

WIN システムに対応した環境モニタリングシステムの開発

鶴岡 弘^{*†}

Development of Environmental Monitoring System for WIN

Hiroshi TSURUOKA^{*†}

はじめに

東京大学地震研究所地震火山情報センターでは、1号館7F サーバ室の室温と湿度を自記録タイプの温湿度記録計を2箇所を設置してモニターしている。記録はロール紙に出力するタイプのかなり旧式のものを使用して1ヶ月間の記録が可能になっていた。記録期間が1ヶ月および連続（サンプリングが1分以内）で記録しているということが重要な点であり、(EIC) 並列計算機などの異常時などにモニター記録を確認して原因究明などに活用している。例えば、空調機などの故障の際に数分で温度上昇が進行して異常終了などの原因となることがあり、そのような例が過去に数例あった。そのため、10分程度のサンプリングではこのような場合には原因究明となりうる記録を取れないことになる。最近、この温湿度記録計が故障してその更新を検討したが予想外に価格が高く、この機会にネットワーク対応型の温湿度計の購入の検討を行った。ネットワーク対応型ものは機能も豊富でデータをクラウドに保存できて確認できるなどすぐに利用できるタイプの機器も多かったのであるが、やはりコストに難があった。またネットワーク対応型ではなく機器内の不揮発メモリに保存するタイプは安価であり採用できるかと思われたが、サンプリング間隔1分で1ヶ月を記録できるものは残念ながら見つかることができなかった。そこで地震研究所で開発された地震(火山)波形記録のデータ集配信可能なWINシステム(東京大学地震研究所地震火山情報センターウェブサイト)を活用し、比較的容易に利用できる温湿度センサーとLinuxが稼働する安価Raspberry Pi(ラズベリーパイ)を利用したシステムの開発を行った。ただ昨今の半導体不足の影響からRaspberry Piについては容易には入手できない状

況であったので、すでに購入していた機器を開発に当てた。

環境モニタリングシステム構成

開発したシステムは、(1)温湿度センサー、(2)データ取得装置(Raspberry Pi)、(3)環境データ表示プログラムとなる。(1)の温湿度センサーについては種類が多種多様であったが、Linuxでのサンプルプログラムが公開されているUSB温湿度計モジュール(Strawberry Linux社製 USBRH-FG)と環境センサー(オムロン社製形2JCIE-BU)の2種類で開発を進めた。(2)のデータ取得装置についてはWINシステムをRaspberry Pi(3 Model B Plus Rev 1.3, 4 Model B Rev 1.2など)にインストールし、(3)についてはWINシステムにおけるリアルタイム波形表示ツールのshmxを参考にしたshmeという環境データを表示するツールの開発を行った。そのため、(1)、(2)については既存システムを活用し、(3)が主な開発項目となる。なお、(2)については、通常のPCにLinuxをインストールしても利用可能である。CPU性能は必要としないので世代の古い機器の再利用も適していると思われる。

環境データの取得

温度、湿度などの環境データは、環境センサーからデータを取得することにより実現した。今回は2種類のセンサーから取得を行った。それぞれについて簡単に説明する。

(1) USB温湿度計モジュールの場合

GitHub社のウェブサイト(<https://github.com/osapon/usbrrh-linux>)において、USBRHをLinuxで使うアプリケーション利用のためのソースファイルなどが提供されており、これを利用した。取得するスクリプト(thmon.sh)を表1に示した。データ取得には、

```
% thmon.sh 1-703a
```

とシェルスクリプトthmon.shとチャンネルネーム(10文字以内)を指定する。チャンネルネームはWINシステムにおけるチャンネルIDと同様のものであるがわかりやすさを考

2023年11月6日受付, 2023年12月11日受理.

[†] tsuru@eri.u-tokyo.ac.jp

^{*} 東京大学地震研究所地震火山情報センター

^{*} Earthquake and Volcano Information Center, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

表 1. USBRH による環境データ取得スクリプト.

```
#!/bin/sh

CHNAME=$1
cd /home/ubuntu/usbrh
TimeStamp=`/usr/bin/date +%Y/%m/%dT%H:%M:%S`
YMD=`/usr/bin/date +%Y%m%d`
OUTPUT=${YMD}.dat
TempHum=`./usbrh`
echo "$TimeStamp $CHNAME $TempHum" >> /home/ubuntu/usbrh/thmon.log
echo "$TimeStamp $CHNAME $TempHum" >> /home/ubuntu/usbrh/$OUTPUT
echo "$TimeStamp $CHNAME $TempHum" | ./stdout2udp.pl 192.168.14.100 9000
```

表 2. 環境データの出力例.

```
2023/03/16T08:10:01 2-602 20.4 50.17
2023/03/16T08:11:01 2-602 20.37 50.21
2023/03/16T08:12:01 2-602 20.38 50.21
```

慮して文字変数とした.

(2) 環境センサーの場合

GitHub 社のウェブサイト (https://github.com/nobrin/omron-2jcie-bu01/blob/master/README_ja.md) にて測定データを取得するためのサンプルプログラムが提供されている。ただし、このプログラムは Python 3.6 以上が必要になることに注意する。この README に必要な Linux でのモジュールが記載されているので、指示通りにインストールすれば難しいところはないはずである。環境データの出力については(1)の出力と揃える必要があり最小限の修正を行った。こちらの場合のデータ取得には、

```
% python3 -u thmon.py | grep --line-buffered -e ":01 " | tee output | relay 0 192.168.14.100 9000 /tmp/relay.log
```

を実行する。(1)と(2)のデータ取得の出力は同じフォーマットとなり、タイムスタンプ、チャンネルネーム、温度、湿度の4列の出力となる。この出力サンプルを表2に示した。オムロンセンサーの場合は温湿度以外にも出力できるのでその部分だけ少し変更している。また、オムロンセンサーのサンプルプログラムは1秒に1回出力されるのであるが、これを1分に1回出力するようにしている (grep の部分が該当している)。

環境データ表示プログラム

環境データを表示するプログラムは、WIN システムにおける shmx を参考に1秒パケットではなく、1分に1パケットのデータを表示する shme というプログラムを新たに開発した。プログラムソースについては東京大学地震研

究所地震火山情報センターのウェブサイト (<https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/repository/shme/>) から取得可能である。複数のオプションがあるが、1週間分のデータを表示する典型的な例は以下となる。

```
% tail -f output | th2win.pl | shme -m1440 -n7 -g60 -t./shme.cfg 1-703a-T
```

このコマンド実行例の出力は図1となる。th2win.pl は1パケット1行のデータを shme での入力データに変換するプログラムで表3に示した。また、shme に入力するデータのサンプルを表4に示した。また、shme.cfg のファイルの中身については、表5に示した。shme.cfg は、チャンネルネームにおける表示データ範囲の最小と最大を指定するパラメータとなっている。さらに、shme には、-L というオプションがありチャンネルを L (andscape) で表示して値の比較が簡単にできるという機能もある。コマンドの実行例は以下であり、

```
% tail -f output | th2win.pl | shme -m1440 -n7 -g50 -t./shme.cfg -L 1-703a-T 1-703b-T
```

この表示についてはサンプルを図2に示した。

スタンドアローン vs ネットワーク

温湿度の環境モニターは、スタンドアローンでの利用はもちろんサーバに環境データを転送してまとめて表示 (あるいは保存) することも可能である。サーバ側においては、recvt -A のコマンドで共有メモリに環境データを書き込むことにより shmdump -rq のコマンドで環境データの出力が可能である。1号館 6F の端末室において、1号館 7F の

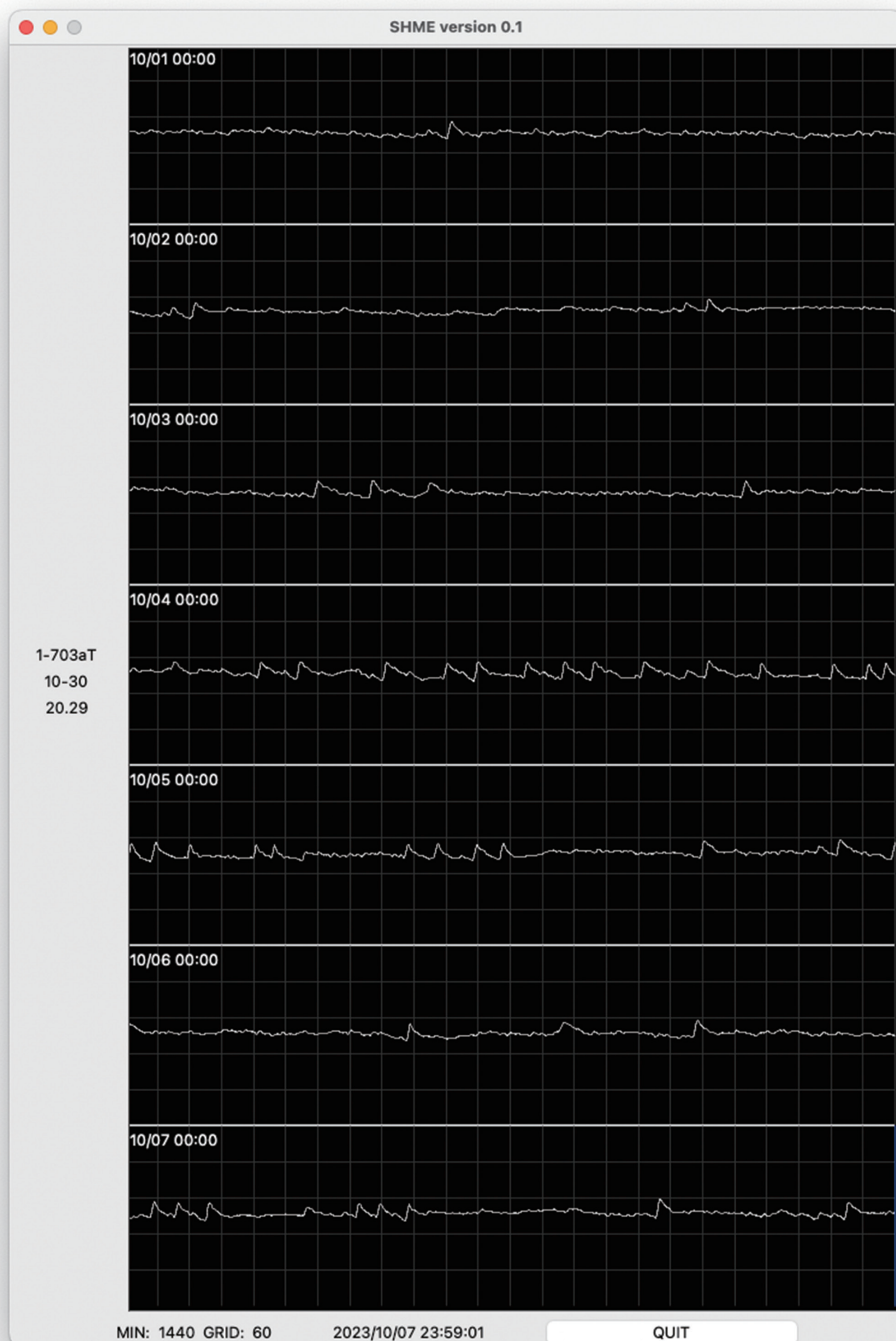


図 1. shme による表示例 (1号館サーバ室における温度の1週間分の表示)。図の左中央に 1-703aT, 10-30, 20.29 の表記があり, 10-30 がグラフの最小値・最大値, 20.29 が最新のデータの値となっている。

表 3. 1 パケット 1 行データを shme 用のフォーマットに変換するプログラム.

```
#!/usr/bin/perl
$|=1;
while(<STDIN>){
    chop;
    $yr=substr($_, 0, 4);    $mo=substr($_, 5, 2);    $dy=substr($_, 8, 2);
    $hr=substr($_, 11, 2);  $mi=substr($_, 14, 2);    $sc=substr($_, 17, 2);
    printf("%d %d %d %d %d %d 2¥n", $yr, $mo, $dy, $hr, $mi, $sc);
    @X = split(/ /, $_, 9999);
    $CHNAME = $X[1];
    $temp = $X[2];  $humi = $X[3];
    printf("%s%s 1 $temp¥n", $CHNAME, "T");
    printf("%s%s 1 $humi¥n", $CHNAME, "H");
}
```

表 4. shme 用の入力データ例.

```
2023 3 16 8 10 1 2
2-602T 1 20.4
2-602H 1 50.17
2023 3 16 8 11 1 2
2-602T 1 20.37
2-602H 1 50.21
2023 3 16 8 12 1 2
2-602T 1 20.38
2-602H 1 50.21
```

表 5. shme.cfg の例.

```
1-703aT 10 30
1-703aH 20 80
```

サーバ室およびテレメータ室や 2 号館 6F の古記録が保存されているフィルム室の温湿度 1 週間分をモニターしている。この表示例を図 3 に示した。また、実行コマンドは以下の通りである。

```
% shmdump -rq 9000 | tee output | th2win.pl | shme -c2
-m1440 -n7 -g360 -x100 -y150 -t./shme.cfg -L 1-703aT
1-703aH 1-703bT 1-703bH 1-702T 1-702H 1-614T 1-614H
2-BMaT 2-BMaH 2-602T 2-602H 2-filmT 2-filmH
```

ま と め

温湿度センサーなどの環境センサーと Linux が稼働する安価な Raspberry Pi を利用した環境モニタリングシステムを開発した。地震火山情報センターでは並列計算機や地震火山データ流通サーバを設置している部屋や古地震記

録を保管している部屋などにそれらを設置して温湿度の監視を行なっている。今後はこれらのシステムを地震研究所内各所に配置してより詳細に環境をモニターしていく予定である。

謝 辞：技術研究報告編集委員会・塩原教授および 1 名の匿名査読者には、有益なご指摘を頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

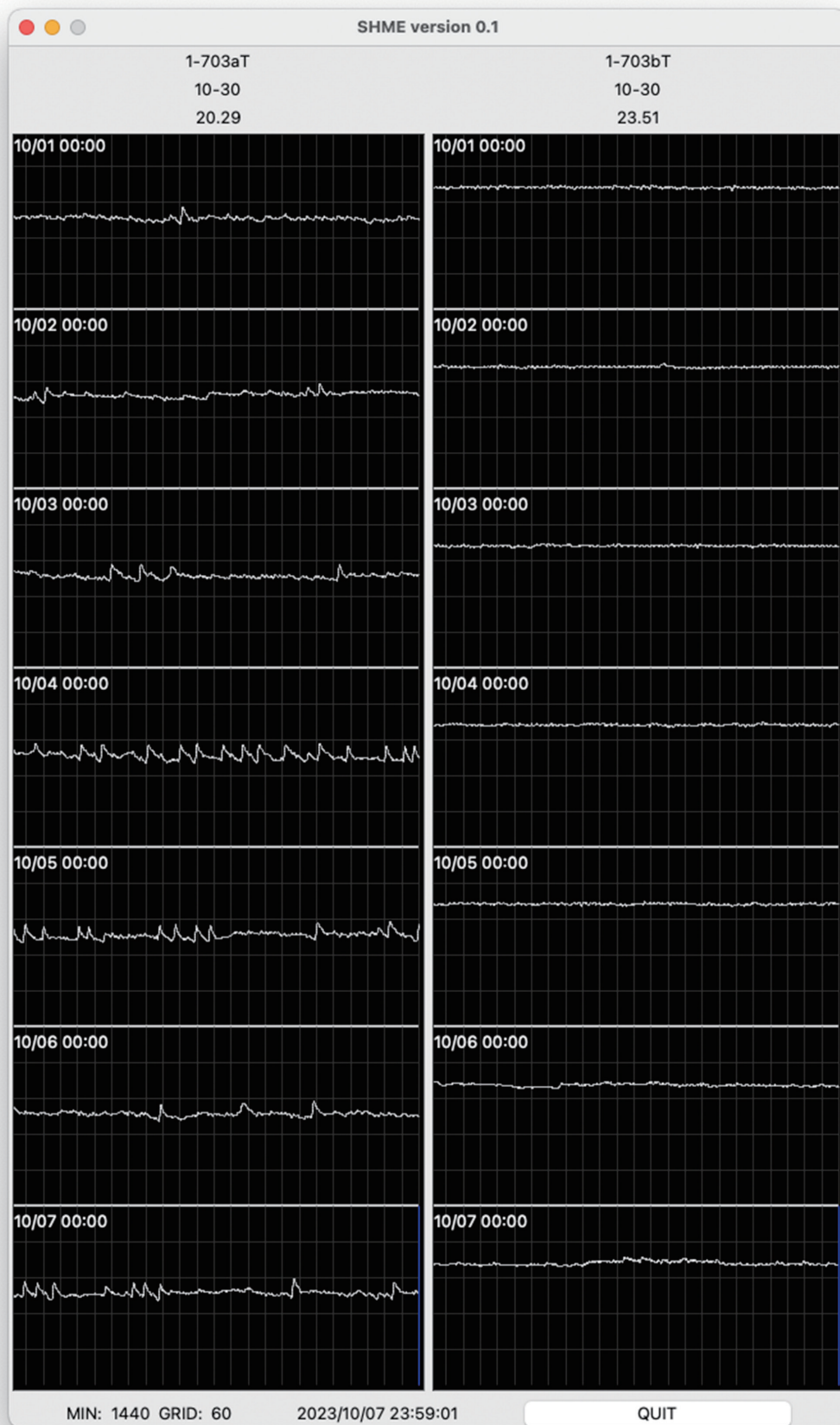


図 2. チャンネル名の 2 チャンネル表示例.

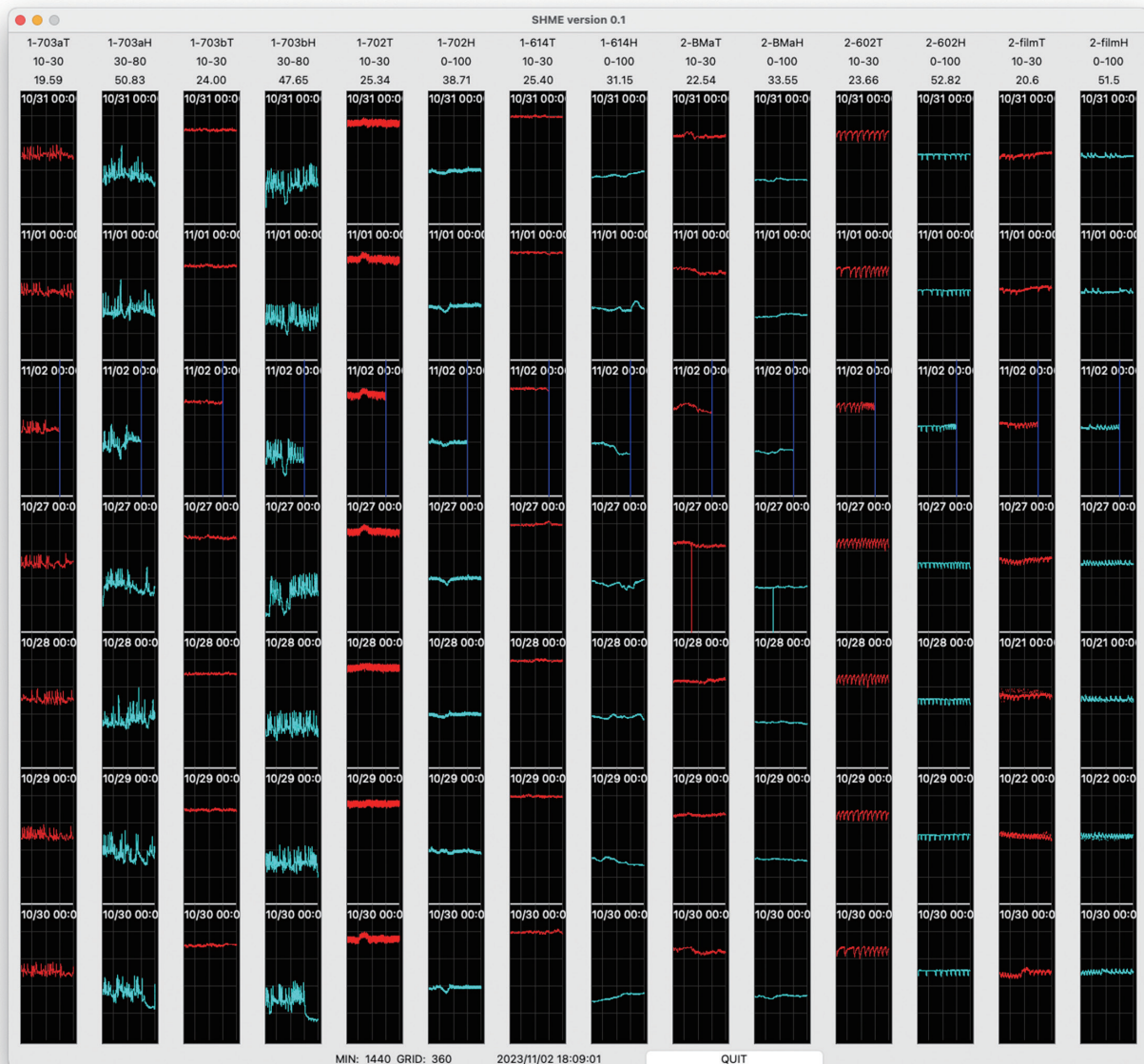


図 3. 1号館端末室における環境モニター例.

文 献

GitHub 社ウェブサイト, omron-2jcie-bu01, https://github.com/nobrin/omron-2jcie-bu01/blob/master/README_ja.md (参照: 2023-11-01).

GitHub 社ウェブサイト, USBRH on Linux ver.0.06, <https://github.com/osapon/usbrh-linux> (参照: 2023-11-01).

オムロン社ウェブサイト, 環境センサ (USB型) 形2JCIE-BU,

<https://components.omron.com/jp-ja/products/sensors/2JCIE-BU> (参照: 2023-11-01).

Strawberry Linux 社ウェブサイト, USB 温湿度計モジュール (完成品) USBRH-FG, <https://strawberry-linux.com/catalog/items?code=52002> (参照: 2023-11-01).

東京大学地震研究所地震火山情報センターウェブサイト, WIN システムとは?, <https://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/WIN/index.html> (参照: 2023-11-01).