
무선센서네트워크 기반의 미소자기감지 시스템 개발

이영동*, 박종훈*, 강학성**

*창신대학교 모바일통신공학과, **삼진전자

Implementation of micro-magnetic detection system based on wireless sensor networks

Young-Dong Lee*, Jong-Hun Park*, Hag-Seong Kang**,

*Changshin University, **Samjin Electronic

E-mail : ydlee@cs.ac.kr

요 약

미소자기감지 시스템은 자기신호를 전기신호로 변환하여 신호처리부로 송신하는 과정에서 AC성 노이즈가 유입되고, 필터링 과정에서 과도한 신호의 시간 및 위상 지연 현상이 발생한다. 본 논문에서는 상기의 문제점을 해결하기 위하여 무선통신 기술을 적용한 미소자기 감지 시스템을 설계하고 구현하였다. 미소자기시스템은 자기 센서 검출부, 신호처리부, 무선센서네트워크부, 시스템 제어부 및 모니터링부로 구성하였으며, 무선센서네트워크 기반의 센서의 무선화 적용을 통해 신호 노이즈 및 신호 지연을 최소화 하는 결과를 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

Micro-magnetic detection system is used to detect small particles in an automatic transmission valve body, which signal noise and time-delay may occurs in process of signal transmitting and filtering. In this paper, we present the design and implement of a micro-magnetic detection system based on wireless sensor networks. Micro-magnetic detection system consists of five modules which are magnetic sensor detector, signal processing unit, wireless sensor networks, system control unit and system monitoring unit. The experimental results show that signal noise and time-delay decreased.

키워드

미소자기감지, 밸브바디, 자기 센서 검출, 무선센서네트워크

1. 서 론

트랜스미션의 밸브바디 제작공정에서 주물의 가공 및 세척공정 이후 발생한 Burr를 제거하기 위하여 크기가 20정도로 매우 작은 스틸볼을 사용하며, 이 스틸볼이 밸브바디의 구석진 홈에 삽입되어 미션이 조립될 경우 미션오일의 경로 폐쇄, 또는 밸브 고장유발 등 치명적인 결함을 유발시킬 수 있다[1]. 현재 대부분의 밸브바디 생산라인에서는 육안검사기법을 사용하고 있으며, 육안검사가 불가능한 홈, 또는 시각 음영구역을 포함

하는 밸브바디의 경우 국외 제품의 자기탐상기를 사용하고 있다. 기존 국내에서 개발한 스틸볼 감지 시스템은 자기신호를 전기신호로 변환하여 신호처리부로 송신하는 과정에서 AC성 노이즈가 유입되고, 필터링 과정에서 과도한 신호의 시간 및 위상 지연 현상이 발생하는 문제점을 안고 있다.

본 논문에서는 신호전달 과정에서 노이즈 발생 및 신호 지연현상을 최소화하고자 무선통신 기술을 적용하여 무선센서네트워크 기반의 미소자기 감지 시스템을 설계하고 구현하였다.

II. 시스템 구성 및 구현

미소자기시스템은 그림 1과 같이 자기 센서 검출부, 신호처리부, 무선센서네트워크부, 시스템 제어부 및 모니터링부로 구성하였으며, 무선센서노드에서 밸브바디 내 미소자기 감지가 가능하도록 자기센서 검출부를 구현하여 온도 변화 등 환경 변화에 따른 보정작업 없이 스틸볼이 위치한 단면에 자기센서 검출부를 배치하여 그 정보를 수집하도록 설계하였다.

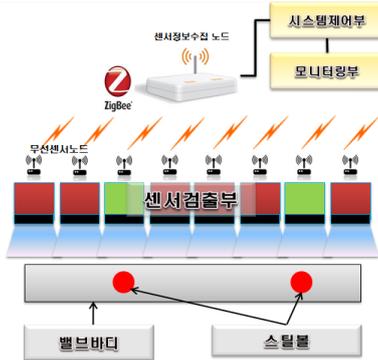


그림 1. 전체 시스템 구성도

그림 2는 미소자기감지 과정을 나타낸 것으로, 컨베이어벨트를 통해 이송된 밸브바디는 상부와 하부에 부착된 센서로부터 스틸볼을 검출하며, 검출된 센서정보들은 ZigBee 모듈을 통해 센서정보수집노드로 전송한다. 센서검출부에 포함된 전치 신호처리부를 통해 검출된 신호는 신호처리부로 전달되며, 이 신호의 버퍼링 및 2차 필터링과 아날로그 신호를 디지털신호로 변환하여 무선센서네트워크로 전달하기 위한 신호처리부를 구현하였다.

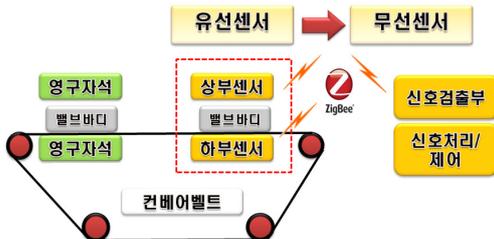


그림 2. 밸브바디 내 미소자기감지 구성도

기존 스틸볼 감지 시스템은 검출부에서 실드 케이블을 이용하여 전달되는 방식이라 검출부에서 제어부까지 전송 도중 AC성 노이즈 유입 가능성이 높아 이를 개선하기 위해 본 논문에서는 검출부에서 검출된 자기센서 정보들은 무선센서노드에 장착된 마이크로컨트롤러에서 1, 2차에 걸치는 능동형 필터를 설계하여 전치 신호처리를 통해서도 남아 있는 노이즈를 제거할 수 있도록 후단 신호처리부를 설계하고 그림 3과 같이 실제

구현하였다. 본 논문에서 구현한 신호검출부는 휘스톤 브릿지형태의 센서 출력을 검출하기 위한 차동 증폭부를 구현하고, 차동증폭기의 출력에 포함된 오프셋 신호의 제거 및 저주파 기저선 변화의 제거를 위한 고역통과필터 설계 및 구현하였다. 또한, 센서의 출력에 포함된 고주파 잡음의 제거 및 검출부 출력신호의 출력임피던스를 낮추기 위한 버퍼회로의 설계, 구현하였으며, 부가적으로 미세신호 증폭을 위한 추가적인 다층구조의 증폭부, 컨베어의 회전속도에 의한 잡음, 시스템 제어부의 인버터 등 고주파 노이즈 필터링 회로를 선택적으로 구현함으로써 신호 노이즈 및 신호 지연을 최소화 하는 결과를 얻을 수 있었다.



그림 3. 센서검출부 구현결과

III. 결 론

본 논문에서는 신호 노이즈 및 신호지연을 최소화하기 위하여 무선통신 기술을 적용한 미소자기 감지 시스템을 설계하고 구현하였다. 무선센서네트워크 기반의 미소자기감지 시스템을 통해 기존 시스템에서 주로 발생되었던 신호 간섭 현상을 최소화함은 물론 보다 정확한 스틸볼 감지가 가능하였으며, 육안검사 또는 외자설비에 의존하고 있는 밸브바디의 스틸볼 감지 공정을 국산화 기술로 대체할 수 있을 것으로 기대하며, 검출성능 및 사용자 편의성 향상을 통해 생산성을 증가시킬 수 있을 것으로 사료된다.

감사의글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업(No.C0135976)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 조성범, 정성학, 정도운, “자기탐상 기반의 Steel Ball 모니터링 시스템 구현”, 한국해양정보통신학회 춘계학술대회, 2011.