

온도센서를 이용한 농 식품 유통관리를 위한 Smart RFID Tag 개발

이창원* · 이승준* · 정경권** · 이현관*** · 엄기환*

*동국대학교 전자전기공학과, **전자부품연구원, ***호남대학교

An implementation of Smart RFID Tag using temperature sensor for agri-food distribution management

Chang-Won Lee* · Seung-Joon Lee* · Kyung Kwon Jung** · Hyun-Kwan Lee*** · Ki-Hwan Eom*

*Dongguk University Department of Electronics and Electrical Engineering,

Korea Electronics Technology Institute, *Honam University

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

요 약

최근 세계적으로 RFID tag에 외부환경 정보를 습득 할 수 있는 Smart RFID tag 기술에 대한 관심도가 증가하고 있다. 본 논문에서는 온도센서를 이용한 Smart RFID tag를 제안한다. Smart RFID tag는 13.56Mhz의 안테나, 온도센서, 데이터를 처리하는 컨트롤러로 구성되어 있으며, 안테나 설계 및 PCB 제작으로 소형화함으로써 농 식품 포장에 적용될 수 있도록 제작하였다. Smart RFID tag는 농 수산식품 포장지에 부착 되어 유통되며 소비자에게 판매되는 과정에서 생긴 온도변화를 체크하게 된다. 실시간으로 온도변화를 체크하기 때문에 식품의 신선도 및 운반상태를 확인할 수 있다. 응용사례로써 Smart RFID tag를 활용한 smart 냉장고 시스템을 제안하였다.

ABSTRACT

Recently, the smart RFID tag technology which can measure external changing environment is globally interesting. In this paper, development of the Smart RFID tag using temperature sensor was represented. Smart RFID tag is basically comprised of antenna which has its bandwidth of 13.56Mhz, temperature sensors and data processing controller. Antenna design and smaller PCB production can be used to agri-food wrap. Since the smart RFID tag is distributed as an attachment to agri-food wrap, consumer can check temperature changes in the distribution process. Because temperature change check in real time, food confirm the status of transportation and the freshness. Also, smart RFID tag can be applied to proposed smart refrigerator.

키워드

RFID tag, Smart RFID tag, 유통관리, 온도 센서 태그

1. 서 론

최근에 전 세계적으로 RFID 기술에 대한 관심이 증가하면서 유통 물류 분야를 시작으로 국방, 환경, 의료, 항공, IT 등 다양한 분야에 RFID

를 적용하려는 연구가 활발히 전개되고 있으며, 앞으로 실현될 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 요소가 될 것으로 예상된다[1].

현재까지 사용된 RFID 기술의 경우 사물의 고유한 ID를 단순히 인식하는 읽는 기능 중심으로

발전해왔다. 그러나 앞으로는 사물의 고유 정보뿐만 아니라 온도, 습도, 압력 등 주변의 정보까지 감지하는 기능을 추가로 가지며, 이러한 정보를 바탕으로 변화하는 환경에 대한 센싱, 실시간 모니터링 등 보다 폭넓은 분야에 이용 가능할 것이다.

본 논문에서는 RFID tag와 온도센서를 결합한 Sensor tag를 제안한다. Sensor tag는 식품 포장에 부착이 가능하도록 PCB (Printed Circuit Board)로 제작하였으며, 안테나 설계를 통하여 소형화 하였다. 또한 Sensor tag의 정보를 읽어서 관리해주는 smart 냉장고를 제안하였다.

II. 제안하는 Smart RFID tag system

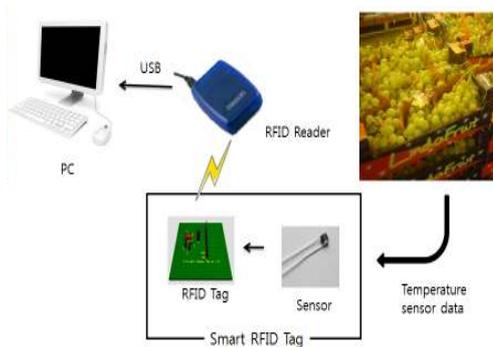


그림 1. Smart RFID tag system

제안한 Smart RFID tag는 RFID tag와 온도센서의 결합으로 그림 1과 같다. Smart RFID tag는 식품에 부착하여 유통시키며, 식품이 유통과정에서 노출되는 온도를 측정한다. 측정된 온도를 리더기가 PC로 전송함으로써 인하여 식품의 상태 및 신선도를 체크할 수 있다.

2.1 MLX90129

Tag에 사용된 IC chip의 경우 상용 제품인 MLX90129를 사용하였으며, MLX90129는 아날로그 신호를 디지털신호로 변화하는 ADC, 데이터를 송수신할 수 있는 RFID front-end, 디지털 신호를 관리할 수 있는 컨트롤러, RF신호에서 나오는 전원을 사용할 수 있도록 전원관리 기능을 포함하고 있다[2].



그림 2. MLX 90129

2.2 RFID reader

사용된 RFID reader는 그림 3과 같다. RFID 리더는 13.56Mhz의 상용 제품을 이용하였으며, PC와 USB 포트로 통신한다. RFID 리더의 사양은 표 1와 같다[3].



그림 3. RFID reader

표 1. RFID reader 사양

항 목	내 용
RF frequency	13.56Mhz
Read Range	5~125mm
RF data rate	36kbps(ISO15693)
temperature	-20℃~70℃
Interface	USB1.1/2.0
Power	5V(USB)

III. Smart RFID tag 설계

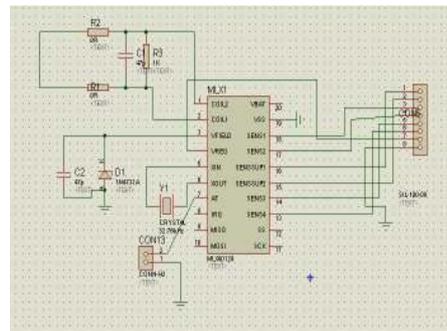


그림 4. Smart RFID tag 회로도

제안한 Smart RFID tag 회로도는 그림 4와 같다. 안테나 회로, 전류 오버플로우 방지 회로, 센서 회로 등을 설계하였다.

3.1 안테나 설계

MLX90129 IC chip의 경우 세계표준규격인 ISO15693 설계되었으므로, 규격에 맞는 주파수인 13.56MHz로 안테나 설계가 필요하다. 13.56MHz는

식 (1)을 이용하여 LC 임피던스 매칭으로 설계하였다[4].

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{C \times L}} = 13.56\text{MHz} \quad (1)$$

MLX90129는 75pF의 전형적인 값을 갖는 내부 튜닝 커패시터(C)를 제공한다. 제공된 커패시터 값을 적용하여 L값을 구할 수 있다 ($L=1.873\mu H$). 계산된 인덕턴스 값을 스미스 차트를 통하여 수정하고, 식 (2)을 통하여 길이로 환산하여 설계하였다[5].

$$L = \frac{0.8r^2N^2}{6r+9l+10d} \quad (2)$$

식 (2)의 L은 인덕턴스이고, 단위는 μH 이다.

r은 코일의 평균 반지름이고, l은 감은 코일의 총 길이이며, N은 코일을 감은 회수 이고, d는 코일의 두께 이다.

3.2 PCB 기판 제작

MLX90129 chip에 회로를 구성하고, 세계표준규격인 ISO15693 에 맞는 13.56MHz로 안테나를 설계하였다. 안테나와 회로 설계를 통하여 소형화된 태그를 제작 하였다. PCB로 제작된 tag는 그림 5와 같다.

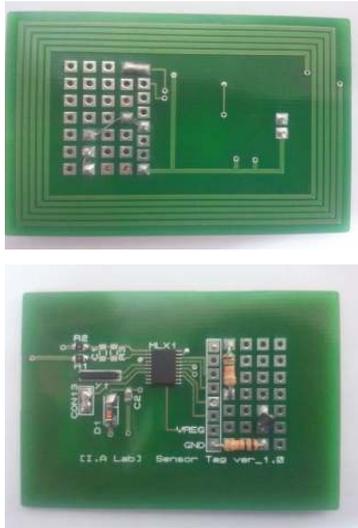


그림 5. Smart RFID tag

IV. 실험 및 결과

제작된 Smart RFID tag에 사용된 온도센서의 경우 NTC 써미스터로 온도가 상승함에 따라 저항이 감소하는 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 옴의 법칙에 적용하면 온도 상승은 전압 감소의 결과를 가져오게 된다. 실험 결과 그림 6과 같

은 그래프 곡선을 보면 온도변화에 따른 선형적인 변화를 가져옴을 확인할 수 있었다.

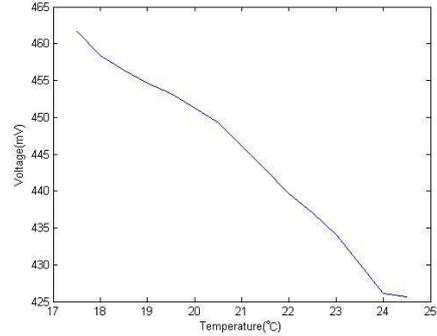


그림 6. 온도에 변화에 따른 출력 그래프

Smart RFID tag의 테스트 프로그램은 그림 7와 같다.



그림 7. Test Program

V. Smart RFID tag 응용 사례

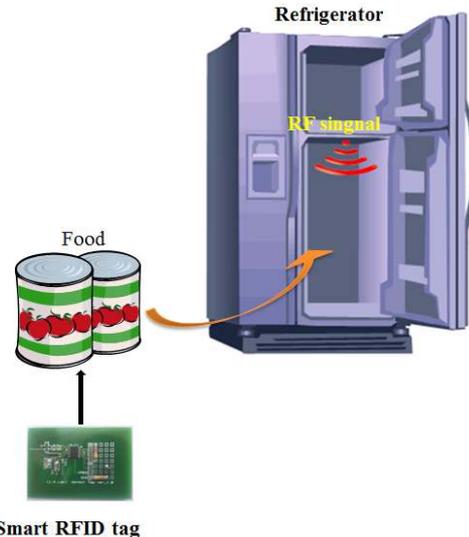


그림 8. smart 냉장고 시스템

제작된 Smart RFID tag를 이용하여 Smart 냉장고 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 그림 8과 같다. Smart RFID tag가 부착된 식품을 소비자

가 구매하고, 냉장고에 보관하게 된다. 보관된 식품에 부착된 Senor tag를 냉장고 내부의 부착된 reader를 통해서 인식함으로써 식품의 정보를 냉장고화면에 표시하게 된다. 식품의 생산지, 가공방법, 판매자, 칼로리, 운반과정에서의 온도변화, 냉장고 보관 시간, 신선도 등 모든 정보를 구매자가 알 수 있게 된다. 이러한 정보를 통하여 안전한 식품을 제공할 수 있으며 냉장고 정리에도 많은 도움이 될 것이다.

VI. 결 론

본 논문에서는 온도센서를 이용한 농 식품 유통관리 Smart RFID Tag를 제안하였다. Smart RFID Tag는 MLX90129 chip을 이용하여 회로를 구성하고, 13.56MHz이면서 소형화된 안테나를 설계하였으며 온도센서를 부착하여 PCB로 제작하였다. 제작된 Smart RFID tag는 농 수산식품 포장지에 부착 되어 유통되며 소비자에게 판매되는 과정에서 생긴 온도변화를 체크하게 된다. 실시간으로 온도변화를 체크하기 때문에 식품의 신선도 및 운반상태를 확인할 수 있다. 또한 식품을 냉장보관 시 냉장고 내부의 reader를 부착하여 운송과정, 식품의 신선도 등과 같은 정보를 출력하는 응용 시스템을 제안하였다. Smart 냉장고 시스템을 통하여 소비자들이 식품의 모든 정보를 알 수 있게 될 것이다. 또한 냉장식품 관리 또한 쉽게 할 수 있게 될 것이다.

향후 Smart RFID tag의 소형화와 유연한 tag를 제작하여 포장지에 부착이 쉽고, 다양한 분야에 활용하여 이용할 수 있도록 한다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농업연구센터사업의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 오세원, 표철식, 채중석, "RFID 표준화 및 기술 동향," 전자통신동향분석, 제 20권 제 3호, 2005. 6., pp.56-66.
- [2] Melexis www.melexis.com
- [3] ProximaRF www.proximaRF.com/support
- [4] Chris Bowick, John Blyler, Cheryl Ajluni "RF circuit design", Newnes 2007
- [5] 윤영, "RF 능동회로 : 설계이론 및 실무", 홍릉과학출판사 2005