

横浜・金沢産業団地スマートグリッド実証実験 —通信プロトコルFIAPによるエネルギー・モニタリング—

中島 高英

シムックス株式会社 〒224-0042 神奈川県横浜市都筑区大熊町 191

E-mail: nakajima@cimx.co.jp

あらまし 横浜市金沢における「エネルギーモニタリング事業」では、中小企業を中心に60事業所の電力・ガスを時間レベルの粒度で計測し、同時に対象者に対して「見える化」を行った。ライフスタイルの革新を目指して、意識の変革を求めて消費電力の分析結果をリアルタイムに見える化した。見える化の実現ため、FIAP 標準通信プロトコルによるインターネット、クラウド型サーバを利用して消費電力の計測とデータ収集、蓄積、分析、表示のシステムの構築を行った。さらに施設管理者、利用者向けに iPad を利用し多くの人々の参加と容易にした。

キーワード 見える化、スマートグリッド、インターネット、ユーザインタフェース、電力計測、FIAP

Smart Grid evaluation in Yokohama Kanazawa Industrial Park —Energy Monitoring using FIAP protocol —

Takahide NAKAJIMA

Cimx Corporation 191 Okuma-cho, Tsuzuki-ku, Yokohama, Kanagawa pref. 224-0042

E-mail: nakajima@cimx.co.jp

Abstract Electricity and gas consumption was measured in 60 business establishments in the Yokohama Kanazawa Industrial Park energy monitoring project, and data was visualized and delivered to participants. Consumption data was visualized in real time for advancements in life style and awareness. In creating a system which can measure, archive, analyze, and display power consumption, FIAP protocol and cloud servers were utilized. iPads were used as viewing devices for the members of the business establishments for easier participation.

Keyword Visualization, Smart grid, Internet, User interface, Electricity measurement, FIAP

1. 背景

横浜市が推進する横浜グリーンバレー(YGV)構想の「電力モニタリング事業」は、横浜次世代エネルギー社会実証実験(通称横浜スマートグリッド実験)プロジェクトの金沢産業団地地区における「ライフスタイルの革新」に位置づけられている。横浜市地球温暖化対策事業本部の事業として金沢産業団地における「エネルギーモニタリング事業」が実施された。シムックス(株)システム側の実施者として参加した。本エネルギーモニタリングの要旨は、中小企業を中心に60事業所の電力・ガスを時間レベルの粒度で計測し、同時に対象者に対して「見える化」を行い省エネ意識の変革を求めていくものである。モニタリングシステムはシムックス社のASPサービスを利用し、事業所のなかには電力計測システムをすでに設置済みされている場合と中小企業を対象に新たに電力計測器を設置した場合とがあった。それら異なるシステムに対してインターネットを利用してクラウド型サーバにデータを収集する統合システムを構築した。(図1参照)電力の計測対

象を受電盤、分電盤、コンセントとレベルで実施した。同一通信プロトコルを使用し実施した。

通信プロトコルは東京大学グリーンICTプロジェクトが提唱するFIAPを採用した。

このように異機種システム、階層、事業所、機器を共通プロトコルにより地域全体をモニタリングし、さらにWEBサービスによりエネルギーの「見える化」に成功したことは、FIAPの国際標準に向けた貴重な実験となった。

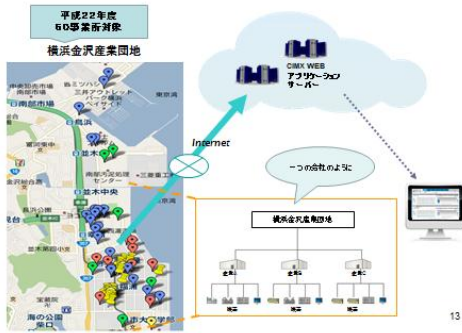


図1 金沢産業団地システムイメージ図
Fig.1. Kanazawa Industrial Park system diagram

Types of industries

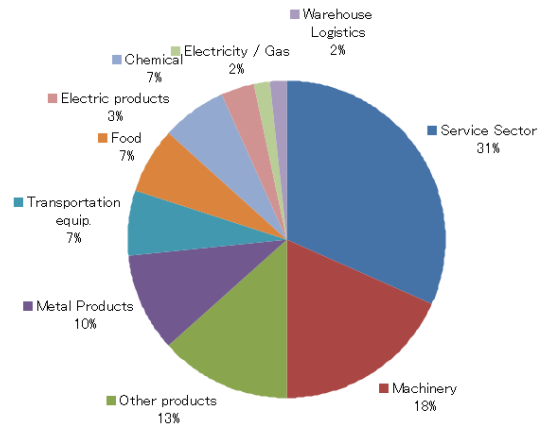


図3 計測対象の業種内訳図
Fig.3. Ratio of industries subject for measurement

2. エネルギー・モニタリングシステム

2.1. 対象

2.1.1. 計測の対象範囲

金沢産業団地内の 60 事業所において、受電盤、分電盤、コンセントとレベルでモニタリングを実施した。(図 2)

異なるレイアを FIAP で実施し成功したのは初めての事例となった。

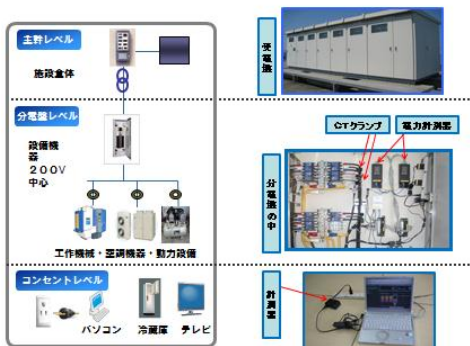


図2 計測レイア図
Fig.2. Measurement divisions

2.1.2. 対象事業所の業種

計測を行った対象事業所の業種は、60 事業所 10 業種であった。その種別は機械、サービス業、金属製品、その他製品、食料品、化学、電気機器、輸送用機器、電気・ガス業、倉庫・運輸関連業に及んだ。内訳は図 3 の通りである。

2.1.3. 対象の機器

計測の対象の機器は、20 種類約 200 台であった。事業所全体を計測できる受電盤、分電盤レベルでは動力盤、電灯盤、コンセント盤、OA 盤、プレス機械、空調機、工作機械、溶接機、エレベーター、コンプレッサー、基盤ライン、乾燥機、攪拌機、油圧ポンプ、バルジ機等。コンセントレベルでは PC、電気ポット・レンジ、コピー、空調、テレビ等の幅広い種類の機器の計測を行った。内訳は図 4 の通りである。

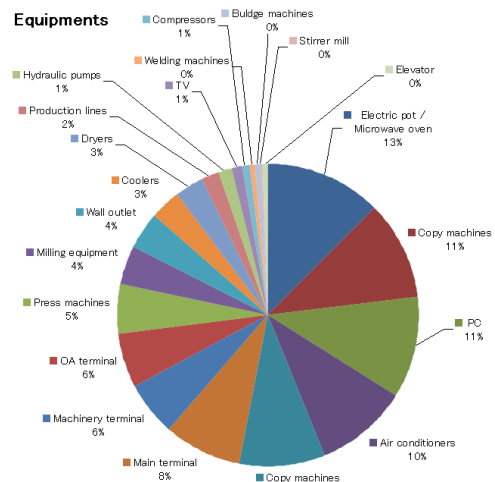


図4 計測対象の機器内訳図
Fig.4. Types equipment subject for measurement

2.2. FIAP の効果

標準通信プロトコルによる効果は、下記の 4 つがあげられる。

2.2.1. 異機種システムの統合

既存の共同受電管理システム（富士電機機器制御製「F-MPC-Net」、東洋電機製造横浜工場 無線電力計「μタートル」2つのシステムを新しく作成し

た FIAP ゲートウェイと使って接続を行った。従来、東京大学グリーン ICT プロジェクトでは同一ビル内のファシリティの相互接続に留まっていた。今回、物理的に別々にあるビルや工場を FIAP によって接続した初めてのケースであり実用に耐えることを実証した。

2.2.2. 地域データの統合化

システムは図 5 になる。地域内の 60 事業所の既存、新規システムから集められたデータをシムックス社のアプリケーションサーバによりあたかも 1 社が使用しているようにデータを集計ができた。

従来、事業所単位でしか見られなかったが、バーチャルカンパニーのように 1 事業所として見られることにより、地域単位のデマンドサイドのデータをリアルタイム見える化が実現できた。これは地域エコマップへつながる可能性を示せた。

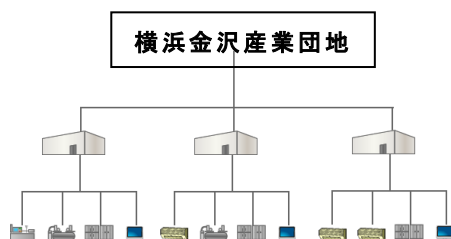


図 5 地域データの統合
Fig.5. Centralization of community data

2.2.3. 工期の短縮

通信手順の統一化によりモニタリング実施する場合、計測器の設置工事からネットワーク構築、テスト、実データ収集開始の工程が 1 か月間で行えることができた。

2.2.4. 中小企業の集合力

図 6 は地元大手一部上場企業(自動車部品工場 2 社、化学 1 社)と機械金属組合 17 社の 9 月の電力量である。従来は消費電力量が小さい為省エネ法の規制対象外であり、データそのもの存在しなかった。

同一地域内における大規模事業者と中小企規模事業者と同一期間の時系列データ比較を行えた。

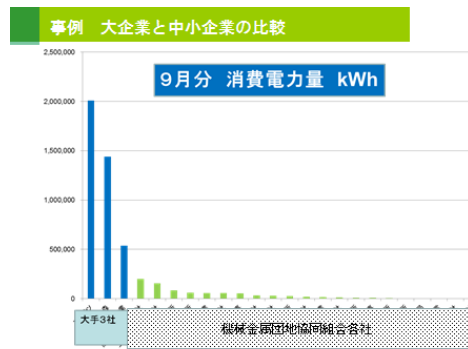


図 6 大規模事業者と中小事業者の比較 1
Fig.6. Ratio of large scale and medium to small scale businesses

次に、17 社の電力量を集計し 1 社として大規模事業者 3 社と比較を行った。(図 7)

第 3 番目の大規模事業者の工場よりも 2 割も大きいことが判明した。今後中小事業者を集合させバーチャルカンパニーのように扱うことで地域のスマートグリッド及びニュービジネスの可能性を示す貴重なデータである。

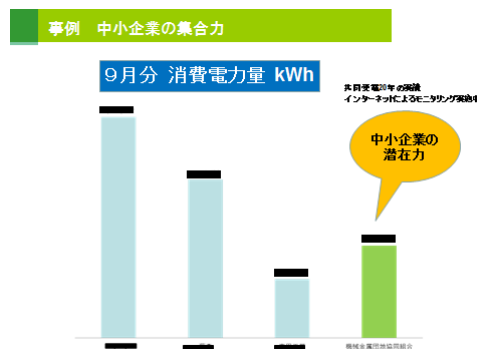


図 7 大規模事業者と中小事業者の比較 2
Fig.7. Ratio of large scale and medium to small scale businesses 2

3. Web アプリケーションによる見える化

3.1. 見える化の概要

Web アプリケーションは施設管理者向けと利用者向けの 2 つを使用した。今回シムックス社のクラウドサーバを使用した。FIAP ストレージからデータを取得し生成、分析をリアルタイム処理を行いエンドユーザにリアルタイム見える化を実施した。ASP を利用することで、新たなシステム開発の必要がなくなりコストと工期の大幅削減が可能となった。

3.2. 施設管理者向けの見える化

施設管理者用にシムックス社の Gr-Value Bird (旧名 EspDragon) を利用した。その主な特徴を述べる。

3.2.1. システム構成

システム構成は各種センサーからのデータをイン

ターネットで収集しクラウド型のサーバで蓄積, 分析, 配信を行う。構成図を図 8 に示す。

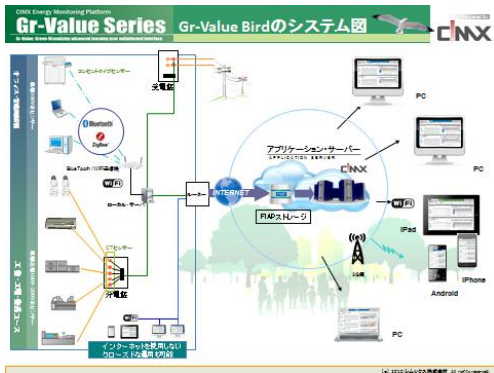


図 8 Gr-Value Bird システム図
Fig.8. Gr-Value Bird system diagram

3.2.2. 見える化の特徴

- (1) ランキング別一覧表示 降順, 昇順いずれかを選択可。計測対象を選択しなくてもスクロールで順次に見ることができる。(図 9)
- (2) 48 時間グラフ表示 前日分から連続して現在の値をトレンドとして見ることができる。
- (3) ムダ分析結果表示 指定したルールによりムダな量と比率を見ることができる。
- (4) ムダ判定ルール ムダ判定の為に3つのルールから選択することができる。
- (5) CO2 量, 電気料金の表示 電力量から換算された数値を見ることができる。
- (6) ピーク電力量の表示 デマンドコントロールに必要なピーク電力の数値を見ることができる。
- (7) 3 種類グラフ表示 棒, 折れ線, 面グラフを選択して見ることができる。
- (8) 3 か国対応表示 3つの言語(日本語, 中国語, 英語)を選択して見ることができる。
- (9) データのダウンロード データは日, 月, 年及び機器別等の選択が可能で XML フォーマットでダウンロードができる。
- (10) データのアウトプット 表示されたカラーグラフのアウトプット, エクセルフォーマットを設定することでオリジナルな報告書が自動生成できる。



図 9 ランキング画面
Fig.9. Ranking display

3.3. 利用者向けの見える化

施設管理者用にシムックス社の Gr-Value Bee を利用した。その主な特徴を述べる。

3.3.1. システム構成

システム構成は各種センサーからのデータをインターネットで収集しクラウド型のサーバで蓄積, 分析, 配信を行う。構成図を図 10 に示す。Bard との違い 2 つある。計測単位の違 Brad が 30 分値であるのに対して 1 分値で粒度が細かく, iPad を標準 UI として採用している点である。

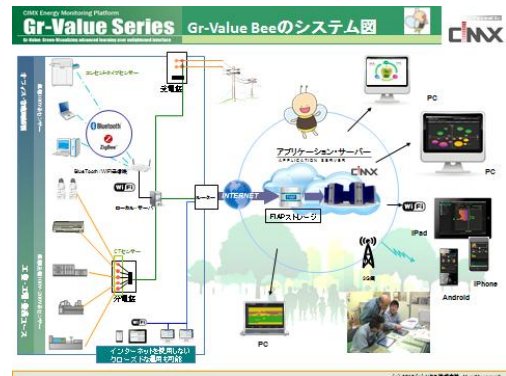


図 10 Gr-Value Bee システム図
Fig.10. Gr-Value Bee system diagram

3.3.2. 見える化の特徴

- (1) ホームポジション 利用者による改善サイクルを行いやすくするため, ムダの率を 10 段階の林檎で表現している。P,D,S のボタン化してある。(図 11)



図 11 Gr-Value Bee ホーム画面
Fig.11. Gr-Value Bee home screen

(2) リアルタイム前日比較 リアルタイムに前日の同時刻を比較し表示する。(図 12)



図 12 Gr-Value Bee
Fig.12. Gr-Value Bee

(3) グラフのボタン化 色分けされた棒グラフにタッチするだけでさらに詳しいデータを見ることができる。(図 13)

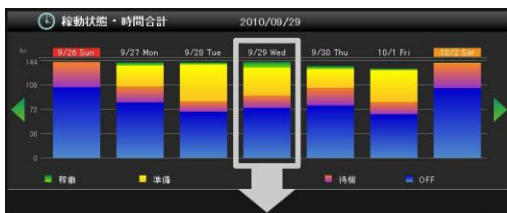


図 13 Gr-Value Bee 詳細グラフ
Fig.13. Gr-Value Bee details view

(4) ムダと有効比較 縦軸に上から 24 時間, 横軸の左側にムダに使われた電力量, 右側に有効に使われた電力量を表示している。(図 14)



図 14 Gr-Value Bee ムダ有効グラフ
Fig.14. Gr-Value Bee waste-valid graph

(5) 48 時間グラフ 前日分から連続して現在の値のトレンドを表示している。(図 15)

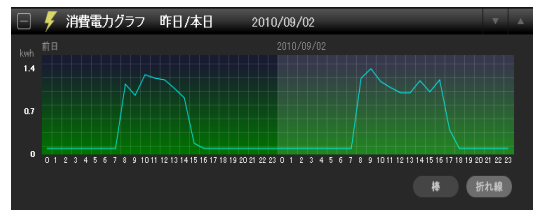


図 15 Gr-Value Bee 48 時間トレンドグラフ
Fig.15. Gr-Value Bee 48 hour trend graph

(6) 電力と時間の集計グラフ 期間を選択すると同期間の集計を電力と時間を比較できる。(図 16)



図 16 Gr-Value Bee 電力と時間の集計グラフ
Fig.16. Gr-Value Bee Summary of power consumption and time

(7) 電力と時間の日別集計グラフ 電力と時間を選択することで, 日別のムダ割合が表示される。(図 17)

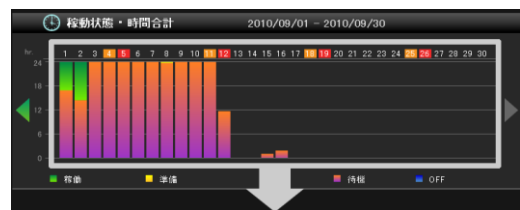


図 17 Gr-Value Bee 電力と時間の日別集計グラフ
Fig.17. Gr-Value Bee Summary of power consumption and time

(8) オセロチャート 1 日 1440 分を 1 コマにして,

それぞれの稼働ステータスを色で表示されている。(図 18)

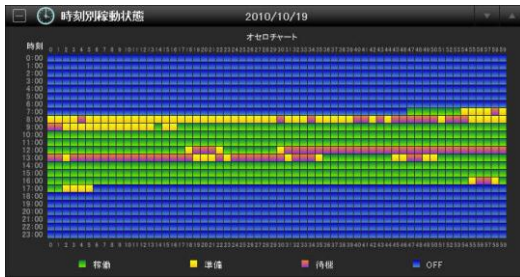


図 18 Gr-Value Bee オセロチャート
Fig.18. Gr-Value Bee othello chart

(9) バリューチャート 分析手法で使われるマトリックス図（縦軸に貢献度，横軸に経済価値）に機器が使用した電力量を楕円の大ききで配置することで機器ごとの比較をしやすく表示される。(図 19)



図 19 Gr-Value バリューチャート
Fig.19. Gr-Value Bee Value chart

(10) オンライン攻略本 オンラインで操作方法、利用方法を見ることができる。(図 20)

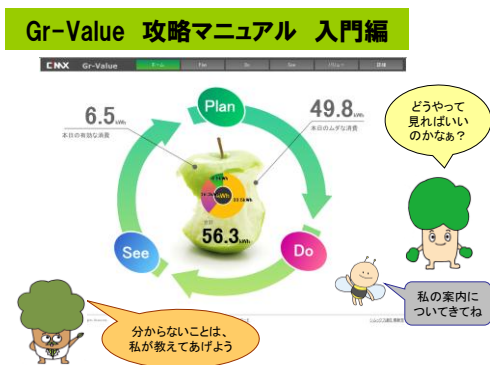


図 20 Gr-Value Bee オンライン攻略本
Fig.20. Gr-Value Bee Guide book

4. まとめ

エネルギーモニタリングにおける FIAP 標準通信プロトコルの適応範囲の広さと新携帯端末の実用性を述べた。地元主導の CO₂ 削減活動は、現在継続中でありさらに次年度に向けて大きな広がりが期待されている。

謝辞

本「電力モニタリング事業」は、国交省と横浜市の予算で行われました。経産省と横浜市による横浜次世代エネルギー社会実証実験の認定プロジェクトとなっております。関係各位ご指導を頂きお礼申し上げます。また「本稿を執筆するにあたり、横浜市地球温暖化対策本部、金沢産業連絡協議会、及実証的に実験に協力頂いた事業者の皆様また関係者のすべての方に感謝いたします。

文 献

- [1] 電子情報通信学会 信学技報 グリーン東大工学部プロジェクトにおける取組みと成果 吉田 薫 江崎 浩
- [2] 電子情報通信学会 信学技報 クラウド型コンピュータによる消費エネルギーの見える化の実用事例～グリーン東大工学部プロジェクトにおける事例紹介～ 中島高英
- [3] EcoDesign 学会 “Eco-System Design Based on Internet Architecture Framework,” Hiroshi Esaki, Ph.D
- [4]]EcoDesign 学会 “Energy Saving with ICT -- Green University of Tokyo Project,” Kaoru Yoshida, Ph.D
- [5] エコデザイン学会 論文 “Electric Power Measurement and it's Practical Applications in Green University of Tokyo Project,” Takahide Nakajima, (CIMX)
- [6] Green University of Tokyo Project. (オンライン)
<http://www.gutp.jp>.
- [7] 「データセンター情報機器の電力消費のムダを切る」 藤本敦編著 CREST ULP 前田チーム著 日刊工業新聞 ISBN978-4-526-06533-0
- [8] 「電気自動車市場を制する小企業群」 村沢義久 毎日新聞社 ISBN978-4-620-53025-3
- [9] 「温暖化地獄 脱出のシナリオ」山本良一 ダイヤモンド社 ISBN978-4-478-00086-1
- [10] 「温暖化地獄 Ver2 脱出のシナリオ」山本良一ダイヤモンド社 ISBN978-4-478-00071-6
- [11] 「システム思考」ジョン・D・スターマン 東洋経済新聞社 ISBN978-4-492-53263-8
- [12] 「システム思考教本」 枝廣淳子・小田理一郎 東洋経済新聞社 ISBN978-4-492-53277-3

[13] 「U 理論」 C・オットー・シャーマー 英治
出版 ISBN978-4-86276-043-2

[14]DIAGNOSTIC METHOD ANALYZING POWER
CONSUMPTION OF ELECTRICAL EQUIPMENT,
Patent No : US 716058 B2, May 8, 2007.