



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0025622  
(43) 공개일자 2024년02월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
FO1M 11/10 (2006.01) GO1D 21/02 (2006.01)  
GO1N 27/04 (2006.01) GO1N 27/22 (2006.01)  
GO1N 33/28 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
FO1M 11/10 (2013.01)  
GO1D 21/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7002207
- (22) 출원일자(국제) 2022년06월28일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년01월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2022/035302
- (87) 국제공개번호 WO 2023/278434  
국제공개일자 2023년01월05일
- (30) 우선권주장  
63/216,153 2021년06월29일 미국(US)

- (71) 출원인  
도날드슨 컴파니, 인코포레이티드  
미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가 1400
- (72) 발명자  
잠본, 나탄 디.  
미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가 1400  
밀러, 데니 더블유.  
미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가 1400  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
(유)한양특허법인

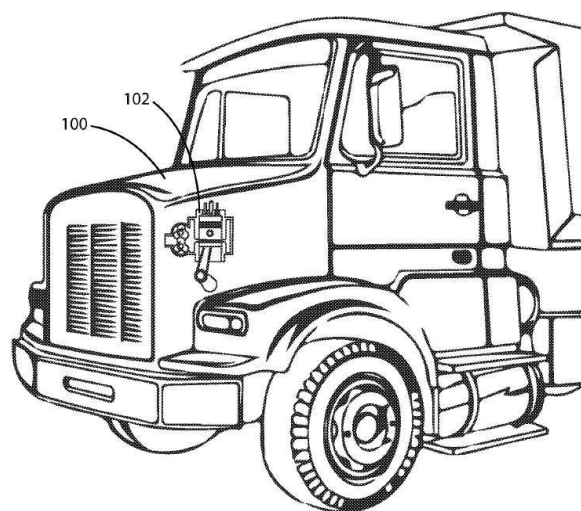
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 유체 상태 감지 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예는 오일 상태 감지 시스템 및 관련 방법에 관한 것이다. 제1 양태에서, 오일 상태 감지 시스템은 제어 회로, 온도 센서 및 유체 특성 센서를 갖고, 유체 특성 센서는 적어도 유전 상수를 포함하는 유체 특성을 측정하고, 오일 상태 감지 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고, 오일 교환 이벤트가 발생한 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고, 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 엔진 오일의 상태를 평가하도록 구성된, 오일 상태 감지 시스템이 포함된다. 오일 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 임계값을 넘는 유전 상수 및/또는 점도의 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예도 또한 본 발명에 포함된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G01N 27/046* (2013.01)  
*G01N 27/221* (2013.01)  
*G01N 27/223* (2013.01)  
*G01N 33/2888* (2013.01)  
*F01M 2011/1413* (2013.01)  
*F01M 2011/146* (2013.01)  
*F01M 2011/1473* (2013.01)  
*F01M 2011/148* (2013.01)  
*F16N 2200/10* (2013.01)

(72) 발명자

**콜츠만, 차드 엠.**

미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가  
1400

**이지, 기안카를로 엠.**

미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가  
1400

**모라벡, 데이비스 비.**

미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가  
1400

**크로닌, 마이클 제이.**

미합중국 미네소타 55431 블루밍턴 웨스트 94번가  
1400

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유체 상태 감지 시스템으로서,

제어 회로;

상기 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서; 및

유체 특성 센서

를 포함하고;

상기 유체 특성 센서는 상기 제어 회로와 신호 통신하고;

상기 유체 특성 센서는 적어도 유전 상수를 포함하는 유체 특성을 측정하고;

상기 유체 상태 감지 시스템은,

유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고;

유체 교환 이벤트가 발생한 후 상기 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고;

상기 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 상기 유체의 상태를 평가하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 2

제1항 및 제3항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 상기 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 3

제1항 내지 제2항 및 제4항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 특성 센서는 또한 유체의 점도를 측정하는, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 및 제5항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 배수 플러그 센서를 추가로 포함하고, 상기 배수 플러그 센서는 상기 제어 회로와 신호 통신하는, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 및 제6항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 특성 센서와 상기 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있는 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 및 제7항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 현재 유전 상수 값이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 유전 상수 값과 다를 때 경보를 발행하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 및 제8항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 측정된 유전 상수 값 대 기준 유전 상수 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요한 시기를 추정하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 및 제9항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 후 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 및 제10항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 점도와 유전 상수 값 중에서 선택된 상기 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 존재하는 상기 유체의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 및 제11항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 상기 유체의 유형이 사양을 벗어난 경우 차량 관리자에게 경보를 보내도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 및 제12항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 특성 센서는 유체의 점도, 밀도, 임피던스, 유전 상수, 및 저항률을 측정하는, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 및 제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 유체 오염 상태를 결정하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 및 제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함하는, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 및 제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 오염 상태는 산화 상태, 물 오염, 냉각수 오염, 연료 오염, 그을음 오염, 금속 오염, 총 염기가(base number) 값, 총 산가(acid number) 값 및 잘못된 유체의 존재 중 적어도 하나를 포함하는, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 및 제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체의 측정된 온도가 상기 유체 상태 감지 시스템에 의해 평가되는 상기 유체의 위치에서 물의 끓는점 온도보다 낮을 때 유체 물 오염과 냉각수 오염을 결정하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 및 제17항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이에 대한 기준 데이터와 비교하여 유체 오염 상태를 분류하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 및 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 온도 데이터에 기초하여 유전 상수 데이터를 정규화하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 19**

유체 상태 감지 시스템으로서,

제어 회로;

상기 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서; 및

유체 특성 센서

를 포함하고;

상기 유체 특성 센서는 상기 제어 회로와 신호 통신하고;

상기 유체 특성 센서는 적어도 유체 산가를 포함하는 유체 특성을 측정하고;

상기 유체 상태 감지 시스템은,

유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고,

유체 교환 이벤트가 발생한 후 상기 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고;

상기 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 상기 유체의 상태를 평가하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 유체 상태 감지 시스템은 상기 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 상기 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성된, 유체 상태 감지 시스템.

**청구항 21**

유체 상태를 모니터링하는 방법으로서,

유체 특성 센서를 사용하여 유체 특성을 측정하는 단계;

측정된 유체 특성에 기초하여 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 단계;

검출된 오일 교환 이벤트 후에 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계; 및

현재 유체 특성 센서 데이터와 상기 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하는 단계

를 포함하는, 방법.

**청구항 22**

유압 유체 상태 감지 시스템으로서,

제어 회로;

상기 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서; 및

유체 특성 센서

를 포함하고;

상기 유체 특성 센서는 상기 제어 회로와 신호 통신하고;

상기 유체 특성 센서는 적어도 산가를 포함하는 유체 특성을 측정하고;

상기 유압 유체 상태 감지 시스템은,

유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고,

유체 교환 이벤트가 발생한 후 상기 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고;

상기 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 상기 유체의 상태를 평가하도록 구성된, 유압 유체 상태 감지 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 PCT 국제 특허 출원(출원일: 2022년 6월 28일, 모든 국가의 지정을 위한 출원인으로서 미국 법인인 Donaldson Company Inc., 모든 국가의 지정을 위한 발명자로서 미국 시민인 Nathan D. Zambon, 미국 시민인 Danny W. Miller, 미국 시민 Chad M. Goltzman, 미국 시민인 Giancarlo M. Izzi, 미국 시민인 Davis B. Moravec, 미국 시민인 Michael J. Cronin)으로서 출원되고, 미국 가출원 번호 63/216,153(출원일: 2021년 6월 29일, 전체 내용이 본 명세서에 완전히 기재된 것처럼 본 명세서에 포함됨)의 우선권을 주장한다.

### [0002] 기술 분야

[0003] 본 발명의 실시예는 유체 상태 감지 시스템 및 관련 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004] 엔진 윤활 시스템은 윤활, 냉각, 청소 등을 제공하는 것을 포함하는 다양한 유형의 엔진 동작에 중요한 역할을 한다. 그러나 엔진 오일은 시간에 따라 분해되어 성능이 저하되는 경향이 있다. 또한, 엔진 오일은 시간에 따라 물, 연료, 냉각수, 그을음, 금속, 산/염기 등을 포함하되 이에 국한되지 않는 다양한 다른 성분으로 오염될 수 있다.

[0005] 엔진 오일 외에도 많은 다른 유체가 윤활, (예를 들어, 유압 유체의 경우) 동력 전달, 또는 다른 목적으로 사용되며, 또한 시간에 따라 분해되거나 오염될 수 있다.

### 발명의 내용

[0006] 본 발명의 실시예는 유체 상태 감지 시스템 및 관련 방법에 관한 것이다. 제1 양태에서, 제어 회로, 이 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서, 및 이 제어 회로와 신호 통신하는 유체 특성 센서를 갖는 유체 상태 감지 시스템이 포함된다. 유체 특성 센서는 적어도 유전 상수를 포함하는 유체 특성을 측정한다. 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고, 유체 교환 이벤트가 발생한 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고, 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하도록 구성될 수 있다.

[0007] 제2 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다.

[0008] 제3 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 특성 센서는 또한 유체의 점도를 측정한다.

[0009] 제4 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 배수 플러그 센서를 추가로 포함할 수 있고, 배수 플러그 센서는 제어 회로와 신호 통신할 수 있다.

[0010] 제5 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있는 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도

록 구성될 수 있다.

- [0011] 제6 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 배수 플러그 센서는 단거리 무선 트랜시버를 포함할 수 있고(여기서 단거리 무선 트랜시버는 배수 팬에 고정된 관계로 장착되도록 구성될 수 있음), 단거리 무선 안테나를 포함할 수 있다(여기서 단거리 무선 안테나는 배수 플러그에 장착되도록 구성될 수 있음).
- [0012] 제7 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 현재 유전 상수 값이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 유전 상수와 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 제8 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 측정된 유전 상수 값 대 기준 유전 상수 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요할 수 있는 시기를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 제9 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 제어 회로와 전자 통신하는 메모리에 저장될 수 있다.
- [0015] 제10 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 클라우드에 저장하기 위해 통신 네트워크를 통해 전송될 수 있다.
- [0016] 제11 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 후에 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0017] 제12 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 점도와 유전 상수 값 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 존재하는 유체의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0018] 제13 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 유체의 유형이 사양을 벗어날 수 있는 경우 차량 관리자(fleet manager)에게 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0019] 제14 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 유체 특성 센서는 유체의 점도, 밀도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률을 측정한다.
- [0020] 제15 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 유체 오염 상태를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 제16 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다.
- [0022] 제17 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 유체 오염 상태는 산화 상태, 물 오염, 냉각수 오염, 연료 오염, 그을음 오염, 금속 오염, 총 염기가(base number) 값, 총 산화(acid number) 값 및 잘못된 유체의 존재 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0023] 제18 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 유체 상태 감지 시스템에 의해 평가되는 유체의 위치에서 물의 끓는점 온도보다 낮을 때 유체 물 오염과 냉각수 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0024] 제19 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 100℃ 미만일 때 유체 물 오염과 냉각수 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0025] 제20 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 110℃ 미만일 때 유체 연료 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0026] 제21 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 90℃ 내지 125℃일 수 있을 때 유체 산화와 그을음 오염을 결정하도록 구성될

수 있다.

- [0027] 제22 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 오염 상태를 느린 전개 속도 또는 빠른 전개 속도를 갖는 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0028] 제23 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이에 대한 기준 데이터와 비교하여 유체 오염 상태를 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 제24 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 유전 상수가 증가하고, 점도가 안정적일 수 있고, 저항률이 감소하는 경우 유체 오염 상태를 냉각수 오염 또는 물 오염인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 제25 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 점도가 증가하고, 다른 매개변수는 안정적일 수 있는 경우 유체 오염 상태를 연료 희석인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0031] 제26 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 점도가 증가하고, 유전 상수가 증가하는 경우 유체 오염 상태를 그을음 오염인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0032] 제27 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하도록 구성될 수 있다.
- [0033] 제28 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 온도 데이터에 기초하여 유전 상수 데이터를 정규화하도록 구성될 수 있다.
- [0034] 제29 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 탄화수소 유체를 포함할 수 있다.
- [0035] 제30 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 윤활 오일을 포함할 수 있다.
- [0036] 제31 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 유압 유체를 포함할 수 있다.
- [0037] 제32 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 엔진 오일, 변속기 유체, 압축기 오일 또는 유체, 및 펌프 오일 또는 유체로 구성된 그룹 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0038] 제33 양태에서, 제어 회로, 이 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서, 및 이 제어 회로와 신호 통신하는 유체 특성 센서를 포함하고, 유체 특성 센서는 적어도 유체 산가를 포함하는 유체 특성을 측정하는, 유체 상태 감지 시스템이 포함될 수 있다. 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고, 유체 교환 이벤트가 발생한 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고, 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하도록 구성될 수 있다.
- [0039] 제34 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 제35 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 온도 데이터에 기초하여 점도 데이터를 정규화하도록 구성될 수 있다.
- [0041] 제36 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 특성 센서는 엔진 유체의 유전 상수를 측정한다.
- [0042] 제37 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 배수 플러그 센서를 추가로 포함할 수 있고, 배수 플러그 센서는 제어 회로와 신호 통신할 수 있다.



- [0043] 제38 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있는 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 제39 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 배수 플러그 센서는 단거리 무선 트랜시버를 포함할 수 있고(여기서 단거리 무선 트랜시버는 배수 팬에 고정된 관계로 장착되도록 구성될 수 있음), 단거리 무선 안테나를 포함할 수 있다(여기서 단거리 무선 안테나는 배수 플러그에 장착되도록 구성될 수 있음).
- [0045] 제40 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 측정된 온도가 미리 결정된 온도 범위 내에 속하는 경우에만 점도 센서 데이터를 이용하도록 구성될 수 있다.
- [0046] 제41 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 미리 결정된 온도 범위는 30℃ 내지 140℃를 포함할 수 있다.
- [0047] 제42 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 미리 결정된 온도 범위는 90℃ 내지 125℃를 포함할 수 있다.
- [0048] 제43 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 현재 점도 값이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 점도와 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다.
- [0049] 제44 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 측정된 점도 값 대 기준 점도 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요한 시기를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0050] 제45 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 제어 회로와 전자 통신하는 메모리에 저장될 수 있다.
- [0051] 제46 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 클라우드에 저장하기 위해 통신 네트워크를 통해 전송될 수 있다.
- [0052] 제47 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 후 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0053] 제48 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 점도와 유전 특성 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 존재하는 유체의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0054] 제49 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 유체의 유형이 사양을 벗어난 경우 차량 관리자에게 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0055] 제50 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 특성 센서는 엔진 유체의 점도, 밀도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률을 측정한다.
- [0056] 제51 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 유체 오염 상태를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0057] 제52 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다.
- [0058] 제53 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 유체 오염 상태는 산화 상태, 물 오염, 냉각수 오염, 연료 오염, 그을음 오염, 금속 오염, 총 염기가 값, 총 산가 값 및 잘못된 유체의 존재 중 적어도 하나를 포함한다.

- [0059] 제54 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 100℃ 미만일 때 엔진 유체 물 오염과 냉각수 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0060] 제55 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 110℃ 미만일 때 엔진 유체 연료 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0061] 제56 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체의 측정된 온도가 90℃ 내지 125℃일 때 엔진 유체 산화 및 그을음 오염을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0062] 제57 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 엔진 유체 오염 상태를 느린 전개 속도 또는 빠른 전개 속도를 갖는 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0063] 제58 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이에 대한 기준 데이터와 비교하여 엔진 유체 오염 상태를 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0064] 제59 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 유전 상수가 증가하고, 점도가 안정적인 수 있고, 저항률이 감소하는 경우 엔진 유체 오염 상태를 냉각수 또는 물 오염인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0065] 제60 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 점도가 증가하고 다른 매개변수는 안정적인 경우 엔진 유체 오염 상태를 연료 희석인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 제61 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은, 점도가 증가하고 유전 상수가 증가하는 경우 엔진 유체 오염 상태를 그을음 오염인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0067] 제62 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하도록 구성될 수 있다.
- [0068] 제63 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 탄화수소 유체를 포함할 수 있다.
- [0069] 제64 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 윤활 오일을 포함할 수 있다.
- [0070] 제65 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 유압 유체를 포함할 수 있다.
- [0071] 제66 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 엔진 오일, 변속기 유체, 압축기 오일 또는 유체, 및 펌프 오일 또는 유체로 구성된 그룹 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0072] 제67 양태에서는 유체 상태를 모니터링하는 방법이 포함될 수 있다. 방법은 유체 특성 센서를 사용하여 유체 특성을 측정하는 단계, 측정된 유체 특성에 기초하여 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 단계, 검출된 오일 교환 이벤트 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계, 및 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0073] 제68 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하는 동작 이전에 점도, 밀도, 유전 상수, 및 저항률 중 적어도 하나를 포함하는 현재 유체 특성 센서 데이터가 미리 결정된 범위 내에 속하는지 여부를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0074] 제69 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 교환 이벤

트가 발생한 시기를 검출하는 단계는 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하는 단계, 및 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 포함한다.

- [0075] 제70 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 단계는 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하는 단계, 및 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 포함한다.
- [0076] 제71 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 점도 데이터는 이동 평균으로서 이용될 수 있다.
- [0077] 제72 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 온도 데이터에 기초하여 점도 데이터를 정규화하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0078] 제73 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 특성 센서는 유체의 유전 상수를 측정한다.
- [0079] 제74 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 배수 플러그 센서로부터 데이터를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0080] 제75 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하는 단계, 및 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있을 수 있는 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0081] 제76 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하는 단계, 및 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있을 수 있는 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0082] 제77 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 현재 측정된 온도가 미리 결정된 온도 범위 내에 속하는 경우에만 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0083] 제78 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 미리 결정된 온도 범위는 90°C 내지 125°C를 포함할 수 있다.
- [0084] 제79 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 현재 유체 특성 값이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 유체 특성 값과 다를 때 경보를 발행하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0085] 제80 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 측정된 유체 특성 값 대 기준 유체 특성 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요할 수 있는 시기를 추정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0086] 제81 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 유체 교환 이벤트가 발생한 후 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0087] 제82 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 점도와 유전 특성 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 오일 교환 이벤트 후에 존재하는 오일의 유형을 식별하고, 존재하는 오일의 유형을 나타내는 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0088] 제83 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 오일의 유형이 사양을 벗어날 수 있는 경우 차량 관리자에게 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0089] 제84 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 특성 센서

는 유체의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률을 측정한다.

- [0090] 제85 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 유체 오염 상태를 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0091] 제86 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다.
- [0092] 제87 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 유체 오염 상태를 느린 전개 속도 또는 빠른 전개 속도를 갖는 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0093] 제88 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 각 유체 오염 상태 매개변수의 값을 세 가지 카테고리 중 하나로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0094] 제89 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이에 대한 기준 데이터와 비교하여 유체 오염 상태를 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0095] 제90 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은, 유전 상수가 증가하고, 점도는 안정적인 수 있고, 저항률이 감소하는 경우 유체 오염 상태를 냉각수 또는 물 오염인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0096] 제91 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은, 점도가 감소하고 다른 매개변수가 안정적인 수 있는 경우 유체 오염 상태를 연료 희석인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0097] 제92 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은, 점도가 증가하고 유전 상수가 증가하는 경우 유체 오염 상태를 그을음 오염인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0098] 제93 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 방법은 오일 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0099] 제94 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 방법은 온도 범위에 걸쳐 검출된 오일 교환 이벤트 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0100] 제95 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 온도 범위에 걸쳐 검출된 오일 교환 이벤트 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계는 새로운 기준 데이터를 로컬 메모리에 저장하는 것을 포함한다.
- [0101] 제96 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 온도 범위에 걸쳐 검출된 오일 교환 이벤트 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계는 클라우드에 저장하기 위한 새로운 기준 데이터를 전송하는 것을 포함한다.
- [0102] 제97 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 탄화수소 유체를 포함할 수 있다.
- [0103] 제98 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 윤활 오일을 포함할 수 있다.
- [0104] 제99 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체는 유압 유체를 포함할 수 있다.
- [0105] 제100 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태의 대안으로, 유체는 엔진 오일, 변속기 유체, 압축기 오일 또는 유체, 및 펌프 오일 또는 유체로 구성된 그룹 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0106] 제101 양태에서, 제어 회로, 이 제어 회로와 신호 통신하는 온도 센서, 및 이 제어 회로와 신호 통신하는 유체 특성 센서를 갖는 유압 유체 상태 감지 시스템이 포함될 수 있다. 유체 특성 센서는 적어도 산가를 포함하는 유체 특성을 측정한다. 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하고, 유

체 교환 이벤트가 발생한 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하고, 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 유체의 상태를 평가하도록 구성될 수 있다.

- [0107] 제102 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 절대값, 절대값의 변화량, 상대값, 또는 상대값의 변화량으로서의 임계값을 넘는 산가의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다.
- [0108] 제103 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 감지 시스템은 배수 플러그 센서를 추가로 포함할 수 있고, 배수 플러그 센서는 제어 회로와 신호 통신할 수 있다.
- [0109] 제104 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 배수 플러그 센서는 단거리 무선 트랜시버를 포함할 수 있고(여기서 단거리 무선 트랜시버는 배수 팬에 고정된 관계로 장착되도록 구성될 수 있음), 단거리 무선 안테나를 포함할 수 있다(여기서 단거리 무선 안테나는 배수 플러그에 장착되도록 구성될 수 있음).
- [0110] 제105 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 현재 산가 값이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 산가 값과 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다.
- [0111] 제106 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 측정된 산가 값 대 기준 산가 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요할 수 있는 시기를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0112] 제107 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 제어 회로와 전자 통신하는 메모리에 저장될 수 있다.
- [0113] 제108 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 새로운 기준 유체 특성 데이터는 클라우드에 저장하기 위해 통신 네트워크를 통해 전송될 수 있다.
- [0114] 제109 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 후 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 경우 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0115] 제110 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 산가와 점도 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 존재하는 유체의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0116] 제111 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 유체의 유형이 사양을 벗어날 수 있는 경우 차량 관리자에게 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0117] 제112 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 유체 오염 상태를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0118] 제113 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다.
- [0119] 제114 양태에서, 이전 또는 다음 양태 중 하나 이상에 더하여, 또는 일부 양태에 대한 대안으로, 유압 유체 상태 감지 시스템은 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하도록 구성될 수 있다.
- [0120] 본 '발명의 내용' 란은 본 출원의 내용 중 일부에 대한 개요이며, 본 주제를 배타적으로 다루거나 모든 실시예를 제시하려고 의도된 것이 아니다. 추가 상세 내용은 상세한 설명과 첨부된 청구범위에서 찾아볼 수 있다. 다음의 상세한 설명을 읽고 이해하고 그 일부를 형성하는 도면을 보면 당업자에게 다른 양태가 명백해질 것이며, 여기서 각 도면은 본 발명을 제한하는 의미로 받아들여져서는 안 된다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위 및 그 법적 등가물에 의해 한정된다.

**도면의 간단한 설명**

[0121] 양태는 다음 도면과 관련하여 보다 완전하게 이해될 수 있을 것이다.

- 도 1은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 차량의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 윤활 시스템의 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 오일 상태 감지 시스템의 개략도이다.
- 도 4는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 오일 오염 상태를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 시간에 따른 오일 점도와 유전 상수의 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 다양한 실시예에 따른, 측정된 점도와 온도에 대해 보정된 점도의 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 오일 팬과 오일 플러그 센서 시스템의 개략도이다.
- 도 8은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 오일 상태 감지 시스템의 구성요소의 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 데이터 교환 네트워크의 개략도이다.
- 도 10은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 데이터 교환 네트워크의 개략도이다.
- 도 11은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 지리 위치 시스템의 개략도이다.
- 도 12는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 방법의 동작의 개략도이다.

실시예는 다양한 수정 및 대체 형태가 가능하지만, 특정 실시예가 예와 도면을 통해 도시되었고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명의 범위는 설명된 특정 양태로 제한되지 않는 것으로 이해된다. 반대로, 의도는 본 발명의 정신과 범위에 속하는 수정, 등가물 및 대안을 포함하려는 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0122] 유체 및/또는 필터의 교환 시기를 고려할 때 최적의 비용 효율성을 달성하려면 유체의 오염 상태 또는 상태들을 식별하는 것이 중요할 수 있다. 유체 및 유체 필터 교환과 관련된 즉각적인 비용이 있을 뿐만 아니라 유체 분해 및/또는 오염이 엔진 구성요소 및 부품의 동작 및 수명에 미치는 영향과 같은 요인으로 인해 유체 및 유체 필터를 교환하지 않는 것과 관련된 장기적인 비용도 있다. 유체의 상태 또는 오염 상태를 식별하는 것은 또한 오염 상태가 시스템의 연속적인 동작이 심각하고 비용이 많이 드는 손상을 초래할 정도로 충분히 높은 레벨에 도달한 시기를 결정하는 데 중요할 수 있다.
- [0123] 차량 밖 환경에서만 유체의 상태를 분석할 수 있는 시스템은 가치가 제한적이다. 첫 번째 문제로, 이러한 시스템은 차량 동작 동안 차량 운전자 및/또는 차량 관리자에게 실시간으로 피드백을 제공할 수 없다. 두 번째 문제로, 제한된 수의 이격된 이산 시점에서만 데이터를 수집하는 경우 추세를 식별하는 것은 본질적으로 더 어렵다.
- [0124] 그러나 본 발명의 실시예에는 차량 동작 동안 이러한 정보를 실시간으로 제공하기 위해 차량에서 사용되는 유체의 상태 또는 오염 상태를 정확하게 검출하는 데 사용될 수 있는 차량 내 유체 상태 감지 시스템 및 관련 방법이 포함된다.
- [0125] 또한, 본 발명의 다양한 실시예는 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출한 다음, 그 직후에 수집된 데이터를 기준 참조점으로 사용하여 차량의 연속적인 동작 동안 사용되는 유체의 상태 또는 오염 상태의 변화를 정확하게 평가할 수 있다.
- [0126] 더욱이, 본 발명의 다양한 실시예는 또한 산화 상태, 물 오염 상태, 냉각수 오염 상태, 연료 오염 상태, 그을음 오염 상태, 금속 오염 상태, 전체 염기가 값, 총 산가 값 및 잘못된 유체의 존재를 특성화하는 것을 포함하지만 이에 국한되지 않는 유체의 상태 또는 오염 상태를 특성화할 수 있다.
- [0127] 일부 실시예에서, 엔진 오일은 본 발명의 유체 상태 감지 시스템을 사용하여 모니터링될 수 있다. 이제 도 1을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 차량(100)의 개략도가 도시되어 있다. 차량(100)은 엔진(102)을 포함한다. 엔진(102)은 윤활 시스템을 포함한다. 이제 도 2를 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 예시적인 엔진 윤활 시스템(200)의 개략도가 도시되어 있다. 도 2의 엔진 윤활 시스템(200)에는 실제 윤활 시스템의 일부일 수 있는 다양한 구성요소가 설명의 편의를 위해 생략된 것으로 이해된다. 이러한 도면에서, 엔진 윤활

시스템(200)은 오일 팬(202), 및 이 오일 팬(202)으로부터 오일을 끌어내기 위한 오일 펌프(204)를 포함한다. 이러한 특정 예에서, 엔진 윤활 시스템(200)은 또한 제1 오일 필터(206)와 제2 오일 필터(208)를 포함하지만, (더 많거나 더 적은) 다른 수의 필터가 사용될 수도 있다. 오일은 오염물의 제거를 위해 오일 필터(206, 208)를 통과할 수 있다. 일부 실시예에서, 오일 필터는 스피논(spin-on) 유형의 오일 필터일 수 있다. 그러나 오일 필터는 다른 유형일 수도 있다. 엔진 윤활 시스템(200)은 또한 오일 냉각기(212)를 포함한다. 오일은 오일로부터 열을 제거하기 위해 오일 냉각기(212)를 통과할 수 있다. 이 예에서, 엔진 윤활 시스템(200)은 또한 윤활, 냉각, 청소 등의 목적을 위해 터보차저(210) 및 엔진 구성요소(214)에 오일을 전달하는 것으로 도시되어 있다. 그런 다음 오일은 일반적으로 오일 팬(202) 또는 저장소로 다시 되돌아간다.

[0128] 이제 도 3을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 유체 상태 감지 시스템(310)의 개략도가 도시되어 있다. 이 도면에서, 오일 라인(302)은 제1 오일 필터(206)로 이어지고 제1 오일 필터로부터 나가는 것으로 도시되어 있다. 제1 오일 필터(206)는 필터 헤드(304) 또는 필터 하우징에 장착된다. 이 예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 필터 헤드(304)에 장착될 수 있는 유체 특성 센서(312)를 포함한다. 유체 상태 감지 시스템(310)은 또한 하우징(314)을 포함할 수 있고, 이 하우징(314)과 유체 특성 센서(312) 사이의 연결 라인(316)을 따라 다양한 구성요소가 하우징에 장착된다. 도 3은 특히 제1 오일 필터(206)용 필터 헤드(304)와 구체적으로 인터페이스하는 유체 상태 감지 시스템(310)을 구체적으로 도시하지만, 본 발명의 오일 상태 감지 시스템은 추가로 또는 대신에 엔진 윤활 시스템의 다른 오일 필터 및/또는 다른 구성요소와 연관될 수 있는 것으로 이해된다. 일부 실시예에서, 유체 특성 센서(312)는 엔진 윤활 시스템의 다른 부분에서 엔진 오일과 인터페이스한다.

[0129] 유체 특성 센서(312)는 엔진 오일의 다양한 특성을 측정할 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 특성 센서(312)는 엔진(102) 오일의 점도, 밀도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률 중 하나 이상을 측정할 수 있다. 일부 실시예에서, 유체 특성 센서는 적어도 부분적으로 기계적, 전기 기계적, 전기적, 음파 기반, 공진기, 소리굽쇠(tuning fork), 분광학(예를 들어, IR 또는 근 IR 광 분광학), 광학 또는 기타 동작 가능한 측정 원리에 기초할 수 있다. 일부 경우에, 유체 특성 센서(312)는 다수의 유체 특성을 측정하거나 도출하는 데 사용될 수 있는 측정 원리를 이용하는 단일 감지 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 소리굽쇠 기반 센서는 다수의 유체 특성을 측정할 수 있다. 그러나 다른 경우에, 유체 특성 센서(312)는 다른 감지 요소와 동일하거나 다른 감지 특성을 이용하는 둘 이상의 이산 감지 요소를 내부에 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에 유체 특성 센서(312)는 전기 기계적 점도 감지 요소와 별도의 전기 기반 온도 감지 요소를 포함하는 통합 모듈일 수 있다. 점도 감지 요소는 회전 점도 센서, 선형 운동 점도 센서, 소리굽쇠 진동 센서, 공진기 점도 센서, 수정과 공진기 센서, 음파 점도 센서, 압전 센서, 분광학 센서 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다. 유전 상수 감지 요소는 커패시턴스 센서, 시간 영역 반사법(TDR) 센서, 공진 주파수 센서, 마이크로파(및 기타 전자기파) 센서 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다. 저항 감지 요소는 환상형 (유도) 저항률 셀, 접촉 (전극) 저항률 센서 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 유체 특성 센서(312)는 (예를 들어, 온도계 센서 등을 사용하여) 유체의 산가를 측정할 수 있다.

[0130] 일부 예시적인 센서는 미국 특허 번호 6,957,565, 7,043,969; 및 9,267,872(전체 내용이 본 명세서에 기재된 것처럼 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다. 예시적인 센서는 TE 커넥티비티(Connectivity)사에서 시판하는 FPS2800B12C4 유체 특성 센서; TE 커넥티비티사에서 시판하는 OPS3 C4-A 유체 특성 센서; HYDAC 인터내셔널사(International, GmbH)에서 시판하는 HYDACLab® HLB 1400; 및 포세이돈 시스템즈(Poseidon Systems)사에서 시판하는 Trident QW3100 오일 상태 센서를 포함할 수 있다. 온도 센서도 포함될 수 있다. 온도 센서는 서미스터, 열전대, 저항 온도 검출기(RTD), 기타 열전 센서 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서는 온도 측정 센서가 포함될 수 있다. 일부 실시예에서는 ISFET 기반 센서가 포함될 수 있다.

[0131] 다양한 실시예에서, 유체 특성 센서(312)는 아래에서 보다 상세히 설명되는 제어 회로와 신호 통신할 수 있다. 제어 회로는 단독으로 또는 다양한 다른 구성요소와 결합하여 본 명세서에 설명된 계산/동작을 수행할 수 있다.

[0132] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 점도 및/또는 유전 상수와 같은 유체 특성의 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 점도 및/또는 유전 상수와 같은 유체 특성의 임계값을 넘는 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다. 임계값은 절대값, 절대값의 변화량, 상대값 또는 상대값의 변화량일 수 있다.

- [0133] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 특히 점도 및/또는 유전 상수와 같은 유체 특성의 단계적 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 점도, 유전 상수 또는 점도와 유전 상수 중 하나, 둘, 셋 또는 그 이상의 서로 다른 유체 특성에서 동시의 단계적 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 "단계적 변화"는 고정된 시간 기간 또는 고정된 차량 동작 시간 기간 미만(예를 들어, 10, 8, 5, 3, 2 또는 1분 이하)의 임계값을 초과하는 특성의 변화(예를 들어, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 또는 50%보다 큰 변화, 또는 절대값으로서 양을 초과하는 변화 등)를 포함할 수 있다.
- [0134] 일부 실시예에서, 시스템은 패턴 매칭 또는 분류 동작을 실행하여 오일 교환 이벤트가 발생한 것을 인식할 수 있다. 예를 들어 시스템은 유체 특성 센서로부터의 현재 데이터를 일련의 저장된 패턴과 매칭하여 가장 가깝게 일치하는 패턴을 결정할 수 있다. 저장된 패턴은 오일 교환 이벤트가 발생한 시나리오뿐만 아니라 오일 교환 이벤트가 발생하지 않은 시나리오를 반영할 수 있다. 현재 데이터와 가장 가까운 일치가 오일 교환 이벤트가 발생한 시나리오를 반영하는 패턴인 경우, 시스템은 관찰된 현재 데이터를 오일 교환 이벤트가 실제로 발생한 것을 반영하는 것으로 처리할 수 있다. 패턴 매칭 동작/기술에 관한 추가 세부사항은 아래에서 보다 상세히 설명된다.
- [0135] 일부 실시예에서, 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했는지 여부를 결정 및/또는 확인하기 위해 개인 또는 다른 시스템에 문의할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했는지 여부를 확인하기 위해 차량 운전자, 차량 유지 관리 전문가, 차량 관리자 등에 제시되는 문의를 개시할 수 있다. 본 발명의 일부 실시예에서는 시스템이 오일 교환 이벤트라고 생각되는 것을 자동으로 검출한 후 확인을 위해 개인 또는 시스템에 대한 문의가 생성된다.
- [0136] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트가 검출된 후 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트가 발생한 후 유체 특성 센서(312) 데이터를 새로운 기준 유체 특성 데이터로 기록하도록 구성될 수 있다. 기준 데이터는 나중에 비교를 통해 오일의 현재 상태를 특성화하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 기준 유체 특성 데이터와 비교한 것에 기초하여 엔진 오일의 상태를 평가하도록 구성될 수 있다.
- [0137] 온도는 점도를 포함한 다양한 유체 특성에 영향을 미칠 수 있는 것으로 이해된다. 나아가, 차량은 다양한 온도에서 오일을 사용하여 동작할 수 있으므로 측정된 특성 및/또는 이로부터 도출되는 결론에 온도가 미치는 영향을 제어하는 것이 중요할 수 있다. 예를 들어, 차량이 처음 시동 걸릴 때 주변 환경과 열적으로 평형을 이룰 수 있을 만큼 충분히 오랫동안 정지되었다고 가정하면 오일의 온도는 일반적으로 엔진이 완전히 예열되어 차량 동작 동안 사용 중인 후보다 훨씬 낮을 것이다. 그러나 온도는 동작이 진행 중인 동안에도 변할 수 있다. 예를 들어 온도는 엔진 부하 및 기타 요인에 기초하여 영향을 받을 수 있다.
- [0138] 그러나 본 발명의 시스템은 다양한 방식으로 온도 변화에 기초하여 유체 특성이 변하는 영향을 완화할 수 있다. 일부 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 온도가 미리 결정된 온도 범위 내에 속하는 경우에만 점도 센서 데이터를 이용하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 온도 데이터에 기초하여 점도 데이터를 정규화하도록 구성될 수 있다. 엔진 오일 점도 데이터를 정규화하는 예시적인 기술은 아래에서 보다 상세히 설명되어 있다.
- [0139] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 관찰하는 유체 특성에 관한 정보를 개인(예를 들어, 운전자, 차량 관리자 등) 및/또는 다른 시스템에 제공하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 구체적으로 유체 특성 값이 임계값을 넘는 양만큼 미리 결정된 값과 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다. 특정 예로서, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 현재 점도 값이 임계값을 넘는 양만큼 미리 결정된 점도 값과 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 임계값은 절대값 또는 상대값으로 존재할 수 있다. 일부 실시예에서, 임계값은 예를 들어 본 명세서에 논의된 점도 또는 다른 매개변수 중 임의의 것의 절대값, 본 명세서에 논의된 점도 또는 또 다른 매개변수의 특정 변화량(백분율 변화와 같은 변화에 대한 절대값 또는 변화에 대한 상대값으로서) 또는 다른 유형의 임계값일 수 있다. 일부 실시예에서 임계값은 미리 결정되고 고정될 수 있고, 다른 실시예에서는 임계값이 동적으로 결정될 수 있다. 일부 실시예에서, 임계값은 구체적으로 수립된 기준 값에 대한 백분율 변화일 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서 임계값은 기준값에 대해 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% 또는 50% 이상이거나 또는 전술한 값 중



임의의 값 사이의 범위에 속하는 양일 수 있다.

- [0140] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 점도 값 대 기준 점도 값의 변화율에 기초하여 오일 교환이 필요한 시기를 추정하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템은 이러한 값이 오일 교환이 권장되는 지표(indicator)로서 사용될 수 있는 임계값(미리 결정될 수 있고, 시스템 사용자 등에 의해 입력될 수 있음)에 도달할 시기를 추정하기 위해 하나 이상의 유체 특성의 관찰된 추세에 기초하여 외삽할 수 있다. 일부 실시예에서, 추정치는 오일 교환이 권장될 때까지의 동작 시간(hour) 수(또는 다른 시간 단위)로 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 추정치는 오일 교환이 권장될 때까지 이동한 마일 수로 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 추정치는 전체 비용을 최소화하기 위해 오일을 교환해야 하는 시점을 보여주는 비용 곡선으로 제공될 수 있다.
- [0141] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트가 발생한 후에 수집된 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내도록 구성될 수 있다. 기준 유체 특성 데이터가 예상된 것과 다른 경우 이는 잘못된 유형의 오일(및/또는 잘못된 유형의 유체)이 추가되는 것과 같은 문제를 나타낼 수 있다.
- [0142] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 점도와 유전 특성 중에서 선택된 유체 특성 센서(312)로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 오일 교환 이벤트 후에 존재하는 오일 유형을 식별하고, 존재하는 오일의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 오일 교환 이벤트 후에 존재하는 오일의 유형을 식별하고, 오일의 유형이 사양을 벗어난 경우 차량 관리자에게 경보를 보내도록 구성될 수 있다.
- [0143] 오일 또는 유체의 유형은 측정된 유체 특성에 기초하여 식별될 수 있다. 예를 들어, 점도와 유전 상수는 특정 오일 유형에 따라 변할 수 있는 특성이다. 이에 대한 특정 예로, 미사용 SAE 15W-40 오일은 100°C에서 미사용 SAE 5W-30 오일보다 더 높은 점도를 갖는다. 다양한 실시예에서, 오일 교환 이벤트 후에 수립된 새로운 기준 유체 특성 값이 예상되는 것과 일치하지 않는 경우, 사양을 벗어난 오일의 존재에 관해 경보가 발행될 수 있다. 유사하게, 오일 교환 이벤트 후에 수립된 새로운 기준 유체 특성 값이 이전 기준 유체 특성 값 세트(예를 들어, 이전 오일 교환 이벤트 후 수립된 것)와 다른 경우 시스템에서 경보를 발행할 수 있다.
- [0144] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 상태 매개변수를 절대 순간 값으로 이용한다. 그러나 일부 실시예에서 유체 상태 감지 시스템(310)은 이동 평균으로서 유체 상태 매개변수를 이용한다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유전 상수 값을 절대 순간 값으로 사용한다. 그러나 일부 실시예에서 유체 상태 감지 시스템(310)은 점도 데이터를 이동 평균으로 사용한다.
- [0145] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 데이터에 기초하여 엔진 오일 오염 상태를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 엔진 오일 오염 상태는 산화 상태, 물 오염, 냉각수 오염, 연료 오염, 그을음 오염, 금속 오염, 총 염기가 값, 총 산가 값 및 잘못된 유체의 존재 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다. 유입된 오염물은 물 오염, 공기 오염, 화학적 오염, 미립자, 생물학적 오염물, 오일 열 오염물 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 생성된 오염물은 산화 생성물, 마모 오염물(예를 들어, 고무와 금속 오염물) 등을 포함할 수 있다.
- [0146] 이제 도 4를 참조하면 본 발명의 다양한 실시예에 따른 오일 오염 상태의 도면이 도시되어 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이에 대한 기준 데이터와 비교하여 엔진 오일 오염 상태를 분류하도록 구성될 수 있다.
- [0147] 도 4는 다양한 엔진 오일 오염 상태에 대한 기준 값에 대한 점도, 밀도, 유전 상수 및 저항률의 예상되는 변화를 보여준다. 본 명세서에서 점도라는 언급은 달리 명시되지 않거나 문맥상 달리 지시되지 않는 한, 동적 점도(cP)를 의미한다. 엔진 오일 오염의 분류는 이러한 매개변수 중 하나 이상에서 기준에 대한 변화에 기초할 수 있다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은, 유전 상수가 증가하고 점도가 안정적이며 저항률이 감소하는 경우 엔진(102) 오일 오염 상태를 냉각수 오염 또는 물 오염인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은, 점도가 감소하고 다른 매개변수가 안정적인 경우 엔진(102) 오일 오염 상태를 연료 희석인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은, 점도가 증가하고 유전 상수가 증가하는 경우 엔진(102) 오일 오염 상태를 그을음 오염인 것으로

분류하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은, 점도가 증가하고 유전 상수가 안정적이고 저항률이 안정적인 경우 엔진(102) 오일 오염 상태를 산화인 것으로 분류하도록 구성될 수 있다.

[0148] 오일 오염 상태의 분류는 광범위한 온도에 걸쳐 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 오일 상태의 분류는 예를 들어 90°C 내지 125°C의 보다 제한된 창(window) 내에서 수행된다. 그러나 특정 유형의 오염을 고려할 때 특정 온도나 온도 범위에서 이를 평가하는 데 이점이 있을 수 있다. 예를 들어, 물이 끓지 않도록 100°C 미만(압력, 고도 등에 의해 영향을 받을 수 있으므로 오일이 있는 시스템 위치에서 물의 끓는점보다 낮은 온도)에서 물 또는 냉각수 오염을 평가하는 것이 유리할 수 있다. 그리하여, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 오일 온도가 100°C 미만, 예를 들어, 0°C 내지 99°C 또는 10°C 내지 99°C, 또는 평가되는 오일이 있는 위치에서 물의 끓는점보다 낮은 온도 등일 때 엔진 오일 오염 상태를 물 오염과 냉각수 오염인 것으로 평가하도록 구성될 수 있다. 대조적으로, 일부 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 오일 온도가 90°C 내지 125°C일 때 엔진 오일 산화 상태 또는 그을음 오염을 결정하도록 구성될 수 있다. 또 다른 예로서, 연료 오염은 유리하게는 예를 들어 110°C, 100°C, 90°C, 80°C, 70°C, 60°C 또는 50°C 미만의 온도에서 오일과 연료의 점도 사이의 절대 차이가 증가하는 온도에서 측정될 수 있다.

[0149] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 엔진(102) 오일 오염 상태를 느린 전계 속도 또는 빠른 전계 속도를 갖는 것으로 분류하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 시스템은 오염 상태가 얼마나 빠르게 진행되었는지 평가하고 이에 따라 오염 상태를 분류할 수 있다. 이 정보는 운전자나 차량 관리자와 같은 개인 및/또는 다른 시스템에 제공되는 경보 또는 다른 정보와 같은 출력에 포함될 수 있다. 예를 들어, 특정 오염 상태가 급격히 악화되는 것으로 관찰되는 경우 이는 연속적인 동작을 통해 차량에 더 큰 위험을 초래할 수 있고 차량 서비스가 보다 긴급하게 필요할 수 있다. 특정 예로서, 빠르게 진행되는 냉각수 오염은 실린더 헤드 균열, 열 개스킷 파열, 밀봉재 결함, 매니폴드 균열 등으로 인해 발생할 수 있으며, 긴급한 서비스가 필요할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 시스템은 빠르게 진행되는 냉각수 오염(또는 또 다른 빠르게 진행되는 오염 상태)이 검출된 경우 서비스 또는 차량 동작 중단에 대한 긴급한 필요성을 알리는 경보를 차량 운전자, 차량 관리자 또는 다른 개인에게 보낼 수 있다.

[0150] 도 4는 엔진 오일과 같은 오일에 대한 오염 상태를 예시하지만, 본 발명의 유체 상태 감지 시스템을 사용하여 다양한 유형의 오일/유체를 모니터링할 수 있는 것으로 이해된다. 예로서, 본 발명의 유체 상태 감지 시스템은 다양한 유형의 탄화수소 유체를 평가/모니터링하는 데 사용될 수 있다. 예로서, 본 발명의 유체 상태 감지 시스템은 다양한 유형의 윤활 오일을 평가/모니터링하는 데 사용될 수 있다. 본 발명의 유체 상태 감지 시스템은 또한 다양한 유압 유체/오일을 평가/모니터링하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 본 발명의 시스템은 엔진 오일, 변속기 유체, 압축기 오일 또는 유체, 펌프 오일 또는 유체 등으로 구성된 그룹 중에서 선택된 적어도 하나의 유체를 모니터링하는 데 사용될 수 있다.

[0151] 일부 실시예에서, 유체 오염 상태는 유입된 오염물과 생성된 오염물 중 적어도 하나의 오염물의 존재 및/또는 양을 포함한다. 유입된 오염물은 물 오염, 공기 오염, 화학적 오염, 미립자, 생물학적 오염물, 오일 열 오염물 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 생성된 오염물에는 산화 생성물, 마모 오염물(예를 들어, 고무와 금속 오염물 등) 등이 포함될 수 있다.

[0152] 일부 경우에, 평가된 매개변수는 평가되거나 모니터링되는 오일이나 유체의 유형에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 신선한 유압 유체나 오일의 산가(AN)는 약 0.2 mg KOH/g일 수 있다. 그러나 이는 (산화 반응 및 기타 메커니즘으로 인해) 일반적으로 시간에 따라 증가한다. 오일이 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 또는 2 mg KOH/g 이상의 값을 갖는 경우 유체 교환이 권장된다. 유체 교환 후, 측정된 산가는 새로운 유압 유체 또는 오일의 레벨로 떨어진다. 따라서, 본 발명의 시스템은 산가를 사용하여 예를 들어 유압 유체 또는 오일의 맥락에서 유체 교환을 검출할 수 있다. 유사하게, 본 발명의 시스템은 산가를 사용하여 유압 유체 또는 오일의 상태 및/또는 오염 상태를 조정할 수 있다.

[0153] 유체 특성에 대한 기준 값을 수립하는 것은 유체 오염 상태를 검출하는 데 중요할 수 있다. 이제 도 5를 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따라 시간에 따른 오일 점도와 유전 상수의 그래프(500)가 도시되어 있다. 그래프(500)는 점도 곡선(502)과 유전 상수 곡선(504)을 포함한다. 점도와 유전 상수 모두는 오일 교환 이벤트(506) 시 단계적 변화를 나타낸다. 새로운 기준 값은 오일 교환 이벤트(506) 직후 시간(508)에서 수집될 수 있다.

[0154] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트(506)를 자동으로 검출하고, 임계값을 넘는 점도의 변화를 오일 교환 이벤트(506)로 해석하도록 구성될 수 있다.

- [0155] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트(506)를 자동으로 검출하고, 임계값을 넘는 유전 상수 값의 변화를 오일 교환 이벤트(506)로 해석하도록 구성될 수 있다.
- [0156] 위에서 언급한 바와 같이, 일부 유체 특성 값은 실질적으로 온도의 영향을 받는 것으로 이해된다. 따라서 온도의 변화를 수용하는 것은 관찰된 유체 특성 값을 해석하는 데 중요할 수 있고, 그렇지 않은 경우 점도와 같은 특정 특성의 변화가 잘못 해석될 수 있다. 다양한 실시예에서, 본 발명의 오일 상태 감지 시스템은 온도 데이터에 기초하여 점도 데이터 및/또는 다른 유형의 유체 특성 데이터를 정규화하도록 구성될 수 있다. 이는 본 발명의 시스템에 의해 다양한 방식으로 수행될 수 있다.
- [0157] 일부 실시예에서 시스템은 (각 데이터 포인트에 대해) 먼저 점도 데이터를 밀도로 나누는 것에 의해 동역학적 점도(cP)로부터 동점도(cSt)로 변환할 수 있다. 시스템은 다음 방법을 통해 동점도를 원하는 온도(예를 들어, 100°C)로 정규화할 수 있다. 그러나, 동일한 접근법을 사용하여 본 발명의 실시예에 따라 다른 온도로 정규화하는 것도 수행될 수 있는 것으로 이해된다. 그런 다음 시스템은 발터(Walther) 점도를  $\log_{10}(\log_{10}(\mu + 0.7))$ 으로 계산할 수 있고, 여기서  $\mu$ 는 동점도이다. 그런 다음 시스템은 다음 수식(수식 1)에 따라 발터 점도 보정을 계산할 수 있다:
- [0158] 발터 점도 보정 =
- [0159]  $\text{기울기} * (\log_{10}(100^\circ\text{C} + 273.15) - \log_{10}(T + 273.15))$
- [0160] 여기서 기울기는  $\log_{10}(\log_{10}(\mu + 0.7))$ 의 Y 축과  $\log_{10}(T)$ 의 X 축을 갖는 로그-로그 플롯에 도시된 교정되지 않은 점도 대 온도 데이터의 선형 적합으로부터 계산되고, 여기서 T는 °C 단위의 온도이다.
- [0161] 다음으로, 시스템은 다음 수식(수식 2)에 따라 발터 점도 보정을 적용할 수 있다:
- [0162] 온도 보정된 발터 점도 =
- [0163] 발터 점도 + 발터 점도 보정
- [0164] 다음으로, 시스템은 다음 수식(수식 3)에 따라 온도 보정된 발터 점도로부터 온도 보정된 점도를 계산할 수 있다:
- [0165] 온도 보정된 점도 =
- [0166]  $10^{(10^{\text{온도 보정된 발터 점도}} - 0.7)}$
- [0167] 점도와 기타 유체 특성 값을 온도에 기초하여 정규화하는 다른 접근법도 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 다양한 온도에 걸쳐 주어진 유체 특성에 대한 값 세트가 시스템에 저장될 수 있고, 그런 다음 제어 회로는 저장된 값 세트를 참조하는 보간 절차를 사용하여 현재 측정된 값에 대한 온도 보정된 값을 추정할 수 있다.
- [0168] 일부 실시예에서, 유전 상수 값을 온도에 기초하여 정규화하는 것은 본 발명의 시스템에 의해 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템은 선형 또는 단순 다항식 적합 기반 온도 보정을 사용하여 온도에 대한 유전 상수 값을 정규화하도록 구성된다.
- [0169] 이제 도 6을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따라 측정된 점도와 온도에 대해 보정된 점도의 그래프가 도시되어 있다. 도 6은 점도와 같은 유체 특성 값이 올바르게 해석되도록 시스템이 온도 변화를 고려할 수 있는 방식을 보여준다. 특히, 도 6은 일련의 보정되지 않은 점도 값을 보여준다. 볼 수 있는 바와 같이, 이들 값은 예상되는 바와 같이 온도가 증가함에 따라 점도가 감소하는 경향을 나타낸다. 도 6은 또한 위에 설명된 기술을 사용하여 계산된 일련의 보정된 점도 값을 보여준다. 이러한 데이터 포인트는 95°C 미만 내지 110°C의 온도 범위에 걸쳐 실질적으로 일정한 점도 값을 나타낸다.
- [0170] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 온도가 미리 결정된 온도 범위 내에 속하는 경우에만 점도 센서 데이터를 이용하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 미리 결정된 온도 범위는 90°C 내지 125°C를 포함할 수 있다.
- [0171] 일부 실시예에서, 오일 플러그 센서는 오일 교환 이벤트를 검출하거나 오일 교환 이벤트의 자동 검출을 확인하는 데 이용될 수 있다. 이제 도 7을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따라 오일 팬(202)과 오일 플러그 센서(706) 시스템의 개략도가 도시되어 있다. 도 7은 오일 팬(202) 내의 오일(702)을 보여준다. 오일 배수 플러그(704)는 오일 팬(202) 하부의 구멍 내에 장착된다. 엔진 윤활 시스템이 또한 오일 플러그 센서(706)를

포함한다.

- [0172] 배수 플러그 센서는 다양한 방식으로 동작하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 배수 플러그 센서는 오일 팬(202)에 고정된 관계로 장착될 수 있는 단거리 무선 판독기를 포함할 수 있다. 오일 배수 플러그(704) 자체에는 단거리 무선 태그가 장착될 수 있다.
- [0173] 단거리 무선 판독기는, 단거리 무선 판독기와 단거리 무선 태그가 최대 통신 거리 이하의 거리에 있는 경우, 단거리 무선 태그와 무선으로 데이터를 송수신하도록 구성될 수 있다. 따라서, 단거리 무선 판독기와 단거리 무선 태그가 서로 통신할 수 있는 경우, 오일 배수 플러그(704)는 오일 팬(202)의 배수 구멍에 장착되었다고 결론을 내릴 수 있다.
- [0174] 그러나 오일 팬(202)으로부터 배수 플러그가 제거되면 단거리 무선 태그와 단거리 무선 판독기 사이의 거리가 최대 통신 거리를 초과하는 양만큼 단거리 무선 태그가 단거리 무선 판독기로부터 멀어지게 이동할 수 있다. 따라서, 오일 플러그 센서(706)는 차량의 오일 교환 과정 동안 오일 배수 플러그(704)의 단거리 무선 태그가 단거리 무선 판독기의 고정된 최대 전송 범위를 벗어나게 이동하기 때문에 단거리 무선 태그와 통신이 단절된 것을 인지하는 것에 의해 오일 배수 플러그(704)가 제거된 것을 검출할 수 있다.
- [0175] 일부 실시예에서, 본 발명의 단거리 무선 통신 구성요소는 특히 근거리 통신(NFC) 구성요소이다. 예를 들어, 단거리 무선 통신 태그는 근거리 통신(NFC) 태그일 수 있다. 단거리 무선 통신 판독기는 근거리 통신(NFC) 판독기일 수 있다.
- [0176] 근거리 무선 통신은 NFC 지원 디바이스 또는 구성요소가 정보를 교환할 때 두 루프 안테나 사이의 전자기 유도를 사용한다. 일반적으로 NFC 디바이스는 106 내지 424 Kbit/s의 범위의 속도로 ISO/IEC 18000-3 무선 인터페이스에서 13.56 MHz의 전 세계적으로 이용 가능한 면허 불필요 무선 주파수 ISM 대역에서 동작한다.
- [0177] NFC 디바이스는 NFC 카드 에뮬레이션, NFC 판독기/기록기, 및 NFC 피어투피어(peer-to-peer: P2P)를 포함하여 다양한 모드에서 동작할 수 있다. 다양한 실시예에서, 본 발명의 NFC 디바이스는 판독기/기록기 모드에서 동작하며, NFC 지원 디바이스는 필터 요소에 내장되거나 배치된 NFC 태그에 저장된 정보를 판독한다.
- [0178] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 태그는 판독기 디바이스와 같은 디바이스에 의해 판독될 수 있고 일부 상황에서는 기록될 수 있는 수동적 데이터 저장소일 수 있다. 태그에는 일반적으로 데이터(일부 경우에 96 바이트 내지 8,192 바이트)가 포함된다. 일부 실시예에서 태그는 판독 전용이지만 일부 실시예에서는 재기록 가능할 수 있다. 일부 실시예에서, 본 발명의 실시예에 따른 태그는 데이터 저장을 위한 메모리 회로를 포함할 수 있는 집적 회로(IC)와 와이어 코일로 구성된 안테나를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 태그는 또한 커패시터를 포함할 수 있다. 판독기에는 일반적으로 단거리 무선 주파수 장을 연속적으로 또는 간헐적으로 전송할 수 있는 자체 안테나가 있다.
- [0179] 태그가 판독기의 범위 내에 배치되면 동조 회로를 형성하는 안테나 코일과 커패시터가 장으로부터 에너지를 흡수하고 저장하여 소리굽쇠의 전기적 버전처럼 공진한다. 이 에너지는 집적 회로에 전력을 공급하는 직류 전류로 정류될 수 있다. 집적 회로는 데이터를 안테나 코일로 보낼 수 있고, 안테나 코일은 무선 주파수 신호를 통해 데이터를 판독기 유닛으로 다시 전송한다. 태그에 전력을 공급하는 모든 에너지는 판독기 유닛으로부터 나오기 때문에 태그는 기능을 위해 판독기에 가까이 있어야 한다. 따라서 태그와 판독기 간의 통신은 제한된 범위만을 갖는다.
- [0180] 본 발명의 실시예에서 단거리 무선 통신 거리는 다양할 수 있다. 일부 실시예에서, 안테나 코일의 크기 변경, 무선 주파수 장의 방출과 관련된 전력 제한 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 단거리 무선 통신의 범위를 의도적으로 제한하기 위해 단계가 취해질 수 있다. 일부 실시예에서, 최대 단거리 무선 통신 거리는 12, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 3 또는 2 인치 미만이다. 일부 실시예에서, 최대 단거리 무선 통신 거리는 전송한 거리 중 임의의 것이 범위의 상한 또는 하한 역할을 할 수 있는 범위 내에 있다. 일부 실시예에서, 최대 단거리 무선 통신 거리는 30, 25, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8 또는 6 cm 미만이다.
- [0181] 그러나, 도 7과 관련하여 예시된 시스템은 오일 플러그 센서(706)가 작동할 수 있는 방식의 일례일 뿐인 것으로 이해된다. 일부 실시예에서, 센서는 전도성 루프가 오일 배수 플러그(704)를 포함하도록 구성될 수 있고, 플러그가 제거될 때 회로가 개방되고 이는 오일 플러그 센서(706)에 의해 검출될 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 오일 플러그 센서(706)는 무선 기술을 사용하여 기능할 수 있고, 다른 실시예에서는 유선 접근법을 사용하여 기능할 수 있다. 오일 플러그 센서(706)는 시스템의 제어 회로와 신호 통신할 수 있다.

- [0182] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 오일 교환 이벤트를 자동으로 검출하고, 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있는 임계값을 넘는 점도의 변화를 오일 교환 이벤트로 해석하도록 구성될 수 있다.
- [0183] 이제 도 8을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 유체 상태 감지 시스템(310)의 구성요소의 개략도가 도시되어 있다. 그러나 더 많거나 더 적은 수의 구성요소가 다양한 실시예에 포함될 수 있으며 이 개략도는 단지 예시일 뿐인 것으로 이해된다.
- [0184] 이 예에서, 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서(312)와 하우징(314)을 포함할 수 있다. 유체 특성 센서(312)는 점도, 밀도, 유전 상수 및 선택적으로 저항률을 측정하기 위한 소리굽쇠 기반 감지 요소일 수 있는 제1 감지 요소(894)를 포함할 수 있다. 이 예에서, 유체 특성 센서(312)는 또한 온도 센서일 수 있는 제2 감지 요소(896)를 포함할 수 있다. 더 많거나 더 적은 수의 감지 요소가 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 감지 요소는 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 요소 중 임의의 요소를 포함할 수 있다.
- [0185] 제어 회로(890)는 하우징(314) 내에 배치될 수 있다. 제어 회로(890)는 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 전체 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA) 칩, 주문형 집적 회로(ASIC) 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 전자 구성요소를 포함할 수 있다. 제어 회로(890)와 그 구성요소의 처리 능력은 평균화, 시간 평균화, 통계 분석, 정규화, 집계, 정렬, 삭제, 순회, 변환, 콘텐싱(예를 들어, 선택된 데이터 제거 및/또는 데이터를 덜 세분화된 형식으로 변환), 압축(예를 들어, 압축 알고리즘 사용), 병합, 삽입, 시간 스탬프 지정, 필터링, 이상 값 폐기, 추세 및 추세선 계산(선형, 로그, 다항식, 거듭제곱, 지수, 이동 평균 등), 오일 및/또는 필터 EOL(수명 종료) 예측, EOL 상태 식별, 성능 예측, 오일 및/또는 필터 요소의 교환 대 오일 및/또는 필터 요소의 비교 환 등과 관련된 비용 예측 등을 포함하지만 이로 제한되지 않는 센서로부터의 데이터에 다양한 동작을 포함하는 다양한 동작을 수행하기에 충분할 수 있다.
- [0186] 제어 회로(890)에 의해 수행되는 정규화 동작은 다른 값 또는 값 세트에 기초하여 하나 이상의 값을 조정하는 것을 포함할 수 있지만 이에 제한되지는 않는다. 단지 일례로서, 점도 데이터는 본 명세서의 다른 부분에 설명된 바와 같이 온도를 고려하여 정규화될 수 있다.
- [0187] 다양한 실시예에서 제어 회로(890)는 오일 및/또는 오일 필터 요소의 교환 시기를 계산하고, 교환 시기와 관련된 신호를 생성할 수 있다. 다양한 실시예에서, 제어 회로는 오일 및/또는 오일 필터 요소의 교환 시기를 계산하고, 사용자 출력 디바이스를 통해 교환 시기에 관한 통지를 발행할 수 있다. 다양한 실시예에서, 제어 회로는 미리 결정된 경보 또는 경보 조건이 충족되는 경우 경보를 발행한다.
- [0188] 다양한 실시예에서, 유체 특성 센서(312)는 하우징(314) 내에 배치된 전력 공급 회로(802)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 전력 공급 회로(802)는 정류기(804), 커패시터, 무선 전력 수신기와 같은 전력 수신기, 변압기, 배터리 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 전력 공급 회로(802)는 전력원(820)과 전기적으로 통신할 수 있다. 전력원(820)은 전력 공급 회로(802)의 다른 구성요소(예를 들어, 전력원(820)이 DC인 경우 일반적으로 필요하지 않은 정류기(804))와 연관된 AC 또는 DC 전력원일 수 있다.
- [0189] 일부 실시예에서 상태 감지 시스템(310)은 하우징(314) 상에 배치된 출력 디바이스(806)를 포함할 수 있다. 출력 디바이스(806)는 조명(예를 들어, LED 조명), 디스플레이 스크린, 스피커 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 시각적 및/또는 오디오 출력을 위한 다양한 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 출력 디바이스는 현재 시스템 상태, 문제 표시, 필요한 사용자 개입, 유지 관리 동작을 수행하기에 적절한 시간 등과 같은 통지 또는 경보를 시스템 사용자에게 제공하는 데 사용될 수 있다. 그러나 다양한 실시예에서 통지 및/또는 경보는 차량 시스템, 원격 시스템, 운전자 디바이스 등과 같은 다른 디바이스 또는 구성요소에 전자적으로 제공될 수 있는 것으로 이해된다.
- [0190] 다양한 실시예에서 상태 감지 시스템(310)은 하우징(314) 내에 배치된 메모리(808) 및/또는 메모리 제어기를 포함할 수 있다. 메모리에는 동적 RAM(D-RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 정적 RAM(S-RAM), 디스크 스토리지, 플래시 메모리, EEPROM, S-RAM 또는 D-RAM과 같은 배터리 지원 RAM, 및 임의의 다른 유형의 디지털 데이터 저장 구성요소를 포함한 다양한 유형의 메모리 구성요소가 포함될 수 있다. 일부 실시예에서, 전자 회로 또는 전자 구성요소는 휘발성 메모리를 포함한다. 일부 실시예에서, 전자 회로 또는 전자 구성요소는 비휘발성 메모리를 포함한다. 일부 실시예에서, 전자 회로 또는 전자 구성요소는, 2개 이상의 준안정 상태를 갖고 외부 입력에 의해 변경될 때까지 이러한 상태 중 하나의 상태에 유지되는 회로를 제공하는 래치 또는 플립플롭으로 동작하는 포지

티브 피드백(positive feedback)을 제공하기 위해 상호 연결된 트랜지스터를 포함할 수 있다. 데이터 저장은 플립플롭을 포함하는 회로에 기초할 수 있다. 데이터 저장은 커패시터의 전하 저장이나 다른 원리에 기초할 수도 있다. 일부 실시예에서, 비휘발성 메모리(808)는 제어 회로(890)와 통합될 수 있다.

[0191] 다양한 실시예에서 상태 감지 시스템(310)은 하우징(314) 내에 배치된 클록 회로(810)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 클록 회로(810)는 제어 회로(890)와 통합될 수 있다. 도 8에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 다양한 실시예가 구성요소들 사이의 데이터 전송을 제공하기 위해 데이터/통신 버스를 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 일부 실시예에서는 아날로그 신호 인터페이스가 포함될 수 있다. 일부 실시예에서는 디지털 신호 인터페이스가 포함될 수 있다.

[0192] 다양한 실시예에서 상태 감지 시스템(310)은 통신 회로(812)를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 통신 회로는 안테나(814), 증폭기, 필터, 디지털-아날로그 및/또는 아날로그-디지털 변환기 등과 같은 구성요소를 포함할 수 있다.

[0193] 다양한 실시예에서 유체 상태 감지 시스템(310)은 또한 지리 위치 칩 또는 회로(822)를 포함할 수 있다. 지리 위치 데이터에는 위도/경도 좌표 또는 가장 가까운 주소, 가장 가까운 랜드마크 등과 같은 기타 위치 식별 정보가 포함될 수 있다. 본 명세서에 사용된 "지리 위치 데이터"라는 용어는 문맥상 달리 명시하지 않는 한, 모든 위치 식별 데이터라는 언급을 포함한다.

[0194] 일부 경우에 위치 정보 데이터는 위성 기반 지리 위치 시스템으로부터 도출될 수 있다. 이러한 시스템에는 GPS L1/L2, GLONASS G1/G2, BeiDou B1/B2, Galileo E1/E5b, SBAS 등이 포함될 수 있지만 이에 국한되지는 않는다. 다양한 실시예에서, 지리 위치 회로(822)는 위성과 인터페이스하기에 적절한 신호 수신기 또는 트랜시버를 포함할 수 있고/있거나, 지리 위치 회로는 지리 위치 데이터를 제공하거나 위성 또는 기타 디바이스로부터 지리 위치 데이터를 도출하는 별도의 디바이스 또는 시스템과 인터페이스하고/하거나, 이 디바이스 또는 시스템으로부터 데이터를 수신할 수 있다. 그러나, 본 발명의 지리 위치 데이터는 위성과의 인터페이스로부터 수신되거나 도출될 수 있는 것만으로 제한되지 않는 것으로 이해된다. 지리 위치 데이터는 주소, 비콘, 랜드마크, 다양한 참조 기술, IP 주소 평가 등으로부터 도출될 수도 있다.

[0195] 이제 도 9를 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 데이터 교환 네트워크(900)의 개략도가 도시되어 있다. 도 9는 차량(100)을 보여준다. 차량(100)은 엔진(102)을 포함하고, 내부에 유행 시스템 및 상태 감지 시스템(이 도면에는 도시되지 않음)을 가질 수 있다. 이 도면에서 차량은 로컬 환경(916) 내에 있다. 일부 실시예에서, 로컬 환경은 클라우드(922)와의 통신을 제공할 수 있는 통신 중계기(repeater)(910) 또는 라우터(차량 내 또는 차량 밖일 수 있음)를 포함할 수 있다. 그러나 일부 실시예에서 상태 감지 시스템 또는 이 상태 감지 시스템과 통신하는 다른 시스템은 셀 타워(920)와 직접 통신할 수 있으며, 이 셀 타워는 클라우드(922)와의 통신을 제공할 수 있다.

[0196] 데이터 교환 네트워크(900)는 또한 실제 또는 가상일 수 있는 원격 서버(924) 또는 클라우드 서버를 포함할 수 있다. 데이터 교환 네트워크(900)는 또한 실제 또는 가상일 수 있는 원격 데이터베이스(926) 또는 클라우드 데이터베이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 관리자 또는 다른 개인에 의해 사용될 수 있는 원격 사용자 인터페이스(928)가 포함될 수 있다. 일부 경우, 본 명세서에 언급된 경보 또는 기타 통신은 클라우드(922) 또는 다른 통신 네트워크를 통해 원격 사용자 인터페이스(928)로 전달될 수 있다.

[0197] 본 명세서에서는 데이터 교환을 위해 다양한 옵션이 고려된다. 이제 도 10을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 데이터 교환 네트워크(1000)의 개략도가 도시되어 있다. 도 10은 유체 상태 감지 시스템(310)을 도시한다. 유체 상태 감지 시스템(310)은 데이터 통신기(1002)와 통신할 수 있다. 이 시나리오에서, 데이터 통신기(1002)는 외부 네트워크뿐만 아니라 다른 시스템(차량 내 또는 차량 밖)으로 데이터를 전달하기 위한 링크 역할을 할 수 있다.

[0198] 이 예에서, 데이터 교환 네트워크(1000)는 또한 개인 데이터 디바이스(1006)를 포함할 수 있다. 개인 데이터 디바이스(1006)는 예를 들어 스마트폰, 태블릿 컴퓨팅 디바이스 또는 기타 컴퓨팅 디바이스일 수 있다. 개인 데이터 디바이스(1006)는 데이터 통신기(1002) 및/또는 유체 상태 감지 시스템(310)과 데이터를 교환할 수 있다. 개인 데이터 디바이스(1006)는 차량 운전자(1012)에게 경보 또는 기타 정보를 전달하는 데 사용될 수 있다.

[0199] 이 예에서, 데이터 교환 네트워크(1000)는 또한 차량 데이터 디스플레이(1008)를 포함하는 것으로 도시되어 있다. 차량 데이터 디스플레이(1008)는 차량 운전자(1012)에게 정보를 전달하기 위한 비디오 디스플레이(1010)를 포함할 수 있다.

- [0200] 일부 실시예에서, 시스템은 CAN버스 네트워크(1018)와 같은 차량 데이터 네트워크로부터 데이터를 수신하고/하거나 차량 데이터 네트워크로 데이터를 송신할 수 있다. "CAN버스"는 디바이스와 전자 제어 유닛이 서로 통신할 수 있도록 설계된 차량 데이터 버스 표준을 의미한다. 많은 차량에는 CAN버스 네트워크가 포함되어 있고, CAN버스 네트워크와의 통신은 다양한 유형의 데이터를 제공할 수 있다. 예를 들어, CAN버스 네트워크와의 인터페이스는 연료 레벨 데이터, 엔진 RPM 데이터, 엔진 동작 시간 데이터, 주행 거리계 데이터, 엔진/차량 온도 데이터, 연료 소비 데이터, 연료 시스템 데이터, 주변 온도 데이터, 지리 위치 데이터, 연료 유량 등 중 하나 이상을 제공할 수 있다.
- [0201] 다양한 실시예에서, 시스템은 CAN버스 네트워크로부터 수신된 데이터를 사용하여 엔진이 꺼졌는지 및/또는 꺼진 후 시동 걸렸는지 여부를 결정할 수 있다. 이 정보는 오일 교환 이벤트가 발생했는지 여부를 평가할 때 본 발명의 시스템에서 이용될 수 있다. 엔진이 꺼져 있고/있거나 시동 걸린 것은 다른 방식으로도 결정될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템은 가속도계 또는 다른 진동 센서를 포함할 수 있고, 엔진 동작과 관련된 특징적인 진동의 존재 또는 부재를 검출하여 엔진이 정지되었거나 시동 걸려 현재 동작 중인지 여부를 결정할 수 있다.
- [0202] 따라서, 일부 실시예에서, 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했는지 여부를 결정할 때 차량의 엔진이 정지된 후 시동 걸렸는지 여부에 관한 정보를 평가할 수 있다. 예를 들어, 연속적인 차량 동작 동안 (예를 들어, 일례로 부품 고장으로 인한 갑작스러운 냉각수 오염으로부터) 유체 특성 값의 단계적 변화가 발생할 수 있는 반면, 연속적인 차량 동작 동안 발생하는 유체 특성 값의 단계적 변화는 일반적으로 오일 교환 이벤트가 발생했음을 나타내지 않는다. 그리하여, 일부 실시예에서, 시스템은 유체 특성 값의 변화가 엔진 시동 이벤트와 일치하는지 또는 직후에 후속하는지 여부를 평가할 수 있다. 일부 실시예에서, 이전 시간 창 내에서 엔진 시동 이벤트가 발생하지 않은 경우, 시스템은 관찰된 유체 특성의 변화를 오일 교환 이벤트로 특성화하지 않으므로 새로 관찰된 유체 특성을 새로운 기준 값(들)으로 설정하는 것과 같은 다른 동작을 실행하지 않는다. 이전 시간 창은 변할 수 있다. 일부 실시예에서, 이전 시간 창은 엔진의 워밍업을 제공하기에 충분히 길 수 있다. 일부 실시예에서, 이전 시간 창은 0.5, 3, 5, 7, 또는 10분 이상일 수 있다. 일부 실시예에서, 이전 시간 창은 30, 15, 12, 또는 10분 이하이다. 일부 실시예에서, 이전 시간 창은 이전 값들 중 임의의 값 사이의 범위 내에 속할 수 있다.
- [0203] 일부 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 CAN버스 네트워크(1018)와 직접 데이터를 교환하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서 데이터는 예를 들어 데이터 통신기(1002) 또는 중개자로서의 다른 구성요소를 통과하는 것에 의해 간접적으로 교환될 수 있다.
- [0204] 다양한 실시예에서, 데이터 통신기(1002) 및/또는 유체 상태 감지 시스템(310)은 클라우드(922) 또는 다른 데이터 네트워크로 데이터를 송신하고 클라우드 또는 다른 데이터 네트워크로부터 데이터를 수신할 수 있다. 이어서 차량 관리자(1004)는 클라우드(922) 또는 다른 데이터 네트워크로부터 데이터를 수신하고/수신하거나 클라우드로 데이터를 송신할 수 있다.
- [0205] 본 발명의 다양한 실시예에서, 시스템은 차량 관리자(1004) 및/또는 차량 운전자(1012)와 같은 개인 및/또는 다른 시스템에 경보를 발행하고/하거나 다른 정보를 제공할 수 있다. 예로서, 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 현재 점도 값과 같은 유체 특성이 임계값을 넘는 양만큼 기록된 유체 특성 값과 다를 때 경보를 발행하도록 구성될 수 있다. 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이, 임계값은 백분율 값 또는 미리 결정되거나 동적으로 결정된 절대값일 수 있다.
- [0206] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 측정된 점도 값 대 기준 점도 값의 변화율에 기초하여 오일 교환이 필요한 시기를 추정하도록 구성될 수 있다. 이는 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템은 측정된 특성 값의 관찰된 변화율에 맞는 곡선에 대한 수식을 계산한 다음, 이 수식을 사용하여 이러한 특성 값이 오일 교환이 필요함을 나타내는 지점에 도달하는 예상 시기를 도출할 수 있다. 곡선의 수식은 1차, 2차, 3차 다항식 또는  $n$ 차 다항식 수식을 생성하는 표준 수학적 곡선 적합 기술을 사용하여 결정되고, 최소 제곱 또는 기타 기술을 사용하여 평가될 수 있다. 유체 상태 감지 시스템(310)은 또한 오일 교환이 필요한 예상 시기를 포함하는 정보를 포함하는 경보 또는 기타 통신을 송신하도록 구성될 수 있다.
- [0207] 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트 이후에 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다른 경우 경보를 보내도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 점도와 유전체 특성 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 오일 교환 이벤트 후에 존재하는 오일의 유형을 식별하고, 존재하는 오일의 유형을 나타내는 경보를 보내도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 유체 상태 감지 시스템(310)은 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 오일 교환 이벤트 후에 존재하는 오일의 유형을 식별하고, 오일

의 유형이 사양을 벗어난 경우 차량 관리자(1004)에게 경보를 보내도록 구성될 수 있다.

[0208] 일부 실시예에서, 오일 교환 이벤트가 발생한 시기를 보다 정확하게 결정하기 위해 다른 유형의 데이터가 이용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 오일 교환 또는 다른 서비스 이벤트가 발생할 가능성이 있는 서비스 위치에서 유체 특성의 변화가 관찰될 때 지리 위치 데이터는 차량의 위치를 상호 참조하는 데 사용될 수 있다. 시스템은 지리 위치 데이터를 평가하여 결정된 서비스 위치에서 관측된 변화가 발생한 경우 오일 교환 이벤트가 발생했음을 나타내는 데 사용되는 기준에 대한 임계값을 변경(예를 들어, 임계값 낮춤)할 수 있다. 반대로, 지리 위치 데이터를 평가하여 결정된 서비스 위치가 아닌 위치에서 관측된 변화가 발생한 경우 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했음을 나타내는 데 사용되는 기준에 대한 임계값을 변경(예를 들어, 임계값 높임)할 수 있다. 이러한 방식으로 오일 교환 이벤트가 발생했는지 여부를 결정하는 것이 보다 정확하게 이루어질 수 있다.

[0209] 이제 도 11을 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 지리 위치 시스템의 개략도가 도시되어 있다. 도 11은 차량(100)과 지리 위치 그리드(1102)를 도시한다. 도 11은 또한 지리 위치 위성(1106)을 보여준다. 이 도면에서, 차량(100)과 서비스 설비(1104)는 모두 지리 위치 그리드(1102)의 제1 위치(1108)에 위치된다. 차량(100)이 (서비스 설비(1104)와 함께) 제1 위치(1108)에 있는 동안 유체 특성의 변화가 관찰된 경우, 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했다고 결정할 가능성이 더 높도록 구성될 수 있다(예를 들어, 오일 교환 이벤트가 발생했음을 선언하는 데 필요한 임계값을 줄이는 것에 의해 오일 교환 이벤트의 검출이 보다 민감하게 이루어질 수 있다). 도 11은 또한 제2 위치(1110)에 있는 차량(100)을 보여준다. 제2 위치(1110)는 서비스 설비(1104)를 포함하지 않는다. 차량이 제2 위치(1110)에 있는 동안 유체 특성의 변화가 관찰된 경우, 시스템은 오일 교환 이벤트가 발생했다고 결정할 가능성이 더 적도록 구성될 수 있다(예를 들어, 오일 교환 이벤트가 발생했음을 선언하는 데 필요한 임계값을 높이는 것에 의해 오일 교환 이벤트의 검출이 덜 민감하게 이루어질 수 있다). 그리하여, 본 발명의 다양한 실시예에서 유체 상태 감지 시스템(310)은 오일 교환 이벤트(506)가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하도록 구성될 수 있다.

[0210] 일부 실시예에서, 지리 위치 데이터는 본 발명의 경보 및/또는 다른 데이터 전송과 함께 기록되고 제공될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서 차량 관리자에게 전송된 경보 또는 기타 통신에는 지리 위치 정보도 포함될 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템이 오일 교환 이벤트를 검출하면 지리 위치 데이터가 (차량에 로컬로 위치되거나 클라우드에 원격으로 위치된) 데이터베이스에 기록되어 저장될 수 있다. 일부 실시예에서, 특정 오염 상태 또는 시나리오의 검출 시(예를 들어, 사양을 벗어난 오일이 검출 시) 시스템은 이벤트와 관련된 지리 위치 데이터를 기록하고/하거나 이와 관련하여 생성된 임의의 경보 또는 통신과 함께 이러한 지리 위치 데이터를 포함할 수 있다.

[0211] 유체 교환 이벤트의 식별을 위한 패턴/템플릿 생성 및 패턴 매칭

[0212] 본 발명의 다양한 실시예에서, 시스템은 오일 교환 이벤트를 나타내는 데이터의 패턴 또는 패턴들을 검출하는 데 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 이러한 패턴은 다양한 방법으로 검출될 수 있다. 일부 기술은 본 명세서의 다른 곳에서 설명되지만 이제 일부 추가 예가 설명된다.

[0213] 일부 실시예에서, 유체 교환 이벤트는 유체 특성 센서 및/또는 다른 센서로부터의 데이터의 특성 패턴을 식별하거나 매칭하는 것에 기초하여 식별될 수 있다. 예를 들어, 오일 교환 이벤트와 연관된 센서 데이터에 대한 "긍정적인(positive)" 패턴은 시스템에 의해 저장될 수 있으며, 현재 데이터는 이러한 패턴과 주기적으로 매칭될 수 있다. 임계값을 초과하는 매칭 항목이 발견되면 유체 교환 이벤트가 발생한 것으로 간주될 수 있다. 또 다른 예로서, 유체 교환 이벤트와 연관된 센서 데이터에 대한 "부정적인(negative)" 패턴은 시스템에 의해 저장될 수 있고, 현재 데이터는 이러한 패턴과 주기적으로 매칭될 수 있다.

[0214] 일부 실시예에서, 하나 이상의 센서(예를 들어, 유체 특성 센서)는 제어기(예를 들어, 도 8에 설명된 제어 회로(890)) 또는 다른 처리 자원(예를 들어, 다른 디바이스의 프로세서 또는 클라우드의 처리 자원)에 동작 가능하게 연결될 수 있다. 제어 회로(890) 또는 다른 처리 자원은 하나 이상의 센서로부터 오일 교환 이벤트를 나타내는 데이터를 수신하고/하거나, 센서(들)로부터 수신된 데이터에 기초하여 모니터링 시간 기간 동안 시스템의 통계를 결정하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에 사용된 "데이터"라는 용어는 단일 데이터 또는 복수의 데이터 값 또는 통계를 포함할 수 있다. "통계"라는 용어에는 데이터 해석과 관련된 임의의 적절한 수학적 계산 또는 측정 항목, 예를 들어, 확률, 신뢰 구간, 분포, 범위 등이 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용된 "모니터링 시간 기간"이라는 용어는 필터 시스템의 특성을 측정하고 통계를 결정하는 시간 기간을 의미한다. 모니터링 시간 기간은 임의의 적절한 시간 길이, 예를 들어, 1초, 10초, 30초, 1분, 10분, 30분, 1시간, 1일, 1주, 1개월 등 또는 전술한 시간 기간 중 임의의 시간 기간 사이의 시간 범위일 수 있다.



- [0215] 센서(들)로부터의 다양한 데이터에 대한 통계, 예를 들어, 센서로부터의 시계열 데이터에 대한 직접 통계 분석, 차등 통계, 기준과의 비교 또는 유사한 데이터의 통계 모델 등을 결정하기 위해 임의의 적합한 기술 또는 기술들을 이용할 수 있다. 이러한 기술은 일반적이거나 시스템별로 다를 수 있으며 장기 또는 단기 동작 거동을 나타낼 수 있다. 이러한 기술에는 가우시안 혼합 모델, 클러스터링 및 베이지안 접근법과 같은 표준 패턴 분류 방법, 신경망 모델 및 딥 러닝과 같은 기계 학습 접근법 등이 포함될 수 있다.
- [0216] 또한, 일부 실시예에서, 제어 회로(890) 또는 시스템의 다른 구성요소는 엔진, 차량, 운할 시스템, 오일 또는 오일 필터 등의 유형 또는 모델에 기초하여 미리 결정된 또는 시작 패턴(기준 패턴), 오일 교환 이벤트의 발생을 나타내는 패턴으로 사용되는 하나 이상의 미리 결정된 패턴(긍정적인 예시 패턴), 오일 교환 이벤트가 없음을 나타내는 패턴으로 사용되는 하나 이상의 미리 결정된 패턴(부정적인 예시적 패턴) 등일 수 있는 다양한 다른 패턴에 비해 데이터, 데이터 특징 및/또는 통계를 비교하도록 구성될 수 있다. 단지 하나의 시나리오로서, 특정 긍정적인 예시적 패턴에 대한 임계값을 넘는 유사성 또는 이 패턴과의 실질적인 유사성을 나타내는 패턴이 시스템에 의해 검출되는 경우(패턴은 오일 교환 이벤트에 특정됨), 이는 시스템에 의해 오일 교환 이벤트가 발생했다는 표시로서 간주될 수 있다.
- [0217] 유사성과 차이점은 정규화된 Z-점수(score)와 같은 표준 통계 측정 항목 또는 유사한 다차원 거리 측정 항목(예를 들어, 마할라노비스(Mahalanobis) 또는 바타차리아(Bhattacharyya) 거리 측정 항목)을 통해 직접 측정되거나, 또는 모델링된 데이터 및 기계 학습의 유사성을 통해 측정될 수 있다. 이러한 기술에는 가우시안 혼합 모델, 클러스터링 및 베이지안 접근법과 같은 표준 패턴 분류 방법, 신경망 모델, 및 딥 러닝이 포함될 수 있다.
- [0218] 본 명세서에 사용된 "실질적으로 유사한"이라는 용어는 비교 시 센서 데이터가 각각 허용 가능한 신뢰도로 동일한 통계 모델과 일치하거나 또는 통계 모델에 맞는 통계를 갖는 것을 의미한다. 신뢰도 통계의 수용 가능성에 대한 임계값은 차량, 엔진, 운할 시스템, 오일 상태 감지 시스템, 센서(들), 센서 배열, 데이터의 유형, 상황, 조건 등에 따라 변할 수 있다.
- [0219] 모니터링 시간 기간 동안 필터 시스템의 동작 상태와 관련된 통계는 임의의 적절한 기술 또는 기술들, 예를 들어, 가우시안 혼합 모델, 클러스터링, 숨겨진 마르코프 모델 및 베이지안 접근법과 같은 표준 패턴 분류 방법, 신경망 모델 및 딥 러닝을 이용하여 결정될 수 있다.
- [0220] 본 발명의 다양한 실시예에는 특히 기계 학습 분류 모델을 적용하는 것을 포함한다. 다양한 실시예에서, 오일 상태 감지 시스템은 오일 교환 이벤트의 지표에 기초하여 기계 학습 분류 모델을 주기적으로 업데이트하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 사용자 입력은 오일 교환 이벤트를 긍정적으로 식별하는 데 사용될 수 있고, 그런 다음 이 정보는 오일 교환 이벤트와 연관된 패턴을 긍정적으로 특성화하기 위한 감독 기계 학습 접근법의 일부로 사용될 수 있다.
- [0221] 일부 실시예에서, 훈련 데이터 세트는 기계 학습 분류 모델을 생성하는 데 사용될 수 있다. 입력 데이터는 오일 교환 이벤트의 이진 및/또는 비-이진 분류로 태그/라벨 붙은 것으로 본 명세서에 설명된 센서 데이터를 포함할 수 있다. 이진 분류 접근법은 로지스틱 회귀, k-최근접 이웃, 의사결정 트리, 지원 벡터 머신 접근법, 나이브 베이즈 기술 등을 포함하되 이에 국한되지 않는 기술을 이용할 수 있다. 다중 클래스 분류 접근법(예를 들어, 스트레스의 비-이진 분류)에는 특히 k-최근접 이웃, 의사결정 트리, 나이브 베이즈 접근법, 랜덤 포레스트 접근법 및 그래디언트 부스팅 접근법이 포함될 수 있다.
- [0222] 방법
- [0223] 제조 방법, 사용 방법 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 방법이 본 명세서에서 고려된다. 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 시스템/디바이스 동작의 양태는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 하나 이상의 방법의 동작으로 수행될 수 있다.
- [0224] 이제 도 12를 참조하면, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 예시적인 방법의 동작의 개략도가 도시되어 있다. 유체 상태를 모니터링하는 방법은 유체 특성 센서를 사용하여 유체 특성을 측정하는 동작(1202)을 포함할 수 있다. 유체 상태를 모니터링하는 방법은 또한 측정된 유체 특성에 기초하여 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 동작(1204)을 포함한다. 유체 상태를 모니터링하는 방법은 또한 유체 교환 이벤트가 검출된 후 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 동작(1206)을 포함할 수 있다. 유체 상태를 모니터링하는 방법은 또한 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 엔진 유체의 상태를 평가하는 동작(1208)을 포함할 수 있다.

- [0225] 일 실시예에서, 방법은, 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 엔진 유체의 상태를 평가하는 동작 전에, 점도, 밀도, 온도, 유전 상수, 및 저항률 중 하나 이상을 포함하는 현재 유체 특성 센서 데이터가 미리 결정된 범위 내에 속하는지 여부를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0226] 일 실시예에서, 방법은, 현재 유체 특성 센서 데이터와 새로운 기준 데이터 간을 비교한 것에 기초하여 엔진 유체의 상태를 평가하는 동작 전에, 현재 온도가 새로운 기준 데이터가 기록된 때의 온도와 임계값을 넘는 양만큼 다른지 여부를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0227] 방법의 일 실시예에서, 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 단계는 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하고, 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 추가로 포함한다. 방법의 일 실시예에서, 점도 데이터는 이동 평균으로서 이용된다. 일 실시예에서, 방법은 온도 데이터에 기초하여 점도 데이터를 정규화하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0228] 방법의 일 실시예에서, 유체 교환 이벤트가 발생한 시기를 검출하는 단계는 유체 특성 센서로부터의 신호를 평가하고, 임계값을 넘는 유전 상수의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0229] 일 실시예에서, 방법은 배수 플러그 센서로부터의 데이터를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 유체 특성 센서와 배수 플러그 센서로부터의 신호를 평가하여 유체 교환 이벤트를 자동으로 검출하는 단계, 및 배수 플러그 제거 이벤트와 상관 관계가 있거나 일치하는 임계값을 넘는 점도의 변화를 유체 교환 이벤트로 해석하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0230] 일 실시예에서, 방법은 측정된 온도가 미리 정해진 온도 범위 내에 속하는 경우에만 점도 센서 데이터를 이용하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 미리 결정된 온도 범위는 90°C 내지 125°C를 포함할 수 있다. 그러나, 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이, 최적의 온도 범위는 검출/측정되는 오염의 유형에 따라 변할 수 있는 것으로 이해된다.
- [0231] 일 실시예에서, 방법은 현재 점도 값이 기록된 점도 값과 임계값을 넘는 양만큼 다를 때 경보를 발행하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 측정된 점도 값 대 기준 점도 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요한 시기를 추정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 현재 유전 상수 값이 기록된 유전 상수 값과 임계값을 넘는 양만큼 다를 때 경보를 발행하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 측정된 유전 상수 값 대 기준 유전 상수 값의 변화율에 기초하여 유체 교환이 필요한 시기를 추정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 유체 교환 이벤트가 발생한 후 새로운 기준 유체 특성 데이터가 임계량만큼 미리 결정된 예상 값과 다를 때 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0232] 일 실시예에서, 방법은 점도와 유전 특성 중에서 선택된 유체 특성 센서로부터의 적어도 하나의 데이터 유형에 기초하여 검출된 유체 교환 이벤트 후에 존재하는 유체의 유형을 식별하고, 존재하는 유체의 유형을 나타내는 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 유체의 유형이 사양을 벗어난 경우 차량 관리자에게 경보를 보내는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0233] 방법의 일 실시예에서, 유체 특성 센서는 엔진 오일의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률 중 적어도 2개를 측정한다. 방법의 일 실시예에서, 유체 특성 센서는 엔진 오일의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률 중 적어도 3개를 측정한다. 방법의 일 실시예에서, 유체 특성 센서는 엔진 오일의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률 중 적어도 4개를 측정한다. 방법의 일 실시예에서, 유체 특성 센서는 엔진 오일의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률 중 적어도 5개를 측정한다. 방법의 일 실시예에서, 유체 특성 센서는 엔진 오일의 점도, 밀도, 온도, 임피던스, 유전 상수 및 저항률을 모두 측정한다.
- [0234] 일 실시예에서, 방법은 유체 특성 센서로부터의 데이터에 기초하여 엔진 오일 오염 상태를 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 엔진 오일 오염 상태를 느린 전개 속도 또는 빠른 전개 속도를 갖는 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은 각각의 엔진 오일 오염 상태 매개변수의 값을 세 가지 카테고리 중 하나로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일례로서, 세 가지 카테고리에는 일반 카테고리(normal category), 상승된 카테고리(elevated category), 및 긴급 조치가 필요한 상위 카테고리(high category)가 포함될 수 있다. 카테고리에 관한 정보는 차량 운전자, 차량 관리자 또는 다른 개인에게 전달될 수 있다.
- [0235] 일 실시예에서, 방법은 점도, 밀도, 유전 상수, 및 저항률 중 하나 이상을 반영하는 현재 데이터를 사용하여 이

에 대한 기준 데이터와 비교하여 엔진 오일 오염 상태를 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은, 유전 상수가 증가하고, 점도가 안정적이고, 저항률이 감소하는 경우 엔진 오일 오염 상태를 냉각수 오염 또는 물 오염인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은, 점도가 감소하고 다른 매개변수가 안정적인 경우 엔진 오일 오염 상태를 연료 희석인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은, 점도가 증가하고 유전 상수가 증가하는 경우 엔진 오일 오염 상태를 그을음 오염인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 방법은, 점도가 증가하고 유전 상수가 안정적이며 저항률이 감소하는 경우 엔진 오일 오염 상태를 산화인 것으로 분류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0236] 일 실시예에서, 본 발명의 방법은 (온도 및/또는 다른 매개변수에 기초하여 정규화될 수 있는) 유전 상수의 증가에 기초하여 (엔진 오일의 유효 사용 수명과 관련하여) 엔진 오일 수명을 분류하는 단계를 포함할 수 있다.

[0237] 일 실시예에서, 방법은 오일 교환 이벤트가 발생한 시기를 자동으로 검출할 때 지리 위치 데이터를 평가하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0238] 일 실시예에서, 방법은 다양한 온도에 걸쳐 검출된 오일 교환 이벤트 후에 유체 특성 센서 데이터를 새로운 기준 데이터로 기록하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0239] 본 발명의 오일 상태 감지 시스템은 차량 내 구현과 관련하여 설명되었지만 유사한 시스템이 차량 밖 구현에 사용되고/사용되거나, 차량 대신 고정 장비의 일부인 엔진과 관련하여 사용될 수도 있는 것으로 이해된다. 예를 들어, 고정 발전기와 관련된 엔진도 오일 기반 윤활 시스템을 이용한다. 그리하여, 일부 실시예에서, 본 발명의 시스템은 차량, 다른 유형의 장비, 이동 장비, 고정 장비 등에 관계없이 엔진과 오일 기반 윤활 시스템을 포함하는 임의의 장비와 함께 사용될 수 있다.

[0240] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용된 단수형 요소와 "상기" 요소는 내용에서 달리 명시하지 않는 한, 복수의 요소를 포함한다는 점에 유의해야 한다. 또한, "또는"이라는 용어는 내용에서 달리 명시하지 않는 한, 일반적으로 "및/또는"을 포함하는 의미로 사용된다는 점에 유의해야 한다.

[0241] 또한, 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용된 "구성된"이라는 어구는 특정 작업을 수행하거나 특정 구성을 채택하도록 구축되거나 구성된 시스템, 장치 또는 기타 구조물을 설명한다는 점에 유의해야 한다. "구성된"이라는 어구는 배열 및 구성, 구축 및 배열, 구축, 제조 및 배열 등과 같은 다른 유사한 어구와 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다.

[0242] 본 명세서에서 모든 간행물 및 특허 출원 문헌은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 기술 레벨을 나타낸다. 모든 간행물 및 특허 출원 문헌은 각각의 개별 간행물 또는 특허 출원 문헌이 구체적이고 개별적으로 본 명세서에 기재된 것처럼 전체 내용이 본 명세서에 포함된다.

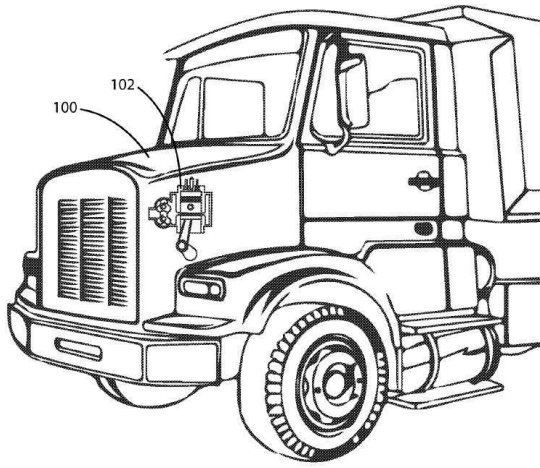
[0243] 본 명세서에 사용된, 종점에 의한 수치 범위의 언급은 이 범위 내에 포함된 모든 숫자를 포함한다(예를 들어, 2 내지 8에는 2.1, 2.8, 5.3, 7 등이 포함된다).

[0244] 본 명세서에 사용된 표제(headings)는 37 CFR 1.77에 따른 제안과의 일관성을 위해 또는 조직적 단서를 제공하기 위해 제공된 것이다. 이러한 표제는 본 명세서에서 발생할 수 있는 임의의 청구범위에 제시된 발명(들)을 제한하거나 특성화하는 것으로 간주되어서는 안 된다. 예로서, 표제가 "기술 분야"를 언급하더라도 청구범위는 소위 기술 분야를 설명하기 위해 이 표제 아래에서 선택된 언어로 제한되는 것은 아니다. 또한, "배경 기술" 란에 있는 기술의 설명은 이 기술이 본 명세서에서 임의의 발명(들)에 대한 선행 기술임을 인정하는 것이 아니다. "발명의 내용" 란도 청구범위에 제시된 발명(들)의 특징인 것으로 간주되어서는 안 된다.

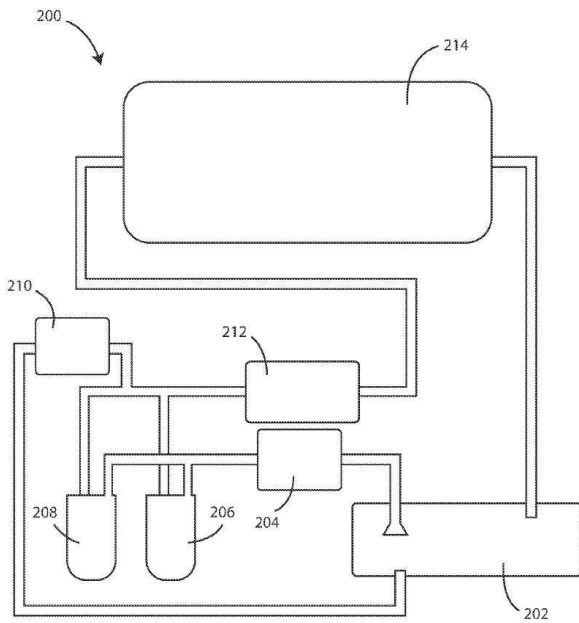
[0245] 본 명세서에 설명된 실시예는 본 발명을 다음의 상세한 설명에 개시된 정확한 형태로 제한하거나 본 발명의 실시예를 총망라하려고 의도된 것이 아니다. 오히려, 실시예는 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자가 원리와 관행을 인식하고 이해할 수 있도록 선택되고 설명된 것이다. 그리하여 다양한 특정 바람직한 실시예 및 기술을 참조하여 양태가 설명되었다. 그러나 본 발명의 사상과 범위 내에서 많은 변형과 수정이 이루어질 수 있는 것으로 이해된다.

도면

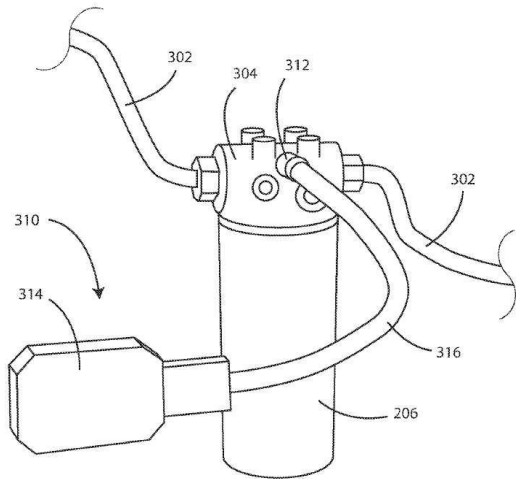
도면1



도면2



도면3

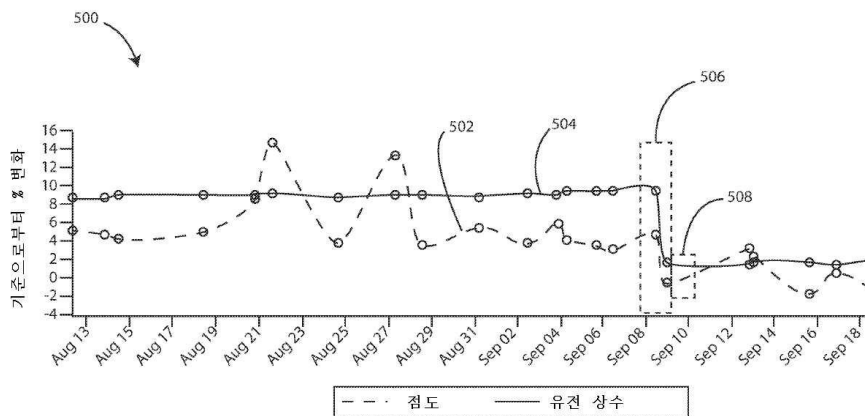


도면4

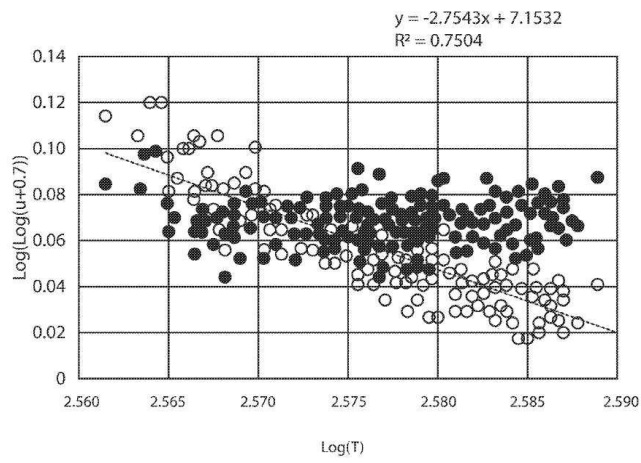
	점도	밀도	유전 상수	저항률
연료	↓↓↓	↑ 또는 ↓	↑ 또는 ↓	↑ 또는 ↓
그을음	↑↑	↑	↑↑↑	↓
금속	↑	↑	↑	NC
물	NC	NC	↑↑	↓↓
냉각수	NC	NC	↑	↓
TBN/TAN	NC	NC	NC	↑↑↑ 또는 ↓↓↓

↑↑↑ 큰 증가      ↓↓↓ 큰 감소      NC 변화 없음  
 ↑↑ 중간 증가    ↓↓ 중간 감소  
 ↑ 작은 증가     ↓ 작은 감소

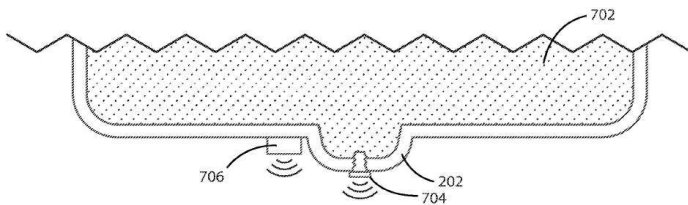
도면5



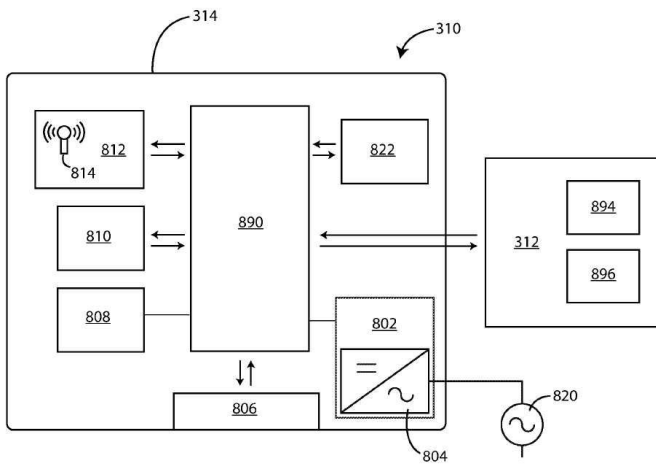
도면6



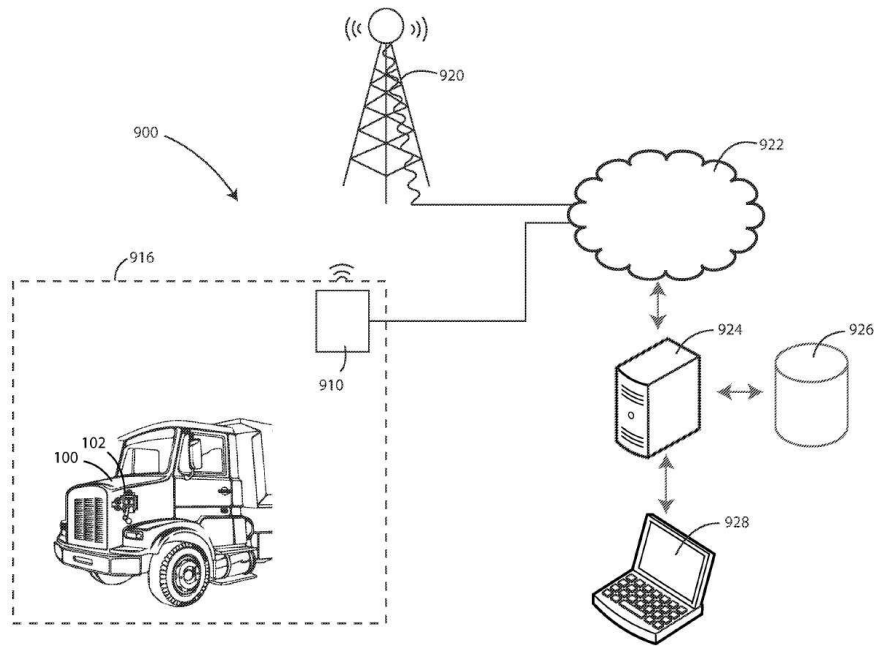
도면7



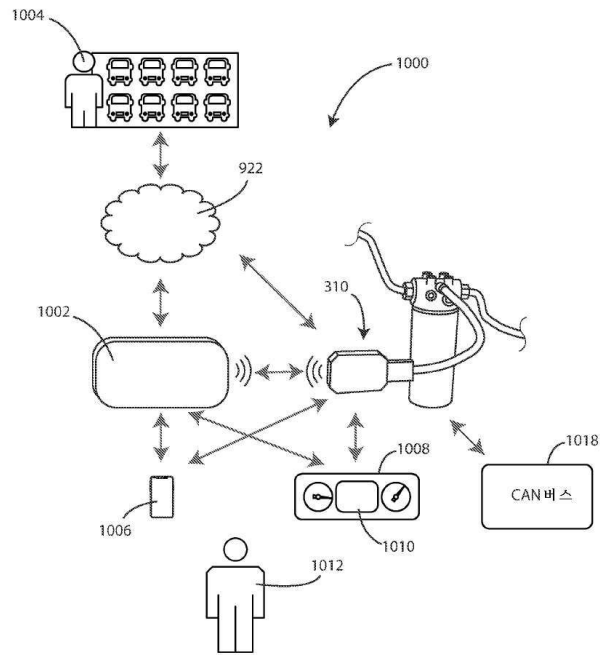
도면8



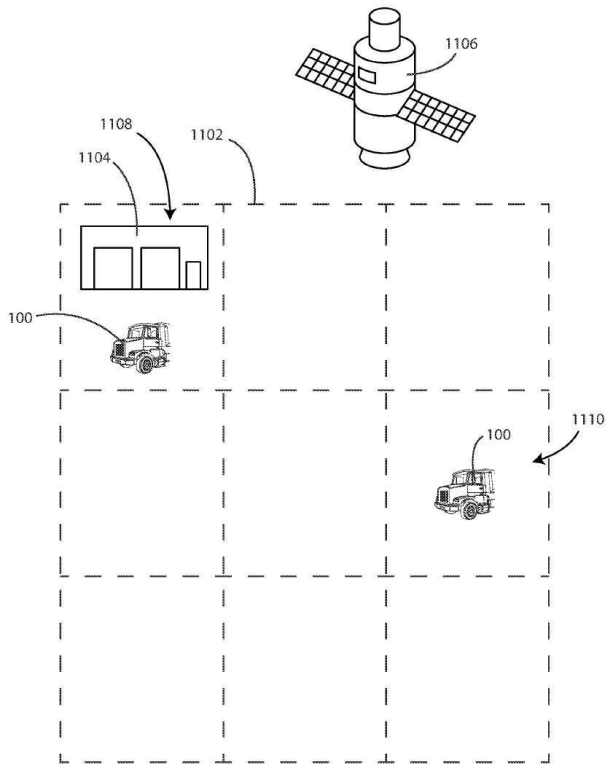
도면9



도면10



도면11



도면12

