

세계 주요국의 무인항공기 개발 현황과 국내 개발의 필요성

배기형 *

목 차

- I. 서론
- II. 미래전에 있어서 무인항공기의 역할
- III. 주요국의 무인항공기 개발 현황
- IV. 우리나라 무인항공기의 개발현황과 필요성
- V. 요약 및 결론

I. 서론

지난 20세기를 돌아해보면 세계의 역사는 원자탄, 비행기 및 로켓트의 개발 등에 있어서 과학기술의 주도권을 가진 나라가 지구상의 세계정치·경제 뿐만 아니라 인류의 문명과 역사의 진로를 결정지어 왔다. 화약의 발명은 유럽 각국들로 하여금 총포를 도입하게 하고 방어보다 공격이 우위를 점하게 됨에 따라 세계를 제패하는 변혁을 가능케 하였다. 특히 식민지의 확보과정에서 맥심 기관포 발명은 제1차 세계대전이 일어나기 전까지 아시아는 유럽에 저항할 생각조차 하지 못하게 하였다. 그러나 현대기술의 발달로 점차 무기가 확산되고 평준화됨에 따라 세계는 점차 유기적으로 연결되고, 특히 반도체 기술의 발달은 초정밀 고성능 무기를 저렴한 가격에 공급할 수 있도록 해 줌으로써 과거의 어떤 무기들보다 정확하고 치명적인 파괴력으로 목표물을 타격할 수 있게 하였다. 아프간 전쟁에서 일개 보병들이 값싼 미사일로 값비싼 전투기를 손쉽게 격추시켜 소련의 제공력을 무력하게 만들었다.¹⁾

*세종대학교 경제무역학과 교수

1) 유명진(1998), 「글로벌 경제와 뉴아시아」, 세종연구원, pp.16-24

2차 대전 당시 항공력은 지상전력의 작전활동을 자유롭게 수행할 수 있도록 지원하였으나 걸프전과 코소보전에서는 항공력이 전쟁승리의 결정적 역할을 하였다. 이제 항공력은 국력의 핵심요소로서 미래 전쟁에서 중요한 위치를 차지하고 있을 뿐만 아니라 항공무기체계의 발달로 전쟁을 획기적으로 변화시키며, 첨단 무기체계를 지닌 나라와 그렇지 못한 나라와의 차이를 더욱 벌려놓았다.

미국은 21세기 전쟁은 세계규모가 아닌 지역분쟁으로 이기는 전쟁을 수행해야 하기 때문에 인적 피해를 줄이려면 무인항공기의 등장이가 불가피하다고 보고 있다. 이것은 미래 항공작전을 위한 무기체계확보가 국가안보와 직결되어 있음을 의미한다. 그러나 우리나라는 제한된 국방예산으로 항공무기체계의 첨단·고가화는 공군의 전력증강에 걸림돌이 되어 왔다.

따라서 우리나라가 미래 한반도 전략환경과 위협의 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 공군력 증강방향의 일환으로 보다 값싸고 정밀한 무인 항공기의 개발에 역점을 두어야 할 것이다.

II. 미래전에 있어서 무인항공기의 역할

미래의 전쟁은 무기체계의 정확도 향상으로 우군의 피해를 최소화시키면서 승리할 수 있는 경제적인 전쟁이다. 즉 전쟁수행 방식과 작전양상이 지금과는 전혀 다른 '정보전', '무인전' 등으로 전개될 것이다. 엘빈 토플로가 '전쟁과 반전쟁(War and Antiwar)'에서 미래 전쟁을 정보·지식중심의 전쟁으로 보면서 과거와 전혀 다른 양상으로 전개될 것으로 예견한 것²⁾처럼 미래전은 다양한 종류의 무인기³⁾의 등장으로 병력과 유인시스템으로 수행하던 분야가 무인시스템으로 대체될 것이며, 인명⁴⁾과 재산 손실을 최소화하면서 적의 무기체계를 마비시킬 것이다. 특히 정찰용 무인항공기는 정찰위성이나 유인정찰기보다 획득비와 운영유지비가 상대적으로 적게 소요되므로 정찰위성이나 유인정찰기의 비경제성을 극복할 수 있으며 조종사의 생명 위협을 최소화할 수 있는 체계이다. 뿐만 아니라 무인항공기는 정보 수집에 대한 즉응성과 융통성을 발휘할 수 있고 목표지역에서 장시간 체공하면서 다양한 정보 수집과 다용도 운영이 가능하다. 또한 정찰위성이나 유

2) 엘빈 토플러(1994), 『전쟁과 반전쟁』, 한국경제신문사, p.106

3) 무인항공기는 초기에 RPV(Remotely Piloted Vehicle)가 널리 사용되어왔으며 용도에 따라 Drone, Target 등의 용어가 사용되고 있으나, 최근에는 UMA(Unmanned Aircraft) 또는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)로 통칭하고 있다

4) 월남전당시 2,500대 이상의 유인항공기와 약 5,000명의 항공승무원 인명손실을 입었는데, 적에게 포로가 된 병력의 90%가 조종사 또는 항공승무원이었음은 무인항공기 개발의 필요성을 증명해주고 있다

< 표 1> 무인항공기와 타 무기체계와의 장·단점 비교

구분	장점	단점
정찰 위성 대비	<ul style="list-style-type: none"> · 표적지역 상공에서 장시간 체공 가능 · 여러 가지 센서를 동시에 탑재하여 다용도로 운영 가능 · 영상/신호 정보 동시 수집 가능 · 실시간 표적 획득 및 전장 피해 상황 제공 가능 · 전술/작전 제대 지원 가능 · 위성에 비하여 경제적 	<ul style="list-style-type: none"> · 생존성의 취약 · 무인항공기 안정성 및 조종능력의 취약 · 전천후 운영 불가 · 특히 우박 및 강풍에 취약 · 감지기 탐색구역 소규모
유인 정찰 항공기 대비	<ul style="list-style-type: none"> · 조종사의 생명의 위협으로 운영하기 곤란한 임무지역에서도 운영 가능 · 표적지역 상공에서 장시간 체공 가능 · 주·야간, 전천후 운영 가능 · 여러 가지 센서를 동시에 탑재하여 다용도로 운영 가능 · 영상/신호 정보 동시 수집 가능 · 실시간 표적 획득 및 전장 피해 상황 제공 가능 · 전술/작전 제대 지원 가능 · 유인항공기에 비하여 경제적 	<ul style="list-style-type: none"> · 긴급임무시 표적지역 도달시간 과다 · 지속 비행 · 탐색 구역 변경 등 즉각적인 융통성 발휘 제한

자료 : 김성배 외 2인 (2000), 「무인항공기시대의 도래와 개발 전략」, 한국국방연구원.

인정찰기는 일반적으로 국가급 전략제대를 지원하는 체계이나 무인항공기는 국가급 전략제대의 지원 뿐만 아니라 전술/작전제대에서도 활용이 가능한 체계이다. 정찰용 무인항공기는 <표 1>에서 보는바와 같이 정찰 위성이나 유인 정찰기가 가지고 있는 단점을 극복할 수 있고 점차 무인화되어 가는 미래 전장 환경에 부합되는 무기체제로 향후에는 더욱 수요가 확대될 것이다. 특히 적 위협에 노출되어 가장 취약한 공중 정보 획득 임무는 인명 손실 위험이 적고, 비용 대 효과 면에서 우수한 무인항공기가 더욱 폭 넓게 활용될 것으로 예상된다. 앞으로 무인항공기는 항공기 능력을 상회하는 고성능 무인항공기, 훈련받지 않은 병사도 운영할 수 있는 소형의 무인항공기, 단추 하나로 이륙에서 착륙까지 자동화된 무인항공기등 다양화된 임무장비를 바꿔가며 여러 임무를 수행하는 무인항공기로 발전하고 있다. 현재 미국이 개발중인 Global Hawk 무인항공기 체계는 U-2를 능가하는 비행 성능에 탑재중량은 2배에 가깝지만 획득비 및 운영유지비는 20~30% 수준으로 예상하고 있다. 이처럼 무인항공기는 대부분 군사용으로 사용되고 있으나 원격탐사, 통신중계, 환경감시, 밀수선 감시, 지도제작 등 민간용으로 활용되고 있다.⁵⁾

5) 김성배 외 2인(2000), 「무인항공기시대의 도래와 개발전략」 한국국방연구원, p.20

III. 주요국의 무인항공기 개발 현황

1. 이스라엘⁶⁾

이스라엘은 일찌기 무인항공기의 장래성을 파악하고, 1970년 초부터 여러가지 임무를 수행할 수 있는 무인항공기 스카우트를 개발하였다. 스카우트는 길이와 너비가 모두 3.6 m밖에 되지 않는 무인항공기지만 고도 3,000 m, 시속 100 km로 4 시간 반 동안 공중에 머물면서 정찰임무를 수행한다. 그 외에 이스라엘은 <표 2-5>에서 보는바와 같이 공격용 무인항공기로는 Harpy, Dar, Taifun, K100 등이, 정찰용 무인항공기로는 Pioneer, Sarcher, Hermes. 450, Hunter, Heron, 그리고 기반용

< 표 2> 이스라엘의 작전 단계별 주요 무인항공기 현황

작전 단계	운영 부대	작전 고도 (ft)	탑재중량 (kg)	작전 시간 (hrs)	주요 UAV
전술급	연대/여단	5,000 이하	20 이하	4~6	EyeView, Pioneer, Ranger
전술/운영급	사단/군단	5,000~20,000	100 이하	8~16	Searcher, Searcher II, Hunter
전략/중고도	연합군 작전	20,000~45,000	100~250	24~48	E-Hunter, Heron
전략/고고도	연합군 작전	45,000~60,000	100~250	24~48	Heron(Turbo Prop)

자료 : <표 1>과 동일

< 표 3> 이스라엘의 주요 공격용 무인항공기 성능 및 특성

기종명	Harpy	Dar	Taifun	K100
중량	264lb	264lb	300lb	28 kg
엔진	2 cycle 가솔린 엔진	2 cycle 가솔린 엔진	1×28마력	1×6.5마력
발사방식	지상	지상	지상	지상 부스터
비행거리	216 nm 이상	81 nm 이상	4시간	15 km
속도	135 kts	135 kts	135 kts	20~65 m/s
임무	대공망제압	대공망제압	대공망 및 표적 공격	정찰 및 표적 공격
현황	이스라엘군 운용중	독일 공군용, 양산 보류(소요 소멸)	독일 육군용 개발중	프랑스 군 사용 예정
제작사	IAI	DASA	STN Atlas(독일)	SAS-Systems

자료: <표 1>과 동일

6) 이성찬의 최신무기자료(www.wcapon-data.pe.kr)

< 표 4> 이스라엘의 주요 정찰용 무인항공기 성능 및 특성

구분		Pioneer	Searcher	Hermes450	Hunter	Heron
운용성능	운영 고도	15,000ft (4.6 km)	15,000ft (4.6 km)	15,000ft (4.6 km)	15,000ft (4.6 km)	32,000ft (9.8 km)
	최대 체공시간	5시간	12시간	24시간	12시간	40-50시간
	최대행동반경	100 km	150 km	200 km	150 km	150 km
	최대속도	95 kts	105 kts	110 kts	110 kts	125 kts
동력장치	엔진 출력	26마력	48마력	76마력	2×64마력	100마력
탑재체	탑재중량	45 kg	52 kg	150 kg	91 kg	250 kg
제원	최대 이륙중량	204 kg	372 kg	450 kg	727 kg	1,100 kg
	전장	4.26 m	5.10 m	6.2 m	6.90 m	8.50 m
	전폭	5.15 m	7.65 m	10.0 m	8.90 m	16.60 m
제작 회사		IAI	IAI	Silver Arrow	IAI	IAI

자료: <표 1>과 동일

< 표 5> 이스라엘의 주요 기만용 무인항공기 성능 및 특성

기종명	Deliah	Samson/TALD(ADM-141A)	I-TALD
중량	400lb	200~400 lb	-
엔진	165 lbst 터보제트	무동력 활강	177 lbst 터보제트
발사방식	공중/지상	공중	공중
비행거리	216 nm	최대 68 nm (40,000ft 부하, 250 kts 환강시)	150 nm (20,000 ft 부하, 마하0.8 환강시)
속도	마하 0.3~0.7	250~500 kts	-
임무	레이더 기만	레이더 기만, 채프/IR 기만 (3분)	레이더 기만 등
현황	이스라엘군 운용중	이스라엘, 미 해군 운용중	개발중
제작사	IMI	IMI	IMI

자료: <표 1>과 동일

항공기로는 Deliah, Samson/TALD, I-TALD 등을 운용하고 있다.⁷⁾

특히 1998년 도입된 더 큰 기종인 서처(Searcher) 마크 II는 20,000피트 상공으

7) 기만/공격용 무인항공기는 적 방공망을 교란시키거나 적의 방공용 유도탄을 소진시킴으로써 공군의 전술항공기에 대한 생존성을 향상시키기 위하여 운용한다.

로 비행하며 최대 14시간동안 작전이 가능하다.

이처럼 이스라엘은 오랫동안 전술 무인기 개발 분야에서 선도국가이지만 자국의 무인기 전력은 공군에 의해 오직 1개 대대급만 운용하고 있다. 그러나 Silver Arrow Hermes-450 장거리 항속용 무인기를 두번째 대대에 배치할 계획을 추진 중이며, 탄도 미사일을 방어할 수 있는 HA-10 장거리 항속용 무인기의 활용방안도 검토중이다.

2. 미국

미국은 육군과 함께 미래 전투 시스템(FCS: Future Combat System)의 일부를 구성하는 수직 이착륙 무인기(VTUAV: Vertical Take-off and Landing Unmanned Air Vehicle)인 소형 무인기(OAV: Organic Air Vehicle)의 기술 개발 계획을 추진하고 있다. 소형 무인기는 순항 속도가 50kt 또는 그 이상에서 1시간의 비행과 10 km 거리에서 통신과 수직 이·착륙이 가능하며, 전천후 기상이나 주·야간에 소규모 부대의 요구에 따라 적 지역 및 표적에 대한 실시간 정보를 제공하는 임무를 수행하게 된다.

소형 무인기는 DARPA가 추진중에 있는 <표 6>에서 보는 바와 같이 초소형 무인기(MAV: Micro Air Vehicle)의 개발 기술을 구체적으로 적용하게 되며, 15 cm 크기의 초소형 무인기(MAV)와 비교시 약 75 cm로서 장비당 1만 달러 이하이다. 소형 무인기는 은밀한 정찰과 감시, 부인 또는 유인의 우군 지상차량 진로 선도, 원격 조종할 수 있는 센서의 배치와 가시거리 밖 무장에 대한 표적 정보 등을 제공할 수 있으며, 발사대는 부인 지상 전투 차량이나 현존하는 지상차량을 호환성

< 표 6 > 초소형 무인항공기 성능 및 특성

제 원	초소형 비행체(MAV)	Mini RPV "Sender"와 비교
최대 크기	6~15 cm(Characteristic Length)	120 cm
총중량	10~100 g	4,500 g
탑재중량	1~18 g	1,100 g
총 비행시간	20~60분	120분
순항 속도	30~65 km/h (Hovering 기능이 있을 경우 비행시간과 거리는 줄어도 됨)	70~160 km/h
항속 거리	1~10 km	180 km
형 태	고정익 (Hovering 기능이 있을 경우 회전익이나 곤충형도 가능)	고정익

자료:<표 1>과 동일

있게 활용할 수 있다.⁸⁾ 또한 미국은 소형무인기 개발 외에 <표 6-8>에서 보는 바와 같이 정찰용 무인 항공기로 Pioneer, Hunter, Outrider, Predator, Global Hawk, Dark Star 등이, 기만/공격용 무인항공기로 Dolphin, X-36, I-TALD, TALD 등이, 초소형 무인항공기로 초소형 비행체(MAV)등이 있다.

특히 Cypher II 무인항공기⁹⁾는 헬리콥터와 같이 수직 이·착륙과 공중 제자리 비행이나 또는 고정익 항공기와 같이 정상 비행을 할 수 있으며, 날개를 분리할 수 있다. 또한 도시와 같은 복잡한 지역 감시, 통신 중계, 정밀 탑재물 운반, 혼잡한 지역에서 운용이 용이하도록 설계하였으며, 특히 회전익기로서 제한된 지역과 도시 지역에서 유용하게 운용할 수 있다. 1999년 코소보 전쟁시¹⁰⁾ 정찰용 무인 항공기로 프레데터(Predator) 중고도/중거리 무인 정찰기가 주로 활동하였는데 약 25,000피트(7,620 m)상공위를 70노트(130 km/h)의 속도로 비행하며, 최대 400해상 마일(740 km)를 계속해서 비행할 수 있다. 프레데터는 약 200 kg 가량의 장비를 탑재할 수 있으며 인공위성(SATCOM)에 의해 원격 조종되었는데, 이것은 이

< 표 7 > 미국의 주요 기만 / 공격용 무인항공기 성능 및 특성

기종명	Dolphin	X-36	I-TALD	MALD
중량	3,350lb	1,270lb	-	89lb
엔진	-	Williams Reserch F112 엔진	177 lbst 터보 제트	50 lbst 터보 제트
무장	공대공/공대지	방공망/공대지	공중	공중
비행거리	200 nm	-	150 nm (20,000ft 이하, 마하 0.8 환강시)	-
속도	375~500 kts	-	-	마하 0.8
임무	대공망 및 유인 항공기 공격	대공망 및 공대지 공격	레이더 기만 등	레이더 기만 등
현황	개발중	개발중	개발중	개발중
제작사	Platforms International Corp., Boeing and NASA	IMI/Brunswick	Northrop Grumman	

자료: <표 1>과 동일

8) Jane's International Defense Review, 2001.3, p.14

Jane's Defense weekly, 2001.1.17, p.12

9) Cyber II 무인항공기는 전체날개길이 3.05 m, 최대이륙중량 95 kg, 탑재량 11.3~15.9 kg, 전체비행시 속도 122 kt(225 km/h), 최대상승고도 3660 m, 최대비행거리 152 nm(282 km)이며, 항속은 3시간 비행이 가능하다

10) 프레데터 무인항공기 이외에 마케도니아 지역에서 프랑스와 독일군에 의해 비행한 이탈리아군에 운영된 알레니아 디페사사의 Mirach, 프랑스 육군에 의해서 배치된 SAGEM사의 Crecerelle, GEC Avionics에서 개발한 영국 육군의 피닉스(Phoenix)등이 코소보전쟁 당시 활동했던 것으로 알려져 있다

< 표 8 > 미국의 주요 정찰용 무인항공기의 성능 및 특성

구분	Pioneer	Hunter	Outrider	Predator	Global Hawk	Dark Star	
운용성능	최대고도	4.6 km	4.6 km	4.6 km	7.6 km	19.8 km	15.2km
	운영고도	≤4.6 km	≤4.6 km	1.5 km	4.6 km	15.2~19.8 km	15.2km
	최대제공시간	5시간	11.6시간	3.6시간	24시간	38시간	12시간
	행동반경	185 km	267 km	≥200 km	740 km	5,556 km	≥926 km
	최대속도(km/hr)	204	196	≥222	215	639	336
	순항속도(km/hr)	120	≥165	167	130	≥639	556
	최대상승률(km/hr)	244	232	488	244	1,036	610
본체부	수송수단	수송기, 선박	수송기	수송기, 선박	수송기	자체적, 수송기	수송기
	엔진출력	19.4 kW	44.7 kW	37.3 kW	75.8 kW	32 kN	8.45 kN
	최대이륙중량	195~205kg	726 kg	≥227 kg	1,134 kg	11,612 kg	3,901 kg
	전폭	5.2 m	8.9 m	4.0 m	4.8 m	35.4 m	21.0 m
	전장	4.3 m	7.0 m	3.3 m	3.1 m	13.5 m	4.6 m
	발사방법	로켓, 활주로	로켓, 활주로 (200km)	활주로	활주로 (760 m)	활주로 (1,524 m)	활주로 (<1,219 m)
유도 및 통제	원력조종/ 사진 프로그램	원력조종/ 사진 프로그램	원력조종/ 사전 프로그램/Autopilot/자율비행	원력조종/ 사전 프로그램/자율비행	원력조종/ 자율비행	원력조종/ 자율비행	

자료 : <표1>과 동일

미 무인항공기가 통신상의 장애없이 작전활동을 전개할 수 있다는 의미한다.¹¹⁾

또한 아프간 전쟁에서 프레더터 무인항공기는 16시간동안 1.6km 고도에서 TV와 적외선·전자·광학 카메라를 통해 지상의 사람 얼굴을 식별할 만큼 정확한 영상을 전송하였으며, ‘헬 파이어’ 미사일을 발사하는 등 무인폭격기 기능도 수행하였다. 물론 아프간 전에선 대당 350만 달러인 프레더터가 65대 투입되었으나 3분의 1가량이 주로 작동 실수로 추락했다.¹²⁾

그밖에 최근 미공군의 글로벌 호크¹³⁾는 노드롭그루만이 이끄는 미국 유수의 방산업체들-Northrop Grumman Corporation, Ryan Aeronautical Centre, Raytheon

11) 이성찬의 최신무기자료: www.wcapon-data.pc.kr

12) 조선일보, 2002년 7월 11일자

13) 글로벌 호크는 레이더 경보 수신기와 제3세대 센서장비를 이용하여 일일 1900개 이상의 2 km*2 km 크기의 지점에 대한 활영을 수행할 수 있으며, 최대 137,000 km² 크기의 면적에 해당하는 지역을 탐색할 수 있다. 이밖에 최우측의 주익에는 각기 1000파운드(약450 kg) 중량을 메달 수 있다

Systems(각종 센서), Allison(터보팬 엔진), Boeing North American(카본화이버재질의 주익), L3 Communications(통신 시스템)이 미공군 주도하에 공동개발에 참여하여 실전배치를 앞두고 있는 무기체계이다. 터보프롭엔진에 의해 추진되는 프래테터와는 달리 더코펜 엔진에 의해 글로벌 호크는 미공군의 장거리 무인정찰기로 금년도에 이미 12,000 km, 22시간 무급유비행을 성공한 적이 있으며, 65,000 피트 이상의 고도로 비행한 기록을 가지고 있다. 따라서 65,000피트(20 km)의 비행고도는 많은 종류의 야전부대 수준에서 보유하고 있는 대공미사일의 사정고도로부터 멀리 떨어진 위치에서 작전을 할 수 있는 만큼 생존력이 향상된 기종이다.

3. 독일¹⁴⁾

독일은 예산 부족에도 불구하고 정찰 능력의 개선과 무인기를 개발하는 다른 국가와의 기술 격차를 고려하여 무인항공기 개발의 필요성을 인식하고 있고 모든 정찰 및 감시 시스템간 호환성에 초점을 두고 합동 정보-감시-정찰 체계 개발 계획을 추진하고 있다. 또한 독일은 정찰 및 감시 무인기 개발을 위해 미국의 Northrop Grumman사와 합동으로 고고도 장거리 항속 무인기에 대해 연구하고 있는데 최대 중량이 13톤까지이고 60,000피트 고도에서 6000 km까지의 장거리를 전천후 상황에서 운용할 수 있다.

특히 EADS(European Aeronautic Defence and Space)사는 미 Northrop Grumman사의 Global Hawk 무인기를 기초로 한 소위 Euro Hawk 무인기 개발에 역점을 두어, 군이 운용할 정찰 및 감시 체계의 필요성을 모두 충족시킬 수 있을 것으로 예상하고 있으며 2007년에서 2008년까지 군에서 운용할 수 있도록 개발을 준비하고 있다.

한편 독일은 전술 정찰 및 감시를 위한 무인항공기 CL 289의 성능개량형인 KWS 289로 비행시 광범위한 지역에 대해 높은 감시 능력을 갖게 될 것이다. CL 289는 약 300 km²지역을 비행할 수 있는 반면에 성능개량형인 KWS 289는 추가적인 연료 탱크 장착시 1,500 km²지역을 비행할 수 있고 악천후 기상과 야간에 대비하여 적외선 센서가 장착될 것이다.

4. 중국¹⁵⁾

중국의 Nanjing 연구소는 W-30과 W-50으로 부르는 2 종류의 무인기를 개발하였는데, 발표하였다. W-30 무인기는 길이가 2 m, 날개가 3 m이며, 5 kg의 탑재물

14) Defense News, 2001년 1월 22일자, p.14

15) Jane's Defense Weekly, 2002.12.13.p.15

< 표 9 > 중국의 주요 무인항공기 성능 및 특성

구분		B-2	Changkong IC	D-4	ASN-206
운용 목적		표적	표적	표적/정찰	주/dirks 정찰, 전장 감시
운용 성능	운영 고도	-	-	-	5~6 km
	최대 채공시간	1시간	45분	2.6시간	4.8시간
	최대행동반경	-	-	-	150 km
	최대속도	149 kts	565 kts	106 kts	116 kts
동력장치	엔진	Huosai 16 re.	WP6 tj	Huosai 510 re.	37.3 kW (엔진출력)
탑재체	센서	R/c	R/c	R/c	Camera, TV, IR
	탑재중량	-	-	-	50 kg
제원	최대이륙중량	55 kg	2,446 kg	140 kg	222 kg
	전장	2.5 m	8.3 m	3.0 m	3.8 m
	전폭	2.4 m	7.4 m	4.2 m	6.0 m
제작 회사		-	-	-	Xi'an ASNTechnology

자료 : <표 1>과 동일

을 포함하여 최대 이륙 중량이 18 kg이다. 또한 엔진 추력은 2.1 kW(2.8 hp)이고 수평에서 시속 150 km이며, 임무 반경은 10 km가 된다. 또한 무인항공기는 지구 위치 시스템과 방향/고도 안정화 하부 시스템을 장착할 수 있게 설계하였으며, 비디오 카메라에 의해 수집된 영상을 전송할 수 있다. 반면에 W-50 정찰 및 감시 무인항공기는 길이가 3.2 m, 날개가 4.8 m이며, 20 kg 탑재물을 포함하여 최대 이륙중량이 95 kg이고 임무 반경이 100 km이다. 또한 19 kW 추력의 엔진을 장착하였으며, 최대 수평 속도가 시속 180 km이다. 앞으로 W-50 무인기는 첨단 자료 연결 장치와 지구위치 시스템을 장착하게 될 것이다.

현재 중국은 <표 9>에 보는 바와 같이 표적 또는 정찰이 주목적인 무인항공기로 B-2, Changkong IC, D-4, ASN-206 등을 운용하고 있다.

5. 남아프리카공화국¹⁶⁾

남아프리카 공화국은 주로 고속의 스택스 무인 정찰기를 제작하기 위한 개념

16) Aviation Week & Space Technology (2001), pp.85-86

연구에 역점을 두고 저렴한 비용으로 무인 항공기를 개발하고 있다. 영국의 BAE 시스템사와 공동으로 추진하는 스텔스 재료에 저렴한 가격으로 세계 방산 시장을 석권하는 것이다. 세계 방산 시장에서 가장 낮은 가격으로 생산할 수 있는 무인기를 설계하는 것이다. 이를 위해 남아프리카공화국의 Kentron사는 시험용으로 설계한 스텔스 무인 정찰기의 실물 크기 형상을 제작하여 풍동 시험을 완료하였으며, 현재 비행할 시제기를 제작하기 전에 우선적으로 저렴한 비용으로 설계할 수 있는 레이더파 흡수재와 기체 구조 연구로 방향을 전환하였다.

남아프리카공화국 공군은 자체기술에 의해 Seraph 무인항공기¹⁷⁾개발 추진하고 있는데, 주로, 엔진 흡수재와 엔진 배기 장치 기술에 전념하고 있으며, 고고도 무인기(최대 탑재 중량은 약 353파운드)로서 기상에 관계없이 지상의 표적을 영상화할 수 있고 40,000피트에서 순항할 수 있다.

이와 같이 남아공은 오래전부터 단계적으로 무인기 개발을 추진해 왔기 때문에 많은 기술 축적으로 새로운 Seraph 개발의 어려움이 해결될 것으로 판단하고 있으며, 또한 스텔스 무인기의 설계는 점점 감소하고 유럽의 국방 예산과 관련할 때 앞으로 획득을 위한 주요 검토 대상이 될 수 있다.¹⁸⁾

6. 기타¹⁹⁾

Kosovo 전쟁은 유럽국가들에게는 무인기의 필요성과 성능 향상 및 획득에 있어 커다란 기폭제가 되었다. 영국은 Sender 전술 무인기와 Spectator 장거리 항속 무인기 등 두 개의 무인기 계획을 각각 진행중에 있었으나 Kosovo 전쟁 이후에 단일화된 계획으로 통합하여 추진하고 있다. 프랑스는 <표 10>에서 보는 바와 같이 정찰, 감시, 표적 등을 주목적으로 Vigilant, Crecerelle, Fox, Brevet, 등을 운용하고 있으며, 현재 장거리 항속이 가능한 SDTI(System de Drone Tactique Intermediare) 중간급 장거리 항속 무인기와 MALE(Moyen Altitude Longue Endurance) 무인기도 고려 중에 있다.

이탈리아는 1990년 중반 이후 Mirach 26 전술 무인기와 Mirach 150 중고도 장거리 항속 무인기 획득이 지연되고 있다가 Kosovo 전쟁으로 인한 무인기의 필요성이 인정되어 우선 중고도 장거리 항속 임무용 Predator 무인기의 획득을 추진하고 있다.

17) 스텔스 무인기 및 공중 표적으로 설계되는데 실제 크기는 가장이 18피트이고 기폭이 9피트 6인치로 마하 0.86 속도로 비행할 수 있으며 항공기나 지상의 보조 추진장치에 의해 이륙할 수 있다

18) 예를 들면 프랑스는 장비 개발에 소요되는 고비용으로 인해 무인기 개발을 착수할 수 없는 상황에 있기 때문에 저렴한 가격의 무인기를 구매할 후 오히려 성능개량을 통하여 스텔스 무인기를 확보하는 계획을 추진하고 있어, 미국이 제작한 General Atomics Predator 대신에 가격이 저렴한 이스라엘 항공사의 Eagle 무인기 구매를 추진하고 있다.

19) Aviation week & Space Technology (2001), pp.109-110

< 표 10 > 프랑스의 무인항공기 개발현황

구분		Vigilant	Crecerell	Fox	Brevel	S-mart
운용 목적		정찰, 감시, 표적획득	정찰, 감시, 표적획득	정찰, 감시, 표적획득, 전장 피해평가	정찰, 감시, 표적획득	정찰, 감시, 전자전
운용 성능	운영 고도	6,000ft (1.8 km)	15,000 ft (4.6 km)	13,125 ft (4 km)	13,000 ft (4 km)	9,850 ft (3 km)
	최대 체공시간	1시간	5시간	2시간	5.5시간	7시간
	최대행동반경	45 km	-	300 k m	-	-
	최대속도	60 kts	155 kts	80 kts	136 kts	119 kts
동력장치	엔진출력	12마력	-	22마력	30마력	-
제원	최대이륙중량	40 kg	120 kg	125 kg	150 kg	150 kg
	전장	2.25 m	2.7 m	2.75 m	2.2 m	2.9 m
	전폭	1.8 m	3.24 m	3.6 m	3.6 m	3.4 m

자료: <표 1>과 동일

그 밖에 네덜란드, 벨기에, 스페인, 핀란드, 스위스 및 체코 공화국을 포함한 여러 유럽 국가들도 전술 무인기 획득을 추진하고 있으며, 러시아는 체첸 전쟁에서 Pchela 무인기를 운용한 바 있으나 1990년 중반 이후 예산의 부족으로 대부분 개발이 유보 상태이다.

한편 이란은 무인기를 독자적으로 개발하여 이미 해상 훈련에서 시험을 실시함으로써 무인기 개발을 적극적으로 추진하고 있으며, 파키스탄은 Kashmir 지역에서 인도와 장기간 소요되는 분쟁중에 독자적으로 개발한 무인기를 사용하였고, 인도는 이스라엘의 전술 무인기를 획득하고 국내 개발도 진행하는 두 가지 방안을 추진하고 있다.

IV. 우리나라 무인항공기의 개발현황과 필요성

1. 개발현황

우리나라의 무인항공기 개발은 1977년 국방과학연구소가 공군의 요구에 의하여 지상발사 기만용 무인항공기 개발사업을 추진하다가 중단한 바 있다.²⁰⁾ 이러

20) 1977년 당시 한국 공군은 북한 방공망을 무력화시킬 능력이 부족하고 미국으로부터 전자전 장비를 지원 받는 것도 기대하기 어려운 상황이었으므로 적 방공망 교란 및 대공화기의 소모를 강요할 목적으로 기만용 무인항공기 개발을 요구하였다

한 지상발사 기반용 무인항공기는 적 지역에 전자 기만장치를 장착한 무인항공기를 침투시켜 적 방공체계를 기만함으로써 적의 지대공 미사일 소모를 유도하고 적 요격기의 분산을 강요함으로써 아군 전술기의 생존성을 증대시킬 목적으로 사용하고 있다.

그러나 한국은 그 동안 대우중공업의 다목적 무인 헬기와 무인 정찰기 개발이 이루어져 왔으며, 이 중 다목적 무인 헬기는 농약 살포 등 농업용 및 산업·군사용으로 임무 확대가 가능한 무인 헬기를 개발하는 것으로 ARCH-20과 러시아 카모프사와 공동 개발한 동축 반전형 ARCH-50이 지난 1990년부터 개발되었다. ARCH-20은 1994년 지상 시험을 마치며 사업이 끝났으며, ARCH-50은 1, 2단계의 개발 과정을 통해 시험비행을 실시하며 사업이 종료되었다.²¹⁾

최근 (주)스페이스로보틱스는 기존 무인 항공기의 1~10%에 불과한 2억원대의 초저가형 무인 항공기를 개발, 안전도 테스트가 끝나는 대로 시판에 나설 계획이다. 이 항공기는 자동항법 컨트롤러를 구비, 비행자세를 스스로 제어함으로써 추락위험을 없앴으며 좌표만 설정해주면 반경 20 km 지역을 시속 60~160 km의 속도로 자동 비행하면서 비행지역을 촬영, 녹화와 동시에 영상 자료를 관계시스템으로 실시간 전송해준다. 또 수동조종으로 전환해 특정지역 집중 감시가 가능하며 영상 6분할기 카메라를 채택, 전송화면을 파노라마로 펼쳐봄으로써 감시대상을 쉽게 확인, 감시할 수 있다. 양날개 길이가 3.2~4 m인 이 항공기는 30 kg의 무게를 탑재하고도 6시간 이상 체공할 수 있고 3분이면 조립해체가 가능해 자동차에 실을 수 있다.²²⁾ 미국에서 군사용으로 쓰이고 있는 기존 무인 항공기는 가격이 200억원 이 넘는 데다 지상요원이 10명 이상 붙어 있어야 운영이 가능하다. 유럽에서 사용되는 것은 최저 20억원이 넘고 일본에서 개발된 무인 항공기는 수동조종만 가능해 불편하다. 반면에 우리나라는 20만달러 수준으로 3000만달러에 달하는 무인항공기 수출이 이뤄질 것으로 예상하고 있다.²³⁾ 또한 항공우주연구소에서는 고도 3 km 이상의 고공에서 12시간 이상 체공하면서 원격 탐사, 감시, 기상 및 환경 관측, 통신 등에 사용될 고정익기를 개발 중이다.

2. 필요성

무인항공기는 최근 평화유지작전에 참가하여 필요성이 인정되면서 지난 몇년 동안 항공우주개발중 가장 활발한 개발부문의 하나가 되었다. 미국은 각군의 전술계획에 무인항공기와 관련된 사항들을 포함시켰으며, 유럽도 전투임무시 유인

21) 항공우주연구소 인터넷 자료

22) 내외경제신문, 2001년 10월 15일자

23) 내외경제신문, 2002년 7월 16일자

< 표 11 > 국내 정찰용 무인항공기 확보기술 및 향후 소요기술 현황

분야	기술 획득/ 축적 현황	발전이 요구되는 기술
체계	<ul style="list-style-type: none"> 비행체, 지상장비 인터페이스 기술 체계 구성을 위한 설계/분석 체계 제작/조립 체계 시험 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 중고도급 이상의 체계 설계 기술 중고도급 이상의 체계 평가 기술 중고도급 이상의 체계 구성을 위한 시스템 설계/분석 기술
비행체	<ul style="list-style-type: none"> 형상 설계 자동 비행 조종 관련 H/W, S/W 비행 성능 분석 비행 조종 컴퓨터 성능 수정 개발 기체 중량 설계/관리 기술 엔진 신뢰성 향상/연료계통수정 지향성 안테나 장착 전원 공급/분배 계통 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 복합 항법 장치 개발 스텔스 형상 설계 기술 개발 스마트 설계 구조 전자식 통합 엔진 제어 통합 비행조종 컴퓨터 자동 이·착륙 장치 및 관련 기술
통신데이터 링크	<ul style="list-style-type: none"> 신호 전송 및 주파수 가변기술 통신 장비 설계/수정 보완 항공기 탑재 통신 제어기 부품 국산화 	<ul style="list-style-type: none"> 고속 데이터 링크 스텔스 형상 설계 기술 개발 스마트 설계 구조 전자식 통합 엔진 제어 통합 비행조종 컴퓨터 자동 이·착륙 장치 및 관련 기술
탑재장비	<ul style="list-style-type: none"> 주·야간 일체형 감지기 체계 설계 주·야간 일체형 감지기 체계 제작 영상 압축/복원 처리기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 고속 데이터 링크 고속 데이터 전송 링크 (SAR 영상 처리를 위한 영상 압축 및 복원 기술) 표적 획득 및 추적 기술
임무계획/통제	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 지도 내장화 분석 메뉴 개발 임무계획 통제 계통 S/W 개발 전술통제 계통 S/W 개발 운용교육 S/W 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 임무계획 자동화 개발 통합 임무계획 통제소 개발 표적 획득 및 추적 기술
ILS요소	<ul style="list-style-type: none"> 부대/야전 정비 시험장비 개발 부대/야전 정비 시험장비 수준의 교범 개발 	

자료 : <표 1>과 동일

전투기 운용에 따른 높은 위험요소를 대체하기 위한 무인전투기의 활용·필요성이 대두되고 있다.

무인항공기는 조종사 없이 작전을 수행할 수 있는 능력을 보유한 항공기로서 사전에 입력된 자료에 의해 임무를 수행하는 비행체와 무선 통제에 의해 임무를 수행하는 비행체를 포함하고 있다. 초기에는 무인항공기를 무기체계의 시험이나 훈련을 위한 표적용으로 사용하였으나 현재는 그 용도가 넓어져 정찰/관측/감시/표적획득/기만/전자전/공격용 등 다목적으로 개발되고 있다. 무인항공기는 일회

용의 미사일 종류와 달리 회수하여 여러번 재사용이 가능하며, 탑승 조종사가 필요 없으므로 전투에 의한 인적손실이 없다. 또한 무인항공기는 조종사의 생리나 심리상태에 제약을 받지 않으므로 유인기에서는 불가능한 가혹한 비행조건의 기동이나 운용이 가능하며, 탑승하는 조종사에 필요한 장비나 장치등이 필요 없으므로 기체를 대폭적으로 소형경량화하여 제작할 수 있고, 가격이 유인기에 비해 아주 저가여서 군비절감에 큰 효과가 있다.²⁴⁾ 이에 따라 각국들은 무인항공기 개발에 박차를 가하고 있지만 우리나라는 아직 초보 단계에 머물고 있는 실정이다.

우리나라는 남과 북이 대립하고 있고, 미국·러시아·일본·중국과 같은 주변 강대국과 국가안보에 대한 여러가지 상호작용으로 주변 정세가 늘 불안정하게 전개되고 있다. 이러한 불안정한 전략적 환경 속에서 북한을 비롯한 군사 4대 강국은 우주전, 정보전, 정밀타격전, 무인전 등 미래전에 대비하여 항공력을 중심으로 전력증강을 꾀하고 있다. 따라서 이러한 주변 환경 속에서 우리나라가 무인항공기 개발에 중점을 두어야 할 이유는 다음과 같다.²⁵⁾

첫째, 무인항공기는 타 무기체계에 비해 경제적이다. 무인 항공기는 유인항공기 1~2대 획득비용으로 정찰용 무인항공기 30대를 보유할 수 있게 된다. 따라서 국방예산의 감소 또는 부족한 나라에서 무인항공기의 개발은 고려해 볼만한 분야이다.

둘째, 무인항공기는 미래전의 핵심 기술 분야이다. 미래의 전장 환경은 무인화 될 것으로 예상되므로 무인항공기는 핵심기술 분야로 부각되고 있다. 21세기 전장환경은 대량파괴 무기에 의한 방어체계가 필요하며, 특히 대공제압과 감시, 정찰의 역할이 미래의 위협을 방어하는데 매우 중요한 역할을 하게 될 것이다. 무인항공기 개발은 스텔스 기술, 복합체 기술, 자동 이·착륙 기술, 항법기술, 통신링크 등 항공기에 필요한 기술이 모두 적용되어 기술 개발 효과가 뛰어나다.

셋째, 무인항공기 분야는 해외 수출의 경쟁력을 갖출 수 있는 분야이다. 무인항공기의 미래 전장 환경에서 점차 수요가 증가될 분야로 현재보다도 경제성이 있는 분야로 부상될 전망이다. 선진국도 이 분야는 최근에 다시 개발을 시도하거나 제시하고 있어 항공기 및 유도무기 분야에 비하여 선진국과의 기술 격차가 상대적으로 크지 않은 분야이다. 따라서 우리나라가 지금부터 집중적인 투자를 한다면 다른 국가와의 경쟁에서도 승산이 가능한 분야이다.

끝으로, 우리 나라와 같이 북한 및 불특정 위협과 대치하고 있는 국가의 입장에서 정보·감시·정찰의 역할과 정밀 타격 능력이 더욱 필요하다. 정보, 정찰, 감시 전력은 지금까지 주한 미군에 의존하여 온 전력이므로 미래의 정보화 군으

24) 인터넷 자료(www.add.re.kr). 일반적으로 무인항공기는 유인항공기의 20% 수준으로 경제성이 뛰어난 무기체계이다. 미국의 U-2S 정찰기는 획득, 운영유지비(20년간)가 약 64억 달러이나 무인항공기인 Global Hawk는 3억달러 밖에 안됨

25) 김성배 외 2인, pp.79-83

로 발전하기 위해서는 필수적으로 발전되어야 하는 분야이다. 이러한 감시·정찰 전력의 획기적인 보완이 없이는 정밀한 타격 능력을 기대할 수 없다. 따라서 현존 전력의 질적인 향상을 위해서는 미래의 위협에 대처하기 위한 무인항공기 개발이 그 어느때보다 시급하다.

무인항공기 분야는 국내 기술의 기반이 이미 확보된 분야이다. 우리나라의 무인항공기의 개발은 비록 초보단계이지만 이미 지상 발사용 무인항공기 체계의 선행 개발을 한 경험을 보유하고 있다. 정찰용 무인항공기 체계는 이미 국내 기술로 독자 개발하여 현재 기술 시험을 거의 완료한 상태에 있으며, 운용시험을 거쳐 양산을 추진할 예정이다. 따라서 근거리 전술 무인항공기 체계 개발을 위한 기술 기반은 이미 확보된 상태이므로 기술적으로는 이제 중고도급 이상의 무인항공기 개발과 특수 목적용 무인항공기 개발 등으로 사업의 지평을 넓혀야 할 것이다.

V. 요약 및 결론

세계적으로 무인항공기가 개발되기 시작한 것은 1960년대말 이후이나 오늘날에는 길이가 15 cm 미만, 중량 100 g, Payload가 20 g 정도인 극소형 무인기로부터, 중량 11,600 kg, Payload 890 kg, 항속거리 5,500 km, 체공시간 24시간 이상 되는 대형 무인기까지 개발이 되고 있다.

과학기술이 발달함에 따라 무인항공기는 체공시간 및 임무수행 거리는 점점 증가하고 있으며, 생존성, 은밀성(stealth) 뿐만 아니라 경제성도 증대되고 있다. 또한 인명 손실 없이 작전 수행할 수 있는 무인전투기 개발도 진행중에 있다. 무인전투기가 등장하게 되면 수많은 비용을 들여 양성한 전투기 조종사도 쓸모없게 할 것이며, 훨씬 불완전한 신체조건을 가지고도 얼마든지 임무를 수행할 수 있는 오퍼레이터들이 비디오 게임을 즐기듯이 무인전투기를 조종할 수 있게 될 것이다.

이처럼 미래의 전장 환경은 현재보다 현저하게 무인화될 것으로 예상된다. 미 공군 과학자문위위원회에 의하면 21세기 전장환경은 대량살상무기에 대한 방어체계가 필요하며, 특히 탄도유도탄과 순항유도탄에 의한 위협이 확산될 것으로 전망되고 있다. 따라서 감시·정찰의 정보획득 역할이 미래의 위협을 방어하는데 매우 중요하게 될 것으로 예상되고 있어 무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)의 중요성이 더욱 증대될 것이다.

무인항공기는 타 무기체계와 비교하여 생명의 위협에 대한 우려 없이도 필요한 임무를 효과적으로 수행하면서도 경제성이 뛰어난 장점을 지니고 있다. 무인항공기는 정찰위성이나 유인 정찰기에 비하여 획득비와 운영유지비가 상대적으로

로 적게 소요되므로 향후 미래의 전장환경에서는 정찰위성이나 유인정찰기를 대체하거나 많은 임무를 보완하게 될 것으로 보인다.²⁶⁾ 현재 미국이 개발중인 Global Hawk 무인항공기 체계는 U-2를 능가하는 비행성능에 탑재중량은 2배에 가깝지만 획득비 및 운영유지비는 20-30% 수준으로 예상하고 있어 정찰용 무인항공기가 유인정찰기를 점차 대체해 나아갈 것이다. 또한 향후 무인항공기의 개발은 전술정보 획득을 위주로 운영의 편이를 추구하는 소형, 단순화될 것이다. 즉 머지않아 병사 혼자서 쉽게 운영하는 초소형 정찰용 무인항공기가 획득한 영상을 보며 지휘하게 될 것이다.

뿐만 아니라 향후 무인항공기는 지상의 운영요원에 대한 업무를 경감하기 위해 이·착륙 분야의 자동화가 이루어 질 것이다. 현재 활주로에서 이·착륙하는 대부분의 정찰용 무인항공기는 이·착륙시 조종을 위한 외부조종사가 필요하다. 따라서 외부조종사 양성은 유인항공기 조종사에 버금가는 교육훈련이 요구된다. 일부 무인항공기 체계에서는 자동 이·착륙장치의 개발을 시도하고 있으며 가까운 장래에는 대부분의 무인항공기가 간단한 조작으로 이·착륙을 하게 될 것으로 전망된다.²⁷⁾

특히 정찰용 무인항공기의 경우 위성과 유인 정찰기의 비경제성을 극복하고, 조종사의 생명 위협을 최소화할 수 있으며, 임무시간에 대한 제한 없이 목표물 지역에서 장시간 체공하며 다양한 정보수집이 가능하다. 따라서 미국, 이스라엘 뿐만 아니라 유럽과 아시아 각국들은 점차 무인화되어 가는 미래 전장 환경에 부합되는 무기체계라는 특성과 경제성 때문에 서로 앞다투어 무인항공기의 개발에 심혈을 기울이고 있는 것이다.

그러므로 우리나라가 진정으로 항공력을 통해 국가 안보를 굳건히 하려면 무인항공기 개발에 우선순위를 두어야 할 것이다. 이를 위해서는 우리나라는 부분적으로 무인항공기를 개발할 수 있는 기술을 어느 정도 확보하고 있으나 아직 비행체계, 비행체, 통신, 탑재장비 등 중고도급 이상의 무인항공기 개발을 위한 고급기술이 요구된다. 또한 무인항공기 체계는 항공산업의 발전 측면 뿐만 아니라 통신체계, 전자전 체계 등과 연계되어 있으므로 미래 전력의 핵심 분야를 발전시키는 차원에서 무인항공기 개발에 대한 중점적인 투자가 이루어져야만 한다.

26) 김정배(2000), “외국의 무인항공기 운용 사례와 미래 활용 전망”, 『주간국방논단』, 제805호 한국국방연구원

27) 국방저널, 2001년8월호

[참고문헌]

- 강위훈(1997), “항공우주산업육성을 위한 기술개발(I)”, 『항공산업연구』, 제43집, 세종대학교 항공산업연구소.
- 권태영(1998), “새로운 미래 군사 패러다임: 군사혁신(RMA)”, 『21세기 군사혁신과 한국의 국 방비전: 전쟁 패러다임의 변화와 발전』, 국방연구원.
- 김성배 외(2000), 『무인항공기시대의 도래와 개발전략』, 한국국방연구원.
- 김홍래(1996), 『정보화시대의 항공력』, 나남출판.
- 박상서(1999), “정보전: 새로운 전쟁 패러다임”, 『공군창군 50주년 기념 국제학술 세미나 논문 집』, 공군본부.
- 이기상(2000), “항공기 산업의 산업목표와 발전전략”, 『항공산업연구』 제55집 세종대학교, 항공산업연구소.
- 이성찬의 최신 무기 자료, www.weapon_data.pe.kr.
- 이진학(1997), “전략형 공군의 건설과 군용 항공산업”, 『하늘』, 공군사관학교.
- 주명건(1998), 『글로벌 경제와 뉴아시아』, 세종 연구원.
- 황동준(1997. 3), “항공기산업의 당면과제와 정책방향”, 『항공산업연구』 제55집 세종대학교, 항공우주연구소.
- Aviation Week & Space Technology, 2001. 1. 15.
- Defence News, 2001. 1. 22.
- 엘빈 토플러(1994), 『전쟁과 반전쟁』, 한국경제신문사.
- Jane's International Defenmse Review, 2001. 3, p.4.
- Jane's Defense Weekly, 2001. 1. 17, 2002. 12. 13.
- 인터넷 자료, www.add.re.kr.
- 조선 일보, 2002년 7월 11일자.