(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0067886
(43) 공개일자 2016년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) *G06K 9/46* (2006.01)
G06K 9/62 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00624 (2013.01)
G06K 9/00671 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7011037
(22) 출원일자(국제) 2014년10월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년04월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/059168
(87) 국제공개번호 WO 2015/051324
국제공개일자 2015년04월09일
(30) 우선권주장
61/887,196 2013년10월04일 미국(US)
14/505,345 2014년10월02일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
이, 원우
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
판, 퀴
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

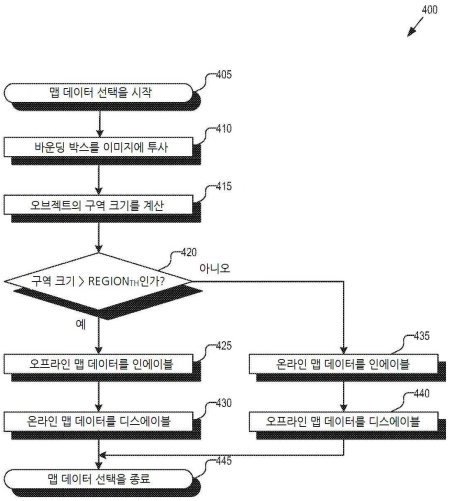
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **오브젝트 검출 및 추적을 위한 맵 데이터의 동적 확장**

(57) 요 약

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법은, 카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하는 단계 및 동시적으로 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하는 단계를 포함한다. 타겟 오브젝트의 추적은 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터에 기초한다. 일 양상에서, 타겟 오브젝트를 추적하는 단계는, 추적이 성공적인지에 기초하여 추적을 위해 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 단계를 포함한다. 다른 양상에서, 타겟 오브젝트를 추적하는 단계는, 융합된 온라인 모델을 생성하기 위해 온라인 맵 데이터를 오프라인 맵 데이터와 융합하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06K 9/4604 (2013.01)
G06K 9/6202 (2013.01)
(72) 발명자
마지오, 에밀리오
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
탈론네아우, 로메인
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법으로서,

카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하는 단계;

상기 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터를 포착하는 단계; 및

동시적으로 상기 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 상기 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하는 단계

를 포함하고,

상기 타겟 오브젝트를 추적하는 단계는 상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 단계를 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 단계는, 상기 타겟 오브젝트의 융합된 온라인 모델(fused online model)을 생성하기 위해 상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 단계를 포함하고, 그리고

상기 타겟 오브젝트의 추적은 상기 융합된 온라인 모델에 기초하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 단계는,

복수의 포착된 이미지들 중 적어도 하나로부터 하나 또는 그 초과의 온라인 피처(feature)들을 추출하는 단계;

온라인 피처를 상기 오프라인 맵 데이터에 포함된 오프라인 피처들과 비교하는 단계;

상기 온라인 피처 및 오프라인 피처 양쪽 모두가 상기 타겟 오브젝트의 동일한 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 오프라인 피처의 디스크립터(descriptor)를 업데이트하고 그리고 업데이트된 오프라인 피처를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 단계; 및

상기 온라인 피처가 상기 타겟 오브젝트 상의 새로운 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 온라인 피처를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 단계

를 포함하고,

상기 새로운 3D 포인트는 어떠한 오프라인 피처에도 대응하지 않는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 단계는,

상기 카메라에 대한 상기 타겟 오브젝트의 타겟 포즈(target pose)를 추정하는 단계 – 타겟 포즈 추정은 성공

적일 수 있거나 성공적이지 않을 수 있음 -,

상기 타겟 포즈 추정이 성공적인지를 결정하는 단계, 및

상기 타겟 포즈 추정이 성공적인 경우, 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해 상기 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 단계

를 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 타겟 오브젝트의 추적이 성공적이지 않은 경우, 상기 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해, 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두를 인에이블하는 단계

를 더 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 단계는,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기를 계산하는 단계,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 구역 임계치보다 더 큰 경우, 상기 오프라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 온라인 맵 데이터를 디스에이블하는 단계, 및

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 상기 구역 임계치보다 더 크지 않은 경우, 상기 온라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 오프라인 맵 데이터를 디스에이블하는 단계

를 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기를 계산하는 단계는, 오프라인 맵 데이터 피쳐들의 바운딩 박스(bounding box)를 포착된 이미지 상에 투사하는 단계를 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 구역 임계치는, 상기 타겟 오브젝트가 이미지의 적어도 절반을 나타내는(assuming) 것에 대응하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터는 상기 카메라를 이용하여 포착된 상기 복수의 이미지들과 대응하는 하나 또는 그 초과의 키프레임들에 기초하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 구축하는 단계는 키프레임 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 구축하는 단계는, 후보 키프레임과 상기 카메라에 의해 포착된 이미지들에 대응하는 다른 온라인 키프레임들 사이의 포즈 거리를 계산함으로써 상기 후보 키프레임을 하나 또는 그 초과의 키프레임들에 추가하는 단계를 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법.

청구항 12

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체로서,

상기 프로그램 코드는,

카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하는 명령들,

상기 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터를 포착하는 명령들, 및

동시적으로 상기 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 상기 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하는 명령들을 포함하고,

상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은 상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은, 상기 타겟 오브젝트의 융합된 온라인 모델을 생성하기 위해 상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 명령들을 포함하고, 그리고

상기 타겟 오브젝트의 추적은 상기 융합된 온라인 모델에 기초하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 명령들은,

복수의 포착된 이미지들 중 적어도 하나로부터 하나 또는 그 초과의 온라인 피처들을 추출하는 명령들,

상기 하나 또는 그 초과의 온라인 피처들을 상기 오프라인 맵 데이터에 포함된 오프라인 피처들과 비교하는 명령들,

상기 온라인 피처 및 오프라인 피처 양쪽 모두가 상기 타겟 오브젝트의 동일한 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 오프라인 피처의 디스크립터를 업데이트하고 그리고 업데이트된 오프라인 피처를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 명령들, 및

상기 온라인 피쳐가 상기 타겟 오브젝트 상의 새로운 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 온라인 피쳐를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 명령들

을 포함하고,

상기 새로운 3D 포인트는 어떠한 오프라인 피쳐에도 대응하지 않는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은,

상기 카메라에 대한 상기 타겟 오브젝트의 타겟 포즈를 추정하는 명령들 - 타겟 포즈 추정은 성공적일 수 있거나 성공적이지 않을 수 있음 -,

상기 타겟 포즈 추정이 성공적인지를 결정하는 명령들, 및

상기 타겟 포즈 추정이 성공적인 경우, 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해 상기 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 명령들

을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 타겟 오브젝트의 추적이 성공적이지 않은 경우, 상기 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해, 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두를 인에이블하는 명령들

을 더 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 명령들은,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기를 계산하는 명령들,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 구역 임계치보다 더 큰 경우, 상기 오프라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 온라인 맵 데이터를 디스에이블하는 명령들, 및

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 상기 구역 임계치보다 더 크지 않은 경우, 상기 온라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 오프라인 맵 데이터를 디스에이블하는 명령들

을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기를 계산하는 명령들은, 오프라인 맵 데이터 피쳐들의 바운딩 박스를 포착된 이미지 상에 투사하는 명령들을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 구역 임계치는, 상기 타겟 오브젝트가 이미지의 적어도 절반을 나타내는 것에 대응하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터는 상기 카메라를 이용하여 포착된 상기 복수의 이미지들과 대응하는 하나 또는 그 초과의 키프레임들에 기초하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 구축하는 명령들은 키프레임 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 구축하는 명령들은, 후보 키프레임과 상기 카메라에 의해 포착된 이미지들에 대응하는 다른 온라인 키프레임들 사이의 포즈 거리를 계산함으로써 상기 후보 키프레임을 하나 또는 그 초과의 키프레임들에 추가하는 명령들을 포함하는,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드가 저장되는 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 23

장치로서,

오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드를 저장하도록 적응된 메모리; 및

상기 프로그램 코드에 포함된 명령들을 액세스 및 실행하도록 적응된 프로세싱 유닛

을 포함하고,

상기 명령들이 상기 프로세싱 유닛에 의해 실행될 때, 상기 프로세싱 유닛은, 상기 장치에,

카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하고,

상기 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터를 포착하고, 그리고

동시적으로 상기 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 상기 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하도록 지시하고,

상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은 상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들을 포함하는,

장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은, 상기 타겟 오브젝트의 융합된 온라인 모델을 생성하기 위해 상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 명령들을 포함하고, 그리고

상기 타겟 오브젝트의 추적은 상기 융합된 온라인 모델에 기초하는,

장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하는 명령들은,

복수의 포착된 이미지들 중 적어도 하나로부터 하나 또는 그 초과의 온라인 피쳐들을 추출하는 명령들,

상기 하나 또는 그 초과의 온라인 피쳐들을 상기 오프라인 맵 데이터에 포함된 오프라인 피쳐들과 비교하는 명령들,

상기 온라인 피쳐 및 오프라인 피쳐 양쪽 모두가 상기 타겟 오브젝트의 동일한 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 오프라인 피쳐의 디스크립터를 업데이트하고 그리고 업데이트된 오프라인 피쳐를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 명령들, 및

상기 온라인 피쳐가 상기 타겟 오브젝트 상의 새로운 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 온라인 피쳐를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하는 명령들

을 포함하고,

상기 새로운 3D 포인트는 어떠한 오프라인 피쳐에도 대응하지 않는,

장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하는 명령들은,

상기 카메라에 대한 상기 타겟 오브젝트의 타겟 포즈를 추정하는 명령들 – 타겟 포즈 추정은 성공적일 수 있거나 성공적이지 않을 수 있음 –,

타겟 오브젝트 포즈 추정이 성공적인지를 결정하는 명령들, 및

상기 타겟 오브젝트 포즈 추정이 성공적인 경우, 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해 상기 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 명령들

을 포함하는,

장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 명령들은,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기를 계산하는 명령들,

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 구역 임계치보다 더 큰 경우, 상기 오프라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 온라인 맵 데이터를 디스에이블하는 명령들, 및

상기 타겟 오브젝트의 구역 크기가 상기 구역 임계치보다 더 크지 않은 경우, 상기 온라인 맵 데이터를 인에이블하고 상기 오프라인 맵 데이터를 디스에이블하는 명령들

을 포함하는,

장치.

청구항 28

장치로서,

카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하기 위한 수단;

상기 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터를 포착하기 위한 수단; 및

동시적으로 상기 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 상기 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하기 위한 수단

을 포함하고,

상기 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 수단은 상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 수단을 포함하는,

장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 수단은, 상기 타겟 오브젝트의 융합된 온라인 모델을 생성하기 위해 상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하기 위한 수단을 포함하고,

상기 온라인 맵 데이터를 상기 오프라인 맵 데이터와 융합하기 위한 수단은,

복수의 포착된 이미지들 중 적어도 하나로부터 하나 또는 그 초과의 온라인 피처들을 추출하기 위한 수단,

상기 하나 또는 그 초과의 온라인 피처들을 상기 오프라인 맵 데이터에 포함된 오프라인 피처들과 비교하기 위한 수단,

상기 온라인 피처 및 오프라인 피처 양쪽 모두가 상기 타겟 오브젝트의 동일한 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 오프라인 피처의 디스크립터를 업데이트하고 그리고 업데이트된 오프라인 피처를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하기 위한 수단, 및

상기 온라인 피처가 상기 타겟 오브젝트 상의 새로운 3D 포인트에 대응하는 경우, 상기 온라인 피처를 상기 융합된 온라인 모델에 추가하기 위한 수단

을 포함하고,

상기 새로운 3D 포인트는 어떠한 오프라인 피처에도 대응하지 않는,

장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 온라인 맵 데이터 및 상기 오프라인 맵 데이터에 기초하여 상기 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 수단은,

상기 카메라에 대한 상기 타겟 오브젝트의 타겟 포즈를 추정하기 위한 수단 – 타겟 포즈 추정은 성공적일 수 있거나 성공적이지 않을 수 있음 –,

상기 타겟 포즈 추정이 성공적인지를 결정하기 위한 수단, 및

상기 타겟 오브젝트의 추적이 성공적인 경우, 후속 이미지에서의 상기 타겟 오브젝트의 추적을 위해 상기 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하기 위한 수단

을 포함하는,

장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호-참조

[0002] [0001] 본 출원은, 2013년 10월 04일 출원된 미국 가출원 번호 제 61/887,196호를 우선권으로 주장한다. 미국 가출원 번호 제 61/887,196호는 이로써 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] [0002] 본 개시내용은 일반적으로, 컴퓨터 비전 기반 오브젝트 인식 애플리케이션들에 관한 것으로, 특히 그러나 배타적이지 않게, 증강 현실 시스템에서의 오브젝트 검출 및 추적에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] [0003] 모바일 폰들 또는 다른 모바일 플랫폼들 상에서 증강 현실(AR; Augmented Reality)을 가능하게 하는 것에 대한 난제는 실시간으로 오브젝트들을 검출 및 추적하는 문제이다. AR 애플리케이션들을 위한 오브젝트 검출은: 오브젝트 검출이 전체 6 자유도(degrees of freedom)를 전달해야 하고, 주어진 좌표계에 대해 절대 측정(absolute measurement)들을 제공해야 하고, 매우 강건해야 하고 그리고 실시간으로 실행되어야 하는 매우 힘든 요건들을 갖는다. 관심 있는 방법들은 컴퓨터 비전(CV) 기반 접근방식들을 이용하여 카메라 포즈(camera pose)를 계산하는 것인데, 이는 먼저 카메라 뷰 내에서 오브젝트들을 검출하고 그리고 이어서 그 오브젝트들을 추적하는 것에 의존한다. 일 양상에서, 검출 동작은 디지털 이미지 내에 포함된 피쳐(feature)들의 세트를 검출하는 것을 포함한다. 피쳐는 디지털 이미지 내의 구역을 나타낼 수 있으며, 그 구역은 그 구역을 둘러싸는 영역들과 비교하여 밝기 또는 색과 같은 속성들이 상이하다. 일 양상에서, 피쳐는, 일부 속성들이 일정하거나 또는 값들의 규정된 범위 내에서 변화하는, 디지털 이미지의 구역이다.

[0006] [0004] 그 다음으로, 검출된 피쳐들은, 실세계 오브젝트가 이미지에 존재하는지를 결정하기 위해 피쳐 데이터베이스에 포함된 알려진 피쳐들과 비교된다. 따라서, 비전-기반 AR 시스템의 동작에서 중요한 엘리먼트는 피쳐 데이터베이스의 조성(composition)이다. 일부 시스템들에서, 피쳐 데이터베이스는 알려진 타겟 오브젝트들의 다수의 샘플 이미지들을 다양한 알려진 뷰포인트들로부터 획득함으로써 실행시간-전(pre-runtime)에 구축된다. 그 다음으로, 피쳐들은 이러한 샘플 이미지들로부터 추출되어 피쳐 데이터베이스에 추가된다.

[0007] [0005] 최근에, 증강 현실 시스템들은, 카메라에 의해 캡처된 색 또는 그레이스케일 이미지 데이터에 기초하는 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 알고리즘들 또는 모델-기반 추적 알고리즘들로 방향을 돌렸다. SLAM 알고리즘들은 장면(scene)의 3D 맵(즉, SLAM 맵)을 실시간으로 구축하기 위해 이용되는m 카메라에 의해 캡처된 인입 이미지 시퀀스(incoming image sequence)들로부터 3차원(3D) 포인트들을 재구성한다. 재구성된 맵으로부터, 카메라의 6DoF(Degree of Freedom) 포즈를 현재 이미지 프레임에 로컬라이징하는 것이 가능하다.

[0008] [0006] 일부 시스템들에서, 타겟 오브젝트의 SLAM 맵들은 실행시간-전에 그리고 오브젝트로부터 가까운 거리에서 생성된다. 실행시간에서, 오브젝트의, 실행시간-전에 생성된 SLAM 맵들은, 인입 비디오 프레임들로부터 오브젝트에 대한 카메라의 6DoF 포즈를 추정하기 위해 이용된다. 단지 타겟 오브젝트로부터만 구축된 SLAM 맵들이 이용되는 경우, 카메라와 오브젝트 사이의 거리가 증가됨에 따라, 타겟 오브젝트의 추적은 상대적으로 불안정해진다. 이는, 이미징된 오브젝트의 큰 스케일의 변화들이 존재하기 때문이며, 이미지들에서의 이러한 스케일 변화들은 오브젝트 표면 상의 포인트들의 추적의 실패를 야기하는데, 그 이유는 이러한 스케일 및 조명 상태들 하에서 추출된 피쳐 디스크립터(feature descriptor)들이, 그것의 이전에 생성된 SLAM 맵들에 저장된 피쳐 디스크립터들과 상당히 상이하기 때문이다.

[0009] [0007] 이전에 SLAM 맵들이 구축된 후에 발생한 타겟 오브젝트의 물리적 변화들 때문에, 타겟 오브젝트의 추적이 또한 불안정해질 수 있다. 타겟 오브젝트의 물리적 변화들은 실행시간 동안 3D 포인트의 디스크립터 변화들을 야기할 수 있고, 타겟 오브젝트를 검출 및/또는 추적하는 것을 더 어렵게 만들 수 있다.

발명의 내용

[0010] [0008] 따라서, 본원에서 논의되는 실시예들은, 온라인 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두를 이용하여 타겟 오브젝트들을 추적함으로써 온라인 맵 데이터의 확장을 제공한다. 일 양상에서, 타겟 오브젝트를 추적하는 것은, 예컨대, 오브젝트의 추적이 성공적인지에 기초하여 추적을 위해 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 인에이블하는 것을 포함한다. 다른 양상에서, 타겟 오브젝트를 추적하는 것은 융합된 온라인 모델(fused online model)을 생성하기 위해 온라인 맵 데이터를 오프라인 맵 데이터와 융합하는 것을 포함한다.

[0011] [0009] 예컨대, 일 실시예에서, 오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하는 컴퓨터-구현 방법은, 카메

라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하는 단계 및 동시적으로 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하는 단계를 포함한다. 타겟 오브젝트의 추적은 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터에 기초한다.

[0012] [0010] 다른 양상에서, 컴퓨터-판독가능 매체는, 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장되는 프로그램 코드를 포함하고, 그 프로그램 코드는 오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 것이다. 프로그램 코드는, 카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하는 명령들 및 동시적으로 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하는 명령들을 포함한다. 타겟 오브젝트의 추적은 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터에 기초한다.

[0013] [0011] 또 다른 양상에서, 장치는, 오브젝트 인식 시스템에서 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 프로그램 코드를 저장하도록 적응된 메모리를 포함한다. 장치는 또한, 프로그램 코드에 포함된 명령들을 액세스 및 실행하도록 적응된 프로세싱 유닛을 포함한다. 명령들이 프로세싱 유닛에 의해 실행될 때, 프로세싱 유닛은, 카메라를 이용하여 복수의 이미지들을 포착하고, 그리고 동시적으로 타겟 오브젝트를 추적하고 그리고 복수의 이미지들로부터 온라인 맵 데이터를 동적으로 구축하도록 장치에 지시한다. 명령들은 추가로, 온라인 맵 데이터 및 오프라인 맵 데이터에 기초하여 타겟 오브젝트를 추적하도록 장치에 지시한다.

도면의 간단한 설명

[0014] [0012] 본 발명의 비-제한적이고 비-포괄적인 실시예들은 다음의 도면들을 참조하여 설명되며, 도면들에서 동일한 참조 번호들은, 달리 명시되지 않는 한 다양한 도면들에 걸쳐 동일한 부분들을 나타낸다.

[0013] 도 1a 및 도 1b는 상이한 거리들에 있는 타겟 오브젝트를 포함하는 장면의 이미지들을 예시한다.

[0014] 도 1c는 온라인 및 오프라인 맵 데이터에 기초하여 타겟 오브젝트를 추적하는 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

[0015] 도 2는 온라인 맵 데이터를 구축하는 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

[0016] 도 3은 장면의 타겟 오브젝트를 검출 및 추적하는 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

[0017] 도 4는 온라인 맵 데이터와 오프라인 맵 데이터 사이를 선택하는 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

[0018] 도 5는 온라인 및 오프라인 맵 데이터의 융합을 예시하는 도면이다.

[0019] 도 6은 온라인 맵 데이터를 오프라인 맵 데이터와 융합하는 프로세스를 예시하는 흐름도이다.

[0020] 도 7은 맵 데이터의 동적 확장을 위한 프로세싱 유닛의 기능 블록도이다.

[0021] 도 8은 본원에서 논의되는 프로세스들을 수행할 수 있는 모바일 플랫폼의 기능 블록도이다.

[0022] 도 9는 오브젝트 인식 시스템의 기능 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] [0023] 본 명세서 전체에 걸쳐, "일 실시예", "실시예", "일 예", 또는 "예"에 대한 참조는 실시예 또는 예와 관련하여 설명되는 특정 피쳐, 구조, 또는 특징이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 위치들에서의 "일 실시예에서" 또는 "실시예에서"라는 문구들의 등장들은 모두가 반드시 동일한 실시예를 나타내는 것은 아니다. 게다가, 특정 피쳐들, 구조들, 또는 특징들은 하나 또는 그 초과의 실시예들에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수 있다. 본원에서 설명되는 임의의 예 또는 실시예는 다른 예들 또는 실시예들보다 바람직하거나 또는 유리한 것으로 해석되지 않는다.

[0016] [0024] 일 양상에서, 타겟 오브젝트를 추적하는 것은, 주변 환경의 맵 데이터(예컨대, 온라인 맵 데이터)를 포함하도록 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터를 확장하는 것을 포함한다. 이는, 검출 및 추적이, 특히 장면 스케일 변화들에서 강건해지게 한다. 온라인 맵 확장은, 검출 및 추적이 배경 변화들에 대해 강건해지도록, 오브젝트가 위치되는 현재의 환경의 맵을 구축한다. 예컨대, 난잡한 장면(cluttered scene)에서의 작은 오브젝트의 검출은 까다로울 수 있지만, 온라인 맵 확장 전략은 SLAM 맵의 부분으로서 난잡함(clutter)들을 핸들링함으로써 이러한 상황에 대처할 수 있다.

[0017] [0025] 온라인/오프라인 SLAM 맵 데이터의 적응적 선택은 이러한 절차들을 구현하는 디바이스의 성능을 개선할

수 있다. 예컨대, 카메라가 오브젝트로부터 멀리 있는 경우, 오브젝트의 SLAM 맵 데이터는 거의 유용하지 않으며, 그 반대도 가능하다. 오프라인 및 온라인 SLAM 맵들을 적응적으로 턴온/턴오프함으로써, 검출 및 추적을 위해 요구되는 계산 비용이 절약될 수 있다. 일 예에서, 이는 모바일 플랫폼들에 대한 더 긴 배터리 수명을 초래할 수 있다.

[0018] [0026] 다른 양상에서, 타겟 오브젝트의 추적은 오브젝트 검출 후에 온라인 모델을 구축하는 것 및 이미 존재하는 오프라인 모델을 새롭게 생성된 온라인 모델과 융합하는 것을 포함한다. 예컨대, 오프라인 모델을 업데이트하기 위해, 기존의 타겟 오브젝트의 외관(appearance)이 (즉, 실행시간에서) 추출될 수 있다. 추가로, 실행시간에서의 상태들 하에서 모델 정보가 새롭게 이용가능할 수 있으며, 그 모델 정보는 이후 온라인 맵 데이터에 추가된다. 제안된 방법은, 이를테면, 상이해지는 조명 상태들 하에서 발생할 수 있는, 타겟의 형상 및 외관의 변화들에 대해 개선된 강건성을 제공한다.

[0019] [0027] 일 실시예에서, SLAM 맵 데이터는 맵 피처들 및 키프레임 이미지들을 포함하고, 여기서 각각의 피처는 키포인트 위치 및 그 위치의 적어도 하나의 대응하는 디스크립터들을 포함한다. 맵 피처들은 타겟 오브젝트의 표면으로부터 추출된 피처들(예컨대, 2D/3D 포인트들, 에지들, 블로브(blob)들 등)을 포함할 수 있다. 키프레임 이미지들은 타겟 오브젝트의 이미지들을 포함할 수 있고, 이로부터 맵 피처들이 추출된다. 예컨대, 3D 포인트들은, 포인트가 가시적인 키프레임들 간의 삼각측량에 의해 재구성될 수 있다. 맵 피처들의 디스크립터들은, 맵 포인트가 관측되는 키프레임들로부터 추출된다(예컨대, 이미지 패치 디스크립터들 및 라인 디스크립터들).

[0020] [0028] 일 예에서, 타겟 오브젝트의 SLAM 맵은 오프라인으로 생성되고, 그에 따라 본원에서 "오프라인 맵 데이터"로 지칭되며, 오프라인 맵 데이터의 키프레임들은 오브젝트로부터 가까운-거리(close-distance)로부터 생성된다. 오프라인 맵 데이터는 타겟의 검출 및 추적을 수행하기에 충분히 '우수한' 것으로 고려된다. 사용자가 타겟 오브젝트와 상호작용들을 시작할 때, 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터가 증강 현실 애플리케이션에 로딩되고, 타겟 오브젝트는 카메라 이미지들로부터 검출되어 추적된다. 오프라인 맵 데이터는 애플리케이션에서 '오프라인'으로 마킹된다.

[0021] [0029] 일단 타겟 오브젝트가 카메라 비디오 프레임들로부터 검출되면, 그 타겟 오브젝트는 추적되고, 카메라의 6 DoF 포즈가 실시간으로 획득된다. 도 1a는 피처들(106)을 가진 가까운 거리에 있는 타겟 오브젝트(104)(예컨대, 장난감 자동차)를 포함하는 장면(102)의 포착된 이미지(100A)를 예시한다. 따라서, 타겟 오브젝트(104)는 카메라 이미지(100A)의 큰 부분을 나타내고(assume) 추적은 통상적으로 잘될 것이다. 그러나, 도 1b에 도시된 바와 같이, 카메라가 타겟 오브젝트(104)로부터 멀어지게 이동함에 따라, 이미지(100B)에서의 타겟(104)의 스케일은 곧 작아진다. 오브젝트 스케일이 카메라 이미지들에서 작아짐에 따라, 추적은 실패할 가능성이 더 많아지고 더 많은 지터(jitter)를 갖는다. 게다가, 오프라인 맵 데이터의 생성 이후로, 조명 상태들이 변화되었을 수 있거나 또는 타겟 오브젝트(104)가 형상이 다소 변화되었을 수 있다.

[0022] [0030] 따라서, 본원에서 개시되는 실시예들은, 사용자가 카메라를 타겟 오브젝트 주변에서 이동시키는 동안 타겟 오브젝트의 SLAM 맵 데이터를 확장시킴으로써, 검출 및 추적에서의 이러한 제한을 극복한다. 환경의 키프레임들이 SLAM 맵 데이터에 추가됨에 따라, 검출 및 추적은 강건해지고 안정적이 되는데, 그 이유는 타겟 오브젝트의 추적이 온라인 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두에 기초할 수 있기 때문이다.

[0023] [0031] 예컨대, 도 1c는 온라인 및 오프라인 맵 데이터에 기초하여 타겟 오브젝트를 추적하는 프로세스(110)를 예시하는 흐름도이다. 프로세스 블록(120)에서, 타겟 오브젝트를 포함하는 장면의 몇몇 이미지들이 포착된다. 프로세스 블록(130)에서는, 오프라인 맵 데이터가 또한 포착된다. 앞서 언급된 바와 같이, 오프라인 맵 데이터는 타겟 오브젝트의 이전에(예컨대, 실행시간 전에) 생성된 SLAM 맵 데이터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 타겟 오브젝트는, 포착된 이미지들로부터 추출된 피처들과 오프라인 맵 데이터에 포함된 그러한 피처들의 비교에 기초하여 검출될 수 있다. 일단 오브젝트가 검출되면, 프로세스(110)는 동시적인 타겟 오브젝트의 추적(140) 및 온라인 맵 데이터의 구축(150)을 포함할 수 있다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 타겟 오브젝트의 추적은 포착된 오프라인 맵 데이터 및 동적으로 구축된 온라인 맵 데이터에 기초한다. 아래에서 더 상세하게 논의될 바와 같이, 일부 실시예들은 오브젝트 추적을 수행하기 위해 온라인 및 오프라인 맵 데이터 사이를 적응적으로 선택하는 단계를 포함한다. 그러나, 다른 실시예들은 타겟 오브젝트의 융합된 온라인 모델을 생성하기 위해 온라인 맵 데이터를 오프라인 맵 데이터와 융합하는 단계를 포함한다.

[0024] [0032] 사용자가 오브젝트 및 오브젝트의 환경 주변에서 카메라를 이동시킬 때, 새로운 키프레임들이 맵 데이터에 추가된다. 통상의 SLAM 프레임워크들은, 후보 키프레임의 포즈(즉, 현재 카메라 이미지)를 기존의 키프레임들의 포즈들과 비교함으로써 키프레임을 추가한다. 후보 키프레임의 포즈가 기존의 키프레임들의 포즈들 중 하

나와 유사한 경우, 후보 키프레임의 포즈는 무시된다. 이러한 방식으로, 통상의 SLAM 프레임워크는, 가까운 뷰 포인트들을 가진 너무 많은 중복되는 키프레임들을 생성하는 것을 회피한다. 그러나, 이러한 통상의 방식은 온라인 키프레임들을 추가하는 것을 차단하고, 그리고 오프라인 맵을 신속하게 확장하는 것을 어렵게 만든다.

[0025] [0033] 본 개시내용의 일부 실시예들은, 온라인 키프레임들을 추가할 때, 포즈 비교 단계에서 오프라인 키프레임들을 스킵함으로써 이러한 문제를 처리한다. 오프라인 맵을 확장할 때, 이러한 포즈 비교에서 온라인 키프레임들만이 고려된다. 제 1 온라인 키프레임이 곧 추가될 예정인 경우, 어떠한 온라인 키프레임들도 그와 비교되지 않는다. 이러한 경우, 모든 오프라인 키프레임들로부터의 포즈 차이들이 계산되고, 최대치는 포즈 차이 측정치로서 이용된다. 일 실시예에서, 생성 후에 오프라인 키프레임들은 폐기되고 3D 포인트들의 맵 및 연관된 디스크립터들만이 유지된다. 따라서, 이러한 예를 계속하면, 온라인 맵 구축은 어떠한 오프라인 키프레임들도 없이 시작될 수 있으며, 자동으로 제 1 온라인 키프레임을 수용하고 그리고 그 제 1 온라인 키프레임을 환경 맵 데이터에 추가함에 따라, 온라인 맵 구축의 프로세스가 시작될 것이다. 도 2는 온라인 맵 데이터를 구축하는 다른 예시적 프로세스(200)를 예시하는 흐름도이다.

[0026] [0034] 키프레임 생성은 프로세스 블록(205)에서 시작한다. 온라인 맵 데이터에 포함된 기존의 온라인 키프레임들이 존재하는 경우, 프로세스(200)는 프로세스 블록(220)으로 진행하고, 프로세스 블록(220)에서 오프라인 키프레임들을 이용하여 포즈 차이가 계산된다. 그러나, 결정 블록(210)에서, 실제로 기존의 온라인 키프레임들이 존재함이 결정되는 경우, 프로세스 블록(215)은 온라인 키프레임들만으로부터 포즈 거리를 계산하는 것을 포함한다. 결정 블록(225)에서, 계산된 포즈 차이는, 포즈 차이가 충분히 큰지를 결정하기 위해, 포즈 임계치($POSE_{TH}$)에 대해 비교된다. 그러한 경우, 온라인 맵 데이터에서 새로운 키프레임이 생성된다(즉, 프로세스 블록(230)). 포즈 차이가 충분히 크지 않은 경우, 프로세스(200)는 프로세스 블록(235)으로 진행하고, 프로세스 블록(235)에서 키프레임 생성이 종료된다. 프로세스(200)는, 카메라가 장면을 중심으로 이동함에 따라 캡처된 이미지들 중 하나 또는 그 초과에 대해 반복될 수 있다.

[0027] [0035] 새로운 키프레임이 기존의 맵 데이터에 추가되는 경우, 모든 맵 피쳐들의 좌표들 및 모든 키프레임들의 6 DoF 포즈들은, 맵 데이터를 전역적으로 최적화하기 위해 SLAM 프레임워크에서 업데이트된다. 따라서, 키프레임이 추가되는 경우, 오브젝트 표면 상의 맵 피쳐들은 최적화 결과들에 따라 다소 변화된다. 이러한 전략은, 전역적 방식으로 맵의 품질을 개선하는데 유용하다. 그러나, 오프라인 맵 데이터를 수정하는 것은 현재의 실시예들에서 바람직하지 않은데, 그 이유는 오프라인 맵 데이터를 수정하는 것이, 가까운 거리의 타겟의 검출 및 추적의 품질을 저하시킬 수 있기 때문이다. 이를 방지하기 위해, 본원에 개시되는 실시예들은 오프라인 맵 데이터를 '일정한' 것으로 설정하고, 맵 확장 프로세스(200)에서 오프라인 맵 데이터를 업데이트하지 않는다.

[0028] [0036] 일단 시스템이 오프라인 및 온라인 맵 데이터 양쪽 모두를 가지면, 검출 및 추적을 위해 맵들 양쪽 모두를 동시적으로 이용하는 것은 비효율적이게 된다. 카메라가 오브젝트로부터 멀리 있는 경우, 카메라 이미지에서의 오브젝트의 작은 스케일로 인해(예컨대, 도 1b 참조), 오브젝트의 표면 상의 맵 피쳐들을 추적하는 것은 유용하지 않다. 다른 한편, 카메라가 오브젝트에 가까운 경우, 온라인 맵에 속하는 맵 포인트들 대부분이 카메라의 뷰 외측에 있기 때문에(예컨대, 도 1a 참조), 온라인 맵 데이터는 추적에 거의 도움이 되지 않는다.

[0029] [0037] 따라서, 효율적인 방식으로 검출 및 추적을 수행하기 위해, 본 개시내용의 실시예들은 카메라의 이미지에서의 오브젝트의 스케일에 따라 온라인 및 오프라인 맵 데이터를 적응적으로 선택할 수 있다. 도 3은 장면의 타겟 오브젝트를 추적 및 재검출하는 프로세스(300)를 예시하는 흐름도이다. 프로세스(300)는 도 1c의 프로세스 블록(140)의 하나의 가능한 구현이다. 프로세스(300)는 프로세스 블록(305)에서 시작하고, 프로세스 블록(305)에서 타겟 오브젝트는 이미 검출되었고 추적이 구현되고 있다. 따라서, 프로세스 블록(305)에서 다음번 이미지가 수신된다. 그 다음에, 프로세스 블록(310)에서, 오브젝트 추적기(예컨대, 추적 알고리즘)는 타겟 포즈를 추정함으로써 검출된 오브젝트를 추적하려고 시도할 수 있다. 타겟 포즈의 추정은 성공적이거나 또는 성공적이지 않을 수 있다. 포즈 추정이 성공적이지 않은 경우, 타겟 오브젝트의 추적은 실패한다. 추적이 성공적이 않은 경우, 프로세스(300)는 프로세스 블록(320)으로 진행하고, 프로세스 블록(320)에서 오브젝트 검출기(예컨대, 검출 알고리즘)는 재초기화(즉, 타겟 오브젝트를 재검출)하려고 시도한다. 재검출이 성공적이지 않은 경우, 프로세스(300)는 프로세스 블록(330)으로 진행하고, 프로세스 블록(330)에서 온라인 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두가 인에이블되는데, 그 이유는 타겟 오브젝트에 대한 카메라 포즈가 결정될 수 없기 때문이다.

[0030] [0038] 그러나, 결정 블록(315)에서 추적이 성공적인 경우, 또는 결정 블록(325)에서 재검출이 성공적인 경우, 프로세스(300)는 프로세스 블록(335)으로 진행하고, 프로세스 블록(335)에서 온라인 또는 오프라인 맵 데이터 중 하나만이 선택된다. 프로세스 블록(335)은 도 4를 참조하여 아래에서 더 상세하게 논의될 것이지만, 다음번

이미지 프레임을 위해 어느 맵 데이터를 사용할지를 결정하기 위해, 타겟 오브젝트의 스케일을 계산하는 것을 포함할 수 있다. 프로세스 블록(340)에서, 결정된 카메라 포즈의 결과들에 기초하여 다른 작업들(예컨대, 증강 현실 기능들)이 수행된다.

[0031] [0039] 도 4는 온라인 및 오프라인 맵 데이터 사이를 선택하는 프로세스(400)를 예시하는 흐름도이다. 프로세스(400)는 도 3의 프로세스 블록(335)의 하나의 가능한 구현이다. 그러나, 프로세스(400)는 오브젝트 스케일을 측정하는 하나의 예이며, 포착된 이미지에 포함된 오프라인 맵 피쳐들의 바운딩 박스(bounding box)를 투사하는 프로세스 블록(410)을 포함한다. 그 다음에, 프로세스 블록(415)에서, 투사된 바운딩 박스에 기초하여 오브젝트의 구역 크기가 계산된다. 결정 블록(420)에서, 구역의 크기가 충분히 큰 경우, 예컨대, 구역 크기 임계치($REGION_{TH}$)보다 더 큰 경우, 프로세스 블록들(425 및 430)은 오프라인 데이터를 인에이블하고 온라인 맵 데이터를 디스에이블한다. 일 실시예에서, 구역 크기 임계치($REGION_{TH}$)는 타겟 오브젝트가 이미지의 적어도 절반을 나타내는(assuming) 것에 대응한다. 이미지에 대한 작은 타겟 오브젝트에 대응하여 구역 크기가 충분히 크기 않은 경우, 프로세스(400)는 프로세스 블록들(435 및 440)로 진행하고, 프로세스 블록들(435 및 440)에서 온라인 맵 데이터가 인에이블되고 오프라인 맵 데이터가 디스에이블된다. 따라서, 구역 크기가 충분히 큰 경우, 오프라인 맵 데이터만이 인에이블되고, 그리고 유사하게 구역 크기가 충분히 크지 않은 경우, 온라인 맵 데이터만이 인에이블된다.

[0032] [0040] 도 5는 융합된 온라인 모델(502)을 생성하기 위한 온라인 및 오프라인 맵 데이터의 융합을 예시하는 도면이다. 이미지(504)는 오프라인 맵 데이터를 생성하는 시점에서의 타겟 오브젝트(505)의 외관을 예시하는 반면, 이미지(506)는 실행시간에 있어서 현재를 제외한, 동일한 타겟 오브젝트(505)의 외관을 예시한다. 이미지(504)와 이미지(506)의 비교에 의해 확인될 수 있는 바와 같이, 실행시간에서, 상이해지는 조명 상태들, 뷰잉 거리들, 뷰잉 각도들로 인해 그리고/또는 타겟 오브젝트의 물리적 변화(예컨대, 자동차에 대한 보닛/후드 수정)로 인해 타겟 오브젝트(505)는 상이한 외관을 가질 수 있다. 실행시간 전에, 타겟 오브젝트의 오프라인 맵 데이터는 이미지(508)에 의해 표현되는 바와 같이 생성된다. 이미지(508)에서 도시되는 바와 같이, 실행시간-전 이미지(504)로부터 다양한 피쳐들(예컨대, 510 및 512)이 추출되어 오프라인 맵 데이터에 추가될 수 있다. 피쳐는 디지털 이미지의 구역을 나타낼 수 있으며, 그 구역은 그 구역을 둘러싸는 영역들과 비교하여, 밝기 또는 색과 같은 속성들이 상이하다. 일 양상에서, 피쳐는, 일부 속성들이 일정하거나 또는 값들의 규정된 범위 내에서 변화되는 디지털 이미지의 구역이다. 일 실시예에서, 피쳐는 관심 포인트(예컨대, "위치" 또는 "키포인트") 및 관심 포인트를 둘러싸는 구역의 디스크립션(예컨대, "디스크립터")을 포함할 수 있다. 따라서, 오프라인 맵 데이터(508)는 다수의 피쳐들을 포함하며, 다수의 피쳐들 각각은 그 피쳐의 (예컨대, 3D 공간에서의) 위치 및 디스크립터를 포함한다.

[0033] [0041] 실행시간 동안, 새롭게 포착된 이미지(506)는 타겟 오브젝트(505)에 대응하는 피쳐들을 동적으로 추출하기 위해 이용될 수 있다. 이미지들(514 및 520)에 도시된 바와 같이, 피쳐들(516, 518, 522, 523 및 524)을 포함한 다양한 피쳐들은 실행시간에서 획득된 이미지로부터 추출된다. 이미지(506)로부터 추출된 일부 피쳐들은 오프라인 맵 데이터(508)에 이미 포함된 피쳐들에 대응할 수 있다. 예컨대, 이미지(514)는 추출된 피쳐들(516 및 518)을 예시하며, 그 추출된 피쳐들(516 및 518)은 이전에 추출된 피쳐들(510 및 512)과 각각 대응한다. 그러나, 피쳐들(516 및 518)은 타겟 오브젝트의 상이해지는 외관으로 인해 업데이트된 디스크립터들을 가질 수 있다. 아래에서 더 상세하게 논의될 바와 같이, 본원에서 논의되는 실시예들은 업데이트된 디스크립터들로 오프라인 피쳐들을 업데이트하고, 그 다음으로, 그러한 업데이트된 오프라인 피쳐들을 융합된 온라인 모델(502)을 생성하는데 이용할 수 있다.

[0034] [0042] 이미지(506)로부터 추출된 일부 피쳐들이, 오프라인 맵 데이터(508)에 이미 포함된 피쳐들과 대응할 수 있지만, 다른 추출된 피쳐들은 (예컨대, 새로운 뷰잉 각도, 새로운 조명 상태들, 물리적 형상 변화들 등으로 인해) 새롭게 검출된 피쳐들일 수 있다. 예로서, 이미지(520)의 피쳐들(522, 523, 및 524)은 타겟 오브젝트(505)의 이전에 검출되지 않은 피쳐들을 예시한다. 이러한 피쳐들은 이전에 검출되지 않았을 수 있는데, 그 이유는 타겟 오브젝트(505)의 물리적 형상, 색, 또는 텍스처의 변화, 조명 상태들의 변화, 및/또는 뷰잉 각도/거리의 변화 때문이다. 이와 상관없이, 본원에서 논의되는 실시예들은, 융합된 온라인 모델(502)을 생성할 때, 새롭게 검출된 피쳐들을 추가할 수 있다. 블록(526)은, 새로운 외관 정보(즉, 디스크립터들) 및 또한 새롭게 검출된 피쳐들로 업데이트된 오프라인 피쳐들 모두를 포함하는 온라인 맵 데이터와 오프라인 맵 데이터(508)의 병합을 예시한다. 오프라인 맵 데이터(508)는 융합된 온라인 모델(502)을 생성하기 위해 온라인 맵 데이터와 융합되며, 그 다음으로 융합된 온라인 모델(502)은 그 후에 오브젝트 추적을 위해 이용될 수 있다.

[0035] [0043] 도 6은 온라인 맵 데이터를 오프라인 맵 데이터와 융합하는 프로세스(600)를 예시하는 흐름도이다. 프로세스(600)는 도 5 및 도 6을 참조하여 설명될 것이다. 프로세스(600)는 도 1c의 프로세스 블록(140)의 하나의 가능한 구현이다. 프로세스(600)는 프로세스 블록(605)에서 시작하고, 프로세스 블록(605)은, 타겟 오브젝트가 이미 검출되었고, 그리고 최근에 획득된 이미지(들)로부터 하나 또는 그 초과의 피쳐들이 추출되었음을 가정한다. 프로세스 블록(610)에서, 추출된 온라인 피쳐들은, 그 추출된 온라인 피쳐들이, 이전에 구축된 오프라인 맵 데이터에 포함된 피쳐들에 대응하는지가 확인된다. 일 실시예에서, 오프라인 맵의 3D 포인트는 타겟 오브젝트의 현재의 이미지(즉, 실행시간에서) 상에 투사된다. 그 다음으로, 투사된 오프라인 3D 포인트의 위치에 가까운 온라인 피쳐들을 찾기 위해 온라인 맵 데이터가 탐색된다. 일 예에서, 온라인 피쳐의 위치와 투사된 오프라인 3D 포인트의 위치 사이의 거리가 임계 거리 미만인 경우, 온라인 피쳐는 투사된 오프라인 3D 포인트에 가깝다.

[0036] [0044] 그 다음으로, 결정 블록(615)은 온라인 피쳐들을 그들의 대응하는 오프라인 피쳐들과 비교한다. 일 실시예에서, 온라인 피쳐들과 오프라인 피쳐들의 비교는 그들의 피쳐 디스크립터들의 비교를 포함한다. 디스크립터들이 상이한 경우, 프로세스(600)는 프로세스 블록들(620 및 625)로 진행하고, 프로세스 블록들에서 오프라인 피쳐가 온라인 피쳐의 디스크립터로 업데이트되고(620) 그리고 업데이트된 오프라인 피쳐는 융합된 온라인 모델에 추가된다. 그러나, 결정 블록(615)에서, 온라인 피쳐가 그것의 대응하는 오프라인 피쳐와 상이하지 않음이 결정되는 경우, 프로세스(600)는 프로세스 블록들(620 및 625)을 스킵하고, 바로 결정 블록(630)으로 진행할 수 있다.

[0037] [0045] 결정 블록(630)에서, 현재의 이미지(들)로부터 추출된 온라인 피쳐들 중 임의의 온라인 피쳐가, 타겟 오브젝트 상의 임의의 새로운 3D 포인트들을 포함하는지가 결정된다. 그러한 경우, 프로세스 블록(635)은 새로운 온라인 피쳐들(즉, 새로운 3D 포인트들 및 그들의 대응하는 디스크립터들)을 융합된 온라인 모델에 추가하는 것을 포함한다. 그 다음으로, 프로세스(600)는 선택적으로, 타겟 오브젝트의 후속 이미지들이 획득됨에 따라, 융합된 온라인 모델을 계속해서 업데이트하기 위해 프로세스 블록(610)으로 리턴할 수 있다.

[0038] [0046] 도 6이 프로세스(600)를 통한 선형 진행을 예시하지만, 일 실시예에서, 예시된 프로세스 블록들 중 둘 또는 그 초과의 프로세스 블록들은 서로 병렬로 실행될 수 있다. 예컨대, 새로운 3D 포인트들을 찾고 그리고 그러한 새로운 피쳐들을 융합된 온라인 모델에 추가하는 블록들(630 및 635)은 블록들(610-625)과 병렬로 수행될 수 있어서, 프로세스(600)는, 오프라인 피쳐들을 동시에 업데이트하면서, 새롭게 검출된 온라인 피쳐들을 융합된 온라인 모델에 또한 추가하는 것을 포함한다.

[0039] [0047] 도 7은 맵 데이터의 동적 확장을 위한 프로세싱 유닛(700)의 기능 블록도이다. 일 실시예에서, 프로세싱 유닛(700)은 프로그램 코드의 지시 하에, 위에서 논의된 프로세스들(110, 200, 300, 400 및/또는 600)을 수행할 수 있다. 예컨대, 시간적 시퀀스의 이미지들(702)이 프로세싱 유닛(700)에 의해 수신된다. 오브젝트 검출기(706)는 이미지들 중 적어도 하나에 포함된 타겟 오브젝트를 검출하고, 오브젝트 추적기(708)는 이미지들(702)의 시퀀스에 기초하여 오브젝트를 추적한다. 이미지들이 포착됨에 따라, 맵 데이터 생성기(704)는 선택 키프레임들을 온라인 맵 데이터(714)에 추가할 수 있다(예컨대, 프로세스(200) 참조). 오브젝트 검출기(706) 및 오브젝트 추적기(708)는, 수신된 이미지들에 기초하여 그리고 맵 데이터 제어기(712)에 의해 수신된 맵 데이터에 기초하여 타겟 오브젝트에 대한 카메라의 현재 포즈를 결정할 수 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 타겟 오브젝트가 추적될 수도 없고 재검출될 수도 없는 경우, 맵 데이터 제어기(712)는 온라인 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두를 검출기(706) 및 추적기(708)에 제공할 수 있다. 그러나, 통상적으로, 맵 데이터 제어기(712)는, 이미지 프레임의 오브젝트의 크기에 기초해서 온라인 및 오프라인 맵 데이터 중 하나만을 선택하여 검출기 및 추적기에 포워딩한다. 대안적인 실시예에서, 맵 데이터 제어기(712)는, 프로세스(600)를 참조하여 앞서 논의된 바와 같이 온라인 맵 데이터(714)를 오프라인 맵 데이터(716)와 융합한다. 이러한 실시예에서, 맵 데이터 제어기는 타겟 오브젝트를 추적하기 위한 융합된 온라인 모델을 오브젝트 추적기(708)에 제공한다. 증강 현실(AR) 엔진은 오브젝트 검출기(706) 및/또는 오브젝트 추적기(708)에 의해 결정된 카메라 포즈에 기초하여 증강 현실과 관련된 임의의 동작들을 수행할 수 있다.

[0040] [0048] 도 8은 본원에서 논의되는 프로세스들을 수행할 수 있는 모바일 플랫폼(800)의 기능 블록도이다. 본원에서 이용되는 바와 같은 모바일 플랫폼은, 디바이스, 이를테면, 셀룰러 또는 다른 무선 통신 디바이스, PCS(personal communication system) 디바이스, PND(personal navigation device), PIM(Personal Information Manager), PDA(Personal Digital Assistant), 랩톱, 또는 무선 통신 및/또는 내비게이션 신호들, 이를테면, 내비게이션 포지셔닝 신호들을 수신할 수 있는 다른 적절한 모바일 디바이스를 나타낸다. "모바일 플랫폼"이라는 용어는 또한, 위성 신호 수신, 지원 데이터 수신, 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 디바이스에서 발생하든지

PND(personal navigation device)에서 발생하든지 상관없이, 이를테면, 단거리 무선, 적외선, 와이어라인 연결 또는 다른 연결에 의해 PND와 통신하는 디바이스들을 포함하도록 의도된다. 또한, "모바일 플랫폼"은, 이를테면, 인터넷, WiFi, 또는 다른 네트워크를 통해 그리고 위성 신호 수신, 지원 데이터 수신, 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 디바이스에서 발생하든지, 서버에서 발생하든지, 또는 네트워크와 연관된 다른 디바이스에서 발생하든지 상관없이, 서버와 통신할 수 있는 무선 통신 디바이스들, 컴퓨터들, 랩톱들 등을 포함한 모든 디바이스들을 포함하도록 의도된다. 추가로, "모바일 플랫폼"은 또한, 증강 현실(AR), 가상 현실(VR), 및/또는 합성 현실(MR; mixed reality) 애플리케이션들이 가능한 모든 전자 디바이스들을 포함할 수 있다. 앞서의 것들의 임의의 동작가능 결합이 또한 "모바일 플랫폼"으로 고려된다.

[0041] [0049] 모바일 플랫폼(800)은 선택적으로, 카메라(802)뿐만 아니라 선택적 사용자 인터페이스(806)를 포함할 수 있고, 그 선택적 사용자 인터페이스(806)는 카메라(802)에 의해 캡처된 이미지들을 디스플레이할 수 있는 디스플레이(822)를 포함한다. 사용자 인터페이스(806)는 또한, 키패드(824) 또는 다른 입력 디바이스를 포함할 수 있고, 이를 통해 사용자가 정보를 모바일 플랫폼(800)에 입력할 수 있다. 원하는 경우, 터치 센서를 가진 디스플레이(822)에 가상 키패드를 통합함으로써, 키패드(824)는 제거될 수 있다. 사용자 인터페이스(806)는 또한, 마이크로폰(826) 및 스피커(828)를 포함할 수 있다.

[0042] [0050] 모바일 플랫폼(800)은 또한, 존재하는 경우 카메라(802) 및 사용자 인터페이스(806)에 연결되어 카메라(802) 및 사용자 인터페이스(806)와 통신하는 제어 유닛(804)을 포함한다. 제어 유닛(804)은 카메라(802)로부터 그리고/또는 네트워크 어댑터(816)로부터 수신된 이미지들을 수용하여 프로세싱한다. 제어 유닛(804)은 프로세싱 유닛(808) 및 연관된 메모리(814), 하드웨어(810), 소프트웨어(815) 및 펌웨어(812)에 의해 제공될 수 있다.

[0043] [0051] 도 7의 프로세싱 유닛(700)은 앞서 논의된 바와 같이 맵 데이터를 확장하기 위한 프로세싱 유닛(808)의 하나의 가능한 구현이다. 제어 유닛(804)은, 원하는 경우 원하는 데이터를 디스플레이(822)에 렌더링하기 위해 그래픽스 엔진(820)을 더 포함할 수 있고, 그래픽스 엔진(820)은 예컨대, 게임 엔진일 수 있다. 프로세싱 유닛(808) 및 그래픽스 엔진(820)은 명료성을 위해 개별적으로 예시되지만, 단일 유닛일 수 있고 그리고/또는 프로세싱 유닛(808)에서 실행되는 소프트웨어(815)의 명령들에 기초하여 프로세싱 유닛(808)으로 구현될 수 있다. 프로세싱 유닛(808)뿐만 아니라 그래픽스 엔진(820)은, 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 임베디드 프로세서들, 제어기들, 주문형 집적 회로(ASIC)들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들 등을 포함할 수 있지만 반드시 포함할 필요는 없을 수 있다. '프로세서' 및 '프로세싱 유닛'이라는 용어는 특정 하드웨어보다는 시스템에 의해 구현되는 기능들을 설명한다. 더욱이, 본원에서 이용되는 바와 같은 "메모리"이라는 용어는 장기간 메모리, 단기간 메모리, 또는 모바일 플랫폼(800)과 연관된 다른 메모리를 포함한 임의의 유형의 컴퓨터 저장 매체를 나타내며, 임의의 특정 유형의 메모리 또는 다수의 메모리들, 또는 메모리가 저장되는 매체들의 유형으로 제한되지 않는다.

[0044] [0052] 본원에서 설명되는 프로세스들은 애플리케이션에 따라 다양한 수단에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 이러한 프로세스들은 하드웨어(810), 펌웨어(812), 소프트웨어(815), 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현의 경우, 프로세싱 유닛들은 하나 또는 그 초과의 주문형 집적 회로(ASIC)들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 디지털 신호 프로세싱 디바이스(DSPD)들, 프로그램가능 논리 디바이스(PLD)들, 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로세서들, 제어기들, 마이크로-제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본원에서 설명되는 기능들을 수행하도록 설계되는 다른 전자 유닛들, 또는 이들의 조합 내에 구현될 수 있다.

[0045] [0053] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현의 경우, 프로세스들은 본원에서 설명되는 기능들을 수행하는 모듈들(예컨대, 프로시저들, 기능들 등)로 구현될 수 있다. 명령들을 유형적으로(tangibly) 구현하는 임의의 컴퓨터-판독가능 매체는 본원에서 설명된 프로세스들을 구현하는데 이용될 수 있다. 예컨대, 프로그램 코드는 메모리(815)에 저장되고, 프로세싱 유닛(808)에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세싱 유닛(808) 내부에서 또는 프로세싱 유닛(808) 외부에서 구현될 수 있다.

[0046] [0054] 펌웨어 및/또는 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장될 수 있다. 예들은 데이터 구조를 이용하여 인코딩되는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 매체들 및 컴퓨터 프로그램을 이용하여 인코딩되는 컴퓨터-판독가능 매체들을 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 물리적 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, 플래시 메모리, EEPROM,

CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하는데 이용될 수 있고 그리고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있고; 본원에서 이용되는 바와 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광학 디스크(optical disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루-레이 디스크(Blu-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 위의 것들의 결합들이 또한, 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0047] [0055] 도 9는 오브젝트 인식 시스템(900)의 기능 블록도이다. 도시된 바와 같이, 오브젝트 인식 시스템(900)은, 오브젝트(914)를 포함하는 장면의 이미지들을 캡쳐할 수 있는 카메라(현재 도면에서 도시되지 않음)를 포함하는 예시적 모바일 플랫폼(902)을 포함한다. 피쳐 데이터베이스(912)는, 온라인 및 오프라인 맵 데이터를 포함하여 앞서 언급된 맵 데이터 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

[0048] [0056] 모바일 플랫폼(902)은 카메라에 의해 캡쳐되는 이미지들을 보여주기 위해 디스플레이를 포함할 수 있다. 모바일 플랫폼(902)은 또한, 예컨대, 인공 위성(들)(906)을 포함하는 위성 포지셔닝 시스템(SPS), 또는 셀룰러 타워(들)(904)를 포함하는 포지션을 결정하기 위한 임의의 다른 적절한 소스, 또는 무선 통신 액세스 포인트들(905)로부터의 신호들을 이용하여 자신의 위도 및 경도를 결정하는 것에 기초하여 내비게이션을 위해 이용될 수 있다. 모바일 플랫폼(902)은 또한, 모바일 플랫폼(902)의 배향을 결정하기 위해 이용될 수 있는 디지털 컴파스, 가속도계들 또는 자이로스코프들과 같은 배향 센서들을 포함할 수 있다.

[0049] [0057] 위성 포지셔닝 시스템(SPS)은 통상적으로, 엔티티들이 송신기들로부터 수신된 신호들에 적어도 부분적으로 기초하여 지구 상의 또는 지구 위의 자신들의 위치를 결정하는 것을 가능하게 하기 위해 포지셔닝된 송신기들의 시스템을 포함한다. 이러한 송신기는 통상적으로, 설정된 수의 칩들의 반복적 의사-랜덤 잡음(PN; pseudo-random noise) 코드로 마킹된 신호를 송신하며, 지상 기반 제어 스테이션들, 사용자 장비 및/또는 우주선들 상에 로케이팅될 수 있다. 특정 예에서, 이러한 송신기들은 지구 궤도 인공 위성(SV)들(906) 상에 로케이팅될 수 있다. 예컨대, 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS), 갈릴레오(Galileo), 글로나스(Glonass) 또는 컴파스(Compass)와 같은 글로벌 내비게이션 위성 시스템(GNSS)의 성상도에서의 SV는 (예컨대, GPS에서와 같이 각각의 위성에 대해 상이한 PN 코드들을 이용하여 또는 Glonass에서와 같이 상이한 주파수들 상의 동일한 코드를 이용하여) 성상도의 다른 SV들에 의해 송신된 PN 코드들과 구별가능한 PN 코드로 마킹된 신호를 송신할 수 있다.

[0050] [0058] 특정 양상들에 따르면, 본원에서 제공되는 기법들은 SPS를 위한 글로벌 시스템들(예컨대, GNSS)로 제한되지 않는다. 예컨대, 본원에서 제공되는 기법들은, 예컨대, 일본 상의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System), 인도 상의 IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System), 중국 상의 베이더우(Beidou) 등과 같은 다양한 지역적 시스템들, 및/또는 하나 또는 그 초과의 글로벌 및/또는 지역적 내비게이션 위성 시스템들과 연관되거나 또는 그들과 함께 사용하기 위해 다른 방식으로 인에이블될 수 있는 다양한 증강 시스템들(예컨대, SBAS(Satellite Based Augmentation System))에 적용되거나 또는 그들과 함께 사용하기 위해 다른 방식으로 인에이블될 수 있다. 제한이 아닌 예로서, SBAS는, 예컨대, WAAS(Wide Area Augmentation System), EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service), MSAS(Multi-functional Satellite Augmentation System), GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation 또는 GPS and Geo Augmented Navigation system) 등과 같이 무결성 정보, 미분 보정들 등을 제공하는 증강 시스템(들)을 포함할 수 있다. 따라서, 본원에서 이용되는 바와 같은 SPS는 하나 또는 그 초과의 글로벌 및/또는 지역적 내비게이션 위성 시스템들 및/또는 증강 시스템들의 임의의 결합을 포함할 수 있고, SPS 신호들은 SPS, SPS-형 및/또는 이러한 하나 또는 그 초과의 SPS와 연관된 다른 신호들을 포함할 수 있다.

[0051] [0059] 모바일 플랫폼(902)은 포지션 결정을 위해 SPS와 함께 사용하는 것으로 제한되지 않는데, 그 이유는 포지션 결정 기법들이, 무선 광역 네트워크(WWAN), 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN), 무선 개인 영역 네트워크(WPAN)와 같은, 무선 통신 액세스 포인트들(905)로부터의 그리고 셀룰러 타워들(904)을 포함한 다양한 무선 통신 네트워크들과 함께 구현될 수 있기 때문이다. 또한, 모바일 플랫폼(902)은, 셀룰러 타워들(904)을 통한 그리고 무선 통신 액세스 포인트들(905)로부터의 다양한 무선 통신 네트워크들을 이용하여, 또는 원하는 경우 인공 위성들(906)을 이용하여, 데이터베이스(912)로부터 온라인 및/또는 오프라인 맵 데이터와 같은 데이터를 획득하기 위해 하나 또는 그 초과의 서버들(908)에 액세스할 수 있다. "네트워크" 및 "시스템"이라는 용어는 종종 상호교환가능하게 이용된다. WWAN은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 네트워크, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 네트워크, 롱텀 에볼루션(LTE) 등일 수 있다. CDMA 네트워크는

cdma2000, 광대역-CDMA(W-CDMA) 등과 같은 하나 또는 그 초과의 라디오 액세스 기술(RAT)들을 구현할 수 있다. cdma2000은 IS-95, IS-2000 및 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications), D-AMPS(Digital Advanced Mobile Phone System), 또는 일부 다른 RAT를 구현할 수 있다. GSM 및 W-CDMA는 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에 설명되어 있다. cdma2000은 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에 설명되어 있다. 3GPP 및 3GPP2 문서들은 공개적으로 입수가능하다. WLAN은 IEEE 802.11x 네트워크일 수 있고, WPAN은 블루투스 네트워크, IEEE 802.15x, 또는 일부 다른 유형의 네트워크일 수 있다. 기법들은 또한, WWAN, WLAN 및/또는 WPAN의 임의의 결합과 함께 구현될 수 있다.

[0052] [0060] 도 9에 도시된 바와 같이, 시스템(900)은 피쳐 데이터베이스(912)에 포함된 맵 데이터에 기초하여 검출 및 추적될 오브젝트(914)의 이미지를 캡쳐하는 모바일 플랫폼(902)을 포함한다. 예시된 바와 같이, 모바일 플랫폼(902)은 예컨대, 셀룰러 타워(904) 또는 무선 통신 액세스 포인트(905)를 통해 무선 광역 네트워크(WWAN)와 같은 네트워크(910)에 액세스할 수 있고, 네트워크(910)는 서버(908)에 커플링되고, 서버(908)는 데이터베이스(912)에 연결되며, 데이터베이스(912)는 타겟 오브젝트들 및 그들의 이미지들과 관련된 정보를 저장한다. 도 9가 하나의 서버(908)를 도시하지만, 다수의 서버들뿐만 아니라 다수의 데이터베이스들(912)이 이용될 수 있음이 이해되어야 한다. 모바일 플랫폼(902)은, 서버(908)로부터 데이터베이스(912)의 적어도 일부를 획득하고 그리고 다운로드된 맵 데이터를 모바일 플랫폼(902) 내부의 로컬 데이터베이스에 저장함으로써, 도 9에 예시된 바와 같이 오브젝트 검출 및 추적을 스스로 수행할 수 있다. 서버(908)로부터 획득된 데이터베이스의 부분은 모바일 플랫폼의 포지셔닝 시스템에 의해 결정된 바와 같은 모바일 플랫폼의 지리적 위치에 기초할 수 있다. 더욱이, 서버(908)로부터 획득된 데이터베이스의 부분은 모바일 플랫폼(902) 상의 데이터베이스를 요구하는 특정 애플리케이션에 종속될 수 있다. 모바일 플랫폼(902)은 캡쳐된 쿼리 이미지로부터 피쳐들을 추출하여, 그 쿼리 피쳐들을 로컬 데이터베이스에 저장된 피쳐들에 매칭시킬 수 있다. 쿼리 이미지는 카메라로부터의 프리뷰 프레임의 이미지 또는 카메라에 의해 캡쳐된 이미지 또는 비디오 시퀀스로부터 추출된 프레임일 수 있다. 오브젝트 검출은, 각각의 쿼리 피쳐에 대해 결정된 신뢰 레벨들에 적어도 부분적으로 기초할 수 있고, 이는 그 다음으로, 이상점 제거(outlier removal)에서 이용될 수 있다. 모바일 플랫폼의 지리적 위치에 기초하여 데이터베이스(912)의 작은 부분을 다운로딩하고 그리고 모바일 플랫폼(902) 상에서 오브젝트 검출을 수행함으로써, 네트워크 레이턴시 쟁점들이 회피될 수 있고, 클라이언트(즉, 모바일 플랫폼) 측 상에서의 메모리 요건들에 따라 OTA(over the air) 대역폭 사용량이 감소된다. 그러나, 원하는 경우, 오브젝트 검출 및 추적은 서버(908)(또는 다른 서버)에 의해 수행될 수 있고, 여기서 쿼리 이미지 그 자체 또는 쿼리 이미지로부터 추출된 피쳐들이 모바일 플랫폼(902)에 의해 서버(908)에 제공된다. 일 실시예에서, 온라인 맵 데이터는 모바일 플랫폼(902)에 의해 국부적으로 저장되는 반면, 오프라인 맵 데이터는 데이터베이스(912)의 클라우드에 저장된다.

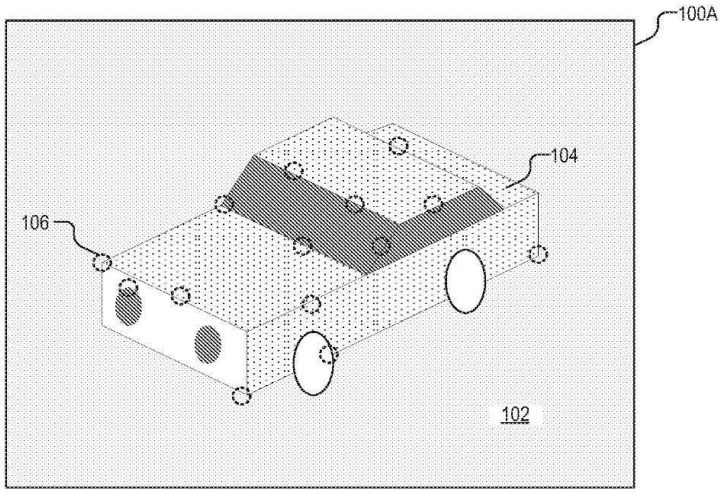
[0053] [0061] 앞서 논의된 각각의 프로세스에서 프로세스 블록들 중 일부 또는 모두가 등장하는 순서는 제한적인 것으로 간주되지 않아야 한다. 오히려, 본 개시내용의 이익을 취하는 당업자는, 프로세스 블록들 중 일부가 예시되지 않은 다양한 순서들로 실행될 수 있음을 이해할 것이다.

[0054] [0062] 본원에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 엔진들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 모두의 결합들로서 구현될 수 있음을 당업자들은 추가로 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 엔진들, 회로들, 및 단계들은 그들의 기능의 관점들에서 일반적으로 상술되었다. 이러한 기능이 하드웨어로서 구현되는지 또는 소프트웨어로서 구현되는지는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 종속된다. 당업자들은 설명된 기능을 각각의 특정한 애플리케이션에 대해 다양한 방식들로 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.

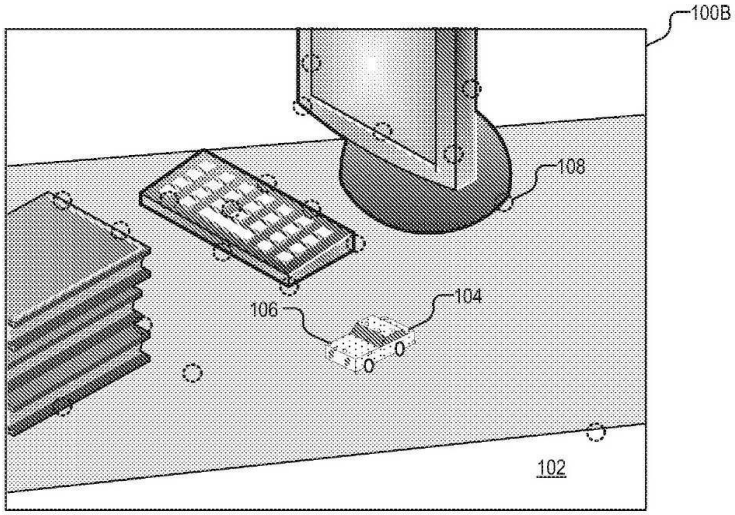
[0055] [0063] 본원에 개시된 실시예들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반적 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본원에서 도시된 실시예들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

도면

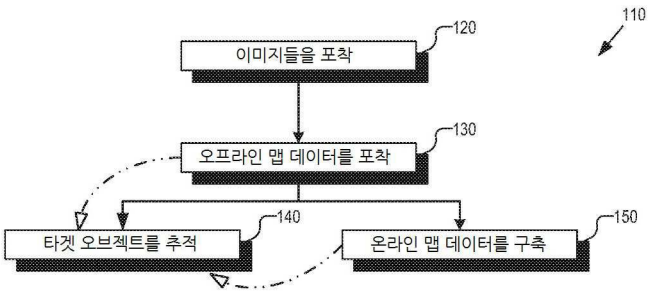
도면1a



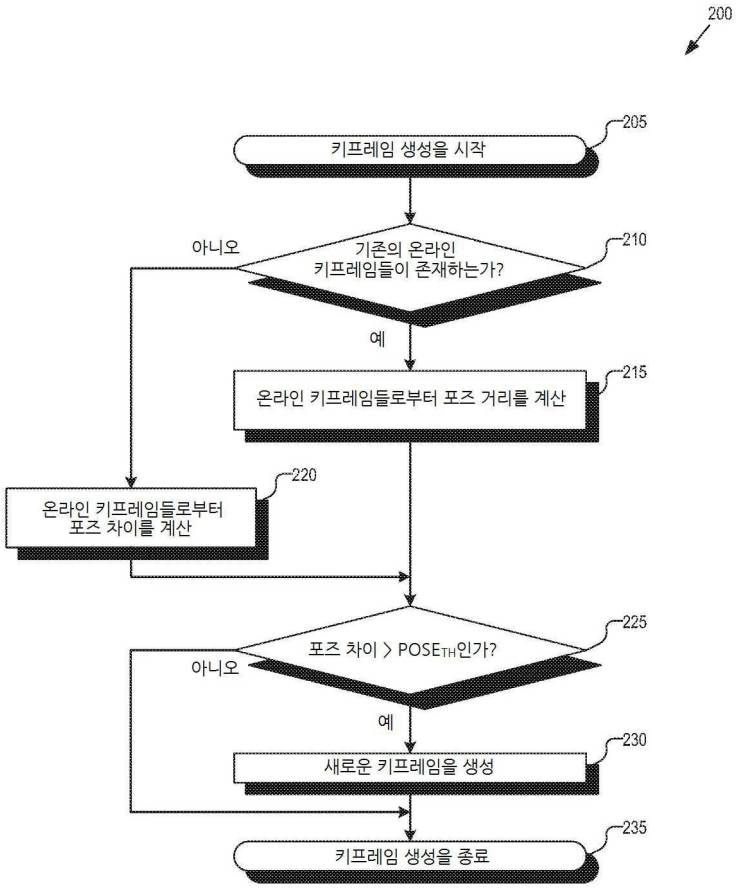
도면1b



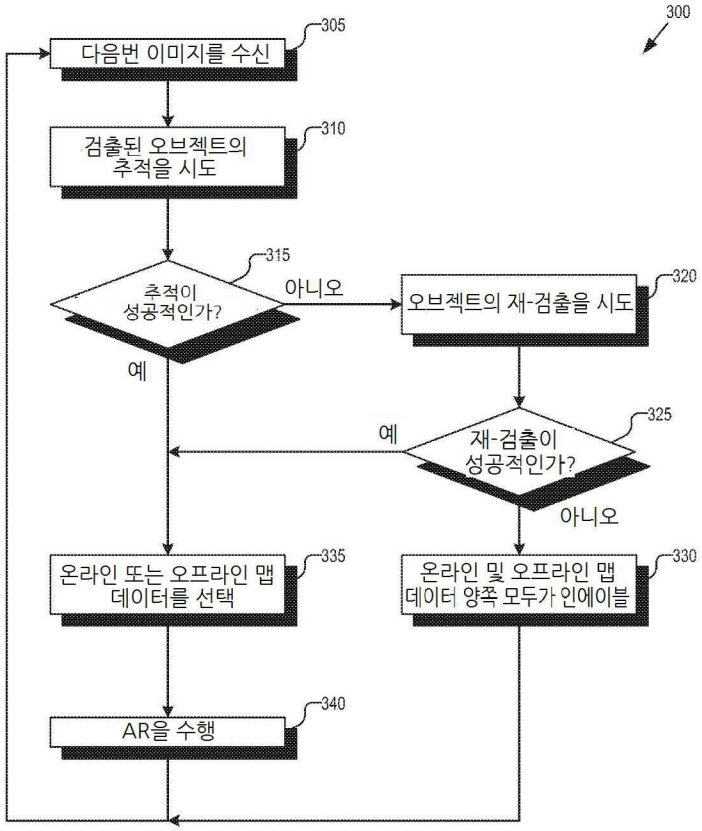
도면1c



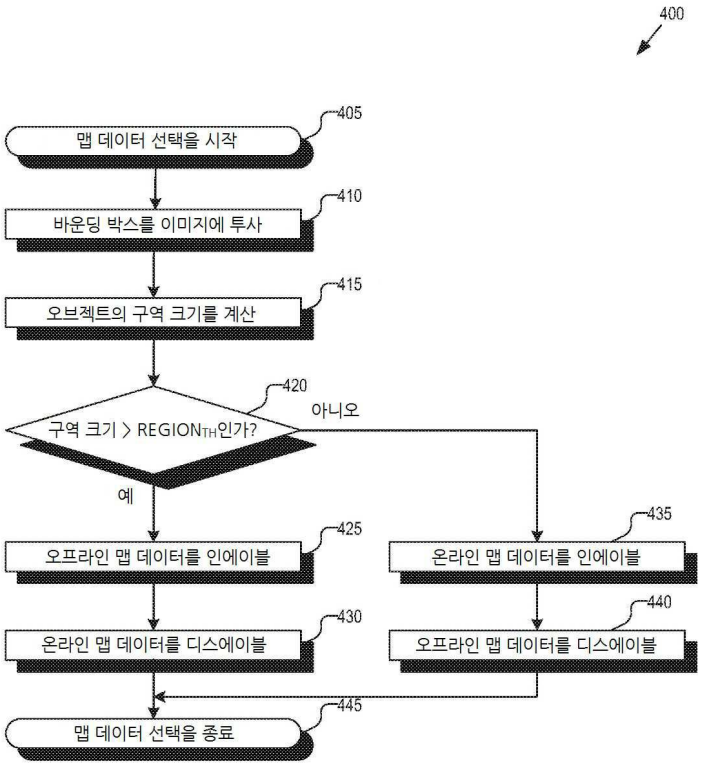
도면2


200
205
키프레임 생성을 시작
210
기존의 온라인
키프레임들이 존재하는가?
아니오
예
215
온라인 키프레임들로부터 포즈 거리를 계산
220
온라인 키프레임들로부터
포즈 차이를 계산
225
포즈 차이 > POSE$_{TH}$인가?
아니오
예
230
새로운 키프레임을 생성
235
키프레임 생성을 종료

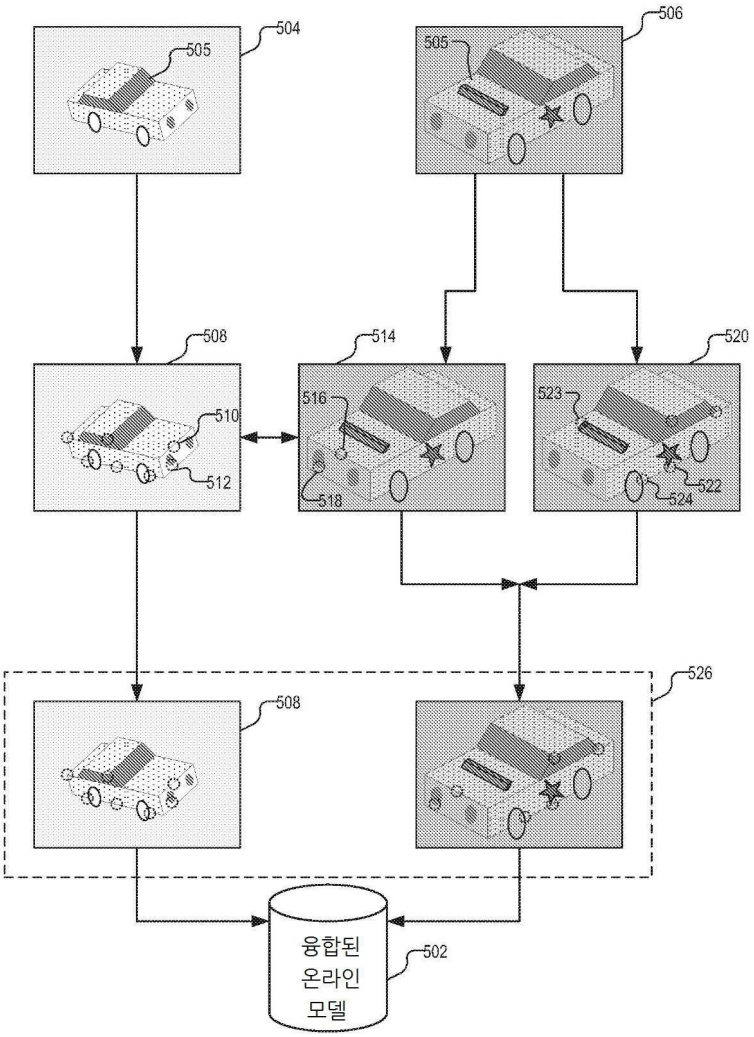
도면3


300
305
다음번 이미지를 수신
310
검출된 오브젝트의 추적을 시도
315
추적이 성공적인가?
아니오
320
오브젝트의 재-검출을 시도
예
325
재-검출이 성공적인가?
예
아니오
335
온라인 또는 오프라인 맵 데이터를 선택
330
온라인 및 오프라인 맵 데이터 양쪽 모두가 인에이블
340
AR을 수행

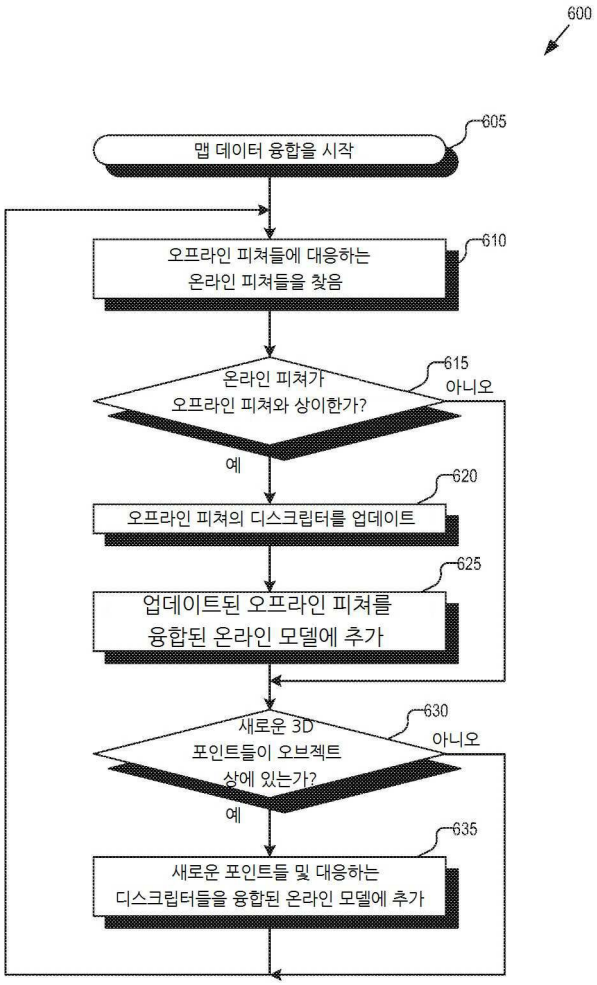
도면4


400
405
맵 데이터 선택을 시작
410
바운딩 박스를 이미지에 투사
415
오브젝트의 구역 크기를 계산
420
구역 크기 > REGION$_{TH}$인가?
아니오
예
425
오프라인 맵 데이터를 인에이블
435
온라인 맵 데이터를 인에이블
430
온라인 맵 데이터를 디스에이블
440
오프라인 맵 데이터를 디스에이블
445
맵 데이터 선택을 종료

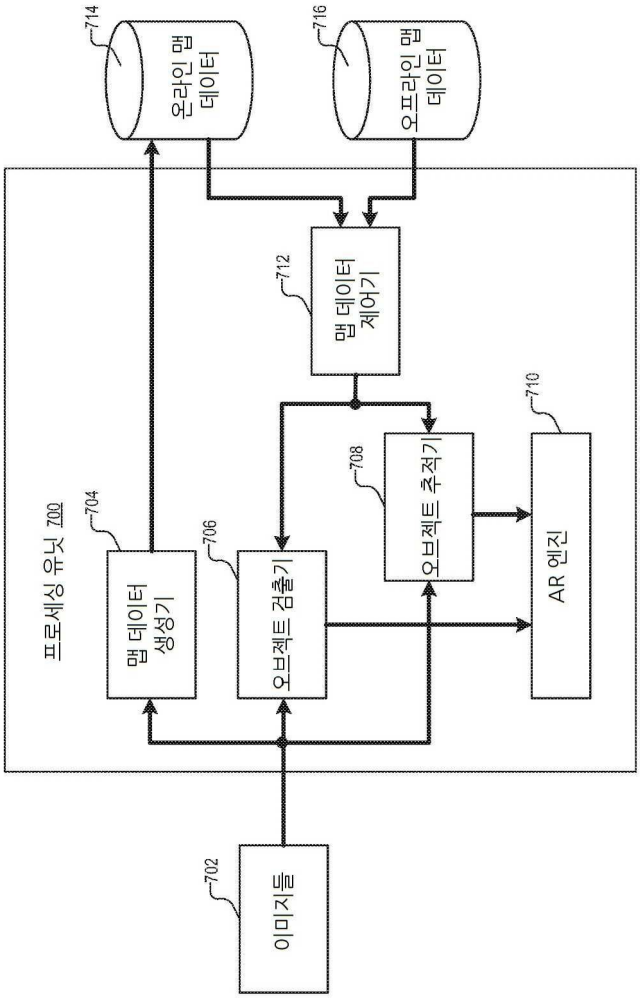
도면5


504
505
506
505
508
510
512
514
516
518
520
523
522
524
526
508
융합된
온라인
모델
502

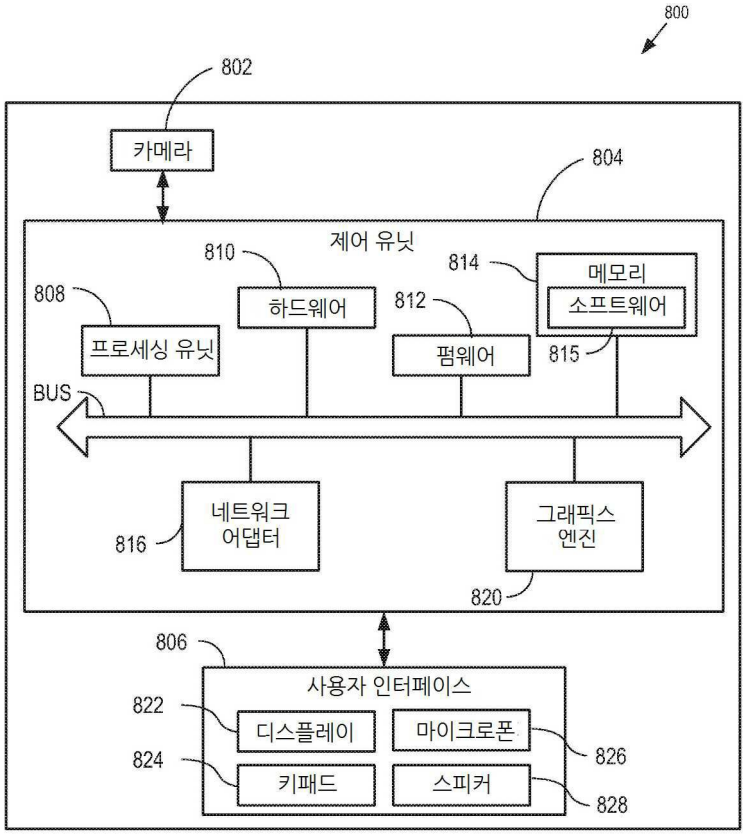
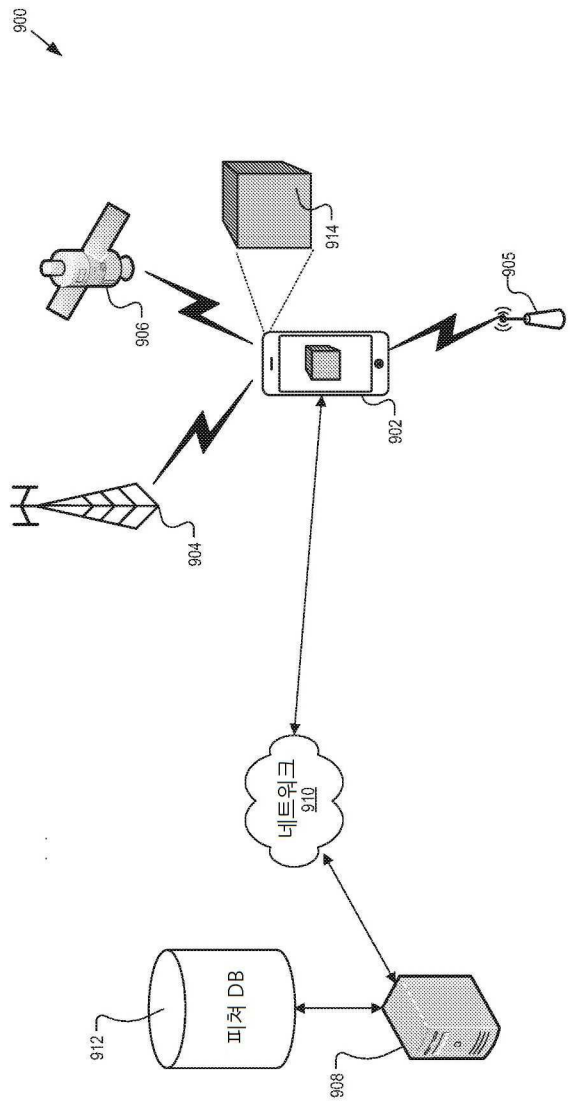
도면6


600
605
맵 데이터 융합을 시작
610
오프라인 피쳐들에 대응하는
온라인 피쳐들을 찾음
615
온라인 피쳐가
오프라인 피쳐와 상이한가?
아니오
예
620
오프라인 피쳐의 디스크립터를 업데이트
625
업데이트된 오프라인 피쳐를
융합된 온라인 모델에 추가
630
새로운 3D
포인트들이 오브젝트
상에 있는가?
아니오
예
635
새로운 포인트들 및 대응하는
디스크립터들을 융합된 온라인 모델에 추가

도면7


714
온라인 맵 데이터
716
오프라인 맵 데이터
712
맵 데이터 제어기
710
708
오브젝트 추적기
AR 엔진
프로세싱 유닛 700
704
맵 데이터 생성기
706
오브젝트 검출기
702
이미지들

도면8


800
802
카메라
804
제어 유닛
810
하드웨어
814
메모리
소프트웨어
808
프로세싱 유닛
812
펌웨어
815
BUS
816
네트워크
어댑터
그래픽스
엔진
820
806
사용자 인터페이스
822
디스플레이
마이크로폰
826
824
키패드
스피커
828

도면9