



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0073107
(43) 공개일자 2017년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01M 10/00 (2006.01) B63B 9/02 (2006.01)
B63B 9/08 (2006.01) F16H 19/04 (2006.01)
F16H 19/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01M 10/00 (2013.01)
B63B 9/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0181597

(22) 출원일자 2015년12월18일

심사청구일자 2015년12월18일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대로 20(퇴촌동)

(72) 발명자

윤현규

경상남도 창원시 성산구 원이대로773번길 13, 10
3동 311호 (사파동, 삼익아파트)

(74) 대리인

김정수

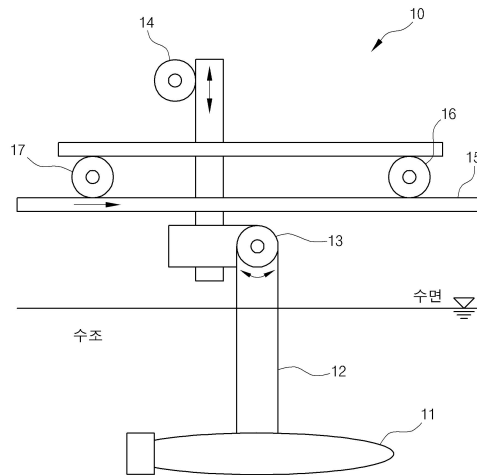
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치

(57) 요약

본 발명은 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(Vertical Planar Motion Mechanism; VPMM) 및 이러한 VPMM을 이용하여 수조모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 운동특성 계측 및 분석을 수행하기 위한 수조 모형시험장치에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 일반적으로 2개의 스트럿을 사용함으로 인해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형시험장치들의 문제점을 해결하기 위해, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성됨으로써 장치의 전체적인 구성을 단순화하고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에 적합하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치가 제공된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B63B 9/08 (2013.01)

F16H 19/04 (2013.01)

F16H 19/06 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-0318

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 미래해양산업기술개발사업

연구과제명 선체 수중검사 자동화를 위한 자율무인시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 창원대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.01 ~ 2016.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

2개의 스트럿을 사용함으로 인해 전체적인 구성이 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 수직면 운동장치 (Vertical Planar Motion Mechanism ; VPMM)들의 단점을 해결하기 위한 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치에 있어서,

일단 측에 수중운동체를 거치하기 위한 단일의 스트럿;

상기 스트럿의 타단에 설치되어 상기 수중운동체에 종동요(Pitch)를 인가하기 위한 종동요 서보모터를 포함하여 이루어지는 종동요 인가부;

일단 측이 상기 종동요 인가부에 연결되고 타단 측에는 상하동요(Heave)를 인가하기 위한 상하동요 서보모터가 설치되어 이루어지는 상하동요 인가부;

상기 스트럿 및 상기 상하동요 인가부와 수직 방향으로 수면과 평행하게 설치되어 상기 수중운동체를 전후방향으로 예인하기 위한 예인전차 레일과 예인전차 바퀴를 포함하여 이루어지는 예인전차부; 및

상기 수중운동체에 전후동요를 인가하거나 미리 정해진 일정 속력으로 전진시키기 위한 전후동요 및 전진용 서보모터를 포함하여 상기 예인전차부의 일측에 설치되는 전후동요 인가부를 포함하여 구성됨으로써,

단일의 상기 스트럿을 통하여 전후동요, 상하동요 및 종동요를 상기 수중운동체에 각각 인가하는 것에 의해 기존의 수직면 운동장치들에 비해 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 작은 모형에도 적용이 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수직면 운동장치는,

상기 전후동요 및 전진용 서보모터 또는,

상기 수중운동체에 전진방향으로 일정한 예인속력을 인가하기 위한 예인전차 서보모터; 및

상기 수중운동체에 주기운동을 인가하기 위한 전후동요 서보모터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 수직면 운동장치는,

각각의 상기 서보모터들의 속도 및 각속도를 제어하기 위한 엔코더를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 수직면 운동장치는,

주기적인 순수상하동요(Pure heave) 발생을 위해, 이하의 수학식에 의해 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대하여 각각의 상기 서보모터를 구동하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치.

$$\text{전후동요 : } U(t) = U_0$$

$$\text{상하동요 : } Z(t) = Z_0 \sin(\omega t)$$

$$\text{종동요 : } \theta(t) = 0$$

(여기서, $U(t)$ 는 전후동요 속력, U_0 는 설계 예인속력(합속력), $Z(t)$ 는 상하동요 변위, Z_0 는 $Z(t)$ 의 진폭, ω 는 상하동요 및 종동요 원주파수, $\theta(t)$ 는 종동요 각변위이며, U_0 , Z_0 , ω 는 각각 사용자 입력임)

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 수직면 운동장치는,

주기적인 순수종동요(Pure pitch) 발생을 위해, 이하의 수학식에 의해 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대하여 각각의 상기 서보모터를 구동하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치.

$$\text{전후동요 : } U(t) = U_0 - \frac{l^2 \omega^2 \theta_0^2}{2U_0} \cos^2(\omega t)$$

$$\text{상하동요 : } Z(t) = Z_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{종동요 : } \theta(t) = \theta_0 \sin(\omega t)$$

(여기서, $U(t)$ 는 전후동요 속력, U_0 는 설계 예인속력(합속력), l 은 종동요 서보모터 구동축 중심으로부터 수중 운동체의 중심점까지의 거리, ω 는 상하동요 및 종동요 원주파수, $Z(t)$ 는 상하동요 변위, Z_0 는 $Z(t)$ 의 진폭, $\theta(t)$ 는 종동요 각변위, θ_0 는 $\theta(t)$ 의 진폭이며, U_0 , θ_0 , ω 는 각각 사용자 입력이고, Z_0 는 자동으로 결정됨

$$\left(Z_0 = \frac{U_0}{\omega} \sin \theta_0 \right)$$

청구항 6

정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test)을 포함하는 수조 모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션을 수행하도록 구성되는 수조 모형시험장치에 있어서,

수중운동체에 대한 상기 수조 모형시험을 수행하기 위한 수조를 포함하여 이루어지는 모형시험부;

상기 수조 내에 위치된 상기 수중운동체에 전후동요, 상하동요 및 종동요를 인가하기 위한 운동인가부; 및

상기 수조 모형시험에 의해 얻어진 결과를 분석하기 위한 분석부를 포함하여 구성되고,

상기 운동인가부는,

청구항 1항 내지 5항 중 어느 한 항에 기재된 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 것을 특징으로 하는 수조 모형시험장치.

청구항 7

정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test)을 포함하는 수조 모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션을 수행하도록 구성되는 수조 모형시험방법에 있어서,

수조 모형시험장치를 구현하는 시험장치 구성단계;

상기 시험장치 구성단계에서 구현된 상기 수조 모형시험장치 내에 수중운동체를 위치시키고 상기 수중운동체에 전후동요, 상하동요 및 종동요를 포함하는 운동을 인가하여 수조 모형시험을 행하는 시험단계; 및

상기 시험단계에서 얻어진 결과를 분석하는 분석단계를 포함하여 구성되고,

상기 시험장치 구성단계 및 상기 시험단계는,

청구항 1항 내지 5항 중 어느 한 항에 기재된 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 상기 시험장치를 구현하고 상기 수중운동체에 대한 상기 수조 모형시험을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수조 모형 시험방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 물수체의 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치에 관한 것으로, 더 상세하게는, 예를 들면, 잠수함, 어뢰, 기만기 등과 같은 수중운동체가 운동할 때 주변 유체가 가하는 동유체력을 다항식으로 모델링시 동유체력미계수를 구하기 위해, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(Vertical Planar Motion Mechanism ; VPMM)에 관한 것이다.

[0003] 또한, 본 발명은, VPMM을 이용하여 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test) 등을 포함하는 수조모형시험(이하, 'VPMM 시험'이라고도 함)을 수행함으로써, 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션 등을 수행하기 위한 수조 모형시험장치에 관한 것이다.

[0005] 아울러, 본 발명은, 상기한 바와 같이 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)에 있어서, 일반적으로 2개의 스트럿을 사용함으로써 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형 시험장치들의 문제점을 해결하기 위해, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성됨으로써 장치의 전체적인 구성을 단순화하고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에 적합하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0007] 종래, 예를 들면, 잠수함, 어뢰, 기만기 등과 같은 수중운동체가 운동할 때 주변 유체가 가하는 동유체력을 다

항식으로 모델링시 동유체력미계수를 구하기 위해, 수직면 운동장치(Vertical Planar Motion Mechanism ; VPMM)가 사용되고 있다.

- [0009] 더 상세하게는, 일반적으로, VPMM은, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 강제로 인가할 수 있도록 구성되며, 이러한 VPMM을 이용한 수조모형시험을 VPMM 시험이라고 하는데, 여기에는 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test) 등이 포함된다.
- [0011] 즉, VPMM 시험은 직선 예인수조에서 모형을 예인 및 강제동요 시키면서 수중 운동체에 작용하는 동유체력을 측정하는 시험으로, 설계속도에 대한 저항특성 해석을 통한 추진회전수 검토를 위한 저항 및 추진특성 해석과, 수평면 직진안정성 및 수직면 방향안정성을 확인하고 안정성 여유를 계산하기 위한 안정성 해석과, 선회 및 과도 응답특성 확인을 위한 조종 시뮬레이션 및 설계 제어를 위한 토크 계측 등을 위한 목적으로 수행된다.
- [0013] 따라서 이러한 VPMM 시험을 통하여, 두부, 중앙평행부 길이, 후미부, 제어판의 형상 설계결과를 안정성 및 운동 특성 관점에서 검토하고, 그 결과를 다시 형상 설계 작업에 피드백 하는 것에 의해 성능 개선이 이루어질 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기한 바와 같은 VPMM 시험장치에 대한 종래기술의 예로는, 예를 들면, 한국 등록특허공보 제10-1569294호에 따르면, 몰수체의 상부에서 설정간격을 두고 나란히 구비되며 상하로 구동하는 복수의 스트럿과, 종동요(Pitch) 운동 중에 복수의 스트럿의 설정간격을 조절하는 스트럿 가변 이동유닛과, 복수의 스트럿의 상단에 고정 결합되며 회전 가능하게 형성되는 원판형 회전체를 포함하여, 수중에서 운항하는 몰수체의 저속, 중속 및 고속 등 모든 영역에 대한 동유체력미계수들을 추정할 수 있도록 구성되는 전속도 영역 수중운동체 시험장치 및 이를 이용한 시험방법에 관한 기술내용이 제시된 바 있다.
- [0017] 또한, 상기한 바와 같은 VPMM 시험장치에 대한 종래기술의 다른 예로는, 예를 들면, 한국 등록특허공보 제10-1551229호에 따르면, 평면운동장치에 일단부가 연결된 상태로 타단부가 예인수조로 연장되면서 모형선에 결합되고, 평면운동장치에 의해 견인되면서 모형선을 이동시키는 복수의 스트럿; 상기 모형선에 일체로 구비되어 상기 복수의 스트럿 중 하나의 결합부위를 이루는 봉형태의 도킹축; 상기 복수의 스트럿 중 나머지 스트럿들의 하단에 각각 구비된 상태로 상기 모형선에 연결되어 상기 모형선의 이동 및 방향전환에 따라 가압되면서 하중을 계측하는 로드셀; 및 상기 도킹축에 결합되는 상기 하나의 스트럿의 하단에 구비되어 상기 도킹축에 분리가능하게 결합되고, 상기 평면운동장치에 의한 상기 모형선의 가속이나 감속에 따라 상기 도킹축을 상기 스트럿에 구속하여 상기 로드셀의 유동을 방지하면서 상기 로드셀에 가해지는 하중을 차단하며, 상기 모형선의 정속주행에 따라 상기 도킹축을 상기 스트럿에서 분리시켜서 상기 로드셀의 계측을 허용하는 클램프;를 포함하여, 모형선의 가속이나 감속시 클램프가 모형선을 구속하여 로드셀에 가해지는 하중을 차단하므로 과도한 관성력에 의한 로드셀의 오작동이나 파손을 방지할 수 있으며, 이에 따라 조종시험에서도 분해능이 높은 로드셀의 적용이 가능하므로 고 해상도의 정밀한 계측결과를 취득할 수 있도록 구성되는 정속측정환경 제공형 조종시험용 수조 모형 시험장치에 관한 기술내용이 제시된 바 있다.
- [0019] 아울러, 상기한 바와 같은 VPMM 시험장치에 대한 종래기술의 또 다른 예로는, 예를 들면, 한국 등록특허공보 제10-1108518호에 따르면, 서보 모터가 설치되는 메인 프레임; 서보모터에 의해 회전되고, 선수축의 제1축과 선미축의 제2축이 독립적으로 회전될 수 있도록 일체로 결합된 내부축; 서보모터와 내부축 사이에 구비되며 회전속도를 감속하여 토크를 증대시킴과 함께 회전방향을 전환하는 감속부; 내부축의 회전에 따라 상하로 승강하며 만타 모형선의 선수 및 선미에 각각 연결되는 2개의 진동축; 내부축에 설치되어 두 진동축에 상하 방향의 위상차가 부여되도록 상기 내부축의 회전각을 변화시키는 각도조절부; 내부축의 회전운동을 진동축의 상하운동으로 변화시키는 운동변환부재; 만타 모형선의 선수축에 설치되어 진동축 중 하나가 결합되며 만타 모형선의 수직 방향 및 좌우 방향의 하중을 감지하는 선수부 센서; 만타 모형선의 선미축에 설치되어 진동축 중 다른 하나가 결합되

며 만타 모형선의 수직방향 하중을 감지하는 선미부 센서를 포함하여, 서보모터를 이용하여 만타 모형선의 선수측과 선미측에 각각 결합된 진동축을 승강시켜 수중운동체의 히브 모션을 모사함과 아울러 진동축의 하단과 만타 모형선 사이에 설치된 선수부 센서 및 선미부 센서를 이용하여 만타 모형선에 작용하는 외부 하중을 계측함으로써 이를 역산하여 수중운동체의 조종 운동 방정식에 활용되는 유체력미계수를 실험적으로 구할 수 있도록 구성되는 연직 강제동요장치의 시험장비에 관한 기술내용이 제시된 바 있다.

[0021] 더욱이, 상기한 바와 같은 VPMM 시험장치에 대한 종래기술의 또 다른 예로는, 예를 들면, 한국 등록특허공보 제 10-0973756호에 따르면, 모형선박이 설치되는 시험구간에 조절 가능한 유속으로 흐르는 물을 제공하는 회류수조와, 시험구간 상부에 시험구간의 수면과 수평하게 배치된 고정프레임과, 고정프레임의 하부와 시험구간의 수면 사이로 배치되고 모형선박을 내부로 설치하는 가동프레임과, 고정프레임과 가동프레임을 연결하고 모형선박의 선수와 선미를 잇는 길이방향으로 가동프레임의 변위를 감지하는 제1감지부와, 가동프레임과 모형선박의 양현을 연결하고 모형선박의 양현이 상하로 움직이는 변위를 감지하는 제2감지부를 포함하여, 수중저항은 물론 공기저항까지 복합적으로 측정하여 모형선박에 발생하는 전체적인 저항을 종합적으로 해석해 낼 수 있도록 구성됨으로써, 회류수조와 풍동을 접목시켜 물과 바람에 의해 선박에 가해지는 수중저항 및 공기저항을 복합적으로 감지하고 선박의 자세변화를 파악할 수 있도록 구성되는 모형선박 시험장치 및 이를 이용한 시험방법에 관한 기술내용이 제시된 바 있다.

[0023] 상기한 바와 같이, 종래, VPMM 및 수조 모형시험장치에 대하여 여러 가지 기술내용들이 제시된 바 있으나, 상기한 바와 같은 종래기술의 VPMM 및 수조 모형시험장치들은 다음과 같은 문제점이 있는 것이었다.

[0025] 즉, 일반적으로, 물수체는 수중에서 수평이동과 수직이동이 함께 이루어지므로, 종래, 수평면 평면운동장치와 수직면 동요시험장치를 이용하여 각각의 경우에 대한 모의시험을 수행하고 있다.

[0027] 그러나 종래의 수직면 평면운동장치들은, 일반적으로 2개 이상의 복수의 스트럿을 포함하여 구성되며, 그로 인해, 수직면 평면운동장치는 수평면 평면운동장치에 비해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡하고 고가인데 더하여, 수평면 평면운동장치에 비하여 사용빈도도 적음으로 인해 일반적인 실험실 환경에서 수평면 평면운동장치와 수직면 평면운동장치를 모두 구비하기에는 무리가 있는 문제가 있었다.

[0029] 또한, 종래의 수직면 평면운동장치는, 그 구성이 상대적으로 복잡함으로 인해 비교적 작은 모형에 대한 VPMM 시험에는 적합하지 못한 단점도 있었다.

[0031] 따라서 상기한 바와 같이, 2개 이상의 스트럿이 사용됨으로 인해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡하고 고가인 데 더하여, 비교적 작은 모형에 대한 VPMM 시험에 적합하지 못한 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치들의 문제점을 해결하기 위하여는, 단일의 스트럿만을 구비하여 구성이 간단하고 시험세팅이 간편하도록 구성되는 새로운 구조의 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치를 제시하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치나 방법은 제시되지 못하고 있는 실정이다.

[0033] [선행기술문헌]

[0034] 1. 한국 등록특허공보 제10-1569294호 (2015.11.09.)

[0035] 2. 한국 등록특허공보 제10-1551229호 (2015.09.02.)

[0036] 3. 한국 등록특허공보 제10-1108518호 (2012.01.16.)

[0037] 4. 한국 등록특허공보 제10-0973756호 (2010.07.28.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0039] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)에 있어서, 일반적으로 2개의 스트럿을 사용함으로 인해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형시험장치들의 문제점을 해결하기 위해, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성됨으로써 장치의 전체적인 구성을 단순화하고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에 적합하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0041] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 상기한 바와 같이 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지며, 비교적 작은 모형에도 적용이 가능도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 VPMM을 이용하여, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test) 등을 포함하는 수조모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션 등을 수행할 수 있도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용한 수조 모형시험장치를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0043] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 2개의 스트럿을 사용함으로 인해 전체적인 구성이 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 수직면 운동장치(Vertical Planar Motion Mechanism ; VPMM)들의 단점을 해결하기 위한 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치에 있어서, 일단 측에 수중운동체를 거치하기 위한 단일의 스트럿; 상기 스트럿의 타단에 설치되어 상기 수중운동체에 종동요(Pitch)를 인가하기 위한 종동요 서보모터를 포함하여 이루어지는 종동요 인가부; 일단 측이 상기 종동요 인가부에 연결되고 타단 측에는 상하동요(Heave)를 인가하기 위한 상하동요 서보모터가 설치되어 이루어지는 상하동요 인가부; 상기 스트럿 및 상기 상하동요 인가부와 수직 방향으로 수면과 평행하게 설치되어 상기 수중운동체를 전후방향으로 예인하기 위한 예인전차 레일과 예인전차 바퀴를 포함하여 이루어지는 예인전차부; 및 상기 수중운동체에 전후동요를 인가하거나 미리 정해진 일정 속력으로 전진시키기 위한 전후동요 및 전진용 서보모터를 포함하여 상기 예인전차부의 일측에 설치되는 전후동요 인가부를 포함하여 구성됨으로써, 단일의 상기 스트럿을 통하여 전후동요, 상하동요 및 종동요를 상기 수중운동체에 각각 인가하는 것에 의해 기존의 수직면 운동장치들에 비해 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 작은 모형에도 적용이 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치가 제공된다.

[0045] 여기서, 상기 수직면 운동장치는, 상기 전후동요 및 전진용 서보모터, 또는, 상기 수중운동체에 전진방향으로 일정한 예인속력을 인가하기 위한 예인전차 서보모터; 및 상기 수중운동체에 주기운동을 인가하기 위한 전후동요 서보모터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0047] 또한, 상기 수직면 운동장치는, 각각의 상기 서보모터들의 속도 및 각속도를 제어하기 위한 엔코더를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0049] 아울러, 상기 수직면 운동장치는, 주기적인 순수상하동요(Pure heave) 발생을 위해, 이하의 수학식에 의해 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대하여 각각의 상기 서보모터를 구동하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로

로 한다.

$$\text{전후동요} : U(t) = U_0$$

$$\text{상하동요} : Z(t) = Z_0 \sin(\omega t)$$

$$\text{종동요} : \theta(t) = 0$$

[0051]

[0053] (여기서, $U(t)$ 는 전후동요 속력, U_0 는 설계 예인속력(합속력), $Z(t)$ 는 상하동요 변위, Z_0 는 $Z(t)$ 의 진폭, ω 는 상하동요 및 종동요 원주파수, $\theta(t)$ 는 종동요 각변위이며, U_0 , Z_0 , ω 는 각각 사용자 입력임)

[0055] 또는, 상기 수직면 운동장치는, 주기적인 순수종동요(Pure pitch) 발생을 위해, 이하의 수학적식에 의해 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대하여 각각의 상기 서보모터를 구동하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

$$\text{전후동요} : U(t) = U_0 - \frac{l^2 \omega^2 \theta_0^2}{2U_0} \cos^2(\omega t)$$

$$\text{상하동요} : Z(t) = Z_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{종동요} : \theta(t) = \theta_0 \sin(\omega t)$$

[0057]

[0059] (여기서, $U(t)$ 는 전후동요 속력, U_0 는 설계 예인속력(합속력), l 은 종동요 서보모터 구동축 중심으로부터 수중 운동체의 중심점까지의 거리, ω 는 상하동요 및 종동요 원주파수, $Z(t)$ 는 상하동요 변위, Z_0 는 $Z(t)$ 의 진폭, $\theta(t)$ 는 종동요 각변위, θ_0 는 $\theta(t)$ 의 진폭이며, U_0 , θ_0 , ω 는 각각 사용자 입력이고, Z_0 는 자동으로 결정됨

$$\left(Z_0 = \frac{U_0}{\omega} \sin \theta_0 \right)$$

[0061]

더욱이, 본 발명에 따르면, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test)을 포함하는 수조 모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션을 수행하도록 구성되는 수조 모형시험장치에 있어서, 수중운동체에 대한 상기 수조 모형시험을 수행하기 위한 수조를 포함하여 이루어지는 모형시험부; 상기 수조 내에 위치한 상기 수중운동체에 전후동요, 상하동요 및 종동요를 인가하기 위한 운동인가부; 및 상기 수조 모형시험에 의해 얻어진 결과를 분석하기 위한 분석부를 포함하여 구성되고, 상기 운동인가부는, 상기 기재된 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 것을 특징으로 하는 수조 모형시험장치가 제공된다.

[0063]

또한, 본 발명에 따르면, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test)을 포함하는 수조 모형시험을 수행하는 것에 의해

수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션을 수행하도록 구성되는 수조 모형시험방법에 있어서, 수조 모형시험장치를 구현하는 시험장치 구성단계; 상기 시험장치 구성단계에서 구현된 상기 수조 모형시험장치 내에 수중운동체를 위치시키고 상기 수중운동체에 전후동요, 상하동요 및 종동요를 포함하는 운동을 인가하여 수조 모형시험을 행하는 시험단계; 및 상기 시험단계에서 얻어진 결과를 분석하는 분석단계를 포함하여 구성되고, 상기 시험장치 구성단계 및 상기 시험단계는, 상기에 기재된 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 상기 시험장치를 구현하고 상기 수중운동체에 대한 상기 수조 모형시험을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수조 모형시험방법이 제공된다.

발명의 효과

[0065] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)에 있어서, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성되어 장치의 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에도 적용 가능하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치가 제공됨으로써, 2개의 스트럿을 사용함으로 인해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형시험 장치들의 문제점을 해결할 수 있다.

[0067] 또한, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 구성되는 단일 스트럿을 가지는 VPMM을 이용하여, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합 시험(Combined test) 등을 포함하는 수조모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션 등을 수행할 수 있도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용한 수조 모형시험장치가 제공됨으로써, 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지며, 비교적 작은 모형에도 적용이 가능한 수조 모형시험장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0069] 도 1은 VPMM을 이용하여 수행되는 모형시험의 종류를 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치의 다른 구성예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 수조 모형시험 장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 수조 모형시험 장치를 이용한 수조 모형시험방법의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 플로차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0072] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 하나의 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0074] 또한, 이하의 본 발명의 실시예에 대한 설명에 있어서, 종래기술의 내용과 동일 또는 유사하거나 당업자의 수준에서 용이하게 이해하고 실시할 수 있다고 판단되는 부분에 대하여는, 설명을 간략히 하기 위해 그 상세한 설명

을 생략하였음에 유념해야 한다.

- [0076] 즉, 본 발명은, 후술하는 바와 같이, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)에 있어서, 일반적으로 2개의 스트럿을 사용함으로써 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형 시험장치들의 문제점을 해결하기 위해, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성됨으로써 장치의 전체적인 구성을 단순화하고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에 적합하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치에 관한 것이다.
- [0078] 아울러, 본 발명은, 후술하는 바와 같이 구성되는 단일 스트럿을 가지는 VPMM을 이용하여, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test) 등을 포함하는 수조모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션 등을 수행하도록 구성됨으로써, 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지며, 비교적 작은 모형에도 적용이 가능하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용한 수조 모형시험장치에 관한 것이다.
- [0080] 계속해서, 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형 시험장치의 구체적인 내용에 대하여 설명한다.
- [0082] 먼저, 도 1을 참조하면, 도 1은 VPMM을 이용하여 수행되는 모형시험의 종류를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0084] 여기서, 도 1에 있어서, 위에서부터 차례로 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test)을 각각 나타내고 있다.
- [0086] 즉, 도 1에 나타난 바와 같이, VPMM을 이용하여 수행되는 수조모형시험은 정적영각시험, 순수상하동요시험, 순수종동요시험, 조합시험으로 구성되며, 이를 위해, VPMM은, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 종경사 및 주기적인 상하동요(Heave)와 종동요(Pitch)를 강제적으로 인가할 수 있도록 구성되어야 한다.
- [0088] 이를 위해, 종래의 VPMM에서는, 일반적으로 2개의 스트럿을 이용하여 상기한 바와 같은 각각의 운동을 구현함으로써 장치의 전체적인 구성 및 운영이 복잡한 단점이 있었다.
- [0090] 이에, 본 발명은, 상기한 바와 같은 종래기술의 VPMM의 문제점을 해결하기 위해, 후술하는 바와 같이 하여 단일의 스트럿만을 이용하여 종경사 및 주기적인 상하동요(Heave)와 종동요(Pitch)를 모두 구현할 수 있도록 구성됨으로써, 장치의 구성을 단순화하고 시험을 위한 세팅 및 운영이 간편해질 수 있도록 구성되는 새로운 구조의 VPMM을 제시하였다.
- [0092] 계속해서, 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0094] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)는, 크게 나누어, 일단 측에 수중운동체(11)를 거치하기 위한 단일의 스트럿(12)과, 상기한 스트럿(12)의 타단에 설치되어 수중운동체(11)에 종동요(Pitch)를 인가하기 위한 종동요 서보모터(13)를 포함하여 이루어지는 종동요 인가

부와, 일단 측이 종동요 인가부에 연결되고 타단 측에는 상하동요(Heave)를 인가하기 위한 상하동요 서보모터(14)가 설치되어 이루어지는 상하동요 인가부와, 상기한 스트럿(12) 및 상하동요 인가부와 수직 방향으로 수면과 평행하게 설치되어 수중운동체(11)를 전후방향으로 예인하기 위한 예인전차 레일(15)과 예인전차 바퀴(16)를 포함하여 이루어지는 예인전차부(16) 및 수중운동체(11)에 전후동요를 인가하거나 일정 속력으로 전진시키기 위한 전후동요 및 전진용 서보모터(17)를 포함하여 예인전차부(16)의 일측에 설치되는 전후동요 인가부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0096] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 전후동요, 상하동요 및 종동요를 강제할 수 있는 3개의 서보모터를 포함하여, 후술하는 바와 같은 알고리즘에 의해 단일의 스트럿을 통하여 전후동요, 상하동요 및 종동요를 수중운동체(11)에 각각 인가할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0098] 여기서, 도 2에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)는 총 3개의 서보모터를 포함하여 구성되는 경우를 예로 하여 본 발명을 나타내었으나, 본 발명은 반드시 이러한 구성으로만 한정되는 것은 아니다.

[0100] 더 상세하게는, 도 3을 참조하면, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)의 다른 구성예를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0102] 즉, 수직면 운동장치에 있어서, 전진방향으로는 일정한 예인속력이 필요하므로, 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)는, 도 3에 나타난 바와 같이, 총 4개의 서보모터를 사용하여, 예인전차 서보모터(31)와 작은 주기운동을 위한 전후동요 서보모터(32)를 각각 구분하여 사용하도록 구성될 수도 있다.

[0104] 또한, 도 2 및 도 3에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)에는, 도시되지는 않았으나, 각각의 서보모터들의 속도 및 각속도를 제어하기 위한 엔코더가 설치되어 있음에 유념해야 한다.

[0106] 계속해서 상기한 바와 같이 하여 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)의 구체적인 구동 알고리즘에 대하여 설명한다.

[0108] 먼저, 이하의 설명에서 사용되는 각각의 기호에 대한 정의는 다음과 같다.

[0110] l : 종동요 서보모터 구동축 중심으로부터 수중운동체의 중심점까지의 거리

[0111] U_0 : 설계 예인속력(합속력)

[0112] $U(t)$: 전후동요 속력 ($U(t) = U_0 + u(t)$)

[0113] $u(t)$: 전후동요 속력에서 설계 예인속력을 뺀 동요속력(또는, 전후동요 서보모터가 별도로 부착된 경우는 별도의 전후동요 서보모터에 의한 전후동요 속도)

[0114] $Z(t)$: 상하동요 변위 (조화함수이고 진폭은 Z_0)

[0115] $\Theta(t)$: 종동요 각변위 (조화함수이고 진폭은 Θ_0)

[0116] $\dot{Z}(t)$: 상하동요 속도 (조화함수이고 진폭은 ωZ_0)

[0117] $\dot{\theta}(t)$: 종동요 각속도 (조화함수이고 진폭은 $\omega \theta_0$)

[0118] ω : 상하동요 및 종동요 원주파수

[0119] ϕ : 순수선수동요시 상하동요와 종동요의 위상차

[0121] 또한, 변수의 크기는 다음과 같다.

$$O(\epsilon^{-1}) \quad l, U_0$$

$$O(\epsilon) \quad u(t), \dot{Z}(t), \dot{\theta}(t)$$

[0123]

[0125] 상기한 내용으로부터, 순수상하동요(Pure heave)의 경우, 합속도 조건은 이하의 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

[0127] [수학식 1]

$$U_0^2 = U^2(t) + \dot{Z}^2(t)$$

$$= U_0^2 + 2U_0u(t) + u^2(t) + \dot{Z}^2(t)$$

$$\text{여기서, } u^2(t) + \dot{Z}^2 = O(\epsilon^2)$$

$$\therefore u(t) = 0$$

[0128]

[0130] 따라서 상기한 [수학식 1]로부터, 순수상하동요(Pure heave)의 경우 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대한 각각의 구동명령은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{전후동요 : } U(t) = U_0$$

$$\text{상하동요 : } Z(t) = Z_0 \sin(\omega t)$$

$$\text{종동요 : } \theta(t) = 0$$

[0132]

[0134] 여기서, U_0 , Z_0 , ω 는 각각 사용자 입력에 해당한다.

[0136] 또한, 다른 방법으로, 순수중동요(Pure pitch)의 합속도 조건은 이하의 [수학식 2]와 같이 나타낼 수 있다.

[0138] [수학식 2]

$$\begin{aligned} U_0^2 &= U^2(t) + \dot{Z}^2(t) + l^2 \dot{\theta}^2(t) \\ &= U_0^2 + 2U_0 u(t) + u^2(t) + \dot{Z}^2(t) + l^2 \dot{\theta}^2(t) \end{aligned}$$

여기서, $u^2(t) + \dot{Z}^2 = O(\epsilon^2)$, $2U_0 u(t)$, $l^2 \dot{\theta}^2(t) = O(1)$

$$\therefore u(t) = -\frac{l^2 \dot{\theta}^2(t)}{2U_0}$$

[0139]

[0141] 여기서, 중심선을 지날 때 상하동요 속도와 중동요각이 최대가 되어야 한다는 조건은 이하의 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

[0143] [수학식 3]

$$\dot{Z}_{\max} = U_0 \sin \theta_0$$

[0144]

[0146] 아울러, 각변위가 0인 경우에 상하동요 변위는 최대가 되어야 한다는 조건은 이하의 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

[0148] [수학식 4]

$$\phi = \frac{\pi}{2}$$

[0149]

[0151] 따라서 상기한 내용으로부터, 순수중동요(Pure pitch)의 경우 전후동요, 상하동요 및 중동요에 대한 각각의 구동명령은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{전후동요 : } U(t) = U_0 - \frac{l^2 \omega^2 \theta_0^2}{2U_0} \cos^2(\omega t)$$

$$\text{상하동요 : } Z(t) = Z_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{중동요 : } \theta(t) = \theta_0 \sin(\omega t)$$

[0153]

- [0155] 여기서, U_0 , θ_0 , ω 는 사용자 입력이고, Z_0 는 자동으로 결정된다($Z_0 = \frac{U_0}{\omega} \sin \theta_0$).
- [0157] 여기서, 수직면 운동장치(VPMM)를 이용하여 모형시험을 행하고 결과를 분석하는 보다 구체적인 내용은 종래기술의 문헌 등을 통하여 당업자에게 있어 자명한 내용이므로, 여기서는, 설명을 간략히 하기 위해, 종래기술과 동일 내지 유사한 내용에 대하여는 그 상세한 설명을 생략하였음에 유념해야 한다.
- [0159] 즉, 상기한 바와 같이 하여 전후동요, 상하동요 및 종동요에 대하여 각각의 서보모터의 구동을 제어함으로써, 단일의 스트럿에 의해 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있는 수직면 운동장치를 구성할 수 있다.
- [0161] 또한, 상기한 바와 같이 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)를 포함하여 수조 모형시험장치를 구성함으로써, 종래에 비해 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지며, 비교적 작은 모형에도 적용이 가능한 수조 모형시험장치 및 수조 모형시험방법을 구현할 수 있다.
- [0163] 더 상세하게는, 도 4를 참조하면, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 수조 모형시험장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0165] 도 4에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 수조 모형시험장치는, 수중운동체에 대한 수조 모형시험을 수행하기 위한 수조를 포함하여 이루어지는 모형시험부(41)와, 수조 내에 위치된 수중운동체에 전후동요, 상하동요 및 종동요를 인가하기 위한 운동인가부(42) 및 수조 모형시험에 의해 얻어진 결과를 분석하기 위한 분석부(43)를 포함하여 구성되고, 이때, 상기한 운동인가부(42)는, 도 1 내지 도 3을 참조하여 상기한 바와 같은 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)를 이용하여 구성될 수 있다.
- [0167] 따라서 상기한 바와 같이 하여 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 수조 모형시험장치를 구성함으로써, 기존에 비해 보다 간단한 구성으로 용이하게 수조 모형시험 장치를 구현할 수 있게 된다.
- [0169] 다음으로, 도 5를 참조하면, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용하여 구성되는 수조 모형시험장치를 이용한 수조 모형시험방법의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 플로차트이다.
- [0171] 도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용한 수조 모형시험방법은, 수조 모형시험장치를 구현하는 시험장치 구성단계(S51)와, 상기 단계(S51)에서 구현된 시험장치 내에 수중운동체를 위치시키고 전후동요, 상하동요 및 종동요를 포함하는 운동을 인가하여 수조 모형시험을 행하는 시험단계(S52) 및 상기 시험단계(S52)에서 얻어진 결과를 분석하는 분석단계(S53)를 포함하여 구성되고, 이때, 상기한 구성단계(S51) 및 시험단계(S52)는, 상기한 본 발명의 실시예에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치(10)를 이용하여 시험장치를 구현하고 수중운동체에 대한 수조 모형시험을 수행하도록 구성됨으로써, 기존에 비해 보다 간단한 구성으로 용이하게 수조 모형시험을 수행할 수 있다.

[0173] 따라서 상기한 바와 같이 하여, 본 발명에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치와, 이를 이용한 수조 모형시험장치 및 방법을 구현할 수 있다.

[0175] 아울러, 상기한 바와 같이 하여 본 발명에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치를 구현하는 것에 의해, 본 발명에 따르면, 수중에 부착된 모형 수중운동체에 주기적인 상하동요(Heave) 및 종동요(Pitch)를 인가할 수 있도록 구성되는 수직면 운동장치(VPMM)에 있어서, 단일의 스트럿만을 사용하여 구성되어 장치의 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지는 동시에, 비교적 작은 모형에도 적용 가능하도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치가 제공됨으로써, 2개의 스트럿을 사용함으로 인해 장치의 전체적인 구성이 상대적으로 복잡해지는 단점이 있었던 종래기술의 VPMM 및 이를 이용한 수조 모형시험장치들의 문제점을 해결할 수 있다.

[0177] 더욱이, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 구성되는 단일 스트럿을 가지는 VPMM을 이용하여, 정적영각시험(Static angle of attack test), 순수상하동요시험(Pure heave test), 순수종동요시험(Pure pitch test), 조합시험(Combined test) 등을 포함하는 수조모형시험을 수행하는 것에 의해 수중운동체에 대한 동유체력 모델링, 안정성 해석 및 조종 시뮬레이션 등을 수행할 수 있도록 구성되는 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치를 이용한 수조 모형시험장치가 제공됨으로써, 전체적인 구성이 단순해지고, 모형시험을 위한 세팅이 간편해지며, 비교적 작은 모형에도 적용이 가능한 수조 모형시험장치를 제공할 수 있다.

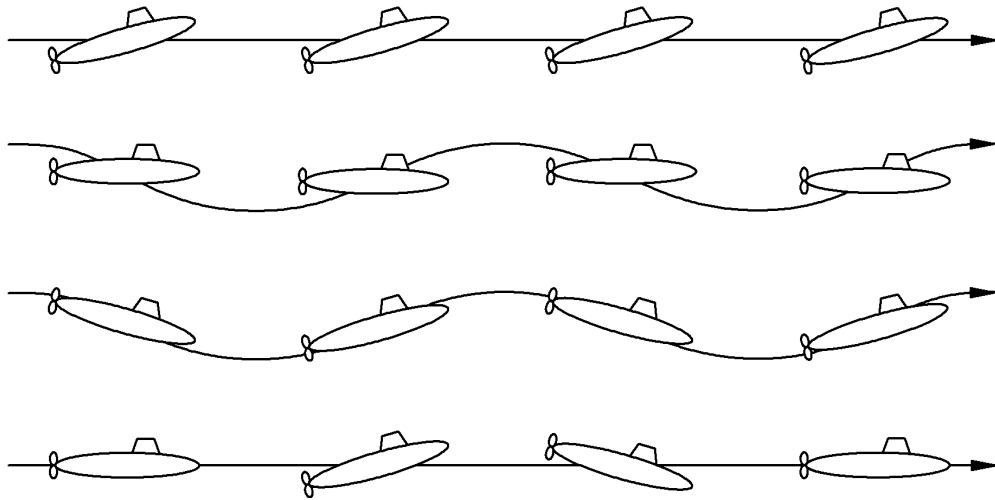
[0179] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치 및 이를 이용한 수조 모형시험장치의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

부호의 설명

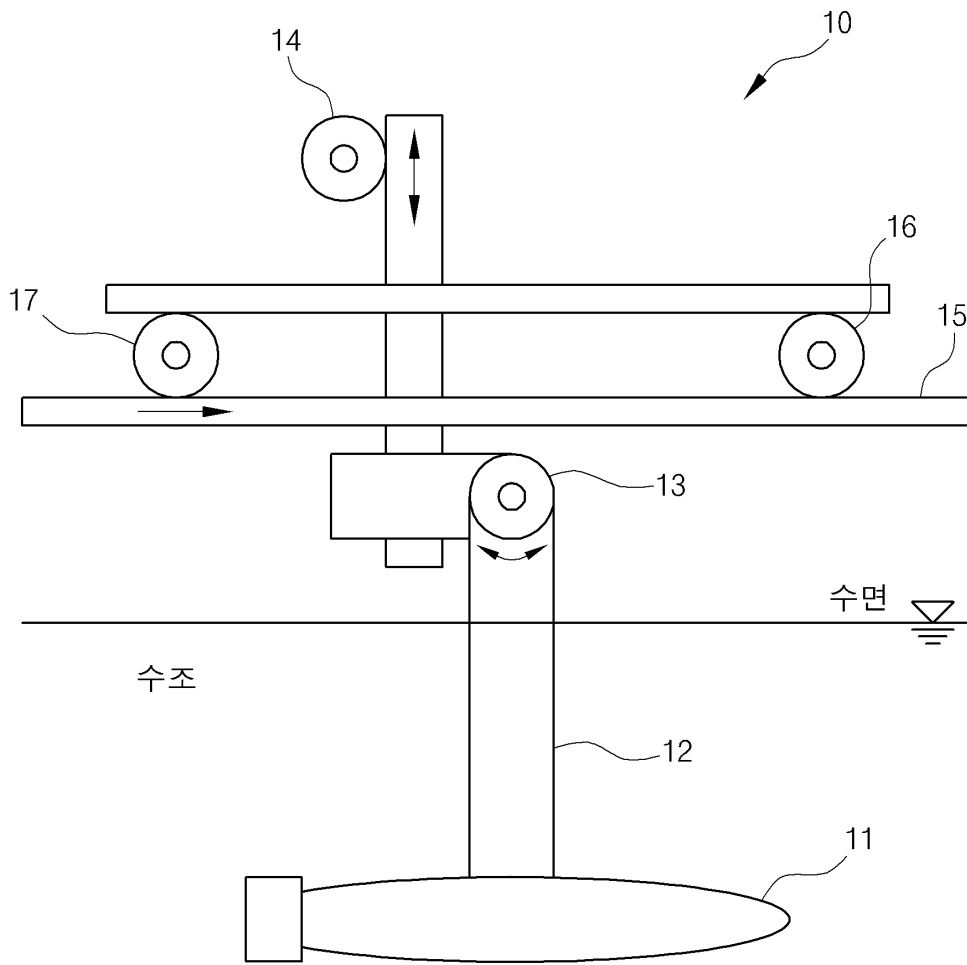
- [0181]
- 10. 단일 스트럿을 가지는 수직면 운동장치
 - 11. 수중운동체 12. 스트럿
 - 13. 종동요 서보모터 14. 상하동요 서보모터
 - 15. 예인전차 레일 16. 예인전차 바퀴
 - 17. 전후동요 및 전진용 서보모터 31. 예인전차 서보모터
 - 32. 전후동요 서보모터 40. 수조 모형시험장치
 - 41. 모형시험부 42. 운동인가부
 - 43. 분석부

도면

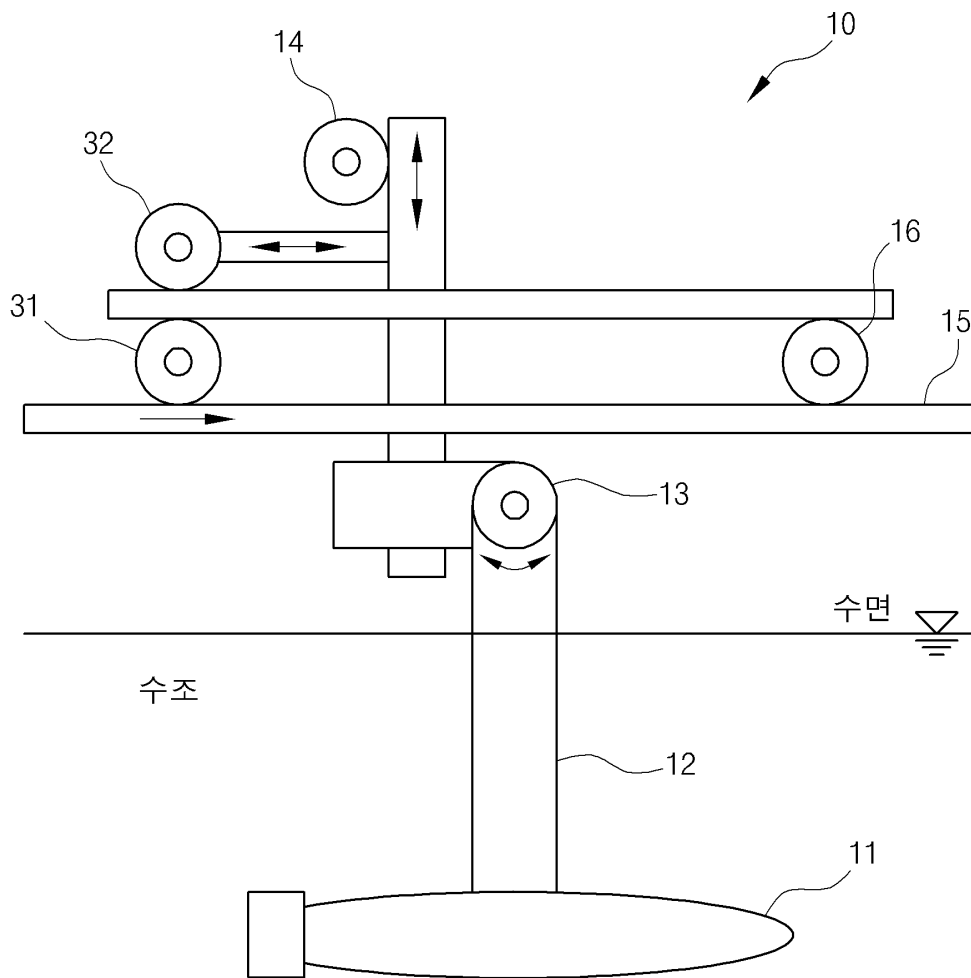
도면1



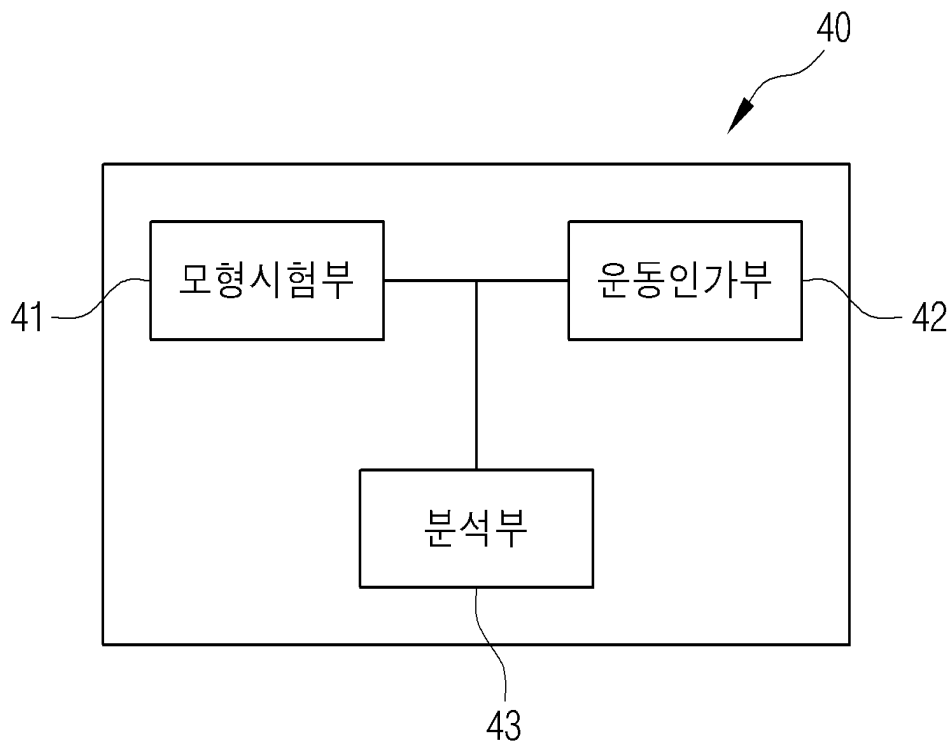
도면2



도면3



도면4



도면5

