
RFID 도입 가이드라인

- 물 류 -

2008. 4

한국전자거래협회

제 출 문

한국전자거래협회장 귀하

본 보고서를 “RFID 표준 도입 가이드라인 개발, 산업” 연구용역(사업기간 : 2006. 12. 10 ~ 2008. 3. 31)의 최종 보고서로 제출합니다.

2008년 3월 31일

연구 수행 : 한양대학교

연구 책임자 : 최 명 렬

참여 연구원 : 이 승 준
 황 보 현
 박 규 희
 최 은 주
 곽 통 일
 김 범 용

목 차

| | |
|--|----|
| 제1장 물류 산업 현황 및 특징 | 3 |
| 1.1 물류 산업 현황 | 3 |
| 1.1.1 물류 산업 현황 및 특징 | 4 |
| 1.1.2 RFID 기반 물류 산업 | 8 |
| 1.2 물류 산업 프로세스 유형 | 10 |
| 1.2.1 물류센터 프로세스 | 10 |
| 1.2.2 물류센터 입고 프로세스 | 10 |
| 1.2.3 물류센터 출고 프로세스 | 11 |
| 1.2.4 현 프로세스의 업종 특성 및 문제점 | 12 |
| 1.3 물류 산업 RFID 도입 동향 | 13 |
| 1.3.1 물류 산업의 동향 | 13 |
| 1.3.2 시범사업 및 사례 | 14 |
| 제2장 물류 산업 RFID 도입 프레임워크 | 37 |
| 2.1 프레임워크 개요 | 37 |
| 2.1.1 프레임워크 구성 및 특징 | 37 |
| 2.1.2 물류 산업의 RFID 도입 효과[도입 우선 프로젝트] | 41 |
| 2.2 프레임워크 세부 내용 | 46 |
| 2.2.1 프로젝트 계획 수립 단계 | 46 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 2.2.2 대상 프로세스 분석 단계 | 51 |
| 2.2.3 RFID 시스템 선정 | 54 |
| 2.2.4 구현 및 설치 단계 | 56 |
| 2.2.5 운영 및 사후관리 단계 | 67 |
| 제3장 도입 단계별 유의사항 및 체크리스트 | 73 |
| 제4장 결론 및 향후 가이드라인 개선방향 | 77 |
| [참고자료 목록] | 79 |

〈 표 차례 〉

| | |
|---|----|
| [표 1-1] 물류 산업의 분류 | 3 |
| [표 1-2] 물류 업종별 업체 수 및 매출액 추이 | 4 |
| [표 1-3] 물류 산업의 주요 업체 경영 실적 | 5 |
| [표 1-4] 국내 화물 수송실적 | 5 |
| [표 1-5] 국가물류비 산정 및 추이분석 | 6 |
| [표 1-6] 물류아웃소싱 비율 | 7 |
| [표 1-7] 차량운행 효율성 지표 | 8 |
| [표 1-8] 컨소시엄 구성 및 역할 | 16 |
| [표 1-9] 태그사양 | 18 |
| [표 1-10] 고정형 리더 사양 | 19 |
| [표 1-11] 이동형 리더(핸드헬더) 사양 | 19 |
| [표 1-12] 태그의 사양 | 27 |
| [표 1-13] 리더의 사양 | 28 |
| [표 1-14] 안테나의 사양 | 28 |
| [표 1-15] 정량적 효과 | 32 |
| [표 2-1] 입출고에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태 ... | 43 |
| [표 2-2] 컨베이어 벨트에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태 | 43 |
| [표 2-3] 포장대에서 RFID 적용 전, 후의 작업 형태 · | 44 |
| [표 2-4] 물류센터 창고나 Cross Docking Zone에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태 | 44 |
| [표 2-5] 물류관련 효과를 전체분류한 표 | 45 |
| [표 2-6] 전략 및 목표 수립의 세부 내용 | 47 |
| [표 2-7] ROI 투자효과 항목 | 49 |
| [표 2-8] 팀 구성의 세부 내용 | 50 |

| | |
|--|----|
| [표 2-9] AS-IS 분석의 세부 내용 | 51 |
| [표 2-10] 대상 및 범위 결정의 세부 내용 | 52 |
| [표 2-11] TO-BE 도출의 세부 내용 | 53 |
| [표 2-12] 개발 및 구현의 세부 내용 | 56 |
| [표 2-13] 랩 테스트의 세부 내용 | 59 |
| [표 2-14] 랩 테스트 분류 | 61 |
| [표 2-15] 도어포털 시험 방법 | 62 |
| [표 2-16] 필드 테스트의 세부 내용 | 64 |
| [표 2-17] 랩 테스트 분류 | 65 |
| [표 2-18] Field에서 장비 운용 시 간섭방지 방안 | 66 |
| [표 2-19] 설치의 세부 내용 | 67 |
| [표 2-20] 운영의 세부 내용 | 68 |
| [표 2-21] 효과 검증의 세부 내용 | 68 |
| [표 2-22] 사후관리의 세부 내용 | 69 |

〈 그림 차례 〉

| | |
|--|----|
| [그림 1-1] 기능별 기업물류비 분포 | 7 |
| [그림 1-2] 적용 물류센터의 주요 수행 업무 | 10 |
| [그림 1-3] 물류센터 입고 업무의 RFID 적용 흐름도 | 11 |
| [그림 1-4] 물류센터 출고 업무의 RFID 적용 흐름도 | 12 |
| [그림 1-5] RFID 적용 후 DC 프로세스 | 16 |
| [그림 1-6] AI-IS 프로세스의 세분화 과정 | 17 |
| [그림 1-7] TO-BE 프로세스 세분화 | 18 |
| [그림 1-8] 전체 구성도 | 20 |
| [그림 1-9] 팔레트 테스트 예 | 21 |
| [그림 1-10] 팔레트 레벨 흐름도 | 23 |
| [그림 1-11] 케이스 레벨 흐름도 | 23 |
| [그림 1-12] RFID 이전 프로세스 | 25 |
| [그림 1-13] RFID 이후 프로세스 | 26 |
| [그림 1-14] RFID 시스템 구성도 | 29 |
| [그림 1-15] LAB 테스트 환경 A | 29 |
| [그림 1-16] LAB 테스트 환경 B | 30 |
| [그림 1-17] 테스트 환경 | 30 |
| [그림 1-18] 시스템 이해도 | 31 |
| [그림 1-19] 종합적인 통합 물류 시스템 구현 예정 | 33 |
| [그림 2-1] RFID 도입 프레임 워크 | 37 |
| [그림 2-2] 프로젝트 플랜수립 단계 모형 | 38 |
| [그림 2-3] 대상 프로세스 분석 단계 모형 | 39 |
| [그림 2-4] RFID 시스템 구조 정의 단계 모형 | 39 |

| | |
|---|----|
| [그림 2-5] 구현 및 설치 단계 모형 | 40 |
| [그림 2-6] 운영 및 사후관리 단계 모형 | 40 |
| [그림 2-7] 물류센터에서의 RFID 적용 전 비즈니스 프로세스 | 42 |
| [그림 2-8] 물류센터에서의 RFID 적용 후 비즈니스 프로세스 | 42 |
| [그림 2-9] 경제적 분석 모형 | 48 |
| [그림 2-10] 태깅 작업 절차 | 54 |
| [그림 2-11] 랩 테스트 절차 | 60 |

I. 물류산업 현황 및 특징

1.1 물류 산업 현황

1.2 물류 산업 프로세스 유형

1.3 물류 산업 RFID 도입 동향

1. 물류 산업 현황 및 특징

1.1 물류 산업 현황

물류산업은 타인의 수요에 의하여 유상으로 화물의 운송·보관·하역·포장 및 이와 관련된 각종 서비스를 제공하는 산업으로서 철도, 도로, 해상 및 항공 등으로 화물을 운송하는 화물운송업, 화물운송업을 지원·보조하는 물류시설 운영업 및 물류서비스업으로 구분된다. [표 1-1]은 물류 산업의 분류를 나타낸다.

[표 1-1] 물류 산업의 분류

| 사업항목명 | | 세부내역 |
|-----------------|--------------|---|
| 화물 운송업 | 육상화물운송업 | 철도운송업, 일반·용달·개별 화물자동차 운송업, 소포·택배업 |
| | 해상화물운송업 | 외항 화물운송업, 내항 화물운송업 |
| | 항공화물운송업 | 정기 항공운송업, 비정기 항공운송업 |
| | 상업서류송달업 | 항공 서류 송달업(국내 송달업, 국제 송달업) |
| 물류 시설 운영업 | 창고업 | 일반 창고업, 냉장 및 냉동 창고업, 농산물 창고업, 위험물품 보관업, 기타 창고업 |
| | 화물터미널 운영업 | 일반화물터미널, 해상터미널운영업, 공항화물터미널, 복합화물터미널, 화물 취급장 등 |
| 물류 서비스업 | 화물취급업 | 육상·항공·수상 화물취급업 ※ 취급업 : 포장, 단순가공, 조립, 상표부착, 프로그램 설치, 품질검사 등의 부가가치 물류업 |
| | 화물주선업 | 복합운송주선업, 육상운송주선업, 해상운송주선업 등 |
| | 임대업 | 운송장비 임대, 산업용 기계·장비 임대, 운반용기 임대, 화물자동차 임대, 화물선박 임대 등 |
| | 물류정보처리업 | 데이터베이스 구축, 소프트웨어 개발 및 운영 등 |
| | 물류컨설팅업 | 물류관련 업무 프로세스 개선 관련 컨설팅, 물류 자동화 설비 등 도입관련 컨설팅 등 |

1.1.1 물류 산업 현황 및 특징

국내 물류 산업은 원가경쟁력 강화를 위한 물류부문 아웃소싱 비중이 증가하고 있으며, 국내 물류시장 규모는 증가세를 보이고 있으나, 도로중심의 편중된 수송구조, 물류업체들의 영세한 사업규모, 낮은 제3자 물류 비중 등으로 인해 주요 선진국 대비 기업물류비 부담은 여전히 과중한 수준을 보이고 있는 등 물류효율성은 미흡한 실정이다. 2005년 물류산업 업체 수는 전년대비 1.4% 증가한 165,482개이며, 매출액은 전년대비 5.8% 증가한 70조 1,760억 원으로, 2004년(26.5%) 대비 매출액 증가세가 감소하였다. 화물운송업의 산업 내 매출액 비중은 84.9%로 2004년의 85.1% 대비 소폭(0.2%p)감소한 반면, 물류서비스업의 산업 내 매출액 비중은 9.9%로 2004년 대비 0.4%p 증가하여 물류서비스업의 비중이 조금씩 확대되고 있다. [표 1-2]는 물류 업종별 업체 수 및 매출액 추이를 나타낸다.

[표 1-2] 물류 업종별 업체 수 및 매출액 추이

(단위 : 십억원, %)

| 구 분 | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-----------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 화물운송업 | 업체수 | 123,179 | 131,050 | 145,862 | 148,697 | 151,049 |
| | 매출액 | 39,366 | 40,982 | 44,119 | 56,436 | 59,603 |
| 물류 사업 운영업 | 업체수 | 1,226 | 1,237 | 1,232 | 1,236 | 1,227 |
| | 매출액 | 2,754 | 3,212 | 3,429 | 3,593 | 3,659 |
| 물류 서비스업 | 업체수 | 8,965 | 11,577 | 12,885 | 13,312 | 13,206 |
| | 매출액 | 3,681 | 4,678 | 4,963 | 6,276 | 6,914 |
| 합 계 | 업체수 | 133,370 | 143,864 | 159,979 | 163,245 | 165,482 |
| | 매출액 | 45,801 | 48,872 | 52,511 | 66,305 | 70,176 |

가. 업계 주요 기업 현황

업계 주요 기업의 현황으로는, 상위 6개 업체(대한통운, 한진, CJ GLS, 세방, KCTC, 유성티엔에스)의 2005년 매출액은 3조 644억 원(6개 업체 합계)으로 2004년 대비 7.9% 증가하였으며, 화물운송부문 매출액도 1조 5,212억 원으로 전년 대비 8.4% 증가하였다. 2005년 내수침체에도 불구하고 수출경기호황, 기업들의 물류비 절감 노력에 따른 위탁물류비 증 확대 등으로 화물운송업체들의 경영실적은 전반적인 호조세를 나타내고 있으며, 대형 화물운송업체의 대부분은 도로화물운송 외에도 철도운송, 하역, 창고보관, 택배, 화물운송주선, 유통 등 다양한 사업을 함께 영위하고 있으며 항공운송 및 해상운송 등 타 운송 수단과의 일관운송체제를 구축한 상위기업의 시장지배력이 높은 상황이다. [표 1-3]은 물류 산업의 주요 업체 경영 실적을 보여준다.

[표 1-3] 물류 산업의 주요 업체 경영 실적

| 업체명 | 매출액 | 운송부문 매출액 |
|--------|------------------|------------------|
| 대한통운 | 11,717 (4.7%) | 5,928 (3.8%) |
| 한진 | 7,427 (12.2%) | 1,614 (10.8%) |
| CJ GLS | 4,407 (16.4%) | 2,681 (18.8%) |
| 세방 | 3,817 (3.7%) | 3,518 (9.1%) |
| KCTC | 1,383 (9.2%) | 605 (3.0%) |
| 유성티엔에스 | 1,894 (-1.7%) | 866 (8.6%) |

자료 : 금감원 전자공시자료

나. 국내 물동량 현황

2003년도 국내의 톤 기준 총 화물수송실적은 16억 6,079만 톤으로 전년대비 4.86% 증가하였으며, 영업용 도로화물 수송실적은 전년대비 7.07%, 비영업용은 3.97% 증가하여 도로 화물 전체적으로 5.14% 증가하였다. 철도와 해운부문의 수송실적 또한 전년대비 각각 3.49%, 2.56% 증가하였으나, 항공부문 수송실적은 2.41% 감소 추세를 보이고 있고, 도로 부문이 전체수송실적의 약 88.36%로 절대적으로 큰 비중을 차지하고 있다. 도로부문 수송 실적 중에서 비영업용(54.32%)이 영업용(34.05%)에 비하여 월등히 높게 나타나고 있는 실정이다. [표 1-4]는 국내 화물 수송실적을 보여준다.

[표 1-4] 국내 화물 수송실적

| 구분 | 도로 | | | 철도 | 해운 | 항공 | 계 |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|
| | 영업용 | 비영업용 | 소계 | | | | |
| 2001 | 574,179 (37.55) | 768,854 (50.28) | 1,343,033 (87.83) | 45,182 (2.95) | 140,544 (9.19) | 362 (0.02) | 1,529,121 (100.00) |
| 2002 | 528,128 (33.34) | 867,691 (54.78) | 1,395,819 (88.13) | 45,881 (2.90) | 141,706 (8.95) | 433 (0.03) | 1,583,839 (100.00) |
| 2003 | 565,456 (34.05) | 902,100 (54.32) | 1,467,556 (88.36) | 47,483 (2.86) | 145,327 (8.75) | 423 (0.03) | 1,660,789 (100.00) |
| 연평균 증감률 | ▽0.76 (7.07) | 8.32 (3.97) | 4.53 (5.14) | 2.51 (3.49) | 1.69 (2.56) | 8.04 (▽2.41) | 4.22 (4.86) |

자료 : 한국교통연구원, 『2003 국가물류비 산정 및 추이분석』, 2005.

다. 국내 물류비 현황

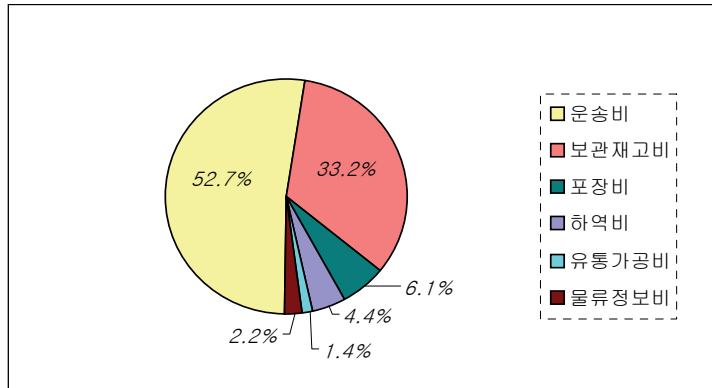
2003년 국내부문의 국가물류비는 90.3조원으로 2002년 87.0조원에 비해 3.3조 원이 증가하였으나, GDP 대비 국가물류비 비중은 12.5%로 전년도 12.7%에 비해 0.2%포인트 감소하였다. 2003년 국제수송비를 포함한 국가물류비는 112.2조원으로 2002년 106.9조원에 비해 5.3조 원이 증가하였으나, GDP 대비 국가물류비 비중은 15.5%로서 전년도 15.6%에 비해 0.1%포인트 감소하였고, 기능별로 살펴보면 2000년 이후 국가물류비 중 수송비 비중이 지속적으로 상승하고 있는 추세이다. 2003년도 수송비는 국가물류비의 76.9%(국제화물수송비 포함 시 81.4%)로, 2002년도에 비하여 약 4.2%포인트(국제화물수송비 포함 시 3.6%포인트) 증가하였고 수송비의 급상승에 따라 재고유지관리비는 상대적으로 비중이 줄어 16.9%(국제화물수송비 포함 시 13.6%)가 되어 2002년보다 3.5%포인트 감소하였다. [표 1-5]는 국가물류비 산정 및 추이분석을 보여준다.

[표 1-5] 국가물류비 산정 및 추이분석

| 구 분 | | 수송비 | 재고유지 관리비 | 포장비 | 하역비 | 물류정보비 | 일반관리비 |
|------|------|-------|-------------|------|------|-------|-------|
| 2000 | 국내 | 64.72 | 25.68 | 2.13 | 1.48 | 3.06 | 2.93 |
| | 국제포함 | 71.09 | 21.04 | 1.75 | 1.22 | 2.51 | 2.40 |
| 2001 | 국내 | 68.10 | 22.72 | 2.16 | 1.41 | 2.84 | 2.78 |
| | 국제포함 | 74.01 | 18.51 | 1.76 | 1.15 | 2.32 | 2.26 |
| 2002 | 국내 | 72.69 | 20.44 | 2.09 | 1.55 | 1.60 | 1.63 |
| | 국제포함 | 77.78 | 16.64 | 1.70 | 1.26 | 1.30 | 1.32 |
| 2003 | 국내 | 76.89 | 16.93 | 2.23 | 1.39 | 1.26 | 1.30 |
| | 국제포함 | 81.39 | 13.63 | 1.79 | 1.12 | 1.02 | 1.05 |

자료 : 한국교통연구원

기업물류비의 기능별 비중은 운송비와 보관 및 재고관리비가 절대적인 부분을 차지한다. 운송비 52.7%, 보관 및 재고관리비 33.2%, 포장비 6.1%, 하역비 4.4%, 물류정보·관리비 2.2%, 유통가공비 1.4%로 구성되어 있으며, [그림 1-1]에서 기능별 기업 물류비 분포를 보여준다. 물류비지출의 영역별 비중은 판매물류가 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 완제품에 대한 보관, 분류, 출고, 상하차, 운송 기능 등을 수행하는 판매물류가 69.5%차지하고, 그 외 조달물류 16.3%, 생산(사내)물류 11.8%, 반품물류 1.5%, 폐기물류 0.9% 순이다. 기업물류비 지출의 73.6%는 내수부문 물류활동에서 발생하였으며, 26.4%는 수출부문에서 발생하고 있다.



[그림 1-1] 기능별 기업물류비 분포

라. 물류체계 효율성 지표 추이

물류아웃소싱 비율을 살펴보면, 2004년 국내제조업과 유통업의 물류아웃소싱 비중은 55.6%로 조사되어, 2000년 34.5%, 2002년 48.6%에 비해 4년 사이 21.1% 포인트 상승했다. 물류영역별로는 수·배송 부문은 65.4%, 보관·재고 관리부문은 25.5%, 하역은 37.8%가 외부아웃소싱을 통해 이루어지는 것으로 나타났다. 업종별로는 제조업(54.7%)보다 도소매업(58.8%)에서 물류전문화가 진행되고 있다. [표 1-6]은 물류아웃소싱 비율을 보여준다.

[표 1-6] 물류아웃소싱 비율

| 단위 : % | 규모별 | | 업종별 | | 전 체 |
|----------|------|------|------|------|------|
| | 대기업 | 중소기업 | 제조업 | 도소매업 | |
| 전 체 | 57.8 | 47.3 | 54.7 | 58.8 | 55.6 |
| 수·배송 | 65.6 | 64.8 | 65.3 | 65.7 | 65.4 |
| 보관·재고 관리 | 27.8 | 16.9 | 26.0 | 23.6 | 25.5 |
| 하역 | 38.4 | 35.7 | 38.5 | 35.2 | 37.8 |
| 포장·유통가공 | 16.8 | 14.0 | 19.3 | 5.0 | 16.2 |
| 물류 정보 | 13.4 | 8.6 | 14.4 | 4.8 | 12.3 |

자료 : 대한상공회의소, 『2005 국내물류서비스 이용실태 조사』, 2005.5

물류표준화 현황으로는, 표준팔레트 이용율이 선진국에 비해 상대적으로 낮은 수준으로, 우리나라의 2003년 표준팔레트 이용율은 31.7%로 2000년 26.7%, 2002년 30.4%에 이어 꾸준한 상승세를 보이고 있으나 여전히 유럽, 미국 등에 비해 현저히 낮은 수준이다. 국내 물류공동화 현황은 2001년 기준 우리나라의 물류공동화율은

14.9%로 97년의 9.6%에 비해 5.3포인트 상승했고, 산업별로는 제조업(12.9%)에 비해 유통업(30.4%)의 공동화율이 현저히 높은 것으로 나타났다. 화물자동차의 공차 통행율 및 적재효율을 살펴보면, 2001년 화물자동차의 공차 통행율은 영업용이 50.6%, 자가용이 52.7%로 매 적재통행 발생 시마다 공차통행이 한 번씩 발생하는 것으로 집계되었다. [표 1-7]은 차량운행 효율성 지표를 나타낸다.

[표 1-7] 차량운행 효율성 지표

| 구분 | 영업용('96 → ' 01) | 자가용('96 → ' 01) |
|----------|------------------|------------------|
| 공차통행율(%) | 45.3 → 50.6 | 49.3 → 52.7 |
| 공차거리율(%) | 40.0 → 42.7 | 50.4 → 44.1 |
| 적재효율(%) | 48.1 → 47.4 | 39.4 → 34.9 |

자료 : 교통개발연구원, 『물류현황조사』, 1997; 2002

1.1.2 RFID 기반 물류 산업

물류는 고객 만족이라는 목적을 위해 원자재, 재공품, 완제품 그리고 서비스의 효율적인 저장 및 흐름과 원천에서 소비까지의 관련된 정보를 계획하고, 실행하며 통제하는 과정이다. 유통물류산지와 소비자를 최단시간으로 연결하여 언제 어디서나 필요한 물품을 빠르고 편리하게 거래할 수 있는 '유비쿼터스 유통물류' 는 상품에 RFID 태그를 부착하고, 실시간으로 상품 정보가 파악함으로써 시스템의 통합과 물류체계의 첨단화가 이루어짐으로써 가능하다. 점차 기술의 발전으로 세계 각 국은 물류혁명시대를 대비해 저렴한 RFID 태그 소재 개발에 열을 올리고 있다. 유통·물류부문은 상품의 포장관리와 표준 팔레트와 컨테이너의 사용으로 RFID 태그의 부착 사용이 용이하기 때문에 현재 가장 활발히 RFID의 기술혁명이 이루어지고 있는 부문이다. RFID 유통물류혁명은 전 세계 적으로 빠르게 그리고 조직적으로 이루어지고 있다.

가. RFID 기반 국내 물류 산업

국내외 물동량이 빠른 추세로 증가하면서 국내 물류산업도 지속적으로 발전해 가고 있다. 물류 기업들의 경쟁력도 크게 향상되었고 국제 위상도 한층 높아졌다. 정부에서도 물류의 중요성을 감안하여 물류산업을 국가전략산업으로 설정하고 국가 물류 인프라 구축과 물류 산업 발전에 예산과 역량을 집중하고 있다. 물류 서비스의 중요성이 물류활동을 하는 기업체는 물론 수출입과 관련해서 국가차원에서 인식되고 있

고 글로벌 경쟁에서 살아남기 위해 국가마다 신기술 도입을 서두르고 있으며 물류부문에서의 적용, 발전에 박차를 기울이고 있다. 물류시장의 확대에도 불구하고 국내 물류산업은 여전히 선진국에 비해 생산성도 낮을 뿐 아니라 물류업체들의 전문성도 상대적으로 낮은 수준이다. 또한 도로수송의 의존비가 지나치게 높아 운송비도 상대적으로 높을 수밖에 없는 구조를 가지고 있다. RFID를 통한 유통·물류의 혁명이 현재의 물류시스템에 산적해 있는 비효율성을 개선해주고, 국가차원의 비용절감을 통해 경쟁력의 제고를 위해 우리나라에서도 'RFID 기반 유통·물류 전자물류시스템' 구축 프로젝트를 국책사업으로 선정, 2008년까지 물류 시스템상의 각 부분에서 기술 개발과 확산을 위한 시범사업들을 진행하고 있다.

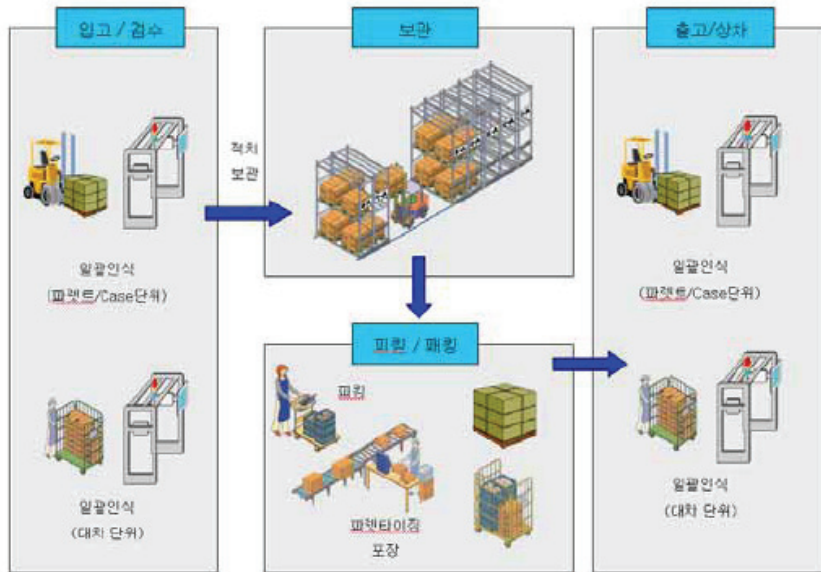
나. RFID 기반 국외 물류 산업

물류유통 부문에서 의무적인 전자태그 부착으로 RFID 산업 가속화에 앞장선 미국에서는 금년 초에 월마트와 DoD가 비교적 성공적인 RFID 도입 결과를 가져왔다. 2003년부터 계획된 월마트의 RFID 시스템 구축은 137개 상위 납품업체들이 참여, 3개의 물류센터를 비롯한 140개 점포에 전자태그 부착상품을 납품하였으며, 2006년에는 상위 납품업체와 설치 점포수를 확대하였고 DoD는 2005년부터 납품되는 모든 군수물자의 케이스, 팔레트 등에는 수동형, 컨테이너 및 에어 팔레트에는 능동형 전자태그 부착을 의무화하여 장기적으로 군수물자 자산관리 및 추적 시스템을 적용 중에 있으며, 모든 단품 단위까지 RFID를 확대 적용하고 있다. 미국 관세청에서도 수입 컨테이너에 RFID 태그를 부착, 컨테이너 통관을 실시 중에 있으며 태그 규격은 433MHz 대역의 능동형으로 채택하였다. 2005년은 세계적인 RFID 도입의 확산시점으로써 특히 물류 유통부문에서의 응용이 증가하면서 세계 RFID 시장은 더욱 활기를 띠 것으로 보인다. 한편, RFID 시장 확산의 낙관적인 전망에도 불구하고 아직까지 상품 환경 및 속도에 따른 큰 폭의 인식을 오차, 혼재되어 있는 국제적 표준화 문제 그밖에 프라이버시 침해와 태그 생산 능력에 대한 한계 등이 해결해야 할 문제로 남아 있다.

1.2 물류 산업 프로세스 유형

1.2.1. 물류센터 프로세스

기업 간의 물류를 책임지고 있는 기업의 조달 및 수배송 물류 업무, 원부자재의 공급을 통한 가공/유통 센터, 택배 화물과 같은 배송 화물의 중간 거점에서의 수배송 및 분배 업무, 대규모 소비재 상품의 집하/배송 업무, 수출입 화물의 보세 장치장 반·출입 업무 등의 각기 상이한 환경에서 수행하는 물류 업무를 가상의 ‘물류 센터’로 설정하고 해당 업무를 일반적 관점에서 정형화하면 [그림 1-2]와 같이 표현할 수 있다.



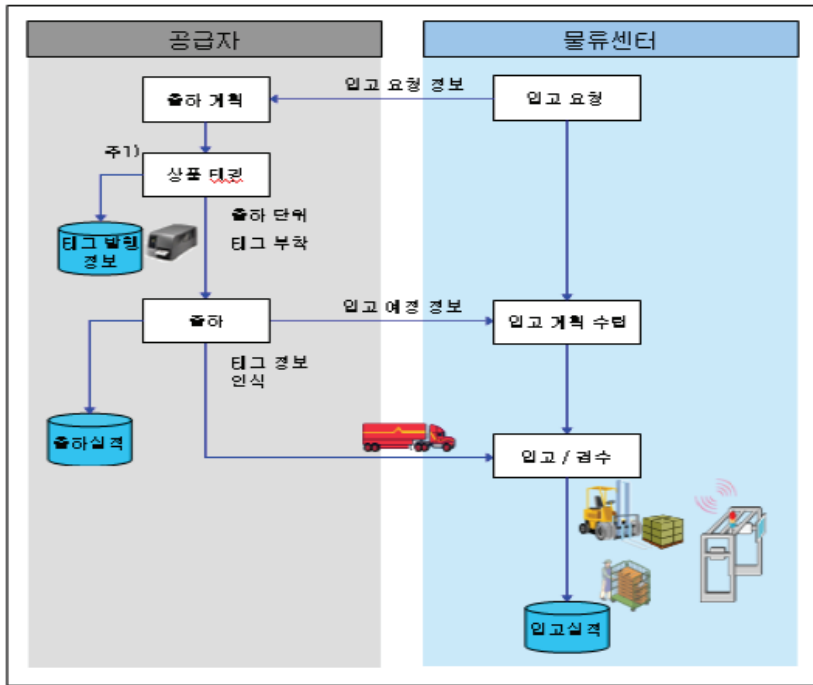
[그림 1-2] 적용 물류센터의 주요 수행 업무

이상에서와 같이 각각의 수행 업무를 전체적으로 직접 적용하기에는 상이한 부분이 있을 수 있으나 대상 화물 단위별 태그 발행과 부착, 대상 화물의 입출고 및 재고 관리, 출고/배송을 위한 피킹과 포장, 차량의 운용 등에서 RFID 기술을 적용할 수 있다.

1.2.2. 물류센터 입고 프로세스

물류센터로 입고 주문을 요청 받은 공급자는 팔레트 또는 케이스 단위, 대차 단위로 출하 작업을 진행한 후 물류센터로 주문 물량을 납입한다. 물류센터에서는 입고 되는 물량에 대하여 RFID 태그 부착 단위 별로 일괄인식 또는 물류용기(팔레트 등)

의 태그 정보를 인식하여 입고 처리한다. 자동 인식된 입고 정보는 입고 계획된 정보(ASN: Advanced Shipping Notice)와 비교하여 입고 여부 및 검수를 수행하게 된다. 이를 위해서는 입고 요청(또는 주문 정보) 정보와 공급자의 출하 정보가 상호 공유되어야 한다. 물류센터 입고 처리 및 검수는 주문(입고 요청)에 대한 공급자의 출하가 정상적으로 진행되었는지의 여부와 입고 물량에 대한 품질 관리의 검수가 진행된다. 입고 작업은 일반적으로 지게차에 의한 팔레트/케이스 단위 입고, 대차(롤테이너)에 의한 케이스 단위의 작업으로 구분된다.

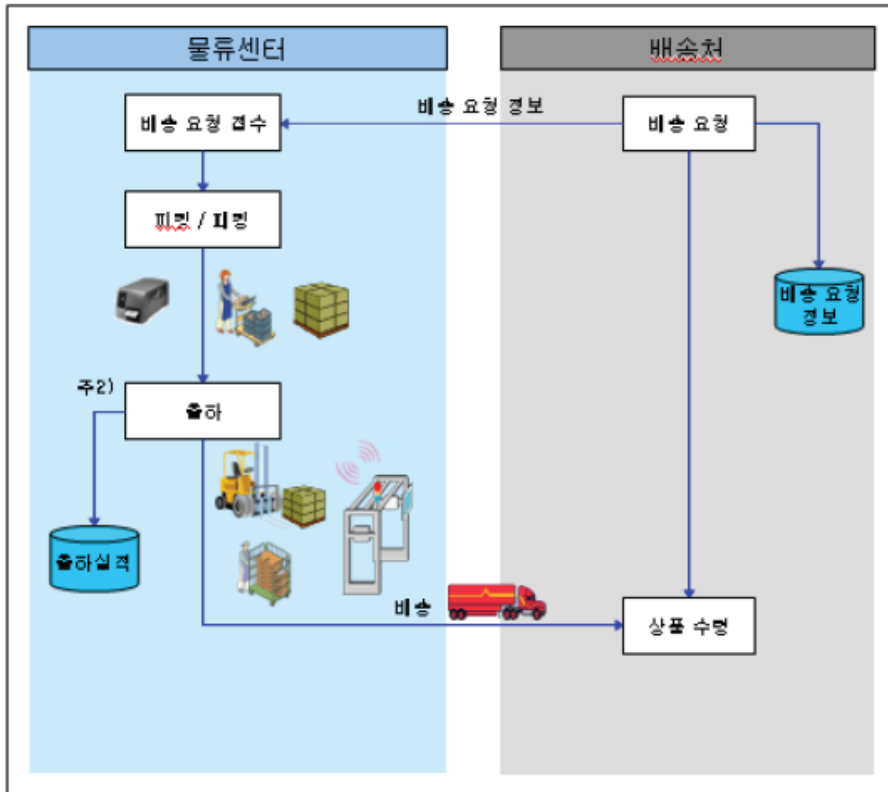


[그림 1-3] 물류센터 입고 업무의 RFID 적용 흐름도

1.2.3. 물류센터 출고 프로세스

물류센터에서 출고되는 물량은 크게 크로스도킹(Cross-docking)에 의해 팔레트 단위의 물량이 그대로 출고되는 경우와 입고 후 보관된 물량이 피킹(Picking)과 포장(Packing) 과정을 거친 후 출고되는 경우로 구분될 수 있다. 물류센터의 출고도 공급자 입장에서 출고 요청에 의해 정상적으로 출고되는 물량인지를 출고 시점에서 확인이 되어야 하고, 상차 차량 또는 배송지(Destination)에 정확하게 상차/배송되도록 출고 시점에서 최종 확인이 이루어짐으로써 오배송의 오류를 방지하는 업무를 수행하게 된다. 물류센터의 입출고 업무는 정확성 신속성이 보장되어야 하고 물동량에 대한 추적성이 강화되어야 한다. 따라서 RFID 태그 부착에 의한 이동 화물(또는 상품)의 정보 수집 자동화가 더욱 절실히 요구되며 물류 업무의 개선과 물류 표준화 및 물류 일관화 도입과 정착에 따른 지

능형 물류 기술의 도입이 검토되어야 할 것이다.



[그림 1-4] 물류센터 출고 업무의 RFID 적용 흐름도

1.2.4 현 프로세스의 업종 특성 및 문제점

물류 산업의 비즈니스 프로세스를 일반적으로 정의하기란 쉽지 않다. 사업장의 규모, 취급 품목, 회사의 업종, 회사의 규모 등에 따라 제 각각 틀리기 때문이다. 여기에서는 물류센터에 초점을 두고 물류 프로세스의 일반적인 업종특성 및 문제점을 정리해 보면 다음과 같다.

- 전체 매출액 대비 물류비용이 6~7%를 차지하기 때문에 이 비용을 획기적으로 줄이기 위한 혁신활동이 필요함
- 물류센터는 일반적으로 보름에 한 번씩 자체 재고 실사를 수행하고, 분기에 한 번씩 전체 재고 실사를 수행하고 있음. 이러한 실사는 많은 인적자원을 필요로 하고 있으며, 시간도 많이 소요되기 때문에 다른 업무를 지연시키고 복잡하게 만드는 요인이 되고 있음
- 현재 구축되어있는 정보시스템은 타 업체와의 호환과 통합에 어려움

1.3. 물류 산업 RFID 도입 동향

1.3.1 물류 산업의 동향

RFID(Radio Frequency Identification)는 최근 기업 및 산업의 경쟁력 향상과 직결되는 인프라로 부각되고 있다. RFID 도입에 따른 초기의 높은 투자비용, 도입효과의 불확실성, 정부의 적극적 참여 유인책 미흡 등의 이유로 RFID의 적극적인 도입을 주저하고 있는 상황이다.

가. 도입 배경

RFID 기술은 우리나라가 유통·물류 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보하는 매개체 역할을 할 수 있는 기술이다. EPC 네트워크 시대가 도래함에 따라 본격적으로 유통·물류분야에서 다양한 활용이 진행 중에 있다. 국내의 경우에 교통 보안 등의 분야를 중심으로 RFID 활용이 확산되어 오다가 유통·물류를 비롯한 여러 산업에서 RFID 활용에 대한 관심이 고조되면서 추진동향에 대한 조사 및 연구, 응용기술 개발 등이 활발하게 추진되고 있다. 이러한 업체와 정부의 노력이 시너지 효과를 발휘하여 국내 RFID 관련 산업이 활성화 되고 RFID 활용을 위한 산업 및 구가 차원의 기반이 구축되기 위한 장기적인 전략과 체계적인 추진체계를 구성하여 RFID 산업 발전 및 확산사업을 추진하고 있다.

특히 물류 산업에서는 최신의 정보기술과 공급체인관리와 같은 프로세스 기법들을 도입하여 물류비용 최적화에 힘쓰고 있지만, 아직까지 물류비가 다른 국가들에 비하여 월등이 높다. 이를 극복하기 위하여 정부 주도하에 각 업체와 연계하여 시범사업을 추진함으로써 물류산업의 RFID 도입 확산을 시도하고 있다.

나. 도입의 필요성

- 시장변화 및 수요를 고려하여 생산 능력의 최적화 가능

생산업체에서 시장의 환경변화와 시장 수요가 정확하게 판단하기 힘들기 때문에 생산 공정 및 계획에 반영하는데 있어서 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이러한 어려움은 RFID 기술의 장점이자 특징인 현장의 실시간적인 제품 및 상품의 이동 상황을 추적할 수 있다는 점을 활용하여 보완될 수 있다. 생산에서부터 유통, 판매에 이르기까지의 이동 경로나 제품 정보 등을 생산업체의 생산 공정 및 계획 수립 과정에서

반영함으로써 생산 업무를 최적화 할 수 있다. 이를 통해서 생산 과정에서 발생하는 낭비적 요소를 제거하고 시장 수요에 능동적으로 대처하여 국가 경쟁력 강화에 일조할 수 있도록 한다.

- 입출고 및 재고 관리 업무의 효율성을 높여 물류업체의 물류비 절감 가능

물류 업체에서는 업무 프로세스를 합리화하여 국가 물류 인프라의 효율성을 극대화하는 것에 관심을 가지고 있다. 특히 국내에서 운영되고 있는 업체들의 물류 거점 및 센터 운영 방식은 선진국 수준에 비하여 인프라적인 차원과 IT적인 차원에서 비교하면 상당히 낙후된 실정이다. 국내의 낙후된 물류 업무 프로세스에 RFID 기술을 도입하여 물류 현장에 적용함으로써 입출고 및 재고 관리 업무를 선진화하고 무인화 및 자동화하여 운영의 효율성을 제고할 수 있을 것이다.

- 상품의 유통 채널별 팔림새정보 수집 가능

근래의 유통업체들은 제품 판매에 대한 팔림새정보를 활용하여 고객에게 다양한 정보 서비스를 제공하거나 이벤트, 행사를 위한 마케팅 전략을 수립하고 있는 추세이다. 이에 시장에서 고객에게 상품이 전달되는 과정 속에서 제품 이동경로 상에서 수집된 정보를 체계적으로 관리하고 이를 전략적으로 활용하는 부분이 필요한 실정이다. 이에 RFID가 이동경로 상에서 축적한 다양한 채널 정보와 상품 이동 정보를 활용할 수 있도록 하는 정보 시스템 기반을 구축하고 이를 생산이나 물류 부문으로 연계하는 것이 필요하다.

- 상품의 수출입 처리를 위한 업무의 간소화

생산업체로부터 생산된 제품을 해외 소비자에게 전달하기까지의 국내 수출입 업무는 복잡하면서도 관련 조직들이 다양한 상황이다. 또한 관련 조직 간의 이해관계가 얽혀 있는 상황이어서 수출입 업무의 처리에 있어서 많은 시간과 노력이 소요되고 있다. 이에 수출입 통관 업무를 효율적으로 진행하는데 있어 RFID를 도입, 적용함으로써 업무 절차를 간소화할 수 있으리라 생각한다. 이는 RFID가 가지고 있는 기본적인 속성인 실시간적인 정보 추적 가능성을 활용하여 출입 통관 업무를 진행하는데 있어서 물류 이동 상황에 따라 관련 업무를 진행하는 매개체로서의 역할을 수행한다.

- 제조물관리법 시행으로 인한 상품의 안전성 보장

정부에서는 소비자의 권익 보호를 위해서 제조물관리법을 제정, 이를 입법화된 상태이다. 이에 따라 상품의 생산이력이나 유효기간 등의 관리가 필요한 실정이다. 상품에서 소비자 사용에 결함이 발생될 경우 이를 역물류로 상품을 추적하여 회수, 또는 폐기하여 시장 유통 질서를 합리화할 수 있도록 하여야 한다.

1.3.2 시범사업 및 사례

가. 유통물류산업 RFID 시범사업 (1차)

(1) 프로젝트 계획 수립

□ 전략 및 목표

- Lab Test/Field Test를 통한 현재의 기술 수준 분석
- RFID/EPC 솔루션의 유통물류 현장 설치의 기술적 Know-How 축적
- 향후 보다 발전된 시범사업의 토대 구축, 자동 입출고와 EPC 네트워크 운영
- 비즈니스 타당성의 분석
- 향후 과제 도출

□ 팀 구성

- 5개사 73 MM 참여하였음
- 핵심 운영 조직으로 5개사 및 한국 유통물류 진흥원 각 2명의 12명으로 구성된 워킹그룹을 구성하여 운영
- (전)산업자원부 및 한국 유통물류진흥원의 감리, 감독 및 지원
- 시범사업의 성공적인 진행을 위해서는 각 팀별 인력에 대한 RFID/EPC 개념의 정확한 이해 및 미래의 변화 크기를 인식시켜야 함

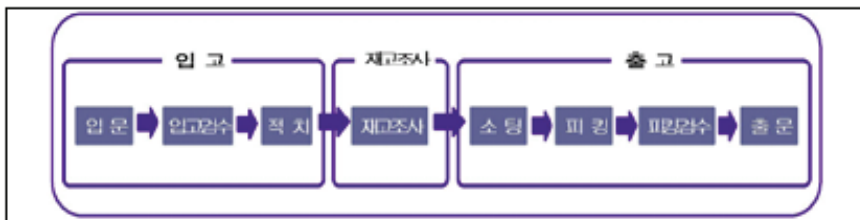
[표 1-8] 컨소시엄 구성 및 역할

| 기관/업체명 | 역 할 |
|--------------|---|
| (전)산업자원부 | 시범사업 관리 감독, 예산 집행 |
| (전)한국유통물류진흥원 | 시범사업 추진 관리 감독, 각종 지원방안 수립 |
| 삼성테스코 | - 사업 수행 계획 및 조직 관리, 시범사업 참여업체 총괄조직 - 사업 진도 관리 및 보고서 관리, 산출물 관리, 사업추진비 관리 및 보고 - SCM 업무 프로세스 개선을 위한 RFID 시스템 설계 및 개발지원, 현장 이행 지원 |
| 한국팔레트 풀 | 태그 팔레트 개발, SCM 업무 분석, 실험 데이터 분석지원, 팔레트 태깅, 물류사업 전략 구성, 팔레트 추적&선별운용 및 검증, RFID 운용 |
| 이씨오 | RFID 유통 응용솔루션 개발, EPC 네트워크 개발 및 구축, RFID 하드웨어 구축, UHF 주파수 대역에 대한 실험계획 및 데이터 분석 |
| 동서식품 | 상품 출하 프로세스 분석, 실험 데이터 분석 지원, 박스 단위 상품 태깅, 현장 이행 지원, RFID 시스템 운용 |
| 유한김벌리 | 상품 출하 프로세스 분석, 실험 데이터 분석 지원, 박스 단위 상품 태깅, 현장 이행 지원, RFID 시스템 운용 |

(2) 대상 프로세스 분석

□ AS-IS 분석

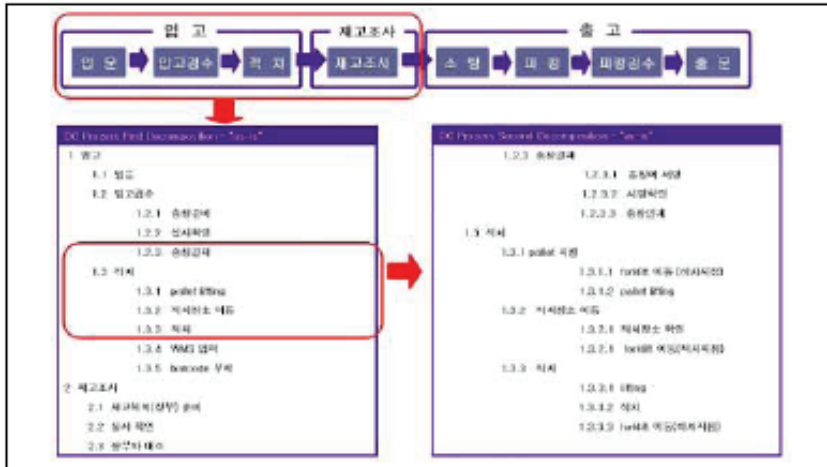
- 삼성테스코 물류센터는 바코드를 기반으로 입고, 재고조사, 출고의 비즈니스 프로세스로 구성되어 있음
- RFID 적용 전 DC의 프로세스



[그림 1-5] RFID 적용 후 DC 프로세스

- 입고, 재고조사, 출고: 비즈니스 프로세스(business process)
- 입문, 입고검수, 적치, 재고조사, 소팅, 피킹, 피킹 검수, 출문: 태스크(task)

- AS-IS 프로세스의 세분화 과정



[그림 1-6] AS-IS 프로세스의 세분화 과정

- 1차 세분화 : 입고검수, 적치, 재고조사의 프로세스가 각각 여러 개의 프로세스로 세분화 됨
- 2차 세분화 : 1차 세분화된 적치, 재고조사를 다시 각각 세분화시킴

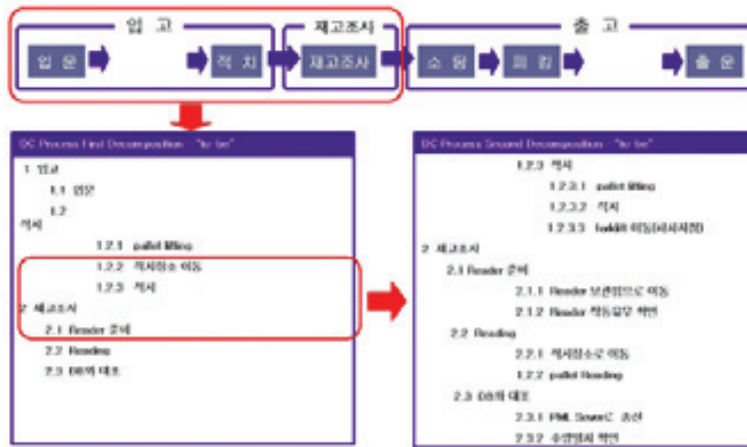
□ 대상 범위 결정

- 팔레트 단위
 - RFID 태그가 내장된 스마트 팔레트를 고정식/이동식 리더를 활용하여 총 10개 포트에서 입출고 관리
 - 센싱 정보는 EPC 네트워크의 활용을 통해 5개사가 공유함
 - 전체 공급망을 경유하는 각 팔레트들의 실시간 재고관리 및 추적을 구현, 평가
- 박스단위
 - 각 상품 박스에 RFID 태그를 부착하여 6개 포트에서 자동 입출고 처리
 - 입출고 관리 활용과 EPC 네트워크를 통한 추적, 특히 유통업체 점포 후방과 매장 재고를 별도 관리 및 평가함

□ TO-BE

- 입고검수와 재고조사, 출고과정에서 피킹 검수를 자동으로 수행하여 프로세스의 효율화를 이룸
- RFID 적용 후 DC의 프로세스

- AS-IS 프로세스에 터치포인트(Touch point)로 리딩(Reading)시점을 표시
- TO-BE 프로세스의 세분화
 - 1차 세분화 : 입고 프로세스에서 자동화된 입고검수는 프로세스 상에서 삭제되었고 재고조사는 AS-IS 모델과 차이를 보임
 - 2차 세분화 : 1차 세분화된 적치, 재고조사를 다시 각각 세분화시킴



[그림 1-7] TO-BE 프로세스 세분화

(3) 장비 선정

□ 태그 코드 선정

- 코드 선정
 - SGTIN-64 체계 준수
- 태그 선정
 - 제조사/모델명: Rafsec/Rafsec Dipole

[표 1-9] 태그 사양

| 제조사/모델명 | Rafsec/Rafsec Dipole |
|---------|---|
| 동작 주파수 | 902~930 MHz |
| 데이터 전송률 | 40 kbps |
| 메모리 | 64 bit ePC supported, 256 bit user memory |

- 리더 선정
 - 고정형 리더: SamSys/MP9320 2.0 EPC UHF Reader

[표 1-10] 고정형 리더 사양

| 제조사/모델링 | SamSys/MP9320 2.0 EPC UHF Reader |
|---------|---|
| 주파수 | 902~928 MHz (100 KHz steps) 869,525 MHz single frequency 865~868 MHz (200 KHz steps) |
| 안테나 | Up to four antennas |
| 프로토콜 | ISO 18000-6A ISO 18000-6B EM Marin 4022 EM Marin 4222 Intermec Intellitag Philips UCODE 및 1.19 EPC Class1 |

- 핸드 헬더
 - Sabre 1555 H/H: Intermec, IP3 H/H: Intermec

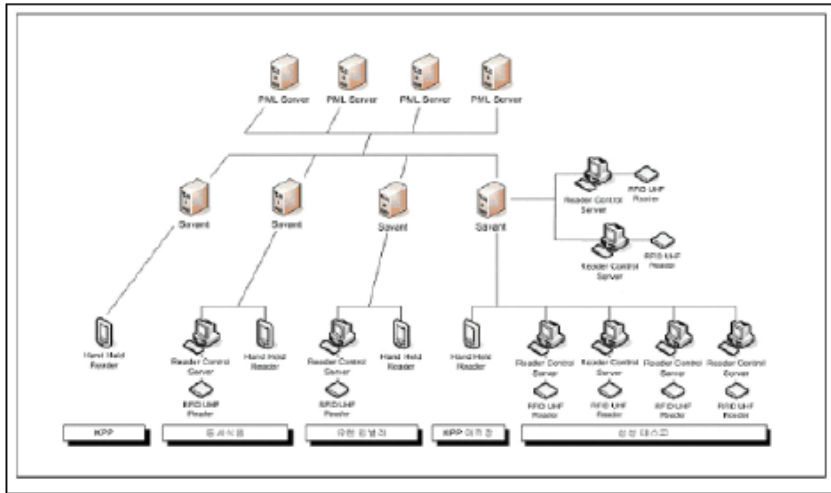
[표 1-11] 이동형 리더(핸드헬더) 사양

| 제조사/모델링 | Sabre 1555 H/H: Intermec | IP3 H/H: Intermec |
|---------|---|--------------------------------|
| 주파수 | 2450 MHz OR 915 MHz unlicensed FCC spread-spectrum frequency-hopping | 902-928 MHz (100 KHz steps) |
| 데이터 속도 | Read : min 8 bytes/12ms write : min 1 byte/25ms | N/A |

(4) 구현 및 설치

□ 개발 및 구현

- 전체 및 개별 구성도
 - 개별 참여 기업에 각각 EPC 플랫폼을 설치



[그림 1-8] 전체 구성도

□ Lab. 테스트

- 테스트 환경
 - 기간: 4월 6일부터 2주간
 - 장소: (주)ECO test lab
 - 리더: 1 EA(UHF reader)
 - 안테나: 4 EA
- 테스트 방법
 - 안테나의 최적위치/각도 선정
 - 안테나 1,2 각각에 대한 감도측정
 - 안테나 3,4 각각에 대한 감도측정
 - 안테나 1,2,3,4 동시 감도측정
 - Passing테스트

- 테스트 시 유의사항 및 기타이슈
 - 장비 선정을 위한 테스트, 현장 설치준비를 위한 테스트, 입고 장비의
 - 성능점검 테스트 등을 진행
 - 장비 선정 테스트의 경우 다양한 종류의 장비들을 구하기에 있어 어려움으로
사용자의 입장에서는 장비선정 테스트에 많은 준비가 필요
 - Lab Test 실시 결과와 현장 설치 후의 결과가 매우 다르게 나타남
 - 태그 인식률은 현장의 작업 환경에 따라 민감하게 변화됨

□ Field Test

- 테스트 환경
 - 기간: 2004년 4월 14일 부터 2일간
 - 삼성테스코 홈플러스 상동점 입고 Gate
 - 실험목적: 실제 상품 중 재질 별로 분류하여 태그의 인식 성능 검토
 - 준비물
 - Reader control PC 1대, 거치대2개, 생수팔레트 1개, 모나리자 팔레트 1개
 - UHF 리더 구성장비 및 테스트
- 테스트 방법
 - 안테나의 최적위치/각도 선정
 - 안테나 1,2,3,4 각각에 대한 감도측정과 안테나 1,2,3,4 동시 감도측정
 - Passing테스트



[그림 1-9] 팔레트 테스트 예

- 테스트 시 유의사항 및 기타이슈
 - 연구소에서 테스트 할 수 없는 다양한 상품군의 인식률 테스트 가능
 - 금속류, 액체 류 뿐 아니라 다양한 상품 군에서 인식률 문제 발생
 - 태그 부착 방법이나 안테나 튜닝 방법 등에 의해 인식률의 상승은 있으나 일반적인 기대 수준에 비해 인식률이 크게 떨어짐
 - 기술적으로 이런 문제들이 최종 사용자의 기대수준만큼 해결되는 데에는 많은 시간이 소요될 것으로 예상됨

□ 설치

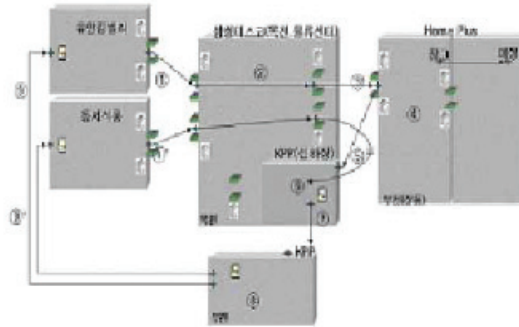
- 설치 시 유의사항 및 기타이슈
 - 작업 환경에 따라 인식률이 크게 달라질 뿐 아니라, 같은 환경에서도 안테나 튜닝 및 기타 설치 방법에 따라 인식률이 달라짐
 - 인식률을 높이기 위해서는 적절한 장소 선택 등 현장 설치 방법에 대한 경험 축적이 필요
 - 40미터 이상 떨어진 리더 간에도 주파수 충돌이 발생, 여러 대의 리더가 일정 장소에 설치될 경우에 대비해 컨트롤러 도입 등 통제/관리 연구가 필요
 - 핸드 헬드 장비의 경우 작업자의 업무 형태가 인식률에 영향을 미침

(5) 운영 및 사후 관리

□ 운영

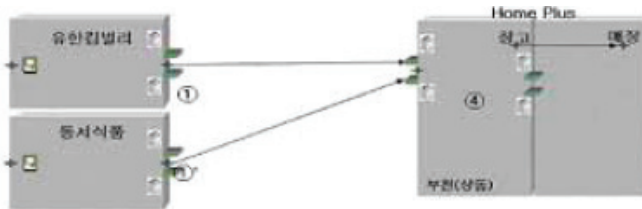
- 사업장 적용 운영환경
 - 기간: 2004. 5. 24~2004. 7. 14
 - 장소: KPP부천 집배소, 동서 부평 DC, 유한 인천 DC, 삼성테스코 목천 DSC, 삼성테스코 홈플러스 부천 상동점
 - 대상식품: 동서식품 6종, 유한김벌리 4종,
 - 준비사항
 - RFID 리더, 2장의 태그가 부착된 팔레트 1000개
 - case 레벨 용 tag 10000개
 - 시범 운영 프로세스 정의, 현장 인력 매뉴얼 및 교육

- 팔레트 레벨 흐름도



[그림 1-10] 팔레트 레벨 흐름도

- 케이스 레벨 흐름도



[그림 1-11] 케이스 레벨 흐름도

- 현장 작업자가 평소 업무방식대로 RFID 솔루션의 인식률을 점검하는 것을 전제
- 팔레트 레벨 흐름과 케이스 레벨 흐름으로 나누어 시스템 운용
- 팔레트 레벨은 제조사에서 출고된 상품이 목천 물류센터를 거쳐 홈플러스 상동점으로 입고되는 흐름
- 케이스 레벨은 제조사에서 상동점으로 직접 납품되는 흐름

□ 효과검증

- ROI 분석에 필요한 KPI(Key Performance Indicator) 정의
 - 세분화된 AS-IS 프로세스와 TO-BE 프로세스를 바탕으로 다음과 같은 요소를 산출
 - Forklift 기사의 시간당 평균임금
 - Forklift의 시간당 평균 유지/보수비용
 - 바코드 Label의 개당 평균가격
 - 입고에서 출고까지 팔레트 1개를 처리하는 데 걸리는 평균시간

- DC에서 1주일간 처리하는 팔레트의 평균수량
- 재고자사 직원에게 지급되는 시간당 평균임금
- RFID도입으로 나타난 Value
- 비용(input variable)

□ 사후관리

- 충분한 운영기간 확보 필요
 - 정확한 분석과 실증을 위해 충분한 운영기간을 결정해야 함
- RFID에 대한 직원들의 낮은 이해도
 - 컨소시엄 참여사 및 내부인력의 교육과 업무 정착에 시간이 많이 소요됨
 - 교육, 워크샵, 보고 등으로 일정이 상당히 지연

나. RFID 기반 유비쿼터스 전자물류시스템 개발사업

(1) 프로젝트 계획 수립

□ 전략 및 목표

- 국제표준 기반 RFID 시스템 안전성 검증
- RFID 관련 국제표준 타당성 검토
- RFID 기반 비즈니스 프로세스 정의
- RFID를 이용한 u-WMS 구현

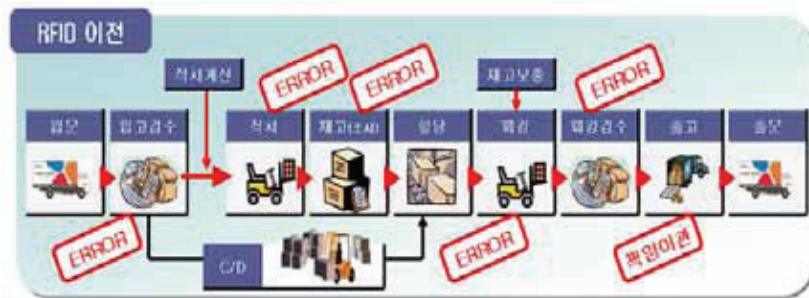
□ 팀 구성

- 3개사 8명 책임 수행 투입 인력
- 핵심 수행 조직으로 CJ GLS(주)
- (전)산업자원부 총괄, 한국 유통물류진흥원의 주관으로 감리, 감독 및 지원

(2) 대상 프로세스 분석

□ AS-IS분석

- RFID 적용 전 WMS의 프로세스
 - 입고검수, 적치, 재고조사, 출고 피킹 작업, 피킹 검수, 상차검수상의 작업과정에서 수작업에 의한 오류, 페이퍼에 의한 작업, 반자동에 의한 작업
 - 물류센터 내에서의 작업이 처리시간이 길어지고, 인건비 등 고정비가 증가
 - 담당자간의 입출고물량에 대한 책임이관에 대한 부분도 추적이 명확하지 않음
 - 센터 내에서 화물의 상세한 추적 및 관리가 개선 요망



[그림 1-12] RFID 이전 프로세스

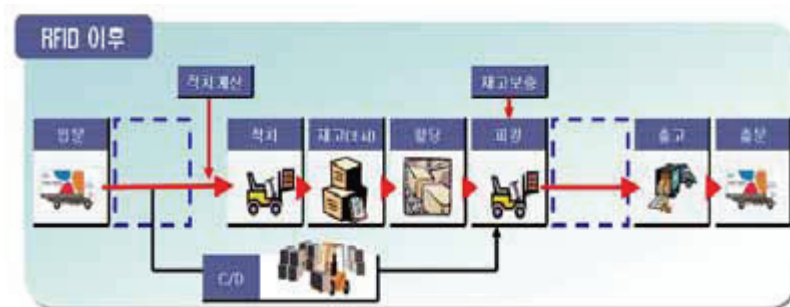
- 차량입문
 - 차량입문 여부를 정문 보안 담당자의 수기로 작성, 관리
- 입고검수
 - 입고검수 담당자는 도착한 입고물량을 입고예정 출력물과 육안을 이용하여 수작업으로 입고 검수
- 입고
 - 검수된 물량이 지정 로케이션에 적치 후 사무실 PC에서 WMS 접속하여 입고 확정 입력
- 재고 조사
 - 창고내의 재고조사를 하려면 재고 LIST 출력물과 실물을 비교해가며 일일이 대조 작업
- 출고 예정
 - 출고예정 피킹리스트 출력물로 출고물량을 피킹하는 과정에서 피킹물량에 대한 검수가 수작업과 육안으로 이루어 짐
- 출고 & 상차검수
 - 피킹 작업한 물량을 상차대에서 육안으로 상차검수
- 출문
 - 차량출문 여부를 정문 보안 담당자가 수기상으로 관리

□ 대상 범위 결정

- RFID 시스템을 활용한 공급체인 비즈니스 프로세스
 - 창고관리시스템(WMS) 업무 프로세스
 - 상품 추적 관리 업무 프로세스
 - RFID 시스템을 통한 SCM 응용기술 적용

□ TO-BE

- 프로세스 단계 감소
 - 수작업에 의한 입고검사를 RFID-GATE를 통과 자동 입출고 처리하여 검수 작업의 생략
- 입문에서 출문까지의 상품의 재고보요 사이클의 추적 및 가시성 확보
 - Stocking 관리의 효율성 증대
 - 배송정보와의 연계
 - VMI 기능을 강화하는 기능을 구현



[그림 1-13] RFID 이후 프로세스

- 차량입문
 - 고객사의 상품이 적재한 차량이 정문 RFID-GATE를 통과
 - 차량에 부착된 전자상품코드와 차량번호를 WMS와 입고검수 담당자의 RF 핸드터미널에 전송
 - 차량 입문 메시지와 입고 예정 정보를 조회하여 담당자가 입고 준비
- 입고검수
 - 입고검수 담당자가 상차대에 도착한 입고물량을 RF-HHT로 판독
 - 자동 입고 검수 후 로케이션을 지시받아 지정 위치로 이동
- 입고
 - 자동 검수된 물량이 RFID-GATE를 통과하는 순간 자동 입고 실적으로 WMS에 정보가 업데이트

- 재고 조사
 - 입고물량이 미리 지정된 보관 위치로 이동하여 적치
 - 보관 중인 상품의 재고데이터를 RFID 미들웨어로부터 전송
 - WEB화면에서 해당 로케이션의 상세재고 내역 및 보관제품 정보를 실시간으로 조회
- 출고 예정
 - 출고예정 정보를 RF-HHT로 다운받아 지정 로케이션에서 피킹 작업을 실시
- 출고 & 상차검수
 - 피킹 작업한 물량이 상차대에서 RF-HHT로 출고정보와 실제 적재 물량을 판독 비교하여 자동 검수
- 출문
 - 상차를 마친 차량이 정문 RFID-GATE를 통과하여 고객에게 배송
 - 물류센터 내에서 출문정보를 통해 차량의 입문에서 출문까지 차량별 물류작업 현황 모니터링 및 서비스 대응 실시

(3) 장비 선정

□ 태그 코드 선정

- 코드 선정
 - SGTIN-96 체계 준수
- 태그 선정
 - 태그 : Inlay 2D square

[표 1-12] 태그의 사양

| 제품명 | Inlay 2D square |
|---------|---|
| 사용주파수대역 | UHF band, 910-914 MHz |
| 전송속도 | 80 Kbps / 40 Kbps |
| 메모리 | 96 bits, 16 bits CRC |
| 메모리 타입 | Read only |
| 인식범위 | 15 feet (5m) |
| 인식속도 | Max 800 tags/sec, Typical 200 tags/sec |

- 리더 선정
 - 리더 : Stationary Reader, Handheld Reader

[표 1-13] 리더의 사양

| 제품명 | 고정형 리더 | 휴대형 리더 |
|---------|---|---|
| 사용주파수대역 | UHF band, 910-914 MHz, frequency hopping | UHF band, 910-914 MHz, frequency hopping |
| 인식속도 | Max, 800 tags/sec, Typical 200 tags/sec | N/A |
| 인식거리 | N/A | Read : 1.8-2.1 m, Write : 1,0-1,2m |
| 인식률 | N/A | 6-100 tags/sec(tag dependent) |

- 안테나 선정
 - 안테나 : General Purpose Antenna

[표 1-14] 안테나의 사양

| 제품명 | General Purpose Antenna |
|-----|------------------------------------|
| 타입 | Two circular polarized patch array |

□ BMT

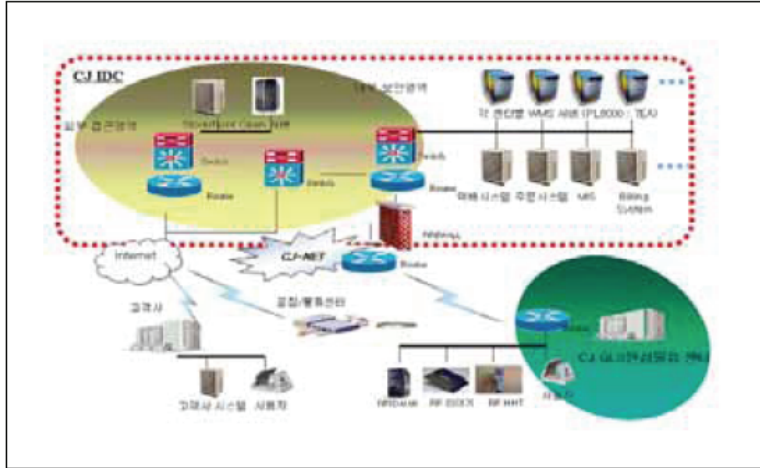
- 태그 별 인식 테스트
 - 용도별 4가지 태그의 성능 비교
- 송출 전력에 따른 태그 인식 테스트
 - 리더의 출력을 100mw부터 1000mw까지 단계적으로 높였을 경우 인식되는 태그의 수량과 인식되지 않는 태그의 위치를 파악

(4) 구현 및 설치

□ 개발 및 구현

- 시스템 구현 : EPC 개체별로 정보를 관리 추적
 - 고객사로부터 입고예정정보(ASN)과 입출고 검수 시 정보의 매칭
 - RF 핸드터미널(HHT)를 이용한 입출고 검수
 - RF 게이트를 통과하는 시점의 입고 자동 확정 처리
 - RF 핸드터미널을 이용한 출고예정 및 피킹 작업

- RF 게이트를 통과하는 시점의 출고 자동 확정 처리
- 입/출고 시 고객사에 자동입고내역 통보 환경 구축



[그림 1-14] RFID 시스템 구성도

□ Lab Test

- 테스트 환경
 - 태그: 용도에 따른 4가지 모델 설정(x1020, x1060, x1030, L1020)
 - 리더: 1 EA(UHF band, 910-914 MHz, frequency hopping)
 - 안테나: 1 EA(UHF band, 910-914 MHz, frequency hopping)
- 테스트 방법
 - 개방 환경에서의 장비 성능 시험



[그림 1-15] LAB 테스트 환경 A

- 전자파 차폐실(Shield Room)에서의 장비성능시험(산업기술연구원)



[그림 1-16] LAB 테스트 환경 B

- 테스트 분석
 - 리더의 주파수 분석
 - 4가지 종류의 태그의 성능 측정
 - 송출전략별 인식거리
 - 판독방향에 판독 판독성능 실험
 - 초당 인식할 수 있는 태그 수량 실험
 - 간섭 등 환경적 변수 실험

□ Field Test

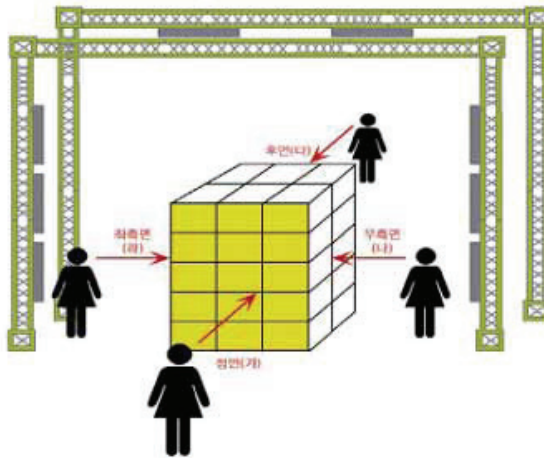
- 테스트 환경
 - 준비물 : 리더 2대와 안테나 8대



[그림 1-17] 테스트 환경

- 테스트 방법
 - 전체 박스 1~50번의 태그를 부착하여 측정

- 테스트 결과 측정 항목
 - 송신출력별 인식 태그 수 측정
 - 안테나 설치 위치에 따른 인식 태그 수 측정
 - 판독방향에 따른 판독성능 실험
 - 환경적 변수 실험 : PC, 모바일 폰 및 전자적 잡음의 영향 평가
 - 초당 인식할 수 있는 태그 수량의 실험



[그림 1-18] 시스템 이해도

□ 설치

- RFID 현장 설치
 - 입출고 게이트
 - 적치 존

(5) 운영 및 사후 관리

□ 운영

- 사업장 적용 운영환경
 - 기간 : 2004. 5. 11~6. 30
 - 대상상품 : 소니 PS-2 (4개종) 3개들이 박스 6,147개 및 1개 들이 박스 636개
 - 안테나 출력 : 1000 mW
 - 팔레트 당 적재 수량 : 36개
 - 태그 부착 방법: 안테나와 마주 보는 면에 태그 부착(박스 1개당 태그 1개)

□ 효과검증

- 정량적 효과

[표 1-15] 정량적 효과

| Indicator | 단위 | 산출식 | Target | Result | 상세내용 |
|-----------|---------|--------------------------|-------------|-------------|---|
| 판독속도 | Tag/sec | | 80/sec | 100/sec | - 초당 판독된 태그의 수량 |
| 데이터 전송속도 | Kbps | | 50 | 16~40 | - 태그에 입력된 데이터의 초당 전송 속도 |
| 판독정확도 | % | 정확한 데이터/전체입력데이터 | 99.0 | 96 | - 태그의 입력 정보의 판독 에러 횟수 - 부착위치, 판독거리, 안테나 위치에 따른 판독률 |
| 손상된 태그개수 | % | | 1 | 3 | - 시범사업 중 분실, 훼손, 오작동된 태그의 수량 |
| 재고 감축 | 日 | 기존 재고 보유일-시범사업 후 재고 보유일 | - | - | - 재고 보유량을 비교하여 전체 재고보유율 감소 |
| 검수 리드타임 | qns | 검수 시 기존 리드타임-시범사업 후 리드타임 | 9min →1 sec | 3min →3 sec | - 1 P/L 당(Avg 60 Box)검 수시 RFID 적용 전후의 리드 타임의 비교 |
| 분식/파손율 | % | (분실파손량/파손량)/총출고량 | 0.1 | 0.0 | - 배송 및 보관업무를 수행하면서 CJ GLS의 귀책사유로 발생하는 분실 및 파손량 |
| 결품 감소율 | % | 결품량/주문량 | - | - | - 배송주문량에 대한 미출고 결품량 |
| 인수거절율 | % | 인수거절량/출고량 | - | - | - 출고량에 대한 CJ GLS 귀책 사유의 인수 거절량 |
| 시스템 가용성 | % | 시스템Down으로 가동불능시간/전체시간 | 1.0 | 0.0 | - 시스템 Down으로 가동 불능 시간 |

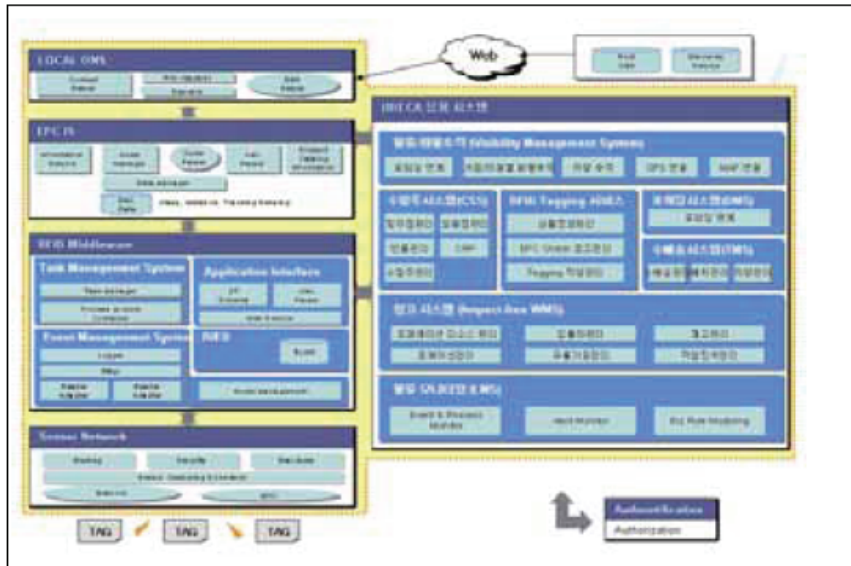
- 판독 정확도 : 전체 판독된 6,783개 태그의 평균 판독율이 약 96%
- 검수 시간 : 입출고 검수 리드타임이 팔레트당 3분에서 3초로 감소
- 재고보유일수 파악용이
- 효율적인 재고 관리, 인력 배치 등의 효과

- 정성적 효과

- 실 물류현장에 RFID를 적용한 비즈니스 운영 모델 개발
- 기존 시스템과의 연계를 통한 부가가치 서비스
- 참여 업체들 간의 협업 및 Know-How 공유를 통하여 체계적인 지식 습득
- 세미나, 연구포럼 등을 통한 경험 및 지식 공유
- 물류센터 내에서의 실제 응용을 통한 시스템 성능 및 확장성 검증

□ 사후관리

- 통합된 SCM관점 하에서의 RFID 기술의 접목
 - 각각의 물류, 유통, 제조 환경 하에서의 RFID 기술의 도입 개념이 아닌 통합된 SCM관점 하에서의 RFID 기술의 접목이 필요함



[그림 1-19] 종합적인 통합 물류 시스템 구현 예정

- 구체적인 비즈니스 모델의 선정과 가시적 ROI의 추론
 - 시범사업을 통하여 구체적인 비즈니스모델을 도출하여 향후 국제물류에 RFID 기술 도입 예정

II. 물류 산업 RFID 도입 프레임 워크

2.1 프레임워크 개요

2.2 프레임워크 세부 내용

2. 물류 산업 RFID 도입 프레임워크

2.1 프레임워크 개요

2.1.1 프레임워크 구성 및 특징

본 프레임워크의 구성은 2007년 4월 (전)한국유통물류진흥원에서 발간한 ‘주요 산업별 표준적용 모델(템플릿) 및 ROI 분석 툴 개발’을 바탕으로 구성되어 있다. 표준 템플릿을 근거로 유통 산업의 RFID 도입 프로젝트 수행단계는 1차적으로 프로젝트 계획 수립 단계, 대상 프로세스 분석 단계, 장비 선정 단계, 구현 및 설치 단계, 운영 및 사후관리 단계로 나눌 수 있다. 또한 각 단계에서는 2차적으로 세부 단계들로 나누어진다. [그림 2-1]은 RFID 도입 프레임워크의 단계별 내용을 나타낸다.

| | 프로젝트 플랜수립 | 대상프로세스 분석 | RFID 시스템 구조 정의 | 구현 및 설치 | 운영 및 사후관리 |
|-------|---|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 전략목표 수립 추진조직 구성 경제성 분석 | <ul style="list-style-type: none"> AS-IS 분석 업무개선 기회분석 요구사항 분석 TO-BE 도출 | <ul style="list-style-type: none"> 장비선정 전략수립 장비선정 BMT | <ul style="list-style-type: none"> 개발 및 구현 시스템 TEST 시스템 설치 | <ul style="list-style-type: none"> 운영 분석 및 평가 사후관리 |
| 목적 | <ul style="list-style-type: none"> 도입 전략 및 목표 수립 사업타당성 검토 프로젝트 일정계획 | <ul style="list-style-type: none"> 현행 프로세스 분석 파악 RFID 도입 대상 선정 개선 프로세스 도출 | <ul style="list-style-type: none"> 적용가능 코드/태그 선정 솔루션, 제품 선정 | <ul style="list-style-type: none"> 시스템 개발 및 구축 다양한 테스트를 통한 성능평가 | <ul style="list-style-type: none"> 효과 및 성과 분석 사후관리 및 피드백 |
| 주요 활동 | <ul style="list-style-type: none"> 도입 목표 설정 추진조직 구성 경제성 분석 (ROI) 프로젝트 일정계획 | <ul style="list-style-type: none"> AS-IS 모델 영역 분석 요구사항 및 개선과제 도출 차이분석 현장 환경 분석 TO-BE 모델 도출 | <ul style="list-style-type: none"> RFID 기술 정보 분석 태그/코드/장비 선정 벤치마킹 테스트 우선 과제별 추진 일정 수립 | <ul style="list-style-type: none"> 시스템 구현 Legacy 시스템과의 연동 컬 테스트 필드 테스트 시범 운영 | <ul style="list-style-type: none"> 실제 운영, 데이터 수집 정량적 효과 분석 정성적 효과 분석 사후관리 대책 수립 피드백 관리 |
| 산출물 | <ul style="list-style-type: none"> 전략/목표 분석서 RFID 도입 ROI 세부 일정 계획표 추진조직 구성도 | <ul style="list-style-type: none"> 환경 및 요구사항 분석서 업무 프로세스 기술서 현행 프로세스 맵 개선 프로세스 맵 적용 대상 정의서 | <ul style="list-style-type: none"> RFID 주요 기술 동향 적용할 태그/리더기 BMT 기술서 RFID시스템 구성도 | <ul style="list-style-type: none"> 테스트 평가서 | <ul style="list-style-type: none"> 효과 분석 데이터 사후관리 일정 계획서 교육 일정계획 최종보고서 |
| 비고 | <ul style="list-style-type: none"> 참여 조직간 정기적인 회의 필요. | <ul style="list-style-type: none"> 현실성 있는 요구사항 필요 현실성 있는 대상 설정 필요 장비선정의 기초자료가 큼. | <ul style="list-style-type: none"> 산업별 기술 동향 파악 중요 장비선정 시 TO-BE 모델 고려 장비검증은 다각도로 시행 | <ul style="list-style-type: none"> 현실성 있는 요구사항 필요 현실성 있는 대상 설정 필요 | <ul style="list-style-type: none"> 교육 지침서 작성 바람직 장애 해결 지침서 작성 정보보호 문제 지속적 논의 |

[그림 2-1] RFID 도입 프레임워크

위의 프로젝트 수행 단계에 대한 내용은 다음과 같다.

가. 프로젝트 계획 수립 단계(RFID 도입 준비 단계)

프로젝트 계획 수립 단계는 RFID 기술을 도입하기 위해 전략을 세우고 프로젝트팀을 결정하는 등의 초기 준비 단계이므로 RFID 도입 준비 단계라고도 한다. 세부항목으로는 전략 및 목표 수립, 사전 경제성 분석, 프로젝트 팀 구성이 있다. 일반적으로 프로젝트 계획 수립 단계의 절차를 소홀히 하거나 단계 자체가 없이 프로젝트를 진행하는 경우가 빈번하다. 이 경우 실제 RFID 도입의 과정에서 많은 문제점들이 발생하게 되므로 RFID 도입 프로젝트가 실패로 끝날 확률이 높다.



[그림 2-2] 프로젝트 플랜수립 단계 모형

나. 대상 프로세스 분석 단계

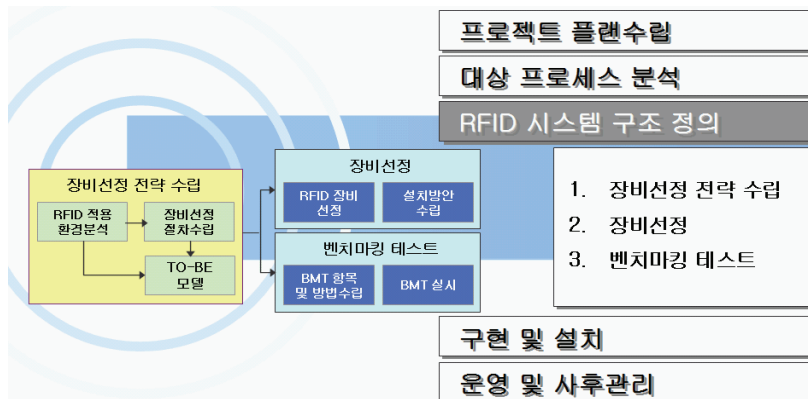
대상 프로세스 분석 단계는 AS-IS 분석, RFID 도입 대상 및 범위 결정, TO-BE 모델 도출의 단계로 구성된다. 대상 프로세스 분석단계를 통해 현재 회사의 비즈니스 모델과 시스템 등을 구체적으로 조사 분석하고 사용자 요구사항이나 도출된 문제점은 RFID를 통해 개선하고자 하는 모델화 과정이다. 이 단계에서는 도입 범위, 도입 한계 등의 중요한 결정들이 이루어지므로 프로젝트 팀과 도입 현장과의 커뮤니케이션이 중요하다.



[그림 2-3] 대상 프로세스 분석 단계 모형

다. 장비선정 단계

장비선정 단계에서는 태그 및 코드 선정, 벤치마킹 테스트 단계로 구성된다. 특히 SCM, ERP 시스템 등의 도입 과제와는 달리 RFID 시스템은 장비선정이 매우 중요하다. 도입 현장의 환경 등을 분석하여 최적의 장비가 고려되어야 하며 이렇게 선정된 장비로 인하여 향후 시스템 도입과 적용에서 많은 요소들이 결정되기 때문이다.

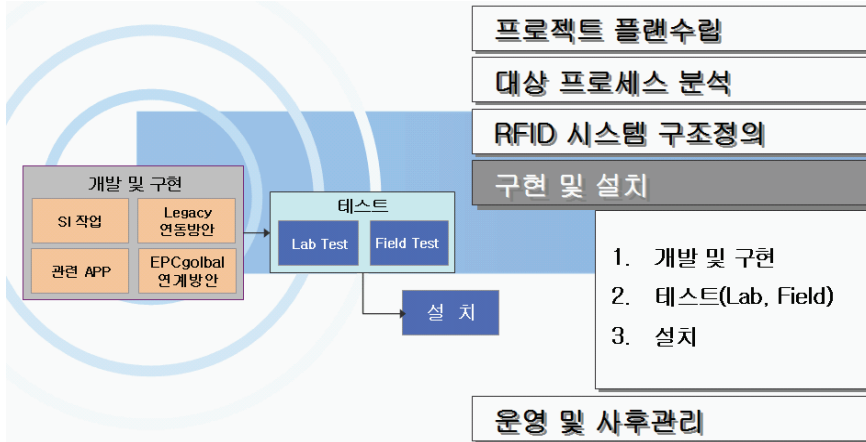


[그림 2-4] RFID 시스템 구조 정의 단계 모형

라. 개발 및 설치 단계

이 단계에서는 시스템의 상세설계 및 구현, 랩 테스트(Lab Test), 필드 테스트(Field Test), 설치 단계로 이루어져 있다. 이전 대상 프로세스 분석 단계에서 도출하고 테스트를 수행한다. 랩 테스트와 필드 테스트 단계의 중요한 목표는 설치 환경에 대한 분석을 통해 발생할 수 있는 에러를 줄이는 것이다. 철저한 랩 테스트와 필

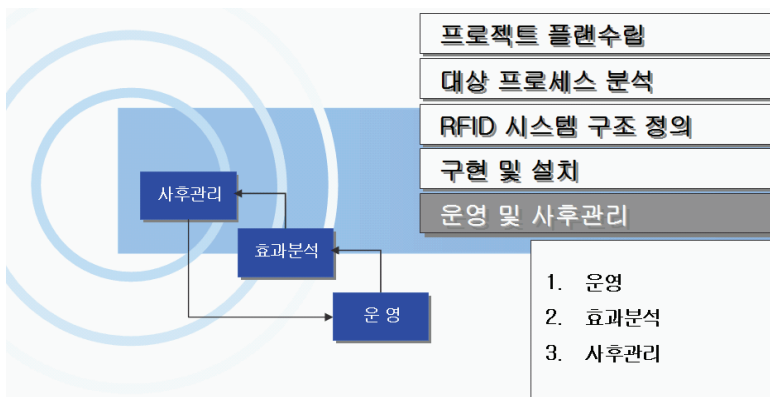
드 테스트의 수행으로 신속한 설치 단계를 거쳐 차후 운영에서 발생할 수 있는 문제점을 예방할 수 있게 된다.



[그림 2-5] 구현 및 설치 단계 모형

마. 운영 및 사후관리 단계

개발 및 설치가 완료되면 사업 운영을 거치게 된다. 이 과정에서는 실제 발생하는 문제점들을 해결하며 실제 데이터를 이용하여 경제성 분석 등의 정성적 분석뿐만 아니라 정량적 효과를 측정한다. 또한 위험관리, 정보보호 문제 등에 대한 방안을 수립하고 향후 RFID 확산 전략을 도출한다.



[그림 2-6] 운영 및 사후관리 단계 모형

2.1.2 물류 산업의 RFID 도입 효과[도입 우선 프로젝트]

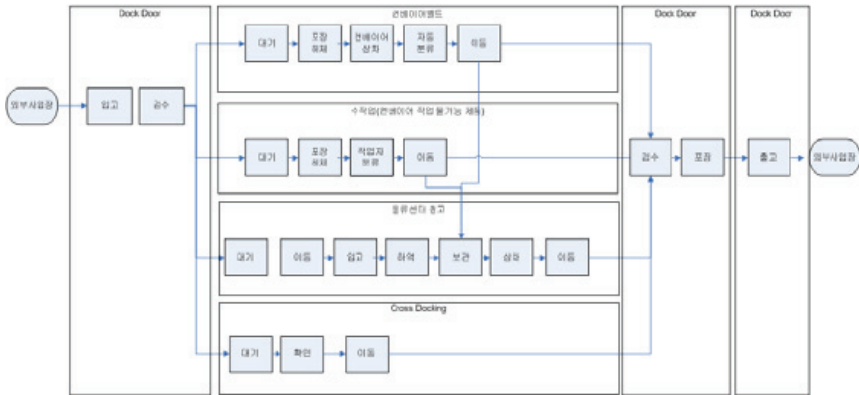
물류센터에서는 주로 입고와 출고 관리와 재고 관리, 제품들의 포장과 해체 작업이 이루어진다. 물류센터 관리에서 RFID 적용은 검수시간의 단축, 신속한 재고 관리 등의 성과를 보인다.

가. 대상 프로세스 분석

세부적인 물류센터의 비즈니스 프로세스의 정의와 구체적인 도입 템플릿과 도입 후의 효과이다. 물류센터는 크게 입고와 관련된 도크도어(Dock Door)와 컨베이어 벨트 상에서 물건을 인식하고 분류하는 세부 비즈니스 프로세스로 정의된다. 그리고 물류센터의 작업 공간은 물건을 포장하는 포장대, 제품들이 잠시 대기하는 Cross Docking 과 물류센터의 창고로 나뉜다. 일반적으로 물류센터의 비즈니스 프로세스는 [그림 2-7]과 같다.

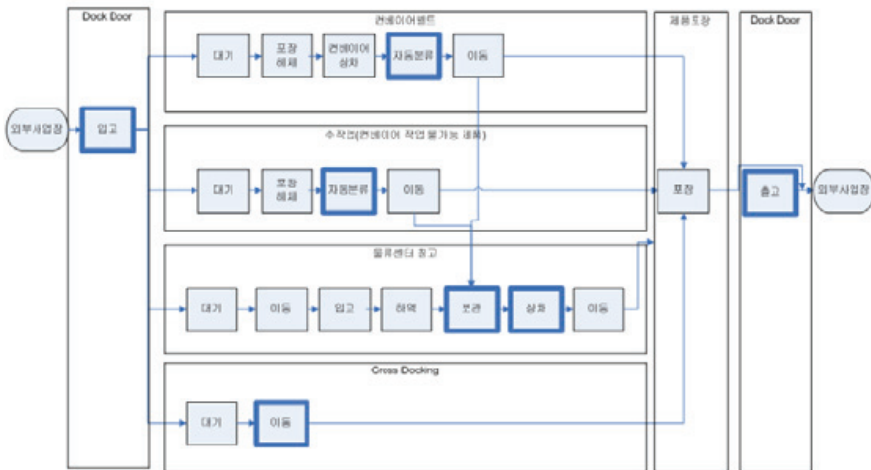
외부사업장에서 제품이 입고되면 대기되어 해체작업을 거쳐 컨베이어 벨트에 의해 자동 분류되거나 수작업 분류되어 재포장 된 후 보관되거나 이동되어 출고되거나, 제품 입고 후 물류 창고에 보관 되었다가 이동되어 출고 된다. 물류센터에 해체작업이 없거나 보관되지 않는 경우는 외부 사업장에서 입고 후 이동되어 바로 출고되는 경우도 있다. 물류센터의 작업 공간 역시 세부적으로 Dock Door, 컨베이어 벨트, 포장대, 물류센터창고, Cross Docking Zone으로 분류되지만 구현하고자 하는 각사의 물류센터 규모나 필요에 따라 작업 공간 구성이 달라진다. 그러나 대체적으로 Dock Door, 물류 센터창고, 기타 작업 공간은 기본적으로 구성된다.

현재 물류센터에서는 입고와 출고 시 바코드 기반으로 재고량의 수가 파악되며 물류센터 창고내의 재고조사 작업은 시간과 인력의 제약으로 효율적으로 이루어지고 있지 않다. 그로 인해 물류센터 입고출고 과정에서의 물품 분실이나 입고되었으나 위치 파악이 되지 않아서 손실을 입는 경우가 발생된다. 특히 프로세스 간의 이동에서 대기 시간의 지연으로 인한 문제점과 검수 과정에서 발생하는 문제, 수작업에 의한 분류의 오류 문제 등이 많이 발생되며 이를 해결하기 위하여 여러 가지 방법들이 도입되나 기대 대비 효과가 미약하다.



[그림 2-7] 물류센터에서의 RFID 적용 전 비즈니스 프로세스

물류센터에 RFID가 도입된 이후의 프로세스는 [그림 2-8]과 같다. 비즈니스 프로세스는 도입 전과 크게 달라지지는 않았으나 진하게 표시된 분류 및 확인 프로세스 부분이 RFID 리더 포인트가 도입된다.



[그림 2-8] 물류센터에서의 RFID 적용 후 비즈니스 프로세스

다음은 물류센터에서의 RFID 적용 후 비즈니스 프로세스 별 작업형태와 도입 효과이다.

나. 입출고(Dock Door)

물류센터 Dock Door는 물류센터에 물건이 들어오고 나가는 게이트이다. 입출고에서 RFID 적용 전과 적용 후의 작업형태는 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] 입출고에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태

| 구분 | RFID 적용 전 | RFID 적용 후 |
|-------|--|--|
| 작업 형태 | <ul style="list-style-type: none"> - 입출고시 각 제품에 대한 수량 확인을 각 포장을 뜯어 해제하여 바코드 리더를 이용해 수작업으로 처리 - 포장된 이후는 더 이상 주문내역과 포장된 물건이 맞는지 확인하기 어려움 | <ul style="list-style-type: none"> - 입고 및 검수를 위해 포장을 뜯지 않고 지게차등으로 RFID 게이트를 통과함 - 상차 직전까지 포장된 물건의 수량과 내용물을 자동으로 인식하여 확인 가능하게 함 |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 입출고 시간 지연 - 수작업으로 인한 오류 발생 | <ul style="list-style-type: none"> - 입출고 검수 단계 없음 - 실시간 재고파악 가능 |

RFID 적용 전에는 입출고시 각 제품 항목이나 수량파악을 위하여 바코드 리더를 이용해 수작업으로 처리하였다. 이러한 작업을 위해 포장을 해제하는 업무를 하였지만 RFID를 도입 한 후 입출고 게이트(Dock Door)를 통과함으로써 자동으로 항목과 수량 파악이 가능하다. 그리고 도입 전에는 제품이 한번 포장된 이후에는 출고하기 전까지 내용물을 확인할 수 없다는 문제가 있었지만 RFID 적용 후에는 상차 직전까지 포장된 물건의 수량과 내용을 각 거점별로 포장을 뜯지 않고 확인할 수 있게 되었다. 그러나 RFID 태그 및 인식 기술이 인식률이 100%를 보장하지 못하고, 태그 부착 위치나 주변 환경에 의해 인식률이 떨어질 수 있기 때문에 향후 이와 같은 문제에 대한 대책 마련이 필요하다.

다. 컨베이어 벨트

물류센터에서 컨베이어 벨트는 주로 물건을 분류하기 위하여 사용된다. 물류센터의 컨베이어 벨트 상에서 RFID 적용 전과 적용 후의 작업형태는 [표 2-2]와 같다.

[표 2-2] 컨베이어 벨트에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태

| 구분 | RFID 적용 전 | RFID 적용 후 |
|-------|---|--|
| 작업 형태 | <ul style="list-style-type: none"> - 배송 지점에 보낼 물건 파악과 분류를 위하여 수작업으로 제품을 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어 벨트에 설치된 RFID 리더를 통해 자동 인식 |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 지연시간 발생 - 수작업으로 인한 오류 발생 | <ul style="list-style-type: none"> - 자동 분류 가능 |

RFID 적용 전에는 배송 지점에 보낼 물건 파악과 분류를 직접 수작업으로 하는 경우가 대부분이었으며 컨베이어 벨트를 타고 바코드를 이용해 분류하는 제품은 한정적이었다. RFID 적용 후에는 컨베이어 벨트에 설치된 RFID 리더를 통해 자동 인식 및 분류가 가능하다.

라. 포장대

물류센터 포장대는 분류된 제품들을 매장으로 배송하기 위해 포장을 하고 팔레트에 적재하는 공간이다. 물류센터 포장대의 RFID 적용 전과 적용 후의 작업형태는 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 포장대에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태

| 구분 | RFID 적용 전 | RFID 적용 후 |
|-------|--|--|
| 작업 형태 | <ul style="list-style-type: none"> - 배송 지점에 보낼 물건 파악과 분류를 위하여 수작업으로 제품을 확인 - 물건 분류 후 포장 전에 주문내역과 일치하는지를 수작업이나 바코드 리더로 확인 | <ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어 벨트에 설치된 RFID 리더를 통해 자동 인식 - 포장대에서 자동으로 물건과 주문내역이 일치하는 지를 확인 가능 |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 수작업으로 인한 오류 발생 | <ul style="list-style-type: none"> - 자동 분류 가능 |

포장대에서는 컨베이어 벨트를 타고 자동으로 분류된 제품군들을 바코드 휴대용 리더로 개별 제품 모두 주문내역서와 배송지가 일치하는지를 일일이 확인해야 했으나 RFID 적용 후에는 포장대에서 RFID 휴대용 리더를 이용하여 일시에 파악이 가능해진다.

마. 물류센터 창고 및 Cross Docking Zone

물류센터 창고나 Cross Docking Zone에서의 RFID 적용 전과 적용 후의 작업형태는 [표 2-4]와 같다.

[표 2-4] 물류센터 창고나 Cross Docking Zone에서의 RFID 적용 전, 후의 작업 형태

| 구분 | RFID 적용 전 | RFID 적용 후 |
|-------|--|--|
| 작업 형태 | <ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 재고조사 실시(일단위, 월단위, 분기단위 등으로 재고 조사를 수시로 실시함) | <ul style="list-style-type: none"> - 재고 조사가 자동으로 이루어질 수 있음 |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 인력과 비용의 낭비 - 재고 조사 시 관련 업무를 모두 중단 시켜야 함 | <ul style="list-style-type: none"> - 업무를 정지시키지 않고도 재고조사가 가능(수시로 가능) |

RFID 도입 이전의 환경에서는 대부분의 회사들이 정기적인 재고조사나 필요에 의한 수시 재고 조사를 위해 기존 업무를 중지시키거나 밤이나 주말을 이용해 작업을 수행한다. 그러나 RFID 도입 후 다른 업무에 방해 없이 자동 재고조사를 수시로 수행 할 수 있다.

바. 물류센터에서의 RFID 적용 효과

물류센터에 RFID 적용 후 가장 큰 효과는 작업 단계의 감소로 효율적인 입, 출고제품 흐름 확보와 가시적인 재고 관리이다. 다음의 [표 2-5]는 물류센터에 RFID를 적용함으로써 얻어지는 효과를 세부적으로 정리한 것이다.

[표 2-5] 물류관련 효과를 전체분류한 표

| 분류 | | 항목 |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 유통물류센터에서 발생되는 효과 | 입고 단계 | 생산성 향상 |
| | | 입고 정확도 개선 |
| | 서비스 단계 및 fill rates 개선 | 개인적인 안전도 개선 |
| | | 사이클 시간 절감 |
| | 출고단계 | 생산성 향상 |
| | | 데이터 개선(W/O 근로) |
| | | 출고 정확도 |
| | 재고 정확도 개선 | 재고 정확도 향상 |
| | 재고 가시성 개선 | 도난/위축/전환의 절감 |
| | | picking 개선 |
| | | 재고현황 집계 개선 |
| | | 창고 재고의 가시성 향상 |
| | | 판매도구의 가시성 향상 |
| | | 회전율 증가 |
| | 이행/품질 관리 개선 | 수송 계획 개선 |
| | | 상품 회전 |
| | | 상품 dating 개선 |
| | | 상품 리콜 등의 반응 |
| | | 피해 및 손실 |
| | 상품 안전 및 내부 감사 개선 | 정확도 개선 |
| | | 상품 선발의 개선 |
| | | 상품에 관한 더 나은 추적과 감사 흔적 |
| | 수송 시 가능한 예측 효과 | 위조 방지 |
| 품질 관리 | | |
| 운전 운반자 책임 | | |
| 운반자 축소 절감 | | |
| 운반비용 절감 | | |
| 역배송 등 예외적인 수송관련 사고 최소화 | | |
| 수송비용 개선 | | |
| | 적재화물 분배 및 추적 개선 | |

2.2 프레임워크 세부 내용

본 절에서는 RFID 도입 방법론의 5단계의 구체적인 내용을 세부단계에서 주요 항목별로 설명하였다. 설명하고자 하는 주요 항목들은 목적, 참여인원 및 관계부서, 배경지식(knowledge), 주요활동 및 방법, 주요산출물, 외부 컨택 포인트, 기타 주의사항으로 구분하여 정리하였다. ‘목적’은 해당 단계를 수행하는데 있어 전략 및 목표를 나타내고 있으며, ‘참여인원’은 해당 단계를 수행하는데 필요한 참여인원과 협조부서를 나타낸다. ‘배경지식’은 해당 단계를 수행하기 위해 필요한 전문지식을 나타낸다. ‘주요 활동 및 방법’에서는 해당 단계에서 수행할 활동을 설명하고 필요한 결정사항을 나타낸다. ‘주요산출물’은 활동 후 도출될 결과물을 나타낸다. 마지막으로 ‘기타 주의사항’은 각 단계를 진행하면서 이슈가 되는 사항이나 주의사항에 관한 내용을 기입하였다.

2.2.1 프로젝트 계획 수립 단계

프로젝트 계획 수립 단계에는 전략 및 목표 수립, 경제성 분석, 팀 구성의 세부 단계가 있으며 각각의 세부단계의 수행을 통하여 프로젝트의 전략적, 경제적, 기획적인 부분이 체계적으로 수립, 선정한다.

가. 전략 및 목표 수립

전략 및 목표 수립은 RFID 기술의 도입에 앞서 RFID 도입 전략 및 목표를 설정하는 단계이다. 전략이나 목표가 명확하지 않으면 프로젝트를 진행하는 동안 조직 내 커뮤니케이션의 문제 등이 발생하고 그로 인해 결정 사항들의 혼선으로 인해 결국 RFID 도입의 결과가 최초의 목표를 달성하지 못할 수 있다. 그러므로 전략 기획팀의 철저한 사전 조사와 목표 및 사업범위 설정을 실무 경영진과의 투자 대비 기대 효과와 맞추어 충분한 조정 작업을 수행하여야 하며 이전 단계에서 유사 기술의 도입과 관련된 선행 기술팀의 자문으로 성공적인 RFID 기술 도입을 위한 사전의 준비 작업이 있어야 한다. 다음의 [표 2-6]은 전략 및 목표 수립의 세부 내용을 정리하였다.

이 단계에서는 전체 프로젝트의 체계적이고 합리적인 일정 계획을 수립하여 도입 단계의 전반적인 진행 사항을 결정한다. 특히 전략 및 목표수립 단계에서는 조직 구성원들이 기술 도입에 대한 필요성을 절실히 느끼고 있는가를 확인하고 RFID 기술에 대한 교육도 함께 병행하여 새로운 기술에 대한 거부감이 없이 전사가 참여할 수 있도록 유도하는 것이 중요하다.

[표 2-6] 전략 및 목표 수립의 세부 내용

| 구분 | 세부내용 |
|-------------|--|
| 목적 | - RFID 도입에 관한 전략과 목표를 수립 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 최고 경영진/실무 경영진 - 전략 기획팀 - 선행 기술팀 |
| 배경지식 | - 전략도입방법론 - 경영전략기법 |
| 주요활동 및 방법 | - RFID 기술 동향 조사 - RFID 도입 목표 설정 및 프로젝트 일정계획 수립 - 기존 사업을 대상으로 사업범위 결정 |
| 주요산출물 | - RFID 도입 전략 및 목표 - RFID 도입의 사업범위 - 기존 기술 로드맵 - 프로젝트 일정계획 |
| 기타 주의사항 | - 조직 구성원들에게 RFID 기술에 대한 숙지 및 교육이 필요 - 명확한 도입 전략과 목표를 설정의 근거로 범위 결정 - 관련조직 간의 충분한 커뮤니케이션과 조정 작업 |

나. 경제성 분석

경제성 분석은 프로젝트 플랜수립 단계의 두 번째 세부적 단계로서 프로젝트의 타당성을 사전에 분석하는 단계이며 주로 ROI(Return on Investment: 투자수익) 분석이 이루어진다. 경제성 분석은 RFID 기술 도입의 효과를 정량적으로 예측되는 단계이나 현실적으로 대부분의 기업들이 경쟁적으로 새로운 기술을 선도하기 위하여 전략 및 목표 수립 단계에서 일방적인 도입결정이 이루어지면 더 이상 사전도입에 필요한 검토 작업 없이 즉시 새로운 기술을 도입하고 있기 때문에 RFID 기술과 같은 대부분의 신기술 도입에서는 현재까지는 명확한 ROI 분석이 이루어지지 않은 상태로 프로젝트가 진행되어 왔다. 그러나 사전 경제성분석이 없이 진행되었던 국내·외의 RFID 기술 도입을 통한 결과는 대부분의 경우 경영진의 기대만큼의 효과가 발생되지 못하였기 때문에 이를 해결하기 위해서는 사전에 경제성 분석 단계가 해당 프로젝트의 성공 검증의 역할로 수행되어야 한다.

(1) 타당한 ROI 분석을 위한 가이드

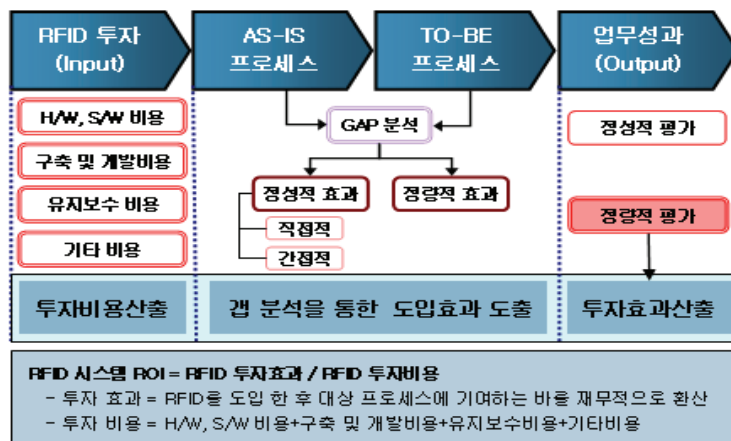
- ROI는 프로젝트, 기술 및 지원된 제품, 서비스와 관련된 모든 직접비용뿐 아니라 숨겨진 간접비용도 포함하여 계산해야 한다.
- ROI는 정량화되어진 결과를 기반으로 한다. 그러므로 기본 측정기준은 금액화

되어야 한다. 따라서 단축된 거리 또는 절감된 시간 등 전사적 차원의 모든 비용 및 효과를 금액으로 환산해야 한다.

- ROI는 관찰이 가능한 결과를 기반으로 해야 한다. 즉, 자동화란 생산 시간이 단축되거나 생산의 질이 향상되는 등의 결과가 발생할 때에 비즈니스 가치가 된다.
- 기업에 따라 그 회사만의 ROI가 만들어 질 수 있다. 동일한 투자 형태가 이루어졌다 해도 어느 회사도 동일한 수익을 얻을 수는 없다.
- 각 제품에 따라 유일한 ROI가 만들어진다. 가장 표준화된 제품이라 할지라도 기술의 복잡성과 함께 변화의 속도가 빠르기 때문에 동일한 결과를 예측할 수는 없다.
- ROI 방법론은 일관성을 유지해야만 한다. RFID 도입 투자 전과 후의 변화를 정량화하는데 일반적인 방법을 사용해야 한다. 즉, 성장률, 연봉, 시간 가치 등의 금액으로 환산하는데 있어 일관성 있는 가정이 적용되어야 한다.
- 특히 금액이나 시간의 단축 등을 측정할 때는 오히려 보수적으로 기울어지는 것이 낫다.
- 숫자는 효과를 나타내지만 어떤 효과는 금액으로 환산하기 어려움이 있어 모든 효과를 포함할 수 없다. 예를 들어 사용의 용이함이나 경쟁적 우위, 고객 로열티 등은 정량화 하는데 어려움이 있다. 그러나 이러한 모든 효과들은 ROI 분석에 반듯이 포함되어야 한다.

(2) ROI 분석 모형의 절차

[그림 2-9]는 ROI 분석의 모형을 나타낸다. RFID 기술이 업무 프로세스에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 우선적으로 도입 대상 프로세스의 효과를 고려한 ROI 분석이 이루어져야 한다.



[그림 2-9] 경제성 분석 모형

(3) RFID 도입 시 고려할 비용항목

ROI 분석은 RFID 시스템 도입 우선 프로젝트의 수행을 위하여 투자함으로써 얻어지는 직/간접 재무 비용들이 RFID 시스템을 도입하고자 하는 기업에 어떠한 종합적 이익으로 나타나는지 분석하는 기법이다. 이를 위해서는 도입 우선 프로젝트의 비용항목 분석이 필요하다. [표 2-7]은 RFID 시스템 도입으로 발생할 수 있는 투자효과 항목들이다. 또한 2007년도 동국대학교가 수행한 ‘주요 산업별 표준적용 모델(템플릿) 및 ROI 분석 툴 개발’ 연구에서는 RFID 관련 경제성 분석을 좀 더 유용하게 수행하기 위해 RFID 도입과 관련한 경제성분석 프로그램이 개발되었다.

[표 2-7] ROI 투자효과 항목

| 분류 | | 항목 |
|------|---------|--|
| 재고비용 | | RFID 시스템 도입을 통한 입·출고 단계에서의 평균 재고비용 절감효과 RFID 시스템 도입을 통한 정확한 재고파악 능력 향상으로 평균 재고비용 절감효과 |
| 보안비용 | | RFID 시스템 도입을 통한 제품의 분실방지 비용 절감효과 RFID 시스템 도입을 통한 공정품, 완제품의 이동시 발생하던 오차, 오류, 분실에 관한 비용 절감효과 이동시 손실방지와 재고현황 공유로 판매기회 확대 효과 |
| 물류비용 | | 주문물량 정확도 개선으로 인한 긴급수송 물량 최소화에 따른 물류비용 절감효과 |
| 노무비용 | 입·출고 단계 | 입·출고 단계의 검수업무 단순화 및 정확화로 인한 노무비용 절감효과 Picking time 단축으로 인한 노무비용 절감효과 |
| | 재고관리 단계 | 물류창고 및 매장의 재고관리 단순화 및 정확화로 인한 노무비용 절감효과 |
| | 서비스 단계 | 매장의 재고관리 업무 단순화로 인한 고객에 대한 서비스 수준 향상 효과 |
| | 수송관리 단계 | 운반 또는 회수의 매치율 자동 확인으로 인한 노무비용 절감효과 운반시의 적재 정확도 개선으로 인한 노무비용 절감효과 |
| 관리비용 | | 출고단계에서 영수증 불일치로 인한 관리비용 절감효과 개선된 재고관리로 인한 불필요한 재고이송 비용절감 효과 (역배송 비용절감 효과) 상품의 환경조건, 판매날짜 관리에 관련된 품질유지비용 절감효과 리콜, 반품 등에 대한 자원절약 및 시간감소로 인한 비용절감효과 물류센터내의 팔레트, 카트 등 자산관리비용 절감효과 대량의 물류 입·출고 작업 및 재고조사 작업이 가능하여 관리비용 절감 전 단계 입·출고 정보 공유로 물류 및 매장의 신속한 입고처리와 비용절감 효과 |

다. 팀 구성

팀 구성은 사내 프로젝트를 수행할 프로젝트 팀 구성 및 RFID를 도입하고자 하는 공급망 안의 참여업체를 선정하고 각각의 역할에 대하여 구체적인 업무를 정의하는 단계이다. 이 단계에서는 각 업체의 참여와 협조에 대한 구체적인 합의가 필요하며 프로젝트의 성공적인 수행을 위해 업체 담당자간의 이해관계에 따른 명확한 커뮤니케이션과 교육 등의 협조가 절대적으로 필요하다. [표 2-8]은 팀 구성의 세부 내용을 정리하였다.

이 단계에서는 일차적으로 내부 프로젝트 수행부서에서의 참여 업체 구성 및 선정 작업을 거치고 난 뒤 이차적으로 내부 프로젝트 수행부서와 역할 별 참여 업체의 책임자와의 역할 분담에 관한 회의가 이루어져야 한다. 이 때 내부 프로젝트 수행 부서는 각각의 참여 업체의 총괄을 맡거나 정하여 프로젝트 수행이 원활이 이루어지게 하여야 하며 역할 분담, 참여 인원, 관련 교육 등의 세부적인 사항에 대한 진행이 이루어져야 한다. 특히 기술 도입에 관련 하여 협조를 요청해야 하는 경우나 참여 업체와의 커뮤니케이션에서 문서화 작업을 통한 협조 요청 및 참여가 요구되며 정기적인 워크숍을 통하여 진행 상황 조정 및 수정 사항 등의 통합적인 전략 수립의 방향을 의견 수렴하여 통하여 진행 하여야 한다.

[표 2-8] 팀 구성의 세부 내용

| 구분 | 세부내용 |
|-------------|---|
| 목적 | <ul style="list-style-type: none"> - RFID 도입 프로젝트를 진행 할 내/외부 팀원 결정 - 각각의 팀 및 참여업체 별 업무정의와 책임 선정 - 도입될 부분에 대한 구체적인 기술 교육실시 |
| 참여인원 및 관계부서 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 수행부서(전략기획팀, 기술개발팀, 마케팅팀)의 책임자 |
| 배경지식 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 매니지먼트 |
| 주요활동 및 방법 | <ul style="list-style-type: none"> - kick off - 팀원의 구성 및 역할의 정의 - 효율적인 인원 배치 사항 - 적정 참여 업체 선정 및 결정 |
| 주요산출물 | <ul style="list-style-type: none"> - RFID 프로젝트 팀 조직도 및 업무 정의서 - 세부 일정 계획 |
| 기타 주의사항 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 팀 조직의 융통성 - 프로젝트 참여 업체들의 명확한 업무 협조 - 참여 인원과 참여 업체에 대한 철저한 교육이 필요 - 협력 업체의 공식적인 협조를 요청하고 문서화해야 함 |

2.2.2 대상 프로세스 분석 단계

대상 프로세스 분석 단계는 AS-IS 분석, 대상 및 범위 결정, TO-BE 도출로 구성한다. 이전 프로젝트 계획 수립 단계를 바탕으로 현장 조사, 분석, 예측 등의 기법을 활용하여 대상 프로세스를 분석하며 다음 장비선정 단계에서의 에러를 최소화 하는 조사 작업이 수행한다.

가. AS-IS 분석

AS-IS 분석은 RFID 도입 이전의 현장 시스템과 비즈니스 프로세스를 모두 조사하고 이 과정에서 발생하는 문제점이나 이슈들을 구체적으로 파악하는 단계로 현황 분석 단계이다. 이 단계에서는 가장 신중하고 정확하게 현장 자료 및 비즈니스 프로세스 자료를 수집해야 한다. 이 과정을 통해 다음 단계인 대상 및 범위 결정 단계와 TO-BE 모델이 결정되기 때문이다. 나아가 다음 분석 단계인 랩 테스트 단계와 필드 테스트 단계 및 설치에서 환경적인 부분의 고려사항이 확인되어야 한다. [표2-9]는 팀 구성의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-9] AS-IS 분석의 세부 내용

| 구분 | 세부내용 |
|-------------|--|
| 목적 | <ul style="list-style-type: none"> - RFID 도입 이전의 시스템 및 비즈니스 프로세스 현황을 조사 - 사용자 요구사항이나 프로세스의 문제점을 파악 |
| 참여인원 및 관계부서 | <ul style="list-style-type: none"> - 전략기획팀 - 현장 책임자 및 실무담당자 |
| 배경지식 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로세스 흐름 정의(IDEF3 diagram, flow chart 등) - AS-IS 프로세스 체계도 - 요구사항 분석 방법론 |
| 주요활동 및 방법 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로세스 흐름도를 이용하여 조사하고자 하는 대상의 현재 프로세스를 상세히 조사하고 기록 - 현장 환경 분석 및 특이사항 검토 - 현장의 요구사항 및 문제점 조사 - 프로젝트 도입 범위 및 한계 |
| 주요산출물 | <ul style="list-style-type: none"> - 현 비즈니스 프로세스 흐름도 - 요구사항 정의서 - 산업별 현장 도입 환경의 특이사항 |
| 기타 주의사항 | <ul style="list-style-type: none"> - 현장 조사 과정에서 현장 인력의 협조 중요 - 현 비즈니스 프로세스 흐름도를 명확하고 구체적으로 표기 - 기술도입 시 고려사항을 명확히 하기 위해 최대한 비즈니스 프로세스를 가시화해야 함 |

이 단계에서는 비즈니스 프로세스의 단계를 명확히 구분하여 흐름을 정의하여 IDEF3 diagram, Flow chart 등의 프로그램을 이용한 개념도를 작성하여야 한다. 또한 현장의 요구사항을 최대한 수용하여 기술 도입 과정에서의 문제점을 최소화 시키며 산업별로 특징적인 환경 요소들을 확인한다. 그리고 이 단계의 주요 산출물은 장비 선정 단계의 기본적인 기초 자료이다.

나. 대상 및 범위 결정

대상 및 범위 결정은 AS-IS 분석의 결과를 바탕으로 RFID 도입 대상 및 범위를 결정하며 도입해야 할 제품들을 선정하고 어떠한 비즈니스를 RFID 도입을 통하여 개선할 것인가를 결정하는 단계이다. 대상 및 범위 결정에서는 AS-IS 분석에서 조사된 결과와 함께 실무자와의 면담 등을 통해 정확한 요구사항을 반영해야 한다. 이 단계에서 프로젝트의 도입 범위를 명확하게 하지 않으면 시스템 구현 과정에 있어 개발부서와 기획부서간의 충돌이 발생하고 초기 전략과 어긋나게 된다. [표 2-10]은 대상 및 범위 결정의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-10] 대상 및 범위 결정의 세부 내용

| 구분 | 세부내용 |
|----------------|--|
| 목적 | - 회사내 RFID를 도입할 제품이나 대상 프로세스를 선정 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 전략기획팀 - 선행기술팀 |
| 배경지식 | - 기술도입 전략 - 기술 보고서와 사전 수행 프로젝트 보고서 |
| 주요활동 및 방법 | - AS-IS 분석 단계에서 도출된 프로세스 과정의 문제점이나 개선되어야 할 수분 선정 - 현장 및 실무진 요구사항 정의서를 분석하여 도입 단계의 우선순위를 결정 - RFID 도입 대상 선정 |
| 주요산출물 | - 현장 및 실무진 요구사항 분석서 - RFID 도입 대상 및 항목의 우선순위 |
| 기타 주의사항 | - 현행 기술의 한계를 충분히 고려해야 함 - 경제성 분석을 바탕으로 대상 및 범위 선정 |

RFID 도입의 대상 설정은 하드웨어적인 대상 설정과 소프트웨어적인 대상 설정으로 나뉜다. 하드웨어적인 대상 설정은 태그와 리더, 안테나 등의 설치 대상의 단위를 결정하는 것이며 소프트웨어적인 대상 설정은 비즈니스 프로세스 과정에서 시스템적인 도입 대상 결정이다. 두 과정 모두 경제성 분석을 바탕으로 현장과 실무진의 요구사항과의 조정을 통하여 결정되며 그로 인해 도입 범위가 결정된다. 하지만 과도한 요구사항을 모두 만족시키면 도입 기술의 한계를 벗어나거나 비경제적인 프로젝트 수행이 되므로 경제성 분석을 바탕으로 한 도입 대상 및 범위를 선정하여야 한다.

다. TO-BE 도출

TO-BE 도출에서는 RFID 도입 범위와 대상이 결정된 다음에 RFID 도입 모델을 확정하는 단계이다. 이전 AS-IS 분석 단계에서 정리된 비즈니스 프로세스 항목에 무엇을 대상으로(What), 어떤 시점에(When), 어디에서(Where), 어떠한 수행방법과 상태로(Why) 이상의 4가지 관점에서 RFID 기술을 도입할 것인가를 구체적으로 결정한다. 비록 현 단계에서는 확정된 도입 모델의 도출은 아니지만 향후 개선될 형태의 프로세스를 하드웨어적인 측면과 소프트웨어적인 측면 모두 고려되어서 결정되는 최초 비즈니스 프로세스 모델이므로 전체적인 도입 후 프레임워크가 보이는 시점이기도 하다. [표 2-11]은 TO-BE 도출의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-11] TO-BE 도출의 세부 내용

| 구분 | 세부내용 |
|-------------|---|
| 목적 | - AS-IS 분석으로 정리된 프로세스를 RFID 기술 도입 이후의 개선된 형태의 프로세스로 재정의 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 전략기획팀 |
| 배경지식 | - 기술도입 운용/예측 방법론 - TO-BE 모델 프로세스 |
| 주요활동 및 방법 | - AS-IS 분석과 대상 선정을 바탕으로 RFID 기술 도입 이후 프로세스 도출 - RFID 기술 도입으로 인한 개선 단계/항목 도출 - 프로세스 과정에서의 개선이후 효과 예측 - RFID 도입 초기 모델 확정 |
| 주요산출물 | - TO-BE 비즈니스 프로세스 |
| 기타 주의사항 | - 대상 범위 결정 단계서 결정된 범위까지만 TO-BE 모델 고려 |

즉, 이 과정은 앞선 비즈니스 프로세스 단계에서 분석된 모든 자료를 바탕으로 전략기획팀의 전담 하에 RFID 기술 도입 이후의 개선된 형태의 프로세스를 재정의 하는 과정이다. 그리고 태그와 리더, 안테나 등의 하드웨어의 대략적 설치 위치 설정, 개선된 비즈니스 프로세스 시스템의 정립 그리고 RFID 기술 도입 결과 얻어지는 데이터들의 효과적인 수집 방법과 활용 방안들이 거론된다. 또한 이러한 작업들의 수행을 거쳐 도입 이후 프로세스 과정에서의 개선 효과도 예측 가능 할 것이다. 그러나 도입 대상 및 범위 선정 단계와 마찬가지로 결정된 범위를 넘어서 TO-BE 모델을 결정하거나 고려된다면 지나치고 과장된 기대 효과가 도출되므로 신중하게 비즈니스 프로세스를 재정의 하여야 한다.

2.2.3 RFID 시스템 선정

장비선정 단계에는 태그 및 코드 선정, 벤치마킹 테스트, 솔루션 및 SI 작업 범위 선정이 있다. 구체적으로 장비와 도입 솔루션 등이 고려되는 단계이며 테스트 등을 통하여 최종적으로 선정되는 단계이다. 이와 관련된 일반적인 내용은 **RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1 RFID시스템 선정**에 명시되어 있다. 이를 바탕으로 RFID 시스템 선정이 물류산업의 특성에 맞게 고려되어야 하며, 각 항목에 대하여 참조해야 할 자료에 대하여 표기하였다.

가. 코드체계 선정

RFID 시스템을 도입하고자 하는 산업체의 환경에 적합한 코드체계를 결정하기 위해서는 무엇보다도 각 코드체계의 특징 및 장단점을 이해해야 한다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.1 코드체계 선정 참조

나. 태그 선정

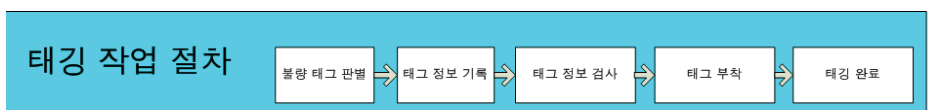
태그의 선정은 코드체계를 기반으로 이루어지게 된다. 태그는 용도에 따라 다양한 타입과 인식률, 용량, 기능, 가격 등이 상이하기 때문에 도입 대상 프로세스 및 산업의 특성을 고려하여 선정되어야 한다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.2 태그 선정 참조

다. 태깅 방안 선정

일반적인 태깅 작업 절차는 [그림 2-10]과 같이 태그를 부착하는 작업 이외에 태그에 들어가는 정보 기록 작업까지 포함한다. 태깅의 작업절차는 총 5단계로 구성되어 있으며 불량 태그판별 단계, 태그 정보 기록 단계, 태그 정보 검사 단계, 태그 부착 단계, 완료 단계 등으로 나누어 절차가 진행된다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.3 태깅 방안 선정 참조



[그림 2-10] 태깅 작업 절차

라. 리더 및 안테나 선정

RFID HW 및 SW 장비 선정 절차에서 코드체계, 태그 및 태깅 방안 선정이 완료되면 이에 적합한 리더 및 안테나를 선정하게 된다. 이전에 선정된 장비와 동일하게 리더 및 안테나도 용도에 따라 다양한 타입, 주파수, 기능, 가격 등을 가지기 때문에 물류 산업의 특징과 도입 대상 프로세스를 분석하여 선정되어야 한다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.4 리더 및 안테나 선정 참조

마. 미들웨어 선정

미들웨어는 RFID 시스템을 구성할 때 필수적으로 존재해야 하는 모듈은 아니다. 또한 미들웨어가 가져야 하는 요구 기능은 시스템 환경에 따라 다르므로 물류 산업에서 도입하고자 하는 대상 프로세스에 따라서 적합한 미들웨어의 선정이 필요하다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.5 미들웨어 참조

바. 정보 및 위치 검색서비스 선정

RFID의 가장 큰 특징은 네트워크를 통해서 정확한 제품정보와 제품의 위치를 어디서나 파악할 수 있는 기능이라고 말할 수 있다. 이를 통해 기업은 공급사슬(Supply Chain) 상에서 객체의 가시성, 추적성, 자동화, 보안성을 강화할 수 있게 되어 재고 최소화, 상품 손실 최소화, 주문의 신속한 처리, 소비자 기호변화에 따른 대응능력 향상 등의 효과를 거둘 수 있다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.6 정보 및 위치 검색서비스 선정 참조

사. 보안 및 네트워크 선정

현재 RFID 시스템의 사생활 침해 및 보안상의 취약점이 많이 부각되고 있는 실정이다. 그리고 각 RFID 시스템 구성들 간의 통신을 위한 네트워크들도 표준으로 정해진 구간도 있지만 사용자가 선택할 수 있는 구간도 있다. 물류산업에 RFID 시스템을 도입할 때 보안 및 네트워크의 선정은 도입하고자 하는 대상 프로세스의 특징과 시스템 운용 환경을 고려하여야 한다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.1.7 보안 및 네트워크 참조

아. 장비별 BMT 항목

벤치마킹 테스트는 장비 선정에 앞서 후보군의 제품들에 대하여 성능을 테스트하고 최종 사용할 제품을 선정한다. 벤치마킹 테스트를 수행할 때, 가선훈정된 태그 및 리더기의 성능 및 적합도 테스트 단계가 포함 되는데 이는 가선훈정된 장비로 실제 작업 환경에 가장 알맞은 장비를 선정하는 단계이다. 이때, 장비의 현장 적합도, 내구성, 가격 등의 구체적인 사항들이 언급되어 최종 선정 장비가 정해진다.

- RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 3.2.3 RFID 시스템 적용 요건 및 BMT 참조

2.2.4 구현 및 설치 단계

구현 및 설치 단계는 개발 및 구현, 랩 테스트, 필드 테스트, 설치로 구성된다. 선정된 장비와 시스템들이 실제로 구현되어 설치되는 단계이며 유연한 설치 작업을 위하여 랩 테스트와 필드 테스트 단계에서 가능한 많은 테스트 항목을 테스트 한다.

가. 개발 및 구현

개발 및 구현은 RFID를 도입하기 위한 구체적인 개발단계로 기존 시스템과의 연동이나 시스템 통합 작업을 실시하는 단계이다. [표 2-12]는 개발 및 구현의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-12] 개발 및 구현의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|------------|--|
| 목적 | - 선정된 장비를 이용하여 시스템을 직접 개발 |
| 배경 지식 | - RFID 하드웨어/소프트웨어 - RFID 소프트웨어와 하드웨어의 연동 방법 - EPC global network |
| 주요 활동 및 방법 | - 시스템 개발 - 레거시 시스템과의 연동 - 최종 시스템 구성 요소 및 사양 결정 |
| 주요 산출물 | - 시스템 구성 - S/W 구성 |
| 기타 주의 사항 | - 도입 이전 비즈니스 프로세스 단계들에 적합한 시스템 구성 적용 - 기존 시스템과 ERP의 연동성 고려 - 하드웨어 개발 및 구현 - 주파수 대역 - 환경 요인 - 적용 비즈니스 성격 및 기능 파악 - 소프트웨어 개발 및 구현 - 기능에 따른 개발 언어 선택 - DBMS 선택 - 미들웨어 개발 및 구현 - EPCglobal 표준에 따라 구축 및 연동 가능 여부 - 100% 인식률을 보장하며 24시간 응답을 하여 Event에 항상 반응 |

RFID 인프라는 크게 소프트웨어, 하드웨어, EPCglobal 네트워크로 분류할 수 있다. 먼저 RFID 시스템의 소프트웨어는 RFID 시스템 소프트웨어, RFID 미들웨어, 서버 (호스트 애플리케이션)로 구성되어 있으며 그 형태와 기능은 응용 시스템의 요구 사항에 따라 다양하다.

각각의 구성요소는 태그, 리더, 호스트컴퓨터, 네트워크 사이에서 실행된다. RFID 시스템은 객체에 태그를 부착하고 통신을 이용하여 사물의 ID 정보 및 주변 환경 정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 가공, 저장 및 추적함으로써 객체의 위치, 원격 처리, 관리 및 정보교환 등 다양한 서비스를 제공하기 위하여 태그, 리더, 서버 (호스트 컴퓨터), 응용 소프트웨어 및 네트워크로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다.

RFID 하드웨어들의 구성으로 동작되어지며 동작 원리는 전자 상품 코드가 저장된 태그 데이터를 리더가 RF안테나를 통해 기록하고 읽는다. 리더와 트랜잭션 데이터 저장영역 사이의 통신으로 서버에서 태그로부터 읽은 데이터를 해석한다. 해석된 데이터는 기업 어플리케이션으로 실질적인 기업업무에 활용된다.

EPCglobal은 공급체인에서 이동하는 상품의 가시성을 높여 기업 효율성의 극대화를 위해 EPCglobal Network 표준을 개발, 보급하는 비영리 국제기구이다. EPCglobal Network는 EPC 코드와 RFID 기술을 근간으로 파트너들 간에 정보교환을 목적으로 데이터의 구조 및 의미, 소프트웨어 간의 통신 방법, 객체에 EPC를 할당하는 방법 등 표준을 제공한다. 이와 같이 RFID 시스템은 위의 세 가지 인프라를 바탕으로 설계되어지며 주로 하드웨어, 소프트웨어, 미들웨어가 개발 및 구현되어 진다. 다음은 각각 개발 및 구현에 관한 사항이다.

(1) 하드웨어의 개발 및 구현

- 주파수 대역, 환경 요인, 적용 비즈니스 성격 및 기능 파악
- 태그 사양 결정 후 운영환경을 파악하여 기타 장비 선정
- 태그 경우 표준 지원 여부, 가격, 사용용도, 성능, 사용횟수 등이 고려
- 리더 경우 표준 지원 여부, 가격, 성능, 사용 형태(안테나 수), 미들웨어에서 지원 여부, Dens-Mode 지원 여부 등이 고려
- 프로세스 상의 제한적인 요구사항을 반영
- 외관 및 모양도 충분히 고려

(2) 소프트웨어 개발 및 구현

- 개발 이전 시스템 전체의 프레임워크 결정

- 기능에 따른 개발 언어 선택
- DBMS 선택
- 적용업체의 레저시 및 ERP 연동 여부
- 적용 소프트웨어와 하드웨어 간의 호환성

(3) 미들웨어 선정 시 고려해야 할 사항

- 적용되는 곳의 규모나 적용 장소에 따라 용도가 틀림
- EPCglobal 표준에 따라 구축 및 연동 가능 여부
- Reader Management 및 Discovery Service 등 표준화가 미해결된 어려움
- 100% 인식률을 보장하며 24시간 응답을 하여 Event에 항상 반응

나. 랩 테스트(Lab Test)

랩 테스트는 구현 후 개발된 내용들에 대한 테스트를 실험실과 같은 일정 공간에서 실시하는 단계이다. 성능에 대한 명확한 기준이 있는가 하는 이슈들은 기술개발에 대한 정당성을 보여주는 중요한 과정이라고 할 수 있다. 특히 랩 테스트는 이후의 필드 테스트와 현장 설치의 이전 단계이므로 이후의 단계들의 테스트 진행을 원활하게 하기 위하여 선행 관련 사업들의 경험과 장비 업체의 장비 환경이나 요건들을 고려하여 테스트 항목을 결정하는 것이 중요하다. 즉, 원래의 랩 테스트의 목적은 외부환경에 대한 영향을 배제하고 도입될 장비들의 성능과 장비와 시스템과의 연동성을 테스트하는 것이나 주로 실제 현장 적용 전 유사한 환경을 만들어 현장 적용에서의 문제점을 파악하여 미리 해결하는 것을 목적으로 한다.

랩 테스트의 절차로는 우선 도입 환경, 제한, 조건, 장비의 성능과 같은 테스트 목적을 결정 한 다음 안테나의 위치 선정과 같은 테스트 항목을 도출한다. 도출된 항목에 따라 장비를 테스트하며 이로 인하여 측정된 데이터를 분석하여 결론 및 분석을 보고서 형식으로 작성한다.

대표적인 테스트의 항목으로는 인식률(태그와 리더간의 위치 설정), 인식 속도(태그-리더 인식속도, DB저장 인식 속도, 어플리케이션에서 데이터 조회까지의 인식 속도 등)와 같은 일괄인식 테스트가 있으며 태그의 부착위치나 안테나의 설치 위치를 변경하여 인식 테스트를 하는 동적 테스트가 있다. 장비들의 최적 조합을 위하여 다양한 물리적 위치 선정을 통한 정적 테스트가 이루어 져야 한다. [표 2-13]은 랩 테스트의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-13] 랩 테스트의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|------------------|--|
| 목적 | <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 시스템을 테스트 공간(실험실)에서 직접 테스트하여 성능을 평가 - 태그 부착 상품 별로 인식 테스트 수행 |
| 참여 인원 및 관계 부서 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 팀 - 연구개발 팀 - 시스템개발 팀 |
| 배경 지식 | <ul style="list-style-type: none"> - 테스트 절차 - 작업 환경 분석표 - EPCglobal 테스트 표준 문서 |
| 주요 활동 및 방법 | <ul style="list-style-type: none"> - 테스트 환경 설정 - 테스트 시나리오 및 방법 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 테스트 목적(환경/제한/조건/성능) 결정 - 테스트 항목 도출 - 장비 테스트 - 측정 데이터 분석 - 결론 및 분석 - 테스트 항목 정의 <ul style="list-style-type: none"> - 일괄인식 테스트 : 인식률, 인식 속도 등 - 동적 테스트 : 태그 부착 위치, 안테나 설치 위치 |
| 주요산출물 | <ul style="list-style-type: none"> - 태그 부착 위치 - 리더와 안테나의 개수 - 안테나 개수 및 최적위치, 각도 |
| 기타 주의 사항 | <ul style="list-style-type: none"> - 최대한 적용현장과 유사하게 만들고 테스트 함, 실제 현장과 유사한 환경을 만드는 것은 매우 어려움 - 다양한 물리적 인식 상태의 경우를 많이 도출하여 테스트 함 - RFID 장비의 전원 공급문제(정전, 배터리 소진) - 네트워크 문제(송수신 단절) - 안테나의 위치 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 1리터에 4안테나가 기본이며 게이트 형인 경우 폭은 3m이 적정 - 태그의 경우 방향성의 문제가 고려되어야 함 (형태가 긴 직사각형이므로 세로 방향으로 들어가면 인식률이 저하) |

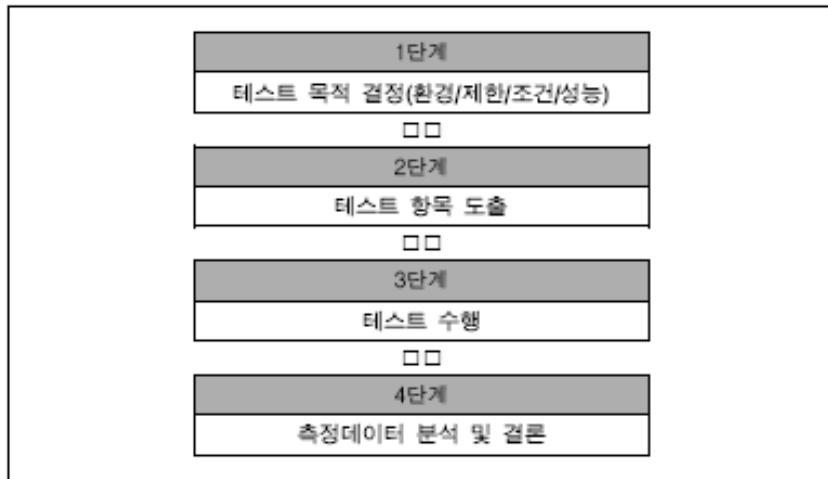
랩 테스트에서는 앞서 선정된 하드웨어의 형식승인 절차(MIC 인증, 전자파 적합), 향후 필드 테스트에 앞서 하드웨어의 물리적 최적 성능을 테스트한다. 또한 랩 테스트에서는 외부환경에 대한 영향을 배제하고 그 성능을 테스트하는 것이 이상적인 방법이나 주로 실제 현장 적용 전 유사한 환경을 만들어 현장 적용에서의 문제점을 파악/해결을 목적으로 한다. 다음은 랩 테스트의 절차 및 테스트 항목의 구체적인 내용이다.

(1) 랩 테스트 절차

랩 테스트는 하드웨어, 소프트웨어, 통합솔루션 테스트를 수행하는데 약 2개월의 수행기간이 필요하다.

- H/W: 사업규모에 따라 다르나 약 1개월 정도소요
- S/W: 1~2주
- 통합 솔루션: 2~3주

랩 테스트 절차는 [그림 2-11]과 같다.



[그림 2-11] 랩 테스트 절차

(2) 랩 테스트 항목

랩 테스트는 일반적으로 성능시험을 나타낸다. 성능시험에는 정적시험과 동적시험으로 구분된다.

[표 2-14] 랩 테스트 분류

| 종류 | 테스트 항목 | 내용 |
|-------|--------|--------------------------------|
| 정적 시험 | 인식거리 | 태그와 리더간의 인식거리 테스트 |
| | 인식각도 | 안테나의 최적의 각도 테스트 |
| | 동시인식 | 태그와 리더의 동시인식 테스트 |
| 동적 시험 | 도어포털 | 도어포털을 통과하는 RFID 태그의 판독 테스트 |
| | 컨베이어포털 | 컨베이어 포털에서 이동하는 RFID 태그의 판독 테스트 |

정적시험은 가장 기본 항목인 인식거리와 인식각도, 동시인식정도를 테스트한다. 동적시험 항목은 크게 도어포털과 컨베이어 포털로 구분된다.

A. 도어포털

- 목적
 - 도어포털을 통과하는 RFID 태그의 판독에 대한 일관성
 - 도어포털 RFID 시스템의 개발과 구현 가능성 판단
 - 도어포털 내에서 판독과 관련한 RFID 태그를 부착한 케이스 또는 팔레트의 성능을 시험
- 범위
 - 도크도어(Dock Doors) : 장착된 트럭으로 인도하는 적재도크
 - 도크도어(Dock Doors) : 빌딩 구조로 인도하는 무적재 도크
 - 내부 도어포털 : 분배센터 내 개방
- 정의
 - 도어포털은 도어의 유무에 관계없이 물체 취급 장비 또는 작업자가 통과하기에 충분한 차단기가 있는 시설 내 천이 영역으로 정의한다.
 - 포털은 RFID 태그가 천이 구역을 통과 할 때 태그를 판독할 목적으로 제공된 검사 필드를 형성한다.
- 환경조건
 - 온도 : 10 'C ~ 45'C (15'F~113'F)
 - 습도 : 20~95 %
- 시험방법
 - 도어포털 시험방법은 [표 2-15]와 같다.

[표 2-15] 도어포털 시험 방법

| 팔레트 태그 유형 | 포털에서 속도(+/-10%) | 태그 위치 | 물체 취급 장비 | 태그 수량 | 샘플 방향 |
|--|---------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| 수동(Manual) | 4.8 Km/h (3mph) | 케이스 앞면 판넬 | 수동 팔레트 잭 | 1 | 1 |
| 동력 잭 (Powered Jack) | 8.0 Km/h (5mph) | 케이스 앞면 판넬 | 동력 팔레트 잭 | 1 | 1 |
| 포크 트럭 (Fork Truck) | 12.9 Km/h (8mph) | 케이스 앞면 판넬 | 평형 포크 트럭 | 1 | 1 |
| 이중 광폭 포크 트럭 (Double Wide Fork Truck) | 12.9 Km/h (8mph) | 케이스 앞면 판넬 | 평형 포크 트럭 | 2 | 1 |
| 이중 깊이 포크 트럭 (Double Deep Fork Truck) | 12.9 Km/h (8mph) | 케이스 앞면 판넬 | 평형 포크 트럭 | 2 | 1 |
| 이중 깊이 이중 광폭 포크 트럭 (Double Deep Double Wide Fork Truck) | 12.9 Km/h (8mph) | 케이스 앞면 판넬 | 평형 포크 트럭 | 4 | 1 |
| 집게 트럭 (Clamp Truck) | 12.9 Km/h (8mph) | 케이스 앞면 판넬 | 평형 포크 트럭 | 1 | 1 |

B. 컨베이어포털

• 목적

- 컨베이어포털 구조 내에서 RFID 태그 부착 케이스의 판독성능 확인
- 컨베이어포털 RFID 시스템의 개발과 구현 가능성 판단

• 범위

- 제품의 케이스에 부착된 태그의 성능을 시험
- 시험대상인 케이스는 공급체인을 통해 출하될 당시와 같이 포장된 형태로 케이스 또는 마분지 내에 잘 포장된 형태 유지
- 태그 부착 케이스가 공급체인에서 출하 될 때 사용된 바로 그 위치에 태그부착

- 환경조건
 - 주위온도 : 시험 시 10'C(50'F)~45'C(113'F) 사이
 - 주위습도 : 시험 시 95% RH까지
- 시험방법
 - 기본 샘플 크기 : 동적시험은 케이스의 판독성능을 평가하기 위해 실시한다.
 - 태그가 부착된 케이스는 동적포털을 매번 “반복” 또는 “통과” 시마다 측정된다.
 - 각 케이스 방향에 대하여 10회 반복 측정, 기록한다.
 - 10회 반복 X 12 방향 = 시험시도 당 120 데이터 지점
 - 시험실은 단일 케이스를 각 방향으로 동적포털을 10회 통과시키거나, x개 케이스 집단을 각 방향으로 10/x회 통과시킨다.
 - 시험실은 안테나가 매 반복 그리고 각 방향에 대하여 각 케이스를 읽는 것을 기록, 보고할 수 있다. 이것은 시험마다 480도 까지 데이터 지점을 발생한다.

다. 필드 테스트(Field Test)

필드 테스트는 개발된 내용에 대하여 랩 테스트 후 실제 현장에서 테스트를 실시하는 단계로 현장에 직접 설치하여 새로이 발생한 문제점을 파악하고 설치 환경을 결정하는 단계이다. 이 테스트 역시 실제 작업 환경 분석표를 바탕으로 테스트 절차를 거친다. 게다가 실제 작업 환경에서의 테스트이므로 혹시나 모를 환경적인 장비 인식률 저하 요소 문제에 대처하기 위하여 부착 대상의 재질, 작업 현장 환경, 문제가 되는 온도 나 습도 등의 리스트를 준비하여야 한다.

테스트 절차는 랩 테스트와 같이 테스트 목적을 결정한 후, 테스트 항목을 도출하고 현장에 직접 설치하여 테스트 한 후 측정된 데이터를 분석하여 결론과 분석 보고서를 작성한다. 대표적인 테스트 항목으로는 하드웨어와 소프트웨어의 연동성, 일괄 인식률 등이 있다.

필드 테스트 결과 보고서에는 현장 작업 지침서가 함께 첨부되어야 한다. 실제 작업 현장에서 테스트를 하였을 때 기술적인 한계나 환경적인 제한으로 인하여 인식률이나 간섭의 문제가 빈번히 발생한다. 이를 효과적으로 해결하기 위해서 관련된 작업의 작업 지침을 만들면 앞선 문제들을 의외로 간단하게 해결할 수 있다. 그러므로 결과 데이터와 현장과의 의견 조율을 통하여 현장 작업 지침서 항목을 결정하는 작업을 수행한다. [표 2-16]은 필드 테스트의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-16] 필드 테스트의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|----------------|--|
| 목적 | - 실제 작업 현장에서 개발된 시스템이 잘 작동되는지를 테스트함 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 프로젝트 팀 - 시스템개발 팀 |
| 배경 지식 | - 테스트 절차 - 실제 작업 환경 분석표 - 환경적인 장비 인식을 저하 요소 리스트(부착 대상의 재질, 작업 현장 환경, 온도, 습도 등) |
| 주요 활동 및 방법 | - 테스트 환경 설정 - 테스트 시나리오 및 방법 - 테스트 목적(환경/제한/조건/성능) 결정 - 테스트 항목 도출 - 현장 설치 및 테스트 - 측정 데이터 분석 - 결론 및 분석 - 테스트 항목 정의 - 하드웨어와 소프트웨어의 연동성 - 일괄 인식률 - 테스트 결과 보고서를 바탕으로 현장 작업 지침서 항목 결정 |
| 주요산출물 | - 작업 현장 장비 적용 구성도 - 필드 테스트 결과 보고서 - 현장 작업 지침서 |
| 기타 주의사항 | - 장비 설치 위치 - 장비 크기 - 전파 간섭 - 차폐물에 의한 인식률 저하 - 리더 및 안테나 부착 위치 - 예상치 못한 간섭효과(전원 공급 장치(콘센트), 조명(형광등)) - 동일 주파수 사용으로 인한 리더 간 충돌의 경우 장비 업체나 미들웨어, 애플리케이션 개발 업체와 공동으로 해결 방안 모색 - 유선 환경일 경우 랜선 설치 - 안테나의 선이 6m 이상인 경우 출력 잭이 인식률 저하 원인이 됨 - dense 모드 지원 여부에 따라 안테나의 위치가 결정됨 - 서클러/리니어 방식 |

다음은 필드 테스트를 위한 장비 설치, 간섭 효과의 세부 내용이다.

(1) 필드 테스트를 위한 장비 설치

- 기존의 Work Process를 최대한 유지한 상태로 설치
- 장비의 설치 위치 및 크기의 결정
- 현장 직원의 장비 사용에 대한 교육
- 장비 관리 필요(모니터링)
- 업무시간대 설치와 업무 외 시간의 설치를 구분하여 해당업무에 최대한 영향을 주지 않아야 함
- 특정 지역의 유/무선 환경 미지원에 관한 고려
- 전원 미 공급이나 불안정 고려

(2) 필드 테스트 시 발생하는 간섭효과

필드 테스트에서의 간섭효과는 태그와 리더간의 데이터의 전송, 차폐물(사람, 사물), 환경적 요인(온도, 습도 등)에 의해 발생된다.

1) 장비 간 충돌

장비 간 충돌은 [표 2-17]과 같이 크게 태그충돌과 리더충돌로 구분된다.

[표 2-17] 랩 테스트 분류

| 장비 간 충돌 | 설명 | |
|---------|---|---|
| 태그 충돌 | 다수의 태그가 단일 리더에 인식되는 상황에서 다수의 태그들이 전송한 데이터가 리더에 전송되는 과정에서 데이터 사이의 충돌이 발생 | |
| 리더 충돌 | 인접하여 있는 리더 사이에서 태그 인식 과정에서 충돌이 발생 | |
| | 주파수 간섭 | 태그 간섭 |
| | 인접한 두 리더가 동일 주파수를 사용하여 각각의 리더의 데이터 전송 명령이 간섭되어 태그 동작이 안됨 | 태그가 인접한 두 리더의 데이터 전송 명령이 간섭되어 구별 못해 동작 못함 |

2) 기타 간섭 효과

- 설치 위치의 벽, 반사, 철물구조, 에어컨, 낮은 천장 등의 시설물의 영향으로 기타 간섭 효과가 발생

- 상품의 적재 상태나 인식 시 태그 각도, 상품의 재질에 따라 반사, 흡수 등의 문제가 발생
- 3) 채널 간섭 효과
- 인접 채널간섭 : 인접한 채널 사이의 간섭 현상. 특정 채널 상하의 채널로부터 송수신 시에 받는 간섭을 말한다. 모바일 휴대폰, 무선 전화기 등의 사용이 문제가 됨
 - 동일 채널간섭 : 주파수가 같은 동일 채널의 둘 또는 그 이상의 전파가 수신기에서 간섭하여 장애를 일으키는 현상. 동일 채널 혼신이라고도 함

[표 2-18] Field에서 장비 운용 시 간섭방지 방안

| 간섭 방지 | 장점 | 단점 |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Sensing 처리하여 장비가 필요한 경우에만 작동 | 장비의 효율성 증가 | 사업비용 증가 |
| 차폐물을 통한 간섭 방지 | 적은 비용으로 효과적인 간섭방지 | 기존의 비즈니스 프로세스 변경 요함 |
| 장비 튜닝을 통한 간섭 방지 (안테나 종류 및 크기 변경) | 기존 비즈니스 프로세스에 적합한 장비 적용 가능 | 사업비용 증가 |

이러한 간섭을 해결하는 방법은 크게 차폐물 설치, 안테나의 튜닝, 작업 지침이 있다.

- 차폐: 다른 비즈니스 프로세스에 영향을 주기 때문에 현장에서 원하지 않는 경우가 많기 때문에 가장 확실한 방법이기도 하지만 사용하기 힘든 경우가 대부분임
- 튜닝: 안테나의 출력, 안테나의 종류를 변경하여 최적의 조합을 찾아서 적용
- 지침: 현장의 행동 지침을 활용(“리더 근방 몇 m 내에서는 다른 리더를 설치하지 않는다.”, “리더 근처에 에어컨을 설치하지 않는다.” 등)

라. 설치 (Installation)

설치는 개발된 내용을 실제 현장에 설치하는 작업으로 필드 테스트와 중복되는 작업으로 구분을 하지 않는 경우도 있으며 필드 테스트의 마지막 단계라고도 볼 수 있다. 이전의 필드 테스트 결과 만족스럽지 않는 결과가 나왔다면 수정하여 설치하는 등의 수정 작업도 포함된다. 필드 테스트의 결과 보고서를 바탕으로 최종적인 시스템 점검을 하는 단계이다. [표 2-19]는 설치의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-19] 설치의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|----------------|---|
| 목적 | - 개발된 시스템을 실제 현장에 설치하고 기존의 시스템과 연동 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 프로젝트 팀 - 시스템개발 팀 - 현장 책임자 및 실무자 |
| 배경 지식 | - 필드 테스트 결과 보고서 - 기존 시스템과의 연동 기술 |
| 주요활동 및 방법 | - 개발물을 작업 현장에 설치 - 최종 시스템 점검 - 설치 과정에서 발생하는 현장 의견 수렴 반영 |
| 주요산출물 | - 작업 현장 지침서 - 현장 설치 결과물 및 보고서 |
| 기타 주의사항 | - 랩 테스트와 필드 테스트의 결과 보고서를 바탕으로 현장 설치 - 작업 현장과의 의견 조율 - 적절한 작업 현장 지침 교육 |

필드 테스트 결과 작업 지침서의 항목이 결정되고 현장의 의견이 충분히 반영된 작업 현장 지침서가 발간이 되면 이 과정에서 그에 따른 지침 교육이 함께 이루어져야 한다. 그 외의 기타 이슈사항으로는 장비의 관리, 현장 직원의 장비 사용에 대한 교육, 현장 업무에 최대한 영향을 주지 않는 선에서 업무 시간의 설치 부분과 업무 외 시간의 설치 부분 구분 등이 있다. 또한 갑작스러운 고객의 요구로 인하여 특정 지역의 장비 설치를 할 수 없는 경우도 발생한다.

2.2.5 운영 및 사후관리 단계

운영 및 사후관리 단계는 운영, 효과검증, 사후관리로 구성된다. 이 단계에서는 운영을 통하여 수집된 데이터의 분석을 통하여 도입 성공 여부와 향후 사업범위의 확장 여부를 결정하며 운영에서 발생된 문제점 해결을 통하여 사후 관리가 이루어진다.

가. 운영

운영은 실 사업의 적용을 통해 실제로 시스템을 운영하고 데이터를 수집하는 단계이다. 운영 지침서를 바탕으로 실제 운영을 하여 발생하는 데이터를 수집하고 운영 일지를 작성한다. [표 2-20]은 설치의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-20] 운영의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|----------------|----------------------------------|
| 목적 | - 실제 운영을 통하여 데이터를 수집하고 운영 결과를 분석 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 시스템 운영 팀 - 현장 관리자 |
| 배경 지식 | - 운영 지침서 |
| 주요활동 및 방법 | - 실제 운영을 통하여 데이터를 수집 |
| 주요산출물 | - 실 운영을 통한 데이터 수집 및 운영 일지 |
| 기타 주의사항 | - 운영을 통한 실제 데이터 분석과 문제점 해결 |

실제 운영되는 동안 발생하는 문제점에서 작업 지침서의 내용을 더욱 첨가하여 해결할 수 있는 문제가 있으면 작업 지침서의 내용을 수정/첨가하여 해결한다.

나. 효과검증

효과검증은 사전 경제성 분석에서 진행된 ROI분석을 실제 운영에서 발생된 데이터를 이용해 더욱 구체적으로 분석한다. 이 과정에서는 정량적 분석도 실시한다. 이 과정에서 도출되는 보고서는 향후 관련 RFID 도입 사업의 기본지식이 된다. 또한 현 사업에서의 효과 대비 비용 산정법과 ROI 분석을 통한 도입 성공 여부를 판단할 수 있는 단계이기도 하며 그를 바탕으로 앞선 단계들의 피드백 자료를 작성할 수 있다. 그러므로 자료의 수집 항목과 기간 등이 중요하다. [표 2-21]은 효과검증의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-21] 효과 검증의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|----------------|--|
| 목적 | - 실 운영에 발생된 데이터로 정량적, 정성적 분석 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 전략기획팀 |
| 배경 지식 | - ROI 분석 - 비용과 효과 산정법 |
| 주요활동 및 방법 | - 실제 데이터를 바탕으로 ROI 분석을 실시함 - 자료의 수집 항목과 기간 |
| 주요산출물 | - RFID 도입으로 인한 ROI - RFID 도입을 통한 정성적 효과 - 피드백 자료 |
| 외부 컨택 포인트 | - N/A |
| 기타 주의사항 | - 정성적, 정량적 분석을 모두 실시해야 함 |

다. 사후관리

사후관리는 마지막 과정으로 향후 사후관리를 어떻게 할 것인가, 혹은 개인 정보보호 문제나 리스크 관리, 향후 확장 전략 등을 시사한다. RFID 기술 도입의 중요한 문제로 개인 정보 보호 문제가 있다. 제조업이나 유통물류 단계에서의 제품 정보 저장에서는 문제 되는 부분이 적으나 기존 시스템과의 연동으로 인하여 고객 정보 보호 문제가 존재한다. 그러므로 개인 정보 보호 문제 발생에 대해 대처할 방법을 마련하여야 한다. 효과적인 운영 관리 및 사후 관리 범위 역시 이 과정에서 결정해야 한다. [표 2-22]는 사후관리의 세부 내용을 정리하였다.

[표 2-22] 사후관리의 세부 내용

| 구분 | 세부 내용 |
|----------------|--|
| 목적 | - 프로젝트 종료 후 운영 및 사후관리 |
| 참여인원 및 관계부서 | - 시스템 운영팀 - 현장 관리자 |
| 배경 지식 | - 사후 관리 기법 - 개인 정보보호 |
| 주요활동 및 방법 | - 운영 관리 - 사후 관리 범위 결정 - 정보보호 문제점에 대한 해결책 |
| 주요산출물 | - 향후 전략을 위한 분석 자료 |
| 외부 컨택 포인트 | - N/A |
| 기타 주의사항 | - 실 운영에서 발생된 문제점의 효과적인 해결 - 개인 정보 보호 문제점의 발생 대처 |

Ⅲ.도입 단계별 유의사항 및 체크리스트

3. 도입 단계별 유의사항 및 체크리스트

‘RFID 표준 도입 가이드라인 (공통) - 4 RFID 도입 유의사항 및 체크리스트 ‘
내용을 참고 할 수 있다.

IV. 결론 및 향후 가이드라인 개선 방향

4. 결론 및 향후 가이드라인 개선 방향

최근 RFID 기술은 다양한 산업분야에 적용될 것으로 판단하고 있기 때문에 전 세계적으로 다양한 산업분야의 기업들이 RFID 기술도입에 적극적인 관심을 나타내고 있다. 유럽 및 미국의 경우 여러 산업분야에서 RFID 기술을 도입하여 다양한 성과를 거두고 있는 반면에 우리나라의 경우는 일부 산업분야에 대해서만 정부주도적인 차원에서 RFID 기술 도입에 관한 시범사업을 실시하는 수준이다.

실제로 정부 주도적인 시범사업을 통해 RFID 도입 및 확산을 시행하고 있지만, RFID 시스템 구축에 관한 방법이나 도입 가이드라인이 확립되어 있지 않기 때문에 RFID 기술 도입에 많은 어려움이 있다.

물류산업에서는 기업과 정부의 끊임없는 노력에도 불구하고 교통, 유가상승, 인건비 상승 등으로 인해 물류비가 지속적으로 상승하고 있다. 이러한 상황에서 RFID 기술은 시간과 장소에 상관없이 물류 관리가 가능하게 하고 이를 통하여 SCM의 효율을 극대화함으로써 상당한 물류비의 감소를 가져오게 되어 기업 경쟁력 향상에 이바지 할 수 있다.

특히 물류산업에 RFID 기술도입을 하고자 하는 것은 재고관리 분야에서 가시적인 효과와 현재 RFID의 기술적인 부분에 있어서 완전한 신뢰를 얻고 있지는 않지만 잠재적인 파급효과가 매우 크기 때문이며, 공급망상의 각 주체가 물류개선 효과가 있을 것으로 판단되기 때문이다. 따라서 물류산업에 RFID 기술도입을 능동적이고 효과적으로 확산하기 위해서 RFID 기술에 대한 고려와 기업 경영적인 측면, 국가 정책적인 측면을 고려하여 합리적이고 신뢰성 높은 가이드라인이 필요한 실정이다.

본 가이드라인 내용 중에는 기술적인 발전 및 시장상황의 변화에 따라 지속적으로 수정되어야 하는 부분을 포함하고 있다. 따라서 주기적으로 개정되는 방식을 통해서 국내 RFID 커뮤니티의 경험과 지식을 종합적으로 관리해 나가는 역할을 담당할 수 있을 것이다.

물류산업의 현황을 분석하고 RFID 시스템 구축 과정에서 필요한 산출물을 기준으로 프레임워크의 각 단계를 정의하고 구조화하였으며, RFID 도입을 위한 전략과 해결방안을 제공한다. 이를 바탕으로 기존의 시범사업을 분석함으로써 실제 적용함에 있어서 각 단계별 고려사항과 세부절차 등에 대하여 쉽게 파악하고 적용할 수 있도록 작성하였다. 또한 각 단계의 내용에 대한 산출물 도출에 필요한 세부절차, 체크리스트, 고려사항을 제시함으로써 물류산업의 RFID 기술도입에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 가이드라인에서 다루고 있는 내용 중에는 기술적인 발전과 물류산업의 환경변화에 따라 적용 방법이나 세부사항, 고려사항들이 지속적으로 변화하기 때문에 꾸준한 보완과 개선하기 위한 노력이 요구된다. 또한 본 연구에서 다루지 못한 부분들에 대한 검토와 각 단계별 세부항목들에 대한 연구도 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

[참고자료 목록]

- [1] 강주선, “LogisALL의RFID 추진과대응전략,” 대한 산업공학회, 2007.
- [2] IT Insight, “RFID 전개 방향과 도입 가이드라인,” 2004.
- [3] 김지연, “RFID 해외도입 사례 소개,” HP, 2006.4.
- [4] 대한상공회의소, “공급사슬 관리 구축을 위한 도입가이드,” 2005.
- [5] (전)산업자원부 , “프랜차이즈 경영원론,” 2004.
- [6] (전)한국유통물류진흥원, “미 국방성 수동형 RFID 가이드라인,” 2005.
- [7] 한국전자거래 진흥원, “e_Business 표준 기술 적용 가이드라인,” 2005.
- [8] 이용한, “주요 산업별 표준적용 모델(템플릿) 및 ROI 분석 툴 개발,” (전)산업자원부, 2007.4.
- [9] (전)산업자원부, “RFID 기반 유비쿼터스 전자물류시스템,” 2005.
- [10] (전)산업자원부, “RFID 기반 상품 라이프사이클 물류정보 통합관리 솔루션 개발,” 2005.
- [11] (전)산업자원부 기술표준원, “RFID 기술 표준 및 실용화전략 가이드, “ 2006.
- [12] (전)산업자원부/(전)한국유통물류진흥원, “업종별 RFID/EPC 확산전략 보고서,” 2005.
- [13] 한국전산원, “RFID 도입 방법론 기초연구,” 2005.
- [14] 한국전자거래협회, “물류산업 분야 RFID 확산계획 수립 최종보고서,” 2008
- [15] 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망” , 정보통신정책 제16권 6호
- [16] Javilin Group, "The Retail business case for RFID", 2003
- [17] Steve Georgevitch, "Boeing and RFID DoD RFID for Industry Summit" 2005
- [18] LG CNS SCM/ RFID Team, " RFID 적용 분야 및 도입 방안 “ 2004
- [19] (전)산업자원부 한국전자거래협회, 산업경쟁력 강화를 위한 RFID 확산방안 2008
- [20] 출판유통진흥원, “RFID의 출판물류 및 공공도서관 연계 확산사업” , 2006
- [21] CJ GLS, "URECA 사업추진현황" 2006
- [22] 한국RFID/USN협회 RFID 전문협의회, “RFID 시스템 구축 방법에 관한 연구 「물류센터 입출고 UHF-RFID 시스템 구축 부문」 ,” IT벤처기업연합회, 2007.
- [23] (전)산업자원부, “RFID 산업활성화 전략” 2005
- [24] CJ GLS, “물류산업에서의 RFID적용사례 “, 한국 SCM학회 하계발표, 2006
- [25] (전)한국유통물류진흥원, “유통물류산업 RFID 시범사업 최종보고서”
- [26] CJsystems 김종원 차장, “RFID를 통한 물류산업 경쟁력 제고”