

[전파통신] 무인항공시스템(UAS) 가시선 통신용 주파수 표준화 동향

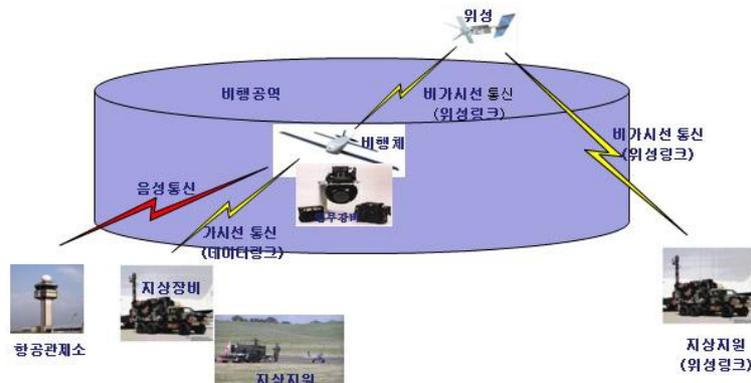
지난 수십 년간 군수분야에서 연구 개발되어 널리 보급되어진 무인항공기가 민간분야로 점차적으로 확대되는 추세이고, 국제민간항공기구(ICAO)에서는 민간항공기가 날아다니는 공역에서 출현하는 무인항공기와 충돌과 기존 항공기의 안전성을 확보하기 위해 무인항공기 공역과 분리하여 운용하였으나, 무인항공기의 수요가 확대되고 미국과 같은 항공 선진국에서는 IT(정보기술)/전자/통신 기반의 새로운 차세대 공역체계에서 무인항공기까지 포함하는 방안을 모색하고 있다.

따라서, 국제전기통신연합(ITU)에서는 미국과 유럽을 중심으로 적극적으로 추진하고 있는 무인항공시스템 주파수 국제 분배를 WRC(World Radio Conference)-07에서 항공관련 의제로 채택하였고, 기존장비가 사용하는 항공 주파수 대역에서 무인항공시스템 도입에 따른 간섭효과 공유분석에 대하여 연구보고서를 작성하고 있다.

무인항공시스템(UAS: Unmanned Aircraft System) 정의

무인항공시스템은 <그림 1>에서와 같이 무인비행체, 탑재장비, 비행공역, 항공관제소, 지상장비, 지상지원, 통신장비로 구성된다. 통신장비는 지상장비와 비행체 사이를 무선통신 방식으로 연결하고, 직접 연결하는 가시선 통신과 위성을 이용한 비 간접적으로 연결하는 비가시선 통신으로 구분된다. 또한, 무인항공기는 유인항공기가 운항하는 공역 내에서 같이 운용되기 위해서는 항공관제소와 음성통신과 같은 기능도 갖추어야 한다.

통신장비는 무인비행체 운용에 있어 필수적인 장비이고, 통신 끊김 현상이 발생하지 않도록 99.9% 이상의 링크 가용성(link availability)을 갖추도록 주/보조 통신과 같이 이중화 주파수로 설계한다. 무인항공시스템 통신장비는 크게 상향링크와 하향링크로 나누며, 상향링크는 지상에서부터 항공기 명령과 제어 신호를 항공기 탑재장비로 전송하고, 하향링크는 탑재장비에서부터 항공기 상태 및 각종 센서 데이터를 실시간으로 지상장비로 전송하여 지상에 있는 조종사가 마치 항공기에 탑승하여 직접 조종하는 감각을 재현하도록 한다.



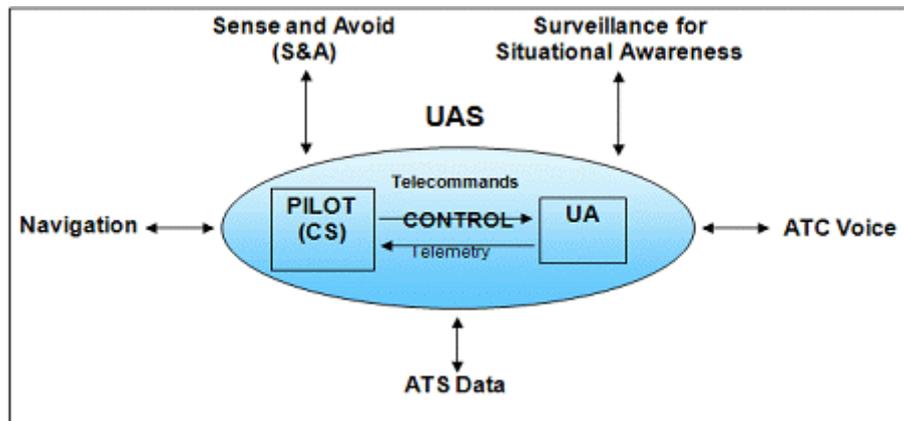
<그림 1> 무인항공시스템 구성요소

무인항공시스템 통신 데이터 특징

무인항공시스템 주파수 선정하기 위해서는 요구되는 대역폭이 정의되어야 하고, 통신시스템 데이터 형태에 따라서 데이터 사이즈와 대역폭이 정의된다. 따라서, 무인항공시스템을 구성하는 지상장비와 무인비행체 사이에 내부 통신과 함께 외부 장비와 통신으로 데이터를 정의할 수 있다. <그림 2>와 같이 무인항공시스템의 내부 전송 데이터는 Telecommands와 Telemetry가 있고, 외부 전송 데이터는 감지 및 회피 시스템으로 수집되는 목표물 트랙 데이터, 상황인식을 위한 감시 데이터, ATC(Air Traffic Controller) 음성데이터, 항법정보 데이터, ATS(Air Traffic Service) 데이터로 구성한다.

내부 전송 데이터는 무인비행체와 지상장비 사이에 전송되는 데이터 형식이고 현재 민간 무인항공기용 데이터 포맷 규격이 존재하지 않아 군사용으로 사용되는 NATO의 STANAG 4586 근간으로 데이터 사이즈를 선정하였다.

외부 전송 데이터는 항공기에 장착되는 항법장비로부터 항법정보 데이터를 송수신하고, 운항중인 공역에서 항공관제소(ATC)와 지상 조종사 사이에 음성데이터, 지상관제소로부터 항공교통서비스를 제공받는 데이터, 특정 물체에 대한 상황인식을 할 수 있는 감시데이터, 감지와 회피 기능을 할 수 있도록 목표물의 트랙 데이터 등으로 구분된다.



<그림 2> 무인항공시스템(UAS) 내/외부 데이터 전송

무인항공시스템 스펙트럼 표준화 동향

무인항공시스템이 non-payload control link 사용에 필요한 스펙트럼 요구사항은 장기적인 국제분배 계획에 따라서 ITU-R Report M.[UAS-SPEC]에서 보고된다. 이 보고서에서는 차기 WRC-12의 agenda item 1.3에 대응과 Resolution 421 (WRC-07)에서 제시된 무인항공기가 유인항공기 공역에서 공존하기 위한 스펙트럼 요구량이 최대 34MHz 대역폭 필요성을 제시하고 있다.

무인항공기가 지상장비와 가시선 통신을 수행하기 위한 무선 조종장비의 안정성은 전파규칙 No. 1.81에서 명시되었고, 무인항공기에 대한 정의는 전파규칙 No. 1.83에 정의되고 있다. 따라서,

전파규칙에 의거하여 무인항공기는 AM(R)S(Aeronautical Mobile (Routine) Service), AMS(Aeronautical Mobile Service), MS(Mobile Service) 서비스에서 이용할 수 있다고 정의한다. 지난 WRC-07 의제에서 제안되었던 무인항공시스템 스펙트럼 요구사항이 그동안의 ITU-R WP5B-2 회의를 거쳐서 후보 주파수 대역이 5000 - 5150 MHz와 15.4 - 15.7 GHz로 선정되었고, 이 주파수 대역에서 AM(R)S 용도의 추가 지정은 기존 서비스와 공유 가능성에 대해 Preliminary Draft New Report (PDNR) 작업에서 논의 중에 있다.

5000 - 5030 MHz 주파수는 Radionavigation Satellite Service(RNSS) 용도로 지정된 상태이고 공항지역에서 AM(R)S 용도로 추가적인 지정을 제시하였다, 하지만, 기존 장비와 호환성에 관한 보고서에 의거하여 추가적인 용도지정이 쉽지 않은 상태이다.

5030 - 5091 MHz 주파수는 항공용 Microwave Landing System(MLS) 용도로 지정된 상태이고 UAS 이용을 위해 AM(R)S 용도의 추가적인 지정이 MLS 장비와 공유분석 보고서에서 적절하게 제시되었으나, 특정 국가에서 공유에 대한 부정적인 입장을 제시하였다.

5091 - 5150 MHz 주파수 대역은 MLS 확장용도, Fixed Satellite Service(FSS), Mobile Satellite Service(MSS) 피더링크 용도, Aeronautical Mobile Service(AMS)로 Airport Network and Location Equipment(ANLE), 항공용 텔레메트리, 항공용 보안시스템 같이 수많은 용도로 지정되어 UAS를 이용한 추가적인 용도지정이 쉽지 않은 전망이다.

15.4 - 15.7 GHz 주파수 대역에서 무인항공기 용도인 AM(R)S의 추가적인 지정은 미국에서 적극적으로 제시하였으나, 러시아는 기존의 Radiolocation Service 용도로 항공기 탑재용 수신기와 간섭을 최소화하기 위해서는 15.4 - 15.5 GHz로 주파수로 이동을 제시하였다.

ITU-R WP5B 항공분야 의제에서 무인항공시스템용 CNPC 주파수 후보 대역이 각국별로 의견이 모아져서 차기 WRC-12에서는 국제분배가 예상되며, 이후에는 위성을 이용한 비가시선(Beyond Line Of Sight) 통신 주파수의 공유간섭이 본격적으로 논의될 예정이다.

* LOS: Line Of Sight

CNPC: Control Non-Payload Communication

김인규 (한국항공우주연구원 선임연구원, timber@kari.re.kr)