



본고는 세종대학교 기계항공우주공학부 교수이자 세종-록히드마틴 우주항공연구소 소장인 이경태 교수와 동대학 항공우주공학과 이기학 대학원생이 'UAV 총론 및 국내 UAV 연구개발 방향'을 내용으로 함께 발표한 논문으로 앞으로 3~4회에 걸쳐 UAV 정의와 종류, UAV의 다양한 임무와 효용성, 군사적 목적으로의 UAV 활용, 민수분야 UAV 시장의 잠재성, UAV 제작회사 현황, UAV 시장확대를 위한 과제순으로 내용을 소개한다. | 편집자 주 |

UAV 총론 - UAV의 정의 및 효용성

세종대학교 세종-록히드마틴 우주항공연구소 이경태, 이기학

● 서론

세계적으로 보아 무인항공기의 본격적인 개발이 시작된 시기는 1960년대 말로 볼 수 있다.

인명피해 없이 저렴한 비용으로 정찰감시, 목표감지, 통신중계 및 공격임무까지도 수행할 수 있는 무인항공기 시스템의 장점으로 인하여 군사적인 용도로서의 활용을 전제로 시작된 무인항공기 시스템의 개발은 약 30년의 시간을 거쳐오면서 중동전, 월남전, 걸프전 그리고 보스니아의 코소보분쟁과 같은 실전에서 그 효용성을 유감없이 발휘한 바 있다.

오늘날 무인항공기는 그 종류의 다양성 역시 날로 확대되고 있다. 따라서 무인항공기는 항공기술과 산업에서 매우 중요한 부분으로 자리잡고 있다. 더구나 기술과 제품의 주기로 보아 군수와 민수, 두 영역에서 잠재적인 시장이 성장기에 있는 제품으로서 유인항공기와 비교할 때 개발자금 부담을 훨씬 적게 지면서도 고부가가치를 창출할 수 있는 매우 유망한 대상인 것이다.

국가의 생존차원에서 방산기술 개발목적으로 무인항공기 개발을 시작한 이스라엘이 이제 성장기에 진입한 군·민수 무인항

공기 세계시장을 제압할 수도 있는 기술력과 생산력을 갖춘 것을 볼 때, 우리나라의 항공산업과 방위산업, 그리고 기술 고부가가치 추구 산업전략의 방향을 어떻게 설정해야 하는지에 대해 시사하는 바가 크다.

이스라엘의 Silver Arrow사는 무인항공기 개발, 생산을 위주로 하는 신흥업체로서 100명 남짓한 인력으로 수년만에 이미 전세계의 일류 무인항공기 제작사로 진입하고 있다. 소규모 투자와 소규모 인력으로 고부가가치 민·군 겸용 기술개발이 가능하고 방위산업과 민수항공산업 분야 공히 세계 수준으로 신속히 도약할 수 있는 분야가 바로 무인항공기 분야인 것이다.

오늘날 무인항공기는 길이 15cm 미만에 중량 100g 이하급인 Micro Air Vehicle(MAV)에서부터 중량 12,000kg, 탑재체 능력 900kg, 항속거리 6,000km, 항속시간 40시간 이상 되는 대형 무인항공기에 이르기까지 실로 다양한 종류의 시스템들이 속속 개발되면서 실제 운용되고 있는 것이다. 한발 더 나아가 전투용 무인항공기의 연구개발도 비밀리에 활발히 추진되고 있다. 향후 유인항공기와 저궤도위성이 수행중인 임무의 상당부



Phoenix의 지상통제센터

이에 즈음하여 전세계 무인항공기 연구 개발과 산업발전 동향, 군수용 무인항공기 활용의 현재와 미래, 민수활용 잠재성, 세계의 무인항공기 제작사 현황과 당면과제 등을 개략적으로 살펴보고, 국내의 무인항공기 관련 연구개발과 산업방향을 탐구하는 것은 꼭 필요한 일로 사료되는 바이다.

● UAV의 정의와 종류

UAV(Unmanned Aerial Vehicle or Uninhabited Aerial Vehicle)란 일반적으로 조종사가 없이 재사용이 가능한 기체에

추진기관이 장착되어, 반자동(semi-autonomous) 또는 자동(autonomous)으로 원격조종이 가능하며, 여러 종류의 임무담체체를 장착가능케 함으로써 지구대기권내에서 주어진 임무에 따라 일정기간 동안 임무를 수행할 수 있는 비행체를 의미한다. 이러한 광의의 정의는 고정익 또는 회전익 UAV와 lighter-than-air UAV, 공격용 UAV, 기탄용 UAV, 공중표적용 UAV 등을 포함하는 개념이며 이러한 광의의 UAV시스템들은 서로간에 공통적인 부분과 공통적용이 가능한 기술영역이 있는 것이다.

분이 무인항공기에 의해 대체되거나 또는 보완될 것으로 판단된다.
국내에서는 군사적 목적에서의 전술형 무인정찰기 개발 또는 특수임무용의 군용 무인항공기 도입과 대학에서의 단거리 무인항공기 연구개발, 산업체에서의 민수용 무인헬기 개발 등이 진행된 바 있으나 무인항공기 시스템이 갖고 있는 기술적, 산업적 잠재력과 전세계 항공산업에서 차지할 수 있는 중요성, 그리고 국가생존전략 차원에서 무인항공기 기술의 중요성을 고려해 볼 때, 국내에서의 연구개발 노력과 예산할당 수준은 동 분야에서 세계시장 진출을 포기한 정도도밖에 볼 수 없는 수준이다.

추진기관이 장착되어, 반자동(semi-autonomous) 또는 자동(autonomous)으로 원격조종이 가능하며, 여러 종류의 임무담체체를 장착가능케 함으로써 지구대기권내에서 주어진 임무에 따라 일정기간 동안 임무를 수행할 수 있는 비행체를 의미한다. 이러한 광의의 정의는 고정익 또는 회전익 UAV와 lighter-than-air UAV, 공격용 UAV, 기탄용 UAV, 공중표적용 UAV 등을 포함하는 개념이며 이러한 광의의 UAV시스템들은 서로간에 공통적인 부분과 공통적용이 가능한 기술영역이 있는 것이다.

한가지 특기할 만한 사실은 순항미사일(cruise missile)이 이러한 UAV의 영역에 포함되는가에 대한 논란이다.

그림 1. 임무반경과 비행고도에 따른 UAV의 분류

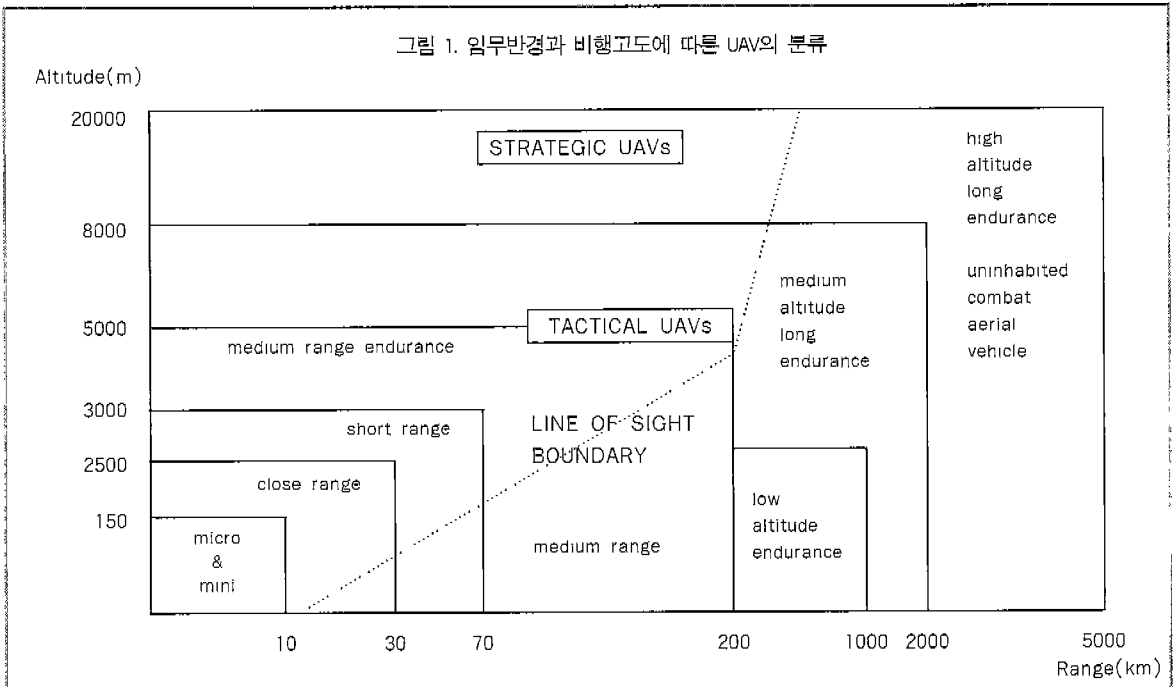


표 1. UAV시스템의 일반분류

Category	약자	Range(km)	비행고도(m)	Endurance(hr)
Tactical UAVs				
Micro	μ	<10	250	1
Mini	MINI	<10	350	<2
Close range	CR	10~30	3000	2~4
Short range	SR	30~70	3000	3~6
Medium range	MR	70~200	3/5000	6~10
MR Endurance	MRE	>500	5~8000	10~18
Low Altitude Deep Penetration	LADP	>250	50~9000	0.5~1
Low Altitude Endurance	LAE	>500	3000	>24
Medium Altitude Long Endurance	MALE	>500	5~8000	24~48
Strategic UAVs				
High Altitude Long Endurance	HALE	>1000	15~20000	24~48
Uninhabited Combat Aerial Vehicle	UCAV	~400	20000	~2
Special UAVs				
Offensive	LETH	300	3/4000	3~4
Decoy	DEC	0~500	50/5000	4

표 2. UAV시스템의 세부분류표

	Tactical										Strategic		
	LETH	Decoy	Micro	Mini	CR	SR	MR	MRE	LADP	MALE	LAE	UCAV	HALE
Rotary wing			x	x	x	x	x						
Fixed wing	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lighter-than-air			x	x	x	x							

UAV시스템을 정의하는 경계선이 분명한 것은 아니나 순항미사일은 분명히 UAV의 한 영역으로 볼 수 있다. 그러나 본 기고에서는 순항미사일은 제외한 UAV의 여러가지 측면에 대하여 살펴보기로 한다.

먼저 다양한 종류의 UAV시스템에 대한 분류에 대하여 살펴보기로 한다. 분류의 방법은 여러가지가 있을 수 있으나, 가장 일반적인 방법은 UAV시스템의 원격조종통제를 위한 uplink 및 telemetry & imagery data의 downlink를 고려한 임무반경(operational range)을 기준으로 분류하는 것이다. 여기에 비행고도, 발사 및 회수방법 등에 따라 더욱 세부적인 분류를 할 수 있다. 그림 1에 임무반경과 비행고도를 고려한 UAV의 분류를 도시하였다. 아울러 표 1에는 일반적인 UAV의 분류를, 표 2에는 UAV 분류에 흔히 사용되는 약어시스템에 대해 표시하였다.

UAV시스템의 분류는 국제표준이 정해져 있는 것이 아니므로 분류자에 따라 약간의 차이가 있을 수 있다. 표 1에서 경우에 따라 MALE급 UAV를 전략형 UAV군에 포함시켜 분류하기도 한다.

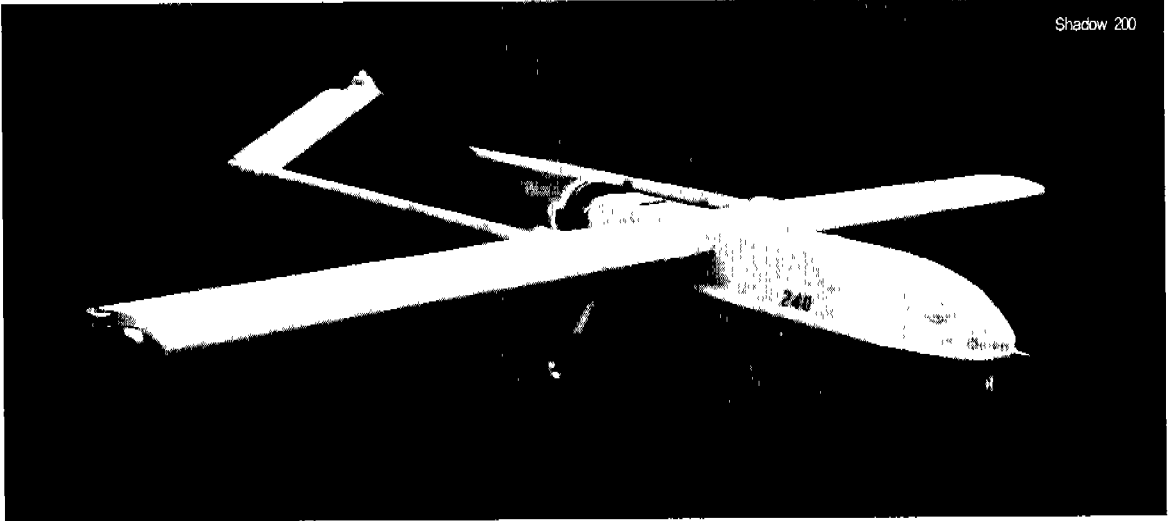
현재까지 UAV시스템 개발은 주로 군사적인 용도와 필요성에 의해 주도되어 왔으며 앞으로도 이러한 추세는 당분간 지속될 것으로 보인다. 결프전 기간동안 UAV시스템의 성공적인 작전투입은 UAV시스템의 다양한 군사적 용도로서의 활용에 대해 국제적인 관심을 고조시키는 계기가 되었다. 이 기간동안 전술형 UAV로서 미국의 Exdrone, Pointer, 프랑스의 Mart, 전

술적 기반용 UAV로는 미국의 Chukar, 이스라엘의 TALD가 사용되었다. GEC-Marconi의 Phoenix도 결프전에 투입된 바 있으나 분쟁의 종료로 인하여 실전에서는 활약하지 못했다.

결프전 이후 보스니아 및 코소보분쟁에서도 UAV시스템이 투입되어 그 효용성을 다시 한번 세계에 입증한 바 있다. 이 당시 투입되었던 UAV시스템은 프랑스/독일의 CL 289, 영국의 Phoenix, 미국의 Hunter, GNAT, Pioneer, Predator 등이다.

이른바 3-D 임무(dull, dirty and dangerous)의 수행을 위한 최적의 시스템이란 것이 UAV시스템의 효용성에 대한 일반적인 인식으로 자리잡고 있다. 항공기 조종사에게는 길고, 지루하며 또 위험에 노출될 수 있는 그러한 임무수행에 있어 UAV시스템의 활용은 그야말로 안성맞춤인 것이다. 이러한 3-D 임무영역에서 이미 충분히 효용성을 입증한 UAV시스템은 미 공군내에서 다소간의 논쟁이 있었으나 유인항공기의 임무영역을 서서히 대체해 나가고 있는 추세이다. 이러한 추세의 일환으로 미 공군의 주도하에 MALE 및 HALE급 UAV시스템들이 실용화단계에 와 있다. MALE급 UAV시스템은 보스니아 및 코소보분쟁 시에도 공중 및 조약이행 감시와 적진영 전투피해 상황조사 등의 임무에 사용된 바 있다.

많은 경우에 있어서 UAV시스템 개발은 계속 변화하는 군사적 요구조건에 의해 영향을 받아왔다. 이로 인하여 UAV시스템 개발시 다양한 군사적 임무수행과 임무탑재체의 수용을 위해 다목적용으로 개발되는 경향을 보였었다. 그러나 이러한 경우 미



국의 Aquila나 Outrider 프로그램에서 표출되었듯이 개발 비용의 계속적인 증가로 문제가 제기되었다. 지금은 한가지 UAV시스템으로 모든 역할을 다 수행할 수 있도록 시도하는 것은 바람직하지 않다는 인식이 자리잡게 되었다.

오늘날 운용되고 있는 대부분의 UAV시스템들이 수요자의 특수한 요구를 반영하기 위한 상태에서 개발되었고, 이는 다른 군사적 목적의 수요자에게 있어서는 동 UAV시스템이 보유하고 있는 잠재적 역량을 제한한 상태에서의 운용이 불가피하게 되는 것이다. 일반적으로 육군에서는 전술형 UAV시스템, 공군에서는 전략형 UAV시스템에 대한 다양한 수요를 제기하고 있는 추세이다. VTOL UAV시스템의 출현으로 인하여 해군에서도 상당한 관심을 표명하면서 몇 가지 구체적인 프로그램들이 추진중에 있다. 아울러 전략형 및 전술형 UAV 공통의 지상통제시스템에 대한 필요성도 미국과 NATO내에서 제기되고 있다.

☞ UAV의 다양한 임무와 효용성

오늘날 UAV시스템 개발은 수요자의 특정요구사항을 수용하여 특정임무수행을 구현하기 위한 목적으로 착수되는 것이 일반적인 경우이다. 그러나 이는 매년 전혀 새로운 유형의 UAV시스템이 개발된다는 의미는 아니며, UAV시스템 개발시 모듈화를 시도하는 것이 일반적인 경향이다. 모듈화의 의미는 동일한 UAV 기체에 서로 다른 임무탑재체를 장착할 수 있게 함으로써 다른 임무수행을 동일한 UAV 기체로서 가능케 하는 것을 뜻한다.

모듈화가 이상적으로 구현된다면 다음의 예에서 소개되는 VTOL(Vertical Take-Off and Landing) UAV의 경우

도 동일한 기체 또는 기체를 약간 개조함으로써 다양한 수요자의 요구에 부응할 수 있는 것이다. VTOL UAV의 활용 예를 살펴보자.

• VTOL UAV

지상, 해안지역의 지뢰탐지 임무(프랑스, 독일, 네덜란드, 영국, 미국 등) 및 시가전 작전, 공중 주변감시, 헬기 비행경로를 따른 정찰, UGV(Unmanned Ground Vehicle) 원격 조종 및 명령 중계임무 등에 활용됨.

• 함상용 VTOL UAV

미 해군에서 1998년 기술성숙도 평가에 이어 1999년에 제2단계 개발에 착수함. 차세대 NATO 프리깃함에 탑재되어 다양한 임무를 수행할 함상용 VTOL UAV가 근시일내에 실전배치될 예정임.

• 공중표적용 VTOL UAV

미 육군이 발주한 Bristol Aerospace사의 Hokum-X 프로그램이 한 예임. 공격용 헬리콥터 무기체계의 평가 및 공대공 사격훈련 용도로 고려중임.

• 민수용 VTOL UAV

농업용 VTOL UAV는 일본에서 2,000대 이상 생산되어 활용되고 있음. 탑재체 수용능력은 20~150kg 정도임. 국내에서도 농업용 무인헬기가 개발된 바 있음.

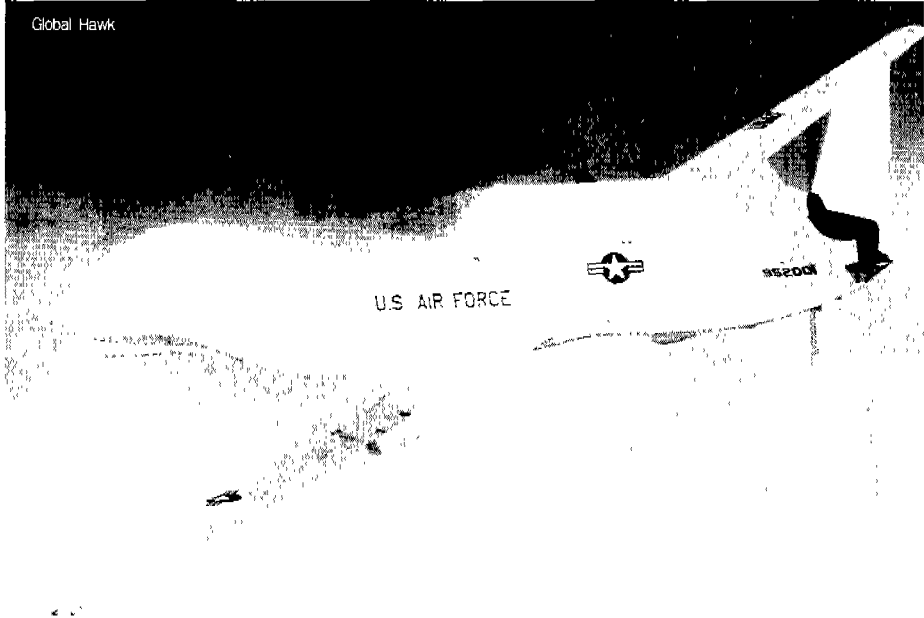
UAV의 일반적인 용도는 정찰감시, 전장 목표탐지, 전투 피해 상황탐지 등이다. UAV의 성능은 임무탑재체에 의해 좌우된다고도 할 수 있다. 임무탑재체 분야에서 지난 수년간 놀라운 기술발전이 지속되었고 앞으로도 더욱 이 분야의 기술진보는 가속화될 것으로 판단된다. 이러한 추세는

UAV시스템의 다양한 임무수행과 성능을 더욱 배가시키고 있다. 영상탐재체는 고성능화와 소형화가 지속적으로 추진되고 있다. 그 일환으로 마침내 전천후의 SAR (Synthetic Aperture Radar)이 Carabas, Predator, Global Hawk 등의 UAV 시스템에 실전배치 되었으며, 전술형 UAV급에도 설치가 가능한 수준으로 소형화가 진행중이다. CL 289 UAV용 SWORD 프로그램과 Prowler II용 Lynx 프로그램들이 바로 이러한 노력의 일환이다.

영상탐재체 외에도 화학 및 생물학적 탐지를 위한 여러 형태의 감지센서류, 육상 및 해상의 지리탐지용 센서류, 다양한 형태의 전자전용 센서류 등이 여러 나라에서 개발 진행중이다.

21세기의 전투양상이 전면전보다는 세계 각지에서 다발적으로 발생하는 지역분쟁 형태를 띠고 있어, 일반 항공기로 UAV시스템을 운송하여 전세계 어느 곳의 분쟁지역에서도 신속하게 작전에 투입할 수 있는 UAV시스템의 군사적 중요성이 더욱 부각되고 있는 것이다.

한가지 특기할 만한 것은, UAV시스템이 유인항공기 대비 제한적인 성능을 보유하고 있으나 일반적인 상업용 부품을 사용하여 비교적 쉽게 제작할 수 있고, 고성능의 UAV시스템을 개발할 수 있는 능력을 보유한 국가가 점점 늘어가는 추세에 따라 소위 선진국으로 분류되는 국가들에서는 UAV시스템이 미사일과 더불어 새로운 위협요소로 대두되고 있는 추세이다. 따라서 고성능 UAV시스템 개발기술의 확산을 제한하기 위한 노력과 더불어 내부적으로는 특정 UAV시스템을 새로운 공중표적으로서

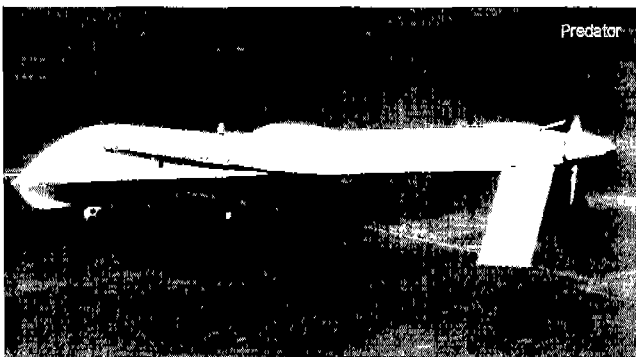


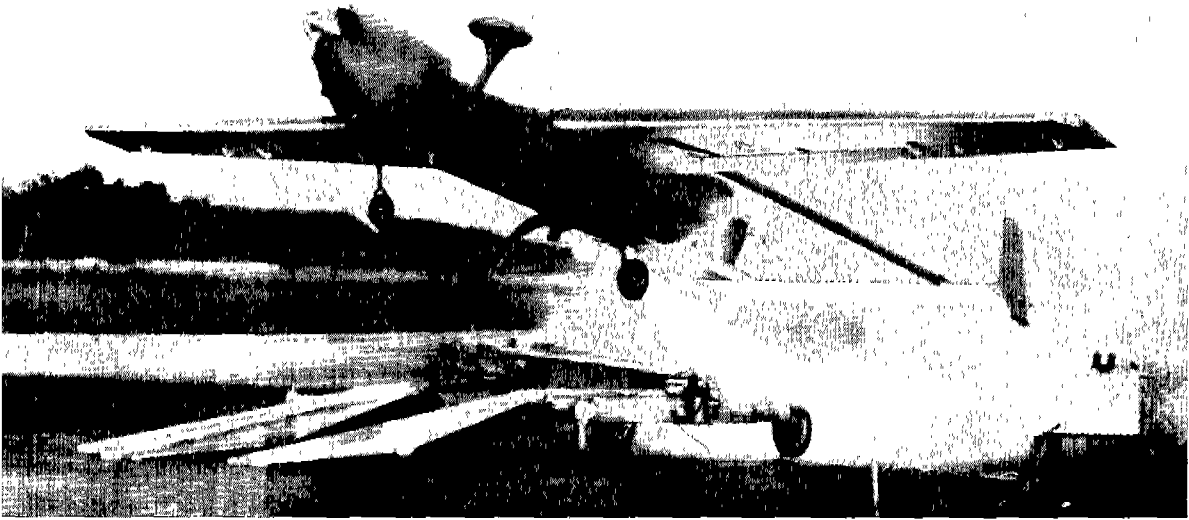
감지해 내는 기술개발과 저비용의 훈련용 UAV시스템 및 시뮬레이션 시스템에 대한 새로운 수요가 군사기술 선진국들에서 확산되고 있다.

자동화된 공격용 UAV(이스라엘 Harpy, 프랑스 K100, 남아공 Kentron)에 대한 수요도 날로 증가추세이다. 최근에 유럽에서 체결된 가장 대규모의 UAV 개발계약은 독일의 STN Atlas Elektronik사가 수주한 Taifun 공격용 UAV 개발프로그램이었다. 이 시스템은 독일의 Dornier사가 개발한 radar-based seeker head와 자동화된 onboard target recognition 능력을 보유함으로써 적 탱크와 육상차량 및 레이더기지와 같은 전략적 설치물을 공격할 수 있게 되어 있다.

민수용 또는 상업용으로서의 UAV 활용 역시 상당한 잠재력을 보유하고 있는 영역이다. 이에 대해서는 다음에 보다 자세하게 살펴보기로 하겠다. 현재 여건상에서 UAV의 상업적 활용에 제약이 되고 있는 부분은 air traffic management 관련사항과 아직은 높은 수준이라 할 수 있는 획득비용, 운용유지비용 및 보험비용이다. UAV 기술의 발전, 성숙과 더불어 시스템의 신뢰성에 대한 일반적 인식이 더욱 제고되어야 한다.

UAV시스템의 사고에 따른 소모율도 아직은 유인항공기 대비 높은 수준이다. 이는 UAV시스템의 운용비용을 증가시키는 주요 요인이 되고 있다. UAV시스템의 운용사고는 대부분 발사와 회수단계에서 발생한다. 따라서 UAV시스템의 자동이착륙 및 회수시스템에 대한 기술성숙은 매우 중요한 과제로 대두된다. 시뮬레이션을 활용한 UAV시스템의 비행훈련 역시 향후 더





욱 중요한 시장으로 대두되고 있다. 아직까지는 일부 특정 UAV시스템에 대한 시뮬레이션외에는 보다 저렴한 비용으로 여러가지 기종에 대한 UAV시스템 비행훈련을 제공할 수 있는 시뮬레이션 시스템이 없다고 할 수 있는 상황이다.

UAV시스템의 상업용 활용은 현재까지는 초보적인 단계

(UAV)

라 할 수 있으며, 우선은 소형의 단거리 VTOL UAV시스템 또는 lighter-than-air UAV시스템이 영화산업, 대형 이벤트의 공중과 증계 등에 활용되고 있다. 물론 진술한 바와 같이 일본에서의 농업용 VTOL UAV 경우처럼 특수목적별로 민수용 시장이 확대되고 있는 징후를 여러 군데에서 관찰할 수 있다.

과학탐구 영역에서의 UAV 활용은 대단히 빠른 추세로 확산되고 있다. 호주와 미국 공동의 Aerosonde 기상관측연구 프로그램, 교통감시 임무를 위해 판단능력을 구현시키고 완전자동화된 VTOL UAV시스템 개발이 포함되어 있는 스웨덴의 WITAS 프로그램, NASA의 Altus UAV시스템을 이용한 ERAST(Environmental Research Aircraft and Sensor Technology) 프로그램과 미국 해양연구소에 의해 캘리포니아 몬트레이에 설립된 CIRPAS(Center for Interdisciplinary Remotely Piloted Aircraft Studies) 등을 그 예로 들 수 있다. 발트해 연안의 감시 및 구조임무와 환경오염 감시/통제, 해상교통 감시임무를 위해 long endurance UAV시스템을 도입하는 것도 검토중이다. 원격통신 및 TV회사에서도 저궤도위성 대신 long endurance UAV를 사용하는 것에 대한 타당성 조사를 완료하고 구체적인 시스템 개발을 진행중이다. 이러한 시스템의 타당성이 입증될 경우 저개발 국가에서의 경제적인 통신중계용 인프라로서 UAV시스템을 활용할 가능성이 매우 높아지는 것이다. 실제로 중국의 경우 지대한 관심을 표명하고 있다. ㉞

