

무인항공기 발전추세 특징

장 진 석*

〈 목 차 〉

I. 개 요	IV. 발전추세 특징
II. 무인항공기 활용분야	V. 주요 소요기술
III. 무인항공기의 체계구성 및 특성	VI. 종합의견

I. 개 요

항공기는 양력을 발생시키는 방법에 따라 고정익항공기와 회전익항공기로 구분하기도 하고, 조종사의 유무에 따라 유인항공기와 무인항공기로 나눌 수가 있다. 오늘날 항공기라 하면 대개는 사람이 타서 조종을 하고, 어느 정도 크기 이상의 일정형태를 갖춘 유인항공기를 떠올리게 된다. 일반 출판물에서도 다루어지는 대상은 유인항공기가 대부분이며, 무인항공기는 간헐적으로 언급이 되곤한다. 무인항공기의 용도는 지금까지는 주로 대공표적기, 정찰, 탐지 일부 군용목적에 국한되었기 때문이다. 그러나 그동안 무인항공기의 개발에 참여해온 국가들이 수십개국임을 볼 때, 놀라움을 금치 않을 수 없으며, 그만큼 무인항공기의 효용잠재성을 크게 인식했기 때문일 것이다.

무인항공기를 나타내는 용어로는 RPV(Remotely Piloted Vehicle)가 널리 사용되어 왔으나, Vehicle이란 단어가 공중비행체 뿐만 아니라 지상 또는 수중의 이

* 국방과학 연구소

동장비에 모두 사용되고 있고, 무인조종을 의미하는 것에 대해서도 원격조종이 아닌 사전입력 프로그램(Pre-Programmed)에 의해 비행하는 경우에는 이 또한 부적절한 용어에 해당이 되기도 한다. 그 이외에도 용도에 따라 Drone, Target 등의 용어가 사용되고 있으나, 최근에는 무인항공기를 UMA(Unmanned Aircraft) 또는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)로 통칭하여 사용하고 있다.

무인항공기와 미사일의 비행조종계통은 사람이 타지 않고 원하는 거리로 비행시킨다는 측면에서 매우 유사한 기술적 공통성을 갖고 있으며, 넓은 의미로 보면 자체 자동항법에 의해 임무비행을 수행하는 순항미사일도 무인항공기 범주에 들어간다고 볼 수 있으나, 현재는 UAV와 구분하여 분류하고 있다.

세계적으로 1960년대말 이후 본격적인 개발이 시작된 무인항공기가 오늘날에는 길이가 15cm 미만, 중량 100g, Payload가 20g 정도인 극소형 무인기로부터, 중량 11,600kg, Payload 890kg, 항속거리 5,500km, 체공시간 24시간 이상 되는 대형 무인기까지 개발이 되고 있고, 전투용 무인기의 연구가 진행되는 것을 볼 때, 향후 무인항공기 체계는 비행체 크기의 다양성뿐만 아니라 임무면에서도 그 운용 폭이 더욱 확대되어 유인항공기의 보완 또는 부분 대체가 활발해질 전망이다.

II. 무인항공기 활용분야

무인항공기의 운영 및 개발경험 측면에서 미국과 이스라엘은 제일 앞서있는 국가들이다.

Kenneth Muunson^(주1)에 의하면 월남전에서 미공군은 정찰목적을 위해 Ryan 147 RPV를 운영하였고, 1964년부터 10년동안 3,000여회의 출격에서 84%의 높은 회수율을 기록하였다고 한다. 또한 당시 2,500대 이상의 유인항공기와 약 5,000명의 항공승무원 인력손실을 입었는데, 적에게 포로가 된 병력의 90%가 조종사 또는 항공승무원이었음은 시사하는 바가 크다.

이스라엘은 1973년 중동전에서 처음으로 무인항공기의 가치를 크게 인식하게 되었는데, 저가의 기만용 Chukar 무인기를 이용하여 이집트의 지대공 미사일 포대를 기만한 후, 집중 폭격함으로써 유인항공기의 손실을 줄일 수가 있었던 것이다. 이 전쟁 직후 이스라엘은 IAI사와 Tadiran사로 하여금 실시간에 영상정보를 전송할 수 있고 운용교육이 용이한 소형의 저피탐성 무인항공기를 개발토록 요구하였다. 이에 의해 1982년 6월 개발된 Scout와 Mastiff 무인항공기가 레바논내

시리아군과의 전투에 즉시 투입되었다. 일부의 무인기에는 실제 항공기 크기와 똑같이 보이도록 레이더 반사장치를 장착하여 베카 계곡에 포진한 시리아의 대공포 및 미사일을 소진케 하고, 한편으로는 폭약을 장착하여 시리아군의 레이더에서 나오는 전파를 따라 찾아 들어가 레이더를 공격 파괴시킴으로써, 방공진지가 초토화된 시리아군은 이스라엘의 유인항공기 공격에 속수무책일 수 밖에 없었다. 이스라엘은 이 두 번의 전투에서 무인항공기를 유인항공기의 공습을 위한 보완수단으로 사용하여 그 가치를 크게 확인하게 되었으며, 무인항공기 필요성의 확고한 신뢰, 지속적인 개발 및 실전 활용을 통하여 오늘날에는 무인항공기의 실전 투입경험, 운용개념, 개발기술 축적 등에서 첫 손가락을 꼽는 국가로 발돋움하게 되었다.

월남전 및 중동전을 통해 무인항공기의 필요성을 절실하게 느낀 미국은 1974년 TV/FLIR/레이저지시기를 장착할 수 있는 Aquila 무인항공기 개발프로그램을 시작하였다. 그러나 초기단계에서의 성공적인 성취에도 불구하고 통신링크의 기술적 문제점, 관련 예산지원의 불연속성, 요구성능목표의 상향조정 등에 의해 개발기간이 지연되고, 양산수량 감축에 의한 생산단가의 대폭적인 상승이 유발되어 1987년 개발프로그램은 미완성의 단계로 종료되었다. 그러나 그후 Aquila 개발사업의 실패에도 불구하고 미국은 무인항공기의 필요성 및 효용성에 대한 미육군의 지속적인 신뢰, 해·공군의 추가요소 및 첨단기술발전에 힘입어 무인항공기에 대한 종합 개발을 더욱 적극적으로 추진하게 되었다. 그중 중고도 무인항공기인 Predator는 개발완료 전임에도 불구하고 '95년부터 보스니아전에 투입이 되어 수백회의 정찰 및 감시임무 비행을 성공적으로 수행한 바 있다.

무인항공기가 활용되기 시작한 유래나 현재까지 대부분 활용되고 있는 분야는 주로 민간 기만용 표적획득, 탄착수정, 정찰 등 비공격(Non-lethal)목적과 대레이더 파괴 등 공격용(Lethal)목적의 군사적 분야이며, 제한적이기는 하나 대기관측, 개발택지 탐사 등 비군사적 목적의 활용도 점점 커지고 있는 추세이다. 향후 예상되는 활용분야는 다음과 같다.

군사용	비군사용
<ul style="list-style-type: none"> • 정찰 및 탐색 • 전장 피해 평가 • 통신중계 • 전자정보 획득, 대전자전 • 표적 추적 및 레이저 지시 • 지뢰탐지 • 생화학 탐지 	<ul style="list-style-type: none"> • 석유라인 감시 • 치안유지 <ul style="list-style-type: none"> - 국경순찰 - 마약단속 - 테러 감시 - 군중소요 감시 • 안전 <ul style="list-style-type: none"> - 도로상황 파악 - 환경오염 감시 - 발전시설 보호감시 • 재해 감시 • 산불 진화 통제

Ⅲ. 무인항공기의 체계 구성 및 특성

가. 무인항공기 체계 구성

무인항공기 체계의 구성은 비행체와 지상장비로 크게 나뉘어진다. 비공격용 무인기 체계의 경우 1인당 비행체는 보통 5~8대로 구성이 되며, 임무장비로는 영상을 획득하기 위한 EO(주간용 카메라), IR(야간용 열상장비), SAR(영상레이다)를 동시 또는 교체탐재토록 되어 있다. 지상장비는 통신 및 영상을 송신 또는 수신할 수 있는 통신링크와 임무계획 통제를 위한 S/W, H/W 그리고 지상지원장비로 구성이 된다. 통신주파수는 비행거리에 따라 C, X, Ku-band 등 고주파를 사용하며, 가시선확보를 위해 인공위성 등 중계장치를 이용한다.

체 계 구 성	수 량	
	Hunter	Pioneer
• 비행체	8기	5기
• 임무장비		
- 영상감지기(EO, IR)	8조	4조
- 공중중계장치(Air Data Relay)	4조	-
• 지상통제장비(Ground Control Station)	2조	1조
• 임무계획장비(Mission Planning Station)	1조	(GCS에 포함)
• 지상송수신장치(Ground Data Terminal)	2조	1조
• 원격영상수신기(Remote Video Terminal)	4조	1-4조

전형적인 예로 미국의 Hunter 및 Pioneer 무인기 체계의 1조 구성은 위와 같다.

나. 무인항공기의 특성

비행체에 사람이 타지 않는 경우, 그 운용개념의 폭은 사람이 타야될 경우에 비하여 매우 넓고 다양해질 수가 있다. 유인항공기가 갖는 제한성을 탈피할 수 있기 때문이다. 이에 따라 비행체의 크기가 아주 작아질 수가 있고, 장시간의 체공시간이나 구조하중 범위인 -1G~+6G등 인간한계에 구애받을 필요가 없어 기동성을 대폭 향상시킬 수도 있다.

이처럼 관점에서도 활주로 뿐만 아니라 발사대 발사, 로켓부스터에 의한 발사, 공중발사, 파라슈트/파라포일회수, 네트회수, 해상회수 등 용도에 따라 다양한 방법을 선택할 수가 있다.

Ⅳ. 발전추세 특징

무인기 발전추세상의 특징은 첫째는 공통성과 운용호환성(Commonality & Interoperability)의 증대이다. 공통성(부품호환성)이라 함은 여러 기종의 무인기가 개발되면서 비행체, 통신, 임무장비 사이에 가능한 한 공통부품 및 S/W를 사용함으로써 전순기 동안의 비용을 감소시키는 데에 목적이 있다. 비행체의 경우 명령/조종인터페이스, 자동조종장치, GPS 등을 서로 같은 부품을 사용함으로써, 운용유지비나 정비비용을 대폭 줄일 수가 있기 때문이다.

운용호환성은 하나의 지상장비로부터 타 비행체도 운용가능케 함으로써 운용 효율성을 높이고 조종사의 훈련량 감소를 도모할 수 있다. 마치 구경이 같은 소총은 제작국가가 달라도 탄알구경만 같다면, 공통으로 사용할 수 있는 것과 같다. 이렇게 공통성과 운용호환성을 갖게 하기 위해서는 설계초기시부터 이러한 개념이 요구조건으로 반영이 되어야 할 것이다.

둘째는 무인항공기를 고도별 거리별로 임무를 차별화하여 개발하는 것이다. 세계 무인항공기 분야의 개발 및 기술을 주도하고 있는 미국은 무인기 체계를 작전반경 및 고도에 따라 다층적으로(Tier) 구분하여 종합적인 개발을 추진중에 있다. 거리 200Km, 고도 4.6Km, 체공시간 4시간 수준의 전술용 무인기와 체공형 무인기로 구분하고, 체공형 무인기는 다시 중고도 체공형(MAE: Medium Altitude Endurance)과 고고도 체공형(HAE: High Altitude Endurance)으로 분류하였

다. 육·해·병대에서 운용될 전술용 무인기 Outrider는 현재 잠정적으로 운용되면서 2003년 도태되는 Pioneer를 대체할 예정이다. 고고도 무인기에는 고도 20Km의 Global Hawk와 고도15Km의 Dark Star가 있는데 이 두 체계의 차이점은 Global Hawk가 우수한 정찰 및 감시 능력을 가지면서 생존성이 조금 미흡한 반면에 Dark Star는 우수한 생존성에 역점을 두어 위험지역에 침투운용할 수 있게 한 것이다. 성공적인 사업진행에도 불구하고 1999년 2월경 Dark Star가 갑자기 사업중단된 배경은 비용절감 목적때문인 것으로 알려지고 있다. 미국 및 이스라엘 이외에 무인기 개발이 활발한 국가로는 프랑스, 러시아, 중국, 독일 등을 들 수가 있으며, 고고도 무인기는 러시아 정도에서 개발을 하고 있다. 미국의 대표적인 무인기 개발사업은 다음과 같다.

셋째는 임무장비가 매우 다양화되어 사용될 것이 예상된다. 기본적인 Platform에 여러 목적의 임무장비를 추가 또는 교체하여 사용하거나 임무 기능을 보완함으로써 임무수행의 다변화를 기할 수 있기 때문이다.

운용개념 관점에서 무인기는 향후 유인기에 대한 보완 및 일부대체 역할을 수행할 것으로 예상이 되며, 미국의 Global Hawk는 궁극적으로 U-2기의 기능을 대신할 것으로 보인다. 급속적인 기술발전이 힘입어 무인전투기의 효용성에 대한 연구도 활발히 진행되고 있으므로 조만간에 시제기의 비행시험이 실시될 것으로 전망된다.

V. 주요 소요기술

무인기 개발에 필요한 소요기술은 그 무인기의 사용목적, 임무, 성능 등에 따라 필수적으로 요구되는 연관성 정도가 달라지게 된다. 예를 들면 고공용 무인기에서 가장 중요한 것은 추진기관, 기체구조, 탑재 전자장비 및 임무장비 등이며, 장시간의 정상 임무비행이 가능하도록 각 장비의 신뢰성을 극대화시켜야 한다.

극소형 무인기(Micro UAV) 같이 15cm이하의 아주 작은 무인기 경우에는 적용되는 하드웨어나 소프트웨어 기술 모두가 기존 관념을 벗어나는 혁신적인 창의성이 요구된다. 기존의 추진개념이나 구성품을 Scale-down 해서 가능한 대상이 아니기 때문이다.

미국의 대표적인 무인기 사업

구 분		전술무인기	체공형 무인기		
		Outrider	Predator	Global Hawk	Dark Star
운 용 성 능	상승한도	4.6km	7.6km	19.8km	15.2km
	운용고도	1.5km	4.6km	15.2-19.8km	15.2km
	체공시간	3.6hr	35hr	38hr	12hr
	운용반경	200km	740km	5,556km	926km
	최대속도	222km/h	204-215km/h	639km/h	556km/h
	순항속도	167km/h	120-130km/h	639km/h	556km/h
	상승률	488m/min	137m/min(244)	1,036/min	610m/min
비 행 체	추진장치	50hp로터리 UEL AR801R	85/105hp 왕복 ROTAX 912/914	7,050 l b터보팬 Allison AE3007H	1,900 l b 터보팬 Williams FJ44-1A
	최대이륙중량	227kg	1,134kg	11,612kg	3,901kg
	유상하중	27kg	204kg	889kg	454kg
	폭/길이	4.0/3.3m	14.8/8.1m	35.4/13.5m	21/4.6m
	항 법	GPS & INS	GPS & INS	GPS & INS	GPS & INS
	발사 및 회수	활주로	활주로	활주로	활주로
임무장비	EO & IR	EO, IR & SAR	EO, IR & SAR	EO or SAR	
통신링크형태	C-band	C-band UHF Ku-band	UHF X-band Ku-band	UHF X-band Ku-band	
주계약업체	Alliant Techsystems	General Atomics Aeronautial Systems	Teledyne Ryan Aeronautical	Lockheed Martin/ Boeing	

△ 비행체

무인항공기 손실의 대부분은 이착륙 과정의 운용자 실수에 기인한다. 특히 해상이나 악천후시의 회수가 문제가 됨에 따라 자동착륙 및 회수기술이 필요하며, 밀리미터파 레이더 추적기술 및 DGPS가 사용이 되고 있다.

무인항공기의 핵심은 정밀항법 및 비행조종계통이며, 소형, 경량, 다중화 및 신뢰성이 있는 사전 입력 S/W가 필요하다. 기체구조에 현재는 고가인 탄소복합재가 사용되고 있으나, 저가의 경량 복합재 구조개발이 요구되고 있다. 운용범위가 확장

됨에 의한 결빙방지 대책과 피아식별 장치 장착이 또한 요구된다. 엔진 연료도 안전성과 군수지원 효율성 향상을 위하여 중유(Heavy Fuel)를 사용하는 엔진을 개발하고 있다.

△ 통신

무인항공기의 운용거리가 증대되고 지형적 조건이 통신 가시선 유지에 장애가 됨에 따라 통신중계장치가 필요하며, 지상중계, 항공기중계 또는 통신위성이 이용된다. 항공탑재의 경우 경량 소형이면서 소모전력이 작은 안테나 개발이 요구된다. 군용의 경우 엔티재밍이나 도청방지 기술 또한 중요하다.

△ 임무장비

무인항공기가 수행하는 임무로는 탐색, 정찰, 감시 및 표적획득 전자전, 통신중계 등이 있으며, 이를 위해 영상정보(IMINT), 신호정보(SIGINT), 이동표적지시, 탐지/감지정보 등을 획득하기 위한 임무장비가 장착이 된다. 여기에 소요되는 기술에는 영상장비를 위한 저광량 CCD, 적외선 초점면 배영소자, 소형, 경량화, 고해상도 기술 등이 있다. 영상레이다(SAR)에는 막대한 분량의 신호처리기술과 함께 안테나, RF 증폭기, 저주파 레이더 등이 요구된다. 신호정보(SIGINT)에는 통신정보(COMINT), 전자정보(ELINT), 적 장비신호정보(FISINT) 획득을 위한 기술이 필요하며, 음향감지, 열원탐지, 레이저 에너지탐지, 화생방탐지 기술 등이 있다.

함정용 무인기 같이 이착륙시 활주로가 요구되지 않는 경우 일반 Rotor, Tilt Rotor, Tilt Wing, Ducted Fan, Jet Lift 등의 수직 이착륙 기술이 고려대상이 될 수 있다. 군용의 경우 특히 생존성 향상 기술이 매우 중요하다.

그 이외에도 온도, 습도, 기압, 풍속, 대기압자 수증기, 화학물질 등을 관측하기 위한 센서기술이 있는데, 민간 겸용 기술의 좋은 예에 해당이 된다.

무인기 주요 소요기술을 종합하면 다음과 같다.

구 분		주요 소요 기술
비 행 체	추진기관	<ul style="list-style-type: none"> • 중유 엔진(Heavy Fuel Engine) • 고폭용 터보팬 젯트
	제어/통제	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 이착륙 기법 • 비행조종계통/항법/비행통제
	기체구조	<ul style="list-style-type: none"> • 경량 복합재 • 결빙 탐지 및 제거
통 신		<ul style="list-style-type: none"> • 통신 중계 • 엔터재밍/도청방지 • 인공위성 통신
임무장비		<ul style="list-style-type: none"> • 영상정보 <ul style="list-style-type: none"> - EO/IR - 멀티 스펙트럼 - 영상 레이다 • 이동표적 레이다 • 신호정보 • 대응신호정보 • 대기 탐사 센서
수직이착륙		<ul style="list-style-type: none"> • ROTOR
생 존 성		<ul style="list-style-type: none"> • 대전자전 • 기만 • 저피탐성
체계종합 및 시험		<ul style="list-style-type: none"> • 체계종합 시험실 • 시험 시설/장비 • 모델링 및 모의시험
컴퓨터 및 S/W		<ul style="list-style-type: none"> • 비행조종 • 임무계획 • 지상조종통제

VI. 종합의견

무인항공기는 비행체, 통신, 임무계획통제, 영상 분야의 통합기술이 필요한 체계로서, 공학적으로는 기계, 항공, 전기/전자/통신 및 광학기술이 관련되며, S/W가 차지하는 비율이 높은 편이다. 기술적인 발전에 힘입어 오늘날에는 무인항공기와 연관된 대부분의 요구사항들이 가능하게 되었다.

무인항공기의 운용개념은 유인항공기의 완전 대체가 아니라 보완의 개념으로 진전될 것이며, 그 영역이 군용 및 상용 목적으로 더욱 확대될 것으로 전망된다. 이에 따라 기술력을 바탕으로 한 국가간의 무인항공기 개발 경쟁이 더욱 증대될 것으로 예상된다.

{참고문헌}

1. "Kenneth Munson", *Jane's World Unmanned Aircraft*, 1988.