



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월23일

(11) 등록번호 10-2158959

(24) 등록일자 2020년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B25J 15/04* (2006.01) *B25J 15/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*B25J 15/0458* (2013.01)  
*B25J 15/0019* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7007971

(22) 출원일자(국제) 2018년09월13일  
 심사청구일자 2020년03월18일

(85) 번역문제출일자 2020년03월18일

(65) 공개번호 10-2020-0035315

(43) 공개일자 2020년04월02일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/074799

(87) 국제공개번호 WO 2019/053155  
 국제공개일자 2019년03월21일

(30) 우선권주장  
 10 2017 121 171.3 2017년09월13일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌  
 W01993017838 A1  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
페로보틱스 컴플라이언트 로봇 테크놀로지 게엠베하  
오스트리아 에이-4040 린츠 사이언스 파크/4. 스톱 알텐베르거스트라췌 69

(72) 발명자  
나드러 로날드  
오스트리아 4181 오베누키르첸 샌드그루베 27

(74) 대리인  
김경희

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 최봉돈

(54) 발명의 명칭 **샤프트의 자동 교체를 위한 방법 및 시스템**

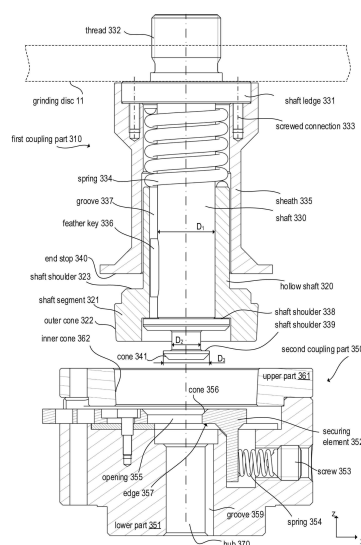
(57) 요약

본 발명은 샤프트 커플링에 관한 것이다. 일 실시예에 따르면, 샤프트 커플링은 샤프트 및 원추형 샤프트 섹션을 갖는 제1 커플링부를 포함한다.

틀(가령, 연마 디스크, 드릴 등)이 샤프트의 제1 단부에 고정될 수 있고, 샤프트의 제2 단부에 샤프트 칼라

(뒷면에 계속)

## 대표도 - 도3



(collar)가 배치된다.

샤프트 커플링은, 경사진 시트(tapered seat)를 형성하기 위하여 제1 커플링부의 원추형 샤프트 섹션이 삽입될 수 있는 원추형 허브를 갖는 제2 커플링부를 추가적으로 포함한다. 제2 커플링부는, 고정 엘리먼트가 샤프트 칼라와 결합하도록 샤프트 커플링의 회전축에 횡방향으로 이동될 수 있는 고정 엘리먼트를 추가적으로 포함한다. 적어도 하나의 스프링이 샤프트 커플링에 배치되어, 상기 스프링이, 고정 엘리먼트가 결합될 때 축 방향에서 경사진 시트에 작용하고 상기 경사진 시트를 편향시키는 스프링 포스를 발생시킨다.

(56) 선행기술조사문헌

EP00525699 A1\*

US04897014 A

US05002500 A

EP00340369 A1

JP06036738 U

KR200392408 Y1

KR1020130109953 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

샤프트(330)와 상기 샤프트(330)에 대해 이동 가능한 원추형 샤프트 세그먼트(321)를 포함하며, 톨(11)이 상기 샤프트(330)의 제1 단부에 부착되고, 상기 샤프트(330)의 제2 단부에는 샤프트 솔더(339)가 배치되는 제1 커플링부(310);

원추형 시트를 형성하기 위해 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 삽입되는 원추형 허브(362)와, 샤프트 커플링(30)의 회전축에 횡방향으로 이동되고 상기 샤프트(330)의 상기 샤프트 솔더(339) 상의 제위치로 스냅될 수 있도록 배치되는 고정 엘리먼트(352)를 포함하는 제2 커플링부(350); 및

상기 고정 엘리먼트(352)가 제위치에 스냅된 경우, 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)와 원추형 허브(362)가 마찰 잠금되게 상기 원추형 시트를 편향시키는 축방향의 탄성력을 제공하도록 마련되는 적어도 하나의 스프링(334, 334')을 포함하는 샤프트 커플링.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)의 외부 단부는 상기 제2 커플링부(350)으로부터 돌출되는 샤프트 커플링.

#### 청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 제1 커플링부(310)는 상기 샤프트(330)에 축 방향으로 이동 가능하게 장착되는 중공 샤프트(320)를 포함하고, 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)는 상기 중공 샤프트(320)의 일 부분이며, 상기 스프링은 상기 제1 커플링부(310)에 포함되고 그리고 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 상기 원추형 허브(362)에 삽입될 때 상기 중공 샤프트(320)가 상기 샤프트(330) 상의 상기 스프링(334)의 탄성력에 거슬러 푸시되도록 배치되는 샤프트 커플링.

#### 청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 제1 커플링부(310)는 상기 샤프트(330)에 축 방향으로 이동 가능하게 장착되는 중공 샤프트(320)를 포함하고, 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)는 상기 중공 샤프트(320)의 일 부분이며,

상기 적어도 하나의 스프링(334, 334')은 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 상기 원추형 허브(362)에 삽입될 때 상기 중공 샤프트(320)가 상기 샤프트(330) 상의 상기 스프링(334)의 탄성력에 거슬러 푸시되도록 배치되어, 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트 솔더(339) 상의 제위치로 스냅되어 래칭 연결을 형성할 때까지 상기 샤프트(330)의 상기 샤프트 솔더(339)가 상기 제2 커플링부(350)에 삽입되는 것을 특징으로 하는 샤프트 커플링.

#### 청구항 5

제3 항에 있어서, 상기 샤프트(330)는 상기 중공 샤프트(320)에 대한 엔드 스톱을 형성하는 추가 샤프트 솔더(338)를 포함하고, 상기 스프링(334)의 탄성력은 상기 엔드 스톱으로 상기 중공 샤프트(320)를 가압하는 샤프트 커플링.

#### 청구항 6

제3 항에 있어서, 상기 샤프트(330)와 상기 중공 샤프트(320) 사이에 축방향 이동은 가능하나 회전이 차단되게, 상기 샤프트(330)와 상기 중공 샤프트(320) 사이에 배치되는 페더(feather) 키(336)를 추가로 포함하는 샤프트 커플링.

#### 청구항 7

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 제2 커플링부(350)는 하부 파트(351)와, 상기 하부 파트(351)에 대해 축방

향을 이동 가능하고 상기 원추형 허브(362)가 배치되는 상부 파트(361)를 포함하고, 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 상기 스프링(334')의 탄성력에 거슬러 상기 원추형 허브(362)로 삽입될 때, 상기 하부 파트(351)가 상기 상부 파트(361)를 향해 푸시되도록, 상기 적어도 하나의 스프링(334')이 상기 하부 파트(351)와 상기 상부 파트(361) 사이에 배치되는 샤프트 커플링.

#### 청구항 8

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)는 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트(330)의 상기 샤프트 솔더(339) 상의 제위치에 스냅될 때까지 상기 샤프트(330)가 삽입되는 오프닝(355)을 포함하고, 상기 스냅에 의한 래칭 연결은 상기 샤프트(330)가 상기 오프닝(355) 밖으로 다시 밀려지는 것을 방지하는 샤프트 커플링.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)가 제위치에 스냅될 때, 상기 스프링(334)의 탄성력이 상기 원추형 허브(362)에 대해 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)를 편향시키는 샤프트 커플링.

#### 청구항 10

제8 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 오프닝(335)의 에지와 상기 샤프트(330)의 주변 에지의 각각은 경사지며, 상기 샤프트(330)의 에지에서의 경사(341)와 상기 오프닝(355)의 에지에서의 경사(356)는, 상기 샤프트(330)가 삽입될 때, 서로에 슬라이드하여, 상기 고정 엘리먼트(352)를 이동시키는 샤프트 커플링.

#### 청구항 11

머니플레이터(1);

툴(11)을 구동하기 위한 모터 샤프트를 포함하며, 상기 머니플레이터(1)에 결합되며 상기 머니플레이터에 의해 위치 조정될 수 있는 머시인 툴(10); 및

상기 머시인 툴(10)의 상기 모터 샤프트를 상기 툴(11)에 결합시키기 위한 청구항 제1 항에 따른 샤프트 커플링(30)을 포함하는 시스템.

#### 청구항 12

청구항 제1에 따른 샤프트 커플링(30); 및

상기 샤프트 커플링(30)의 상기 제1 커플링부(310)가 삽입되는 배치위치를 정의하는 리세스(511)를 구비한 지지판(510)을 포함하며, 상기 제1 커플링부(310)의 상기 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 상기 지지판(510)으로부터 돌출되는 적어도 하나의 교체 스테이션(50)을 포함하는 시스템

#### 청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 지지판(510)에 구비되는 정지부(520)를 추가로 포함하며, 상기 고정 엘리먼트(352)의 일 단부는 상기 제2 커플링부(350) 밖으로 측방으로 돌출되고 상기 정지부(520)는, 상기 정지부(520)가 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 돌출 단부를 상기 제2 커플링부(350)로 푸시하여 상기 스냅에 의한 래칭 연결이 해제되도록, 상기 배치 위치에 상응하여 배치되는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 14

제12 항에 있어서, 상기 제1 커플링부(310)와 상기 제2 커플링부(350)의 커플링 동안 상기 고정 엘리먼트(352)의 이동을 검출할 수 있도록 배치되는 근접 센서(352)를 추가로 포함하는 시스템.

#### 청구항 15

제12 항에 있어서, 상기 지지판(510)이 베이스(501)로부터 상승될 수 있도록 상기 지지판(510)이 상기 베이스(501)에 스프링 장착되는 시스템.

#### 청구항 16

머니플레이터(1)에 의해 샤프트 커플링의 제2 커플링부(350)를 교체 스테이션(50)에 구비된 샤프트 커플링의 제1 커플링부(310)에 동축으로 정렬시키고;

상기 제2 커플링부(350)의 고정 엘리먼트(352)가 상기 제1 커플링부(310)의 샤프트 숄더(339)에서 제위치로 스냅되어 래칭 연결을 형성할 때까지 상기 제1 커플링부(310)로 상기 제2 커플링부(350)를 가압하되, 상기 제1 커플링부(310)의 원추형 샤프트 세그먼트(321)는 제2 커플링부(350)의 원추형 허브(362)와 함께 원추형 시트를 형성하고, 상기 원추형 시트는 제1 커플링부(310) 또는 제2 커플링부(350)에 마련된 스프링에 의해 편향되며;

상기 제1 커플링부(310)가 상기 교체 스테이션으로부터 들어 올려지도록, 상기 제2 커플링부(350)를 들어 올리고;

머니플레이터에 의해 상기 제1 커플링부(310)에 장착된 툴(11)로써 자동화된 프로세스를 수행하고,

상기 교체 스테이션(50)에 또는 추가 교체 스테이션에서 상기 제2 커플링부(350)의 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 래칭 연결이 해제되게 하는 정지부(520)를 통해 작동되도록, 상기 샤프트 커플링을 상기 교체 스테이션에 또는 상기 추가 교체 스테이션에 위치시키며; 및

상기 제1 커플링부(310)가 상기 교체 스테이션에 또는 상기 추가 교체 스테이션에 유지되는 동안, 상기 머니플레이터(1)에 의해 상기 교체 스테이션에 또는 상기 추가 교체 스테이션으로부터 상기 제2 커플링부(350)를 분리시키는 것을 포함하는 방법.

#### 청구항 17

제 16항에 있어서, 상기 제1 커플링부(310)에 대한 상기 제2 커플링부(350)의 가압으로, 상기 제1 커플링부(310)의 원추형 샤프트 세그먼트(321)가 상기 제2 커플링부(350)의 원추형 허브(362)로 삽입되어, 원추형 시트를 형성하고, 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트 숄더(339) 상의 제위치로 스냅된 상태에서 탄성력이 상기 원추형 시트를 편향시키기 위해 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트 숄더(339) 상의 제위치로 스냅될 때까지 상기 제1 커플링부(310)의 상기 샤프트 숄더(339)가 상기 제2 커플링부(350)로 상기 탄성력에 거슬러 푸시되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 18

제 16항 또는 제 17항에 있어서, 제위치에 스냅되면, 상기 고정 엘리먼트(352)는 상기 샤프트 커플링의 회전 축에 횡 방향으로 이동하고, 상기 이동은 근접 센서에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 19

제 16항 또는 제 17항에 있어서, 상기 샤프트 커플링이 상기 교체 스테이션(50) 또는 추가 교체 스테이션에 배치된 후, 상기 샤프트 커플링은 상기 제2 커플링부(350)로부터 돌출된 상기 고정 엘리먼트(352)의 일 단부가 정지부(520)에 정지할 때까지 회전축을 중심으로 회전되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 20

제 16항 또는 제 17항에 있어서, 상기 래칭 연결이 해제될 때, 상기 샤프트 숄더(339)는 스프링(334)에 의해 상기 고정 엘리먼트(352)로부터 멀어지게 푸시되는 것을 특징으로 하는 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 자동으로, 로봇의 지원으로 샤프트(shaft)를 교체하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 로봇이 지원되는 그라인딩 장치 또는 다른 회전 툴(tool)들을 위한 그라인딩 디스크 (grinding discs)가 교체가 가능하도록 샤프트에 장착될 수 있다.

#### 배경 기술

[0002] 로봇이 지원되는 그라인딩 장치에서, 그라인딩 툴 (가령, 회전 그라인딩 디스크를 구비한 전기적으로 구동되는 그라인딩 머신(grinding machine))이 산업용 로봇과 같은 머니플레이터(manipulator)에 의해 가이드 된다. 그라인딩 툴은 머니플레이터의 이른바 TCP (공구 중심점, Tool Center Point)에 결합될 수 있으며, 사실상 요구되는

어느 방법으로도 머니플레이터가 상기 툴의 위치와 방향을 조절할 수 있게 할 수 있다. 산업용 로봇은 일반적으로 위치제어가 되어, 상기 TCP가 원하는 궤도를 따라 정확히 이동 가능하게 한다. 다양한 적용에 있어, 로봇이 지원되는 그라인딩에 의해 좋은 결과를 얻기 위해서는 프로세싱 포스(force)(즉, 그라인딩 포스)가 제어되어야 하며, 종종 통상의 산업용 로봇들을 사용하여서는 충분한 정확도를 얻기가 어려운 현실이다. 컨트롤러(페루프 컨트롤러)가 프로세싱 포스의 변동에 충분히 빠르게 반응할 수 있도록 하기에는, 산업용 로봇의 크고 무거운 암(arm) 세그먼트(segment)들은 너무 많은 질량 관성을 갖는다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 산업용 로봇에 비해, 비교적 작은, 리니어 액추에이터(linear actuator)가 머니플레이터의 TCP와 상기 머니플레이터의 TCP를 그라인딩 툴에 결합시키는 그라인딩 툴 사이에 배치될 수 있다. 상기 머니플레이터가, 상기 리니어 액추에이터와 함께, 위치제어 방법으로 특정 궤도를 따라, 상기 그라인딩 툴을 이동시키는 반면, 상기 리니어 액추에이터는 단지 그라인딩 동안 프로세싱 포스(즉, 공작물에 대한 상기 툴의 가압력(pressing force))를 제어한다.

[0003] 또한, 로봇이 지원되는 그라인딩 장치에서, 마모된 그라인딩 디스크는 종종 여전히 수동으로 교체되고 있다. 비록 그라인딩 디스크의 교체를 위해, 로봇이 지원되는 교체 스테이션(stations)을 위한 설계가 일부 존재하기는 하지만, 공지의 구성들은 비교적 복잡하고, 구현하기 어렵고, 따라서, 비용이 소요된다.

### 발명의 내용

[0004] 그라인딩 디스크와 같은 회전 툴들을, 가능한 쉬운 방법으로, 자동적으로, 로봇 지원으로 교체할 수 있게 하는 장치와 방법을 제공한다.

[0005] 앞서 언급한 과제는 청구항 1에 따른 장치 구성들에 의해 달성된다. 다양한 실시예들과 추가적 개발들이 종속항들의 주제들로 기재되어 있다.

[0006] 본 명세서에 공작물을 로봇의 지원으로 프로세싱하기 위한 시스템이 제공된다. 일 실시예에 따르면, 상기 시스템은, 툴을 구동하기 위한 모터 샤프트를 갖는 머신 툴(machine tool), 상기 머신 툴을 머니플레이터에 결합시키기 위한 리니어 액추에이터, 및 상기 머신 툴의 모터 샤프트를 상기 툴에 결합시키는 샤프트 커플링을 포함한다. 상기 샤프트 커플링의 제1 커플링부는 원추형 샤프트 세그먼트를 갖는 샤프트를 가지며, 상기 툴은 상기 샤프트의 제1 단부에 부착되고, 상기 샤프트의 제2 단부에 샤프트 솔더가 배치된다. 상기 샤프트 커플링의 제2 커플링부는 상기 머신 툴의 상기 모터 샤프트에 견고하게 연결되고, (상기 제1 커플링부의) 상기 원추형 샤프트 세그먼트가 원추형 시트를 형성하도록 삽입될 수 있는 원추형 허브를 포함한다. 상기 제2 커플링부는 상기 샤프트 커플링의 회전축에 횡 방향으로 시프트 될 수 있는 고정 엘리먼트를 추가적으로 포함하고, 상기 고정 엘리먼트는 상기 샤프트의 샤프트 솔더 상의 제위치로 스냅(snap)하도록 배치될 수 있다. 상기 샤프트 커플링은, 상기 축의 방향에서 상기 원추형 시트에 작용하는 스프링 로드(spring load)를 생성하도록 배치되며, 상기 고정 엘리먼트가 제위치에 스냅될 때, 상기 샤프트 커플링을 편향(bias)시키는 적어도 하나의 스프링을 가진다.

[0007] 아래에서는, 샤프트 커플링이 기술된다. 일 실시예에 따르면, 상기 샤프트 커플링은 샤프트와 원추형 샤프트 세그먼트를 갖는 제1 커플링부를 포함한다. 툴 (가령, 그라인딩 디스크, 드릴, 등)이 상기 샤프트의 제1 단부에 부착될 수 있고, 샤프트 솔더가 상기 샤프트의 제2 단부에 배치될 수 있다. 상기 샤프트 커플링은 상기 제1 커플링부의 상기 원추형 샤프트 세그먼트가 원추형 시트를 형성하도록 삽입될 수 있는 원추형 허브를 갖는 제2 커플링부를 추가로 포함한다. 상기 제2 커플링부는, 상기 샤프트 커플링의 회전축에 횡 방향으로 시프트 될 수 있고 상기 샤프트의 상기 샤프트 솔더 상의 제지리로 스냅되도록 배치되는 고정 엘리먼트를 추가적으로 포함한다. 적어도 하나의 스프링이, 축방향에서 상기 원추형 시트에 작용하고 상기 샤프트 커플링을 편향시키는 스프링 로드를 발생시키도록 상기 샤프트 커플링에 배치된다.

[0008] 추가적 실시예는 방법에 관한 것으로, 본 방법에 따르면, 우선, 샤프트 커플링의 제2 커플링부가 머니플레이터에 의해 교체 스테이션에 준비되어있는 상기 샤프트 커플링의 제1 커플링부에 동축으로 배치된다. 이 후에, 상기 제2 커플링부는, 상기 제2 커플링부의 고정 엘리먼트가 상기 제1 커플링부의 샤프트 솔더에서 제위치에 스냅될 때까지, 제1 커플링부에 대해 가압되어, 래칭(latching) 연결을 형성한다. 커플링 후, 상기 제2 커플링부를 상승시킴으로써, 상기 제1 커플링부가 또한 상기 교체 스테이션으로부터 들어 올려질 수 있다. 상기 제1 커플링부에 부착된 상기 툴을 사용하고, 상기 머니플레이터의 도움으로, 머시닝(machining) 프로세스가 공작물에 대해 수행될 수 있다. 이후에, 상기 제2 커플링부의 상기 고정 엘리먼트가 작동될 수 있도록, 상기 샤프트 커플링이 상기 교체 스테이션 (또는 다른 교체 스테이션)에 위치되고, 이에 따라 래칭된 연결을 해제시킨다. 분리된 후, 상기 제1 커플링부는 교체 스테이션에 남지만, 상기 제2 커플링부는 머니플레이터에 의해 각각의 교체 스테이션에서 분리된다.

## 도면의 간단한 설명

- [0009] 이후에서, 도면들에 도시된 예들을 참조하여, 본 발명에 대해 보다 구체적으로 기술된다. 도면 상의 도시는 반드시 실제 축척에 근거하지는 않으며, 본 발명은 본 명세서에 제시된 실시 태양들에 한정되지 않는다. 대신에, 본 발명의 기본 원리를 설명하는 것에 중점을 둔다. 도면들은 다음과 같다.
- 도 1은, 머니플레이터의 도움으로 그라인딩 머신이 위치하는 로봇 지원의 그라인딩 장치의 예를 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 그라인딩 머신, 그라인딩 머시인을 머니플레이터 상에 장착하기 위한 브래킷 및 그라인딩 디스크를 그라인딩 머신의 샤프트에 결합시키는 샤프트 커플링을 개략적으로 보여준다.
- 도 3은 도 2의 예로부터 샤프트 커플링이 분리된 상태에서의 예시적 구현을 보여준다.
- 도 4-7들은 도 3에 따른 샤프트 커플링이 체결되는 프로세스에 있는 동안 다른 위치에 있는 것을 보여준다.
- 도 8은 위에서 보여준 바의 도 3으로 부터 샤프트 커플링의 고정 엘리먼트를 보여준다.
- 도 9는 결합된 상태에서 도 2의 예로부터 샤프트의 추가적 예시적 구현을 보여준다.
- 도 10은 로봇이 본 명세서에서 기술되는 샤프트 커플링들 중의 하나를 통해 머신에 연결되는 톨을 로봇이 교체할 수 있게 하는 교체 스테이션의 예를 보여준다.
- 도 11은 샤프트 커플링과 함께 도 10으로 부터 교체 스테이션을 구체적으로 보여준다.
- 도 12는 샤프트 교체 프로세스의 진행을 보여주는 플로우 차트이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 발명의 실시예들이 로봇이 지원되는 그라인딩 장치와 관련하여 기술된다. 그렇지만, 본 상세설명은 로봇이 지원되는 그라인딩에 한정되지 않는다. 본 명세서에서 기술되는 실시예들은 일반적으로 샤프트 커플링과, 그라인딩 디스크, 폴리싱(polishing) 디스크, 드릴, 밀링 커터, 스크루드라이버, 등과 같은 어떤 필요한 회전 톨이 부착될 수 있는 샤프트를 교체하기 위한 시스템에 관한 것이다. 본 출원에서 기술되는 그라인딩 머신은 예시적인 머시인 톨을 의미하고, 그라인딩 디스크는 머시인 톨에 의해 구동되는 예시적인 회전 톨을 의미한다.
- [0011] 다양한 실시예들을 구체적으로 설명하기 전에, 로봇이 지원되는 그라인딩 장치의 일반적인 예가 기술된다. 해당 예는 머니플레이터(1)(가령, 산업용 로봇)과 회전 그라인딩 디스크(11)를 갖는 그라인딩 머신(10)을 포함하며, 그라인딩 머신(10)은 리니어 액추에이터(20)를 통해 머니플레이터(1)의 TCP(tool center point)에 결합된다. 6개의 자유도를 갖는 산업용 로봇의 경우, 머니플레이터는 4 개의 세그먼트(2a, 2b, 2c 및 2d)로 구성될 수 있으며, 각각의 세그먼트는 해당 조인트(3a, 3b 및 3c)에 의해 연결된다. 마지막 세그먼트(2d)는 일반적으로 베이스(B)에 견고하게 부착된다(그러나, 반드시 이런 경우에 한정되지 않는다). 조인트(3c)는 세그먼트들(2d 및 2c)을 연결한다. 조인트(3c)는 세그먼트(2c)가 수평 회전축을 중심으로 (고각, elevation angle) 회전하고 및 수직 회전축을 중심으로 (방위각, Azimuth angle) 회전할 수 있도록 이축(biaxial)일 수 있다. 조인트(3b)는 세그먼트들(2b 및 2c)을 연결하고, 세그먼트(2b)가 세그먼트(2c)의 위치에 대해 스윙블(swivel) 운동을 수행할 수 있게 한다. 조인트(3a)는 세그먼트들(2a 및 2b)을 연결한다. 조인트(3a)는 이축일 수 있으며, 이에 따라 (조인트(3c)와 유사하게) 두 방향으로 스윙블 운동이 가능하게 한다. TCP는 세그먼트(2a)에 대해 설정된 위치를 가지며, 세그먼트(2a)가 종축(A)(도 1에 점선으로 표시됨)을 중심으로 회전 운동을 수행할 수 있게 하는 회전 조인트(미도시)도 일반적으로 포함한다. 조인트의 각 축은 해당 액추에이터를 가지며, 액추에이터는 각 조인트 축을 중심으로 회전 운동에 영향을 줄 수 있다. 조인트들에 있는 액추에이터들은 로봇 프로그램에 따라 로봇 컨트롤러(4)에 의해 제어된다. 소정의 범위 내에서, TCP는 필요에 따라 (축(A)의 선택된 방향으로) 배치될 수 있다.
- [0012] 머니플레이터(1)는 일반적으로 위치 제어되며, 즉 로봇 컨트롤러는 TCP의 자세(위치 및 방향)를 결정하고 미리 정의된 궤도를 따라 이동시킬 수 있다. TCP의 위치를 제어하기위한 산업용 로봇 및 방법은 일반적으로 잘 알려져 있으며 여기서 자세히 설명되지 않는다. 액추에이터(20)가 엔드 스톱(end stop)에 정지하게 될 때, TCP의 자세는 또한 그라인딩 톨의 자세를 정의한다. 전술한 바와 같이, 액추에이터(20)는, 그라인딩 프로세스 동안 톨(가령, 그라인딩 디스크(11))과 공작물(W) 사이의 컨택 포스(가령, 프로세싱 포스)을 원하는 값으로 조정하는 역할을 한다. 머니플레이터(1)의 세그먼트들(2a-2c)의 높은 질량 관성이 종래의 머니플레이터를 사용하여 포스(가령, 그라인딩 톨이 공작물(40) 위에 위치할 때 발생하는)에서의 서지(surges)를 신속하게 보상하는 것을 사



실상 불가능하게 하므로, 머니플레이터(1)에 의해 직접 프로세싱 포스를 조절하는 것은 그라인딩 적용을 위해서는 일반적으로 너무 부정확하다. 이런 이유로, 로봇 컨트롤러는 TCP의 자세 (위치 및 방향)를 제어하도록 구성되며, 컨택 포스(도 2의 컨택 포스  $F_k$  참조)를 조절하는 것은 그라인딩 머신(10)과 머니플레이터(1) 사이에 결합되는 액추에이터(20)에 의해 배타적으로 수행될 수 있으며, 단, 이는 절대적으로 필요한 것은 아니다.

[0013] 앞서 언급한 바와 같이, 그라인딩 프로세스 동안, 그라인딩 툴과 공작물(W) 사이의 컨택 포스( $F_k$ )가 특정 요구 값에 해당하도록, 툴(가령, 그라인딩 디스크(11))와 공작물(W) 사이의 컨택 포스( $F_k$ )는 (선형) 액추에이터(20) 및 포스 제어부(가령, 컨트롤러(4)에서 구현될 수 있는)의 도움으로 조정될 수 있다. 이 컨택 포스는 리니어 액추에이터(20)가 공작물의 표면으로 가압하는 액추에이터 포스( $F_A$ )에 대한 반작용이다. 툴과 공작물(40)이 접촉하지 않을 때, 컨택 포스( $F_k$ )의 부족으로 인해 액추에이터(20)는 엔드 스톱(end stop, 도 1에 미도시, 또는 액추에이터(20)에 통합됨)에 정지하게 된다. 머니플레이터(1)의 위치 제어(이는 컨트롤러(4)에서도 구현될 수도 있음)는 액추에이터(20)의 포스 제어와 완전히 독립적으로 동작 할 수 있다. 액추에이터(20)는 그라인딩 머신(10)의 위치 결정을 하지는 않지만, 그라인딩 프로세스 동안 요구되는 컨택 포스를 조절하고 유지하기 위해 그리고 그라인딩 프로세스 동안 툴(가령, 그라인딩 디스크(11))를 갖는 그라인딩 머신(10)과 공작물(W) 간의 컨택이 발생하는 때를 인식하는 역할을 한다. 컨택은, 예를 들어 액추에이터(20)의 편향이 엔드 스톱(end stop)에서의 것에 비해 작아지거나 액추에이터(20)의 편향의 변화가 음으로 될 때, 발생한 것으로 결정될 수 있다.

[0014] 액추에이터는 공압(pneumatic) 액추에이터 일 수 있고, 예를 들어 복동식(double-acting) 공압 실린더를 가질 수 있다. 그러나, 예를 들어 벨로우즈(bellows) 실린더 또는 에어 머슬(air muscles)과 같은 다른 공압 액추에이터가 사용될 수도 있다. 또는, 직접 (기어없는) 전기 드라이브도 고려될 수 있다. 공압 액추에이터가 사용되는 경우, 포스 조절은 컨트롤러 밸브, 레귤레이터(제어기 (4)에서 구현되는) 및 압축 공기 저장소(reservoir)의 도움으로 일반적으로 알려진 방식으로 구현될 수 있다. 그러나, 구현 세부 사항은 나머지 설명에 중요하지 않으므로 상세하게 논의되지 않을 것이다. 일부 적용에서, 액추에이터(20)는 필요하지 않으며 생략될 수 있다. 이러한 경우, 로봇 또는 머니플레이터(1)는 프로세싱 포스를 직접 제어할 수 있다. 또한, 포스가 조절되는 것을 요하지 않는 적용예가 있으며, 이러한 경우, 로봇 또는 머니플레이터(1)는 위치 제어만으로 작동한다. 포스 및 위치 제어는 본 명세서에서 설명되는 샤프트 커플링 및 샤프트 교체 시스템과 더 이상 관련이 없는 반면, 툴과 함께 수행되는 (머시닝 (machining)) 프로세스에 유용 할 수 있습니다. 도 2에 도시된 예에서, 브래킷(21)은 액추에이터(20)와 머니플레이터의 가장 바깥 쪽 세그먼트(2a)(도 1 참조) 사이에 배열되며 대략 L 자형이다.

[0015] 브래킷(21)은 리니어 액추에이터(20)가 머니플레이터(1)에, 세그먼트 (2a)(도 1에 도시 된 바와 같이)의 축(A)과 동축으로가 아니고, 그라인딩 머신의 회전축 (R)이 반드시 축(A)에 평행하게 놓이게 가령, 90 °의 각도로 경사지게. 장착되게 하는 목적으로 사용된다. 로봇 셀(cell)의 적용예와 구체적인 구현에 따라, 브래킷은 또한 생략될 수 있으며(이 경우, 액추에이터(20)는 머니플레이터(1)에 직접 장착될 수 있음), 90 ° 이외의 각도를 갖는 브래킷이 사용될 수도 있다. 도 1과 도2에, 그라인딩 머신의 로컬 코디네이션(coordination) 시스템의 위치가 도시되고 있다. 이 코디네이션 시스템에서, 그라인딩 머신의 회전축 (R)은 또한 z로 표시된 축이며, 리니어 액추에이터(20)는 x로 표시된 축을 따라 작동한다.

[0016] 툴(가령, 그라인딩 디스크(11))은 샤프트 커플링(30)을 통해 드라이브 (가령, 그라인딩 머신(10)의 모터)에 연결될 수 있다. 이 경우, 툴은 샤프트 커플링(30)의 제1 커플링부에 연결되고 모터의 구동 샤프트는 샤프트 커플링(30)의 제2 커플링부에 연결된다. 제1 커플링부는 툴(가령, 그라인딩 디스크(11))가 장착되는 특수한 종류의 샤프트 스템(stub)로 간주될 수 있다. 특별 교체 스테이션(예로서, 그림 10 참조)의 도움으로, 로봇은 자동으로 툴을 교체할 수 있지만, 툴과 제1 커플링부를 포함하는 어셈블리는 항상 전체적으로 교체된다.

[0017] 도 3은 자동으로, 로봇 지원에 의한 그라인딩 디스크의 교체에 사용될 수 있는 (분리된 상태에서) 샤프트커플링(30)의 예시적인 구현을 도시한다. 샤프트 커플링은 제1 커플링부(310) 및 제2 커플링부(350)를 포함한다. 제1 커플링부(310)는, 예를 들어 스크류 연결에 의해, 작동시 그라인딩 디스크(11)에 연결된다. 본 예에서, 그라인딩 디스크(11)는 샤프트(330)의 일 단부에 배치되고 그리고 샤프트의 일 단부에 제공된 나사산(332)에 나사 결합되는 너트(미도시)에 의해 고정되므로, 너트와 샤프트(330)의 샤프트 레지(ledge)(331) 사이에 위치하는 그라인딩 디스크(11)를 클램핑한다. 제2 커플링부(350)는 그라인딩 머신(10)(도 3에서 미도시)의 구동 샤프트가 삽입될 수 있는 허브(hub) (370)을 포함하며, 그루브(359)에 배열된 페더 키(feather key)에 의해 보통의 방식으로 고정될 수 있다. 2 개의 커플링부들(310 및 350)은 원추형 시트(seat)(제1 커플링부(310)의 외부 콘(cone)(322) 및 제2 커플링부(350)의 내부 콘(362)를 갖는)에 의해 연결될 수 있다. 2 개의 커플링부들(310 및



350)이 결합되는 방식 및 이들이 서로 고정되는 구성은 도 4-7을 참조하여 아래에 상세히 설명될 것이다. 먼저, 제1 커플링부(310)의 구성 설계에 대해보다 상세하게 설명한다.

- [0018] 제1 커플링부는 특히 (그라인딩 디스크(11)가 고정되는) 샤프트(330) 및 중공 샤프트(320)로부터 구성되는 일종의 텔레스코프(telescope) 샤프트로 간주될 수 있으며, 샤프트(330)와 중공 샤프트(320)는 (회전축(R)을 따라) 서로를 향해 축 방향으로 시프트될 수 있다. 중공 샤프트(320)는 두 단부 위치 사이에서 샤프트(330)에 대해 시프트될 수 있다. 시스(sheath)(335)는 샤프트(330)에 동축으로 배치되고, 시스(335)와 샤프트(330)는 예를 들어 샤프트(330)의 샤프트 세그먼트(331)를 시스(335)에 연결하는 나사 연결부(333)에 의해 서로에 견고하게 부착된다. 중공 샤프트(320)의 외경 및 내경은 중공 샤프트(320)가 샤프트(330)와 시스(335) 사이에서 (축 방향으로) 슬라이드될 수 있도록 치수가 정해진다. 시스(335)의 내경 및 중공 샤프트(320)의 외경은 간극 맞춤(clearance fit)을 형성할 수 있다. 동일한 방식으로, 중공 샤프트(320)의 내경 및 샤프트(330)의 외경(D1)이 또한 간극 맞춤을 형성할 수 있다. 샤프트(330)의 그루브(337)에 배열된 페더 키(336)는 중공 샤프트(320)와 샤프트(330) 사이의 회전을 방지한다.
- [0019] 전술한 바와 같이, 중공 샤프트(320)는 샤프트(330)에 대해 시프트될 수 있고, 중공 샤프트(320)의 제1 단부 위치는 샤프트(330)의 샤프트 솔더(338)에 의해 형성되고, 중공 샤프트(320)의 제2 단부 위치는 엔드 스톱(340)으로서 기능하는 시스(335)의 단부면에 의해 형성된다. 제2 단부 위치에서, 중공 샤프트(320)는 가능한 떨어져서 시스(335) 내로 삽입되고, 중공 샤프트(320)의 샤프트 솔더(338)는 엔드 스톱(340)에 안착된다. 제1 단부 위치에서, 중공 샤프트(320)는 시스(335)로부터 최대 거리로 돌출하고, 중공 샤프트 내부의 샤프트 레지는 샤프트(330)의 샤프트 솔더(338)에 안착된다. 탄성력이 중공 샤프트(320)를 시스(335) 밖으로 밀어 내고 샤프트 솔더(338)에 대해 축 방향으로 가압하도록 스프링(334)이 시스(335)에 배치된다.
- [0020] 하나의 샤프트 세그먼트는, 샤프트(330)의 하부 단부에서, 직경  $D_2$ 를 가지며, 직경  $D_2$ 는 직경  $D_1$  보다 다소 작을 수 있다. 직경  $D_2$  보다 작은 최대 직경  $D_3$ 을 갖는 샤프트(330)의 하부 단부면에 콘(cone)(341)이 제공되어, 샤프트 솔더(339)가 콘(341)의 후면에 형성된다. 이 샤프트 솔더(339)는 제1 커플링부(310)를 제2 커플링부(350)에 축 방향으로 고정시키는 역할을 한다(가령, 도 7 참조). 콘(341)은 가령, 샤프트(330)의 일 단부에서 주변 에지를 경사지게 하여, 형성될 수 있다. 경사는 상기의 콘(341)을 형성한다.
- [0021] 제2 커플링부(350)는, 예를 들어 (가령, 나사에 의해) 서로에 견고하게 부착될 수 있는, 2 피스 하우징(상부 파트(361) 및 하부 파트(351))을 가질 수 있다. 하우징의 상부 파트(361)는, 제1 커플링부(310)의 해당 외부 콘(322)(중공 샤프트(320)상의)과 함께, 원추형 시트(가령, 그림 7 참조)를 형성할 수 있는 중앙 내부 콘(362)(즉, 원추형 허브)을 포함한다. 내부 콘(362)은 전체 상부 파트(361)를 통해 연장되며 회전축(R)에 대해 회전 대칭이다. 반경 방향(회전축(R)에 대해 횡으로 그리고 제2 커플링부(350)의 하우징에 대해)으로 이동 가능한 고정 엘리먼트(352)는 하우징의 하부 파트(351) 상에 배열되고, 스프링(354)에 의해 하부 파트의 엔드 스톱으로 가압된다. 여기에 도시된 예에서, 스프링(354)은 하우징의 하부 파트(351)에서 방사상 보어홀(borehole)에 배치되고 스크류(353)에 의해 가려진다. 이와 같이, 스프링(354)의 탄성력은 고정 엘리먼트(352)와 스크류(353) 사이에 영향을 미친다.
- [0022] 하우징의 하부 파트(351)는 그라인딩 머신(10)의 모터 샤프트를 위한 허브(370)를 형성하는 중앙 홀을 갖는다(도 2 참조). 허브(370)는 페더 키(미도시)를 수용하기 위해 그루브(359)의 형태 일 수 있다. 페더 키(feather key)의 다른 예로서, 제2 커플링부(350)를 그라인딩 머신(10)의 모터 샤프트에 부착하기 위해 임의의 다른 원하는 샤프트 허브 연결이 사용될 수도 있다.
- [0023] 고정 엘리먼트(352)는 원추형 허브(내부콘(362)) 아래에 중앙 오픈링(opening)(355)를 가지며, 이를 통해 회전축(R)이 연장된다. 오픈링(355)의 상부 에지는 경사져 있으며, 이에 의해 경사는 작은 내부 콘(356)을 형성한다. 결합된 상태에 있을 때, 오픈링(355)의 하부 에지(357)는 제1 커플링부(310)의 샤프트(330)의 샤프트 솔더(339)에 안착되어, 2개의 커플링부(310 및 350)를 서로 고정시킨다(가령, 도 7 참조). 도 3의 도시에 서, 고정 엘리먼트(352)에서 중앙 오픈링(355)는 회전축(R)의 중심에서 약간 벗어난 것으로 도시되어 있다.
- [0024] 도 4 내지 6에서, 도 3의 샤프트 커플링의 2개의 커플링부들(310 및 350)은 결합 프로세스 동안 다수의 (중간) 위치에 있는 것으로 도시되어 있다. 일예에서, 제1 커플링부(310)는, 이에 부착된 그라인딩 디스크(11)와 함께, 베이스 플레이트(가령, 도 10 참조)에 결합될 준비가 되어 있고, 제2 커플링부(350)는 로봇에 의해 위에서부터 아래로 제1 커플링부(310) 상으로 가압된다(이 경우, 샤프트 커플링의 위치는, 도 3에 도시된 바와 같이, 완전히 역전된다(거꾸로)). 또는, 제1 커플링부(310)는, 부착된 그라인딩 디스크(11)와 함께, 베이스 플레이트에

매달려 배치될 수 있고, 제2 커플링부(350)는 아래로부터 위로 제1 커플링부(310) 상으로 가압된다(이 경우, 샤프트 커플링의 위치는 그림 3에서 보여주는 것과 같음). 샤프트 커플링이 경사진 위치에 있는 경우에도 결합과 분리가 수행될 수 있다.

[0025] 도 4는 제2 커플링부(350)가 회전축(R)을 따라 ( $z$  방향으로) 제1 커플링부(310) 상에 이미 부분적으로 위치된 상태를 도시한다. 이 시점에서, 제1 커플링부(310)의 중공 샤프트(320)의 원추형 샤프트 세그먼트(321) (외부 콘 (322))는 제2 커플링부(350)의 하우징의 상부 파트(361)의 원추형 오프닝 (내부 콘 (362))에 삽입된다. 특정 삽입 깊이에 도달하면, 제1 커플링부(310)의 샤프트(330)의 경사 단부 (콘 (341))는 고정 엘리먼트(352)의 중앙 오프닝(355)의 (가령, 경사진) 에지 (내부 콘(356))와 접촉한다. 고정 엘리먼트(352)가 회전축에 횡 방향으로 시프트되는 동안 경사부들(341, 356)은 서로에 슬라이드할 수 있다.

[0026] 도 5는 제2 커플링부(350)가 회전축(R)을 따라 ( $z$  방향으로) 제1 커플링부(310) 상에 완전히 위치된 상태를 도시한다. 이 프로세스에서, 제1 커플링부(310)의 중공 샤프트(320)의 원추형 샤프트 세그먼트(321) (외부 콘 (322))와 제2 커플링부(350)의 하우징의 상부 파트(361)의 원추형 허브(hub) (내부 콘 (362))는 원추형 시트(도 5에서 322/362로 표시됨)를 형성한다. 제1 커플링부(310)가 제2 커플링부(350)에 완전히 삽입되면, 고정 엘리먼트(352)는 샤프트(330)의 경사 단부 (콘 341)에 의해 측면으로 푸시된다. 도 5에 도시된 상황에서는, 도 4에 도시된 상황과 비교하여, 고정 엘리먼트(352)가 하나의 시프트( $d$ )의 거리만큼 오른쪽으로 (축  $x$  방향으로) 이동되었다. 고정 엘리먼트(352)의 이러한 이동은 샤프트(330)의 단부에서의 외부 콘(341) (또는 베벨(bevel))이 고정 엘리먼트(352)의 오프닝(355)의 가장자리에서의 내부 콘(356)과 매치(match)하는 것에 의해 증대되고, 이는 원추형 표면들이 서로 더 쉽게 슬라이드하게 한다. 그러나, 여기서 원추형 형상 대신 비스듬한(oblique) 또는 볼록한(convex) 형상이 사용될 수도 있음을 이해하여야 한다. 접촉 지점에서 두개의 파트들 (샤프트(330), 고정 엘리먼트(352)) 중 하나만이 원추형, 비스듬한 형상 또는 볼록한 형상이면 충분하다.

[0027] 도 5에 도시된 상황에서, 스프링(334)은 샤프트(330)의 샤프트 숄더(338)를 중공 샤프트(320)의 레지(ledge)에 대해 여전히 가압하고 있다. 고정 엘리먼트가 샤프트(330)의 샤프트 숄더(339)상에 제위치로 스냅하기에 충분하도록 샤프트(330)가 제2 커플링부에 삽입되기 위해서는, 스프링(334)은 압축되어야 한다. 도 5에 도시된 상황과 비교하여, 도 6의 스프링(334)은 하나의 이동 거리  $\Delta z$ 와 동등하게 압축되었으며, 이에 의해 샤프트(330)는  $z$ 의 거리만큼 제2 커플링부(350)에 추가로 삽입되고, 고정 엘리먼트(352)가 스프링(354)에 의해 원래 위치로 다시 푸시될 때, 고정 엘리먼트(352)의 하부 에지(357)는 샤프트(330)의 샤프트 숄더(339) 상의 제위치로 스냅된다. 도 6은 고정 엘리먼트(352)의 스냅인(snap-in) 직전의 상황을 보여주고, 도 7은 고정 엘리먼트(352)가 제위치로 스냅된 직후의 상황을 보여준다. 스프링을 압축하는데 필요한 힘  $F_R$ 은 머니플레이터에 의해 제공되며(도 1 참조), 힘  $F_R$ 은  $k_F \cdot \Delta z$ 와 같으며, 여기서  $k_F$ 는 스프링(334)의 스프링 상수를 나타낸다.

[0028] 고정 엘리먼트(352)가 샤프트(330)의 샤프트 숄더(339) 상의 제위치로 스냅되면, 2개의 커플링부들(310, 350)은 원추형 시트(322/362)를 통해 마찰 잠금(friction-locked) 방식으로 연결된다. 원추형 시트는 탄성력  $k_F \cdot z$ 에 의해 축 방향(방향  $z$ )으로 바이어스된다. (머니플레이터의 도움으로, 도 1 참조) 2개의 커플링부들(310, 350)의 연결을 해제하기 위해서는, 고정 엘리먼트(352)가 샤프트 (330)의 샤프트 숄더 (339)에서 해제될 때까지, 고정 엘리먼트(352)를 스프링(354)의 힘에 대항하여 단지 이동 시킬 필요가 있으며, 이로써, 스프링(334)이 샤프트(330)를 시작 위치(여기서, 다시 샤프트 숄더(338)가 중공 샤프트(320)의 레지에 안착함)로 다시 푸시할 수 있게 된다.

[0029] 도 8은 샤프트(330)의 샤프트 숄더(339) 상의 제위치로 스냅 될 때, 고정 엘리먼트(352)의 상세도를 보여준다. 여기서, 고정 엘리먼트(352)의 오프닝(355)의 에지(357)는 샤프트 숄더(339)에 안착되므로, 스프링(334)의 탄성력으로 인해 샤프트(330)가 뒤로 스냅되는 것이 방지된다(도 7 참조). 고정 엘리먼트(352)에 제공된 슬롯은 고정 엘리먼트를 회전축(R)에 횡으로(방향  $z$ 에 횡으로) 안내하는 역할을 한다.

[0030] 2개의 커플링부들(310, 350)의 연결을 다시 한번 해제하기 위해, 머니플레이터는 그라인딩 톨을 정해진 적재 위치로 이동시킬 수 있다. 적재 위치와 관련하여 근처 및 한정된 위치에, 정지부(520)가 제공된다. 예를 들어, 샤프트(330)의 회전축(R)을 중심으로 샤프트 커플링을 회전시킴으로써, 레지(520)가 고정 엘리먼트(352)를 스프링(354)의 포스에 대해 제2 커플링부(350) 내로 푸시하도록, 로봇은 샤프트 커플링을 위치시킬 수 있고(도 7 참조, 도 8에서는 미도시), 고정 엘리먼트(352)와 샤프트(330)의 샤프트 숄더(339) 사이의 래칭(latching) 연결을 해제시키게 된다. 작은 공차를 보상하기 위해, 정지부(520)는 스프링 장착될 수 있으며, 여기서 정지부의 스프링 강성은 스프링(354)의 스프링 강성보다 더 크다. 래칭 연결이 해제되면, 샤프트(330)는 제1 커플링부(310)

내로 다시 스냅되고(snaps back), 원추형 시트 연결이 해제된다. 샤프트(330)의 스냅핑 백(snapping back)에 의해 발생하는 임펄스(impulse)는 일반적으로 원추형 시트를 분리하기에 충분하다. 그러면 로봇은 제1 커플링부(310)에 부착된 톨없이 제2 커플링부(350)를 상승시킬 수 있다.

[0031] 도 9는, 도 7의 예에서와 같이, 원추형 시트를 편향시키기 위한 탄성력을 제공하는 스프링(334)이 제1 커플링부(310)에 배치되는 않고, 대신에 제2 커플링부(350)에 샤프트 커플링이 배치되는 다른 실시 예를 도시한다. 이 경우, 제1 커플링부(310)는 더 단순한 설계를 가질 수 있지만 (스프링이 생략됨에 따라), 그 기능은 도 3 내지 도 7에 따른 이전 예와 본질적으로 다르지 않다. 예를 들어, 제1 커플링부(310)는 또한 고정 컴포넌트(component)일 수 있다. 스프링(334)은 앞서의 실시예와 달리 제2 커플링부(350)의 하우징의 상부 파트(361)와 하부 파트(351) 사이에 배치될 수 있다. 제1 커플링부(310)가 제2 커플링부(350)에 삽입 될 때, 고정 엘리먼트가 제1 커플링부의 샤프트(330)의 샤프트 솔더에서 제위치로 스냅될 때까지, 하부 파트(351)는 하나 이상의 스프링(334)의 탄성력을 거슬러 상부 파트(361)를 향해 푸시되어, 이에 따라, 제1 및 제2 커플링부들(310, 350)을 서로에 연결시켜서, 원추형 시트를 탄성력으로 편향시킨다. 샤프트 커플링의 분리는 앞서의 실시예(가령, 도 8 참조)에서와 유사하게 기능할 수 있다.

[0032] 도 10은 자동으로, 로봇의 지원으로 톨(가령, 제1 커플링부(310)을 포함하는 그라인딩 디스크(11))을 교체하는데 적합한 예시적인 교체 스테이션(50)을 도시한다. 도 11은 샤프트 커플링(30)이 삽입된 교체 스테이션(50)의 상세를 도시한다. 다수의 유사한 교체 스테이션들이 로봇/머니플레이터의 작동 영역(가령, 로봇 셀)에 배치될 수 있다(예를 들어, 서로 인접하여). 이러한 방식으로, 다른 톨들이 로봇/머니플레이터에 의해 수행되는 다양한(머시닝) 프로세스에 적용될 수 있고, 샤프트(샤프트에 부착된 톨과 함께)를 단순히 교체함으로써, 로봇/머니플레이터의 도움으로 하나의 작업 스테이션에서 다수의 (다른) 작업을 수행할 수 있다.

[0033] 교체 스테이션은 일반적으로 정지하고 로봇 제어기를 위해 정의된 위치를 갖는 베이스(501)를 포함한다. 지지판(510)은 베이스(501) 상에 장착된다. 여기에 도시된 예에서, 지지판(510)은 베이스(501)에 나사 결합되고 지지판(510)의 대응하는 구멍을 통해 연장되는 하나 이상의 스레드 핀(들)(threaded pin(s))(516)을 사용하여 베이스(501) 상에 이동 가능하게 (z 방향으로) 장착된다. 지지판(510)은 지지판(510)과 하나 이상의 스레드 핀(들)(516)에 나사로 결합된 하나 이상의 너트(들) 사이에서 작용하는 하나 이상의 스프링(들)(515)에 의해 베이스(501)에 의해 가압된다. 결과로서, 지지판(510)은 스프링(515)의 힘에 의해 베이스로부터 들어 올려질 수 있다. 이 장착 형태의 목적은 아래에 추가로 설명된다. 다른 실시 예에서, 지지판(510)은 베이스(501)에 견고하게 연결되거나 베이스(501)는 또한 지지판(510)으로서 기능을 할 수 있다. 커버링(505)은 또한 선택적이다.

[0034] 지지판(510)에는 적어도 하나의 리세스(recess)(511)가 제공되어, 로봇 (도 1에서, 머니플레이터(10))이 샤프트 커플링(30)을 리세스에 측방으로 삽입시킬 수 있게 된다. 본 도시된 예에서는, 샤프트 커플링이 y 방향(도 10의 화살표 참조)으로 리세스(511)에 삽입된다. 리세스(511)는 그 후방 단부가 둥근 윤곽을 가질 수 있다. 또한, 리세스(511)의 상부 에지는 경사질 수 있다. 이런 경우, 베벨(bevel)(512)은 샤프트 커플링(30)의 제1 커플링부(310)이 놓일 수 있는 원추(cone)를 형성할 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 커플링부(310)(가령, 도 7에서)의 중공 샤프트(320)의 콘(345)은 두 커플링부들(310, 350)의 연결이 해제될 때 베벨(512) 상에 놓이게 된다. 그라인딩 머신(10)의 모터 샤프트의 회전축(R)의 위치 (도 2 참조)가 도 10에 도시되어 있다(샤프트 커플링(30)이 리세스(511)에 삽입되는 상황).

[0035] 지지판(510)에는 적어도 하나의 정지부(520) 및 근접 스위치(521) (가령, 접촉 스위치)가 배치된다. 정지부 및 근접 스위치(521)의 기능은 도 11에서 명백하다. 도 11에는 고정 엘리먼트(352)의 외부 단부가 정지부 (520)에서 정지하도록 샤프트 커플링(30)이 회전된 상황이 도시되어 있다. 샤프트 커플링(30)의 정지부까지의 회전은 도 8을 참조하여 설명되었다. 도 10에 도시된 위치에서, 회전 각도는 예를 들어  $= 0^\circ$  (일반적인 손실없이)로 정의된다. 이 위치에서, 정지부(520)는 고정 엘리먼트(352)를 제2 커플링부(350)로 내측으로 푸시하고 샤프트(330)에 대한 래칭 연결을 해제시킨다. 샤프트 연결이 해제된 후, 톨(11)는 제1 커플링부(310)와 함께 교체 스테이션에 남아있고, 그 후에 새로운 톨(11)로 교체될 수 있다(예를 들어 수동으로).

[0036] 새로운 톨을 결합시키기 위해, 그라인딩 디스크(11) 모터의 회전축(R)이 커플링을 위한 톨의 회전축에 동축으로 연장되도록(도 3 참조), 로봇은 그라인딩 머신(10)를 새로운 그라인딩 디스크(11)(제1 커플링부(310) 포함하는)가 탑재된 교체 스테이션(50)으로 이동시킨다. 커플링 프로세스는 도 3 및 7를 참조하여 이미 상세히 설명되었다. 프로세스를 모니터링하기 위해, 머니플레이터는 고정 엘리먼트(352)의 외부 단부가 근접 스위치(521)의 방향 ( $\Phi = 90^\circ$ )을 가리킬 때까지 샤프트 커플링을 회전시켜, 근접 스위치가 고정 엘리먼트(352)를 검출할 수 있도록 한다. 이 회전은 머니플레이터 자체에 의해 수행될 수 있거나 그라인딩 머신의 모터를 제어함으로써



수행될 수 있다.

- [0037] 결합 프로세스 동안, 고정 엘리먼트(352)는 거리 d 만큼 근접 스위치로부터 멀어지도록 이동하고(도 4 내지 도 5 참조), 그리고 자신의 시작 위치로 다시 이동한다(도 6 내지 도 7 참조). 고정 엘리먼트(352)의 이러한 이동(전방, 후방, 그리고 전방)은 근접 스위치(521)에 의해 검출될 수 있으며, 이러한 방식으로 2 개의 커플링부들(310, 350)의 커플링이 정확하게 수행되는 것이 보장될 수 있다. 적어도 하나의 근접 스위치(521)는 일반적으로 기계적 접촉에 의해 고정 엘리먼트(352)의 존재를 검출한다. 그러나, 비접촉식(예를 들어, 유도성, 용량성 또는 광학) 근접 스위치가 또한 사용될 수 있으며, 이들 모두는 일반적으로 근접 센서라고도 한다.
- [0038] 베이스(501) 상의 지지판(510)의 스프링 장착은 또한 안전 구성이 된다. (어떤 이유로 든) 샤프트 커플링(30)의 분리가 실패하면, 로봇은, 제2 커플링부(350)와 함께 그라인딩 머신(10)를 들어 올릴려고 시도 할 때, 커플링이 여전히 리세스(511)에 삽입되어 있으면 여전히 결합된 제1 커플링부(310)는 지지판과 함께 움직일 것이므로, 지지판(510)을 스프링(515)의 탄성력에 거슬러 들어 올릴 것이다. 지지판 510)의 이러한 리프팅(lifting)은 적어도 하나 이상의 센서에 의해 검출될 수 있다. 이 목적에 적합한 센서는 예를 들어 접촉 센서, 근접 센서, 광 센서(지지판이 들리지 않을 때 덮개로 덮여 있을 수 있음) 등을 포함한다.
- [0039] 도 12는 샤프트 교체 프로세스의 진행, 즉, 예를 들어, 도 11에 도시 된 것과 같은 샤프트 커플링의 분리뿐만 아니라, 예를 들어, 도 3 내지 7에 도시 된 것과 같은 샤프트 커플링의 결합을 보여주는 흐름도이다. 초기 상황에 대해, 교체 스테이션에 샤프트(도 3의 제1 커플링부(310) 참조, 그리고 도 10 참조, 여기서 제1 커플링부(310)는 교체 스테이션(50)의 리세스(511)에 놓임)가 이미 로딩된 것으로 가정한다. 머니플레이터(1)(도 1 참조)의 도움으로 머신 톨이 제2 커플링부와 함께 교체 스테이션으로 이동하여, 2 개의 커플링부들을 주로 서로에 동축이 되게 정렬시킨다(도 12에서, 단계 S1). 그 후, 머니플레이터는 제1 커플링부의 샤프트 솔더에서 고정 엘리먼트가 제위치로 스냅될 때까지 2 개의 커플링부들을 함께 가압 할 수 있다(도 12에서, 단계 S2, 또한, 도 6 내지 도 7 참조, 고정 엘리먼트(352)가 샤프트 솔더(339) 상의 제위치로 스냅됨). 그 후, 머니플레이터는 제2 커플링부 (및 톨과 함께 전체 샤프트 커플링)를 들어 올려 교체 스테이션으로부터 분리할 수 있다(도 12, 단계 S3). 도 10에 도시 된 예에서, 제2 커플링부는 리세스(511) 밖으로 이동된다. 그 후, 결합된 톨은 공작물(workpiece)의 자동 머시닝을 위해 사용될 수 있다(도 12, 단계 S4) 머시닝 프로세스 (또는 그 일부)의 마지막에서, 샤프트 커플링은 다시 교체 스테이션에 (동일한 스테이션으로 또는 다른 스테이션으로) 놓여질 수 있고, 여기서 교체 스테이션에서 정지부(가령, 도 10에서, 정지부 520)에 위치하게 삽입 시, 고정 엘리먼트가 작동함으로써 래칭 연결을 해제시킨다(도 7의 해제 이전 상태, 도 6의 해제 이후 상태, 또한 도 12의 단계 S5 참조). 최종적으로, 머니플레이터는 분리된 제2 커플링부를 교체 스테이션 밖으로 이동시킬 수 있고, 제1 커플링부는 교체 스테이션에서 (사용된) 톨과 함께 남게 된다(도 12, 단계 S6).
- [0040] 본 명세서에서 설명된 샤프트 커플링 및 교체 스테이션의 실시예들은 자체 에너지 공급(예를 들어, 전기 또는 압축 공기)을 필요로하지 않을 수 있다. 결과적으로 샤프트 커플링은 전기, 압축 공기 등을 위한 공급 라인이 필요로 하지 않을 수 있으며, 플러그 커넥터, 슬라이딩 접점 및 이와 유사한 것들이 생략될 수 있다. 교체 스테이션(그림 10 참조)도 자체 드라이브가 필요하지 않을 수 있다.
- [0041] 이하에서, 본 상세설명에서 기술된 실시예들의 몇 가지 태양들이 요약된다. 이는 관련 기술 구성(특징)들의 전체 목록이 아니라 예시적인 것들로서 이해되어야 한다. 일 실시예는 샤프트 및 원추형 샤프트 세그먼트(가령, 도 3에서)를 갖는 제1 커플링부를 갖는 샤프트 커플링에 관련된다. 톨(가령, 그라인딩 디스크, 드릴, 등)은 샤프트의 제1 단부에 부착될 수 있고, 샤프트 솔더는 샤프트의 제2 단부에 배치될 수 있다. 샤프트 커플링은 원추형 허브를 갖는 제2 커플링부를 포함하고, 원추형 허브로 제1 커플링부의 원추형 샤프트 세그먼트가 원추형 시트를 형성하도록 삽입될 수 있다. 제2 커플링부는, 샤프트 커플링의 회전축에 횡 방향으로 시프트 될 수 있고, 샤프트(도 6 및 도 7에서)의 샤프트 솔더 상의 제지리로 스냅되도록 배치되는 고정 엘리먼트를 또한 포함한다. 적어도 하나의 스프링이, 축방향에서 원추형 시트에 작용하고 샤프트 커플링을 편향시키는 탄성력을 발생시키도록 샤프트 커플링에 배치된다.
- [0042] 원추형 시트를 편향시키는 스프링은 제1 커플링부 (도 3의 스프링 (334) 참조) 또는 제2 커플링부(도 9의 스프링 (334') 참조)에 배치될 수 있다. 일 실시 예에 따르면(예를 들어, 도 3 참조), 제1 커플링부는 축 상으로 이동 가능하도록 샤프트 상에 장착된 중공 샤프트를 가질 수 있다. 이 경우, 원추형 샤프트 세그먼트는 중공 샤프트의 일부(가령, 도 3에서, 중공 샤프트 (320) 외부의 샤프트 세그먼트 (321))일 수 있다. 스프링은 제1 커플링부 내에 있으며, 원추형 샤프트 세그먼트가 원추형 허브에 삽입될 때, 중공 샤프트가 샤프트 상에서 스프링의 탄성력에 거슬러 푸시되도록 배치된다(도 4 내지 도 6 참조). 중공 샤프트와 샤프트 사이의 상대적인 이동은

고정 엘리먼트가 샤프트 솔더 상의 제위치로 끼워져(snap) 래칭(latching) 연결을 형성할 수 있을 때까지 샤프트의 샤프트 솔더가 제2 커플링부에 삽입되게 한다.

[0043] 샤프트는 중공 샤프트에 대한 엔드 스톱을 형성하는 추가 샤프트 솔더를 가질 수 있으며, 스프링의 탄성력은 엔드 스톱으로 중공 샤프트를 가압한다. 페더 키는 샤프트와 중공 샤프트 사이의 축 방향 이동(상대 이동)을 허용하지만 샤프트와 중공 샤프트 사이에 회전을 차단하도록 샤프트와 중공 샤프트 사이에 배치될 수 있다.

[0044] 전술한 바와 같이, 원추형 시트를 편향시키는 스프링은 또한 제2 커플링부에 배열될 수 있다(도 9에서, 스프링(334') 참조). 이 경우, 제2 커플링부는 하부 파트에 대해 축 상으로(axially) 시프트 될 수 있는 하부 파트 및 상부 파트를 포함한다. 원추형 허브는 상부 파트에 제공되고, 적어도 하나의 스프링은 하부 파트와 상부 파트 사이에 배치되어, 원추형 샤프트 세그먼트가 원추형 허브에 적어도 하나의 스프링의 탄성력에 거슬러 삽입될 때, 하부 파트는 상부 파트를 향해 이동된다(가령, 도 9에서, 스프링(334')은 하부 파트(351)와 상부 파트(361) 사이에서 작용하여 원추형 시트를 편향시킴).

[0045] 고정 엘리먼트의 외부 단부는 제2 커플링부로부터 돌출될 수 있다. 또한, 고정 엘리먼트는 고정 엘리먼트가 샤프트의 샤프트 솔더 상의 제위치로 스냅 될 때까지 샤프트가 삽입될 수 있는 (중앙) 오프닝을 가질 수 있어, 래칭 연결은 샤프트가 오프닝으로부터 뒤로 당겨지는 것을 방지한다. 제위치에 스냅되는 동안, 예를 들어 고정 엘리먼트의 중앙 오프닝의 에지는 샤프트의 샤프트 솔더 뒤로(샤프트 커플링의 회전 축에 횡 (방향)으로, 도 6 및 도 7 참조) 푸시된다. 고정 엘리먼트가 제위치에 스냅되면, 스프링의 탄성력이 원추형 허브에 대해 원추형 샤프트 세그먼트를 편향시킨다. 고정 엘리먼트의 오프닝의 에지 및 샤프트의 주변 에지는 각각 경사 질 수 있다. 샤프트가 오프닝에 삽입되고 고정 엘리먼트가 이동하는 동안 샤프트의 에지 상의 경사와 오프닝의 에지 상의 경사가 서로에 슬라이드될 수 있다.

[0046] 추가 실시예는 톨을 구동하기 위한 모터 샤프트를 구비한 머신 톨 및 머니플레이터를 구비한 시스템에 관련된다. 머신 톨은 머니플레이터에 결합되며, 머니플레이터에 의해 머신 톨이 위치 조정될 수 있다. 머신 톨의 모터 샤프트를 톨에 결합하기 위해, 시스템은 본 명세서에서 기술된 실시예들 중 어느 하나에 따라 구성될 수 있는 샤프트 커플링을 포함한다.

[0047] 또 다른 추가 실시예는 본 명세서에서 기술된 실시예들 중 어느 하나에 따라 구성될 수 있는 샤프트 커플링과 적어도 하나의 교체 스테이션을 구비한 시스템에 관련된다. 교체 스테이션은 리세스를 갖는 지지판을 포함한다. 리세스는 샤프트 커플링의 제1 커플링부가 리세스 내로 삽입될 수 있는 배치 위치를 정의한다. 실시예에 따른 제1 커플링부의 원추형 샤프트 세그먼트는 지지판으로부터 돌출된다. 시스템은 지지판 상에 배치된 정지부를 추가로 포함할 수 있다. 고정 엘리먼트의 일 단부는 제2 커플링부로부터 축 방향으로 돌출될 수 있고, 정지부는 고정 엘리먼트의 돌출 단부를 제2 커플링부로 푸시하여 래칭 연결이 해제되게 하는 배치 위치에 상응하여 배치될 수 있다. 시스템은 2 개의 커플링부들의 커플링 동안 고정 엘리먼트의 움직임을 검출할 수 있도록 배치된 근접 센서를 포함할 수 있다. 지지판은 베이스에 스프링 장착될 수 있고(가령, 도 10에서, 스프링(515)), 지지판이 베이스 각각에서 들어 올릴 수 있게 된다(안전 구성).

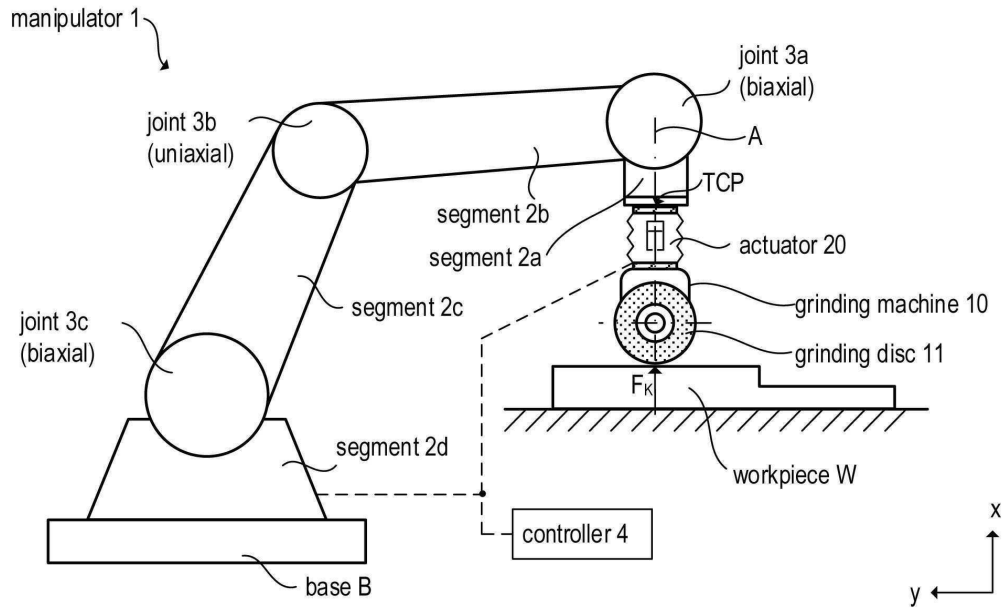
[0048] 또 다른 추가 실시예는 방법에 관한 것으로, 본 방법에 따르면, 먼저, 샤프트 커플링의 제2 커플링부가 머니플레이터(예컨대, 도 3 참조)에 의해 교체 스테이션 (예컨대, 도 11 참조)에 준비되어 있는 샤프트 커플링의 제1 커플링부에 동축으로 정렬된다. 이 후에, 제2 커플링부는, 제2 커플링부의 고정 엘리먼트가 상기 제1 커플링부의 샤프트 솔더에서 제위치로 스냅될 때까지 제1 커플링부로 가압되어, 래칭 연결을 형성한다(예컨대, 도 6, 7 및 9 참조). 제위치로 스냅된 후, 제2 커플링부를 상승시킴으로써, 제1 커플링부가 (톨과 함께) 또한 교체 스테이션으로부터 들어 올려질 수 있다. 제1 커플링부에 부착된 톨을 사용하고, 상기 머니플레이터의 도움으로, 머시닝프로세스가 동작물에 대해 자동적으로 수행될 수 있다. 그 후에, 샤프트 커플링은 제2 커플링부의 고정 엘리먼트가 각 교체 스테이션의 정지부를 통해 작동될 수 있도록 교체 스테이션에 (또는 다른 교체 스테이션에) 삽입되어, 이로써 래칭 연결이 해제하게 된다. 분리된 후, 제1 커플링부는 교체 스테이션에 유지되지만, 제2 커플링부는 머니플레이터에 의해 각 교체 스테이션에서 분리된다.

[0049] 제2 커플링부를 제1 커플링부에 대해 가압함으로써, 제1 커플링부의 원추형 샤프트 세그먼트가 제2 커플링부의 원추형 허브에 삽입될 수 있고, 이로써 원추형 시트가 형성될 수 있다. 고정 엘리먼트가 샤프트 솔더 상의 제위치로 스냅 될 때 탄성력이 원추형 시트를 편향시킬 수 있도록, 제1 커플링부의 샤프트 솔더는 탄성력의 작용에 거슬러서 고정 엘리먼트가 샤프트 솔더에서 제위치로 스냅 될 수 있게 충분히 제2 커플링부 내로 푸시될 수 있다. 제위치에 스냅되면, 고정 엘리먼트는 샤프트 커플링의 회전 축에 횡 (방향)으로 이동하고, 이 이동은 근접 센서에 의해 검출될 수 있다. 래칭 연결이 해제될 때, 샤프트 솔더는 스프링(예컨대, 도 7의 스프링(334)) 또

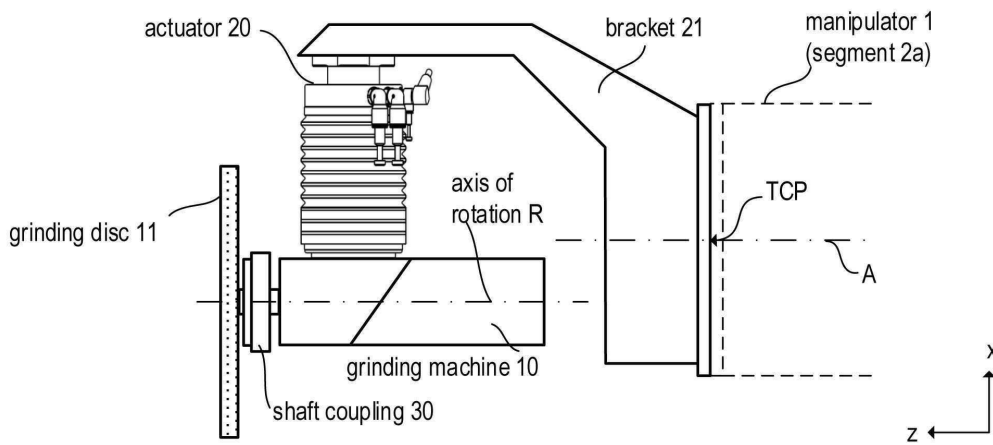
는 도 9의 스프링 (334) 참조)에 의해 고정 엘리먼트로부터 밀려질 수 있다. 샤프트 커플링이 교체 스테이션 (또는 다른 교체 스테이션)에 배치된 후, 샤프트 커플링은 제2 커플링부로부터 돌출된 고정 엘리먼트의 단부가 교체 스테이션의 정지부에 정지할 때까지 회전축을 중심으로 회전될 수 있다.

## 도면

### 도면1

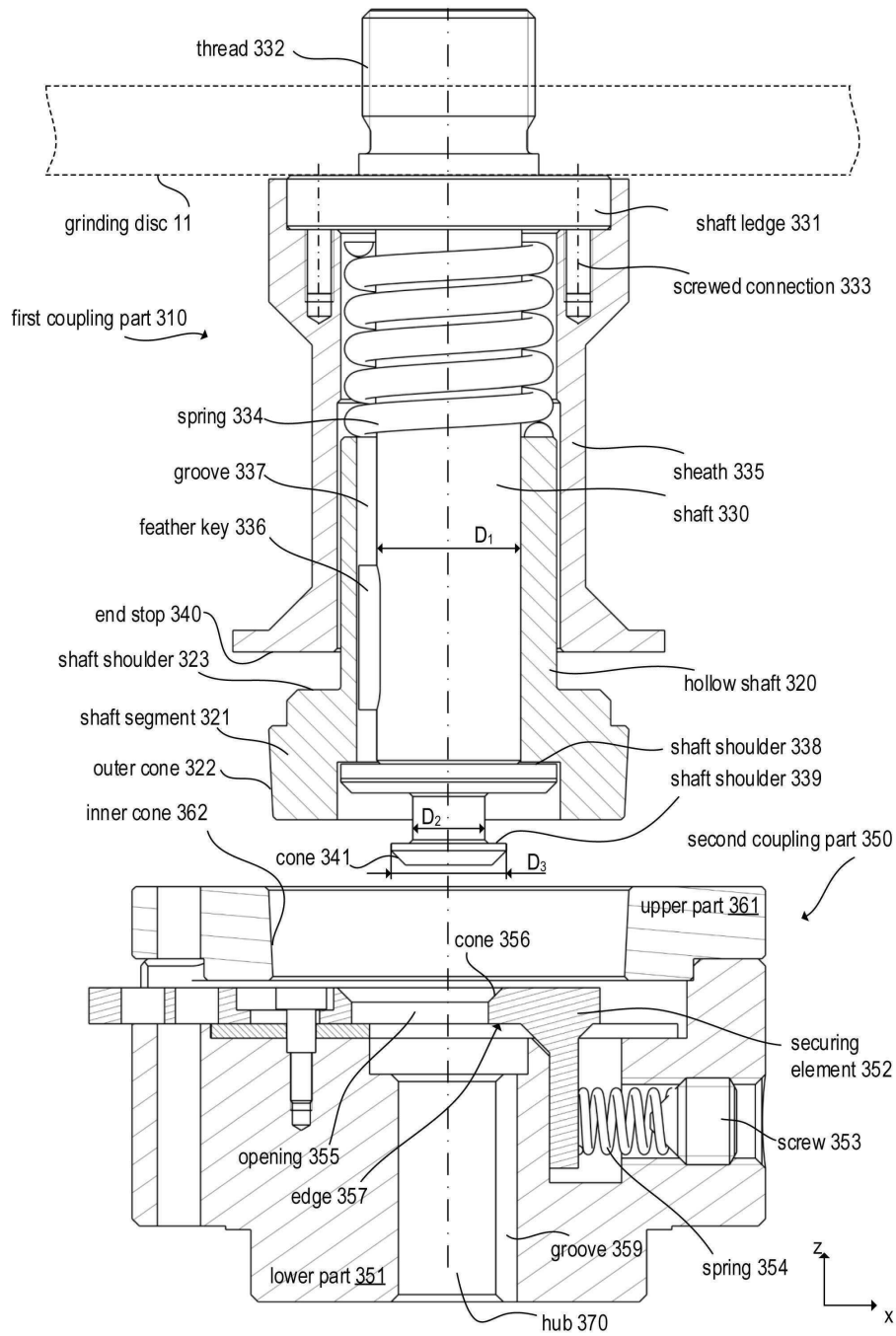


### 도면2

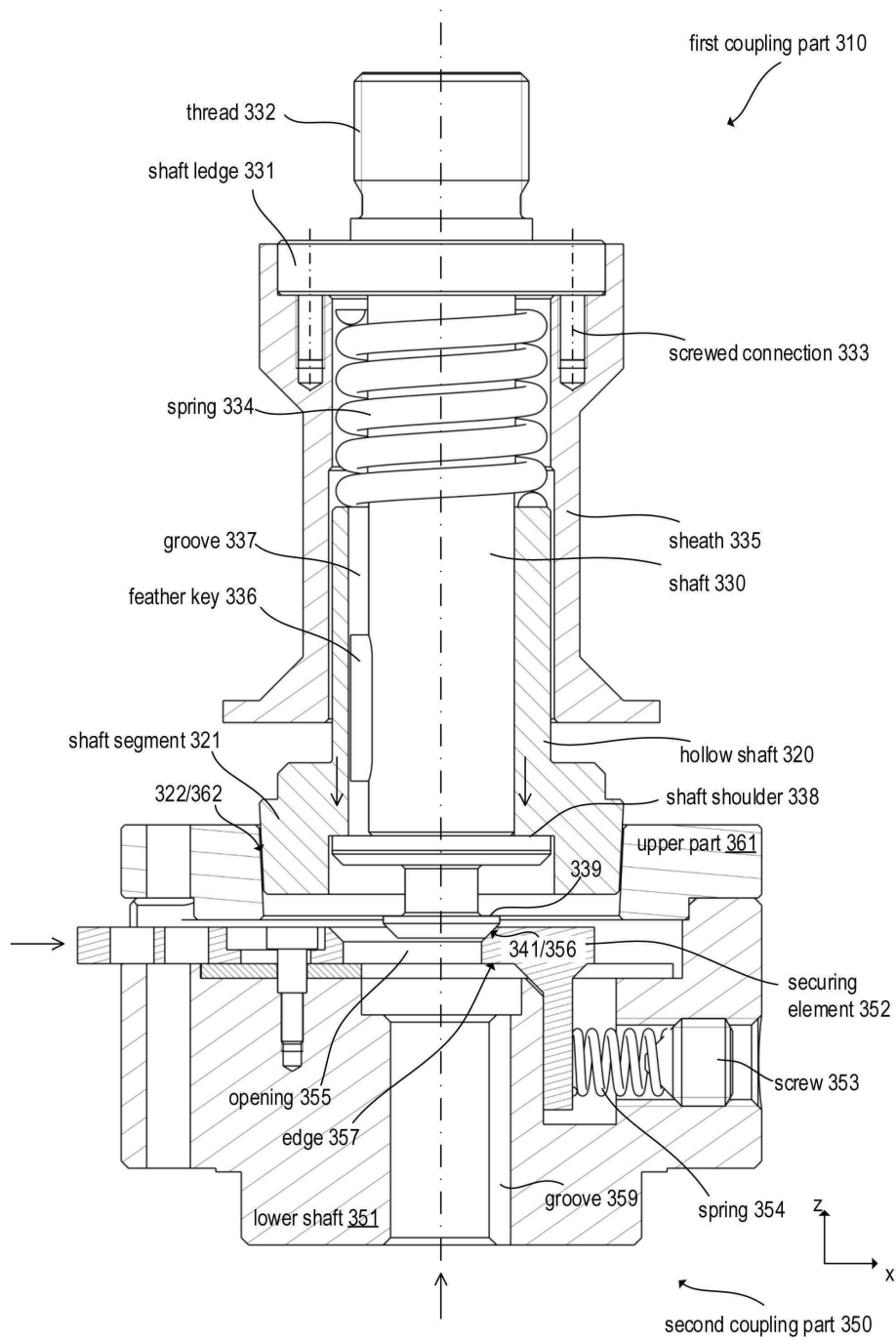




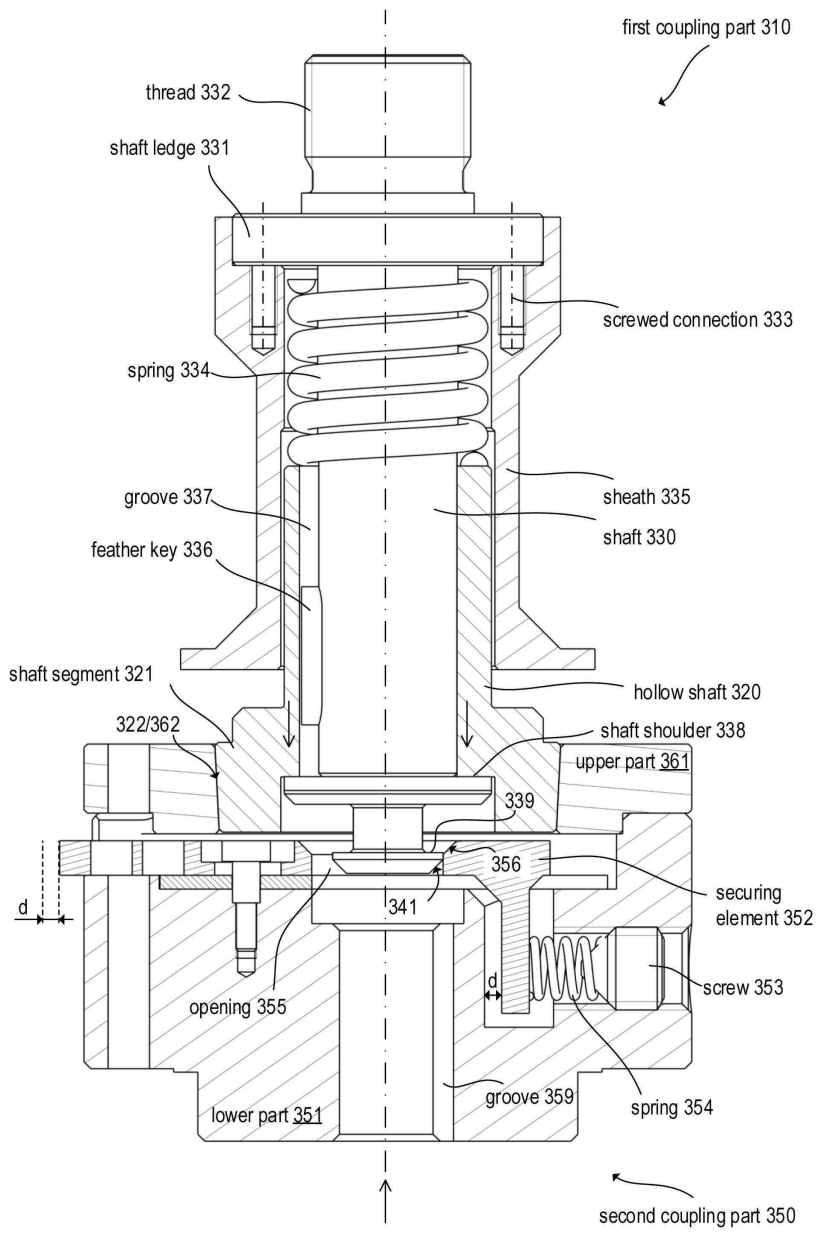
도면3



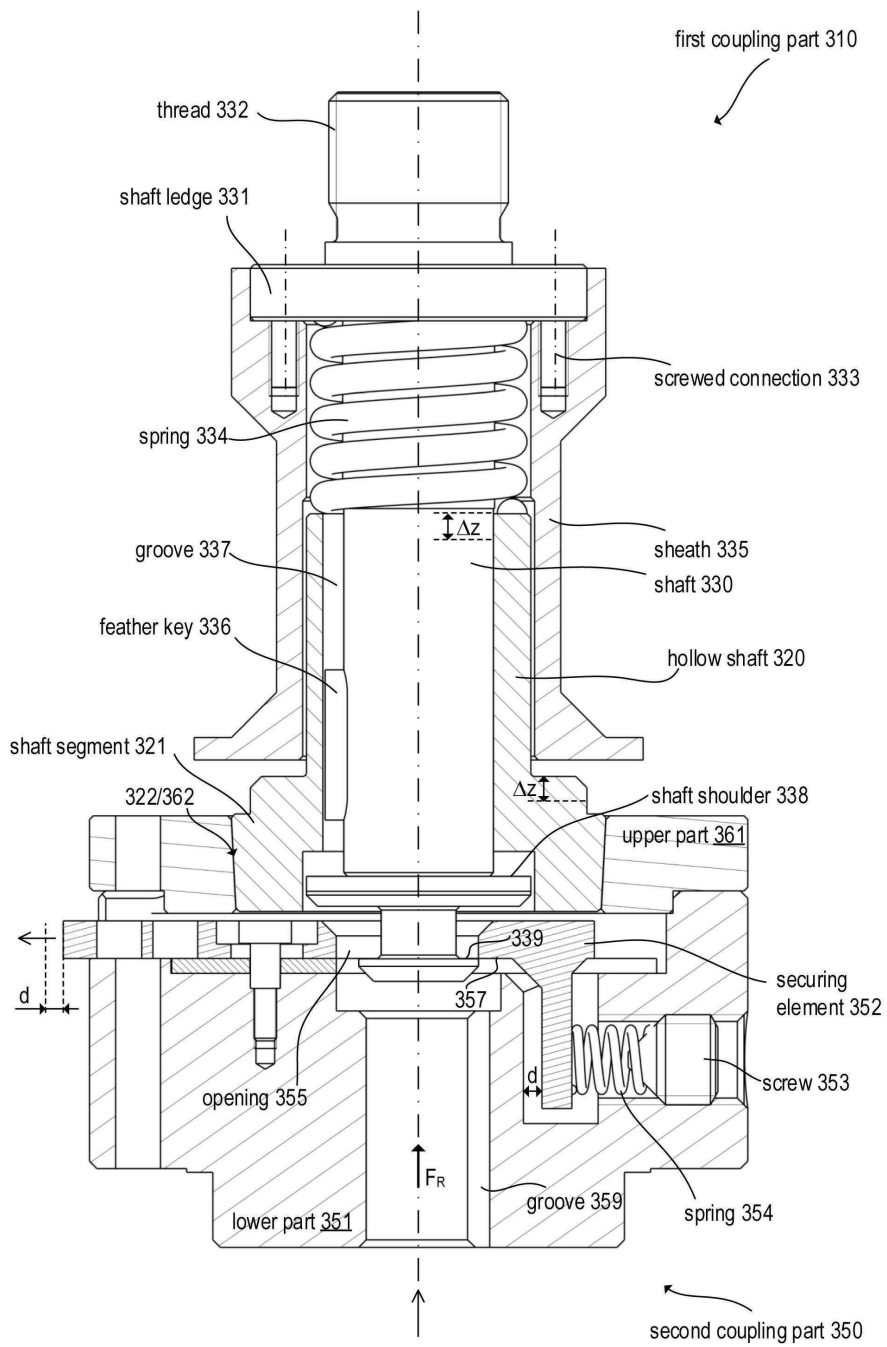
도면4



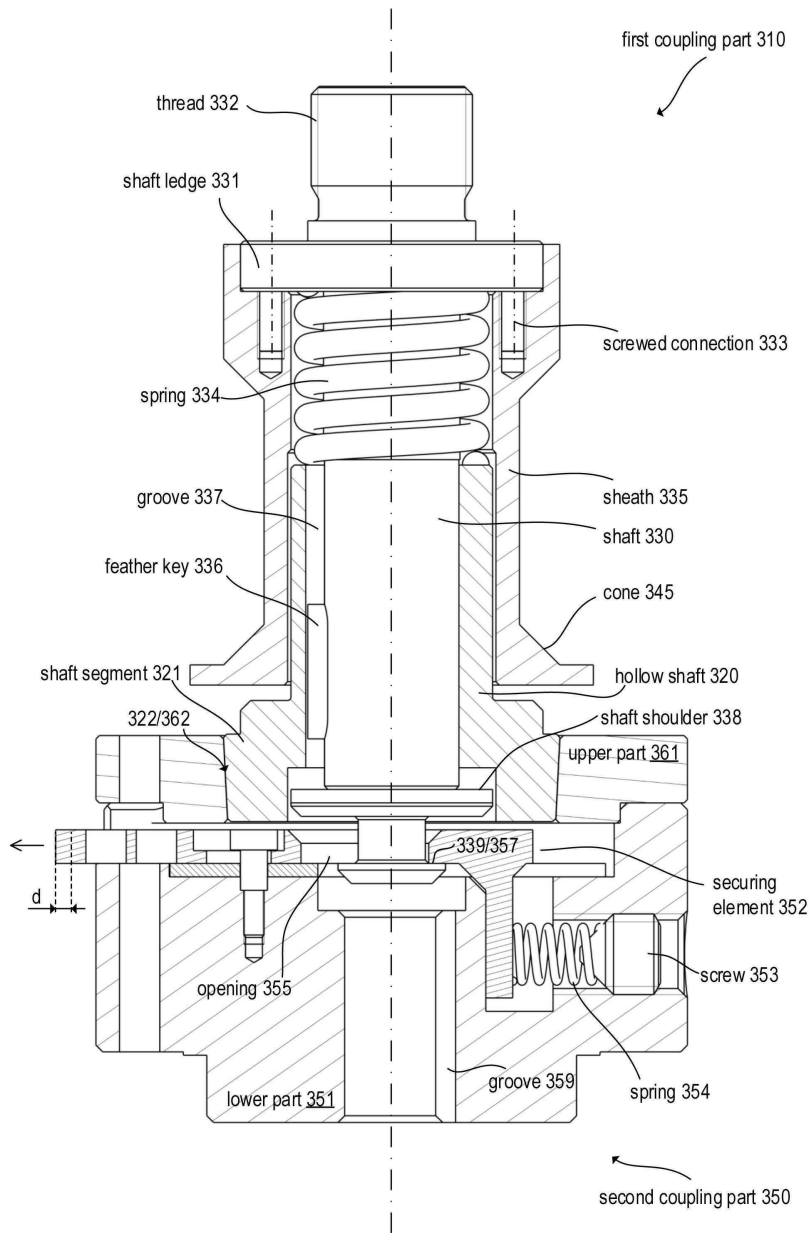
도면5



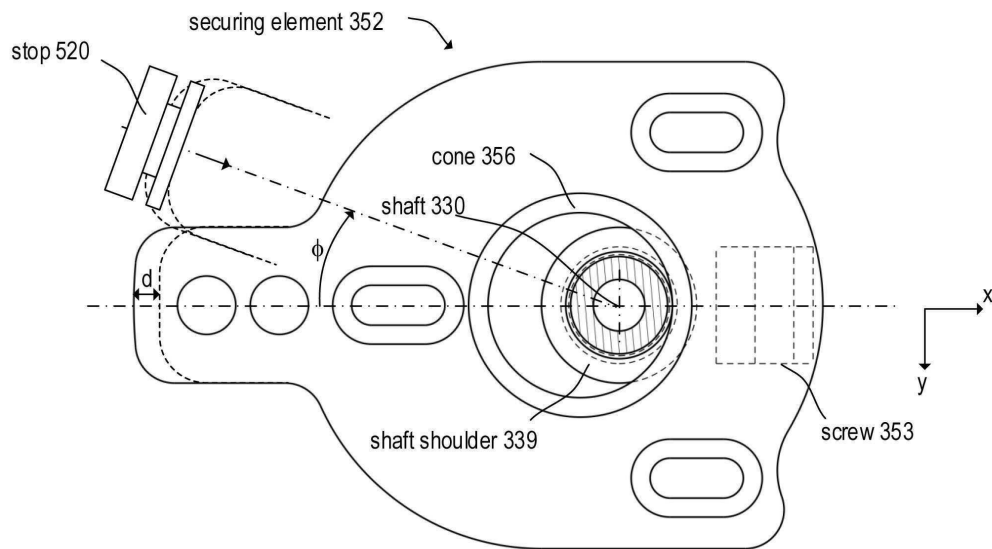
도면6



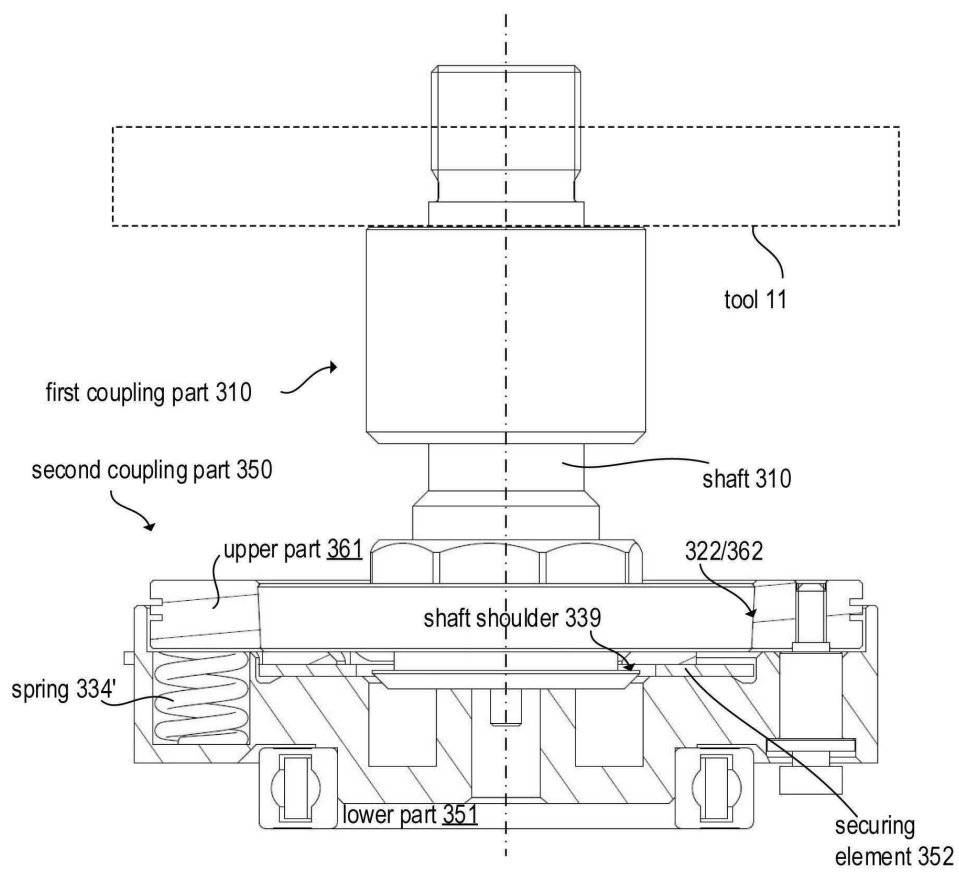
도면7



도면8

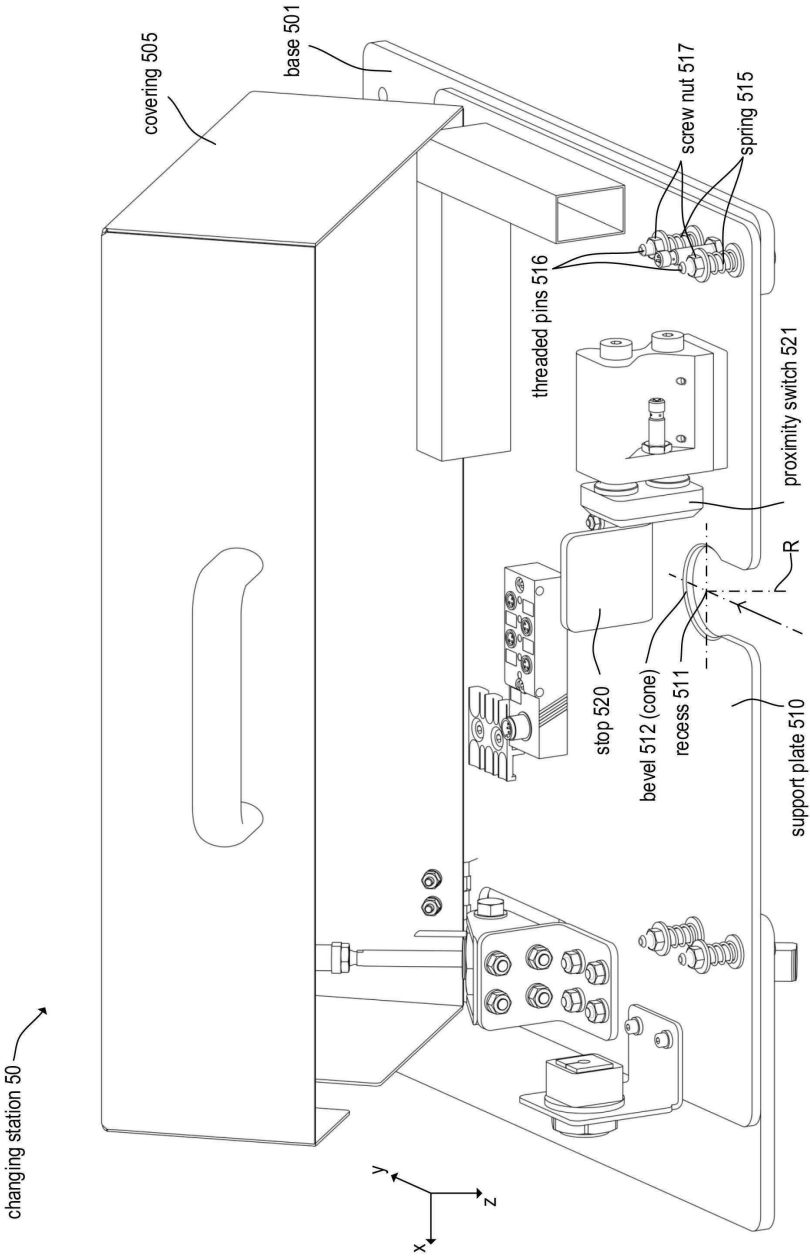


도면9

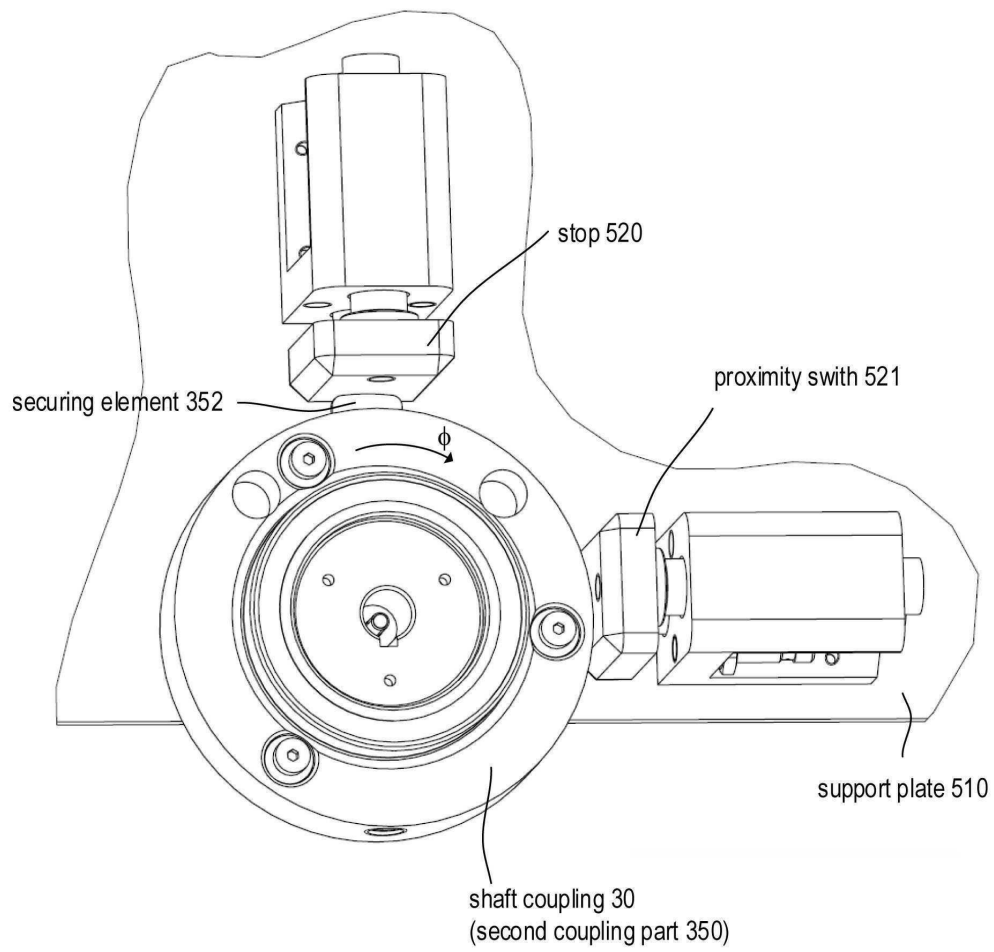




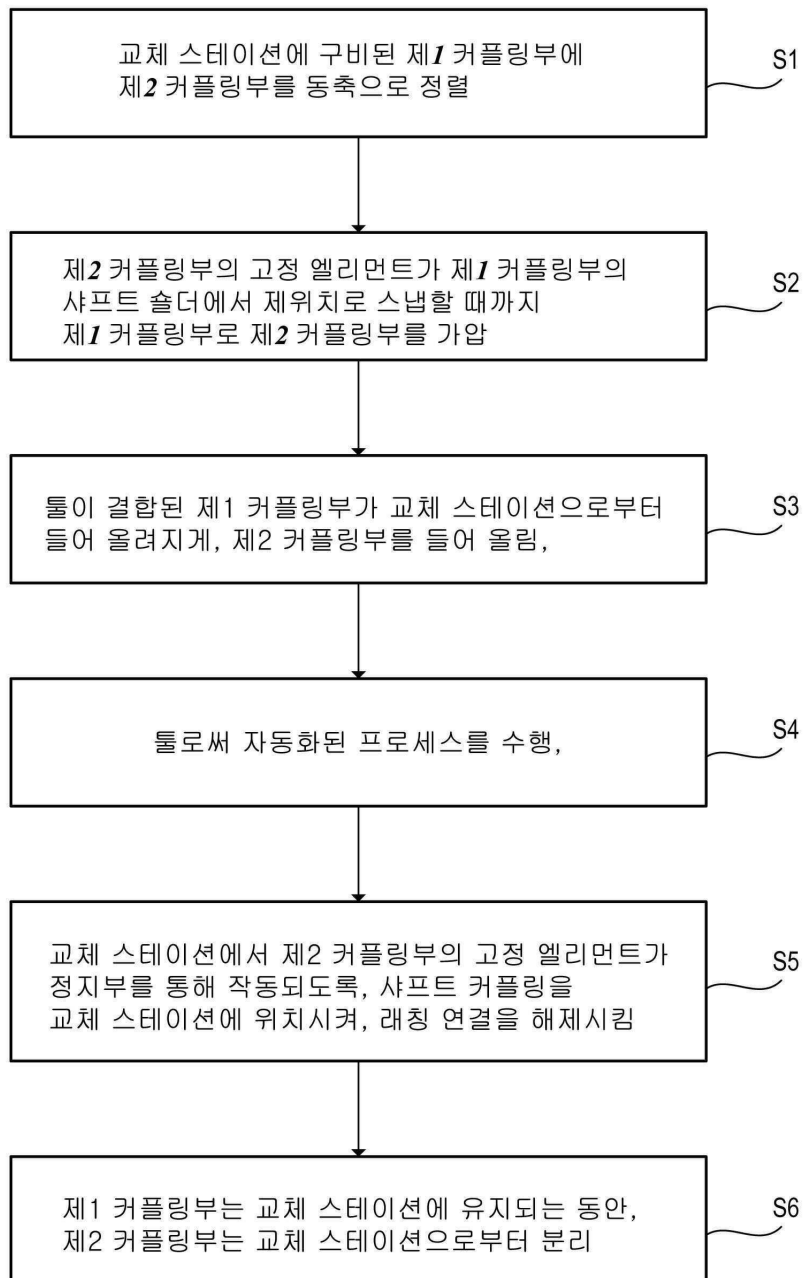
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

제8 항 또는 제9 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 오프닝(335)의 에지와 상기 샤프트(330)의 주변 에지의 각각은 경사지며, 상기 샤프트(330)의 에지에서의 경사(341)와 상기 오프닝(355)의 에지에서의 경사(356)는, 상기 샤프트(330)가 삽입될 때, 서로에 슬라이드하여, 상기 고정 엘리먼트(352)를 이동시키는 샤프트 커플링.

【변경후】

제8 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 오프닝(335)의 에지와 상기 샤프트(330)의 주변 에지의 각각은 경사지며, 상기 샤프트(330)의 에지에서의 경사(341)와 상기 오프닝(355)의 에지에서의 경사(356)는, 상기 샤프트(330)가 삽입될 때, 서로에 슬라이드하여, 상기 고정 엘리먼트(352)를 이동시키는 샤프트

커플링.

**【직권보정 2】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 13

**【변경전】**

제12 항에 있어서, 상기 지지판(510)에 구비되는 정지부(520)를 추가로 포함하며, 상기 고정 엘리먼트(352)의 일 단부는 상기 제2 커플링부(350) 밖으로 측방으로 돌출되고 상기 정지부(520)는, 상기 정지부(520)가 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 돌출 단부를 상기 제2 커플링부(350)로 푸시하여 상기 래칭 연결이 해제되도록, 상기 배치 위치에 상응하여 배치되는 것을 특징으로 하는 시스템.

**【변경후】**

제12 항에 있어서, 상기 지지판(510)에 구비되는 정지부(520)를 추가로 포함하며, 상기 고정 엘리먼트(352)의 일 단부는 상기 제2 커플링부(350) 밖으로 측방으로 돌출되고 상기 정지부(520)는, 상기 정지부(520)가 상기 고정 엘리먼트(352)의 상기 돌출 단부를 상기 제2 커플링부(350)로 푸시하여 상기 스냅에 의한 래칭 연결이 해제되도록, 상기 배치 위치에 상응하여 배치되는 것을 특징으로 하는 시스템.

**【직권보정 3】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 8

**【변경전】**

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)는 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트(330)의 상기 샤프트 솔더(339) 상의 제위치에 스냅될 때까지 상기 샤프트(330)가 삽입되는 오프닝(355)을 포함하고, 상기 래칭 연결은 상기 샤프트(330)가 상기 오프닝(355) 밖으로 다시 밀려지는 것을 방지하는 샤프트 커플링.

**【변경후】**

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 고정 엘리먼트(352)는 상기 고정 엘리먼트(352)가 상기 샤프트(330)의 상기 샤프트 솔더(339) 상의 제위치에 스냅될 때까지 상기 샤프트(330)가 삽입되는 오프닝(355)을 포함하고, 상기 스냅에 의한 래칭 연결은 상기 샤프트(330)가 상기 오프닝(355) 밖으로 다시 밀려지는 것을 방지하는 샤프트 커플링.