(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0093921
(43) 공개일자 2019년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64F 5/60 (2017.01) *G01M 1/16* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64F 5/60 (2017.01)
G01H 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0013347
(22) 출원일자 2018년02월02일
심사청구일자 2018년02월02일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김노유
경기도 성남시 수정구 위례동로 15 5710동 304(창곡동, 힐스테이트 위례)
이종화
전라남도 여수시 둔덕1길 14 신원아르시스 101동 1004호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신우

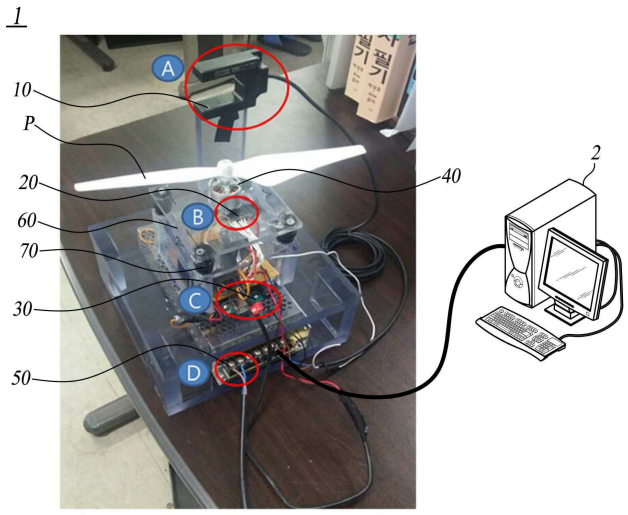
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **프로펠러의 밸런싱 장치**

(57) 요 약

본 발명은 프로펠러의 불균형을 바로잡기 위한 프로펠러의 밸런싱 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치는, 프로펠러의 rpm과 프로펠러가 지나가는 시간대에 대한 정보를 감지하는 포토센서, 프로펠러의 진동을 측정하는 가속도센서, 프로펠러를 회전시키는 모터 및 상기 포토센서 및 상기 가속도센서에서 감지된 정보를 전달받아 교정질량의 위치와 크기를 계산하는 데이터 처리장치를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01M 1/16 (2013.01)
G01P 15/097 (2013.01)
(72) 발명자
박상호
대전광역시 유성구 상대로 16, 503동 1005호
이명환
전라남도 광양시 광양읍 호북길 25 칠성주공아파트 313동 206호
정진영
대전광역시 대덕구 우암로 440-1 102동 401호
최병호
경기도 성남시 중원구 사기막골로45번길 14 B동 816호

명 세 서

청구범위

청구항 1

프로펠러의 rpm과 프로펠러가 지나가는 시간대에 대한 정보를 감지하는 포토센서;

프로펠러의 진동을 측정하는 가속도센서;

프로펠러를 회전시키는 모터; 및

상기 포토센서 및 상기 가속도센서에서 감지된 정보를 전달받아 교정질량의 위치와 크기를 계산하는 데이터 처리장치; 를 포함하고,

상기 데이터 처리장치에는, 교정질량의 크기 및 위치를 계산하는 프로그램이 기 설정되어 있는 프로펠러의 밸런싱 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 가속도센서는, 상기 모터가 연결된 플레이트에 고정되는 프로펠러의 밸런싱 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

외부의 진동이 상기 가속도센서 및 상기 프로펠러에 전달되지 않도록, 상기 플레이트에는 댐퍼가 장착되는 프로펠러의 밸런싱 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 포토센서 및 상기 가속도센서로부터 감지된 정보를 전달받아 상기 데이터 처리장치로 전송하는 제어부를 더 포함하는 프로펠러의 밸런싱 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 프로펠러의 불균형을 바로잡기 위한 프로펠러의 밸런싱 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 드론은 조종사가 직접 탑승하지 않고 무선전파를 이용하여 원격 조종이 가능한 무인 비행체이다. 드론은 일반 비행체와는 달리 조종사를 위한 공간과 안전장치를 별도로 구비하지 않기 때문에 소형화, 경량화가 가능하다. 이러한 드론은 군사용으로 이용되기 위해 고안되었으나, 최근에는 산림 병충해 조사, 조난 수색, 응급 물품 수송 등 다양한 분야에서 활용되고, 소형 드론들이 보급되면서 공중촬영, 드론 레이싱 경주 등 일반인들의 취미생활 도구로도 활용되고 있다.

[0003] 드론을 이용하여 공중에서 촬영을 하는 경우, 젤로 현상(Jello effet)가 문제가 될 수 있다. 젤로 현상이란, 고주파 진동 등의 영향 등으로 카메라가 좌우로 흔들려 화면 중간이 끊어지거나 화면이 일그러져 보이는 현상이다. 드론이 비행하면서 공중 촬영을 할 때, 프로펠러가 회전하면서 발생하는 고주파 진동과 모터의 진동 때문에 젤로 현상은 발생할 수밖에 없다.

[0004] 이러한 젤로 현상은 주로 드론의 프로펠러의 불균형 때문에 발생할 수 있다. 처음에 경미하던 불균형은 드론을 사용함에 따라 프로펠러의 노화 및 손상 등의 이유에 의해 불균형이 더욱 심해질 수 있고, 드론을 이용해 촬영한 영상의 품질이 떨어지는 이유가 된다. 또한, 프로펠러의 불균형은 기체의 불균형을 초래하여 배터리의 사용

량이 증가하거나 추락하여 손상이 발생하는 등의 문제를 발생시킨다. 이러한 문제가 발생하는 것을 방지하기 위해, 드론의 프로펠러의 균형을 맞추는 밸런싱(Balancing) 작업을 할 필요가 있다.

[0005] 종래의 밸런싱 장치는, 평평한 지면에 일직선을 유지해줄 수 있는 지지대를 포함한다. 지지대가 평평한 지면 위에 설치되면, 지지대 위에 프로펠러를 위치시키고, 프로펠러가 한쪽으로 기울지 않을 때까지 질량체를 추가하거나 어느 한쪽 날개를 사포로 문지르는 등의 동작을 반복하여 프로펠러의 균형을 맞추었다.

[0006] 이러한 종래의 밸런싱 장치는 평평한 지면과 지지대가 필요하고, 프로펠러가 어느 위치에서 불균형한지 파악하기 어렵다는 단점이 있다. 또한 프로펠러의 날개가 2개일 경우에는 프로펠러의 균형을 맞추는 것이 가능하지만, 날개가 3개 이상일 경우에는 이러한 종래의 방법을 사용하기 힘들다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 포토 센서와 가속도 센서를 이용하여 프로펠러의 불균형의 위치 및 크기를 파악할 수 있는 프로펠러의 밸런싱 장치를 제공할 수 있다.

[0008] 또한, 프로펠러의 진동을 줄이기 위한 교정 질량이 추가될 위치와 크기가 계산되는 프로펠러의 밸런싱 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치는, 프로펠러의 rpm과 프로펠러가 지나가는 시간대에 대한 정보를 감지하는 포토센서, 프로펠러의 진동을 측정하는 가속도센서, 프로펠러를 회전시키는 모터 및 상기 포토센서 및 상기 가속도센서에서 감지된 정보를 전달받아 교정질량의 위치와 크기를 계산하는 데이터 처리장치를 포함한다.

[0010] 상기 가속도센서는, 상기 모터가 연결된 플레이트에 고정된다.

[0011] 외부의 진동이 상기 가속도센서 및 상기 프로펠러에 전달되지 않도록, 상기 플레이트에는 댐퍼가 장착된다.

[0012] 상기 포토센서 및 상기 가속도센서로부터 감지된 정보를 전달받아 상기 데이터 처리장치로 전송하는 제어부를 더 포함한다.

[0013] 상기 데이터 처리장치에는, 교정질량의 크기 및 위치를 계산하는 프로그램이 기 설정되어 있다.

발명의 효과

[0014] 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치에 의하면, 포토 센서와 가속도 센서를 이용하여 프로펠러의 불균형의 위치를 정확하게 파악하여 그 불균형을 해소할 수 있다.

[0015] 또한, 프로펠러의 날개가 3개 이상인 경우에도 프로펠러의 불균형을 감지할 수 있도록 구비되므로 발명의 활용 범위가 넓다.

[0016] 또한, 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치에 의해 불균형이 해소된 프로펠러가 적용된 드론은 안정적으로 비행할 수 있고, 이러한 드론을 통해 공중 촬영을 할 때, 젤로 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치를 도시한 사시도이다.

도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 프로펠러의 밸런싱 장치의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치를 시험하기 위한 프로펠러의 일부를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치에 의해 측정된 도 2의 프로펠러의 진동 파형을 도시한 도면이다.

도 5는 도 2의 프로펠러에 시험 질량이 장착되었을 때의 진동 파형을 도시한 도면이다.

도 6은 도 2의 프로펠러에 교정 질량이 장착되었을 때의 진동 파형을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치에 관하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0019] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치를 도시한 사시도이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치(1)는, 포토센서(10), 가속도센서(20), 포토센서(10) 및 가속도센서(20)에서 감지된 정보를 전송받는 제어부(30), 프로펠러(P)를 회전시키는 모터(40) 및 포토센서(10), 제어부(30) 및 모터(40)에 전원을 공급하는 전원부(50)를 포함한다.

[0021] 본 발명의 프로펠러의 밸런싱 장치(1)는, 감지 대상인 프로펠러(P)가 회전할 때, 포토센서(10)와 가속도센서(20)에 의해 감지된 정보를 이용하여 프로펠러(P)의 불균형 여부, 프로펠러(P)의 불균형의 위치를 파악할 수 있다. 또한, 밸런싱 이론에 의해 프로펠러(P)의 불균형을 해소하기 위한 교정질량(Correction Mass)이 장착될 위치 및 크기가 계산되도록 마련될 수 있다.

[0022] 이와 같은 프로펠러의 밸런싱 장치(1)에 의하면, 프로펠러의 날개의 개수가 3개 이상인 경우에도 프로펠러의 불균형의 위치를 정확하게 알아낼 수 있다. 또한 제조 비용을 낮출 수 있고 종래에 비해 크기가 작은 프로펠러의 밸런싱 장치를 구현할 수 있다.

[0023] 구체적으로, 모터(40)는 전원부(50)로부터 전원을 공급받아 모터(40)에 연결된 프로펠러(P)를 회전시킨다. 포토센서(10)와 가속도센서(20)는 회전하는 프로펠러(P)를 감지하여 감지된 정보를 제어부(30)로 전달한다. 제어부(30)는 전달받은 정보를 외부의 데이터 처리장치(2)로 전송한다. 데이터 처리장치(2)는 전송받은 정보를 이용하여 밸런싱 이론에 의한 프로그램을 통해 프로펠러(P)의 불균형 여부, 불균형 위치, 교정질량 등을 계산할 수 있다.

[0024] 일례로 제어부(30)는 아두이노(Arduino)로 마련될 수 있다.

[0025] 가속도센서(20)는 프로펠러(P)와 모터(40)가 연결된 플레이트(60)에 고정될 수 있다. 가속도센서(20)가 상기 위치에 고정됨으로써 모터(40)와 프로펠러(P)에서 나오는 진동이 가속도센서(20)에 그대로 전달될 수 있다.

[0026] 이때, 가속도센서(20), 모터(40)가 장착된 플레이트(60)에는 댐퍼(70)가 장착될 수 있다. 외부의 진동은 프로펠러(P) 및 가속도센서(20)에 전달되지 않도록 댐퍼(70)에 의해 완충될 수 있다. 이로써 가속도센서(20)는 외부의 영향을 받지 않고 프로펠러(P)의 회전에 의한 정보만을 받아들일 수 있다.

[0027] 포토센서(10)는 프로펠러(P)의 불균형이 어떤 방향으로 치우쳐 있는지에 대한 정보를 감지할 수 있다. 포토센서(10)는 응답시간, 검출거리, 전원의 크기 등을 고려하여 선택될 수 있다. 일례로 포토센서(10)는 BUP-30이 적용될 수 있다. BUP-30은 말굽 형태의 포토센서이다. 포토센서(10)는 프로펠러의 RPM을 측정하고, 프로펠러가 포토센서(10) 사이를 지나갈 때의 시간대를 알려주는 역할을 한다.

[0028] 가속도센서(20)는 프로펠러(P)의 불균형의 크기에 대한 정보를 감지할 수 있다. 가속도센서(20)는 샘플링 레이트(sampling rate)가 크고 측정 크기가 클수록 강한 진동을 측정할 수 있고 정교한 측정이 가능하다. 샘플링 레이트란 1초에 읽어낼 수 있는 데이터의 횟수를 나타내는 용어이다.

[0029] 일례로, 가속도센서(20)로는 ADXL345가 사용될 수 있다. 이 센서의 측정 크기는 최대 ±16g이고, 샘플링 레이트는 최대 3200Hz까지 가능하다.

[0030] 포토센서(10) 및 가속도센서(20)는 상기 기재된 예에 한정되지 않고, 그 사용 환경 또는 감지하려는 프로펠러의 사양에 따라 적절히 선택될 수 있다.

[0031] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 밸런싱 장치(1)의 기본 개념을 설명한다.

[0032] 도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 프로펠러의 밸런싱 장치의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0033] 도 2a에는 프로펠러의 진동의 파형이 도시되었다. 도 2a의 그래프는 $A\sin(wt+\phi)$의 수식 형태로 표현될 수 있다. 이는 오일러(Euler) 공식에 의해 $Ae^{i\phi}$ 나타낼 수 있다. 또한 이를 하기의 수식(1)을 이용하여 극좌표계에서 표현하면, a+bi로 나타낼 수 있다.

[0035] $A = \sqrt{a^2 + b^2}, \phi = \tan^{-1}(\frac{b}{a})$: 수식 (1)

[0037] 수식 (1)에 대한 그래프는 도 2b에 도시된 바와 같다.

[0038] 여기서 프로펠러의 불균형의 위치를 알기 위해서는 기준점이 될 지점이 필요하다. 따라서 도 2c에 도시된 바와 같이, 프로펠러(p)의 한쪽에 시험질량(t: trial mass)를 장착한 후, 프로펠러의 회전시 진동에 대한 데이터 값을 읽는다. 시험질량(t)이 장착된 프로펠러(p)가 회전할 때의 진동에 대한 데이터 값을 통해, 도 2d에 도시된 바와 같이, 벡터 계산을 통해 교정 질량(correction mass)의 위치와 크기를 구할 수 있다.

[0039] 이와 같이, 교정질량의 위치 및 크기를 구하는 밸런싱 이론은 프로그래밍되어 있을 수 있다. 포토센서(10) 및 가속도센서(20)에 의해 측정된 값은 제어부(30)를 통해 데이터 처리장치(2)로 전달될 수 있다. 프로펠러의 회전시 포토센서(10) 및 가속도센서(20)에 의해 측정된 정보가 전달되면, 데이터 처리장치(2)는 기 설정된 프로그램을 통해 교정질량의 위치 및 크기를 계산할 수 있다.

[0040] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치(1)를 이용하여 교정 질량의 위치와 크기가 계산되는 예를 설명한다.

[0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치를 시험하기 위한 프로펠러의 일부를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치에 의해 측정된 도 2의 프로펠러의 진동 파형을 도시한 도면이고, 도 5는 도 2의 프로펠러에 시험 질량이 장착되었을 때의 진동 파형을 도시한 도면이고, 도 6은 도 2의 프로펠러에 교정 질량이 장착되었을 때의 진동 파형을 도시한 도면이다.

[0042] 정상적인 프로펠러를 회전시키는 경우, 그 진동에 의한 데이터 값이 매우 작기 때문에, 도 3에 도시된 바와 같이, 프로펠러(P)의 한 쪽에 복수 개의 홀(H)을 형성하여 의도적으로 불균형 상태를 만들어 프로펠러의 밸런싱 장치(1)를 시험할 수 있다.

[0043] 복수의 홀(H)에 의해 불균형 상태가 된 프로펠러(P)를 회전시켰을 때, 프로펠러(P)의 진동은 도 4에 도시된 그래프와 같다. 이때 그래프에서 가로축은 시간을, 세로축은 진동의 크기이다. 실제 측정된 진동파형에 밴드패스 필터(bandpass filter)를 적용한 후, 포토센서(10)에서 측정된 데이터를 입력하면 도 4와 같은 그래프가 나온다. 이때 진동의 최대 크기는 약 10으로 확인된다.

[0044] 도 4를 참조하면, 일정한 간격마다 측정된 값이 튀어나오는 파형이 생기는데, 튀어나오는 측정값은 프로펠러(P)가 포토센서(10)를 지날 때 나오는 것이다. 따라서 이러한 측정값을 밸런싱 이론에 적용하여 불균형의 위치를 결정할 수 있다.

[0045] 도 5는 프로펠러의 일측에 시험질량을 장착하였을 때의 진동에 대한 그래프이다. 이때 진동의 최대 크기는 약 15로 확인된다.

[0046] 도 3에서와 같이 불균형 상태로 만든 프로펠러를 회전시켰을 때와, 불균형된 프로펠러에 시험질량을 장착하였을 때의 진동에 대한 측정값을 이용하여 기설정된 프로그램을 통해 교정질량의 위치와 크기를 얻을 수 있다. 불균형 상태의 프로펠러에 교정질량을 장착하여 회전시키면, 그 진동에 대한 측정값은 도 6에 도시된 바와 같은 그래프로 도시될 수 있다. 도 6에 도시된 그래프에서, 진동의 최대 크기는 약 5로 확인된다. 결과적으로 교정질량을 장착함으로써 프로펠러의 불균형은 크게 줄어들었음이 확인된다.

[0047] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치(1)에 의하면, 프로펠러의 불균형의 위치 및 크기를 측정하고, 불균형을 바로잡을 수 있도록 교정질량의 크기와 위치가 계산될 수 있다. 사용자는 계산된 교정질량의 크기와 위치에 대한 정보를 이용하여 간편하게 프로펠러의 불균형을 바로잡을 수 있다.

[0048] 이와 같이, 불균형이 해소된 프로펠러가 장착된 드론을 이용하여 영상을 촬영하면, 젤로 현상에 의해 촬영된 영상의 품질이 떨어지는 것을 방지할 수 있다. 또한 드론을 정교하게 조종할 수 있고, 드론의 불안정한 비행에 의해 추락이나 충돌이 발생하는 사고를 방지할 수 있다.

[0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로펠러의 밸런싱 장치(1)는 드론에 장착되는 프로펠러뿐만 아니라, 풍력 발전시 사용되는 프로펠러 또는 터빈의 블레이드 등의 불균형을 바로잡을 수 있도록 활용될 수 있다.

부호의 설명

[0050] 1: 프로펠러의 밸런싱 장치 2: 데이터 처리장치

10: 포토 센서 20: 가속도 센서

30: 제어부 40: 모터

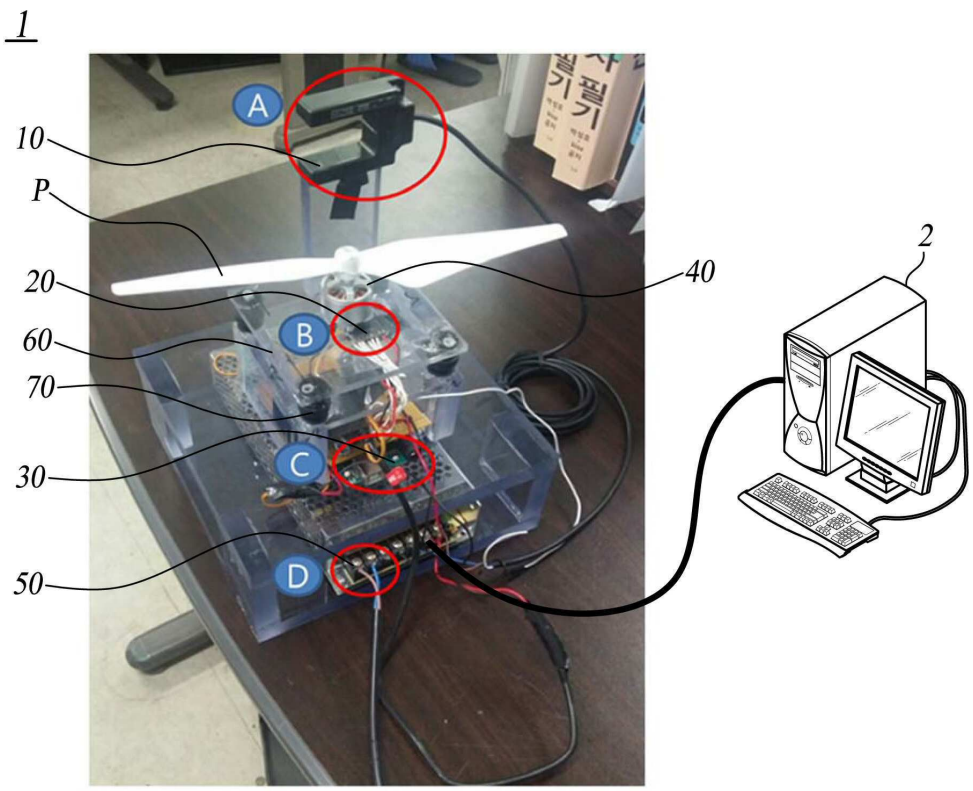
50: 전원부 60: 플레이트

70: 댐퍼 P,p: 프로펠러

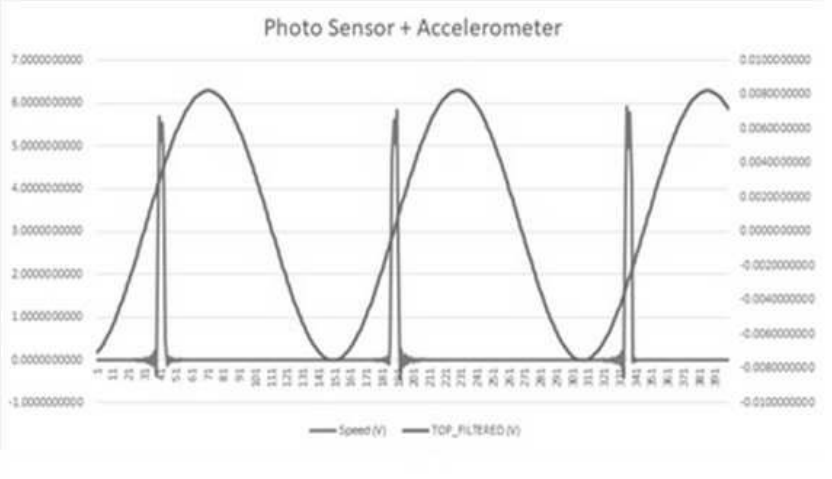
H: 홀 t: 시험질량

도면

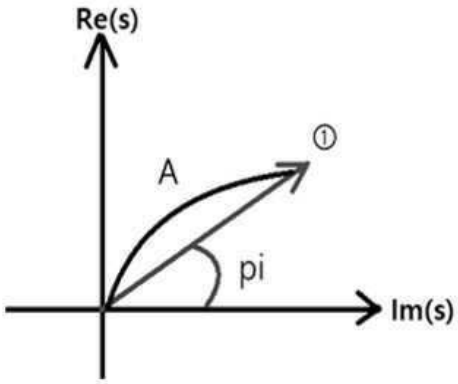
도면1



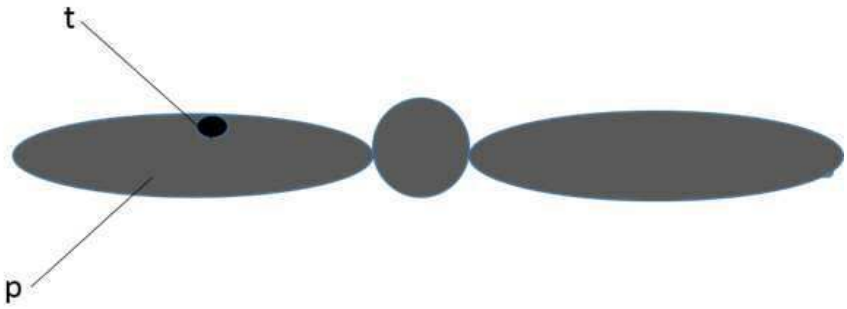
도면2a



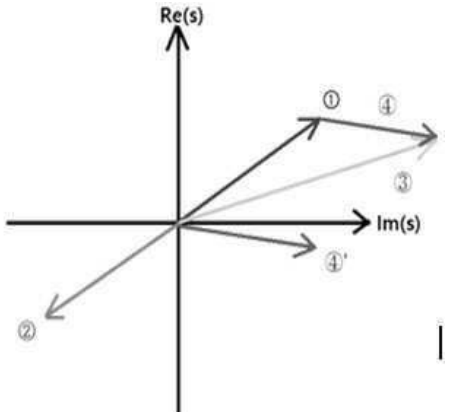
도면2b



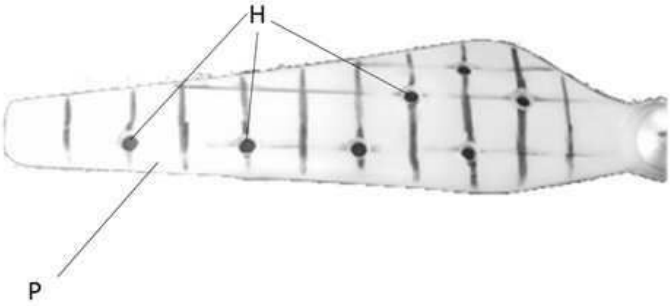
도면2c



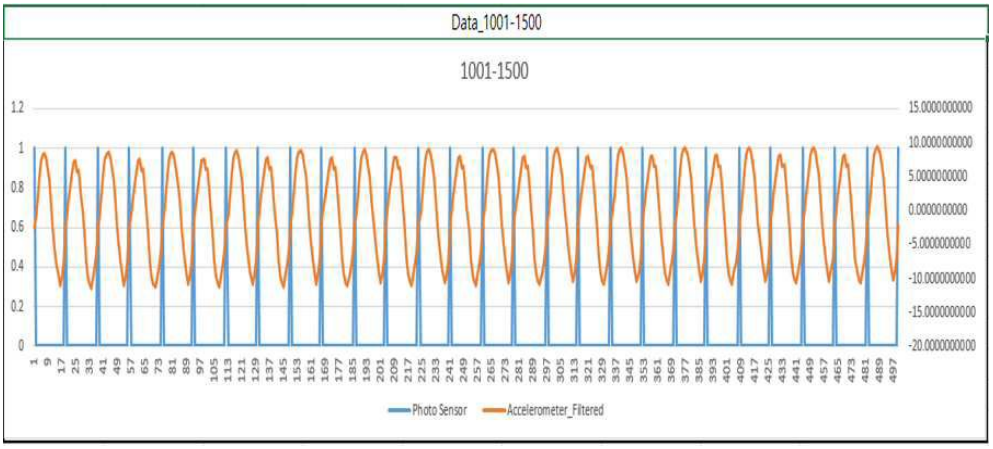
도면2d


Re(s)
Im(s)
①
②
③
④
④'

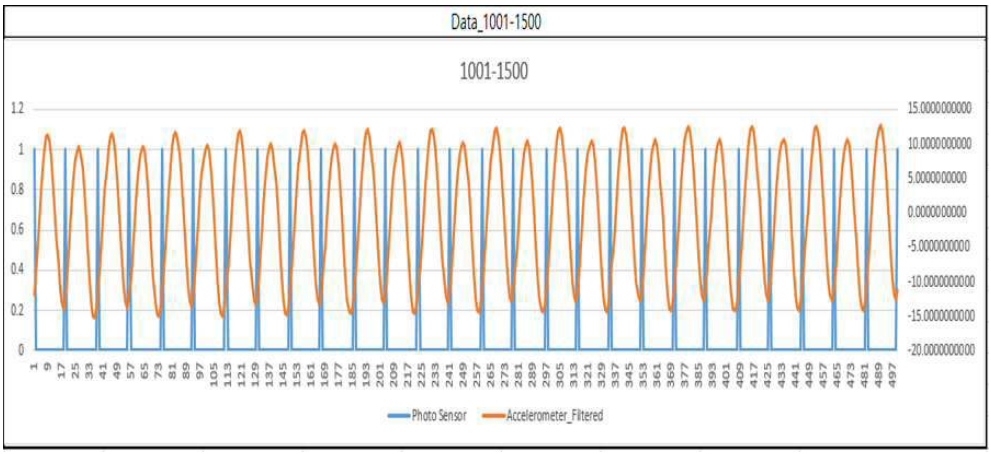
도면3


H
P

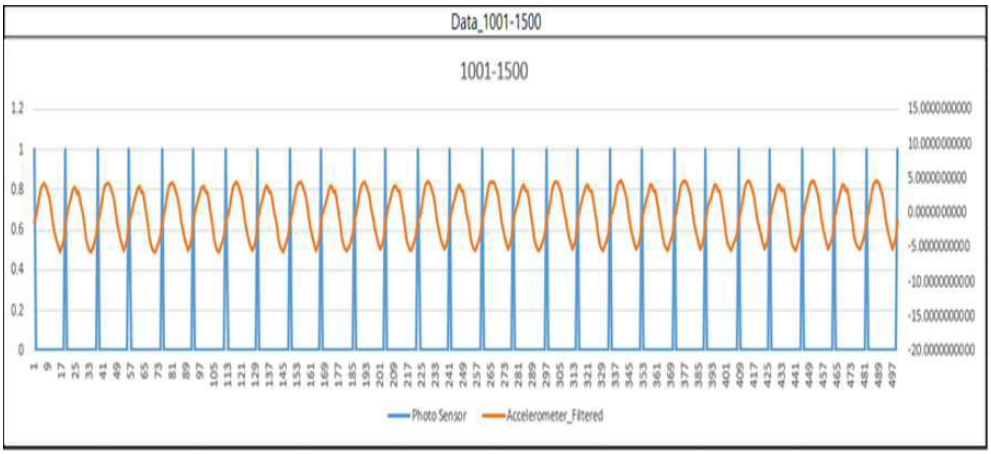
도면4


Data_1001-1500
1001-1500
Photo Sensor
Accelerometer_Filtered

도면5


Data_1001-1500
1001-1500
Photo Sensor
Accelerometer_Filtered

도면6


Data_1001-1500
1001-1500
Photo Sensor
Accelerometer_Filtered