



등록특허 10-2714718



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월11일
(11) 등록번호 10-2714718
(24) 등록일자 2024년10월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 20/52 (2022.01) *G06Q 50/40* (2024.01)
G06V 10/44 (2022.01) *G06V 10/62* (2022.01)
G06V 20/64 (2022.01) *H04N 7/18* (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G06V 20/52 (2023.08)
G06Q 50/40 (2024.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0171142
- (22) 출원일자 2021년12월02일
심사청구일자 2021년12월02일
- (65) 공개번호 10-2023-0083067
- (43) 공개일자 2023년06월09일
- (56) 선행기술조사문현
EP02458553 A1*
(뒷면에 계속)
- (73) 특허권자
주식회사 베스텔라랩
경기도 성남시 분당구 판교로289번길 20, 2동 5층
공동보육실(삼평동, 경기스타트업캠퍼스)
- (72) 발명자
최용지
경기도 성남시 분당구 수내로 74 양지마을금호1단
지아파트 115동 1203호
- 정상수
경기도 의왕시 내손로 13 포일자이아파트 112동
2102호
- 성다난지아
경기도 용인시 처인구 모현읍 외대로 81 한국외국
어대학교글로벌캠퍼스 기숙사 201호
- (74) 대리인
특허법인지명

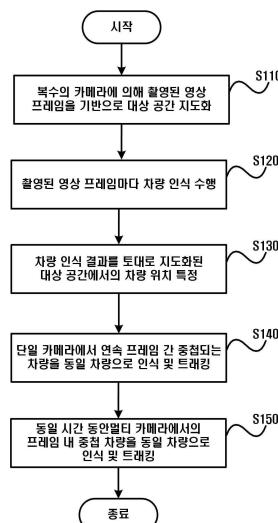
전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정수진

(54) 발명의 명칭 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법 및 시스템

(57) 요 약

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법이 제공된다. 상기 방법은 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계; 상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하는 단계; 상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정하는 단계; 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계; 및 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 동일 시간동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1

(52) CPC특허분류

G06V 10/457 (2023.08)

G06V 10/62 (2023.08)

G06V 20/64 (2023.08)

H04N 7/181 (2013.01)

G06V 2201/08 (2022.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140113193 A

KR1020140070215 A

KR1020140100083 A

KR1020160032432 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법에 있어서,

복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계;

상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하는 단계;

상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정하는 단계;

상기 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계; 및

상기 지도화된 대상 공간 내에서, 동일 시간동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함하되,

상기 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계는,

상기 영상을 2차원 평면 변환 알고리즘을 기반으로 변환하고 차량의 크기가 반영되도록 상기 대상 공간을 지도화하며,

상기 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는,

상기 단일 카메라의 t (t 는 자연수) 시점에서 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출하는 단계;

상기 t 시점과 연속되는 $t+1$ 시점에서 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출하는 단계; 및

상기 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 상기 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식하는 단계; 및

상기 대상 공간의 맵 상에 동일 차량이 인식될 때마다 시간을 기준으로 연속되는 점으로 표현하여 트래킹하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는,

상기 지도화된 대상 공간 내에서 표출된 복수의 차량이 상기 2차원 평면 변환 알고리즘에 의한 변환 오차를 고려한 최소 중첩 영역 내지 변환 오차를 고려한 최대 중첩 영역 사이에서 중첩되는 경우, 상기 동일 차량으로 인식하는 것인,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계는,

상기 차량의 크기 및 차간 거리의 합산값이, 상기 2차원 평면 변환 알고리즘을 통한 변환시 발생하는 실제 위치와 변환 위치 간의 오차인 상기 2차원 평면 변환 알고리즘의 변환 오차보다 더 큰 것인,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 동일 시간동안 복수의 카메라 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는,

차량의 이동 통로의 제1 위치에 구비된 상기 단일 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과와, 상기 제1 위치와 연속되는 제2 위치에 구비된 상기 단일 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과를 시간 단위를 기준으로 연결하는 단계를 더 포함하는,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 동일 시간동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는,

임의의 t_0 시점에서 제1 카메라에 의해 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출하는 단계;

상기 t_0 시점에서 제2 카메라에 의해 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출하는 단계; 및

상기 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 상기 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함하는,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법.

청구항 7

제1항 또는 제6항에 있어서,

상기 제1 차량의 소정의 좌표값 및 제2 차량의 소정의 좌표값을 기반으로 방향 벡터를 설정하는 단계; 및

상기 방향 벡터의 변화량에 기초하여 상기 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 더 포함하는,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법.

청구항 8

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템에 있어서,

복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 수신하는 통신모듈,

상기 영상의 프레임을 기반으로 동일 차량을 인식 및 트래킹하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 2차원 평면 변환 알고리즘에 기반하여 차량의 크기가 반영되도록 대상 공간을 지도화하고, 상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하고, 상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정한 후, 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일

차량으로 인식하되, 동일 시간 동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 상기 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 단일 카메라의 t (t 는 자연수) 시점에서 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출하고, 상기 t 시점과 연속되는 $t+1$ 시점에서 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출한 후, 상기 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 상기 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식하고, 상기 대상 공간의 맵 상에 동일 차량이 인식될 때마다 시간을 기준으로 연속되는 점으로 표현하여 트래킹하며,

상기 지도화된 대상 공간 내에서 표출된 복수의 차량이 상기 2차원 평면 변환 알고리즘에 의한 변환 오차를 고려한 최소 중첩 영역 내지 변환 오차를 고려한 최대 중첩 영역 사이에서 중첩되는 경우, 상기 동일 차량으로 인식하는 것인,

멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법 및 시스템에 관한 것으로, 특히 주차장 등 차량의 이동 통로에 설치된 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상을 기반으로 동일 차량을 인식 및 트래킹하기 위한 것이다.

배경기술

[0002]

최근 다수의 차량을 주차할 수 있는 백화점, 대형마트, 공용주차장, 초대형 건물 또는 주차 빌딩이 증가하는 추세에 있다. 이를 이용하는 차량이 증가함에 따라, 주차장에 진입하여 비어 있는 주차면을 찾기가 용이하지 못하여 배회 운전을 하는 경우가 많을뿐더러, 간혹 자기 차량의 주차 위치를 기억하지 못하여 해메는 경우가 있다.

[0003]

이를 위해, 종래 주차 관리 시스템에서는 비어 있는 주차면을 직접 감지하여 주변에 표시하거나, 각 주차면의 주차상황을 중앙관제실로 전송하고, 중앙관제실에서는 주차장 곳곳에 설치되어 있는 디스플레이장치를 통하여 주차면을 찾고자 이동 중인 차량에게 비어 있는 주차면으로 이동할 수 있도록 유도하고 있다. 또한, 주차면의 전방에는 대략 3개의 주차면에 주차되어 있는 차량의 차량번호를 인식할 수 있는 차량번호인식용 카메라가 설치되어 차량 번호를 인식한 후 주차관리실로 전송하여 차량 위치를 안내할 수 있도록 하고 있다.

[0004]

이처럼, 종래 기술은 주차면에 차량이 위치하는지 여부를 직접 감지할 수 있는 센싱 기술이 필요로 하고, 해당 차량의 식별 정보를 직접 인식할 수 있는 카메라 영상 분석 처리 기술이 필요하였다. 즉, 종래 기술은 차량 번호판을 주차면에서 일일이 판단하는 과정을 통해 차량의 식별 정보를 획득하였다. 또한, 해당 방법을 사용하더라도 입차와 주차만 파악 가능할 뿐, 차량 이동 경로 등 중간 과정 등을 전혀 파악할 수 없었다.

[0005]

또한, 기존에는 위험 요소에 접근 및 이상 행동을 보이는 특정 차량을 관제시 사람이 실시간 영상을 보고 일일이 판단해야하여 한 번에 많은 수의 카메라에 담긴 넓은 영역의 차량을 관제하기 어려웠고 이로 인해 모든 차량의 안전 사고에 대해 관리자가 대응하기 어려웠다.

[0006]

특히, 카메라 영상 분석 처리 기술의 경우 1대의 카메라만 설치되어 있는 소형의 주차 공간에서는 큰 문제가 되지 않았으나, 멀티 카메라 즉, 여러 대의 카메라가 설치되어 운용되는 경우에는 영상 처리에 큰 리소스가 많이 소요되는 문제가 있었다. 또한, 멀티 카메라 간에 촬영된 영상 내 차량을 검출하더라도, 이를 동일 차량으로 연속하여 트래킹하기 위해서는 재인식(Reidentification) 과정이 필요로 하며, 이러한 재인식 과정은 많은 컴퓨터 리소스가 소요되는 문제가 있었다. 즉, 동일 차량을 인식하기 위해 차량의 생김새, 라이트의 유무, 번호판 비교 등을 통해 멀티 카메라의 상호 영상에 대한 유사도를 비교하는데, 이러한 재인식 과정은 상당한 리소스 및 서비스 지연을 유발하는 요인으로 작용하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007]

(특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2021-0080712호 (2021.07.01)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 단일 카메라 및 멀티 카메라에서 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 검출된 차량의 중첩 여부를 기초로 동일 차량을 트래킹할 수 있는, 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.
- [0009] 특히, 본 발명의 일 실시예는, 실시간으로 특정 차량의 위치와 변화 그리고 위험 요소와의 상대적 위치/거리 등을 출력할 수 있는바, 안전 사고에 인공지능이 미리 대응할 수 있도록 알람을 보내는 등으로 응용할 수 있다.
- [0010] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기된 바와 같은 과제로 한정되지 않으며, 또다른 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 측면에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법은 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계; 상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하는 단계; 상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정하는 단계; 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계; 및 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 동일 시간동안 복수의 카메라 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일부 실시예에서, 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계는, 상기 영상을 2차원 평면 변환 알고리즘을 기반으로 변환하여 상기 대상 공간을 지도화할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는, 상기 단일 카메라의 t (t 는 자연수) 시점에서 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출하는 단계; 상기 t 시점과 연속되는 $t+1$ 시점에서 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출하는 단계; 및 상기 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 상기 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 동일 시간동안 복수의 카메라 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는, 차량의 이동 통로의 제1 위치에 구비된 상기 단일 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과와, 상기 제1 위치와 연속되는 제2 위치에 구비된 상기 단일 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과를 시간 단위를 기준으로 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 동일 시간동안 복수의 카메라 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계는, 임의의 t_0 시점에서 제1 카메라에 의해 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출하는 단계; 상기 t_0 시점에서 제2 카메라에 의해 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출하는 단계; 및 상기 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 상기 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일부 실시예는, 상기 제1 차량의 소정의 좌표값 및 제2 차량의 소정의 좌표값을 기반으로 방향 벡터를 설정하는 단계; 및 상기 방향 벡터의 변화량에 기초하여 상기 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임에서 검출된 차량 또는 상기 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량은, 상기 2차원 평면 변환 알고리즘에 의한 변환 오차가 가장 작은 최소 중첩 영역 내지 변환 오차가 가장 큰 최대 중첩 영역 사이에서 중첩되는 경우, 상기 동일 차량으로 인식 및 트래킹할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 제2 측면에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템은 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 수신하는 통신모듈, 상기 영상의 프레임을 기반으로 동일 차량을 인식 및 트래킹하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하고, 상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하고, 상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정한 후, 상기 지도화된 대상 공간 내에

서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식하되, 동일 시간 동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 상기 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 프로세서를 포함한다.

[0019] 또한, 본 발명의 다른 면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 상기 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법을 실행하며, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된다.

[0020] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0021] 전술한 본 발명에 따르면, 종래 기술에서의 멀티 카메라에 대한 영상 재인식 과정을 생략 가능하여 시스템의 경량화가 가능하며 실시간성을 확보할 수 있다.

[0022] 또한, 동일 차량에 대한 연속적인 트래킹이 가능하여 입구에 차단기가 없는 주차장에서도 차량 별 과금 등 차량의 입출차 관리가 가능하거나 키오스크 등을 통하여 내 주차 위치 등을 찾는 등의 응용이 가능하다는 장점이 있다.

[0023] 또한, 최종 산출되는 데이터가 경량 데이터이므로, 자율주행차량을 위한 위치, 자세 보정(Odometry calibration) 등을 위한 정보를 V2I 통신을 통해 빠르게 전달이 가능하다는 장점이 있다. 이에 더하여, 해당 데이터들을 데이터베이스화 하여 주차장 별, 구간/구역 별 차량 행동 데이터 등을 분석하여 신축 건물 주차장 설계시 효율성 평가 구축 건물 주차장 재건축 등에 활용할 수 있는 데이터베이스 구축이 가능하다.

[0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법의 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에서의 지도화 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에서 단일 및 멀티 카메라를 통해 동일 차량을 인식 및 트래킹하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

도 4 및 도 5는 중첩 영역을 기반으로 동일 차량을 인식하기 위한 내용을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템의 블록도이다.

도 7은 복수의 차량을 동시에 인식 및 트래킹한 결과를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음을 물론이다.

[0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되

는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0029] 이하에서는 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법의 순서도이다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법은, 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하는 단계(S110)와, 상기 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하는 단계(S120)와, 상기 차량 인식 결과를 토대로, 상기 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정하는 단계(S130)와, 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계(S140)와, 상기 지도화된 대상 공간 내에서, 동일 시간동안 복수의 카메라 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹하는 단계(S150)를 포함하여 수행된다.

[0032] 한편, 도 1에 도시된 각 단계들은 후술하는 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템(100)에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 먼저, 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화한다(S110).

[0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에서의 지도화 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0035] 일 실시예로, 소정의 카메라에 의해 영상이 촬영되면, 해당 프레임을 2차원 평면 변환 알고리즘을 기반으로 변환하여 대상 공간을 지도화한다. 이때, 대상 공간이라 함은 카메라가 설치된 위치에서 촬영되는 각 공간을 의미한다.

[0036] 한편, 2차원 평면 변환 알고리즘은 다양한 알고리즘이 적용될 수 있으며, 가장 대표적인 예로는 호모그래피 변환 알고리즘을 적용할 수 있다. 이때, 호모그래피 변환 알고리즘을 적용하기 위해서는, 차량의 크기(length)와 차간 거리(space_{min})를 합산한 값이, 호모그래피 변환시 발생하는 실제 위치와 변환 위치 간의 오차인 호모그래피 변환 오차(ΔR)보다 더 크다는 전제 조건을 만족해야 한다.

[0037] <식 1>

$$\Delta R < \text{length} + \text{space}_{\text{min}}$$

[0039] 일반적으로 차량의 크기는 최소 3.6m, 평균 4.5m의 차량 전장을 가지며, 주차장 등에서 차량 이동시 차간 거리는 약 1~2m의 간격을 두고 이동한다. 이러한 차간 거리와 차량 전장을 합산한 값은 카메라의 시야각에 의한 오차, 즉 호모그래피에 대한 오차보다 더 크기 때문에 본 기술을 적용하는 데는 무리가 없다.

[0040] 다음으로, 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하고(S120), 차량 인식 결과를 토대로 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정한다(S130).

[0041] 본 발명의 일 실시예에서 차량 트래킹 시스템(100)은 호모그래피(homography) 변환 행렬을 이용하여 차량 인식 영역을 변환할 수 있다. 또한, 차량 트래킹 시스템(100)은 호모그래피 변환 행렬을 이용하여 대상 공간을 지도화한 절대좌표계 위에 차량 인식 영역이 존재하는 좌표를 반환할 수 있다.

[0042] <식 2>

$$p' = H p$$

[0044] <식 3>

$$h: \mathbb{P}^2 \rightarrow \mathbb{P}^2$$

$$\begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix}$$

[0047] 여기서, H 는 호모그래피 변환 행렬(Homographic Transformation Matrix)을 나타내고, $p_1(x_1, y_1)$, $p_2(x_2, y_2)$, $p_3(x_3, y_3)$ 는 변환 전 차량 인식 영역의 복수개의 임의의 좌표들을 나타내고, $p_1'(x_1', y_1')$, $p_2'(x_2', y_2')$, $p_3'(x_3', y_3')$ 는 변환 후 차량 인식 영역의 복수개의 대응하는 좌표들을 나타낸다. 각각에 대응하는 점들에 대한 동차좌표(homogeneous coordinate) 변환 행렬을 표시하는 식은 다음과 같다.

[0048]

<식 4>

$h: P2 \rightarrow P2$

$$p' = H p$$

$$\begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix}$$

H: Homographic Transformation Matrix

$$s \begin{pmatrix} x_i' \\ y_i' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{pmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots$$

[0049]

(단 s 는 동차좌표 변환에 대한 scale factor)

[0051]

복수의 카메라에 의해 촬영된 각 영상 프레임을 통해 지도화된 대상 공간(이하, 대상 공간 맵)은 소정의 k 축척을 갖는 월드 좌표계로 동일하게 표현된다. 따라서, 본 발명의 일 실시예는 복수의 카메라에 의해 촬영된 각 영상 프레임이 변환된 대상 공간 맵을 시간 단위로 연결하면 전체 대상 공간에 대한 지도화가 가능하다.

[0052]

한편, 본 발명의 일 실시예에서 각 카메라는 IP 카메라 또는 옛지 카메라일 수 있으며, 주차장의 환경에 따라 최적화되도록 학습된 인공지능 알고리즘을 구비하여, 비전 AI 기반으로 차량 위치를 인식할 수 있다 (Localization).

[0053]

도 3은 본 발명의 일 실시예에서 단일 및 멀티 카메라를 통해 동일 차량을 인식 및 트래킹하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

[0054]

다음으로, 지도화된 대상 공간 내에서 복수의 카메라 중 소정의 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식한다(S120).

[0055]

단일 카메라 내에서 촬영된 영상 프레임 간의 중첩 영역을 검출하기 위해서는, 프레임 간 차량의 이동이 적다는 전제 조건, 즉 차량의 이동 속도가 낮다는 조건을 만족해야 한다. 일반적으로 주차장에서는 차량의 제한 속도가 약 10km/h로 제한되어 있으며, 본 발명의 일 실시예는 차량의 속도가 40-50km/h까지의 저속 주행의 경우에는 프레임 간에 차량이 중첩되는 것으로 표현 가능하다. 이는 카메라의 성능, 컴퓨터의 성능에 따라 달라질 수 있으며, 고성능을 지원하는 하드웨어를 이용할 경우, 고속으로 이동하는 차량의 경우에도 연속되는 프레임 상에서 동일 차량이 중첩되는 프레임을 획득할 수 있다. 하지만, 본 발명의 일 실시예는 하드웨어를 경량화하기 위한 것을 목적으로 하는바, 주차장 내 저속의 차량 이동 환경에서 획득되는 영상의 프레임 간에 차량이 중첩되는 것으로 나타나더라도 그 충분히 그 목적 달성이 가능함은 물론이다.

[0056]

일 실시예로, 단일 카메라의 t 시점(t 는 자연수)에서 촬영된 제1 프레임에서 제1 차량을 검출한다. 그리고 t 시점과 연속되는 다음 $t+1$ 시점에서 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출한다.

[0057]

이때, 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 제1 및 제2 차량을 동일 차량으로 인식하여 트래킹을 할 수 있다.

[0058]

이때, 트래킹하는 과정은, 대상 공간 맵 상에 동일 차량이 인식될 때마다 시간을 기준으로 연속되는 점으로 표시할 수 있다. 이러한 연속되는 점을 확인하면 대상 차량의 대상 공간 맵 상에서의 이동 상태(현재 위치, 방향, 주차 위치, 속도 등)를 파악할 수 있다.

[0059]

이처럼, 본 발명의 일 실시예는 단일 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 간 중첩되는 차량을 검출하여, 동일

차량으로 인식(차량 ID)하고 이를 대상 공간 맵 상에 점으로 표현하여 트래킹하는바, 본 발명에서는 이러한 시계열적인 인식 및 트래킹 과정을 스티칭(Stitching) 과정이라 지칭하도록 한다.

[0060] 다음으로, 지도화된 대상 공간 내에서, 동일 시간 동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹한다(S130).

[0061] 멀티 카메라에서 동일 시간에 촬영된 각 영상의 프레임 간 중첩 영역을 검출하기 위해서는, 멀티 카메라에서 촬영되는 각 영상의 대상 공간 자체가 중첩되도록 설정되는 전제 조건이 필요하다.

[0062] 즉, 차량의 이동 통로에는 제1 위치 및 이동 방향으로 연속되는 제2 위치에 각각 제1 및 제2 카메라가 설치되어 있으며, 제1 카메라의 촬영 영역의 일 영역과, 제2 카메라의 촬영 영역의 일 영역은 이동 방향을 기준으로 서로 중첩되도록 설정된다.

[0063] 이에 따라, 차량의 이동 통로의 제1 위치에 구비된 제1 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과와, 제1 위치와 연속되는 제2 위치에 구비된 제2 카메라에서의 인식된 차량의 트래킹 결과는 시간 단위를 기준으로 서로 연결될 수 있다.

[0064] 이러한 조건에 따라, 본 발명의 일 실시예는 임의의 t0 시점에서 제1 카메라에 의해 촬영된 제1 프레임에서의 제1 차량을 검출하고, 동일 t0 시점에서 제2 카메라에 의해 촬영된 제2 프레임에서 제2 차량을 검출한 후, 제1 프레임과 제2 프레임에서 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는 경우, 제1 및 제2 차량을 서로 동일 차량으로 인식하고 트래킹할 수 있다.

[0065] 본 발명에서는 이러한 멀티 카메라 간의 중첩 영역을 이용하여 동일 차량 여부를 인식 및 트래킹 과정을 테일러링(Tailoring) 과정이라 지칭하도록 한다.

[0066] 도 4 및 도 5는 중첩 영역을 기반으로 동일 차량을 인식하기 위한 내용을 설명하기 위한 도면이다.

[0067] 한편, 본 발명의 일 실시예는 전술한 바처럼 단일 카메라에서의 연속되는 프레임 또는 멀티 카메라 간의 동일 시점 프레임에서의 차량의 중첩(Intersection of Union, IoU) 여부를 기반으로 동일 차량을 인식하고 트래킹을 수행한다.

[0068] 예를 들어, 도 4의 (a)를 참조하면 두 대의 카메라인 80번 카메라 및 81번 카메라에서 11:57:29초에 촬영된 영상 프레임에서 흰색 SUV 차량을 동일 차량으로 인식할 수 있고, 2초 후인 11:57:31초에 촬영된 영상 프레임에서 검은색 차량을 동일 차량으로 인식할 수 있다. 이는 도 4의 (b)처럼 검출되는 제1 및 제2 차량이 서로 중첩되는지 여부를 기초로 동일 차량(P2)으로 인식하고, 중첩 영역이 발생하지 않는 차량 간(P1, P2)에는 서로 동일 차량으로 인식하지 않는다.

[0069] 이때, 본 발명의 일 실시예는 검출된 제1 및 제2 차량이 최소 중첩 영역 내지 최대 중첩 영역 사이에서 중첩되는 경우, 동일 차량으로 인식 및 트래킹을 할 수 있다. 여기에서 최소 중첩 영역은 영상에 대한 2차원 평면 변환 알고리즘(예를 들어, 호모그래피 변환 알고리즘)에 의한 변환 오차가 가장 작은 경우, 최대 중첩 영역은 2차원 평면 변환 알고리즘에 의한 변환 오차가 가장 큰 경우에서의 검출된 차량의 중첩 상태를 의미한다.

[0070] 이에 더 나아가, 본 발명의 일 실시예는 제1 차량의 소정의 좌표값 및 제2 차량의 소정의 좌표값을 기반으로 하나의 방향 벡터를 설정할 수 있다. 그리고 단일 카메라에서의 연속되는 프레임에서의 방향 벡터의 변화량, 또는 멀티 카메라에서의 연속되는 시간 동안의 프레임에서의 방향 벡터의 변화량에 기초하여 동일 차량 여부를 판단할 수 있다.

[0071] 즉, 본 발명의 일 실시예는 중첩 여부를 기준으로 동일 차량 여부를 판단할 수도 있으나, 중첩 여부를 식별하기 위한 소정의 연산량이 필요하게 되며, 시스템(100)을 보다 경량화하기 위하여 IoU와 방향 벡터를 매칭하고, 방향 벡터의 변화량을 이용하여 동일 차량 여부를 판단함으로써 보다 보다 적은 연산량으로 빠르게 동일 차량 여부를 판단할 수 있다는 장점이 있다.

[0072] 한편, 상술한 설명에서, 단계 S110 내지 S150은 본 발명의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다. 아울러, 기타 생략된 내용이라 하더라도 도 1 내지 도 5의 내용은 후술하는 도 6의 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템(100)의 내용에도 적용될 수 있다.

[0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템(100)의 블록도이다.

- [0074] 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템(100)은 통신모듈(110), 메모리(120) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0075] 통신모듈(110)은 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 수신한다. 이와 같은 통신 모듈(110)은 유선 통신 모듈 및 무선 통신 모듈을 모두 포함할 수 있다. 유선 통신 모듈은 전력선 통신 장치, 전화선 통신 장치, 케이블 흄(MoCA), 이더넷(Ethernet), IEEE1294, 통합 유선 흄 네트워크 및 RS-485 제어 장치로 구현될 수 있다. 또한, 무선 통신 모듈은 WLAN(wireless LAN), Bluetooth, HDR WPAN, UWB, ZigBee, Impulse Radio, 60GHz WPAN, Binary-CDMA, 무선 USB 기술 및 무선 HDMI 기술 등으로 구현될 수 있다.
- [0076] 메모리(120)에는 영상 프레임 기반으로 동일 차량의 인식 및 트래킹을 위한 프로그램이 저장되며, 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 프로그램을 실행시킨다.
- [0077] 여기에서, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다. 예를 들어, 메모리(120)는 콤팩트 플래시(compact flash; CF) 카드, SD(secure digital) 카드, 메모리 스틱(memory stick), 솔리드 스테이트 드라이브(solid-state drive; SSD) 및 마이크로(micro) SD 카드 등과 같은 낸드 플래시 메모리(NAND flash memory), 하드 디스크 드라이브(hard disk drive; HDD) 등과 같은 마그네틱 컴퓨터 기억 장치 및 CD-ROM, DVD-ROM 등과 같은 광학 디스크 드라이브(optical disc drive) 등을 포함할 수 있다.
- [0078] 또한, 메모리(120)에 저장된 프로그램은 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 형태로 구현될 수 있으며, 소정의 역할들을 수행할 수 있다.
- [0079] 프로세서(130)는 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임을 기반으로 대상 공간을 지도화하고, 촬영된 영상의 프레임마다 차량 인식을 수행하고, 차량 인식 결과를 토대로, 지도화된 대상 공간에서의 차량 위치를 특정한다. 그 다음 프로세서(130)는 지도화된 대상 공간 내에서, 단일 카메라에서 촬영된 영상의 연속 프레임 간 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식한다. 그리고 동일 시간 동안 복수의 카메라에 의해 촬영된 영상의 프레임 내 중첩되는 차량을 동일 차량으로 인식 및 트래킹한다.
- [0080] 도 7은 복수의 차량을 동시에 인식 및 트래킹한 결과를 나타낸 예시도이다.
- [0081] 본 발명의 일 실시예는 경량화된 알고리즘을 기반으로 빠른 연산 속도로 동일 차량을 인식 및 트래킹을 할 수 있다. 이러한 경량화된 알고리즘을 적용하는 것을 특징으로 하는바, 동시에 복수 대의 차량을 분리하여 트래킹이 가능하다. 즉, 전술한 최대, 최소 중첩 영역을 이용하여 복수의 차량을 서로 구분하여 인식 및 연속적인 트래킹이 가능하다.
- [0082] 복수의 차량에 대한 연속적인 트래킹이 가능하므로, 본 발명의 일 실시예를 활용할 경우, 기본적으로 입차시간, 해당차량번호, 소요시간, 주차 위치 등의 정보를 확보하여 관리자(관리 시스템)에게 제공할 수 있으며, 사용자(운전자)로부터의 특정 차량의 주차 위치 요청, 실시간 현재 위치 요청, 평균 주차 소요 시간, 주차장 내 혼잡 구역 파악 요청에 대응하는 각 상태 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0083] 또한, 경량화된 알고리즘을 통해 주차장 내의 주차면 주차뿐만 아니라 도로 내 정차, 추월, 회전 등 다양한 시나리오로 확장 적용 가능하다.
- [0084] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.
- [0085] 상기 전술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, JavaScript, Ruby, Python, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나

미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0086] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0087] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0088] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0089] 10: 카메라

100: 멀티 카메라 기반 차량 트래킹 시스템

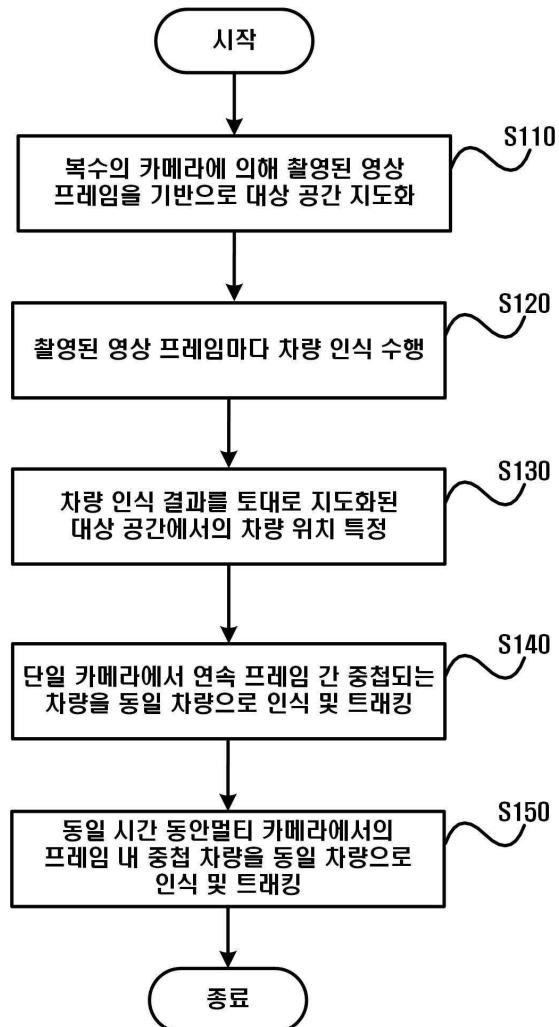
110: 통신모듈

120: 메모리

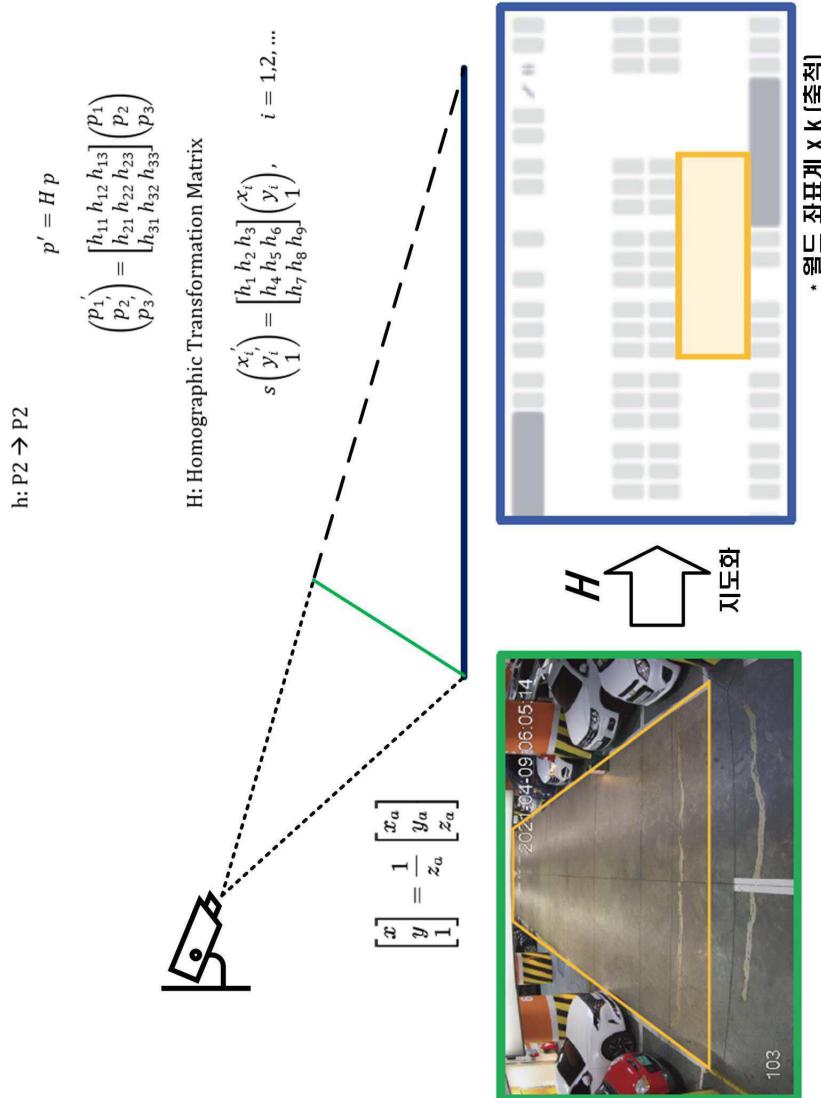
130: 프로세서

도면

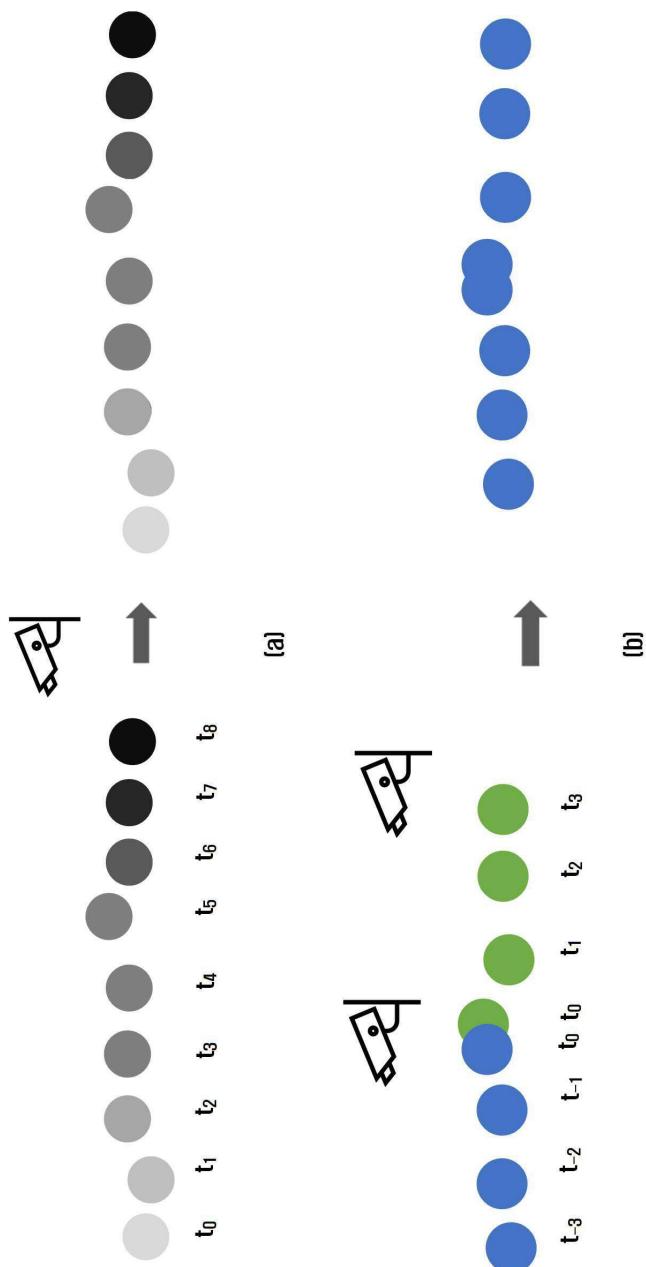
도면1



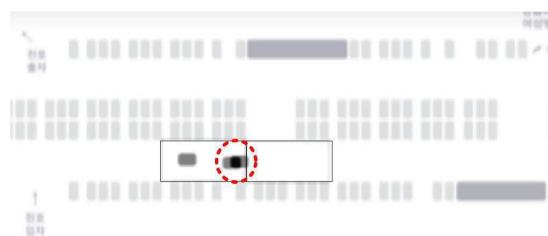
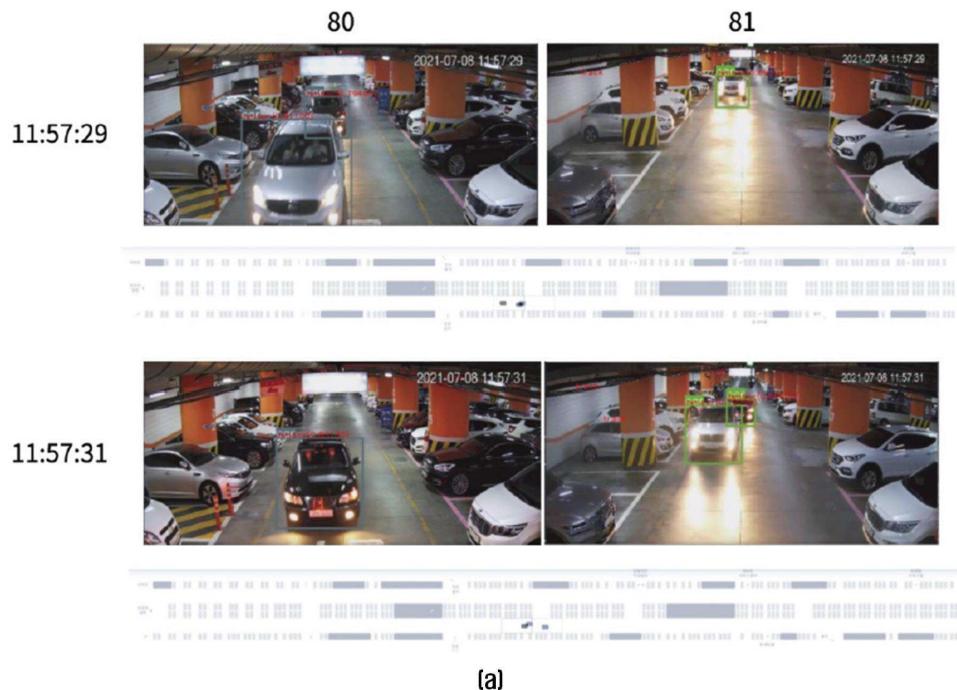
도면2



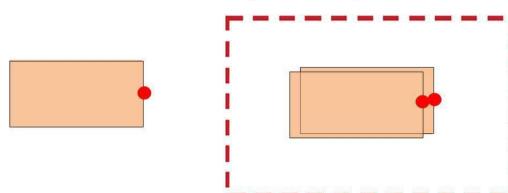
도면3



도면4

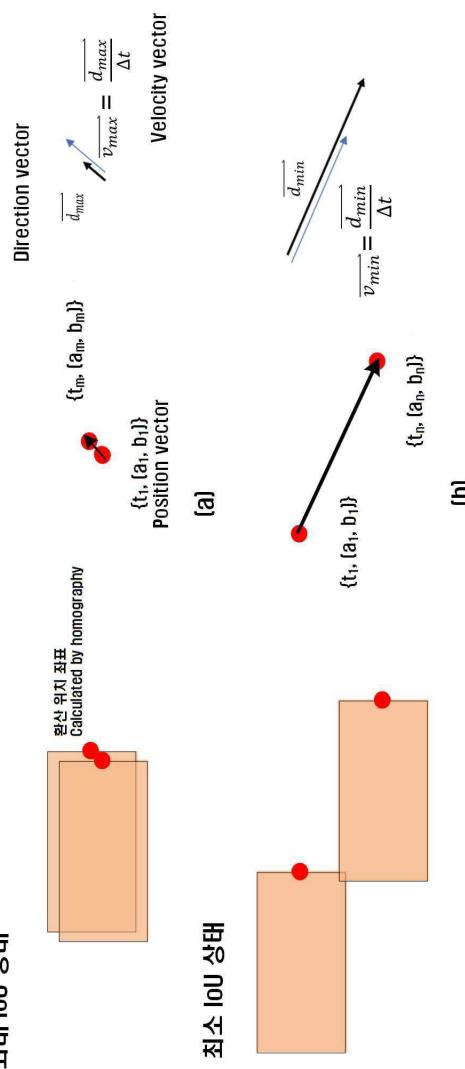


동일 차량으로 판단

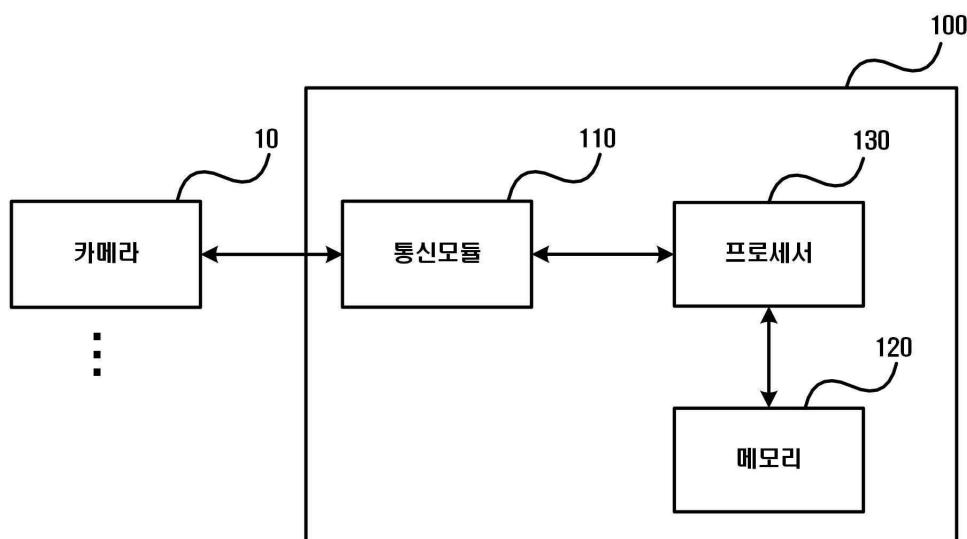


(b)

도면5



도면6



도면7

