

# RFID를 적용한 항공물류 프로세스 간소화에 관한 연구(1)

이태윤\* · 이두용\* · 이종석\* · 나형석\*\* · 이창호\*\*\*

\*인하대학교 산업공학과 · \*\*한국교통연구원 · \*\*\*인하대학교 아태물류학부

## A Study on Air Logistics Process Simplification based on RFID(1)

Tae-Yun Lee\* · Doo-Yong Lee\* · Zhong-Shi Li\* · Hyeong-Seok Na\*\* · Chang-ho Lee\*\*\*

\*Dept. of Industrial Engineering, INHA University

\*\*The Korea Transport Institute

\*\*\*Asia Pacific School of Logistics, INHA University

### Abstract

These days, international air-logistics demand is getting bigger and bigger by increasing in trading volumes of export and import of Asia. It makes the air logistics of stakeholder to invest in air logistics facilities and information systems for meeting the growth of air transportation. However there are some problems that the efficiency of investment is not good by duplicately investing in information systems and moreover not compatible with each other because the stakeholder is investing in individual information system and air logistics facilities instead of constructing the integrated infrastructure.

In this paper, we investigated the export, import, and transshipment process of air logistics to simplify air logistics process through the RFID(Radio Frequency Identification) application and the 4PL system.

Keywords : Air Logistics, RFID, Process Simplification

### 1. 서론

전 세계적으로 인적·물적 교류가 가속화 되면서 국제공항협의회(ACI : Airports Council International)에 서는 약 2025년까지 2005년의 항공운송보다 수요가 3 배 가까이 증가할 것으로 전망하고 있다[8]. 이에 비해 우리나라의 항공부분 R&D 투자는 건설, 도로, 철도부 문에 비해 상당히 미약한 실정이다. 또한 항공화물 관 리 분야는 가까운 일본 나리타 공항, 중국 푸둥공항 등 과의 경쟁이 치열하고 홍콩의 책납콕 공항이나 싱가포르

의 창이공항의 경우에는 공항 선진화를 이루고 있다.

우리나라의 항공화물의 선진화를 위해 차별화된 우 위전략을 사용하여 공항 화물 처리 효율성 제고하여 공항 경쟁력을 강화할 필요가 있다[5].

본 연구에서는 항공물류 전반의 걸쳐 효율성 제고를 위하여 현재 항공물류 이해관계자별 세부 프로세스를 분석하고, 항공화물 처리의 최적화에 있어서의 RFID 도입 방안도출과 해외 선진사례 분석을 통해 현재 우리 나라 항공물류 프로세스 간소화 방안을 추진하고자 한다.

† 본 연구는 국토해양부 지원에 의하여 연구되었음.

† 교신저자: 이태윤, 인천시 남구 용현동 인하대학교 2북 668B호

M · P: 010-3164-2389, E-mail: asklty@naver.com

2008년 4월 접수; 2008년 5월 수정본 접수; 2008년 5월 게재확정

## 2. 항공물류

### 2.1 항공물류 정의

항공물류란 여객 수하물과 우편물을 제외한 재화의 물리적 이동 및 운반을 항공 수송을 통하여 이루어지는 것으로 항공화물과 물류서비스가 결합된 “항공화물 운송을 이용한 물류서비스”이다[2][3]. 특징으로는 시간적, 공간적 간격을 효과적으로 극복할 수 있는 물리활동이지만 무게와 거리에 따라 고가의 운송비용이 든다는 문제점 때문에 주 대상 재화는 가벼우면서 고가의 운송료를 지불하더라도 신속한 화물의 운송을 통해 충분한 부가가치를 창출할 수 있는 제품들이다[1]. 항공물류의 주체들은 화주, 포워더, 운송사, 관세사, 세관, 항공사 등으로 구성된 공급망을 형성하고 있으며, 업무 프로세스는 공항에서 발생하는 수출입화물의 제반절차를 포함하며, 크게 수출과 수입 프로세스로 나눌 수 있다[4].

### 2.2 국내 항공물류 수출입 프로세스

항공물류 프로세스는 항공화물이 수출입 과정을 거치는 동안 필요로 하는 일련의 과정을 의미한다. 항공화물 수출의 경우 화물의 이동과 정보의 흐름을 따로 분석하였을 경우 화물의 이동은 화주로부터 보세창고로 이동하게 되고 이는 공항터미널(터미널 조업사)를 통해서 항공사로 이동해 항공기에 선적 되는 것으로 수출프로세스가 끝나게 된다. 각 단계에서 화물의 이동은 운송사(보세운송 포함)가 맡게 된다.

이에 따른 정보의 흐름은 화주가 물품의 송장, 물품명세서 및 기타 필요한 서류를 작성하여 포워더에게 보낸다. 포워더는 수출 물품이 세관에 신고가 필요한 물품의 경우 통관 신고를 하고 항공사에 예약을 한다.

다음으로 포워더는 화주로부터 화물정보를 받아 항공사에 화물운송장을 보내게 되고, 항공기 내에 ULD의 위치가 정해진 후 화물이 기적된다.

항공화물 수입의 경우, 화물의 이동은 항공기에서 하기를 하고 화물터미널로 반입된 후 수입통관 등을 거쳐 화주(수하인)에게 도착한다. 각 화물의 이동은 수출 프로세스와 마찬가지로 운송사가 그 역할을 한다.

그에 따른 정보의 흐름은 항공사는 수입 화물의 원본 MAWB(Master Air Way Bill)를 해외 포워더로부터 받게 된다. 포워더는 항공사로부터 항공기 및 화물의 도착사실을 확인하게 되고 세관과 항공사에 각각 수입화물에 대한 신고를 한다.[4] 다음은 포워더가 화주에게 화물도착 사실을 알리게 되고, 수입화물의 성격

이나 주소지에 따라서 장치장에 운반한다. 장치장에서 화물을 보관하다가 세관이 요구하는 구비서류를 갖추어 신고가 수리되면 수입통관이 완료되어 화주에게 화물을 운송하는 것으로 수입프로세스를 마치게 된다.

### 2.3 해외 선진 사례 분석

본 절에서는 주요 항공물류 선진국 및 경쟁국의 항공물류 허브기지 구축을 위한 투자 현황 및 선진 사례를 조사하여 항공물류 중심국 도약을 위한 기존 시스템의 보완 및 활성화 방안을 도출하고자 한다.

네덜란드의 Cargonaut는 물류 업무처리의 지원과 향상을 위하여 화물운송산업 중심의 서비스 및 제품을 제공하는 것을 시발점으로 현재 화물운송산업의 정보화, Communication technology, e-Commerce 분야의 서비스로 확장하고 있다. Cargonaut은 월 200만건 이상의 EDI(Electronic Data Interchange)를 처리하고 있으며, 400여개의 물류 관련 기업들, 네덜란드 관세청과 연계되어 예상되는 기대효과로는 저비용의 정보교환 및 전세계 연계 서비스를 이용할 수 있고 단일 사이트에서 링크를 통하여 CCSs(Cargo communication Systems), GE IN(General electronic Industrial), Equant/SITA(Specialists in air transport communications and IT solutions) 등과 연계 네트워크를 구성한다. 또한 EDI 지식 및 지원 서비스를 제공하며 완벽한 PC 기반의 어플리케이션을 제공하고 있다.[5]

독일의 Fraport는 자국의 최대 독립적인 항공화물운송 서비스사이고, 프랑크푸르트공항의 2번째로 큰 항공화물 대리점으로 시장의 18%를 점유하고 있다. FCS(Fraport Cargo Service) 정보시스템은 CIS(Cargo Information System)을 통하여 EDI로 업무를 처리하고, 포워더를 위한 Fast Lane 시스템을 이용하여 항공화물을 처리하고 있다. 또한 Truck Slot Management를 통한 화물트럭의 하차 및 상차를 관리하고 Rail AirCargo를 이용하여 내륙화물과 항공화물의 연계하는 서비스를 지원한다[5]. 전반적인 구조는 여러 운영시스템을 구축하여 화주, 포워더, 조업사 등의 항공물류 이해관계자를 FCS로 연계시켜주는 것이다.

국제항공운송협회(IATA; International Air Transport Association)에서는 항공물류프로세스 간소화를 위해 e-freight 프로젝트를 시행하고 있다. e-freight는 항공사, 포워더, 세관 등의 업무를 전자문서화 하여 프로세스 간소화와 중복 업무 제거를 통한 비용의 절감을 목표로 하고 있다. 이에 대한 성과로 2008년 3월 보고서를 통해 수출국 화주에서 수출국 포워더까지 서류작업을 26% 감소, 수입국 세관에서 수입국 포워더간의 서류작업 30% 감소 등이 있다[9].

### 3. RFID를 적용한 항공물류 프로세스 간소화 방안

#### 3.1 국내 항공물류 프로세스의 문제점

2장에서 살펴본 해외선진 항공물류 프로세스의 사례들을 분석해 보면, 물류정보의 흐름이 대부분 웹기반으로 처리됨을 알 수 있다. 국내에서도 항공물류의 경우에 웹기반을 정보시스템을 통해 물류정보를 처리하고 있으나, 업체 간 정보의 흐름이 원활하지 않고, 항공물류 이해관계자들의 각 주체 간에 단절·중복되는 경향이 있다. 국내 7개 포워더 업체를 인터뷰한 결과 상대업체와의 전산화가 통합되지 않았기 때문에 서류를 전산화 할 수 없다는 문제와 통관 작업 시 미국 세관(AMS 이용)에 신고와 한국의 세관(EDI 이용)에 신고 시 같은 내용임에도 불구하고 다른 시스템으로 인해 두 번의 작업을 해야 하는 문제가 발생하였다[6]. 또한 많은 업무가 전산화 되었음에도 불구하고 항공송장(AWB: Air Way Bill)의 정정이나 통관업무 신고를 정정해야 하는 경우에는 웹기반의 시스템을 사용할 수 없으므로 인해 hard copy를 통한 업무가 진행되는 것이 개선되어야 한다고 주장하였다[6]. 기존의 연구된 항공프로세스 분석과는 다르게 현 프로세스를 세분화하여 각 세부 프로세스의 업무흐름을 파악하여야 업무의 중복을 정확히 파악할 수 있다. 이를 통하여 국내항공물류의 원활한 정보소통과 정보와 화물 이동의 일치성 향상을 통한 항공물류 프로세스 간소화 달성하게 된다.

#### 3.2 RFID 기반의 항공물류 프로세스

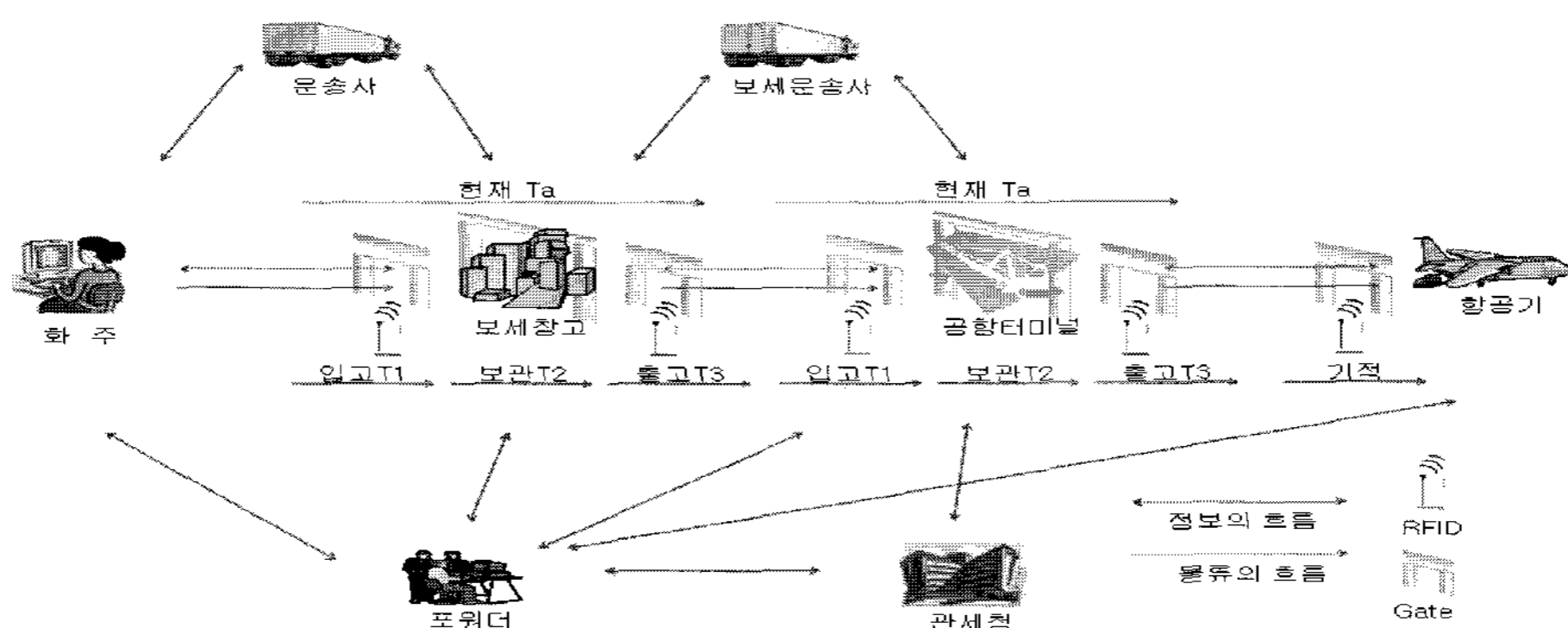
현재 화주에서 보세창고까지 이동이 하나의 프로세스이지만 화주에서 화물이 이동하여 보세창고에서 입고, 보관, 출고 시 각각의 세부 프로세스에 걸리는 시

간이나 지연을 측정하여 개선안을 도출할 수 있다. 실물 흐름 측면에서 RFID를 적용할 경우 입고, 보관, 출고 각각의 경우에 현재 바코드 기술을 대체함으로써 수작업 시간이 단축될 수 있다.

공항터미널에서도 항공사로 화물이 바로 이동하지 못하고 ULD(Unit Load Device) 작업 등 여러 단계를 거치기 때문에 적하목록 출력 후 개별 화물을 확인하는 등의 업무를 줄일 수 있고 그에 따라 시간을 단축될 수 있다. 정보 흐름 측면에서도 Build-up의 경우 RFID 시스템이 화물확인을 대신하고, 조업자는 화물적재 후 최종 확인만 하면 되므로 서류에 의한 화물 확인 프로세스가 간소화 될 수 있다.

#### 3.3 개선 모델의 도출방안

모델[그림 1]을 통해 현재 프로세스와 세부로 분석된 프로세스를 비교할 수 있다. 보세창고의 경우를 예로 들어보면 현재 화주로부터 화물이 들어오고 공항터미널로 화물이 나가는 프로세스(Ta)를 거친다. 세부프로세스에서는 Ta를 입고(T1), 보관(T2), 출고(T3)의 세부프로세스로 나누어 정보의 흐름과 실물의 흐름을 최적으로 일치화 시키는 것이다. 세부 프로세스로 나누면 입고과정을 거치기 이전에 화주, 운송사, 포워더와 정보를 주고받는 시점이 기존의 프로세스에 비하여 최적화되고, 보관(T2)·출고(T3)의 세부프로세스에서도 같은 방법으로 적용된다. 위의 방안으로 세부 프로세스를 분석했을 때 화물을 실질적인 작업(화물의 적재·관리 등)에서 사람의 수작업으로 인한 지연의 발생을 알 수 있는데 이 부분에 RFID를 적용하여 수작업을 줄이고, 수작업으로 인한 오류를 감소시키며 화물의 정보도 실시간으로 처리할 수 있다. 실시간으로 받아온 화물에 대한 정보와 각 프로세스별 이해관계자 간의 정보처리의 중복 작업을 감소시킴으로써 항공물류 프로세스를 간소화할 것이다.



[그림 1] 세부 프로세스 분석 방안을 위한 개념도

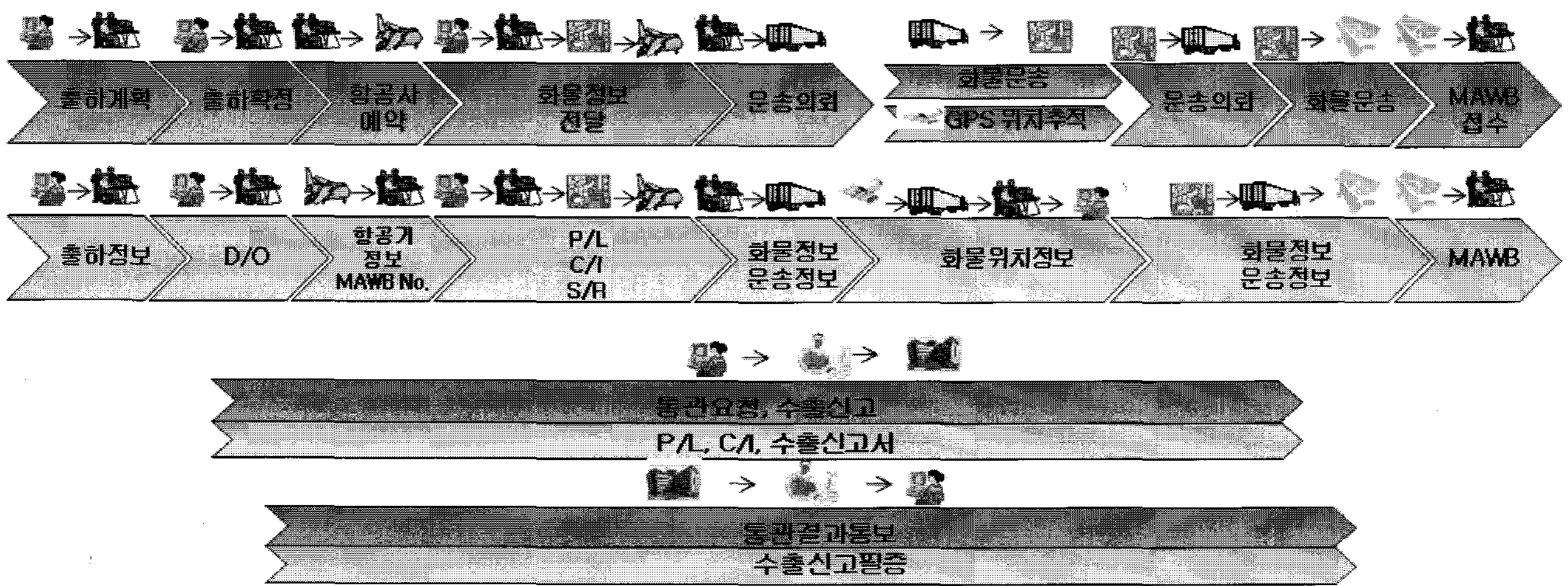
### 3.4 세부 프로세스 분석도

수출 프로세스 부문만 세부적으로 분석하여 보면 그 프로세스 과정이 기존의 분석된 자료들에 비하여 상세하게 분석된 것을 알 수 있다. [그림 2]는 화주에서부터 화물터미널에 화물이 도착하기까지의 프로세스를 분석하여 도형화 한 것이다. 실질적인 화물의 이동은 화주, 운송사, 보세창고, 터미널 조업사(항공사)에 도착하기까지의 4단계로 분류가 되지만 그 프로세스에서 발생하는 업무와 정보의 이동은 복잡다단한 상태이다.

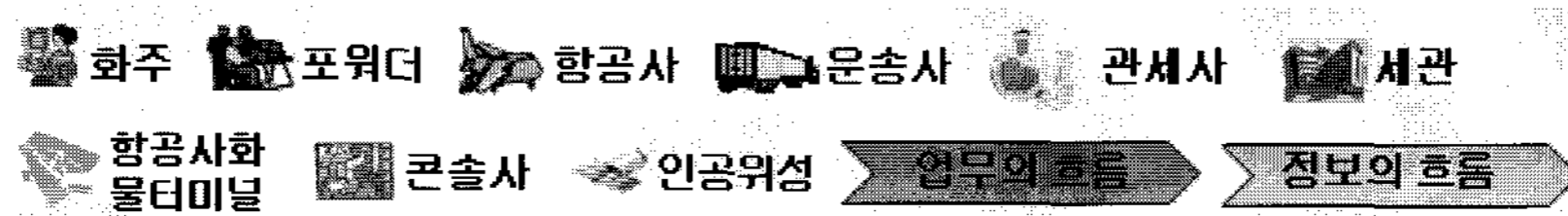
출하확정 시 D/O(Delivery Order)나 P/L(Packing List), C/I(Commercial Invoice) S/R(Shipping Request)등에

는 화물에 대한 정보가 포함되어 있다. 하지만 매 단계마다 사용하는 서류의 품이 다르기 때문에 업무의 중복이 발생하게 된다. 또한 동일한 서류라 하더라도 화물정보의 전달과정을 보면 화주에서 포워더로, 포워더에서 보세창고와 항공사로 정보를 전달하게 된다. 화물의 위치추적 정보도 화주와 운송사의 정보망이 직접적으로 연결되어 있지 않기 때문에 GPS(Global Positioning System)로부터 받은 정보를 운송사가 포워더에게 보내어 화주에게까지 전달된다.

이처럼 동일 정보에 대한 중복 작업을 없애거나 줄임으로써 항공물류 프로세스의 간소화를 달성할 수 있을 것이다. 이는 다음 절의 To-Be 모델로 구체화할 수 있다.



[그림 2 (a)] 세부 수출프로세스 분석도[6][7]



[그림 2 (b)] 세부 수출프로세스 분석도 개체 설명[6][7]

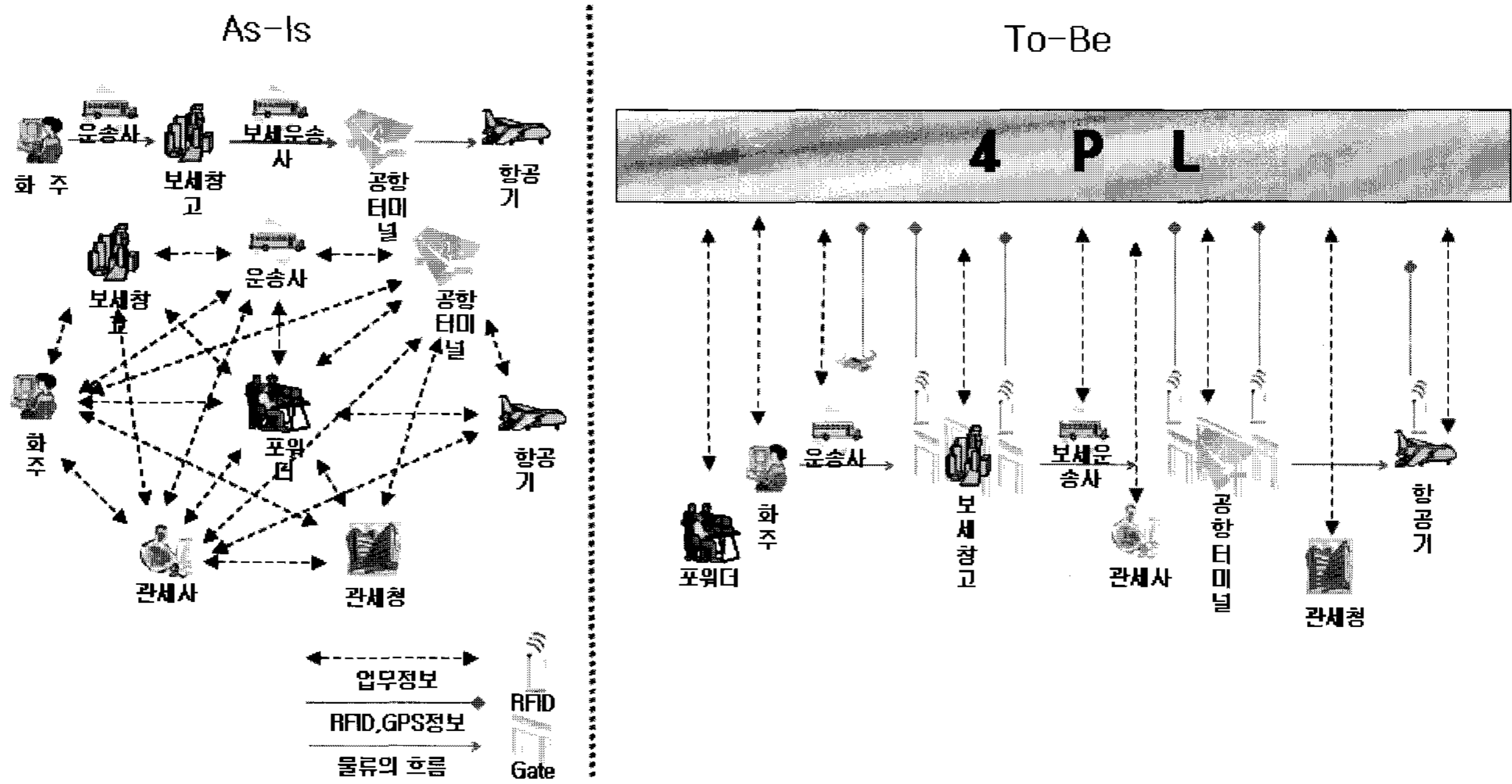
### 3.5 To-Be 모델

기존의 세부프로세스 분석도에서는 동일한 정보의 전달에도 중복되는 서류작성작업과 그에 대한 정보를 전달하거나 요청해야하는 업무가 발생하였고 이 프로세스 진행에는 시간의 지체 또한 발생하게 된다. 현재 본 논문에서 제시하고 있는 To-Be 모델에서는 [그림 3]에서와 같이 화주가 입력한 정보가 4PL 시스템에 저장되고 다른 이해관계자들의 정보 이용도 용이하게 하였다. 이로써 기존에 복합화물선주인 포워더에게 집중되는 업무나 불필요하게 거치는 프로세스를 현저히 줄일 수 있다.

화물의 위치추적의 경우에는 RFID나 GPS에서 정보

를 따로 입력할 필요 없이 바로 시스템에 연동함으로써 사람의 수작업에 대한 업무 로드를 줄일 수 있고 수작업으로 인해 발생하는 오류를 줄일 수 있다. 또 실시간으로 정보가 전달됨으로써 프로세스 상의 지연되는 구간을 파악하기 용이하고, 화물의 파손, 분실 시에 책임의 소지를 파악하기가 용이해진다.

앞에서 제시된 해외 선진사례 중 IATA의 e-freight 사례를 적용하여 정보접근에 대한 권한을 구별함으로써 정보입력자가 원하는 이해관계자에게만 정보를 제공하여 정보유출의 피해도 최소화 할 수 있고 유출된다 하더라도 기업의 핵심정보는 4PL 업체에 제공하지 않기 때문에 보안의 문제에도 대처가 용이한 모델로 구성할 수 있다[9].



[그림 3] 항공물류 프로세스 As-Is와 To-Be 모델

#### 4. 결론

본 연구에서는 항공물류 프로세스의 기존 연구내용과 선진 사례 분석을 통하여 항공물류프로세스의 정보화와 실물(화물)의 흐름을 분석하였다. 현재 항공물류 프로세스 간소화를 위해서는 항공물류 이해관계자의 세부적인 프로세스를 분석하여 업무에 대한 중복작업을 제거 또는 경감시킴으로써 간소화가 가능하고 현재 수작업으로 이루어지는 프로세스에 RFID 기술을 적용함으로써 작업에 대한 로드와 시간을 감축할 수 있고 오류를 감소시킬 수 있다. RFID의 도입을 통한 오류의 감소는 오류 수정을 위한 추가적인 업무의 감소로도 이어진다. 이에 대한 정보의 관리는 4PL업체가 운영함으로써 정보와 업무의 흐름을 one-stop 서비스화 할 수 있다.

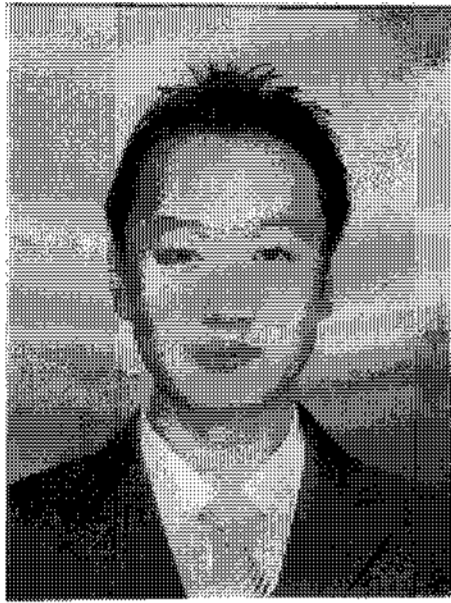
향후 연구에서는 앞에서 제안한 항공물류 프로세스 정보와 화물의 흐름이라는 두 가지 측면에 대한 조사 자료를 바탕으로 전체 항공물류 프로세스의 시뮬레이션을 수행하여 현행 프로세스와 제안된 프로세스의 비교분석을 통한 실증적인 연구가 진행되어야 한다. 또한 4PL 서비스에 대해 기존의 항공물류 이해관계자 중 특정 이해관계자를 운영 주체로 선별하거나 새로운 4PL 업체를 설립하여 운영주체로 선별할 것인가에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] 나형석, 이창호, "RFID 기반 항공물류 서비스 기술 개발에 관한 연구", 대한안전경영과학회, 제9권, 제6호, (2007)
- [2] 송계의, "EDI 활용과 항공물류의 경쟁력 강화", 무역학회지 제23권 제2호 (1998)
- [3] 정재락, "항공물류개념의 현상론적 접근과 항공물류시스템 연구", 한국항공경영학회지 제3권 제1호, (2005.12).
- [4] 형대진, 김승구 외 3인, "RFID를 적용한 항공물류 SCM 시스템의 설계 및 구현", 동아대학교 정보기술 연구소, 제13권 제1호, pp. 7-12, (2005).
- [5] 인천공항공사, "항공물류정보화계획", (2007).
- [6] 포워드와 콘솔사 7개 업체 인터뷰
- [7] A 항공사, 화물터미널 관계자 인터뷰
- [8] <http://www.airports.org/>, Airports Council International
- [9] <http://iata.org/>, "Vendor Information Pack v.01", IATA

### 저자 소개

이 태 윤



현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사 과정 중. 안양대학교 경영학과 학사 취득  
관심분야 : SCM, RFID 관련 물류 관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발, RFID Middleware 등

주소: 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과

나 형 석



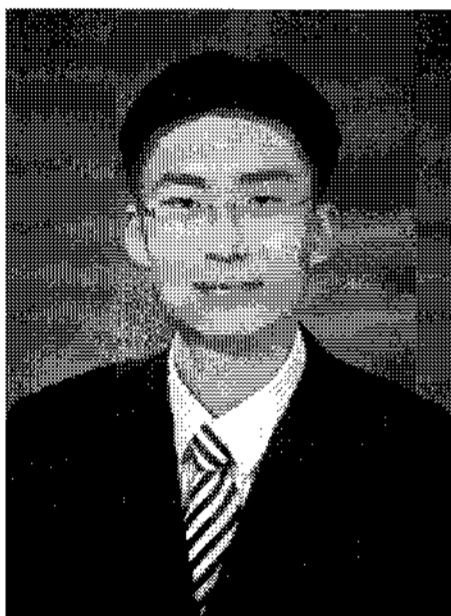
현재 한국교통연구원 물류·항공 교통연구본부 연구원으로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학 석사, 인하대학교 산업공학과 공학사 취득.

관심분야 : 주요 연구 관심분야는 RFID를 활용한 항공·해운 물류 정보시스템과 EPCglobal Network,

RFID Middleware, SCM, 4PL, ARENA, SIMMOD 등

주소: 경기도 고양시 일산서구 대화동 2311

이 두 용



현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사 과정 중. 인하대학교 산업공학과 공학사 취득  
관심분야 : RFID 관련 물류 관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발, RFID Middleware, SCM 등

주소: 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과

이 창 호



현재 인하대학교 아태물류학부 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 학사, 한국과학기술원 산업공학과 석사, 한국과학기술원 경영학과 공학박사 취득.

관심분야 : 항만과 공항의 물류관리, RFID를 활용한 응용시스템 설계, 시뮬레이션을 활용한 Supply Chain

Network Design 등업공학과 학사, 한국과학기술원 산업공학과 석사, 한국과학기술원 경영학과 공학박사 취득.

주소: 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 아태물류학부

이 종 석



인하대학교 산업공학과에서 석사 취득 후 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 박사과정 중.

관심분야 : RFID, SCM, ERP 등

주소: 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과