

# 居住環境モニタリング技術に関する研究

材料技術課 塚本吉俊\* 評価技術課 佐々木克浩

## 1. 緒言

化石燃料資源の枯渇や低炭素社会実現の要請に加え、昨今の電力事情から、節電、省エネへの取組みが求められている。低消費電力の家電製品が普及するなかで、利用者には機器の使い方で省エネの実践が求められている。

家庭向けエネルギー管理には、機器毎に通信機能付コンセントを設置し、電源管理や電力モニタリングを行う手法があるが費用や制御系の消費電力増の問題がある。

一方、個別の電源管理を行わなければ、分電盤で消費電流を計測する手法がコスト的にも有利である。

そこで、分電盤の系統別に電流センサを設置し、消費電流をモニタリングするとともに、電流波形の特徴を解析し稼働機器を推定するシステムの開発に取り組んだ。

## 2. 電流波形の特徴量と実験方法

機器個別の消費電流波形を収集・解析するため、負荷用コンセントに CT 型電流センサ（マルチ計測機CTF-6、公称変流比 3000 : 1）を設置し、出力電流を抵抗（100Ω）で電圧に変換したものを AD 変換して解析用コンピュータに取り込む。サンプリング速度は、高調波解析を行うため、電源周波数 1 周期あたり 20 点（50Hz で 1000 サンプル/秒、60Hz で 1200 サンプル/秒）とした。

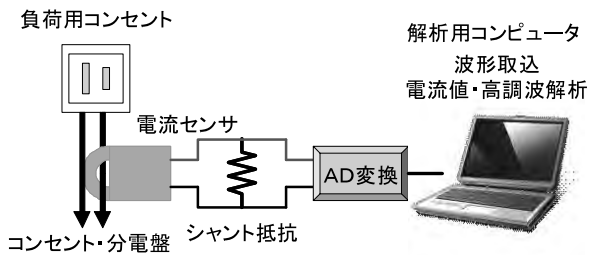


図1 電流計測システム

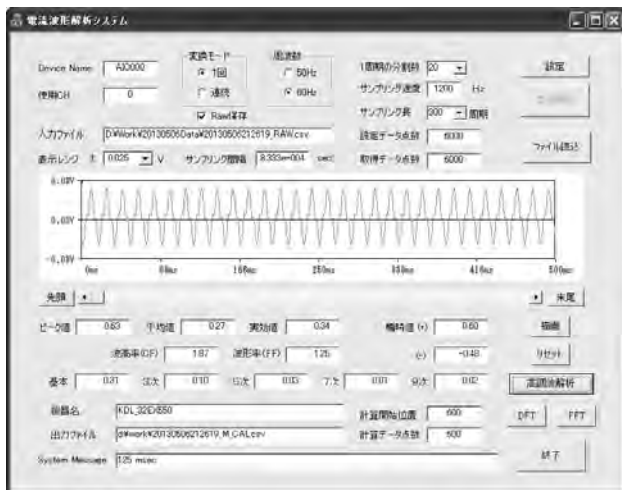


図2 電流計測システム画面出力例

解析用コンピュータでは、電流波形の表示と、電流の最大値、瞬時値、平均値、波高率、波形率の各特徴量<sup>1)</sup>と、実効値の積算及び離散フーリエ変換で9次までの奇数次高調波を求め、歪率（=高調波の実効値/基本波の実効値）を30周期毎に計算し、ファイルに保存する。

電流計測システムを図1に、解析プログラムの画面出力例を図2に示す。

## 3. 実験結果および考察

デジタルテレビの測定風景を、図3に示す。開発システムの検出精度検証のため、図4に示す7機種の家電（括弧内は定格消費電力）を稼働状態にし、システムで計算された電流実効値と市販のクランプ式電流計（HIOKI 製 3284）の実効値と比較した。近似曲線が示すとおりほぼ同じ値となり、開発システムの妥当性が検証された。

家電の消費電流波形の例を、図5に示す。電流センサ単体の計測では、波形間の位相差（時刻の前後関係）が不明なため、ピーク点から2周期分を表示した。ドライヤやファンヒータ起動時のように抵抗性負荷では正弦波

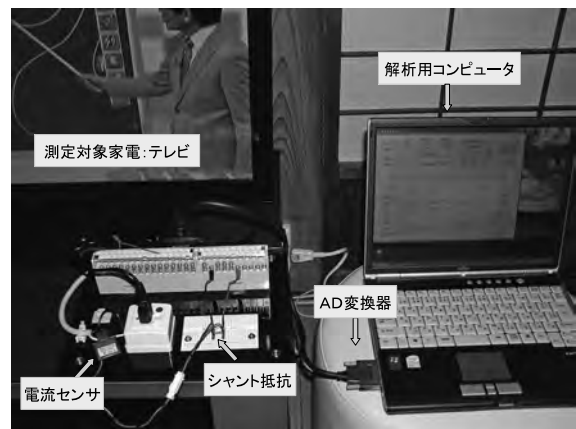


図3 電流計測実験例

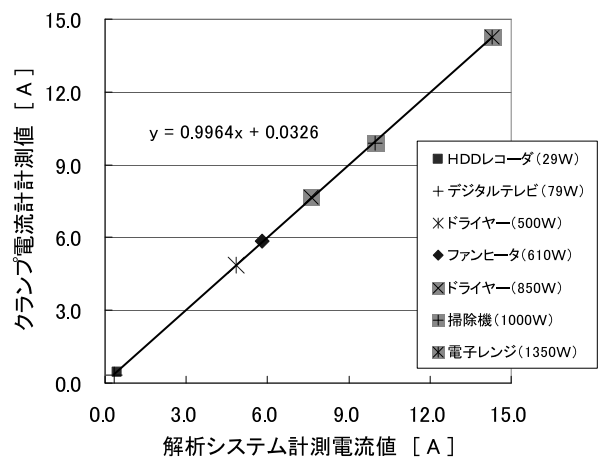


図4 電流実効値の検出精度

\*現 評価技術課

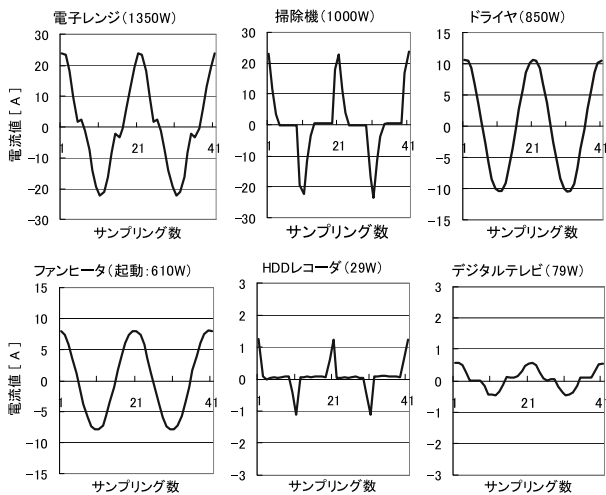


図5 家電製品の消費電流波形例

状の波形が観測されるが、その他の機器では、整流回路やモータ等負荷により異なる歪波形が観測される。そこで、電流の大きさ（実効値）と形状（歪率）の関係を図6に示す。今回の7機種については、単独運転の場合、この2つの特徴量で識別が可能である。

一方、複数機器が稼動している場合の例を、図7に示す。各波形のピーク位置をもとに位相整合処理を行い、個々の波形の合成値と計測値を比較したところ一致が見られた。なお、計測値は、高調波から逆フーリエ変換で復元した波形を用いた。これは、将来、計測部をワンボードマイコン化し、特徴量のみ扱うことによっている。

波形の解析には、二つの波形の位相を変えながら一致度を計算する動的マッチング手法が適用できるが、計算負荷が大きいことから、電圧の位相と同期させ観測波形のまま比較を行う等の手法の開発が必要である。また、機器が多くなると組合せが指数関数的に増えるため、系統別の接続機器の情報と電流値から絞込みを行い、突入電流など起動時の特徴量を用いる手法を検討している。

#### 4. 結言

機器個別の消費電流波形を電流センサで収集、解析す

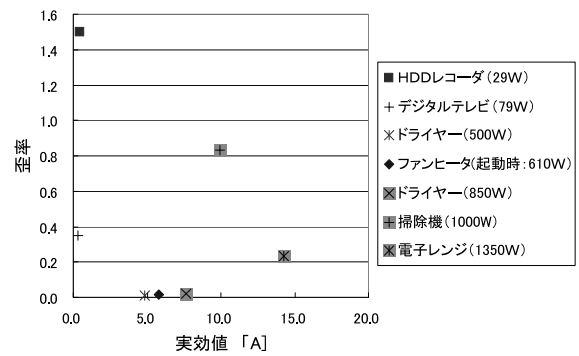


図6 家電稼動時電流の特徴量

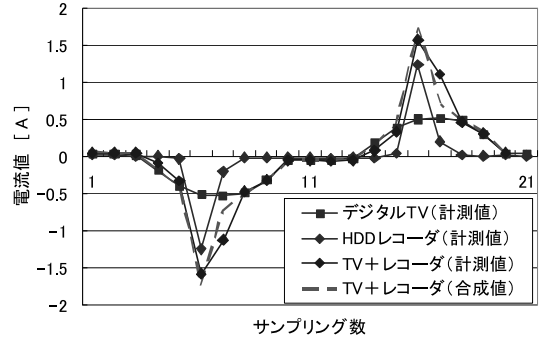


図7 複数家電稼動時の波形

るシステムを構築した。電流の実効値や高調波、歪率等の特徴量や、個々の機器の合成波形との比較で稼動機器の推定を試みた。これにより、電流波形から稼動機器を推定するための基礎部分が構築された。

家電機器の稼動状況を知るとは、利用者への省エネルギー意識の啓発のみならず、生活者の行動と密接な機器を特定し、生活環境情報と合わせて解析することにより、きめ細かな見守りサービスの提供にもつながる。

今後、検出部の小型化や環境センシングとの統合により、快適性と生活の質 (QOL) を保ちつつ省エネルギー管理を両立する手法の検討を進める予定である。

#### 参考文献

- 1)伊藤雅仁ら:電力波形の特徴を利用した家電検出手法と制御システム,情処論 Vol.44-1(2003)95-105

キーワード：家電機器、電流波形、特徴量、生活パターン、省エネルギー

### Development of technology for monitoring of the dwelling environment

Material Technology Section; Yoshitoshi TSUKAMOTO Evaluation Engineering Section; Katsuhiko SASAKI

To contribute to energy saving, the system which analyzes the consumption current of home electric appliances is developed. The parameters to characterize distorted wave and the current value are calculated using the waveform detected with the current transformer sensor. The root mean square value of the consumption current and the distortion factor are useful for discernment of a household appliance. The discovery of appliances closely with life activity improves the quality of life-support services.