

조선기자재 공동물류센터의 RFID 도입 방안

강양석* · 최형립* · 김현수* · 홍순구* · 박재영*

A Strategy to Implement RFID in the Marine Equipment Distribution Center

Yangsuk Kang* · Hyungrim Choi* · Hyunsoo Kim* · Soongoo Hong* · Jaeyoung Park*

■ Abstract ■

In this paper, we suggest a strategy to implement RFID in the Marine Equipment Distribution Center. Although RFID technology has been applied to various business areas, due to the immature technological market and other reasons, for successful RFID implementations, it is necessary for the company to review RFID implementation methodology. The aim of the Marine Equipment Distribution Center is to share storages for the marine equipment enterprises and to gain the maximum efficiency in the logistics flow. To achieve this goal, RFID can be one of the alternatives. This paper suggests major issues that can help to reach the successful implementation of RFID in the distribution center.

Keyword : RFID implementation, marine equipment, Marine Equipment Distribution Center

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification)는 라디오 전파를 활용한 무선 인식 기술이다. RFID는 전파를 이용한 투과 방식이므로 바코드 인식 기술과는 달리 사용자가 반드시 제품을 직접 눈으로 보고 태깅(Tagging)된 정보를 읽을 필요가 없다.

최근 2~3년 사이 RFID는 기술적 장점과 폭넓은 응용성으로 인해 건설, 유통, 제조, 항만 등 여러 산업분야에서 RFID의 적용 또는 도입을 계획하고 있다. 이 중 물류 분야의 RFID는 해외의 경우 월마트 등을 위시한 많은 성공사례가 발표되었다. 월마트의 성과는 정량적인 측정을 통해 결품율이 16% 감소하였고 상품 회전율이 3배가 증가한 것으로 보고되고 있다[14]. 국내의 경우 RFID의 성공 사례는 업무 프로세스 단축으로 인한 업무 시간 절감 효과, 위치 정보의 제공으로 효율적인 저장관리 및 집중관리 대상 품목에 태그를 부착하여 분실, 도난 및 불법 유출 방지 등의 효과가 있었다[7, 8].

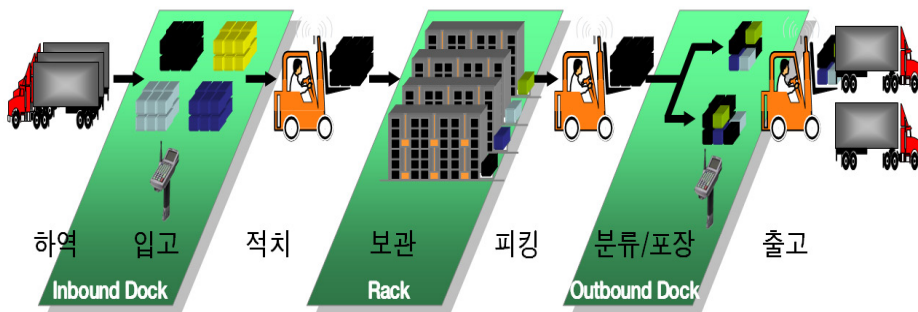
2006년 11월 20일 부산에서는 조선기자재공동물류센터의 준공식이 있었다. 조선기자재공동물류센터는 부산 강서구 소재의 녹산국가산업단지에 위치하고 있으며 현대중공업 등 국내 대형 7대 조선소와 부산지역 조선기자재업체가 공동 참가하여 설립한 국내 최초의 조선기자재공동물류센터이다.

녹산국가공단 내의 조선기자재 입주 업체수는 160개로 부산지역 내 조선기자재업체 중 48%에

해당하는 규모에 해당된다. 입주 업체는 규모의 크기로 볼 때 조선기자재업체 클러스터 형성이 가능하며 조선기자재공동물류센터는 이들을 위한 공동 집하 창고의 역할을 수행하고 있다.

공동물류센터는 보관 및 운송사업의 효율적인 관리와 물류정보서비스의 제공을 목적으로 물류정보시스템(LIS : Logistics Information System)과 물류운영장비를 도입하여 관리하고 있다. 또한 선진 물류관리시스템을 통해 JIT(Just In Time) 납품 체제 대응과 SCM(Supply Chain Management) 경영 체제 구축을 실현하여 궁극적으로는 조선산업의 경쟁력 강화를 목표로 하고 있다. 이러한 목표 달성을 위해서는 각 조선기자재업체에서 요청하게 될 다량·다종의 제품들의 운반과 보관, 그리고 출하의 기능을 빠르고 정확하게 처리할 수 있는 시스템이 필요한데 이를 위해서는 RFID 도입을 통한 물류 효율의 극대화가 하나의 방안이 될 수 있다.

본 연구의 목적은 물류 흐름의 효율성 향상을 위해 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 방안을 제시하는 것이다. 논문의 구성은 다음과 같다. 첫째, 실무자 인터뷰 및 방문을 통한 현행 분석을 바탕으로 조선기자재공동물류센터의 관리 현황과 문제점을 도출하며 둘째, 기존의 RFID 도입 방법론에 따른 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 방안을 제시하고, 마지막으로 RFID의 도입에 따른 개선 효과와 향후 연구방향을 제시한다.



[그림 1] 물류센터의 업무 프로세스

2. 선행연구

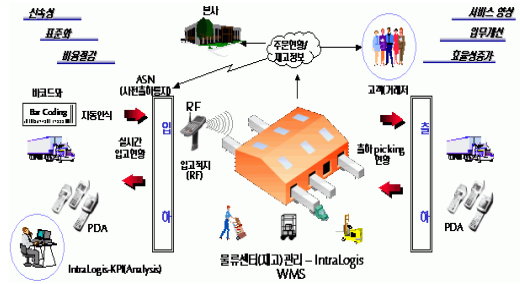
2.1 RFID를 이용한 SCM 관리 사례

영국의 사회보장국에서는 2000년 Chipping of Goods Initiative를 통해 SCM 상에서의 RFID 기술을 적용하였다. Chipping of Goods Initiative에는 5백 50만 파운드의 금액이 소요되었으며 프로젝트의 결과로써 도난을 감소와 비즈니스 프로세스 상의 효율성 극대를 증명하였다. 이의 일환으로 수행된 프로젝트 I-See는 제품의 이동 경로를 추적하기 위한 프로젝트이며 12개월 간 3단계로 나뉘어 진행되었다. 1 단계는 제조 공장에서 부터 물류 창고까지 팔레트 단위의 제품 추적을, 2단계는 패킷 단위의 물류 가시성 확보를, 끝으로 3단계에서는 물류센터에서 소매상까지 프로젝트의 범위를 확장하여 SCM 전 구간에 대한 RFID를 실행하였다[18].

국내의 경우 H사와 K사 등이 부품 SCM에 RFID를 본격적으로 적용하고 있다. H사와 K사의 자동차 물류를 전담하는 G사는 1차 RFID 시범사업을 통해 약 205개 제조업체로부터 RFID 태그가 부착된 자동차 부품을 공급받아 입고 자동화 및 실시간 재고 현황 파악 등을 통해 물류 효율성을 높이고 있다. G사의 프로젝트는 산업자원부 주관의 IT 혁신 네트워크 구축사업의 일환으로 진행되었으며 주미 생산 공장 등으로 프로젝트의 범위를 확대시켜 나갈 예정이다[2].

2.2 물류센터 관리 방안

미국 물류관리협회(NCPDM : National Council of Physical Distribution Management)에 따른 물류의 정의는 “물류란 소비자의 욕구를 충족시키기 위하여 공급지부터 소비지까지 원자재, 재공품, 완제품 및 이들과 관련된 정보의 이동 및 보관에 소요되는 비용을 최소화하고, 효율적으로 수행하기 위하여 이들을 계획, 실행 그리고 통제하는 일련의 과정이다”라고 정의하고 있다.



[그림 2] WMS의 개념도

이러한 물류 활동 중에서 물류센터는 각 공장에서 완성된 제품을 집약하는 시설이며 물류 흐름상의 중추 센터 기능을 수행한다. 제품들을 동일 장소에 보관하였다가 방출하는 시설로써 상품 경유의 개념을 가지고 있으며 배송 센터의 상품 보충 역할을 담당하기도 한다. 일반적인 물류센터의 업무 프로세스는 [그림 1]과 같다. 물류센터의 기능은 기업 또는 업체가 다종다량의 물건을 공급자로부터 물류센터 내부로 수령하여 이동, 적치, 보관, 유통 가공 및 정보 처리 등의 절차를 거쳐 수요자가 원하는 제품을 원하는 장소에 신속하고 정확하게 배송하는 것이다[5].

물류센터 관리의 물류센터 내에서 이루어지는 모든 활동을 관리하는 것으로 세부적으로는 주문과 상품의 흐름에 대한 제어, 입고와 피킹(picking)에 대한 최적화, 물류센터 공간 효율성에 대한 최적화, 장비와 인적자원에 대한 최적화, 물류흐름상의 정보에 대한 실시간 제공을 지원하는데 그 목적이 있다. 그리고 기업은 물류센터에서 이루어지는 모든 내용에 관한 정보를 데이터베이스화하여 필요한 장소에 필요한 정보를 실시간으로 제공하며, 제공된 정보를 이용하여 기업의 경영 활동을 위한 신속한 의사결정을 수행 할 수 있다.

박명섭(2000)의 연구는 물류센터 관리 수행을 위한 기초 단계로써 센터 내의 제품 현황에 대한 정확한 정보 획득 수단의 필요성을 강조하면서 물류센터 시설의 자동화와 기계화의 중요성을 언급하였다. 자동화와 기계화는 물류센터의 운영을 합리

〈표 1〉 바코드 시스템과 RFID 시스템의 비교

구 분	바코드 시스템	RFID 시스템
인식방법	접촉식(line-of-sight)	비접촉식(non-line-of-sight)
인식거리	0~50cm	0~100m
인식속도	4초	0.01~0.1 초
인 식 륜	95% 이하	99.9% 이상
투 과 력	불가능	가능(금속 제외)
데이터 보관량	1-100바이트	256 Kbyte
데이터 Write	불가능	가능
카드 손상률	매우 잦음	거의 없음
태그비용	20원	100~3000원
보안능력	거의 없음	복제 불가
재활용성	불가능	가능

주) 출처 : 유비쿼터스 개론, 김윤진 외, 문운당, 2006년, p.204.

화하는데 가장 기초적인 수단으로 이를 통해 화물 파손의 방지, 재고 정확도의 향상 등 운영의 합리화를 달성할 수 있다[4].

물류정보시스템 전문업체인 네오시스템즈(주)의 물류정보시스템 구축사례를 보면 물류센터의 자동화와 기계화를 위한 정보시스템은 물류센터의 주요 업무를 자동화할 수 있는 OMS(Order Management Systems), TMS(Transportation Management Systems) 및 WMS (Warehouse Management Systems)가 있다[3]. 각각의 시스템들은 주문 및 거래처리, 입고예정 정보등록, 재고품목변경 관리, 재고수정 및 이력관리, 화주와 운송사별 운임요금등록, 가용차량여부에 따른 차량 관리, 순위별 배차지정 등의 기능을 담당한다([그림 2] 참조).

2.3 바코드 시스템과 RFID 시스템의 비교

이러한 자동화 시스템을 효율적으로 활용하기 위하여 제품 정보에 관한 기초 데이터의 정확성이 중요하며, 이를 담보하기 위한 방안 중 하나가 바코드 시스템을 활용한 물류센터 관리이다. 바코드 시스템은 수기 방식(hand writing)의 제품 정보 입력 시 발생할 수 있는 입력 오류를 획기적으로 줄일 수 있으며 물류센터 내의 업무 프로세스에서

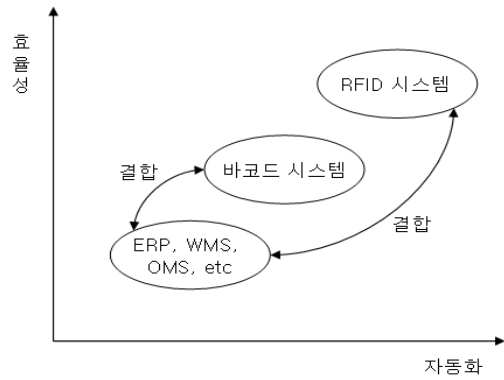
서류에 의한 정보 획득을 전자적인 정보로 대체함으로써 사용되는 서류의 양과 이를 처리하기 위한 업무를 감소시킬 수 있다. 그리고 바코드 시스템의 장비 기술 및 시장의 경우 성숙기에 해당되어 여타의 물류자동화 시스템에 비해 비교적 경제적인 가격으로 시스템을 도입 및 운용할 수 있다는 장점이 있다.

바코드 시스템에 의한 물류센터의 관리는 업무 프로세스 간의 서류업무를 경감시키고 작업 효율을 높이는 등의 개선점이 있다. 그러나 일반적인 바코드 시스템의 경우, 작업자의 바코드 스캔에 의한 제품 정보 입력이 선행되어야 하므로 이를 자동화 할 수 있는 RFID에 비해 업무 프로세스 단축의 효율성이 다소 낮다고 할 수 있다. 즉, 바코드 스캔을 위해서는 이를 위한 담당자가 필요하나 RFID의 경우 이를 자동화 할 수 있으므로 검수 시간 절약 등의 효과에 있어 RFID 시스템이 상대적인 우위를 가지고 있다는 것이다. 또한 바코드 시스템의 경우 다음 몇 가지 문제점을 내포하고 있다. 박문성(1999)의 연구에 따르면 우편 집중국의 경우 31%~35% 정도의 우편물은 자동 구분 처리가 불가능하며, 그 원인은 우편주소 및 바코드의 인쇄 품질 저하로 인한 것이라는 연구가 있다[6]. 그리고 장승주(2000)의 연구에서 언

급된 바로는 바코드에 저장할 수 있는 데이터 정보는 한계가 있고 바코드 자체가 유실되었을 경우 대책이 없다는 분석이 있다[12]. 바코드 시스템의 데이터 정보량의 한계점은 다품종 소량 생산을 특징으로 하며, 수십 만종의 제품을 보유하고 있는 조선산업에 있어서 전체 제품 관리를 위한 바코드의 적용은 매우 제약적이거나 불가능하다는 의미가 될 수 있다. 다른 한편으로는 실제 업무 적용에 있어 바코드의 훼손을 가정할 경우 현장 업무 프로세스가 중단됨에 따른 비용의 문제와 기초 데이터의 신뢰성이 상대적으로 낮아 이를 활용한 경영 분석 결과가 의문시 되는 등 문제 발생의 소지가 있다. 바코드 시스템과 RFID 시스템의 특징을 주요 속성별로 비교한 내용은 <표 1>과 같다[1].

도표를 통해 파악할 수 있듯이, RFID 시스템은 바코드 시스템에 비해 가격 속성을 제외한 전체 부문이 우수하거나 월등히 뛰어남을 알 수 있다. 특히 비접촉식이라는 것과 빠른 인식 속도는 RFID 시스템을 통해 업무의 자동화를 추구할 수 있음을 시사한다. 이를 뒷받침하기 위해 RFID에 대한 높은 기술력과 다양한 현장 적용 경험을 가지고 있는 심블(symbol®)사의 문헌을 살펴보면 물류센터에서 RFID 시스템을 적용할 경우 얻을 수 있는 이점은 다음과 같다[20].

- 물류센터 내의 주요 기능들에 대한 인건비 절감
- 입고 작업의 효율성 및 정확도 증가
- 피킹(picking) 및 주문의 정확도 증가
- 반송 비용의 감소
- 재고관리 업무의 효율성 증대 및 가시성 확보를 통한 재고 수준 감소
- 적재 오류 감소 및 배송 시간 단축
- 도난 및 결품 방지
- 적시에 필요한 고객에게 적합한 제품이 배달되게 함으로써 고객의 만족도 증대



[그림 3] 시스템간의 결합에 따른 효율성 및 자동화

현재까지 기술된 내용을 요약하자면 물류센터의 관리 효율의 극대화를 위해서는 먼저 물류센터의 업무 기능을 담당할 수 있는 자동화 시스템이 필요하며, 다음 단계로 이러한 시스템들의 활용도를 극대화 할 수 있는 신속하고 정확한 제품 정보 수집을 지원하는 시스템이 요구되는데 RFID 시스템이 이를 지원할 수 있다. 각 시스템 간의 결합에 따른 물류센터 관리 업무의 자동화 및 효율성 정도를 [그림 3]에서 시각화 하였다.

2.4 RFID를 이용한 물류센터 관리 방안

RFID의 장점을 물류 관리에 활용하기 위한 다수의 연구들이 수행되었다. 이상진(2006)은 RFID 기반의 수출입물류시스템의 구축 방향과 구현 전략을 제시하기 위해 시스템의 기술적 가치를 평가하기 위한 비용분석 방안을 제시하였다. 이상진의 연구는 RFID 구축에 따른 편익은 직접적인 편익과 간접적인 편익, 장기적인 편익과 단기적인 편익으로 나뉘어 질 수 있으며, 이러한 편익의 고려를 통하여 RFID 구축 여부를 결정하여야 한다는 것이다[10].

이봉근(2006)은 RFID 기반의 특수 의약품 추적을 위한 시스템의 설계와 구현 사례를 제시하였다. 연구 내용은 의약품 분야의 생산부터 최종 사용자

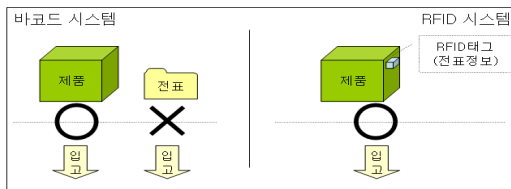
〈표 2〉 물류센터 관리의 문제점

유 형	내 용
전표오류	▪ 전표와 제품이 일치하지 않음
전표없음	▪ 제품 긴급 출고 시 반출중에 의해 제품은 출고 되고 거래명세표는 익일 발생 및 전표 분실
실물없음	▪ 전표는 있으나 실물이 없음(제품 익일 도착)
라벨오부착	▪ 라벨 발행 시 오타 ▪ 라벨 부착 작업 시 작업자의 실수로 실물과 다른 라벨을 부착
기종혼입	▪ 내상 및 외상 BOX에 타기종 혼입
수량부족	▪ 거래명세표보다 수량이 부족함
기종오출고	▪ 포장 시 작업자의 실수로 타 기종으로 출고 됨 ▪ 상차 시 타기종 상차로 인하여 다른 기종이 출고 됨
기 타	▪ 반품, 출하검사성적서 오류 및 기타 오류 등

주) 출처 : RFID를 활용한 물류센터 관리 방안, 이재광 외, 2006년, p.30.

까지 유통 전반에 걸쳐 RFID 태그를 이용하여 추적 관리하기 위한 RFID 시스템 설계 및 구현에 관한 것으로 RFID 태그 표준의 적용 및 UHF 대역의 의약품 적용 가능성 등에 대하여 검토하였다[9].

이재광(2005)은 RFID를 활용한 물류센터의 관리 방안을 제시하였다. 물류센터의 관리 상에서 발생할 수 있는 문제점들을 분석하고 이를 해결하기 위한 대안으로써 RFID의 도입을 주장하였다. 이재광의 연구에 따른 물류센터 관리의 문제점은 <표 2>와 같다[11].



[그림 4] 바코드 시스템과 RFID 시스템의 비교

도표의 오류 중에서 RFID를 도입하였을 때 해결될 수 있는 문제점은 먼저 전표와 관련된 오류를 예로 들 수 있다. RFID 시스템은 전표 발행 및 관련 정보를 전자화 할 수 있으며, 태그의 경우 전표에 기입되는 정보를 상회하는 정보량을 기록할 수 있어 전표를 대신하여 사용될 수 있다. 제품과

RFID 태그는 접착되어 있으므로 이런 경우 제품의 입·출고 현황과 전표가 맞지 않는 등의 문제를 해결 할 수 있다([그림 4] 참조). 또한 기종의 혼입 및 기종오출고의 문제도 제품 단위의 RFID 태그를 통해 해결 할 수 있을 것이다.

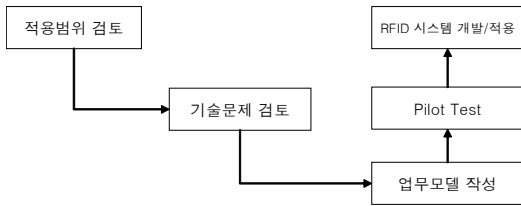
상기의 연구들은 기존 시스템의 문제점 분석, RFID 도입을 위한 방안 제시 및 실제 구현 과정 제시 등의 연구 성과가 있으나 적용 대상에 따른 면밀한 조정(customizing)이 필요한 RFID 시스템의 특성으로 인해 이를 조선 산업계에 그대로 적용 시키기에는 다소 무리가 따른다. 따라서 본 연구는 조선기자재공동물류센터에 RFID를 도입하기 위한 방안을 전략적으로 제시하며, RFID를 이용하여 조선기자재를 관리하고자 할 때 발생할 수 있는 문제점들에 대한 해결 방안을 제시하고자 한다.

3. 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 방안

3.1 RFID 도입 시나리오

조선기자재공동물류센터의 경우 센터의 설립 목적에 부합되는 JIT 운송과 SCM 경영 체제를 위해서는 SCM 상에서의 제품 정보를 실시간으로

획득할 수 있는 방안이 필요하다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 작업자의 스캔을 통해 제품 정보를 획득할 수 있는 바코드 시스템으로 달성되기 어려우며 제품 정보 획득에 있어 자동화를 가능하게 하는 RFID의 도입을 통해 해결할 수 있다.

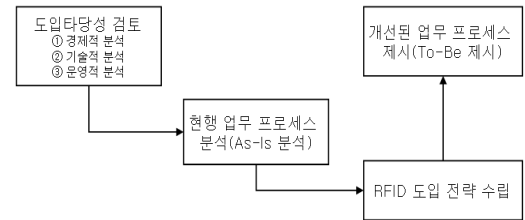


[그림 5] RFID 도입 시나리오

RFID 도입의 타당성은 선행 연구를 통해 간략히 기술한 바가 있다. 물류센터의 관리를 위해 RFID 시스템을 도입할 경우 업무 프로세스의 단축 및 업무 프로세스 간의 효율의 극대화를 추구할 수 있다. 그러나 실제 RFID의 실행(implementation)은 상기 기술이 SDLC(System Development Life Cycle) 상에서 도입기에 해당하는 성숙된 기술이 아니라는 점과 기술의 응용성이 뛰어나 실행 범위에 대한 설정이 필요하다는 점 및 현장 환경에 매우 민감한 기술이라는 점(전파를 이용)에서 도입을 위한 여러 가지 내·외부적 요소에 대한 고찰이 필요한데 이를 지원하기 위해서 설계된 로드맵(road map)의 역할을 수행할 수 있는 것이 여러 연구 기관에서 제시된 RFID 도입 방안이다. RFID 도입 방안은 EPCglobal에서 제시한 RFID Implementation Guide 1.0, 항만·물류 RFID 전개 프레임워크, RFID 도입 시나리오 등이 있으며 본 논문에서는 RFID 도입을 위한 전략적 방안을 제시하기 위해 전략적 실행 단계들을 표현한 한국전산원의 모델을 응용하였다[15, 17]. 한국전산원(2005)에서 소개된 RFID 도입 시나리오는 [그림 5]와 같다[15].

한국전산원의 도입 시나리오는 RFID 도입을 위한 기초적인 방안을 제시하고 있으나 각 단계별 세부업무가 정의되지 않아 실제 RFID를 도입하려

는 업체에 이를 직접적으로 적용하기에는 다소 무리가 따른다. 즉 단계별 세부업무를 보다 구체적으로 정리한 RFID 도입 방안이 필요하다는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 [그림 6]과 같은 단계별 세부업무가 정의된 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 시나리오를 구성하였다.



[그림 6] 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 시나리오

[그림 6]의 시나리오에 따르면 RFID의 도입을 위해 조선기자재물류센터는 도입타당성을 검토하여야 한다. 현행 업무 프로세스 분석에서는 RFID와 현행 업무프로세스의 연관성을 분석하게 된다. 이러한 타당성 및 현행 업무 프로세스 분석의 결과로 RFID 도입 전략을 수립하게 되고 이에 따라 개선된 업무 프로세스를 도출할 수 있다.

3.2 도입타당성 검토

도입타당성 검토 단계에서는 경제적, 기술적, 운영적 관점에서 RFID 도입의 타당성을 검토한다. RFID의 기술적 가치가 조선기자재공동물류센터에서 추구하는 사업적 가치와 부합하는지를 검토하며, 이를 위한 기술적 토대가 성숙되었는지 여부와 운영면에서는 어떠한 고려점이 있을 것인지 등에 대한 검토가 이루어지게 된다. 도입타당성에서 고려되어진 결과들은 현행 업무 프로세스 분석의 결과에 반영되어 개선된 업무 프로세스를 제시하게 된다. 도입타당성 부분의 주요 검토 사항인 경제적, 기술적, 운영적 분석에서 고려해야할 사항들은 <표 3>과 같다.

<표 3> RFID 도입타당성 분석 단계에서의 검토 사항

	고려사항	내용
경제적 분석	▪ ROI	<ul style="list-style-type: none"> ◦ ROI 분석방법 선정 ◦ RFID 기술적 가치 파악 ◦ 비용산출 및 ROI 분석
	▪ 전파 대역폭	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 대역폭의 특성 이해 ◦ 전파 간섭 고려
기술적 분석	▪ 인식률	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 태그 선정 ◦ 리더기 선정 ◦ 안테나 선정
	▪ 표준	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 표준 현황 파악 ◦ 표준 준수 여부 결정
	▪ 미들웨어	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 미들웨어의 특성 이해 및 선정 ◦ 태그 데이터의 관리
운영적 분석	▪ 레거시 연동	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 레거시 시스템과의 연동성
	▪ 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 프로세스 변경 사례 분석 ◦ 태깅(Tagging) 및 태그 관리 방안 수립 ◦ 프로세스 변경에 따른 조직 저항 관리
	▪ 보안	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 획득된 RFID 정보의 기밀 유지

<표 3>에서 경제적 분석의 ROI 산정을 위한 RFID 기술적 가치 파악은 실제 RFID의 도입으로 인한 성과는 RFID 시스템의 도입 후 일정 정도의 기간이 경과한 이후에야 정확한 측정이 가능하

로, 관련 산업에서의 RFID의 정량적 성과들을 파악한 후 임의의 사례를 선정하여 기술적 가치를 추정하여야 한다.

기술적 분석의 전파 대역폭에 대한 고려의 경우 아래의 <표 4>를 참조하여 선정할 수 있다. 본 연구의 도입 대상은 적용분야에 있어 자산관리, 혹은 공급망 관리 분야에 해당하므로 주파수 대역은 900MHz 대역의 RFID를 선정할 수 있다.

<표 4> RFID 주파수별 특성

주파수	인식거리	동작방식	적용분야
125KHz, 134KHz	10cm 내외	수동형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공장자동화 ▪ 출입통제 ▪ 동물관리
13.56 MHz	~80cm	수동형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수하물 관리 ▪ 대여물품관리 ▪ 교통카드 ▪ 출입통제
433.92 MHz	50~300m	능동형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 컨테이너 관리 ▪ 실시간 위치추적
860~960 MHz	3~9m	능동·수동형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공급망 관리 ▪ 자산 관리 ▪ 자동통행료 징수
2.45 GHz	~2m	능동·수동형	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 위조 방지

주) 출처 : RFID 도입방법론 기초 연구, 한국전산원, 2005년, p.20



[그림 7] 조선기자재공동물류센터 내의 다양한 제품

인식률의 경우 태그 선정의 중요성을 언급하기 위해 조선기자재 산업의 특징을 언급할 필요가 있다. 조선기자재 산업은 선박에 탑재되는 주기관을 포함한 450~500종의 제품을 공급하는 업종이며, 여러 가지 산업(기계, 금속, 전기, 전자, 화학, IT)이 관련된 복합 산업이라 할 수 있다. 광범위한 분야에 걸친 조선기자재 산업의 특징으로 인하여 생산되는 조선기자재 부품의 세분화된 종류는 40여만 개에 달하며 제품의 크기는 작게는 몇 cm에서 크게는 수십 m에 이르기까지 다양하다([그림 7] 참조). 따라서 우선적으로 다양한 형태와 크기의 태그가 고려되어야 하며 취급 제품의 대부분이 금속물질이므로 반드시 금속태그를 사용하여야 하고, 동일한 전파 대역 내에서도 다양한 공급자들이 다종의 리더기를 공급하고 있으므로 자사의 업무 특성에 맞는 리더기 및 안테나의 선정이 중요하다.

표준 준수외의 경우, 현재 조선 산업의 SCM 상에서는 서로 다른 주체들 간에 공용이 되는 바코드 및 RFID 표준 체계가 없다. 이러한 이유로 현행의 바코드 시스템의 경우, 조선기자재업체 '가'사에서 발급된 바코드는 조선기자재공동물류센터에서는 인식되지 않으며, 센터에서는 센터 내의 제품 관리를 위해 바코드를 재발급 하고 있다([그림 8] 참조).

기술적 분석에 있어 미들웨어의 경우 RFID 미들웨어의 기능적 특성을 고려하여야 한다. RFID 시스템의 센서 부분에서 획득되는 정보량은 RFID 태그가 많은 양의 정보를 담은 다는 점과 짧은 시간 내에 여러 번 읽혀진다는 점에서 여타의 정보 시스템에서 획득하는 정보량 보다 많다고 말할 수 있으며, 이러한 대용량의 태그 데이터 처리와 데이터 획득 센서 및 RFID 시스템을 위한 어플리케이션과의 연계를 담당하는 것이 RFID 미들웨어의 주요 기능이다. 미들웨어의 기능은 개발 업체에 따라 성능, 가격 등이 상이하므로 자사를 위해 어떠한 미들웨어가 최적의 것인지에 대한 검토가 이루어져야 한다. 예를 들어 중소제조업체의 RFID 미들웨어는 상대적으로 고가인 대용량의 데이터 처리를 위한 대기업 규모의 미들웨어 보다 중소제

조업체의 업무 실정에 적합한 주요한 기능이 특화된 미들웨어를 고려할 수 있다.



[그림 8] 일원화되지 않은 바코드 사용 현황

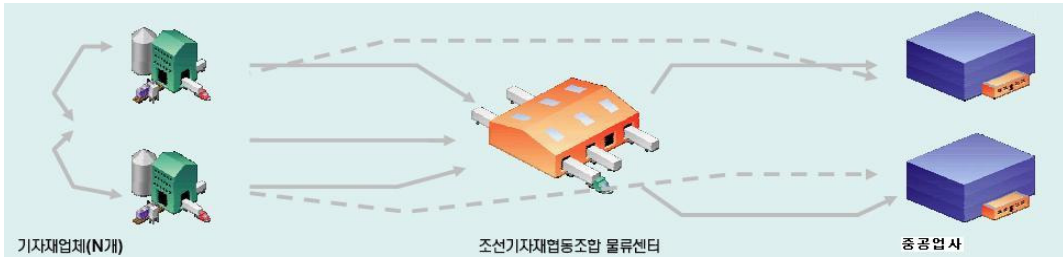
운영적 분석의 경우 기존의 ERP, CRM, POP 등의 레거시 시스템과의 연계를 고려하여야 한다. RFID에서 획득한 데이터를 하나의 데이터베이스를 통해 공유할 것인가 아니면 이것을 분리할 것인가 등의 고려점이 있을 수 있으며, RFID 실행을 위해서는 태깅 등의 업무 프로세스에 변동이 발생하므로 이를 위한 대책 마련이 필요하다. 마지막으로 RFID 데이터는 자사의 현재 상황을 가감 없이 보여 줄 수 있으므로 이에 대한 보안에 유의하여야 한다.

3.3 현행 업무 프로세스 분석(As-Is 분석)

조선기자재공동물류센터는 부산 강서구 송정동에 위치하고 있으며 현대중공업 등 국내 대형 7대 조선소와 부산지역 조선기자재업체가 참여하였다. 부지 면적은 총 7천여 평의 규모이며 시설 및 장비 현황은 <표 5>와 같다. 그 외 기타사항으로는 입고 제품에 대한 품질 검사를 위해 조선소 품질 검사요원 상주하고 있다[13].

<표 5> 조선기자재공동물류센터의 시설 및 장비 현황

구 분	시설명	평수	설비 내용
옥외적치장	야적장	2,300	15톤 G Crane, 60톤 계근대
	옥상층	1,700	11톤 차량 진출입 램프
옥내 창고	1층	1,650	3.5톤 지게차(2)
	2층	1,650	5톤 지게차(2)
보세 창고	-	200	이동식 램프 등



주) 출처 : Business Process by Scenario, 조선기자재협동조합, 2006년.

[그림 9] 조선기자재산업 SCM의 물류프로세스

조선기자재공동물류센터의 설립으로 개선된 사항은 기존의 SCM 상의 물류 흐름이 다수 업체의 조선기자재업체로부터 다수 업체의 중공업사로 개별적으로 전개되고 있었으나 센터의 설립으로 각 기자재업체들의 제품들을 하나의 장소에 집결시켜 배분할 수 있게 되었다([그림 9] 참조).

이로 인하여 각 조선기자재업체에서 생산된 제품들은 조선기자재공동물류센터 한 곳으로 집중되게 되며, 센터에서는 중공업사의 주문을 받아 각 중공업사로 센터 내의 보유 기자재들을 운송하게 되는데 다수 회사의 요청을 조선기자재공동물류센터 한 곳에서 처리되어야 하기 때문에 조선기자재공동물류센터는 센터 내부의 물류 흐름의 효율화를 극대화 할 필요가 있다.

조선기자재공동물류센터의 기능은 조선기자재업체의 생산 제품을 공동 집하 및 보관하여 조선소로 공동 납품 및 운송하는 것이 주된 기능이며 세부 사항은 [그림 10]과 같다[16].

[그림 10]에서 보는 바와 같이 조선기자재공동물류센터는 다수의 제품들을 동시에 처리하여야 하며, 센터가 추구하는 목표인 JIT(Just In Time) 운송을 달성하기 위해서는 실시간의 물류처리를 지원할 수 있는 자동화 시스템이 필요하다. 물류처리 프로세스의 효율성을 극대화하기 위하여 제품에 대한 정보의 실시간 획득이 가능한 RFID 시스템의 도입이 대안이 될 수 있다.

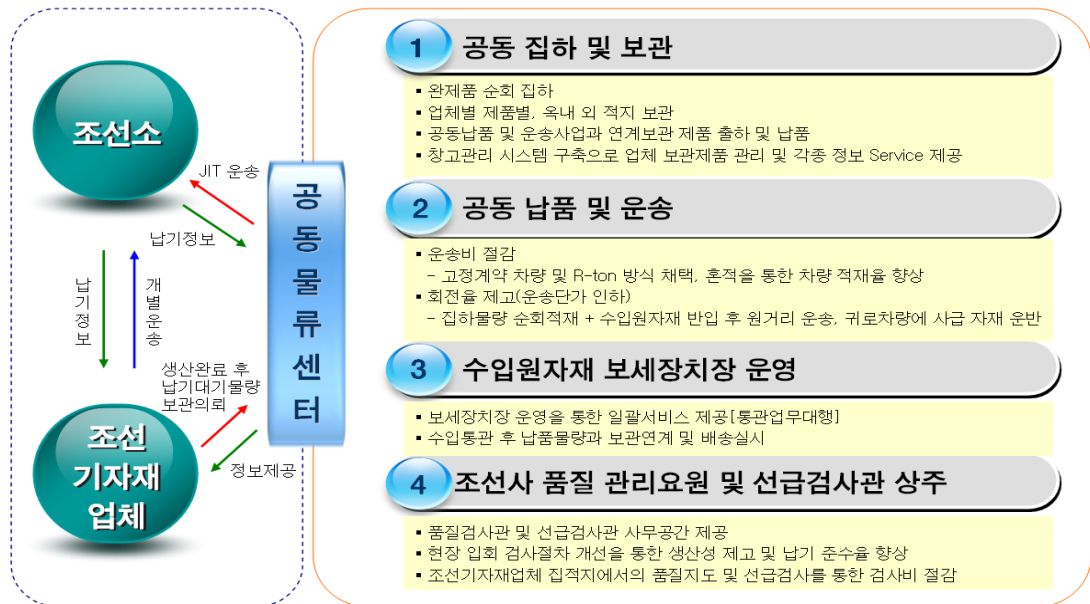
현행 조선기자재공동물류센터에서의 수행업무는 크게 대내적인 것과 대외적인 업무로 구분할

수 있으며 구분된 업무의 성격에 따라 RFID의 도입 효과를 파악하기 위해 본 연구에서는 물류센터 자체의 내부 업무 중 입고 프로세스와 중공업사와 연계된 대외 업무 프로세스를 중심으로 As-Is와 To-Be를 분석하였다.

3.3.1 조선기자재공동물류센터의 입고 프로세스

사전 인터뷰 및 방문조사로 파악된 조선기자재공동물류센터의 제품 정보 획득 방법은 바코드 시스템이며 PDA를 통해 바코드 정보를 획득하는 것으로 파악되었다. 조선기자재공동물류센터의 업무 프로세스는 입고 프로세스의 경우 [그림 11]과 같다.

조선기자재공동물류센터는 선형 작업으로써 최초 입고 제품의 요청을 위해 해당 조선기자재 업체에 전화를 걸어 제품의 입고를 요청하게 된다. 제품에 대한 입고가 결정되어지면, 센터에서는 이를 거래처리시스템에 등재하고 차량관리시스템을 통해 차량을 할당한다. 그리고 입고 제품에 대한 입고 리스트를 발행하게 되고 이를 창고관리시스템에 등재한다. 이러한 사전 작업이 수행된 이후 실제 제품이 조선기자재공동물류센터로 입고되게 되는데 이후의 프로세스는 크게 6가지의 단계를 거치게 된다. 먼저 ① 차량이 물류센터로 들어오게 되면 수위가 차량의 방문 목적을 확인하여 사무실로 통보한다. ② 통과된 차량은 검수 장소로 이동하며 ③ 검수 담당자의 경우, 해당 제품에 대한 바코드를 발행(바코드의 중복 발행)하여 검수 장소로 이동하고, 바코드의 발급은 창고관리시스

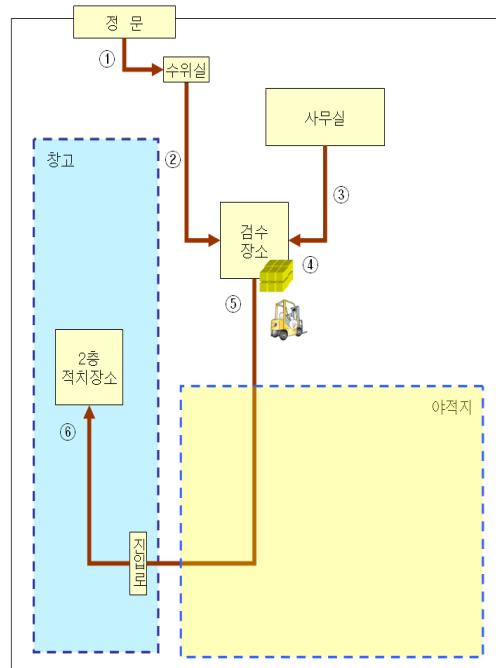


주) 출처 : 조선기자재공동물류센터 소개자료, 2006년.

[그림 10] 조선기자재공동물류센터의 기능

템(WMS)가 담당한다. ④ 검수 장소에서 검수 담당자는 제품의 이상 여부를 판단한 뒤 제품에 하자가 없을 경우 바코드를 제품에 부착하고 이들을 적치 장소로 보내기 위해 무전기를 통하여 창고 담당자에게 연락을 취한다. ⑤ 창고 담당자는 Pork Lift를 이용하여 제품들을 적재한 뒤 적재 위치로 이동한다. ⑥ 해당 적재 위치로 이동 후 창고 담당자는 제품들을 적재하며 적재가 완료된 제품은 PDA로 바코드 스캔을 하여 적재가 완료되었음을 창고 관리시스템으로 통보한다([그림 11] 참조).

현행 업무상의 문제점은 ③에서 알 수 있듯이 바코드 이중 발급에 따른 시간 및 비용의 낭비로 인한 업무의 효율성 문제가 대두되고 바코드 시스템의 경우 먼저 기술된 바와 같이 약 40여 만종에 달하는 조선기자재의 다양성으로 인해 바코드 스캔 과정을 자동화하기가 어려우며 이에 따른 인건비 절감 효과를 기대하기 힘들다는 것이다. 출고 프로세스의 경우는 입고 프로세스와 동일하게 진행된다.



[그림 11] 조선기자재공동물류센터의 입고 프로세스

3.3.2 조선기자재공동물류센터의 외주가공원 자재의 관리 프로세스

조선기자재공동물류센터에서는 중공업사의 창고 업무의 일부 중에서 사급업무의 대행을 추진 중에 있다. 사급이란 조선소에서 원자재 또는 1차 가공된 제품을 구매하고, 이를 2차 가공업체에 공급한 뒤 제품의 제작을 의뢰하는 것을 의미한다. 사급업무를 위해 중공업사의 물류창고에서 수행되는 업무는 외주가공 원자재의 불출 및 관리이며 현재 H 조선사에서 행하여지고 있는 외주가공원 자재의 관리 프로세스는 [그림 12]와 같다.

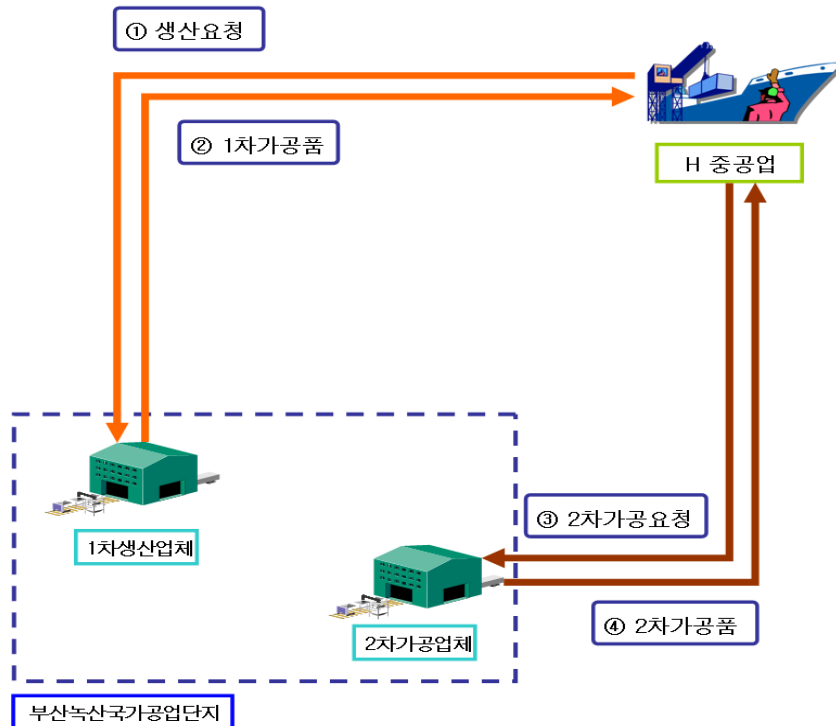
현행의 외주가공 업무 프로세스는 ① 최초 중공업사에서 녹산공단의 1차생산업체에게 원자재의 생산을 요청하게 되고, ② 생산된 원자재는 다시 중공업사로 배송 및 중공업사의 자체 물류창고에 입고 된 후 ③ 이를 중공업사의 생산계획에 맞추

어 다시 2차가공업체로 배송, 가공 후 ④ 최종적으로 중공업사로 재입고 된다.

이러한 현행 업무 프로세스에서 생산에 투입되기 위한 원자재의 전체 이동거리는 약 300km로써 운송비용이 다른 제품에 비해 월등히 높으며, 중공업사의 입장에서는 외주 제품에 대한 엄격한 수불현황 관리를 수행하여야 하므로 관리의 어려움이 따른다. 때문에 이와 같은 업무를 조선기자재공동물류센터에 위임할 경우 물류 비용의 절감 및 관리 업무의 단축 효과를 기대할 수 있다.

3.4 개선된 업무 프로세스 제시(To-Be 제시)

RFID의 도입에 따른 개선 효과의 도출을 위해 먼저 몇 가지 사실들이 전제되어야 하며 이는 다음과 같다.



[그림 12] 현행 외주가공원자재의 관리 프로세스

- 조선기자재업체 SCM 상에서의 RFID를 위한 단일 코드 체계 마련
- RFID 태그는 생산을 담당하는 조선기자재업체에서 발행 및 부착
- 센터의 출입차량에 RFID 태그 부착
- 센터는 900MHz 대역의 RFID 시스템 설치
- 정문에 RFID 안테나 설치
- 차량 담당자 및 검수 담당자는 무선 PDA로 태그 정보 획득
- 창고 담당자는 무선 휴대용 리더기 보유
- 생산업체, 물류센터 및 중공업사는 무선으로 정보를 교환 할 수 있음

선행의 As-Is 분석에서 조선기자재공동물류센터의 입고 프로세스와 외주가공 업무 프로세스를 대상으로 현행 업무를 분석하였으므로 To-Be의 제시 또한 물류센터 내의 입고 프로세스와 외주가공 업무 프로세스에 대해 기술 한다.

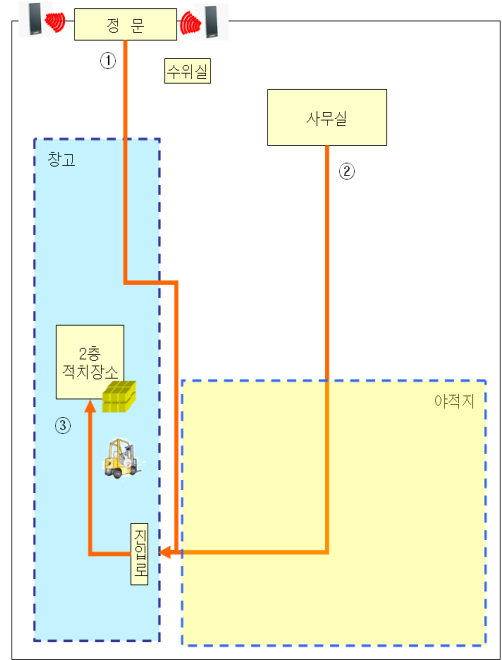
3.4.1 RFID를 활용한 조선기자재공동물류센터의 입고 프로세스

RFID의 도입을 통한 조선기자재물류센터의 개선된 입고 프로세스는 [그림 13]과 같다. [그림 13]에서 RFID를 통해 개선된 입고 프로세스는 전체 6단계에서 3단계로 업무 절차가 대폭 감소하였음을 알 수 있다.

개선된 업무 프로세스는 ① 정문에서의 RFID 시스템은 출입 차량과 적재 제품들의 정보를 자동으로 인식하고, 이 정보는 창고관리시스템으로 전달되어 창고관리시스템은 RFID 정보와 입고 예정 정보(차량 및 제품)와 일치 여부를 비교한다.

차량 및 제품에 이상이 없을 경우 차량 운전자는 출입 허가와 함께 제품 적치 장소를 PDA를 통해 전달 받고 이를 통해 운전자는 적치 장소로 이동한다. ② 차량 운전자가 제품 적치 장소 이동함과 동시에 창고 담당자는 선행의 창고관리시스템의 작업 지시에 의해서 입고 제품의 적치 장소로 이동한다. ③ 제품 적치 장소에서 창고 담당자는

제품을 적제한 뒤 무선 RFID 리더기를 이용하여 입고 제품의 적재 완료와 위치 정보를 창고관리시스템에게 등재한다([그림 13] 참조).



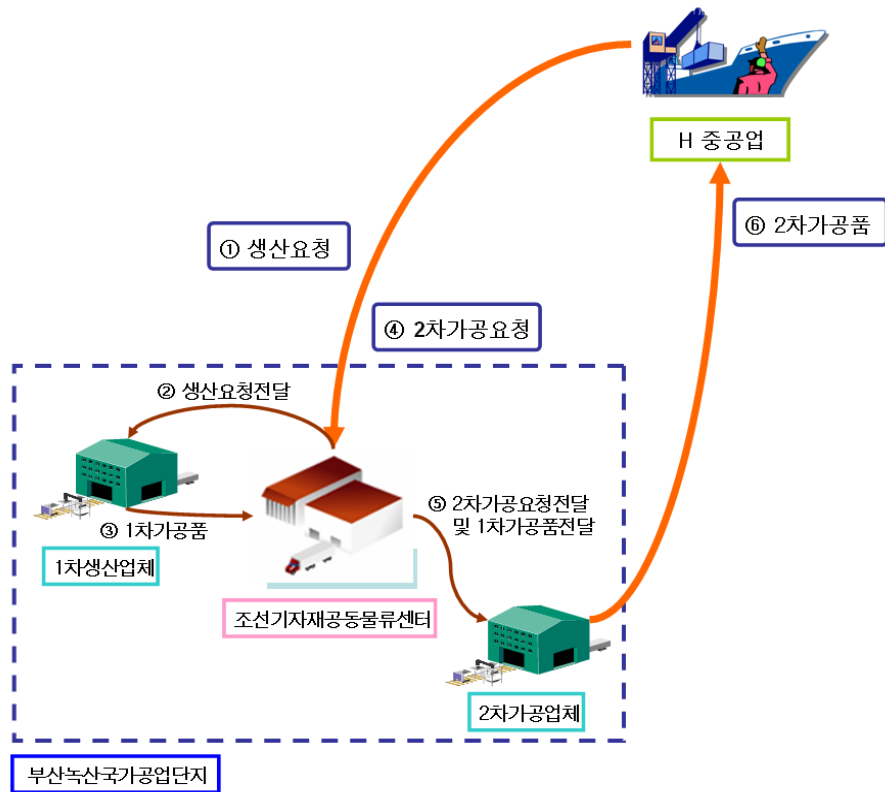
[그림 13] RFID 도입을 통해 개선될 수 있는 입고 프로세스

RFID 도입을 통한 개선 효과는 RFID 안테나가 차량을 자동 인식함으로써 출입 통제 업무를 자동화 할 수 있으며, 제품에 대한 자동 인식으로 이와 동시에 차량에 적재된 물품의 품목 및 수량 이상 여부 파악, 적치 장소의 배분 및 담당자의 호출 등이 연계적으로 이루어질 수 있어 업무 처리의 신속성을 도모할 수 있다. 그리고 자동화에 따른 인건비 절감의 효과 등을 거둘 수 있다.

3.4.2 조선기자재공동물류센터의 외주가공원 자재의 관리 프로세스

한편 개선된 외주가공 업무의 업무 프로세스는 [그림 14]와 같으며 [그림 12]와 비교할 경우 전체 운송 거리가 크게 감소되었음을 알 수 있다.

외주가공 업무에 있어 가장 중요한 것은 외주 제품에 대한 정확한 제품 현황 파악이라 할 수 있



[그림 14] 개선 가능한 외주가공업무 프로세스

다. 현행의 물류센터 관리 업무에 있어 제품 현황 파악 및 추적은 센터 담당자의 수작업에 의한 입·출고 정보의 입력이 완결되어야 제품의 등재 및 불출 여부를 알 수 있는 방식으로써 실시간으로 제품 현황을 알 수 없고, 사용자에 의한 실수로 입고된 제품이 등재되지 않거나 출고된 제품의 출고 정보를 누락할 경우 이를 보완할 수 있는 방법이 없다. 그러나 RFID 태그 정보는 인식률이 담보된 환경에서 안테나 범위 내의 모든 태그를 읽어 들이므로 이러한 오류를 회피 할 수 있으며, 물류센터 및 중공업사의 실시간 제품 현황 모니터링을 가능하게 한다. 외주가공의 경우 손실 또는 분실에 대한 책임소재 파악이 주요 관심사인데 RFID 태그 정보를 통해 제품의 이력 관리가 가능하므로 이에 대한 책임소재 역시 분명하게 할 수 있다.

3.5 SCM 상에서의 RFID

앞서 살펴 본 바와 같이 RFID 도입의 기대효과는 RFID의 실행을 SCM 상에서 생산 주체별 독자적·부분적으로 적용할 것인가와 전체적으로 적용할 것인가에 따라 차이점이 있으며, 태그의 재사용 등을 이유로 전체 SCM에서의 RFID 도입 효과가 그것의 부분 적용시 보다 뛰어나다.

미국의 휴렛팩커드의 경우 개별 RFID로 인한 문제점을 지적하고 있는데 생산기지, 물류센터 및 소매센터 등에서 재고 물량 파악에 있어 전체 제품 대비 약 5% 정도의 제품에 대한 재고 위치 파악에 어려움을 겪고 있다[19]. 이러한 사례는 SCM 상에서의 RFID의 확산은 독립된 개별 주체의 RFID 실행에서 얻을 수 있는 이점을

상회할 수 있는 시너지 효과가 발생할 수 있음을 예측하게 한다.

일반적으로 SCM 상의 RFID 적용 범주별 예상되는 기대 효과를 바코드 시스템, 개별 생산 주체 및 SCM 전체에 걸친 RFID 적용의 세 부분으로 나누어 <표 6>에 비교 정리하였다.

<표 6> SCM 상에서의 범주별 RFID 실행 효과

구 분	바코드 시스템	개별 주체별 RFID 실행	SCM 상에서의 RFID 실행
물류 흐름의 가시성 확보 (구간별 가시성)	×	×	○
Tag 재활용	×	△	○
개별 주체간 RFID의 응용 (위치추적 등)	-	○	○
배송상황 추적관리	△	△	○
협업된 코드 체계	△	△	○

주) 범례 : × : 불가능 △ : 사안별 ○ : 가능.

4. 결 론

본 연구에서는 조선기자재공동물류센터의 효율적인 물류 흐름 관리를 위해 RFID를 도입하고자 할 때 어떠한 과정을 거쳐 RFID를 도입해야 하는지를 연구하였다. 조선기자재공동물류센터의 RFID 도입 시나리오를 제시하였고, 이에 따른 도입타당성 검토를 위해 각각의 고려 사항들을 경제적, 기술적 및 운영적 타당성 분석의 범주로 나누어 언급하였다. 현행 업무 프로세스 분석에서는 조선기자재공동물류센터가 다양한 제품들을 관리하여야 한다는 관리의 어려움과 바코드 이중 발급에 따른 문제점 등을 지적하였다. 마지막으로 RFID를 통해 개선된 업무 프로세스를 제시하였으며, 이를 통해 RFID의 도입 성과가 물류센터 내의 물류 흐름 개선뿐만 아니라 중공업사의 외주가공업무를 대행하기 위한 기본적인 조건이 될 수 있음을 파악하였다.

본 연구는 조선기자재물류센터의 RFID 도입의 필요성과 이를 위한 선행 조건들을 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 특히 조선산업에서의 물류 관리를 위해서는 일원화된 코드체계가 필요함을 파악하였고 RFID의 성과는 SCM 전체에서 도입될 경우 더 클 수 있다는 점을 시사하였다.

끝으로 본 연구의 한계점은 RFID를 통한 정량적인 성과 제시가 미흡하다는 것이며, 향후 연구될 과제인 SCM 상의 RFID의 효과와 이의 정량적인 측정을 통해 이를 보완할 예정이다. 또한 RFID 기반 SCM의 실현을 위해 참여대상, 구축범위, 구축주체 등에 대한 다양하고 포괄적인 논의가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 김운진, 권혁태, 『유비쿼터스 개론』, 문운당, 2006.
- [2] 김진희, 현대/기아차 부품 SCM에 RFID 본격 적용, IT DAILY, 2007.
- [3] 네오시스템즈(주), <http://www.neosys.co.kr>.
- [4] 박명섭, 김선희, 박병인, “제조기업 물류센터 공동화에 관한 연구”, 『경영학연구』, 제29권, 제1호(2000), pp.1-18.
- [5] 박명섭, 『로지스틱스 관리론』, 고려대학교, 2007.
- [6] 박문성, 우동진, 김혜규, “우편물 자동처리 성능 향상을 위한 우편용 바코드 오류교정에 관한 연구”, 『한국정보처리학회논문지』, 제6권, 제9호(1999), pp.2393-2402.
- [7] 송영일, 이재홍, “RFID 도입 효과 RFID 사업의 경제성 분석 : 국방 탄약관리중심으로”, 『Entrue Journal of Information Technology』, 제5권, 제2호(2006), pp.123-133.
- [8] 유승화, 『유비쿼터스 사회의 RFID』, 전자신문사, 2005.
- [9] 이봉근, “RFID기반의 특수약품 추적관리 시스템 설계 및 구현”, 『정보처리학회논문지』, 제13권, 제7호(2006), pp.977-984.

- [10] 이상진, 김진규, “RFID 기술을 활용한 수출입 물류시스템의 구축방안”, 『무역학회지』, 제31권, 제5호(2006), pp.285-304.
- [11] 이재광, 김덕은, 류옥현, 노성호, 이상렬, “RFID를 활용한 물류센터 관리 방안”, 『전자상거래학회지』, 제6권, 제3호(2005), pp.23-40.
- [12] 장승주, “Reed-Solomon 알고리즘을 이용한 2차원 바코드 시스템에서 오류 복구 기능 설계 및 구현”, 『한국정보처리학회논문지』, 제7권, 제5호(2000), pp.1491-1499.
- [13] 조선기자재공동물류센터 소개자료, 2006.
- [14] 조정훈, 월마트 성공사례, 디지털타임스, 2006.
- [15] 한국전산원, 『RFID 도입방법론 기초연구』, 2005.
- [16] Busan Marine Equipment Association, Business Process by Scenario, 2006.
- [17] EPCglobal, RFID EPC Implementation Guidelines, <http://www.epcglobalinc.org>, 2006.
- [18] Home Office, Chipping of Goods Case Study : Personal Care, <http://techrepublic.com.com>
- [19] Jill Gambon, “Best RFID Implementation”, *RFID Journal*, (2007), pp.16-20.
- [20] Symbol Inc., Business Benefits from Radio Frequency Identification(RFID), <http://www.symbol.com/assets/files/RFIDBenefits.pdf>, 2004.

◆ 저 자 소 개 ◆

**강 양 석 (kangyangsuk@naver.com)**

동아대학교 경영정보과학부를 졸업하고, 현재 동 대학 석사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야는 RTLS, RFID, Meta Data, Web Accessibility 등이다.

**최 형 림 (hrchoi@dau.ac.kr)**

서울대학교에서 경영학 학사, 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과에서 경영정보학 석사와 박사를 취득하고, 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직하고 있다. 주요 관심분야는 Agent System, 기업정보시스템 및 지능형 정보시스템에 관한 이론 및 기술 개발이다.

**김 현 수 (hskim@dau.ac.kr)**

서울대학교에서 경영학 학사, 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과에서 경영정보학 석사와 박사를 취득하고, 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직하고 있다. 주요 관심분야는 전자상거래 환경에서의 에이전트를 활용한 협상 방법론의 개발과 이의 항만물류망 및 공급사슬망 구성에의 응용, 지능형 정보시스템에 관한 이론 및 기술 개발이다.

**홍 순 구 (shong@dau.ac.kr)**

영남대학교에서 경영학사, 미국 네브라스카 주립대학교에서 경영학 석사 및 박사 학위를 취득하고, 현재 동아대학교 경영정보과학부의 부교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 Data Warehousing, IS Evaluation, ERP, Web Accessibility 등이다.

**박 재 영 (powerbrain80@gmail.com)**

동아대학교 경영정보과학부를 졸업하고, 현재 동 대학 석사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야는 RFID, u-business, 유비쿼터스 컴퓨팅 등이다.