

XTAP 例題集		番 号	PS-02-A
例題名	電気学会 EAST 10 機系統のシミュレーション		
分 野	電力系統解析		
文 献	<p>[1] 電力系統標準化モデル調査専門委員会, 「電力系統の標準化モデル」, 電気学会技術報告 第 754 号, 1999.</p> <p>[2] T. Noda, H. Takizawa and T. Nakajima, “A Study of Electromagnetic Transient Simulations Using IEEJ's West-10 Benchmark Power System Model,” Proc. of International Conference on Power Systems Transients (IPST) 2015, Paper # 35, Cavtat, Croatia, 2015. (www.ipstconf.org よりダウンロード可)</p> <p>[3] 野田 琢, 坂本 織江, 米澤 力道, 「遠方系統の単相実効値模擬による電力系統瞬時値解析の高速化」, 電気学会論文誌 B, Vol. 135, No. 8, pp. 502-510, 2015.</p>		
概 要	<p>我が国の 50 Hz 系統は, 500 kV 送電線によるループ系統が主体となっている。この系統を 10 機の発電機で模擬したものが文献 (1) で提案されている電気学会 EAST 10 機系統である。EAST 10 機系統は, そもそも実効値解析 (過渡安定度解析) のために用意されたモデル系統であるが, 本例題では, XTAP により瞬時値解析を試みている。</p> <p>なお, 瞬時値解析のための系統のモデリングについては文献 [2], [3] および XTAP の例題 PS-01 を, EAST 10 機系統の詳細については文献 [1] を参照されたい。</p>		

## 解析回路・解析条件

図 1 に XTAP 上に模擬した EAST 10 機系統の回路図を示す。系統周波数は 50 Hz である。10 機の発電機は全て、 $d, q$  各軸 1 個の制動回路を有する発電機モデルで模擬され、その発電機定数は火力機、水力機、原子力機の値となっている。また、各発電機モデルの慣性定数は火力機および原子力機が 8 秒、水力機が 10 秒である。

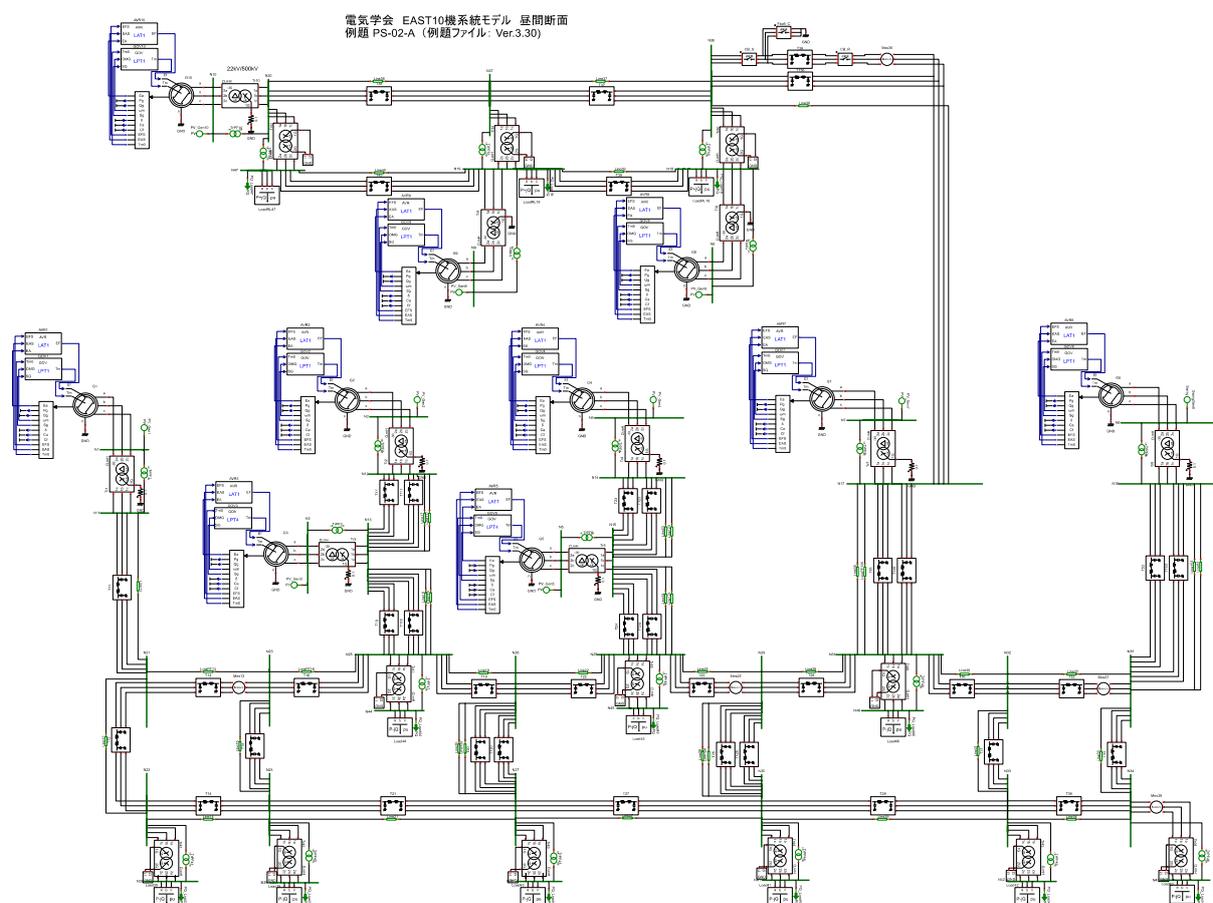


図 1 XTAP 上に模擬した電気学会 標準電力系統モデル「EAST 10 機系統」

各発電機の昇圧用変圧器のインピーダンスは、全て、自己容量ベースで 0.14 pu であり、タップ比はそれぞれ異なる値が設定されている。送電線はすべて 2 回線で、ループ系統のこう長は 1,960 km となる。負荷については、有効電力、無効電力ともに定インピーダンス特性となるモデルで模擬する（文献 [1] では、有効電力はある電圧値から定電流特性となる負荷を設定しているが、ここでは定インピーダンス特性とする）。潮流条件としては、昼間断面を想定している。

瞬時値解析は実効値解析よりも詳細なモデルデータを必要とするが、EAST 10 系統は、そもそも実効値解析（過渡安定度解析）のために作られたモデル系統であるから、瞬時値模擬を行う場合には、不足するデータを生じる。そこで、瞬時値模擬部分で不足するデータについては、XTAP の例題 PS-01 で WEST 10 系統を模擬した場合同様に、次のように設定した。

- ・ 発電機の定格電圧は 22 kV とした。
- ・ 昇圧用変圧器の結線は、Y- $\Delta$  とし、発電機側を 22 kV の  $\Delta$  結線、送電線側を 500 kV の Y 結線とした。また、Y 結線の中性点は、発電所の接地抵抗を想定した 0.1  $\Omega$  の抵抗に接続した。
- ・ 500 / 275 kV の変圧器の結線は Y-Y とし、いずれの中性点も 0.1  $\Omega$  の抵抗に接続した。
- ・ 送電線については、本来であれば、一定パラメータ分布定数線路モデルや周波数依存分布定数線路モデルを用いた現実的な模擬をすべきであるが、今回の検討では、相間の結合を有さない  $\pi$  型等価回路モデル（1 段）を用いた。
- ・ 系統事故として、母線 N36 における 1 回線 3 線地絡事故（事故継続時間 70 ms）を想定し、各ケースに対して昼間断面と夜間断面の計算を行った。計算時間刻みは、XTAP を 100  $\mu$ s とした。
- ・ 負荷については、抵抗とインダクタンス（容量性負荷の場合はキャパシタンス）の直列接続により模擬し、抵抗値、インダクタンス（キャパシタンス）値については、負荷端電圧を  $V_L$  としたとき、有効電力および無効電力が  $V_L$  によらず定インピーダンス特性となるよう制御系により値を制御したモデルで模擬する。

## 解析結果

図 2 に、発電機 1, 7, 8, 10 の相差点 (スィングノードとして設定している発電機 6 を基準) の時間波形を示す。図中には、XTAP による瞬時値解析の結果に加えて、比較のため CPAT による実効値解析の結果も合わせて示している。計算結果より、XTAP による瞬時値解析の結果は CPAT による実効値解析の結果とよく一致している。なお、このケースでは発電機が脱調し、CPAT の計算は約 5.8 秒で停止している。このため、5 秒以降の結果は CPAT と XTAP で差が生じつつあるが、それまでの計算結果はよく一致している。

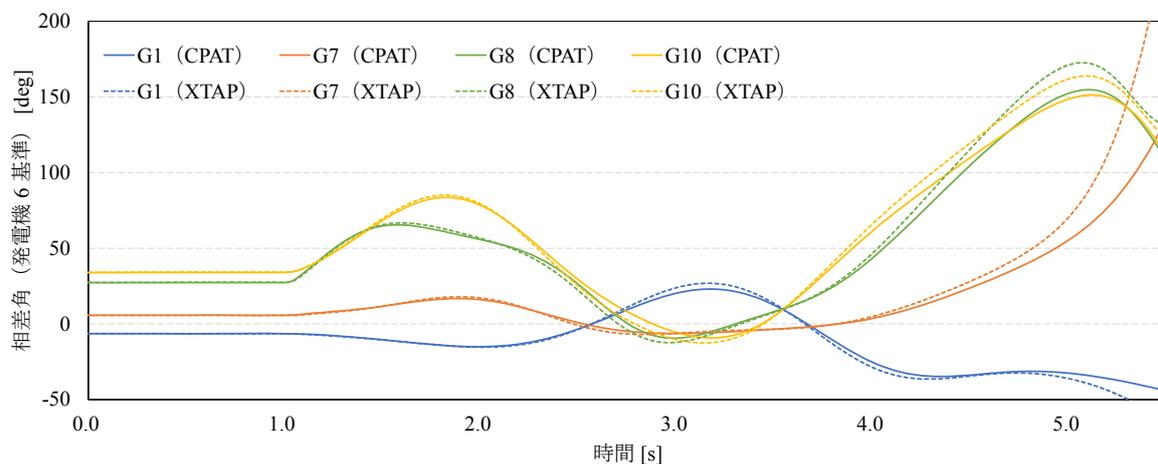


図 2 XTAP による瞬時値解析の結果と CPAT による実効値解析の結果の比較

## 更 新 履 歴

日 付	例題ファイル バージョン	変 更 内 容
2021/03/04	1.0	初版作成（XTAP Version 3.3 用）

