

ISSN: 2508-7894 © 2017 KAIA. <http://www.kjai.or.kr>

Doi: <http://dx.doi.org/10.24225/kjai.2017.5.2.26>

A Study on the Development of Agricultural and Stockbreeding Products Information System Using IOT Based Connected System IOT

기반 Connected System을 이용한 농축산물정보시스템 구축

¹ Sung-Ha Lee(이성하), ² Chul-Ju Park(박철주)

¹, First Author School of Medical IT Industry, Eulji University, Korea, Tel:+82-31-740-7492,
E-mail: couple234@naver.com

², Corresponding Author The Department of Business Administration of Sahmyook University, Korea,
Tel:+82-2-3399-1557, E-mail: cjpark@syu.ac.kr

Received: May 23, 2013. Revised: June 01, 2013. Accepted: June 17, 2013.

Abstract

This study perceived that there are limits to prompt and accurate monitoring when an accident occurs and the correct information of egg production stage, such as the date of spawning, cleaning, and refrigerating cannot be identified, since eggshell codes using barcode only show numbers identifying a city and province and the name of producers. To fix this problem, this study partially suggested the RFID (Radio Frequency Identification) technology and IoT-based Connected System. The proposed system in this study shares data with related agencies as the system of agricultural and livestock product information runs as the main server, and the database information of the proposed system is provided by farmhouses, distributors, and sellers. Through various media such as a webpage or mobile application built to provide the relevant information, customers can search and obtain information about agricultural and livestock products they want. Since the information on an entire process is open to the public, information ranging from simple to clear, additional ones such as hazardous elements can be viewed.

Keywords: Connected System, Information System, RFID.

1. 서론

올해 초 고병원성 조류인플루엔자(AI) 확산에 따른 달걀 수급 대란을 뒤로하고 유럽에서 발견된 살충제 계란이 국내에서도 속속들이 발견되면서 큰 논란이 일고 있다. 국내 소비자들은 대처 미흡으로 속수무책 오염된 계란에 노출되었고 정부는 뒤늦게 식품안전정보포털인 식품안전나라 홈페이지를 통해 살충제 검출 계란 현황을 공시하고 부적합 농가 목록과 난각코드 사진을 지속적으로 추가하는가 하면 살충제 검출 관련 계란 안전관리의 실황에 대한 각종 보도자료와 점검현황을 실시간으로 게시하고 있다.

또한 살충제 검출 계란을 소비자 스스로 확인할 수 있도록 하고 있다. 검색이 가능한 건 계란에 새겨진 바코드(Bar-Code) 정보가 농가명과 주소를 표시하고 있기 때문인데 현 유통 시스템에서 난각에 지역번호와 영문 3자리의 생산자 영문약자 또는 숫자 3자리로 이뤄진 바코드 기호를 새겨 이를 통해 정보를 획득할 수 있다.

그러나 식별 부호인 난각 코드에 오류가 발생하여 난각 코드가 다른 경우가 발생하였고 동일한 농장 정보가 찍힌 사례가 발견되어 혼란이 가중되었다. 아예 난각 코드가 찍혀있지 않은 채로 유통된 경우도 확인되었다. 그 결과 2017년 8월 18일 기준 49곳에서 부적합 판정을 받은 농가가 2017년 9월 13일 기준 55곳으로 늘어나는 등 시스템 상의 오류를 보였다.

국내 검출된 농약 종류는 비펜트린, 에톡사졸, 피프로닐, 플루페녹수론으로 이중 피프로닐은 국제보건기구(WHO)가 다량 섭취할 경우 구토와 어지러움 증상이 일어나며, 간장, 신장 등 장기가 손상될 가능성이 있다고 경고하고 있으며 비펜트린은 미국환경보호청(EPA)이 발암물질로 분류하고 있는 물질이다.

본 연구는 바코드를 사용한 난각 코드로는 시도를 구분하는 숫자와 생산자명만을 표시하고 있어 계란의 정확한 생산단계 정보 즉 산란일자 세척, 냉장여부 등을 알 수 없고 사고가 발생했을 경우 신속하고 정확한 모니터링에 한계가 있음을 지적하고 이를 개선하는 것을 목적으로 RFID(Radio Frequency Identification)기술과 IOT기반의 커넥티드 시스템(Connected System)을 일부 제시하였다.

2. 선행 연구의 검토

2.1. 유통에서의 커넥티드 시스템에 대한 연구

혹돼지 생산 이력정보시스템을 구현하기 위해 사육농장, 도축, 가공농장, 유통, 판매장에서 발생하는 정보를 RFID 태그로 입력받았다. 센터에서 태그 정보를 수집하고 기록하여 데이터베이스에 저장하고 최종 소비자에게 웹이나 모바일 서비스로 정보를 전달할 수 있도록 시스템을 설계했다(Kang et al., 2013).

유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network, USN) 환경에서 Ad-hoc 통신 기법을 바탕으로 RF센서와 MICA 하드웨어 플랫폼의 무선 센서 보드를 통해 건물 내에 각 룸에 대해 온도 및 조도를 감지하여 읽어 들인 값의 변화를 사용자에게 보여줄 수 있는 상황정보 모니터링 시스템을 설계하고 구현하였으며 시스템을 통해 읽어 들인 환경 정보는 다양한 관리 차원으로 쓰일 수 있다고 언급하였다(Lee & Sung, 2006).

농산물 유통 판로에 대한 신뢰를 높이기 위해 RFID와 같은 USN을 기반으로 하여 생산환경모니터링시스템과 농산물 이력시스템을 동시에 설계하고 구현하였다(Kim et al., 2009). 이와 같은 시스템을 사용하면 소비자는 매장 키오스크(Kiosk, 공공장소에 설치한 무인단말기)를 통해 유통이력뿐만 아니라 농산물의 생산환경까지 열람할 수 있어 우수 농산물에 대한 자료를 얻을 수 있고 위해요소를 예방, 관리 할 수 있다.

본 연구는 Kang, et al. (2007)의 연구에서 혹돼지 생산이력정보시스템을 구현한 것처럼 농축산물의 생산과 유통과정을 포함한 농축산물정보시스템을 구현하기 위해 RFID와 블루투스 기능이 탑재된 Bluno Arduino를 사용하였으며 태그를 통해 읽어 들인 농축산물 정보를 웹 페이지와 모바일 어플리케이션으로 제공할 수 있도록 일부를 설계하고 구현하였다.

2.2. Bar-Code의 한계와 RFID기술

<표 1>은 Bar-Code기술의 한계와 RFID기술의 보완성을 나타내고 있다. 기존 방법으로 Bar-Code를 새기는

경우 생산 농가에 바코드 기계가 갖춰져 있지 않으면 아예 표시하지 못하는 경우가 발생한다. 그 외에 생산정보가 잘못 찍힌 채 유통이 되어도 수정이 불가하고 쉽게 지워지는 탓에 유통과정에 다시 새겨 넣어야 하는 등 문제가 발생할 수 있다.

RFID는 Bar-Code에 비해 인식거리가 넓으며(보통 약 10m가량) 태그 데이터의 변경 및 추가가 자유롭고 냉온, 습기, 먼지, 열 등의 열악한 판독 환경에서도 판독율이 높은 편이다. 기존 바코드 체계의 한계를 극복하여 인식거리를 확보하고 외부환경의 뛰어난 적응성을 보이는 데다 메모리 기능이 있어 새로운 인식 체계로 주목받고 있다.

<표 1> Bar-Code 기술과 RFID 기술과의 비교

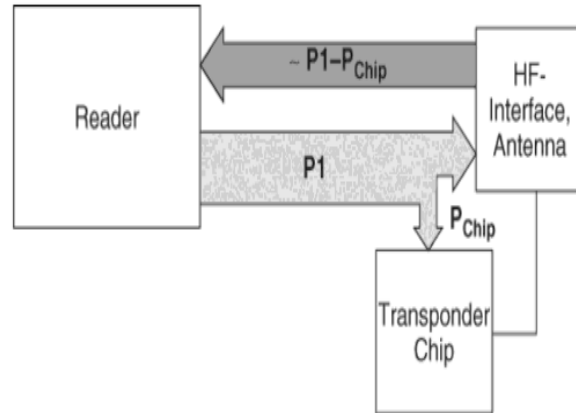
구분	Bar-Code	RFID
인식거리	50cm 이내	27m 이내
인식방법	유선, 접촉식	무선, 비접촉식
인식속도	4초	0.01-0.1초
데이터	1-100 byte	64k byte
관리레벨	개별제품 추적 불가	식별번호 추적 가능
환경요인	먼지, 오염 등에 영향	먼지, 오염 등에 강함
투명성	복제가 쉽다	복제가 사실상 불가능
가격	RFID에 비해 저가	Bar-Code에 비해 고가(50-100원)

2.3. 수동형 RFID System

수동형 전달기(Passive Transponder)의 동작 원리는 리더기의 안테나가 전자계 유도 전력을 얻어서 태그의 정보를 리더기로 송신하는 것이다. 유도 전력을 얻는다는 말은 동작 전력을 얻기 위해 리더로부터 송출되는 전자파를 정류하여 전원으로 사용한다는 것이다. 즉, 리더로부터 송출되어 태그로 도달하는 전자파의 세기

에 의해 인식 범위가 제한된다는 것이다. 구현되어야 할 환경과 성능에 따라 주파수가 다른 것이 특징이다.

UHF(Ultra High Frequency, 극초단파) 대역 국제 단일표준이 확정됨에 따라 다양한 응용 분야에서 RFID 시스템 도입을 위한 기술적 검토 및 요구사항 도출이 활발해지고 있으며, 이에 따른 RFID 기술의 고도화 및 다양한 시스템통합 기술이 개발되고 있다(Finkenzeller, 2010).



<그림 1> 수동형 전달기의 동작원리

수동형 방식은 두 가지 방식으로 나눌 수 있다. 125/135KHz(LF) 대역과 13.56MHz(HF) 대역의 수동형 RFID 시스템은 루프코일 형태의 안테나에서 발생하는 자기장을 이용한 태그와 리더 간의 데이터 통신 방법이 사용된다. 900MHz 대역의 수동형 RFID 시스템에는 일반 UHF대역 안테나에서 발생하는 전자기장을 이용한 태그와 리더 사이의 데이터 통신 방법으로 레이더의 원리인 후방산란(Back-scattering) 방식이 사용된다 (Marrocco, 2008).

루프코일형 안테나를 사용하는 방식에서 모든 움직이는 전하, 즉 전류의 흐름은 자기장과 관련 있다. 자기장의 크기는 공간의 재료 특성에 관계없이 자기장 세기 H 로 기술된다.

$$H = \frac{1}{2\pi r}$$

일반적인 통신 상황에서 닫힌 곡선을 따른 자기장 강도의 등고선 적분은 그 내부의 전류의 현재 강도의 합과 같다.

$$\oint I = \oint \vec{H} \cdot \vec{da}$$

소위 짧은 원통형 코일 또는 도체 루프는 RFID 시스템의 쓰기, 읽기 장치에서 자기 교대 영역을 생성하기 위해 자기 안테나로 사용된다. 측정점이 코일 축(x 축)을 따라 코일의 중심에서 멀어지면 거리 x가 증가함에 따라 필드 H의 강도가 감소한다. 코일의 반경 또는 면적에 대한 필드 세기가 일정한 거리까지 일정하게 유지된 후 급격히 떨어지는 식을 통해 알 수 있다.

$$H = \frac{I \cdot N \cdot R^2}{2\sqrt{(R^2 + x^2)^3}}$$

여유 공간에서 필드 강도의 감소는 코일의 근접 장에서 약 10dB이며, 생성되는 전자기파의 극단에서는 10dB 당 20dB로 감소한다. 유도 결합 RFID 시스템[5]의 송신기 안테나에서 사용된 것과 비슷한 원형 코일(= 도체 루프)의 x축을 따라 필드 강도의 경로를 계산하는 데 다음 수식을 사용할 수 있다.

$$H = \frac{I \cdot N}{2R}$$

이렇듯 수동형 방식에서 코일의 반경과 면적을 조절하여 자기장 강도를 설정하면 태그와 리더간의 통신 경로를 설정할 수 있다.

24. 주파수 대역

상대적으로 고주파(High Frequency, HF)대에 해당하는 13.56 MHz는 인식범위 수가 약 60cm이하라 짧은 인식거리에서 다중 태그 인식에 유용하며 초당 20여개 태그를 동시에 인식할 수 있다. 보통 MF(MiFare)카드

라 불리는 교통카드, IC 카드, 스마트카드 등에 활용된다. 데이터속도는 106, 212, 424 kbps이다. NFC(Near Field Communication)가 이를 기반으로 한다(Im, 2004).

초고주파인 UHF방식과 비교했을 때 상대적으로 낮은 주파수대인 HF를 사용한 이유는 회절성과 습도 때 문인데 회절은 전자파가 진행 중에 장애물을 만났을 때 방향을 틀어 진행하는 현상을 말한다. 즉, 회절은 전 파가 진행하다가 장애물을 만나면 장애물을 돌아 뒤쪽까지 도달하는 현상을 말하는데 일반적으로 회절 할 때 전파의 세기는 약 1/4로 감소한다.

회절 각도는 주파수의 제곱근에 반비례하기 때문에 주파수가 높을수록 회절각도가 작고 주파수가 낮을수 록 회절각도가 크다. 저주파 신호가 더욱 멀리 도달하는 이유는 바로 주파수가 낮을수록 회절성이 강하기 때 문이다. 고주파일수록 전자기파는 점점 더 직진성이 강해져서 결국에는 가시광 선처럼 LOS(Line of Sight) 직 선 영역에서의 통신만 가능해진다. HF대역의 리더기를 사용할 경우 회절성에 따른 인식거리 측면에서 다른 전파의 간섭을 최소화 할 수 있기 때문에 연구와 적합하다고 판단했다(Niet al., 2004).

<Figure 1> 수동형 전달기의 동작원리

주파수	LF	HF	UHF		Micro
	125kHz 134kHz	13.56MHz	433.92MHz	860-960MHz	2.4GHz
인식 거리	<60cm	약 60cm	0-100m	3.5m -10m	약 1m
일반 특성	비교적 고가	다중 태그 인식	환경 센싱	저가 생산	환경에 대한 민감성이 큼
동작 방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동	능동/수동
적용 분야	동물관리, 공정자 동화	수화물 관리, 교통카드	건물관리, 위치추 적	공급망관리, 통행 료	위조방지

인식 속도	저속 <-----> 고속
환경 영향	강인 <-----> 민감
태그 크기	대형 <-----> 소형

<표 2>의 주파수(Frequency)는 파장을 기준으로 정한 이용자의 약속이다. 주파수 대역(Band)는 전파가 진행할 때 나타나는 일반적인 특성을 말하며 대역폭(Bandwidth)는 정보의 전달 능력과 상통하는 의미라고 할 수 있다. 주파수의 단위는 Hz이다. 주파수는 파장에 반비례하는데 주파수가 커지면 파장이 짧아진다. 일반적으로 안테나는 1/2파장 또는 1/4파장일 때 전파가 가장 잘 전파되는 성질을 가지고 있다. 예를 들어 800MHz와 1.7GHz를 비교한다고 했을 때 800MHz의 주파수가 더 낮고 회절각도가 크기 때문에 음영지역이 적다. 따라서 통화품질이 더 좋다(Want, 2006).

25. 블루투스 내장형 아두이노

사용한 보드는 블루투스 4.0통신 칩이 내장된 아두이노 UNO 호환보드이다. 아두이노 UNO 부트로더(boot loader, 초기적재프로그램)가 내장되어 있어 공개 소프트웨어를 통해 프로그래밍이 가능하다(Im et al., 2006). 블루투스 4.0(BLE) 규격은 안드로이드 기기뿐 아니라 iOS7 기기와도 통신이 가능하므로 좀 더 다양한 기기와 연동이 가능하기 때문에 커넥티드 어플리케이션 개발에 유용하다.

그 외에도 저 전력 통신인 블루투스 4.0을 이용하면 실시간 저 전력 통신이 쉽게 이루어지기 때문에 스마트 팔찌나, 스마트 만보계 등의 IOT제품을 디자인할 수 있다는 장점이 있다. 블루투스 4.0 호환 기기와 무선통신, 마스터슬레이브(Master-Slave, 상보 추종형 전원 조작) 세팅, 무선 버닝(Burning, ROM에 자료를 써넣는 동작), 디바이스간 블루투스 연결을 피씨와 성립시킬 수도 있다.

26. 생산이력시스템

이력 추적제(traceability)는 물품의 유통경로를 생산 단계부터 최종 소비 단계 또는 폐기 단계까지 추적 가능하도록 만드는 일이다. 이러한 일들이 제도 또는 체제로 만들어진 것을 이력추적체제(traceability system)라고 한다. 간단히 이력제라고도 한다. 이러한 생산이력시스템은 적용 대상별로 품목 특성에 맞는 사항이나 범위가 결정된다.

이력추적제에 대한 정의는 국가와 법에 따라 일부 달리 규정하고 있으나 실질적인 내용은 거의 유사한데 몇 가지를 살펴보면 다음과 같다.

EU식품법은 식품, 사료, 식품으로 가공된 동물, 가공식품 및 사료의 원료가 되거나 될 것이라고 예상되는 물질에 대하여 생산, 가공, 유통의 모든 단계를 추적하고 역으로 조사할 수 있는 능력으로 규정하고 있다.

일본의 경우 쇠고기 생산이력제를 국내산 쇠고기의 생산, 처리, 가공, 유통, 판매의 각 단계에서 쇠고기와 그 정보를 추적하고, 또한 소급이 가능한 것으로 규정하고 있다.

Codex 특별위원회(바이오테크놀러지 유래식품에 관한 특별위원회)는 식품시장에 있어서의 모든 단계에 관한 정보의 연속적인 흐름을 보증하는 시스템이라고 정의했다.

우리나라의 경우 식품의약품안전처는 식품의 제조, 가공단계부터 판매단계까지 각 단계별로 이력추적정보를 관리하여 해당 식품의 안전성 문제가 발생할 경우 위해 발생 원인을 신속히 규명하고 회수정보 제공을 통해 식품의 안정성을 제고하고 소비자에게 다양한 정보를 제공하기 위한 시스템이라 정의했다. 일부 식품에 한하여 시스템을 운영 중에 있기도 하다.

주로 위해가 발생의 우려가 큰 영유아식품, 조제유류 및 건강기능식품을 제조, 가공, 판매, 수입하는 영업자에 대하여 이력추적관리를 의무화하여 문제 발생 시 신속하게 회수할 수 있도록 하였고 영업규모에 따라 단계적으로 적용토록 하였다. 현재 식품이력추적관리기준을 적용하고 있는 영유아식품, 조제유류, 건강기능

식품의 제조, 가공, 수입 판매업소는 5,901개소(11,592품목, '16년 기준)로 소비자들은 식품이력추적관리시스템(www.tfood.go.kr)을 통해 이력등록업소와 적용품목을 쉽게 조회할 수 있다.

3. 시스템 설계

3.1. 프로세스별 구현 설계

본 연구에서의 제안시스템은 농축산물정보시스템이 주 서버로 동작하며 연계기관과 자료를 공유한다. 제안시스템의 데이터베이스 정보는 농가, 유통업체, 판매처에게 제공받는다(Rao et al., 2005).

농가에서는 태그를 통해 인식된 데이터베이스에 품목 및 품종, 생산자 또는 생산자단체명, 주소, 전화번호가 포함된 생산자정보를 기록한다. 면적과 위치가 포함된 포장정보, 유기, 무농약, 저농약, 일반재배 등으로 나뉜 재배방법, 비료의 종류나 횟수에 대한 시비내용, 살충제, 살균제, 제초제등의 농약종류 및 사용횟수, 사용 시기 등이 포함된 방제내용, 파종 및 정식일, 수확 개시일, 수확종료일이 포함된 작부내용 등을 빠짐없이 기록한다.

가공단계에서 기록해야 할 이력정보는 다음과 같이 요약된다. 원재료의 구입처 주소와 연락처가 필수적으로 포함된 가공업자정보, 첨가물 종류 및 사용금지 첨가물 투입여부에 대한 주요 식품첨가물정보, 가공내용·방법, 상품명, 상품의 출하처, 제조일, 유통기한 등을 기록한다.

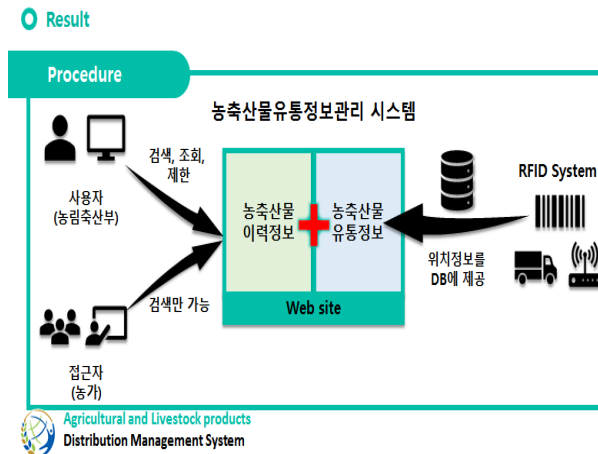
유통업체에서 유통관리자는 리더기를 통해 태그 정보를 읽는다. 유통단계에서는 운송 즉, 수송과 저장 즉, 보관 과정에 따라 서로 다른 이력정보가 요구된다. 그러므로 운송과정에 있어서는 운송상태와 시간을 명확히 알 수 있도록 적재시간부터 하역까지의 운송시간과 온도 및 습도, 회사명과 연락처가 포함된 운송회사정보, 출하처 등을 그리고 보관과정에 있어서는 입고 일시와 출고 일시를 뜻하는 보관기간, 입출고 상태, 보관 온도 및 습도, 회사명과 연락처가 포함된 회사정보, 출하처 등을 DB화하여 기록한다.

판매처의 판매관리자도 마찬가지로 리더기를 통해 태그 정보를 읽어 실시간 입고처리, 상품별 유통기한

확인, 실시간 재고 파악을 하고 기록한다. 판매단계에 있어서는 상품입하처, 입하일시, 상품진열대의 온도 및 습도, 판매가격, 입하일로부터 판매 가능기간을 뜻하는 최대 판매 가능기간, 재소분 및 재포장 여부, 상품명, 판매점명과 연락처가 포함된 판매점 정보 등을 기록한다.

32. 커넥티드 시스템 설계

제안시스템은 농축산물정보시스템이 주 서버로 동작하며 연계기관과 자료를 공유한다.



<그림 2> 커넥티드 시스템 구성도

본 연구의 제안시스템의 데이터베이스는 사육농가, 유통업체, 판매처로 구성된다. 설계했던 내용을 구현 하는데 한계가 있어 단순화하여 데이터베이스를 구성했다(Want, 2004).

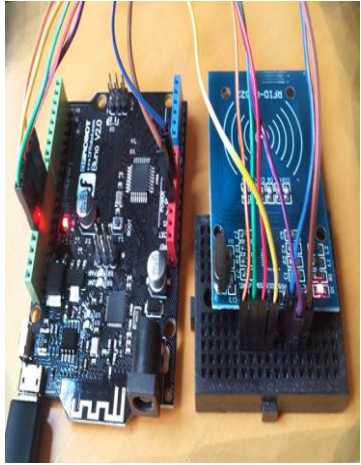
Web사이트 사용자를 연계기관인 농림축산부라 예상했을 때, 검색, 조회, 제한 기능이 부여되고 Web사이트 접근자인 농가는 사이트에 접근하기 위해서 연계기관의 서류심사가 필요하며 서류심사의 통과한 경우, 해당 데이터베이스 상에서 자신의 농축산물에 대한 검색만 가능하다. DB에는 이력정보뿐 아니라 유통정보도 포함이 되는데 고속도로 톨게이트를 지날 때마다 해당 농축산물의 위치정보가 RFID에 의해 기록되도록 설계하여 실시간 추적이 용이하도록 설계하였다.

4. 구현

4.1. RFID기반 농산물 이력관리

<Table 3>과 같이 소비자가 태그 정보를 기반으로 농산물 이력정보를 확인할 수 있도록 구현하였다(Paul, 1993).

<표 3> RFID 시스템 구현

	동작 전류: 13-26mA/DC 3.3 볼트
	유휴 전류: 10-13mA/DC 3.3 볼트
	수면 전류: < 80uA
	피크 전류: < 30mA
	동작 주파수: 13.56 MHz
	제품 물리적 특성: 크기: 40 밀리미터 × 60 밀리미터
	환경 온도: -20~80 섭씨
	환경 저장 온도: -40~85 섭씨
	상대 습도: 상대 습도 5%-95%
	데이터 전송 속도: 최대 10Mb/s

RFID의 하드웨어 구성요소는 Tag, Reader, Antenna이다. Tag는 통합된 안테나를 갖춘 IC칩으로 메모리부와 전원부, 송·수신부 등으로 구성된다. Reader는 Tag 정보를 수신 판독하여 서버로 정보를 전송한다. 송·수

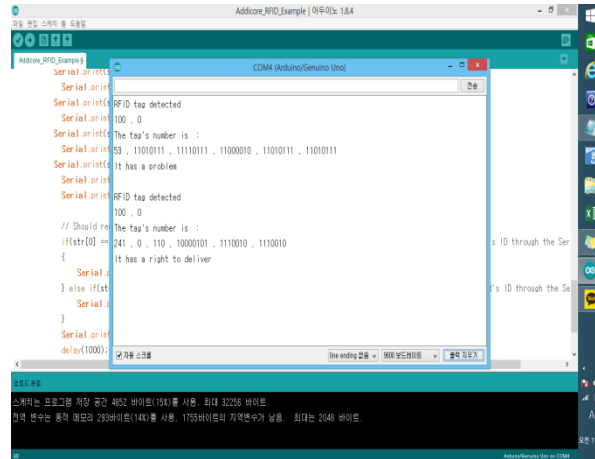
신부와 제어부, 증폭부, 통신부 등으로 나뉘며 일대 다수 통신이 가능하다.

Antenna는 무선 주파수를 이용하여 Tag의 정보를 읽고 쓰기 위해 사용하는 장치다. 주파수 대역에 따라 안테나 형태가 변한다. 무선으로 데이터를 주고 받는 원리는 리더 측에서 자기장을 발생시키면 카드 측의 코일에서는 유도전류가 발생한다. 이 전류를 이용하여 칩에 전원이 공급되고 전파를 통하여 칩에 담긴 데이터가 리더에 읽히게 된다. 리더는 이 데이터를 받아서 컴퓨터 등으로 전달하여 원하는 동작을 할 수 있도록 한다. 농축산물 Tag정보를 수신 판독하기 위해 <Figure 3>과 같이 하드웨어 시스템을 구현하였다.

RC522 칩은 passive 방식(카드를 reader에 수동적으로 가져다 대면 작동)하는 방식인데 농축산물에 태그를 부착하고 읽어 들이기 위한 하드웨어 시스템을 구축해야 했기 때문에 수동으로 구현했다. 태그는 13.56Mhz 주파수를 통해 작동하는 RFID를 지원하기 때문에 해당 태그형 스티커 사용했다.

아두이노, 라즈베리파이, 갈릴레오 시리즈 보드에서 구동이 가능하다. 그 외에 AVR(Atmel AVR, 8비트 단일칩 마이크로컨트롤러), PIC(PIC microcontroller), ARM(임베디드 기기에 많이 사용되는 RISC 프로세서), FPGA(field programmable gate array, 필드 프로그래머블 게이트 어레이) 등의 확장보드를 이용하여 제어할 수도 있다. 보드 호환이 간편하기 때문에 차후 리더 및 개발 고급 응용이 가능하고, 사용자의 필요에 따라 RF 카드 단말기 디자인과 생산이 용의하다. 무엇보다 간단한 몇 라인을 통해 직접 CPU 마더 보드 연결된 통신 모듈은 안정적으로 작업할 수 있다.

ISO14443A 프로토콜 호환되는 태그를 지원하며, 매우 낮은 전력으로 작동하므로(30mA이하) Arduino UNO의 3.3V 전원 공급만으로 작동한다. 데이터 전송 속도는 최대 10Mb/s로 일반적으로 10MB/s 이상의 전송 속도를 지닌 메모리라면 일반적인 용도로 사용할 때 문제가 없다. 또 온도와 습도에 강해 다양한 생산 환경에서 사용될 수 있다.



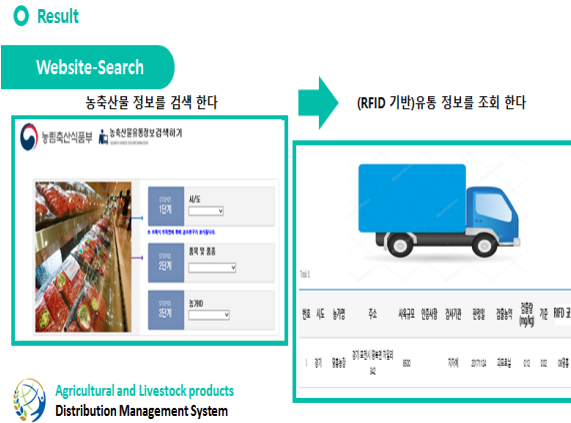
<그림 3>실시간 센싱 데이터

부품과 Arduino와의 통신은 SPI를 통해 이루어지며, 실제 작동에는 <https://github.com/miguelbalboa/rfid> 라이브러리를 다운받아서 작동이 가능하다. 해당 라이브러리를 다운받아 구현 했다.

<Figure 3>과 같이 RFID 리더기를 사용해 읽어 들인 농축산물 정보를 통해 유통의 적합과 부적합을 가릴 수 있다. 생산과정이 적합한 농축산물의 경우 'it has right to deliver'이라는 신호가 주어지는 것을 확인 할 수 있으며 정상적으로 유통과정을 거칠 수 있다. 부적합의 경우 'it's has a problem'이라는 신호가 뜬다. 이 경우 농축산물에 문제가 생긴 상황으로 농가에서는 문제를 인지하여 전면에 걸쳐 생산과정을 중단하고 유통처에서는 판로는 막아야 하며 시판중인 판매처에서는 상황을 인식하고 빠르게 리콜(recall)할 수 있어야 한다.

4.2. 웹 구현 이력정보 사례

관련 정보제공을 위해 구축된 웹페이지나 모바일 어플리케이션 등 다양한 매체를 통해 고객들은 본인이 원하는 농축산물에 대하여 검색하여 정보를 얻을 수 있다. 프로세스 전 과정에 대한 정보가 공개되어 간단한 정보부터 위해요소 등의 추가적이고 명확한 정보까지 조회가 가능하다.



<그림 4> 웹 구현 이력정보 사례

모바일 어플리케이션 구현의 경우, 어플리케이션을 실행시키면 블루투스 승인 요청이 뜨고 승인 요청을 받아들이면 스마트폰이 블루투스를 자동으로 실행하여 Bluno Arduino를 scan하고 식별한다. 식별된 아두이노가 연결된 리더기를 통해 읽어 들인 태그 시리얼 정보를 스마트폰에 전달한다. 태그가 전달되면 화면을 통해 시리얼 넘버가 출력되고 해당 농축산물 정보가 출력된다. 소비자가 리더기와 어플리케이션을 소유하고 있기만 하면 언제 어디서나 해당 농축산물의 태그를 읽어 들여 정보를 확인할 수 있도록 구현했다. 네트워크 기반의 IOT기기를 유통에 접목하여 연결형 제품이 아닌 연결 가능한 플랫폼으로서의 유통 시스템을 구현했다.

5. 결론

RFID 센서 기술은 무선 주파수를 이용하여 물건이나 사람 등의 대상을 식별할 수 있도록 해 주는 무선인식 기술로 인식시스템의 핵심적인 기술로 각광받고 있으며 유통과 식품안전 등의 영역에서 생산, 유통, 보관, 소비 전 과정에 대한 정보를 포함할 수 있어 기대가 높은 영역이다. RFID를 커넥티드 기반의 아두이노 하드웨어와 함께 사용하면 대상을 실시간으로 센싱할 수 있고 바코드를 썼을 때보다 많은 정보를 기록할 수

있어 보다 효율적인 정보시스템을 구축할 수 있다. RFID는 현재 태그에 대한 연구가 가장 활발하게 이뤄지고 있다. 수동형 태그에서 능동형 태그로 단순정보 저장 태그에서 센서 스마트 태그로, 고가 실리콘 칩 태그에서 폴리머(polymer) 트랜지스터를 이용한 저렴한 태그로, 저주파에서 고주파로 단일 포인트 통신에서 센서노드를 이용한 Ad-hoc통신으로 발전하고 있는데 유통에 적합한 태그 개발이 시급하다. 특히 가격 측면에서 연구 시스템을 적용하기 위해서는 개개의 농축산물에 태그를 부착해야 하는데 비용 면에서 문제가 따른다. 예를 들어 이번에 문제가 됐던 살충제 계란에 유통정보시스템을 적용하기 위해 태그를 부착한다고 했을 때, 개개의 계란에 태그를 부착하면 손실이 크기 때문에 인삼이나 한우 같은 고가의 부분적인 상품에 태그를 부착하여 실험해야 적용에 알맞은 상황이다.

RFID 리더의 경우, 저주파에서 고주파로 단일 프로토콜에서 멀티 프로토콜로 단일 주파수 대역에서 다중 주파수 대역으로 저속 인식에서 고속 다량 태그 인식으로 대형 Station에서 소형 Mobile형으로 발전해야 한다. 본 연구에서 고속도로 톨게이트를 지날 때마다 해당 농축산물의 위치정보가 RFID에 의해 기록되도록 설계하여 실시간 추적이 용이하도록 하였는데 이때 다중 주파수 태그 또는 다량의 태그를 인식하지 못해 오류가 발생하거나 중복된 태그를 읽는 등의 문제가 발생하면 데이터베이스 상에 잘못된 정보가 기록되기 때문에 혼란을 가중시킬 수 있다. 리더의 역할이 중요하다. 본 연구는 향후 생산이력시스템의 확산에 있어 농축산물의 생산이력과 유통정보를 포함한 정보시스템을 구현했다는 데 의의가 있다.

Reference

Finkenzeller, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio*

Frequency Identification and Near-Field Communication. John Wiley & Sons.

- Im, J. B. (2004). Necessity for Introducing Agricultural Production Traceability System and Policy Implications, *Journal of Agriculture life Science*, 38(3), 1-8.
- Im, K. D., Lee, D. C., & Kang, M. S. (2006). Design of Book Management System Using RFID. *Journal of Advanced Information Technology and Convergence*, 4(3), 1-6.
- Kang, B. J., Go, W. K., Go, S. Y., & Kim, H.C. (2007), Case Study and Direction Traceability System for Stock Farm Products. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 12(3), 235-241.
- Kim, M. W., Son, B. R., Kim, D.K., & Kim, J. K. (2009). Agricultural Products Traceability Management System based on RFID/USN. *Journal of KIISE*, 15(5), 331-343.
- Lee, K.U., & Sung, C. K. (2006). An Implementation of Context Data Monitoring System based on Ubiquitous Sensor Network. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 11(5), 259-265.
- Marrocco, G. (2008). The Art of UHF RFID Antenna Design: Impedance-Matching and Size-Reduction Techniques. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 50(1), 66-79.
- Ni, L.M., Yunhao, L., Yiu C.L., & Abhishek P.P. (2004). LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID. *Wireless networks*, 10(6), 701-710.
- Paul, T. C. (1993). *Principles of Nuclear Magnetic Resonance Microscopy*. Oxford University Press on Demand.
- Rao, K. S., Nikitin, P.V., & LAM, S. F. (2005). Antenna Design for UHF RFID Tags: A Review and a Practical Application. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 53(12), 3870-3876.
- Want, R. (2004). Enabling Ubiquitous Sensing with RFID. *Computer*, 37(4), 84-86.
- Want, R. (2006). An introduction to RFID technology. *IEEE Pervasive Computing*, 5(1), 25-33.