



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월15일  
(11) 등록번호 10-2478202  
(24) 등록일자 2022년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60W 40/02 (2006.01) B60W 30/06 (2006.01)  
B60W 50/00 (2006.01) B60W 60/00 (2020.01)  
G06N 3/08 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)

(52) CPC특허분류  
B60W 40/02 (2013.01)  
B60W 30/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0099829

(22) 출원일자 2021년07월29일

심사청구일자 2021년07월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020200069334 A\*

KR102260556 B1\*

\*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)

광 휘 부이

서울특별시 광진구 능동로27나길 41(군자동)

(74) 대리인

송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 8 항

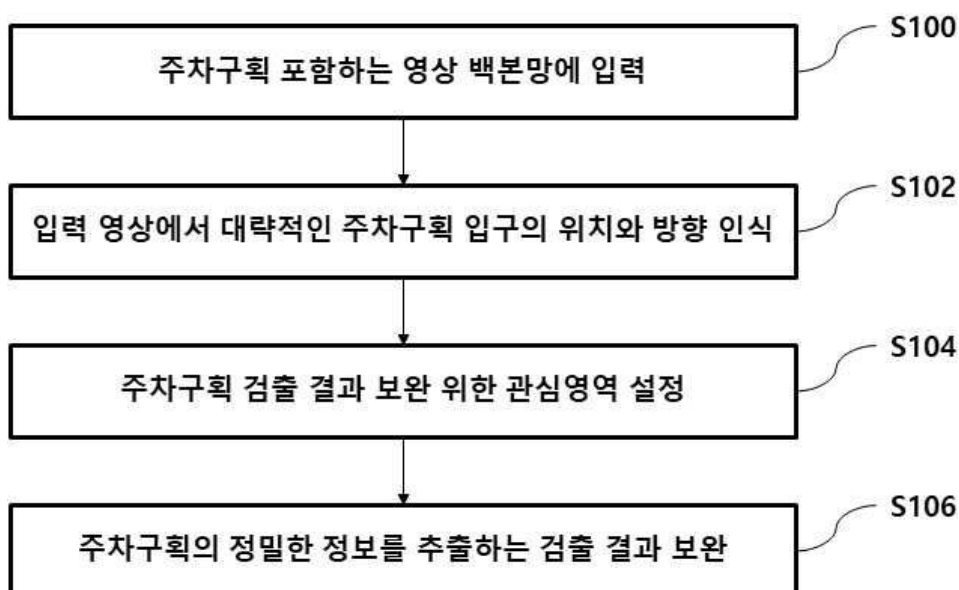
심사관 : 김성호

(54) 발명의 명칭 자율지능이동체를 위한 지역별 다중 해상도 특징 추출을 사용한 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 자율지능이동체를 위한 지역별 다중 해상도 특징 추출을 사용한 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명에 따르면, 프로세서; 및 상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되, 상기 메모리는, 합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하고, 상기 추출된 복수의 특징맵 중 하나를 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고, 상기 추출된 파라미터들을 이용하여 상기 주차구획의 지역별 특징 추출을 위한 복수의 관심영역을 설정하고, 상기 설정된 복수의 관심영역을 상기 복수의 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 제1 위치와 제1 방향을 보완하고 상기 주차구획의 종류 및 점유 여부를 검출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하는 주차구획 검출 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B60W 60/001* (2020.02)

*G06N 3/082* (2013.01)

*G06T 7/11* (2017.01)

*B60W 2050/0005* (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
기여율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345331679
과제번호	2020R1A6A1A03038540
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	자율지능무인비행체연구소
기여율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

주차구획 검출 장치로서,  
 프로세서; 및  
 상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되,  
 상기 메모리는,  
 합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하고,  
 상기 추출된 복수의 특징맵 중 하나를 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고,  
 상기 추출된 파라미터들을 이용하여 상기 주차구획의 지역별 특징 추출을 위한 복수의 관심영역을 설정하고,  
 상기 설정된 복수의 관심영역을 상기 복수의 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 제1 위치와 제1 방향을 보완하고 상기 주차구획의 종류 및 점유 여부를 검출하도록,  
 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하되,  
 상기 복수의 특징맵은 서로 다른 해상도를 갖는 고해상도 특징맵과 저해상도 특징맵을 포함하고,  
 상기 프로그램 명령어들은,  
 상기 저해상도 특징맵을 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고,  
 상기 복수의 관심영역은 주차구획 위치 추정을 위한 제1 관심영역, 주차구획 방향 추정을 위한 제2 관심영역, 주차구획 유형 및 점유 여부 인식을 위한 제3 관심영역을 포함하고,  
 상기 제1 및 제2 관심영역을 상기 고해상도 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향이 보완된 정확한 제2 위치 및 제2 방향을 검출하는 주차구획 검출 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 백본망에서 추출하는 특징맵은 서로 다른 해상도를 갖는 고해상도 특징맵과 저해상도 특징맵을 포함하는 주차구획 검출 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 백본망은 n개의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하고,  
 상기 저해상도 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 특징맵이고, 상기 고해상도 특징맵은 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력하는 특징맵인 주차구획 검출 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
 상기 파라미터들은, 상기 주차구획 입구를 정의하는 2개의 정선(junction) 쌍, 상기 정선 쌍의 중앙에 해당하는 중심, 상기 주차구획 입구의 길이, 상기 주차구획 입구의 방향 벡터, 상기 주차구획의 방향 벡터를 포함하는 주

차구획 검출 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 복수의 관심영역은 상기 2개의 정선 쌍 및 상기 방향 벡터들에 의해 설정되는 주차구획 검출 장치.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 제3 관심영역을 상기 저해상도 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 유형 및 점유 여부를 검출하는 주차구획 검출 장치.

**청구항 8**

프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 주차구획을 검출하는 방법으로서,

합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하는 단계;

상기 추출된 복수의 특징맵 중 하나를 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하는 단계;

상기 추출된 파라미터들을 이용하여 상기 주차구획의 지역별 특징 추출을 위한 복수의 관심영역을 설정하는 단계; 및

상기 설정된 복수의 관심영역을 상기 복수의 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 제1 위치와 제1 방향을 보완하고 상기 주차구획의 종류 및 점유 여부를 검출하는 단계를 포함하되,

상기 복수의 특징맵은 서로 다른 해상도를 갖는 고해상도 특징맵과 저해상도 특징맵을 포함하고,

상기 파라미터들을 추출하는 단계는 상기 저해상도 특징맵을 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고,

상기 복수의 관심영역은 주차구획 위치 추정을 위한 제1 관심영역, 주차구획 방향 추정을 위한 제2 관심영역, 주차구획 유형 및 점유 여부 인식을 위한 제3 관심영역을 포함하고,

상기 제1 위치와 제1 방향을 보완하는 단계는 상기 제1 관심영역 및 제2 관심영역을 상기 고해상도 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향이 보완된 정확한 제2 위치 및 제2 방향을 검출하는 주차구획 검출 방법. 주차구획 검출 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제8항에 따른 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 자율지능이동체를 위한 지역별 다중 해상도 특징 추출을 사용한 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자율지능이동체에서 취득한 영상을 딥러닝신경망(Deep Neural Network:

[0001]

DNN)에 입력하여 주차구획의 위치, 자세, 종류, 점유 여부를 자동으로 획득함으로써 자율지능이동체가 자율주차를 수행하는 것을 가능하게 하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 최근 딥러닝 기반 물체 검출에 대한 연구가 활발하게 진행되어 높은 검출 성능을 보이고 있다. 이에 따라 딥러닝 기반 물체 검출 방법이 주차구획 검출에도 적용되고 있으며, 기존 방법들에 비해 다양한 상황에서 더욱 강인하고 높은 검출 성능을 보여주고 있다.
- [0003] 지금까지 연구된 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법은 딥러닝신경망(Deep Neural Network: DNN) 기반 방법과 규칙 기반(rule-based) 방법을 혼용하는 방식과 DNN만을 사용하는 방식으로 구분될 수 있다.
- [0004] 이들 중 성능 및 학습의 편리성 측면에서 DNN만을 사용하는 방식이 더욱 선호된다고 알려져 있다.
- [0005] DNN만을 사용하는 방식은 1단계 검출기를 사용하는 방식과 2단계(다단계 포함)를 사용하는 방법으로 구분될 수 있다. 일반 물체 검출에서는 2단계 방식의 성능이 더 우수하다고 알려져 있지만, 주차구획 검출에서는 지금까지 개발된 2단계 검출기의 성능이 1단계 검출기 보다 성능이 우수하지 않은 상황이다.
- [0006] 이는 DNN 기반 2단계 검출 방법을 주차구획 검출에 적합하게 특화시키지 못했기 때문이라고 판단된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 10-1251729

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 주차구획 검출 정확도를 높일 수 있는 자율지능이동체를 위한 지역별 다중 해상도 특징 추출을 사용한 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법 및 장치를 제안하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 주차구획 검출 장치로서, 프로세서; 및 상기 프로세서에 연결되는 메모리를 포함하되, 상기 메모리는, 합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하고, 상기 추출된 복수의 특징맵 중 하나를 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고, 상기 추출된 파라미터들을 이용하여 상기 주차구획의 지역별 특징 추출을 위한 복수의 관심영역을 설정하고, 상기 설정된 복수의 관심영역을 상기 복수의 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 제1 위치와 제1 방향을 보완하고 상기 주차구획의 종류 및 점유 여부를 검출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 저장하는 주차구획 검출 장치가 제공된다.
- [0010] 상기 백본망에서 추출하는 특징맵은 서로 다른 해상도를 갖는 고해상도 특징맵과 저해상도 특징맵을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 백본망은 n개의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하고, 상기 저해상도 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 특징맵이고, 상기 고해상도 특징맵은 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력하는 특징맵일 수 있다.
- [0012] 상기 파라미터들은, 상기 주차구획 입구를 정의하는 2개의 정선(junction) 쌍, 상기 정선 쌍의 중앙에 해당하는 중심, 상기 주차구획 입구의 길이, 상기 주차구획 입구의 방향 벡터, 상기 주차구획의 방향 벡터를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 관심영역은 상기 2개의 정선 쌍 및 상기 방향 벡터들에 의해 설정되며, 주차구획 위치 추정을 위한 제1 관심영역, 주차구획 방향 추정을 위한 제2 관심영역, 주차구획 유형 및 점유 여부 인식을 위한 제3 관심영역을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 복수의 특징맵은 서로 다른 해상도를 갖는 고해상도 특징맵과 저해상도 특징맵을 포함하고, 상기 프로그램 명령어들은, 상기 저해상도 특징맵을 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하고, 상기 제1 관심영역 및 제2 관심영역을 상기 고해상도 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향이 보완된 정확한 제2 위치 및 제2 방향을 검출할 수 있다.

[0015] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 제3 관심영역을 상기 저해상도 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 유형 및 점유 여부를 검출할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 주차구획을 검출하는 방법으로서, 합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하는 단계; 상기 추출된 복수의 특징맵 중 하나를 이용하여 상기 주차구획의 대략적인 제1 위치와 제1 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하는 단계; 상기 추출된 파라미터들을 이용하여 상기 주차구획의 지역별 특징 추출을 위한 복수의 관심영역을 설정하는 단계; 및 상기 설정된 복수의 관심영역을 상기 복수의 특징맵에 적용하여 상기 주차구획의 제1 위치와 제1 방향을 보완하고 상기 주차구획의 종류 및 점유 여부를 검출하는 단계를 포함하는 주차구획 검출 방법이 제공된다.

[0017] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기한 방법을 수행하는 컴퓨터 판독 가능한 프로그램이 제공된다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 따르면, 지역별 특징 추출 방식과 다중 해상도 특징 추출 방식을 이용하여 주차구획 검출물과 정밀도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 실시예에 따른 주차구획 검출 과정의 순서도이고, 도 2는 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 전체 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 전체 구조를 도시한 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 영역제안 과정에서 추출되는 주차구획 입구의 파라미터들을 나타낸 것이다.

도 4는 본 실시예에 따른 영역제안 과정의 실행 예를 도시한 도면이다.

도 5는 전체 영역 특징 추출 방식(a)과 지역별 특징 추출 방식(b)을 도시한 것이다.

도 6은 본 실시예에 따른 다중 해상도 특징 추출 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 실시예에 따른 검출결과 보완 과정의 실행 예를 도시한 도면이다.

도 8은 개발된 방법의 주차구획 검출 및 인식 결과를 나타낸 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0021] 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.

[0023] 본 발명은 주차구획 검출에 특화된 딥러닝신경망(DNN) 기반 2단계 검출기를 제안한다.

[0024] 도 1은 본 실시예에 따른 주차구획 검출 과정의 순서도이고, 도 2는 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 전체 구조를 도시한 도면이다.

[0025] 본 실시예에 따른 주차구획 검출 과정은 프로세서 및 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치가 수행할 수 있다.

[0026] 여기서, 프로세서는 컴퓨터 프로그램을 실행할 수 있는 CPU(central processing unit)나 그밖에 가상 머신 등을 포함할 수 있다.

[0027] 메모리는 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

회발성 메모리도 포함할 수 있다.

- [0028] 이와 같은 메모리에는 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들이 저장되며, 프로그램 명령어들을 통해서 도 1의 과정이 수행된다.
- [0029] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 합성곱신경망(Convolution Neural Network, CNN)으로 구성된 백본망(backbone network, 200)에 주차구획을 포함하는 영상(a)이 입력된다(단계 100).
- [0030] 백본망(200)으로는 복수의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하는 ResNet, DenseNet 등 다양한 합성곱신경망들이 사용될 수 있고, 주차구획을 포함하는 영상(a)의 특징 추출을 수행한다.
- [0031] 백본망(200)에 입력되는 영상은 하나 이상의 주차구획을 포함하는 영상일 수 있다.
- [0032] 본 실시예에 따르면, 백본망(200)은 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출한다.
- [0033] 보다 상세하게, 백본망(200)은 고해상도 특징맵(High resolution feature map)과 저해상도 특징맵(Low resolution feature map)을 추출하며, 서로 다른 해상도의 특징맵을 이용한 주차구획 검출 과정은 이하에서 상술될 것이다.
- [0034] 예를 들어, 백본망(200)이 n개의 합성곱계층, 풀링계층 및 텐스블록을 포함하는 DenseNet인 경우, 저해상도 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 특징맵일 수 있고, 고해상도 특징맵은 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력되는 특징맵일 수 있다.
- [0035] 단계 100에서 추출된 특징은 합성곱계층(convolution layer) 및 활성화함수(activation function)를 포함하는 영역제안망(Region Proposal Network, RPN, 202)를 통과하며, 본 실시예에 따른 장치는 상기한 과정을 통해 주차구획 입구의 대략적인 위치와 방향을 나타내는 파라미터들을 추출하는 영역제안 과정을 수행한다(단계 102).
- [0036] 단계 102에 의해 도 2의 (b)와 같은 주차구획 입구의 대략적인 위치와 방향에 관한 정보가 추출된다.
- [0037] 도 3은 본 실시예에 따른 영역제안 과정에서 추출되는 주차구획 입구의 파라미터들을 나타낸 것이다.
- [0038] 도 3에 도시된 바와 같이, 주차구획 입구의 파라미터들은 주차구획 입구의 위치와 방향 정보를 포함하며, 이들은 주차구획 입구를 정의하는 2개의 정선(junction) 쌍(300), 정선 쌍의 중앙에 해당하는 중심(x,y), 주차구획 입구의 길이(l), 주차구획 입구의 방향 벡터( $\cos\theta_e, \sin\theta_e$ ), 주차구획의 방향 벡터( $\cos\theta_s, \sin\theta_s$ )를 포함할 수 있다.
- [0039] 도 4는 본 실시예에 따른 영역제안 과정의 실행 예를 도시한 도면이다.
- [0040] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 영역제안망(202)은 백본망(200)에 의해 추출된 특징에 적절한 개수의 합성곱계층과 적절한 종류의 활성화함수를 적용하여 주차구획 입구를 표현하는 파라미터들을 추출한다.
- [0041] 도 4의 (a)는 합성곱계층과 sigmoid 함수를 기반으로 입력 영상의 각 셀(cell)이 주차구획 입구의 중심을 포함할 확률을 추정하는 것을 보여준다.
- [0042] 도 4의 (b)는 합성곱계층과 sigmoid 함수를 기반으로 각 셀에 포함된 주차구획 입구 중심의 위치 보정값을 추정하는 것을 보여주며, 도 4의 (c)는 합성곱계층과 tanh 함수를 기반으로 각 셀에 포함된 주차구획 입구의 방향 벡터를 추정하는 것을 보여준다.
- [0043] 또한, 도 4의 (d)는 합성곱계층과 sigmoid 함수를 기반으로 각 셀에 포함된 주차구획 입구의 길이를 추정하는 것을 보여주며, (e)는 합성곱계층과 tanh 함수를 기반으로 각 셀에 포함된 주차구획의 방향 벡터를 추정하는 것을 보여준다.
- [0044] 이와 같이 추정된 결과를 통합하면, 도 3의 (f)와 같이 주차구획 입구의 영역 제안 결과가 산출된다.
- [0045] 다시 도 1을 참조하면, 단계 102의 영역제안 과정의 결과를 기반으로 주차구획 검출 결과를 보완하기 위한 관심 영역을 설정한다(단계 104).
- [0046] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 주차구획 검출률과 정밀도를 향상시키기 위해 지역별 특징 추출 방식과 다중 해상도 특징 추출 방식을 사용한다.
- [0047] 지역별 특징 추출 방식은 획득하기 원하는 정보가 주로 포함되어 있는 영역에 집중하여 특징을 추출함으로써 주

차구획 인식 성능을 향상시키는 것이다.

- [0048] 도 5는 전체 영역 특징 추출 방식(a)과 지역별 특징 추출 방식(b)을 도시한 것이다.
- [0049] 도 5의 (a)는 영역제한 과정에서 생성된 주차구획 영역 전체를 관심영역으로 설정한다.
- [0050] 이는 널리 사용되지만 최적의 결과를 제공하지는 못한다.
- [0051] 도 2 내지 도 5의 (b)를 참조하면, 지역별 특징 추출을 위해 좌측, 중앙, 우측은 각각 주차구획 위치 추정을 위한 제1 관심영역(210), 주차구획 방향 추정을 위한 제2 관심영역(212), 주차구획 유형 및 점유 여부를 인식을 위한 제3 관심영역(214)이 설정된다.
- [0052] 단계 102에서는 주차구획의 입구를 정의할 수 있는 2개의 정선 쌍(300)이 추출되며, 지역별 특징 추출을 위한 개별 관심 영역은 2개의 정선 쌍 및 방향 벡터를 기반으로 설정될 수 있다.
- [0053] 본 실시예에 따른 지역별 특징 추출 방식은 획득하기 원하는 특징이 가장 많이 포함된 영역에서만 특징을 추출하여 사용함으로써 전체 영역에서 특징을 추출하여 사용하는 방식에 비해 높은 검출 및 인식 성능을 확보하게 된다.
- [0054] 다중 해상도 특징 추출 방식은 획득하기 원하는 정보의 특성에 적합한 해상도를 갖는 특징맵(feature map)에서 추정에 필요한 특징을 추출하는 것이다.
- [0055] 주차구획의 위치와 방향은 세밀한 정보이기 때문에 세밀한 정보가 주로 포함되어 있는 고해상도 특징맵에서 특징을 추출하고, 주차구획의 종류(직각, 평행, 사선) 및 점유 여부는 의미론적(semantic) 정보이기 때문에 의미론적 정보가 주로 포함되어 있는 저해상도 특징맵에서 특징을 추출하게 된다.
- [0056] 도 6은 본 실시예에 따른 다중 해상도 특징 추출 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 6의 (a)는 단계 102에 따른 영역제한 과정의 결과이며, (b)는 도 5와 같은 지역별 특징 추출을 위한 관심영역을 나타낸 것이며, (c)는 주차구획 위치 추정을 위한 관심영역, 주차구획 방향 추정을 위한 관심영역에 대해서는 고해상도 특징맵에서 특징을 추출하고, 주차구획 유형 및 점유 여부를 인식을 위한 관심영역에 대해서는 저해상도 특징맵에서 특징을 추출하는 과정을 나타낸다.
- [0058] 단계 104에서와 같이 관심영역 설정 및 다중 해상도 특징 추출이 이루어진 후에 설정된 관심영역들(210 내지 214)에서 추출된 특징을 기반으로 영역제한 과정에서 대략적으로 검출된 주차구획의 정밀한 정보를 추출하는 검출결과 보완 과정이 수행된다(단계 106).
- [0059] 보완되는 정보는 주차구획의 위치, 주차구획의 방향이며 추가로 인식되는 정보는 주차구획의 종류 및 주차구획의 점유 여부이다.
- [0060] 도 7은 본 실시예에 따른 검출결과 보완 과정의 실행 예를 도시한 도면이다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 먼저 관심영역 설정 과정에서 설정된 복수의 관심영역과 이에 대응하는 해상도의 특징맵에서 특징을 추출한다.
- [0062] 본 실시예에 따른 주차구획 검출기(Parking Slot Detector, PSD)는 완전연결계층(fully connected layer)과 sigmoid 또는 tanh 활성화함수를 적용하여 고해상도 특징맵으로부터 주차구획의 위치 및 방향을 정확하게 검출한다.
- [0063] 주차구획 분류기(Parking Slot Classifier, PSC)는 완전연결계층, softmax 함수 및 sigmoid 함수를 이용하여 저해상도 특징맵으로부터 주차구획의 종류 및 주차구획의 점유 여부를 인식한다.
- [0064] 도 7에서 빨간색 화살표는 주차구획의 위치와 방향을 나타내고, 초록색 사각형은 주차구획이 직각 유형이며 점유되지 않은 것을 나타낸다.
- [0065] 이러한 정보들은 통합되어 우측과 같은 형태의 최종 주차구획 인식 결과를 산출한다.
- [0066] 이하에서는 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 실험 과정을 설명한다.
- [0067] 본 실험에서 48,886개의 주차구획이 포함된 18,299장의 영상에서 학습이 되었으며, 13,545개의 주차구획이 포함된 4,518장의 영상에서 평가가 되었다. 표 1은 주차구획 검출 성능 비교 평가 결과를 보여준다. 이 표를 통해 개발된 방법이 기존의 방식들에 비해 월등히 높은 주차구획 인식 성능을 보임을 확인할 수 있다. 표 2는 주차구



획 종류 및 점유 여부 인식 성능 비교 평가 결과를 보여준다. 개발된 방법과 기존 방법들 모두 99% 이상의 높은 인식률을 보이는 것을 확인할 수 있다.

**표 1**

[0068]

방법	재현율(recall)	정밀도(precision)
본 발명	96.21%	96.22%
기존 one-stage 방법(1)	92.84%	92.77%
기존 two-stage 방법(2)	91.47%	90.88%

[0069]

(1) J. K. Suhr and H. G. Jung, "End-to-end trainable one-stage parking slot detection integrating global and local information," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021.

[0070]

(2) H. Do and J. Y. Choi, "Context-Based Parking Slot Detection With a Realistic Dataset," IEEE Access, 2020.

**표 2**

[0071]

방법	유형 인식률	점유 여부 인식률
본 발명	99.87%	99.21%
기존 one-stage 방법(1)	100%	99.23%
기존 two-stage 방법(2)	99.83%	98.83%

[0072]

도 8은 개발된 방법의 주차구획 검출 및 인식 결과를 나타낸 것이다.

[0073]

도 8에서 초록색, 빨간색, 파란색은 각각 직각주차구획, 평행주차구획, 사선주차구획으로 인식된 결과를 나타내며, 실선과 점선은 각각 빈 주차구획, 점유된 주차구획으로 인식된 결과를 나타낸다.

[0074]

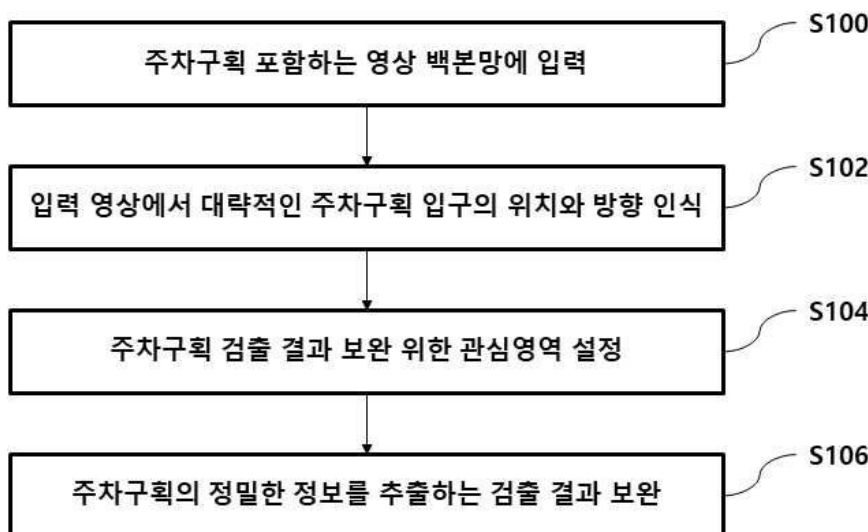
도 8을 통해 본 실시예에 따른 방법이 매우 다양하고 복잡한 상황에서 정확하고 정밀하고 주차구획들을 검출하고 인식할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0075]

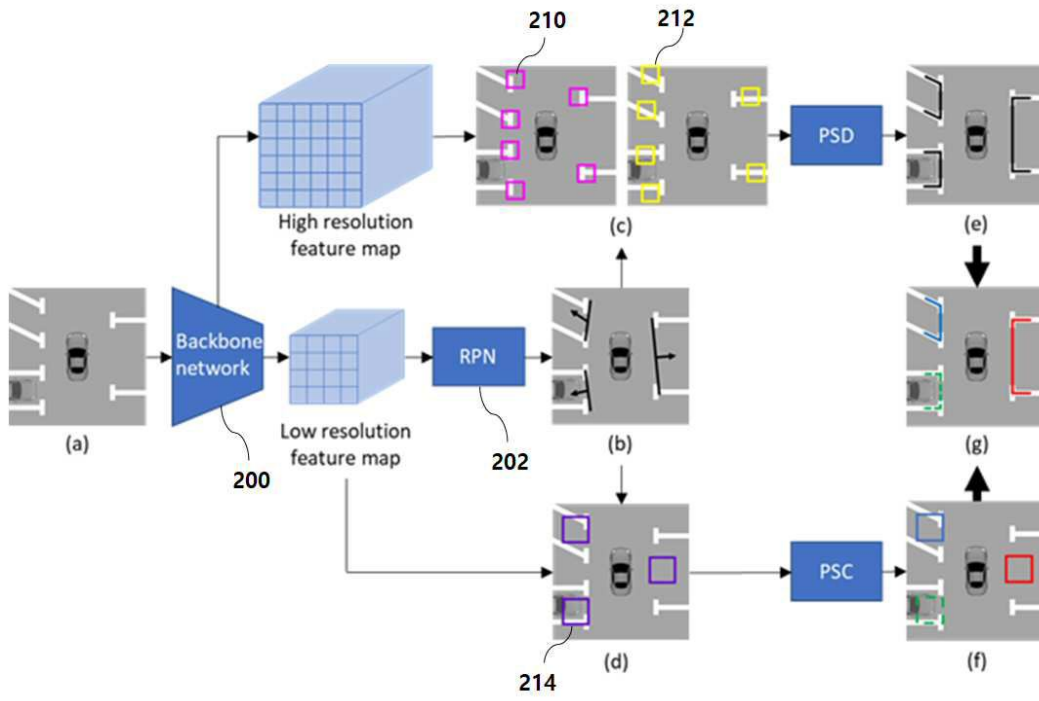
상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

**도면**

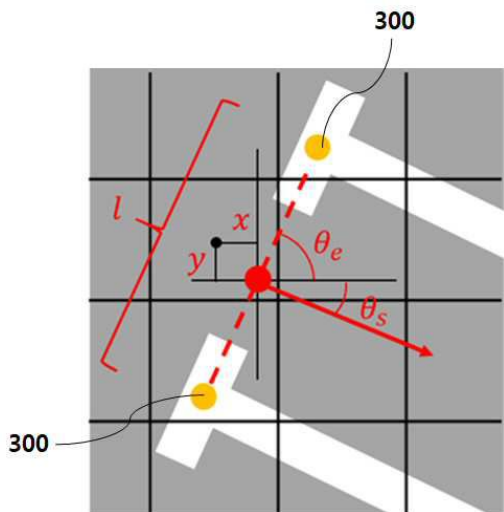
**도면1**



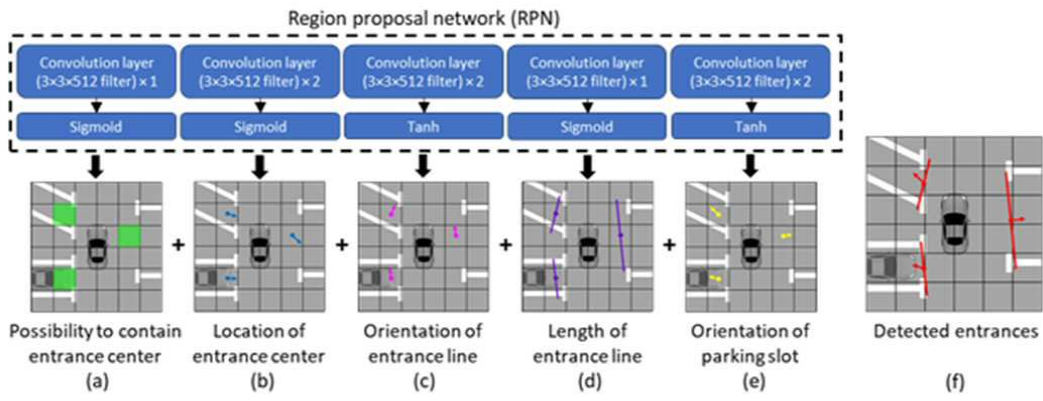
도면2



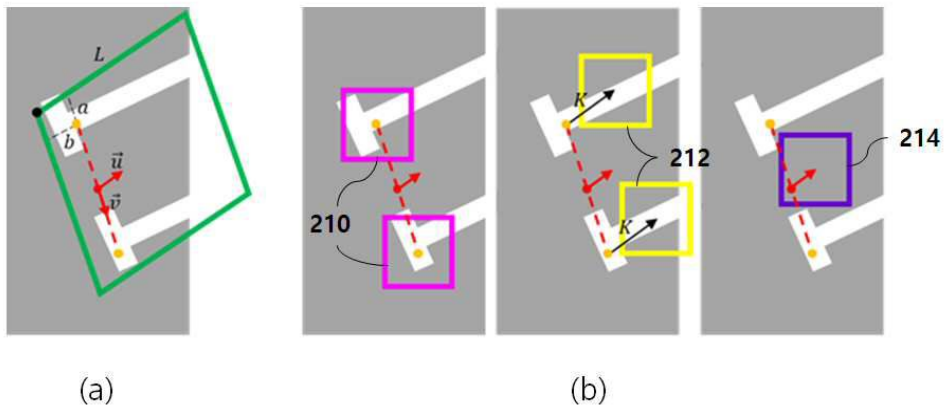
도면3



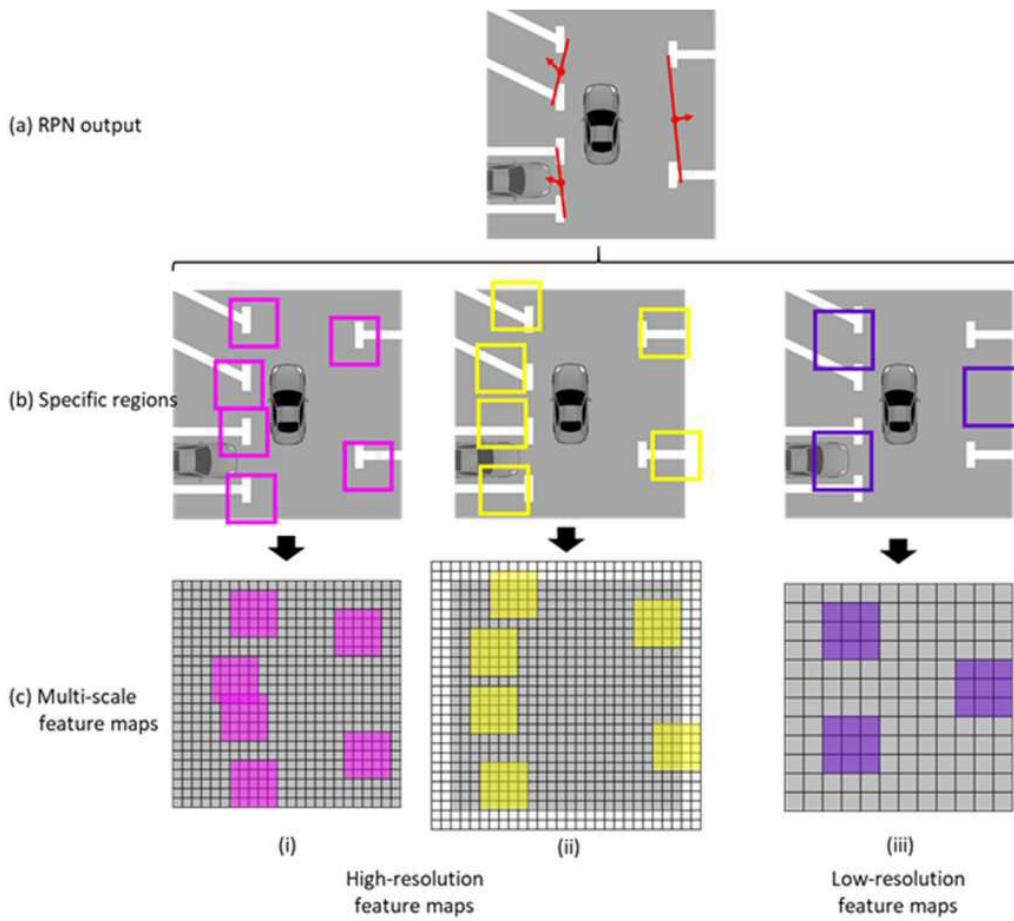
도면4



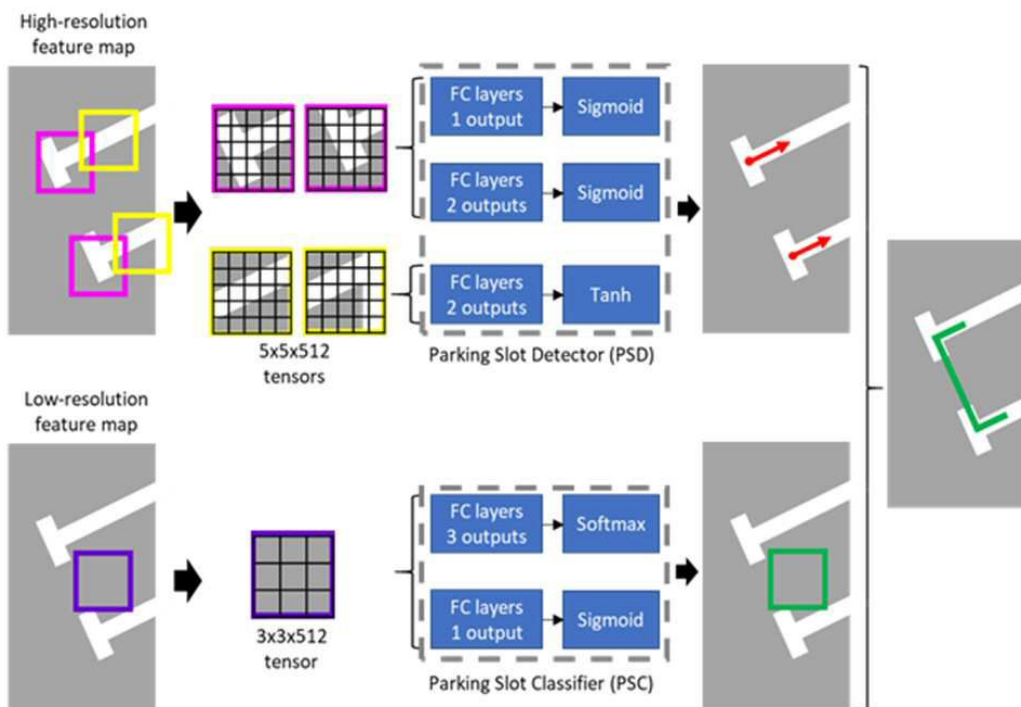
도면5



도면6



도면7



도면8

