

포토커플러를 이용한 미세 진동 측정장치

Development of Microvibration Sensing Apparatus using Photo Coupler

김호수^{*}, 구경완^{**}, 이명섭^{*}, 김유배^{*}, 이승권^{*},
(H.S.Kim^{*}, K.W.Koo^{**}, S.M.Lee^{*}, Y.B.Kim^{*}, S.K.Lee^{*})

Abstract

we have investigated a characteristic of a vibration displacement detector, which was made with a photocoupler. Output signals of the detector were dominant at 700Hz of the frequency of vibrator, and It was maximum, when the amplitude of input signal had been at 1.1V. The detector will be used in measuring the surface roughness of substrates.

Key Words : 포토커플러(photocoupler), 진동 범위, 진동자.

1. 서 론

진동하는 대상물의 운동상태를 분석하기 위해서 사용하는 센서는 비접촉식이어야 한다. 일반적으로 진동하는 대상물의 진동 세기를 측정하는데는 가속도센서가 많이 사용되고 있다. 그러나 이러한 가속도센서는 그 가격이 고가인 관계로 산업현장에서 손쉽게 사용하기가 곤란한 실정이다.

이에 본 연구에서는 흔히 접할 수 있으며, 비접촉식이면서 가격이 아주 저렴한 반사형 포토커플러를 이용하여 진동하는 물체의 미세 변위를 측정하였다. 반사형 포토센서는 송광부와 수광부가 함께 조합되어 있는데 같은 방향으로 보고 있는 것이다. 반사형 포토센서 바로 앞에 흰 종이 또는 거울 같은 반사물체가 있어야만 반사를 통해 송광부의 빛이 수광부로 들어가면서 작동을 한다.

대부분의 우리 실생활에 쉽게 반사형 포토센서를

찾아 볼 수 있다. 복사기나 팩시밀리 안에 용지가 들어 있는지 검출하는 장치에 사용되고, 또는 자동 재봉틀에서 천의 끝 부분을 검출하는데 사용된다.

이처럼 대부분 물체를 감지하는데 사용된다. 이 포토센서를 단지 물체감지 뿐만이 아니라 다른 곳에서 응용한다면 유용하게 사용할 수 있다. 예를 들어 물체 표면의 거칠기를 측정할 한다든지 물체의 미세한 진동을 측정할 수도 있다. 물체의 조도를 측정하는 장비는 사용되고 있지만 그 장비의 비용이 비싸다. 이에 비용이 적으면서도 측정이 정확하다면 비싼 장비를 사용해야만 했던 실험실이나 산업현장에서 좀더 효율적으로 사용할 수 있을 것이다.

2. 진동 범위 측정장치의 제작 및 특성 분석

그림 1과 같이 진동판과 포토센서를 장착한 간단한 범위 측정 장치를 제작하였다. 포토커플러는 반사형으로 선택하고, 이를 다시 마이크로미터로 이송할 수 있도록 수직으로 설치하였으며, 포토커플러 아래에는 0.2W 스피커를 장착한 다음 신호발생기로 진동을 하게 하였다.

* : 충남대학교

** : 영동대학교 전자공학과

(충북 영동군 영동읍 영동대학교

E-mail : lms207@hanmail.net

alarmkoo@youngdong.ac.kr)

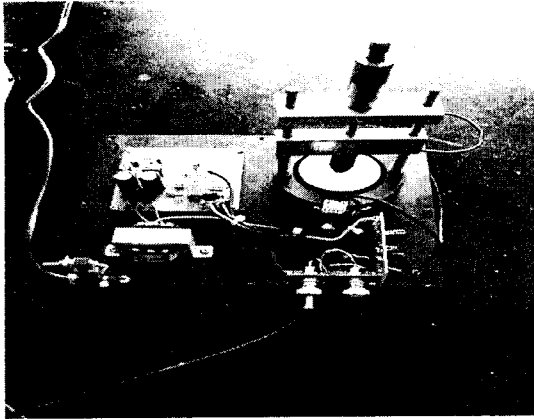


그림1. 실험을 위해 제작한 포토센서 측정장비.

포토커플러에서 그 진동을 감지한 전기신호와 신호 발생기의 신호를 오실로스코프로 확인하였으며(그림 2), 측정결과는 X-Y레코더로 기록하였다.[1,2,3]

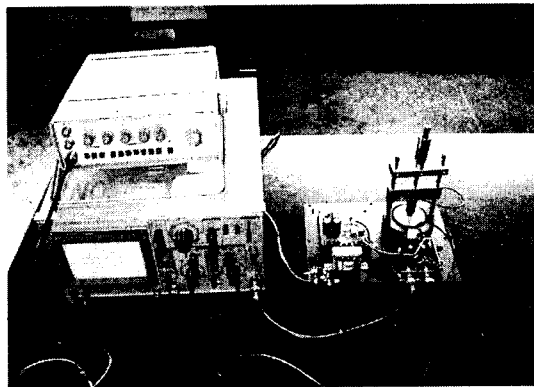


그림2. 실험을 위해 제작한 포토센서 측정장비.

입력신호의 주파수에 따라 마이크로미터로 진동판과 포토커플러 간의 간격을 변화시키며 출력전압을 측정하였으며, 다른 또한 입력신호의 크기를 변화를 주면서, 즉 스피커의 진동 진폭을 변화시키면서 진동의 크기에 따른 출력신호를 검출하였다.

3. 결과 및 분석

그림 3은 100Hz간격으로 입력신호의 주파수를 변동시키고, 주어진 주파수에서 진동판과 광 센서간의 간격을 0.5mm에서 2.0mm까지 50 μ m씩 변화시키며 출력전압을 측정한 결과이다. 각 주파수에서 간격의 변화에 따른 출력신호의 총 변화량을 표 1에 정리하였

다. 출력신호 총 변화량이 입력신호의 주파수가 500Hz에서 700Hz 사이일 때, 진동판과 광 센서 간의 간격에 따른 출력신호의 변화가 크게 발생하였고, 다른 주파수에서는 변화가 상대적으로 미약하였다. .

표 1. 주어진 주파수에서 간격 0.5mm와 2.0mm 사이의 출력신호의 총 변화량
(주파수 단위 : kHz, 출력 변화량 단위 : mV)

주 파 수	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
출력 변화 량	57	127	245	529	563	1180	496	261	127	46

주 파 수	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
출력 변화 량	14	7	17	4.5	6.5	23	33	35	17

그림 4는 550Hz에서 700Hz까지 주파수를 50Hz간격으로 더 세분하여 입력 주파수에 따른 신호의 변화를 기록하였다. 진동판이 700Hz로 진동할 때, 가장 큰 신호의 변화를 보이고, 기울기의 직선성도 양호하다. 550Hz는 출력신호의 변화는 적으나 직선성은 700Hz보다 양호하다.

진동판의 주파수를 550Hz와 700Hz 둘만을 선택하고, 진동판과 광 센서의 간격 변화에 따른 특성을 더욱 세밀하게 관찰하기 위해서, 간격변화를 25 μ m씩 변화시키면서 측정한 결과를 그림 5에 나타냈다. 진동 주파수가 550Hz일 때, 0.8mm에서 1.8mm사이에서 직선성이 양호하고, 700Hz일 때는, 1.1mm에서 1.9mm사이에서 직선성이 양호하다. 진동판의 입력신호에 따른 출력신호의 변화를 관찰하기 위해서, 진동판과 광센서의 간격을 1.2mm, 진동 주파수를 700Hz로 고정하고, 진동판에 인가되는 신호의 진폭을 0.1V에서 3.0V까지, 0.1V씩 변화시키면서 출력신호를 측정하여 그림 6에 나타냈다. 입력신호의 진폭이 1.1V일 때, 출력이 가장 크게 발생하였고, 2.4V이상에서는 입력신호에 따라 출력신호의 변화가

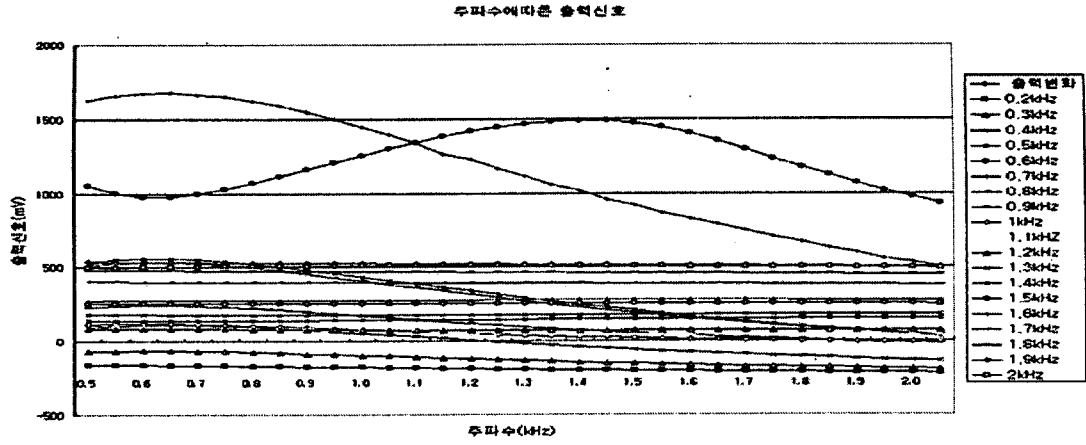


그림 3 간격에 따른 출력신호의 변화(0.2 ~ 2.0 KHz)

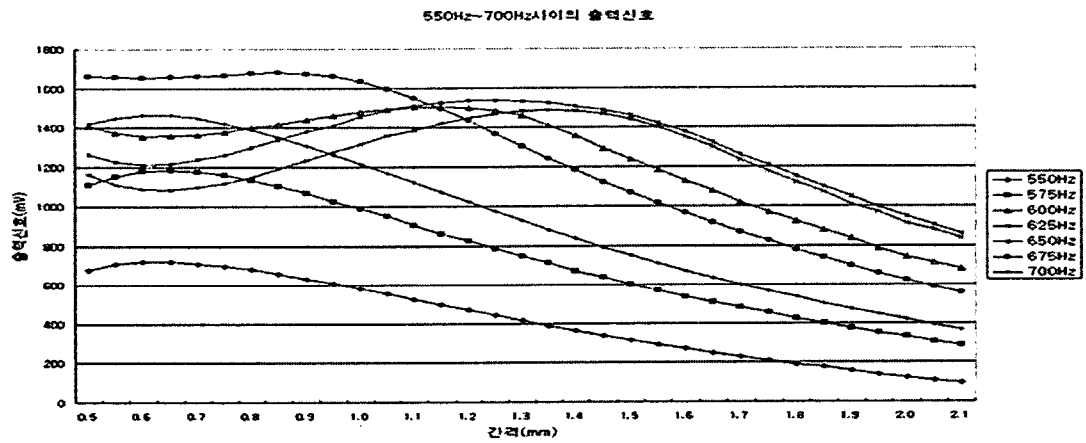


그림 4 간격에 따른 출력신호의 변화(550 ~ 700 Hz)

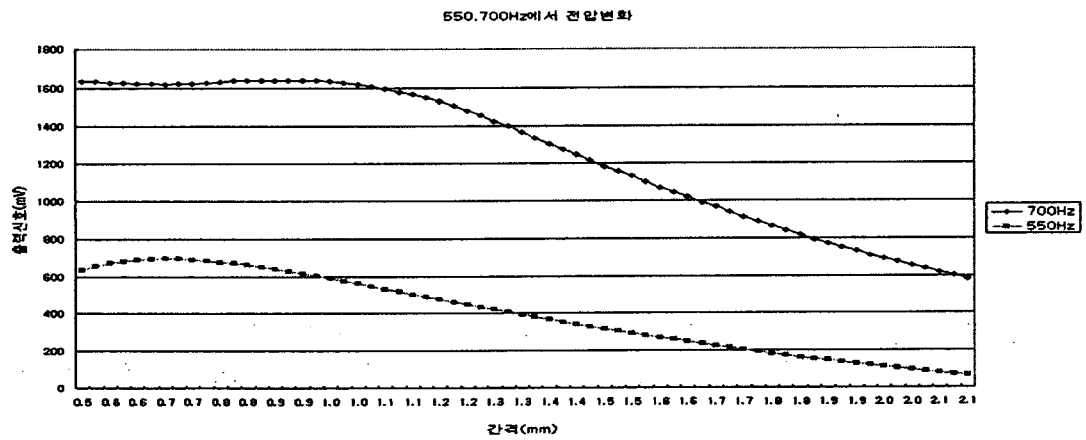


그림 5 간격에 따른 출력신호의 변화(550Hz, 700Hz)

거의 없게 나타난다.

입력신호의 진폭을 1.1V, 입력주파수를 700Hz로

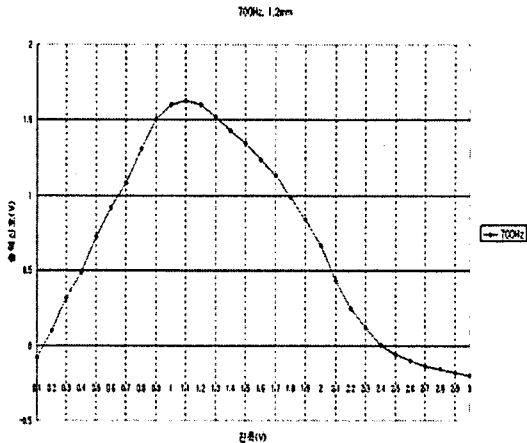


그림 6 입력신호 크기에 따른 출력신호의 변화(700Hz, 1.2mm)

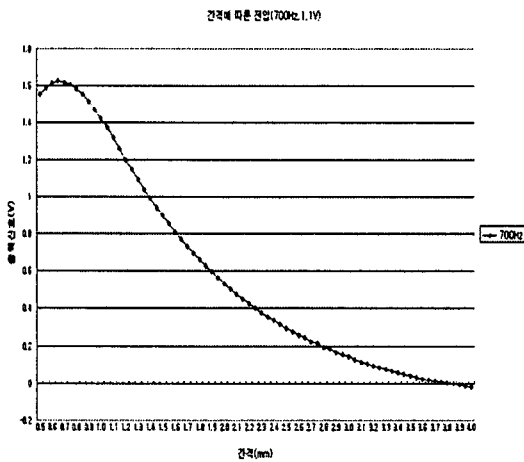


그림 7 간격에 따른 출력신호의 변화
(입력신호 : 700Hz, 1.1V)

고정하고, 진동판과 광 센서의 간격을 0.5mm에서 4.0mm까지 50 μ m간격으로 변화시키면서 측정 한 결과를 그림 7에 나타냈다. 전 영역에 걸쳐 선형적이지는 않지만, 부분적으로 사용목적에 따라 선형적으로 근사하여 사용하는 것이 가능하리라 판단된다.

4. 결론

반사형 광 센서를 이용한 진동 변위 검출 장치를 제작하여 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1.진동판의 주파수가 500Hz에서 700Hz사이에서 출력 신호의 변화가 크게 나타났다.
- 2.진동판의 주파수가 700Hz에서 가장 큰 출력신호의 변화를 나타냈다.
- 3.진동판에 인가되는 신호의 진폭은 1.1V에서 최대치를 나타냈다.
- 4.진동판의 주파수가 700Hz일 때, 간격에 따른 기울기의 변화가 직선적이지 않지만, 부분적으로 선형 근사하는 것은 가능한 것으로 나타났다.

나아가 본 연구의 결과를 통해 표면의 미세한 굴곡이나 표면조도(거칠기)를 측정할 수 있으며, 지진계 등 그 활용도가 크게 있으리라 사료된다.

참고 문헌

- 1.조성민 역, "광전자공학의 기초", p.52 - 53, 세화, 1996
- 2.이종락 역, "광센서와 그사용법", p.101 - 123, 세화, 1995
- 3.전재승 역, "센서 인터페이싱", p.57 - 68, 기전연구소, 2000