(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0039292
(43) 공개일자 2024년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 20/58 (2022.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G06T 3/40 (2024.01) *G06T 7/70* (2017.01)
G06V 10/44 (2022.01) *G06V 10/80* (2022.01)
(52) CPC특허분류
G06V 20/586 (2022.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0117658
(22) 출원일자 2022년09월19일
심사청구일자 2022년09월19일

(71) 출원인
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
(74) 대리인
송인호, 최관락

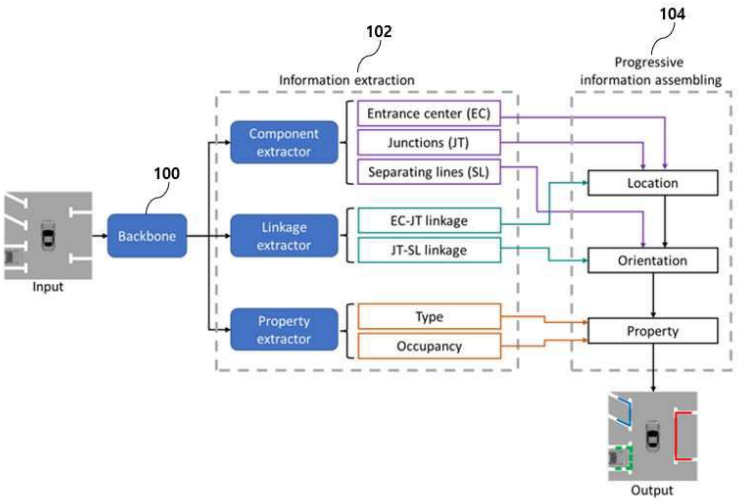
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **자율지능이동체를 위한 딥러닝 기반 구성요소 연결 및 점진적 조립 기반 주차구획 검출 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 자율지능이동체를 위한 딥러닝 기반 구성요소 연결 및 점진적 조립 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 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보, 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하고, 상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 명령어들을 저장한 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치가 제공된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 3/40 (2024.01)
G06T 7/70 (2017.01)
G06V 10/457 (2023.08)
G06V 10/806 (2023.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711169646
과제번호 2020R1F1A1061993
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 딥러닝을 활용한 상보적 관계 기반 차량 정밀 측위와 랜드마크 검출
기 여 율 1/2
과제수행기관명 세종대학교
연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345347042
과제번호 2020R1A6A1A03038540
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축
연구과제명 자율지능무인비행체연구소
기 여 율 1/2
과제수행기관명 세종대학교
연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

자율지능이동체를 위한 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 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보, 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하고,

상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하도록,

상기 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 명령어들을 저장한 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백본망은 n개의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하고,

상기 복수의 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 저해상도 특징맵 및 상기 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력하는 고해상도 특징맵을 포함하는 주차구획 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 복수의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치를 추정하고,

상기 복수의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치와 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 추정하는 주차구획 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 하나 이상의 정합점의 오른쪽 정합점 포함 가능성 및 왼쪽 정합점 포함 가능성을 각각 추정하는 주차구획 검출 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 구획입구-정합점 연결정보는 구획입구 중심과 이에 인접한 두 개의 정합점 사이의 관계를 두 개의 2차원 벡터로 표현하며,

상기 정합점-구분선 연결정보는 두 개의 정합점과 상기 두 개의 정합점 각각에서 시작되는 구분선 사이의 관계

를 2차원 벡터로 표현하는 주차구획 검출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 주차구획의 종류는 평행, 직각 및 사선을 포함하고,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 주차구획의 종류 및 상기 점유여부에 관한 확률값을 산출하는 주차구획 검출 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치와 상기 구획입구-정합점 연결정보를 이용하여 상기 하나 이상의 구차구획과 이에 인접한 두 개의 정합점의 제1 위치를 추정하고,

상기 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치를 이용하여 상기 제1 위치를 보정하는 주차구획 검출 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은,

상기 보정된 제1 위치와 상기 정합점-구분선 연결정보를 이용하여 상기 보정된 제1 위치에 있는 정합점과 연결된 구분선의 제1 방향을 추정하고,

상기 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 이용하여 상기 제1 방향을 보정하는 주차구획 검출 장치.

청구항 9

프로세서 및 메모리를 포함하는 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치로서,

합성곱신경망으로 구성되며 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하는 백본망;

상기 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보 및 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하는 정보 추출부; 및

상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하는 점진적 정보 조립부를 포함하는 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치.

청구항 10

프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 자율지능이동체를 위한 주차구획을 검출하는 방법으로서,

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

상기 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보 및 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하는 단계; 및

상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하는 단계를 포함하는 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 정보를 추출하는 단계는,

상기 복수의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치를 추정하는 단계; 및

상기 복수의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치와 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 추정하는 단계를 포함하는 주차구획 검출 방법.

청구항 12

제10항에 따른 방법을 수행하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자율지능이동체를 위한 딥러닝 기반 구성요소 연결 및 점진적 조립 기반 주차 공간 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법이 기존의 전통적인 방법들에 비해 다양한 상황에 강인한 검출 성능을 보여주고 있어 널리 연구되고 있다.

[0003] 현재까지 연구되어진 딥러닝 기반 주차구획 검출 방법들은 딥러닝 기반 방법과 규칙 기반 방법을 함께 사용하는 방식과 딥러닝만을 사용하는 방식으로 구분된다.

[0004] 두 방식들 중 검출 성능 및 학습의 편의성 관점에서 딥러닝만을 사용하는 방식이 선호된다. 딥러닝만을 사용하는 방식은 1단계 검출기를 사용하는 방식과 2단계 이상의 다단계를 사용하는 방식으로 구분되며, 일반적으로 다단계를 사용하는 방식이 연산량을 많이 필요로 하지만 성능이 우수하다고 알려져 있다. 하지만 실용적인 관점에서는 학습이 간단하고 구조가 단순한 1단계 검출기 방법이 선호된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 공개특허공보 10-2022-0072512

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 효율적인 1단계 검출 기법으로 주차구획을 검출하기 위해 주차구획의 구성요소, 이들의 연결정보, 주차구획의 특성을 합성곱신경망(convolutional neural network, CNN) 기반으로 동시에 추출한 후 이들을 점진적으로 조립하는 기법을 사용하여 정확하고 정밀하게 주차구획을 검출하는 자율지능이동체를 위한 딥러닝 기반 구성요소 연결 및 점진적 조립 기반 주차구획 검출 방법 및 장치를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자율지능이동체를 위한 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 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정

합점-구분선 연결정보, 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하고, 상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하도록, 상기 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 명령어들을 저장한 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치가 제공된다.

[0008] 상기 백본망은 n개의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하고, 상기 복수의 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 저해상도 특징맵 및 상기 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력하는 고해상도 특징맵을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 복수의 특징맵 중 저해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치를 추정하고, 상기 복수의 특징맵 중 고해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치와 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 추정할 수 있다.

[0010] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 하나 이상의 정합점의 오른쪽 정합점 포함 가능성 및 왼쪽 정합점 포함 가능성을 각각 추정할 수 있다.

[0011] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 구획입구-정합점 연결정보는 구획입구 중심과 이에 인접한 두 개의 정합점 사이의 관계를 두 개의 2차원 벡터로 표현하며, 상기 정합점-구분선 연결정보는 두 개의 정합점과 상기 두 개의 정합점 각각에서 시작되는 구분선 사이의 관계를 2차원 벡터로 표현할 수 있다.

[0012] 상기 주차구획의 종류는 평행, 직각 및 사선을 포함하고, 상기 프로그램 명령어들은, 상기 주차구획의 종류 및 상기 점유여부에 관한 확률값을 산출할 수 있다.

[0013] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치와 상기 구획입구-정합점 연결정보를 이용하여 상기 하나 이상의 구차구획과 이에 인접한 두 개의 정합점의 제1 위치를 추정하고, 상기 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치를 이용하여 상기 제1 위치를 보정할 수 있다.

[0014] 상기 프로그램 명령어들은, 상기 보정된 제1 위치와 상기 정합점-구분선 연결정보를 이용하여 상기 보정된 제1 위치에 있는 정합점과 연결된 구분선의 제1 방향을 추정하고, 상기 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 이용하여 상기 제1 방향을 보정할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 프로세서 및 메모리를 포함하는 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 장치로서, 합성곱신경망으로 구성되며 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하는 백본망; 상기 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보 및 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하는 정보 추출부; 및 상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하는 점진적 정보 조립부를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 프로세서 및 메모리를 포함하는 장치에서 자율지능이동체를 위한 주차구획을 검출하는 방법으로서, 합성곱신경망으로 구성되며 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하는 단계; 상기 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보 및 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출하는 단계를 포함하는 자율지능이동체를 위한 주차구획 검출 방법이 제공된다.

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

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 주차구획의 구성요소인 구획입구, 정합점, 구분선과 더불어 이들의 연결 관계 및 주차구획의 전반적인 특성인 종류 및 점유여부 정보를 모두 동시에 추정하고 이후, 이들을 점진적으로 조립하여 위치, 방향, 특성정보를 모두 포함하는 주차구획을 생성하기 때문에 실용적인 측면의 큰 장점을 가지는 1단계 주차구획 검출 방법의 성능 및 효율성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 전체 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 구성요소 추출 과정을 도시한 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 오른쪽과 왼쪽 정합점의 분리 인식 과정을 도시한 도면이다.

도 4는 본 실시예에 따른 연결정보 추출 과정을 도시한 도면이다.

도 5는 본 실시예에 따른 주차구획 특성을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 점진적 정보 조립 과정을 나타낸 도면이다.

도 7은 본 실시예에 따른 주차구획 검출 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 8은 본 실시예에 따른 방법의 주차구획 검출 및 인식 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

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

[0021] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 또한, 각 도면을 참조하여 설명하는 실시예의 구성요소가 해당 실시예에만 제한적으로 적용되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상이 유지되는 범위 내에서 다른 실시예에 포함되도록 구현될 수 있으며, 또한 별도의 설명이 생략될지라도 복수의 실시예가 통합된 하나의 실시예로 다시 구현될 수도 있음은 당연하다.

[0023] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일하거나 관련된 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0025] 본 실시예는 효율적이며 높은 검출 성능을 가지는 딥러닝 기반 1단계 주차구획 검출 방법을 제안한다.

[0026] 도 1은 본 실시예에 따른 주차구획 검출을 위한 전체 구조를 도시한 도면이다.

[0027] 본 실시예에 따른 주차구획 검출 시스템은 백본망(100), 정보 추출부(102) 및 점진적 정보 조립부(104)를 포함할 수 있다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 주차구획 검출은 딥러닝 네트워크를 기반으로 하는 정보 추출(information extraction) 및 정보 결합(information assembling) 과정을 포함하며, 합성곱신경망으로 구성된 백본망(100)에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하고, 복수의 특징맵을 이용하여 구성요소 추출(component extraction), 연결정보 추출(Linkage extractor) 및 구획특성 추출(Property extractor)이 수행된다.

[0029] 본 실시예에 따른 딥러닝 네트워크에서 백본망(100)은 n개의 합성곱계층 및 풀링계층을 포함하고, 복수의 특징맵은 마지막 풀링계층에서 출력되는 저해상도 특징맵 및 마지막 풀링계층의 전단 풀링계층에서 출력하는 고해상도 특징맵을 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 저해상도 특징맵과 고해상도 특징맵은 단위 셀의 크기에 의해 구분된다.

[0031] 본 실시예에 따른 정보 추출부(102)는 구성요소 추출(component extraction), 연결정보 추출(Linkage extractor) 및 구획특성 추출(Property extractor)을 수행한다.

[0032] 도 2는 본 실시예에 따른 구성요소 추출 과정을 도시한 도면이다.

[0033] 도 2를 참조하면, 구성요소 추출에서는 주차구획을 구성하는 요소들인 구획입구(entrance center), 정합점

(junction) 및 구분선(separating line)을 추출한다.

[0034] 도 2a에 도시된 바와 같이, 구획입구는 저해상도 특징맵에서 추출된다.

[0035] 본 실시예에 따른 딥러닝 네트워크는 하나 이상의 구획입구 포함 가능성(Possibility to contain entrance center)과 하나 이상의 구획입구 위치(Location of entrance center)를 추정한다.

[0036] 다음으로, 도 2b에 도시된 바와 같이, 정합점은 고해상도 특징맵에서 추출된다.

[0037] 본 실시예에 따른 정보 추출부(102)는 하나 이상의 오른쪽 정합점 포함 가능성(Possibility to contain right junction), 하나 이상의 왼쪽 정합점 포함 가능성(Possibility to contain left junction) 및 하나 이상의 정합점 위치(Location of junction)를 추정하게 된다.

[0038] 마지막으로, 도 2c와 같이 구분선은 고해상도 특징맵에서 추출된다.

[0039] 본 실시예에 따른 정보 추출부(102)는 하나 이상의 구분선 포함 가능성(Possibility to contain separating line)과 하나 이상의 구분선 방향(Orientation of separating line)을 2차원 벡터로 추정한다.

[0040] 도 3은 본 실시예에 따른 오른쪽과 왼쪽 정합점의 분리 인식 과정을 도시한 도면이다.

[0041] 도 3a에 도시된 바와 같이, 각 정합점은 오른쪽 정합점이거나 왼쪽 정합점이거나 오른쪽 정합점이면서 동시에 왼쪽 정합점인 것으로 인식될 수도 있다. 본 실시예는 오른쪽과 왼쪽 정합점을 분리하여 인식하였는데, 이는 도 3b의 (1)과 (2)와 같은 형태에서 발생하는 오검출을 줄이기 위함이다.

[0042] 도 4는 본 실시예에 따른 연결정보 추출 과정을 도시한 도면이다.

[0043] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 정보 추출부(102)는 두 가지 형태의 연결정보를 추출한다. 하나는 도 4a에 도시된 구획입구 중심(400)와 이에 인접한 두 개의 정합점, 즉 정합점 쌍으로의 연결정보이다. 이는 구획입구-정합점 연결정보로 정의되며, 구획입구 중심(400)과 두 개의 정합점 사이의 관계를 두 개의 2차원 벡터들로 추정한다.

[0044] 다른 하나는 도 4b에 도시된 정합점(402)과 구분선(404) 간의 연결정보이다.

[0045] 이는 정합점-구분선 연결정보로 정의되며, 두 개의 정합점과 여기서 시작되는 구분선 사이의 관계를 2차원 벡터들로 이를 추정한다.

[0046] 이러한 연결정보를 사용하면 어떠한 관계도 없이 여러 위치에서 추출된 주차구획의 요소들을 서로 간의 관계를 기반으로 묶어줄 수 있게 되어 효율적인 주차구획 검출을 수행할 수 있게 된다.

[0047] 도 5는 본 실시예에 따른 주차구획 특성을 설명하는 도면이다.

[0048] 도 5를 참조하면, 주차구획 특성 추출에서는 주차구획의 전반적인 특성인 형태 기반 종류와 점유여부에 대한 정보를 추출한다.

[0049] 주차구획의 종류를 평행(Parallel), 직각(Perpendicular) 및 사선(Slanted)의 세 가지로 분류할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 또한, 주차구획의 점유 여부는 점유(Occupied)와 비점유(Vacant)로 분류되나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0051] 본 실시예에 따른 정보 추출부(102)는 주차구획의 종류의 확률을 0~1 사이로 출력하고, 주차구획이 점유되었을 확률을 0~1 사이로 출력하게 된다.

[0052] 본 실시예에 따르면, 상기한 바와 같이 추출된 주차구획의 구성요소, 연결정보 및 구획특성들은 점진적 정보 조립 단계에서 통합되어 최종적으로 주차구획을 검출한다.

[0053] 도 6은 본 실시예에 따른 점진적 정보 조립 과정을 나타낸 도면이다.

[0054] 도 6a를 참조하면, 점진적 정보 조립부(104)는 도 2에서와 같이, 구획입구 추정 결과로부터 시작하여 정밀하게 주차구획을 검출한다.

[0055] 구획입구 추정 결과와 구획입구-정합점 연결정보를 합치면 도 6b와 같은 결과를 얻게 된다.

[0056] 본 실시예에 따르면, 하나 이상의 구차구획의 포함 가능성 및 위치와 구획입구-정합점 연결정보를 이용하여 하나 이상의 구차구획과 이에 인접한 두 개의 정합점(정합점 쌍)의 제1 위치를 추정한다.

[0057] 이때, 도 6b에 도시된 두 쌍의 화살표는 대략적인 정합점의 제1 위치를 나타낸다.

[0058] 이후, 본 실시예는 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치를 이용하여 상기한 제1 위치 주변에서 정합점일 가능성이 가장 높은 정합점의 위치정보를 추출하여 정합점의 제1 위치를 정밀하게 보정하게 된다.

[0059] 도 6c는 구획입구와 정합점 연결 과정을 나타낸 것이고, 도 6d는 구획입구와 정합점을 조립한 결과를 나타낸 것이다.

[0060] 도 6b와 비교하여 도 6d에서는 정합점의 위치정보가 정밀해진 것을 확인할 수 있다.

[0061] 이처럼 구획입구와 정합점을 조립한 후 정합점과 구분선을 조립하는 과정을 수행한다.

[0062] 도 6e는 상기한 조립 결과에 정합점-구분선 연결정보를 합친 결과를 나타낸 것이다.

[0063] 본 실시예에 따르면, 상기한 바와 같이 정밀하게 보정된 제1 위치와 상기한 정합점-구분선 연결정보를 이용하여 상기 제1 위치에 있는 정합점과 연결된 구분선의 제1 방향을 추정한다.

[0064] 그 후, 도 6f와 같이 정합점-구분선 연결정보가 가리키는 방향에서 추정된 구분선의 제1 방향을 고해상도 특징맵을 이용하여 추정된 상기 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 이용하여 보정하면, 즉, 지금까지의 조립 결과와 합쳐주면 주차구획의 정밀한 방향정보를 획득할 수 있게 된다.

[0065] 도 6g에 도시된 바와 같이, 상기한 바와 같이 획득된 주차구획의 위치 및 방향정보를 보라색 직선으로 나타난다.

[0066] 도 6e와 비교하여 도 6g에서는 구분선의 방향정보가 정밀해진 것을 확인할 수 있다.

[0067] 마지막으로 이렇게 획득된 주차구획 내부에서 얻어진 주차구획의 종류와 점유여부 정보를 주차구획의 위치 및 방향정보와 합치면 최종 주차구획 인식 결과가 산출된다.

[0068] 도 6g에서 파란색, 초록색, 빨간색은 각각 사선, 직각, 평행 주차구획의 종류를 의미하며, 얇은 선과 굵은 선은 각각 빈 주차구획과 점유된 주차구획을 의미한다.

[0069] 이와 같은 점진적 조립을 통해 획득된 최종 결과는 도 6h와 같다.

[0070] 도 6h에서 직선들은 주차구획의 위치와 방향을 의미하며, 색상은 주차구획의 종류를 나타내고, 실선과 점선은 각각 빈 주차구획과 점유된 주차구획을 나타낸다.

[0071] 도 7은 본 실시예에 따른 주차구획 검출 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0072] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 주차구획 검출 과정은 프로세서(700) 및 메모리(702)를 포함할 수 있다.

[0073] 여기서, 프로세서(700)는 컴퓨터 프로그램을 실행할 수 있는 CPU(central processing unit)나 그밖에 가상 머신 등을 포함할 수 있다.

[0074] 메모리(702)는 고정식 하드 드라이브나 착탈식 저장 장치와 같은 불휘발성 저장 장치를 포함할 수 있다. 착탈식 저장 장치는 컴팩트 플래시 유닛, USB 메모리 스틱 등을 포함할 수 있다. 메모리(702)는 각종 랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리도 포함할 수 있다.

[0075] 이와 같은 메모리(702)에는 프로세서(700)에 의해 실행되며 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되며 주차구획 검출을 위한 프로그램 명령어들이 저장된다.

[0076] 본 실시예에 따른 프로그램 명령어들은, 합성곱신경망으로 구성된 백본망에 주차구획을 포함하는 영상을 입력하여 서로 다른 해상도를 갖는 복수의 특징맵을 추출하고, 상기 복수의 특징맵을 이용하여 구획입구, 정합점 및 구분선을 포함하는 구성요소, 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보, 주차구획의 종류 및 점유여부에 관한 구획특성 정보를 추출하고, 상기 추출된 구성요소, 연결정보 및 구획특성 정보를 점진적으로 조립하여 최종 주차구획 결과를 산출한다.

[0077] 또한, 본 실시예에 따른 프로그램 명령어들은 상기한 저해상도 특징맵을 이용하여 구차구획의 포함 가능성 및 위치를 추정하고, 고해상도 특징맵을 이용하여 하나 이상의 정합점의 포함 가능성 및 위치와 하나 이상의 구분선의 포함 가능성 및 방향을 추정한다.

[0078] 또한, 상기와 같이 추정된 정보와 구획입구-정합점 연결정보 및 정합점-구분선 연결정보와의 점진적 조립을 통해 구차구획을 정밀하게 검출한다.

[0079] 이하에서는 본 실시예에 따른 실험 결과를 설명한다.

[0080] 본 실시예에서 제시된 방법은 50,233개의 주차구획이 포함된 18,299장의 영상에서 학습이 되었으며, 14,381개의 주차구획이 포함된 4,518장의 영상에서 평가가 되었다. 표 1은 주차구획 검출 성능 비교 평가 결과를 보여준다. 본 실시예에 따른 방법이 기존의 두 방법들 보다 우수한 검출 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다.

표 1

[0081]

	재현율(recall)	정밀도(precision)
본 발명	96.73%	96.75%
기존 one-stage 방법	94.42%	94.56%
기존 two-stage 방법	91.80%	89.75%

[0082] 표 2는 주차구획의 위치 및 방향 오차 비교 평가 결과를 보여준다. 본 실시예의 방법이 기존의 두 방법들 보다 낮은 위치 및 방향 오차를 보이는 것을 확인할 수 있다.

표 2

[0083]

	위치 오차 (픽셀)	방향 오차 (도)
본 발명	1.04	1.02
기존 one-stage 방법	1.18	1.41
기존 two-stage 방법	3.13	1.37

[0084] 표 3은 주차구획 종류 및 점유 여부 인식 성능 비교 평가 결과를 보여준다. 표 3에 나타난 바와 같이, 본 실시예에 따른 방법과 기존 방법들 모두 유사하게 높은 인식률을 보이는 것을 확인할 수 있다.

표 3

[0085]

	유형 인식률	점유여부 인식률
본 발명	99.40%	97.30%
기존 one-stage 방법	99.85%	98.34%
기존 two-stage 방법	100.00%	98.94%

[0086] 표 4는 영상 한 장을 처리하는데 필요한 시간을 비교 평가한 결과를 보여준다. 본 실시예에 따른 방법이 기존의 두 방법들 보다 빠른 속도를 보이는 것을 확인할 수 있다.

표 4

[0087]

	시간 (ms)	초 당 처리 가능 영상 수 (fps)
본 발명	7.48	134
기존 one-stage 방법	9.84	102
기존 two-stage 방법	35.42	28

[0088] 도 8은 본 실시예에 따른 방법의 주차구획 검출 및 인식 결과를 보여준다.

[0089] 도 8을 참조하면, 초록색, 빨간색, 파란색은 각각 직각 주차구획, 평행 주차구획, 사선 주차구획으로 인식된 결과를 보여주며, 실선과 점선은 각각 빈 주차구획, 점유된 주차구획으로 인식된 결과를 보여준다.

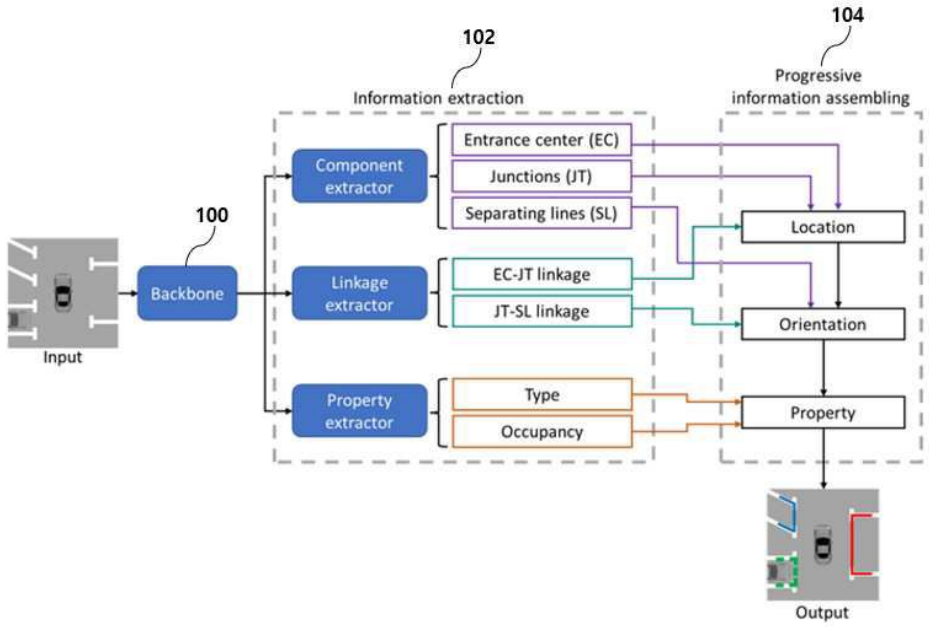
[0090] 도 8을 통해 본 실시예에 따른 방법이 매우 다양하고 복잡한 상황들에서 정확하고 정밀하고 주차구획들을 검출하고 인식할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0091] 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 하

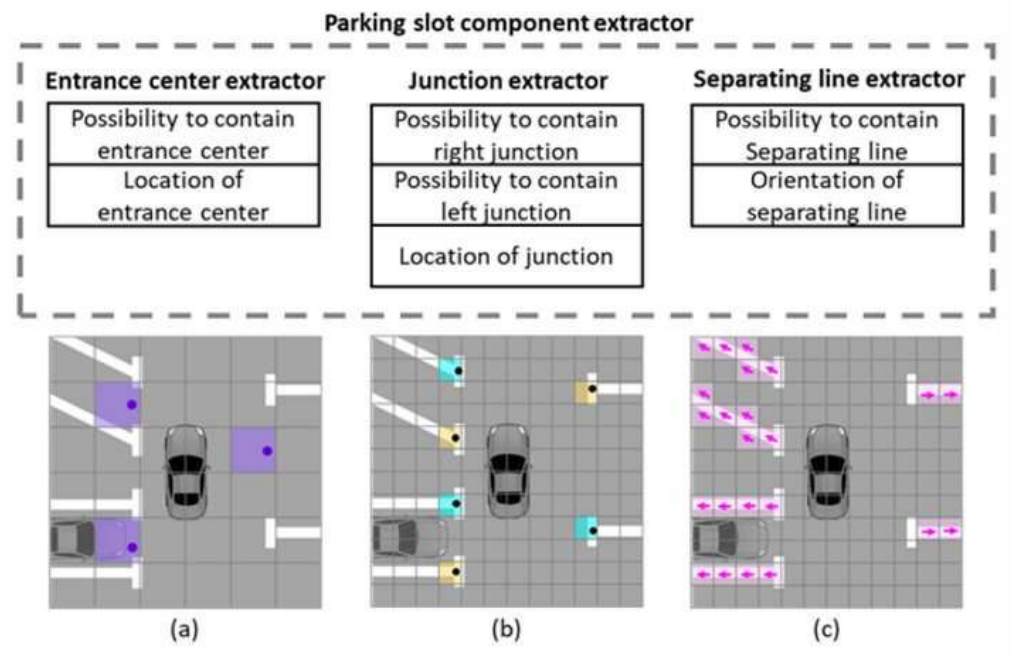
기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

도면

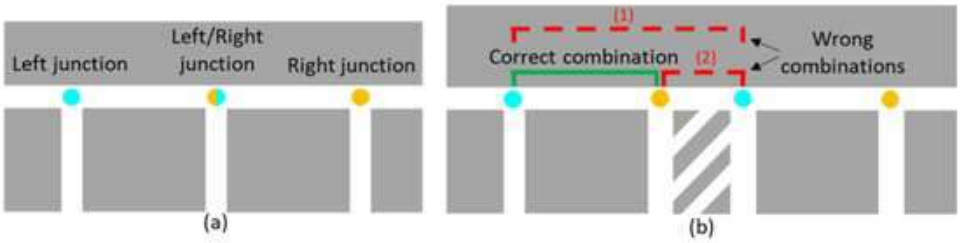
도면1



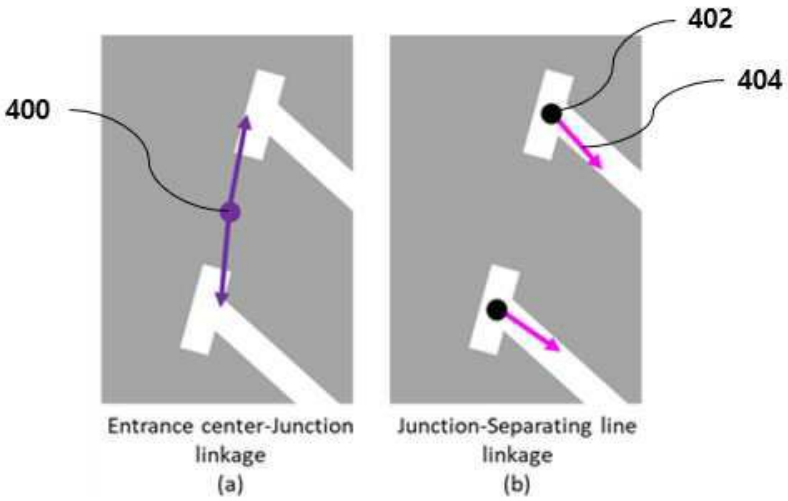
도면2


Parking slot component extractor
Entrance center extractor
Possibility to contain entrance center
Location of entrance center
Junction extractor
Possibility to contain right junction
Possibility to contain left junction
Location of junction
Separating line extractor
Possibility to contain Separating line
Orientation of separating line
(a)
(b)
(c)

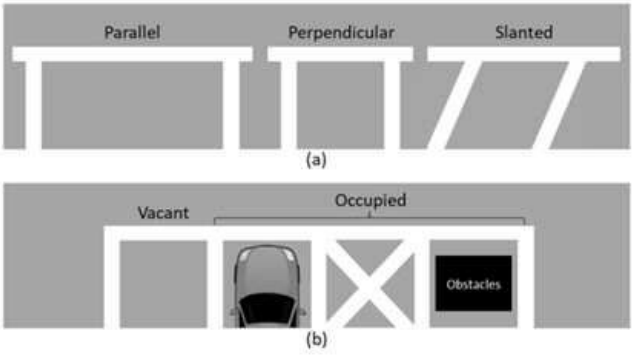
도면3


Left junction
Left/Right junction
Right junction
(a)
[1]
Correct combination
[2]
Wrong combinations
(b)

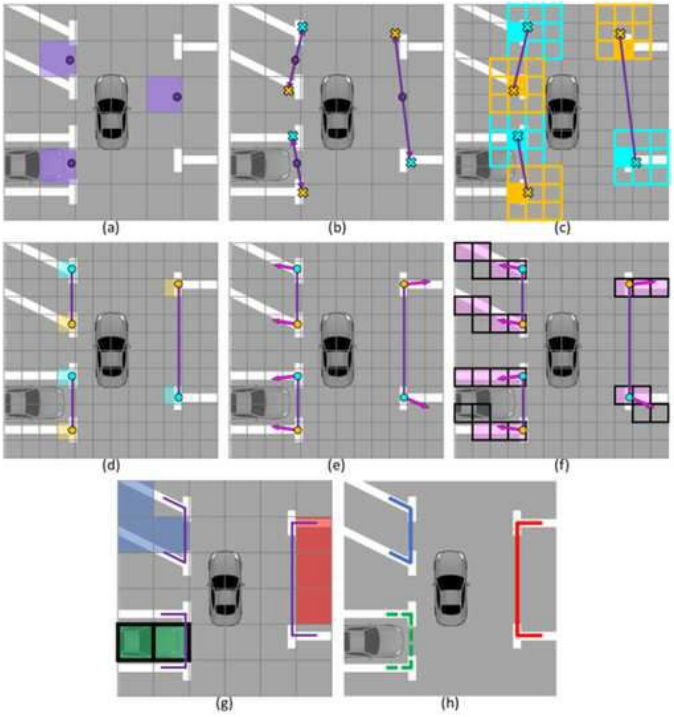
도면4


400
402
404
Entrance center-Junction linkage
(a)
Junction-Separating line linkage
(b)

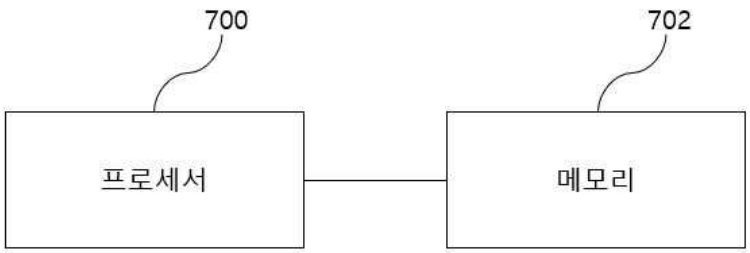
도면5


Parallel
Perpendicular
Slanted
(a)
Vacant
Occupied
Obstacles
(b)

도면6


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)

도면7


700
702
프로세서
메모리

도면8

