



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월14일
 (11) 등록번호 10-1394244
 (24) 등록일자 2014년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60W 40/06 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0154889
 (22) 출원일자 2013년12월12일
 심사청구일자 2013년12월12일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2013148504 A*
 KR101265744 B1*
 김종훈 외 3인. 스테레오카메라 기반 이동식 노면
 정보 감지시스템 개발에 관한 연구. 한국도로학회
 논문집. 제15권 제5호, 2013년 10월, 177-185
 page*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 김영민
 서울 영등포구 여의동로3길 10, 101동 2603호 (여
 의도동, 여의도자이)
 백남철
 서울특별시 종로구 필운대로11길 17
 김종훈
 서울특별시 용산구 우사단로4가길 15-2 (보광동)
 (74) 대리인
 송세근

전체 청구항 수 : 총 11 항

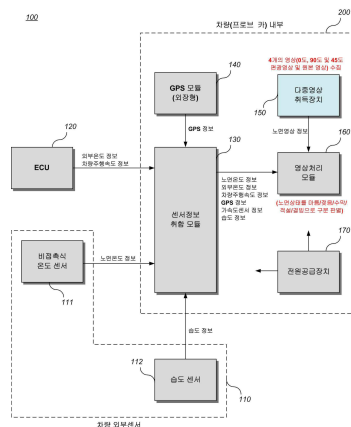
심사관 : 한동기

(54) 발명의 명칭 **다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템**

(57) 요약

수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 마름, 단순 젖음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분하여 세분화된 감지가 가능하며, 또한, 시험차량 (Probe Car)을 활용하여 도로 구간의 단위 노면상태를 가시영역으로 확장하여 측정함으로써 보다 먼 거리 영역에 대한 노면상태 감시가 가능하고, 또한, 영상처리 과정에서 질감 특성을 용이하게 반영함으로써 저조도 야간 환경에서도 활용할 수 있는, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템이 제공된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

수평 편광영상을 획득하기 위해 0도 편광필터가 부착되는 수평 편광필터 부착 렌즈(151);
 수직 편광영상을 획득하기 위해 90도 편광필터가 부착되는 수직 편광필터 부착 렌즈(152);
 45도 대각 편광영상을 획득하도록 45도 편광필터가 부착되는 대각 편광필터 부착 렌즈(153);
 편광되지 않은 원본 영상을 획득하기 위한 원본 영상 획득 렌즈(154);
 상기 수평 편광필터 부착 렌즈(151) 및 수직 편광필터 부착 렌즈(152)를 통해 수평 편광영상 및 수직 편광영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제1 스테레오 카메라(155);
 상기 대각 편광필터 부착 렌즈(153) 및 원본 영상 획득 렌즈(154)를 통해 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제2 스테레오 카메라(156); 및
 상기 제1 스테레오 카메라(155) 및 상기 제2 스테레오 카메라(156)에 의해 촬영된 노면영상 신호를 동기화시키는 카메라 동기회로(157)를 포함하며,
 상기 제1 및 제2 스테레오 카메라(155, 156)는 4채널 쿼드카메라(310)로 구현되고, 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상이 동일한 관심영역(ROI)으로 설정되도록 정합 기준점을 총 4개 설정하는 4개의 레이저포인터(370)를 추가로 포함하는 이동식 노면상태 자동검지를 위한 다중영상 취득장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 레이저포인터(370)에 의해 정합된 정합 기준점의 물리적 위치가 동일하도록 상기 노면영상을 강제로 이동(Shift)시켜 영상처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 이동식 노면상태 자동검지를 위한 다중영상 취득장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 4채널 쿼드카메라(310)는 노면온도 측정 지점의 조절이 가능하도록 각도 변경 브라켓(330)을 사용하여 촬영각도를 조절하는 것을 특징으로 하는 이동식 노면상태 자동검지를 위한 다중영상 취득장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상을 수집할 때, 상기 4채널 쿼드카메라(310) 내의 이미지센서의 촬영조건이 서로 동일하도록 동일한 셔터스피드 및 게인(Gain) 값을 설정하는 것을 특징으로 하는 이동식 노면상태 자동검지를 위한 다중영상 취득장치.

청구항 6

주행차량(200) 외부에 장착되어 노면온도 정보와 습도 정보를 포함하는 제1 센서정보를 생성하는 차량외부 센서(110);
 주행차량(200) 내부에 장착되어 차량주행속도 정보와 외부온도 정보를 포함하는 주행환경 정보를 생성하는 ECU(Electronic Control Unit: 120);
 주행차량(200)의 현재위치에 따른 GPS 정보인 제2 센서정보를 수신하는 GPS 모듈(140);

주행중인 도로의 굴곡상태에 대응하는 가속도센서 정보인 제3 센서정보를 생성하는 가속도센서(132);

상기 제1 내지 제3 센서정보 및 상기 주행환경 정보를 취합하는 센서정보 취합 모듈(130);

수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득하기 위해 주행 차량(200)에 장착되는 카메라를 사용하여 주행차량 전방의 노면영상을 촬영하고 노면영상 정보를 생성하는 다중 영상 취득장치(150); 및

상기 다중영상 취득장치(150)에서 취득된 노면영상 정보와 상기 센서정보 취합 모듈(130)에서 취합한 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보를 수신하여 노면상태 판단 알고리즘, 미끄럼 측정 알고리즘 및 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 노면상태를 판별하는 영상처리 모듈(160)을 포함하되,

상기 주행차량(200)은 도로 구간의 단위 노면상태를 이동식으로 측정하는 시험차량(Probe Car)이고, 상기 영상처리 모듈(160)은, 상기 노면상태 판단 알고리즘을 적용하여 노면영상 정보에 따라 노면상태를 1차적으로 판단하고, 다음으로 상기 미끄럼 측정 알고리즘을 적용하여 상기 노면온도 정보와 습도 정보를 포함하는 제1 센서정보에 따라 노면상태를 2차적으로 판단하며, 다음으로 상기 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 상기 주행환경 정보 및 제2 내지 제3 센서정보에 따른 차량의 슬립률을 산출하여 노면상태를 최종적으로 마름, 단순 젖음, 수막, 적설 및 결빙으로 구분하여 판단하며,

상기 영상처리 모듈(160)은 수평 편광영상, 수직 편광영상 및 45도 대각 편광영상에서 취득한 빛의 편광도(Polarization degree), 휘도(Radiance) 및 위상(Phase) 분석에 근거하여 주행도로 상의 젖은 부분을 판별하고, 상기 위상 분석에 의거한 수면을 검출하여 주행도로(200)의 상태를 "단순 젖음" 및 "수막(물웅덩이)" 상태로 구분하는 것을 특징으로 하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 다중영상 취득장치(150)는,

상기 수평 편광영상을 획득하기 위해 0도 편광필터가 부착되는 수평 편광필터 부착 렌즈(151);

상기 수직 편광영상을 획득하기 위해 90도 편광필터가 부착되는 수직 편광필터 부착 렌즈(152);

상기 45도 대각 편광영상을 획득하도록 45도 편광필터가 부착되는 대각 편광필터 부착 렌즈(153);

편광되지 않은 원본 영상을 획득하기 위한 원본 영상 획득 렌즈(154);

상기 수평 편광필터 부착 렌즈(151) 및 수직 편광필터 부착 렌즈(152)를 통해 수평 편광영상 및 수직 편광영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제1 스테레오 카메라(155);

상기 대각 편광필터 부착 렌즈(153) 및 원본 영상 획득 렌즈(154)를 통해 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제2 스테레오 카메라(156); 및

상기 제1 스테레오 카메라(155) 및 상기 제2 스테레오 카메라(156)에 의해 촬영된 노면영상 신호를 동기화시키는 카메라 동기회로(157)

를 포함하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 영상처리 모듈(160)은 상기 편광되지 않은 원본 영상에 근거하여 주행도로(200) 상의 질감을 분석하고, 편광 시 발생하는 광량 부족에 따른 노면영상의 번짐 및 떨림 현상을 최소화하도록 노면상태를 "마름", "적설" 및 "결빙"으로 구분하여 판단하는 것을 특징으로 하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스테레오 카메라(155, 156)는 4채널 쿼드카메라(310)로 구현되고, 상기 다중영상 취득장치(150)는 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상이 동일한 관심영역(ROI)으로 설정되도록 정합 기준점을 총 4개 설정하는 4개의 레이저포인터(370)를 추가로 포함하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 영상처리 모듈(160)은 상기 레이저포인터(370)에 의해 정합된 정합 기준점의 물리적 위치가 동일하도록 상기 노면영상을 강제로 이동(Shift)시켜 영상처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 4채널 쿼드카메라(310)는 노면온도 측정 지점의 조절이 가능하도록 각도 변경 브라켓(330)을 사용하여 촬영각도를 조절하는 것을 특징으로 하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 영상처리 모듈(160)은, 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상을 수집할 때, 상기 4채널 쿼드카메라(310) 내의 이미지센서의 촬영조건이 서로 동일하도록 동일한 셔터스피드 및 게인(Gain) 값을 설정하는 것을 특징으로 하는 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이동식 노면상태 자동검지에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 시험차량(Probe Car)에 탑재되는 다중영상 취득장치를 활용하여 도로 노면의 다중영상을 동시에 촬영하고, ECU(Electronic Control Unit)에서 생성된 주행환경 정보에 따라 도로 노면의 상태를 자동으로 검지하는, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상적으로, 수막, 결빙, 적설 등의 악천후 노면상태 정보는 효율적인 도로관리 및 교통안전에 중요한 역할을 한다. 기존의 노면상태 관리는 도로 기상정보 시스템(Road Weather Information System: RWIS)라는 장비를 활용하고 있으며, 이러한 RWIS는 기상관측 시스템의 자료를 이용하여 도로 노면 및 대기의 상태 예측 시스템으로 예측정보까지 제공할 수 있는 시스템이다.

[0003] 이러한 RWIS는 측정된 기상데이터와 노면상태 정보를 실시간으로 제공함으로써, 운전자의 운행 예정지역의 도로 기상정보를 사전에 제공하여 운전자에게 안전 운행을 위한 정보를 제공해주며, 또한, 도로 운영자에게 도로관리에 대한 효율적인 의사결정 정보를 제공해줄 수 있다. 이러한 RWIS는 노면의 상태를 검지하기 위해 온도센서, 레이저 등 다양한 센서를 이용하고 있지만, 이러한 RWIS는 장비 설치 및 유지관리비가 매우 고가이기 때문에 그 보급에 한계가 있다.

[0004] 한편, 도로의 동결, 적설 등의 위험 상태를 자동으로 감지하여 이를 운전자에게 미리 알려줌으로써 운전사고를 줄이기 위한 노면상태 판별장치에 관한 여러 기술들이 공지되어 있다.

[0005] 예를 들면, 종래의 기술에 따른 노면상태 판별장치들은 매설식 센서를 장착하거나 사람이 도로의 각 지점에 설치되어 있는 카메라를 주시하여 판단하는 방법을 이용하고 있다. 그러나 이러한 종래의 노면상태 판별장치들은 상대적으로 높은 장착비용, 인건비 상승 및 잦은 고장 등의 문제점이 있었다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 도로에 설치된 카메라로부터 취득된 영상 정보와 주변에 설치된 센서를 통해

얻어진 온도 또는 습도 등의 추가 정보를 분석하여 노면상태를 자동으로 판단하는 노면상태 판별장치가 연구되고 있다. 예를 들면, 편광필터를 회전시키면서 노면상태를 판정하는 방법이 있다.

- [0007] 한편, 실시간 노면정보의 취득 및 활용을 위해 국내외에서 많은 연구 사례 및 기술개발 사례가 존재한다. 하지만 현재 실제 도로 현장에서 활용중인 노면정보 취득 기술은 레이저 또는 레이더 기반으로 구현되고 있고, 그 특성상 설치 및 운영비용이 매우 고가이거나, 또는 특정 지점만을 대상으로 하는 검지 시스템 위주, 예를 들면, 지점 기반 고정식 노면센서 위주로 기술개발이 이루어지기 때문에 광범위한 도로 구간을 커버하는데 한계가 존재한다.
- [0008] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 구미권 국가를 중심으로 트레일러 형태의 미끄럼 마찰계수 측정장비(Continuous Friction Tester: CFT)를 활용 중에 있으나, ISO IS 8349 등 국제 표준에 의거한 측정 방식의 한계, 예를 들면, 도로 상 저속 운행으로 교통류에 방해, 고가의 살수장비 필요 등의 한계로 인하여 보급 확산에 어려움을 겪고 있다. 또한, 미끄럼 마찰계수 측정장비에서 미끄럼 측정시, 실제 차량의 미끄럼이 발생하여야만 정확한 측정이 가능하다는 점에서 문제점이 제시되고 있다.
- [0009] 한편, 영상처리를 통한 노면상태 판별과 관련된 선행기술로서, 본 발명의 출원인에 의해 특허출원되어 등록된 대한민국 등록특허번호 제10-1265744호에는 "편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템"이라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 1 내지 도 3을 참조하여 구체적으로 설명하며, 이하 본 명세서 내에 참조되어 본 발명의 일부를 이룬다.
- [0010] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 구비한 차량의 주행을 예시하는 도면이다.
- [0011] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 구비한 차량(20)은, 전방에 차량외부 센서(11), 예를 들면, 비접촉식 온도 센서를 장착하여 노면온도를 측정한다. 이러한 비접촉식 온도센서는, 도 1b에 도시된 바와 같이, 차량(20) 전면의 범퍼 또는 라디에이터 그릴(Radiator Grille) 안쪽에 장착 가능한 구조로서, 차량(20)의 훼손 없이 안정적으로 장착되고, 노면온도 측정 지점의 조절이 가능하도록 각도 조절이 가능한 구조를 갖는다.
- [0012] 또한, 도 1a에 도시된 바와 같이, 차량(20)의 ECU(12)로부터 차량주행 정보 및 외부온도 정보인 주행환경 정보를 취득할 수 있다고, 차량(20)의 유리창에 영상취득 장치(15), 예를 들면, 수평/수직 편광필터가 부착된 2대의 카메라를 장착하여 차량 전방의 노면영상을 촬영한다.
- [0013] 구체적으로, 수평/수직 편광필터가 부착된 2대의 카메라는 촬영각도의 조절이 가능한 구조의 케이스 내에 설치함으로써 도로노면 간의 일정 각도가 유지되고 필요시 조절될 수 있다. 즉, 수평/수직 편광필터가 부착된 2대의 카메라는 차량(20)의 내부에 장착하여 영상을 촬영하는 구조이다. 또한, 차량외부 센서(11)로부터 측정된 센서정보 및 상기 ECU(12)로부터 생성된 주행환경 정보는 센서정보 취합 모듈(13)에서 취합하여 영상처리 모듈(16), 예를 들면, 슬레이트 PC로 전달한다.
- [0014] 이에 따라 영상처리 모듈(16)은 상기 주행환경 정보, 센서정보 및 상기 노면영상 정보에 따라 노면상태를 판별하게 된다. 상기 영상처리 모듈(16)은 도로 표면의 분류가 가능하고, 불량노면상태를 판단하며, 노면영상 및 데이터를 저장할 수 있다. 즉, 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 구비한 차량(20)은 도로 구간의 단위 노면상태를 이동식으로 측정하는 시험차량(Probe Car)으로서, 추후 분석이 가능하도록 원시 데이터(Raw Data) 정보 및 촬영 영상을 저장할 수 있다.
- [0015] 도 2는 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템의 블록구성도이고, 도 3a는 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상취득 모듈의 구성도이고, 도 3b는 영상취득 모듈의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0016] 도 2를 참조하면, 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)은, 차량외부 센서(11), ECU(Electronic Control Unit: 12), 센서정보 취합 모듈(13), GPS 모듈(14), 영상취득 모듈(15), 영상처리 모듈(16) 및 전원공급장치(17)를 포함하며, 도로 구간의 단위 노면상태를 측정하기 위하여 주행차량(20), 예를 들면, 일반 승용차인 시험차량(Probe Car) 내에 설치되어 실시간으로 노면상태를 판별할 수 있다.
- [0017] 여기서, 영상취득 모듈(15)은 주행차량(20)의 전방에 설치되어 노면의 편광(Polarization)된 영상을 취득하여 노면영상 정보를 생성한다. 구체적으로, 상기 영상취득 모듈(15)은 수평/수직 편광필터가 각각 부착된 2대의

카메라일 수 있고, 수직편광으로 촬영된 영상과 수평편광으로 촬영된 영상을 수집 및 분석하여 편광성분을 추출할 수 있으며, 수집된 편광성분은 편광계수(수직 편광성분/수평 편광성분)를 산출할 수 있는데, 이러한 편광계수의 값으로 노면의 상태를 분석할 수 있다. 예를 들면, 이러한 편광계수를 통해 도로의 표면 반사가 심하고 적은 영역을 구분하여 도로의 젖은 표면을 분류할 수 있다.

- [0018] 영상처리 모듈(16)은 상기 영상취득 모듈(15)에서 수집한 노면영상 정보와 상기 센서정보 취합 모듈(13)에서 취합한 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보를 활용하여 노면상태 판별 알고리즘을 수행하고, 노면상태를 판별한다.
- [0019] 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)은, 노면상태 판별절차 수행시 접촉식 방법과 비접촉식 방법을 동시에 활용하며, 차량 주행 전방영역(약 5~7m)의 노면상태를 사전에 파악함으로써 노면정보 수집차량(시험차량) 자체의 안전도를 향상시킬 수 있음은 물론, 접촉식 노면상태 판별 방법의 특징인 높은 정확도를 동시에 기대할 수 있다.
- [0020] 구체적으로, 상기 영상취득 모듈(15)은, 도 3a를 참조하면, 수평 편광필터(15a), 수직 편광필터(15b), 제1 카메라(15c), 제2 카메라(15d), 카메라 동기회로(15e) 및 그래버(Grabber: 15f)를 포함한다.
- [0021] 수평 편광필터(15a)가 부착된 제1 카메라(15c) 및 수직 편광필터(15b)가 부착된 제2 카메라(15d)는 동일한 노면 촬영지점을 동시에 촬영(Stereo-Camera)한다. 이때, 상기 제1 및 제2 카메라(15c, 15d)에서 촬영된 노면영상 신호는 카메라 동기회로(15e)를 통해 동기화되고, 그래버(15f)에 의해 디지털 신호로 변환되고, 예를 들면, USB 케이블을 통해 영상처리 모듈(16)로 전달된다.
- [0022] 예를 들면, 상기 영상취득 모듈(15)은, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상용제품인 0j0cam-stereo 모듈을 사용하여 구성할 수 있으며, 이러한 0j0cam-stereo 모듈을 활용하여 렌즈 전면에 편광필터(15a, 15b)를 장착할 수 있고, 전면유리 고정 흡착판으로 차량 내부 전면 유리에 부착 가능한 구조로 카메라 케이스를 제작하여 사용할 수 있다.
- [0023] 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)에서, 시험차량(20), 예를 들면, 스타렉스 기준으로 차량 안쪽 면에 영상취득 모듈(15)의 카메라를 설치할 경우, 차량 본네트가 카메라 영상에 촬영되지 않는 지점을 기준으로 카메라의 각도 및 촬영거리를 예측하면, 지면과 약 15° 각도로 카메라에서 7M 지점을 촬영하게 된다.
- [0024] 그러나 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)에 따르면, 상기 영상취득 모듈(15)을 브루스터 각(Brewster Angle)에 가까운 각도, 예를 들면, 지면에서 37도 내외로 유지하였을 때에만 도로 상 "젖은 노면"을 정확하게 검출할 수 있다는 한계점을 지닌다. 즉, 상기 영상취득 모듈(15)의 시공 각도가 매우 제한됨으로써, 먼 영역의 영상검지가 어렵다는 문제점이 있는데, 예를 들면, 렌즈 화각을 고려하면 최대 10m 내외로 제한된다.
- [0025] 또한, 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)에 적용한 알고리즘은 영상 촬영각도에 매우 민감한 알고리즘으로서 예를 들면, 차량의 미세 진동에 의한 촬영각도 틀어짐 현상 등에 의하여 오검지가 발생될 가능성이 존재하므로, 이에 대한 개선이 필요한 실정이다.
- [0026] 또한, 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(10)의 노면 영상의 질감분석에 의하여 도로 상의 "적설 노면" 및 "결빙 노면"을 판별할 경우, 차량의 이동 조건에 따라 영상의 떨림(Blur) 현상이 크게 나타나는 것으로 확인되었다. 예를 들면, 이러한 영상의 떨림(Blur) 현상은 다양한 원인이 연계되어 있으나, 편광영상을 수집함에 있어 광량이 부족해져 영상이 전체적으로 어두워지고 스틸영상 촬영에 있어 셔터스피드가 길어지는 문제에 의한 것으로 판단된다.
- [0027] 전술한 문제점들은 야간영상 취득 과정에서도 유사한 문제점을 야기하고 있고, 예를 들면, 영상처리를 활용한 노면 검지에 있어서 야간영상 취득 시에 영상의 노이즈(Noise)가 심해짐으로써 질감 특성이 뚜렷하게 나타나지 않는 등의 문제점을 드러내고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0028] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 제10-1265744호(출원일: 2012년 11월 26일), 발명의 명칭: "편광영상

및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템"

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허번호 제2012-85935호(공개일: 2012년 8월 1일), 발명의 명칭: "물체 식별장치, 이동체 제어 장치, 및 정보제공 장치"

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허번호 제10-514774호(출원일: 2003년 2월 6일), 발명의 명칭: "이동체용 안전장치"

(특허문헌 0004) 일본 공개특허번호 제2011-150688호(공개일: 2001년 8월 4일), 발명의 명칭: "입체물 식별장치 및 이를 구비한 이동체 제거 장치 및 정보제공 장치"

(특허문헌 0005) 일본 공개특허번호 제2012-84121호(공개일: 2012년 4월 26일), 발명의 명칭: "물체 식별장치 및 이를 구비한 이동체 제거 장치 및 정보제공 장치"

(특허문헌 0006) 대한민국 공개특허번호 제2011-61741호(공개일: 2011년 6월 10일), 발명의 명칭: "노면상태 판별 장치 및 노면상태 판별 방법"

(특허문헌 0007) 대한민국 공개특허번호 제2005-109565호(공개일: 2005년 11월 21일), 발명의 명칭: "표면 상태 데이터를 검출하는 장치"

(특허문헌 0008) 미국 등록특허번호 제7,652,584호(출원일: 2004년 3월 15일), 발명의 명칭: "Device for Detection Of Surface Condition Data"

(특허문헌 0009) 미국 등록특허번호 제5,652,655호(출원일: 1994년 6월 29일), 발명의 명칭: "Road Surface Discriminator And Apparatus Applying Same"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0029] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 마름, 단순 젖음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분하여 세분화된 검지가 가능한, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0030] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 시험차량(Probe Car)을 활용하여 도로 구간의 단위 노면상태를 가시영역으로 확장하여 측정함으로써 보다 먼 거리 영역에 대한 노면상태 감지가 가능한, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0031] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 영상처리 과정에서 질감 특성을 용이하게 반영함으로써 저조도 야간 환경에서도 활용할 수 있는, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0032] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 이동식 노면상태 자동검지를 위한 다중영상 취득장치는, 수평 편광영상을 획득하기 위해 0도 편광필터가 부착되는 수평 편광필터 부착 렌즈; 수직 편광영상을 획득하기 위해 90도 편광필터가 부착되는 수직 편광필터 부착 렌즈; 45도 대각 편광영상을 획득하도록 45도 편광필터가 부착되는 대각 편광필터 부착 렌즈; 편광되지 않은 원본 영상을 획득하기 위한 원본 영상 획득 렌즈; 상기 수평 편광필터 부착 렌즈 및 수직 편광필터 부착 렌즈를 통해 수평 편광영상 및 수직 편광영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제1 스테레오 카메라; 상기 대각 편광필터 부착 렌즈 및 원본 영상 획득 렌즈를 통해 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제2 스테레오 카메라; 및 상기 제1 스테레오 카메라 및 상기 제2 스테레오 카메라에 의해 촬영된 노면영상 신호를 동기화시키는 카메라 동기회로를 포함하여 구성된다.

[0033] 여기서, 상기 제1 및 제2 스테레오 카메라는 4채널 쿼드카메라로 구현되고, 상기 다중영상 취득장치는 상기 4채널 쿼드카메라를 통해 촬영된 4개의 노면영상이 동일한 관심영역(ROI)으로 설정되도록 정합 기준점을 총 4개 설

정하는 4개의 레이저포인터를 추가로 포함할 수 있다.

- [0034] 여기서, 상기 영상처리 모듈은 상기 레이저포인터에 의해 정합된 정합 기준점의 물리적 위치가 동일하도록 상기 노면영상을 강제로 이동(Shift)시켜 영상처리를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 여기서, 상기 4채널 쿼드카메라는 노면온도 측정 지점의 조절이 가능하도록 각도 변경 브라켓을 사용하여 촬영 각도를 조절할 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 영상처리 모듈은, 상기 4채널 쿼드카메라를 통해 촬영된 4개의 노면영상을 수집할 때, 상기 4채널 쿼드카메라 내의 이미지센서의 촬영조건이 서로 동일하도록 동일한 셔터스피드 및 게인(Gain) 값을 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템은, 주행차량 외부에 장착되어 노면온도 정보와 습도 정보를 포함하는 제1 센서정보를 생성하는 차량외부 센서; 주행차량 내부에 장착되어 차량주행속도 정보와 외부온도 정보를 포함하는 주행환경 정보를 생성하는 ECU(Electronic Control Unit); 주행차량의 현재위치에 따른 GPS 정보인 제2 센서정보를 수신하는 GPS 모듈; 주행중인 도로의 굴곡상태에 대응하는 가속도센서 정보인 제3 센서정보를 생성하는 가속도센서; 상기 제1 내지 제3 센서정보 및 상기 주행환경 정보를 취합하는 센서정보 취합 모듈; 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득하기 위해 주행차량에 장착되는 카메라를 사용하여 주행차량 전방의 노면영상을 촬영하고 노면영상 정보를 생성하는 다중영상 취득장치; 및 상기 다중영상 취득장치에서 취득된 노면영상 정보와 상기 센서정보 취합 모듈에서 취합한 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보를 수신하여 노면상태 판단 알고리즘, 미끄럼 측정 알고리즘 및 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 노면상태를 판별하는 영상처리 모듈을 포함하되, 상기 주행차량은 도로 구간의 단위 노면상태를 이동식으로 측정하는 시험차량(Probe Car)이고, 상기 영상처리 모듈은, 상기 노면상태 판단 알고리즘을 적용하여 노면영상 정보에 따라 노면상태를 1차적으로 판단하고, 다음으로 상기 미끄럼 측정 알고리즘을 적용하여 상기 노면온도 정보와 습도 정보를 포함하는 제1 센서정보에 따라 노면상태를 2차적으로 판단하며, 다음으로 상기 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 상기 주행환경 정보 및 제2 내지 제3 센서정보에 따른 차량의 슬립률을 산출하여 노면상태를 최종적으로 마름, 단순 젖음, 수막, 적설 및 결빙으로 구분하여 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 여기서, 상기 다중영상 취득장치는, 상기 수평 편광영상을 획득하기 위해 0도 편광필터가 부착되는 수평 편광필터 부착 렌즈; 상기 수직 편광영상을 획득하기 위해 90도 편광필터가 부착되는 수직 편광필터 부착 렌즈; 상기 45도 대각 편광영상을 획득하도록 45도 편광필터가 부착되는 대각 편광필터 부착 렌즈; 편광되지 않은 원본 영상을 획득하기 위한 원본 영상 획득 렌즈; 상기 수평 편광필터 부착 렌즈 및 수직 편광필터 부착 렌즈를 통해 수평 편광영상 및 수직 편광영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제1 스테레오 카메라; 상기 대각 편광필터 부착 렌즈 및 원본 영상 획득 렌즈를 통해 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득하는 제2 스테레오 카메라; 및 상기 제1 스테레오 카메라 및 상기 제2 스테레오 카메라에 의해 촬영된 노면영상 신호를 동기화시키는 카메라 동기회로를 포함할 수 있다.
- [0039] 여기서, 상기 영상처리 모듈은 상기 수평 편광영상, 수직 편광영상 및 45도 대각 편광영상에서 취득한 빛의 편광도(Polarization degree), 휘도(Radiance) 및 위상(Phase) 분석에 근거하여 주행도로 상의 젖은 부분을 판별하고, 상기 위상 분석에 의거한 수면을 검출하여 주행도로의 상태를 "단순 젖음" 및 "수막(물웅덩이)" 상태로 구분할 수 있다.
- [0040] 여기서, 상기 영상처리 모듈은 상기 편광되지 않은 원본 영상에 근거하여 주행도로 상의 질감을 분석하고, 편광시 발생하는 광량 부족에 따른 노면영상의 번짐 및 떨림 현상을 최소화하도록 노면상태를 "마름", "적설" 및 "결빙"으로 구분하여 판단할 수 있다.

발명의 효과

- [0041] 본 발명에 따르면, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 마름, 단순 젖음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분할 수 있다.
- [0042] 본 발명에 따르면, 가시영역 확장이 가능함으로써 보다 먼 거리 영역에 대한 노면상태 감시가 가능하다.
- [0043] 본 발명에 따르면, 영상처리 과정에서 질감 특성을 용이하게 반영함으로써 저조도 야간 환경에서도 활용할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따르면, 차량의 이동 조건에 따라 영상의 떨림(Blur) 현상을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 구비한 차량의 주행을 예시하는 도면이다.

도 2는 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템의 블록구성도이다.

도 3a는 종래의 기술에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상취득 모듈의 구성도이고, 도 3b는 영상취득 모듈의 구조를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템의 블록구성도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 차량외부 센서가 노면온도 및 습도를 측정하는 것을 예시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치의 구체적인 구성도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상처리 모듈에 의해 노면상태를 구분하는 것을 예시하는 도면이다.

도 8a 및 도 8b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치가 4채널 카메라로 구현된 경우를 나타내는 도면들이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 센서정보 취합 모듈의 구체적인 구성도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 ECU 제공 정보를 나타내는 테이블이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 ECU의 OBD-II 단자정보를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상처리 모듈의 구체적인 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0047] 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" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0048] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치는, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득하고, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템은, 상기 다중영상 취득장치에 의해 노면영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 따름, 단순 젖음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분하여 판별하되, 노면온도 및 외부온도에 따라 노면상태 검지의 정확도를 높이고, 또한, 차량주행속도 정보에 대응하는 차량의 슬립률(Slip Ratio)을 산출하여 노면상태를 판단하게 된다.

[0049] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템의 블록구성도이

다.

- [0050] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(100)은, 차량외부 센서(110), ECU(Electronic Control Unit: 120), 센서정보 취합 모듈(130), GPS 모듈(140), 다중영상 취득장치(150), 영상처리 모듈(160) 및 전원공급장치(170)를 포함하며, 도로 구간의 단위 노면상태를 측정하기 위하여 주행차량(200) 내에 설치되어 실시간으로 노면상태를 판별할 수 있다. 이때, 상기 주행차량(200)은 도로 구간의 단위 노면상태를 이동식으로 측정하는 시험차량(Probe Car)일 수 있다.
- [0051] 차량외부 센서(110)는 주행차량(200)의 외부에 각각 장착되는 비접촉식 온도 센서(111) 및 습도 센서(112)로서, 노면온도 및 습도를 측정하여 제1 센서정보를 생성한다. 구체적으로, 비접촉식 온도 센서(111)는 주행차량(200)의 정면에 장착되어 노면온도를 측정하고, 습도 센서(112)는 주행차량(200)의 후면에 장착되어 습도를 측정한다.
- [0052] ECU(120)는 주행차량(200) 내에 장착되어 차량주행속도 정보 및 외부온도 정보를 포함하는 주행환경 정보를 생성한다. 일반적으로, ECU(120)는 자동차의 엔진, 자동변속기, ABS 등의 상태를 컴퓨터로 제어하는 전자제어 장치로서, 차량과 컴퓨터 성능의 발전과 함께 자동변속기 제어를 비롯해 구동계통, 제동계통, 조향계통 등 차량의 모든 부분을 제어하는 역할까지 하고 있다. 본 발명의 실시예에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(100)에서 ECU(120)는 차량 바퀴의 회전수를 감지하여 차량주행속도를 결정하고, 외부(외기) 온도를 측정한다. 이때, 상기 주행환경 정보는 차량 내에 구축된 CAN(Controller Area Network)를 통해 센서정보 취합 모듈(130)에게 전달된다.
- [0053] GPS 모듈(140)은 주행차량(200) 내에 장착되어 상기 주행차량(200)의 현재 위치를 위도와 경도로 표시하는 제2 센서정보를 생성한다. 이때, 이러한 GPS 모듈(140)은 외장형일 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0054] 센서정보 취합 모듈(130)은 상기 차량외부 센서(110)에서 측정된 제1 센서정보(노면온도 정보 및 습도 정보)를 취합하고, 제2 센서정보(GPS 정보)를 취합하며, 상기 ECU(120)에서 생성된 주행환경 정보(차량주행속도 정보 및 외부온도 정보)를 취합하며, 또한, 내장된 가속도센서(132)에 의해 제3 센서정보(가속도센서 정보)를 취합하며, 상기 취합된 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보는 영상처리 모듈(160)로 전달된다. 여기서, 가속도센서(132)는 주행중인 도로의 굴곡상태에 대응하는 가속도센서 정보인 제3 센서정보를 생성한다.
- [0055] 다중영상 취득장치(150)는 4개의 영상(0도, 90도 및 45도 편광영상 및 원본 영상) 수집하며, 예를 들면, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득하기 위해 주행차량(200)에 장착되는 카메라를 사용하여 주행차량 전방의 노면영상을 촬영하고 노면영상 정보를 생성한다.
- [0056] 영상처리 모듈(160)은 상기 다중영상 취득장치(150)에서 취득된 노면영상 정보와 상기 센서정보 취합 모듈(130)에서 취합한 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보를 수신하여 노면상태 판단 알고리즘, 미끄럼 측정 알고리즘 및 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 노면상태를 판별한다. 구체적으로, 상기 영상처리 모듈(160)은, 상기 노면상태 판단 알고리즘을 적용하여 노면영상 정보에 따라 노면상태를 1차적으로 판단하고, 다음으로 상기 미끄럼 측정 알고리즘을 적용하여 상기 노면온도 정보와 습도 정보를 포함하는 제1 센서정보에 따라 노면상태를 2차적으로 판단하며, 다음으로 상기 도로불량 측정 알고리즘을 적용하여 상기 주행환경 정보 및 제2 내지 제3 센서정보에 따른 차량의 슬립률을 산출하여 노면상태를 최종적으로 마름, 단순 젖음, 수막, 적설 및 결빙으로 구분하여 판단할 수 있다. 이때, 상기 영상처리 모듈(160)은 슬레이트 PC로 구현될 수 있는데, 이에 대한 설명은 후술하기로 한다.
- [0057] 전원공급장치(170)는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(100)의 각각의 구성요소에 전원을 공급하기 위한 것으로, 예를 들면, 추가 작업 없이 원활한 전원 공급이 가능하도록 주행차량의 내부 전원인 시거잭을 사용하여 공급할 수 있다.
- [0058] 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템(100)의 노면상태 판단 절차는, 먼저, 상기 다중영상 취득장치(150)에서 수집된 노면영상을 노면상태 판단 알고리즘으로 분석하여 노면의 마름, 단순 젖음, 수막 적설 또는 결빙 상태를 판별한다.
- [0059] 이후, 실시간 영상 검지의 한계를 극복하기 위하여 센서정보 취합 모듈(130)에서 취합한 노면온도 정보 및 외부온도 정보를 포함하는 제1 센서정보를 추가로 적용하여 노면상태 검지의 정확도를 높인다. 이후, 주행차량(200)의 주행환경 정보(차량주행속도 정보 및 외부온도 정보) 및 GPS 정보(제2 센서정보), 가속도센서 정보(제3 센서정보)를 통해 차량의 슬립률(Slip Ratio)을 산출하여, 판단된 정보를 추가로 적용하여 노면상태를

판단한다.

- [0060] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템은, 노면상태 판별절차 수행시 접촉식 방법과 비접촉식 방법을 동시에 활용하며, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 마름, 단순 젖음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분할 수 있다.
- [0061] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템은, 트레일러 형태의 CFT, 레이저 센서 등 고가의 외부 장비의 활용을 최소화하고, 특별한 제한조건 없이 전자제어가 이루어지는 기존의 승용차 시스템(예를 들면, 2000년대 중반 이후 출시차량)에 간편하게 적용할 수 있다.
- [0062] 이에 따라 넓은 영역의 도로 구간에 대한 실시간 저비용 고효율 노면상태 검지 시스템의 구현이 가능하며, 실시간 도로 유지관리 및 교통안전 향상에 도움을 줄 수 있으며, 특히, 지능형 자동차(Smart Car) 양산 단계에서 반드시 이루어져야 하는 전방 불량노면 영역을 사전에 감지할 수 있고, 적정 권장주행속도를 제공할 수 있다.
- [0063] 한편, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 차량 외부 센서가 노면온도 및 습도를 측정하는 것을 예시하는 도면이다.
- [0064] 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템은 차량 주행 지점의 외부 온도를 수집 및 저장할 수 있어야 하고, 노면 감시 영역의 노면온도를 수집 및 저장할 수 있어야 한다.
- [0065] 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 차량외부 센서(110)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 비접촉식 온도 센서(111)는 차량 정면에 장착되어 노면온도를 측정하고, 습도 센서(112)는 차량 후면에 장착되어 습도를 측정하여, 측정된 노면온도 정보 및 습도 정보는 센서정보 취합 모듈(130)로 전달되어 취합된다. 예를 들면, 상기 비접촉식 온도 센서(111)는 주행차량(200)의 외부 정면에 차량 범퍼 등 구조물을 사용하여 고정하고, 노면온도 정보를 상기 센서정보 취합 모듈(130)의 MCU(161)로 전송한다. 이하, 편의상 상기 노면온도 정보 및 습도 정보는 제1 센서정보라 칭한다.
- [0066] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치의 구체적인 구성도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상처리 모듈에 의해 노면상태를 구분하는 것을 예시하는 도면이며, 도 8a 및 도 8b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치가 4채널 카메라로 구현된 경우를 나타내는 도면들이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치(150)는, 수평 편광필터 부착 렌즈(151), 수직 편광필터 부착 렌즈(152), 대각 편광필터 부착 렌즈(153), 원본 영상 획득 렌즈(154), 제1 스테레오 카메라(155), 제2 스테레오 카메라(156) 및 카메라 동기회로(157)를 포함할 수 있다.
- [0068] 수평 편광필터 부착 렌즈(151)는 상기 수평 편광영상을 획득하기 위해 0도 편광필터가 부착되고, 수직 편광필터 부착 렌즈(152)는 상기 수직 편광영상을 획득하기 위해 90도 편광필터가 부착된다.
- [0069] 대각 편광필터 부착 렌즈(153)는 상기 45도 대각 편광영상을 획득하도록 45도 편광필터가 부착되고, 원본 영상 획득 렌즈(154)는 편광되지 않은 원본 영상을 획득한다.
- [0070] 제1 스테레오 카메라(155)는 상기 수평 편광필터 부착 렌즈(151) 및 수직 편광필터 부착 렌즈(152)를 통해 수평 편광영상 및 수직 편광영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득한다.
- [0071] 제2 스테레오 카메라(156)는 상기 대각 편광필터 부착 렌즈(153) 및 원본 영상 획득 렌즈(154)를 통해 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 촬영하여 노면영상 신호를 획득한다.
- [0072] 카메라 동기회로(157)는 상기 제1 스테레오 카메라(155) 및 상기 제2 스테레오 카메라(156)에 의해 촬영된 노면영상 신호를 동기화시킨다.
- [0073] 도 7을 참조하면, 상기 영상처리 모듈(160)은 상기 수평 편광영상, 수직 편광영상 및 45도 대각 편광영상에서 취득한 빛의 편광도(Polarization degree), 휘도(Radiance) 및 위상(Phase) 분석에 근거하여 주행도로 상의 젖은 부분을 판별하고, 상기 위상 분석에 의거한 수면을 검출하여 주행도로(200)의 상태를 "단순 젖음" 및 "수막(물웅덩이)" 상태로 구분할 수 있다.

- [0074] 또한, 상기 영상처리 모듈(160)은 상기 편광되지 않은 원본 영상에 근거하여 주행도로(200) 상의 질감을 분석하고, 편광 시 발생하는 광량 부족에 따른 노면영상의 번짐 및 떨림 현상을 최소화하도록 노면상태를 "마름", "적설" 및 "결빙"으로 구분하여 판단할 수 있다.
- [0075] 여기서, 빛의 위상차를 활용한 도로 상 젖은 부분을 판별할 수 있는 원리를 설명하면 다음과 같다.
- [0076] 먼저, 수면에 반사된 빛은 부분적으로 선형 편광(partial linearly polarized)되고, 이때 수면의 반사된 빛의 편광 위상(polarization phases)들은 주변의 다른 빛의 위상과 비교하였을 때 매우 유사한 특징들을 보이며, 이에 따라 젖은 영역의 판별을 편광된 빛과 비편광된 빛의 비율인 영상의 편광도(polarization degree) 및 편광 위상의 위상을 활용하여 구분할 수 있다.
- [0077] 구체적으로, 편광도 산출 시 선형 편광된 빛의 비율에 따라 0(완전 비편광)에서 1(완전 선형편광)로 정의할 수 있으며, 이때, 선형 편광은 각 픽셀 단위의 휘도(Radiance)를 통해 산출할 수 있고, 또한, 휘도는 상기 편광필터의 방향에 따라 사인곡선 모양으로 달라진다. 따라서 0도 편광필터, 45도 편광필터 및 90도 편광필터에 대하여 각각 휘도를 측정하고, 이를 통해 위상과 강도(Intensity), 편광도를 산출할 수 있다. 또한, 노면 영상의 젖은 영역의 구분을 위해서, 노면 영상에 대한 픽셀 단위 편광도를 산출한 후, 편광도의 유사성에 따라 젖은 영역을 구분할 수 있다.
- [0078] 한편, 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 다중영상 취득장치(150)는 다중영상 취득장치 기반의 영상수집장치(300)인 4채널 카메라로 구현될 수 있으며, 상기 다중영상 취득장치 기반 영상수집장치(300)는, 4채널 쿼드카메라(310), 케이스 후부(320), 각도 변경 브라켓(330), 카메라 고정 브라켓(340), 자석 결합부(350), 촬영각 각도기(360) 및 탈착식 레이저 포인터(370)를 포함할 수 있다.
- [0079] 도 6에 도시된 상기 제1 및 제2 스테레오 카메라(155, 156)는, 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 4채널 쿼드카메라(310)로 구현될 수 있고, 이에 따라 상기 다중영상 취득장치(150)에서 4개의 탈착식 레이저포인터(370)는 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상이 동일한 관심영역(ROI)으로 설정되도록 정합 기준점을 총 4개 설정할 수 있다. 이때, 상기 영상처리 모듈(160)은 상기 탈착식 레이저포인터(370)에 의해 정합된 정합 기준점의 물리적 위치가 동일하도록 상기 노면영상을 강제로 이동(Shift)시켜 영상처리를 수행하게 된다.
- [0080] 또한, 상기 4채널 쿼드카메라(310)는 노면온도 측정 지점의 조절이 가능하도록 각도 변경 브라켓(330)을 사용하여 촬영각도를, 예를 들면, 45도까지 조절할 수 있다.
- [0081] 카메라 고정 브라켓(340)은 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 주행차량에 고정하기 위해 사용되고, 자석 결합부(350)는 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 주행차량에 결합하기 위해 사용될 수 있다.
- [0082] 또한, 상기 영상처리 모듈(160)은, 상기 4채널 쿼드카메라(310)를 통해 촬영된 4개의 노면영상을 수집할 때, 상기 4채널 쿼드카메라(310) 내의 이미지센서의 촬영조건이 서로 동일하도록 동일한 셔터스피드 및 게인(Gain) 값을 설정할 수 있다.
- [0083] 한편, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 센서정보 취합 모듈의 구체적인 구성도이다.
- [0084] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 센서정보 취합 모듈(130)은, MCU(Micro Controller Unit: 131), 가속도센서(132), DC/DC 변환기(233), CAN(Controller Area Network)/직렬 변환기(134), 제1 RS232 드라이버(135), 제2 RS232 드라이버(136) 및 디버그 포트(Debug Port: 137)를 포함한다.
- [0085] 센서정보 취합 모듈(130)은 GPS 모듈, 가속도센서, 비접촉식 온도센서, ECU 정보 등을 수집하여 영상처리 모듈로 전송하는 기능을 하며, 상기 센서정보 취합 모듈(130)의 MCU(Micro Controller Unit: 131)는 차량 주행정보를 취득하기 위해 CAN/직렬 변환기(134)를 통해 CAN(Controller Area Network) 통신을 통해 차량의 OBD-II 단자를 통해 수집한 ECU(120) 내의 주요 차량주행 관련정보(차량 Wheel Speed 관련 정보, 외부온도 정보 등)를 영상처리 모듈(160)로 전송하는 기능을 수행한다.
- [0086] 구체적으로, 상기 MCU(131)는 GPS 모듈(140)의 GPS 정보를 수집하여 노면 이상상태 지점의 위치와 검지 시간을 확인할 수 있도록 하고, 이때, 상기 GPS 모듈(140)은 외장형일 수 있고, 상기 센서정보 취합 모듈(130)과 제2 RS232 드라이버(136)를 통해 RS232 인터페이스로 통신할 수 있다.

- [0087] 또한, 상기 센서정보 취합 모듈(130)은 가속도센서(132)의 정보를 활용하여 도로면 굴곡 상태를 감지할 수 있도록 하고, 이때, 상기 가속도센서(132)는 센서정보 취합 모듈(130)에 일체형으로 장착하여 MCU(131)와 I2C 통신으로 정보를 전송한다.
- [0088] 또한, 상기 센서정보 취합 모듈(130)은 제1 RS232 드라이버(135)를 통해 상기 차량외부 센서(110)와 RS232 인터페이스로 통신하여 노면온도 정보를 취합할 수 있고, 이에 따라 상기 차량외부 센서(110)의 비접촉식 온도센서(111)를 사용하여 측정된 도로 촬영지점의 노면 온도는 영상처리 모듈(160)의 보조판단 수단으로 사용될 수 있다.
- [0089] 또한, 상기 센서정보 취득 모듈(130)의 전원은 시거잭(171)의 12V 출력전원을 사용하여 센서정보 취합 모듈(130) 내부에 DC 5V 및 DC 3.3V 전원회로를 구성하여 안정적인 전원을 공급할 수 있다. 또한, 상기 센서정보 취득 모듈(130)의 DC/DC 변환기(133)는 전원공급장치(170)의 차량 시거잭(171)의 DC 13~14.4V를 DC 3.3V 및 DC 5V로 변환하여 상기 차량외부 센서(110)의 습도 센서(112) 및 비접촉식 온도센서(111)로 각각 공급한다.
- [0090] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 ECU 제공 정보를 나타내는 테이블이고, 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 ECU의 OBD-II 단자정보를 나타내는 도면이다.
- [0091] 본 발명의 실시예에 따른 편광영상 및 ECU 정보를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서, 차량 ECU(120)의 OBD-II 단자의 CAN 통신 포트를 활용하여 차량주행속도 정보와 외부온도 정보를 상기 센서정보 취합 모듈(130)의 MCU(131)에서 수집하여 노면상태 판단의 보조 수단으로 사용할 수 있다.
- [0092] 이때, ECU 제공 정보는, 도 10에 도시된 바와 같이 제공될 수 있으며, 이러한 ECU(120)의 차량주행속도와 GPS 모듈(140)의 위치정보를 비교하여 주행차량(200)의 미끄러짐 여부를 판단할 수 있다.
- [0093] 또한, ECU OBD-II 단자 접속 정보는 차량 제조사 및 차량 제작년도에 따라 차이가 발생할 수 있으며, 선정된 시험차량의 OBD 정보를 수집하여 반영할 수 있으며, 도 11은 국내 H사에서 가장 많이 사용되는 대표적인 단자 정보를 예시적으로 나타낸 것이다.
- [0094] 한편, 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상처리 모듈의 구체적인 구성도이다.
- [0095] 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중영상 취득장치를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템에서 영상처리 모듈(160)은 슬레이트 PC(Slate Personal Computer: 161), PC 어댑터(162), USB 허브(163), USB/직렬 변환기(164) 및 차량용 거치대(165)를 포함할 수 있다.
- [0096] 영상처리 모듈(160)은 다중영상 취득장치(150), 센서정보 취합 모듈(130)로부터 노면영상 정보 및 제1 내지 제3 센서정보 및 주행환경 정보를 수집하여 노면의 상태를 감지한다. 예를 들면, 상기 영상처리 모듈(160)은 다중영상 취득장치(150)의 4채널 노면영상을 USB 허브(163)를 경유하는 USB 인터페이스를 통해 수집하고, 센서정보 취합 모듈(130)의 제1 내지 제3 센서정보는 USB/직렬 변환기(164)를 경유하는 RS232 인터페이스를 통해 수집할 수 있다.
- [0097] 이러한 영상처리 모듈(160)에서는 노면상태 판단 알고리즘을 활용하여 상기 다중영상 취득장치(150) 및 센서정보 취합 모듈(130)에서 취득한 정보를 바탕으로 주행차량 전방의 노면영상 정보를 활용하여 노면상태의 사전 분류 기능을 수행하며, 또한, 상기 ECU(120)가 생성한 주행환경 정보(차량주행속도 정보 및 외부온도 정보) 및 차량외부 센서(110)로부터 측정된 제1 센서정보(노면온도 정보 및 습도 정보)로 차량의 거동을 슬립률(Slip Ratio)로 정량화하여 노면상태를 판별할 수 있다.
- [0098] 상기 영상처리 모듈(160)은 슬레이트 PC(161)를 적용하여 터치스크린 방식으로 사용자 인터페이스가 용이하도록 구성할 수 있고, 이때, 상기 슬레이트 PC(161)는 차량용 거치대를 사용하여 차량(200)에 고정 장착하여 사용할 수 있다.
- [0099] 여기서, 슬레이트 PC(161)는 태블릿의 터치 입력과 노트북의 키보드, 마우스, 펜 등 다양한 입력 방식이 지원되면서 기존 태블릿 PC의 주요 기능인 웹서핑, 멀티미디어 콘텐츠 활용은 물론, PC처럼 문서작업이 가능한 컴퓨팅 기기를 말한다. 이러한 슬레이트 PC(161)는 노트북처럼 휴대성은 개선하면서도 iOS 또는 안드로이드 등의 운영체제가 탑재된 태블릿 PC와 달리, 윈도 운영체제를 탑재하여 기존 PC에서 사용하는 워드프로세서나 엑셀 등 다양한 응용프로그램을 활용할 수 있도록 한 것이다.

- [0100] 이때, 상기 영상처리 모듈(160)에 공급되는 전원은 차량의 시거잭(171)에 차량용 인버터를 장착하여 AC 220V를 사용하는 상용 PC 어댑터(162)를 사용하여 구성할 수 있다.
- [0101] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득함으로써 노면의 상태를 마름, 단순 짓음, 수막, 적설, 결빙의 다섯 단계로 구분하여 세분화된 검지가 가능함에 따라 실제 현장에서 활용도가 높은 저비용 시스템을 구현할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 실시예에 따르면, 차량 주행 전방영역, 예를 들면, 10m 이상 원거리의 노면상태를 사전에 파악함으로써 프로브 카-기반 노면정보 검지시스템을 용이하게 구현 및 활용할 수 있고, 또한, 차량의 이동 조건에 따라 영상의 떨림(Blur) 현상을 개선할 수 있다.
- [0103] 본 발명의 실시예에 따르면, 넓은 영역의 도로 구간에 대한 실시간 "저비용 고효율" 노면 상태 검지 시스템을 구현함으로써, 실시간 도로 유지관리 및 교통안전 향상에 도움을 줄 수 있으며, 특히, 지능형자동차(Smart Car) 양산 단계에서 반드시 이뤄져야 할 "전방 불량노면 영역 사전감시" 및 "적정 권장주행속도 제공" 등에도 용이하게 활용할 수 있다.
- [0104] 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.
- [0105] 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.

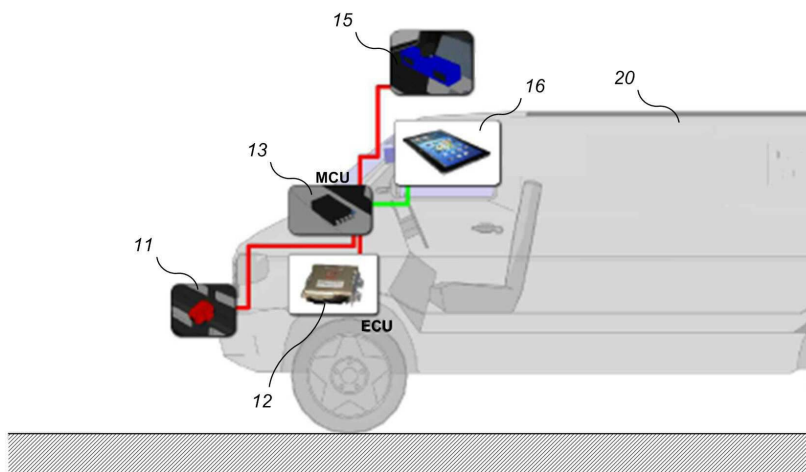
부호의 설명

- [0106] 100: 이동식 노면상태 자동검지 시스템
- 200: 주행차량
- 110: 차량외부 센서
- 120: ECU(Electronic Control Unit)
- 130: 센서정보 취합 모듈
- 140: GPS 모듈
- 150: 다중영상 취득장치
- 160: 영상처리 모듈
- 170: 전원공급장치
- 111: 비접촉식 온도 센서(차량 정면 장착)
- 112: 습도 센서(차량 후면 장착)
- 131: MCU(Micro Controller Unit)
- 132: 가속도센서
- 133: DC/DC 변환기
- 134: CAN(Controller Area Network)/직렬 변환기
- 135: 제1 RS232 드라이버
- 136: 제2 RS232 드라이버
- 137: 디버그 포트(Debug Port)

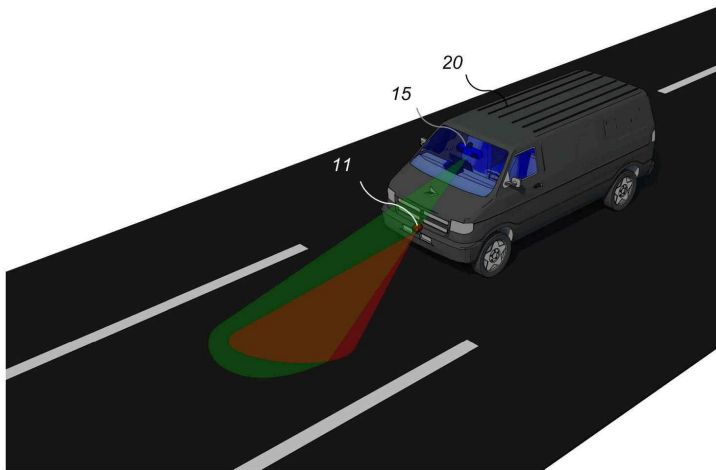
- 151: 수평 편광필터 부착 렌즈
- 152: 수직 편광필터 부착 렌즈
- 153: 대각 편광필터 부착 렌즈
- 154: 원본 영상 획득 렌즈
- 155: 제1 스테레오 카메라
- 156: 제2 스테레오 카메라
- 157: 카메라 동기회로
- 161: 슬레이트 PC(Slate Personal Computer)
- 162: PC 어댑터(Adapter)
- 163: USB 허브(Hub)
- 164: USB/직렬 변환기
- 165: 차량용 거치대
- 171: 차량 시거잭(Cigar Jack)
- 172: DC/AC 인버터
- 300: 다중영상 취득장치 기반 영상수집장치
- 310: 4채널 쿼드카메라(Quad Camera)
- 320: 케이스 후부
- 330: 각도 변경 브라켓
- 340: 카메라 고정 브라켓
- 350: 자석 결합부
- 360: 촬영각 각도기
- 370: 탈착식 레이저 포인터

도면

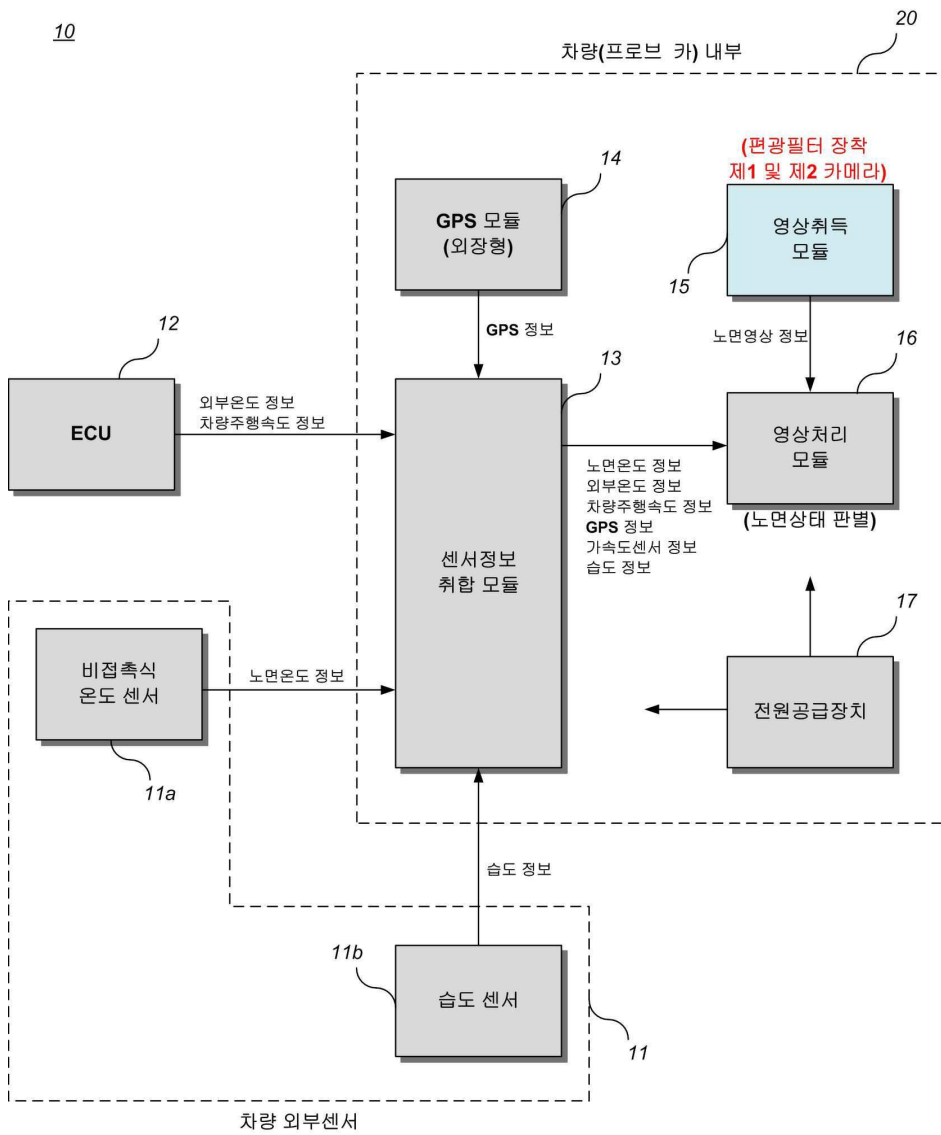
도면1a



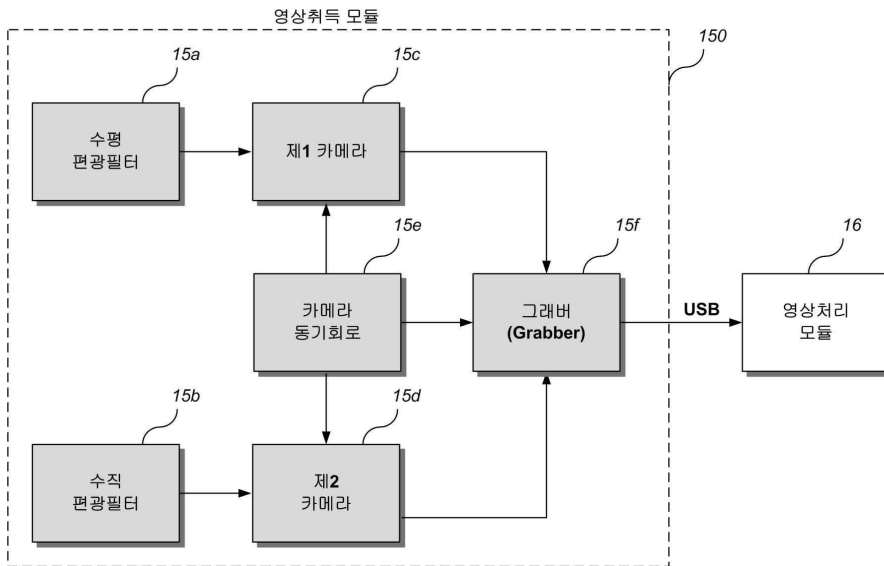
도면1b



도면2

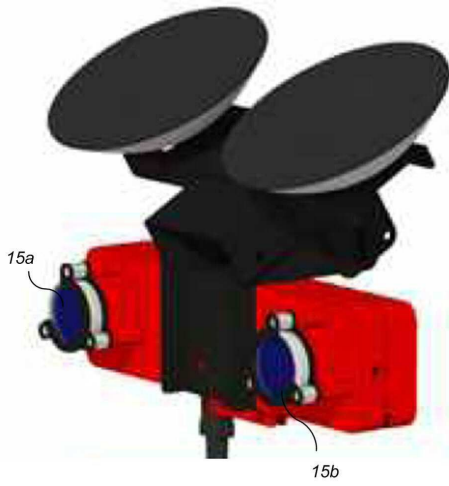


도면3a

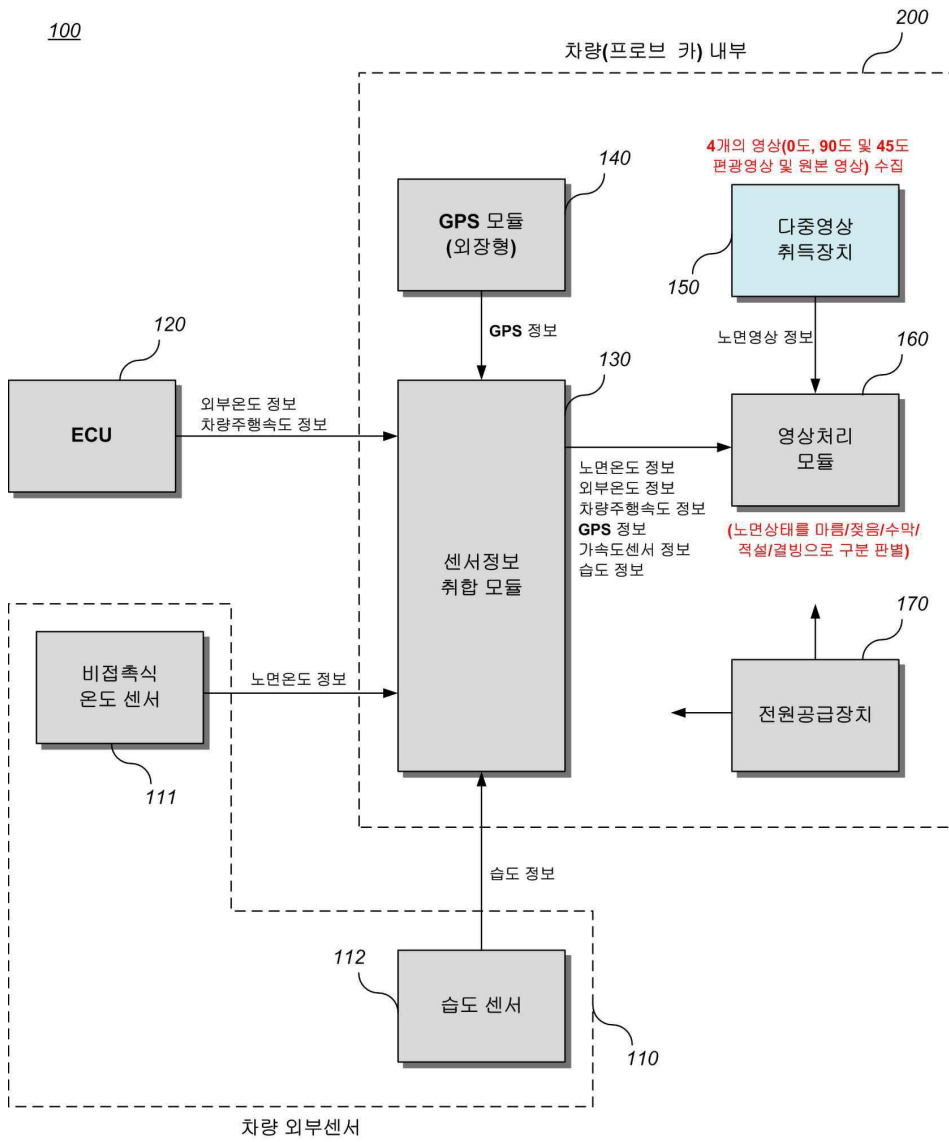


도면3b

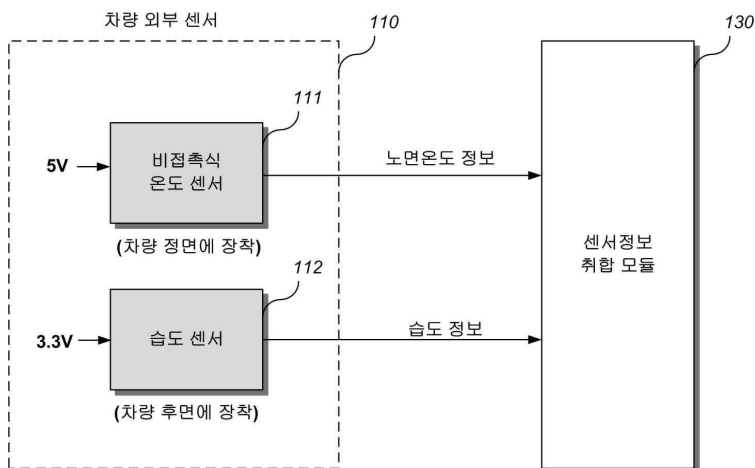
15



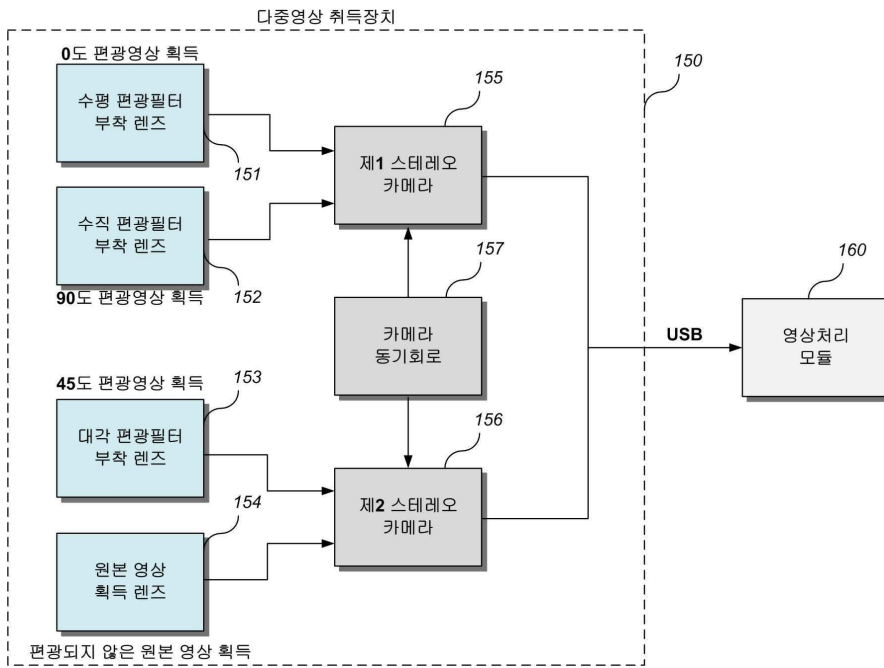
도면4



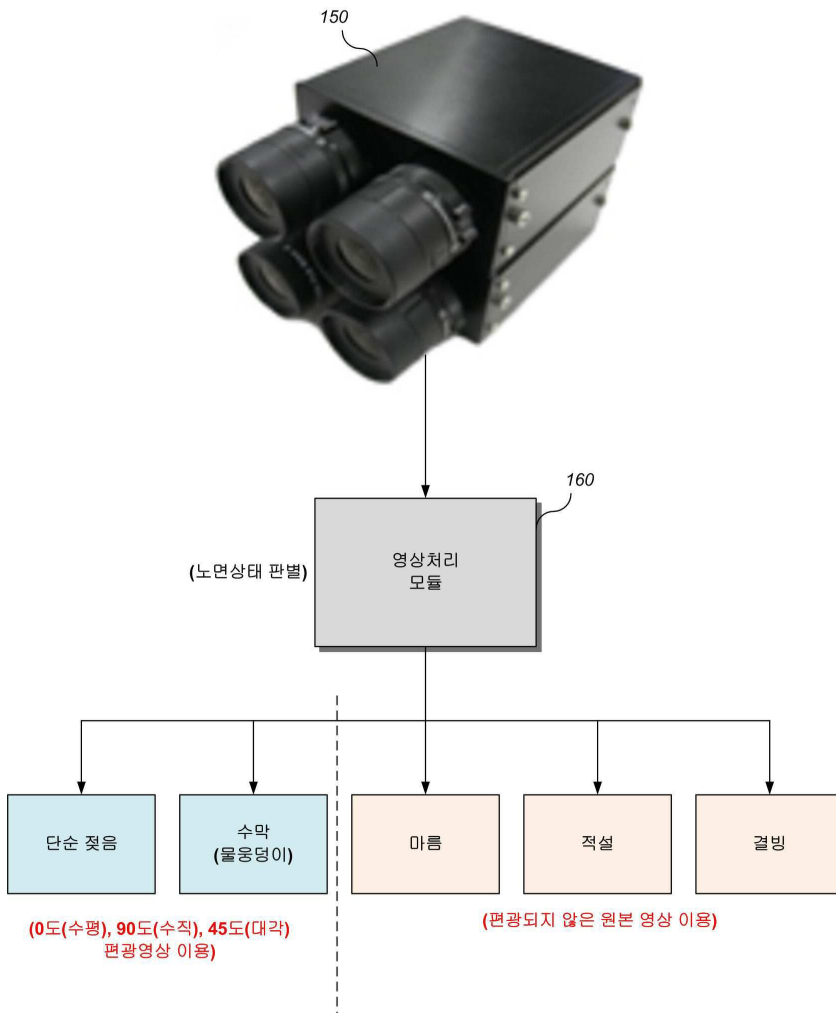
도면5



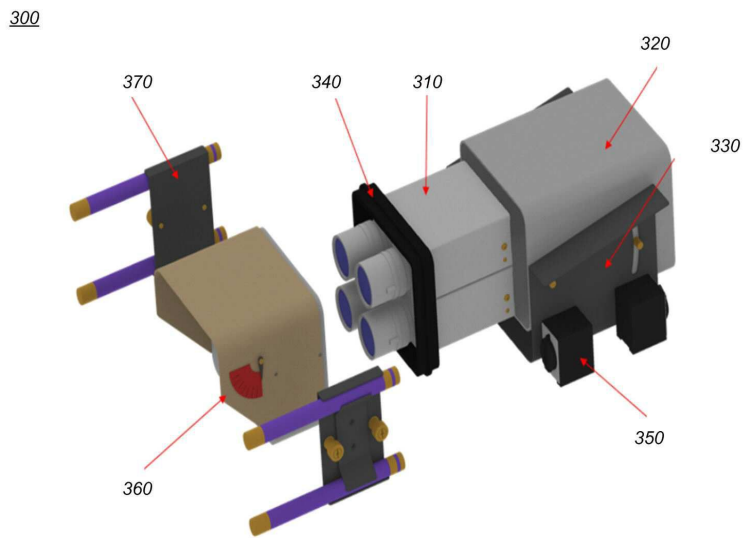
도면6



도면7



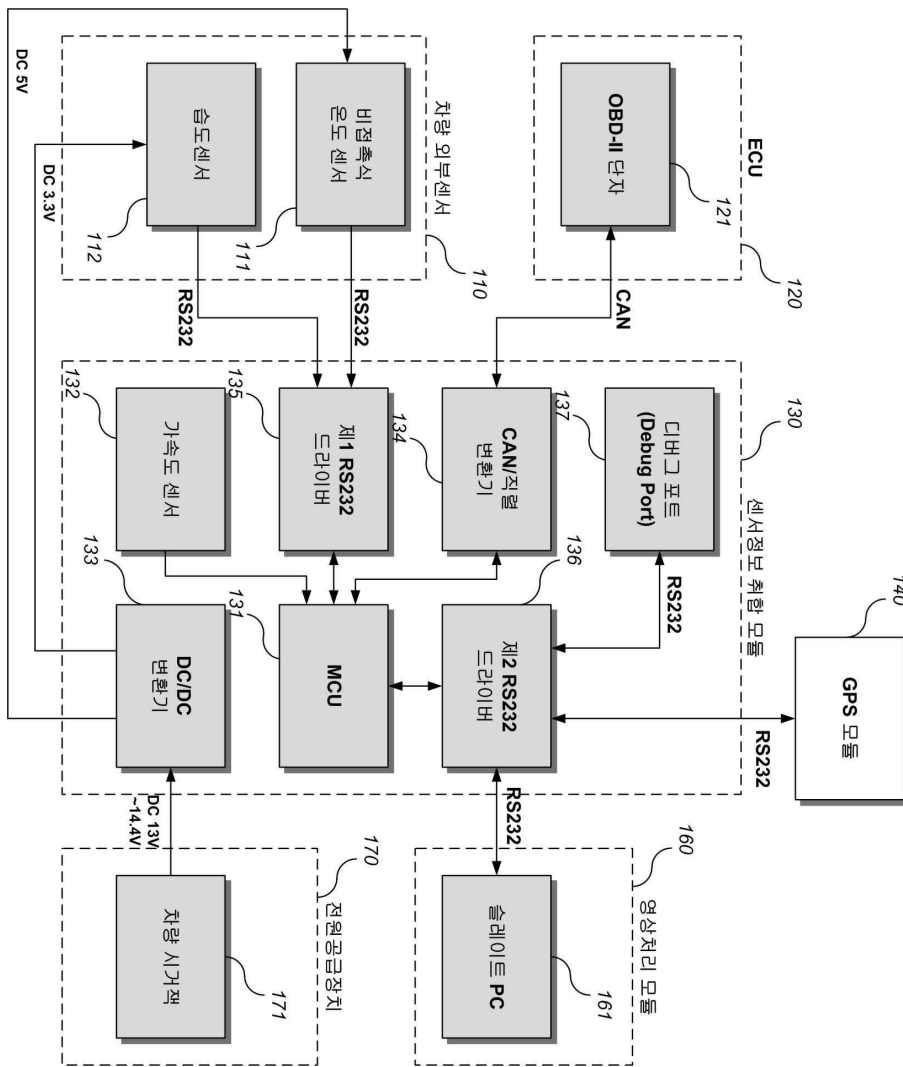
도면8a



도면8b



도면9

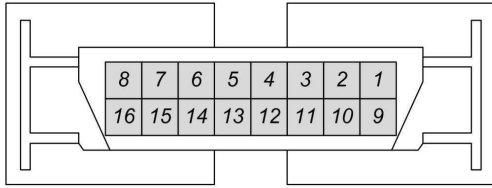


도면10

모드	PID	수신 크기	설명	Min	Max	단위	공식
00	00	4	PID Supported [01~20]				Bit Encoded [A7...D0]== [PID0x01...PID 0x20]
01	04	1	Calculated Engine Load Value	0	100	%	A*100/255
01	05	1	Engine Coolant Temperature	-40	215	°C	A-40
01	0C	2	Engine RPM	0	16383.75	rpm	((A*256)+B)/4
01	0D	1	Vehicle Speed	0	255	km/h	A
01	0E	1	Timing Advance	-64	63.5	Relative To #1 Cylinder	A/2-64
01	0F	1	Intake Air temperature	-40	215	°C	A-40
01	10	2	MAF Air Flow Rate	0	655.35	g/s	((A*256)+B)/100
01	11	1	Throttle Position	0	100	%	A*100/255

도면11

ECU OBD-II 단자정보



- | | | | |
|-------|--------------|-------|---------------------|
| 1. - | - | 9. G | 실내 정션박스(퓨즈 - 모듈 B+) |
| 2. - | - | 10. - | - |
| 3. G | C-CAN (High) | 11. O | C-CAN (Low) |
| 4. B | 접지(GMD1) | 12. - | - |
| 5. B | 접지(GMD1) | 13. W | 바디 K 라인 |
| 6. Br | 차속신호 | 14. - | - |
| 7. - | - | 15. - | - |
| 8. - | - | 16. - | - |

도면12

