
RFID 비즈니스 이벤트 데이터셋의 생성을 위한 시뮬레이션 기법*

류우석*

*부산가톨릭대학교

A simulation technique to create dataset of RFID business events

Wooseok Ryu*

*Catholic University of Pusan

E-mail : wsryu@cup.ac.kr

요 약

RFID는 비접촉식 물품 인식 기술로서, 무선 인식의 장점에 따라 물류, 의약품, 병원 등 다양한 응용 분야에서 활용 범위를 넓혀가고 있다. RFID의 도입은 하드웨어 장비, S/W, 인력 등 비교적 높은 도입 비용을 요구한다. 이에 따라 응용 환경의 타당성 평가 및 EPC정보서비스(EPCIS)등과 같은 핵심 RFID S/W의 성능 및 적합성 평가가 선행되어야 하며, 이를 위해서는 다양한 종류의 테스트 데이터셋이 필수적으로 요구된다. 본 논문에서는 RFID 응용환경을 시뮬레이션하는 접근방법을 통해 보다 실제와 유사한 RFID 비즈니스 이벤트 데이터셋을 생성하기 위한 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 페트리넷을 기반으로 하여 다양한 RFID 응용 환경을 네트워크 모델 형태로 추상화시키고 이에 기반하여 실제와 유사한 데이터셋을 생성하는 특징이 있다. 이를 통해 본 연구는 RFID 시스템의 평가는 물론 시뮬레이션을 통해 특정 응용 분야에서의 RFID 도입여부 검토에서도 유용하게 활용될 수 있다.

ABSTRACT

As an wireless identification technology, RFID is now extending its application area including logistics, medicine, and healthcare. Adoption of RFID demands high cost such as h/w, s/w, and so on. To adopt RFID, we need to evaluate validity of application area and feasibility of RFID S/W such as EPC Information Service (EPCIS), which demands a variety of RFID test datasets. In this paper, I propose a novel method for generating RFID business events dataset by means of the simulation of RFID application environment. Proposed method can generate near-real RFID event dataset by means of representing various RFID application environment into abstract network model based on petri-net. In addition, it can also be useful when determining adoption of RFID as well as when evaluating RFID system.

키워드

RFID, Dataset Generation, Simulation, Business Event, EPCIS

1. 서 론

RFID 기술은 비접촉식 물품인식 기술로서, 보

건의료, 물류 공급망, 공정관리, 자산관리 등에 광범위하게 활용되고 있다. 특히, RFID는 u-Health를 가능하게 하는 핵심 기술로써 의약품 공급망 관리(Supply-Chain Management, SCM)를 위한 e-pedigree 시스템, 병원 내에서의 임상 환자 진료 관리 및 약제 투약 관리 등 다양한 병원의료

* 이 논문은 2013년도 부산가톨릭대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음

산업에서 활용 범위를 넓혀가고 있다[1][2].

RFID의 도입은 리더, 태그 등의 하드웨어 장비 및 미들웨어, 데이터베이스, 응용 애플리케이션 등의 소프트웨어 등의 구입 및 배포 등 비교적 높은 비용을 요구한다. 이러한 이유로 응용 환경의 타당성 평가 및 EPC정보서비스(EPCIS)[3][4]등과 같은 핵심 RFID S/W의 성능 및 적합성 평가가 RFID의 도입 이전에 선행되어야 한다. 이를 위해서는 EPCIS 시스템을 평가할 수 있는 데이터셋이 필수적으로 요구되며, 이 데이터셋은 RFID 도입 현장의 특성을 표현할 수 있어야 한다.

기존의 데이터셋 생성 기법에 관한 연구는 무작위 데이터 생성 기법에서 RFID 응용환경의 시뮬레이션을 통한 기법으로까지 발전하고 있으나, 모두 RFID 리더를 에뮬레이션하는 물리적 이벤트(Physical Event)에 국한되어 있으며 EPCIS가 저장하는 비즈니스 이벤트를 생성하지는 못하는 문제가 있다. 본 논문에서는 RFID 응용환경을 시뮬레이션하여 물리적/논리적 이벤트를 생성하는 RFID Simulation Network(RSN) 모델[5]을 확장하여 EPCIS에서 요구하는 다양한 비즈니스 이벤트를 생성하기 위한 시뮬레이션 기법을 제안한다.

II. RFID 비즈니스 데이터셋

EPCIS에서는 태그를 부착한 물품의 인식에 대해 그림 1과 같이 총 5가지 종류의 비즈니스 이벤트를 생성한다. 그중 EPCISEvent는 추상 이벤트로서 다른 이벤트들에 대한 추상 클래스의 역할을 수행하며, 물품의 인식시 가장 기본적으로 생성되는 이벤트는 ObjectEvent이다.

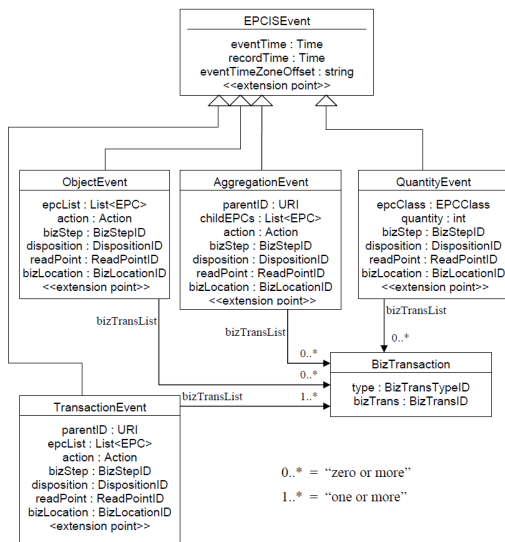


그림 1. EPCIS의 이벤트 타입[4]

나머지 세가지의 이벤트들은 각각 태그의 군

집, 태그의 개수, 비즈니스 트랜잭션을 의미하여 기본적으로는 ObjectEvent에 부가적인 정보를 포함하는 이벤트들로서 ObjectEvent의 생성 방법과 유사한 방법으로 생성될 수 있다.

III. 시뮬레이션을 통한 데이터 생성 기법

본 논문에서 제안하는 RFID 시뮬레이션 기법은 RFID 비즈니스 응용환경을 페트리넷[6] 기반의 네트워크 모델로 표현한다. 보다 구체적으로 페트리넷 기반의 물리적 이벤트 생성 모델인 RSN 모델을 확장한다. 제안하는 모델은 비즈니스 리더, 비즈니스 프로세스, 아크, 태그로 구성되며 각각의 설명은 아래와 같다.

- 비즈니스 리더(BR) : 노드의 한 종류로서 RFID 리더를 의미하며, 원으로 표현한다.
- 비즈니스 프로세스(BP) : 노드의 한 종류로서 현재 태그의 비즈니스 상태를 의미하며 사각형으로 표현한다. 두 개 이상의 BR 사이에 위치하며 태그의 공간적 비즈니스 위치(물류창고 등) 및 비즈니스 상태(운송 중 등)을 의미한다.
- 아크 : 태그의 이동 흐름에 따라 방향성을 가지고 BR과 BP를 서로 연결한다.
- 태그 : RFID 태그를 의미하며 BR 또는 BP에 머물러 있다가 아크를 따라 다른 노드를 방문할 수 있다.

확장된 RSN 모델의 예시는 그림 2와 같다. 그림 2에서는 “공장”에서 생산된 물품이 운송을 통해 두 “창고”로 이동되는 것을 도시하고 있으며 총 7개의 BR과 7개의 BP로 구성된 것을 확인할 수 있다. 전체적인 그림의 도시 방법은 RSN과 유사하나 리더가 BR로 프로세스가 BP로 변경된 것을 확인할 수 있다.

본 모델의 실행 규칙은 크게 태그의 이동 규칙과 이벤트의 생성 규칙으로 나눌 수 있으며, 이는 그림 2의 각 노드에 속성으로 표현되어 있다. 태그의 이동 규칙은 이동시간(Time), 태그 그룹의 개수(groupSize), 분할 주기(splitInterval), 분배방법(distribution)으로 나눌 수 있다. 이 태그의 이동 규칙은 RSN에서 제시한 물리적 태그의 이동 규칙과 동일하다.

이벤트 생성 규칙은 RSN과 비교하여 완전히 다르게 표현한다. RSN에서는 물리적 태그 이벤트를 생성하기 위해 리더 노드에 두 속성, 즉 리더 사이클(readCycle), 리더의 태그 인식 노이즈(noiseLevel)를 정의하고 있으나, 확장된 모델에서는 위 두 속성을 제거하고 BP에 이벤트 타입(eventType) 속성을 추가로 정의한다. 이는 해당 BP에서 생성할 이벤트의 종류를 열거형으로 표현하는 속성으로서, 가능한 값은 {O, A, Q, T}이다. 이때, O, A, Q, T는 각각 Object Event, Aggregation Event, Quantity Event, Transaction

Event를 의미한다.

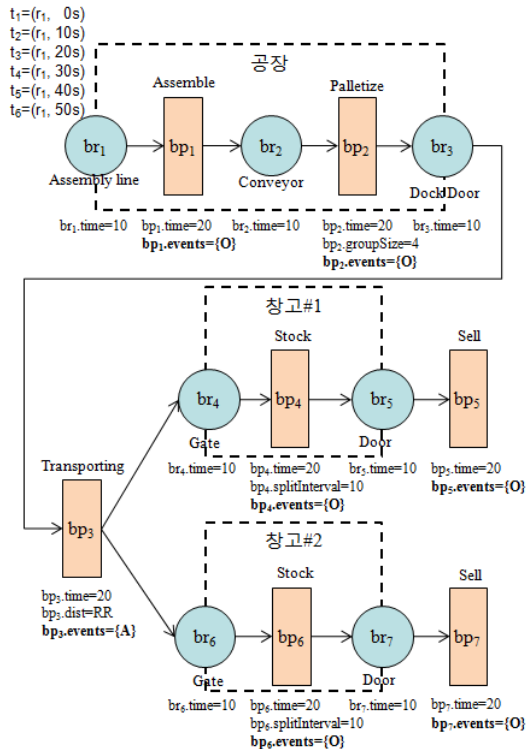


그림 2. 시뮬레이션 모델의 예시

표 1. 생성된 비즈니스 이벤트 예시

ObjectEvent _{t₁}	
eventTime	10 seconds
epcList	t ₁
action	ADD
bizStep	"Assemble line"
disposition	"Assemble"
readPoint	"br ₁ "
bizLocation	"bp ₁ "

이벤트 타입 속성에 의해 EPCIS 이벤트가 생성되는 예시는 다음과 같다. 그림 2에서 bp₁을 예를 들면 태그 t₁~t₆이 지정된 시간 순서대로 br₁을 통과하여 bp₁으로 진입할 때 bp₁은 각각의 태그에 대해서 bp₁.events에서 기술된 ObjectEvent를 생성한다. 이때 제일 처음으로 br₁을 통과하는 태그 t₁에 대해서 bp₁에서 생성되는 Object이벤트의 예시는 표 1과 같다. 표 1에서 eventTime은 태그 t₁이 bp₁에 진입한 시간, epcList는 t₁, action은 t₁이 최초로 인식되었음을 의미하는 "ADD"로 표기되어 있다. 이때 t₁의 비즈니스 상태 변경을 의미하는 bizStep과 현재의 비즈니스 상태를 의미하는 disposition은 각각 br₁과 bp₁의 레이블로 표기한다. 그리고, 태그가 지나온 위치를 의미하는 readPoint와 현재 위치를 의미하는 bizLocation은

각각 br₁과 bp₁의 노드 ID를 기술하는 것으로 이벤트 생성을 완료할 수 있다. 즉, 물리적 이벤트를 생성하는 RSN은 리더 노드에서 이벤트를 생성시키나, 확장된 모델에서는 비즈니스 프로세스에서 이벤트를 생성시키는 차이가 있다.

위 예시에서 제시한 대로 태그는 시뮬레이션 모델에서 제시된 그래프를 따라 위치를 변경시키며, 비즈니스 이벤트는 태그들이 BP를 방문할 때마다 각각에 기재된 규칙에 맞게 생성함으로써, 실제 RFID 환경에 유사하게 표현된 모델에 따라 EPCIS 이벤트가 순차적으로 생성되게 된다.

IV. 결론

본 논문에서는 RFID 비즈니스 이벤트를 저장, 서비스하는 EPC 정보서비스(EPCIS)의 성능 및 적합성 평가를 위한 데이터셋의 생성을 목적으로 하는 시뮬레이션 기법을 제시하였다. 제안한 기법은 물리적 RFID 이벤트를 생성하는 RSN 기법에 기반하여 다양한 응용 환경에서 생성되는 비즈니스 이벤트를 자동으로 생성할 수 있도록 확장하였다. 본 연구의 결과는 시스템의 평가는 물론 특정 비즈니스 도메인에서 RFID 도입 ROI을 산정하기 위한 기초자료 생성에도 활용가능한 특징이 있다. 본 논문에서는 분량의 한계로 인하여 연구의 아이디어 수준으로 제안되었으나, 향후 연구로서 확장된 모델의 및 이벤트 생성 기법의 정확화정의 및 기술이 필요하다.

참고문헌

[1] Want R, An introduction to RFID technology. IEEE Pervasive Comput 5(1):25-33, 2006

[2] Wang, F., Liu, S., Liu, P., Bai, Y.: Bridging Physical and Virtual Worlds: Complex Event Processing for RFID Data Streams. EDBT 2006. LNCS, vol. 3896, pp. 588-607, 2006

[3] 현승렬, 이상정, "RFID와 센서 데이터 처리를 위한 EPCIS 저장소 설계 및 구현," 한국컴퓨터정보학회지, 제15권, 제12호, pp.151-162, 2010.

[4] EPCglobal Inc., EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1 Specification, <http://www.gs1.org/epcglobal>, 2007

[5] Ryu W, Kwon J, Hong B, A simulation network model to evaluate RFID middlewares. Int J Softw Eng Knowl Eng 21:779-801, 2011

[6] Kristensen LM, Jørgensen JB, Jensen K, Application of coloured petri nets in system development. LNCS, vol 3098, pp 19-27, 2004