기업정보시스템과 RFID 시스템의 효과적인 연동을 위한 프레임워크 개발

Development of Framework for Effective Integration of RFID Systems with Enterprise Information Systems

강용신(Yongshin Kang)*, 김상희(Sanghee Kim)*,
이용한(Yong-Han Lee)**, 김훈태(Hoontae Kim)***

초 록

RFID 기술은 기업으로 하여금 단품 수준에서의 의사 결정을 통한 정교한 재고 관리를 가능하게 한다. 최근 EPCglobal과 같은 RFID 정보 교환 표준이 보급됨에 따라 RFID 시스템은 RFID 하드웨어, 미들웨어, 정보 저장소로 구성된 정보 시스템으로 간주되고 있으며 이는 중요한 시스템 통합의 대상으로 부상하였다. 본 연구에서는 RFID 시스템과 기업정보시스템의 효과적인 연동을 위하여 연동 모델 선택 절차와 각 절차별 고려사항을 총 다섯 가지 단계로 구성한 RFID 시스템-기업정보시스템 연동 프레임워크를 제안하였다. 또한 국내 RFID 시스템과 기업정보시스템 연동 현황과 향후 적합한 연동 모델을 설문 조사를 통하여 제시하였다. 본 연구에서 제안한 연동 프레임워크와 설문 결과는 RFID 시스템을 처음 도입하는 기업이 RFID 시스템과 기업정보시스템을 효과적으로 통합할 수 있도록 기여할 것이다.

ABSTRACT

RFID technology enables companies to precisely manage their inventories at the item level. Recently, due to the wide spread of RFID data-exchange standards, RFID systems are being recognized as separate information systems, each of which is consist of RFID hardwares, a middleware and data repositories, thereby RFID systems become common targets for system integration. In this paper, we proposed an effective integration framework between RFID systems and existing enterprise information systems (EIS). We also surveyed the current state of the RFID-EIS system integration practices. The proposed framework will be helpful for system developers to effectively integrate RFID systems with EIS's.

키워드 : RFID 시스템, 기업정보시스템, 시스템통합, 시스템연계

RFID Systems, Enterprise Information System, System Integration, System Interface

본 논문은 2010년 지식경제부가 지원하는 산업원천기술개발 사업(사업명 : 현장에서의 RFID/USN 성능 저하 요인 개선을 위한 솔루션 개발)의 일환으로 수행된 연구 결과임.

* 동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 대학원

** 동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 부교수

*** 교신저자, 대전대학교 산업경영공학과 교수

2011년 04월 14일 접수, 2011년 04월 27일 심사완료 후 2011년 05월 09일 게재확정.

1. 서 론

Enterprise Resource Planning(ERP), Customer Relationship Management(CRM), Supply Chain Management(SCM) 시스템과 같은 전사적 응용 시스템(Enterprise Application System : EAS)은 기업의 비즈니스 프로세스를 지원하는 정보 인프라스트럭처를 제공함으로써 기업의 생산성 향상, 운영 효율화 극대화에 도움을 주고 있다. 초기 전사적 응용 시스템 이용의 목적은 회계, 재무, 제조, 주문 입력, 인력 관리 등의 기업 내부 관리가 주였으나, 최근에는 기업 간 비즈니스 프로세스 및 SCM 효율화를 위한 목적으로 이동하고 있다 [3, 8, 14].

무선인식기술(Radio Frequency Identification : RFID)은 SCM 응용 시스템으로 하여금 상품의 단품 단위 정보 확보를 가능하게 하고, 이로써 기업이 단품 수준에서의 의사 결정을 통해 정교한 재고 관리를 할 수 있게 한다. 이는 궁극적으로 SCM에서 채찍효과(bullwhip effect)가 근본적으로 개선될 수 있는 SCM 최적화에 대한 가능성으로 이어질 수 있다[1, 5, 10, 14].

하지만 단품 단위 인식에 의해 발생하는 모든 RFID 데이터를 그대로 SCM이나 ERP 시스템과 같은 전사적 응용 시스템에 전달하기에는 그 양이 너무 방대하고, 전사적 응용 시스템이 작업 현장 수준의 데이터인 RFID 데이터를 직접 해석하고, 제어하기엔 너무 큰 부담이 발생하게 된다. 이에 따라 RFID 데이터를 저장/관리, 현장 비즈니스 로직을 제어할 수 있는 RFID 정보 관리 계층이 필요하게 되었다. 아직까지는 대부분의 기업이 자체적

으로 RFID 정보시스템을 구축하여 사용하고 있으나, 향후에는 기업 간 효율적인 RFID 데이터 교환을 위해 EPCglobal Inc.[4]의 표준을 준용하여 RFID 정보시스템 계층을 구축할 것으로 전망된다.

현재 RFID 기술이 SCM 분야에 확산되고 있는 상황에서 RFID 시스템과 전사적 응용 시스템 또는 기타 기업정보시스템 간의 적절한 통합 방법이 RFID 시스템 도입의 큰 이슈 중 하나로 부상하였다. 최근 RFID 시스템 도입 프레임워크, RFID 시스템 구현 가이드라인에 관한 연구들[2, 7, 11, 16]이 많이 소개되고 있지만, 기존에 존재하고 있던 정보 시스템과의 통합에 대한 구체적인 가이드라인은 제시하지 못하고 있으며, 주로 대형 소프트웨어 벤더 ERP 솔루션과의 통합 방법에 관한 소수의 연구만 발표되고 있다. 따라서 대형 ERP 솔루션을 사용하지 않는 중소기업이나 영세 사업자의 경우 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합에 있어서 여전히 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다.

본 연구에서는 RFID 시스템과 기업이 보유하고 있는 정보시스템을 통합하고자 할 때 필요한 연동 모델 선택 절차와 각 절차별 고려사항을 포함하는 실용적인 RFID-기업정보시스템 연동 프레임워크를 개발하고자 한다. 대형 소프트웨어 벤더에서 제공하는 연동 모델의 경우 선행 연구가 존재하며 파일기반 연동, 메시지 기반 연동과 같이 일반적으로 많이 사용되는 정보시스템 연동 기술을 포괄하므로 본 연구에서 고려하지 않았다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2 장에서는 RFID 시스템과 기업정보시스템의 개요 그리고 RFID 시스템과 기업정보시스템

통합에 관한 선행연구를 정리한다. 제 3장에서는 RFID-기업정보시스템 연동 기술 선택을 위한 프레임워크를 정리하고, 각 절차 별 고려사항을 기술한다. 제 4장에서는 현재 RFID-기업정보시스템 통합을 위해 사용되고 있는 연동 모델의 적용 현황과 방향성을 설문 결과를 바탕으로 토의한다. 마지막으로 제 5장에서는 향후 연구 방향을 포함한 결론으로 제시한다.

2. 배경 지식 및 관련 연구

2.1 RFID 시스템

RFID 시스템은 <그림 1>과 같이 태그, 리더, 호스트 컴퓨터, 응용 소프트웨어 및 네트워크로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다. 태그에 저장된 전자 상품 코드 등의 데이터를 리더가 RF 안테나를 통해 읽어 들인 후, 호스트 컴퓨터의 미들웨어를 통해서 데이터를 필터링한다. 필터링된 상품 코드 정보는 호스트 컴퓨터에 설치되어 있는 캡처링(capturing) 애플리케이션에 의해서 비즈니스적인 의미가 부여된 후에, RFID 정보 저장소 또는 기업 애플리케이션으로 전달되어 실질

<그림 1> RFID 시스템 아키텍처(6)

적인 기업 업무에 활용된다.

2.2 RFID-기업정보시스템 통합 연구

RFID 시스템과 기업의 다른 정보시스템의 통합을 개념적으로 도식화하면 <그림 2>와 같이 구성될 수 있다.

<그림 2> 영역별 기업정보시스템 통합 대상

RFID 시스템은 <그림 2>와 같이 하드웨어, 미들웨어, RFID 데이터 저장소 계층에서 기업 정보시스템과 연동 될 수 있다. 일반적으로 ERP와 같은 데이터 관리 영역은 RFID 데이터 저장소와의 안전한 연동이 필요하고, WMS, MES, TMS와 같은 실시간 단품 단위 데이터가 요구되는 작업 운영 영역은 RFID 데이터 저장소와의 연동이 권고되나, 저장소의 트랜잭션 감소와 적시성(timeliness)을 위해서는 미들웨어와의 직접 연동이 필요하다.

Thiesse and Gross[12]는 종합적인 시스템 통합 관점에서 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합을 위해 활용될 수 있는 다양한 인터페이스 기술들에 대한 개요를 설명하였다. Liu and Miao[9]는 SAP ERP 시스템이 SQL을 이용하여 RFID 데이터를 질의 하거나 통계 데이터를 조회할 수 있는 RFID 시스템 저장

소를 구축하여 ERP와 RFID 시스템을 통합하였다.

〈그림 3〉 SAP R/3 연동 모델

Totleben[15]은 SAP ERP에서 제공하는 전형적인 인터페이스 기술인 Application Linking and Embedding(ALE), Electronic Data Interchange(EDI) and Intermediate Document(IDoc) 그리고 SAP.NET Connector를 이용해서 RFID 기술과 ERP 시스템의 통합에 대한 개념 증명(Proof of Concept : PoC) 프로젝트를 수행하였고, 긍정적 가능성을 보여주었다.

〈그림 3〉은 SAP R/3가 다른 정보시스템과 연동될 때 사용될 수 있는 인터페이스 모델을 나타낸다.

현재까지 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합에 관한 연구는 특정 대형 벤더의 소프트웨어 패키지와의 RFID 시스템 통합에 대한 연구가 대부분이며, RFID 적용 환경을 고려한 체계적인 시스템 통합 모델을 제시하지 못하였다는 한계를 가지고 있다.

3. RFID 시스템과 기업정보시스템 연동 프레임워크

본 장에서는 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합을 위한 연동 기술 선택 절차와 각 절차별 고려 사항을 포함하는 “RFID-기업정보시스템 연동 프레임워크”를 제시한다. 〈그림 4〉는 제안하는 프레임워크의 절차와 절차별 입

〈그림 4〉 RFID 시스템과 기업정보시스템의 연동 프레임워크

력/출력을 IDEF0 형식으로 도식화한 것이다.

연동 프레임워크는 연동 대상 결정(S1), RFID 데이터 캡처 유형 파악(S2), RFID 데이터 연동 주기 결정(S3), RFID 시스템 연동 계층 결정(S4), RFID-기업정보시스템 연동모델 결정(S5)과 같은 다섯 단계로 구성되어 있다.

3.1 RFID-기업정보시스템 연동 대상 결정(S1)

RFID 시스템은 단품 단위 수준까지 정보를 관리하는 주로 WMS, MES 등의 작업 운영 영역 시스템들과 직접적인 연동이 이루어지나 재고 파악, 마스터 데이터 교환 등의 이유로 ERP, MIS 등과 같은 데이터 관리 영역 시스템과의 연동이 필요할 수도 있다. 또한

RFID 시스템 연동은 공간적으로 기업 내부 시스템 또는 외부 시스템 연동으로 구분할 수 있다. 기업 내부 시스템과의 연동의 경우 인트라넷을 이용한 안전한 연동이 가능하지만, 기업 간 협업을 위한 외부 시스템과의 연동의 경우, 보안을 고려하여 인트라넷과 인터넷을 연결하는 엑스트라넷을 이용하거나 보안이 강화된 인터넷 사용해야 한다.

3.2 RFID 데이터 캡처 유형 파악(S2)

이 단계는 RFID 리더가 태그를 인식하는 유형을 파악하는 단계이다. RFID 태그 인식의 유형에 따라 RFID 데이터 발생량과 저장량이 결정되고, 이는 시스템 연동 모델 선택에서 매우 중요한 영향을 미친다. RFID 리더

〈그림 5〉 RFID 데이터 캡처 유형 분류

의 태그 인식 시간 간격과 인식 대상 RFID 태그의 수량을 기준으로 RFID 데이터 캡처 유형을 분류하면 다음과 같이 정리될 수 있으며 <그림 5>는 이를 개념적으로 설명한다.

- (1) 일괄대량인식 : 대량의 태그를 비교적 짧은 시간에 인식하는 유형
- (2) 일괄소량인식 : 이동하는 소량의 태그를 매우 짧은 시간에 인식 하는 유형
- (3) 지속일괄인식 : 해당 위치의 태그를 지속적으로 인식하는 유형
- (4) 제한적 단일인식 : 단일 태그를 안테나에 근접한 지점에서 인식하는 유형
- (5) 국지적 단일인식 : 단일 태그를 원거리(약 5~6m 이상)에서 인식하는 유형

추가적으로, 태그와 안테나의 종류는 RFID 데이터 캡처 유형에 따라 그 종류가 결정될 수 있는데, 본 연구에서 분류한 RFID 데이터

캡처 유형에 따른 안테나와 태그의 기능적 요구 조건과 전형적인 RFID 적용 물류 작업을 함께 정리하면 <표 1>과 같다.

3.3 RFID 데이터 연동 주기 결정(S3)

RFID 시스템에서 획득된 데이터를 정보 시스템과 연동하기 위해서는 데이터 연동 주기를 결정해야 한다. 데이터의 연동 주기는 시간을 기준으로 조건에 부합되는 RFID 트랜잭션이 발생하는 즉시 데이터를 전송하는 ‘실시간(real-time) 연동’과 모든 RFID 트랜잭션 데이터를 전송하지만 RFID 시스템 내부의 저장소에 저장하였다가 배치방식으로 전송하는 ‘주기적(periodic) 연동’, 트랜잭션이 발생하였을 때 RFID 시스템 내부에 저장하고, 기업정보시스템에서 요청하였을 때 전송하는 ‘필요시(On-demand) 연동’으로 나눌 수 있다.

<표 18> RFID 데이터 캡처 유형에 따른 기능적 요구조건

구 분		일괄 대량인식	일괄 소량인식	지속 일괄인식	제한적 단일인식	국지적 단일인식
기능적 요구 조건	태 그	다량의 태그가 밀집되는 지점에서의 인식률이 좋은 태그	고속 이동시 인식률이 좋은 태그 (예 : ShortDipole, DogBone 태그)	안테나 패턴이 크고 인식률이 좋은 태그	근접 인식방식으로 태그 인식성능은 중요하지 않음	원거리 인식 성능이 우수한 태그
	안 테 나	◦ 다수의 CP 안테나	◦ CP 안테나	◦ 다수의 CP 안테나	◦ CP 안테나 ◦ 저이득 안테나	◦ 고이득 안테나
RFID 적용 작업		◦ 입/출하 ◦ 검수 ◦ 팔레타이징	◦ 입/출고 ◦ 분류 ◦ 보관 ◦ POS 일괄결제	◦ 자동 창고 ◦ 스마트 선반	◦ 검수 ◦ 피킹 ◦ 상차 ◦ 상품조회(KIOSK)	◦ 차량출입관리

주) * CP(Circularly Polarization) : 태그로부터의 정보 수신 신뢰성을 향상시키기 위해서 태그 안테나의 방향과 상관없이 인식되도록 하는 안테나의 특성.

* 안테나 이득(Antenna Gain) : 안테나 성능을 논리상의 안테나와 비교한 측정값(단위 : dB). 주어진 방향의 같은 거리에서 같은 전파의 세기를 얻기 위해 주어진 안테나의 입력부에 공급되는 전력과 기준 안테나 즉, 논리상의 안테나의 입력부에 필요한 전력의 비율
($G = \log_{10}$)(표준 안테나 전력/피측정 안테나 전력).

3.4 RFID 시스템 연동 계층 결정(S4)

이 단계에서는 기업정보시스템과 연동되어야 할 RFID 시스템의 계층을 결정한다. RFID 시스템의 연동 계층은 <그림 6>의 왼쪽 RFID 시스템에서 보이는 것과 같이 RFID 디바이스, RFID 미들웨어, RFID 데이터 저장소로 구분 될 수 있다. 정보시스템의 역할 관점에서 생각했을 때 RFID 데이터 저장소 계층은 오른쪽 기업의 정보시스템 중 데이터 관리를 담당하는 ERP, MIS 뿐만 아니라 MES, WMS, TMS 등과 같은 작업 운영 영역을 담당하는 시스템과도 연동하기에 적당한 계층이다. RFID 미들웨어 계층 또한 데이터 관리 영역과 작업 운영 영역의 기업정보시스템들과 연동이 가능하지만, 실시간 단품 단위 데이터가 요구되며 어느 정도 현장 비즈니스 로직 제어 능력을 보유하고 있는 작업 운영 영역의 시스템들과의 연동이 더 적당하다. 마지막으로 RFID 디바이스 계층도 특수한 상황에는 직접적으로 기업정보시스템과의 연동이 가능하나 서론에서 언급한 것과 같이 RFID 데이터 필터링과 같은 저 수준의 현장 RFID 데이

터 제어까지 기업정보시스템이 부담하는 것이 권고되지는 않는다.

3.5 RFID-기업정보시스템 연동 모델 결정(S5)

연동 대상 시스템, RFID 데이터 캡처 유형, RFID 데이터 연동 주기 그리고 RFID 시스템 연동 계층이 모두 결정되면 각 단계별 특성을 고려하여 정보 시스템 연동 모델을 결정해야 한다. 본 연구에서는 RFID-기업정보시스템 연동 모델을 전송 매개체를 기준으로 분류하였다. 이에 따라 본 연구에서 대상으로 하는 연동 모델의 종류는 (1) 파일 기반 연동 모델, (2) 데이터베이스 직접 연동 모델, (3) 메시지 기반 연동 모델, (4) RFID 표준 기반 연동 모델과 같다.

3.5.1 파일 기반 연동 모델

파일을 매개체로 서로 다른 시스템 간의 데이터를 연동하는 기술을 의미한다. 파일의 형태는 주로 단일 레코드형 레코드의 순서적 집합으로 이루어진 단층 파일(flat file) 형태

<그림 6> RFID 시스템 연동 계층

이다. 주로 FTP, Socket 같은 전송 프로토콜을 이용하여 파일 송수신이 이루어진다. 비교적 구현이 용이하지만 파일이 포함하고 있는 정보를 데이터베이스에 넣기 위해 그 파일 내에 데이터들이 어떻게 조직되어 있는지를 알고 있는 파일 import/export 프로그램을 필요로 한다. 파일 import/export 프로그램은 특정한 업무 또는 조직에 맞춤형으로 개발되기 때문에 이 모델의 범용성은 낮다고 볼 수 있다. 또한 파일 입/출력 시 파일 lock 현상이 발생할 수 있어 이에 대한 예외 처리 또한 중요하다. 파일 기반 연동은 대량의 데이터를 일괄로 갱신하는 경우에 적합하다. 이 모델은 RFID 저장소 계층에서 기업정보시스템을 통합할 때 활용할 수 있으며 실시간성에 대한 요구가 적고 대량으로 축적되어 있는 RFID 정보를 배치방식으로 연동할 때 적절한 모델이다.

3.5.2 데이터베이스 직접 연동 모델

본 연구에서 정의하는 데이터베이스 직접 연동은 <그림 7>에서 보는 것과 같이 데이터베이스 시스템의 인터페이스 기능을 이용해서 물리적으로 다른 위치에 있는 데이터베이스 시스템을 논리적으로 같은 데이터베이스 시스템인 양 테이블에 접근하여 데이터를 연동하는

〈그림 7〉 RFID-기업정보시스템 데이터베이스 직접 연동의 개념

DBLink 기술과 함께 Open Database Connectivity(ODBC), Java Database Connectivity(JDBC)와 같은 데이터베이스 접근 표준 규격을 이용하여 직접 응용 프로그램을 개발, RFID 데이터를 연동하는 것을 의미한다.

이 연동 모델은 RFID 시스템과 기업 정보시스템이 모두 데이터 저장소로서 데이터베이스 시스템을 사용 시 비교적 개발 접근성이 좋고, 빠르고 안정되게 RFID 데이터를 쉽게 연동할 수 있다. 이 모델의 특징은 RFID 데이터 저장소, 미들웨어, 디바이스 계층 모두 활용될 수 있으며, 특히 이 모델의 최고 이점은 1:1 시스템 통합 시 구현이 용이하며 데이터에 집중할 수 있다는 점이다. 하지만, 네트워크 상황에 따라 DBLink를 이용하는 쿼리가 실패할 수 있고, 자체 개발로 인한 예외 처리에 불안함을 가지고 있어 충분한 테스트가 필요하다. 따라서 이 연동 모델은 변화가 적은 마스터 데이터 동기화나 비교적 발생 주기가 큰 입·출고 실적에 대한 주기적 RFID 데이터 연동에 활용하는 것이 적합하다.

3.5.3 메시지 기반 연동 모델

메시지 기반 연동은 엄격한 규칙에 따라 구성되고 송신 시스템과 수신 시스템 간에 일정한 규칙(프로토콜)을 갖는 전송 단위인 메시지를 매개체로 서로 다른 시스템간의 데이터를 연동하는 기술을 의미한다. 메시지 전송은 일반적으로 메시징 기반의 미들웨어에 의해 수행된다. 메시징은 이기종 환경하의 다양한 애플리케이션들과 데이터베이스들 간에 메시지와 데이터를 주고받으며 트랜잭션을 수행할 수 있는 방법을 제공한다. 과거 Enterprise Application Integration(EAI), 현재

Enterprise Service Bus(ESB)가 메시지를 매개체로 시스템 간 연동 및 통합 관리를 하기 위한 모델이며 많은 솔루션들이 시장에 보급되어져 왔다. 메시지 기반 연동은 주로 상용 솔루션을 사용하기 때문에 초기 고비용이 발생할 수 있고 적절한 솔루션 벤더 선택이 연동의 중요한 영향을 미칠 수 있다. 이 연동 모델 또한 <그림 8>과 같이 RFID 시스템 전체층에서 활용될 수 있으며 특히, 메시지가 일반적으로 payload(body 부분) 이외에 추가적인 프로토콜 정보(header 부분)까지 포함하고 있기 때문에 RFID 시스템과 이기종 시스템 간의 통신이나 속도 부담이 적은 실시간 통신, 그리고 복수의 수신자가 존재하는 환경에 사용하는 것이 좋다. 또한 메시징 미들웨어가 신뢰성 있는 메시지 전달을 보장해주기 때문에 RFID 데이터 정보가 아주 중요한 경우이거나, RFID 데이터 유실의 우려

가 있는 공장 환경 등 네트워크가 불안정한 환경에 적용하는 것이 좋다. 그리고 현재 주류가 되고 있는 ESB의 경우 확장 가능성이 있는 대규모 시스템에 적용이 가능하다.

<그림 8> 메시지 기반 RFID-기업정보 시스템 연동 모델

3.5.4 RFID 표준 기반 연동 모델

물류·공급망 분야의 분산 RFID 시스템 표준을 제공하는 EPCglobal Inc.[4]는 <그림 9>에서 보는 것처럼 RFID 디바이스, RFID 미들

<그림 9> 표준 기반 RFID 데이터 연동 모델((13)을 참조로 수정)

웨어, RFID 데이터 저장소에 접근하여 RFID 데이터를 수집할 수 있는 동기적/비동기적 방식의 인터페이스 표준을 제정하였다.

RFID 리더 디바이스 계층과 직접 연동할 경우 Reader Management(RM)와 Low Level Reader Protocol(LLRP)을 이용하여 16진수 또는 2진수로 표현된 RFID 코드와 인식 시간, 물리적 리더 ID로 이루어진 RFID 데이터 수집이 가능하다. RFID 미들웨어 계층과 연동할 경우에는 Application Level Event(ALE) 인터페이스를 통해 EPC(RFID 코드 표준), 인식 시간, 논리적 리더 ID로 구성된 RFID 이벤트 데이터를 수집할 수 있다. RFID 데이터 저장소 역할을 하는 서비스인 EPC Information Service(EPCIS)와 연동 시에는 Query control 인터페이스를 이용한다.

EPCIS의 Query control 인터페이스는 동기적인 폴(poll) 방식, 비동기적인 서브스크라이브(subscribe) 방식을 지원하며 그 대상은 폴 방식의 경우 마스터 데이터, 이벤트 데이터 모두 적용 가능하지만 서브스크라이브 방식은 이벤트 데이터에만 적용 가능하다. 쿼리는 미리 정의된 쿼리 파라미터와 해당 파라미터의 값들을 설정하는 방식으로 실행한다. 서브스크라이브 방식은 타 시스템이 EPCIS에 특정 조건 및 일정 주기를 설정하여 RFID 이벤트 데이터를 수신하는 스케줄 방식과 조건에 만족되는 RFID 이벤트 데이터가 EPCIS에 저장될 때 바로 해당 RFID 이벤트 데이터를 수신하는 트리거(trigger) 방식이 있다. 이때 EPCIS가 연동 대상 시스템에 RFID 이벤트 데이터를 전송하는 행위를 쿼리 콜백(query

〈표 2〉 RFID-기업정보시스템 연동을 위한 연동 모델 별 비교

분류		파일 기반 연동	데이터베이스 직접 연동	메시지 기반 연동	RFID 표준 연동
장점		<ul style="list-style-type: none"> 구현이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 개발 접근성이 좋음 구현이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 신뢰성 높은 확장성 	<ul style="list-style-type: none"> 동기적/비동기적 방식 지원 다수의 시스템과 통합시 비용절감
단점		<ul style="list-style-type: none"> 파일 해석 모듈 필요 파일 lock 문제 발생 가능 범용성 낮음 에러 처리 불리 	<ul style="list-style-type: none"> 에러 및 예외 처리 불리 	<ul style="list-style-type: none"> 고비용 발생 적절한 솔루션 벤더 선택 필요 통신 overload 존재(통신 속도 저하 문제 유발) 	<ul style="list-style-type: none"> 표준에 대한 성능 검증이 되지 않음 미표준 영역 존재
적합 RFID 연동 상황	RFID 데이터 전송주기	주기적	주기적/필요시	실시간/주기적/필요시	실시간/주기적/필요시
	RFID 데이터 크기	대용량	대/소용량	소용량	소용량
	연동 대상 시스템 수	1 : 1	1 : 1	1 : N	1 : N
적용환경		<ul style="list-style-type: none"> 일괄 배치 연동 환경 	<ul style="list-style-type: none"> 변화가 적은 마스터 동기화 또는 주기적 연동 환경 	<ul style="list-style-type: none"> 이기종 시스템간 연동 속도부담이 적은 실시간 환경 확장 가능성이 있는 대규모 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 기업 간 협업 다양한 시스템 간의 통합

callback)이라고 부른다.

하지만 RFID 표준 기반 연동은 RFID 데이터 검색 서비스인 Discovery Service (DS)에 대한 표준화가 아직 진행 중이며, 제정된 표준의 경우 현업에서는 쿼리 언어의 확장성 및 성능에 대한 검증을 요구하고 있다.

3.5.5 RFID-기업정보시스템 연동 모델 비교

<표 2>는 지금까지 설명한 정보시스템 연동 모델들의 장/단점을 요약하며, RFID-기업정보시스템 연동 모델 선정을 위해 고려해야 할 주요 요인과 적합한 RFID 연동 상황을 제시한 표이다.

4. RFID-기업정보시스템 연동 프레임워크의 단계별 현황 및 발전방향

본 장에서는 국내 유통, 물류, 의류, 반도체, 자동차 산업 분야에서 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합 경험이 있는 현업 전문가를 대상으로 조사한 국내의 RFID 시스템-기업정보시스템 연동 경험 현황을 살펴보고 향후 연동 기술 선택의 발전방향을 제시하고자 한다(설문 응답지는 부록 참조).

<그림 10>은 RFID-기업정보시스템 연동 프레임워크의 단계별로 현황을 정리한 것이다.

(a) RFID-기업정보시스템 연동 대상 현황(S1)

(b) RFID 데이터 캡처 유형 현황(S2)

(c) RFID 데이터 연동 주기 현황(S3)

(d) RFID 연동 계층 현황(S4)

(e) RFID 연동 모델 현황(S5)

<그림 10> RFID-기업정보시스템 통합 현황

연동 대상 시스템별 현황을 보면 현재 가장 많이 사용되고 있는 대표적 전사적 응용 시스템인 ERP와 RFID의 활용 이익이 극대화될 수 있는 SCM 영역의 WMS 연동 사례가 가장 높은 비율을 차지하였다. RFID 데이터 캡처 유형에 따른 연동 현황을 살펴보면 일괄 대량인식, 일괄소량인식, 제한적 단일인식, 국지적 단일인식이 비슷한 수준을 보였고 지속 일괄인식의 비율이 가장 낮았다. 이는 아직 자동 창고나 스마트 선반의 RFID 기술 활용도가 적음을 보여준다. 연동 주기에 따른 현황을 살펴보면 실시간 연동의 사례가 55%로 가장 많았고, 주기적 연동(22%)과 필요시 연동(23%)은 비슷한 수준을 보였다. 이는 RFID 기술 적용의 주요 목표가 실시간 데이터 확보임을 의미한다고 볼 수 있다. 연동 계층의 경우 RFID 미들웨어 계층과의 연동이 가장

많았는데 이는 실시간 RFID 데이터 확보에 대한 요구가 기인한 것과 아직 RFID 기술 적용이 초기 단계이기 때문에 RFID 정보 저장소에 대한 필요성이 부족하기 때문으로 볼 수 있다. 연동 모델 별 적용 현황을 살펴보면 전체적으로 데이터베이스 직접 연동이 가장 많았다(52%). 데이터베이스 직접 연동 모델이 타 모델보다 1:1 시스템 통합 시 기술적 접근이 쉬우며 자체 개발을 할 수 있기 때문으로 볼 수 있고, 이는 반대로 아직 다양한 시스템과의 통합 단계까지 이르지 못하였음을 의미할 수 있다. 또한 전체적으로 RFID 표준 연동 기반 통합 사례가 두 번째로 많았는데 특히 기업 간 통합의 적용 사례에 높은 비율을 차지하였다.

RFID 데이터 연동 대상/계층/주기 그리고 RFID 데이터 캡처 유형을 고려한 적합한 연

〈그림 11〉 RFID 캡처 타입별 현재 적용 연동 모델과 향후 적합 연동 모델의 비교

동 모델 선택에 대한 조사 결과, 주로 RFID 데이터 캡처 유형이 연동 모델 선택에 영향을 미치는 것으로 나타났다. <그림 11>은 현재 RFID 데이터 캡처 유형 그리고 기업 간 통합에 따른 연동 모델의 현재 적용 연동 모델(AS-IS)과 향후 적합 연동 모델(TO-BE)에 대한 전문가 조사결과이다.

일괄대량, 일괄소량, 지속일괄 유형의 경우 대부분의 현업 전문가들은 RFID 표준 연동 모델을 향후 RFID 시스템과 기업정보시스템 통합에 적합한 모델로 평가했다. 이는 시스템 통합이나 구현의 비용을 줄여줌으로써 기업 내부 그리고 기업 간의 시스템 복잡성을 줄여주는 표준 사용의 이점을 인식하고 있다는 것을 의미한다.

<그림 12>는 기업내와 기업간의 현재 적용하고 있는 현재 적용 연동 모델(AS-IS)과 향후 적합 연동 모델(TO-BE)에 대한 전문가 조

사결과이다.

RFID 데이터 캡처 유형별 그리고 기업 간 시스템 연동에 적합한 연동 모델을 전체적으로 종합하면, 향후 RFID-기업정보시스템 통합을 위해서는 'RFID 표준 연동'이 적합하다는 의견이 대체적으로 많은 것에 비해 현재 주로 사용되고 있는 연동 모델은 '데이터베이스 직접 연동 모델'로 차이가 존재한다.

전문가로부터 적합하다고 생각하는 연동 모델을 현재 적용하지 않은 이유에 대해 조사한 결과 <그림 13>과 같이 운영적 제약과 경제적 제약에 의한 원인이 다수를 차지하였다.

경제적 제약의 경우 RFID 표준 상용 솔루션 구매에 대한 경제적 부담이 작용한 것이었으며, 운영적 제약의 경우 표준 사용에 대한 어려움과 RFID 표준 성능의 미 검증 그리고 보안 측면의 표준화가 이뤄지지 않았기 때문으로 볼 수 있다.

<그림 12> 기업내, 기업간의 현재 적용 연동 모델과 향후 적합 연동 모델의 비교

<그림 13> 현재 적용 연동 모델과 향후 적합 연동 모델의 차이 발생 원인

5. 결 론

시스템 통합은 서로 다른 시스템과 소프트웨어 애플리케이션을 하나의 시스템처럼 조화롭게 작동하도록 물리적 혹은 기능적으로 묶는 프로세스를 말한다. 과거 시스템 통합의 목적은 기업의 단위 시스템간 수평 통합과 수직 통합이 대부분이었고, 이후 ERP, SCM, CRM과 같은 전사적 응용 시스템이 보급됨에 따라 이들 간의 통합이 시스템 통합의 주목적을 이루었다. 최근에는 RFID 시스템 또한 태그-리더-미들웨어-데이터 저장소로 구성되는 하나의 단위 시스템으로 취급되고 있으며, 잠재적으로 방대한 RFID 데이터 발생이 예상되는 가운데 RFID 시스템과 기존에 존재하고 있는 기업정보시스템과의 통합에 대한 방법이 시스템 통합의 새로운 패러다임으로 부상하게 되었다.

본 연구에서는 RFID 시스템과 기존에 존재했던 기업정보시스템을 통합할 때, 효과적인 연동 모델을 선택하기 위한 프레임워크를 제시하였다. 제안된 프레임워크는 시스템 연동 모델을 선택하기 위해 필요한 절차와 각 절차별 고려사항을 포함하고 있다. 특히, RFID 기술 적용이 가능한 단위 작업으로부터 전형적인 RFID 데이터 캡처 유형을 추출/분류하였고 또한, 시스템 통합을 위해 많이 활용되고 있는 연동 모델들을 RFID 시스템 연동 관점에서 각 모델의 특징과 장/단점을 분석하여 비교하였다. 마지막으로 현재의 RFID-기업정보시스템 통합 현황과 향후의 통합 모델에 대하여 현업 전문가를 대상으로 조사하였다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 아직 RFID-기업정보시스템 통합에 대한 체계적인 가이드라인이 존재하지 않는 상황에서 RFID가 적용되는 환경을 고려한 절차적인 연동 모델을 제시함으로써 해당 분야의 선행 연구를 수행했다는 점, 그리고 대형 패키지 솔루션을 사용하지 않는 중소 기업체나 영세 사업체가 향후 RFID 시스템을 도입하거나 확장하려고 할 때 바로 실용적으로 활용될 수 있는 시스템 연동 절차를 제시하고 적합한 시스템 연동 모델을 전문가 의견을 통해 전망했다는 점이다.

전문가 설문 결과 RFID 표준 연동 모델이 RFID-기업정보시스템 통합을 위한 최적합 모델로 전망됨에 따라 향후 RFID 표준을 이용한 RFID-기업정보시스템 통합에 대한 구체적인 가이드라인에 관한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 안재명, 이종태, 오해석, EPCglobal Network 기반의 RFID 기술 및 활용, Global, 2007.
- [2] 염세경, 이용한, 김훈태, 이종태, 조성구, “효과적인 RFID 시스템 구축을 위한 방법론적 모형 개발”, 대한산업공학회지, 제34권, 제4호, pp. 433-444, 2008.
- [3] Chen, Z. and Cheng, H., Research on Enterprise Application Integration Categories and Strategies, International Forum on Computer Science-Technology and Applications, 2009.

- [4] EPCglobal Inc., www.epcglobalinc.org.
- [5] Kambil, A. and Brooks, J. D., Auto-ID Across the Value Chain : From Dramatic Potential to Greater Efficiency and Profit, ACCENTURE, 2005.
- [6] Karygiannis, T., Eydt B., Barber G., Bunn, L., and Phillips, T., Guidelines for Securing Radio Frequency Identification(RFID) Systems, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication, 800-98, 2007.
- [7] Kleist, R. A., Chapman, T. A., Sakai, D. A. and Jarvis, B. S., RFID Labeling, Greenleaf Book Group Llc., 2005.
- [8] Li, M. and Li, H., "Research on RFID Integration Middleware for Enterprise Information System," Journal of Software, Vol. 6, No. 2, pp. 167-174, 2011.
- [9] Liu, F. and Miao, Z., The Application of RFID Technology in Production Control in the Discrete Manufacturing Industry, IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance(AVSS), 2006.
- [10] Sarac, A., Absi, N. and Stéphane, D. P., "A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management," International Journal of Production Economics, Vol. 128, No. 1, pp. 77-95, 2010.
- [11] Sweeny, P. J., RFID for dummies, Wiley, 2005.
- [12] Thiesse, F. and Gross, S., "Integration von RFID in die betriebliche IT Landschaft," Wirtschaftsinformatik, Vol. 48, No. 3, pp. 178-187, 2006.
- [13] Thiesse, F., Floerkemeier, C., Harrison, M., Michahelles, F. and Roduner, C., "Technology, Standards, and Real-World Deployments," Internet Computing, Vol. 13, No. 2, pp. 36-43, 2009.
- [14] Thomas, H. D. and Jeffrey, D. B., "Enterprise Systems and the Supply Chain," Journal of Enterprise Information Management, Vol 17. No 1, 2004.
- [15] Totleben, J., Integrating RFID Technology and ERP Systems, 2004.
- [16] Venture Research Inc., 12 steps to successful RFID implementations, 2008.

답이
없을
것을
〈부러〉

문항																			
기업 내 정보시스템															타 기업 정보시스템				
질의	일괄대량인식			일괄소량인식			지속일괄인식			제한적 단일인식			국지적 단일인식			-			
	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	실시간 연동	주기적 연동	필요시 연동	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	보기																		
A. 적용한 연동 기술	(1) 파일 기반 연동																		
	(2) 데이터베이스 직접 연동																		
	(3) 메시지 기반 연동																		
	(4) 직접 연동																		
	(5) EAS 고유 인터페이스를 통한 연동																		
	(6) RFID 표준 기반 연동																		
	(7) 연동을 수행하고 있지 않음																		
	(8) 기타																		
B. 적용한 연동 기술	(1) 파일 기반 연동																		
	(2) 데이터베이스 직접 연동																		
	(3) 메시지 기반 연동																		
	(4) 직접 연동																		
	(5) EAS 고유 인터페이스를 통한 연동																		
	(6) RFID 표준 기반 연동																		
	(7) 기타																		
C. 제약 사항	(1) 운영적 제약																		
	(2) 경제적 제약																		
	(3) 기술적 제약																		
	(4) 시간적 제약																		
	(5) 기타																		

저 자 소 개

강용신

2004년

2006년

2006년~현재

관심분야

(E-mail : yskang@dgu.edu)

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 (학사)

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 (석사)

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 박사과정

RFID 응용, SOA, Web Services, BPM

김상희

2010년

2010년~현재

관심분야

(E-mail : sangheekim@dgu.edu)

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 (학사)

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 석사과정

RFID/USN, ABMS

이용한

1988년

1990년

2002년

1991년~1997년

2003년~현재

관심분야

(E-mail : yonghan@dgu.edu)

서울대학교 산업공학과 (학사)

한국과학기술원 산업공학과 (석사)

펜실베이니아 주립대학 산업공학과 (박사)

대우자동차 기술연구소 선임연구원

동국대학교 서울캠퍼스 산업시스템공학과 부교수

RFID/USN, ABMS, BPM

김훈태

1988년

1990년

1997년

1997년~현재

관심분야

(E-mail : hoontae@daejin.ac.kr)

서울대학교 산업공학과 (학사)

서울대학교 산업공학과 (석사)

서울대학교 산업공학과 (박사)

대진대학교 산업경영공학과 교수

프로세스 분석 및 통합, 시스템 운영관리