

技術ノート

Bluetooth（無線通信）による電力量計測システムの開発

重松宏志*¹⁾ 山本克美*¹⁾ 金岡 威*¹⁾ 佐藤正利*²⁾

Development of electric energy measuring system using Bluetooth technology

Hiroshi SHIGEMATSU, Katsumi YAMAMOTO, Takeshi KANAOKA and Masatoshi SATO

1. はじめに

京都議定書採択や改正省エネ法施行に伴い、省エネ機器導入が急速に普及し、その評価手段として電力量監視システムが注目されている。従来のシステムは通信手段が有線であり現場にプログラマブルコントローラを要するなど、工事に手間がかかり高価である。本研究では標準の無線通信技術である Bluetooth や既存の表計算ソフトである Microsoft Excel などを使用し、中小企業をターゲットとした手軽で安価、機能追加が容易な電力量計測システムを開発した。

2. 開発内容

2.1 システム構成

図1に示すとおり電力量計測を行う複数台の子機と計測結果の表示や子機の制御を行う親機とから成る。親機と子機の間は Bluetooth により連携している。親機1台に対し、最大7台の子機を接続できる。

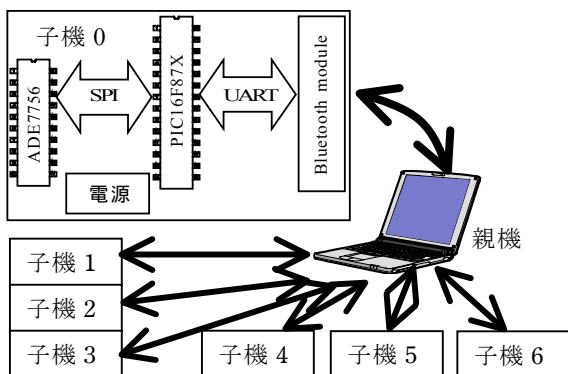


図1 システム構成

2.2 子機

図1の子機0に示すとおり、電源を除くと左から電力量計測IC・PICマイコン・Bluetoothモジュールの3つの部分から成る。PICマイコンが電力量計測ICを制御することで単相電力（最大200V・20A）の電力量を計測し、

Bluetoothモジュールを通して親機に送信している。

BluetoothモジュールにはSPP(シリアルポートプロファイル)が実装済みである。面倒なプロトコルの実装作業が不要なうえ、シリアル通信によるアプリケーション開発のみで、Bluetoothの利点を活かしたシステム構築が可能である。

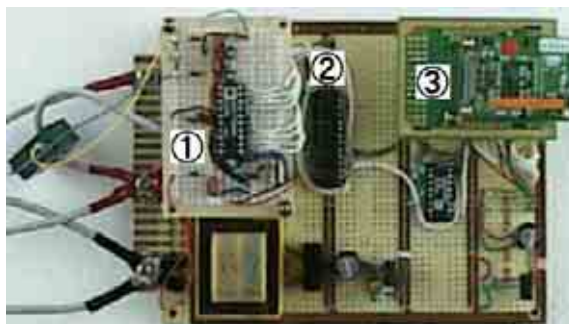


図2 子機外観

図2に子機の外観を示す。①が電力量計測IC、②がPICマイコン、③がBluetoothモジュールである。

2.3 親機

図3に計測画面を示す。

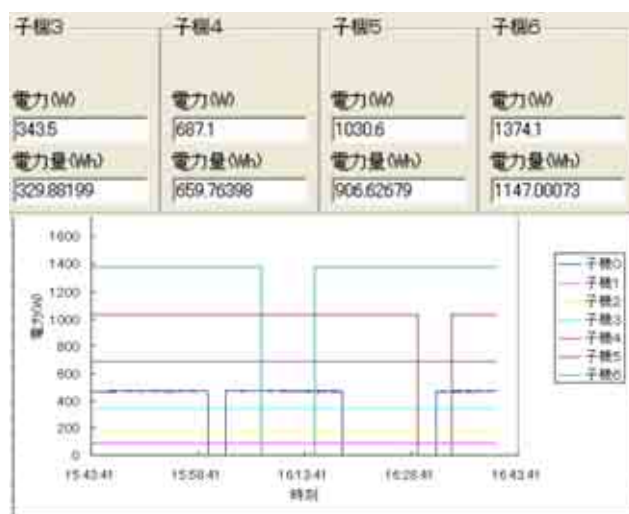


図3 親機計測画面

親機計測ソフトウェアは電力量および平均電力を表示し、記録するとともに、Excelのグラフ機能を利用してリアルタイムにトレンド表示を行う。この機能を実現す

*¹⁾ 電気応用技術グループ

*²⁾ 情報システム技術グループ

るために、計測および通信の制御機能を有している。開発は Excel のプログラミング機能である Microsoft Excel VBA で行った。計測する子機を選択や記録開始時刻の予約など、計測条件の指定は別画面で行う。

2.4 システムの動作

2.4.1 キャリブレーション

子機はあらかじめキャリブレーションしておく必要がある。親機上で動作するキャリブレーション用ソフトウェアを用い、子機に基準電力量を計測させる。基準電力量の計測データはキャリブレーションデータとして、PIC マイコンに内蔵された EEPROM 内に格納される。このとき電力量計測 IC の設定情報も併せて EEPROM 内に格納される。一度キャリブレーションを行った子機は、電源投入直後にこれらのデータを読み込むことで初期設定され、電力量計として動作可能となる。

2.4.2 計測開始時の動作

図4に計測開始時のタイムシーケンスを示す。

子機の電源を入れると PIC マイコンから電力量計測 IC (ADE7756) に設定情報が発信される。ADE7756 はこれ以降、自動的に電力量を計測する。

親機において Excel と Excel VBA による親機計測ソフトウェアが起動され、ユーザーにより計測条件が指定されると、親機から子機に計測開始が指示される。これに対し PIC マイコンは親機にキャリブレーションデータを送信する。さらに PIC マイコンは ADE7756 に対し計測データをクリアするよう指示する。この時点が電力量計測の起点となる。

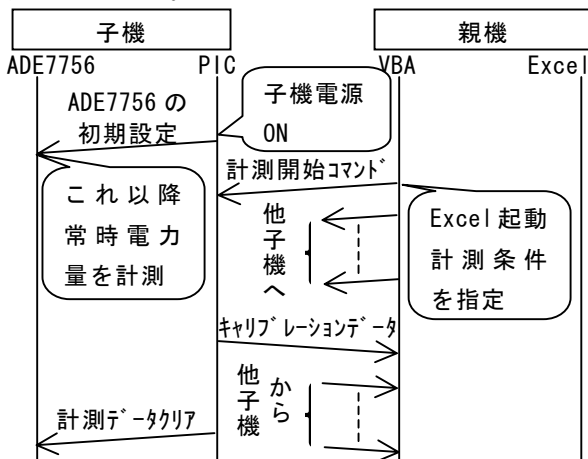


図4 計測開始時タイムシーケンス

2.4.3 計測データ送信時の動作

図5に計測データ送信時のタイムシーケンスを示す。

PIC マイコンは ADE7756 にデータ取得コマンドを発信し、取得した計測データを親機に送信する。このとき同時に ADE7756 の計測データはクリアされる。

計測データを受け取った親機ソフトウェアはキャリブレーションデータを基に計測データを電力量に換算し、

その結果を時刻とともに Excel のセルに入力する。Excel はセルに入力された値に基づき自動的にグラフを描画する。この動作を1秒間隔で行うことにより、1秒おきの電力量計測を実現している。

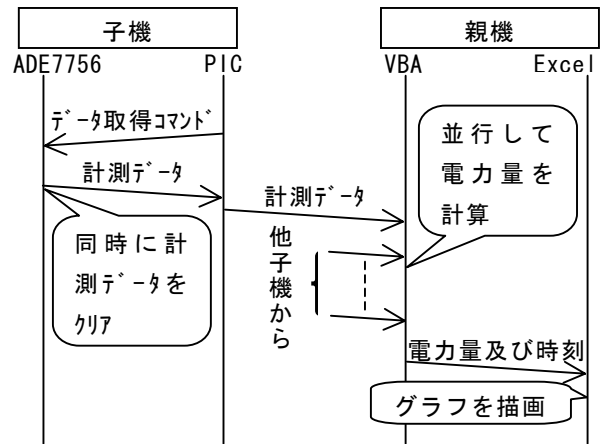


図5 計測データ送信時タイムシーケンス

3. 結果

親機1台に対し子機7台を接続し、記録間隔1秒の条件でこれまで述べてきた機能や動作が実現可能なことを確認した。親機の仕様は Windows XP Home Edition・Pentium4-2.2GHz・DDR-RAM256MB・Intel 845 Chip Set で、使用した表計算ソフトは Excel 2002 である。なお、子機7台のうち6台は親機と別のコンピュータでソフトウェアによりシミュレーションした。

50Hz・100V の安定化電源および疑似負荷装置を用い、5A の正弦波電流を計測した。横河電機㈱デジタルパワーメータ WT1600 の測定値を基準とした場合、力率1のとき誤差約-0.1%、力率0.5のとき誤差約1.7%となった。

4. まとめ

親機と子機の間を Bluetooth により構成したことで、配線コストの削減が実現できる。電力量計測に専用 IC を、通信に SPP 実装済 Bluetooth モジュールを採用することで開発者は比較的平易といわれる PIC マイコンのアプリケーション開発に専念でき、開発コストの削減を実現できる。親機ソフトウェアの開発言語として多くの PC にプレインストールされる Excel を採用することで平易なソフト開発とコストの削減を実現できる。以上の特徴を持った電力量計測システムが開発できた。

参考文献

- 1) Analog Devices, Inc.: Active Energy Metering IC with Serial Interface (2001).
- 2) Stephen English and David Smith: A Power Meter Reference Design Based on the ADE7756 (2001).

(原稿受付 平成15年7月31日)