(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월22일
(11) 등록번호 10-1718929
(24) 등록일자 2017년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 40/06 (2006.01) *B60W 40/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60W 40/06 (2013.01)
B60W 40/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135603
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 2015년09월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140111453 A*
JP2000111308 A*
Willy Anugrah Cahyadi 외 3인. Efficient Road Surface Detection Using Visible Light Communication. Date Added to IEEE Xplore: 10 August 2015.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
정연호
부산시 해운대구 마린시티2로 33, 103동 2402호
윌리 아누그라흐 차흐야디
부산광역시 남구 수영로 266번길 98-10, 501-2 (대연동, 쌈지 원룸)
(74) 대리인
유성원, 배경용, 전소정

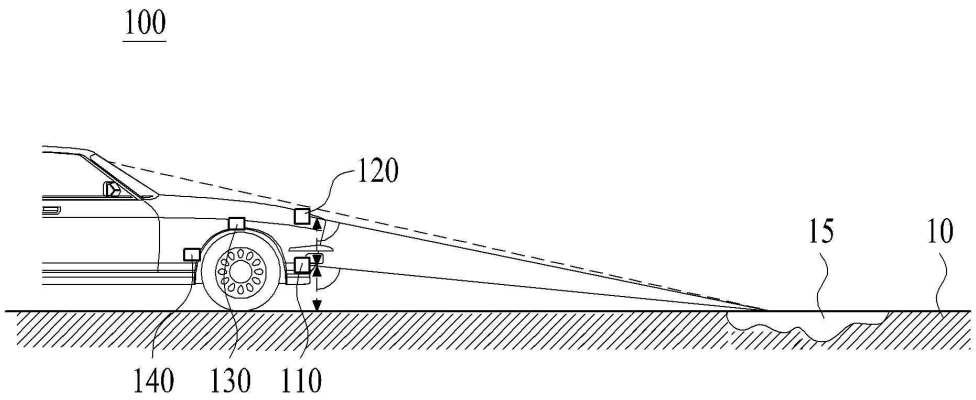
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 한동기

(54) 발명의 명칭 **노면 상태 감지 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 노면 상태 감지 장치에 관한 것으로서, 차량에 설치되어 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면을 향하여 가시광을 조사하는 발광부, 차량에 설치되어 노면으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 측정하는 수광부 및 전방 노면 중 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 노면 상태 판단부를 포함하고, 노면 상태 판단부는 수광부에서 측정되는 반사광의 강도에 기초하여 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 21/55 (2013.01)
B60W 2420/40 (2013.01)
B60W 2550/14 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

노면 상태 감지 장치로서,

차량에 설치되어 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면을 향하여 가시광을 조사하는 발광부;

차량에 설치되어 상기 노면으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 측정하는 수광부; 및

상기 전방 노면 중 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 노면 상태 판단부;

를 포함하고,

상기 노면 상태 판단부는 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도에 기초하여 상기 함몰부의 젖음 여부를 감지하고,

특정 발광 펄스를 갖는 가시광을 상기 차량으로부터 상기 함몰부에 고인 액체의 표면에 대하여 조사한 후 상기 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 형상을 함몰부의 깊이 별로 기록한 데이터 베이스를 더 포함하고, 상기 데이터 베이스에는 적어도 2 이상의 서로 다른 발광 펄스의 가시광에 대하여 반사광의 펄스 형상이 함몰부의 깊이 별로 기록되고, 상기 펄스 형상은 펄스 폭(pulse width) 또는 펄스 간격(pulse recurrence interval)에 대한 정보를 포함하며,

상기 노면 상태 감지 장치는 특정 발광 펄스를 갖는 가시광을 상기 액체의 표면에 대하여 조사한 후, 상기 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 폭 또는 펄스 간격을 상기 데이터 베이스에 기록된 펄스 폭 또는 펄스 간격에 기초하여 상기 함몰부의 깊이를 예측하는 것인, 노면 상태 감지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 노면 상태 판단부는, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도가 미리 설정된 기준 강도 미만으로 관측되는 경우에 측정 노면의 함몰부를 젖음 상태로 판단하는 것인, 노면 상태 감지 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 발광부의 발광 펄스를 제어하는 컨트롤러;를 더 포함하는 것인,

노면 상태 감지 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 발광부는 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광부는 광 검출기(photo detector)인, 노면 상태 감지 장치.

청구항 6

제1항에 기재된 노면 상태 감지 장치를 이용하여 노면 상태를 감지하는 노면 상태 감지 방법으로서,

차량에 설치된 발광부에서 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면을 향하여 가시광을 조사하는 단계;

차량에 설치된 수광부에서 상기 노면으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 수광부에서 측정하는 단계; 및

노면 상태 판단부에서, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 광도에 기초하여 상기 전방 노면 중 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 단계;

를 포함하고,

상기 노면 상태 감지 장치는 특정 발광 펄스를 갖는 가시광을 상기 차량으로부터 상기 함몰부에 고인 액체의 표면에 대하여 조사한 후 상기 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 형상을 함몰부의 깊이 별로 기록한 데이터 베이스를 포함하고, 상기 데이터 베이스에는 적어도 2 이상의 서로 다른 발광 펄스의 가시광에 대하여 반사광의 펄스 형상이 함몰부의 깊이 별로 기록되고, 상기 펄스 형상은 펄스 폭(pulse width) 또는 펄스 간격(pulse recurrence interval)에 대한 정보를 포함하며,

상기 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 단계에서는 상기 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 폭 또는 펄스 간격을 상기 데이터 베이스에 기록된 펄스 폭 또는 펄스 간격에 기초하여 상기 함몰부의 깊이를 예측하는 것을 특징으로 하는 노면 상태 감지 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 노면 상태 판단부는, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도가 미리 설정된 기준 강도 미만으로 관측되는 경우에 측정 노면의 함몰부를 젖음 상태로 판단하는 것인,

노면 상태 감지 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 가시광을 조사하는 단계 이전에, 컨트롤러에 의해 상기 가시광의 발광 펄스를 제어하는 단계;를 더 포함하는 것인,

노면 상태 감지 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 발광부는 발광다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광부는 광 검출기(photo detector)인, 노면 상태 감지 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 노면 상태 감지 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량에 장착되는 가시광 통신(VLC) 기술을 이용하여 노면으로부터 반사되는 광량을 검지하여, 노면의 젖음 상태 또는 함몰부의 깊이를 예측하는, 노면 상태 감지 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 안전에 대한 패러다임은 종래의 에어백이나 안전벨트와 같은 사고시 위험을 최소화하기 위한 수동적 안전 시스템(passive safety system)으로부터, 사고의 위험을 미리 예측하여 사고의 발생을 회피하는 능동적 안전 시스템(active safety system)으로 변화하고 있다. 능동적 안전 시스템에는, 차량의 주행 환경을 미리 예측하는 기술

을 들 수 있다. 이러한 능동적 안전 시스템은 레이저, 적외선 빔, 또는 소나(sonar)/레이더를 이용한 빔 기술을 채용하고 있다.

[0003] 그러나, 레이저와 같은 비 가시광선을 채용한 빔 기술은 정확한 노면 상태 감지를 제공하지만, 가격이 비싸고 제한된 간섭성 빔에 기인하여 노면의 넓은 영역을 표현하지 못한다. 또한, 적외선 빔에 기초한 노면 상태 감지 기술은 적외선을 노면에 비추는 방식으로서, 적외선 카메라를 차량에 탑재하는 것은 적합하지 않다. 또한, 소나(sonar)/레이더를 이용한 빔 기술은 지정된 주파수를 사용하고 있기 때문에 간섭으로부터 매우 안전하다는 장점이 있지만, 상대적으로 가격이 높아 고가의 차량에만 적용되는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 가시광 통신을 이용한 노면 상태 감지 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 노면 상태 감지 장치는, 차량에 설치되어 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면을 향하여 가시광을 조사하는 발광부; 차량에 설치되어 상기 노면으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 측정하는 수광부; 및 상기 전방 노면 중 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 노면 상태 판단부;

[0006] 를 포함하고, 상기 노면 상태 판단부는 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도에 기초하여 상기 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 상기 노면 상태 판단부는, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도가 미리 설정된 기준 강도 미만으로 관측되는 경우에 측정 노면의 함몰부를 젖음 상태로 판단할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 노면 상태 감지 장치는, 특정 발광 펄스를 갖는 가시광에 대하여 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 형상을 함몰부의 깊이 별로 기록한 데이터 베이스를 더 포함하고, 상기 데이터 베이스에는, 상기 함몰부의 깊이에 대응하는 반사광의 펄스 폭(pulse width) 또는 펄스 간격(pulse recurrence interval)에 대한 정보가 저장되며, 상기 노면 상태 판단부는, 상기 데이터 베이스에 저장된 반사광의 펄스 폭 또는 펄스 간격으로부터 상기 함몰부의 깊이를 예측할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 발광부의 발광 펄스를 제어하는 컨트롤러;를 더 포함하고, 상기 데이터 베이스는, 적어도 2 이상의 서로 다른 발광 펄스의 가시광에 대하여, 반사광의 펄스 형상이 함몰부의 깊이 별로 기록될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 발광부는 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광부는 광 검출기(photo detector)일 수 있다.

[0011] 또한, 차량에 설치된 발광부에서 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면을 향하여 가시광을 조사하는 단계; 차량에 설치된 수광부에서 상기 노면으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 수광부에서 측정하는 단계; 및 노면 상태 판단부에서, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 광도에 기초하여 상기 전방 노면 중 함몰부의 젖음 여부를 감지하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 노면 상태 판단부는, 상기 수광부에서 측정되는 반사광의 강도가 미리 설정된 기준 강도 미만으로 관측되는 경우에 측정 노면의 함몰부를 젖음 상태로 판단할 수 있다.

[0013] 또한, 특정 발광 펄스를 갖는 가시광에 대하여 수광부에서 측정된 반사광의 펄스 형상을 함몰부의 깊이 별로 기록한 데이터 베이스를 포함하고, 상기 데이터 베이스에는, 상기 함몰부의 깊이에 대응하는 반사광의 펄스 폭(pulse width) 또는 펄스 간격(pulse recurrence interval)에 대한 정보가 저장되며, 상기 노면 상태 판단부는, 상기 데이터 베이스에 저장된 반사광의 펄스 폭 또는 펄스 간격으로부터 상기 함몰부의 깊이를 예측할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 가시광을 조사하는 단계 이전에, 컨트롤러에 의해 상기 가시광의 발광 펄스를 제어하는 단계;를 더 포함하고, 상기 데이터 베이스는, 적어도 2 이상의 서로 다른 발광 펄스의 가시광에 대하여, 반사광의 펄스 형상이 함몰부의 깊이 별로 기록될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 발광부는 발광다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광부는 광 검출기(photo detector)일

수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 운전자가 주행 전방 노면의 젖음 상태를 미리 감지할 수 있어, 충돌 기타 사고를 방지하는 효과를 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따르면, 함몰부의 젖음 상태뿐만 아니라, 젖음성 정도, 즉, 함몰부의 함몰 깊이도 예측하는 것이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 노면 상태 감지 장치를 나타낸 도면이다.

도 2a는 평활 표면에서의 입사광의 반사 경로를 나타낸 개념도이다.

도 2b는 굴곡 표면에서의 입사광의 반사 경로를 나타낸 개념도이다.

도 3a는 수광부에서 건조 표면을 촬영한 컬러 사진이다.

도 3b는 수광부에서 젖음 표면을 촬영한 컬러 사진이다.

도 4는 굴절광이 물 속에서 내부전반사되는 상황을 설명하기 위한 개념도이다.

도 5는 본 발명에 따른 작용 효과를 확인하기 위한 실험 구조를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 뒤에 설명이 되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐를 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 뒤에 설명되는 용어들은 본 발명에서의 구조, 역할 및 기능 등을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0020] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 오로지 특허청구범위에 기재된 청구항의 범주에 의하여 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하며, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0023] 도로의 노면에는 돌출 또는 함몰된 장애물들이 불규칙하게 존재하는데, 특히, 함몰된 장애물(함몰부)에는 강우나 강설 등의 기상 환경에 의해 비가 고이거나 쌓인 눈이 녹아 물웅덩이를 형성하며, 이는 수막 현상(hydroplaning)을 야기하여 각종 도로 교통 사고의 원인이 된다. 본 발명은 주행 전방 노면의 젖음 상태를 감지하는 기술로서, 가시광 통신(visible light communication; VLC)을 이용하여 노면 젖음 상태를 검지하는 장치와 방법을 개시한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 노면 상태 감지 장치(100)는, 차량에 설치되어 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면(10)을 향하여 가시광을 조사하는 발광부(110)와, 차량에 설치되어 노면(10)으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 측정하는 수광부(120)와, 전방 노면(10) 중 함몰부(15)의 젖음 여부를 감지하는 노면 상태 판단부(130)를 포함한다. 특히, 본 발명의 노면 상태 판단부(130)는 수광부(120)에서 측정되는 반사광의 강도에 기초하여 함몰부(15)의 젖음 여부를 감지한다.

[0025] 발광부(110)와 수광부(120)는 가시광 통신(VLC)을 구성한다. 먼저, 발광부(110)는 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면(10)을 향하여 가시광을 조사하는 구성으로서, 대표적으로 발광다이오드(Light Emitting Diode; LED)가 될 수 있다. 발광부(110)는 차량 전방의 하부에 적어도 하나 이상 설치되며, 안개등 주위에 구비될 수 있다. 또한, 안개등으로서 LED가 사용된 차량의 경우에는 이 LED 안개등을 발광부(110)로서 사용하는 것도 가능하다. 발

광 가시광은 후술하는 컨트롤러(140)에 의해 그 발광 강도 또는 발광 펄스를 다양하게 변형할 수 있다.

[0026] 한편, 수광부(120)는 차량에 설치되어 노면(10)으로부터 반사되는 반사광을 수신하는 구성으로서, 수신된 반사광의 강도 또는 펄스를 측정한다. 수광부(120)는 차량 전방에 적어도 하나 이상 설치되며, 도 1에 도시된 것과 같이, 발광부(110)보다 상측에 배치되는 것이 수광 성능의 측면에서 바람직하다. 수광부(120)로는 대표적으로 광 검출기(photo detector)를 사용할 수 있는데, 광 검출기는 수광된 반사광의 강도를 전기 신호로 바꾸어 주는 역할을 하는 소자이다.

[0027] 한편, 차량의 내부에는 컨트롤러(140)가 장착되어 있다. 컨트롤러(140)는 발광부(110)와 전기적으로 연결되어 있어, 가시광의 발광 강도 또는 발광 펄스를 제어할 수 있다.

[0028] 본 발명의 주요한 기술적 특징 중 하나는, 전방 노면(10)의 젖음 여부에 따라 가시광의 반사 특성이 달라지고, 이에 따라 수광부(120)가 측정하는 반사광의 강도가 달라지므로, 이러한 원리를 이용하여 전방 노면(10)의 젖음 여부를 예측하는 것이다. 특히, 본 발명은 평활 표면에서는 확산 반사가 최소화되는 특성을 이용한다. 이와 관련하여, 이하에서 구체적으로 설명한다.

[0029] 도 2a 및 도 2b는 노면(10)의 상태에 따른 입사광의 반사 경로를 나타낸 개념도이다. 노면(10)에 조건이 동일한 입사광이 동일한 입사각으로 조사되었을 때, 도 2a와 같은 평활 표면(smooth surface)은 굴곡이 없거나 아주 작은 굴곡을 갖기 때문에 정반사(specular reflection)를 일으키고, 도 2b와 같은 굴곡 표면(rough surface)은 표면의 불규칙성이 곳곳에 존재하고 있어 확산 반사(diffuse reflection)를 일으킨다. 전방의 노면(10)이 젖지 않은 일반적인 상태에 있을 때에는 도 2b와 같은 굴곡 표면이 노출되므로 발광부(110)의 가시광이 확산 반사된다. 이에 반해, 전방에 함몰부(15)가 존재하고, 함몰부(15)가 강우 등에 의해 물웅덩이를 형성하는 경우, 함몰부(15)의 저면은 빗물에 잠기게 되므로 발광부(110)의 가시광은 함몰부(15)의 저면에 입사하는 것이 아니라 물웅덩이의 수면(젖음 표면)에 입사하게 된다. 그런데, 물 웅덩이의 수면은 도 2a와 같은 평활 표면이므로 확산 반사는 최소화된다.

[0030] 이와 같이, 가시광의 반사 특성은 함몰부(15)의 젖음 여부에 따라 달라지고 따라서 수광부(120)에 입사하는 반사 광량도 상이해진다. 위의 경우, 젖음 표면으로부터 수광부(120)에 입사되는 반사 광량은 건조 표면으로부터 확산 반사에 의해 수광부(120)에 입사하는 반사 광량보다 적으므로, 젖음 표면은 건조 표면과 비교하여 어둡다. 이와 관련하여, 도 3a는 수광부(120)에서 건조 표면을 촬영한 컬러 사진이고, 도 3b는 수광부(120)에서 젖음 표면을 촬영한 컬러 사진이다. 사진으로부터 명확히 파악되는 바와 같이, 도 3b의 젖음 표면은 도 3a의 건조 표면에 비하여 어둡다. 본 발명은 이러한 광량의 차이를 이용하여 전방 노면(10)의 함몰부(15)의 젖음 상태를 파악한다. 즉, 건조 표면으로부터 수광부(120)에 수신되는 반사광의 강도를 기준 강도로 설정해두고, 노면 상태 판단부(130)는 주행 중에 수광부(120)에서 측정되는 반사광의 강도(조도)가 미리 설정된 기준 강도 미만이고 그 차이가 소정의 임계치를 초과하는 경우 측정 노면(10)의 함몰부(15)를 젖음 상태로 판단한다.

[0031] 한편, 본 발명의 주요한 기술적 특징 중 다른 하나는, 함몰부(15)가 물 웅덩이를 이루었을 경우, 함몰부(15)의 깊이에 따라 수광부(120)에 입사하는 반사광이 줄어드는 원리를 이용하여 함몰부(15)의 깊이를 예측하는 것이다. 특히, 본 발명은 전방 노면(10)의 함몰부(15)의 깊이가 충분히 깊은 경우 물 웅덩이 내에서 내부 전반사(total internal reflection)가 일어나 수광부(120)로 입사하는 광량이 줄어드는 특성을 이용한다. 이와 관련하여, 이하에서 구체적으로 설명한다.

[0032] 도 4는 굴절광이 물 속에서 내부 전반사되는 상황을 설명하는 개념도이다. 내부 전반사는 서로 다른 굴절률을 갖는 2개의 상이한 유체 매체(fluid medium) 사이에서 일어난다. 도 4에서는 물과 공기의 유체 매체 사이의 내부 전반사를 예를 들어 설명한다. 공기 중의 가시광이 공기-물 경계면에 진입하면, 가시광의 일부는 공기-물 경계면에서 물 속으로 굴절된다. 이 굴절광은 물속의 지면에 도달한 후 지면에서 확산 반사되어 물속으로 다시 산란되고, 이 산란광은 물-공기 경계면으로 진입한다. 이때, 산란광이 임계각(Θc) 이상의 입사각으로 물-공기 경계면에 입사하면, 산란광은 내부 전반사에 의해 물 속으로 전부 반사된다. 물 속에서 내부 전반사가 일어나는 경우에는 물 속으로부터 공기 중으로 굴절되는 빛의 양이 줄어들게 된다.

[0033] 본 발명에 있어서 수광부(120)는 도 4에 도시된 바와 같이 발광부(110)와 함께 공기 중에 존재하고, 수광부(120)에서 인식의 기초가 되는 빛은 함몰부(15)의 저면으로부터 산란된 빛이 물 웅덩이 표면에서 공기 중으로 굴절되어 나오는 굴절광(반사광)이다. 그러나, 도 4와 같이, 저면에서 산란된 빛이 공기 중으로 굴절되지 못하고 내부 전반사에 의해 전부 물 속으로 반사된다면, 수광부(120)에 도달하는 빛의 양이 감소하므로 결국 수광부(120)에서 인식하는 광의 강도에 영향을 주게 된다. 또한, 물의 깊이가 깊을수록, 지면에서 확산 반사되는 빛의

양은 줄어들게 된다. 이러한 점을 이용하면 물 웅덩이의 깊이를 측정할 수 있다.

[0034] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 노면 상태 감지 장치(100)는 특정 발광 펄스를 갖는 가시광을 노면(10)에 대하여 조사하고, 수광부(120)에서 노면(10)으로부터 반사되어 수광부(120)에 입사하는 반사광을 측정한다. 이때, 반사광의 펄스 형상은 조사하는 함몰부(15)의 깊이 별로 데이터 베이스에 기록된다. 예컨대, 후술하는 [표 2]를 참조하면, 특정 발광 펄스(Pattern 1)을 갖는 가시광이, 건조한 노면에 입사한 경우, 물 웅덩이(깊이 D < 1mm)에 입사한 경우, 물 웅덩이(깊이 D = 1mm)에 입사한 경우, 및 물 웅덩이(깊이 D = 15mm)에 입사한 경우로 구분되고, 각 경우마다 수광부(120)에서 측정된 반사광의 펄스 형상이 기록되어 있다. 이때, 반사광의 펄스 형상은 펄스 폭(pulse width) 또는 펄스 간격(pulse recurrence interval)에 대한 정보이다. 더 나아가, [표 2]를 다시 참조하면, 데이터 베이스에는, 서로 다른 2 이상의 발광 펄스를 갖는 가시광 마다 수광부(120)에서 측정된 반사광의 펄스 형상이 함몰부(15)의 깊이 별로 기록되어 있다. 즉, 서로 다른 발광 펄스, 즉, Pattern 2, Pattern 3, Pattern 4를 갖는 가시광이 각각의 깊이에 입사한 경우, 각 경우마다 수광부(120)에서 측정한 반사광의 펄스 형상이 데이터 베이스에 기록될 수 있다. 가시광의 발광 펄스는 전술한 컨트롤러(140)에 의하여 제어된다.

[0035] 본 발명의 노면 상태 감지 장치(100)는 이러한 데이터 베이스에 기록된 펄스 폭 또는 펄스 간격에 기초하여 함몰부(15)의 깊이를 예측한다. 즉, 주행 중에 측정 노면(10)에 Pattern 1 내지 Pattern 4 중 어느 하나의 발광 펄스, 예컨대 Pattern 1를 갖는 가시광을 조사하고, 수광부(120)에서 측정한 반사광의 발광 펄스를 검출하였을 때, 검출되는 반사광의 펄스 형상이 [표 2]의 1행 3열의 펄스 폭 또는 펄스 간격으로 나타났다면, 측정 노면(10)에 형성된 함몰부(15)는 젖음 상태이고, 함몰부(15)의 깊이는 1mm라고 예측하는 것이다.

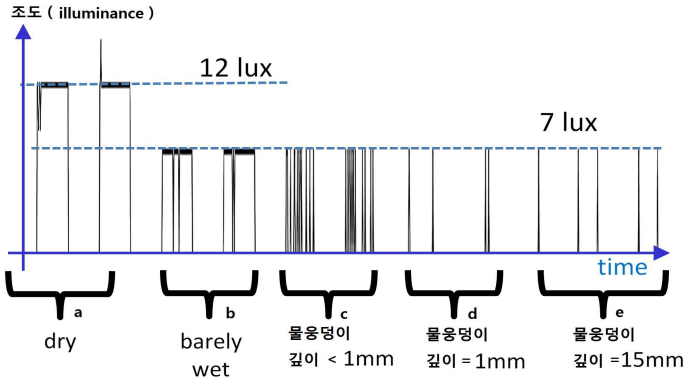
[0036] 한편, 본 발명은 노면 상태 감지 방법을 개시한다. 노면 상태 감지 방법은, 차량에 설치된 발광부(110)에서 차량으로부터 소정 거리 전방의 노면(10)을 향하여 가시광을 조사하는 단계; 차량에 설치된 수광부(120)에서 노면(10)으로부터 반사되는 반사광을 수신하고, 수신된 반사광의 강도(light intensity) 또는 펄스(pulse)를 수광부(120)에서 측정하는 단계; 및 노면 상태 판단부(130)에서, 광 검지부에서 측정되는 반사광의 광도에 기초하여 전방 노면(10) 중 함몰부(15)의 젖음 여부를 감지하는 단계;를 포함한다. 본 발명의 노면 상태 감지 방법은 전술한 노면 상태 감지 장치(100)를 이용하여 수행된다. 노면 상태 감지 방법에 관한 자세한 설명은 중복되는 범위에서 생략한다.

[0037] 한편, 본 발명자는 본 발명에 의해 노면의 젖음 상태를 예측하고, 함몰부(15)의 깊이를 예측하는 효과를 증명하기 위하여 아래와 같은 실험을 수행하였다. 도 5는 본 발명에 따른 작용 효과를 확인하기 위한 실험 구조를 나타낸 도면이다. 실험에서는 발광부(110)로서 백색 LED 안개등(전력: 3W)을 사용하고, 전조등 부품의 내부에 광 검출기를 설치하여 이를 수광부(120)로 사용하였다. 또한, 발광부(110)와 수광부(120)에 연결되는 2개의 마이크로 제어 장치(Micro Controller Unit; MCU)를 사용하고, 조도계(light meter)를 설치하여 수광부(120)에서 수신되는 광의 세기를 측정하였다. 백색 LED 안개등은 MCU 보드에 연결될 때 2.719V를 사용하고, 61.6mA를 소요(draw)한다. 마이크로 제어 장치로는 “Atmega 328”을 사용하였고, 광 검출기로는 “TSL252R 광 검출기”를 사용하였다. 마이크로 제어 장치는 광 검출기로부터 수신한 전압을 직렬 통신(serial communication)을 이용하여 컴퓨터에 전송한다. 조도계는 1초의 샘플링 주기에서의 정확도가 ±0.5 lux이다. 실제 실험을 통해 광 검출기에서 수신한 신호를 측정하기에 앞서, 광원으로부터 반사가 없는 상태에서 기준치를 측정하였고, 측정값은 평균 867 lux였다. 또한, 실내의 주위 벽으로부터 입사하는 희미한 광의 강도는 대략 1 lux(0.5 lux)로 측정되었다.

[0038] A. 광 강도 측정

[0039] 실험에 사용된 아스팔트 노면(10)으로부터 산란된 확산 반사의 광 강도를 측정하였다. 아스팔트 노면(10)의 젖음 정도는 a. 건조, b. 약간 젖음(물 웅덩이 없음), c. 물 웅덩이(깊이 D < 1mm), d. 물 웅덩이(깊이 D = 1mm), e. 물 웅덩이(깊이 D = 15mm)로 나누어 환경을 달리 설정하였고, 펄스는 1초마다 On/Off되도록 설정하였다. 실험 결과는 아래 [표 1]과 같다.

표 1



[0040]

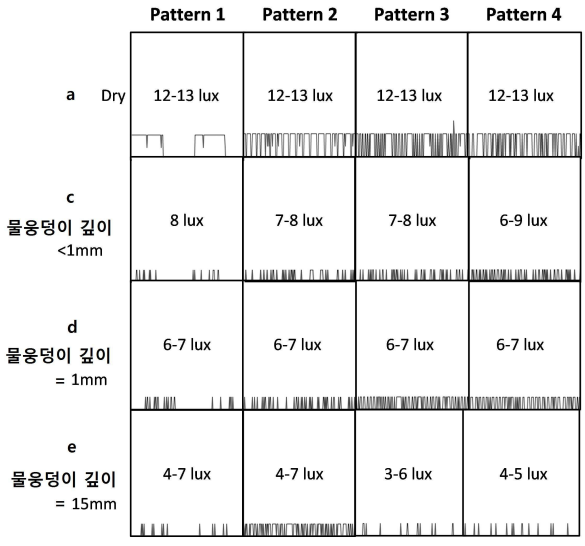
[0041] 실험 결과, a. 건조 상태에서는 대략 12 lux의 광 강도가 관측되었고, 그 밖의 b 내지 e의 젖음 상태에서는 대략 7 lux로 관측되었다. 참고로, 수신 신호는 시각적으로 선명하게 확인 가능하도록 50배 증폭하였다. 이러한 실험에 따르면, 반사광의 기준 강도를 건조 상태일 때의 광 강도인 12 lux로 설정하고, 이 기준 강도 미만으로 관측된 b 내지 e의 노면은 함몰부(15)가 젖음 상태인 것으로 판단할 수 있다.

[0042] 뿐만 아니라, 실험 결과에 따르면, 함몰부(15)의 깊이가 깊어 물 웅덩이의 깊이가 깊을수록 펄스가 지속되는 시간이 짧아져 스파이크(뾰족한 형상) 형상으로 관측된다는 점을 확인할 수 있었다. 더 나아가 깊이가 아주 깊은 물 웅덩이의 경우에는 스파이크도 관측되지 않고 확산 반사를 얻을 수 없었다.

[0043] B. 광 패턴 측정

[0044] 아래 [표 2]를 참조하면, 반사광의 펄스 형상은 조사되는 함몰부(15)의 깊이 별로 데이터 베이스에 기록된다. 즉, 특정 발광 펄스(Pattern 1)을 갖는 가시광이 a. 건조한 노면에 입사한 경우, c. 물 웅덩이(깊이 D < 1㎜)에 입사한 경우, d. 물 웅덩이(깊이 D = 1㎜)에 입사한 경우, 및 e. 물 웅덩이(깊이 D = 15㎜)에 입사한 경우로 구분되고, 각 경우마다 광 검지부에서 측정된 반사광의 펄스 형상이 기록되어 있다. 뿐만 아니라, 이 데이터 베이스에는, 서로 다른 2 이상의 발광 펄스, 즉, Pattern 2, Pattern 3, Pattern 4를 갖는 가시광 마다 광 검지부에서 측정된 반사광의 펄스 형상이 함몰부(15)의 깊이 별로 기록되어 있다. 참고로, 표 2는 검지의 정확성을 높이기 위하여, 낮은 명멸 빈도(blinking frequency) 하에서 단순 버스트 데이터(burst data)로 추가 실험을 수행하였다. 이러한 실험은 차량 움직임의 갑작스런 변화 및 젖음 정도의 변화 발생 상황에서도 정확성을 제공한다.

표 2



[0045]

[0046] [표 2]에는 a. 건조, c. 물 웅덩이(D < 1㎜), d. 물 웅덩이(D = 1㎜), e. 물 웅덩이(D = 15㎜) 각각의 물 웅덩이 깊이마다 조도 레벨의 변화 및 획득된 펄스 패턴이 나타나 있다. 물 웅덩이의 깊이가 깊을수록, 긴 펄스가 점점 뾰족해지는 점을 관측할 수 있다. 또, 물의 정반사와 일부의 내부 전반사에 기인하여, 짧은 펄스는 대부분 사라지는 점도 관측된다.

[0047] 이러한 실험에 따르면, 미리 저장해둔 데이터 베이스에 근거하여, 주행 중에 측정한 반사광의 펄스 형상으로부터 측정 노면(10)의 함몰부(15)의 깊이를 예측할 수 있다. 즉, 주행 중에 측정 노면(10)에 Pattern 1 내지 Pattern 4 중 어느 하나의 발광 펄스, 예컨대 Pattern 1를 갖는 가시광을 조사하고, 광 검지부에서 측정한 반사광의 발광 펄스를 검출하였을 때, 검출되는 반사광의 펄스 형상이 [표 2]의 1행 3열의 펄스 폭 또는 펄스 간격으로 나타났다면, 측정 노면(10)에 형성된 함몰부(15)는 젖음 상태이고, 함몰부(15)의 깊이는 1㎜라고 예측하는 것이다.

[0048] 이상, 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0049] 10: 노면 15: 함몰부

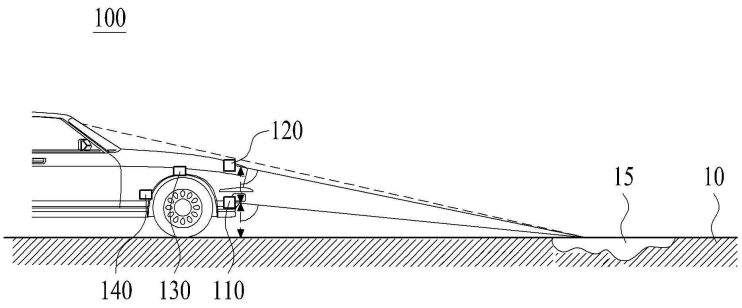
100: 노면 상태 감지 장치 110: 발광부

120: 수광부 130: 노면 상태 판단부

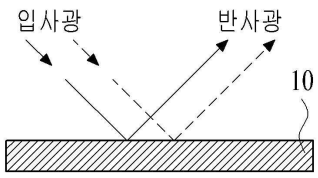
140: 컨트롤러

도면

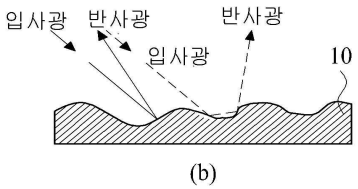
도면1



도면2a



도면2b



(b)

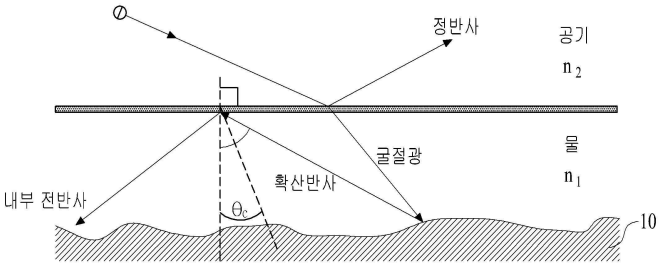
도면3a



도면3b



도면4



도면5

