PS-TESTER30 사용자 매뉴얼 1.1

(Propulsion System Tester 30 User Manual)

(추력계통 시험장치 매뉴얼)

-2025/02/15



1 PS-TESTER30 개요

PS-TESTER30는 드론의 추진 시스템을 특성화하고, 시험 및 설계할 수 있는 프로펠러-모터 추력 시험 장비이다. 본 시험 장비는 수집 장치로 EDAS를 사용하여 USB 인터페이스와 자동화된 제어 및 데이터 로깅으로 정확하고 정밀한 주요 데이터를 제공한다.

• 프로펠러의 입력 동력에 따른 추력 측정으로 성능을 시험

• 모터, 전원, 온도, 공기밀도 등 작동 환경을 측정

• 프로펠러의 추력계수과 동력계수로 환산하여 설계 자료 확보

1.1 설명

PS-TESTER30는 USB를 통하여 컴퓨터와 연결되며, 수집장치 EDAS를 포함하여 자동화된 제어 및 데이터 로깅을 위한 강력한 소프트웨어를 사용합니다. EDAS를 통하여 사용자가 화면 인터페이스를 사용하여 모니터링하거나 제어할 수 있다.

모터 및 프로펠러 데이터를 실시간으로 볼 수 있으며, 테스트와 함께 측정 데이터로를 파일로 저장한다.

측정 데이터로는 추력(Thrust), 토크(Torque), RPM, 온도, 전류, 전압, 대기압, PWM이 있다.

• 프로펠러의 추력과 토그

• 모터의 온도와 회전수 – RPM

• 대기압과 대기온도 – 공기 밀도 계산

• 모터 입력 전압과 전류 – 입력 전력

• 배터리 온도, 전압 – 모터까지의 전압강하

• 프로펠러 밸런스 (Option)

1.2 구성

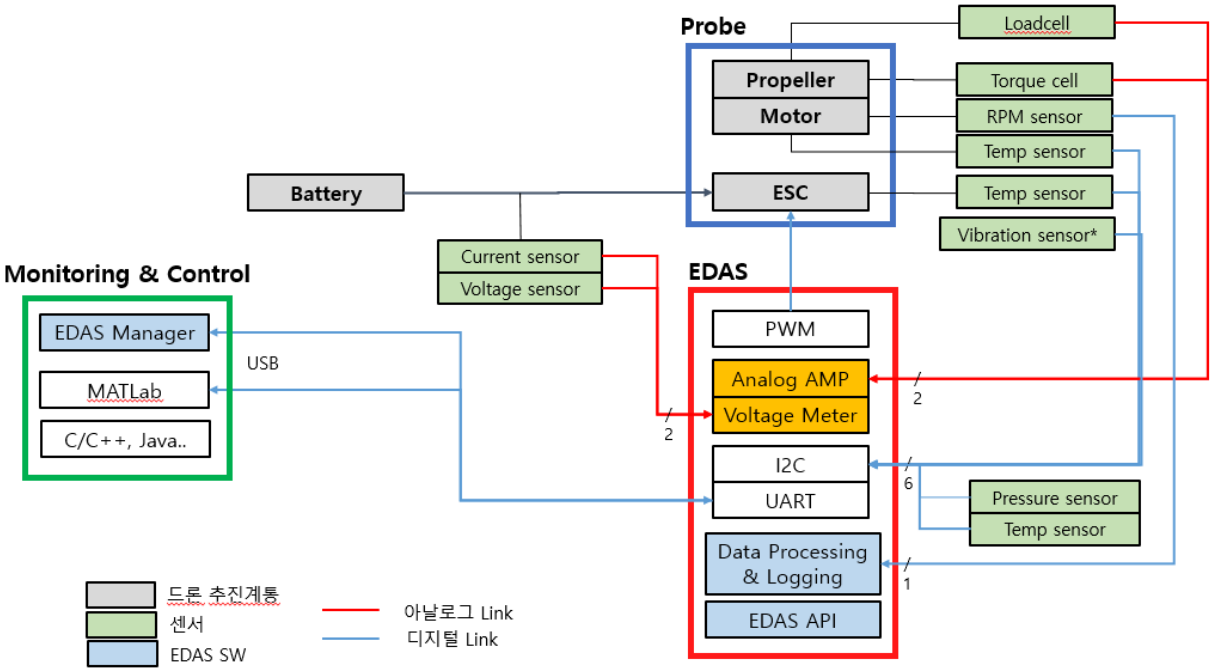


그림 1. PS-TESTER30 구성도

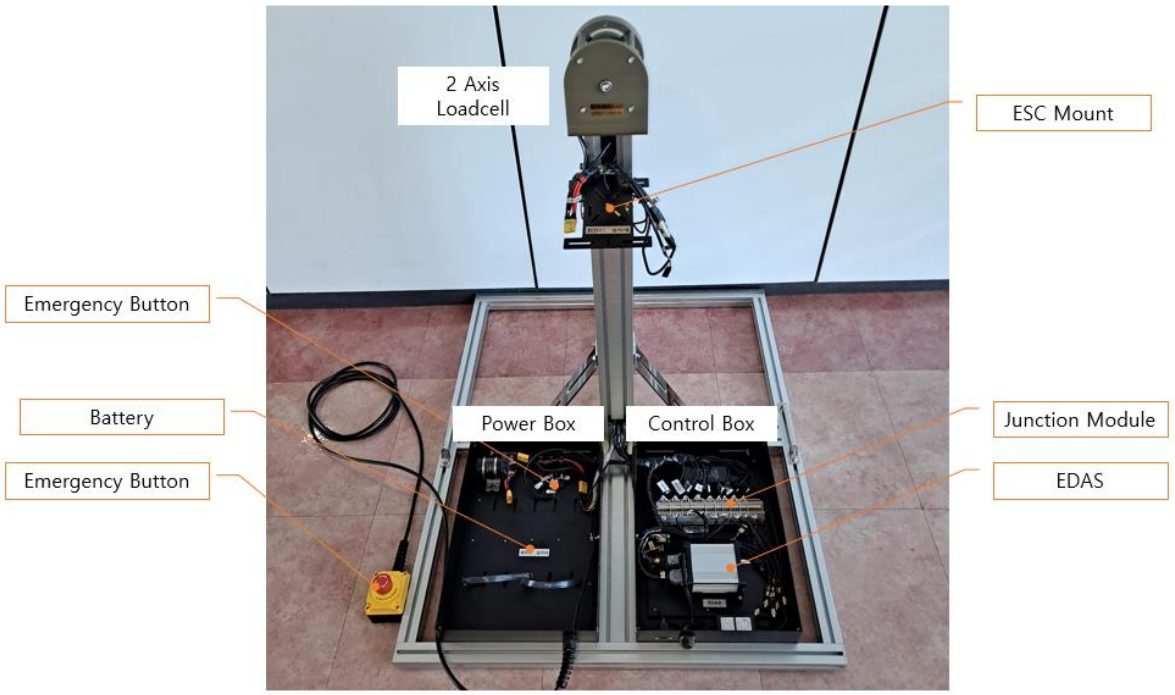


그림 2. PS-TESTER30 구성

(1) PS-TESTER30는 센서들이 설치된 Probe(시험대), 데이터를 수집하는 EDAS(Engineering Data Acquisition System), 그리고 Monitoring과 Control하

는 PS-TESTER30 Manager로 구성된다.

(2) 설치된 수집 센서들의 상세 내용은 아래 표 1과 같다.

표 1. 센서와 수집 데이터

분 류(개수)	센서	수집 데이터
Thrust/Torque (2)	Loadcell / Torque cell	추력 / 도크
온도 (3)	온도센서	모터온도, ESC 온도, 대기온도
기압 (1)	기압센서	대기압
전류/전압 (2)	전류/전압 센서	배터리 전류/전압
RPM (1)	광센서	모터 RPM

1.3 제품 사양

본 시험 장치는 프로펠러 20-35 인치, 모터 1790W – 10KW, ESC 60-160A를 만족하는 프로펠러-모터 추력 시험 장치로 2축 Loadcell의 추력 크기에 따라 2xLC-20와 2xLC-50을 사용한다.

표 2. PS-TESTER의 추력에 따른 제품 사양

	PS-TESTER30	**PS-TESTER50**	
2축 Loadcell	2xLC-20	2xLC-50	Unit
Thrust	20	50	Kgf
Torque	1	3	Kgf-m
Voltage	65	100	V
Current	100	160	A
Propeller	30	50	Inch
Power	6.5	16	KW

2 시험 장비 및 모터/프로펠러 설치

2.1 모터 설치

(1) 모터에 모터 Adapter를 부착하고 시험 장비의 2축 로드셀에 고정한다.

- Adapter에 모터를 결합 시에 온도 센서를 부착한다.

(2) 상세 설치 절차는 "부록 1. 모터 설치 절차" 참조

2.2 프로펠러 설치

(1) 시험 장비를 바라보고 프로펠러가 반시계방향으로 회전하도록 설치한다.

2.3 ESC 설치 및 연결



(1) 모터의 파워선을 연결한다.

(2) ESC-모터 연결한다.

(3) ESC-EDAS 신호선을 연결한다.

(4) ESC의 온도센서를 연결한다.

(5) 모터의 온도센서를 연결한다

(6) 진동 센서를 연결한다.

"**프로펠러/모터 설치 매뉴얼**" 참조

3 시험 전 준비 할일

3.1 시스템 값 설정

(1) 아래 시스템 설정 값을 확인한다.

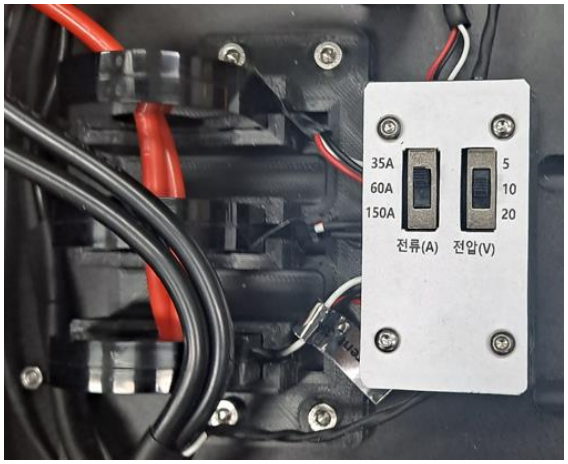
Sensor	Unit	Value	Default
Battery Cell	cells		
Prop Diameter	inch		
2 Axis Loadcell		□ 20Kgf+1Kgf-m □ 50Kgf+3Kgf-m	
전압	V	1/5, 1/10, 1/20	1/20
전류	A	35A, 60A, 150A	35A

(2) 측정 전압 설정

- 데이터 수집장치인 EDAS에서 측정 가능한 최대 전압은 5V 이므로 배터리의 전압을 측정 가능한 전압으로 낮추어야한다. 만일 초과할 경우 EDAS가 손상된 수도 있어 반드시 주의하여야 한다.
- 이를 위하여 전압 조정 모듈에서 강하 비율 1/5, 1/10, 1/20 중에서 설정할 수 있으며, 최대 배터리 전압을 고려하여 선택한다. 기본 비율은 1/20이 설정되어 있다.

  예) 12cell x 4.2V = 50.4 V 일 경우 1/10으로 설정

- "Power Box"의 전류전압 설정보드에서 우선 설정하고, PMPTM에서 "Options"의 "Battery Current"와 "Battery Voltage"에서 설정한다.



"Power Box"의 전류전압 설정보드



PMPTM에서 "Options"

(3) 측정 전류 설정

- 모터/ESC의 용량에 따라 최대 허용 전류로 35A, 60A, 150A 중에서 설정한다. 기본으로 35A가 설정되어 있다.

설정 방법은 "Power Box"의 전류/전압 설정보드에서 우선 설정하고, 동일한 설정치로 PMPTM UI에서 "Options"의 "Battery Current"와 "Battery Voltage"에 설정한다. 위 그림 참조.

-

(4) 센서들의 설정값을 설정한다.

Sensor	Unit	Limit Max. Value	Defaults
Battery Voltage	V		3.6*Cells
Motor Temperature	℃		60
ESC Temperature	℃		70

4 관리 소프트웨어(PMPTM) 설치 및 환경 설정

4.1 PS-TESTER30 관리 소프트웨어인 PMTPM 설치

(1) 자바 17.0.2 버전 설치

(2) C:₩pstesterm 디렉토리 만들고 본 디렉토리에 관련 파일들 (javafx lib, commons-csv, jSerialComm, pmptm_j) 복사

(3) 윈도우 실행 명령창 열고 C:₩pmptm로 이동

(4) 자바버전 확인

> java --version

(5) jar 실행 명령어 명령프롬프트에 입력하여 수행

> **pstesterm**_j 또는

> java --module-path "C:₩pstesterm₩javafx-sdk-17.0.1₩lib" --add-modules=javafx.controls,javafxml -jar PMPTBCalc.jar

(6) 폴더를 C 드라이브의 C:₩PSTESTER 디렉토리 만들기 – 데이터 저장

* 관련된 파일이나 소프트웨어 Update는 아래 NAVER Coffee를 이용한다.

https://cafe.naver.com/modilab

4.2 관리 PC와 시험 정비 연결하기

(1) 시험 관리 PC와 시험 장비를 USB-C 케이블로 연결한다.

(2) 시험 장비의 전원을 연결한다.

(3) 긴급버튼이 정상 상태인지 확인하고, 긴급버튼을 눌러 정지(STOP) 상태로 전환시킨다.

(4) 배터리를 연결한다.

(5) 다시 긴급버튼을 풀어 정상 상태로 전환시킨다. (배터리 연결 참조)

(6) 관리 소프트웨어가 설치된 PC에서 시험 장비와 연결된 COM Port를 찾는다. (처음 연결 시만 적용)

COM Port: _____

(7) 관리 소프트웨어를 수행시킨다. – 참조 4.1. (6)

4.3 프로펠러와 모터를 설치한 시험 장치 Testing

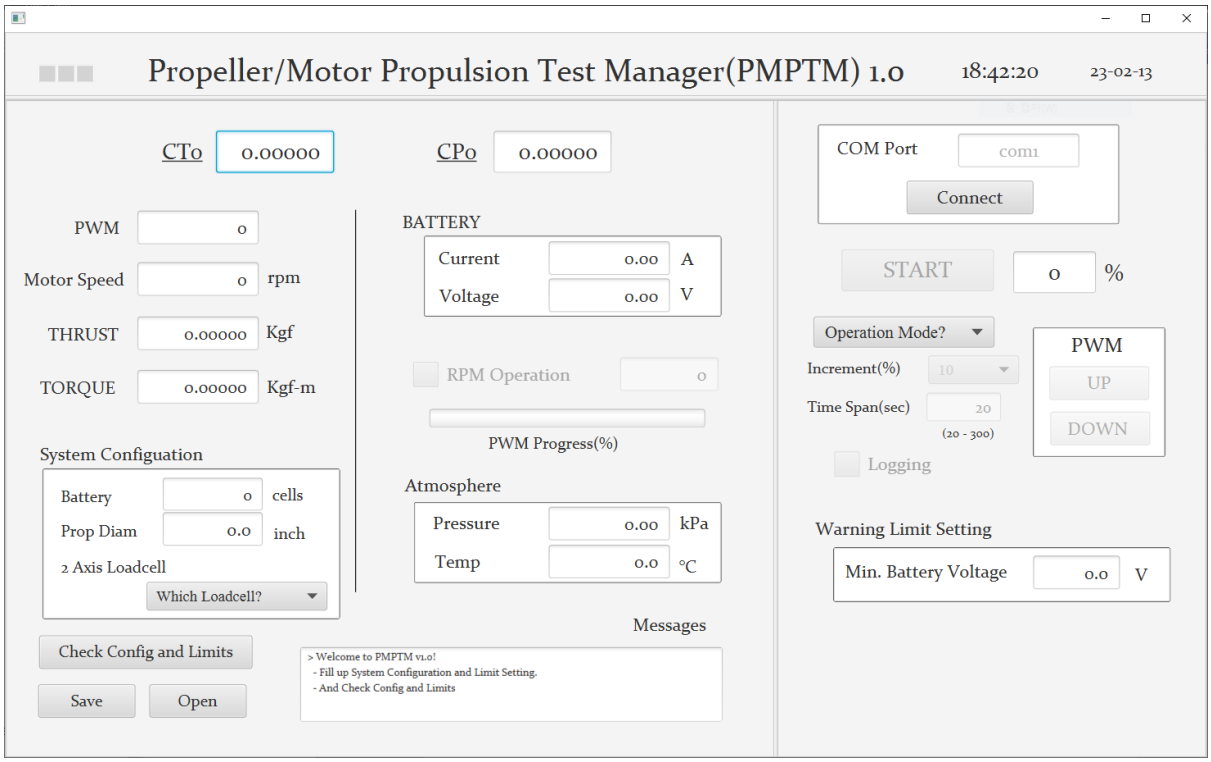
4.3.1 시험 장비 기동 전의 안전 관리 조치

(1) 우선 프로펠러를 장착하지 않고 Testing을 진행한 후, 프로펠러를 장착하고 다시 Testing을 진행한다.

(2) 시험 장비의 안전 지역을 확보하고, 장비 기동을 주위에 공지한다.

4.3.2 관리 소프트웨어 수행

(1) 관리소프트웨어를 수행시키면 아래와 UI가 나타난다.



* 관리 소프트웨어의 UI 구조에 대한 설명은 아래 "5. 관리소프트웨어의 상세설명" 참조

(2) "Operation Mode"에서 "Testing Mode"을 설정한다.

(3) "COM Port" 항목에 port 번호(comxx)로 설정하고, "Connect" 버튼을 누른다.

- 연결이 안되는 경우는 COM Port를 다시 확인하거나 USB 연결을 확인한다.
- 연결되면 "START" 버튼이 나타난다.

(4) 시험 장치에 설치된 아래 센서들의 측정 값을 확인한다.

센서 종류	측정 값	센서 종류	측정 값
PWM		MOTOR Temp	-
Motor Speed	0	ESC Temp	-
BATTERY Current		Atmosphere Pressure	
BATTERY Voltage		Atmosphere Temp	

(5) "START" 버튼을 누르면 "STOP"가 나타나고 PWM을 변경할 있는 PWM "UP"과 "DOWN" 버튼이 나타난다.

(6) "UP" 버튼을 눌러 PWM을 10%로 올리고 프로펠러의 회전 방향과 떨림을 확인한다

□ 프로펠러의 회전 방향 확인

□ 프로펠러의 떨림 확인

* PWM을 %로 표시하는 영역이 우선 검은회색으로 변하고, 이후 모터가 제어되면 노란색으로 영역 색깔이 변한다. 변경되는 동안은 PWM의 "UP"이나 "DOWN"을 하지 못한다.

(7) 다시 "UP" 버튼을 눌러 PWM을 20%로 올리고 다음 측정된 센서 값을 확인한다.

센서 종류	측정 값	센서 종류	측정 값
PWM		MOTOR Temp	-
Motor Speed		ESC Temp	-
BATTERY Current		Atmosphere Pressure	
BATTERY Voltage		Atmosphere Temp	

* THRUST, TORQUE, CT0, CP0의 측정 값은 무시한다.

(8) "DOWN" 버튼을 눌러 PWM을 10%로 내리고 다음 측정된 센서 값을 확인한다.

센서 종류	측정 값	센서 종류	측정 값
PWM		MOTOR Temp	-
Motor Speed		ESC Temp	-
BATTERY Current		Atmosphere Pressure	
BATTERY Voltage		Atmosphere Temp	

(9) "STOP" 버튼을 눌러 모터를 정지시킨다. 그러면 버튼명이 "START"로 변경되고, 모터가 정지되면 PWM % 표시 영역이 노란색으로 변경된다.

4.4 정기적인 검사

(1) 시험장비를 기동 시에는 반드시 모터 조임 상태, 모터 온도 조임 상태를 확인한다.

(2) 1 개월마다 모든 센서들을 점검한다.

4.5 배터리 연결

(1) 긴급버튼을 "OFF"하고, 시험 장치의 전원을 차단한다.

주의) 관리 프로그램은 반드시 시행 중이어야 한다.

주의) 긴급버튼이 차단이 되면 관리 프로그램의 UI에서 "START" 또는 "Connect"로 된 상태를 반드시 확인하고 아니면 전환해야한다.

(2) 차단된상태에서 전원 박스에서 베터리를 연결하거나 교체한다.

(3) 전원 박스를 닫는다.

(4) 긴급버튼을 "ON"한다.

4.6 시험 장치의 긴급 정지 - 긴급 상황 및 비상 정지 시 대처

(1) 긴급버튼을 "OFF"하고 시험 장치의 전원을 차단한다.

주의) 긴급버튼이 차단이 되면 반드시 관리 프로그램의 UI에서 "START" 버튼이나 "Connect" 버튼으로 전환해야한다.

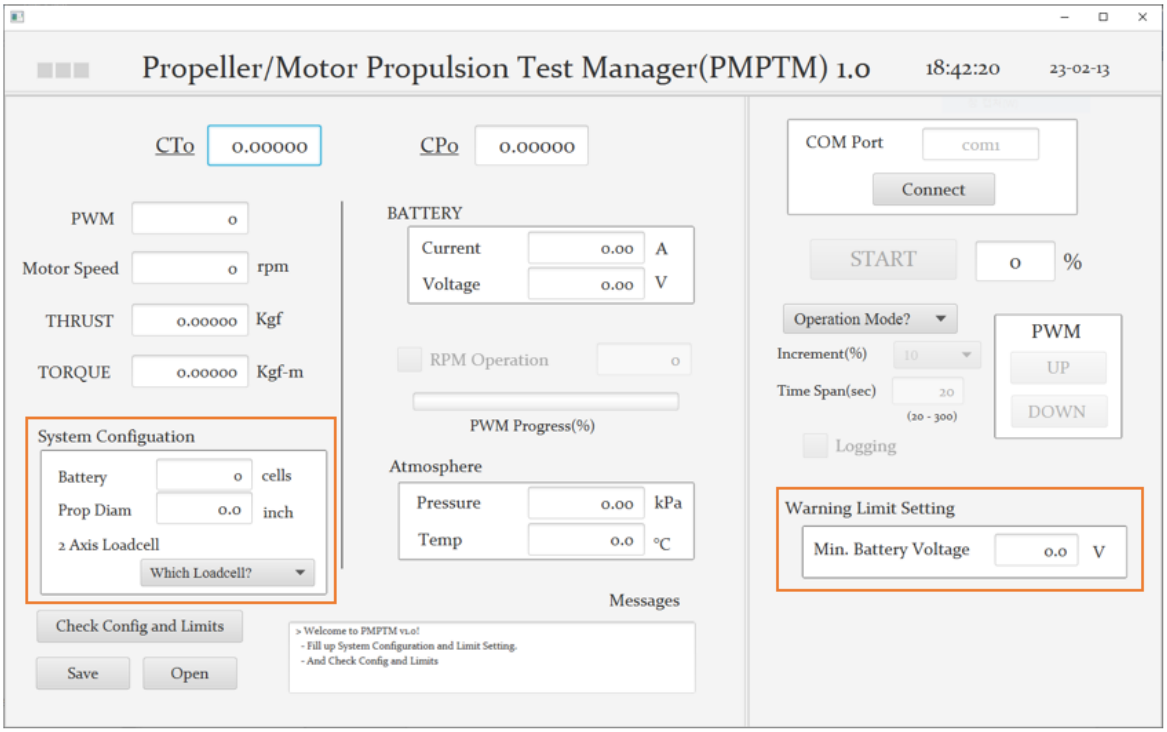
(2) 차단된상태에서 전원 박스에서 베터리를 분리한다.

(3) 전원 박스를 닫는다.

(4) 긴급버튼을 "ON"한다.

5 관리소프트웨어의 UI 상세설명

5.1 System Configuration과 Warning Limit Stetting UI



(1) System Configuration: Manual Mode와 Automatic Mode, RPM Operation의 수행을 위해서는 Battery Cell, Prop Diameter, 2 Axes Loadcell을 설정해야한다.

- System Configuration의 모든 설정은 반드시 통신이 연결되지 않은 상태에서만 설정을 할 수 있다.

(2) System Configuration을 설정하고 후, 반드시 "Check Config and Limits" 버튼을 눌러 설정 값이 유효한지를 "Message" 창에서 상태를 반드시 확인 한

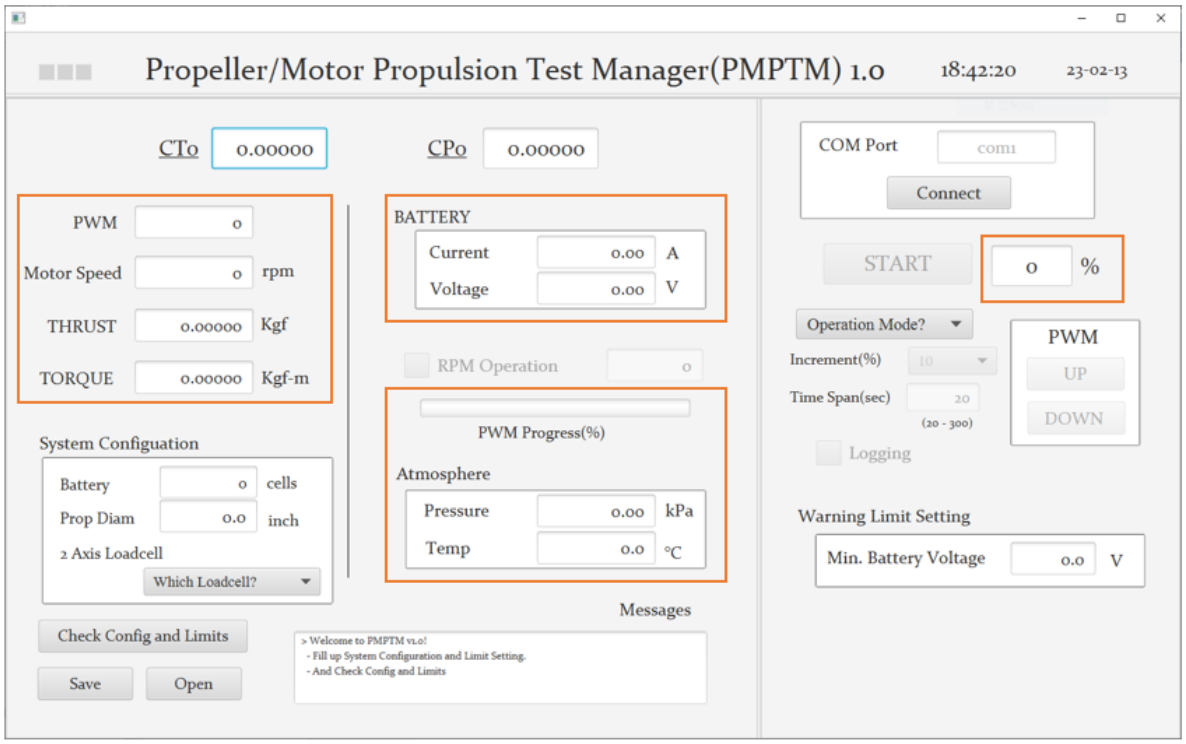
다. 유효한 값이면 "Warning and Limits"에 default 값으로 자동 설정된다.

- "Battery Cell", "Prop Diameter"의 각각 유효 값의 확인은 리턴을 하여 확인한다.

(3) "Warning and Limits"에 설정된 값은 사용자가 다른 값으로 변경할 수 있다.

(4) 위 설정을 저장하려면 "Save" 버튼 사용하고, 기 설정된 Configuration 파일(*.cfg)이 있으면 "Open" 버튼을 사용하여 System Configuration을 설정할 수 있다.

5.2 데이터 Display UI



(1) PWM: EDAS가 생성하는 PWM 참값

(2) PWM Process: 현재 PWM 진행 상태 [%]

(3) Motor Speed: 분당 회전하는 모터 [RPM]

(4) THRUST: 2 Axis Loadcell의 Loadcell 센서 값, [Kgf]

(5) TORQUE: 2 Axis Loadcell의 Torque Cell 센서 값, [Kgf-m]

(6) BATTERY Current: 35A, 60A, 150A

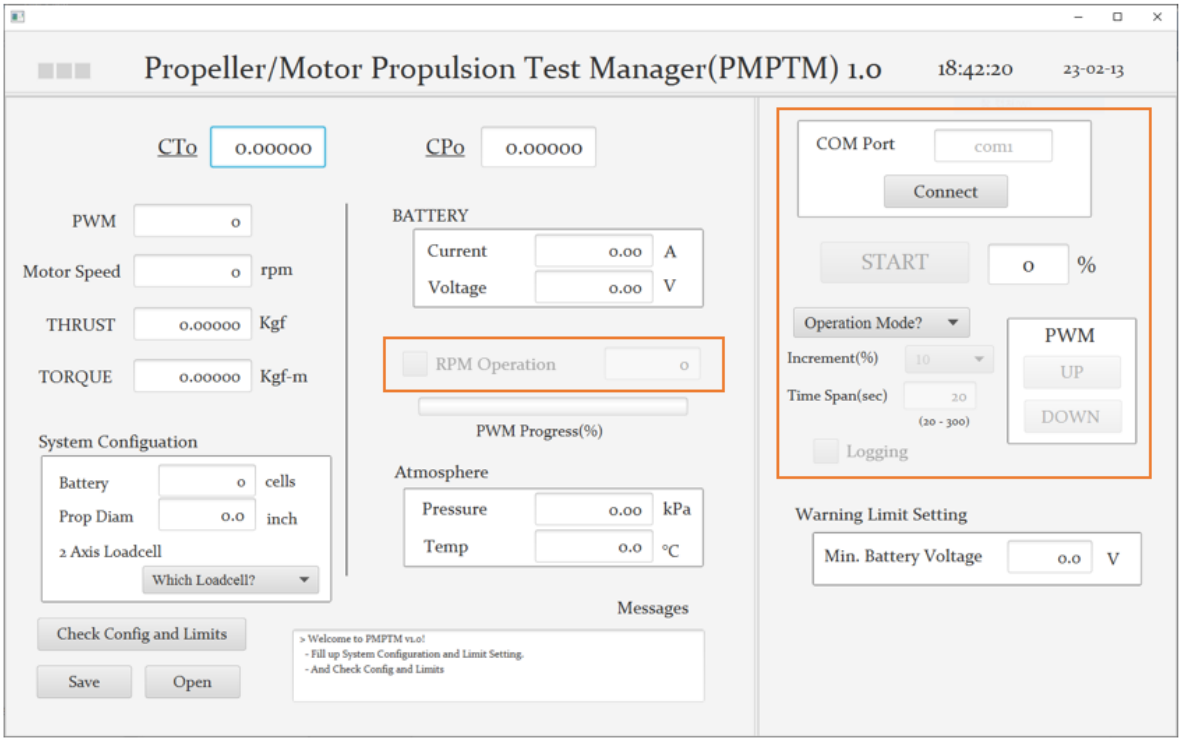
(7) BATTERY Voltage: Max 20cells, 80V

(8) MOTOR Temp - Later

(9) ESC Temp - Later

(10) Atmosphere Pressure/Temp

5.3 Operation UI



(1) COM Port:

EDAS와 연결된 Port로 "COMxx"로 형식으로 입력하고 "Connect" 버튼을 수행한다. Operation Mode에 "Manual Mode"와 "Automatic Mode", "RPM Operation"을 설정 시에는 반드시 System Configuration을 먼저 설정이 되어야 한다.

(2) Start/Close:

Connection이 되고 Operation Mode가 설정이 되면 각 Operation 모드에 따라 아래와 같이 실행이 된다.

- Manual Mode: PWM을 활성화하여 PWM을 증가 또는 감소

- Automatic Mode: 속도 증가와 Time Span의 설정에 따라 자동 실행
- RPM Operation: 설정 RPM을 자동으로 따라 실행
- Testing Mode: 모터와 프로펠러의 Balancing과 센서들의 정상 동작 확인

(3) Operation Mode:

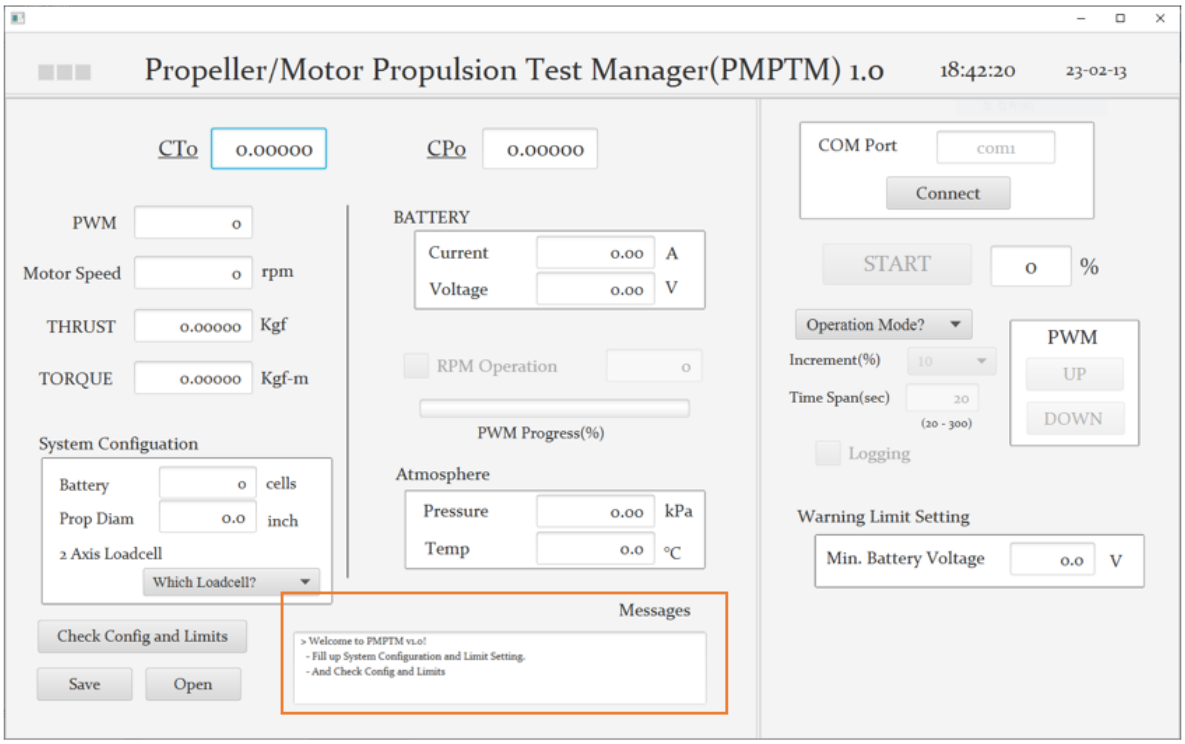
- Manual Mode: 사용자가 모터 속도를 조절하기 위하여 PWM을 활성화 하여 PWM을 증가 또는 감소 시키면서 추력 정보를 수집하는 모드
- Automatic Mode: 자동으로 설정한 시간간격(Time Span)으로 모터를 속도를 증가하면서 추력 정보를 수집하는 모드
- RPM Operation: 설정 RPM 유지하는 실행 모드
- Testing Mode: System Configuration의 설정없이 모터와 프로펠러를 구동하여 수집되는 센서 값들과 프로펠러의 Balancing을 점검하는 모드이다.

(4) Increment: Manual/Automatic Mode에서 모터 속도 조절, 5%, 10%, 20%

(5) Time Span: Automatic Mode에서 속도 변경 시간 간격 조절

(6) Logging: Manual/Automatic Mode에서 추력 데이터 수집 및 저장

5.4 Message UI


Propeller/Motor Propulsion Test Manager(PMPTM) 1.0
18:42:20
23-02-13
CTo
0.00000
CPo
0.00000
PWM
0
Motor Speed
0
rpm
THRUST
0.00000
Kgf
TORQUE
0.00000
Kgf-m
BATTERY
Current
0.00
A
Voltage
0.00
V
RPM Operation
0
PWM Progress(%)
Atmosphere
Pressure
0.00
kPa
Temp
0.0
°C
System Configuation
Battery
0
cells
Prop Diam
0.0
inch
2 Axis Loadcell
Which Loadcell?
Check Config and Limits
Save
Open
Messages
> Welcome to PMPTM v1.0!
- Fill up System Configuration and Limit Setting.
- And Check Config and Limits
COM Port
com1
Connect
START
0
%
Operation Mode?
Increment(%)
10
Time Span(sec)
20
(20 - 300)
Logging
PWM
UP
DOWN
Warning Limit Setting
Min. Battery Voltage
0.0
V

6 PS-TESTER30 Operation

6.1 시험 장치 기동전 준비

(1) 시험 장비 기동 전의 안전 관리 조치

- 시험 장비의 안전 지역을 확보하고, 장비 가동을 주위에 알려 준다.

6.2 System Configuration와 Warning Limit Setting 설정

(1) System Configuration의 아래 변수들을 설정하고, "Check Config and Limits" 버튼을 누른다.

- "Battery Cells"을 지정하고 "Enter"키를 눌러 "Message"을 확인한다. 확인을 하지 않으면 주변 박스 색깔이 빨간색 변한다.
- "Prop Diameter"을 지정하고 "Enter"키를 눌러 "Message"을 확인한다.
- "2 Axis Loadcell"을 선택한다.

주의) System Configuration의 변수들을 변경하면 반드시 "Check Config and Limits" 버튼을 눌러 확인해야 한다.

(2) Warning Limit Setting의 아래 변수들의 설정값을 변경한다.

- Min. Battery Voltage
- Max. Motor Temp
- Max ESC Temp

(3) 위 설정한 System Configuration와 Warning Limit Setting의 변수 설정값을 저장하고 싶으며 아래 "Save"을 실행한다.

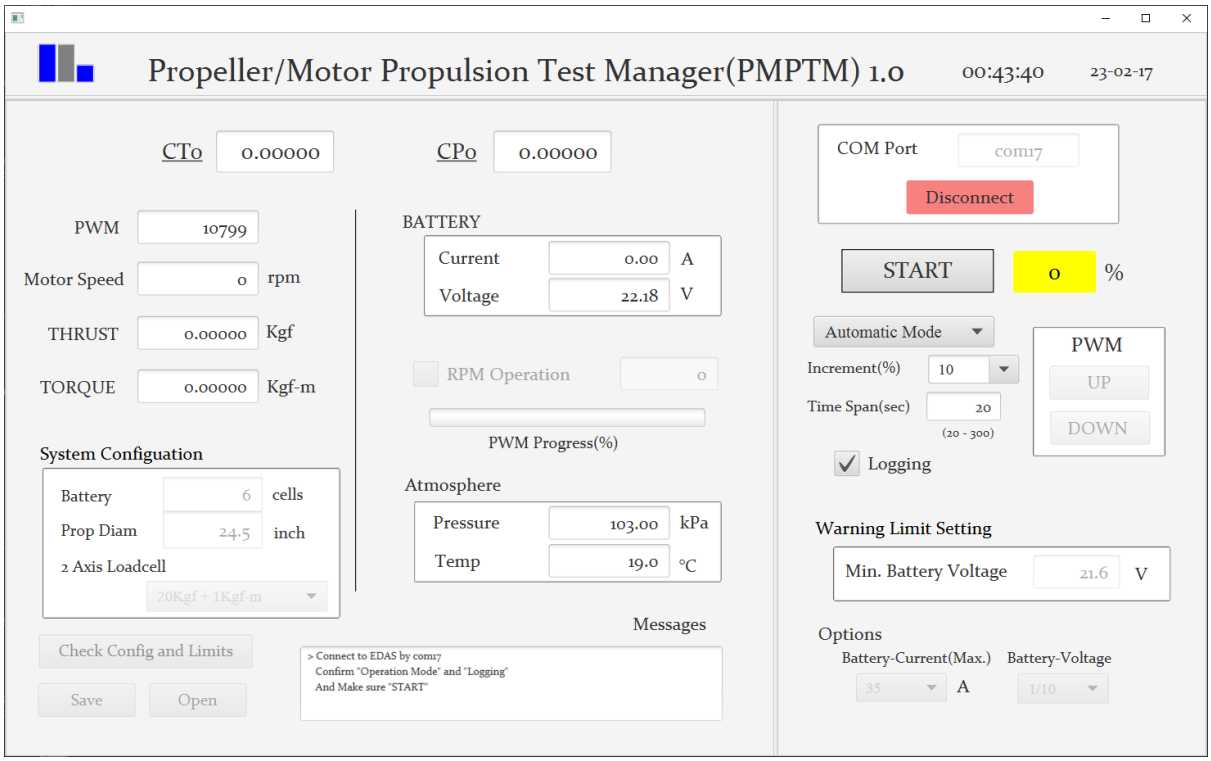
- 저장 파일명은 "C:₩PSTESTER"에 *.cfg 형태로 저장된다.

(4) 추후 저장된 관련 파일로부터 System Configuration와 Warning Limit Setting의 설정값들을 읽어 update하려면 "Open"을 실행한다.

6.3 EDAS와 통신 연결

(1) "System Setting"의 "COM Port" 항목에 port 번호(comxx)를 설정하고, "Connect" 한다.

- 연결이 안되는 경우는 COM Port를 다시 확인하거나 USB 연결을 확인한다.
- 연결되면 "START" 버튼이 나타난다.



6.4 Operation Mode 설정 및 수행

6.4.1 Manual Mode

(1) "Operation Mode"에서 "Manual Mode"를 선택한다.

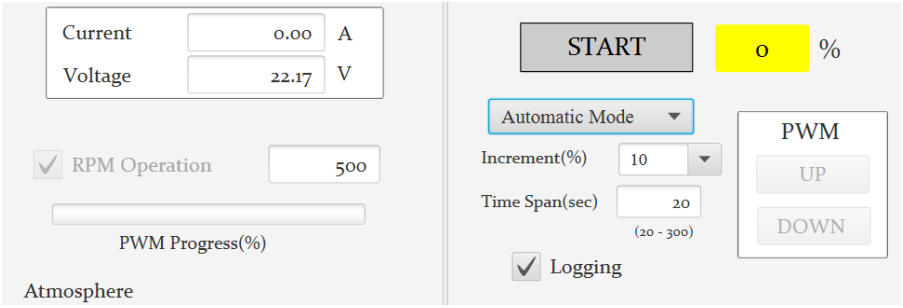
(2) "START" 버튼을 누르면 "STOP"가 나타나고 PWM을 변경할 있는 PWM "UP"과 "DOWN" 버튼이 나타난다.

(3) "UP" 버튼을 눌러 PWM을 10%씩 올려 모터 속도를 변경한다. 모터에서 설정 값이 반영되면 완료될 때까지 "UP"/"DOWN" 버튼이 회색으로 변경되며 사용할 수 없다. EDAS로부터 설정 확인 신호이 오면 PWM 상태 값이 노란색으로 변경된다.

(4) "DOWN" 버튼은 PWM을 10%씩 내려 모터 속도를 변경된다.

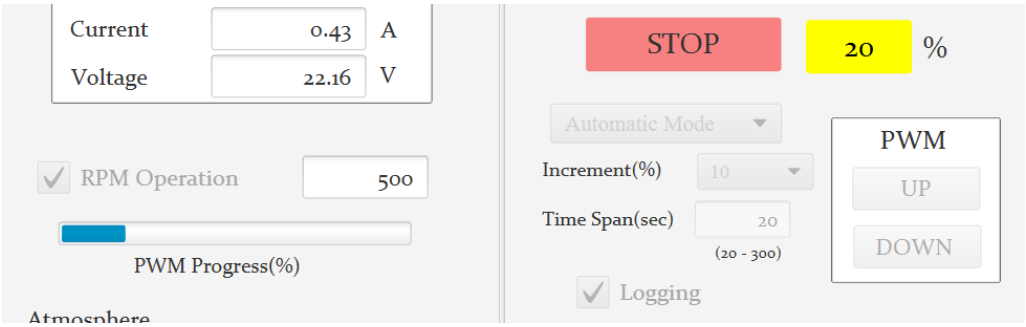
6.4.2 Automatic Mode

(1) "Operation Mode"에서 "Automatic Mode"를 선택한다.



(2) "START" 버튼을 누르면 "STOP"가 나타나고 PWM가 10%씩 자동으로 일정 시간간격으로 상승하며 모터 속도를 조정한다.

- PWM 상태값을 표시하는 영역이 회색과 노란색을 반복하면서 회색은 작동 중이고, 노란색은 확인 값을 나타낸다.

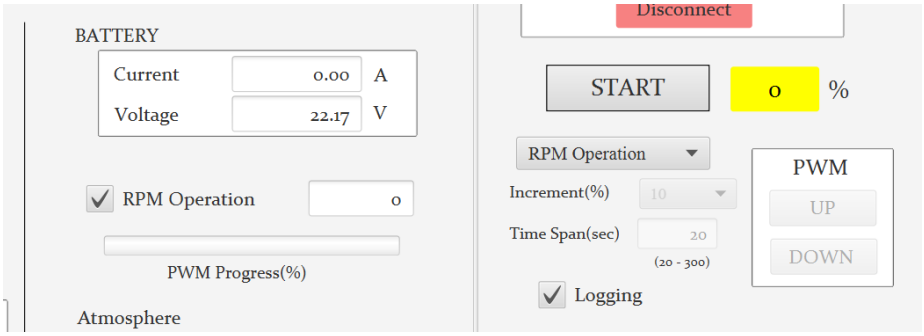


(3) PWM이 100%까지 자동으로 증가하면서 추력센서들의 값을 측정할 수 있다. 중간에 정지하려면 "STOP" 버튼을 누르면 된다.

6.4.3 RPM Operation

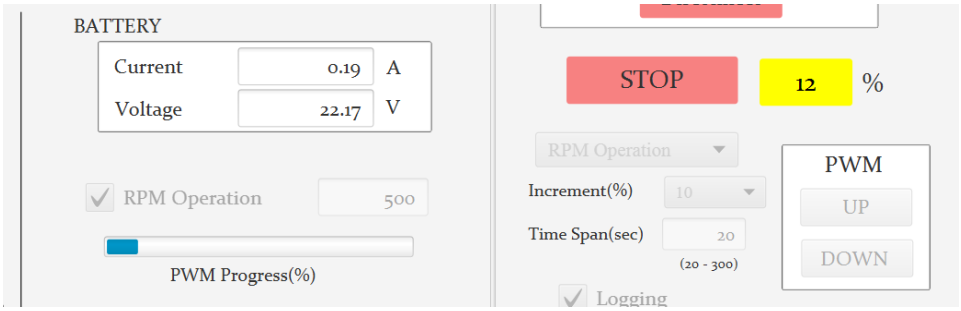
(1) "Operation Mode"에서 "RPM Operation"를 선택한다.

(2) "RPM Operation" Check Box를 설정한 후, Target이되는 RPM을 입력한다.



(3) "START" 버튼을 누르면 "STOP"가 나타나고 PWM가 2%씩 일정 시간간격으로 자동 상승하며 목표 RPM에 도달하고 정지한다.

- PWM 상태값을 표시하는 영역이 회색과 노란색을 반복하면서 회색은 작동 중이고, 노란색은 확인 값을 나타낸다.



(4) 정지하려면 "STOP" 버튼을 누른다.

6.5 데이터 Logging

(1) Logging은 Manual Mode와 Automatic Mode에서 "START" 수행하기 전에 "Logging"을 선택한다.

(2) 저장 파일은 "C:₩PSTESTER"에 *.log 형태로 저장된다.

(3) 저장 파일의 항목은 아래와 같다.

NO	항 목	단 위	내 용
1	Data_Time		
2	PWM	%	
3	ESC_PWM		
4	Motor_RPM	rpm	Motor RPM
5	Thrust	Kgf	
6	Torque	Kgf-m	

7	Bat_Votage	V	Battery Voltage
8	Bat_Current	A	Battery Current
9	ESC_Temp	°C	ESC Temperature
10	Motor_Temp	°C	Motor Temperature
11	Air_Press	kPa	Atmosphere Pressure
12	Air_Temp	°C	Atmosphere Temperature
13	CT0		Thrust Constant
14	CP0		Torque Constant

7 PS-TESTER30 긴급버튼 Operation

7.1 긴급버튼 사용

7.1.1 긴급버튼을 누르기 – 모터전원이 차단되어 모터 기동이 중지됨

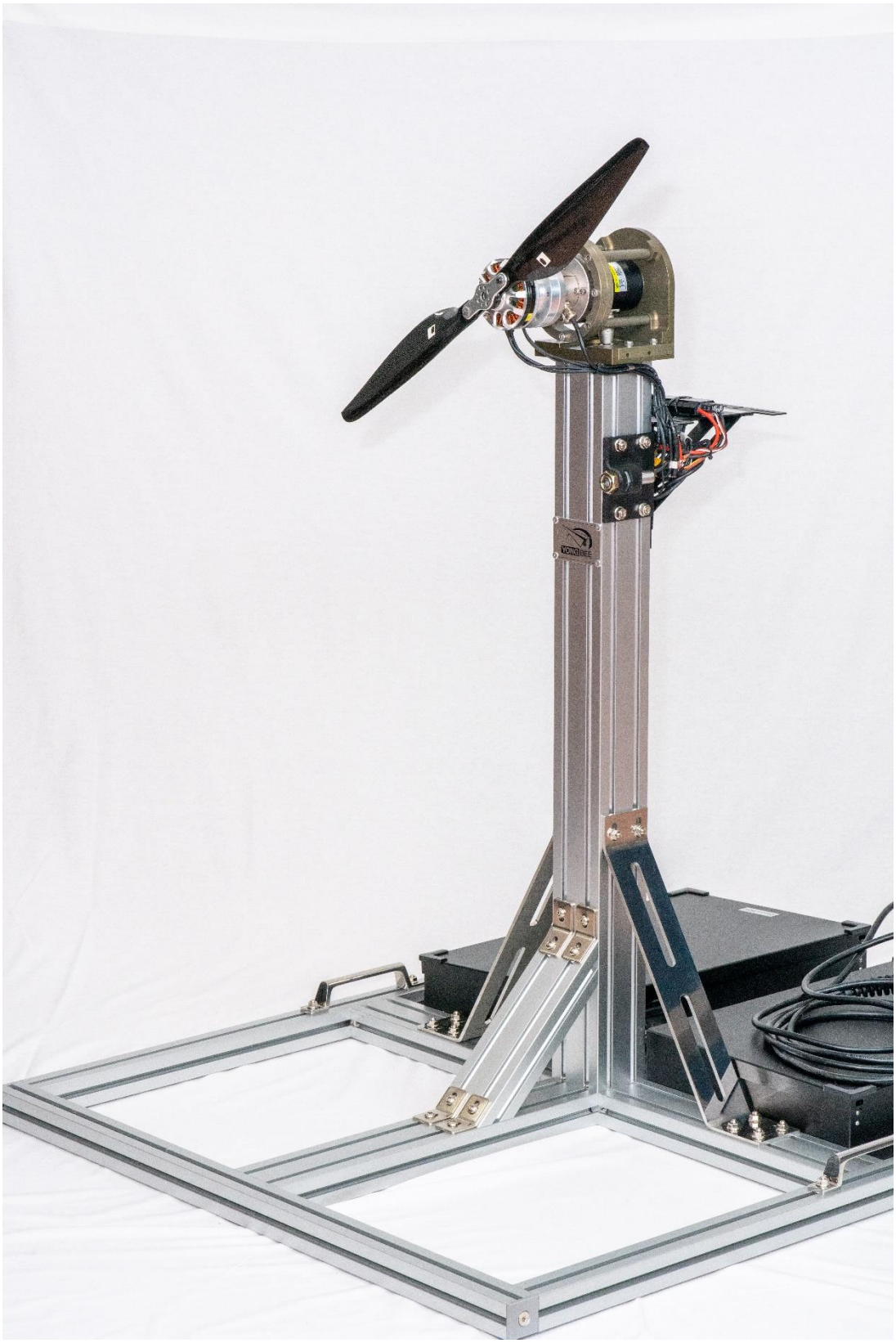
7.1.2 반드시 사용자 화면에서 "STOP"을 선택

7.2 긴급버튼 해제

7.2.1 긴급버튼 오른쪽으로 돌려 원상 복구

8 PS-TESTER30 디렉토리 구조

디렉토리	설 명	파일명
C:₩pstesterm	- PSTESTER의 관리 프로그램	
C:₩PSTESTER	- PSTESTER Configuration 파일 - LOG 파일	*.cfg *.dat


TURNIGY