성하기 위해 서브-카테고리를 도출하기 위해서 계층 분류가 사용될 수 있다. 예를 들어, N개의 이미지와 2개의 클래스가 있다면, 제1 레벨의 분류는 이미지를 각각이 N/2 이미지를 내포하는 2개의 카테고리로 나눈다. 그러나, 각 메모리 모듈은 N/2 이미지를 수용하지 못할 수도 있고, 그러므로 제1 클래스 내에(즉, N/2 이미지 내) 서브-카테고리를 결정하기 위해서 제2 레벨의 분류가 수행될 수 있고, 개별 서브-카테고리에 속하는 이미지는 가능한한 동일한 메모리 모듈에 저장될 수 있다. 서로 유사한 이미지들을 더 분류하고 이들 유사한 이미지들을 가능한한 동일한 모듈 상에 저장하기 위해서, 추가의 네스팅(예를 들어, 서브-카테고리에 대한 추가적인 서브-카테고리)이 이용될 수 있다.
- [0027] 분류를 위해 다수의 분류 알고리즘이 분류에 이용될 수 있다. 예를 들어, K-최근접 이웃, 지원 벡터 머신, 커널 방법, 및 이의 다른 유형의 분류. 특징 벡터가 포함할 수 있는 방대한 수의 차원의 경우에, 분류와 함께 선형 또는 비선형 차원 감소 알고리즘(예를 들어, 매니폴드 학습, 피셔 커널, 주성분 분석(PCA), 등)이 채용될 수 있다. 선형 또는 비선형 감소 알고리즘은 주로 분류의 질을 검사하기 위한 시각화 목적으로 사용될 수도 있다.
- [0028] 단계(620)에서, 메모리에 로드된 이미지와 비교를 위한 하나 이상의 쿼리 이미지가 업로드된다. 예를 들어, 쿼리 이미지는 이미지가 메모리에 저장되는 컴퓨터에 삽입되는 플래시 드라이브 상에 있을 수 있다. 이 시점에서, 각각의 쿼리(q)에 대해, 글로벌 디스크립터가 초기에 계산되고, 약한 분류(weak classification)가 수행되어 벡터 P(q)를 생성하는데, 여기서 P는 m개의 원소를 갖는 벡터이고, 각각의 원소는 이미지 q가 총 m개의 카테고리 중에서 한 카테고리에 속할 가능성을 나타낸다. 즉, 이미지가 처음 업로드되는 훈련 국면에서, 콜렉션으로부터 이미지의 서브셋을 내포하는 각 PIM에 대해 데이터베이스 내 모든 이미지에 대한 글로벌 디스크립터가 계산될 수 있다. 예를 들어, 도 5를 다시 참조하면, 쿼리 이미지(501)의 글로벌 속성은 메모리에 저장된 이미지(502)의 글로벌 속성과 비교된다.
- [0029] 쿼리 q는 복제되고 탐색을 위해 하나 이상의 PIM에 병렬로 보내진다(단계(630)). 즉, 이미지의 상이한 분류가 하나 이상의 메모리 모듈에 저장되는 경우, 쿼리 q는 탐색을 위해 다수의 PIM(예를 들어, 220 및/또는 240)에 보내진다.
- [0030] 이어 PIM은 글로벌 디스크립터를 계산한다(단계(640)). 예를 들어, 각 PIM에서 인-메모리 탐색은 각 탐색 엔트리를 벡터 P(q)의 최상위 랭크된 원소와 동일한 클래스에 있는 것으로서 카테고리화된 로컬 이미지와 비교하는 것을 시작하고, 이어 순서대로 후속되는 것들로 진행할 수 있다. 각각의 비교에 대해, 유사도 측정치가 계산되고(예를 들어, 탐색된 쿼리 이미지와 비교된 로컬 이미지의 유사한 속성들), 유사도 측정치가 임계를 초과하는 지에 대한 결정이 이루어진다.
- [0031] 예를 들어, 하나의 쿼리 이미지가 주어졌을 때, 이 쿼리 이미지의 디스크립터는 호스트 프로세서(210) 상에서

계산되어, 쿼리 이미지 및 이의 디스크립터가 랭킹 및 탐색을 위해 모든 PIM에 분포된다. 대안적으로, 쿼리 이미지 단독이 모든 PIM에 분포될 수 있고, 이의 디스크립터는 각 PIM 상에서 국부적으로 계산될 수 있다. 그룹 쿼리(즉, 복수의 쿼리 이미지가 업로드되어져 있고 동시에 쿼리되는 경우)에 대해, 전술한 2가지 대안이 전체로서 그룹에 적용될 수 있다. 즉, 다수의 쿼리 이미지에 대한 디스크립터가 호스트 프로세서(210)에서 계산될 수 있고, 다수의 쿼리 이미지 및 디스크립터가 랭크 및 탐색을 위해 모든 PIM에 분포되거나, 각 PIM 상에서 디스크립터를 국부적으로 계산하는 모든 PIM에 다수의 쿼리 이미지가 분포될 수 있다. 그룹 쿼리에 대한 또 다른 대안은 쿼리의 서브세트를 각 PIM에 분포하고 이들의 디스크립터를 국부적으로 계산하고, 탐색을 수행하고 이미지와 디스크립터를 다른 PIM에 보내어 다른 PIM 모듈에서 랭크/탐색을 재개하는 것이다. 이어 각 모듈의 결과는 호스트 또는 PIM 모듈 중 하나에서 집계될 수 있다.

[0032] 유사도 측정치가 임계를 초과하면, 추가 검증을 위해 로컬 디스크립터 기반의 비교가 수행된다. 즉, PIM은 로컬 디스크립터를 계산한다(단계(650)). 예를 들어, 이미지(501/502) 내 태양 부분에 대응하는 국부화된 포인트(503a), 이미지(501/502) 내 나무의 상부에 대응하는 503b, 이미지(501/502) 내 산봉우리에 대응하는 503c가 서로 비교된다. 차원 감소 방법이 사용되는 경우, 비교 및 검증 횟수가 감소되어 이 탐색의 효율을 증가시킬 수 있다.

[0033] 동일한 카테고리의 이미지가 단계(610)에서 하나의 또는 인접한 메모리 스택 상에 배치되어진 경우에, 쿼리 q는 최상위 랭크된 클래스로부터의 이미지를 내포하는 PIM이 먼저 탐색을 수행하고 이어 차상위 랭크된 것에, 등등에 수행하게 약한 분류 순으로 행해질 수 있다. 잠재적 처리 지연을 방지하기 위해, 적은 수의 쿼리 응답을 저하시키면서 평균 효율을 증가시키기 위해서 쿼리에 잠재적 매칭의 재배열이 이용될 수 있다. 즉, 쿼리 이미지에 잠재적 매칭은 재배열될 수 있다. 잠재적 매칭은 쿼리의 글로벌 디스크립터와 잠재적 매칭이 얼마나 유사한지에 따라 결정될 수 있다. 이어 쿼리의 로컬 디스크립터와 이들 잠재적 매칭은 쿼리와 각 잠재적 매칭의 쌍 유사도를 계산하기 위해 비교된다. 잠재적 매칭은 이 유사도 메트릭에 기초하여 재배열될 수 있다.

[0034] 로컬 디스크립터 계산의 부분으로서, 이미지 정합(image registration) 방식을 통한 검증이 채용될 수 있는데, 여기서 타겟 이미지는 데이터베이스 내 하나의 잠재적 매칭이고, 소스 이미지는 쿼리 이미지이다. 다양한 로컬 디스크립터 기반의 검증 방식을 활용될 수 있다. 예를 들어, 두 이미지의 SIFT 디스크립터를 매칭시키는 검증은 소스 이미지와 타겟 이미지 간에 로컬 특징들을 비교하는, 사용될 수 있는 하나의 검증 방식이다.

[0035] 특징 추출 및 디스크립터 계산이 국부적으로 수행되게 함으로써, 각각의 PIM 프로세서(예를 들어, 각각의 메모리 모듈(220)의 로직 다이(221))는 서로 독립적으로 동작하고 로컬 메모리 스택에 이미지의 이러한 디스크립터를 계산한다. 계산된 특징 또는 디스크립터는 다수의 PIM에서 분류 및 탐색의 목적으로 PIM간 통신 또는 PIM-호스트 통신 전에 작은 핑거프린트 특징 벡터로 압축될 수 있다. 또한, 이들은 직접 활용할 수 있다. 즉, 계산된 특징 또는 디스크립터는 호스트 프로세서(210)에 보내기 전에 이미지를 랭킹하기 위해 이용될 수 있다. 일단 각각의 로컬 PIM이 글로벌 디스크립터, 로컬 디스크립터 및 검증 국면을 수행하면, 탐색 결과가 단계(660)에서 호스트 프로세서(예를 들어, 210)에 제공된다. 이어, 호스트 프로세서는 로딩된 이미지가 이미지를 수신하는 모든 PIM으로부터 업로드되어 탐색된 이미지와 매칭되는 최종 랭크를 구축한다(단계(670)). 검증 국면뿐만 아니라, 글로벌 및 로컬 디스크립터 계산 모두에 적용하는 인-메모리 처리와 함께 위에 로컬 지향 계산 방식을 갖는 것은, 집계된 데이터 이동을 최소화할 수 있다. 이에 따라, 이것은 이러한 데이터 전송과 관련된 에너지 비용을 최소화할 수 있으며, 빈번한 메모리 액세스 제한으로 인한 탐색 효율을 감소시킬 수 있다.

[0036] 본원에 개시 내용에 기초하여 많은 변형이 가능하다는 것을 이해해야 한다. 특징 및 요소가 특정 조합으로 상술되었지만, 각각의 특징 또는 요소는 다른 특징 및 요소없이 단독으로 또는 다른 특징 및 요소가 있거나 없이 다양한 조합으로 사용될 수 있다.

[0037] 예를 들어, 도 2 및 도 3에 도시된 호스트 프로세서 및 메모리 모듈에 대한 토폴로지는 링 토폴로지라 지칭될 수 있다. 그러나, 임의의 토폴로지가 활용될 수 있다. 또한, 호스트 프로세서(210)는 PIM들 중 하나 상의 프로세서일 수 있다. 또한, 예시적 단일 PIM 노드 시스템이 설명되었지만, 방법 및 장치는 임의의 특정 PIM 시스템 구성으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 다수의 노드가 PIM 네트워크를 형성하도록 연결되거나, 또는 2차 메모리 시스템(예를 들어, 메모리 모듈(240))이 PIM 노드에 부착될 수 있다. PIM 노드는 다수 메모리 스택 및 PIM이 있는 링 또는 스타 구조로서 배열될 수 있다. PIM 시스템은 또한 도 2에 도시된 바와 같이 2-레벨 메모리로 확장될 수 있는데, 여기서 각각의 2차 레벨 메모리 성분(예를 들어, 메모리 모듈(240))은 PIM일 수 있다. 제공된 방법은 범용 컴퓨터, 프로세서, 또는 프로세서 코어에 구현될 수 있다. 적합한 프로세서는 예를 들어 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 통상적 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와

관련된 하나 이상의 마이크로 프로세서, 제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuits), FPGA(Field Programmable Gate Arrays) 회로, 임의의 다른 유형의 집적회로(IC) 및/또는 상태 머신을 포함한다. 이러한 프로세서는 처리된 하드웨어 디스크립션 언어(HDL) 명령의 결과 및 넷리스트(컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있는 이러한 명령)를 포함하는 다른 중간 데이터의 결과를 사용하여 제조 프로세스를 구성함으로써 제조될 수 있다. 이러한 처리의 결과는 본 발명의 측면을 구현하는 프로세서를 제조하기 위해 반도체 제조 프로세스에서 사용되는 마스크워크일 수 있다.

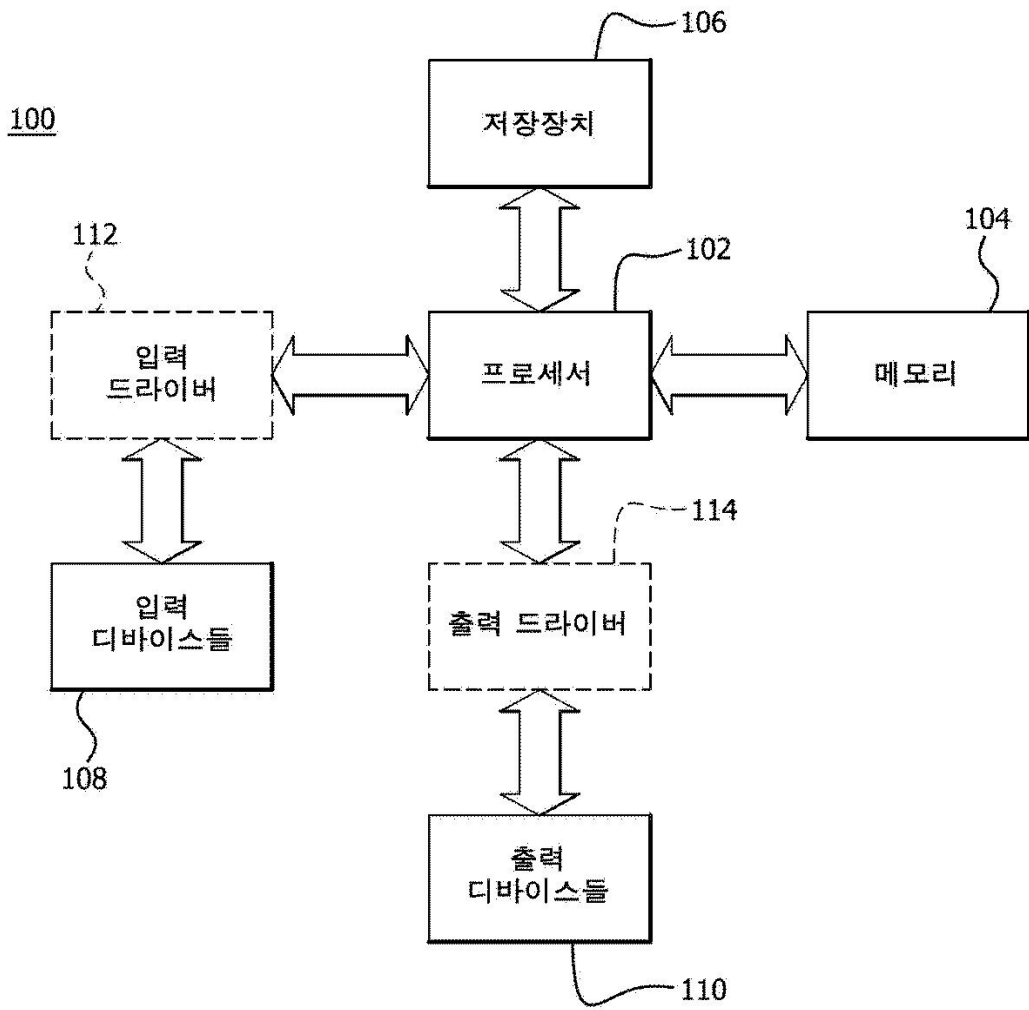
- [0038] 본원에 제공된 방법 또는 흐름도는 범용 컴퓨터 또는 프로세서에 의한 실행을 위해 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 탑재된 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어, 또는 펌웨어로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체의 예는 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 레지스터, 캐시 메모리, 반도체 메모리 디바이스, 내부 하드 디스크 및 착탈가능 디스크와 같은 자기 매체, 자기-광학 매체, 및 CD-ROM 디스크 및 DVD(digital versatile disk)와 같은 광학 매체를 포함한다.
- [0039] 제1 프로세서 및 적어도 하나의 메모리 모듈을 갖는 PIM 시스템에서 구현되는 방법이 본원에 개시된다. 방법은 제1 프로세서 및 제1 프로세서에 의해 하나 이상의 이미지를 수신하는 적어도 하나의 메모리 모듈을 갖는 PIM 시스템에서 탐색을 수행하는 것을 포함한다. 호스트 프로세서는 수신된 쿼리에 응답하여, 메모리 모듈 내 메모리를 탐색하는, 적어도 하나의 메모리 모듈에 하나 이상의 이미지에 대해 매칭되는 이미지에 대한 메모리의 탐색을 위한 쿼리를 보낸다. 적어도 하나의 메모리 모듈은 탐색 결과를 제1 프로세서에 보내고, 제1 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와의 비교를 수행한다.
- [0040] 일부 예에서, 방법은 적어도 하나의 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지를 업로드 및 분류하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터의 업로드된 이미지는 복수의 메모리 모듈 상에 저장된다. 일부 예에서는 동일한 클래스로부터 업로드된 이미지가 동일한 메모리 모듈에 저장된다.
- [0041] 일부 예에서, 적어도 하나의 메모리 모듈에 의해 수행되는 이미지의 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함한다.
- [0042] 일부 예에서, 제1 프로세서에 의해 수신된 결과의 비교는 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 수신된 결과를 랭킹하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 방법은, 제1 프로세서에 의해, 다수 메모리 모듈로부터 수신된 결과의 최종 랭크를 구축하는 것을 포함한다.
- [0043] 프로세서가 본원에서 개시된다. 프로세서는 하나 이상의 이미지를 수신하도록 구성된 회로, 및 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 적어도 하나의 메모리 모듈에 보내도록 구성된 회로를 포함한다. 프로세서는 수신된 쿼리에 응답하여 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색 결과를 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신하도록 구성된 회로, 및 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함한다.
- [0044] 일부 예에서, 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지를 업로드하고 분류하도록 구성된 회로를 포함한다. 일부 예에서, 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 수신된 결과를 랭크하도록 구성된 회로를 포함한다. 일부 예에서, 프로세서는 다수의 메모리 모듈로부터 수신된 결과의 최종 랭크를 구축하도록 구성된 회로를 포함한다.
- [0045] 시스템이 본원에 개시된다. 시스템은 프로세서 및 적어도 하나의 메모리 모듈을 포함한다. 프로세서는 하나 이상의 이미지를 수신하도록 구성된 회로, 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 적어도 하나의 메모리 모듈에 보내도록 구성된 회로, 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 검색 결과를 수신하도록 구성된 회로, 및 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 결과들을 수신된 하나 이상의 이미지들과 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함한다. 적어도 하나의 메모리 모듈은 수신된 쿼리에 응답하여 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색을 수행하도록 구성된 회로, 및 탐색 결과를 프로세서에 보내도록 구성된 회로를 포함한다.
- [0046] 일부 예에서, 시스템의 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지를 업로드하고 분류하도록 구성된 회로를 포함한다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터의 업로드된 이미지는 복수의 메모리 모듈에 저장된다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터 업로드된 이미지는 동일한 메모리 모듈에 저장된다.
- [0047] 일부 예에서, 적어도 하나의 메모리 모듈에 의해 수행되는 이미지의 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 시스템의 프로세서는 적어도 하나의 메모리 모듈로부터 수신된 수신 결과를 랭크하도록 구성된 회로를 포함한다. 일부 예에서, 시스템의 프로세서는 다

수의 메모리 모듈로부터 수신된 결과의 최종 랭크를 구성하도록 구성된 회로를 포함한다.

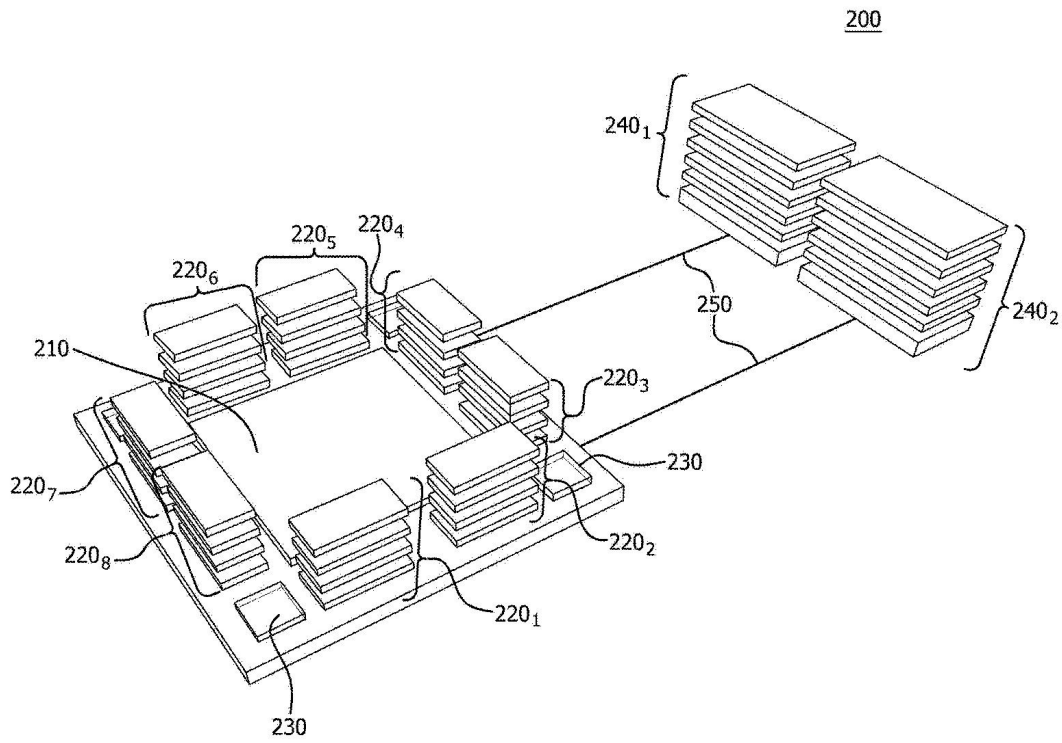
- [0048] 제1 프로세서 및 복수의 메모리 모듈을 갖는 프로세서-인-메모리(PIM) 시스템에서 구현되는 방법이 본원에 개시된다. 방법은 하나 이상의 이미지를 이들의 이미지 데이터에 의해 업로드하고 분류하는 것을 포함한다. 이미지는 이미지 데이터의 분류에 기초하여 복수의 메모리 모듈에 분할되고 저장된다. 하나 이상의 쿼리 이미지는 제1 프로세서에 의해 수신되고, 제1 프로세서는 하나 이상의 쿼리 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 복수의 메모리 모듈에 보낸다. 복수의 메모리 모듈의 각각의 메모리 모듈은 수신된 쿼리에 응답하여 그 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지들의 탐색을 수행한다. 복수의 메모리 모듈의 각각의 메모리 모듈은 탐색 결과를 제1 프로세서에 보내고, 제1 프로세서는 복수의 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와의 비교를 수행한다.
- [0049] 일부 예에서, 동일한 클래스로부터 업로드된 이미지는 동일한 메모리 모듈에 저장된다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터의 업로드된 이미지는 복수의 메모리 모듈 간에 분포된다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터의 업로드된 이미지는 인접한 메모리 모듈간에 분포된다.
- [0050] 일부 예에서, 복수의 메모리 모듈에 의해 수행되는 이미지의 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 글로벌 디스크립터의 계산은 하나 이상의 쿼리 이미지와 동일한 클래스에 있는 것으로서 카테고리화된 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지에 하나 이상의 쿼리 이미지를 비교하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 유사도 측정치가 계산되어 임계 비교된다. 일부 예에서, 유사도 측정치가 임계를 초과하면, 로컬 디스크립터가 계산된다.
- [0051] 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 본원에 개시된다. 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 때 컴퓨팅 장치로 하여금 하나 이상의 이미지를 수신하고, 하나 이상의 이미지에 매칭되는 이미지에 대한 메모리 탐색을 위한 쿼리를 보내고, 수신된 쿼리에 응답하여, 메모리 모듈 내 메모리에 저장된 이미지의 탐색을 수행하고, 탐색 결과를 보내고, 메모리 모듈로부터 수신된 결과를 수신된 하나 이상의 이미지와 비교를 수행하게 하는 것을 포함하는 동작을 수행하게 하는 기록된 명령을 갖는다.
- [0052] 일부 예에서, 메모리 모듈의 메모리에 저장된 이미지는 업로드되고 분류된다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터의 업로드된 이미지는 복수의 메모리 모듈에 저장된다. 일부 예에서, 동일한 클래스로부터 업로드된 이미지는 동일한 메모리 모듈에 저장된다.
- [0053] 일부 예에서, 이미지의 탐색은 글로벌 디스크립터 계산, 로컬 디스크립터 계산, 및 검증 결정을 수행하는 것을 포함한다. 일부 예에서, 수신된 결과의 비교는 수신된 결과의 랭킹을 포함한다. 일부 예에서, 다수의 메모리 모듈로부터 수신된 결과의 최종 랭크가 구축된다.

도면

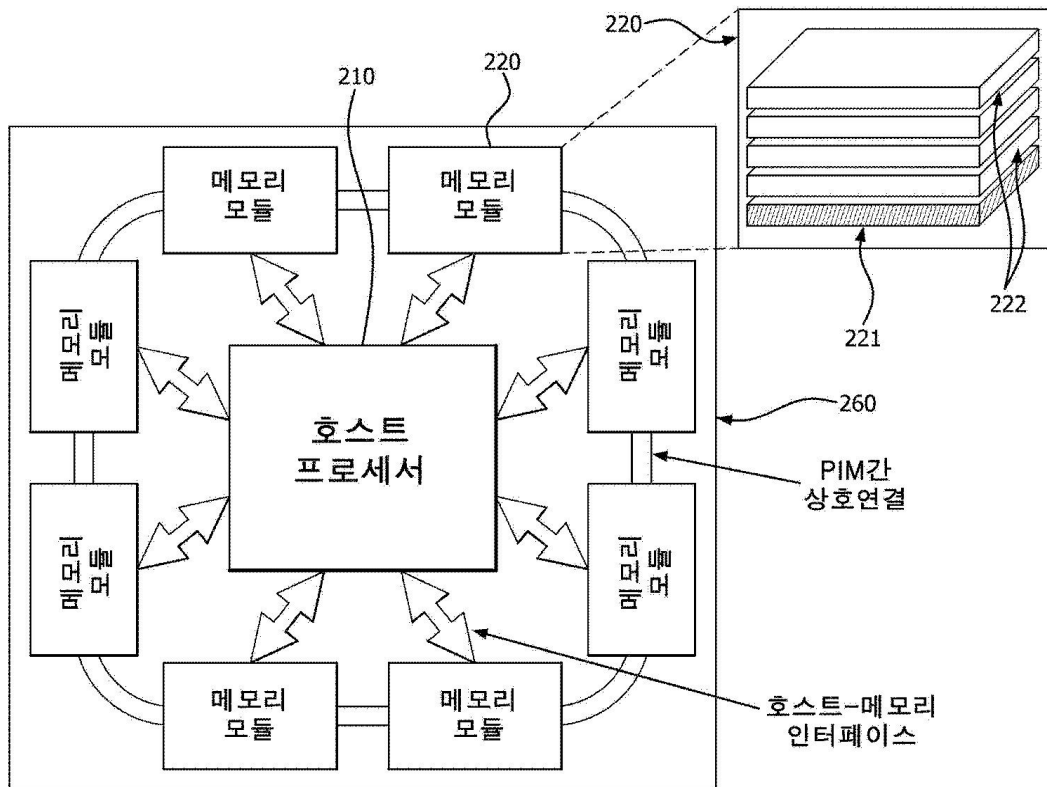
도면1



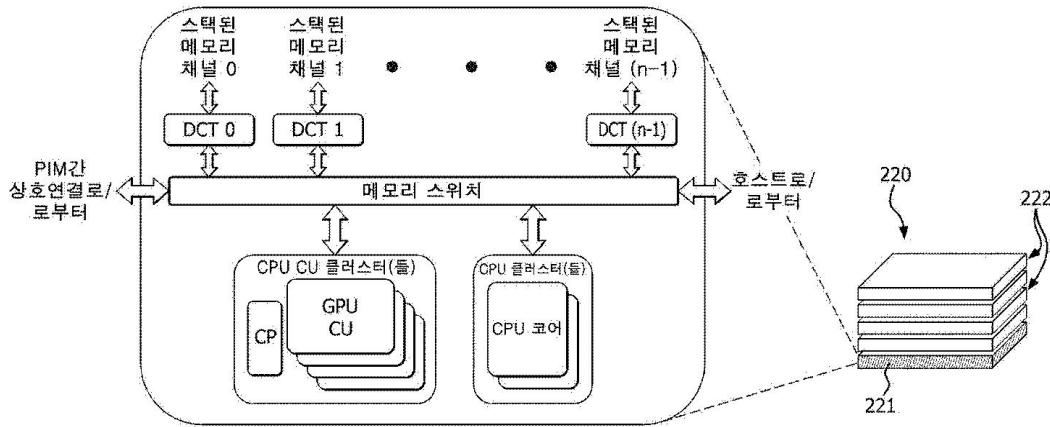
도면2



도면3

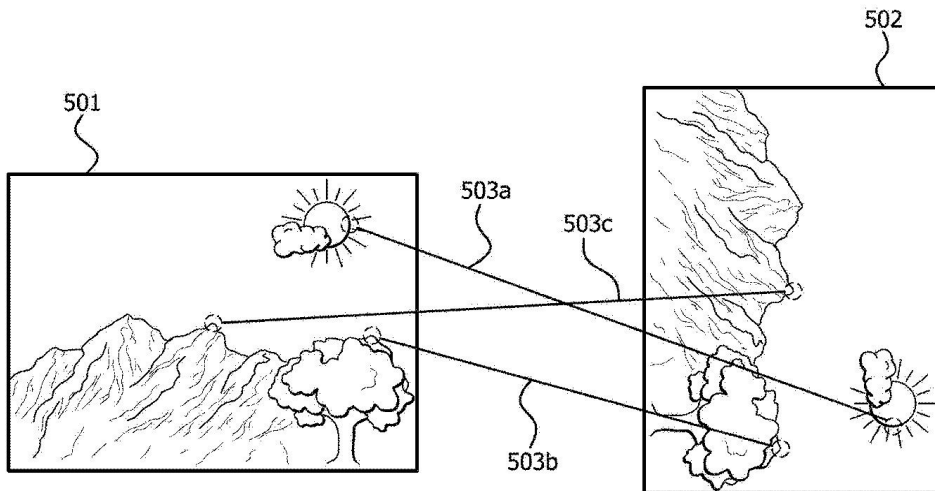


도면4

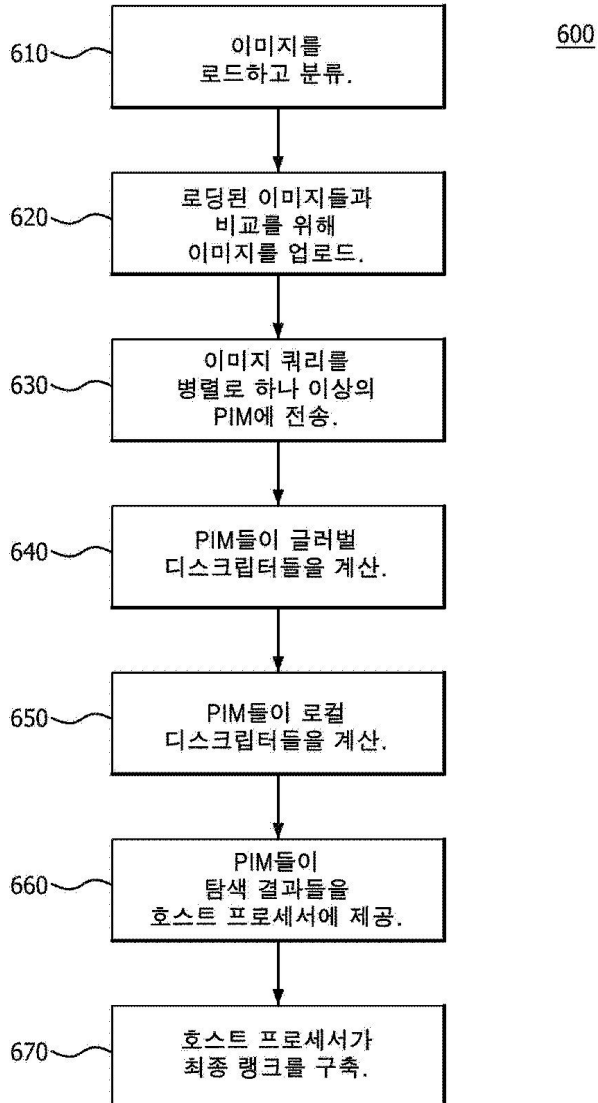


도면5

500



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 시스템으로서,

복수의 메모리 모듈들, 상기 복수의 메모리 모듈들 각각은 메모리 및 프로세서-인-메모리(PIM)를 포함하고; 및

상기 복수의 메모리 모듈들에 통신가능하게 연결된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

하나 이상의 탐색 이미지들을 수신하도록 구성된 회로;

상기 복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하도록 구성된 회로, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 탐색 이미지들을 포함하고;

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 탐색 결과들을 수신하도록 구성된 회로; 및

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들에 대한 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함하며,

상기 각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되되,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 탐색 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하고; 및

탐색 결과들을 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 탐색 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들을 비교함으로써, 상기 각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되며, 상기 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 시스템.

**【변경후】**

이미지 탐색의 효율성을 향상시키는 시스템으로서,

복수의 메모리 모듈들, 상기 복수의 메모리 모듈들 각각은 메모리 및 프로세서-인-메모리(PIM)를 포함하고; 및

상기 복수의 메모리 모듈들에 통신가능하게 연결된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

하나 이상의 탐색 이미지들을 수신하도록 구성된 회로;

상기 복수의 메모리 모듈들로 쿼리를 전송하도록 구성된 회로, 상기 쿼리는 상기 하나 이상의 탐색 이미지들을 포함하고;

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 탐색 결과들을 수신하도록 구성된 회로; 및

상기 복수의 메모리 모듈들로부터 수신된 탐색 결과들에 대한 비교를 수행하도록 구성된 회로를 포함하며,

각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되되,

하나 이상의 유사도 측정치들을 획득하도록 상기 하나 이상의 탐색 이미지들의 글로벌 디스크립터를 프로세싱하고; 및

탐색 결과들을 획득하기 위해 유사도 측정치들이 임계값 보다 높은 하나 이상의 탐색 이미지들의 로컬 디스크립터들과 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들을 비교함으로써, 상기 각 메모리 모듈의 PIM는 탐색을 수행하도록 구성되며, 상기 각 메모리 모듈에 저장된 이미지들은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 시스템.