

항공우주제작체험

모형비행기제작

1. 종이비행기 접기

1) 세계기록비행기 (Blackburn)

- ① 1994년 Ken Blackburn에 의해 제작된 비행기
- ② 18.80초의 기록으로 기네스북에 올라간 기종

2) DC-3 (접기식)

3) B-2 (접기식) | 미국 스텔스 폭격기

4) T-50 | 골든이글 (대한민국 공군 고등 훈련기)

1. 몸통부위를 차례로 풀로 접착한 후 충분히 말린다.
2. 수평 꼬리날개를 끼워 접착한다.
3. 날개를 접착한 후, 슬랫과 플랩을 접어 내린다.
4. 풀이 충분히 마르면 주 날개 상반각을 약 10도로 유지하여 완성한다.

5) F-18 | 미국 다목적 전투기

1. 동체와 동시에 딸린 주 날개 접합 부분, 그리고 수평 꼬리날개를 접는 선을 따라 접는다.
2. 전방동체 보강재를 접어 접착한다.
3. 보강재를 동체 안으로 밀어 넣고 후크 부분과 동체 덮개 부분에 풀칠하여 붙인다.
4. 주 날개의 접합 부분에 풀칠하여 동체에 접착한다.
5. 수평 꼬리날개 보강재를 동체에 붙인다. (수평 꼬리날개의 앞부분과 보강재 앞부분을 맞추어 붙인다.)
6. 수직 꼬리날개의 접합 부분에 풀칠하여 날개와 동체에 접착한다.
7. 주 날개의 슬랫과 플랩을 접어 내린다.

6) SU-35 | 구 소련 (현 러시아) 세계 최초의 삼단날개 전투기

1. 전방 동체의 내부 보강재의 안쪽에 풀칠을 하여 접착하고, 다시 전방 동체의 내부에 삽입하여 접착한다.
2. 동체를 접는 선을 따라 접은 다음, 접합 부분에 풀칠하여 접착한다. (이때 동체가 삐뚤어지지 않도록 주의.)
3. 카나드 접착 부분과 후크 부분에 풀칠하여 동체와 접착한다.
4. 주 날개와 수직 꼬리날개를 동체 중심선과 동체 뒤쪽에 맞추어 접착한다.
5. 슬랫과 플랩을 접어 내린다.

항공우주제작체험
모형비행기제작

2) 글라이더

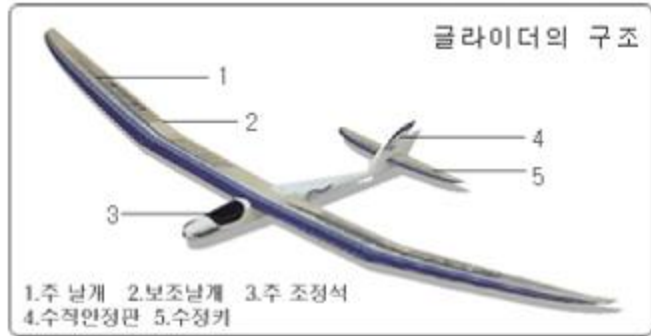
(1) 글라이더의 개념과 비행의 원리

글라이더는 동력이 없는 비행기로 일정한 고도를 획득한 상태에서 서서히 하강하면서 비행하는 고정익 항공기이다. 프로펠러나 제트 등의 추력장치가 없고 기체의 주 날개에 작용하는 공기력에 의해서만 비행한다.

프로펠러 등의 추력 장치가 없는 글라이더는 비행기와 같이 일정한 속도로 수평 비행을 할 수 없다.

수평면에 대하여 일정한 각도로 활공할 때 글라이더는 일정한 속도로 활공하는데 이 각도를 활공각이라 한다. 활공 중에 글라이더는 동체의 속도와 같은 상대풍을 정면으로 받고 이 바람으로 동체에 활공 방향과 수직 방향인 양력과 활공 방향과 반대 방향으로 작용하는 항력이 발생한다. 동체의 무게중심에 수평면에 수직방향으로 중력이 작용한다.

중력은 활공방향과 같이 앞으로 가려는 전향적인 힘과 아래로 가려는 하향적 힘으로 나뉘어진다. 전향적인 힘이 항력과 같고, 하향적 힘이 양력과 같을 때 글라이더는 일정한 속도로 활공한다. 활공각은 양력과 항력의 비로 결정되고 그 값은 거리와 높이의 비와 같다. 이러한 양항비와 활공비가 같을 때 글라이더는 일정한 속도로 활공하는 것이고 그 값으로 활공각을 알 수 있다. 기체의 항력은 유도항력과 형상항력으로 이루어진다. 유도항력은 주 날개의 종횡비와 관련이 있다. 주 날개의 끝 부분에서 발생하는 소용돌이에 의해 생기는 유도항력은 주 날개 종횡비를 크게 하면 감소시킬 수 있다. 형상항력은 기체의 형상에 영향을 받으며 동체의 단면적을 작게 함으로써 감소시킬 수 있다. 바퀴를 비행 중에 동체 안으로 들어가게 하는 구조도 단면적을 줄이는 방법이다.



(2) 글라이더의 종류와 특성



글라이더는 프라이머리 글라이더(primary glider), 세컨더리 글라이더(secondary glider), 소러(soarer)로 성능에 따라 나눌 수 있다. 프라이머리 글라이더는 목재의 트러스 동체에 형광을 붙인 목재 골조의 주 날개를 달고 상하를 철사로 고정시킨 간단한 구조이다. 계기류는 없으며 조종사는 동체 선단 좌석에 노출된 채 앉는다. 발항은 굵은 고무 로프를 20명 정도의 성인 남자가 V자 형태로

잡아당겨, 충분한 장력이 붙었을 때 하는 방법을 사용한다. 이 기체는 공기 저항이 크고 성능이 좋지 않아 현재는 거의 사용되지 않고 있다.

세컨더리 글라이더는 간단한 계기류가 달려 있거나 복좌형으로, 프라이머리 글라이더의 조종석 주위를 나셀(바람막이)로 둘러서 공기력면에서 개선을 한 기체이다. 자동차에 300m 정도의 와이어를 달고 자동차로 끄는 방법과 자동차용 엔진에 드럼통을 부착시켜 이것으로 와이어를 감아 발항시키는 원치식이 있으며 200~300m의 고도까지 상승시킬 수 있다.

오늘날, 이 기체는 프라이머리와 마찬가지로 거의 사용되지 않고 있다. 소러로 불리는 글라이더는 현재 사용되고 있는 고성능 글라이더이다. 소러는 연습용의 복좌형과 단좌형으로 나뉜다. 발항하는 방법에는 원치 예방과 비행기 예방이 있는데, 비행기 예방은 비행기에 로프를 달아 글라이더를 예방하는 방법이다. 최근 가장 일반적으로 사용하는 방법으로 고도를 자유자재로 선택할 수 있고 가장 기류가 좋은 곳까지 글라이더를 끌고 갈 수 있다는 장점이 있다.

(3) 글라이더 만들기

● 제품 외 준비물

- 평평한 공작대 : 제품 내에 들어 있는 조립 설명서가 퍼질 정도의 평평한 공작대가 필요하다. 책상이나 평평한 바닥도 가능하다.
- 사인펜 : 댕살이나 제품에 정확한 치수대로 자르기 위해 필요하다. (볼펜, 연필)
- 칼 : 댕살 및 부품을 자르거나 또는 부품을 다듬을 때 사용한다.
- 자 : 치수를 재거나 정확한 규격으로 만들 때 사용한다.
- 양초 : 댕살을 정확히 구부릴 때 사용한다. 없을 경우 댕살은 손으로도 천천히 여러 번 구부리면 원하는 모양으로 구부러진다.
- 목공용 강력 접착제 : 제품 안의 접착제가 부족할 경우, 또는 좀 더 강하게 붙일 필요가 있을 때 준비한다.
- 가위 : 날개 종이를 자를 때 사용한다.
- 풀 : 날개 종이를 붙일 때 사용한다. 물풀은 잘못 사용할 경우 날개 종이가 젖으므로 딱풀을 사용하는 것이 좋지만 너무 많이 바르면 안된다.
- 니퍼 : 댕살을 쉽게 자를 때 사용한다. 없을 경우 칼로 잘라도 된다. (펜치, 플라이어)
- 송곳 : 동체에 구멍을 뚫거나 구멍 위치를 변경할 필요가 있을 경우 사용한다.
- 수입 플라이 스판덱스 종이 : 대회용으로 필요할 경우 잘 찢어지지 않는 플라이 스판덱스 종이를 사용한다.
- 견인 줄 : 완성된 글라이더를 날릴 때 사용되며 실, 가는 나이론 줄, 낚시줄 등이 필요하다.

항공우주제작체험
모형비행기제작

3) 고무동력기

(1) 고무동력기의 개념



고무동력기란 고무 동력으로 프로펠러를 돌려 그 추진력으로 높이 상승하고 고무줄이 다 풀려 프로펠러가 회전을 멈추면 그때부터 활공을 하는 비행기이다. 체공시간을 길게 하기 위해 최대의 높이까지 올린 후 천천히 활공하면서 내려온다. 프로펠러의 추력에 의해서 기체가 진행방향으로 전진하게 되면 앞날개에 양력과 항력이 발생하게

되고 양력이 기체의 무게나 항력보다 커지면 비행기는 상승하게 된다. 모형비행기가 최장기간 비행을 하기 위해서는 앞날개가 양력을 잘 받고, 추진력이 좋고, 무게가 가벼워 최대 상승고도까지 비행하여 최대한 천천히 내려와야 한다.

최대의 높이까지 상승하는 데는 프로펠러와 고무 동력의 역할이 크며 천천히 활공하는 것은 기체가 얼마나 균형있게 만들어졌는가에 달렸다. 추진력이 좋으려면 프로펠러 자체가 조립 상태가 양호하고 무게균형이 잘 맞아야 한다. 무게균형이 잘 맞지 않으면 회전시 진동이 발생하여 회전력이 떨어지고 비행성능도 떨어지게 된다. 프로펠러 앞의 선이 측면에서 보았을 때 일직선이어야 하며 샤프트 끝이 직각으로 구부러져야 한다. 와셔는 사포로 문질러 거친 부분이 없게 하고 윤활유를 바르는 것이 좋다. 고무줄은 그 종류와 감는 방법에 따라 기체의 성능을 좌우한다.

탄력성이 좋고 많이 감을 수 있는 것이 좋으며, 같은 고무줄이라도 1 ~ 2번 사용한 고무줄이 좋은 성능을 발휘한다. 와인더를 이용해서 최대한 늘인 다음 감으면서 차츰 길이가 줄어들게 하여 동체에 건다.

(2) 고무동력기 만들기

■ 조립 전 준비물

공작대, 펜, 칼, 자, 양초, 목공용 강력 접착제, 가위, 풀, 니퍼, 송곳, 플라이 스팅맥스 종이, 와인더, 고무줄, 활성제.

■ 프로펠러, 샤프트 조립

- 비닐 튜브를 샤프트에 끼우고 프로펠러의 각진 부분이 앞을 향하게 한다.
- 샤프트의 끝을 구부려 턱에 걸리게 한다.

■ 앞날개 만들기

- 앞날개 지지대의 앞뒤의 구멍에 알루미늄관을 끼운다.
- V뿔을 앞날개 지지대 앞뒤 작은 구멍에 끼운다.
- 직뿔을 끼워놓은 알루미늄관에 2개씩 끼우고 알루미늄관을 구부려 각을 고정시킨다.
- 끼워놓은 V뿔과 직뿔은 스트로로 고정한다.
- 알루미늄관 4개를 구부린다.
- U뿔 2개를 도면에 있는 대로 자른다.
- 직뿔과 U뿔을 구부려놓은 알루미늄관에 연결시켜 앞날개를 만든다.
- 리브는 고무밴드로 앞날개의 뿔을 고정하고 접착제로 붙인다.

■ 꼬리날개 만들기

- 동체를 짚고 송곳으로 구멍을 낸다.
- 고무줄을 동체에 끼우고 플라스틱으로 고정한다.
- 수직 꼬리를 도면을 보고 만들고 구멍에 끼운 후 접착제로 붙인다.
- 수평 꼬리 지지대를 고무밴드로 고정한다.
- U뿔로 수평 꼬리 날개를 만들어 알루미늄관에 끼운다.
- 정면에서 수평 수직이 되었는지 확인한다.

■ 날개 종이 붙이기

- 종이를 여유 있게 자른다.
- 뿔에 풀칠을 하고 종이를 붙인다.
- 종이를 다 붙인 후 그늘에서 말린다.

■ 동체 조립

- 동체에 조립한 고무줄을 걸고 뿔로 동체를 받쳐들어서 수평이 되는지 보고 표시한다.
- 표시된 곳을 보고 수평이 되도록 앞날개를 고무밴드로 고정한다.

■ 고무줄 감는 법

- 고무줄을 와인더를 사용하여 한 사람은 동체의 프로펠러 샤프트 부분을 잡고, 한 사람은 와인더에 고무줄을 걸고 감는다.
- 고무줄에 활성제를 바르고 고무줄의 성능에 맞게 감는 횟수를 잘 조절한다.
- 앞날개를 기준으로 45도 정도 바깥쪽으로 기울여 살며시 던지듯 날린다.

(3) 고무동력기 날리는 방법



보통 경기대회는 체공시간을 기준으로 하는데 비행기를 가볍게 해야만 오래 비행을 할 수 있다. 또한, 비행기의 구조가 안정적이어야 한다. 비행기의 구조가 안정적이란 비행기가 오래 활공할 수 있는 구조로 제작됨을 말한다. 가볍고 비행기의 앞날개와 뒷날개 사이의 거리도 최대한 길게 하는 것이 좋으며 활강 각이 작도록 세팅을 하고 비행기의 동체, 날개 등의 뒤틀림도 없게 한다.

완성된 동력기를 고무줄을 감지 않은 상태에서 던져서 비행 상태를 점검할 수 있다. 바람이 없는 상태에서 동체가 좌우로 기울어진다면 날개에 결함이 있는 것이다. 날개의 길이, 휨의 각도가 다르거나 날개종이를 바르게 붙이지 않았을 때 양력의 차이로 비행기가 바로 날지 못한다.

이럴 때에는 손으로 날개를 바르게 휘어주거나 종이를 다시 붙여야 한다. 또한, 바르게 날지 못하고 오르락내리락하며 날면 동체의 뒤쪽 무게가 무거워서 그러는 것이므로 앞날개를 앞쪽으로 고정한다.

정상적으로 수평으로 날며 천천히 떨어진다면 동체에는 문제가 없는 것이므로 이때 고무줄을 감고 날린다. 고무줄 감는 방법과 감는 횟수도 중요한 요소가 되므로 고무줄 감는 방법은 고무줄을 당겨 기본 길이의 2~3배 정도 당긴 상태에서 와인더로 감으면서 점점 다가오면서 감는 방법이 좋으며, 감는 횟수는 여러 번 시험을 해보아 고무줄이 터지기 직전까지 감도록 한다.

비행기를 손에 들고 이륙할 때의 비행기 각도, 바람에 대한 각도 등도 중요하다. 바람이 불 때에는 바람이 부는 방향으로 손으로 60~80도 각도로 잡고, 앞날개의 수평기준으로 45도 정도 기울여서 살짝 밑듯이 날린다. 바람이 많이 불면 날릴 때 각을 줄이고, 바람이 거의 없으면 각을 좀 더 크게 해준다.

항공우주제작체험
모형비행기제작

4. R/C비행기

(1) R/C의 개념과 유래



R/C는 Radio Control의 준말로 라디콘이라 부른다. 모형을 무선으로 조정하는 것으로 그 역사는 제2차 세계대전 이전으로 거슬러 올라간다. 그 당시에 라디콘은 법률적인 수속절차가 복잡하고, 컨트롤하는 기계의 정밀성이 떨어져 누구나 다 할 수 있는 것이 아니었다.

제2차 세계대전 후에 발전을 거쳐 전파로 원격 조종을 하는 라디콘이 나오게 된다. 이러한 조종 방법은 직접 운전하는 것과는 완전히 다르기 때문에 장치에 신뢰성이 매우 중요하다. 이러한 이유로 라디콘은 오랜 역사가 있음에도 불구하고 실용적으로 사용되지 못하였다. 근래에 와서야 실용적인 장치가 개발되었고 전기 신호를 기계 신호로 변환하는 장치의 많은 연구가 이루어졌다. 근래의 라디콘 장치는 소형 경량으로 신뢰성이 높은 프로포라는 방식으로 되어있다. 이것은 조종자의 손 움직임과 같게 수신 측 비행기의 가동익과 엔진이 작동한다. 비행기는 좌우방향과 스피드 외에도 상하 방향 컨트롤이 있어야 한다. 라디콘은 초기에 수 마일을 날아가면 주운 사람이 알려져 회수했었으나, 지금은 프로포의 사용과 비행기의 설계 방침의 변화로 안정도보다는 기민한 동작을 원하기 때문에 지면에 격돌하는 경우가 많이 발생한다.

(2) R/C의 분류

모형 비행기는 주익의 위치에 따라 고익(高翼), 견익(肩翼), 중익(中翼), 저익(低翼)으로 나뉘며, 이외에 편플라이기라는 고난도 곡예비행용과 날개가 2중으로 된 복엽기가 있다. 흔히 고익기와 견익기는 날개가 무게 중심보다 위쪽에 있어 안정적이기 때문에 입문용으로 사용된다. 저익기와, 복엽기 등은 상대적으로 안정성이 좋지 않아 비행에 익숙해진 후 조종하는 편이다.

연습기(Trainer)는 입문자들이 쉽게 비행을 할 수 있도록 비행특성이 좋게 제작된 비행기로 일반적으로 고익기들이 그러하다. 곡예기(Acrobat)는 곡예비행을 하기 위해 설계된 비행기로 대체로 비행기 모양이 날렵하고 기체 상하가 같은 양력을 받을 수 있도록 익형도 대칭으로 된 기종이 많다. 이런 곡예기에는 빠르고 날카로운 비행을 할 수 있는 저익기가 대부분이다. 스케일기는 실제 크기의 비행기를 일정 비율로 축소시켜 제작한 비행기이다. 축소 구현을 하려다 보니 제작 및 비행에도 상당한 기술을 요구하고 있으며, 비행속도를 계산하여 적용시켜서 실제 비행기와 같은 비행을 구현하기도 한다. 비행기 외부 모양과 조종실 내부, 들어가고 나오는 바퀴, 내비게이션 램프 및 실제 조종사를 축소한 모형을 탑승시키는 등 내부 장식까지 겸하여 실제 비행기와 같게 축소 재현한다. 또 종류나 목적에 따라서 아래와 같이 그 구분이 달라진다.

1. 목적별 분류

- 1) 연습기 : 초보자들이 비교적 안정적으로 날리기 쉬운 비행 개체를 말한다.
- 2) 스케일기 (Scale) : 실물과 유사 정도를 목적으로 하는 개체, 개체마다 비행성능이 다르다.
- 3) 편플라이기 (Fun fly) : 곡예비행을 목적으로 하는 비행 개체.
- 4) 아크로배틱기(Acrobat) : 공중요기용으로 만들어진 것으로 실제 아크로배틱기를 스케일화 한 개체.



2. 동력에 따른 분류

- 1) 무동력 글라이더 : 동력 없이 바람의 힘만으로 비행하는 개체.
- 2) 전동비행기 : 모터와 그에 따른 전력으로 비행하는 개체.
- 3) 엔진비행기 : 2행정 RC용 글로우 엔진으로 비행하는 개체. (4행정엔진, 가솔린엔진 포함)
- 4) 제트비행기 : RC용 제트엔진을 장착한 개체.



3. 소재에 따른 분류

- 1) 발사 소재 비행기 : 발사 소재로 만든 비행 개체. RC모형비행기의 주류를 이룬다.
- 2) EPP 소재 비행기 : EPP(발포폴리프로필렌) 발포소재를 이용하여 만든 비행 개체. 강도가 높다.
- 3) 복합 소재 비행기 : 파이버글라스, FRP, 카본 등을 소재로 만든 비행 개체로 비행 성능이 우수하다.
- 4) 기타 소재 비행기 : 소재에 규제는 없지만 스티로폼, 폴리에틸렌성형, 플라스틱 등이 사용된다.



(3) R/C 모형비행기 제작 팁



비행기를 만들 때 헬륨은 온도의 변화에 민감하기 때문에 실내온도가 높으면 폭발할 위험이 있다. 기낭이 팽창한 것처럼 보일 때는 주입구를 열어 가스를 조금 분출시켜 주어야 터지지 않는다. 가스 주입구를 막을 때 2-3번 정도 겹고 누수방지용 걸쇠로 고정하면 가스가 유출될 위험성이 적다. 조립곤돌라를 기낭에 설치하기 위해 곤돌라 안에 접착제를 바른 나무 봉을 삽입하고 잘 맞춘 후 건조시켜 결

함 봉을 만든다. 프로펠러를 모터 축에 끼울 때는 모터 하우징에 접촉하지 않도록 테이프로 고정한다. 이때 기낭과 곤돌라를 접착시키며, 배터리 최고 성능을 위해 알카라인 AA배터리를 사용한다. 당길 때 ON, 밀 때 OFF로 해야 편리하며, 비행 전에 배터리를 넣고 무게 추를 넣어 중립 부력 상태에서 균형을 잡아준다. 클립이나 BB탄 등을 무게추 대용으로 사용하여 정밀하게 균형을 잡아야 하며, 균형을 잡았다 하더라도 비행선 밑에 프로펠러를 구동시키면 베르누이 정리에 의해 비행선이 밑으로 쏠리므로 이것을 감안하여야 한다. 비행 중에 헬륨이 새어 나올 수도 있는데 이때에는 균형을 잡기 위해 넣었던 클립 등의 무게 추를 적절히 조절하면 균형을 맞출 수 있다.

※ R/C 비행기 제작시 전문가의 도움을 통하여 제작하시길 바랍니다.