

4 stroke gasoline engine for UAV

---

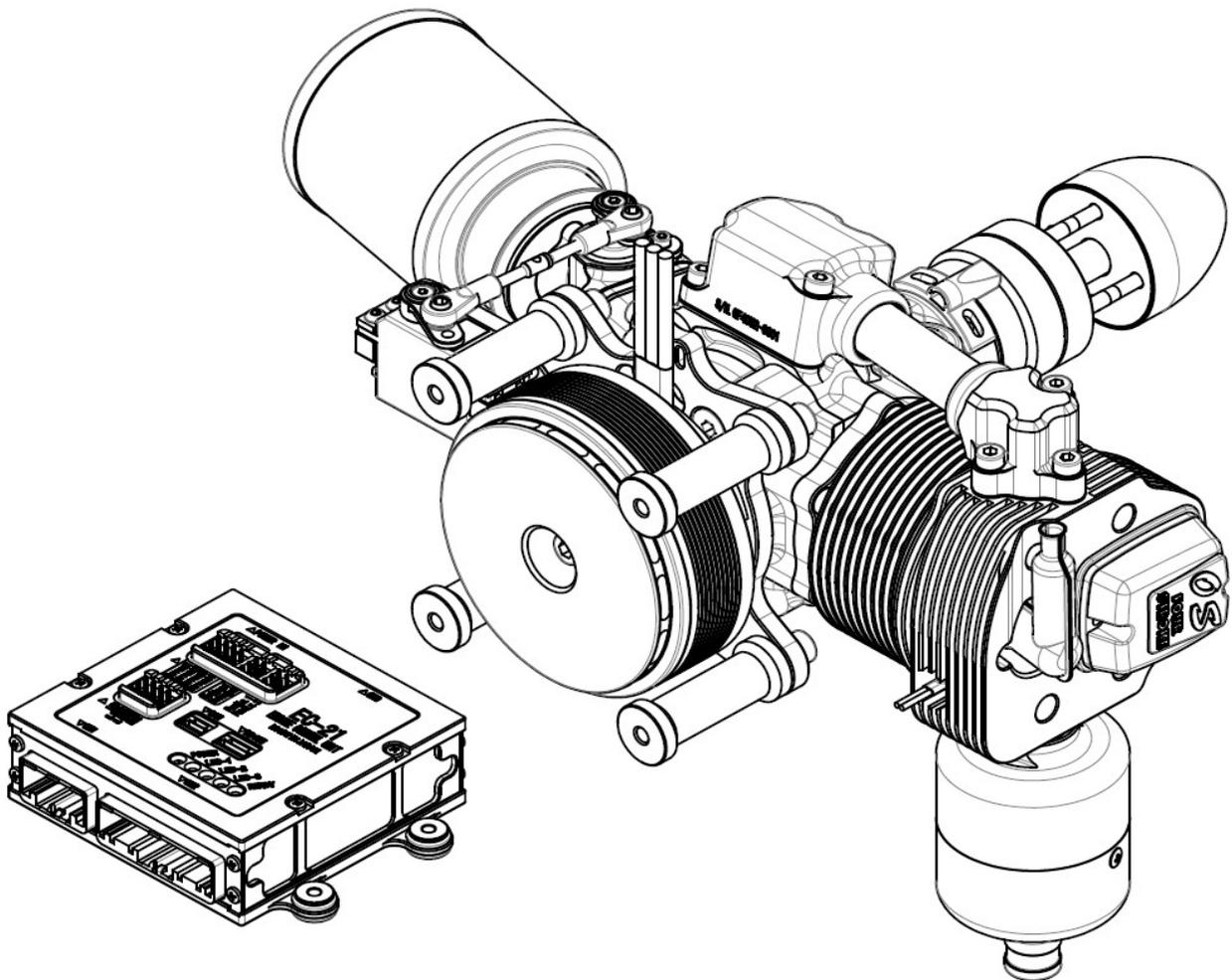
# GF40U2-FI With SGM

With EC-21 (ECU)

---

## 取扱説明書

version 1.2J  
2025.04.01



小川精機株式会社

---

---

---

## 目次

---

	頁
1.製品について	2
2.各部の名称	3
3.付属品	8
4.標準締め付けトルク	12
5.エンジン搭載方法	
エンジンマウント	13
燃料供給	15
サイレンサー	19
プロペラ	20
プラグキャップ	21
6.エンジンコントロールユニット(ECU)	
ECU本体	22
ワイヤーハーネス	23
S.BUSによる接続について	25
RS485による接続について	25
7.スタータージェネレーターモーター(SGM)	
システム構成	28
接続	29
8.EC21-LINK	
電流センサーのゼロ点補正	34
準備	37
EC21-LINKの接続	38
各設定値の設定	41
MONITOR	46
9.エンジンの運転方法	
エンジン始動	49
チョーク	52
エンジン停止	53
ECU再起動	55
10.ECU通信プロトコル	
COM	56
CAN	61
RS485	66
11.コネクタピンアサイン	69
12.Engine parts list	73
13.寸法	82

## 1.製品について

---

- ・取扱説明書をよくお読みになってからエンジンを取り扱って頂きますようお願い致します。

### 【エンジン】

- ・このエンジンは長時間の運転中の環境変化に対応するため、電子制御式燃料噴射装置を備えています。
- ・4ストロークガソリンエンジンですが、燃料は2ストロークガソリンエンジン用オイル混合ガソリンを使用します。
- ・ガソリンに混合するオイルは、市販の2ストロークエンジンオイル(JASO FD/ISO-L-EGD)を使用してください。ガソリンとオイルの混合比に関しては、オイルメーカーの推奨に従ってください。推奨がない場合は、50:1の比率で混ぜてください。
- ・このエンジンの回転方向は、出力軸側より見て反時計回りです。
- ・プロペラは、18x10~12, 19x8~12, 20x6~8(ダイヤxピッチ Inch)の範囲で、スロットル全開時の最高回転数が6500rpm~8000rpmの範囲となるプロペラの使用をお勧めします。
- ・SGM(スタータージェネレーターモーター)をエンジン後方のクランク軸上に搭載しています。200Wクラス(最大200W/20min 連続定格120W)のジェネレーターであり、始動時のセルスターターとしての能力を兼ね備えています。
- ・システム電源は、6(S)Cellのリチウムポリマーバッテリー2本直列の12(S)Cell(MAX50.4V)専用です。容量は3000mAh以上の物で同一銘柄、同一容量で同じコンディションの物を2本使用して下さい。使用前に満充電を行い各Cellの電圧を揃えておいて下さい。
- ・バッテリー電圧が48V以下になると、発電電力に余裕があれば自動でバッテリーを充電し、48Vまで回復します。
- ・始動はセルモーター方式ですが、外部スターターによる始動も可能です。
- ・別途定める、50時間毎、100時間毎の定期点検を実施して下さい。

### 【ECU(Engine Control Unit)】

- ・新開発のEC-21は、32ビットCPUを搭載したエンジンコントロールユニット (ECU)です。スロットル開度、エンジン回転数、大気圧、シリンダーヘッド温度をもとに、エンジンに対し最適なマネージメントを行うのと同時に、スタータージェネレーターの制御、バッテリー充電の制御を行います。
  - ・電源は必ずシステム電源の6(S)Cellのリチウムポリマーバッテリー2本直列の12(S)Cellを接続して下さい。電源入力の電圧をバッテリー電圧として測定しています。
  - ・イグナイターの電源はECU内部の絶縁型レギュレーターにより供給され、イグニッションのON/OFFもECUへの指令により行えます。
  - ・エンジン回転数、シリンダーヘッド温度、スロットル開度、燃料圧力、電源電圧、消費電力、発電電力、消費燃料の積算などのECU内部情報は、CAN及びシリアル通信にてリアルタイムでECU外部に出力可能です。FUTABAのS.BUS2にも対応しておりテレメトリー機能が使用できます(\*1)。
  - ・各種設定値の変更とECU内部情報のリアルタイムモニタリングができる、Windows®上で使用できるソフトウェア「EC21-LINK」が付属しています。
- \*1.T16IZ SUPER, T26SZにて順次ソフトウェアアップデート後に対応予定。(2025年3月以降)

- ・本製品に関する、ご質問及び修理等のご依頼は、弊社営業窓口までご相談下さい。
- ・本製品の仕様・諸元、デザインおよび取扱説明書等の内容は改良などにより予告なく変更することがあります。
- ・この取扱説明書は、2025年1月時点の製品仕様に基づき作成されています。

## 小川精機株式会社

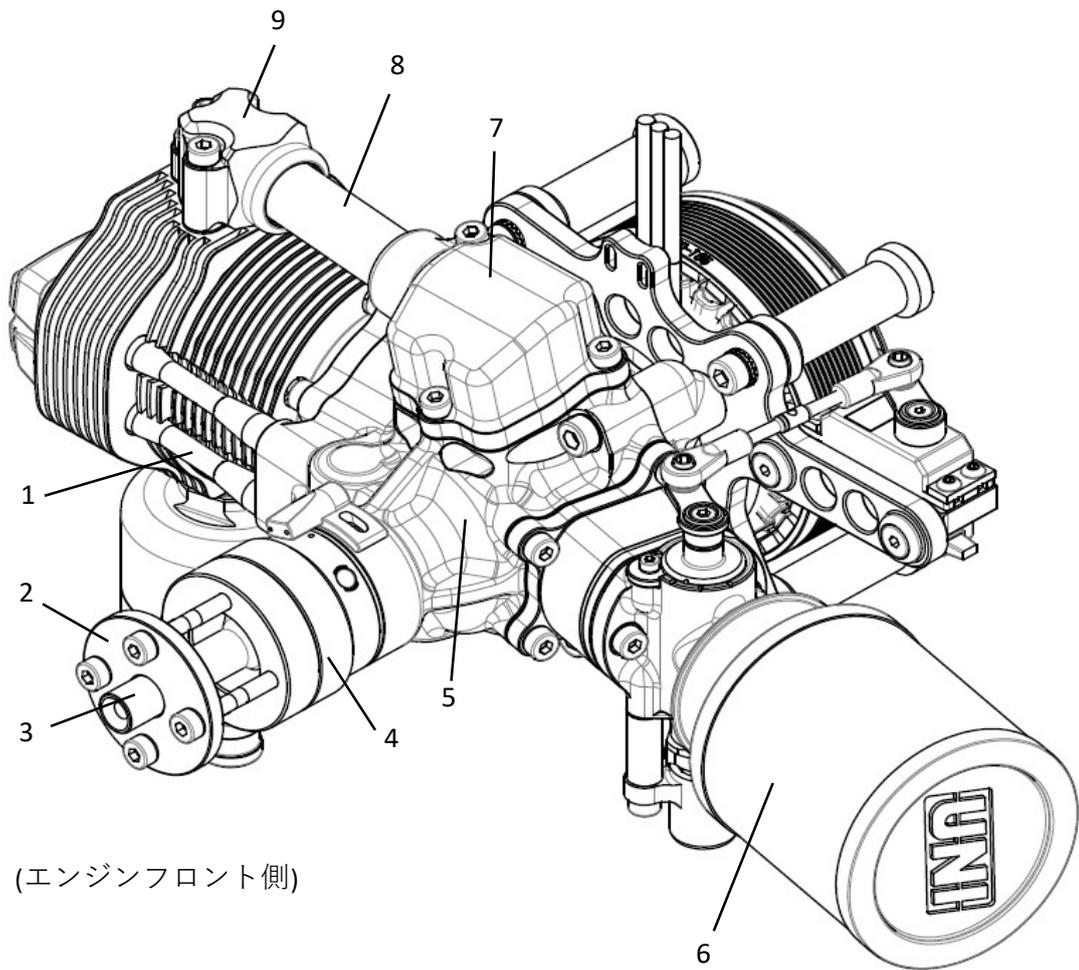
〒546-0003 大阪市東住吉区今川3丁目6-15

TEL.(06)6702-0225

FAX.(06)6704-2722

<http://www.os-engines.co.jp>

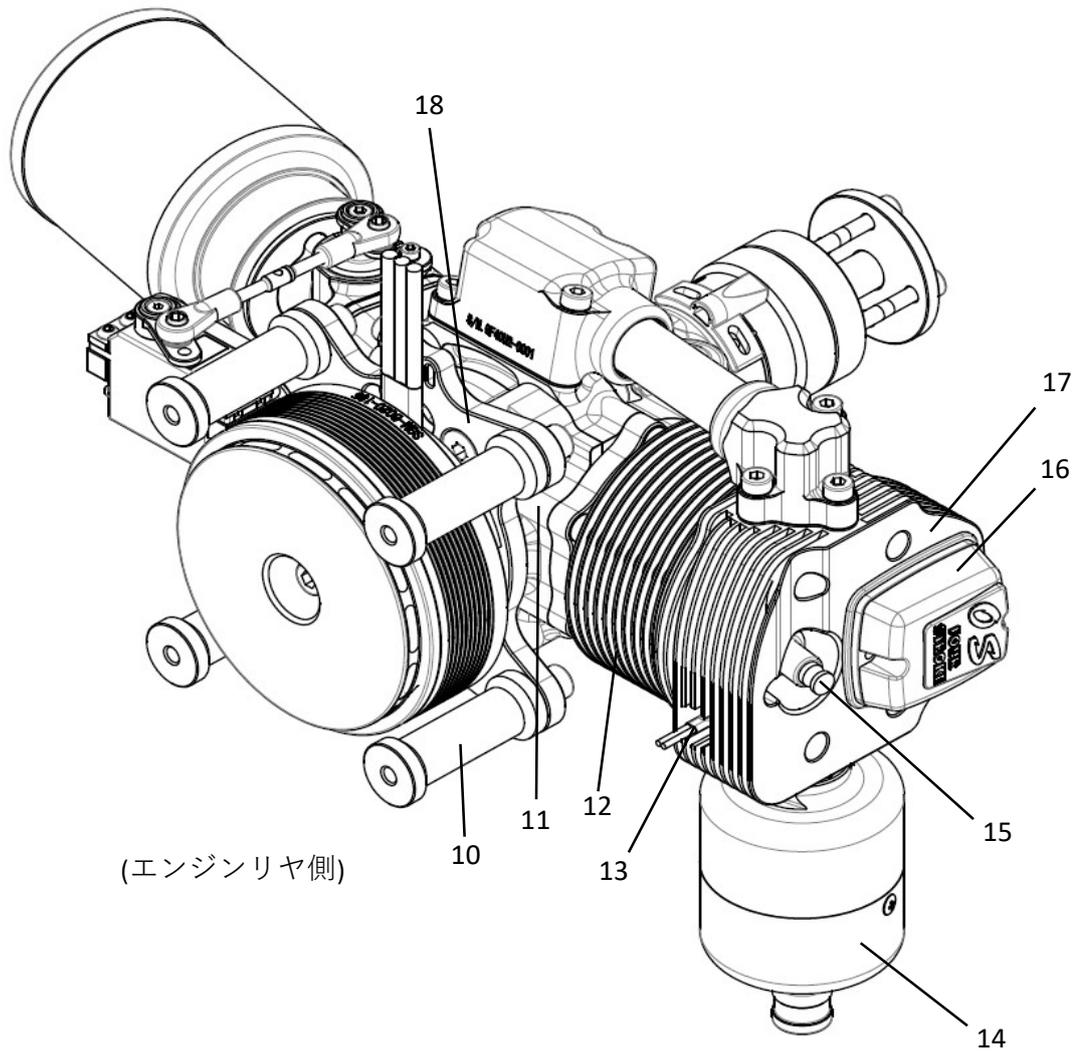
## 2.各部の名称



(エンジンフロント側)

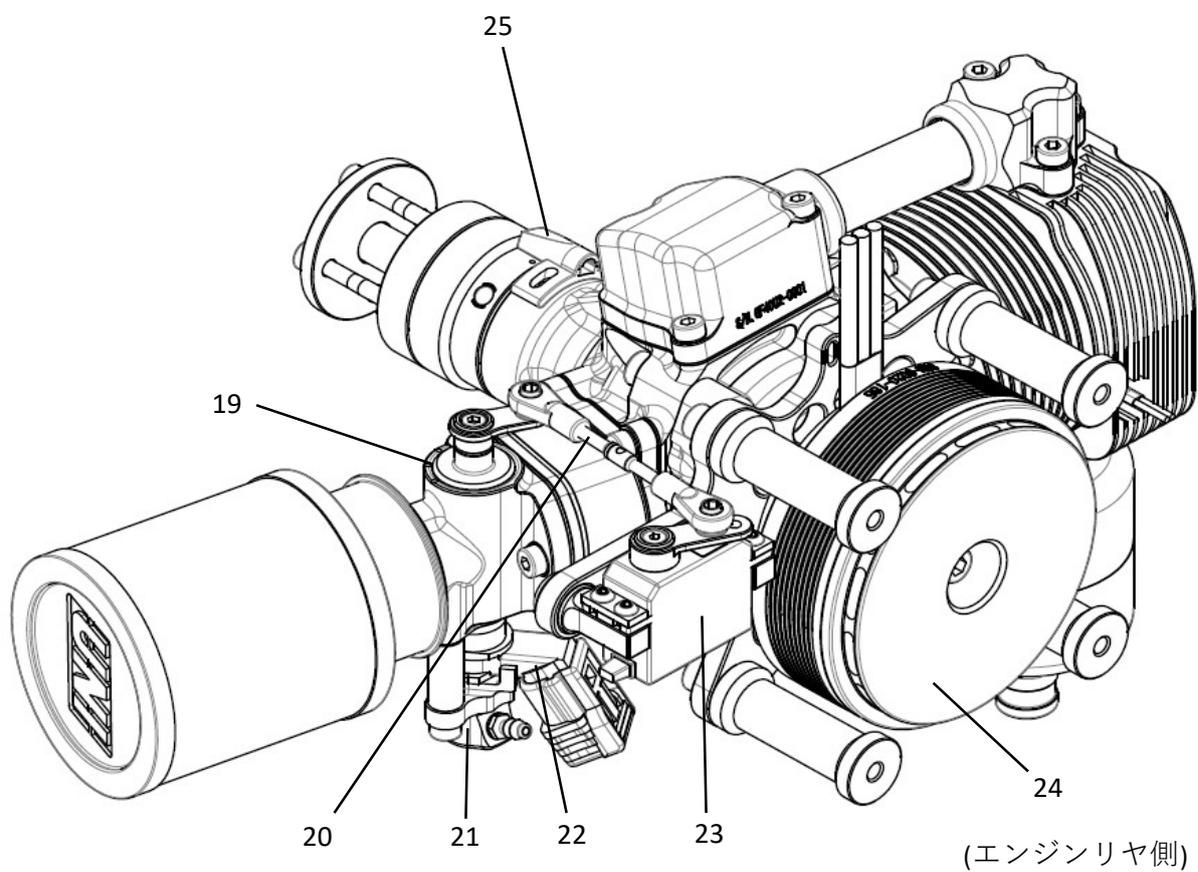
1. プッシュロッドカバー
2. プロペラワッシャ
3. パイロットシャフト
4. ドライブスペーサー
5. クランクケース(フロントハウジング)
6. エアクリナー
7. インテークチャンバー
8. インテークパイプ
9. インテークマニホールド

## 2.各部の名称



10. スタンドオフエンジンマウント
11. クランクケース(リヤハウジング)
12. シリンダー
13. シリンダーヘッド温度センサー
14. F-6050サイレンサー
15. スパークプラグ(CM-6)
16. ロッカーカバー
17. シリンダーヘッド
18. マウントプレート

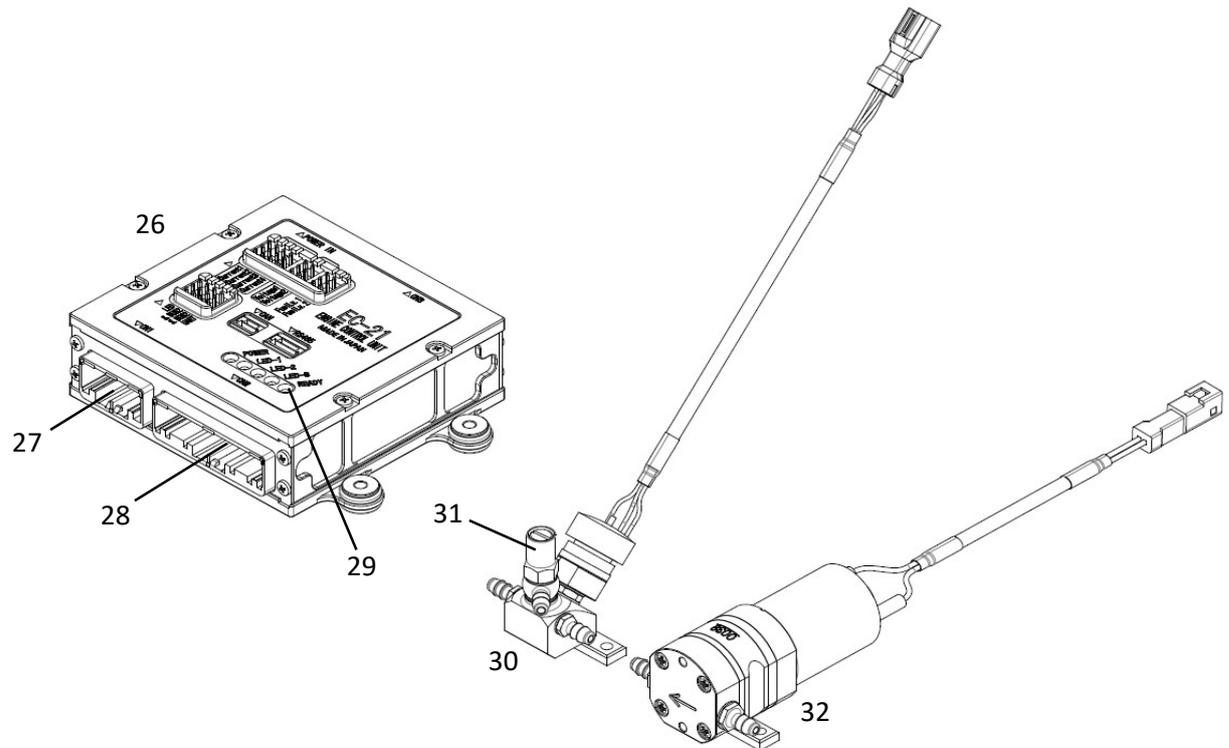
## 2.各部の名称



- 19. スロットルバルブ
- 20. スロットルリンクロッド
- 21. インジェクターカプラー
- 22. インジェクター & コネクタ(インジェクターハーネス)
- 23. スロットルサーボ
- 24. SGM スタータージェネレーターモーター(SGM-8020)
- 25. 回転センサー

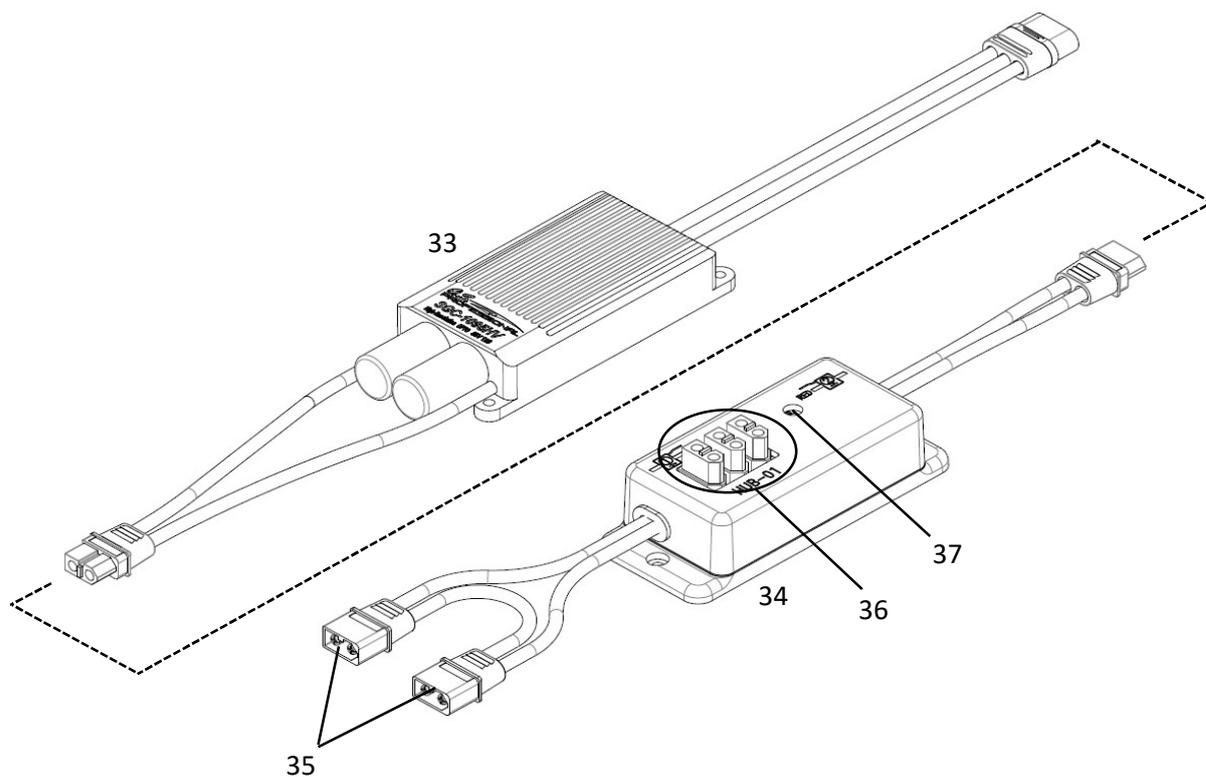
## 2.各部の名称

---



- 26. エンジンコントロールユニット (ECU)
- 27. ECUコネクタ[CN1]
- 28. ECUコネクタ[CN2]
- 29. ステータス表示LED
- 30. 燃料圧力センサーユニット
- 31. 圧カレリーズバルブ
- 32. 燃料ポンプユニット

## 2.各部の名称



- 33. SGM用ESC (SGC-1095HV )
- 34. ヒューズ付電源分岐BOX(HUB-01)
- 35. バッテリー接続用コネクタ(6Cell Li-Poバッテリー2本直列接続)
- 36. 負荷接続用電源分岐コネクタ(1個はECUに使用します)
- 37. ヒューズ確認窓 (\*1)

\*1:

ヒューズが溶断した場合は、SGC-1095HVもしくはSGM-8020の故障(ショート)が疑われます。ヒューズを交換しての継続使用は危険ですから行わないで下さい。

### 3.付属品



**【ECU】 型式: EC-21**

・エンジンコントロールユニットです。



**【エンジンハーネス】**

・ECUとエンジンを接続します。



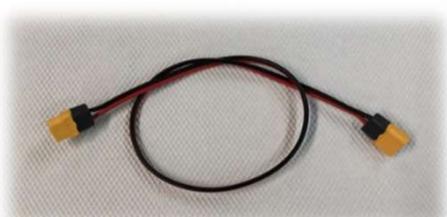
**【PWM信号ハーネス】**

・RC受信機等からスロットル信号, 燃調トリム信号, スターター信号, イグニッションON/OFF信号をPWM信号により入力する際に使用します。  
S.BUS又はRS485を使用して接続する場合は使用しません。



**【ポンプ接続コード】(延長線)**

・ECUと燃料ポンプ及び燃料圧力センサーユニットを接続します。  
・燃料ポンプと燃料圧力センサーユニットは燃料タンクの近くに設置してください。



**【ECU電源コード】**

・HUB-01の負荷接続コネクタとECUを接続して下さい(赤+/黒-)。  
・ECUは電源電圧でバッテリー電圧を計測しています。必ずHUB-01の負荷接続コネクタから電源を取って下さい。



**【LEDハーネスセット】**

・ECUのLED接続端子に取り付けて、イグニッションのパイロットランプとして使用します。



**【ヒューズ付電源分岐BOX】型式: HUB-01**

・SGC用ヒューズ付の電源分岐BOXです。  
・直列接続のXT60(F)2個は容量3000mAh以上の6Cell Li-Poバッテリー2個を接続します。バランス充電機能はありません。コンディションの揃ったバッテリー2本を使用して下さい。  
※接続の詳細については、SGM(Starter Generator Motor)の項を参照して下さい。

### 3.付属品



**【クランプ式電流センサー】2個 型式:SC-03**

- ・クランプ式の電流センサーです。
- ・HUB-01のケースの絵の向きでクランプし、①、②をそれぞれECUのCURRENT1, CURRENT2へ接続して下さい。この接続を間違えると正しく制御することが出来ません。
- ※接続の詳細については、SGM(Starter Generator Motor)の項を参照して下さい。



**【SGC(SGM用ESC)】型式:SGC-1095HV(SGM用)**

- ・SGM用の高耐電圧ESCです。
- ・MR60(M)コネクタ(3極)はSGM-8020と接続します。
- ・XT60(F)コネクタ(2極)はHUB-01と接続します。
- ※接続の詳細については、SGM(Starter Generator Motor)の項を参照して下さい。



**【燃料ポンプ】型式:PM-02**

- ・タンクから燃料を圧送します。



**【燃料圧力センサーユニット】**

- ・燃料の圧力を測定するセンサーとエア抜きのリリースバルブが付いています。



**【イグナイター】型式:IG-13**

- ・イグナイターの電源はECUから供給されます。
- ・赤色のコネクタをECUハーネスのIgnition signalと接続します。



**【スパークプラグ】型式:NGK CM-6**

- ・シリンダーヘッドに取り付けて下さい。
- ・プラグレンチのサイズは14mmです。(プラグレンチは付属しません。市販品をご使用ください。)
- ・締め付けトルクは、12N・mです。



**【インライン燃料フィルター】**

- ・インラインの燃料フィルターです。矢印の方向に燃料が流れるように燃料タンクと燃料ポンプの間の配管に設置して下さい。
- ※使用方法の詳細は、搭載方法の項をご覧ください。

### 3.付属品



**【バブレスウエイト】**

- ・バブレスウエイトはタンク内の配管おもりとして使用することで、燃料へのエアの混入を抑制します。
- ※使用方法の詳細は、搭載方法の項をご覧ください。



**【ホースクランプ】6個**

- ・正圧が掛かるホース接続部には必ず使用して下さい。



**【高圧用燃料チューブ】**

- ・正圧が掛かる部分の燃料チューブは、必ずこの高圧用燃料チューブを使用して下さい。
- ・パーツ販売もしています。  
Code No.28382303 FLUORINE(ETFE) RESIN TUBING (2m)



**【サイレンサー】型式:F-6050**

- ・小型のサイレンサーです。



**【プロペラワッシャ, プロペラ取り付けボルト】**

- ・プロペラ取り付け時に使用するワッシャとボルトです。



**【アルミスピナー】**

- ・プロペラ取り付け後に、プロペラワッシャに被せて使用するタイプのスピナーです。



**【コネクターロック】2個**

- ・回転センサーのコネクタ, イグナイターのIgnition signalコネクタの抜け落ち防止に使用します。

### 3.付属品

---



【シリアル信号変換器】型式:U2S-2(EC-2#用)

・ECUからのUARTシリアル信号をUSBに変換します。ECUとパソコンの接続時に使用します。



【温度センサー用ソケットレンチ(SST)】

・温度センサー(吸気温度センサー, シリンダーヘッド温度センサー)の脱着に使用する特殊工具です。

・1/4"(6.3mm)ソケットレンチハンドルに取り付けて使用して下さい。(ソケットレンチハンドルは付属しません。)

## 4.標準締め付けトルク

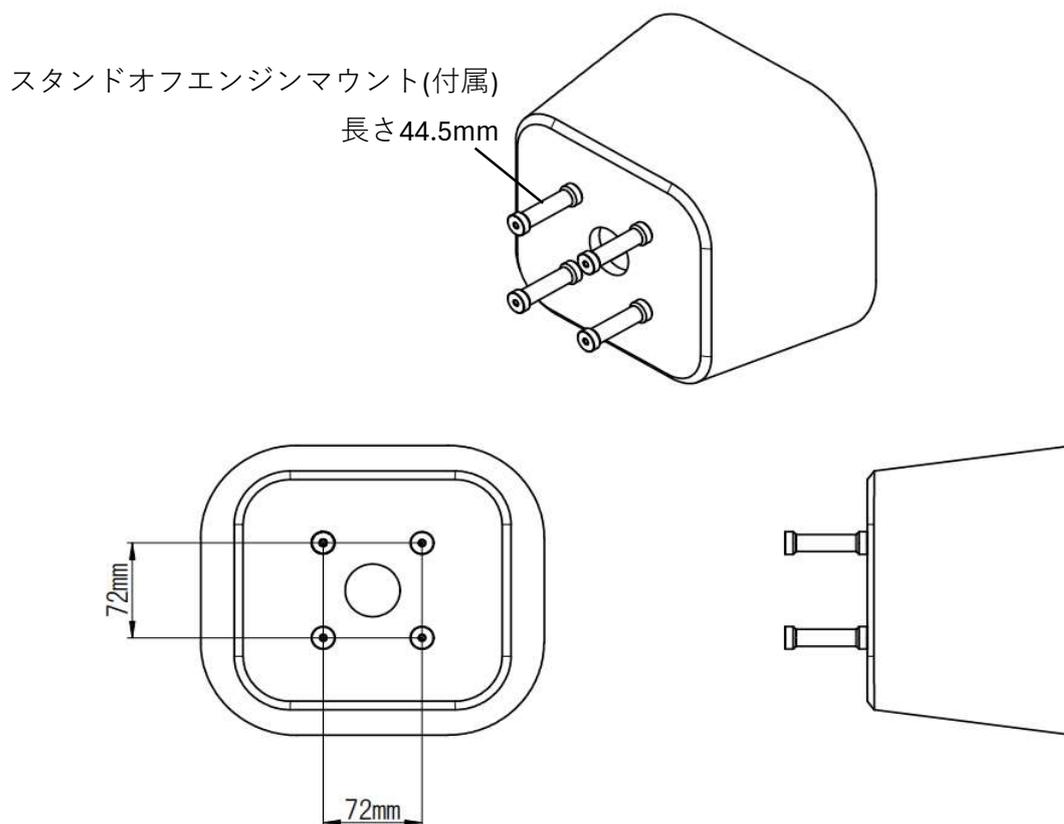
---

### ■キャップスクリュー

ねじの呼び径	N・m
M2.6	1.1
M3.0	1.5
M4.0	3.6
M5.0	7.2

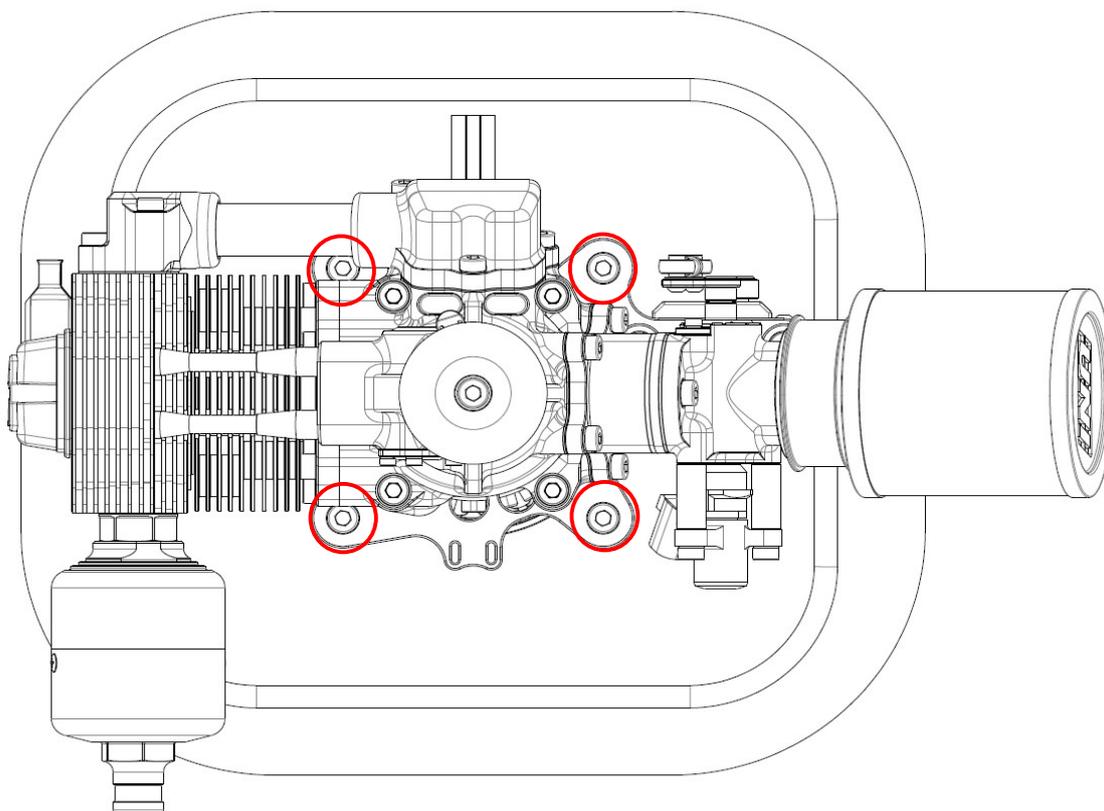
※但し、締め付け箇所によっては標準締め付けトルクではなく、トルク指示がある箇所があります。トルク指示がある部分は、パーツリストの分解図に示しています。

## エンジンマウント



- ・エンジン標準付属のスタンドオフエンジンマウントを、72mm×72mmの位置に設置してください。
- ・標準付属のスタンドオフエンジンマウントの長さは44.5mmです。

## 5.エンジン搭載方法

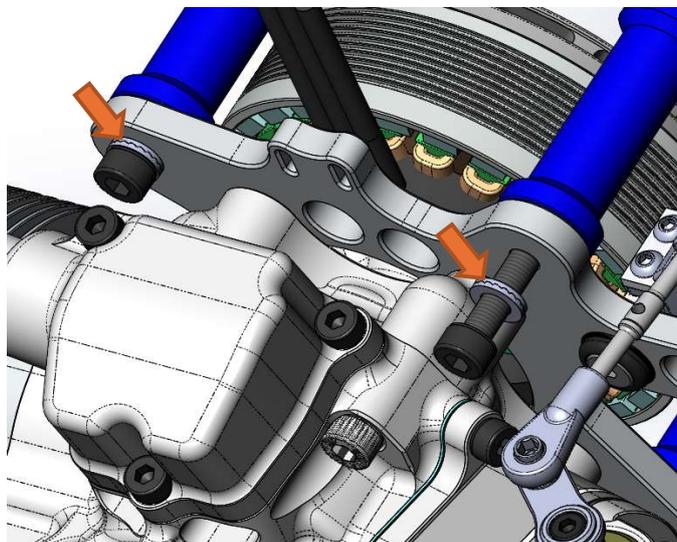


- ・M5長さ20mmの六角穴付きボルト4本で機体(スタンドオフエンジンマウント)に固定して下さい。
- ・4本のボルトの締め付けには、必ずノルトロックワッシャーを使用して下さい。

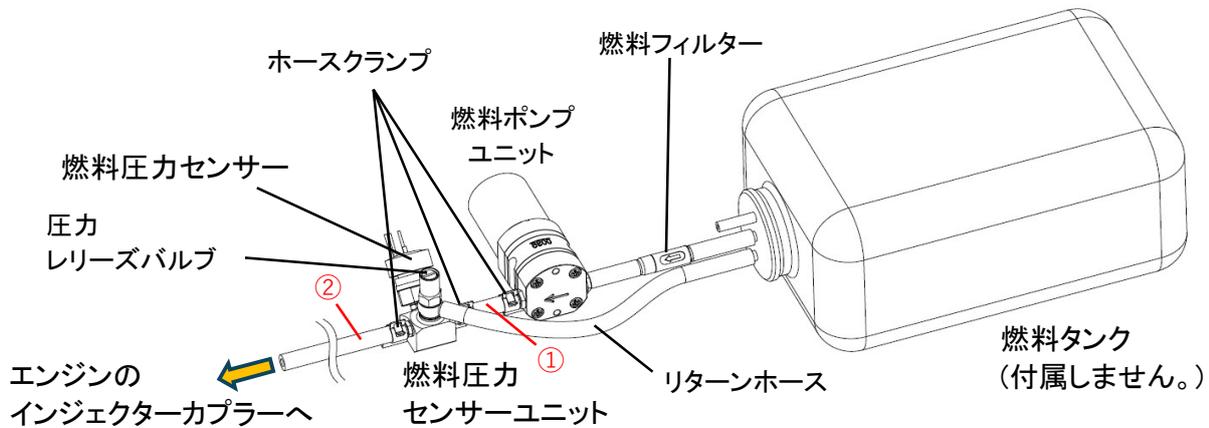
### 【ノルトロックワッシャー】

ノルトロックワッシャーの重ね合わせには向きが有ります。

下の写真のようにクサビの大きい側どうしが向き合う向きに重ねて使用して下さい。

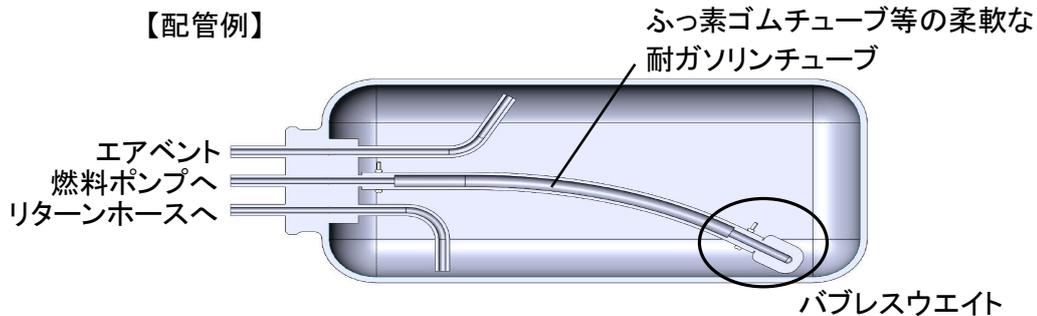


## 燃料供給



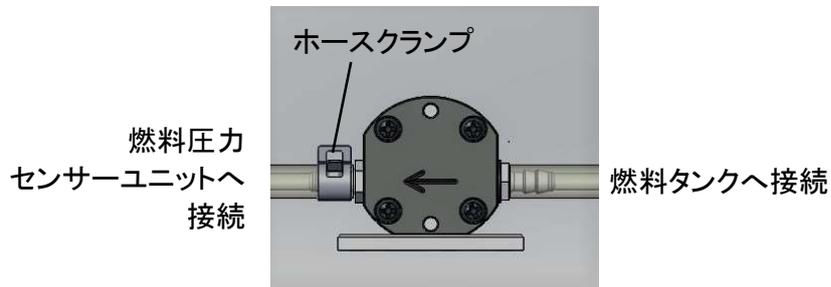
- ・燃料ポンプユニットと燃料センサーユニットは、できるだけ燃料タンクの近くに配置して下さい。
- ・燃料タンクと燃料ポンプユニットの間に燃料フィルターを配置して下さい。
- ・燃料ポンプユニットからエンジン側には、300kPaの圧力が掛かります。高圧側の接続箇所には必ずホースクランプを取り付けて下さい。
- ・高圧側のホース①と②は必ず、付属の高圧用燃料ホースを使用して下さい。
- ・圧カリリースバルブのニップルと燃料タンクを必ずホース(リターンホース)で繋いでください。

## 燃料タンク



- ・燃料タンク内のウエイトには付属のバブレスウエイトを必ず使用して下さい。エア噛みはエンジンの原因になる場合があります。
- ・燃料タンク内の配管は抜け落ちないように針金等でロックして下さい。

燃料ポンプ



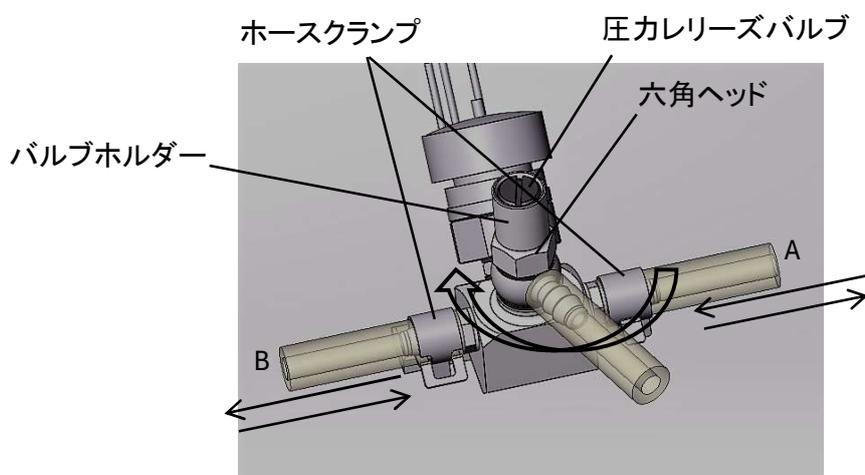
- ・燃料はポンプに記した矢印の方向に流れます。図の方向に配管して下さい。
- ・高圧側のホースの接続には必ずホースクランプを使用して下さい。

**CAUTION:**

・このポンプには、逆止弁が組み込まれています。ポンプ停止後も配管には残圧が掛かっています。配管を外す際には必ず圧カレリーズバルブを開けて残圧を抜いてから行って下さい。

## 5.エンジン搭載方法

### 燃料圧力センサーユニット



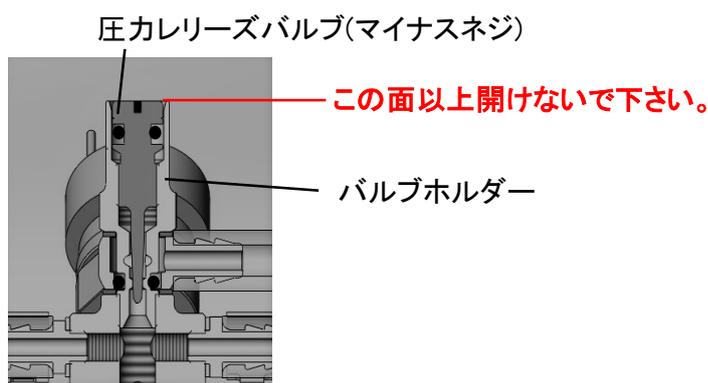
・燃料は、A→B, B→Aのどちら向きに流しても結構です。機体のレイアウトに合わせて選択してください。必ずIN, OUT両側にホースクランプを使用して下さい。

・8mmのスパナを使い六角ヘッドを緩めると圧カレリーズバルブのニップルの角度を変えることができます。機体のレイアウトに合わせて調節してください。角度を変えた後は必ず六角ヘッドを締めてください。

・燃料タンクに燃料を入れたのち、最初にECUに電源を投入する際(タンクから燃料センサーユニット間に空気が入っている場合)には、圧カレリーズバルブ(マイナスネジ)を一旦開き、空気がリターンホースへ完全に流れてから圧カレリーズバルブを全閉まで閉めて下さい。

・圧カレリーズバルブ(マイナスネジ)を開ける際は、ホルダー端面まで緩めて下さい(下図参照)。それ以上は燃料が吹き出し危険ですので緩めないで下さい。

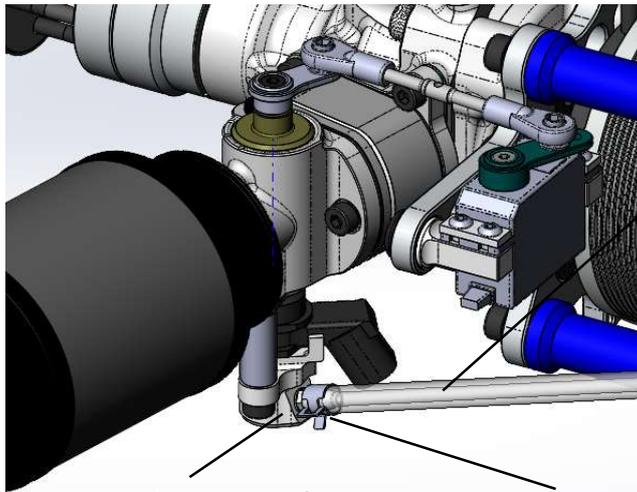
・燃料圧力センサーユニットからエンジン(インジェクター)間のエアは残りますが、このエアはインジェクターから排出されますので問題ありません。



・電源を切りポンプが停止していても燃料ラインには残圧が残ります。思わぬ燃料の吹き出しを防止する為、一日の業務の終了の際には、圧カレリーズバルブを開けて残圧を抜いておいて下さい。

## 5.エンジン搭載方法

### インジェクター



必ず付属の高圧用燃料チューブを使用してください。

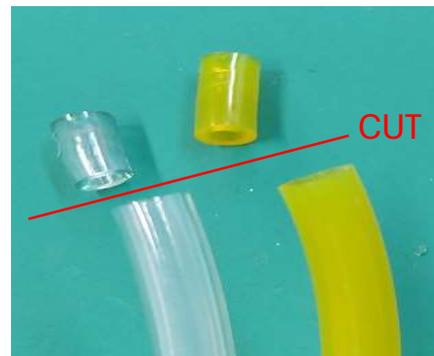
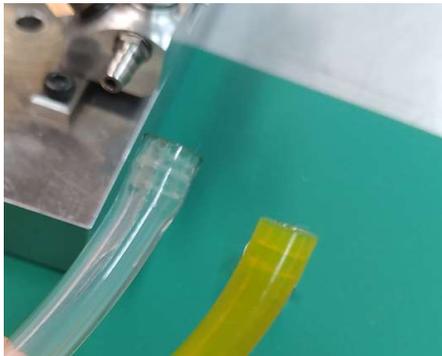
燃料圧力センサーユニットより

インジェクターカップラー

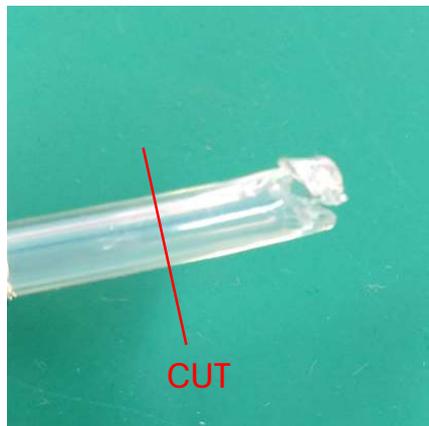
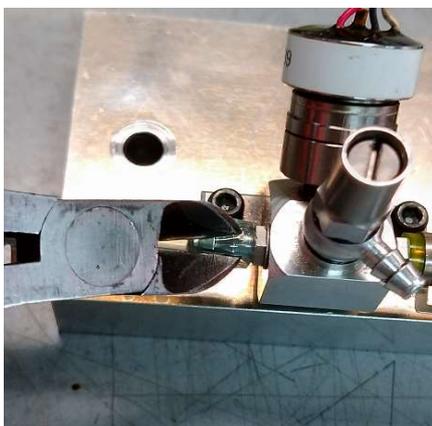
ホースクランプ

・燃料圧力センサーユニットからの配管をインジェクターカップラーのニップルに接続します。必ず付属の高圧用燃料ホースを使用しホースクランプで固定して下さい。

・一度ニップルに差し込んで抜き取ったホースは、ニップルの形に内径が広がっています。再使用する際はニップルに刺さっていた部分をカットしてから再使用して下さい。

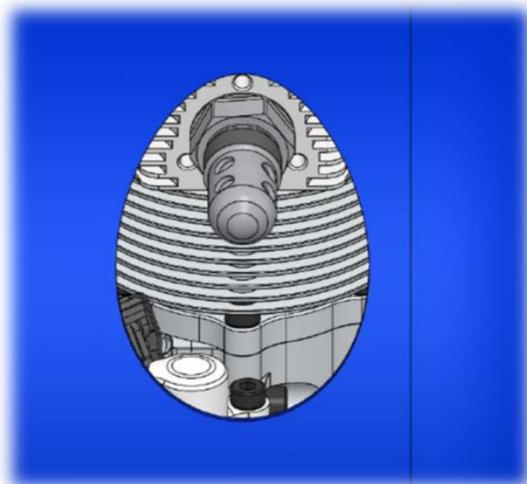
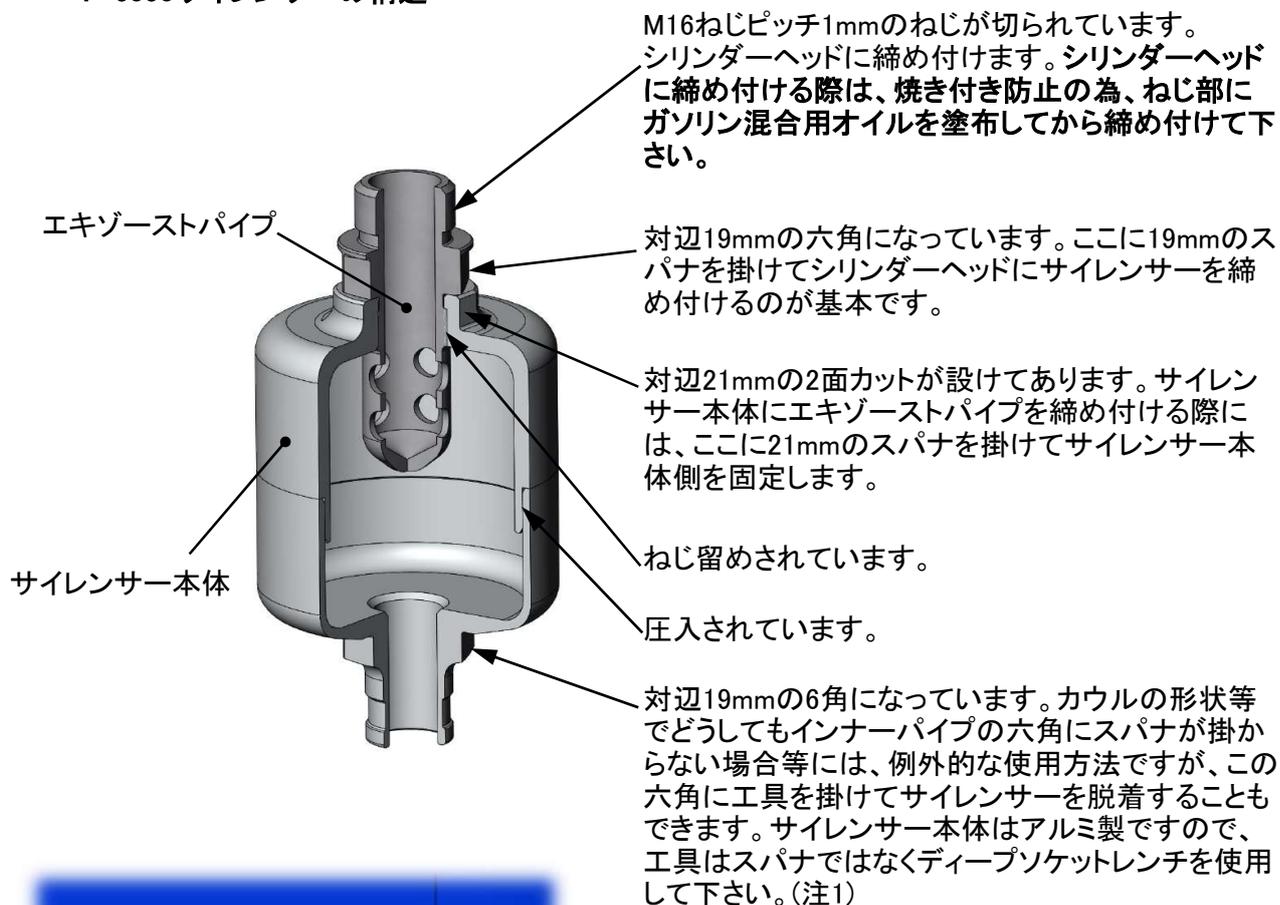


・ニップルからホースを取り外す際に硬くて抜けない場合は、無理に振じったり引っ張ったりせずに、ホースをニッパーやナイフで切り取り外して下さい。再使用する場合は傷んだ部分は切り取ってから再使用して下さい。ニッパーやナイフを使う際には、ニップルを傷つけないように気を付けて下さい。



## サイレンサー

## F-6050サイレンサーの構造



サイレンサー本体に工具を掛けてサイレンサーを取り外そうとした際に、シリンダーヘッド側にエキゾーストパイプが残ってしまった場合は、19mmのディープソケットレンチを使用してサイレンサーインナーパイプを外すことができます。

逆に取り付けの際は、先にエキゾーストパイプをシリンダーヘッドに取り付け、その後、サイレンサー本体を取り付けることもできます。(注1)

注1. この方法はあくまで工具が入らない場面での例外的な使用方法であり、基本はインナーパイプの対辺19mmの六角に工具を掛けて、サイレンサーの脱着を行うようにして下さい。また機体の方もそれが出来るように設計して下さい。

## プロペラ

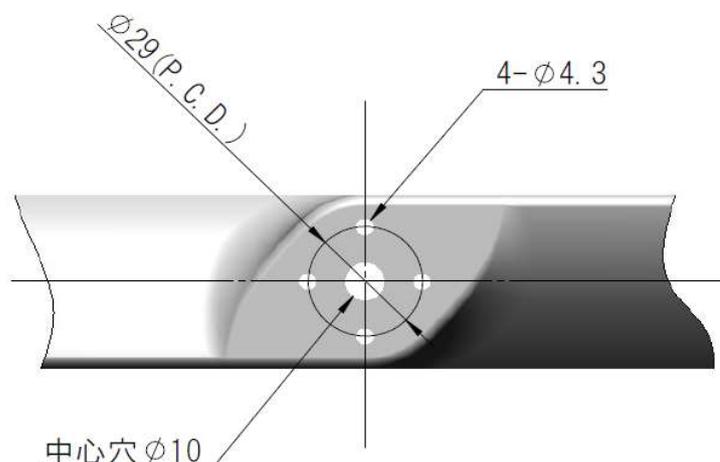
- ・高品質なプロペラを使用して下さい。、カーボンファイバー製のプロペラの使用を推奨します。
- ・僅かでも傷付いたプロペラ、傷が付いていなくても大きな衝撃が加わったプロペラは使用しないで下さい。
- ・プロペラのサイズ及び形状は実際に飛行の上、最良のものを選択することになりますが、最初は次の範囲を参考に選択して下さい。このエンジンの回転数の上限は発電機の発電電圧の制約があり、8000rpmです。

18x10~12, 19x8~12, 20x6~8 (ダイアxピッチ Inch)

- ・スピナーの装着を推奨します。付属のアルミスピナー、市販の金属製又は樹脂製スピナーのどちらでもよいですがバランスのとれた十分強度のあるスピナーを使用して下さい。
- ・プロペラやスピナーのアンバランスは、振動の原因になり、プロペラや機体の破損につながる場合があります。必ずバランスのとれた十分強度のあるプロペラ、スピナーを使用して下さい。
- ・プロペラの取付には必ずプロペラワッシャを介してプロペラ取付ボルトを締め付けて下さい。プロペラ取付ボルトは付属していますが、ハブが薄いプロペラを使いねじが底着きする場合や、逆にハブが厚いプロペラを使いドライブスペーサーに十分ねじ込めない場合は、下表を参照し十分強度のある鋼鉄製の六角穴付きボルトに替えて取り付けて下さい。

プロペラハブ厚さ	プロペラ取り付けボルト長さ
14~20mm	M4x35mm(標準付属品)
18~24mm	M4x40mm
22~30mm	M4x45mm

- ・プロペラはその日最初のフライトの前に取付けて、最後のフライトの後に取外して下さい。
- ・プロペラ取付ボルトは毎回外観を点検し、キズ、錆びなどがある場合は交換してください。外観に異常が無くても定期的(50フライト程度)に交換して下さい。



プロペラ取り付け穴寸法

## プラグキャップ

- ・プラグキャップはシリンダーヘッドの窪みに合わせて写真1のように奥まで差し込んで下さい。



写真1

- ・プラグキャップの取り外しは、写真2の様に市販のナイロン結束バンド(アンロック付きリピータイプ)をプラグキャップに取り付け、そこに指を掛けてシリンダーヘッドの窪みのスロープ側に回しながら引くと取り外すことができます(写真3参照)。手でプラグキャップを取り外す場合は、必ず手を保護するための手袋を着用して下さい。エンジン停止直後はプラグキャップも熱いので冷えてから行って下さい。

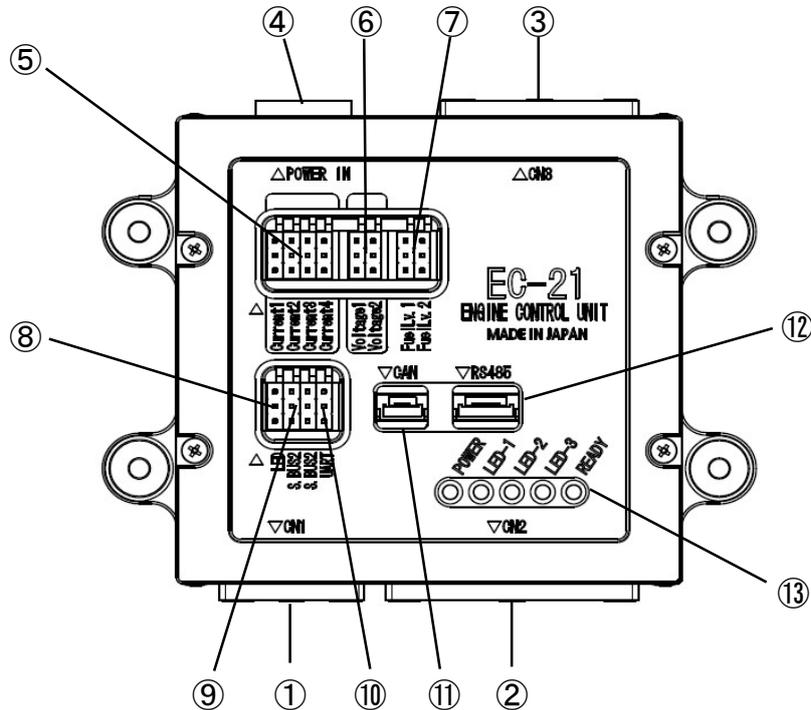


写真2



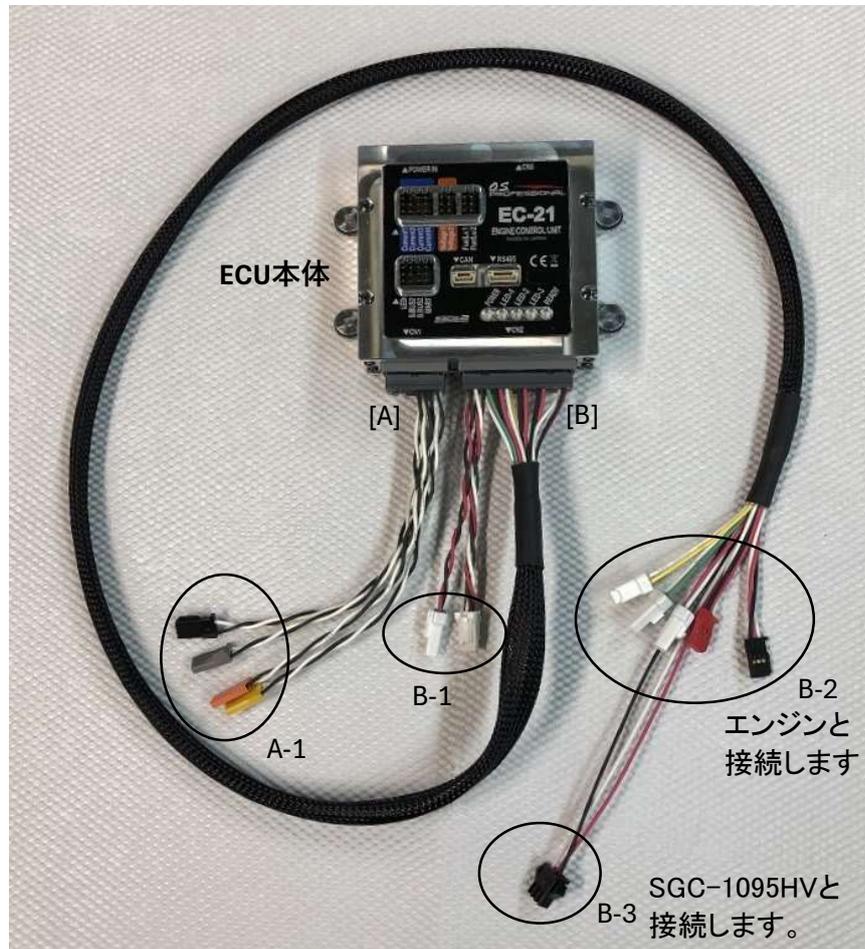
写真3

## ECU 本体



- ①【CN1】  
PWM信号ハーネスを接続します。
- ②【CN2】  
エンジンハーネスを接続します。
- ③【CN3】  
拡張用コネクタ。使用しません。
- ④【電源接続コネクタ】XT60(M)  
電源コードを使用して、HUB-01の負荷接続コネクタと接続し電源を供給します。
- ⑤【電流センサー接続端子】  
CURRENT1とCURRENT2を使用します。CURRENT3とCURRENT4はオプションのSC-03電流センサーを追加することで±80Aまでの直流電流を測定することができます。
- ⑥【電圧センサー接続端子】  
オプションのSV-01電圧センサーを接続することでDC100Vまでの電圧を計測することができます。
- ⑦【燃料センサー接続端子】  
オプションのSFL-01燃料センサーを接続することで燃料の残量(タンク液面高さ)を計測することができます。
- ⑧【LED接続端子】  
付属のLEDハーネスを接続することでイグニッション電源のパイロットランプとなります。
- ⑨【S.BUS2接続端子】  
FUTABA S.BUS2準拠の端子です。
- ⑩【UART接続端子】  
UARTシリアル通信用端子です。付属のU2S-2はここに接続して使用します。
- ⑪【CAN接続端子】  
CAN通信用端子です。
- ⑫【RS485接続端子】  
RS485通信用端子です。
- ⑬【ECUステータス表示LED】  
ECUの状態を表示します。

## ECU ワイヤハーネス



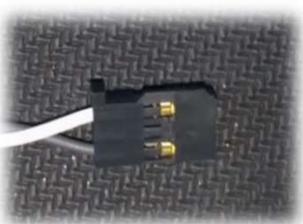
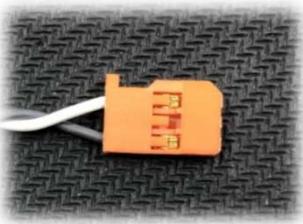
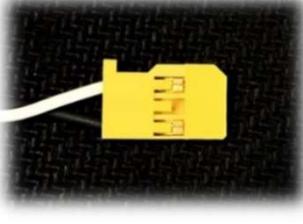
### [A] PWM信号入力ハーネス[CN1]

- A-1
  - ・ スロットル信号入力 (PWM VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V)
  - ・ 燃調トリム信号入力 (PWM VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V)
  - ・ スターター起動信号入力 (PWM VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V)
  - ・ イグニッションON/OFF信号入力 (PWM VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V)

### [B] EC-21 エンジンハーネス[CN2]

- B-1
  - ・ 燃料ポンプユニット接続(ポンプ接続コードを介して)
  - ・ 燃料圧力センサー接続(ポンプ接続コードを介して)
- B-2
  - ・ シリンダーヘッド温度センサー接続
  - ・ インジェクター接続
  - ・ スロットルサーボ接続
  - ・ イグナイター接続(赤色)
  - ・ クランク回転センサー接続(黒色)
- B-3
  - ・ SGC信号接続

## 6.エンジンコントロールユニット (ECU)

[A]	A-1	 <b>Throttle signal input</b>	<p>・受信機もしくはフライトコントローラーからのスロットル信号と接続します。</p> <p><b>[仕様]</b> PWM信号(*1)                  PWM信号:スロットル閉側でPWM信号幅1100<math>\mu</math>s以下、スロットル開側でPWM信号幅1940<math>\mu</math>s以上を入力できるようにしておいて下さい。</p> <p>[W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p>
	A-1	 <b>Starter signal input</b>	<p>・外部よりスターターモーターの駆動指示の信号を入力します。</p> <p>・PWM信号が800<math>\mu</math>s~1400<math>\mu</math>sにてスターターは待機状態となります。</p> <p>・PWM信号が1600<math>\mu</math>s~2200<math>\mu</math>sにてスターターを駆動します。</p> <p>・ECU起動時にPWM信号が1600<math>\mu</math>s以上の場合は誤動作を防ぐためECUはアラームを発して機能を停止します。</p> <p><b>[仕様]</b> PWM信号:800<math>\mu</math>s~2200<math>\mu</math>s(*1)</p> <p>[W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p>
	A-1	 <b>Fuel trim signal input</b>	<p>・外部より燃調の増減が必要な場合、受信機もしくはフライトコントローラーからの燃調増減信号と接続します。</p> <p>・通常はECUが燃調をコントロールしているので、外部からの燃調補正は不要です。ニュートラルのPWM信号(デフォルト1520<math>\mu</math>s)を入れておくか、電源投入前から何も接続しないで下さい。途中で抜くと直前の状態を保持します。</p> <p><b>[仕様]</b> PWM信号:(ニュートラルPWM信号幅)<math>\pm</math>420<math>\mu</math>s(*1)</p> <p>・PWMの信号幅の+側が燃料増量側。燃料増減幅は、<math>\pm</math>30%</p> <p>[W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p>
	A-1	 <b>IgnitionON/OFF signal input</b>	<p>・外部よりイグナイター電源のON/OFF指示の信号を入力します。</p> <p>・PWM信号が800<math>\mu</math>s~1400<math>\mu</math>sにてイグナイター電源スイッチはOFF(待機状態)となります。</p> <p>・PWM信号が1600<math>\mu</math>s~2200<math>\mu</math>sにてイグナイターに通電します。ECU起動時にPWM信号が800<math>\mu</math>s~1400<math>\mu</math>sにない場合は、一旦800<math>\mu</math>s~1400<math>\mu</math>sにて待機状態にしないとONにはなりません。</p> <p><b>[仕様]</b> PWM信号:800<math>\mu</math>s~2200<math>\mu</math>s(*1)</p> <p>[W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p>

\*1.EC-21へ入力するPWM信号の周期は10~20ms(50~100Hz)として下さい。

### 電線色記号

R	赤
W	白
B	黒

G	緑
Y	黄

## 6.エンジンコントロールユニット (ECU)

### 《S.BUSによる接続について》

- ・ECU上面にFUTABA S.BUS2準拠の接続端子を2個用意しています。その片方を使用して受信機もしくはフライトコントローラーからスロットル信号等の前ページの4つの信号を入力することができます。電源ピンからは+5Vが供給されています。電源の供給を必要としない機器を接続する場合は電源ピンは接続しないでください。
- ・S.BUSを使用することでECUへの信号入力の結線を1本に省略することができ、CN1のPWM信号ハーネスが不要となります。
- ・S.BUSによる接続の選択及び各信号のチャンネルの設定は、後に説明がありますEC21-LINKにより行います。設定方法はEC21-LINKの項を参照して下さい。

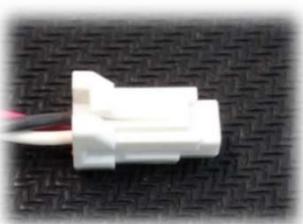
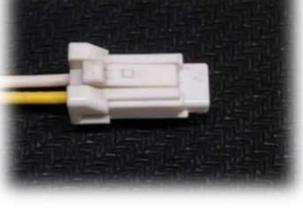
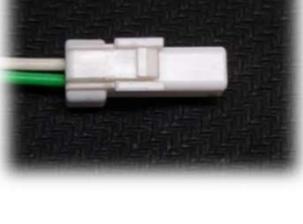
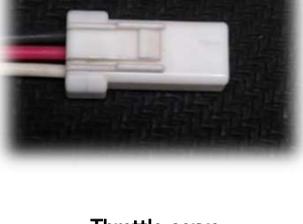


### 《RS-485による接続について》

- ・ECU上面にRS485準拠の接続端子を用意しています。これを使用してフライトコントローラー等からスロットル信号等の前ページの4つの信号を入力することができます。その場合CN1のPWM信号ハーネスは使用しません。
- ・RS485による接続の選択及び各信号のチャンネルの設定は、後に説明がありますEC21-LINKにより行います。設定方法はEC21-LINKの項を参照して下さい。
- ・ピンアサイン及び通信プロトコルに関しては、通信プロトコル(RS485)の項を参照して下さい。



## 6.エンジンコントロールユニット (ECU)

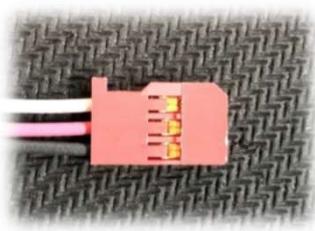
[B]	B-1	 <b>Fuel pressure sensor</b>	<p>・ポンプ接続コードを介して燃料圧力センサーユニットと接続します。</p> <p>[仕様] センサー: 専用圧力センサー</p> <p>[R: DC+5V / W: Signal / B: GND]</p>
	B-1	 <b>Fuel pump</b>	<p>・ポンプ接続コードを介して燃料ポンプユニットと接続します。</p> <p>[仕様]</p> <p>[R: DC+12V / B: GND]</p>
	B-2	 <b>Cylinder head temperature sensor</b>	<p>・シリンダーヘッドの温度センサーと接続します。</p> <p>[仕様] センサー: 白金測温抵抗体(PT100)</p> <p>[Y: No polarity / W: No polarity]</p>
	B-2	 <b>Injector</b>	<p>・インジェクターハーネスを介してインジェクターと接続します。</p> <p>[仕様]</p> <p>[W: DC+12V / G: GND (open-drain)]</p>
	B-2	 <b>Throttle servo</b>	<p>・スロットルサーボと接続します。</p> <p>[仕様] PWM信号</p> <p>W: Signal / R: DC+5V / B: GND]</p>

### 電線色記号

R	赤
W	白
B	黒

G	緑
Y	黄

## 6.エンジンコントロールユニット (ECU)

[B]	B-2	 <p>Ignition signal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イグナイターの点火信号入力と接続します。</li> <li>・ECUによりON/OFFできるDC6Vの電源もイグナイターへ供給します。</li> </ul> <p>[仕様]</p> <p>[W: Signal / R: DC+6V / B: GND]</p>
	B-2	 <p>Crankshaft rotation sensor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回転センサーと接続します。</li> </ul> <p>[仕様] センサー: Hall-effect switch</p> <p>[W: Signal / R: DC+5V / B: GND]</p>
	B-3	 <p>SGC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SGC-1095HVと接続します。</li> </ul> <p>[仕様] SGCコントロール用PWM信号</p> <p>[W: Signal / R: DC+5V / B: GND]</p>

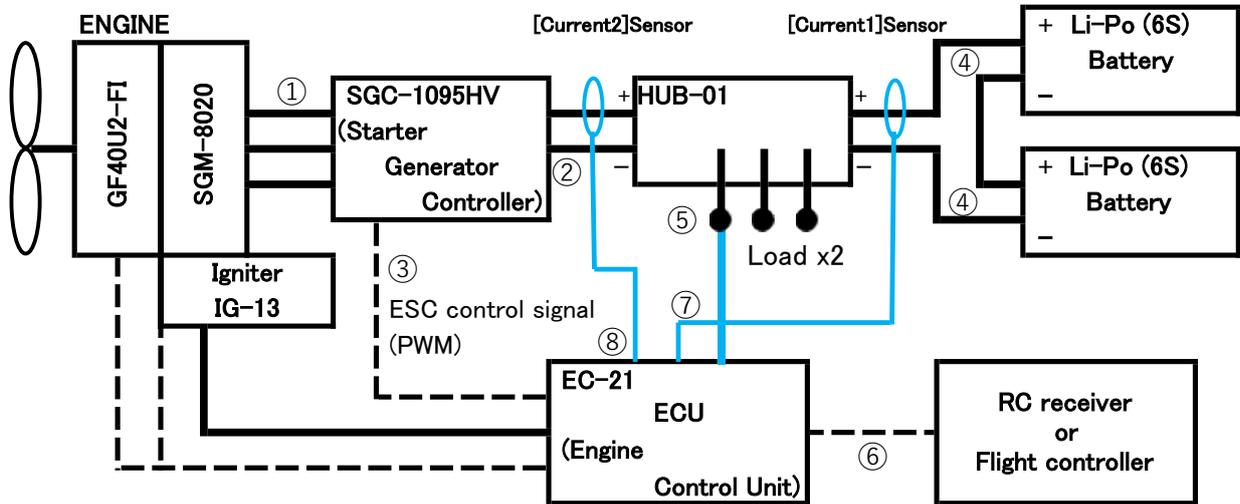
### 電線色記号

R	赤
W	白
B	黒

G	緑
Y	黄

## スタータージェネレーターモーター (SGM)

### システム構成



- ・SGM(SGM-8020)は、スターターとジェネレーターを兼ね備えたStarter Generator Motorです。エンジン始動と最大200W(10分)連続120Wの発電が可能です。
- ・SGC(SGC-1095HV)は、ECUによりコントロールされ始動時にはSGMをセルモーターとして駆動し、発電時にはSGMからの出力を整流・調圧します。
- ・HUB-01は負荷電源の取り出し用の配電BOXです。3つの負荷接続コネクタを装備していますが、1つはECUが使用します。SGC用ヒューズを内蔵していますので必ずこの配電BOXを使用して下さい。
- ・ECU(EC-21)は、エンジン制御とHUB-01の前後の電流と負荷電源の電圧を監視し、SGCを制御します。負荷電源の電圧測定はECUへ供給される電源にて行います。ECUの電源は必ずHUB-01から供給して下さい。
- ・バッテリーは、6S Li-Poバッテリーの2本直列接続専用です。容量は3000mAh以上の物で同一銘柄、同一容量で同じコンディションの物を2本使用して下さい。発電電力に余裕があれば自動でバッテリーを充電し2本で48Vまで回復します。バランス充電の機能はありません、使用前に満充電し各Cellの電圧を揃えておいて下さい。
- ・イグナイターの電源はECUから供給され、IgnitionON/OFF信号入力により外部からON/OFFが可能です。

### CAUTION:

- ・バッテリーへのバランス充電機能はありません。バッテリーはフライト前にバランス充電ができる充電器にて満充電してから使用して下さい。
- ・バッテリー電圧が45Vを下回るとエンジンをクランキングできないことがあります。
- ・2つの電流センサーとHUB-01からECUに供給される電源電圧を元にECUは発電を制御します。必ず指示通りの結線を行って下さい。

## スタータージェネレーターモーター (SGM)

### 接続

SGM-8020



①



SGM-8020

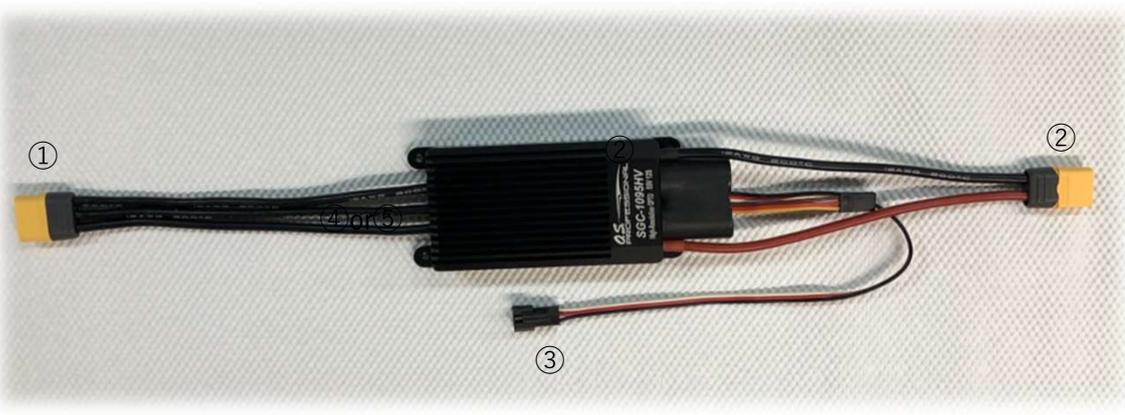
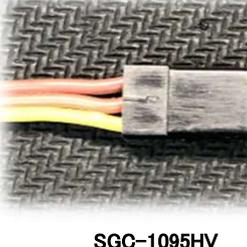
• SGC-1095HVのMR60(M)コネクタに接続します。

[仕様] コネクタ: MR60(F)

• 3-phase AC

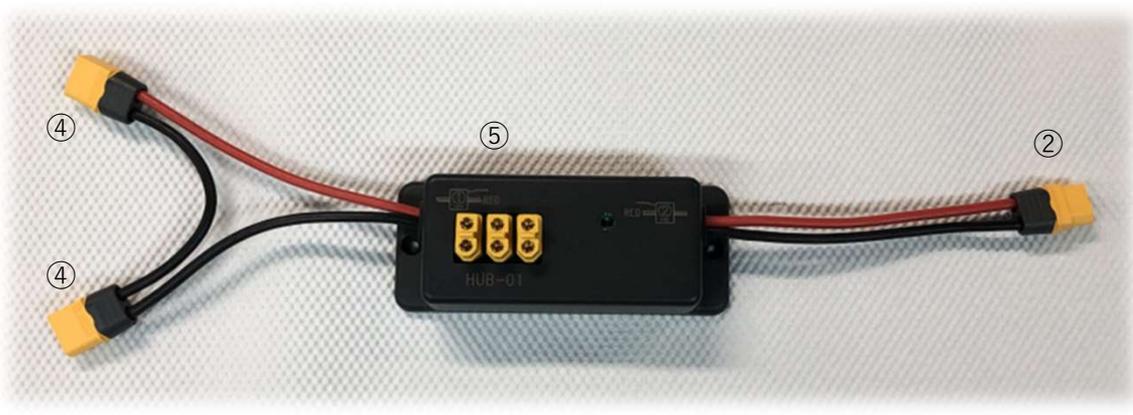
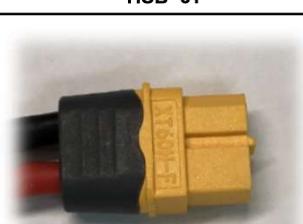
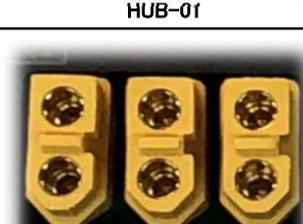
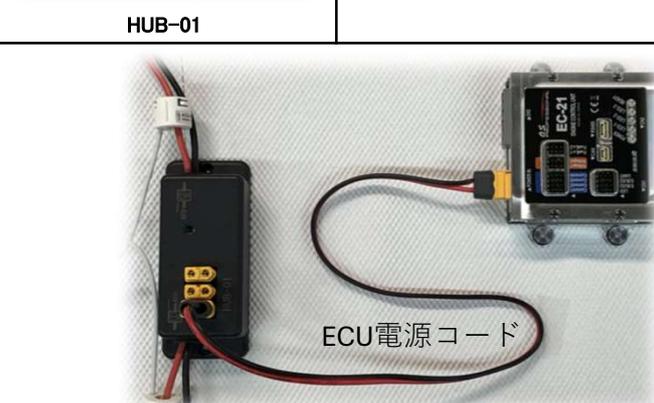
## スタータージェネレーターモーター (SGM)

### 接続

		
SGC-1095HV	 <p>①</p> <p>SGC-1095HV</p>	<p>・SGM-8020のMR60(F)コネクタに接続します。</p> <p>[仕様] コネクタ:MR60(M) ・3-phase AC</p>
	 <p>②</p> <p>SGC-1095HV</p>	<p>・HUB-01のXT60(F)コネクタに接続します。</p> <p>[仕様] コネクタ:XT60(M) ・電源入出力</p>
	 <p>③</p> <p>SGC-1095HV</p>	<p>・エンジンハーネスのSM 3P(F)コネクタに接続します。</p> <p>[仕様] コネクタ:JST SM 3P(M) ・PWM</p> <p>[W: Signal / R: DC+5V / B: GND]</p>
	 <p>-</p> <p>SGC-1095HV</p>	<p>・使用しません。</p> <p>[仕様] ・工場出荷設定用コネクタ</p>

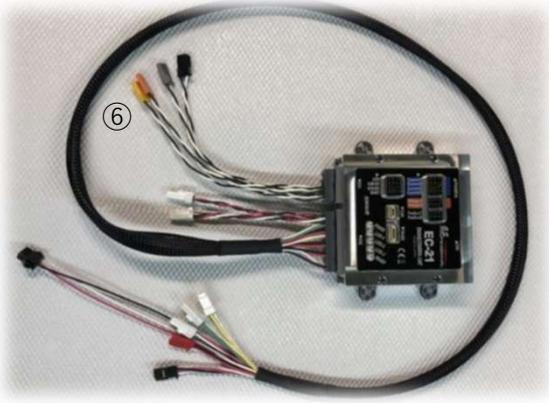
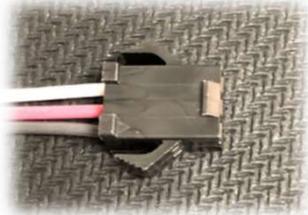
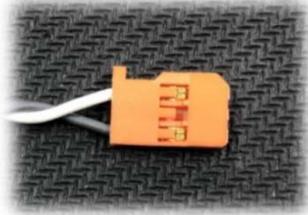
## 7.スタータージェネレーターモーター (SGM)

### 接続

		
HUB-01	 <p>HUB-01</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー接続用コネクタです。</li> <li>・6S Li-Poバッテリー(容量3000mAh以上)を2本接続します。</li> <li>・2本のバッテリーは同一銘柄, 同一容量で同じコンディションの物を2本使用して下さい。</li> </ul> <p>【仕様】 コネクタ:XT60(M)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2本のバッテリーは直列接続となります。</li> </ul>
	 <p>HUB-01</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SGC-1095HVのXT60(M)コネクタに接続します。</li> </ul> <p>【仕様】 コネクタ:XT60(F)</p>
	 <p>HUB-01</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・負荷接続用コネクタです。</li> <li>・3つのコネクタは同じ仕様です。</li> <li>・ECUの電源は必ずこのどれかから取って下さい。ECUはバッテリーの電圧をここで測定します。</li> </ul> <p>【仕様】 コネクタ:XT60(F)</p>
	 <p>ECU電源コード</p>	<p>ECUに電源スイッチを取り付ける場合は、このECU電源コードに容量3A以上のスイッチを取り付けて下さい。</p> <p>ECUの電源を切ってもバッテリーがつながった状態では、SGCには電源が供給されています。ご注意ください。</p>

## 7.スタータージェネレーターモーター (SGM)

### 接続

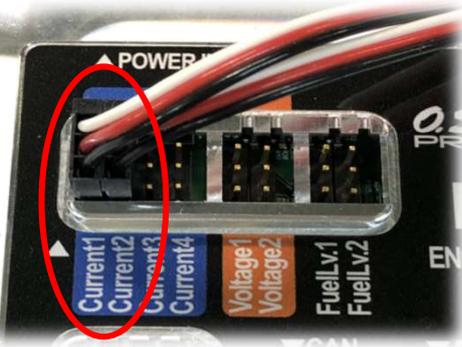
	
EC-21	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; width: 15%;">  <p>③</p> </div> <div style="flex-grow: 1;"> <p>・SGC-1095HVのJST SM 3P(M)コネクタと接続します。</p> <p>[仕様] コネクタ: JST SM 3P(F)          ・SGCコントロール用PWM信号          [W: Signal / R: DC+5V / B: GND]</p> </div> </div>
EC-21	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; width: 15%;">  <p>⑥</p> </div> <div style="flex-grow: 1;"> <p>・外部よりスターターモーターの駆動指示の信号を入力します。(*1)(*2)          ・PWM信号が800 <math>\mu</math>s ~ 1400 <math>\mu</math>sにてスターターは待機状態となります。          ・PWM信号が1600 <math>\mu</math>s ~ 2200 <math>\mu</math>sにてスターターを駆動します。          ・ECU起動時にPWM信号が1600 <math>\mu</math>s以上の場合には誤動作を防ぐためECUはアラームを発して機能を停止します。</p> <p>[仕様] コネクタ: FUTABAサーボコネクタ          [W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p> </div> </div>

\*1.S.BUSを使用しての接続も可能です。S.BUSによる接続は《S.BUSによる接続について》の項を参照して下さい。

\*2.RS485を使用しての接続も可能です。RS485による接続は《RS485による接続について》の項を参照して下さい。

## 7.スタータージェネレーターモーター (SGM)

### 接続

	
<p>⑦</p>  <p>SC-03 (CURRENT1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SC-03をバッテリー側の赤色のリード線にクランプします。</li> <li>・向きがあります。HUB-01のケースに描かれたイラストの向きにクランプして下さい。</li> <li>・こちらが[CURRENT1]のセンサーになります。</li> <li>・SC-03のコネクタ(3P)はECUの[CURRENT1]に接続して下さい。</li> </ul>
<p>⑧</p>  <p>SC-03 (CURRENT2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SC-03をSGC側の赤色のリード線にクランプします。</li> <li>・向きがあります。HUB-01のケースに描かれたイラストの向きにクランプして下さい。</li> <li>・こちらが[CURRENT2]のセンサーになります。</li> <li>・SC-03のコネクタ(3P)はECUの[CURRENT2]に接続して下さい。</li> </ul>
<p>SC-03</p>   <ul style="list-style-type: none"> <li>・各電流センサーのコネクタはECU上面のセンサー端子に接続します。</li> <li>・電流センサーはロックを外すことでクランプを開くことができます。</li> <li>・[CURRENT1]と[CURRENT2]に接続するセンサーは同じ物ですが、次ページからを参照して、使用開始前に一度、使用する各接続チャンネルに接続してゼロ点補正を行う必要があります。</li> <li>・ゼロ点補正の値は電源を切ってもECUに記録されており、センサーを交換したり接続チャンネルを変えない限り使用の都度行う必要はありません。</li> </ul>	

## 電流センサーのゼロ点補正

電流センサーは使用開始前に一度、使用する各接続チャンネルに接続してゼロ点補正を行う必要があります。ゼロ点補正の補正値は電源を切ってもECUに記録されており、センサーを交換したり接続チャンネルを変えない限り使用の都度行う必要はありません。

### 【用意して頂くもの】

USBポートを持つWindows®(10/11)パソコン(以降PC)

付属のU2S-2(シリアル信号変換器)

EC21-Calibration (アプリケーションソフトウェア)

ECU用電源(HUB-01と電源コード)を使用して実際に使用するバッテリーを接続して下さい

・付属のU2S-2(シリアル信号変換器)は、FTDI社製チップを採用していますのでドライバーはWindows® Updateに登録されています。そのため、インターネットが接続されているPC環境ではUSBポートにU2S-2を接続するだけで、ドライバーが自動的にダウンロードされインストールされます。インターネットが接続されているPC環境で予めドライバーをインストールしておいて下さい。

・EC21-Calibrationは、下記URLの弊社Webサイトからダウンロードして下さい。



URL

[https://www.os-engines.co.jp/OS\\_professional/dll/index.html](https://www.os-engines.co.jp/OS_professional/dll/index.html)

### 【ソフトウェアのパソコンへのインストール】

・EC21-Calibrationにインストールプログラムはありません。ソフトウェア{EC21-Calibration\_xxx.exe}(xxxはバージョン名)をPC内の任意の場所にコピーしてください。任意の場所にコピーした後に、{EC21-Calibration\_xxx.exe}を直接実行して下さい。

・ソフトウェアの削除を行う場合は、{EC21-Calibration\_xxx.exe}ファイルをPC上から削除してください。

### 【1】U2S-2の接続

・付属のU2S-2の3ピンコネクタはECU上面のUARTコネクタに接続します。

・U2S-2本体は、PCのUSBポートへ接続して下さい。



## 電流センサーのゼロ点補正

### 【2】電流センサーの接続

- ・ECUに電流センサーを接続して下さい。必須の電流センサーは[CURRENT1]と[CURRENT2]です。[CURRENT3]と[CURRENT4]はオプションです。
- ・ゼロ点補正を行っている間は電流センサーにはリード線をクランプしないでください。電流センサーのクランプは必ず閉じた状態にしておいて下さい。

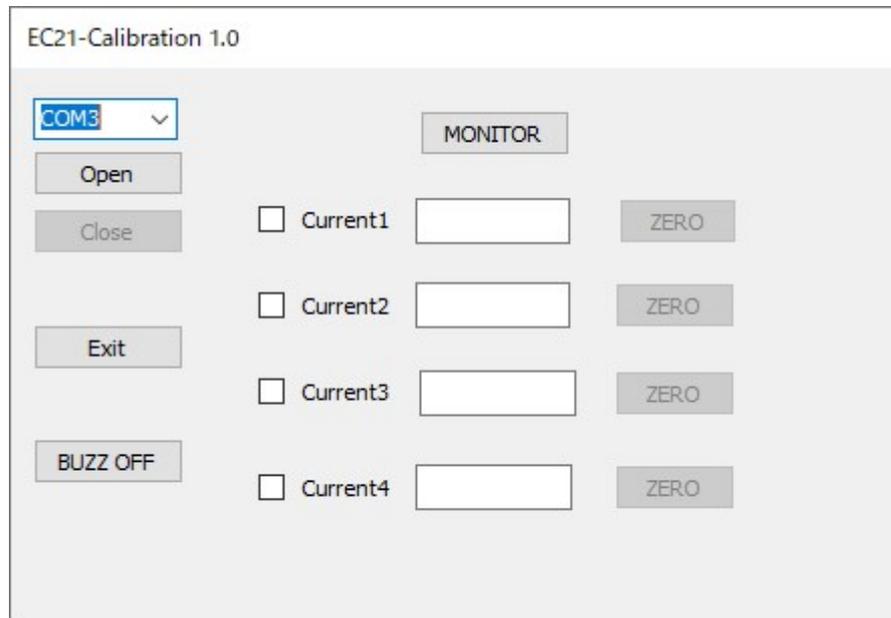


### 【3】ECUへの電源投入

- ・ECUに電源を投入して下さい。

### 【4】ソフトウェアの起動

- ・PCにコピーした、[EC21-Calibration\_xxx.exe]を実行して下さい。次のWindowが開きます。



### 【5】COMポート割当ての確認

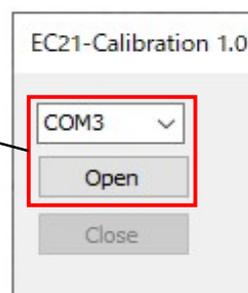
- ・ECUとのシリアル接続がどのCOMポートに割当てられているかを、Windows® のデバイスマネージャー等で確認して下さい。
- ・この時、COM1～COM20の範囲外に割り振られてしまっている場合は、COM1～COM20のどれかに変更しておいて下さい。変更方法は、お使いの各Windows®の操作方法を参照して下さい。

## 電流センサーのゼロ点補正

### 【6】COMポートの設定

・確認したCOMポート番号を、ポート番号のプルダウンメニューから選択し、直ぐ下の[OPEN]ボタンをクリックします。これで接続は完了です。

デバイスマネージャーで確認した  
COMポート番号を選択し  
[OPEN]ボタンを押す。



### [Close]ボタン

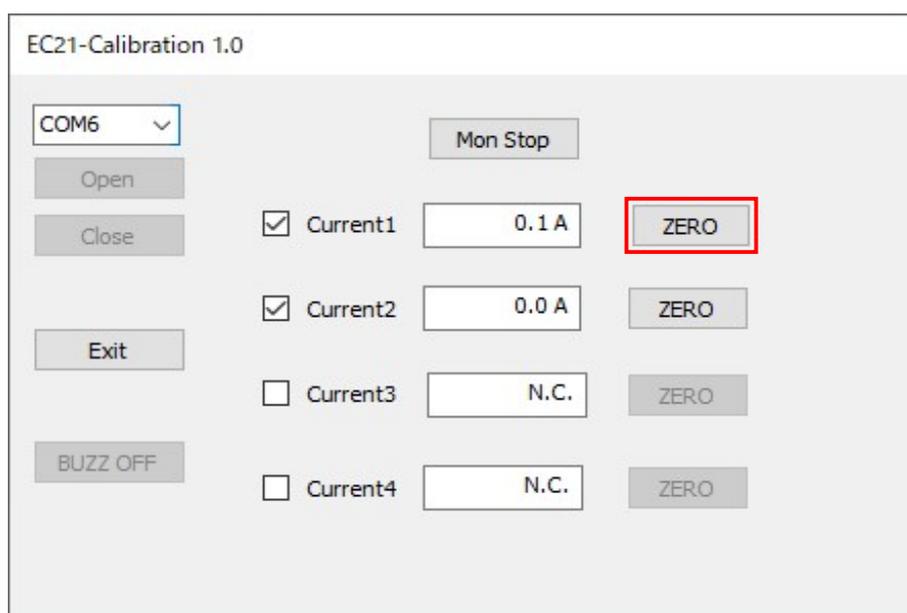
・通信ポートの接続をクローズします。EC21-Calibrationの使用が終わるまで押さないで下さい。

### [Exit]ボタン

・ウインドを閉じて「EC21-LINK」を終了します。

### 【7】ゼロ点補正

・[MONITOR]ボタンを押してください。デフォルトではCurrent1とCurrent2のチェックボックスがマークされ現在の電流センサーの読み値が表示されます。オプションのCurrent3とCurrent4の電流センサーを接続している場合は、接続しているセンサーのチェックボックスをマークして下さい。  
・センサーはリード線をクランプしていないので、測定値は0.0Aのはずですが、0.0Aになっていない場合は、それぞれの[ZERO]ボタンを押して表示が0.0Aになるようにして下さい。  
・これで、電流センサーのゼロ点補正は完了です。[Mon Stop]ボタンを押してから、[Close]ボタンでポートを閉じて、[Exit]ボタンでEC21-Calibrationを終了して下さい。



## 8.EC21-LINK

### NOTE:

- ・EC21-LINKを使用すると、ECUの各種設定値の変更と内部情報のリアルタイムでのモニタリングが出来ます。エンジンをオーバーホールした際など、スロットルのリンケージを脱着した場合には、EC21-LINKを使用して、ECUへのスロットルポジションのティーチングを行って下さい。

### 《準備》

#### 【別途用意して頂くもの】

- ・USBポートを持つWindows®(10/11)パソコン(以降PC)。付属のU2S-2(シリアル信号変換器)は、FTDI社製チップを採用していますのでドライバーはWindows® Updateに登録されています。そのため、インターネットが接続されているPC環境ではUSBポートにU2S-2を接続するだけで、ドライバが自動的にダウンロードされインストールされます。インターネットが接続されているPC環境で予めドライバーをインストールしておいて下さい。

#### 【ソフトウェアのパソコンへのインストール】

- ・EC21-LINKにインストールプログラムはありません。ソフトウェア{EC21-LINK\_xxx.exe}(xxxはバージョン名)をPC内の任意の場所にコピーしてください。任意の場所にコピーした後に、{EC21-LINK\_xxxx.exe}を直接実行して下さい。
- ・ソフトウェアの削除を行う場合は、{EC21-LINK\_xxx.exe}ファイルをPC上から削除してください。

#### 【接続】

- ・付属のU2S-2の3ピンコネクタはECU上面のUARTコネクタに接続します。
- ・U2S-2本体は、PCのUSBポートへ接続して下さい。



- ・ECUとエンジンの各接続を行って下さい。

- ・すべてのセンサー類を接続しなくても、EC21-LINKは動作します。例えばスロットルポジションのティーチングでは、スロットルサーボが接続されていれば、スロットルサーボを動かすことは可能です。

## 8.EC21-LINK

### CAUTION:

- ・燃料ポンプに燃料が供給できない状態(燃料タンクが空等)では、ECUの電源を入れないで下さい。ポンプが空転し続け、ポンプ内部が破損する可能性があります。
- ・EC21-LINKを使用して設定を書き換える場合など、燃料を供給せずにECUの電源を入れる必要がある場合は、ポンプのコネクタを外してポンプを作動させないで下さい。その場合ECUの電源投入後30秒で、燃圧異常でブザー(アラーム)が鳴りますが、EC21-LINK表示内の「BUZZ OFF」ボタンをクリックすることで、ブザーを停止することができます。

### 《EC21-LINK の接続》

#### 【1】ECUとエンジンの接続

- ・ECUとエンジン側との必要な接続を確認して下さい。

#### 【2】ECUとPCの接続

- ・ECUとPCの接続を確認して下さい。

#### 【3】ECUへの電源投入

- ・ECUに電源を投入して下さい

#### 【4】ソフトウェアの起動

- ・PCにコピーした、{EC21-LINK\_xxx.exe}を実行してください。次のWindowが開きます。

EC21-LINK

COM3

Open

Close

READ

Exit

Communication I/F

PWM

S.BUS2

S.BUS

RS485

Ch.selection (S.BUS or RS485)

Throttle

Starter

Fuel trim

Ignition switch

00000 0000 00000000

Throttle fully closed position [us]

Throttle idle position [us]

Throttle fully open position [us]

Throttle start position [%]

Idling Speed [rpm]

Max Speed [rpm]

End of Starting Mode [Revolutions]

Fuel increase rate at startup [%]

Trim center position [us]

Head temperature compensation

Altitude Correction

Th\_CLOSE

Th\_RETURN

Th\_IDOL

Th\_OPEN

Save Settings

BUZZ OFF

Initialize Settings

MONITOR

Sensor

Current1

Current2

Current3

Current4

Voltage1

Voltage2

Fuel level1

Fuel level2

Generated electricity [W]

Power consumption [W]

Total operation time [h:m:s]

Total fuel consumption [ml]

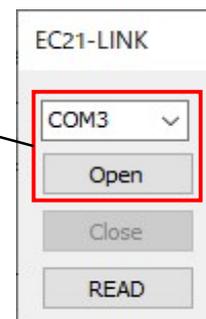
### 【5】COMポート割当ての確認

- ・ECUとのシリアル接続がどのCOMポートに割当てられているかを、Windows® のデバイスマネージャー等で確認してください。
- ・この時、COM1～COM20の範囲外に割り振られてしまっている場合は、COM1～COM20のどれかに変更しておいて下さい。変更方法は、お使いの各Windows®の操作方法を参照してください。

### 【6】COMポートの設定

- ・確認したCOMポート番号を、ポート番号のプルダウンメニューから選択し、直ぐ下の[OPEN]ボタンをクリックします。これで接続は完了です。

デバイスマネージャーで確認した  
COMポート番号を選択し  
[OPEN]ボタンを押す。



### [Close]ボタン

- ・通信ポートの接続をクローズします。EC21-LINKの使用が終わるまで押さないで下さい。

### [READ]ボタン

- ・現在のECUの設定値を読み出します。



### [Exit]ボタン

- ・ウインドを閉じて「EC21-LINK」を終了します。



## 8.EC21-LINK

### 【エラー表示】

・万が一エラーメッセージが表示された場合、内容は次の通りです。



Open Err1	<ul style="list-style-type: none"> <li>①シリアルポートをオープン出来ない状態です。</li> <li>②シリアルポートのCOM番号があっているかを確認してください。</li> <li>③ECUとパソコンの接続が出来ているかを確認して下さい。</li> </ul>
RES TO	<ul style="list-style-type: none"> <li>①EC-21からのレスポンス信号が受信できなかった状態です。</li> <li>②ECUに電源が供給されているかを確認してください。</li> <li>③ECUとパソコンの接続が出来ているかを確認して下さい。</li> </ul>
Now Open	<ul style="list-style-type: none"> <li>①シリアルポートは既にオープンされている状態です。</li> <li>②OKをクリックして、操作を続けてください。</li> </ul>
Open Err2	<ul style="list-style-type: none"> <li>①パソコンからのシリアルポートの設定の取得に失敗した状態です。</li> <li>②ECUとパソコンの接続が出来ているかを確認して下さい。</li> </ul>
Open Err3	<ul style="list-style-type: none"> <li>①パソコンへのシリアルポートの設定に失敗した状態です。</li> <li>②ECUとパソコンの接続が出来ているかを確認して下さい。</li> </ul>
Open Err10	<ul style="list-style-type: none"> <li>①シリアルポートがオープンされていません。オープンして下さい。</li> </ul>
RES SUM ERR	<ul style="list-style-type: none"> <li>①ECUより受信されたデータに、エラーが発生した状態です。</li> <li>②ECUとパソコンの接続が出来ているかを確認して下さい。</li> </ul>

## 《各設定値の設定》

各設定項目のエディットボックス(①～⑬)に数値を入力し、B6[Save Setting]ボタンを押せば表示されている値がECUに保存されます。①～③がスロットルサーボポジションの設定(ティーチング)項目です。①～③のスロットルサーボポジションの設定では、数値を入力しそれぞれB1～B3のボタンを押すことで、そのポジションにスロットルサーボは動きます。指などの挟まれないようにに注意して下さい。スロットルサーボを通常動作(スロットル信号によるコントロール)に戻すには、B4[Th.RETURN]ボタンを押すか、スロットル信号を変化させてください。B7[Initialize Setting]ボタンを押すと、全ての設定を初期値(デフォルト)に戻します。初期化操作をした際には、下記①～③のスロットルポジションのティーチングが必要です。設定の最後で必ずB6[Save Setting]ボタンを押してECUに設定を保存して下さい。保存せずにECUの電源を切ると設定した値は消失します。

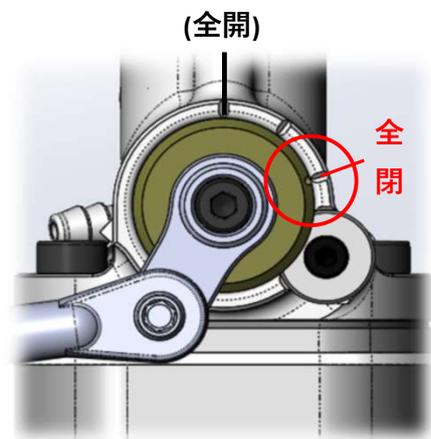
## 【設定項目】

①Throttle full closed position [ $\mu$ s]

・スロットルバルブが全閉となるポジションを、スロットルサーボへ送るPWM信号のパルス幅にて設定します。

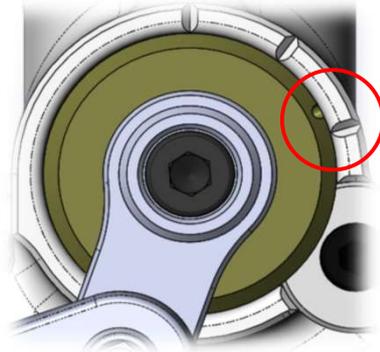
・通常1150 $\mu$ s付近でスロットルバルブのマークが全閉マークと一致します。数値を加減してスロットルバルブのマークが全閉マークと一致するように調整して下さい。(数値を増やすとスロットルは開く方に動きます。)

・多少の余裕は設けていますが、極端に値を小さくし過ぎるとリンケージが突っ張り、サーボ等を破損する可能性があるので調整は少しずつ( $\pm 10 \mu$ s以下ずつ)行って下さい。



## ②Throttle idle position [us]

・アイドリング運転時のスロットル開度の基準位置を、スロットルサーボのPWM信号パルス幅にて設定します。通常、①で設定したスロットル全閉位置より+45  $\mu$ s ~ +65  $\mu$ s (基本は+55  $\mu$ s) の値として下さい。



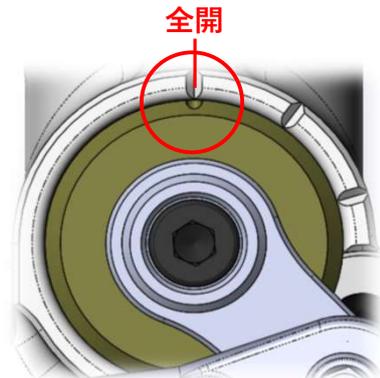
・全閉位置より少し開いたこの位置が、アイドリング時の基準位置となります。運転時にスロットル信号の指示が最スローとなった時は、このスロットル開度を基準として、設定したアイドリング回転数を保つようにECUがスロットルバルブを自動で制御します。

・万一、アイドリング運転時にECUが回転を保てず、エンジンストールするような場合は、この値を+5  $\mu$ s程度ずつ加算してみてください。スロットル信号が最スローで機体がダイブする場合などで、プロペラが機速により回され、ECUは回転を下げようとスロットルバルブを限度を超えて閉じてしまい、エンジンストールが発生する場合があります。その場合も、この値を+5  $\mu$ s程度加算して下さい。

・逆にエンジンが温まっても(シリンダーヘッド温度が100°Cを超えても)、⑤で指定するアイドル回転数まで回転数が下がらない場合は、この値を-5  $\mu$ s程度ずつ減算してみてください。

③Throttle full open position [ $\mu$ s]

・スロットルバルブが全開となる、スロットルサーボのPWM信号パルス幅を設定します。



・通常1890  $\mu$ s付近でスロットルバルブのマークが全開マークと一致します。数値を加減してスロットルバルブのマークが全開マークと一致するように調整して下さい。(数値を増やすとスロットルは開く方に動きます。)

・多少の余裕は設けていますが、極端に値を大きくし過ぎるとリンケージが突っ張り、サーボ等を破損する可能性があるので調整は少しずつ( $\pm 10 \mu$ s以下ずつ)行って下さい。

## ④Throttle start position[%]

・エンジン始動時のスロットル開度を設定します。始動性を良くするため、エンジン始動時にスロットル信号でこの位置よりも閉じた状態を指示していても、ECUはこの位置までスロットルを開き始動に備えます。スロットル全閉~全開を0%~100%とした割合で指示します。通常は20%として下さい。

## ⑤Idling speed[rpm]

・スロットル信号が最スローとなった際のアイドリング回転数の目標値を設定します。使用するプロペラと機体に合わせて設定して下さい。設定できる回転数の範囲は、使用するプロペラの負荷の大きさにより異なりますが、概ね1600rpm~2400rpmの範囲で指示できます。エンジンが温まれば(シリンダーヘッド温度が100°Cを超えれば)、ECUはこの値を目標にアイドリング回転数を維持します。エンジンが冷えている間は、この値より少し高い回転数となります。

### ⑥Max Speed[rpm]

・使用するプロペラにおけるこのエンジンでの最高回転数を設定します。設定できる最高回転数の上限は、発電機の発電電圧の制限により8000rpmまでです。一度、Max Speedを上限の8000rpmに設定した状態で使用するプロペラを回してみても最高回転数を計測し設定して下さい。ECUはこの回転数を100%として、スロットル信号入力の%値(指示値)に応じた回転数(推進力)となるようにエンジンスロットルを制御します。つまり電氣的負荷(発電)による回転数の低下をスロットルを開くことにより補い、必要とする回転数(推進力)を維持します。スロットル信号による指示値と回転数の関係は、プロペラによる仕事が回転数の3乗に比例することに基づき回転数を計算しています(Fig.8.1参照)。

#### NOTE:

・実際のスロットルバルブの開度が、90%以上では、プロペラによる推進力を優先するため発電は停止します。

・熱だれや高高度におけるエンジン出力の低下時には、指示回転数に到達する前に実際のスロットル開度が100%に到達し、それ以上回転数が上がらない場合があります。そのまま使用できますが、スロットル信号指示に対して高回転側で不感帯が発生します。予め最高回転数の設定値を低く設定し不感帯を無くすことも可能です。

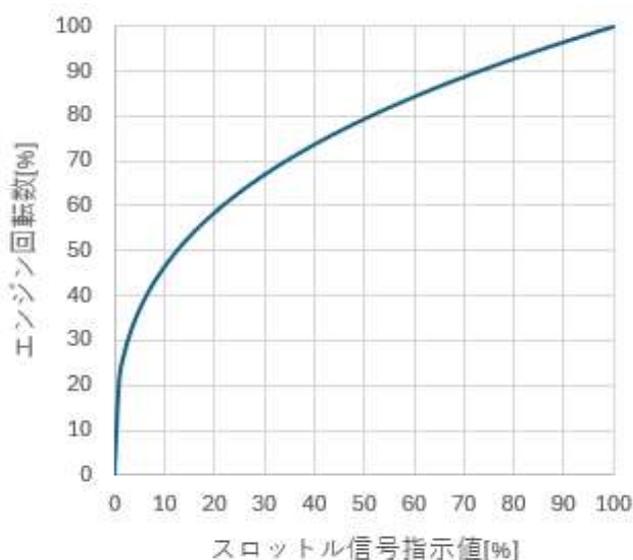


Fig.8.1

### ⑦End of starting mode[revolutions]

・エンジン始動モードから抜け出すタイミングを指示します。回転速度が960rpmを超えるとカウントし、何回転すれば始動したと判断し始動モードを抜け出すかを、回転回数で指示します。通常50回として下さい。

### ⑧Fuel increase rate at startup [%]

・エンジン始動時の燃料噴射の増加量を指示します。基本噴射量に対する増量分を%で指示します。通常100%として下さい。100%で基本噴射量の200%の噴射量となります。

### ⑨Trim center position[us]

・外部より燃調の増減調節が必要な場合に使用する燃調増減信号(PWM)の中央値(ニュートラル)を設定します。使用する受信機やフライトコントローラーに合わせて設定して下さい。ここで設定したPWM信号パルス幅をニュートラルとし、 $\pm 420 \mu s$ の範囲で $\pm 30\%$ の燃料の増減を行うことができます。PWM信号幅の+側が燃料増量側となります。デフォルトはFUTABA社製受信機のニュートラル $1520 \mu s$ となっています。

## ⑩ Head temperature compensation

・シリンダーヘッドの温度に応じて燃料を増量します。これは低温時のエンジンの運転を安定させたり、高温時のエンジンをオーバーヒートから保護するための機能です。設定は0～300℃までの20℃毎の16ポイントで、基本噴射量に対する増量分を%で指示します。ポイント間は前後のポイントの設定で補間します。0℃以下は0℃の設定です。300℃以上は300℃の設定値が適用されます。通常はデフォルトの設定で良いです。300℃までの補正データを用意していますが、このエンジンが300℃まで使用できるという意味ではありません。シリンダーヘッドの温度が240℃を超えるような場合は、エンジンに風を当てる等の対策をして240℃以下となるようにして使用してください。160℃～220℃の範囲での運用が理想です。

Head temperature compensation					
@ 0°C	20	@ 20°C	20	@ 40°C	20
@ 60°C	5	@ 80°C	5	@ 100°C	5
@ 120°C	0	@ 140°C	0	@ 160°C	0
@ 180°C	0	@ 200°C	0	@ 220°C	0
@ 240°C	0	@ 260°C	5	@ 280°C	0
@ 300°C	20				

## ⑪ Altitude correction

・高度に応じて燃料噴射量を補正します。-1000m～5000mの範囲で500m間隔で13点の設定を行います。このパラメーターは、基本燃料噴射量に掛かる補正係数をパーセント(%)で示します。ポイント間は、前後のポイントの値により補間されます。-1000m以下の高度は-1000mの設定が、5000m以上の高度では、5000mの設定が適用されます。通常はデフォルトの設定で良いです。-1000m～5000mの補正データを用意していますが、この高度での使用ができるという意味ではありません。このエンジンの使用範囲は0m～3000mです。

Altitude Correction					
@ -1000m	109	@ -500m	104	@ 0m	100
@ 500m	95	@ 1000m	91		
@ 1500m	87	@ 2000m	83	@ 2500m	79
@ 3000m	75	@ 3500m	71		
@ 4000m	67	@ 4500m	64	@ 5000m	61

## ⑫Communication I/F

ECUに指令を送るインターフェースを指定します。デフォルトはPWMとなっています。

## ・PWM

PWM信号ハーネス(CN1)に接続されたPWM信号を使用してECUに指令を送る場合に選択します。

## ・S.BUS2

S.BUS2コネクタに接続されたS.BUS2信号を使用してECUに指令を送る場合に選択します。テレメトリー機能を使用するS.BUS2を使用する場合はこちらを選択して下さい。

## ・S.BUS

S.BUS2コネクタに接続されたS.BUS信号を使用してECUに指令を送る場合に選択します。テレメトリー機能を使用しないS.BUSを使用する場合はこちらを選択して下さい。

## ・RS485

RS485コネクタに接続されたシリアル信号を使用してECUに指令を送る場合に選択します。

## ⑬Ch. selection(S.BUS2 or RS485)

⑫でS.BUS2, S.BUS又はRS485を選択した場合の、Throttle signal input, Starter signal input, Fuel trim signal input, IgnitionON/OFF signal inputの各信号のチャンネルを設定します。設定できるチャンネルは、それぞれ1～24chの中から1つです。

**CAUTION:**

- ・設定の最後で、必ずB6の[Save Setting]ボタンを押してECUのメモリーに書き込みを行い設定を保存して下さい。この作業をせずにECUの電源を切ると設定した値は消失します。
- ・設定項目の①～③の内容が、スロットルポジションのティーチング作業となります。
- ・必要なければ、①～③, ⑤～⑥以外は通常変更しないで下さい。エンジンの調子が悪くなる場合があります。
- ・入力側のスロットル信号の設定(トラベル量, エンドポイントの設定)は、次の《MONITOR》機能を使用して合わせます。

## 《MONITOR》

・ECUとパソコンの接続が出来ている状態にて、[MONITOR]ボタンを押すと、ECU内部の情報をモニタすることが出来ます。モニタを終了するには、[Mon Stop]ボタン(モニター作動中は、[MONITOR]ボタンが[Mon Stop]ボタンに変わっています。)を押します。

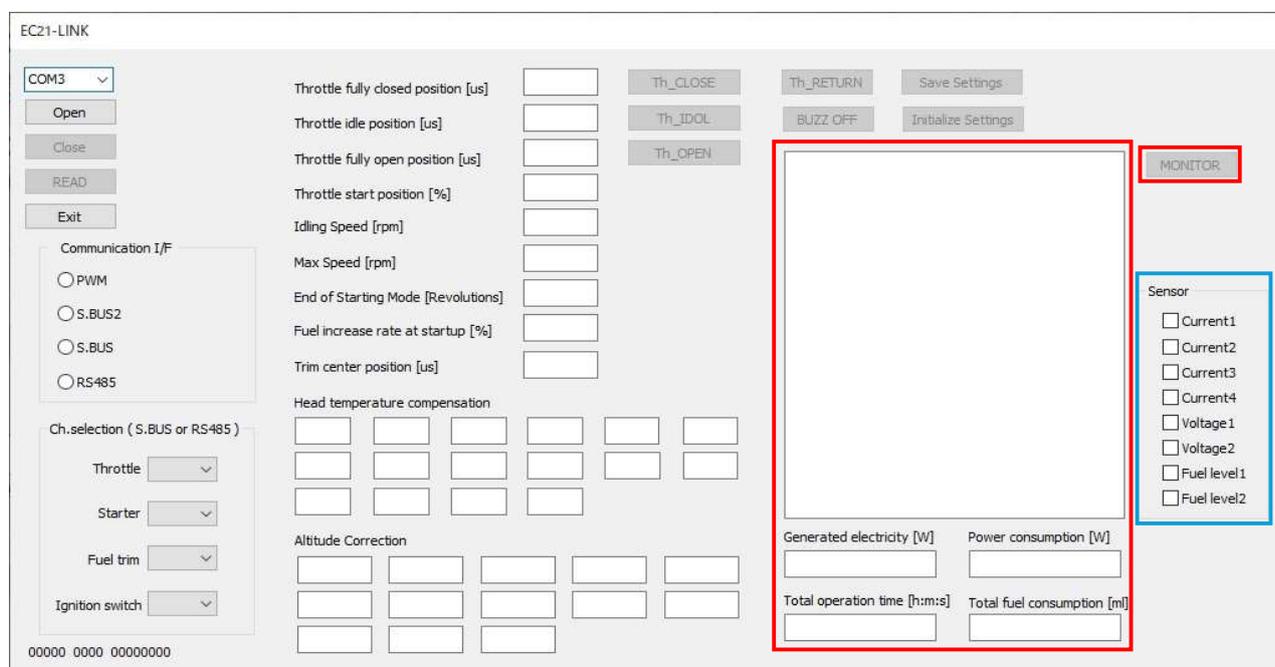


Fig.8.2

### 【表示項目】

(1) Atmospheric pressure [hPa]

ECU基板上のセンサーで測定した大気圧を表示しています。

(2) Fuel pressure [kPa]

燃料ポンプで加圧された、燃料の圧力を表示しています。

(3) Power supply voltage [V]

ECUに供給されている電源ラインの電圧(バッテリー電圧)を表示しています。

(4) 3.3V voltage [mV]

ECU内部の3.3V系電源ラインの電圧を表示しています。

(5) 5V voltage [mV]

ECU内部の5V系電源ラインの電圧を表示しています。

(6) 12V voltage [mV]

ECU内部の12V系電源ラインの電圧を表示しています。

(7) Head temperature [°C]

シリンダヘッド温度センサーの温度測定値を表示しています。

## (8) Throttle signal input [%]

受信機またはフライトコントローラーからのスロットル信号の入力値(0~100%)。

**NOTE:**

- ・受信機又はフライトコントローラーからのスロットル信号入力のトラベル量(エンドポイント)を、このモニタの値を見て調整して下さい。
- ・スロットル信号を0~100%もしくは、上下に余裕を取って-1~101%になるようにエンドポイントを調整して下さい。(0%以下, 100%以上の信号入力はそれぞれ0%, 100%として扱われます。)

## (9) Throttle signal output [%]

スロットルサーボへの信号の出力値を、スロットル開度0~100%で表示しています。この値がエンジンの実際のスロットル開度となります。

(10) Trim signal Width [ $\mu$ s]

受信機又はフライトコントローラーからの燃調補正トリム信号の入力(PWM信号幅)値を表示しています。

## (11) Rotation speed [rpm]

エンジン回転数を表示しています。

## (12) Fuel consumption [ml]

ECU電源投入後の燃料消費量を表示しています。インジェクターの噴射時間から算出した値になりますので実際の消費量との間に多少の差異が発生します。ECUの電源を切るとリセットされます。

## (13) Operating time [h:m:s]

ECU電源投入後の運転時間を表示しています。エンジンが回っていない時間はカウントされません。ECUの電源を切るとリセットされます。

## (センサー計測値)

以下(13)~(17)はECU上面のセンサー接続端子にセンサーを接続した場合の計測値のモニタになります。(13)Current1と(14)Current2は発電制御の為に接続が必須です。それ以外はオプションです。Fig.8.2の青色のボックスに囲まれたチェックボックスにチェックを入れることで表示の選択が行えます。

## (14) Current1 (Battery charging) [A]

Current1の接続端子に接続されたバッテリー電流を計測している電流センサーの測定値です。バッテリー充電時が正、放電時が負の値となります。

## (15) Current2 (Power generation) [A]

Current2の接続端子に接続されたSGCの電流を計測している電流センサーの測定値です。発電時が正、スターターモーター駆動時が負の値となります。

## (16) Current3 [A], Current4 [A]

オプションでSC-03電流センサーをCurrent3, Current4の接続端子に追加することで、±80Aまでの直流電流の計測が可能でモニタすることが出来ます。

## 8.EC21-LINK

### (17) Voltage1 [V], Voltage2 [V]

オプションでSV-01電圧センサーをVoltage1, Voltage2の接続端子に追加することで、DC100Vまでの電圧の計測が可能でモニタすることが出来ます。

### (18) Fuel level1 [%], Fuel level2 [%]

オプションでSFL-01燃料センサーを FuelLv.1, FuelLv.2の接続端子に追加することで、燃料の残量(タンク液面高さ)の計測が可能でモニタ出来ます。

### (19) Generated electricty[W]

SGMによる発電電力を表示します。

### (20) Power consumption[W]

HUB-01の負荷接続用コネクタから消費されている電力を表示します。

### (21) Total operation time[h:m:s]

工場出荷時から積算の運転時間を表示しています。エンジンが回っていない時間はカウントされません。

### (22) Total fuel consumption [ml]

工場出荷時から積算の燃料消費量を表示しています。インジェクターの噴射時間から算出した値になりますので実際の消費量との間に多少の差異が生じます。

The screenshot displays a monitoring interface with a list of sensor readings on the left, a 'Mon Stop' button on the top right, and a 'Sensor' selection panel on the right. Below the sensor list are four summary statistics: Generated electricity [W], Power consumption [W], Total operation time [h:m:s], and Total fuel consumption [ml].

Atmospheric pressure	1014 hPa
Fuel pressure	0 kPa
Power supply voltage	15.4 V
3.3V voltage	3330 mV
5V voltage	5011 mV
12V voltage	12114 mV
Head temperature	350 °C
Throttle signal input	0 %
Throttle signal output	20 %
Trim signal Width	1520 us
Rotation speed	0 rpm
Fuel consumption	0 ml
Operating time	00 : 00 : 00
Current1 ( Battery charging )	0.4 A
Current2 ( Power generation )	9.8 A
*	

Mon Stop

Sensor

- Current1
- Current2
- Current3
- Current4
- Voltage1
- Voltage2
- Fuel level1
- Fuel level2

Generated electricity [W]	Power consumption [W]
152	152
Total operation time [h:m:s]	Total fuel consumption [ml]
02 : 00 : 52	1273

(表示例)

## エンジン始動

- 【1】ECU, イグナイターへの電源は投入せずに、燃料タンクに燃料を給油して下さい。  
 【2】燃料タンクから燃料ポンプユニットの間にエアがある場合(空のタンクに給油した場合など)は、燃料圧力センサーユニットの圧カレリーズバルブを一旦開けて下さい。

**NOTE:**

燃料圧力センサーユニットの圧カレリーズバルブは、運行前・後に操作できるように配慮して機体に設置して下さい。



機体搭載例

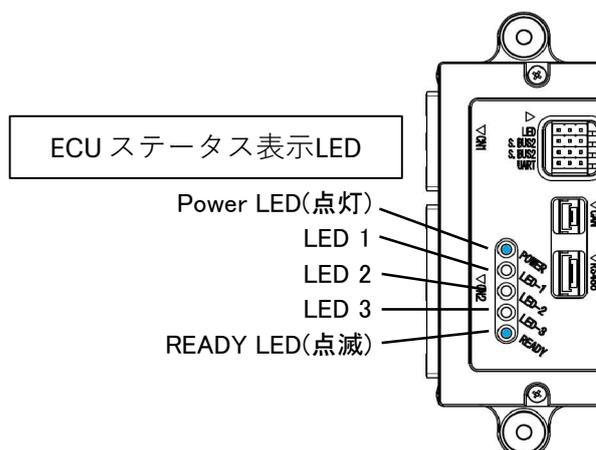


- 【3】バッテリーを接続してECUに電源を投入して下さい。  
 【4】Power LEDが点灯し、READY LEDが点滅します。  
 【5】電源投入と同時に、燃料ポンプが起動します。圧カレリーズバルブを開いている場合は、配管内のエアが流れ去るのを待って(30秒以内)圧カレリーズバルブを閉じてください。燃料圧力が規定値に達するとポンプは、間欠運転もしくは停止します。

**NOTE:**

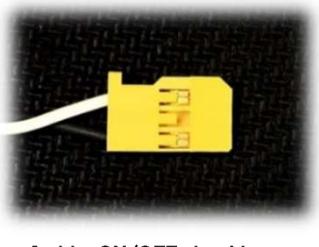
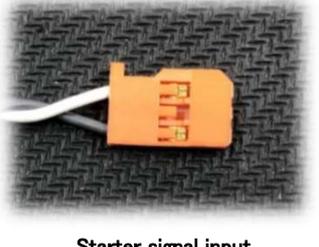
電源投入後、30秒以内に圧力が規定値に達しない場合は、間欠ブザーが鳴り、ポンプは停止します。(リセットはECUの電源をOFFにして再度電源をONにして下さい。)

- 【6】可能であれば、この時点でスロットル信号を操作して、スロットルサーボが動作するかを確認して下さい。(但し、運転状態表示LEDが点滅している間は、始動モードでありスロットル信号を最スロー側に振ってもスロットルは少し開いた状態からは閉じません。エンジン始動モードにてスロットルを短時間に開け閉めするとブザーが鳴るとともにチョーク機能が働きます。詳細はチョークの項を参照下さい。)  
 【7】始動時はスロットル信号は最スローにして下さい。この状態で運転準備完了です。



## 9.エンジンの運転方法

【8】イグナイターの電源をONにし、セルスターター信号をONにするとSGMがエンジンをクランキングし始動します。

A-1	 <p>Ignition ON/OFF signal input</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部よりイグナイター電源のON/OFF指示の信号を入力します。</li> <li>・PWM信号が800 <math>\mu</math>s ~ 1400 <math>\mu</math>sにてイグナイター電源電源スイッチはOFF(待機状態)となります。</li> <li>・PWM信号が1600 <math>\mu</math>s ~ 2200 <math>\mu</math>sにてイグナイターに通電します。ECU起動時にPWM信号が800 <math>\mu</math>s ~ 1400 <math>\mu</math>sにない場合は、一旦800 <math>\mu</math>s ~ 1400 <math>\mu</math>sにて待機状態にししないとONにはなりません。</li> </ul>
A-1	 <p>Starter signal input</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Starter signal inputコネクタよりスターター起動の指示をECUに対して与えます。</li> <li>・PWM信号が800 <math>\mu</math>s ~ 1400 <math>\mu</math>sにてスターターは待機状態となります。</li> <li>・PWM信号が1600 <math>\mu</math>s ~ 2200 <math>\mu</math>sにてスターターを駆動します。</li> </ul>

### NOTE:

- ・SGMによるクランキングを確実にを行うために、ECUは一旦クランクを逆回転させ、その後正転に転換し始動します。
- ・SGMでは、プロペラを取り付けない(慣性が無い)状態でエンジンをクランキングすることはできません。
- ・バッテリー電圧が45Vを下回るとエンジンをクランキングできないことがあります。その場合は、外部スターター等を使用して始動して下さい。

【9】始動直後、回転が少し上がり直ぐに回転は下がります。

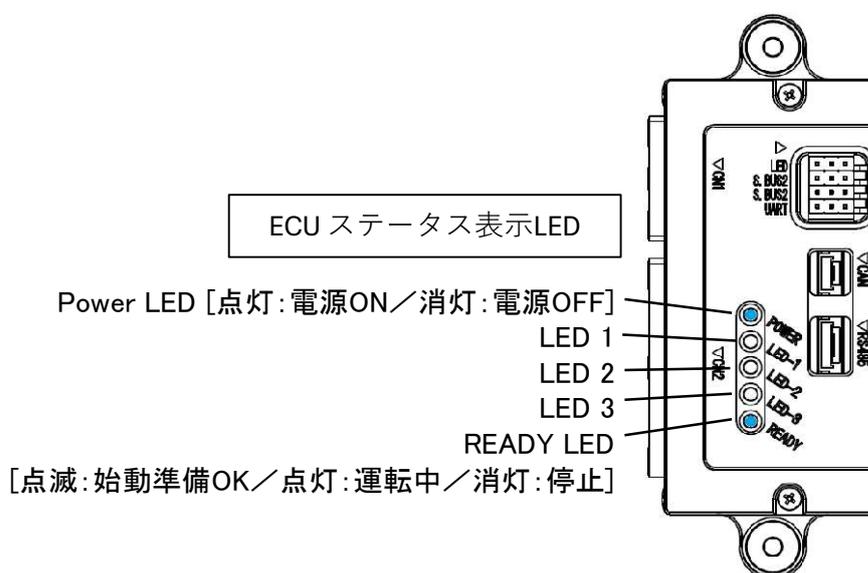
【10】ヘッド温度が規定値まで上昇すれば、アイドル回転数制御が働き、スロットル信号が最スローにある間は設定したアイドル回転数を保ちます。

## 9.エンジンの運転方法

・ECU ステータス表示LEDによるメッセージは次の通り。

	Power LED	LED 1	LED 2	LED 3	READY LED	
エンジン始動モード	点灯	消灯	消灯	消灯	点滅	
エンジン運転中	点灯	点滅	点滅	点滅	点灯	(注1.)
燃料圧力異常(圧力が低い)	点灯	点滅	消灯	消灯	消灯	同時にブザー(間欠音)が鳴る
エンジン停止	点灯	消灯	消灯	点灯	消灯	同時にブザー(間欠音)が鳴る
パラメータ設定が壊れている	点灯	消灯	消灯	点滅	消灯	同時にブザー(間欠音)が鳴る
システムエラー1	点灯	点滅	点滅	点滅	点滅	同時にブザー(間欠音)が鳴る
システムエラー2	点灯	消灯	点滅	点滅	消灯	同時にブザー(間欠音)が鳴る

(注1.)エンジン運転中は、LED1, LED2, LED3は、各信号のモニタランプとなっています。よって運転中は回転数に応じて高速で点滅しています。



運転中の各LEDの内容

LED1	回転信号入力のモニタ
LED2	インジェクター駆動信号出力のモニタ
LED3	イグナイター点火信号出力のモニタ

### チョーク

セルスターターによる始動の場合には必要は無いですが、セーフティスティックによる始動等でチョークが必要な時の為にEC-21にはチョーク機能が付いています。チョーク機能は、エンジン始動モードの時のみ働きます。チョークの方法は次の通りです。

【1】エンジン始動モード時にて、スロットル信号を開度20%以下の状態から開度80%以上へ1秒以内に開き、更に1秒以内に開度20%以下に閉じる操作を行うとインジェクターよりチョーク分の燃料を1回噴射します。その際にECUはブザーを1回鳴らします。

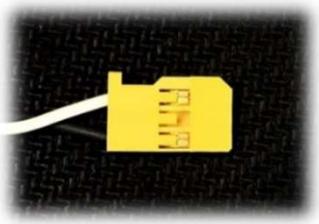
【2】同じ操作をもう一度行うと同じように燃料を噴射しますが、オーバーチョークを防ぐために1度のチョーク操作では1～2回程度にとどめ、都度プロペラをセーフティスティックでフリップしてエンジンの状態を確認しながら始動を行って下さい。

#### CAUTION:

思わぬ怪我の原因になりますので、手で直接プロペラをフリップするような始動は絶対に行わないで下さい。必ずセルスターターもしくは外部スターター、セーフティスティックを使用して下さい。

## 停止①

【1】IgnitionON/OFF信号入力により、イグナイターの電源をOFFにしてエンジンを停止して下さい。

A-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部よりイグナイター電源のON/OFF指示の信号を入力します。</li> <li>・PWM信号が800 μs～1400 μsにてイグナイター電源電源スイッチはOFF(待機状態)となります。</li> <li>・PWM信号が1600 μs～2200 μsにてイグナイターに通電します。ECU起動時にPWM信号が800 μs～1400 μsにない場合は、一旦800 μs～1400 μsにて待機状態にしないとONにはなりません。</li> </ul>
		<p>[仕様] PWM信号: 800 μs～2200 μs</p> <p>[W: Signal / B: GND] VIH=2.6V, VIL=0.4V, MAX5.5V</p>

【2】エンジン停止を検知すると、ECUは燃料ポンプを止め、間欠ブザーを発します。

【3】バッテリーを取り外すことによりECUの電源を切して下さい。

【4】電源を切りポンプが停止していても燃料ラインには残圧が残っています。思わぬ燃料の吹き出しを防止する為、一日の業務の終了の際には、圧力リリースバルブを開けて残圧を抜いて下さい。

## 停止②

アプリケーションソフトウェア[Engine setting\_xxxx.exe](xxxxはバージョン名)によりエンジン停止機能を設定することで、スロットル信号入力を使用してECUにエンジン停止の指示を行うことができます。

### 《エンジン停止機能の設定》

【1】ECUとPCの接続

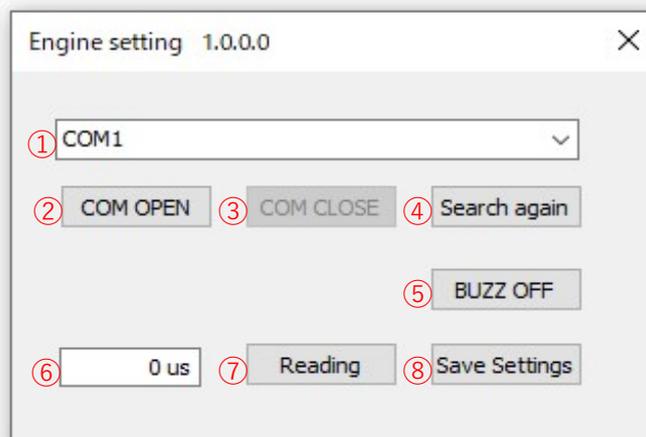
・ECUとPCを接続して下さい。接続に関してはEC21-LINKを使う場合と同様にシリアル信号変換器を使用して行って下さい。

【2】ECUへの電源投入

・ECUに電源を投入して下さい。

【3】ソフトウェアの起動

・PCにコピーした、[Engine setting xxxx.exe]を実行して下さい。次のWindwが開きます。



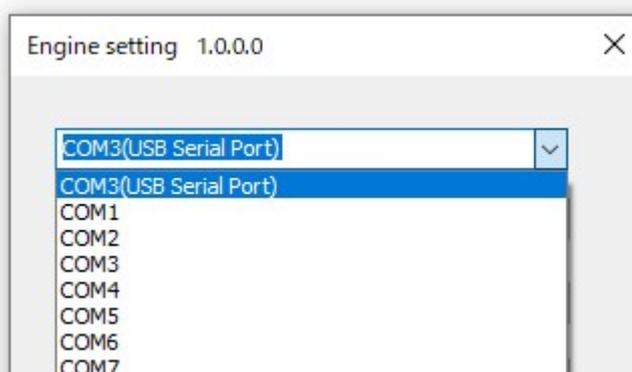
## 9.エンジンの運転方法

### 【4】COMポート割当ての確認

- ・ECUとのシリアル接続がどのCOMポートに割当てられているかを、Windows® のデバイスマネージャー等で確認してください。
- ・この時、COM1～COM10の範囲外に割り振られてしまっている場合は、COM1～COM10のどれかに変更しておいて下さい。変更方法は、お使いの各Windows® の操作方法を参照してください。

### 【5】COMポートの設定

- ・確認したCOMポート番号を、①のプルダウンメニューから選択し、②の[COM OPEN]ボタンをクリックします。これで接続は完了です。
- ・①のプルダウンメニューでは、接続されているポート番号の横に(USB Serial Port)のように(接続の種類)が表示されるのでその中から選択することもできます。接続が見つからない場合は、④の[Search again]ボタンを押して検索してみてください。それでも表示されない場合は、Windows® のデバイスマネージャー等で確認してポート番号を設定してください。



### 【6】⑥にエンジン停止処理を実行するスロットル信号(PWM)入力のパルス幅の閾値を設定します。

- ・設定値0  $\mu$ sはエンジン停止処理の無効です。
- ・設定値は、1～9999  $\mu$ sの範囲で設定できます。
- ・設定値1～9999  $\mu$ sを設定した場合、スロットル信号入力のパルス幅が設定値以下を0.5秒以上保持した場合にエンジンの停止処理が実行されます。

### 【7】⑧の[SAVE Setting]ボタンをクリックします。

- ・[SAVE Setting]ボタンを押さないと設定は保存されません。

### 【8】設定を有効にするためにECUの電源を切り、再度ECUに電源を投入して下さい。

この設定を行えば以降、スロットル信号入力のPWM信号幅が、設定した閾値以下を0.5秒以上保持された場合にECUはエンジンを停止します。

## ECU再起動

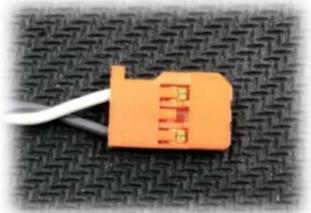
エンジンが停止すると、ECUは燃料ポンプを止め、間欠ブザーを鳴らし、エンジン停止モードに入ります。この状態ではエンジンの再始動することはできません。

エンジンを再始動するには、ECUを再起動する必要があります。ECUの再起動には3つの方法があります。

- ①ECUの電源を一旦切り、電源を再度ONにする。
- ②シリアル通信機能を使用し、ECUに対して再起動コマンドを送信する。(通信プロトコルの項を参照)
- ③スターター信号入力を使用し、ECUに対して再起動の指示を与える。

ここでは、③の方法について説明します。

### ・Starter signal inputコネクタ

A-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部よりスターターモーターの起動指示の信号を入力します。</li> <li>・PWM信号が<math>800\ \mu\text{s} \sim 1400\ \mu\text{s}</math>にてスターターは待機状態となります。</li> <li>・PWM信号が<math>1600\ \mu\text{s} \sim 2200\ \mu\text{s}</math>にてスターターを駆動します。</li> </ul>
	Starter signal input	<p>[仕様] PWM信号: <math>800\ \mu\text{s} \sim 2200\ \mu\text{s}</math></p> <p>[W: Signal / B: GND] <math>V_{IH}=2.6V, V_{IL}=0.4V, MAX5.5V</math></p>

エンジン停止モード中にStarter signal inputコネクタより、PWM信号で $1600\ \mu\text{s} \sim 2200\ \mu\text{s}$ を連続2秒以上入力すると、ECUは再起動します。

ECUが再起動後に、Starter signal inputコネクタのPWM信号が $800\ \mu\text{s} \sim 1400\ \mu\text{s}$ になれば、スターターは待機状態となります。

ECUの再起動直後から3秒以上、Starter signal inputコネクタのPWM信号で $1600\ \mu\text{s} \sim 2200\ \mu\text{s}$ を連続で検出すると、誤作動を防止するためにECUはエンジン停止モードに入り機能を停止します。この状態からはスターター信号入力による再起動の指示は受け付けず、復帰にはECUの電源を落として再投入するか、シリアル通信にてリセットコマンドを入力する必要があります。ECUが再起動に入れば3秒以内にStarter signal inputコネクタのPWM信号を $800\ \mu\text{s} \sim 1400\ \mu\text{s}$ に戻してください。

## 10.ECU通信プロトコル(COM)

- ・ECUのシリアル通信機能を利用して、ECU内部のデータを外部で収集することができます。
- ・ECUのシリアル通信機能を利用して、ECUを再起動することができます。

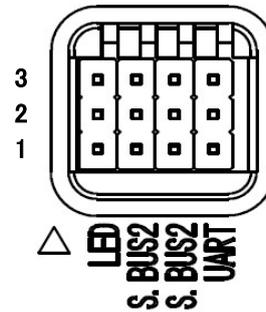
### 《通信仕様》

- ・UART
- ・TTL ロジックレベル 3.3V
- ・ピンアサイン(ECU側コネクタ)

1	GND
2	RXD
3	TXD

- ・コネクタはFUTABAサーボコネクタ。
- ・プロトコル

ビットレート	38400 bps
データ長	8 bit
パリティビット	無し
ストップビット	1bit
フロー制御	無し
フレーム長	可変長

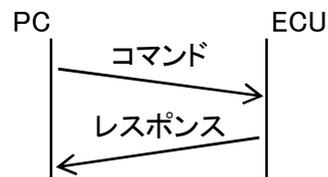


### NOTE:

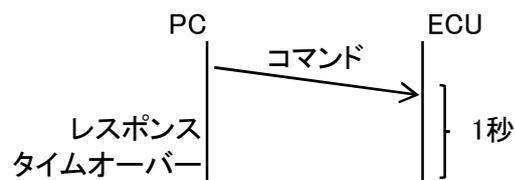
電源が必要な場合は、隣接するS.BUS2の2番ピンがDC+5Vです。(MAX300mA) 空いていれば利用できます。

### 《通信手順》

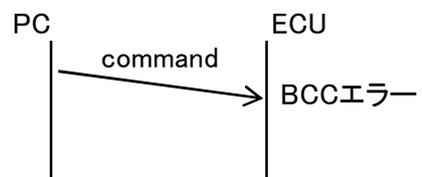
- ・正常時



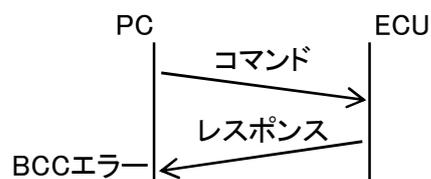
- ・異常時(レスポンスタイムオーバー)



- ・異常時(コマンドBCCエラー)



- ・異常時(レスポンスBCCエラー)



10.ECU通信プロトコル(COM)

《コマンド》

コマンド【MON】 25項目のECU内部情報を読み出します。

・コマンドフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
コマンド	3byte	"MON"	0x4D,0x4F,0x4E
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(コマンド~エンドマーク迄のXOR)	1byte	"0"	0x4F

・レスポンスフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
ステータス	1byte	"0"	0x30
	1byte	" "	0x20
① 大気圧	unit: hPa 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
② 燃料圧力	unit: kPa 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
③ 電源電圧(バッテリー電圧)	unit: dV 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
④ 電源電圧(ECU内部3.3V系)	unit: mV 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑤ 電源電圧(ECU内部5V系)	unit: mV 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑥ 電源電圧(ECU内部12V系)	unit: mV 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑦ シリンダーヘッド温度	unit: °C 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑧ 受信機からのスロットル信号入力 (出力指令値0%~100%)	unit: % 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑨ スロットルサーボへの信号出力 (全閉~全開が、0%~100%)	unit: % 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑩ 受信機からの燃調補正トリム信号 (PWM信号のパルス幅)	unit: μs 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑪ エンジン回転数	unit: rpm 4byte	"8000" ~ "7FFF"	0x8000 ~ 0x7FFF (-32768 ~ 32767)
	1byte	" "	0x20
⑫ 燃料消費量 (ECU起動後)	unit: ml 8byte	"00000000" ~ "FFFFFFF"	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF (0 ~ 4294967295)

DATA

次ページへ続く

10.ECU通信プロトコル(COM)

前ページの続き

DATA			1byte	" "	0x20
	⑬ 運転時間 (ECU起動後)	unit: sec	8byte	"00000000"~ "FFFFFFF"	0x00000000~0xFFFFFFFF (0~4294967295)
			1byte	" "	0x20
	⑭ 電流(Current1) (バッテリー充電電流)	unit: dA	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑮ 電流(Current2) (発電電流)	unit: dA	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑯ 電流(Current3) (オプション) *1	unit: dA	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑰ 電流(Current4) (オプション) *1	unit: dA	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑱ 電圧(Voltage1) (オプション) *1	unit: dV	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑲ 電圧(Voltage2) (オプション) *1	unit: dV	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	⑳ 燃料液面センサー(Fuel Level1) (オプション) *1	unit: %	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	㉑ 燃料液面センサー(Fuel Level2) (オプション) *1	unit: %	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	㉒ 発電電力	unit: W	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	㉓ 消費電力	unit: W	4byte	"8000"~"7FFF"	0x8000~0x7FFF (-32768~32767)
			1byte	" "	0x20
	㉔ 総運転時間	unit: sec	8byte	"00000000"~ "FFFFFFF"	0x00000000~0xFFFFFFFF (0~4294967295)
			1byte	" "	0x20
㉕ 積算燃料消費量	unit: ml	8byte	"00000000"~ "FFFFFFF"	0x00000000~0xFFFFFFFF (0~4294967295)	
NULL終端		1byte	NUL	0x00	
エンドマーク		1byte	ETX	0x03	
BCC(ステータス~エンドマーク迄のXOR)		1byte			

\*1:(オプション)の項目はオプションのセンサーを取り付けていなくても値は読めますが意味のない値となります。

## 10.ECU通信プロトコル(COM)

コマンド【TFC】 積算燃料消費量を読み出します。

・コマンドフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
コマンド	3byte	"TFC"	0x54,0x46,0x43
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(コマンド～エンドマーク迄のXOR)	1byte	"R"	0x52

・レスポンスフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
ステータス	1byte	"0"	0x30
DATA	1byte	" "	0x20
① 積算料消費量	unit: ml 8byte	"00000000"～ "FFFFFFF"	0x00000000～0xFFFFFFFF (0～4294967295)
NULL終端	1byte	NUL	0x00
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(ステータス～エンドマーク迄のXOR)	1byte		

コマンド【TOT】 積算運転時間を読み出します。

・コマンドフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
コマンド	3byte	"TOT"	0x54,0x4F,0x54
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(コマンド～エンドマーク迄のXOR)	1byte	"L"	0x4C

・レスポンスフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
ステータス	1byte	"0"	0x30
DATA	1byte	" "	0x20
① 積算運転時間	unit: ml 8byte	"00000000"～ "FFFFFFF"	0x00000000～0xFFFFFFFF (0～4294967295)
NULL終端	1byte	NUL	0x00
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(ステータス～エンドマーク迄のXOR)	1byte		

## 10.ECU通信プロトコル(COM)

コマンド【RST】 ECUを再起動します。

・コマンドフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
コマンド	3byte	"RST"	0x52,0x53,0x54,
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(コマンド~エンドマーク迄のXOR)	1byte	"V"	0x56

・レスポンスフォーマット

項目	サイズ	通信データ (ASCII)	範囲
スタートマーク	1byte	STX	0x02
ステータス	1byte	"0"	0x30
エンドマーク	1byte	ETX	0x03
BCC(ステータス~エンドマーク迄のXOR)	1byte	"3"	0x33

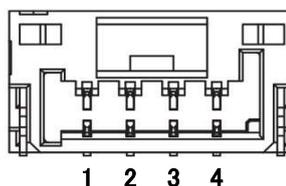
## 10.ECU通信プロトコル(CAN)

・ECUのCAN通信機能を利用して、ECU内部のデータを外部で収集することができます。

### 《通信仕様》

- ・CAN
- ・ピンアサイン(ECU側コネクタ)

1	+5V電源出力
2	信号(High)
3	信号(Low)
4	GND

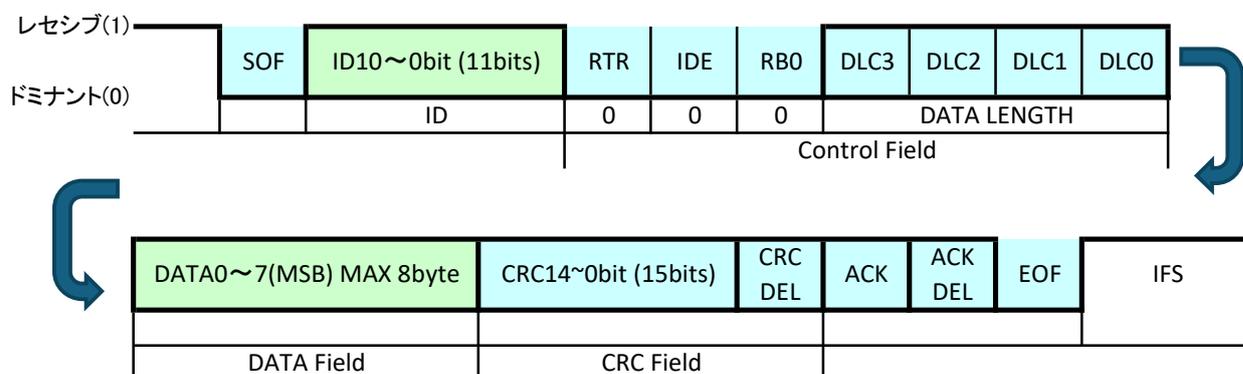


・コネクタ は4 pin JST-GHコネクタ。

4 pin JST-GH

### 《データフォーマット》

- ・データフレーム



## 10.ECU通信プロトコル(CAN)

・データ

NAME	ID		DATA LENGTH	DATA 0~7		DATA RANGE
				0~5	6~7	
Pressure (hPa)	768	0x300	8	0x000000000000	DATA	0x8000 (-32768) ~ 0x7FFF (32767)
Fuel pressure (kPa)	769	0x301	8	0x000000000000	DATA	
Power supply voltage(dV)	770	0x302	8	0x000000000000	DATA	
3.3V voltage (mV)	771	0x303	8	0x000000000000	DATA	
5V voltage (mV)	772	0x304	8	0x000000000000	DATA	
12V voltage (mV)	773	0x305	8	0x000000000000	DATA	
Head temperature(°C)	774	0x306	8	0x000000000000	DATA	
Throttle signal input (%)	775	0x307	8	0x000000000000	DATA	
Throttle signal output (%)	776	0x308	8	0x000000000000	DATA	
Trim signal Width (μs)	777	0x309	8	0x000000000000	DATA	
Rotation speed (rpm)	778	0x30A	8	0x000000000000	DATA	
Current1(Battery Charging Current)(dA)	779	0x30B	8	0x000000000000	DATA	
Current2(Power generation current)(dA)	780	0x30C	8	0x000000000000	DATA	
Current3(Optional)(dA)	781	0x30D	8	0x000000000000	DATA	
Current4(Optional)(dA)	782	0x30E	8	0x000000000000	DATA	
Voltage1(Optional)(dV)	783	0x30F	8	0x000000000000	DATA	
Voltage2(Optional)(dV)	784	0x310	8	0x000000000000	DATA	
Fuel Level1(Optional)(%)	785	0x311	8	0x000000000000	DATA	
Fuel Level2(Optional)(%)	786	0x312	8	0x000000000000	DATA	
Generated electricity(W)	787	0x313	8	0x000000000000	DATA	
Power consumption(W)	788	0x314	8	0x000000000000	DATA	
Altitude(m(x10))	789	0x315	8	0x000000000000	DATA	
NAME	ID		DATA LENGTH	DATA 0~7		DATA RANGE
				0~3	4~7	
Operating time (sec)	790	0x316	8	0x00000000	DATA	0x00000000 (0) ~ 0xFFFFFFFF (4294967295)
Fuel consumption (ml)	791	0x317	8	0x00000000	DATA	
Total operation time (sec)	792	0x318	8	0x00000000	DATA	
Total fuel consumption (ml)	793	0x319	8	0x00000000	DATA	

## 10.ECU通信プロトコル(CAN)

### 《CAN設定ソフトウェア》

シリアル信号コンバータとCAN設定ソフトウェア{CAN setting\_xxxx.exe}(xxxxはバージョン名)を使用して、ECUのCANの設定を行います。

#### 【別途用意して頂くもの】

・USBポートを持つWindows®(10 / 11)パソコン(以後PC)。付属のU2S-2(シリアル信号変換器)はFTDI社製チップを採用していますのでドライバーはWindows® Updateに登録されています。そのため、インターネットが接続されているPC環境では、Windows®パソコンのUSBポートにUSBシリアル変換器を接続するだけで、ドライバが自動的にダウンロードされインストールされるようになっています。インターネットが接続されているPC環境で予めドライバーをインストールしておいて下さい。

#### 【ソフトウェアのパソコンへのインストール】

・CAN設定ソフトウェアにはインストールプログラムはありません。ソフトウェア{CAN setting\_xxxx.exe}をパソコン(以後PC)内の任意の場所にコピーしてください。任意の場所にコピーした後に、{CAN setting\_xxxx.exe}を直接実行して下さい。  
・ソフトウェアの削除を行う場合は、{CAN setting\_xxxx.exe}ファイルをPC上から削除してください。

### 《設定方法》

#### 【1】シリアル通信ポートの接続

・付属のU2S-2の3ピンコネクタはECU上面のUART接続端子に接続します。  
・U2S-2本体は、PCのUSBポートへ接続して下さい。

#### 【2】ECUへの電源投入

・ECUの電源を投入してください。



シリアル信号変換器  
(U2S-2)

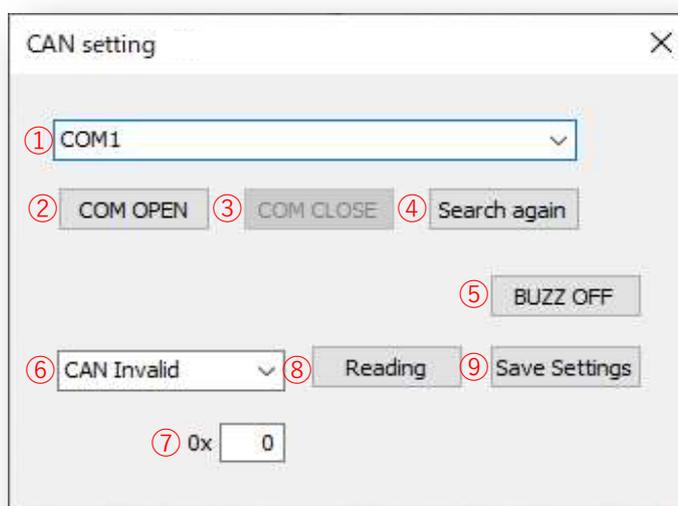
#### CAUTION:

・燃料ポンプに燃料が供給できない状態(燃料タンクが空等)では、ECUの電源を入れないで下さい。ポンプが空転し続け、ポンプ内部が破損する可能性があります。  
・CAN設定ソフトウェアを使用して設定を変更する場合など、燃料を供給せずにECUの電源を入れる必要がある場合は、ポンプのコネクタを外してポンプを動作させないで下さい。その場合ECUの電源投入後30秒で、燃圧異常でブザー(アラーム)が鳴りますが、CAN設定ソフトウェアの「BUZZ OFF」ボタンをクリックすることで、ブザーを停止することができます。

## 10.ECU通信プロトコル(CAN)

### 【3】ソフトウェアの起動

・PCにコピーした[CAN setting\_xxxx.exe]を実行してください。次のWindowが開きます。

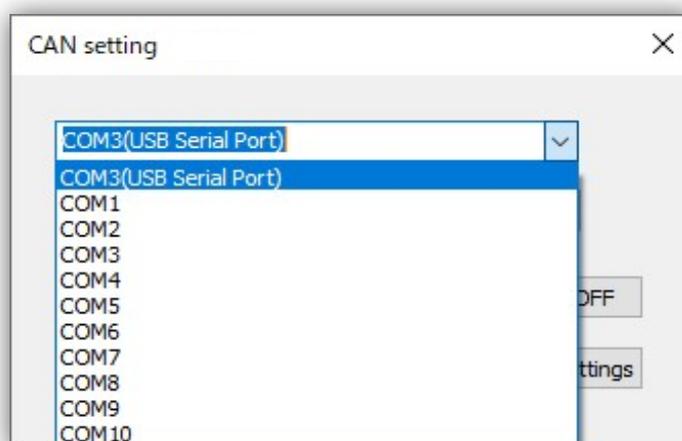


### 【4】COMポート割当ての確認

・ECUとのシリアル接続がどのCOMポートに割当てられているかを、Windows® のデバイスマネージャー等で確認してください。  
・この時、COM1～COM10の範囲外に割り振られてしまっている場合は、COM1～COM10のどれかに変更しておいて下さい。変更方法は、お使いの各Windows® の操作方法を参照してください。

### 【5】COMポートの設定

・確認したCOMポート番号を、①のプルダウンメニューから選択し、②の[COM OPEN]ボタンをクリックします。これで接続は完了です。  
・①のプルダウンメニューでは、接続されているポート番号の横に(USB Serial Port)のように(接続の種類)が表示されるのでその中から選択することもできます。接続が見つからない場合は、④の[Search again]ボタンを押して検索してみてください。それでも表示されない場合は、Windows® のデバイスマネージャー等で確認してポート番号を設定してください。



## 10.ECU通信プロトコル(CAN)

---

【6】⑥のプルダウンメニューからCANの無効または、通信速度を選択します。

- ・通信速度は、125Kbps, 250Kbps, 500Kbps, 1MbpsおよびCAN無効が選択できます。
- ・通信速度を指定した場合、CANは有効になり、ECUは約100ms間隔で(デフォルトではID:0x300~0x319を)1回のみデータを送信します、この時エラーが発生しても再送は行いません。
- ・データフォーマットは、62ページを参照してください。

【7】⑦にCAN IDの先頭を指定します。

- ・0x0~0x7FFを指定することができます。
- ・設定値を含み26個のIDを占有します。
- ・0x7FFを設定した場合は、0x7FF, 0x0, 0x1, ……0x18の26個のIDを占有します。
- ・CANに接続されている、他の機器とIDが重ならないように設定してください。

【8】⑧の[SAVE Setting]ボタンをクリックします。

- ・[SAVE Setting]ボタンを押さないと設定は保存されません。

【9】設定を有効にするためにECUの電源を切り、再度ECUに電源を投入して下さい。

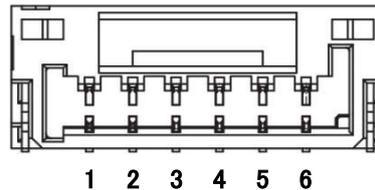
## 10.ECU通信プロトコル(RS485)

- ECUのRS485シリアル通信機能を利用して、ECU内部のデータを外部で収集することができます。
- ECUのRS485シリアル通信機能を利用して、ECUへ指示値を入力することができます。

### 《通信仕様》

- RS485
- ピンアサイン(ECU側コネクタ)

1	RXD(+)
2	RXD(-)
3	TXD(-)
4	TXD(+)
5	+5V電源出力
6	GND



6 pin JST-GH

- コネクタは6pin JST-GHコネクタ。

### • プロトコル

ボーレート	115,200bps
スタートビット	1bit
データビット	8bit
ストップビット	1bit
パリティビット	あり(偶数パリティ)
データ転送方向	LSBファースト
周波数	送信10Hz/受信70Hz

### 【リアルタイムデータ受信(ECUへの指示値の入力)】

RC受信機におけるPWM信号のパルス幅にあたる時間( $\mu\text{sec}$ )を下記換算表で換算した値にして、ECUに対して送信し入力します。チャンネルは1~24の24チャンネルを用意しています。RS485の使用の選択及び各信号のチャンネルの割り振りは、EC21-LINKにより行います。設定方法はEC21-LINKの項を参照して下さい。

#### • 換算表

PWMパルス幅	値
880 $\mu\text{sec}$ (minimum)	0x0000
1520 $\mu\text{sec}$ (Center)	0x0400
2160 $\mu\text{sec}$ (maximum)	0x07FF

#### ■ Throttle signal input

1100  $\mu\text{sec}$ (0x0160)エンジン最小出力~1940  $\mu\text{sec}$ (0x06A0)エンジン最大出力。

#### ■ Starter signal input

1000  $\mu\text{sec}$ ~1400  $\mu\text{sec}$ (0x0C0~0x0340)にてスターターは待機状態となります。

1600  $\mu\text{sec}$ ~2000  $\mu\text{sec}$ (0x0480~0x0700)にてスターターを駆動します。

ECU起動時に1600  $\mu\text{sec}$ (0x0480)以上の場合は誤動作を防ぐためECUはアラームを発生して機能を停止します。

#### ■ Fuel trim signal input

1520  $\mu\text{sec}$ (ニュートラル) $\pm$ 420  $\mu\text{sec}$ 。(0x0160~0x0400~0x06A0)

PWMの信号幅の+側が燃料増量側で、燃料増減幅は $\pm$ 30%です。

#### ■ IgnitionON/OFF signal input

1000  $\mu\text{sec}$ ~1400  $\mu\text{sec}$ (0x0C0~0x0340)にてイグナイター電源スイッチはOFF(待機状態)となります。

1600  $\mu\text{sec}$ ~2000  $\mu\text{sec}$ (0x0480~0x0700)にてイグナイターに通電します。

ECU起動時に1000  $\mu\text{sec}$ ~1400  $\mu\text{sec}$ (0x0C0~0x0340)にない場合は、一旦(0x0C0~0x0340)を送信して待機状態にしないとONにはなりません。

## 10.ECU通信プロトコル(RS485)

### ・パケット

名称	リアルタイムデータ受信(ECUへの指示値の入力)
種類	オペレーション系
サイズ	53Byte
所要時間	5.061ms
周期	70Hz

No.	名称	サイズ (Byte)	内容	説明
1	Header	1	0xAA (fixed)	データの先頭を表す固定値
2	length	1	0x30(fixed)	No.3~No.26までの合計データサイズ (固定)
3	data_ch1	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
4	data_ch2	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
5	data_ch3	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
6	data_ch4	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
7	data_ch5	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
8	data_ch6	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
9	data_ch7	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
10	data_ch8	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
11	data_ch9	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
12	data_ch10	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
13	data_ch11	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
14	data_ch12	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
15	data_ch13	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
16	data_ch14	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
17	data_ch15	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
18	data_ch16	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
19	data_ch17	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
20	data_ch18	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
21	data_ch19	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
22	data_ch20	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
23	data_ch21	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
24	data_ch22	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
25	data_ch23	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
26	data_ch24	2	0x0000(880usec)~0x07FF(2160usec)	unused (0x0400 fixed)
27	Footer	1	0xFF (fixed)	データの終端を表す固定値
28	CRC	2		CRC-16-CCITT(Header to Footer)

## 10.ECU通信プロトコル(RS485)

### ・パケット

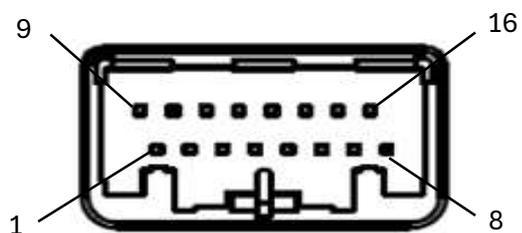
名称	リアルタイムデータ送信(ECUからのデータ受信)
種類	センサー系
サイズ	65Byte
所要時間	6.207ms
周期	10Hz

No.	名称	サイズ (Byte)	内容	説明
1	Header	1	0xAA (fixed)	データの先頭を表す固定値
2	length	1	0x3C(fixed)	No.3～No.28までの合計データサイズ
3	Atmospheric pressure	2	0x8000 (-3,276.8 hPa) ~0x7FFF (3,276.7 hPa)	大気圧
4	Fuel pressure	2	0x8000(-32,768 kPa) ~0x7FFF(+32,767 kPa)	燃料圧力
5	Power supply voltage	2	0x8000 (-3,276.8 V) ~0x7FFF (3,276.7 V)	電源電圧(バッテリー電圧)
6	3.3V voltage	2	0x8000(-32,768 mV) ~0x7FFF(+32,767 mV)	電源電圧(ECU内部3.3V系)
7	5V voltage	2	0x8000(-32,768 mV) ~0x7FFF(+32,767 mV)	電源電圧(ECU内部5V系)
8	12V voltage	2	0x8000(-32,768 mV) ~0x7FFF(+32,767 mV)	電源電圧(ECU内部12V系)
9	Head temperature	2	0x8000(-32,768 °C) ~0x7FFF(+32,767 °C)	シリンダーヘッド温度
10	Throttle signal input	2	0x8000(-32,768 %) ~0x7FFF(+32,767 %)	受信機からのスロットル信号入力(出力指令値0%~100%)
11	Throttle signal output	2	0x8000(-32,768 %) ~0x7FFF(+32,767 %)	スロットルサーボへの信号出力(全閉~全開が、0%~100%)
12	Trim signal Width	2	0x8000(-32,768 us) ~0x7FFF(+32,767 us)	受信機からの燃調補正トリム信号
13	Rotation speed	2	0x8000(-32,768 rpm) ~0x7FFF(+32,767 rpm)	エンジン回転数
14	Current1(Battery charging)	2	0x8000 (-3,276.8 A) ~0x7FFF (3,276.7 A)	電流(Current1)(バッテリー充電電流)
15	Current2(Power generation)	2	0x8000 (-3,276.8 A) ~0x7FFF (3,276.7 A)	電流(Current2)(発電電流)
16	Current3	2	0x8000 (-3,276.8 A) ~0x7FFF (3,276.7 A)	電流(Current3)(オプション)*1
17	Current4	2	0x8000 (-3,276.8 A) ~0x7FFF (3,276.7 A)	電流(Current4)(オプション)*1
18	Voltage1	2	0x8000 (-3,276.8 V) ~0x7FFF (3,276.7 V)	電圧(Voltage1)(オプション)*1
19	Voltage2	2	0x8000 (-3,276.8 V) ~0x7FFF (3,276.7 V)	電圧(Voltage2)(オプション)*1
20	Fuel level1	2	0x8000(-32,768 %) ~0x7FFF(+32,767 %)	燃料液面センサー(Fuel Level1)(オプション)*1
21	Fuel level2	2	0x8000(-32,768 %) ~0x7FFF(+32,767 %)	燃料液面センサー(Fuel Level2)(オプション)*1
22	Generated electricity	2	0x8000(-32,768 W) ~0x7FFF(+32,767 W)	発電電力
23	Power consumption	2	0x8000(-32,768 W) ~0x7FFF(+32,767 W)	消費電力
24	Altitude	2	0x8000(-3,276.8 m) ~0x7FFF(+3,276.7 m)	高度(電源投入地点からの)
25	Operating time	4	0x00000000(0sec) ~0xFFFFFFFF(4294967295sec)	運転時間(ECU起動後)
26	Fuel consumption	4	0x00000000(0ml) ~0xFFFFFFFF(4294967295ml)	燃料消費量(ECU起動後)
27	Total operation time	4	0x00000000(0sec) ~0xFFFFFFFF(4294967295sec)	総運転時間
28	Total fuel consumption	4	0x00000000(0ml) ~0xFFFFFFFF(4294967295ml)	積算燃料消費量
29	Footer	1	0xFF (fixed)	データの終端を表す固定値
30	CRC	2		CRC-16-CCITT(Header to Footer)

\*1:(オプション)の項目はオプションのセンサーを取り付けていなくても値は読めますが意味のない値となります。

## 11.ピンアサイン

【CN1】



16Pin JAE-MX34

1

2

3

4

5	スロットル信号入力〔SIGNAL〕
6	スターター信号入力〔SIGNAL〕
7	イグニッションON/OFF信号入力〔SIGNAL〕
8	燃調増減信号入力〔SIGNAL〕

9

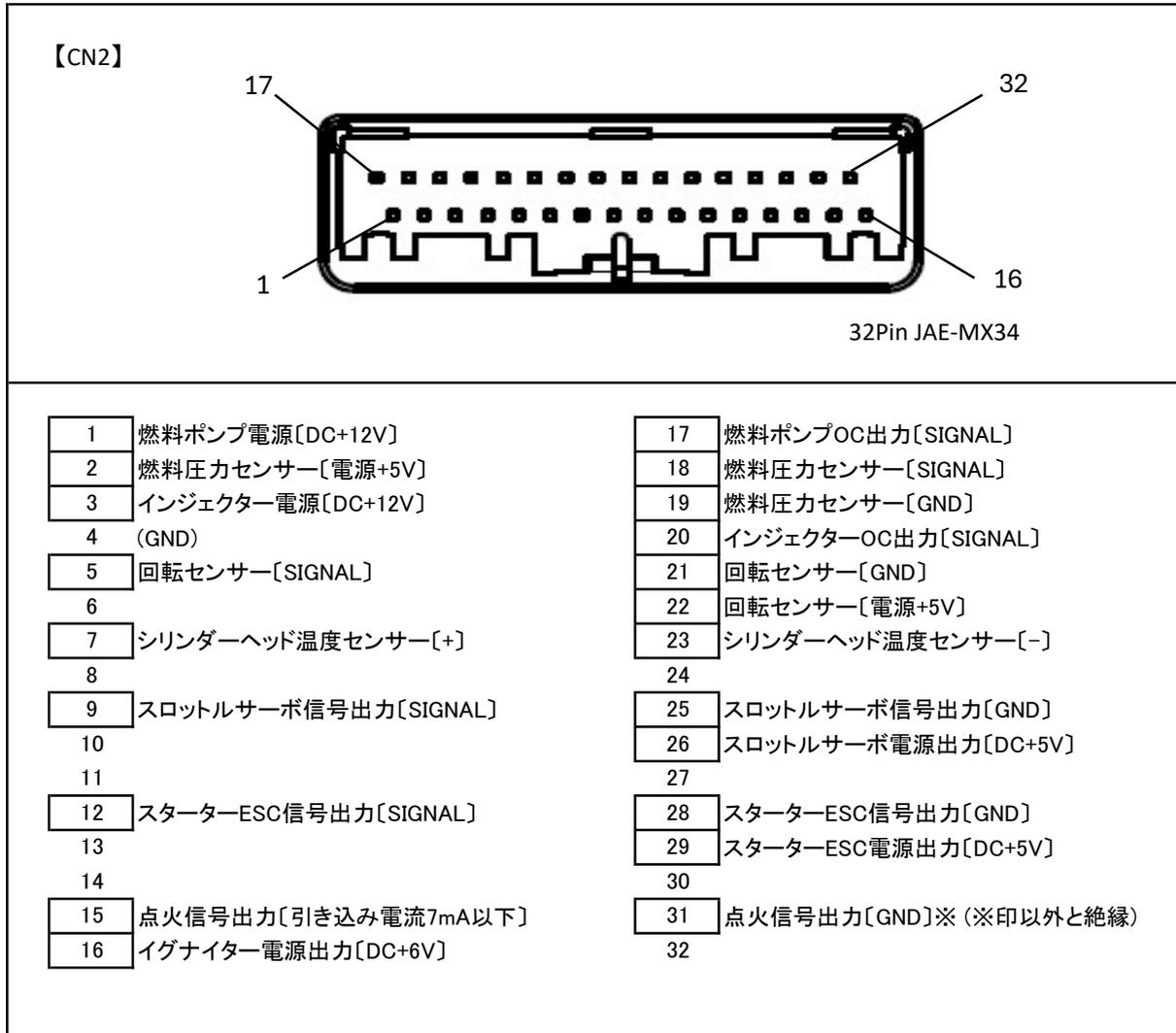
10

11

12

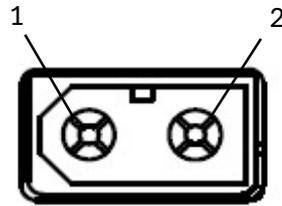
13	スロットル信号入力〔GND〕
14	スターター信号入力〔GND〕
15	イグニッションON/OFF信号入力〔GND〕
16	燃調増減信号入力〔GND〕

## 11.コネクタピンアサイン



## 11.コネクタピンアサイン

### 【POWER SUPPLY】



XT60

1	電源[GND]
2	電源[Vcc] 必ずHUB-01を介して12S(6Sx2)Li-Poバッテリーから電源を取って下さい。

### 【LED】 【S.BUS2】 【UART】



#### LED

3

2	パイロットランプ出力 [DC+6V]
1	[GND]※(※印以外と絶縁)

S.BUS2 (2つの端子は共に同一のバスに接続されています。)

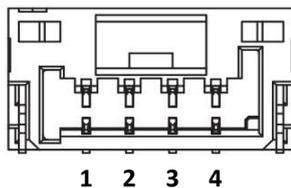
3	[SIGNAL]
2	[DC+5V] 電源の出力です。接続機器が電源を必要としない場合は接続しないでください。
1	[GND]

#### UART

3	[TX]
2	[RX]
1	[GND]

## 11.コネクタピンアサイン

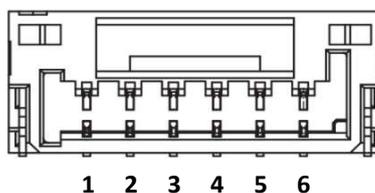
### 【CAN】



4 pin JST-GH

1	[DC+5V]
2	[CAN_H]
3	[CAN_L]
4	[GND]

### 【RS-485】



6 pin JST-GH

1	[RXD(+)]
2	[RXD(-)]
3	[TXD(-)]
4	[TXD(+)]
5	[DC+5V]
6	[GND]

## 12.Engine parts list

### ■ ENGINE PARTS LIST / GF40U2-FI W/SGM ( 1/3 )

No.	Code No.	Description
1	4AW01000	CRANKCASE GF40U2
2	74002A20	ROTATION SENSOR IG-10
3	74002321	ROTATION SENSOR FIXING SCREW (2PCS)
4	29730000	BALL BEARING(F)
5	4AL30000	BALL BEARING(FR)
6	4AD30000	BALL BEARING(RF)
7	4AL31000	BALL BEARING(RR)
8	45231100	CAMSHAFT BEARING (1PC)
9	4AW02000	CRANKSHAFT GF40U2
10	29708200	PARAREL KEY (1PC)
11	4AD62000	CAMSHAFT(F)
12	4AL01100	CAM COVER (1PC)
13	4AL01101	CAM COVER O-RING (1PC)
14	4AW08000	DRIVE SPACER GF40U2
15	29708100	TAPER COLLET
16	28602100	PILOT SHAFT
17	79872100	WASHER 10.0
18	4AW09001	PROPELLER WASHER
19	4AW28000	MOUNTING PLATE GF40U2
20	4AL81201	THROTTLE SERVO MOUNT GF80TU (1PC)
21	4AD81221	THROTTLE SERVO
22	4AD81401	THROTTLE SERVO HORN
23	4AD81205	THROTTLE SERVO PLATE (1PC)
24	4AW81202	THROTTLE LINK ROD GF40U2
25	4AL03300	CYLINDER (1PC)
26	29122540	SILENCER GASKET (O-RING)
27	49403201	PISTON
28	49403400	PISTON RING (1PC)
29	49406010	PISTON PIN (1PC)
30	29717000	PISTON PIN RETAINER (2PCS)
31	4AL04000	CYLINDER HEAD (1PC)
32	49404160	HEAD GASKET (1PC)
33	54056014	ST-02 TEMPERATURE SENSOR (1PC)
34	4A004200	ROCKER COVER (1CP)
35	44514300	ROCKER COVER GASKET (1PC)
36	45761600	ROCKER ARM RETAINER (2PCS)
37	49464000	ROCKER SUPPORT (1PC)
38	4AD61100	ROCKER ARM (1PC)
39	44561200	TAPPET ADJUSTING SCREW (1PC)
40	45560410	COTTER PIN (2PCS/1PAIR)
41	49460400	VALVE SPRING RETAINER (1PC)
42	49460200	VALVE SPRING (1PC)
43	49460110	POPPET VALVE (1PC)
44	4AD66000	PUSH ROD (2PCS)
45	45566310	PUSH-ROD COVER O-RING (2PCS)
46	49466100	PUSH ROD COVER (1PC)
47	44564000	CAM FOLLOWER (2PCS)
48	4AW16001	INTAKE CHAMBER GF40U2
49	4AW15002	INTAKE CHAMBER GASKET GF40U2
50	4AW69402	INTAKE MANIFOLD GF40U2

## 12.Engine parts list

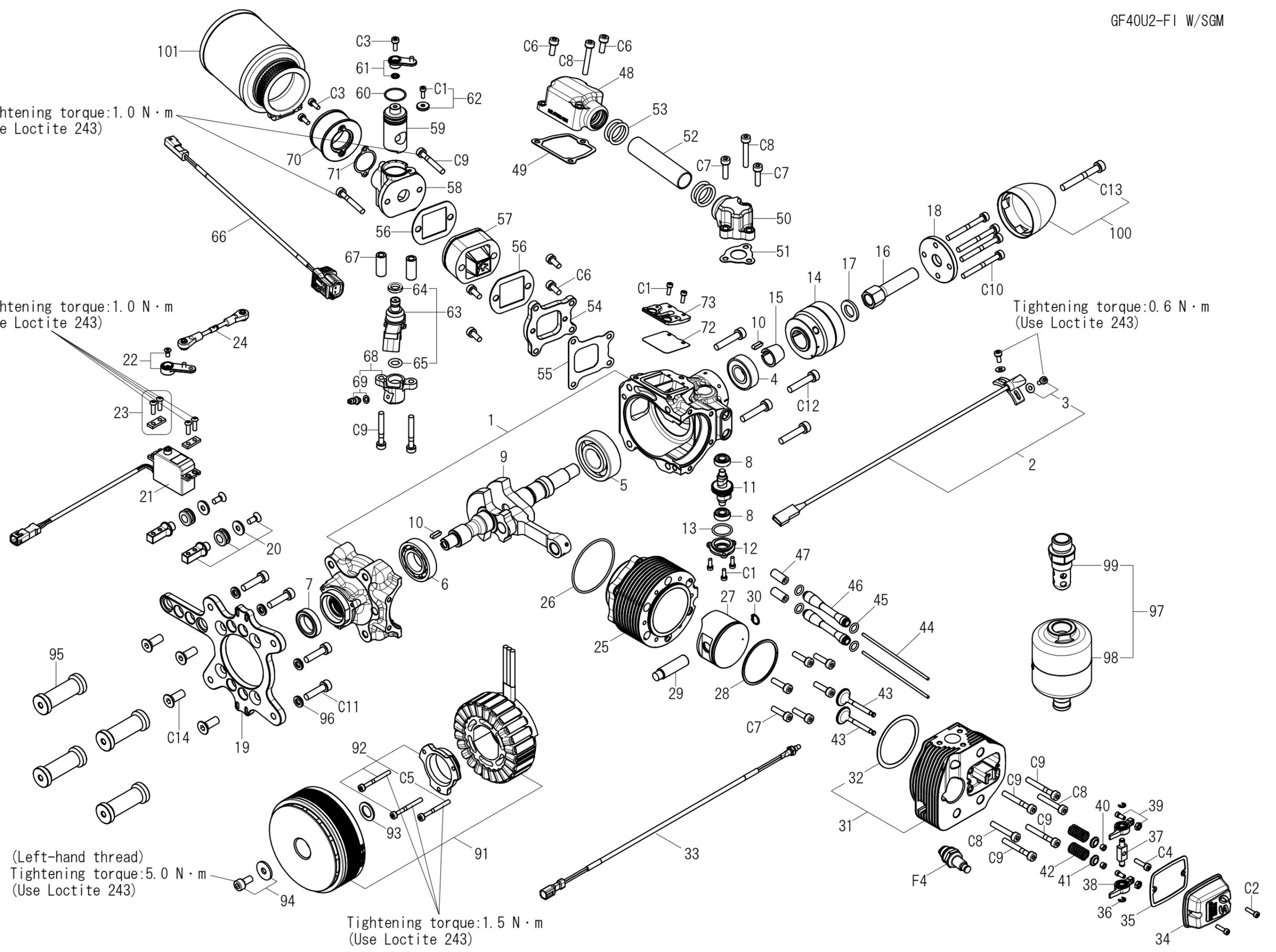
■ ENGINE PARTS LIST / GF40U2-FI W/SGM ( 2/3 )			
No.	Code No.	Description	
51	49414010	INTAKE MANIFOLD GASKET (2PCS)	
52	4AW69403	INTAKE PIPE GF40U2	
53	4AA07410	O-RING (1PC)	
54	4AW16000	REED VALVE MOUNT GF40U2	
55	4AW15001	REED VALVE MOUNT GASKET GF40U2	
56	28315000	REED VALVE GASKET (2PC)	
57	28316000	REED VALVE ASSEMBLY	
58	4AW81100	THROTTLE BODY GF40U2	
59	4AW81200	THROTTLE VALVE GF40U2	
60	54057025	O-RING THROTTLE VALVE	
61	4AD81400	THROTTLE ARM	
62	4AL81220	ROTOR GUIDE WASHER	
63	4AD84000	INJECTOR	
64	4AD84003	INJECTOR RING SEAL	
65	4AD84004	INJECTOR O-RING	
66	4AD84014	INJECTOR WIRE HARNESS	
67	4AD84005	INJECTOR SPACER (2PCS)	
68	4AD83300	INJECTOR COUPLER	
69	4AD81950	FUEL INLET (1SET)	
70	4AW12000	AIR CLEANER ADAPTER GF40U2	
71	4AW15003	AIR CLEANER ADAPTER GASKET GF40U2	
72	4AW16002	INTAKR CHAMBER REED VALVE	
73	4AW16003	REED VALVE RETAINER	
91	54094000	SGM-8020-185	
92	54094006	STATOR RETAINER GF40U2	
93	45520000	THRUST WASHER	
94	54085007	ROTOR STOP SCREW	
95	74003570	M5 STAND OFF ENGINE MOUNT 44.5mm(4PCS)	
96	55500004	NORD LOCK WASHER M5 (10PCS.)	
97	4AL25000	SILENCER F-6050 (1PC)	
98	4AL25003	SILENCER BODY F-6050 (1PC)	
99	4AL26000	EXHAUST HEADER PIPE F-6050 (1PC)	
100	4AL24000	ALUMINUM SPINNER	
101	4AG81000	AIR CLEANER UNI (PK-4E)	
C1	79871020	HEXAGON HEAD SCREW M2.6X7 (10PCS/SET)	
C2	79871030	HEXAGON HEAD SCREW M2.6X10 (10PCS/SET)	
C3	79871110	HEXAGON HEAD SCREW M3.0X 8(10PCS/SET)	
C4	79871140	HEXAGON HEAD SCREW M3.0X12(10PCS/SET)	
C5	79871300	HEXAGON HEAD SCREW M3.0X30(10PCS/SET)	
C6	79871410	HEXAGON HEAD SCREW M4.0X10 (10PCS/SET)	
C7	79871415	HEXAGON HEAD SCREW M4.0X15(10PCS/SET)	
C8	79871425	HEXAGON HEAD SCREW M4.0X25(10PCS/SET)	
C9	79871430	HEXAGON HEAD SCREW M4.0X30(10PCS/SET)	
C10	79871435	HEXAGON HEAD SCREW M4.0X35(10PCS/SET)	
C11	79871520	HEXAGON HEAD SCREW M5.0X20(10PCS/SET)	
C12	79871525	HEXAGON HEAD SCREW M5.0X25(10PCS/SET)	
C13	79871540	HEXAGON HEAD SCREW M5.0X40 (10PCS/SET)	
C14	79875616	HEXAGON FLAT-H SCREW M6.0X16(10PCS/SET)	
E1	75000007	MOUNT COLLAR (4PCS)	
E2	75007001	EC-21 ECU	



Tightening torque:1.0 N·m  
(Use Loctite 243)

Tightening torque:1.0 N·m  
(Use Loctite 243)

Tightening torque:0.6 N·m  
(Use Loctite 243)

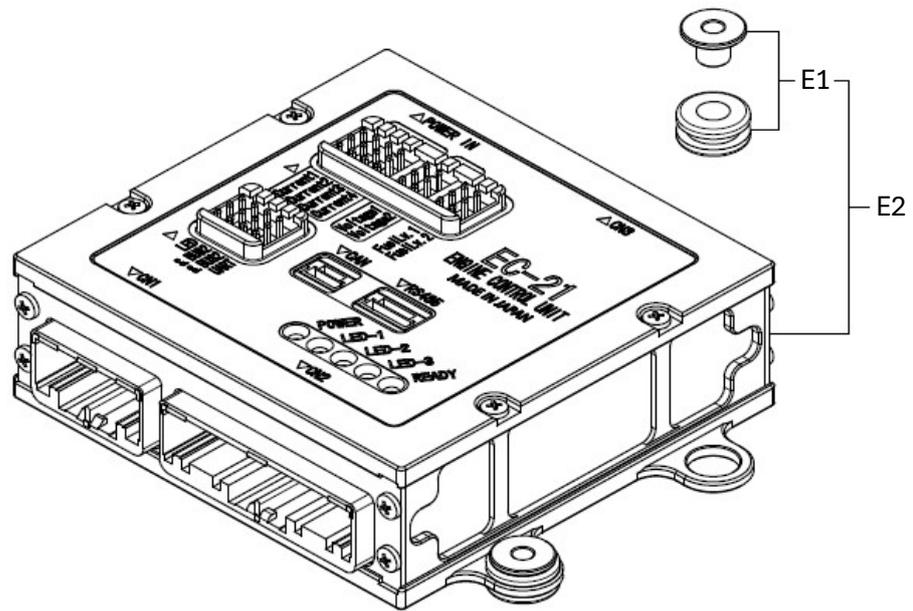


(Left-hand thread)  
Tightening torque:5.0 N·m  
(Use Loctite 243)

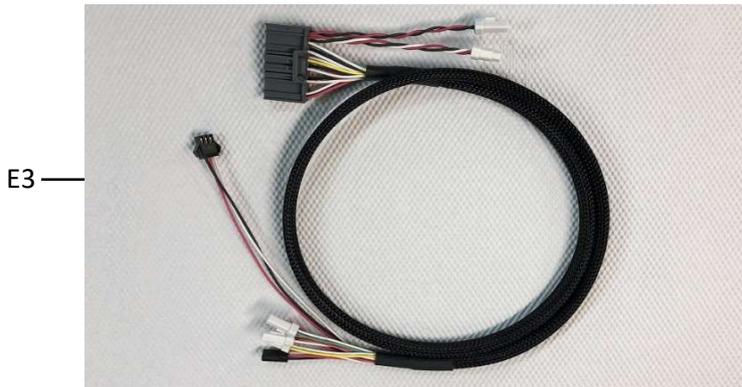
Tightening torque:1.5 N·m  
(Use Loctite 243)

## 12.Engine parts list

### EC-21 ENGINE CONTROL UNIT



### ENGINE WIRE HARNESS



### PWM SIGNAL HARNESS



### SC-03 CURRENT SENSOR UNIT



### LED HARNESS SET(RED)



---

## 12.Engine parts list

---

PUMP CONNECTION CORD (50cm)

E7



POWER SUPPLY CORD

E8



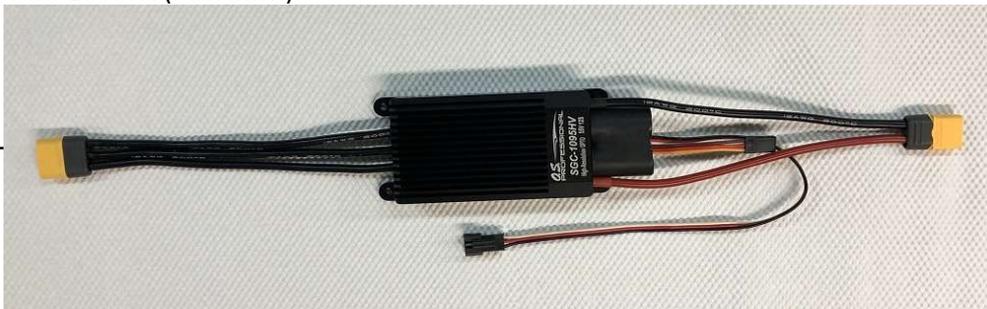
U2S-2 FOR EC-2#(SERIAL SIGNAL CONVERTER)

E9



SGC-1095HV(FOR SGM)

E10



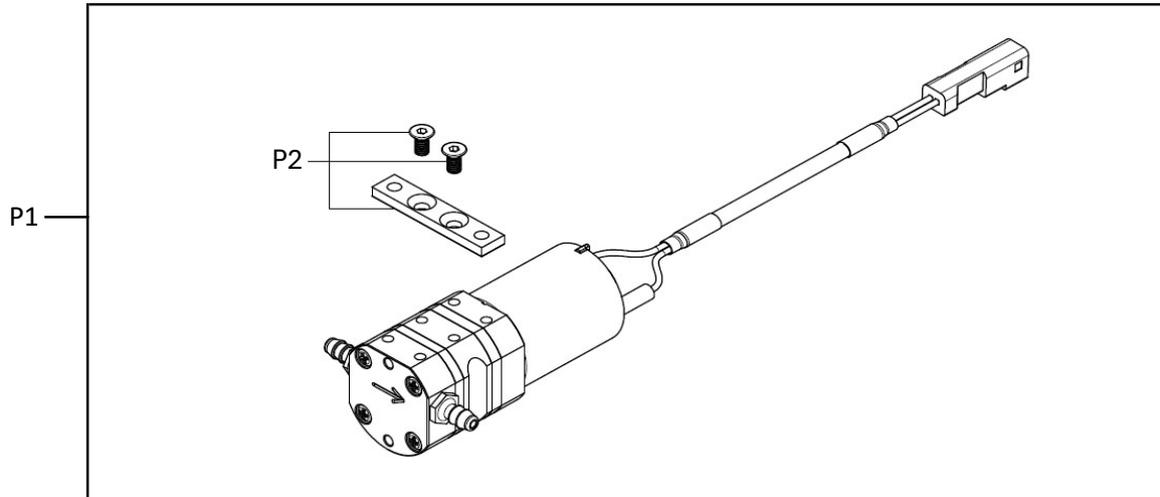
HUB-01

E11

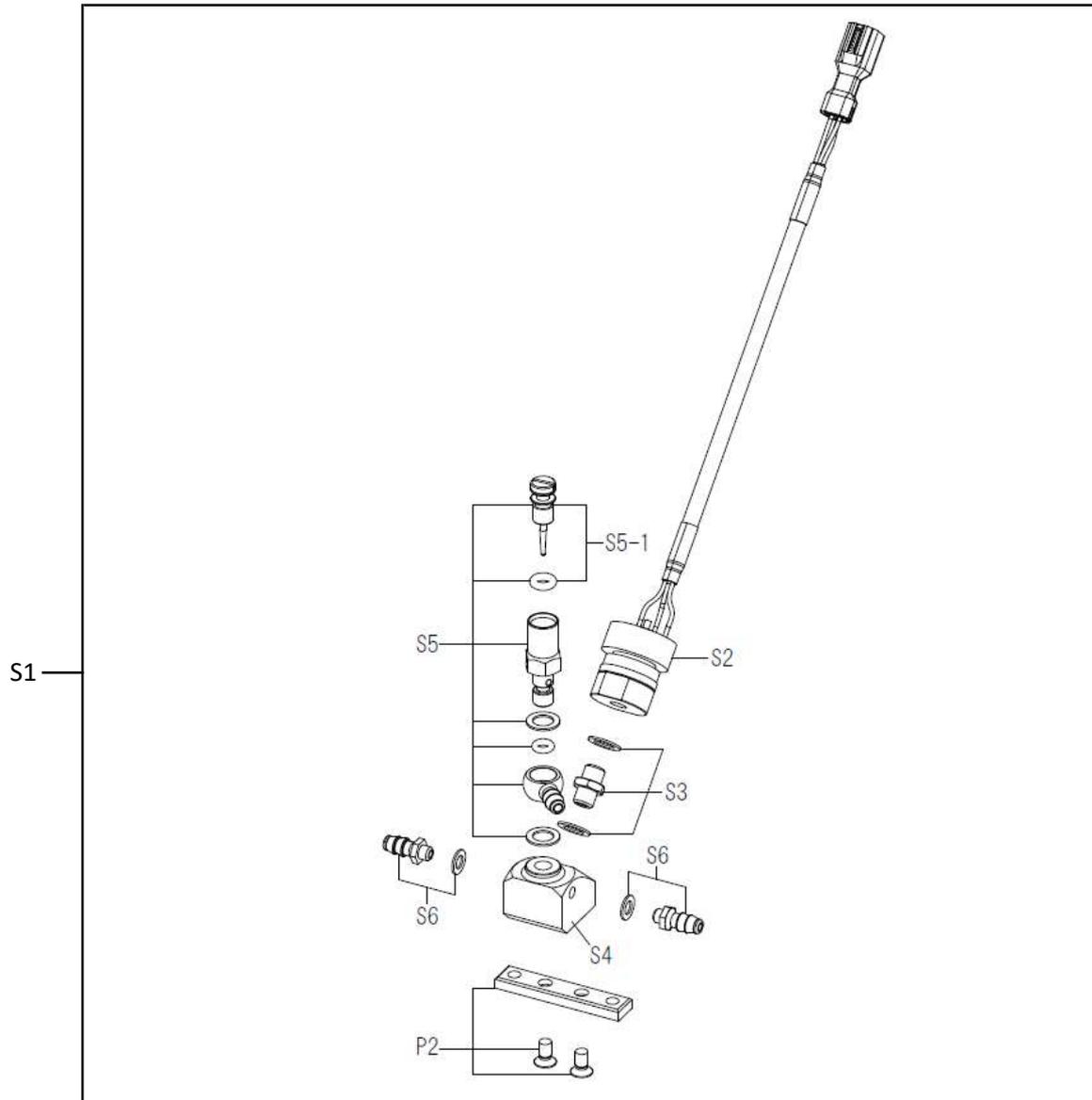


## 12.Engine parts list

### PM-02 FUEL PUMP UNIT



### SP-01 FUEL PRESSURE SENSOR UNIT



---

## 12.Engine parts list

---

F1 —



IGNITION MODULE (IG-13)

F2 —



SPARK PLUG CM-6(NGK)

F3 —



SOCKET WRENCH FOR TEMPERATURE SENSOR

F4 —



HOSE CLIP 6 (5pcs.)

F5 —



GASOLINE FUEL FILTER S

F6 —



NON-BUBBLE WEIGHT S

F7 —



CONNECTOR LOCK (5pcs.)

## 12.Engine parts list

---

F8—



FLUORINE(ETFE) RESIN TUBING (2m)  
(EIGHTRON Flexible Fluorine (ETFE) Resin Tubing  
Clear made by HAKKO CORPORATION / JAPAN )

F9—



VALVE ADJUSTING TOOL KIT GF  
(Option )

F10—



VOLTAGE SENSOR(SV-01)  
(Option )

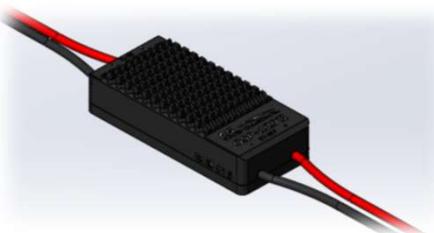
F11—



FUEL SENSOR(SFL-01) 測定範囲0-100mm (※)  
(Option )

※さらに測定範囲の長いタイプについては別途お問い合わせください。

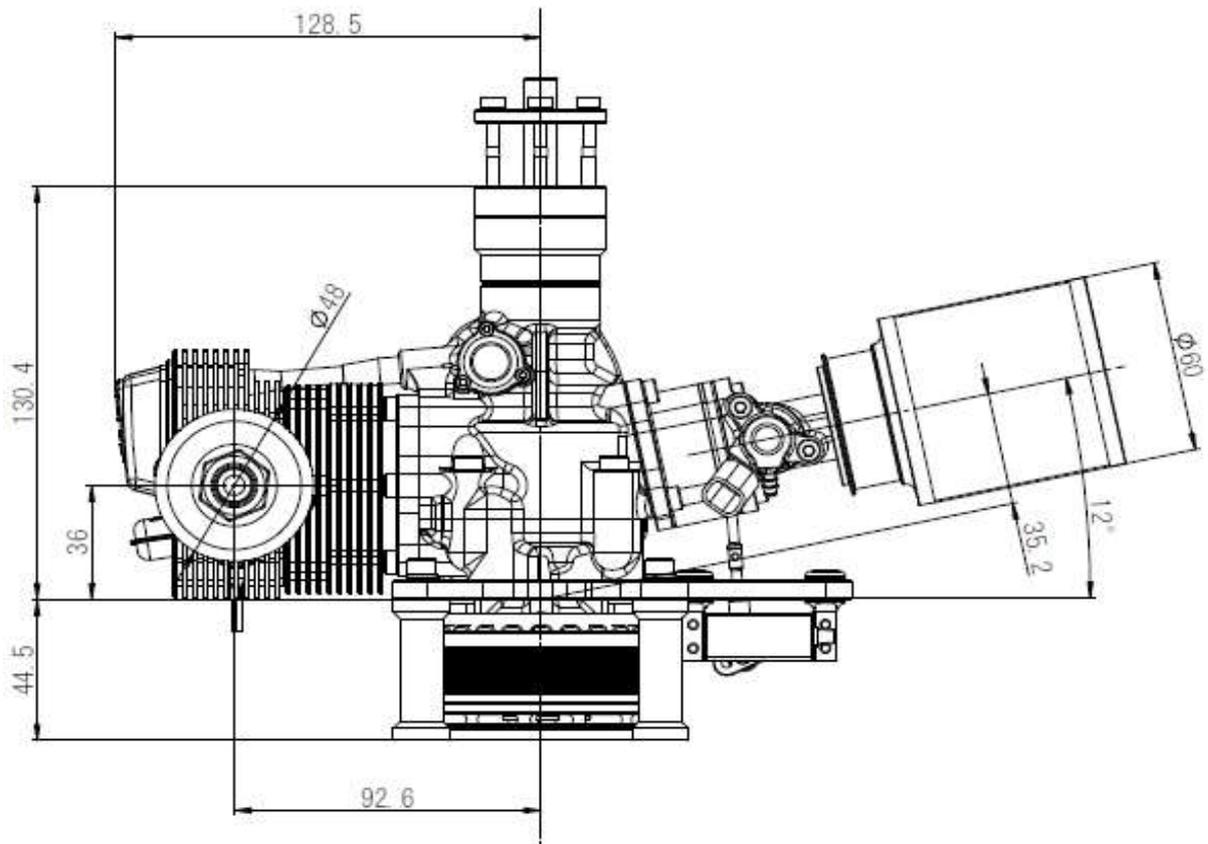
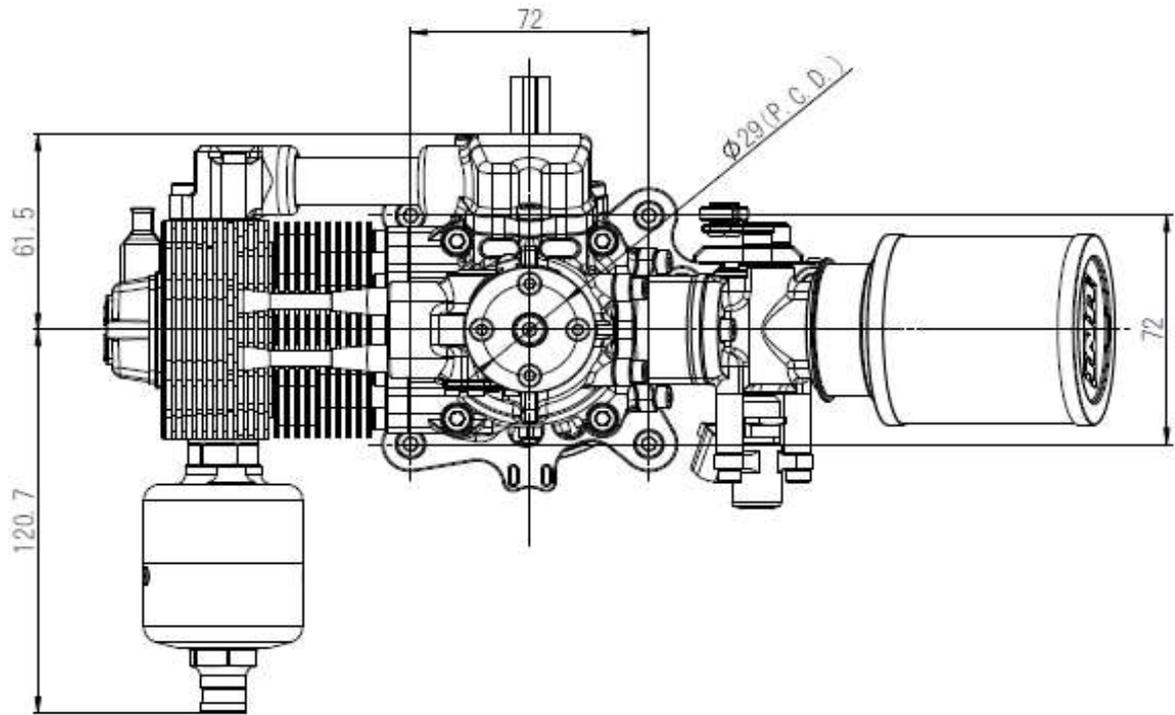
F12—



DC-DC SWITCHING REGULATOR(OSP-120II)  
(Option )

Input: DC15~55V  
Output: DC12.4V±5%  
7A(MAX10A/30sec)

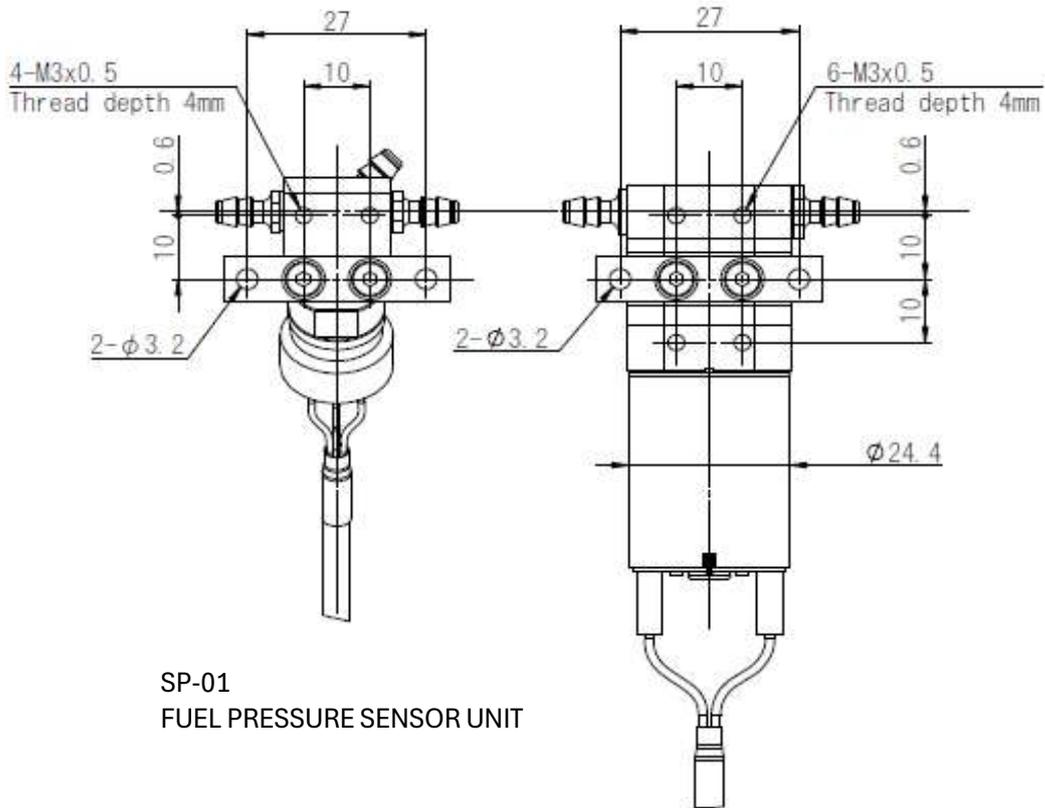
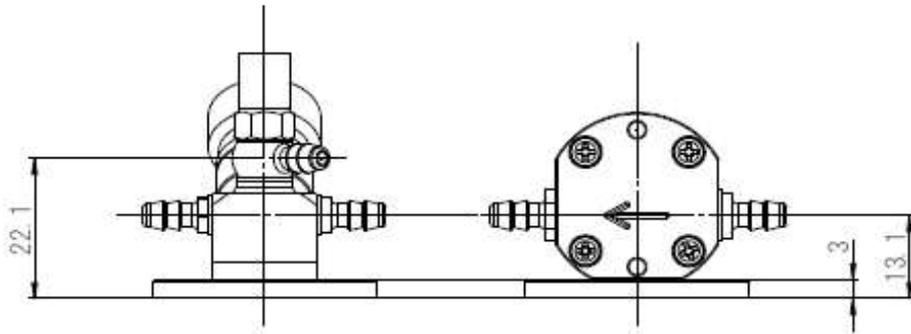
13.寸法



GF40U2-FI with SGM-8020

Unit : mm

13.寸法

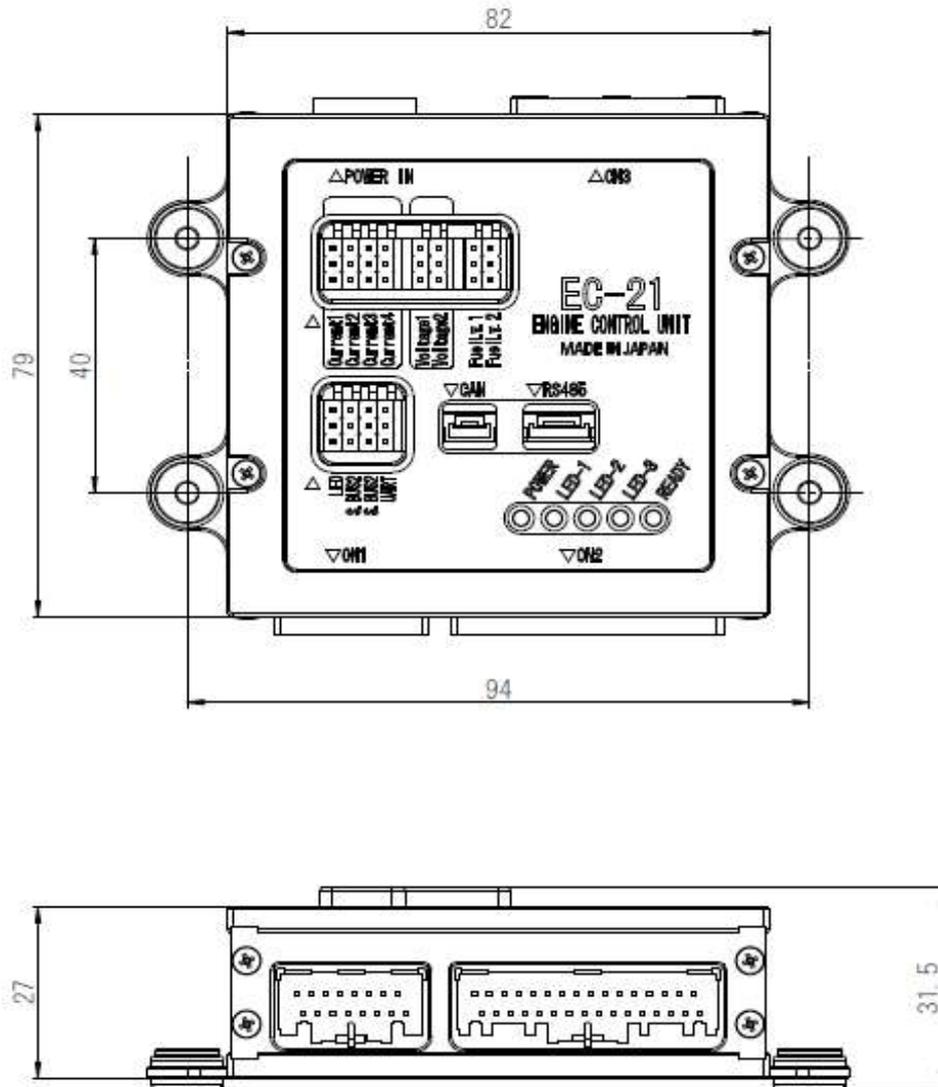


SP-01  
FUEL PRESSURE SENSOR UNIT

PM-02A  
FUEL PUMP UNIT

Unit : mm

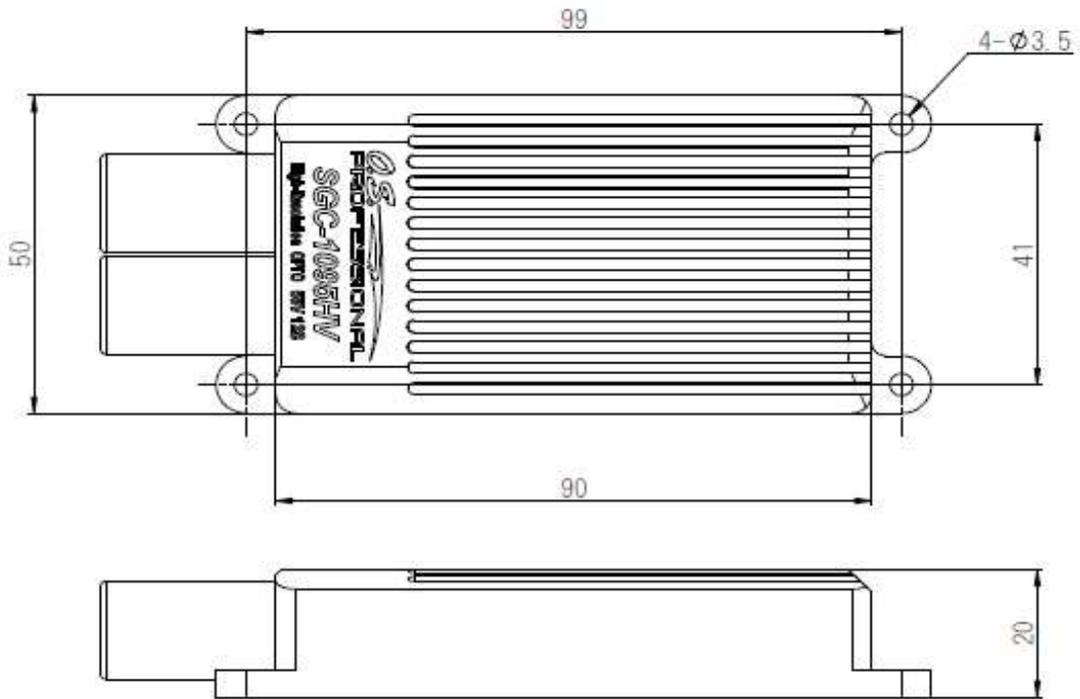
13.寸法



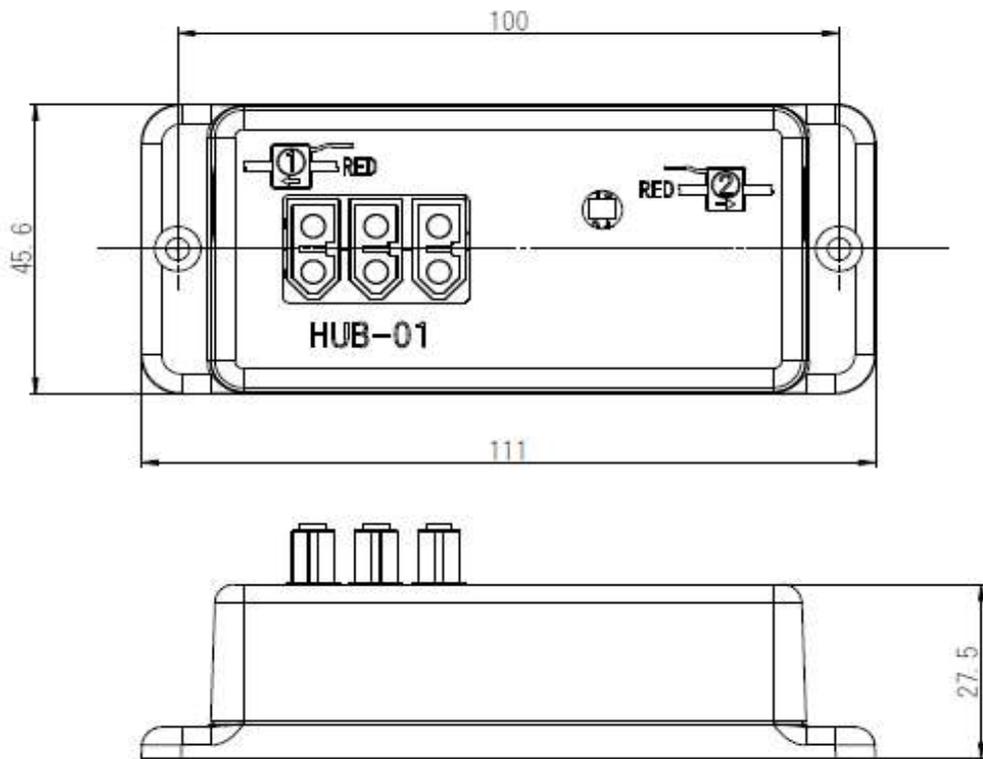
EC-21  
ENGINE CONTROL UNIT

Unit : mm

13.寸法



SGC-1095HV  
SGC(ESC)



HUB-01  
Power distribution box with fuse

Unit : mm

---

MEMO