

JAERI - M
85-010

フォールト・ツリー図化コード：FTDRAW使用手引

1985年2月

及川 哲邦・樋川 道弘*・田部 秀一*
中村 典裕**

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。
入手の間合わせは、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、お申しこしてください。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, 1985

編集兼発行 日本原子力研究所
印刷 いばらき印刷㈱

フォールト・ツリー図化コード：FTDRAW使用手引

日本原子力研究所東海研究所安全解析部
及川哲邦・樋川道弘*・田部秀一*・中村典裕**

(1985年1月16日受理)

フォールト・ツリー図化コードFTDRAW (Fault Tree Draw) は、フォールト・ツリー (FT) を効率的に、より見易く図化出力させるために開発したコードである。FTDRAWコードの主な機能は、FTのページ替え機能の拡充、FTの概要を示すオーバービュー出力、ミニマル・カット・セットの次数別による頂上事象への寄与を示すサマリー・ツリー出力、日本語記述によるFT出力などが行えるなどである。

FTDRAWコードは、初め、原研リスク評価解析室で整備・改良したフォールト・ツリー解析を一貫して行えるようにしたFTA-Jコードシステムに統合する予定で開発した。しかし、機能の拡充によりインターフェースが現状のFTA-Jコードシステムでは自動的に行えないものもあり統合しないこととした。本報告書は、FTDRAWコード単体の使用手引としてまとめたものである。

*) 日本アイ・ビー・エム(株)

***) コンピュータ・サービス(株)

JAERI-M 85-010

Users' Manual for the FTDRAW (Fault Tree Draw) Code

Tetsukuni OIKAWA, Michihiro HIKAWA^{*}, Syuichi TANABE^{*},
and Norihiro NAKAMURA^{**}

Department of Nuclear Safety Evaluation,
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received January 16, 1985)

This report provides the information needed to use the FTDRAW (Fault Tree Draw) code, which is designed for drawing a fault tree. The FTDRAW code has several optional functions, such as the overview of a fault tree output, fault tree output in English description, fault tree output in Japanese description and summary tree output. Inputs for the FTDRAW code are component failure rate information and gate information which are filed out by a execution of the FTA-J (Fault Tree Analysis-JAERI) code system and option control data.

Using the FTDRAW code, we can get drawings of fault trees which is easy to see, efficiently.

Keywords : FTDRAW Code, Fault Tree, FTA-J Code System, Manual

* On leave from I.B.M.-Japan

** On leave from C.S.K.

目 次

1. はじめに	1
2. FTDRAWコードの概要	6
2.1 FTDRAWコードの機能	6
2.2 FTDRAWコードの処理の流れ	11
2.3 FTDRAWコードの制限事項	23
3. FTDRAWコードの入出力	24
3.1 FTDRAWコードの入力	24
3.2 FTDRAWコードの出力	35
4. サンプルラン	46
4.1 オーバビュー出力	46
4.2 フォールト・ツリー出力 (英語)	46
4.3 フォールト・ツリー出力 (日本語)	46
4.4 サマリー・ツリー出力	47
5. おわりに	61
謝 辞	61
参考文献	61

Contents

1. Introduction	1
2. Outline of the FTDRAW Code	6
2.1 A Function of FTDRAW Code	6
2.2 Summarized Composition of FTDRAW Code	11
2.3 A Restriction of FTDRAW Code	23
3. Description of Input/Output of FTDRAW Code	24
3.1 Details of Input Data	24
3.2 Details of Output Data	35
4. Sample Run	46
4.1 Output of Overview Option	46
4.2 Output of Detailed Fault Tree in English Option ...	46
4.3 Output of Detailed Fault Tree in Japanese Option...	46
4.4 Output of Summary Tree Option	47
5. Conclusions	61
Acknowledgement	61
References	61

1. はじめに

フォールト・ツリー解析 (Fault Tree Analysis ; 以下 FTA と略す) は、確率論的リスク評価 (Probabilistic Risk Assessment ; PRA) 手法の一環としてシステムの信頼性解析に用いられている手法である。1960 年代前半、米国の Bell Telephone 研究所でミニットマン・ミサイルの発射制御系の信頼性解析のために開発され、その後、NASA、ボーイング社などの宇宙・航空機産業を中心に信頼性解析、システム解析の分野で使用されてきた。原子力の分野ではラスムッセン研究として知られる WASH-1400⁽¹⁾ に採用され脚光を浴びた。この手法は、演繹的手法であり、解析対象とする「システムの望ましくない事象」を頂上事象として選定することから始まる。頂上事象の発生機構を事象の進展に逆行して追い駆け、遂には基礎事象と呼ばれる最終段階に至る論理ツリーを構築する。このツリーをフォールト・ツリー (以下 FT と略す) と呼び、その論理構造は、因果律的に接続される「OR」と「AND」ゲートから成る。展開した論理ツリーの最終段階である基礎事象とは、それより更に詳細に分解することの不可能な、あるいは不必要な事象を指す。基礎事象の発生確率 (主に、機器故障率を用いる) が与えられれば、それらの事象の論理結合で表わされる頂上事象の発生確率を求めることができる。このような手法で、WASH-1400 では軽水炉の工学的安全施設など安全上重要な系統について、デマンド時に機能を果たさない確率 (アンアベイラビリティ) を求めることに成功した。

WASH-1400 の公刊以来、この FTA が原子力プラントのシステム信頼性評価にはば広く用いられるようになり、計算機を用いた解析も実施されている。

FTA は、定性的解析と定量的解析の 2 つに大別され、数多くの計算コードが既に開発・公開されているが、各計算コードは単独に開発されたため、FT の頂上事象の点推定計算、ミニマル・カット・セットの評価、不確かさ解析など一連の FTA を行うには、いくつかを組合せて何回か計算を遂行する必要がある。しかも、各計算コードには重複する入力データがあり、FTA を行うに当って、入力データ作成に労力を要する。原研リスク評価解析室では、既存の計算コード数種を導入し、整備・改良すると共に、FTA を効率的に遂行できるよう計算コード群の統合化を進めてきた。統合化した FTA コードシステムを FTA-J (Fault Tree Analysis-JAERI) と称し公開した⁽²⁾。FTA-J コードシステムでは、一連の FTA、即ち、ミニマル・カット・セットを求める定性的評価、および頂上事象発生確率に関する点推定計算や不確かさ解析などの定量的評価を連続的に行うことができる。

FTA-J コードシステムの概要を Fig. 1.1 および Fig. 1.2 に示す。

FTA-J コードシステムには、FT を図化表示するプログラムとして、米国電力研究所 (EPRI) で開発された WAMDRAW が整備されている。しかし、このプログラムには、いくつかの問題点がある。主なものは、

- (1) 大きな FT を何ページかに分けて図化する際、途中で FT を切ってページ替える自動フレーム設定が不十分である。
- (2) FT 中で、2 度以上使用する“部分 FT (サブツリー)” の表示はページ替えを必要とする。

したがって、ツリーが2階層（つまり、ゲートの下に複数の基礎事象のみしかない）のもので、ページ替えるので、見にくいうえに計算機の出力が膨大になる。

(3) FTの展開方向が、左下になるので、FTの構造によっては、右下に空白が生じ、用紙の使用が非効率的である。

(4) ゲートおよびコンポーネントのプロットが事象の説明に当たる記述とAND、ORゲートやサークル、ダイヤモンドなどのタイプに分けているため、区別しにくい。

などである。以上のような問題点をできるだけ解消するとともに、いくつかの付加機能を追加したFT図化プログラムを開発することにした。本報告書は、このようにして開発したFT図化プログラム、FTDRAWの使用手引きである。

当初、FTDRAWは、FTA-JコードシステムのWAMDRAWに替わる図化プログラムとして開発を計画した。そのため、FTA-Jコードシステムで作成されるインターフェース・ファイルをFTDRAWに入力できるように開発した。しかし、FTA-Jコードシステムは、数多くのプログラムを統合したこと起因していくつかの問題点が生じている。その主のものは、以下のとおりである。

- (1) コードシステムに同じ機能を持つプログラムがあり重複している。
- (2) 様々な機能のプログラムを統合したため、解析する必要のないデータも用意しなければならない。

これらの問題点を解消すべく、現在New FTA-Jコードシステム（仮称）を開発中である。このコードシステムの開発は、現在のFTA-Jの問題点の解消のほか、解析するプラント・システムに精通していれば、フォールト・ツリー解析が容易に行えることも目的にしている。このNew FTA-Jコードシステムの特徴は、以下のとおりである。

- (1) データベースの活用
 - モジュール・ツリー・データベース（機器、サブシステムなどの標準ツリーをデータベース化）
 - 機器故障率データベース
- (2) 解析時間の短縮化のためミニマル・カット・セットを評価するCUTコードに対して、トップ・ダウン方式の採用
- (3) 会話形式によるFTの作成
- (4) 大規模システムに対するFTのサブ・ツリー化、縮小化の自動化

などである。FTDRAWは、現在このNew FTA-Jコードシステムに統合する予定である。開発中のNew FTA-Jコードシステムの概要をFig. 1.3に示す。

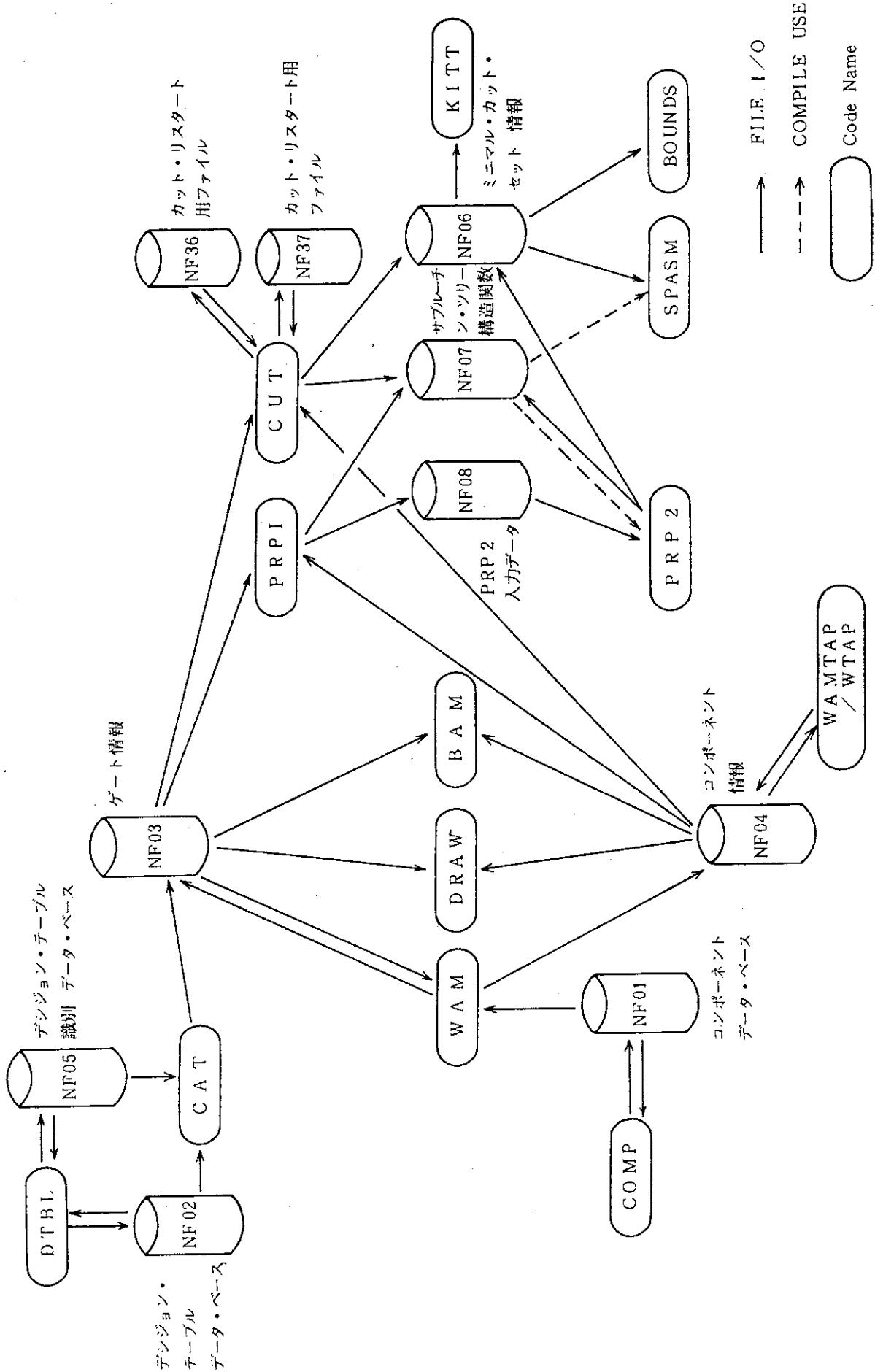
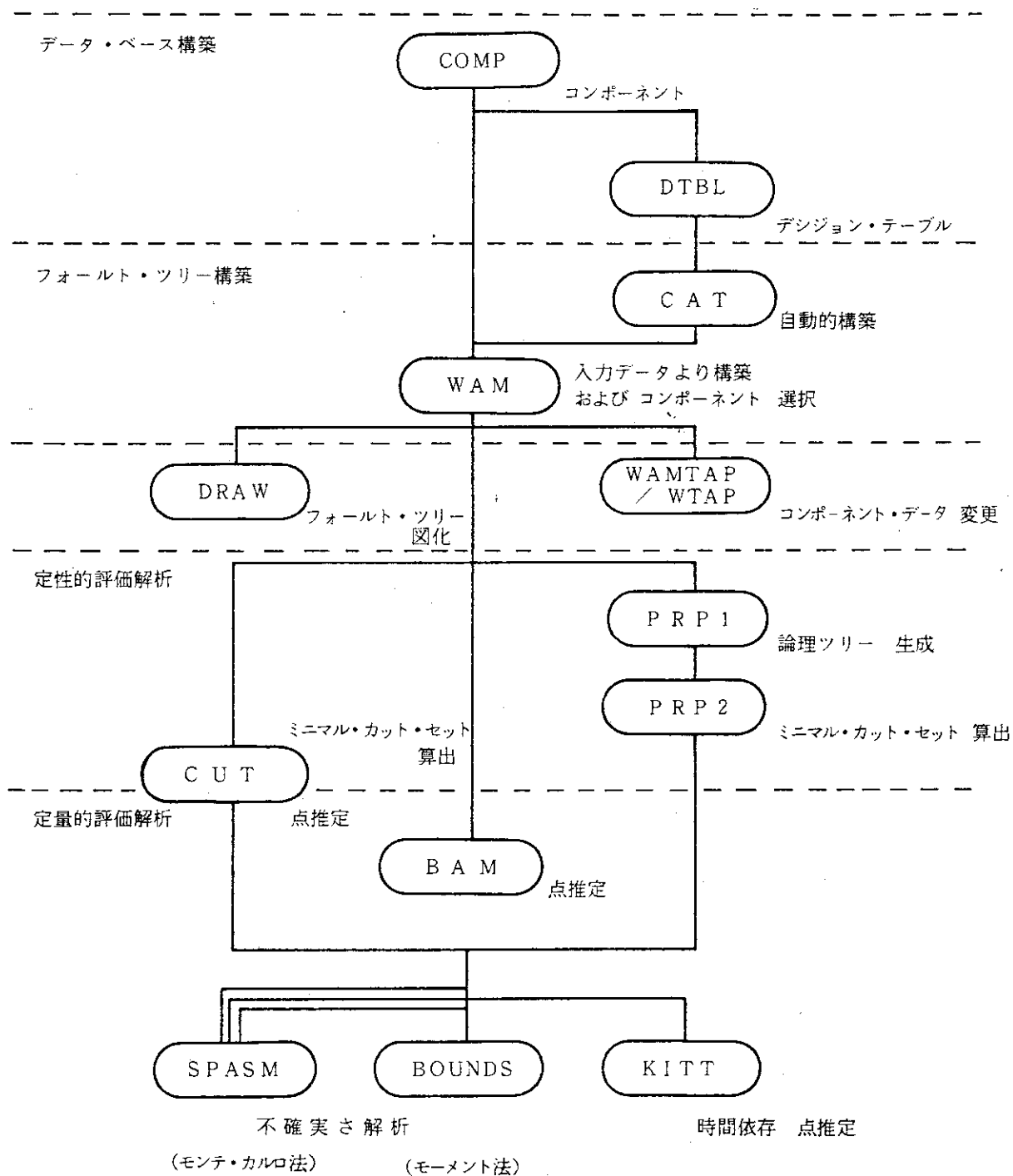


Fig. 1.1 Concept of the FTA-J Code System

FTA-J コードシステム構成図



==== コンパイル必要

Fig. 1.2 Relationship among various codes in the FTA-J Code System

NewFTA-J コードシステム (仮称) 構成図

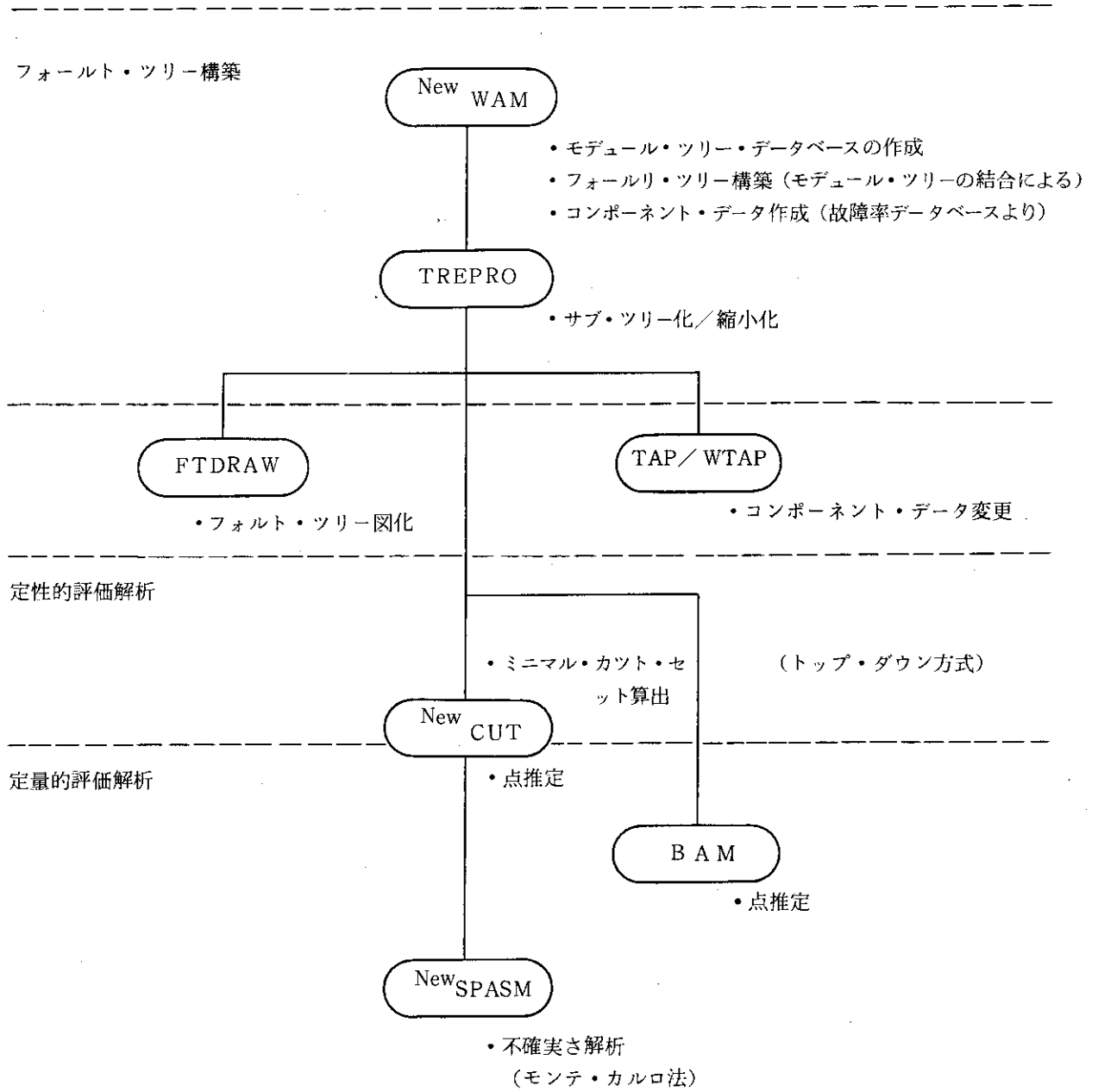


Fig. 1.3 Concept of the New FTA-J Code System (under development)

2. FTDRAW コードの概要

2.1 FTDRAW コードの機能

FTDRAW コードは、FTA-J コードシステムに統合化されている FT 図化プログラム WAMDRAW の問題点の解消ならびに図化機能の追加・拡充を目的として開発したものである。既存の FTDRAW コードの作図機能は、以下の 3 種に大別できる。

- (1) ゲート情報、コンポーネント情報および、オプション制御情報から、FT を A4 または B4 版およびフリー・サイズの大きさに作図する。
- (2) FT の全体構成を把握するために、ゲート名およびコンポーネント名から成る“FT 概略図”を作図するオーバービュー出力オプションを持つ。
- (3) 頂上事象に対するミニマル・カット・セット、点検・保守、共通要因故障の寄与などをまとめた“サマリー・ツリー”を作図するオプションを持つ。

(1) のオプションは、基本的に WAMDRAW コードの作図機能と同じである。しかし、同コードの問題点を解消するために以下の改良と機能の追加を行った。

- ① 大きな FT を指定サイズ毎に計算機で自動的にフレーム設定し、ページ替えする機能の拡充をはかった。
- ② 各フレーム毎の FT の展開方向を各フレームの頂上事象に対して最も階層の深いツリーをフレームの中央とし、その直下方向に展開することにした。このツリーの両側にコンポーネント（FT を構成する基礎事象）やゲートを交互左右に配置し、作図のバランスをとった。
- ③ コンポーネントの記述（Event Description）をサークル、ダイヤモンド等の中に直接記述するようにした。
- ④ 頂上事象の発生に対して寄与の大きな基礎事象を表示上区別しやすくするために「印」をつけるインポートンス・オプションを設けた。
- ⑤ 記述中の略語などに対する説明を加えるための略語表出力オプションを設けた。
- ⑥ ゲート、コンポーネントの記述の日本語出力オプションを設けた。
- ⑦ FT 中のゲートとゲートの中間に、中間事象を作図できる中間事象オプションを設けた。
- ⑧ ゲートの一次モーメント出力オプションを設けた。

以下、①～⑧の改良点、追加機能について説明を加える。①のページ替えの機能は、指定サイズ内に FT を縦横方向とも納まるようにフレーム設定し、自動的にページ替えするものである。

一般に、FT 構成が大きければ、計算機出力用紙の制限もあり、通常ページ替えを行い FT を分割して作図出力する。この各ページ当たり出力する分割した FT を“フレーム”という。入力により FT を分割するゲート名を指定し、フレーム設定を行う。しかし、FT の出力指定サイズによって、入力による分割 FT がそのサイズにおさまらずはみ出すこともある。このようなことを“スクリーン・オーバー”という。WAMDRAW では、スクリーン・オーバーすると、入力による分割 FT をさらに自動的に分割し、指定サイズ内に出力させる自動フレーム設定機能があ

る。しかし、WAMDRAWの自動フレーム設定機能は、FTの展開方向が左下であるために、スクリーン・オーバーしやすい。そのため、入力によるフレーム情報を複数回行う必要がある。そこで、FTDRAWでは、①の自動フレーム設定機能の拡充をはかった。但し、FTDRAWの自動フレーム設定機能でも完全ではない。特に、横方向（FTのX方向）に大きなFTでは問題も多い。しかし、WAMDRAWと比較して、FTDRAWのスクリーン・オーバーする頻度は、数分の1程度である。また、先に示した②のオーバービュー・オプションは、解析者の入力によるフレーム設定を行いやすくするための必要最小限の情報（FT概略、ゲートおよびコンポーネント名）を出力する機能である。

また、WAMDRAWは、FT中で何度か参照される同一の部分ツリー（サブツリー）があれば自動的にフレーム設定し、ページ替えを行う。この参照サブツリーのフレーム設定に当たっては、参照サブツリーについて何ら制限がない。したがって、Fig. 2.1に示す階層（FTのY方向のレベル）が2段の小さなサブツリーでも新フレームを設定し、ページ替えする。そのため、計算機出力が多くなるとともに紙面の有効利用がはかれない。そこでFTDRAWでは、参照サブツリーでも、その階層が4段以下であれば新たなフレーム設定を行わないようにしている。本来、大きなFTを作図する際、フレーム毎にページ替えすることを計算機にまかせて自動的に行うのは困難である。FTの構造、FTの内容などにより、部分的に1つのフレーム内に納める必要が生じたり、新たなフレームを設定すべき場合などがある。このような問題を解消するには、解析者がフレーム設定するだけでなく、一つのフレーム画面の有効利用をはかる必要がある。例えば、計算機端末で会話型により「部分サブツリーを作図上2階層下げる」、「一つのゲートにつながる複数のコンポーネントのうちいくつかを2階層に渡って作図する」などの指示を解析者が各フレーム画面を見ながら行えることが望ましい。今後の課題である。

②のFTの展開方向については、WAMDRAWでは同じ階層にゲートとコンポーネントがあれば、常にゲートを左から順に配し、次にコンポーネントとなっている。しかも、フレーム内で最も深い階層を持つツリーについてのチェックは行っていない。したがって、FTの構造によっては、FTの展開方向が左下方向に限られていることに起因してきわめて不自然になり、フレームの右下半分が全く利用されないことがある（Fig. 2.2参照）。そこで、各フレーム内の有効利用をはかるために追加したのが②の機能である。

③のコンポーネントの記述をサークル、ダイヤモンドなどの中に直接記入するようにしたのはその故障が、機器本来の故障を示すサークルか、2次的故障を示すダイヤモンドかなどコンポーネント間の区別を明確にするために行ったものである。WAMDRAWコードでは、コンポーネントの記述はゲートと同様で、コンポーネントのタイプを示すサークル、ダイヤモンドなどの上の記述専用の長方形の部分に記述されている（Fig. 2.3参照）。そのためコンポーネントのタイプ（サークルとダイヤモンドなど）の区別がしにくい。しかし、サークル、ダイヤモンドなどの中に直接記述するようにすると、タイプによって記述の字数の制限およびタイプによって1行の字数が異なるという問題が生じる。FTDRAWでは、字数の制限に対して⑤の略語表のオプションを設け、さらに字数を数える手間を省くために@（アットマーク）を用いて、自動的に改行できるようにしている。また、ゲート、コンポーネントの記述を日本語でも行えるオプション、⑥を設けている。

WAMDRAW コードにない機能として、中間事象を作図するオプションも設けている。詳細な FT の場合、ゲートに対する説明文だけでは、FT の展開論理を一貫して次の階層に直接展開するのが無理な場合がある。このようなとき、ゲートに対する説明の不足を補うためにゲートのない中間事象を介して次の階層に展開すれば、FT の展開論理が容易にくみ取れ、一貫する。このような場合に用いるオプションである。④の印をつけるオプションは、FT で、あるコンポーネントに注意を喚起したり、頂上事象に重要な寄与を持つコンポーネントを FT 中で区別しやすくするために設けた機能である。また、⑧の機能は、WAMDRAW にあるコンポーネントのアンアベイラビリティの出力だけでなく、途中の各ゲートに対してもアンアベイラビリティを出力させる機能である。

(3)のサマリー・ツリー出力オプションは、システムのアンアベイラビリティに寄与するハードウェア（次数別）、点検・保守、共通要因故障を比較するためにまとめて出力するものである。WASH-1400 などによく用いられている。

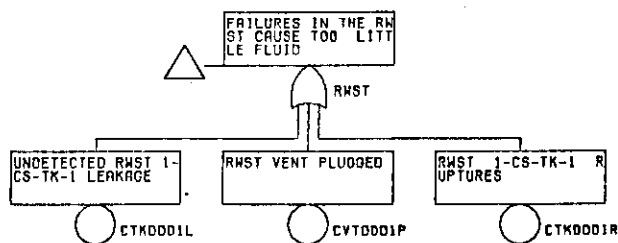


Fig. 2.1 Example of the Second Stage Fault Tree
(WAMDRAW コードの2階層のフォールト・ツリー出力例)

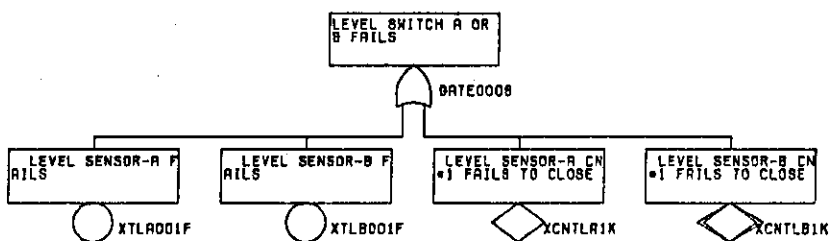


Fig. 2.3 Example Output of Components (Circle and Diamond) by WAMDRAW Code
(WAMDRAW コードのサークルとダイヤモンドの出力例)

2.2 FTDRAWコードの処理の流れ

FTDRAWコードは、前節に示した機能を満たすため、種々の入力情報を必要とする。1章にも述べたように、FTDRAWは、当初FTA-Jコードシステムに統合することを前提に開発した。そのため、FTの構造を示す情報は、FTA-Jコードシステム内で作成されるインターフェース・ファイルの形式に合わせた。FTのゲートのつながりを示すゲート情報ファイルとFTのゲート以外の機器の故障率に関する情報を整理したコンポーネント情報ファイルである。また、現在のFTA-Jコードシステムでは作成してなくても、コードシステムの若干の修正により容易に作成し得る情報もファイル入力するようになっている。FTの頂上事象を引き起こす機器故障の最小の組み合わせであるミニマル・カット・セットに関する情報(M.C.S.情報ファイル)およびFT構造と機器故障率から算出した各ゲートに対応する事象の発生確率についての情報(ゲート毎の1次モーメント情報ファイル)の2種である。FTDRAWコードの入出力の概要をFig. 2.4に示す。これらの情報とオプション制御情報をもとに、FTDRAWは入力チェックを行なう。ゲート情報、コンポーネント情報間の入力チェック(例えば、入力FTのゲート間の接続、ゲート情報とコンポーネント情報間の対応コンポーネントの存在など)は、FTA-Jコードシステムと基本的に同じである。

FTDRAWコードは、入力情報の入力チェックの後、Fig. 2.5に示す概略流れ図に沿ってFT作図のオプションを選定し、出力する。この流れ図の中で最も重要なのが、FTのフレームの自動設定に関するロジックである。フレーム設定の基本となるのは、出力サイズとFTの倍率である。ここで、FTの倍率とは、Fig. 2.6に示すようなFTを構成する最小単位としてのゲートやコンポーネントを示すブロックに対する倍率である。Fig. 2.6からわかるように、倍率1に対して、基本ブロックは、縦16mm×横28mmである。この2つの情報から指定サイズ内に作図可能なFTの大きさを縦横方向で決定する。つまり指定サイズの横方向の長さを基本ブロックの横の長さに倍率を乗じた長さで割り、横方向に作図可能なブロック数を求める。同様に、縦方向についても計算すれば、指定サイズの中に作図可能なFTをブロック単位としてあたかも行列のように表現できる。後は、この行列内に、FT構造にしたがって、各ブロックが重複しないように配置すればよい。

各フレームにおける各ブロックの配置については、まず第1に入力で設定されるフレーム情報を優先する。このフレーム情報をもとに、そのフレームの頂上事象をフレームの一番上段で横方向の中央に配置する。次にこのゲートにつながるゲートの中から最も深い階層まで展開されている分岐のゲートを探し、頂上事象の下に配置する。次にこのゲートと同階層のブロックを左右交互に配置する。もし、この配置で横方向にはみ出さなければ、次の階層も同様に配置する。この時同階層で重なり合う場合には、上の階層に戻り配置を修正する。また、横方向にはみ出す場合には、はみ出すブロックより上の階層のゲートに新フレームを設定する。以上のように、横方向で重なりやはみ出しがない限り、縦方向に一階層下げて、ブロックをフレームを示す行列内に配置する。このような操作を繰り返して、出力サイズ内でのブロックを配置する。自動フレーム設定を行うサブルーチンFMGATEの流れ図をFig. 2.7に示す。

各フレーム毎に行列で示されたブロックの配置をもとに、作図のために用意されたサブルーチ

ンで、FTを作図する。作図を行うサブルーチンには、以下の3つがある。

PLBLKO : オーバービュー出力のゲート, コンポーネントの作図制御

PLBLKF : FTのゲート, コンポーネントの作図制御

PLBLKM : サマリー・ツリーの作図制御

これらのサブルーチンでは、各目的毎にプロットのための情報を整理し、FTDRAW コードで作図可能なゲート、コンポーネントのプロットのためのサブルーチンの呼出しを制御するサブルーチンPBLOCKを呼出す。各ゲート、コンポーネントのプロットは、それぞれ別個に用意されたサブルーチンがある。FTDRAW コードのモジュール・プログラムの構成を Fig. 2.8 に示す。

FTDRAW コードは、FORTRAN 77 でプログラムされており (約 5000 ステップ), 62 のサブルーチン, 16 のコモンから構成されている。

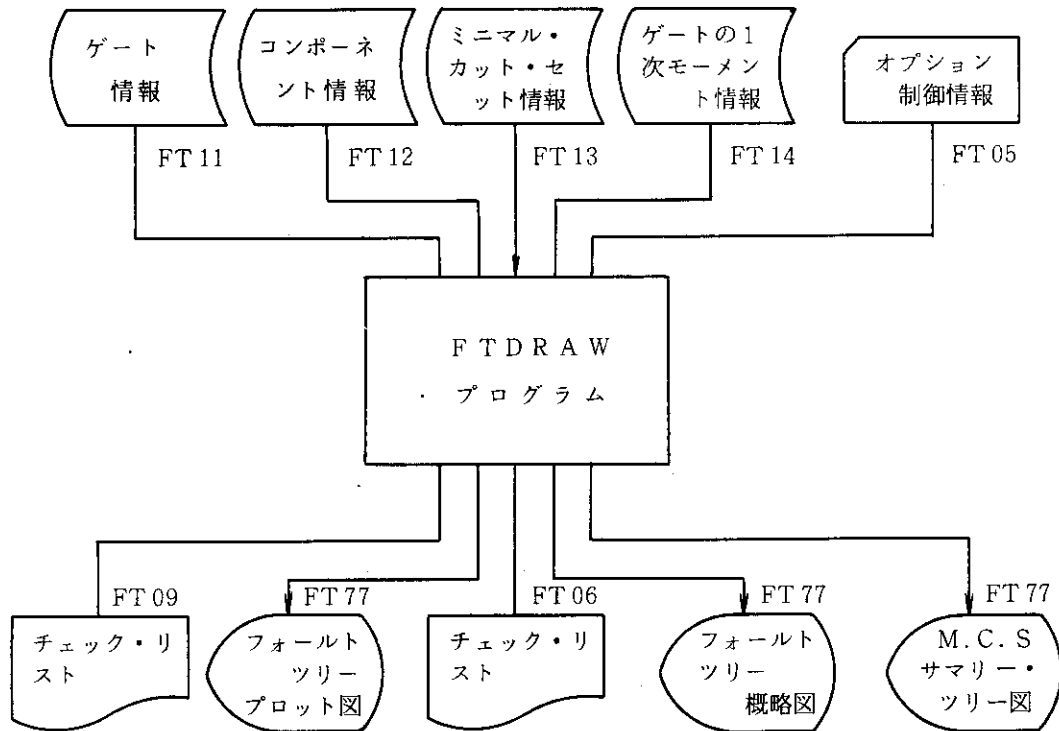


Fig. 2.4 Concept of Input / Output of the FTDRAW
(FTDRAW コードの入出力概要)

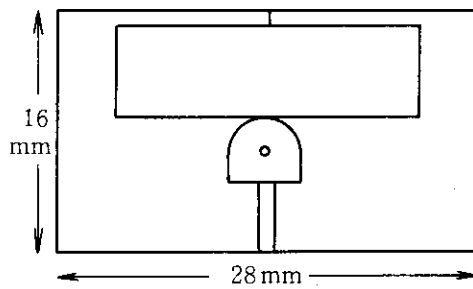


Fig. 2.6 Basic Block used for Fault Tree Output
(作図の基本ブロック)

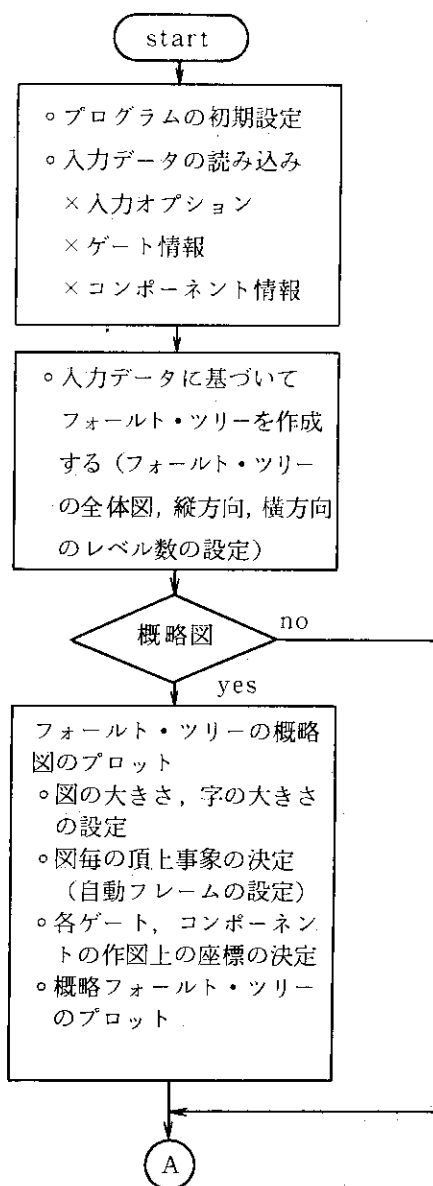


Fig. 2.5 Conceptual Flow Chart of the FTDRAW
(FTDRAW コードの概略流れ図)

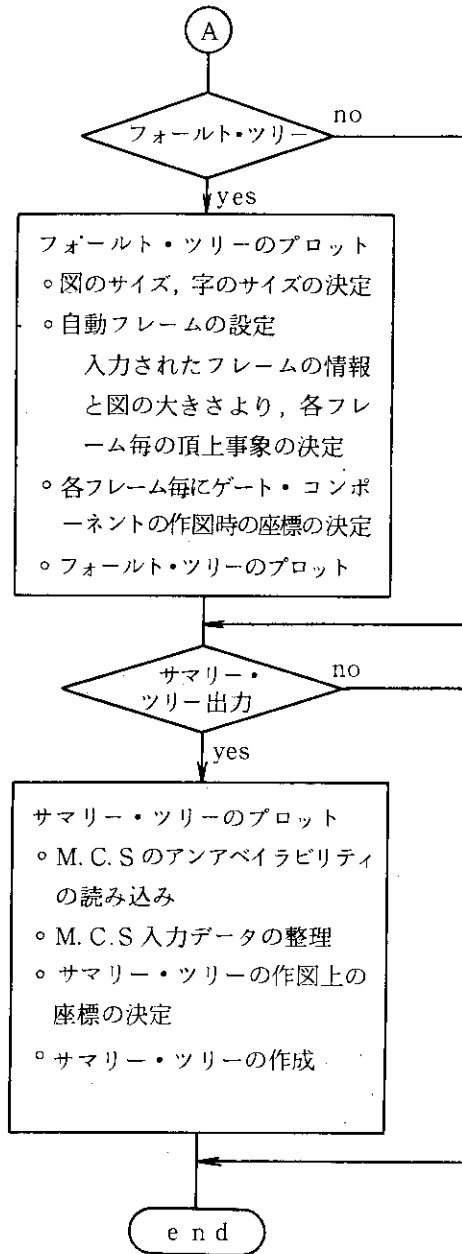


Fig. 2.5 Continued

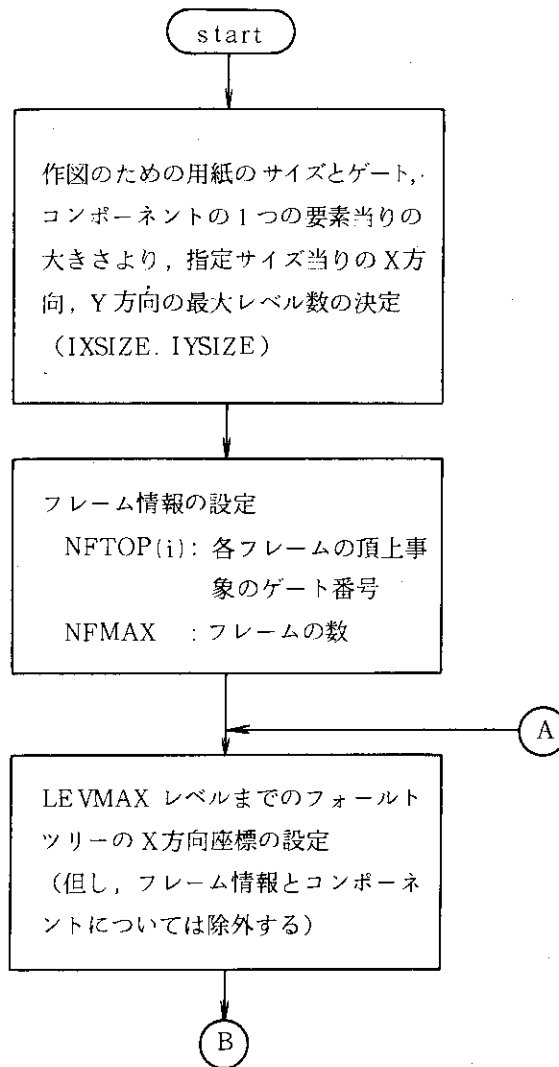


Fig. 2.7 Automatic Frame Setting Logic of the FTDRAW
 (各フレームの頂上事象の決定方法)
 (サブルーチン FMGATE)

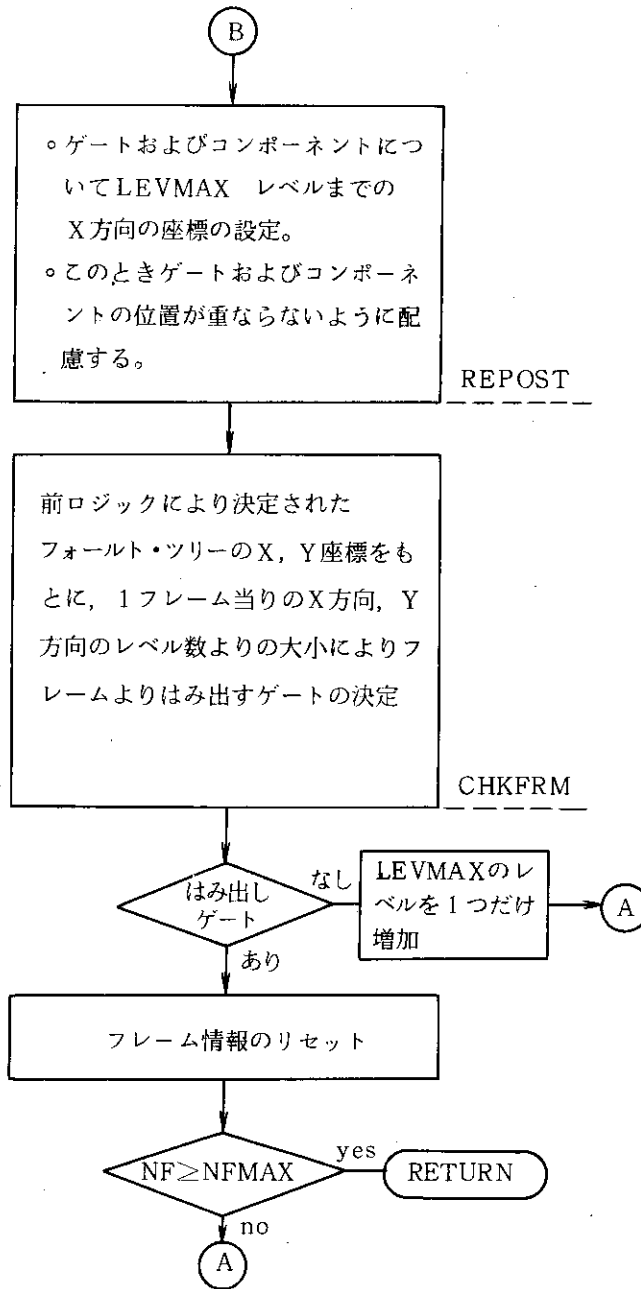


Fig. 2.7 Continued

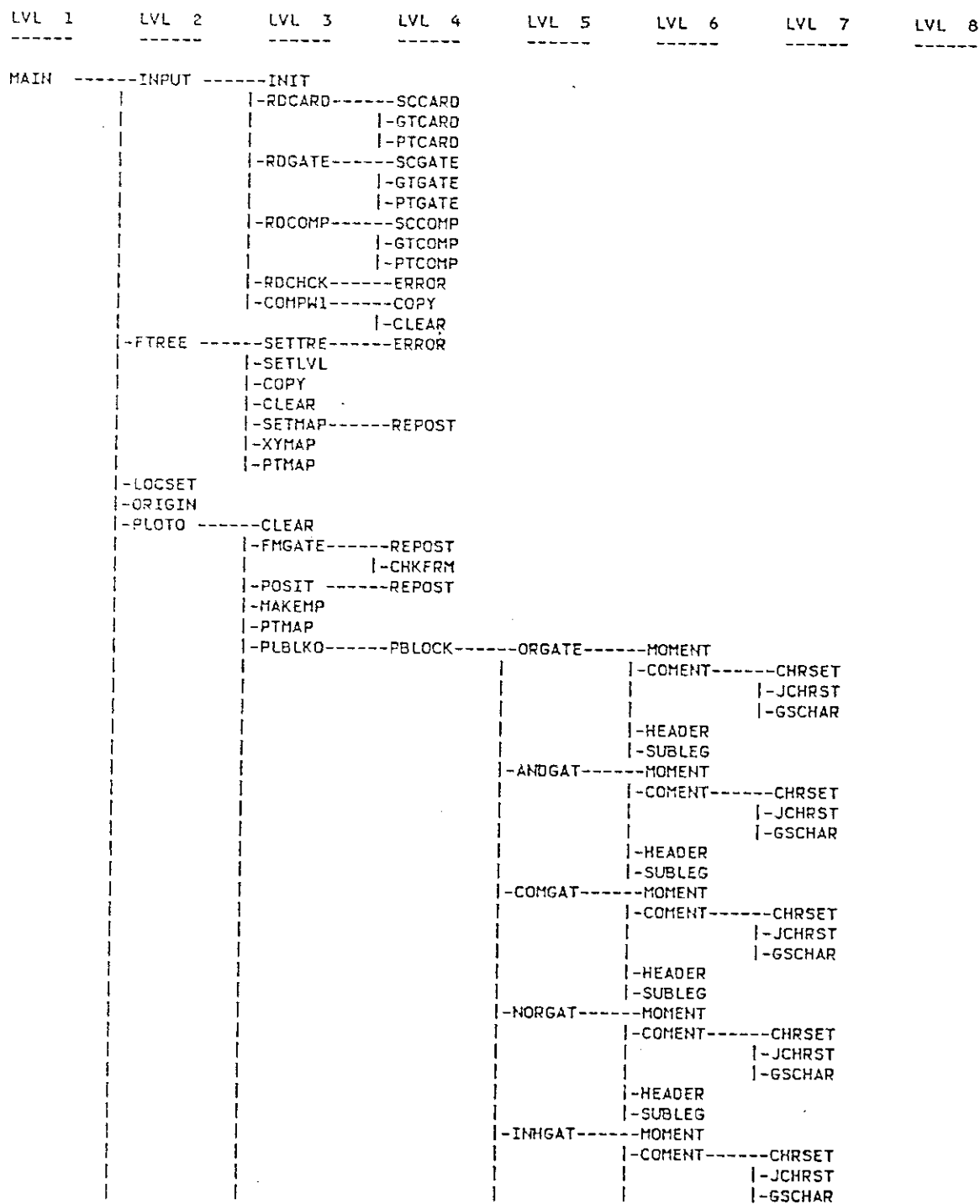


Fig. 2.8 Tree Structure of Program Modules of the FTDRAW
 (FTDRAW コードのプログラム・モジュールのツリー構成)

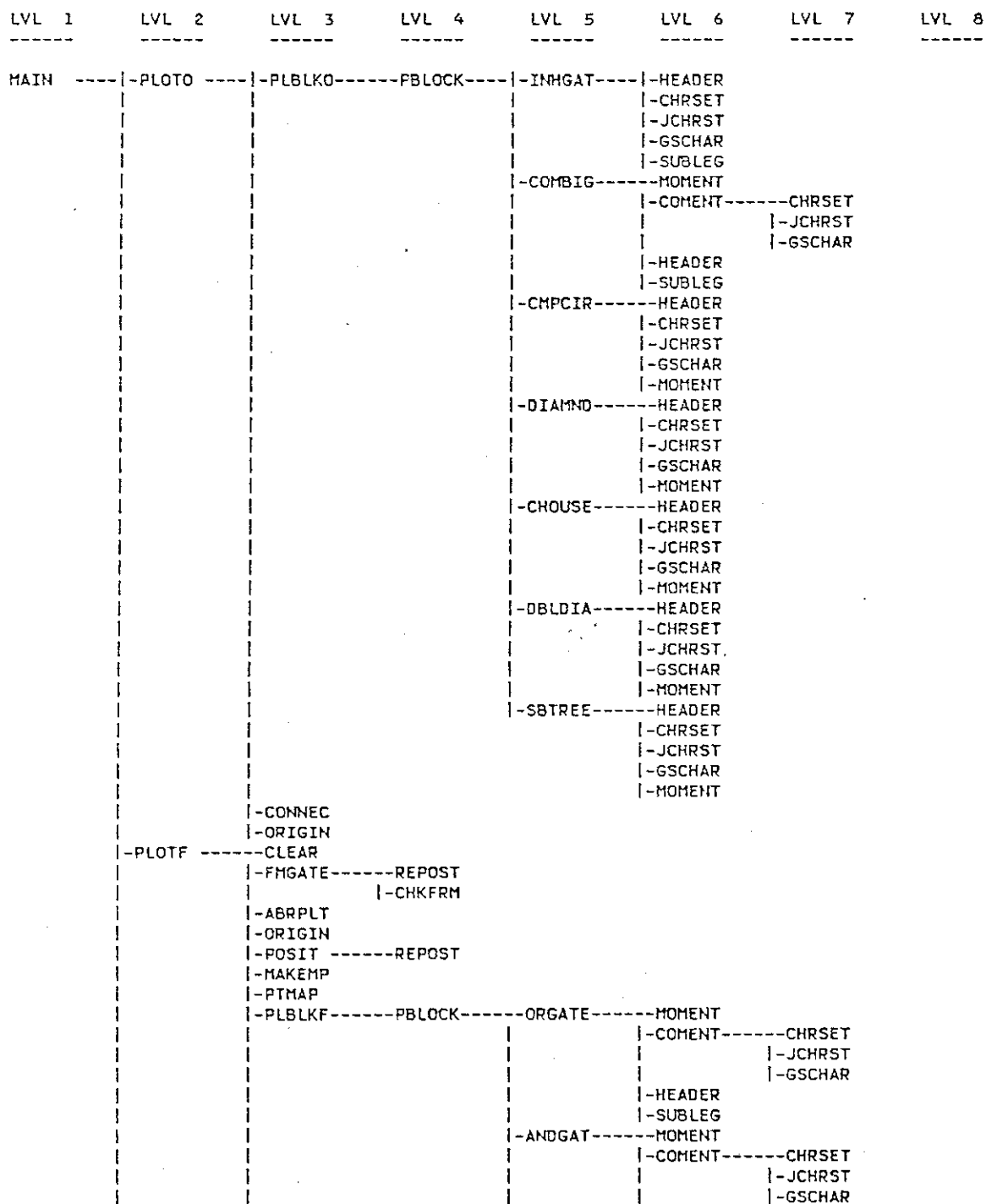


Fig. 2.8 (Continued)

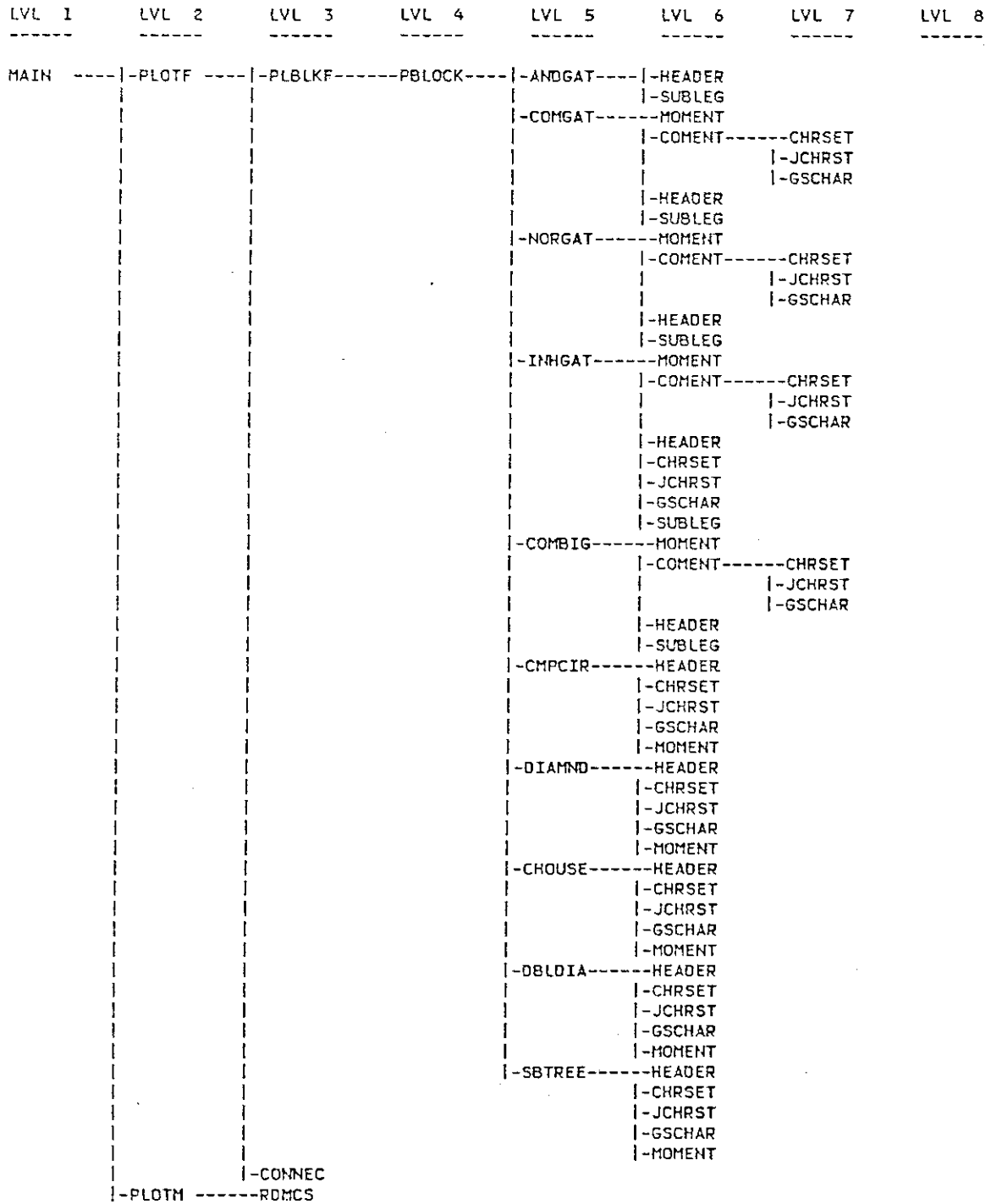


Fig. 2.8 (Continued)

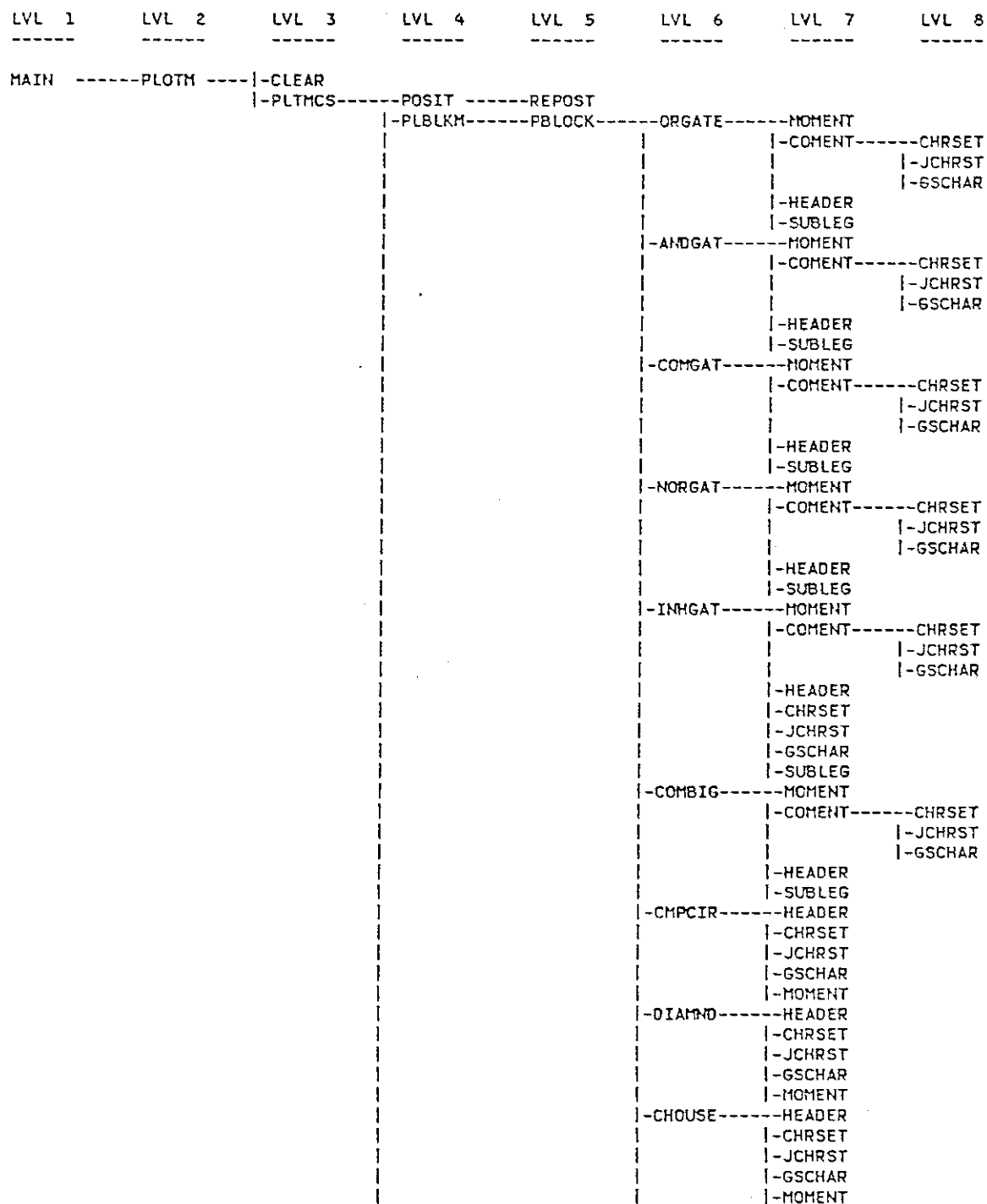


Fig. 2.8 (Continued)

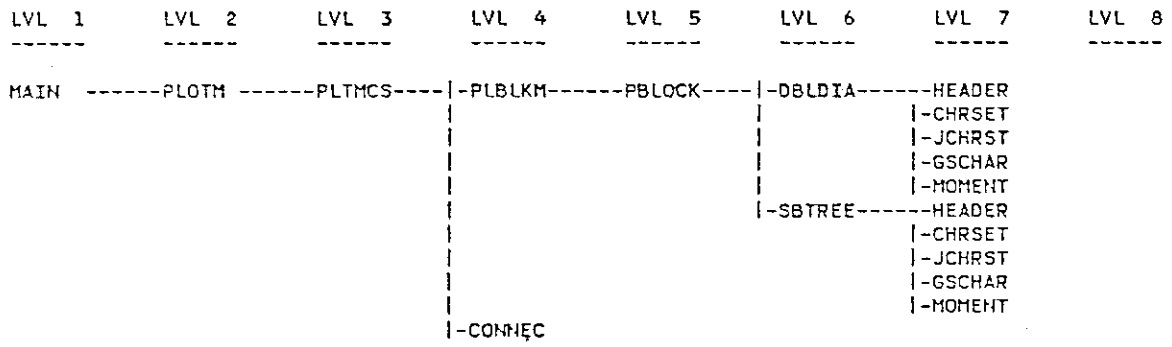


Fig. 2.8 (Continued)

2.3 FTDRAWコードの制限事項

FTDRAWコードは、可変ディメンション法を用いて開発したため、基本的には入力データの大きさに制限はない。しかし、開発の前提としてFTA-Jコードシステムを想定したため、Table 2.1のような制限を設けた。

Table 2.1 Restriction of the FTDRAW Code

制限される変数の内容	最大値
一つのゲートに従属するゲートおよびコンポーネントの総数	8
ANOTゲート、ONOTゲートに従属するゲートとコンポーネントの総数	2
ゲート又はコンポーネントのイベント・ディスクリプションの文字数	52
ゲート名およびコンポーネント名の文字数	8
INHIBITゲートのインヒビットメッセージの文字数	16

3. FTDRAW コードの入出力

3.1 FTDRAW コードの入力データ

FTDRAW コードの入力は、以下のとおりである。

- (1) ゲート情報
- (2) コンポーネント情報
- (3) ミニマル・カット・セット情報
- (4) ゲートの1次モーメント情報
- (5) オプション制御情報

(1)および(2)は、それぞれFTA-J コードシステムで作成されるNF03, NF04 ファイルである。ゲート情報、コンポーネント情報ファイルの構成を Fig. 3.1, Fig. 3.2 に示す。(3)および(4)は、FTA-J コードシステムでは、現在作成されていない情報である。しかし、FTA-J コードシステムを修正することにより、容易に作成しうる情報であるので、Fig. 3.3, Fig. 3.4 に示す構成を持つファイルを入力とするようにしている。

(5)のオプション制御情報は、タイトル・データ、オプション選択データ、プロット・コントロール・データ群、終了データ群などから構成される。Fig. 3.5 にデータ名、フォーマットを示す。

① タイトル・データ [1]

[1] TITLE (1)~TITLE (18)

.....図化したい FT のタイトル

80文字以内の英数字で入力する。

② オプション選択データ、プロット・コントロール・データ [2]~[9]

[2] IMCS サマリー・ツリー出力のオプション

- 1 サマリー・ツリー出力のみ

0 サマリー・ツリー出力なし

1 サマリー・ツリー出力および FT の同時作図

IPG プロット図の1頁の大きさ指定

0 A4 サイズ (364mm×257mm)

1 フリーサイズ(Xmm×257mm)

2 A4 サイズ (297mm×210mm)

() 内は横方向の長さ×縦方向の長さを示す。

横方向の長さはプロット機器の制限となる。Xは無制限を示す。

FIGSCL ... 図(ゲート、コンポーネント)の倍率(但し、オーバービュー出力とFTの同時出力(IOVER=1)のときは、オーバービュー出力の倍率を0.6とし、入力値をFTの図化倍率とする)

倍率 1.0 はプロットする事象のブロックが横 28.0mm × 縦 16.0mm である。

CHRSCL ……文字の倍率

倍率 1.0 の場合は、文字の高さが 1.2mm である。(但し、オーバービュー出力と FT の同時出力 (IOVER=1) のときは、オーバービュー出力の文字の倍率を 1.0 とし、入力値を FT の文字倍率とする)

[3] NND ……出力フレーム数

頂上事象は指定対象外であり、最大 99 個のゲートを指定することができる。指定なしのときは、自動フレーム設定である。

ITIT ……タイトルのプロット・オプション

0 ……タイトルのプロットなし

1 ……最初のページのみプロット

2 ……すべてのページにプロット

IABR ……略語表のプロット・オプション

0 ……略語表のプロットなし

1 ……FT の最初のページの前に別ページへ出力

2 ……最初のページの左上へプロット

IOVER ……オーバービューのプロット・オプション

0 ……オーバービュー出力なし

-1 ……オーバービュー出力のみ

1 ……オーバービュー出力と FT の同時プロット

ICSW ……コンポーネントのアンアベイラビリティのプロット・オプション

0 ……アンアベイラビリティのプロットなし

1 ……アンアベイラビリティのプロットあり

IGSW ……ゲートのモーメントのプロット・オプション

0 ……モーメントのプロットなし

1 ……モーメントのプロットあり

IJAP ……事象の説明文の日本語オプション

0 ……説明文は英語

1 ……説明文は日本語

IMPO ……コンポーネントに印をつける、インポートンス・オプション (2重になる)

0 ……印をつけない。

>0 ……印をつけるコンポーネント数

[4] このデータは、出力フレーム毎の頂上事象とするゲート名を指定するもので、[3] の NND で指定したフレーム数だけ入力する必要がある。1枚のデータに 7 個のゲート名が入力可能である。

((NDNO(J, I), J=1, 2), I=1, NND)

……フレーム毎の頂上事象とするゲート名を指定する。

- [5] このデータは、「印」をつけるコンポーネント名を指定するもので〔3〕の IMPO で指定したコンポーネント数だけ入力する必要がある。1枚のデータに7個のコンポーネント名が入力可能である。

((IMCOMP (J, I), J=1,2), I=1, IMPO)

……インポートランスの印をつけるコンポーネント名を指定する。但し、サークルおよびダイヤモンドのみ指定可能である。

- [6] カード6～8は、組で入力する。1つのブロックは、カード8で終了する。したがって、このブロック入力のすべての終了時には、カード8を2枚必要とする。

KTYPE……入力するブロックの種類

ABBR……略語表の入力

GATE……ゲートのタイプ、説明文の更新

COMP……コンポーネントのタイプの指定、説明文の更新データ

ADDG……中間ゲートの作図オプション

- [7] カード6で指定した入力ブロックにより、ゲート名、コンポーネント名、略語名となる。

NAME (J), J=1,2 ……

ゲート名、コンポーネント名、略語名

KTYPE=ADDGのとき、中間事象を付加するゲートの名前を指定する。

ICDO……ゲート・タイプまたはコンポーネント・タイプ

(カード7のKTYPEがGATE、またはCOMPのときのみ指定する)

KTYPE=GATEのとき、更新したいゲート・タイプ AND, OR, NOT, NOR, NAND, ANOT, ONOT を指定する。

但し、ブランクのときゲート・タイプの更新はない。

KTYPE=COMPのとき、コンポーネントのタイプ番号でデフォルトはサークルである。

0, 2 ……サークル

3 ……ダイヤモンド

4 ……ハウス

5 ……ダブル・ダイヤモンド

6 ……サークル・ダイヤモンド

MESG(I), I=1, 14 KTYPE に対応した説明文

- ・カード6のKTYPEがABBRのとき略語説明文、GATEのときゲートの説明文、COMPのときコンポーネントの説明文、ADDGのとき中間事象の説明文である。
- ・MESG(1)がブランクのとき、ゲートおよびコンポーネントの説明文は、ゲート・ファイル、コンポーネント・ファイルの説明文を優先して出力する。
- ・説明文の区切り文字として@（アットマーク）を用いると、行換えを行う。但し、略語説明文には、@は用いられない。
- ・日本語オプション時には、2バイトを1語とするHEXコードにより説明文を入力する。上記、区切り記号は、' @ 'または' @ 'とする。

[8] 終了データ

カード6で入力したブロックの終了を示す。

IENDEND

[9] カード9は、サマリー・ツリー・オプションを指定した時（カード2のIMCS=-1または1）に入力する。

IFAILサマリー・ツリーにMCSの寄与を表わす必要のあるMCSの次数で、最大5次である。

ITAMサマリー・ツリーに点検・保守の寄与をプロットするかのオプション

0点検・保守のプロットなし

1点検・保守のプロットあり

ICMFサマリー・ツリーに共通要因故障の寄与をプロットするかのオプション

0共通要因故障のプロットなし

1共通要因故障のプロットあり

IHIGH5次より大きなMCSによる寄与のプロットをするかのオプション

VTAM点検・保守のアンアベイラビリティ

VCMF共通要因故障のアンアベイラビリティ

FIELD NAME	コンポーネント名	アンペアリビリティ 平均値	アンペアリビリティ 分散	故障率 (回/10 ⁶ H)	修理時間 (H)		
DATA NAME	CMPNM	CPTBL(1)	CPTBL(2)	CPTBL(3)	CPTBL(4)		
PICTURE	A 8	E 10.3	E 10.3	E 10.3	E 10.3		
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14 15 16	17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
FIELD NAME		正規分布パラメータ		対数正規分布パラメータ		一様分布パラメータ	
DATA NAME		平均	標準偏差 * 1.64	メティアン値	エラーファクタ	下限値	上限値
PICTURE		CPTBL(5)	CPTBL(6)	CPTBL(7)	CPTBL(8)	CPTBL(9)	CPTBL(10)
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14 15 16	17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
FIELD NAME		ベータ分布パラメータ		ガンマ分布パラメータ		二項分布パラメータ	
DATA NAME		α	β	α	β	故障回数	試行回数
PICTURE		CPTBL(11)	CPTBL(12)	CPTBL(13)	CPTBL(14)	CPTBL(15)	CPTBL(16)
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14 15 16	17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
FIELD NAME		インバーテッド・ベータ分布パラメータ		カイ2乗分布パラメータ		学生テントT分布パラメータ	
DATA NAME		分子の自由度	分母の自由度	自由度	自由度		
PICTURE		CPTBL(17)	CPTBL(18)	CPTBL(19)	CPTBL(20)		
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14 15 16	17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60

1 番目のレコード

2 番目のレコード

3 番目のレコード

4 番目のレコード

Fig. 3.2 Component Information File
(コンポーネント情報ファイルの構成)

BOUNDS III データ										
FIELD NAME	故障率メダイアン値 $\lambda 0.5$	故障率エラーファクタ $f \lambda$	修理時間エラーファクタ $r 0.5$	修理時間エラーファクタ $f r$	アンペイラビリティ平均値 Z_1	アンペイラビリティ分散 $U_2 (Z_1)$				
DATA NAME	CPTBL 01	CPTBL 02	CPTBL 03	CPTBL 04	CPTBL 05	CPTBL 06				
PICTURE	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3				
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66 67 68 69 70	71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90	91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FRANTIC 用データ (1)										
FIELD NAME	LAMDA	TEST 2	TEST 1	TAU	REPAIR	QOVRD				
DATA NAME	CPTBL 07	CPTBL 08	CPTBL 09	CPTBL 00	CPTBL 01	CPTBL 02				
PICTURE	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3				
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66 67 68 69 70	71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90	91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FRANTIC 用データ (2)										
FIELD NAME	PTCF	INEFF	ULAMDA	QRESID						
DATA NAME	CPTBL 03	CPTBL 04	CPTBL 05	CPTBL 06						
PICTURE	E10.3	E10.3	E10.3	E10.3						
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66 67 68 69 70	71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90	91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
イベントメッセージ										
FIELD NAME	1行目メッセージ	2行目メッセージ	3行目メッセージ							
DATA NAME	CPMSG									
PICTURE	A54									
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	51 52 53 54 55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66 67 68 69 70	71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90	91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

5 番目のレコード

6 番目のレコード

7 番目のレコード

8 番目のレコード

Fig. 3.2 (Continued)

FIELD NAME	ミニマル・カット・セットの名	ミニマル・カット・セットの値	ミニマル・カット・セットの値
DATA NAME	GATE	LEVEL	ORDER1
PICTURE			
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FIELD NAME			
DATA NAME			
PICTURE			
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FIELD NAME			
DATA NAME			
PICTURE			
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Fig. 3.3 Minimal Cut Set Information File
 (ミニマル・カット・セット情報ファイルの構成)

FIELD NAME	ゲート名	1次モーメント
DATA NAME	NAMGAT	GXMENT
PICTURE		
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FIELD NAME		
DATA NAME		
PICTURE		
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
FIELD NAME		
DATA NAME		
PICTURE		
COLUMN	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Fig. 3.4 Gates' First Moment Information File
 (ゲートの1次モーメント情報ファイルの構成)

3.2 FTDRAWコードの出力

3.2.1 FTDRAWコードの基本出力

FTDRAWコードは、FTを図化するプログラムである。FTは、基本的に、ゲートとコンポーネントから構成されている。FTDRAWコードは、FT構造にしたがってこれらのゲートとコンポーネントを基本出力とし、それらの結線をはかり、図化FTとする。Fig. 3.6にゲートおよびコンポーネントの基本出力図を示す。図化FTならびにオプションによる出力は、4章のサンプルランに示す。

3.2.2 FTDRAWコードの補助出力

FTDRAWコードは、FT図化出力の他に、補助的にいくつかの出力を行う。FTDRAWコードの補助出力は大別すると、入力情報のチェック・プリントおよびFT図化時のフレーム設定情報からなる。本節では、これらを簡単に示す。

入力情報のチェック・プリントは、オプション制御情報 (Fig. 3.7)、ゲート情報 (Fig. 3.8)、ゲート記述情報 (Fig. 3.9)、コンポーネント情報 (Fig. 3.10)、コンポーネント記述情報 (Fig. 3.11) から成る。オプション制御情報は、入力ならびに指定したオプションにしたがって、出力される。Fig. 3.9～Fig. 3.11の情報は、ゲート情報ファイル、コンポーネント情報ファイルをもとに出力している。

FT図化時のフレーム設定情報出力は、3種類から成る。第1の出力は、入力されたFT構造全体を大きな行列に配置した情報、Fig. 3.12である。このFT概要マップ1出力は、ゲート、コンポーネントを番号で表示している。例えば、Fig. 3.12では、1～13がゲート、101～122がコンポーネント、200番台は、複数回参照されているコンポーネントを示している。ゲート番号、コンポーネント番号は、ゲート情報、コンポーネント情報の入力順に対応する。コンポーネント対応番号の初めは、FTの大きさによって自動的に変更される。Fig. 3.12をもとにFT概要マップ2、Fig. 3.13が作成される。FT概要マップ2は、ゲート情報をもとに、ゲート、コンポーネント、複数回参照コンポーネントの区別なく、対応番号をつけ直したものであり、Fig. 3.13では、FTがのべ38の要素から成ることを示す。但し、Fig. 3.8に示したゲート情報の順番のままに対応番号をつけているのではない。というのは、FTDRAWコードでは、ゲートをその上のゲートの真下に配置し、コンポーネントはそのゲートの両側に配置するような並び換えを行っているからである。FT概要マップ2を、対応番号をもとにゲート名、コンポーネント名に置き換えたのがFT概要マップ、Fig. 3.14である。

3.2.3 FTDRAWコードのエラー・メッセージ

FTDRAWコードのエラー・メッセージは、入力データ読み込み時、ゲート作図情報作成時、フレーム情報作成時の3つのレベルで出力される。エラー・メッセージとその処置をTable 3.1に示す。

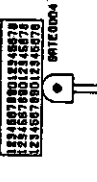
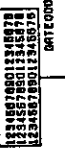
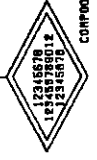
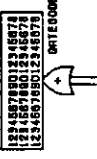
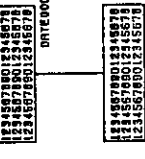

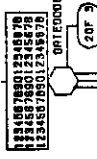



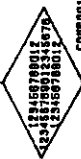
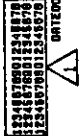

ゲート、コンポーネント名	基本出力 (図化倍) (率 1.0)	事象説明文の字数	ゲート、コンポーネント名	基本出力 (図化倍) (率 1.0)	事象説明文の字数	ゲート、コンポーネント名	基本出力 (図化倍) (率 1.0)	事象説明文の字数
ANDゲート		18文字 × 3行	NOTゲート		18文字 × 3行	ダブル・ダイアモンド		8文字 12文字 8文字 の3行
ORゲート		18文字 × 3行	中間事象		18文字 × 3行	サブ・ツリー		8文字 × 3行
COMBINATIONゲート		18文字 × 3行	サークル		8文字 10文字 10文字 10文字 8文字 の5行	インボータンス (サークル, ダイアモンドのみ)		サークル, ダイアモンドと 同じ
INHIBITゲート		18文字 × 3行 条件文 8文字 × 2行	ダイアモンド		12文字 18文字 12文字 の3行	注1) ゲートのNOR, NAND, ANOT, ONOTはAND, OR, NOTゲートの組み合わせである。		
TRANSFER		18文字 × 3行	ハウス		14文字 × 4行	注2) 日本語出力オプション時には、説明文の字数は半分になる。		

Fig. 3.6 Basic Output for Gates and Components of the FTDRAW Code (FTDRAWのゲート、コンポーネントの基本出力)

```

TITLE CARD
-----+-----+
CARD-01 | FAULT TREE FOR STANDBY PROTECTION CIRCUIT
-----+-----+
      IMCS  IPG  FIGSCL  CHRSCL
-----+-----+
CARD-02 | 0 0 0.8 0.8
      NND  ITIT  IABRIOVER  ICSW  IGSW  IJAP  IMPO
      0 1 0 -1 0 0 0 0 0 0
-----+-----+
CARD-03 | 0 1 0 -1 0 0 0 0 0 0
-----+-----+

```

オプション制御データ
(変数名は, Fig. 3.5と同じ)

Fig. 3.7 Output of the FTDRAW Code (Option Control Data)
(FTDRAWコードの出力オプション制御データ)

INPUT FAULT TREE DESCRIPTION

- (1) GATE NUMBER
- (2) GATE NAME
- (3) GATE TYPE
- (4) NUMBER OF GATES INPUT
- (5) NUMBER OF COMPONENTS INPUT
- (6) NUMBER OF EVENTS IN COM GATE TO BE CONSIDERED AT ONE TIME
- (7) GATE FIRST ORDER MOMENT
- (8)-(15) NAMES OF THE INPUTS

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	GATE0001	OR	2	1	0	-1.0000	GATE0002	GATE0003	XCNR002K			
2	GATE0002	OR	0	3	0	-1.0000	XFUF0010	XBY0001F	XWR0001Q			
3	GATE0003	OR	1	1	0	-1.0000	GATE0004	XRER002F				
4	GATE0004	OR	2	1	0	-1.0000	GATE0005	GATE0006	XCNR001K			
5	GATE0005	OR	1	1	0	-1.0000	GATE0007	XRER001F				
6	GATE0007	AND	3	0	0	-1.0000	GATE0008	GATE0009	GATE0010			
7	GATE0008	OR	0	4	0	-1.0000	XTLA001F	XTLB001F	XCNTLA1K	XCNTLB1K		
8	GATE0009	OR	0	4	0	-1.0000	XTLA001F	XTLC001F	XCNTLA2K	XCN TLC1K		
9	GATE0010	OR	0	4	0	-1.0000	XTLB001F	XTLC001F	XCN TLB2K	XCN TLC2K		
10	GATE0006	AND	3	0	0	-1.0000	GATE0011	GATE0012	GATE0013			
11	GATE0011	OR	0	2	0	-1.0000	XTPA001F	XCNTPA1K				
12	GATE0012	OR	0	2	0	-1.0000	XTPB001F	XCNTPB1K				
13	GATE0013	OR	0	2	0	-1.0000	XTPC001F	XCNTPC1K				

ゲート番号

ゲート名

ゲート・タイプ

ゲート入力数

コンポーネント入力数

ゲート一次モーメント

入力ゲート、コンポーネント名

Fig. 3.8 Output of the FTDRAW Code (Gate Information)
(FTDRAW コードの出力ゲート情報)

GATE	DESCRIPTION
GATE0001	CONTACT OF RELAY R2 DOES NOT CLOSE
GATE0002	INSUFFICIENT POWER TO CIRCUIT
GATE0003	RELAY R2 DOES NOT FUNCTION
GATE0004	NO SIGNAL TO RELAY R2
GATE0005	RELAY R1 DOES NOT FUNCTION
GATE0007	NO SIGNAL TO RELAY R1
GATE0008	LEVEL SWITCH A OR B FAILS
GATE0009	LEVEL SWITCH A OR C FAILS
GATE0010	LEVEL SWITCH B OR C FAILS
GATE0006	NONE OF THE PRESSURE SWITCHES FUNCTION
GATE0011	PRESSURE SWITCH - A FAILS
GATE0012	PRESSURE SWITCH - B FAILS
GATE0013	PRESSURE SWITCH - C FAILS

ゲート名

ゲートの説明文

Fig. 3.9 Output of the FTDRAW Code (Gate Description)
(FTDRAW コードの出力 -- ゲートの説明文)

INPUT FAULT TREE DESCRIPTION

- (1) COMPONENT NUMBER
- (2) COMPONENT NAME
- (3) COMPONENT TYPE
- (4) SUB COMPONENT NAME
- (5)-(8) AVERAGE VALUE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	XBY0001F	2		0.001		100.000	
2	XCNR001K	2		0.000		100.000	
3	XCNR002K	2		0.000		100.000	
4	XCNTLA1K	2		0.000		100.000	
5	XCNTLA2K	2		0.000		100.000	
6	XCNTLB1K	2		0.000		100.000	
7	XCNTLB2K	2		0.000		100.000	
8	XCNTLC1K	2		0.000		100.000	
9	XCNTLC2K	2		0.000		100.000	
10	XCNTPA1K	2		0.000		100.000	
11	XCNTPB1K	2		0.000		100.000	
12	XCNTPC1K	2		0.000		100.000	
13	XFUF0010	2		0.000		100.000	
14	XRER001F	2		0.000		100.000	
15	XRER002F	2		0.000		100.000	
16	XTLA001F	2		0.000		100.000	
17	XTLB001F	2		0.000		100.000	
18	XTLC001F	2		0.000		100.000	
19	XTPA001F	2		0.000		100.000	
20	XTPB001F	2		0.000		100.000	
21	XTPC001F	2		0.000		100.000	
22	XWR0001Q	2		0.000		100.000	

コンポーネント・タイプ

(FTA-J コードシステムでサークル(2) を設定して出力する。)

コンポーネント名

コンポーネント番号

Fig. 3.10 Output of the FTDRAW Code (Component Information)
(FTDRAW コードの出力ーコンポーネント情報)

COMPONENT DESCRIPTION

XBY0001F	@BATTERY@FAILS@
XCNR001K	RELAY@R1@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNR002K	RELAY@R2@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLA1K	LEVEL@SENSOR-A@CN#1@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLA2K	LEVEL@SENSOR-A@CN#2@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLB1K	LEVEL@SENSOR-B@CN#1@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLB2K	LEVEL@SENSOR-B@CN#2@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLC1K	LEVEL@SENSOR-C@CN#1@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLC2K	LEVEL@SENSOR-C@CN#2@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPA1K	PRESSURE@SENSOR-A@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPB1K	PRESSURE@SENSOR-B@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPC1K	PRESSURE@SENSOR-C@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XFUF0010	FUSE@F1@FAILS@OPEN@
XRER001F	RELAY@R1@FAILS@ON@DEMAND@
XRER002F	RELAY@R2@FAILS@ON@DEMAND@
XTLA001F	@LEVEL@SENSOR-A@FAILS@
XTLB001F	@LEVEL@SENSOR-B@FAILS@
XTLC001F	@LEVEL@SENSOR-C@FAILS@
XTPA001F	@PRESSURE@SENSOR-A@FAILS@
XTPB001F	@PRESSURE@SENSOR-B@FAILS@
XTPC001F	@PRESSURE@SENSOR-C@FAILS@
XWR0001Q	WIRE@SHORT@IN@CIRCUIT@

コンポーネント名 コンポーネントの故障説明文

Fig. 3.11 Output of the FTDRAW Code (Component Description)
(FTDRAW コードの出力...コンポーネントの故障説明文)

FAULT TREE OVER-ALL MAP-1 PRINT

		→ Y方向 ↓							↓ X方向									
IY :		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
2 :	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
3 :	122	0	0	113	ゲート番号	101	0	0	0	0	0							
4 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
5 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
6 :	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0							
7 :	107	0	0	217	0	218	0	109	0	104	0							
IY :	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
1 :	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
2 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
3 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
4 :	102	0	5	0	0	0	0	0	0	0								
5 :	0	6	0	114	0	0	0	0	0	0								
6 :	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0								
7 :	116	0	117	0	106	0	105	0	216	0								
IY :	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
1 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
2 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
3 :	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
4 :	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0								
5 :	0	0	13	0	0	0	11	0	0	0								
6 :	0	121	0	112	0	119	0	110	0	120								
7 :	118	0	108	0	0	0	0	0	0	0								
IY :	31	32	33															
1 :	0	0	0															
2 :	0	0	0															
3 :	0	0	0															
4 :	0	0	0															
5 :	12	0	0															
6 :	0	111	0															
7 :	0	0	0															

Fig. 3.12 Output of the FTDRAW Code (Fault Tree Over-all Map-1)
(FTDRAW コードの出力—フォールト・ツリーの概略マップ—1)

FAULT TREE OVER-ALL MAP-2 PRINT

		→ Y 方向									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↓ X 方向	IV :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 :	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	3 :	5	0	6	0	7	0	0	0	0	0
	4 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6 :	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
	7 :	27	0	28	0	29	0	30	0	31	0
	IV :	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	1 :	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	3 :	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
	4 :	10	0	11	0	0	0	0	0	0	0
	5 :	0	13	0	14	0	0	0	0	0	0
	6 :	0	19	0	0	0	0	0	0	0	20
	7 :	32	0	33	0	34	0	35	0	36	0
	IV :	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	1 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3 :	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 :	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
	5 :	0	0	15	0	0	0	16	0	0	0
	6 :	0	21	0	22	0	23	0	24	0	25
	7 :	37	0	38	0	0	0	0	0	0	0
	IV :	31	32	33							
	1 :	0	0	0							
	2 :	0	0	0							
	3 :	0	0	0							
	4 :	0	0	0							
	5 :	17	0	0							
	6 :	0	26	0							
	7 :	0	0	0							

ゲートま
たはコン
ポネン
ト番号
(通し番
号)

Fig. 3.13 Output of the FTDRAW Code (Fault Tree Over-all Map-2)
(FTDRAW コードの出力—フオールト・ツリーの概略マップ—2)

Table 3.1 List of Error Message of the FTDRAW Code
(FTDRAW コードのエラー・メッセージ)

(1) 入力データ読み込み時

エラー・メッセージ	要旨・原因
FTDRAW PROGRAM USED DATA AREA SHORTAGE REQUEST WORD n1 RESERVED WORD n2	プログラムが n1 ワード要求したが、 n2 ワードしか準備していない。 (プログラムのアレイの変更)
GATE ADDITIONAL DATA INPUT BUT BASE GATE NOT FOUND ゲート名	入力したゲート名がゲート情報ファイル にない。(入力チェック)
COMP ADDITIONAL DATA INPUT BUT BASE COMP NOT FOUND コンポーネント名	入力したコンポーネント名がコンポーネ ント情報ファイルにない。(入力チェック)
MIDDLE GATE INPUT BUT BASE GATE NAME NOT FOUND ゲート名	中間事象を付加すべきゲート名がゲート 情報ファイルにない。(入力チェック)

(2) ゲート作図情報作成時

エラー・メッセージ	要旨・原因
STOP 21 STOP 25 " 22 " 31 " 23 " 24	作図データ作成時のデータ・エリアの不足 (プログラムのアレイの変更)
GATE NAME NOT FOUND	ゲート情報の不足 (入力チェック)
COMP NAME NOT FOUND	コンポーネント情報の不足 (入力チェック)
TOP GATE DUPLICATE	頂上事象が2個以上ある。(いいかえれば 参照されないゲートがある)(入力チェック)

(3) フレーム情報作成時

エラー・メッセージ	要旨・原因
STOP n1, n2, n3 (n1=n3 となってエラー)	n1 : フレームの頂上事象となるゲート名 n2 : フレーム番号 n3 : フレームの頂上事象のゲート名 フレーム内にツリーが自動出力でおさまらない。 (フレーム情報の追加)

4. サンプルラン

本章では、Fig. 4.1 に示す簡単なスクラム・ロジック回路を例にとり、FTDRAW コードによる図化出力を4つの機能別に示す。図化出力となるコンポーネントおよびゲート情報ファイルはFig. 4.1の回路について作成したFTをFTA-Jコードシステムに入力し、作成したものである。ゲート情報ファイルとコンポーネント情報ファイルを、それぞれFig. 4.2, Fig. 4.3に示す。但し、ゲート情報ファイル、コンポーネント情報ファイルのイベント・メッセージは、FTA-Jコードシステムの出力のままではない。つまり、各ゲート、コンポーネントのイベント・メッセージに、FTDRAW コードの改行指定の@を加えている。

4.1 オーバービュー出力

オーバービュー出力は、図化に先立ってフレーム情報設定のために、図化しようとするFTの概要を、必要最小限の情報（ゲート名、コンポーネント名）で示す機能である。オーバービュー出力のための入力データをFig. 4.4に示す。また、オーバービュー出力をFig. 4.5に示す。但しFig. 4.5は、フリー・サイズ指定で図化倍率0.56（注：Fig. 4.4でFIGSCL 0.6となっているのは、小数点以下、下1桁表示のためである）の計算機出力である。オーバービュー出力から、同じレベルにゲートまたはコンポーネントを多数出力しなければならないゲートに対しフレーム設定するかを決定する。例えば、Fig. 4.5では、GATE 0007は、その2階層下にコンポーネントが12個並ぶ構造であることに注意しなければならない。

4.2 FT出力（英語）

前節に示したオーバービュー出力をもとに、フレーム情報を設定しFTを出力させる。略語表、インポートランスなどのオプションを選定したオプション制御データをFig. 4.6に示す。また、ゲート毎の1次モーメント出力用のファイルをFig. 4.7に示す。以上の入力をもとに出力させたのが、Fig. 4.8に示した英語記述によるFTである。但し、Fig. 4.8は、FTDRAW コードの図化倍率（FIGSCL）1.13による出力である。FT構造が横に広いため、4つのフレーム出力となっている。

4.3 FT出力（日本語）

FTDRAW コードは、FTの記述を日本語で行えるようになっている。その日本語オプション用入力データをFig. 4.9に示す。また、日本語用のHEXコードによる入力データをFig. 4.10およびFig. 4.11に示す。Fig. 4.10およびFig. 4.11の日本語用データで空白となっているところは、改行指定の@マークが入力されているところである。

日本語記述による FT を Fig. 4.12 に示す。英語記述の FT (Fig. 4.8) と同様、図化倍率 (FIGSCL) 1.13 による出力である。

4.4 サマリー・ツリー出力

FTA-J コードシステムで、CUT コマンドにより、ミニマル・カット・セットを評価し、その次数構成別の頂上事象への寄与を示すようにしたのが、サマリー・ツリー出力オプションである。ミニマル・カット・セット以外に、入力によって点検・保守および共通要因故障の寄与も示すことができる。サマリー・ツリー出力用の入力データは、Fig. 4.6 のカード 9 のデータである。このデータの他に、ミニマル・カット・セット情報があり、これを Fig. 4.13 に示す。サマリー・ツリー出力を Fig. 4.14 に示す。

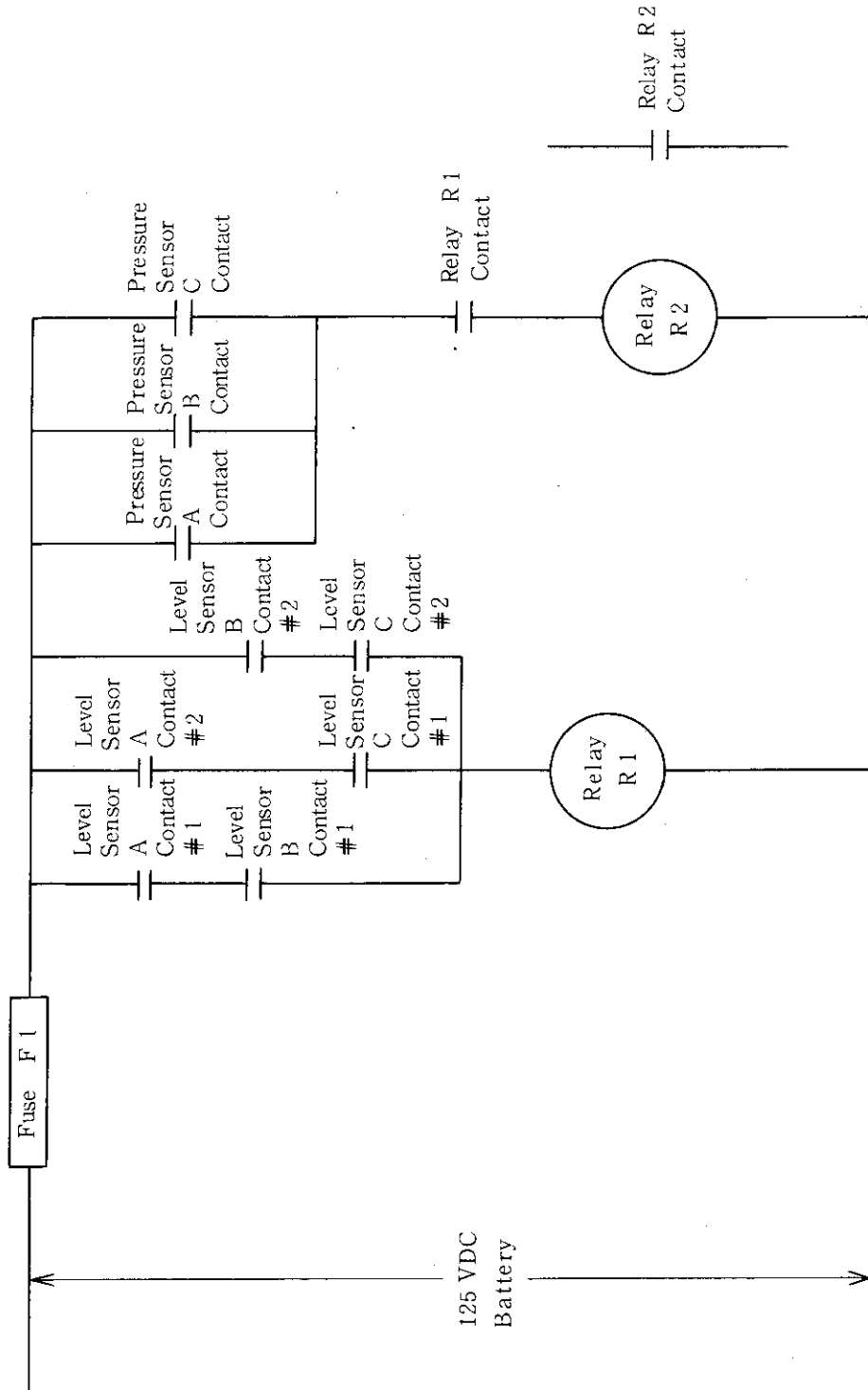


Fig. 4.1 Standby Protection Circuit (Sample Run)

(サンプル・ランに用いたスクラム・ロジック回路図)

```

GATE0001 OR 210GATE0002GATE0003XCNR002K
CONTACT OF@RELAY R2@DOES NOT CLOSE@
GATE0002 OR 030XFUF0010XBY0001FXWR0001Q
INSUFFICIENT@POWER@TO CIRCUIT@
GATE0003 OR 110GATE0004XRER002F
RELAY R2@DOES NOT@FUNCTION@
GATE0004 OR 210GATE0005GATE0006XCNR001K
NO SIGNAL@TO@RELAY R2@
GATE0005 OR 110GATE0007XRER001F
RELAY R1@DOES NOT@FUNCTION@
GATE0007 AND 300GATE0008GATE0009GATE0010
NO SIGNAL@TO@RELAY R1@
GATE0008 OR 040XTLA001FXTLB001FXCNTLA1KXCNTLB1K
LEVEL SWITCH@A OR B@FAILS@
GATE0009 OR 040XTLA001FXTLC001FXCNTLA2KXCNTLC1K
LEVEL SWITCH@A OR C@FAILS@
GATE0010 OR 040XTLB001FXTLC001FXCNTLB2KXCNTLC2K
LEVEL SWITCH@B OR C@FAILS@
GATE0006 AND 300GATE0011GATE0012GATE0013
NONE OF@THE PRESSURE@SWITCHES FUNCTION@
GATE0011 OR 020XTPA001FXCNTPA1K
PRESSURE@SWITCH-A@FAILS@
GATE0012 OR 020XTPB001FXCNTPB1K
PRESSURE@SWITCH-B@FAILS@
GATE0013 OR 020XTPC001FXCNTPC1K
PRESSURE@SWITCH-C@FAILS@

```

Fig. 4.2 Gate Information File of Sample Run

(サンプル・ランのゲート情報ファイル)

```

XBY0001F I          0.110E-02 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.110E-02 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
@BATTERY@FAILS@

XCNR001K I          0.110E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.110E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
RELAY@R1@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@

XCNR002K I          0.110E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.110E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
RELAY@R2@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@

XCNTLA1K I          0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
LEVEL@SENSOR-A@CN#1@FAILS TO@CLOSE@

XCNTLA2K I          0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
LEVEL@SENSOR-A@CN#2@FAILS TO@CLOSE@

XCNTLB1K I          0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
LEVEL@SENSOR-B@CN#1@FAILS TO@CLOSE@

XCNTLB2K I          0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0          0.0          0.0          0.0
LEVEL@SENSOR-B@CN#2@FAILS TO@CLOSE@

XCNTLC1K I          0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02

```

Fig. 4.3 Component Information File of Sample Run
(サンプル・ランのコンポーネント情報ファイル)


```

0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
LEVEL@SENSOR-C@CN#1@FAILS TO@CLOSE@
XCNTLC2K I 0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
LEVEL@SENSOR-C@CN#2@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPA1K I 0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
PRESSURE@SENSOR-A@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPB1K I 0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
PRESSURE@SENSOR-B@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XCNTPC1K I 0.430E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.430E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
PRESSURE@SENSOR-C@CONTACT@FAILS TO@CLOSE@
XFUF0010 I 0.360E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.360E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
FUSE@F1@FAILS@OPEN@
XRERO01F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
RELAY@R1@FAILS@ON@DEMAND@
XRERO02F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03

```

Fig. 4.3 (Continued)

```

0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
RELAY@R2@FAILS@ON@DEMAND@
XTLA001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@LEVEL@SENSOR-A@FAILS@
XTLB001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@LEVEL@SENSOR-B@FAILS@
XTLC001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@LEVEL@SENSOR-C@FAILS@
XTPA001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@PRESSURE@SENSOR-A@FAILS@
XTPB001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@PRESSURE@SENSOR-B@FAILS@
XTPC001F I 0.100E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.100E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
@PRESSURE@SENSOR-C@FAILS@
XWR0001Q I 0.110E-03 0.100E-01 0.100E+03 0.100E+02
0.100E-04 0.100E-01 0.110E-03 0.100E+02 0.100E-06 0.100E-02
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.100E+05 0.100E+03 0.100E+03
0.100E-01 0.100E+02 0.100E+01 0.100E+01 0.100E-01 0.100E-03
0.100E+03 0.300E+02 0.300E+02 0.100E+01 0.100E+02 0.100E-04
0.0 0.0 0.0 0.0
WIRE@SHORT@IN@CIRCUIT@

```

Fig. 4.3 (Continued)


```

                                TITLE CARD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-01 | FT FOR STANDBY PROTECTION CIRCUIT
                                IMCS  IPG   FIGSCL  CHRSCl
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-02 |      1   0       1.1     1.0
                                NND ITIT IABRIOVER ICSW IGSW IJAP IMPO
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-03 |      3   1   2   0   1   1   0   7
                                FRAME INFORMATION
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-04 | GATE0004 GATE0007 GATE0009
                                IMPORTANCE COMPONENT INFORMATION
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-05 | IXBY0001F XFUF0010 XWRO001Q XCNRO02K XCNRO01K XRERO01F XRERO02F
                                ABBRIVATION INPUT DATA
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
  1  BY      BATTERY
  2  CN      CONTACT
  3  FU      FUSE
  4  RE      RELAY
  5  TL      TRANSMITTER, LEVEL
  6  TP      TRANSMITTER,PRESSURE
  7  WR      WIRE
                                IFAIL ITAM ICMF IHGH      VTAM      VCMF
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-09 |  2   1   1   0  1.00E-04  1.00E-04

```

Fig. 4.6 Input Data for Fault Tree in English Description of Sample Run
(サンプル・ランの英語記述によるFT出力用入力データ)

```

GATE0001 ----- 1.99E-03
GATE0002 ----- 1.57E-03
GATE0005 ----- 1.00E-04
GATE0003 ----- 3.10E-04
GATE0007 ----- 2.88E-07
GATE0004 ----- 2.10E-04
GATE0008 ----- 1.06E-03
GATE0009 ----- 1.06E-03
GATE0010 ----- 1.06E-03
GATE0006 ----- 1.20E-10
GATE0011 ----- 5.30E-04
GATE0012 ----- 5.30E-04
GATE0013 ----- 5.30E-04

```

Fig. 4.7 Gates' First Moment File of Sample Run
(サンプル・ランのゲートの1次モーメント情報ファイル)

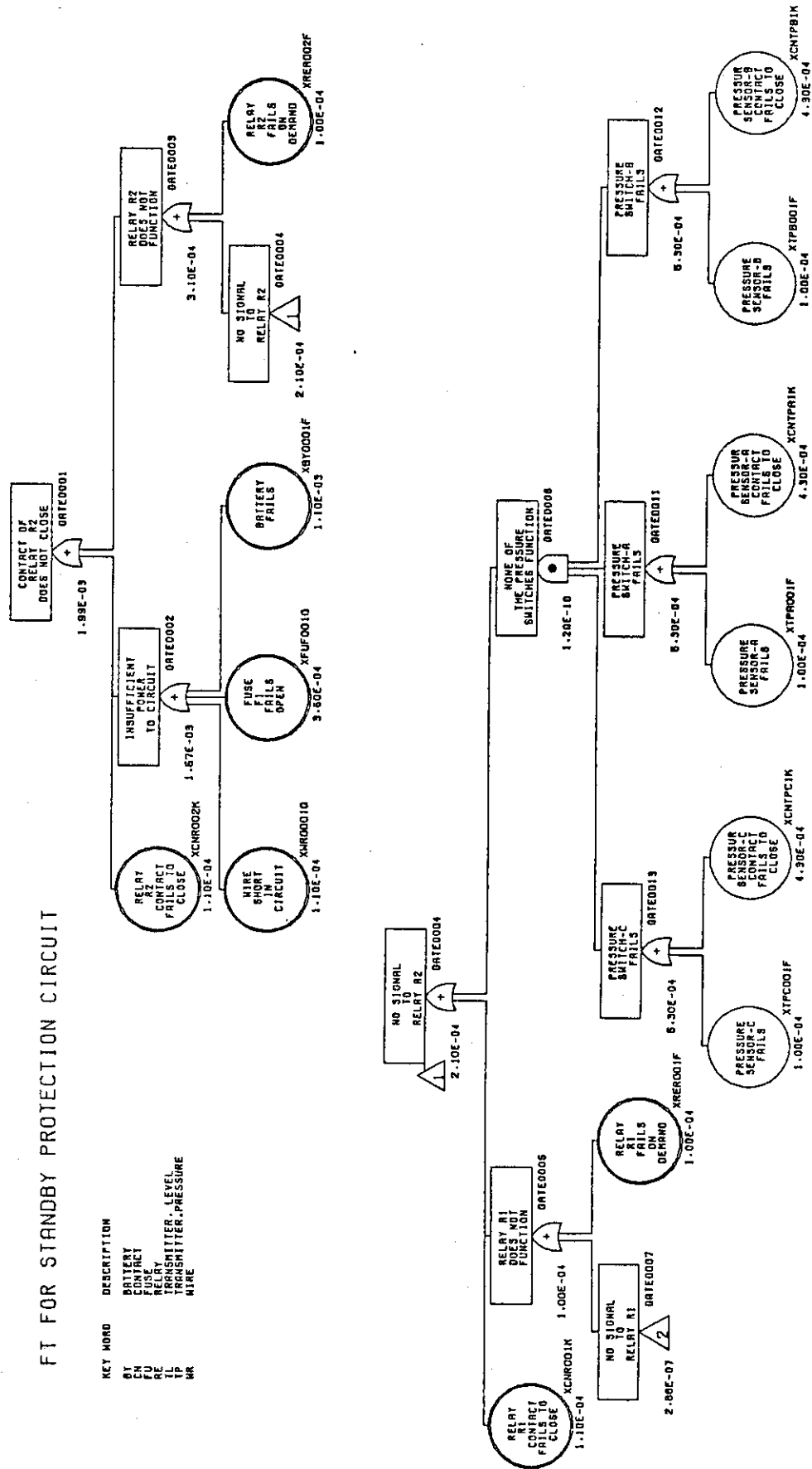


Fig. 4.8 Fault Tree in English Description of Sample Run

(サンプル・ランの英語記述によるFT出力)

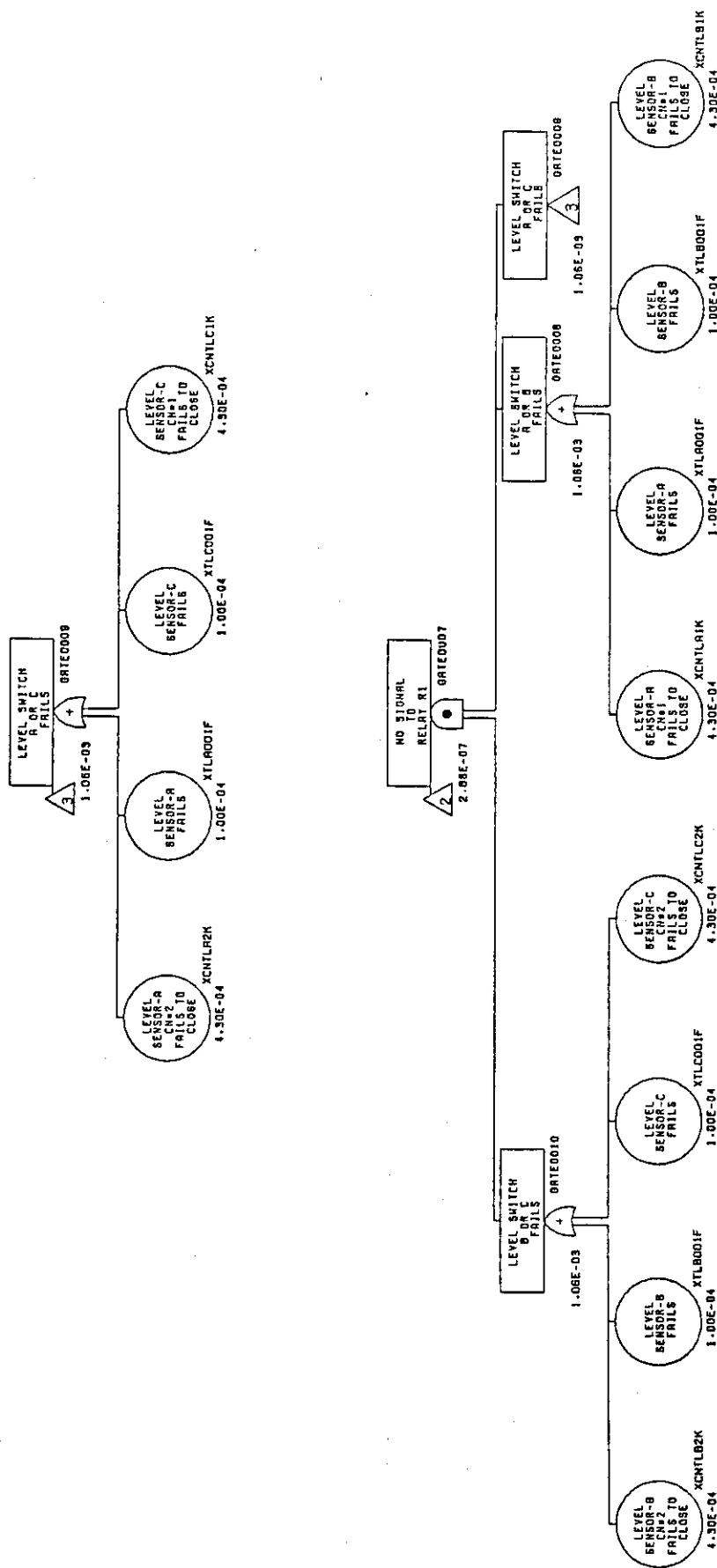


Fig. 4.8 (Continued)

```

          TITLE CARD
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-01 | FT FOR STANDBY PROTECTION CIRCUIT
          IMCS  IPG   FIGSCL  CHRSL
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-02 |      0   0       1.1     1.0
          NND ITIT IABRIOVER ICSW IGSW IJAP IMPO
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-03 |      3   1     2     0     1     1     1     7
          FRAME INFORMATION
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-04 | GATE0004  GATE0007  GATE0009
          IMPORTANCE COMPONENT INFORMATION
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CARD-05 | IXBY0001F  XFUF0010  XWRO001Q  XCNRO02K  XCNR001K  XRERO01F  XRERO02F
          ABBRIVATION INPUT DATA
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
      1  BY          BATTERY
      2  CN          CONTACT
      3  FU          FUSE
      4  RE          RELAY
      5  TL          TRANSMITTER, LEVEL
      6  TP          TRANSMITTER, PRESSURE
      7  WR          WIRE
    
```

Fig. 4.9 Input Data for Fault Tree in Japanese Description of Sample Run
(サンプル・ランの日本語記述による FT 出力用入力データ)

```

GATE0001 ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B2  CODCC5C0CAC4A4B8A4BA
GATE0002 ----- B2F3CFA9C5C580B5C9D4C2AD
GATE0003 ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B2  CEE5BCA7A4BBA4BA
GATE0004 ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B2A4CB  BFAEB9E6A4CAA4B7
GATE0005 ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B1  CEE5BCA7A4BBA4BA
GATE0007 ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B1A4CB  BFAEB9E6A4CAA4B7
GATE0008 ----- BFE5BOCCA5B9A5A4A5C3A5C1  A3C1CBF4A4CFA3C2C9D4BAEEEC6B0
GATE0009 ----- BFE5BOCCA5B9A5A4A5C3A5C1  A3C1CBF4A4CFA3C3C9D4BAEEEC6B0
GATE0010 ----- BFE5BOCCA5B9A5A4A5C3A5C1  A3C2CBF4A4CFA3C3C9D4BAEEEC6B0
GATE0006 ----- C1B4B0B5CECF A5B9A5A4A5C3A5C1  C9D4BAEEEC6B0
GATE0011 ----- B0B5CECF A5B9A5A4A5C3A5C1A3C1  B8CEBEE3
GATE0012 ----- B0B5CECF A5B9A5A4A5C3A5C1A3C2  B8CEBEE3
GATE0013 ----- B0B5CECF A5B9A5A4A5C3A5C1A3C3  B8CEBEE3
    
```

Fig. 4.10 Input Data for Gates Description in
Japanese of Sample Run
(サンプル・ランの FT の日本語記述データ (ゲート))

```

XBYY0001F ----- C5C588BB B8CEBEE3
XCNRO01K ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B1  CODCC5C0  CAC4BCBAC7D4
XCNRO02K ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B2  CODCC5C0  CAC4BCBAC7D4
XCNTLA1K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C1  CODCC5C0A1F4A3B1  CAC4BCBAC7D4
XCNTLA2K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C1  CODCC5C0A1F4A3B2  CAC4BCBAC7D4
XCNTLB1K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C2  CODCC5C0A1F4A3B1  CAC4BCBAC7D4
XCNTLB2K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C2  CODCC5C0A1F4A3B2  CAC4BCBAC7D4
XCNTLC1K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C3  CODCC5C0A1F4A3B1  CAC4BCBAC7D4
XCNTLC2K ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C3  CODCC5C0A1F4A3B2  CAC4BCBAC7D4
XCNTPA1K ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C1  CODCC5C0  CAC4BCBAC7D4
XCNTPB1K ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C2  CODCC5C0  CAC4BCBAC7D4
XCNTPC1K ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C3  CODCC5C0  CAC4BCBAC7D4
XFUF0010 ----- A5D2A5E5A1BCA5BA  A3C6A3B1  B8CEBEE3
XRERO01F ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B1  C3C7COFE
XRERO02F ----- A5EAA5ECA1BCA3D2A3B2  C3C7COFE
XTLA001F ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C1  B8CEBEE3
XTLB001F ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C2  B8CEBEE3
XTLC001F ----- BFE5BOCC  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C3  B8CEBEE3
XTPA001F ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C1  B8CEBEE3
XTPB001F ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C2  B8CEBEE3
XTPC001F ----- B0B5CECF  A5BBA5F3A5B5A1BC  A3C3  B8CEBEE3
XWRO001Q ----- C7DBC0FE  C3B8CDED
    
```

Fig. 4.11 Input Data for Event Description in Japanese of Sample Run
(サンプル・ランの FT の日本語記述データ (コンポーネント))

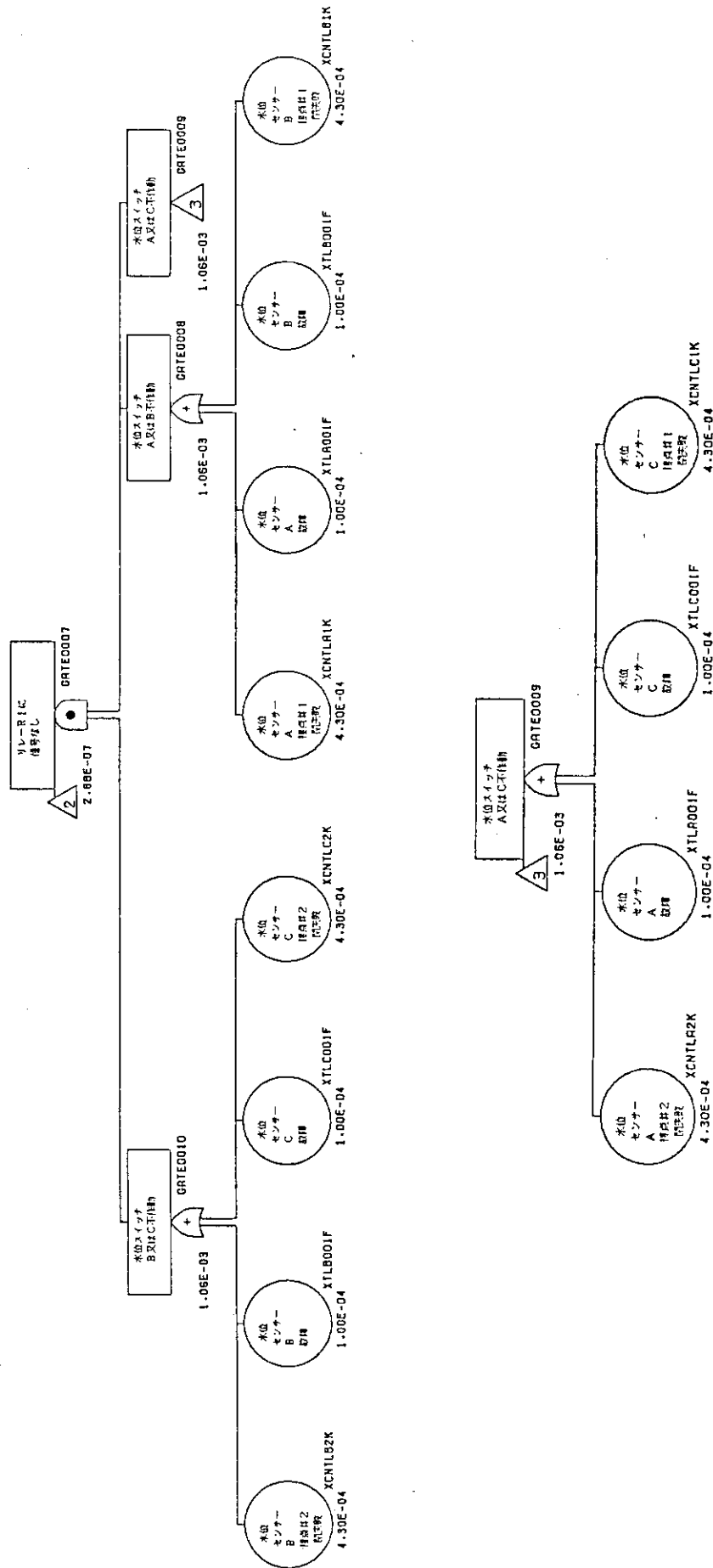


Fig. 4.12 (Continued)

MCS101	11.1000E-03
MCS102	13.6000E-04
MCS103	11.1000E-04
MCS104	11.1000E-04
MCS105	11.1000E-04
MCS106	11.0000E-04
MCS107	11.0000E-04
MCS201	24.3000E-08
MCS202	24.3000E-08
MCS203	24.3000E-08
MCS204	24.3000E-08
MCS205	24.3000E-08
MCS206	24.3000E-08

Fig. 4.13
 Minimal Cut Set Information
 File of Sample Run

(サンプル・ランのM.C.S.情報ファイル)

SUMMARY TREE
 FT FOR STANDBY PROTECTION CIRCUIT

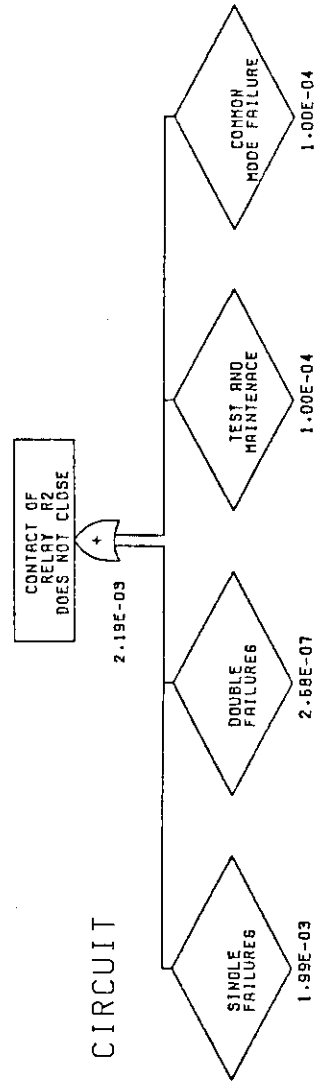


Fig. 4.14 Summary Tree Output of Sample Run
 (サンプル・ランのサマリー・ツリー出力)

5. お わ り に

FT 図化コード、FTDRAWは、WAMDRAW (FTA-J コードシステムの DRAW) の弱点の解消、より見易い FT の図化表示を目的として開発された。また、当初 FTA-J コードシステムに統合することを念頭においたため、FTA-J で作成される、または、若干の修正で容易に作成しうるファイルを入力とするようにした。しかし、FTDRAW の開発途中で、New FTA-J コードシステムの構想が進み FTDRAW と FTA-J の統合は問題があると判断したので、現在は FTDRAW 単独で実行するようになっている。New FTA-J コードシステムを構成する各プログラムが完成すれば、FTDRAW コードもそのメンバーコードとして統合され、一つのコードシステムとする予定である。統合にあたっては、いくつかの修正が必要であるがそれらについては New FTA-J コードシステムの使用手引に示すことになる。

FTDRAW コードは、WAMDRAW に比べ、ページ替えのためのフレーム設定を行えるようオーバービュー出力を設けるなど、FT 図化用入力データの作成時間の短縮、用紙の効率的使用などが行えるようになった。しかし、2 章にも述べたように、FT の各フレームの有効利用を図るために、会話型による FT の出力配置を行えるようにはなっていない。このようなことを行えるようにするためには、TSS 端末などの拡充が不可欠である。

FTDRAW コードの今後の開発項目として、

- 自動フレーム設定アルゴリズムの強化
 - コンポーネントの記述の字数制限の解消 (例えば、字数を、文字の大きさによって決められるようにする)
- などがあげられる。

謝 辞

FTDRAW プログラムを作成するにあたり、当初、構想段階に加わって、有益な提言をいただいた日本アイ・ビー・エム株式会社の金木弘氏に謝意を表します。

References

- [1] U.S.Nuclear Regulatory Commission, " Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risks in U.S.Commercial Nuclear Power Plant ", WASH-1400, October 1975.
- [2] 石神努他, " フォールト・ツリー解析コードシステム: FTA-J 使用手引", JAERI - M 83 - 169, 1983 年 11 月.

5. お わ り に

FT 図化コード、FTDRAWは、WAMDRAW (FTA-J コードシステムの DRAW) の弱点の解消、より見易い FT の図化表示を目的として開発された。また、当初 FTA-J コードシステムに統合することを念頭においたため、FTA-J で作成される、または、若干の修正で容易に作成しうるファイルを入力とするようにした。しかし、FTDRAW の開発途中で、New FTA-J コードシステムの構想が進み FTDRAW と FTA-J の統合は問題があると判断したので、現在は FTDRAW 単独で実行するようになっている。New FTA-J コードシステムを構成する各プログラムが完成すれば、FTDRAW コードもそのメンバーコードとして統合され、一つのコードシステムとする予定である。統合にあたっては、いくつかの修正が必要であるがそれらについては New FTA-J コードシステムの使用手引に示すことになる。

FTDRAW コードは、WAMDRAW に比べ、ページ替えのためのフレーム設定を行えるようオーバービュー出力を設けるなど、FT 図化用入力データの作成時間の短縮、用紙の効率的使用などが行えるようになった。しかし、2 章にも述べたように、FT の各フレームの有効利用を図るために、会話型による FT の出力配置を行えるようにはなっていない。このようなことを行えるようにするためには、TSS 端末などの拡充が不可欠である。

FTDRAW コードの今後の開発項目として、

- 自動フレーム設定アルゴリズムの強化
- コンポーネントの記述の字数制限の解消 (例えば、字数を、文字の大きさによって決められるようにする)

などがあげられる。

謝 辞

FTDRAW プログラムを作成するにあたり、当初、構想段階に加わって、有益な提言をいただいた日本アイ・ビー・エム株式会社の金木弘氏に謝意を表します。

References

- [1] U.S.Nuclear Regulatory Commission, " Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risks in U.S.Commercial Nuclear Power Plant ", WASH-1400, October 1975.
- [2] 石神努他, " フォールト・ツリー解析コードシステム: FTA-J 使用手引 ", JAERI-M 83-169, 1983 年 11 月.

5. おわりに

FT 図化コード、FTDRAWは、WAMDRAW (FTA-J コードシステムの DRAW) の弱点の解消、より見易い FT の図化表示を目的として開発された。また、当初 FTA-J コードシステムに統合することを念頭においたため、FTA-J で作成される、または、若干の修正で容易に作成しうるファイルを入力とするようにした。しかし、FTDRAW の開発途中で、New FTA-J コードシステムの構想が進み FTDRAW と FTA-J の統合は問題があると判断したので、現在は FTDRAW 単独で実行するようになっている。New FTA-J コードシステムを構成する各プログラムが完成すれば、FTDRAW コードもそのメンバーコードとして統合され、一つのコードシステムとする予定である。統合にあたっては、いくつかの修正が必要であるがそれらについては New FTA-J コードシステムの使用手引に示すことになる。

FTDRAW コードは、WAMDRAW に比べ、ページ替えのためのフレーム設定を行えるようオーバービュー出力を設けるなど、FT 図化用入力データの作成時間の短縮、用紙の効率的使用などが行えるようになった。しかし、2 章にも述べたように、FT の各フレームの有効利用を図るために、会話型による FT の出力配置を行えるようにはなっていない。このようなことを行えるようにするためには、TSS 端末などの拡充が不可欠である。

FTDRAW コードの今後の開発項目として、

- 自動フレーム設定アルゴリズムの強化
- コンポーネントの記述の字数制限の解消 (例えば、字数を、文字の大きさによって決められるようにする)

などがあげられる。

謝 辞

FTDRAW プログラムを作成するにあたり、当初、構想段階に加わって、有益な提言をいただいた日本アイ・ビー・エム株式会社の金木弘氏に謝意を表します。

References

- [1] U.S.Nuclear Regulatory Commission, " Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risks in U.S.Commercial Nuclear Power Plant ", WASH-1400, October 1975.
- [2] 石神努他, "フォールト・ツリー解析コードシステム: FTA-J 使用手引", JAERI-M 83-169, 1983 年 11 月.