

# EMTP のマンマシンインタフェース

小田 俊幸(おだ としゆき)

中島 昌俊(なかじま まさとし)

## 1 まえがき

電力系統の過渡現象解析を行うための一つの手段として、汎用過渡現象解析プログラム EMTP (Electro-Magnetic Transients Program) がある。

EMTP はその汎用性、機能性、信頼性の高さから世界的に利用されているスタンダードプログラムである。しかしながら、その入力データの作成には豊富な経験と知識が必要とするため、未経験者が一から作成するのは難しい。また、過去に作成したデータを流用するにしても、データフォーマットの関係上、各機器を表すデータが入り組んで存在するため、系統構成の変更や機器定数の変更には細心の注意を必要とする。

このように EMTP は、未経験者には使いづらいことから、解析業務を専業とする部署以外では利用しにくい状況にある。

本稿では、EMTP の入力フォーマットを知らなくても、EMTP を容易に扱えるマンマシンインタフェースに対する要求機能をまとめ、その機能を満足する開発システムの概要を紹介する。

## 2 EMTP マンマシンインタフェースに対する要求機能

EMTP を利用しやすくするために要求される機能としては、以下のことがあげられる。

### 2.1 EMTP 入力データファイルの自動作成機能

EMTP を実行するには、解析対象系統をノードとブランチで表現し、各要素モデルに対応した入力フォーマットに基づいて定数を記述した入力データファイルを必要とする。そのデータファイルの入力順序は、制御系、ブランチ、スイッチ、電源といったブロックごとに固定されているため、各機器を構成するデータも入り組んで存在しなければならない。このように入力データファイルの作成に多くのルールが存在することが、未経験者に EMTP の利用を難

しくさせている。

このような未経験者に対する入力ファイル作成の煩雑さを解消するため、あらかじめ作成した各機器の入力データのひな形を利用することによって、系統全体の入力データファイルを自動作成する機能が要求される。これにより、EMTP の文法を意識することなく短時間で入力データファイルを作成することができる、ユーザーは解析業務に専念できる。

### 2.2 ケース管理機能

一般に、解析にはさまざまな条件の組合せ（ケース）を用意する必要がある。このとき、ケースごとにデータファイルを作成すると、ファイル数が多くなる。これを利用するとき、ファイル名だけではケース内容を十分に把握できないので、目的のファイルを探すのに手間取ってしまう。

この作業時間を短縮するため、ファイルを簡単な説明文と併せて一覧表示し、そのなかから目的のファイルを容易に選択できる管理機能が必要である。

### 2.3 対話形機器定数入力処理機能

系統構成が決定した後、ある機器の定数をパラメータにして解析する場合、ユーザーは入力データファイル内の機器データに対応する箇所を探し、その数値をカラムずれのないように正確に変更するという煩雑な作業をしなければならない。

この作業を容易にするために、グラフィックユーザーインターフェース機能を付加し、画面上に描かれた系統構成図上の機器をマウスでクリックすることにより、機器定数の表示・変更が行える機能が要求される。これにより、ユーザーは EMTP のカード形式の入力データを解読するという煩雑な作業から解放され、確実かつ容易に目的の機器定数を変更することができる。

### 2.4 定数設定のサポート機能

集中定数モデルのケーブルデータの入力作業を例にとる。EMTP 入力データ ( $R$ ,  $L$ ,  $C$  の値) に間接的に影響す



小田 俊幸

コンピュータシミュレーションによる電力系統解析技術の研究開発に従事。現在、(株)富士電機総合研究所電力技術開発研究所系統制御開発グループ。



中島 昌俊

ガス絶縁開閉装置、避雷器および電力系統のサージ解析技術の研究開発に従事。現在、(株)富士電機総合研究所電力技術開発研究所開閉装置開発グループ主任技師。



図2 EMTP マンマシンインタフェース画面

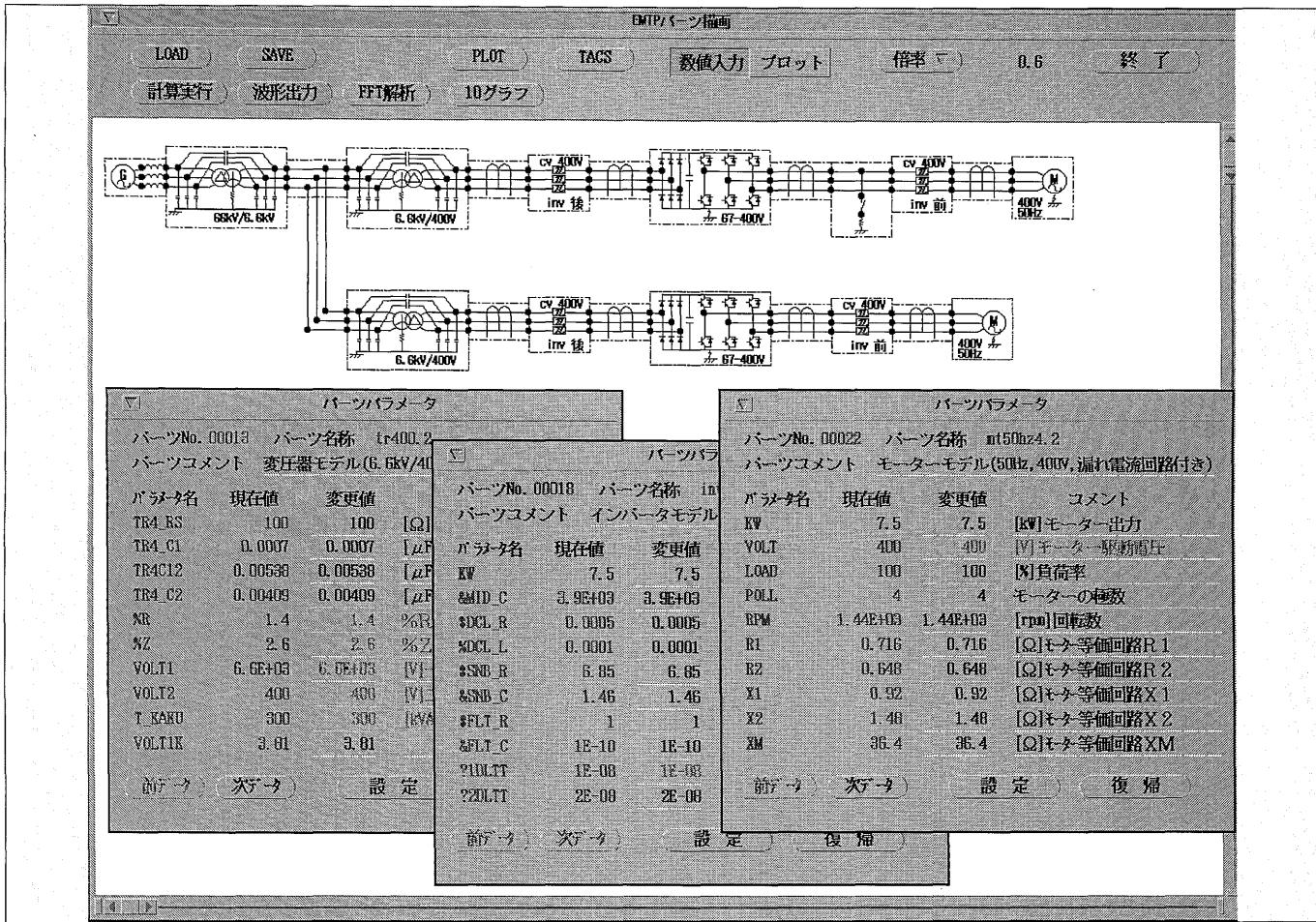
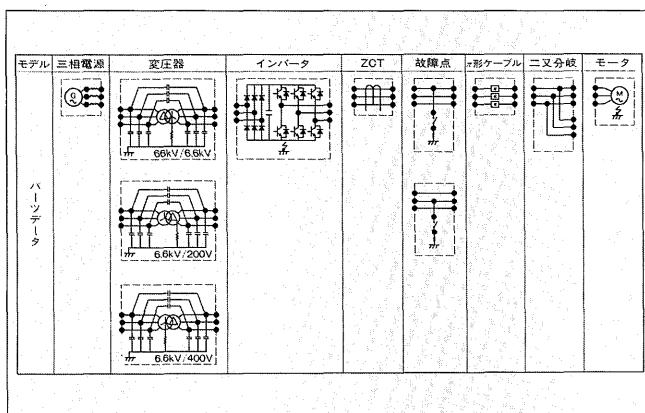


図3 使用パーツ例



- (3) インバータモデル : 5 個
- (4) ZCT モデル : 1 個
- (5) 故障点モデル : 2 個
- (6) π形ケーブルモデル : 8 個
- (7) ニ又分岐モデル : 1 個
- (8) モータモデル : 8 個

図3にこれらパーツの一部を示す。

### 3.1.4 操作説明

- (1) 図3に示したパーツをあらかじめ作成しておき、これを図2に示すような系統に組み上げるための系統構成データ(図4)を作成する。

(2) この系統構成データをシステムに読み込まれると、系統図を自動作成する(図2参照)。

- (3) 系統図上のパーツをクリックすることにより、機器定数の確認・変更を行える。
- (4) 「計算実行」をクリックすると、EMTP 入力データが作成され、過渡計算が実行される。
- (5) 系統図上で波形出力指示を行った後、「波形出力」をクリックすると、波形出力用の EMTP 入力データが作成され、EMTP が実行されて、波形出力ファイルが作成される。これを波形表示プログラムで読み込むことにより、画面上に波形が表示される。

## 3.2 パーソナルコンピュータ(パソコン)版雷サージ解析システム

### 3.2.1 機能仕様の概要

標準的な変電所や鉄塔の構成による雷サージ解析を、パソコン上で Windows を利用した対話形入力処理により、容易に行える機能を実現する。

主な機能は次のとおりである。

- (1) 対話形入力処理により得られたデータを、雷サージ標準回路に当てはめたグラフィック表示機能
- (2) データの線路定数計算を行い、過渡計算を実施し、波

〔注4〕 Windows : 米国 Microsoft Corp. の商標

図4 系統構成データ

```

# 系統構成データ
TITLE , CASE1
# SYSTEM DATA
# FROM , TO , FROM PARTS CONDITION
3sogen.1 , tr66k.1 , 66000.0
junc2.1 , tr400.1
junc2.1 , tr400.2
tr400.1 , zct.1
zct.1 , piclb4cv.1
piclb4cv.1 , zct.2 , 7.5 , 50.0
zct.2 , invg7s4.1
invg7s4.1 , zct.3 , 7.5
zct.3 , faultu.1
faultu.1 , picla4cv.1, 1000.0 , -1.0 , 0.01
picla4cv.1 , zct.4 , 7.5 , 50.0
zct.4 , mt50hz4.1
mt50hz4.1 , * , 7.5
tr400.2 , zct.5
zct.5 , piclb4cv.2
piclb4cv.2 , zct.6 , 7.5 , 50.0
tr66k.1 , junc2.1
zct.6 , invg7s4.2
invg7s4.2 , zct.7 , 7.5
zct.7 , picla4cv.2
picla4cv.2 , zct.8 , 7.5 , 50.0
zct.8 , mt50hz4.2
mt50hz4.2 , * , 7.5
end

```

### 形出力を得る機能

扱える解析パターンは、次の六つである。

- (1) 66 kV 変電所雷サージ解析
- (2) 187 kV 変電所雷サージ解析
- (3) 275 kV 変電所雷サージ解析
- (4) 66 kV 送電線雷サージ解析
- (5) 187 kV 送電線雷サージ解析
- (6) 275 kV 送電線雷サージ解析

### 3.2.2 動作環境

- (1) ハードウェア：パソコン (CPU は i486 以上)
- (2) 使用 OS : MS-DOS 3.1 以上  
注5  
Windows 3.1  
注6

### 3.2.3 操作説明

- パソコン版雷サージ解析システムの操作方法を以下に記す。
- (1) 図5に示した初期画面のEMTP選択画面で、解析パターンを選び、「確認」をマウスでクリックする。
  - (2) 図6に示すファイル設定画面で、「データ修正」または「新規登録」操作を行う。

注5 MS-DOS : 米国 Microsoft Corp. の登録商標

注6 Windows 3.1 : 米国 Microsoft Corp. の商標

図5 EMTP選択画面

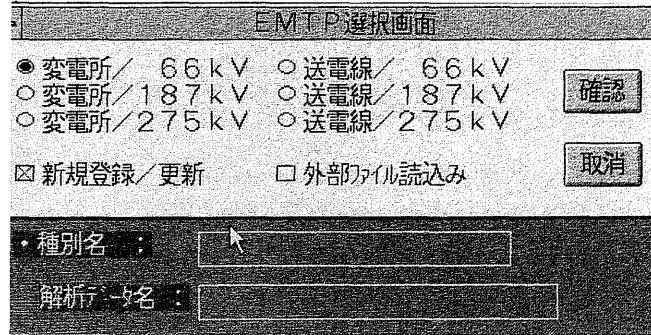


図6 ファイル設定画面

EMTP・汎用化システム/ファイル設定画面						
ファイル(F)	編集(E)	定義(Y)	表示(D)	計算(C)	ヘルプ(H)	
No.	「変電所/66 kV」種別	解析データ名	設定	解析	波形	
1	TEST001	TEST001	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
2	TEST002	TEST002	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
3	TEST003	TEST003	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
4	TEST004	TEST004	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
5	TEST005	TEST005	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
6						

図7 解析条件テーブル/定義画面

解析条件テーブル/定義画面【変電所解析】	
ファイル(F)	回路表示(Y)
1 雷電流	• 雷電流 30 kA <input type="checkbox"/> 漩渦: ランプ波 2/70 μs • 雷道インピーダンス 400Ω
2 雷電箇所	<input checked="" type="checkbox"/> 第1鉄塔箇所
3 鉄塔定数	• 鉄塔高さ : 31.8 m • 鉄塔アーム長さ(塔頂部) : 0.0 m • 上アーム高さ : 28.4 m • 鉄塔アーム長さ(上相部) : 2.5 m • 中アーム高さ : 24.9 m • 隅子装置長さ : 1800 mm • 下アーム高さ : 21.9 m • 塔脚接地抵抗 : 10.000 Ω
4 引留鉄構	<input checked="" type="checkbox"/> 有 (・鉄構高さ : 10.0 m, 塔脚接地抵抗 : 3.00 Ω)
5 錫脚定数	• 電力線種類 : ACSR 160 • 錫脚定数 : 1条 • 錫体定数 : 架空地線種類 : GSC 55 • 径間長(鉄塔-鉄塔間) : 300 m • 径間長(鉄塔-引留間) : 100 m • 張み率 : 0 %

- (3) 図7の解析条件テーブル/定義画面にて、各種定数を入力後セーブ処理を行うと、EMTP 入力データが作成される。
- (4) 回路表示を選択すると、図8に示すような雷サージ解析回路図が表示される。
- (5) 過渡計算処理により、波形出力ファイルが作成され、画面表示される。

### 4 あとがき

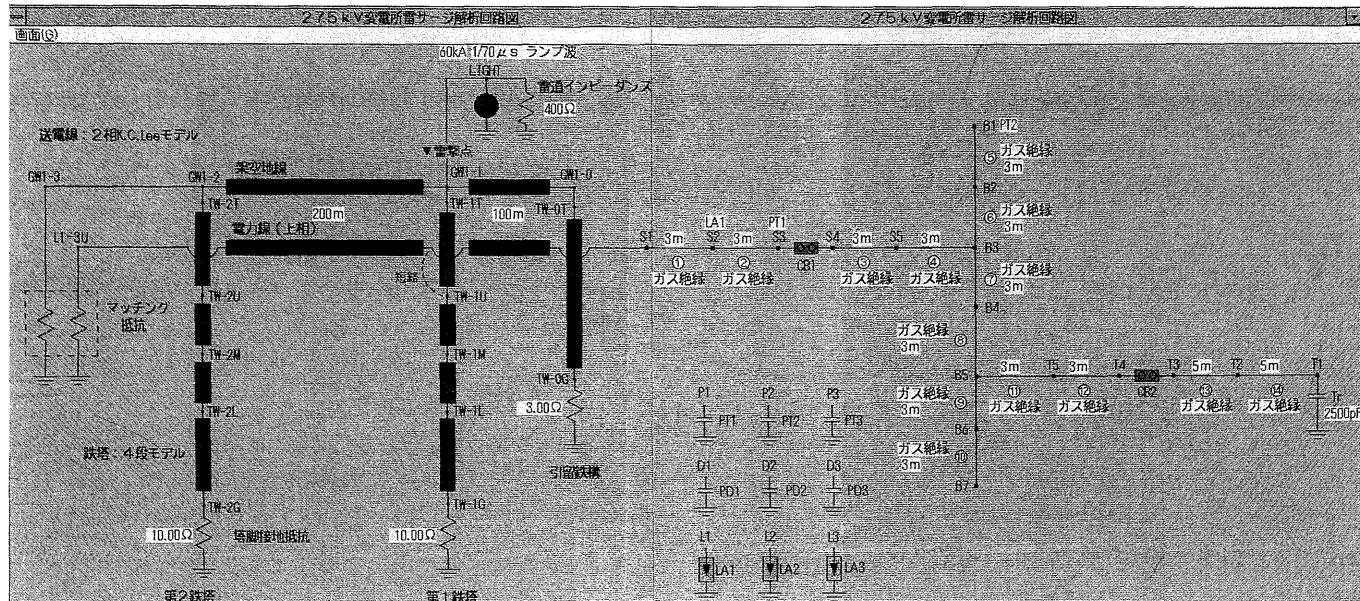
本稿では、EMTP を扱いやすくするマンマシンインターフェースの要求機能について述べ、具体的に作成したシステムを紹介した。

EMTP に対するこのような市販のマンマシンインターフェースも存在するが、システムの関係上、新しい特殊なモデルの追加をユーザーが容易に行えないという問題点がある。

これに対し、今回開発したシステムは、EMTP の入力フォーマットを用いることによって、新たなモデルの追加が容易に行えるという利点がある。

EWS 版は第一段階の開発が終ったところであり、現段階ではユーザーが系統構成データというテキストファイ

図8 雷サージ解析回路図



ルを作成する手間が必要である。そこで第二段階として、  
パーツを画面上で並べるだけで、EMTP 入力データを作  
成するように機能アップを行い、パーツエディタなどの機  
能を追加することによって、より使いやすいシステムにし  
ていく予定である。

参考文献

- (1) EMTP Revised Rule Book. Version 2.0, EPRI EL-6421-L, Vol.1 (1989)
  - (2) 中島昌俊ほか：汎用形雷サージ解析システムの開発，平成7年電気学会全国大会講演論文集，No.1535 (1995)



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。