

일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석

Analysis of Economical Effect Due to Introduction of RFID on ULS Pallet

하 오 근* 박 동 주** 이 감 대***
(Oh-Keun Ha) (Dong-Joo Park) (Kang-Dae Lee)

요 약

최근 물류분야를 비롯한 여러 산업분야에서 RFID 도입과 관련된 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 본 연구는 일관수송용 파렛트의 RFID 부착에 따른 경제적 효과분석 및 RFID 도입비용 추정모형을 개발을 통하여 향후 물류분야 RFID 도입의 활성화 및 효율성 제고를 위한 기반을 마련하였다.

이를 위하여 50개 물류업체의 RFID 도입에 따른 의식도 조사자료를 이용하였으며, 경제적 효과분석결과 B/C 2.766, NPV 26억 원의 효과가 있는 것으로 분석되어 기업물류차원에서 상당한 편익을 가져올 것으로 나타났다. 이는 기존의 정성적인 기대효과 제시에 머무르고 있는 현시점에서 본 연구의 결과가 의미하는 부분이 상당히 크다.

Abstract

Recently, various studies regarding introduction of RFID have been implemented in many industries including logistics field. The objective of this study are (i) to analyze an economical effect due to the introduction of RFID on ULS(Unit Load System) Pallet, (ii) to develop a model to estimate cost of RFID introduction, and (iii) to establish a foundation for activating introduction of RFID to the logistics field in order to increase efficiency.

This study utilized data regarding fifty logistics companies' awareness of RFID usage. The result of the economical analysis showed B/C of 2.766 and NPV of 2.6 billion won, which implies significant benefit to the logistics industry. This study is meaningful in that it is the first study to quantitatively estimate the effect of RFID introduction on ULS pallet in Korea.

Key words: ULS pallet, RFID, analysis of economical effect, cost estimation model

* 주저자 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수

** 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 부교수(교신저자)

*** 공저자 : 한국표준협회 표준연구개발팀 선임연구원

† 논문접수일 : 2009년 7월 3일

† 논문심사일 : 2009년 8월 6일

† 게재확정일 : 2009년 8월 7일

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

최근 유통·물류분야를 비롯한 건설, 교통, 국방 등 다양한 분야에 걸쳐 RFID에 대한 지속적인 연구 및 개발이 이루어지고 있다. RFID(Radio Frequency Identification)는 근거리 무선기술을 이용하여 원격으로 정보를 감지하고 인식을 통해 정보의 교환을 가능하게 하는 기술이다 [1].

이와 같은 RFID는 국방, 조달, 건설, 교통 등 공공 부문과 물류, 유통, 제조, 서비스 등 산업 전반에 큰 영향을 미칠 수 있어 기존의 산업구조 및 생활방식의 변화를 가능케 하는 중요한 정보기술로 인식되고 있다 [2].

현재까지 국내에서는 정부주도하에 여러 산업분야에서 RFID 도입과 관련된 다양한 시범사업이 진행되고 있으며, 특히 파렛트, 수송, 보관 등 물류분야에서 본격적인 시장 확대가 시작되고 있는 추세이다 [3].

따라서 본 연구에서는 일관수송용 파렛트의 RFID 부착에 따른 경제적 효과분석을 통하여 물류활동의 효율성 제고를 위한 기반을 마련하고 향후 RFID 도입시 적용할 수 있는 비용추정 모형을 개발하였다.

2. 연구의 내용

일관수송시스템(Unit Load System)은 수송, 보관, 하역 등의 물류활동을 합리적으로 수행하기 위해서 여러 개의 물품 또는 포장화물을 기계, 기구로 취급하기에 적합하도록 일관하여 합리화 하는 과정을 의미한다 [4]. 본 연구는 일관수송용 파렛트인 T11(1,100mm×1,100mm)과 T12(1,200mm×1,000mm)형 파렛트를 대상으로 RFID 부착에 따른 경제적 효과를 분석하고자 한다.

연구의 내용은 크게 4가지로 구분된다. 첫째, 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 효과분석과 관련된 기존연구를 통하여 RFID 도입시 발생하는 비용·편익항목 및 경제적 효과분석 방법론을 살펴보았다. 둘째, 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른

물류업체의 의식도조사를 실시하였다. 셋째, RFID 도입에 따른 의식도 조사자료를 이용하여 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 비용·편익을 산정하고 경제적 효과분석을 실시하였다.

마지막으로 향후 물류업체에서 일관수송용 파렛트의 RFID 도입시 적용할 수 있는 RFID 도입비용 추정모형을 개발하였다.

II. RFID 도입에 따른 효과분석 관련연구

RFID 도입에 따른 효과분석과 관련된 연구는 특정 산업부문의 RFID 도입 시범사업을 통하여 그 효과를 추정하고 있는 실정이며, 대부분의 연구가 RFID 도입기법, 선결과제, 문제점제시, 효과항목을 제시 하는 등 원론적인 연구에 그치고 있는 실정이다. RFID 도입과 관련된 기존 연구의 세부적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

엄경섭(2004)의 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술인 RFID 도입에 따른 해외사례를 분석함으로써 RFID 기술 도입에 따른 기대효과를 정성적으로 제시하였다. RFID 도입에 따른 기대효과는 제조업, 소매업을 구분하여 제시하였으며, 제조업의 경우 공급사슬 효율성 향상, 노동생산성 향상, 제조관리 효율성 향상효과가 있으며, 물류업의 경우 시간의 효율성 극대화 및 선적/배송 시간 단축을 통한 비용 절감, 소매업의 경우 재고관리 효율성 향상, 인건비 절감 등의 효과가 있을 것으로 제시하였다 [5].

유통물류진흥원(2005)은 공공기관 및 민간기업의 RFID 잠재수요자의 인식확산과 도입촉진을 위해 RFID 시스템 구축으로 인한 다양한 효과를 공공부문의 7개 시범사업을 대상으로 RFID 사용에 따른 투자성과를 정성적 측면과 정량적 측면으로 구분하여 분석하였다. 정성적 효과로는 의사결정의 유연성 향상, 업무의 생산성 혹은 효율성 향상, 국가 경쟁력 향상의 3가지 부문으로 나타났고 사업 시행에 따른 효과는 사업 미시행에 비해 약 2배정도 증가하는 것으로 분석되었고, 정량적 효과 분석결과 RFID 시스템 도입에 따라 투자대비 3배 이상의 효과가 있을

것으로 제시하였다 [6].

송영일 외(2006)는 국방탄약관리 시스템 구축사업을 대상으로 RFID 시스템 도입에 따른 경제적 타당성을 분석하였다. 비용항목은 태그비용, 하드웨어 구축비용, 소프트웨어 개발비용, 유지보수 비용을 구분하였고, 편익항목은 시간절감 효과와 저장률 향상으로 RFID 시스템 도입에 따른 편익은 연간 400억 원을 제시하였다 [7].

최종희 외(2007)는 RFID 관련 사업들을 효율적으로 연계하는 정책적인 시각에서 기술도입에 따른 정책대안 및 기대효과를 정성적 관점에서 제시하였다. 우선 항만물류분야의 RFID 시스템 도입에 따른 기대효과는 국가경쟁력 강화, 물류 고도화, 항만 운영 효율성의 3가지 관점을 제시하였다 [8].

유통물류진흥원(2008)은 자동차 산업의 RFID 도입에 따른 물류비절감효과를 기아자동차의 재고유지관리비, 결품손실저감, 납품운송비감소, 상주인원감소측면에서 효과를 산출하였다. 이 중 재고유지비용

절감효과와 납품운송비감소효과가 가장 큰 것으로 나타났으며, 물류비 절감효과를 종합한 결과 연간 385억 원의 절감효과가 있는 것으로 제시하였다 [9].

Eleonora Bottani 외(2007)는 Supply chain 상에서 RFID와 EPC 시스템의 도입에 따른 경제적 효과를 분석하였다. 경제적 효과분석의 척도는 NPV, IRR, PBP, ROI를 기준으로 하고 있으며, 분석한 시나리오는 RFID와 EPC를 통합하였을 때와 하지 않았을 때로 구분하여 분석을 실시하였다. 분석결과 RFID와 EPC를 통합할 경우에 발생하는 경제적 효과가 큰 것으로 도출되었으며, 향후 물류분야에서 RFID와 EPC 도입의 당위성을 제시하였다 [10].

Yacine Rekik 외(2006)는 소매업을 대상으로 RFID 도입에 따라 상점내 상품진열에 대한 오류감소에 따른 효과를 제시함으로써 RFID 도입의 당위성을 언급하였다 [11].

선행연구를 통하여 도출된 RFID 도입에 따른 효과항목들은 <표 1>과 같으며, 이는 “파렛트 상관성”,

<표 1> RFID 도입에 따른 효과항목
<Table 1> The effects of RFID application

구분	RFID로 인한 효과	MOE	파렛트 상관성	측정 가능성	도입 효과
1. 포장	육안검사 또는 바코드 이용시 발생하는 오류 제거에 따른 포장작업의 정확도 향상	포장정확도 향상	○	×	-
	작업시간절감(자동인식 기능)	인건비 절감	○	○	20.3% 절감
2. 입고 및 하역	검수작업(입고처리) 시간 감소에 따른 인건비 절감	인건비 절감	○	○	20.3% 절감
	수출입 상품의 통관시간(절차) 절감	통관절차 간소화	×	×	-
	상·하역시간 단축을 통한 비용절감	인건비 절감	○	○	20.3% 절감
3. 보관	재고수준을 최저수준으로 유지함으로써 재고비용 절감	재고비용 절감	○	○	50.2% 절감
	적정재고관리(실시간 정보생성을 통한 효과)	재고관리 효율성	○	×	-
	보관비용의 최소화	보관비용 절감	○	○	50.2% 절감
4. 출고	유통기한 확인에 따른 식음료품 신선도 유지	신선도 유지	×	×	-
	분류작업시 인건비 절감	인건비 절감	○	○	20.3% 절감
5. 출하	배송지역 구분의 자동화로 인한 효과	출하 자동화	△	×	-
	화물분실 감소	도난방지 효과	△	×	-
6. 수배송	DB구축가능 효과(유통경로파악)	DB구축효과	△	×	-
	화물의 위치정보제공	위치정보 제공	△	×	-
7. 기타	위험화물의 이동경로 파악 및 관리	위험화물 관리	△	×	-
	환적, 환차 편리성 증진(협력사간의 협력 증진)	협업 가능성 향상	△	×	-

*파렛트 상관성 : ○ = 파렛트 RFID 부착시 직접적인 영향을 미치는 항목
 △ = 파렛트에 의한 화물부분과 개별 화물에 대한 부분이 혼재되어 있는 항목
 × = 파렛트 RFID 부착에 따른 영향이 아닌 항목
 *측정가능성 : ○ = 측정하기 용이함.(기존 RFID 관련 연구를 통하여 절감효과가 입증된 항목)
 × = 측정하기 어려움.(실제로 현장조사 및 실험을 통하여 적용할 수 있는 항목)

“측정 가능성”, “도입효과”의 3가지 기준에 의거하여 RFID 도입에 따른 효과항목을 <표 1>과 같이 재정리하였다.

Ⅲ. RFID 도입에 따른 의식도 분석

1. 설문조사의 개요

설문조사는 일관수송용 파렛트를 주로 사용하는 물류업(제조업, 유통·물류업) 50개 업체를 대상으로 실시하였다.

설문조사의 목적은 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석에 앞서 물류업체에서 사용하고 있는 파렛트 이용현황 및 RFID 도입에 대한 의식도를 파악하여 경제적 효과분석시 활용하기 위함이다.

RFID 도입에 따른 물류업체의 의식도 조사 내용은 크게 세 가지로 구분된다.

- 첫째, 일관수송용 파렛트 이용 실태조사
- 둘째, 물류활동 실태조사
- 셋째, 일관수송용 파렛트의 RFID 부착에 대한 의식도 조사

2. 일관수송용 파렛트 이용 실태분석

1) 물류활동을 위한 파렛트 보유수량

물류활동을 위하여 이용되는 파렛트의 종류는 크게 4가지로 구분된다 [12]. 50개 물류업체의 파렛트

<표 2> 파렛트 보유수량(재질별)
<Table 2> The number of pallets retained

규격(mm)	보유 수량 (재질별)				
	목재	플라스틱	철재	종이재	합계
T11(1100X1100)	2,669	1,706	60	100	4,535
T12(1200X1000)	375	710	10	50	1,145
그 외규격 (비표준파렛트)	1,450	1,742	1,000	0	4,192
합계(개)	4,494	4,158	1,070	150	9,872
비율(%)	45.5%	42.1%	10.8%	1.5%	100.0%

<표 3> 파렛트 사용 물동량
<Table 3> The quantity of pallets used

구분	파렛트 사용 물동량 비율	파렛트 비사용 물동량 비율
물동량 처리비율	66.7%	33.3%

보유수량을 조사한 결과 총 9,872개의 파렛트를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 업체당 197개의 파렛트를 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

이중 플라스틱, 철재 파렛트는 RFID Tag 부착이 가능한 것으로 경제적 효과분석의 비용산정시 분석 대상이 되는 파렛트이다.

2) 전체물동량 중 파렛트 물동량 비율

전체 물동량 중 파렛트를 이용하는 물동량의 비율을 조사한 결과 전체 물동량 중 66.7%가 파렛트를 이용하여 처리하고 있으며, 나머지 33.3%는 파렛트를 사용하지 않는 물동량으로 조사되었다. 파렛트를 사용하지 않는 이유는 해당 물류업체의 물품을 처리함에 있어 파렛트를 사용하지 않는 것이 더욱 용이하기 때문이다.

3. 물류활동 실태분석

1) 물류활동별 물류비·인력배분 비율

물류활동 6개 단계별 물류비 지출비율의 조사결과 수배송이 47.2%로 가장 높은 것으로 분석되었다. 이는 수·배송시 소요되는 차량비용(인건비, 유류비 등)이 포함되어있어 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 판단된다.

인력배분 비율의 분석결과 포장부분이 전체 중

<표 4> 물류활동별 물류비·인력배분 비율
<Table 4> Ratios between physical distribution cost and manpower allocated

구분	포장	입고 및 하역	보관	출고	출하	수·배송	합계
물류비	14.1%	10.2%	11.7%	9.0%	7.8%	47.2%	100%
인력	25.3%	14.7%	12.1%	12.4%	11.1%	24.4%	100%

<표 5> 노동자 1인당 인건비
<Table 5> Labor cost per worker

구분	빈도	비율
100~125만원	12	24.0%
126~150만원	13	26.0%
151~175만원	4	8.0%
175~200만원	16	32.0%
200만원 이상	5	10.0%
합계	50	100.0%

25.3%로 가장 높은 것으로 분석되었다. 포장부분은 화물의 팩킹 및 분류작업이 이루어지는 단계로서 파렛트 RFID 도입을 통한 물류비 절감효과를 가장 크게 얻을 수 있는 부분으로 예상된다.

2) 노동자 1인당 인건비

조사 물류업체 노동자의 인건비의 세부적인 분석 결과는 다음과 <표 5>와 같으며, 평균 인건비는 166.3만원/인으로 나타났다. 평균 인건비는 RFID 도입에 따른 경제성 분석시 인건비 절감편익 산정의 기본 자료로 활용하였다.

4. 일관수송용 파렛트의 RFID 부착에 따른 의식도 분석

1) RFID 도입 및 청취여부

조사 물류업체의 물류활동을 위한 RFID 시스템 도입여부에 대한 조사결과 전체 50개 업체 중 5개 업체가 RFID 시스템을 이용하고 있는 것으로 분석되어 현재 RFID 보급률이 낮은 것으로 나타났다. 일

<표 6> RFID 도입 및 청취여부
<Table 6> Application and hearing for RFID

구분		빈도	비율
RFID 도입여부	도입하고 있다	5	10.0%
	도입하지 않다	45	90.0%
RFID 청취여부	있다	12	24.0%
	없다	38	76.0%
합계	50	100.0%	100.0%

<표 7> RFID 도입의 필요성
<Table 7> The necessity for RFID application

구분	빈도	비율
반드시 필요함	1	2.0%
필요함	28	56.0%
보통	13	26.0%
필요 없음	8	16.0%
전혀 필요 없음	0	0.0%
합계	50	100.0%

관수송용 파렛트 RFID도입에 대한 청취여부의 조사 결과 전체 중 12개 업체인 24%가 들어본 경험이 있는 것으로 조사되었다. 따라서 RFID 도입 및 확산을 위해서는 우선적으로 물류업체에 대한 지속적인 홍보가 병행되어야 할 것이다.

2) RFID 도입의 필요성

일관수송용 파렛트 RFID도입의 필요성에 대한 설문결과 전체 중 58%가 '필요함'을 응답하였으며, '보통'이 26%, '필요 없음'이 16%로 조사되어, RFID 도입의 필요성에 대하여 대부분의 물류업체에서 인지하고 있는 것으로 분석되었다.

3) RFID 도입효과(사용업체 VS 비사용업체)

RFID 도입에 따른 효과조사는 현재 RFID를 사용하고 있는 업체와 사용하지 않는 업체를 대상으로 실시하였다.

분석결과 각 물류분야별 RFID 도입에 따른 효과가 있을 것으로 판단하는 응답비율이 비교적 많은 것으로 분석되었으며, 세부적인 결과는 <표 8>과 같다.

IV. 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석

1. 경제적 효과분석의 범위 및 대상

1) 경제적 효과분석의 범위

일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적

<표 8> RFID 도입효과(사용업체 vs. 비사용업체)
 <Table 8> The effects of RFID application for industry

구분	효과항목	효과정도	사용업체		비사용업체	
			빈도	비율	빈도	비율
포장	자동인식장치로 인한 포장시간 절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	3	6.7%
		그렇지 않다	0	0.0%	15	33.3%
		보통	1	20.0%	16	35.6%
		그렇다	4	80.0%	9	20.0%
		매우 그렇다	0	0.0%	2	4.4%
입고 및 하역	검수작업 시간 감소에 따른 인건비 절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	4	8.9%
		그렇지 않다	1	20.0%	16	35.6%
		보통	1	20.0%	14	31.1%
		그렇다	2	40.0%	11	24.4%
		매우 그렇다	1	20.0%	0	0.0%
	상·하역시간 단축에 따른 인건비 절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	4	8.9%
		그렇지 않다	2	40.0%	14	31.1%
		보통	0	0.0%	16	35.6%
		그렇다	2	40.0%	11	24.4%
		매우 그렇다	1	20.0%	0	0.0%
보관	재고수준관리에 따른 재고비용절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	4	8.9%
		그렇지 않다	1	20.0%	9	20.0%
		보통	2	40.0%	17	37.8%
		그렇다	2	40.0%	14	31.1%
		매우 그렇다	0	0.0%	1	2.2%
	보관비용절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	5	11.1%
		그렇지 않다	0	0.0%	11	24.5%
		보통	3	60.0%	19	42.2%
		그렇다	2	40.0%	10	22.2%
		매우 그렇다	0	0.0%	0	0.0%
출고	분류작업시 인건비 절감	매우 그렇지 않다	0	0.0%	6	13.3%
		그렇지 않다	1	20.0%	9	20.0%
		보통	1	20.0%	16	35.6%
		그렇다	1	20.0%	11	24.4%
		매우 그렇다	2	40.0%	3	6.7%

효과분석을 위해서는 표준파렛트(T11, T12)를 이용하는 모든 물류업체를 대상으로 하여야 하나 현실적으로 전수화된 자료를 구득하기에는 시간적·비용적 한계가 있어 표준파렛트(T11, T12)를 주로 이용하는 물류업체(제조업, 유통·물류업)를 대상으로 범위를 한정하여 경제적 효과분석을 실시하였다.

경제적 효과분석의 대상은 크게 두 가지로 비용부분과 편익부분으로 구분된다. 비용부분은 RFID 시스템을 도입하기 위한 시설비용으로서 H/W비용(태그, 리더기, 리더기세트, 리더기 구조물)과 S/W비용(서버, 네트워크)으로 구분하였다.

RFID 도입에 따른 편익항목은 매우 다양하며, 그 특성이 정량적·정성적 편익으로 구분된다. 따라서 RFID 도입에 따른 편익항목 중 대표적 특성을 가지는 편익항목으로 한정지를 필요가 있다. 각 물류분야별 RFID 도입으로 인하여 발생하는 효과항목은 다음과 같으며, 우선 일관수송 파렛트와의 상관정도를 살펴보고 기존연구를 통해 살펴본 RFID 도입효과를 정리하였으며, “파렛트 상관성”, “측정가능성”, “도입효과”의 3가지 기준에 의하여 편익산정시 고려할 평가대상을 정립하였다.

2. 비용/편익산정

1) 비용산정

RFID 도입시 발생하는 비용항목의 원단위는 현재 정립된 것이 없으며, 각 업체의 기술 및 도입 시스템의 특성에 따라 상이한 차이가 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 RFID 비용항목을 세부적으로 산정하기에는 한계가 있어 다음과 같은 가정에 근거하여 비용을 산정하였다.

■ 기본가정

- ① 기존 시스템이 존재한다는 전제하에 RFID 시스템을 구현함.
- ② 태그는 파렛트용 태그를 사용함.
- ③ 리더(안테나포함)는 입출고 게이트 양쪽에 2개씩 총 4개를 연결함.
- ④ RFID 태그, 리더기, 네트워크 비용은 유사분야의 원단위를 적용함.

따라서 비용산정에 적용한 원단위는 한국파렛트폴의 내부자료를 적용하였으며, 50개 업체를 대상으로 조사된 자료를 기반으로 RFID 도입시 소요되는 비용을 산정한 결과 전체 소요비용은 1,525,029,300원으로 산정되었으며, 1개업체당 소요되는 평균비용은 30,500,586원으로 도출되었으며, 세부적인 산정내용은 <표 9>와 같다.

<표 9> RFID 도입시 소요비용
<Table 9> Costs for RFID application

구분	갯수	원단위(원)	금액(원)	
태그비용	5,187개	3,000	15,561,000	
창고당 (H/W)	리더기 세트	56개	3,000,000	168,000,000
	리더기 구조물	56개	500,000	28,000,000
업체당 (S/W)	네트워크 구축비용	RFID 장비소요금액의 30%		63,468,300
	S/W 구축비용	50업체	25,000,000	1,250,000,000
합계			1,525,029,300	
1개 업체 평균비용			30,500,586	

<표 10> RFID 도입에 따른 편익산정방법
<Table 10> Methods of calculation for the benefit of RFID application

구분	효과항목	산정방법
포장	인건비절감	종업원수 * 평균 인건비 * 포장 인력배분 비율 * 20.3%
입고 및 하역	인건비절감	종업원수 * 평균 인건비 * 입고 및 하역 인력배분 비율 * 20.3%
보관	보관 및 재고관리비 절감	전체물류비 * 보관비 비율 * 50.2%
출고	인건비절감	종업원수 * 평균 인건비 * 출고 인력배분 비율 * 20.3%

2) 편익산정

일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 편익은 물류프로세스의 “포장”, “입고 및 하역”, “보관”, “출고”로 국한시켰으며, RFID 도입에 따른 효과정도는 선행연구를 통한 효과치를 적용하여 산출하였다. 편익산정시 적용한 각 물류부문별 효과치는 실제 RFID 부착을 통한 실험을 통하여 산출하여야 하나 현실적으로 많은 어려움이 있다. 따라서 기존 연구에서 제시한 RFID 적용에 따른 효과치를 적용하였으며, 편익항목은 크게 인건비와 재고관리 절감비로 구분되며, 각 항목별 편익산정방법은 다음과 같다.

편익산정방법을 토대로 50개 업체의 포장, 입고 및 하역, 보관, 출고비용을 이용하여 RFID 도입에 따른 편익을 산정한 결과 전체편익은 4,218,238,994원이며, 1개업체당 발생하는 평균편익은 84,364,780원으로 도출되었다.

<표 11> RFID 도입에 따른 발생편익
<Table 11> The extra benefits from RFID application

구분	소요비용(원)	효과정도	편익(원)
포장	1,144,725,000	20.3%	232,379,175
입고 및 하역	500,925,000	20.3%	101,687,775
보관	7,567,215,000	50.2%	3,798,741,930
출고	420,838,000	20.3%	85,430,114
합계	9,633,703,000	-	4,218,238,994
1개 업체 평균편익			84,364,780

<표 12> RFID 도입에 따른 경제적 효과분석 결과
 <Table 12> The results of analysis for the effect of RFID application

구분	금액(원)
RFID 도입에 따른 총 비용	1,525,029,300
RFID 도입에 따른 총 편익	4,218,238,994
B/C	2.766
NPV	2,693,209,694원

3. 경제적 효과분석

일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석에 앞서 설정한 기본조건은 다음과 같다.

- ① 기준년도 : 2009년(RFID 도입 100%가정)
- ② 분석대상 : 일관수송용 파렛트(T11, T12)를 주로 이용하는 50개 물류업체
- ③ 분석기준 : B/C, NPV

RFID 도입에 따른 경제적 효과분석 결과를 요약하면 B/C는 2.766, NPV는 2,693,209,694원으로 도출되었다. 따라서 표준파렛트(T11, T12)를 주로 이용하는 물류업체(제조업, 유통·물류업)의 RFID 도입은 기업물류절감차원에서 상당한 편익을 가져올 수 있을 것으로 판단되며, 세부적인 결과는 <표 12>와 같다.

<표 13> RFID 도입비용 영향변수
 <Table 13> The variables of cost for RFID application

변수명		세부내용
종속 변수	RFID 도입비용	RFID 구성장비의 각 원단위를 이용하여 산정된 비용임
독립 변수	파렛트 갯수	RFID Tag 설치 가능한 철재, 플라스틱 표준파렛트의 갯수
	창고수	RFID Tag 부착 파렛트의 인식을 위한 리더기세트, 구조물 설치 창고수
	기타	해당 물류업체의 매출액, 물류비, 종업원수 등

4. RFID 도입비용 추정모형 개발

1) 영향변수 선정

일관수송용 파렛트의 RFID 도입비용 추정모형의 개발을 위하여 종속변수인 RFID 도입비용은 앞서 도출한 비용산정결과를 이용하였다. 종속변수인 RFID 도입비용에 영향을 미치는 독립변수는 다음 <표 13>과 같으며, 대부분이 정량적 특성을 나타내는 물류업체의 시설적 특성변수가 주를 이룬다.

<표 14> 변수간 상관분석 결과
 <Table 14> The results of analysis of correlations between variables

구분		파렛트 갯수	매출액	물류비	종업원수	평균 인건비	창고수	총비용
파렛트 갯수	Perason Correlation	1	.462**	.329*	.306*	-.164	.190	.278
	Sig.	-	.001	.020	.031	.256	.187	.050*
매출액	Perason Correlation	.462**	1	.517**	.537**	-.020	.172	.211
	Sig.	.001	-	.000	.000	.889	.233	.142
물류비	Perason Correlation	.329*	.517**	1	.449**	-.288*	.387**	.409**
	Sig.	.020	.000	-	.001	.043	.006	.003
종업원 수	Perason Correlation	.306*	.537**	.449**	1	-.027	.326*	.347*
	Sig.	.301	.000	.001	-	.854	.021	.013
평균 인건비	Perason Correlation	-.164	-.020	-.288*	-.027	1	-.373**	-.380**
	Sig.	.256	.889	.043	.854	-	.008	.006
창고수	Perason Correlation	.190	.172	.387**	.326*	-.373**	1	.996**
	Sig.	.187	.233	.006	.021	.008	-	.000
총비용	Perason Correlation	.278	.211	.409**	.347*	-.380**	.996**	1
	Sig.	.050*	.142	.003	.013	.006	.000	-

2) 변수간 상관분석

종속변수인 RFID 도입비용과 독립변수들간의 상관성을 파악하기 위한 상관분석을 실시하였다. 상관분석결과 95% 신뢰수준 하에서 종속변수인 ‘총 비용’과 양(+)의 영향을 미치는 변수로 ‘파렛트갯수’, ‘물류비’, ‘창고수’가 도출되었고 세부적인 분석결과는 <표 14>와 같다.

3) RFID 도입비용 추정모형개발

RFID 도입비용 추정모형 도출을 위하여 회귀분석을 실시하였으며, 모형도출시 Stepwise 방식을 적용하였다.

RFID 도입비용 추정모형의 유의한 변수 및 계수 값, t-value, Sig-value는 <표 15>와 같으며, 최종적으로 ‘창고수’와 ‘파렛트 갯수’가 일관수송용 파렛트의 RFID 도입비용에 영향을 미치는 변수로 도출되었다.

모형도출결과 유의한 변수의 t-value 및 Sig-value는 95% 신뢰수준하에서 유의한 값을 나타내며, RFID 도입비용 추정모형을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$Y = 25,000,000 + 4,550,000X_1 + 3,900X_2, R^2 = 0.792$$

여기서, Y : RFID 도입비용

X_1 : 물류업체의 창고수

X_2 : 일관수송용 파렛트 갯수

모형에서 상수의 값인 25,000,000원은 ‘창고수’와 ‘파렛트 갯수’로 설명할 수 없는 기타 변수에 의하여 영향을 받는 것으로서 도출된 값(수치)이 상당히 크다.

<표 15> RFID 도입비용 추정모형결과
<Table 15> The estimation model of the cost for RFID application

구분	Unstandardized Coefficients		standardized Coefficients	t-value	‘Sig.’
Constant	25000000	.019		1.29E+009	.000
창고수	4550000	.015	.978	295844572	.000
파렛트 갯수	3900	.000	.092	27962809	.000

위에서 제시된 모형은 일관수송용 파렛트의 RFID 도입시 적용할 수 있는 기초모형으로서 모든 물류업체에 적용하기에는 한계가 있으며, 보다 정확성이 높은 모형개발을 위해서는 보다 세부적인 영향변수를 고려한 모형연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론 및 향후연구

1. 결 론

본 연구에서는 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석을 통하여 물류분야 RFID 도입의 활성화 및 효율성 제고를 위한 기반을 마련하였다. 기존 RFID 관련 연구는 RFID 도입의 사례연구 및 정성적인 기대효과 제시에 머무르고 있는 시점에서 본 연구의 결과가 의미하는 부분이 상당히 크다.

주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, RFID 도입과 관련된 의식도 조사결과를 요약하면 RFID 도입의 필요성에서 전체의 76%가 필요하다고 응답하였으며, RFID 도입에 따른 물류분야의 효과측면에서 효과가 있을 것이라 응답한 비율이 비교적 많은 것으로 분석되었다.

둘째, 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석 결과 B/C 2.766, NPV 2,693,209,694원으로 도출되었다. 이는 표준파렛트(T11, T12)를 주로 이용하는 물류업체(제조업, 유통·물류업)의 RFID 도입은 기업물류절감차원에서 상당한 편익을 가져올 것으로 판단되며, 향후 물류분야 RFID 활성화를 위한 기초자료로 활용가능하다.

셋째, 향후 RFID 도입시 적용할 수 있는 비용 추정모형을 개발하였으며, 영향변수로는 물류업체의 물리적인 변수인 ‘파렛트 갯수’와 ‘창고수’로 도출되었다. 이는 RFID 도입에 앞서 해당기업에서 개략적인 소요비용을 산출하는데 활용이 가능할 것으로 판단된다.

2. 향후연구

본 연구에서는 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에

따른 경제성 효과분석에 있어 시간적, 금전적 한계로 인하여 50개 물류업체의 관련 자료를 이용하여 분석을 실시하였다. 이는 우리나라 물류분야에 확대 해석하기에는 한계가 있으므로, 향후 보다 많은 표본수집을 통한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

RFID 도입에 따른 비용, 편익항목의 선정 및 원단위 산출과정에 있어 비용항목의 경우 RFID 도입비용은 회사별·도입대상에 따라 원단위 상이한 특성을 가지고 있다. 따라서 물류분야 RFID 도입시 소요되는 비용항목의 원단위에 대한 확립이 필요하다.

RFID 도입에 따른 편익항목은 매우 다양하며, 파렛트의 RFID 도입에 의한 편익항목으로 정의하기에 난해한 부분이 많다. 따라서 보다 실질적이고 정확한 분석을 위해서는 시범사업을 통한 편익측정을 통하여 정량화된 결과를 제시함으로써 RFID 도입 활성화를 위한 기초연구가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 한국정보사회진흥원, *RFID 개요 및 도입절차*, 2007.
- [2] 한국표준협회, *RFID기반 물류정보기술 화물효과에 관한 기초연구*, 2008, 6.
- [3] 이은곤, "RFID 확산 추진현황 및 전망," *정보통신정책*, 제16권, 제6호, pp. 1-24, 2004.
- [4] 윤문규, "Unit load system 구축에 관한 연구," *로지스틱연구*, 제10권, 제2호, pp.113-128, 2002. 12.
- [5] 엄경섭, *해외 RFID 도입 사례 분석을 통한 산업별 도입 기대효과에 관한 연구*, 경희대학교 석사학위 논문, 2004, 7.
- [6] 한국유통물류진흥원, *업종별 RFID 확산전략 보고서*, 2005.
- [7] 송영일, 이재홍, "RFID 사업의 경제성 분석: 국방 탄약관리중심으로," *Entrue Journal of Information Technology*, 제5권, 제2호, pp.123-133, 2006. 7.
- [8] 최중희, 김수엽, 이호춘, *항만물류 선진화를 위한 RFID 기술 도입방안*, 한국해양수산개발원, 2007.
- [9] 한국유통물류진흥원, *기아자동차 RFID 적용현황*, 2008.
- [10] E. Bottani and A. Rizzi, "Economical assessment of the impact of RFID technology and EPC system on the fast-moving consumer goods supply chain," *Int. J. Production Economics*, vol. 112, no. 2, pp. 548-569, April 2007.
- [11] Y. Rezik, E. Sahin, and Y. Dallery, "Analysis of the impact of the RFID technology on reducing product misplacement errors at retail stores," *Int. J. Production Economics*, vol. 112, no. 1, pp. 264-278, March 2008.
- [12] 국토해양부, *일관수송 중심의 물류표준체계 구축*, 2008.

저자소개



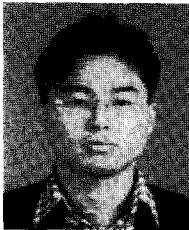
하 오 근 (Ha, Oh-Keun)

2002년 3월 : 관동대학교 교통공학과 (공학사)
2005년 8월 : 한양대학교 도시대학원 SOC·교통학과 (공학석사)
2009년 2월 : 한양대학교 도시대학원 도시개발경영학과 (공학박사)
2009년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 공학대학원 강사
2009년 4월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수



박 동 주 (Park, Dong-Joo)

1990년 2월 : 한양대학교 도시공학과 (공학사)
1993년 8월 : 서울대학교 환경계획학과 교통전공 (공학석사)
1998년 12월 : 미국 Texas A&M University (공학박사)
2002년 4월 ~ 2002년 7월 : Asian Institute of Technology 토목공학과 조교수
2002년 8월 ~ 2005년 7월 : 공주대학교 건설환경공학부 조교수/부교수
2005년 8월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 부교수



이 강 대 (Lee, Kang-Dae)

1997년 2월 : 한양대학교 도시공학과(공학사)
2000년 2월 : 서울대학교 환경계획학과 도시계획학 석사(교통물류계획 전공)
2007년 2월 : 서울대학교 환경계획학과 도시계획학 박사(교통물류계획 전공)
2000년 ~ 현재 : 한국표준협회 표준품질경영본부 선임연구원