

보급형 초경량항공기 “나래”호 개발하고 나서...



윤 광 준
건국대학교
항공우주공학과 교수

연구 개발 동기

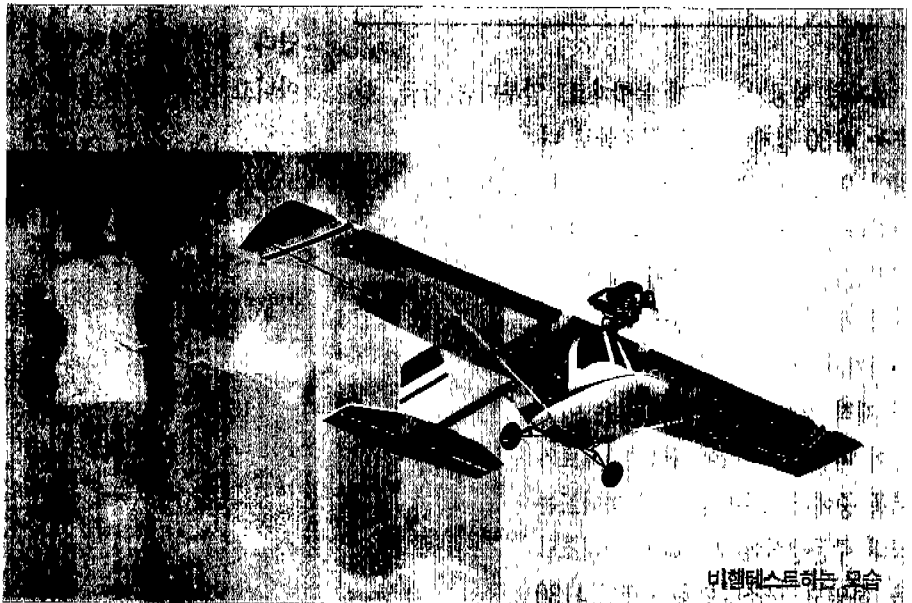
“우리 나라 대학의 공학 교육이 이론 위주로 진행되고 있고, 연구개발 경향이 산업체가 필요로 하는 내용과 거리가 먼 경우가 많다.” 라는 불만의 표현을 산업체로부터 들을 때마다, 대학의 교육과 연구를 책임지고 있는 주체로서 매우 곤혹스러

웠다. 그 원인이 어디서부터 시작되었는지를 따지기보다는 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 서로의 노력이 더욱 중요하다고 생각되었다.

이러한 노력의 일환으로, 건국대학교 항공우주공학과는 기존 이론위주의 공학 교육에서 탈피하여 강의실에서 배운 수업 내용을 실험실에서 직접 검증하는 실질적 교육을 강조하며 실시하여 왔고 항공기나 특수 선박, 자동차와 같은 운행체를 설계에서부터 제작/성능시험/운용에 이르기까지 종합적인 과정을 거치는 연구개발을 진행하며, 이론과 경험이 겸비된 실질적인 교육과 연구를 수행하려는 노력을 기울여 왔

다. 교수와 학생이 함께 참여하는 특별활동을 통한 노력 결과 1992년에는 복합재료 공기부양선 “날쌔돌이” (3인승, 93 대전 EXPO 참가)를 국내 대학 최초로 개발하였고, 1993년에는 태양광 자동차 “해돌이” (2인승)와 무인조종 비행선을 연구 개발하였다.

특별활동 과정을 통하여 우리는 운행체에 대한 경험과 자신감을 축적하였고, 학과 고유 모델의 경량공기를 개발해 보자는 의욕이 생겼다. 항공우주공학 전공자라면 누구나 한 번쯤 꼭 하고 싶은 과제인 경량공기 개발에 대한 계획을 구상하고 있던 중에 초경량항공기의 공동개발 제의가 들어왔다. 국내 최초로 초경량항공기 “까치”호를 개발하여 국내외에서 상당한 호평과 관심을 받고 있는 (주)동인항공으로부터 제작과 운용이 간단한 보급형 초경량항공기의 공동개발 제의가 있어 1994년 2월부터 “나래”호의 개발이 산학협동 차원에서 시작 되었다.





개발과정



설계

기본 형상 결정 및 설계 단계에서는 2인승 Side by Side, Tractor형 초경량항공기 중에서 세계적으로 가장 잘 팔리고 있는 기종들의 장점을 취하는 방식을 채택하였고 신소재 복합재료를 되도록 많이 사용하여 경량화에 의한 성능향상을 도모하였다.

연구개발진을 체계종합, 구조설계, 공력 설계 팀으로 나누었고 각 팀은 지도교수와 대학원생 및 학부생들로 구성되어 각 팀의 임무를 진행하였다. 참여 학생의 실질적 경험 축적을 위하여 항공기 제조업체에서 널리 사용되고 있는 설계 S/W(구조설계 및 해석:CATIA & NASTRAN, 공력 해석:VSAERO)를 주로 사용하였다. 초기에 설계된 형상은 RC모형으로 제작되었고 이 작품은 1994년 삼성항공(주)이 주최한 제1회 대학생 모형 항공기 설계 경연대회에서 특별상을 받았다.

제작

설계된 항공기는 크게 복합재료, 알루미늄 합금, 항공용 4130 철제 파이프 구조물로 나누어 95년 여름방학부터 제작에 들어갔다. 일부 부품은 본교의 항공기 제작실습실에서 학생들이 제작하였으나 필요 재료와 부품을 국내에서 구하기가 거의 불가능하였고 실제적인 제작 경험이 부족하여 많은 어려움이 따랐다. 제작에 필요한 재료와 부품 중에서 알루미늄 합금 파이프는 국내 주문생산이 가능하여 국내조달을 하였고 구조결합용 볼트, 4130

파이프 등은 외국에 주문을 하였다. 외국으로 주문할 경우 국내 통관절차가 까다롭고 시간이 오래 걸려 국내에서의 항공기 개발 환경의 낙후성을 절실하게 느꼈다.

본격적인 제작은 96년 여름 방학부터 시작되었다. 항공기를 만드는 데에 필요한 학교 교내의 공간 부족과 제작경험 부족으로 12명의 학생들이 이천에 있는 (주)동인 항공의 공장에서 합숙을 하면서 만들기 시작했다. 처음 작업에 들어갔을 때 학생들은 항공기를 만들겠다는 의욕뿐 제작 기술에 대해서는 경험이 거의 없어 (주)동인 항공 연구원들에게서 많은 기술적 도움을 받았다.

제작진은 주날개, 동체, 강착 장치, 꼬리날개 팀으로 나누어서 구조물을 제작하였다. 작업을 시작하였을 때 학생들은 공구에 대한 기본 지식을 가지고 있지 않았기 때문에 우선 공구 사용에 대한 교육부터 시작하였다. 그리고 가급적이면 기계를 사용하지 않고 손으로 작업이 가능 한 것은 힘이 들더라도 손으로 작업을 하였다. 직접 해보았을 때 자기가 만드는 작품에 대한 애착을 더 갖기 때문이다. 처음에는 3달 정도면 끝낼 수 있을 것이라고 생각했던 작업이 계속 지연되기 시작하였다. 항공기를 제작한다는 것이 생각만큼 쉬운 것이 아니고 처음 작업을 하다 보니 실수를 많이 하여 한 번



날개와 동체연결용 JIG를 이용하여 작업하는 모습



했던 공정을 다시 하는 번거로움이 있었다.

주날개를 제작하기 위하여 우선 스파(spar)를 제작하였다. 스파의 재료는 알루미늄 2024-T4와 항공 합판을 사용하였다. 날개의 Rib의 무게 감소를 위하여 Rib는 Stylofoam에다 유리섬유를 적층 하는 샌드위치 구조형태를 택하였다. 주날개 외피는 항공 합판과 항공용 천을 이용 코팅하는 방법으로 하여 무게를 감소시켰다.

복합재료 동체외피와 샌드위치 밀판은 선도기술 연구과제의 일환으로 복합재료 항공기 부품을 개발하고 있는 은유항공(주)에서 설계에 참여하였던 학과 졸업생 선배들이 제작하여 보내주어 커다란 도움이 되었다. 복합재료 부품 제작과정에서 진공성형법을 이용하여 성형함으로써 Hand Lay-up 방법과 비교하여 20-30% 무게 경감 효과를 얻었다.

처음 제작에 들어 갈 때는 항공기를 만들려고 하는 의욕에서 시작하였지만 시간이 지나고 날씨가 무더워지면서 학생들이 지치기 시작하였다. 이런 작업이 처음이고 우리가 목표로 하는 작업의 진도가 잘 나가지 못했기 때문이었다. 계획과 비교하여 원하는 목표에는 못 미쳤지만, 주날개의 기본 골격과 동체의 프레임 구조물, 그리고 꼬리날개 등 학생들이 여름방학을 투자

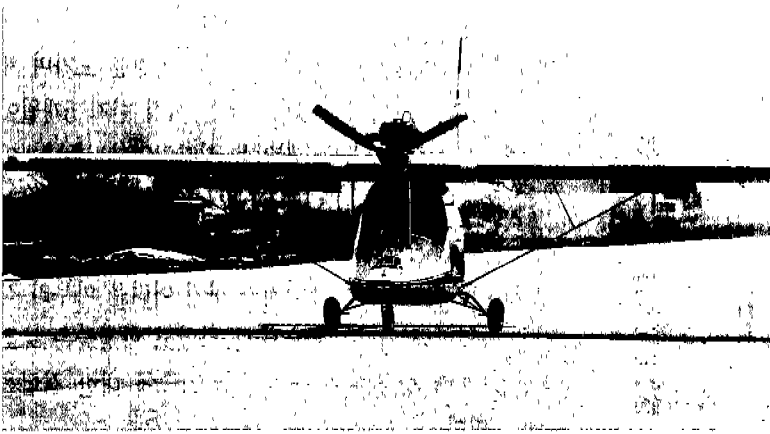
하여 만든 부품들이 서서히 그 모습을 나타내기 시작했다. 96년도 2학기가 시작하면서 제작에 참여했던 대부분의 4학년 학생들은 취업준비를 위해 빠지고 3학년 학생 5명이 주말을 이용하여 서울과 이천을 오가며 제작에 참여하였다. 이천에서 제작을 시작 한지 5개월이 되면서 주구조물에 연결 작업을 시작하였다. 주날개와 동체를 조립하기 위하여 구조물 연결용 지그도 직접 제작하였다. 주구조물 조립 이후의 제어 시스템 구축, 계기 장착 및 도색 등 초심자가 하기 어려운 마무리 작업은 동인항공 연구원들이 주로 하였고 학생들은 보조 역할을 하며 항공기 시스템 종합 기술에 대한 경험을 축적하였다.

시험 비행

“나래”호는 97년 4월초에 완성되었고 5월 2일 발표회까지 5회에 걸쳐 제천 한강비행 클럽 비행장에서 시험비행을 하였다.

4월 12일 이른 아침부터 시험 비행을 준비했지만 바람이 많아 잠잠해지기를 기다린 끝에 오전 11시에 드디어 처녀 비행에 들어갔다. 처녀 비행은 국내에서 초경량항공기 시험비행에 가장 많은 경험을 가진 (주)동인 항공의 최문호 부장이 하였다. 많은 시간 동안 설계되어 오고 그리고 많은 학생들에 의해 만들어진 “나래”호가 드디어 푸른 하늘을 향해 비상을 위한 준비를 했을 때, 제작에 참여한 교사와 학생들은 가슴을 조리고 있었다. 우리가 만들긴 했지만 과연 날수 있을까 하는 의문이 들기까지 했다. 드디어 항공기에 시동이 걸리고 짧은 활주 끝에 가뿐히 하늘을 날아오를 때 그 광경을 보고 있던 개발팀은 지난날의 힘든 기억을 떨치고 “나래”호의 비상을 보면서 모두들 흥분에 잠겨있었다. 하지만 착륙을 위해 활주로에 접근하여 주강착장치 접지 후 Nose Gear가 활주로에 접지 할 때, Nose Gear Strut이 휘면서 손상되었다. 다행히 Glass/

지상에서 Taxing하는 모습



전 장 : 5.5m(18.1ft)
전 폭 : 9.3m(30.6ft)
전 고 : 2.78m(9.2ft)
총중량 : 380 kg (공허중량 : 205kg, 승무원2명 : 160kg,
연료 : 15kg)
재 료 : Glass/Epoxy 복합재료, A16061-T6 파이프(사각, 원형단면), A12024-T3 보강재, 4130 강재, 파이프, 항공합판 등
주날개 익형 : Modified NACA 642-415

Epoxy 샌드위치 구조로 보강된 동체 밑판에 약 5cm 균열이 발생된 것 외에는 다른 구조물에는 손상이 없었다.

처녀 비행에서 나온 문제점을 보완하여 시험비행사가 단독 시험 비행을 한 결과 별 문제가 없어 최부장과 본인이 동승하여 10분 정도 비행을 하였다. 상공에서 본인이 조종간을 움직여 본 결과 비행상태는 매우 안정적이었고 Pusher Type의 항공기보다 훨씬 조용한 편이었다. 착륙 후 학생 조종사인 이준노 학생이 최부장과 동승하여 32분 동안에 기본 적인 비행성능과 실속 회복 실험과 선회, 이착륙 성능에 대한 시험 비행을 마칠 수 있었다.

5월 2일 “나래”호 시험비행 발표회 때는 연구개발팀의 조종 역할을 담당한 이준노 학생이 단독비행을 훌륭히 해내어 대학생이 설계/제작한 항공기를 대학생이 조종하며 발표하는 개가를 올렸다.

추진장치 : 52HP Rotax 503 (공냉식 2Cycle엔진), Tractor형

◆ 비행성능

75%출력시 순항속도	108 km/h
최대속도	144 km/h
실속속도(Flap On)	48 km/h
(Flap Off)	42 km/h
지상 최대 상승률	270m/min
최대 활공비	9.9
이륙시 활주거리	45.2m
착륙시 활주거리	55.4m
최대 항속거리	432km
최대 항속시간	4.0hr

제원 및 비행성능

◆ 제원

탑승인원 : 2명 (병렬식, Side by Side)

향후 계획

“나래”호 개발 과정에서 축적된 기술을 바탕으로 성능이 더욱 우수한 2호기와 3호기를 계속 개발할 것이며, 이 과정에서 20대 이상의 수요가 있을 경우 상업

최종 제작에 참여한 학생들. 왼쪽에서 이준노, 오기석, 박승원, 정재준, 윤광준 교수, 최윤희 조환철, 김정재



등훈련기 그리고 각종 위성사업 등 대형 국책사업이 성공적으로 이루어져야 됨은 물론, 항공우주사업의 결과와 그 응용에 있어 국민들이 피부로 직접 느끼면서 참여할 수 있도록 저변 확대가 이루어 질 필요가 있다. 초경량항공기 산업 분야가 바로 항공우주 분야에 대한 국민적 관심을 폭넓게 일으킬 수 있

화도 추진할 계획이다. 또한 대학이 주체가 되어 산학협동 결과로 개발된 순수 국내 고유모델인 "나래"호는 서울 Air Show, 미국 Osh-Kosh Air Convention에 도 참가하여 선보일 계획이다. 건국대학교 항공우주공학과는 신소재 복합재료기술, 최신 공력 설계 기술, GPS 제어기술 등을 적용하여 현재의 초경량 항공기를 더욱 발전시켜 무인조종비행기(RPV), 자동항법항공기 등을 연구 개발할 계획이다.

는 효과적인 분야라 할 수 있다.

맺음말

이론과 실기가 조화된 대학교육의 내실화와 산학협동을 활성화하기 위하여 추진된 초경량항공기 "나래"호의 연구개발 과정은 시험비행까지 성공적으로 수행함으로써 목적인 바를 달성할 수 있었다. "나래"호 개발 과정을 통하여 석사 논문 5건, 학사 졸업 논문 15건이 완성되었거나 관련되어 있음을 볼 때, 실질적인 교육과 연구를 추구하는 방향으로 진행되었음을 알 수 있다. 학생들은 산업체에 가서 직접 제작에 참여함으로써 제작 경험을 얻을 수 있었고, 산업체 연구원은 대학의 해석 및 설계 기술의 도움을 받을 수 있었다.

나래에서 초경량항공기 산업의 가능성

스포츠-레저용, 환경 감시용, 특수 군사목적 등으로 응용이 가능한 초경량항공기 분야에서는 중대형 항공기의 수요량과는 비교될 수 없을 정도로 국내외적으로 수요가 폭발적으로 증가되고 있고, 적은 규모의 투자로 단기간에 선진국 수준에 도달할 수 있는 가시적 효과를 얻을 수 있는 분야라고 할 수 있다.

현재의 경제력에 비하여 상대적으로 낙후된 우리나라가 항공우주분야에 선진국이 되려면 중형항공기, 고

교수와 학생 그리고 중소기업 연구원들의 노력이 깃들은 산학협동 작품이 성능 면에서 기존제품에 비하여 손색이 없고 생산 단가면에서도 경쟁력이 있어, 상업화 가능성도 크다는 데 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있겠다.