

# 동물식별 개체이력정보 추적을 위한 RFID 검색 시스템 구현에 관한 연구

백민호\* · 고성석\*\*†

\*건국대학교 벤처전문기술학과

\*\*건국대학교 산업공학과

## The Study on RFID Traceability System for Animal Identification

Min-Ho Paek\* · Sung-Seok Ko\*\*†

\*Department of Venture Technology and Management, Konkuk University

\*\*Department of Industrial Engineering, Konkuk University

Food and Agriculture Organization (FAO) and many countries make an effort to conserve and utilization of animal genetic resources to prepare for our unpredictable future. In order to protect the customer and the producer from the animal diseases and unjust distribution, many country seek to appropriate solution. Among the solutions, RFID technology can be used as a basic technology, since this technology can be applied in the conservancy and utilization of animal genetic resources, object management for improved animal and traceability of animal's distribution flow.

There are two main issues in making the efficient RFID environment. The first issue is the standardization of code system for object identification. International Organization for Standard (ISO) published the standard which regulates RFID of animal (ISO 11784 and ISO 11785). Based on these standards, many countries have tried to establish their national standard. In Korea, National Institute of Animal Science (NIAS) play a main role in establishing the standard of object identification code based on ISO 11784. Even though the standard format of object's identification is well established, the RFID system may not be operated well without the standardization of RFID network and related equipment. In Korea, National Internet Development Agency of Korea (NIDA) has proposed the RFID Network at 2006, which can be applied in the different kind of system at each phase. But, the implementation case of this RFID Network does not reported yet, since many company or agency who introduce RFID technology, implemented as an isolated individual system. In our study, we show that RFID network can be utilized for any kind of system at each phase, and propose the improvement point in order to be widely used.

**Keywords** : Radio Frequency Identification, Traceability, Animal Identification

### 1. 서론

최근 들어 세계식량농업기구(FAO)가 동물유전자원보

존과 이용을 위한 국제적인 노력을 기울이고 있어, 전 세계 각 국가들의 동물유전자원의 확보와 효율적 관리에 대한 관심이 고조되어 있다. 선진국에서는 앞으로

† 교신저자 ssko@konkuk.ac.kr

예상되는 지구기후변화, 인구증가, 식량문제 등을 효과적으로 대처하기 위해서는 현재 보유한 유전자원을 체계적으로 유지보존함은 물론, 이를 원하는 목적으로 개량이 필요하다는 것을 인지하고 향후 벌어질 가축유전자원의 전쟁에 승리하기 위한 준비를 수행하여 오고 있다[6]. 또한 세계 여러 나라들은 소해면상뇌증(BSE : Bachelor of Science in Education) 등 가축질병이나 부정유통으로부터 소비자와 생산자 모두를 보호하기 위한 효과적인 방법을 찾기 위해 노력을 경주하고 있다. EU를 예로 들면, 1997년 “소의 식별과 등록 및 쇠고기제품의 표시에 관한 시스템을 확립”을 제정하여 각 회원국별로 소의 식별체계 등을 개선하도록 의무화하여 소의 식별·등록 및 쇠고기 제품의 표시를 위한 시스템을 강력히 구축해 나가고 있다[2].

동물식별을 위한 무선인식(RFID)기술은 개체의 효율적 식별 및 식별 시 오류의 최소화, 유전자원의 효과적인 관리체계설정, BSE등의 질병관리 및 추적, 축산물의 원산지 이력추적, 반려동물의 복제 및 소유자관리를 위한 식별 등 기타 여러 동물의 식별 및 관리 등에 매우 중요한 요소 기술 중 하나이다[1]. 그러나 아직까지 국가단위 및 전 세계상 하나의 동물 개체에 하나의 식별코드를 부여하는 산업표준 및 국가표준이 없어 각종 동물의 국내외 이동 관리체계 구축 등에 관련업계의 혼란이 발생하고 있는 상황에 있다. 뿐만 아니라 표준규격 없이 RFID기반 기술을 확대 활용하게 될 경우에는 매우 심각한 혼란이 발생 할 개연성이 존재하고 있다. 이와 관련하여 1996년 8월 제정한 ISO 11784[9] 규격을 검토 보완하고, 세계에서 처음으로 그와 관련된 이력정보 추적을 위한 RFID 검색시스템 구축의 연구로 관련 기술수요에 적극 대처함은 물론 축산, 유통, 동물관련 IT 산업 등에도 표준화를 유도하여 관련 산업의 효율성을 극대화할 필요성이 있다.

이러한 산업의 근간을 이루는 것이 동물을 다른 동물과 구분할 수 있는 기술 즉 “개체식별기술”이 필요하며 앞에서 언급한 국가 간의 동물 이동 관리, 개체추적, 가축개량, 유전자원관리 등 여러 가지 목적에 부합하도록 하려면 “하나의 개체는 하나의 식별번호를 가진다.”는 대원칙을 만족하는 동시에 연관된 모든 동물과 관련 산업계, 기관 등에서 만족할 만한 수준의 식별체계(코드체계)를 개발하여야 한다[6].

개체식별코드체계를 설정하는 것과 더불어, 동물용으로 사용하고 있는 RFID 및 관련 장비와 고주파수 대역에서 사용 할 관련코드(ISO/IEC 15459 등)[10] 등도 같은 시각으로 정립하여야 한다. 현재까지 ICAR(International Committee for Animal Recording)[8]에서 자체적으로 성능평가를 실시하고 있을 뿐 이에 대한 뚜렷한 평가방법이

개발된 바가 없다. 이러한 이유로 인해 성능 등에 대한 뚜렷한 검증 없이 가축이나 애완견 등에 RFID를 사용한 후 ISO 11784 규격에 맞지 않는 등의 문제가 발생하는 일이 종종 있었다. 특히 이러한 문제를 포함해서 단순히 RFID를 이용한 전자태그를 부착하는데 노력을 기울여 왔으며 이러한 노력은 효율적인 관리를 위한 RFID검색시스템의 부재로 더 이상의 확장이 어려워졌으며 단편적인 관리에 국한되어 이루어져왔다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 RFID 및 관련 장비 성능의 평가에 대한 연구는 물론 효율적인 관리 및 유지를 위한 RFID 검색시스템의 구축이 시급하다[3].

이에 본 논문에서는 현재 연구 진행 중인 동물 개체식별을 위한 국내 ID 체계에 대해서 서술하고, 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술로 인식되고 있는 RFID 환경에서 동물식별 이력정보추적을 위한 RFID 검색 시스템을 설명하고, 검색 과정의 단계별 레졸루션 기능을 제공하는 RFID 검색시스템 네트워크 모델 및 구현 시나리오를 제안하고자 한다.

## 2. 동물 개체 식별을 위한 국내 ID 체계

RFID 검색시스템의 가장 핵심적인 부분이 ID 체계라 할 수 있다. 즉 하나의 동물에는 하나의 ID를 가져야 한다는 대 원칙하에 ID 체계를 구축해야 한다. 그러나 동물의 개체식별코드의 표준 규격은 산업전반에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 이에 대한 체계적인 연구를 통하여 국제 표준에 근거하여 우리나라에 적합한 코드체계를 개발하는 것이 필수적이며, 이와 관련한 무선통신규격 역시 표준화함으로써 전 세계적인 요구에 부응하고 아울러 향후 벌어질 유전자원경쟁과 여러 위생적인 문제로부터 산업과 국민을 보호하기 위한 기틀을 마련할 필요가 있다.

ISO에서는 RFID를 이용한 “개체식별코드체계”인 ISO 11784 (ISO TC23/SC19/WG3) 규격과 이와 관련한 무선통신규격 ISO 11785[10] 및 ISO 14223 2종의 표준을 제시하고 있다. “개체식별코드체계”를 규정한 ISO 11784에서는 전 세계적으로 사용이 가능하도록 큰 범위에서의 코드체계의 가이드라인만을 설정하였고, 각 나라별로 각국에 알맞은 코드체계를 개발하여 사용하도록 규정하고 있다.

현재 국내 코드 구조는 ISO 11784를 근거로 연구 중에 있는데, ISO 11784는 가축의 효율적인 식별과 관리, 이동추적 등을 위하여 개체식별체계에 있어 무선인식기술의 현장적용 및 관련 정보관리를 위하여 제정된 국제 표준으로, 이 표준은 가축을 위한 RFID 코드 구조를 규

정하고 있다. 무선으로 가축을 식별한다는 것은 트랜스폰더 즉 전자태그가 전송한 비트(bit)를 송수신기(transceiver)인 리더(Reader)가 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 전자태그와 송수신기인 리더 사이의 전송 프로토콜은 설명하지 않는다. 이 프로토콜은 ISO 11785에서 다루고 있으며, 이에 대응하는 국내 규격도 연구 중에 있다.

현재 연구 제안중인 동물개체식별을 위한 국내 규격의 코드 구조는 <표 1>과 같이 정리할 수 있다. 전자태그에 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 적용할 때 충분한 조합수가 되도록 국가 개체식별 코드의 길이를 정하였다. 이 코드의 유일성을

30년 이상 유지할 것으로 기대하고 있다[6].

국가 동물개체식별 코드의 기본 안 <표 2>의 구조를 보면 27~64까지의 총 38비트는 10진수로 변환하여 12자리 숫자로 사용한다. 각 개체마다 고유한 11자리의 일련번호를 부여하며, 마지막 12번째 자리에는 점검번호를 부여한다. 각각의 일련번호는 주관기관에서 DB를 구축하여 관리한다. 점검 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 제시하고 있다.

### 3. RFID 검색시스템

현재까지 구현되어 지고 있는 RFID 검색시스템은 개별 사업단위에서만 운영이 가능한 폐쇄적인 시스템이다. 이를 확장한 모형으로는 EPC Network[10]이 있다. 하지만 이 시스템은 단지 EPC 코드를 탑재한 RFID에서만 적용이 가능한 또 하나의 폐쇄형 시스템이다.

2005년[4] 한국 인터넷 진흥원을 주관으로 진정한 개방형 RFID 검색 시스템의 개념을 제안했다. 이 개념은 EPC Network[16]의 개념과 Web Service의 개념을 RFID

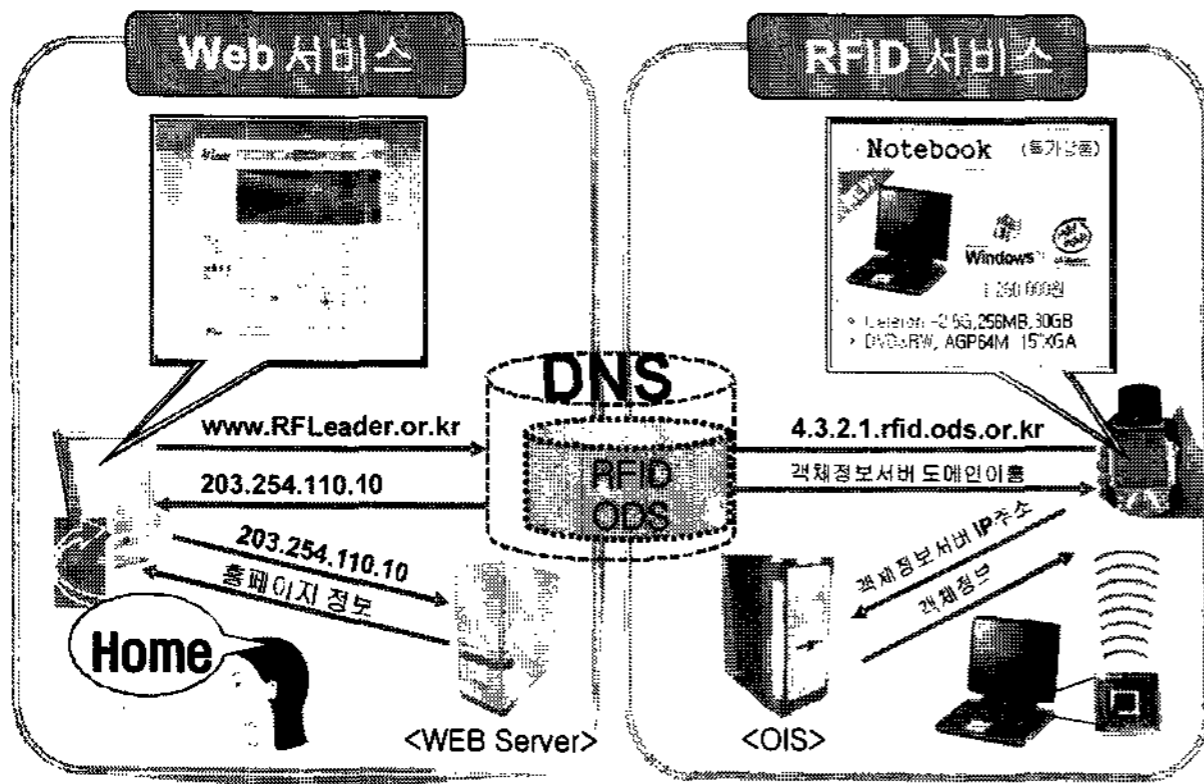
<표 1> 동물개체식별 KS규격 코드 구조(출처 : 축산과학원, 2007)

비트	정 보	조합수	설 명
1	가축(1) 또는 비가축(0)에 적용했는지를 나타내는 플래그	$2^1 = 2$	이 bit는 트랜스폰더(전자태그)가 가축 개체식별을 위해 쓰였는지 아닌지를 표시한다. 모든 가축 관련 장비는 이 비트가 1이어야 한다.
2~4	재사용횟수	$2^3 = 8$	재사용 횟수는 특정국가에 의해 같은 식별번호가 사용 될 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 국가식별코드필드에 입력된 국가에 의해서 정의되어 진다.
10~15	예약	$2^6 = 32$	예약필드는 그대로 사용되지 않은 채 남아 있다. 예약필드의 bit값은 "0"으로 세팅된다.
16	데이터 블럭	$2^1 = 2$	이 bit는 추가적인 데이터(예를 들어 개체식별과 모니터링 기능을 조합한 장비가 측정된 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 998사이의 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

<표 2> 동물개체식별코드 1안(출처 : 축산과학원, 2007)

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

검색 시스템에 적용하여 탄생된 것으로 Web Service 개념과 간단히 비교해 보면 <그림 1>과 같이 표현될 수 있다[5].



<그림 1> Web 서비스와 RFID 서비스의 비교

RFID 검색서비스에서 'RFID 서비스의 ODS(Object Directory Service)'는 'Web 서비스에서의 DNS(Domain Name System)'의 역할을 수행한다. 즉 두 서비스 모두 DNS 시스템을 기반으로 하며[7], Web 서비스의 경우에는 웹서버의 도메인네임을 가지고 IP 주소를 질의하게 되고, RFID 검색 서비스의 경우 RFID 코드 즉 여기에서는 동물식별을 위한 개체식별코드를 가지고 도메인네임을 질의하는 유사한 형태를 취한다. 또한 RFID 검색 서비스의 경우 도메인네임 획득 후 DNS로의 질의를 통해 IP 주소를 얻어서 해당되는 OIS(Object Information Service) 또는 OTS(Object Traceability Service)로부터 실제 가축개체정보의 이력정보를 요청하게 된다[15].

하지만 현재 많은 RFID 검색 시스템이 개별 사업 주

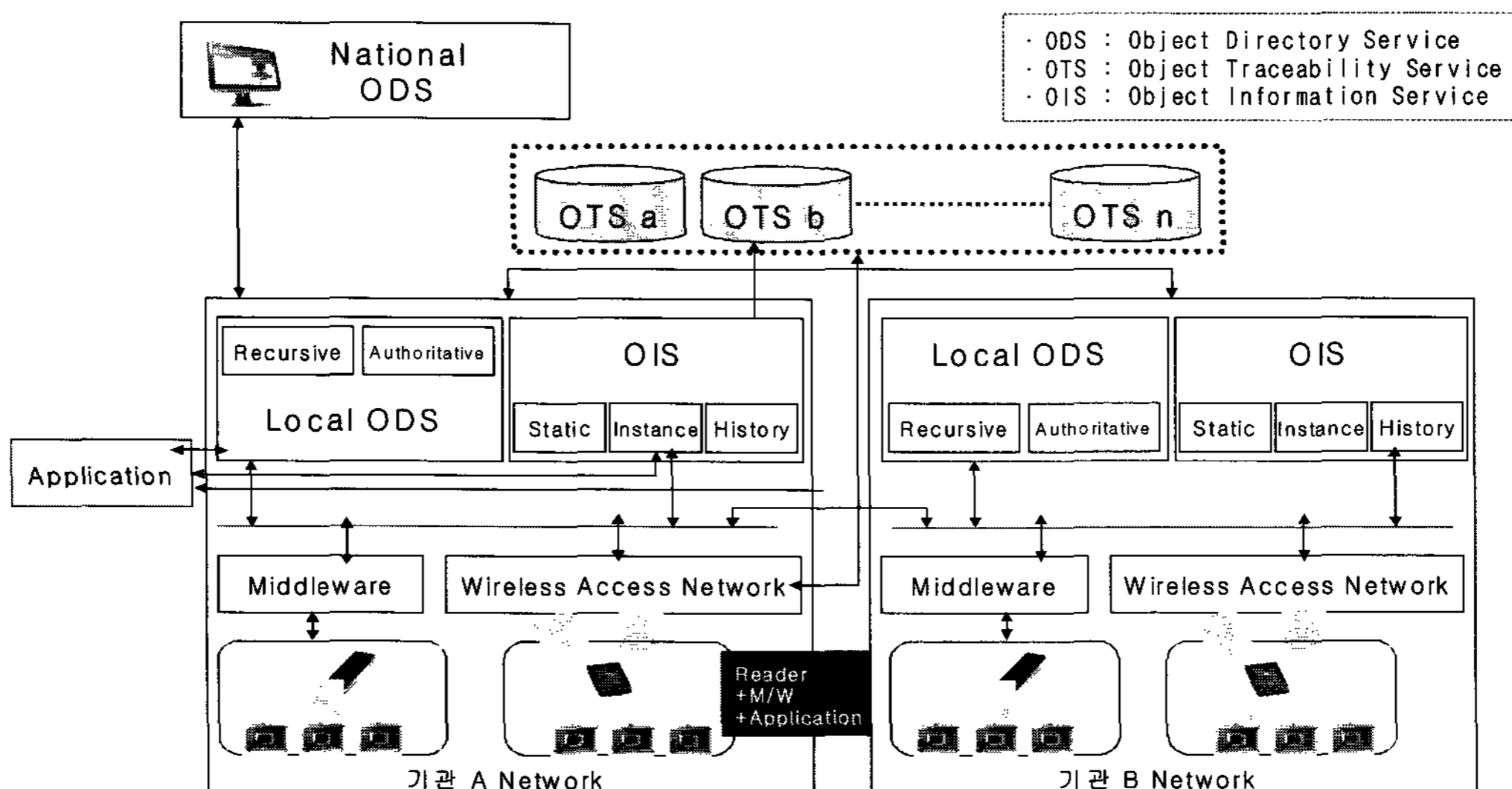
체별로 독자적으로 구축되었거나 구축이 진행 중에 있고, 또한 코드 표준화 등과 같은 다른 현실적인 문제들로 인해 이 장에서 소개된 RFID 검색 네트워크에 대한 실제 구현된 사례는 아직 없는 것으로 알려져 있다.

<그림 2>에서와 같이 RFID 검색시스템은 크게 객체 검색서비스(ODS), 객체이력서비스(OTS), 객체정보서비스(OIS), 미들웨어(Middleware), 응용 어플리케이션 등으로 구성된다.

ODS는 동물식별을 위한 개체식별 코드에 해당하는 OIS 및 OTS의 위치정보를 검색하는 시스템이며, 이는 국가 객체검색서비스(National ODS)와 로컬 객체검색 서비스(Local ODS)로 나뉜다. National ODS는 Web Service 시스템에서의 root DNS의 역할을 수행하며, 이는 국가적 차원에서 관리된다. 이 National ODS는 각 해당기관의 Local ODS의 위치 정보(IP Address)를 자신의 구역(Zone) 파일 내에 저장하고, 동물식별을 위한 RFID 개체식별코드 질의에 대해 Local ODS의 위치정보를 제공해 주는 역할을 수행한다.

Local ODS는 DNS의 역할을 수행하며, 구역파일 내에 해당기관의 OTS 및 OIS의 위치정보 서비스의 식별체계인 URI(Uniform Resource Identifier)를 저장하고, 동물식별을 위한 RFID 개체식별코드 질의에 대해 RFID 개체식별코드에 해당하는 OTS 및 OIS의 위치정보를 제공해주는 역할을 수행하며, 이는 해당 기관에서 직접 관리를 한다.

OTS의 기능은 동물식별을 위한 개체식별코드가 이동해 간 객체정보서버의 위치추적 정보를 제공하는데 있으며, 각 기관별 혹은 저장되는 데이터의 용도에 따라 국가, 또는 공공기관(농림, 보건복지 등) 혹은 각 지방



<그림 2> RFID 검색시스템 구성도(출처 : 한국인터넷진흥원, 2007)

자치단체별로 관리가 가능하다.

객체정보 서버는 각 기관 내부의 데이터를 저장하는 데이터베이스로써 객체의 정적 정보(Static) 및 동적 정보(Instance, Historical)를 저장하고 제공 하는 역할을 한다 [14]. 하지만 데이터베이스의 형태가 다양하기 때문에, 이에 접근하기 위해서 미들웨어는 서로 다른 기종의 RFID 환경에서 발생하는 대량의 데이터, 즉 동물식별을 위한 RFID 개체식별코드 등 다양한 형태의 전자태그에 적용이 가능해야 한다. 그리고 이 정보들로부터 리더기를 통해 수집된 데이터를 전달받아 각종 데이터들과 정보 서비스 등을 위해 변환하여 제공 가능한 정보로 요약하여 응용 서비스에 전달한다.

효율적인 RFID 검색시스템의 운영과 관리를 위해 각각의 국가에서 관리하는 동물개체식별코드<표 1>에서 1-26비트로 구분된 코드는 이를 구분하여 National ODS 또는 Local ODS에 저장되어 정보를 제공한다. 또한 그에 따르는 나머지 27-64비트로 구성된 38비트 코드는 그 개체를 관리하고 있는 OIS와 OTS를 위한 서버에 등록 관리되어 정보를 제공하게 된다.

다음은 제안된 RFID 검색 시스템이 구동하는 절차에 대해서 서술하고자 한다. <그림 2>에서 보듯이 동물에 부착된 전자태그에 저장된 동물식별을 위한 개체식별코드를 리더를 통해 응용프로그램에서 읽어 미들웨어로 전송하게 되면 미들웨어는 해당되는 동물의 OIS 혹은 OTS 정보를 제공받기 위해 기관 A Local ODS에게 질의를 하게 된다. 이때 질의 패킷은 DNS와 같은 질의 형태를 이용하기 때문에, FQDN(Fully Qualified Domain Name)의 형식으로 전송한다. 그러면 기관 A의 Local ODS는 자신의 구역 파일 또는 캐쉬를 검색하여 만약 해당 하는 가축 정보가 존재하게 되면 어플리케이션으로 해당 OIS 및 OTS의 서비스 URL(Uniform Resource Location) 값을 NAPTR RR(Naming Authority Pointer Resource Record)로 제공한다. 그러나 만약에 해당하는 가축에 대한 정보가 존재하지 않는 경우에는, 다시 National ODS에게 같은

형태로 질의를 하게 된다. 질의를 받은 National ODS는 국가 구역 파일을 검색하여 해당되는 가축 개체 관련 정보가 있는 다른 Network상의 기관 B Local ODS의 주소를 A 타입의 RR 레코드(기관 B Local ODS IP 주소) 형식으로 기관 A Local ODS에게 알려준다. 정보를 받은 기관 A Local ODS는 B Local ODS IP주소로 B 기관의 Local ODS에게 질의를 한다. 질의를 받은 기관 B Local ODS는 자신의 구역파일을 검색하여 질의에 해당되는 가축에 대한 정보를 가지고 있는 OIS 혹은 OTS의 NAPTR RR(서비스 URL)을 기관 A Local ODS에 제공한다. 해당되는 OIS 또는 OTS로부터 해당 가축에 대한 정보를 제공 받은 기관 A Local ODS는 NAPTR RR을 응용프로그램 혹은 미들웨어에 전송한다. 최종적으로 응용프로그램과 미들웨어는 NAPTR RR 정보로부터 OIS 혹은 OTS의 URL을 이용하여 동물에 부착된 전자태그 즉 동물식별을 위한 개체식별코드에 대한 정보를 저장하고 있는 OIS 혹은 OTS에서 해당되는 가축의 개체이력 정보를 제공받게 된다.

#### 4. RFID 검색 시스템 구현 시나리오

이 장에서는 앞서 제시한 RFID 검색시스템을 적용한 파일럿 프로젝트를 각 단계별로 설명하고 RFID 검색시스템의 확산을 위해 보완점과 이에 대한 대응방안을 모색하고자 한다.

이 파일럿 프로젝트를 구현하기 위해 적용한 코드는 제 2장에서 서술한 개체 ID 체계를 적용하였고, 한우를 대상으로 <표 3>과 같은 예제 코드를 생성하였다. <표 3>에 있는 예제 코드의 내용을 살펴보면 1비트는 소(한우)이기 때문에 가축으로 구분하여 '1'로 정의하며, 2-4비트는 전자태그의 재생여부를 구분하는 코드로 여기서는 처음 사용하는 전자태그로 '0'으로 정의하며, 5-9비트는 사용자 정보인 축종코드로 소(한우)로 구분하여 '00'

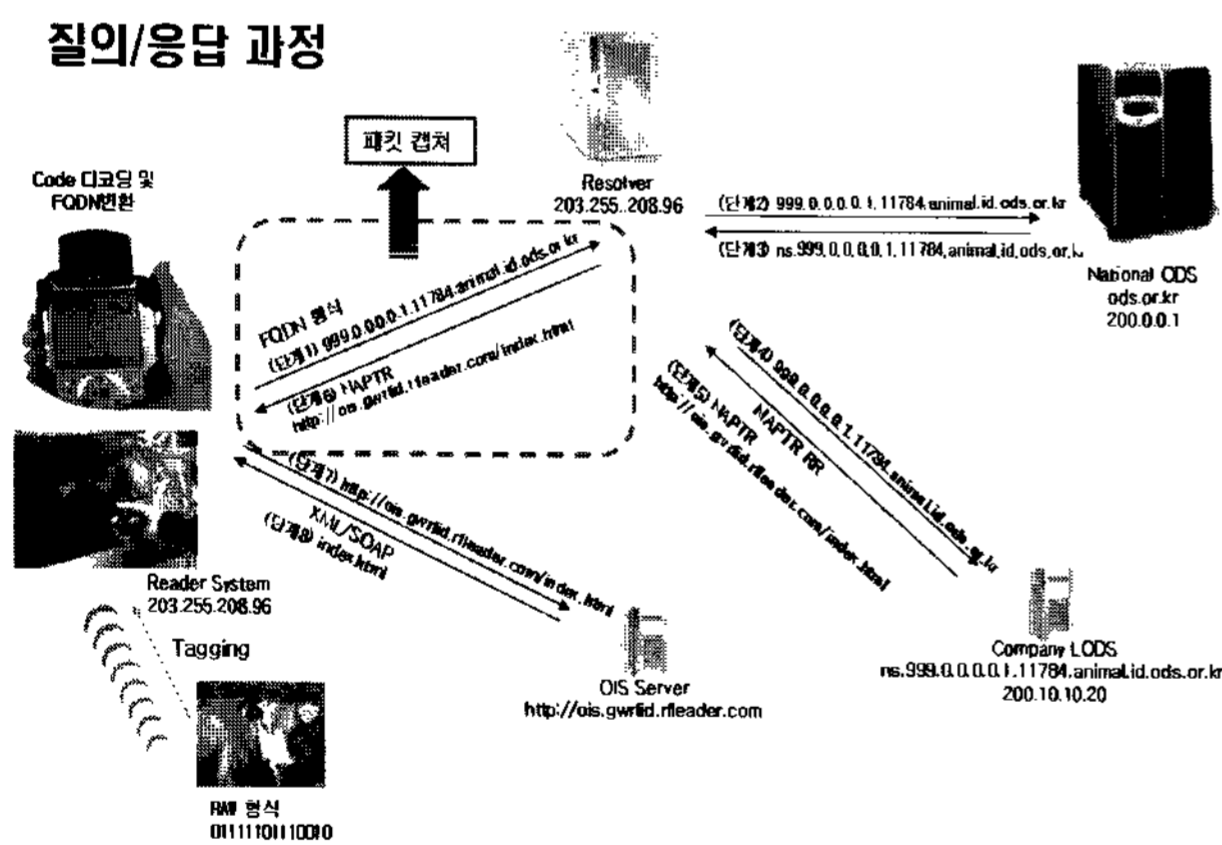
<표 3> 시나리오 적용 코드

비트	정보/ 예시값	2진수로 표현
1	가축/1	1
2~4	재사용횟수/처음 부착(0)	000
5~9	사용자정보(축종코드/소(00))	00000
10~15	예약/0	000000
16	데이터 블록/추가적인 데이터가 없는 경우 0	0
17~26	ISO 3166 국가코드/시험용(999)	1111100111
27~64	국가개체식별코드/한우(2억)	000000000010111101011110000100000000
결과값	1 000 00000 000000 0 1111100111 000000000010111101011110000100000000	

으로 정의하며, 10-15비트는 미리 예약을 해놓은 코드로 '0'으로 정의하였다. 또한 16비트는 데이터 블록으로 추가적인 데이터가 없는 경우로 구분하여 '0'으로 설정하였다. 그리고 17-26비트는 ISO 3166[9]인 국가코드 체계를 활용하여 구분하였는데, 여기에서는 시험용 전자태그인 '999'로 정의하였다. 여기까지의 동물개체식별코드 26비트의 관리는 ODS를 위한 서버에서 운영되도록 정의하였다. 나머지 27-64비트의 국가개체식별코드는 소(한우)로 구분하여 200,000,000부터 사용을 하는 것으로 정의되므로 '200,000,000'으로 정의한다. 이를 정리하면 표의 마지막에 나오는 결과값으로 표현될 수 있다.

그리고 동물개체식별 국내 규격 코드와 전자태그에 인코딩되는 과정에서 위의 결과값이 HEX값으로 변환되어 관리된다. 그런데 HEX값은 4비트가 한문자가 되므로 4비트씩 묶으면 위의 결과값은 다음과 같은 배열이 됨을 알 수 있다. "1000 0000 0000 1111 1001 1100 0000 0000 1011 1110 1011 1100 0010 0000 0000". 이를 HEX로 변환하게 되면 "8000F9C00BEBC200"으로 부여가 가능하다. 결국 ODS에 저장되는 동물개체를 위한 식별코드는 '8000F9C'되며, OIS나 OTS에 저장되는 동물식별을 위한 개체식별코드는 "8000F9C00BEBC200"으로 저장된다.

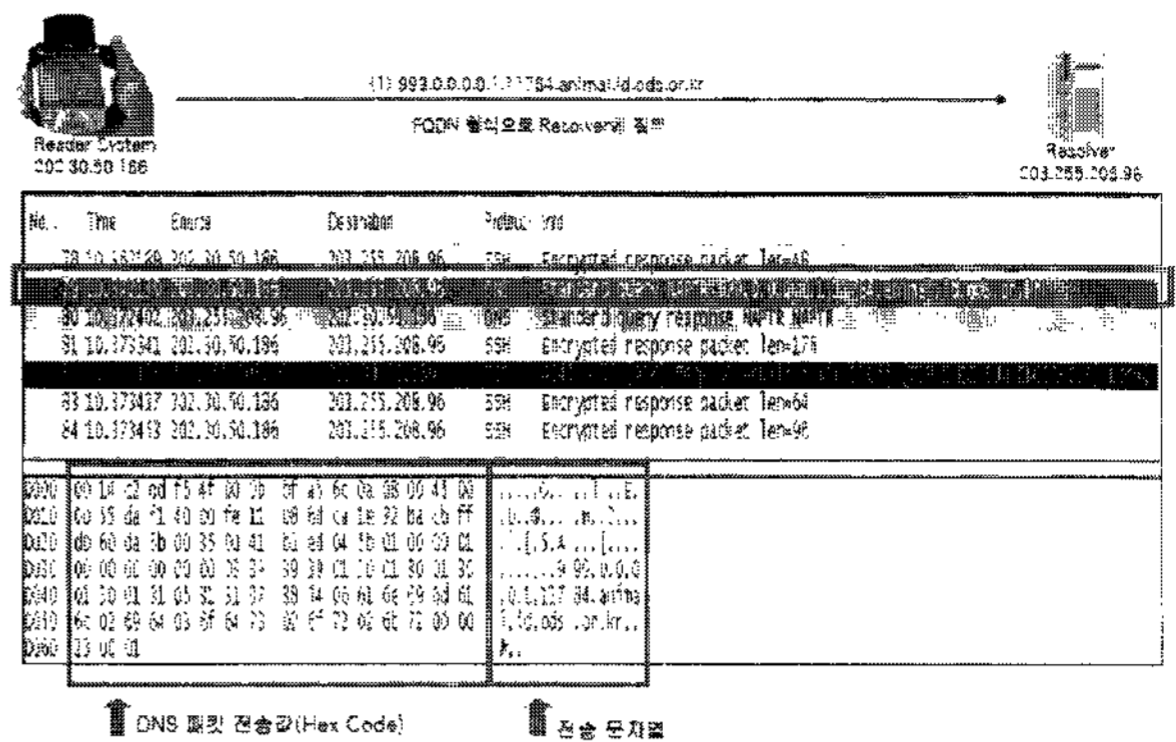
다음은 위의 예제 코드를 가지고 시스템에 적용한 결과를 단계적으로 서술해 보고자 한다.



<그림 3> 시스템별 질의/응답 과정

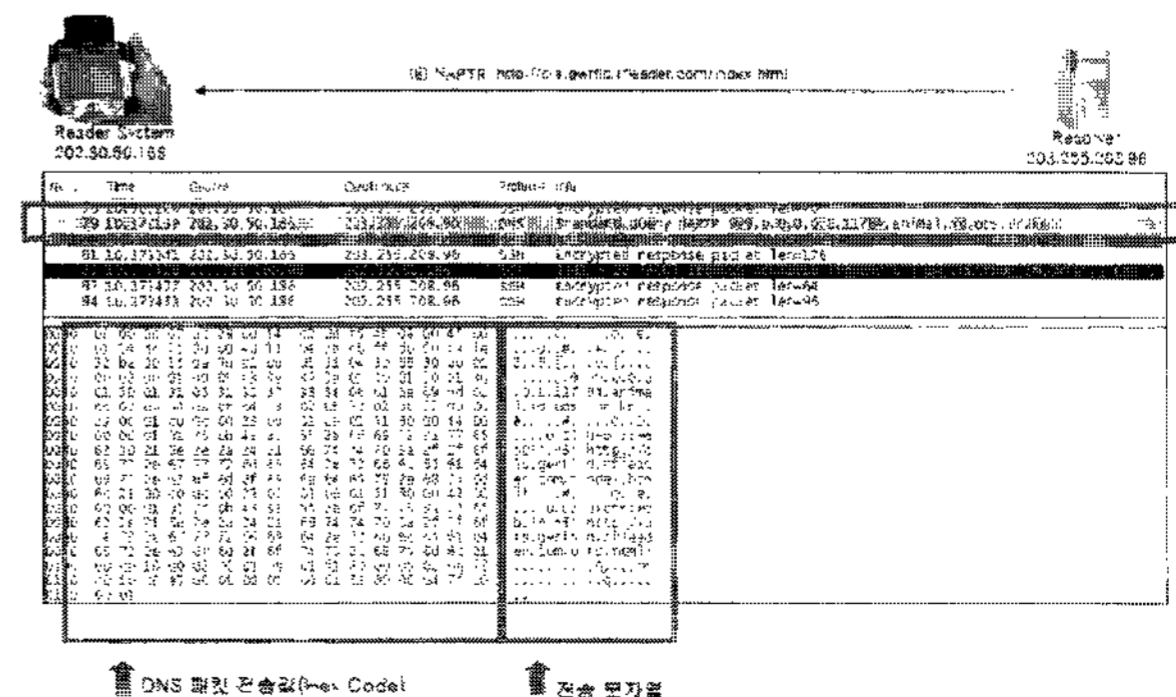
<그림 3>은 각 단계별 시스템 구성으로 동물식별 전자태그에서부터 OIS서버의 응답과정까지 각 단계별 시스템의 질의 및 응답을 각 단계별로 [단계 1]부터 [단계 8]까지 표현하고 있다.

[단계 1]은 리더기에서 리졸버시스템으로 질의 응답하는 과정을 나타내고 있으며 <그림 4>는 이 과정에서 실질적인 DNS 패킷 데이터를 캡처링하여 FQDN형식으로 질의하는 과정을 표현하고 있다. 즉 질의에 필요한 코



<그림 4> 단계 1

드는 '10000999'를 가지고 구분을 하며 FQDN 형식인 '999.0.0.0.0.1.11784 .animal.id.ods.or.kr'로 질의를 하게 된다. [단계 2]는 질의를 받은 리졸버시스템에서 National ODS로 같은 형식을 가지고 질의하는 과정을 표현하고 있다. [단계 3]은 질의를 받은 National ODS는 리졸버시스템으로 질의에 대한 응답으로 해당되는 기관의 ODS에 대한 정보를 응답하는 과정으로 'ns.999.0.0.0.0.1.11784. animal.id.ods.or.kr'로 표현하고 있다. [단계 4]는 응답을 받은 리졸버시스템은 National ODS로부터 받은 정보를 가지고 기관의 Local ODS로 질의를 하는 과정으로 '999.0.0.0.0.1.11784.animal.id.ods.or.kr'로 표현하고 있다. [단계 5]는 질의를 받은 기관의 Local ODS는 자신의 구역(Zone) 파일을 검색하게 되며 질의에 해당되는 가축의 개체식별 코드에 대한 정보를 가지고 있는 OIS의 NAPTR RR인 'http://ois.gwrfd.rfleader.com/index.html'를 리졸버시스템으로 응답하는 과정을 표현하고 있다. [단계 6]은 응답을 받은 리졸버시스템은 기관의 Local ODS로부터 받은 정보를 가지고 리더기로 질의에 대한 응답을 NAPTR 형식으로 URL 정보인 'http://ois.gwrfd.rfleader.com/index.html'를 전달하는 과정을 표현하고 있으며 <그림 5>는 이 과정에서 실질적인 DNS 패킷 데이터를 캡처링하여 NAPTR



<그림 5> 단계 6

형식으로 질의에 대한 응답과정을 표현하고 있다. [단계 7]은 정보를 전송받은 리더기에서 해당 OIS로 질의하는 과정으로 URL인 'http://ois.gwrfid.rfleader.com/index.html'로 질의를 하게 되며 질의에 대한 표현 형식에는 각 국가별 식별코드 26비트와 국가개체식별 코드 38비트를 포함한 총 64비트의 코드로 정의된 "8000F9C00BEBBC200"을 포함하고 있으며 정보 데이터 전송 요구 질의를 SOAP 통신규약에 의해 XML문서를 작성하여 OIS에 질의하는 과정을 포함한다. 마지막으로 [단계 8]은 질의를 받은 OIS는 리더기로 질의에 대한 응답으로 동물식별코드인 국가개체식별 코드의 "8000F9C00BEBBC200"에 연결되어 있는 해당 가축에 대한 필요 정보를 데이터베이스에서 불러와서 SOAP 통신규약에 의해 XML문서로 작성 리더기로 전송하게 된다.

이 과정은 향후 효율적인 동물식별을 위한 OIS 또는 OTS 서버를 설계, 구축하는데 있어서 매우 중요하게 응용될 수 있다. 그러나 현재까지는 데이터베이스의 설계에 대한 기준이나 표준화 방향을 위한 기초자료나 사례가 거의 없으며 현재는 각 업체별 또는 기관별로 각자 구축하고 있으며 이러한 문제를 없애기 위해 기본적인 설계 방향과 가이드라인을 위한 많은 논의와 연구를 통해 개선해야 될 부분 중의 하나이다.

본 시나리오를 완벽하게 구현하기 위해서는 미들웨어는 ISO 11784코드 체계로 인코딩 된 전자태그의 헤더 정보를 읽어 그에 맞는 동물식별 코드로 변환할 수 있는 모듈이 탑재 되어 있어야 하나 현재까지 대부분의 미들웨어에는 ISO 11784코드 변환 및 해석 모듈이 탑재 되어 있지 않고 있다. 그래서 현재 적용된 ISO 11784코드 디코딩 모듈의 필요한 부분의 일부를 한국인터넷진흥원(NIDA)에서[17] 공개하고 있는 시스템을 이용하여 테스트 결과를 나타내었다. 하지만 더 완벽한 환경을 구축되기 위해서는 리더기의 ISO 11784코드 변환 및 해석을 위한 모듈이 탑재되어야 하며 이에 상응하는 미들웨어나 응용프로그램의 표준화 정립이 필요하다.

## 5. 결 론

본 논문에서 연구하고자 하는 궁극적인 목표는 효율적인 검색 시스템을 구축하는데 있다. 지금까지는 RFID 전자태그를 동물 등에 부착하는데 목적이 있었다고 볼 수 있었다. 그러나 부착하는 것보다 더욱 중요한 것은 전자태그의 효율적인 활용에 있다. 국가에서 가축 동물이 한 지역 농장에서 다른 지역 농장으로 이동할 때, 또는 한 국가에서 다른 국가로 이동할 때 발생할 수 있는 정보는 매우 중요하게 관리 유지되어야함은 물론이

며 정적 정보(Static)는 물론 주요한 동적 정보(Instance, Historical)는 거의 실시간에 가깝게 관리 유지되어야한다. 또한 이렇게 유지 관리된 정보는 관리자이든 소비자이든 원하는 곳에서 원하는 시점에 그 정보를 확인할 수 있어야 한다. 이렇게 전 세계적으로 어느 나라에서든 RFID 검색시스템을 통해서 동물개체에 관한 정보 등을 실시간으로 역추적 하기 위한 방안 연구가 반드시 필요하며 이는 국제 표준화 기구에서 권장하는 규격에 맞추어 정립을 하여야한다. 또한 이러한 환경을 구축하기 위해서는 ISO 표준으로 되어있는 ISO 11784코드의 동물식별 개체코드와 이와 관련된 프로토콜에 필요한 레졸루션을 위한 FQDN 정보 등의 표준화 정립과 리더기의 모듈 탑재 문제 그리고 이에 상응하는 미들웨어나 응용프로그램의 표준화 정립이 된다면 이러한 동물식별을 위한 이력정보추적 서비스는 충분히 제공될 수 있을 것으로 기대한다.

끝으로 본 논문에서 서술한 동물식별 가축개체이력정보추적을 위한 RFID 검색시스템에 대한 연구 및 실질적인 구현은 처음으로 이루어 졌다. 따라서 이러한 체계의 동물식별 가축이력정보추적시스템이 실질적으로 구축 된다면 국내는 물론 세계 어느 나라에서도 해당되는 가축에 대한 이력추적이 가능하리라 확신하며 이것은 곧 안심하고 먹을 수 있는 축산 산업의 밑거름이 되리라는 것을 확신하다.

## 참고문헌

- [1] 농림부; "국가가축질병예찰방역시스템(NAHMS)구축 모델 개발 연구", 농림기술개발과제보고서, 2005.
- [2] 농림부; "한우육 차별화를 위한 생산정보 연계 식육생산/유통 모형개발", 농림기술개발과제보고서, 2003.
- [3] 백민호; "유비쿼터스 기반 RFID를 이용한 신 유통 물류체계 구축에 관한 연구", 2006.
- [4] 한국인터넷진흥원; "RFID 검색시스템 구축 및 운영 지침서", 2006.
- [5] 한국인터넷진흥원; "모바일 RFID 코드 및 RFID 검색시스템 기술", 2006.
- [6] 축산과학원; "동물식별을 위한 RFID 응용기술 국가표준개발보고서" 산업자원부, 2007.
- [7] EPCglobal; "EPC™ Object Name Service (ONS) 1.0," 2003.
- [8] ICAR; "ICAR Guideline," <http://www.icar.org/>.
- [9] ISO 11784; "Agricultural equipment-Radio Frequency Identification of animals-Code structure," 2006.
- [10] ISO 11785; "Agricultural equipment-Radio Frequency

- Identification of animals-Technical concept,” 2006.
- [11] ISO 15459-1; “Information technology-Unique identifiers-part1 : Unique identifiers for transport units,” 2005.
- [12] ISO 3166; “Codes for the representation of names of countries,” 2006.
- [13] Michael L. Davis; “RFID : Past, Present, and Future,” 2002.
- [14] Noboru Koshizuka; “The latest trend of ubiquitous ID, in RFID user forum Spring 2004 of RFID Technology, 2004.
- [15] Verisign; “EPC Information Service Implementation Guide 1.5,” 2004.
- [16] Verisign; “EPC Service Quick Start Guide,” 2004.
- [17] <http://www.ods.or.kr>.