



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년06월28일  
 (11) 등록번호 10-1044258  
 (24) 등록일자 2011년06월20일

(51) Int. Cl.  
*G01H 3/00* (2006.01) *G01F 23/26* (2006.01)  
*B60K 37/00* (2006.01) *B60K 15/00* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0022036  
 (22) 출원일자 2009년03월16일  
 심사청구일자 2009년03월16일  
 (65) 공개번호 10-2010-0103949  
 (43) 공개일자 2010년09월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2002207848 A  
 KR100821229 B1  
 KR100509209 B1

(73) 특허권자  
**(주)맥스텍**  
 경기 성남시 중원구 상대원동 513-15 선택시터빌  
 당 403호  
 (72) 발명자  
**이우재**  
 경기 성남시 중원구 상대원동 513-15 선택시터  
 403호  
 (74) 대리인  
**서동원**

전체 청구항 수 : 총 7 항

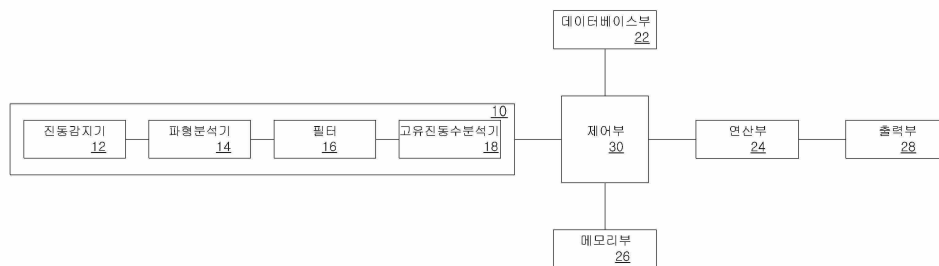
심사관 : 안병건

**(54) 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템**

**(57) 요약**

본 발명에 의하면, 엔진의 사용 유량 계측시스템에 있어서, 엔진의 동작에 따른 진동을 감지하여 진동의 고유주파수를 분석하기 위한 고유진동수관별부, 상기 고유진동수관별부로부터 출력된 고유진동수에 대하여 엔진의 분당회전수로 비교하기 위한 데이터가 저장된 데이터베이스부, 및 상기 고유진동수관별부에 의하여 출력된 고유진동수에 대하여 상기 데이터베이스부에 저장된 데이터와 비교하여 그에 따른 엔진의 시간당 연료 소모량 또는 누적 연료 소모량을 연산하기 위한 연산부를 포함하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템이 제공된다.

**대표도 - 도2**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

엔진의 사용 유량 계측시스템에 있어서,

엔진의 동작에 따른 진동을 감지하여 진동의 고유진동수를 분석하기 위한 고유진동수판별부;

상기 고유진동수판별부로부터 출력된 고유진동수에 대하여 엔진의 분당 회전수로 비교하기 위한 데이터가 저장된 데이터베이스부; 및

상기 고유진동수판별부에 의하여 출력된 고유진동수에 대하여 상기 데이터베이스부에 저장된 데이터와 비교하여 비교된 고유진동수 값에 의하여 엔진의 시간당 연료 소모량 또는 누적 연료 소모량을 연산하기 위한 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 고유진동수판별부는

엔진의 동작에 따른 진동을 감지하기 위한 진동감지기,

상기 진동감지기부터 입력된 진동의 파형을 분석하기 위한 파형분석기,

상기 파형분석기에 의하여 분석된 파형 중에서 엔진의 출력과 무관한 유해 진동수의 파형을 필터링하기 위한 필터, 및

상기 필터에 의하여 유해 진동수 파형이 제거된 파형에 대하여 엔진의 출력에 관계되는 고유진동수를 분석하기 위한 고유진동수분석기로 이루어진 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 연산부에 의하여 연산된 시간당 연료 소모량 또는 누적 연료 소모량의 데이터를 저장하기 위한 메모리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 진동감지기는 엔진의 실린더축의 구동에 따른 구동축의 진동을 감지하기 위한 가속도 센서로 이루어진 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 5**

제2항에 있어서, 상기 파형분석기는 상기 진동감지기에 의하여 출력된 파형에 대하여 주기적인 파형과 실린더 내벽과 피스톤 등의 마찰 등에 의한 임펄스 형태의 유해 진동수 파형을 분석하는 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 선박이 위치한 곳의 조류 유속( $v^*$ )과 선박의 선수에 대한 조류의 방향( $\theta$ )을 측정하기 위한 유속측정부와,

조류의 유속( $v^*$ )과 방향( $\theta$ )에 따른 시간당 연료소모량의 보정값이 저장되어 상기 유속측정부에 의하여 측정된 조류의 유속( $v^*$ )과 선박의 선수에 대한 조류의 방향( $\theta$ )에 따른 시간당 연료소모량을 보정하기 위한 보정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 선수의 진행방향에 대한 유속의 유효속력의 크기는  $v^* \cos \theta$ 이며, 상기 유효속력에 따라 시간당 연료 소모량이 보정되는 것을 특징으로 하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 면세유를 사용하는 엔진에 있어서 부정 사용을 방지함과 동시에 실사용 유량을 정확히 계측할 수 있는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템에 관한 것이다.
- [0002] 일반적으로 농수산업과 같은 1차 산업의 산업 발전을 위하여 농기계나 어선에 이용되는 유류에 대하여 국가로부터 유가보조금의 지급이나 세제 혜택을 제공하고 있다.

**배경 기술**

- [0003] 이와 관련된 면세유의 취득량은, 예를 들면 선박의 경우, 선박의 마력수에 따른 연간 소비량의 한도 내에서 정해진 출항 일수에 의해서 공급하도록 되어 있다. 그런데 종래의 경우 면세유의 취득량과 관련하여 실사용의 정확한 산출에 의한 면세유 공급이 어려울 뿐만 아니라, 어민 등이 면세유를 받아 어업활동이 아닌 다른 용도로 사용이 가능하여 예산 및 세금이 낭비되는 문제점이 있다.
- [0004] 해당 주무부서는 이를 방지하고자 시간 계측기 및 면세유 사용자의 신고를 받아 면세유 사용량을 기록하고 있으나, 이 경우 실제 소비량과 사용 시간 계측량이 종종 달라 어민과 주무 부서와의 마찰이 종종 발생하는 문제점이 있다.
- [0005] 이러한 문제점들을 해결하고자 한국 특허공개공보 제 2004-0102291호는 유량센서와 rpm 센서를 통하여 연료의 사용량을 계측하는 시스템을 개시하고 있다.
- [0006] 도 1은 한국 특허공개공보 제 2004-0102291호와 관련된 종래 면세유 적산 계측 시스템에 관한 블록도이다.
- [0007] 종래 면세유 적산 계측 시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 선박등의 운행체에 탑재되어 유량센서에 의하여 연료 사용량을 계측하기 위한 연료 적산기(220), 연료 적산기(220)에서 계측된 연료 사용량을 무선 송신하기 위한 RF카드(240), RF카드(240)로부터 데이터를 수신하기 위한 리더기(260), 및 리더기(260)에 의하여 수신된 데이터를 정산하기 위한 정산기(270)를 구비하는 것을 개시하고 있다. 이 때 종래 면세유 적산 계측 시스템은 유량센서의 계측에 있어서 부정적인 적산을 방지하기 위하여 엔진의 시동상태를 확인하기 위한 RPM 센서를 더 구비하고 있다.
- [0008] 종래 면세유 적산 계측 시스템의 경우, 유량센서의 부정 적산을 방지하기 위한 rpm 센서를 사용하고 있지만, 계측의 대상이 되는 엔진의 마력수나 종류가 여러 가지로 존재함에도 불구하고 고의로 계측의 대상이 되는 엔진과 다른 엔진에 의하여 rpm 센서를 동작시킬 경우 부정 계측과 부정 적산이 발생하는 문제점이 있다.
- [0009] 따라서, 면세유 계측에 있어서 부정 계측을 보다 확실하게 방지할 수 있는 계측 시스템의 개발이 필요한 실정이다.
- [0010] 또한, 선박의 경우 바다의 조류 속도와 방향에 따라 선박에 탑재된 엔진이 동일한 rpm으로 동작되더라도 연료 사용량이 다름에도 불구하고 종래 계측 시스템은 이를 보정하여 정확히 계측하지 못하는 바, 조류의 속도와 방향에 대하여 엔진의 연료사용량이 실사용량에 맞도록 보정될 수 있는 계측 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0011] 따라서 본 발명의 목적은 면세유 등의 부정 사용을 방지할 수 있는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은 면세유 등의 정확한 실사용량을 계측할 수 있는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 제공하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 면세유 등의 부정 계측을 방지할 수 있는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 제공하는 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 조류의 방향과 속도에 따른 엔진의 연료 사용량이 보다 정확히 보정되어 계측

될 수 있는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 제공하는 것이다.

**과제 해결수단**

- [0015] 본 발명에 의하면, 엔진의 사용 유량 계측시스템에 있어서, 엔진의 동작에 따른 진동을 감지하여 진동의 고유주파수를 분석하기 위한 고유진동수판별부, 상기 고유진동수판별부로부터 출력된 고유진동수에 대하여 엔진의 분당 회전수로 비교하기 위한 데이터가 저장된 데이터베이스부, 및 상기 고유진동수판별부에 의하여 출력된 고유진동수에 대하여 상기 데이터베이스부에 저장된 데이터와 비교하여 그에 따른 엔진의 시간당 연료 소모량 또는 누적 연료 소모량을 연산하기 위한 연산부를 포함하는 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템이 제공된다.
- [0016] 여기서, 상기 고유진동수판별부는 엔진의 동작에 따른 진동을 감지하기 위한 진동감지기, 상기 진동감지기부터 입력된 진동의 파형을 분석하기 위한 파형분석기, 상기 파형분석기에 의하여 분석된 파형 중에서 엔진의 출력과 무관한 유해 진동수의 파형을 필터링하기 위한 필터, 및 상기 필터에 의하여 유해 진동수 파형이 제거된 파형에 대하여 엔진의 출력에 관계되는 고유진동수를 분석하기 위한 고유진동수분석기로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 상기 연산부에 의하여 연산된 시간당 연료 소모량 또는/및 누적 연료 소모량의 데이터를 저장하기 위한 메모리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 진동감지기는 엔진의 실린더축의 구동에 따른 구동축의 진동을 감지하기 위한 가속도 센서로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0019] 또한, 상기 파형분석기는 상기 진동감지기에 의하여 출력된 파형에 대하여 주기적인 파형과 실린더 내벽과 피스톤 등의 마찰 등에 의한 임펄스 형태의 유해 진동수 파형을 분석하는 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 본 발명에 있어서, 선박이 위치한 곳의 조류 유속( $v^{\circ}$ )과 선박의 선수에 대한 조류의 방향( $\theta^{\circ}$ )을 측정하기 위한 유속측정부와, 조류의 유속( $v^{\circ}$ )과 방향( $\theta^{\circ}$ )에 따른 시간당 연료소모량의 보정값이 저장되어 상기 유속측정부에 의하여 측정된 조류의 유속( $v^{\circ}$ )과 선박의 선수에 대한 조류의 방향( $\theta^{\circ}$ )에 따른 시간당 연료소모량을 보정하기 위한 보정부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0021] 이 때, 선수의 진행방향에 대한 유속의 유효속력의 크기는  $v^{\circ} \cdot \cos\theta^{\circ}$ 이며, 상기 유효속력에 따라 시간당 연료 소모량이 보정되는 것이 바람직하다.

**효과**

- [0022] 따라서 본 발명에 의하면 엔진에 직접 부착된 고유진동수판별부에 의하여 엔진의 동작에 따라 발생하는 고유진동수를 실시간으로 분석하여 해당 엔진의 실시간 연료 소모량을 계측해 낼 수 있기 때문에 면세유 등의 부정 사용과 부정 계측을 방지함과 아울러 정확한 사용량의 계측이 가능하다. 또한, 본 발명의 유속측정부와 보정부에 의하면 엔진의 연료 사용량이 보다 정확히 보정되어 계측될 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이며, 도 3은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템에 있어서 고유진동수와 엔진의 분당 회전수의 선형적 관계를 나타낸 그래프이며, 도 4는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템에 있어서 고유진동수에 대한 엔진의 시간당 연료 소모량을 나타낸 그래프이다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 계측시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 엔진의 동작에 따른 진동을 감지하기 위한 진동감지기(12), 진동감지기(12)로부터 입력된 진동의 파형을 분석하기 위한 파형분석기(14), 파형분석기(14)에 의하여 분석된 파형 중에서 엔진의 출력과 무관한 유해 진동수의 파형을 필터링하기 위한 필터(16) 및 필터(16)에 의하여 유해 진동수 파형이 제거된 파형에 대하여 엔진의 출력에 관계되는 고유진동수를 분석하기 위한 고유진동수분석기(18)로 이루어진 고유진동수판별부(10), 고

유진동수관별부(10)의 고유진동수분석기(18)에 의하여 분석된 고유진동수에 대하여 해당 엔진의 분당 회전수로 비교하기 위한 데이터가 저장된 데이터베이스부(22), 고유진동수분석기(18)에 의하여 출력된 고유진동수에 대하여 데이터베이스부(22)에 저장된 데이터와 비교하여 그에 따른 엔진의 시간당 연료 소모량과 누적 연료 소모량을 연산하기 위한 연산부(24), 연산부(24)에 의하여 연산된 시간당 연료 소모량, 사용시간 및 누적 연료 소모량의 데이터를 저장하기 위한 메모리부(26), 연산부(24)나 메모리부(26)의 데이터를 출력하기 위한 출력부(28), 및 고유진동수관별부(10), 데이터베이스부(22), 연산부(24), 출력부(28) 및 메모리부(26)를 제어하기 위한 제어부(30)로 이루어진다.

- [0026] 여기서 진동감지기(12)는 엔진의 실린더축의 구동에 따른 구동축의 진동을 감지하기 위한 가속도 센서로 이루어진다. 가속도 센서는 x축, y축 및 z축에 대하여 3축 출력형이나 2축 출력형 등이 이용될 수 있으며, 가속도 센서에 의하여 출력된 진동은 엔진의 동작 중에 연속적인 파형으로 나타나게 된다.
- [0027] 파형분석기(14)는 진동감지기(12)에 의하여 출력된 파형에 대하여 주기적인 파형과 실린더 내벽과 피스톤 등의 마찰 등에 의한 임펄스 형태의 파형을 분석한다.
- [0028] 필터(16)는 파형분석기(14)에 의하여 분석된 유해 진동수와 관련된 임펄스 형태의 파형 등을 제거하여 엔진의 출력에 관계되는 고유진동수의 파형만을 출력한다.
- [0029] 고유진동수분석기(18)는 필터(16)로부터 입력된 정형파의 고유진동수 파형에 대하여 고유진동수를 분석하여 출력한다.
- [0030] 데이터베이스부(22)는 엔진의 실린더 기통수와 행정수가 입력 저장되며, 또한 고유진동수분석기(18)로부터 입력된 고유진동수를 해당 엔진의 분당 회전수로 변환하기 위한 데이터가 입력된다.
- [0031] 즉, 선박에 탑재된 내연기관에 있어서 구동축에 연결된 동력계통의 회전 진동은 그 출력에 따른 주기적인 펄스로 나타나게 되며, 그에 따른 진동수, 즉 고유진동수가  $f$ 이고 예를 들어 엔진이 2행정이고 실린더 기통수가  $n$ 기통일 때 데이터베이스부(22)에 저장 입력된 데이터에 있어서 동력축의 분당 회전수  $r$ 은, 도 3에 도시된 바와 같이,  $r=60/n \times f$ 로 주어진다.
- [0032] 연산부(24)는 고유진동수분석기(18)에 의하여 출력된 고유진동수에 대하여 데이터베이스부(22)에 저장된 데이터와 비교되어 제어부(30)에 의하여 출력된 분당회전수에 대하여 시간당 연료 사용량과 누적 사용량을 연산한다. 여기서, 고유진동수분석기(18)에 의하여 출력된 고유진동수와 엔진의 시간당 연료 소모량과의 관계는, 도 4에 도시된 바와 같이, 선형적 비례 관계에 있다.
- [0033] 한편, 연산부(24)는 제어부(30)에 의하여 출력된 분당 회전수를 시간당 연료 사용량과 누적사용량으로 연산하지 않고, 시간당 연료 사용량의 연산에 있어서 직접 고유진동수분석기(18)에 의하여 분석된 고유진동수에 대하여 각 실린더로 유입되는 초당 표준 연료공급량의 곱으로 직접 연산되어도 좋다.
- [0034] 한편, 조류의 방향과 속도에 따른 엔진의 연료 사용량이 보다 정확히 보정되어 예측될 수 있도록 하기 위한 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 예측시스템에 대하여 도 5를 참조하면서 설명하기로 한다.
- [0035] 도 5는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 예측시스템의 개략적인 블록도이다.
- [0036] 도 6a 내지 도 6c는 유속이 정지일 때, 유속의 방향과 선체의 속도가 역방향일 때, 및 유속의 방향과 선체의 속도가 순방향일 때를 각각 나타낸 도면이며, 도 7은 선체의 진행방향과 유속의 관계를 나타낸 도면이다.
- [0037] 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 예측시스템에 있어서 본 발명의 바람직한 제1 실시예와 동일한 구성에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0038] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 엔진의 고유진동수 감지를 통한 사용유량 예측시스템은 본 발명의 바람직한 제1 실시예의 구성 외에 선박이 위치한 곳의 유속과 유속의 방향을 측정하기 위한 유속측정부(42)와, 고유진동수분석기(18)로부터 출력된 고유진동수를 데이터베이스부(22)에 데이터와 비교하여 제어부(30)에 의하여 출력된 엔진의 분당 회전수에 대하여 유속측정부(42)의 유속 및 유속의 방향에 따라 연료 소모량을 보정하기 위한 보정부(44)를 더 구비한다.
- [0039] 보정부(44)는 유속측정부(42)에 의하여 측정된 조류의 선체에 대한 방향과 속력을 입력 받아 조류가 정지 상태일 때의 시간당 연료 소모량을 가감보정하기 위한 프로그램이 입력된 CPU를 구비하며, 이에 대한 작용은 다음과

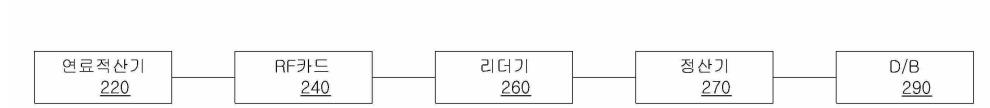


[0058] 42: 유속측정부

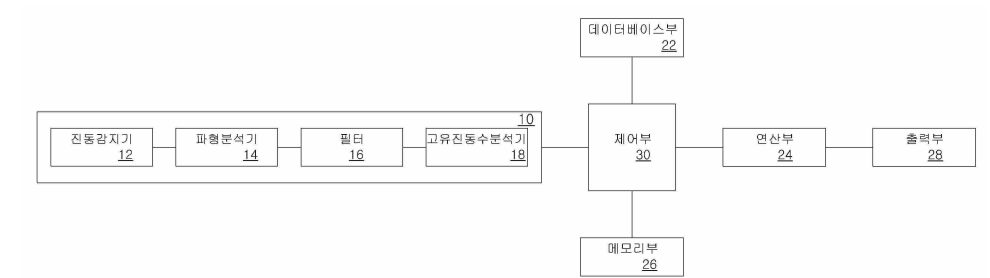
44: 보정부

도면

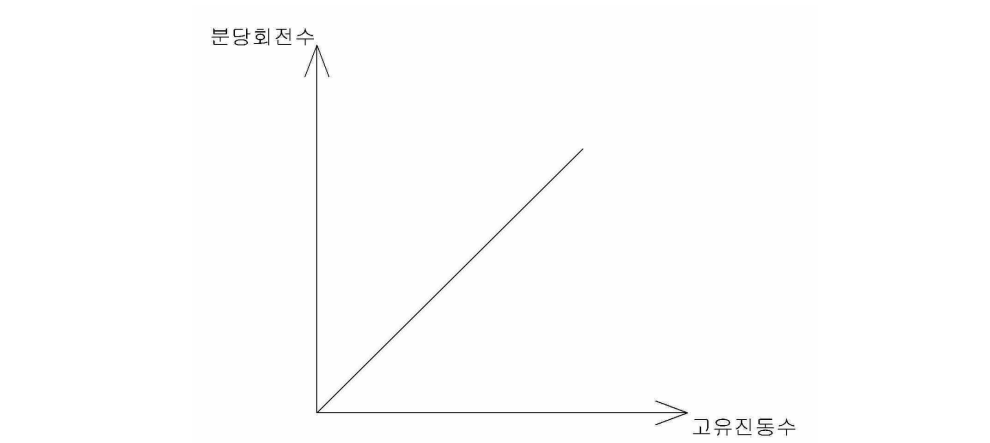
도면1



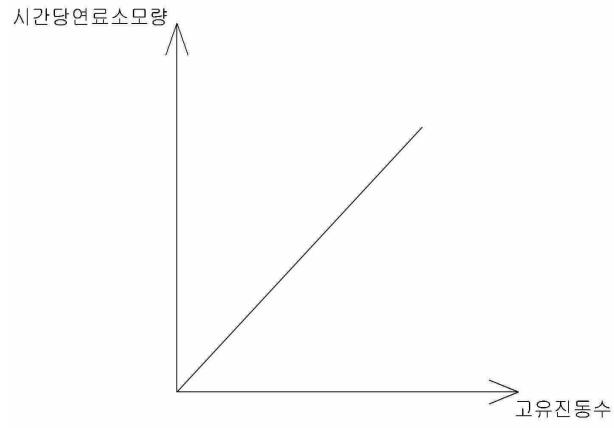
도면2



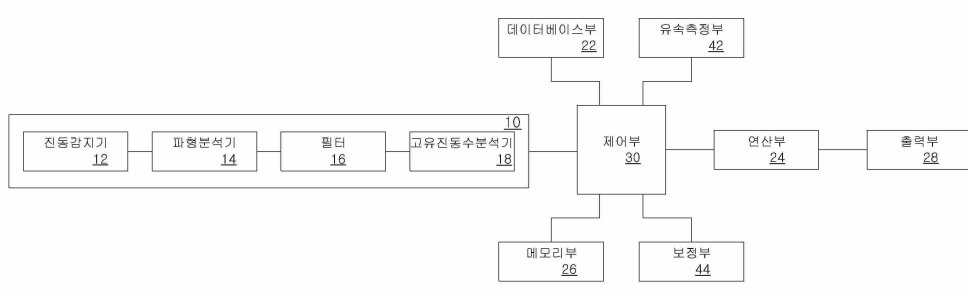
도면3



도면4

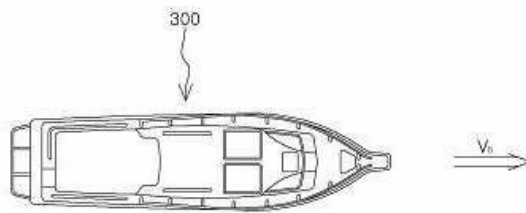


도면5

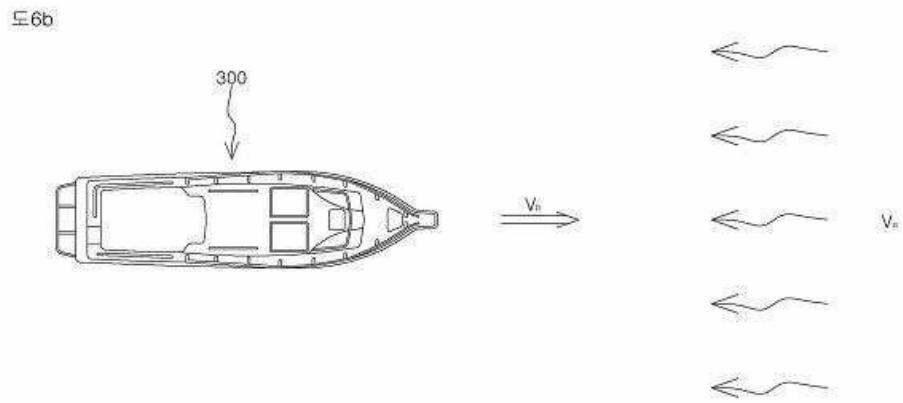


도면6a

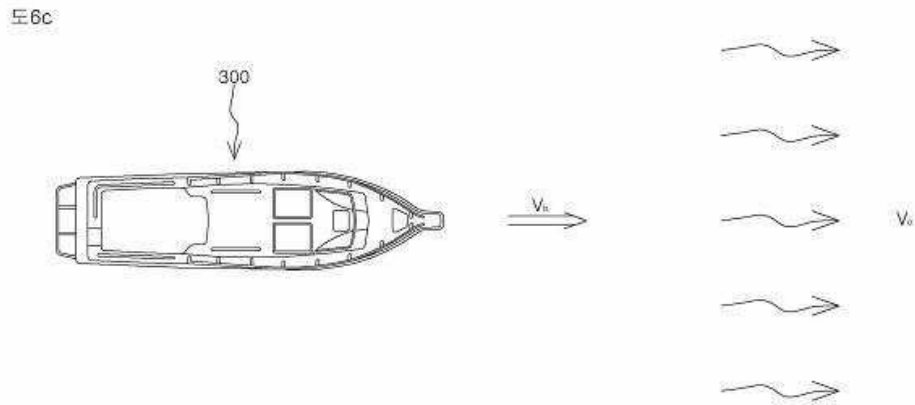
도 6a



도면6b



도면6c



도면7

