

消費電力の見える化～iPadを使用した消費電力監視 HEMS システム

株式会社イー・アイ・ソル

アズビル株式会社（旧社名株式会社山武）では、洗面台や廊下も含めた家全体を快適な温度に保ち、「温度のバリアフリー」を実現する、住宅用全館空調システム「きくばり」の開発、販売を行っている。

全館空調は、家全体や部屋の中での温度差が少ない為、省エネ温度設定でも快適に過ごせる。

熱交換型の換気装置を搭載しており、建築基準法で義務付けられている 1 時間あたり 0.5 回の計画換気も、空調で温めた（冷やした）空気の熱エネルギーを回収しながら省エネで実現している。

更なる、顧客満足度を高める為の取り組みの一つとして、全館空調システム「きくばり」の消費電力計測・監視を行い、お客様に対して「消費電力の見える化」を実現する為、本システムの開発に至った。

本消費電力監視 HEMS システムは、顧客満足度を高める事を第一優先に、企画・構想・仕様をアズビル株式会社が担当し、消費電力の測定から見える化の実現へ向けたシステム検討、設計、開発を、計測システムはもちろんインフラから Web アプリケーションまでの一括構築が可能なイー・アイ・ソルが委託を受け、構築を行った。

システム概要

電力計測については、配電盤に機器設置を行う必要があり、常時監視が必須となる。

PC 設置も出来ない環境となる為、CompactRIO : cRIO-9075 を採用。

更に、温度・湿度等の情報取得用に、T&D 社無線型センサー：おんどりの指定を受けた為、cRIO-9075 の RS-232C ポートに接続を行い、データ収集を行った。

これにより、電力計測を cDAQ モジュール、無線データ収集は、LabVIEW-RT を使用し、柔軟かつ拡張性の高い製品構成・構築が可能となった。

消費電力などの見える化については、スマートデバイスの中で【新しい iPad】を採用。

収集した消費電力などのデータをインターネット経由で公開することにより、スマートデバイスを使用した閲覧を可能としている。

また、cRIO 内に Web サーバーを構築し、JavaScript ライブラリ (jQuery) を使用することによって、収集したデータをサーバーに送信することなくスマートデバイスでの閲覧を可能とする手段もあったが、今後増える予定である各拠点の収集したデータを一元管理する観点より、専用のサーバー機を設ける構成としている。

計測

電力メータ（200V、定格 40A）に対して、

①1φ200V 2系統

②1φ200V 1系統+3φ200V 1系統

の2モードの電力測定が可能。

NI 9215+クランプ経由により電流計測。

NI9225により電圧計測。

計測は、上記 cDAQ モジュールの値をスキャンエンジンで取得し、それらのデータを使用し、LabVIEW-RT 側にてブロンデルの定理（三線式二電力計法）を元に消費電力演算。

T&D 社無線型センサーおんどりからの各種データを測定する為、cRIO-9075 の RS-232C ポートに親機を接続。無線を介して、各子機から温度・湿度・パルス数のデータを取得。

cRIO-9075 にて接続する為、親機用のドライバを LabVIEW-RT にて構築。

これにより、家庭内の各地点からの環境データ収集が可能となった。

測定データファイルを共通化する事で、どのタイプの無線型センサーが接続されても、測定・保存が可能となるよう構築をした。

消費電力データ+環境データを cRIO-9075 内メモリに格納し、消費電力データは1分に1度(1,2,5,10,15,20,30分から設定可能)、環境データは1時間毎に、サーバーへ転送を行う。インターネットツールキットの HTTPS 通信を使用することにより、容易に高いセキュリティのデータ転送が行えた。

また、設置時に作業者が状況を判別する為、cRIO-9075 の LED を使用し、エラー時の点滅制御を行った。

その他、ネットワーク不通時の対策、データ欠落防止として、ネットワーク接続不可の際には、随時 cRIO 内メモリにデータを格納し、ネットワークが再接続した際に、差分をサーバーに転送する機能を搭載。

これにより、データ欠落の防止を行っている。本機能により、数ヶ月単位でネットワーク接続不可となった場合でも、データ格納、欠落の防止が可能となる。

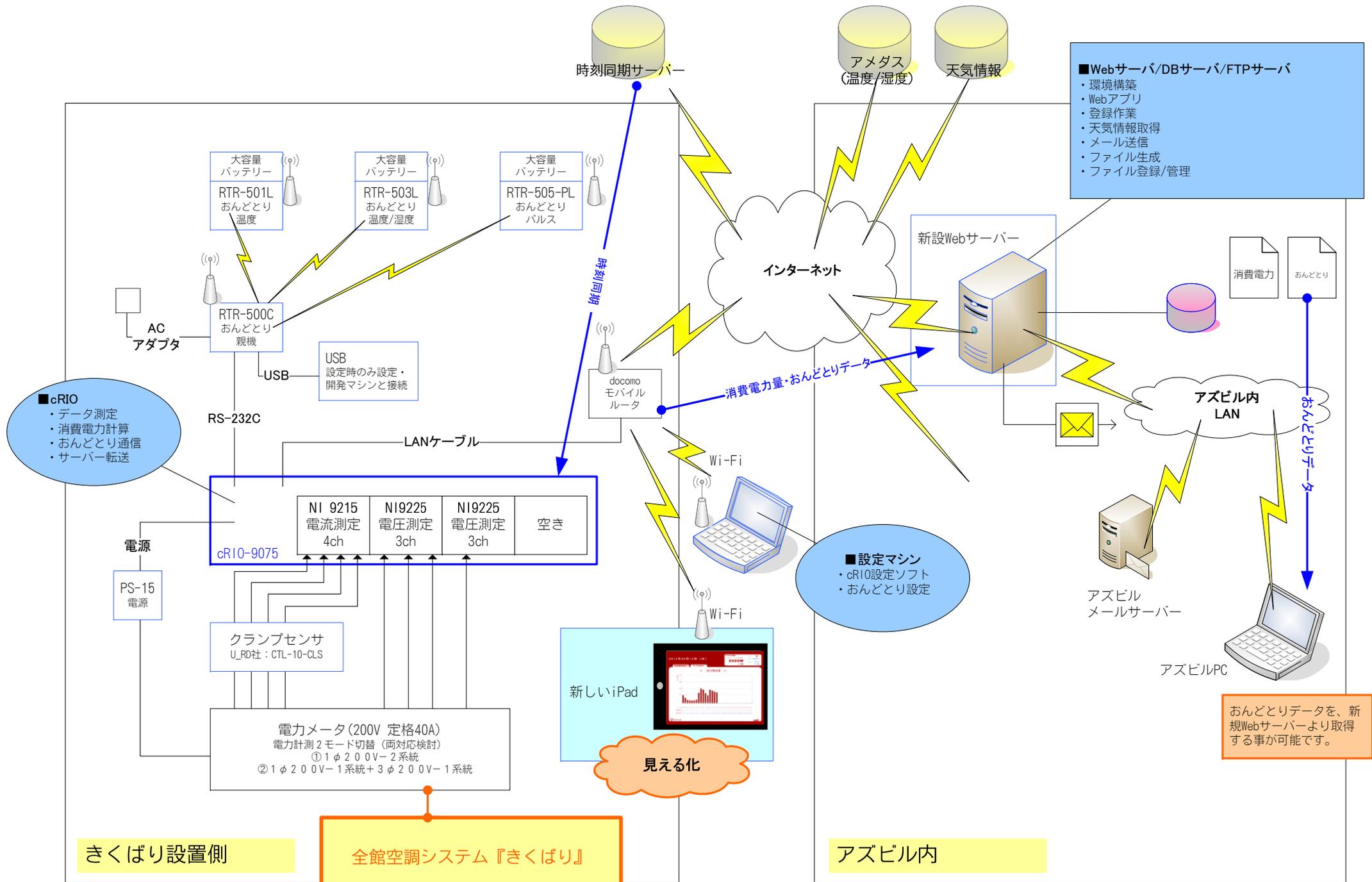
ネットワーク

ご家庭内 LAN を使用せずに、本システムを構築する必要がある。
その為、株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 社製モバイルルーター+クレードルを使用し、3G 経由によるデータ転送を行った。
これにより、設置したご家庭内の LAN を使用する事なく、データ転送を可能とした。

サーバー

サーバー機には、Windows OS を採用し、Web サーバーと DB サーバーを構築している。
Web サーバーは IIS を採用し、DB サーバーは SQL Server 2008 R2 Express を採用している。また、サーバー機は、アズビル株式会社内の DMZ に設置。
データベースの構築ならびに Web アプリケーション、バックグラウンド処理の開発を弊社にて担当。
バックグラウンド処理では、cRIO から送信されるデータの取得・保管を行う。
Web アプリケーションでは、リアルタイムな消費電力を閲覧できることはもちろんの事、cRIO 設置地域の気温/湿度データならびに天気情報を同時に閲覧可能としている。
また、過去に遡って消費電力を月単位、日単位で確認できる他、気温や天気による消費電力の変化も確認できる仕組みを持ち合わせている。
情報提供はインターネット経由である為、インターネットへの接続する環境さえあれば、パソコンによる閲覧はもちろん、あらゆるスマートデバイスからの閲覧も可能としている。
リアルタイムだけではなく、過去に遡っての見える化を実現していると共に、いつでも確認することが可能となっている。

別紙-1 HEMSシステム 全体概要図



機能

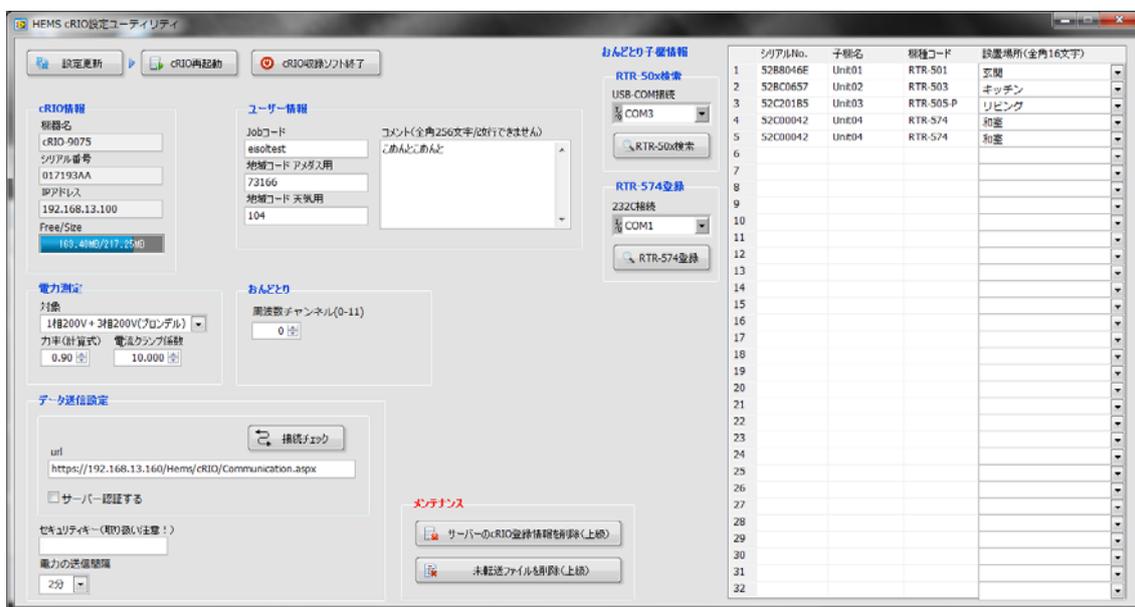
①データ収集側

- cRIO による電力計測。(2モード)
- 測定電力データから、消費電力演算処理。
- cRIO-9075 の LED 制御。(エラー時の LED 点滅)
- 無線型センサーおんどりからのデータ収集。
- サーバーへのデータ転送。
- ネットワーク不良時の、メモリへのデータ格納。及びリトライ機能。
- 外部 SNTP 時刻同期サーバを利用した時刻合わせ。
- おんどり電池残量データ送信。

ご家庭内設置時は、ノート PC と cRIO-9075 を無線 LAN 接続し、各種設定を行う。

- おんどりセンサー登録。
- 設置地域コード登録。(→設定地域コードは、サーバーへ)
- 電力計測モード選択。
- 各種 cRIO 設定。

以上の設定を行い、完了とする事で、PC 接続解除後も、cRIO-9075 は単体で測定を開始する。



cRIO 側計測・通信設定画面

②サーバー側

- cRIO からの消費電力データ（1分間隔：1,2,5,10,15,20,30分から設定可能）、センサーデータの収集（1時間間隔）及び格納。（データベース使用）
- 消費電力データの積算。
- cRIO 経由で設定した地域コードを基に、他社企業より温度・湿度ならびに天気情報の自動取得。
- 消費電力とおんどとりデータを時系列にファイル管理・提供。
- Web アプリケーションによる消費電力の見える化。
- コンソールアプリケーションによるバックグラウンド処理。
- 定期的に、管理者向けへのシステム状況ログの自動メール配信
- 管理者向けへの異常時の自動メール配信
- 管理者向けへのおんどとりセンサー電池残量通知のメール配信

③iPad 側

- リアルタイムの消費電力データの閲覧。
- 消費電力の時間毎、日毎の推移を棒グラフにて表示。また、累計を折れ線グラフにて表示。
- 本日の天気 および 一時間毎の温度・湿度の掲載。
- カレンダーによる日付指定による過去データの閲覧。
- 自動更新



iPad 表示画面

導入効果

RTOS が組み込まれた cRIO を採用した事により、PC レスなスタンドアロン型電力監視装置を構築出来、分電盤に設置する事が出来た。

これにより、お客様に対する「消費電力の見える化」を実現する事が出来、顧客満足度を高める事が出来た。

計測からサーバー格納、Web アプリケーション構築～iPad での見える化を、一社によるワンストップで構築出来た為、保守・メンテナンス、不具合発生時の対応も、一社でまとめて管理・対応が可能となる。

今後、チャンネル増加等発生した際も、モジュールの追加で対応可能となり、拡張性にも優れたシステムとなった。

今後は、消費電力予測、太陽光パネルとの連動やエネルギーマネジメント等の機能も付加される予定となる為、更に計測拠点を増やし、きくばりを導入されたお客様の満足度を高めていきたいと考える。