

# 자기탐상 기반의 Steel Ball 모니터링 시스템 구현

조성범\* · 정성학\*\* · 정도운\*

\*동서대학교, \*\*YJ솔루션

## Implementation of Magnetic Detection Method based Steel Ball Monitoring System

Seong-Beom Cho\* · Sung-Hak Jeong\*\* · Do-Un Jeong\*

\*Dongseo University, \*\*YJ SOLUTION Co.

E-mail : sebu777@nate.com, dujeong@dongseo.ac.kr

### 요 약

본 연구에서는 자동차 부품 가공공정에서 적용하는 캐스케이드 디버링(cascade deburring) 후 잔존하는 스틸볼(steel ball)을 자동으로 감지하기 위한 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 자화부, 검출부, 제어부, PC 모니터링부로 구성되었다. 스틸볼 착자화 및 감지 정밀도의 향상, 외부노이즈 대응능력 등의 환경 변화에 영향을 받지 않는 신뢰성이 뛰어난 성능을 갖는 시스템을 구현하고자 하였으며 이를 위한 미세 스틸볼 감지시스템의 착자화부를 구현하고 성능평가를 수행하였다.

### 키워드

Cascade deburring , steel ball Sensing, Magnetic crack detection

## I. 서 론

자동차용 부품의 제조공정에서 주물 가공공정 후 부품에 부착된 버(bur)를 제거하는 작업이 필수적으로 수행된다. 특히 캐스케이드 디버링 공정에서 미세 스틸볼은 트랜스미션 밸브 바디에 구멍이나 홈을 마무리 가공한 후 발생된 버를 제거하는데 사용된다[1]. 하지만 디버링 공정 후에 크기가 직경 2mm 정도로 매우 작은 스틸볼(steel ball)이 트랜스 미션 밸브 바디 내부의 구석진 홈에 삽입되어 있을 경우 사람이 눈으로 일일이 검사하여 내부에 존재하는지 여부를 판단하기는 매우 어렵다.

본 연구에서는 트랜스미션 가공공정에서 디버링 후 밸브바디(valve body)에 잔존하는 스틸볼을 검출 하기 위해 자화부, 검출부, 제어부, PC모니터링 부를 구성하였다. 구현된 시스템은 기존 외자설비(일본 EMC)의 유도형 코일센서보다 검출능력은 향상시키고, 외부노이즈 대응능력 및 외부온도 등의 환경변화에 영향을 받지않는 신뢰성이 뛰어난 성능을 갖는 자동차 부품가공 공정용 스틸볼 감지시스템을 구현하고자 한다.

## II. 감지시스템의 구성

본 연구에서 구현된 스틸볼 감지시스템은 자기탐상기술을 적용하여 스틸볼을 착자화 시키는 자화부, 착자화된 스틸볼을 감지하는 검출부, 외부 노이즈에 강인한 제어부, 모니터링 및 제품의 관리를 위한 PC모니터링 부로 구성하였다. 그림 1은 개발 시스템의 구성도를 보여준다.

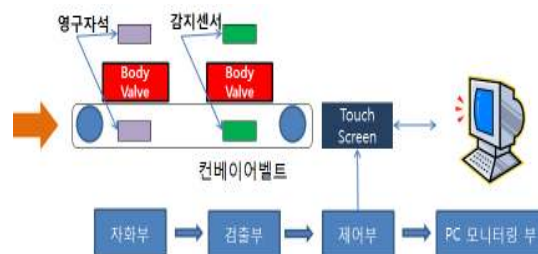


그림 1. 스틸볼 감지 시스템.

섬세한 디버링 작업을 위해 사용 되는 직경 2.0mm 의 스틸볼은 매우 미세한 자력을 가지고 있으며, 자기센서에서 미소 신호를 센싱 하기는

매우 어렵다. 따라서 본 연구에서는 4000 Gauss 이상의 히토티 계열의 네오뎀 자석을 이용하여 착자화 한다. 착자화된 초소형 스틸볼을 검출하기 위해 휘스톤 브릿지방식의 마그네틱센서를 이용하여 일체형의 센서부를 구현하였다. 검출부에서는 차동증폭 후 고주파 및 저주파 필터를 사용하여 2차 필터링을 거쳐 신호처리를 완료하고, 출력 임피던스를 낮게 하여 신호 전송함으로써 S/N비를 개선하고자 하였다. 또한 고압 선로와의 크로스로 인해 전도성 노이즈, 방사성 노이즈의 유기 가능성이 높기 때문에 이를 해결하기 위해 아날로그 신호를 디지털신호로 변환한 후 HPF(High Pass Filter), LPF(Low Pass Filter)를 통해 변환된 신뢰성있는 디지털 신호로 필터링한다. 또한 디스플레이를 위하여 저 전력 마이크로프로세서인 ATmega128을 이용하여 시스템 제어부를 구성했다. PC 모니터링부에서는 제어부의 신호를 일, 월, 연도별로 데이터 관리가 가능하며, 데이터를 토대로 금형문제와 밸브바디 LOT별 문제점을 파악하고 신속하게 처리가 가능하다.

### III. 실험 및 결과

#### 1. 자기탐상 스틸볼 감지시스템 구현

본 연구에서는 착자화 정도를 향상시키기 위한 자화부의 구성, 외자설비의 유도형 코일센서의 검출능력 향상을 위한 검출부, 외부노이즈 대응능력 및 외부온도 등의 환경 변화에 영향을 받지 않는 신뢰성이 뛰어난 성능을 위한 제어부를 구성하고자 하였으며 그림 2는 실제 구현된 스틸볼 감지시스템의 자화부, 검출부, 제어부의 프로토타입을 보여주고 있다.

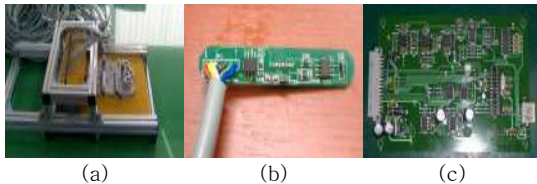


그림 2. 구현된 시스템 (a)자화부, (b)검출부, (c)제어부.

#### 2. 스틸볼 착자화 결과 및 검출

구현된 시스템의 스틸볼 착자화 성능평가를 하기 위하여 그림 3과 같이 상, 하부 센서를 이용하여 밸브바디 속에 포함된 스틸볼의 직선거리별 전압 값을 측정하였다.

자화부에서 검출부까지 이동시간이 13초 소요되는 컨베이어속도로 주파수 20Hz의 직경2.0mm의 스틸볼을 혼합한 밸브바디를 사용하여 검출을 하였으며 밸브바디속에 포함된 스틸볼의 직선거

리감도는 최고 30mm까지 감지가 가능하다. 이는 기본설비(25mm) 대비 성능(1.17)배 성능향상을 확인 할 수 있었다.

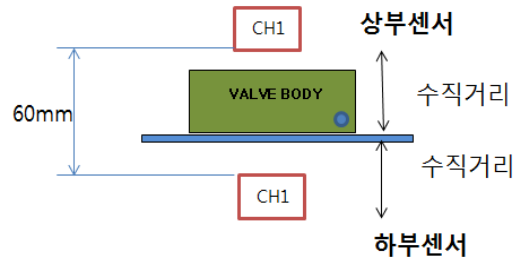


그림 3. 스틸볼 감지실험.

표 1. 거리에 따른 전압값 측정

거리 [mm]	밸브바디 측정전압[V]	밸브바디 +스틸볼 측정전압[V]
10	0.9	4.9
15		4.3
20		3.9
25		3.4
30		2.4
35		1.7

### IV. 결론

본 연구에서는 Cascade 디버링 공정 후 잔존하는 스틸볼을 감지하기 위한 시스템으로 감지를 위해 매우 미세한 신호처리 과정 중 전도성 노이즈, 방사성 노이즈의 영향을 최소화 시키는 시스템을 구현하여 측정 정밀도를 높이고, 환경 변화에 따른 감도 변화를 최소화하여 제품의 성능이 대폭적으로 개선됨을 확인 하였다.

### 감사의글

본 연구는 중소기업청 중소기업기술혁신개발 사업으로 수행된 연구결과임

### 참고문헌

[1] 윤대진, 박동삼, 장호수, 손종인 “ 파우더 블라스팅을 이용한 미세채널 디버링” 한국정밀공학회, pp. 207~208, 2007  
 [2] 고성립, 안동현 “정밀 부품의 구멍가공 시 발생하는 미소머 제거를 위한 디버링 방법” 기계저널. 6. Vol. 50. No6, 2010  
 [3] 성경준, 조봉균, 이근보 외 5명 “자기누설 탐상 방식을 이용한 소형 비파괴 검사기 개발” 대한전기학회 전기기기 및 에너지변환시스템부문회 춘계학술대회, 2006.4.20~22