

농축산물 생산 이력 정보 추적을 위한 RFID 코드체계에 관한 연구

A study on RFID code system for Traceability of agro-livestock products

백민호(Paek Min Ho)*, 고성석(Ko Sung-Seok)**

초 록

농축산물 산업은 복잡한 유통 구조를 보이고 있고, 농축산물에 대한 안전성에 대한 소비자의 요구가 높아지고 있다. 이에 대한 대응방안으로 생산 이력에 대한 정확한 정보 제공과 활용을 제공할 수 있는 RFID 기반 정보 시스템의 구축 및 계획 중에 있다. 그러나 개별 사업주체들에 의해 사업이 추진되고 있고 코드 체계가 확립되지 않아 상호간 정보 교류가 쉽지 않을 뿐 아니라, 사업의 고도화 및 확산에 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제를 극복하고 RFID 시스템의 장점을 극대화시키기 위해 글로벌 네트워크 표준과 국가 RFID 표준 체계에 근거한 RFID 기반 농축산물 생산 이력정보 검색을 위한 RFID 코드 체계를 제안하고자 한다.

ABSTRACT

The agro-livestock industry is composed of a complicated supply chain and the customer's interest in safety of agro-livestock products is increasing. In order to provide customer with the accurate information about the history of product, and make good use of these information, traceability systems based on RFID technology were implemented and are planned. It is, however, difficult to make the efficient flow of information and to enhance or expand the traceability system because of the lack of the standard of RFID code system. To overcome this problem, we propose a RFID code system for the traceability of argo-livestock products on the basis of ISO/IEC 15459 KKR code system.

* (주)알에프리더 대표

** 건국대학교 산업공학과 조교수

1. 서 론

농축산물 산업은 개별제품이 소비자에게 유통되기까지는 여러 단계를 거쳐야 하는 복잡한 공급망(Supply Chain)을 이루고 있다. 즉 생산농가에 의해 원재료가 생산되고 도정공장(RPC), 집하장 또는 도축장(LPC)에서 1차 가공을 통한 2차 생산품 즉, 중간생산품(WIP : Work in Process)이 만들어진다. 이후 축산물의 경우는 2차 가공이 이루어지며 이후 유통회사별 물류이동을 위한 물류센터로의 집결이 이루어진다. 이와 같이 농축산물의 경우는 3회 이상의 제조공정을 통해 생산자에서 소비자에게 전달되는 복잡한 유통구조를 보이고 있어 위생 및 안전성 문제가 늘 부각될 수밖에 없는 체계를 구성하고 있으나 RFID의 특징과 장점을 활용하여 이를 효율적으로 극복할 수 있다. 생산에서 소비까지의 각 과정(Process) 별로 적합한 통신규격을 적용하여 태그를 부착, 그 후 미들웨어(Middleware) 시스템에서 원시(raw) data를 실시간으로 수집하여 주 DB에 저장한다면 생산담당자, 제조담당자, 소비자가 모두 data를 공유할 수 있는 시스템이 되며 생산 이력 관리 시스템을 완성할 수 있게 된다.

현재 국내에서는 축산분야에서 2004년도 국립수의과학검역원에서 RFID를 이용한 수입쇠고기 추적시스템, 2006년도 한국전산원 시범과제로 강원도 대관령 한우 RFID 시스템과 한우육 브랜드 차별화를 위한 지자체 사업으로 홍천 늘푸름 한우 RFID 생산 이력 정보 시스템 등이 구축되어 운영 중에 있다. 그러나 기 구축된 RFID를 이용한 생산 이력 정보 시스템은 개별 사업주체들에 의해 추진되어 상호간 정보교류가 쉽지 않으며 한우의 개체 관리를 위한 고유 ID 체계도 통일되지 않아 시스템간의 호환과 해당 사업의 고도화 및 확산에 있어서 어려움을 겪을 수 있다. 또한 최종 소비자 또는 유통 업자에게 판매되는 고기상품에 붙는 바코

드 또한 사업자별로 각각 사용을 하고 있다. 다행히 동물의 개체관리 즉, 한우를 위한 개체식별코드에 대하여 국제 표준인 ISO 11784를 기반으로 KS 규격 제정 사업이 진행되고 있어 완료 시점인 2007년 중순 이후, 해당 분야의 표준화에 기여할 것으로 예상된다. 그러나 농산물 분야에서의 표준화 사업은 전무한 상황이라 생산 이력(Traceability) 정보 검색을 위한 RFID 코드의 연구는 현 시점에서 어느 무엇보다 중요한 사업이라 할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 RFID 시스템의 장점을 극대화시키면서 글로벌 네트워크 표준을 준수하는 RFID 정보검색 체계의 구축을 위하여 동물 개체식별을 위한 ISO 및 국내 ID 체계로 구축된 검색시스템, 객체정보시스템, 객체이력시스템 등 관련 산업의 표준 모델로써 최종 소비자 또는 유통 업자에게 판매되는 고기상품에 붙는 RFID 라벨 코드로 단순 상품을 구분하기 위한 시리얼 코드가 아닌 ISO/IEC 15459 KKR 코드 체계를 이용한 RFID 기반 농축산물 생산 이력(Traceability)정보 검색을 위한 RFID 코드 체계에 대하여 연구하고자 한다.

이 논문은 다음과 같이 이루어졌다. RFID 검색 서비스와 이력 서비스에 대해 2장에서 설명하고, 3장에서는 기 구축된 농축산물 생산이력 추적 시스템에 대한 개요를 강원도 대관령 한우 시스템을 중심으로 서술하고 4장에서 현재 연구가 진행 중에 있는 동물의 개체관리를 위한 개체식별코드에 대하여 국제 표준인 ISO 11784를 기반으로 KS 규격을 소개하고, 국가 RFID 표준 체계와 이를 적용한 사례를 5장에서 소개하고 동물 RFID 기반 농축산물 생산 이력(Traceability)정보 검색을 위한 RFID 코드 체계를 6장에서 제안하고자 한다.

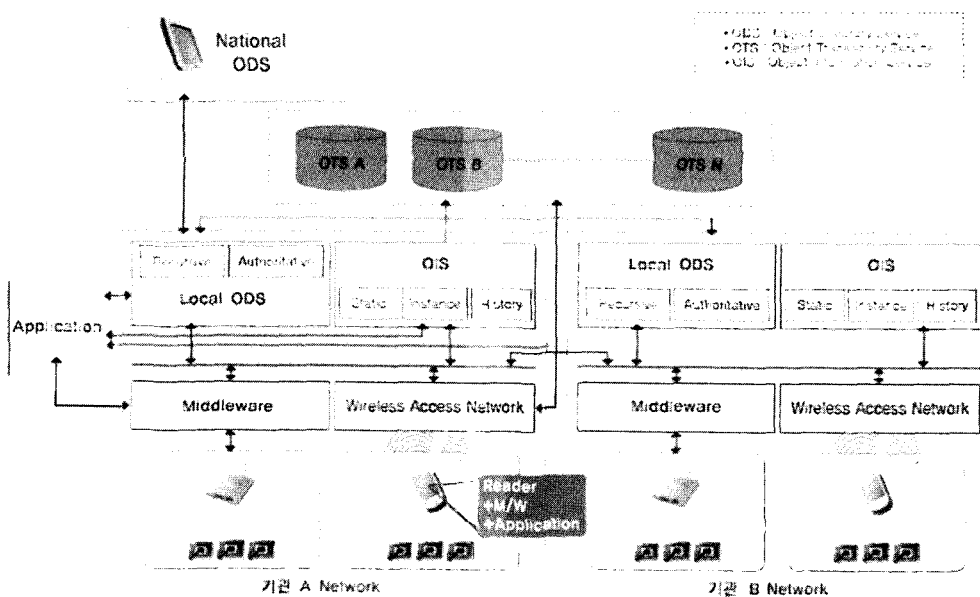
2. RFID 네트워크

RFID 네트워크는 RFID 검색시스템(National ODS, Local ODS)과 RFID 코드와 관련된 정보를 저장하고 있는 객체정보서버, 그리고 이력정보가 저장된 위치정보를 가진 객체이력서버, 다수의 리더로부터 들어오는 정보를 수집 및 여과하는 미들웨어, RFID 태그로부터 RFID 코드 및 관련 정보를 무선주파수로 수집하는 리더, 무선주파수를 이용하여 상품을 식별하기 위한 초소형 IC칩과 안테나가 내장된 태그 등으로 구성된다.

RFID 네트워크를 이용한 검색서비스는 RFID 태그가 부착된 제품에 대한 생산자 정보나 이동 경로, 속성 및 상태 정보를 저장하여 활용하는 서비스를 의미하며, 정보추적(Traceability)이란 원재료나 부품, 생산자, 물류 과정, 사용 내력에 관한 정보 등 제품에 관련된 중요 데이터인 제품의 정보의 생성, 누적 저장된 상태를 추적하는 것인데,

RFID 태그를 데이터 식별자로 이용하여 이러한 이력정보를 수집, 축적해 언제든지 조회할 수 있도록 하는 서비스를 RFID 이력정보 서비스라 한다. 특히 우리주변의 주요 먹거리인 농축산물에 대한 RFID 이력 정보 서비스를 도입함으로써 국민 누구나가 안심하고 먹을 수 있는 정보 환경을 구축할 수 있을 뿐만 아니라, 식품 관리, 위변조 방지, 품질관리, 환자 병력관리, 자산관리 등의 분야에서 리스크 관리를 강화하고 신뢰성과 안전성을 확보할 수 있고, 물류 가시성(컨테이너/차량/물품 추적)을 실현할 수 있다.

〈그림 1〉에서와 같이 RFID 네트워크는 객체검색서비스(ODS : Object Directory Service), 객체이력서비스(OTS : Object Traceability Service), 객체정보서비스(OIS : Object Information Service), 미들웨어(Middleware) 등으로 구성된다. ODS는 RFID 코드에 해당하는 OIS 및 OTS의 위치정보를 검색하는 시스템으로 국가 객체 검색서비스(National ODS)



〈그림 1〉 RFID 네트워크 구성도 (출처: NIDA, 2006)

와 로컬 객체 검색서비스(Local ODS)로 나뉘어진다. National ODS는 RFID 네트워크에서 DNS의 root DNS와 유사한 역할을 수행하며, 국가적 차원에서 관리되는 ODS이다. National ODS는 각 해당 기관의 Local ODS의 위치 정보(IP Address)를 존(Zone) 파일 내에 저장하고 RFID 코드질의에 대해 Local ODS의 위치정보를 서비스한다. Local ODS는 DNS의 역할을 수행하며, 존 파일 내에 해당 기관의 OTS 및 OIS의 위치정보(Service URI(Uniform Resource Identifier))를 저장하고, RFID 코드 질의에 대해 RFID 코드에 해당하는 OTS 및 OIS의 위치정보를 서비스한다. 개체이력 서비스(OTS)는 객체가 이동해 간 객체정보서버(OIS)의 위치추적 정보를 서비스한다. 이러한 OTS는 각 기관별 혹은 저장되는 데이터의 용도에 따라 국가, 공공기관(물류, 유통, 국방 등) 혹은 각 기관별로 관리가 가능하다. 객체정보서버(OIS)는 객체의 정적 정보(Static) 및 동적 정보(Instance, Historical)를 저장하고 서비스 한다. OIS는 각 기관 내부의 데이터를 저장하는 데이터베이스로써 다양한 형태로 저장된다. 이러한 다양한 형태의 저장된 데이터에 접근하기 위해서는 OIS 접근을 위한 인터페이스가 필요하다. 미들웨어(Middleware)는 서로 다른 기종의 RFID 환경에서 발생하는 대량의 데이터, 즉 RFID 코드 바코드 등 다양한 형태의 Tag들로부터 Reader나 Sensor 등을 통해 수집된 데이터를 전달받아, 데이터를 처리, 데이터 표현, 데이터 교환, 정보 Naming 서비스 등을 위해 필터링하여 의미 있는 정보로 요약하여 응용 서비스에 전달한다.

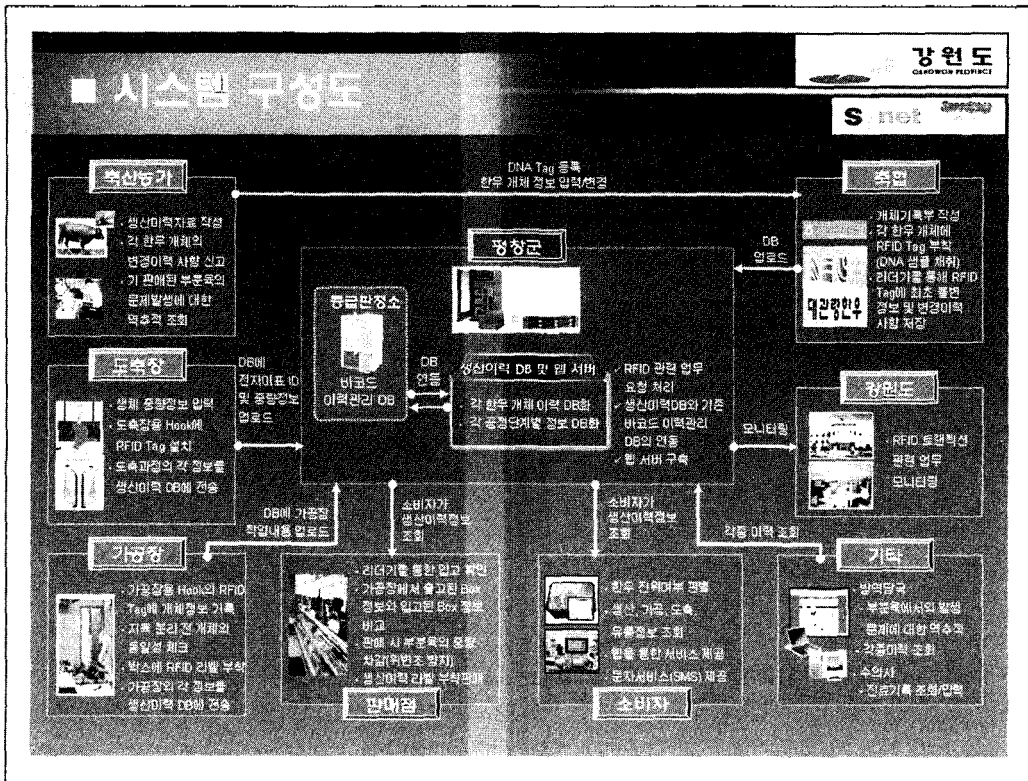
3. 농축산물 생산이력 추적 시스템

농림부 주관으로 농산물 이력정보시스템 시범

사업이 진행되고 있으나 생산부분에 국한되어 있어 진정한 의미의 생산 이력 정보 시스템 확립에 어려움이 예상된다. 사용되는 기술 또한 바코드에 기반을 두고 생산자가 직접 재배정보를 입력하는 방법을 택하고 있어 최종 소비자에게 제공되는 정보의 신뢰성과 연속성 측면에서 운영시스템의 신뢰를 확보할 수 없는 상황이다. 그래서 생산에서부터 소비에 이르는 전 과정의 정보관리, 신뢰할 수 있는 정보의 제공, 정보관리의 객관성 확보 등, 이상의 요인들을 충족시켜주기 위해 Ubiquitous 기반 RFID 기술을 중심으로 바코드를 함께 이용한 농산물 생산이력정보 시스템 구축에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 국내에서는 축산분야에서 2004년도 국립수의과학검역원에서 RFID를 이용 수입 쇠고기 추적시스템, 2005년도 한국전산원 시범과제로 강원도 대관령 한우 RFID 시스템과 한우육 브랜드 차별화를 위한 지자체 사업으로 홍천 늘푸름 한우 RFID 생산이력정보 시스템 등이 구축되어 운영 중에 있다.

수입쇠고기 추적시스템과 홍천 늘푸름 한우 생산이력시스템은 최종 소비자 또는 유통업자에게 판매되는 고기상품에는 바코드 라벨을 이용하여 고기에 대한 이력정보를 추적하는 방식으로 운영 중이다.

〈그림 2〉는 강원도 대관령 한우 RFID 시스템 구성도를 나타낸 것이다. 본 시스템은 유일하게 바코드라벨이 아닌 RFID라벨을 이용하여 이력정보를 추적하는 시스템으로써 본 시스템과 연계되는 유통 및 물류 관리 시스템은 RFID 기술을 응용하여 개발함으로써 현존하는 가축 이력관리의 단점으로 지적되는 정보관리의 허술함을 극복하였다. 본 시스템의 구축 목표는 생산, 도축, 가공, 판매 단계의 정보를 통일화하고 유일성을 확보할 수 있는 ID 체계를 확립하고 이의 각 단계에서의 식별과 연결성을 확보함으로써 도축장에서부터 가공 포장



〈그림 2〉 강원도 대관령 한우 RFID시스템 구성도

까지의 ID추적 및 관련 정보의 공유가 가능하게 하고 관련 정보를 소포장 단위마다 검색 가능한 형태로 제공하여 소비자가 확인할 수 있도록 하는 생산이력 시스템을 유통 단계까지 확장하는 자동화 장비를 구축하는 것이다. 즉 축산물의 전 과정을 RFID 시스템을 중심으로 각 계속 및 센서 기기가 통합된 형태의 물류센터 정보추적 및 관리 장비를 개발하였으며, 각 단계별 인식장치 등은 시스템에 연결되어 관리가 이루어지도록 하였다. 이에 통합 가축관리 체계는 개체의 축적, 관리, 평가, 혈통의 정보를 포괄적으로 관리할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 개체 식별체계가 동물 개체 식별을 위한 ID 체계와 판매 부위별로 부여하는 ID 체계를 구성하여 가축의 생산, 도축, 가공, 소비 및 방역의 영역까지의 정보를 수집, 가공 전달할 수 있

도록 지원하였다. 그러나 이력정보의 추적을 위해서는 지자체에서 개발하여 만들어놓은 검색 사이트(<http://www.gwrifid.com>)를 이용하여야만 이력정보추적이 가능하다는 점과 정보 검색 시 사용하는 코드도 단순 시리얼번호로만 구성되어 있는 코드를 사용한다는 단점을 가지고 있다.

4. 동물 개체식별을 위한 ISO 및 국내 ID 체계

이 장은 동물 개체 식별을 위한 현재 연구 중인 국내 ID 체계에 대해서 서술하고자 한다. 이를 위한 KS 규격의 코드 구조는 ISO 11784를 근거로 현재 연구 중에 있는데, ISO 11784는 가축의 효율적

〈표 1〉 동물개체식별 KS규격 코드 구조 (출처: 축산연구소, 2006)

비트	정보	조합수	설명
1	가축(1) 또는 비가축(0)에 적용했는지를 나타내는 플래그	$2^1 = 2$	이 비트는 트랜스폰더가 가축 개체식별을 위해 쓰여졌는지 아닌지를 표시한다. 모든 가축 관련 장비는 이 비트가 1이어야 한다.
2~4	재사용횟수	$2^3 = 8$	재사용 횟수는 특정국가에 의해 같은 식별번호가 사용될 때에만 카운트한다. 본 카운트는 개체에 처음 부착 시에 "0"을 디폴트로 넣는다. 만약 같은 동물에 오동작이나 분실 때문에 새로운 트랜스폰더를 부착 시에 식별번호는 같고, 재사용 횟수는 "1" 증가한다.
5~9	사용자정보	$2^5 = 32$	사용자정보필드는 정보를 담고 있다. 본 정보는 국가 식별코드필드에 입력된 국가에 의해서 정의되어 진다.
10~15	예약	$2^6 = 32$	예약필드는 그대로 사용되지 않은 채 남아 있다. 예약필드의 비트값은 "0"으로 세팅된다.
16	데이터 블록	$2^1 = 2$	이 비트는 추가적인 데이터(예를 들어 개체식별과 모니터링 기능을 조합한 장비가 측정한 생리적인 데이터)를 받을 것인지 나타낸다. 이 비트는 개체식별 코드에 추가적인 정보가 붙는다면 1이고 그렇지 않다면 0이다.
17-26	ISO 3166 3개의 숫자로 구성된 국가 코드	$2^{10} = 1,024$	900에서 998 사이의 국가 코드는 트랜스폰더의 개별 제조자를 나타내기 위하여 사용한다. 국가 코드가 999이면 트랜스폰더가 시험용이라는 것을 의미하며 유일한 개체식별 번호를 포함할 필요가 없다.
27-64	국가개체식별 코드	$2^{38} = 274,877,906,944$	국가 내에서 유일한 번호

인 식별과 관리, 이동추적 등을 위하여 개체식별 체계에 있어 무선기술의 현장적용 및 관련 정보관리를 위하여 제정된 국제 표준으로 이 표준은 가축을 위한 RFID(radio-frequency identification) 코드 구조를 규정하고 있다. 무선으로 가축을 식별한다는 것은 트랜스폰더 즉 태그가 전송한 비트(bit)를 송수신기(transceiver)인 리더가 해석할 수 있어야 함을 말하며, 보통 비트 스트림(bit stream)은 개체식별 코드를 정의한 데이터 비트와 데이터 비트의 정확한 수신을 보장하는 다수의 비트로 이루어져 있다. ISO 11784 표준에서는 코드구조를 비트단위로 규정하며 트랜스폰더와 송수신기 사이의 전송 프로토콜은 설명하지 않는다. 이 프로토콜은 ISO

11785에서 다루고 있으며, 이에 대응하는 KS 규격도 연구 중에 있다.

현재 연구 중인 동물개체식별을 위한 KS 규격의 코드 구조는 〈표 1〉과 같이 정리할 수 있다. 트랜스폰더에 있는 코드는 고유의 의미가 있는 몇 개의 코드 필드로 나눌 수 있다. 각 필드는 중요한 비트가 가장 왼쪽에 있는 구조로 되어 있는 이진수로 코드화되어 있다. 코드에 있는 비트 1이 최상위비트(MSB: most significant bit)이고 비트 64가 최하위 비트(LSB: least significant bit)이다. 그리고 국가 코드와 국가 개체식별 코드의 조합으로 세계에서 유일한 개체식별번호가 되도록 연구를 진행하고 있으며, 규모가 큰 국가의 모든 가축에 대하여

〈표 2〉 동물개체식별코드 1안 (출처: 축산연구소, 2006)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
일련번호 (0 ~ 27,487,790,693)											점점 번호

〈표 3〉 동물개체식별코드 2안 (출처: 축산연구소, 2006)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
축종코드 (0~27)		구분 (0~4)	일련번호 (0~99,999,999)								점점 번호

〈표 4〉 동물개체식별코드 3안 (출처: 축산연구소, 2006)

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
축종코드 (0~63)				구분 (0~7)	개체번호 536,870,912 -> 529,999,999																																	

적용할 때 충분한 조합수가 되도록 국가 개체식별 코드의 길이를 정하였다. 더욱이 코드의 유일성을 30년 이상 유지할 것으로 기대한다. 국가 동물개체 식별 코드의 구조는 현재 세 가지 안이 제시된 상태이며, 올해 중에 공청회 등을 거쳐 이 중 한 가지를 채택하여 최종 규격으로 제정할 예정이다. 각각의 안들은 27~64비트에 대한 코드구조를 규정한다.

〈1안〉 27~64까지의 총 38비트는 10진수로 변환하여 12자리 숫자로 사용한다. 각 개체마다 고유한 11자리의 일련번호를 부여하며, 마지막 12번째 자리에는 점점번호를 부여한다. 각각의 일련번호는 주관기관에서 DB를 구축하여 관리한다. 점점 번호는 KS C5927 MOD 11.10(ISO/IEC 7064 MOD 11.10)을 적용(0-9)하여 사용한다. 단, 한우의 경우 RFID를 이용하여 개체를 관리하고자 할 때에는 일련번호를 200,000,000부터 부여하도록 한다.

〈2안〉 27~64까지의 총 38비트는 10진수로 변환하여 12자리 숫자로 사용한다. 1안과 같이 12번째 자리에는 점점번호를 부여한다. 1~11 자리 중 첫 두 자리에는 축종 코드를 부여하고 세 번째 자리에는 구분자를 넣고 나머지 여덟 자리에 일련번호를 부여한다. 점점 번호는 1안과 마찬가지로 KS C5927 MOD 11.10(ISO/IEC 7064 MOD 11.10)을 적용하여 사용한다.

〈3안〉 1. 2안과 달리 10진수로 변환하지 않고 각 영역별 비트를 구분하여 코드를 부여한다. 각각의 영역은 축종 코드 6비트 구분자 3비트 개체번호 20비트 순으로 구성한다.

5. RFID 코드 체계

현재까지 최종 상품에 붙어 사용될 RFID 코드

는 국제표준화 기구인 ISO/IEC의 ISO/IEC 15963과 ISO/IEC 15459, 미국 AutoID 센터의 EPC(Electronic Product Code), 일본 ubiquitous ID 센터의 ucode 등이 있다. 이 외에 국내에서 표준화가 추진 중인 모바일 RFID 관련 코드인 Mcode와 앞에서 언급한 국가등록개체식별코드(ISO 11784) 등도 있다. 이 논문에서 제안하고 있는 코드 체계의 기반이 되는 ISO/IEC 15459 KKR 코드에 대해서 설명하고 RFID 승용차 요일제를 적용사례로 보여주고자 한다.

5.1 ISO/IEC 15459 KKR 코드 체계

KKR 코드체계란 국내 RFID산업 활성화 및 RFID 서비스간 상호 운용성 제고를 위하여 ISO/IEC 15459 국제 표준을 준수하는 국가 코드 체계를 말하며, 본 코드체계는 RA (Registry Authority)인 NEN (Nederlands Normalisatie-instituut)에서 IAC (Issuer Allocation Code)를 할당 받아 Issuer Agency가 자체적으로 구성할 수 있다. IAC 등록을 위해서는 발급대리자가 명세한 등록번호 형식을 준수하여야 하며, 코드의 유일성이 보장되

어야 한다. 또한 숫자와 알파벳 대문자만을 포함하고 35개 이상의 문자를 포함할 수 없으며

최대 20개의 문자사용을 권장하고 있다. <표 5>에 상세한 설계 규칙이 설명되어 있다. IAC(Issuer Agency Code)의 등록은 양식에 따라 등록양식을 작성하여 RA(NEN)으로 보내고 수수료를 지불하면 사용가능하며, IAC 할당은 0-9는 EAN.UCC를 위해 할당되어 있고 A-J는 단일문자로 할당되며, ISO/IEC JTC1/SC31 전체 회원이며, 6천개 이상의 Issuer를 가진 식별자 관리기관에 할당된다. K는 국가적 공공기관에 할당되며, 국가코드 2자리와 결합하여 사용되며, L-U는 2자리 문자로 할당되며 ISO/IEC JTC1/SC31의 3개 이상 회원국이며 1천개 이상의 Issuer를 가진 식별자 관리기관에 할당된다. V-Z는 3자리 문자로 할당되며 ISO/IEC JTC1/SC31의 1개 이상 회원국이며, 백개 이상의 Issuer를 가진 식별자 관리기관에 할당된다. 향후 사용되는 다양한 응용 분야에서 국제 표준 관련 코드들은 ISO/IEC 15459를 사용할 것으로 예상된다.

위의 설계 규칙에 따라 한국 인터넷진흥원에서 <표 6>과 같은 국가 RFID 코드 체계(안)을 제안했다. 이 체계에서 발급기관코드는 ISO/IEC 15459-

<표 5> ISO/IEC 15459 KKR 코드 체계 설계규칙(출처: NIDA 2006)

구분	출처	본문 요약
코드 구조	ISO/IEC 15459-2의 4.1절	Issuing Agency는 자신의 IAC로 시작하는 unique Identifier를 정의
IAC 할당	ISO/IEC 15459-2의 5.5절	IAC의 첫 글자 'K'는 'national public administration'을 위해 예약됨 * ISO 3166에 의해 제정된 국가코드 두 자리 (대한민국 : KR)를 더한 'KKR'을 사용
최대허용 문자수	ISO/IEC 15459-1 및 4의 5.2절	35/50자 이상 포함하지 않으며, 효율적인 이용을 위해 최대 20자를 권장
허용문자 집합	ISO/IEC 15459-1 및 4의 5.3절	ISO/IEC 646에서 정의하는 7비트 문자 집합 중에서 'Uppercase alphabetic characters and numeric digits(총 36자)'로 제한

〈표 6〉 국가 RFID 코드 체계(안)(출처: NIDA, 2006)

구분	발급기관 코드(IAC)	기관코드 (CC : Company Code)	구분자 (Prefix)	객체종류 식별코드 (IC : Item Code)	객체단위 식별코드 (SC : Serial Code)
문자수	3	3	1	가변(By Prefix)	가변 (By Object Length)
세부 설명	KKR	000 ~ 9ZZ	코드 확장 등을 위하여 예약		
		A00 ~ ZZZ	기관별 자체 정의	기관별 자체 정의	

〈표 7〉 승용차 요일제 코드체계(안)

구분	발급자코드	기관코드	객체식별코드	일련번호
비트길이	24	16	16(65,536개)	40(약 1조개)
내용	국가코드	지역	승용차요일제 + 운휴일(월~금)	시리얼 번호
예시	KKR (4B4B52H)	9000H	0001~0005 : 승용차요일제 0006~FFFF : 예비영역	0 0000 0000 0001 ~ 1 0995 1162 7776

2에서 'National Public Administration'을 위하여 첫 글자를 'K'로 이후 두 글자는 ISO 3166에 정의된 국가코드 두문자(대한민국:KR)가 오도록 정의하여 총 3문자의 'KKR'을 사용하도록 한다. 하위영역은 IAC를 발급받은 기관인 Issuing Agency에 의해서 정의된다. 〈표 6〉은 kCode 체계를 도식화한 것이다. 기관코드는 kCode 체계를 이용하는 기관간의 유일한 식별을 제공하며 KKR 코드체계의 주요 대상인 공공분야를 수용할 수 있는 세 문자를 할당하였다. 사실상 기관코드의 '000 ~ 9ZZ' 영역을 향후 확장을 위하여 예약하여 실질적으로 무한대로 사용 가능하도록 하였다. 단, 기관코드 'ZZ0' ~ 'ZZZ'는 자산관리 등 내부영역을 위한 코드로 사용한다. 구분자는 한 문자로 객체종류 식별코드의 문자수를 정의한다. 객체종류 식별코드는 가변 길이를 가지며 기관별로 관리하는 개체간의 유일한 식별을 제공하며 구분자를 통하여 기관별

특수 상황에 맞게 길이의 정의가 가능하다. 객체단위 식별코드도 가변 길이를 가지면서 IC간의 유일한 식별을 제공하며 인코딩 시 코드 전체 길이를 나타내는 Object Length를 통하여 기관별로 자유롭게 SC의 길이를 정의할 수 있다.

5.2 승용차 요일제 RFID 코드 체계

국가 RFID 코드 체계안과 실제 규칙을 기반으로 서울시 주도로 승용차 요일제 코드 체계(안)을 마련하여 시범 운영 중에 있다. 이 체계는 RFID 태그를 차량에 부착하여 승용차의 운행제한을 관리하는데 목적을 두고 제안하고 있으며, 〈표 7〉과 같다.

이 체제안의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- 승용차 요일제 RFID 코드는 국제 규범표준인 ISO/IEC 15459 코드체계 및 국가 RFID

코드체계(안)을 준용하고 있다.

- 발급자코드 24비트, 기관코드 16비트, 객체식별코드 16비트, 일련번호 40비트 체계는 관리기관의 국가 ODS와 호환되며 중복되지 않은 체계이다.
- 발급자코드 : 한국을 나타내는 국가코드인 KKR을 사용한다.
- 기관코드 : 관리기관으로부터 지역 기관코드로 9000H(16진수)을 배정 받아 사용함을 전제로 향후 지역에서 Local ODS를 구축한 후 IP 주소 또는 도메인 이름을 관리기관에 통보하여야 최종적으로 National ODS에 등록되어 있다.
- 객체식별코드 : 지역 RFID 관련 사업을 구분하기 위한 코드이다.
 - 0001H ~ 0005H : 승용차 요일제 RFID Tag에 배정 (월 ~ 금)
 - 0006H ~ FFFFH : 향후 발생될 RFID 관련 사업에 배정
- 일련번호 : 객체식별 코드별로 약 1조개의 일련번호 부여 가능하도록 설계되었다.

6. 농축산물 이력 관리를 위한 RFID 코드 체계

6.1 RFID코드체계

4장에서 제시한 동물개체식별을 위한 KS 규격의 코드 구조는 상위 코드로써 하나의 개체를 의미하는 반면 앞에서 설명한 ISO/IEC 15459 KKR 코드체계는 하위 체계라 볼 수 있다. 그 예를 들면 하나의 한우 한 마리에 대한 개체 코드를 부여하고 그 한우에서 나오는 각 판매 부위별로 본 장에서 설명하고 있는 ISO/IEC 15459 KKR 코드체계를 준용한 RFID KKR 코드를 부여할 수 있다.

〈표 8〉은 RFID KKR코드 체계에 대한 자세한 구성 및 필드를 설명한다.

- ① 전체 94비트중 발급자 코드 15비트, 지역 코드 15비트, 상품분류 코드 5비트, 품목분류 코드 10비트, 개체이력 코드 25비트로 나누었으며, 이 체계는 관리기관의 국가 ODS와 호환되며, 중복되지 않은 체계이다.
- ② 발급기관 코드(IAC) : 발급기관코드는 ISO/IEC 15459-2에서 'National Public Administration'을 위하여 첫 글자를 'K'로 이

〈표 8〉 농축산물 이력 관리를 위한 RFID KKR코드 체계(안)

구분	Encoding Header	발급자 코드 IAC	기관코드 (지역코드) CC	상품분류 코드 Prefix	품목분류 코드 IC	개체이력 코드 SC	합계
문자수	-	3	3	1	2	5	15
비트수 (5bit인코딩)	24	15	15	5	10	25	94
내용		국가코드	생산지역	농축산물구분	상품구분	생산이력 일련번호	
(예시) ISO/IEC 15459-4		KKR	ZZA	B	DB	AABCD	

후 두 글자는 ISO 3166에 정의된 국가코드 두문자 (대한민국 : KR)가 오도록 정의하여 총 3문자의 'KKR'을 사용한다.

- ③ 지역 코드 : 태그 코드를 발행하는 관리기관 으로부터 각 생산지별 지역코드를 배정받는다(현재는 관리 기관으로 GSISKorea가 지정되어 있다). 이는 국가 RFID KKR코드 체계(안)의 기관 코드에 해당하는 것으로 문자수는 3문자로 제안하고 있으며 각 지역별에 의한 브랜드 등으로 구분 할당한다.
- ④ 상품분류 코드 : 농산물 및 축산물 등의 구분을 위한 코드로 이는 국가 RFID KKR코드 체계(안)의 구분자 코드에 해당한다.
- ⑤ 품목분류 코드 : 각 상품별 세부 품목의 구분을 위한 코드로 이는 국가 RFID KKR코드 체계(안)의 객체 종류 식별 코드로 10비트로 제안하며, 축산물의 경우는 축종 및 판매 부위에 따른 분류를 위해 사용될 수 있다.
- ⑥ 개체이력 코드 : 해당 상품의 생산이력정보를 조회할 수 있는 코드로 이는 국가 RFID KKR코드 체계(안)의 객체 단위 식별 코드로 주로 시리얼 번호를 할당할 때 사용되는 코드이다.

6.2 코드체계 구현 시나리오

이번 구현에 있어서 정보의 서비스를 제공할 객체이력정보서버인 OTS와 OIS인 객체정보서버의 정보 구축은 앞에서 설명한 대관령한우 RFID 시스템의 구축을 기반으로 하였으며 코드체계는 96bit ISO/IEC 18000-6C (EPCglobal Class1 Generation2) Tag를 인코딩 하는데 사용하였다. <표 8>는 KKR Code 체계를 준용하여 적용시킨 태그 데이터 코드 체계이다.

6.2.1 인코딩 단계

할당된 코드의 인코딩 단계에서는 ISO/IEC 646 문자를 압축 부호화하기 위해 5bit 압축 인코딩 방식을 적용한다. 그리고 5비트 압축을 위해서는 모든 입력 바이트 4H에서 5FH 범위 내에 있어야 하며, 문자열은 4바이트 이상의 길이어야 한다.

그리고 5비트 압축과 같은 순서로 진행된다.

가) 각 필드에 대한 코드 값을 선택한다.

나) 각각의 문에 대하여 바이트 값의 범위가 4H에서 5FH까지의 범위에 있는 확인한 후 2바이트 값을 8비트의 2진수로 변환한다. 그런 이후 선행 3비트를 제거한다. 남은 5비트를 비트스트링에 연결한다.

다) 생성된 비트 스트링을 8비트의 세그먼트로 분할한다. 비트 스트링이 8로 나누어떨어지지 않을 경우에는 빈자리만큼 "0"을 넣어서 채운다.

라) 8비트 세그먼트를 Tag UID 값으로 변환한다.

다음은 실제 태그 인코딩의 예를 들어 설명하고자 한다. 미리 식별번호로 정해놓은 "강원도 평창 영월정신축협"의 축산물인 한우에 대한 고유번호 "001Z7" "1kg 등심 1박스"의 태그(96bit)를 발행하려고 한다.

[0단계] 코드 정보를 태그에 인코딩하기에 앞서, 해당 태그가 어떤 방식으로 기록되어 있는지 정보를 담고 있는 인코딩 헤더 부분의 정보를 먼저 기입해야 한다. 이 부분은 DSFID(Data Structure Formatted Identifier), Precursor, Object Length 로 이루어져 있으며 각 항목당 8bit씩 할당되어 있다. ISO/IEC 15459 표준문서에는 RFID 리더쪽에서 Tag 내에 인코딩 된 16진수로 이루어진 Tag UID 값을 인코딩 헤더 정보에 따라 EPC, 혹은 ISO/IEC 표준 코드로 디코딩하여 미들웨어 또는 응용 프로그램에 전달하는 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 현재 ISO/IEC 18000-6C(Gen 2) 규약의

RFID 리더기를 만드는 제조업체들은 표준코드 디코딩 기능을 구현하지 않은 채로 대부분 최소한의 승인 규약인 RFID Gen 2 규격만 만족시킨 채 리더를 출시하고 있는 형편이다. 이렇게 최소한의 표준 규약으로 만든 리더는 ISO/IEC 15459 표준으로 제정된 태그 코드 체계를 해석하는 기능이 없으며 이 경우 코드체계 해석을 미들웨어에서 처리해야 하는 번거로운 과정을 거쳐야 한다. 태그를 ISO/IEC 15459 표준에 맞게 인코딩 하려면 해당 Tag UID값을 코드체제로 변환하는데 필요한 인코딩 헤더 정보가 먼저 기록되어야 한다. 크기는 24비트이며 DSFID 부분, Precursor부분, Object Length 부분 이렇게 세 부분으로 이루어져있으며 각 부분은 1바이트의 크기를 가지고 있다. 헤더 정보 후에는 코드에 관한 정보가 헤더에 기술된 방식에 의해 인코딩 된다.

다음 표는 ISO/IEC 15459 표준 코드체계인 "KKR.ZZA.B.DBA.ABCD"코드를 가진 태그의 인코딩을 나타낸다.

① DSFID 계산

- b8~b7 - Access Method 가 non-directory 방식 : 00
- b6 : RFU - 0
- b5~b1 15459 의 Root OID를 의미하는 0 0101 위의 조건들을 종합해 볼때 DSFID 값은 String 형태의 값으로 string_DSFIID = "00000101" 로 표현할 수 있다.

② Precursor 계산

- b8 : KKR 코드는 한 개의 코드체계만 Bank 01에 기록함 : 0
- b7~b6 : 5비트압축방식 이므로 : 011
- b4~b1: 이번 구현은 15459-4 이므로 : 0100 위의 조건들을 종합해 볼 때 Precursor값은 String

<표 9> DSFID 세부 구조(출처: NIDA, 2006)

구분	Access Method		Reserved	Data Format				
	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
예시	0	0	0	0	0	1	0	1
의미	non-directory			ISO/IEC 15459의 root-OID 사용				

<표 10> Precursor 세부 구조(출처: NIDA, 2006)

구분	offset & expansion	Compaction Type Code			Relative-OID			
	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
예시 (15459-1)	0	0	1	1	0	0	0	1
예시 (15459-4)					0	1	0	0
의미	한 개의 Object만 기록	5bit 압축			ISO/IEC 15459의 OID {1 0 15459} 하위 arc 1과 4의 값			

<표 11> Object의 세부 구조(출처; NIDA, 2006)

구분	Object	
	Length of Object	Object
KKR 코드	bbbb bbbb2	-

형태의 값으로 string_Precursor = "00110100" 으로 표현될 수 있다.

③ Object 계산

인코딩된 데이터는 총 72bit이므로 즉 9바이트가 Object Length 가 되며, _ObjectLength = 9 즉 0001001 이 된다. 이를 이진수로 변환한 후 8자리수를 맞춘다.

여기까지 할당된 세 필드의 값을 모두 합치면 인코딩 헤더가 된다.

[1단계] 각 필드에 대한 코드 값을 선택한다.

- 발급기관 코드 KKR로 고정된다. 지역코드로 구분되는 발급자 코드는 관리기관으로 부여 받은 ZZA를 사용한다.
- 상품분류 코드인 분류코드(IC) DB와 품목분류 코드인 B인 구분자(Prefix)를 선택한다.
- 생산이력 고유번호인 일련번호 (00127)을 매핑하므로 AABCD가 선택된다.

[2단계] 각각의 문자의 아스키 값이 41H에서 5FH까지의 범위에 있는지 확인한다.

[3단계] 객체의 내용을 Tag UID로 변환하고 다

[3단계]

객체의 내용	Tag UID	2진수	bit 6,7,8을 제거
K	4B	01001011	01011
K	4B	01001011	01011
R	52	01010010	10010
Z	5A	01011010	11010
Z	5A	01011010	11010
A	41	01000001	00001
B	42	01000010	00010
D	44	01000100	00100
B	42	01000010	00010
A	41	01000001	00001
A	41	01000001	00001
B	42	01000010	00010
C	43	01000011	00011
D	44	01000100	00100

[4, 5단계]

00000101 00110100 00001001 01011010 11100101 10101101
 00000100 01000100 00010000 01000010 00100001 10010000

시 2진수로 변환. bit 8과 7 및 6을 제거한다. (5bit 인코딩)

[4. 5단계] 0단계에서 작성된 인코딩 헤더와 합쳐 8비트 세그먼트로 2진수 문자열을 그룹화한 후 "00"을 패딩 처리한다.

[6단계] Tag UID로 다음과 같이 변환한다.

"05 34 09 5A E5 AD 08 46 20 42 11 04"

6.2.2 코드 디코딩

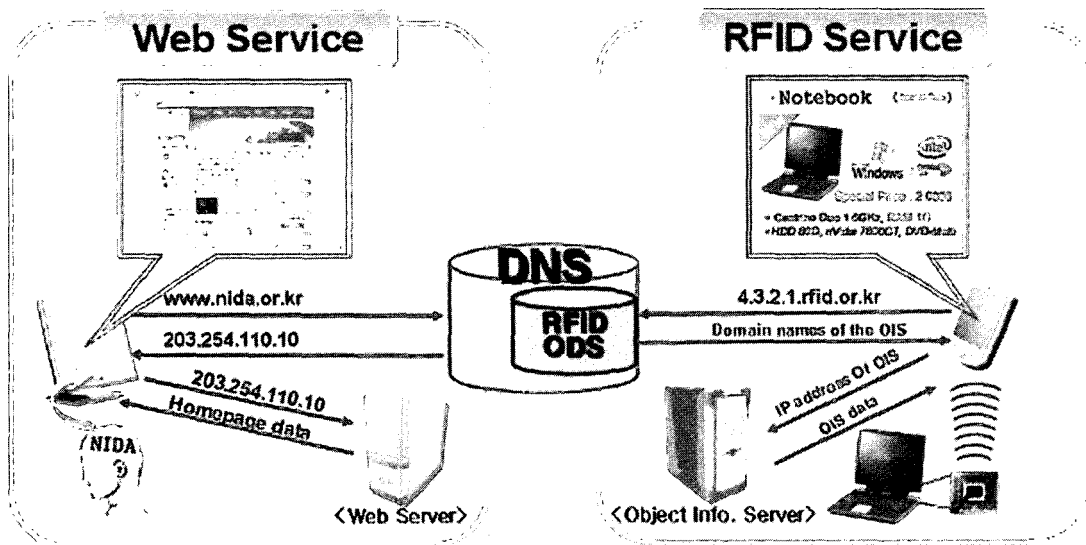
본 구현에 사용된 미들웨어는 ISO/IEC 15459 코드 체계로 인코딩된 태그의 헤더 정보를 읽어 그에 따라 KKR Code로 변환할 수 있는 모듈이 탑재되었다. 현재 대부분의 미들웨어에는 ISO/IEC 15459 코드 변환 및 해석 모듈이 탑재되어 있지 않으며 미들웨어에 별도의 모듈을 탑재하여 기능을 확장 시켜야 한다. 그래서 현재 적용된 KKR Code 디코딩 모듈의 필요한 부분의 일부를 NIDA에서 공개한 자료를 이용하였다. 그래서 본 프로그램을 이용하면 "0534095AE5AD084620421104" 라는 인코딩된 데이터가 해당하는 16진수 아스키코드 값으로

디코딩되고 그것이 다시 KKR Code "KKR.ZZA.B.DBAABCD"로 변화 되는 것을 알 수 있다

<그림 4>에서 표현하는 것과 같이 RFID 검색 서비스는 'Web서비스에서의 DNS와 RFID 서비스에서의 ODS'를 비교하면 이해가 쉬울 것이다. 두 서비스 모두 DNS시스템을 기반으로 하며, 웹 서비스의 경우에는 웹서버의 도메인네임을 가지고 IP주소를 질의하고 RFID 서비스의 경우 RFID 코드를 가지고 도메인네임을 질의하는 유사한 형태이다. 또한 RFID 서비스의 경우 도메인네임 획득 후 DNS로의 질의를 통해 IP 주소를 얻어서 OIS로 실제 객체정보를 요청하게 된다.

7. 결 론

기존의 코드 체계는 단순 시리얼번호를 사용하여 전용 검색 사이트에서 이력 정보를 검색하는 방식을 사용하였는데 전용 검색 사이트는 물론



<그림 4> Web 서비스와 RFID 서비스의 비교(자료출처 : NIDA, 2006)

RFID 라벨을 인식할 수 있는 리더기를 가지고 PDA나 PC에서 온라인 검색을 하여 이력 정보를 손쉽게 검색할 수 있도록 세계 표준에 기반한 RFID 코드인 KKR Code(kCode) 체계를 제안하였다. 현재 농·축산 분야에서 RFID를 이용한 생산 이력 정보 시스템에 대한 관심과 연구가 증가하고 있는 상황이며, 농림부에서는 2008년부터 한우에 대하여 RFID 시스템을 전국으로 확산시키는 사업을 추진할 것이라고 고시한 바 있다. 농축산 생산 이력정보 시스템과 아울러 식품 생산이력 관리 시스템에까지 RFID 기술을 적용하여 시범사업을 마치고 본 사업을 진행하려는 시점에서 이 논문에서 제시한 코드체계는 유용하게 활용될 수 있을 것이라 판단된다.

민을 수 있는 원료를 이용하여 만든 안전한 식품을 얻고자 하는 것은 모든 이들의 공통된 욕구일 것이다. RFID 기술을 이용한 안정적인 관리 시스템의 구축과 더불어 가장 중요한 것은 각 사업 주체별로 추진한 개별 생산이력정보 관리 시스템에서 생성된 정보들을 모든 이들이 공유하고 사업 목적에 부합되게 개별 정보들을 서비스할 수 있는 체계를 구축하는 것이다. RFID 생산이력정보 시스템의 안정적인 구축과 운영을 위해서 정보검색에 대한 RFID 코드 표준화는 반드시 선행되어야 할 연구라고 말할 수 있다. 또한 현재 활발하게 진행되고 있는 모바일 RFID 사업 및 RFID 검색시스템 연구와 병행하여 RFID 코드(kCode) 활용도 델로써 좋은 연구 과제라고 사료된다.

현재의 농축산물 및 식품 생산이력 관리 시스템의 관심 분야는 원료의 생산, 가공 및 판매 과정의 관리를 주된 목적으로 하고 있다. 각 시스템별로 제공하는 정보들을 표준화된 코드 체계로써 이용자가 별도의 제약 없이 편리하게 검색할 수 있게 함으로써 향후 해당 산업분야 제품의 유통 및 물류정보 검색시스템으로의 연계방안을 아우르는 연

구를 병행할 수 있다. RFID 산업에서 가장 중요한 이슈는 표준화라는 관점에서, 실제 산업에 적용되어 운영하고 있는 생산이력정보 시스템의 코드 표준화를 마련하는 것은 전체 RFID 코드 표준화 사업의 수행에서 좋은 적용사례로서 가치 있는 모델이 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 백민호, "유비쿼터스 기반 RFID를 이용한 신 유통 물류체계 구축에 관한 연구", 2006
- [2] 정보통신부, "대관령한우 RFID시스템 구축 완료보고서", 2006
- [3] 축산연구소, "동물 무선개체인식 KS규격제정을 위한 연구", 2006
- [4] 한국인터넷진흥원, "모바일 RFID 서비스 제공을 위한 RFID 검색시스템 연구", 2006
- [5] 한국인터넷진흥원, "모바일 RFID 코드 및 RFID 검색시스템 기술", 2006
- [6] 한국인터넷진흥원, "RFID 검색시스템 구축 및 운영지침서 v1.1", 2005
- [7] 한국인터넷진흥원, "RFID 코드 인코딩 지침서 v1.0", 2006
- [8] EPCglobal, "EPCTM Object Name Service (ONS) 1.0", Aug. 2003
- [9] Michael L. Davis, "RFID : Past, Present, and Future", Feb. 2002
- [10] Noboru Koshizuka, "The latest trend of ubiquitous ID" in RFID user forum Spring 2004 of RFID Technology, Mar. 2004
- [11] uID Center, "Ubiquitous ID Center has authorized 2 types of RFID chips made by Fujitsu as the Standard ucode tag", Mar. 2004
- [12] uID Center, "Ubiquitous Code : ucode WD", Mar. 2005

[13] Verisign, "EPC Information Service Implementation Guide 1.5", Aug. 2004

[15] <http://www.gwrfid.com>

[14] Verisign, "EPC Service Quick Start Guide", Oct. 2004

[16] <http://www.ods.or.kr>

저 자 소개



백민호

(E-mail : roy100@paran.com)

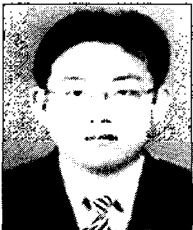
한양대학교 산업공학과 (학사)

2006.

연세대학교 산업정보경영전공 (공학석사)

현재

(주)RF Leader의 대표



고성석

(E-mail : ssko@konkuk.ac.kr)

한양대학교 산업공학과 (학사)

2000.

Georgia Tech 산업공학과 (석사)

2003.

Georgia Tech 산업공학과 (박사)

2003 ~ 2005.

삼성 SDS에서 IT/Biz 컨설팅 프로젝트 수행

현재

건국대학교 산업공학과 조교수

관심분야

Stochastic Process, 응용확률 시스템, Supply Chain Management, Digital 산업, USN 등