



| | |
|--------------|---|
| Title | Application of Wavelet Packet Transform to Power Measurements, Power Quality Monitoring, and Data Compression |
| Author(s) | エフリナ, ヤンティ ハミド |
| Citation | 大阪大学, 2002, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/43400 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について をご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | | | |
|------------|---|--|--|
| 氏名 | エフリナ ヤンティ ハミド | | |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) | | |
| 学位記番号 | 第 17091 号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成14年3月25日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻 | | |
| 学位論文名 | Application of Wavelet Packet Transform to Power Measurements, Power Quality Monitoring, and Data Compression (電力測定、電力品質監視、データ圧縮へのウェーブレットパケット 変換の適用) | | |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 辻 毅一郎 | | |
| | (副査) 教授 熊谷 貞俊 教授 平尾 孝 教授 山中 龍彦 教授 斗内 政吉 教授 河崎善一郎 教授 伊藤 利道 教授 佐々木孝友 教授 中塚 正大 講師 土居 伸二 | | |

論文内容の要旨

本論文は以下の通り6章から構成される。

第1章では、電力測定、電力品質監視、電力品質データ圧縮に対する研究の背景を述べた。他の変換を補足するものとしての離散ウェーブレットパケット変換を用いた電力品質研究の必要性について述べた。更に、この研究の目的及び範囲について示した。

第2章では、旧来の離散ウェーブレットパケット変換(以下DWT)及び離散ウェーブレットパケット変換(以下WPT)の最も重要な特性に加え基本的な説明及び理論について述べた。

第3章では、実効値及び電力/エネルギー測定の手法へのWPTの適用に関する理論的基礎について述べた。提案された手法では同時刻に発生する電圧及び電流値の対に付随するウェーブレット変換係数(以下WTC)から直接実効値と電力の分布とを同時に測定することが可能であった。力率や高調波総ひずみのような付随する値も算出することが可能となった。固定の周波数バンドは電力システム波形のWPTの分解過程から求められ、高調波成分の抽出のために用いることが可能となった。そのバンドはもとの波形の時間及び周波数の関係もまた導き出し、それらはこの手法によってもたらされる主なメリットの一つである。この手法を実際の電力システム波形の解析に対して適用させることにより評価した。

第4章では、電力システムの線形および非線形電圧擾乱問題について重きをおいた。適切なウェーブレットフィルタによって修正したツリーのウェーブレット分析技術は、電圧上端値の発見、分類、測定への強力な道具となった。電力品質は電圧の合計実効値、個々の周波数バンドの実効値、擾乱の期間を索引付け、擾乱量の電圧のようなそれらに依存する値や高調波ひずみが電圧のWTCから直接算出できた。提案手法は単純なものであり、電力品質の指標となる値を正確に算出し、似かよった電圧擾乱事象の種類の判別を可能にした。提案された手法はさまざまな擾乱データに適用され、実効値や高調波擾乱などの測定結果について時間領域や周波数領域手法により得られたものと比較した。

第5章では、DWT及びWPTを用いた電力擾乱データの圧縮技術について紹介した。データ圧縮は、遠隔電力保護や電力品質の監視に必要とされる可能性がある。圧縮技術はあるレベル(WTCの閾値)までの信号の圧縮や解凍に対して適用された。ウェーブレットフィルタの選択は、最適な圧縮を行うために必要不可欠なものであった。何故なら、ウェーブレットフィルタは再構成された信号品質および全体としてのシステム設計に重大な影響を及ぼすから

である。最小記述長の基準は適切なウェーブレットフィルタの選択により提案された。ここでいう基準とは適切なウェーブレットフィルタだけでなく信号再構成のための WTC の最適値を保持することも含まれる。さらなる研究として、適切なウェーブレットフィルタを用いての単相地絡事故及びデータ圧縮結果を他の可逆圧縮手法（例：Huffman, LZW, LZH）との比較を実行することによって得られた結果から示した。

第6章では以前の章から導き出された全ての章を集約することにより結論を導き出した。

論文審査の結果の要旨

本論文は電力測定、電力品質監視、データ圧縮に対するウェーブレットパケット変換（以下 WPT）の適用に関する研究の成果をまとめているものである。電力品質の向上は電力事業者にとっても需要家にとってもますます関心が高まっている事項である。電力品質向上のためには、擾乱の発生源と原因とを特定する必要があり、そのためには先ず電力品質の監視が必要となる。一般的に測定というものはある技術を用いて擾乱信号の解析を実行することであり、その用いられた技術の優劣が測定の正確さと結果表示とに影響を及ぼす。この研究においては有効電力および無効電力の監視を実行するために、WPT を用いた手法を提案している。さらに、測定によって得られた電力品質に関するデータは後日解析を行うために保存しておかなくてはならない。それ故、データの保存及び遠隔地での電力監視の場合に於ける転送速度向上のために大容量のデータを圧縮することが重要である。

本研究ではこれらの問題に対し、WPT を用いて解決を試みたものであり、全体的に次のような成果を得ている。

- (1) WPT の手法はそれぞれの周波数バンドのデータに対し正確な実効値及び電力値を提供し、各帯域はもともとの実効値及び電力の一時的な変化に対してもそれぞれの帯域を保持する。これは提案手法の長所の1つである。
- (2) 実効値及び合計電力値の観点から見ると高速フーリエ変換下ではわずかな誤差が発生する状況下においても WPT の手法では誤差が発生しない。
- (3) WPT による電力品質監視システムにおいては、異なったタイプの定常的な電圧擾乱に対しても非定常的な電圧擾乱に対しても発見、分類、正確な定量が同時に可能となる。
- (4) ウェーブレット変換を用いた電力品質データの圧縮手法を用いると元のデータに対して11%以下への圧縮を可能とする。また、この圧縮アルゴリズムは地絡故障の信号のみならず単相電力システムの擾乱信号に対し広く用いることが可能である。

以上のように本論文は、電力測定及び電力品質監視への新しい手法を提案している。その提案手法は優れた結果を導き出し、他の手法よりも優れた点を持つ。また更に電力品質監視によって得られた膨大なデータを圧縮する方法をも提案している。これらの成果は、電力システムの安定運用や設備計画に活用し得るものであり、電力システム工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。