

政府주도의 研究開發이 世界的추세

— 항공기엔진을
중심으로 한 항공산업



金 在 洙
(三星精密 항공산업연구소장)

◇ 항공기엔진의 발전

인간이 만유인력의 법칙을 극복하고 하늘을 자유스럽게 날고 싶다고 하는 초자연적인 행동을 구현하기까지 이러한 인간의 꿈은 많은 신화를 만들기도 했고, 많은 선구자들의 땀뿐만 아니라 심지어는 목숨을 앗아가기도 하였다.

1783년 6월 4일 프랑스의 몽골피에형제가 열기구(熱氣球)를 이용해서 처음으로 하늘에 올라갔으나, 공기보다 무거운 비행기가 자체의 추진기관에 의해 조종이 가능한 상태로 이륙한 것은 1903년 12월 17일 미국의 라이트형제가 성공한 것이 최초의 것이다. 이 최초의 비행은 불과 12초에 37미터를 날았을 뿐이나, 1905년 6월 23일 비행한 프라이어 3호기는 많은 개량을 거듭하여 체공시간 38분 3초, 39킬로미터의 거리를 날았으며, 조종성이 향상되어 8자비행을 하기에 이르렀다. 라이트형제의 성공의 비결은 항공역학적으로 우수한 기체뿐만 아니라 비행기를 이륙시킬 만큼 충분한 힘을 가지면서도 가벼운 엔진과 성능이 좋은 프로펠러를 만들 수 있었기 때문이었다.

라이트 형제는 그들의 자전거포에서 선임기 제공인 찰스 테일러와 함께 출력 12마력에 무게 180파운드인 수냉식 4기통직립형엔진을 설계 제작하였으며, 1908년에는 30마력의 엔진을 만들 수 있게 되었다.

그 이후 비행기는 인간의 상상력을 초월할 정도로 빠른 발전을 거듭하여, 땅을 지배하고 바다를 정복하여 대륙간을 연결하던 인류에게 몇 시간이면 전세계를 연결시키므로 세계 각국의 정치·경제 및 사회에 크게 영향을 미치며 군사적으로는 현대전의 승패를 좌우하는 역할까지 담당하기에 이르렀다. 이러한 동력비행의 발전은 비행속도, 고도, 거리 및 탑재능력등의 면에서 비행기의 추진력 즉, 엔진의 발전에 의해서 이루어져 왔다. 피스톤엔진은 제 2차 세계대전 중 그 발전의 극치에 달하여 7기통을 4중으로 한 4중성형엔진으로 3500마력 이상을 낼 수 있게까지 되었다. 피스톤엔진의 대당 출력이 한계에 달하고 또한 프로펠러기의 속도가 한계에

달할 즈음, 1935년부터 연구가 시작된 항공기용 가스터빈엔진 즉, 제트엔진이 실용화 단계에 이르게 되었다.

피스톤엔진의 한계를 극복하는 것은 효과적인 가스터빈엔진을 만드는 것이라고 믿은 20대 중반의 영국의 후랭크 휘틀, 독일의 파브 스트본 오하인, 30대 중반의 미국의 브라드밀 파브렉카등 엔지니어들은 어려운 여건속에서 시제품을 만들어 그 성능을 인정받아 정부의 지원을 얻게 되었다. 가스터빈엔진으로 최초로 비행에 성공한 것은 1939년 8월 27일 독일의 하인켈 178기이다. 그러나 독일 최초의 실용 제트 전투기 메사슈미트 262기는 참모부의 단기종전에 대한 과신과 히틀러의 오판으로 그 생산이 1944년 가을까지 지연되었다. 1945년 1월 메 262기 1개대대가 전투기의 엄호를 받는 미폭격기 편대를 공격하여 12대 전부를 격추시킨 것을 보았을 때, 메 262기가 보다 일찍 대량으로 독일 방공에 투입되었더라면 전세가 어떻게 되었을가를 후세 전사자들은 궁금하게 생각하고 있다.

이제 제트엔진은 제트기시대를 열어서 전투기는 음속의 2배를 넘고 여객기는 점보기가 주류를 이루는 오늘날의 항공시대를 가능케 하고 있다.

◇ 자유세계의 항공우주 산업

본격적인 제트기시대는 1950년 12월 한반도 상공에서 미공군의 F-86기와 소련제 MIG-15 기간의 최초의 제트전투기의 공중전, 1958년 10월 보잉 707기가 뉴욕-파리간에 첫 취항한 것에서 비롯되는데, 실상 이러한 항공시대는 1957년 10월 4일 소련이 인공위성 스포트닉 1호의 발사를 성공함으로써 항공우주시대 「에어로 스페이스」 라는 새로운 시대로 접어들게 되었다.

각국이 항공우주산업에 적극 참여하는 이유를 요약해 보면, 첫째, 정치군사적인 면에서 핵심무기를 독자적으로 생산함으로써 자주국방력을 유지 강화하고 정치적 독립성을 향상시키며,

둘째, 과학기술적인 면에서 고도기술의 육성 파급을 통하여 국민경제의 발전을 가속화시키며, 셋째, 산업경제적인 면에서 산업구조의 고도화 및 수출전략산업으로의 발전에 기여하며, 넷째, 국위선양의 면에서 국제적인 위신을 앙양시키는 것이다. 국가방위와 자주국방태세를 강화하는데 있어 관련기술의 개발순서를 보면 소총, 군용차량, 장갑차, 소형해군함정, 대포, 대전차 무기, 전차, 대형해군함정, 유도미사일, 공수용항공기, 전투기, 제트엔진, 대형상업용 수송기, 대륙간탄도탄 그리고 우주위성의 순으로서 항공우주분야가 최상위에 있음을 확실히 알 수 있다.

1984년도 자유세계 항공우주산업의 매출액은 1100억불 이상으로 그중 미국이 820억불로 전년도에 비해 15% 이상 성장하여 전체의 75%를 차지하고, 영국 91억불, 프랑스 78억불, 서독 50억불, 이태리 25억불, 캐나다 24억불, 그리고 일본이 22억불로 7개 선진공업국이 항공우주산업계를 장악하고 있다. 한편 이스라엘, 스페인, 네덜란드, 스웨덴, 벨지움, 오스트레일리아, 브라질, 인도네시아, 자유중국 등도 나름대로 자국의 규모에 알맞는 항공우주산업을 착실하게 발전시키고 있는 나라들이다.

미국의 매출을 분야별로 보면, 군용기가 275억불로 34%, 미사일이 138억불로 17%, 우주분야 125억불로 15%, 상용수송기 60억불로 7%, 상용비행기 18억불로 2% 등 전체의 75%이며, 일부 중복이 되지만 항공전자부분이 250억불로 전체매출의 30%, 헬기는 28억불로 대부분이 군용이며 상용은 이중 4억불에 불과하다. 수출규모면에서 미국은 154억불로 국내생산의 19%, 영국은 54%, 프랑스는 65%, 카나다는 83%의 비중을 차지하고 있으나 일본은 매출액의 75%를 정부구매에 의존하고 있다.

항공기산업은 기계, 전기, 전자, 화학, 소재 등 광범위한 관련산업분야가 결합된 종합정밀 산업으로서 대단히 수준이 높은 기술노동 집약적인 산업이나 자동차등에 비해서 그 규모가 적다. 한편 개발에 장기간과 막대한 연구개발비

가 소요되며 그 기술이 극적인 발전보다는 이미 개발된 기술을 토대로 하여 새로운 기술이 축적되는 형태로 발전된다. 이러한 특성 하에서 대당가격 3000만불의 중형상용수송기의 가격구성을 보면, 개발기간이 약 10년, 개발비가 20억불정도 투입되고 10년간 500대를 생산판매할 경우 개발 및 엔지니어링비 15%, 장비구대비 10%, 소재 10%, 엔진 15%, 기체협력업체 제작분 15%, 주계약업체 제작분 33%, 계획관리비 2%로서 주계약업체가 합계 50% 정도의 몫을 담당하는 것이 상례이다.

그러면 앞으로의 전망은 어떤가? <표-1>은 향후 10년을 전망해 본 것이다.

◇ 항공기엔진을 중심으로 한 항공산업

항공기용 가스터빈엔진 즉 제트엔진은 그 출력이 자동차엔진 정도의 200마력급에서부터 발전소정도의 점보기용 10만 마력정도의 것까지

있다.

제트엔진은 처음 공기흡입구-압축기-연소실-터빈-배기관으로 구성되는 터보제트 엔진에서 부터 개발 발전이 되어 이제는 아음속 대형기의 엔진은 엔진의 전체효율을 높이는 터보팬엔진으로 발전하게 되었다. 아음속기에서는 앞에 있는 팬과 그뒤 가운데 있는 터보엔진 즉, 코아엔진에 들어가는 공기의 비율 즉, 바이패스 비율이 높은 터보팬엔진이 발전하는 반면, 초음속전투기에는 저바이패스터보팬으로 필요시에 출력을 증가시킬 수 있는 아프터버너가 달린 엔진으로 발전하게 되었다. 한편 마하 0.6이하의 수송기에는 터보제트엔진에서 터빈을 통해 축을 회전시켜 프로펠러를 구동시키는 터보프롭엔진이 발전하고, 같은 방법으로 헬기의 로터를 구동시키는 터보샤프트엔진이 발전하였다.

라이트형제의 첫 엔진은 프로펠러와 전동장치를 포함해서 엔진무게당 출력이 0.04마력/파운드였으나 2 차대전 말기에는 0.7마력/파운드

<표-1> 자유세계 항공기 및 엔진시장 전망(1985~1994)

금액 : 85년불변가 · 억불

구분		비행기대수	금액	엔진 및 부품대수	금액	엔진대당 가격 : 만불	항공기금액에서 엔진가격이 차지하는비율 : %
여객기	장거리	550	505	2,750	250	909	(대체분40%제외) 30
	중·단거리 (2중통로)	1,050	545	2,800	195	676	21
	중·단거리 (단일통로)	2,600	730	6,850	265	387	22
	계	4,200	1,780	12,400	710	572	24
군용기	전략기	210	440	1,150	60	571	14
	전술기	9,550	1,840	16,000	500	310	27
	수송기	600	360	4,950	100	202	28
	기타	10,440	560	23,900	90	38	16
	계	20,800	3,200	46,000	750	163	23
경항공기 및 헬기	소형여객기	2,800	140	7,200	42	58	30
	사업용항공기	14,700	455	27,600	144	52	32
	헬기	11,000	155	19,800	46	23	30
	계	28,500	750	54,600	232	42	31
총	계	53,500	5,730	113,000	1,692		25

※자료 : 프랫드 앤드 휘트니사

로서 엔진전체의 효율이 25%까지 향상되었으며 약 4000마력을 낼 정도가 되었다. 첫 쯏트엔진은 <표-2>와 같이 처음에 엔진전체효율이 낮았으나 지금은 엔진무게당 출력이 10배이상으로서 엔진전체효율이 30% 이상으로 향상되었다. 그러나 엔진에 대한 계속적인 요구는 더 가벼울 것, 연료소모가 적을 것, 소음이 낮을 것, 유지비를 포함한 운영비가 적을 것, 그리고 신뢰성과 내구성이 클것 등으로 이러한 요구에 부응하는 연구개발은 끊임없이 진행되고 있다. 그 대표적인 예로서 제네랄 엘렉트릭사의 제품인 V79엔진(F-4기 2기장착)과 80년대의 F404엔진(F-18기 2기장착)을 비교하면, 두 엔진이 같은 17000파운드의 출력을 내면서도 F404는 무게가 1/2이며 <표-3>과 같이 전자에 비해 69%가 적은 비용으로도 운용이 가능해진 것이다.

앞으로도 압축기의 날개를 보다 항공역학적으로 우수하게 설계하고, 터빈 냉각기술을 발전

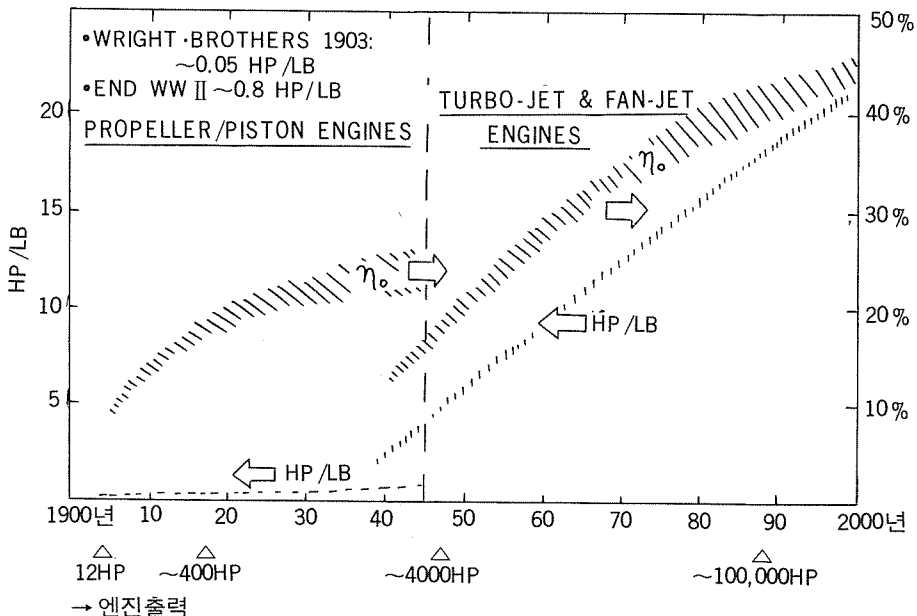
시키며, 새로운 소재와 가공기술의 개발로 고압·고열에 견디는 부품제조기술을 발전시키고 특히 디지털 전자통제로서 엔진을 컨트롤하여 최대의 엔진효율을 얻을 수 있는 방향으로 현재의 엔진이 계속 개량·발전될 것이다.

<표-3> 전 운용기간중 비용비교

엔진종류	J79	F404
초도장비가	26%	12% 적음
공구 및 예비엔진가	7%	28% 적음
부품교환 및 인건비	35%	57% 적음
연료소모 비용	32%	19% 적음
계	100%	69% 적음

한편 중·소형 아음속기에는 터보팬엔진에 새로운 형의 프로펠러가 외부에 장착되어 보다 고속을 내면서 연료를 절약하며 엔진효율을 증가시키는 프롭팬이 등장하여 빠르면 1992년경부터 실용화가 될 것이다. 전투기엔진은 짧은 활주로에서 이착륙이 가능토록 또는 초음속순항

<표-2> 1900-2000년간 항공엔진의 발전추세
엔진무게당 출력(HP/LB) 및 전체효율(η_0)



이 가능토록 개발이 진행되고 있는데 이것도 금세기 말에는 실현될 것으로 보인다.

잠유세계 항공기엔진산업을 1982년도 매출액 기준으로 보면, 미국의 프랫 앤드 휘트니사가 40.5%, 제네랄 일렉트릭사가 24.2%, 불란서의 스네크마사 6.7%, 터보메카사 2.1%, 서독의 엠티유사 3.2%, 일본 3사(이시가와지마하리마, 미쯔비시, 가와사기) 3.1%, 이태리의 피아트사 1.6%로 나타났다.

새로운 엔진의 개발 역시 막대한 개발비가 소요되는데, 지금까지의 경험으로 보아 새로운 기체 개발의 경우보다 보통 1~2년이 더 소요된다. GE사의 경우를 보면 83년 매출액 35억불에 대하여 6억불의 연구비, 2억불의 시설비를 투자하고 있다. 미국의 항공우주분야는 국립항공우주국 즉 NASA를 필두로 하여 공군이 연간예산의 10%인 100억불을 사용하는 체계사령부를 운용하며 각 학교와 각 기업의 연구개발분야가 일체가 되어 최첨단기술 개발과 응용기술 그리고 생산기술의 발전에 최선을 다하고 있는데 궁극적으로 정부가 연구비의 74%를, 민간이 26%를 분담하고 있는 것이 그 실정이다.

◇ 우리나라 항공산업의 육성

항공산업에 참여하는 순서는 일반적으로 항공기의 구조상 그 난이도와 정교정도에 따라서 경항공기, 훈련기, 지원기, 전투기의 순으로, 그리고 창정비, 공동생산, 개발생산의 단계로 발전한다. 또한 기체, 엔진, 항공전자 및 기계 부품의 4개분야 중에서는 기술습득 및 이전문제, 기술관리여건등을 감안하여 기체조립 분야에 제일 먼저 참여하는 것이 일반적인 경향이다.

우리나라도 70년대까지 공군이 직접 전투기의 창정비를 하다가 80년초부터 공군의 사업주관하에 민간업체에서 제공호 전투기의 공동생산을 하기에 이르렀다. 그러나 국산화율은 기체분야중 최종조립 부분을 제외하고 3분의 1을 차지하는 기계가공과 다른 3분의 1을 차지하는 기타 가공분야에서 대단히 낮으며, 엔진분

야에서는 기체의 국산화율에 비해 그 2배에 달하는 것이 실상이다.

최근에 정부에서도 항공산업육성연구 위원회를 발족시켰다고 하니 우리나라 항공산업 발전을 위하여 몇가지 문제를 검토해 보고자 한다.

첫째, 국내수요의 현명한 창출이 필요하다. 항공산업을 수출산업으로 발전 시키기 위해서도 먼저 국내수요 충족을 통해서 우리의 실력이 충분히 축적되어야만 가능하므로 북한과의 대치에서 필연적으로 요구되는 군의 수요를 방위전략과 산업발전의 두가지 측면을 고려하여 기종을 선정하고 생산계획을 수립해야 할것이다.

둘째, 민간주도형의 효율적인 대규모 조직이 필요하다. 구라파의 경우에도 생산규모를 위해 통합·국유화된 항공산업이 점차 민간주도형으로 변화하고 있는 시점에서 우리나라도 기계가공분야가 주종인 규모와 능력 그리고 특히 항공산업분야의 경험이 있는 민간기업을 주계약자로 지정하여 제작 및 시스템 인테그레이션의 책임을 지게하여야 한다. 이 기업은 국내 협력업체의 발전 및 대외경쟁을 위한 능력의 배양에 책임을 지게 할 것이다.

세째, 21세기를 향한 효과적인 연구개발노력이 필요하다. 민간기업이 주계약자로 면허국내 공동생산을 할 경우 제조분야의 기술과 경험은 90%까지 습득이 가능하나 설계능력의 구비면에서는 거리가 멀게 된다. 어느 나라건 기초연구는 국립항공 우주연구소와 각급 학교의 연구소를 활용하며 기업의 연구소는 생산기술에 관한 연구를 담당하는 것이 일반적인 경향이다. 우리나라도 차제에 국립항공우주연구소를 설치하여 정부(군 포함)와 학교 그리고 기업연구소가 삼위일체가 되는 체제가 마련되어야만 장차 국제공동 및 독자개발의 단계까지 발전이 가능해질 것이다.

진정 국가방위, 과학기술 발전, 경제적 향상 그리고 국위선양을 위해 우리나라의 항공우주산업은 시의적절하게 효율적으로 조직·개편되어 멀리 21세기를 지향하며 착실하게 육성·발전되어야 할 것이다.