

항공기 ELT 성능 향상 방안 연구

안철용*, 양기산, 유명옥
항공대학교

초 록

MISSING Malaysia Airlines flight MH370 has not been discovered and unknown whether it crashed on the ground or under the sea. There are a couple of emergency equipment in the airplane not only outside of airplane but inside airplane such as ELT(Emergency Locator Transmitter). Since the ELT developed, it is required to be installed in the airplane for regulation requirement. However, despite of its important function, it is not working properly or shows wide search range for rescue during the crash or ditching on the water. I would like to propose how to overcome the up-to-dated position data just before the event. Connecting with ADIRS or GPS which is installed internal airplane system will help to reduce the rescue time for survival passenger.

1. 서론

말레이시아 항공 MH370 항공기의 실종은 여전히 사고조사가 진행 중이며 항공기 일부 잔해만 확인된 상태이다. CVR, FDR은 항공기의 마지막 정보를 제공하며 ELT와 같은 위치 신호 전달 장비는 항공기의 추락 추정 위치 정보를 제공하도록 하고 있다. 하지만 광범위한 지역을 수색을 필요로 하고 있으며 생존자 구조에 필요한 Golden Time에 수많은 인력을 필요로 하며 수색의 범위가 넓을 경우 많은 제약 사항이 따르게 된다. 현재 운용 중인 ELT 관련 시스템 현황과 항공기에 장착된 위치 정보(GPS, ADIRS) 연동을 통하여 보다 정확한 사고 지점을 찾을 수 있는 신뢰도가 향상된 ELT 성능 향상 방안에 대하여 알아보하고자 한다.

2. 본론

2.1 COSPAS-SARSAT / LEOSAR / GEOSAR / MEOSAR System 개요

2.1.1 COSPAS-SARSAT System

캐나다, 미국, 프랑스, 러시아 등은 ‘탐색 및 구조 위성을 이용한 추적(SARSAT)에 대한 합동 연구를 수행하기 위하여 COSPAS라 불리는 호환시스템 개발에 동의하였고, 이로 인해 지금의 COSPAS-SARSAT System이 탄생하게 되었다. [1]

COSPAS-SARSAT System은 위성을 통해 해상, 항공, 육상의 어느 장소에서나 조난자의 긴급 구조 신호를 수신하여 해당지역 구조대로 조난구조요청을 지원하는 시스템으로 현재 LEOSAR(저궤도 구조위성)와 GEOSAR(정지궤도 구조신호)를 운영 중이며 [2], MEO SAR(중궤도 구조위성)는 2015년 증명&평가단계(Demonstration and Evaluation phase)를 거쳐, 초기 작동적용단계(Initial Operational Capability phase)가 진행 중이다.

2.1.2 LEOSAR(저궤도 구조위성) System

COSPAS-SARSAT는 Near-Polar Orbit 를 지나는 LEOSAR 위성을 5개 운영 중이다. LEOSAR 위성은 정해진 궤도를 지나며 406 MHz의 구조 신호를 감지하며 이렇게 감지한 신호를 다시 지역사용자터미널(Local User Terminals: LUTs)로 전달하여, 실제적인 구조

활동이 이루어 지도록 한다. 극지방을 지나는 저궤도 위성은 지구상의 모든 지역을 지나게 되는데, 이러한 특성을 이용하여 전 세계 모든 지역에 대한 신호 감지가 가능하다. 하지만, 신호가 발생하는 특정 지역 상공을 위성이 지나가야 신호 감지가 가능하기 때문에, 사고 발생 후 Search & Rescue까지 시간이 다소 소요되는 단점을 가지고 있다. LEOSAR System은 위성이 지구를 중심으로 이동하며 생기는 상대속도에 따라 주파수가 바뀌는 현상(Doppler Effect)를 이용하여 사고지점(신호발생지점)을 계산할 수 있다. [3]



그림 1 저궤도 구조위성 궤도

2.1.3 GEOSAR(정지궤도 구조위성) System

COSPAS-SARSAT는 GEOSTATIONARY(정지궤도)에 위치한 GEOSAR 위성을 6개 운영 중이다. GEOSAR는 적도 상공의 정지된 궤도에 위치에 계속 머무르며, 정해진 범위 내에서 구조 신호를 감지할 수 있다. 정지궤도의 특성상 극지방을 제외한 전 지역의 신호를 감지할 수 있다. [그림 참조]

GEOSAR System은 지구를 중심으로 이동하지 않고 정지되어 있기 때문에 상대속도에 따라 주파수가 바뀌는 현상(Doppler Effect)이 발생하지 않는다. 이는 감지된 단순 구조신호만으로는 위치계산이 불가능하다는 것을 의미하며, 구조 신호에 해당 사고 발생 지점의 위도, 경도를 포함한 위치 정보나 항법 정보가 포함되어 있어야 위치 파악이 가능하다.

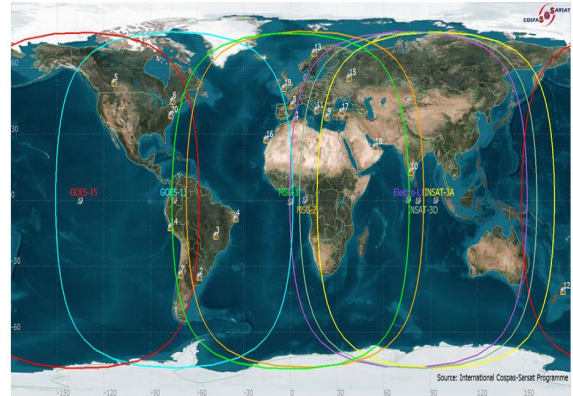


그림 2 GEOSAR Coverage Map

2.1.4 MEOSAR(중궤도 구조위성) System

COSPAS-SARSAT는 MEO Orbit을 이용하는 GPS나 GALILEO System을 이용한 Search & Rescue System을 개발 중이다. 단순 구조 신호 만으로 위치 계산이 자체적으로 가능하지만, 사고 지점이 위성의 Coverage 안에 포함이 되어야만 신호를 받을 수 있는 LEOSAR System의 단점과 극지방을 제외한 전 지역에 대해 구조신호 감지가 가능하지만 구조신호 만으로 자체적인 사고지점 계산이 불가능한 GEOSAR System의 단점을 보완하기 위해서 MEOSAR System 개발이 검토 되었다. GPS나 GALILEO 위성 같은 중궤도 위성의 특성상 지구상의 전 지역의 실시간 모니터링이 가능하며, 감지된 신호를 LEOSAR System이나 GEOSAR System으로 전달하는 형태로 개발이 진행 중이다.

2.2 항공기 Positioning System

2.2.1 GPS(Global Positioning System)

미국 국방부에서 개발하여 운영하고 있는 범지구 위성항법 시스템이다. 중궤도(MEO)를 도는 위성으로부터 받은 신호를 바탕으로 항공기에서는 현재 항공기의 위치를 계산하게 된다.

2.2.2 ADIRS(Air Data Inertial Reference System)

항공기 내부에 자체적으로 포함하고 있는 Gyro(자이로)와 Accelerometer(가속도계)를 이용하여 항공기의 현재 위치 계산이 가능하다.

2.2.3 Radio Navigation

지상에 설치된 Station으로부터 전파 신호를 감지하여, 항공기의 현재 위치 계산이 가능하다.

2.3 GEOSAR System 개선 방안

2.3.1 System 개발 배경

정지궤도(Geostationary Orbit: GEO)는 위도 0도인 적도 36,000 km 상공의 원형 궤도이다. 정지궤도를 이용하는 위성은 지구의 자전주기와 같은 주기로 움직이기 때문에 지표면에서 봤을 때 위성이 상공의 한 지점에 정지해 있는 것처럼 보인다. 적도 상공에 위치하는 정지궤도위성의 특성상, 극지방을 제외한 전 지역의 신호를 감지할 수 있다.

이와 반대로 지표면에서 봤을 때 위성이 이동하는 경우는 이동 위성이라 한다. 이동 위성의 특성상 지표면의 한 지점에서 발생하는 단순 구조 신호만으로 신호의 발생 지점 계산이 가능하다. 사물의 상대속도에 따라 주파수가 변화하는 Doppler Effect를 통해 계산이 가능하며, 구조 신호에 해당 지점의 위치 정보가 포함되어 있지 않더라도 사고발생 지점 계산이 가능하다.

정지위성은 지표 상공 한 지점에 고정되어 있으므로 Doppler Effect를 이용할 수 없고, 구조 신호에 해당지점의 위치정보가 포함되어 있지 않으면 사고발생 지점을 파악할 수 없다.

향후, MEOSAR System이 개발되어 구조신호를 GPS나 Galileo 같은 위성이 감지하여 이를 LEOSAR, GEOSAR System으로 전송하게 되더라도, 구조 신호에 사고발생 지점 정보가 포함되어 있다면 Search & Rescue 시간을 단축할 수 있어, 항공기 사고 발생 시 구조신호에 포함시킬 수 있는 Positioning 정보 별로 그 적합성 여부의 검토가 요구되었다.

2.3.2 GPS, ADIRS, Radio Navigation System의 구조신호 포함 적합성 검토

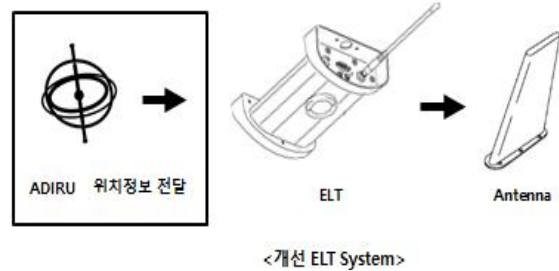
① 항공기 Positioning 계산 가능지역 검토

GPS위성 신호를 수신하여 위치계산을 하는 GPS와 항공기 자체적으로 보유한 Gyro(자이로)/Accelerometer(가속도계)를 이용하여 위치

계산을 하는 ADIRS는 지구 전역에서 위치계산이 가능하다. 반면에, Radio Navigation System의 경우 지상에 설치된 Station의 전파신호를 필요로 하기 때문에 한정된 지역 내에서만 위치 계산이 가능하다.

② 항공기 Positioning 계산 정확도 검토

GPS의 경우 위성의 Availability에 따라 차이는 있을 수 있지만 만족스러운 정확도를 제공 가능하고, ADIRS의 경우 비행시간에 따라 오차 누적 발생할 수 있지만 역시 만족스러운 정확도를 제공 가능하다. Radio Navigation System의 경우 지상 Station의 종류에 따라 정확도의 차이가 발생할 수 있다.



③ 항공기 사고 발생 시, Electrical Power 공급

조난자의 긴급구조 신호를 발생시키는 ELT 시스템이 작동하는 경우의 항공기는 Electrical Power 공급이 원활하지 않을 가능성이 크다. 민간 항공기 Boeing 747-400, Boeing 737-800/-900를 검토해본 결과 GPS와 ADIRS의 경우 항공기의 Electrical Power가 모두 Fail 된 상태라도 Battery를 통한 Power 공급이 가능한 조건이며, ADIRS의 경우 항공기의 Battery로부터 직접적인 Electrical Power 공급이 가능하다. GPS의 경우 Battery로부터 직접적으로 Electrical Power를 공급받지는 않고 추가적인 Wire 연결이나, 장비를 통해 공급 받을 수 있게 설계 되었다.

상기 ①, ②, ③을 종합하여 보면, 지구상 모든 지역에서 항공기 위치 계산이 가능하고, 항공기 System에 연동되어 있는 장비를 통하여 높은 정확도를 기대할 수 있음은 물론, Electrical Power 공급이 차단될 가능성이 좀 더 적은 ADIRS 정보가 ELT 발생 구조신호에 포함하여 송신되도록 하여 Search & Rescue 시간을 단

축 시킬 수 있는 효과적인 방안이라 판단된다.

3. 결론

ELT의 송신을 향상과 정확한 항공기 Position 정보는 Radar에서 사라진 항공기의 최종 위치 추적에 그 무엇보다 중요한 정보로 활용할 수 있으므로, 항공기 사고 지점에서 발생하는 구조신호에 항공기가 사고 직전 계산한 위치정보를 같이 송신하게 되면 Search & Rescue 시간이 단축되고, 좀 더 효과적인 구조작업이 연계될 수 있다. 구조 분야에서 흔히 언급되는 Golden Time을 놓치지 않도록 구조신호에 포함시킬 위치 정보로써 장착 비용/ 운용비용/ 검증된 신뢰성을 적극 활용될 수 있도록, 이미 민간항공기의 장착되어 이용 중인 Positioning System을 종류별로 검토하였고, 검토 결과 GPS와 ADIRS System이 위치 계산가능 지역 면에서 우수하였고, Electrical Power 공급 면에서는 ADIRS가 좀 더 신뢰성이 높다고 판단할 수 있었다. 차후 MEOSAR System 개발이 완료된 후에도 ELT 구조신호에 ADIRS 위치정보를 포함하여 송신하는 방법이 적용되길 기대한다.

참고문헌

- [1] 정도희 외 3인, “위성 기반 항공 탐색구조 시스템의 개념과 구성기술 “ 한국항공운항학회지 제13권 제 4호 2005, pp. 100~110
- [2] 정도희 외 1인, “ELT 운용을 위한 낙하 충격 및 추락생존성 시험에 대한 수치 해석적 연구” 한국항공운항학회지 제 36권 제12호 2008, pp. 1229~1235
- [3] www.cospas-sarsat.int