

RFID기반의 국가물품식별코드체계 및 인코딩 방안 설계

Design of National Product Identifier and its Encoding based on RFID

김선호(Sunho Kim)*, 김진용(Jinyong Kim)**, 박정재(Jungjae Park)**,
송주형(Joohyung Song)**, 김현민(Hyunmin Kim)**, 안종환(Chonghwan Ann)***

초 록

최근에 메모리 용량이 확대된 태그가 개발되면서 다양한 제품식별코드체계를 사용할 수 있게 되었다. 여기서는 새로 개발된 ISO태그 용량을 수용하면서 ISO의 식별표준을 수용하는 국가물품식별코드체계를 새롭게 제안하였다. 우선, 물품관리에 필요한 식별코드체계로서 ISO/IEC 15459와 EPC 코드체계를 비교 분석한다. 그리고 ISO/IEC 18000-6C와 EPC 태그 메모리 구조를 비교 분석한다. 이러한 분석을 기반으로 기존에 개발된 RFID기반의 국가물품식별코드를 분석하며 표준화 관점에서 문제점을 제시한다. 그리고 지적된 문제점을 극복하기 위해 ISO/IEC 15459 표준에 적합한 새로운 식별코드체계를 제시한다. 마지막으로 태그 인코딩을 위하여 식별코드체계 관련 데이터를 설계한다.

ABSTRACT

As memory-extended RFID tags are recently developed, various types of item identification structures can be stored in the tags. In this paper, we propose a new national product identifier(NPI) which accepts not only ISO item identification standards but also the memory capacity of ISO tags. First of all, item identification structures of ISO/IEC 15459 and EPC, and memory structures of ISO/IEC 18000-6C and EPC tags are analyzed. Based on these analyses, the NPI currently used is analyzed and its problems are described from the viewpoint of standardization. To overcome the problems, a new NPI structure suitable for ISO/IEC 15459 is proposed. Finally, data related to the NPI is designed for encoding to tags.

키워드 : RFID, 제품식별코드, 물품관리, 인코딩, ISO/IEC 18000-6C, EPC
RFID, Item Identifier, Product Management, Encoding Rules, ISO/IEC 18000-6C, EPC

* 명지대학교 산업경영공학과 교수, 교신저자

** 삼성SDS RFID 추진단

*** 조달청 정보기획팀

1. 서 론

앞으로 e-비즈니스는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 기술을 이용한 u-비즈니스로 변화할 것으로 예측되고 있다[11]. 이 환경에서 매우 중요하게 사용되는 기술 중에 하나는 RFID (Radio Frequency IDentification)이다. RFID는 바코드, 마그네틱, IC 카드 등과 같은 자동인식의 한 분야로서, 기존 자동인식 기술보다 많은 정보를 저장할 수 있으며 데이터를 반복해서 읽고 쓸 수 있다. 또한, 원거리에서 판독할 수 있으며 다른 통신망과의 연계와 확장이 가능한 장점을 가지고 있다. 그러나 이 기술은 액체용기나 금속에 부착할 경우 인식이 잘 되지 않고 전파의 방향성으로 인식이 잘 되지 않는 등의 문제점들이 있다. 이러한 문제들은 특수 태그의 개발이나 부착 위치 변경 등으로 해결해 나가고 있다. 그리고 기존의 종이나 비닐 등 포장지에 직접 인쇄할 수 없으며, 태그 단가가 높아 단가가 낮은 단위 상품에 RFID 기술을 적용하기는 현실적으로 어려운 상황이다. 그래서 i) 단가가 높은 제품 단위, ii) 박스, 파렛트, 컨테이너 등의 물류 단위, iii) 반복해서 사용되는 포장 단위 등에서 이 기술을 적용하는 것이 바람직하다. RFID 기술을 성공적으로 적용한 월마트 사례에서는 태그를 재고관리단위인 박스와 파렛트에 적용하였으며 그 결과, 상품의 품절률(Out-of-Stock)을 32~62% 감소시킬 수 있었다 [9].

한편, 유통·물류 분야에서 RFID를 적용하기 위해 식별코드체계를 결정하는 것이

매우 중요하다는 것을 인식하기 시작하였다. 그 이유는 어떤 식별코드체계를 사용하느냐에 따라 태그 사양, 리더, 정보 시스템 및 서비스 형태가 달라지기 때문이다. 현재, 식별코드체계는 크게 ISO와 EPC 표준으로 구분되고 있다. ISO 표준으로 유통·물류와 직접 관련되는 식별코드 표준은 컨테이너 식별, 자동차 식별 등 다양하게 있으나 물품관리와 관계되는 식별코드는 ISO/IEC 15459 수송단위 식별코드 표준이 적합하다[45]. 한편, EPC 식별코드체계는 상품식별, 컨테이너 식별, 자산식별[11] 등 여러 가지가 있으나 물품관리에는 SGTIN (Serialized Global Trade Item Number)이나 GID (General Identifier)가 적합하다.

사용하는 식별코드체계에 따라 RFID 태그의 사양도 영향을 받는다. ISO 식별코드체계를 사용할 경우 ISO 태그를, EPC 식별코드체계를 사용할 경우 EPC 태그를 사용하는 것이 바람직하다. EPCglobal에서는 유통 및 물류에 적용할 수 있도록 UHF대역 860~960MHz를 사용하는 Class 1 Generation 2 태그 표준을 개발하였으며, 이 태그를 기반으로 하여 ISO에서는 18000-6C 태그 표준을 탄생시켰다 [18]. 새로운 태그가 개발되면서 메모리 용량이 커지게 되었고 이에 따라 더 많은 양의 데이터를 수용할 수 있게 되었다.

이러한 RFID 식별코드체계와 태그 표준화의 추세에 따라, 조달청에서는 2004년 RFID 기술을 이용한 물품관리시스템을 개발하였으며 물품에 부여하는 국가물품식별코드(NPI: National Product Identifier)를 개

발하였다. 그러나 이 식별코드는 시험사업의 일환으로 개발되었으나 국제적인 표준을 완전히 따르지 못하는 점이 발견되었다. 이에 따라 기존에 개발된 식별코드체계를 재평가 하고 국제 표준을 수용하는 새로운 식별코드체계를 제안할 필요가 있다.

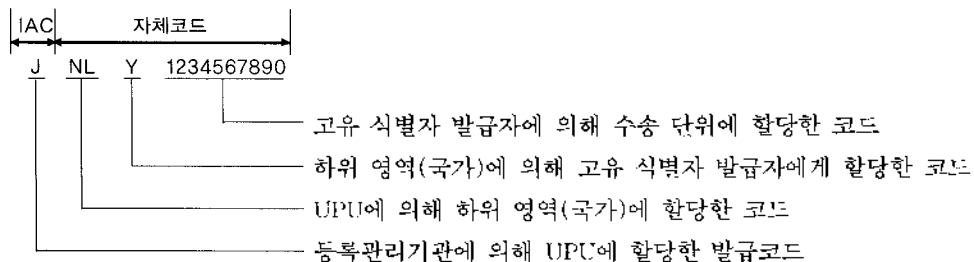
본 논문에서는 국제 식별코드체계 표준을 완전히 수용하는 국가물품식별코드체계 개편안을 제시한다. 첫째, 물품관리에 필요한 국제 식별코드체계로서 ISO/IEC 15459와 EPC 코드체계를 분석하고 그 특징을 비교한다. 둘째, 식별코드체계에 필요한 ISO 및 EPC 태그 메모리 영역을 분석한다. 셋째, 기존에 개발된 RFID기반의 국가물품식별코드를 분석하며 문제점을 제시한다. 넷째, ISO/IEC 15459와 EPC 식별코드체계가 국가물품관리 관점에서 적합한지를 비교분석하고, ISO/IEC 15459 표준에 적합한 새로운 식별코드체계를 제시한다. 마지막으로, 태그 인코딩을 위하여 식별코드체계 관련 데이터를 설계한다.

2. 물품관리 관련 국제 식별코드체계

유통·물류 분야와 관련되는 표준화된 식별코드체계는 여러 가지가 있으나 물품관리에 적합한 것으로는 ISO/IEC 15459 식별코드체계와 EPCglobal에서 정의하는 EPC 식별코드체계가 있다.

1) ISO/IEC 15459 수송단위 식별코드 체계

ISO/IEC에서는 JTC1/SC31에서 AIDC(Automatic Identification and Data Capture) 표준화를 다루고 있다. 여기서 물류와 직접 관련되는 식별코드 표준은 ISO/IEC 6346 (화물 컨테이너 식별), ISO/IEC 3779 (자동차 식별) 등 다양하게 있다. 이 중에서 물품관리와 관계되는 식별코드는 수송단위 식별코드체계(unique identification of transport units)를 정의하는 ISO/IEC 15459 표준이 있다 [45]. 이 식별코드는 RFID 태그뿐만 아니라 바코드 라벨, 2차원 심블, 또는 다른 자동인식 및 데이터 획득 미디어로 표현될 수 있다. 이 식별코드체계의 부여 규칙은 다음과 같다.



〈그림 1〉 UPU의 ISO/IEC 15459 기반 식별코드 사례 [5]

- 35 글자(characters) 이상을 포함할 수 없다.
- 바코드나 다른 AIDC 데이터 전송 시스템에서 효과적으로 사용하기 위하여 가능한 최대 글자 수는 20개로 권장한다.
- 고유 식별자는 ISO/IEC 646[2] 에서 정의한 대문자 알파벳(A~Z)과 숫자(0~9)만을 포함해야 한다.
- 발급기관(Issuing Agency)은 수송 단위의 고유 식별을 위하여 구조 전체에 추가 제약 규칙을 정의할 수 있다.

이 식별코드는 등록관리기관(Registration Authority)에서 발급기관(Issuing Agencies)에 부여하는 IAC(Issuing Agency Code) 코드와, 발급기관에서 관리하는 자체 코드로 구성되어 있다. 등록관리기관에서는 IAC 코드까지만 관리하고 그 이하의 코드 형식은 발급기관에서 관리한다. UPU(Universal Postal Union)에서 사용하는 수송 단위 식별코드의 사례가 <그림 1>에 나타나 있다. 여기서 "J"는 등록관리기관인 NNI(Netherlands Normalisatie-instituut)에서 발급기관인 UPU에 부여한 IAC이고, 그 이하의 자체코드는 UPU에서 정한 규칙에 따라 생성된 코드이다.

IAC는 1~3 자리를 허용하며 대문자 알파벳 A~Z까지와 숫자 0~9까지를 사용하여 부여한다. 대표적인 IAC로서, GSI에는 0에서 9의 범위의 IAC 블록이 독립적으로 할당되었고, NATO에는 "D", UPU에는 "J",

D & B에는 "UN"이 할당되었다 [10]. 그리고 발급기관이 국가 공공 행정기관(national public administration)일 때에는 세 자리의 IAC가 부여되는데, 첫 자리는 K를 부여하고 나머지 두 자리는 ISO/IEC 3166-1[3]에 의해 정해진 2자리 알파벳 국가코드를 부여한다. 이에 따라 노르웨이의 NorStella에는 "KNO"가 할당되었다. 한국에서는 아직 발급기관이 정해지지 않았으나 국가 공공 행정기관에는 "KKR"이 배정될 수 있다.

2) EPC 식별코드체계

EPC 식별코드체계는 EPCglobal에서 제안한 RFID용 식별코드체계이다. 이 코드체계에는 상품식별을 위한 SGTIN(Serialized Global Trade Item Number), 컨테이너 식별을 위한 SSCC(Serial Shipping Container Code), 기업 위치 식별을 위한 SGLN(Serialized Global Location Number), 회수자산 식별을 위한 GRAI(Global Returnable Asset Identifier), 자산 식별을 위한 GIAI(Global Individual Asset Identifier), 국방물품식별을 위한 DoD(Department of Defense) 코드체계, 새롭게 제시한 GID(General Identifier) 코드체계가 있으며 64비트 또는 96비트 체계에 기반을 두고 있다. <그림 2>는 GID-96 식별코드를 16진수로 나타낸 사례를 보여주고 있다. 헤더(8비트)는 코드체계 종류, 관리자 번호(28비트)는

헤더 관리자 번호 객체 클래스 할련 번호
01.0000A89.00016F.000169DC0

<그림 2> GID-96 식별코드 사례 (16진수로 표현)

제조업체, 객체 클래스(24비트)는 상품유형, 일련번호(36비트)는 상품 일련번호를 위해 각각 할당된다.

3) ISO 및 EPC 식별코드체계 비교

ISO 및 EPC 식별코드체계에 대한 특성이 <표 1>에 요약되어 있다. ISO/IEC 15459 식별코드는 IAC만을 등록관리기관에서 관리하고 그 이하의 식별코드는 발급기관 자체 코드를 사용할 수 있게 되어 있다. 따라서 IAC 이하의 식별코드는 발급기관에서 분산 관리하게 되어 있다. 한편, 발급기관에서 자체 코드에 대한 정보 서비스를 제공할 경우

아이템을 식별할 수 있으며 식별코드를 글로벌하게 호환할 수 있게 된다. 타 식별체계 수용성 측면에서 ISO/IEC 15459 식별코드는 ISO뿐만 아니라, EPC, IATA 등 각종 식별 코드를 수용할 수 있다. 이에 따라 GSI, UPU, NATO, DoD 등, 글로벌 기업이나 기관들이 발급기관으로 등록하고 있는 추세에 있다. 2006년 11월말 현재 한국에서는 아직 발급기관을 등록하지 않은 상태이다.

EPC 식별코드체제는 EPCglobal에서 부여하는 식별코드만을 사용하도록 되어 있어 중앙 집중형 코드관리체계라고 할 수 있다. 또한, EAN/UCC의 GTIN 코드체계와 호환

<표 1> ISO 및 EPC 식별체계의 특성 비교

구분	ISO/IEC 15459 식별코드	EPC 식별코드
코드형태	<ul style="list-style-type: none"> · 분산형 코드체계 · 발급기관별로 자체코드 사용 가능 · ISO, EPC, IATA 등 각종 식별체계 수용 	<ul style="list-style-type: none"> · 중앙집중형 코드체계 · EPCglobal에서 부여한 식별코드만 허용
식별코드 호환성	<ul style="list-style-type: none"> · 발급기관별로 호환은 가능하나 제품을 식별하기는 어려움, 그러나 발급기관이 식별코드 정보 서비스를 할 경우 식별 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · EPC 식별코드를 사용하는 기업간에 식별코드 호환 가능 · GSI의 GTIN식별코드와 호환 가능
보급현황	<ul style="list-style-type: none"> · 해외는 GSI, UPU, NATO, DoD 등 많은 기업/기관들이 발급기관 코드를 할당 받음 · 국내에는 아직 공식 발급기관이 없어 코드를 할당받지 못하였으나 시험사업에서 임시로 적용 · 국내에서는 정부 및 공공기관의 시험사업에서 활용됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 2003년부터 보급 · 해외는 월마트, DHL, DoD 등 유통업 중심으로 확장 중임 · 국내에는 월마트 납품용으로 가입한 기업이 있음 · 국내에서는 식약 및 유통업종의 시험사업에서 활용됨
발급비용	<ul style="list-style-type: none"> · 발급기관만 NNI에 회비 지불 (75유로/년) · 식별코드 사용업체는 비용부담 없음 	<ul style="list-style-type: none"> · 식별코드 사용업체들이 EPCglobal에 회비 지불 (일반회원 5~1,360만원/년) · ISO식별코드에 비해 고비용

이 가능하여 글로벌하게 사용할 수 있다. EPC 식별체계는 EPC 태그가 2003년부터 보급되기 시작하면서 유통, 제조, 물류 분야를 중심으로 월마트, DHL, 포드자동차, 보잉, 국방성 등과 같은 기업이나 기관으로 확산해 나가고 있다.

ISO/IEC 15459 식별코드체계의 경우, 발급 기관은 NNI에 2년간 초기 등록비로 400유로를 지불해야 하며 매 2년간 등록 연장을 위해 약 150유로를 지불해야 한다. 그리고 식별코드 사용업체는 별도로 등록비를 지불할 필요가 없다. EPC 식별코드의 경우, 식별코드를 사용하는 업체가 등록비를 지불해야 하며 일반회원시 최저 5만원에서 최고 1,360만원을 지불해야 한다.

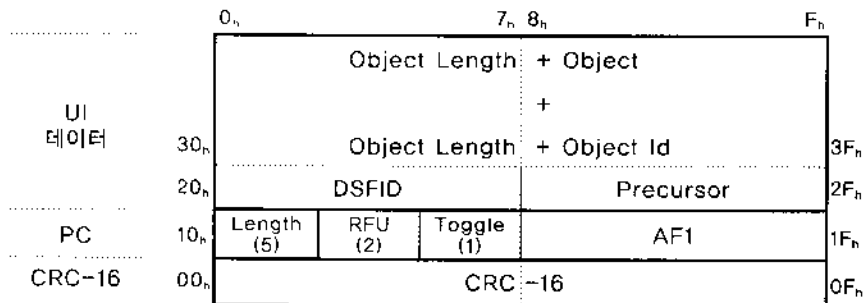
3. RFID 태그 메모리 구조 분석

2005년 12월 EPCglobal은 Class 0와 Class 1 태그를 통합해 최신 기술을 반영한 EPC Class 1 Generation 2 (C1 Gen2) 태그에 대한 표준을 완성하였다 [1]. C1 Gen2 표준은 유통 및 물류 분야에 활용할 수 있도록 ISO가

제정한 UHF 대역 860-960MHz을 수용하고 있지만, ISO 18000-6의 프로토콜과는 다르다. 따라서 UHF 대역에서 표준의 혼란을 방지하기 위해, EPCglobal은 C1 Gen2 태그에 대한 표준을 ISO에 제안하였고 2006년 18000-6C 표준이 탄생하게 되었다.

ISO/IEC 18000-6C와 EPC C1 Gen2의 태그 메모리 구조는 Bank 00에서 Bank 11까지 4개의 Bank로 구성되어 있으며 동일한 구조를 가지고 있다[1,8,12]. 다른 점이 있다면, Bank 01의 명칭이 18000-6C의 경우 UII (Unique Item Identifier), C1 Gen2의 경우 EPC (Electronic Product Code)로 되어 있다.

Bank 00 (Reserved)은 Kill 및 Access 패스워드를 저장하기 위한 영역이며, Bank 01(UII, EPC)은 아이템 (단위 상품, 박스, 파렛트, 컨테이너 등)의 식별코드를 저장하기 위한 영역이다. Bank 10(TID)은 ISO/IEC 15963에서 정의된 태그의 고유 식별자 (Tag Identifier)를 저장하며, Bank 11(User)는 사용자가 원하는 임의의 데이터를 저장하기 위한 영역이다. 이러한 4개의 Bank중 물품관리의 식별코드체계와 관련 있는 Bank는 Bank 01 (UII, EPC) 영역이다.



〈그림 3〉 ISO/IEC 1800-6C 태그 메모리 Bank 01의 구조[13]

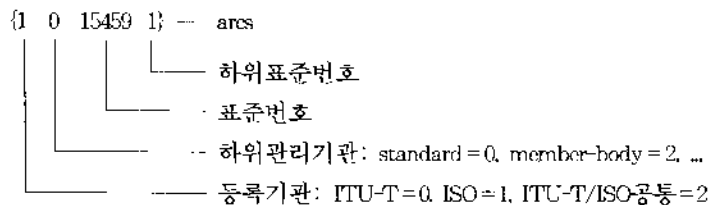
Bank 01은 <그림 3>에서 보는 바와 같이 CRC-16(Cyclic Redundancy Check), PC(Protocol Control), UII(EPC) 데이터로 구성되어 있다. 이중 CRC-16는 태그와 리더간 통신시 발생할 수 있는 데이터 오류를 검증하기 위해 사용하는 영역으로서 air interface에 의해 정의되고 리더에 의해서 계산된다. PC는 태그가 리더에 UII 데이터를 전달하기 위하여 필요한 정보를 기록하는 영역이다. 이 영역은 다시 Length, RFU(Reserved for Future Use), Toggle, AFI(Application Family Identifier)로 구분되어 있다. Length는 5비트로 구성되며 PC와 UII데이터의 총 word 길이 - 1로 정의된다 (1 word = 2 bytes). RFU는 2비트로 구성되며 향후 사용을 위해 예약해 놓은 영역이다. Toggle은 1비트로 구성되며 UII 데이터가 EPC코드이면 "0₂", EPC 코드가 아니면 "1₂"로 주어진다. 예를 들어, ISO/IEC 15459의 경우는 "1₂"로 주어진다. AFI는 태그가 응용되는 분야를 식별하는 코드로서 AFI 코드 + ASF(Application Sub Family) 코드로 구성된다. AFI 코드에는 EAN/UCC 시스템의 경우 "9₁₀", ANS MH1082의 경우 "10₁₀", ISO/IEC 15459의 경우 "11₁₀", IATA Baggage Tag의

경우 "12₁₀"로 주어진다. ASF 코드에는 하위의 식별코드체계별로 코드 값이 주어진다 [6].

ISO/IEC 18000-6C와 EPC C1 Gen2의 태그에서 UII 데이터는 EPC 데이터와 근본적인 차이점을 가지고 있다. 즉, UII 데이터는 여러 종류의 식별코드체계를 수용하기 위하여 그 형식과 사용 방법을 나타내는 정보로 구성되어 있다. 그러나 EPC 데이터는 EPC 식별코드체계만을 허용하므로 이러한 정보들이 필요 없게 된다. 따라서 UII 데이터는 DSFID(Data Structure Formatted Identifier), Precursor, Object Id Length, Object Id, Object Length, Object로 구성되어 있는 반면에, EPC 데이터는 Object로만 구성되어 있다.

DSFID는 데이터 저장 구조 및 형식을 정의하는 것으로서, 데이터의 접근 방법으로 directory 또는 non-directory를 정의하는 Access Method(2비트), 향후 이용을 위한 Reserved(1비트), Object Identifier (OID)의 형식을 정의하는 Data Format(5비트)으로 구성되어 있다. OID는 arc들로 구성되며 표현 형식은 <그림 4>과 같다[6].

OID 중 공통으로 사용되는 OID를 Common Root-OID라고 하며 하위 OID를 Relative-OID라고 한다. 예를 들어 {1 0 15459



<그림 4> ISO/IEC 15459-1의 OID 표현 형식 사례

1), {1 0 15459 4} 등이 OID로 사용될 경우 {1 0 15459}가 Common Root-OID가 되며, {1 0 15459 1}, {1 0 15459 4} 등이 Relative OID가 된다.

Precursor는 Object가 추가로 있는지를 나타내는 Offset & Expansion(1비트), ObjectId와 Object의 압축방법(정수, 숫자, 5-비트, 6-비트, 7-비트, 8-비트 압축 방식)을 나타내는 Compaction Type Code(3비트), OID의 하위 OID를 나타내는 Relative-OID(4비트)로 구성되어 있다. ObjectId Length는 ObjectId의 byte 길이 - 1에 해당되며, ObjectId는 OID 값에 해당된다. OID가 DSFID의 Data Format과 Precursor의 Relative-OID에 명시되어 있을 경우, ObjectId Length와 ObjectId는 생략하게 된다. Object Length는 Object의 byte 길이에 해당되며, Object는 아이템 식별 코드에 해당된다. 이 논문에서 설계하는 국가물품식별코드는 Object의 값에 해당된다.

4. 기존의 국가물품식별코드체계 분석

조달청의 물품관리를 위한 식별코드는 국가물품식별코드 (NPI: National Product Identifier)라고 하며, ISO/IEC 15459 형식과 나라장터에서 제공하는 상품의 식별코드를 기반으로 구성되어 있다. 식별코드 구성은 < 표 2>와 같다. 이 코드체계에서는 발급기관 코드는 ISO/IEC 15459의 발급관리기관에서 부여하는 IAC 코드인 "KKR"을 사용하고 있다. 그러나 이것은 아직 한국의 발급기관이 정해지지 않은 상태이므로 잠정적으로 사용하는 값이다. IAC 다음에 추가되는 코드는 자체코드로서 발급자번호, 발급자정보, 버전, 물품식별번호, 일련번호로 구성되어 있다. 발급자번호는 코드체계를 달리하는 기관에 부여하는 번호로서 조달청의 경우 이진수 0000 0001₂을 사용한다. 발급자정보는 일련번호를 부여하는 기업이나 기관의 식별자로서 조달청이 직접 부여하는 경우 0001₂.

<표 2> 국가물품식별코드 구조

구분	국가물품 식별코드 구조						합계
	발급기관코드	발급자 번호	발급자 정보	버전	물품식별번호	일련번호	
구성요소	IAC	자체코드					
문자	KKR				20496670	00000001	
인식	문자	2진수	2진수	2진수	정수	정수	
16진수변환	4B 4B 52				138C11E	1	
비트 수	24	8	4	4	28	28	96
압축형식	8-비트 인코딩						

제조사가 직접 부여하는 경우 0010₂을 사용한다. 버전은 향후 국가 물품 식별자가 변경될 경우에 대비하여 부여하는 버전 번호로서 현재 초기버전으로 0001₂이 주어졌다. 물품식별번호는 나라장터에서 무의미 숫자 8자리로 생성된 상품의 식별번호와 동일하게 사용한다. 일련번호는 동일한 물품식별번호를 가지는 개별 물품의 일련번호를 의미한다. 이 식별코드 구조에서는 IAC 코드는 문자를, 발급자번호, 발급자정보, 버전은 2진수 값을, 물품식별번호와 일련번호는 정수 값을 사용하였다.

이렇게 구조가 복잡할 경우 태그에 물품 자산관리 식별코드를 인코딩(encoding)하는 절차가 복잡해진다. 이 코드를 인코딩하려면 ①16진수 변환, ②2진수 변환 ③8-비트 인코딩(octet encoding) [7] 절차를 거쳐야 한다. 이렇게 복잡한 구조의 코드를 8-비트로 인코딩을 할 경우 디코딩(decoding)시 문제가 발생할 수 있다. 디코딩시 이 코드체계는 KKR을 사용하므로 ISO/IEC 15459를 따르는 것으로 간주하게 된다. 따라서 이 사례에서 발급자번호 0000 0001₂를 디코딩할 경우 01h 로 인식하게 되며 ISO/IEC 646의 기준에 따라 특수문자 SOH(Start of Header)로 해석하게 된다. 마찬가지로 발급자정보 0001₂와 버전 0001₂는 1h 로 인식하게 되며 특수문자 DC1 (Device Control 1)으로 해석하게 된다. 이러한 문자들은 ISO/IEC 15459에서 사용하는 문자(A~Z 0~9)가 아니므로 오류가 발생하게 된다. 또한, 물품식별번호에서의 8C₂ 도 ISO/IEC 15459에서 사용하지 않는 문자가 된다. 그러므로 이 식별코드는

조달청 자체적으로만 활용할 수 있는 것으로서 글로벌하게 호환할 수 없는 단점이 있다.

5. 새로운 국가물품식별코드체계 설계

기존의 RFID 식별코드의 문제점을 해결하기 위하여 새로운 식별코드의 설계 방향을 다음과 같이 설정하였다:

- ① 물품관리의 적합성: 정부기관, 조달청, 지자체에서 사용하는 물품의 관리에 적합해야 한다.
- ② 물품정보의 호환성: 국제 규격을 수용하여 기존의 표준 장비로 식별코드를 인식할 수 있어야 한다.
- ③ 물품관리의 효율성: 나라장터의 상품 식별코드를 수용하여 물품을 구매한 후 정보가 효율적으로 연계되어 물품 관리가 되도록 한다.

이러한 기준에 따라 검토한 결과가 <표 3>에 요약되어 있다. ISO/IEC 15459는 기존의 물품식별번호를 바꿀 필요가 없이 그대로 사용할 수 있으며 나라장터의 상품식별코드와 일치하여 데이터 연계와 호환이 가능하다. 그러나, EPC 식별코드는 기존의 물품식별번호를 모두 EPC 식별번호로 바꾸어야 하며 나라장터의 상품식별코드와도 일치하지 않아 데이터 연계가 되지 않는 어려움이 있다. 이러한 이유로 인하여, 조달청의 물품관리를 위한 국가물품식별코드체계는 ISO/IEC 15459가 적합한 것으로 평가된다.

〈표 3〉 ISO 및 EPC 식별체계 적합성 검토

설계 고려사항	ISO/IEC 15459	EPC 식별코드
물품관리의 적합성	기존의 물품식별번호를 그대로 사용할 수 있으므로 적합	기존의 물품식별번호를 모두 바꿔야하므로 부적합
물품정보의 호환성	국제 규격이므로 적합	국제 규격이므로 적합
물품관리의 효율성	나라장터의 식별코드와 연계되어 적합	나라장터의 식별코드와 연계되지 않아 부적합
종합평가	적합	부적합

이러한 적합성 검토 결과에 따라, 새로운 국가물품식별코드체계를 ISO/IEC 15459에 근거하여 설계하였다. 〈표 4〉에 4가지 대안이 요약되어 있다. 1안은 발급기관코드를 "KKR"로, 하위 정부기관 코드로서 조달청을 의미하는 "PPS"로, 하위의 문자 수를 나타내는 구분자는 "P" (16개 문자를 의미함)로 나타낼 수 있다. 이 안은 6-비트 압축 형식 사용할 경우 식별코드 길이가 138비트가 된다. 이 코드 체계는 알파벳과 숫자를 혼용하여 문자로 인식하는 방식이므로 EPC 코드 길이보다 길어지는 단점이 있다. 1안의 경우 식별코드가 EPC 식별코드체계에서 일반적으로 사용하는 96비트보다 길다. 이 체계 하에서 코드 길이를 줄이는 방법은 2안에서와 같이 정부기관코드에 조달청을 숫자 0₁₀으로 부여하는 경우이다.

코드 길이를 더 줄이는 방안으로 3안과 4안을 제시할 수 있다. 이 안들은 조달청이 직접 ISO에 발급기관코드를 "PP"나 "VPP"로 신청하여 사용하는 경우이다. 이 경우 조달청 단독으로 코드를 사용하므로 정부기관 코드나 구분자를 사용하지 않게 되어 코드

길이를 많이 줄일 수 있다. 발급기관코드를 두 자리로 발급받을 수 있는 경우는 4개 이상 국가에 대표조직 보유하고 최소 1천개 이상 코드 발급자를 보유할 경우로서 첫 문자를 L~U 중의 한 문자를 사용할 수 있다. 발급기관코드를 세 자리로 발급받을 수 있는 경우는 2개 이상 국가에 대표조직 보유하고 최소 1천개 이상 코드 발급자를 보유할 경우로서 첫 문자를 V~Z 중의 한 문자를 사용할 수 있다[45]. 3안과 4안에서 "PP"와 "VPP"는 이러한 규정을 따라 임의로 제시한 것이다.

물품식별번호는 나라장터에서 사용하는 상품식별번호를 그대로 사용하며, 일련번호는 기존의 방식과 동일하게 개별 물품의 일련번호를 사용한다. 물품식별번호를 나라장터의 상품식별번호와 일치시킴으로써, 구매에서부터 물품/자산 관리, 회계처리, 폐기 등에 이르는 라이프 사이클 기간 동안 물품 데이터의 일관성을 유지하고 관련 정보시스템과의 정보 호환을 가능하게 한다.

이 대안들은 6-비트 압축 방식을 사용하여 식별코드가 EPC 식별코드에서 사용하는

〈표 4〉 국가물품식별코드체계 대안 (6-비트 압축 방법 사용)

대안	구분	국가물품 식별코드 구조					합계	비고	
		발급기관 코드	정부기관 코드	구분자	물품식별번호	일련번호			
구성요소		IAC	자체코드						
1안	문자	KKR	PPS	P	12345678	12345678	23	KKR발급 기관 미정	
	비트수	18	18	6	48	48	138		
2안	문자	KKR	0		12345678	12345678	20	"	
	비트수	18	6		48	48	120		
3안	문자	PP			12345678	12345678	18	ISO에 발급기관 코드신청	
	비트수	12			48	48	108		
4안	문자	VPP			12345678	12345678	19		
	비트수	18			48	48	114		

96비트보다 길다. 그러나 현재 국내에서 생산되는 18000-6C 태그의 메모리 용량이 176비트로서 Object에 해당하는 물품의 식별코드를 144비트까지 수용하므로 여기서 제시된 대안들은 이 태그에서 사용할 수 있다. 그러나 메모리 용량이 적은 태그의 경우 코드 길이를 줄여 사용해야 한다. 코드 길이를 줄일 수 있는 방법으로 물품식별번호와 일련번호를 36진수 (또는 16진수)로 변환한 후 6-비트로 압축하는 두 단계 변환 방법을 사용할 수 있다. 이 경우 물품식별번호와 일련번호가 각각 문자 8자리에서 6자리 (16진수 경우 7자리)로 줄어들게 되며 총 24비트(16진수 경우 12비트)가 줄어들게 된다.

6. 국가물품식별코드체계를 위한 태그 인코딩 설계

국가물품식별코드체계를 위한 태그 인코딩은 DSFID, Precursor, Object.Id, Object, PC, CRC-16의 순으로 설계한다 [6.7.13].

1) DSFID 설계

Access Method는 non-directory 방식의 경우 00_2 , directory 방식의 경우 01_2 이 주어진다. Data Format에서 ISO/IEC 15459 의 경우 Common Root-OID (1 0 15459)로서 5_0 또는 101_2 이 주어진다. 2진수 방식으로 표현된 DSFID가 〈표 5〉에 나타나 있다.

2) Precursor 설계

Offset & Expansion의 경우 한 개의 Object만 사용하므로 0_2 , Compaction Type Code의

〈표 5〉 국가물품식별코드체계를 위한 DSFID 데이터

구분	Access Method	Reserved	Data Format
비트열	b8 ~ b7	b6	b5 ~ b1
2진코드	00	0	00101
설명	non-directory	예약	ISO/IEC 15459

〈표 6〉 국가물품식별코드체계를 위한 Precursor 데이터

구분	Offset & Expansion	Compaction Type Code	Relative-OID
비트열	b8	b7 ~ b5	b4 ~ b1
2진코드	0	100	0001
설명	한 개의 Object	6-비트 압축	ISO/IEC 15459-1

〈표 7〉 국가물품식별코드체계를 위한 PC 데이터

구분	Length	RFU	Toggle	AFI
비트열	b8 ~ b4	b3 ~ b2	b1	b8 ~ b1
2진코드	0 1010	00	1	1011 0010
설명	11words-1	예약	ISO표준	ISO/IEC 15459 transport units

경우 6-비트 압축방법을 사용하므로 4_{10} 또는 100_2 이 주어진다. Relative-OID의 경우 ISO/IEC 15459-1의 하위 arc 값 1에 해당하는 0001_2 이 주어진다. 2진수 방식으로 표현된 Precursor가 〈표 6〉에 나타나 있다.

3) Objectid 설계

OID가 DSFID의 Data Format과 Precursor의 Relative-OID에 명시되어 있으므로 Objectid Length와 Objectid는 생략한다.

4) Object 설계

Object는 5장에서 설계된 국가물품식별코드에 해당된다. 따라서 Object Length에서 1안의 경우 138비트로서 18 bytes이므로 00010010_2 가 주어진다. 그리고 마지막 byte가 2비트밖에 안되므로 8비트를 만들어주기 위해 뒤에 padding 비트 10 0000_2 를 더해 준다. 2~4안에 대한 Object 설계 방법은 1안과 동일하므로 생략하기로 한다.

5) PC 설계

PC + UII 데이터는 총 22 bytes 로서 11

words이므로 Length는 10_{10} 또는 $0\ 1010_2$ 이다. Toggle은 EPC 표준이 아니므로 1_2 이다. AFI는 ISO/IEC 15459가 11_{10} 이고 transport units에 대한 ASF 코드는 2_{10} 이므로 ISO/IEC 15459-1은 $1011\ 0010_2$ 으로 주어진다. 2진수 방식으로 표현된 PC가 <표 7>에 나타나 있다.

6) CRC-16 설계

PC와 UII 데이터를 이용하여 ISO/13239에서 정의된 계산 방법에 따라 CRC-16을 계산한다. 계산방법은 PC와 UII 데이터 설계 내용과 관계없이 동일하므로 여기서는 생략한다.

7. 결 론

이 논문은 조달청에서 개발한 RFID 기반 물품관리시스템에 필요한 국가물품식별코드 체계에 대해 개선 방안을 제시하였다. 제시된 개선안들은 ISO 15459를 기반으로 설계되었다. 1안과 2안은 발급기관코드인 "KKR"을 어느 기관에서 관리하느냐가 아직 정해지지 않은 상태라서 아직 확정된 코드체계라고 볼 수 없다. 그러므로 제안된 식별코드 구조가 다소 변할 수 있는 여지가 있다. 그러나 물품식별번호와 일련번호는 자체 식별코드이므로 변하지 않을 것으로 예상된다. 3안과 4안은 조달청이 ISO로부터 발급기관코드를 획득하는 것을 가정하여 설계하였다. 실제로 조달청이 신청할 경우 코드 획득의 가능성이 높을 것으로 예상된다.

또한, 식별코드 길이를 줄이는 방법으로 물품식별번호와 일련번호를 16진수나 36진수로 변환한 후 6-비트로 압축하는 두 단계 변환 방법을 제시하였다. 메모리 용량이 적은 태그를 사용할 경우 이러한 두 단계 변환 방법을 이용할 수 있다. 그러나 이 방법은 사용시 혼선을 초래할 가능성이 있어 가능한 사용하지 않는 것이 바람직하다. 18000-6C 태그에 이 식별코드체계를 사용할 경우 메모리가 충분하므로 코드 길이를 줄여야 할 필요는 없다.

본 개선안을 사용할 경우, 시장에 보급된 표준화된 장비로 물품식별코드를 인식할 수 있게 되며 데이터 호환이 가능해진다. 그리고, 메모리 용량이 확장된 태그를 기반으로 식별코드를 다양하게 구성할 수 있어 정부 기관뿐만 아니라 지방자치단체까지 확대 사용할 수 있게 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] EPC Radio frequency identity protocols class-1 generation-2 UHF RFID protocol for communications at 860MHz - 960MHz Version 1.1.1, ECPglobal, 2005, 12.
- [2] ISO/IEC 646, ISO 7-bit coded character set for information interchange, ISO/IEC
- [3] ISO/IEC 3166-1 : Codes for the

representation of names of countries and their subdivisions - Part 1 : Country codes , ISO/IEC.

- [4] ISO/IEC 15459-1, Information technology: unique identification of transport units, Part 1: General, ISO/IEC, 2006
- [5] ISO/IEC 15459-2, Information technology: unique identification of transport units, Part 2: Registration procedure, ISO/IEC, 2006
- [6] ISO/IEC 15961, Information technology - Radio frequency identification (RFID) for item management - Data protocol: application protocol, ISO/IEC, 2004. 10.
- [7] ISO/IEC 15962, Information technology - Radio frequency identification (RFID) for item management - Data protocol: data encoding rules and logical memory functions, ISO/IEC, 2004. 10.
- [8] ISO/IEC 18000-6C, Information technology - Radio frequency identification (RFID) for item management - Part 6C : Parameters for air interface communications at 860MHz to 960MHz, 2005. July.
- [9] Jonathan Collins, "RFID's Impact at Wal-Mart Greater Than Expected," RFID Journal, 2006. 5.
- [10] Register of issuing agency codes for ISO/IEC 15459, Version 2006-03-13, NNI, 2006. 3.
- [11] Sunho Kim, "Trends and Future Perspective of e/u-Business," Proceedings of the Workshop on e-Government Procurement Reform, PPS, 2006, 11.
- [12] EPC 태그 데이터 표준 Version 1.1 Rev.1.27, 한국유통물류진흥원, 2006. 4.
- [13] RFID 코드 인코딩 지침서 V1.0, 한국인터넷진흥원, 2006. 10
- [14] 정민화, "RFID동향 및 표준화 대응방향," 산자부 기술표준지, 2006. 5월.

저 자 소 개



김선호

(E-mail : shk@mju.ac.kr)

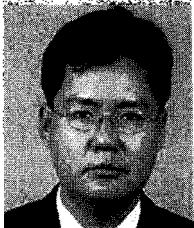
Pennsylvania State University 산업공학 (석·박사)

현재

명지대학교 산업경영공학과 교수

연구분야

BPM, e/u-비즈니스 표준화



김진용

(E-mail : jinyongkim@samsung.com)

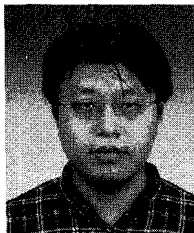
Purdue University 경영학과 MBA

현재

삼성SDS RFID추진단 수석 컨설턴트

연구분야

RFID 응용, 비즈니스 아키텍처



박정재

(E-mail : jip.park@samsung.com)

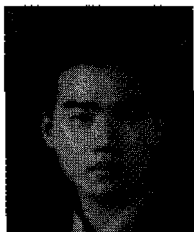
서울대학교 지구환경시스템 (석사)

현재

삼성SDS RFID추진단 선임 컨설턴트

연구분야

RFID 응용, 시스템 아키텍처



송주형

(E-mail : joohyungsong@samsung.com)

한국과학기술원 산업공학과 (석사)

현재

삼성SDS RFID추진단 선임 컨설턴트

연구분야

RFID 응용, 비즈니스 아키텍처



김현민

(E-mail : hyunminabel.kim@samsung.com)

한양대학교 전자공학과 (학사)

현재

삼성SDS RFID추진단 선임 컨설턴트

연구분야

RFID 응용, 시스템 아키텍처



안중환

(E-mail : chann@pps.go.kr)

연세대학교 기계공학과 공학 (박사)

현재

조달청 정보기획팀장

연구분야

e-procurement, e-catalog