

# 물류정보동기화 기반의 Smart SCM 모델에 관한 연구

김장군\*

\*LG히다찌 솔루션서비스본부  
e-mail:legend7080@gmail.com

## A Study on the Logistics Information Synchronization based Smart SCM Model

Jang-Goon Kim\*

\*Solution Service Division, LG Hitachi

### 요 약

최근들어 RFID 기반의 SCM에 대한 연구는 많이 진행되고 있다. 그러나 공급망상에서 이동중인 물류정보의 오류를 동기화하고, 장치기반 인프라의 상태정보를 모니터링하여 활성화해주는 연구와 기술은 아직 미흡하다. 「물류정보동기화 기반의 Smart SCM 모델」은 실시간으로 각 물류 거점에 설치된 RFID 인프라 장치 및 물류 프로세스 동기화 현황을 Dashboard를 통하여 모니터링하고, 예외상황 발생시에 다양한 의사결정 지원정보 제공을 통해 즉각적인 상황 조치가 가능한 지능형 공급망 통합관계 서비스 모델이다. 본 연구 모델은 물류국제 표준, RFID관련 국제 표준 규격, EPCIS 표준, SSI 미들웨어 플랫폼을 준용하여 표준화 하므로써 관련 기술 국내 표준 규격을 제시하고자 하였다.

### I. 서론

세계 경제는 정보기술 확산단계에서 정보기술을 활용한 생산성 향상 및 경쟁력 강화를 위한 정보기술 활용 고도화 단계로 진행중이다. 국제무역이 글로벌화 되면서, 신속한 국제물류 프로세스의 효율화를 위하여 RFID(무선인식 기술, Radio Frequency IDentification)에 활용한 다양한 기술 적용이 시도되고 있다. 현재 각 산업의 제품생산과 유통단계에 적용되고 있는 RFID 기술은 물류정보와 연계되어 물류의 추적성(Traceability), 가시성(Visibility), 이동성(Mobility)을 크게 향상시킬 수 있다.<sup>[1]</sup> 화물 및 물류의 가시성이 중요하게 부각되고 있는 오늘날의 SCM(공급망 관리, Supply Chain Management)에서도 RFID의 활용에 대한 필요성이 더욱 증가하고 있는 추세이다<sup>[2]</sup>. 그러나, 원격지에 구축된 RFID를 비롯한 u-SCM 장비 및 시스템에 대한 유지보수 등이 적절하게 이뤄지지 못해 직간접적인 피해를 입고 있는 실정이다. 2009년 호주 Wollongong 대학의 비즈니스 서비스과학 센터에서 조사 발표한 'RFID Adoption'에서는 RFID를 도입한 기업의 가장 중요한 성공 전략 요소로 물류데이터 정확성을 꼽은바 있다.

본 연구는 공급망 현장의 무인 거점에 구축된 RFID 하드웨어, 소프트웨어 시스템과 SCM상의 다자간 물류 프로세스를 실시간으로 모니터링하여, RFID 인프라 설비 및 물류 프로세스의 장애나 이상 상태에 의해 발생한 물류정보 오류를 조기에 검출하고 복구하는 관계 기술 개발을 목표로 하였다. 또한, 「물류정보동기화 기반의 Smart SCM (약자 SSCM) 모델」에서는 공급망관리에 RFID 기술 적용의 신뢰성을 확보하기 위하여 EPCglobal과 ISO/IEC의 RFID 기술 및 표준자료<sup>[3][4]</sup>를 수집하여 SSCM 모델 설계시에 표준으로 반영 하였다.

### II. RFID 관련 표준화 및 기술 동향

최근 국제표준화 기구인 ISO에서는 관련 통신규약, 식별코드, 성능시험 방법 등 대부분의 기술표준 제정을 완료하였으며, 한국은 ISO 규격 26종을 KS 규격으로 제정하였다. 또한 컨테이너 보안용 e-Seal, SCM 등의 응용표준 등은 여러 실증 시험을 거쳐 완성단계에 있다.

#### 1. 국제 표준화 현황

RFID 관련 국제 표준은 태그 및 리더 등 RFID 기기에 대한 표준과 RFID 태그에 저장되는 식별 코드 표준으로 크게 구분할 수 있다. 코드의 경우 다른 코드는 응용 분야가 제한적인 경우가 많으나 EPCglobal이 보급하고 있는 EPC(Electronic Product Code) 코드는 유통·물류를 중심으로 전체산업에 적용 가능하며, 이미 바코드와 함께 산업계에서 널리 이용되고 있는 EAN·UCC 식별 코드도 EPC 코드에서 수용 가능하도록 표준이 제정되어 있다.

RFID의 국제 표준화는 ISO와 IEC가 공동으로 구성한 ISO/IEC JTC1 산하 SC31 WG4가 중심이 되어 추진된다. RFID 태그와 안테나 간의 에어 인터페이스(air interface) 또는 프로토콜 등의 국제표준은 ISO의 데이터 인식기술 분과위원회(JTC/SC31)에서 추진중이다.<sup>[5]</sup>

<표 1> 국제표준화기구 현황

표준기구	역 할
ISO/IEC JTC1/SC31/WG4	전통적인 유통, 물류 등 기업응용분야의 RFID 기술에 대한 국제표준 개발 - SG1 : 응용 시스템 인터페이스 표준화 - SG3 : 무선접속 인터페이스 표준화 - SG5 : 시스템 구현 및 요구사항 표준화
ITU-T TSAG JCA-NID	ITU-T의 각 SG를 총괄하는 자문그룹으로서 ITU-T 및 타 표준화 기구와의 표준화 역할, 내용 조율 등 협력 추진

ITU-T SGs	한국의 적극적인 노력으로 '06년부터 B2C 모델의 모바일 RFID 기술 표준화에 착수 - SG13 : NGN의 모바일 RFID기술표준 추진 - SG16 : 멀티미디어를 위한 B2C RFID 기술 - SG17 : 모바일 RFID 정보보호 표준 추진
ECPglobal	JTC1/SC31/WG4와 같이 유통, 물류 등 기업 응용분야의 RFID 기술에 대한 시장표준 개발
ASTAP NID EG	아·태 지역의 국제표준화 동향 파악 및 협력
NFC Forum	13.56MHz 기반 모바일 RFID 시장 표준 개발

## 2. 국내 표준화 현황

국내에서도 최근 국제표준으로 제정된 RFID용 프로토콜, 평가방법 등의 기술표준을 국가표준(KS)으로 도입하였다. 지식경제부 기술표준원은 RFID의 국가적 산업화를 지원하기 위해 RFID 성능기준 등 RFID 국가표준(KS)을 제정하고 있다. 2005년부터 2008년까지는 RFID 태그 통신방식 등 산업기반 분야의 국가표준 43종(용어 2종, 기반기술 9종, 데이터 11종, 시험 6종, 응용 15종)이 제정되어 산업·공공 확산사업 등에 적용 되어 왔고, 2008년에는 RFID 실행가이드라인, SCM 응용 등 국가표준(KS) 15종(용어 2종, 시험 1종, 응용 12종)을 제정하였다.<sup>[6]</sup>

특히, 2009년에는 성능기준 및 시험 분야 5종, 소프트웨어 구조 등 데이터 분야 2종, 태그데이터 안전성 등 응용 분야 3종 등 국가표준(KS) 10종을 새로이 제정하였다.

<표 2> 2009년 확정된 RFID 국가표준(KS) 10종

분류	KS규격명	국제규격
시험	860~960MHz 433MHz, 13.56 RFID시스템의 성능/시험방법 3종	ISO 18046
	RFID 공통 성능시험방법-제1부:시스템성능	ISO 18046-1
	RFID 공통 성능시험방법-제2부:리더성능	ISO 18046-2
데이터	RFID SW 시스템 기반구조-제1부:아키텍처	ISO 24791-1
	센서/전원에 대한 엔코딩 및 프로세싱 규약	ISO 24753
응용	구현 - 제4부 : RFID 태그 데이터 안전성	ISO 24729-4
	항공 산업데이터 - 제품 인식	ISO 21849
	자동 처량 및 장비 인식 - 인터페이스	ISO 17264

## 3. SSCM 유관분야에서 국내·외 기술 동향

### 3.1 국내 기술 동향 및 수준

우리나라는 RFID 산업 규격 단체인 ECPglobal로부터 S/W 기술 적합성 인증을 다수 획득하였으나 고도화된 물류정보 가시화 기술은 아직 초기 연구 단계에 있다.

① RFID인프라관리 분야 : 원격 장치관리 및 모니터링 기능이 결합된 장치 기술 개발이 LG히다찌, ETRI 등에서 추진되고 있으며, ETRI는 2007년부터 ISO/IEC 24791 표준화의 선입 에디터를 맡아 국제표준 기반 미들웨어 플랫폼(SSI플랫폼<sup>[7]</sup>)을 개발하였다.

② 물류정보 네트워크 연계 분야 : MKE는 RFID 기반의 차세대 지능형 물류시스템으로 URECA, UPLUS, UGLP을 추진하고 있으며, 관세청은 UNI-PASS(전자통관) 장비를 사전에 감지하는 조기경보시스템을 구축하였다.

③ 동기오류 검출 분야 : 제조·물류 기업을 중심으로 물류정보의 단순한 가시화 시스템 개발 수준에 머물고 있다.

### 3.2 국외 기술 동향 및 수준

SSCM 모델 개발과 동일하거나 유사한 제품 및 서비스는 현재 존재하지 않으나, RFID 기반 물류 인프라 원격 제어 기술 분야에 있어서는 Intermec에서 약 0.5년의 기술격차를 두고 앞서 있는 것으로 판단된다.

① RFID인프라관리 분야 : Reva, Impinj, Intemec, Alien, Savi, Evigia, SAI 등 RFID 리더 장치 개발 기업에서 RFID 장치에 대한 원격 모니터링 및 장치제어 기술 등의 지능형 RFID 시스템 연구를 진행하고 있다.

② 물류정보 네트워크 연계 분야 : GS1의 GDSN은 인터넷을 기반으로 표준화된 상품정보를 교환하기 위한 N/W를 구축하였으며, RFID 기반의 EPC 네트워크와의 상호운용성을 추진하고 있다. 또한 일본은 경제산업성과 물류 및 IT 기업들이 동경에서 암스테르담까지 물류 거점 21곳에서 RFID 데이터를 수집하는 검증을 수행하고 있다.

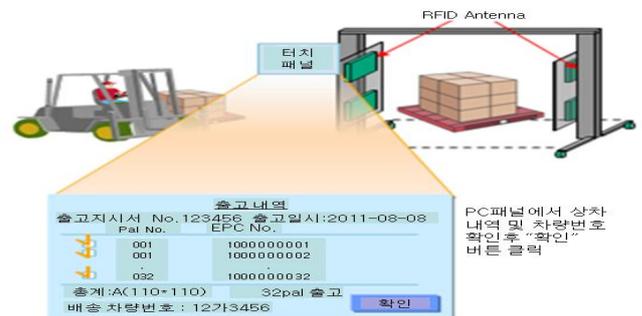
③ 동기오류 검출 분야 : GS1 유럽과 IBM, MS, HP, Alien, L'OREAL 등이 GTI 프로젝트에 참여하여 글로벌 물류 동기화 기술 구축 및 종래 규격을 표준화하고 있다.

## III. SSCM 모델의 적용 분야

본 모델은 산업전반에 걸쳐 업체간 협업을 위한 물류전반에 적용 가능하다. 본 장에서는 Location별 SSCM을 적용하기 위한 RFID 리더기의 주요 포인트를 예시한다.

### 1. 물류 주요 거점의 RFID 리더기 포인트

물류 거점에서 파렛트 입·출고 작업자는 RFID 고정형 게이트 통과시 터치패널 상에 입·출고 정보를 선택하고 입·출고 작업을 시작한다. 또한 사용자는 SSCM시스템으로 물류 프로세스를 실시간으로 모니터링하여 입·출고작업 중에 거점에 설치된 RFID 장비의 장애에 의해 발생한 정보 불일치 현상을 감지하여 자율적 또는 비자율적으로 보정 및 복구를 수행한다.



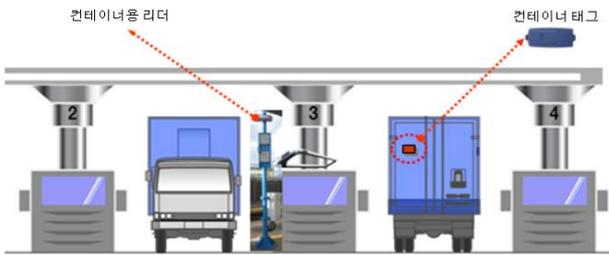
(그림 1) RFID 게이트 및 터치패널 위치

### 2. 컨테이너 터미널(항만)

컨테이너에 컨테이너 전용 433MHz의 RFID 태그를 부착하여 제조업체, 항만 입문, 항만 출문 정보를 RFID 리더를 통하여 실시간으로 자동관리 하도록 하기 위하여 컨테이너가 입차하는 곳에 SSCM 기술 기반의 RFID 인프라 장비를 설치한다.



(그림 2) 항만물류 및 SSCM 적용 포인트



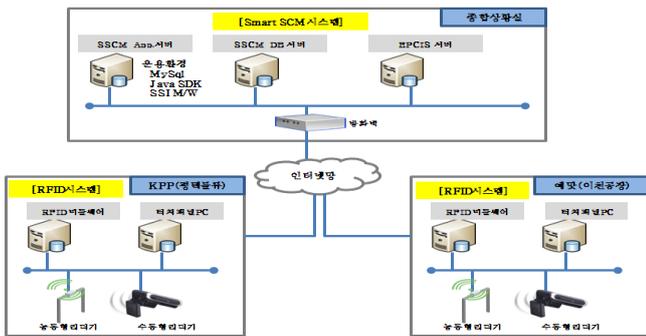
(그림 3) 컨테이너터미널 RFID 리더기 위치

터미널, ICD 등의 물류거점에 RFID 시스템을 설치하여 태그를 부착한 컨테이너 운송차량에 대한 정보를 실시간으로 획득하고 이 정보를 SSCM을 통하여 물류정보 모니터링 서비스를 제공한다.

#### IV. RFID 기반의 SSCM 모델 구축

##### 1. SSCM의 Configuration

본 연구에서 개발된 SSCM 시스템은 애플리케이션 서버, 데이터베이스 서버, EPCIS 서버 시스템으로 구성되며 현장 물류거점의 RFID시스템과 네트워크로 연결된다.



(그림 4) SSCM의 Configuration

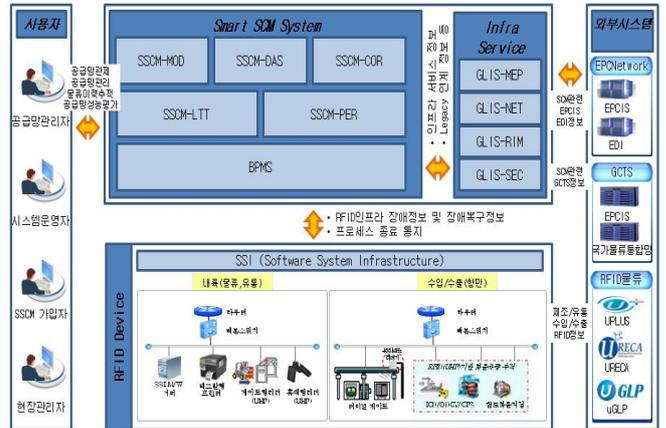
애플리케이션 서버에는 SSCM 시스템을 구성하는 주요 모듈이 탑재되며 실질적으로 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 웹서비스를 제공한다. 데이터베이스 서버에는 개발 프로그램의 모든 관련 데이터들이 저장된다. 또한, EPCglobal Network 구현을 위해 EPCIS 서버를 구축하였으며 물류 거점에서 인식되는 모든 EPCIS 이벤트 데이터들이 표준화된 방식으로 변환되어 저장된다. 물류 거점에 설치 운영되는 RFID시스템은 900Mhz 수동형 리더기, 433Mhz 능동형 리더기, RFID 미들웨어, 현장에서의 입·출고 업무처리를 위한 터치패널 PC로 구성되어, 공급망의

물류현장에서 발생하는 데이터는 인터넷을 통해 실시간으로 데이터베이스 시스템에 전달된다.

##### 2. SSCM의 ToBe 모델

###### 2.1 시스템의 기능 규격

SSCM은 3A(Accuracy, Assurance, Adaptivity) 기반으로 실시간 공급망 관리 및 통제를 위한 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다.



(그림 5) SSCM 시스템 아키텍처

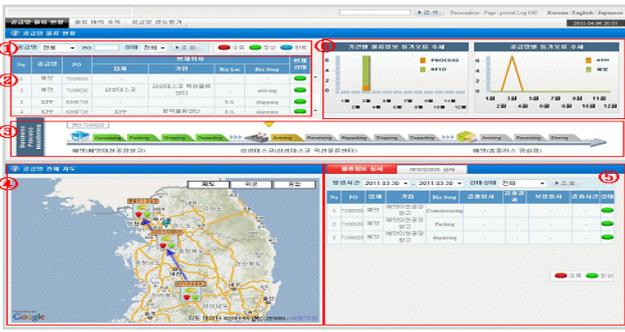
SSCM은 RFID의 장치오류 감지 및 복구에 대한 문제 해결 수요에 기반하여, 물류시스템간 연계를 하는 횡적인 동기화와 SCM 장비에서부터 개별 시스템으로 수집되는 SCM 데이터를 모두 동기화하는 종적인 동기화를 가능케 하는 공급망 통합관제 시스템이다.

<표 3> SSCM 시스템의 주요기능

구분	주요기능	
공급망 모델링 (SSCM-MOD)	• 공급망관리자가 공급망의 구성자원(거점, 품목, RFID인프라, 운송경로 등)을 지도 상에 등록, 할당, 관리	
공급망 관계 (SSCM-DAS)	RFID 인프라관계	• 각 거점의 RFID인프라 상황 모니터링 • RFID 장애발생시 알람 및 조치내역 제공
	물류프로세스관계	• 물류프로세스에 대한 상태정보 제공 • 물류정보 동기오류 보정처리 결과 제공
물류정보 동기오류 보정 (SSCM-COR)	• 거점별 재고수량 및 Infra Service를 통하여 EPCIS 서버의 보정된 재고수량 취득	
공급망 물류이력 추적(SSCM-LTT)	• 공급망관리자에게 오류 처리를 위한 지원 정보 제공, 오류사항 처리 및 결과 입력	
공급망 성능평가 (SSCM-PER)	• 개별 물품수준의 현재 위치 및 물류 이동 이력에 대한 이력추적 정보 제공 • 기술적 모니터링 레포트 • 주요 성능지표(KPI)의 생성	
RFID인프라 원격 관리 (GLIS-RIM)	• 원격 N/W에 연결된 RFID인프라의 동작 모니터링 및 장애정책에 따른 자율적복구	
개방형 네트워크 연계 (GLIS-NET)	• SCM상의 EPCIS 간 물류정보의 동기화와 EDI데이터 및 다자간 Business 정보 공유	
동기오류 검출 및 보정 (GLIS-MEP)	• 네트워크상에서 전달되는 정보보호를 위한 다자간 물류정보 접근제어	

###### 2.2 SSCM의 Dashboard

SSCM 시스템은 Dashboard 형태로 구성한다. 본 화면을 통하여 SSCM 사용자는 RFID인프라 관계, 물류정보 동기 관계, 공급망의 비즈니스 프로세스 모니터링이 가능하도록 구성하며, 화면별 기능은 다음과 같다.



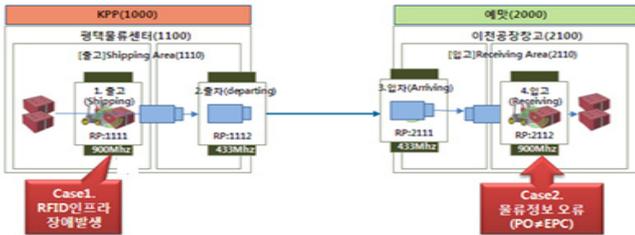
(그림 6) SSCM 시스템 메인화면

- ① : 대상선택(물류현황, 이력추적, 성능평가 대상)
- ② : 공급망 또는 발주서별로 현재 상품의 물리적인 위치와 현재 물류업무(입출고, 포장 등)의 단계 표시
- ③ : 비즈니스 프로세스 모니터링 기능(발주서 물류 정보 동기오류 상태, 해당 물류의 위치, 프로세스)
- ④ : 관제 지도상에 거점별로 설치 운영되는 RFID인프라 장치의 동작 상태 및 물품의 현재 운송 위치 표시
- ⑤ : 물류정보의 동기오류 및 RFID 장치의 이력정보
- ⑥ : 오류추세 및 성능평가 그래프(시간별, 거점별) 표시

V. SSCM 기능 시험

1. 시험환경 및 방법

본 연구에서 개발된 SSCM 시스템은 중앙시험실에 설치하였으며, 또한 가상의 현장 거대한 KPP와 예맛을 동일장소에 네트워크로 연결하여 시험 환경을 구축하였다.



(그림 7) 현장 시험 환경

<표 4> 현장적용 시험 시나리오

Case	시나리오	측정방법	시험장소
CASE#1 인프라 장애	출고게이트의 RFID리더에서 '가용메모리 부족' 장애 발생 → 장애상황 자동 감지 및 경고알람 → 장애자율복구 처리	-장애상황 자동감지 및 경고 -자율복구	KPP 출고gate 900MHz
CASE#2 물류정보 오류	① 지게차를 이용하여 팔레트 900Mhz 게이트로 통과 → 동기오류 검출 실시 → 정보동기 오류검출 → 자율보정처리	-수량불일치 (PO)≠EPC -자율보정	예맛 입고gate 900MHz

2. 시험 결과

2.1 Case 1 : RFID 인프라 장애 발생 시험

시험 결과, RFID 인프라 장애 발생 시 해당 장애 상황을 검출하여 경고알람 메시지를 팝업창으로 표시하였으며, 동시에 공급망 관제 지도, RFID 인프라 상세 내역, 거점도면 위에 RFID 인프라에 장애 상태가 표시되었다. 또한

RFID리더의 장애가 자율 복구 처리를 통해 Status가 리셋되어 정상적으로 복구됨을 확인하였다.

2.2 Case 2 : 물류정보 동기오류 시험

시험 결과, 물류정보 동기오류 발생과 동시에 경고알람 메시지가 표시되고, 공급망 물류현황 상태가 '오류 발생'으로 현시되고, 관제지도에 해당 거점에 동기오류발생이 표시 되었다. SSCM 시스템에서는 오류검출 후 보정작업을 자동으로 수행하며, 그 결과는 비즈니스 프로세스 모니터링을 통해서 프로세스가 정상 종료되었음을 알 수 있었다.

VI. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서 구축한 SSCM모델은 현장 서비스 적용을 위하여 KPP, LG생활건강 등 대형 물류센터를 실사하여 현장의 니즈를 시스템 프로세스에 반영하였으며, 물류국제 표준, RFID관련 국제 표준 규격, EPCIS 표준, SSI 미들웨어 플랫폼을 준용하여 표준화 함으로써 관련 기술 국내 표준 규격을 제시하고자 하였다.

SSCM모델은 글로벌 환경에서의 RFID 인프라 관리의 한계를 극복하고 RFID 인프라 설치·운용상의 어려움 및 유지보수 비용을 대폭 절감하는 한편, 물류정보의 실시간 Visibility와 Traceability를 확보함으로써 기존 RFID 기반 물류 서비스의 신뢰성을 향상시켜 국내 기업의 해외 시장 기술 수출입 대체 효과를 기대할 수 있지만, RFID 설비영역의 완벽한 인식을 제고를 위한 기술적인 진보와 글로벌 물류산업의 추진을 위한 SCM 시스템을 독자적으로 구축하기 어려운 국내·외의 영세한 중소기업에게 클라우드 컴퓨팅 서비스를 목표로 점진적 고도화를 통하여 현장적용이 가능한 표준형 SSCM으로의 실증연구가 필요하다.

※ 본 논문은 지식경제부의 지원으로 LG히다찌가 수행하고 있는 「고신뢰성 글로벌 물류정보 동기화 기술개발」사업의 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 한국전자거래협회, SCM에서 RFID 활용하기, 한국경제신문사, pp.14-28, 2009
- [2] 안태우, 보세운송 국제물류 프로세스에 RFID 적용에 관한 연구, 동의대학교대학원, 박사학위논문, pp24-35, 2010
- [3] EPCglobal, "The Application Level Events(ALE) Specification, 1.1, Part I: Core Specification", EPCglobal Inc, 2008
- [4] ISO/IEC JTC1, "ISO/IEC FDIS(Final Draft International Standard) 24791-1", ISO/IEC, 2010
- [5] 안재명 외, EPCglobal Network 기반의 RDID 기술 및 활용, Global, pp58-64, 2007
- [6] 지식경제부, "RFID"확산을 위한 국가표준 17종제정, pp1-4, 2008년5월22일 정보통신과 보도자료
- [7] ETRI, 차세대 RFID 미들웨어 'SSI 플랫폼'개발, 배포번호 2010-87호, pp.1-4, 2010년12월