

JAERI-M
93-120

フォールトツリー作成支援プログラム
PC-CREFTS の使用手引

1993年6月

渡辺 憲夫・田村 一雄*

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合せは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division,
Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura,
Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1993

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 (株)原子力資料サービス

フォールトツリー作成支援プログラム
PC-CREFTS の使用手引

日本原子力研究所東海研究所原子炉安全工学部
渡辺 憲夫・田村 一雄*

(1993年5月7日受理)

原子力発電所の確率論的安全評価手法（PSA）において炉心損傷事故の発生頻度評価を効率的に行うために、原研では、PC上で稼働するレベル1 PSA プログラムパッケージ PC-REFT (PC-Based Reliability Analysis with Event Tree and Fault Tree Techniques) の開発を進めてきた。本報は、PC-REFT の構成プログラムの1つであるフォールトツリー作成支援プログラム PC-CREFTS の使用手引としてまとめたものである。

PC-CREFTS は、対話形式によりフォールトツリーを作成・編集するためのプログラムであり、以下の機能及び特徴を有する。

- ① フォールトツリーの作成・修正及び機器故障率の設定・変更を対話形式で行う機能を有するため、フォールトツリー作成時の試行錯誤的な作業を効率的に行うことができる。
- ② フォールトツリー構造の整合性、例えばツリー上にループ構造を存在するか等のチェックを行ったり、機器故障率データの欠落をチェックする機能を有するため、定性的・定量的解析のためのデータ作成時のエラーを回避できる。
- ③ 原研で開発し大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コード FTA-J, CUT-TD 用の入力データを自動的に作成する機能を有し、これら解析コードの入力データ作成時の労力を軽減できる。
- ④ フォールトツリーをプリンタに印刷出力する機能を有するため、フォールトツリー解析に関する報告書作成に要する労力を軽減できる。

さらに、PC-CREFTS では、フォールトツリー及び各種機能をグラフィック画面上に分かり易く表示するため、ユーザは容易にフォールトツリーの作成・編集やデータファイルの管理を行うことができる。

Users' Guide for an Interactive Fault Tree Editor, PC-CREFTS

Norio WATANABE and Kazuo TAMURA*

Department of Reactor Safety Research
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received May 7, 1993)

To support the core damage frequency evaluation in probabilistic safety assessment (PSA) for nuclear power plants, a personal computer (PC) based level-1 program package named PC-REFT (PC-Based Reliability Analysis with Event Tree and Fault Tree Techniques) is being developed at JAERI. This report provides a users' guide for a fault tree editor, PC-CREFTS, which is a member program of PC-REFT.

PC-CREFTS is a PC-based program for editing fault trees interactively and has the following capabilities and features.

- (1) Interactively constructing/updating fault trees and assigning failure rate data to basic events on a given fault tree : This capability enhances efficiency in building and modifying fault trees.
- (2) Checking the logical structure of a given fault tree and lack of failure rates for basic events : This capability can eliminate data errors in preparing input data for the fault tree analysis.
- (3) Creating input data files for the fault tree analysis codes, FTA-J and CUT-TD, which were developed at JAERI and run on a main-frame computer : This capability can reduce manual efforts in preparing input data for these codes.
- (4) Printing a given fault tree : This capability assists the analyst in documenting the fault tree analysis.

* CRC Research Institute, Inc.

In addition, PC-CREFTS gives the user-friendly graphic interface, making it easier for the users to edit the fault tree and to manage the data files.

Keywords: PC-CREFTS, PC-REFT, Fault Tree, PSA, PC-based Program

目 次

1.はじめに	1
2. PC-CREFTS の概要	3
2.1 PC-CREFTS の機能概略	3
2.2 PC-CREFTS のファイル構成	7
2.3 PC-CREFTS のプログラム言語	9
2.4 PC-CREFTS の動作環境	9
3. PC-CREFTS の基本操作	10
3.1 PC-CREFTS の起動	10
3.2 PC-CREFTS の起動メニュー	11
3.3 基本的な操作方法	12
4. PC-CREFTS の使用方法	13
4.1 フォールトツリーの作成・編集機能 (“EDIT”)	13
4.2 データファイルの削除機能 (“DELETE”)	36
4.3 フォールトツリーの印刷出力機能 (“PRINT”)	37
4.4 フォールトツリーのファイル保存及びシステムの終了 (“END”)	39
5. PC-CREFTS の使用例	44
5.1 フォールトツリーの作成・編集方法	44
5.2 フォールトツリーの印刷出力例	53
6. おわりに	60
謝 辞	60
参考文献	61
付録1 PC-CREFTS の導入	62
付録2 PC-CREFTS ソースプログラムの構成	64

Contents

1. Introduction	1
2. Outlines of PC-CREFTS	3
2.1 Function Overview	3
2.2 System Configuration and Input/Output Files	7
2.3 Programing Language	9
2.4 Hardware Requirements	9
3. General Information of PC-CREFTS	10
3.1 Start-up of PC-CREFTS	10
3.2 Start-up Menu of PC-CREFTS	11
3.3 Basic Operation	12
4. Using PC-CREFTS	13
4.1 Editing Fault Trees ("EDIT")	13
4.2 Deleting Data Files ("DELETE")	36
4.3 Printing Fault Trees ("PRINT")	37
4.4 Saving Fault Trees and Quitting ("END")	39
5. Example of Using PC-CREFTS	44
5.1 Constructing and Modifying Fault Tree	44
5.2 Printing Fault Tree	53
6. Concluding Remarks	60
Acknowledgment	60
References	61
Appendix 1 Installation of PC-CREFTS	62
Appendix 2 Source Program Strcuture of PC-CREFTS	64

1. はじめに

原子力発電所の確率論的安全評価手法（PSA）においては、炉心損傷事故の発生頻度を評価するためにイベントツリー解析手法及びフォールトツリー解析手法が用いられている。しかしながら、イベントツリーやフォールトツリーの作成にあたっては試行錯誤的な作業が要求され、かなりの労力を要する。この種の労力を軽減するために、最近では、パーソナルコンピュータ(PC)上で稼動し対話形式でフォールトツリーやイベントツリーを作成・編集するためのプログラムが開発されている^[1-5]。

原研においても数年前から、イベントツリー解析やフォールトツリー解析を効率的に行うために、PC上で稼動するレベル1 PSA プログラムパッケージPC-REFT (PC-Based Reliability Analysis with Event Tree and Fault Tree Techniques) の開発を進めてきた^[6]。PC-REFTは、イベントツリーやフォールトツリーを対話形式で作成したり、ミニマルカットセット(Minimal Cut Set; MCS)の導出及び定量評価を行うための機能を有する。PC-REFTの全体構成を図1.1に示す。同図に示すように、現バージョンは以下の6つの独立なプログラムから構成される。

(1) PC-CREFTS (PC-Based Creation of Fault Trees) :

フォールトツリーの作成・編集

(2) ETAP (Event Tree Analysis Supporting Program) :

イベントツリーの作成・編集及び定量化

(3) MICSI (Minimal Cut Set Identification) :

ミニマルカットセットの導出及び頂上事象発生確率
の点推定計算

(4) PC-BAM (PC-Based Boolean Arithmetic Method) :

頂上事象発生確率の点推定計算

(5) SMOC-SP (Stratified Monte-Carlo Sampling for System Probability) :

頂上事象発生確率の不確実さ解析

(6) FTPROC (Fault Tree Processor) :

フォールトツリーの結合・縮小等の解析前処理

これら構成プログラムは全て、NEC PC-9801シリーズ (CPU 80286以上) のPC(及び互換機)上で稼動する。使用言語は、Quick-BASIC (ETAP, SMOC-SP)、Turbo-C (PC-CREFTS, MICSI, PC-BAM, FTPROC) である。これまでに、各プログラムとも第1次版の開発を終了し、ETAPについては既に使用手引書を公開した^[7]。

本報は、PC-REFTの構成プログラムの1つであるPC-CREFTSの使用手引としてまとめたものである。PC-CREFTSは、PC画面上で、対話形式によりフォールトツリーを作成・編集するためのプログラムであり、フォールトツリーの作成・修正、機器故障率の設定・変更等の作業を支援するものである。また、フォールトツリー構造の整合性、(例えば、ツリー上にループ構造が存在するか等) や機器故障率データの欠落をチェックする機能、及び、原研で先に開発した大型計算機用フォールトツリー解析コード

FTA-J^[8]、CUT-TD^[9]用の入力データを自動的に作成する機能が用意されており、定性的・定量的解析のためのデータ作成時のエラーを回避できる等の特徴がある。

さらに、PC-CREFTSでは、フォールトツリー及び各種機能をグラフィック画面上に分かり易く表示するため、ユーザは容易にフォールトツリーの作成・編集やデータファイルの管理を行うことができる。

本報では、2章にPC-CREFTSの概要、3章にPC-CREFTSの起動及び基本的な操作方法、4章に使用方法を記述し、さらに、5章ではPC-CREFTSを用いた具体的なフォールトツリーの作成・編集の手順を示す。また、付録1には、PC-CREFTSをより効率的に利用するためにハードディスクへの導入方法について述べる。なお、PC-CREFTSを利用してフォールトツリーの作成を行う際には、まずクイックリファレンスとして5章を参照されたい。

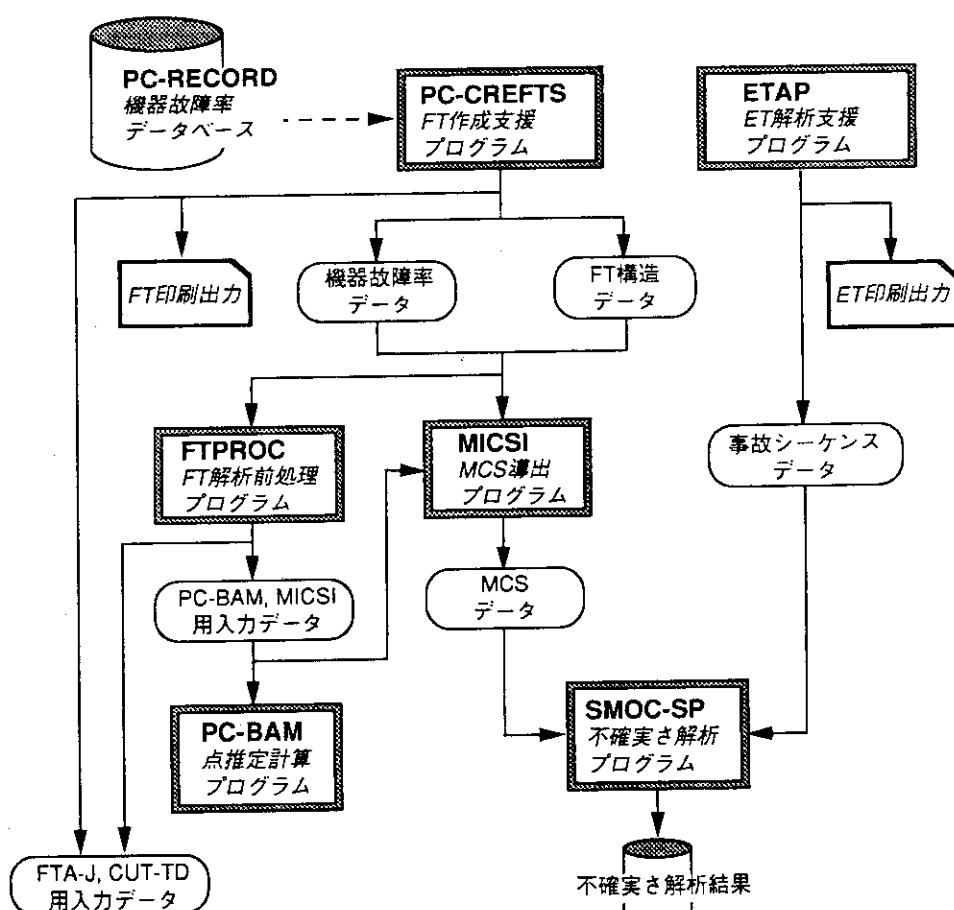


図1.1 PC-REFTSプログラムパッケージの全体構成

2. PC-CREFTSの概要

PC-CREFTS (PC-Based Creation of Fault Trees) は、対話形式でフォールトツリーの作成・編集を行うためのプログラムであり、パーソナルコンピュータ(PC)上で稼働する。本章では、PC-CREFTSの機能の概略及び動作環境について記述する。

2.1 PC-CREFTSの機能概略

PC-CREFTSの有する機能の概略を図2.1に示す。同図から分るように、PC-CREFTSには以下の4つの機能が用意されている。

- (1) "EDIT"機能：PC-CREFTSのメイン機能であり、フォールトツリーに関するデータの格納ファイルの読み込み、フォールトツリーの新規作成、既存のフォールトツリーの編集、機器故障率データの入力／修正を行う（詳細は4.1節参照）。
- (2) "DELETE"機能：フォールトツリーを格納したデータファイルの削除を行うための機能である（詳細は4.2節参照）。
- (3) "PRINT"機能：フォールトツリーをプリンタ(Canon Laser Shot B406)に出力するための機能である（詳細は4.3節参照）。
- (4) "END"機能：フォールトツリーの関するデータのファイル保存、フォールトツリー構造の整合性及び故障率データの欠落チェック、大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コードFTA-J、CUT-TD用の入力データの作成、PC-CREFTSの終了を行うための機能である（詳細は4.4節参照）。

なお、PC-CREFTSで取り扱えるフォールトツリーに関するデータの制限は以下の通りである。

- ・ゲートタイプ：使用できるゲートタイプは、表2.1に示すように、以下の8種類である。

"AND" --- 論理積， $X \cap Y$

"OR" --- 論理和， $X \cup Y$

"TAB-OR" --- 表形式の論理和，ORと同様

"NOT" --- 否定， \bar{X}

"NOR" --- 論理和の否定， $\overline{X \cup Y}$

"NAND" --- 論理積の否定， $\overline{X \cap Y}$

"TRANSFER" --- フォールトツリー接続関係の識別子

"MCS" --- ミニマルカットセットの集合から構成されるゲート

このうち、"OR"、"AND"、"TAB-OR"、"NOR"、"NAND"の5種類については、各ゲートへの入力ゲート／コンポーネントの総数は最大8個であるが、"NOT"ゲートへの入力数はコンポーネント1個のみに限定されている。また、"MCS"ゲートは、PC-CREFTSの構成プログラムの1つであるミニマルカットセット導出プログラムMICSIとのインターフェースの役割を果たすもので、PC-CREFTSにおいてはコンポーネントと見做して処理される。なお、"MCS"ゲートに対しては、既に求め

られているミニマルカットセットの格納ファイルを指定することが必要となる（MICSIでは、"MCS"ゲートに対して指定されたファイルを読み込み、フォールトツリーの他の部分とのブール演算処理を行ってフォールトツリーの頂上事象に対するミニマルカットセットを導出することができる）。

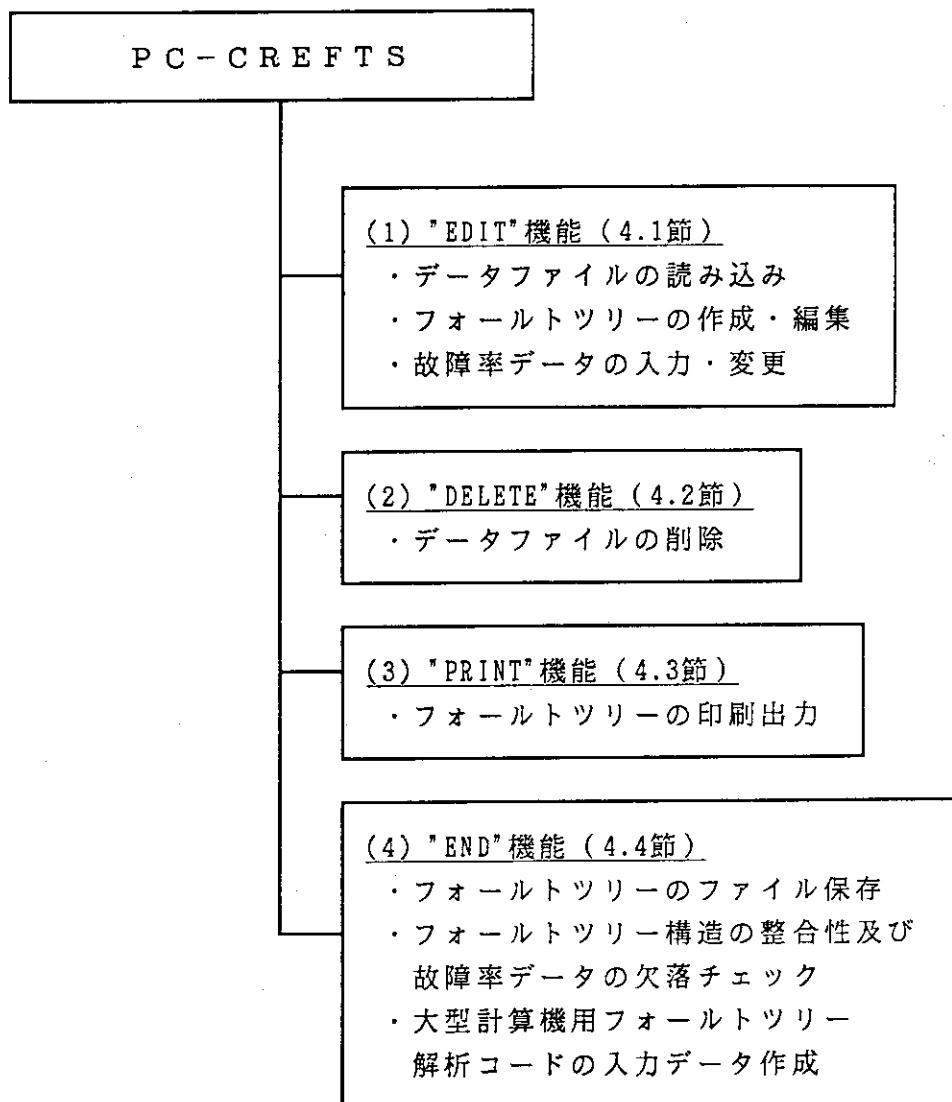


図2.1 PC-CREFTSの機能概略

表2.1 使用可能なゲートの種類と制限

ゲートタイプ	意味	入力ゲート/コンポーネント数
AND	論理積, $X \cap Y$	$2 \leq n \leq 8$
OR	論理和, $X \cup Y$	$2 \leq n \leq 8$
TAB-OR	表形式の論理和, ORと同様	$2 \leq n \leq 8$
NOT	否定, \bar{X}	$n = 1$
NOR	論理和の否定, $\overline{X \cup Y}$	$2 \leq n \leq 8$
NAND	論理積の否定, $\overline{X \cap Y}$	$2 \leq n \leq 8$
TRANSFER	フォールトツリー接続関係の識別子	-
MCS	ミニマルカットセットの集合から構成されるゲート	1 MCSファイル

・コンポーネントタイプ：使用できるコンポーネントタイプは、表2.2に示すように、以下の4種類である。

- "CIRCLE" --- 一次故障あるいは素事象
- "DIAMOND" --- 二次故障あるいは展開しない事象
- "HOUSE" --- 外部事象あるいは発生して当然の事象
- "DIA-CIRCLE" --- 展開しない事象、主としてサポート系故障等をまとめて扱う場合に使用
- "DOUBLE-DIA" --- 展開しない事象、主として人間のエラー等に使用

表2.2 使用可能なコンポーネントの種類

コンポーネントタイプ	意味	具体例
CIRCLE	一次故障あるいは素事象	・配管の破損
DIAMOND	二次故障あるいは展開しない事象	・人的過誤による弁の開失敗等の機器故障
HOUSE	外部事象あるいは発生して当然の事象	・試験による機器の動作不能
DIA-CIRCLE	サポート系故障等展開しない事象	・機器冷却系の機能喪失
DOUBLE-DIA	人間のエラー等の展開しない事象	・運転員による欠陥の見落し

- ・ゲート名及びコンポーネント名：ゲート名及びコンポーネント名は8文字以内の英数字とする。
- ・ゲートあるいはコンポーネントに対する事象の記述：事象の記述は、48文字以内の英数字を用いて表現するものとする。
- ・フォールトツリーの規模：PC-CREFTSでは、CRT画面上に表示されるフォールトツリーをA4サイズ用紙（横置）に印刷出力することを前提にしており、フォールトツリーはA4サイズ用紙に対応した大きさのページ単位で管理している。1ページ内に収録できるフォールトツリーの規模は、深さ方向に10レベル、横方向に10カラムである。ページ間の結合は"TRANSFER"ゲートを用いて行い、最大30ページに相当する大きさのフォールトツリーを取り扱うことができる。また、"TAB-OR"ゲートは、1つのフォールトツリーで最大100個まで使用できる。

なお、ゲートタイプ及びコンポーネントタイプの各々の表記記号は、図2.2に示す通りである。

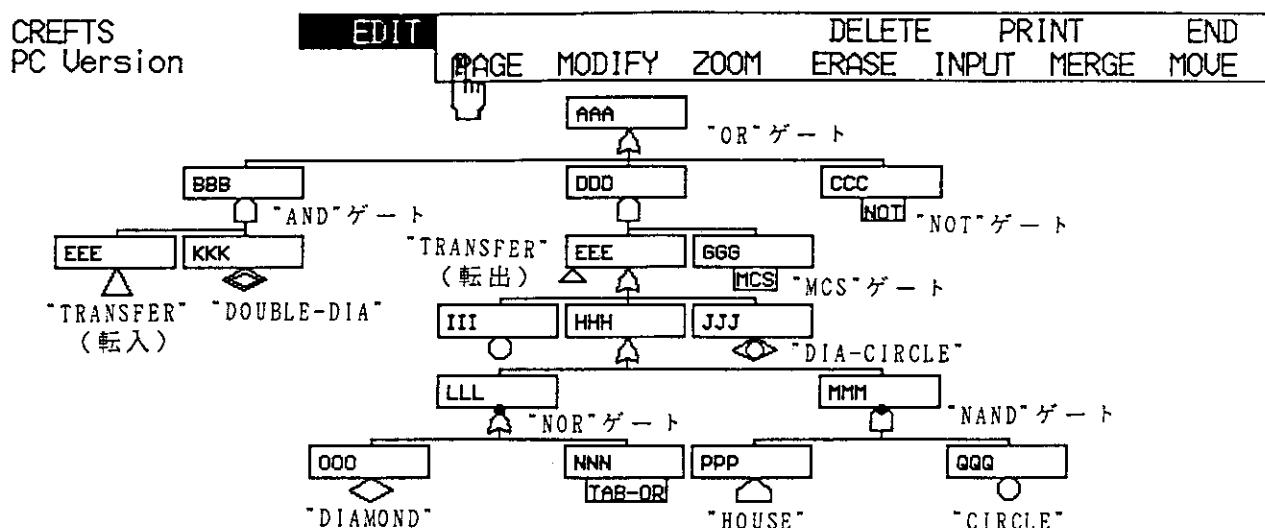


図2.2 PC-CREFTSにおけるゲート／コンポーネントタイプの表記号

2.2 PC-CREFTSのファイル構成

(1) PC-CREFTSの使用に必要なファイル

PC-CREFTSが稼働するために必要なファイルは以下の通りであり、これらのファイルは全てMS-DOSの標準ファイル形式である。

CONFIG.SYS	MS-DOSシステムの動作環境設定用システム構築ファイル
PRINT.SYS	MS-DOSシステムのプリンタドライバ
FORMAT.EXE	MS-DOSシステムのディスク初期化プログラム
MOUSE.SYS	MS-DOSシステムのマウスドライバ
CRE.EXE	PC-CREFTS起動メニュー実行ファイル
CREFTS.EXE	PC-CREFTSメインプログラム実行ファイル
HPPLT_LS.EXE	PC-CREFTS印刷出力用プロットプログラム

(2) PC-CREFTSの入出力ファイル

図2.3にPC-CREFTSの入出力ファイル構成を示す。同図から分かるように、PC-CREFTSの入出力ファイルは以下の通りである。

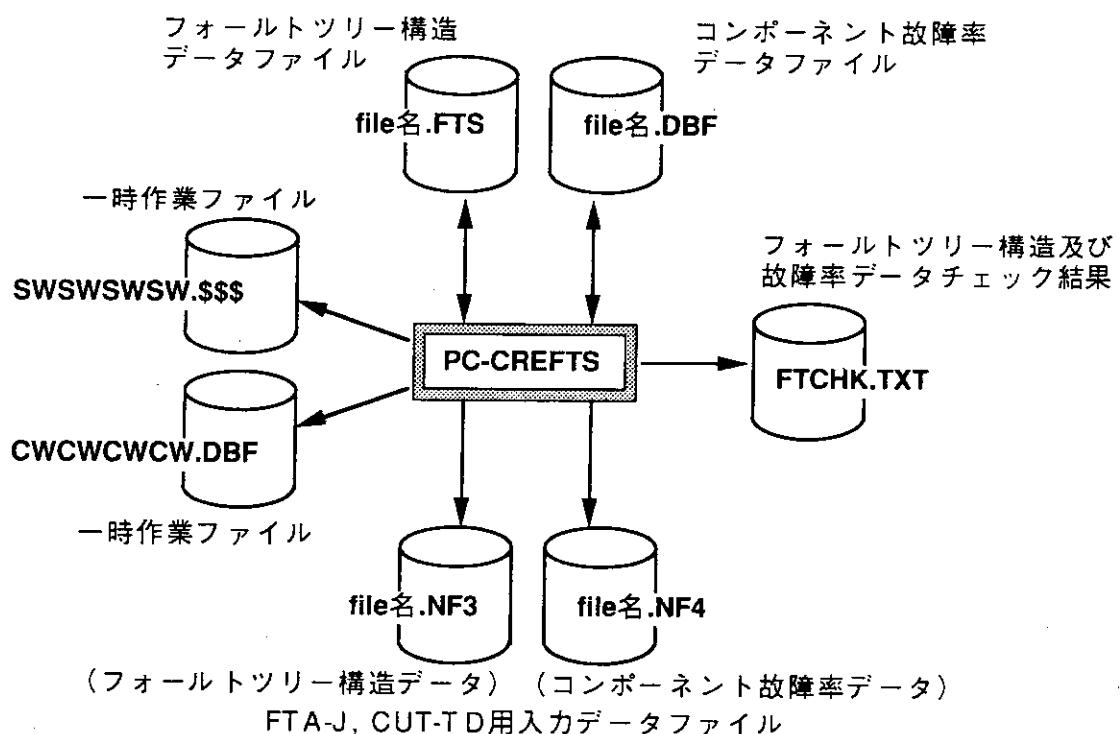


図2.3 PC-CREFTSのファイル構成

①フォールトツリーの格納ファイル

PC-CREFTSを用いて作成したフォールトツリーを保存することによって、次の2つのファイルが生成される。これらはいずれも入出力ファイルである。

file名.FTS(MTS) : フォールトツリー構造データ格納ファイル（バイナリ形式）
 file名.DBF : フォールトツリー上のコンポーネントに対する故障率データ
 ファイル（バイナリ形式、但し、PC用データベースdBASEある
 るいはdBXLのデータファイル形式）

これら2つのファイルのデータ形式については、付録2を参照されたい。

②大型計算機用フォールトツリー解析コードの入力データファイル

PC-CREFTSにおいてFTA-JあるいはCUT-TD用の入力データ作成機能を実行することによって、次の2つのファイルが生成される。これらはいずれも出力専用ファイルである。

file名.NF3 : 大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コードFTA-J
 あるいはCUT-TDの入力となるフォールトツリー構造データファイル（テキスト形式、書式はFTA-JあるいはCUT-TDの使用手引^[8, 9]を参照されたい）
 file名.NF4 : 大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コードFTA-J
 あるいはCUT-TDの入力となるフォールトツリー上のコンポーネントに対する故障率データファイル（テキスト形式、書式はFTA-JあるいはCUT-TDの使用手引^[8, 9]を参照されたい）

③フォールトツリー構造等のチェック結果ファイル

PC-CREFTSのフォールトツリー構造の整合性及び故障率データの欠落をチェックする機能を実行した場合には、次のファイルが生成される。これは、PC-CREFTS終了後に、フォールトツリー構造の不具合や故障率データの欠落しているコンポONENTを確認するためのものである。

FTCHK.TXT : PC-CREFTSによるフォールトツリー構造の整合性及び故障率
 データの欠落チェックの結果（テキスト形式）

④実行時の一時作業ファイル

PC-CREFTSを実行する際に作業用ファイルとして次のファイルが生成される。これらのファイルは、PC-CREFTSが正常に終了すれば終了時に自動的に消去されるが、異常終了した場合あるいは実行中にユーザがリセットした場合には消去されずに残る（但し、消去されずに残っていても以後のPC-CREFTSの実行には特に影響しない）。

SWSWSWSW.\$\$\$: PC-CREFTS作業用一時ファイル（file名.FTSと同様）
 CWCWCWCW.DBF : PC-CREFTS作業用一時ファイル（file名.DBFと同様）

2. 3 PC-CREFTSのプログラム言語

PC-CREFTSのソースプログラムは、C言語(Turbo-C)で記述されており、コンパイラはBORLAND C++ Ver.2^[*1]である。また、フォールトツリー上の機器故障率データを管理するためにデータベース管理ライブラリCode Base4 Ver.4.2^[*2]を使用している。ソースプログラムの構成及び主要ルーチンの概要については付録2を参照されたい。

2. 4 PC-CREFTSの動作環境

PC-CREFTSは、NEC-PC9801シリーズあるいはそれと互換性のある計算機(CPU形式80286, 80386, 80486)のMS-DOS上で稼働する。本報では、MS-DOSの用語及びコマンド等を用いてPC-CREFTSの使用方法を説明しているが、これらの詳細については、『NEC MS-DOS ユーザーズガイド』^[*3]を参照されたい。なお、以後のMS-DOSの用語／コマンド等には、[MS-DOS]なる上付添字を付記するものとする。

PC-CREFTSを使用する際に必要となる計算機周辺設備は、以下の通りである。

- ・ RAM (ランダムアクセスメモリ) 640KB以上
- ・ 1 MBタイプのフロッピディスクドライブ2台以上 (1台は、ハードディスクの使用が望ましい)
- ・ 高解像度 (640×400ドット) のカラーあるいはモノクロのCRTディスプレイ
- ・ レーザープリンタ (Canon Laser Shot B406)
- ・ MS-DOS 3.1以上
- ・ マウス

PC-CREFTSは、モノクロモニタにも対応するが、赤色あるいは黄色等による画面表示機能を採用しておりカラーモニタ用に設計されているため、カラーモニタを使用することが望ましい。

[*1]: Copyright Borland International 1991]

[*2]: Copyright Sequiter Software Inc. 1988-1990

3 . PC-CREFTSの基本操作

本章では、PC-CREFTSの起動及び終了操作、マウス操作等PC-CREFTSを使用する際の基本的な部分について説明する。

3 . 1 PC-CREFTSの起動

PC-CREFTSは、次のいずれかの方法を用いて起動させることができる。

- ①フロッピーディスク（システムディスク）からの起動
- ②ハードディスクからの起動

①システムディスクからの起動

システムディスクからPC-CREFTSを起動させる方法は、MS-DOSが既に立ち上がっている場合とそうでない場合とで異なる。

[MS-DOSが立ち上がっていなき場合の起動方法（コールドスタート）]

この場合には、システムディスクをディスクドライブに入れた後、PCの電源を投入する（電源は既に投入されている場合にはリセットボタンを押す）ことによって、図3.1に示すPC-CREFTS起動メニュー画面が自動的に表示される。さらに、この画面で「PC-CREFTSの実行」（オプション番号"1"）を選択するとPC-CREFTSが起動する。

[MS-DOSが立ち上がっている場合の起動方法（ウォームスタート）]

MS-DOSが立ち上がっている場合には、PC-CREFTSのシステムディスクをディスクドライブに入れた後、カレントドライブを当該ドライブに変更し、"CRE"と入力して起動メニュー実行ファイル(CRE.EXE)を実行することによって、図3.1のPC-CREFTS起動メニュー画面が表示される。なお、この場合には、プリンタドライバ及びマウスドライバが既に設定されていることを確認する必要がある（マウスドライバが設定されていないとPC-CREFTSが使用できず、また、プリンタドライバが設定されていないと印刷出力ができない）。

②ハードディスクからの起動

ハードディスクへの導入が既に行われている場合には、MS-DOSのディレクトリ変更コマンド"CD"_(MS-DOS)を用いて、ハードディスクのルートディレクトリからPC-CREFTSファイルが収録されているサブディレクトリに変更し（例えば、PC-CREFTSファイルの収録されているサブディレクトリ名が"CREFTS"の場合、A>CD CREFTSと入力することによって変更ができる）"CRE"と入力して起動メニュー実行ファイル(CRE.EXE)を実行することによって、図3.1のPC-CREFTS起動メニュー画面が表示される。この場合にも、プリンタドライバ及びマウスドライバが既に設定されていることを確認する必要がある。

3. 2 PC-CREFTSの起動メニュー

前節に述べたように、起動メニュー実行ファイルを実行させると、図3.1に示すPC-CREFTS起動メニュー画面が表示されるが、この画面においては、以下の3つの機能を遂行することができる。

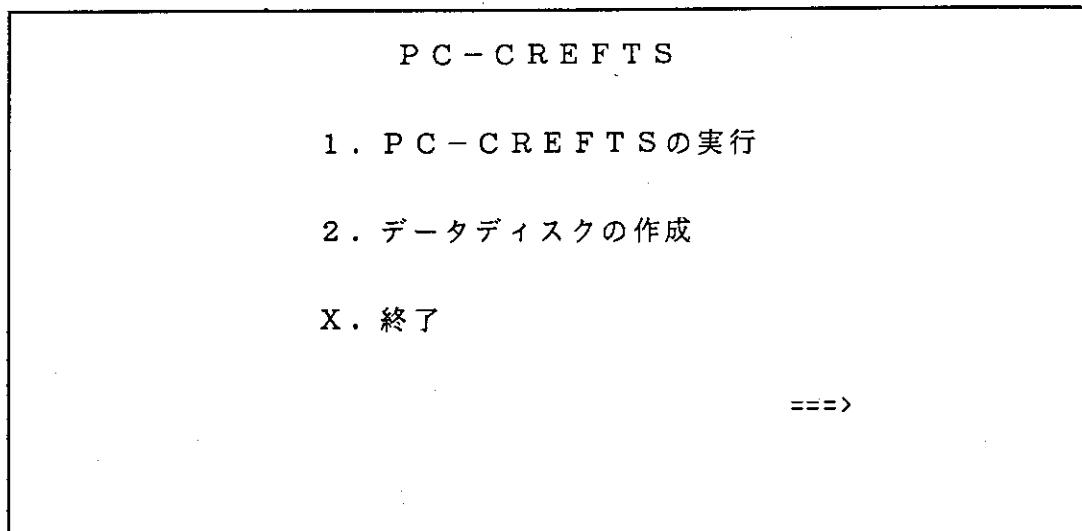


図3.1 PC-CREFTSの起動メニュー画面

(1) PC-CREFTSの実行

PC-CREFTS起動メニュー画面において、「PC-CREFTSの実行」（オプション番号”1”）を選択すると、同画面下部に下記のメッセージが表示され、PC-CREFTSで使用する作業用一時ファイルを作成するドライブの指示を促す。一般に、フロッピディスクドライブよりハードディスクドライブやRAMディスクドライブの方が、作業中の処理速度が速いため、ハードディスクあるいはRAMディスクの容量に余裕があればこれらを選択するのが望ましい。作業用一時ファイルを作成するためには、最低320KBの空領域が必要である（空領域が不十分な場合には、フォールトツリーの作成・編集を行った後にファイル保存を行うと異常終了するため、PC-CREFTSを実行する前に320KB以上の領域が空いていることを確認されたい）。

一時作業ファイルのドライブを指定して下さい。
ドライブは？ (B,C,D,E,F,G) :

(2) データディスクの作成

PC-CREFTS起動メニュー画面において、「データディスクの作成」（オプション番号”2”）を選択すると、同画面下部に下記のメッセージが表示され、初期化するデータディスクのドライブの指定を促す。初期化されるデータディスクは、MS-DOS標準の1MBフロッピディスクであり、MS-DOSの“FORMAT”コマンド^[MS-DOS]を用いて初期化したものと同じである。

データディスクを作成します。
ドライブは？ (B,C,D,E,F,G) =>

(3) PC-CREFTSの終了

PC-CREFTSの終了は、PC-CREFTS起動メニュー画面において「終了」（オプション番号“X”）を選択することによって実行される。これによって、起動画面は終了し、MS-DOSシステムに戻る。

3.3 基本的な操作方法

PC-CREFTSを実行すると、図3.2に示すメインメニューが表示される。この画面上では、2.1節に述べた4つの機能、“EDIT”, “DELETE”, “PRINT”, “END”を任意に選択することができる。PC-CREFTSでは、各種機能の選択は全てマウスを用いて行うが、マウスカーソルを機能表示の部分に移動し、左ボタンを押すこと（以後、マウスの左ボタンを押すことを「左クリック」、右ボタンを押すことを「右クリック」と呼ぶこととする）によって機能を選択する。ここで、左クリックは選択機能の実行等肯定的な処理を意味し、右クリックは選択機能の取消等否定的な処理を意味する。各機能とも、選択された後には、それぞれ専用のウィンドーが開き、ユーザはそのウィンドー内の表示に従って処理を行う。なお、ゲート／コンポーネントの名前及び事象の記述や故障率データ等文字情報は、それぞれ専用のウィンドーにおいてキーボードから入力・変更を行う。

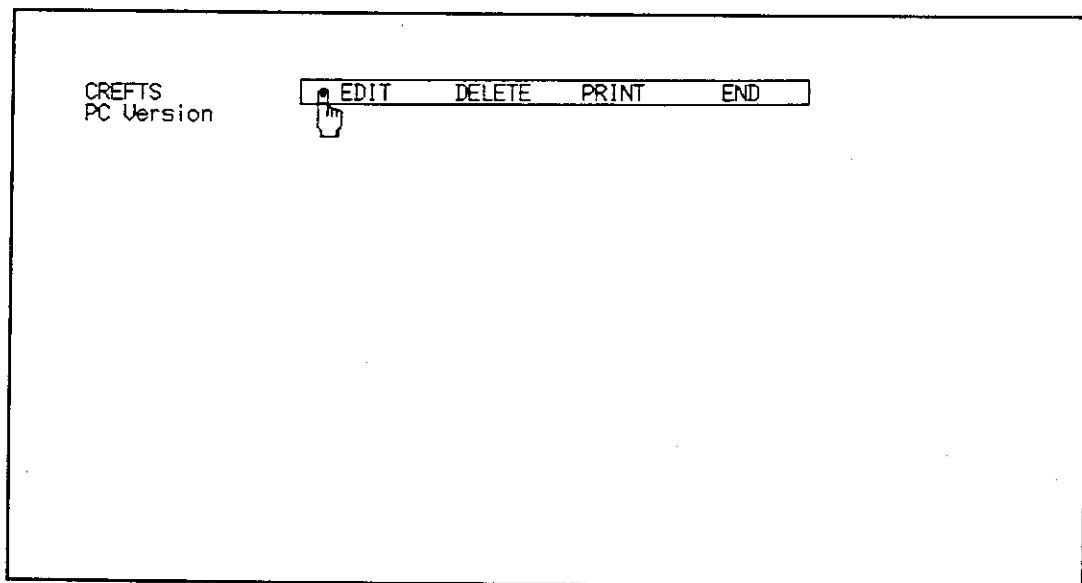


図3.2 PC-CREFTSメインメニュー

4 . PC-CREFTSの使用方法

既に、2章で述べたように、PC-CREFTSの機能は以下の4つに大別される。

(1) "EDIT" 機能

- ・フォールトツリーに関するデータファイルの読み込み
- ・フォールトツリーの作成・編集
- ・故障率データの入力・変更

(2) "DELETE" 機能

- ・フォールトツリーに関するデータファイルの削除

(3) "PRINT" 機能

- ・フォールトツリーの印刷出力

(4) "END" 機能

- ・フォールトツリーに関するデータファイルのファイル保存
- ・フォールトツリー構造の整合性及び故障率データの欠落チェック
- ・大型計算機用フォールトツリー解析コードの入力データファイル作成

本章では、PC-CREFTSの使用方法を、各機能ごとに説明する。

4 . 1 フォールトツリーの作成・編集機能 ("EDIT")

フォールトツリーの新規作成、既存のフォールトツリーの編集は、"EDIT"機能によって行う。この機能の処理フローを図4.1に示す。

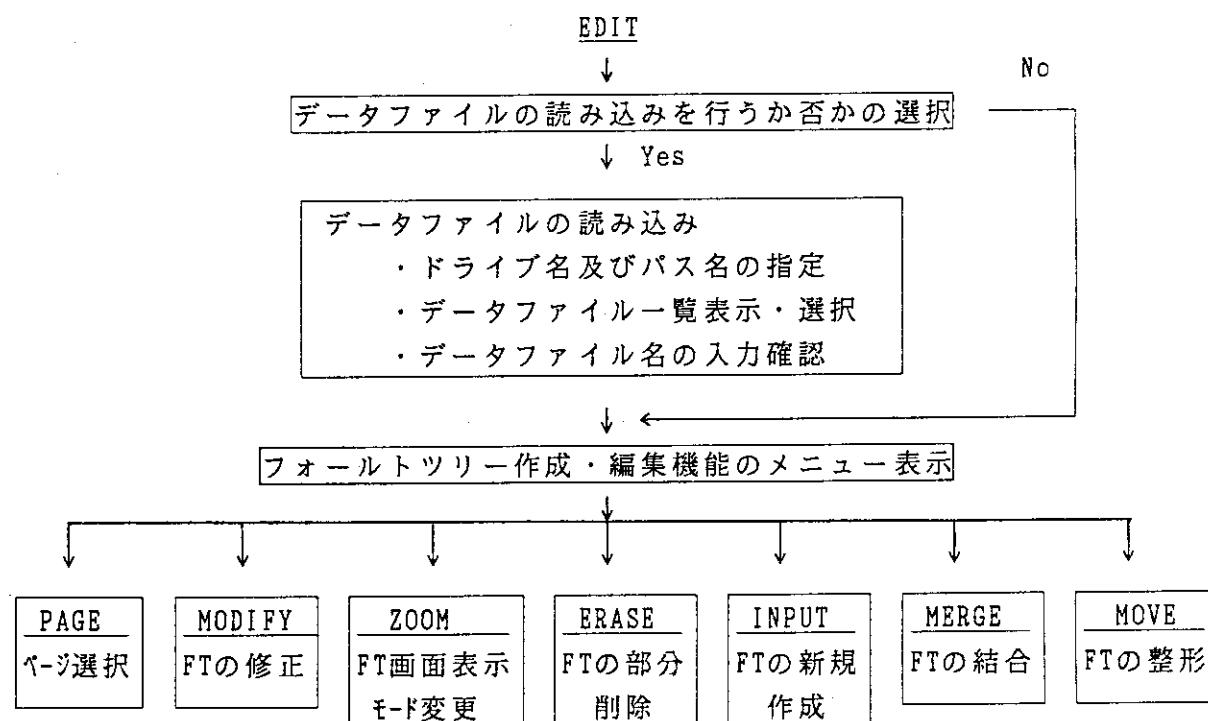


図4.1 "EDIT"機能の処理フロー

この図に示すように、"EDIT"には、既存のフォールトツリー格納ファイルを読み込むための機能と、フォールトツリーの作成・編集を行うための次の7つの機能がある。

- ・"PAGE"機能：ページ選択
- ・"MODIFY"機能：フォールトツリーの修正
- ・"ZOOM"機能：フォールトツリーの画面表示モードの変更
- ・"ERASE"機能：フォールトツリーの部分削除
- ・"INPUT"機能：フォールトツリーの新規作成
- ・"MERGE"機能：フォールトツリーの結合
- ・"MOVE"機能：フォールトツリーの整形

以下では、ファイル読込とフォールトツリー作成・編集の各種機能について説明する。

(1) 既存のフォールトツリー格納ファイルの読み込み

まず、"EDIT"機能を選択すると、図4.2(a)に示すように、フォールトツリーに関するデータの格納ファイルを読み込むか否かの選択を促すメッセージが表示される。

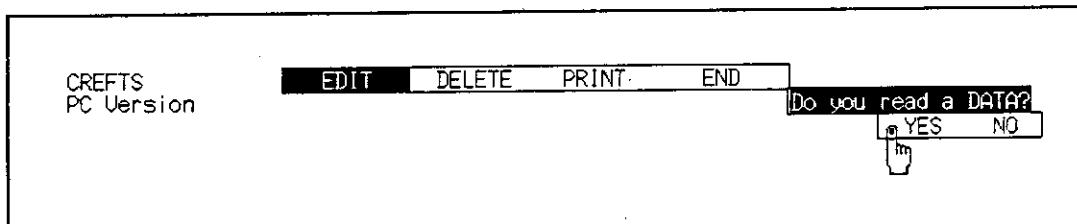


図4.2(a) データファイル読み込み時の確認メッセージ

ここで、ファイル読み込みを選択する ("YES"の部分にマウスカーソルを移動し左クリックする)と、図4.2(b)に示すように、データファイルの存在するドライブとパス名の入力を促すウィンドーが開く。一方、図4.2(a)のファイル読み込み選択において、"NO"の部分にマウスカーソルを移動し左クリックした場合には、フォールトツリーの新規作成モードとなり、フォールトツリーの作成・編集用の各種機能のメニュー(図4.3参照)が表示される。

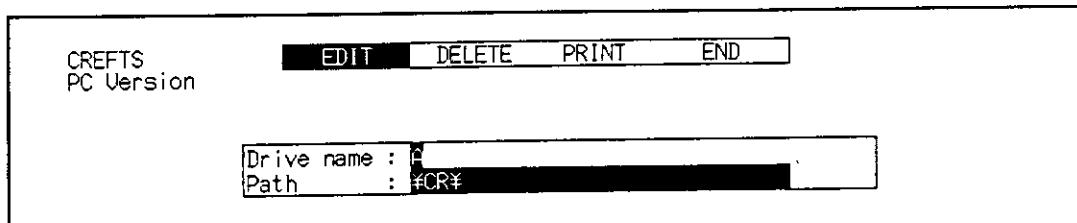


図4.2(b) ドライブ名及びパス名入力確認ウィンドー

ドライブ及びパス名^[MS-DOS]の文字入力はキーボードから行うが、入力確定の実行は、マウスによる左クリック操作、実行キー(**RETURN**キー)入力、あるいは、**↓**キー入力のいずれかによって行うことができる。ドライブ及びパス名は、デフォルトとしてPC-CREFTSの実行ファイルが格納されている部分が表示されるが、ユーザは任意に変更で

きる。但し、この場合には、PC-CREFTSのデータファイルが格納されているドライブ及びパス名を指定する必要がある。ドライブ及びパス名が確定すると、図4.2(c)に示すようなデータファイル一覧ウィンドーが開き、ユーザはその中から任意にファイルを選択することができる。なお、このウィンドー上部 あるいは 下部にある"↑"や"↓"は、データファイルの数が多くウィンドー内に入りきらない場合のスクロール用記号であり、これらを左クリックすることによって全てのファイル名を表示することができる。

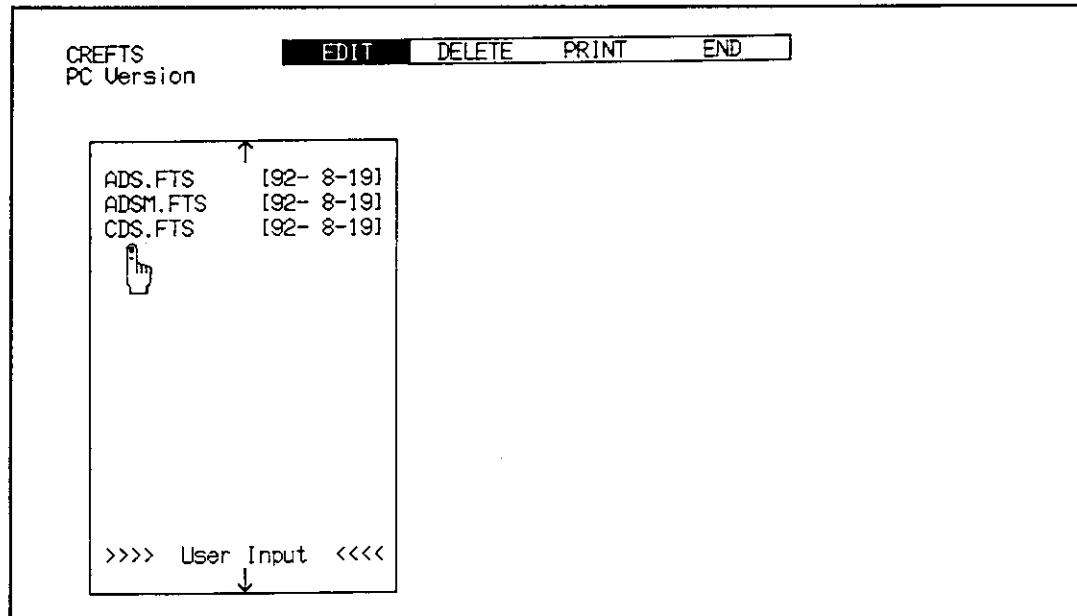


図4.2(c) ファイル一覧ウィンドー

ファイル名を選択した後には、図4.2(d)に示すように、ファイル名入力ウィンドーが開き、その中に選択されたファイル名が表示される。

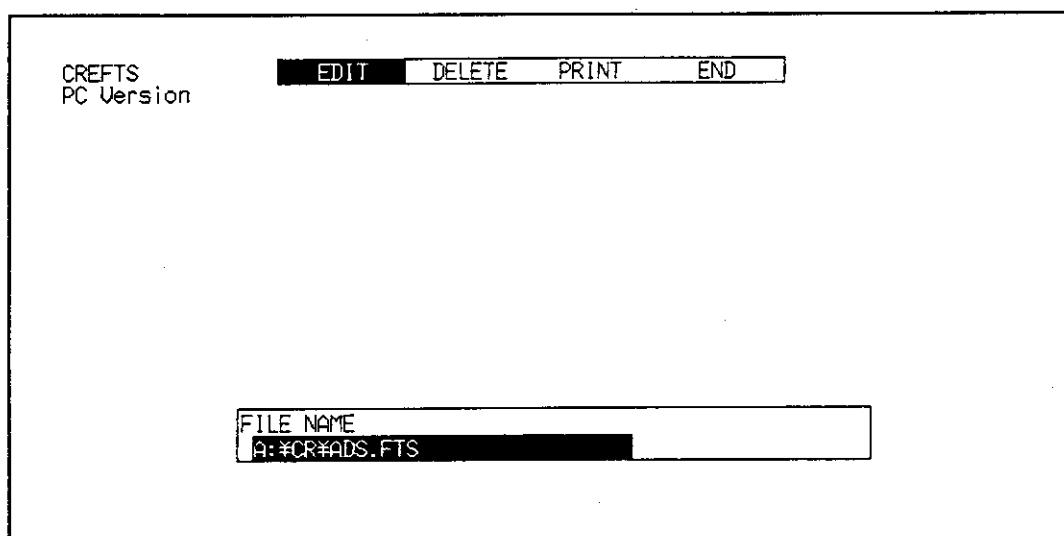


図4.2(d) ファイル名入力確認ウィンドー

このウィンドーでファイル名を入力することによって、読み込みファイルを変更することも可能である。また、データファイル一覧ウィンドーにおいて、"User Input"を選択した場合にも、ファイル名入力ウィンドーが開き、ユーザは任意にファイル名を指定できる。ファイル名の入力が確定すると、下記のメッセージが表示され、ここで"YES"を左クリックすることによってファイル読み込みが実行される。



一方、"NO"を左クリックすると"EDIT"機能を選択する前のメインメニューの状態に戻る。ファイル読み込みを確認した後には、図4.3に示すように、フォールトツリーの作成・編集用の各種機能のメニューが表示され、読み込んだファイル内のフォールトツリーが画面上に表示される。なお、指定したファイルが存在しない場合には、新規フォールトツリーの作成と見做され、フォールトツリーの作成・編集用の各種機能のメニューが表示される。

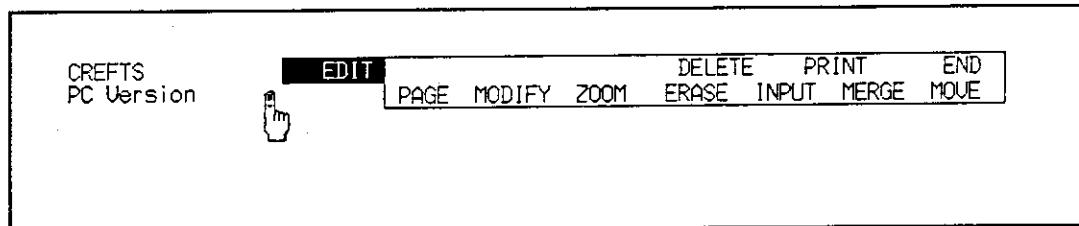
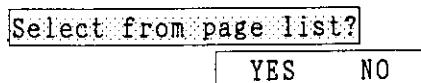


図4.3 "EDIT"機能サブメニュー

(2) "PAGE"機能

PC-CREFTSでは、データファイル（フォールトツリーの保存ファイル）を複数のページに分割し、各ページごとのフォールトツリーを結合して保存する形式を採用しており、大規模なフォールトツリーは複数の小規模なフォールトツリーに分けて管理される。従って、ページの呼び出しはこの"PAGE"機能を用いて行う。ページ呼び出しの方法としては、①ページ一覧リストを表示しそのなかから選択する方法と、②画面上に表示されているフォールトツリーにおいてトランスマーカー記号（△）の付いたゲートを指定する方法がある。

"PAGE"機能を選択すると、下記に示すページ呼び出し方法のメニューが表示される。



ここで、"YES"を指定することによって、図4.4に示すウィンドーにページ一覧リストが表示され、この中からページを選択する。

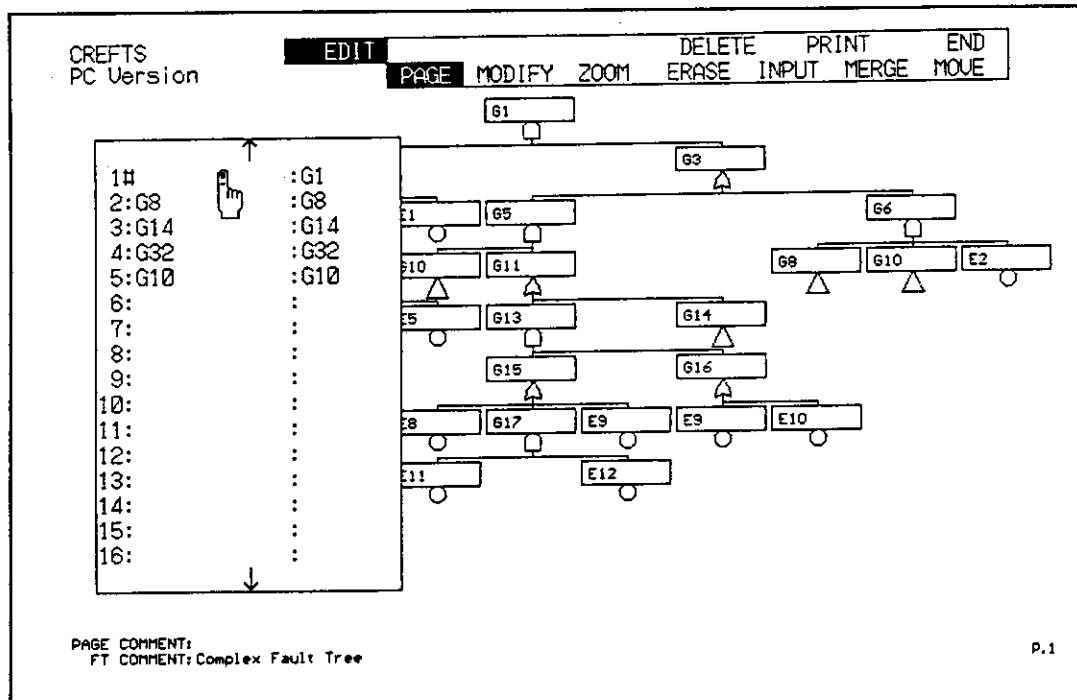


図4.4 ページ一覧リストウィンドー

ページ一覧リストには、ページ番号の他、各ページに対するコメント及び各ページの最上位にあるゲート名が表示される。また、ページ番号の次の"#"は現在画面上に表示されているページを示し、"u"はそのページの最上位にあるゲートのみ定義されておりそれ以下のツリーが未展開であることを示す。ユーザによるページ指定が確定すると、そのページのフォールトツリーが画面上に表示され、編集作業が可能となる。一方、"NO"を指定した場合には、下記のメッセージが画面上に現われユーザにトランスマーカー記号のついたゲートの指定を促す。なお、指定したゲートの接続先が複数個存在する場合には、該当するページのみを画面上にリスト表示しユーザによるページ指定を促す。

Select transfer!!

(3) "MODIFY"機能

"MODIFY"機能は、フォールトツリー上の各ゲート／コンポーネントに関する情報、について修正・変更を行うためのものである。具体的には、以下に示す項目の修正・変更を行うのに用いる。

- ・ゲートタイプ／コンポーネントタイプ

- ・トランスマーカーの設定

- ・ゲート／コンポーネントに関する事象記述等のデータ

以下に、"MODIFY"機能によるゲート／コンポーネントに関する情報の修正・変更方法について記述する。

ゲートタイプ／コンポーネントタイプの変更

変更対象とするゲートタイプ／コンポーネントタイプのシンボル部分を左クリックすると、図4.5に示すように、選択されたゲート／コンポーネントが反転表示されると共にゲートタイプ／コンポーネントタイプの一覧が表示され、この中から、タイプを選択することによって変更する。

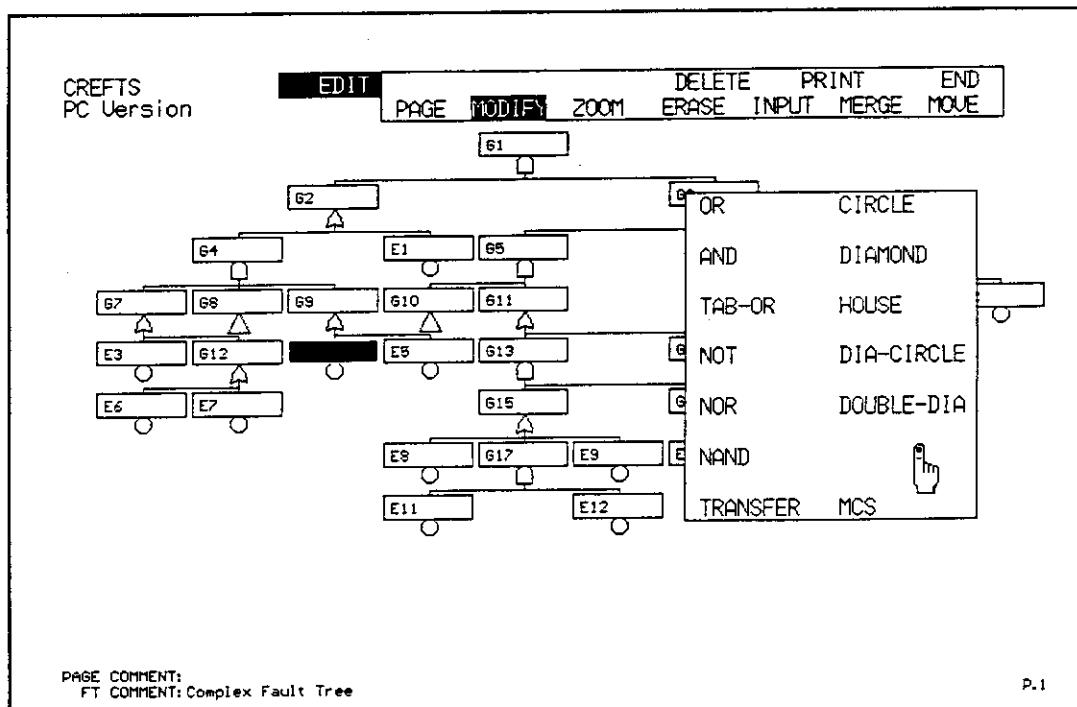
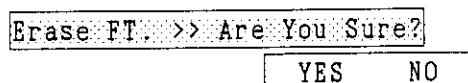


図4.5 ゲート／コンポーネントタイプ一覧ウインドー

なお、ゲートをコンポーネントに変更する場合、及び、ゲートタイプを"TAB-OR"に変更する場合には、そのゲートの下位のフォールトツリーは自動的に削除されるため、画面上に下記のメッセージが表示されユーザに確認を促す。



逆に"TAB-OR"ゲートを他の種類のゲートタイプに変更する場合には下記のメッセージが表示されユーザに確認を促す。



また、"MCS"ゲートを選択した場合には、既にミニマルカットセットが求められていることを前提としているため、当該ゲートに対するミニマルカットセットを格納したファイルを指定する必要がある。トランスマスターを指定すると、当該ゲートと同じゲート名が同一ページに存在する場合には、両方のゲートにトランスマスター記号が設定さ

れるが、同一ページにない場合にはトランスマスターの設定されたゲートにトランスマスター記号（転入記号）が付きそれ以下の部分は別ページに移動される。

トランスマスターの設定

ゲートタイプとして、トランスマスター（"TRANSFER"）を指定した場合の処理を図4.6に示す。同図から分かるように、トランスマスター設定の処理は、既存ゲート（下位にツリーが展開されているゲート）について行う場合と、新規ゲート（下位にツリーが展開されていないゲート）について行う場合とで処理が異なる。

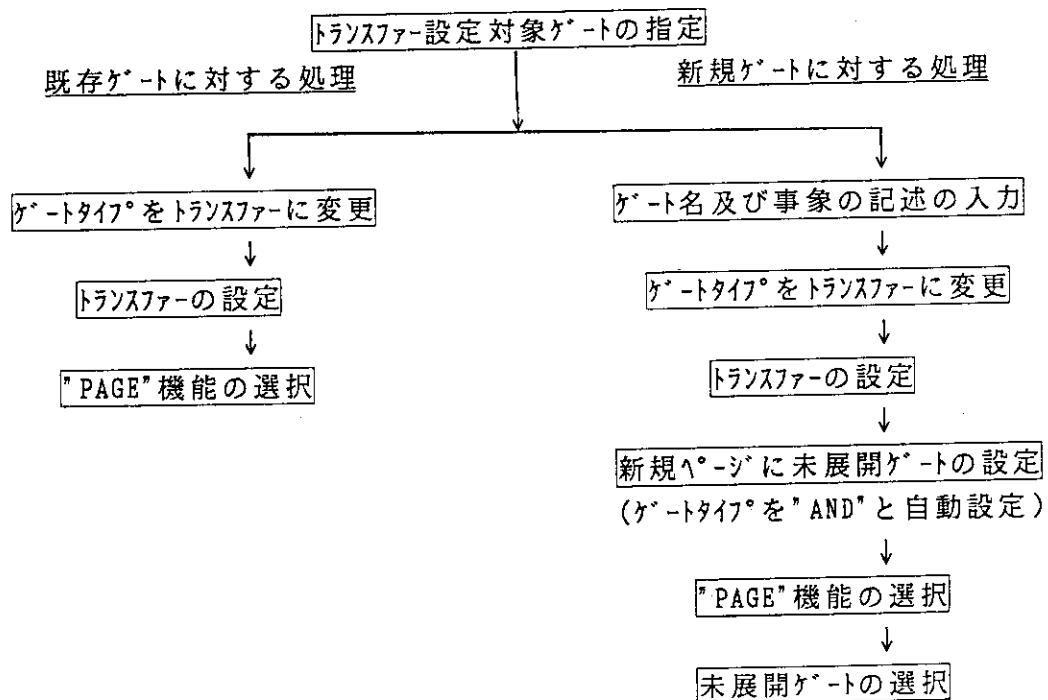


図4.6 トランスマスター処理フロー

①既存ゲート

既存ゲート、即ち、下位のツリーが既に展開されているゲートに対してトランスファーを設定すると、図4.7(a)に示すように、当該ゲートにトランスファー記号（転入記号：△）が設定され下位のツリーは別のページに移動される。

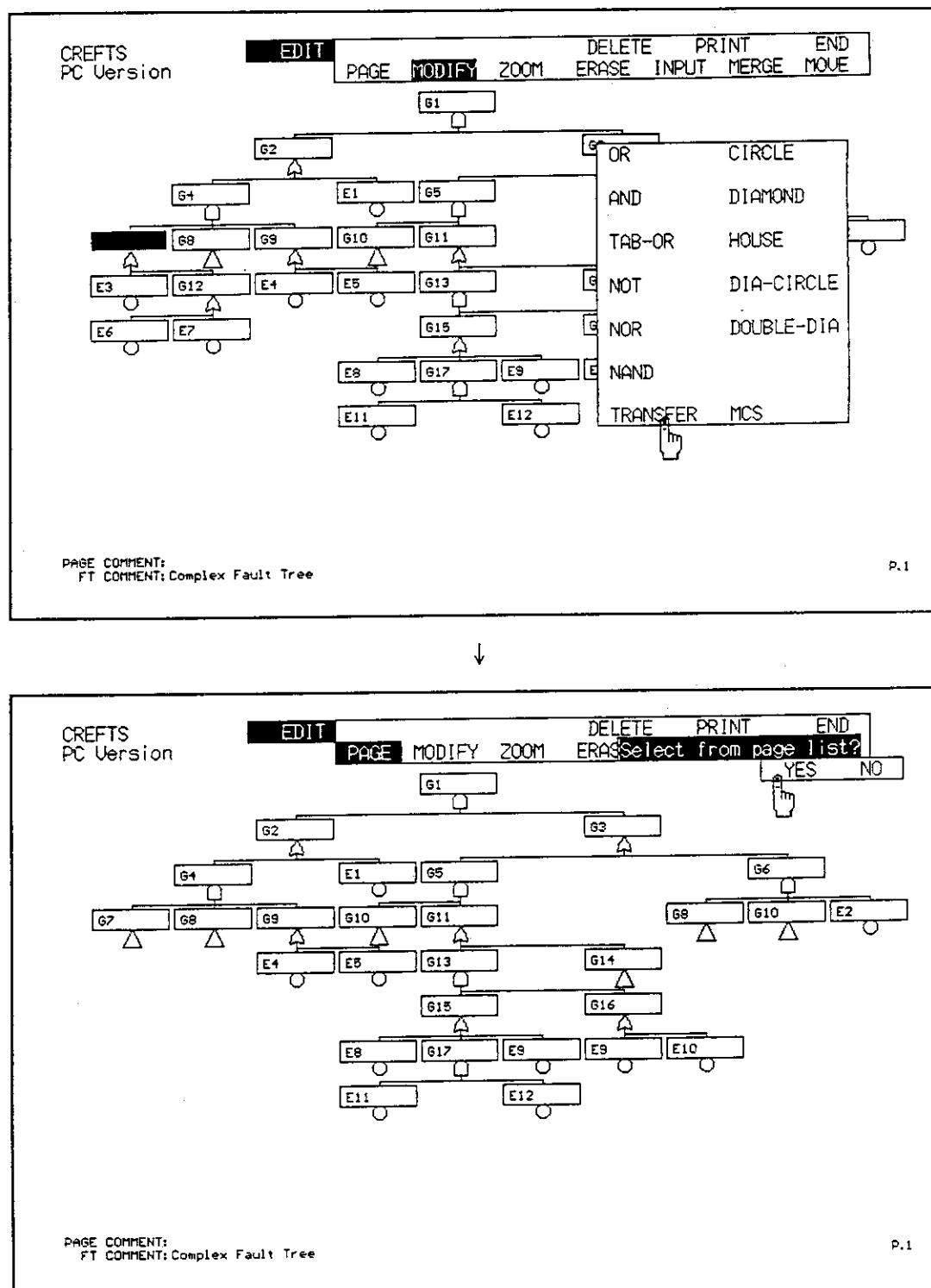


図4.7(a) 既存ゲートに対するトランスファー設定例

さらに、"PAGE"機能が自動的に呼び出されユーザにページ選択を促す。ここで、"YES"を左クリックすると、ページ一覧リストが表示され、移動されたツリーを格納するページが作成されていることを確認できる。このページ一覧リストにおいて、当該ページを選択することによって移動されたツリーを画面上に表示し、その編集を行うことができる。

一方、ページ選択において"NO"を指定した場合には、下記のメッセージが表示され、トランスマスターの設定されているゲートの選択を促す。ここで、ゲートを左クリックすると当該ゲートの接続先であるページに移動しフルツリーが表示される。

Select transfer!!

なお、既存ゲートと同一名のゲートを入力した場合にもトランスマスター記号が自動的に設定される。但し、この両者が同一ページにある場合には、図4.7(b)に示すように、既存ゲートの下位のツリーは別ページに移動せずに、両ゲートにトランスマスター記号が設定される。この例では、ゲート"GATE0004"の入力として既にゲート"GATE0006"に対する下位のツリー構造が定義されており、ゲート"GATE0005"の入力として新たにゲート"GATE0006"を設定した場合を示している。従って、"GATE0005"の入力である"GATE0006"に対してはゲートタイプの部分にトランスマスター記号(転入記号:□)が設定され、その接続先として、"GATE0004"の入力である"GATE0006"にもトランスマスター記号(転出記号:△)が付記される。

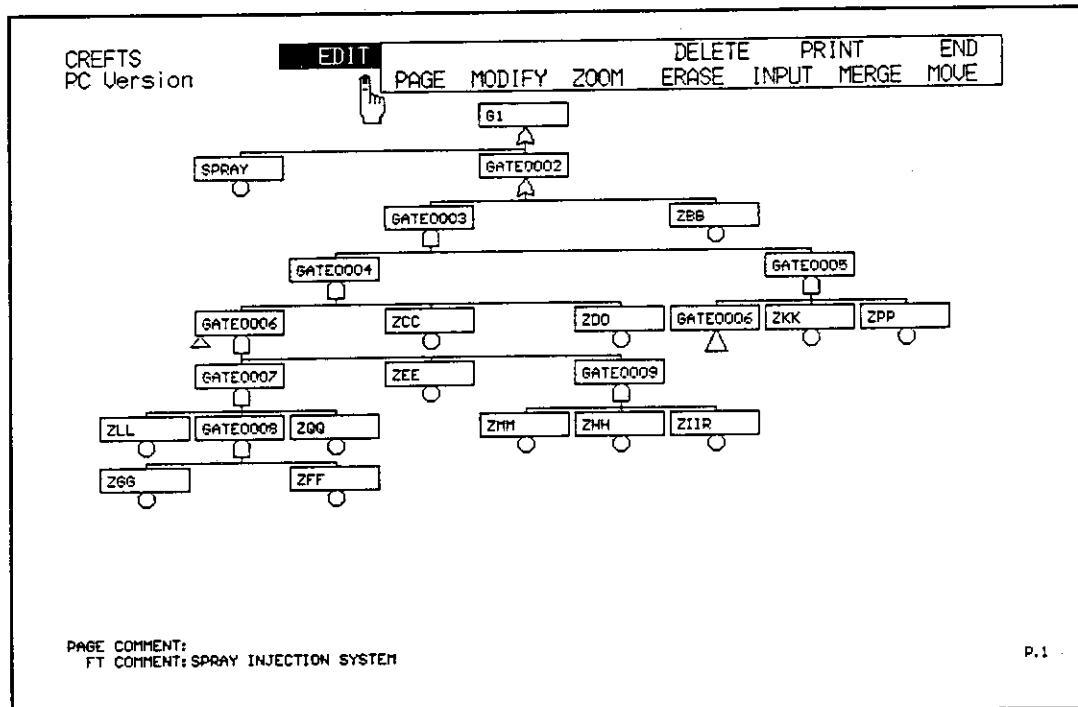


図4.7(b) 同一ページ内のゲートに対するトランスマスター設定例

②新規ゲート

新規ゲート、即ち、下位のツリーが展開されていないゲートに対してトランスマスターを設定すると、当該ゲートに関する情報の入力用ウインドー（図4.8(a)参照）が開き、ユーザにゲート名及び事象の記述を入力するよう促す。ゲート名の入力が確定すると、当該ゲートのタイプがトランスマスター記号（転入記号）に変更され"PAGE"機能が自動的に呼び出される。

ゲート／コンポーネントに関する事象記述等のデータ入力・変更

事象の記述等のデータ入力・変更は、修正対象とするゲートあるいはコンポーネントを左クリックすることによって開く入力用ウインドーにおいて行う。図4.8(a)及び(b)にそれぞれゲート情報／コンポーネント情報の入力用ウインドーを示す。これらの図から分かるように、ゲート、コンポーネントに対する入力・変更可能な項目は以下の通りである。

(ゲート)

- ・ゲート名（8文字以内の英数字）
- ・ゲートに対する事象の記述（48文字以内の英数字）

図4.8(a)の項目"GATE ID"にはゲート名を、また、項目"GATE DESCRIPTION"には事象の記述を入力する。各項目共、入力後左クリックをすることによって入力した情報が確定される。但し、"TAB-OR"ゲートの内容（即ち、"TAB-OR"ゲートへの入力コンポーネント）は、ゲートに関するデータの入力ウインドーを開いた後、左クリックを2回行うと（ゲート名に対する入力の確定と事象の記述に対する入力の確定を意味する）、図4.8(c)に示すように、"TAB-OR"ゲート専用のウインドーが開きその中に表形式でコンポーネント名が表示される。この中からコンポーネント名を選択するとコンポーネントに関するデータの入力ウインドーが表示される。"TAB-OR"ゲートを新規に設定した場合には、"TAB-OR"ゲート専用のウインドーは空であるが、上から順番にブランクカラムを選択することによってコンポーネントに関するデータを入力する。

また、"MCS"ゲートを選択した場合には、当該ゲートは、コンポーネントと同様の扱いとなり、データの入力・変更は図4.8(b)に示すウインドーにおいて行うこととなる。但し、"MCS"ゲートを指定した場合には、図4.8(b)に示すウインドー中の故障率タイプ（"FAILURE TYPE"）は自動的に"m"（"MCS"ゲートであることを意味する）に設定される。また、予め求められているミニマルカットセットを格納したファイルは、事象の記述（"COMPONENT DESCRIPTION"）のフィールドにおいて、そのファイル名を指定する（ファイル名は、"ドライブ名:¥パス名¥ファイル名"の形式で指定する必要がある）。

(コンポーネント)

- ・コンポーネント名（8文字以内の英数字）
- ・故障率のタイプ（デマンド故障率、運転時故障率、待機時故障率）
- ・故障率の確率分布関数（lognormal, normal, uniform, gammaの中から選択）
- ・故障率（確率分布パラメータ：例えば、中央値とエラーファクタ、あるいは、平均値と標準偏差）

- ・故障継続時間（故障率のタイプがデマンド故障である場合には入力不要）
- ・コンポーネントに対する事象の記述（48文字以内の英数字）

図4.8(b)において、"COMPONENT ID"にはコンポーネント名を入力し、"FAILURE TYP E"では故障率のタイプ（デマンド故障(/d)、運転時故障(/h)、待機時故障(/h)）、"D IST. FORM"では故障率の確率分布関数を選択する。"MD(Max,Alpha)"及び"EF(Min,Bet a)"には、故障率の分布に対応したパラメータ（例えば、lognormal分布に対しては中央値とエラーファクタ、normal分布に対しては平均値と標準偏差）を入力する。また、"FAULT DURATION TIME"は、故障率のタイプが運転時故障あるいは待機時故障の場合に入力する必要があり、故障の継続時間を指定する。"COMPONENT DESCRIPTION"は、各コンポーネントに対する事象の記述を入力する。

なお、lognormal分布については中央値（あるいは平均値）とエラーファクタを入力すれば平均値（あるいは中央値）と標準偏差が自動的に計算される。

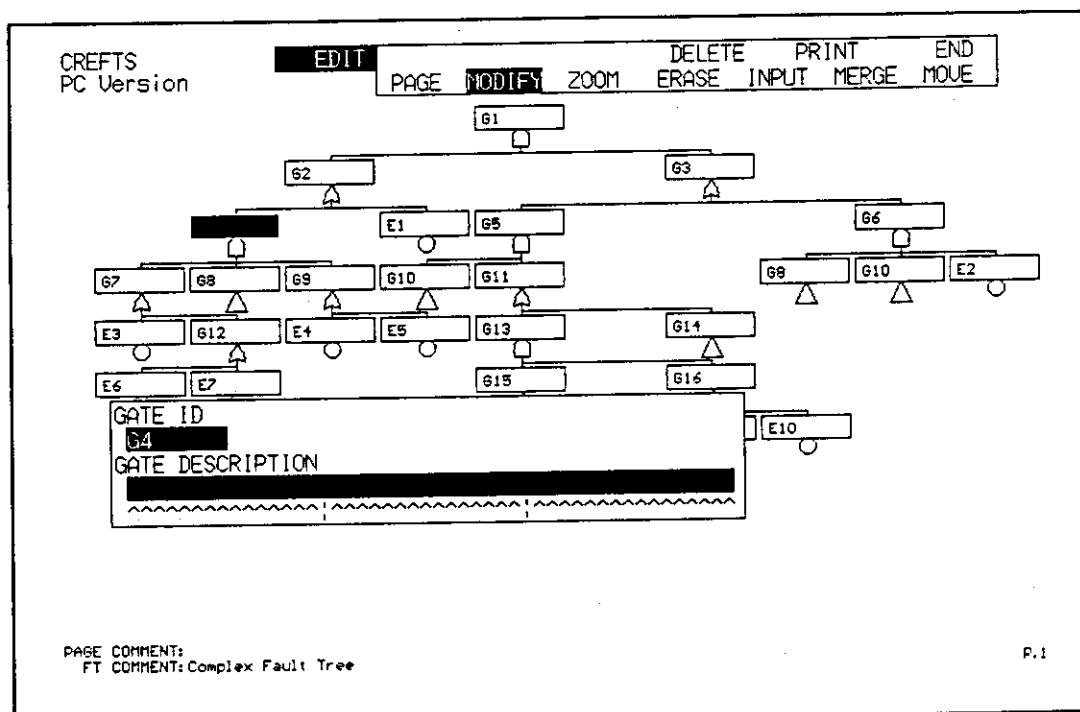


図4.8(a) ゲート情報入力ウィンドー

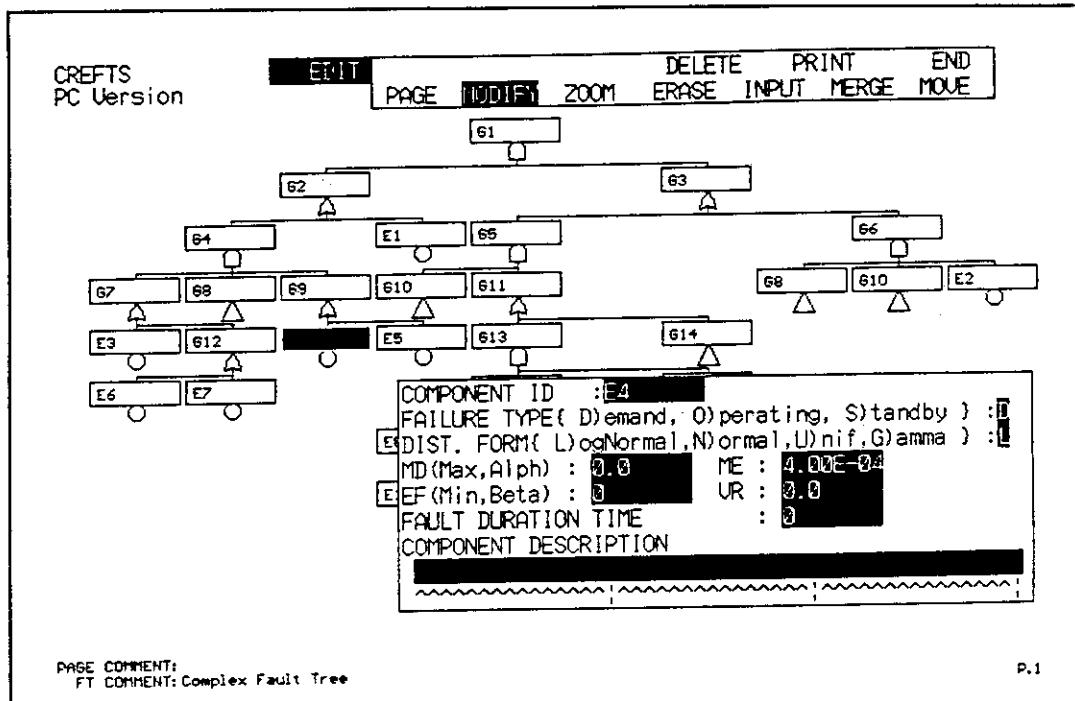


図4.8(b) コンポーネント情報入力ウィンドー

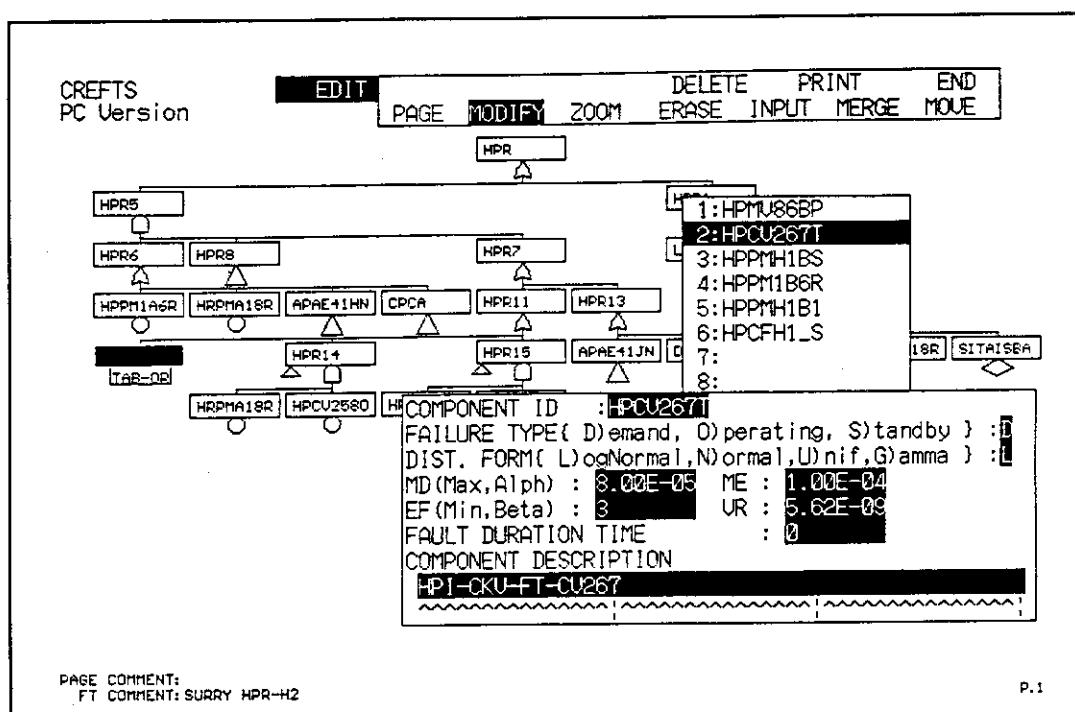


図4.8(c) "TAB-OR" ゲート入力ウィンドー

(4) "ZOOM"機能

PC-CREFTSでは、フォールトツリーの画面表示に対して簡略モードと詳細モードの2種類が用意されており、"ZOOM"機能を用いることによって、現在編集中のフォールトツリーの画面表示モードを相互に切り替えることができる。図4.9(a)に示すように、簡略モードでは、フォールトツリーの構造をゲート／コンポーネントのタイプ及びゲート名／コンポーネント名だけで表現し、深さ方向に10レベル及び横方向に10カラムまでのフォールトツリー（1ページ内のフォールトツリー全体）が表示される。デフォルトは簡略モードであり、そこで"ZOOM"機能を選択すると、"Select Center!"なるメッセージが表示され、詳細モード表示の中心となるゲートの指定を促す。指定した後にはそれを中心とした部分のフォールトツリーが画面上に拡大表示される。詳細モードでは、図4.9(b)に示すように、ゲート／コンポーネントのタイプやゲート名／コンポーネント名の他に、各ゲート／コンポーネントに関する事象の記述も表示するため、表示可能なフォールトツリーは深さ方向に5レベル及び横方向に5カラムとなる。詳細モードにおいて"ZOOM"機能を選択すると簡略モードに戻る。

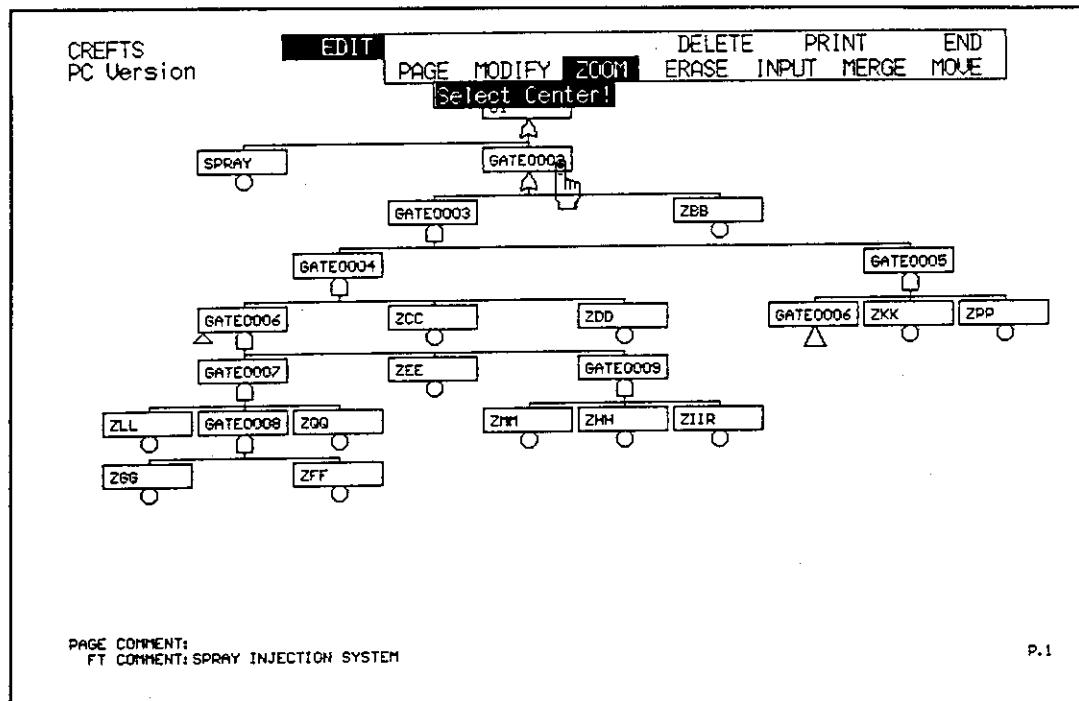


図4.9(a) フォールトツリーの簡略モード表示

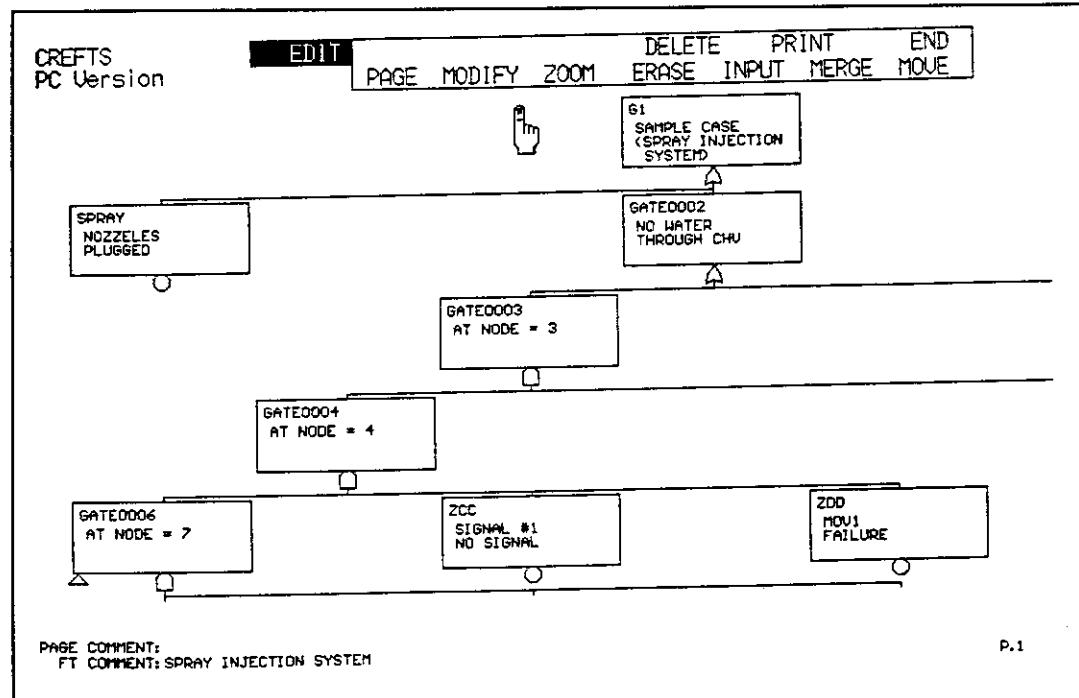


図4.9(b) フォールトツリーの詳細モード表示

(5) "ERASE"機能

この機能は、フォールトツリーの部分的削除を行うためのもので、削除対象とするゲート／コンポーネントを指定することによって、その部分以下のフォールトツリーを削除することができる。削除機能が実行される前には、図4.10に示すように、削除対象の部分が反転表示に変わり、削除確認のためのメッセージが画面上に表示される。ここで、"YES"を指定すると削除機能が実行され"NO"を指定すると削除機能がキャンセルされる。

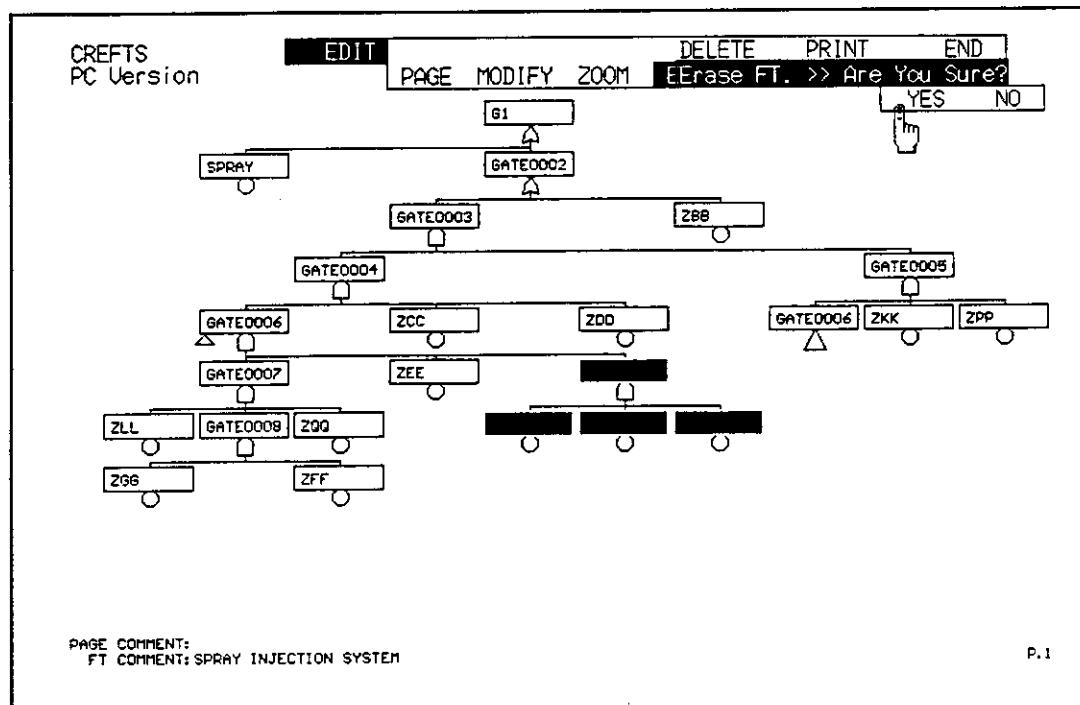


図4.10 フォールトツリーの部分削除

(6) "INPUT"機能

"INPUT"機能は、フォールトツリーの新規作成や、既存のフォールトツリーに対する新規のゲート／コンポーネントの追加に用いる。フォールトツリーの新規作成の場合（即ち、ファイル読み込みの際に、"NO"を選択した場合あるいは存在しないファイル名を入力した場合）には、図4.11に示すように、フォールトツリーの「ひな形」が表示され、自動的に"MODIFY"機能に移行する。ゲート／コンポーネントに関する情報の入力は、この"MODIFY"機能を用いて行うが、ゲート名あるいはコンポーネント名が入力された時点で確定されたフォールトツリーとなる。また、既存のフォールトツリーにゲート／コンポーネントを新たに追加する場合には、対象ゲートをマウスで指定することによってその下部にフォールトツリーの「ひな形」が表示され、自動的に"MODIFY"機能に移行する。

「ひな形」表示の中で不要なゲート／コンポーネントは、以下の操作を行った時点で自動的に削除される。

- ・異なるレベル（行）のゲート／コンポーネントの編集を行った場合
- ・"PAGE"機能を選択した場合
- ・"END"機能を選択し、フォールトツリーのファイル保存を行う場合

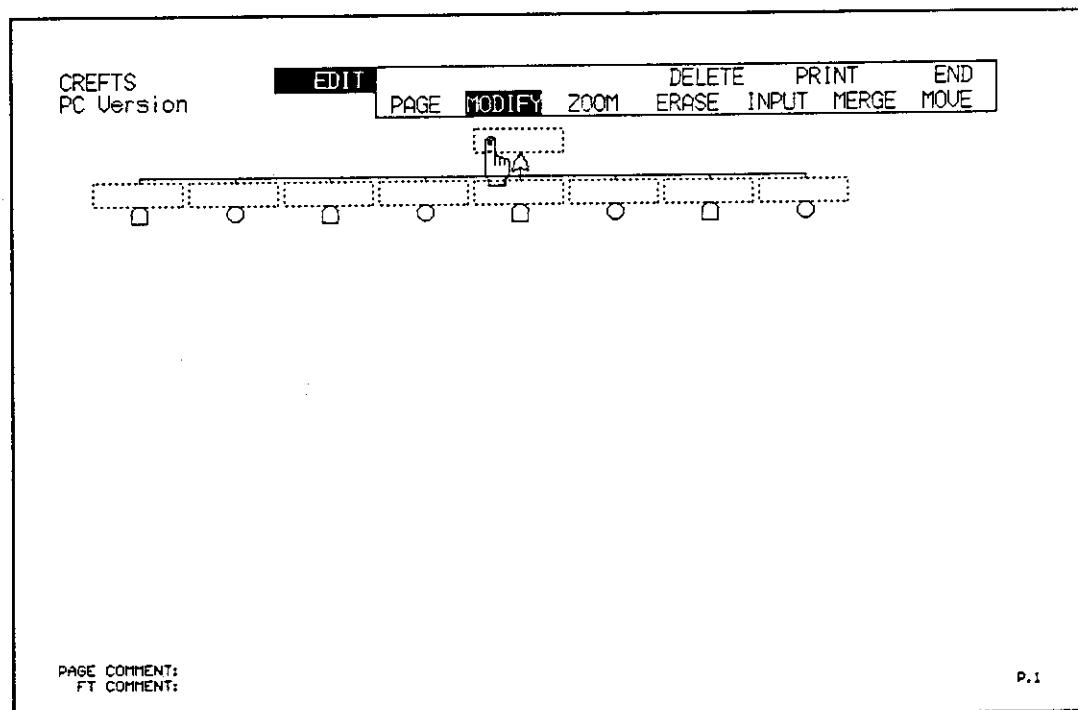


図4.11 フォールトツリーの新規作成

(7) "MERGE"機能

"MERGE"は、データファイル内のフォールトツリーの一部を現在編集中のフォールトツリーに接続するための機能である。この機能の処理フローを図4.12に示す。同図に基づき、フォールトツリー結合の手順を以下に記述する。

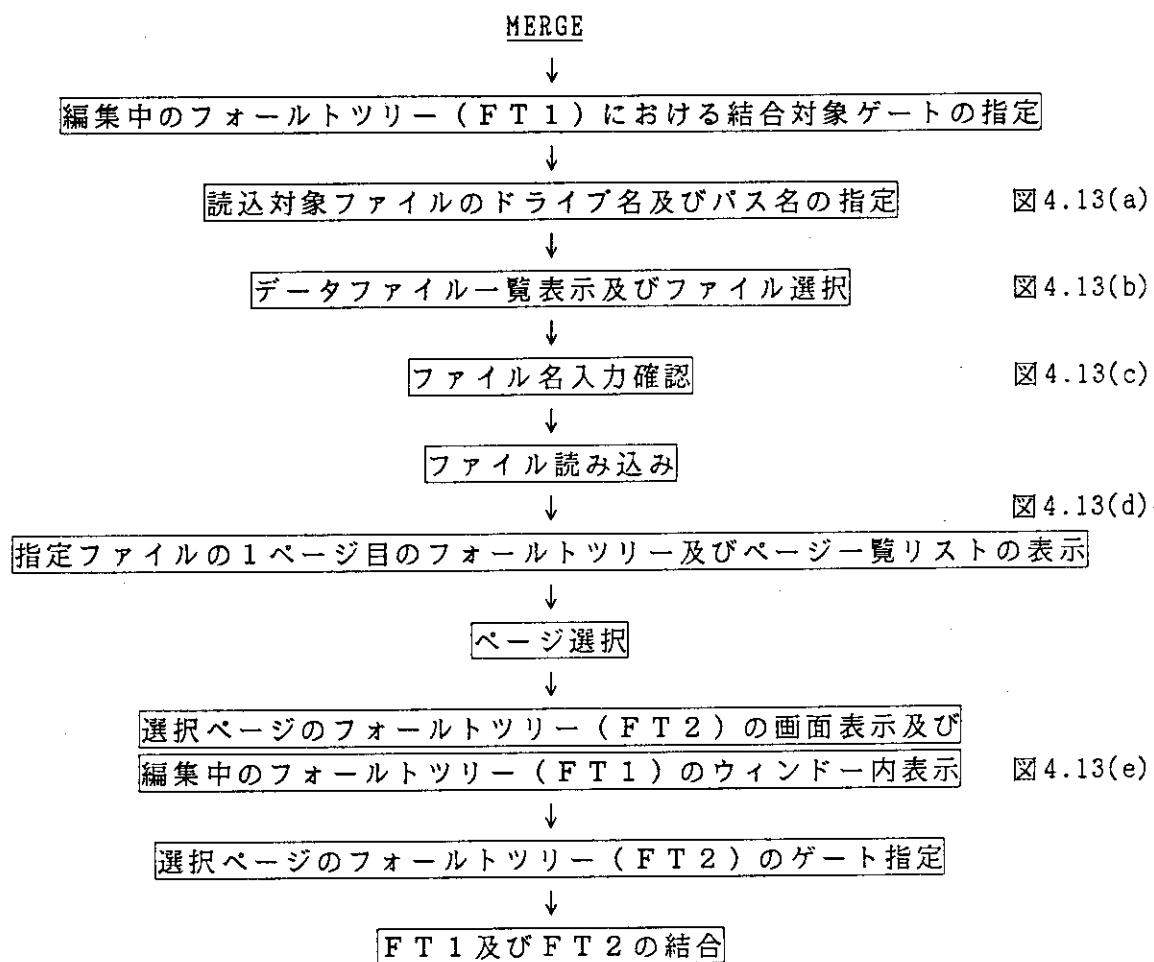


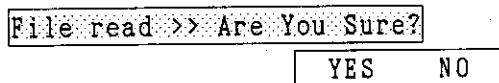
図4.12 フォールトツリーの結合処理フロー

"MERGE"機能を選択すると、下記のメッセージが画面上に表示され、結合対象とするゲート（結合先ゲートと呼ぶ）の指定をユーザに促す。

Select Destination(Gate)

指定されたゲートは反転表示となり、さらに、結合したいフォールトツリーの格納ファイルの指定用ウィンドーが表示される（図4.13(a)参照）。このウィンドーにおいて、フォールトツリー格納ファイルのドライブ名とバス名を指定することによって、格納ファイル一覧が表示されその中からファイルの選択を行う（図4.13(b)参照）。その後、選択されたファイル名がウィンドー表示される（図4.13(c)参照）。なお、

このウィンドーにおいて読み込みファイル名を変更することも可能である。ファイル選択が確定すると、画面上に下記のメッセージが表示されユーザに確認を促す。



ここで"YES"を選択するとファイル読み込みが実行され、"NO"を選択するとファイル読み込みの処理はキャンセルされる。ファイル読み込み処理が実行されると、同ファイルの1ページ目にあたるフォールトツリーが画面上に表示されると共に、ページ一覧ウィンドーがオープンする(図4.13(d)参照)。このページ一覧から任意のページを選択すると、該当するフォールトツリーが画面上に、また、結合先ゲートのあるフォールトツリーがウィンドー内に表示される(図4.13(e)参照)。さらに、画面上には"Select Merge Tree"なるメッセージが表示され、ユーザに結合するゲート(結合元ゲートと呼ぶ)の指定を促す。なお、ウィンドー内のフォールトツリーのゲート/コンポーネントを左クリックすると、そのゲート/コンポーネントがウィンドーの中心に位置するように表示され、また、ウィンドー内の"L/R"を左クリックすると、ウィンドー位置が変更される。

なお、結合元ゲートを指定すると、結合先ゲートのシンボルがトランスマスターに変更され、結合元ゲート以下の部分が新規ページに書き込まれる。なお、結合先ゲート名は結合元ゲート名に自動的に変更される。

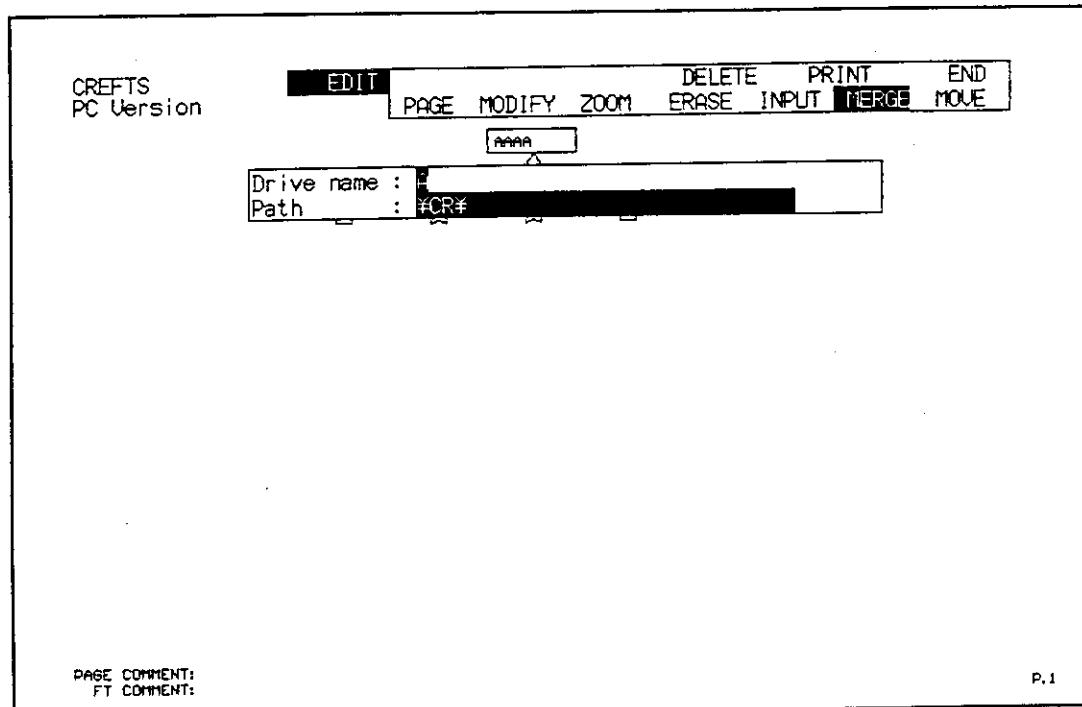


図4.13(a) 読込ファイルのドライブ及びバス名指定用ウィンドー

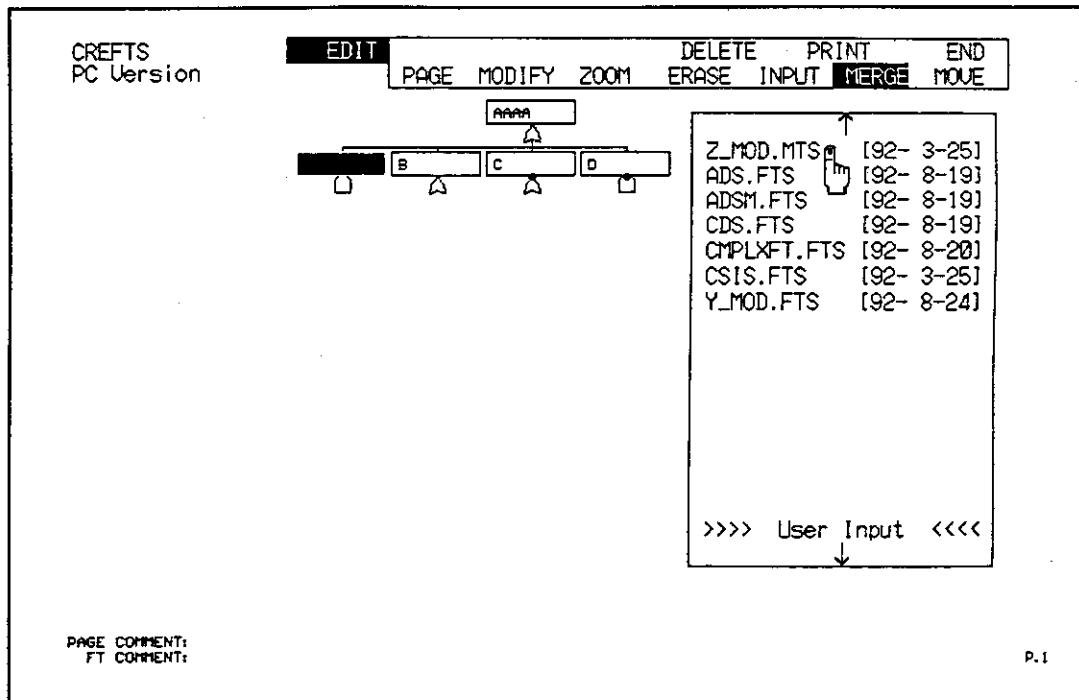


図4.13(b) 読込ファイル一覧ウィンドー

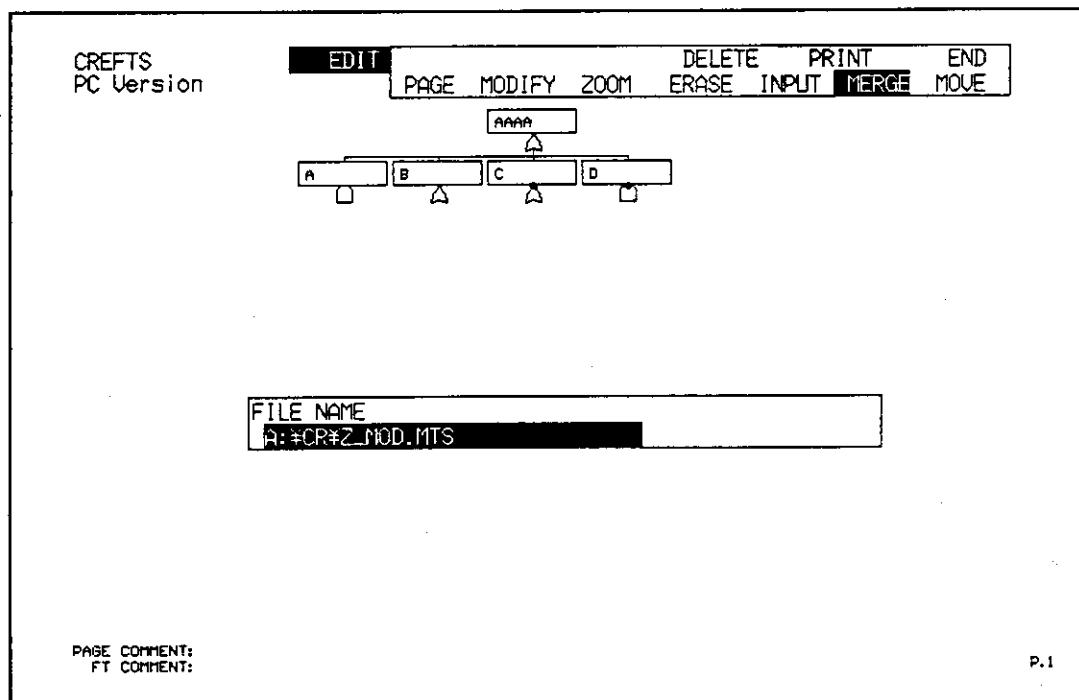


図4.13(c) 読込ファイル名入力確認用ウィンドー

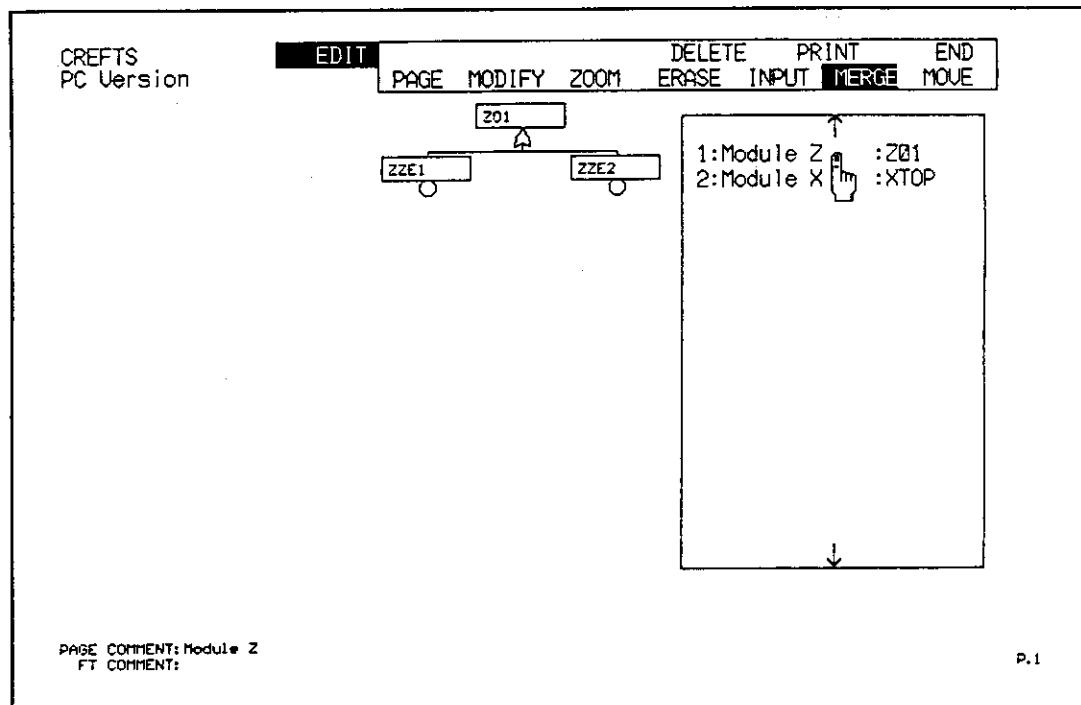


図4.13(d) 読込ファイルのページリスト

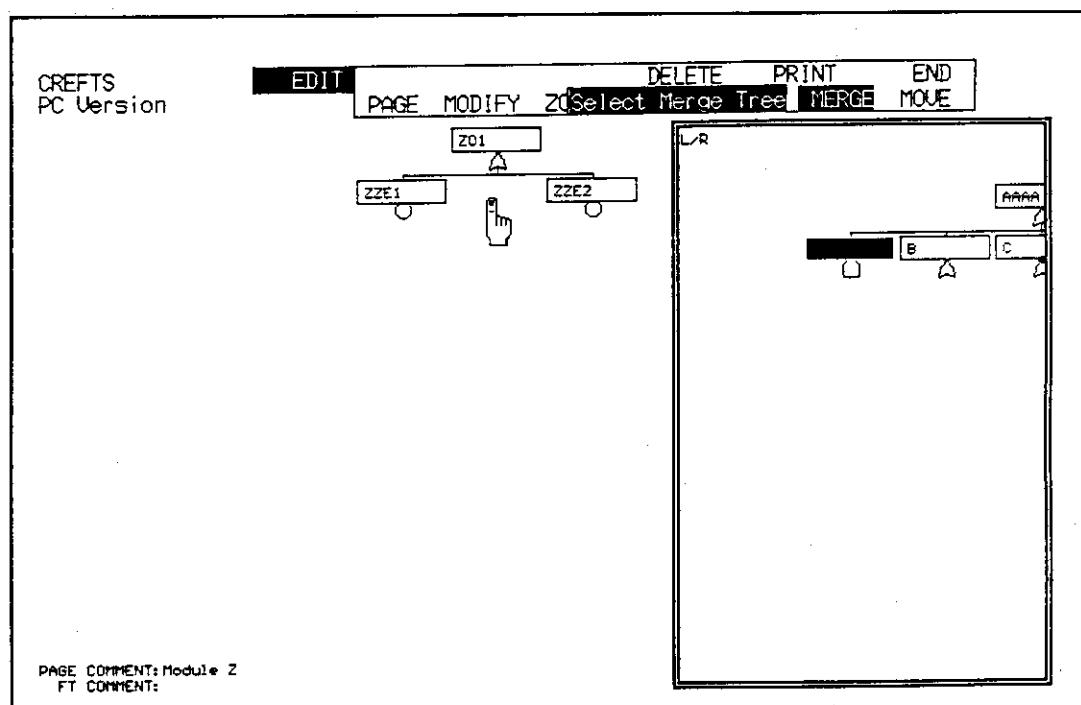


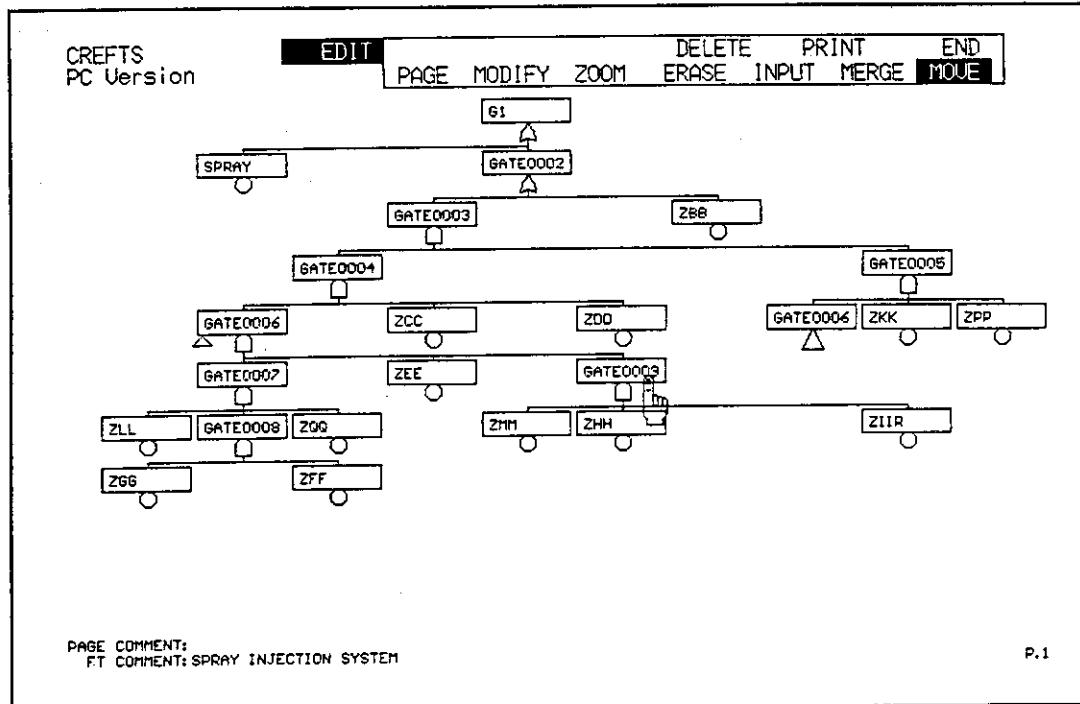
図4.13(e) 結合する2つのフォールトツリーの画面表示

(8) "MOVE"機能

この機能は、画面上に表示されるフォールトツリーの各ゲート／コンポーネントの位置を同一ページ内で横方向に移動させるためのもので、フォールトツリーの整形を行うのに用いる。ゲートを移動させる場合には、それ以下につながる部分も同時に移動される。移動の方法としては、「自動」と「手動」の2つが用意されており、"MOVE"機能を指定した後に画面上に表示される下記のメッセージに従って選択する必要がある。

Auto?
YES NO ("YES"ならば「自動」、"NO"ならば「手動」となる)

「自動」を選択した場合には、移動対象とするゲート／コンポーネントを左詰めで移動させるが、「手動」を選択した場合には、ユーザが任意の位置に動かすことができる（図4.14(a), (b)参照）。但し、移動先が他のゲート／コンポーネントと重なる場合には移動処理の実行はキャンセルされる。



↓

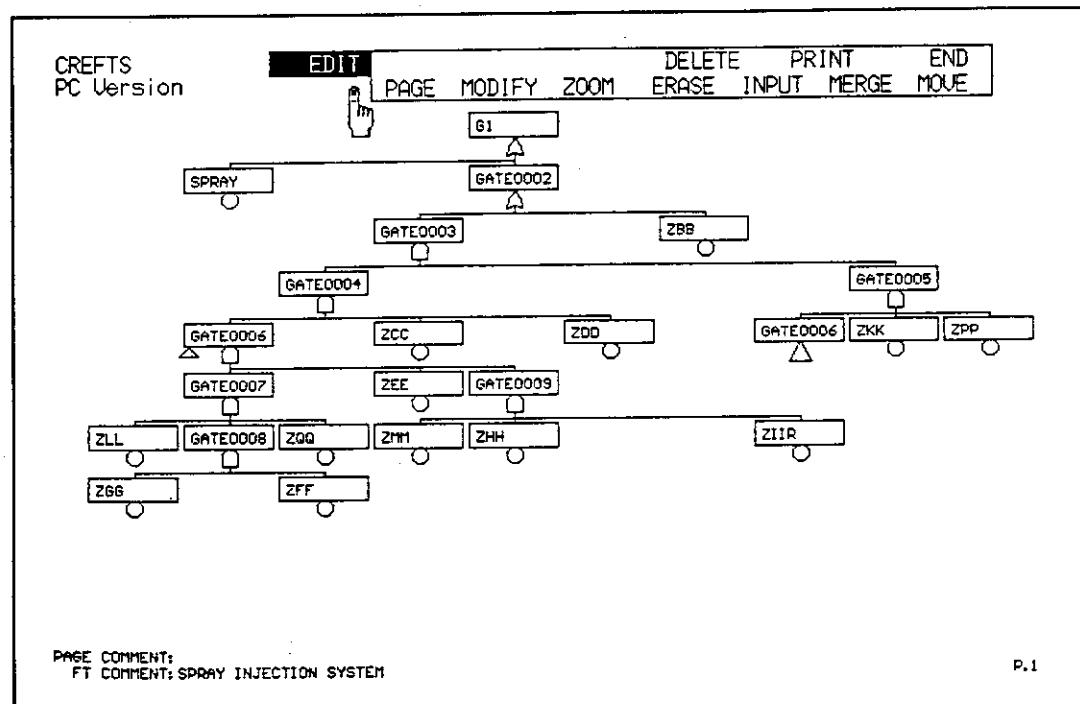


図4.14(a) 自動モードによるゲート／コンポーネントの移動

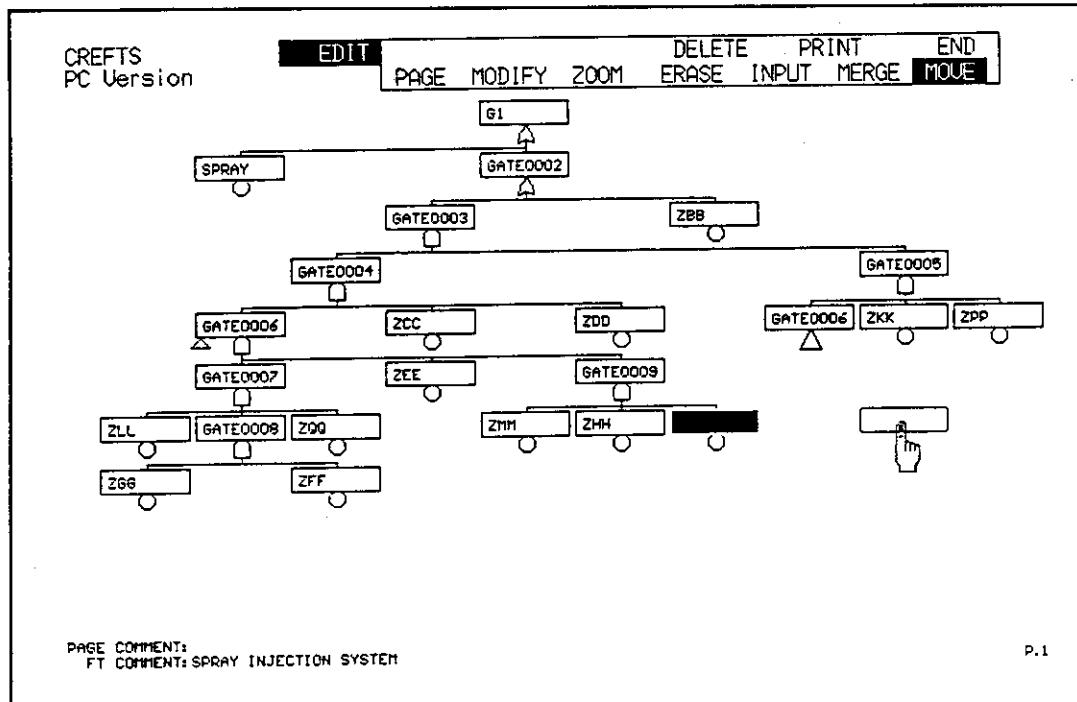


図4.14(b) 手動モードによるゲート／コンポーネントの移動

4.2 データファイルの削除機能 ("DELETE")

この機能は、フォールトツリーに関するデータの格納ファイルを削除するためのもので、この機能を選択すると、図4.15に示すように、ファイル一覧ウィンドーが開き、その中から削除したいファイルを選択する。なお、このウィンドー上部あるいは下部にある"↑"や"↓"は、データファイルの数が多くウィンドー内に入りきらない場合のスクロール用記号であり、これらを左クリックすることによって全てのファイル名を表示することができる。ファイル名を選択した後には、ファイル名入力ウィンドーが開き、その中に選択されたファイル名が表示される（図4.2(c)と同様のウィンドーが表示される）。このウィンドーにおいてファイル名を入力することによって、削除対象ファイルを変更することも可能である。また、データファイル一覧ウィンドーにおいて、"User Input"を選択した場合にも、ファイル名入力ウィンドーが開き、ユーザは任意にファイル名を指定できる。

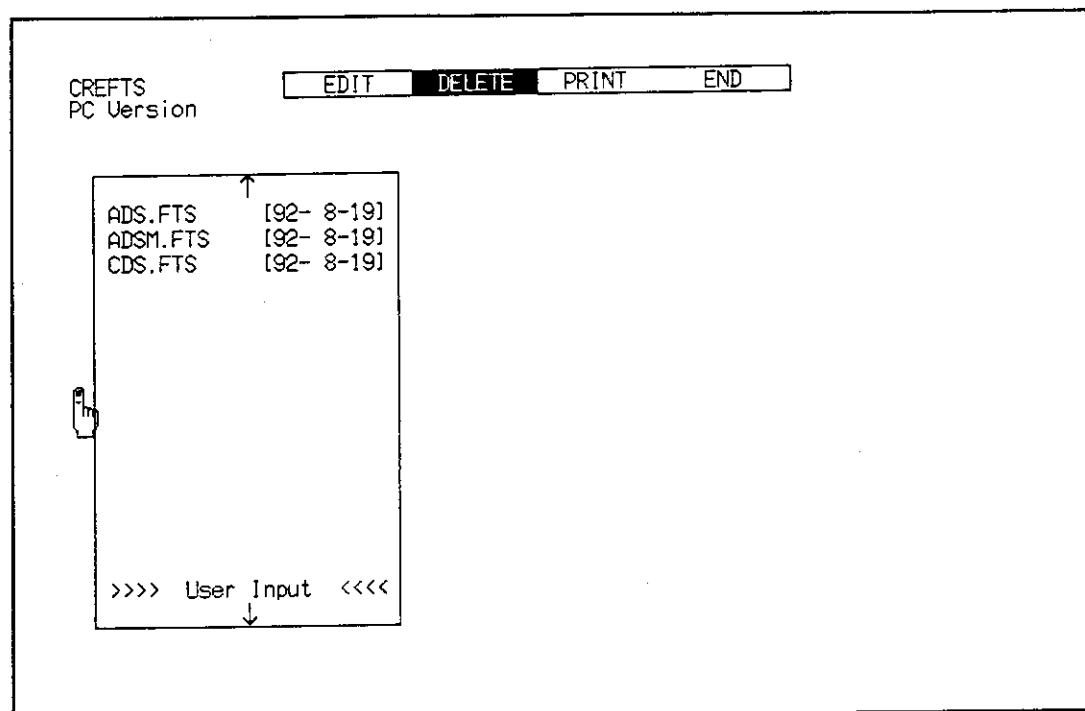


図4.15 削除対象ファイル一覧

4.3 フォールトツリーの印刷出力機能 ("PRINT")

この機能は、作成したフォールトツリーをプリンタに出力するためのものである。印刷形式は、①簡略モード（フォールトツリーの構造をゲート／コンポーネントのタイプ、ゲート名／コンポーネント名のみで表現したもの）と②詳細モード（①に加えて、各ゲート／コンポーネントに対する事象の記述を含むもの）の2種類が用意されており、ユーザは任意に選択することができる。

"PRINT"機能を選択すると、4.1節に示した"EDIT"機能のファイル読み込み時と同様、データファイルのドライブ名及びパス名を指定するウィンドーが開き、さらに、ファイル一覧が表示される。さらに、その中から印刷対象とするファイルを選択すると、当該ファイル名の表示ウィンドーが開く（このウィンドーにおいては、ユーザが任意にファイル名を入力することができる）。ファイル名が確定すると、ページ一覧ウィンドーが開きこの中から画面上に表示するページを選択する。選択ページのフォールトツリーが画面上に表示されると共に、図4.16(a)に示すように、印刷出力オプション用のウィンドーが開き、この中で、印刷形式の指定や印刷開始及び終了ページの指定を行う。印刷形式として簡略モードを指定（ウィンドー内の"PRINT FORMAT"として"H"を指定）した場合には、下記のメッセージが表示されプリンタの種別の選択をユーザに促す。

Select mode!
PR201 LIPS

簡略モードの印刷は、NEC製PR201系のものとCanon Laser Shotの2種類に対応しており、このいずれかを指定する ("PR201"を選択すればNEC製PR201系、"LIPS"を選択すればCanon Laser Shotのネイティブモードで印刷することができる)。一方、印刷形式として 詳細モードを指定(ウィンドー内の"PRINT FORMAT"として"D"を指定)した場合には、使用可能なプリンタは、Canon Laser Shot (ネイティブモード) に限定される。

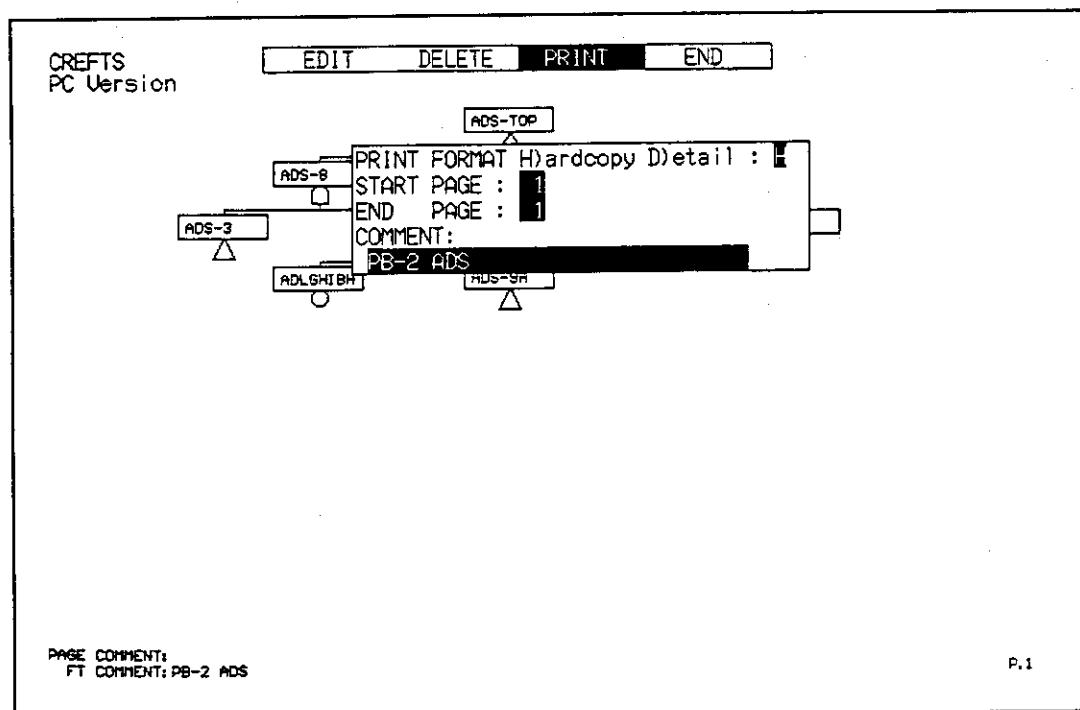


図4.16 印刷出力オプションウインドー

4.4 フォールトツリーのファイル保存及びシステムの終了 ("END")

この機能では、①フォールトツリーに関するデータのファイル保存及びシステムの終了、②大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コード用入力データの作成、及び、③フォールトツリー構造及び故障率データの欠落チェックを行う。

"END"機能を選択すると、図4.17に示すサブメニューが表示され、上記の処理を実行させることができる。以下では、図4.17のサブメニューに表示される機能について記述する。

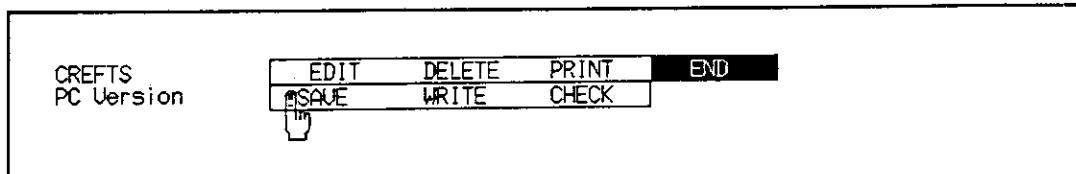


図4.17 "END"機能サブメニュー

(1) "SAVE"機能

この機能は、作成・編集したフォールトツリーに関するデータをファイルに保存するためのものである。本機能を選択すると、図4.18に示すように、保存形式に関するオプション用ウィンドーが開き、ここで、保存ファイル名、フォールトツリーの種別等を指定する。PC-CREFTSで作成・編集したフォールトツリーに関するデータは以下の2つのファイルに分けて保存される。

①フォールトツリーの構造に関するデータファイル

このファイルには、各ゲートごとにその入力あるいは出力となるゲート名／コンポーネント名、及び、ゲートタイプが格納され、ファイル拡張子として".FTS"あるいは".MTS"が自動的に設定される。ここで、".FTS"は通常のフォールトツリーを意味し、".MTS"はモジュールツリーであることを意味する。モジュールツリーは、電動弁やポンプ等代表的な機器（あるいは典型的な設備構成）についてユーザが標準的なツリーを用意しておくことによって、系統のフォールトツリーを作成する際に参照・利用し易くすることを意図して設けたものである。PC-CREFTSにおいては、".MTS"と".FTS"の取り扱いに差異はなく、フォールトツリー作成作業を実施する上でユーザがモジュールツリーであることを容易に識別するための、いわば、覚書程度の情報である。

②ゲート／コンポーネントの事象記述等に関するデータ

このファイルには、各コンポーネントのタイプ、各ゲート／コンポーネントに対する事象の記述、及び、各コンポーネントに対する機器故障率データが格納され、ファイル拡張子として".DBF"が自動的に設定される。

図4.18に示すように、保存ファイル名は"ドライブ名¥パス名¥ファイル名"なる形式で指定するが、新規ファイルの場合にはデフォルトとして"A:¥CREFTS¥NONAME.FTS"（"A:¥CREFTS"はPC-CREFTSの実行ファイルの存在するドライブ名とパス名を表わす）が、また、既存ファイルの場合には読み込んだファイルの名前が表示される。従って、新規ファイルの場合には、ユーザが保存ファイル名を指定する必要があり（指定しな

い場合にはデフォルトの名前で保存される）、既存ファイルへの書込の場合には上書きをするか否かの選択を行う必要がある（ファイル上書をする場合には、図4.18の項目”OVERRIDE”的ところで”Y”を選択する）。なお、指定したファイルが既に存在しており、”OVERRIDE”的項目として”N”を選択した場合には、再度上書の確認をユーザに促した上でデータの保存を行う。

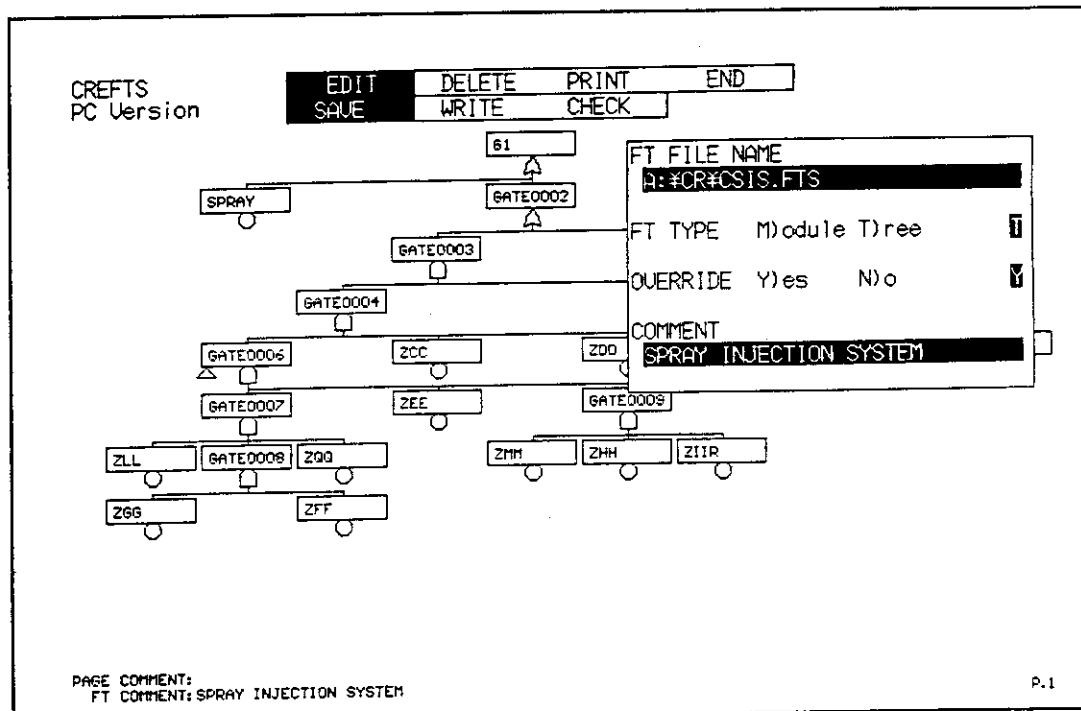


図4.18 ファイル保存オプションウインドー

また、図4.18において、フォールトツリーの種別（”FT TYPE”）として”M”を指定した場合にはモジュールツリー、”T”を指定した場合には通常のフォールトツリーとなり、それぞれ、フォールトツリーの構造に関するデータファイルの拡張子は”.MTS”、”.FTS”となる。いずれの場合でも、ゲート／コンポーネントの事象記述等に関するデータの格納ファイルには”.DBF”というファイル拡張子が設定される。これらファイルの拡張子は、ユーザが任意に設定・変更することはできない。

なお、4.2節に示したファイル削除機能”DELETE”を実行すると、ツリー構造に関するデータファイルとゲート／コンポーネントの事象記述等に関するデータファイルの両方が消去される。

ファイル保存の処理が終了すると、下記のメッセージが表示され、システム終了を行うか否かの選択をユーザに促す。ここで、”YES”を左クリックするとPC-CREFTSが終了し、起動メニュー画面（図3.2）に戻る。一方、”NO”を左クリックすると”END”機能を選択した状態（図4.17の状態）に戻り、引き続きPC-CREFTSによるフォールトツリーの編集処理等を行うことができる。

Quit?
YES NO

(2) "WRITE"機能

この機能は、PC-CREFTSで作成したフォールトツリーから、大型計算機上で稼働するフォールトツリー解析コード、FTA-J, CUT-TD, TD-BAM用の入力データ（以後、単に入力データと呼ぶ）を作成するためのものである。上記3つのコードでは、それぞれデータフォーマットが異なるため、どのコード用のデータを作成するかをユーザが指定する必要がある。この機能を実行すると、次に述べる"CHECK"機能を自動的に呼び出し、フォールトツリーの構造及び故障率データの欠落をチェックする。構造上の不備がある場合には、入力データ作成の処理は中止されるが、機器故障率データに欠落がある場合には、画面上にその旨表示されコンポーネントに関するデータ入力用のウィンドー（次項に示す"CHECK"機能の図4.20参照）が開きそこで入力することができる。ただし、このウィンドーにおいても入力を行わなかった場合には、デフォルト値として 1×10^{-12} なる値が設定されて入力データが作成される。"CHECK"機能終了後には、図4.19に示すように、入力データファイル名を入力するためのウィンドーが表示され、ここで、ファイル名を入力すると共に、FTA-J, CUT-TD, TD-BAMのいずれかを選択する。いずれのコードに対しても、入力データファイルとしては、フォールトツリーの構造に関するデータを格納するためのファイルとコンポーネントの故障率データに関するデータを格納するためのファイルの2種類が作成され、ファイル拡張子として、前者には".NF3"が、また、後者には".NF4"が自動的に設定される。なお、これらのファイル拡張子についてはユーザが任意に設定することはできない。

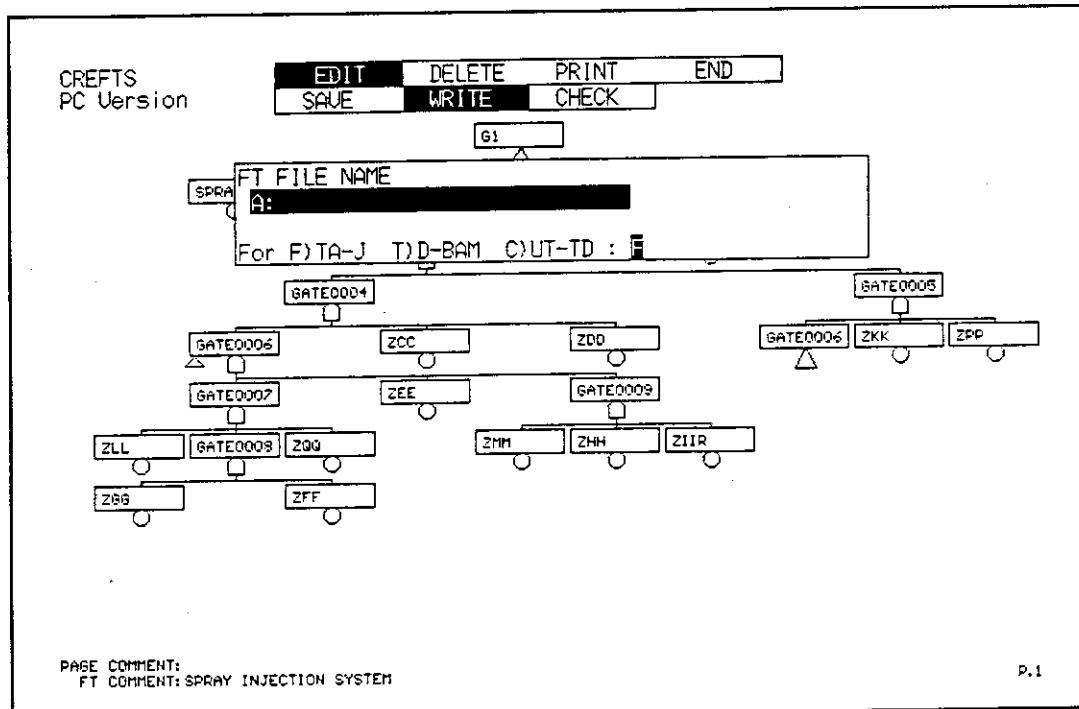


図4.19 解析コード入力データファイル名指定ウィンドー

(3) "CHECK"機能

この機能は、フォールトツリー構造の整合性及びコンポーネントの故障率データの欠落をチェックするためのものである。チェックによってデータの不備が見つかった場合には、データエラーの識別番号、データエラーの生じたページ及びゲート名／コンポーネント名等が画面上に表示される。データエラーが複数個存在する場合には、いずれかのキーを押すことによって順に表示される。なお、画面上に表示されたエラー情報は、テキスト形式のファイルに書き出される（このファイルの名称は"FTCHK.T XT"となり、MS-DOSのコマンド等で参照できる）。

"CHECK"機能で見つけられるデータエラーは、①致命的エラーと②警告エラーの2種類があり、以下に、これらエラーの識別番号及びその内容を記述する。

①致命的エラー

致命的エラーは、フォールトツリー構造の修正を必要とするものであり、この種のエラーが発見された段階でそれ以降の"CHECK"機能の処理は中止される。

- ・ERR01：ページ間の接続関係に不備があり、頂上事象となるゲートが2つ以上存在する。
- ・ERR02：同一のゲート名でありながら下位の構造が異なるゲートが2つ以上存在する。
- ・ERR03："NOT"ゲート以外のゲート（"OR", "AND", "NOR", "NAND", "TAB-OR"）で、入力となるゲート／コンポーネントが1つしかないものが存在する。

②警告エラー

警告エラーは、必ずしもフォールトツリー構造の修正は必要ないがユーザに警告を知らせるためのもので、この種のエラーが発見された後も継続してフォールトツリー構造の整合性等のチェックが継続される。

- ・ERR04：コンポーネントに対する故障率が入力されていない。
- ・ERR05：下位の構造が同じでありながらゲート名の異なるものがある。

これら5つのエラーのうち、ERR04が発見された場合には、図4.20に示すように、コンポーネントに関するデータ入力用のウインドーが自動的に開き、ここで故障率等の入力を行うことができる。なお、このウインドーが表示されている間に"HELP"キーを押すことによって、それ以後に同種のエラー（ERR04）が発見された場合のウインドー表示機能をバイパスすることができる。

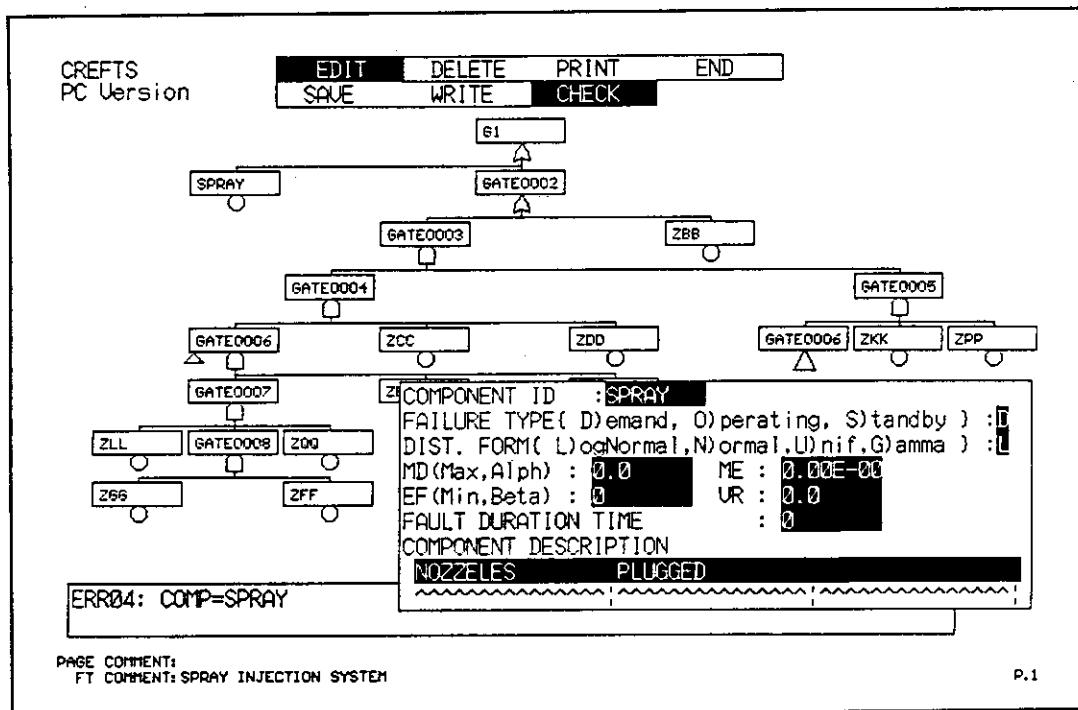


図4.20 故障率データ修正用ウインドー

5. PC-CREFTSの使用例

前章では、PC-CREFTSの使用方法について記述した。本章では、PC-CREFTSによるフォールトツリーの作成・編集方法、及び、印刷出力について具体例を挙げて説明する。

5.1 フォールトツリーの作成・編集方法

PC-CREFTSによる標準的なフォールトツリーの作成・編集の手順を図5.1に示す。以下では、この図に沿って作成・編集の手順を記す。

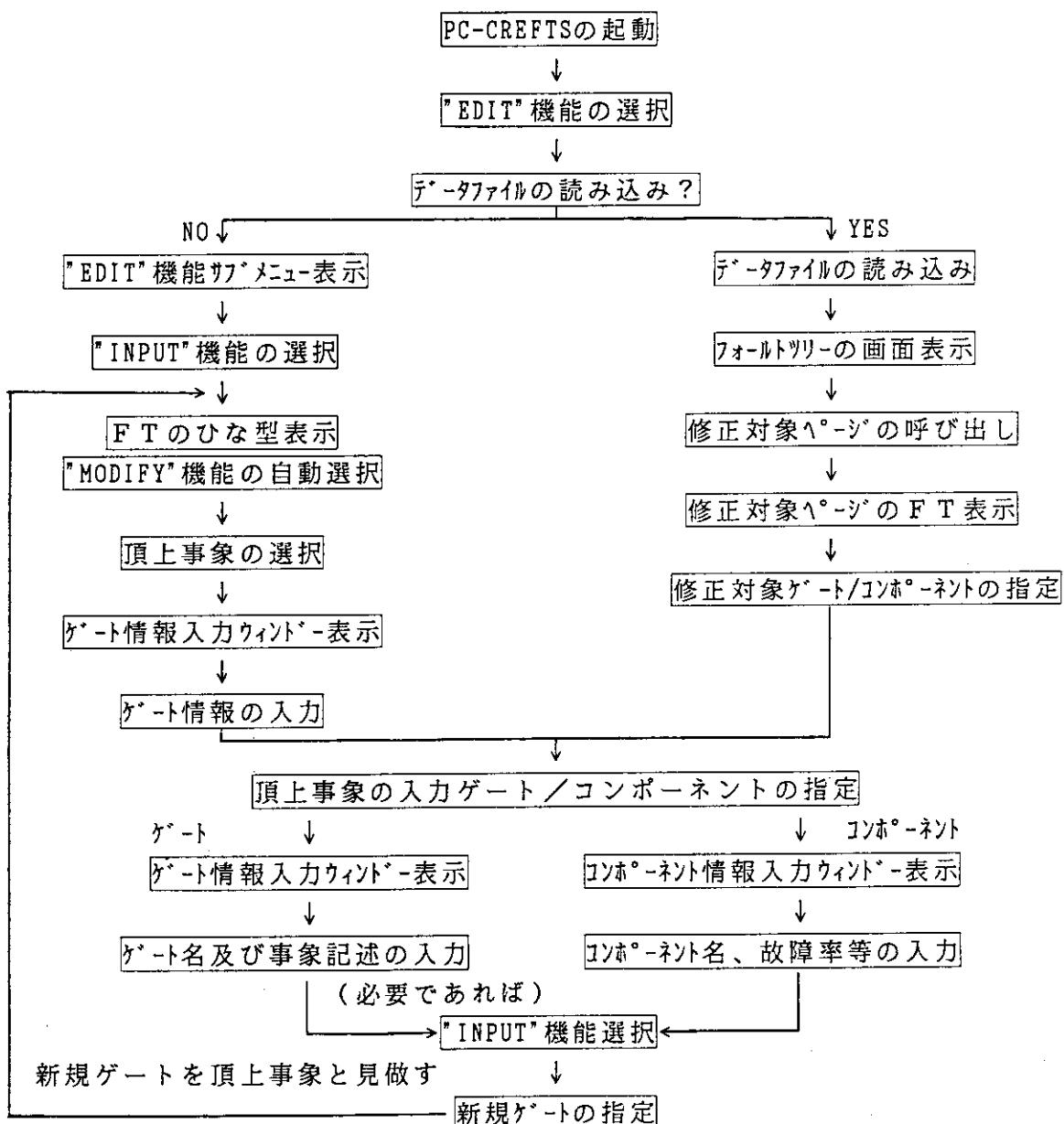


図5.1 フォールトツリーの作成・編集手順概略

フォールトツリーの作成

フォールトツリーの新規作成は、以下の手順に従って行う。

- (1) PC-CREFTSの起動：PC-CREFTSを起動し(起動メニュー実行ファイル"CRE.EXE"を実行させる)、表示される起動メニューの中から実行オプションを選択すると、PC-CREFTSのメインメニュー画面が表示される。
- (2) "EDIT"機能の選択：メインメニュー画面において、マウスカーソルを用いて"EDIT"機能を選択すると、図5.2に示すように、画面上に既存ファイルの読み込みを行うか否かのメッセージが表示される。新規作成の場合は"NO"を選択する。その後、"EDIT"機能のサブメニューが画面上に表示されフォールトツリーの新規作成モードとなる。サブメニューから"INPUT"機能を選択すると、図5.3に示すように、画面上にフォールトツリーの「ひな型」が表示されると共にサブメニューが"MODIFY"機能に移行する。
- (3) 頂上事象の定義：図5.3の画面上で頂上事象を左クリックすると、図5.4に示すように、ゲート名及び事象の記述を入力するためのウインドーが表示される。このウインドーにおいて頂上事象の定義を行なう。なお、ゲートタイプを変更したい場合には、シンボルの部分を左クリックすることによって開くタイプ一覧ウインドーの中から任意に選択する。
- (4) ゲート及びコンポーネント情報の入力：頂上事象への入力となるゲートについては、上記(2)の頂上事象の場合と同様の方法でデータ入力を行う。また、コンポーネントについては、コンポーネントを左クリックすると、図5.5に示すように、コンポーネントに関するデータを入力するためのウインドーが表示され、そこで、コンポーネント名、故障率、事象の記述等を入力する。なお、コンポーネントタイプを変更したい場合には、シンボルの部分を左クリックすることによって開くタイプ一覧ウインドーの中から任意に選択する。
- (5) ゲートの展開：中間事象となるゲートをさらに展開する場合には、"INPUT"を左クリックし、展開対象とするゲート位置にマウスカーソルを移動し左クリックすることによって、当該ゲートの下部にフォールトツリーの「ひな型」が表示されると共にサブメニューが"MODIFY"機能に移行する。「ひな型」フォールトツリーの定義は、上記(3)及び(4)と同様の方法で行う。

上記(4)及び(5)の操作を繰り返すことによってフォールトツリーを作成することができる。

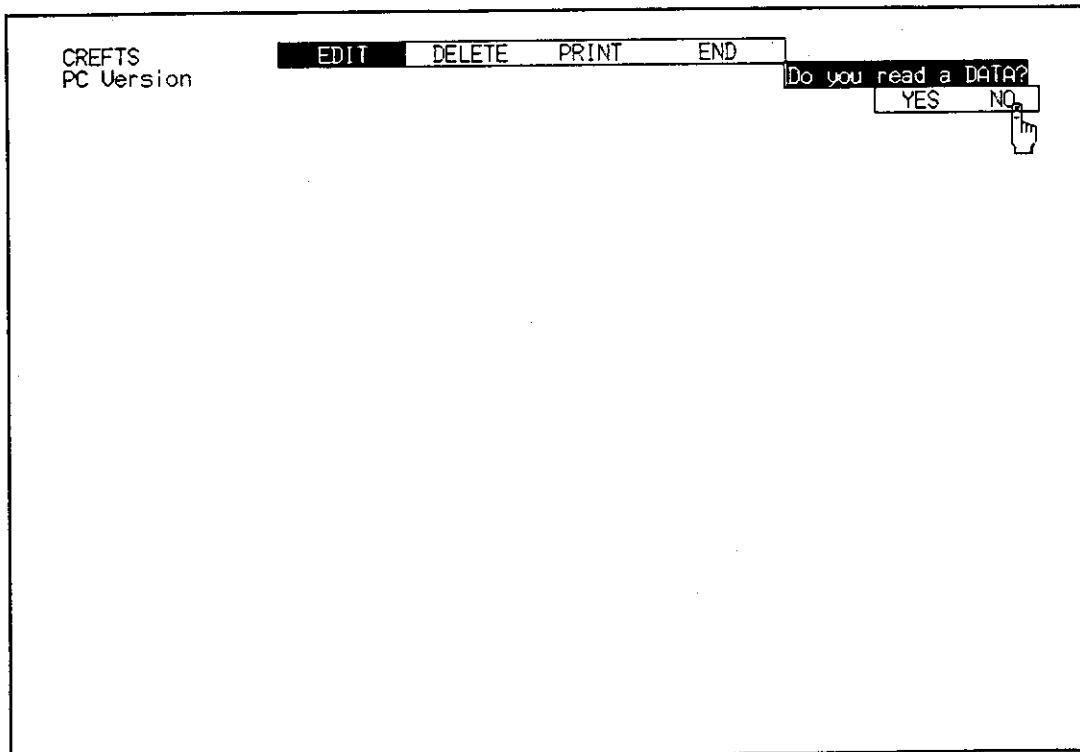


図5.2 ファイル読込オプション表示

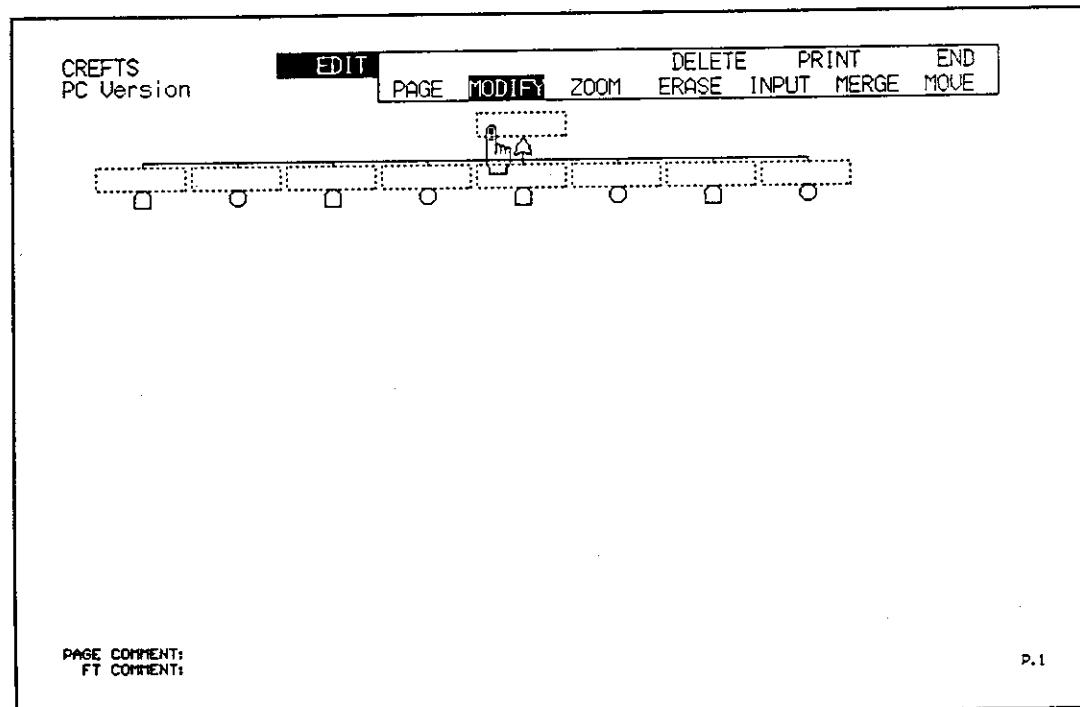


図5.3 フォールトツリー「ひな型」表示

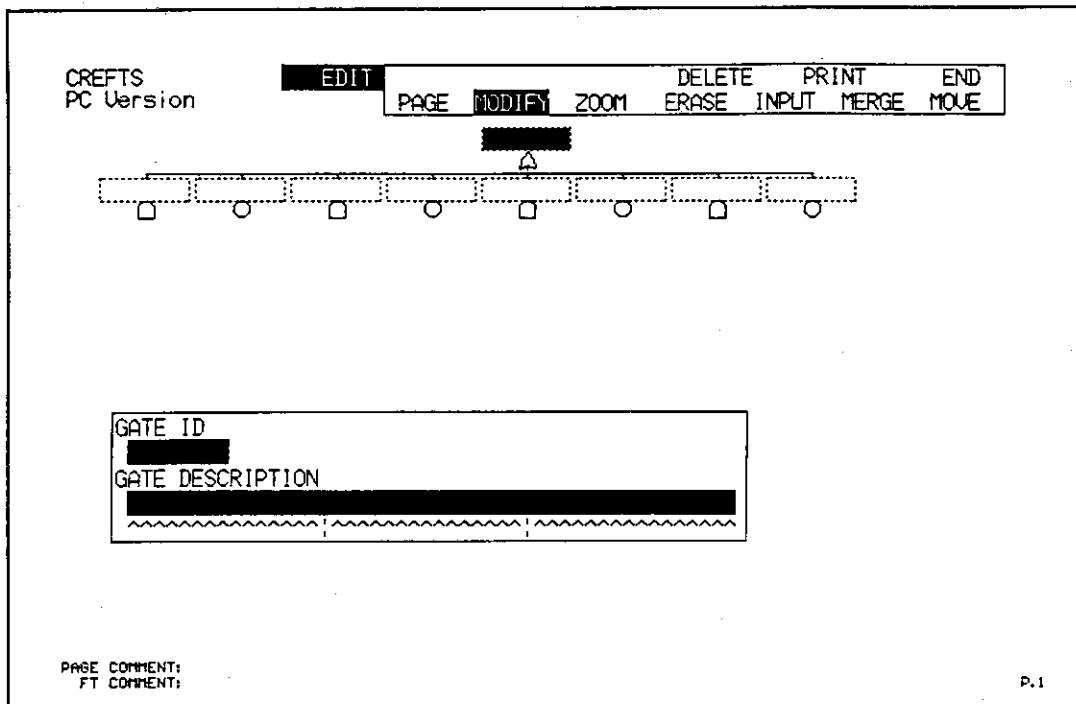


図5.4 ゲート情報入力用ウィンドー

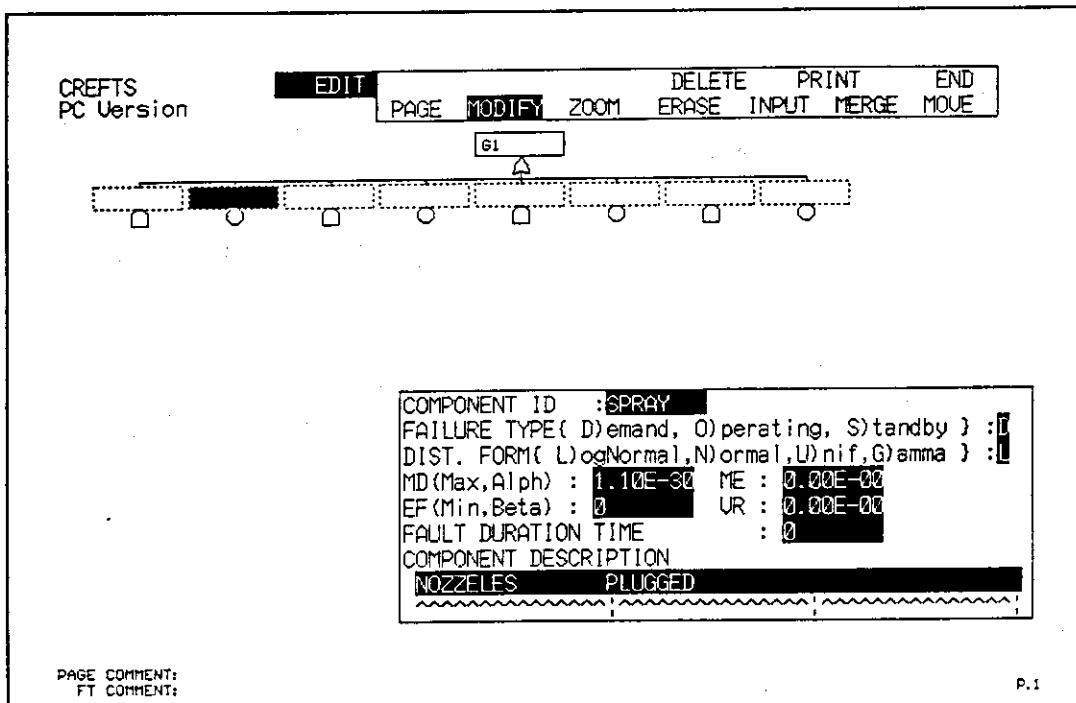


図5.5 コンポーネント情報入力用ウィンドー

フォールトツリーのファイル保存

- 作成したフォールトツリーのファイルへの保存は、以下の手順で行う。
- (1) "SAVE"機能の選択："END"機能を選択すると、図5.6に示すように、サブメニューが表示され、ここで"SAVE"機能を選択する。
 - (2) ファイル名の指定："SAVE"機能を選択すると、図5.7示すファイル名入力用ウィンドーが開く。新規作成の場合には、デフォルトのファイル名("NONAME.FTS")が表示されているが、必要に応じてファイル名を変更する。但し、ファイル拡張子は、フォールトツリーのタイプ("FT TYPE")に応じて".FTS"あるいは".MTS"が自動的に設定されるためユーザによる指定は不要である(フォールトツリーのタイプとして、"T"を指定すれば通常のフォールトツリー、"M"を指定すればモジュールツリーとしてファイル拡張子が設定される)。
 - (3) データの保存：(2)の入力が確定すると 作成したフォールトツリーがファイルに書込まれ、その後に、PC-CREFTSを終了するか否かのオプションメッセージが表示される。ここで、"YES"を選択すればPC-CREFTSが終了し、"NO"を選択すれば作成したフォールトツリーの編集モードに移行する。

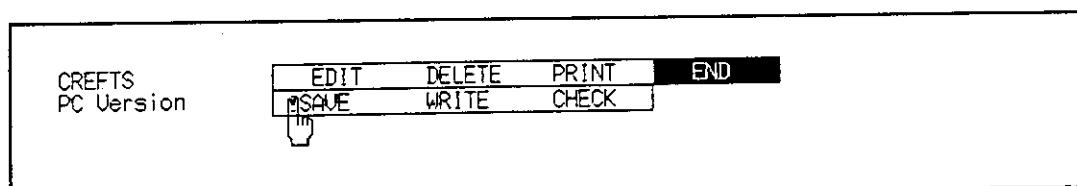


図5.6 "END"機能サブメニュー

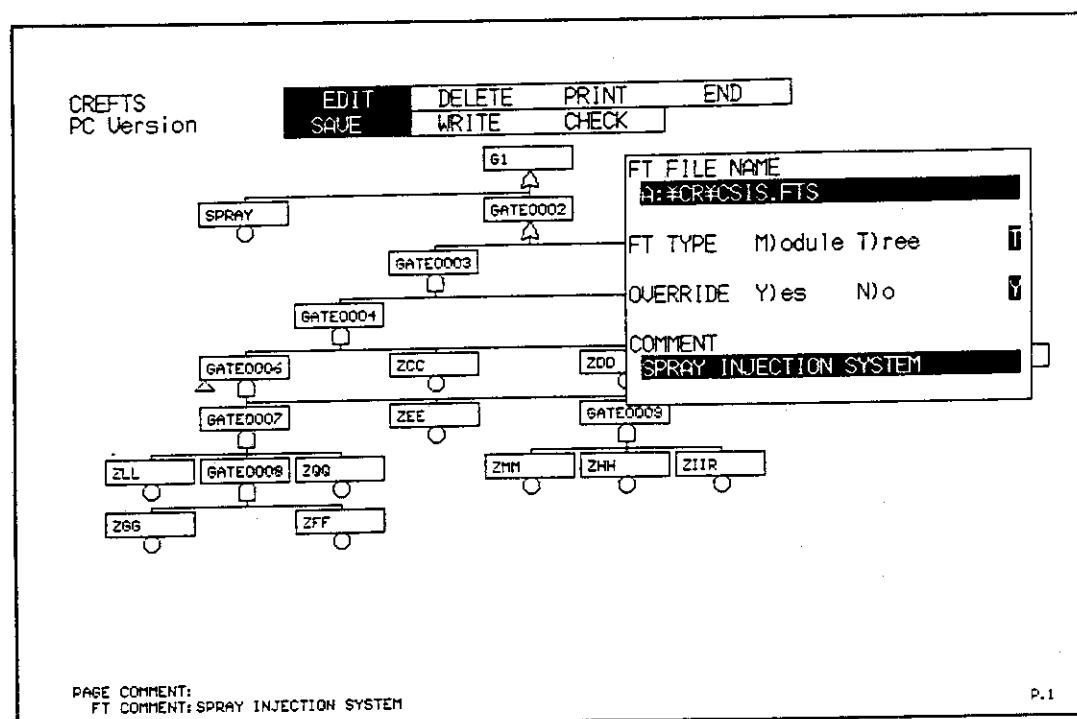


図5.7 フォールトツリー保存ファイル名指定用ウィンドー

フォールトツリーの編集

既存のフォールトツリーの修正、故障率データの変更等の編集作業は以下の手順に従って行う。

- (1) PC-CREFTSの起動：フォールトツリーの作成の場合と同様である。
 - (2) "EDIT"機能の選択：メインメニュー画面で、マウスカーソルを用いて"EDIT"機能を選択すると、既存ファイルの読み込みを行うか否かのメッセージが表示される（図5.2参照）。既存フォールトツリーの修正の場合には、ここで"YES"を選択する。その後、図5.8に示すように、ドライブ名及びバス名を入力するためのウィンドーが表示され、ここで、編集対象とするファイルの存在するドライブ及びバスを入力する。
 - (3) ファイル名の指定：ドライブ名及びバス名が確定すると、図5.9に示すように、フォールトツリー格納ファイル一覧ウィンドーが開き、このウィンドーにおいて編集対象とするファイル名を選択する。その後、選択したファイル名が画面上に表示され左クリックすると、図5.10に示すように、ファイル読込確認のメッセージが表示され"YES"を左クリックすることによってデータファイルの読み込みが実行される。
 - (4) データの読み込み：修正対象とするファイルが確定すると、図5.11に示すように、当該ファイルに格納されている1頁目のフォールトツリーが画面上に表示される。他のページのフォールトツリーを呼び出す場合には"PAGE"機能を選択する。
"PAGE"機能を選択すると、図5.12に示すように、ページ一覧リストを参照するか否かのメッセージが表示される。ここで、"YES"を指定すれば、図5.13に示すようなページ一覧リストが表示され、この中から修正対象ページを選択することとなる。一方、"NO"を指定した場合には、"Select transfer"なるメッセージが画面上に表示されトランスマター記号（△）のついたゲートを指定してページを呼び出す。
 - (5) ゲート及びコンポーネントデータの修正：ゲート及びコンポーネントに関するデータの修正は、フォールトツリー作成の場合と同様の方法で行う。
 - (6) 新規ゲート／コンポーネントの追加：新規にゲート／コンポーネントを追加したい場合には、フォールトツリー作成の場合のゲートの展開方法と同様、"INPUT"機能を用いて行う。
- なお、上記(5)及び(6)の操作を逆の順序で行っても支障はない。

修正フォールトツリーのファイル書き込み

修正したフォールトツリーのファイルへの書き込みの方法は、新規作成のフォールトツリーの場合と同様であるが、図5.7におけるファイル名の表示が既存ファイル名（読み込んだファイル名）となっている。従って、元のファイルに上書きする場合には、上書きするか否かのオプションパラメータ（"OVERRIDE"）を"YES"とする必要があり、また、新規ファイルに書込む場合には、ファイル名の変更を行うことが必要となる。

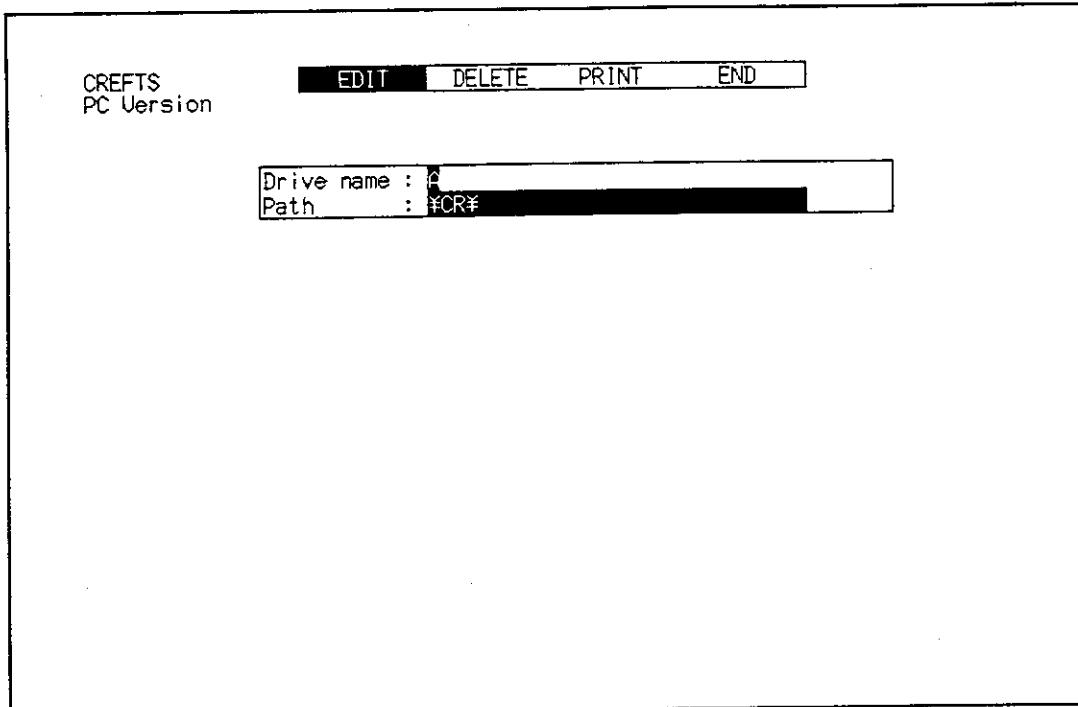


図5.8 読込ファイルのドライブ及びパス名指定用ウィンドー

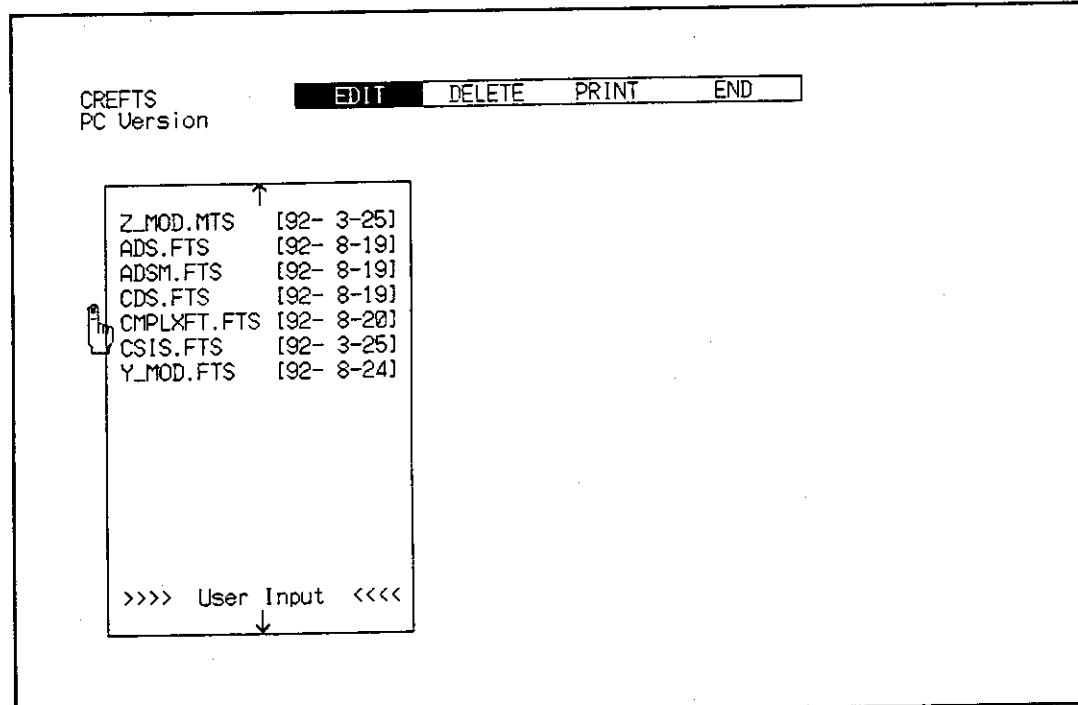


図5.9 読込ファイル一覧ウィンドー

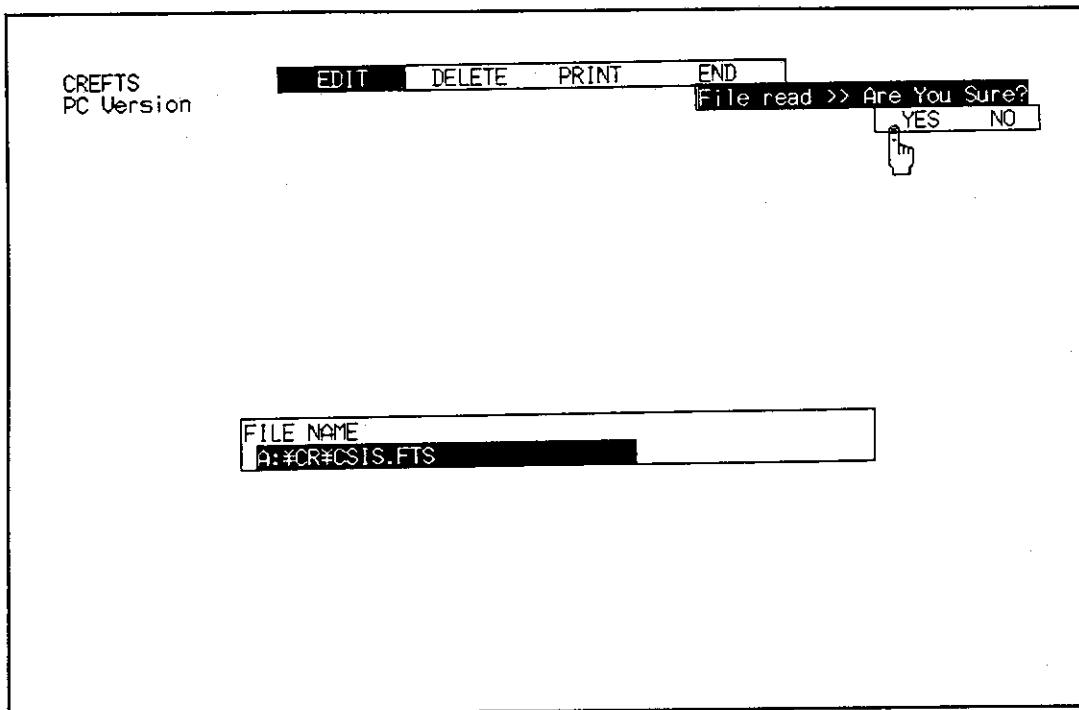


図5.10 ファイル名確認メッセージ表示

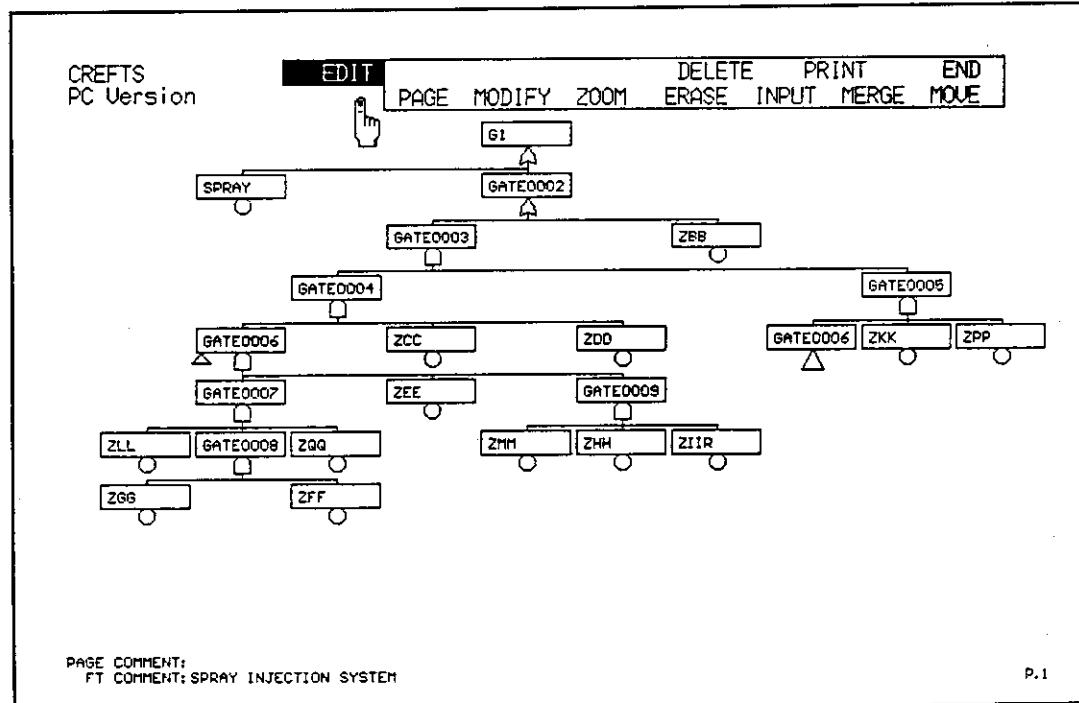


図5.11 既存フォールトツリーの画面表示

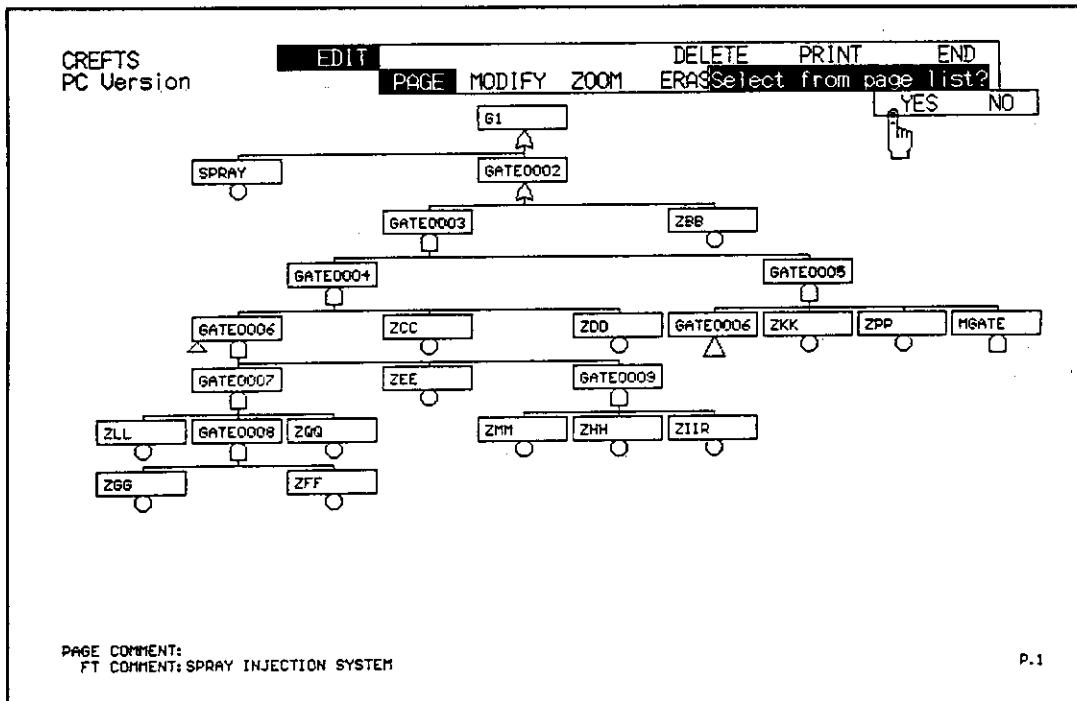


図5.12 ページー覧リスト参照オプションメッセージ

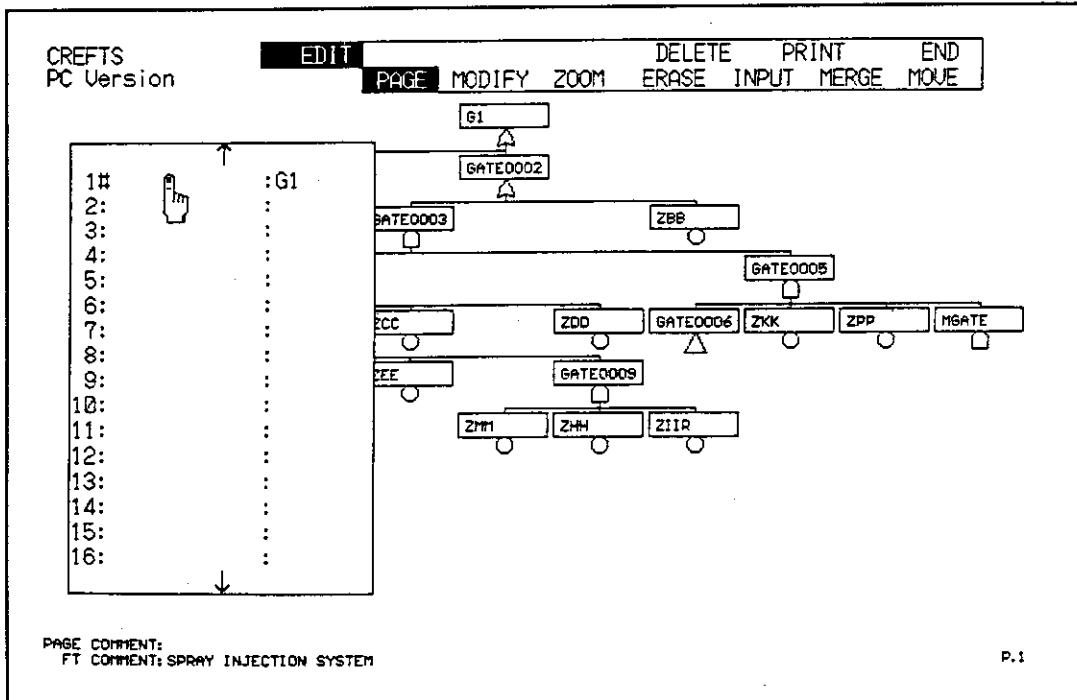


図5.13 ページー覧ウインドー

5.2 フォールトツリーの印刷出力例

本節では、PC-CREFTSで作成したフォールトツリーをプリンタに出力する方法について具体的に示す。印刷形式は、簡略モードと詳細モードの2種類が用意されており、ユーザは任意に選択することができる。以下、出力印刷の手順を説明する。

- (1) "PRINT"機能の選択："PRINT"機能を選択すると、"EDIT"機能のファイル読み込み時と同様、データファイルのドライブ名及びパス名を指定するウィンドーが開く(図5.14参照)。ここで、ドライブ名とパス名が確定すると、ファイル一覧が表示される(図5.15参照)。
- (2) 印刷対象ファイルの指定：図5.15において、印刷対象とするファイルを選択すると、当該ファイル名の表示ウィンドーが開く(図5.16参照)。
- (3) フォールトツリー画面表示ページの指定：ファイル名が確定すると、ページ一覧ウィンドーが開きこの中から画面上に表示するページを選択する(図5.17参照)。
- (4) 印刷オプションの指定及び印刷処理の実行：選択ページのフォールトツリーが画面上に表示されると共に、図5.18(a)に示すように、印刷出力オプション用のウィンドーが開き、この中で、印刷形式の指定や印刷開始及び終了ページの指定を行う。簡略モードで印刷する場合には、ウィンドー内の"PRINT FORMAT"として"H"を指定する。その後、図5.18(b)に示すように、プリンタの種別の選択メッセージが表示される。プリンタがNEC製PR201系であれば"PR201"を選択し、また、Canon Laser Shotのネイティブモードであれば"LIPS"を選択する必要がある。一方、詳細モードで印刷する場合には、図5.18(a)のウィンドーで"PRINT FORMAT"として"D"を指定する。その後、プリンタがCanon Laser Shotのネイティブモードであることを確認するためのメッセージが表示され、正しければ左クリックする。

図5.19及び図5.20にそれぞれ簡略モード及び詳細モードによるフォールトツリーの印刷出力例を示す。これらの例は、フォールトツリー上に"TAB-OR"ゲートが存在する場合のもので、1枚目(図5.19(a)、図5.20(a))にはフォールトツリーが、2枚目には"TAB-OR"ゲートへの入力となるコンポーネントの内容が印刷される(なお、"TAB-OR"ゲートがない場合には1枚目のみ出力される)。

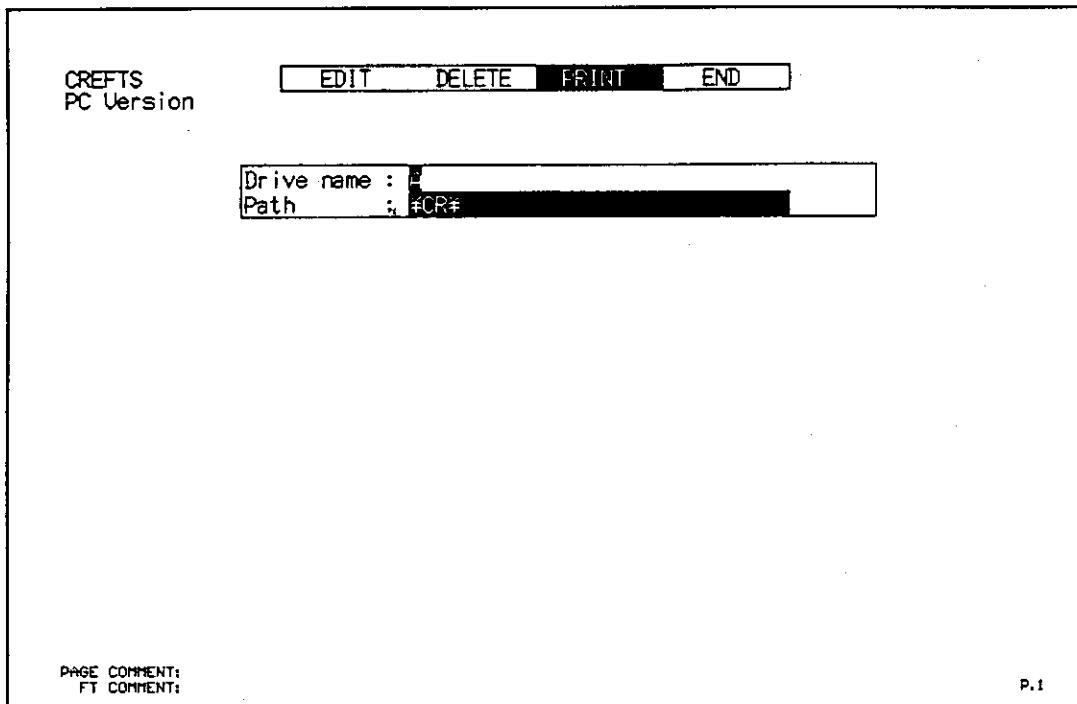


図5.14 印刷対象ファイルのドライブ及びパス名指定用ウィンドー

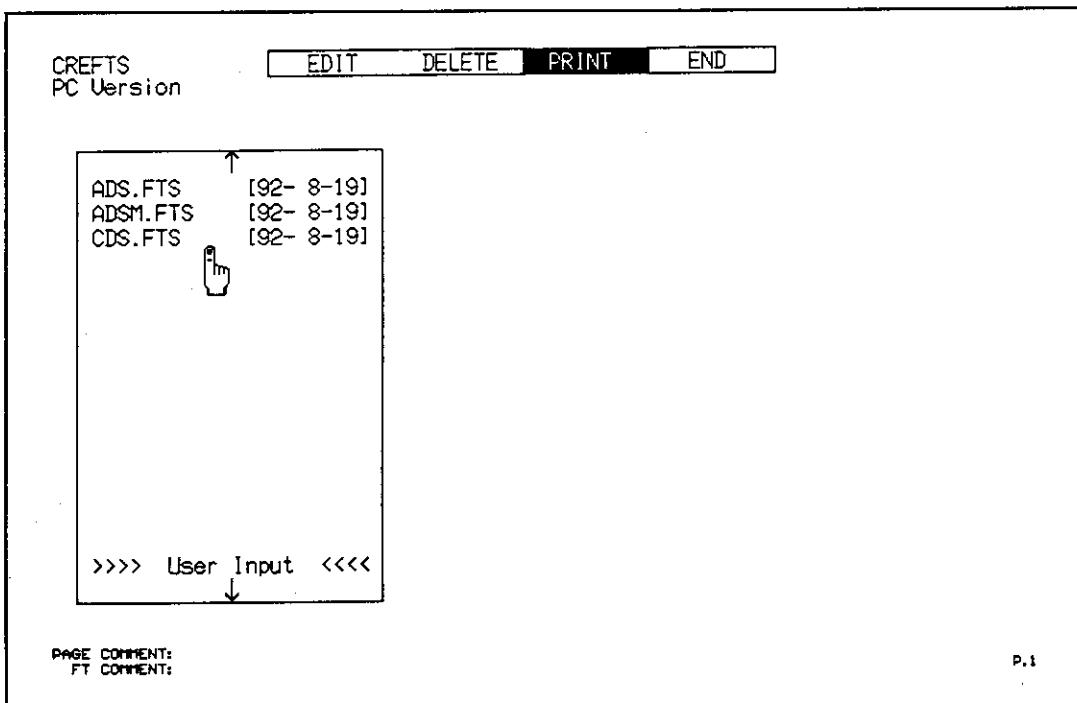


図5.15 ファイル一覧ウィンドー

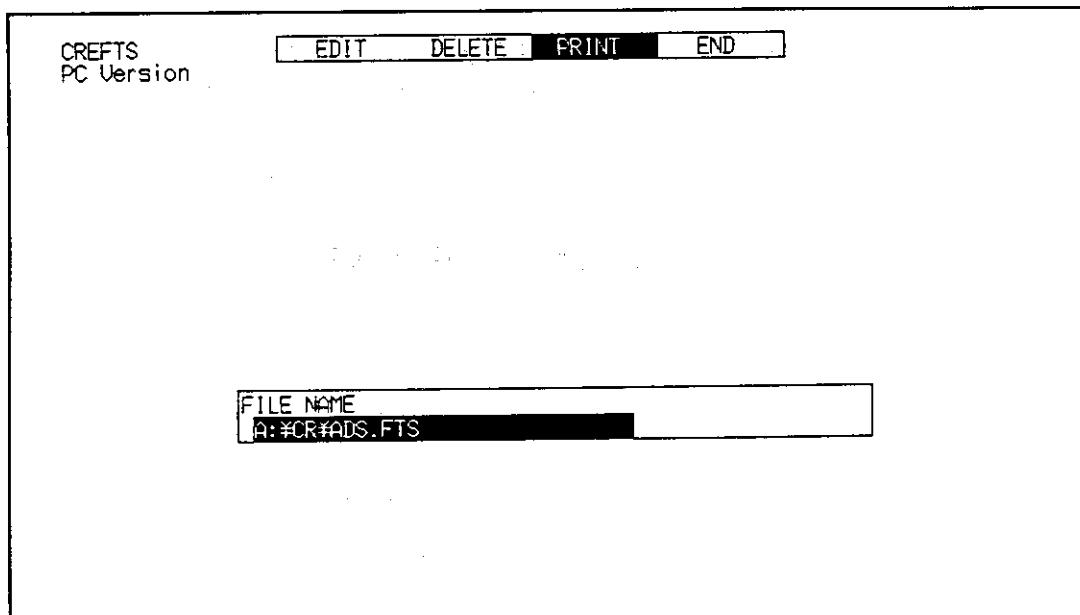


図5.16 ファイル名確認メッセージ表示

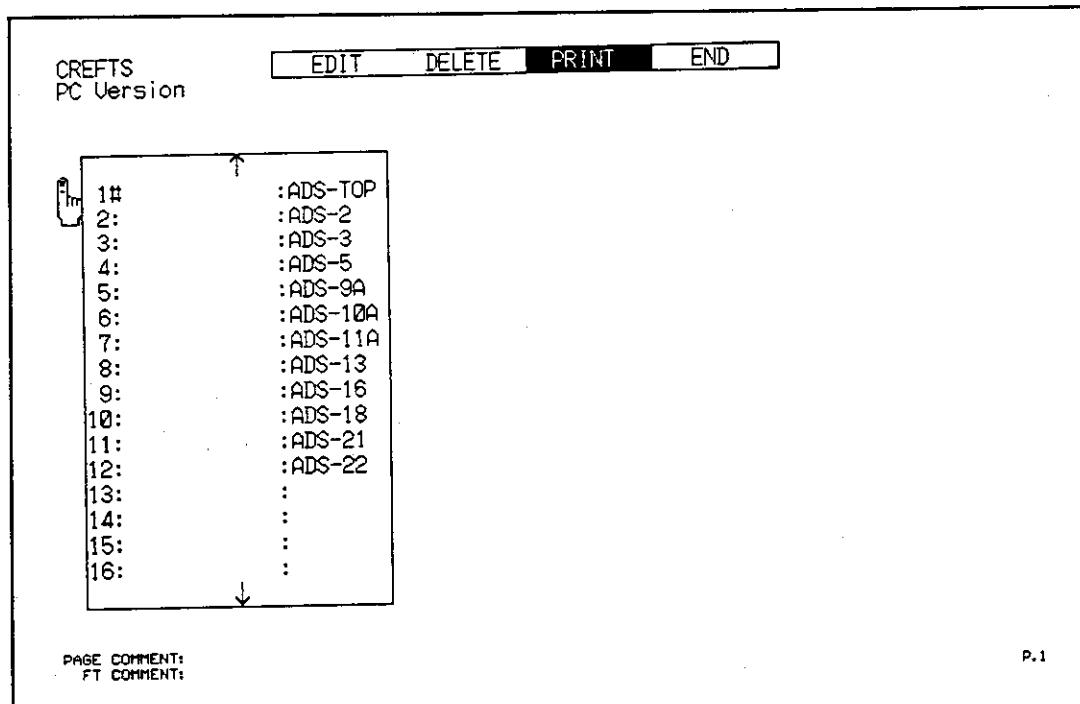


図5.17 ページ一覧ウィンドー

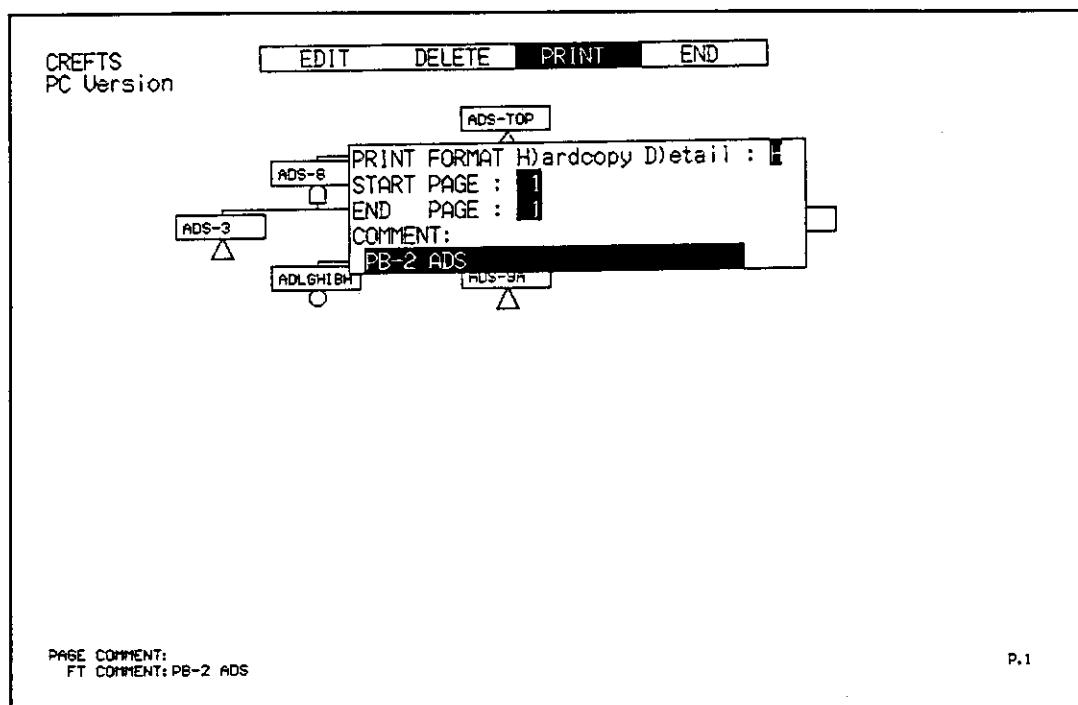


図5.18(a) 印刷オプションパラメータ設定用ウィンドー

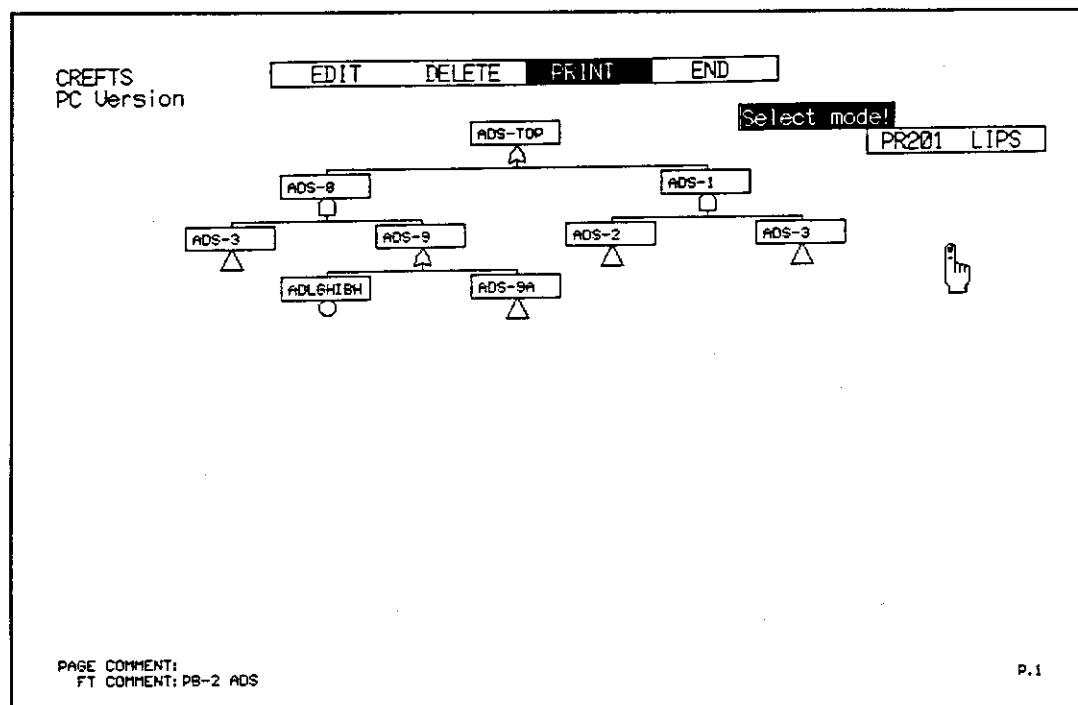


図5.18(b) プリンタ種別選択メッセージ

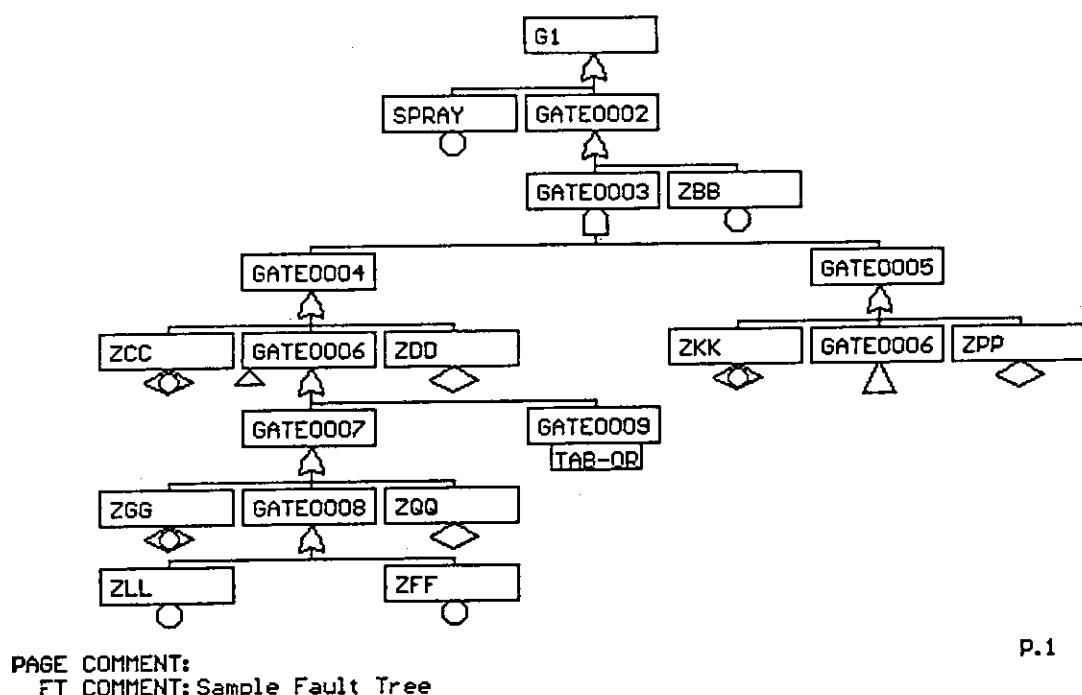
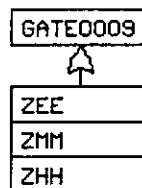


図5.19(a) PC-CREFTSによるフォールトツリー印刷出力例（簡略モード）



PAGE COMMENT:
FT COMMENT: Sample Fault Tree

図5.19(b) PC-CREFTSによる“TAB-OR”ゲート内容の印刷出力例（簡略モード）

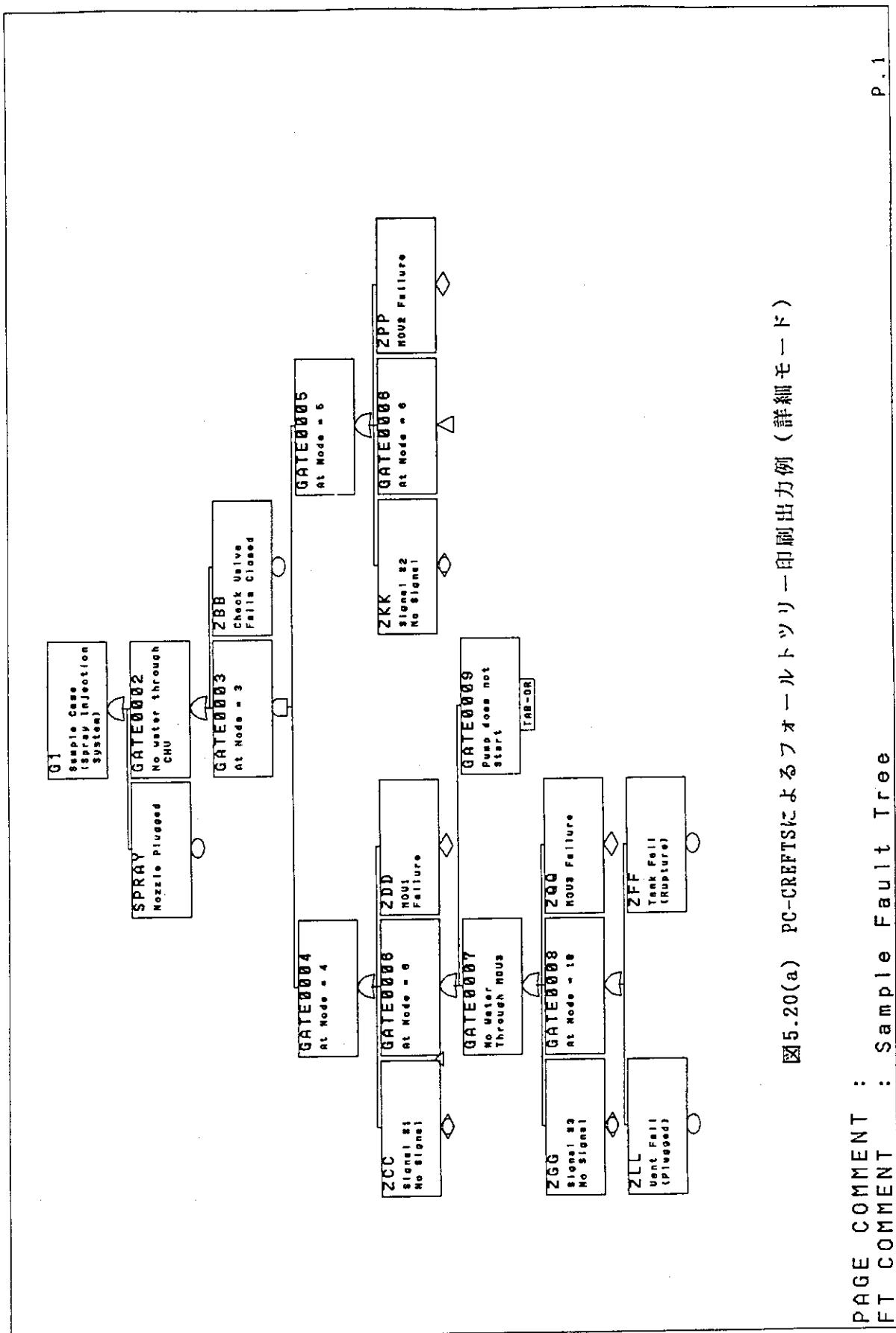


図5.20(a) PC-CREFTSによるフォールトツリー印刷出力例（詳細モード）

PAGE COMMENT : Fault Tree
FT COMMENT : Sample Fault Tree

GATE0009 Pump does not start	ZEE Pump Fail to start	ZMH Signal #4 No Signal	ZHH Electric Power Not Supply
------------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

図5.20(b) PC-CREFTSKによる"TAB-OR"ゲート内容の印刷出力例(詳細モード)

PAGE COMMENT :
FT COMMENT : Sample Fault Tree

6. おわりに

本報では、イベントツリー解析やフォールトツリー解析を効率的に行うためのレベル1 PSAプログラムパッケージPC-REFT (PC-Based Reliability Analysis with Event Tree and Fault Tree Techniques) の構成プログラムの1つであるフォールトツリー作成支援プログラムPC-CREFTSの使用手引として、プログラムの機能や使用方法について記述した。

これまでに、NUREG-1150^[11]で対象としたSurry炉及びPeach Bottom炉の各種安全系統のフォールトツリー^[12, 13]を、PC-CREFTSを用いて再現し、各系統の機能喪失確率を評価した。PC-CREFTSを使用することによって、フォールトツリーの作成・修正や、機器故障率の設定・変更を用意に行うことができ、また、フォールトツリー構造の整合性や機器故障率データの欠落をチェックする機能が用意されており、定性的・定量的解析のためのデータ作成時のエラーを回避できる等解析の効率化が図れることが確認されている。

今後は、種々のフォールトツリー解析に使用すると共に、レベル1 PSAプログラムパッケージPC-REFTの総合化に際して他の構成プログラムとの間のインターフェースを整備する等を行う予定である。

謝 辞

本報告書の作成にあたっては、原研リスク評価解析研究室の阿部清治室長並びに村松健副主任研究員より、貴重なコメントを頂いた。両氏に心からの謝意を表したい。

6. おわりに

本報では、イベントツリー解析やフォールトツリー解析を効率的に行うためのレベル1 PSAプログラムパッケージPC-REFT (PC-Based Reliability Analysis with Event Tree and Fault Tree Techniques) の構成プログラムの1つであるフォールトツリー作成支援プログラムPC-CREFTSの使用手引として、プログラムの機能や使用方法について記述した。

これまでに、NUREG-1150^[11]で対象としたSurry炉及びPeach Bottom炉の各種安全系統のフォールトツリー^[12, 13]を、PC-CREFTSを用いて再現し、各系統の機能喪失確率を評価した。PC-CREFTSを使用することによって、フォールトツリーの作成・修正や、機器故障率の設定・変更を用意を行うことができ、また、フォールトツリー構造の整合性や機器故障率データの欠落をチェックする機能が用意されており、定性的・定量的解析のためのデータ作成時のエラーを回避できる等解析の効率化が図れることが確認されている。

今後は、種々のフォールトツリー解析に使用すると共に、レベル1 PSAプログラムパッケージPC-REFTの総合化に際して他の構成プログラムとの間のインターフェースを整備する等を行う予定である。

謝 辞

本報告書の作成にあたっては、原研リスク評価解析研究室の阿部清治室長並びに村松健副主任研究員より、貴重なコメントを頂いた。両氏に心からの謝意を表したい。

参考文献

- [1] K.D.Russel, et al. : "Integrated Reliability and Risk Analysis System (IRRAS) Version 2.0 User's Guide", NUREG/CR-5111, EGG-2535, 1990.
- [2] Science Applications International Corporation : "CAFTA User's Manual Version 2.0", EPRI NP-6296, 1989.
- [3] 田沢和典他 : "パソコンを用いたP S AツールN U P R A", 第6回確率論的安全評価(P S A)に関する国内シンポジウム論文集(pp.165-170), 1993.
- [4] M.A.Emerson, et al. : "RISKMAN - A System For PSA", Proc. of PSA'93 (pp.722-729), 1993.
- [5] IAEA : "PSAPACK Version 4.2 : A Code for Level 1 Probabilistic Safety Assessment (User's Manual)", 1992.
- [6] 渡辺憲夫他 : "レベル1 P S Aプログラムパッケージ(PC版)の開発", 第6回確率論的安全評価(P S A)に関する国内シンポジウム論文集(pp.159-164), 1993.
- [7] 渡辺憲夫, 橋口澄則 : "イベントツリー解析支援プログラムE T A P の使用手引", JAERI-M 90-193, 1990.
- [8] 石神努他 : "フォールトツリー解析コードシステム : F T A - J 使用手引", JAERI-M 83-169, 1983.
- [9] 渡辺憲夫, 清田三紀雄 : "フォールトツリー解析コードC U T - T D の使用手引", JAERI-M 92-089, 1992.
- [10] NEC : "MS-DOS™3.1ユーザーズガイド", 1987.
- [11] U.S.NRC : "Severe Accident Risks : An Assessment of Five U.S. Nuclear Power Plants", NUREG-1150, 1989.
- [12] R.C.Bertucio and J.A.Julias : "Analysis of Core Damage Frequency : Surry, Unit 1 Internal Events", NUREG/CR-4550, Vol.3, Rev.1, 1990.
- [13] A.M.Kolaczkowski, et at. : "Analysis of Core Damage Frequency : Peach Bottom, Unit 2 Internal Events", NUREG/CR-4550, Vol.4, Rev.1, 1990.

付録 1 PC-CREFTSの導入

本付録では、PC-CREFTSのシステムディスク（PC-CREFTSを使用するために最小限必要な部分を収録したディスク）の作成方法及び、PC-CREFTSのハードディスクへの導入方法について述べる。

[システムディスクの作成方法]

MS-DOSを立ち上げ、"FORMAT"コマンド^(MS-DOS)を用いてフロッピディスク(2HD)の初期化を行う（フロッピディスクがドライブBにある場合には、以下のように入力する）。

```
A>FORMAT B:/S/M
```

次に、MS-DOSのフォーマット実行ルーチン(FORMAT.EXE)^(MS-DOS)、プリンタドライバ(PRINT.SYS)^(MS-DOS)及びマウスドライバ(MOUSE.SYS)^(MS-DOS)の3つのファイルを、初期化したフロッピディスクにコピーする（MS-DOSの3つのファイルがドライブAにあり、初期化したフロッピディスクがドライブBにある場合の方法以下に示す）。

```
A>COPY A:FORMAT.EXE B:
```

```
A>COPY A:PRINT.SYS B:
```

```
A>COPY A:MOUSE.SYS B:
```

さらに、PC-CREFTSのオリジナルディスクの内容を全て初期化したフロッピディスクにコピーする（オリジナルディスクをドライブA、初期化したフロッピディスクをドライブBに入れた場合の方法を以下に示す）。

```
A>COPY A:.*.* B:
```

[ハードディスクへの導入方法]

PC-CREFTSのハードディスクへの導入方法は、基本的には、上に述べたシステムディスクの作成方法と同様であるが、MS-DOSの3つのファイル（FORMAT.EXE, PRINT.SYS, MOUSE.SYS）については、既にハードディスク内に存在するものとし、さらに、ハードディスクのドライブがA、PC-CREFTSオリジナルディスクのドライブがBとして、導入方法を以下に示す。

まず、ハードディスクのルートディレクトリの下に適当な名前のサブディレクトリを作成する（但し、必ずしもサブディレクトリを作成する必要はない）。

```
A>MKDIR ¥CREFTS
```

次に、オリジナルディスクの内容を全てハードディスクにコピーする。

```
A>COPY B:.*.* A:¥CREFTS
```

さらに、ハードディスクのルートディレクトリ内に存在するMS-DOS動作環境設定用システム構築ファイル(CONFIG.SYS)^(MS-DOS)において、プリンタドライバ(PRINT.SYS)^(MS-DOS)及びマウスドライバ(MOUSE.SYS)^(MS-DOS)の組み込みを指定する。また、同時にオープンできるファイルの数を表わすコマンドFILES^(MS-DOS)の指定は10以上とする。以下にCONFIG.SYSの例を示すが、各パラメータの意味等については『NEC MS-

DOS ユーザーズガイド』を参照されたい。

SHELL = A:\$COMMAND.COM A:\$ /P

DEVICE = A:\$PRINT.SYS

DEVICE = A:\$MOUSE.SYS

FILES = 21

BUFFERS = 8

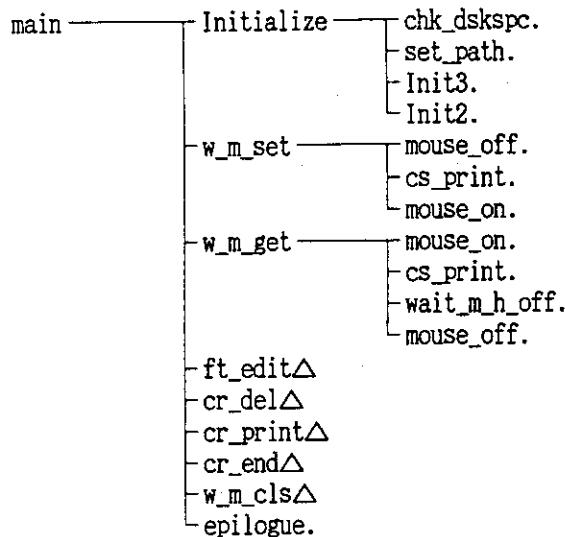
付録 2 PC-CREFTSソースプログラムの構成

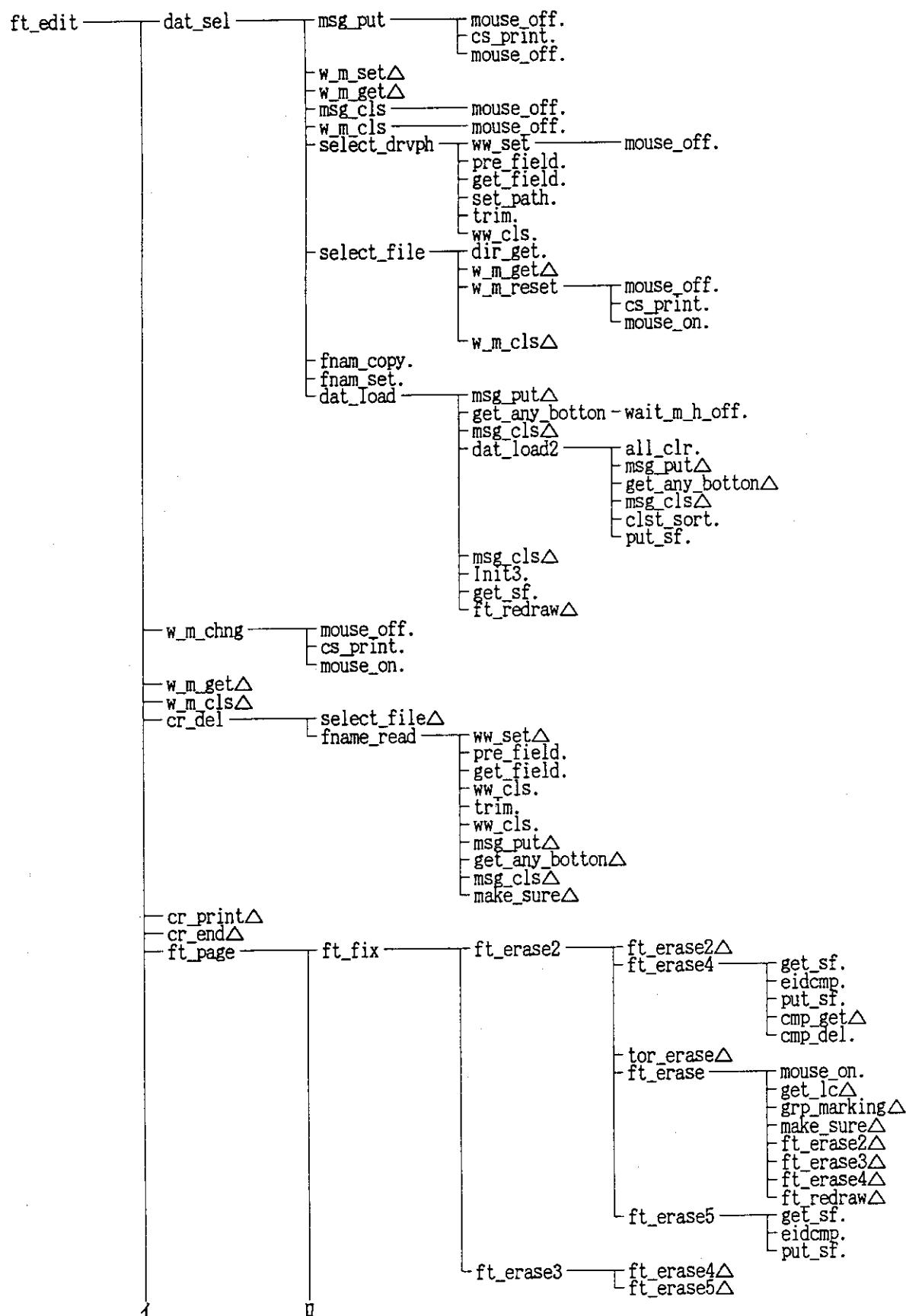
(1) PC-CREFTSソースプログラムの構造

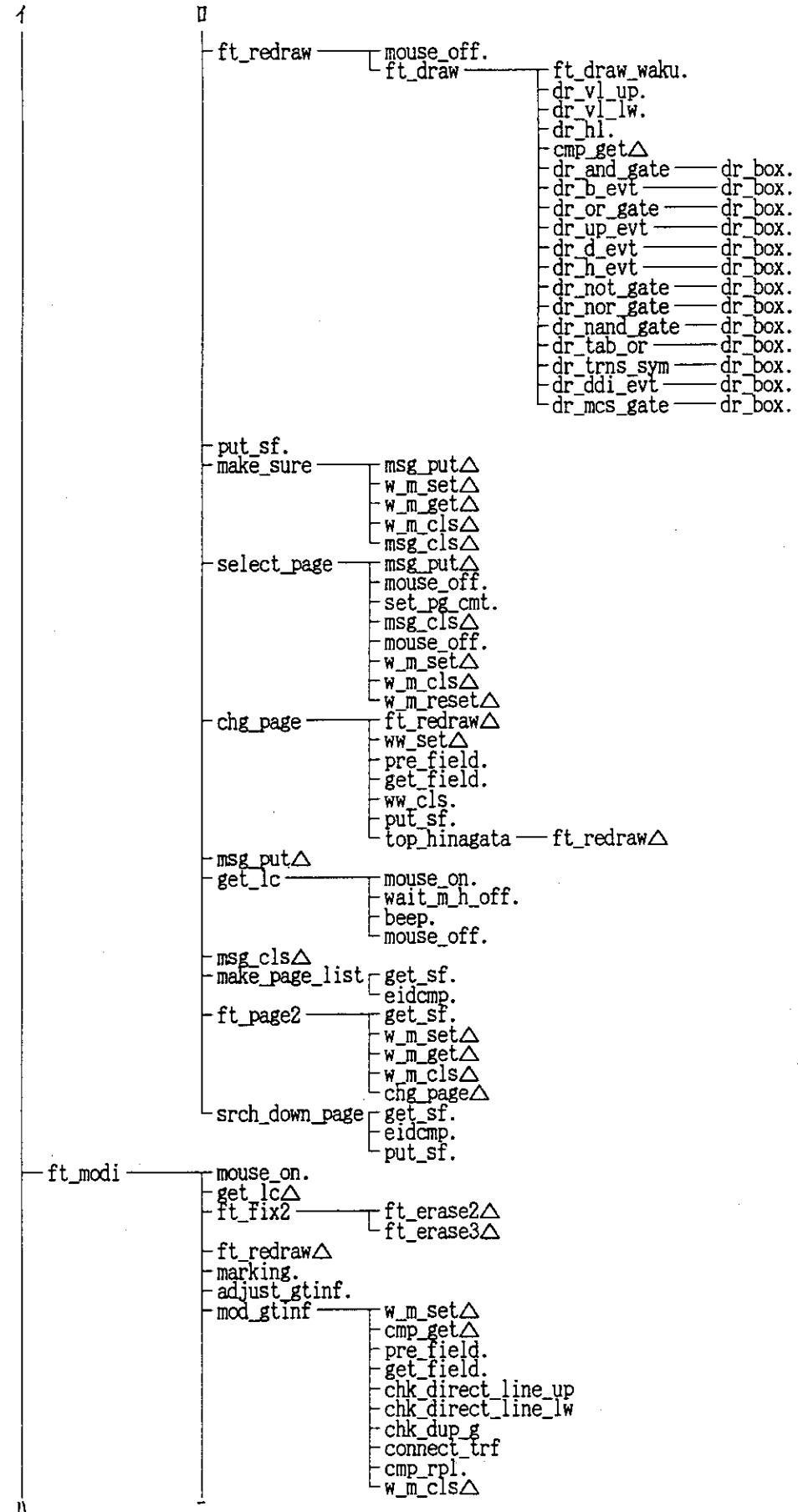
(2) PC-CREFTSのデータファイル構造

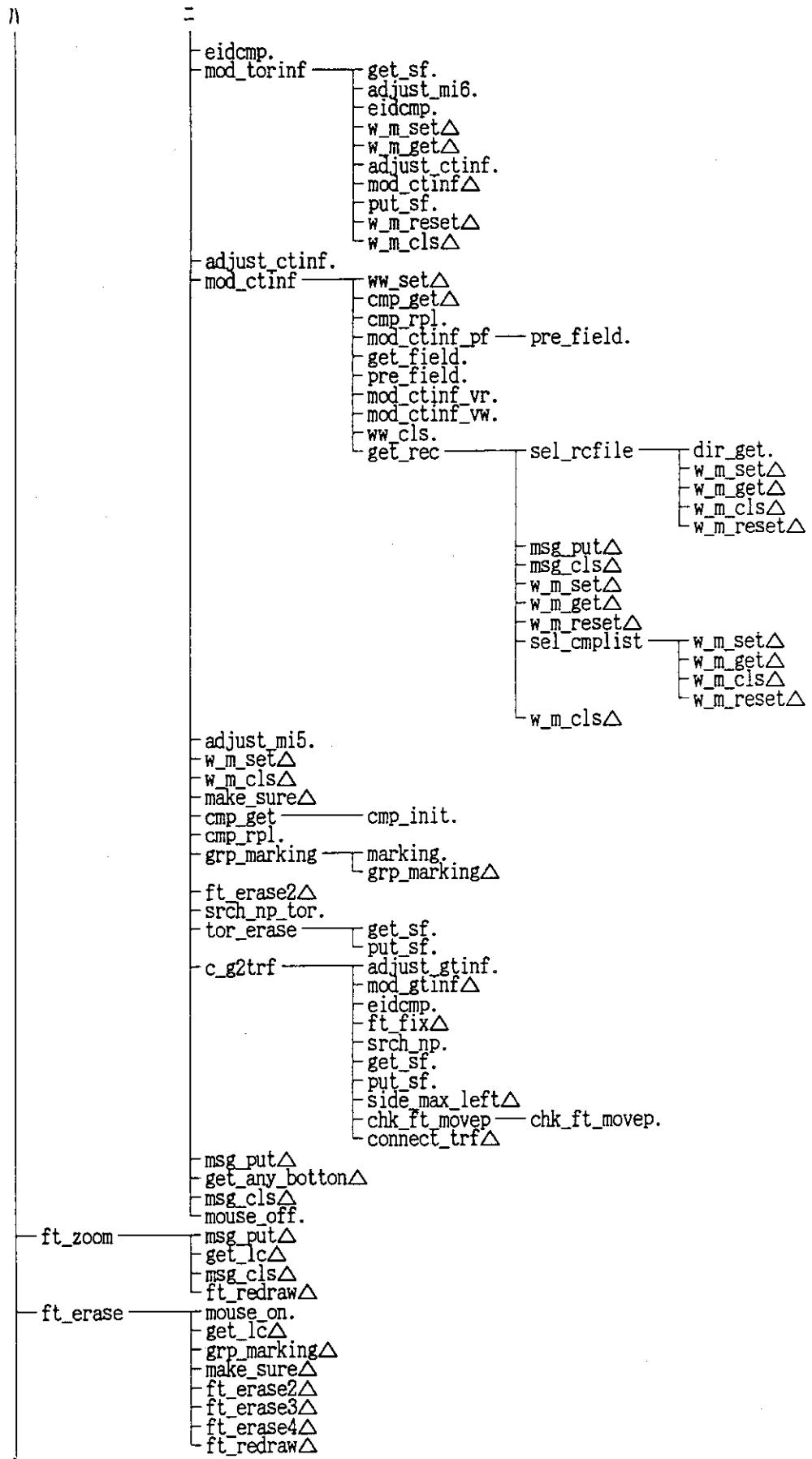
(3) PC-CREFTS実行ファイルの作成方法

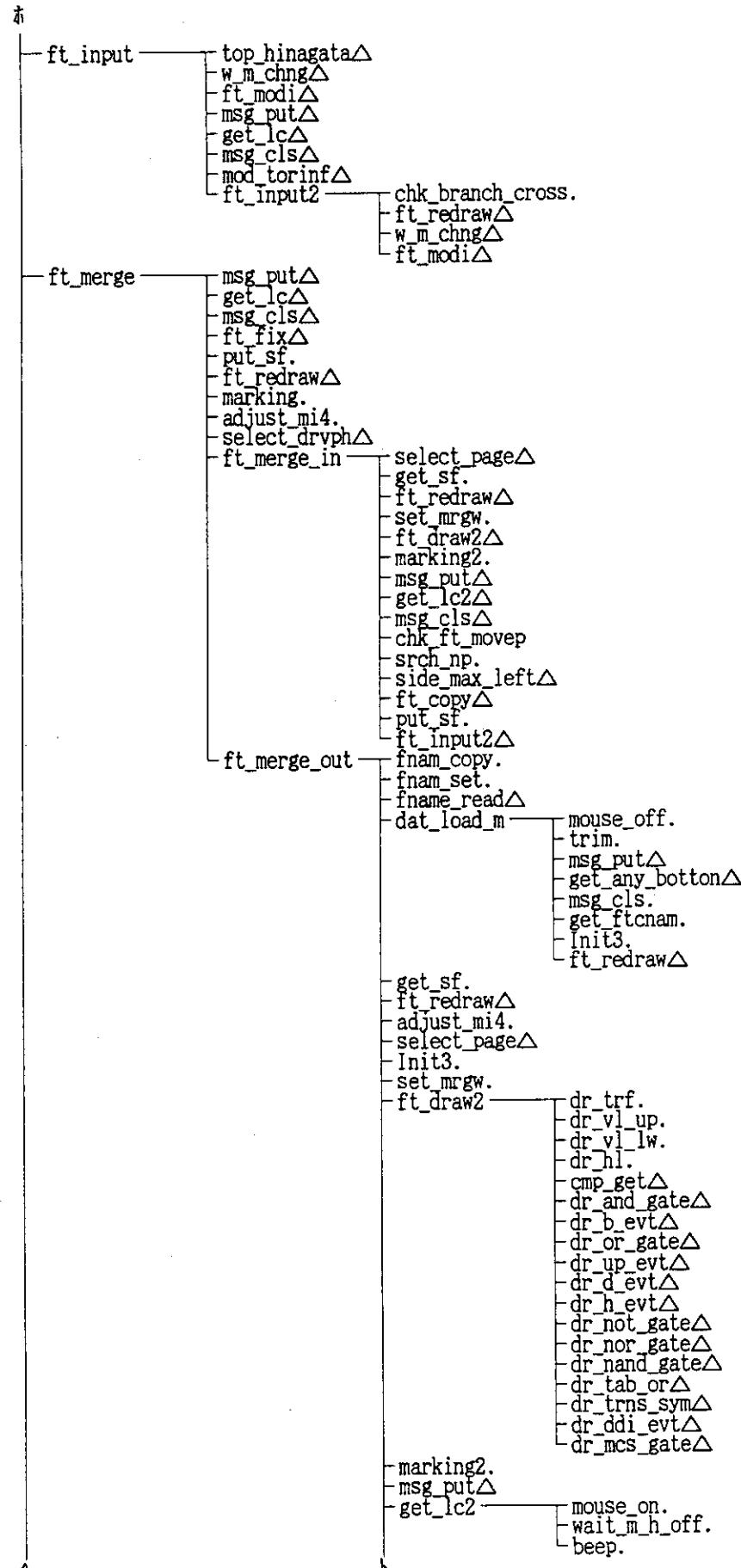
(1) PC-CREFTS/スプログラムの構造

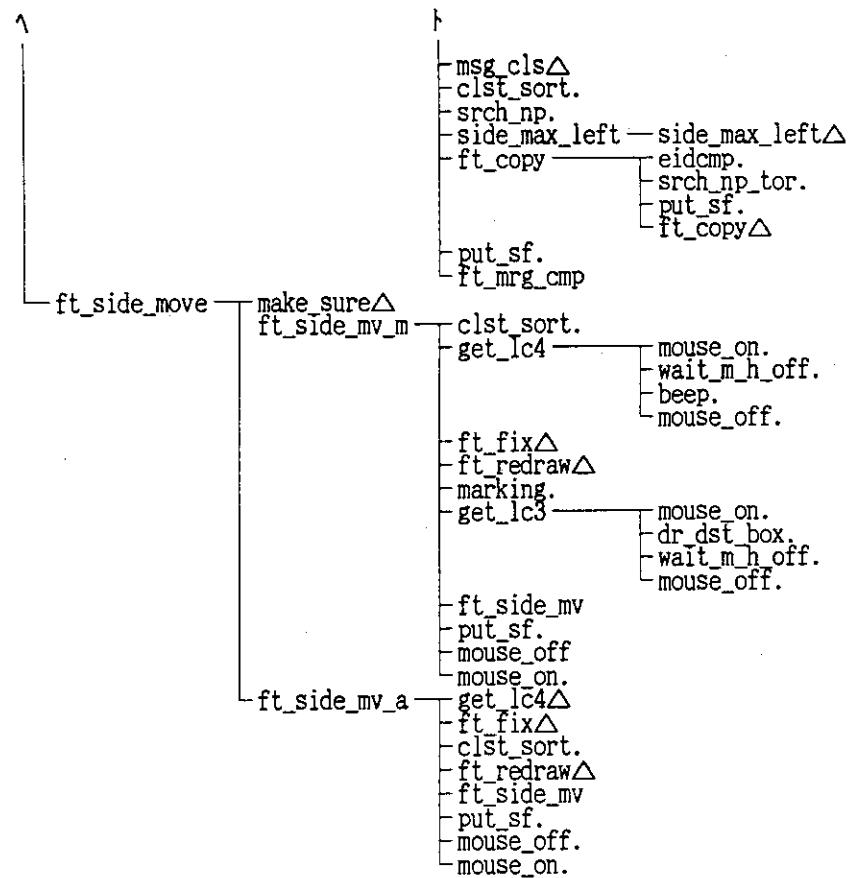


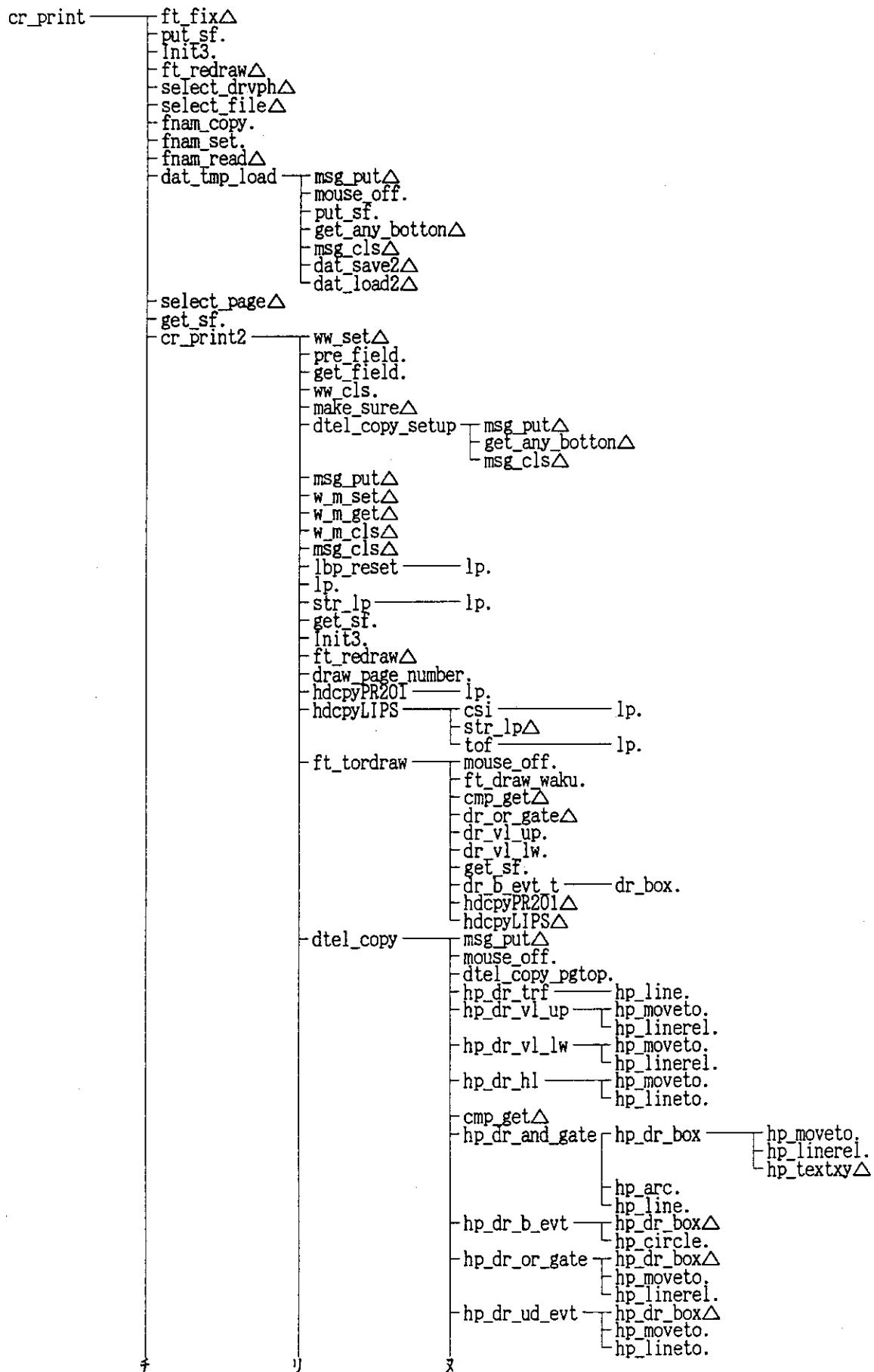




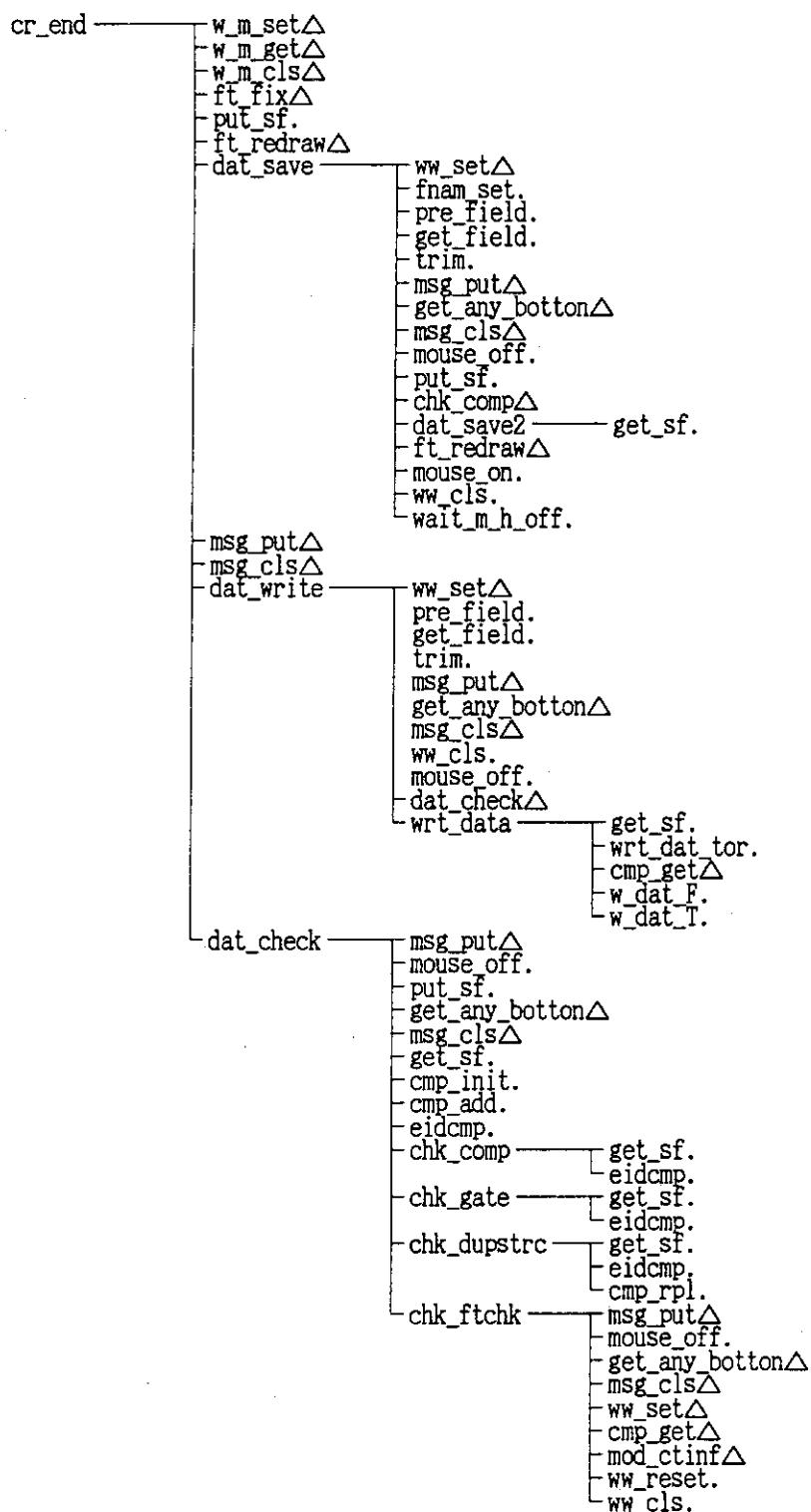








<pre> f y x hp_dr_d_evt hp_dr_box△ hp_circle. hp_moveto. hp_lineto. hp_dr_h_evt hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_dr_not_gate hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_textxy ----- trim. hp_dr_nor_gate hp_dr_box△ hp_moveto. hp_linerel. hp_shadecircle. hp_dr_nand_gate hp_dr_box△ hp_arc. hp_line. hp_shadecircle. hp_dr_tab_or hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_textxy△ hp_dr_trns_sym hp_dr_box△ hp_line. hp_dr_ddi_evt hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_dr_mcs_gate hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_textxy. msg_cls△ dtel_copy_tor cmp_get△ hp_dr_or_gate△ hp_dr_vl_lw△ get_sf. hp_dr_b_evt_t -- hp_dr_box△ dtel_copy_pgtop. dtel_copy_end msg_put△ mouse_off. msg_cls△ dat_tmp_eras msg_put△ mouse_off. get_any_button△ msg_cls△ dat_load2△ draw_page_number. </pre>	<pre> x hp_dr_box△ hp_circle. hp_moveto. hp_lineto. hp_textxy ----- trim. hp_dr_box△ hp_moveto. hp_linerel. hp_shadecircle. hp_dr_box△ hp_arc. hp_line. hp_shadecircle. hp_dr_box△ hp_moveto. hp_lineto. hp_textxy. msg_cls△ cmp_get△ hp_dr_or_gate△ hp_dr_vl_lw△ get_sf. hp_dr_b_evt_t -- hp_dr_box△ dtel_copy_pgtop. msg_put△ mouse_off. msg_cls△ msg_put△ mouse_off. get_any_button△ msg_cls△ dat_load2△ </pre>
--	--



PC-CREFTSの関数一覧

関数	マクロ名	説明
adjust_ctinf	CR_A	コンボネット情報入力ウインドウの位置合わせ。
adjust_gtinf	CR_A	ゲート情報入力ウインドウの位置合わせ。
adjust_mi4	CR_A	メニューウィンドウNo.4の位置合わせ。
adjust_mi5	CR_A	メニューウィンドウNo.5の位置合わせ。
adjust_mi6	CR_A	メニューウィンドウNo.6の位置合わせ。
all_clr	CR_A	一時ファイルの初期化(再作成)。
beep	CR_MA	ビープ音の発生。
chg_page	CR_CH	ページ切り替え。
chk_branch_cross	CR_C	枝が交差していないことをチェック。
chk_comp	CR_CH	コンポーネントが登録済かどうか.ftsファイルをチェックする。
chk_direct_line_lw	CR_C	ループチェック(下流方向)。
chk_direct_line_up	CR_C	ループチェック(上流方向)。
chk_deskspc	CR_CH	ディスク空き容量のチェック。
chk_dupstrc	CR_CH	同じ構造なのに別のゲートIDが付いているかどうかのゲートのチェック
chk_dup_brother	CR_CH	同一ゲートへの重複入力をチェック。
chk_ftchck	CR_CH	ftchck.txtを読み、エラー内容をユーザーに知らせる。
chk_ft_movep	CR_CH	移動が可能か否かのチェック。
chk_gate	CR_CH	構造の異なるゲートに同一IDが付いているかどうかのチェック。
cist_sort	CR_C	構造等メンバ-cistの内容をカラムを基準に昇順に並べ替える。
cmp_add	CR_C	コンボネットデータの.dbfファイルへの追加。
cmp_del	CR_C	コンボネットデータの.dbfファイルからの削除。
cmp_get	CR_C	コンボネットデータのレコード分の読み込み。
cmp_init	CR_C	コンボネットデータレコードの初期化。
cmp_rpl	CR_C	コンボネットデータレコードの置き換え。
connect_trf	CR_C	トランスマスターとしての登録(枝の付け替え)。
cr_del	CR_CR	FTデータファイル(.fts,.dbfファイル)の削除。
cr_end	CR_CR	'END'メニュー選択時の処理。
cr_print	CR_CR	FTデータの印刷(作図出力メイン)。
cr_print2	CR_CR	FTデータの印刷(作図出力サブ)。
csi	CR_MA	CSIコマンドのLIPSプリントへの出力。
cs_print	CR_C	コンソール出力。
c_b2trf	CR_C	同一のIDが各ページのトップにあるか否かのチェック。
c_g2trf	CR_C	新たなページにツリーを移動する。

PC-CREFTSの関数一覧(つづき)

関数	引数	説明
dat_check	CR_DA	各ページを読み込み、整合性をチェックする。
dat_load	CR_DAL	データの読み込み(メイン)。
dat_load2	CR_DAL	データの読み込み(サブ)。
dat_load_m	CR_DAL	merge用データの読み込み。
dat_save	CR_DA	データ用データの読み込み。
dat_save2	CR_DA	データの保存(メイン)。
dat_sel	CR_DA	データの保存(サブ)。
dat_tmp_eras	CR_DAL	入力用FTデータファイルの選択。
dat_tmp_load	CR_DAL	一時的に読み込んだデータの削除(読み込む前に保存した編集中のデータを復活させる)。
dat_write	CR_DA	一時的なデータの読み込み(編集中のデータは保存)。
del_oldid_connect	CR_D	FTA-J用データの書き出し。
dir_get	CR_D	変更前のトランスマスター結合を削除。
draw_page_number	CR_D	データレクトリを読み込む。
dr_and_gate	CR_DR	ページナンバーを画面に描く。
dr_box	CR_DR	描画:AND GATE。
dr_b_evt	CR_DR	描画:ID桿線。
dr_b_evt_t	CR_DR	描画:BASIC EVENT。
dr_ddi_evt	CR_DR	描画:TAB-OR中のBASIC EVENT。
dr_dst_box	CR_DR	描画:DOUBLE DIAMOND。
dr_d_evt	CR_DR	描画:移動先指示桿。
dr_hl	CR_DR	描画:DIAMOND CIRCLE。
dr_h_evt	CR_DR	描画:横線。
dr_mcs_gate	CR_DR	描画:HOUSE EVENT。
dr_nand_gate	CR_DR	描画:MCS GATE。
dr_nor_gate	CR_DR	描画:NAND GATE。
dr_not_gate	CR_DR	描画:NOR GATE。
dr_or_gate	CR_DR	描画:NOT GATE。
dr_tab_or	CR_DR	描画:OR GATE。
dr_trf	CR_DR	描画:TRANSFER。
dr_trns_sym	CR_DR	描画:TRANSFER。
dr_ud_evt	CR_DR	描画:DIAMOND EVENT。
dr_v1_lw	CR_DR	描画:縦線(ID桿上部)。
dr_v1_up	CR_DR	描画:縦線(タイブシンボルの下部)。

PC-CREFTSの関数一覧(つづき)

関数	モジュール名	説明
dtel_copy	CR_D	詳細FT出力。
dtel_copy_end	CR_D	詳細FT出力後処理。
dtel_copy_pgtop	CR_D	詳細FT出力(ページ先頭処理)。
dtel_copy_setup	CR_D	詳細FT出力前処理。
dtel_copy_tor	CR_D	詳細FT出力(TAB-OR処理)。
eidcmp	CR_MA	IDの比較。
epilogue	CR_MA	後処理。
fname_read	CR_FN	ファイル名のユーナー入力。
fnam_copy	CR_FN	ディレクトリから読み込んだファイル名のコピー。
fnam_set	CR_FN	デフォルトファイル名の設定。
ft_copy	CR_FT	FTのコピー。
ft_draw	CR_F	FTの画面表示。
ft_draw2	CR_F	FTの画面表示。
ft_draw_waku	CR_F	桿描画。
ft_edit	CR_F	FT編集。
ft_erase	CR_FTE	FT消去。
ft_erase2	CR_FTE	下流方向FT消去。
ft_erase3	CR_FTE	上流方向FT消去(上1レベルだけ)。
ft_erase4	CR_FTE	DBF中からの消去、及び自分自身の消去。
ft_erase5	CR_FTE	トランクスファー設定、及び上流方向への消去。
ft_fix	CR_FTF	ひな型を確定FTとする(ページ全体)。
ft_fix2	CR_FTF	ひな型を確定FTとする(現在集中のレベル以外の確定)。
ft_input	CR_FT	FT入力(メイン)。
ft_input2	CR_FT	FT入力(サブ)。
ft_merge	CR_FTM	MERGE処理。
ft_merge_in	CR_FTM	同一FTの他ページからのMERGE。
ft_merge_out	CR_FTM	ファイルからのMERGE。
ft_modi	CR_FMO	コンボネット、ゲート情報の修正。
ft_movep	CR_FTM	ページ間でのFT移動。
ft_mrg_cmp	CR_FTM	コンボネット情報のMERGE。
ft_page	CR_FT	ページの切り替え(メイン)。
ft_page2	CR_FT	ページの切り替え(サブ)。
ft_redraw	CR_F	FT再描画。

PC-CREFTSの関数一覧（つづき）

関数	モジュール名	説明
ft_side_move	CR_FTS	FT横移動。
ft_side_mv	CR_FTS	FT横移動(サブ)。
ft_side_mv_a	CR_FTS	FT横移動(AUTO)。
ft_side_mv_m	CR_FTS	FT横移動(MANUAL)。
ft_tordraw	CR_F	TAB-OR描画。
ft_tordraw_waku	CR_F	TAB-OR棒描画。
ft_zoom	CR_FT	ズーム処理。
get_any_button	CR_G	何かキーが押されたのを待つ。
get_field	CR_G	フィールド入力。
get_ftcnam	CR_G	拡張子を.FTSから.DBFに変更する。
get_ftsnam	CR_G	拡張子を.DBFから.FTSに変更する。
get_lc	CR_G	クリックした場所のレベルとカラムを得る。
get_lc2	CR_G	クリックした場所のレベルとカラムを得る。
get_lc3	CR_G	mouseカーソルのレベル、カラム位置を得る。
get_lc4	CR_G	mouseカーソルのレベル、カラム位置を得る。
get_rec	CR_GR	RECORDの検索結果から故障率を読み込む。
get_sf	CR_G	ワークファイルからの1ページ分のデータの読み込み。
grp_marking	CR_G	FTの一部を反転表示する(選択範囲の明示)。
hdcpyLIPS	CR_H	LIPSモードのプリンターへの画面のハードコピー出力
hdcpyPR201	CR_H	PR201モードのプリンターへの画面のハードコピー出力
hp_arc	CR_H	HP-GL出力:円弧。
hp_circle	CR_H	HP-GL出力:円。
hp_dr_and_gate	CR_H	HP-GL出力:AND GATE。
hp_dr_box	CR_H	HP-GL出力:枠線。
hp_dr_b_evt	CR_H	HP-GL出力:BASIC EVENT。
hp_dr_b_evt_t	CR_H	HP-GL出力:TAB-OR BASIC EVENT。
hp_dr_ddi_evt	CR_H	HP-GL出力:DOUBLE DIAMOND CIRCLE。
hp_dr_d_evt	CR_H	HP-GL出力:DIAMOND CIRCLE。
hp_dr_h1	CR_H	HP-GL出力:横線。
hp_dr_h_evt	CR_H	HP-GL出力:HOUSE EVENT。
hp_dr_mcs_gate	CR_H	HP-GL出力:MCS GATE。
hp_dr_hand_gate	CR_H	HP-GL出力:NAND GATE。
hp_dr_nor_gate	CR_H	HP-GL出力:NOR GATE。

PC-CREFTSの関数一覧(つづき)

関数	引数	説明
hp_dr_not_gate	CR_H	HP-GL出力:NOT GATE。
hp_dr_or_gate	CR_H	HP-GL出力:OR GATE。
hp_dr_tab_or	CR_H	HP-GL出力:TAB OR。
hp_dr_trf	CR_H	HP-GL出力:TRANSFER。
hp_dr_trns_sym	CR_H	HP-GL出力:TRANSFER。
hp_dr_ud_evt	CR_H	HP-GL出力:DIAMOND。
hp_dr_vl_lw	CR_H	HP-GL出力:縱線(ID)を囲む箱の上部)。
hp_dr_vl_up	CR_H	HP-GL出力:縱線(タイプシンボル下部)。
hp_line	CR_H	HP-GL出力:線分。
hp_linerel	CR_H	HP-GL出力:相対位置への線分。
hp_lineto	CR_H	HP-GL出力:絶対位置への線分。
hp_moveto	CR_H	HP-GL出力:絶対位置への移動。
hp_shadecircle	CR_H	HP-GL出力:塗りつぶし円。
hp_textxy	CR_H	HP-GL出力:文字列。
Init2	CR_I	ウインドウ管理変数の初期化。
Init3	CR_I	画面表示時のパラメータの初期化。
Initialize	CR_MA	プログラム内各変数の初期化。
lbp_reset	CR_MA	LBPの初期化。
lp	CR_MA	BIOSを使用したPRINTERへの出力。
main	CR_MA	メインモジュール。
make_page_list	CR_MA	ページ一覧表の作成。
make_sure	CR_MA	ユーザーの確認入力処理。
marking	CR_MA	ゲート、コンポーネントの反転表示(選択対象の明示)。
marking2	CR_MA	ゲート、コンポーネントの反転表示(MERGE時の選択対象の明示)。
mod_ctinf	CR_MO	コンポーネント情報の編集処理。
mod_ctinf_pf	CR_MO	コンポーネント情報の既存値の表示。
mod_ctinf_vr	CR_MO	コンポーネント情報内の実数値の読み込み。
mod_ctinf_vw	CR_MO	コンポーネント情報内の実数値の書き込み。
mod_gtinf	CR_MO	ゲート情報の編集。
mod_torinf	CR_MO	TAB-OR情報の編集。
mouse_off	CR_MO	マウスカーソルの表示中止。
mouse_on	CR_MO	マウスカーソル表示。
msg_cls	CR_MS	メッセージの消去。

PC-CREFTSの関数一覧（つづき）

関数	モジュール名	説明
msg_put	CR_MS	メッセージの表示。
pre_field	CR_G	入力フィールドへのフィールド値の出力
put_sf	CR_MA	ワークファイルへの1ページ分の書き出し
select_dryph	CR_S	ドライブ、バスの選択。
select_file	CR_S	ファイルの選択。
select_page	CR_S	ページの選択処理。
sel_cmplist	CR_S	RECORD検索結果データから機器選択処理。
sel_rcfile	CR_S	RECORD検索結果ファイルの選択。
set_mrgw	CR_S	MERGEワンドウの設定。
set_path	CR_S	パスの設定。
set_pg_cmt	CR_S	ページコメントの設定。
side_max_left	CR_S	FTの最も左の位置の算出。
srch_down_page	CR_S	目的のIDの下方向ページ探索。
srch_np	CR_S	空きページのサーチ。
srch_np_tor	CR_S	TAB-OR用空きページのサーチ。
str_lp	CR_MA	文字列に対するlpの実行。
tof	CR_MA	プリンタに対するページ送りの実行。
top_hinagata	CR_T	ひな型の表示。
tor_erase	CR_T	TAB-ORの消去。
trim	CR_T	文字列の後ろのブランクを取り除く。
wait_m_h_off	CR_W	MOUSEのボタンが離されるのを待つ。
wrt_data	CR_WD	ETA-J用のデータの書き出し。
wrt_dat_tor	CR_WD	ETA-J用TAB-ORデータの書き出し。
ww_cls	CR_W	データ入力エリアの消去。
ww_reset	CR_W	データ入力エリアの再設定。
ww_set	CR_W	データ入力エリアの設定。
w_dat_F	CR_WD	ETA-J用データの出力(コンボネットデータ)。
w_dat_T	CR_WD	TD-BAMおよびCUT-TD用データの出力。
w_m_chng	CR_W	メニュー ウィンドウの変更。
w_m_cls	CR_W	メニュー ウィンドウの消去。
w_m_get	CR_W	メニュー ウィンドウからの読み込み。
w_m_reset	CR_W	メニュー ウィンドウのリセット。
w_m_set	CR_W	メニュー ウィンドウの設定。

(2) PC-CREFTSデータファイルの構造

PC-CREFTSコンポーネント故障率データファイル(.DBF)の構造

フィールド	フィールド名	型	幅	小数位	インデックス	備考
1	EVT_ID	文字型	8		N	:コンポーネント, ゲートID
2	DESC	文字型	48		N	:説明記述
3	FRATE	文字型	8		N	:FAILURE RATE
4	DTIME	文字型	8		N	:DURATION TIME
5	EF	文字型	8		N	:ERROR FACTOR
6	F_TYPE	文字型	1		N	:TYPE OF FAILURE(D,O,S)
7	D_FORM	文字型	1		N	:DISTRIBUTION FORM(L,N,U,G)

註:D_FORMの内容によって、FRATEおよびEFに記録される値の意味が違うので注意すること。

D_FORM='L' : FRATE->mean, EF->error factor

D_FORM='N' : FRATE->mean, EF->variance

D_FORM='U' : FRATE->median, EF->error factor

D_FORM='G' : FRATE->median, EF->error factor

PC-CREFTSフォールトツリー構造データファイル(.FTS)の構造

バイト数	変数名	型	内 容
9	-	char	文字列「PCCREFTS^Z」が先頭に記録されている。 (^ZはASCIIコード26番目の文字)
30	f_cmt	char	コメントデータが記録されている。
30	ftuse	char	ページ使用状況(1:使用中,0:未使用)
100	toruse	char	TAB-ORページ使用状況
3623	ft1p	TYPE_OF_FT1P	((ftuse[i]), i=0,MAX_FTP-1)が1に設定されているもの (該当ページにデータが記録されているもの)が順に記録されている。
3623	ft1p	TYPE_OF_FT1P	((toruse[i][j]), i=0,MAX_TABOR-1)で、jを0から9まで 変化させたとき、toruse[i][j]が1個以上1に設定されている場合にTAB-ORデータが記録されている。

(3) PC-CREFTS実行ファイル作成方法

PC-CREFTS実行ファイル (CREFTS.EXE) の作成に必要なファイルは以下の通りである。

- ① PC-CREFTS実行ファイル作成用バッチファイル (CC.BAT)
- ② PC-CREFTS実行ファイル作成用コンパイル情報ファイル (CRE.MKE)
- ③ PC-CREFTS実行ファイル作成用リンク情報ファイル (CRE.RES)
- ④ CodeBase4ライブラリ作成バッチファイル (T4.BAT)

PC-CREFTS実行ファイル作成用バッチファイル（上記①）を起動することによって実行ファイルが作成されるが、これに先立ってCodeBase4ライブラリ作成バッチファイル（上記④）を起動する必要がある。

以下に、各ファイルの内容を示す。なお、各ファイル中のコマンド及びパラメータについては、MS-DOSユーザーズガイド、Turbo-Cユーザーズガイド、及び、CodeBase4.1ユーザーズガイドを参照されたい。

PC-CREFTS実行ファイル作成用バッチファイル

```
set pcrec=rc
make cre.mke > f:ss.ss
echo off
type f:ss.ss
IF errorlevel 1 GOTO EDIT
GOTO END
:EDIT
mi f:ss.ss+999
:END
type f:ss.ss
dir *.exe
```

CRE.MKEの内容（コンパイル情報）

```

.c.obj :
    bcc -ml -v -1 -c -C -Y -Yo -w -O -Ob -Oe -Os -k -Li:$*.c

cre.obj : cre.c
    bcc -ms -v -1 -C -w -O -Ob -Oe -Os -k -Li:$ cre.c

cr_ma.OBJ: cr_ma.c    crefts.h cre_mnu.h cre_err.h
cr_a.OBJ:   cr_a.c    crefts.h crefts2.h
cr_c.OBJ:   cr_c.c    crefts.h crefts2.h
cr_ch.OBJ:  cr_ch.c    crefts.h crefts2.h
cr_cr.OBJ:  cr_cr.c    crefts.h crefts2.h
cr_d.OBJ:   cr_d.c    crefts.h crefts2.h
cr_da.OBJ:  cr_da.c    crefts.h crefts2.h
cr_dal.OBJ: cr_dal.c    crefts.h crefts2.h
cr_dr.OBJ:  cr_dr.c    crefts.h crefts2.h
cr_f.OBJ:   cr_f.c    crefts.h crefts2.h
cr_fmo.OBJ: cr_fmo.c    crefts.h crefts2.h
cr_fn.OBJ:  cr_fn.c    crefts.h crefts2.h
cr_ft.OBJ:  cr_ft.c    crefts.h crefts2.h
cr_fte.OBJ: cr_fte.c    crefts.h crefts2.h
cr_ftf.OBJ: cr_ftf.c    crefts.h crefts2.h
cr_ftm.OBJ: cr_ftm.c    crefts.h crefts2.h
cr_fts.OBJ: cr_fts.c    crefts.h crefts2.h
cr_g.OBJ:   cr_g.c    crefts.h crefts2.h
cr_gr.OBJ:  cr_gr.c    crefts.h crefts2.h
cr_h.OBJ:   cr_h.c    crefts.h crefts2.h
cr_i.OBJ:   cr_i.c    crefts.h crefts2.h
cr_mo.OBJ:  cr_mo.c    crefts.h crefts2.h
cr_ms.OBJ:  cr_ms.c    crefts.h crefts2.h
cr_s.OBJ:   cr_s.c    crefts.h crefts2.h
cr_t.OBJ:   cr_t.c    crefts.h crefts2.h
cr_w.OBJ:   cr_w.c    crefts.h crefts2.h
cr_wd.OBJ:  cr_wd.c    crefts.h crefts2.h

crefts.EXE: cr_mo.obj  cr_dr.obj  cr_ma.obj  cr_d.obj  cr_i.obj  cr_t.obj¥
            cr_g.obj  cr_w.obj  cr_ms.obj  cr_f.obj  cr_c.obj  cr_da.obj¥
            cr_dal.obj cr_h.obj  cr_ft.obj  cr_cr.obj cr_fte.obj cr_ftm.obj¥
            cr_a.obj  cr_fn.obj  cr_fmo.obj cr_s.obj  cr_ftf.obj cr_fts.obj¥
            cr_gr.obj cr_ch.obj  cr_wd.obj

```

tlink @cre.res