

2020.11.17

-UECSによるスマート施設園芸のための標準ツール-

# UECS-GEAR 説明書

## ver. 1.1 用



近畿大学生物理工学部・教授 星 岳彦

(UECS 研究会・顧問)

## 目次

1.はじめに .....	2
2.入門編 .....	3
2.1  どんなことができるのか .....	3
2.2  UECS-GEAR をパソコンに設定 .....	3
2.3  UECS-GEAR の起動方法 .....	4
2.4  UECS-GEAR の終了方法 .....	5
2.5  5つの画面 .....	5
2.6  「設定」で栽培の開始と終了 .....	6
2.7  「現在」が待機画面 .....	9
2.8  次作開始時に注意すること .....	10
3.中級編 .....	11
3.1  「過去」でのグラフを使った分析 .....	11
3.2  「条件」での環境データの探索 .....	15
3.3  「未来」での生育や作業スケジュールの予測 .....	17
3.4  過去の記録データの読み込みと解析 .....	19
3.5  UECS-GEAR 複数起動による記録データの参照 .....	20
4.上級編 .....	21
4.1  UECS-GEAR のファイル配置 .....	21
4.2  設定ファイルを編集してカスタマイズ .....	22
4.3  初回起動時に何もデータが表示されないとき .....	23
4.4  UECS-GEAR の仕様 .....	24
5.おわりに .....	25
[ライセンス条項] .....	25

※動作サンプルとして表示している UECS-GEAR の動作画面のコピーの最上部に表示されている版番号は、必ずしも表紙に記載されている版番号と一致しませんが、動作・操作に違いはありません。表紙に記載されている版番号であると読み替えて、そのまま、操作・確認していただいで大丈夫です。

## 1.はじめに

ご興味を持ってくださり、また、入手してくださり、ありがとうございます。UECS-GEAR(ウエックス・ギア)は、ユビキタス環境制御システム(Ubiquitous Environment Control System・UECS)の環境計測ノードが測定したデータをパソコンで表示・記録・解析できるソフトウェアです。温室環境の解析に一石を投じるという意味(Greenhouse Environmental Analysis Revolution)の頭文字 GEAR に因み名づけられました。UECS の通信規格に従っていれば、製品・自作品を問わず、適切な設定ファイルを使用して、どの環境計測ノードでも接続して利用できます。

本ソフトウェアは、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の研究課題「UECS プラットホームで日本型施設園芸が活きるスマート農業の実現」(<https://smart.uecs.org/>)の研究資金支援を受け、私の 30 年間余にわたる施設園芸の環境計測制御システムの研究開発と施設生産者との対話の経験から生まれました。実際の開発にあたっては、ホルトプラン合同会社・林泰正氏の卓越したプログラミングスキルのご協力を頂き完成することができました。記して深謝いたします。施設園芸の発展を願い、本ソフトウェア(1.1 版)は、無償で配布いたします。使いたい人は、末尾のライセンス条件にご同意頂ければ、誰でもこのソフトウェアを使用できます。UECS によるスマート施設園芸の実践のためにご活用・ご愛用いただけますと嬉しいです。なお、構想時点で画面設計に導入されているものの、本版までに実装できなかった機能につきましては説明文に下線を引いて示しております。ご了承願います。今後の改版や事業化につきましては、ホルトプラン合同会社([http://www.hortplan.com/uecs\\_gear/](http://www.hortplan.com/uecs_gear/))が有償にてお引き受け下さいます。その場合、ライセンス等の扱いはホルトプラン合同会社の定めるところに拠ります。よろしくごお願い申し上げます。

**重要** ソフトウェアの開発にあたりましては、細心の注意を払い・十分な検証を実施しております。しかし、低コストで多くの皆様にお気軽にご利用いただくために、本ソフトウェア(1.1 版)は無保証・サポート無しでございます。本ソフトウェアの使用に伴い得られました利用者様の利益・経費節減に関しまして私共は一切の代価を要求いたしません。代わりに、本ソフトウェアの使用に伴い発生したいかなる損害・事故につきましてもその責任を負うことはできません。自己責任においてご使用いただけますことが、使用の許諾条件でございます。それにもかかわらず、本ソフトウェアの改良に関する建設的なご意見・感想は、今後の施設園芸の環境計測制御システムの研究開発・改良の参考にさせていただきたく歓迎いたします。下記にお寄せください。

〒649-6216 和歌山県紀の川市西三谷 930

近畿大学生物理工学部 教授・星 岳彦

E-mail [hoshi@waka.kindai.ac.jp](mailto:hoshi@waka.kindai.ac.jp)



## 2.入門編

まず、とりあえず使ってみるために必要な内容が、このセクションにあります。

### 2.1 どんなことができるのか

UECS-GEAR は Microsoft Windows 系の動作するパソコン・タブレットで使用できます。現在のところ、Mac やクラウドなどほかのシステムで動作する版はありません。また、単独で動作しますので、インターネットやクラウドサーバの接続も必要ありません。

UECS-GEAR をパソコンに設定し、UECS が動作する温室のネットワークに接続すると、日射量、気温、湿度(相対湿度)、CO<sub>2</sub>濃度、飽差、結露温度(露点温度)、水蒸気量(絶対湿度)、地温、土壌水分、風速の最大 10 項目の測定値や制御値を表示・記録できます。また、これを 1 組として、最大 5 組(5 棟)までを同時に扱うことができます。

お持ちになっている UECS 環境計測ノードが送信する UECS 規格の文字(Type 名)と UECS-GEAR で予め初期値として設定されている文字(Type 名)とが異なっている場合、初期状態のままですと計測制御値が表示されない(受信できない)ことがあります。この点についての UECS 規格に対応した詳細な説明は、4.2 をご覧ください。この場合、初心者の方は対応することが少し難しいかもしれません。UECS のことを良く知る人に設定を頼んでみてください。

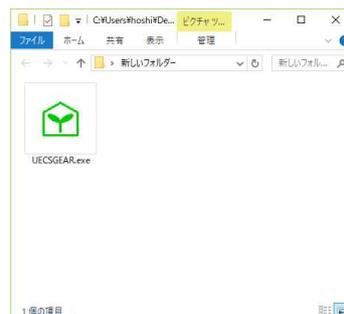
また、表示値は、5 分毎に平均・最高・最低値としてファイルに記録されます。栽培開始から栽培終了までは、最長約 1 年間に制限されています。また、適宜、文字でメモを記入し、その記入された日の記録として保存できます。メモをキーワードにして検索することができます。記録値は、カンマ区切り形式のデータファイルとして保存することができます。これは、Excel などの表計算ソフトウェアを使って、詳細な環境データ解析に使えます。より詳細な内容については、以降で記載しています。

注意事項として、同じパソコンで他の UECS 用のモニタソフトウェアや複合環境制御用ソフトウェア(具体的には UECS-CCM の通信を受信するソフトウェア)を同時に動作させないでください。通信データの取り合いが発生し、受信データの欠落が生じます。

### 2.2 UECS-GEAR をパソコンに設定

まず、使用するパソコンを UECS が動作する LAN(ネットワーク)に接続してください。LAN は、インターネットに接続されている必要はありません。

UECS-GEAR は原則として 1 個のファイル(UECSGEAR.exe)だけ起動できます。また、使用する方が面倒な設定作業を行わなくて良いように、普及員・試験場研究者・企業技術者などにより作成された、個別の温室の機器の特定の UECS 環境計測ノード構成に対応する設定ファイル群(RoomEst1.ini など)も配布されることがあります。設定ファイル群は Sys という名前のフォルダに入れて配布されます。ハウスに設置されている UECS 機種により、その固有の設定ファイルが必要になり

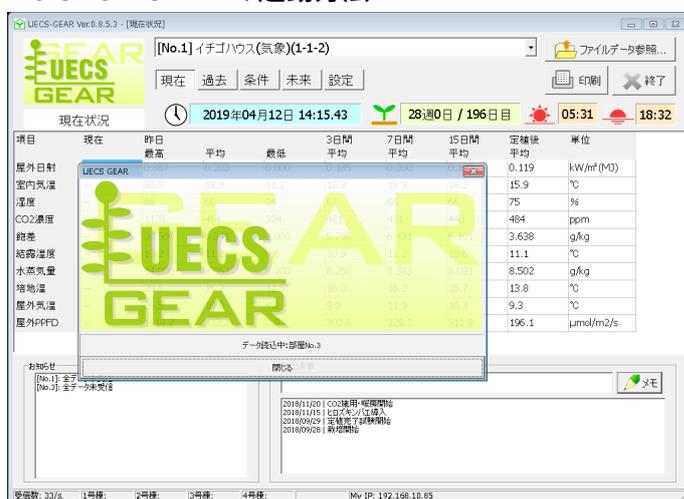


ます。代表的な機種の実例は、配布パッケージの中の **Sample** フォルダの中に参考として入れてあります。設定ファイルが正しくないと、動作させても何も画面にデータが出てこないこととなります。Sys フォルダに入れる設定ファイルがない場合は、初心者には対応が難しいですので、パソコンの上級者の助けを借りて、本書上級編の「4.3 起動時に何もデータが表示されない」を参照して、正しい設定ファイルを Sys フォルダに入れるようにしてはなりません。

これらのファイルが入っている UECS-GEAR フォルダをパソコンのデスクトップなど、好みの場所にコピーします。また、設定ファイル群は Sys という名前のフォルダに入れて配布されます。もし、このフォルダ(Sys)も配布されたら、UECS-GEAR フォルダの中に入れます。

これで設定は完了です。インストーラなどを起動する必要はありません。

### 2.3 UECS-GEAR の起動方法



コピーした UECS-GEAR フォルダの中の UECSGEAR ファイルのアイコンをダブルクリックすると、UECS-GEAR が起動します。起動方法は、基本的にこれだけです。

中央の起動スクリーンは、少し待つか、「閉じる」をクリックすると消えます。ただし、多数の環境データが既に記録されているときには、その読み込みにかかなりの時間を要しますので、気長にお待ちください。性能の

低いパソコンでも快適な応答性を得るために、全てのデータをパソコンのメモリに複製しているためです。パソコンの性能にもよりますが、長い場合には 10 分間程度かかる場合もあります。

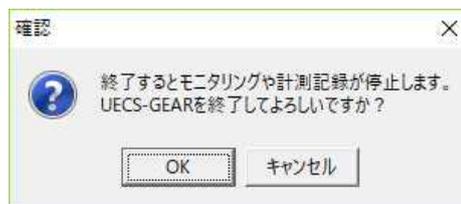
この時、セキュリティソフトがパソコンに導入されていると、警告ウインドウ「ソフトウェアが許可されていない通信を行うことを要求しています、許可しますか? など」が現れることがあります。この場合は、危険性は全く無いので、許可してください(専門的には、UDP の 16520 番ポートの受信を許可します)。もし、許可しないと、このソフトウェアを使うことができなくなります。一度許可すれば、もう尋ねてくることはありません。

一度起動させると、存在していない必要な設定ファイルは自動的に生成されます。やや高度なスキルになりますが、それらの生成ファイルをひな型にして、4.2 を参照しながら修正することで、比較的簡単に設定をカスタマイズすることも可能です。

## 2.4 UECS-GEAR の終了方法

UECS-GEAR は、原則として、ずっと動作させたままにします。終了させると、動作していない期間の環境データは記録されません。もし、パソコンを使用してほかの作業するとき邪魔になるなら、UECS-GEAR ウィンドウの右上の最小化「\_」をクリックすると消すことができます。Windows のメニューバーのアイコンをクリックすれば、いつでも元に戻すことができます。

終了方法は、上のウィンドウの、右上の「終了」ボタンをクリックします。すると、右の確認のウィンドウが現れ、「OK」をクリックすると終了します。



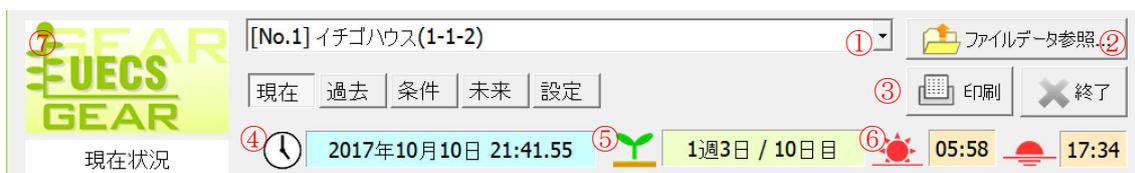
## 2.5 5つの画面

UECS-GEAR の操作画面は、5画面しかありません。それは、「現在」、「過去」、「条件」、「未来」、「設定」です。それぞれの画面の切り替えボタンは、常に UECS-GEAR ウィンドウの中央上寄りに示されています。これをクリックすれば変更できます。設定が成功し、環境データが表示・記録できるようになっていけば、ほとんど説明書を読まなくても利用者が試行錯誤的にだんだんと使いこなせるような、シンプルでわかりやすい構成・意匠になっています。

それぞれの画面の使用目的は、次の通りです。

- 現在:** すべての計測値の現在と過去からの傾向を表で一覧できる。常時表示しておくが良い。
- 過去:** グラフ表示の画面。ビデオレコーダーのような操作感覚で、環境データの過去の好きな期間の変化傾向を概観できる。また、最大4項目の環境データを一度にグラフ表示できる。
- 条件:** 病害発生の危険のある条件、光合成が良く行われる条件など、最大3項目の環境条件の組み合わせが、一定時間継続した期間を探索し、リスト表示してくれる。病虫害防除の必要性を調べたり、栽培環境の適切性を確認したりできる。
- 未来:** 好きな期間の積算温度などの積算値を、すべての環境項目で求めることができる。また、その値が指定値を超える日付を予測することができる。収穫の時期を予測したり、必要な作業の日程を求めて人員配置・作業計画を立てる参考にしたりできる。
- 設定:** 5組(5棟)の集める環境測定値の UECS 属性(Room-Region-Order)や組の名称を設定できる。また、施設のある場所と1日の開始のタイミングを設定できる。そして、各組それぞれに栽培開始(播種・定植など)と、栽培終了(収穫、撤去)などをソフトウェアに知らせることができる。利用者が後日使用できる保存用の記録ファイルは、各組別の「栽培開始日」から「栽培終了日」までになる。

各画面に共通して備わっている機能には以下のものがあります。



ウインドウ上部のプルダウンメニュー①を選ぶことで、5組の環境データのうち、表示させるものを指定できます。

ウインドウ上右の、「ファイルデータ参照」②は、保存された過去の記録データを読み込むことができます。これは、前のプルダウンメニューの一番上の項目としていつでも指定することができます。

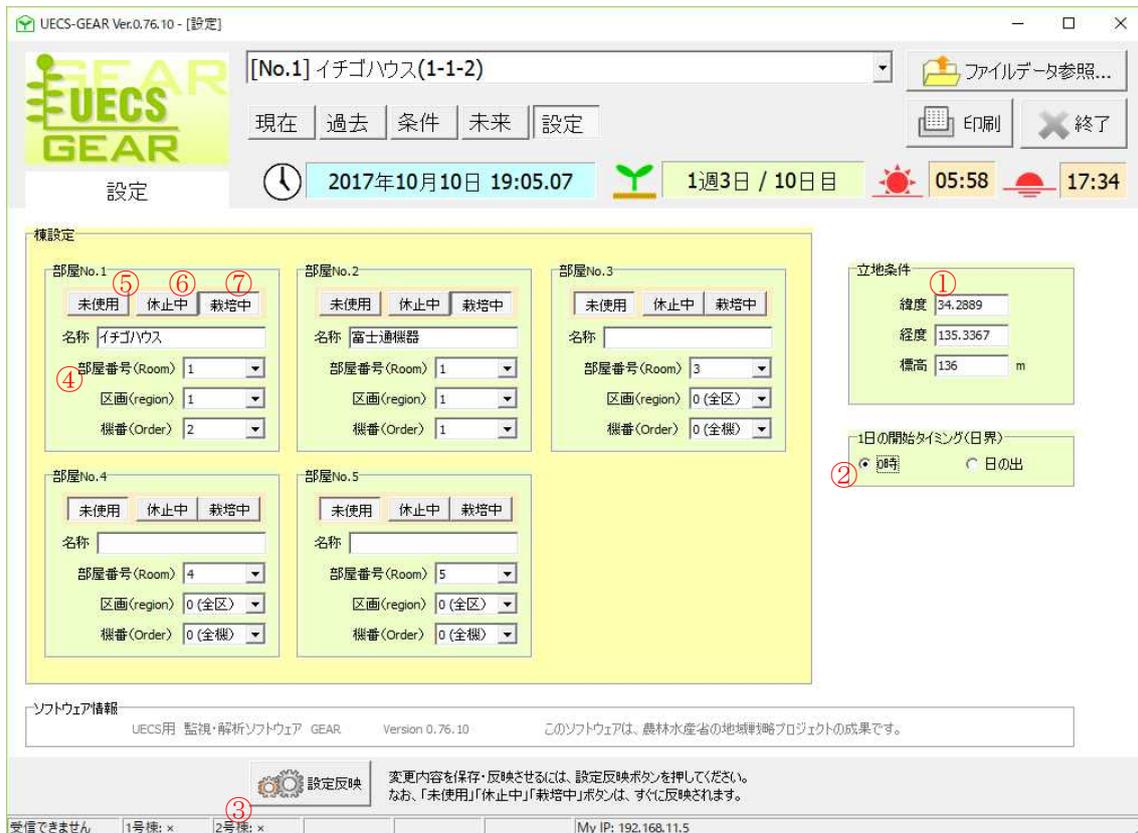
その下の「印刷」③は、クリックすると、その時の画面コピーをプリンタに印刷できます。

また、中央やや上の時計のアイコン④は、現在の日時を示し、双葉のアイコン⑤は、プルダウンメニューで選択されている施設の栽培開始日からの経過週数および日数を示します。単位は、「日目」ですので、栽培開始日が1日目になります。右の太陽のアイコン⑥は、指定した場所の本日の日の出と日の入りの時刻を概算で示します。

左上の UECS-GEAR のロゴ⑦をクリックすると、このソフトウェアの版(バージョン)番号が表示されます。本説明書が対象にしている版番号(表紙)と合っているか確かめてください。

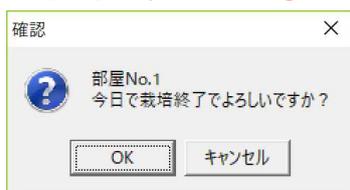
## 2.6 「設定」で栽培の開始と終了

どの画面からでも、ウインドウ中央上寄りの「設定」ボタンをクリックすると現れます。設定画面の例を次に示します。



最初に設定する必要があるのは、立地条件と、1日の開始タイミングです。施設の設置されている、緯度、経度、標高を入力します①。これは、日出、日没の時刻計算のために必要です。調べるのが難しければ、google マップや、私が開設している Web ページ(<http://www.hoshi-lab.info/env/solar-j.html>)で地図を使用して求めることができます。ただし、標高は整数で入力します。また、開始タイミングは、通常は0時に設定します②。現在の版では日の出には対応していませんので設定できません。入力が終われば、ウインドウ下部の設定反映ボタンをクリックします③。

5組は、部屋 No.1 から部屋 No.5 まで名前が付けられていますが、同じ温室の環境データを複数の系に設定してもかまいません。また、UECS ノードが設置されている場所の情報、部屋番号、区画、機番④は、接続したい UECS ノードに設定されている値と同じものを入力します。通常は、すべて1に設定されていることが多いです。1台しか UECS ノードが接続されていないときには、すべて0に設定すると、番号を確かめなくても収集することができます。2台以上ある場合には、計測値が混ざってしまうので、設定してはいけません。これらの設定が完了した場合にも、ウインドウ下部の設定反映ボタン③をクリックします。



さて、各組の栽培状態がどのような状態であるかは、それぞれの部分の上部にある、「未使用⑤」「休止中⑥」「栽培中⑦」で判断いたします。「未使用」がクリックされている場合は、その組は使用していません。「休止中」がクリックされている場合には、計測ノードが接続されていて、受信した計測データを表示することができます。栽培中でない場合と、

UECS ノードのテスト計測の時に使用されます。「栽培中」は、作物を施設に播種・定植し、栽培が始まった時にクリックします。収穫・栽培が終わった時には、「休止中」ボタンをクリックします。すると、上のウインドウが現れ、本当に終了するときには、「OK」をクリックすると、ファイル名を設定する画面が表示されます。この作の環境データが保存されるファイル名になりますので、例えば、「2017年1号棟促成トマト」のようなわかりやすい名称を設定して、記録します。既存のファイルと同じファイル名にすると、データが上書きされてしまいますので、避けるようにします。UECS ノードを取り外し、登録を消すときには、「未使用」をクリックします。確認ウインドウが表示されますので、「OK」をクリックすると、計測値の受信が停止します。つまり、下記のようなフローになります。この場合には、ウインドウ下部の設定反映ボタンをクリックする必要はありません。

スタート→◎「未使用」→UECS 計測ノード接続→「休止中」クリック→計測できているか確認→※栽培を始めた→「栽培中」クリック→栽培終了→「休止中」クリック→※へ、または、UECS 計測ノードを取り外して登録を消す→「未使用」クリック→◎へ。

## 2.7 「現在」が待機画面

UECS-GEAR Ver.0.8.5.3 - [現在状況]

[No.1] イチゴハウス(気象)(1-1-2)

現在 過去 条件 未来 設定

2019年04月12日 14:42:51 28週0日 / 196日目 05:31 18:32

項目	現在	昨日	平均	最低	3日間 平均	7日間 平均	15日間 平均	定植後 平均	単位
屋外日射	0.716 ↓	0.887	0.203	0.000	0.188	0.202	0.191	0.119	kW/m <sup>2</sup> (MJ)
室内気温	28.7 ↑	30.5	18.9	11.2	18.3	19.0	18.2	15.9	°C
湿度	25 ↑	88	66	24	67	65	66	75	%
CO2濃度	398 ↓	1128	464	324	481	421	440	484	ppm
飽差	18.900 ↑	20.500	6.341	1.000	5.872	6.465	6.118	3.640	g/kg
結露温度	7.0 ↑	19.2	11.2	4.6	10.9	11.2	10.6	11.1	°C
水蒸気量	6.200 ↑	14.000	8.367	5.200	8.234	8.376	8.088	8.502	g/kg
培地温	20.9 ↑	20.8	16.2	11.5	16.0	16.2	15.7	13.8	°C
屋外気温	19.4 ↑	20.5	10.0	4.2	10.0	11.9	10.3	9.3	°C
屋外PPFD	1179.8 ↓	1418.7	333.2	0.0	307.8	331.6	313.1	196.2	μmol/m <sup>2</sup> /s

お知らせ

メモ・出来事

2018/11/20 | CO2施用・暖房開始  
2018/11/15 | ヒロズキンバ江導入  
2018/09/29 | 定植完了試験開始  
2018/09/28 | 栽培開始

受信数: 30/s. 1号棟: 2号棟: 3号棟: 4号棟: My IP: 192.168.10.85

どの画面からでも、ウインドウ中央上寄りの「現在①」ボタンをクリックすると現れます。現在画面の例を次に示します。

10個の項目に対して、現在と過去の統計値が表示され、常に更新されています。この画面を常時表示させておけば、慣れてくると、今、施設がどんな環境状態なのか一目で把握できるようになります。例えば、3日間平均③、7日間平均④、15日間平均⑤の値が、15日間→3日間の方向で減少しつつあれば、今後減少傾向にあることがわかります。また、現在の列に表示されている上下の矢印は、今、測定値が上昇しつつあるのか、下降しつつあるのかを示します。

また、メモ⑥は、何かイベントがあった時に、100文字程度以下で、簡単に言葉を記録しておくことができます。例えば、「イチゴ苗 2000 株定植」、「ウドンコ病発生のためトリフミン 2000 倍散布」、「一段花房開花開始」、「収穫開始」、「着果終了で摘心」、「栽培終了で灌水停止」などです。ここで、入力した言葉は、別の画面の検索時の日付の指定に使用することができます。また、仕様により、「メモ」ボタンクリック後の文字の修正はできませんので注意して入力し、誤字などないか、よく確認してから、「メモ」ボタンをクリックします。どうしても修正したい場合には、パソコンに関する知識があれば、記録ファイル(CSV)を表計算ソフトなどで修正することは可能です。

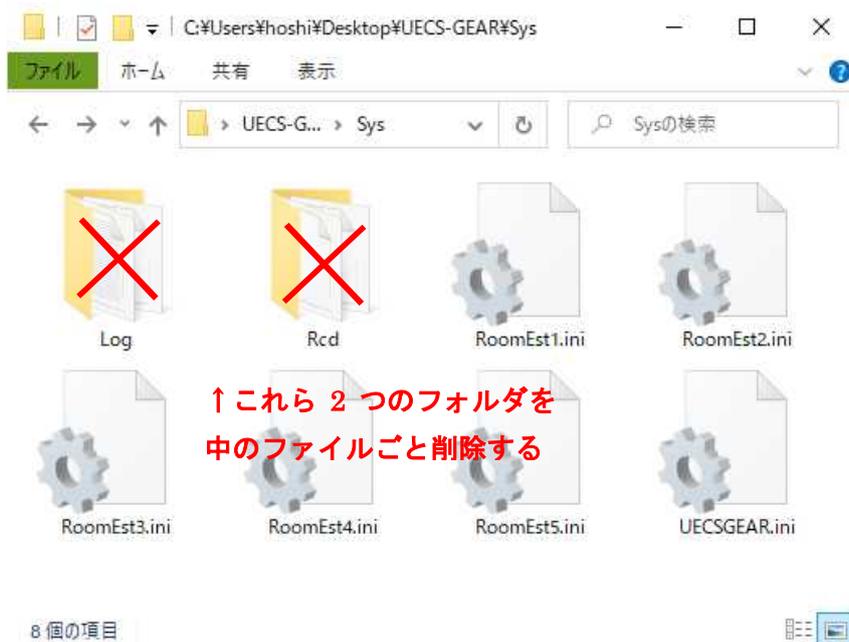
お知らせ画面⑦は、エラーなどが発生したときに、そのメッセージが表示されます。正常動作時には、何も表示されません。

上限値、下限値オーバーの警報マーカー⑧は、正常範囲の上限値と下限値を、上級編に記述

のある「設定ファイル」に予め書き込んでおくと、その範囲を値が外れたときに、背景に色を付ける機能です。上限値よりも大きい場合は、橙色でマークされ、下限値よりも小さい時には空色でマークされます。機器の動作異常や栽培環境の悪化を知らせる目安として使うことができます。

## 2.8 次作開始時に注意すること

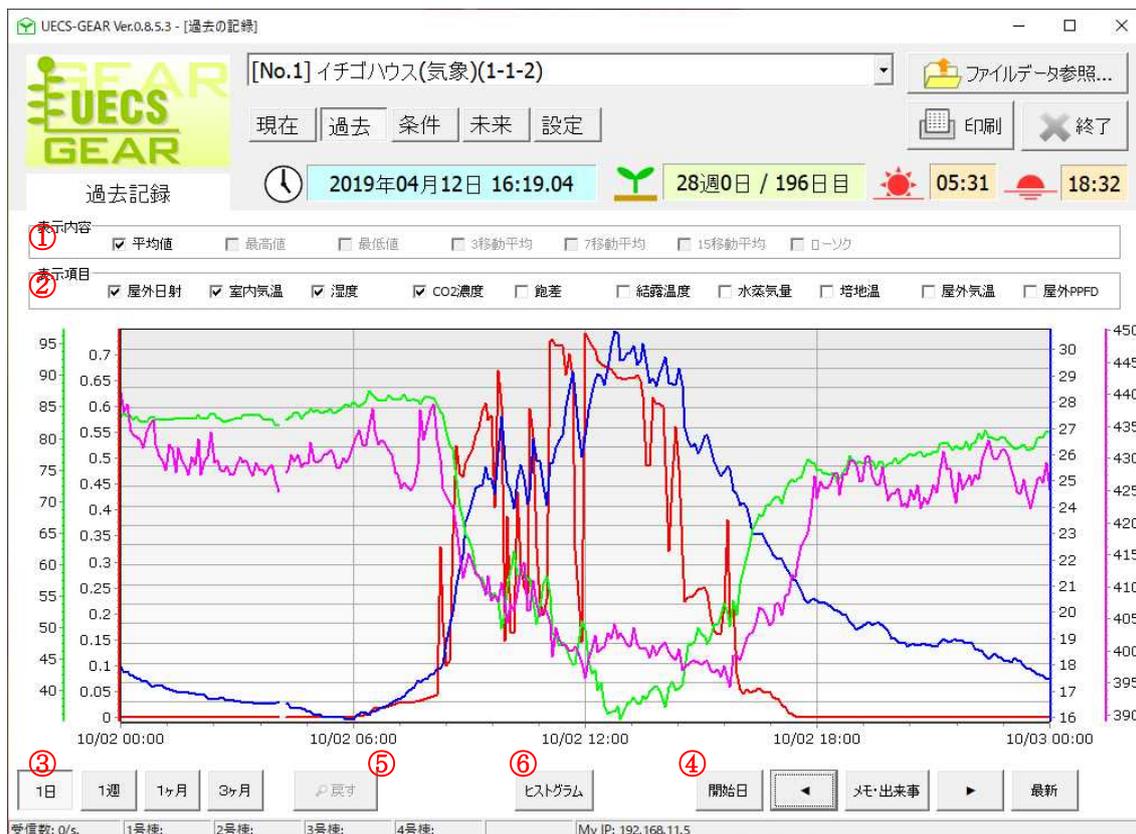
UECS-GEAR を初めて使用して 1 作目の栽培が無事終わり、設定画面で「休止中」または「未使用」に設定して、1 作の記録ファイルを保存します。そして、次作になって栽培を始めて、UECS-GEAR を再起動して使用を開始した時に、Windows からエラーメッセージが出力されて、うまく動作しないことがあります。これは、UECS-GEAR は最大 1 作までのデータしか一度に扱えないのに、前作のデータがまだ残っていて、それを読み込もうとして発生します。この現象が発生した時には、UECS-GEAR を一旦終了してから、UECS-GEAR のソフトウェアがあるフォルダを開くと、Sys フォルダがあり、その中の Log と Rcd フォルダを中のファイルごとすべて削除します(ゴミ箱に捨てます)(下図参照)。そのあと、UECS-GEAR を起動すると、正常に使用できます。



### 3. 中級編

このセクションでは、使い方に慣れ、施設栽培の環境データを色々解析できるようになった段階で必要な操作法を説明しています。スマート施設園芸を実践する段階です。

#### 3.1 「過去」でのグラフを使った分析



どの画面からでも、ウインドウ中央上寄りの「過去」ボタンをクリックすると現れます。

環境データを様々なグラフ表示で解析できます。大まかな操作方法は、次のとおりです。

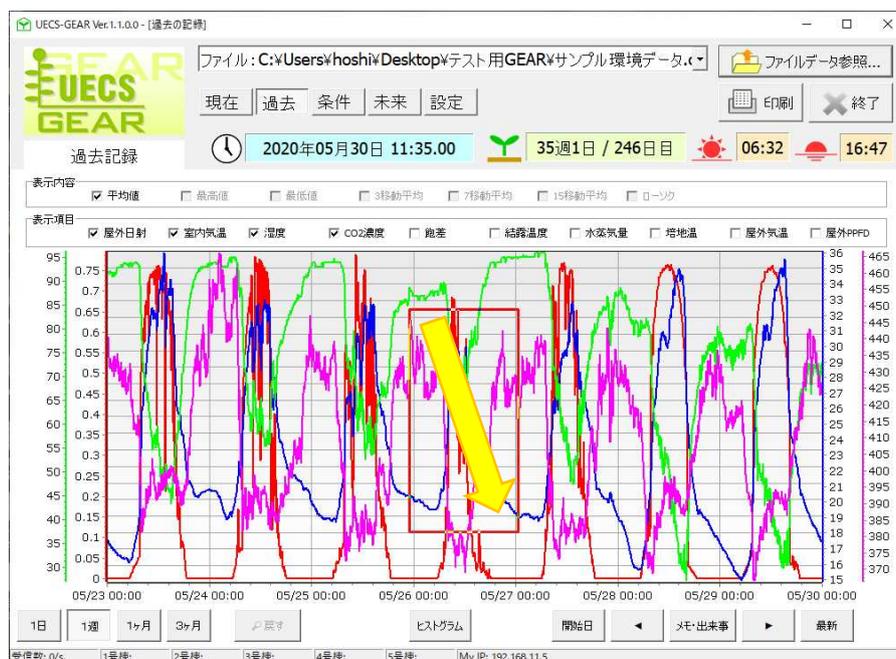
表示内容①で表示方法を選択します。全ての項目を同時に選ぶことができます。平均値、最高値、最低値は、表示間隔③に応じた分解能で示します。平均値は、表示項目②数4項目まで同時表示できます。3移動平均、7移動平均、15移動平均、ローソクは、表示間隔③が1カ月間以上の時だけ表示できます。平均値以外は、表示項目②が1項目だけに限定して表示できます。

表示項目②は10個ある測定項目のうちどれを表示するか選択できます。上の画面は、日射量(赤)、気温(青)、湿度(緑)、CO<sub>2</sub>濃度(ピンク)の5分間ごとの平均値を同時にグラフ表示させたものです。対応する縦軸は、グラフの色に対応しています。

表示間隔③は、横軸の表示範囲を指定します。1日間から、3カ月間まで4段階で指定します。1日間と1週間は、5分毎のデータが折れ線グラフで表示されます。また、1カ月と3カ月は、表示項目②で1項目を選択したときには、日平均の折れ線グラフか、ローソク足のグラフが表示され、2項目以上を選択したときには、5分毎の折れ線グラフ表示になります。

グラフ表示日の指定ボタン④は、左から順に、栽培開始日、横軸1つ分過去へ、メモした日や日付で検索、横軸1つ分未来へ、最新のグラフになります。表示間隔③と組み合わせると、それぞれのボタンを適宜クリックすることで、希望する時期のグラフに素早く切り替えることができます。

グラフ内を左上から右下にマウス等でドラッグすると、その矩形内を拡大表示できます。下図の黄色い矢印のようにドラッグすると赤い矩形枠が表示されます。

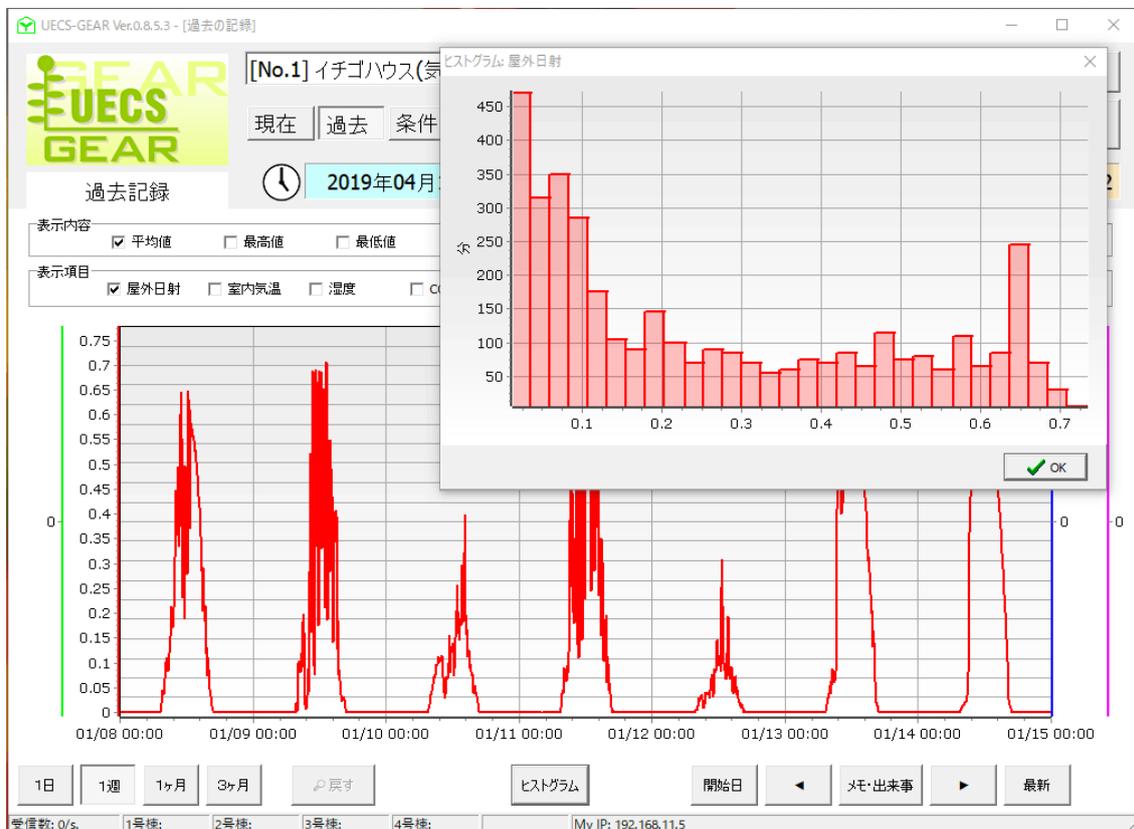


そして、マウスを離すと、下図のようにその部分が拡大表示されます。戻すときには、戻すボタン⑤をクリックするか、逆方向にドラッグします。



また、⑥はヒストグラムの簡易表示機能です。ボタンを押すと、次図のように別ウィンドウでヒストグラム

ラムが表示されます。表示項目と表示内容の一番左側にチェックを入れた項目を、左下の表示期間の間、5分単位で階級値毎に積み上げて表示します。下記の例では、1月8日から1週間分の室内気温の平均値を表示しています。



ヒストグラム表示機能は、簡易的な機能ですので、ヒストグラム表示させながら他の操作をすることはできません。見終わったら、必ず OK ボタンをクリックしてウインドウを閉じてください。

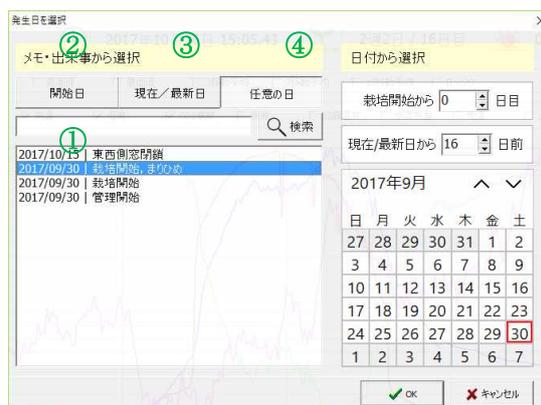
ローソク足の機能は、1 項目のみ(複数選択している場合は専攻の項目)だけ表示します。表示期間の環境の変化傾向(変化の潮目)を知るのに便利な機能です。1 ヶ月のローソク足表示の場合は、3 日間と 7 日間の移動平均値を表示されることをお勧めします。また、3 ヶ月のローソク足表示の場合は、7 日間と 15 日間の移動平均値を表示されることをお勧めします。環境計測項目によってはこの限りではありませんので、いろいろと試してみてください。



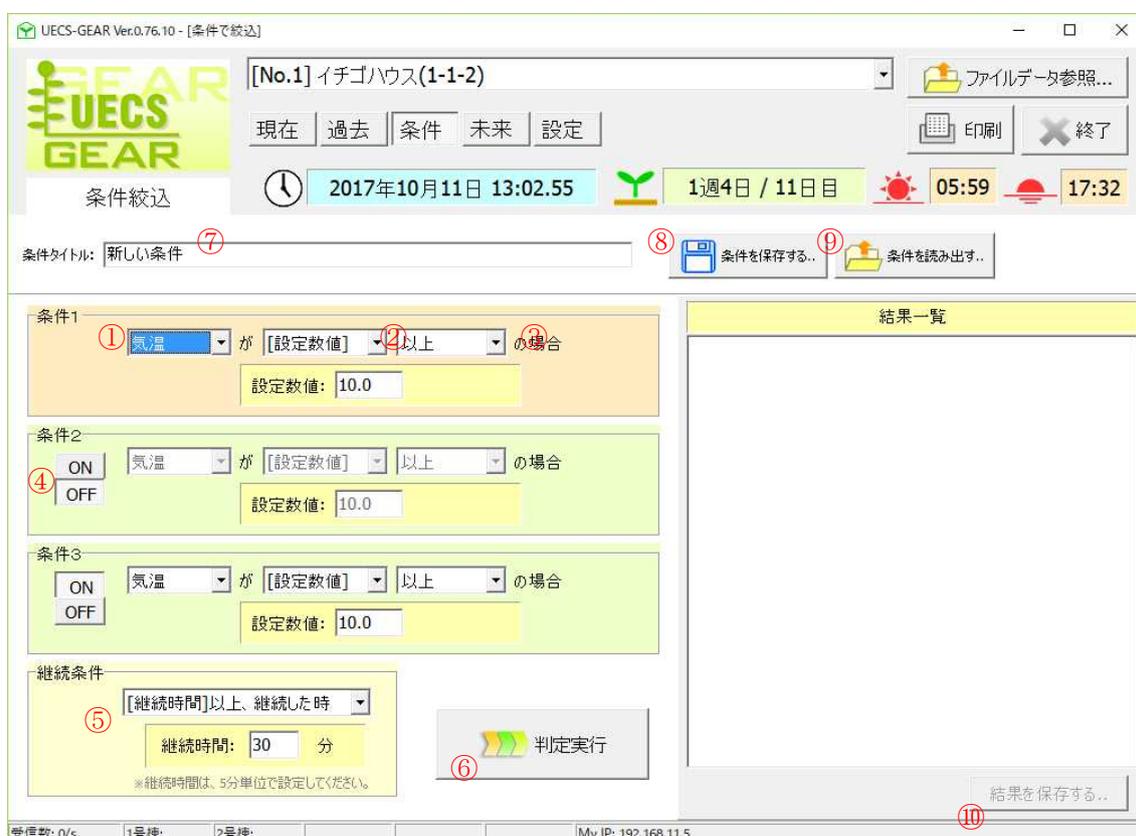
上のウインドウは、気温についての平均値、最高値、最低値、ローソク足、3 日間と 7 日間の移動平均を示したものです。表示間隔は 1 か月間ですが、マウスのドラックで一部を拡大して表示させています。各ローソク足は、下から、その日の最低値、その日と翌日の午前 0 時(設定により日の出)の値で、当日<翌日なら空色、当日>翌日なら赤色、そして、その日の最高値の 4 本値を示します。変動する相場の傾向を見るために使用される手法です。10/3~10/7 までは、色付けされた箱が長いことから、毎日の昼夜の変動より、2~3 日間隔で日毎に気温が上下に大きく変動していることを示しています。逆に、10/8 以降は、1 日間の昼夜の気温変動が大きく、日毎の変動はあまり無いことを示しています。

また、3 日間(青)と 7 日間(橙)の移動平均折れ線は、短期の青い線が橙の線を下から上に抜いている 10/7 に傾向の変化を示しています。このような点①をゴールドデックロスといい、10/7 から気温が上昇傾向に転じていることがわかります。逆に、上から下にクロスする点を②デッドクロスといい、10/12 から低下傾向に転じた変わり目であることがわかります。赤の折れ線は日平均値を、赤の点線は日最高値・日最低値をそれぞれ示しています。

任意の日付などを指定したいときには、メモ・出来事⑥をクリックします。すると、右のウィンドウが表示されます。ここから、メモ①の欄で検索も可能)や、栽培開始日②のボタンを押す)、相対日数③のボタンを押す)、カレンダー④のボタンを押す)を使って、表示する日の頭出しが簡単できます。



### 3.2 「条件」での環境データの探索



どの画面からでも、ウィンドウ中央上寄りの「条件」ボタンをクリックすると現れます。これは、記録した環境データから指定した組み合わせの条件に当てはまる期間をリスト表示してくれるものです。

指定する環境条件の組み合わせは、最大3つまで指定できます。全て、かつ(AND)の組み合わせです。各条件では、まず、指定する環境項目①、それに対する比較をする対象②で②は、値か別の環境項目を指定できます。また、③は比較の方法を指定できます。例えば、気温が 15℃から 20℃だった時や、飽差が水蒸気量以上の時などの指定が可能です。2条件以上を指定するときには、その条件の有効ボタン④の ON をクリックします。

また、継続条件⑤は、その条件が成立したら即座にリストに表示するのか、一定時間継続した場合にのみ表示するのか選択できます。

これらで作出した条件に名前⑦を付け、条件ファイルとして保存⑧できます。このようなルール集を栽培指針のようにファイルで保存しておき、⑨で読み出して現在のデータで調べることができます。条件ファイルは、初期値では、UECS-GEAR のフォルダに記録されます。

さらに、得られた結果のリスト(結果一覧)をテキストファイルとして保存⑩できます。

次のウインドウは、気温が 20℃～25℃の範囲内で、湿度が 90%以上の 2 条件が成立する状態が 6 時間(360 分間)継続した期間があるか検索したものです。特定の病原菌の孢子が発芽し植物体に侵入するまでの条件を想定した例です。ここでは、10/9、10/7、10/2 に条件を達成している結果が得られています。

The screenshot shows the UECS-GEAR Ver.0.76.10 - [条件で絞込] window. The interface includes a title bar, a main menu with '現在', '過去', '条件', '未来', and '設定' tabs, and a status bar showing the current date and time (2017年10月11日 13:20:18). The '条件絞込' section contains three conditions:

- 条件1:** 気温 (Temperature) が [設定数値] の範囲内 (within range) の場合. 設定数値: 20 ~ 25
- 条件2:** ON/OFF 湿度 (Humidity) が [設定数値] 以上 (above) の場合. 設定数値: 90
- 条件3:** ON/OFF 気温 (Temperature) が [設定数値] 以上 (above) の場合. 設定数値: 10.0

The '継続条件' (Continuation Condition) section is set to '【継続時間】以上、継続した時' (After continuation time, continued time) with a '継続時間' (Continuation time) of 360 分 (minutes). A '判定実行' (Execute Judgment) button is visible. The '結果一覧' (Result List) section displays the following data:

結果一覧	
0:	2017年10月09日 20:00 ~ 2017年10月10日 03:05
1:	2017年10月07日 18:45 ~ 2017年10月08日 07:30
2:	2017年10月02日 15:55 ~ 2017年10月03日 10:20

The bottom status bar shows '受信数: 0/s', '1号棟:', '2号棟:', and 'My IP: 192.168.11.5'.

### 3.3 「未来」での生育や作業スケジュールの予測

どの画面からでも、ウインドウ中央上寄りの「未来」ボタンをクリックすると現れます。2 項目分を同時に表示して比較できるようにするため、上下 2 つのセクションの機能は同一です。

The screenshot displays the UECS-GEAR Ver.1.1.0.0 interface. At the top, there's a title bar and a menu bar with options like '現在', '過去', '条件', '未来', and '設定'. Below this, a status bar shows the current date and time: '2020年11月16日 17:42.25', along with a progress indicator '6週6日 / 48日目' and a clock '06:36' to '16:54'. The main area is divided into two identical sections. The top section is highlighted in yellow and contains several input fields and a graph. Callout 1 points to the '室内気温' dropdown menu. Callout 2 points to the start date '2020年09月30日'. Callout 3 points to the '計算' button. Callout 4 points to the end date field. Callout 5 points to the empty graph area. Callout 6 points to the '開始日から' field. Callout 7 points to the 'いつになる?' field. The bottom section is identical but not highlighted. The status bar at the bottom shows '受信数: 12/s', '1号棟:', '2号棟:', '3号棟:', '4号棟:', '5号棟:', and 'My IP: 192.168.10.85'.

ここでは、指定期間の日積算値を計算し、グラフ表示します。また、今日から指定日数後の日積算値、指定した日積算値を達成する日付も、積算期間の平均値の外挿で求められます。後者は、一定の環境条件が安定して続いた時の予測値であり、極端な気象変動が起きるなどの場合は、大幅にずれることがあります。画面では、2 項目までの日積算の解析を 1 回に表示させることができます。まず、積算する項目①を指定し、積算期間②を定め、③の計算ボタンをクリックすると、④に計算値が表示され、その積算過程のグラフが⑤に表示されます。

また、⑥で特定の日付、または、開始日(からの日付)から指定日数経過後の予測日積算値を、⑦で日積算値が指定値を超える予測日付を、それぞれ、表示することができます。

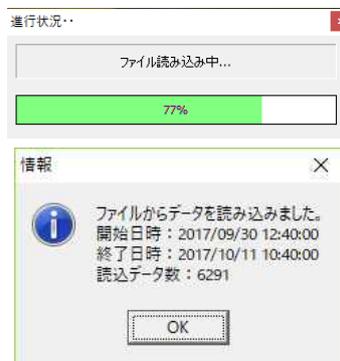


上は、気温(日積算日平均気温)と、CO<sub>2</sub>濃度(日積算日平均CO<sub>2</sub>濃度)での計算と予測例です。積算範囲内にデータが記録されている時にはその値、それ以外の場合は平均値を外挿して積算値を求めています。この画面を使い、収穫日の予測、栽培管理作業計画策定の参考などに活用することが期待できます。

### 3.4 過去の記録データの読み込みと解析

過去の栽培記録を使って、「過去」「条件」「未来」の画面を使った解析が可能です。どの画面からでも、ウインドウ上右の「ファイルデータ参照...」ボタンをクリックします。すると、読み込むファイルを指定するウインドウが出ますので、指定して読み込ませます。読み込みの進行は、右のバーグラフウインドウが表示されます。100%に達すれば完了です。データ量によっては少々時間を要します。

読み込みが正常に行われると、右のウインドウが表示されるので、OKを押します。



現在の表示画面が下記に変わります。

項目	現在	昨日	平均	最低	3日間平均	7日間平均	15日間平均	定植後平均	単位
屋外日射	0.630 ↑	0.765	0.247	0.000	0.230	0.204	0.168	0.119	kW/m <sup>2</sup> (MJ)
室内気温	29.5 ↑	35.8	22.8	14.9	22.6	23.0	22.0	17.1	°C
湿度	53 ↓	82	61	26	69	75	77	76	%
CO2濃度	388 ↑	450	406	354	406	409	409	468	ppm
飽差	12.535 ↑	27.300	8.732	2.000	6.858	5.628	4.604	3.920	g/kg
結露温度	19.0 ↑	21.8	14.2	7.2	16.0	17.9	17.5	12.3	°C
水蒸気量	13.755 ↑	16.500	10.226	6.300	11.528	13.066	12.802	9.296	g/kg
培地温	18.5 ↑	23.0	18.8	14.7	19.1	19.9	19.1	14.7	°C
屋外気温	28.5 ↓	35.4	20.4	11.4	19.9	20.4	19.0	11.2	°C
屋外PPFD	1044.7 ↑	1254.1	407.9	0.0	379.7	336.9	277.2	196.7	μmol/m <sup>2</sup> /s

表示しているデータの組の表示①が「ファイル:」に変わり、記録されたファイルの値が表示されていることがわかります。記録されたファイルの内容について、現在～未来までの各種分析ができるようになります。

### 3.5 UECS-GEAR 複数起動による記録データの参照

複数の UECS-GEAR を起動させ(UECSGEAR.exe ファイルをさらにダブルクリックする)、それぞれ適宜ファイルデータを表示されれば、異なった温室や期間の環境データの解析結果の同時比較ができます。この時には、「【履歴専用モード】」という表記が出た背景色が黄緑色のウインドウデザインになり、データ収集しているウインドウと区別できるようになっています。

UECS-GEAR Ver.0.8.5.3 【履歴専用モード】 - [現在状況]

ファイル: C:\Users\hoshi\Desktop\2018UECSイチゴ.csv

現在 過去 条件 未来 設定

印刷 終了

現在状況 2018年05月26日 11:45:00 33週6日 / 237日目 06:32 16:47

項目	現在	昨日	平均	最低	3日間 平均	7日間 平均	15日間 平均	定植後 平均	単位
屋外日射	0.25 ↓	0.80	0.22	0.00	0.17	0.20	0.20	0.13	kW/m <sup>2</sup> (MJ)
気温	25.7 ↑	34.6	23.1	15.5	21.5	20.6	21.4	16.6	°C
湿度	75.5 ↓	85.0	68.6	35.0	77.3	74.5	77.1	75.1	%
CO2濃度	405 ↓	484	428	355	424	418	427	509	ppm
飽差	5.136 ↑	22.000	6.917	1.600	4.365	4.643	4.496	3.759	g/kg
結露温度	21.1 ↑	24.0	16.6	11.8	17.1	15.6	16.9	11.7	°C
水蒸気量	15.787 ↑	18.800	12.036	8.600	12.378	11.276	12.397	9.026	g/kg
地温	19.4 ↑	24.1	19.0	14.3	18.3	17.6	18.5	14.6	°C
土壌水分	--	--	--	--	--	--	--	1.2	%
-	--	--	--	--	--	--	--	--	-

お知らせ

メモ・出来事

- 2017/12/04 | 収穫開始
- 2017/12/03 | イチゴ最初の果実赤熟
- 2017/11/21 | ヒロアキン/江本格的活動開始
- 2017/11/13 | CO2施用開始
- 2017/10/31 | イチゴ開花開始
- 2017/10/23 | 北側窓開鎖

## 4. 上級編

パソコンに対する知識があり、UECS-GEAR をカスタマイズして使いたい場合の内部情報について記載しています。

### 4.1 UECS-GEAR のファイル配置

ファイル構造は、以下の通りです。[]内はフォルダ名を示します。

[UECS-GEAR] UECS-GEAR ルートフォルダ

UECSGEAR.exe ソフトウェアの実行ファイル

UECS-GEAR-manual.pdf UECS-GEAR 説明書

Room1.csv～Room5.csv 現在記録実施中の各組(No.1～No.5)の計測データ記録ファイル  
(未使用の組は生成されません)

任意名称.csv 栽培終了した保存用データ記録ファイル(利用者が栽培終了時に命名)

[Sys] システムフォルダ

RoomEst0.ini ファイル記録値読み込み時のひながた設定ファイル

RoomEst1.ini～RoomEst5.ini 各組(No.1～No.5)別の設定ファイル

UECSGEAR.ini UECS-GEAR 本体の設定ファイル

[Log] エラー、動作履歴等の収録フォルダ

内容未公開

[Rcd] マスタ履歴ファイルの収録フォルダ

内容未公開

UECS-GEAR ルートフォルダの中には、ソフトウェアの実行ファイルがあり、これをダブルクリックで実行させると、UECS-GEAR が起動します。また、Room1.csv～Room5.csv は、在記録実施中の各組(No.1～No.5)の計測データ記録ファイルです。利用者は、これを別のフォルダ等にコピーして、表計算ソフトウェアで現在のデータ解析に使用できます。表計算ソフトウェアが設定されていれば、アイコンをダブルクリックするだけで起動できます。UECS-GEAR で刻々とデータ更新されますので、原本のファイルを直接編集しないでください。

システムフォルダ[Sys]には各種の設定ファイルがあります。全ての設定ファイルの形式は、Microsoft Windows でよく使用される ini ファイル形式ですので、アイコンをダブルクリックするとエディタが起動して編集できると思います。UECS-GEAR 本体の設定ファイルには、ソフトウェアの「設定」画面で設定した内容が書かれています。全体の共通設定ファイル(RoomEst0.ini)には、ファイル記録値読み込み時のひながたが書き込まれています。各組(No.1～No.5)別の設定ファイルには、それぞれの組(部屋)で受信すべきUECS 通信文の定義が、書き込まれています。これらのファイルは、最初の起動時に存在していなければ、自動生成されます。

## 4.2 設定ファイルを編集してカスタマイズ

現在の版では、完全にカスタマイズできませんが、各組(No.1～No.5)別の設定ファイル(RoomEst1.ini～RoomEst5.ini)を編集することによって、受信する UECS の環境計測データを指定することが可能です。また、環境制御データや環境設定値データなども、UECS の通信規格で LAN に流れていれば、それを設定ファイルに指定することで、計測データと同様に UECS-GEAR で受信、記録、解析ができます。

UECS の通信規格(UECS-CCM)では、通信されるデータの種別を TYPE というフィールドで規定しています。UECS-GEAR が起動時の初期設定で収集する各組(No.1～No.5)の TYPE と項目の関係は以下の通りです。

計測項目	UECS TYPE 名称	単位	小数点以下桁数
日射量	InRadiation	kW/m <sup>2</sup> (MJ)	2
気温	InAirTemp	℃	1
湿度	InAirHumid	%	1
CO <sub>2</sub> 濃度	InCO2Dens	ppm	0
飽差	InAirSatuDef.mIA	g/kg	3
結露温度	InAirDewTemp.mIA	℃	1
水蒸気量	InAirHumidSH.mIA	g/kg	3
地温	SoilTemp.mIA	℃	1
土壌水分	SoilMoisture	%	1
風速	InWindSpeed.mIA	m/s	2

RoomEst?.ini ファイルの形式は以下の通りです。

[basic]

Use=0 … 利用状況 0: 未使用、1: 休止中、2: 栽培中

Name=栽培室 … その部屋の名称

Room=0 … 受信する UECS-CCM 文の ROOM フィールドの値

Region=0 … 受信する UECS-CCM 文の REGION フィールドの値

Order=0 … 受信する UECS-CCM 文の ORDER フィールドの値

※[data]セクションの各項目の設定がすべて 0 の時には、上記が暗黙値として使用されます。

[data]

Name0=日射量 … 0 番目の計測項目の名称

Dec0=2 … 0 番目の計測項目の小数点以下の桁数

Unit0=kW/m<sup>2</sup>(MJ) … 0 番目の計測項目の単位

CCM0=InRadiation … 0 番目の計測項目の TYPE フィールドの名称

Name1=気温 … 1 番目の計測項目の名称

(中略)

CCM9=InWindSpeed.mIA … 9 番目の計測項目の TYPE フィールドの名称

Room=0 … 0 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の ROOM フィールドの値

Region=0 … 0 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の REGION フィールドの値

Order=0 … 0 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の ORDER フィールドの値

(中略)

Room=9 … 9 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の ROOM フィールドの値

Region=9 … 9 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の REGION フィールドの値

Order=9 … 9 番目の項目が受信する UECS-CCM 文の ORDER フィールドの値

UpperLimit0=0 … 0 番目の項目が指定した値を超えた時、異常値として背景が赤に。

LowerLimit0=0 … 0 番目の項目が指定した値を下回った時、異常値として背景が青に。

(中略)

UpperLimit9=0 … 9 番目の項目が指定した値を超えた時、異常値として背景が赤に。

LowerLimit9=0 … 9 番目の項目が指定した値を下回った時、異常値として背景が青に。

※UpperLimit と LowerLimit が共に 0 の時には警報(背景の色変え)はしない。また、過去の版には無い機能ですので、過去の版の設定ファイルにはこのエントリが記載されていない場合があります。この場合、UECS-GEAR を起動して設定ウインドウの設定反映ボタンを押すか、UECS-GEAR を停止した時に、このエントリが 0 で自動記入されます。また、UECS-GEAR を起動中に設定ファイルの値を書き換えても反映されませんし、上記の操作をすると、書き換えた内容が全て 0 になってしまいます。必ず、UECS-GEAR を停止してから、設定ファイルを交換したり、修正したりしてください。その後 UECS-GEAR を起動させれば反映されます。

[growth]

BeginDate=1899/12/30 … 栽培開始日(未使用/休止中の初期値は 1899/12/30 です)

この中で、現在の版では、CCM0=～CCM9=までの値を、設置する施設に装備されております UECS 環境計測ノードで使用されております TYPE 名に変更し、Room=、Region=、Order=の値も合致させて、変更したファイルを保存した後に UECS-GEAR を起動すれば、受信する計測データを自由に指定することができます。

#### 4.3 初回起動時に何もデータが表示されないとき

```
<?xml version="1.0"?>
<UECS ver="1.00-E10">
<DATA type="SoilTemp.mIC" room="1" region="1" order="1" priority="15">23.0</DATA>
<IP>192.168.1.64</IP></UECS>
```

UECS の規格に準拠した機器が送信する環境計測制御データ(UECS-CCM、上図が一例)には、3 つの属性が付けられています。UECS-GEAR は、受信した UECS-CCM の属性を使用して、収集

するかしないかを決めます。それらは、(1)Type、(2)Room-Region-Order、(3)Priority です。(1)Type は、UECS-CCM(XML 形式)の DATA タグ内の Type=属性に対応します。(2)Room-Region-Order も、同タグ内の各属性名に対応します。これらの値が 0 の属性は、その属性値がどんな値でも区別せず収録します(ワイルドカード)。もし、結果的に複数の機器の UECS-CCM をどれも一緒に受信するようになれば、計測・記録値が混在してしまう危険があります。むやみにワイルドカードを使用するのは危険です。そして、UECS-GEAR では、(3)Priority を使わず、その値で区別せずに受信します。つまり、(1)(2)を収集する UECS-CCM の記述に従って正しく記述した設定ファイルを用意すれば受信することができます。従って、UECS-GEAR を開発したシステムのモニタソフトとして使ってもらう場合、その施設に設置した UECS 機器について記述した設定ファイルを、UECSGEAR.exe と同じ階層に Sys フォルダを作って入れた状態で、利用者に配布することが必要です。

ところが、配布された UECSGEAR.exe のみで初回起動させますと、UECS-GEAR は、自動的に、「4.2 設定ファイルを編集してカスタマイズ」にある表の内容の設定ファイルと Sys フォルダを生成し、その設定に従ってデータを受信します。もし、この表通りの UECS 機器が設置されていれば問題なく受信できますが、大抵の場合は、それとは違う(1)Type と(2)Room-Region-Order の UECS 機器が設置されているので、何も受信できないということになります。もちろん、LAN の設定や UECS 機器・パソコンの接続が不適切な場合も原因として考えられます。しかし、これまでお問い合わせがあった内容は、設定ファイルが無いか、不適切な設定をした場合が大部分でした。

そこで、UECS-GEAR の配布パッケージには、Sample というフォルダがあり、その中に、代表的な機器の設定ファイルが用意されています。該当する機器のフォルダの中のファイルを、UECSGEAR.exe と同じ階層に Sys フォルダを作って入れます。そして、Room-Region-Order を適切な値に変更してください。詳しくは、Sample フォルダにある「お読みください.txt」をご覧ください。

#### 4.4 UECS-GEAR の仕様

本ソフトウェアについて公開している仕様は、以下の通りです。

項目	記述	
開発環境	RAD Studio C++ Builder 10.1 Berlin (Embarcadero Technologies, Inc.)	
グラフ Lib	TeeChart Pro (Steema Software S.L.)	
動作条件	OS	Windows 7/8/8.1/10/11 の 32/64bit 版
	RAM	1GByte 以上
	HDD	1GByte 以上の空き容量
	画面	XGA (1024x768) 以上の解像度
	UIF	ポインティングデバイスとフルキーボード

## 5.おわりに

マイコンを使った施設の環境制御システムの製品化が始まったのが、1980年頃です。私は、1984年に、出始めのパソコン(NEC PC8001)と神奈川県先進的施設生産者I氏が使用しているマイコン環境制御システム(山武ハネウェル W8060A)とを、シリアル通信インターフェースを自作してつなぎ、パソコンでデータ解析を始めました。それ以降、各社からパソコン用のモニタソフトウェアが発売されました。しかし、自作のものも含めて、研究には何とか使用できますが、生産者が自分の施設の情報を分析する手軽で高機能なツールとしては、高価で使いにくいものが多いと思っていました。2004年に、私共がUECSの提案をして、10年以上が経過した今、規格化されたUECSハードウェアの普及がやっと軌道に乗りつつあります。今度は、それを活かすソフトウェアの番です。今回の農水省のプロジェクト研究で、長年にわたり考えてきたシステムを、稚拙な形ですがUECS-GEARとして、まず、示すことができました。

UECS-GEARの開発は、2016年の夏ごろからスタートしました。設定をできるだけ減らし、無駄な機能、画面、メニューをできるだけ削り、安いパソコンでもそれなりにサクサク動くような設計思想で開発をしてきました。いろいろと未熟な点がありますが、利用者の皆様の意見を踏まえ、より良いものに進化させていきたいと思えます。

最後になりますが、本ソフトウェアの配布や、本ソフトウェアを使用して得られた結果や動作画面等を、雑誌、学会等で自由に発表、引用していただきまして結構です。商用利用も可能です。これらの場合には、下記のライセンス条項に従ってくださるようお願い申し上げます。

[ライセンス条項] UECS-GEAR ver. 1.1 は下記のライセンスで配布されます。

引用のための著作権表示: 「**UECS-GEAR Ver.1.1(星 岳彦、2020)を使用した**」

本ソフトウェア、および、それが含まれる著作物・製品を再頒布する場合、本ソフトウェアから得られた結果について発表する場合、上記の著作権表示をすること。加えて、ソフトウェア頒布の場合には、下記免責条項を含め、頒布物に付属のドキュメント等の全ての資料を添付すること。

本ソフトウェアは、著作権者およびコントリビューターによって「現状のまま」提供されており、明示黙示を問わず、商業的な使用可能性、および特定の目的に対する適合性に関する暗黙の保証も含め、またそれに限定されない、いかなる保証もありません。著作権者もコントリビューターも、事由の如何を問わず、損害発生の原因如何を問わず、かつ責任の根拠が契約であるか厳格責任であるか(過失その他の)不法行為であるかを問わず、仮にそのような損害が発生する可能性を知らされていたとしても、本ソフトウェアの使用によって発生した(代替品または代用サービスの調達、使用の喪失、データの喪失、利益の喪失、業務の中断も含め、またそれに限定されない)直接損害、間接損害、偶発的な損害、特別損害、懲罰的損害、または結果損害について、一切責任を負わないものとします。

Copyright 2017-2020, Takehiko Hoshi, All rights reserved.