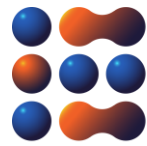


ROPPOR 군집드론 기체 연동 가이드 v1.0

(주)케엠에센

Chemessen, Inc.



법적고지

※ 저작권에 관한 법적고지

ROPPOR 군집드론 소프트웨어는 한국저작권위원회 등록되어 저작권법의 보호를 받고 있습니다. 본 소프트웨어의 무단복제, 허가되지 않은 사용 및 배포 뿐 아니라 소프트웨어 내의 기능, 기능목록, 기능 배치, 사용자 인터페이스, 디자인 등 모든 내용물의 무단복제, 사용, 배포 등은 저작권법에 저촉됨을 알려드립니다.

ROPPOR 군집드론 체험판 소프트웨어는 기능 확인 목적으로만 사용될 수 있으며, 그 외 상업용, 교육용, 또는 업무용으로는 사용될 수 없습니다.

저작권 관련 질문이 있으신 사용자께서는 staff@roppor.com으로 문의내용을 보내주시면 성실히 검토 후 답변 드리겠습니다.

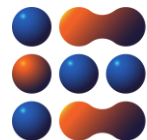
※ 책임의 한계에 관한 법적고지

㈜케메센은 소프트웨어 업체입니다. 군집드론 소프트웨어의 개발 및 공급만을 담당하며, 드론 기체를 실제로 운용하지 않습니다. 저희가 제공하는 부품, 장비 등의 관련 하드웨어 및 이동통신망 등의 자료는 여러 제조사들의 제품 및 이동통신사의 서비스를 테스트하여 저희 소프트웨어와의 연동됨을 확인한 한가지 예에 불과하며, 각 하드웨어 및 이동통신망의 내구성, 안정성, 특정 목적에 맞는 기능 등을 보증하는 것은 아닙니다.

소프트웨어의 영역을 벗어나는 모든 하드웨어 및 이동통신망의 선택, 연동 및 운용결과 등의 책임은 전적으로 사용자에게 있습니다.

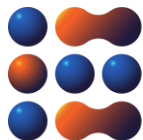
기간 및 드론 대수에 관계없이 무제한 제공되는 무료 체험판을 이용하여 각자의 목적에 맞는 하드웨어 및 이동통신망을 선택하시고, 이의 기능, 내구성, 안정성, 오작동 여부 등을 반드시 검증하시기 바랍니다. 아울러, 드론의 실제 운용 시 해당 국가의 관계법령을 확인하시고 준수하셔야 합니다.

소프트웨어 외에 사용자가 선택한 드론기체, 부품, 장비, 이동통신망 등의 연동과 운용 시 발생할 수 있는 오류, 오작동, 사고, 재산상 손해 등을 포함한 모든 예기치 못한 상황 및 불법적 운용에 대한 민형사상의 책임은 ㈜케메센에 있지 않고 사용자에게 있습니다.

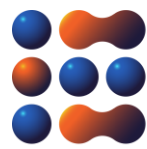


목차

법적고지	2
※ 저작권에 관한 법적고지.....	2
※ 책임의 한계에 관한 법적고지	2
1. H/W List.....	5
1-1. LTE Device & Companion Computer.....	5
1) Raspberry Pi 3A+ or 3B+	5
2) 16GB Micro SD Memory Card.....	5
3) Quectel EC25 Mini PCIe 4G/LTE Module.....	5
4) LTE Full Band PCB Antenna – u.FL Plug – 100mm	5
5) Sixfab Raspberry Pi 3G/4G<E Base HAT.....	5
1-2. Drone.....	5
1) Drotek Pixhawk 3 Pro.....	5
2) Drotek All-in-One module (Pixhawk 3 pro)	5
3) Drotek Voltage & current & 5.3V power supply – Mounted	5
4) JST-GH to JWT 28AWG 6-pins Silicone cable.....	5
5) Drotek SIRIUS RTK GNSS ROVER (F9P).....	5
1-3. 권고사항	6
2. Companion Computer & LTE Device	7
2-1. 준비	7
1) 주 전원 케이블.....	7
2-2. 결합	8
1) Companion Computer	8
2) LTE Device	8
3) Companion Computer & LTE Device.....	9
2-3. 연결	10



2-4. Camera	12
3. Firmware 와 Parameter	13
3-1. Firmware 설치	13
3-2. Parameter 수정	13
4. 무선 통신 및 연동 확인	15



1. H/W List

1-1. LTE Device & Companion Computer

1) Raspberry Pi 3A+ or 3B+

※ 연동 가이드 기준은 3A+입니다. USB 추가 장치(카메라 등) 적용 등 확장성을 고려하신다면 여러분의 USB Port가 있는 3B+를 이용하십시오.

2) 16GB Micro SD Memory Card

3) Quectel EC25 Mini PCIe 4G/LTE Module

<https://sixfab.com/product/quectel-ec25-mini-pcie-4glte-module/>

4) LTE Full Band PCB Antenna – u.FL Plug – 100mm

<https://sixfab.com/product/lte-full-band-pcb-antenna-u-fl-plug-100mm/>

5) Sixfab Raspberry Pi 3G/4G<E Base HAT

<https://sixfab.com/product/raspberry-pi-base-hat-3g-4g-lte-minipcie-cards/>

1-2. Drone

1) Drotek Pixhawk 3 Pro

<https://store-drotek.com/821-pixhawk-pro-autopilot.html>

2) Drotek All-in-One module (Pixhawk 3 pro)

<https://store-drotek.com/819-all-in-one-Pixhawk.html>

3) Drotek Voltage & current & 5.3V power supply – Mounted

<https://store-drotek.com/809-voltage-current-53v-power-supply-mounted.html>

4) JST-GH to JWT 28AWG 6-pins Silicone cable

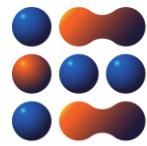
<https://store-drotek.com/831-jst-gh-to-jwt-28awg-6pins-cable.html>

5) Drotek SIRIUS RTK GNSS ROVER (F9P)

<https://store-drotek.com/911-1007-sirius-rtk-gnss-rover-f9p.html#/157-sensor-rm3100>

※ RTK 미사용 시 저가 GNSS 장치 사용이 가능합니다.

: <https://store-drotek.com/287-positioning>



1-3. 권고사항

- 기체간 충돌 및 기체 추락의 가장 일반적인 원인은 기체 제작에 있어 느슨한 연결과 나사조임, 전선의 손상, 납땜 불량입니다. 신중히 조립하십시오.
- 기체의 형상과 전반적인 Hardware 구성은 사용자의 선택입니다.
- 당사는 일반적인 기체(Quad-Copter)의 형상을 갖춘 이후, LTE 기반의 ROPPOR 소프트웨어와의 연동을 위한 안내사항을 소개하여 드립니다.



2. Companion Computer & LTE Device

Sixfab과 같이 Raspberry Pi와 결합가능한 장치들은 꾸준히 업데이트 중이므로 H/W 업데이트 및 연동 테스트를 통해 사용자 기체의 경량화 및 Compact한 형상 변경이 가능합니다.

: <https://sixfab.com/product-category/raspberry-pi-shields/>

2-1. 준비

1) 주 전원 케이블

Raspberry Pi의 Micro USB Power로 전원을 공급할 주 전원(5V) 케이블을 준비합니다. 이 케이블은 제공되지 않으므로 별도 제작하여야 합니다.

※ 당사는 기체의 PDB(12V)에서 5V/3A UBEC를 연결하여 전원을 공급했습니다.

당사의 구성 방법은 사용자의 기체 제어를 보장하지 않으므로 주의하십시오!

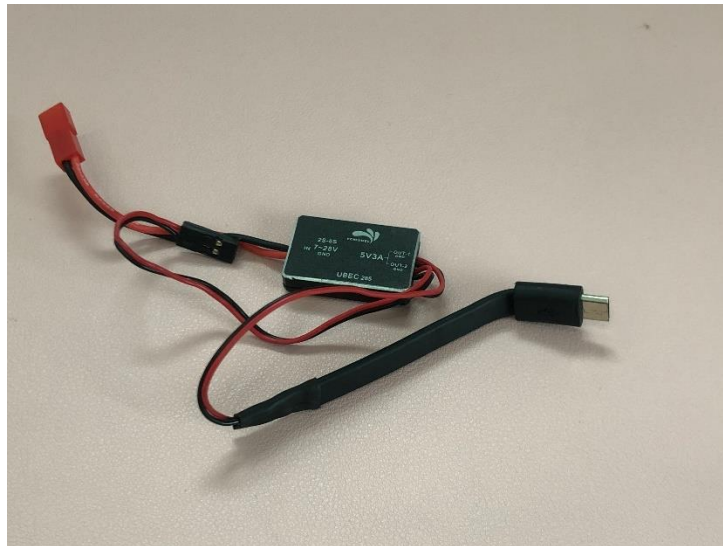
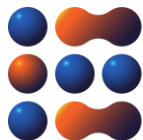


그림 # 1 주 전원 케이블



2-2. 결합

군집드론 원격연동 소프트웨어 SDAS(Smart Device Application Software)가 설치된 Micro SD Card 와 Raspberry Pi, LTE Module, LTE Base Hat을 준비합니다.

※ SDAS 소프트웨어 설치 방법은 군집드론 원격연동 소프트웨어 설치 문서 참조하십시오.

다음과 같이 결합하십시오.

1) Companion Computer

Raspberry Pi에 Micro SD Card를 삽입합니다.

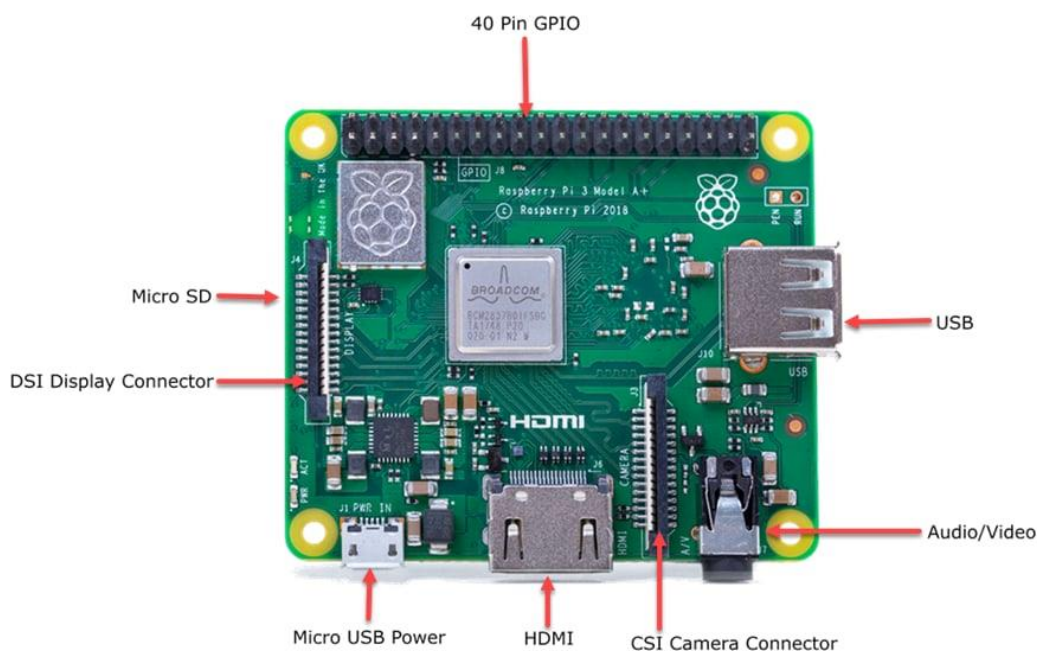


그림 # 2 Raspberry Pi 3A+ Layout

2) LTE Device

LTE Module을 LTE Base Hat의 Mini PCIe Socket에 장착합니다. 그리고 개통된 USIM을 SIM Socket 에 삽입합니다.

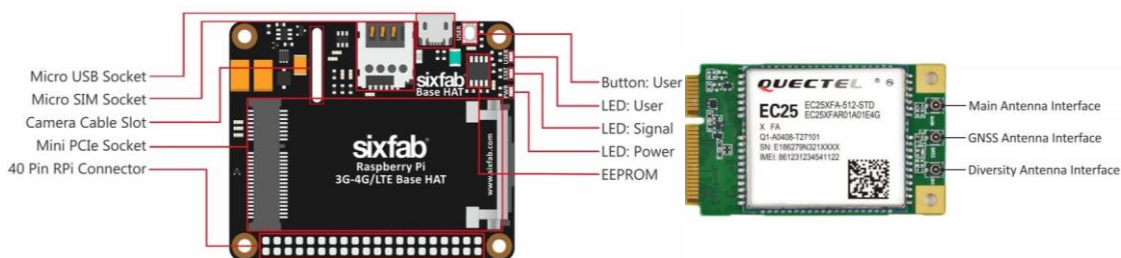
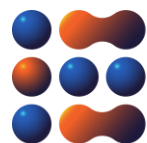


그림 # 3 LTE Base Hat/EC25 LTE Module Layout



Long Header를 이용하여 Raspberry Pi와 LTE Base Hat을 결합합니다.

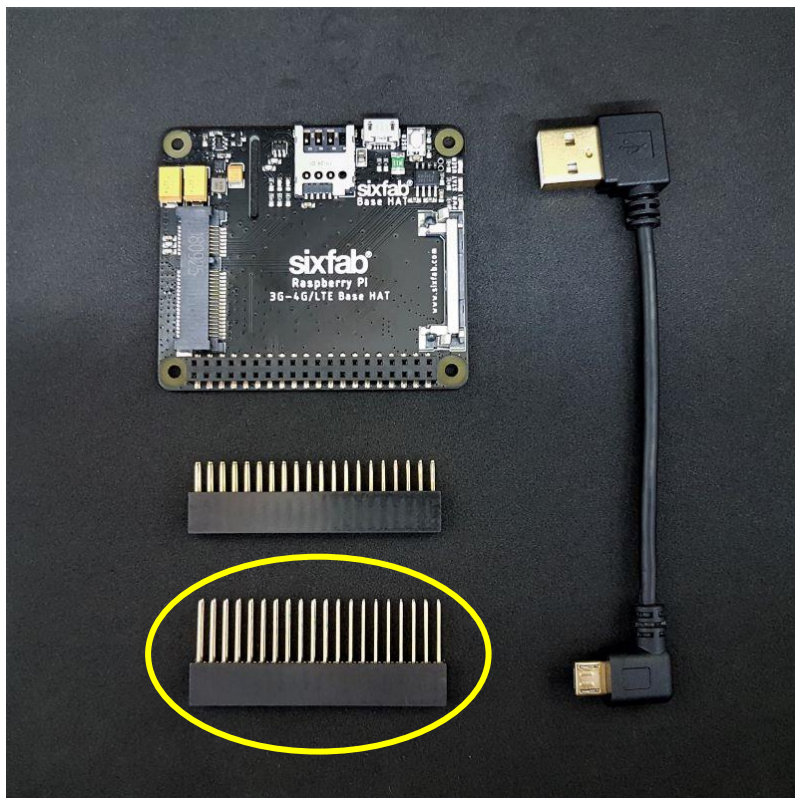
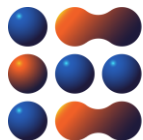


그림 # 4 구성품 - Long Header

3) Companion Computer & LTE Device



그림 # 5 결합결과



2-3. 연결

결합을 마친 장치들을 다음과 같이 연결하십시오.

- 1) USB to Micro USB Cable을 이용하여 Raspberry Pi와 LTE Base Hat을 연결합니다.
- 2) LTE Full Band PCB Antenna를 LTE Module의 MAIN과 DIY에 연결합니다

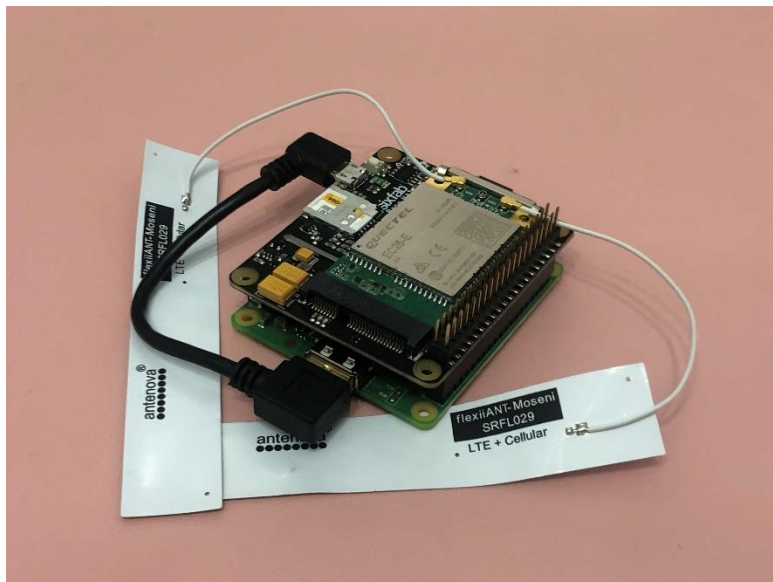
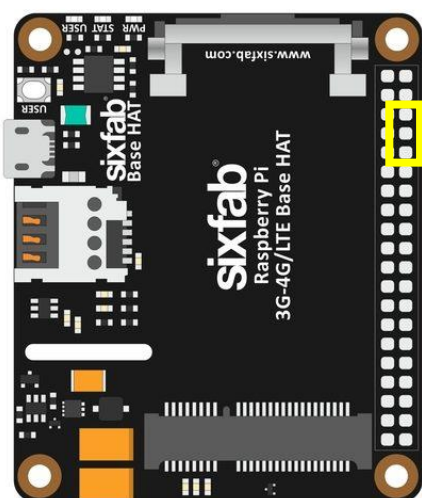


그림 # 6 장치 별 연결 결과

3) JST-GH to JST 28AWG 6-pins Silicone cable을 이용하여 표시된 LTE Base Hat의 GND, TX, RX를 Pixhawk 3 Pro의 **Telem1 Port**에 연결합니다. Long Header에 연결된 케이블이 분리되지 않도록 단단히 고정하여 주십시오.



3V3	1		2	5V	5V
GPIO 2	3		4	5V	5V
GPIO 3	5		6	GND	GND
GPIO 4	7		8	UART TX	PCI RX
GND	GND	9	10	UART RX	PCI TX
GPIO 17	11		12	GPIO 18	
USER LED	GPIO 27	13	14	GND	GND
USER BUTTON	GPIO 22	15	16	GPIO 23	
		17	18	GPIO 24	
3V3	17		20	GND	GND
GPIO 10	19		22	GPIO 25	
GPIO 9	21		24	GPIO 8	
GPIO 11	23		26	GPIO 7	
GND	GND	25	28	RESERVED	
		27	30	GND	GND
GPIO 5	29		32	GPIO 12	
RI	GPIO 6	31	34	GND	GND
DTR	GPIO 13	33	36	GPIO 16	
W_DISABLE	GPIO 19	35	38	GPIO 20	
HAT_PWR_OFF	GPIO 26	37	40	GPIO 21	
GND	GND	39			

그림 # 7 LTE Base Hat Pinout

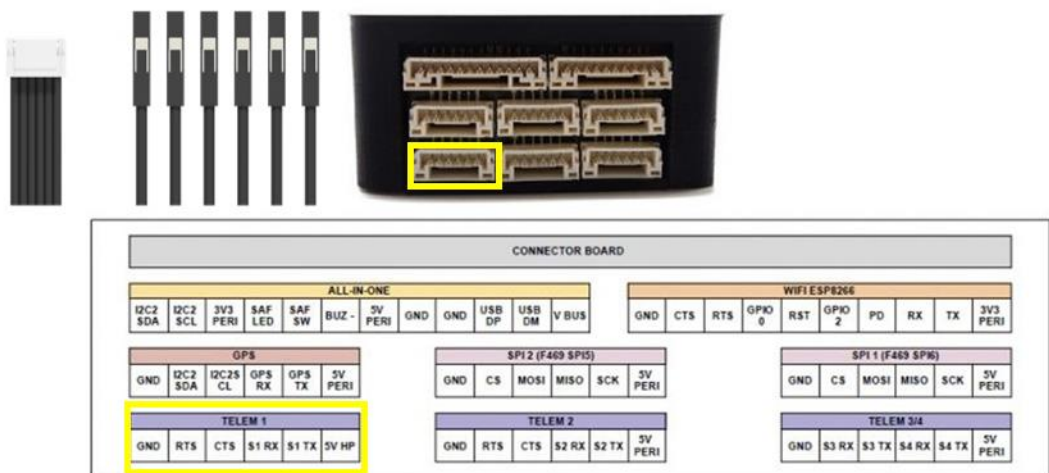


그림 # 8 JST-GH to JWT 28AWG 6-pins Silicone cable/Pixhawk 3 Pro Pinout

4) 마지막으로 Raspberry Pi의 Micro USB Power에 주 전원선을 연결합니다.

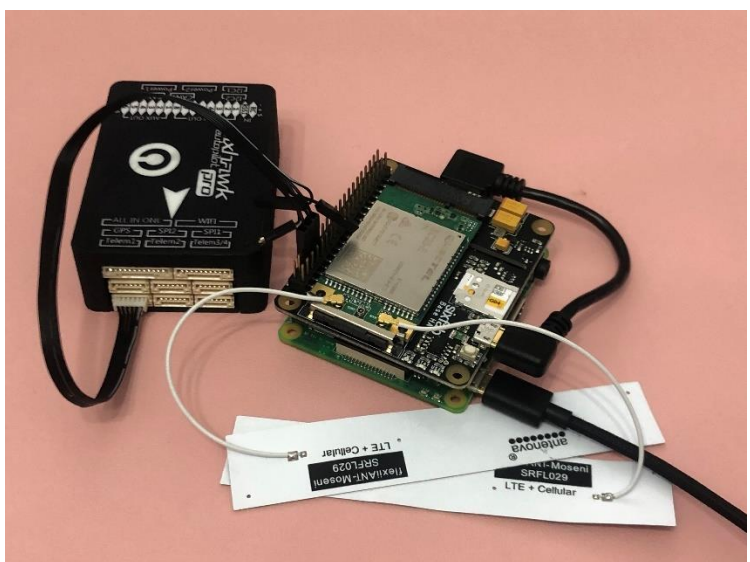


그림 # 9 최종 결과

※ 당사의 구성 방법은 사용자의 기체 제어를 보장하지 않으므로 주의하십시오!

2-4. Camera

ROPPOR 내 영상 모드(VIDEO MODE)을 사용하기 위해서는 Raspberry Pi에 Camera를 연결해야 합니다. 연결방법은 다음과 같습니다.

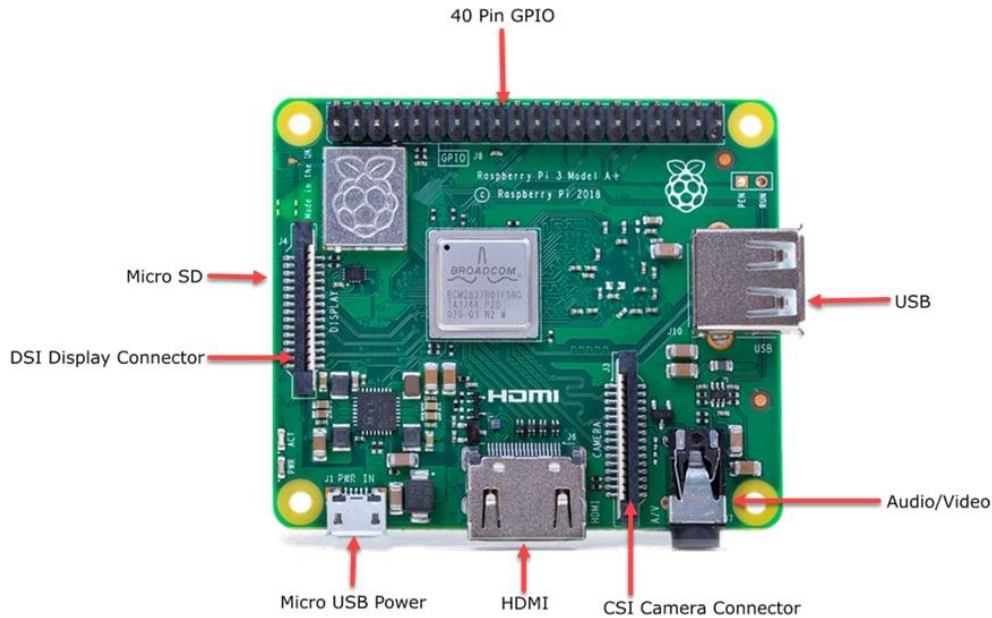


그림 # 10 Raspberry Pi 3A+ Layout

Camera를 Raspberry Pi의 USB 또는 CSI Camera Connector와 연결하십시오.

※ Camera는 반드시 Raspberry Pi의 USB 또는 CSI 인터페이스와 호환이 가능해야 합니다.

※ ROPPOR와 Camera간 연동을 위해 Raspberry Pi에 군집드론 원격연동 소프트웨어 설치 시 영상 스트리밍 설정파일을 실행하여 주십시오. 자세한 설치 방법은 군집드론 원격연동 소프트웨어 설치 문서 참조하십시오.



3. Firmware와 Parameter

ArduPilot에서는 Firmware를 꾸준히 업데이트 중이므로 연동 테스트를 통하여 더 나은 비행제어 및 고급 제어기술을 확인하실 수 있습니다.

: <https://firmware.ardupilot.org/Copter/>

3-1. Firmware 설치

ArduPilot에서 Firmware 설치 및 하드웨어 설정을 위해 Mission Planner를 설치합니다.

: <https://firmware.ardupilot.org/Tools/MissionPlanner/>

기초적인 Firmware 설치 방법은 해당 문서를 참조하십시오.

: <https://ardupilot.org/copter/docs/common-loading-firmware-onto-pixhawk.html#connect-autopilot-to-computer>

※ 당사는 최종 테스트를 Arducopter V4.0.3 Quad로 마쳤습니다.

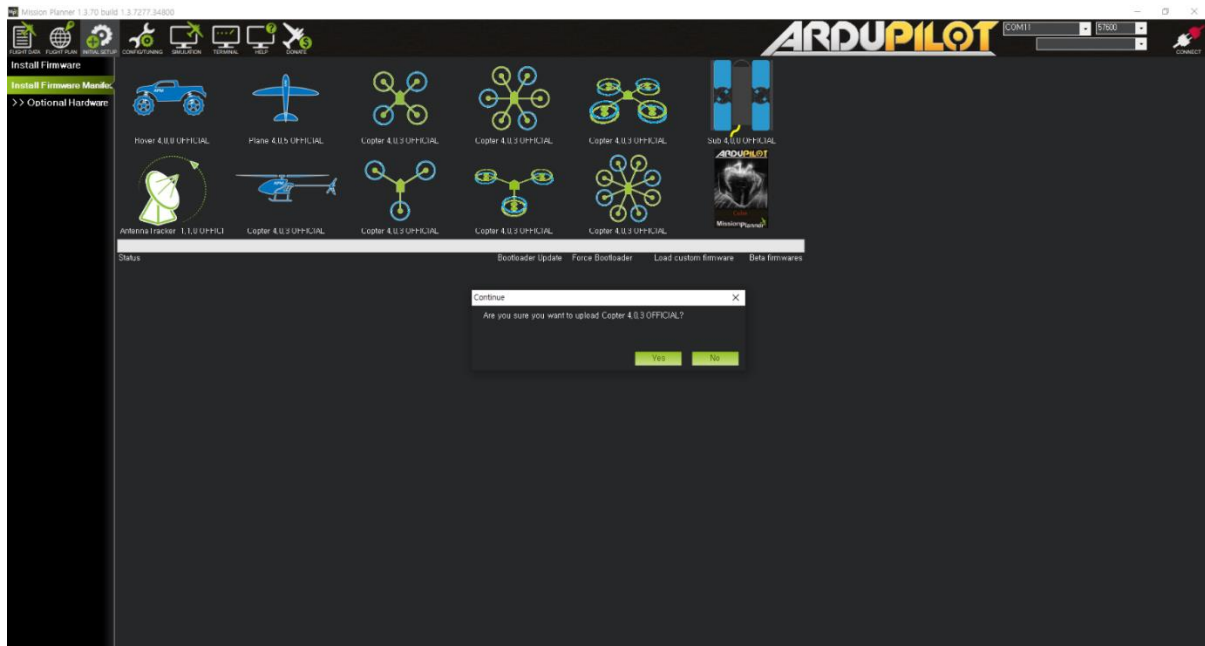
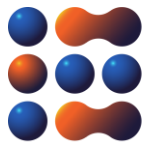


그림 # 81 Mission Planner - Firmware 설치 화면

USB to Micro USB를 이용하여 PC와 FC간 연결을 한 뒤 Mission Planner를 이용하여 기체에 알맞은 Firmware를 설치합니다.

3-2. Parameter 수정

Raspberry Pi와 FC간의 통신을 위해 연결된 Telem1(Pixhawk 3 Pro 기준, SERIAL1_BAUD) Port의 Baudrate 값을 "115200"으로 변경(기본값 : 57600)해야 합니다.



1) Firmware 설치 완료 후, FC와 PC를 USB to Micro USB로 연결하고 Mission Planner를 통해 Version이 올바른 지 확인합니다.



그림 # 12 Mission Planner Message log – ArduCopter V4.0.3(ff08628)

2) Config/Tuning에 Full Parameter List로 이동한 뒤 Telem1(SERIAL1_BAUD, Pixhawk 3 Pro 기준) Port의 Baudrate 값을 “115200”으로 변경(입력 값 : 115)하십시오. 그리고 적용 및 저장[Write Params]합니다.

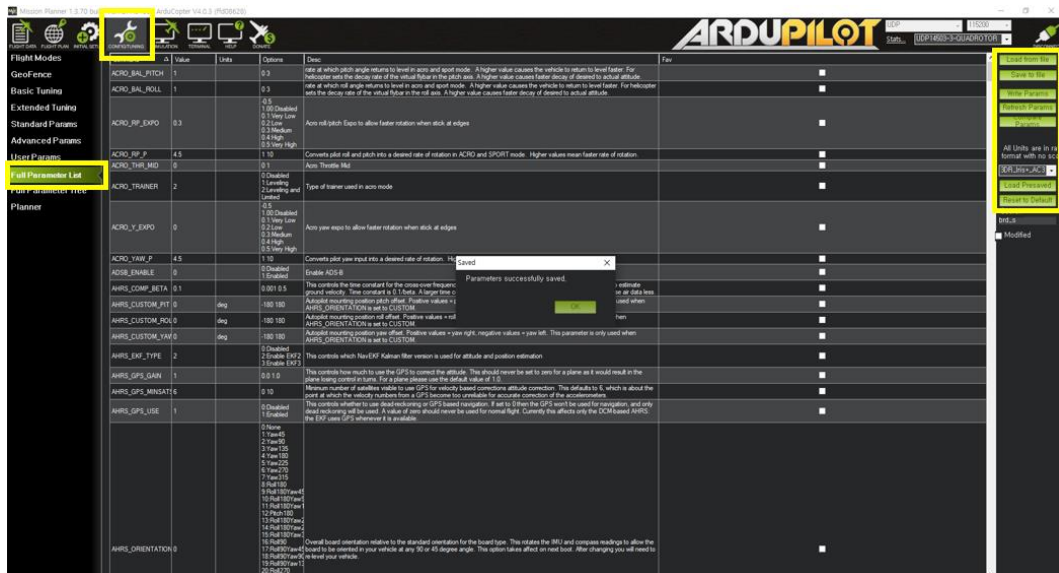


그림 # 93 Mission Planner Configuration – Full Parameter List

※ **당사가 제안한 Parameter 값은 사용자의 기체 제어와는 무관합니다.** 해당 값 외의 Parameter 들은 사용자의 운영과 하드웨어 구성에 맞춰 설정하여 점검 후, 운영하십시오.

Ardupilot에서 제공하는 Full Parameter List : <https://ardupilot.org/copter/docs/parameters.html>



4. 무선 통신 및 연동 확인

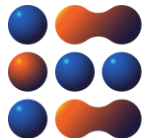
앞선 작업으로 Parameter 수정까지 완료되면 기체가 무선으로 운영 PC(군집드론 원격연동 소프트웨어, VPN 등 설치와 설정이 완료된 다음)와 통신하게 됩니다. 무선 통신은 다음과 같이 확인합니다.

- 1) 무선 통신 확인을 위해 ROPPOR를 실행시킵니다. PC와 기체의 유선 연결을 끊고 배터리로 기체의 전원을 인가 하십시오.
- 2) 전원을 재인가한 기체는 수분내에 ROPPOR 화면에 표출되고 [Dashboard]에서 해당 기체의 IP를 확인하실 수 있습니다.

The screenshot shows the ROPPOR Dashboard interface. At the top, there are filter buttons: SELECT, All, READY, ACTIVE, CLEAR, and a menu icon. On the right, there is an 'Altitude (m)' field set to 10. Below this is a table with 12 columns: Name, CC, IP, RSSI, Time, PONG (ms), Status, Mode, Battery, GPS, and Altitude (m). The table lists 20 drones, all with a status of 'READY' and a mode of 'AUTO'. The IP addresses range from 10.0.8.1 to 10.0.8.20. Below the table is a control panel with various buttons: PING PONG, BRAKE, LOITER, VIDEO SET, NVR START, NVR STOP, FLIGHT, ARM, DISARM, TAKE OFF, LAND, RTL, OS TURNOFF, SDAS RESTART, FC REBOOT, and FC SET.

Name	CC	IP	RSSI	Time	PONG (ms)	Status	Mode	Battery	GPS	Altitude (m)
1	KR	10.0.8.1	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
2	KR	10.0.8.2	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
3	KR	10.0.8.3	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(13)	0.00m
4	KR	10.0.8.4	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(12)	0.00m
5	KR	10.0.8.5	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
6	KR	10.0.8.6	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(11)	0.00m
7	KR	10.0.8.7	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(8)	0.00m
8	KR	10.0.8.8	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(10)	0.00m
9	KR	10.0.8.9	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(10)	0.00m
10	KR	10.0.8.10	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(8)	0.00m
11	KR	10.0.8.11	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(11)	0.00m
12	KR	10.0.8.12	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
13	KR	10.0.8.13	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
14	KR	10.0.8.14	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(13)	0.00m
15	KR	10.0.8.15	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(9)	0.00m
16	KR	10.0.8.16	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(10)	0.00m
17	KR	10.0.8.17	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(11)	0.00m
18	KR	10.0.8.18	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(13)	0.00m
19	KR	10.0.8.19	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(8)	0.00m
20	KR	10.0.8.20	30	13:36:01	0 (0)	READY	AUTO	25.00V(100%)	3D Fix(8)	0.00m

그림 # 104 ROPPOR 연동확인 및 Dashboard - IP



3) Mission Planner의 통신 방식을 TCP로 변경하고 Baud Rate 값을 115200로 변경한 다음 Connect를 누릅니다. remote host 팝업 창에서 해당 기체의 IP를 그리고 remote Port 팝업 창에 "14000"를 입력하고 연결을 시도합니다. Parameter를 불러오는 무선 연결시도를 확인할 수 있습니다.

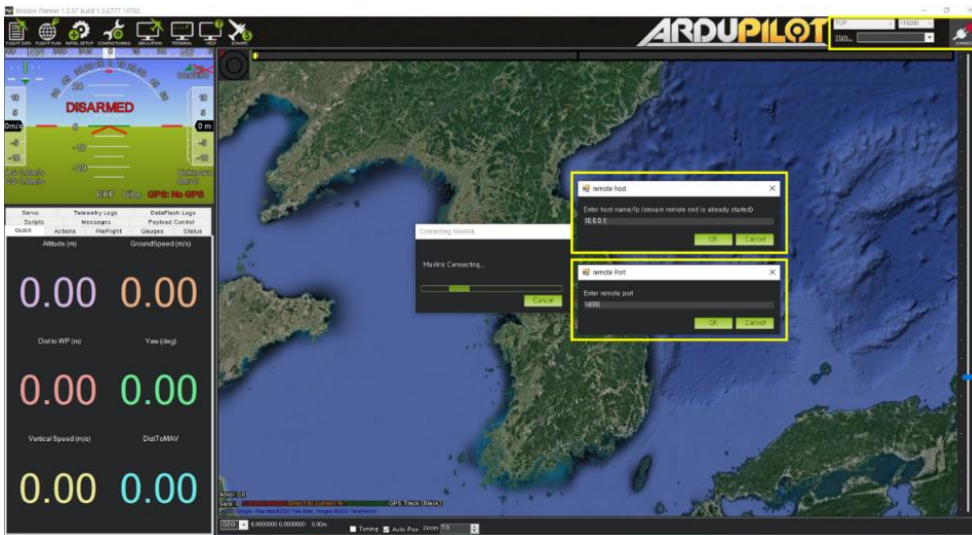


그림 # 15 Mission Planner Connect – remote host/Port

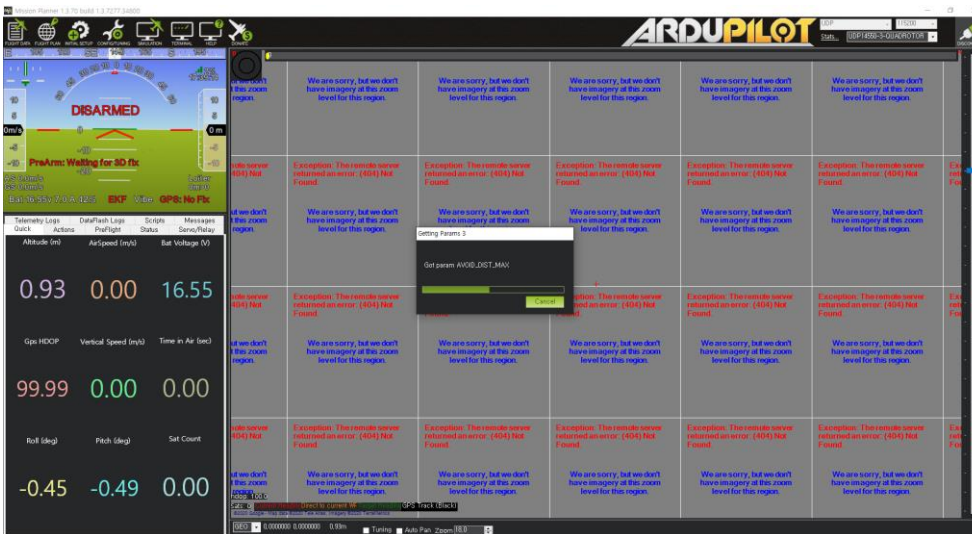


그림 # 116 Mission Planner – 무선 통신 확인

※ Frame Type, Accel Calibration, Compass 등 기체 형상 및 스펙에 따라 설정하십시오. 비행테스트를 마친 후, ROPPOR 소프트웨어를 이용하여 비행하십시오.

ArduPilot에서 제공하는 Configuration

: <https://ardupilot.org/copter/docs/configuring-hardware.html>