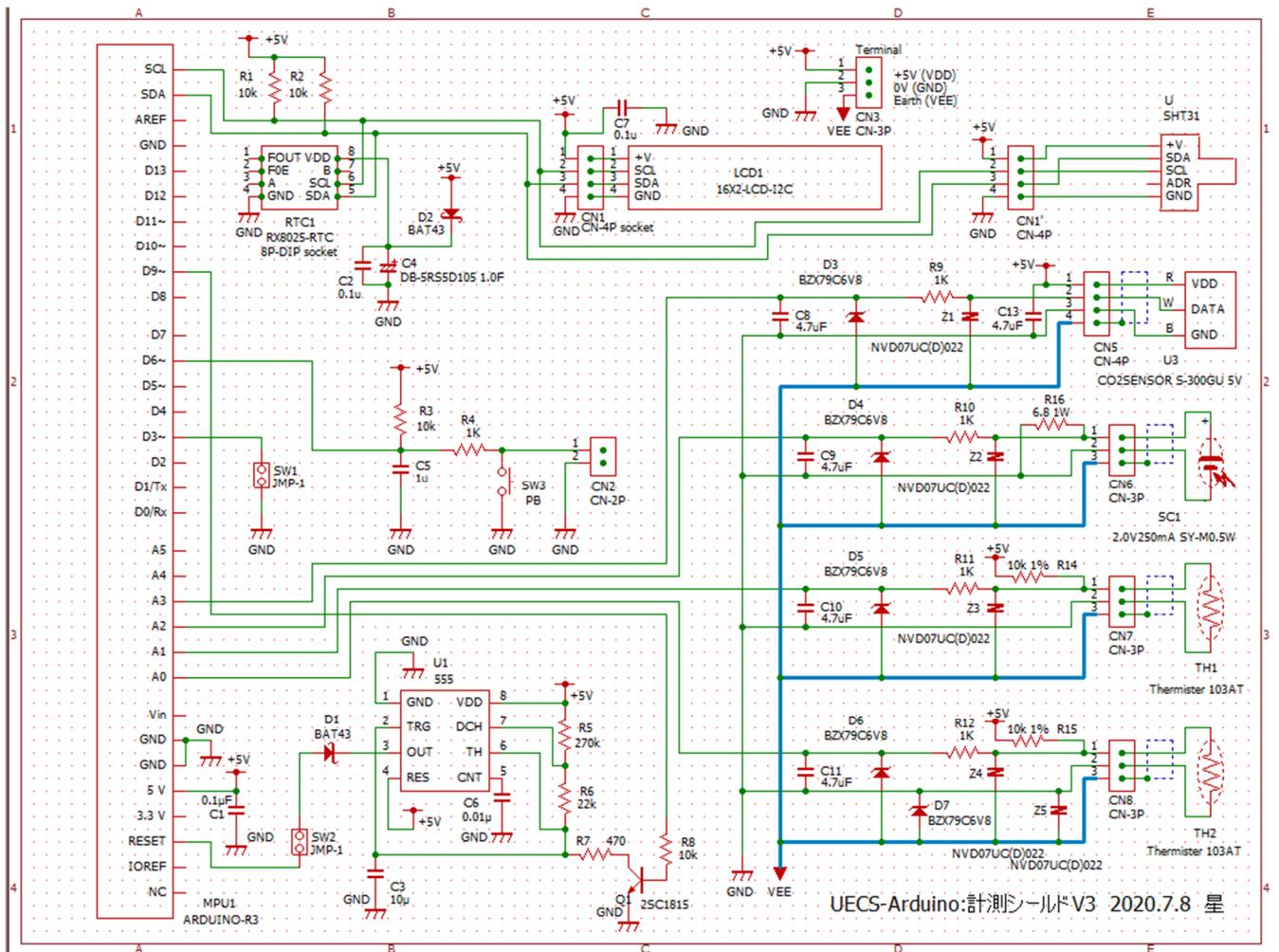


UECS 低コスト計測ノード基板組み立て説明書

各種太陽電池使用可能(ENVMEAS-9)版

(回路図)



(配置図)

計測シールド基板V2結線図

ウォッチドッグタイマ: ショートで動作

セーフモード: オープンでHigh(動作)

押しボタンスイッチ
との信号線

不使用 (NC)

ELTCO2センサ S300G
0-2000ppm (0.5-4.5V)
上から、アース
GND アナログ信号
+5V

太陽電池光センサ
SY-M0.5W
2.0V 250mA
上から、
GND -端子 +端子

外部電源入力

アース

GND

+5V

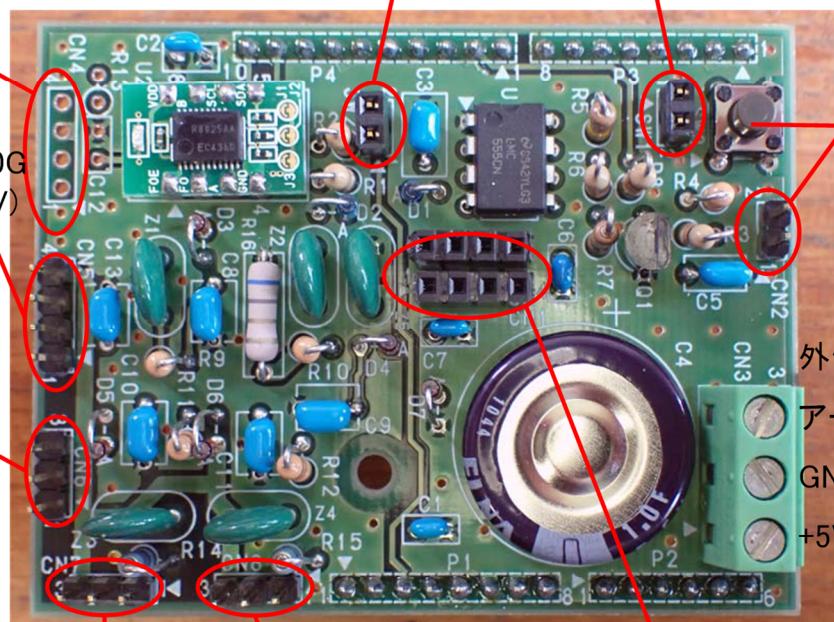
地温用サーミスタ
左からアース 103AT端子 × 2

I²C端子 × 2
上はSHT31温湿度センサ用

下は16×2の液晶表示器用
端子左から、+5V SCL SDA GND

外気温用サーミスタ
左からアース 103AT端子 × 2

地温用サーミスタ
左からアース 103AT端子 × 2



(基板編)

・ Arduino_SNS_IF_K1 基板のパーツ一覧

まずは、次の表に従ってパーツの種類と数を確認してください。

番号：本書で使用している番号。以下のパーツ名をこの番号であらわします。

回路記号：部品表に書いてある記号です。プリント基板にもこの記号ではんだ付けをする箇所がプリントされています。

写真：各パーツの写真です。

数：各パーツの数を示しています。

品名：部品表に書いてある品名です。

備考：参考にして、各部品を間違え無いようにしてください。

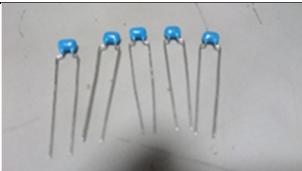
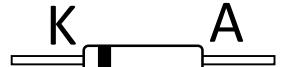
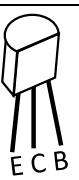
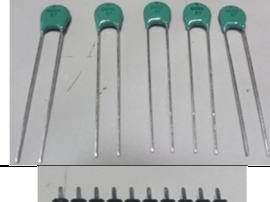
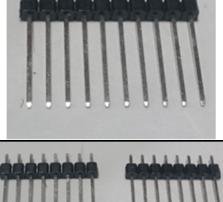


リード線

番号	回路記号	写真	数	品名	備考
----	------	----	---	----	----

	プリント基板		1	PWB	
	U2		1式	IC モジュール	別の小袋に入っています。基板1枚、4本のピンヘッダ2本入り。 RX8025NB リアルタイムクロック IC モジュール
	SW1,SW2		4	コネクタ ジャンパー ピン、 ジャンパー ソケット	別の小袋に入っています。ショートソケットが2つと2本ついたピンヘッダが2つ入っています。リード線が長いほうにショートソケットをはめ込んで使用してください。
	C4		1	コンデンサ アルミ電解	電気二重層 1.0F 5.5V
	SW3		1	スイッチ タクト	黒以外の場合も有ります
	U1		1	IC	NE555P 相当タイマーIC
	CN2		1	コネクタ 基板ヘッダ	SW1,SW2 と間違わないようにしましょう。
	CN4,CN5		2	コネクタ 基板ヘッダ	リード線が4本ついているものです。
	CN6,CN7,CN8		3	コネクタ 基板ヘッダ	リード線が3本ついているものです。
	CN1 CN1'		2	コネクタ ピンソケット	
	CN3		1	コネクタ 端子台	
	R14,R15		2	抵抗 金被	カラーコード：茶黒黒赤茶 10k 1/4W 1%

	R4,R9,R10,R11 , R12		5	抵抗 カーボン	カラーコード：茶黒赤金 1k 1/4W 5%
	R1,R2,R3,R8, R 13		5	抵抗 カーボン	カラーコード：茶黒橙金 R13 は不要 10k 1/4W 5%
	R6		1	抵抗 カーボン	カラーコード：赤赤橙金 22k 1/4W 5%
	R5		1	抵抗 カーボン	カラーコード：赤紫黃金 270k 1/4W 5%
	R7		1	抵抗 カーボン	カラーコード：黃紫茶金 470 1/4W 5%
	R16		1	抵抗 金被	カラーコード：青灰金金 6.8 1W 5% 抵抗は太陽電池で変わります。 SUNYOO SY-M0.5W と SHARP LR0GC02 は 6.8 のまま。 SUNYOO SY-M1.15W は 3.3 2W に変更する。
	C1,C2,C7, C12		4	コンデン サ 積セラ	「104」と書いてあり、リード 線が短いものです。 C12 は不要 0.1μF

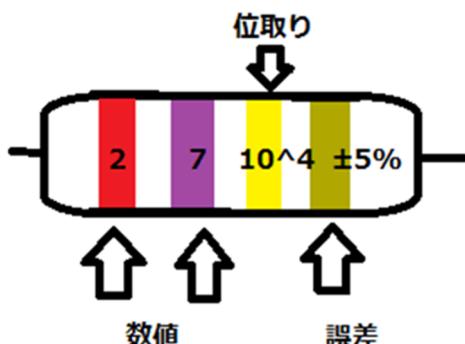
	C8,C9,C10,C11, C13		5	コンデンサ 積セラ	「475」と書いてあり、リード線が長いものです。 4.7μF
㉑	C5		1	コンデンサ 積セラ	「105」と書いてあり、リード線が長いものです。 1μF
㉒	C3		1	コンデンサ 積セラ	「106」と書いてあり、リード線が長いものです。 10μF
㉓	C6		1	コンデンサ 積セラ	「103」と書いてあり、リード線が長いものです。少し長細い形をしています。 0.01μF or 10000 pF
㉔	D3,D4,D5,D6, D7		5	Di ツェナー	ツェナー電圧 6.2 ~ 7.2V 程度 
㉕	D1,D2		2	Di ショット キーバリ ア	整流用の BAT43 相当程度 
㉖	Q1		1	Tr NPN	2SC1815 相当 
㉗	Z1,Z2,Z3,Z4,Z5		5	バリスタ	バリスタ電圧 22V 程度
㉘	P4		1	ストレー トピンヘ ッダ	リード線が 10 本ついている物です。
㉙	P1,P3		2	ストレー トピンヘ ッダ	リード線が 8 本ついている物です。

⑩	P2		1	ストレートピンヘッダ	リード線が6本ついている物です。
---	----	--	---	------------	------------------

パートの説明

プリント基板：裏面の色が濃くなっている部分が銅線を内蔵している部分である。末端部分が温度、湿度、CO₂、光、土温センサである。

抵抗器：色がついている。抵抗器は電気を流れにくくする電子部品。流れる電気の量を制限したり調整したりすることで、電子回路を適正に動作させる役割をもつ。ついている色（カラーコード）によって抵抗値が変わる。



色	数値	位取り	誤差
茶		10^1	±1% (F)
赤		10^2	±2% (G)
橙		10^3	
黄		10^4	
緑		10^5	±0.5% (D)
青		10^6	±0.25% (C)
紫		10^7	±0.1% (B)
灰		10^8	±0.05% (A)
白		10^9	
黒		10^0	
金		10^{-1}	±5% (J)
銀		10^{-2}	±10% (K)

数値の左を十の位、右を一の位とし、位取りを掛けて誤差を足すことで抵抗値を計算する。例の画像を読むと、 $27 \times 10^4 \pm 5\%$ になる。

コネクタ ジャンパーピン、ジャンパーソケット：外してセーフモードにするとネットに繋げる時の初期設定になる。プログラムでコンピュータを動かす。2秒放置するといリセットされる。

リアルタイムクロック：100年分のカレンダーが入っている。

コンデンサ：静電容量。停電しても二ヶ月ほど電気を供給する。書いてある数値は、103 ならば $10 \times 10^3 \text{ pF} = 0.01 \mu\text{F}$ となる。下に書いてある 50 は、耐圧 50 という意味。

パスコン：電気をためるコンデンサから唐突に電気の流れが強くなってしまってはいけないので電気の流れを調整する。

ツエナーダイオード：ダイオードだが、5V 以上逆流を止めると壊れてしまうので、6.8V 以上が来ると通す。

バリスタ：反動体。22V 以上でショートする。雷が来ても壊れないようにする。

ハンダ付けの方法

用意するもの

	ハンダごて:温めて使います。先端の金属部分が熱くなるので、そこにハンダを当てて溶かし使用します。
	ハンダ:鉛とスズを主成分とした合金です。金属同士を接合したり、電子回路で、電子部品をプリント基板に固定するために使われます。
	ニッパー:リード線を切るのに使います。

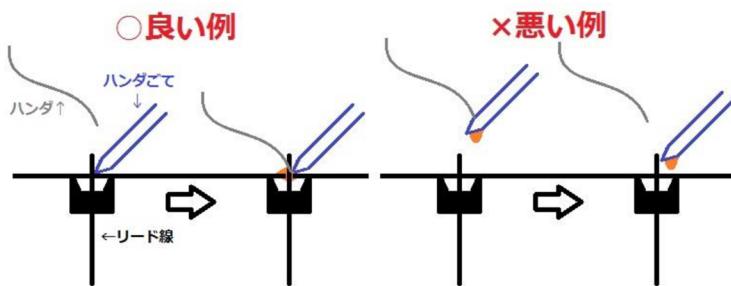
あると便利な物

ルーペ:パーツに記載されている文字が読みづらい時に便利です。

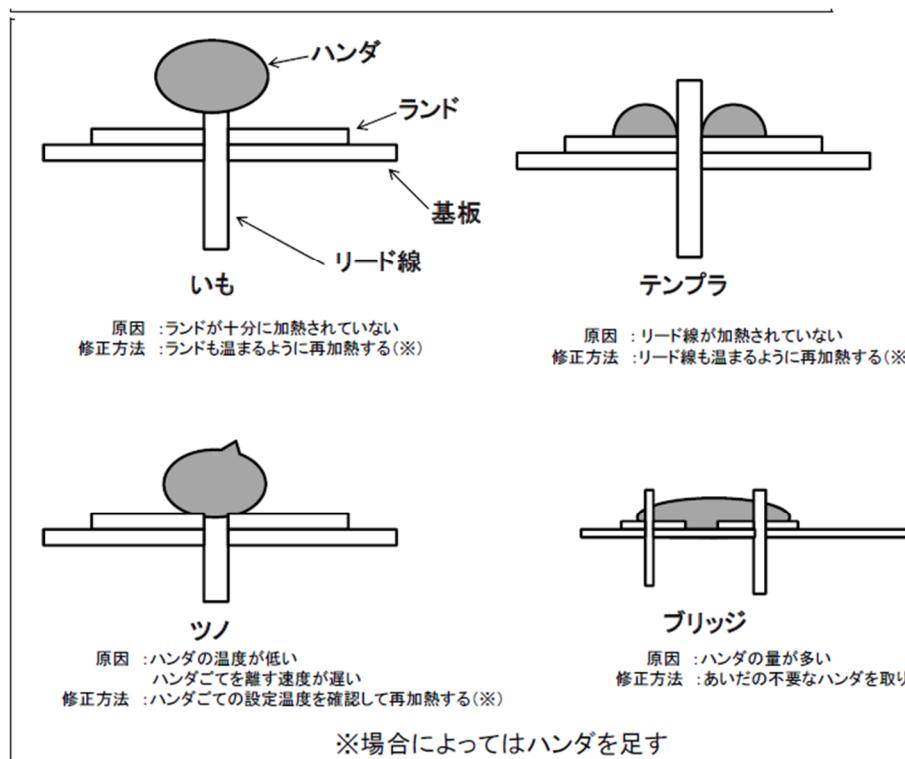
軍手:組み立てている途中は、各パーツや基板が熱くなるので素手で持つ際は注意が必要です。

はんだごての使い方

1. ハンダごてを温めます。
2. 各パーツを指定した箇所に差し込みます。この時リード線が長い物はリード線を折ります。
3. 基板のランドにハンダを数秒間当てて温めます。
4. ハンダごての先にハンダを当て、1 cm程溶かして流します。
5. ハンダが富士山型になったらハンダごてはあてたまま、ハンダを離します。
6. ハンダごてを離します。
7. ニッパーでリード線の長い部分を切れます。この時リード線が切った拍子に飛びがあるので注意してください。



下の図ではハンダ付けの失敗例を図解しています。この様な形状になった場合、上手く付いていないので、修正方法を参照してください。ハンダを取り除けない場合は、ハンダを温めなおして、基板を持ち、冷めないうちに机に縦(平たい面の方ではなく、側面が机に当たる様に)に叩き付けてください。熱したハンダのみ、落ちます。この時、基板を傷つけないようにしてください。



• Arduino_SNS_IF_K1 基板の組み立て方

取り付ける

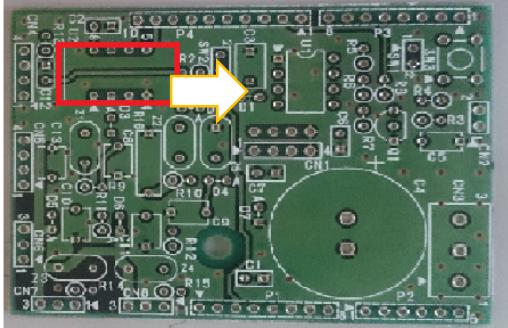
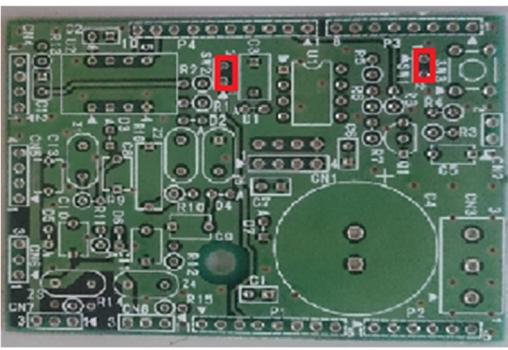
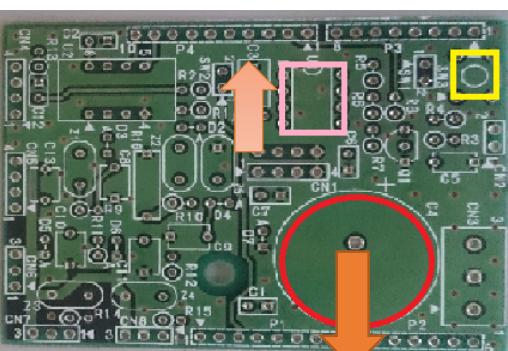
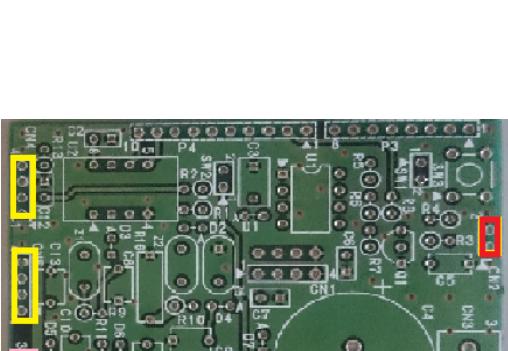
取り付ける順番は、完成形には影響は無いですが、組み立てる際のはんだ付けのしやすさが変わります。基本的に基板の内側にあり、背の低い順に付けるとやりやすいです。基本的には本書の順番通りに取り付けるとやりやすいです。

ハンダごては 100 以上なので、火傷に注意してください。ハンダが垂れると危ないので持つ所を必ず上になる様に持ってください。

1. を使い、リアルタイムクロックを作ります。 にある基板にリード線が 4 本ついている物をはんだ付けします。
2. の小袋に入っているこの二つをハンダ付けをせずに差し込み、一つの部品にします。リード線が無い方の金色ではない方に短い方のリード線を差し込んでください。
3. 以下の表に従って指定した箇所にはんだ付けを行ってください。

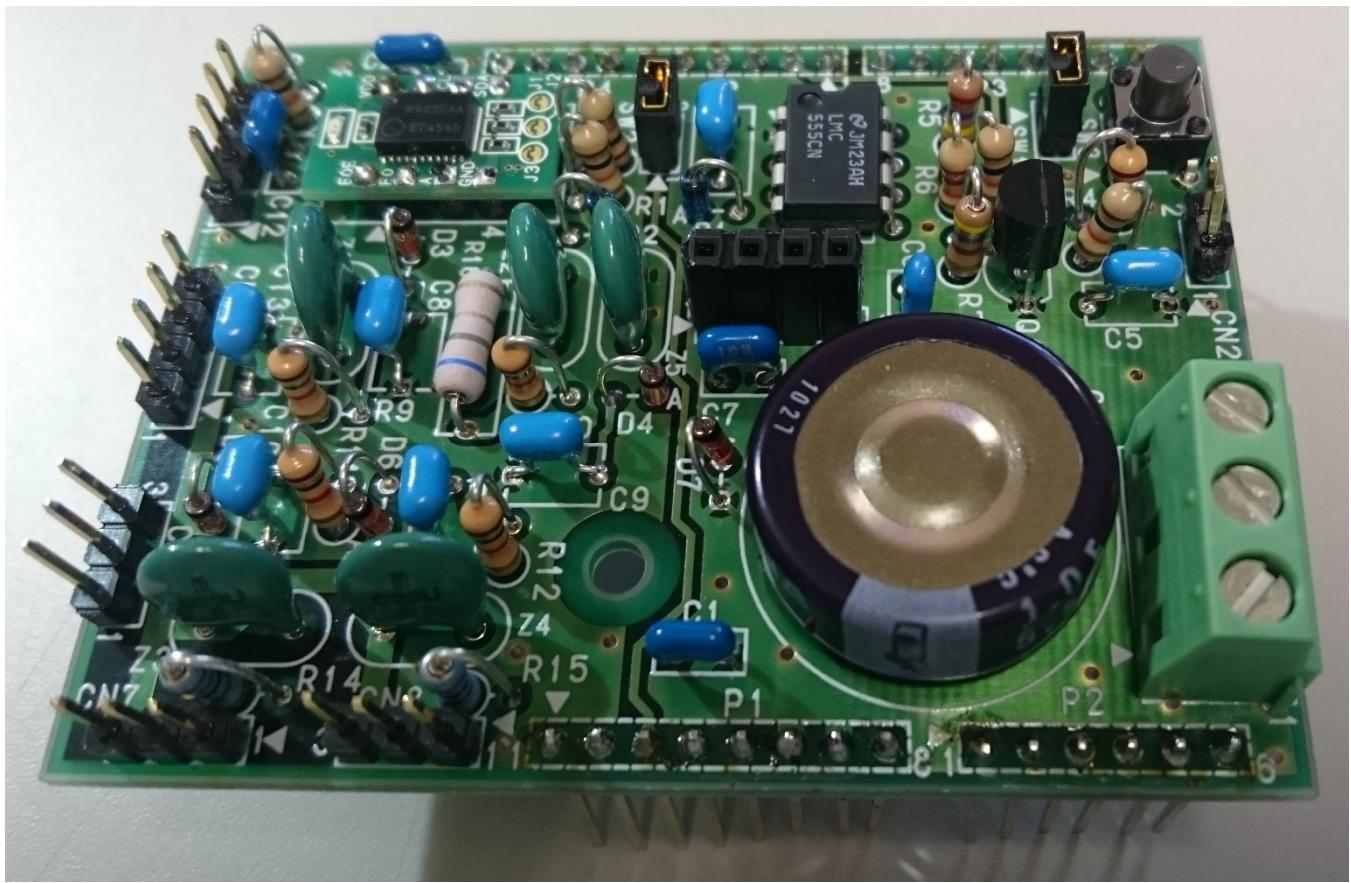
完成形を最後に載せておりますので参照してください。

番号	取り付ける箇所の色	基板	注意書き
----	-----------	----	------

	赤		矢印の場所に金色の丸が三つ来るように基盤をつけます。付け方は、基板と基板を重ねた後、裏返し、はんだ付けを行ってください。
	赤		金色の筋が途切れている部分が矢印の方向になる様に付けてください。
	赤		矢印の方向にパーツの白い部分が来るよう付けてください。
	黄		正方形ではないので形と基板の方向に注意して付けてください。
	ピンク		矢印の方向にへこみが来るよう付けてください。
	赤		リード線の短い方が裏面に出る様に付けてください。
	黄		
	ピンク		
	赤		

	黄		矢印の方向に穴が3つ来るよう付けてください。
	赤		プリント基板に白で円を描いてある方に玉が来るようハンダ付けする。また、金、銀色のカラーコードが下になる様にしてください。 左上のピンクのR13は使わないので不要。
	黄		
	ピンク		
	白		
	水色		
	黒		
	赤		横たえる様にハンダ付けしてください。
	赤		
	黄		
㉑	水色		
㉒	白		
㉓	ピンク		数字に注意してください。 左端の赤のC12は使わないので不要。
㉔	赤		プリント基板にAと書いてある方に玉が来るようハンダ付けをしてください。元々曲がっているのでそのまま挿せばよいです。
㉕	黄		

㉖	黄		
㉗	赤		
㉘	黄		表にリード線の短い方が来るよう にハンダ付けしてください。この 三つが歪んでいると、他の基盤に 差し込みづらいため、まっすぐに ゆがまないように気を付けてく ださい。
㉙	赤		
㉚	ピンク		

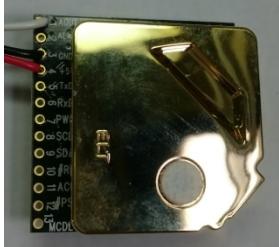


完成形

UECS 環境計測ノード用のセンサ

・UECS 環境計測ノードに取り付けるセンサのパート一覧

以下の表に従って、パートの種類と数を確認して下さい。

番号	写真	数	品名	備考
①		1	ビニール被覆電線 (赤)	両端のビニールを1cm程はがし、ねじる
②		1	ビニール被覆電線 (黒)	両端のビニールを1cm程はがし、ねじる
③		1	ビニール被覆電線 (白)	両端のビニールを1cm程はがし、ねじる
④		1	2心シールド線 (黒)	日射センサやサーミスタの延長に適宜使います。
⑤		1	フラットケーブル (灰)	必要な本数(今回は4本)に分けておきます
⑥		1	CO ₂ センサ (S-300GU-5V-13PiN V1.0(2014 03 03)) センサ購入時に0～2000ppmでアナログ出力+0.5～4.5V D.C.の仕様で注文する。	事前に、CO ₂ 校正機で校正しておきます。 S-300GU の型番が2000 ppm フルスケールです。もし、Gのみで 5000 ppm フルスケールの型番を使う場合は、スケッチ(プログラム)を修正してください。

⑦		1	日射センサ SUNYOO solar Limited.製 太陽電池の型式: SY-M0.5W (2.5V 250mA)を使 用。	太陽電池 SY-M0.5W 廃品番なの で、SHARP LR0GC02 または SUNYOO solar SY-M1.15 を使用しま す。日射センサを参照
⑧		2	サーミスタ (103AT-石塚電子)	
⑨		1	LCD 16 文字 × 2 行キット AE- AQM1602A(KIT)	秋月電子 K-08896
⑩		2	コネクタピンソケ ット	
⑪		3	コネクタピンソケ ット	
⑫		1	コネクタピン	
⑬		1	SHT31 湿湿度セ ンサキット	秋月電子 K-12125 裏面に半田付けする こと

電線、コネクタピンソケットおよびコネクタピンはハンダでコーティング(ハンダめっき)しておくと、ハンダ付けがしやすいです。

各センサの組み立て方

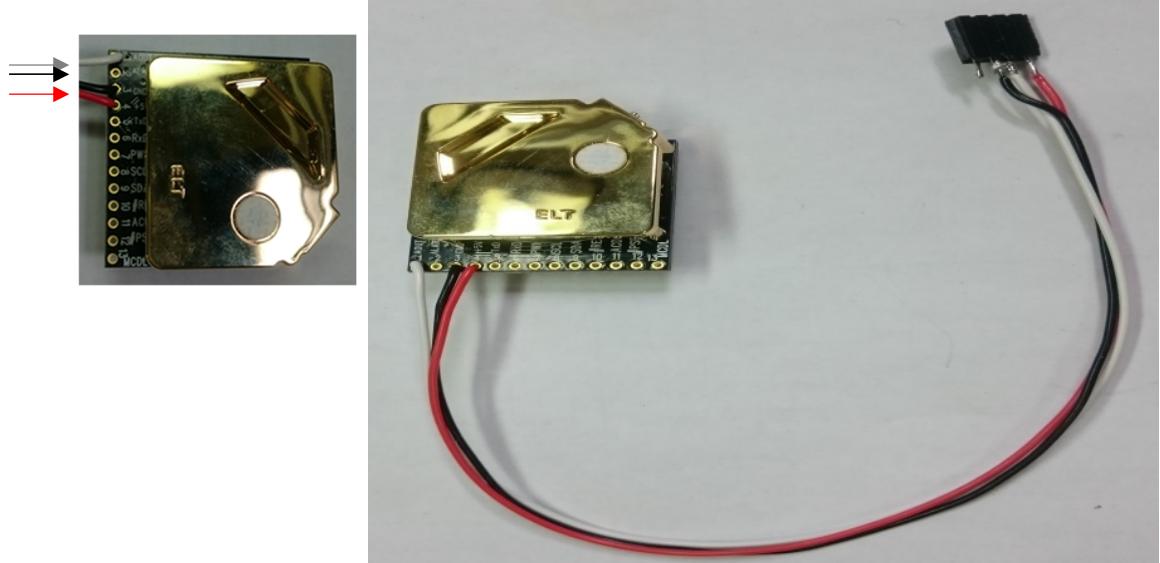
基盤に取り付ける前に、センサを組み立てておく必要があります。

CO₂ センサ

使用する部品： 、 、 、 、 をそれぞれ 1 つずつ

は赤色の矢印 (P.4 +5V) は黒色の矢印(P.3 GND)、 は灰色の矢印(P.1 AOUT)に差し込み、 ハンダ付けする。

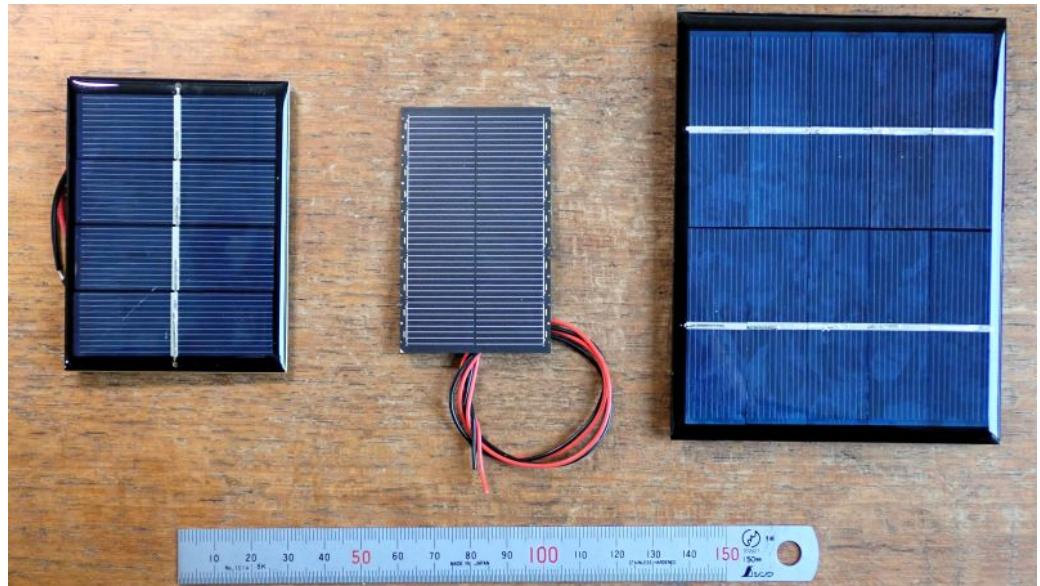
のピンを自分の方に向け、 右から順に赤色、 白色、 黒色の電線をハンダ付けする。



日射センサ

太陽電池

SY-M0.5W が廃品番になりました。そこで、SHARP LR0GC02(小型で安価だが出力電圧が低く、やや計測程度が低下)または SUNYOO solar SY-M1.15W(出力電圧が大きく、感度が良いがサイズが大きい)を使用します。



左から、廃品番の SUNYOO solar SY-M0.5W、SHARP LR0GC02、SUNYOO solar SY-M1.15W

それぞれの仕様は以下の通りです。

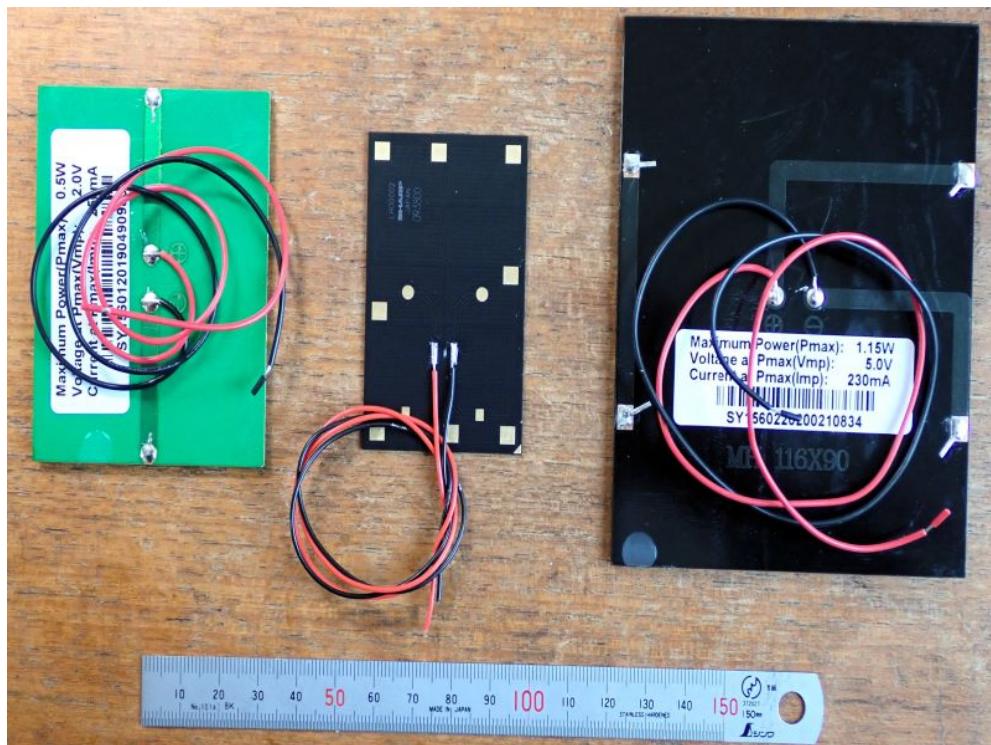
SUNYOO solar SY-M0.5W シャント抵抗 6.8 のまま 温度補正係数 -0.50 %/ 廃品番

LR0GC02, // SHARP LR0GC02 シャント抵抗 6.8 のまま 温度補正係数 -0.32 %/

販売ページ例 <https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-06564/>

SY_M115W // SUNYOO solar SY-M1.15W シャント抵抗 3.3 に変更 温度補正係数 -0.50 %/
販売ページ例 <https://akizukidensi.com/catalog/g/gM-08918/>

リード線が付いていない SHARP LR0GC02 は、下記の写真を参考に、リード線をはんだ付けします。



電線の赤が+端子、黒が-端子。左から、廃品番の SUNYOO solar SY-M0.5W、SHARP LR0GC02、SUNYOO solar SY-M1.15W

日射センサを参照使用する部品： , を 1 つずつ
のピンを自分の方に向け、右から順に赤色、黒色の電線をハンダ付けする。

LCD 16 文字 × 2 行

使用する部品： , のキットを 1 つ

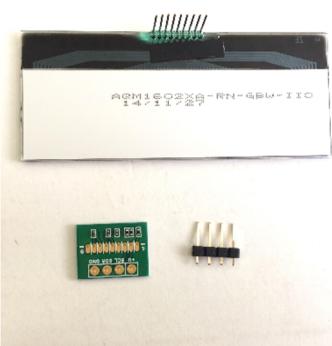
【 の組み立て方】

コネクタ基盤ヘッダーの短い方のリード線を変換基盤の「+V ,SCL ,SDA ,GND」と書いている方から差し込み、ハンダ付けする。パネルの 9 本のリード線が変換基盤の「1 , 9」と書いている方から出るよう、図の向きで下から差し込み、ハンダ付けし、余分なリード線を切る。

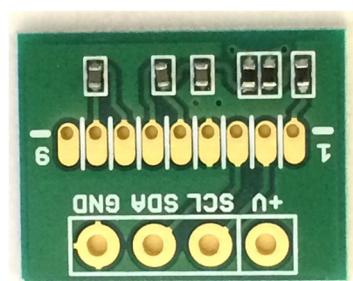


上の写真が組み立てた状態

LCD 16 文字 × 2 行用ケーブルの製作と接続



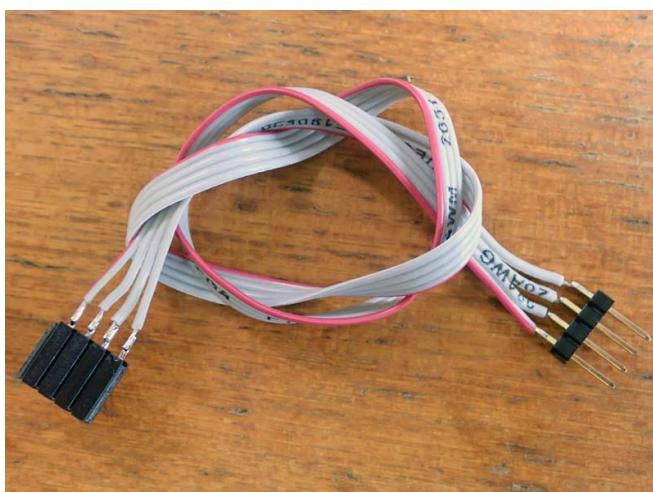
キット内容



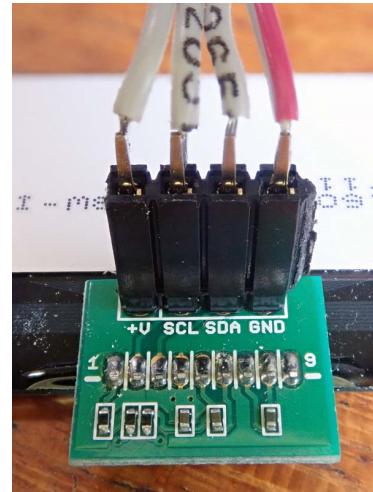
変換基板

使用する部品： 、 、 をそれぞれ 1 つずつ

フラットケーブルを 4 本に割き、写真のようにコネクタピンとピンソケットに半田付け。長さは 15cm 以下が推奨(通信エラー防止のため)。



ケーブルの完成写真



LCD との接続

サーミスター

【外気温用】【地温用】2 個

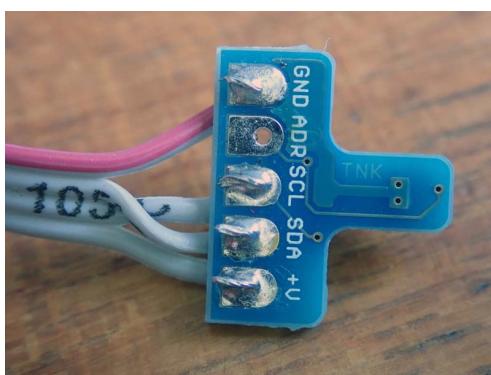
使用する部品： 、 をそれぞれ 2 つずつ

を にハンダ付けする。極性が無いのでどちらでもよい。一番端の 1 本のピンは延長するときのシールド外皮の端子なので、使わないときは空けておく。外気温等を図るために、2 芯のケーブルで延長する。十分太い線を使えば、20 ~ 30 m 以上延長できる。2 芯シールド線を使えばなお良い。

SHT31 湿湿度センサキットの配線

使用する部品： 、 、 をそれぞれ 1 つずつ

フラットケーブルを 4 本に割き、写真のように SHT31 基板の裏側に半田付け。SDA と SCL の結線がクロスになることに注意する。長さは 15cm 以下が推奨(通信エラー防止のため)。ケーブルの反対側にコネクタピンを半田付けして完成。半田のラックスにセンサが弱く計測精度が低下する危険があるので、黒い立方体のセンサ本体を必ず下向き(裏面・写真)にしてはんだ付けすること。



SHT31 湿湿度センサへの接続



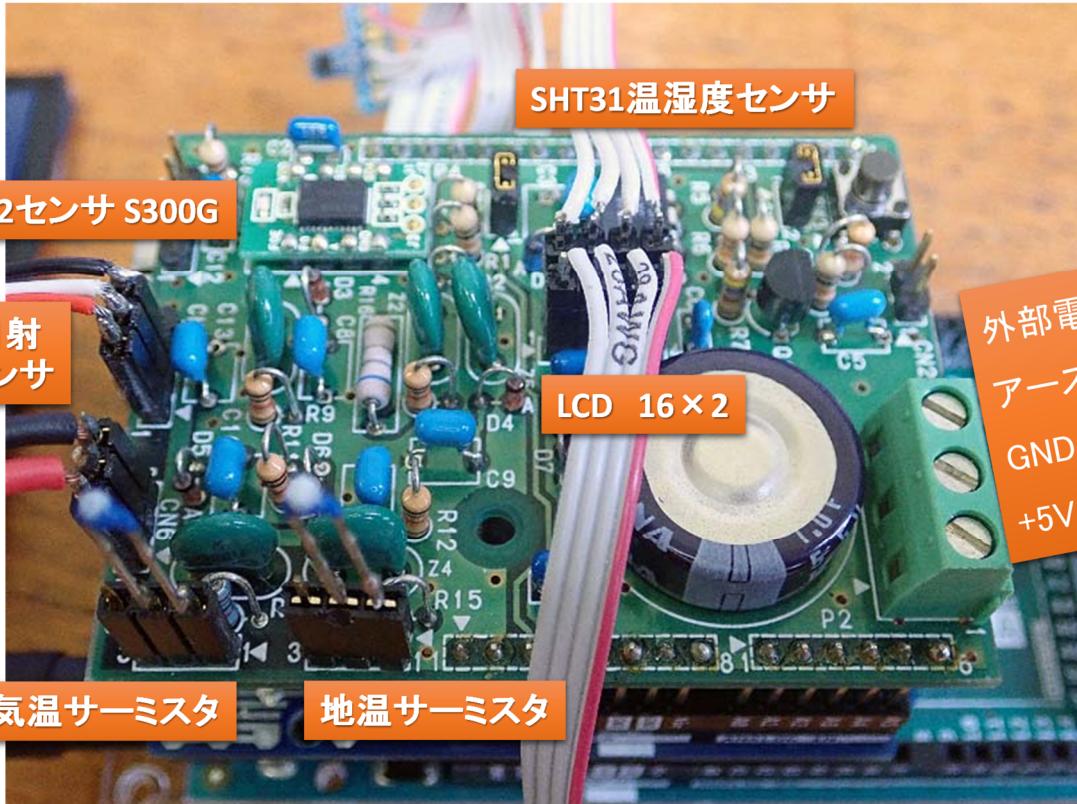
SHT31 湿湿度センサの配線完成

各センサの基板への取り付け

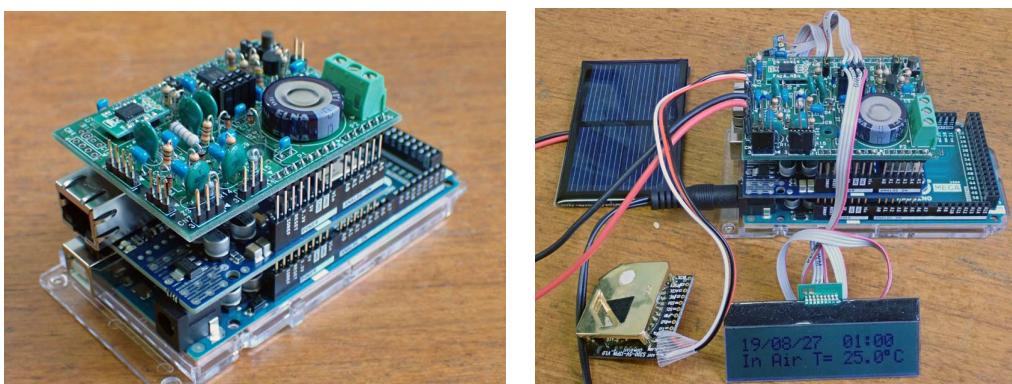
写真のように取り付けます。

表と図を参考にして、取り付けてください。とくに、SHT31 湿湿度センサの取り付け方向を逆にしないようにしてください。もし、間違えた状態で通電すると、SHT31 が確実に破損します。

フラットケーブルは、液晶パネルがスーパーキャパシターの方を向くように差し込んで下さい。



基板へのセンサ取り付け状態 (CO₂と日射センサは基板の印刷の1番が赤線になります)



低コスト UECS 気象計測ノードの基板の積層方法と、センサ等の取付状況

プログラムの書き込みと動作テスト

コンピュータ基板 Arduino MEGA 2560 と Arduino Ethernet Shield 2 を用意します。プログラミングするためのソフト Arduino IDE を <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> からダウンロードし、パソコンにインストールします。

次に、必要なライブラリ、UARDECS を <https://uecs.org/arduino/uardecs.html> からダウンロードし、説明書に従って、Arduino IDE に設定します。

そして、この低コスト気象計測ノードのプログラムを、<https://smart.uecs.org/tools.html#hw2> からダウンロードします。プログラム名は、LU-ENVMEAS-9.ino です。プログラム(r スケッチ)を Arduino IDE で開き、使う Arduino Ethernet Shield 2 基板の裏面に記載の mac アドレスにプログラムを書き換えます(下図、LU-ENVMEAS-9.ino のソースコードで書き換えが必要な箇所(1)参照)。また、CO₂ センサと日射センサの形式や型番により書き換えます(下図、LU-ENVMEAS-9.ino のソースコードで書き換えが必要な箇所(2)参照)。

USB の電源容量やウォッチドッグタイマの動作でエラーになるのを防ぐため、プログラムの書き込みは、Arduino MEGA 2560 基板だけにして行ってください。無事に書き込めたら、全ての基板とセンサを繋ぎ電源を供給すると、正しく制作できていれば液晶画面に表示がでます(上の写真)。あとは、UARDECS の説明にしたがい、セーフモードで IP アドレス等を設定し、時刻などを設定します。

```
// Arduino Ethernet Shield2のMacアドレス  
//必ずシールドに貼ってあるアドレスに書き換えて使用して下さい  
const byte ma[6] = { 0xA8, 0x61, 0x0A, 0xAE, 0x06,
```

LU-ENVMEAS-9.ino のソースコードで書き換えが必要な箇所(1)

```

// ■CO2センサの型番による補正 以下のいずれかをアクティブに
// S-300GUの場合はF.S. 2000 ppm
#define FSCO2 2000
// S-300GUでないS-300Gのフルスケール10000 ppm場合は次の行を使う
// #define FSCO2 10000

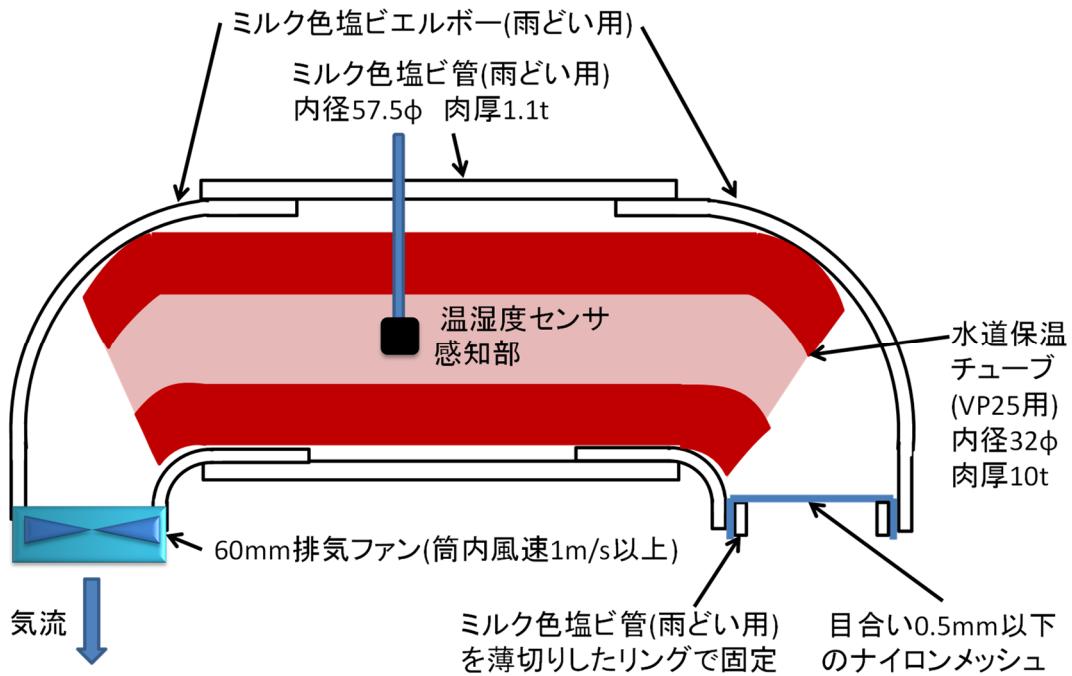
// ■日射束計測用 太陽電池の選択 for ver.9
// 型番定義
enum {
    OPL20A25101, // シャント抵抗6.8Ωのまま 温度補正係数 -0.45 %/°C
    SY_M05W, // SUNYOO solar SY-M0.5W シャント抵抗6.8Ωのまま 温度補正係数 -0.50 %/°C
    LR0GC02, // SHARP LR0GC02 シャント抵抗6.8Ωのまま 温度補正係数 -0.32 %/°C
    // https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-06564/
    SY_M115W // SUNYOO solar SY-M1.15W シャント抵抗3.3Ωに変更 温度補正係数 -0.50 %/°C
    // https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-08918/
};

// 使用する太陽電池セルを上記からSolarCellに設定
const char SolarCell = SY_M05W ;
//                                     ↑ココ

```

LU-ENVMEAS-9.ino のソースコードで書き換えが必要な箇所(2)

動作が確認できましたら、これをケースに入れれば完成です。温湿度計測用の通風計測筒を用意すれば、より正確な測定ができます。下に参考として図解します。CO₂センサは通風計測筒に入れず、ケースに穴を数個空けて設置します。そうしないと、センサが汚れやすくなり、寿命が短くなってしまいます。



温湿度計測用の計測筒の工作例

ケースに入れた完成例を下記に示します。



ケースに入れた完成例

こうして完成した UECS 低コスト計測ノードは、あなたの温室・ハウスのスマート化に活躍してくれるでしょう。