

安価な通信機能付き簡易ロガーの開発

◎ 広島ガス 技術研究所 中村 睦

1. はじめに

昨年、ポスター発表した「安価な遠隔計測システムの開発」の続編として、一般的な計測作業に利用できる通信機能付きロガーを開発した。本体価格・通信費ともに安価であるにもかかわらず、市販ロガーとほぼ同等の機能（アナログ電圧、熱電対、パルス計測、イベント記録、警報メール機能など）を保有し、都市ガス業界のみならず様々な業界で利用可能な簡易ロガーである。

ハードウェアは、非常に小型のパソコンである Raspberry Pi2 Model B を採用している。

2. 通信システム

昨年同様に、ソフトウェア VPN を構築し、プライベートな IP アドレスを付与されている遠隔サイトの USB 通信端末から VPN サーバへ接続する形で通信を行う。Client 接続を基本とするが、Bridge 接続も可能とし、遠隔サイト以外での使用に配慮して、VPN 接続機能を外すことも可能とした。DTI の提供する SIM を利用しており、1 サイト当たり、約 500 円/月のランニングコストである。

VPN Client あるいは Bridge 機能は、簡易ロガー内に収容した。1 台で通信と計測が可能である。

3. ロガーの機能

(1) 共通

Raspberry Pi2 の OS には Raspbian (Debian ベースの Linux) を採用した。Linux のコマンドを用いて操作可能だが、Linux を熟知せずとも一般的な設定操作を可能とするために、Web 画面から設定できる html、CGI を開発した。

また、一部の測定項目を除き、最短 1 秒間隔でのデータ取得が可能で、WEB 画面から最短 2 秒毎に更新される画面によりリアルタイムのデータを閲覧可能である。なお最長測定間隔は 30 分である。

(2) アナログ電圧計測

計装標準信号である 1-5V、0-5V を 8 点計測可能である。信号のアサインが可能となっているので、計測値の直読が可能である。

(3) パルスカウンター計測

測定期限内のパルスアップエッジの回数を捉える。数十分に 1 回というような非常に低速のパルスから、300kHz 程度の比較的高速のパルスまで対応している。また、パルス入力形式として、電圧入力・無電圧接点入力・オープンコレクタ入力に対応している。電圧入力では、L 側電圧が完全に 0V まで降下せずとも、計測できるように、コンパレータ機能を保有し、無電圧接点入力では、チャタリング防止回路も保有し、計測エラーを極力防止している。パルスウェイ

トを設定できるので、パルス出力式流量計などの測定に便利である。

下記のイベント記録と兼用で 4 点を実装している。

(4) イベント記録

上述のパルスカウンター用ハードウェアを利用して、外部警報信号などを取り込み、その発生時間と終了時間を記録する。

(5) 熱電対計測

熱電対計測は、弊社技術研究所において、要望の高い項目であり、一般のユーザーにおいても、必要とされる場合が多いと思われる。

Linear Technology 製の「冷接点補償器及び整合アンプ」LTK001 を利用した計測では、熱電対 T で 0-400°C、熱電対 K で 0-600°C の計測に対応している (8 点)。アナログ計測特有の計測チャンネル間の誤差を補正するパラメータを設定可能である。

Maxim integrated 製の MAX31855 モジュールを利用した計測では、熱電対 K 専用で -200°C から 1350°C が測定可能である (4 点)。

(6) 専用センサーによる温度・湿度計測

温度・湿度計測用センサー DHT11 及び DHT22 を用いる計測に対応している。DHT11 よりも DHT22 の方が、この計測のみ最短 30 秒での計測間隔となる。専用センサーは防水されていないので用途は限られるが、DHT22 では、-40°C から 80°C まで計測可能で、測定場所に雰囲気温度・湿度などの計測に便利である。

(7) RTC

RTC (Real Time Clock) を搭載している。Raspberry Pi2 本体は、RTC を搭載していない。本品は、停電後の復電後即座に計測を再開するが、その際、USB 通信端末がインターネットに接続されていない場合であっても、ほぼ正確な時間を保持し計測を行う。インターネットに接続されていない場合、ロガーの起動時とその後 1 時間に一度の頻度で、インターネット上の NTP が提供する時間と同期し、その時間を RTC に記憶すると共に、Raspberry Pi2 とも同期する。

(8) FTP サーバ、クライアント

本品は、外部の FTP サーバへデータを Upload して、測定データを収集する使い方が基本であるが、本体内にも FTP サーバを抱えており、外部サーバと内部サーバの両方に Upload することが可能である。インターネット接続環境や外部サーバの不調時であって、内部サーバへはほぼ確実に Upload できるので重宝する。

外部から、本品の内部サーバを覗き必要なデータをダウン

ロードすることが可能である。なお、外部サーバへの Upload が不調の場合にも、データは破棄されず、次回の Upload タイミングでリトライする仕様となっている。

(9) 警報メール

全ての測定項目について、アラームメールに対応しており、上限、下限、上下限、イベント発生で、予め指定されたメールアドレス（最大3ヶ所）に警報メールを発信できる。

当然ながら、別途メールアドレスの取得が必要。

(10) Web サーバ

(1)で触れたが、ロガーでリアルタイムデータの監視とロガー設定の確認と変更を行なうために、Web サーバを保有している。各ロガー機能の発停や警報メールの設定も Web 画面から可能である。

(11) 無線 LAN

VPNClient または Bridge とロガーを兼用する場合には、USB 通信端末でインターネットに接続するルータと無線 LAN での接続はできない（有線 LAN のみ）。ただし、遠隔サイトに複数のロガーを設置する場合には、VPN Client または Bridge と兼用するロガー以外のロガーは無線 LAN に対応可能であり、設置場所に自由度が高い。

(12) スマートホン対応

本品を遠隔サイトに設置した時の動作確認及び設定確認・変更のために、スマートホンでの VPN 接続を可能とした。遠隔サイトにパソコンを持ち込む必要がなくなるので、設置作業が非常にスマートである。

なお、(9)の Web サーバの画面は、スマートホン用にカスタマイズしているので、パソコンからはやや見苦しい点があることをご容赦いただきたい。

(13) VPN 接続方法選択

同じく 1.で触れているが、VPN 接続方法として、Client と Bridge が選択可能。また、VPN を使用しない LAN 環境での使用にも配慮して、通信機能を使用しない設定も可能とした。

なお、この設定は、頻繁に利用するものではないので、Web サーバの設定画面からは操作できない。

4. ロガーの外観



1 段目は、Raspberry Pi2、2 段目は、パルス計測機能と電源、3 段目と 4 段目は、熱電対計測とアナログ電圧計測機能などを搭載している。

5. 応用例

弊社では、このシステムを利用して、遠隔地の計測データを収集している。住宅の各分岐ブレーカの電流を計測することによって家電製品の使用実態の調査を行っている。U-RD 製の電流センサーと OP アンプを使用し、AC/0-15A を DC/0-5V に変換し、ロガーで計測している。力率を計測していないので、正確な電力を計測できないが、例えば、エアコンでは運転中の LOW と HIGH の区別や停止中がはっきりと判別できる。もちろん概略ではあるが、電力・電力量の算定も可能である。



6. 製作価格

本品は、多くの計測項目に対応したので、約 4 万円の製作価格となった。昨年出展したロガーの倍以上の価格となった。実際に利用する場合には、全機能を搭載する必要はないので、必要に応じて、搭載する部品を検討すれば、さらに安価な計測が可能である。

弊社技術研究所では、既に本システムにおける遠隔サイトを十数ヶ所開設している。計器代と通信費で大きな経費節減を達成することができた。

7. まとめ

Raspberry Pi を用いたロガー製作を開始して、2年が経過した。今後は、交流の電力測定に挑戦する予定である。この分野においても、市販品は非常に高価であり、なおかつニーズもある。

Linux 本来のオープンソースの概念と GPL に基づき、本品を構成するソースコードと配線図は、全て公開する。弊社の Web サイトを確認いただきたい。

ガス事業者の方で、遠隔計測に本開発品を利用したいとお考えの場合には、弊社技術研究所へお問い合わせをしていただきたい。

8. 謝辞

ソースコードの多くは、国内外で公表されているオープンソースからの示唆により作成している（一部 GPL 含む）。敬意を表すために、オリジナルソースコードの出所をソースコード中に記載した。