

# 通信機能付きロガーとその後の進化

◎ 広島ガス 技術研究所 中村 睦  
広島ガス 技術研究所 佐々木 直之

## 1.はじめに

通信機能付きロガーの開発を開始して4年が経過した。時間の経過とともに著しく進化してきた。本発表では、現在のロガーの機能とその応用例を紹介したい。現時点で、アナログ計測のみに特化したアナログロガー、パルス計測のみに特化したパルスロガー、アナログ、パルス、熱電対計測を行う総合ロガーをラインナップしている。ポスター発表会場に実機を展示し、同時にデモンストレーションも実施している。

## 2. 簡易ロガーの機能と進化

過去2回、都市ガスシンポジウムアネックスにてポスター発表を実施している(2014年長野、2015年大分)。その後の進化を以下に取りまとめる。

### (1) アナログ計測、パルス計測、熱電対計測、専用センサーによる温湿度計測、イベントレコーダー

従来から、これらの計測は可能であったが、熱電対計測の内、アナログ的計測は廃止し、デジタル的計測を4点から16点へ計測点数を大幅に増加させた。また、従来K熱電対のみの対応であったが、搭載するモジュールにより、ソフトウェアとは無関係に各種の熱電対に対応可能となった。パルス計測では、ハードウェアの不具合を修正し、イベントレコーダーが正確に機能するように修正した。

### (2) 電源供給の考え方を修正

Raspberry Piは本来DC5Vで、Raspberry Piに付属する専用のMicro USBコネクタより電源供給する。一方、ロガー部分は、採用した部品の都合でDC5VやDC3.3Vが混在する状況であった。また、アナログ計測では、基準電圧の安定性とその精度が計測値の精度に大きく影響する。DC5VのAC/DCアダプタでは、正確なDC5Vを作ることが原理的に不可能である。

そこで、電源は、DC12VのAC/DCアダプタを採用し、Raspberry PiのDC5V電源、ロガーで使用するDC5V、DC3.3Vを供給するように修正した。ロガー全体が単一の電源から供給されるようになり、外観が非常にすっきりした。

### (3) NAT機能をRaspberry Pi内部に持つことで、外部ルータを廃止

通信機能は、携帯電話会社のデータ通信回線を利用している。従来、市販のモバイルルータを介して、LAN側のセグメントに、VPN Client/Bridgeとして接続していたが、この市販のモバイルルータの機能をRaspberry Pi内部に取り込み、Raspberry PiのUSBポートに通信ドングルを挿せば、通信を自動確立するように設定した。

USB通信ドングルが認識するIPアドレスは、WAN側のIPアドレスであり、そのままでは、VPN通信を確立できない。WAN側のIPアドレスとRaspberry Pi内部で使用するLAN側のIPアドレスを相互に自動変換するルールを設定した。これは、NATという機能である。実際には、MVNOの通信会社からWAN側として割り当てられるIPアドレスはグローバルなものではなく、プライベートであるが、そのプライベートなアドレスとRaspberry Pi内部で使用するLAN側のIPアドレスを相互に自動変換している。

WAN側がプライベートであるということは、インターネット網から、Raspberry Piを特定することが不可能なので、このVPNネットワークが外部から攻撃される可能性を排除しており、むしろ歓迎すべき状況となっている。

### (4) 常時通信の可能性をさらに遡及

市販のルータを使用している場合、通信を常時確立することはかなり困難な課題であり、過去より様々な対策を講じてきた。(2)に記載したNATの内含化の過程で、通信の確立・非確立を容易に判定できるようになったので、通信異常の際に、通信ドングルのソフトウェアのリセットや、通信ドングルへの電源通断(ハードウェアのリセット)を行い、常時接続の可能性を遡及している。

### (5) サポートする通信ドングルの種類の増加

また、通信ドングルの対応機種は、従来L-05Aのみであったが、現在、L-05A、L-02A、L-02C、L-03D、AK-020、PIX-MT100の6機種となっている。L-05Aは、製造・販売は終了しており、中古品の流通に頼る状況であったが、上述のリスト中AK-020とPIX-MT100は、現行流通品であり、通信機能部分の入手性が改善した。いずれも、自動検出である。

### (6) サポートする通信会社の増加

どのMVNOが発給した通信SIMを搭載するかによって、通信確立ルールは異なっている。従来DTI(TONEモバイル)Serverman SIM LTE、ロケットモバイル、soracomに対応している。こちらも自動検出である。

### (7) WiFi接続のサポート

測定対象が近接している場合、それぞれの計測機について通信ドングルを介してVPN接続して問題はないが、コスト面で不利である。もちろん有線LAN接続ができれば、それでよいが、容易でない場合もある。そこで、通信ドングルを挿しているロガーをWiFi Hostとして設定し、近接したロガーをWiFi Clientとして設定する機能を追加した。親機側では、小型のUSB式WiFiアダプタを採用したが、子機側では、Raspberry Pi内部のWiFi機能を利用して実現している。

### (8) VPS との連携

VPSとはVirtual Private Serverの略で、インターネット上に、自由にカスタマイズ可能なサーバを設置できるサービスである。月額2,000円弱で借りることが可能で、自由度の高いサーバ環境を入手できる。

このVPS内に、VPNサーバ、FTPサーバ、WEBサーバを構築した。また、SSL証明書を導入し、セキュアな環境でのファイルのアップロードやダウンロードを可能としている。

当社内でのVPNによる遠隔計測では技術研究所内のVPNサーバを使用するが、社外の会社との連携したデータ収集などでVPNを利用する場合には、このVPS内のVPNサーバを利用する。これにより、技術研究所のLANに無関係な環境で、VPNを用いたデータ収集、リアルタイム監視機能を提供することが可能となった。

### (9) オプション機能の開発

VPNに接続しているRaspberry Piのeth0ポートに物理的に市販のログナーを接続し、そのログナーが収集したデータを外部のFTPサーバにアップロードする場合、うまく機能しない場合がある。調査したところ、市販のログナーがActiveモードのFTPのみをサポートしており、さらに、FTPS(Explicit)をサポートしていない場合には、アップロードできないことが判明した。

Passiveモードに対応した市販ログナーを用意すればよいが、コスト面で不利となる。そこで、Raspberry Pi内部のFTPサーバに一旦データを預けて、その後、Raspberry Pi自身から、外部のFTPサーバにアップロードする仕組みを構築した。

また、VPNに参加できない環境では、リアルタイムのデータ監視はできないが、定期的にcurlによるCGI実行結果のhtmlファイルをFTPでVPSにアップロードすることにより、VPNに参加できない環境であっても、疑似的なリアルタイムのデータ監視を可能とした。当然ながら、「ログナー設定」などの機能は操作不可能である。

何らかの原因で、VPN通信ネットワークから脱落した遠隔通信機器をいち早く検知することは重要である。この検知機能を実現するソフトウェアを開発した。(3)で通信の常時接続性の確保は相当に努力している。それでも、通信脱落が稀に起こることがある。脱落した遠隔通信機器を早期に知ることにより、ログナーの計測自体は継続しているのか？通信も含めて全く機能していないのか？その原因は何なのかなど多くの情報を得ることができる。このソフトウェアが通信異常を発見すると、担当者に電子メールが届く。

室内環境測定用として、オムロン製環境センサー2JCIE-BL01からのデータ収集に対応した。ログナーとセンサー間をbluetoothで接続している。

### (10) 基板外注化による品質向上と市販ケースへの組み込み

従来、基板製作を自前のエッチング作業により行ってきたが、製作精度の限界に達したので、基板製作は、基板の設計までを当社で行い、基板本体の製作は、専門の業者に依頼することにした。

パルスログナーでは、大型のDIP部品では、製作が現実的でないのので、基板の部品配置も含めて、部品をSMD部品に変更して製作している。

また、市販のプラスチックケースへ組み込むことで、ログナーの可搬性や現場設置をスムーズに行うことが可能となった。

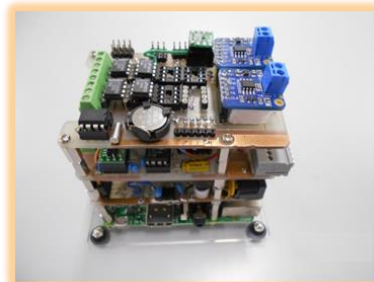
## 3.外観の進化

### (1) 2014年頃 Ver. 0.0



初期モデルで、Raspberry Piの上に乗せる形で製作した。WANとの通信機能は持っておらず、外部に3Gルータを設置し、そのルータに挿したUSB3G通信 dongleでインターネットに接続していた。

### (2) 2015年頃 Ver. 1.0



このモデルは、Raspberry Piの上に3段重ねる基板構造としたが、製作、取扱いともに難しく、実験のみで終了。この時点で、アナログ計測、熱電津計測、パルス計測が可能となった。外部に3Gルータが必要なことは(1)と同じ。

### (3) 2016年頃 Ver2.0---2017年現在 Ver. 2.3



外観写真は「アナログログナー」Ver2.3のもの。このバージョンから3Gルータが不要となった。同時に、パルス計測用に「パルスログナー」、アナログ・パルス・熱源対計測を行う「総合ログナー」を製作している。

## 4.おわりに

大変長い期間を開発に費やしてきた。主要な開発は終了とし、オーラル発表したような本開発品の応用事例を増やす活動をしていきたい。