

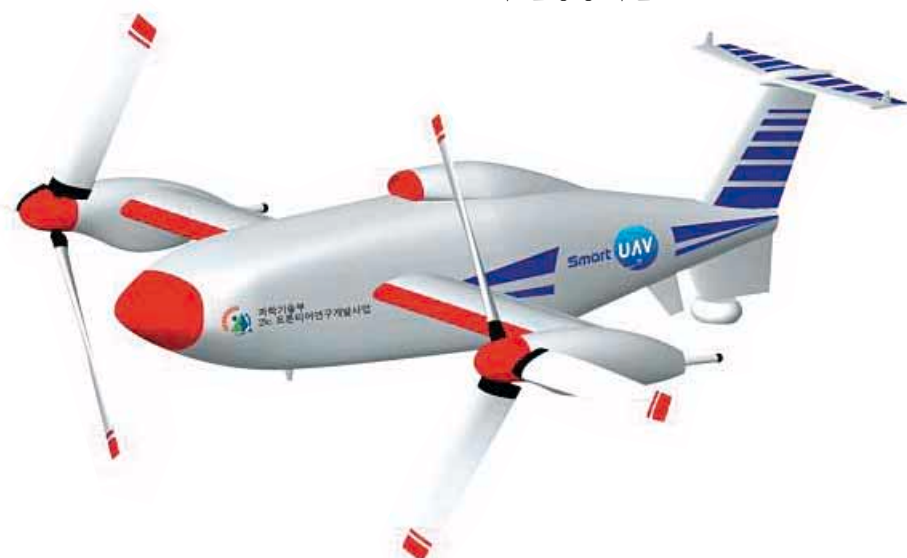
〈S#1〉 2009년 세계는 여전히 테러와의 전쟁을 수행중이다. 여름 어느날 유럽의 한 대형 마켓을 장악한 테러단에 대응하여 진압 부대는 아주 작고 소음이 거의 없는 초소형 무인기(MAV : Micro Air Vehicle) 수 십대를 건물 내부에 들여 보내 무인기에 탑재한 카메라를 통하여 실시간으로 현장을 완전히 파악하고 순식간에 테러단을 진압함으로써 인질들을 무사히 구출하였다.

Vehicle' 중 한 편대인 5대가 연달아 강원도 태백산맥을 비행하고 있는 중에 산불 발생이 무인기에 탑재된 레이더를 통하여 산림청 상황실에 포착 되었다. 즉시 화재 진압 헬기단에 통보되어 산불이 크게 번지기 전에 진화되었다.

무인기시스템(UVS)은 무인항공기(UAV), 무인지상차량(UGV), 무인잠수정(UUV) 등으로 크게 구분된다.

무인기는 무인항공기의 약어로도 사용된다. 무인기는 조종사가 탑승하지 않고 원거리에서 무선으로 원격조종을 하거나 또는 사전에 입력된 프로그램에 따라 자율 비행이 가능한 비행체를 말한다. 1900년대 초기에 유인항공기에서 출발하여 1960년대에 무인항공기로 발전하였는데, 무인 항공기는

〈S#2〉 2012년 한국의 가을은 오랜 장마와 태풍이 끝나고 청명한 날씨가 계속되고 있다. 건조한 날씨와 산림이 겨울을 대비하는 즈음은 산불이 많이 발생하는 때이다. 산림청에서 산불 감시를 위하여 도입한 '스마트 무인기(UAV : Unmanned Aerial



기획연재순서

- 1 DNA
- 2 반도체
- 3 자동차
- 4 항공
- 5 로봇
- 6 차세대 전지
- 7 토목
- 8 바이오신약
- 9 **스마트 무인기**
- 10 인간유전체기능
- 11 지능형 홈네트워크
- 12 디지털콘텐츠, SW솔루션
- 13 디지털 TV

# 재해예방, 화재진압, 전투까지 사람없이 척척 하늘을 나는 로봇 .. 스마트 무인기

글\_ 임철호 한국항공우주연구원 스마트무인기사업단 단장 chlim@kari.re.kr

유인항공기가 수행하기 어려운 전장이나 방사능이 발생한 지역 파악과 같은 위험한 임무나 교통 및 산불 감시 등과 같이 지루한 임무를 수행하기에 적합하다. 또한 국지적인 지역을 감시하는 무인항공기는 광범위한 지역을 정찰 또는 탐사하는 위성과 상호 보완적인 특성이 있다.

무인기 1개 시스템은 비행체 3대 내지 7대, 지상 통신시스템, 지상 관제시스템, 지상 지원설비 등으로 구성되어 운영된다. 지상에서 운영 요원들은 무인기 시스템을 이동시키고 전기시설 등을 포함한 지상 지원 차량과 무인기의 탑재 장치로부터 영상을 수신하기 위한 통신 시스템, 그리고 무인기의 항적을 파악하고 긴급시에 무인기를 관제할 수 있는 관제 시스템을 운영한다. 무인항공기는 임무에 따라 동시에 여러 지역에 보내거나 넓은 지역을 지속적으로 장시간 관측하기 위하여 연이어 보낼 수 있다.

### MTCR 조항이 무인기 기술이전 통제

무인기는 유인기의 분류와 유사하다. 크기에 따라 분류하면 작은 새 크기의 초소형 무인기에서부터 20인승급 제트여객기 크기의 대형 무인기까지 다양하고, 형태에 따라서는 고정익 무인기, 수직이착륙 무인기, 고정익과 회전익 기능을 동시에 포함한 무인기, 비행선 형태의 무인기 등이 있다.

운용고도에 따라 분류하면 고도 1km 이하에서 운용되는 저고도 무인기에서부터 고도 20km 이상에서 운용되는 초고도 무인기까지 여러 종류가 있고, 체공시간에 따라서는 1시간 이하의 작은 항속시간의 무인기에서부터 72시간 이상의 긴 항속시간을 갖는 무인기까지 다양하다. 활용



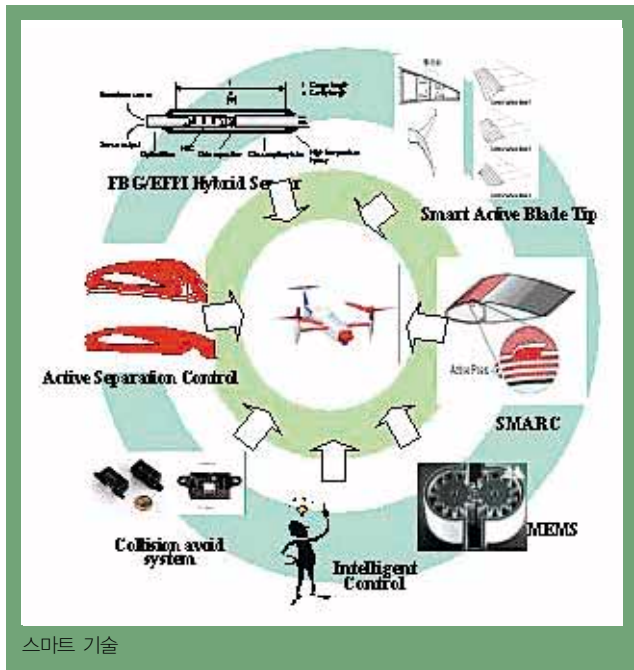
무인기의 활용도

도 면에서는 군수용 또는 민수용으로 나누어지거나 관측 및 탐사용, 농업 및 산림 방재용, 정찰 및 감시용, 무인전투기 등으로 구분된다.

현재 컴퓨터, 무선통신, 카메라, 항공전자 등 기술의 발전과 보스니아 및 이라크 전쟁 등에서 무인기의 성공적인 활용에 힘입어 세계적으로 무인기 관련 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 미국의 각 군에서 활용중이거나 개발중인 무인기 시스템으로는 프레데터(Predator), 글로벌 호크(Global Hawk)와 무인전투기(UCAV), 회전익무인전투기(UCAR) 프로그램 등이 있다. 미국 의회에서는 2015년부터 전투기의 1/3 이상을 무인전투기로 교체하기로 2001년도에 의결한 바가 있다. NASA에서는 '환경 연구를 위한 무인시스템 기술(ERAST)' 개발사업이 진행중이며 헬리오스(Helios), 알투스(Altus), 프로테우스(Proteus), 스카이워치(SkyWatch) 등의 무인기가 연구되고 있다.

무인기 개발 및 운용에 선두를 달리는 다른 한 나라는 이스라엘이다. 이스라엘은 1969년 중동전에 무인기를 실전에 투입한 이래로 파이오니어(Pioneer), 서처(Searcher), 헌터(Hunter), 헤론(Heron) 등 수많은 무인기를 개발하여 운용하고 있다. 유럽에서는 EU통합 이후로도 수많은 무인기가 각국에서 경쟁적으로 개발되고 있으며, 일본에서는 비록 원격조종 형태이긴 하나 2천대 이상의 농약 살포용 무인헬기가 농촌에서 운용되고 있다. 국내에서도 국방과학연구소 및 한국항공우주산업(주)에서 개발한 정찰감시용 나이트 인트루더(Night Intruder)가 운용되고 있으며, 초소형 무인기, 근접지원 무인기, 스마트 무인기, 성층권 비행선 등 무인기 관련 연구개발이 산학연 협동으로 활발히 이루어지고 있다.

그러나 무인기는 미사일과 같은 동급으로 '미사일 기술 통제 체제(MTCR)'에 의거하여 선발국으로부터 기술이전이 통제되고 있는 분야이다. 이는 순항 미사일



스마트 기술



무인기 시스템의 구성

은 어느 목표 지점에 도달하여 폭발하는 1회용이지만, 무인기는 어느 목표 지점에 갔다가 다시 돌아올 뿐만 아니라 수년간 사용하기 때문에 순항 미사일에 비하여 사용 환경이 더욱 복잡하고 어려우나 용도는 비슷하기 때문이다. MTCR 조항에 따르면 '최소한 500kg의 탑재체 무게와 최소한 300km 운송거리를 초과하는 무인기 시스템의 기술이전은 조약국의 동의를 얻고 국내의 수출허가를 받아야 한다'고 되어 있다. 이는 미사일 및 무인기 등 대량살상 무기의 확산에 의하여 테러 등에 악용되는 것을 사전에 방지하기 위한 것으로 미국 등 선진국들이 정한 규칙이나 우리나라도 2년 전에 이에 가입하였다.

**현재 무인기 사고율 일반 여객기의 5천배**

스마트 무인기기술개발사업은 과학기술부의 '21세기 프론티어 연구개발 사

업'의 하나로 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 정보기술(IT), 환경기술(ET) 외의 유일한 우주항공기술(ST) 분야의 사업이다. 개발사업은 자율비행 및 충돌회피, 인공지능 임무수행 등의 '스마트 기술'을 포함하고 수직이착륙 및 고속순항이 가능한 무인기 시스템을 개발하는 것으로 제원은 크기 5m, 총무게 1t, 최대 체공시간 5시간, 최고속도 시속 500km를 목표로 하고 있다.

2002년 7월에 시작된 스마트 무인기사업은 2012년 3월에 종료될 예정이며, 현재 1단계 3년의 마지막 연도에 있다. 1단계 연구내용은 개념연구, 개념설계 및 기본설계까지이며 2004년도 말에 기본설계 검토(PDR)가 예정되어 있고, 2005년도 3월 1단계 종료 이전에 단계평가가 예정되어 있다.

2단계는 2005년도 4월부터 2009년도 3월까지로 무인기 시스템을 제작하여 지

상 및 비행시험을 수행할 계획이며, 3단계는 2009년도 4월부터 2012년 3월까지로 '스마트 기술'이 포함되어 있는 스마트 무인기 시스템의 개발을 완료할 예정이다.

스마트 무인기사업의 1단계에 참여하고 있는 기관은 국내·외 산학연 포함 총 32개이며 연인원 390명의 연구원 및 기술 인력이 개발에 매진하고 있다.

참여 기업은 한국항공우주산업(주), DACC, STX RadaSys, NEX1future, MicroInfinity, PineTelecom, Ucon System, Navicom 등이 국내기업이며 미국의 Bell Helicopter, EATI, GST와 이스라엘의 Elbit/Silver Arrow도 참여하고 있다.

대학으로는 서울대, 건국대, 세종대, 연세대, 항공대, 인하대, 과기원, 충남대, 한밭대, 전북대, 조선대, 경상대, 부산대, 강원대와 미국의 조지아공대, 러시아의

바우만 공대 등이 있으며, 연구소로는 항공우주연구원, 기계연구원 등이 참여하고 있다. 사업단은 항공우주연구원에 위치하고 있으며 사무국 및 연구원 인력 20명이 사업관리 및 체계종합 업무를 수행하고 있다.

현재의 무인기 활용은 민수보다는 군수에 치중되어 있는 것이 사실이다. 여기에는 여러 가지 원인이 있으나 아직도 무인기의 신뢰성이 유인기에 비하여 많이 떨어지는 데에 큰 이유가 있다. 10만 비행시간당 발생하는 심각한 사고율 통계에 의하면 일반 경비행기가 1, 여객기는 0.01, 무인기는 50이므로 일반 경비행기에 비하여 50배나 사고율이 높다. 무인기 사고의 원인으로는 엔진 및 추진시스템 이상 30%, 비행제어시스템 이상 30%, 운영요원 실수 20%, 통신이상 10%, 기타 10% 등이다.

이러한 이유로 각 나라의 비행 허가를 내주는 감항당국(우리 나라는 건교부 항공안전본부)에서는 특정한 지역 내에서만 무인기의 비행을 허가하고 있다. 이러한 문제를 해결하고 무인기를 유인기가 비행하는 공역에서 날 수 있도록 많은 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구 중의 하나가 미국 NASA를 중심으로 여러 무인기 개발사들이 참여하는 'Access-5' 프로그램이다. 한편, 항공기가 비행할 수 있는 공간인 '에어스페이스'는 각 나라의 감항당국, 공군 등이 공동으로 지정하고 있다.

### '감지해서 피하는' 충돌회피 기술 개발중

스마트 무인기사업에서는 이러한 통계에 근거하여 신뢰성이 높은 추진시스템의 채택, 비행제어 시스템의 다중화 및

디지털 센서/ 안전장치/ 장애방지 기술활용, 통신시스템의 이중화, 운영요원의 실수를 줄이기 위한 자동화 등에 초점을 두고 연구를 수행하고 있다.

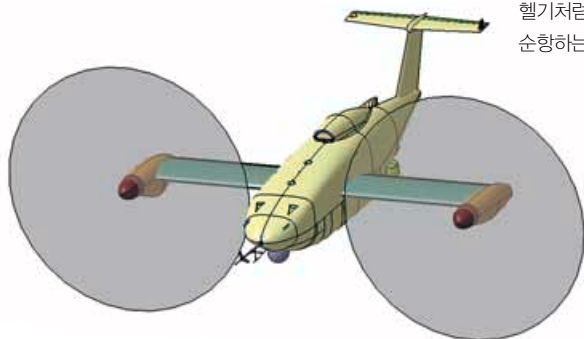
특히 이에 더하여 자율비행, 인공지능형 임무 수행, 충돌회피 등의 스마트 기술에 대한 연구도 병행하여 진행하고 있다. 충돌회피 기술은 최근 무인기의 유인기 공역에서의 운용에 필수적인 분야로 세계 각국에서 무인기의 민수용 활용을 위하여 노력하고 있는 핵심기술 분야다. 카메라를 장착하여 360도 회전시킴으로써 무인기 근방에서 다른 비행물체가 있는지를 '보고 피하는'(See and Avoid) 기술에서 출발하여 카메라뿐만 아니라 레이더 등 다른 디지털 센서를 부착하여 '감지해서 피하는(Sense and Avoid)' 하는 기술까지도 연구개발이 이루어지고 있다.

속도 및 체공시간, 수직이착륙 기능 등 사전에 주어진 사업 목표에 적합한 비행체는 개념연구를 통하여 로터를 기울이

는(Tilt Rotor) 형태의 무인기로 결정되었다. 이는 무인기의 주날개 끝에 붙어 있는 2개의 로터가 이륙을 할 경우에는 위쪽으로 있어 헬기처럼 뜨고, 어느 정도 고도가 되면 로터의 방향을 무인기의 앞쪽으로 기울여 고정익 항공기처럼 비행하고, 착륙할 경우에는 다시 위쪽으로 기울여 헬기처럼 내려앉는 무인기다. 현재 이 무인기의 개념 설계가 끝나고 형상설계, 공력설계 및 해석, 구조설계 및 해석, 비행역학 및 제어, 각종 기계 및 전자 부품과 엔진 및 드라이브 시스템 설계 등의 기본설계가 진행중이다. 이러한 각 분야의 시스템을 서로 연계하고 상충되는 일이 없이 하나의 시스템으로 종합하는 업무가 체계종합으로서 이는 자동차나 조선, 인공위성 및 로켓 등 최종 제품이 완성되어서 임무를 충분히 수행할 수 있어야 하는 분야에서는 가장 중요한 기술 분야다.

무인기의 각종 임무에 적합한 카메라, 레이더, 라이더, 기상 및 환경 센서 등의





헬기처럼 이륙하여 프롭 항공기처럼 순항하는 스마트 무인기

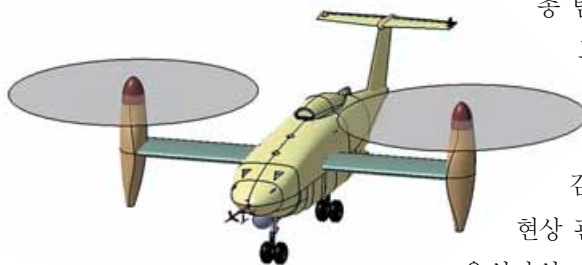
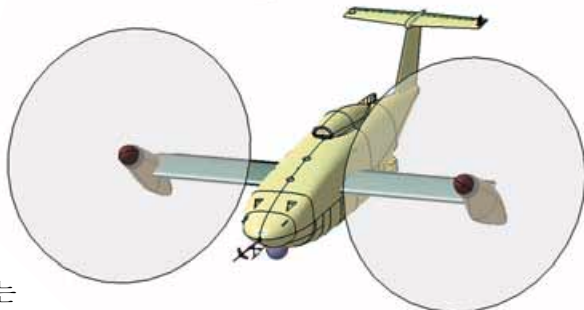
탑재체 선정을 위한 해양경찰청, 산림청, 기상청 및 환경청 등 다양한 잠재 사용자와의 협의도 진행중에 있다.

특히 비행체에 탑재되는 항공전자 및 통신 분야는 자율비행 및 충돌방지, 인공지능 임무제어 등 스마트 기술의 주요 부분으로 기본설계가 수행되고 있으며, 이와 병행하여 지상 통신 및 관제 시스템, 지상 지원 시스템 등의 기본설계도 이루어지고 있다. 1단계의 종료 시점에는 무인기 시스템의 기본설계 결과물과, 실제로 원격조종이 가능한 무인기의 1/3 크기의 축소 모형기와 실물크기의 무인기 모형, 실제의 지상 통신 및 관제 시스템과 지상 지원 시스템 등의 연구개발이 완료될 예정이다.

**2012년 우리 나라도 스마트 무인기 개발**

20세기에 비하여 21세기의 기술발전 속도는 너무나 빨라서 2020년까지 과거 20세기 100년의 기술발전보다 더 많이 발전할 것이라고 미래 전문가들은 예상하고 있다.

특히 항공우주 분야는 컴퓨터, 전자통신, 부품 및 소재 등에서 나노 기술 등의



발전으로 초소형의 컴퓨터 및 전자부품, 초경량 소재, 혁신 엔진 등의 기술개발로 이어지게 되면 무한한 발전이 따르게 될 것이다. 앞에서 언급한 무인기의 미래의 모습들은 현재의 기술개발이 이루어지고 있는 추세를 보수적으로 반영한 것이다.

미국의 항공우주학회(AIAA)의 ‘무한한 무인시스템’을 표어로 내걸고 있는 무인시스템 분회 및 세계 무인시스템협회(AUVSI) 등에서는 무인기의 신뢰도가

향상되어 유인기 공역을 비행할 수 있게 되는 시작 시점을 2010년경으로 예상하고 있는데 이때부터는 민수용 무인기의 활용이 폭발적으로 늘어날 것으로 예상하고 있다.

우리 나라에서도 수많은 기술들이 결집된 스마트 무인기의 개발이 완료되는 2012년도에는 많은 잠재 수요자들의 요구에 부응하여 활발한 활용이 기대되고 있다. 앞에서 언급한 산불감시 외에도 기상예보 및 환경감시, 재해지역 관리 등을 위한 ‘평화의 날개 응용’으로 많은 공공 목적의 민수용 활용이 예상된다.

활용이 예상되는 세부분야에는 홍수 및 기간시설 지도 작성, 지상 및 해양 수색 및 구조, 피해 및 사고지역 분석, 화산 및 지진 관측, 항구 및 해안 감시, 폐기물 및 방사능 감시, 토양 습도 분석, 식물종 탐사, 고속도로 감시, 해양적조 감시, 황사현상 관측, 범죄의자의 수색용 정찰·감시 및 재해지역 통신 중계 등이 있다.

무인기 기술의 발전으로 여러 가지 재해를 예방할 수 있고, 사후에도 실정을 명확히 파악하여 적절한 대책을 취할 수 있게 될 것이다. ⑤



글쓴이는 서울대학교 공과대학 항공공학 과정을 졸업 후 프랑스 툴루즈 제3대학교에서 기계공학 박사학위를 받았다.