

항공산업에 활용되는 무선인식 기반 시스템 인증 방안

한상호*

A Study on certification plan on Radio Frequency Identification for Airplane Use

Sang-Ho Han*

Abstract

The evolution and application of RFID technologies have been at the forefront of allowing aviation industries to improve the quality of aircraft maintenance and air cargo handling. However, safety problems in airplane operation are arising from the hazards of frequencies transmitted due to RFID systems. Though the intensities of frequencies back-scattered from the tags are very weak, some malfunctions are anticipated due to induction coupling on aircraft wiring. Therefore, safety assessment such as electromagnetic compatibility should be accomplished upon aircraft critical and essential equipments before installations.

초 록

항공 수하물과 항공화물 컨테이너 등의 관리에 활용되고 있는 RFID는 항공기 장착 부품의 부품관리로 그 이용이 시도 되면서 항공기 정비이력관리 등 정비업무에도 활용되는 등 항공업무에 그 활용도가 확산이 되고 있다. 그러나 RFID 태그와 리더기의 사용시 무선 주파수 에너지 방출로 항공기의 운항에 대한 안전성 문제가 대두되고 있다. RFID 장치의 작동으로 미약한 전자파이긴 하지만 자유공간으로 방사되어 운항중인 항공기 내부의 신호를 전송하는 배선에 유기될 경우 장애가 우려되는 것이다. 그러므로 필수장비와 치명장비로 분류되는 항공기 전자장비 및 시스템에 대한 장애 평가를 사전에 필수적으로 수행 하여야 RFID 장치의 사용으로 인한 안전문제를 해결해 나갈 수 있다.

키워드 : 무선인식(RFID, Radio Frequency Identification), 후방산란(Back-scatter Coupling), 유도성 결합(Inductively coupled), 응답기(Transponder), 질문기(Interrogator), 휴대용 전자기기(PED, Portable Electronic Devices)

1. 서 론

항공 수하물 및 항공화물의 실시간 관리와 항공장착 부품의 효율적인 정비 관리를 위하여

접수일(2007년 12월 14일), 수정일(1차 : 2008년 6월 5일, 2차 : 2008년 6월 17일, 게재확정일 : 2008년 7월 1일)

* 항공인증팀/shhan@kari.re.kr

RFID 태그를 이용한 방법이 도입되고 있다. 이 RFID는 내장된 칩의 반사파를 이용하는 수동형과 배터리가 장착되어 사용범위가 넓은 능동형으로 개발되어 활용되고 있다. 그러나 RFID가 수동형이든 능동형이든 RFID 태그의 사용으로 희망하지 않는 무선주파수 에너지가 방출될 경우 운용중인 항공기에 영향을 줄 수가 있다. 그러므로 필수장비와 치명장비로 분류되는 항공기 장착 전기·전자장비 등은 사용 전에 무선주파수 장애 내성 평가를 필수적으로 수행 하여야 RFID 장치의 사용으로 인한 안전문제를 해결해 나갈 수 있다.

여기서는 항공산업에 활용되고 있는 RFID의 사용실태를 알아보고 그 활용 분야별 인증의 형태와 구체적인 인증방안을 검토 하였다.

2. RFID 개념

2.1 RFID 정의

RFID란 Radio Frequency IDentification의 머리글자로서 RFID 칩이 내장된 태그(Tag)에 저장되어 있는 고유 정보(Data)를 무선주파수를 이용하여 비접촉식 방법으로 판독 및 해독하는 식별 방법을 말한다. 우리나라에서는 RFID를 초창기에 전파식별로 써오다가 2005년 11월부터 KS에서 무선인식으로 쓰고 있다.

2.2 RFID의 기원과 활용 실태

최초로 RFID 기법을 적용한 것은 1939년 2차 대전 중 영국에서 IFF(Identification of Friend or Fow) Transponder를 개발, 항공기에 부착하여 적군과 아군기 구분하는 데 사용된 적이 있다. 이후 1947년 트랜지스터의 발명에 힘입어 1948년 Harry Stockman가 “반사전력에 의한 통신방법 (Communications By Means of Reflected Power)”이란 제목의 논문을 발표하는 데 여기서 “반사전력 통신에서 미제로 남아 있는 기본적인 문제를 해결하고 전자장 적용에 대한 유용한 기

술이 개발 될 때까지 상당한 연구개발이 이루어져야 한다”고 발표하였다. 1960년대 들어서 미국 정부가 핵설비의 장비 및 작업자 식별에 RFID 기술을 활용하였고 1972년 현 웨스팅하우스의 전신인 Schlage Electronics사에서 RFID 카드를 개발하는 데 군용으로 사용되는 등 제한적으로 사용되었다.

1969년 Mario Cardullo가 RFID 개념 발표하고 1973년 현재 이용하고 있는 근대 RFID 기술의 전신이라 할 수 있는 “passive radio transponder with memory” 특허를 등록하였다. 1977년 Los Alamos Scientific Laboratories에서 이 기술을 toll payment와 같은 공공의 목적에 적용하였다. 이어 1979년에 젓소추적에 활용하였고 1980년대부터는 육우용 소의 귀에 다는 태그를 사용하기 시작했다.

1991년에 미국 오클라호마주 고속도로에 RFID를 이용한 Tolling system이 개통되고, 다른 주에도 확산되면서 다른 주에서 사용하는 tags도 인식 가능한 multi-protocol 능력을 가진 RFID 시스템이 등장하였다. 이런 성공을 바탕으로 학교나 중요 구역 출입 통제, 주차 요금 징수 등에 RFID 시스템이 광범위하게 확산되기 시작하였다. 90년대에는 남미, 아시아등의 세계 많은 나라에서 교통분야에 RFID 시스템을 사용하는 등의 세계적인 확산을 가져왔다.

2000년대에 들면서부터 반도체 값의 하락과 더불어 미국방성, 월마트, 테스코 같은 대형 유통업체에서 납품업체 측에 RFID 태그를 부착할 것을 요구하기 시작했다. 이에 발맞추어 효율적이 표준이 개발되기 시작하였고 RFID는 원재료, 자산관리, 상품현황 등을 파악하는 데 적용되면서 급속하게 사회 여러 분야에 적용되기에 이르렀다.

2.3 RFID의 특징

2.3.1 일반 업무에 활용되는 RFID

IC칩과 안테나로 구성되는 RFID 태그는 전파를 이용하여 복수의 태그를 한 번에 읽거나 멀리 떨어진 장소로부터 해독할 수 있으며 태그가 부

착된 물건이 포장지(금속제 제외) 내에 들어 있어도 인식이 가능하며, 이동 중에도 읽기/쓰기가 가능하다. 또한 내구성이 좋아 온도, 습도, 진동에 강하고 사용 수명이 길다. 최근 정보 및 네트워크 기술의 진전에 따라 소형화, 저가격화, 고기능화를 실현하여 다양한 이용 분야나 사용 목적에 대응하는 것이 기술적으로 가능해 지고 있다. RFID의 주파수 대역별 이용내역은 표 1.과 같다.

표 1. RFID 주파수 대역별 활용 내역

사용 주파수	적용 거리	전송 속도	응용분야	ISO/IEC 표준
125~150 kHz	1m 이내	느림	출입통제, 동식물 인식	18000-2 (수동형)
13.56MHz	1m 이내	중간	소화물관리, 교통카드	18000-3 (수동형)
2.45GHz	1~6m	빠름	무선랜, 블루투스	18000-4 (수동/능동형)
860~960 MHz	2~5m	중간 ~ 빠름	유통물류, EPC	18000-6 (수동/능동형)
433MHz	1~10 m	중간	항만 컨테이너, 자산관리	18000-7 (능동형)

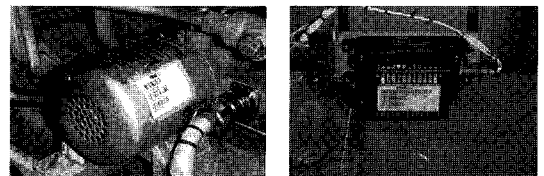
2.3.2 항공 산업에 활용되는 RFID

항공산업에서의 RFID 활용도를 살펴보면 표 2 와 같다. 항공기 부품관리는 장착 장비의 주기 관리 및 정비 관리를 목적으로 항공기에 장착되어 있는 장비 자체에 부착하는 것으로 그 예는 그림 1과 같다. 실지 2003년 10월 보잉사와 FedEx가 MD-10기를 이용 수동형 태그(passive tag)를 부착하여 FAA가 STC를 발행하였다는 보도가 있었으며 2005년 보잉사에서는 새로 생산되는 B-787기에 적용하겠다고 선언하여 머지않은 장래에 RFID에 의한 정비관리가 실현될 전망이다.

또한 항공화물의 도난방지와 실시간 관리를 위하여 항공기 화물 운반구(ULD)에 태그를 부착하여 관리하는 방식(그림 2)이 도입되고 있으며 이의 타이어 휠에 센싱 모듈을 부착하여 타이어의 압력과 온도를 감지하는 TPMS (Tire Pressure Monitoring System)기술이 개발 중에 있으나 항공 타이어에 실용화되지는 않았다.

표 2. 항공산업에 활용되고 있는 RFID 활용 내역

활용분야	항공기 장착여부	기대효과
항공기 부품 관리	항공기 부품에 태그부착	<ul style="list-style-type: none"> 항공기 장착 부품에 RFID 태그 부착하여 정비상태 신속 점검 효율적이고 높은 품질의 정비 작업 실현 TPMS 활용
	항공기와 무관	<ul style="list-style-type: none"> 재고 수준과 수요량을 업체 별, 공항별로 신속 파악 및 대응 Just In Time 보급 실현
항공화물물 수하물 관리	항공기 장착	<ul style="list-style-type: none"> 항공화물의 실시간 관리 항공기에 리더기 장착 ULD에 태그 부착
	ULD에 태그 부착	<ul style="list-style-type: none"> 항공 수하물의 신속 정확한 판독과 분류. 위험 물품의 재 검사
	수하물 부착	<ul style="list-style-type: none"> 기내 물품판매에 리더기 사용
리더기 반입	리더기 반입	<ul style="list-style-type: none"> 기내 물품판매에 리더기 사용
	항공기와 무관	<ul style="list-style-type: none"> 공항내 각종 시설·기자재(카트, 트롤리등)의 신속한 위치 파악 및 재배치 가능 주차장의 자동 출입관리, 택시 및 대중 교통 배차 관리, 보안 구역 출입통제 관리 등의 효율성 제고
비자 및 여권 관리	항공기와 무관	<ul style="list-style-type: none"> RFID 칩을 내장한 비자 및 여권 발급을 통해 위조 및 부정사용 차단

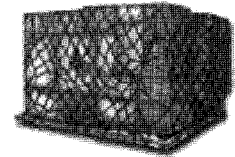
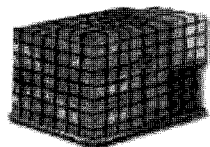


Auxiliary Hydraulic Unit 및 Smoke Detector 태그 부착 사례 (FedEx MD-10)

그림 1. RFID를 이용한 항공기 부품관리의 예

M1 (B747 화물기, Main Deck)

LD7 (B742, 767 Lower Deck)



화물 받침대(Cargo Pallet)에 태그를 부착함
그림 2. RFID를 적용한 ULD의 예

우리나라에서는 2005년 수화물관리에 적용한 바가 있으며 현재 아시아나 항공에서 화물받침대(cargo pallet)에 RFID 태그를 부착하여 사용하는 방안을 강구하고 있다.

항공업무에 RFID를 도입하는 경우 그 사용상의 이점은 수하물 및 화물관리의 경우 실시간 관리가 가능하며 도난 방지에도 기여할 것으로 보며 항공기 부품관리를 통한 정비업무의 측면에서는 아래와 같은 이점이 있다.

- 정비 업무에 필요한 노동력 절감
- 서비스 스케줄의 개선
- 부품 재고의 감소 등의 효과
- 부품 수리 연혁과 관련된 데이터를 저장하라는 안전 규정 준수 가능
- 부품의 출처 보유로 위조 부품 사용 예방 효과
- 센서와 결합된 RFID는 비행 중에도 충분히 활용이 가능
- 엔진에 문제가 발생할 경우 신속하게 교환 부품을 대기 및 교체 가능

3. RFID의 원리

3.1 RFID의 구성 및 작동원리

RFID 시스템은 그림 3에서와 같이 태그(Tag, Transponder), 안테나, 리더기(Interrogator)와 호스트(Host Computer)로 구성된다. 태그는 Silicon Chip과 Antenna로 구성되어 있으며 정보를 저장하고 있다가 Reader로부터 RF로 태그 정보 제공을 요청 받으면 태그가 보유한 정보를 Reader에 제공한다.

Reader기는 태그로부터 정보를 받아서 사용자가 저장하고 사용하고자 하는 장소로 정보를 송신한다. Antenna는 RFID 태그와 데이터 송수신하며 다양한 형태와 크기로 제작 가능하며 태그의 크기를 결정하는 중요한 요소이다. 호스트는 컴퓨터 시스템을 말하며 태그로부터 읽어 들인 데이터를 처리한다.

RFID Reader기는 RF field에 구성된 안테나에서 무선 신호를 생성하여 전파하면 RF field를

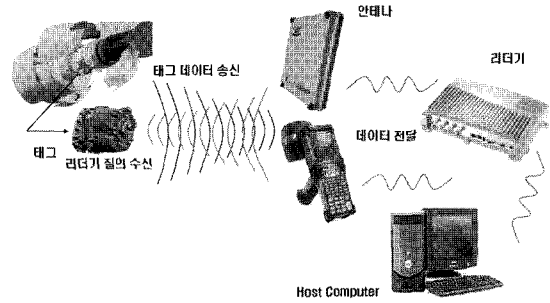


그림 3. RFID 시스템의 구성 및 작동 원리

통과하는 태그는 자체 안테나에서 이 무선신호를 수신하여 전파에너지의 일부를 자체 동력원으로 활용하여 회로를 작동시키며 사전에 프로그램된 데이터(고유 식별자)를 전송한다. 안테나는 전송 받은 데이터를 디지털신호로 변조하여 리더로 전달하며 리더는 반향된 신호를 변환(decode)하고 데이터 수집 장치와 host 시스템으로 전달 관리 업무에 활용하게 된다.

3.2 RFID의 분류

RFID 태그는 전원공급의 방식에 따라 배터리가 내장된 것은 능동형으로 배터리가 내장되지 않은 것은 수동형으로 구분한다. 또한 태그에 정보를 써 넣을 수 있는 기능이 있는가 없는가에 따라 Read 또는 Read/Write 태그로 분류하기도 한다. 이상과 같은 분류 내역을 정리하면 표 3과 같다.

RFID는 그림 4와 같이 무선통신 접속 방식에 따라 상호유도(Inductively coupled) 방식과 전자기파(Electromagnetic wave) 방식으로 구분되며 전자는 코일안테나 사용하여 주로 1m 이내의 근거리용으로 활용하고 있으며 후자는 Backscatter Coupling 방식을 적용한 중장거리용으로서 레이더 기술과 비슷하게, 안테나에서 전파를 보내면, 태그에서 데이터 신호를 송신하는 방식이다.

3.3 미들웨어

미들웨어는 RFID에 사용되는 시스템 소프트웨어의 하나로서 이기종 RFID 환경에서 발생하는

표 3. RFID의 분류

태그 구분	특징 및 적용분야
R/W 유무	Read only - 제조 시 제조사에서 프로그래밍 된 Tag - 정보내용은 변경불가, 가격저렴
	OTP - One-Time-Programming - WORM (Write Only Read Many) - 사용자가 데이터를 1회 Write 가능
	Read/Write - End-user 누구나 Write 기능을 이용할 수 있음 - 가장 다양한 응용분야에서 적용이 가능한 Tag
전원 유무	Passive - 배터리가 없으며, 보통 수 cm ~ 수 m 인식 범위 내 사용 - 가격이 저렴하고 반영구적 수명 (약 10년 이상) - 물류관리, 교통, 보안, 전자상거래 등에 적용가능
	Active - Tag에 배터리가 부착되어 수십 m 인식범위 내 사용 - 고가이며 배터리 수명제한 (1~3년) - 환경감시, 군수, 의료, 과학 등에 적용가능
	(Semi-Passive) - 반수동형, 배터리 장착, 내부기능은 배터리 사용, 리더없이도 작동 가능 - BAP(Battery Assisted Passive RFID) 인식거리 확장 목적. - FAA에서는 Active RFID로 간주

대량의 태그 데이터를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 요약하여 응용 시스템에 전달하는 시스템 소프트웨어이다. 즉, 미들웨어는 RFID 리더기로부터 수집된 정보 중 응용서비스가 필요한 데이터만 필터링하여 전달하는 기능을 수행한다. RFID 시스템 구성 요소(태그와 리더기)와 호스트 컴퓨터 혹은 더욱 확장하여 호스트 어플리케이션을 연결해주는 역할을 하며 리더기에서 계속적으로 읽어내는 데이터의 수집하고 제어하여 관리하는 기능 그리고 RFID 리더가 읽은 태그 데이터 중 중복된 부분을 삭제하고, 사용자에게 필요한 정보만을 선택·전달하는 필터링 역할을 수행한다. 즉, 고정식 Reader기를 비롯하여 소지형 리더기 등을 이용하여 여러 개소에서 Reader기를 작동시킬 때 동일한 물품에 대한 응답신호가 쌓이게 되는 데 이를 선별하여 하나의 물품임을 인식하도록 하는 역할을 한다. RFID 미들웨어의 주요기능을 요약하면 다음과 같다.

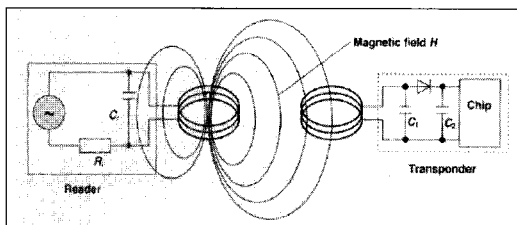
- 이기종 복수 RFID 리더기 관리
- RFID 데이터 처리
- 응용시스템과의 연동

4. RFID 인증 방안

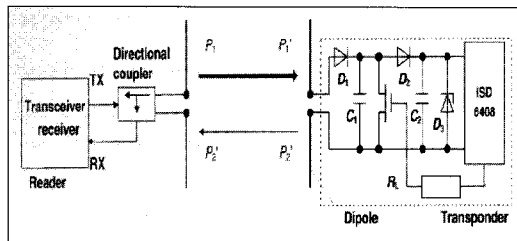
4.1 RFID 인증의 형태

신조 항공기에 RFID 태그를 부착하고자 하는 경우에는 형식증명 과정에서 인증을 받게 된다. 그러나 사용 중인 항공기 부품에 RFID를 부착하여 사용하고자 할 경우 이는 항공기에 대한 설계변경이 되므로 추가형식증명을 받아 그 안전성을 검증받아야 한다. 항공 화물운반구(ULD)에 부착하여 사용하는 RFID의 인증의 경우 항공기에 대한 설계변경과는 무관하므로 단지 사용상의 안전요건을 준수하면 된다. 따라서 이것은 사용승인의 범주로 구분된다. 항공기에 사용되는 RFID 인증요건을 정리하면 표 4와 같다.

현재까지 개발되어 항공기에 사용되는 RFID System에 대한 인증은 태그의 항공기내 부착 여부에 따라 “증명”과 “사용 승인”으로 크게 대별할 수 있다. 여기서 증명이라 함은 형식증명 등



상호유도 방식



전자기유도 방식

그림 4. 무선통신 접속방식에 따른 분류

표 4. 항공기에 이용되는 RFID 인증 요건

장착상태	항공기 영구부착		영구부착외의 사용	
증명구분	증명		사용 승인	
장착 대상물	- 항공기 부품 - 보기, 장비, LRU - 엔진 - 구명대		- 항공화물 - 수화물 - galley carts - 기타 승객탑제품	
장착내용	수동형	능동형	수동형	능동형
	Tag	Tag, Reader, Host	Tag	Tag, Portable reader
증명 또는 승인	- TC/STC/ATC/ASTC - RFID 시스템의 장착승인		- 휴대용 전자기기(PED)의 사용 승인조건 적용	

을 말하며 태그의 부착이 항공기의 부품의 일부로서 간주되기 때문이며 사용승인은 화물받침대(cargo pallet)와 같은 화물 운반구에 부착하는 경우로서 이는 직접 항공기에 부착하지 않은 상태로 항공기의 설계 또는 설계변경과는 무관하나 일정부분 항공기의 운항에 영향을 줄 수 있기 때문에 사용전 안전성을 검증하는 것이다.

4.2 RFID 인증의 목표

항공 업무에 이용되는 RFID에 대한 인증의 목적은 항공기 시스템에 대한전자파 간섭을 배제하기 위한 것으로서 항공기의 지속적인 안전 비행과 착륙을 막는 임의의 고장 상태의 발생이 아주 없도록 하는 데 있다. 항공기 장착 부품관리에 사용하는 RFID에 대한 인증의 경우 항공기 시스템에 대한전자파 간섭이 없어야 한다. 따라서 이에 대한 인증의 주요점은 다음과 같다.

- RFID 장치의 무선주파수 전송 또는 스푸리어스 방사로 인한 항공 통신, 항공전자 또는 전기 계통에 무선주파수 간섭이 없어야 한다.
- RFID 장치의 안전관련 자료와 식별 정보의 완전성과 정확성을 유지 하여야 한다.
- RFID 장치의 적합성, 형상 관리 그리고 정비 대책을 유지하여야 한다.
- 화재, 전기적 안전, 내충돌성 그리고 전자기장 적합성을 포함한 환경에 적응하여야 하며 항공

기에서 장착된 RFID 리더기의 경우 기능적인 위험성이 없어야 한다.

- RFID 장치의 무선주파수 전송 또는 스푸리어스 방사로 인한 항공 통신, 항공전자 또는 전기 계통에 무선주파수 간섭이 없어야 한다.
- RFID 장치의 안전관련 자료와 식별 정보의 완전성과 정확성을 유지 하여야 한다.
- RFID 장치의 적합성, 형상 관리 그리고 정비 대책을 유지하여야 한다.
- 화재, 전기적 안전, 내충돌성 그리고 전자기장 적합성을 포함한 환경에 적응하여야 하며 항공기에서 장착된 RFID 리더기의 경우 기능적인 위험성이 없어야 한다.

4.3 인증절차

4.3.1 RFID 인증 요건

ULD에 부착되는 RFID 장치는 항공기의 입장에서 볼 때 비필수 장비(NRE, Non-required Electric Equipment)임과 동시에 능동형 RFID의 경우 특성상 자체적으로 무선 주파수를 송신하므로 이 역시 항공기의 입장에서 볼 때 휴대용 전자기기(PED, Portable Electronic Devices)의 범주에 들어간다. 이러한 NRE나 PED는 항공기 부품은 아니지만 특성상 전자파를 송출하기 때문에 항공기 시스템에 대한 유해성 여부를 평가한 후에 사용여부를 결정하게 된다.

RFID를 항공화물에 적용하고자 하는 시도가 있자 FAA에서 2005년 5월 FAA Policy를 발표하는 데 주요 내용은 다음과 같다.

- 화물 컨테이너에 사용하는 RFID는 수동형으로 운용한다.
- RFID는 35dBuV/m이하의 고조파를 후방산란(back-scatter)하여서는 아니 된다.
- RFID 주파수는 항공기 치명 및 필수 시스템에 영향을 미치지 않도록 배정된 항공 주파수 대역 외에 있어야 함.
- 수동형 RFID의 사용은 항공기가 지상 조업 중일 때만 허용되며 항공기가 유도로나 활주로에 있을 때는 질문기 사용해서는 아니 된다.

- RFID가 발생하는 고조파는(제4 고조파까지) 항공통신이나 항행항법 주파수에 영향을 미치지 않아야 한다.
- 수동형 RFID의 사용은 항공기가 지상 조업 중일 때만 허용되며 항공기가 유도로나 활주루에 있을 때는 질문기 사용해서는 아니 된다.
- RFID의 인증(증명)에 FAR 규정(part 23, 25, 27, 29 등)을 적용한다.
- RFID는 주파수가 안정되어야 하며 정확성(Integrity)을 유지하여야 한다.

이후 미연방항공청이 2007. 4월 draft AC20-XX를 발행하면서 부터 증명과 사용승인 요건을 구분하여 인증받도록 하고 있으나 현재까지 법적으로 유효한 인증기준은 발행되지 않은 상태에 있다. 이 draft AC는 2005년판 RFID Policy를 토대로 태그에 대한 전자파 유해성과 항공환경에 대한 적합성을 위해 환경시험 요건을 반영하였으며 유행성의 검증을 위해 필요시 비행 시험을 수행하도록 하고 있다. draft Ac에서 제시하고 있는 승인 요건은 표 5와 같다.

표 5. RFID 인증/승인 요건 및 세부 내역

증명(TC, STC 등)		사용승인	
수동형	능동형	수동형	능동형
- passive mode에서 만 작동	- safety analysis (25.1301, 25.1309) ⇒ FMEA 및 Fire Hazard 수행	- Passive RFID System Cert	- Intentional Emissions
- RTCA DO-160E s21, cat M 수행	- FAR 적용: 25.1301, 25.1309 등	- FCC regulations	- Spurious Emissions
- integrity	- EMI Test: 25.1353, 25.1431(b), (c), DO-160E s21, cat M, AC25-10 App 6, DO-294, Spurious emission	- EMC 수행	- FCC regulations 이행
		- Hazard 평가	- EMC 수행
		- Safeguard 평가	- Hazard 평가
- 환경시험 수행: SAE 5678			
- 주파수 할당: 항공기 사용 주파수이외 주파수 사용			

4.3.2 관련 법적 규제 사항

(1) 전파 관계법에 의한 규제

RFID는 공간을 통하여 송수신되는 전파를 매체로 하므로 전파법의 규제를 받게 된다. 우리나라에서는 정통부 고시 제2005-60호에서 433.67~434.17 MHz의 주파수대역은 항만, 내륙 컨테이너집하장, 부두창고 등 컨테이너 집하·관리 장소에 한하여 RFID용으로 사용하도록 하고 있어 공항 사용을 위해서는 유권 해석 필요하며, 전파에 대한 기술기준으로 전파연구소고시 제2007-22호(2007. 3. 29) 제8조 (RFID/ USN용 무선설비) 제2항에서 433MHz RFID의 기술기준이 제시되어 있다(표6 참조). 또한 리더기의 경우 전파를 송신하므로 무선국허가를 받아야 한다.

표 6. RFID용 무선설비의 기술기준 (433MHz)

주파수허용편차	± 20×10 ⁻⁶ 이하		
전파형식	F(G)1(2)D(N)		
공중선 침투전력	5.6 dBm 이하		
점유주파수대폭	질문기(Interrogato): 500kHz 이하 태그(Tag): 200kHz 이하		
	주파수	1GHz 미만	1GHz 이상
	기준치	- 36 dBm	- 30 dBm
분해대역폭(RBW)	100 kHz		
	433.67~434.17MHz 주파수대역 밖의 주파수에서 다음 기준치 이하. 다만, 그 주파수대역의 양 끝으로부터 250 kHz 까지는 3 kHz 분해대역폭으로 측정.		
불요발사	433.67~434.17MHz 주파수대역 밖의 주파수에서 다음 기준치 이하. 다만, 그 주파수대역의 양 끝으로부터 250 kHz 까지는 3 kHz 분해대역폭으로 측정.		
송신중단	송신을 시작한 후 60 초 이내에 송신을 중단하여야 하며, 중단 후 최소 10 초 이상의 휴지시간을 가질 것. 다만, 10 초 이내의 송신시간을 갖는 경우에는 그러하지 아니하다.		

(2) 휴대용 전자기기(PED)의 탑재 제한: PED에 대한 항공기 탑재 안전성 요건은 미연방항공규정에 근거하며 그 세부 내역은 표 7과 같다. 이것은 우리나라 항공법제61조의2 (전자기기의 사용

표 7. 휴대용 전자기기의 사용승인에 대한 연방항공규정

연방항공규정 번호	제목(적용 대상)
91.21	- Portable electronic devices. (미국내 운송규정)
121.306	- Portable electronic devices. (국내선 운송규정)
125.204	- Portable electronic devices. (20인승 또는 6,000lbs 이상 항공기)
135.144	- Portable electronic devices. (Commuter급 항공기)

제한)에 따른 운항기술기준(항공안전본부고시 제 2006-41호, 2006. 11. 20) 제6장 항공기 운항 8.2.4.22에 반영되어 있으며 휴대용 전자기기를 탑재하기 위해서는 안전성을 확인하도록 하고 있으며 화물운반구에 부착되는 RFID의 경우 PED의 하나로 간주되어 이규정을 적용받게 된다.

(3) NRE(Non Required Equipment)의 탑재 제한: NRE라 함은 기능상의 고장이 항공기의 운항이나 비상탈출, 객실안전 등의 안전에 영향을 미치지 않는 전자기계식 또는 전자장비로서 비행승무원이 항공기의 운용목적에 사용하지 않는 장비를 말하므로 화물운반구나 항공기 부품에 부착되는 RFID 태그는 NRE로 볼 수 있다.

NRE에 대한 적합성 입증 요건은 다음과 같다.

- 장착 후 비행조건, 지상조건, 비상착륙조건에 관한 해당 요건을 충족하여야 하며 시험 또는 분석에 의하여 이를 입증하여야 한다.
- 가연성(Flammability)에 관한 해당 요건을 충족하여야 한다.
- RTCA DO-160E section 21.0에 따라 EMI survey를 수행하여야 한다.
- 전자파 간섭 시험: 태그의 장착로 인하여 비행기에 장착되어 있는 다른 장비 또는 시스템의 작동에 유해하거나 방사성 간섭이 발생하거나 또는 해로운 영향을 미치지 말아야 한다.

4.3.3 인증 절차

(1) PED 유해성 시험

RFID Tag가 PED로서 항공기에 유해한 영향

을 끼치는가를 확인하는 것으로 아래와 같은 시험을 하여야 한다.

- 항공기 항행 또는 통신장비에 대한 간섭성 시험: FAA AC91.21-1B (Use of Portable Electronic Devices Aboard Aircraft) 적용
 - Ground EMI test: Intentional Emissions 및 불요발사(spurious emissions tolerance) 평가. RTCA DO-160E Section 21 Category M 적용
 - HIRF Test: RTCA DO-160E, Section 20 적용
- (2) 전파 요건 적합 시험
전파연구소고시 제2007-22호에 의거 전파의 품질 요건에 합치하여야 한다.

(3) 리더기

리더기는 항공기 장착과는 무관하나 옥외에서 사용할 경우 지상장비의 하나로 간주되며 전파를 송신하므로 지상작동 중 타 항공기에 유해한 전파를 방사하지 아니하여야 한다.

(4) 운용 절차

RFID는 항공기 비작동시 사용하여야 하므로 관계자가 숙지할 수 있도록 운용절차를 제정 활용하여야 한다.

(5) 환경 시험

탑재 RFID가 항공기 운항 환경에 적응을 확인하는 것이며 크기 50mm이하에는 적용하지 않는다. SAE5678에 의거 다음과 같은 환경시험을 수행하여야 한다.

- Temperature and Altitude
- Temperature Variation
- Humidity
- Operational Shocks
- Vibration
- Fluid Susceptibility
- Magnetic Effects
- Flammability

(6) 안전성 평가

- 비행중 예상되는 위험 분석: ULD에 부착하는 태그의 경우 장착후 이탈 위험도 (a loose-item risk) 분석과 기타 장착 견고성 등에 대한 위험 분석을 수행하여야 한다.
- sleep mode 운용시험: 항공기 운항중 깨어나서 항공기에 유해한 전파를 송신할 확률을 1×10^{-9}

이하로 유지하여야 한다.

- 전자파 양립성 시험: beacon and random transmit modes로 작동하는 능동형 RFID는 전자파 안전성을 검증하여야 하며 beacon and interrogated modes로 작동하는 수동형 RFID의 경우에는 항공기 운항중 깨어나서 항공기에 유해한 전파를 송신할 확률을 1×10^{-9} 이하로 유지하여야 한다.

(7) 항공기기술기준(KAS) 적합성.

태그가 항공기 부품에 부착되므로써 항공기 입장에서 볼 때 하나의 부품으로 간주되므로 항공기 기술기준에 의거한 안전성을 평가하여야 하며 고정익 대형항공기의 경우 KAS Part 25를 적용받는다.

5. 결 론

항공기의 부품의 일부로서 항공기에 장착된 각종 장비들은 주기적인 안전점검과 정비가 필수적으로 요구되고 있다. 항공기 부품에 RFID 태그를 부착하여 정비이력을 관리할 경우 점검시간을 줄일 수 있고, 유사 부품의 오용을 막을 수 있으며 정비 현황의 실시간 확인으로 실수 없는 정비 관리를 유지할 수 있다. 또한 항공 화물 운반구(ULD)인 컨테이너와 받침대(pallet) 등에 RFID 태그를 부착 사용할 경우 항공화물을 실시간으로 관리할 수 있으며 나아가 화물의 손실도 방지할 수 있다.

이러한 이점을 가지고 있는 RFID는 전파를 매개체로 하여 자료의 송수신이 이루어진다는 점에서 태그에 대하여 인증관리가 되어야 하는 것이다. 특히 운항 중에 전자파를 발생시키지 않아야 하므로 전자파 양립성관리가 요구되며 ULD에 장착하는 경우 이탈 안전이라든지 부수적인 화재 안전에 대한 검증이 요구된다. 이러한 사례에 대비하여 미국을 중심으로 인증 절차를 강구중에 있으며 FAA에서는 2005년도에 수동형 RFID의 인증에 대한 기본정책을 발표한 이후 2007년 초안 형태의 인증 가이드로 AC20-XX를 발행하여 활용하고 있다. 이 글에서는 RFID기반 항공기

부품 통제시스템에 대한 인증 방안과 ULD 부착 활용 안전에 대한 것을 국내외 제반 법환경과 기준을 토대로 검토하였다.

참 고 문 헌

1. 김재연, "기능성 타이어의 기술개발 동향", 포항산업과학연구원, 2006. 4.
2. 빌 글로버, 하만슈 바트 저, 서환수 역, "실무자를 위한 RFID 이해와 활용", 한빛미디어, 2007. 3. KS X ISO/IEC 19762-3 정보기술 - 자동인식 및 데이터 획득(AIDC) 기술 - 관련 용어 - 제3부: 무선 인식(RFID), 기술표준원, 2005. 11.
3. Daryl J. Remily, "Automated Identification and Data Capture - The Airline Industry Boeing", The Boeing Company, 2005. 10.
4. draft FAA AC20-XX, "Radio Frequency Identification Systems for Aircraft Use", FAA, 2007. 4. 30.
5. Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook", John White & Sons Ltd, 2003.
6. Steve Halliday, "RFID Clinic: A Technology Overview", 2003. 10. 22.