

우편물류에 대한 RFID 도입 전략에 관한 연구

서용원*, 정지복**, 이석***, 원종운***

*단국대학교 경상학부, 041-550-3342, yongwon@chollian.net

**대전대학교 경영학과, 042-280-2337, jbchung@dju.ac.kr

***한국전자통신연구원 우정기술연구센터, 042-860-6399, {slee0908, bestwon}@etri.re.kr

Abstract

본 연구는 우편물류에 대해 RFID 도입시의 다양한 시나리오별 프로세스 영향과 경제성을 평가하여 RFID의 단계적 도입 전략을 제시하는 것을 목적으로 한다. RFID 도입 업무, 도입 대상 객체, 대상서비스, 도입 대상 사이트 범위 및 주파수 대역을 고려하여 총 112가지의 도입 시나리오 대안을 정의하였다. 각 대안별의 To-Be 프로세스 및 도입 장비의 분석을 위해, 우편물의 접수에서 배달에 이르는 전체 프로세스를 계층적으로 모형화하고, 서브프로세스를 모듈화 하였으며, 도입 시나리오와 서브프로세스 모듈간의 매핑관계를 정의함으로써, 임의의 도입 시나리오에 대한 To-Be 프로세스 및 장비를 분석할 수 있도록 하였다. 마지막으로, 프로세스 및 장비의 비용요소를 산정하여 각각의 도입 시나리오에 대한 경제성분석을 수행하였으며, 이를 토대로 단계별 RFID 도입 전략을 도출하였다.

1. 서론

최근 경제규모의 확대와 정보화의 진전에 따라 우편 물량은 빠른 속도로 증가하고 있다. 정보통신부 통계[1]에 따르면, 우편 물량은 접수량 기준으로 1993년 약 30억통에서 2001년 약 51억 통으로 연 7%의 증가추세를 보이고 있으며, 특히 2000년 증가율 19.5%, 2001년 증가율 17.7% 등에서 보는 바와 같이 최근 증가속도가 가속화되고 있다. 또한, 택배 등 대체 서비스의 출현으로 인하여 우편시장은 점차 경쟁의 양상을 보이고 있으며, 이에 따라 고객의 서비스 품질에 대한 요구수준도 날로 높아지고 있는 추세에 있다. 특히 주목해야 할 것은 소포물량의 급증으로서, 그 물량이 전체 우편물량에서 차지하는 비중은 1993년 7%대에서 2001년 약 9%로 지속적인 증가추세에 있으며, 정보화의 진전에 따른 전자상거래의 활성화로, 향후 당분간 약 25%의 폭발적인 증가세를 보일 것으로 전망되고 있다[2]. 대량으로 발생하는 우편물의 신속 정확한 처리를 위해서는 자동화된 우편물 분류 및 발착관리 시스템의 구축이 필수적이다. 현재 우리나라의 우편물 처리체계에는 문자인식과 바코드 및 수작업이 병행 사용되고 있다. 일반적인 소형 규격봉투를 사용하는 소형통상우편의 경우 문자인식 및 바코드 시스템을 통한 자동분류체계가 정착되어 있으나, 다른 우편물의 경우 수작업으로 분류하거나, 소포 등 자동분류기가 도입되어 있는 경우에도 작업자가 우편번호를 분류기에 직접 입력하는 타건 작업에 의존하고 있어, 향후 전자상거래의 활성화에 따른 소포수요의 폭발적인 증가가 예상되고 있음을 감안할 때 자동화된 우편물 처리체계의 구축은 시급한 과제라고 할 수 있다.

본 연구는 우편물류에 대한 RFID 도입 전략을 수립하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여, 우편물의 접수에서 수취인 배달에 이르는 현행 우편물류 프로세스를 모형화하고, RFID의 도입 범위 및 적용 방식의 시나리오별로 작업

프로세스를 재설계하고 관련 소요장비를 분석하였으며, 대안별 경제성 분석을 수행하여 이를 토대로 단계적인 RFID 도입 전략을 제시하였다.

2. 프로세스 분석 범위 및 계층적 모형화

본 연구에서는 광범위한 우편물류 관련 프로세스 중 우편물의 물적 흐름과 직접 관련된 프로세스를 대상으로 한다. 즉, 우편물의 접수로부터 구분을 거쳐 배달에 이르는 부분까지를 프로세스 분석의 대상으로 한다.

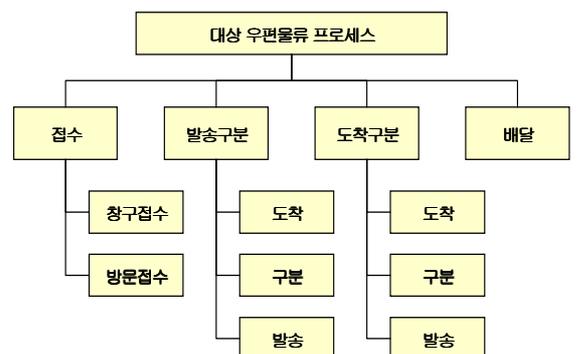
RFID 도입시 적용 대상 객체로서는 최근 물량이 급증하고 있는 소포와 집중적인 바코드작업이 일어나는 등기, 그리고 이들과 관련한 용기를 대상으로 하였다. 또한, RFID 도입 대상 사이트는 교환센터 (1개), 집중국 (22개), 배달국 (550개), 우체국 (약 3100개)[2]로 나누어 볼 수 있다. 우편물류 프로세스의 모형화에 있어, 본 연구에서는 계층적인 모형화를 택하였다. 이렇게 함으로써, 다양한 RFID 도입 환경에 따른 개별 프로세스의 변경을 최소화하는 한편, 모듈의 결합을 통해 다양한 적용 환경을 표현할 수 있다. 그림 1에 계층적 모형화의 개념을 설명하였다.

상위수준에서는 각 단위 프로세스명이 나타나고, 중위수준에서는 하위프로세스의 명칭이 나타난다. 적용환경의 변화에 따른 변화범위는 상위 및 중위수준에서는 나타나지 않으므로, 하위프로세스의 모듈화와 모듈 변경을 통해 다양한 적용환경에서의 프로세스 모형을 나타낼 수 있게 된다.

2.1 상위수준 프로세스

우편물류는 접수에서 배달로 끝난다. 이 과정에서 접수국 우체국 취합된 것이 집중국을 거쳐 교환센터를 거쳐거나 직접 2차 집중국으로 전달되고, 이것은 다시 관할 배달국으로 나누어져서 해당 고객에게 배달된다.

2.2 중위수준 프로세스



[그림 1] 대상 업무의 계층적 모형화

집중국으로 도착한 우편물은 송달증확인을 거쳐 구분작업에 들어간다. 집중국에서 직접 접수된 우편물은 취합되어 구분작업 등으로 투입된다. 소포는 자동구분기를 통해, 등기는 수작업을 통해 구분작업이 이루어지며, 구분작업이 완료된 후 체결을 거쳐 발송된다.

2.3 서브프로세스

2절의 상위수준 프로세스 흐름도에서는 다음과 같은 9가지 종류의 서브프로세스가 나타나고 있다.

- 접수, - 도착, - 송달증확인,
- 소포자동구분, - 소포수작업구분, - 등기수작업구분, - 소포체결, - 등기체결, - 발송

3. 환경 정의와 환경별 서브프로세스 정의

3.1 환경 정의

각각의 서브프로세스에 대해 적용 환경별로 다른 모듈이 적용될 수 있리라 아래와 같은 기술이 적용될 수 있다. (표[1] 참고)

[표 1] 서브프로세스에 대한 적용 기술 코드

기술 코드	설명
b	현행 (바코드 사용)
y	파렛 ID에 대해서만 RFID 활용
g	파렛 ID 및 국명표에 대해 RFID 활용
m	소포에 대해 RFID 적용, 바코드와 RFID 동시사용 프로세스
r	소포에 대해 RFID 적용, RFID 전용 프로세스, 일괄인식 미활용
R	소포에 대해 RFID 적용, RFID 전용 프로세스, 일괄인식 활용
D	소포 및 등기에 대해 RFID 적용, RFID 전용 프로세스, 일괄인식 활용

서브프로세스명에 위의 표에서 나타난 적용기술코드를 덧붙임으로써 어떤 기술을 활용하는 서브프로세스인지를 나타낼 수 있다. 예를 들어, "송달증확인r"이라는 서브프로세스는 소포에 대해 RFID를 적용하며 RFID 전용이고 일괄인식은 활용하지 않는 송달증확인 서브프로세스가 된다.

3.2 환경별 서브프로세스 정의

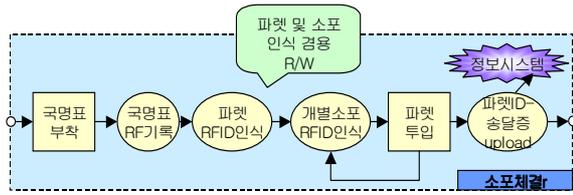
앞 절에서 정의된 환경별로 서브프로세스를 보면, 표2와 같이 된다.

[표 2] 서브프로세스 모듈의 정의

구분	이름	설명
접수	b	바코드 기반의 현행 접수업무
	r	소포에 RFID를 적용하였을 경우의 접수업무
도착	b	바코드 기반의 현행 도착업무
	y	파렛 ID에 RFID를 활용하는 경우의 도착업무
	R	파렛 ID 및 소포에 RFID가 적용되고, 일괄인식을 활용하는 경우의 도착업무
송달증확인	b	바코드 기반의 현행 송달증확인업무
	m	소포에 대해 바코드와 RFID가 혼용되는 환경에서의 송달증확인
	r	소포에 대해 RFID를 적용하고, RFID 전용인 환경에서, 일괄인식을 활용하지 않는 경우의 송달증확인
	R	소포에 대해 RFID를 적용하고, RFID 전용인 환경에서, 일괄인식을 활용하는 경우의 송달증확인
	D	소포 및 등기에 대해 RFID를 적용하고, RFID 전용인 환경에서, 일괄인식을 활용하는 경우의 송달증확인
소포자동구분	b	바코드기반 현행 소포 자동구분 업무
	r	소포에 RFID가 적용되었을 경우의 소포 자동구분 업무
소포수작업구분	b	바코드 기반의 현행 소포 수작업구분
등기수작업구분	b	바코드 기반의 현행 등기 수작업구분 업무
	D	등기부문에 RFID가 적용된 경우의 등기 수작업구분업무
소포체결	b	바코드 기반의 현행 소포체결 업무
	g	파렛 ID 및 국명표에 RFID를 활용하는 경우의 소포체결 업무
	r	소포와 파렛 ID·국명표에 RFID를 활용하고 일괄인식을 활용하지 않는 경우의 소포체결 업무
등기체결	R	소포와 파렛 ID·국명표에 RFID를 활용하고 일괄인식을 활용하는 경우의 소포체결 업무
	b	바코드 기반의 현행 등기체결 업무
	g	등기 ID 및 국명표에 RFID를 사용한 경우의 등기체결 업무
발송	D	등기부문에 RFID 일괄인식을 사용한 경우의 등기체결 업무
	b	바코드 기반의 현행 발송 업무
발송	y	파렛 ID에 RFID가 사용되는 경우의 발송 업무

3.3 서브프로세스별 모형화

프로세스는 일반적인 EPC(Event-Driven Process Chart)로 표현하였으며, 각 서브프로세스에 대해 기술환경에 따라 다양한 서브프로세스가 존재하게 된다. 예로서, 소포체결 프로세스의 경우, 소포체결 서브프로세스는 도착지별로 구분된 소포를 파렛단위로 체결하는 작업을 기술한다. 체결정보는 정보시스템으로 전송된다. 또한, 각 서브프로세스별로 장비가 분석된다. 예로서, 소포체결r은 소포와 파렛 ID·국명표에 RFID를 활용하고 일괄인식을 활용하지 않는 경우의 소포체결 업무를 나타내는 서브프로세스이다.



[그림 2] 소포체결r 서버프로세스

3.4 서버프로세스별 소요장비 분석

여기에 신규로 투입되는 장비는 다음과 같이 나타난다.

* 신규소요장비

- ① 구분구(슈터)당 파렛 및 소포인식 전용 R/W 1식. 국명표 RF 기록 및 개별소포의 RFID 인식에 사용된다. 작업 대상 파렛이 위치한 곳에서 파렛의 RFID를 자동인식해야 하며, 소포를 꺼내어 작업하는 동선상에서 소포의 RFID를 자동인식해야 한다. 이를 가능하게 하기 위해, 바닥형 또는 천정형 R/W에 Pad형 안테나를 결합시킨 형태의 R/W를 개발하여 사용할 수 있을 것이다.
- ② 구분구(슈터)당 R/W 제어용 PDA 1식.
- ③ 상기의 장비는 집중국을 대상으로 한 것이며, 집배국 및 우체국의 경우에는 작업장이 크지 않고 체결물량이 집중국에 비해 적은 수준이므로 Handheld R/W 1식 및 PDA 1식이 필요한 것으로 산정하였다.

또한, 여기에 관련 RF Tag는 파렛당 RFID Tag 1식, 소포당 RFID Tag 1식이다.

3.5 공정비용 절감분의 분석

각 서버프로세스별로 차이나는 작업요소에 대해 공정시간 절감분을 분석한다. 공정시간의 절감은 크게 다음과 같은 3가지 요소에서 비롯된다.

- 가. 발착공정시의 용기 스캔
- 나. 송달증확인시의 우편물 스캔
- 다. 수작업 타건작업
- 라. 체결시의 우편물 스캔

4. 시나리오 도출 및 시나리오-서브프로세스 매핑 (Scenario-Subprocess Mapping) 정의

4.1 RFID 도입 시나리오 도출

본 절에서는 RFID 도입의 다양한 시나리오를 도출한다. 도입 시나리오는 도입 대상 업무의 범위, 도입시의 기술적 특성 및 도입 대상 사이트의 범위 등에 따라 많은 경우의 수를 가질 수 있으므로, 의미 있는 도입 시나리오에 대해 선택적인 분석이 이루어져야 한다.

가. 대상 업무에 대한 경우의 수

- 발착업무 RFID 도입에 대한 경우의 수 :
 - 현행 (RFID 적용하지 않음)
 - 파렛 ID
 - 파렛 ID 및 국명표
- RFID 도입 대상 서비스에 대한 경우의 수 :
 - 현행 (RFID 적용하지 않음)
 - 소포
 - 소포 및 등기

나. 적용 기술에 대한 경우의 수

- 일괄인식 활용 여부에 대한 경우의 수
 - 일괄인식 미활용
 - 일괄인식 활용
- 사용 주파수 대역에 대한 경우의 수
 - 13.56MHz
 - 900MHz
- 기술 혼용성에 대한 경우의 수
 - 현행 (바코드 전용)
 - 바코드와 RFID 혼용
 - RFID 전용

다. 대상 사이트에 대한 경우의 수

- 대상 사이트에 대한 경우의 수
 - 현행 (RFID 도입 대상 없음)
 - 교환센터·집중국
 - 교환센터·집중국·배달국
 - 교환센터·집중국·배달국 및 모든 우체국

라. 도입 시나리오 선정

먼저, 등기의 경우 1항에서 언급한 바와 같이, 단일 송달증에 관련된 개체수가 많은 작업공정의 특성상 일괄인식 등 RFID 관련기술 및 공정의 여건이 완전성숙하지 않은 단계에서의 도입을 고려하기 곤란하므로, 등기부문에 대한 RFID의 도입은 소포부문에 대한 RFID의 전면도입 및 일괄인식 등 기술여건의 성숙 이후에 고려하는 것을 전제로 한다.

또한, 기술의 혼용성은 도입 대상 사이트 범위에 대해 종속적이다. 즉, 사이트의 일부에 대해서만 RFID를 도입하는 것은 곧 바코드와 RFID의 혼용을 전제로 하게 된다. 한편, 파렛에 RFID 부착을 고려할 경우 전체 파렛을 대상으로 하며, 이 때 작업자의 육안인식을 위하여 라벨을 부착해야 하므로, 추가의 비용 없이 바코드 라벨도 병행 부착함을 전제로 한다. 또한, 용기에 대한 RFID 부착 없이 개별 우편물에 대해서만 RFID를 부착한다는 것은 송달증확인 등 주요 작업에서 전혀 실효성을 거둘 수 없어 무의미하므로, 개별 우편물에 대한 RFID 도입 이전에 용기에 대한 RFID 도입을 우선하는 것을 전제로 한다. 이 때, 파렛에는 항상 바코드가 병행 부착되므로, 파렛에 RFID가 부착되어 있다고 하여 이를 취급하는 발착업무 프로세스가 반드시 RFID 기반의 프로세스여야 할 필요는 없으며, RFID가 부착된 파렛을 기존의 바코드 기반 발착공정으로 처리할 수도 있다.

마지막으로, RFID의 적용주파수대역은 공정상 유의한 변경을 야기하지 않으므로, Tag 및 도입장비의 비용측면에서만 고려하고, 시나리오 도출에서는 고려하지 않는다. 이러한 제약사항을 고려하면, 임의의 한 사이트에 대해서 다음과 같은 12가지의 도입 시나리오를 정의할 수 있다.

[표 3] 임의의 사이트에 대한 도입 시나리오

파렛 RFID 부착 여부	발착업무	발착업무 Code	대상서비스	일괄인식	대상서비스 Code
부착 않음	현행	b	없음	미활용	b
부착	현행	b	소포	미활용	r
부착	현행	b	소포	활용	R
부착	현행	b	등기	활용	D
부착	파렛 ID	y	없음	미활용	b
부착	파렛 ID	y	소포	미활용	r
부착	파렛 ID	y	소포	활용	R
부착	파렛 ID	y	등기	활용	D
부착	파렛ID및 국명 표	g	없음	미활용	b
부착	파렛ID및 국명 표	g	소포	미활용	r
부착	파렛ID및 국명 표	g	소포	활용	R
부착	파렛ID및 국명 표	g	등기	활용	D

표3에서 나타난 임의의 사이트에 대한 시나리오를, 사이트의 범위에 대한 시나리오와 조합하면, 전체 우편물류 관련 사이트에 대한 도입 시나리오를 얻게 된다. 임의의 사이트에서 발착업무와 우편물 대상 업무는 비교적 독립적으로 구현될 수 있다. 즉, 임의의 사이트에서 발착업무만 RFID 기반으로 구현하거나 우편물 대상 업무에만 RFID를 구현하는 등이 가능하다. 따라서, 양자에 대한 도입 범위를 별도로 고려하여야 한다.

사이트 범위는 크게 교환센터 및 집중국, 집배국, 우체국으로 구분되므로, 발착업무에 대한 사이트 도입범위는 다음과 같이 7가지의 시나리오로 정의된다.

[표 4] 발착업무에 대한 사이트 도입범위

교환센터 및 집중국	집배국	우체국	설명	코드
b	b	b	현행 발착업무	bbb
y	b	b	교환센터 및 집중국까지 파렛 RFID 활용 발착업무를 구현	ybb
y	y	b	집배국까지 파렛 RFID 활용 발착업무를 구현	yyb
y	y	y	전체 우체국에 대해 파렛 RFID 활용 발착업무를 구현	yyy
g	b	b	교환센터 및 집중국까지 파렛 ID 및 국명표에 RFID를 활용한 발착업무를 구현	gbb
g	g	b	집배국까지 파렛 ID 및 국명표에 RFID를 활용한 발착업무를 구현	ggb
g	g	g	전체 우체국에 대해 파렛 ID 및 국명표에 RFID를 활용한 발착업무를 구현	ggg

또한, 대상 서비스와 사이트범위간의 조합을 통해, 다음과 같은 우편물업무의 구현범위에 대한 8가지의 시나리오를 얻을 수 있다.

[표 5] 대상서비스에 대한 사이트 도입범위

교환센터 및 집중국	집배국	우체국	설명	코드
b	b	b	현행 우편물업무	bbb
r	b	b	교환센터 및 집중국까지 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 미활용	rbb
r	r	b	집배국까지 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 미활용	rrb
r	r	r	전체 우체국에 대해 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 미활용	rrr
R	b	b	교환센터 및 집중국까지 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 활용	Rbb
R	R	b	집배국까지 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 활용	RRb
R	R	R	전체 우체국에 대해 소포에 RFID를 적용하고 일괄인식 활용	RRR
D	D	D	전체 우체국에 대해 소포 및 등기에 RFID를 적용하고 일괄인식 활용	DD

따라서, 발착업무 RFID 적용 범위의 7개 시나리오와, RFID 적용 대상 서비스 범위의 8개 시나리오의 조합을 통해 56개의 도입 시나리오가 나타나게 되며, 여기에 사용 주파수대역에 13.56MHz 및 900MHz의 2개 대안이 있으므로, 총 도입 시나리오의 대안은 112개가 된다. 각각의 시나리오 코드를 '사용주파수대역/발착업무시나리오코드/대상서비스시나리오코드'의 형태로 나타내기로 하고, 편의상 13.56MHz을 13, 900MHz를 900으로 나타내기로 하면, 112개의 도입 시나리오 코드를 정의할 수 있다.(지면상 생략)

4.2 도입시나리오-서브프로세스 매핑 분석

2절에서 적용 기술에 따른 각각의 서브프로세스가 어떻게

달라지며, 해당 서브프로세스의 구현을 위해서는 어떠한 장비가 필요한지에 대한 분석을 수행하였다. 여기서는, 임의의 사이트에 대하여, 1항에서 정의된 도입 시나리오를 대상으로, 각 도입 시나리오가 적용될 때 어느 서브프로세스 모듈이 선택되어야 하는지를 나타내는 도입시나리오-서브프로세스 매핑관계(Scenario-Subprocess Mapping)를 분석한다.
2절에서는 다음 표와 같은 서브프로세스 모듈이 정의되었다.

또한, 임의의 사이트에 대한 RFID 도입 시나리오는 [표]에서 정의된 바와 같이 총 12가지이다. 그러면, 각각의 시나리오가 적용될 때 선택되어야 하는 서브프로세스 모듈을 결정해야 한다. 3절의 서브프로세스 정의로부터, 각 서브프로세스 모듈은 특정한 기술환경을 가정하고 있으므로, 해당 사이트에 적용되는 기술환경에 종속적으로 서브프로세스 모듈은 결정된다. 각 서브프로세스 모듈에 가정되는 기술환경을 고려하여, 도입시나리오별의 서브프로세스 모듈을 표시해 보면 다음 표와 같이 나타난다.

[표 6] 시나리오-서브프로세스 매핑 테이블

시나리오		서브프로세스									
발착 및 기술	대상	접수	도착	송달 증확 인*	송달 증확 인	소포 자동 구분	소포 수작 업구 분	등기 수작 업구 분	소포 체결	등기 체결	발송
b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
b	r	r	b	m	r	r	b	b	r	b	b
b	R	r	b	m	R	r	b	b	R	b	b
b	D	r	b	R	R	r	b	D	R	D	b
y	b	b	y	b	b	b	b	b	b	b	y
y	r	r	y	m	r	r	b	b	r	b	y
y	R	r	y	m	R	r	b	b	R	b	y
y	D	r	y	R	R	r	b	D	R	D	y
g	b	b	y	b	b	b	b	b	g	g	y
g	r	r	y	m	r	r	b	b	r	g	y
g	R	r	y	m	R	r	b	b	R	g	y
g	D	r	y	R	R	r	b	D	R	D	y

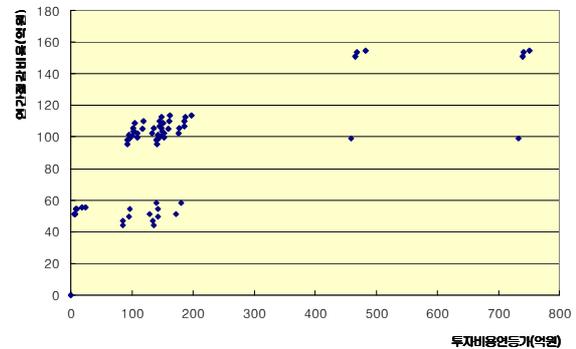
* 해당 열은 바코드 혼용환경에서 1차집중국에만 적용됨.

예를 들어, 1차집중국에서 발착업무와 관련하여 파렛 RFID를 활용하는 환경을 구현하고, 소포에 대해 RFID를 적용하는 공정을 구현하되 일괄인식은 활용하지 않는다고 하자. 또한, 바코드 혼용 환경을 고려한다고 하자. 그러면, 시나리오상에서 발착에서는 y, 대상 및 기술에서는 r에 해당하게 된다. 2절의 상위프로세스 '나'항으로부터, 1차집중국에 필요한 서브프로세스 모듈은 접수·도착·송달·증확인·소포자동구분·등기수작업구분·소포체결·등기체결·발송이므로, 위의 표로부터, 각각 접수·도착·송달·증확인·m·소포자동구분·r·등기수작업구분·b·소포체결·r·등기체결·b·발송·y의 서브프로세스 모듈을 선택하면 된다. 여기서, 송달증확인 서브프로세스의 경우, 바코드 혼용환경의 1차집중국이므로 송달증확인m 모듈이 선택된 것이며, 만약 바코드 혼용환경이 아니거나 1차집중국이 아닌 경우라면 송달증확인r을 선택해야 한다. 이와 같은 방법으로, 임의의 사이트에서 임의의 시나리오에 대한 As-Is 또는 To-Be 프로세스 정의를 얻을 수 있다.

5. 경제성 분석 및 단계별 도입전략 수립

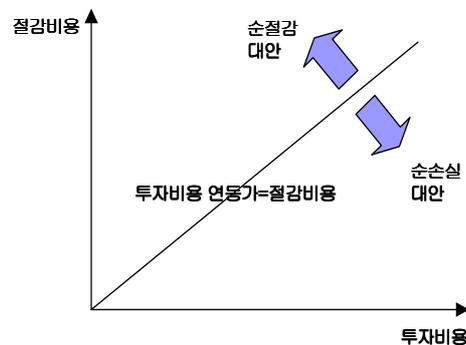
본 절에서는 3장에서 고려된 총 112개의 시나리오에 대하여 경제성분석을 통하여 도입전략을 고려한다. 시나리오별 경제성 분석을 위한 컴퓨터 프로그램을 Java언어로 구현

하여 사용하였으며, 경제성 분석 방법은 부록 B와 같다. 각 시나리오별 장비소요비용과 공정절감비용 및 순절감비용의 산정 내역은 별도 첨부하였다. 각 도입시나리오 대안별의 장비소요비용 대비 공정절감비용을 그래프로 나타내면 다음 그림과 같다.



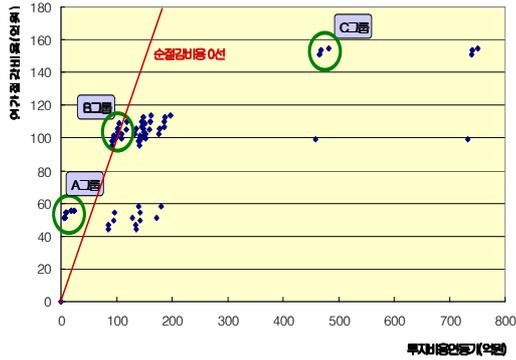
[그림 4] 각 도입시나리오 대안별 투자비용 대비 연간절감비용

위의 그래프에서 X축은 장비 및 태그에 대한 초기투자비용을, Y축은 연간 절감비용을 각각 나타낸다. 단위는 억원이다. 위의 투자비용-절감비용 그래프에서, 투자비용의 연동가와 절감비용이 동일한 선은 순절감비용이 0이 되는 선이 된다. 순절감비용 0 선을 기준으로 위쪽은 도입시 비용 순절감 효과가 있는 대안, 아래쪽은 비용상 순수실이 발생하는 대안이라고 할 수 있다. 또한, 순절감비용 0 선에서 위쪽으로 멀어질수록 순절감효과가 큰 대안이 된다.



[그림 5] 투자비용-절감비용 그래프의 의미

2절의 대안별 경제성분석 그래프에서 순절감비용 0인 선을 기준으로 순절감대안과 순손실대안을 구분해 보면 아래 그림과 같이 된다.



[그림 6] 고려대상 대안그룹

순절감비용 0인 선을 기준으로 위쪽으로 멀리 위치한 대안일수록 순절감효과가 크고 경제성이 높은 대안임을 앞에서 언급하였다. 그림에서, 순절감효과가 나타나는 대안들을 근접한 것끼리 그룹화해 보면 위의 그림에서 A와 B의 2개 그룹이 나타난다. 한편으로, 장기적 대안의 검토를 위하여, 순절감비용 0선 아래쪽에 위치한 대안들 중 투자비용과 절감비용이 모두 크게 나타나고 있으면서 순절감비용 0선에 가장 근접한 그룹을 C그룹으로 명명하고, 이에 대해서도 함께 검토하기로 한다. A, B, C 세 개의 그룹의 특성을 비교해 보면 다음과 같다.

위의 그래프에서 연간절감비용이 유사하다면 투자비용이 적은 대안일수록 우선순위 및 경제성이 높은 대안이 된다. 대안 그래프에서 연간절감비용이 유사한 중 투자비용이 낮은 대안들을 인접한 것들끼리 그룹화해 보면 다음 그림과 같이 크게 3개의 그룹이 나타난다.

A그룹은 투자비용의 연등가가 30억원 이내로 소규모이면서 연간 50억원 이상의 비용절감효과를 얻을 수 있어, 단기적으로 손쉽게 도입하여 경제성을 확보할 수 있는 장점이 있다.

B그룹의 경우에는, 약 100억원 전후의 중규모의 투자비용 연등가를 가지며, 연간 약 100억원 전후의 비용절감효과를 기대할 수 있어, 순절감비용이 0에 근접하는 대안들로서, 당장의 경제성은 기대하기 어려우나, 중기적 대안으로 검토하는 것이 적합하다.

C그룹은 투자비용의 연등가가 약 500억원에 달하여 매우 높은 반면, 비용절감효과는 연간 약 150억원정도의 수준으로, 현재 시점에서 파악할 때는 경제성 측면에서 효과적이라고 보기 어려운 대안그룹이다. 따라서, 현재의 관점에서 파악할 때 도입을 고려하기는 어려운 대안으로서, 향후의 기술과 시장상황의 변화에 따라 경제성을 재평가할 필요성이 있어, 장기적 관점에서 검토하여야 할 그룹이라고 할 수 있다.

5.1. 단기적인 RFID 도입 방안

A그룹에는 다음과 같은 12가지의 대안이 속해 있다.

[표 7] A그룹 대안 분석

대안번호	주과수대역	발착업무	대상서비스	초기투자비용	투자비용연등가	연간공정절감비용	연순절감비용
1	13	ybb	bbb	2,930	586	5,125	4,539
2	13	yyb	bbb	3,865	773	5,417	4,644
3	13	yyy	bbb	8,770	1,754	5,555	3,801
4	13	gbb	bbb	3,065	613	5,125	4,512
5	13	ggb	bbb	4,000	800	5,417	4,617
6	13	ggg	bbb	8,905	1,781	5,555	3,774
7	900	ybb	bbb	3,182	636	5,125	4,489
8	900	yyb	bbb	4,557	911	5,417	4,506
9	900	yyy	bbb	11,577	2,315	5,555	3,240
10	900	gbb	bbb	3,339	668	5,125	4,457
11	900	ggb	bbb	4,714	943	5,417	4,474
12	900	ggg	bbb	11,734	2,347	5,555	3,208

(단위 : 백만원)

A그룹에 속한 대안들은 모두 발착업무에만 RFID를 도입하는 방안이라는 공통점을 가지고 있다. 위의 대안들은 초기투자비용의 규모에 따라 다시 2개의 그룹으로 나누어볼 수 있다.

대안 1,2,4,5,7,8,10,11의 8개는 교환센터·집중국 및 집배국 범위까지 발착업무에 RFID를 도입하는 방안들로서, 초기투자비용이 50억원 이내의 소규모이며, 이에 따른 공정절감비용은 연간 50억원 이상으로 나타나고 있어, 우선적인 도입 대상이 되는 방안이라고 할 수 있다. 이 중, 대안 1,4,7,10의 경우, 교환센터 및 집중국에의 발착업무만 RFID를 도입하는 방안을 나타내고 있으며, 대안 2,5,8,11은 집배국까지 발착업무 RFID 적용을 확대하는 방안을 나타내고 있다. 표에서 나타난 바와 같이, 집배국으로의 발착업무 확대를 통하여 연순절감비용이 높아지는 것으로 나타나, 단계적으로 발착업무의 RFID 적용 범위를 집배국으로 확대하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

대안 3,6,9,12는 우체국범위까지 발착업무의 RFID 적용을 확산하는 방안을 나타내고 있으며, 초기투자비용이 80~100억원대로 증가하는 반면 비용절감효과는 근소하게 증가하여, 앞서의 대안그룹에 비해서는 경제성 측면에서 도입 우선순위가 낮다고 할 수 있다. 따라서, 우체국에 대한 발착업무 RFID 적용은 물량이 많아 적용효과가 큰 우체국부터 점진적으로 확대해 나가는 것이 적합할 것으로 판단된다.

적용 주과수 대역별로 비교해 보면, 본 연구에서 적용된 비용구조 하에서 13.56MHz대역을 사용하는 경우의 투자비용이 900MHz대역을 사용하는 경우에 비해 근소하게 적은 것으로 나타나고 있으나, 이는 실제 도입시의 환경에 따라 달라질 수 있어, 발착업무의 RFID 적용에 있어 주과수대역 사이에 투자비용에 큰 차이가 있다고 보기는 어려운 것으로 판단된다.

한편, 국명표에 RFID를 사용하는 경우와 그렇지 않은 경우를 비교하면, 국명표에 RFID를 사용하지 않는 경우에는 국명표 정보를 네트워크를 통해 정보시스템에서 가져오는 과정을 수반하게 되어 공정 구현상에는 약간의 차이를 보이게 되나, 투자비용이나 공정비용상의 차이는 근소한 수

준으로 나타나고 있다. 위의 결과로부터, 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 첫째로, 교환센터 및 집중국의 발착업무에 대한 RFID를 도입함에 따라 적은 투자비용으로 연 45억원정도의 상당한 수준의 비용 순절감효과를 획득할 수 있다는 점이다. 두 번째로는, 단계적으로 집배국 수준까지 RFID 기반의 발착업무를 확대함으로써 부가적인 경제성을 획득할 수 있음을 알 수 있다. 마지막으로, 물량이 많은 우체국을 중심으로 발착업무의 RFID 적용을 점진적으로 확대하는 것을 고려할 수 있다. 따라서, 이상의 결과로부터 단기적 RFID 도입 방안은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- | |
|---|
| <p>○ 단기적 RFID 도입방안 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1차 : 교환센터 및 집중국 발착업무에 도입 - 2차 : 집배국까지 발착업무 도입을 확대 - 3차 : 우체국을 중심으로 점진적으로 발착 업무 도입 확대 |
|---|

5.2. 중기적인 RFID 도입 방안

중기적 대안을 나타내는 그룹인 B그룹에 소포업무에 대한 RFID를 적용하는 방안들을 나타내고 있다. 여기서, 소포 업무에 대한 RFID 도입범위는 교환센터·집중국 및 집배국까지로 나타나 있다.

위의 표에서는, 사용 주파수대역이 900MHz대역으로 나타나고 있다. 이는, 개별 소포에 대해 부착되는 RF Tag의 비용이 연간 운영비용으로 부가됨에 따라, 소포업무에 대한 RFID 적용시에는 현재의 비용구조에서 Tag가격이 상대적으로 낮은 900MHz대역의 연간 운영비용이 낮게 나타나는 것에 기인한다.

B그룹에서 연간순절감비용은 최대 약 7억원에 불과하여, 현재의 환경에서 판단할 때 소포업무의 RFID적용 대안은 전반적으로 순절감효과가 낮은 한계대안들로 볼 수 있다. 따라서, 소포업무에 대한 RFID 적용은 발착업무 등 단기 대안들의 도입에 따라 관련 기술여건이 어느정도 안정화된 후 신중히 판단하여 도입을 고려하여야 할 중기대안이라고 할 수 있다. 소포업무의 RFID 적용 범위와 관련해서는, 적용 범위를 교환센터·집중국까지로 하는 경우에 비하여 집배국 범위로 확대하는 경우에 초기투자비용은 평균 약 47억원정도 부가적으로 발생하는데 비해 이에 따른 공정상의 절감효과는 연간 약 6억원정도로 나타나, 일차적으로는 교환센터·집중국범위의 도입이 이루어진 후 물량이 많은 집배국부터 점진적으로 확대해 나가는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

B그룹에서는 소포부문의 RFID 도입범위가 집배국까지인 대안들만 포함되어 있는데, 이는, 우체국범위까지 소포부문 RFID도입을 확대할 경우 초기투자비의 규모가 크게 증가하여 경제성측면에서 불리한 것으로 나타나기 때문이다. 우체국범위까지의 소포부문 RFID 확대시, 예로서 발착업무를 국명표를 활용하여 집배국까지 확대하고(발착업무 시나리오 gbb), 전체 우체국에 소포업무에 일괄인식을 사용하지 않는 RFID를 적용할 경우(서비스 시나리오 rrr), 초기투자비용은 약 270억원에 달하는 반면 연간 절감비용은 약 105원으로 나타나, 상당한 부가적 초기투자에도 불구하고 공정상의 부가적 절감효과는 크게 나타나지 않음을 알 수 있다. 따라서, 전체 우체국범위의 소포업무 RFID 도입은 장기적으로 관련 기술 및 시장의 성숙 이후 경제성을 재평가하여 판단해야 할 장기대안으로 분류되는 것이 바람직하다.

일괄인식과 관련하여, 일괄인식을 사용하는 경우에는 그렇지 않은 경우에 비해 연간 약 4억원정도의 추가적인 공정 절감효과가 발생하여 근소하게 높은 경제성을 나타냄을

알 수 있다. 그러나, 소포부문의 경우 개별 소포를 취급해야만 하는 공정의 특성상 일괄인식에 따른 효과가 크게 나타나지는 않고 있다. 따라서, 소포부문에 대한 일괄인식의 도입여부는 기술적인 가용성 및 안정화정도에 따라 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

한편, 순절감효과가 근소함에 따라, 표에서 발착업무가 전체 우체국범위까지 확대되어 있는 21,22,23,24 및 33,34,35,36번 대안은 발착업무관련 초기투자비용의 영향으로 근소하게 순손실이 발생하는 것으로 나타나고 있으나, 이는 실제 발착업무 도입시의 적용 우체국 범위에 따라 가변적일 수 있다.

위의 분석으로부터 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 첫째로, 중기적 관점에서 소포업무에 대한 RFID 도입범위는 교환센터·집중국 및 집배국범위까지로 하는 것이 바람직하다. 둘째로, 현재의 환경에서 판단할 때, 소포업무에 대해서는 주파수 900MHz대역을 사용하는 것이 유리하다. 셋째로, 일괄인식을 적용할 경우 그렇지 않은 경우보다 다소간의 부가적인 공정절감효과를 기대할 수 있으나, 소포부문에 대한 일괄인식의 적용여부는 기술여건에 따라 판단할 수 있다.

이상의 결과를 종합하여, 중기적 RFID 도입 방안은 다음과 같이 수립할 수 있다.

- | |
|--|
| <p>○ 중기적 RFID 도입방안 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1차 : 교환센터 및 집중국 소포업무에 도입. - 2차 : 집배국까지 소포업무에 도입 확산. - 현재의 환경에서 판단할 때, 소포업무에 대해서는 900MHz대역을 사용 하는 것이 바람직함. |
|--|

5.3. 장기적 대안의 검토

장기적 대안을 나타내는 C그룹에는 다음과 같이 6개의 대안이 포함되어 있다.

C그룹은 전체 우체국범위로 소포 및 등기업무에 RFID를 적용하는 방안을 나타내고 있다. 이미 앞의 2절에서, 전체 우체국범위에 대해 소포업무의 RFID적용을 확산하는 방안은 장기대안으로 검토하는 것이 바람직함을 언급한 바 있다. 이에 덧붙여, C그룹은 등기업무에 대해서도 RFID 적용을 확산하는 방안을 포함하고 있다.

C그룹에서 나타난 대안들은, 초기투자비용이 500억원을 상회하는 반면 연간 공정절감비용은 150억원선으로 나타나, 현재의 비용구조에서 파악할 때에는 경제성이 없는 것으로 판단된다. 따라서, 전체 우체국범위에 대한 소포 및 등기업무의 RFID 적용 확산은 단시일내의 도입을 고려하기는 곤란하며, 향후 단기 및 중기대안의 적용을 통하여 기술적 여건이 성숙된 시점에서 경제성을 재평가하여 도입을 고려하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

한편, 등기업무에 대한 RFID 적용의 경우, 소요되는 RF Tag의 수가 많음으로 인하여 상대적으로 Tag비용이 저렴한 900MHz대역의 경제성이 보다 높은 것으로 나타나고 있다. 또한, 등기관련업무에 대한 RFID 적용의 경우 일괄인식을 고려하는 것이 필요하다.

이상의 결과로부터, 장기적인 관점에서 검토될 수 있는 RFID 도입 방안은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- 장기적 RFID 도입방안 :
- 1차 : 소포업무 도입을 전체 우체국범위로 확산.
 - 2차 : 등기업무에 도입.
 - 상기의 방안은 현재의 비용구조에서 판단할 때 경제성이 없으나, 단기 및 중기방안의 구현 후 기술 및 시장여건이 성숙하였을 경우 장기적 관점에서 경제성의 재평가를 통해 검토되는 것이 필요함.
 - 900MHz대역을 사용하는 것이 바람직하며, 일괄 인식의 적용이 필요함.

6. 결론

본 연구에서는 우편물류에 대한 RFID 도입 시나리오에 따른 공정영향과 관련장비를 분석하고, 도입 시나리오별로 경제성을 분석하여 단계별 도입 전략을 도출하였다. RFID 도입 업무를 발착업무와 소포/등기업무로 나누고, 도입 대상 객체는 발착업무와 관련하여 용기, 대상서비스와 관련하여 소포 및 등기를 고려하였다. 또한, 도입 대상 사이트 범위를 교환센터 및 집중국/집배국/우체국으로 구분하여, 각 업무별로 도입 대상 업무 및 서비스 범위를 달리하고 이를 13.56MHz대역과 900MHz대역에 대해 적용함으로써 총 112가지의 도입 시나리오 대안을 정의하였다. 각 대안별의 To-Be 공정 및 도입장비의 분석을 위해, 우편물의 접수에서 배달에 이르는 전체 프로세스를 계층적으로 모형화하고, 서브프로세스를 모듈화하여 기술환경별의 서브프로세스 To-Be를 정의하였다. 또한, 도입 시나리오와 서브프로세스 모듈간의 매핑관계를 정의함으로써, 임의의 도입 시나리오에 대한 To-Be 프로세스 및 장비를 분석할 수 있도록 하였다.

7. 참고문헌

[1] 정보통신부, 정보통신부 통계연보, <http://ybook.mic.go.kr>, 2002
[2] 한국전자통신연구원, MH시스템 진단 및 마스터플랜 수립, 2002
[3] 한국공공연구원, 우편집중국 운영효율화방안, 2002
[4] Auto-ID Center, "How the EPC Network Will Automate the Supply Chain", <http://www.autoidcenter.org>
[5] LGCNS, 발착정보 획득을 위한 RFID 도입 검토, LGCNS, 2001