



HOBBY LORD

ULTIMATE MULTICOPTER



BumbleBee 플라이트 컨트롤러(FC) 한글 사용자 매뉴얼

범블비 플라이트 컨트롤러(쿼드용)는 일반적인 헬기와는 달리 좁은 공간에서도 자동으로 고도 제어가 가능한, 매우 다양한 기능을 제공하는 멀티 컨트롤러 입니다. 무선통신을 기반으로 한 플라이트 컨트롤러는 멩;커에 상관없이 보다 안전한 비행을 위한 모든 노력에도 불구하고 하고 외적인 요인에 의해 혼선 및 추락을 할 개연성이 있는 관계로 일반적인 저가형 완구로 설계된 제품이 아니며, 어느 정도 RC 에대한 기본적인 지식을 요구합니다.

우선적으로 USB 와 Bumblebee FC 를 연결할 때에는 반드시 프로펠러를 제거 후 연결하여 세팅하시기 바라며, 가급적 유아의 손길이 닿지 않는 곳에서 기본값 등을 세팅 하시기 합니다.

본 매뉴얼을 확인하지 않고 사용 중 발생하는 문제점에 대해서는 제조사 및 판매사에 아무런 책임이 없음을 밝혀 둡니다.

제품 개요

범블비 플라이트 컨트롤러(쿼드용)는 본격적인 멀티로터 유저들을 위해 설계된 제품으로서 **A 모드** 에서의 고도 유지기능과 함께 일반적인 스포츠 플라잉 뿐만 아니라 본격적인 항공촬영을 위해 설계된 고성능 플라이트 컨트롤러 입니다.

범블비 플라이트 컨트롤러 모드 요약		
	Atti. Mode(A-모드)	Manual Mode(M-모드)
조종 스틱의 의미	최대 러더 각속도는 초당 200 도	최대 피치 및 롤 각속도는 초당 150°/s, 롤, 피치각 제한 없음, 고도 유지 기능 없음.
	다중 자세제어; 조종기 스틱 중립 지정 : 수평 각 제로 지정. 최대 타각시 기체 기울임 각은 최대 45도로 제한, 고도 자동 유지 기능.	
키웍 감도	100% 리니어 키웍 동작	
조종기 스틱을 놓았을 경우	포지션 홀딩 않됨, 고도 유지만 가능	권장 않함
자세 고정	지상 1M 이하에서 자세 고정 해상도는 최대값.	자세 고정 않됨
안전 장치	저 전압 경보 및 페일 세이프 작동 시 자동 수평 자세 유지	사용자의 능력에 의존
운동성	비교적 둔함, 높은 안정성	상당히 예민함

메인 컨트롤러 ×1

메인컨트롤러(MC)는 시스템의 가장 핵심입니다. MC 는 끊임없이 변속기와 조종기 사이에서 통신을 하며 오토 파일럿 기능을 수행합니다. 내부에는 3 축 가속도 센서 및 3 축 자이로 스코프와 자세 및 고도 제어용 압력센서를 내장한 IMU(Inertial Measurement Unit)를 탑재 하고 있습니다..

다용도 유닛(Versatile Unit (VU)) ×1

범블비를 위해 특별히 설계된 VU 는 멀티로터 시스템의 높은 소비전력 문제를 해결하기 위해 설계된 것으로서 메인 컨트롤러 및 기타 전자장비에 전력을 공급하는 역할을 합니다. 또한 저 전압 경보를 위해 LED 가 장착되어 있으며 LED 는 여러 가지 상황에 대한 경보를 시각적으로 조종자에게 알려주는 역할을 합니다. 또한 메인 컨트롤러와 PC 사이에서 USB 인터페이스 역할을 하며 기본적인 세팅 및 펌웨어 업그레이드 등 다양한 역할을 담당합니다.

USB 케이블 ×1

MC 세팅 및 펌웨어 업그레이드용 USB 케이블

3-PIN 서보 케이블×7

MC 와 수신기를 연결하는 서보 케이블(여분 포함)

3M 자이로 테이프×6

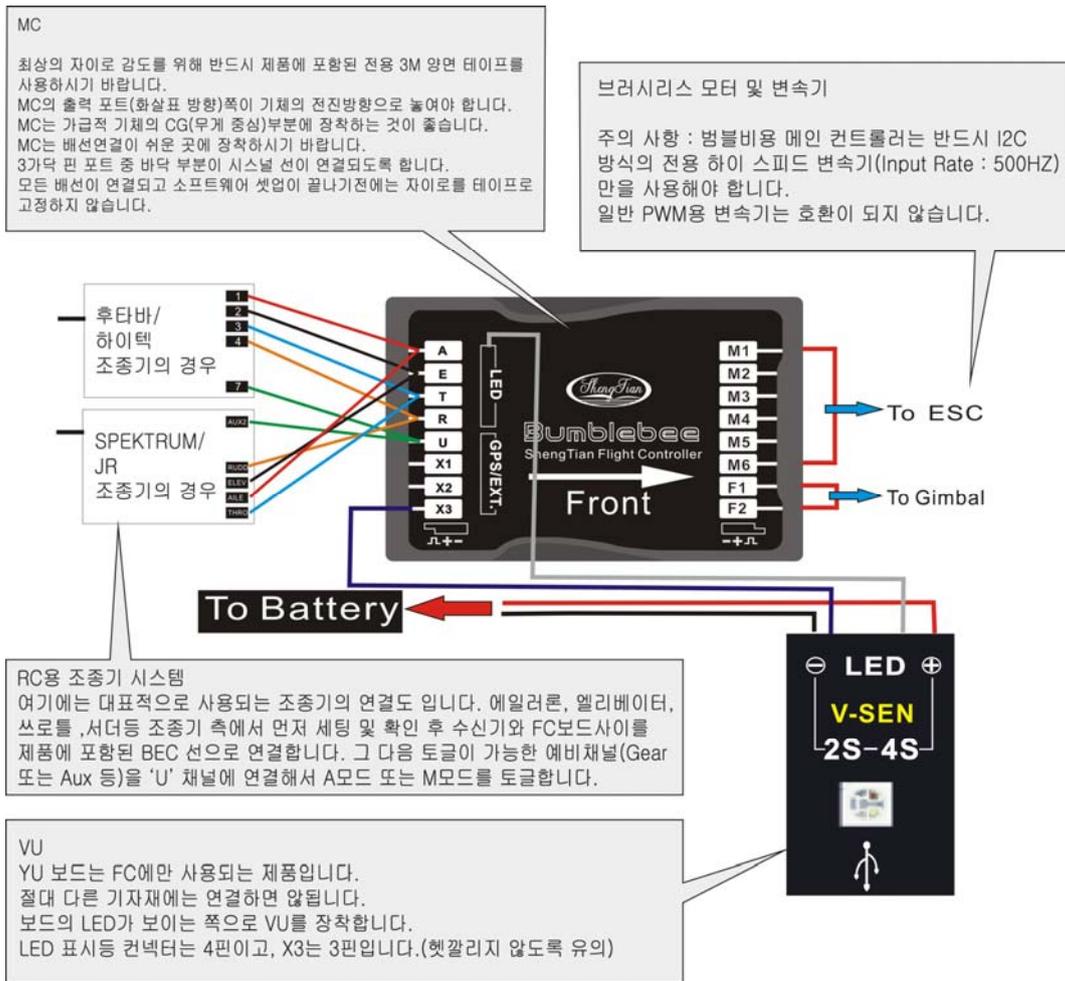
MC 를 쿼드콥터 메인 프레임에 부착하는 특수 양면 테이프

사용 상 유의 사항

안전상이 이유로 아래 사항에 대해서는 특히 주의를 기울여 주시기 바랍니다.

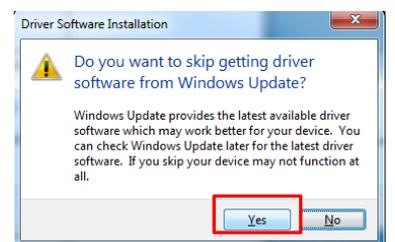
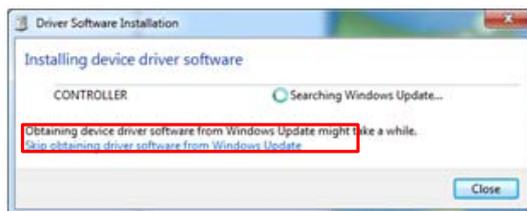
1. USB 로 시스템 셋업 중에는 반드시 변속기와 배터리를 분리 후 프로펠러를 모두 제거 한 후 실행 하시기 바랍니다.
2. MC 컨트롤 보드는 뒤집어 장착하지 마십시오.
3. RC 조종기가 변경 되었을 경우에는 반드시 MC 를 리부트(Reboot) 후 TX 캘리브레이션을 다시 실행 해 주시기 바랍니다.
4. 지원 소프트웨어에서 TX 캘리브레이션은...
 - 스로틀 : 스로틀 하강 포지션에서는 슬라이더가 왼쪽으로 스로틀 업 포지션에서는 슬라이더 바가 오른쪽으로 움직임.
 - 러더 : 러더 스틱을 왼쪽으로 기울일 경우 슬라이더 바는 왼쪽으로, 러더 스틱을 오른쪽으로 기울일 경우 슬라이더 바는 오른쪽으로.
 - 엘리베이터 : 엘리베이터를 당길 경우 슬라이더는 왼쪽으로, 엘리베이터를 밀 경우 슬라이더는 오른쪽으로.
 - 에일러론 : 엘리베이터 스틱을 왼쪽으로 기울일 경우 슬라이더는 왼쪽으로, 오른쪽으로 기울일 경우 슬라이더는 오른쪽으로.
5. 반드시 조종기를 먼저 On 한 다음, 멀티콥터의 배터리를 연결합니다. 착륙 후에는 멀티콥터의 배터리를 해제 한 다음, 조종기의 전원을 마지막으로 Off 합니다.
6. 지원 소프트 에어에서 카메라 짐벌을 오픈 한 경우 F1,F2 두개의 포트가 있습니다. 이 두 포트에는 절대 변속기의 BEC 선을 연결하지 않습니다.
7. 10%의 엔드포인트 내에는 페일 세이프를 세트 하면 않습니다.
8. 비행 중 스로틀 스틱 포지션은 제로 포지션 대비 10% 이상이 되어 있어야 합니다.(그렇지 않으면 세이프 모드 동작)
9. 저 전압 경보가 작동 시 즉시 비행을 멈추고 랜딩을 합니다. 저 전압 경보가 울림에도 불구하고 계속 비행시 배터리 컷 오프로 인해 동작 불능 상태가 되고 인사사고가 날 개연성이 있습니다.
10. **Immediately** 모드 사용시 A 모드/M모드에 상관없이 스로틀 스틱이 10% 이하로 내려가면 모터가 즉시 멈추게 되고 이 경우 스로틀 스틱을 10% 이상 5초동안 유지하면 모터가 다시 재 기동을 합니다. **Combination Stick Command (CSC)** 기능이 필요없음. 스로틀 스틱을 3초 이내에 다시 올리지 않으면 모터는 자동적으로 멈춥니다.
11. **Intelligent** 모드 사용시 **CSC** 를 실행해야만 모터가 회전 또는 멈추게 됩니다. 일반적인 비행에서는 스로틀 스틱을 10% 이하로 내리면 모터는 모드에 상관없이 멈추게 됩니다. 비행 중 다시 모터를 기동하기 위해서는 **CSC** 를 실행해야 합니다.
12. VU 의 붉은색 LED 점멸은 저 전압 경보 입니다. 저 전압 경보 발생시 최대한 빨리 기체를 랜딩합니다.
13. 초기에 배터리를 FC 에 연결 후 부팅 하는 과정에는 절대 조종기의 스틱을 건드리지 않습니다. 셀프 체크가 끝난 후에 비행을 실시합니다.

배선 연결도

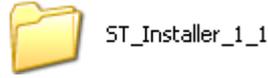


지원 소프트웨어

- Step.1 : CD 디스크의 USB Driver 항목을 엽니다. 그리고 드라이버를 순서대로 설치 합니다.
만일 운영체제가 32 비트 인 경우에는 폴더를 열어 실행 파일을 더블 클릭하여 설치하고 운영체제가 64 비트 인 경우에는 폴더를 열어 를 더블 클릭 후 설치 하던 됩니다.
- Step.2 : 제품에 동봉된 USB 케이블을 MC 와 PC 에 연결 한 후 MC 에 전원을 On 합니다.(일반적으로 배터리를 범블비 변속기에 연결 하면 됩니다).
- step.3 : 운영체제에서 아래 그림과 같이 드라이버를 찾으려고 하면 취소/Close 를 누릅니다.
WindowsXP 의 경우 ; Windows7 의 경우



4. step.4 : 드라이버 설치가 끝난 후

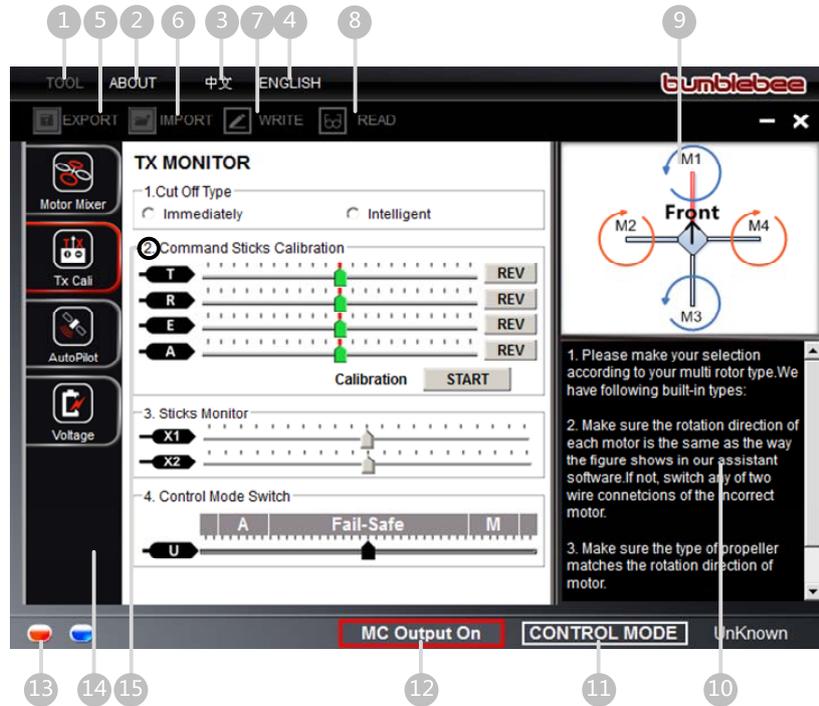


폴더를 열어 "SETUP.EXE"를 실행 합니다.



설치가 끝난 후에 데스크탑 단축키에 ST Assistant 아이콘이 뜨게 되고 더블 클릭 후 소프트웨어를 실행 하면 됩니다.

GUI 인터페이스



- 1 **TOOL**
 - **Firmware upgrade**: 공급사의 서버에서 펌웨어를 최신 버전으로 업데이트 합니다
 - **Disable All Knob**: 모든 조종기와의 통신을 해제 합니다.
 - **Check for Updates**: 최신 펌웨어가 있는지 확인 합니다. 필요에 따라 다운로드 페이지의 링크를 찾아서 다운로드 합니다.
- 2 **ABOUT**
 - **Info**: 제품 정보 표시
- 3 **中文**: 중국어 인터페이스
- 4 **ENGLISH**: 영어 인터페이스
- 5 **EXPORT**: 세팅 데이터 익스포트(파일로 출력).
- 6 **IMPORT**: PC 상에 저장된 데이터 값을 세팅 창으로 임포트.
- 7 **WRITE**: 현재의 설정 값을 MC 에 기록. 기록이 완료되면 파라미터 또는 타이틀의 값이 붉은색 볼드체로 정렬. 세팅이 끝나면 반드시 **Write** 버튼 또는 엔터키를 쳐서 변경된 세팅값을 MC 에 저장합니다.
- 8 **READ**: 현재의 창에 MC 에 기록된 파라미터 값을 읽어옴.
- 9 그래픽 가이드.
- 10 텍스트 가이드
- 11 **CONTROL MODE**: 컨트롤 모드 표시
- 12 **MC Output On** MC 와 USB 링크 사이에 Assistant Software 가 연결이 되면 변속기 쪽으로 출력이 나갈을 표시. **MC Output Off** 는 모터 쪽으로 출력이 나가지 않음을 표시, 이 경우 멀티콥터의 세팅을 더 안전하게 할 수 있습니다.
- 13 Red light: MC↔PC 사이의 연결 해제
Green light: MC↔PC 사이 연결 되었음.
Blue light: MC↔PC 상호 통신중(데이터 전송 등)
- 14 여기 메뉴창을 통해 구성 탭에서 모든 세팅을 변경할 수 있습니다.
- 15 개별 구성 단계

주의 사항 :

- 먼저 MC의 전원이 들어간 상태에서 MC와 인터넷이 가능한 PC를 USB로 연결합니다. 그 다음, 지원 소프트웨어를 실행합니다.
- 현재 사용하고 있는 소프트웨어가 최신이 아닐 경우 **Check for Updates** 창을 클릭해서 최신버전을 확인합니다.
- 지원소프트웨어를 실행 하고 있는 동안 MC와 PC를 분리하지 않습니다.

펌웨어 업그레이드

펌웨어 업그레이드 전에 아래 사항을 필히 유의해 주시기 바랍니다. 펌웨어 업그레이드 실패 시 MC는 정상적으로 동작하지 않을 수도 있습니다.

- STEP1: PC가 인터넷이 연결이 되어 있는지 확인합니다.
- STEP2: 펌웨어 업그레이드 중에는 바이러스 검사프로그램과 방화벽을 포함한 다른 응용프로그램을 모두 닫습니다.
- STEP3: 범블비의 전원이 확실히 연결되어 있는지 확인합니다. 펌웨어 업그레이드가 끝나기 전에는 범블비의 전원을 뽑지 않습니다.
- STEP4: 마이크로 USB 케이블을 통해 MC와 PC를 연결합니다. 펌웨어 업그레이드를 하는 동안 USB의 선을 뽑으면 안됩니다.
- STEP5: 소프트웨어를 실행 하고 연결을 기다립니다.
- STEP6: TOOL Firmware Upgrade를 선택
- STEP7: 서버에서 현재버전의 펌웨어 버전을 체크합니다. 그리고 최신 펌웨어를 다운로드합니다.
- STEP8: 최신 펌웨어가 존재하면 업그레이드 버튼을 눌러 최신 펌웨어로 업데이트 합니다.
- STEP9: 지원 소프트웨어에서 읽어들이 때까지 기다립니다.
- STEP10: OK를 누른 후 최소 5초정도 기다린 다음에 FC와 프로그램을 리부트 합니다.
- FC가 최신 버전으로 업데이트 되었습니다.

주의 : 펌웨어 업데이트 후에는 모든 세팅을 다시 해 주어야 합니다.

만일 서버의 응답이 느리거나 업데이트가 되지 않는다면 차후에 다시 시도를 합니다.

펌웨어 업데이트가 실패하면 MC는 자동적으로 펌웨어 업그레이드 대기 상태로 전환됩니다. 위의 과정을 다시 시도해 주십시오.

제품 정보 및 업그레이드

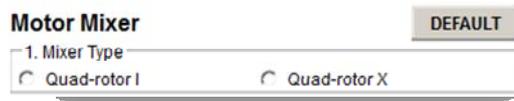
MC의 버전 정보는 **ABOUT** → **Info**를 통해 확인 할 수 있습니다.

- Software
- Firmware
- Loader
- Hardware ID

S/N 유닛 기능 활성화를 위한 32 비트 암호화 코드로 제조과정에서 이미 기록이 되어 있습니다. 새로운 기능 업그레이드를 구입했을 경우 S/N 번호를 다시 요구할 수 있습니다. 이때는 **S/N**을 기입하고 **Write** 버튼을 클릭 하면 됩니다. **S/N**을 30회 이상 잘못 기입시 MC는 락이 걸려 동작하지 않으므로 이 경우 구매처에 문의해 주시기 바랍니다.

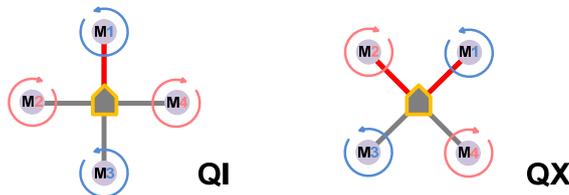
메뉴 구성

A. 모터 믹서



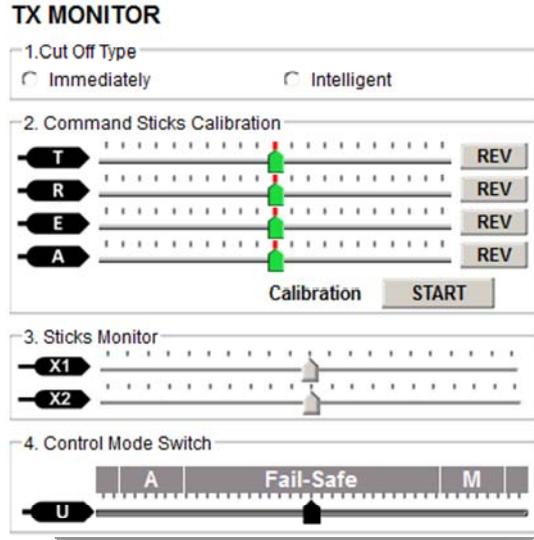
Step.1 믹서 타입

조종기를 먼저 헬리모드로 설정 후 스와시 믹스타입은 Normal 또는 H-1으로 설정합니다. 여타 어떠한 믹싱 기능도 INH(사용하지 않음)으로 설정합니다. 그 다음, 멀티로터 타입을 설정합니다. 범블비의 경우 Quad-RotorX를 선택합니다.



주의 : 타사의 멀티로터 구성 셋업을 따라 하시면 안됩니다. 반드시 위의 지정된 회전 방식대로만 모터 및 프롭을 장착하시기 바랍니다.(매우 중요)

B. TX 모니터



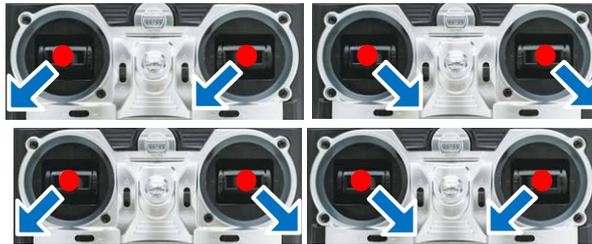
Step.1 컷 오프 타입

본 섹션의 가이드를 참고해서 모터를 기동/멈추는 방법을 선택합니다.

1. 모터 스타트 : 이륙 전 쓰로틀을 올리더라도 안전장치 때문에 바로 모터가 기동하지 않습니다.

아래의 네 가지 조종기 스틱 조합(Combination Stick Commands (CSC))을 이용해서 모터를 기동합니다.

Four Combination Stick Commands (CSC)



2. 모터 스톱 : 여기서는 두가지 방식의 모터 스톱 기능을 제공합니다. (Immediately, Intelligent)

- **Immediately** 모드 : 이 모드를 선택하면 어떠한 모드(A 모드 또는 M 모드)에서도 모터가 기동 후에 쓰로틀 스틱이 10%이하로 내려가면 모터는 즉시 멈추게 됩니다. 이 경우 모터가 멈춘 직후 쓰로틀 스틱이 5 초 이상, 10% 이상의 스로틀 영역으로 다시 올릴 경우 모터는 재 기동을 합니다. 위의 CSC 동작이 필요 없습니다. 모터가 멈춘 후에 3초가 지나면 모터는 자동적으로 멈추게 됩니다.
- **Intelligent** 모드 : 이 모드를 사용할 경우 서로 다른 모드에서 독자적인 방식으로 모터를 멈추게 합니다. M 모드에서는 CSC 동작을 해야만 모터가 멈추며 A 모드에서는 아래 4 가지 경우 중 하나가 해당 되면 모터가 멈춥니다.
 - a) 모터가 기동 후 3 초 이내에 쓰로틀 스틱을 다시 올리지 않았을 경우.
 - b) CSC 동작 시
 - c) 랜딩 후 3 초내에 쓰로틀 스틱을 10% 이하에 두었을 경우
 - d) 멀티콥터의 기체 기울임 각도가 70 도 이상 기온 상태에서 쓰로틀 스틱이 10% 이하인 경우

Intelligent 모드 사용 팁

- 모터 기동을 위해 **CSC** 기능을 실행 해야 합니다. 쓰로틀 스틱만 올렸을 경우에는 모터가 동작하지 않습니다.
- 한 경우 start motors. Push throttle stick only will not start motors.
- **Atti. Mode**에서 인텔리전트 모드는 랜딩 상태로 간주, 모터를 멈추게 됩니다.
- **Atti. Mode**에서 모터를 기동하면 CSC 동작을 한 후 3 초 이내에 쓰로틀을 10% 이상 올려야 합니다. 그렇지 않으면 모터는 3 초후에 멈추게 됩니다.
- 일반적인 비행 중 10% 이하로 스로틀 스틱을 내리더라도 모터는 모드에 상관없이 멈추지 않습니다.
- 안전상의 이유로 **Atti. Mode**에서 멀티콥터가 70 도 이상 기울어 졌을 때(예를 들어 공중 충돌 및 모터 및 변속기 에러 또는프롭 파손 등), 쓰로틀 스틱을 10% 이하로 내리면 모터는 자동적으로 멈추게 됩니다.
- 정상 환경에서는 CSC 동작을 해야만 모터가 멈춥니다.

주의 사항 :

1. 이 모든 두 개의 컷오프 타입은 반드시 TX 캘리브레이션이 정상적으로 되었을 경우에만 유효 합니다.
2. TX 커맨드가 모드에 상관없이 유효한 경우에는 CSC 동작을 할 경우 모터는 즉시 멈추게 되어 있습니다. 이것은 현재의 쓰로틀 스틱하고는 아무런 상관없이 없습니다. 정상적으로 비행 중에는 절대 CSC 동작을 하면 않습니다.(바로 추락함)
3. 만일 **Immediately** 모드를 선택 한 경우 비행 중 쓰로틀 스틱을 10% 이하로 내리면 않습니다. 이 경우 비행 중 모터가 바로 멈추게 되며 만일 실수로 쓰로틀 스틱을 내린 경우 5 초 이내에 쓰로틀을 10%이상으로 올려서 모터를 재 기동해야 합니다.
4. **Intelligent** 모드를 선택시 쓰로틀 스틱을 10% 이하로 내리면 랜딩 상태로 간주하고 A/M 모드에 상관없이 쓰로틀 증감에 따른 에일러론 엘리베이터 키가 먹지 않고 자동적으로 고도 유지를 합니다.
5. 어느 모드에 있던 절대 정상 비행 중에는 쓰로틀 스틱을 10%이하로 내리지 않습니다.
6. 페일 세이프 상태에서는 MC 에서 CSC 를 인식하지 못하고 모터는 최종 시그널 입력 상태에서 홀드됩니다.

Step.2 조종기 스틱 커맨드 캘리브레이션

슬라이드 움직임의 정의.

- T** : 기체 하강 시 슬라이드가 왼쪽으로, 기체 상승 시 슬라이드는 오른쪽으로.
- R** : 기수가 왼쪽으로 향하면 슬라이드는 왼쪽으로, 기수가 오른쪽으로 향하면 슬라이드는 오른쪽으로.
- E** : 기체가 후진 시 슬라이드는 왼쪽으로, 기체가 전진 시 슬라이드는 오른쪽으로.
- A** : 기체가 왼쪽으로 이동 시 슬라이드는 왼쪽으로, 기체가 오른쪽으로 이동 시 슬라이드는 오른쪽으로.

1 단계 : 조종기의 모든 채널의 ATV(EPA)값은 100% 기본값으로 설정하고 모든 내부 트림과 서부 트림은 '0' 포지션에 둡니다. 조종기 내부의 모든 커브값은 디플트로 설정해야 프로그램 상에서 조종기 스틱의 엔드 포인트를 정확하게 인식합니다.



2 단계 : **START** 버튼을 클릭하고 모든 조종타면을 전방향 끝까지 쳐서 최대 타각이 나오게끔 몇 번 반복을 합니다.

3 단계 : 이후, **FINISH** 버튼을 눌러 캘리브레이션 과정을 종료합니다.

4 단계 만일 조종기 스틱을 움직여서 위의 슬라이드 바가 위의 가이드와는 달리 반대방향으로 움직일 경우 **REV/NORM** 버튼을 클릭해서 원하는 방향으로 바가 움직이는지 재차 확인합니다.

주의 : 모든 슬라이더 바의 포인트는 모든 스틱이 중립 위치에 있을 때 **■(녹색)** 로 컬러가 변경이 되어야 합니다. 만일 슬라이드가 스틱이 센터 포지션에서 **■(녹색)** 로 컬러 변경이 되지 않으면 **FINISH** 버튼을 클릭하면 정상적으로 **■(녹색)** 로 컬러 변경이 됩니다. 여전히 중립포인트를 찾지 못할 경우 MC 를 리부팅 합니다. 리부팅 되는 동안에는 조종기 스틱을 움직이면 않습니다.

Step.3 스틱 모니터링

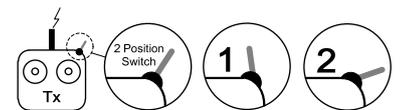
이 단계는 옵션 사항입니다. X1 및 X2 는 리모트 게인 튜닝입니다.(조종기 측에서 자이로 감도를 실시간으로 변경), 아울러 X1 은 짐벌 피치 컨트롤용으로도 사용이 가능하며 이 경우 조종기 측에서 세팅을 해 주어야만 합니다.(일반 적으로는 사용하지 않습니다.)

Step.4 컨트롤 모드 스위치

A 모드 및 M 모드를 실시간으로 변경하기 위해선 2 단계 이상 토글이 되는 스위치가 조종기 측에서 지원이 되어야 합니다. 모드 전환은 MC 의 'U' 채널을 통해 전환이 가능합니다. A 모드 및 M 모드 전환은 조종기의 ATV 값에서 특정 영역의 위치를 가지고 변환하는 방식입니다. 조종기의 ATV(엔드 포인트) 값을 조절해서 해당 채널의 토글 스위치 조작시 양쪽 끝단의 위치가 4. Controal Mode Switch 의 슬라이더 바에서 A 와 M 의 영역 내에 오도록 조절합니다.

유용한 팁.1 :

- MC 의 U 채널에 연결된 조종기측의 채널 스위치를 토글하면 슬라이더가 움직입니다.
- 2 단 스위치의 경우 Pos-1 을 M 모드로, Pos-2 를 A 모드로 설정합니다.(반대로 해도 상관없음)



만일 조종기에서 페일 세이프 모드를 지원할 경우 조종기의 세이프 모드 상태에서 U 채널의 파란색 영역에 포지션이 가도록 설정을 합니다.

이 경우 비행 중 조종기의 전원을 Off 하면 U 채널의 슬라이더는 자동적으로 **Fail-Safe** 영역으로 들어가며 MC 에서 스스로 자세 제어를 해서 소프트 랜딩을 시도합니다.(MC 에는 자동 고도 조절이 가능한 페일 세이프 기능이 포함되어 있습니다.) 이 말은 만일 조종기와 MC 사이에 통신이 끊어질 경우 MC 의 모든 조종타면은 중립으로 돌아오는 것을 의미합니다. 만일 조종기가 4 채널인 경우 MC 는 **Atti. Mode** 모드로만 동작하며 페일 세이프 기능은 동작하지 않습니다.

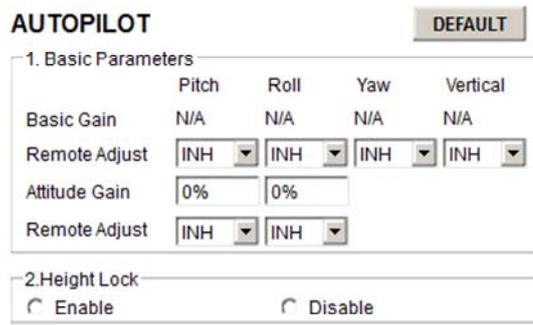
유용한 팁.2 :

- 조종기의 페일 세이프 기능은 해당 조종기의 매뉴얼을 참고하시기 바랍니다.

주의 :

1. 페일 세이프 기능은 조종기 스틱 레백 10% 이하에서는 설정하지 마십시오.
 2. 사용자가 제대로 페일세이프를 설정하지 않으면 MC 는 페일 세이프 모드가 정상적으로 동작하지 않습니다. 페일세이프 기능은 조종기를 Off 했을때 제대로 동작하는지 확인 하면 되며 MC 에서는 아래와 같은 방법으로 체크하시면 됩니다.
- 지원 소프트웨어에서 조종기를 Off 했을때 좌측 그림처럼 바가 파란색 페일세이프 영역으로 들어가는지 확인하면 됩니다.
 - VU 의 LED 표시등을 확인합니다. LED 가 빠르게 주황색 등이 점멸하면 Fail Safe 모드로 들어간 것입니다.
- 
3. 만일 조종기에서 페일세이프를 지원하지 않는 경우 조종기와 MC 사이에 통신이 끊어졌을 때 고도 제어 페일 세이프는 동작하지 않습니다.

C. 오토 파일럿 기능



Step.1 기본 파라미터

일반적으로 기본 파라미터 세팅만으로도 비행에는 큰 문제가 없습니다. 하지만, 다양한 멀티로터는 사용하는 프롭의 사이즈와 붐대의 직경, 그리고 사용하는 모터와 변속기에 따라 서로 다른 감도 특성을 가지고 있습니다. 만일 게인값이 너무 클 경우, 기체의 진행 방향으로 약 5~10Hz 정도의 주기로 오실레이션(앞뒤로 출렁거리는 것)이 발생할 수 있습니다. 만일 감도값이 너무 작으면 기체가 안정적이지 못하고 조종이 힘들어 질 수 있습니다. 따라서 부드럽고 안정적인 비행을 위해 승강 축 및 에일러론, 엘리베이터, 러더 축의 게인값을 어느정도 조절해 줄 필요가 있습니다. 보통 자이로 감도 값은 한번에 10%~15% 정도의 간격으로 조절해 주는 것이 좋습니다.

에일러론과 엘리베이터의 감도 값은 조종타면의 키를 움직였다가 바로 중립으로 놓았을 때 기체의 반응을 살펴보고 결정합니다. 만일 멀티로터의 기체 반응이 너무 부드럽거나 느리다면(Large Delay), 기체의 현팅이 발생하기 직전까지 기본 게인값을 한번에 10~15% 단위로 계속 올리면서 관찰합니다. 현팅이 발생한다면 게인 값을 조금 낮추어 주면 됩니다. 만일 게인 값을 정확하게 맞추었음에도 불구하고 자세 변화에 따른 반응이 느리다면 본 섹션의 맨 마지막 편에 수록되어 있는 자세 제어 게인 값(Attitude Gains) 부분을 참고하시기 바랍니다.

러더 게인 값을 조절하는 방법은 헬기의 테일 자이로 값을 조절하는 방법과 동일합니다. 빠른 스틱 반응을 원한다면 Yaw 게인 값을 올리면 되고, 느린 반응을 원할 경우 Yaw 게인 값을 낮춰주면 됩니다.

하지만 요잉 축의 회전은 로터의 반토크 특성을 이용한 것이므로 회전 속도는 어느 정도 한계가 있습니다. 그러므로 게인 값을 많이 올리더라도 헬기의 테일 현팅과 같은 문제는 발생하지 않으나 극단적인 경우 모터의 반응이 갑자기 멈춰다 다시 회전할 수도 있으므로 다른 축의 자세 제어 안정성이 떨어질 수 있습니다.

수직 게인 값이 충분하다고 판단되면 두가지 방법을 사용할 수 있습니다.

1. 스로틀 스틱이 중간 값일 때 멀티로터는 고도 제어 기능을 사용할 수 있습니다.
2. 기체의 비행이 일정 궤도를 그리며 직선 비행시 고도의 변화가 적을 때 수직 방향으로 바이브레이션이 생기기 직전까지 게인 값을 조금씩 올리거나 (한번에 10%씩), 스로틀 스틱 반응이 지나치게 민감하면 게인값을 20%씩 내립니다. 이제 버티컬 게인(Virtical Gain)값은 설정이 완료되었습니다.

자세제어 게인 값은 조종기 스틱을 쳤을 때의 반응성을 가지고 게인값을 결정합니다. 게인 값이 클수록 반응이 빨라집니다.

모다 정밀하고 빠른 레벨링 제어를 위해서는 가급적 게인값을 올려 사용하시기 바랍니다. 하지만 게인 값이 너무 높으면 비행 중 갑자기 웨이킹 현상(기체가 갑자기 쭈뼛대는 것)이 발생하고 너무 낮으면 기체가 굼뜨면서 자세제어도 느려지게 됩니다.

주의 :

- 필요에 따라 수시로 위에 서술된 펌웨어 업그레이드를 먼저 체크 합니다.
- 버티컬 게인값은 M 모드에서는 적용되지 않습니다.
- 최종적인 비행 성능은 Auto Pilot 파라미터와 멀티로터의 컴포넌트(모터, 변속기, 프롭 및 기체, 배터리 등등)로 결정됩니다. 이 컴포넌트의 부품들이 상호간에 궁합이 맞지 않을 경우 오토 파일럿 파라미터를 조정하더라도 안정적인 비행성능이 보장되지 않습니다. 가급적 제조사에서 권장하는 전용 부품을 사용하시기 바랍니다.

유용한 팁 :

- 만일 유저가 비행에 익숙하지 않은 초급자라면 기본 파라미터를 아래와 같이 먼저 설정하시기 바랍니다.
 1. 기본 파라미터 값을 디폴드 값을 기준으로 조종기 스틱을 조금씩 움직였을 때 호버링 중 약간씩 오실레이션이 발생하더라도 한번에 10% 단위로 게인 값을 증가시켜 봅니다.
 2. 그 다음 기본 파라미터 값을 호버링중에 키를 치지 않더라도 안정적으로 떠 있으면 그 상태에서 게인값을 10%만 낮추면 됩니다.
- 리모트 게인 평선을 사용하면 비행 중에도 게인 값을 실시간으로 변경할 수 있습니다.(별도 채널이 소요됨)
 1. 해당 조종기의 매뉴얼을 참조해서 리모트 게인 채널을 할당 합니다.
 2. X1 또는 X2 채널을 조종기의 리모트 게인 조정 채널(일반적으로 Gear 또는 Aux2/ AUX3 채널)에 연결합니다. 각각의 채널(에일러론/엘리베이터)를 별도로 설정할 수도 있고 하나의 채널에 몰아서 일괄 조정하는 방식으로 사용 해도 무방합니다..
 3. 리모트 게인 값은 현재 게인의 50~150%레인지 내에 설정합니다.
 4. 리모트 게인은 비행 중 대기의 바람이 일정하지 않을 때 실시간으로 게인값을 변경함으로써 기체를 내려서 매번 세팅 하지 않아도 되는 편리한 기능입니다.
- 일반적으로 hex콥터의 경우 에일러론, 엘리베이터, 고도, 피치, 게인값은 쿼드보다 높게 설정해야 합니다.

Step.2 고도 락 기능

Atti. Mode 에서...

만일 고도 홀딩기능이 **Enable** 되어 있을 경우, 쓰로틀 스틱 중간값(50%)는 높이(고도) 방향에서 0m/s 를 의미합니다. 쓰로틀의 위아래 최대 타각에서 최대 승/하강 속도는 ±6m/s 입니다.

만일 고도 홀딩기능이 **Disable** 되어 있을 경우, 수직 방향의 제어속도는 M 모드와 동일합니다. 쓰로틀의 위아래 최대 타각에서 최대 승/하강 속도는 멀티콥터 기체의 성능에 좌우 됩니다.

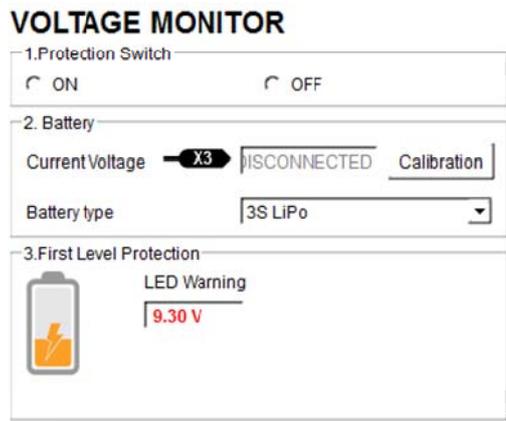
고도홀딩 기능은 항공촬영들의 멀티 태스크 비행시 고도를 안정화 시켜주는 매우 유용한 기능입니다. 반드시 이 기능을 **Enable** 후 비행하시길 권장합니다.

주의 :

만일 고도 홀딩 기능이 Disable 되어 있을 경우 페일 세이프 상태에서 수직 방향의 제어는 M 모드와 동일 합니다.

따라서 쓰로틀 채널의 페일 세이프 기능은 반드시 비행 전에 세팅 해 두시길 권장합니다.

D. 전압 모니터링 기능



Step.1 프로텍션 스위치

비행 중 배터리의 용량이 대부분 소진되었을 경우, 저전압으로 인한 기체의 추락 및 파손을 방지하기 위해 본 FC 에는 2 단계의 전압 보호 기능이 포함되어 있습니다.

개인의 취향에 따라 본 기능을 “사용하지 않음”으로 설정 할 수 도 있습니다만, 가급적 저전압 경고 기능을 사용하시길 권장합니다.

주의 :

- VU 보드와 MC(V-SEN ->X3)사이의 컨넥터 연결이 정상적으로 되었는지 확인합니다. 이부분이 제대로 연결이 되지 않았을 경우 저전압 보호회로는 정상적으로 동작하지 않습니다.
- **Manual Mode** 에서의 2 단계의 보호기능은 단순 LED 경고만 알려 주며, 그 이외의 자동 제어 기능은 동작하지 않습니다.
- 저 전압 보호기능은 만능이 아닙니다! 가급적 조종기의 다운타이머를 이용해서 배터리가 과방전 되기 전에 랜딩을 하는 것이 여러모로 정신건강에 유리합니다.

Step.2 배터리

MC 에 전원을 인가한 다음, MC 와 PC 를 USB 로 연결합니다.

현재의 배터리 전압이 이 컬럼에서 표시가 됩니다. 만일 배터리 전압이 실제와 멀티 테스터등으로 체크한 전압과 다르게 표시될 경우 별도의 캘리브레이션 과정이 필요합니다.(실제 배터리 전압이 다르게 표시되는 이유는 와이어의 길이, 또는 중간 연결 컨넥터 등으로 인한 전압 강하등 다양한 이유가 있습니다.) **Calibration** 버튼을 클릭 후 실제 멀티테스터 등으로 측정된 실제 전압을 블랙크 창에 입력합니다. 그리고 나서 OK 버튼을 클릭합니다.



아울러 실제 배터리의 전압(3S~6S)에 따라 배터리 타입을 선택해 줘야만 MC 에서 최저전압을 인식하고 경보를 알려주게 됩니다.

Step.3 1 단계 보호 회로

- **No Load** : (무 부하 전압) : 자기 스스로 전압 경고 레벨 결정. 별도 입력값이 필요.
- **Loss** (선형 전압 드롭) : 비행 시간에 따른 전압 레벨이 떨어짐을 의미. 별도 입력값이 필요.
- **Loaded** (부하 전압) : 비행 중 실제 배터리 전압. 실제 비행 중 MC 에서 측정된 경고 전압. 별도의 입력값은 필요없으며, MC 에서 무 부하 전압과 선형 전압 드롭 사이에서 자동으로 계산함.

유용한 팁 : 전압의 크기 상관 관계

- **No Load** 첫 번째 레벨 > 두 번째 레벨
 1. **Loss** 첫번째 레벨 = 두번째 레벨
- **Loaded** : 실측 레벨, 첫번째 레벨 > 두번째 레벨

선형 전압 손실 측정 방법

1. 완전 충전된 배터리로 멀티컴퓨터를 정상적으로 비행 할 수 있도록 준비합니다.
2. 만충된 배터리로 지원 소프트웨어에서 Low Voltage Protection 기능을 활성화 하고 현재의 전압을 관찰합니다. 적당히 경고 전압을 무 부하 1 단계 보호 전압(보통 현재의 전압보다 1V 낮게 기입 하고, 최저전압보다는 높게)에 기입을 하고 나서 Loss 전압을 0V 로 일단 기입을 합니다.
3. 첫 번째 저 전압 경보에 도달 할 때까지 비행을 하면 VU 의 LED 가 깜빡이기 시작합니다. 이제 멀티컴퓨터를 최대한 빨리 랜딩 합니다.
4. MC 와 PC 를 USB 로 연결 한 다음 지원 소프트웨어를 실행해서 현재의 전압을 확인합니다. 현재의 전압과 이전에 기록해 뒀던 무부하 전압 사이의 차이가 손실 전압(선형 손실 전압)이 됩니다.

주의사항 :

- 배터리의 선형 손실 전압이 썬당 0.3V(3S 의 경우 0.9V)를 넘어서는 경우 대부분 배터리의 내부저항이 높거나, 또는 배터리의 노후화 및 저항전 Cell 을 사용했을 때 발생합니다. 가급적 신품 팩을 사용하시기 바랍니다.
- 일반적으로 선형 손실 전압은 배터리마다 특성이 다릅니다. 안전상의 이유로 멀티컴퓨터에 사용하는 배터리는 모두 캘리브레이션 후 가장 손실전압이 큰 배터리를 기준으로 세팅하시기 바랍니다.
- 징벌 및 HD 캠등을 장착해서 비행시 호버링 중의 소비전력이 바뀝니다. 반드시 다시 캘리브레이션 하시기 바랍니다.
- 배터리의 사용횟수가 늘어날수록 선형 손실 전압의 차이는 점점 커지게 됩니다. 대략 팩당 30 회 비행을 기준으로 재 캘리브레이션 하시기 바랍니다.
- 변속기의 BEC 컷 오프 전압이 3.1V(1S)이하인지 확인하시기 바랍니다. 그 이상일 경우 MC 의 저전압 경보는 동작하지 않습니다.
- VU 의 LED 가 붉은색으로 깜빡이기 시작하면 최대한 빨리 기체를 랜딩하시기 바랍니다.

비행 전 점검 사항

- 반드시 멀티콥터가 제대로 조립이 되어 있는지 확인합니다.
- MC의 세팅이 정확하게 되어 있는지 점검합니다.
- 아래와 같은 실수를 할 경우 기체 파손 및 인사사고가 날 위험이 있으므로 반드시 체크합니다.
 - 모터의 회전 방향이 반대인 경우
 - 프로펠러의 정방향, 역방향을 잘못 끼운 경우
 - MC 세팅이 잘못된 경우(특히 조종기 스틱 리버스 등)
 - MC와 변속기 사이의 연결이 잘못된 경우
- **Atti Mode** 에서 고도 고정 항목이 **Enable**된 경우 쓰로틀 스틱이 중립포인트에 있을 경우 고도는 수직 방향으로 0m/s로 고정됩니다. 따라서 비행 중 쓰로틀 스틱을 10% 이하로 내리지 않도록 합니다.
- 반드시 비행 전 조종기의 전원을 먼저 켜고, 그 다음 멀티콥터의 전원을 인가합니다.랜딩 후에는 반대로 멀티콥터의 전원을 Off 후 조종기의 전원을 Off 합니다.
- 처음 처녀비행 시 바람이 없는 환경에서 **Atti. Mode** 로 전환 후 계인 감도의 미세한 튜닝을 먼저 실시해야 합니다.
- **Atti. Mode** 전원을 On 한 다음 모터가 기동하기 전에 UV의 LED가 ●로 두 번 점멸하면 이는 초기 MC 부트업을 하는 동안 조종기의 스틱을 움직였다는 것을 뜻합니다. 조종기 스틱을 건드리지 말고 MC를 재 부팅 하시기 바랍니다.

처녀 비행

- 1 단계 : 조종기 및 멀티로터에 장착되는 배터리가 완충되었는지 확인 합니다.
- 2 단계 : 모든 배선의 연결을 재확인 합니다. 그리고 기자재들의 상태를 점검합니다.
- 3 단계 : 반드시 조종기의 전원을 먼저 On 합니다, 그 다음 멀티콥터의 전원을 On 합니다.
- 4 단계 : 조종기의 컨트롤 모드 스위치를 토글했을 때 정상적으로 작동하는지 확인합니다. VU의 현재 모드에서 제대로 깜박이는지 체크합니다. VU의 LED 표시는 첨부 Appendix를 확인하세요.
- 5 단계 : **Atti. Mode** 로 스위치를 토글 후 다음과 같이 기체 Test 를 합니다. 쓰로틀 스틱을 약 20%정도 올려서 모든 모터가 정상적으로 작동하는지 확인합니다. 그 다음 조종기의 스틱을 좌우(에일러론) 또는 앞뒤(엘리베이터)로 살짝 움직여서 기체가 지상에서 해당 방향으로 제대로 동작하는지 확인 합니다. 만일 반대방향으로 움직일 경우 지원소프트웨어의 환경설정에서 다시 세팅을 합니다.
- 6 단계 : 쓰로틀 스틱을 CSC를 실행 후 3초 뒤에 서서히 올립니다. 다음 멀티콥터를 천천히 이륙시킵니다.

유용한 팁 :

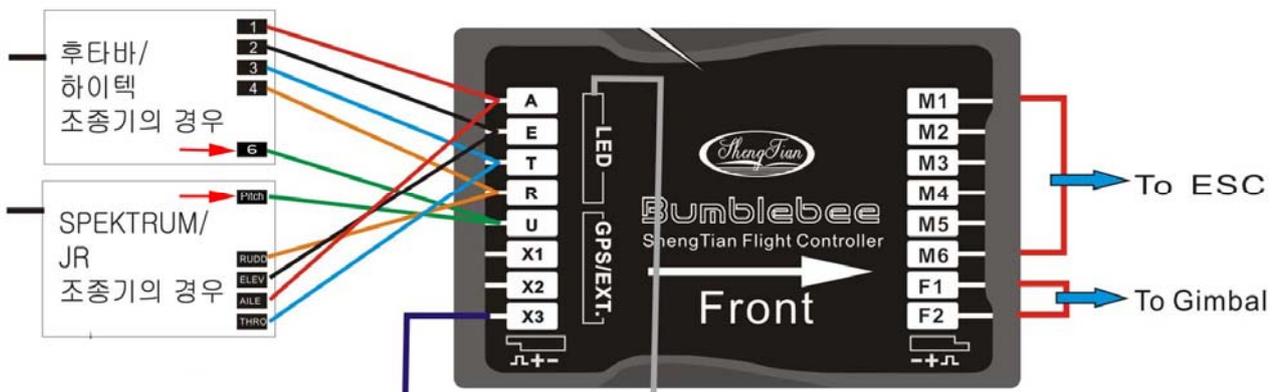
일단 처녀비행이 정상적으로 되면 그 다음 부터는 비행을 간단하게 할 수 있습니다. 처음 부팅 시 기체를 평평한 위치에 놓고 부팅이 끝나면 바로 이륙하면 됩니다.

고급 사용자들을 위한 조언

범블비 FC는 일반적으로 조종기에서 비행기 모드로 설정 후 띄우셔도 무방합니다만, 이 경우 정확하게 C.G가 맞지 않을 경우 A모드와 M모드의 서브트림 값이 양립할 수 없는 A모드 또는 M모드로만 비행을 해야만 하는 불편이 있습니다.

이 경우 조종기의 모드를 헬기모드로 전환 하면 손쉽게 A모드와 M모드의 서브 트림을 독립적으로 설정할 수 있습니다.

1. 먼저 수신기와 FC의 연결 배선도를 아래 다이어그램과 같이 연결합니다.
2. A모드/M모드를 결정하는 U포트를 6번 채널 또는 Pitch 채널에 연결합니다.



3. 조종기에서 서브트림 조정 방식을 Group 또는 Common 이 아닌 Separate 또는 Individual 로 변경하셔서 플라이트모(노멀, 아이들 1/ 아이들 2)의 토글에 따른 서브트림이 각기 독자적으로 설정 되도록 합니다.
4. B. Tx 모니터 항목의 4, 컨트롤 모드 스위치 항목의 A 모드 존과 M 모드 존은 ATV 또는 EPA 값으로 설정하는 것이 아니라 노멀의 피치커브 및 아이들 1/2 의 피치 커브 값으로 설정을 합니다.
 예) 노멀의 경우 M 모드로 설정을 합니다. 이때 피치커브의 디폴트 값은 0 ->100%까지 리니어하게 설정이 되어 있습니다.
 이 경우 스로틀 스틱을 살짝 움직여서 M 모드의 그린 존에 바가 도달하는 위치의 퍼센티지 값을 확인 한 후 노멀 모드의 피치 거브를 일자로 죽 그어 줍니다.(예를 들어 (0)18% - (25)18% - (50)18% - (75)18% - (100)18%)
 이제 아이들 모드로 토글 후 스로틀 움직여서 A 모드의 그린 존에 바가 도달하는 위치의 퍼센티지 값을 확인 한 후 아이들 모드의 피치 거브를 일자로 죽 그어 줍니다.(예를 들어 (0)82% - (25)82% - (50)82% - (75)82% - (100)82%)
 이제 노멀로 토글하면 TX 모니터상의 컨트롤 스위치 바가 A 모드 존으로 이동합니다. 아이들 키를 토글 하면 자동으로 M 모드로 전환 됩니다.
 보통 아이들 1 과 아이들 2 는 공히 A 모드로 설정하는 편이 편리합니다.
 이제 A 모드에서 호버링을 하면서 서브트림 값(에일러론, 엘리베이터, 러더)을 조정한 후 M 모드로 토글해서 서브트림을 다시 조정합니다.
 서브트림 조정이 완료되면 호버링 중에 A 모드/M 모드를 전환 하더라도 기체의 서브트림이 흩어지는 문제는 없어집니다.
 Futaba T12/T14/T18 및 SPEKTUM DX18 등과 같은 최 상위 조종기는 비행기 모드에서도 Condition Select 기능이 있습니다. 이 경우 헬기 모드가 아니더라도 비행기모드에서 플라이트 컨디션 모드를 하나 더 만들어 서브트림을 조정해 주면 됩니다.
5. 기체에 짐벌을 장착하는 경우 1 축 짐벌을 기준으로 스위치 토글이 아닌 로터리 노브(Rotary Knob)에 키 매핑을 하면 노브의 미세 조절로 캠의 틸트 각도를 미세하게 조절 할 수 있습니다.(중/상급 조종기에만 해당) 또 다른 요령으로 급작스러운 노브의 조절은 비행 중 촬영하는 영상의 이미지가 튀는 문제를 야기 할 수 있으므로 짐벌 틸트 노브의 채널에 딜레이(약 3~5 초 정도)를 주어서 노브를 빠르게 돌리더라도 캠의 틸트가 부드럽게 움직일 수 있도록 조종기 쪽에서 미리 세팅 해 둡니다.

일 램 표.

Main Controller	
A	롤(에일러론)조종(좌/우)
E	피치(엘리베이터) 조종(전/후진)
T	스로틀 조작
R	러더(요잉) 조작
U	컨트롤 모드 스위치(A 모드/M 모드)
X1	짐벌 피치 제어 또는 리모트 게인 튜닝
X2	또는 게인 튜닝
X3	전압 모니터링(VU 모듈의 V-SEN 포트에 연결)
M1	1 번 로터
M2	2 번 로터
M3	3 번 로터
M4	4 번 로터
M5	사용 않함
M6	사용 않함
F1	짐벌 롤 서보(현재 버전에서는 사용하지 않음)
F2	짐벌 피치 서보(현재 버전에서는 사용하지 않음)
LED	LED 포트, VU 에서 LEC 와이어 연결
EXP.	확장 포트/ 3 핀 형식
Versatile Unit	
V-SEN	V-SEN 포트: MC 의 X3 port 에 연결, 배터리 전압 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> ● 녹색 시그널 와이어 출력 : ±3.3V
LED	MC LED 포트에 LED 와이어 연결.
	Micro-B USB 포트: PC 연결 시 사용.

