



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0147758  
(43) 공개일자 2022년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60W 40/02 (2006.01) B60W 50/14 (2020.01)  
G08G 1/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B60W 40/02 (2013.01)  
B60W 50/14 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0054459  
(22) 출원일자 2021년04월27일  
심사청구일자 2021년04월27일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
김시호  
인천광역시 연수구 송도과학로 85(송도동)  
안성문  
인천광역시 연수구 송도과학로 85(송도동)  
(74) 대리인  
민영준

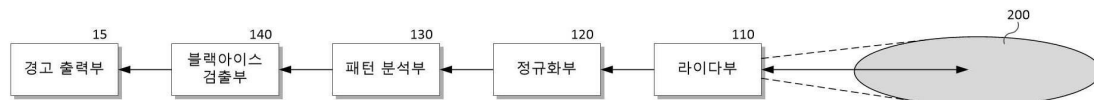
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 블랙아이스 검출 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 차량의 서로 다른 기지정된 위치에 각각 장착되고, 서로 다른 기지정된 파장의 광을 각각 방사하여 반사광을 수신하여 물체 위치 및 반사율을 획득하는 다수의 라이다, 다수의 라이다 각각에서 획득된 파장별 광의 반사율을 정규화하는 정규화부, 정규화된 파장별 광의 반사율 변화에 따른 반사율 패턴 분석하는 패턴 분석부 및 다수의 라이다가 각각 검출한 물체 위치를 공통 공간 영역 상의 위치로 매칭시키고, 각 파장의 광에 대해 분석된 반사율 패턴이 기설정된 블랙 아이스 패턴에 대응하는지 여부를 판별하여 검출된 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별하는 블랙아이스 검출부를 포함하여, 주행 경로 상에 존재하는 블랙아이스를 사전에 정확하게 검출하고 운전자에게 통지함으로써 블랙아이스로 인한 사고 발생을 미연에 방지할 수 있는 블랙아이스 검출 시스템 및 방법을 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*G01S 17/02* (2013.01)  
*G01S 7/4802* (2013.01)  
*G01S 7/481* (2013.01)  
*G01S 7/4861* (2013.01)  
*B60W 2050/143* (2013.01)  
*B60W 2050/146* (2013.01)  
*B60W 2420/52* (2013.01)  
*B60Y 2400/90* (2013.01)  
*B60Y 2400/92* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711117053
과제번호	2020-0-00056
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	현실 세계에서 변화하는 상황에 따라 지속적으로 자가 개선하는 인공지능 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량의 서로 다른 기지정된 위치에 각각 장착되고, 서로 다른 기지정된 파장의 광을 각각 방사하여 반사광을 수신하여 물체 위치 및 반사율을 획득하는 다수의 라이다;

상기 다수의 라이다 각각에서 획득된 파장별 광의 반사율을 정규화하는 정규화부;

정규화된 파장별 광의 반사율 변화에 따른 반사율 패턴 분석하는 패턴 분석부; 및

상기 다수의 라이다가 각각 검출한 물체 위치를 공통 공간 영역 상의 위치로 매칭시키고, 각 파장의 광에 대해 분석된 반사율 패턴이 기설정된 블랙 아이스 패턴에 대응하는지 여부를 판별하여 검출된 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별하는 블랙아이스 검출부를 포함하는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다수의 라이다는

각각 기지정된 범위에서 광을 방사하여 물체를 감지하여 물체 위치 및 반사율을 획득하며, 상기 다수의 라이다가 광을 방사하는 범위는 서로 일부가 중첩되는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 블랙아이스 검출부는

상기 다수의 라이다가 중첩하여 감지하는 영역에서, 다수의 라이다 중 적어도 둘 이상의 반사율의 크기가 서로 역전되는 블랙아이스 패턴으로 나타나는 영역을 블랙아이스 영역으로 검출하는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 정규화부는

다른 노면에 대한 파장별 광의 반사율이 동일한 기준 반사율이 되도록 정규화하는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 다수의 라이다는

NIR(Near InfraRed) 범위와 MIR(Middle InfraRed) 범위 각각에서 지정된 파장의 광을 방사하거나, NIR 범위에서 서로 다른 파장의 광을 방사하는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 블랙아이스 검출 시스템은

블랙아이스 영역이 검출되면, 검출된 블랙아이스 영역을 차량 운전자에게 시각적 또는 청각적 방식으로 통지하는 경고 출력부를 더 포함하는 블랙아이스 검출 시스템.

#### 청구항 7

차량의 서로 다른 기지정된 위치에 각각 장착되고, 서로 다른 기지정된 파장의 광을 각각 방사하는 다수의 라이다를 이용하는 블랙 아이스 검출 방법에 있어서,

상기 다수의 라이다 각각이 대응하는 파장의 광에 대한 반사광을 수신하여 물체 위치 및 반사율을 획득하는 단계;

상기 다수의 라이다 각각에서 획득된 파장별 광의 반사율을 정규화하는 단계;

정규화된 파장별 광의 반사율 변화에 따른 반사율 패턴 분석하는 단계;

상기 다수의 라이다가 각각 검출한 물체 위치를 공통 공간 영역 상의 위치로 매칭시키는 단계; 및

각 파장의 광에 대해 분석된 반사율 패턴이 기설정된 블랙 아이스 패턴에 대응하는지 여부를 판별하여 검출된 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별하는 단계를 포함하는 블랙아이스 검출 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 물체 위치 및 반사율을 획득하는 단계는

상기 다수의 라이다가 각각 서로 일부가 중첩되는 기설정된 범위에서 광을 방사하여 반사된 반사광으로부터 물체 위치 및 반사율을 획득하는 블랙아이스 검출 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 블랙아이스인지 여부를 판별하는 단계는

상기 다수의 라이다가 중첩하여 감지하는 영역에서, 다수의 라이다 중 적어도 둘 이상의 반사율의 크기가 서로 역전되는 블랙아이스 패턴으로 나타나는 영역을 블랙아이스 영역으로 검출하는 블랙아이스 검출 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 정규화하는 단계는

다른 노면에 대한 파장별 광의 반사율이 동일한 기준 반사율이 되도록 정규화하는 블랙아이스 검출 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서, 상기 다수의 라이다는

NIR(Near InfraRed) 범위와 MIR(Middle InfraRed) 범위 각각에서 지정된 파장의 광을 방사하거나, NIR 범위에 서 서로 다른 파장의 광을 방사하는 블랙아이스 검출 방법.

#### 청구항 12

제9항에 있어서, 상기 블랙아이스 검출 방법은

블랙아이스 영역이 검출되면, 검출된 블랙아이스 영역을 차량 운전자에게 시각적 또는 청각적 방식으로 통지하는 단계를 더 포함하는 블랙아이스 검출 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 블랙아이스 검출 시스템 및 방법에 관한 것으로, 라이다를 이용하여 블랙아이스를 정확하게 검출할 수 있는 블랙아이스 검출 시스템 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 블랙아이스란 눈이 녹은 후 기온이 다시 내려가면 눈이 녹은 물이 다시 얼어붙어 얼음이 되는데, 이러한 과정에 의하여 도로 위에 생성된 살얼음 빙판을 말한다. 이때 얼음이 얇고 투명하므로 도로의 검은 아스팔트 색이 그대로 비쳐 보여서, 블랙 아이스라고 한다.

[0003] 이러한 블랙 아이스는 운전자의 육안으로는 아스팔트와 거의 구분되지 않고, 구분될지라도 단순히 도로가 조금 젖은 것으로 생각하기 쉽기 때문에 겨울철에 많은 교통 사고를 유발하는 주요 원인 중 하나이다. 특히 블랙아이스로 인한 교통 사고의 경우, 사고 발생 순간까지 운전자가 상황을 인지하지 못하는 경우가 대부분이어서 다른 사고에 비해 심각한 사고를 유발하게 된다.

[0004] 따라서 차량 주행 중 블랙아이스를 검출하여 운전자에게 통지할 수 있는 시스템이 요구되고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-2039487호 (2019.10.28 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 운전자가 시각적으로 인지하기 어려운 블랙아이스를 정확하게 검출할 수 있는 블랙아이스 검출 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 블랙아이스를 사전에 검출하여 운전자에게 통지함으로써, 사고 발생을 방지할 수 있는 블랙아이스 검출 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템은 차량의 서로 다른 기지정된 위치에 각각 장착되고, 서로 다른 기지정된 파장의 광을 각각 방사하여 반사광을 수신하여 물체 위치 및 반사율을 획득하는 다수의 라이다; 상기 다수의 라이다 각각에서 획득된 파장별 광의 반사율을 정규화하는 정규화부; 정규화된 파장별 광의 반사율 변화에 따른 반사율 패턴 분석하는 패턴 분석부; 및 상기 다수의 라이다가 각각 검출한 물체 위치를 공통 공간 영역 상의 위치로 매칭시키고, 각 파장의 광에 대해 분석된 반사율 패턴이 기설정된 블랙 아이스 패턴에 대응하는지 여부를 판별하여 검출된 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별하는 블랙아이스 검출부를 포함한다.

[0009] 상기 다수의 라이다는 각각 기지정된 범위에서 광을 방사하여 물체를 감지하여 물체 위치 및 반사율을 획득하며, 상기 다수의 라이다가 광을 방사하는 범위는 서로 일부가 중첩될 수 있다.

[0010] 상기 블랙아이스 검출부는 상기 다수의 라이다가 중첩하여 감지하는 영역에서, 다수의 라이다 중 적어도 둘 이상의 반사율의 크기가 서로 역전되는 블랙아이스 패턴으로 나타나는 영역을 블랙아이스 영역으로 검출할 수 있다.

[0011] 상기 정규화부는 다른 노면에 대한 파장별 광의 반사율이 동일한 기준 반사율이 되도록 정규화할 수 있다.

[0012] 상기 다수의 라이다는 NIR(Near InfraRed) 범위와 MIR(Middle InfraRed) 범위 각각에서 지정된 파장의 광을 방사하거나, NIR 범위에서 서로 다른 파장의 광을 방사할 수 있다.

[0013] 상기 블랙아이스 검출 시스템은 블랙아이스 영역이 검출되면, 검출된 블랙아이스 영역을 차량 운전자에게 시각적 또는 청각적 방식으로 통지하는 경고 출력부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 블랙아이스 검출 방법은 차량의 서로 다른 기지정된 위치에 각각 장착되고, 서로 다른 기지정된 파장의 광을 각각 방사하는 다수의 라이다를 이용하는 블랙 아이스 검출 방법에 있어서, 상기 다수의 라이다 각각이 대응하는 파장의 광에 대한 반사광을 수신하여 물체 위치 및 반사율을 획득하는 단계; 상기 다수의 라이다 각각에서 획득된 파장별 광의 반사율을 정규화하는 단계; 정규화된 파장별 광의 반사율 변화에 따른 반사율 패턴 분석하는 단계; 상기 다수의 라이다가 각각 검출한 물체 위치를 공통 공간 영역 상의 위치로 매칭시키는 단계; 및 각 파장의 광에 대해 분석된 반사율 패턴이 기설정된 블랙아이스 패턴에 대응하는지 여부를 판별하여 검출된 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별하는 단계를 포함한다.

### 발명의 효과

[0015] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템 및 방법은 차량에 미리 설치된 다수의 라이다가 서로 다른 파장의 광을 방사하도록 하고, 반사광을 분석하여 주행 경로 상에 존재하는 블랙아이스를 사전에 정확하게 검출하고 운전자에게 통지함으로써 블랙아이스로 인한 사고 발생을 미연에 방지할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 라이다의 개략적 구성을 나타낸다.

도 2는 파장에 따른 환경별 반사율의 변화를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템의 개략적 구조를 나타낸다.

도 4는 도 3의 블랙아이스 검출 시스템을 구비하는 차량의 일 예를 나타낸다.

도 5 및 도 6은 블랙아이스 검출 시스템이 블랙아이스를 검출하는 영역을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 블랙아이스 검출 방법을 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0019] 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. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0020] 도 1은 라이다의 개략적 구성을 나타내고, 도 2는 파장에 따른 환경별 반사율의 변화를 나타낸다.
- [0021] 본 발명에 따른 블랙아이스 검출 시스템은 라이다를 이용하여 블랙아이스를 검출하며, 라이다의 동작과 라이다가 블랙아이스를 검출할 수 있는 도 1 및 도 2를 참조하여 우선 설명한다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 라이다(10)는 개략적으로 제어 연산부(11), 레이저 출력부(12) 및 광 수신부(13)를 포함할 수 있다. 제어 연산부(11)는 우선 레이저 출력부(12)를 제어하여 레이저 출력부(12)가 기 지정된 파장의 레이저광을 방출하도록 한다. 그리고 제어 연산부(11)는 광 수신부(13)에서 인가된 감지 신호를 분석하여 물체(20)의 위치를 판별한다.
- [0023] 레이저 출력부(12)는 지정된 파장의 광을 제어 연산부(11)의 제어에 따라 기 지정된 파형으로 출력한다. 이때 레이저 출력부(12)는 제어 연산부(11)에 의해 지정된 상하 및 좌우 범위 내에서 광을 출력할 수 있다. 레이저 출력부(12)는 단일 또는 다수의 광원을 포함할 수 있으며, 단일 광원을 포함하는 경우, 하나의 광원이 기 지정된 범위에서 수직 및 수평 방향으로 회전하며 광을 방출할 수 있다. 그리고 다수의 광원을 포함하는 경우에는 기 지정된 회전 각도 범위에서 수평 방향으로 회전하며 레이저광을 방출할 수 있다.
- [0024] 광 수신부(13)는 레이저 출력부(12)에서 방사된 광이 물체(20)에 반사되어 입사되는 반사광을 감지하여 감지 신호를 생성하고, 생성된 감지 신호를 제어 연산부(11)로 전달한다.
- [0025] 제어 연산부(11)는 물체를 검출하는 방식에 따라 레이저 출력부(12)가 펄스 파형의 광을 방사하도록 제어할 수 있으며, 경우에 따라서 위상 천이 파형의 광을 방사하도록 제어할 수 있다. 펄스 파형의 광이 방사되는 경우, 제어 연산부(11)는 ToF(Time of Flight) 방식에 기반하여 따라 레이저 출력부(12)에서 광이 방사된 방향과 반사광의 펄스가 검출될 때까지의 시간을 이용하여 물체의 위치를 판별할 수 있다. 그리고 위상 천이 파형의 광이 방사되는 경우에는 광이 방사된 방향과 반사되는 레이저 신호의 위상 변화량을 이용하여 물체의 위치를 판별할 수 있다. 즉 물체의 위치 정보를 획득할 수 있다.
- [0026] 제어 연산부(11)는 광이 방사된 방향에 따른 거리 정보를 기반으로 물체의 개략적인 외형이 나타나도록 포인트 클라우드 형태의 깊이 맵을 획득할 수 있다. 특히 본 실시예에서 제어 연산부(11)는 방사된 광에 대비하여 입사된 반사광의 비율을 나타내는 반사율을 함께 획득할 수 있다.
- [0027] 도시하지 않았으나 라이다(10)는 구조에 따라 레이저 출력부(12)에서 출력되는 광과 광 수신부(13)로 입사되는 반사광을 집속시키기 위한 적어도 하나의 렌즈를 더 포함하거나, 광의 경로를 굴절시키기 위한 거울 등의 구조물을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 이와 같이 라이다(10)는 일반적으로 적외선 광을 이용하며, 기 지정된 다양한 파장의 광을 방출할 수 있다. 그리고 도 2에 도시된 바와 같이, 라이다(10)에서 방출되는 광은 광의 파장과 반사 물체에 따라 상이한 반사율을 나타내게 된다.
- [0029] 도 2는 각각 1310nm, 1430nm 및 1550nm의 서로 다른 노면 상태의 도로로 세가지 서로 다른 파장의 광을 방사하



고, 반사되어 입사되는 반사율을 비교한 결과를 나타낸다. 다만 파장에 따라 기본적인 반사율의 차이가 존재한다. 따라서 단순 반사율만으로는 서로 상이한 상태의 물체에 반사될 때 나타나는 각 파장에 따른 변화를 확인하기 어렵다. 이에 여기서는 마른 상태에서의 반사율이 모두 동일하게 1의 값이 되도록 각 파장별 반사율을 정규화(normalized)하여 노면 상태에 따른 반사율을 변화를 확인하였다.

[0030] 도 2를 참조하면, 마른 노면(Dry)에서는 세가지 파장의 광에 대한 반사율이 정규화로 인해 모두 동일한 값으로 나타난다. 그러나 젖은 노면(Water)에서는 세가지 파장에 대한 반사율이 모두 낮아지지만 1310nm, 1430nm 및 1550nm 파장 순서로 더 높은 반사율을 나타낸다. 그리고 블랙아이스 노면(Black ice)에서는 1310nm 파장의 광이 여전히 가장 높은 반사율을 나타내지만, 1430nm 및 1550nm 파장의 광에 대한 반사율은 서로 역전된 형태로 나타남을 알 수 있다. 또한 빙결 상태의 노면(Ice)에서는 반사율이 크게 낮아져서 1430nm 및 1550nm 파장에서의 반사율은 거의 소실된다. 즉 실질적으로 반사광이 입사되지 않는 상태를 나타내게 된다. 마지막으로 눈이 쌓인 노면(Snow)에서는 반사율이 마른 노면 보다도 크게 증가함을 알 수 있다.

[0031] 따라서 도 2에 따르면, 반사 물체 또는 반사 물체의 상태에 따라 각 파장별 반사율 패턴이 변화함을 알 수 있으며, 이는 다시 말해 서로 다른 파장의 광에 대한 정규화된 반사율 패턴 변화를 이용하면 노면의 상태, 특히 블랙아이스를 정확하게 검출할 수 있다는 것을 의미한다.

[0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템의 개략적 구조를 나타내고, 도 4는 도 3의 블랙아이스 검출 시스템을 구비하는 차량의 일 예를 나타내며, 도 5 및 도 6은 블랙아이스 검출 시스템이 블랙아이스를 검출하는 영역을 설명하기 위한 도면이다.

[0033] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템은 라이다부(110), 정규화부(120), 패턴 분석부(130), 블랙아이스 검출부(140) 및 경고 출력부(150)를 포함할 수 있다.

[0034] 라이다부(110)는 다수의 라이다를 구비하고, 다수의 라이다 각각은 기지정된 패턴을 갖는 서로 다른 파장의 광을 방사하고, 각각의 파장으로 방사된 광이 물체에 반사되어 입사되는 반사광을 감지하여, 물체의 위치 정보와 방사된 광에 대한 반사율을 획득한다. 여기서 다수의 라이다가 방사하는 광은 NIR(Near InfraRed) 범위와 MIR(Middle InfraRed) 범위에 각각 대응하는 파장을 갖도록 지정되거나, NIR 범위에서 서로 다른 파장을 갖도록 지정될 수 있다. 여기서는 일 예로 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 2개의 라이다(111, 112) 또는 3개의 라이다(113 ~ 115)이 각각 1310nm, 1430nm 및 1550nm의 중 서로 다른 하나씩의 파장을 갖는 것으로 가정한다.

[0035] 본 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템은 블랙아이스를 검출하여 운전자에게 통지할 수 있어야 하므로, 도 4에 도시된 바와 같이 차량에 구비된다. 특히 라이다부(110)의 다수의 라이다(111 ~ 115)는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 차량의 기지정된 위치(예를 들면 차량 전면)에 각각 배치될 수 있으며, 서로 중첩되는 탐지 영역을 갖도록 배치될 수 있다.

[0036] 최근 활발하게 연구되고 있는 자율 주행 차량에는 라이다가 필수적으로 요구되는 추세이다. 라이다는 단일 레이더가 360도 전방위로 회전하여 물체를 감지하도록 구성되어 차량에 하나의 라이다만이 구비될 수도 있으나, 이 경우, 차량에서 라이다의 장착 위치가 제한된다는 문제가 있으며, 다양한 환경에서 높은 신뢰성으로 물체 위치 정보를 획득하기 어렵다는 한계가 있다.

[0037] 이에 정확한 주변 상황 인식을 위해서는 차량에 다수의 라이다가 장착되어야 하며, 다수의 라이다는 다른 라이다에서 방사된 광으로 인한 물체 오인식이 발생하지 않도록 서로 다른 파장의 광을 이용해야 한다.

[0038] 즉 향후 자율 주행 차량에서는 서로 다른 파장의 광을 이용하는 다수의 라이다가 구비될 수 있다. 그리고 본 발명의 블랙아이스 검출 시스템에서 라이다부(110)는 자율 주행 차량 등에 이미 구비된 다수의 라이다를 이용하여 블랙아이스를 검출할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0039] 다만 기존의 라이다의 경우, 차량의 주행 중 장애물을 주로 감지하도록 설정됨에 따라 도로에서 반사된 반사광에 의한 정보는 대부분 무시하였다. 그러나 본 발명의 경우, 도로 상에 형성된 블랙아이스를 검출할 수 있어야 하므로, 도로에서 반사된 반사광으로부터 획득되는 위치 정보를 모두 활용한다. 특히 각 위치별로 방사된 광에 대한 반사광의 반사율을 획득한다.

[0040] 정규화부(120)는 라이다부(110)에서 획득된 반사율을 기지정된 방식에 따라 정규화한다. 라이다부(110)의 다수의 라이다(111 ~ 115)가 서로 다른 파장의 광을 방사하도록 구성됨에 따라 상기한 바와 같이, 동일한 물체에서 광이 반사되더라도 파장에 따라 반사율이 서로 상이하게 나타나게 된다.

[0041] 이에 블랙아이스를 정확하게 검출하기 위해서는 도 2에 도시된 바와 같이, 서로 다른 파장의 광에 대한 반사율

을 정규화해야 하며, 여기서도 다른 노면(Dry) 상태에서의 반사율이 동일한 기준 반사율을 갖도록 각 파장에 대한 반사율을 정규화한다. 다양한 정규화 기법이 이미 공지되어 있으므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

[0042] 패턴 분석부(130)는 정규화부(120)에서 정규화된 파장별 반사율의 패턴을 분석한다. 즉 패턴 분석부(130)는 노면 상태에 따라 가변되는 파장별 반사율의 변화 패턴을 분석하여, 블랙아이스 검출부(140)로 전달한다.

[0043] 블랙아이스 검출부(140)는 라이더부(110)에서 획득한 물체 위치와 패턴 분석부(130)에서 획득된 반사율 패턴 변화를 기반으로 노면 상에서 블랙아이스가 발생한 영역을 판별한다. 즉 다수의 라이더에서 획득된 물체 위치에 존재하는 물체가 블랙아이스인지 판별한다. 이때 블랙아이스 검출부(140)는 차량의 서로 다른 위치에 배치된 다수의 라이더(111 ~ 115)가 검출하여 서로 다른 가상 공간 영역으로 나타나는 위치 정보를 동일한 공간 영역의 위치 정보가 되도록 서로 매칭시켜, 물체에 대한 위치 정보를 획득할 수 있다. 그리고 블랙아이스 검출부(140)는 라이더부(110)의 다수의 라이더(111 ~ 115)가 서로 중첩하여 감지하는 영역에서 각 파장의 광에 따라 반사된 반사광의 반사율 변화, 즉 반사율 패턴이 블랙아이스에 대응하는지 여부를 분석하여 블랙아이스를 검출하고, 블랙아이스에 대응하는 반사율 패턴을 나타내는 영역을 확인하여 블랙아이스 영역으로 검출한다.

[0044] 경고 출력부(150)는 블랙아이스 검출부(140)가 블랙아이스가 존재하는 영역을 검출하면, 검출된 블랙아이스 발생 영역을 기지정된 방식에 따라 운전자에게 통지한다. 여기서 경고 출력부(150)는 블랙아이스가 검출되면, 스피커 등을 이용하여 청각적으로 운전자에게 경고를 출력할 수 있을 뿐만 아니라, 디스플레이 장치 등을 이용하여 운전자가 시각적으로 블랙아이스가 검출된 영역을 확인할 수 있도록 한다.

[0045] 결과적으로 본 실시예에 따른 블랙아이스 검출 시스템은 차량에 구비된 다수의 라이더를 이용하여 블랙아이스의 발생 여부와 발생 위치를 정확하게 검출하여 운전자에게 통지할 수 있어, 운전자가 주행 중 블랙아이스가 발생된 영역을 회피하도록 할 수 있다. 또한 블랙아이스가 발생한 영역을 회피하기 어려운 경우일지라도 운전자가 블랙아이스의 존재를 미리 인지할 수 있어서, 감속 등과 같은 사전 조치를 취함으로써 사고 발생 가능성을 크게 낮출 수 있으며, 대형 사고로 확장되는 것을 방지할 수 있다.

[0046] 특히 자율 주행 차량의 경우, 자율 주행 시스템에 블랙아이스를 영역을 통지하여 자율 주행 차량 자체의 사고 발생을 방지할 수 있으며, 네트워크를 통해 주변 차량들과 블랙아이스 영역을 공유함으로써 다른 차량의 사고 발생까지도 방지할 수 있다.

[0047] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 블랙아이스 검출 방법을 나타낸다.

[0048] 도 1 내지 도 6을 참조하여, 도 7의 블랙아이스 검출 방법을 설명하면, 우선 차량(100)의 서로 다른 기지정된 위치에 배치된 다수의 라이더(111 ~ 115) 각각이 서로 다른 기지정된 파장의 광을 방사하고, 반사광을 감지한다(S10). 그리고 다수의 라이더(111 ~ 115) 각각은 대응하는 파장의 반사광을 분석하여, 각 라이더를 기준으로 방사된 광을 반사시킨 물체의 상대 위치와 반사율을 획득한다(S20).

[0049] 다수의 라이더(111 ~ 115)로부터 물체의 상대 위치와 반사율이 획득되면, 서로 다른 파장의 광에 따라 획득된 반사율을 기지정된 방식에 따라 정규화하고, 정규화된 반사율의 변화에 대한 패턴을 분석한다(S30).

[0050] 한편, 다수의 라이더(111 ~ 115) 각각이 검출한 물체 위치는 해당 라이더를 기준으로 하는 공간에서의 상대 위치이므로, 각 라이더(111 ~ 115)가 검출한 물체 위치를 라이더가 배치된 위치 차를 기반으로 공통 공간으로 매칭시킨다(S40).

[0051] 그리고 서로 다른 파장의 다수의 광에 대해 분석된 반사율 변화 패턴을 기반으로 블랙아이스 패턴을 확인한다(S50). 이때 블랙아이스 패턴은 다수의 라이더(111 ~ 115) 중 적어도 2개 이상의 라이더가 중첩하여 감지하는 영역에서 검출될 수 있다. 이는 도 2에 도시된 바와 같이, 단일 파장의 광에 대한 반사율 만으로는 젖은 노면이나 결빙된 노면과 블랙아이스를 정확하게 검출하기 어렵기 때문이다.

[0052] 한편 확인 결과로 블랙아이스가 검출되는지 판별한다(S60). 즉 라이더가 검출한 물체가 블랙아이스인지 여부를 판별한다. 만일 블랙 아이스가 검출되면, 블랙아이스가 검출된 영역을 확인하여 경고를 출력한다(S70). 이때 블랙아이스가 검출된 영역을 운전자에게 청각적으로 경고를 출력하거나, 시각적으로 표시하여 출력할 수 있다.

[0053] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디



지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

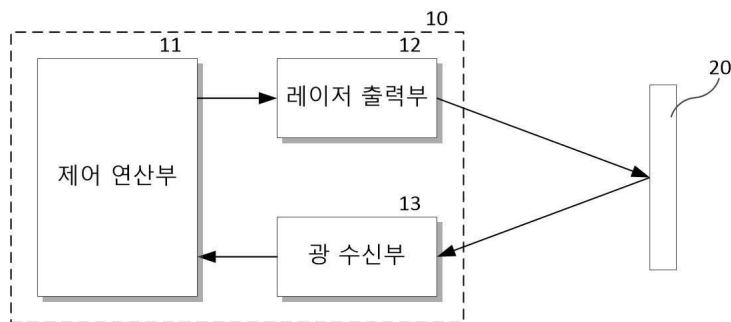
[0055] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

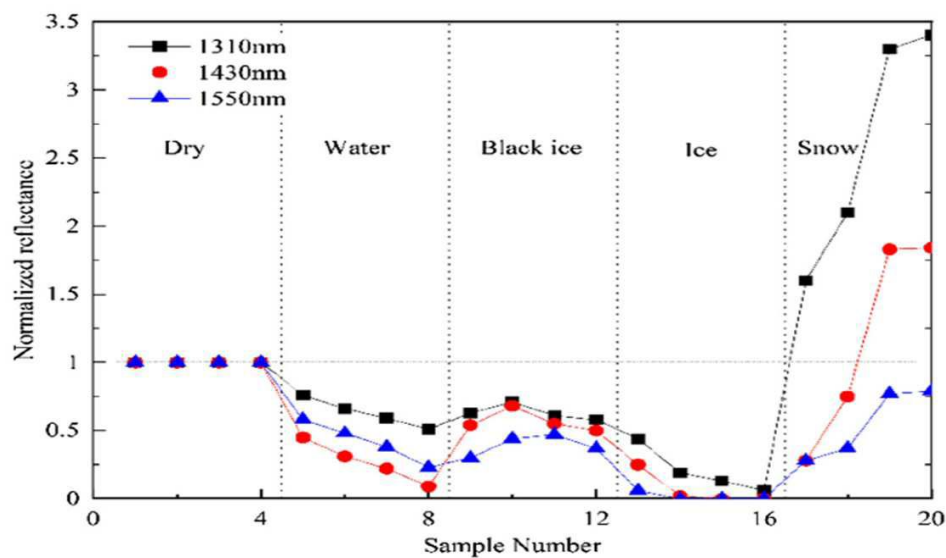
[0056] 10: 라이더 11: 레이저 출력부  
12: 레이저 출력부 13: 광 수신부  
20: 물체 100: 차량  
110: 라이더부 120: 정규화부  
130: 패턴 분석부 140: 블랙아이스 검출부  
150: 경고 출력부 200: 블랙아이스

## 도면

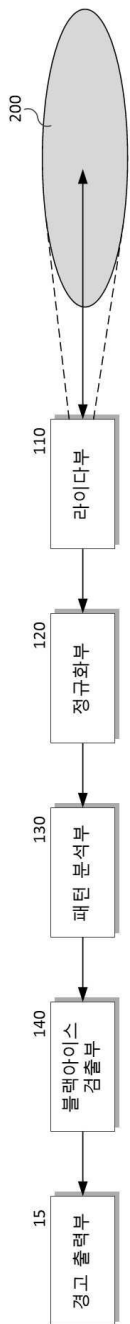
도면1



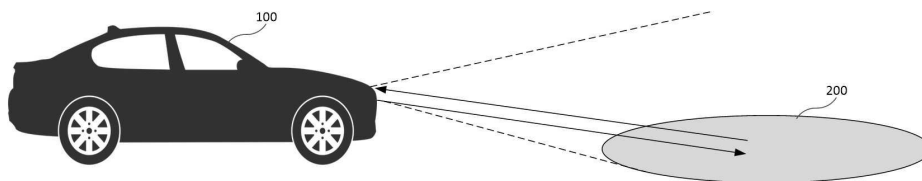
도면2



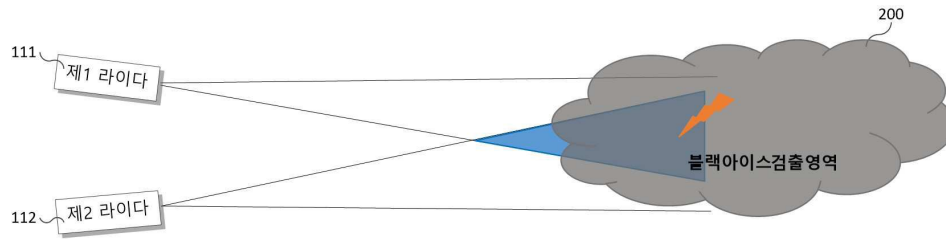
도면3



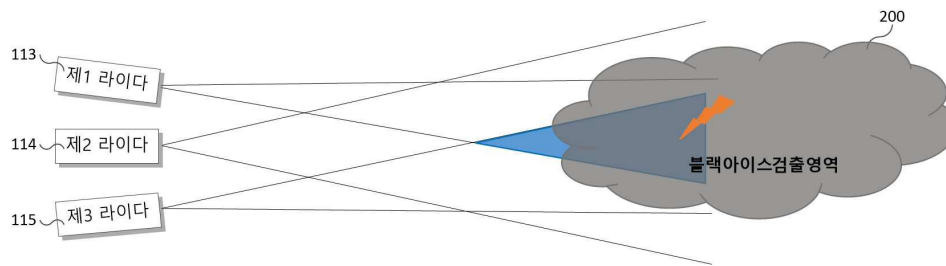
도면4



도면5



도면6



도면7

