금속 물체의 자기 변화에 기반한 물체 판별에 대한 연구

김상혁*, 고병조**, 이재흥***
한밭대학교 컴퓨터공학과
e-mail:rlatkdgur109@gmail.com*
email:axc1922@naver.com**

Study about Object Distinction based on the Magnetic variation of metal objects

Sang Hyeok Kim*, Byeong Jo Ko**, Jae Heung Lee***
Dept of Computer Engineering, Hanbat National University

요 약

금속탐지 센서는 공항, 유물 탐지, 지뢰 탐지 등 여러 분야에서 유용하게 사용하고 있다. 하지만 기존의 금속 탐지기의 경우 탐지되어진 물체를 구분할 수 없어 사람이 직접 그 물체가 어떤 것인지 확인을 해야 한다. 만약 이 과정을 컴퓨터를 통해 처리할 수 있다면 물체가 무엇인지 확인하는 검사시간을 줄일 수 있으며, 인적자원의 낭비를 줄일 수 있다. 이 연구에서는 AMR 자기 스위치 센서를 이용하여 금속을 탐지하고, 데이터를 분석하여 탐지된 물체의 철의 함유량을 파악, 어떠한 물체인지 유추하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해 금속 함유량이 다른 여러 물체의 데이터, 센서를 지나가는 속도에 따른 데이터, 센서와의 거리에 따른 데이터등을 측정하였고, 이를 통해 철의 함량을 구하기 위한 요소를 파악하였다.

1. 서론

금속탐지 센서는 여러 분야에서 유용하게 사용하고 있다. 특히 공항과 같은 주요시설에선 보안검색대를 이용해 방문자들의 금속 반입을 제한하고 있다. 그러나 기존의 보안검색대의 경우 감지된 물체가 어떠한 것인지 구분할 수 없다. 비록 그것이 안경, 벨트, 스마트폰 등의 필수 물품이라도 보안검색대에 걸리게 된다. 이 경우 방문자의 금속물품을 제출하고 검색대를 다시 지나가게 하거나 금속 탐지봉을 이용해 접촉검사를 하게 된다. 이러한 절차는 공항에서 인적자원과 시간의 낭비를 일으킨다. 만약 금속을 탐지하고 그것의 철 함유량을 분석하여 위험한 물건인지를 구분하는 프로세스를 컴퓨터에서 처리하게 된다면 이러한 인적자원 효율적으로 사용할 수 있고 시간을 절약할 수 있게 된다.

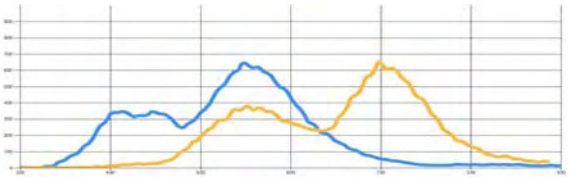
이 연구에선 철의 함유량을 계산하기 위해 수백개의 데이터를 추출했다. 이 데이터를 얻기 위한 통제요인들과 측정한 실험 결과를 제시하겠다.

2. AMR 센서 데이터 측정

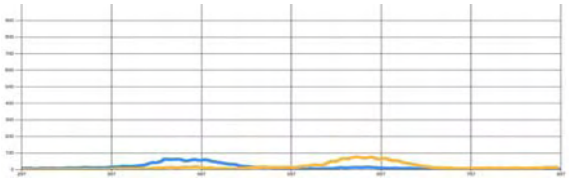
이번 실험을 위해 사용한 센서는 AMR(이방성 자기저항) 자기 스위치 센서로 휘트스톤 브릿지라는 회로를 통해 저항값 변화를 측정하여 자기장의 변화량을 측정한다. 이는 기존의 홀 효과를 이용한 홀센서보다 10배가량 감도가 더 높아 지구의 자기장의 변화도 측정할 수 있다. 그 중 HoneyWell 사의 HMC 시리즈는 자기변화량을 측정할 수 있으며, 자기 변화량 값을 증폭하여 출력해 준다. 이를 이용하여 센서에 들어온 물체가 금속인지 아닌지를 판별 할 수 있다.[1-2]

2.1 물체의 종류에 따른 측정

한정된 실험환경에서 보다 좋은 결과를 도출하기 위해 여러 가지 변인들을 세우고 통제하였다. 그중 첫 번째로 자기장 센서를 하나가 아닌 2개를 87cm 가량 띄워 설치하여 간단한 속도 측정뿐 아닌 보다 나은 데이터 측정을 도모했다. 물체의 높이는 센서로부터 1m 떨어트렸고, 속도는 약1m/s로 고정하였다. 8개의 물체를 이용하여 300개의 데이터를 추출했다.



(그림 1) 가위로 측정한 데이터



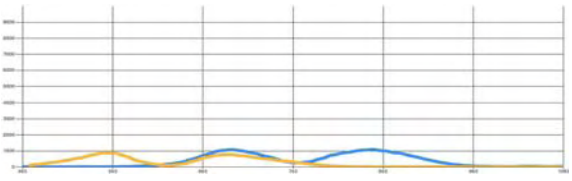
(그림 2) 망치로 측정한 데이터

가위를 이용해 추출된 데이터는 (그림 1)과 같고 최대 수치는 450~600선에서 측정이 되었다. 망치를 이용해 추출된 데이터는 (그림 2)와 같고 최대 수치는 약 60~80선에서 측정이 되었다. 이 외에 물체들을 비교해 본 결과 철의 함량이 많을수록 센서의 최대 폭이 높아졌고, 자석을 포함한 물체일수록 더 높은 값을 측정할 수 있었다. 또한 두 개의 물체를 지니었을 경우 각각의 데이터 최대수치의 합만큼 폭이 증가하였음을 확인하였다.

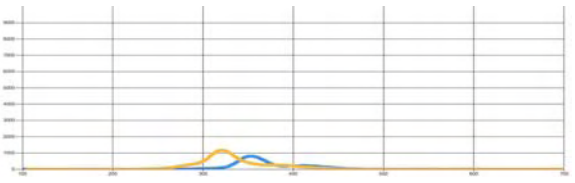
이 실험으로 철의 함유량과 데이터의 진폭은 정비례 관계이고 복수의 물체의 경우 합의 관계를 가진다는 것을 알 수 있었다.

2.1 속도에 따른 측정

속도를 측정해야 하기에 센서를 2개 87cm 간격으로 고정을 시켰다. 속도를 측정하기 위해선 측정 시간도 고려해야 하므로 데이터가 임계치를(센서의 노이즈를 감안하여 30으로 잡았다) 넘었을 경우 시간을 측정, 양쪽 센서가 모두 임계치를 넘었을 때까지 걸린 시간을 통해 속도를 측정하였다. 이번 실험에서도 저번 실험과 같이 물체의 높이는 1m로 고정하였다. 속도의 폭은 0.8~1.2m/s, 1.3~1.7m/s, 1.8~2.4m/s로 나누어 측정을 하였고 서로 다른 물체 4개를 사용해 120개의 데이터를 추출하였다.



(그림 3) 0.8~ 1.2m/s 속도 데이터



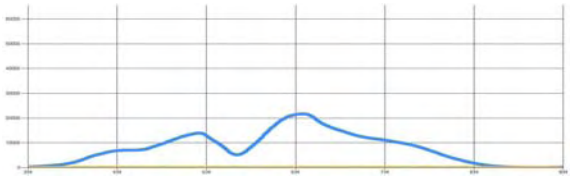
(그림 4) 1.8~2.4m/s 속도 데이터

육각렌치를 통하여 측정된 0.8~1.2m/s의 데이터는 (그림 3) 과 같다. 데이터의 최대 폭은 약 1,000이였고 측정된 시간은 2.64초였다. 1.3m/s~1.7m/s의 데이터의 최대 폭은 이전과 똑같은 약 1,000이고 측정시간은 이전보다 25% 가량 줄어든 1.98초였다. 또 1.8~2.4m/s의 데이터는 (그림 4)와 같다. 데이터의 폭은 약 1,000으로 이전과 똑같았고 측정시간은 1.32초로 이전측정보다 약 33% 처음 측정값보다 50% 줄어들었다. 다른 물체 또한 위 결과와 같이 진폭은 그대로, 측정시간은 위와 비슷한 비율로 줄어들었음을 확인하였다.

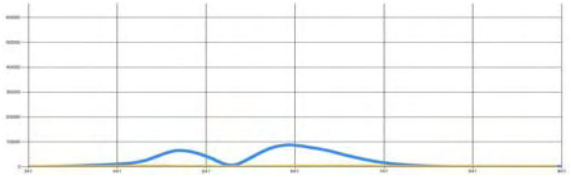
이 실험으로 물체의 이동속도는 진폭에 영향을 미치지 않으나, 측정시간 즉 주기에 영향을 미치는 것을 확인했고 이것은 정비례 관계임을 알 수 있었다.

2.1 센서와의 거리에 따른 측정

2개의 센서를 180cm 가량 떨어트려 놓고 그 사이를 지나가는 방법으로 거리에 따른 데이터를 측정했다. 2.2의 실험으로 속도가 진폭의 영향을 주지 않는다는걸 알았기에 속도의 변화는 고려하지 않았다. 이번 실험은 첫 센서로부터 30cm 떨어진 위치로부터 30cm간격마다 데이터를 총 5번 측정하였고, 물체의 높이를 1m로 고정하여 진행하였다. 서로 다른 물체 3개를 사용하여 210개의 데이터를 추출하였다.



(그림 5) 30cm 거리 데이터



(그림 6) 60cm 거리 데이터

육각렌치를 통하여 측정된 30cm에서의 데이터는 (그림 5)와 같다. 데이터의 최대 폭이 20,000가량으로 측정되었다. 다음으로 60cm 떨어진 (그림 6)에서는 이전보다 약 50%가량 줄어든 10,000으로 측정되었다. 다음 90cm 떨어진 구간에선 이전보다 90%가량 떨어진 1,000으로 나왔고 120cm 떨어진 구간은 이보다 또 90%가량 떨어진 100으로 측정되었다. 마지막으로 150cm 가량 떨어진 구간에서는 약 80%가량 떨어진 20으로 측정이 되었다. 다른 물체의 경우에는 감소하는 폭은 조금씩 차이가 나지만, 위와 비슷하게 특정 구간에서 급격하게 데이터 값이 떨어지는 현상을 발견할 수 있었다.

이 실험을 통하여 센서의 거리에 따른 데이터 값은 지수 승으로 진폭에 영향을 미치는 것을 확인했다. 또한 물체에 따라 데이터 값이 떨어지는 폭이 다르다는 것을 확인했다.

3. 결론

레이더나 마이크로파를 통해 물체를 분류하는 연구는 많이 연구되고 있다. 하지만 이러한 연구는 물체의 분류를 위해선 움직이지 않거나, 센서와 근접을 해야만 한다는 불편한 점이 있다. 하지만 AMR 자기스위치 센서는 움직이는 물체도, 근접을 하지 않아도 서로 다른 데이터 값을 얻을 수 있다.

이번 연구에서는 이러한 특징을 이용하여 데이터 값을 분석하여 철의 함유량을 알아보기 위한 시도를 해보았다. 실제로 철의 함유량에 따라 데이터의 진폭 값이 정비례 관계로 일정하게 나왔고, 속도에 따라서는 측정되는 시간 등에 비례한 관계를 관측할 수 있었다. 또 센서와의 거리에 따른 값의 감소폭, 급감하는 구간을 관측할 수 있었다. 비록 실험 측정에 사용한 센서의 한계점은 있었지만, 자기장 센서의 데이터를 통해 물체를 분류할 수 있다는 걸 알아낸 점은 변하지 않는다.

곧 이번 연구가 앞으로 나올 금속 탐지 분야에서 단순히 금속을 탐지 하는 것만이 아닌 분류까지 가능함을 보인 것이다.

감사의 글

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지역신산업선도인력양성사업 성과이다(No. 2016H1D5A1911149)

참고문헌

[1] Berthold Astegher, “Magnetic Sensor Technology”, electronic science, 2013 December

[2] HoneyWell, “APPLICATIONS OF MAGNETIC POSITION SENSORS”,HoneyWell, pp.1-3