



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0009533
(43) 공개일자 2017년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/02 (2006.01) F16F 15/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/02 (2013.01)
F16F 15/03 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0101756
(22) 출원일자 2015년07월17일
심사청구일자 2015년07월17일
기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
이춘만
경상남도 창원시 성산구 대암로 253, 108동 1901호
김동현
경상남도 창원시 의창구 창원대로 538, 203동 104호
(74) 대리인
위병갑

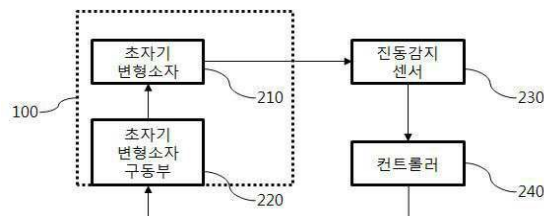
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 기계구조물의 능동형 진동절연시스템

(57) 요약

본 발명은 초자기변형소자를 이용하여 기계구조물 내부의 에너지 흡수능력을 향상시켜 기계구조물의 진동을 저감시키기 위한 기계구조물의 능동형 진동절연시스템에 관한 것으로, 기계구조물 내측 일면에 설치되는 초자기 변형소자; 기계구조물 바닥면에 설치되며, 외부로부터 입력되는 전류공급 제어신호에 응하여 초자기 변형소자에 전류를 공급하여 기계적인 반응이 발생되도록 하는 초자기 변형소자 구동부; 기계구조물의 일면에 설치되어, 기계구조물 작동시 기계구조물의 진동을 감지하여 진동감지신호를 출력하는 진동감지센서; 및 진동감지센서로부터 입력되는 기계구조물의 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물의 진동상태를 판단하고, 기계구조물의 진동을 감쇠시키기 위한 전류공급 제어신호를 생성시켜 초자기 변형소자 구동부로 출력하는 컨트롤러를 포함한다. 이에, 기계의 가공오차를 줄이면서 가공정밀도를 높일 수 있도록 하는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015021823

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업 - 중견연구자지원사업

연구과제명 신개념 3차원 레이저 어시스티드 가공(Laser Assisted Machining ; LAM)시스템

기 여 율 1/1

주관기관 창원대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

기계구조물 내측 일면에 설치되는 초자기 변형소자;

상기 기계구조물 바닥면에 설치되며, 외부로부터 입력되는 전류공급 제어신호에 의하여 상기 초자기 변형소자에 전류를 공급하여 기계적인 반응이 발생되도록 하는 초자기 변형소자 구동부;

상기 기계구조물의 일면에 설치되어, 기계구조물 작동시 기계구조물의 진동을 감지하여 진동감지신호를 출력하는 진동감지센서; 및

상기 진동감지센서로부터 입력되는 기계구조물의 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물의 진동상태를 판단하고, 상기 기계구조물의 진동을 감쇠시키기 위한 전류공급 제어신호를 생성시켜 상기 초자기 변형소자 구동부로 출력하는 컨트롤러;

를 포함하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 초자기 변형소자가, 공급되는 전류가 커질수록 길이가 길어지는 것을 특징으로 하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 진동감지신호가 미리 설정된 안정 범위 내에 존재할 때까지 단계적으로 상기 전류공급 제어신호를 변경시켜 제공하는 것을 특징으로 하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 진동감지신호를 기반으로 진동정보를 생성하고, 이를 출력하는 것을 특징으로 하며,

상기 컨트롤러의 제어에 의하여 상기 진동정보를 화면상에 출력하는 출력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 컨트롤러의 제어에 의하여 상기 진동정보를 외부로 송출하는 통신부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기계구조물의 능동형 진동절연시스템에 관한 것으로, 특히 초자기변형소자를 이용하여 기계구조물 내부의 에너지 흡수능력을 향상시켜 기계구조물의 진동을 저감시키기 위한 기계구조물의 능동형 진동절연시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기계구조물 특히, 공작기계의 고속화와 절삭성능의 향상을 위한 연구 및 개발이 꾸준히 진행되고 있다. 기계의 가공오차를 줄이면서 가공정밀도를 높여야 하는데, 절삭작업 중에 발생하는 진동은 가공품의 정밀도 및 품질에 큰 영향을 미친다. 따라서 기계구조물의 성능을 향상시키기 위해서는 고유진동 특성, 감쇠특성 등 동적 성능을 향상시켜야 한다. 진동 제어 대책으로서 기계의 진폭을 작게 하거나 진동 전달력을 작게 하는 방법 등이 있다. 또한 기계 구동 중에 발생하는 진동을 제어하는 기술을 적용할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) [특허문헌1] 대한민국 공개특허 제 특2001-0113337 호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이와 같은 문제점을 해소시키기 위해 본 발명은 초자기변형소자를 이용하여 기계구조물 내부의 에너지 흡수능력을 향상시켜 기계구조물의 진동을 저감시키기 위한 기계구조물의 능동형 진동절연시스템을 제공하는데, 그 목적이 있다. 즉, 기계 구동 중에 진동량을 모니터링하여 초자기변형소자(Terfenol-D)에 전류를 인가하여 초자기변형소자(Terfenol-D)의 길이를 변화시켜 진동을 감소시킬 수 있도록 하는 기계구조물의 능동형 절연 시스템을 제공하는데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 기계구조물의 능동형 절연 시스템은 기계구조물 내측 일면에 설치되는 초자기 변형소자; 기계구조물 바닥면에 설치되며, 외부로부터 입력되는 전류공급 제어신호에 응하여 초자기 변형소자에 전류를 공급하여 기계적인 반응이 발생되도록 하는 초자기 변형소자 구동부; 기계구조물의 일면에 설치되어, 기계구조물 작동시 기계구조물의 진동을 감지하여 진동감지신호를 출력하는 진동감지센서; 및 진동감지센서로부터 입력되는 기계구조물의 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물의 진동상태를 판단하고, 기계구조물의 진동을 감쇠시키기 위한 전류공급 제어신호를 생성시켜 초자기 변형소자 구동부로 출력하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0006] 본 발명과 관련된 실시예로서, 초자기 변형소자가, 공급되는 전류가 커질수록 길이가 길어질 수 있다.

[0007] 본 발명과 관련된 실시예로서, 컨트롤러가, 진동감지신호가 미리 설정된 안정 범위 내에 존재할 때까지 단계적으로 전류공급 제어신호를 변경시켜 제공할 수 있다.

[0008] 본 발명과 관련된 실시예로서, 컨트롤러가, 진동감지신호를 기반으로 진동정보를 생성하고, 이를 출력하는 것을

특징으로 하며, 컨트롤러의 제어에 의하여 진동정보를 화면상에 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명과 관련된 실시예로서, 컨트롤러의 제어에 의하여 진동정보를 외부로 송출하는 통신부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명은 기계 구동 중에 진동량을 모니터링하여 초자기변형소자(Terfenol-D)에 전류를 인가하여 초자기변형소자(Terfenol-D)의 길이를 변화시켜 진동을 감소시킬 수 있도록 함으로써, 기계의 가공오차를 줄이면서 가공정밀도를 높일 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명에 따른 기계구조물의 능동형 절연 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
 도 2는 도 1의 다른 실시예이다.
 도 3의 (a) 및 (b)는 도 1 또는 도 2에 적용된 초자기 변형소자의 실시예들을 도시한 도면이다.
 도 4는 도 3의 초자기 변형소자의 작동원리를 설명하기 위한 도면이다.
 도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명에 적용된 초자기 변형소자의 배열 배치상태를 설명하기 위한 도면이다.
 도 6은 본 발명에 따른 기계구조물의 능동형 절연 시스템의 운용방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0013] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[실시예 1]

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 기계구조물의 능동형 절연 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 3의 (a) 및 (b)는 도 1 또는 도 2에 적용된 초자기 변형소자의 실시예들을 도시한 도면이다. 도 4는 도 3의 초자기 변형소자의 작동원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명에 적용된 초자기 변형소자의 배열 배치상태를 설명하기 위한 도면이다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 기계구조물의 능동형 절연 시스템은 기계구조물(100) 내측 일면에 설치되는 초자기

변형소자(210)와, 기계구조물 바닥면에 설치되며, 컨트롤러(240)로부터 입력되는 전류공급 제어신호에 응하여 초자기 변형소자(210)에 전류를 공급하여 기계적인 반응이 발생되도록 하는 초자기 변형소자 구동부(220)와, 기계구조물의 일면에 설치되어, 기계구조물 작동시 기계구조물(100)의 진동을 감지하여 진동감지신호를 출력하는 진동감지센서(230)와, 진동감지센서로부터 입력되는 기계구조물(100)의 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물(100)의 진동상태를 판단하고, 기계구조물의 진동을 감쇠시키기 위한 전류공급 제어신호를 생성시켜 초자기 변형소자 구동부(220)로 출력하는 컨트롤러(240)로 구성된다. 여기서, 초자기 변형소자(210) 이외에도 초자기 변형소자 구동부(220), 진동감지센서(230)를 비롯하여 컨트롤러(240)까지 모두 도 5에 도시된 바와 같이 기계구조물 바닥면에 마련되며, 초자기 변형소자(210)는 바닥면에 1개가 마련되는 것이 아니고, 일정 간격으로 복수개가 이격 설치되어, 기계구조물에 진동이 발생하는 경우 복수개의 초자기 변형소자(210)에 동시에 또는 선택적으로 작동되어, 신속하게 진동을 감쇠시키게 된다. 즉 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 초자기 변형소자(210)들이 하부판 4개의 모서리를 비롯하여 각 모서리에 구비된 초자기 변형소자(210)의 사이에 상호 마주하도록 배열되며, "A"로 표시되어 있는 부분은 컨트롤러(240)이다. 그러나, 여기서 초자기 변형소자(210)들의 배열상태는 일실시예이며, 필요에 따라서 다양하게 배치시킬 수 있다.

[0018] 초자기 변형소자(210)가 공급되는 전류가 커질수록 길이가 길어진다. 즉 초자기 변형소자(210)는 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 한쪽이 개방된 원통형 본체 내부에 구비되며, 일측 단부는 원통형 본체 바닥면에 부착, 고정되고, 타측 단부에는 원통형 본체 내부가 외부 환경으로부터 분리될 수 있도록 판형의 두부가 마련되어 있는 원기둥형상이다. 그리고 원기둥에는 스프링이 구비되어 있다. 여기서 스프링은 초자기 변형소자(210)에 전류가 공급되어 기계적 변형이 일어날 때 기계적 변형이 유지되도록 하는데 기여한다.

[0019] 또한 초자기 변형소자(210)는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 2개의 초자기 변형소자(210)가 하나의 장치로 구현시킬 수 있다. 도 3의 (b)의 초자기 변형소자(210)들의 2개의 초자기 변형소자(210)가 동시에 작동되도록 할 경우 접하는 면이 넓어서 진동감쇠효과를 증강시킬 수 있게 된다. 이때 2개의 초자기 변형소자(210)가 상하부판의 측면이 상호 접하도록 설치되어, 상하부판들이 서로 다른 높이로 상승할 수도 있도록 구현되어 있다.

[0020] 초자기 변형소자(210)는 큰 자기변형 성질을 갖는 희토류 원소인 디스프로슘(Dy), 테르븀(Tb)과 같은 높은 큐리온도를 갖는 철(Fe)을 합금화시킨 것으로, 상온에서 높은 자기변형 상수를 가진다. 초자기 변형소자(210)는 압축력에 굉장히 강한 성질을 가지고 있으며, 자체에 따른 변형량이 매우 클 뿐만 아니라 에너지 밀도가 높고, 자기 기계적 결합계수(magnetomechanical coupling coefficient)가 커서 가해진 전기적 에너지를 기계적 에너지로 보다 효율적으로 변환시킬 수 있다. 또한, 초자기 변형소자(210)는 발생력이 크고, 응답속도가 수 마이크로세크(μs) 정도로 빠르며, 주파수 대역이 넓다는 점 등 여러 가지 장점을 가지고 있다. 초자기 변형소자(210)는 상온에서 2,000ppm 이상의 자기 변형을 일으킨다. 이때 변형율은 합금 원소 구성 비율에 따라 차이가 있고, 소자의 조성 비율을 변화시킴으로써 소자의 선형성이 증가하고 재료의 강도를 증가시킬 수도 있으므로 용도에 맞는 소자를 사용할 수 있다. 초자기 변형소자(210)는 최대 변위와 발생력이 크다는 장점이 있으므로, 진동감쇠 효과에 탁월하다.

[0021] 초자기 변형소자(210)의 자기변형 메커니즘은 도 4의 (a)에 도시된 재료에 전기적 에너지를 가하면 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 재료가 기계적인 반응이 일어나서 Δl 만큼 길어진다. 즉 강자성체(ferromagnetic substance)를 자화하면 자성체의 외형이 변한다. 변형된 크기와 원래 크기의 비율은 무시할 수 있을 만큼 작으며, 자기변형은 강자성(ferromagnetism)이 발생할 때 결정격자가 탄성 에너지와의 합이 최소가 되도록 변하기 때문이다. 그리고 자기구역(matentic domain)이 자화되는 방향으로 뒤틀어지기 때문이다. 이 변형에 의해 자성체 내부에 변형력이 생긴다.

[0022] 도 4에 도시된 바와 같이, 초자기 변형소자(210)가 늘어난 길이에 비례해서 힘이 커짐을 알 수 있으며, 또한 전류를 크게 하면 초자기 변형소자(210)의 변형량이 커지기 때문에 초자기 변형소자(210)에 가해지는 전류의 세기를 조절함으로써, 힘과 변위를 제어할 수 있다.

[0023] 컨트롤러(240)가 진동감지신호가 미리 설정된 안정 범위 내에 존재할 때까지 단계적으로 전류공급 제어신호를 변경시켜 제공한다.

[0024] 상기와 같이 구성된 기계구조물의 능동형 절연 시스템의 운용방법에 대해서 설명하면 다음과 같다.

- [0025] 도 6은 본 발명에 따른 기계구조물의 능동형 절연 시스템의 운용방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0026] 도 6에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(240)가 기계구조물로 전원이 공급되고, Turning, Milling 등과 같은 기계구조물 작동명령이 입력되는지의 여부를 판단(S110)한다. 판단 결과 기계구조물 작동명령이 입력되면 컨트롤러(240)가 진동감지센서(230)를 통해 입력되는 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물의 진동상태를 체크한다(S120).
- [0027] 체크 결과 진동감지신호를 통해 체크된 진동레벨(Hz)이 미리 설정된 안정범위 내에 존재하는지의 여부를 판단(S130)하고, 판단 결과 미리 설정된 안정범위 내에 존재하는 경우 종료하고, 미리 설정된 안정범위 내에 존재하지 않는 경우 진동레벨을 토대로 전기(전력)량을 산출하고, 산출된 전기(전력)량을 토대로 전류공급 제어신호를 생성(S140)시켜, 초자기 변형소자 구동부(220)로 출력(S150)한다. 그러면 초자기 변형소자 구동부(220)는 초자기 변형소자(210)로 해당 전류를 공급하고, 초자기 변형소자(210)는 전기에너지를 공급받아 기계적 변형을 이루게 된다.
- [0028] 이때 컨트롤러(240)가 진동감지센서(230)를 통해 진동감지신호를 입력받아 진동이 감쇠되었는지의 여부를 체크(S160)하고, 감쇠된 진동레벨이 미리 설정된 안정범위 내에 존재하는지의 여부를 판단(S170)한다. 판단 결과, 진동레벨이 안정범위 내에 존재하지 않는 경우 S140 단계부터 재수행되도록 한다.
- [0029] **(실시예 2)**
- [0030] 도 2는 도 1의 다른 실시예이다.
- [0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 기계구조물의 능동형 절연 시스템은 기계구조물(100) 내측 일면에 설치되는 초자기 변형소자(210)와, 기계구조물 바닥면에 설치되며, 컨트롤러(240)로부터 입력되는 전류공급 제어신호에 의하여 초자기 변형소자(210)에 전류를 공급하여 기계적인 반응이 발생되도록 하는 초자기 변형소자 구동부(220)와, 기계구조물의 일면에 설치되어, 기계구조물 작동시 기계구조물(100)의 진동을 감지하여 진동감지신호를 출력하는 진동감지센서(230)와, 진동감지센서로부터 입력되는 기계구조물(100)의 진동감지신호를 기반으로 하여 기계구조물(100)의 진동상태를 판단하고, 기계구조물의 진동을 감쇠시키기 위한 전류공급 제어신호를 생성시켜 초자기 변형소자 구동부(220)로 출력하는 한편, 진동감지신호를 기반으로 진동정보를 생성하고, 이를 출력하는 컨트롤러(240)와, 컨트롤러(240)의 제어에 의하여 진동정보를 화면상에 출력하는 출력부(250)와, 컨트롤러(240)의 제어에 의하여 진동정보를 외부로 송출하는 통신부(260)로 이루어진다.
- [0032] 본 실시예 2에서는 실시예 1과 동일한 내용에 대해서는 생략하고 차별화되는 점에 대해서만 간단히 설명하기로 한다.
- [0033] 즉, 실시예 2의 초자기 변형소자(210)의 기계적 변형을 유도하여 기계구조물 작동시 발생하는 진동을 감쇠시키는 작용에 대해서는 실시예 1과 동일하기 때문에 여기서는 생략하기로 하고, 단지 차이점은 기계구조물의 진동상태와 관련된 정보들을 수집하여 작업자 또는 관리자가 알 수 있도록 화면상으로 출력하여 주거나, 또는 원격지에 있는 관리자 단말기 또는 서버로 전송하여 기계구조물의 작동상태를 모니터링할 수 있도록 구현할 수도 있다.
- [0034] 전술한 내용은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

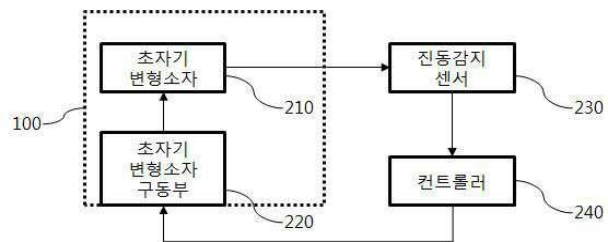
부호의 설명

- [0035] 100 : 기계구조물

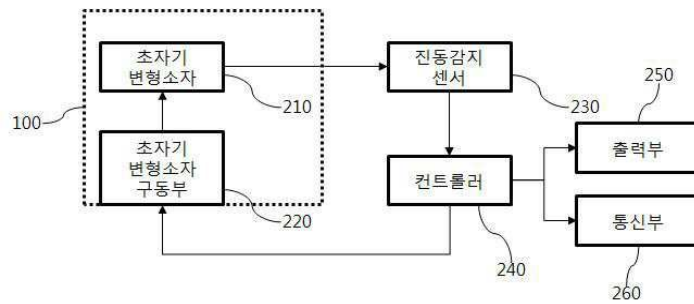
- 210 : 초자기 변형소자
- 220 : 초자기 변형소자 구동부
- 230 : 진동감지센서
- 240 : 컨트롤러
- 250 : 출력부
- 260 : 통신부

도면

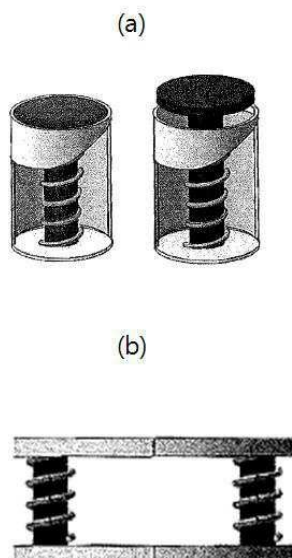
도면1



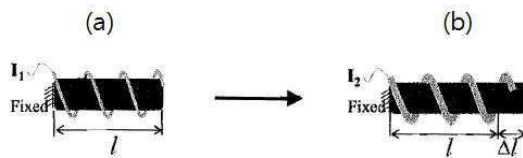
도면2



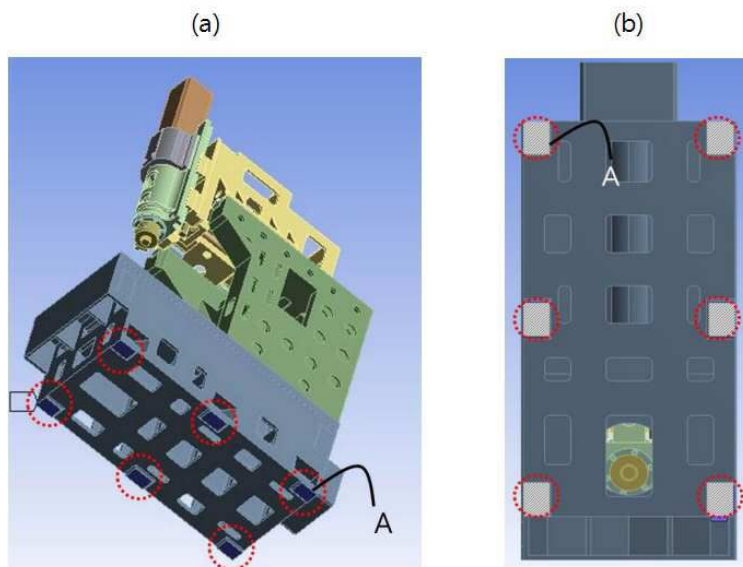
도면3



도면4



도면5



도면6

