# 자동 쓰레기 집하 시설에 사용되는 1회사용 종량제 봉투 인식 장치 설계에 관한 연구

김계국°, 서창옥**
°국립강릉원주대학교 전자통신과 정교수
**남서울대학교 전자공학과 겸임교수
e-mail: woodo123@gwnu.ac.kr, qping@paran.com

# A study on the recognition system design of one-time use of a standard plastic garbage bag at automaticat garbage facility

Kea-Kook Kim°, Chang-Ok Seo**
°full professor, Dept, of electronics and Telecomunications, Gangneung-Wonju National Univerity
**adjunct professor, Dept, of electronics, Namseoul University

● 요 약 ●

현대 사회는 환경에 대한 관심을 많이 가지고 있다. 특히 먹거리가 풍부해지면서 음식물 쓰레기량이 더욱 늘고 있다. 이를 처리하기 위해 전 세계적으로 많은 고민을 하고 있다. 국내에서는 이를 줄이기 위해 쓰레기 종량제 봉투를 사용하여, 쓰레기를 정해진 량만큼 버리도록 하고 있어 연간 배출되는 쓰레기량을 줄이고 있다
그런데 주민들이 ,쓰레기 봉투를 다시 사용 하는 사례가 많아지고 있다. 본 연구의 목적은 종량제 봉투의 재사용을 방지하는 알고리즘을 제안하는데 있다.

● Abstract ●

Today many people are greatly interested in the environment.
Especially increasing affluent of food causes a great amount of food waste.
To handle this effectively, we now have a lot of problems of disposing garbage all over the world.
In Korea , in order to reduce this garbage, we should use a standard plastic garbage bag in which we have to throw away our garbage. So it has an effect on significantly reducing the waste amount every year.
Now, there are a lot of cases that residents again use a standard plastic garbage bag.
The purpose of this study is to propose algorithm preventing the re-cycling of a standard plastic garbage bag.

**키워드:** 절연 파괴(Dielectric Breakdown), 와이블 분포 확률(Weibull Distribution Probability), 가교밀도(Cross-Linked Density), 전자 사태(Electron Avalanche)

## I. 서론

현대 사회는 환경에 대한 관심을 많이 가지고 있다. 특히 쓰레기는 도시가 발전해 가면서 더욱 배출량이 늘고 있다. 이를 처리하기 위해 전 세계적으로 많은 고민을 하고 있다. 국내에서는 이를 줄이기 위해 쓰레기 종량제 봉투를 사용하여 쓰레기를 정해진 량만큼 버리도록 하고 있어 연간 배출되는 쓰레기양을 근본적으로 줄여 나가고 있다. 하지만 근래에 들어 쓰레기 수거 장치가 자동화되면서 쓰레기 봉투 사용여부를 확인 할 수 없어 쓰레기봉투사용률이 줄어들고 있는 실정이다. 이를 해결하기위해 쓰레기 봉투에 코드가 입력된 TAG를 부착하여 쓰레기 봉투 사용여부를 자동으로 인지하여 쓰레기 투입구에 버릴수 있도록 처리하고 있다.

본 논문에서는 자체 제작된 TAG에 코드를 넣어 쓰레기 종량제 봉투에 부착한 후 자체 개발된 리더기를 통해 TAG의 코드를 비접촉으로 읽어 분석한 후 코드가 맞을 경우 투입구를 자동으로 열어 쓰레기 봉투를 버리도록 하고 있다.

그리고 한번 사용한 TAG는 2번이상 사용할수 없도록 데이터를 삭제하는 기능도 포함하고 있어 종량제 봉투 이용률을 근본적으로 높이고 있다.

## II. 관련 연구

우리가 사용하고 있는 쓰레기 종량제 봉투는 다른 일반 봉투에 비해 이 물질이 많이 붙고, 사용자가 조심스럽게 다루지 않는다. 그리고 쓰레기 자동 집하장치의 투입구는 빛이 잘 들고, 바람이 잘 부는 곳에 설치가 되고 있어 종량제 봉투의 검지장치가 견고해야 하며, 온도, 습도, 황사, 성애 등등 주위 환경에도 강해야 한다.

이런 연구 목적에 따라 rfID, 바코드, RF-EAS 방식 등에 대해 실험을 하였으나 rfID는 인식률은 좋으나 가격이 비싸 사용이 불가능하였고, 바코드는 인식률 저하로 인해 적용이 어려웠다. RF-EAS도 좋은 방안이나 현재 가격적인 면으로 적용하기 어려웠다. 그로 인해 TAG 가격이 저렴하고, 부착이 쉬우며, 인식률을 높일 수 있는 TAG를 제안 하게 되었다. 이 TAG는 비철금속에 컬러도장을 하여 컬러에 따라 일반쓰레기 및 음식물쓰레기 등으로 구별하여 투입구를 자동 계폐 할 수 있도록 설계 되었다.

본 연구 이전에 사용된 이론을 다음과 같다.

백색 빛의 주파수에는 한 개의 파장(주파수)의 특성만 가지고 있는 것이 아니라 여러 파장이 섞여야 백색의 빛을 낸다.

이 빛을 프리즘에 통과 시키면 여러 파장대로 나누어지는 것을 알 수 있다. 백색 빛을 뿌연 유리를 통과 시킨 후 스펙트럼분석을 하면 뿌연 유리를 통과 시키지 않은 빛의 스펙트럼과 같게 나타난다.

즉 빨강색 빛은 어떠한 환경에서도 자기가 가지고 있는 고유의 빛의 성질은 잃어버리지 않고 그대로 보존 된다. 다만 특정 빛을 제거하기 위해 필터링을 사용하지 않는 조건에서만 적용되는 이론이다.

본 논문에서는 이런 빛의 성질을 이용하여 노상에 설치 운영되고 있는 투입구 계폐장치의 종량제 쓰레기봉투 검지장치에 적용하게 되었다.

연구된 쓰레기봉투 검지장치는 빨강색, 노란색, 파란색등의 3색을 검지할 수 있도록 하였고, 비철금속을 함께 적용하여 컬러와 비철금속이 접근되어야 투입구가 열리도록 하였다. 비철금속은 주로 알루미늄을 사용하며, 알루미늄에 컬러를 도장하여 TAG를 제작하게 된다.

그림-1은 본 연구에 사용된 검지기 구성도이다. look up table에 저장된 컬러패턴과 CCD를 통해 읽어들인 컬러를 비교하여 유사컬러가 근접되었는지를 비교 분석한다. 또한 inductor에 의해 TAG에 비철금속이 있는지를 분석한다. 이 두 조건이 만족되었을 때 투입구가 열리게 되어 사용자는 종량제 봉투를 투입구에 버리게 된다.

이 검지장치 및 TAG는 비접촉으로 작동되게 되어 있어 TAG에 이 물질이 붙어도 검지가 가능하도록 설계 되었다.

## III. 본론

기존 연구는 비철금속과 컬러인식 장치를 이용하여 종량제 봉투 유무를 판단하였다. 이 두가지 매질의 상태를 확인하여 투입구를 열어주는 장치는 주민들이 종량제봉투를 사용하도록 유도 하는데 큰 도움을 주었으나 일부 주민들은 종량제 봉투에 붙어있는 TAG만 오려서 사용하는 경우가 있다.

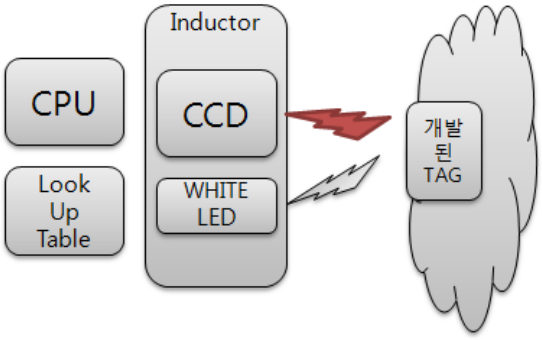
그래서 본 연구는 TAG를 한번만 사용할 수 있도록 내부에 컬러와 마그네틱테이프를 결합하여 컬러는 일반쓰레기와 음식물쓰레기를 구별하는데 사용되고 마그네틱테이프는 TAG사용여부를 판단하도록 구성하였다.

마그네틱테이프는 일반적으로 접촉식으로 사용을 하고 있으나 쓰레기봉투에 접촉식검지기를 사용하게 되면 TAG에 이물질이 붙어 있을 경우 접촉이 않되는 경우가 발생되어 이를 근본적으로 해결하기 위해 비접촉실 검지기에 관해 연구를 계속하게 되었다.

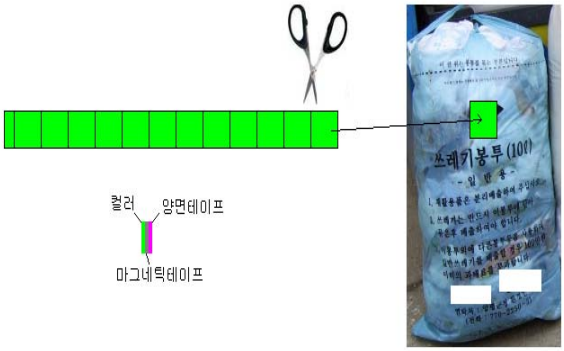
마그네틱테이프에 데이터를 기록하면 자성을 띄게 되는데 그 자성은 아주 미약하여 접촉식으로만 데이터를 읽게 된다.

본 논문에서는 이 마그네틱테이프를 비접촉으로 읽어들이고 데이터를 삭제할 수 있도록 고안하였다.

본 논문에 의해 제작된 TAG를 종량제 봉투에 적당한 크기로 부착[그림2]하여 부착된 TAG를 리더기[그림3]로 데이터를 읽어 투입구를 열어주도록 하였다.



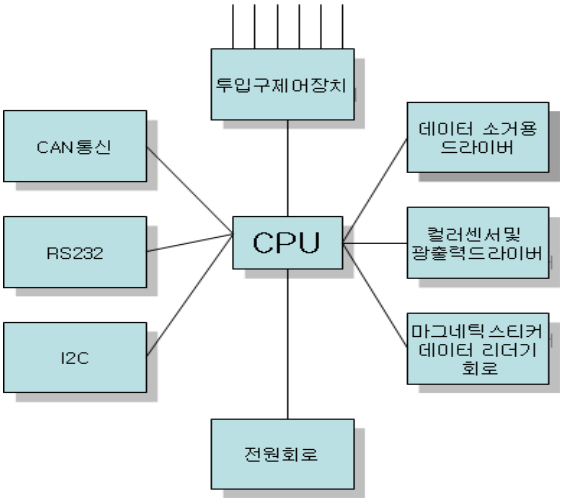

[그림1] 검지장치 구성도
[그림1] Detection device configuration




[그림2] 태그부착방법
[fig2] tag attachment method

[그림3] 리더기
[fig3] reader

TAG의 데이터를 읽고 분석하기위해 [그림4]처럼 CPU를 기준으로 하여 데이터소거,컬러센서및광출력드라이버, 마그네틱스티커 데이터리더기회로, 투입구를 제어하는 투입구제어장치, 중앙집하장으로 데이터를 송출하는 CAN통신부등등으로 구성되어 있다.




[그림4] 리더기 블록도
[fig4] reader block

## Ⅳ. 실험 및 결론

현재 운영되고 있는 투입구에 본 연구에서 개발된 TAG를 시운전하기위해 2개의 투입구에 설치하였다.

운영중인 투입구에 장기적으로 시험 운영하기 어려워 TAG 100장을 제작하여 봉투에 붙이고, 리더기를 임시로 투입구에 부착하여 50번 정도 운영하여 총 50*100=5000회의 리더기 검증을 하였다.

총 5000회 리더기 작동 시험중에 50번의 읽기 불량이 발생하였다. 비접촉으로 마그네틱 데이터를 읽는데 성공은 하였으나 현장에 설치하기 위해서는 조금더 연구가 진행되어야 할듯하여 계속적인 연구를 하고 있다.

아래 [그림5]는 본 논문에 의해 개발된 TAG와 투입구제어장치 및 검지장치를 시운전 해보기 위해 일부 투입구에 장착 운영하고 있는 모습이다.

[그림5] 장착 시험
[fig5] Mounting test

## 참고문헌

1. Paju automatic garbage facilities construction work. Plant and construction case, Journal of plant Vol 38 No 5,(may. 2009) pp.27-36 1229-6430 listed KCI Korea Air-Conditioning and Refrigeration
2. The basic principles of light, Korea Electronic and Telecommunications Industry Research Institute, Hanchongra 1984
3. A study on the optimal size of the automatic waste facility at the land development distric, JY Lee. Korean Fluid Machinery Association, 2009
4. RF shower system use of power supply for recognized Distance Increase from the low-power RFID system, JWJeong, other, The Korean Institute of Electrical Engineers, 2006.