



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0027149
(43) 공개일자 2020년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/054 (2006.01) G06K 9/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/054 (2013.01)
G06K 9/3258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0105092
(22) 출원일자 2018년09월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
김병근
대구광역시 달성군 유가읍 테크노대로 195, 108동
1005호(대구 테크노폴리스 반도유보라
아이비파크)
김두식
대구광역시 달성군 현풍면 테크노상업로 49, 103
동 1405호(제일풍경채더퍼스트)
(74) 대리인
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 차량의 이동 속도 추정 방법 및 장치

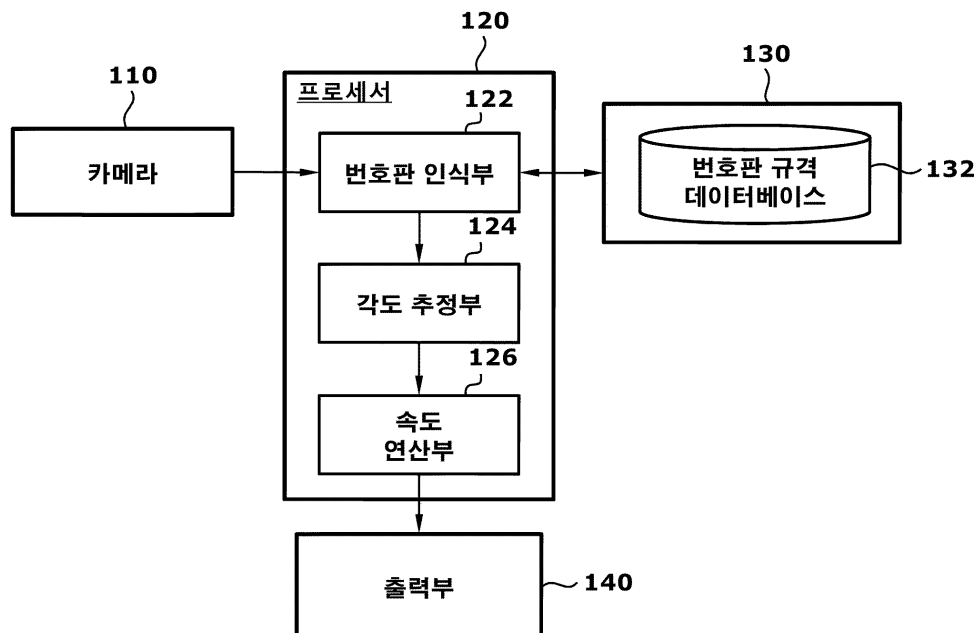
(57) 요약

차량 이동 속도 추정 방법이 개시된다. 이 방법은, 획득한 차량 영상 내의 차량 번호판을 인식하여, 차량 번호판의 화소 단위의 가로 길이 및 상기 차량 번호판의 화소 단위의 세로 길이를 획득하는 단계; 화소 단위의 가로 길이에 대한 차량 번호판의 실제 가로 길이를 추정하는 제1 변환함수와, 상기 제1 변환함수를 이용하여 상기 화소

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100



단위의 세로 길이로부터 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이를 추정하는 제2 변환함수를 획득하는 단계; 상기 제2 변환함수를 이용하여 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이(h_{θ})를 추정하는 단계; 상기 추정된 실제 세로 길이(h_{θ})와 규격상 실제 세로 길이(h_r)를 이용하여, 제1 시간에서 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제1 각도(θ_1)와 제2 시간에 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제2 각도(θ_2)를 추정하는 단계; 및 카메라의 높이(h_c), 상기 제1 및 제2 각도 (θ_1 , θ_2)를 이용하여, 차량의 이동 거리를 연산하고, 연산된 이동 거리와 상기 제1 및 제2 시간 간의 시간 차이를 이용하여 차량의 이동속도를 연산하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06K 2209/15 (2013.01)

(72) 발명자

임길택

대구광역시 수성구 달구벌대로 2690, 만촌화성파크드림2동 601호(만촌동, 만촌화성파크드림2차)

문기영

세종특별자치시 도움1로 55, 910동 1703호(종촌동, 가재마을9단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18ZD1110

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국전자통신연구원

연구사업명 정부출연금사업(기관고유사업)

연구과제명 대경권 지역산업 기반 ICT융합기술 고도화 지원사업

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

획득한 차량 영상 내의 차량 번호판을 인식하여, 차량 번호판의 화소 단위의 가로 길이 및 상기 차량 번호판의 화소 단위의 세로 길이를 획득하는 단계;

화소 단위의 가로 길이에 대한 차량 번호판의 실제 가로 길이를 추정하는 제1 변환함수와, 상기 제1 변환함수를 이용하여 상기 화소 단위의 세로 길이로부터 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이를 추정하는 제2 변환함수를 획득하는 단계;

상기 제2 변환함수를 이용하여 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이(h_θ)를 추정하는 단계;

상기 추정된 실제 세로 길이(h_θ)와 규격상 실제 세로 길이(h_r)를 이용하여, 제1 시간에서 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제1 각도(θ_1)와 제2 시간에 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제2 각도(θ_2)를 추정하는 단계; 및

카메라의 높이(h_c), 상기 제1 및 제2 각도 (θ_1 , θ_2)를 이용하여, 차량의 이동 거리를 연산하고, 연산된 이동 거리와 상기 제1 및 제2 시간 간의 시간 차이를 이용하여 차량의 이동속도를 연산하는 단계를 포함하는 차량의 이동 속도 추정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 이동 속도 추정 방법 및 장치에 관한 것으로, 상세하게는, 카메라 기반의 차량의 이동 속도 추정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 차량의 이동 속도를 외부에서 측정하는 것은 과속으로 인한 사고를 줄이기 위한 단속에 필요한 핵심 기술이다. 일반적으로 차량의 이동 속도를 측정하기 위해서는 정해진 시간 동안 차량이 움직인 거리를 측정하여 계산하므로, 시간 정보와 차량이 이동한 거리 정보가 필수적이다. 또한, 과속한 차량의 정보를 특정하기 위해서 번호판이 포함된 영상 정보를 함께 획득하는 것이 필요하다.

[0004] 외부 타이머 또는 카메라와 연동된 시계를 통해 시간 정보가 쉽게 획득되는 것에 비해 움직이는 거리 정보는 획득이 어려우며, 따라서 별도의 외부 장치를 사용하는 것이 일반적이다.

[0005] 거리 정보를 획득하는 방법으로, 크게 레이더, 초음파, 루프센서 등과 같은 외부 장치를 이용하는 방법과, 외부 장치 없이 영상만을 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. 전자는 레이더나 초음파 등은 루프센서보다는 정확도가 떨어지지만 유지 보수가 상대적으로 용이하다는 장점이 있다. 그러나 별도의 외부 장치를 사용해야 하므로 하드웨어의 구현이 복잡해지고 비용이 높다는 단점이 있다.

[0006] 후자는 카메라의 특성을 이용하여 영상만으로 차량이 이동한 거리를 측정하는데 주로 초점 거리와 화각 정보를 이용한다. 그러나 이들 정보를 이용한 거리 추정은 상대적으로 정확도가 떨어진다는 단점이 있다.

[0007] 카메라의 정보 없이 사전에 영상 배경의 거리 정보를 조사하여 영상 좌표계로 변환해 두고, 차량의 위치를 배경과 비교하여 실제 거리를 추정하는 방법도 있으나 이러한 방법은 반드시 고정된 배경에서만 적용이 가능하며 PTZ 카메라와 같이 배경이 실시간으로 변하는 곳에서는 적용이 불가능하다. 이외에도 스테레오 카메라를 활용하여 차량의 위치를 추정하는 방법도 있으나, 마찬가지로 추가의 하드웨어를 필요로 한다는 점에서 앞선 기술과 유사하다고 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은 단일 카메라만을 사용함으로써 설치 및 유지보수에 필요한 비용을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 배경에 대한 사전 정보 없이 실시간으로 변하는 배경에서도 오직 번호판 정보만을 사용하여 차량의 위치를 추정하고, 시스템에 내장된 타이머를 활용하여 차량의 속도를 추정함으로써 PTZ 카메라를 포함한 일반적인 CCTV 환경에서 소프트웨어만을 사용하여 차량의 속도를 추정할 수 있는 차량의 이동 속도 추정 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 차량의 이동 속도 추정 방법은, 차량 이동 속도 추정 방법이 개시된다. 이 방법은, 획득한 차량 영상 내의 차량 번호판을 인식하여, 차량 번호판의 화소 단위의 가로 길이 및 상기 차량 번호판의 화소 단위의 세로 길이를 획득하는 단계; 화소 단위의 가로 길이에 대한 차량 번호판의 실제 가로 길이를 추정하는 제1 변환함수와, 상기 제1 변환함수를 이용하여 상기 화소 단위의 세로 길이로부터 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이를 추정하는 제2 변환함수를 획득하는 단계; 상기 제2 변환함수를 이용하여 상기 차량 번호판의 실제 세로 길이(h_{θ})를 추정하는 단계; 상기 추정된 실제 세로 길이(h_{θ})와 규격상 실제 세로 길이(h_r)를 이용하여, 제1 시간에서 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제1 각도(θ_1)와 제2 시간에 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제2 각도(θ_2)를 추정하는 단계; 및 카메라의 높이(h_c), 상기 제1 및 제2 각도 (θ_1 , θ_2)를 이용하여, 차량의 이동 거리를 연산하고, 연산된 이동 거리와 상기 제1 및 제2 시간 간의 시간 차이를 이용하여 차량의 이동속도를 연산하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 번호판 종류에 따라 번호판의 크기가 일정한 특징을 이용하여 통상적으로 자동차 번호판 인식 시스템으로부터 용이하게 획득할 수 있는 번호판의 위치/크기/문자열 정보와 번호판 규격 정보만을 사용하여 차량의 이동 속도를 추정할 수 있다.
- [0014] 또한, 과속 단속을 위해 반드시 설치해야 하는 최소한의 소프트웨어만으로 차량의 이동 속도를 추정할 수 있으므로 과속 단속 시스템의 설치 및 유지보수 비용을 절감할 수 있다.
- [0015] 또한 종래의 기술과 달리 카메라 영상의 배경에 대한 실측을 필요로 하지 않으므로 촬영 방향이 고정된 카메라 뿐만 아니라 PTZ 카메라와 같이 실시간으로 촬영 영역이 변하는 곳에서도 차량의 이동 속도를 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량의 이동 속도 추정 장치의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- 도 2 내지 도 6은 도 1에 도시한 각도 추정부에 의해 수행되는 제1 및 제2 각도(θ_1 및 θ_2)를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 7은 도 1에 도시한 속도 연산부에 의해 수행되는 차량의 이동 거리 및 이동 속도를 연산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 차량의 이동 속도 추정 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명의 다양한 실시예가 첨부된 도면과 연관되어 기재된다. 본 발명의 다양한 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들이 도면에 예시되고 관련된 상세한 설명이 기재되어 있다. 그러나, 이는 본 발명의 다양한 실시예를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 다양한 실시예의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경 및/또는 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용되었다.
- [0019] 본 발명의 다양한 실시예에서 사용될 수 있는 “포함한다” 또는 “포함할 수 있다” 등의 표현은 개시 (disclosure)된 해당 기능, 동작 또는 구성요소 등의 존재를 가리키며, 추가적인 하나 이상의 기능, 동작 또는 구성요소 등을 제한하지 않는다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서에 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.
- [0020] 본 발명의 다양한 실시예에서 “또는” 등의 표현은 함께 나열된 단어들의 어떠한, 그리고 모든 조합을 포함한다. 예를 들어, “A 또는 B”는, A를 포함할 수도, B를 포함할 수도, 또는 A 와 B 모두를 포함할 수도 있다.
- [0021] 본 발명의 다양한 실시예에서 사용된 “제 1,” “제2,” “첫째” 또는 “둘째,” 등의 표현들은 다양한 실시예들의 다양한 구성요소들을 수식할 수 있지만, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들어, 상기 표현들은 해당 구성요소들의 순서 및/또는 중요도 등을 한정하지 않는다. 상기 표현들은 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 사용자 기기와 제 2 사용자 기기는 모두 사용자 기기이며, 서로 다른 사용자 기기를 나타낸다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시예의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 새로운 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다거나 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 새로운 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있어야 할 것이다.
- [0023] 본 발명의 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명의 실시 예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명의 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.
- [0025] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 다양한 실시 예에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 대해 상세히 설명한다. 특별히 한정하는 것은 아니지만, 이하의 실시 예에서 설명하는 이동 거리 추정 시스템은 과속 단속 영상으로부터 차량 및 번호판을 인식하여 차량의 이동 거리 및 속도를 추정하는 시스템으로 한정하여 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량의 이동 속도 추정 장치의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량의 이동 속도 추정 장치(100)는 카메라(110), 프로세서(120), 저장유닛(130) 및 출력부(140)를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 카메라(110)는 차량을 촬영하는 장치일 수 있다. 차량을 촬영하는 장치는, 예를 들면, 적외선 카메라, 컬러 카메라, PTZ 카메라, CCTV, 도로 상에 고정 설치된 과속 단속 카메라 또는 이들의 조합으로 이루어진 장치일 수 있다. 이러한 카메라(110)는 차량 번호판이 나타나는 차량 영상을 프레임 단위로 출력한다.
- [0031] 상기 프로세서(120)는 상기 카메라(110)로부터 프레임 단위로 입력되는 적어도 2개의 차량 영상 프레임을 이용

하여 차량의 이동 속도를 추정하는 다수의 프로세스(이하, '이동 속도 추정 프로세스'라 함)를 수행하며, 이러한 다수의 프로세스를 수행하기 위해, 적어도 하나의 범용 마이크로 프로세서로 구현될 수 있다.

- [0032] 상기 프로세서(120)에 의해 수행되는 이동 속도 추정 프로세스는 차량 번호판 인식 프로세스, 변환함수 추정 프로세스 및 상기 변환 함수 추정 프로세스에 추정된 변환 함수를 이용하여 차량의 이동 속도를 추정하는 이동 속도 추정 프로세스를 포함한다.
- [0033] 상기 프로세서(120)는 상기 프로세스들을 각각 수행하기 위해, 번호판 인식부(122), 변환 함수 추정부(124) 및 속도 연산부(126)를 포함한다.
- [0034] 번호판 인식부(122)는 차량 번호판 인식 프로세스를 실행하여, 차량 번호판의 종류를 인식하는 구성으로, 영상 처리 기반의 객체 인식 알고리즘을 실행하여, 차량 번호판 영역을 추출하고, 추출된 차량 번호판 영역 내의 문자열을 인식하고, 인식된 문자열의 배열형태와 사전에 구축된 번호판 규격 데이터베이스(132)에 포함된 기준 문자열들의 배열 형태들을 비교하여, 상기 기준 문자열들의 배열 형태들 중 인식된 문자열의 배열형태와 가장 유사한 문자열의 배열 형태를 검색한다. 가장 유사한 문자열의 배열 형태가 검색되면, 상기 검색된 문자열의 배열 형태에 대한 번호판 규격 데이터를 상기 번호판 규격 데이터베이스로부터 읽어온다. 여기서, 번호판 규격 데이터는 차량 번호판의 규격상 실제 가로 길이(또는 폭) 및 규격상 실제 세로 길이(높이)를 포함한다.
- [0035] 각도 추정부(124)는 제1 시간에서 입력되는 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제1 각도(θ_1)와 상기 제1 시간 이후의 제2 시간에서 입력되는 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제2 각도(θ_2)를 추정한다. 여기서, 기울어진 각도(θ_1 , θ_2)는 카메라가 번호판을 정면에서 바라본 각도와 카메라가 도로 상의 상단에서 번호판을 바라본 각도의 차이일 수 있다.
- [0036] 속도 연산부(126)는 상기 각도 추정부(124)로부터 입력되는 상기 제1 각도(θ_1)와 상기 제2 각도(θ_2)를 이용하여 차량의 이동 거리를 연산하고, 연산된 이동 거리와 상기 제1 시간과 상기 제2 시간 간의 시간 차이를 이용하여 차량의 이동 속도를 연산한다.
- [0037] 이하, 상기 각도 추정부(124)에서 제1 및 제2 각도(θ_1 , θ_2)를 추정하는 방법과 상기 속도 연산부(126)에서 차량의 이동 거리 및 이동 속도를 연산하는 방법에 대해 상세히 기술한다.
- [0038] 도 2 내지 도 6은 각도 추정부(124)에 의해 수행되는 제1 및 제2 각도(θ_1 , θ_2)를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면들이고, 도 7은 속도 연산부(126)에 의해 수행되는 차량의 이동 거리 및 이동 속도를 연산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 먼저, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 카메라에서 촬영되는 차량 영상을 보여주는 도면이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 카메라(110)는 차량 보다 높은 도로의 상단에 고정 설치되어, 접근하는 차량의 전면부를 촬영한다. 따라서 도 2의 (A)에 도시한 바와 같이, 제1 시간에 촬영된 영상의 윗부분부터 차량이 나타나서 도 2의 (B)에 도시한 바와 같이, 제2 시간에 촬영된 영상의 아래 방향으로 이동하게 된다. 영상의 윗부분에 나타나는 차량 영상은 아래 부분에 나타나는 차량 영상보다 작으며, 따라서 영상 윗부분에 나타나는 번호판의 크기보다 영상의 아래 부분에 나타나는 번호판(201)의 크기가 더 크게 보여진다.
- [0042] 도 3은 도 2에 도시한 차량 번호판을 확대한 도면이다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 차량 번호판(201)은 가로길이가 세로길이보다 크며, 7개의 숫자와 문자로 이루어진다. 도 3에 도시한 차량 번호판(201)의 규격은 가로 길이(w_r) 및 세로 길이(h_r)가 각각 520mm, 110mm로 정의된다.
- [0044] 다른 종류의 번호판도 각자의 규격에 따른 가로 및 세로 길이가 정의되어 있으므로, 객체 인식 알고리즘과 같은 영상 처리 기법을 이용하여 번호판의 종류(문자 및 숫자의 배열 형태)를 판별하면, 판별된 번호판의 규격(가로 길이, 세로 길이)를 알 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 제1 시간에 입력된 영상의 윗부분에서 작게 보여지는 번호판과 제1 시간 이후 제2 시간에 입력된 영상의 아랫부분에서 크게 보여지는 번호판을 함께 도시한 도면이다.

- [0047] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량의 이동 속도를 연산하기 위해서는 동일한 차량에 대해 촬영된 적어도 2개(2프레임)의 영상들이 필요하다.
- [0048] 도 4에서는 제1 시간에 입력된(또는 촬영된) 영상에서 보여지는 번호판을 참조번호 301로 표기되고, 제1 시간 이후의 제2 시간에 입력된(또는 촬영된) 영상에서 보여지는 번호판을 참조번호 302로 표기된다.
- [0049] 참조 기호 w_{p1} , h_{p1} 은 제1 시간에 입력된 영상의 번호판(301)의 화소 단위의 가로 길이 및 세로 길이이며, w_{p2} , h_{p2} 는 제2 시간에 입력된 영상에서의 번호판(302)의 화소 단위의 가로 길이 및 세로 길이를 나타낸다.
- [0050] 번호판의 규격이 도 2에 예시된 번호판 규격인 경우, w_{p1} , w_{p2} 의 실좌표계에서의 값은 모두 520mm가 되어야 한다.
- [0051] 번호판이 카메라의 촬영 방향에 대해 기울어져 있지 않을 때(카메라의 정면 광학축(또는 카메라 좌표계에서의 Z 축 방향)이 번호판에 대해 수직인 경우), 영상에서 보여지는 번호판 가로 길이(화소(pixel) 단위의 가로 길이)에 대한 실제 가로 길이를 출력하는 변환 함수가 존재한다고 가정하고 이를 $f_w(w_i)$ 로 정의하면, $f_w(w_i)$ 는 번호판의 크기가 알려진 영상의 개수(프레임 개수)만큼 다음의 수학식 1을 만족시켜야 한다.
- [0053] [수학식 1]
- [0054]
$$f_w(w_i) = w_r / w_i$$
- [0055] 여기서, w_r 은 번호판 규격에 따른 실제 가로의 길이이고, w_i 은 i 번째 영상에서 보여지는 번호판의 화소 단위의 가로 길이를 나타낸다.
- [0057] 변환 함수 $f_w(w_i)$ 는 최소좌승법과 같은 수학적인 방법이나, 인공신경망과 같은 기계학습 방법으로 쉽게 구할 수 있다. 예를 들어, $f_w(w_i)$ 가 일차함수라고 가정하면, 규격상 실제 가로 길이가 w_r 인 번호판이 2개 영상에서 보여지는 폭을 각각 w_1 , w_2 일 때, 최소 좌승법을 적용한 $f_w(w_i)$ 는 다음의 수학식 2로 구해진다.
- [0059] [수학식 2]
- [0060]
$$f_w(w_i) = (w_r/w_2 - w_r/w_1)/(w_2 - w_1)*(w_i - w_1) + w_r/w_1$$
- [0062] 최소 좌승법이나 인공신경망 알고리즘의 특성상 동일한 번호판이 존재하는 영상의 개수가 많을수록 더욱 정확한 변환 함수 $f_w(w_i)$ 를 구할 수 있다.
- [0063] 참고로 수학식 1, 2는 영상에서의 번호판 길이 w 대신, 영상에서의 수직 방향 좌표(y_i)로 나타낼 수도 있다. 일차 함수라고 가정하면 아래와 같이 나타낼 수 있으며, 구하는 과정은 거의 동일하다.
- [0064]
$$f_w(y_i) = (w_r/w_2 - w_r/w_1)/(y_2 - y_1)*(y_i - y_1) + w_r/w_1$$
- [0066] 영상에서 보여지는 번호판의 화소 단위의 세로 길이에 대한 실제 세로 길이를 출력하는 변환 함수 $f_h(h_i)$ 는 카메라에서 촬영되는 영상의 중횡비가 영상 위치에 관계없이 일정하다고 가정할 때, 다음의 수학식 3과 같이, $f_w(w_i)$ 와 중횡비 a 의 곱으로 나타낼 수 있다.
- [0068] [수학식 3]

- [0069] $f_h(h_i) = a * f_w(w_i)$
- [0071] 도 5 및 6은 본 발명의 실시 예에 따른 제1 시간에 입력되는 영상에서 보여지는 번호판의 기울어진 각도와 제2 시간에 입력되는 영상에 보여지는 번호판의 기울어진 각도를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0072] 먼저, 도 5를 참조하면, 대부분의 고정식 카메라는 차량 높이보다 높은 위치에서 아래로 내려다보는 각도로 설치되어 있기 때문에, 영상에 보여지는 번호판이 수직 방향으로 기울어져 있을 뿐만 아니라, 차량(501)의 위치(P1)에서 입력된(또는 촬영된) 영상에서 보여지는 번호판(402)의 기울기(θ_1)와 차량의 위치(P2)에서 입력된(촬영된) 영상에서 보여지는 번호판(404)의 기울기(θ_2)가 다르다($\theta_1 \neq \theta_2$).
- [0073] 도 6을 참조하면, 번호판(501)이 카메라(502)에서 촬영되는 각도를 나타낸다. 카메라의 입사각이 번호판 위아래에서 동일하다고 가정하면, 번호판이 수직 방향으로 기울어져 있기 때문에 번호판은 일정한 기울기(θ)로 기울어져서 영상에 나타난다. 즉, 실제 높이가 h_r 인 번호판이 θ 만큼 기울어진 각도에서 촬영된 영상에서의 높이와, 실제 높이가 h_θ 인 번호판이 기울어지지 않고 수직 방향으로 촬영된 영상에서의 높이는 같게 된다. 이를 코사인 함수로 표현하면, 다음의 수학적 식 4와 같다.
- [0075] [수학적 식 4]
- [0076] $\cos \theta = h_\theta / h_r$
- [0077] 수학적 식 3의 값에, i 번째 영상에서의 화소 단위의 번호판 세로 길이(h_i)를 곱하면, 기울어지지 않은 번호판의 실제 세로 길이(h_θ)가 된다. 따라서 위의 수학적 식 4에 수학적 식 3을 대입하여(또는 이용하여), 변환함수로 다시 나타내면 다음과 같다.
- [0079] [수학적 식 5]
- [0080] $\cos \theta_i = (a * f_w(w_i) * h_i) / h_r$
- [0081] $\theta_i = \cos^{-1}((a * f_w(w_i) * h_i) / h_r)$
- [0082] 즉, 번호판의 기울어진 각도를 2개 이상의 영상에서의 번호판의 폭과 높이만을 이용하여 구할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 기술적 핵심들 중 하나는, 상기 수학적 식 5에서 번호판의 기울어진 각도를 산출하는 것이다.
- [0084] 카메라에 대한 차량의 위치에 따라 카메라에 의해 캡처된 영상에서의 번호판의 크기가 달라지는데, 이때 번호판의 가로 길이는 오직 영상에서의 위치에 의해서만 달라지지만, 번호판의 세로 길이는 위치에 따른 각도 변화에 의해서도 달라진다.
- [0085] 즉, 위치에 의해 달라지는 번호판의 가로 길이 정보를 사용하여 실제 번호판의 크기(가로(수학적 식 2) 및 세로(수학적 식 3))를 구한 뒤, 이렇게 구한 실제 번호판의 크기를 이용하여, 기울어진 각도(도 5 및 6)를 구할 수 있다.
- [0087] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 번호판의 기울어진 각도를 이용하여 번호판의 이동 거리를 산출하는 방법을 설명하는 도면으로서, 카메라의 높이(h_c)가 주어지면 삼각함수 공식에 의해 카메라와 번호판 사이의 수평 거리(x_1, x_2)는 아래의 수학적 식으로 구할 수 있다.
- [0089] [수학적 식 6]

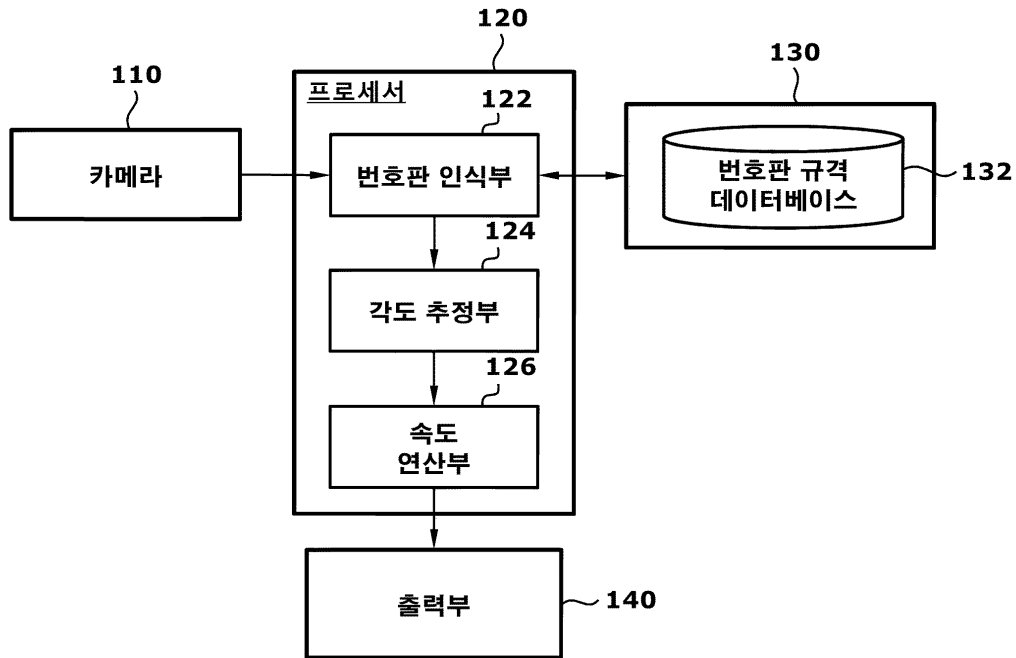
- [0090] $x_i = h_c / \tan \theta_i$
- [0092] 그리고 차량의 이동 속도는 2개 이상의 번호판 영상이 촬영된 시간 차이를 이용하여 쉽게 산출되며, 아래의 수학적 식 7과 같다.
- [0094] [수학적 식 7]
- [0095] $v = (x_1 - x_2) / \Delta t$
- [0096] $= h_c * (\cos \theta_1 / \sqrt{1 - (\cos \theta_1)^2}) - (\cos \theta_2 / \sqrt{1 - (\cos \theta_2)^2}) / \Delta t$
- [0097] 단 $\cos \theta_i = (a * f_w(w_i) * h_i) / h_r$
- [0099] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 차량의 이동 속도 추정 방법을 나타내는 순서도로서, 특별한 언급이 없는 한 아래의 각 수행 주체는 프로세서로 가정한다.
- [0100] 도 8을 참조하면, 먼저, 단계 S810에서, 카메라(110)로부터 차량 번호판을 포함하는 차량 영상을 프레임 단위로 획득하는 과정이 수행된다.
- [0101] 이어, 단계 S820에서, 차량 영상에서 차량 번호판을 인식하여 영상에서의 번호판 크기 정보를 획득하는 과정이 수행된다. 번호판 크기 정보는 차량 영상에서의 번호판의 가로 길이에 대응하는 화소 단위의 가로 길이 및 차량 영상에서의 번호판의 세로 길이에 대응하는 화소 단위의 세로 길이를 포함한다. 화소 단위의 가로 길이는, 예를 들면, 번호판 가로 길이에 대응하는 화소들을 카운팅 한 개수이고, 화소 단위의 세로 길이는, 예를 들면, 번호판 세로 길이에 대응하는 화소들을 카운팅 한 개수일 수 있다.
- [0102] 차량 영상에서 차량 번호판을 인식하는 방법으로, 영상 인식과 관련된 다양한 알고리즘이 사용될 수 있다. 예를 들면, 도로 상단에 고정 설치된 카메라(110)로부터 차량이 포함된 차량 영상이 획득되면, 배경 제거 알고리즘을 이용하여 상기 차량 영상에서 배경을 제거한 전경 이미지를 획득하고, 특징 추출 알고리즘을 이용하여 상기 전경 이미지에 포함된 차량의 번호판에 대한 특징 정보를 추출한다. 여기서, 특징 정보는 번호판의 화소 단위의 가로 길이 정보, 번호판의 화소 단위의 세로 길이 정보, 번호판에 표시된 문자열 패턴(문자 및 숫자의 배열 패턴) 등을 포함한다. 배경 제거 알고리즘 및 특징 추출 알고리즘등과 같은 영상 인식과 관련된 알고리즘은 널리 알려진 것인 바, 이에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [0103] 이어, 단계 S830에서, 번호판 규격 데이터가 저장된 번호판 규격 데이터베이스(132)를 검색하여, 상기 번호판 규격 데이터베이스(132)로부터 전 단계 S820의 차량 번호판의 인식 결과에 대응하는 번호판 규격 데이터를 검출하고, 검출된 번호판 규격 데이터를 이용하여 영상에서 보여지는 번호판 가로 길이(화소(pixel) 단위의 가로 길이)에 대한 실제 가로 길이를 추정하는 제1 변환 함수 $f_w(w_i)$ 를 획득하고, 상기 획득한 제1 변환 함수 $f_w(w_i)$ 를 이용하여 영상에서 보여지는 번호판의 화소 단위의 세로 길이에 대한 실제 세로 길이 h_θ 를 추정하는 제2 변환 함수 $f_h(h_i)$ 를 획득하는 과정이 수행된다.
- [0104] 전단계 S820의 차량 번호판의 인식 결과에 대응하는 번호판 규격 데이터를 검출하는 방법은, 예를 들면, 차량 번호판의 인식 결과로부터 획득할 수 있는 번호판에 표시된 문자열의 패턴과 번호판 규격 데이터베이스(132)에 포함된 기준 문자열들의 패턴을 비교하여, 상기 기준 문자열들의 패턴들 중 인식된 문자열의 패턴과 유사도가 가장 높은 문자열의 패턴을 검색한다. 유사도가 가장 높은 기준 문자열의 패턴이 검출되면, 상기 검출된 기준 문자열의 패턴에 분류된 번호판 규격 데이터를 상기 번호판 규격 데이터베이스(132)로부터 읽어온다.
- [0105] 이와는 다르게, 차량 번호판의 인식 결과로부터 획득할 수 있는 번호판의 화소 단위의 가로 길이와 화소 단위의 세로 길이 간의 중형비를 계산하고, 번호판 규격 데이터베이스(132)에 저장된 기준 중형비들과 비교하여, 동일하거나 허용오차범위에 있는 기준 중형비를 검출하고, 검출된 기준 중형비에 분류된 번호판 규격 데이터를 상기 번호판 규격 데이터베이스(132)로부터 읽어올 수도 있다.

- [0106] 상기 제1 변환 함수 $f_w(w_i)$ 는 전술한 수학적 식 1 및 2로부터 획득될 수 있다. 즉, 상기 번호판 규격 데이터베이스 (132)로부터 획득한 번호판 규격 데이터에 포함된 규격상 실제 가로 길이와 화소 단위의 가로 길이(적어도 2개의 영상에 획득한 2개의 화소 단위의 가로 길이)를 이용하여 계산될 수 있다.
- [0107] 상기 제2 변환 함수 $f_h(h_i)$ 는 수학적 식 3으로부터 획득될 수 있다. 즉, 수학적 식 3과 같이, 상기 제2 변환 함수 $f_h(h_i)$ 는 상기 제1 변환함수 $f_w(w_i)$ 와 카메라에서 촬영되는 영상의 종횡비 a 의 곱으로부터 획득할 수 있다.
- [0108] 이어, 단계 S840에서, 전단계 S830에서 획득한 제2 변환 함수를 이용하여 영상에서 보여지는 번호판의 화소 단위의 세로 길이에 대한 실제 번호판의 실제 세로 길이(도 6의 h_θ)를 추정한다.
- [0109] 이어, 단계 S850에서, 전단계 S840에서 추정된 실제 세로 길이(도 6의 h_θ)와 번호판 규격 데이터에 포함된 규격상 실제 세로 길이(도 3 및 6의 h_r)를 이용하여, 제1 시간에서 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제1 각도(θ_1)와 상기 제1 시간 이후의 제2 시간에 입력된 차량 영상에서 보여지는 차량 번호판의 기울어진 제2 각도(θ_2)를 추정하는 과정이 수행된다. 제1 및 제2 각도(θ_1 , θ_2) 각각은, 예를 들면, 전술한 수학적 식 4 및 5에 의해 추정될 수 있다.
- [0110] 한편, 제1 시간에 입력된 차량 영상과 제2 시간에 입력된 차량 영상은 연속된 프레임 영상일 수 있다. 또는 제1 시간에 입력된 차량 영상이 입력된 프레임과 제2 시간에 입력된 차량 영상이 입력된 프레임 사이에는 적어도 하나의 차량 영상에 대응하는 프레임이 존재할 수 있다.
- [0111] 이어, 단계 S860에서, 카메라의 높이(도 7의 h_c)와 전단계 S850에서 추정한 상기 제1 각도 (θ_1) 및 제2 각도 (θ_2)를 이용하여 차량의 이동 거리를 연산(수학적 식 7)하는 과정이 수행된다.
- [0112] 이어, 단계 S870에서, 상기 차량의 이동 거리와 상기 제1 시간과 상기 제2 시간 간의 시간 차이를 이용하여 차량의 이동속도를 연산(수학적 식 7)하는 과정이 수행된다.
- [0114] 이상 설명한 바와 같이, 종래의 기술은 차량의 이동 속도를 측정하기 위해 별도의 장치(루프센서, 레이더, 초음파 등)를 사용하거나, 카메라의 화각, 초점 거리 등의 정보를 사용하지만, 본 발명에서는 번호판 종류에 따라 번호판의 크기가 일정하다는 점을 이용하여 통상적으로 자동차 번호판 인식 시스템으로부터 용이하게 획득할 수 있는 번호판의 위치/크기/문자열 정보와 번호판 규격 정보만을 사용하여 차량의 이동 속도를 구할 수 있다.
- [0115] 따라서, 과속 단속을 위해 반드시 설치해야 하는 최소한의 소프트웨어만으로 차량의 이동 속도를 추정할 수 있으므로 과속 단속 시스템의 설치 및 유지보수 비용을 절감할 수 있다. 또한, 종래의 기술과 달리 카메라 영상의 배경에 대한 실측을 필요로 하지 않으므로 촬영 방향이 고정된 카메라뿐만 아니라 PTZ 카메라와 같이 실시간으로 촬영 영역이 변하는 곳에서도 본 발명을 이용하여 차량의 이동 속도를 추정할 수 있다.
- [0116] 이상, 본 발명에 대하여 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

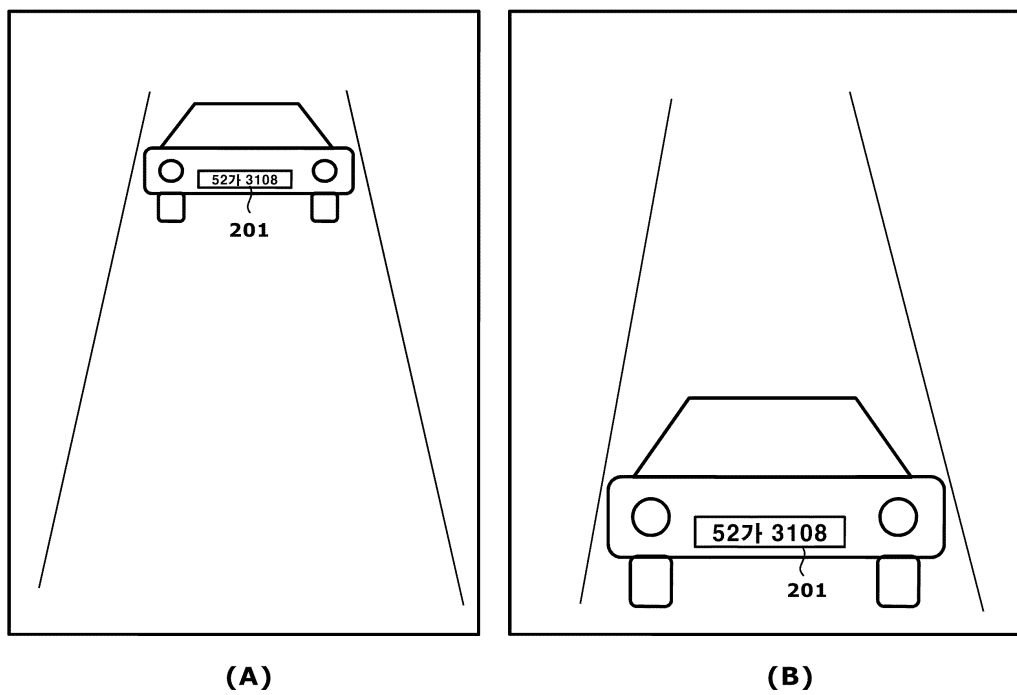
도면

도면1

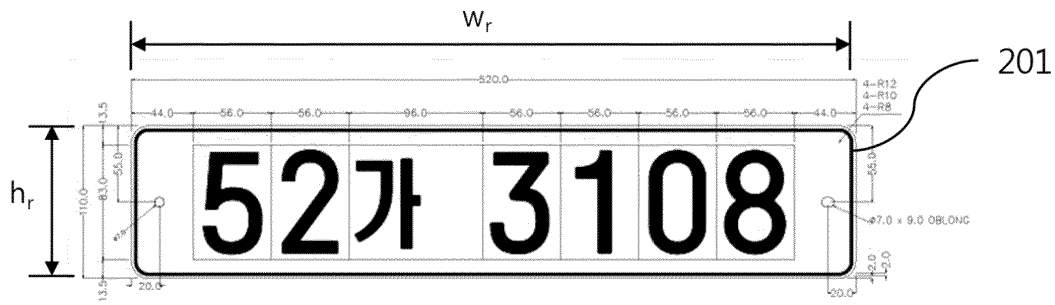
100



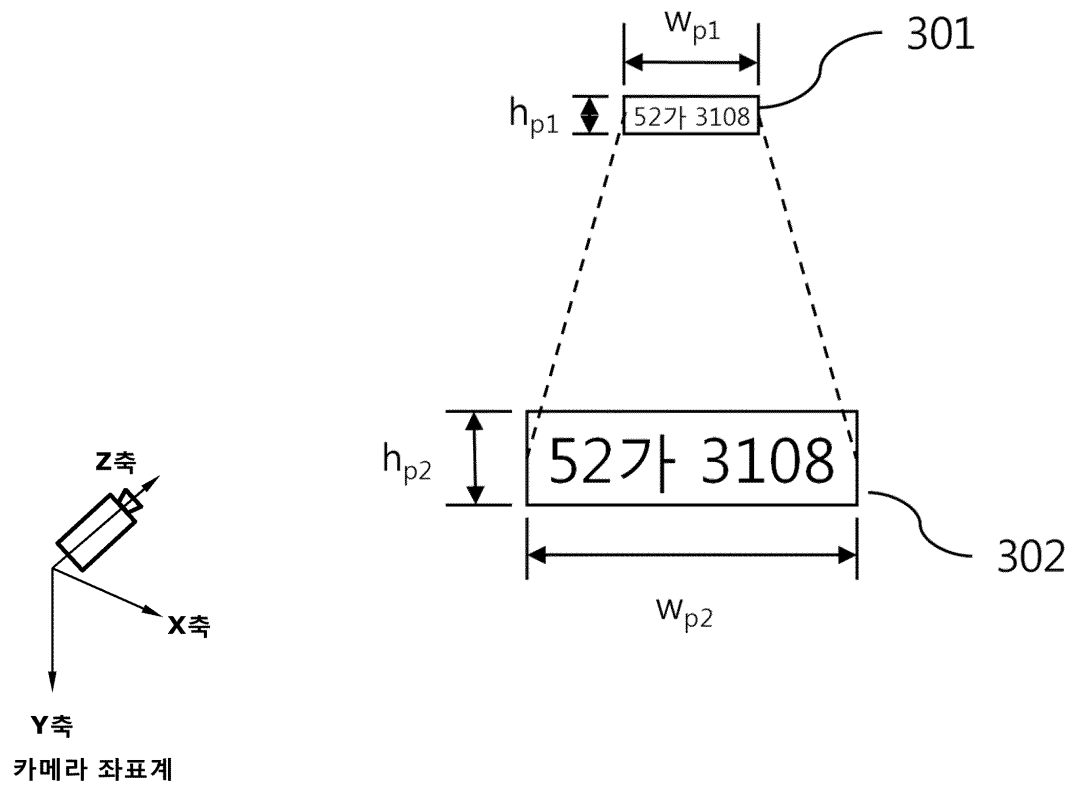
도면2



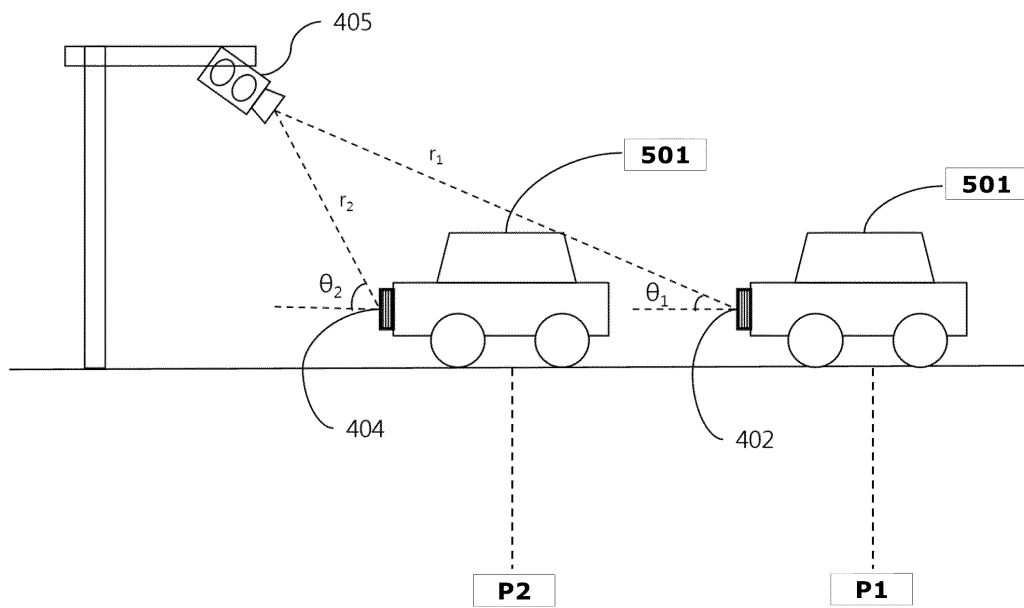
도면3



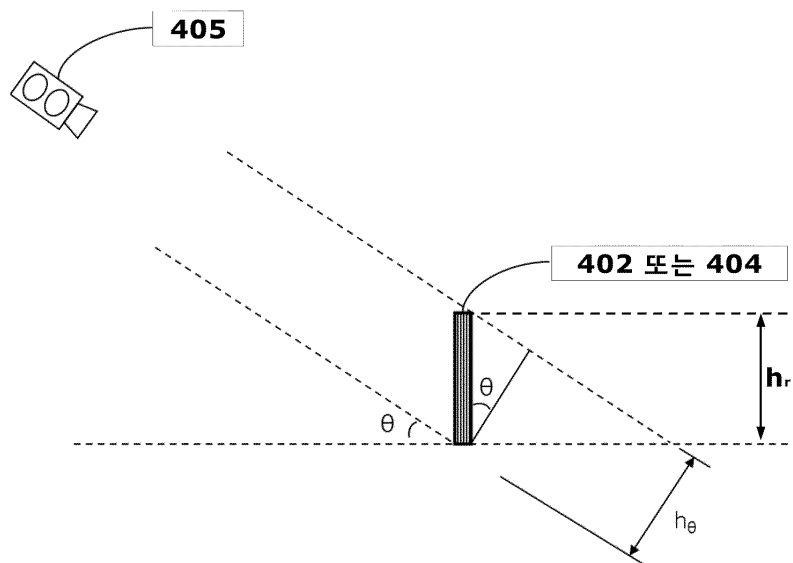
도면4



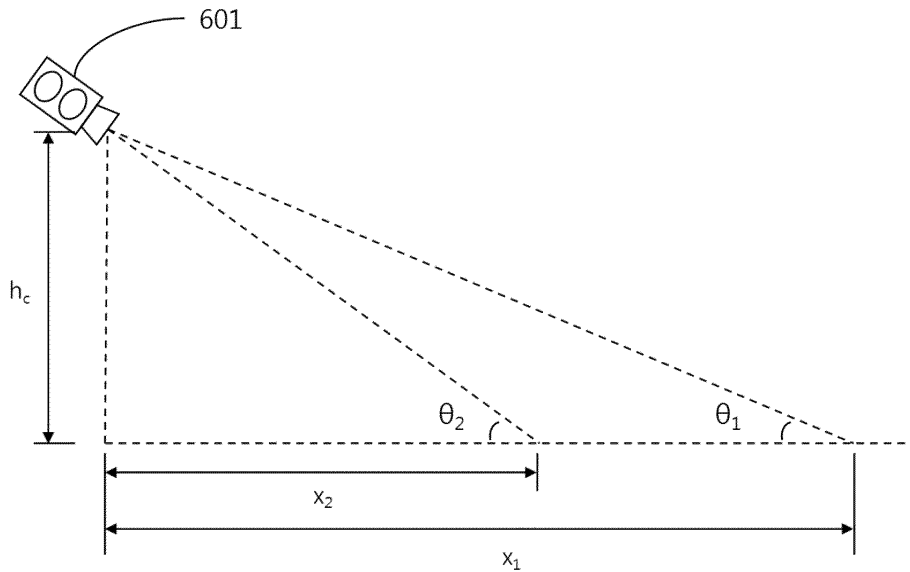
도면5



도면6



도면7



도면8

