

Sound Quality 인자를 적용한 생산제품의 진동 Diagnosis Vibration diagnosis of products adjusted sound quality parameters

박성훈* · 이신엽* · 박준홍†

Sunghoon Park, Sinyeop Lee and Junhong Park

1. 서 론

제품의 생산공정에서 부품의 결함을 찾아내는 과정은 완제품의 품질개선을 위해 중요하다. 하지만 많은 경우에는 공정 과정에서 불량률을 검출하기 위해 제품에서 발생하는 소음을 작업자들이 직접 귀를 통해 듣거나, 소음 레벨을 측정하여 고장을 판단하는 과정을 거치고 있다.

이러한 방법은 소음 자체의 물리적인 크기 (Sound pressure level)인 물리적인 속성만을 반영할 뿐 음질 (Sound Quality) 특성을 반영하지 않기 때문에 공정 과정에서 발생하는 주변 소음들로 인해 불량률 검출하는데 큰 어려움이 있다. 따라서 공정 조건에서 발생하는 이러한 문제점을 해결하기 위해 제품에서 발생하는 진동의 특성을 분석하고, 판별분석을 통해 제품에서 발생하는 불량률 찾아내는 알고리즘을 제시하고자 한다.

2. 음향신호 및 진동신호 비교

2.1 음향신호 및 진동신호의 측정

(1) 측정대상 및 측정방법

프린터의 모터와 기어에 임의로 이물을 삽입하여 정상동작에서의 신호와 3종류의 고장동작에서의 신호를 구현하여 측정을 실시하였다. 측정기기의 구성은 Fig 1 과 같다.

측정은 프린터의 우측면에 마이크폰과 LDV를 설치하여 음압과 진동신호를 동시에 측정하였다. 측정 시간은 15초이며 각 샘플당 15회씩 측정을 하였다.

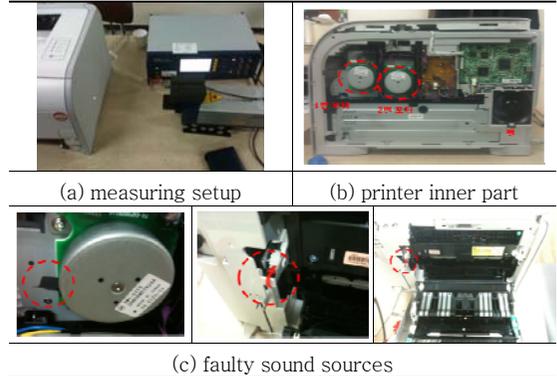


Fig 1 Constitution of measuring apparatus

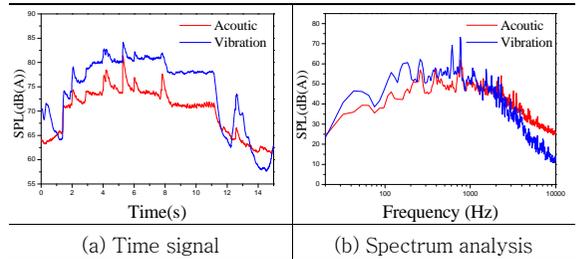


Fig 2 Comparison between acoustic and vibration signal

2.2 음향신호 및 진동신호의 분석

(1) SPL의 Time series 분석

Fig 2와 같이 음향신호와 진동신호를 시간에 따른 음압의 변화와 주파수 스펙트럼을 비교하였다. 그 결과 음향신호와 진동신호가 유사한 형태로 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

(2) Wavelet 분석

음향신호와 진동신호의 주파수분포를 알아보기 위하여 Fig 3와 같이 Wavelet분석을 실시하였다. Wavelet 분석 결과 음향신호와 진동신호는 거의 유사한 형태의 주파수 분포를 나타내며 진동신호가 배경소음에 더욱 강건한 것을 알 수 있다.

† 교신저자; 정회원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : parkj@hanyang.ac.kr
Tel : 02-2220-0424, Fax : 02-2298-4634
* 한양대학교 기계공학부

3. 결 론

기존의 음향신호를 이용하여 불량을 검출하던 방법에서 진동신호를 이용한 고장진단 방법을 제시하였다. 음향신호와 진동신호는 높은 상관관계를 가지며 진동이 음향에 비해 배경소음에 강건하여 고장진단에 적합하다. 각 고장 유형별 신호에서 발생하는 특징을 Sound Quality 인자들을 이용하여 구분하였다. 차후 이러한 인자들을 이용하여 고장의 유형을 구분하는 방법에 관한 연구의 기반이 될 수 있을 것으로 판단된다.

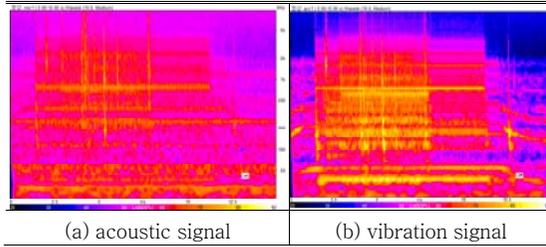


Fig 3 Wavelet analysis

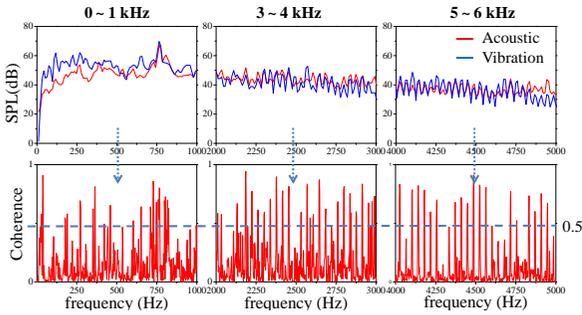


Fig 4 Coherence of acoustic and vibration signal

Table 1 Sound Quality parameter value of vibration signal

상태	SPL [dB(A)]	Loudness [sone]	Sharpness [acum]	Roughness [asper]
정상	77.8	31.6	1.73	2.37
고장1	77.1	30.6	1.89	2.7
고장2	75.9	30.2	2.28	2.89
고장3	75.9	34.8	2.46	4.4

(3) 주파수별 coherence 분석

진동신호와 음향신호간의 상관관계를 확인하기 위해 Fig 4와 같이 두 신호간의 coherence를 분석하였다. 분석결과 각 피크 값에서 coherence가 0.5 이상의 값을 나타내었다. 이를 통해 주변 소음으로 인해 어려움을 갖는 음향신호가 아닌 진동신호를 통해 고장 검출이 가능하다는 것을 확인하였다.

(4) Sound Quality 인자 분석

Table 1 과 같이 음질 인자를 적용하여 분석한 결과 고장 신호 특성에 따라 값이 다른 것을 알 수 있으며 이러한 차이를 통해 SPL만으로 나타낼 수 없는 신호의 고유한 특성을 구분 지을 수 있다.

참고문헌

- (1) E. Zwicker and H. Fatsl, 1990, Psychoacoustics. Facts and models, Springer, Heidelberg, New York
- (2) 양보석, 2006, 기계설비의 진동 상태 감시 및 진단, 인터비전, 서울
- (3) N. Tandon, A. Choudhury, 1999, A review of vibration and acoustic measurement methods for the detection of defects in rolling element bearings, Tribol Int