



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0172784  
(43) 공개일자 2023년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01N 11/00 (2006.01) F01N 9/00 (2006.01)  
F02D 41/00 (2006.01) F02D 41/02 (2006.01)  
F02D 41/14 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)  
G06T 7/90 (2017.01) G06V 10/25 (2022.01)

(52) CPC특허분류

F01N 11/00 (2013.01)  
F01N 9/00 (2018.08)

(21) 출원번호 10-2022-0073392

(22) 출원일자 2022년06월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사

서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

이재영

경기도 이천시 증신로325번길 39(송정동, 이천 라온프라이빗) 103동 1101호

(74) 대리인

특허법인 플러스

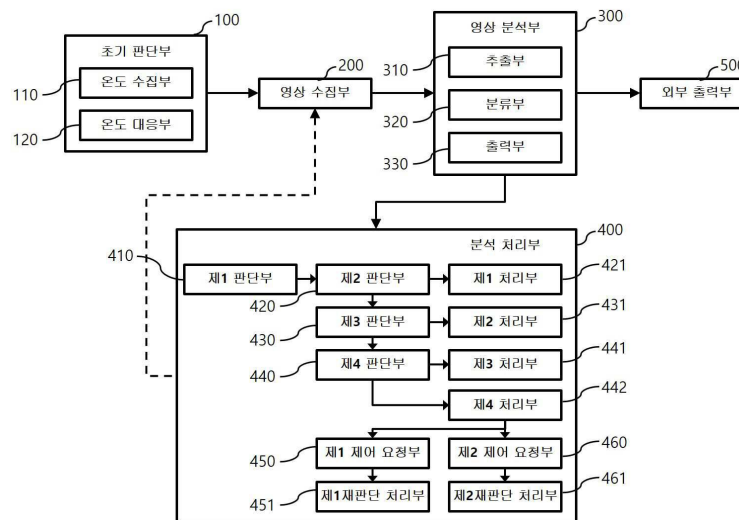
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법

### (57) 요약

본 발명은 운전자가 하차하지 않아도 주행 중인 차량의 배기가스 상태를 모니터링할 수 있어 편의성을 향상시킬 수 있으며, 엔진 상태의 진단을 통해 주행 안전성을 향상시킬 수 있는 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F02D 41/0077* (2013.01)

*F02D 41/0235* (2013.01)

*G06T 7/11* (2017.01)

*G06T 7/90* (2017.01)

*G06V 10/25* (2023.08)

*F02D 2041/1432* (2013.01)

*F02D 2200/023* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하는 초기 판단부;

주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하는 영상 수집부;

상기 후방 영상 데이터를 분석하여, 상기 후방 영상 데이터에 포함되는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 출력하는 영상 분석부; 및

상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 이용하여, 상기 차량의 엔진 상태를 분석하는 분석 처리부;

를 포함하되,

상기 영상 수집부는

상기 초기 판단부에 의해, 배기가스의 색 정보를 이용하여 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단될 경우에만, 상기 후방 영상 데이터를 수집하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초기 판단부는

상기 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받는 온도 수집부; 및

상기 냉각수 온도 정보가 기설정된 임계온도 이상인지 판단하여, 이상으로 판단될 경우, 상기 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 처리하는 온도 대응부;

를 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영상 분석부는

상기 후방 영상 데이터를 전달받아, 기설정된 알고리즘을 이용하여, 상기 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하는 추출부;

기저장된 네트워크를 이용하여, 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 해당하는 색 정보에 대한 클래스 분류를 수행하는 분류부; 및

클래스 분류 결과를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 출력하는 출력부;

를 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 분석 결과, 상기 색 정보가 기설정된 제1 색 정보에 해당하는지 판단하는 제1 판단부;

상기 제1 판단부의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모드에 해당하는지 판단하는 제2 판단부; 및

상기 제2 판단부의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태를 정상 상태로 처리하는 제1 처리부;

를 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 제2 판단부의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당하지 않을 경우, 상기 색 정보가 기설정된 제2 색 정보에 해당하는지 판단하는 제3 판단부; 및

상기 제3 판단부의 판단 결과, 상기 제2 색 정보에 해당할 경우, 기저장된 제1 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 제2 처리부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 제3 판단부의 판단 결과, 상기 제2 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 색 정보가 기설정된 제3 색 정보에 해당하는지 판단하는 제4 판단부; 및

상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당할 경우, 기저장된 제2 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제3 처리부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우, 기저장된 제3 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제4 처리부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우,

상기 차량의 가속도 페달 입력값에 대응 제어하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록, 연계 수단으로 요청하는 제1 제어 요청부; 및

상기 제1 제어 요청부의 요청에 의해, 상기 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 상기 영상 수집부에 의한 동작을 재수행하는 제1 재판단 처리부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 9

제6항에 있어서,

상기 분석 처리부는

상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우,

상기 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록, 연계 수단으로 요청하는 제2 제어 요청부; 및

상기 제2 제어 요청부의 요청에 의해, 상기 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 상기 영상 수집부에 의한 동작을 재수행하는 제2 재판단 처리부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 10

제3항에 있어서,

상기 배기가스 모니터링 시스템은

상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 외부 출력부;

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 시스템.

#### 청구항 11

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 배기가스 모니터링 시스템을 이용한 배기가스 모니터링 방법으로서,

배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하는 예열 판단 단계(S100);

상기 예열 판단 단계(S100)의 판단 결과, 가능하다고 판단될 경우, 주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하는 영상 입력 단계(S200);

상기 영상 입력 단계(S200)에 의한 후방 영상 데이터를 분석하여, 상기 후방 영상 데이터에 포함되는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 추출하는 영상 분석 단계(S300); 및

상기 영상 분석 단계(S300)에 의한 추출 결과를 이용하여, 상기 차량의 엔진 상태를 분석하는 분석 처리 단계(S400);

를 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 예열 판단 단계(S100)는

상기 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받는 온도 수집 단계(S110); 및

상기 온도 수집 단계(S110)에 의한 냉각수 온도 정보를 이용하여, 기설정된 임계온도 이상인지 판단하고, 이상일 경우, 상기 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단하는 온도 판단 단계(S120);

를 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 영상 분석 단계(S300)는

기설정된 알고리즘을 이용하여, 상기 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하는 관심 추출 단계(S310); 및

기저장된 네트워크를 이용하여, 상기 관심 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 색 정보에 해당 클래스 분류를 수행하고, 이를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 생성하는 색 정보 추출 단계(S320);

를 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S400)는

상기 색 정보가 기설정된 제1 색 정보에 해당하는지 판단하는 제1 판단 단계(S410); 및

상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태가 정상 상태인 것으로 분석하는 제1 분석 단계(S420);

를 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S400)는

상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모드에 해당하는지 판단하는 제2 판단 단계(S430); 및

상기 제2 판단 단계(S430)의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태가 정상 상태인 것으로 분석하는 제2 분석 단계(S440);

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

### 청구항 16

제14항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S400)는

상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 기설정된 제2 색 정보 내지 제4 색 정보 중 해당하는 색 정보로 분류하고,

분류한 각 색 정보에 대응하도록 기저장된 제1 알람 발생 정보 내지 제3 알람 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제3 분석 단계(S450);

를 더 포함하는, 배기가스 모니터링 방법.

#### 청구항 17

제14항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S400)는

상기 제3 분석 단계(S450)에 의해 상기 제4색 정보로 분류될 경우,

상기 차량의 가속도 페달 입력값에 대응하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하는 제1 제어 요청 단계(S460);

를 더 포함하되,

상기 제1 요청 단계(S460)에 의해 상기 연계 수단에서 대응 동작을 수행할 경우, 상기 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하는, 배기가스 모니터링 방법.

#### 청구항 18

제14항에 있어서,

상기 분석 처리 단계(S400)는

상기 제3 분석 단계(S450)에 의해 상기 제4색 정보로 분류될 경우,

상기 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하는 제2 제어 요청 단계(S470);

를 더 포함하되,

상기 제2 요청 단계(S470)에 의해 상기 연계 수단에서 대응 동작을 수행할 경우, 상기 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하는, 배기가스 모니터링 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 주행 중인 차량의 배기가스 상태를 판단하여, 엔진 계통의 현재 상태를 비교적 정확하게 진단 및 모니터링할 수 있는 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 주행 중인 차량에서 배출되는 배기가스는 엔진 내 흡입, 압축, 폭발 및 배기 과정에서 생성되는 고압력 가스이다.

[0004] 대기 환경 오염을 줄이기 위하여, 차량에서 배출되는 배기가스는 법적으로 규제되고 있다.

[0005] 이러한 배기가스의 색은 내연기관의 엔진 계통 상태를 잘 알 수 있어, 이를 통한 차량 상태에 대한 자가 점검이 가능하지만, 일반적인 주행 상황에서는 운전자가 주행 중인 차량의 후미, 특히, 배기가스가 배출되는 배기구(머플러)를 확인하는 것은 불가능하다. 그렇기 때문에, 운전자가 자기 차량의 배기가스를 확인하기 위해서는, 주행을 시작하기 전 시동을 걸어 배출되는 배기가스의 색을 확인하거나 또는, 주행 후 시동을 끄지 않은 상태에서 하차 후 배기가스의 색을 확인해야 한다.

[0006] 전자의 경우, 차량은 처음 시동을 걸 경우, 콜드 스타트 상태가 되어, 응결수가 차량 내/외부 온도 차로 인해

나타나는 수축 현상으로 인해, 엔진의 상태를 판단할 수 있을 만한, 다시 말하자면, 엔진 온도가 충분히 예열되지 않은 상태이기 때문에, 배기가스의 색상 정보가 갖는 분석값(판단값)에 대한 신뢰성이 떨어지게 된다.

[0007] 또한, 후자의 경우, 주행이 끝났음에도 불구하고 배기가스를 확인하기 위하여 시동을 끄지 않은 상태에서 하차를 해야 하고, 이 후 다시 차량에 탑승하여 시동을 켜야 하기 때문에, 불편함이 존재한다.

[0008] 뿐만 아니라, 일반적인 시력을 갖고 있는 사람이 육안으로 명확히 확인할 수 있을 정도의 색을 띄지 않고 있을 경우, 진단 정확도가 낮아질 수 밖에 없다.

[0010] 한국 등록특허공보 제10-1229586호("차량 배기가스 입자 모니터링 장치")에서는 차량 배기관의 매연 저감 장치의 후방에 장착된 입자 측정 센서를 통해 차량의 배기 가스 중에 함유된 미세 입자의 농도를 검출하고, 이를 사용자에게 제공하는 기술이 개시되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1229586호 (등록일 2013.02.06.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 운전자가 주행 중 직접 판단하기 어려운 배기가스 색을 모니터링하여, 이에 따른 엔진 상태를 분석하고 그 결과를 제공함으로써, 엔진 계통의 현재 상태를 비교적 정확하게 진단 및 모니터링할 수 있는 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 배기가스 모니터링 시스템은, 배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하는 초기 판단부, 주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하는 영상 수집부, 상기 후방 영상 데이터를 분석하여, 상기 후방 영상 데이터에 포함되는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 출력하는 영상 분석부 및 상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 이용하여, 상기 차량의 엔진 상태를 분석하는 분석 처리부를 포함하되, 상기 영상 수집부는 상기 초기 판단부에 의해, 배기가스의 색 정보를 이용하여 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단될 경우에만, 상기 후방 영상 데이터를 수집하는 것이 바람직하다.

[0016] 더 나아가, 상기 초기 판단부는 상기 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받는 온도 수집부 및 상기 냉각수 온도 정보가 기설정된 임계온도 이상인지 판단하여, 이상으로 판단될 경우, 상기 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 처리하는 온도 대응부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0017] 더 나아가, 상기 영상 분석부는 상기 후방 영상 데이터를 전달받아, 기설정된 알고리즘을 이용하여, 상기 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하는 추출부, 기저장된 네트워크를 이용하여, 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 해당하는 색 정보에 대한 클래스 분류를 수행하는 분류부 및 클래스 분류 결과를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 출력하는 출력부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0018] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 분석 결과, 상기 색 정보가 기설정된 제1 색 정보에 해당하는지 판단하는 제1 판단부, 상기 제1 판단부의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모드에 해당하는지 판단하는 제2 판단부 및 상기 제2 판단부의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태를 정상 상태로 처리하는 제1 처리부를 포함하는 것이 바람직하다.



- [0019] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 제2 판단부의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당하지 않을 경우, 상기 색 정보가 기설정된 제2 색 정보에 해당하는지 판단하는 제3 판단부 및 상기 제3 판단부의 판단 결과, 상기 제2 색 정보에 해당할 경우, 기저장된 제1 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 제2 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0020] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 제3 판단부의 판단 결과, 상기 제2 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 색 정보가 기설정된 제3 색 정보에 해당하는지 판단하는 제4 판단부 및 상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당할 경우, 기저장된 제2 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제3 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0021] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우, 기저장된 제3 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제4 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0022] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량의 가속도 페달 입력값에 대응 제어하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록, 연계 수단으로 요청하는 제1 제어 요청부 및 상기 제1 제어 요청부의 요청에 의해, 상기 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 상기 영상 수집부에 의한 동작을 재수행하는 제1 재판단 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 더 나아가, 상기 분석 처리부는 상기 제4 판단부의 판단 결과, 상기 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록, 연계 수단으로 요청하는 제2 제어 요청부 및 상기 제2 제어 요청부의 요청에 의해, 상기 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 상기 영상 수집부에 의한 동작을 재수행하는 제2 재판단 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0024] 더 나아가, 상기 배기가스 모니터링 시스템은 상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 외부 출력부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0026] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 배기가스 모니터링 시스템을 이용한 배기가스 모니터링 방법으로서, 배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하는 예열 판단 단계(S100), 상기 예열 판단 단계(S100)의 판단 결과, 가능하다고 판단될 경우, 주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하는 영상 입력 단계(S200), 상기 영상 입력 단계(S200)에 의한 후방 영상 데이터를 분석하여, 상기 후방 영상 데이터에 포함되는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 추출하는 영상 분석 단계(S300) 및 상기 영상 분석 단계(S300)에 의한 추출 결과를 이용하여, 상기 차량의 엔진 상태를 분석하는 분석 처리 단계(S400)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0027] 더 나아가, 상기 예열 판단 단계(S100)는 상기 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받는 온도 수집 단계(S110) 및 상기 온도 수집 단계(S110)에 의한 냉각수 온도 정보를 이용하여, 기설정된 임계온도 이상인지 판단하고, 이상일 경우, 상기 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단하는 온도 판단 단계(S120)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0028] 더 나아가, 상기 영상 분석 단계(S300)는 기설정된 알고리즘을 이용하여, 상기 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하는 관심 추출 단계(S310) 및 기저장된 네트워크를 이용하여, 상기 관심 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 색 정보에 해당 클래스 분류를 수행하고, 이를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 생성하는 색 정보 추출 단계(S320)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0029] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S400)는 상기 색 정보가 기설정된 제1 색 정보에 해당하는지 판단하는 제1 판단 단계(S410) 및 상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태가 정상 상태인 것으로 분석하는 제1 분석 단계(S420)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0030] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S400)는 상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 상기 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모드에 해당하는지 판단하는 제2 판단 단계(S430) 및 상기 제2 판단 단계(S430)의 판단 결과, 상기 재생 모드에 해당할 경우, 상기 차량의 엔진 상태가 정상 상태인 것으로 분석하는 제2 분석 단계(S440)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0031] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S400)는 상기 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 상기 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 기설정된 제2 색 정보 내지 제4 색 정보 중 해당하는 색 정보로 분류하고, 분류한 각 색 정보에

대응하도록 기저장된 제1 알림 발생 정보 내지 제3 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해 제공하는 제3 분석 단계(S450)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0032] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S400)는 상기 제3 분석 단계(S450)에 의해 상기 제4색 정보로 분류될 경우, 상기 차량의 가속도 페달 입력값에 대응하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하는 제1 제어 요청 단계(S460)를 더 포함하되, 상기 제1 요청 단계(S460)에 의해 상기 연계 수단에서 대응 동작을 수행할 경우, 상기 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하는 것이 바람직하다.

[0033] 더 나아가, 상기 분석 처리 단계(S400)는 상기 제3 분석 단계(S450)에 의해 상기 제4색 정보로 분류될 경우, 상기 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하는 제2 제어 요청 단계(S470)를 더 포함하되, 상기 제2 요청 단계(S470)에 의해 상기 연계 수단에서 대응 동작을 수행할 경우, 상기 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0035] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법에 의하면, 엔진 계통의 상태를 비교적 정확하게 진단할 수 있음에도 불구하고 운전자가 주행 중 직접 확인하는 것이 불가능한 배기가스의 색을 모니터링하고, 이에 따른 엔진 계통의 상태를 분석하여 제공할 수 있는 장점이 있다.

[0036] 특히, 배기가스의 상태가 부정확할 수 있는 상황을 고려하여, 차량의 가장 주요한 부품 중 하나인 엔진 계통의 상태에 대한 정보를 제공함에 있어서, 신뢰성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0037] 즉, 주행 중 배출되는 배기가스에 대한 상시 모니터링이 가능하여, 차량 이상 발생 시, 조기에 운전자가 인식할 수 있어, 엔진 계통을 포함하는 내연 기관에 대한 신속한 유지 보수에 유리한 장점이 있다. 이러한 신속한 유지 보수로 인해, 엔진 수명의 연장을 기대할 수 있다.

[0038] 더불어, 운전자가 주행 중 어떠한 이상 감지로 인해 엔진에 문제가 발생하였음을 인지하고 이를 점검 받기 전까지 허용 기준 이상의 배기가스를 배출할 가능성이 높아, 이에 따른 환경 오염(대기 오염 등)을 유발하는 문제점이 있었으나, 상시 모니터링/조기 인식으로 인해 환경 오염까지 막을 수 있는 장점이 있다.

[0039] 이러한 점을 고려하여, 이를 법제화할 경우, 높은 화두가 되고 있는 내연기관 차량에 의한 대기 오염을 막기 위한 보다 강도 높은 모니터링을 수행할 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,  
도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템에 의한 영상 분석 과정을 나타낸 예시도이며,  
도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

[0043] 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.

[0045] 배기가스의 색이 나타내는 의미 정보는 상술한 바와 같이, 차량의 내연기관(엔진 계통)에 대한 상태를 비교적 정확하게 판단할 수 있는 중요한 정보이지만, 운전자가 주행 중 배기가스의 색을 직접적으로 확인하는 것을 불가능하다.

[0046] 정상적인 배기가스는 색이 없는 무색이나 옅은 청색을 가지게 되며, 시동을 건 지 얼마되지 않아, 충분히 예열되지 않은 상태에서는 응결수나 기온 차로 인해 나타나는 수축 현상 때문에, 백색의 배기가스가 배출되기도 한

다.

- [0047] 충분히 예열된 상태에서의 엔진에서 배출되는 배기가스가 백연(백색)일 경우, 헤드 개스킷, 실린더 헤드 또는, 엔진 블록에 균열이 생겨 냉각수나 미션 오일이 실린더 내부로 흘러 들어가서 발생하는 현상일 수 있으며, 청연(푸른색/청색)일 경우, 연소실에서 엔진오일이 타는 현상으로 피스톤 링, 실린더의 마모 및 밸브 등의 마모에 의하여 발생하는 현상으로 해석된다. 또한, 흑연(검은색)일 경우, 연료가 불완전 연소될 때 발생하게 되는데, 이 경우, 엔진에 연료가 과도하게 공급되거나, 에어 필터 오염 등으로 인해 연료 흡입 계통에 불량이 발생하는 경우 나타나는 현상으로 해석된다.
- [0049] 이러한 점을 고려하여 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템 및 그 방법은, 충분히 예열이 이루어진 안정적인 주행 상태에서, 후방 영상 데이터를 사용하여 배기가스 상태를 모니터링하는 기술에 관한 것이다.
- [0050] 상세하게는, 냉각수 온도를 수집하여 엔진이 안정적인 상태에서 동작하고 있는지 판단하고, 배기가스가 배출되는 영역(머플러 영역)에 대한 딥러닝 기반의 분류 네트워크에 입력하여 미리 설정한 색 클래스(무색/백색/청색/흑색)으로 분류한 후, 분류 결과에 따라, 대응되는 알람을 발생시켜 운전자가 하차 없이 주행 중 배출되는 배기가스의 모니터링을 수행할 수 있는 장점이 있다. 이를 통해서, 편의성 향상 측면 뿐 아니라, 주기적으로 배기가스의 색을 통한 엔진 상태 진단을 통해 주행 안전성이 향상되는 장점도 있다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템의 구성도를 도시한 것이다.
- [0053] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템은, 초기 판단부(100), 영상 수집부(200), 영상 분석부(300) 및 분석 처리부(400)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0055] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0056] 초기 판단부(100)는 배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하게 된다. 즉, 초기 판단부(100)는 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템이 적용된 차량의 엔진 계통이 충분히 예열이 진행되어, 배출되는 배기가스의 색 정보가 내연 기관의 상태를 대표할 수 있는 상태인지, 다시 말하자면, 분석 신뢰성이 갖추었는지 판단하게 된다.
- [0057] 이를 위해, 초기 판단부(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 온도 수집부(110)와 온도 대응부(120)를 포함하게 된다.
- [0058] 온도 수집부(110)는 해당하는 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받게 된다.
- [0059] 엔진의 온도가 충분히 예열되지 않았을 경우에는, 응결수나 찬 공기와 배기가스 간의 기온 차로 나타나는 수축 현상으로 인해, 무색의 배기가스가 배출되어야 하는 정상적인 엔진 상태임에도 불구하고 수증기 등을 포함하는 백색의 배기가스가 배출되기 때문에, 온도 수집부(110)는 엔진이 충분히 예열되어 있는지 판단하기 위해 냉각수 온도 정보를 입력받게 된다.
- [0061] 온도 대응부(120)는 온도 수집부(110)에 의해 입력받은 냉각수 온도 정보가 미리 설정된 임계온도 이상인지 판단하고, 냉각수 온도가 임계온도 이상일 경우, 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 처리하게 된다.
- [0062] 즉, 냉각수 온도가 임계온도 이상일 경우, 엔진 상태가 배기가스를 통해 분석이 가능할 정도로 충분히 예열되어 있다고 판단하여, 이 후 동작을 수행하게 된다.
- [0063] 여기서, 임계온도란, 차량이 설계 당시 미리 설정되는 정상 범위 내에서의 최저 온도를 의미하며, 일반적으로 주행을 시작한 후 소정 시간이 지나면 냉각수 온도가 임계온도에 도달하게 되며, 임계온도 자체에 대해서 한정하는 것은 아니다.

- [0065] 영상 수집부(200)는 주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0066] 이 때, 영상 수집부(200)는 초기 판단부(100)에 의해, 배기가스의 색 정보를 이용하여 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단될 경우에만, 후방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0067] 후방 영상 데이터로는, 후방 카메라 또는, SVM 후방 카메라 시스템을 통해서 생성되는 차량의 후방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 후방을 모니터링할 수 있다면, 후방 영상 데이터를 생성하는 연계 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0069] 영상 분석부(300)는 영상 수집부(200)에서 수집한 후방 영상 데이터를 분석하여, 후방 영상 데이터에 포함되어 있는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 출력하게 된다.
- [0070] 이러한 영상 분석부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 추출부(310), 분류부(320) 및 출력부(330)를 포함하게 된다.
- [0071] 추출부(310)는 미리 설정된 알고리즘을 이용하여, 즉, 미리 설정된 관심영역 추출 알고리즘을 이용하여, 영상 수집부(200)에서 수집한 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하게 된다.
- [0072] 일반적으로 SVM 후방 카메라 시스템은 넓은 화각을 갖는 어안 렌즈를 채용하고 있지만, 배기가스가 배출되는 배기구 영역(머플러 영역)은 영상의 중심부에 위치하고 있으므로, 어안 렌즈에 의한 왜곡이 적다.
- [0073] 이러한 점을 고려하여, 추출부(310)는 도 2에 도시된 바와 같이, 배기구 영역을 ROI로 추출하게 된다. 여기서, 영상의 전체 영역 중에서 원하는 특정 영역을 ROI로 추출하는 것은, 통상적인 관심영역 추출 알고리즘을 통해 용이하게 진행할 수 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0075] 분류부(320)는 미리 저장된 네트워크를 이용하여, 추출부(310)에서 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 해당하는 색 정보에 대한 클래스 분류를 수행하게 된다.
- [0076] 상세하게는, 분류부(320)는 convolution, batch normalization, ReLU 연산을 수행하는 다수의 레이어로 구성되는 네트워크를 이용하며, pooling 연산을 통하여 출력 크기를 줄여가면서 화소에 나타나는 특징을 추상화하게 된다.
- [0077] 또한, XOR 분류 문제를 해결하기 위하여, 두 개의 fully connected layer를 구성하였으며, softmax 연산 함수를 적용하여, 네트워크 출력값은 각 화소 별 미리 설정된 각 클래스에 해당할 확률값으로 변환되어 출력된다.
- [0078] 일 예를 들자면, 어느 하나의 화소에 대해, 무색일 확률값, 백색일 확률값, 청색일 확률값, 흑색일 확률값으로 합칠 경우로, 변환되어 출력되고, 이 때, 한 화소에 대한 전체 확률값을 합칠 경우 100%로 나타나게 된다.
- [0079] 미리 설정된 클래스로는, 배기가스를 통하여 엔진 상태를 진단하기 위하여, 4개의 클래스(무색/백색/청색/흑색)를 사용하였으며, 지도 학습을 위하여, 하기의 수학적 식 1과 같이, cross entropy loss( $l_{ce}$ )를 사용하여 손실 값을 구하였다.

### 수학적 식 1

$$l_{ce} = - \sum_{i=1}^4 t_i \log \left( \frac{e^{y_i}}{\sum_{j=1}^4 e^{y_j}} \right)$$

[0081]

- [0082] 지도 학습은 영상 데이터와 정답 데이터(t)의 쌍을 사용하며, 여기서, y는 softmax 전의 각 class 값을 의미하며, 손실 값을 최소화하기 위하여, stochastic gradient descent 방법을 사용하여, weight를 구하였다.

- [0084] 출력부(330)는 분류부(320)에 의한 클래스 분류 결과를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 출력하게 된다.
- [0085] 즉, 학습이 완료된 네트워크에 의한 각 화소들의 softmax 출력 중 최대값을 갖는 class로 각 화소의 대표값이 설정되고, 관심영역을 이루고 있는 전체 화소 중 가장 많은 개수에 해당하는 대표값으로 색 정보를 출력하게 된다.
- [0086] 즉, 관심영역이 총 100개의 화소로 이루어져 있고, 그 중 90개의 화소에 대해서 흑색이 대표값으로 설정될 경우, 출력부(330)는 해당하는 관심영역의 색 정보를 흑색으로 설정하여 출력하게 된다.
- [0088] 분석 처리부(400)는 영상 분석부(300)에 의한 분석 결과를 이용하여, 해당하는 차량의 엔진 상태를 분석하게 된다.
- [0089] 즉, 분석 처리부(400)는 영상 분석부(300)에 의한 관심영역의 색 정보를 이용하여, 엔진(엔진 계통) 상태를 분석하게 되며, 이를 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 판단부(410), 제2 판단부(420), 제1 처리부(421), 제3 판단부(430), 제2 처리부(431), 제4 판단부(440), 제3 처리부(441), 제4 처리부(442), 제1 제어 요청부(450), 제1 재판단 처리부(451), 제2 제어 요청부(460), 제2 재판단 처리부(461)를 포함하게 된다.
- [0090] 상세하게는, 제1 판단부(410)는 영상 분석부(300)에 의한 분석 결과를 이용하여, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제1 색 정보인 '무색'에 해당하는지 판단하게 된다.
- [0091] 다시 말하자면, 차량의 엔진 상태가 정상 상태인지, 이상 상태인지 판단하기 위하여, 정상 상태에 배출되는 무색의 배기가스가 배출되고 있는지 판단하게 된다.
- [0092] 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당할 경우, 엔진 상태가 정상인 것으로 판단하고, 더 이상의 분석을 수행하지 않는 것이 바람직하다.
- [0093] 이 때, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당할 경우, 정상 상태임을 운전자가 알 수 있도록 별도의 알림을 발생할 수 있으나, 통상적으로 차량의 알림 발생의 경우, 운전자의 운전 집중도를 유지하기 위하여, 정상이 아닌 경우에만 생성하기 때문에, 분명히 정상 상태로 판단될 무색의 배기가스로 판단될 경우, 추가적인 알림 발생을 하지 않아도 무방하다.
- [0095] 제2 판단부(420)는 제1 판단부(410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 엔진에 이상이 발생한 것으로 1차적으로 판단하고, 이에 대한 세부 분석을 수행하게 된다.
- [0096] 즉, 제2 판단부(420)는 제1 판단부(410)의 판단 결과가 실제로 엔진 계통에 이상이 발생한 것인지, 엔진 계통의 외부 변수로 인해 무색이 아닌 배기가스가 배출된 것인지 판단하게 된다.
- [0097] 이를 위해, 제2 판단부(420)는 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모드에 해당하는지 판단하게 된다.
- [0098] 상세하게는, 제2 판단부(420)는 제1 판단부(410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 배기부에 사용된 필터가 재생 모드 중 이어서, 제 역할을 제대로 수행하지 못하고 있는지 판단하게 된다.
- [0099] 일 예를 들자면, DPF(Diesel Particulate Filter)의 경우, 누적된 탄소 화합물을 재생 과정에서 연소시키게 되며, 이 때, 엔진 상태가 정상이라도 무색이 아닌 배기가스가 배출될 수 있다.
- [0100] 이를 고려하여, 제2 판단부(420)는 현재 엔진 상태가 재생 모드인지 판단하게 된다.
- [0102] 제1 처리부(421)는 제2 판단부(420)의 판단 결과, 재생 모드에 해당할 경우, 차량의 엔진 상태를 정상 상태로 처리하여 동작을 수행하게 된다.
- [0103] 다만, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하는 것은 아니기 때문에, 분석 결과의 오류 개념이 더 크기 때문에, 운전자에게 주의를 주기 위한 보류에 의한 정상 상태임을 알리기 위한 알림을 생성하여, 연계되어



있는 디스플레이 수단(일 예를 들자면, 헤드 유닛 등)을 통해서 제공하는 것이 바람직하다.

- [0104] 즉, 현재 배기가스의 색 정보를 통해서도 정상은 아니지만, 엔진 계통의 내부 사정으로 정상으로 판단되었기 때문에, 이에 대해서 운전자에게 알리는 것이 바람직하다.
- [0106] 이 후, 제2 판단부(420)의 판단 결과, 재생 모드에 해당하지 않을 경우, 차량의 엔진 상태가 이상이 있으며, 해당하는 이상 정보를 분류하기 위한 동작을 수행하게 된다.
- [0107] 제3 판단부(430)는 제2 판단부(420)의 판단 결과, 재생 모드에 해당하지 않을 경우, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제2 색 정보인 '백색'에 해당하는지 판단하게 된다.
- [0108] 제2 처리부(431)는 제3 판단부(430)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제2 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제1 알람 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 것이 바람직하다.
- [0109] 이 때, 미리 저장된 제1 알람 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 백색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증세를 고려하여, 냉각수 또는, 미션 오일의 누수 점검에 관한 알람 발생 정보인 것이 바람직하다.
- [0111] 또한, 제4 판단부(440)는 제3 판단부(430)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제2 색 정보에 해당하지 않을 경우, 미리 설정된 제3 색 정보인 '청색'에 해당하는지 판단하게 된다.
- [0112] 제3 처리부(441)는 제4 판단부(440)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제3 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제2 알람 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 것이 바람직하다.
- [0113] 이 때, 미리 저장된 제2 알람 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 청색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증세를 고려하여, 엔진 오일 누수 점검에 관한 알람 발생 정보인 것이 바람직하다.
- [0115] 더불어, 제4 판단부(440)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제3 색 정보에 해당하지 않을 경우, 제4 처리부(442)의 동작을 수행하게 된다.
- [0116] 다시 말하자면, 제4 처리부(442)는 제4 판단부(440)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제3 색 정보에 해당하지 않아, 미리 설정된 제4 색 정보인 '흑색'에 해당함을 알 수 있다.
- [0117] 이를 통해서, 제4 처리부(442)는 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제4 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제3 알람 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하는 것이 바람직하다.
- [0118] 이 때, 미리 저장된 제3 알람 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 흑색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증세를 고려하여, 연료 흡입 계통 점검에 관한 알람 발생 정보인 것이 바람직하다.
- [0120] 이 때, 분석 처리부(400)는 차량의 엔진 상태가 정상이라도, 운전자가 가혹하게 운전 상태를 가질 경우, 불완전 연소에 의한 흑색 배기가스가 나타날 수 있음을 고려하여, 제1 제어 요청부(450)와 제2 제어 요청부(460)를 통해서, 엔진 상태를 가혹 운전 상태에서 벗어나도록 제어하게 된다.
- [0121] 제1 제어 요청부(450)와 제2 제어 요청부(460)는 경우에 따라서, 순차적으로 모두 동작을 수행하거나, 선택되는 어느 하나에서 동작을 수행할 수 있으며, 먼저 수행되는 동작 순서에 대해서는 한정하는 것은 아니다.
- [0122] 제1 제어 요청부(450)는 우선적으로, 제4 처리부(442)에 의해 운전자에게 현재 배기가스의 색 정보가 흑색임을 알린 후, 차량의 가속도 페달 입력값에 대응하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하게 된다.
- [0123] 제1 재판단 처리부(451)는 제1 제어 요청부(450)의 요청에 의해, 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 영상 수집부(200)에 의한 동작을 재수행하여, 연계 수단에 의한 제어 이후 배출되는 배기가스의 상태를 다시 모니터링하게 된다.

- [0125] 제2 제어 요청부(460)는 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하게 된다.
- [0126] 제2 재판단 처리부(461)는 제2 제어 요청부(460)의 요청에 의해, 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 영상 수집부(200)에 의한 동작을 재수행하여, 연계 수단에 의한 제어 이후 배출되는 배기가스의 상태를 다시 모니터링하게 된다.
- [0128] 여기서, 제1 제어 요청부(450)와 제2 제어 요청부(460)가 연계 수단을 강제 제어하는 것이 아니라, 제어 요청하는 이유는, 제1 제어 요청부(450)와 제2 제어 요청부(460)에서 요청한 동작 자체가 동력 성능이 낮아지거나, 질소 산화물의 배출이 증가될 수 있기 때문에, 임의 제어가 불가능한 영역이다. 그렇기 때문에, 연계 수단으로 요청하여 제어 가능한 마진 구간 내에서의 제어를 요청하는 것이 바람직하다.
- [0130] 이 때, 분석 처리부(400)는 제1 제어 요청부(450)를 수행한 후, 제1 재판단 처리부(451)에 의한 재수행 동작 결과, 배기가스의 색 정보가 흑색일 경우에는 순차적으로 제2 제어 요청부(460)를 수행한 후, 제2 재판단 처리부(461)에 의한 재수행 동작 결과에 의한 배기가스의 색 정보를 분석하게 된다.
- [0131] 그럼에도 불구하고, 배기가스의 색 정보가 흑색일 경우, 운전자의 운전 습관이나, 가혹 운전 상태와는 무관하게, 실제 엔진 계통에 문제가 발생한 것으로 최종 분석하게 된다.
- [0132] 그렇지만, 제1 재판단 처리부(451) 또는, 제2 재판단 처리부(461)에 의한 재수행 동작 결과, 배기가스의 색 정보가 흑색이 아닌 다른 색으로 분석될 경우, 과거(직전에) 분석되었던 배기가스의 색 정보는 운전자의 운전 습관이나, 가혹 운전 상태에 의한 것으로 판단하는 것이 바람직하다.
- [0134] 더불어, 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템은 외부 출력부(500)를 더 포함하여, 영상 분석부(300)에 의한 분석 결과를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하게 된다.
- [0135] 즉, 분석 처리부(400)에 의한 배기가스의 색 정보에 대한 분석 결과(엔진 상태 결과 정보)가 아닌, 영상 분석부(300)에 의해 출력된 배기가스의 색 정보를 제공받게 된다.
- [0137] 뿐만 아니라, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 시스템은 별도의 저장수단을 더 포함하여, 영상 수집부(200)에 의한 후방 영상 데이터의 전체 영역, 영상 분석부(300)에 의한 추출한 ROI 영상 영역, 이를 통한 색 정보 추출 정보, 그리고 분석 처리부(400)에 의한 엔진 상태 분석 결과를 매칭시켜 데이터베이스화하여 저장 및 관리하는 것이 바람직하다.
- [0138] 이를 통해서, 외부 사용자(운전자, 차량 점검자 등)이 차량 엔진 상태에 대한 점검을 수행할 때, 참고 자료 등으로 활용할 수 있는 장점이 있다.
- [0140] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0141] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 모니터링 방법은, 예열 판단 단계(S100), 영상 입력 단계(S200), 영상 분석 단계(S300) 및 분석 처리 단계(S400)를 포함할 수 있다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 배기가스 모니터링 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0143] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0144] 예열 판단 단계(S100)는 연산 처리 수단인 초기 판단부(100)에서, 배기가스의 색 정보를 이용하여, 엔진의 상태에 대한 분석 가능 여부를 판단하게 된다.
- [0145] 즉, 배기가스 모니터링 시스템이 적용된 차량의 엔진 계통이 충분히 예열이 진행되어, 배출되는 배기가스의 색

정보가 내연 기관의 상태를 대표할 수 있는 상태인지, 다시 말하자면, 분석 신뢰성이 갖추었는지 판단하게 된다.

- [0146] 이러한 예열 판단 단계(S100)는 도 3에 도시된 바와 같이, 온도 수집 단계(S110)와 온도 판단 단계(S120)를 포함하게 된다.
- [0147] 온도 수집 단계(S110)는 해당하는 차량의 냉각수 온도 정보를 입력받게 된다.
- [0148] 엔진의 온도가 충분히 예열되지 않았을 경우에는, 응결수나 찬 공기와 배기가스 간의 기온 차로 나타나는 수축 현상으로 인해, 무색의 배기가스가 배출되어야 하는 정상적인 엔진 상태임에도 불구하고 수증기 등을 포함하는 백색의 배기가스가 배출되기 때문에, 엔진이 충분히 예열되어 있는지 판단하기 위해 냉각수 온도 정보를 입력받게 된다.
- [0150] 온도 판단 단계(S120)는 온도 수집 단계(S110)에 의한 냉각수 온도 정보가 미리 설정된 임계온도 이상인지 판단하고, 냉각수 온도가 임계온도 이상일 경우, 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 처리하게 된다.
- [0151] 즉, 냉각수 온도가 임계온도 이상일 경우, 엔진 상태가 배기가스를 통해 분석이 가능할 정도로 충분히 예열되어 있다고 판단하여, 이 후 동작을 수행하게 된다.
- [0152] 여기서, 임계온도란, 차량이 설계 당시 미리 설정되는 정상 범위 내 에서의 최저 온도를 의미하며, 일반적으로 주행을 시작한 후 소정 시간이 지나면 냉각수 온도가 임계온도에 도달하게 되며, 임계온도 자체에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0154] 영상 입력 단계(S200)는 연산 처리 수단인 영상 수집부(200)에서, 주행 중인 차량의 후방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0155] 이 때, 영상 입력 단계(S200)는 온도 판단 단계(S120)에 의해, 배기가스의 색 정보를 이용하여 엔진 상태에 대한 분석이 가능하다고 판단될 경우에만, 후방 영상 데이터를 수집하게 된다.
- [0156] 후방 영상 데이터로는, 후방 카메라 또는, SVM 후방 카메라 시스템을 통해서 생성되는 차량의 후방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 후방을 모니터링할 수 있다면, 후방 영상 데이터를 생성하는 연계 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0158] 영상 분석 단계(S300)는 연산 처리 수단인 영상 분석부(300)에서, 영상 입력 단계(S200)에 의한 후방 영상 데이터를 분석하여, 후방 영상 데이터에 포함되어 있는 배기가스 영역에 해당하는 색 정보를 출력하게 된다.
- [0159] 영상 분석 단계(S300)는 도 3에 도시된 바와 같이, 관심 추출 단계(S310)와 색 정보 추출 단계(S320)를 포함하게 된다.
- [0160] 관심 추출 단계(S310)는 미리 설정된 알고리즘을 이용하여, 즉, 미리 설정된 관심영역 추출 알고리즘을 이용하여, 후방 영상 데이터에서 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 추출하게 된다.
- [0161] 일반적으로 SVM 후방 카메라 시스템은 넓은 화각을 갖는 어안 렌즈를 채용하고 있지만, 배기가스가 배출되는 배기구 영역(머플러 영역)은 영상의 중심부에 위치하고 있으므로, 어안 렌즈에 의한 왜곡이 적다.
- [0162] 이러한 점을 고려하여, 도 2에 도시된 바와 같이, 배기구 영역을 ROI로 추출하게 된다. 여기서, 영상의 전체 영역 중에서 원하는 특정 영역을 ROI로 추출하는 것은, 통상적인 관심영역 추출 알고리즘을 통해 용이하게 진행할 수 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0164] 색 정보 추출 단계(S320)는 미리 저장된 네트워크를 이용하여, 관심 추출 단계(S310)에 의해 추출한 관심영역을 이루고 있는 각 화소 별 해당하는 색 정보에 대한 클래스 분류를 수행하게 된다.
- [0165] 상세하게는, 색 정보 추출 단계(S320)는 convolution, batch normalization, ReLU 연산을 수행하는 다수의 레이어로 구성되는 네트워크를 이용하며, pooling 연산을 통하여 출력 크기를 줄여가면서 화소에 나타나는 특징을



추상화하게 된다.

- [0166] 또한, XOR 분류 문제를 해결하기 위하여, 두 개의 fully connected layer를 구성하였으며, softmax 연산 함수를 적용하여, 네트워크 출력값은 각 화소 별 미리 설정된 각 클래스에 해당할 확률값으로 변환되어 출력된다.
- [0167] 일 예를 들자면, 어느 하나의 화소에 대해, 무색일 확률값, 백색일 확률값, 청색일 확률값, 흑색일 확률값으로 합칠 경우로, 변환되어 출력되고, 이 때, 한 화소에 대한 전체 확률값을 합칠 경우 100%로 나타나게 된다.
- [0168] 미리 설정된 클래스로는, 배기가스를 통하여 엔진 상태를 진단하기 위하여, 4개의 클래스(무색/백색/청색/흑색)를 사용하였으며, 지도 학습을 위하여, 상기의 수학적 식 1과 같이, cross entropy loss( $l_{ce}$ )을 사용하여 손실값을 구하였다.
- [0169] 이러한 학습된 네트워크를 통해서 출력된 클래스 분류 결과를 이용하여, 관심영역에 대한 색 정보를 출력하게 된다.
- [0170] 즉, 학습이 완료된 네트워크에 의한 각 화소들의 softmax 출력 중 최대값을 갖는 class로 각 화소의 대표값이 설정되고, 관심영역을 이루고 있는 전체 화소 중 가장 많은 개수에 해당하는 대표값으로 색 정보를 출력하게 된다.
- [0171] 즉, 관심영역이 총 100개의 화소로 이루어져 있고, 그 중 90개의 화소에 대해서 흑색이 대표값으로 설정될 경우, 해당하는 관심영역의 색 정보를 흑색으로 설정하여 출력하게 된다.
- [0173] 분석 처리 단계(S400)는 연산 처리 수단인 분석 처리부(400)에서, 영상 분석 단계(S300)에 의한 분석 결과를 이용하여, 해당하는 차량의 엔진 상태를 분석하게 된다.
- [0174] 즉, 분석 처리 단계(S400)는 영상 분석 단계(S300)에 의한 관심영역의 색 정보를 이용하여, 엔진(엔진 계통) 상태를 분석하게 된다.
- [0175] 이러한 분석 처리 단계(S400)는 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 판단 단계(S410), 제1 분석 단계(S420), 제2 판단 단계(S430), 제2 분석 단계(S440), 제3 분석 단계(S450), 제1 제어 요청 단계(S460) 및 제2 제어 요청 단계(S460)를 포함하게 된다.
- [0176] 제1 판단 단계(S410)는 영상 분석 단계(S300)에 의한 분석 결과를 이용하여, 분석한 관심영역의 색 정보가 미리 설정된 제1 색 정보인 '무색'에 해당하는지 판단하게 된다.
- [0177] 다시 말하자면, 차량의 엔진 상태가 정상 상태인지, 이상 상태인지 판단하기 위하여, 정상 상태에 배출되는 무색의 배기가스가 배출되고 있는지 판단하게 된다.
- [0179] 제1 분석 단계(S420)는 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당할 경우, 엔진 상태가 정상인 것으로 판단하고, 더 이상의 분석을 수행하지 않는 것이 바람직하다.
- [0180] 이 때, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당할 경우, 정상 상태임을 운전자가 알 수 있도록 별도의 알람을 발생할 수 있으나, 통상적으로 차량의 알람 발생의 경우, 운전자의 운전 집중도를 유지하기 위하여, 정상이 아닌 경우에만 생성하기 때문에, 분명히 정상 상태로 판단될 무색의 배기가스로 판단될 경우, 추가적인 알람 발생을 하지 않아도 무방하다.
- [0182] 이와 달리, 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 제2 판단 단계(S430)를 수행하게 된다.
- [0183] 즉, 제2 판단 단계(S430)는 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 엔진에 이상이 발생한 것으로 1차적으로 판단하고, 이에 대한 세부 분석을 수행하게 된다.
- [0184] 이를 통해서, 제2 판단 단계(S430)는 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과가 실제로 엔진 계통에 이상이 발생한 것인지, 엔진 계통의 외부 변수로 인해 무색이 아닌 배기가스가 배출된 것인지 판단하게 된다.
- [0185] 이를 위해, 제2 판단 단계(S430)는 차량에 대한 현재 엔진 상태 관련 정보를 입력받아, 재생(regeneration) 모

드에 해당하는지 판단하게 된다.

- [0186] 상세하게는, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 배기부에 사용된 필터가 재생 모드 중 이어서, 제 역할을 제대로 수행하지 못하고 있는지 판단하게 된다.
- [0187] 일 예를 들자면, DPF(Diesel Particulate Filter)의 경우, 누적된 탄소 화합물을 재생 과정에서 연소시키게 되며, 이 때, 엔진 상태가 정상이라든가 무색이 아닌 배기가스가 배출될 수 있다.
- [0188] 이를 고려하여, 현재 엔진 상태가 재생 모드인지 판단하게 된다.
- [0190] 제2 분석 단계(S440)는 제2 판단 단계(S430)의 판단 결과, 재생 모드에 해당할 경우, 차량의 엔진 상태를 정상 상태로 처리하여 동작을 수행하게 된다.
- [0191] 다만, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하는 것은 아니기 때문에, 분석 결과의 보류 개념이 더 크기 때문에, 운전자에게 주의를 주기 위한 보류에 의한 정상 상태임을 알리기 위한 알림을 생성하여, 연계되어 있는 디스플레이 수단(일 예를 들자면, 헤드 유닛 등)을 통해서 제공하는 것이 바람직하다.
- [0192] 즉, 현재 배기가스의 색 정보를 통해서도 정상은 아니지만, 엔진 계통의 내부 사정으로 정상으로 판단되었기 때문에, 이에 대해서 운전자에게 알리는 것이 바람직하다.
- [0194] 물론, 제2 판단 단계(S430)와 제2 분석 단계(S440)는 엔진의 만약의 상태, 즉, 만약에 엔진이 재생 모드에 해당하는지 판단하기 위한 동작으로, 분석 처리 단계(S400)에서 제2 판단 단계(S430)와 제2 분석 단계(S440)는 수행하지 않거나, 선택적으로 수행해도 무방하다.
- [0195] 그렇지만, 이러한 제2 판단 단계(S430), 제2 분석 단계(S440)와 달리, 제3 분석 단계(S450)는 반드시 수행되어야 하는 단계이다.
- [0197] 제3 분석 단계(S450)는 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않을 경우, 미리 설정된 제2 색 정보(백색), 제3 색 정보(청색) 및 제4 색 정보(흑색) 중 해당하는 색 정보로 분류하고, 분류한 각 색 정보에 대응하도록 미리 저장된 제1 알림 발생 정보 내지 제3 알림 발생 정보를 연계된 디스플레이 수단을 통해서 제공하게 된다.
- [0199] 상세하게는, 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않고, 미리 설정된 제2 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제1 알림 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하게 된다.
- [0200] 이 때, 미리 저장된 제1 알림 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 백색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증세를 고려하여, 냉각수 또는, 미션 오일의 누수 점검에 관한 알림 발생 정보인 것이 바람직하다.
- [0202] 또한, 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않고, 미리 설정된 제3 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제2 알림 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하게 된다.
- [0203] 이 때, 미리 저장된 제2 알림 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 청색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증세를 고려하여, 엔진 오일 누수 점검에 관한 알림 발생 정보인 것이 바람직하다.
- [0205] 또한, 제1 판단 단계(S410)의 판단 결과, 분석한 관심영역의 색 정보가 제1 색 정보에 해당하지 않고, 미리 설정된 제4 색 정보에 해당할 경우, 미리 저장된 제3 알림 발생 정보를 연계되어 있는 디스플레이 수단을 통해서 제공하게 된다.
- [0206] 이 때, 미리 저장된 제3 알림 발생 정보로는, 배기가스의 색 정보가 흑색일 경우, 가장 흔히 나타나는 이상 증

세를 고려하여, 연료 흡입 계통 점검에 관한 알림 발생 정보인 것이 바람직하다.

- [0208] 분석 처리 단계(S400)는 차량의 엔진 상태가 정상이더라도, 운전자가 가혹하게 운전 상태를 가질 경우, 불완전 연소에 의한 흑색 배기가스가 나타날 수 있음을 고려하여, 제1 제어 요청 단계(S460)와 제2 제어 요청 단계(S470)를 더 수행하여, 엔진 상태를 가혹 운전 상태에서 벗어나도록 제어하게 된다.
- [0209] 이러한 제1 제어 요청 단계(S460)와 제2 제어 요청 단계(S470)는 경우에 따라서, 순차적으로 모두 동작을 수행하거나, 선택되는 어느 하나에서 동작을 수행할 수 있으며, 먼저 수행되는 동작 순서에 대해서는 한정하는 것은 아니다.
- [0211] 제1 제어 요청 단계(S460)는 운전자에게 현재 배기가스의 색 정보가 흑색임을 알린 후, 차량의 가속도 페달 입력값에 대응하는 LPF(Low Pass Filter)의 차단(Cutoff) 주파수가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하게 된다.
- [0212] 요청에 의해, 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하여, 연계 수단에 의한 제어 이후 배출되는 배기가스의 상태를 다시 모니터링하게 된다.
- [0214] 또한, 제2 제어 요청 단계(S470)는 차량의 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 밸브의 열림 정도가 감소 제어되도록 연계 수단으로 요청하게 된다.
- [0215] 요청에 의해, 연계 수단에서 동작을 수행할 경우, 영상 입력 단계(S200)부터 재수행하여, 연계 수단에 의한 제어 이후 배출되는 배기가스의 상태를 다시 모니터링하게 된다.
- [0217] 이 때, 제1 제어 요청 단계(S460)와 제2 제어 요청 단계(S470)를 통해서, 연계 수단을 강제 제어하는 것이 아니라, 제어 요청하는 이유는, 제1 제어 요청 단계(S460) 또는, 제2 제어 요청 단계(S470)에 의한 요청 동작 자체가 동력 성능이 낮아지거나, 질소 산화물의 배출이 증가될 수 있기 때문에, 임의 제어가 불가능한 영역이다. 그렇기 때문에, 연계 수단으로 요청하여 제어 가능한 마진 구간 내에서의 제어를 요청하는 것이 바람직하다.
- [0219] 제1 제어 요청 단계(S460)와 제2 제어 요청 단계(S470)를 통해서, 분석 처리 단계(S400)는 둘 중 어느 하나 이상에 의한 재수행 동작 결과에도 배기가스의 색 정보가 흑색일 경우, 운전자의 운전 습관이나, 가혹 운전 상태와는 무관하게, 실제 엔진 계통에 문제가 발생한 것으로 최종 분석하게 된다.
- [0220] 그렇지만, 둘 중 어느 하나 이상에 의한 재수행 동작 결과, 배기가스의 색 정보가 흑색이 아닌 다른 색으로 분석될 경우, 과거(직전에) 분석되었던 배기가스의 색 정보는 운전자의 운전 습관이나, 가혹 운전 상태에 의한 것으로 판단하는 것이 바람직하다.
- [0222] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

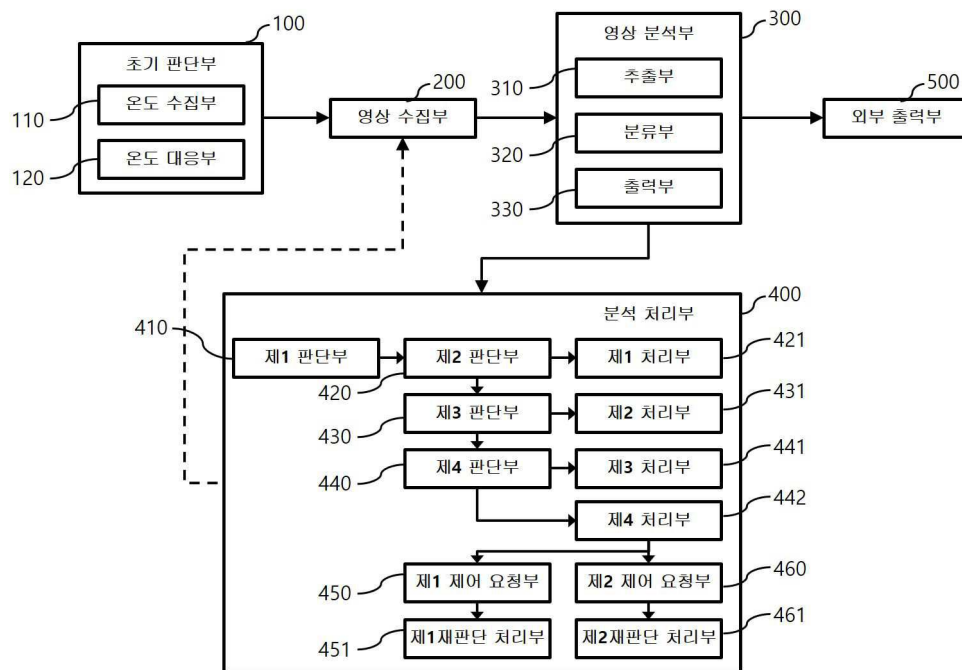
## 부호의 설명

- [0225] 100 : 초기 판단부  
110 : 온도 수집부      120 : 온도 대응부  
200 : 영상 수집부

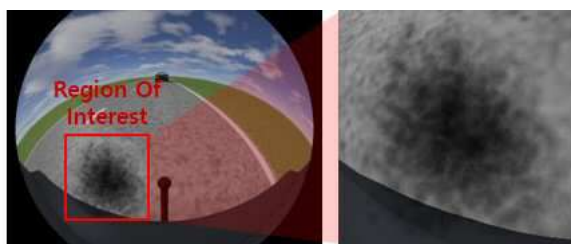
300 : 영상 분석부  
 310 : 추출부      320 : 분류부  
 330 : 출력부  
 400 : 분석 처리부  
 410 : 제1 판단부      420 : 제2 판단부  
 421 : 제1 처리부      430 : 제3 판단부  
 431 : 제2 처리부      440 : 제4 판단부  
 441 : 제3 처리부      442 : 제4 처리부  
 450 : 제1 제어 요청부      451 : 제1 재판단 처리부  
 460 : 제2 제어 요청부      461 : 제2 재판단 처리부  
 500 : 외부 출력부

## 도면

### 도면1



### 도면2



후방 영상 데이터에서 추출한 ROI 영역 예시

도면3

