항공기 추적 및 비행 데이터 복구 향상을 위한 정책 동향

Trend of the Policy to Enhance Aircraft Tracking and Flight Data Recovery

임인규*, 강자영
한국항공대학교

초 록

최근 일련의 항공기 사고 및 실종과 관련하여 항공기 비행 추적 감시, 조종실 계기 이미지, 관제 데이터 통신 내용의 기록, 조종실 음성 기록 시간의 연장과 비정상 운항 상태 인지/파악 항공기 비행정보 자동 지상 전송 등 조난 사고 대비 안전 시스템에 대한 최근 항공 정책 동향을 소개하였다.

1. 서 론

2015년 ICAO 안전보고서에 따르면 2014년 항공기 유상 승객 수송은 2013년에 비해 약 5% 증가된 약 32억 명으로 집계되었다. 사고 발생 건도 2013년에 비해 9%나 증가된 98건을 기록했다. 사망자 발생 사고는 5건으로 최근 5년 중 가장 작으나 Malaysia Airlines Flight MH370과 MH17의 사고 영향으로 가장 많은 한해 904명의 사망자를 냈다 [Fig. 1].

또한 이들 Air France Flight 447, Malaysia Airlines Flight 370 등 일련의 항공기 사고는 국제적으로 항공기 감시 및 운용에 있어 항공 운항 관리에 미흡함을 인지하게 되었고, 그것은 국제민간항공기구 고위급 항공안전회의에서 이러한 사고에 대하여 신속하게 대처 할 수 있도록 시스템 개발을 요구하게 되었다.

이는 글로벌 항공 조난 및 안전 시스템(Global Aeronautical Distress and Safety System, GADSS)으로 항공기 시스템, 항공교통서비스(Air Traffic Service, ATS), 탐색구조(Search and Rescue, SAR) 시스템, 정보관리의 주된 기능을 향상시켜 항공기 정상, 비정상 운영 혹은 조난 발생 시 상황 파악과 정밀한 위치 추적으로 신속한 구난 활동과 사고 분석을 위한 기록장치(조종실 음성기록장치/비행기록장치)를 회수하는데 목적이 있다.

따라서 GADSS를 위한 항공기 설치 장비, 시스템의 기술요건에 대한 국제적 동향 그리고 각 시스템의 특성과 내용, 문제점을 알아보았다.

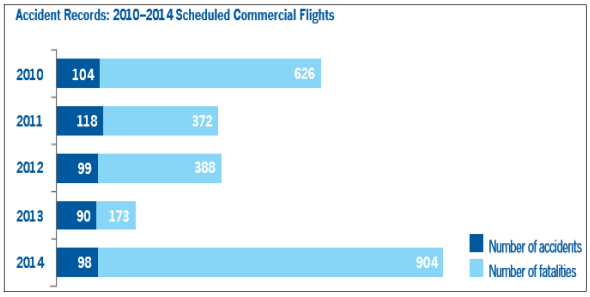

Fig 1. ICAO 안전보고 2015

2. 본 론

2.1 글로벌 항공 조난 및 안전 시스템(GADSS)

GADSS는 지상에서 사건발생 항공기를 추적 감시하며 이후 조난 신호로 발전하게 되면 자동으로 조난 위치를 추적하여 구조 활동을 하게 한다. 항공기 정상 비행 시는 항공교통관제 서비스 및 항공사 운항관리 목적의 항공기 위치를 추적하고, 비정상 비행 상태로 인지되면 적어도 1분마다 항공기 위치 데이터를 수신하여 지상에서 보다 정확한 사건 발생 항공기를 추적 감시하게 된다[2][6].

이후 조난 신호로 발전하게 되면 자동 조난 위치 추적(Autonomous Distress Tracking, ADT) 모드로 전환되어 자동, 혹은 수동으로 항공기 위치, 고도, 시간 데이터를 송신할 수 있는 상태가 되고, 최종적으로 최소한의 비행자료 확보를 위한 가능한 여러 방안을 강구하고 있다.

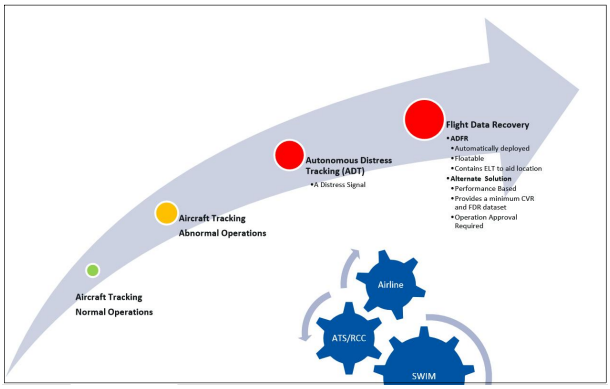

Fig 2. Distress & GADSS 개념 (ICAO)

비행데이터 복구(Flight Data Recovery)방안은 비상위치송신기(ELT)에서 위치 데이터를 자동으로 송신하는 것, 항공기 동체에서 분리되어 해수면에 뜰 수 있도록 설계된 자동전개 비행기록장치(ADFR)를 장착하는 것, 성능에 따라 조종실 음성기록장치(CVR)/비행데이타기록장치(FDR)의 최소 데이터 세트를 전송 제공하는 방안에 대한 승인을 검토하고 있다.

이는 비상 상태에서 신속한 항공기 위치 추적과 구조를 위한 항공교통관리(ATM) 관련 정보, 항공교통서비스(ATS)와 조난구조센터(RCC)가 서로 협력하기 위한 정보보관서비스(Information Repository Service) 와 시스템광역정보관리(System Wide Information Management, SWIM)라는 정보공유/교환의 인프라가 요구된다.

항공기의 비정상 상태 파악 및 트리거에 대한 연구는 차세대 비상위치송신기(ELT)에서 항공기 주위 온도 (-55C), 온도 충격, 고도 압력(38000ft), 급격한 압력저하, 높은 동적 충격 등 다양한 조건에서 비정상 상태가 확인되면 자동으로 신호가 송신될 수 있도록 검토하고 있다.

Table 1. 트리거 기준(Triggering Criteria)

Item	내용
1	비정상 고도
2	비정상 속도: low, high, vert.
3	급격한 가속
4	제어 명령 입력
5	지상 근접
6	과도한 피치, 롤
7	실속

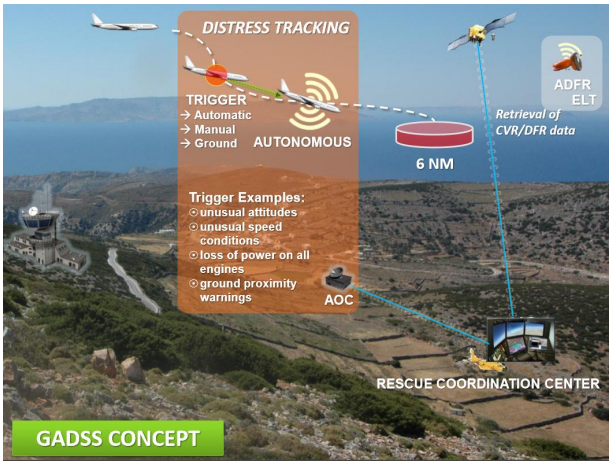

Fig 3. GADSS 및 SAR 개념

2.2 국제민간항공기구(ICAO), 유럽항공안전청(EASA)

ICAO의 항공기 사고 및 안전정책에 대한 합의로 추진 중인 글로벌 항공 조난 및 안전 시스템(GADSS)에 대한 기능 및 의무 조항은 아래와 같다.

ICAO 초안은,

-정상적일 때 : 15분마다 항공기 추적 (2018년 목표)

-조난 신호 시 : 매 분마다, 6NM, 독립 전원 사용 (2021년 이후 항공기 도입 시), 자동전개비행기록장치(Automatically Deployable Flight Recorders, 2021. 11월 이후 항공기 도입 시)

EU 초안은,

-정상적일 때 : 3분마다 항공기 추적 (2019년 목표)

- 조난 신호 시: 3NM(2023년 목표), 항공기 도입 시(2021년 이후) 적용, ATC 트랜스폰더 포함)

2.3 비행기록장치(FDR/CVR/DLR) 일반

추락보호 비행기록장치는(Crash protected Flight Recorder)는 비행자료기록장치(Flight Data Recorder, FDR), 조종실음성기록장치(Cockpit Voice Recorder, CVR), 조종석영상기록장치(Airborne Image Recorder, AIR), 데이터링크기록장치(Data Link Recorder, DLR)가 있으며 최소운용성능기준, ED-112, ED56A, ED55의 적용을 받는다. 이는 2016년 이후부터

기능 및 성능요건을 향상 시켜 ED-112A, ED155로 변경된 기술 기준을 만족해야 한다 [Table 2].

현재 FDR은는 적어도 25시간 동안의 운용 기록을 저장하여 유지하고 적어도 2시간 이상의 음성정보를 기록 할 수 있는 CVR과 함께 장착해야 한다.

또한 FANS나 ATN 서비스 시 사용하는 데이터통신 메시지도 비행기록장치에 기록해야 하며, 2018년 이후 부터는 FDR/CVR에 보조 전원 장치를 제공하여 항공기 모든 전원이 차단되더라도 정보를 기록할 수 있도록 하고 있다.

Table 2. 비행기록장치 기준

Item	Subject	Effective
Crash Protected Flight Recorder	ED-112, ED-56A, ED-55	2016 이전 기준
	ED-112A, ED155,	2016.1.1. 이후 기준
FDR/CVR	데이터링크 메시지 기록	2016.1.1. 이후
	보조 전원 장치 추가	2018.1.1. 이후

* ED-112A : SSCVR & 10 Hours, 15 Hours, 25 Hours 로 기록시간 증가

* ED155 : Survivability Requirement

2.4 조종실음성기록장치(CVR)

CVR 관련 동향은 관제사-조종사 데이터 통신(Controller pilot data link communication, CPDLC)관제 운용에 따라 사고 조사 분석을 위해 음성뿐만 아니라 관제통신에 사용된 문자 전송 자료(Data Link Message) 정보까지 CVR 혹은 FDR에 기록하고 있다.

에어프랑스 AF447 사고의 경우 대양 구간에서 비행기록장치 확보에 많은 기간이 소요되는 어려움으로 인하여 약 6Km의 해저에서 10~13Km에서도 수신이 가능한 위치 송신 장치로서 Low Frequency Underwater Locator Device (LF-ULD)를 장착하는 요건이 제안되었다. 이 LF-ULD는 8.8 KHz 초음파(Ultrasonic) 펄스로 30일 동안 동작하며 120분 이상 해상 비행하는 항공기에 2018년 1월 1일 이후부터 장착하도록 권고하였다.

Fig 4. 항공기 시스템 (FDR/CVR/CDAU/ELT)

하지만 FAA는 기존의 수중위치표시기(Underwater Locator Beacon,ULB)의 동작 가능 운용 기간을 30일에서 90일로 늘리는데 중점을 두고 새로운 8.8 KHz 초음파 LF-ULD 장착은 의무화 하지 않았다.

또한 음성/데이터 메시지를 기록하는 CVR도 그 용량을 늘려 기록 시간을 기존의 2시간에서 25시간으로 늘렸다. 아래 Table 3.[CVR 기술 기준]은 현재 핫 이슈가 되고 있는 장비와 시스템의 기술 적용지시명령(Mandate)에 대하여 기술 하였다.

Table 3. CVR 기술 기준

Item	Subject	Mandate
데이터링크 메시지 기록	CPDLC 기록장치	FAA(2010.12) EASA(2014.4) EASA(Retrofit,2016.1)
LF-ULD	8.8KHz Low Frequency 수중위치표시장치	ICAO(2018.1, 30 Days) EASA(2019.1) FAA no Plan (FAA,EASA, 기존 ULB에 대하여 90 Days, 37.5KHz , 2018)
25 Hours	CVR Audio/Data	ICAO(2021.1) (FAA no Plan)

Fig 5. LF-ULD

Table 4. LF-ULD 예 [DK180 Airframe Locator Beacon]

항목	내용
수중 탐지 가능 범위	5.4-7.0NM (10-13km)
동작 주파수	8.8 kHz ± 1 kHz
펄스폭	10 milliseconds min.
펄스 Repetition Rate	10 Sec max.
전원	Lithium battery
동작 기간	90 Days
작동	Fresh or salt water
동작 깊이	표면에서부터 20,000 ft (6096 m)
음파출력	160 dB re 1 □Pa at 1m

기존의 ULB는 물에 의해 동작(Water activation)하며 37.5 kHz에서 1초 간격으로 1ms의 초음파(Ultrasonic Pulse)를 송신한다. 수심이나 바다의 온도, 파도 등 환경에 따라 약 2 ~ 5km의 탐지 범위를 갖는다.

2.5 Enhanced Flight Recorder Data Recovery

개선된 비행기록장치데이터 복구 방안은 다음과 같다.

- 저 비용의 방안으로 ULB의 배터리 수명연장
- 항공기가 추락하기 전에 자동으로 동체에서 분리되도록 설계한 분리 가능 기록장치의 장착
- 비상시 자동으로 항공기의 최소 비행정보 데이터를 지상으로 전송

ICAO는 2021년 1월 1일 이후 자동전개 비행기록장치의 장착을 제안했다. 그러나 국제 항공우주산업협회 조정위원회 (International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations, ICCAIA-보잉,에어버스 등)는 잘못된 비정상적인 신호 발생이나 보안 등 문제에 대하여 기술적으로 더 보완 개발할 것을 요청하며 반대하는 입장이다.

자동전개되는 기록장치에 대한 최소운용성능기준(Minimum Operational Performance Specifications, MOPS)은 EUROCAE Document ED-112이며, 최종안은 2018년 발행될 예정이다.

Fig. 6은 에어버스의 ADFR 예를 보여 준다.

Fig 6. ADFR

2.6 조종석영상기록장치(AIR)

2023년부터 조종사에게 보여 지는 주비행시현장치/항법시현장치(PFD/ND), 항공기시스템 감시시현장치, 엔진계기시현장치, 교통/지형/날씨인지시현장치, 승무원경고시스템시현장치 등 정상운항에 사용된 정보를 포착하여 추락보호비행기록장치 (Crash-protected Flight Recorder)에 저장할 것을 제안하고 있다. 현재, 장착 요건은 없고 2018년 최종 규칙이 제정 될 것이다.

Fig 7. Cockpit Display Units

2.7 데이터링크기록장치(Data Link Recorder)

미래항행시스템(FANS-1/A)과 항공종합통신망(ATN)환경에서 ATS 이용에 대한 문맥관리(Context Management, CM)관련 데이터를 기록하는 것으로서 관제사-조종사 데이터 통신(CPDLC), 대양진입허가(OCL)/출발허가(DCL)/택시허가(Taxi clearances)의 교환, 자동종속감시-계약 (ADS-C), 비행정보관련 날씨, 터미널 정보, 항공종사자에 대한 디지털 공보(Digital Notice to Airmen), ADS-B 출력 데이터(2020년 규정)와 같은 항공운용제어데이터를 저장한다.

3. 결 론

항공기 사고가 대양구간 혹은 원격지에서 발생한 경우 구조하기 위해 적시에 위치를 파악하거나 찾을 수 없어, 사고 분석용 비행 기록장치의 회수가 지연되거나 이로 인한 과도한 비용소모가 발생되었다. 그래서 ICAO의 여러 회원국에서 최근 발생된 대양 구간에서의 항공기 조난을 계기로 항공기 위치추적 및 사고 기록장치 등의 회수, 그리고 보다 정확한 분석을 위한 성능 개선에 공감하여 다각적으로 새로운 시스템의 개발에 대하여 검토하고 있다. 여기서 그 일부를 소개하였고, 주요 현안 문제점으로 각 관제기관, 국가간의 정보공유, 전 세계 조난주파수의 공통 할당, 그리고 항공기 및 지상 시스템 구축에 따른 비용 등이 원활하게 이루어져야 한다. 국가, 관제기관, 조난구조센터, 항공사 등의 다양한 기술력과 환경에서 감시능력 향상과 협력, 글로벌 인프라 구축은 무엇보다 우선 되어야 할 요건이 되었다.

항공안전정책 및 조난사고분석 인프라 구축 연구는 항공선진국으로서 산업 활성화에 기반이 될 것으로 기대되며, 미래 경제 활성화에 바탕이 되어 다각적인 시너지 효과를 이룰 것으로 본다. 따라서 항공기 조난/구조에 대한 표준, 시설 및 절차, 그리고 국가안전인프라 구축에 적극적인 대처가 요구된다.

참고문헌

[1] Airbus, Aircraft Tracking & Flight Data Recovery October 2015
[2] ICAO, GADSS, ICAO ASIA/PACIFIC SAR TASK FORCE, July 2015
[3] Boeing, CNSATM Regional Regulatory Requirements, December 2015
[4] ICAO Safety Report 2015
[5] AIRBUS FAST 48 AUGUST 2011, AIRBUS TECHNICAL MAGAZINE
[6] GAO Proposals to Enhance aircraft tracking and flight data recovery may aid accident investigation, but challenges remain, April 2015