

1つのセンサーで複数機器の消費電力や利用状況を見える化する電力指紋分析技術

河本 滋 戸泉 貴裕 實吉 永典

要旨

エネルギーマネジメントでは、対象とする電気機器の電力消費状況をきめ細かく把握することが、生活や業務における快適性・利便性や生産性を維持しながら、エネルギーの削減や効率的な利用を推進することにつながります。本稿では、NECにおいて、電気機器ごとの消費電力を簡便に見える化することを目的として開発した電力指紋分析技術とその応用事例、及び想定するサービス展開について紹介します。



電力指紋／消費電力の見える化／HEMS／BEMS

1. はじめに

地球温暖化防止やエネルギー価格上昇への対策として、電力を無駄なく効率的に利用するためのエネルギーマネジメント技術が注目され、研究開発や実用化が活発に行われています。エネルギーマネジメントでは、電気機器一つひとつの消費電力といった、きめ細かな電力利用情報を把握することが、消費電力の大きい機器を優先的に節電するなど、利用者の納得度が高く、かつ、効率の良いエネルギー利用の実現につながります。

本稿では、電気機器ごとの消費電力を簡便に見える化する技術として、NECにおいて開発した、電力指紋分析技術について紹介します。

2. 電力指紋分析技術の特長と期待される効果

現在、家庭やオフィスなどにおける消費電力の把握は、スマートメーターや分電盤センサーによる総電力の見える化が中心であり、個々の家電製品やOA機器の消費電力を把握するには、電力を計測するセンサーを各機器に個別に取り付ける必要がありました。

これに対し、電力指紋分析技術では、分電盤に取り付けた1つのセンサーを用いて複数の機器の消費電力を見える化します。

電力指紋分析技術の概要を図1に示します。本技術では、分電盤の基幹線に電流センサー（Current Transformer：CT）を取り付け、この基幹線に流れてい

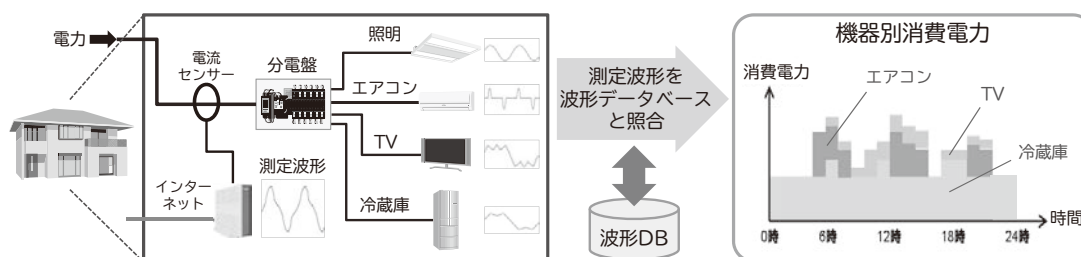


図1 電力指紋分析技術の概要

50Hzまたは60Hzで繰り返される交流電流の波形

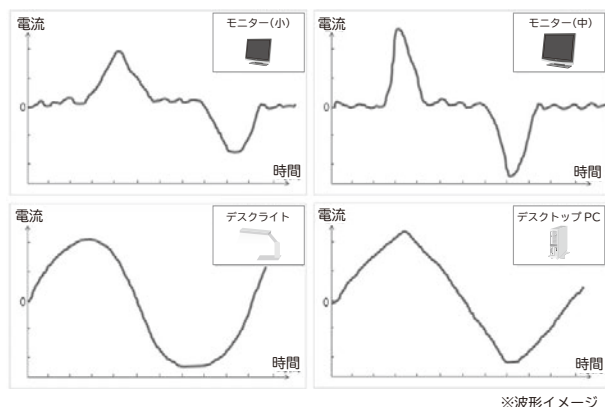


図2 各機器に固有の電流波形（電力指紋）

る電流の波形（50Hzまたは60Hzの1周期分の瞬時電流波形）を測定します。このとき、基幹線の電流波形は、基幹線の配下にブレーカを介して接続され電力を消費しているすべての電気機器の電流波形を足し合わせた合成波形となっています。

一方、各機器の電流波形は、図2に示すように、機器ごとに異なる特徴を持っています。我々は、この機器に固有の電流波形を人の指紋になぞらえて、「電力指紋」と呼んでいます。

電力指紋分析技術では、基幹線で測定した合成電流波形を、各機器の電流波形（電力指紋）情報からなる波形データベースに照らして、電力指紋エンジンを用いて波形解析することにより、機器ごとの消費電力を推定して算出します。

現時点での性能として、我々の実験環境で、1つのセンサーを用いて、同時稼働している15機種種の消費電力推定が可能であることを確認しています。一般家庭で用いられている単相3線の場合は、R相とT相のそれぞれにセンサーを取り付けることで、合計30機種種の消費電力推定が可能です。また、電流センサーとしては、特殊なものではなく一般的な市販品を利用することができます。

この電力指紋分析技術を利用することで、従来の方法よりセンサーのコストを削減し、またセンサー取り付けの時間も大きく低減した簡便な方法で、電気機器の消費電力や使用状況をきめ細かく把握することができます。そして、この情報をもとに具体的な電力削減ポイントを提示することにより、電気利用者の省エネ行動をいっそう促進できると期待されます。

3. オフィスビルのエネルギー・マネジメントへの応用

電力指紋分析技術をオフィスビルの省エネ対策に適用した事例を紹介します。

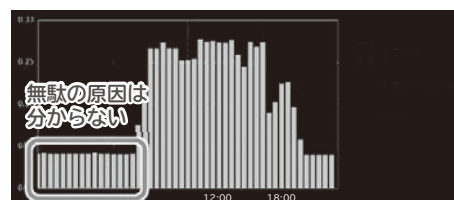
本事例では、NEC玉川事業場にある9号館ビルのオフィスフロアにおいて、合計100席以上で使用されているデスクトップPC、モニター、ノートPCや複合機などのOA機器を対象とした電力指紋分析システムを構築しました。オフィスでは1つの分電盤から数多くの機器に電力を供給しているため、分電盤内に複数のセンサーを設置しました。

図3(a)は、ある1日のオフィスエリアにおいて、センサーが計測した総電力使用量の時間推移を示すグラフです。従業員のいない夜間に無駄な電力が使われていることがわかります。しかし、このようなエリア単位での総電力使用量の見える化では、無駄が発見できても、その原因まではわかりません。

図3(b)は電力指紋分析技術により、図3(a)の電力使用量の内訳を機器単位に分解して表示したグラフです。夜間電力使用の原因として、デスクトップPCがONしたままであることがわかりました。この結果をもとに、帰宅時のデスクトップPCの電源OFFを職場活動として推進することで、節電につなげることができました。

このように、電力指紋分析技術により電気の無駄使いの原因を明らかにし、不要不急の機器を停止するなど、利

(a) エリア単位の電力見える化
(従来技術)



(b) 機器単位の電力見える化
(電力指紋分析技術)

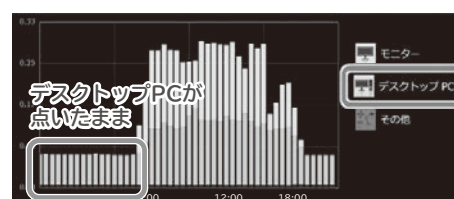


図3 オフィスでの省エネ対策への適用例

用実態に合わせた有効かつ具体的な節電対策を実現できます。

4. 電力指紋分析技術のサービス展開

電力指紋分析技術は、家・ビル・店舗・工場などにおいて、機器ごとの消費電力見える化サービスを簡便な方法で実現することにより、省エネに貢献できると期待されます。

また、見える化情報をもとに、あるいは見える化情報をビッグデータ化して分析することにより、エネルギー需給の予測・計画・運用制御を実現することで、より効率的なエネルギー利用を促進するエネルギーマネジメントサービスが提供可能と考えられます。

更に、機器別消費電力の時系列データを蓄積・解析することにより、人の在不在などの行動や業務行動にまで見える化の対象を拡大できる可能性があります(図4)。

これにより、例えば、家屋やマンションでは住人の見守り支援や生活アドバイスといった、安全・安心な生活と健康的に長生きのできる社会の実現に貢献するサービスを提供できます。また、オフィスなどでは、業務状況の見える化情報をもとに、従業員の業務遂行の支援・管理や作業効率の向上といった、ワークスタイルマネジメントサービスへと発展させることができると期待されます。

5. むすび

以上、電気機器の消費電力や使用状況を、簡便にきめ細かく把握可能な電力指紋分析技術について紹介しました。また、機器別消費電力の時系列データを蓄積・解析することにより、人の行動や業務行動を見える化し、見守りや作業効率の向上に貢献することが可能と期待されます。

家庭：ライフスタイルの見える化

見守り支援や生活アドバイスへ活用

オフィス：業務状況の見える化

業務行動の改善や健康管理へ活用

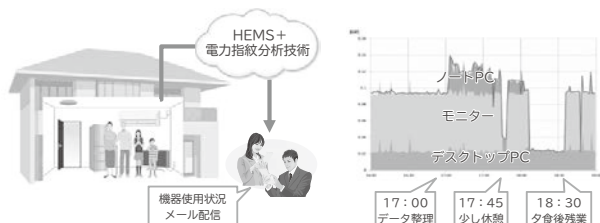


図4 電力指紋分析技術のサービス展開

執筆者プロフィール

河本 滋

スマートエネルギー研究所
主任研究員

戸泉 貴裕

スマートエネルギー研究所
主任研究員

實吉 永典

スマートエネルギー研究所
主任

NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.68 No.2 ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集

～ICTとエネルギーの融合を目指して～

ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集によせて
NECの目指すスマートエネルギービジョン

◇ 特集論文

一般需要家様向けソリューション

データ活用で進化するNECのクラウド型HEMSソリューション
自律適応制御を用いたHEMSデータ活用ソリューション
クラウド型EV・PHV充電インフラサービス
“電気をためて、賢く使う”を実現する小型蓄電システム
軽量で長寿命を誇る通信機器用リチウムイオン二次電池パックの開発

企業様向けソリューション

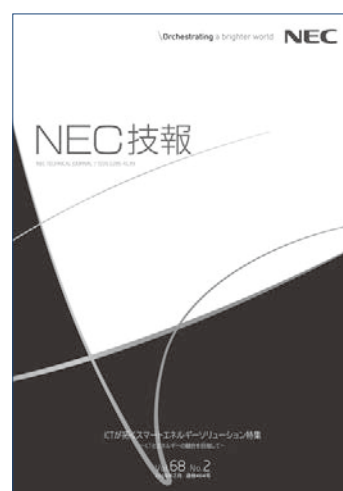
大林組技術研究所に導入したスマート化システムとNEC玉川事業場9号館への展開
データセンターの空調電力を削減する冷却技術
玉川スマートエネルギー実証
携帯電話基地局のエネルギー使用を最適化するEMSソリューション

エネルギー事業者様向けソリューション

電力サプライヤーソリューションの中核を担う電力需給管理システムの開発
インバリエント解析技術(SIAT)を用いた発電所向け故障予兆監視ソリューション
Situational Intelligenceによるリソース最適化
分散蓄電池による電力需給調整ソリューション
クリーン・高信頼性・再生可能な将来を目指した電力グリッド向けエネルギー貯蔵装置の活用
電力の安定供給を支える系統安定化ソリューション～イタリア ENEL 様向け系統用蓄電システム～
スマートメーター通信システム(AMI)における実績

技術開発・標準化

国連 CEFAC 標準のメソドロジー
OpenADR(自動デマンドレスポンス)とNECの取り組み
標準手順を用いた蓄電池遠隔制御の実証
1つのセンサーで複数機器の消費電力や利用状況を見える化する電力指紋分析技術
デジタルグリッドが実現するインバランス削減ソリューション
レジリエントなマイクログリッド管理ソリューション
高エネルギー密度リチウムイオン電池の安全性技術
NEC エナジーデバイスのLIB電極の特長と生産実績



Vol.68 No.2
(2016年2月)

特集TOP