UECS ノード開発用ミドルウェア
(UARDECS　Ver0.7)

説明書

1.4 版

Writen by　Ken-ichiro Yasuba

since 2013. 4. 17.

Last Updated by Hideto Kurosaki

2016. 3. 16.

1　はじめに

UARDECS(ユアルデックス)は近年普及が進むオープンソースハードウェアである Arduino を利用してユビキタス環境制御システム　(UECS)のノードを作成するために開発されたミドルウェアであり、必要最低限の機能を搭載したノードの開発を容易なものとし，施設園芸の環境制御システムの構築を今まで以上に簡単にすることを目的としています．このミドルウェアは、UECS の通信実用規約"1.00-E10"　に対応した通信文の送受信管理とマイコンボードに搭載した http サーバを利用した設定画面の生成、設定値の不揮発性メモリへの自動読み書き等を行うことができます。

UARDECS で作成した気象観測ノード

制限事項

○UARDECS はメモリ搭載量の少ないマイコンボードを利用するため機能に制限があります
・CCM 送受信頻度の設定において実装可能なレベルに制限があります
・UDP ポート 16529 への応答(CCM 探索への応答)は実装されていません
・CCM の type の文字列はハードコーディングとなります

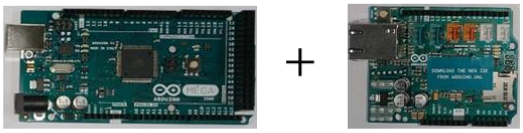
○本ソフトウェアの開発者はこのソフトウェアの使用により生じる、いかなる損害にも責任を負うことはありません

２　対応機種

UARDECS はターゲットとするマイコンボードを以下の機種と Shield の組み合わせとしています。さらに、最低限の開発環境を構築するには、これらのマイコンボードに加えて、開発用 PC、USB ケーブル、LAN ケーブル、電源用 AC アダプタ(DC ジャックに給電する場合 GF12-US0913、USB 端子から給電する場合 AD-L50P100 など)を準備する必要があります。

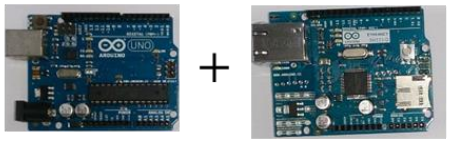
○W5500搭載機種

Arduino UNO　　Ethernet Shield2

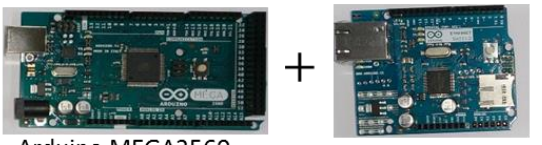


Arduino MEGA2560　　Ethernet Shield2

○W5100搭載機種



Arduino UNO　　Ethernet Shield R3

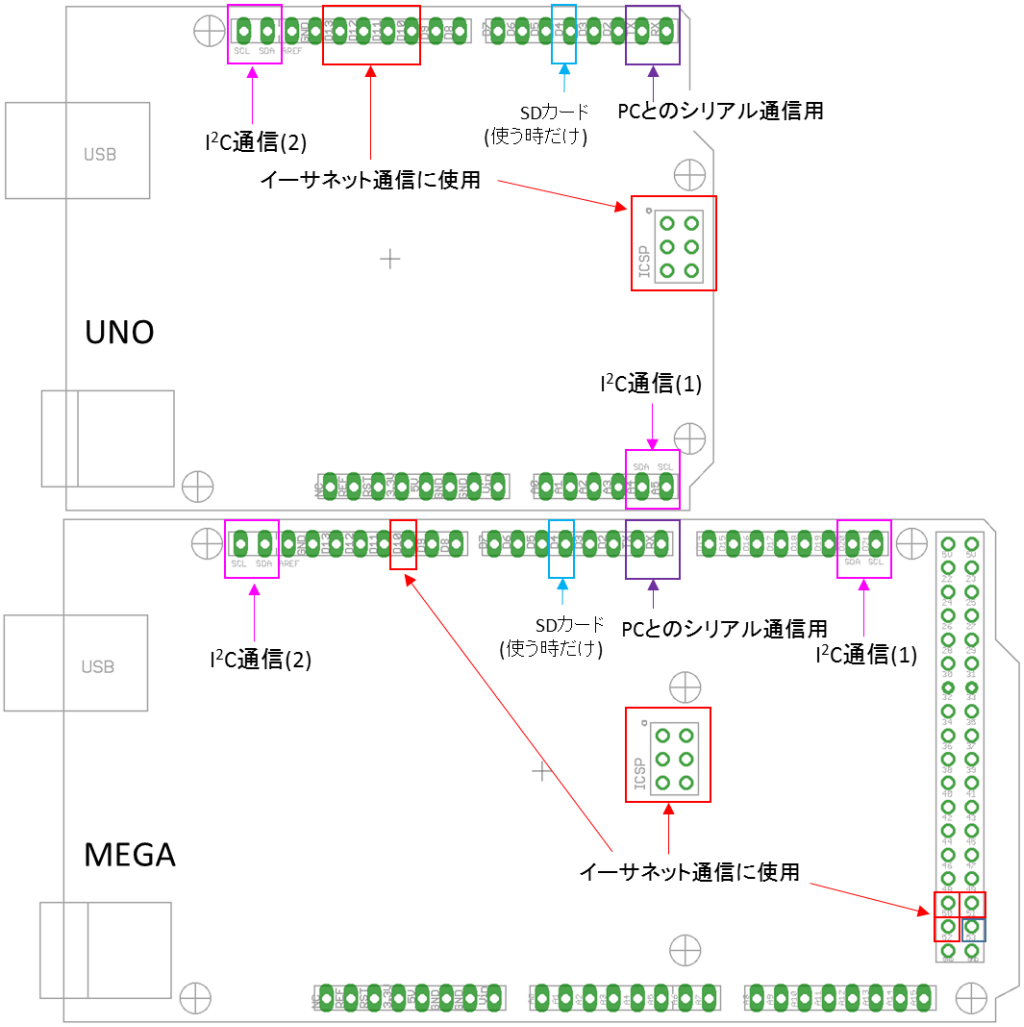


Arduino MEGA2560　　Ethernet Shield R3

Arduino Ethernet R3

注意： UNO ではユーザーが利用できるのはプログラム用フラッシュメモリの 15%に限定されます。開発初期段階ではメモリ容量の多い MEGA を用い、プログラムが UNO の搭載メモリ量に収まることを確認した後、UNO を使用することをお勧めします。フラッシュメモリの消費量だけでなく、SRAM の残量にも注意して下さい。

3　Arduino の注意すべき仕様



１）Arduino で UECS 用のノードを作る場合、入出力ピンに様々なデバイスを接続することになりますが Arduino には仕様上特殊な役割を持つピンがあり、注意が必要なのでその一部を紹介します。まず、D0,D1 ピンは主に PC とのシリアル通信に使用されており、他の用途に使うとスケッチの書き換えやデバッグ時のシリアル出力ができなくなるので注意が必要です。また、イーサネットシールドは D10 と ICSP と書かれた 6 ピンの端子を使用しますが、ICSP の一部は UNO で D11-D13、MEGA では D50-D52 と共有されていますのでこれらのピンを特に意図が無い限り使わないことをお勧めします。D4 ピンはイーサネットシールド上の SD カードスロットを使用する場合のみ専有され、他の用途に使えなくなります。また、I²C 通信はセンサなどで多用されますが、UNO と MEGA では使用されるピンの位置(UNO:A4,A5 MEGA:D20,D21)が異なります。このピンの違いは USB ポートの側にある I²C 通信(2)のピンを使うことで解決できます(内部で I²C 通信(1)と結線されています)。IDE Ver1.7.8 時点で MEGA の D53 は使用されていませんがイーサネット初期化時に High が出力されます(IDE のバグ?)。

２）アナログ入力ピンをデジタル入出力として使う

Arduino のアナログ入力ピンアナログ入力用として活用しない場合、例えば以下のように指定すると普通のデジタル I/O として使えます(この機能は Atmega 系の CPU 搭載機種のみ利用可能)。

記述例

```
//出力用として利用
pinMode(A0, OUTPUT);
digitalWrite(A0, HIGH);

//入力用として利用
pinMode(A0, INPUT_PULLUP);//INPUT_PULLUP も設定できます
i=digitalRead(A0);
```

Arduino ではピンに通し番号が付いていますが、アナログ入力ピンの番号は各機種のデジタル入出力ピンの後に設定されています。すなわち UNO では 14 以降、MEGA では 54 以降がアナログ入力ピンとなります。

３）ウォッチドッグタイマ(WDT)実装の時の注意点

Arduino の CPU にはウォッチドッグタイマ(WDT)機能が内蔵されており、IDE 付属のライブラリで利用できますが、MEGA のブートローダーにはバグがあり WDT を使用すると完全なデッドロックになり、リセットボタンでも復帰できない状況に陥るので MEGA で内蔵 WDT の使用はできません。必要であれば専用 IC を外付けして下さい。（８章に関連記事あり）

４）PROGMEM 修飾子について

Arduino ではプログラム用のコードはフラッシュメモリに、変数は SRAM に格納されますが、SRAM の容量が少ないため効率良く利用しなければなりません。特に文字列を扱う場合、普通に宣言すると SRAM に格納されてしまい容量を圧迫しますので、変更の必要がない文字列をフラッシュメモリに格納するために UARDECS は PROGMEM を多用しています。PROGMEM 指定された文字列を操作するには専用の関数を使用する必要があります。

５）I^2C 通信の自動プルアップ

I^2C 通信を行う場合、信号線のプルアップが必要ですが、Arduino IDE の標準ライブラリは使用するピンを内蔵回路でプルアップするのでプルアップ抵抗は不要です。ただし、強制的に 5V でプルアップされるので、3.3V 専用のデバイスは電圧レベルの変換が必要です。

4　開発環境の構築

Windows PC を利用して開発環境を構築する例を説明します。UARDECS Ver0.7 を使用するには開発用 PC に Arduino IDE Ver1.7.8 以降をインストールする必要があります。（ダウンロード先：http://www.arduino.org/software）

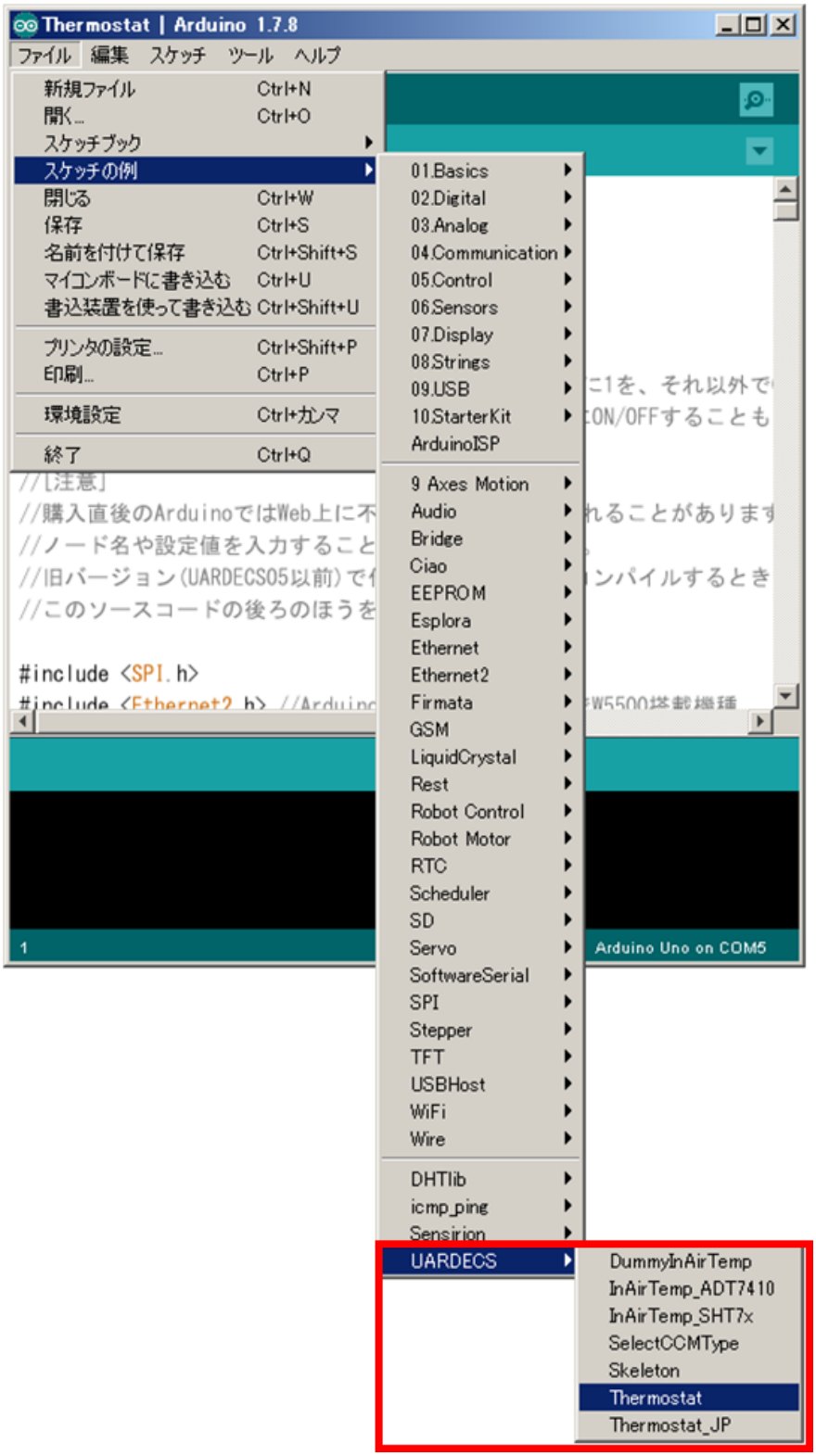
１）　Arduino の開発環境をダウンロードします．インストーラ付きの Windows 用、バージョンは 1.7.8 以降とします．これを開発用 PC にインストールします。

２）　UECS ノード開発用ミドルウェア UARDECS の zip ファイルを解凍します．

３a）Ethernet Shield 2 を利用して開発を行う場合、マイドキュメント/Arduino/libraries というフォルダがあるので zip ファイルに入っていた W5500 の中の UARDECS をフォルダごとコピーします．

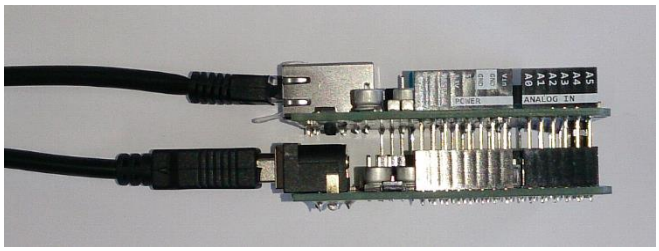
３b）Ethernet Shield R3 または Arduino Ethernet R3 で開発を行う場合、マイドキュメント/Arduino/libraries というフォルダがあるので zip ファイルに入っていた W5100 の中の UARDECS をフォルダごとコピーします．次に、W5100 ライブラリのプログラムにパッチを当てます。IDE1.7.8 以降がインストールされているフォルダ"Arduino"の中の、"libraries/Ethernet/src/utility"内にある、"socket.cpp"ファイルを、UARDECS の"W5100 用 Ethernet パッチ"フォルダにある、"socket.cpp"に置き換えます。
※"libraries¥Ethernet2"フォルダではないので注意して下さい

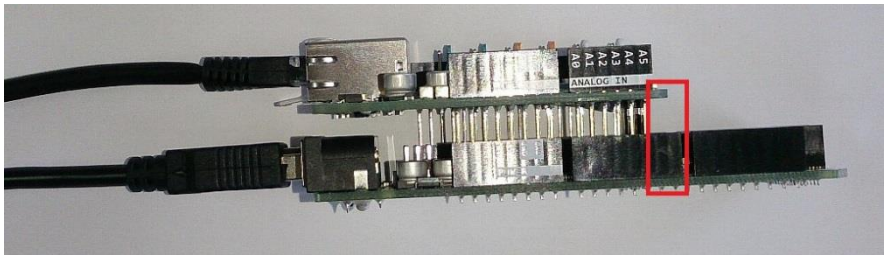
マイドキュメント/Arduino/libraries の中に UARDECS をコピーした例



4）Arduino IDE を起動します。正常に UARDECS がインストールされている場合、図の位置に UARDECS のサンプルプログラムのリストが表示されます。

５　サンプルプログラムの動作確認





１）Arduino に Ethernet　Shield を装着します。MEGA では赤枠の部分で 2 本ピンが余りますが正常です。

２）Arduino に USB 端子と LAN ケーブル(普通のストレートケーブルで良い)を接続し、両方とも開発用 PC に接続します。正常に認識されればシリアル通信用のドライバがインストールされます。（この状態では Arduino は PC の USB ポートから給電されて動作します）

３）PC の Arduino に接続した LAN ポートの IP アドレスを以下の値に設定し直します。

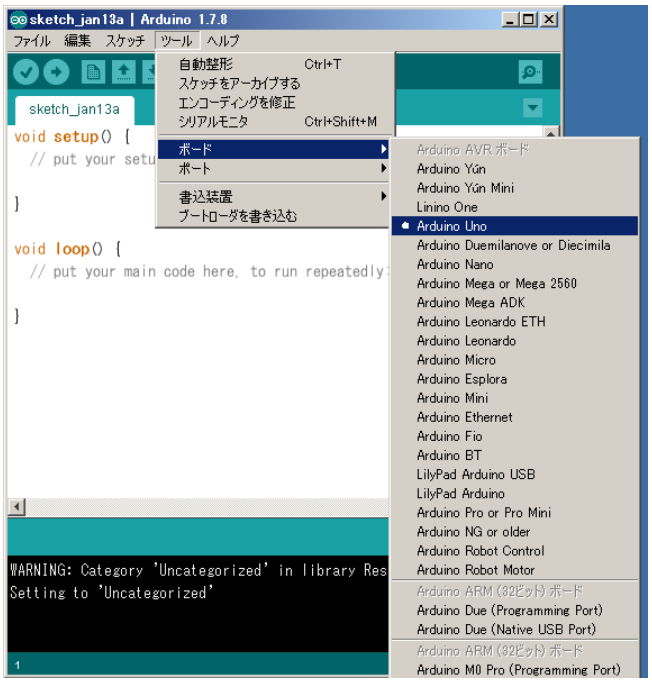
IP アドレス　　:192.168.1.1
サブネットマスク:255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ:変更不要
DNS サーバーアドレス:変更不要

方法がわからない方は以下のリンクを参考にしてください。

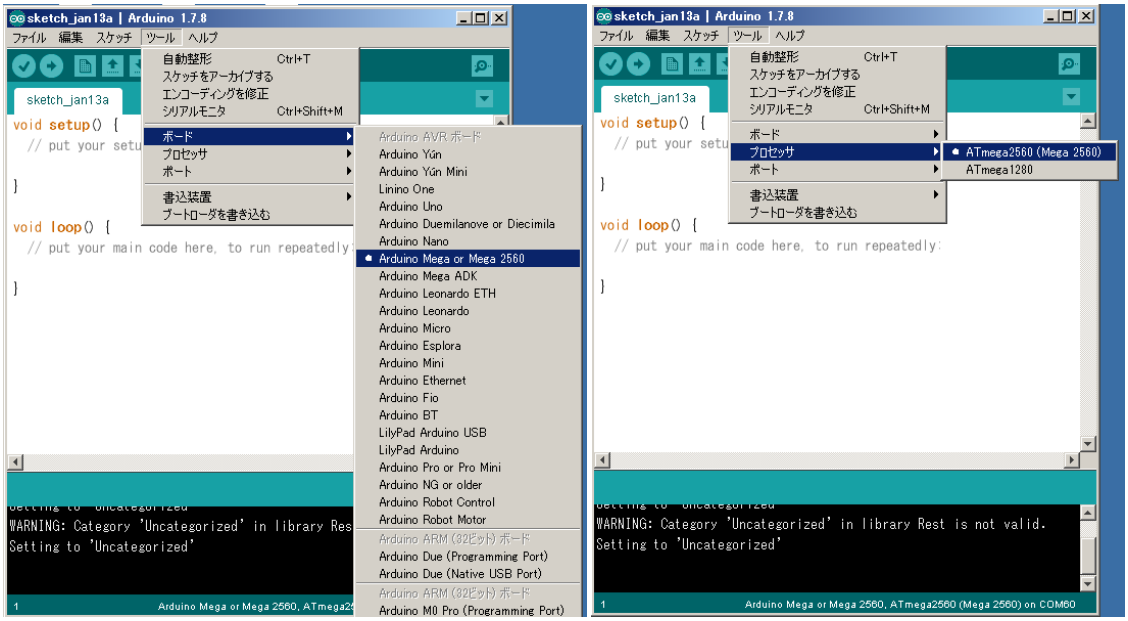
パソコンの IP アドレスを手動で設定する方法（Windows 7）
パソコンの IP アドレスを手動で設定する方法（Windows 8 / 8.1）
パソコンの IP アドレスを手動で設定する方法（Windows 10）

注意：設定を変更するとインターネットに接続できなくなることがあります。不安な方は後で設定を戻せるように変更前の状態をメモして下さい。

注意：複数のイーサネットポート(LAN ポートが２つある、LAN ポートと無線 LAN 機能があるなど)がある PC では UDP パケットのブロードキャスト時に混乱を招くことがあります。通信に問題が生じる場合、不要な LAN ポートのケーブルを抜くなどして無効にして下さい。

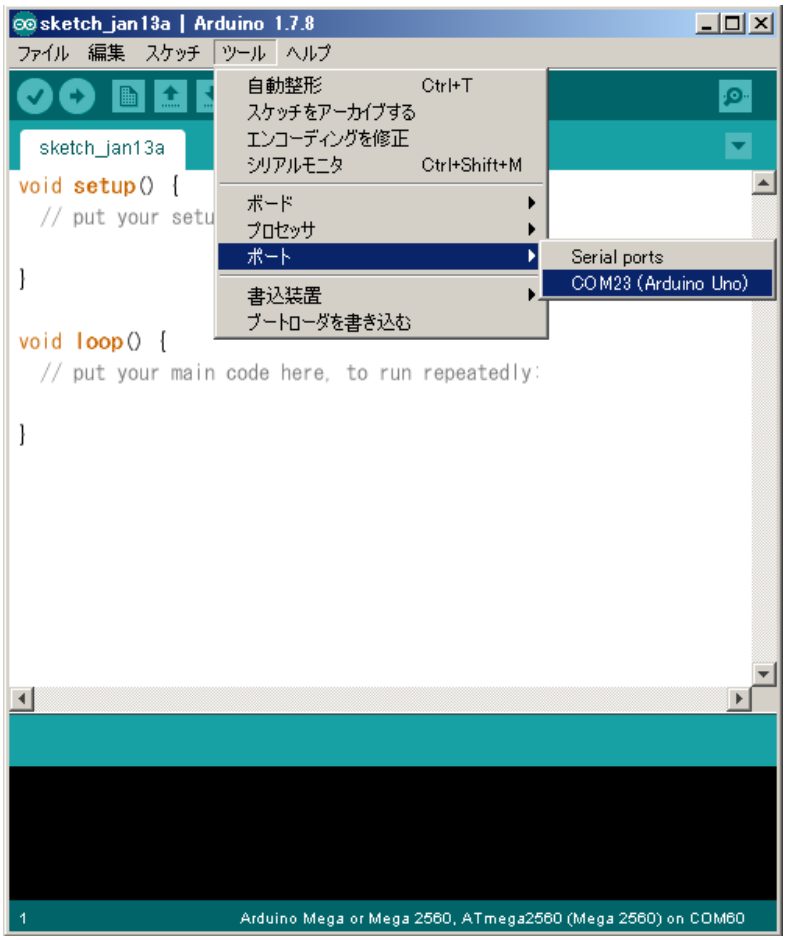


ボードの指定（UNO の場合）

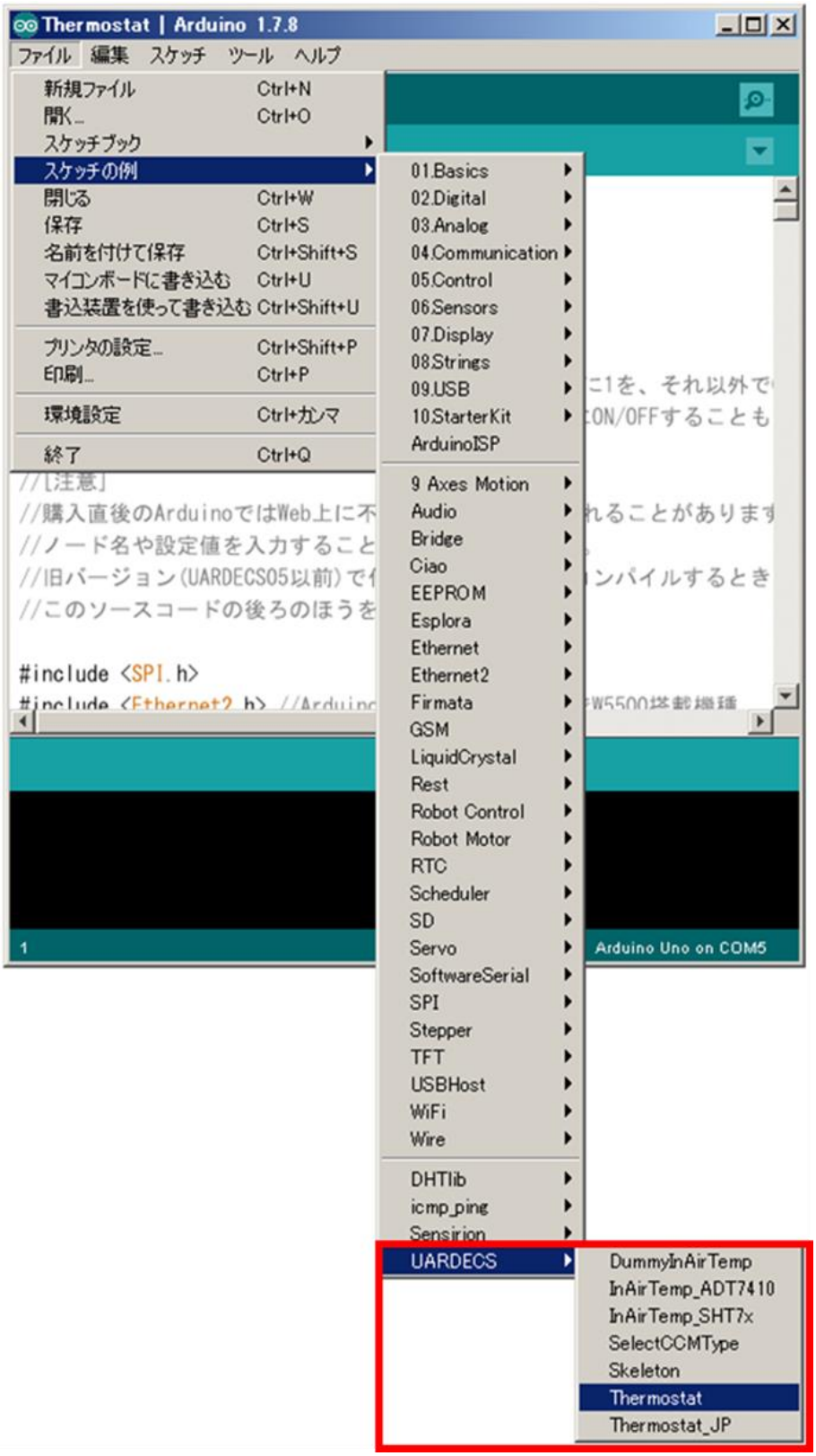


ボードの指定（MEGA の場合）

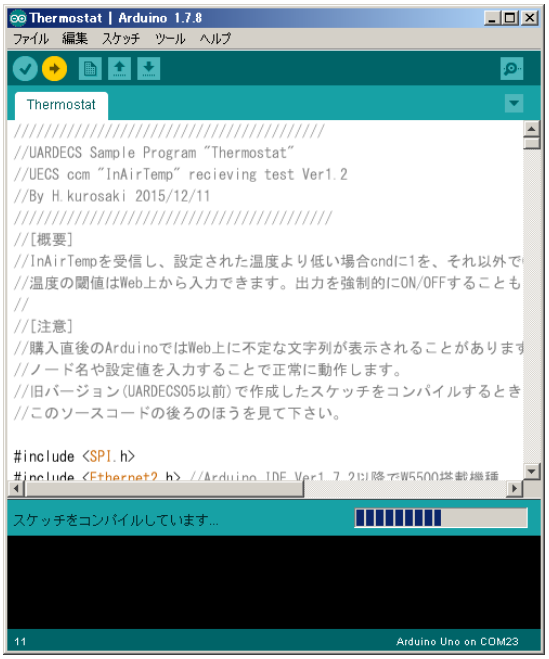
4）Arduino IDE を起動し、ボードの種類を指定します。MEGA を使用する場合、プロセッサも指定する必要があります(現在販売されている MEGA は全て 2560 です)。

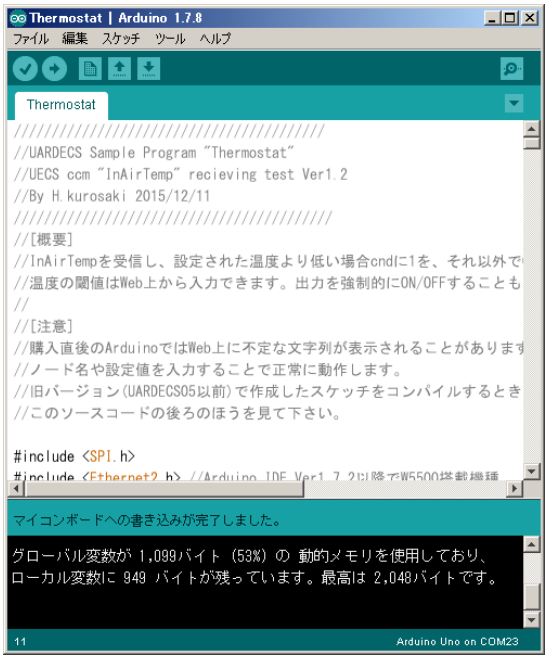


５）PC に Arduino が接続されているシリアルポートを指定します。ポート番号の表示は PC によって異なります。一般に、下の方に表示されるポートが有効になることが多いようです。間違ったポートを指定すると、マイコンボードにスケッチを書き込むことができません。同一機種でも違う Arduino を接続すると、この番号は変動するので、再設定が必要になります。

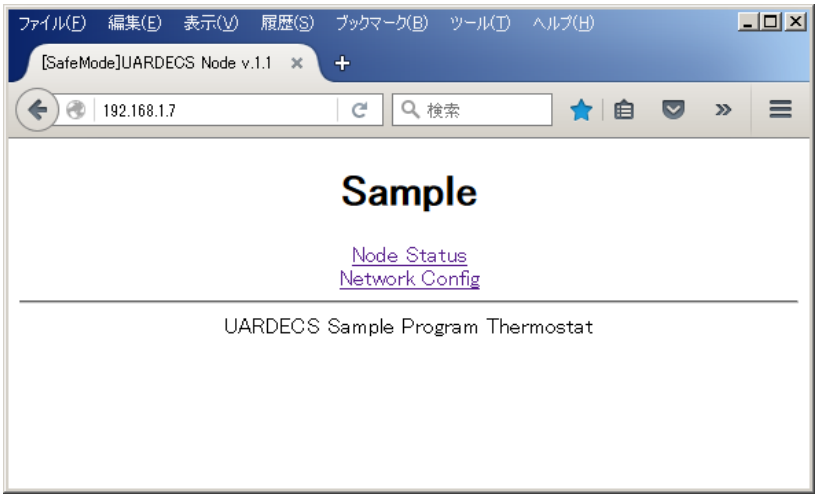


6）スケッチの例→UARDECS の中から試しに Thermostat を呼び出してみます





７）IDE 左上の→ボタンをクリックするとコンパイルが始まり、プログラムが自動的に Arduino に書き込まれます。正常に終了すると「マイコンボードへの書き込みが完了しました」と表示されます。



８）プログラムを書き込んだノードの動作を確認します。Web ブラウザを用いて”192.168.1.7”にアクセスすると、ノードが正常に動作している場合、上の画面が表示されます。工場出荷時の Arduino を使用した場合、自動的に SafeMode に入ります。

SafeMode について：

工場出荷時の IP アドレスが未設定な状態か、設定した IP アドレスが分からなくなった時に、SafeMode ジャンパーを設定して起動すると SafeMode に入ります。この状態では Web 画面のタイトルの部分に[SafeMode]と表示されます。

SafeMode は時にはノードの設定にかかわらず、以下の IP アドレスが設定されます

IP アドレス　　：192.168.1.7

サブネットマスク：255.255.255.0

SafeMode ジャンパーについて：

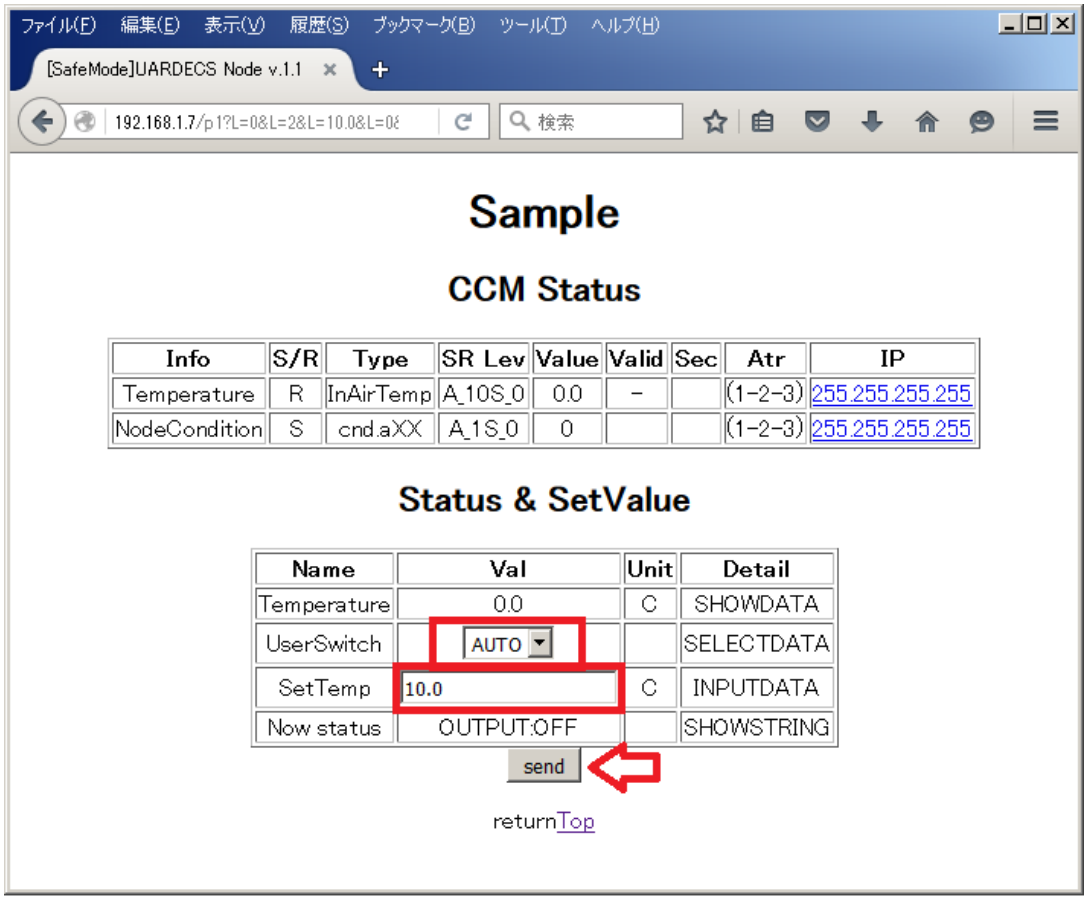
Thermostat のサンプルスケッチ中に

```
const byte U_InitPin = 3;
```

と書かれているのが SafeMode ジャンパー用に使用する Arduino のピンです。最初に D3 が指定されていますが、別のピンにも変更可能です。

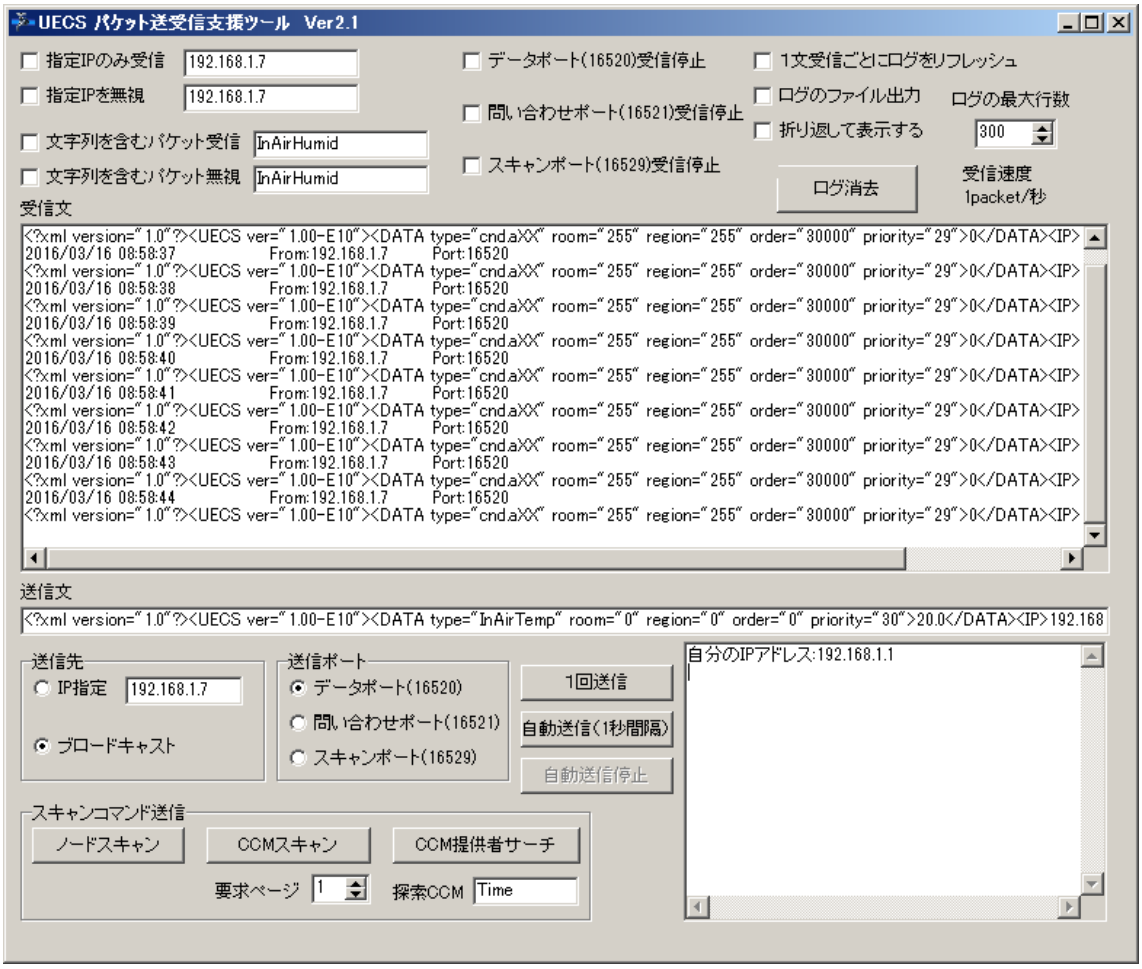
```
const byte U_InitPin_Sense=HIGH;
```

と書かれているのが検出条件で、SafeMode ジャンパーがこの値を示した時に SafeMode に入ります。SafeMode ジャンパーは自動プルアップされる(すなわち HIGH になる)ので、Thermostat のサンプルスケッチは D3 に何も接続しない場合、強制的に SafeMode で動作することを示しています。SafeMode を抜けたい場合、Arduino の D3 と GND 間を 1kΩの抵抗を介してつなぐか、U_InitPin_Sense=LOW;に書き換えて下さい。

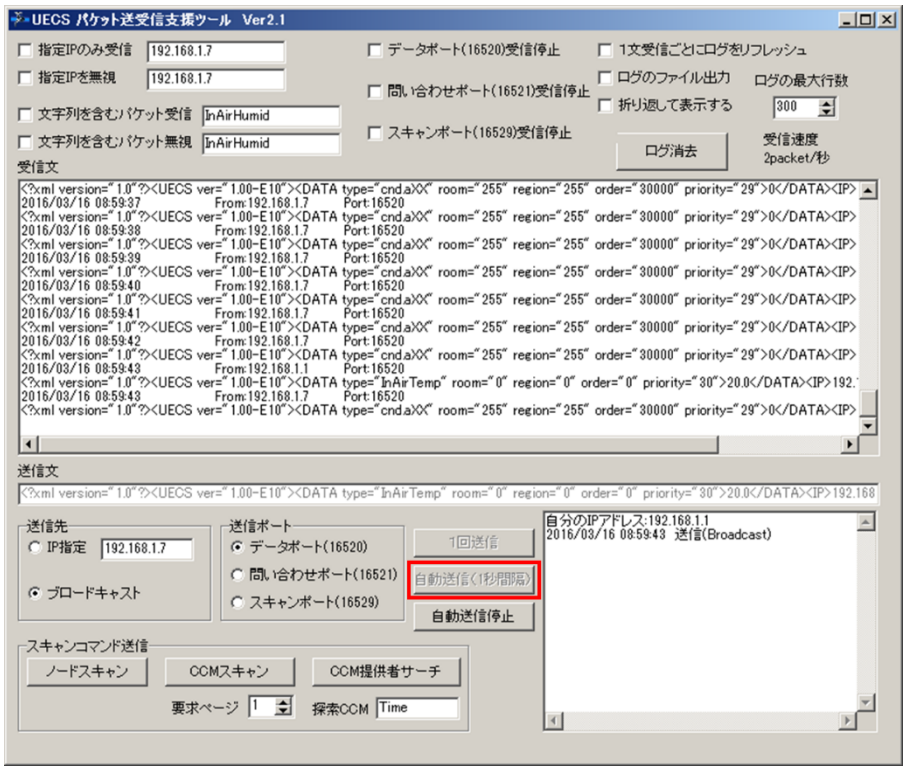


9）Web ブラウザの画面から Node Status に入るとサーモスタットの動作を設定できます。試しに UserSwitch に AUTO を、SetTemp に 10 を指定して send ボタンを押すと、設定が書き込まれます。ここで設定した値は不揮発性メモリに書き込まれ、ノードの電源を切っても設定値が残ります。ただし、SafeMode では電源投入後に値の復帰は行われず、初期値が入力されます(SafeMode 中でも値の保存は可能)。

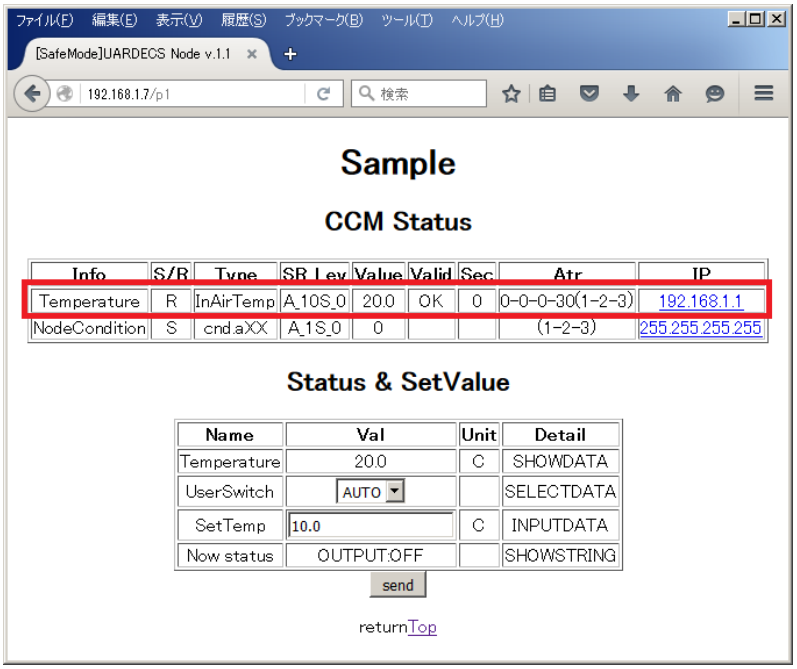
１０）ここから先では UECS 用パケット送受信ツール（入手先：http://uecs.org/arduino/uecsrs.html）を使ってノードの動作を検証します。まず、ツールを入手して ZIP ファイルを解凍し、開発用 PC で実行します。初回起動時にネットワークの使用に関する警告が出ることがありますが通信を許可して下さい。



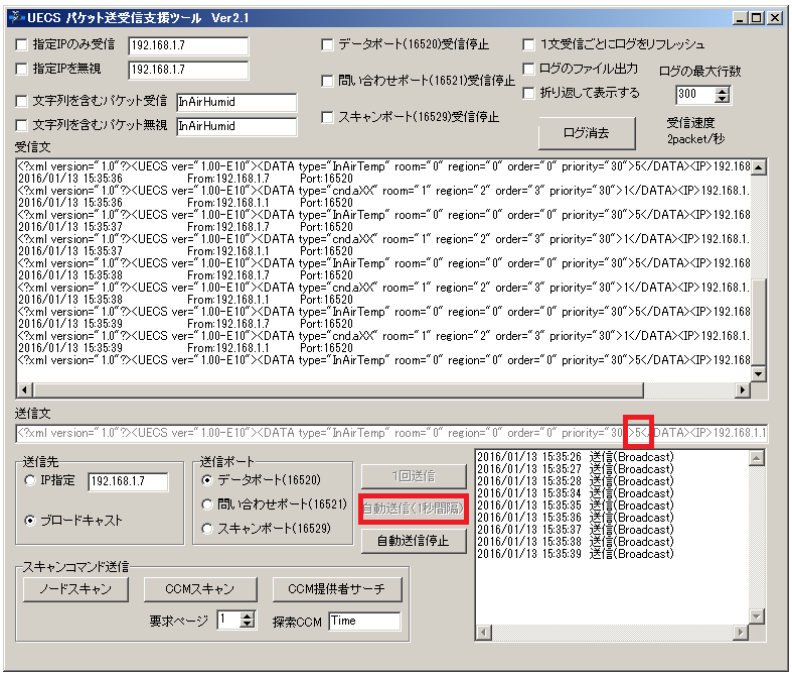
１１）PC に接続された Thermostat ノードが正常に動作している場合、図のように送信された CCM が一秒間隔で表示されます。



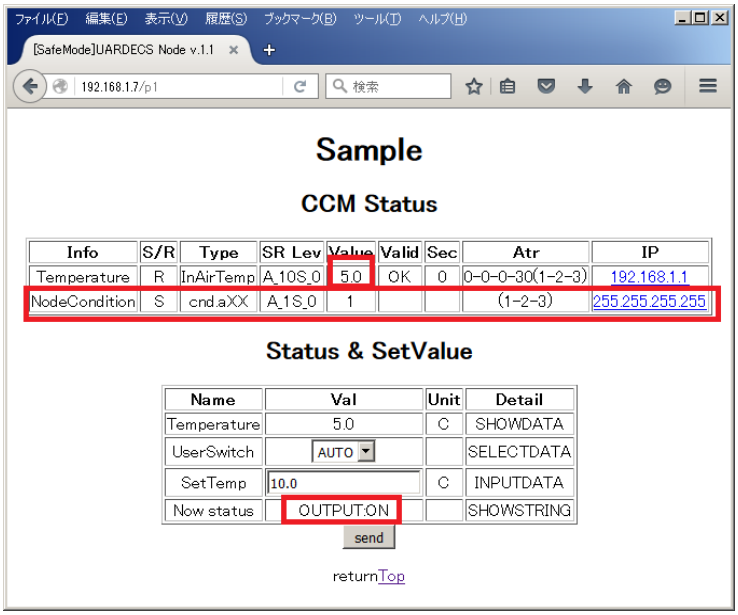
１２）試しにパケット送受信ツールから InAirTemp の CCM を送信します。起動時の設定のまま自動送信ボタンを押して下さい。



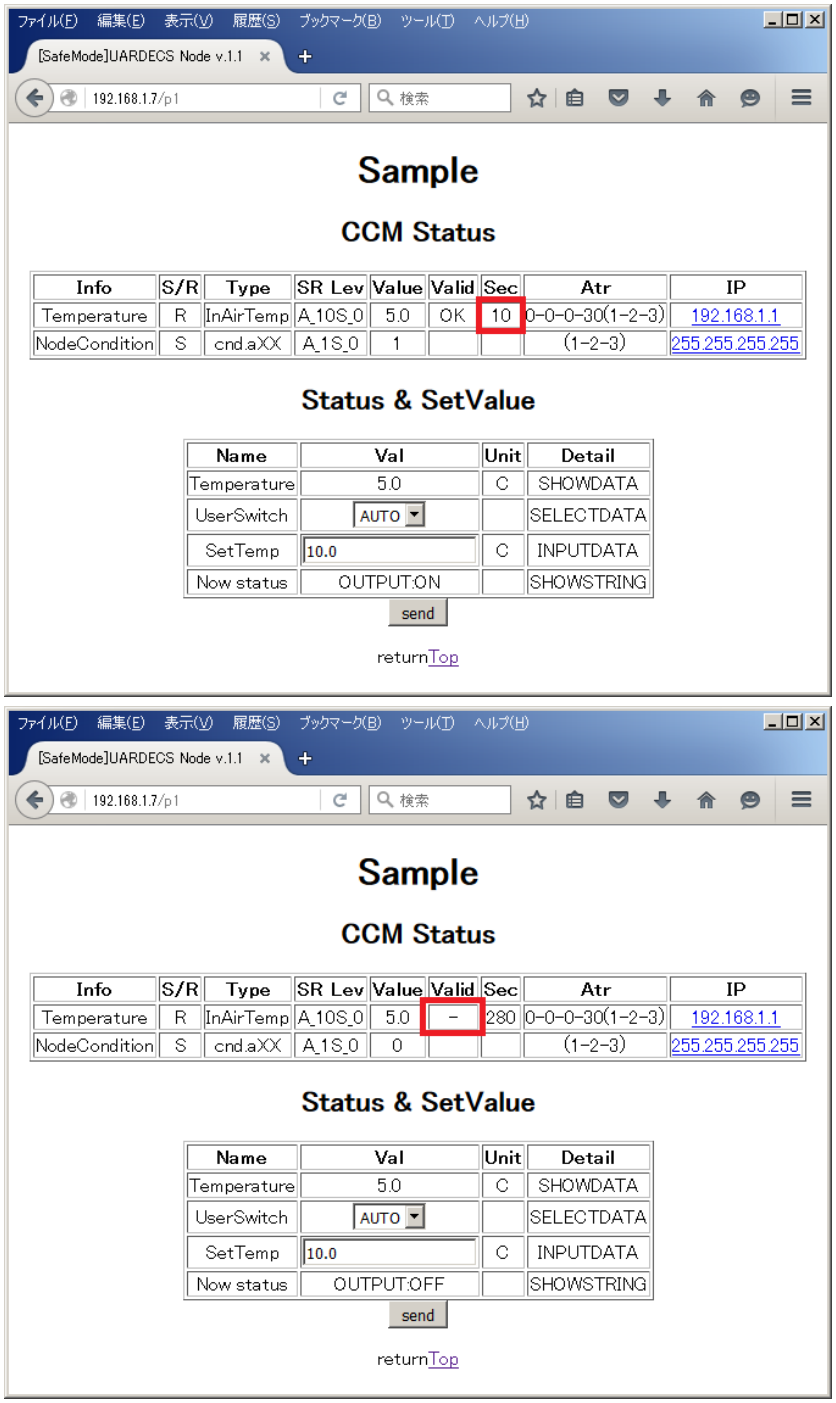
１３）Web ブラウザの画面から Thermostat ノードの Node Status に入ると InAirTemp の項目の Valid が OK に変化し、Value にパケット送受信ツールで送った値が表示されます。これで、PC から送られた CCM を正常に受信していることが分かります。



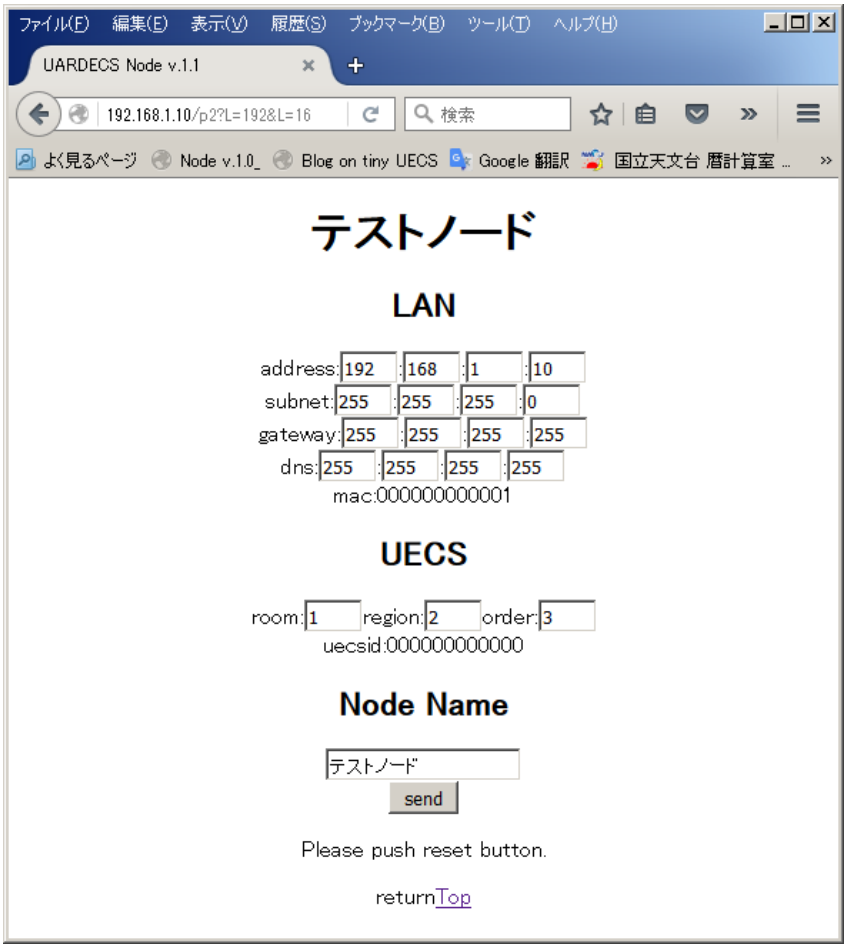
１４）送受信ツールで一度パケットの送信を停止した後、InAirTemp の値を 5 に変更してから再度自動送信を行ってみます。



１５）Node Status の InAirTemp の Value が 5.0 に、cnd.aXX の Value が 0 から 1 に変わります。さらに、Now status の所に OUTPUT:ON と表示されます。Thermostat ノードは SetTemp の値(図では 10.0 度)を下回る InAirTemp が入力されると cnd.aXX に 1 を出力するように動作します。



１６）送受信ツールからのパケット送信を停止すると InAirTemp の Sec の部分がカウントを始めます(上図)。InAirTemp の送受信レベルは A_10S_0 に設定されていますが、この設定では受信した値の有効期間は 30 秒です。Sec が 30 を超えると Valid が消え、InAirTemp の値が無効になったことを示します(下図)。このように UARDECS は値の有効期間を自動的に管理します。



１７）Web ブラウザの画面から Thermostat ノードの Network Config にアクセスすると IP アドレスと、UECS に必要な、room、region、order の値(全 CCM がこの値になります)を設定できます。IP アドレスの付け方については、ネット上に多数の文献がありますので参考にして下さい。図では IP アドレスに 192.168.1.10、サブネットマスクに 255.255.255.0 を設定しています。IP アドレス等の設定が書き換わると、リセットを促すメッセージが表示され、リセット後に設定が有効になります。ただし、SafeMode を抜けない限り、IP アドレス設定が有効になることはありません。ノード名には、英数字で 19 文字、日本語 6 文字以内の文字が設定できます。この画面での設定内容は不揮発性メモリに自動的に記録され、電源を切っても値が消えることはありません。デフォルトゲートウェイと DNS サーバも設定可能ですが、UARDECS は現在のバージョンではこの値を活用していません。

６　スケッチの構成要素解説

ここでは UARDECS のコンパイルに最低限必要なスケッチを作るための構成要素を解説する。

１）以下のヘッダファイルを必ず Include する必要がある。

```
#include <SPI.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <EEPROM.h>
#include <Uardecs.h>
```

２）以下のヘッダファイルは使用するイーサネットシールドの機種によってどちらか一方を Include する必要がある。

```
#include <Ethernet2.h>  //W5500 搭載機種の場合
#include <Ethernet.h>   //W5100 搭載機種の場合
```

３）必ず初期化が必要なグローバル変数

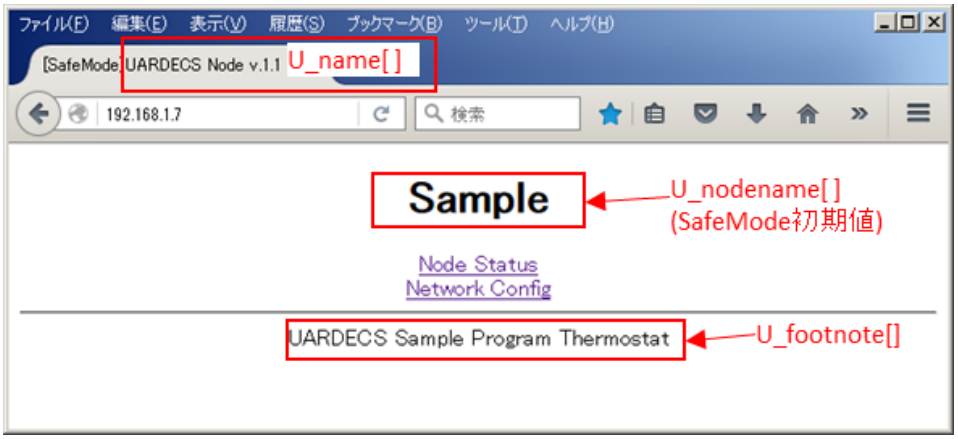
変数の型	変数名	説明
const byte	U_InitPin	SafeMode ジャンパーピンの番号を指定。このジャンパーをセットして起動された時、IP アドレスが 192.168.1.7、サブネットマスク 255.255.255.0 に強制的に設定される。購入直後の Arduino, IP アドレスを忘れた時に使用する. ここに設定されたピンは入力モードになり自動的にプルアップされる.
const byte	U_InitPin_Sense	SafeMode ジャンパーピンの判定条件(HIGH または LOW). 起動時に U_InitPin で設定したピンの状態がここに合致するとき, SafeMode となる.
const char PROGMEM	U_name[ ]	機器の機種名（例えば”Temp controller”）. 半角英数で 20 文字以内(タグ、ダブルコーテーション使用禁止). http サーバから出力される html のタイトルと NODESCAN への応答に使用される.

const char PROGMEM	U_vender[ ]	機器の開発者(例えば"XXX　co."). 半角英数で 20 文字以内(タグ、ダブルコーテーション使用禁止). NODESCAN への応答に使用される.
const char PROGMEM	U_uecsid[ ]	UECS 研究会が発行する ID 番号で 16 進数の 12 桁の数字. 半角英数で 12 文字固定. NODESCAN への応答に使用される. 試作機用の仮設定は"000000000000" ただし自己責任で).
const char PROGMEM	U_footnote[ ]	ノードの http サーバにアクセスしたときのトップページの下部に表示する文字列. 字数制限なし日本語使用可能. タグはそのまま表示されるので不必要に使うとページのレイアウトが崩れるが、逆に利用すればリンクなどを張ることもできる.
char 型の配列(数は 20 で固定)	U_nodename[ ]	ノードの http サーバが表示するノードの名称. 半角英数字で 19 文字以内、日本語は UTF-8, 6 文字以内で使用可能、"&<>"使用禁止. ここで設定された文字列は SafeMode 時の初期値になる。ユーザーが値を変更可能で不揮発性メモリにも保存される.
const int	U_MAX_CCM	作成する CCM の総数を整数値で.
const int	U_HtmlLine	ノードの http サーバで Node Status 画面に表示する選択肢など設定項目の総数. 使用しない場合 0 を指定する.
UECSCCM 構造体の配列	U_ccmList[U_MAX_CCM]	宣言のみで良い.
UECSOriginalAttribute 構造体	U_orgAttribute	宣言のみで良い.

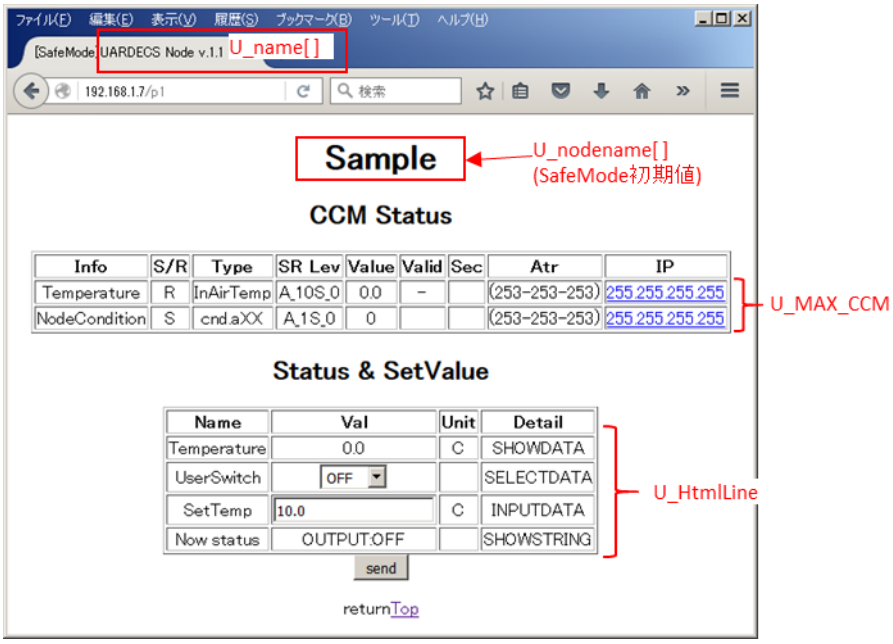
<?xml version="1.0"?><UECS ver="1.00-E10"><NODE>
<NAME>UARDECS Node v.1.1</NAME>
<VENDER>XXXXXXXX Co.</VENDER>
<UECSID>000000000000</UECSID>
<IP>192.168.1.7</IP>
<MAC>112233445566</MAC></NODE></UECS>

U_name[ ]
U_vender[ ]
U_uecsid[ ]
MACアドレス

設定項目の使用箇所①(ノードスキャンへの応答)



設定項目の使用箇所②(Web インターフェースのトップページ)



設定項目の使用箇所③(Web インターフェースの Node Status 画面)

４）必ず作成が必要な関数

関数名	詳細
void UserInit()	Arduino の起動後，ネットワーク設定を読み込んだ後に呼び出される．この関数の後ネットワークが初期化される． この関数内では以下の処理を必ず実行する必要がある． **1）mac アドレスの設定、以下のように記述する** U_orgAttribute.mac[0] = 0x12; U_orgAttribute.mac[1] = 0x34; U_orgAttribute.mac[2] = 0x56; U_orgAttribute.mac[3] = 0x78; U_orgAttribute.mac[4] = 0x9A; U_orgAttribute.mac[5] = 0xBC; Mac アドレスは Ethernet Shield の表面に貼られたシールに書いてある値を入力する．全てのノードに異なるアドレスを付与する必要がある． **2）CCM の作成** [後述する]
void OnWebFormRecieved ()	http サーバの生成した Node Status 画面で Send ボタンが押され，選択肢などの値が送信された時にこの関数が呼び出される．この関数の後，値が不揮発性メモリに格納される．
void UserEverySecond()	この関数は 1 秒毎に呼び出されるので 1 秒間隔で実行すべき処理を記述できる.この関数終了後に 16520 番ポートに送信条件を満たした通信文が送信される．
void UserEveryMinute()	この関数は 60 秒毎に呼び出されるので 60 秒定間隔で実行すべき処理を記述できる．
void UserEveryLoop()	システムのタイマカウント，http サーバの処理，UDP16520 番ポートと 16529 番ポートの通信文をチェックした後，呼び出される関数．呼び出される頻度が高いため，重い処理を記述しないこと．
void loop()	この関数内では UECSloop（）関数を呼び出さなくてはならない．必要に応じて処理を記述してもかまわない．呼び出される頻度が高いため，重い処理を記述しないこと．
void setup()	Arduino の起動後またはリセット後に 1 回だけ呼び出される関数．この関数内では UECSsetup（）関数を呼び出さなくてはならない．必要に応じて処理を記述してもかまわない．主にピンの入出力設定、初期値などを記述する．

５）CCM の作成手順

UECS 通信実用規約 1.00-E10 では全てのノードが必ず１つ以上の CCM を実装しなければならない。ここでは、CCM の初期化方法を示す。

例としてサンプルプログラムの DummyInAirTemp の一部を示し、解説する

手順① 作成したい CCM に通し番号を付ける

この部分には整数をそのまま入力しても良いが、可読性を高めるために DummyInAirTemp スケッチでは以下のように記述している

```
enum {
CCMID_InAirTemp,
CCMID_cnd,
CCMID_dummy,
};
```

このマクロは 2 つの記号定数、CCMID_InAirTemp、CCMID_cnd に通し番号を与えることを示す。CCMID_dummy は作った CCM の総数を数えるのに使うダミーで必ず最後に置く。このマクロによって、

```
InAirTemp       0
CCMID_cnd       1
CCMID_dummy     2
```

のように一意な通し番号が振られる。

以降はこの通し番号を用いて CCM を操作することになる。

手順② CCM の総数を確定し、CCM 格納用の変数を作成する

グローバル変数として以下のように記述する、

```
const int U_MAX_CCM = CCMID_dummy;
UECSCCM U_ccmList[U_MAX_CCM];
```

手順③ CCM を構成する文字列を作成する

必要なのは１つの CCM につき

1, CCM の説明用文字列(Web 表示用、UTF-8 日本語使用可、字数制限なし、タグ文字はそのまま出力される)

2, CCM の type 文字列(InAirTemp.mIC など、半角英字、半角数字、アンダースコア、ピリオドのみ使用可能、3-19 文字)

3, CCM の単位を示す文字列(英数のみ 19 文字以下、不要なときは NULL でも良い)

の３種類である。全て const char [] PROGMEM 型のグローバル変数として宣言する。

記述例：

```
// InAirTemp
const char ccmNameTemp[] PROGMEM= "Temperature";
const char ccmTypeTemp[] PROGMEM= "InAirTemp";
const char ccmUnitTemp[] PROGMEM= "C";
// cnd.mIC
const char ccmNameCnd[] PROGMEM= "NodeCondition";
const char ccmTypeCnd[] PROGMEM= "cnd.mIC";
const char ccmUnitCnd[] PROGMEM= ""; //不要なので NULL
```

手順④ UserInit()関数の中で作成する CCM の数だけ UECSsetCCM()関数を実行する

UECSsetCCM 関数の要求する値は以下のとおり

```
UECSsetCCM(bool sender,          //true:送信 CCM false:受信 CCM として宣言する
        int num,                 //手順①で付けた CCM の通し番号
        char* name,      //手順③の CCM の説明用文字列のポインタを与える
        char* type,      //手順③の CCM の type 文字列のポインタを与える
        char* unit,      //手順③の CCM の単位文字列のポインタを与える
        unsigned short priority,//通常は整数値 29、UECS 通信実用規約 1.00-E10 参照
        unsigned char decimal,   //値に小数を使う場合の小数点桁数、0 で整数を示す
        signed char ccmlevel     //送受信の頻度[６) を参照]
        );
```

※UECSsetCCM 関数は UECSsetCCM()内での使用に限定されている訳ではなく、他の部分で実行することでノードの動作中に CCM の設定を書き換えることも可能です

記述例：

```
void UserInit()
{
UECSsetCCM(true, CCMID_InAirTemp, ccmNameTemp, ccmTypeTemp, ccmUnitTemp, 29, 1, A_1S_0);
UECSsetCCM(true,  CCMID_cnd , ccmNameCnd , ccmTypeCnd , ccmUnitCnd , 29, 0, A_10S_0);
・・・・
```

６）CCM の送受信の頻度（レベル）について

UECS 通信実用規約"1.00-E10"で定める送受信頻度の実装状況は以下のようになっている

送受信 レベル	送信頻度	受信有効期限	UARDECS での送信	UARDECS での受信
A_1S_0	1 秒	3 秒	**使用可能**	**使用可能**
A_1S_1	1 秒 値が変化した時も送信	3 秒	A_1S_0 と同じ動作	A_1S_0 と同じ動作
A_10S_0	10 秒	30 秒	**使用可能**	**使用可能**
A_10S_1	10 秒 値が変化した時も送信	30 秒	A_10S_0 と同じ動作	A_10S_0 と同じ動作
A_1M_0	60 秒	180 秒	**使用可能**	**使用可能**
A_1M_1	60 秒 値が変化した時も送信	180 秒	A_1M_0 と同じ動作	A_1M_0 と同じ動作
B_0	送信要求があった時	定義しない	未実装	未実装
B_1	送信要求があった時 値が変化した時も送信	定義しない	未実装	未実装
S_1S_0	遠隔操作中:1 秒 遠隔操作しない時:停止	3 秒	**A_1S_0 と同じ動作** **送信停止は手動実装**	**使用可能**
S_1M_0	遠隔操作中:60 秒 遠隔操作しない時:停止	180 秒	**A_1M_0 と同じ動作** **送信停止は手動実装**	**使用可能**

７）CCM の送信

UECSsetCCM()関数で sender を true とし、送信 CCM として登録したものは、設定した送信頻度に従い、一定時間間隔で自動送信される。CCM に値を書き込むときは、以下のように記述する。

記述例：

```
    void UserEverySecond()
        {
        U_ccmList[CCMID_InAirTemp]. value=123;
        }
```

value は long 型の整数である。

UECSsetCCM()関数の decimal 値を 1 以上に設定した場合、value は固定小数点数となり、下位の桁は小数点下の値を表す。例えば上記の記述例において decimal を 1 で宣言した時、CCM として送出される値は 12.3 となる。decimal を 2 で宣言した時は 1.23 となる。

８）CCM の受信

UECSsetCCM()関数で sender を false とし、受信 CCM として登録したものは、設定した受信頻度に従い、値の有効期限が管理される。値が有効かどうかは以下の方法で検出できる。

記述例：

```
    if(U_ccmList[CCMID_InAirTemp].validity==true)
        {
        //値は有効
        }
        else
        {
        //値は無効
        }
```

必ず値の有効/無効を確認してから処理することを勧める。もし、UECSsetCCM()関数で宣言時の decimal が 0 であれば、そのまま long 型の変数として扱える。

記述例：

```
        long ccmTemp= U_ccmList[CCMID_InAirTemp].value;
```

宣言時の decimal が 1 の場合、プログラム内で浮動小数点型に変換するには以下のようにキャストする必要があるかもしれない。
記述例：

```
float ccmTemp=(float)U_ccmList[CCMID_InAirTemp].value/10;
```

※受信 CCM の固定小数点の仕様について
例えば decimal が 2 の状態で外部から以下の CCM 値を受信した場合は次のようになる

受信値	U_ccmList[CCMID].value の値	
100.1	10010	
100.12	10012	
100.123	10012	
100	9999	(変換誤差が発生する)
10	999	(変換誤差が発生する)

９）CCM を送信停止する方法
送信頻度に S_1S_0 などを指定した場合、CCM の送信を一時停止する必要がある。このようなときは、UserEverySecond()関数内に以下のように記述する

```
U_ccmList[CCMID].flagStimeRfirst=false;
```

flagStimeRfirst の値は、この関数を抜けると上書きされるので、flagStimeRfirst に false を書き込んでいる間だけ送信が停止し、この処理を止めると自動的に送信が再開される。この方法を UserEverySecond()関数外で利用することはできない。

１０）U_ccmList[]構造体の詳細仕様

UECSCCM 構造体の主要メンバー	変数の型	送信時	受信時
sender	boolean	TRUE	FALSE
name	const char * PROGMEM	文字列ポインタ CCM の説明用文字列(Web 表示用、UTF-8 日本語使用可、字数制限なし、タグ文字はそのまま出力される)	
type	const char * PROGMEM	文字列ポインタ CCM の type 文字列(InAirTemp.mIC など、半角英字、半角数字、アンダースコア、ピリオドのみ使用可能、3-19 文字)	
unit	const char * PROGMEM	文字列ポインタ CCM の単位を示す文字列(英数のみ 19 文字以下、不要なときは NULL でも良い)	
ccmLevel	char	記号定数で記述された UECS の通信規約で定められた送受信レベル.	
value	signed long	送信値を格納する	受信値が格納される
decimal	unsigned char	value の小数点以下の桁数	
validity	boolean	未使用	登録した CCM が時間内に取得できているかを示す
recmillis	signed long	未使用	最後に受信してからの経過時間を ms 単位で示す. 最大 24 時間分カウントされる(誤差あり). Web 上に表示されるのは 10 時間まで. flagStimeRfirst が true でない場合、値は保証されない.

address	IPAddress	未使用	CCM 送信元の IP アドレス
flagStimeRfirst	boolean	CCM 送信直前に true になる. false にセットすると送信をキャンセルする. (UserEverySecond()関数内でのみ操作可能)	初めて CCM 受信に成功すると true にセットされる.
signed short	attribute[4]	attribute[3]の priority のみ利用.	受信した CCM に記述された属性値 (baseAttribute と異なることもある) attribute[0]は room attribute[1]は region attribute[2]は order attribute[3]は priority に対応.
signed short	baseAttribute[3]	Web の Network Config 画面で設定したノードの基本属性 baseAttribute[0]は room baseAttribute[1]は region baseAttribute[2]は order	

送信 CCM の属性値は

U_ccmList[CCMID].baseAttribute[0] →room

U_ccmList[CCMID].baseAttribute[1] →region

U_ccmList[CCMID].baseAttribute[2] →order

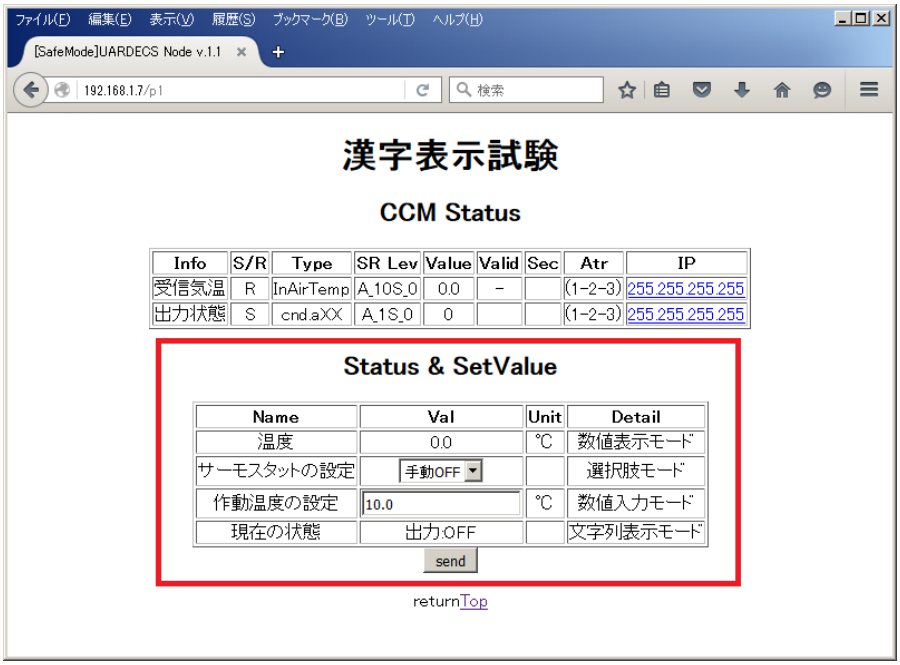
U_ccmList[CCMID].attribute[3]→priority

U_ccmList[CCMID].value→value(decimal により小数点の値を設定)

として出力される。

受信 CCM の場合、UECS 通信実用規約"1.00-E10"で定めた方法で CCM の仕分けを行い、有効と見なされたパケットのみが解釈されてその属性値と送信元の IP アドレスが代入される。

１１）Web インターフェースについて



Web インターフェースはノードにブラウザでアクセスした時、Node Status 画面の下部に表示される設定項目のことである。この設定値は不揮発性メモリに記録され、電源を切っても起動時に自動復帰する。ただし、SafeMode では不揮発性メモリからの値の読み出しは行われず、別途指定した初期値が設定される(不揮発性メモリへの書き込みは可能)。Web インターフェースは以下の４種類の入出力カラムを表示できる。

①UECSSHOWDATA 数値表示カラム(出力用)

指定した数値(整数または固定小数点数)を表示する。

②UECSSHOWSTRING 文字列表示カラム(出力用)

あらかじめ登録した文字列の中から指定した１つの文字列を表示する。

③UECSINPUTDATA 数値入力欄の表示(入力用)

数値入力専用の欄を表示する。整数または固定小数点数の入力が可能である。

④UECSSELECTDATA 選択肢の表示(入力用)

選択肢(ドロップダウンリスト)を表示する。

１２）Web インターフェースの作成手順

手順①

作成する入出力カラムの総数をグローバル変数 HtmlLine に記述する。

記述例：

```
const int U_HtmlLine = 1;
```

手順②

カラムからの入出力用に long 型変数を１つのカラムにつき１つグローバル変数として作成する。

記述例：

```
long webValue;
```

複数のカラムでこの変数を共用した場合、正常な動作は保証できない。

手順③

カラムに表示する素材のうち、カラム名、単位、詳細説明の文字列を準備する。全て const char [] PROGMEM 型のグローバル変数として宣言する。

記述例：

```
const char NAME[] PROGMEM= "Temperature";
const char UNIT[] PROGMEM= "C";
const char NOTE[] PROGMEM= "SHOWDATA";
```

この文字列は UTF-8 で日本語使用可能であり、字数制限は無い。タグはそのまま表示されるので注意すること。

手順④-1　UECSSHOWDATA 数値表示カラム(出力用)の場合

UECSUserHtml 構造体をグローバルとして作成し、素材を入力する。入力する順番は以下のようになる。ダミー値は全て未使用である。UECSSHOWDATA は表示値用変数に格納された値を表示する。小数桁数に 1 以上が指定された場合、固定小数点数として扱う。例えば表示値用変数が 123 で小数桁数が 1 の場合、表示は 12.3 となる。

記述例：

```
const char** DUMMY = NULL; //(const char** 型のダミー値を準備)
struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={{
      NAME,           //カラム名(const char* PROGMEM)
      UECSSHOWDATA,   //カラムの種類(記号定数)
      UNIT,           //単位(const char* PROGMEM)
      NOTE,           //詳細説明(const char* PROGMEM)
      DUMMY,          //ダミー値(const char**)
      0,              //ダミー値(unsigned char)
      &(webValue),    //表示値用変数(long *)
      0,              //初期化値(long) SafeMode で webValue の初期値になる
      0,              //ダミー値(long)
      1               //小数桁数(unsigned char)
      }};
```

手順④-2　UECSSHOWSTRING 文字列表示カラム(出力用)の場合

あらかじめ、素材文字列を準備する必要がある。全て const char [] PROGMEM 型のグローバル変数として宣言する。この文字列は UTF-8 で日本語使用可能であり、字数制限は無い。タグはそのまま表示されるので注意すること。

記述例：

```
const char SHOWSTRING_OFF[] PROGMEM= "OUTPUT:OFF";
const char SHOWSTRING_ON [] PROGMEM= "OUTPUT:ON";
```

次に、素材文字列のポインタを列挙した配列をグローバル変数として準備する。

記述例：

```
const char *stringSHOW[2]={
SHOWSTRING_OFF,
SHOWSTRING_ON,
};
```

次に UECSUserHtml 構造体をグローバルとして作成し、素材を入力する。入力する順番は以下のようになる。ダミー値は全て未使用である。

記述例：

```
struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={
    {
    NAME,              //カラム名(const char* PROGMEM)
    UECSSHOWSTRING,    //カラムの種類(記号定数)
    UNIT,              //単位(const char* PROGMEM)
    NOTE,              //詳細説明(const char* PROGMEM)
    stringSHOW,        //素材文字列のポインタ列挙配列(const char**)
    2,                 //素材文字列の総数(unsigned char)
    &(webValue),       //表示する素材文字列の通し番号 (long *)
    0,                 //初期化値(long) SafeMode で webValue の初期値になる
    0,                 //ダミー値(long)
    0                  //ダミー値(unsigned char)
    }};
```

上記例では webValue =0 の時、Web 上には"OUTPUT:OFF"が表示され、webValue =1 の時、"OUTPUT:ON"が表示される。

手順④-3　UECSINPUTDATA 数値入力欄の表示(入力用)の場合

UECSUserHtml 構造体をグローバルとして作成し、素材を入力する。入力する順番は以下のようになる。ダミー値は全て未使用である。

記述例：

```
const char** DUMMY = NULL; //(const char** 型のダミー値を準備)
struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={{
      NAME,           //カラム名(const char* PROGMEM)
      UECSINPUTDATA,  //カラムの種類(記号定数)
      UNIT,           //単位(const char* PROGMEM)
      NOTE,           //詳細説明(const char* PROGMEM)
      DUMMY,          //ダミー値(const char**)
      0,              //ダミー値(unsigned char)
      &(webValue),    //入力値格納変数(long *)
      -1000,          //最小値(long) SafeMode で webValue の初期値になる
      1000,           //最大値(long)
      1               //小数桁数(unsigned char)
      }};
```

UECSINPUTDATA は数値入力フォームを生成し、入力された値を入力値格納変数に格納する。ノードの http サーバが値を受信すると、OnWebFormRecieved()関数が実行され、この中で入力値格納変数を参照することで更新された値を受け取ることができる。
OnWebFormRecieved()関数実行の後、入力値格納変数の値は自動的に不揮発性メモリに保存される。したがって、受信した値に何らかの操作を加えてから不揮発性メモリに保存させることも可能である。ノードへの電源投入時 UECSsetup()関数実行後に webValue の値は自動復帰する(SafeMode 以外)。小数桁数に 1 以上が指定された場合、入力値は固定小数点数として扱う。最小値、最大値は入力値がこの範囲外にあるとき、自動的に入力値をこの範囲内にクリップする(必ず設定する必要がある)。

例えば小数桁数が 2 の状態で UECSINPUTDATA カラムへの入力値は以下のようになる

入力値	入力値格納変数の値	
100.1	10010	
100.12	10012	
100.123	10012	
100	9999	(変換誤差が発生する)
10	999	(変換誤差が発生する)

手順④-4　UECSSELECTDATA 選択肢の表示(入力用)の場合

あらかじめ、選択肢文字列を準備する必要がある。全て const char [] PROGMEM 型のグローバル変数として宣言する。この文字列は UTF-8 で日本語使用可能であり、字数制限は無い。タグはそのまま表示されるので注意すること。

記述例：

```
const char SELECT0[] PROGMEM= "選択肢 0";
const char SELECT1[] PROGMEM= "選択肢 1";
const char SELECT2[] PROGMEM= "選択肢 2";
const char SELECT3[] PROGMEM= "選択肢 3";
```

次に、選択肢文字列のポインタを列挙した配列をグローバル変数として準備する。

記述例：

```
const char *stringSELECT[4]={
SELECT0,
SELECT1,
SELECT2,
SELECT3,
};
```

次に UECSUserHtml 構造体をグローバルとして作成し、素材を入力する。入力する順番は以下のようになる。ダミー値は全て未使用である。

記述例：

```
struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={
    {
    NAME,              //カラム名(const char* PROGMEM)
    UECSSELECTDATA,    //カラムの種類(記号定数)
    UNIT,              //単位(const char* PROGMEM)
    NOTE,              //詳細説明(const char* PROGMEM)
    stringSELECT,      //選択肢文字列のポインタ列挙配列(const char**)
    4,                 //選択肢文字列の総数(unsigned char)
    &(webValue),       //入力値格納変数(long *)  選ばれた選択肢の番号
    0,                 //初期化値(long) SafeMode で webValue の初期値になる
    0,                 //ダミー値(long)
    0                  //ダミー値(unsigned char)
    }};
```

ノードの http サーバが値を受信すると、OnWebFormRecieved()関数が実行され、この中で入力値格納変数を参照することで更新された値を受け取ることができる。上記例では webValue =0 の時、"選択肢 0"が選ばれている事を示し、webValue =3 の時"選択肢 3"が選ばれている事を示す。OnWebFormRecieved()関数実行の後、入力値格納変数の値は自動的に不揮発性メモリに保存される。したがって、受信した値に何らかの操作を加えてから不揮発性メモリに保存させることも可能である。ノードへの電源投入時 UECSsetup()関数実行後に webValue の値は自動復帰する(SafeMode 以外)。

１３）Web インターフェースについて補足事項

①Web インターフェースが不要なとき

Web インターフェースは CCM 関連の機能とは完全に独立しており、不要な場合は表示しないこともできる。この場合、グローバル変数の初期化部分に以下の２行を記述するだけでよい。

記述例：

```
const int U_HtmlLine = 0;
struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={};
```

②文字列素材の使い回し

Web インターフェース用に準備した文字列は複数のカラムで使い回すことでフラッシュメモリの消費量を節約できる。

③作れる入出力カラムの最大数

UARDECS では web サーバに入力される文字列が 299byte を超えた場合、末端を処理できない。URL に付加される文字列は、入力された数値の桁数などで大きく変動するため一概に入出力カラムの最大数を定めることはできないが、32bit の long 型変数が表現できる整数の最大値が 10 桁で、これに符号、少数点、セパレータ文字等を加えると、1 カラム辺り最大 15 byte を消費する。さらに、http サーバへのコマンドや末端のフッタが約 14byte を消費する。したがって、19 個以内に留めたほうが無難である。EEPROM の容量から計算した場合、保持できるカラムの最大数は UNO で約 40 個となるが、その前に web サーバの方がボトルネックになる。

7　補足事項

１）受信 CCM の特殊オプション(Ver0.7 以降、規約外動作なのでオプション扱い)
U_orgAttribute.flags|=ATTRFLAG_ALLOW_ABRIDGE_TYPE;とすると CCM Type のノード種別の表記を無視し、省略形も許容するようになります。

例えば InAirTemp と InAirTemp.mIC を同等と見なし受け入れます。
U_orgAttribute.flags|=ATTRFLAG_LOOSELY_VERCHECK;とすると E10 以外のバージョン(初期型ノードなど)のパケットも解釈可能なら受け入れます。

特殊オプションについては使用すると規約外の動作となり、不具合の原因になることもあるので、効果を理解した上で使用して下さい。また、UARDECS のアップデートにより仕様が変わる場合があります。

２）ポインタ列挙配列の要素数を数える方法
選択肢の数などは人為的な計数ミスが発生しやすいですが、UARDECS が独自に実装しているマクロを用いてミスを軽減できます。ただし、メモリの消費量は少し増えます。
例えば

```
  const char *stringSELECT[4]={
      SELECT0,
      SELECT1,
      SELECT2,
      SELECT3,
      };
```

という選択肢の列挙配列がある場合、CHOICES(stringSELECT)とすることで要素数を得ることができます。
記述例:

```
    struct UECSUserHtml U_html[U_HtmlLine]={
    {name1,UECSSELECTDATA,unit1,note1, stringSELECT, CHOICES(stringSELECT),
    &(select),0, 0, 0},};
```

３）サードパーティ製のイーサネットシールドの互換品

①DFRduino Ethernet Shield V2

秋月電子でEthernet Shield V2 for Arduinoとして売られていますが純正品のEthernet Shield2とは異なるものです。旧Ethernet Shieldの互換品ですが、MACアドレスが付属せず、ピン数が少ない旧仕様なので購入するメリットはありません。

②ioShield-A(ioShield for Arduino)

機能上はEthernet Shield2に近いもので、SDカードリーダーも搭載しており、同じプログラムが動作します。Ethernet Shield2と違う点はD2,D7端子が接続されている点ですが、この結線は不要なのでピンを切断することでEthernet Shield2と同じように利用できます。ただし、構造上このシールドの上に別のシールドを取り付けるような使い方はできません。PoEには対応していません。

③Wiz550io V1.1

これはArduinoのシールドではなく、W5500の周辺回路のみで構成されたモジュールですが、適切に結線すればEthernet Shield2と同じことができます。必要な結線はArduino→Wiz550ioとすると以下の7ピンで、バス電圧は5V,3.3V両用です。

D10→SCSn
(ICSP)MOSI→MOSI
(ICSP)MISO→MISO
(ICSP)SCK→SCLK
RESET→RSTn
3.3V→3V3D
GND→GND

ただし、Arduino単体では3.3Vの電力供給が不足するおそれがあるので、3.3Vのレギュレータを増設する必要があるかもしれません。

４）Wiz550io用任意パッチについて

このパッチは現時点でWiz550ioまたはioShield-A専用で他の機種では効果がありません。IDE1.7.8以降がインストールされているフォルダ"Arduino"の中の、"libraries¥Ethernet2¥src"以下の同名のファイルを上書きすることで、MACアドレスの設定が不要になります。ソースコード内で宣言したMACアドレスは、W5500のチップに工場出荷時に内蔵されたMACアドレスで上書きされます。毎回ソースコード内に記述していたMACアドレスの設定ミスを防ぐのに有効ですが、利用できる機種が限定されるため、任意パッチになっています。Ethernet Shield 2で使用した場合、メモリの消費量が少し増えるだけでパッチを使用しない時と挙動が変わりません。

８　よくあるトラブルと対処法

１）Web からの設定が有効にならない、設定した値がリセットすると元に戻っている
SafeMode を抜けて下さい

２）サンプルスケッチをコンパイルして転送しても CCM が送信されない
①本当に「書き込みが完了しました」と表示されている？
プログラムの転送に失敗する場合、(1)文法が間違っておりコンパイルできない
(2)Arduino の種類が間違っている (3)COM ポートの指定が間違っている、等の問題があることが多いです。

②イーサネットシールドの装着不良をチェック
ピンが正常に刺さっているかチェックして下さい。ピン数の少ない旧仕様のボードなどは刺し位置がずれやすいので注意が必要です。さらに、注意すべき点ですがイーサネットシールドは ICSP と書かれた 6 ピンの端子を使用しています。そのため、Arduino とイーサネットシールドの間にこのピンがないシールドを挟むと機能しなくなることがあります。

③電源容量が足りない
LAN 接続中の Arduino は最低でも約 200mA を消費し、さらに接続したデバイスの消費電力が上乗せされます。電源容量が足りないと起動時に電源がダウンすることがあります。イーサネットコントローラーは 3.3V の電源を多く使用する傾向があります。

③使用するライブラリを間違っている
イーサネットシールドの機種(W5100/W5500 の違い)に適合したライブラリを使用しないとネットワーク関連の機能が使用できなくなります。

３）ノードから PC に CCM は到達しているが、Web サーバにアクセスできない
①ノードと PC のサブネットマスクが食い違っている、IP アドレスが不適切
　例えばノードと PC のサブネットマスクが 255.255.255.0 の場合、それぞれに 192.168.1.1～192.168.1.254 の範囲で重複しない IP アドレスを付ける必要があります。

②MAC アドレスが重複している

MAC アドレスが同じノードが複数あると、http の応答が正常にできません。必ず MAC アドレスは全てのノードに異なる値を設定して下さい。

③少し待ってみる

起動から Web ページにアクセス可能になるのに 10 秒ぐらいかかる場合もあります。

4）ノードから PC に CCM は到達しているがノードスキャン、CCM スキャンに応答がない

ノードスキャン、CCM スキャンはブロードキャストではなくユニキャストになるので、2）と同じ項目を点検して下さい。

5）UECS 用パケット送受信ツールでノードにパケットを送っているが反応がない

①CCM の文法が合っていない

CCM の先頭に不正な文字列がある(末端のタグ外の文字列は無視されます)、ヘッダが一致しない、IP タグが足りない等で弾かれることがあります。ただし、IP タグが無い古いバージョンの UECS パケットは 7-1）の設定を行うことで処理できることがあります。

②PC に複数の LAN ポートがある

複数の LAN ポートがある場合、UECS 用パケット送受信ツールで CCM をブロードキャストできるのはどれか 1 つのポートだけになります。不要な LAN ポートのケーブルを抜くなどして無効化するか、IP 指定送信を行って下さい。

6）Web ページのタイトルに[ERR]と表示される

メモリリークしています。特に文字列の字数制限が守られていない時に発生しますが、正規の利用方法で発生する場合、状況などを開発者に連絡いただけると幸いです。

7）CCM のサーチ、CCM 送信リクエストに応答しない

仕様です。16521 ポートへの応答は実装されていません。

8）出力指定したはずのピンから出力が出ない/勝手に信号が出力される

D13 は機種によりブートローダーが起動時に信号を出すことがあります。勝手に信号が出力されるのはシリアル通信や Ethernet Shield などに専有されている可能性があります。回路が短絡しているピンでは、保護回路が働いて Arduino が出力を停止することがあります。

９）Arduino が触れないぐらい発熱する

Arduino の電源回路は入力電圧が高いと発熱が非常に多くなります。特に付属の DC ジャックに DC12V を入力すると触れないぐらいの温度になります。通常は DC9V を入力しますが、それでも発熱が気になる場合、別途 DC5V の電源を用意して USB 端子に入力し、内蔵レギュレータを迂回することで発熱を抑えることができます。

１０）WDT を実装したが、回線が不安定な環境下で http アクセスすると WDT が作動する

Arduino に接続したデバイスによっては通信中に CPU を長時間拘束するものがあります。内蔵 web サーバでのデータ送信中に回線が切断されるとタイムアウトまで少なくとも 32 秒のロック時間が発生します(W5100/W5500 共通)。WDT を使用する場合、このロック時間をフリーズと誤認して WDT が作動してしまうことがあります。この問題を解決するには Arduino IDE の改変(IDE Ver1.7.8 で確認)が必要です。W5500 では Arduino IDE インストールフォルダ以下の/libraries/Ethernet2/src/utility の中に socket.cpp というファイルがあり、その中に以下の記述があります。この do-while 文の内部がタイムアウトまでループする部分ですので、ここに WDT のリセット処理を記述することで不必要な WDT の作動を回避できます。

```
  // if freebuf is available, start.
  do
  {
//←ここに WDT のリセット処理を記述
    freesize = w5500.getTXFreeSize(s);
    status = w5500.readSnSR(s);
    if ((status != SnSR::ESTABLISHED) && (status != SnSR::CLOSE_WAIT))
    {
      ret = 0;
      break;
    }
  }
  while (freesize < ret);
```

W5100 では Arduino IDE インストールフォルダ以下の /libraries/Ethernet/src/utility の中に socket.cpp というファイルがあり、その中に以下の記述があります。この do-while 文の内部がタイムアウトまでループする部分ですので、ここに WDT のリセット処理を記述することで不必要な WDT の作動を回避できます。(W5100 はこれ以外にも UARDECS 同封のパッチを当てないと安定して使用できません。)

```
  // if freebuf is available, start.
  do
  {
//←ここに WDT のリセット処理を記述
      #ifndef ARDUINO_ARCH_SAMD
  SPI.beginTransaction(SPI_ETHERNET_SETTINGS);
  #endif
    freesize = W5100.getTXFreeSize(s);
    status = W5100.readSnSR(s);
      #ifndef ARDUINO_ARCH_SAMD
  SPI.endTransaction();
  #endif
    if ((status != SnSR::ESTABLISHED) && (status != SnSR::CLOSE_WAIT))
    {
      ret = 0;
      break;
    }
    #ifndef ARDUINO_ARCH_SAMD
    yield();
    #endif
  }
  while (freesize < ret);
```

９　更新履歴

2013.4 Ver0.1

2013.9 Ver0.2

2014.7 Ver0.3

2015.4 Ver0.4

サンプルプログラム、マニュアルを更新しました

U_HtmlLine=0 でフリーズしないように修正

ノード名のメモリリークを修正

Font タグによるメモリリークを修正

U_InitPin_Sense 追加

ArduinoIDEVer1.0.x の UDP 通信のバグを修正

内蔵 wdt を使用しないように変更

2015.7 Ver0.5

W5500 を搭載した新 Arduino 機種に対応

生成されるトップページのフッタが抜けていたのを修正

UDP 通信のバグを再修正

サンプルプログラム追加、マニュアルを更新しました

2015.11 Ver0.6

UserEverySecond(),UserEveryMinute()関数を実装

UserEvery1min()関数の廃止

PROGMEM の記述方法を修正

U_footnoteLetterNumber の定義を廃止

ArduinoIDE Ver1.7.2 以降に暫定対応

メモリ消費量の低減

CCM 受信時のタイムアウト時間が間違っていたのを修正

指定した小数桁数と異なる値を含む CCM が正しく処理できないのを修正

IP アドレスの設定周りを修正

DNS とゲートウェイが正しく設定できないのを修正

NODESCAN の応答時にパケットが途切れるバグを修正

サンプルプログラムの UECSID の桁数が間違っていたのを修正

サンプルプログラムの更新と追加

マニュアルを更新しました

order の最大値が 30000 以上に変更(E10 規約準拠)

Web に文字数の多い選択肢を表示するとメモリリークする問題を修正
大きなパケットを受信した時に発生するメモリリークを修正

2016.1 Ver0.7

マニュアルを大幅更新
ArduinoIDE Ver1.7.8 を標準開発ツールとした
文字列の処理部分を大幅に修正し、フラッシュメモリの消費量を減らした
Web 表示用の文字列生成過程を変更しメモリリークを防止するようにした
Safemode 時に発生する複数のバグを修正
異常に大きな値が記述されたパケットを弾くようにした
約 50 日前に受信したパケットの valid 判定が異常になるのを修正
priority 判定において IP アドレスの優先順位が間違っているのを修正
サンプルプログラムの間違いを修正、サンプルプログラム追加
http サーバの応答が規格に準拠していないのを修正
メモリリークを検出できるようにした（全てを検出できる訳ではありません）
受信 CCM を受信しない状態が 24 時間以上続くと他の CCM のタイムアウト時間の計測が停止するバグを修正

10　旧バージョンとの違いと移行方法

●UARDECS Ver0.5 以前からの違いと移行方法
旧バージョンで開発されたスケッチは一部を書き換える必要があります

(1)インクルードするファイル名が変わりました
CCM.h と EthernetManager.h のインクルードを廃止しました上記ファイルのインクルードを消して Uardecs.h をインクルードして下さい

Arduino IDE Ver1.7.2 以降で動作させる場合
旧 IDE1.0.6 では機種にかかわらず Ethernet.h をインクルードしていましたが、新しい IDE を使う場合、W5100 搭載機種と W5500 搭載機種でインクルードするファイルを書き換える必要があります
W5100 搭載機種(Ethernet Shield R3 など)では Ethernet.h を使用して下さい
W5500 搭載機種(Ethernet Shield 2 など)Ethernet2.h を使用して下さい

(2)以下の関数が実装されました
void UserEverySecond(){}1 秒間隔で実行
void UserEveryMinute(){}1 分間隔で実行
旧バージョンから移行する場合、上記関数が無いとコンパイル時にエラーになるので追加して下さい

(3)以下の関数名が変更されました
void UserEvery1min()の内容は UserEverySecond()に移して旧関数は削除して下さい
void setSendP1Page()の内容は OnWebFormRecieved()に移して旧関数は削除して下さい
※setSendP1Page()では実行前に EEPROM に値が保存されましたが OnWebFormSend()では実行後に保存されます

(4)PROGMEM の付け方が変わりました
[旧バージョン] const char PROGMEM U_name[]
[新バージョン] const char U_name[] PROGMEM
新しい書き方にしないと IDE のバージョンによりコンパイルを通らないことがあります

(5)文字列のポインタ配列にPROGMEMが付けられなくなりました
例：
```
const char *stringSELECT[3] PROGMEM={  <-ダメ
UECSOFF,
UECSON,
UECSAUTO,
};
```
上記の部分は次のようにPROGMEMを外して書いて下さい
```
const char *stringSELECT[3] ={
```
※Webインターフェース用の宣言が影響を受けます

(6)U_footnoteLetterNumberの定義が廃止されました
あってもエラーにはなりませんが、メモリが無駄になるだけです

(7)不要なdefine文が廃止になりました
旧バージョンで宣言していた
″#define NONE -1″から″#define UECSSHOWSTRING 3″までは抹消して下さい

(8)orderの最大値が30000以上になりました(E10規約準拠)
orderのみ上限値が異なります

(9)IPアドレスリセットジャンパーの挙動が変わりました
ジャンパーが有効な場合Webページのタイトルに[SafeMode]の表示が追加されます。この時、IPアドレスは以下の値に強制的に設定されます
IPアドレス:192.168.1.7
サブネット:255.255.255.0
工場出荷時の状態(IPアドレス255.255.255.255)を検出すると
自動的に[SafeMode]に入ります。

(10)漢字表示への対応(Ver0.7以降)
Web用の表示文字列に漢字が使えます。
使い方はサンプルスケッチThermostat_JPのソースコードを参考にして下さい。

(11)起動時間のウェイト調整(Ver0.7以降)

旧バージョンでは問題なかったのにArduino IDE Ver1.7.8以降でコンパイルすると起動時にフリーズするハードウェアがありますが、500msの待ち時間を入れることで電源が安定するまでの時間を確保しました。
(不要な場合、UECSsetup()内のdelay(500);を削除して下さい)

(12)Webアクセスの安定性向上(Ver0.7以降)
Webアクセス中にパケットロスが生じると応答が無くなる問題に対応しました。

(13)Network Config画面の表示追加
MACアドレスとUECSIDが表示されるようになりました。