



2009 年度上期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

1. 担当PM

首藤 一幸 PM(東京工業大学 大学院情報理工学研究科
数理・計算科学専攻 准教授)

2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 古谷 楽人(株式会社グルコース/株式会社 UIE ジャパン)
コクリエイター : なし

3. プロジェクト管理組織

株式会社創夢

4. 委託金支払額

3,000,000 円

5. テーマ名

ZigBee を用いたスマートメーター/スマートエネルギー管理システムの開発

6. 関連Webサイト

なし

7. テーマ概要

2010 年度より日本でも太陽光発電による余剰電力を電力会社が固定価格での買取を義務づけるフィードインタリフ制度が開始される。資源を持たない我が国にとって、21 世紀も高い成長を続けていくには、再生可能エネルギーの有効活用が欠か

せないが、一箇所で発電された電力を需要家の元に届けるべく設計された現在の電力グリッドでは、出力が不安定で地理的に分散した再生可能エネルギーを組み込むのが難しい。

再生可能エネルギーを組み込んだ次世代グリッドを実現する要素技術を開発し、家庭内に設置したディスプレイを中心としたエネルギー管理ソリューションを開発し、ディスプレイセントリックなエネルギー管理システムを提案する事を当プロジェクトの最終目標とする。

次世代グリッドに位置づけられるスマートグリッドを実現する要素技術には、リアルタイムでの電力計測を可能にするスマートメーター、電力グリッドと連動して出力負荷の制御を行うデマンド・レスポンスプログラムに対応したスマート家電の普及、余剰電力の売買や割安な深夜電力の購入予約、デマンド・レスポンスプログラムによるピークシフトの制御など家庭内のエネルギーマネージメントを行うエネルギーマネージメントシステムが含まれる。

当プロジェクトでは、スマートメーター、タッチパネルベースのコンピューター上で動作するエネルギー管理システム、スマートメーターにより計測された電力を記録する自動検針サーバーの3つのシステムを開発し、エネルギーインターネット革命において21世紀の日本が世界をリードできる存在になれるよう貢献したいと考えている。

8. 採択理由

家庭や小さなオフィスにて電力消費量を計測、集計し、その情報をもとに家電等を制御しようという提案である。長い目で見れば、スマートグリッド(ネットワーク化された賢い電力制御網)の重要な構成要素という見方もできる。

審査の過程では、方式は既知なのでその意味でのチャレンジはない、企業の中でやるのが素直では？未踏ユースよりもっと大きな予算が要るのでは？といった、未踏ユースの中で取り組むことの意義を問う意見もあった。確かに、個人や小さな事業者が参入するのはとても難しい事業領域であろう。しかし提案者は、入り込んでいくための作戦も具体的かつ現実的に考えており、また、提案内容の長期的な意義や価値についての考察もしっかりと行っているように見受けられた。

提案者は、産業界に切り込んでいこうという強い意志を持ち、また、その実現のために現実的な動きができるという意味では、すでに稀少な人材である。どこまでできるか、大変期待している。

9. 開発目標

スマートグリッドを実現する要素技術には、リアルタイムでの電力計測を可能にする

スマートメーター、電力グリッドと連動して出力負荷の制御を行うデマンド・レスポンスプログラムに対応したスマート家電の普及、余剰電力の売買や割安な深夜電力の購入予約、デマンド・レスポンスプログラムによるピークシフトの制御など家庭内のエネルギーマネージメントを行うエネルギーマネージメントシステムが含まれる。当プロジェクトでは次の3つを開発する。

- スマートメーター
- タッチパネルベースのコンピューター上で動作するエネルギー管理システム (HEMS)
- スマートメーターにより計測された電力を記録する自動検針サーバー (AMI サーバ)

10. 進捗概要

スマートメータおよび HEMS のハードウェアと、そこで稼働するソフトウェアを完成させた。複数のメータを管理する AMI サーバの開発を実施できなかったのは、スマートメータ、HEMS の開発が当初の見積もりよりかなり大規模なものとなったためである。

11. 成果

■スマートメーター

ZigBee Smart Energy Profile に対応した 100V 単相2線式・3線式電力系統下での電流/電圧/消費電力量が計測可能な電子電力量計(スマートメーター)を開発した。消費電力量の計測を随時行い LCD ディスプレイに表示し後述する ZigBee ネットワークモジュールを介してホームエリアネットワークを形成しリアルタイムでの計測値を後述するホームエネルギーマネージメントシステムにより確認することができる。スマートメーターはメーター本体と ZigBee ネットワークモジュールから構成される。

表1に、それぞれのデバイスの各々が提供する機能をまとめる。図2、図3にスマートメーター、ネットワークモジュールの写真を示す。

機能カテゴリ	機能	機能概要
スマートメーター/計測機能	電流値の計測	
	電圧値の計測	
	消費電力値の計測	
スマートメーター/LCD	電流値の表示	
	電圧値の表示	
	消費電力値の表示	
スマートメーター/バックアップ	EEPROM へのバックアップ	過去に計測した消費電力値を保存
スマートメーター/プログラマ	ADE5169 プログラマ	ホスト PC から ADE5169 IC へコンパイル済みプログラムを書き込む機能
スマートメーター/電源回路	AC100V/DC9V から直流 3.3V を生成	
ネットワークモジュール	スマートメーターとの通信機能	UART 経由で通信
	ZigBee Smart Energy Profile への対応	ZigBee ネットワークにおけるエネルギーサービスプロバイダーとしての動作。詳細は後述。

表1:スマートメーターの各々が提供する機能



図2:スマートメーター

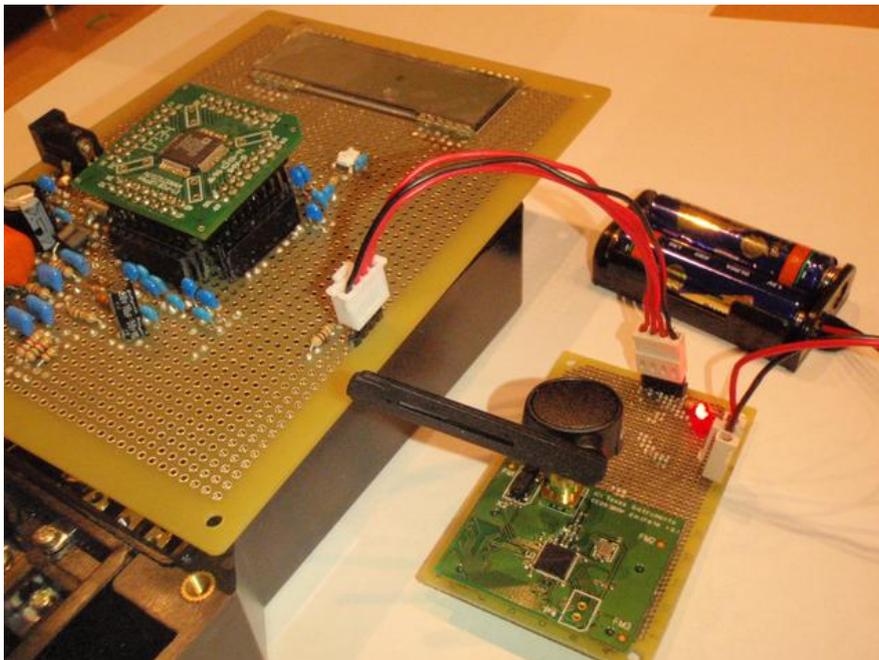


図3:スマートメーターとネットワーク(ZigBee)モジュール

■エネルギー管理システム

ホームエネルギー管理システム(以下 HEMS という)はスマートメーターで計測した消費電力量のグラフィカルな表示やホームエリアネットワーク内の端末のデマンドレスポンスプログラムの管理機能を提供する。HEMS アプリケーションの実装は、タッチパネルを搭載した Linux 対応のデバイス上に開発を行った。

表2に HEMS が提供する機能をまとめる。また、図4に HEMS とネットワーク(ZigBee)モジュールを連結した写真を示す。

機能カテゴリ	機能概要
スマートメーター状態確認	スマートメーターの異常を常時監視。
HAN 状態確認	HAN への接続状態を常時監視
	HAN ネットワークの切断時にはポップアップアラートによりお知らせする。
電力消費量	当月の積算電力消費量を文字列で表示
	指定された年の年間電力消費量を月別に積み重ね棒グラフで表示し、1段目を昼間電力量、2段目を深夜電力料とする。
	指定された月の月間の電力消費量を日別に積み重ね棒グラフで表示し、1段目を昼間電力量、2段目を深夜電力料とする。
電力料金	当月の電力料金を計算し表示
	指定した年の年間電力料金を月別に集計し棒グラフで表示
	指定した月の月間電力消費量を日別に集計し棒グラフで表示
電力消費量/使用料金 アーカイブ機能	組み込みデータベースに過去の電力消費量及び電力料金を保存する。

表2:ホームエネルギー管理システムが提供する機能



図4:ホームエネルギー管理システムとネットワーク(ZigBee)モジュール

12. プロジェクト評価

ハードウェアの開発を含む提案であり、事前に開発を進めていたというわけでもなく、なおかつ、ハードウェアの開発経験が豊富というわけでもなかったため、クリエイターには大変な苦労があった。そこから7~8ヶ月間で、現実に動作するソフトウェア+ハードウェア一揃いを作り上げた能力・意欲・集中力を高く評価する。プロトタイプとはいえ、ひと通り必要な機能を備え、現実環境への配慮(例:通信失敗時のリカバリ等)もなされているため、これを用いて機能や性能の妥当性確認、改善点の洗い出し、AMI サーバ等他システムとの連携、製品化の検討などを進めることができる。

13. 今後の課題

今回開発したハードウェア・ソフトウェアは、エネルギー管理全体を見直す手段提供という目論見全体から見ればごく一部であり、取り組むべきテーマは前述の通りいくらでもあろう。直近の課題は、デモでもって価値を実感させるために、管理対象デバイス(例:on/off 制御できる電源タップ等)を完成させることであろうか。世に提供するために、今回の成果物のどの部分をどういった相手にどういう形で提供できそうかも考えて欲しい。