

---

# 콜드 체인 응용을 위한 미들웨어 코드 체계

김종규\* · 임덕성\* · 이석호\*\*

\*영진전문대학 \*\* (주)메타비즈

## The Code System of the Middleware For Cold-Chain Applications

JongKyu Kim\* · DukSung Lim\* · SukHo Lee\*\*

\*Yeungin College \*\*Metabiz

E-mail : {jkkim, junsung}@yj.ac.kr\* · simon@meta-biz.net\*\*

### 요 약

유통 물류 시스템에서 온도 제어를 비롯한 환경정보의 제어는 매우 중요하다. 제품의 온도정보관리뿐만 아니라 환경정보에 대한 실시간 관리를 위한 Smart Cold Chain Management(SCCM) 시스템에서는 유통/물류시스템에서 사용하는 태그 정보뿐만 아니라 다양한 센서 정보를 실시간으로 통합 관리하여야 한다. 그러나 다양한 종류의 태그 정보를 통합 관리할 뿐만 아니라 온도, 습도, 위치데이터 등과 같은 다양한 환경 정보를 통합 관리하기 위해서는 표준화된 코드 체계가 필요하다. 이 논문에서는 SCCM시스템에서 적용될 수 있는 표준 코드 체계를 제시한다.

### ABSTRACT

It is important to control environment information such as temperature in distribution & logistics systems. To manage temperature and environment information in realtime, SCCM(Smart Cold Chain Management) system must manage and integrate tags and various types sensor information. But, it needs standard code system to manage and integrate various types tags and sensors. In this paper, we propose standard code system to apply the SCCM system.

### 키워드

RFID, Cold-Chain 관리, SCCM, 코드 관리

## 1. 서 론

해상, 육상, 항공등을 이용한 유통/물류시스템에서 온도 제어를 비롯한 환경정보의 제어는 매우 중요하다[1][2]. 제품의 온도정보관리뿐만 아니라 일반 산업에서 관리하고자 하는 환경정보에 대한 실시간 관리와 Full Supply Chain상에서의 환경데이터에 대한 관리는 제품의 품질관리 향상에 따른 기업측면에서의 손실방지와 변질된 상품으로 인한 소비자의 사회적 손실 비용을 최소화할 수 있다. 2000년대부터 환경정보(온도, 습도 등)는 일반 소비자의 먹거리에 대한 안정성 요구 증가와 항온, 항습관리가 중요한 반도체 및 의약산업 등 고지식기반 산업 등에서 중요성이 부각되어 왔다. 그러나 현재까지의 Cold Chain 관리기술은 생산에서 소비까지 전 영역에 걸치지 않고 특정 장소와 시점에서만 상태를 확인하는 아주 국부적

인 부분에서만 진행되고 있다. 이를 위한 Smart Cold Chain Management(SCCM) 시스템에서는 유통/물류시스템에서 사용하는 태그 정보뿐만 아니라 다양한 센서 정보를 실시간으로 통합 관리하여야 한다. 그러나 다양한 종류의 태그 정보를 통합 관리할 뿐만 아니라 온도, 습도, 위치데이터 등과 같은 다양한 환경 정보를 통합 관리하기 위해서는 표준화된 코드 체계가 필요하다. 이 논문에서는 SCCM 시스템에서 사용되는 다양한 태그 및 환경정보를 처리할 수 있는 코드 체계를 제시한다. 이를 위해 2장에서는 SCCM의 환경을 정의하고, 3장에서는 기존 코드 체계에 대해 기술한다. 4장에서는 SCCM환경의 표준 코드체계에 대해 기술하고, 5장에서는 결론을 기술한다.

## II. 환경 정의

Cold Chain 관련 기존 시스템은 태그의 관리와 센서의 관리가 그림 1과 같이 상호 분리되어 왔다. 즉, 태그 관리를 위해서는 다양한 종류의 태그 정보를 수집하기 위해 RFID기반의 미들웨어를 사용하여 태그 정보들을 관리하여 각종 어플리케이션에서 활용하고 있다. 또한 온도, 습도, 위치데이터와 같은 환경 정보는 USN 미들웨어를 통해 수집되어 관리된다. 따라서 상위의 어플리케이션에서는 각종 태그 정보와 환경정보를 통합 관리하기 위해 RFID 미들웨어와 USN미들웨어를 통해 정보를 획득하여 관리하여야 하기 때문에 데이터의 통합 및 관리가 체계적으로 구성되지 못하는 단점을 가지고 있다.

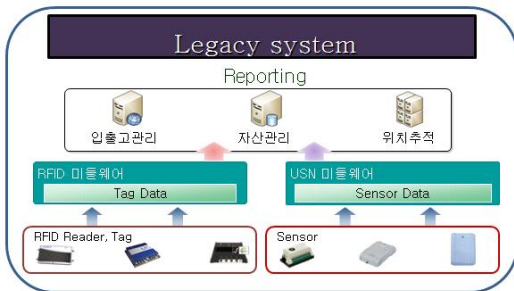


그림 1 기존 Cold Chain 관리시스템의 구성

이 논문에서는 태그 데이터와 센서 데이터를 통합관리 하기 위해 그림 2와 같이 Cold Chain Network Service Framework를 사용한다. 이 환경에서는 태그 데이터 및 센서 데이터를 통합 관리하기 때문에 상위 어플리케이션에서 환경 정보 모니터링등을 포함한 유통과정의 모니터링, 제어, 감시 및 관리를 보다 효율적으로 처리할 수 있게 된다.

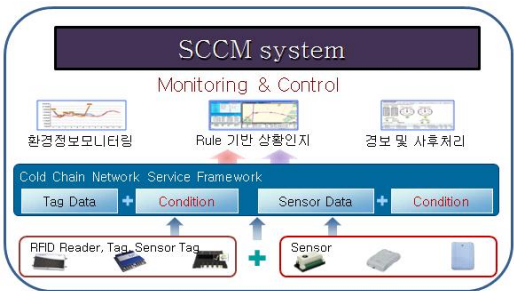


그림 2 Cold-Chain Network Service Framework

## III. 태그 및 센서 코드 체계

Cold Chain 서비스를 위한 RFID 코드 체계는 ISO/IEC 15459[7], ISO/IEC 15963, EPC, ucode[5]등이 있으며 국내에는 ISO/IEC 15459 기반 ISO/IEC KKR 코드 체계[4]가 있다.

### 3.1 ISO/IEC 15459

ISO/IEC 15459는 ISO/IEC JTC1 SC31/WG2에서 제안되어 운송 단위에 할당하기 위해 제안된 코드이며 물류, 유통 교통 분야에서 국제 표준 RFID 코드의 기반이 되고 있다. 현재 part1~8(7제외)을 위한 표준이 제공되고 있다. 표 1과 같이 코드는 RA에서 발행기관코드인 IAC를 할당받아 IA가 하위부분을 정의하여 사용하고 있다. 우리나라에서는 ISO/IEC 15459 KKR 코드 체계를 정의하여 IAC를 KKR로 할당받아 CC(Company Code), Prefix, IC(Item Code), SC(Serial Code)로 나누어 사용하고 있다.

표 1 ISO/IEC 15459 코드 형식

| IAC      | IA할당 번호     | 하위영역 식별자번호 | 고유식별자 번호 |
|----------|-------------|------------|----------|
| RA로부터 발급 | IA 자체적으로 할당 |            |          |

### 3.2 ISO/IEC 15963

ISO/IEC 15963은 ISO/IEC JTC1 SC31에서 표준으로 제정한 것으로 RF 태그의 유일 식별체계를 정의한다. ISO/IEC 15459와 정의하는 방식이 유사한 구조로서 표 2와 같은 구조를 가진다.

표 2 영구 태그 식별자의 구조

| AC  | TID 발급자 등록번호 | 일련 번호                  |
|-----|--------------|------------------------|
| 8비트 | AC에서 정의한 크기  | AC와 TID 발급자에 의해 정의된 크기 |

AC(Allocation Class)는 8비트의 크기를 가지며 태그식별자(TID) 발급자는 5개 클래스로 구분된다. 일련번호는 TID 발급자에 의해 발급되고 일련번호의 유일성이 보장되게 된다.

### 3.3 EPC

EPC Global[6]은 상품코드의 국제표준 개발/관리 기구인 EAN과 UCC의 통합으로 탄생한 자회사로 EPC 코드와 EPC Global 네트워크의 전 세계 보급을 총괄하고 있는 국제 민간 기구이다. EPC 코드는 모든 종류의 물체를 식별할 수 있도록 메타 코드를 사용하는 식별체제로 현재 가장 많이 사용되는 코드 체계이다. 특히, 기존의 다양한 코드 체계와 미래의 모든 번호 할당 방식을 수용할 수 있도록 96비트, 170비트, 198비트 이상과 64비트의 기존 코드를 포함한 EPC코드 체계를 정의하였다. 현재 GDTI-96, GSRN-96, DoD-96, SGTIN-96, SSCC-96, SGLN-96, GRAI-96, GIAI-96, GID-96, SGTIN-198, GRAI-170, GIAI-202, SGLN-195, GDTI-113와 같은 다양한 코드 체계를 가진다. 예를 들어 GID-96의 코드 체계는 GID-96 식별자를 구분하는 헤드와 회사나 조직과 같은 발급자를 구분하는 28비트의 코드와 객체를 종류를 구분하는 24비트의 코드와 36비트의 일련번호로 구성된다.

### 3.4 ISO/IEC 24753

국제 표준화 단체인 ISO/IEC는 JTC1의 SC31

에서 RFID 기술 표준화 작업을 하고 있으며, 기존의 에어 인터페이스와 데이터 프로토콜에 대한 개정을 하여 RFID 태그에 센서와 전지가 추가되었을 때 전지 지원 및 센서 기능을 수용할 수 있는 방안에 대해 연구하고 있다. 현재 CD 단계의 표준화 작업을 진행중에 있다. ISO/IEC 24753에서는 두가지 형태의 센서를 다루고 있다. 표준에서 다루고 있는 simple sensor와 IEEE 1451.7에서 다루고 있는 full function sensor에서 센서 식별자 및 샘플링 및 설정 방법에 대한 규칙을 다루고 있다.

### 3.5 IEEE 1451

IEEE 1451에서는 기존의 스마트 센서에 대한 표준을 정의하고 있다. 2007년에 1451.0-2007이 IEEE에서 출판된 상태이고 1451.7은 새로운 프로젝트로 개발중에 있다. 1451.7에서 센서 구조는 64비트의 식별자를 사용하여 정의하고 있다.

## IV. SCCM의 URI 표현 체계

어플리케이션에서 개별 태그 및 센서 데이터를 독립적으로 조작할 수 있는 방법을 제공하기 위해서는 식별자의 물리적 구조에 종속되어서는 안된다. 특히 다양한 태그 종류와 센서 데이터를 다루기 위한 SCCM 시스템에서는 이들을 물리적인 데이터 구조를 융합할 수 있는 논리적 표현 방법을 사용한다. EPCGlobal의 TDS 1.4는 태그에 대한 URI(Uniform Resource Identifier) 표현 방법 및 변환 방법을 제공한다. 본 논문에서는 이를 확장하여 기존 RFID태그 및 온도, 습도 센서 및 GPS 데이터에 대한 URI 표현 방법을 제시한다.

### 4.1 URI 표현 방법

URI의 표현 방법은 구분될 수 있는 URN 네임 스페이스를 포함하여 URN(Uniform Resource Name)의 형태로 그림 3-a와 같이 표현된다. EPC의 URN에서는 네임 스페이스를 URN으로 사용하고 다음 타입자리에는 tag, raw, pattern, id pattern등이 올 수 있으면 각 타입에 따라 세부적으로 정의하여 사용하고 있다. 그림 3-b는 EPC의 URI표현 방법으로 식별자중 sgtin 코드 체계를 이용하여 회사코드, 아이템, 시리얼번호를 점표기 방식을 이용하여 기술하고 있다.

*urn:epc:type:typeSpecificPart:GeneralManagerNumber.ObjectClass.SerialNumber*  
 a. epc코드를 식별하기 위한 URN 구조  
*epc:id:sgtin:0652642.800031.400*  
 b. Id를 식별하기 위한 URN 예

그림 3 URN 표현 방법

### 4.2 SCCM의 URI 표현 방법

*urn:sccm:type:typeSpecificPart*

그림 4 SCCM 코드를 표현하기 위한 URN 구조  
 SCCM에서는 URN 네임 스페이스를SCCM으로 사용한다. 타입은 SCCM에서 사용되는 코드의 대

분류로서 표 3과 같이 시스템에서 사용되는 데이터의 종류를 다룬다.

표 3 대분류(type)의 종류

| 구분    | 식별자        | 센서 식별자     | 센서 데이터  | 표준 코드      | 비표준 코드      |
|-------|------------|------------|---------|------------|-------------|
| 표현 방식 | ID         | SID        | SDT     | STD        | RAW         |
| 세부 설명 | 태그나 유일 식별자 | 센서태그의유일식별자 | 센서의 데이터 | 국/내외 표준 코드 | 국/내외 비표준 코드 |

5개의 대분류로서 ID는 SCCM에서 사용되는 태그 식별자를 다룬다. SCCM 전용 태그 식별자의 URI 표현의 예는 "urn:sccm:id:typeSpecificPart" 이다. 기존 센서의 경우 센서 ID는 SCCM 게이트웨이에서 할당하여 SCCM 시스템에서는 센서 태그 식별자로서 사용한다. 센서 태그의 경우 RFID태그와 마찬가지로 센서 내에 태그를 포함하고 있기 때문에 구분하여 사용한다. 센서 데이터는 센서에서 획득한 정보를 전달하는 역할을 한다. 그리고, 국/내외 표준에서 정의한 코드는 STD의 키를 사용하여 기술하고, 비표준코드 및 사용자 정의 코드는 RAW의 키워드를 사용하여 전달한다.

#### 4.2.1 식별자(ID)의 표현 방법

SCCM의 주요 타깃은 콜드 체인응용이므로 기존 EPC의 체계를 사용한다. 따라서 EPC에서 표현하는 14개의 코드 형식을 사용한다. 예를 들어 GID-96의 경우 4개의 식별자 구성 요소를 가진다. 이를 URI로 표현할 경우 "urn:sccm:id:gid-96:MMM.CCC.SSS"과 같이 구성된다. MMM은 General Manager Number를 나타내고 CCC는 Object Class, SSS는 Serial Number를 나타낸다.

#### 4.2.2 센서 데이터(SID)의 표현 방법

센서 식별자는 IEEE 1451.4에 따라 표 4와 같이 구성된다.

표 4 센서 식별자의 구조

| Manufacturer ID                    | Model Number                       | Version Letter                    | Version Number                | Serial Number                          |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| 14 bits<br>(17-16381) <sup>2</sup> | 15 bits<br>(0-32,767) <sup>2</sup> | 5 bits<br>Char<br>(A-Z, DataType) | 6 bits <sup>2</sup><br>(0-63) | 24 bits<br>(0-1,677,7215) <sup>2</sup> |

따라서 이를 URI로 표현할 경우 "urn:sccm:sid:AAA.BBB.CCC.DDD.EEEE"와 같이 구성된다. AAA는 생산자 식별자를 나타내고 BBB는 해당 센서의 모델 번호, VVV는 센서의 버전 정보 문자, DDD는 버전 번호, EEE는 Serial Number를 나타낸다.

#### 4.2.3 센서 데이터(SDT)의 표현 방법

센서 데이터는 콜드 체인응용이므로 다양한 종류의 센서 데이터를 지원 해야 한다. 온도, 습도, 조도, 기율기, 위치 정보등이 주요한 센서 데이터

의 형태이다. 표 5는 센서 데이터를 분류한다.

표 5 센서 데이터의 종류

| 구분       | 온도                              | 습도                          | 조도         | 기울기                              | 위치              |
|----------|---------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------------|-----------------|
| 표기       | TEM                             | HUM                         | ILL        | ANG                              | LOC             |
| 단위       | °C,<br>°F,K                     | %                           | lx         | °, rad                           | °, ', ''        |
| 세분<br>내용 | 섭씨(C),<br>화씨(F),<br>절대온도<br>(K) | 절대습도<br>(A),<br>상대습도<br>(R) | 조명도<br>(L) | 도(D),라<br>디안(R),<br>스테라디<br>안(S) | GPRMC,<br>GPGGA |

온도의 경우 섭씨(Celsius) 온도, 화씨(Fahrenheit) 온도, 절대(Absolute/Kelvin) 온도등이 많이 사용된다. 이를 분류하기 위해서는 추가적인 분리자가 필요하다. 섭씨 25°C를 센싱한 센서의 경우 이를 URI로 표현할 경우 "urn:sccm:sdt:tem:c:25"와 같이 구성된다. 습도의 경우 상대습도(relative humidity)와 절대습도(absolute humidity)로 구분된다. 상대습도 70%를 URI로 표현할 경우 "urn:sccm:sdt:hum:a:70"와 같이 구성된다. 조도의 경우 동일한 방법으로 400럭스의 경우 "urn:sccm:sdt:ill:l:400"와 같이 표현된다.

기울기(angle)는 도(degree), 분(minute), 초(second)로 표현하거나 라디안(radian)으로 표현할 수 있고 입체각의 경우 스테라디안(sr)을 사용한다.

기울기를 각도로 표현할 경우 형식은 "urn:sccm:sdt:ang:d:degree[.minute.second]"와 같이 표현된다. 예를 들어 기울기가 15도 17분 11초인 경우 "urn:sccm:sdt:ang:d:15.17.11"과 같이 표현된다. 위치 정보의 경우 GPS를 이용하여 획득한 자료를 이용하므로 NMEA-0183 표준에서 정의한 규격을 사용한다. 시간, 위도, 경도, 고도 정보를 수신하기 위한 GPGGA, 최소한의 정보를 얻기 위한 GPRMC등이 있다. 예를 들어 "\$GPRMC,025908.983,A,3553.8073,N,12837.2381,E,0.00,,030109,,A\*7A"와 같은 데이터는 다음과 같이 해석된다.

"025908.983"는 국제 표준시(UTC) 기준 02시 59분 08.983초를 의미한다. "A"는 수신기의 수신 상태(A = 양호, V = 주의), "3553.8073,N"는 북위 35도 53.8073분을 나타내고, "12837.2381,E"는 동경 128도 37.2381분을 의미한다. "0.00"은 속도(노트), (공란)은 방위, "030909"는 현재의 날짜인 2009년 9월 3일을 나타낸다. (공란)은 자기 편차, "\*7A"는 오류 검사를 위한 체크섬(checksum)을 나타낸다. 이를 URI로 표현하면 "urn:sccm:sdt:loc:d:GPRMC:025908.983,A,3553.8073,N,12837.2381,E,0.00,,030109,,A\*7A"로 표현된다.

#### 4.2.4 표준코드(STD)의 표현 방법

IEEE, ISO, EPC등과 같은 표준 코드들은 SCCM 환경에서 지원가능하다. 이를 위해 표준 코드의 태

그를 정의하여 "urn:sccm:std:standardcodesystem"와 같이 사용한다. 예를 들어 EPC에서 SGTIN 식별자를 위해 정의한 코드는 다음과 같다.

"epc:id:sgtin:0652642.800031.400"

이를 URI표기법으로 변경하면 "urn:sccm:std:epc:id:sgtin:0652642.800031.400"로 표현된다.

#### 4.2.5 비표준코드(LEG)의 표현 방법

표준에 정의되지 않는 태그나 센서등을 사용하여 식별자나 센서 정보를 전송할 경우에는 사용자 정의형의 표현 방법을 사용한다. 이를 위해 표준 코드의 태그를 정의하여 다음과 같이 사용한다.

"urn:sccm:leg:userdefinecodesystem"

## V. 결 론

이 논문에서는 유통 물류시스템에서 태그 정보뿐만 아니라 환경정보의 제어를 위한 SCCM 시스템에서 적용되는 코드 체계를 제시하였다. 코드 체계는 기존의 ISO 및 EPC의 태그 코드 및 온도, 습도와 같은 환경 정보뿐만 아니라 위치정보에 대한 코드 방식을 제시하였다. 현재 센서 정보는 주요한 온도, 습도 등에 대한 5가지만을 정의하였지만 사용자 정의에 의해 확장이 가능한 구조로 설계되었다. 향후 실제 적용을 위해서는 각 센서에 대해 측정 방식 및 샘플링 방식 등에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Q. Z. Sheng, X. Li, and S. Zeadally, "Enabling Next-Generation RFID Applications: Solutions and Challenges," IEEE Computer, Vol.41(9), pp. 21-28,2008.
- [2] John Edwards, "Cold Chain Heats Up RFID Adoption", RFID Journal , 2007.4
- [3] 김선호, 김진용, 안중환, 윤지호, "U-국가물품자산관리를 위한 식별코드체계 설계", IE Interfaces, Vol. 20, No. 2, pp. 227-234, 2007
- [4] 한국인터넷진흥원, "RFID 코드 인코딩 지침서 V 1.0", 2006.10
- [5] MRFS-3-01-R01, "모바일 RFID 코드 체계 및 태그 데이터 구조, 2006.10
- [6] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org>
- [7] ISO, <http://www.iso.org>