



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월03일
(11) 등록번호 10-2428992
(24) 등록일자 2022년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/73 (2017.01) G06N 3/02 (2019.01)
G06T 7/11 (2017.01) G06T 7/20 (2017.01)
G06T 7/33 (2017.01) G09B 29/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/74 (2017.01)
G06N 3/02 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2020-0127798
(22) 출원일자 2020년10월05일
심사청구일자 2020년10월05일
(65) 공개번호 10-2022-0045281
(43) 공개일자 2022년04월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2019133658 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
서재규
인천광역시 부평구 갈월동로 45, 101동 501호(갈산동, 두산아파트)
(74) 대리인
송인호, 최관탁

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이성현

(54) 발명의 명칭 이동체를 위한 상보적 관계 기반 동시적 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 이동체를 위한 상보적 관계 기반 동시적 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치 및 방법을 개시한다. 본 발명에 따르면, 프로세서 및 상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되, 상기 메모리는, 이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 상기 입력 영상과 정밀

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



지도를 저수준(low-level)에서 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하고, 상기 대략적인 측위 결과와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 입력 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하고, 상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델을 기반으로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

- G06T 7/11 (2017.01)
- G06T 7/20 (2013.01)
- G06T 7/337 (2017.01)
- G09B 29/003 (2013.01)
- G06T 2207/20084 (2013.01)
- G06T 2207/30204 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711117920
과제번호	2020R1F1A1061993
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	딥러닝을 활용한 상보적 관계 기반 차량 정밀 측위와 랜드마크 검출
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345321135
과제번호	2020R1A6A1A03038540
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	자율지능무인비행체연구소
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서; 및

상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되,

상기 메모리는,

이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 상기 입력 영상과 정밀 지도를 저수준(low-level)에서 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하고,

상기 대략적인 측위 결과와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 입력 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하고,

상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델을 기반으로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출하도록,

상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하되,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 입력 영상을 CNN(Convolution Neural Network) 기반 제1 신경망 모델에 입력하여 제1 특징을 추출하고,

상기 정밀 지도를 CNN 기반 제2 신경망 모델에 입력하여 제2 특징을 추출하며,

상기 제1 특징 및 제2 특징을 통합한 후 CNN 기반 제3 신경망 모델에 입력하여 상기 대략적인 측위 결과를 추정하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 신경망 모델 및 제2 신경망 모델은 서로 다른 레이어 구조 및 필터 사이즈를 갖는 신경망 모델인 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 정밀 지도와 상기 대략적인 측위 결과를 이용하여 상기 입력 영상에 포함되는 하나 이상의 랜드마크에 대한 관심영역을 설정하고,

상기 입력 영상에서 추출된 제1 특징과 상기 관심영역에 포함된 랜드마크의 종류마다 서로 다른 검출기를 이용하여 하나 이상의 랜드마크의 위치를 정밀하게 검출하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

CNN 기반 제4 신경망 모델에 상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크에 관한 정보를 입력하여 랜드마크 특

징을 추출하고,

상기 추출된 랜드마크 특징과 상기 제2 특징을 통합하고,

상기 랜드마크 특징 및 제2 특징을 통합한 후 상기 제3 신경망 모델에 입력하여 상기 정밀한 측위 결과를 산출하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치.

청구항 6

프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 상보적 관계 기반으로 정밀 측위 및 랜드마크 검출을 수행하는 방법으로서,

이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 상기 입력 영상과 정밀 지도를 저수준(low-level)에서 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하는 단계;

상기 대략적인 측위 결과와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 입력 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하는 단계; 및

상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델을 기반으로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출하는 단계를 포함하되,

상기 대략적인 측위 결과를 추정하는 단계는,

상기 입력 영상을 CNN(Convolution Neural Network) 기반 제1 신경망 모델에 입력하여 제1 특징을 추출하는 단계;

상기 정밀 지도를 CNN 기반 제2 신경망 모델에 입력하여 제2 특징을 추출하는 단계; 및

상기 제1 특징 및 제2 특징을 통합한 후 CNN 기반 제3 신경망 모델에 입력하여 상기 대략적인 측위 결과를 추정하는 단계를 포함하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 방법.

청구항 7

제6항에 따른 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능한 저장매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동체를 위한 상보적 관계 기반 동시적 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치에 관한 것으로서, 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 측위 정보와 랜드마크 검출 사이의 상보적 관계를 이용한 정밀 측위 및 검출 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정밀 측위는 이동체 응용에서 매우 중요한 기술이다. 이동체의 정확한 위치 및 자세(orientation)와 랜드마크를 포함하는 정밀 지도는 주변 상황에 대한 풍부한 사전 지식을 제공한다.

[0003] 이를 활용하면 환경인식 성능을 개선할 수 있고, 지형을 고려한 최적의 제어를 구현할 수 있으며, 주변 이동체들과의 위치 공유를 통해 사고를 방지할 수 있다.

[0004] 하지만 기존에 사용되던 위성항법과 추측항법은 이러한 용도로 사용되기에 정확도 측면에서 한계가 있다.

[0005] 이러한 한계를 극복하기 위해 상기한 두 방법과 더불어 환경인식 센서와 정밀 지도를 융합하는 측위 방식이 널리 연구되고 있다.

[0006] 실용성 측면에서는 저렴하며 널리 사용 중인 카메라를 환경인식 센서로 사용하는 것이 유리하며, 저장 용량과 갱신 용이성 측면에서는 랜드마크 형태의 지도를 사용하는 것이 유리하다.

[0007] 랜드마크 검출과 이동체의 정밀 측위는 상보적 관계를 가진다.

- [0008] 먼저, 이동체가 촬영한 영상 내에서 랜드마크가 잘 검출되면, 검출된 랜드마크와 정밀 지도의 랜드마크가 정확하게 정합되어 측위 성능이 향상된다.
- [0009] 또한, 측위가 잘 되면, 정밀 지도와 측위 정보를 사용하여 영상의 랜드마크 위치를 정확하게 예측하게 되므로 랜드마크 검출이 효과적으로 수행될 수 있다.
- [0010] 도 1은 종래기술에 따른 이동체 측위 산출 과정을 나타낸 도면이다.
- [0011] 도 1을 참조하면, 종래에는 검출 모듈이 영상에서 랜드마크를 검출하면, 측위 모듈이 랜드마크 검출 결과와 정밀지도의 랜드마크 정보를 정합하여 측위 결과를 산출한다. 하지만 이러한 방식은 측위 결과가 랜드마크 검출 결과에 의존적이기 때문에 랜드마크 검출이 용이하지 않은 상황에서는 사용하기 어렵다는 한계를 갖는다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) KR 공개특허 제10-2019-0087266호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 랜드마크 검출과 정밀 측위의 상보적 관계를 활용하여 랜드마크 검출과 정밀 측위를 함께 수행하는 동시에 둘의 성능을 동시에 향상시킬 수 있는 이동체를 위한 상보적 관계 기반 동시적 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치 및 방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 프로세서; 및 상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되, 상기 메모리는, 이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 상기 입력 영상과 정밀 지도를 저수준(low-level)로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하고, 상기 대략적인 측위 결과와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 입력 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하고, 상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델을 기반으로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치가 제공된다.
- [0015] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 입력 영상을 CNN(Convolution Neural Network) 기반 제1 신경망 모델에 입력하여 제1 특징을 추출하고, 상기 정밀 지도를 CNN 기반 제2 신경망 모델에 입력하여 제2 특징을 추출하며, 상기 제1 특징 및 제2 특징을 통합한 후 CNN 기반 제3 신경망 모델에 입력하여 상기 대략적인 측위 결과를 추정할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 신경망 모델 및 제2 신경망 모델은 서로 다른 레이어 구조 및 필터 사이즈를 가질 수 있다.
- [0017] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 정밀 지도와 상기 대략적인 측위 결과를 이용하여 상기 입력 영상에 포함되는 하나 이상의 랜드마크에 대한 관심영역을 설정하고, 상기 입력 영상에서 추출된 제1 특징과 상기 관심영역에 포함된 랜드마크의 종류마다 서로 다른 검출기를 이용하여 하나 이상의 랜드마크의 위치를 정밀하게 검출할 수 있다.
- [0018] 상기 프로그램 명령어들은, CNN 기반 제4 신경망 모델에 상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크에 관한 정보를 입력하여 랜드마크 특징을 추출하고, 상기 추출된 랜드마크 특징과 상기 제2 특징을 통합하고, 상기 랜드마크 특징 및 제2 특징을 통합한 후 상기 제3 신경망 모델에 입력하여 상기 정밀한 측위 결과를 산출할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 상보적 관계 기반으로 정밀 측위 및 랜드마크 검출을 수행하는 방법으로서, 이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 상기 입력 영상 및 정밀 지도를 저수준(low-level)에서 정합하여 상기

이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하는 단계; 상기 대략적인 측위 결과와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 입력 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하는 단계; 및 상기 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델을 기반으로 정합하여 상기 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출하는 단계를 포함하는 상보적 관계 기반 정밀 측위 및 랜드마크 검출 방법이 제공된다.

[0020] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기한 방법을 수행하는 컴퓨터 판독 가능한 프로그램이 제공된다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 정밀 측위와 랜드마크 검출 사이의 상보적 관계를 활용하여 정밀 측위와 랜드마크 검출의 성능을 동시에 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래기술에 따른 이동체 측위 산출 과정을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 실시예에 따른 이동체의 대략적인 측위 결과를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜드마크의 정밀 검출 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 이동체의 정밀한 측위 결과를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0024] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 본 발명에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치는 이동체에 설치된 카메라에서 촬영된 입력 영상 및 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 이용하여 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 측위 결과를 추정하고, 추정된 측위 결과와 정밀 지도를 이용하여 입력 영상 내에서 랜드마크를 정밀하게 검출하며, 정밀하게 검출된 랜드마크를 통해 다시 이동체의 위치 및 자세를 정밀하게 산출한다.

[0027] 여기서, 이동체는 주변 환경을 촬영하는 카메라 및 상기한 정밀 측위 및 랜드마크 검출을 수행할 수 있는 컴퓨팅 장치를 포함하며, 자율주행 자동차, 또는 드론일 수 있다.

[0028] 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 장치는 프로세서(200) 및 메모리(202)를 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 프로세서(200)는 컴퓨터 프로그램을 실행할 수 있는 CPU(central processing unit)나 그밖에 가상 머신 등을 포함할 수 있다.

[0031] 메모리(202)는 고정식 하드 드라이브나 착탈식 저장 장치와 같은 불휘발성 저장 장치를 포함할 수 있다. 착탈식 저장 장치는 콤팩트 플래시 유닛, USB 메모리 스틱 등을 포함할 수 있다. 메모리는 각종 랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리도 포함할 수 있다.

[0032] 이와 같은 메모리(202)에는 프로세서(200)에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들이 저장된다.

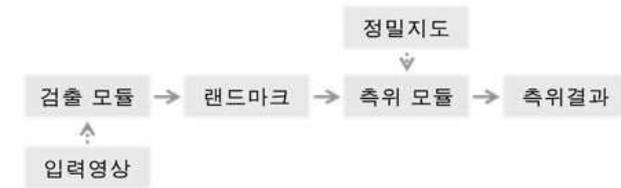
[0033] 본 실시예에 따른 프로그램 명령어들은, 이동체에 설치된 카메라를 통해 획득된 입력 영상과 랜드마크를 포함하는 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 저수준(low-level)에서 상기한 입력 영상 및 정밀 지도를 정합함으로써 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 대략적인 측위 결과를 추정하고, 대략적인 측위 결과와 상기한 정밀 지도에 저장된 랜드마크의 위치 및 종류를 기반으로 상기 획득된 영상 내에서 하나 이상의 랜드마크를 정밀하게 검출하며, 정밀하게 검출된 하나 이상의 랜드마크와 상기한 정밀 지도에 저장된 랜드마크를 신경망 모델 기반으로 정합하여 이동체에 대한 위치 및 자세를 포함하는 정밀한 측위 결과를 산출한다.

- [0034] 이후, 정밀한 측위 결과를 기반으로 랜드마크의 위치를 정밀하게 검출하는 과정이 반복 수행될 수 있다.
- [0035] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 실시예에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 과정을 상세하게 설명한다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 정밀 측위 및 랜드마크 검출 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 도 3에 도시된 측위 모듈(300) 및 검출 모듈(302)은 메모리(202)에 저장된 프로그램 명령어들이 수행하는 과정을 기능적으로 구분한 어플리케이션으로 정의할 수 있다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 측위 모듈(300)은 이동체에 설치된 카메라에서 촬영된 입력 영상과 랜드마크에 관한 정보를 포함하는 정밀 지도를 저수준(low-level)에서 통합하여 대략적인 측위 결과를 추정한다.
- [0039] 여기서, 측위 결과는 이동체의 위치 및 자세(방향)에 관한 정보이다.
- [0040] 도 4는 본 실시예에 따른 이동체의 대략적인 측위 결과를 추정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 입력 영상을 제1 신경망 모델에 입력하고, 랜드마크에 관한 정밀 지도를 제2 신경망 모델에 입력하여 각각 제1 특징 및 제2 특징을 추출한다.
- [0042] 여기서, 제1 신경망 모델 및 제2 신경망 모델은 CNN(Convolutional Neural Network)일 수 있다.
- [0043] 제1 신경망 모델은 영상에서 특징을 추출하기 위한 것으로서, VGGNet 및 ResNet일 수 있다.
- [0044] 제2 신경망 모델은 점 기반으로 이루어진 정밀 지도의 특징을 추출하기 위한 것으로 PointNet일 수 있다.
- [0045] 입력 영상과 정밀 지도에서 특징 추출을 위해 서로 다른 구조의 신경망 모델을 사용하는 것은 이들이 서로 이질적인 정보를 포함하기 때문이다.
- [0046] 여기서, 서로 다른 구조는 레이어의 배치, 수 및 합성곱 연산을 위한 필터 사이즈가 다른 것으로 정의될 수 있다.
- [0047] 측위 모듈(300)은 서로 다른 신경망 모델을 추출된 입력 영상과 정밀 지도의 특징을 통합하고, 이를 제3 신경망 모델에 입력하여 이동체의 위치 및 자세를 포함하는 측위 결과를 추정한다.
- [0048] 특징 통합은 입력 영상과 정밀 지도 각각에서 추출된 특징맵(feature map)을 더하거나 이어 붙이는 연산을 수행하는 방식으로 이루어지며, 통합된 특징맵을 제3 신경망 모델이 입력하여 이동체의 대략적인 측위 결과를 추정한다.
- [0049] 다시 도 3을 참조하면, 검출 모듈(302)은 측위 모듈(300)에서 추정된 측위 결과와 카메라를 통해 획득된 입력 영상 및 정밀 지도를 이용하여 입력 영상 내에서 랜드마크를 정밀하게 검출한다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜드마크의 정밀 검출 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0051] 도 5를 참조하면, 검출 모듈(302)은 이동체로부터 획득된 입력 영상을 신경망 모델에 입력하여 특징을 추출한다.
- [0052] 상기한 특징 추출은 제1 신경망 모델을 이용한 특징 추출과 동일한 과정이거나, 제1 신경망 모델을 통해 추출된 특징이 그대로 이용될 수도 있다.
- [0053] 또한, 검출 모듈(302)은 랜드마크를 포함하는 정밀 지도와 상기한 측위 모듈(300)에서 대략적으로 추정된 저수준의 이동체 측위 결과를 이용하여 하나 이상의 랜드마크에 관한 관심영역을 설정한다.
- [0054] 이동체의 대략적인 측위 결과가 추정되는 경우, 정밀 지도 상에서 랜드마크의 위치 및 종류를 대략적으로 추정할 수 있으므로 랜드마크에 관한 관심영역을 설정할 수 있다.
- [0055] 다음으로, 검출 모듈(302)은 입력 영상에서 추출된 특징 정보와 관심영역에 포함된 랜드마크의 종류마다 서로 다른 검출기를 적용하여 랜드마크를 정밀하게 검출한다.
- [0056] 예를 들어, 신호등, 표지판, 횡단보도와 같은 서로 다른 랜드마크마다 레이어의 배치 및 수, 필터 사이즈가 다른 CNN 기반 검출기가 적용될 수 있으며, 검출 모듈(302)은 서로 다른 검출기를 이용하여 입력 영상 내에서 각 랜드마크의 위치를 정밀하게 검출한다.
- [0057] 도 5와 같은 과정을 통해 랜드마크가 정밀하게 검출되는 경우, 측위 모듈(300)을 통해 이동체의 위치 및 자세를 정밀하게 측위하는 과정이 다시 수행된다.

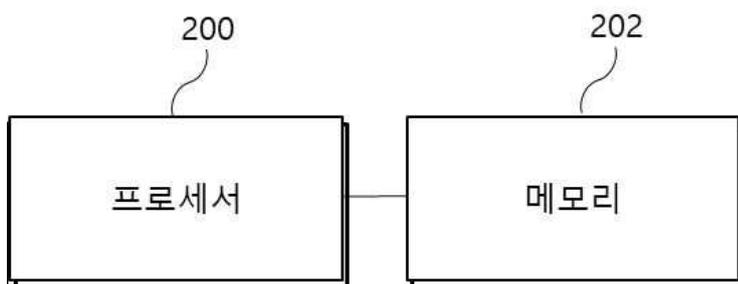
- [0058] 도 6은 본 실시예에 따른 이동체의 정밀한 측위 결과를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 측위 모듈(300)은 도 5의 과정을 통해 얻어진 랜드마크 검출 결과를 랜드마크 특징 추출을 위한 신경망 모델(제4 신경망 모델)에 입력하여 특징을 추출하고, 또한, 정밀 지도를 신경망 모델에 입력하여 특징을 추출한다.
- [0060] 여기서, 정밀 지도의 특징 추출을 위한 신경망 모델은 도 4의 제2 신경망 모델과 동일한 모델일 수 있다.
- [0061] 서로 다른 신경망 모델에서 출력되는 특징들을 통합하고, 이들을 이동체 측위를 위한 신경망 모델에 입력하여 이동체의 위치 및 자세를 정밀하게 산출한다.
- [0062] 여기서, 이동체의 위치 및 자세를 정밀하게 산출하기 위한 신경망 모델은 도 4의 제3 신경망 모델과 동일한 모델일 수 있다.
- [0063] 본 발명에 따르면, 저수준으로 이동체의 측위 결과를 추정하고, 추정된 측위 결과를 통해 랜드마크를 정밀하게 검출하며, 정밀하게 검출된 랜드마크를 통해 이동체에 대한 정밀한 위치 및 자세를 산출한다.
- [0064] 본 실시예에 따르면, 정밀 측위와 랜드마크 검출의 상보적 관계를 이용하여 측위 결과 및 랜드마크 검출의 정확도를 높일 수 있는 장점이 있다.
- [0065] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

도면

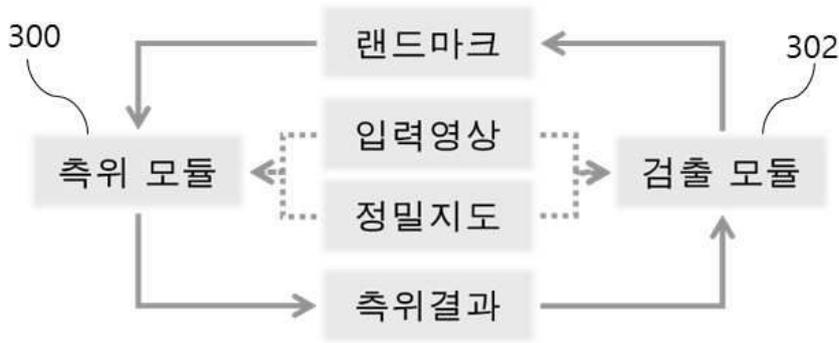
도면1



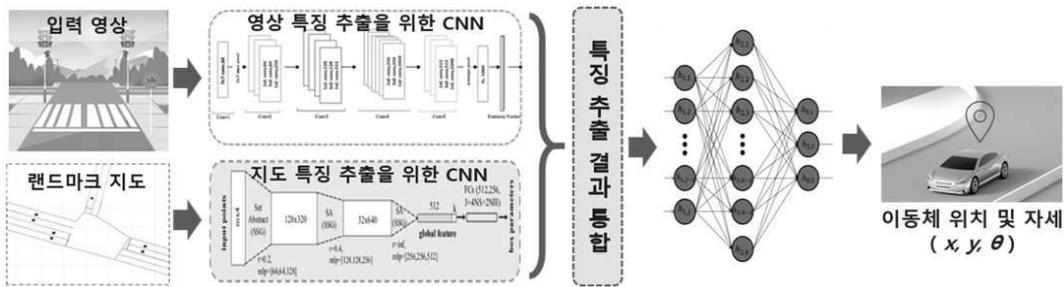
도면2



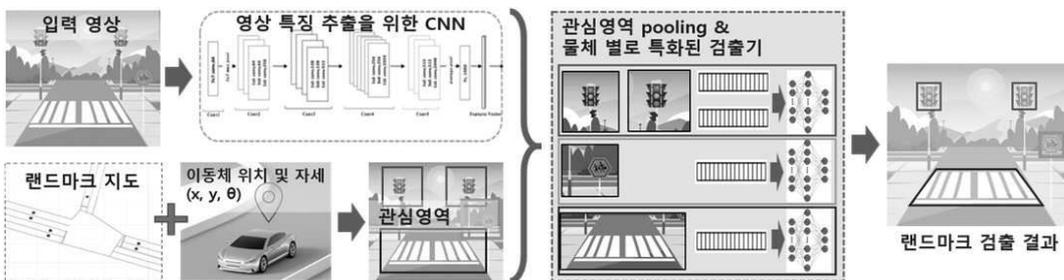
도면3



도면4



도면5



도면6

