



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

(45) 공고일자 2017년03월29일  
 (11) 등록번호 10-1720711  
 (24) 등록일자 2017년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01M 10/00* (2006.01) *E02F 5/00* (2006.01)  
*G01M 99/00* (2011.01)  
 (52) CPC특허분류  
*G01M 10/00* (2013.01)  
*E02F 5/006* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0010039  
 (22) 출원일자 2016년01월27일  
 심사청구일자 2016년01월27일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020130060478 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**한국해양과학기술원**  
 경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)  
 (72) 발명자  
**고진환**  
 서울특별시 서초구 방배로40길 15-13, 201호 (방배동, 갤러리아하우스)  
**지토루스, 파타르 에베네처**  
 경기도 안산시 상록구 해안로 787, 2연구동 2116호 (사동)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인 남앤드남**

전체 청구항 수 : 총 8 항

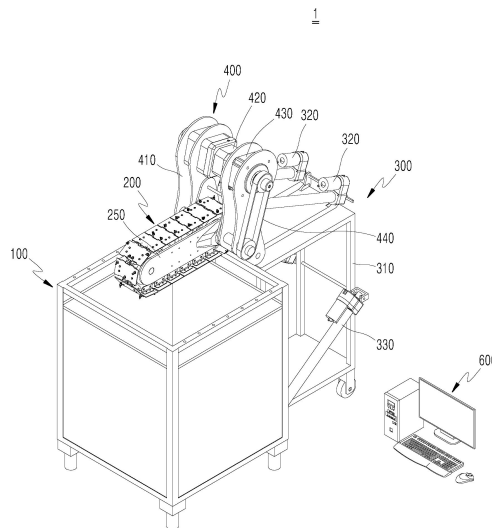
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 **수중 트렌처 테스트 장치**

**(57) 요약**

수중 트렌처 테스트 장치가 개시된다. 본 발명의 수중 트렌처 테스트 장치는, 토사와 물이 담긴 수조; 토사에 흙을 파는 굴착유닛; 및 굴착유닛을 토사에 삽입하거나 꺼내는 작동유닛을 포함하고, 굴착유닛의 수중굴착성능을 테스트하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 트렌처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발 중인 트렌처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지는 수중 트렌처 테스트 장치를 제공할 수 있게 된다.

**대표도 - 도1**



- (52) CPC특허분류  
E02F 9/28 (2013.01)  
G01M 99/005 (2013.01)

**박혜주**

경기도 수원시 장안구 수성로394번길 39, 203호 (영화동, 거영빌라)

- (72) 발명자

**권오순**

경기도 수원시 장안구 장안로359번길 20, 207동 703호 (이복동, 수원장안힐스테이트)

**신창주**

경기도 안산시 상록구 석호공원로 69, 411호 (사동, 인우빌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| 과제고유번호   | 1525004821                 |
| 부처명      | 해양수산부                      |
| 연구관리전문기관 | 한국해양과학기술진흥원                |
| 연구사업명    | 해양장비개발및인프라구축               |
| 연구과제명    | 트랙 기반 해저 중작업용 로봇 기술개발(3핵심) |
| 기 여 율    | 1/1                        |
| 주관기관     | 한국해양과학기술원                  |
| 연구기간     | 2015.07.01 ~ 2016.05.31    |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

토사와 물이 담긴 수조;

상기 토사에 흙을 파는 굴착유닛; 및

상기 굴착유닛을 상기 토사에 삽입하거나 꺼내는 작동유닛을 포함하고,

상기 굴착유닛의 수중굴착성능을 테스트하며,

상기 굴착유닛은,

구동장치에 의해 회전하는 제1 스프로킷;

굴착부재를 장착한 체인에 의해 상기 제1 스프로킷과 연동하여 회전하는 제2 스프로킷; 및

상기 제1 스프로킷과 상기 제2 스프로킷의 회전축이 회전가능하게 결합되는 케이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테스트 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 굴착유닛 또는 상기 작동유닛에는 힘센서, 변위센서 및 속도센서 중 하나 이상이 설치되고,

상기 힘센서, 상기 변위센서 및 상기 속도센서의 데이터를 수신하여 분석하는 분석장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테스트 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 작동유닛은,

상기 굴착유닛이 회전가능하게 설치되고, 지면 또는 레일을 따라 이동가능하게 구비된 이동장치;

상기 이동장치를 기준으로 상기 굴착유닛을 회전시키는 회전장치; 및

상기 이동장치를 상기 지면 또는 상기 레일을 따라 이동시키는 조정장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테스트 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 이동장치는,

상기 회전장치 및 상기 조정장치가 설치된 몸체; 및

상기 몸체에 부착되어 상기 지면 또는 상기 레일에서 구르는 바퀴를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테스트 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 회전장치 및 상기 조정장치는 각각 리니어 액추에이터로 이루어지고,

상기 조정장치가 작동하는 과정에서 상기 지면, 상기 레일 또는 상기 토사의 표면을 기준으로 상기 굴착유닛의 각도가 유지되도록, 상기 회전장치의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테

스트 장치.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 조정장치는 상기 바퀴를 회전시키는 구동장치로 이루어지며,

상기 조정장치가 작동하는 과정에서 상기 토사의 표면을 기준으로 상기 굴착유닛의 각도가 유지되도록, 상기 회전장치의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트렌처 테스트 장치.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 구동장치는,

프레임에 결합된 모터;

상기 모터의 회전력을 조정하는 기어박스; 및

상기 모터의 회전력을 상기 제1 스프로킷으로 전달하는 전달장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 트렌처 테스트 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 케이스는 상기 프레임에 결합되고,

상기 전달장치는 상기 기어박스의 회전축과 상기 제1 스프로킷의 회전축을 벨트 전동 또는 체인 전동에 의해 연결하는 것을 특징으로 하는 수중 트렌처 테스트 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 수중 트렌처 테스트 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 트렌처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인 트렌처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지는 수중 트렌처 테스트 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 트렌처(trencher)는 비교적 좁고 깊은 굴을 파는데 사용되는 기계로서, 일반적으로 휠 또는 체인(ladder type)에 많은 버킷(또는 비트, 커터)을 부착하고 이것을 회전하면서 후진하며, 후진하는 힘과 휠 또는 체인에 버킷을 다수 부착한 것의 회전력에 의해 연속적으로 흙을 굴착하게 된다. 굴착한 토사는 일반적으로 벨트 컨베이어에 의해 흙 측방으로 배출된다.

[0003] 이와 관련하여 미국 공개특허공보 제2007-0056425호에는 LINK AND CHAIN FOR ROCK CUTTING이 개시되어 있으며, 미국 등록특허공보 제7617621호에는 TRENCHING CHAIN TOOTH AND METHOD FOR CUTTING INTO A BODY OF ICE USING SAME이 개시되어 있다.

[0004] 미국 공개특허공보 제2007-0056425호에 개시된 바와 같이 트렌처는 원래 육지의 지면에 흙을 파기 위해 개발되어 점차 기술의 진보를 이루어 왔으며, 미국 등록특허공보 제7617621호에 개시된 바와 같이 얼음을 잘게 부수기 위한 용도로 개량된 형태도 있다.

[0005] 근래에 들어 해저 석유 및 천연가스의 개발이 급격히 증가함에 따라 해저 파이프라인이 적용되는 사업이 증가하고 있다.

- [0006] 해저 파이프라인을 부설하는 목적은 천해에서는 개발된 원유나 가스 등을 주로 육상의 석유화학 플랜트로 연속적으로 직접 운송하기 위한 것이며, 심해에서는 경제적 이유로 해상 플랫폼의 숫자를 줄이는 대신 해저 생산 시스템과 해저 파이프라인 건설을 통해 여러 광구에서 동시에 생산을 가능하게 하기 위함이다.
- [0007] 해저파이프라인은 조류 파랑 등 환경 외력과 어구 닻 등의 기계적 외력에 쉽게 노출되는 경우가 많으며, 따라서 이의 보호를 위하여 매설을 실시한다.
- [0008] 이와 관련하여 대한민국 공개특허공보 제2013-0070226호에는 해저 케이블 부설방법이 개시되어 있고, 공개특허공보 제2012-0056394호에는 준설토를 이용한 해수파이프 매설 공법이 개시되어 있으며, 등록특허공보 제1075884호에는 해저 케이블 포설장치가 개시되어 있고, 등록특허공보 제576101호에는 해저면 굴착과 동시에 해저선을 매설하는 장치가 개시되어 있다.
- [0009] 공개특허공보 제2013-0070226호, 제2012-0056394호, 등록특허공보 제1075884호, 제576101호에 개시된 바와 같이, 해저파이프 또는 해저케이블을 매설하기 위해 해저면을 굴착하는데에는 수중용 트렌처(trencher)가 사용된다.
- [0010] 수중용 트렌처도 (육지에서 사용되는 트렌처와 유사하게) 휠 또는 체인에 많은 버킷 또는 이빨(cutting teeth)을 부착하고 이것을 회전하면서 후진하며, 후진하는 힘과 휠 또는 체인에 버킷 또는 이빨을 다수 부착한 것의 회전력에 의해 연속적으로 흙을 굴착하게 되는데, 대기환경보다 운동에 대한 저항력이 큰 수중환경의 특성상 휠 또는 체인을 회전시키거나 휠 또는 체인이 달린 회전몸(swingable boom)을 회전시키는데에 많은 동력이 소요된다.
- [0011] 그리고 해저면에서 이동하면서 작업하는 트렌처는 육지에서 사용되는 트렌처보다 부력에 의한 전복가능성이 크기 때문에, 해저면의 굴착과정에서 해저면과 버킷 간 작용력과 반작용력의 적절한 제어도 매우 중요하다.
- [0012] 그러나 수중용 트렌처를 보다 수중환경에 적합하게 개량하기 위해서는 트렌처의 개발과정에서 성능을 테스트하기 위한 수회에 걸친 수중 시험운전이 반드시 요구되는데, 트렌처를 해저에 투입하기 위해서는 투입장비가 완비된 선박을 운행해야 하고, 개발 중인 트렌처에 측정장비를 탑재해야 하며, 수중에 트렌처를 촬영하는 장비를 투입해야 하는 등 많은 시간 및 비용이 요구되는 문제가 있었다.
- [0013] 전 세계적으로 해양자원개발의 중요성은 날로 증대되고 있다. 우리나라에서도 수중용 트렌처를 개발하기 위한 연구가 기업 및 연구소에서 이루어지고 있으나, 아직은 그 기술수준에 있어 외국의 선두기업과는 격차가 있으며, 아직까지는 해저 석유 및 천연가스를 개발하기 위해 값비싼 임대료가 책정된 수중용 트렌처를 전량 수입하여 사용할 수밖에 없었다.
- [0014] 국내의 기업 및 연구소에서 수중용 트렌처의 개발을 가속화하여 외국의 선두기업과의 격차를 좁히려면, 개발시간 및 개발비용의 효과적인 분배가 절실하며, 따라서 트렌처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발 중인 트렌처의 성능을 정확하게 테스트할 수 있는 장비가 요구된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0015] (특허문헌 0001) (0001) 미국 공개특허공보 제2007-0056425호 (공개일: 2007.03.15)
- (특허문헌 0002) (000) 미국 등록특허공보 제7617621호 (등록일: 2009.11.17)
- (특허문헌 0003) (000) 대한민국 공개특허공보 제2013-0070226호 (공개일: 2013.06.27)
- (특허문헌 0004) (000) 대한민국 공개특허공보 제2012-0056394호 (공개일: 2012.06.04)
- (특허문헌 0005) (000) 대한민국 등록특허공보 제1075884호 (등록일: 2011.10.17)
- (특허문헌 0006) (000) 대한민국 등록특허공보 제576101호 (등록일: 2006.04.26)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0016] 본 발명의 목적은, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인 트랜처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지는 수중 트랜처 테스트 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0017] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 토사와 물이 담긴 수조; 상기 토사에 흙을 파는 굴착유닛; 및 상기 굴착유닛을 상기 토사에 삽입하거나 꺼내는 작동유닛을 포함하고, 상기 굴착유닛의 수중굴착성능을 테스트하는 것을 특징으로 하는 수중 트랜처 테스트 장치에 의하여 달성된다.

[0018] 상기 굴착유닛 또는 상기 작동유닛에는 힘센서, 변위센서 및 속도센서 중 하나 이상이 설치되고, 상기 힘센서, 상기 변위센서 및 상기 속도센서의 데이터를 수신하여 분석하는 분석장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0019] 상기 작동유닛은, 상기 굴착유닛이 회전가능하게 설치되고, 지면 또는 레일을 따라 이동가능하게 구비된 이동장치; 상기 이동장치를 기준으로 상기 굴착유닛을 회전시키는 회전장치; 및 상기 이동장치를 상기 지면 또는 상기 레일을 따라 이동시키는 조정장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0020] 상기 이동장치는, 상기 회전장치 및 상기 조정장치가 설치된 몸체; 및 상기 몸체에 부착되어 상기 지면 또는 상기 레일에서 구르는 바퀴를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0021] 상기 회전장치 및 상기 조정장치는 각각 리니어 액추에이터로 이루어지고, 상기 조정장치가 작동하는 과정에서 상기 지면, 상기 레일 또는 상기 토사의 표면을 기준으로 상기 굴착유닛의 각도가 유지되도록, 상기 회전장치의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0022] 상기 조정장치는 상기 바퀴를 회전시키는 구동장치로 이루어지며, 상기 조정장치가 작동하는 과정에서 상기 토사의 표면을 기준으로 상기 굴착유닛의 각도가 유지되도록, 상기 회전장치의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0023] 상기 굴착유닛은, 구동장치에 의해 회전하는 제1 스프로킷; 굴착부재를 장착한 체인에 의해 상기 제1 스프로킷과 연동하여 회전하는 제2 스프로킷; 및 상기 제1 스프로킷과 상기 제2 스프로킷의 회전축이 회전가능하게 결합되는 케이스를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0024] 상기 구동장치는, 프레임에 결합된 모터; 상기 모터의 회전력을 조정하는 기어박스; 및 상기 모터의 회전력을 상기 제1 스프로킷으로 전달하는 전달장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0025] 상기 케이스는 상기 프레임에 결합되고, 상기 전달장치는 상기 기어박스의 회전축과 상기 제1 스프로킷의 회전축을 벨트 전동 또는 체인 전동에 의해 연결하도록 이루어질 수 있다.

**발명의 효과**

[0026] 본 발명에 의하면, 굴착유닛을 작동유닛에 의해 회전 및 이동시켜 토사에 삽입하거나 꺼내면서 굴착유닛의 수중 굴착성능을 테스트함으로써, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인 트랜처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지는 수중 트랜처 테스트 장치를 제공할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치의 사시도.  
 도 3은 도 1의 수중 트랜처 테스트 장치의 굴착유닛을 나타내는 도면.  
 도 4 내지 도 6은 도 1의 수중 트랜처 테스트 장치의 사용상태를 나타내는 도면.  
 도 7 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치의 사용상태를 나타내는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0029] 본 발명의 수중 트랜처 테스트 장치는, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인

트랜처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어진다.

- [0030] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치의 사시도, 도 3은 도 1의 수중 트랜처 테스트 장치의 굴착유닛을 나타내는 도면, 도 4 내지 도 6은 도 1의 수중 트랜처 테스트 장치의 사용상태를 나타내는 도면, 도 7 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치의 사용상태를 나타내는 도면.
- [0031] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치(1)는, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인 트랜처의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지며, 수조(100), 굴착유닛(200), 작동유닛(300), 구동장치(400) 및 분석장치(500)를 포함하여 구성된다.
- [0032] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 수조(100)는 해저환경을 모사하기 위한 구성으로서, 상단이 개방된 직육면체 상자 형태로 제작된다. 수조(100)는 내부가 관찰되는 광투과성 재질로 이루어진다.
- [0033] 수조(100)의 내부에는, 트랜처가 작업하는 해저환경을 모사하도록 토사(S)와 물(W)이 채워진다. 물(W)의 수위는 토사(S)의 높이를 기준으로 변동될 수 있다. 수조(100)에 채워지는 물(W)은 해수, 민물, 수돗물 등으로 마련될 수 있다.
- [0034] 해저면은 주로 모래와 암석으로 이루어지며, 바다생물의 퇴적물을 포함한다. 수조(100)에 채워지는 토사(S)는 모래와 암석 그리고 퇴적물과 유사한 특성을 나타내는 물질을 다양한 성분비로 배합한 형태로서 제조될 수 있다.
- [0035] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 수조(100)는 파손방지를 위해 프레임 내부에 설치된다. 본 발명의 테스트 장치(1)를 사용한 굴착유닛(200)의 굴착성능 테스트시 수조(100)는 그 위치가 고정되는 것이 바람직하다.
- [0036] 수조(100)는 토사(S)와 물(W)에 의한 자재중량이 상당하여 프레임이 지면(이하 실험실 내부의 '바닥면(F)')으로 지칭) 위에 놓인 상태에서도 정지마찰력이 크게 형성될 수 있으므로 따로 고정되지 않을 수도 있다.
- [0037] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 굴착유닛(200)은 토사(S)에 삽입되어 흙을 파는 구성으로서, 수중 트랜처의 회전boom(swingable boom)에 대응된다.
- [0038] 일반적으로 수중 트랜처는 체인(230) 또는 휠이 회전하면서 해저면을 굴착하는 회전boom이 해저면을 이동하는 차체(vehicle)에 회전가능하게 장착된 형태로 이루어진다.
- [0039] 본 발명의 수중 트랜처 테스트 장치(1)는, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 개발중인 트랜처의 성능을 정확하게 테스트하기 위한 목적을 가지며, 여기서 '트랜처의 성능'은 회전boom이 토사(S)를 굴착하는 과정에서 회전boom의 기계적 안정성과 연관이 깊다.
- [0040] 본 발명의 수중 트랜처 테스트 장치(1)는 개발중인 트랜처의 회전boom을 굴착유닛(200)으로 사용함으로써, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 회전boom이 토사(S)를 굴착하는 과정에서 회전boom의 성능을 테스트하게 된다. 물론, 굴착유닛(200)은 개발중인 트랜처의 회전boom을 작게 축소한 형태로 이루어질 수도 있다.
- [0041] 굴착유닛(200)은 개발중인 트랜처의 회전boom으로 구비되므로, 다양한 종류(휠, 체인 etc)의 굴착메커니즘을 갖는 회전boom으로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 굴착유닛(200)은 보편적으로 사용되는 체인(230)방식으로 설명하고자 한다.
- [0042] 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이, 굴착유닛(200)은 제1 스프로킷(210), 제2 스프로킷(220), 체인(230), 굴착부재(240) 및 케이스(250)를 포함하여 구성된다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 스프로킷(210)은 구동장치(400)에 의해 회전하는 구성으로서, 원주방향을 따라 체인(230)이 물리는 다수의 돌기를 갖는다. 도 3에서 제1 스프로킷(210)은 동일한 회전축 상에 한 쌍으로 구비된 것으로 도시되었다.
- [0044] 제2 스프로킷(220)은 체인(230)에 의해 제1 스프로킷(210)과 연동하여 회전하는 구성으로서, 원주방향을 따라 체인(230)이 물리는 다수의 돌기를 갖는다. 제1 스프로킷(210)과 제2 스프로킷(220)의 회전축은 서로 평행하게 이격된다. 도 3에서 제2 스프로킷(220)은 동일한 회전축 상에 한 쌍으로 구비된 것으로 도시되었다.
- [0045] 도 3에 도시된 바와 같이, 체인(230)은 제1 스프로킷(210)의 회전력을 제2 스프로킷으로 전달하는 구성으로서, 다수의 링크(231)가 연결편(232)에 의해 서로 연결된 형태로 이루어진다.
- [0046] 도 3에서 체인(230)은 한 쌍으로 구비된 것으로 도시되었다. 한 쌍의 체인(230)은 연결편(232)에 의해 서로 이

격된 상태로 연결된다. 제1 스프로킷(210) 및 제2 스프로킷(220)의 돌기는 한 쌍의 체인(230) 사이에서 연결핀(232)과 맞물리게 된다.

- [0047] 체인(230)에는 각각 굴착부재(240)가 부착된다. 굴착부재(240)는 체인(230) 회전시 토사(S)를 직접 파내는 구성으로서, 체인(230)에 결합되는 마찰플레이트(241) 및 마찰플레이트(241)에 형성된 돌출부(242)를 포함하여 구성된다.
- [0048] 돌출부(242)는 체인(230) 회전시 토사(S)의 암석을 부수는 기능을 가지며, 마찰플레이트(241)는 체인(230) 회전시 토사(S)의 모래 등과 마찰하여 모래를 파내는 기능을 갖는다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 케이스(250)는 제1 스프로킷(210) 및 제2 스프로킷(220)의 회전축이 회전가능하게 결합되는 구성으로서, 케이스(250)에는 제1 스프로킷(210) 및 제2 스프로킷(220)의 회전축이 회전가능하게 삽입되는 홀이 각각 형성된다. 도 3에서 케이스(250)는 제1 스프로킷(210) 및 제2 스프로킷(220)의 양쪽에 각각 구비된 것으로 도시되었다.
- [0050] 한 쌍의 케이스(250)는 제1 스프로킷(210)과 제2 스프로킷(220) 사이에서 연결브래킷(251)에 의해 결합된다.
- [0051] 케이스(250)는 핀(P)에 의해 이동장치(310)와 회전가능하게 결합된다. 핀(P)은 제1 스프로킷(210) 및 제2 스프로킷(220)의 회전축과 평행한 축을 형성한다.
- [0052] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 구동장치(400)는 굴착유닛(200)에 회전력을 전달하는 구성으로서, 프레임(410), 모터(420), 기어박스(430) 및 전달장치(440)를 포함하여 구성된다.
- [0053] 프레임(410)은 모터(420), 기어박스(430) 및 전달장치(440)가 설치되는 뼈대를 형성하는 구성으로서, 굴착유닛(200)이 핀(P)을 중심으로 회전하더라도 굴착유닛(200)에 이상 없이 동력을 전달할 수 있는 범위 내에서 다양한 형태로 제작될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에서 프레임(410)은 케이스(250)와 결합되어 케이스(250)와 함께 핀(P)을 중심으로 회전하는 형태로 도시되었으나, 프레임(410)은 케이스(250)와는 별개로 이동장치(310)에 고정적으로 설치된 상태에서 벨트 전동(belt drive) 또는 체인 전동(chain drive)에 의해 동력을 전달할 수도 있음은 물론이다.
- [0055] 모터(420)의 회전력은 기어박스(430)를 통해 조정된 후 전달장치(440)를 거쳐 제1 스프로킷(210)으로 전달된다. 본 발명의 일 실시예에서 전달장치(440)는 기어박스(430)의 회전축과 제1 스프로킷(210)의 회전축을 벨트 전동에 의해 연결한 것으로 도시되었다. 물론, 전달장치(440)는 회전축 직결 방식 또는 기어 전달 방식으로 구비될 수도 있다.
- [0056] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 작동유닛(300)은 굴착유닛(200)을 토사(S)에 삽입하거나 꺼내기 위한 구성으로서, 이동장치(310), 회전장치(320) 및 조정장치(330)를 포함하여 구성된다.
- [0057] 이동장치(310)는 지면을 따라 이동 가능한 형태로 제작되며, 몸체(311) 및 바퀴(312)를 포함하여 이루어진다.
- [0058] 몸체(311)는 회전장치(320) 및 조정장치(330)가 설치되는 구성으로서, 그 상단부에서 케이스(250)와 핀(P)에 의해 회전 가능하게 결합된다. 바퀴(312)는 몸체(311)의 하단에 복수로 구비된다. 몸체(311)는 조정장치(330) 작동시 바퀴(312)에 의해 지면을 따라 이동하게 된다.
- [0059] 회전장치(320)는 이동장치(310)를 기준으로 굴착유닛(200)을 회전시키는 구성으로서, 서보모터에 의해 길이를 정밀하게 제어할 수 있는 리니어 액추에이터로 구비된다. 회전장치(320)의 일측은 몸체(311)의 상단부에 회전가능하게 결합되고, 타측은 케이스(250) 또는 프레임(410)에 회전가능하게 결합된다.
- [0060] 따라서, 리니어 액추에이터가 작동하면 그 길이변화에 따라 굴착유닛(200)이 회전된다.(도 4 및 도 5 참조) 물론, 회전장치(320)는 리니어 액추에이터 외에도 회전 가능하게 연결된 물체를 회전시키는 다양한 기계장치로 대체될 수 있다.
- [0061] 조정장치(330)는 이동장치(310)를 지면을 따라 이동시키는 구성으로서, 서보모터에 의해 길이를 정밀하게 제어할 수 있는 리니어 액추에이터로 구비된다. 조정장치(330)의 일측은 몸체(311)에 회전 가능하게 결합되고, 타측은 수조(100)에 회전가능하게 결합된다.
- [0062] 따라서, 리니어 액추에이터가 작동하면 그 길이변화에 따라 이동장치(310)와 수조(100) 간 거리가 조정된다.(도 5 및 도 6 참조) 물론, 조정장치(330)는 리니어 액추에이터 외에도 물체 간 거리를 조정할 수 있는 다양한 기계장치로 대체될 수 있다.



- [0063] 분석장치(500)는 굴착유닛(200)의 수중굴착성능을 분석하기 위한 구성으로서, 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터를 수신하여 저장하는 저장장치(미도시)와 데이터를 분석하는 처리장치(미도시) 등으로 구성된다. 분석장치(500)는 몸체(311)에 구비된다.
- [0064] 굴착유닛(200) 또는 작동유닛(300)에는 힘센서(S1, force sensor), 변위센서(S2, displacement sensor) 및 속도센서(S3, speed sensor) 중 하나 이상이 설치되고, 분석장치(500)는 수중 트랜처 테스트 장치(1)의 시험과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터를 수신하여 분석하게 된다.
- [0065] 본 발명의 수중 트랜처 테스트 장치(1)는, 트랜처를 해저에 직접 투입하지 않고도 개발중인 트랜처의 성능을 정확하게 테스트하기 위한 목적을 가지며, 이를 위해 굴착유닛(200)이 토사(S)를 굴착하는 과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터를 분석하여 굴착유닛(200)의 성능을 테스트하게 된다.
- [0066] 자세하게 도시되지는 않았으나, 케이스(250)에 제1 스프로킷(210)의 회전축을 회전 가능하게 지지하는 베어링을 장착하고, 베어링에 설치된 힘센서(S1)를 통해 베어링에 전달되는 수평하중 및 수직하중을 측정할 수 있다. 대한민국 공개특허공보 제2015-0035827호에 개시된 바와 같이 베어링 상의 하중을 감지하는 기술은 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0067] 변위센서(S2)는 이동장치(310)의 이동거리를 측정하는 직선 변위센서(S2), 그리고 굴착유닛(200)의 회전각을 정확하게 측정하는 회전 변위센서(S2)를 포함할 수 있다. 이동 및 회전하는 기계장치에 변위센서(S2)를 설치하여 직선 변위 및 회전 변위를 측정하는 기술은 널리 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0068] 속도센서(S3)는 제1 스프로킷(210)의 회전축의 회전속도를 측정하는 회전속도센서(S3), 그리고 이동장치(310)의 이동속도를 측정하는 속도센서(S3)를 포함할 수 있다. 이동 및 회전하는 기계장치에 속도센서(S3)를 설치하여 이동 속도 및 회전 속도를 측정하는 기술은 널리 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 트랜처 테스트 장치(1)를 이용한 트랜처의 성능테스트는 아래와 같은 순서로 이루어진다.
- [0071] 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 테스트할 굴착유닛(200)을 이동장치(310)와 핀(P)에 의해 회전가능하게 결합한다. 굴착유닛(200)은 수조(100)의 위쪽에 배치된다. 도 1을 참조하면, 테스트 장치(1)의 모터(420), 회전장치(320), 조정장치(330) 및 분석장치(500)는 이들의 작동을 제어하는 제어장치(600)와 유선 또는 무선으로 연결된다.
- [0072] 도 5에 도시된 바와 같이, 모터(420)를 작동시켜 체인(230)을 회전시킨 후 회전장치(320)를 작동시킨다. 굴착유닛(200)은 회전장치(320)에 의해 핀(P)을 중심으로 굴착이 이루어지는 각도로 회전되면서 토사(S)를 일부 굴착하게 된다. 이 과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터는 분석장치(500)에서 분석된 후 제어장치(600)로 전송된다.
- [0073] 도 6에 도시된 바와 같이, 회전장치(320)에 의한 굴착유닛(200)의 회전이 완료되면 조정장치(330)를 작동시킨다. 조정장치(330)가 작동되면, 이동장치(310)는 수조(100)로부터 멀어지게 되며, 이와 연동하여 굴착유닛(200)이 이동되면서 토사(S)를 굴착하게 된다. 이 과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터는 분석장치(500)에서 분석된 후 제어장치(600)로 전송된다.
- [0074] 조정장치(330)에 의해 이동장치(310)와 수조(100) 간 간격이 변화하게 되면, 회전장치(320)도 이동장치(310)와 함께 이동됨으로써 바닥면(F) 또는 토사(S)의 표면을 기준으로 굴착유닛(200)의 각도가 변화될 수 있다.
- [0075] 따라서 제어장치(600)는, 조정장치(330)가 작동하는 과정에서 바닥면(F)이나 토사(S)의 표면을 기준으로 굴착유닛(200)의 각도가 일정하게 유지되도록, 회전장치(320)의 작동을 제어하게 된다.
- [0076] 이와 같은 과정에 의해, 얇은 수심에서 강이나 바다의 바닥을 굴착하는 트랜처의 성능테스트가 완료된다.
- [0078] 상술한 바와 같이, 개발중인 트랜처의 성능을 테스트하는 과정에서 힘센서(S1)를 사용하여 제1 스프로킷(210)의 회전축에 작용하는 수평하중 및 수직하중을 측정하고, 변위센서(S2)를 사용하여 이동장치(310) 및 굴착유닛(200)의 변위를 측정하며, 속도센서(S3)를 사용하여 이동장치(310) 및 굴착유닛(200)의 속도를 측정하면, 굴착유닛(200)의 변위 및 이동속도, 그리고 구동장치(400)의 투입동력을 기준으로 굴착유닛(200)의 굴착성능, 굴착시 해저면의 반작용력 등을 정확하게 측정할 수 있다.
- [0079] 그리고 상술한 성능테스트에 의해 개발중인 트랜처의 성능평가를 신속히 수행하는 동시에, 조속한 설계변경을

수행함으로써 트렌치의 개발기간을 단축할 수 있으며, 개발시간 및 개발비용의 효과적인 분배를 가능하게 한다.

- [0081] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중 트렌치 테스트 장치(2)는, 토사(S)의 굴착과정에서 굴착유닛(200)이 물(W)속에 완전히 잠길 수 있도록 이루어진다. 아래에서는 용이한 이해를 위해 일 실시예와 다른 구조를 갖는 구성을 위주로 설명하기로 한다.
- [0082] 본 발명의 다른 실시예에서 수조(100)의 위쪽에는 한 쌍의 레일(R)이 설치되며, 이동장치(310)는 레일(R)을 따라 이동가능한 형태로 제작된다.
- [0083] 한 쌍의 레일(R) 각각은 지지레일(R1) 및 구속레일(R2)을 포함하여 구성된다.
- [0084] 지지레일(R1)은 후술할 이동바퀴(313)가 안착되는 구성으로, 이동바퀴(313)를 통해 굴착유닛(200) 및 작동유닛(300)의 하중이 인가된다.
- [0085] 구속레일(R2)은 후술할 구속바퀴(314)의 위쪽에 구비되며, 구속바퀴(314)의 상방 이동을 구속함으로써 몸체(311)의 회전을 방지하는 동시에, 이동바퀴(313)의 측방 이동을 구속함으로써 이동바퀴(313)의 탈선을 방지한다.
- [0086] 이동장치(310)의 바퀴(312)는 몸체(311)의 좌우에 각각 복수로 구비된다. 각각의 바퀴(312)는 이동바퀴(313) 및 구속바퀴(314)를 포함하여 구성된다.
- [0087] 이동바퀴(313)와 구속바퀴(314)는 동일한 회전축을 공유한다. 이동바퀴(313)는 굴착유닛(200) 및 작동유닛(300)의 하중을 지지하고, 구속바퀴(314)는 구속레일(R2)에 의해 상방 이동이 구속됨으로써 몸체(311)의 회전을 방지한다.
- [0088] 조정장치(330)는 바퀴(312)에 회전력을 전달하는 드라이브 유닛(drive unit)으로 이루어지며, 몸체(311)에 탑재된다. 바퀴(312)를 회전시키는 드라이브 유닛은 널리 공지된 기술로서 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0089] 회전장치(320)는 이동장치(310)를 기준으로 굴착유닛(200)을 회전시키는 구성으로서, 서보모터에 의해 길이를 정밀하게 제어할 수 있는 한 쌍의 리니어 액추에이터(제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322))로 구비된다.
- [0090] 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322) 각각의 일측은 몸체(311)에 회전가능하게 결합되고, 각각의 타측은 케이스(250) 또는 프레임(410)에 회전가능하게 결합된다. 즉, 굴착유닛(200)은 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)에 의해 몸체(311)에 연결된다.
- [0091] 따라서, 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)가 작동하면 그 각각의 길이변화에 따라 굴착유닛(200)이 이동 및 회전된다.(도 7 및 도 8 참조)
- [0093] 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중 트렌치 테스트 장치(2)를 이용한 트렌치의 성능테스트는 아래와 같은 순서로 이루어진다.
- [0094] 도 7에 도시된 바와 같이, 먼저 테스트할 굴착유닛(200)을 프레임(410)에 결합한 후 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)에 연결한다.
- [0095] 그리고 이동장치(310)를 레일(R)에서 이동시켜 수조(100)의 위쪽으로 위치시킨다. 도시되지는 않았으나, 테스트장치(1)의 모터(420), 회전장치(320), 조정장치(330) 및 분석장치(500)는 이들의 작동을 제어하는 제어장치(600)와 미리 연결된다.
- [0096] 도 8에 도시된 바와 같이, 모터(420)를 작동시켜 체인(230)을 회전시킨 후 회전장치(320)를 작동시킨다. 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)의 길이가 각각 늘어남에 따라, 굴착유닛(200)은 하방으로 이동되면서 동시에 굴착이 이루어지는 각도로 회전된다. 제어장치(600)는 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)의 작동을 정밀하게 제어한다.
- [0097] 굴착유닛(200)은 물(W)속에 완전히 잠긴 상태에서 토사(S)를 일부 굴착하게 되며, 이 과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이터는 분석장치(500)에서 분석된 후 제어장치(600)로 전송된다.
- [0098] 도 9에 도시된 바와 같이, 회전장치(320)에 의한 굴착유닛(200)의 회전 및 이동이 완료되면 조정장치(330)를 작동시킨다. 조정장치(330)가 작동되면, 이동장치(310)는 레일(R)을 따라 이동하게 되며, 이와 연동하여 굴착유닛(200)이 이동되면서 토사(S)를 굴착하게 된다. 이 과정에서 힘센서(S1), 변위센서(S2) 및 속도센서(S3)의 데이

터는 분석장치(500)에서 분석된 후 제어장치(600)로 전송된다.

- [0099] 실제 해저면과 최대한 근접한 조건을 반영하기 위한 목적으로, 수조(100)에 채워진 토사(S)의 표면에 경사나 굴곡을 형성한 경우, 굴착유닛(200)도 실제처럼 경사나 굴곡을 따라 이동하는 것이 바람직하다.
- [0100] 따라서 제어장치(600)는, 조정장치(330)가 작동하는 과정에서 토사(S)의 표면을 기준으로 굴착유닛(200)의 각도가 유지되도록, 회전장치(320)의 작동을 제어하게 된다.
- [0101] 제어장치(600)에는 토사(S)의 경사나 굴곡이 미리 입력되는 것이 바람직하다. 제어장치(600)는 토사(S)의 경사나 굴곡에 대한 입력값을 기준으로 제1 액추에이터(321) 및 제2 액추에이터(322)를 제어함으로써 토사(S)의 표면을 기준으로 굴착유닛(200)의 각도를 유지시키게 된다.
- [0102] 이와 같은 과정에 의해, 깊은 수심에서 강이나 바다의 바닥을 굴착하는 트렌치의 성능테스트가 완료된다.
- [0104] 본 발명에 의하면, 굴착유닛을 작동유닛에 의해 회전 및 이동시켜 토사에 삽입하거나 꺼내면서 굴착유닛의 수중 굴착성능을 테스트함으로써, 트렌치를 해저에 직접 투입하지 않고도 해저환경을 모사하여 개발중인 트렌치의 성능을 정확하게 테스트하도록 이루어지는 수중 트렌치 테스트 장치를 제공할 수 있게 된다.
- [0106] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

**부호의 설명**

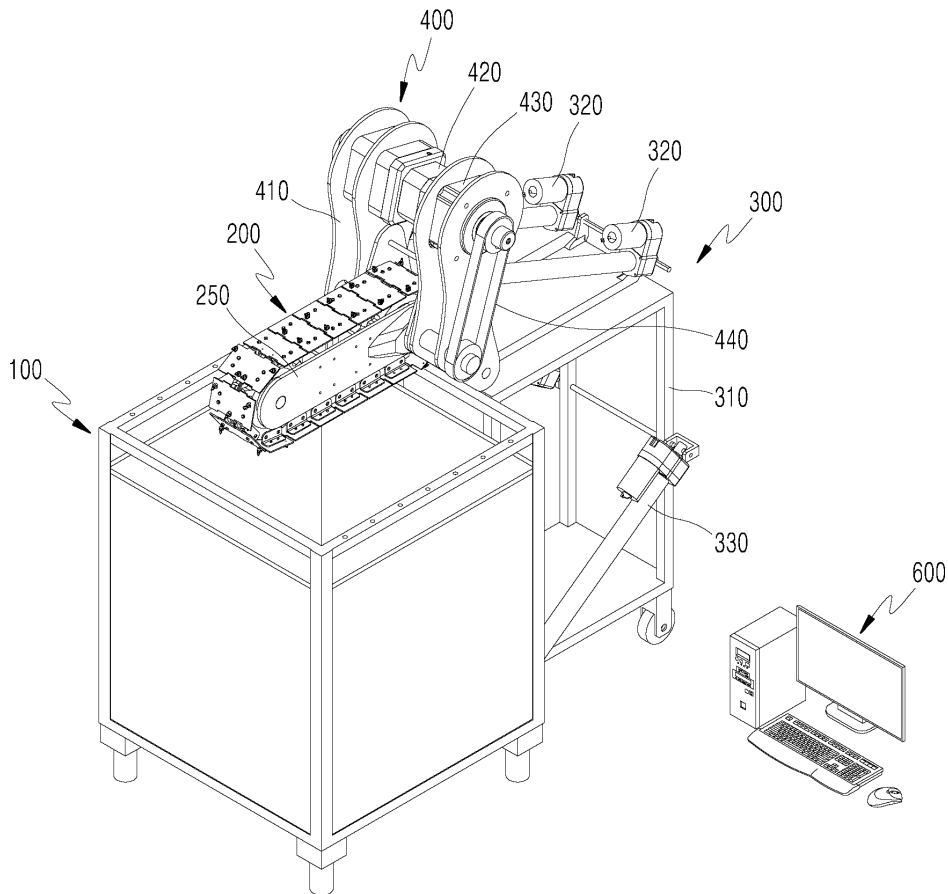
- [0107] 1,2 : 테스트 장치
- 100 : 수조
- S : 토사
- W : 물
- 200 : 굴착유닛
- 210 : 제1 스프로킷
- 220 : 제2 스프로킷
- 230 : 체인
- 231 : 링크
- 232 : 연결핀
- 240 : 굴착부재
- 241 : 마찰플레이트
- 242 : 돌출부
- 250 : 케이스
- 251 : 연결브래킷
- 500 : 분석장치
- 600 : 제어장치
- F : 바닥면
- R : 레일
- R1 : 지지레일
- R2 : 구속레일
- 300 : 작동유닛
- 310 : 이동장치
- 311 : 몸체
- 312 : 바퀴
- 313 : 이동바퀴
- 314 : 구속바퀴
- 320 : 회전장치
- 321 : 제1 액추에이터
- 322 : 제2 액추에이터
- 330 : 조정장치
- 400 : 구동장치
- 410 : 프레임
- 420 : 모터
- 430 : 기어박스
- 440 : 전달장치

P : 핀

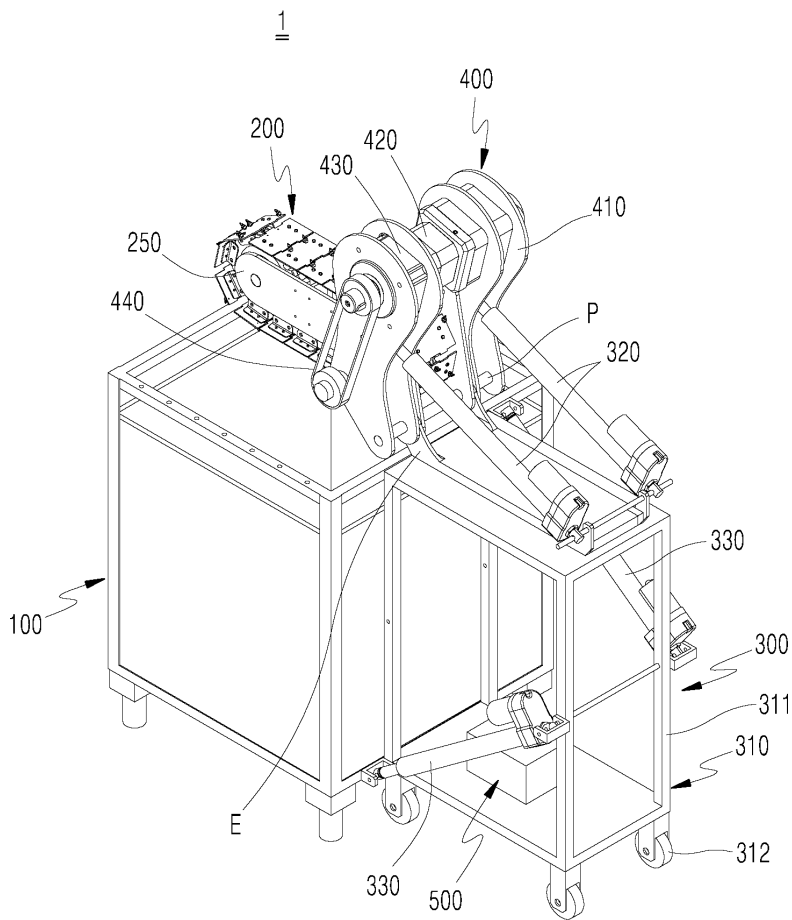
도면

도면1

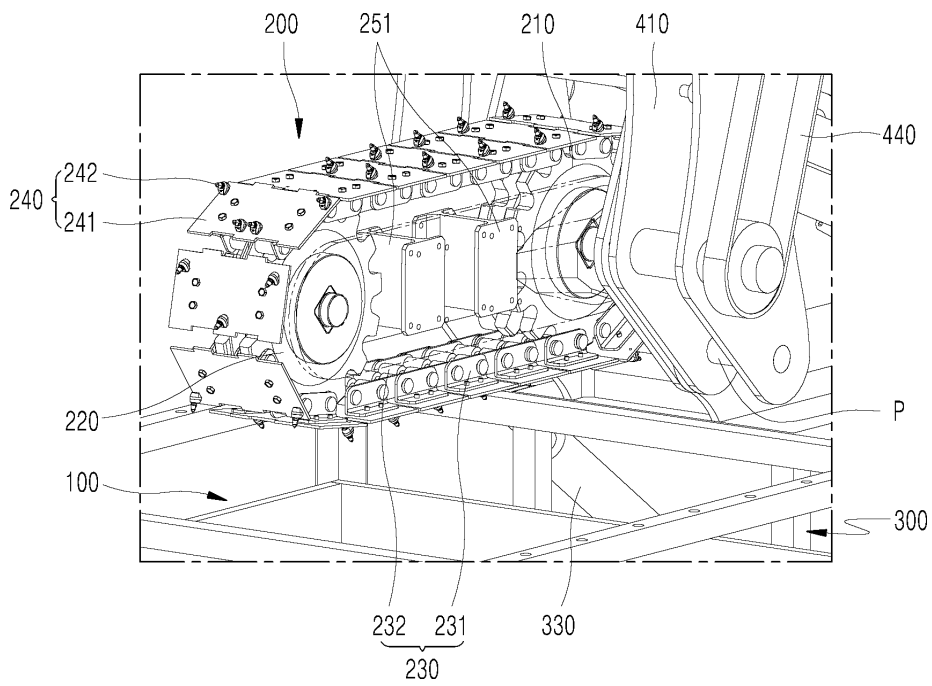
1



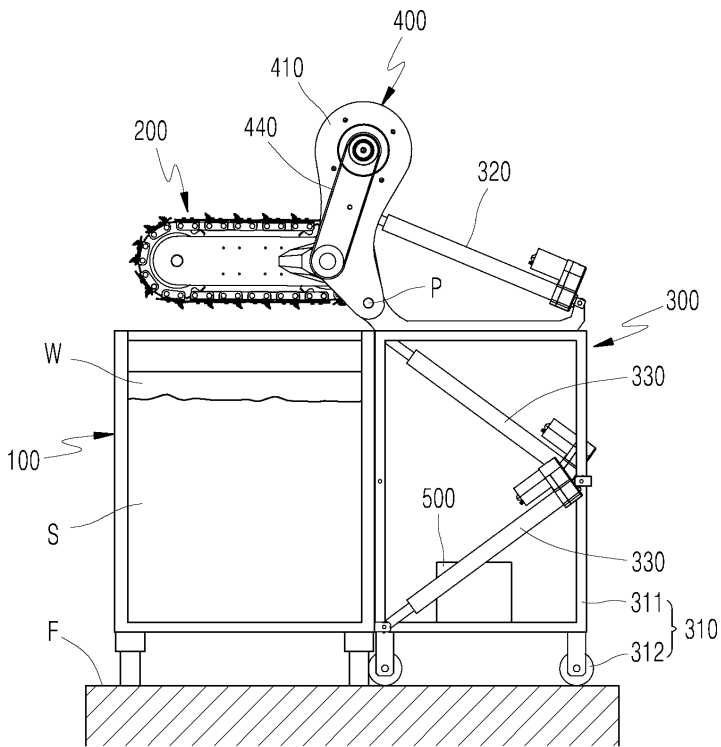
도면2



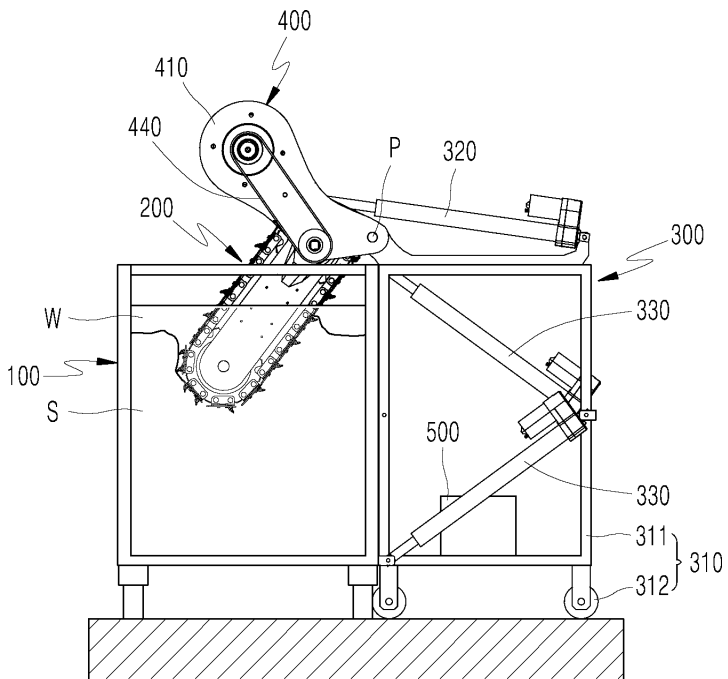
도면3



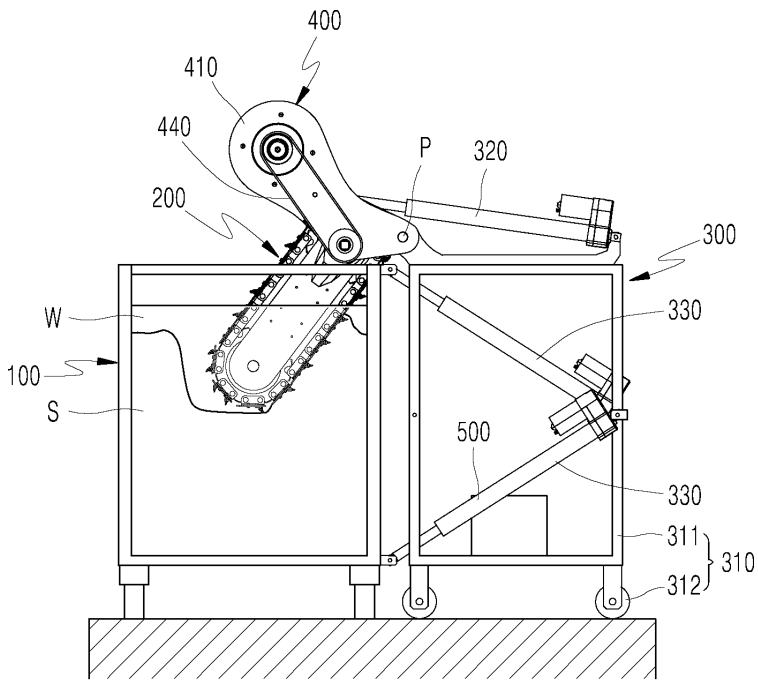
도면4



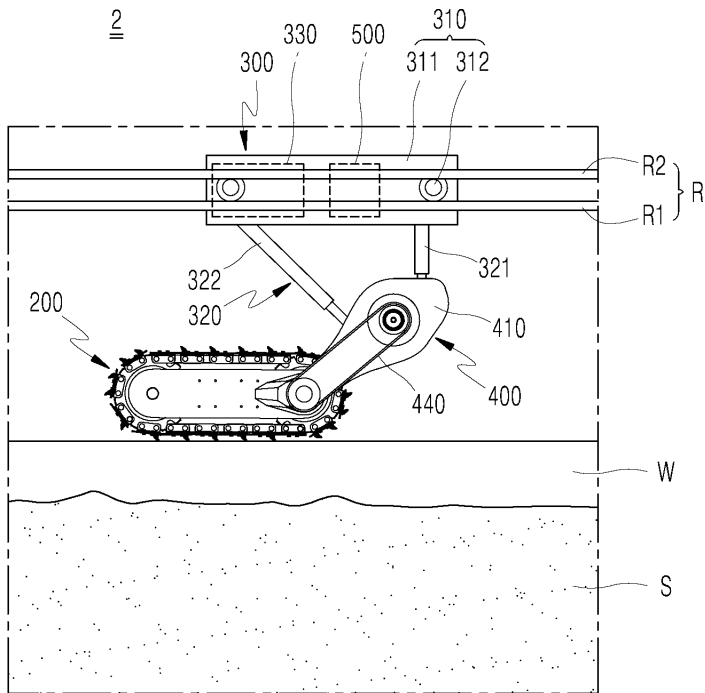
도면5



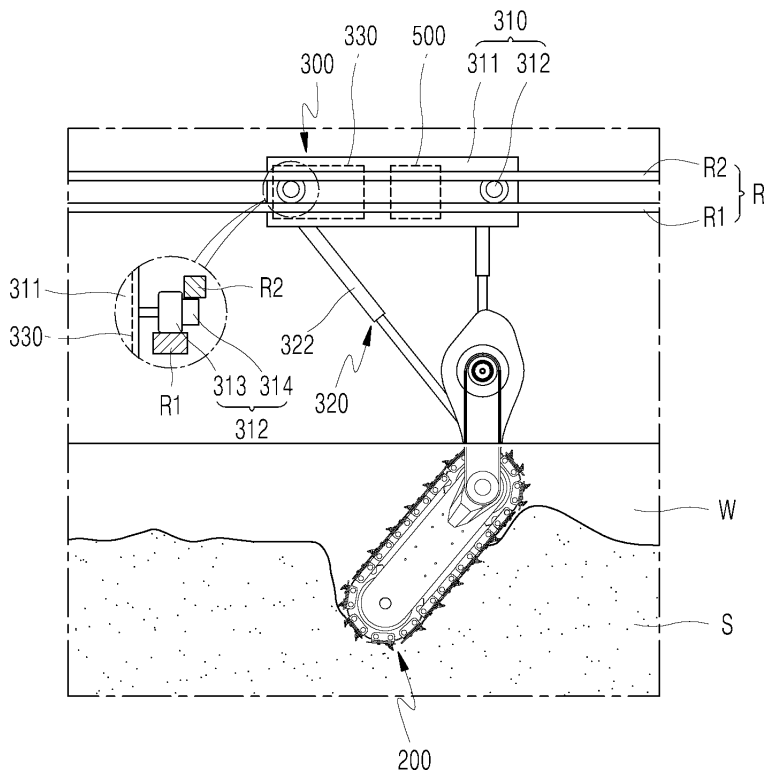
도면6



도면7



도면8



도면9

