



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0133025  
(43) 공개일자 2021년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23Q 17/22 (2006.01) B23Q 23/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B23Q 17/2208 (2013.01)  
B23Q 17/2275 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0051687  
(22) 출원일자 2020년04월28일  
심사청구일자 2020년04월28일

(71) 출원인  
한국기계연구원  
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
(72) 발명자  
노승국  
대전광역시 유성구 어은로 57, 109동 706호(어은동, 한빛아파트)  
김경호  
대전광역시 유성구 노은동로 187  
최두선  
대전광역시 유성구 은구비로156번길 99  
(74) 대리인  
특허법인(유)화우

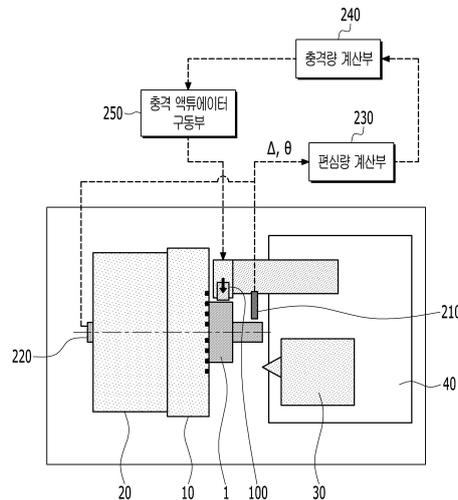
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법**

**(57) 요약**

본 명세서에 개시된 기술은 회전하는 상태의 공작물에 충격을 가하여 공작물의 편심량을 보정할 수 있도록 하는 충격 액츄에이터를 이용한 편심량 자동 보정 시스템에 관한 것으로서, 스피들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 편심량 자동 보정 시스템으로서, 공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면에 충격을 가하는 충격 액츄에이터; 공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면 회전 변위를 측정하는 변위 측정기; 스피들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기; 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 편심량 계산부; 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 충격력 계산부; 및 충격력 계산부에 의해 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 충격 액츄에이터 구동부를 포함할 수 있다.

**대표도 - 도4**



(52) CPC특허분류

*B23Q 23/00* (2013.01)

*B23Q 2017/001* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	MT0650
과제번호	MT0650
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업부-국가연구개발사업(IV)
연구과제명	형상정밀도 100nm급 차세대 모바일용 광학렌즈 고균질 제조를 위한 4축 초정밀 가공
시스템 및 렌즈모듈 제조 원천기술 개발 (2/3)	
기여율	1/1
과제수행기관명	한국기계연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 충격 액츄에이터에 있어서,

공작물의 측면에 충격을 가하는 충격부;

충격부와 마주 보도록 위치된 더미 이동부;

충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하며, 충격부와 더미 이동부를 왕복 직선 운동시키는 가진부; 및

충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 탄성 연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

더미 이동부는 더미 매스를 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

가진부는

충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더;

충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되는 원통형의 마그네틱 하우징을 포함하되,

코일에 교번 전류가 가해지면, 코일 홀더와 마그네틱 하우징은 왕복 직선 운동을 하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 충격 액츄에이터는

지지 플레이트;

코일 홀더가 고정되는 코일 홀더 브라켓;

마그네틱 하우징이 고정되는 마그네틱 하우징 브라켓;

지지 플레이트에 고정되며, 상기 왕복 직선 운동 방향을 따라 연장된 가이드 레일;

코일 홀더 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 1 슬라이딩 블록; 및

마그네틱 하우징 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 2 슬라이딩 블록을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

탄성 연결부는 양 단이 각각 코일 홀더 브라켓과 마그네틱 하우징 브라켓에 연결된 코일 스프링인 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 충격 액츄에이터는

양 단이 마그네틱 하우징 브라켓과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

#### 청구항 7

스핀들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 편심량 자동 보정 시스템에 있어서,

공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면에 충격을 가하는 충격 액츄에이터;

공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면 회전 변위를 측정하는 변위 측정기;

스핀들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기;

외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 편심량 계산부;

편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 충격력 계산부; 및

충격력 계산부에 의해 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 충격 액츄에이터 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

충격 액츄에이터 구동부는 공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서, 충격 액츄에이터는

공작물의 측면에 충격을 가하는 충격부;

충격부와 마주 보도록 위치한 더미 이동부;

충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하며, 충격부와 더미 이동부를 왕복 직선 운동시키는 가진부; 및

충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 탄성 연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

더미 이동부는 더미 매스를 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

가진부는

충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더;

충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되는 원통형의 마그네틱 하우징을 포함하되,

코일에 교번 전류가 가해지면, 코일 홀더와 마그네틱 하우징은 왕복 직선 운동을 하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 충격 액츄에이터는

지지 플레이트;

코일 홀더가 고정되는 코일 홀더 브라켓;

마그네틱 하우징이 고정되는 마그네틱 하우징 브라켓;

지지 플레이트에 고정되며, 상기 왕복 직선 운동 방향을 따라 연장된 가이드 레일;

코일 홀더 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 1 슬라이딩 블록; 및

마그네틱 하우징 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 2 슬라이딩 블록을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

탄성 연결부는 양 단이 각각 코일 홀더 브라켓과 마그네틱 하우징 브라켓에 연결된 코일 스프링인 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

### 청구항 14

제 13 항에 있어서, 충격 액츄에이터는

양 단이 마그네틱 하우징 브라켓과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 시스템.

### 청구항 15

스핀들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 편심량 자동 보정 방법에 있어서,

(a) 스핀들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기와 공작물의 일 측에 위치한 변위 측정기로, 회전하는 공작물의 회전 각도에 따른 외주면 회전 변위를 측정하는 단계;

(b) 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 단계;

- (c) 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 단계; 및
- (d) 상기 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서, 상기 (d) 단계는

공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동시키는 것을 특징으로 하는 편심량 자동 보정 방법.

**청구항 17**

스핀들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 있어서,

- (a) 스피들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기와 공작물의 일 측에 위치한 변위 측정기로, 회전하는 공작물의 회전 각도에 따른 외주면 회전 변위를 측정하는 단계;
- (b) 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 단계;
- (c) 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 단계; 및
- (d) 상기 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서, 상기 (d) 단계는

공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동시키는 것을 특징으로 하는 매체.

**청구항 19**

지지 플레이트;

지지 플레이트 상에 슬라이딩 가능하게 위치되며, 충격 대상물에 충격을 가하는 충격부;

충격부와 마주 보며 지지 플레이트 상에 슬라이딩 가능하게 위치되는, 더미 매스를 포함하는 더미 이동부;

충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더;

충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일에 교번 전류가 가해지면 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되거나 내부 공간으로부터 나오는 왕복 직선 운동이 이루어질 수 있도록 코일 홀더를 감싸는 원통형의 마그네틱 하우징;

충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 코일 스프링; 및

양 단이 마그네틱 하우징과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 액츄에이터.

**발명의 설명**

### 기술 분야

[0001] 본 명세서에 개시된 기술은 충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 회전하는 상태의 공작물에 충격을 가하여 공작물의 편심량을 보정할 수 있도록 하는 충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 렌즈 금형과 같은 초정밀 광학부품의 다이아몬드 선삭 등을 위해서는 스피indle에 가공물 설치시에 가공물의 중심과 스피indle의 회전축의 회전 중심을 일치시키는 센터링 작업이 필요하다. 특히, 정밀한 금형 부품일수록 1 $\mu$ m 이하의 편심을 가지도록 정렬해야만 한다.

[0004] 종래에는 작업자가 수동으로 센터링 작업을 하였으며, 이로 인해 많은 시간이 소요되었으며, 이러한 수동 센터링 작업은 편코어 가공 등의 자동화를 저해하는 요소가 되었다.

[0005] 특히, 종래의 센터링 장치에서는 센서를 이용해 가공물의 편심량을 1~2회의 회전 동안 측정하고, 최대 편심각에서 스피indle을 정지시키고 초정밀 가공기의 X축을 이용하여 편심량을 보정하는 구조를 가지고 있었다. 이로 인해, 이러한 종래의 센터링 장치는 직경이 작은 편코어 제품 등에 대한 적용이 어려우며, 편심량 보정을 위해 빈번하게 스피indle의 회전을 정지시켜야 하는 문제점을 가지고 있다.

[0006] 이러한 종래의 문제점을 해결하고자 하는 연구가 많이 진행되어 왔으나, 아직까지 만족할 만한 결과가 공개되지 못하고 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법은 회전하는 상태의 공작물에 충격을 가하여 공작물의 편심량을 보정할 수 있도록 하는 충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 명세서에 개시된 기술의 기술적 사상에 따른 충격 액츄에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제는 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터는, 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 충격 액츄에이터로서, 공작물의 측면에 충격을 가하는 충격부; 충격부와 마주 보도록 위치된 더미 이동부; 충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하며, 충격부와 더미 이동부를 왕복 직선 운동시키는 가진부; 및 충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 탄성 연결부를 포함할 수 있다. 더미 이동부는 더미 매스를 포함할 수 있다.

[0012] 가진부는 충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더; 충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되는 원통형의 마그네틱 하우징을 포함하되, 코일에 교번 전류가 가해지면, 코일 홀더와 마그네틱 하우징은 왕복 직선 운동을 할 수 있다.

[0013] 충격 액츄에이터는 지지 플레이트; 코일 홀더가 고정되는 코일 홀더 브라켓; 마그네틱 하우징이 고정되는 마그네틱 하우징 브라켓; 지지 플레이트에 고정되며, 상기 왕복 직선 운동 방향을 따라 연장된 가이드 레일; 코일 홀더 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 1 슬라이딩 블록; 및 마그네틱 하우징 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 2 슬라이딩 블록을 더 포함할 수 있다.

- [0014] 탄성 연결부는 양 단이 각각 코일 홀더 브라켓과 마그네틱 하우징 브라켓에 연결된 코일 스프링일 수 있다.
- [0015] 충격 액츄에이터는 양 단이 마그네틱 하우징 브라켓과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 편심량 자동 보정 시스템은, 스펜들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 편심량 자동 보정 시스템으로서, 공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면에 충격을 가하는 충격 액츄에이터; 공작물의 일 측에 위치되어 회전하는 공작물의 외주면 회전 변위를 측정하는 변위 측정기; 스펜들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기; 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 편심량 계산부; 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 충격력 계산부; 및 충격력 계산부에 의해 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 충격 액츄에이터 구동부를 포함할 수 있다.
- [0017] 충격 액츄에이터 구동부는 공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동할 수 있다.
- [0018] 충격 액츄에이터는 공작물의 측면에 충격을 가하는 충격부; 충격부와 마주 보도록 위치한 더미 이동부; 충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하며, 충격부와 더미 이동부를 왕복 직선 운동시키는 가진부; 및 충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 탄성 연결부를 포함할 수 있다. 더미 이동부는 더미 매스를 포함할 수 있다.
- [0019] 가진부는 충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더; 충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되는 원통형의 마그네틱 하우징을 포함하되, 코일에 교번 전류가 가해지면, 코일 홀더와 마그네틱 하우징은 왕복 직선 운동을 할 수 있다.
- [0020] 충격 액츄에이터는 지지 플레이트; 코일 홀더가 고정되는 코일 홀더 브라켓; 마그네틱 하우징이 고정되는 마그네틱 하우징 브라켓; 지지 플레이트에 고정되며, 상기 왕복 직선 운동 방향을 따라 연장된 가이드 레일; 코일 홀더 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 1 슬라이딩 블록; 및 마그네틱 하우징 브라켓에 고정되며, 가이드 레일을 따라 슬라이딩되는 제 2 슬라이딩 블록을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 탄성 연결부는 양 단이 각각 코일 홀더 브라켓과 마그네틱 하우징 브라켓에 연결된 코일 스프링일 수 있다.
- [0022] 충격 액츄에이터는 양 단이 마그네틱 하우징 브라켓과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 편심량 자동 보정 방법은, 스펜들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 편심량 자동 보정 방법으로서, (a) 스펜들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기와 공작물의 일 측에 위치한 변위 측정기로, 회전하는 공작물의 회전 각도에 따른 외주면 회전 변위를 측정하는 단계; (b) 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 단계; (c) 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 단계; 및 (d) 상기 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 (d) 단계는 공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동시킬 수 있다.
- [0025] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는, 스펜들에 연결된 진공 척에 고정되어 진공 척과 함께 회전하는 공작물의 편심량을 보정하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체로서, (a) 스펜들의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기와 공작물의 일 측에 위치한 변위 측정기로, 회전하는 공작물의 회전 각도에 따른 외주면 회전 변위를 측정하는 단계; (b) 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 단계; (c) 편심량 계산부에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터의 충격력을 계산하는 단계; 및 (d) 상기 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동하는 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체일 수 있다.
- [0026] 상기 (d) 단계는 공작물의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터를 구동시킬 수 있다.
- [0027] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터는, 지지 플레이트; 지지 플레이트 상에 슬라이딩

가능하게 위치되며, 충격 대상물에 충격을 가하는 충격부; 충격부와 마주 보며 지지 플레이트 상에 슬라이딩 가능하게 위치되는, 더미 매스를 포함하는 더미 이동부; 충격부와 더미 이동부 중 어느 하나와 연결되며, 외주면에 코일이 감긴 원통형의 코일 홀더; 충격부와 더미 이동부 중 나머지 하나와 연결되고, 내주면에 영구 자석이 위치되며, 코일에 교번 전류가 가해지면 코일 홀더가 내부 공간에 삽입되거나 내부 공간으로부터 나오는 왕복 직선 운동이 이루어질 수 있도록 코일 홀더를 감싸는 원통형의 마그네틱 하우징; 충격부와 더미 이동부의 사이에서 충격부와 더미 이동부를 연결하는 코일 스프링; 및 양 단이 마그네틱 하우징과 지지 플레이트에 연결된 비틀림 스프링을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0029] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액튜에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법은 하기와 같은 효과를 가진다.
- [0030] (1) 회전하는 상태의 공작물에 충격을 가하여 공작물의 편심량을 보정할 수 있다.
- [0031] (2) 회전하는 공작물에 원하는 회전 각도에 원하는 충격량을 가해 편심량을 보정할 수 있다.
- [0032] (3) 회전하는 공작물에 충격을 가할 때, 충격 액튜에이터에 가해지는 반력을 흡수할 수 있다.
- [0033] (4) 초정밀 선삭 부품의 셋업 시간을 단축할 수 있다.
- [0034] (5) 자동 센터링 기능을 통한 자동화 구축이 가능하게 되며, 장비의 경쟁력이 강화될 수 있다.
- [0035] (6) 고가의 피에조 부품을 사용하지 않는 실용적인 장치의 구성이 가능하게 된다.
- [0036] 다만, 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액튜에이터 및 이를 이용한 편심량 자동 보정 시스템 및 방법이 달성할 수 있는 효과는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0038] 본 명세서에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.
- 도 1은 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액튜에이터의 사시도이다.
- 도 2는 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액튜에이터의 내부 구조를 도시한 사시도이다.
- 도 3은 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액튜에이터의 분해 사시도이다.
- 도 4는 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 편심량 자동 보정 시스템의 개략적인 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 본 명세서에 개시된 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고, 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 명세서에 개시된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 명세서에 개시된 기술은 본 명세서에 개시된 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0040] 본 명세서에 개시된 기술을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 기술의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제 1, 제 2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별 기호에 불과하다.
- [0041] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "결합된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결 또는 결합될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0042] 또한, 본 명세서에서 '~부'로 표현되는 구성요소는 2개 이상의 구성요소가 하나의 구성요소로 합쳐지거나 또는

하나의 구성요소가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화될 수도 있다. 또한, 이하에서 설명할 구성요소 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성요소가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성요소 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성요소에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

- [0043] 다양한 실시예에서 사용된 “제 1”, “제 2”, “첫째”, 또는 “둘째” 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 본 명세서에 개시된 기술의 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [0044] 이하, 본 명세서에 개시된 기술의 실시예들을 차례로 상세히 설명한다.
- [0045] 도 1은 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터의 사시도이다. 도 2는 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터의 내부 구조를 도시한 사시도이다. 도 3은 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터의 분해 사시도이다.
- [0046] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 충격 액츄에이터(100)는 진공 척(10)에 고정되어 진공 척(10)과 함께 회전하는 공작물(1)의 편심량을 보정할 수 있다. 충격 액츄에이터(100)는 충격부(110), 더미 이동부(120), 가진부(130), 탄성 연결부(140), 가이드 레일(151), 제 1 슬라이딩 블록(153), 제 2 슬라이딩 블록(154) 및 비틀림 스프링(155)을 포함할 수 있다. 이들은 하부 플레이트(101), 상부 플레이트(102), 측면 커버(103) 및 지지 플레이트(150)에 의해 형성된 공간에 수용될 수 있다.
- [0047] 지지 플레이트(150)는 “⌋” 형상의 벽체 플레이트일 수 있으며, 각 내면에는 가이드 레일(151)이 고정될 수 있으며, 가이드 레일(151)은 축 방향, 즉 충격부(110)와 더미 이동부(120)의 왕복 직선 운동 방향으로 연장될 수 있다.
- [0048] 지지 플레이트(150)의 하면에는 하부 플레이트(101)가 연결되며, 지지 플레이트(150)의 상면에는 상부 플레이트(102)가 연결될 수 있다. 하부 플레이트(101)에는 충격부(110)가 통과하기 위한 충격부 개구(104)가 형성되며, 상부 플레이트(102)에는 더미 이동부(120)가 통과하기 위한 더미 이동부 개구(103)가 형성될 수 있다.
- [0049] 측면 커버(130)도 “⌋” 형상의 플레이트이며, 하부 플레이트(101), 상부 플레이트(102) 및 지지 플레이트(150)와 연결되어 내부 공간을 폐쇄할 수 있다.
- [0050] 충격부(110)는 코일 홀더 브라켓(133)에 고정되어 지지 플레이트(150) 상에서 슬라이딩 가능하게 위치될 수 있으며, 충격부 개구(104)를 통과하여, 회전하는 상태의 공작물(1)의 측면에 반복적으로 충격을 가하는 부재이다.
- [0051] 더미 이동부(120)는 충격부(110)와 마주 보도록 위치되며, 더미 이동부 개구(103)를 통과하여 직선 운동을 할 수 있다. 더미 이동부(120)는 마그네틱 하우징 브라켓(134)에 고정되어 지지 플레이트(150) 상에서 슬라이딩 가능하게 위치될 수 있다. 더미 이동부(120)는 더미 매스(dummy mass)를 포함할 수 있으며, 더미 매스는 충격부(110)의 질량보다 큰 질량을 가지는 것이 바람직하다.
- [0052] 충격부(110)가 공작물(1)에 충격을 가할 때, 충격부(104)에 가해지는 반력은 탄성 연결부(140)에 의해 연결된 더미 이동부(120)를 이동시키는데 사용되며, 이로 인해 충격이 흡수되며 충격 액츄에이터(100) 자체에 반력이 직접 전달되는 것이 방지될 수 있다.
- [0053] 가진부(130)는 충격부(110)와 더미 이동부(120)의 사이에서 충격부(110)와 더미 이동부(120)를 연결하며, 충격부(110)와 더미 이동부(120)를 소정 주기로 왕복 직선 운동시킬 수 있다.
- [0054] 가진부(130)는 보이시 코일 모터일 수 있으며, 코일 홀더(131) 및 마그네틱 하우징(132)을 포함할 수 있다.
- [0055] 코일 홀더(131)는 충격부(110)와 더미 이동부(120) 중 어느 하나와 연결될 수 있으며, 본 실시예에서는 코일 홀더(131)가 충격부(110)에 연결되는 것으로 예시가 된다. 코일 홀더(131)는 외주면에 코일이 감긴 원통형의 부재일 수 있으며, 코일 홀더 브라켓(133)에 고정될 수 있다.
- [0056] 마그네틱 하우징(132)은 충격부(110)와 더미 이동부(120) 중 나머지 하나와 연결될 수 있으며, 본 실시예에서는 마그네틱 하우징(132)이 더미 이동부(120)에 연결되는 것으로 예시가 된다. 마그네틱 하우징(132)은 원통형의 부재로서 마그네틱 하우징 브라켓(134)에 고정이 될 수 있다.
- [0057] 마그네틱 하우징(132)은 코일 홀더(131)를 감싸는 구조로서, 코일 홀더(131)가 마그네틱 하우징(132)의 내부 공

간에 삽입되거나 마그네틱 하우징(132)의 내부 공간으로부터 나오는 왕복 직선 운동이 이루어질 수 있는 내경을 가질 수 있다. 마그네틱 하우징(132)의 내주면에는 영구 자석이 위치되며, 코일 홀더(131)의 코일에 교번 전류가 가해지면 코일 홀더(131)와 마그네틱 하우징(132)은 왕복 직선 운동을 할 수 있다.

- [0058] 탄성 연결부(140)는 충격부(110)와 더미 이동부(120)의 사이에서 충격부(110)와 더미 이동부(120)를 연결할 수 있으며, 코일 스프링일 수 있다. 코일 홀더 브라켓(133)에는 제 1 스프링 고정용 부재(161)가 설치될 수 있으며, 마그네틱 하우징 브라켓(134)에 제 2 스프링 고정용 부재(162)가 설치될 수 있다. 탄성 연결부(140)의 양단은 제 1 스프링 고정용 부재(161)와 제 2 스프링 고정용 부재(162)에 연결될 수 있으며, 이로 인해 충격부(110)와 더미 이동부(120)는 상호 간에 탄성적으로 연결될 수 있게 된다.
- [0059] 코일 홀더 브라켓(133)은 제 1 슬라이딩 블록(153)에 고정될 수 있으며, 제 1 슬라이딩 블록(153)은 가이드 레일(151)을 따라 슬라이딩될 수 있다. 마그네틱 하우징 브라켓(134)은 제 2 슬라이딩 블록(154)에 고정될 수 있으며, 제 2 슬라이딩 블록(154)은 가이드 레일(151)을 따라 슬라이딩될 수 있다. 여기서, 제 1 슬라이딩 블록(153) 및 제 2 슬라이딩 블록(154)이 가이드 레일(151)은 LM 가이드의 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0060] 비틀림 스프링(155)은 양 단이 마그네틱 하우징 브라켓(134)의 걸림 부재(135)와 지지 플레이트(150)의 걸림 부재(136)에 연결될 수 있다. 비틀림 스프링(155)은, 가진부(130)에 의해 직선 이동하거나 충격부(110)로 전해진 반력에 의해 직선 이동한 더미 이동부(120)를 원위치로 복귀 시키는 기능을 수행할 수 있다.
- [0061] 이러한 구성의 충격 액츄에이터(100)는 편심량 자동 보정 시스템(200)에서 진공 척(10)에 고정되어 진공 척(10)과 함께 회전하는 공작물(1)에 일 방향 충격을 가하여 공작물(1)의 편심량을 보정하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 편심량 자동 보정 시스템의 개략적인 도면이다.
- [0063] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 편심량 자동 보정 시스템(200)은 스펀들(20)에 연결된 진공 척(10)에 고정되어 진공 척(10)과 함께 회전하는 공작물(1)의 편심량을 보정하기 위하여 사용될 수 있다. 편심량 자동 보정 시스템(200)은 충격 액츄에이터(100), 변위 측정기(210), 회전 각도 측정기(220), 편심량 계산부(230), 충격력 계산부(240) 및 충격 액츄에이터 구동부(250)를 포함할 수 있다.
- [0064] 충격 액츄에이터(100)는 가진부(130)의 보이스 코일 모터와 LM 가이드를 구성하는 제 1 슬라이딩 블록(153), 제 2 슬라이딩 블록(154) 및 가이드 레일(151)을 이용하여 충격부(110)의 정밀한 안내가 가능하므로, 공작물(1)의 일 측에 위치되어 일정한 속도로 회전하는 상태의 공작물(1)의 외주면에 충격을 가하여 충격 방향으로 미소 변위를 발생시켜 편심량을 조정할 수 있다. 또한, 충격 액츄에이터(100)는 충격에 따른 반력을 더미 이동부(120)를 통해 흡수하므로, 충격 액츄에이터(100)나 테이블(40)에 전달되는 충격을 차단할 수 있게 된다.
- [0065] 변위 측정기(210)는 공작물(1)의 일 측에 위치되어 일정한 속도로 회전하는 공작물(1)의 외주면 회전 변위를 측정할 수 있으며, 회전 각도 측정기(220)는 스펀들(20)의 회전 각도를 측정할 수 있다. 변위 측정기(210)는 공지의 접촉/비접촉 변위 측정 센서가 제한 없이 사용될 수 있다.
- [0066] 편심량 계산부(230)는 공작물(1)의 외주면 회전 변위와 스펀들(20)의 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산할 수 있다. 편심량을 실시간 검출하는 방법으로 회전수 동기성분에 대한 LMS(least mean square) 필터를 이용할 수 있으며, 추출된 편심량을 보정할 수 있는 가진 신호가 발생하게 된다.
- [0067] 충격력 계산부(240)는 편심량 계산부(230)에 의해 계산된, 소정 회전 각도에서의 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터(100)의 충격력(힘 또는 변위)을 계산할 수 있다.
- [0068] 충격 액츄에이터 구동부(250)는 충격력 계산부(240)에 의해 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터(100)에 가진 신호를 전송하여 충격 액츄에이터(100)를 구동할 수 있다.
- [0069] 충격 액츄에이터 구동부(250)는 공작물(1)의 편심량이 기준치를 넘어서는 회전 각도에서만 공작물(1)에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터(100)를 구동할 수 있다. 예를 들어, 일정한 속도로 회전하는 스펀들(20)의 회전 각도들 중 가장 큰 편심량이 발생하는 회전 각도가 될 때마다 공작물(1)에 충격을 가하도록 가진 주기를 설정하여 충격 액츄에이터(100)를 구동할 수 있다. 여기서, 충격량 신호 및 충격력 크기는 스펀들(20)의 회전수보다 큰 일정 주파수로 발생될 수 있다.
- [0070] 이러한 충격에 의해 감소된 편심량은 변위 측정기(210)와 회전 각도 측정기(220)에 의해 측정되어 피드백되며, 피드백된 정보를 기초로 하여 새로운 충격력이 가해질 수 있게 된다. 이렇게 스펀들(20)의 회전축과 공작물(1)

중심 사이의 거리가 기준 값 아래로 들어오게 되면 공구(30)로 가공이 가능한 상태가 된다.

- [0071] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체는, 스피들(20)에 연결된 진공 척(10)에 고정되어 진공 척(10)과 함께 회전하는 공작물(1)의 편심량을 보정하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체이며, (a) 스피들(20)의 회전 각도를 측정하는 회전 각도 측정기(220)와 공작물(1)의 일 측에 위치한 변위 측정기(210)로, 회전하는 공작물(1)의 회전 각도에 따른 외주면 회전 변위를 측정하는 단계; (b) 외주면 회전 변위와 회전 각도를 바탕으로 공작물의 편심량을 계산하는 단계; (c) 편심량 계산부(230)에 의해 계산된 편심량을 감소시킬 충격 액츄에이터(100)의 충격력을 계산하는 단계; 및 (d) 상기 계산된 충격력을 가하도록 충격 액츄에이터(100)를 구동하는 단계를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체일 수 있다. 여기서, (d) 단계는 공작물(1)의 편심량이 발생하는 회전 각도에서만 공작물(1)에 충격을 가하도록 충격 액츄에이터(100)를 구동시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0072] 이상 본 명세서에서 설명한 기능적 동작과 본 주제에 관한 실시형태들은 본 명세서에서 개시한 구조들 및 그들의 구조적인 등가물을 포함하여 디지털 전자 회로나 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어 또는 하드웨어에서 혹은 이들 중 하나 이상의 조합에서 구현 가능하다.
- [0073] 본 명세서에서 기술하는 주제의 실시형태는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 제품, 다시 말해 데이터 처리 장치에 의한 실행을 위하여 또는 그 동작을 제어하기 위하여 유형의 프로그램 매체 상에 인코딩되는 컴퓨터 프로그램 명령에 관한 하나 이상의 모듈로서 구현될 수 있다. 유형의 프로그램 매체는 전파형 신호이거나 컴퓨터로 판독 가능한 매체일 수 있다. 전파형 신호는 컴퓨터에 의한 실행을 위하여 적절한 수신기 장치로 전송하기 위한 정보를 인코딩하기 위하여 생성되는 예컨대 기계가 생성한 전기적, 광학적 혹은 전자기 신호와 같은 인공적으로 생성된 신호이다. 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 기계로 판독 가능한 저장장치, 기계로 판독 가능한 저장 기판, 메모리 장치, 기계로 판독 가능한 전파형 신호에 영향을 미치는 물질의 조합 혹은 이들 중 하나 이상의 조합일 수 있다.
- [0074] 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 어플리케이션, 스크립트 혹은 코드로도 알려져 있음)은 컴파일되거나 해석된 언어나 선형적 혹은 절차적 언어를 포함하는 프로그래밍 언어의 어떠한 형태로도 작성될 수 있으며, 독립형 프로그램이나 모듈, 컴포넌트, 서브루틴 혹은 컴퓨터 환경에서 사용하기에 적합한 다른 유닛을 포함하여 어떠한 형태로도 전개될 수 있다.
- [0075] 컴퓨터 프로그램은 파일 시스템의 파일에 반드시 대응하는 것은 아니다. 프로그램은 요청된 프로그램에 제공되는 단일 파일 내에, 혹은 다중의 상호 작용하는 파일(예컨대, 하나 이상의 모듈, 하위 프로그램 혹은 코드의 일부를 저장하는 파일) 내에, 혹은 다른 프로그램이나 데이터를 보유하는 파일의 일부(예컨대, 마크업 언어 문서 내에 저장되는 하나 이상의 스크립트) 내에 저장될 수 있다.
- [0076] 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에 위치하거나 복수의 사이트에 걸쳐서 분산되어 통신 네트워크에 의해 상호 접속된 다중 컴퓨터 또는 하나의 컴퓨터 상에서 실행되도록 전개될 수 있다.
- [0077] 본 명세서에서 기술하는 프로세스와 논리 흐름은 입력 데이터 상에서 동작하고 출력을 생성함으로써 기능을 수행하기 위하여 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하는 하나 이상의 프로그래머블 프로세서에 의하여 수행 가능하다.
- [0078] 컴퓨터 프로그램의 실행에 적합한 프로세서는, 예컨대 범용 및 특수 목적의 마이크로프로세서 양자 및 어떤 종류의 디지털 컴퓨터의 어떠한 하나 이상의 프로세서라도 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 읽기 전용 메모리나 랜덤 액세스 메모리 혹은 양자로부터 명령어와 데이터를 수신할 것이다.
- [0079] 컴퓨터의 핵심적인 요소는 명령어와 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리 장치 및 명령을 수행하기 위한 프로세서이다. 또한, 컴퓨터는 일반적으로 예컨대 자기, 자기광학 디스크나 광학 디스크와 같은 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 대량 저장 장치로부터 데이터를 수신하거나 그것으로 데이터를 전송하거나 혹은 그러한 동작 둘 다를 수행하기 위하여 동작가능 하도록 결합되거나 이를 포함할 것이다. 그러나, 컴퓨터는 그러한 장치를 가질 필요가 없다.
- [0080] 본 기술한 설명은 본 발명의 최상의 모드를 제시하고 있으며, 본 발명을 설명하기 위하여, 그리고 당업자가 본 발명을 제작 및 이용할 수 있도록 하기 위한 예를 제공하고 있다. 이렇게 작성된 명세서는 그 제시된 구체적인 용어에 본 발명을 제한하는 것이 아니다.
- [0081] 따라서, 상술한 예를 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않으

면서도 본 예들에 대한 개조, 변경 및 변형을 가할 수 있다.

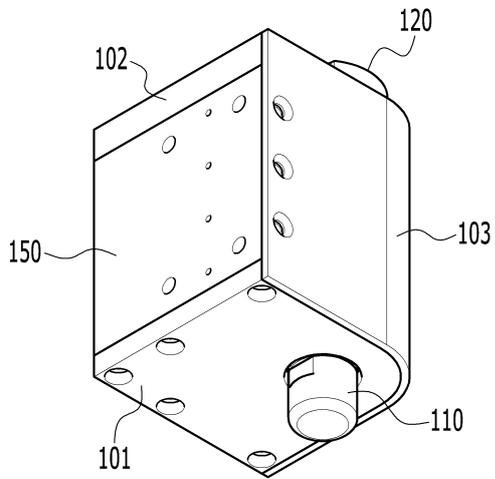
**부호의 설명**

[0083]

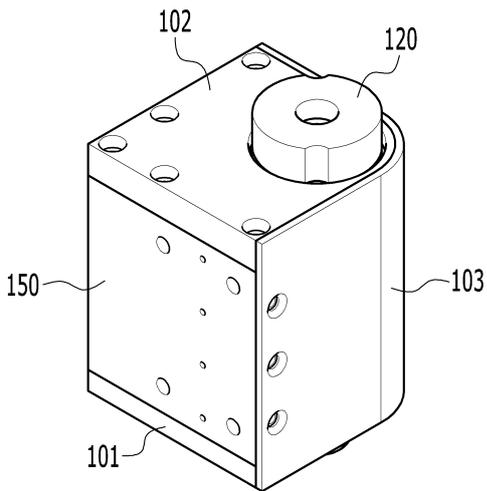
- 1: 공작물
- 10: 진공 척
- 20: 스펀들
- 30: 공구
- 100: 충격 액츄에이터
- 101: 하부 플레이트
- 102: 상부 플레이트
- 103: 측면 커버
- 110: 충격부
- 120: 더미 이동부
- 130: 가진부
- 131: 코일 홀더
- 132: 마그네틱 하우징
- 133: 코일 홀더 브라켓
- 134: 마그네틱 하우징 브라켓
- 140: 탄성 연결부
- 150: 지지 플레이트
- 151: 가이드 레일
- 153: 제 1 슬라이딩 블록
- 154: 제 2 슬라이딩 블록
- 155: 비틀림 스프링
- 200: 편심량 자동 보정 시스템
- 210: 변위 측정기
- 220: 회전 각도 측정기
- 230: 편심량 계산부
- 240: 충격력 계산부
- 250: 충격 액츄에이터 구동부

도면

도면1

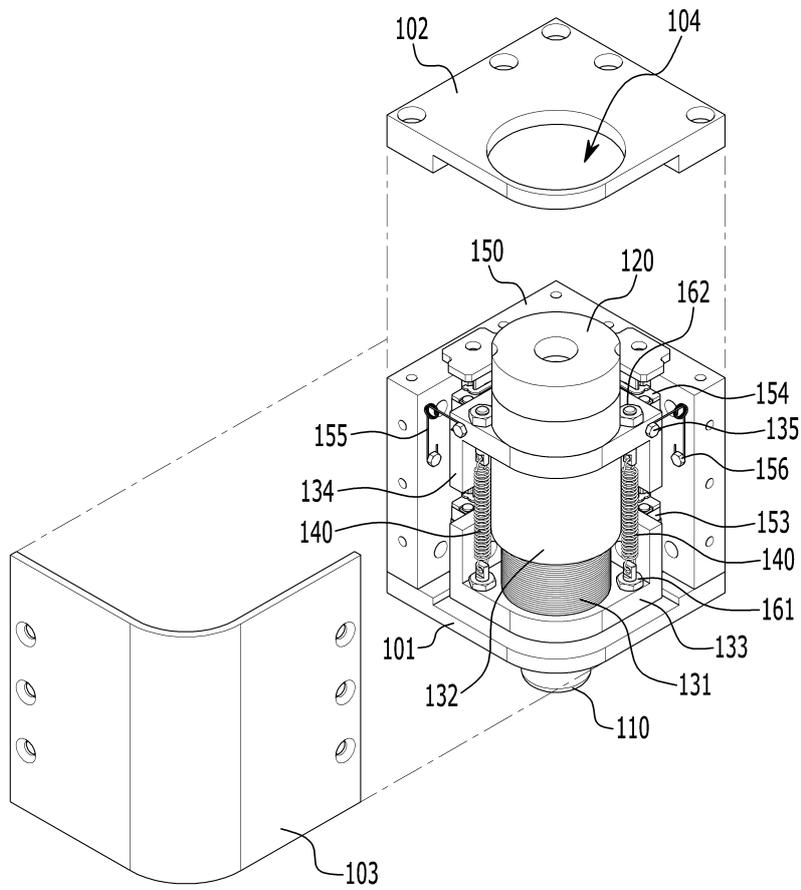


(a)

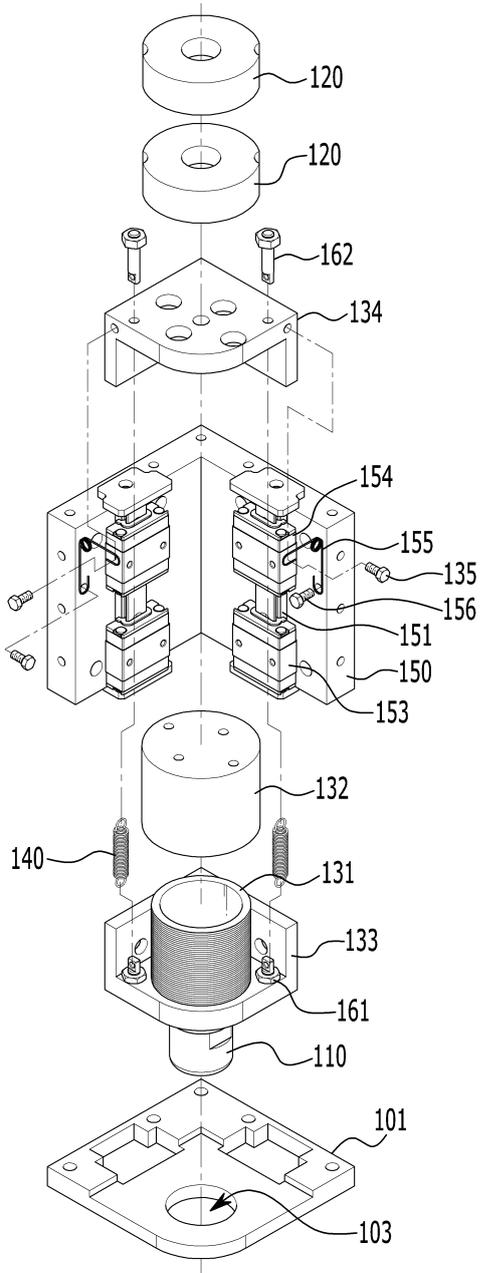


(b)

도면2



도면3



도면4

