

電力系統瞬時値解析プログラムXTAPの開発

背景

実効値ではなく波形レベルで解析を行う瞬時値解析ツールは、従来からの異常電圧・電流の解析に加えて、近年では電力品質の解析やパワーエレクトロニクス機器（PE機器）を含む解析に用いられるようになった。PE機器を含む解析では、インダクタ電流やキャパシタ電圧が急変する現象を正確に計算する必要があるが、現在標準的な瞬時値解析ツールとなっているEMTP*1を用いた場合、インダクタ電流・キャパシタ電圧急変の直後に実現象では生じない数値振動が発生する等の問題がある。また、利便性の面から、新規モデル開発のニーズに対応して柔軟に拡張可能な解析プログラムが求められている。

目的

PE機器を含む解析に対しても解析性能が高く拡張性に優れた電力系統瞬時値解析プログラムを開発する。

主な成果

1. プログラム開発

当所では、電力系統瞬時値解析プログラムXTAP（eXpandable Transient Analysis Program）の開発を進めている（関連報告書参照）。本プログラムが有する解析モデルや機能を図1に示す。また、XTAPはEMTPと比べて以下の特徴を持つ。

(1) インダクタ電流・キャパシタ電圧急変時の計算精度

解析においてインダクタ電流やキャパシタ電圧が急変する場合、EMTPでは実現象には生じない数値振動を生じる場合がある。一方、XTAPでは積分手法に2段対角型陰的ルンゲクッタ法を採用しているため、そのような数値振動を生じない。従って、PE機器を含む解析に有利である。

(2) 新規モデル追加時のプログラムの保守性

EMTPでは新規モデルの追加に解析プログラム本体の変更が必要となるが、XTAPではオブジェクト指向設計を採用して解析プログラム本体の変更なしに新規モデルの追加を可能としている。このため、モデル開発作業が容易である。

2. 解析例

実用的な解析の一例として、XTAPによりスイッチング素子の動特性を考慮してPWMインバータの解析を行った結果を図2に示す。動特性が精度良く再現され、シミュレーションにより事前の損失評価が可能となった。XTAPは本例のような実用的解析に利用される段階に達した。

今後の展開

各種モデル、モデル定数データベース、ユーザインターフェース等を拡充し、実務に十分耐えうるものとする。

主担当者 電力技術研究所 高電圧・電磁環境領域 主任研究員 野田 琢

関連報告書 「電力系統瞬時値解析プログラムの開発（その1）」電力中央研究所報告：H06002（2007年3月）
「電力系統瞬時値解析プログラムの開発（その2）」電力中央研究所報告：H07004（2008年5月）
「周波数領域分割法に基づく瞬時値解析用送電線モデル」電力中央研究所報告：H07005（2008年4月）
「インバータシミュレーションプログラムの開発（その1）」電力中央研究所報告：R06017（2007年7月）

*1：Electro-Magnetic Transients Programの略で電力系統の瞬時値解析に標準的に用いられているプログラム。最新版はEMTP-RV。

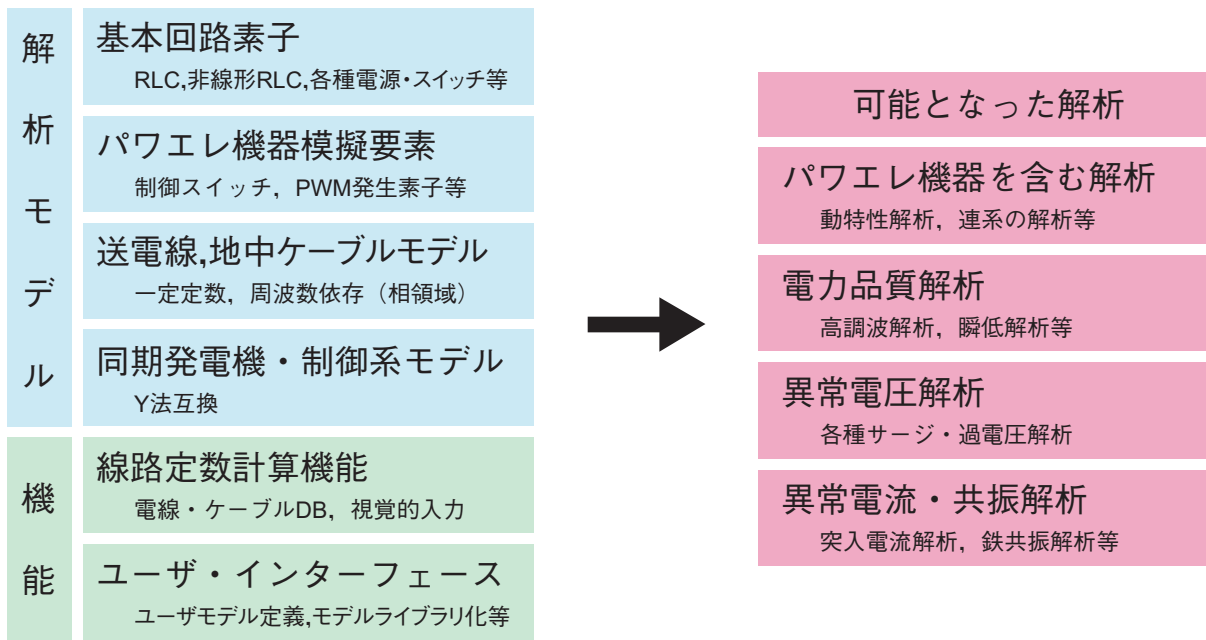


図1 XTAPが有する解析モデルおよび機能

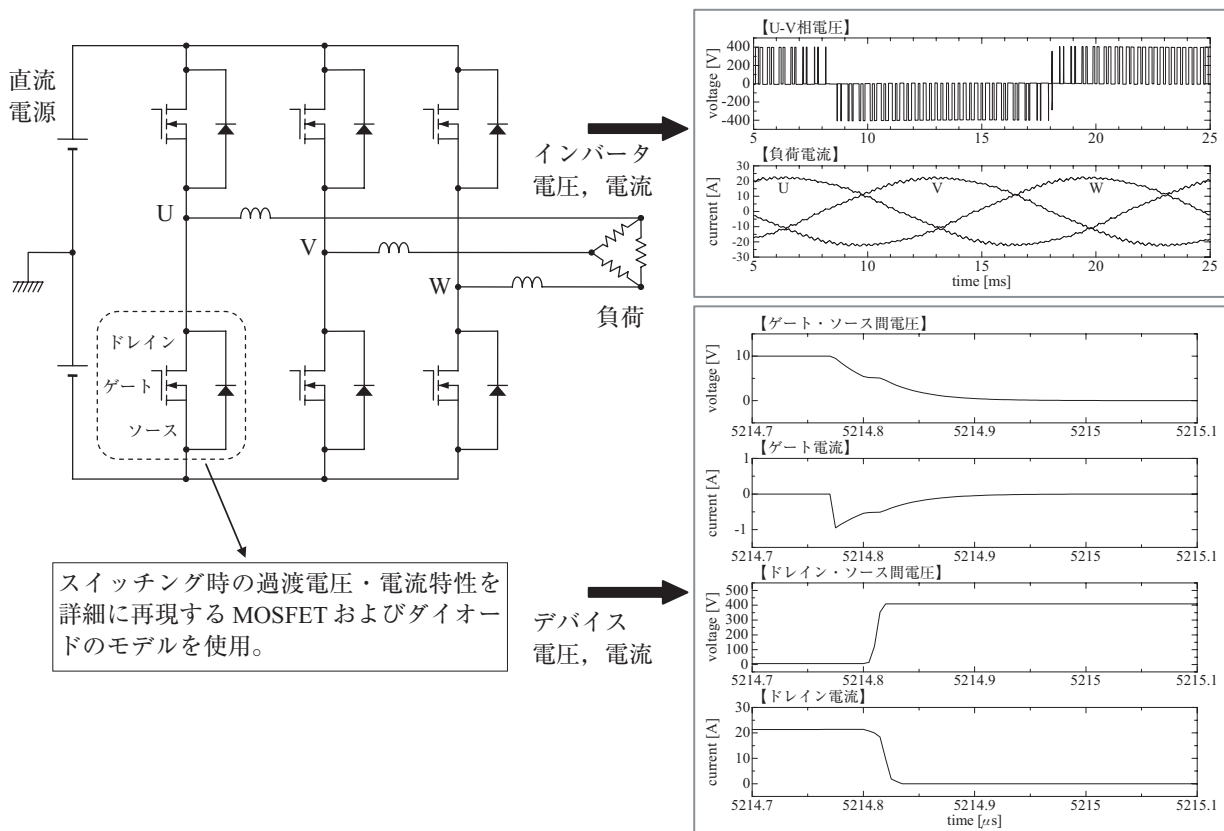


図2 解析例：スイッチング素子の動特性を考慮したPWMインバータの解析