



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0061053
(43) 공개일자 2024년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08G 1/04 (2006.01) E01F 9/40 (2016.01)
G01B 11/06 (2006.01) G01B 11/25 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G08B 21/18 (2006.01)
G08G 1/09 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G08G 1/04 (2013.01)
E01F 9/40 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2022-0142270

(22) 출원일자 2022년10월31일

심사청구일자 2022년10월31일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

허광희

충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 공공안전 연구소

김충길

충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 공공안전 연구소

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

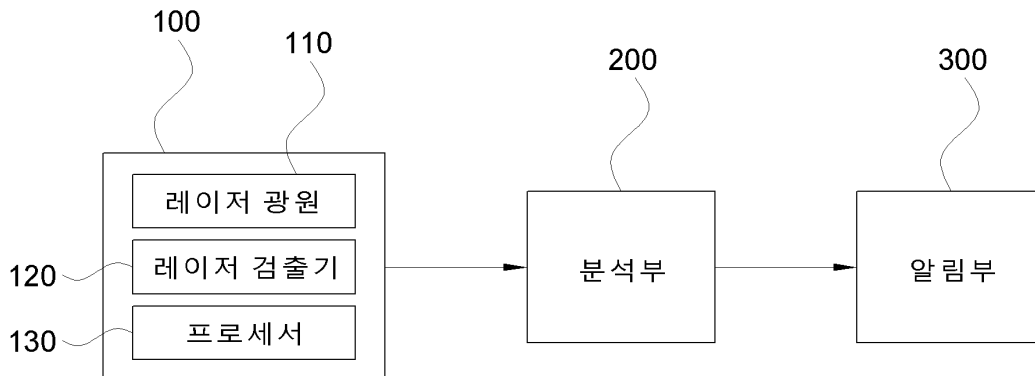
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템

(57) 요약

본 발명은 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 활용하여 도로의 위험요소의 존재 및 두께를 측정하고, 상기 위험요소의 상태를 분석하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에 관한 것으로, 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 이용하여 도로의 위험요소의 존재 및 두께를 측정함으로써, 적은 비용으로 위험요소의 유무 및 상태를 손쉽게 판단할 수 있고, 분석부를 활용하여 도로의 위험요소를 분석하고, 이를 관리자에게 알림을 송신함으로써, 위험요소 별 빠른 대응을 할 수 있으므로 교통사고를 미리 예방할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01B 11/0608 (2013.01)
 G01B 11/0625 (2013.01)
 G01B 11/0675 (2013.01)
 G01B 11/25 (2021.01)
 G06Q 50/10D0 (2015.01)
 G08B 21/18 (2013.01)
 G08G 1/091 (2013.01)
 G01B 2210/58 (2013.01)

손정영

충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 공공안전
 연구소

(72) 발명자

박중건

충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 공공안전
 연구소

김정

충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 공공안전
 연구소

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315619
과제번호	NRF-2018R1A6A1A03025542
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	공공안전연구소
기 여 율	1/1
과제수행기관명	건양대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2024.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

레이저광을 평행화시키는 평행화부를 포함하며, 도로면으로 상기 레이저광을 조사하는 레이저 광원과 상기 레이저 광원에서 조사되어 반사된 레이저광을 검출하는 레이저 검출기와 상기 레이저 검출기에서 검출되는 반사된 레이저광을 토대로 상기 도로면의 상태를 판단하는 프로세서를 포함하는 탐지부;

상기 탐지부로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 분석부;

상기 분석부로부터 분석된 상태 정보를 토대로 알림을 송신하는 알림부; 및

상기 탐지부로부터 판단된 상태 정보를 토대로 분석부 및 알림부를 제어하는 제어부;

를 포함하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 레이저광은 가 간섭성을 가지는 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 프로세서는

상기 레이저 검출기로부터 검출되는 반사된 레이저광이 복수개로 검출되는 경우, 상기 도로면에 위험요소가 있음을 판단하는 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 위험요소는 블랙 아이스, 적설 및 물고임 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 프로세서는

복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 1 반사광과 상기 제 1 반사광과 일정 간격 이격되어 검출되는 복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 2 반사광의 간격차를 토대로 상기 위험요소의 두께 또는 높이를 판단하는 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 분석부는

상기 탐지부로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보를 학습하는 학습부;

상기 학습부로부터 학습된 데이터를 저장하는 저장부;

상기 저장부로부터 저장된 데이터를 토대로 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 패턴분석부;

를 포함하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 상태 정보는 적설 여부, 블랙 아이스 유무, 물고임 유무 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 알람부는

상기 분석부에서 분석된 상기 상태 정보가 적설이 되어 있는 경우, 블랙 아يس가 존재하는 경우, 물고임이 존재하는 경우 중 적어도 어느 하나를 포함하는 경우, 알람을 송신하는 것을 특징으로 하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 활용하여 도로의 위험요소의 존재 및 그 두께를 측정하고, 상기 위험요소의 상태를 분석하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도로의 노면 상태는 차량의 안전 운행에 있어 매우 중요한 정보이다. 따라서, 도로의 노면 상태를 확인하고, 위험요소(블랙 아이스, 적설, 물고임 등)를 빠르게 판단하여 대응하는 것이 중요하다.

[0003] 그 중 블랙 아이스(black ice)는 겨울철 아스팔트 도로 표면의 틈사이로 스며든 눈, 습기 등이 얼어붙어 생기는 빙판길을 의미하며, 늦은 저녁과 이른 새벽 기온이 급하강할 때 잘 발생하게 되고, 햇볕이 들지 않는 터널의 양 끝 지점이나 그늘진 곡선도로에 주로 발생되며, 지면과 떨어져 있어 지열을 제공받기 어려운 고가도로, 습기가 많은 해안도로 및 저수지에도 자주 발생된다. 블랙 아이스에는 매연, 먼지 등의 오염물질이 포함되어 아스팔트 색과 비슷한 색깔로 보이게 되며, 운전자에게는 노면이 단순히 검게 젖은 것으로 보이게 되므로 운전자는 주행 중에 블랙 아이스를 인식하기 매우 어려워 겨울철 교통사고의 주요 원인이 된다. 따라서, 블랙 아이스 유무를 빠르게 판단하여 운전자에게 미리 인지시키는 것이 중요하다.

[0004] 이러한 도로의 위험요소를 판단하는 종래 기술은 열화상 카메라를 이용하거나, GPS 반사와 및 드론을 활용하는 경우가 있으나 이 경우 비용이 많이 발생하며, 경우에 따라서는 추가 장치를 설치해야 하는 부담감이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제 10-2244242호("블랙아이스 감지장치 및 이를 포함하는 블랙아이스 감지 시스템", 등록일 2021.04.20.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 이용하여 도로의 위험요소의 존재 및 두께를 측정하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.
- [0007] 또한, 본 발명의 목적은, 관리자와 사용자가 도로의 위험요소를 인지시키기 위해 도로의 위험요소의 상태를 분석하여 그 종류를 예측하고 관리자와 사용자에게 알람을 송신하는 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템은 레이저광을 평행화시키는 평행화부를 포함하며, 도로면으로 상기 레이저광을 조사하는 레이저 광원과 상기 레이저 광원에서 조사되어 반사된 레이저광을 검출하는 레이저 검출기와 상기 레이저 검출기에서 검출되는 반사된 레이저광을 토대로 상기 도로면의 상태를 판단하는 프로세서를 포함하는 탐지부와 상기 탐지부로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 분석부와 상기 분석부로부터 분석된 상태 정보를 토대로 알람을 송신하는 알람부 및 상기 탐지부로부터 판단된 상태 정보를 토대로 분석부 및 알람부를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0009] 또한, 상기 레이저광은 가 간섭성을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 프로세서는 상기 레이저 검출기로부터 검출되는 반사된 레이저광이 복수개로 검출되는 경우, 상기 도로면에 위험요소가 있음을 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 위험요소는 블랙 아이스, 적설 및 물고임 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 프로세서는 복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 1 반사광과 상기 제 1 반사광과 일정 간격 이격되어 검출되는 복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 2 반사광의 간격차를 토대로 상기 위험요소의 두께 혹은 높이를 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 분석부는 상기 탐지부로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보를 학습하는 학습부와 상기 학습부로부터 학습된 데이터를 저장하는 저장부와 상기 저장부로부터 저장된 데이터를 토대로 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 패턴분석부를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 상태 정보는 적설 여부, 블랙 아이스 유무, 물고임 유무 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 알람부는 상기 분석부에서 분석된 상기 상태 정보가 적설이 되어 있는 경우, 블랙 아이가 존재하는 경우, 물고임이 존재하는 경우 중 적어도 어느 하나를 포함하는 경우, 알람을 송신하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템은 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 이용하여 도로의 위험요소의 존재 및 두께를 측정함으로써, 적은 비용으로 위험요소의 유무 및 상태를 손쉽게 판단할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 또한, 분석부를 활용하여 도로의 위험요소를 분석하고, 이를 관리자에게 알람을 송신함으로써, 위험요소 별 빠른 대응을 할 수 있으므로 교통사고를 미리 예방할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템을 나타낸 블록도
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 탐지부를 나타낸 구성도
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 위험요소의 두께 또는 높이를 구하기

위한 수식을 넣은 구성도

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 레이저 검출기에서 출력되는 그림을 구체화한 구성도

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 분석부를 구체화한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0020] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0021] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다. 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시된 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 탐지부(100)를 구체화한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 탐지부(100)를 나타낸 구성도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 위험요소의 두께 또는 높이를 구하기 위한 수식을 넣은 구성도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 레이저 검출기(120)에서 출력되는 그림을 구체화한 구성도이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템에서 분석부(200)를 구체화한 블록도이다.
- [0023] 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 레이저광을 평행화시키는 평행화부(미도시)를 포함하며, 도로면으로 상기 레이저광을 조사하는 레이저 광원(110)과 레이저 광원(110)에서 조사되어 반사된 레이저광을 검출하는 레이저 검출기(120)와 레이저 검출기(120)에서 검출되는 반사된 레이저광을 토대로 상기 도로면의 상태를 판단하는 프로세서(130)를 포함하는 탐지부(100)와 탐지부(100)로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 분석부(200)와 분석부(200)로부터 분석된 상태 정보를 토대로 알림을 송신하는 알림부(300) 및 탐지부(100)로부터 판단된 상태 정보를 토대로 분석부(200) 및 알림부(300)를 제어하는 제어부(미도시)를 포함한다.
- [0024] 탐지부(100)는 도로면에 레이저광을 조사하고, 도로면에 의해 반사된 레이저광을 분석하여 도로면의 상태를 판단한다. 본 발명에서는 레이저광을 활용하여 도로면의 상태, 즉 도로면에 위험요소 유무를 판단한다. 여기서, 상기 위험요소는 블랙 아이스, 적설 및 물고임 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하나, 이에 한정하지는 않는다. 또한, 상기 레이저광은 가 간섭성을 가지는 것을 특징으로 한다. 일반적인 광의 경우 가 간섭성을 가지지 않기 때문에 광을 조사할 때 시간차를 두고 복수 개의 광을 일일이 조사해야 한다. 하지만, 본 발명에서는 가 간섭성을 가지는 레이저광을 조사함에 따라 가 간섭성을 가지는 레이저광을 활용하여 위상과 주파수가 같아서 공간적으로나 시간적으로 일치하는 복수 개의 레이저광이 하나의 레이저광으로 조사될 수 있으므로 레이저 광원(110)에서 가 간섭성을 가지는 레이저광을 한번만 조사하여 도로면의 상태를 판단할 수 있다. 이러한 탐지부(100)는 도로면으로 레이저광을 조사하는 레이저 광원(110)과 레이저 광원(110)에서 조사되어 반사된 레이저광을 검출하는 레이저 검출기(120) 및 레이저 검출기(120)에서 검출되는 반사된 레이저광을 토대로 상기 도로면의 상태를 판단하는 프로세서(130)를 포함한다.
- [0025] 레이저 광원(110)은 레이저광이 조사되는 광원을 의미하며, 도로면에 레이저광을 조사한다. 여기서, 레이저 광원(110)이 조사하는 레이저광의 입사각은 레이저 검출기(120)가 반사된 레이저광을 검출할 수 있는 범위 내에서 설정할 수 있다. 레이저 광원(110)은 레이저광의 필요에 따른 사이즈의 평행화를 위해 평행화부를 더 포함한다.
- [0026] 레이저 검출기(120)는 레이저 광원(110)에서 조사되어 반사된 레이저광을 검출한다. 더욱 정확하게는, 레이저 검출기(120)는 기설정된 레이저 광원(110)에서 조사되어 반사된 레이저광의 직경을 우선적으로 받아 상기 레이저광을 먼 디텍팅한다. 레이저 광원(110)과 레이저 검출기(120)는 일정 간격 이격되어 설치되는 것이 바람직하며, 레이저 검출기(120)는 항상 빛을 검출하지 않고, 레이저 광원(110)이 레이저광을 조사하는 동안 반사된 레

이저광을 검출하는 것이 바람직하다.

[0027] 프로세서(130)는 레이저 검출기(120)에서 검출되는 반사된 레이저광을 토대로 상기 도로면의 상태를 판단한다. 더욱 정확하게는, 프로세서(130)는 기설정된 레이저 검출기(120)에서 먼 디텍팅된 상기 레이저광의 표면 간섭 현상이나 강도의 변동을 분석하여 상기 도로면의 상태를 판단한다. 프로세서(130)는 레이저 검출기(120)의 내부에 배치되는 것이 바람직하나 이에 한정하지는 않는다.

[0028] 다음으로 도 2에 도시된 바와 같이, 도로면의 위험요소 중 블랙 아이스(black ice)를 예시로 프로세서(130)가 위험요소 유무를 어떻게 판단하는지와 위험요소의 두께 또는 높이(d)를 어떻게 확인하는지를 서술하고자 한다.

[0029] 레이저(laser)는 유도방출광선증폭의 머릿글자로, 원자나 분자 내부에 축적된 에너지를 집약적으로 뽑아내는, 긴밀히 결합된 광선이다. 전형적인 레이저 광은 단색, 즉 오직 하나의 파장이나 색으로 이루어지며, 가늘고 퍼지지 않으며 일직선으로 뻗어 간다. 이러한 레이저 광은 여러 특성을 가지고 있는데, 대표적으로 평행화, 분극, 간섭, 반사 특성을 가지고 있고, 본 발명에서는 레이저 광의 특성 중 반사 특성 및 간섭 특성을 활용한다. 여기서 간섭(inference)이란 둘 또는 그 이상의 파동이 서로 만났을 때 중첩의 원리에 따라서 서로 더해지면서 나타나는 현상으로, 같은 위상의 두 파동이 중첩될 때 일어나는 보강간섭 및 반대 위상의 두 파동이 중첩될 때 일어나는 상쇄간섭으로 나눌 수 있고, 이러한 보강간섭 및 상쇄간섭을 통하여 나타나는 무늬를 간섭무늬(inference fringe)이다. 본 발명은 이러한 레이저 광의 간섭 현상 및 간섭무늬 패턴을 활용해서 도로면의 위험요소의 존재 유무 및 상기 위험요소의 두께 혹은 높이를 확인할 수 있다.

[0030] 프로세서(130)는 레이저 검출기(120)로부터 검출되는 반사된 레이저광이 복수개로 검출되는 경우, 상기 도로면에 위험요소가 있음을 판단하며, 프로세서(130)는 복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 1 반사광과 상기 제 1 반사광(L1)과 일정 간격 이격되어 검출되는 복수개의 반사된 레이저광 중 적어도 하나의 제 2 반사광(L2)의 간격차(g)를 토대로 상기 위험요소의 두께 또는 높이(d)를 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 일반적인 도로면에서 레이저 광원(110)에서 레이저광을 조사하면 하나의 반사된 레이저광이 레이저 검출기(120)를 통해 검출된다. 하지만 도로면에 블랙 아يس가 배치되어 있다면, 레이저 광원(110)에서 레이저광이 조사되면 블랙 아이스 표면에서 반사된 제 1 반사광(L1)과 블랙 아이스 표면에서 굴절되어 도로 표면으로 들어간 레이저광이 도로 표면에서 반사된 제 2 반사광(L2)이 레이저 검출기(120)에 검출된다. 따라서, 레이저 광원(110)에서 하나의 레이저 광을 조사했으나, 적어도 2개 이상의 레이저 광이 레이저 검출기(120)에 검출된다면 도로면에 블랙 아이스가 생성되어 있음을 확인할 수 있다. 또한, 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)은 레이저 검출기(120)에 일정한 시간차가 존재하겠으나 동시에 검출되며, 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)은 레이저의 일직선으로 뻗어가는 특성과 평행화의 특성으로 일정 간격 이격되어 레이저 검출기(120)에 검출될 것이다. 따라서, 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차(g)를 토대로 블랙 아이스의 두께(d)를 확인할 수 있다.

[0032] 더욱 상세하게 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차(g)를 토대로 블랙 아이스의 두께(d)를 확인하는 방법을 알아보도록 하자. 도 4에 도시된 바와 같이, 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광의 입사각(θ_i)을 θ_i 라 하고, 제 1 반사광(L1)으로 반사되는 반사각(θ_r)을 θ_r 라 하고, 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각(θ_t)을 θ_t 라 할 때, 공기의 굴절률(n_a)과 얼음의 굴절률(n_i)을 통해 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각(θ_t)을 스넬의 법칙을 통해 구할 수 있다. 스넬의 법칙을 활용한 수식은 아래 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

[0033]
$$n_a \sin \theta_i = n_i \sin \theta_t,$$

[0034] (여기서, n_a 는 공기의 굴절률로 일반적으로 1.0의 값을 가지며, θ_i 는 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광의 입사각이며, n_i 은 얼음의 굴절률로 일반적으로 1.3의 값을 가지며, θ_t 는 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각을 의미한다.)

[0035] 따라서, 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광의 입사각(θ_i)과 공기의 굴절률(n_a)과 얼음의 굴절률(n_i)을 알고

있기 때문에 상기 수학적 식 1을 통해 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각(θ')을 구할 수 있으며, 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차(g)를 활용하여 블랙 아이스의 두께(d)를 아래 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 2

$$d = \frac{g}{2 \tan \theta'}$$

[0036]

[0037]

(여기서, d는 블랙 아이스의 두께이며, g는 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차이며, θ' 는 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각을 의미한다.)

[0038]

따라서, 레이저 광원(110)에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각(θ')과 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차(g)를 알 수 있기 때문에 상기 수학적 식 2를 통해 블랙 아이스의 두께(d)를 구할 수 있다.

[0039]

결국, 본 발명에 따른 도로 미끄럼 방지 모니터링 시스템은 레이저의 반사 및 간섭 현상을 활용하여 블랙 아이스, 적설, 물고임 등과 같은 도로면의 위험요소의 유무를 확인하며, 그 두께까지 확인할 수 있으므로 차량의 안전에 도움을 주며, 적은 비용으로 효과적으로 도로의 상태를 모니터링할 수 있다.

[0040]

또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 레이저 검출기(120)에서 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)이 일정 간격 이격되어 나타나는 것을 확인할 수 있다. 여기서 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)가 겹치는 중심사이 간격차를 확인하면 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이의 간격차(g)를 확인할 수 있다. 또한, 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)가 겹치는 중심사이에 간섭무늬 패턴을 발견할 수 있는데, 이는 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)의 파장은 동일하나 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2) 사이에 위상차가 존재함으로 제 1 반사광(L1)과 제 2 반사광(L2)이 겹치는 중심사이에 간섭이 일어나게 됨으로써, 간섭무늬가 나타나게 된다. 따라서 간섭무늬 패턴의 존재를 통해서도 도로면에 존재하는 위험요소의 유무를 판단할 수 있다. 더욱 정확하게는 수신 패턴을 좌우 또는 상하 방향으로 주사하여 주사(scan) 패턴의 강도 분포를 신호화하고, 이 때 중첩부에서 일반적으로 나타나는 간섭 패턴을 확보함으로써 도로면에 존재하는 위험요소의 유무를 판단할 수 있다.

[0041]

분석부(200)는 탐지부(100)로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보의 패턴을 분석한다. 이러한 분석부(200)는 탐지부(100)로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보를 학습하는 학습부(210)와 학습부(210)로부터 학습된 데이터를 저장하는 저장부(220)와 저장부(220)로부터 저장된 데이터를 토대로 상기 상태 정보의 패턴을 분석하는 패턴분석부(230)를 포함한다. 여기서, 상기 상태 정보는 적설 여부, 블랙 아이스 유무, 물고임 유무 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0042]

학습부(210)는 탐지부(100)로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 입력받아 상기 상태 정보를 학습한다. 또한, 학습부(210)는 외부로부터 도로면의 상태 정보를 추가로 입력받아 상기 상태 정보를 학습할 수 있다. 여기서, 학습부(210)는 딥러닝, 머신러닝, AI와 같은 인공지능을 활용하여 학습할 수 있으며, 인공지능의 종류는 한정하지 않는다.

[0043]

저장부(220)는 학습부(210)로부터 학습된 데이터를 저장한다.

[0044]

패턴분석부(230)는 저장부(220)로부터 저장된 데이터를 토대로 상기 상태 정보의 패턴을 분석한다. 따라서, 학습부(210)로부터 학습된 데이터와 탐지부(100)로부터 판단된 도로면의 상태 정보를 비교하여 도로면에 어떤 종류의 위험요소가 생성 및 존재하는지를 분석할 수 있으며, 이에 따라 위험요소 별 신속한 대처가 가능하다.

[0045]

알림부(300)는 분석부(200)로부터 분석된 상태 정보를 토대로 알림을 송신한다. 여기서, 알림은 관리자 및 운전자에게 보내는 것이 바람직하다. 더욱 상세하게는, 알림부(300)는 분석부(200)에서 분석된 상기 상태 정보가 적설이 되어 있는 경우, 블랙 아이스가 존재하는 경우, 물고임이 존재하는 경우 중 적어도 어느 하나를 포함하는 경우, 알림을 송신하는 것을 특징으로 한다. 따라서, 분석부(200)를 통해 판단된 도로면의 상태 정보에 따라 알림부(300)를 통해 관리자에게 알림을 송신함에 따라 관리자가 신속하게 도로면의 상태 정보에 따라 위험요소에 대한 신속한 대처가 가능하며, 운전자는 도로면의 상태 정보에 따른 위험요소를 미리 인지하여 운전 중 주의함으로써, 교통사고를 줄일 수 있다.

[0046] 제어부(미도시)는 탐지부(100), 분석부(200), 알림부(300)를 제어하며, 더욱 상세하게는 탐지부(100)로부터 도로면의 위험요소 유무 및 상기 도로면의 위험요소와 도로면의 간격차를 입력받아 분석부(200)를 통해 위험요소의 종류 및 생성 유무를 인지하고, 이를 알림부(300)를 통해 관리자 혹은 운전자에게 송신함으로써, 관리자가 도로면의 위험요소를 신속하게 인지하여 위험요소 별 대처가 가능하며, 운전자는 도로면의 위험요소를 미리 인지하여 운전에 주의를 가함에 따라 교통사고를 미리 예방할 수 있다.

[0047] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시 예에 따르면, 레이저의 반사 특성과 간섭 특성을 이용하여 도로의 위험요소의 존재 및 그 두께를 측정함으로써, 적은 비용으로 위험요소의 유무 및 상태를 손쉽게 판단할 수 있고, 딥러닝을 활용하여 도로의 위험요소를 분석하고, 이를 관리자에게 알림을 송신함으로써, 위험요소 별 빠른 대응을 할 수 있으므로 교통사고를 미리 예방할 수 있다.

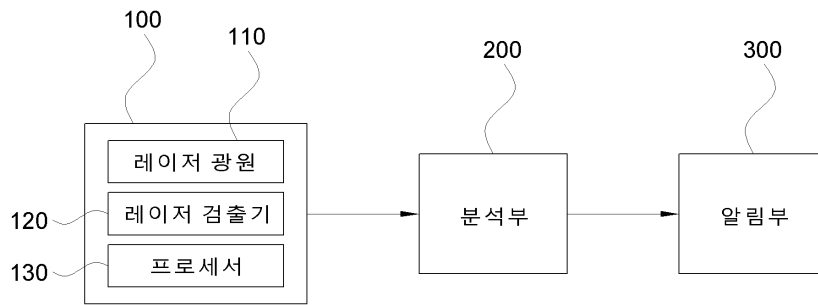
부호의 설명

[0048]

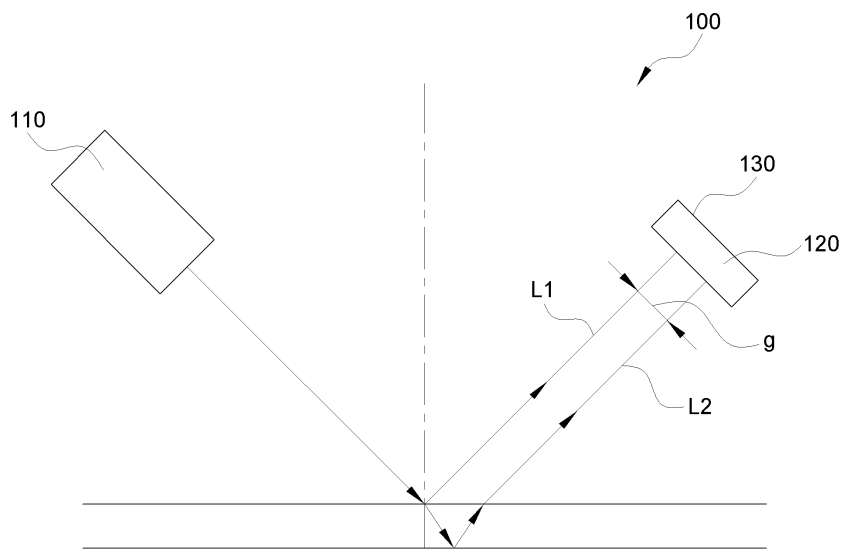
100 : 탐지부
 110 : 레이저 광원
 120 : 레이저 검출기
 130 : 프로세서
 200 : 분석부
 210 : 학습부
 220 : 저장부
 230 : 패턴분석부
 300 : 알림부
 L1 : 제 1 반사광
 L2 : 제 2 반사광
 g : 제 1 반사광 및 제 2 반사광 사이의 간격차
 θ_i : 레이저 광원에서 조사된 레이저광의 입사각
 θ_r : 제 1 반사광으로 반사되는 반사각
 θ_t : 레이저 광원에서 조사된 레이저광이 공중에서 블랙 아이스 표면으로 굴절되는 굴절각
 n_a : 공기의 굴절률
 n_i : 얼음의 굴절률
 d : 위험요소의 두께 또는 높이

도면

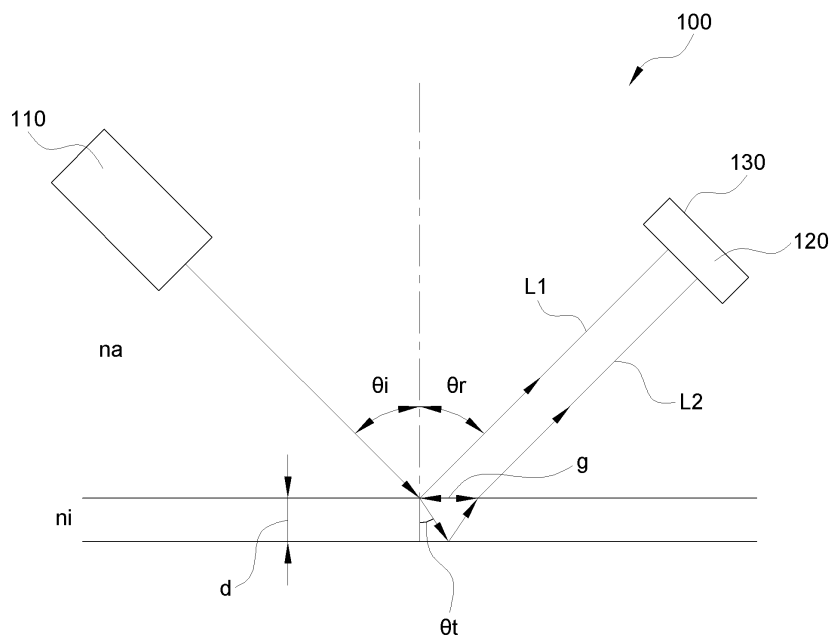
도면1



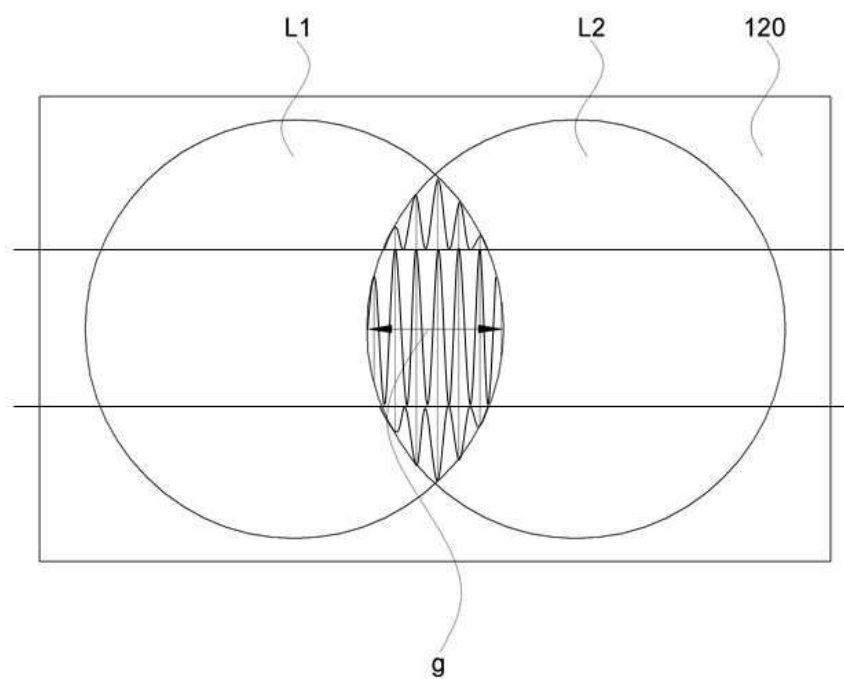
도면2



도면3



도면4



도면5

