

電源中の非定常変動電流の検出方式に関する検討 A study of detection method of frequently current in the power line

樋熊 利康[†] 小川 雄喜[†]
Toshiyasu Higuma[†] Yuki Ogawa[†]

1. はじめに

住宅火災の原因として電気火災は全体の17%程度とされている。その中の7割近くは、蛸足配線等ユーザの誤った電気機器の使用や、電源コードの踏みつけなどの不注意によるものであり、使用方法の適正化やユーザの注意により回避可能な要因で占められる。その一方で、トラッキングが原因の火災は電気機器を通常を使用している状況にて不用意に発生する可能性があり、発見の遅れから被害拡大につながる可能性が高い。本研究はこのような電気製品の利用状態における不安全な状況を回避するための検知技術の確立を目的としている。

2. 研究対象

2.1 検知機能の搭載構成のゴール設定

筆者らは図1に示す生活パターンセンサ^{[1][2][3]}の開発を行ってきた。生活パターンセンサは各家電機器が稼働中に消費する電流の合成波を分電盤に設置したCTで計測し、合成波形の中から各機器の特徴を抽出、あらかじめ取得した教師データと比較することにより稼働中の機器を同定するものである。本研究が目的とする検知機能はこの生活パターンセンサシステムと同一構成にて実現することを目指した。分電盤一ヶ所の電流を観測することにより家全体の監視が可能であり、最も低コストな構成とすることが可能。また、電力計測機能の付加機能として搭載することも可能となるため、すでに電力計測機器が導入されている場合には新たな機器の設置は必要なく、ソフトウェアの追加で対応可能とできるメリットもある。

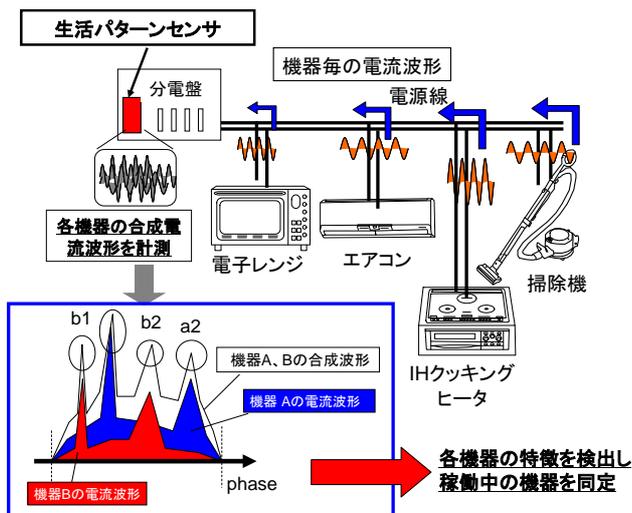


図1 生活パターンセンサシステム構成

2.2 検知方法検討対象のモデル

本研究は通常の電気製品の利用状態において製品や、コンセントなど配線器具の異常状態を電源電流の監視により検知することを目標としている。したがって、図2に示すように電源配線に接続されている機器の動作電流中に含まれる異常状態において流れる電流を検知する必要がある。検知には①異常状況の電流の特徴、②電気機器の動作電流の特徴についての知見取得が必要である。

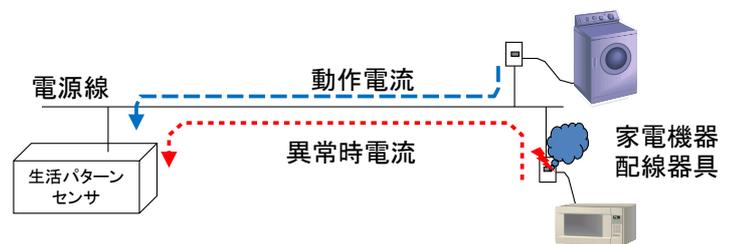


図2 検知対象モデル

3. 異常時電流の計測

図3は家電機器電源回路を模擬した部分に故意に絶縁不良を発生させたとき、商用電源側に流れる電流波形を計測したものである。図3上段の電流波形は電源周波数に依存せずランダムな変化を示している。図3下段にFFT分析結果を示すが、2000Hz近辺まで広がりのあるスペクトラム成分を有している。電源周期に相関のないランダムな電流である特徴を有していることが分かる。図4には計測に用いた模擬電源部の回路と計測システム図を示す。

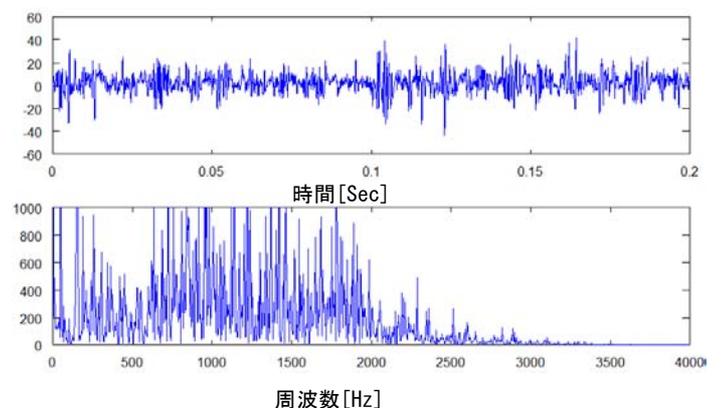


図3 異常時電流波形の例とFFT分析結果

[†] 三菱電機株式会社 MITSUBISHI ELECTRIC CORP.

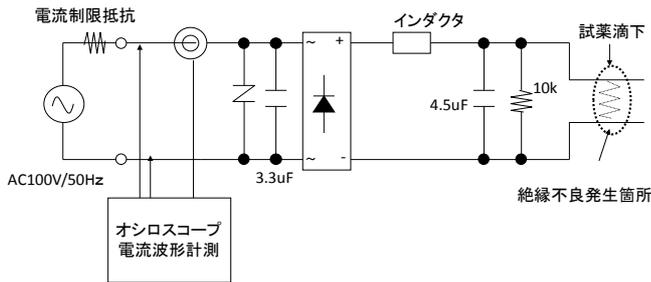


図4 異常時電流の計測回路

4. 検知方法の検討

4.1 異常含む電流波形の生成

検知方式の検討のため家電製品が多数使用されている一般住宅での負荷電流波形に実験で得た異常時の電流を計測時の電源周期に同期させて加算による合成波形を作成した。図5に波形を示す。この例では0.8秒の時点から異常電流を合成している。0.8秒以降の波形には細かな振幅の変動が見られる。

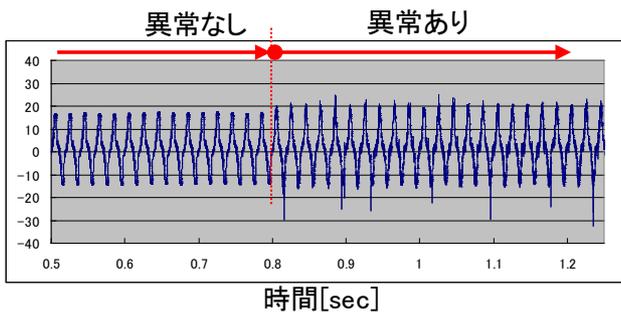


図5 異常電流を含む電流波形例

4.2 検知方法の検討

図5に示したように異常が存在する期間の波形は、振幅に細かな変動が見られる。検出方式の案として①FFT分析により高調波成分の変動をみる方法。②通常の負荷電流では比較的、電流の平均値と実効値は安定して見えるためその比をとった波形率の変動をみる方法を検討した。機能実装時の処理負荷等を勘案し、比較的処理の軽い②の波形率による方法をシミュレーションにより試行した。

図6に図5に示した波形について、電源1周期毎に波形率を計算したものを示す。異常なし期間、異常あり期間で数値としては僅かであるが変動を見受けることができた。

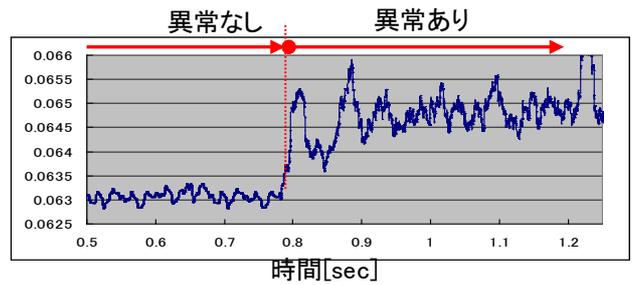


図6 波形率計算結果

5. まとめ

異常時の電流について電源電流の分析により検出する技術について検討している。実験による異常電流の計測と計算機による検出方式の検討について検討中の内容について報告した。今後は検知精度向上のため、負荷電流に含まれるノイズ成分の影響、機器の動作変化に伴う過渡電流の影響、など事例の検証と検知方法のブラシアップを図って行く計画である。

参考文献

- [1] Makoto Katsukura, Masahiro Nakata, Yoshiaki Ito and Noriyuki Kushiro: Life Pattern Sensor with Non-intrusive Appliance Monitoring, IEEE International Conference on Consumer Electronics, (2009)
- [2] Noriyuki Kushiro, Makoto Katsukura, Masanori Nakata and Yoshiaki Ito: Non-intrusive Human Behavior Sensor for Health Care System, Human Computer Interaction International Conference, (2009)
- [3] 樋熊利康・小川雄喜・勝倉 真・久代紀之 FIT2013 講演番号 O-062 「生活パターンセンサの変動要因の分析に基づいた評価環境」