

## 소형 비행기의 개발 과정

Jerome Greer Chandler

(주) 본 기사는 경희대학교 산업공학과 김영진교수가 Popular Science 1998년 1월호에서 발췌한 것임.

베이지어의 이른 아침에 Bat가 순찰을 돈다. 200 feet 아래 U.S. 101 고속도로에 교통 체증이 물결친다. 오른쪽으로 시선을 돌리면 하늘에 무엇이 있는지 깨닫지 못하는 어느 남자가 잔디를 깔고 있다. 앞쪽에 아버지가 유모차를 밀고 있다. 얼마나 아름다운 이웃의 정경인가. 갑자기 15 노트의 광풍이 비밀 첩보기를 때린다. 캘리포니아 하늘에서 내려올 시간이다. Bat 조작자가 신호를 보낸다.

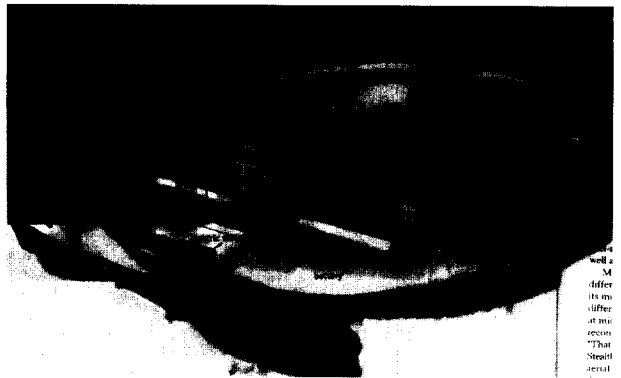
“만약 당신을 탐지하지 못하기를 원한다면 작고 조용해야 한다.” 라고 항공우주 사업자 스티브 모리스(Steve Morris)가 말한다. 팔로알토(Palo Alto)에 위치한 MLB Co.의 사장인 그가 이 작은 발명품을 만져보며 소형 카메라가 충격 받지 않았는가를 검사하고 있다. 이것이 항공감시의 개념을 재정립한 것들 중에서 원조 격이 될 것이다. 모리스가 이 제품의 첫 작동을 비디오 테입에 담았다.

팔로알토로부터 매사추세츠의 캠브리지에 이르기까지 모리스와 같은 사람들이 손바닥에 들어갈 정도로 새로운 종류의 작은 첩보비행기를 개발하고 있다. 향후 3년에서 5년까지 정부는 소형 비행기(micro air vehicles) 또는 MAVs라 불리는 시제품을 공장에서 생산하기를 바라고 있다.

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)는 비행기의 기체가 6인치 이하로 작아질수 있으며, “적당한 가격에 군작전을 무난히 수행할수 있게 할수 있다”라고 주장한다.



군은 군인들이 이 소형 비행기를 배낭으로 운반하고 손으로 이륙시키고 나서 원격으로 감시할 수 있게 되기를 원한다. MAVs는 언덕너머로 날아가서 그곳에 무엇이 있는지 보거나, 지뢰를 알아내거나, 화학 또는 생물학적 물체의 존재를 감지할 수 있다. 좀 더 공격적인 용도로는 소형순항미사일 또는 레이더 교란장치로 이용될 수도 있다.



민간용의 MAVs는 여러대를 정렬시켜서 대기오염을 관측할수 있으며, 기상풍선을 대신하거나 임시안테나로 이용할 수 있을 것이다. 개개의 경우에 MAVs는 협곡과 같은 도시의 거리를 이동하며 촬영할 수 있고 또는 생존자를 찾기 위해 불타는 건물안으로 날아들어 갈수 있다. 이것은 또한 사업상의 경쟁자나 배우자를 속이는 것을 감시하는 용도로 이용될 수도 있다.

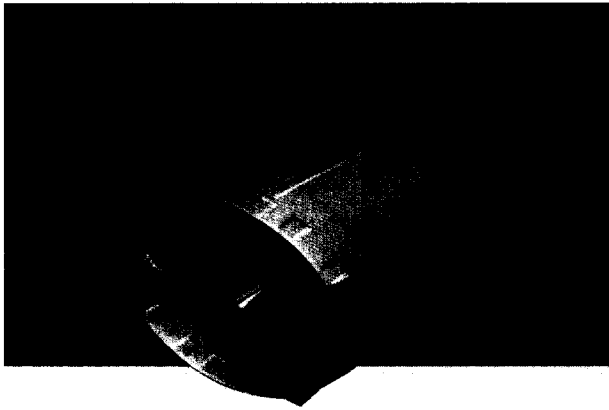
거대한 비행기를 만드는 것이 조그만한 것을 만드는 것보다 훨씬쉽다. 단지 지금 개발되고 있는 MAVs 중 몇 개만이 목표한 크기의 범위내에 있다. 그러나 Sharp Image사의 카다로그에서 개인용 MAVs를 선택하기 전에 먼저 많은 문제가 해결되어야만 한다.

“작은 크기의 영역으로 들어가게 되면, 대부분의 재래식 익형의 성능은 급격히 떨어지게 된다.” 라고 플로리다 주립 대학의 항공우주공학과에 소속된 엔지니어인 켄킨스(David. A. Jenkins)가 말한다. 문제는 횡단면에서 볼때의 날개두께인 익현이다. 날개폭이 6인치인 비행기는 2인치 또는 그 보다 작은 범위의 매우 작은 익현을 갖는다. 상대적으로 느린 비행속도와 작은 익현을 조합하면 양력이 불충분해진다.

여기에 대한 가능성 있는 개선책이 있다. 플로리다

대학의 젠킨스(Jenkins)와 다른 두 과학자인 시(Wei Shyy) 와 스미스 (Richard W. Smith)는 공기와 교차하는 날개의 반응 속에 영향을 미치는 모양의 익형을 개선하는 일을 하고 있다.

재래의 비행기 설계에서는 느리게 날수록 날개의 캠버(camber, 만곡부)가 커야된다. 727 같은 제트여객기가 착륙할 때 조종사들은 슬랫(slat)을 항공기의 날개의 앞쪽 끝과 날개의 뒷부분에 뚫은 세 개의 좁고 긴 틈이 있는 플랩(flap)에 배치한다. 날개의 캠버가 커지고 양력도 커진다. 빠르게 날수록 작은 캠버가 요구된다.



슬랫과 플랩은 밀어 넣었고 날개는 더 편평해졌다. 그러나 소형항공기에서는 “모든 것이 새롭다.”라고 젠킨스가 말한다.

그는 캠버뿐만 아니라 날개의 두께가 비행 중에 변화될 수 있는 적응성 익형을 가진 MAVs를 예견한다. 비행속도가 상승함에 따라 날개는 휘어짐이 줄어들 뿐만 아니라 두께가 두꺼워질 것이다.

양력에 대한 다른 해결책은 날개를 붙여주는 것이다. 동력장치에서 발생하여 날개뒷전에 있는 구멍으로 뿜어지는 공기에 의해서 날개아래의 공기흐름을 증가시킬 수 있다. 그것은 날개 윗 부분의 흡인력을 증가시키며 또 양력을 증가시킨다.

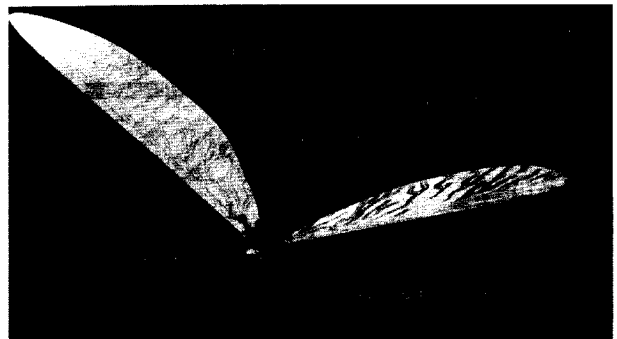
이것이 바로 순환제어(circulation control)라고 불리는 기술이다. 조지아 대학의 연구기관의 항공우주와 운송 실험실(Aerospace & Transportation laboratory)의 선임 연구원인 앵글라(Robert J. Englar)는 이 분야의 개척자중 하나이다. 앵글라는 실물크기의 기체로 순환제어를 벌써 증명하였다. 그는 미 해군의 A-6의 양력의 크기를 두 배이상 향상되도록 변경하는 작업을 도와주었다. 공격용 제트기의 정상적인 착륙시 접근 속도는 110에서 120 노트이다. 순환제어는 그것을 67 노트 이하로 감소시켰으며 항공모함에 착륙하기 쉽게 해주었다.

앵글라는 MAVs에서 순환제어가 훨씬 잘 작동할 것이라고 생각한다. “만약 이것을 제대로 사용한다면, 일반 배출관을 근본적으로 제거할 수 있고, 날개를 통해

제트공기를 배출할 수 있다.”라고 말한다. 날개는 점차 단순히 양력을 받는 것 이상의 역할을 하게 된다. 그것은 추진기가 될 것이다.

조지아 대학의 연구기관의 무인 자동차와 전쟁용 로봇 책임자인 미켈슨(Robert C. Michelson)은 “부품은 다용도 목적을 가져야 한다.”라고 말한다. 그는 화학적 근육으로 왕복운동을 하는 근본적으로 새로운 종류의 MAVs인 다용도 엔토몹터(Entomopter)를 만들고 있다. 4인치 길이의 기체는 비행기보다는 잠자리에 가까워 보인다.

“만약 내가 작업을 한다면 엔터몹터의 모든 부품이 하나의 역할만 수행하지는 않을 것이다.” 라고 미켈슨은 말한다. 날개는 단순히 익형 역할만 하는 것이 아니라 안테나 같은 역할도 한다. 꼬리부는 조타장치뿐만 아니라 연료저장장치가 된다.



미켈슨의 기체는 용도가 근본적으로 다르기 때문에 다른 MAVs와 구별된다. “대부분의 사람들은 실외정찰을 수행하기 위한 소형 비행기를 찾는다.”라고 그는 말한다.

“그것은 핵심을 놓친 것이며 비밀 UAVs 또는 무인 공중 수송기는 벌써 다음 단계의” 임무를 잘 수행했다고 미켈슨은 주장한다. 예를 들어 해군 연구 실험실은 날개길이가 단지 4피트이고, 무게가 단지 10파운드밖에 되지 않는 센더(sender)라고 하는 비행기를 보유하고 있다. 그것은 여객기방에 들어갈 정도이다.

전정한 MAVs는 특히 실내임무의 도시정찰에 가장 적합한 MAVs라고 Michelson은 믿고 있다. 예를들어 “엔토몹터는 굴뚝으로, 열풍구 또는 환풍기를 통해 날아 내려 갈 것이다. 한번 들어가면 아마도 복도를 다니면서 인질을 찾을 것이다.” 라고 미켈슨은 말한다.

만약 미켈슨의 로봇 잠자리와 다른 경쟁품을 구분짓게하는 부분이 있다면, 그것은 추진력을 의미하는 것이다. 엔토몹터의 퍼덕거리는 날개와 허둥대는 발(필요하다면, 목표까지 기어갈수 있게)은 왕복운동을 하는 화학적 근육 또는 RCM이라 불리는 장치에 의해 움직인다. 주입기에 의해 연료가 RCM으로 분출되면, 화학적 반응이 발생하고, 날개를 위, 아래로 움직이게 하는 가스가 발생한다.

시범적으로 미켈슨은 시험대에서 화학적 분출로 날개가 퍼득거리게 하는 것을 증명했으며 코크 로취(Coke Roach)라 별칭되어 졌다. 그러나 RCM이 실제로 날수 있으려면 먼저 곤충의 크기로 줄여져야 한다.



사실상 모든 전문가들은 개량된 추진장치 없이는 소형비행기는 불가능하다는데 동의한다. “우리가 극복해야 할 가장 큰 도전은 추진력이다.”라고 MIT의 Lincoln 연구실의 데이비스(William R. Davis)는 말한다. MAV 연구의 선구자중 하나인 데이비스는 너무 무게를 많이 증가시키지 않고 충분한 동력을 제공하는 추진장치의 연구가 관건이라고 말한다. 오늘날의 가장 최고의 배터리도 이 일을 감당하는 것이 어렵고 적어도 오래 견디지는 못할 것이라고 말한다.

캘리포니아에 위치한 AeroVironment 사는 전기로 구동되는 기계를 만드는데 많은 경험이 있다. GM Impact automobile과 Pathfinder을 포함한 이 회사의 제품은 높은 고도와 오랜동안의 지속적인 비행에 태양열을 사용한다. 아직도 AeroVironment의 최첨단 MAVs는 한번에 16 분 정도의 시간을 높은 고도에서 머물 수 있다. 이 회사는 왕복 여행이 아니라 한시간 정도 날 수 있는 MAV를 원한다.

“배터리가 가장 큰 도전이다.”라고 AeroVironment를 이끄는 선임 전자기계학자인 Matthew T. Keennon은 말한다. 그는 아마도 리튬 배터리가 좋은 선택이 될 것이라고 생각한다. 그는 만약 비행기를 회수할 것이 아니라면, 재충전 배터리를 사용할 이유가 없다고 한다.

AeroVironment는 몇몇 MAV 설계를 시험했다. 디스크 모양의 Black Widow와 삼각형의 Yellow Jacket 두 종류는 단지 6 인치의 날개폭을 요구하는 DARPA의 설계사양을 만족한다. Black Widow는 버튼의 조작으로 박스로부터 날아갈 수 있어서 군인의 사용이 용이하다. 두 개의 조절 날개와 축소 프로펠러의 동력을 위해 작은 전기 모터를 사용해서 35mph까지 재빠르게 순항할 수 있다. 그러나 그 초미니 비행체의 비행영역은 그것의 작은 모터를 구동하는 배터리에 의해서 제한된다.

키논(Keennon)은 전기적 동력원을 쓰는 초미니 제품들이 결국은 목표로 하는 위치에 도달할 것이라고 생각한다. 맑은 날에는 운항범위를 확장시키기 위해서 날개에 있는 얇은 태양 패널로 배터리를 충전

시킬 수 있다. 기업가 모리스(Steve Morris) 처럼 키논은 무선 모델 비행기의 개발자로서 초소형 비행체에 흥미를 가졌다. 그래서 무선 비행기는 내부 연소 엔진에 의해 동력을 받는다. 모리스의 날개길이 18 인치 완성품 Bat는 알코올, 기름 그리고 니트로 메탄의 혼합 연료같은 표준 모델 비행 연료를 사용한다. 모리스는 이것이 최적의 에너지 밀도를 제공할 것으로 확신한다. 동력장치의 고소음은 Bat의 비밀스러운 움직임을 망치지만 모리스는 그 비행기에 소음을 달수있다고 한다. 단순한 내연기관과 이색적인 화학적 근육사이에 수소 연료 터빈과 같은 MAVs를 위한 잠재적 추진시스템이 있을 수 있다. MIT의 Gas Turbine 실험실의 책임자인 엡스타인(Alan Epstein)은 직경 0.4 인치, 0.12 인치 두께이면서도 10~20 watts를 만드는 실리콘 카바이드 엔진을 연구하고 있다. 엡스타인의 연구팀은 이미 작동하는 극소크기의 연소기를 만들었으나 엔진의 컴프레서, 발전기 그리고 베어링은 여전히 그 크기를 줄여야 한다. 이 연구팀은 3년 내에 완전한 극소 엔진을 개발하려고 한다.

MEMS (micro-electromechanical systems)에서의 기술발전은 추진력 뿐만 아니라 운항에서도 중요하다.

“MEMS 시스템은 모든 문제에 대한 해결책이다”라고 미켈슨은 주장한다. 그는 MEMS가 정확한 관성항법 시스템을 가진 극소형 비행체를 가능하게 할 것이라고 말한다. 이 항법 시스템은 가속상태에서 미세한 변화를 감지하는 것에 의해서 작동한다. 임무를 시작하기전에 조종사는 좌표의 입력에 의해서 관성항법시스템(INS)을 초기화한다. 그 때부터 컴퓨터는 시작점으로부터 비행체의 위치를 계산할 수 있다.

INS의 장점은 개량된 버전에서는 극소형 비행체가 자동운행이 가능하다는 것이다. 오늘날의 가장 작은 GPS 수신기가 MAV에는 너무 큰 3인치의 크기이기 때문에 GPS(Global Positioning Systems) 위성에 의한 직접적인 제어는 어려운 것이다. 소형 카메라는 운항의 보조와 센서의 두 목적으로 이용될 수 있다. MIT의 Lincoln 연구소에서 데이비스가 이끄는 연구팀은 0.1 온스보다 더 작은 무게의 카메라를 개발중이다. 상업적 캠코더와 유사하지만 더 작고 더 뚜렷한 CCD를 사용해서 적기적신호로 이미지를 변환한다. 이 카메라는 1,000 X 1,000의 픽셀로 구성된 초점면과 거의 고해상도 텔레비전의 해상도 수준을 가진다. 이 정도로 좋은 해상도를 가져야만 지상에서 탱크와 트럭을 구분할 수 있다고 데이비스는 말한다. 몇 년 내로 소형 카메라와 버튼 크기의 엔진으로 비행체를 만들 것이다. 그러나, 모리스와 같은 사람들은 이 부품을 위한 틀을 이미 준비하고 있다. 모리스는 소형 비행기보다 무선 모델 비행기처럼 보이는 비행체 로써 플로리다 대학의 첫 번째 소형 항공기 대회에서 이겼다. 그러나 이런

작업의 가치를 무시하지 말라고 해군 연구소의 MAV 책임자인 포치(Richard J. Foch)가 말한다. 가까운 기간 안에 MAV는 압도적으로 수공제품이 될 것이라고 그는 말한다. 이 MAV는 모리스, 키논, 젠킨스 같이 모형 비행기를 만드는 것으로 시작한 사람에 의해서 만들어질 것이다. 포치는 MAV가 실리콘 위에서 대량생산할 날이 올 것이라고 예견한다. 이런 방법으로 소형

비행체를 말 그대로 수 백만대를 생산할 수 있으며 아마도 컴퓨터 칩보다 싼 가격이 될 것이라 믿는다. 이렇게 되면 소형 비행체는 떼를 지어 날라 다닐 것이다. 미래의 소형 비행체는 그 크기가 작기 때문에 사실상 보이지 않을 것이다. 그러나 만약에 U.S. 101 고속도로를 따라서 남쪽으로 향한다면 팔로알토 위에서 꾸물거리고 있는 비행체를 보게될 수도 있을 것이다.

### 9월호 CASE 기술동향 기사 모집 안내

매회 학회지마다, 편집 위원들께서는 국내외 저널이나 국내외 학회지 (우리 학회 회원은 각자 주 전공 학회지에도 회원으로 가입되어 있는 실정임) 에 게재된 기사나 기술 동향 논문 중에서, 우리 학회 분야와 관련된 흥미로운 항목이 있으면, 그것을 요약하여 반드시 아래아 한글파일로 작성하신 후, 편집이사 김종원 교수(전화 02-880-7138, 팩스 02-883-1513, E-mail : mejwkim@mace.snu.ac.kr) 에게 인용처와 저자 소개를 명기하여 e-mail로 보내 주시기 바랍니다. 회원 중에서도 관심이 있는 기술 동향 기사나 논문이 있으시면 상기 요령으로 직접 김종원 교수에게 보내 주시기 바랍니다. 9월호 게재 기사의 마감일은 8월 15일까지 입니다. 본 기술 동향란은 우리 학회의 학제적 장점을 살리기 위한 것으로, 회원들이 쉽고 재미있으며, 유용하게 읽을 수 있는 기사들이 필요합니다. 회원 여러분의 적극적인 참여를 부탁드립니다.