

완성품 이력추적을 위한 EPC Network 기반 EPCIS Capturing Application 개발

Implementation of EPCIS Capturing Application for Finished Goods Trace History in EPC Network

김진석¹ 신용태^{2*}
Jinsuk Kim Yongtae Shin

요약

RFID 시스템을 구축하여 운영하기 위해서는 자체적으로 시스템을 개발하여 운영을 하거나 표준에 입각한 시스템을 구축하는 방법이 있다. RFID 시스템을 자체적으로 운영을 하고자 한다면 자체적으로 개발한 시스템을 사용하여도 문제가 되지 않는다. 그러나 여러 회사 또는 거점에서 시스템 연계 및 데이터 연계를 위해서는 표준을 준수한 시스템을 구축해야 한다. 본 논문은 국제 민간표준기구인 EPCglobal의 EPC Network 기반으로 RFID를 적용하기 위한 요소 중 EPCIS Capturing Application을 제안한다. EPCIS Capturing Application은 리더와 미들웨어에서 전송된 데이터를 수신하여 EPCIS에 전송하기 위한 메시지를 생성하여 EPCIS에 전송하는 역할을 한다. 본 논문은 현장에서 사용하기 위해 구현한 시스템으로 고정형 RFID 리더에서 사용하는 ALE Interface 뿐만 아니라 휴대형 RFID 리더와 같이 ALE Interface를 사용하지 않는 장비의 데이터를 수신할 수 있는 Capture Interface도 제안한다. 이에 본 논문은 RFID가 적용된 완성품 이력추적을 위한 EPCIS Capturing Application을 제안한다. 제안된 EPCIS Capturing Application을 통해 RFID 시스템을 EPCglobal 표준 기반으로 적용하고자 하는 모든 시스템에 활용 할 수 있게 된다.

☞ 주제어 : 전자상표코드, 캡처링 어플리케이션, 미들웨어, 자동인식, 이력추적

ABSTRACT

Operating on its own to develop a system or based on the standard to setup and operating of RFID System. If you want to operate RFID system yourself then it is no problem to use its own to develop a system. but have to implementation RFID System based standard for the system integration and data linkage in multiple companies or base. In this paper, I propose an EPCIS Capturing Application of the element for applying an RFID-based EPC Network as an international civil standards organization EPCglobal. EPCIS Capturing Application generation is a message for transmission to EPCIS receives the data transmitted from the reader and middleware to serve to transfer the EPCIS. This paper also proposes Capture Interface capable of receiving the data of the equipment does not use the ALE Interface as a portable RFID reader ALE Interface, as well as used by the RFID reader to implement a fixed system for use in the field. In this paper, we propose a EPCIS Capturing Application for tracking the history RFID is applied to the finished product. It is possible to take advantage to be applied to all systems based on the EPCglobal standard through proposed the EPCIS Capturing Application.

☞ keyword : EPC, Capturing Application, Middleware, RFID, Trace

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification)는 무선 주파수 인식기술로 20세기 중반에 개발되어 1990년대 말에 재고 관리 및 공급 체인 관리 등에서 사용됨으로써 두각을 드러

낸 기술이다. 과거의 시스템은 개별적인 실체를 인식할 수 없었지만 이제 RFID를 통해 모든 물체들이 무선 네트워크 상에서 인식될 수 있는 존재가 된 것이다. 또한 RFID 기술은 여러 분야에 쉽게 적용할 수 있는 범용성과, 기존 산업의 인프라에 큰 수정을 가하지 않고도 자연스럽게 적용 시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

이런 RFID 기술은 반도체 및 무선통신 기술의 발달로 인해 꾸준히 발전해왔으며, 적은 비용으로 제품 손실을 방지하고 물류 상의 오버헤드(overhead)를 줄이기 위한 목적으로 물류, 유통 등의 다양한 분야에 적용되고 있다.[1,2] RFID 시스템을 구축하여 운영하는 방법은 ISO

¹ Dept. of Computing Soongsil UNIV., Seoul, 156-743, Korea

² School of Computer Science and Engineering, Soongsil UNIV., Seoul, 156-743, Korea

* Yongtae Shin (shin@ssu.ac.kr)

[Received 7 November 2014, Reviewed 11 November 2014(R2 4 March 2015), Accepted 18 March 2015]

기본 표준을 준수한 시스템을 구성하거나 EPCglobal 표준을 준수한 시스템 구성할 수 있다. 또한 표준을 무시하고 자체적으로 개발하여 운영할 수 있다. 타사 및 타 공급망과 관계없이 자체적으로 시스템을 운영한다면 자체적인 시스템을 구축하여 운영하는 데는 문제가 없다. 그러나 세계 공통적으로 데이터를 공유하고자 한다면 표준에 입각한 시스템을 구성하여야 한다. 이에 본 논문은 국제 민간표준기구인 EPCglobal 표준에 입각한 EPCIS Capturing Application을 제안한다. EPCIS Capturing Application은 미들웨어로부터 데이터를 수신하여 RFID 데이터 저장소인 EPCIS에 데이터를 전송하는 역할을 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 기술을 정의하고, 제 3장은 EPCglobal 표준기반 EPCIS Capturing Application를 제안한다. 제 4장에서는 구현 및 실험결과를 통해 시스템을 검증한다. 제 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 RFID 구성 요소

2.1.1 EPCglobal EPC Network

21세기형 차세대 정보 인식을 목적으로 MIT, UCC, P&G 등 46개의 협력사가 공동으로 1999년에 설립된 auto-ID 센터에서는 스마트 태그를 각종 상품에 부착해 사물을 지능화하여 사물 간, 또는 기업 및 소비자와의 통신을 통해 자동화된 공급망 관리 시스템 구축을 위한 기술을 개발하였다. 이를 표준화하고 상용화하기 위하여 설립된 EPCglobal에서 EPC Network를 제안하였다. EPCglobal Network는 EPC, ID System(RFID Tags and Readers), EPC Middleware, EPC Information Service(EPCIS), Discovery Services로 이루어져 있다.

EPCglobal Network의 동작은 먼저 유통망에서 특정한 품목을 유일하게 식별할 수 있도록 설계된 EPC 태그가 품목에 부착된다. 물품에 부착된 EPC 태그는 RFID 기술을 사용하여 자신의 고유 번호를 EPC 리더기에 전달한다. 리더기는 수집된 태그 값을 EPC Middleware로 전송한다. EPC Middleware로부터 태그 이벤트를 받고, EPC Middleware로부터 발생하는 정보에 기반을 두어 track & trace 이벤트들을 생성하며, 추후 사용을 대비해 로컬 데이터 저장소에 저장한다. 또한, EPCIS는 주어진 EPC에 대한 정보를 통합하는 허브역할을 한다.[3]

2.1.2 Application Level Events

Application Level Events(ALE)는 정제되고 수집된 태그 데이터를 EPCIS Capturing Application에게 전달하고 제어하는 역할을 수행한다. 인터페이스를 통해 수신된 이벤트들은 비즈니스 응용 내에서 위치 L, 그리고 시간간격 T1 과 T2, 수집된 EPC들이다. 시간 간격 T1과 T2는 하나의 팔레트 레벨 EPC와 100 케이스 레벨 EPC들이 인식된 시간 간격이다. 수집된 EPC들은 중복되지 않고 정제된 데이터이며 EPCIS Capturing Application 표준에 맞춰 전송한다.[4]

2.1.3 EPCIS Capturing Application

EPCIS Capturing Application은 캡처링 애플리케이션은 ALE로부터 수신한 EPCIS에서 EPC와 관련된 정보(읽는 시각, 읽는 위치 등)를 조합하여 EPCIS 이벤트로 가공하여 EPCIS에 저장하는 역할을 수행한다. 생성하는 EPCIS 이벤트의 수는 수신된 EPCIS의 EPC수에 종속적이므로 읽혀진 모든 EPC를 EPCIS 이벤트로 가공한다. EPCIS에 저장된 EPCIS 이벤트는 RFID 태그의 이동 흐름을 명시적으로 표현한 것으로서 다양한 이동 지점을 지나면서 발생된 EPCIS 이벤트들이 모여 특정 RFID 태그에 대한 이력 정보를 만든다. 이러한 캡처링 애플리케이션은 정확하고 신뢰성이 보장된 EPCIS 이벤트를 생성해야 한다.[5]

2.1.4 EPCIS

EPCIS는 상품 정보를 관리하고 정보제공 요구가 있을 때 이를 PML(Physical Markup Language)물리적 마크업 언어: Postscript, LaTeX, troff, etc.)로 표시하여 제공하는 컴퓨터 시스템이다. PML은 리더로부터 읽어 들인 태그 정보를 어플리케이션 시스템(예; ERP, SCM)에 통일된 형태로 전달하기 위한 통일된 문법(또는 language)으로 Auto-ID센터에서 제정한 것이다. 리더 정보를 ERP 등으로 보내려면 XML(eXtensible Markup Language) 형태가 적당한데, XML의 문법만으로는 표현이 부족하므로 이를 보완한다는 개념이다.[6]

2.1.5 CBV 1.1

CBV(Core Business Vocabulary) 표준은 EPCIS 표준과 함께 쓰이는 다양한 어휘 요소와 그 값을 지정하기 위해

마련되었다. EPCIS 표준에서는 기업 내 및 기업 간 정보 교환 메커니즘을 정의한다. CBV를 사용하여 EPCIS 데이터를 공유하는 모든 관계자가 해당 데이터의 시맨틱(Semantic) 의미를 공통적으로 이해할 수 있도록 이 표준의 어휘식별자 및 정의가 마련되었다.

이 표준은 식별자(Identifier) 구문(Syntax) 및 구체적인 어휘 요소의 값과 비즈니스 단계(Business step) 식별자, 성질(Disposition) 식별자, 비즈니스 거래 유형, 원료 리스트 및 완성품의 표준 어휘에 대한 정의를 포함한다. 또한 표준에서는 개체(Object), 위치(Location), 비즈니스 거래(Business transaction), 원료 리스트와 완성품(Source/Destination)에 대한 식별자 구문 및 변화(Transformation)에 대한 옵션을 제공한다. 그리고 표준에서는 사이트 위치, 하위 사이트 유형, 하위 사이트 속성, 하위 사이트 세부 사항을 비롯하여 물리적 위치를 설명하는 마스터 데이터 속성 및 값을 제공한다.[7]

2.1 EPC Network의 Business Process

2.1.1 EPC Network의 Business Process

EPCIS에 Business Process를 적용하여 데이터를 전송하기 위한 연구는 국내외 연구에서 이미 진행되었다. Flexible Capturing Application for Enhanced Generation of EPCIS Events[8]는 ALE에서 수신한 데이터에 Business Process에 맞는 CBV를 적용하여 EPCIS에 전송하는 내용을 제안하였다. RFID Business Aware Framework for Business Process in the EPC Network[9]에서도 EPC Network에서 Business Process를 적용한 프로세스를 제안하였다. Business process analysis and simulation for the RFID and EPCglobal Network enabled supply chain: A proof-of-concept approach[10]에서는 Business Process의 이론적인 부분을 분석하고 시뮬레이션으로 구현하였다. 위의 논문들은 EPC Network내서의 Business Process를 적용하였다.

3. EPCglobal 표준기반 EPCIS Capturing Application

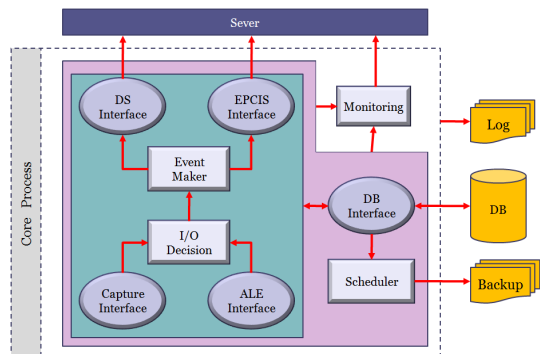
3.1 전체 시스템 구성

EPCIS Capturing Application은 장비로부터 획득한 데이터를 미들웨어와 장비에서 직접 데이터를 수집하는 부

분과 EPCIS에 데이터를 전송할 수 있도록 이벤트를 만들어서 전송하는 부분으로 나뉘어져 있다. 구성요소로는 미들웨어(ALE)로부터 데이터를 수신하는 ALE Interface Demon과 장비에서 직접 데이터를 수신하는 Capture Interface Demon, 수집된 데이터를 EPCIS에 전송하기 위해 Business 의미를 부여하여 이벤트를 생성하는 Event Maker가 존재한다. 이렇게 생성된 이벤트를 EPCIS Capture Interface를 통해 EPCIS에 데이터를 전송하는 EPCIS Interface Demon이 존재한다. 또한 DS로 데이터를 전송하는 DS Interface Demon이 존재한다. 그 외 데이터를 DB에 저장하는 DB Interface Demon이 있다. EPCIS Capturing Application Core 프로세스는 그림 1과 같다.

3.1.1 Capturing Core Process

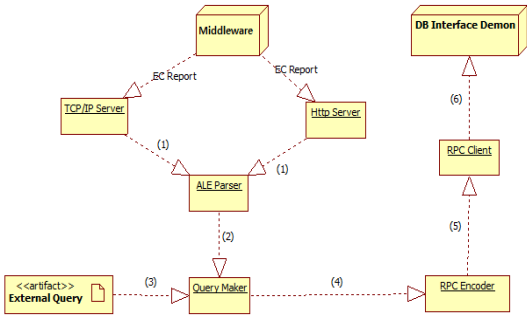
Capturing Core Process는 EPCIS Capturing Application 3.0의 핵심기능을 수행하는 Process이다. 다양한 수집/전송, 내/외부 인터페이스를 제공하고 비즈니스 관점의 이벤트 생성 및 상태를 모니터링하여 정보를 전송 한다.



(그림 1) EPCIS Capturing Application Core 프로세스
(Figure 1) EPCIS Capturing Application Core Process

3.1.2 ALE Interface Demon

EPCglobal ALE 1.1 표준 인터페이스를 준수한 ALE Interface Demon을 구현한다. ALE Interface Demon은 ALE 1.1 스펙을 준수하는 미들웨어와 통신하여 데이터를 수집하는 역할을 한다. EPC 값 중복 필터링 기능 제공하고 ALE와 통신하기 위해 HTTP, TCP/IP를 지원한다. 데이터 처리 흐름도는 아래 그림 2와 같다.

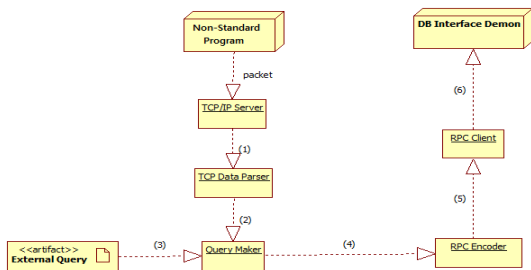


(그림 2) ALE Interface 데이터 흐름도
(Figure 2) ALE Interface Diagram

ALE Interface는 TCP/IP Server 나 HTTP Server 를 통해 수집된 EC Report 데이터를 ALE Parser 로 전달한다. ALE Parser는 EC Report 를 Parsing 하여 필요 정보를 추출하고, Query Maker 에게 쿼리 생성을 요청한다. Query Maker 는 External Query 파일에서 쿼리를 조회한다. Query Maker는 조회한 쿼리를 RPC Encoder 전달한다. RPC Encoder는 쿼리를 Encoding 하여 RPC Client에게 전달한다. RPC Client는 DB Interface Demon에 접속하여 쿼리를 전송한다.

3.1.3 Capture Interface Demon

Capture Interface Demon은 ALE 인터페이스를 사용하지 않는 휴대형 RFID 리더들과 같은 장비에 대한 데이터 수신 및 처리하는 역할을 수행한다. EPC 값 중복 필터링 기능 제공하며, TCP/IP 지원 한다. 데이터 흐름도는 그림 3과 같다.

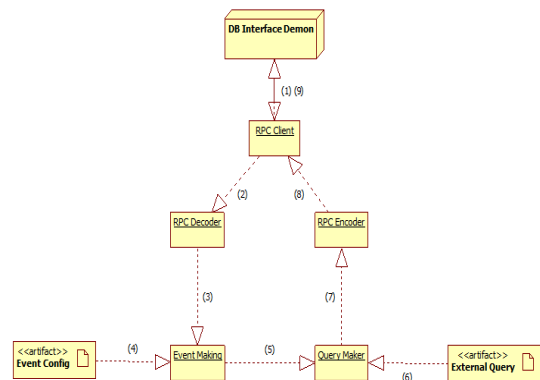


(그림 3) Capture Interface 데이터 흐름도
(Figure 3) Capture Interface Diagram

Capture Interface는 TCP/IP Server를 통해 수집된 Packet 데이터를 TCP Data Parser 로 전달한다. TCP Data Parser 는 Packet을 Parsing 하여 필요 정보를 추출하고, Query Maker 에게 쿼리 생성을 요청한다. Query Maker는 External Query 파일에서 쿼리를 조회한다. Query Maker는 조회한 쿼리를 RPC Encoder 전달한다. RPC Encoder는 쿼리를 Encoding 하여 RPC Client에게 전달한다. RPC Client는 DB Interface Demon에 접속하여 쿼리를 전송한다.

3.1.4 Event Maker Demon

Event Maker Demon은 ALE Interface Demon와 Capture Interface Demon에서 수신한 데이터를 EPCIS에 데이터를 전송하기 위해 CBV에 기반 한 Business 이벤트를 생성하는 역할을 수행한다. 데이터 흐름도는 그림 4와 같다.

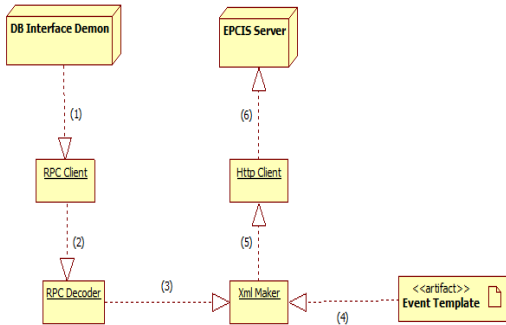


(그림 4) Event Maker Demon 데이터 흐름도
(Figure 4) Event Maker Demon Diagram

그림 4와 같이 Event Maker Demon은 DB Interface Demon 통해 조회된 데이터가 RPC Client로 전달된다. RPC Client는 전송 받은 데이터를 RPC Decoder 에게 전달한다. RPC Decoder는 데이터를 Decoding 하여 Event Making 에게 전달한다. Event Making은 Event Config 를 확인하여 Event를 생성한다. Event Making은 Event 정보를 입력하는 쿼리를 Query Maker 에게 요청한다. Query Maker는 External Query 파일에서 쿼리를 조회한다. Query Maker는 조회한 쿼리를 RPC Encoder 전달한다. RPC Encoder는 쿼리를 Encoding 하여 RPC Client에게 전달한다. RPC Client는 DB Interface Demon에 접속하여 쿼리를 전송한다.

3.1.5 EPCIS Interface Demon

EPCIS Interface Demon은 CBV 1.0에 기반 하여 생성된 이벤트를 EPCIS에 전송하는 역할을 한다. 데이터 흐름은 아래 그림 5와 같다.

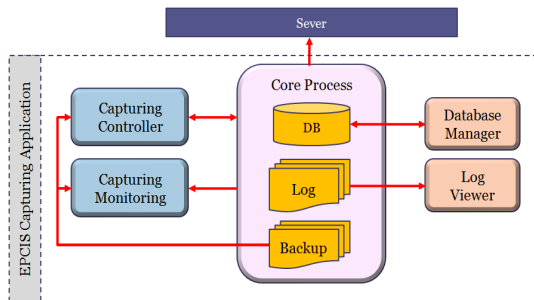


(그림 5) EPCIS Interface Demon 데이터 흐름도
(Figure 5) EPCIS Interface Demon Diagram

EPCIS Interface Demon은 DB Interface Demon 통해 조회된 Event가 RPC Client로 전송된다. RPC Client 전송된 Event를 RPC Decoder에게 전달한다. RPC Decoder는 Event를 Decoding하여 XML Maker 에게 전달한다. XML Maker는 Event Template 파일을 조회하여 XML Event를 생성한다. XML Maker 는 생성한 XML Evnet를 HTTP Client에게 전달한다. HTTP Client 는 EPCIS Server에게 이벤트를 전송한다.

4. 구현 및 실험결과

4.1 EPCIS Capturing Application 구현

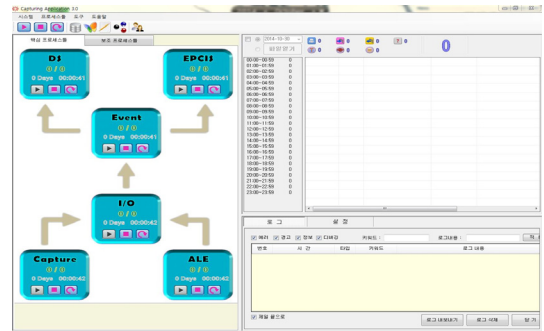


(그림 6) EPCIS Capturing Application 시스템 구성도
(Figure 6) System Configuration of EPCIS Capturing Application

EPCIS Capturing Application은 그림 6과 같이 메인으로 Core Process가 존재하며 그 외 EPCIS Capturing Application을 제어하는 Capturing Controller이 존재하고 수신되는 데이터와 송신하는 데이터를 모니터링 할 수 있는 Capturing Monitoring이 있다.

4.1.1 EPCIS Capturing Application 구현

EPCIS 1.1기반 EPCIS Capturing Application은 OS : Windows 7 (64bit), Microsoft Visual C# 2010, DBMS : Oracle10g Express Edition 32bit 기반으로 구현하였다. 구현된 EPCIS Capturing Application은 아래 그림 7과 같다.



(그림 7) 구현된 EPCIS Capturing Application
(Figure 7) Implementation EPCIS Capturing Application

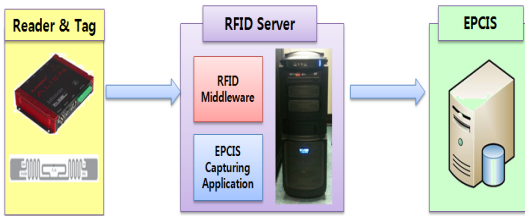
상단에는 메뉴가 존재하며 메뉴에는 시스템, 프로세스, 도구, 도움말 아이콘이 존재한다. 그림 왼쪽에는 각 Demon들의 상태 및 처리 현황을 확인 할 수 있으며, 오른쪽에는 현재 처리되고 있는 이벤트들에 대한 진행 상태를 확인 할 수 있다. 그리고 하단에는 로그 확인 및 설정을 할 수 있는 창이 준비되어 있다.

제안된 EPCIS Capturing Application은 900MHz UHF Passive 리더의 고정형 리더, 휴대형 리더 모두 수용 가능하다. 고정형 리더는 RFID Middleware를 통해 데이터가 수신되고, 휴대형 리더는 휴대형 리더에서 바로 EPCIS Capturing Application으로 데이터가 수신된다.

설정은 Common Config, EPCIS Capturing Application, ALE Interface, Capture Interface, IO Decision, Event Maker, DS Interface, EPCIS Interface, DB Interface, Monitoring, Schedule Config으로 구성되어 있다. DB 셋팅, 이벤트 정의, 폴더 셋팅, 로그 셋팅, 데이터베이스는 Oracle, MSSql, MSSql Express, MySQL 사용 가능 하도록 개발되었다.

4.1.2 실험결과

제안된 시스템은 UHF RFID 기반 RFID 시스템 운영을 위한 EPCIS Capturing Application이다. 구현된 시스템의 성능평가를 위해 UHF RFID 고정형 리더와 연동하여 ALE를 통해 Capturing Application에 처리를 거쳐 EPCIS에 데이터를 저장하는 실험을 수행 하였다. 실험에 사용된 UHF RFID 고정형 리더는 ALIEN TECHNOLOGY사의 ALR-9900을 사용하였고 안테나는 ALR-9611를 사용하였다. 실증실험 시스템 구성도는 아래 그림 8과 같다.



(그림 8) EPCIS Capturing Application 실증실험 시나리오 (Figure 8) Test Scenario of EPCIS Capturing Application

리더가 태그를 인식한 태그 값을 RFID Middleware로 전송한다. RFID Middleware는 태그 값을 필터링 하고 그룹핑 한 후 EPCIS Capturing Application으로 데이터를 전송한다. EPCIS Capturing Application에서는 RFID Middleware에서 데이터를 수신한 후 CBV 표준을 준수한 전송 데이터를 만든다. 전송 준비가 다 되면 EPCIS에 데이터를 전송하고 처리를 완료한다. 그림 9는 고정형 RFID 리더로부터 전송된 EPC를 ALE 인터페이스에서 수신한 데이터를 나타낸다.

```
<reports>
<report reportName="CURRENT">
<group>
<groupList>
<member>
<epc>urn:epc:id:grai:95100027.1038.2495610888</epc>
<tag>urn:epc:tag:grai-96:0.95100027.1038.2495610888</tag>
<rawHex>urn:epc:raw:96.x312158E3D81038094C00008</rawHex>
<rawDecimal>urn:epc:raw:96.158065046535719988903909786568</rawDecimal>
</member>
</groupList>
<groupCount>
<count>6</count>
</groupCount>
</group>
</report>
```

(그림 9) ALE 전송 데이터 (Figure 9) ALE Sending Data

그림 10은 고정형 RFID 리더가 아닌 휴대형 RFID 리더에서 수신한 데이터를 나타내는 Capture Interface의 데이터를 나타낸다. 휴대형 RFID 리더는 ALE Interface가

없어도 RFID 데이터를 인식 후 자체 처리할 수 있기 때문에 태그 인식 후 Capturing Application에서 EPCIS에 데이터를 전송하기 위한 필수적인 데이터를 전송한다.

```
00002328 [17:20:06] PROC_EPC_INSERT
00002329 [17:20:06] insert into TBL_EPC_EXTENSION(EPC_SEQ_NUMBER,
EXTENSION_NAME, EXTENSION_DATA) values(31,'PO','KAR506T25')
00002330 [17:20:06]
(3)=OUTPUT_001,urn:epc:id:grai:0.456010159.110.197433,2013-01-
10T16:51:57Z,0000,PO=KAR506T25
00002331 [17:20:06] PROC_EPC_INSERT
00002332 [17:20:06] insert into TBL_EPC_EXTENSION(EPC_SEQ_NUMBER,
EXTENSION_NAME, EXTENSION_DATA) values(32,'PO','KAR506T25')
00002333 [17:20:06]
(3)=OUTPUT_001,urn:epc:id:grai:0.456010159.110.197431,2013-01-
10T16:51:57Z,0000,PO=KAR506T25
00002334 [17:20:06] PROC_EPC_INSERT
00002335 [17:20:06] insert into TBL_EPC_EXTENSION(EPC_SEQ_NUMBER,
EXTENSION_NAME, EXTENSION_DATA) values(33,'PO','KAR506T25')
```

(그림 10) 휴대형 리더 전송 데이터 (Figure 10) Portable RFID Reader Data

Capture Interface에서는 Capturing Application에서 처리하기 위한 기본적인 데이터를 전송한다. 전송하는 데이터는 이벤트 타입, EPC code, 시간 값을 전달하며 추가적으로 발주번호등 bizTransaction 값을 전송한다.

그림 11은 EPCIS Capturing Application에서 CBV 1.0를 적용하여 EPCIS에 전송하는 데이터 포맷을 나타낸다. EPCIS로 데이터를 전송하기 위해 EPCIS 데이터 포맷에 따른 메시지가 생성되며 EPCIS Capture Interface를 통해 EPCIS에 전송된다.

```
<EPCISBody>
<EventList>
<ObjectEvent>
<eventTime>2014-11-03T14:13:04Z</eventTime>
<eventTimeZoneOffset>+09:00</eventTimeZoneOffset>
<epcList>
<epc>urn:epc:id:grai:95100027.1038.2495610888</epc>
</epcList>
<action>OBSERVE</action>
<bizStep>urn:epcglobal:epcis:bizstep:fmeg:receiving</bizStep>
<disposition>urn:epcglobal:epcis:disp:fmeg:in_progress</disposition>
<readPoint>
<id>urn:epcglobal:epcis:readpoint:fmeg:95100027.001.0001</id>
</readPoint>
<bizLocation>
<id>urn:epcglobal:epcis:loc:fmeg:95100027.001</id>
</bizLocation>
<bizTransactionList>
<bizTransaction type="PO">1130662</bizTransaction>
</bizTransactionList>
</ObjectEvent>
</EventList>
</EPCISBody>
```

(그림 11) EPCIS 전송 데이터 (Figure 11) EPCIS Sending Data

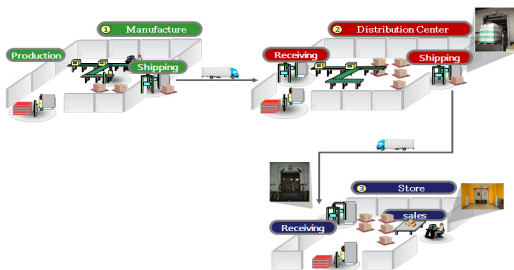
리더 또는 미들웨어로부터 데이터를 수신하고 수신한 데이터를 각 단계에 맞춰 처리를 한다. 내부 처리가 완료 되면 EPCIS 및 DS에 데이터를 전송하기 위해 데이터를 생성하고 생성된 데이터를 EPCIS와 DS에 전송한다. EPCIS와 DS로 데이터를 전송할 때 전송실패가 발생하면 재시도하도록 되어 있다.

아래 그림 12는 실증실험 시나리오와 같이 실험한 후의 EPCIS Capturing Application 실증실험결과를 나타낸다. 좌측에는 각 Demon별로 데이터 처리현황을 확인할 수 있으며, 오른쪽에서는 수신된 태그별로 현재 처리되고 있는 상태를 확인할 수 있다. 한 눈에 시스템 상황 및 데이터 처리상황을 확인할 수 있다. 프로세스에 이상이 생기거나 데이터베이스에 이상이 발생되면 왼쪽 화면에 경고 메시지가 발생된다.



(그림 12) 데이터 처리 화면
(Figure 12) Screen Data Processing

4.1.3 완성품 이력추적 실증실험



(그림 13) 완성품 이력추적 시나리오
(Figure 13) Goods Trace History Scenario

제안된 시스템을 테스트베드에 적용한 완성품 이력추적 실증실험 시나리오는 그림 13과 같이 제조사에서 제품을 생산하여 유통업체 물류센터로 거쳐 유통매장에 납품되는 프로세스로 구성된다. 대상 거점은 제조사, 유통사 물류센터, 유통 매장으로 구성된다. 물류의 흐름은 제조사에서 제품을 생산하여 유통사 물류센터로 납품하고 유통사는 제조사에서 입고된 제품을 분배 계획에 따라 각 유통 점포로 출고한다. 유통사 물류센터에서 출고된 제품들은 유통 점포에 입고되어 판매된다. 전 거점에는 EPCglobal 표준에 입각한 RFID 시스템이 구축되어 있다. 물류가 시작되면 각 거점의 RFID 시스템을 통해 자동으

로 데이터가 취합되고 취합된 데이터를 EPCIS Capturing Application에서 처리 후 EPCIS에 데이터가 저장된다.

RFID 리더는 태그를 리더하여 미들웨어(ALE)에 데이터를 전송하고, ALE는 데이터 처리 후 Capturing Application으로 데이터를 전송한다. Capturing Application은 EPCIS CBV를 적용하여 EPCIS에 데이터를 전송한다. EPCIS에는 이벤트별 EPC 태그 및 시간등 정보가 저장된다. 정상적으로 운영이 완료 되면 아래 그림 14와 같이 각 거점별 이력추적 정보를 확인할 수 있다.



(그림 14) 완성품 이력추적 결과 화면
(Figure 14) Screen Goods Trace History

5. 결 론

RFID 적용을 통해 상품 및 물류기기의 이력추적을 하고자 하는 곳에서는 획득된 데이터를 자신뿐만 아니라 타인과도 공유하기 위해 시스템을 구축한다. 그렇기 때문에 표준에 입각한 시스템 구축은 필수적이다. 본 논문은 EPCglobal 표준에 입각하여 시스템을 운영하기 위한 EPCIS Capturing Application을 구현하였다. 이 시스템을 기반으로 표준에 입각한 RFID시스템을 구축 하고자 하는 곳에서 모두 사용할 수 있게 되었다. 향후 연구과제로는 완성품이 아닌 그 이전의 원재료부터의 이력추적이 가능한 시스템을 통한 완벽한 상품 이력추적이 가능하도록 연구해야 한다.

참 고 문 헌 (Reference)

[1] D. K. Klair, K. -W. Chin, and R. Raad, "A survey and tutorial of RFID anti-collision protocols," IEEE Commun. Surveys & Tutorials, vol. 12, no. 3, pp. 400-421, 3rd quarter 2010.
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5455790>

- [2] Soon-ryang Kwon, Kwang-gon Moon, "Design and Implementation of Intelligent Management System for Retail Stores using RFID Technology," KICS 2011-09-427, vol. 36, no. 12, pp. 1659-1669, 2011. http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=GCSHCI_2011_v36n12B_1659
- [3] L. H. Cho, "RFID-based logistics environments for real-time data processing, design and implementation of EPCIS," Master of Engineering Thesis, 2007. 2. <http://klpl.re.pusan.ac.kr/graduates/2007/yhcho>
- [4] The Application Level Events(ALE) Version 1.1.1 Specification, 2009. 3. <http://www.gs1.org/ale>
- [5] Daehwan Kim, Minyoung Son, Byeongsam Kim, Keunhyuk Yeom, "Queuing Buffer Method For Enhancing Capturing Application Reliability" Journal of KIISE : Computing Practices and Letters Vol. 17, No. 3, 2011.3. <http://scholar.ndsl.kr/schDetail.do?cn=JAKO201120661419389>
- [6] EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1 Specification, 2007. 9. <http://www.gs1.org/epcis/epcis/latest>
- [7] Core Business Vocabulary Version 1.0 Specification, 2010. 10. <http://www.gs1.org/epcis/epcis-cbv/latest>
- [8] Fengjuan Jia, Seungwoo Jeon, Bonghee Hong, Joonho Kwon, Yoon-sik Kwak, "Fixible Capturing Application for Enhanced Generation of EPCIS Events", Hindawi Publishing Corporation International Journal of Distributed Sensor Networks, Volume 2014, Article ID 151493, 21 pages, 2014. 6. <http://www.hindawi.com/journals/ijdsn/2014/151493/>
- [9] Seongjin Kim, Mikyeong Moon, Seonghun Kim, Sunmee Yu, Keunhyuk Yeom, "RFID Business Aware Framework for Business Process in the EPC Network, Fifth International Conference on Software Engineering Research, Management and Application, pp. 468-475, 2007. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4296973>
- [10] Worapot Jakkhupan, Sonjit Arch-int, Yuefeng Li, "Business process analysis and simulation for the RFID and EPCglobal Network enabled supply chain: A proof-of-concept approach", Journal of Network and Computer Application 34, pp949-957, 2011. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804510000779>

● 저 자 소 개 ●



김진석 (Jinsuk Kim)

2003년 세명대학교 정보통신학과(이학사)
 2008년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사)
 2010년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정
 관심분야 : RFID, IoT, 정보통신, 차세대 인터넷 기술, LOD
 E-mail : smics@logisall.com



신용태 (Yongtae Shin)

1994년 5월 : Univ. of Iowa, Computer Science(공학박사)
 1995년 3월~현재 : 숭실대학교 컴퓨터학부 교수
 2014년 1월~현재 : 한국인터넷윤리학회 회장
 2014년 5월~현재 : 숭실대학교 소프트웨어 특성화대학원 원장
 관심분야 : 멀티캐스트, IoT, 정보보호, 콘텐츠 보안, 모바일 인터넷, 차세대 인터넷 기술
 e-mail : shin@ssu.ac.kr