

자동차용 냉각팬의 불량검출을 위한 팬 밸런서 시스템 개발

Design of Fan Balancing System for Detecting Unbalance of Automobile Cooling Fan

육의수* · 김성호*

Yui-Su Youk* and Sung-Ho Kim*

* 군산대학교 전자정보공학부

요 약

일반적으로 자동차용 냉각팬은 차량 냉각기의 온도를 낮추기 위해 사용되고 있다. 자동차용 냉각팬은 플라스틱 사출 공정에 의해 제작되며 사출시 사용되는 소재의 불균일성으로 인해 냉각팬 날개의 무게 중심이 중심에서 벗어나는 경우가 발생하게 된다. 이러한 불균형은 자동차 소음의 주된 원인이 되기 때문에 이에 대한 검사는 필수적으로 요구된다. 이에 본 연구에서는 로드셀을 이용한 냉각팬 회전날개에서 발생하는 불균형의 위치 및 크기를 효율적으로 검출할 수 있는 팬 밸런서를 개발하고자 한다.

키워드 : 차량용 냉각팬, 로드셀, 팬 밸런서

Abstract

Generally, automobile cooling fan is used to lower the temperature of radiator. The cooling fans are manufactured by plastic injection molding process. The center of gravity of cooling fan is often deviated from the center because of the use of deteriorated materials. As the unbalance of the cooling fan can generate noise, it is required to test the performance of the cooling fans. In this work, automatic fan balancer which can distinguish between the good and the bad, furthermore identify the position and magnitude of unbalance is developed.

Key Words : Automobile cooling fan, load cell, fan balancer

1. 서 론

최근 세계 자동차 시장의 경쟁이 심화되는 가운데 완성차 업체의 글로벌 부품조달 전략과 함께 해외직접투자가 증가하면서 국내 부품산업을 둘러싼 산업환경은 급변하고 있다. 모듈부품조달이 확대됨에 따라 자동차 부품업체의 대형화가 이루어지고 있고, 중국의 부상, FTA 추진, 자동차업체들의 글로벌 경쟁조달 및 부품업체에 대한 복수납품 허용 등으로 인해 부품산업이 보다 경쟁적이고 개방적으로 변화하고 있다. 한편, 하이브리드, 연료전지, 지능형 자동차 등 미래형 자동차 개발이 미래 자동차경쟁력의 핵심으로 부각됨에 따라 여타 자동차 기술의 개발과 생산에서 부품업체의 역할이 강화되고 있는 실정이다. 이와 함께 외국계 완성차 업체의 수평개방적 경쟁 납품 유도에 따라 자동차부품업체 간 경쟁이 심화되고 있으며 국내 자동차 업체들의 해외진출이 활발하게 이루어짐에 따라 부품업체의 생산 및 판매구조에도 영향을 미치고 있다.

이와 같이 자동차 업체의 부품조달과 관련한 각종 환경이 급변하고 있어 국내 자동차업체는 최적 부품조달전략을 도출하여 국내 자동차부품산업의 지속적인 발전을 도모할 수 있는 방안을 수립할 필요가 있다. 국내 자동차부품산업의 기반이 견고하지 못하면, 국내 완성차 산업체의 경쟁력은 약화될 수밖에 없고, 중장기적으로 한국 자동차 산업의 존립을 위협할 것이다.

자동차에 들어가는 냉각팬의 불량은 자동차 소음의 주

된 원인이 되기 때문에 소비자의 욕구나 완성업체의 신뢰성을 확보하기 위해 정밀 테스트를 통하여 철저하게 관리되어야 한다. [1][2] 현재 국내에서 사용되는 팬 밸런서는 대부분이 일본에서 개발된 제품을 사용하기 때문에 A/S의 어려움이 있으며, 이러한 제품들은 주문 생산된 제품으로 고가이고 구하기가 쉽지 않다는 문제를 가지고 있다. 또한 최근 완성차 생산업체에서는 자동차 내부 다양한 부품들에 대한 구체적인 성능 스펙을 결정하고 그에 맞는 객관적인 데이터 및 성적서를 요구하고 있기 때문에 이러한 요구 스펙에 맞는 부품을 조달하기 위해서는 좀 더 정밀한 검사가 요구되어진다.

본 논문에서는 완성차 생산업체에서 요구하는 성능스펙에 부합하기 위하여 냉각팬의 정밀 검사가 가능하며, 팬의 불량을 신속히 처리할 수 있는 팬 밸런서 시스템을 제안하고자 한다.

2. 시스템 구현

2.1 팬 밸런서 시스템의 구성

제안된 팬 밸런서 시스템은 크게 기구부, 모터구동부, 모니터링부로 나뉘어진다. 기구부는 Driving Shaft, 각도판, 로드셀, 빔센서와 Belt Pulley등으로 구성되며 각각의 기능은 다음과 같다.

- Driving Shaft-냉각팬의 고정 및 모터에 의해 회전
- 각도판-검출된 unbalancing의 위치확인

- 로드셀- 회전에 의한 블레이드의 불평형 요소의 수평 방향으로의 진동 감지
- 빔센서-팬의 한 주기 및 모터의 RPM 측정
- Belt Pulley-모터에 연결된 Belt Pulley와 고무벨트로 연결되며 모터에 힘을 Driving Shaft에 전달

모터구동부는 BLDC모터와 드라이버로 구성되며, 드라이버의 제어신호는 산업용 PC에서 동작되는 모니터링 프로그램에 의해 발생된다. 모니터링 부는 산업용 PC와 모니터 프로그램으로 구성된다. 산업용 PC에는 센서 입력 및 각종 제어신호를 발생시키기 위해 Picoscope와 DAQ 보드가 연결되며, 모니터링 프로그램은 센서에서 감지된 신호를 위자드형식으로 디스플레이하고, 모터의 속도조절 및 불량 발생시 불량률의 위치 및 불량률을 표시해 준다.

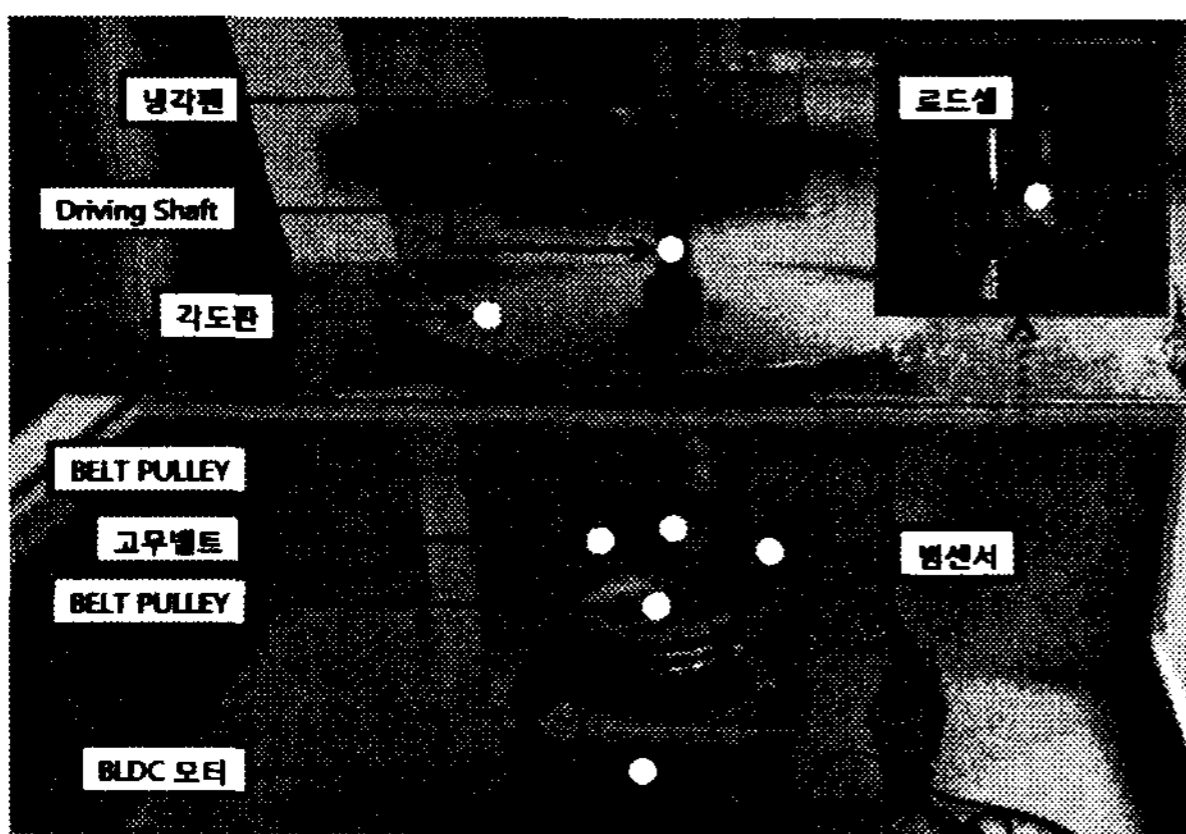


그림 1. 제안된 팬밸런서 기구부

2.2 불량팬의 감지 메카니즘

팬의 불량 검출은 로드셀과 빔센서에 의해 이루어진다. 일정속도로 팬이 회전하게 되면 팬의 불균형은 기구부 하단에 설치된 로드셀에 수평진동 형태로 전달되고, 주기적으로 유사한 형태의 출력을 갖게 된다. 빔센서는 로드셀에 의해 불량이 감지되는 동안 팬의 한 주기를 측정하게 된다. 팬의 기준점은 기구부 하단에 설치된 Belt Pulley에 뚫은 홀의 위치가 되며, 각도판의 0도 또한 그 위치에 일치하도록 고정된다.

불량 및 불량률의 검출은 주기적으로 발생하는 로드셀의 출력을 위자드 형식으로 겹치게 하여 출력함으로써 이루어진다. 불량률의 유/무는 납품업체의 성능지표에 의해 결정되며, 불량률은 지속적인 실험을 통하여 결정되어질 수 있다.

그림 2는 모니터 프로그램에서 불량을 검출하는 과정을 나타낸 것이다.

초기 프로그램이 실행되면 사용자에게 의한 모드 설정이 이루어진다. 모드는 설정모드와 측정모드로 나뉘어지는데 설정모드는 팬을 테스트하기 전에 RPM 설정 및 팬 밸런스의 Calibration 정보를 취득하기 위한 단계이다. 측정 모드로 동작시에는 사용자로 하여금 검사하고자 하는 팬을 연결하도록 지시하고, 연결이 끝난 후에 동작 버튼을 이용하여 검사를 시작하도록 지시한다. 출력과형은 Calibration 정보를 뺀 나머지 정보를 출력으로 내보내며, 위자드 형식의 과형을 출력하여 사용자로 하여금 팬 전체 영역에 대한 불균형률을 쉽게 알아볼 수 있도록 한다. 출력결과가 안정화 되면 사용자에게 의해 동작이 중

지되며, 테스트 결과를 확인할 수 있다.

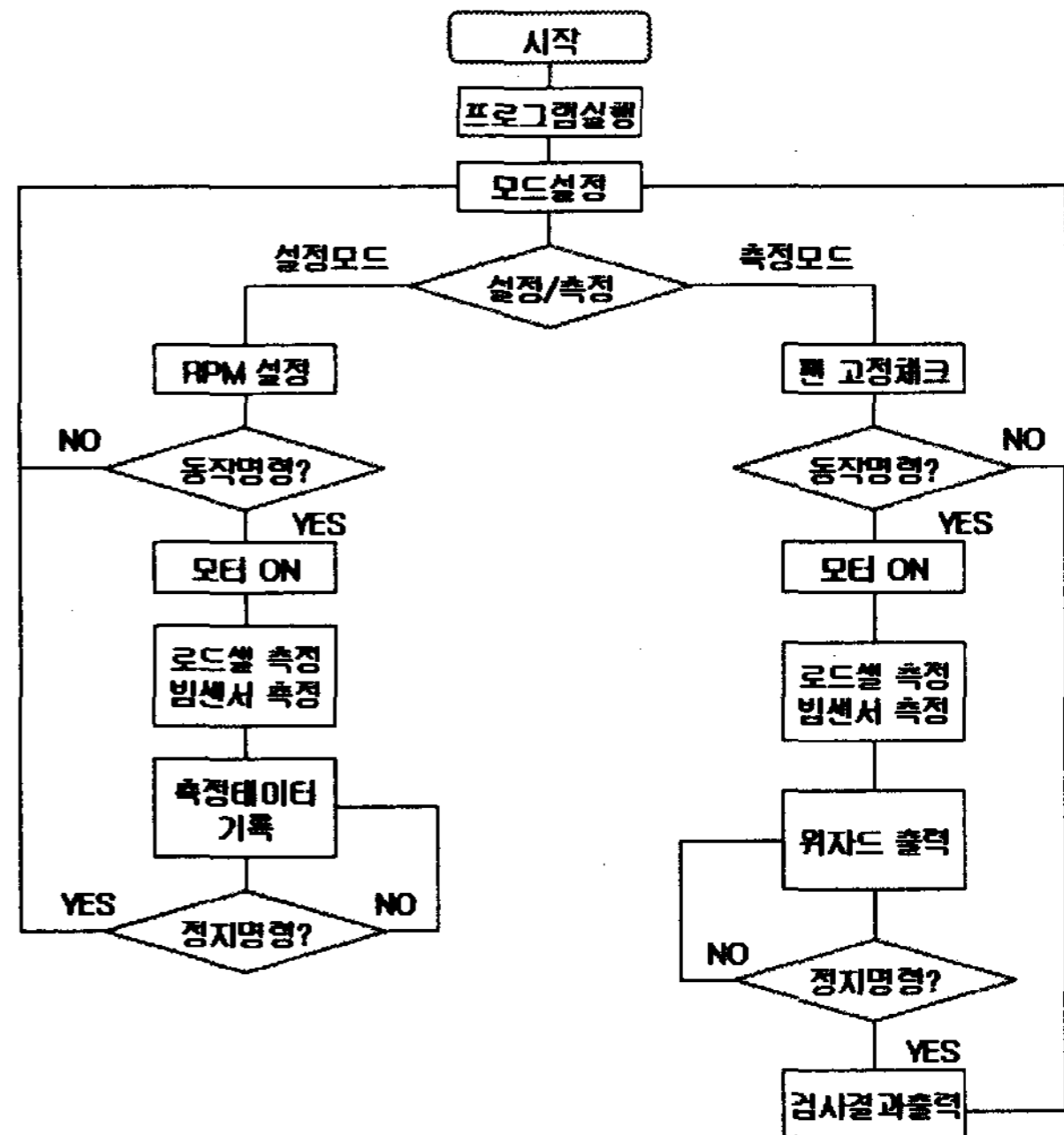


그림 2. 팬 밸런스의 프로그램 흐름도

3. 실험 및 고찰

그림 3은 그림 1에서 개발된 기구부에 의해 출력되는 결과를 확인하기 위해 개발된 모니터 프로그램이다. 아래 프로그램은 현재 초기 작업을 완수한 상태로 산업용 PC에 연결된 Picoscope와 DAQ 보드에 의해 감지되는 빔센서와 로드셀의 값을 출력으로 내보내며, 감지된 값을 이용하여 주기적인 위자드 형식으로 출력하도록 프로그램 되어있다.

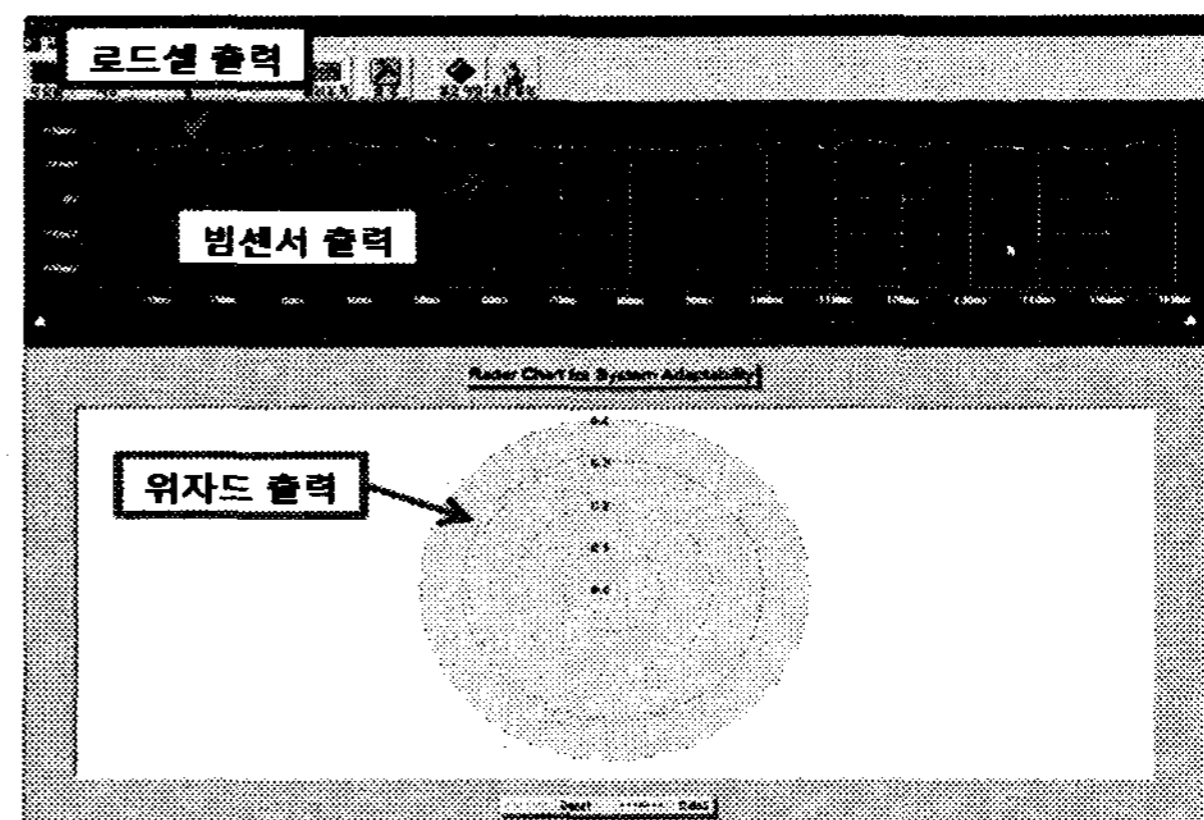


그림 3. 모니터 프로그램

4. 결론

본 논문에서는 자동차의 소음의 주된 원인이 되는 냉각팬의 불량을 검출하기 위한 팬 밸런서 시스템을 제안하고 제안된 시스템의 유용성 확인을 위해 다양한 형태의 실험을 수행하였다. 실험결과 비교적 큰 크기의 불균일을 효과적으로 검출할 수 있었지만 작은 크기의 불균일은 효율적으로 검출할 수 없음을 확인하였다. 이러한 문제는 사용된

로드셀의 용량과 관련된 것으로 앞으로 로드셀의 용량을 작게 하여 작은 크기의 불균일성도 감지할 수 있도록 설계하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김병주, 강상규 외, "자동차용 냉각팬의 설계와 시스템 개선을 통한 저소음화 연구,"
- [2] 이규상, 정석운 외, "자동차용 냉각팬의 성능 실험과 특성 해석," 1997

본 연구는 중소기업청의 산학연협력 기업부설 연구소 설치 지원 사업의 연구결과로 수행되었음.