

시뮬레이션을 이용한 EPCIS의 효율화 방안  
에 관한 연구

A Study on the Efficiency of the EPCIS  
using Simulation

이 중 석\* · 이 창 호\*\*

Zhong-Shi Li\* · Chang-Ho Lee\*\*

Abstract

EPCIS(EPC Information Services) system is a core component of EPCglobal Architecture Framework offering information of the freights, the time of awareness and the location of awareness on the EPCglobal Network. The role of EPCIS is to exchange information based on EPC. There are four kinds of event data which are object event data, aggregation event data, quantity event data, and transaction event data. These EPCIS events data are stored and managed in EPCIS repository.

This paper leads to separate a in-out data overload of integrated EPCIS event and suggests the method to effectively manage EPCIS repository for exchanging data smoothly. In order to verify a effectiveness, we measure the performance of the system using a simple testing simulation by comparing existing method and suggested method.

**Keywords:** RFID, EPCglobal Network, EPCIS, Simulation.

---

\* 남서울대학교 산업경영공학과

\*\* 인하대학교 산업공학과

## 1. 서 론

오늘날 급변하는 기업 환경 속에서 물류기업과 그 이해관계자들은 RFID를 활용한 시스템을 도입하여 제품의 정보를 실시간으로 취득하기를 원하고, 빠르게 취득한 정보를 바탕으로 신속한 의사결정을 내리려 한다. Business와 IT Infra의 변화와 더불어 RFID의 도입은 특히 물류산업분야에 큰 영향을 끼쳐 급속히 발전하고 있다.

EPCglobal Network에서 발생하는 데이터들은 1차적으로 정보를 필요로 하는 이해관계자에게 제공되고, 데이터의 확인을 위해 EPCIS의 Repository에 저장된다[3]. EPCIS는 EPCglobal Network의 구성요소로서 동시에 수많은 RFID 단말기로부터 입력되는 대용량의 데이터를 처리하기 위하여 해당 EPCIS Event 데이터를 데이터베이스에 저장한다[4].

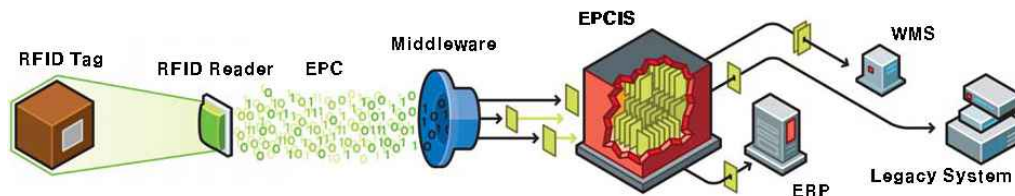
본 연구에서는 집중화된 EPCIS Event에 대한 입출력 부하의 분산을 유도하고, 원활한 정보 교환을 위하여 EPCIS Repository를 효율적으로 관리할 수 있는 방안을 제시한다. 또한 제안한 방안의 유효성을 검증하기 위하여 간단한 테스트 시물레이션을 만들어 동일한 양의 데이터를 저장할 때에 기존 방안과 제안한 방안의 효율성을 비교하여 시스템 성능을 측정하려 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 EPCIS의 개요

EPCIS는 EPCglobal Network의 구성요소로서 EPC와 관련된 정보에 접근하기 위한 표준인터페이스를 위한 규격으로 2007년 4월 EPCIS Standard v.1.0이 비준되었고 같은 해 9월, EPCIS Standard v.1.0.1이 승인되었다.

EPCIS의 주요 역할은 EPCglobal Network의 EPC 데이터의 정보교환을 목표로 EPCglobal Network 상에서 제품정보의 흐름을 제공하고, RFID Tag에 기록된 EPC 데이터, 입고일, 입고장소, 출고일 등의 정보를 제공하며, 기존의 Auto-ID Center에서 제시한 PML 서버를 대체하는 시스템의 정보 교환 서비스의 핵심 부분이라고 할 수 있다[2].



[그림 1] EPCIS의 데이터 처리 흐름도

## 2.2 EPCIS의 구성

EPCglobal Architecture Framework의 구성요소 중 EPCIS를 구성하는 세부적인 모듈들을 살펴보면 <표 1>과 같이 구분할 수 있다.

<표 1> EPCIS의 구성

구분	설 명
EPCIS Capture Interface	EPCIS Capture Application에서 전달되는 EPCIS Event 데이터를 실시간으로 수집하여 Filtering & Collection Interface를 통해 비즈니스 상황에 맞게 해석하여 EPCIS 레벨의 이벤트 데이터로 만들어 주는 역할을 한다. 즉, 관측된 EPC 데이터가 어떤 비즈니스 의미를 가지는가에 대해서 해석하여 새로운 EPCIS 이벤트 데이터로 변경해 주는 역할을 한다.
EPCIS Repository	EPCIS Capture Application에서 전달되는 EPCIS Event에 대한 영구적인 데이터 저장소를 제공하여 EPCIS Accessing Applications에서 쿼리할 수 있도록 한다.
EPCIS Query Interface	기업 내부와 거래 업체의 EPCIS Accessing Applications의 요구에 따라 EPCIS Repository에 저장되어진 EPCIS Event 데이터를 검색하여 전송해 주는 역할을 한다. EPCIS 사용자가 질의 요청을 통해 즉시 결과를 얻어가는 'on-demand', 'synchronous' 모드를 제공하는 EPCIS Query Control Interface와 주기적으로 질의를 예약하여 결과를 얻어가는 'standing request', 'asynchronous' 모드를 제공하는 EPCIS Query Callback Interface로 구분 할 수 있다.

## 2.3 EPCIS Event 데이터

EPCIS의 추상적인 데이터 모델은 크게 Event 데이터와 Master 데이터로 구성된다. Event 데이터는 비즈니스 프로세스를 거쳐 EPCIS Capture Interface를 통해 수집되어 향후 EPCIS Query Interfaces를 통해 사용되는 데이터라고 하면, Master 데이터는 Event 데이터를 설명하는 부가적인 정보를 담고 있는 데이터라고 할 수 있다[7].

물리적으로 객체가 이동됨에 따라 서로 다른 이동 거점에 설치된 RFID 시스템으로부터 인식된 RFID 태그 정보는 ALE interface를 거쳐 EPCIS Capture Application에 전달된다. 각 데이터는 EPCIS Capture Application에서 기업의 비즈니스 로직에 따라 Event 데이터의 형태가 결정이 되는데, 크게 네 가지 정보 즉 Object Event Data, Aggregation Event Data, Quantity Event Data, Transaction Event Data로 구분된다.

이상의 네 가지 이벤트 데이터들을 EPCIS Event 데이터라 하며 EPCIS Event라는

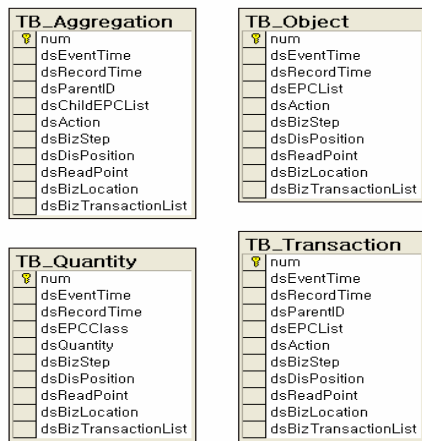
시간정보를 포함하는 Entity와 결합하여 검색되어 질수 있으며, EPCIS 서버는 이상의 데이터를 기반으로 거래정보를 포함하여 EPCIS Repository에 저장·관리 한다.

### 3. 시스템 성능 향상을 위한 효율화방안

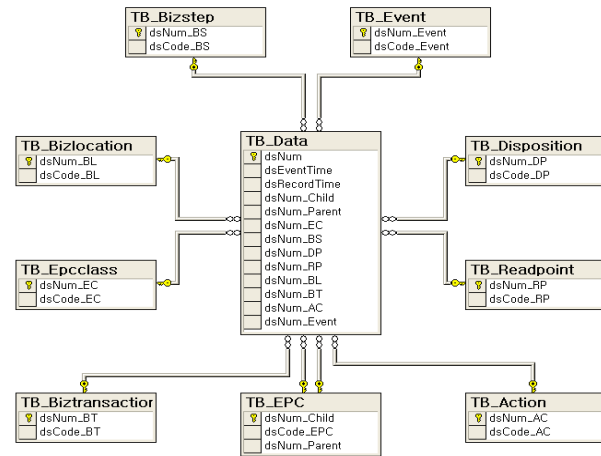
EPCglobal Network의 활성화에 따른 수많은 RFID 단말기로부터 대용량의 EPCIS Event 데이터가 지속적으로 입력될 때, 이를 저장하고 관리해야 하는 EPCIS 시스템의 핵심 구성요소인 EPCIS Repository에는 엄청난 부하가 걸리게 된다.

본 절에서는 끊임없이 발생하는 EPCIS Repository의 EPCIS Event 데이터의 관리를 효율화하고 데이터베이스의 데이터 입출력 속도의 한계를 극복하기 위한 방안으로서, EPCIS의 네 가지 Event 중 데이터가 집중적으로 발생하는 EPCIS Event의 데이터를 파악하여 분리하고 재설계하여, 집중화된 EPCIS Event에 대한 입출력 부하의 분산을 유도하고, EPCIS Repository에 여러 프로세스가 동시에 접근할 때 발생하는 데이터의 입출력 경합을 최소화하여 데이터의 접근성능을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

이를 위하여 기존에 연구되었던 EPCIS Repository에 저장되는 정보 중 가장 중요하게 생각되는 EPC, bizlocation, readpoint 정보를 중심으로 테이블 간 관계 설정을 통하여 각 EPCIS Events의 필드 내 중복되는 데이터를 최소화하도록 한 내용[5]와 [7]을 보완 및 업그레이드 하여 새롭게 접근하려 한다.



[그림 2] EPCIS 규격에 따른 데이터베이스 구조



[그림 3] EPC Event 데이터 기반의 최적화 데이터베이스 구조

따라서 EPCIS Repository를 효율화하기 위하여 EPCIS 규격에 따라 정의된 각 EPCIS Event 데이터 구조를 기반으로 하여 EPCIS Repository에 저장되는 정보 중 중복되어 나타나는 필드인 action, bizstep, disposition, readpoint, bizlocation, biztransaction

과 나머지 중요한 필드인 parentid, childelist, epcclass를 중심으로 테이블 간 관계 설정을 통하여 각 EPCIS Events의 필드 내 중복되는 데이터를 최소화하도록 테이블 스키마를 구성하였다.

각 Events가 발생될 때 먼저 TB\_EPC 테이블에 EPC가 등록된다. TB\_Data 테이블은 EPCIS 규격 상 EPCIS Event 테이블에 해당하는 것으로 시간 정보 이외에 각 Events가 어느 곳에서 발생하였는지를 구분하기 위하여 action, bizstep, disposition, readpoint, bizlocation, biztransaction 정보가 같이 저장되도록 하였다.

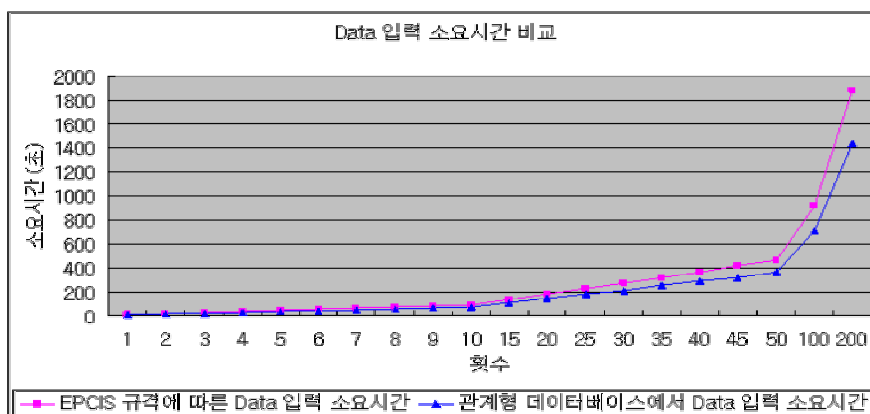
이러한 action, bizstep, disposition, readpoint, bizlocation, biztransaction 정보는 TB\_Action, TB\_Bizstep, TB\_Disposition, TB\_Readpoint, TB\_Bizlocation, TB\_Biztransaction의 테이블을 추가하여 각 EPCIS Events 중 해당하는 데이터를 각 Events 필드에 직접 저장하는 대신, 데이터 내용은 TB\_Action, TB\_Bizstep, TB\_Disposition, TB\_Readpoint, TB\_Bizlocation, TB\_Biztransaction 테이블에 저장하고, 이에 해당하는 TB\_Action, TB\_Bizstep, TB\_Disposition, TB\_Readpoint, TB\_Bizlocation, TB\_Biztransaction 테이블의 ID 값을 TB\_Data의 필드 값으로 저장 하였다. 또한 TB\_Event와 TB\_Epcclass 테이블을 추가하여 각기 발생하는 Events의 종류와 Epcclass를 저장하도록 하였다.

#### 4. 시뮬레이션

제안한 방안의 유효성을 검증하기 위하여 간단한 테스트 시뮬레이션을 만들어 동일한 양의 데이터를 저장할 때에 기존 방안과 제안한 방안의 효율성을 비교하여 시스템 성능을 측정하려 한다. 본 논문에서 사용된 테스트용 시뮬레이션은 Visual Basic 6.0으로 프로그램을 구현하였으며, DB는 Microsoft사의 MS-SQL Server 2000을 사용하였다.

두 가지 방법으로 시뮬레이션 프로그램을 실행시키고 두 가지 방법에 대하여 여러 번 테스트를 거쳐 그 결과를 비교해 보았다.

이벤트 횟수에 따른 시뮬레이션 수행결과는 다음과 같다.



[그림 4] Data 입력 소요시간 비교

## 5. 결 론

EPCIS Event가 발생함에 따라 입력되는 대용량의 데이터를 저장하는 EPCIS Repository에는 엄청난 부하가 걸리게 된다. 따라서 EPCIS Event에 대한 사전 조사로 바탕으로 EPCIS 시스템의 안정성과 신뢰성을 확보하여야 한다.

본 연구에서는 EPCglobal Network에서 EPC 데이터의 정보교환을 목표로 하는 EPCIS의 Repository를 대상으로 집중화된 EPCIS Event에 대한 입출력 부하의 분산을 유도하고, 원활한 정보 교환을 위하여 EPCIS Repository를 효율적으로 관리할 수 있는 방안을 제시하였다.

이를 위하여 EPCIS의 네 가지 Event 중 데이터가 집중적으로 발생하는 EPCIS Event의 데이터를 파악하여 분리하고 재설계하였다. 즉 각 Events 단위로 중복되어 저장되지만, EPCIS를 운영하는 기업 입장에서 그 세부내역이 정적인 데이터 속성을 갖는 공통적인 필드 값을 각 EPCIS Event 테이블과 관계를 설정하여 저장하였다.

또한 제안한 방안의 유효성을 검증하기 위하여 간단한 테스트 시물레이션을 만들어 동일한 양의 데이터를 저장할 때에 기존 방안과 제안한 방안의 효율성을 비교하여 시스템 성능을 측정하였으며, 제안한 방안이 기존의 방안보다 효율성이 우월하다는 것을 알 수 있었다.

추후 연구과제로는 현업 프로세스를 기반으로 하는 시물레이션과 외부 어플리케이션의 다양한 질의에 대한 응답시간 분석 및 질의에 대한 신속한 응답이 이루어 질 수 있도록 하는 방안에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 6. 참 고 문 헌

- [1] 박준석, “국내 900MHz대 RFID 현황 및 기술기준 개정방안”, RFID 저널코리아, 2008년 1월호, 2008.
- [2] 안재명, 이종태, 오해석, (주)리테일테크 기술연구소 공저, “EPCglobal Network 기반의 RFID 기술 및 활용”, 글로벌, 2007.
- [3] 이승주, “RFID 데이터 질의 처리를 위한 EPCIS 시스템의 설계 및 구현”, 부산대학교 석사학위논문, 2007.
- [4] 이종석, “SCM의 가시성 확보를 위한 EPCglobal Network 구현에 관한 연구”, 인하대학교 박사학위논문, 2010.
- [5] 이종석, 이태운, 박설화, 다단, 이창호, “EPCIS Event 데이터 모델링과 시물레이션 검증 연구”, 대한안전경영과학회지, 제11권 제2호, 2009.
- [6] 이창호, 조용철, “EPCIS Event 데이터 크기의 정량적 모델링에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지, 제11권 제4호, 2009.
- [7] 조용철, “RFID 기반의 통합물류센터를 위한 효율적인 EPCIS Repository 구축에 관한 연구”, 인하대학교 박사학위논문, 2009.

- [8] EPCglobal, "EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1 Specification", EPCglobal, September 2007.
- [9] EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification, Version 1.1 Part I: Core Specification", EPCglobal, February 2008.
- [10] EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification, Version 1.1 Part II: XML and SOAP Bindings", EPCglobal, February 2008.
- [11] EPCglobal, "The EPCglobal Architecture Framework", EPCglobal, September 2007.
- [12] Goh, E. K., "Introduction to EPCInformation Services(EPCIS)", BEASystems, 27 September 2007.

## 저 자 소 개

### 이 종 석

현재 남서울대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 EPCglobal Network, 항공물류 정보시스템, RFID를 활용한 응용시스템, 시뮬레이션, SCM 등.

주 소 : 충남 천안시 성환읍 매주리 21 남서울대학교 산업경영공학과

### 이 창 호

현재 인하대학교 산업공학과 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사, 한국과학기술원 산업공학과 공학석사, 한국과학기술원 경영과학과 공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 RFID를 활용한 항공물류 정보시스템, 인천항 물류관리, 항공산업 관련 스케줄링과 중소기업의 ERP 개발 등.

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 산업공학과