

本資料は2001年11月30日付けで  
登録区分変更する。 [技術展開部技術協力課]

# 海外FBRデータベース・システムの開発

1989年3月



動力炉・核燃料開発事業団

本資料は、核燃料サイクル開発機構の開発業務を進めるために作成されたものです。したがって、その利用は限られた範囲としており、その取扱には十分な注意を払ってください。この資料の全部または一部を複写・複製・転載あるいは引用する場合、特別の許可を必要としますので、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

## 海外 F B R データベース・システムの開発

吉川 信治\*

宇野 修\*

土屋 毎雄\*

### 要 旨

動燃事業団には、海外 F B R に関するデータが蓄積されており、これらをデータベース化し、財産として有効に活用すること、海外炉に関する情報等の提供要請に対して即応できるシステムを作成することを目的に、パーソナルコンピュータ上で手軽に扱うことのできる「海外 F B R データベース・システム」の開発に着手した。

本データベース・システムは、文字情報サブ・システムと図形情報サブ・システムとから構成されている。

文字情報サブ・システムは、市販のデータベースソフト“LOTUS 1 2 3”上に作成され、データ検索、作表、グラフ表示などの機能を有している。

図形情報サブ・システムは、“TURBO-PASCAL (Ver. 4)”上に作成され、図形データの入力および入力後の修正・追加・削除、図形の任意方向への回転、移動および拡大・縮小、実形状が理解しやすい表示などの機能を有している。従来、図形情報が多大な記憶領域を要するなどの理由でデータベース化しにくかったのに対し、このサブ・システムは記憶領域使用効率が高く、操作性もよいなどの特徴を有している。

今回は phase 1 (昭和 6 3 年 9 月～平成元年 3 月)として、文字情報サブ・システムの設計仕様データ、運転履歴データの一部、図形情報サブ・システム全体のソフトウェアの作成と機能確認を行った。

---

\* 動力炉研究開発本部プラント技術開発グループ

# 海外 F B R データベース・システムの開発

## 目 次

1. 海外炉データベースの必要性	1
2. 海外炉データベースに求められる機能	2
3. ハードウェア構成	3
4. ソフトウェアシステム概要	4
5. 文字情報サブ・システムの開発	5
5.1 主要機能	5
5.2 データ構造	5
5.3 各機能の内容	1 2
5.4 マニュアル	2 3
6. 図形情報サブ・システムの開発	3 3
6.1 主要機能	3 3
6.2 データ構造	3 4
6.3 オリジナル・データとの整合性	3 5
6.4 ディスプレイ手法	3 6
6.5 文字情報との結合	3 7
6.6 操作性に関する考慮	3 7
6.7 マニュアル	4 1
6.8 各機能の内容	5 2
6.9 イメージスキャナー用プリプロセッサ	5 7
7. 課題	6 1
8. 謝辞	6 2
Appendix A Cubic Image Banking System 図形処理部分の ツリー構造	6 3

## 1. 海外炉データベースの必要性

高速増殖炉開発に関する海外の動向を概観すると、欧州では関連各国が協力し、許認可性や経済性の向上を目的として欧州統合実証炉（E F R）の共同設計および研究開発を進めようとしており、米国では新型LMR計画として固有の安全性を一層活用し、コスト面でも軽水炉と競合できるプラントの開発を目標にP R I S M（Power reactor inherent safe module）等の開発を進めている。また、ソ連では1986年より実証炉BN-800の建設が進められている。

我が国においては、実験炉「常陽」が順調に運転され、原型炉「もんじゅ」の建設が着々と進み、実証炉に関する研究開発が展開されている。

これらの研究開発に当たって、海外の開発の動向を的確に把握し、反映させること、国際協力関係を緊密に維持し、技術の相互補完等により効率的に進めることが求められている。

また、動燃事業団にはこれまでの国際協力の実績等により、海外炉に関する多くのデータが蓄積されており、これらを動燃事業団の財産として有効に活用することが求められている。さらに、外部機関からこれらの情報や資料の提供を求められることも多い。

以上の点から、蓄積された海外炉のデータなどを各プラントごとに整理し、必要な時に容易に利用できるデータベースシステムの作成が必要になっている。

## 2. 海外炉データベースシステムに求められる機能

海外炉データベースシステムで取り扱う情報は、設計仕様などの文字情報と機器構造などの図形情報とに大別される。

これらの情報をデータベース化し、活用するシステムとして、次の主要な機能が必要である。

### (1) データ表示

データベースに収納されたデータを表示する機能

特に、図形情報をCRT画面上に理解し易く表示する機能であり、このためのデータ処理機能も含む。

### (2) データ検索

文字情報の検索および表示機能

(3) データの入力, 追加, 修正, 削除

図形情報の入力・追加や, このデータの修正機能などで, 特に図形情報のデータベース化およびその活用にあたって重要な機能である。

(4) 文字情報と図形情報の結合

図形中の位置から関連文字情報を検索・表示するなどの機能

上記の機能の詳細については, 文字情報サブ・システムと図形情報サブ・システムとに分けてそれぞれ第5章および第6章で述べる。

### 3. ハードウェア構成

④システムは、パーソナル・コンピュータ上で手軽に扱えることを目標に作成されており、ハードウェア構成にも特殊なデバイスを含まず、通常の機器のみを使用している。構成図を図3.1に示す。

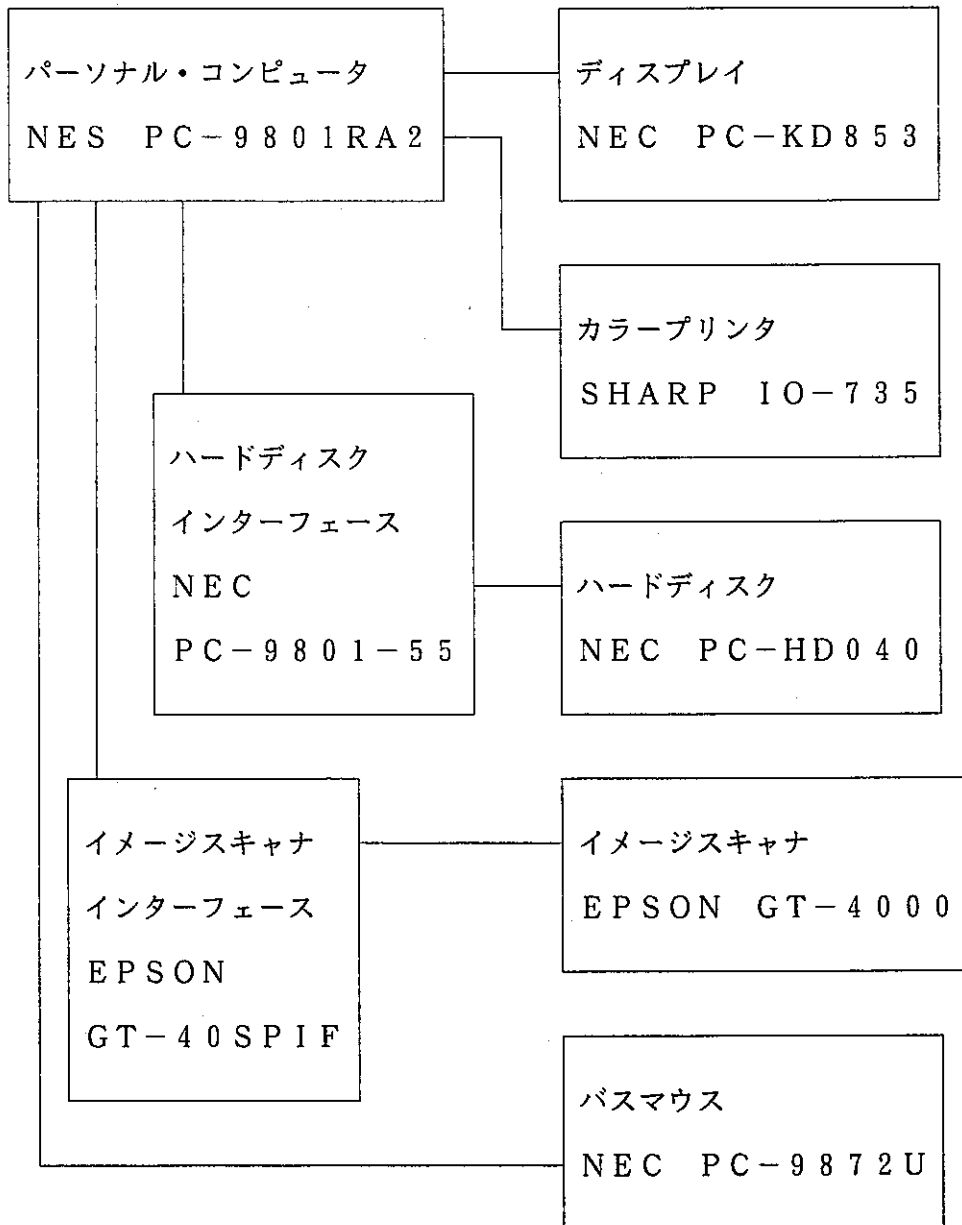


図3.1 ハードウェア構成

#### 4. ソフトウェア・システム概要

本システムは、NEC PC-9801用のディスク・オペレーティング・システムであるMS-DOS version 3.3を使用して作成した。文字情報サブ・システムおよび図形情報サブ・システムの各々について次に述べる。

##### 4.1 文字情報サブ・システムのソフトウェア構成

本システムで扱う情報は、原子炉各部の構成機器の種別、主要寸法、伝熱管本数等、複雑なツリー構造を有している。このような複雑なツリー構造を有する情報の入力、更新、検索、文書化を容易にするソフトウェア・シェルとして“LOTUS 123”がある。本システムはこのシェルの上に、コマンド・プロシージャを組み込み、データを入力することで構築されている。

##### 4.2 図形情報サブ・システムのソフトウェア構成

図形情報システムの作成に当たって考慮しなければならなかった主な事項は、

- ① 文字情報との結合を可能にするため、漢字を扱う能力を有すること
  - ② 計算機のハードウェアに精通していない担当者のソフトウェア作成が可能なこと
  - ③ 将来の機能拡張、性能向上に備えて、メンテナンスが容易なこと
- の3点である。

これらの事情を踏まえて、このサブ・システムは“TURBO-PASCAL (version 4)”の上で作成した。

##### 4.3 両サブ・システム間の結合について

海外FBRの設計情報の内、文字情報については、両サブ・システム共操作対象となっていることか、一方のサブ・システムから他方への文字情報の転送、参照、読みだしが随時可能なことが理想であるが、現段階では、必ずしも十分ではない。ただし、両サブ・システム共MS-DOS上のテキストファイルとのデータ交換は原則的に可能であるので、将来、両サブ・システム間の文字ファイル交換ソフトウェアを作成するか、或いは両サブ・システムを、これらを内包するさらに上位のソフトウェアに組み込むことによって、十分な文字情報の操作性が達成されることが考えられる。



## 5. 文字情報サブ・システムの開発

### 5.1 主要機能

海外炉に関する文字情報として取り扱うデータとしては、設計仕様、参考文献、運転履歴、設計基準・根拠に関するものがある。この他にも図形情報サブ・システムに関連するものとして、図形リスト・データファイルリストなどが必要であると考えられる。

これらのデータの取り扱いに対し、本システムが備えるべき主要な機能は、

- データの入力、更新機能
- データの検索機能
- 必要なデータを抽出し、表形式にして出力する機能
- 必要なデータをグラフ化し、出力する機能

である。

また、これらの機能を実現する上で、

- 操作が容易であること（パーソナルコンピュータやそのソフトウェアに精通していなくともデータが取り扱えること）
- 妥当な時間内で応答すること

を考慮した。

以上の条件を考慮して、市販の汎用データベースソフト“LOTUS 123”を用いて文字情報サブ・システムを開発した。

### 5.2 データ構成

データベースソフト“LOTUS 123”では、データは8192行×256列のワークシートの各セルに文字列または数値として記入される。本システムで取り扱うデータとしては、

- 設計仕様データ
- 図リスト、図形データファイルリスト
- 参考文献データ
- 運転履歴データ
- 設計基準・根拠データ

がある。この内、phase 1として、設計仕様データベースと運転履歴データベースの一部を作成した。これらのデータの構成を以下に述べる。

## (1) 設計仕様データ

設計仕様データの構成を表 5.1 に示す。

設計仕様データは1プラントに対し、表5.1 に示す系統に分類され、さらに機器別等に細分化され、その各々に1枚のワークシートが対応している。

各ワークシートは、列方向にプラント名を（フィールド名としてプラント名称を使用している）、行方向に仕様項目を取り、プラント名と仕様項目の対応するセルにデータが記入される。フィールドにプラント名称を用いたのは、データ検索やデータの抽出を行う場合に各ワークシートに記入されたデータを他のワークシート上に結合する必要があるためである。データを記入したワークシートの例を表5.2 に示す。表5.2 では4ページに渡っているが、実際のワークシートはこれらが横方向に1枚につながった構造となっている。

仕様項目は表5.1 に示す25枚のワークシートで約450項目ある。

また、ワークシート中で“\*\*\*”は記入すべきデータが不明であること、“###”は仕様項目に該当しないこと（データを記入する必要がないこと）を示している。

## (2) 運転履歴データ

運転履歴データとして、運転実績に関するもの、主要イベントに関するもの、トラブルに関するものがある。この内、現在までに運転実績データについて作成した。

運転実績データには、年月別の稼働率 (Capacity Factor) と累積出力 (累積発電量など) とがある。

運転実績データのワークシートは、列方向にプラント名を取り、各プラントについて稼働率と累積出力とに分割されている。ワークシートの行方向は年月を取り、年月とフィールドの対応するセルにデータが記入されている。

現在までに、Phoenix, PFRのデータが記入されている。これらのデータの出典は「Nucleonics News」である。

表 5.1 海外 F B R 設計仕様データの構成

	サブカテゴリ	系統	ワークシート名	データ区分
海外炉データ	SPEC	一般	GENERAL. WJ1	プラント一般データ
		炉心	CORE. WJ1	炉心データ
		燃料	FUEL. WJ1	燃料データ
			BLANKET. WJ1	ブランケット燃料データ
		CRD. WJ1	制御棒データ	
	原子炉構造	RVESSEL. WJ1	原子炉容器データ	
		GVESSEL. WJ1	ガードベッセル データ	
		SPLUG. WJ1	遮蔽プラグ等データ	
		(CSUPPORT. WJ1)	炉心支持構造データ	
		CVESSEL. WJ1	格納容器データ	
		1次冷却系	PSYS. WJ1	1次系一般データ
			IHX. WJ1	I H X データ
			PPUMP. WJ1	1次ポンプデータ
		2次冷却系	SSYS. WJ1	1次系一般データ
			SPUMP. WJ1	1次ポンプデータ
	SG. WJ1		S G データ	
	水・蒸気系	TG. WJ1	水・蒸気系データ	
	崩壊熱除去系	DHRS. WJ1	崩壊熱除去系データ	
	燃料取扱系	FHM. WJ1	燃料交換機データ	
		FTM. WJ1	燃料出入機データ	
STORAGE. WJ1		燃料貯蔵系データ		
計測制御系	NEUTRON. WJ1	中性子検出器データ		
	PROCESS. WJ1	プロセス計装データ		
	FFD. WJ1	燃料破損検出器データ		
	INCORE. WJ1	炉内計装データ		
建屋・配置	(BUILD. WJ1)	建屋・配置データ		

SPEC : 設計仕様データ

GRAPH : グラフィックスデータ

REF : 参考文献データ

OPE : 運転履歴データ

STD : 設計基準等データ

注) ( ) のワークシート  
は未作成

表5.2(1) ワークシートの例 (FUEL. WJ1)

仕様項目	No.	大項目	項目	RAPSODIE	PHENIX	SUPER PHENIX	DFR
国名	1			仏国	仏国	仏国	英国
目的	2			実験炉	原型炉	実証炉	実験炉
プラント型式	3			ループ型	タンク型	タンク型	ループ型
分類	4	燃料	燃料集合体				
燃料集合体数	5			64	103	364	342(ロット)
燃料種類	6			UO2-PuO2	UO2-PuO2	UO2-PuO2	U-7%Mo alloy
Pu富化度	7			***	***	***	***
ペレット形状	8			中実	中実	***	中空ロット
ペレット密度 (%TD)	9			96	***	***	***
スメア密度 (%TD)	10			89	***	***	***
ペレット径 (mm)	11			5.6	***	***	16.5
ボンド材	12			He	He	He	Na
ピン材料	13			SUS316	SUS316	SUS316	Nb
ピン外径 (mm)	14			6.7	6.6	8.5	20
ピン肉厚 (mm)	15			0.45	0.45	***	***
スペーサ型式	16			フィン型スペーサ	ファイヤスペーサ	ファイヤスペーサ	***
ピンピッチ (mm)	17			1	7.7	9.8	***
ピンピッチ/径	18			1.06	1.18	1.15	***
ピン全長 (mm)	19			480	1800	2700	***
ピン数/集合体	20			37	217	271	1
ガスプレナム位置	21			上部	上/下部	上/下部	上部
ガスプレナム長さ (mm)	22			100	***	150/850	60
ラッパ管材料	23			ステンレス鋼	SUS316	ステンレス鋼	***
ラッパ管厚み (mm)	24			1	***	***	***
ラッパ管面間距離 (mm)	25			49.8	124	173	***
ラッパ管ピッチ (mm)	26			50.8	127	179	***
集合体全長 (mm)	27			1660	4300	5400	***
燃料最高温度 (°C)	28			2000	2300	***	650
ピン表面温度 (°C)	29			585	700	620	500
最大燃焼度 (MWd/t)	30			50000	72000	70000	***
平均燃焼度 (MWd/t)	31			***	40000	44000	30000
軸ブランク材料	32			UO2	UO2	UO2	U, Ni, SS
軸ブランク材形状	33			***	ペレット	ペレット	***
軸ブランク材径 (mm)	34			13.3	***	***	***
軸ブランクピン径 (mm)	35			14.5	13.0(T)/6.0(B)	8.5	***
上部軸ブランク長さ (mm)	36			270	260	300	***
下部軸ブランク長さ (mm)	37			270	300	300	***
軸ブランクピン数	38			7	37(T)/217(B)	271	***

表5.2(2) ワークシートの例 (FUEL, WJ1)

PFR	KNK-II	SNR-300	PEC	CLEMENTINE	EBR-I	EBR-II	E. FERMI
英国	西独	西独	イタリア	米国	米国	米国	米国
原型炉	実験炉	原型炉	実験炉	実験炉	実験炉	実験炉	実験炉
タンク型	ループ型	ループ型	ループ型	ループ型	ループ型	タンク型	ループ型
78	22	205	78	***	127	102	
UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	Pu	Enr. U	U-Fission alloy	Enr. U-10%Mo allo
***	***	***	***	***	***	***	***
中空	中実	中実	中空	コット	中実	ピン状	ピン状
***	90	87	95	***	***	100	***
80	83	80	88	***	***	85	***
***	7	5.1	5.6	***	***	3.7	3.76
ガス	He+Ar	He+Ar	He	***	***	Na	Metalurgical Bo
SUS316	ステンレス鋼	チーテナイトSS	SUS316	***	***	304LSS/316SS	Zr
5.8	8.2	6	6.7	***	***	4.4	4.01
0.38	0.5	0.38	0.42	***	***	0.23	0.13
ク"リット"スベ"ーサ	ク"リット"スベ"ーサ	ク"リット"スベ"ーサ	ワイヤスベ"ーサ	***	***	ワイヤスベ"ーサ	ク"リット"スベ"ーサ
7.4	10.1	7.9	7.9	***	***	5.7	5.1
1.26	1.23	1.32	1.18	***	***	1.29	1.26
2300	1360	2480	1650	***	***	460	830
325	102~121	166	91	***	***	91	140
下部	***	下部	下部	***	***	上部	***
710	***	650	500	***	***	80	***
ステンレス鋼	ステンレス鋼	チーテナイトSS	ステンレス鋼	***	***	ステンレス鋼	ステンレス鋼
2.9	2.6	2.6	2.4	***	***	1	2.4
142	124	110	82.6	***	***	58.2	67.2(角形)
145	129	115	86	***	***	58.9	68.4
3800	2090	3700	3000	***	***	2330	2450
***	2055	1850	2340	***	***	688	602
700	685	685	650	***	***	599	552
65000	80000	83000	33000	***	***	80000	10000
75000	50000	57000	40000	***	***	68000	8000
UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	U	U	SS & Depleted U	Depleted U-2.75M
ベ"レット	ベ"レット	ベ"レット	ピン	***	***	***	ピン
5.08	5.1	5.1	5.4	***	***	***	10
5.8	6	6	5.8	***	***	***	11.2
450	200	400	180	***	***	350	430
450	200	400	250	***	***	610	430
325	217	166	91	***	***	***	16

表5.2(3) ワークシートの例 (FUEL. WJ1)

SEFOR	FTF	CRBR	BR-10	BOR-60	BN-350	BN-600	BN-800
米岡	米岡	米岡	ソ連	ソ連	ソ連	ソ連	ソ連
実証炉	実証炉	原型炉	実証炉	実証炉	原型炉	原型炉	実証炉
ループ型	ループ型	ループ型	ループ型	ループ型	ループ型	タンク型	タンク型
***	76	156	***	90	226	371	***
UO2-PuO2	UO2-PuO2	UO2-PuO2	PuO2	Enr. UO2	Enr. UO2	UO2-PuO2	***
***	***	***	***	***	***	***	***
中実	中実	中実	***	中空	中空	中空	***
***	90	91	***	93.5	95	95	***
***	86	85	***	73.5	73.5	77	***
***	4.9	5.1	***	5	5.2	5.9	***
***	He	He	***	He	He	He	***
***	SUS316	SUS316	***	ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	***
***	5.8	5.8	***	6	6.1	6.9	***
***	0.38	0.38	***	0.3	0.35	0.4	***
***	フィヤスベ <sup>ー</sup> サ	フィヤスベ <sup>ー</sup> サ	***	フィヤスベ <sup>ー</sup> サ	フィヤスベ <sup>ー</sup> サ	フィヤスベ <sup>ー</sup> サ	***
***	7.3	7.3	***	6.7	7	8	***
***	1.24	1.26	***	1.12	1.15	1.17	***
***	2380	2900	***	1100	1140	2400	***
***	217	217	***	37	169	127	***
***	上部	上部	***	下部	上部	下部	***
***	900	1220	***	400	20	800	***
***	ステンレス鋼	SUS316	***	ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	***
***	3	3	***	1	2	2	***
***	116	114	***	44	96	96	***
***	120	121	***	45	98	98	***
***	3700	4570	***	1580	3500	3500	***
***	2250	2350	***	***	1800	2500	***
***	670	657	***	700	680	710	***
***	80000	80000	***	127000	50000	100000	***
***	45000	50000	***	80000	***	***	***
***	インコネル	UO2	***	ステンレス鋼	UO2	***	***
***	ロット	ヘ <sup>レ</sup> ット	***	ヘ <sup>レ</sup> ット	ヘ <sup>レ</sup> ット	ヘ <sup>レ</sup> ット	***
***	4.8	5.1	***	5	***	5.9	***
***	5.8	5.8	***	6	12	6.9	***
***	140	360	***	100	600	400	***
***	140	360	***	100	600	400	***
***	217	217	***	37	37	***	***

表5.2(4) ワークシートの例 (FUEL. WJ1)

FBTR	産陽	もんじゅ	ランク
インド	日本	日本	
実験炉	実験炉	原型炉	
ループ型	ループ型	ループ型	
***	67	198	
***	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	
***	***	***	
***	中実	中実	
***	93	85	
***	87	80	
***	4.6	5.4	
***	le	le	
***	SUS316	SUS316	
***	5.5	6.5	
***	0.35	0.47	
***	フィヤスベータ	フィヤスベータ	
***	6.5	7.9	
***	1.18	1.22	
***	1530	2800	
***	127	169	
***	上部	上部	
***	550	1150	
***	ステンレス鋼	SUS316	
***	1.9	3	
***	78.5	111	
***	81.5	116	
***	2970	4200	
***	2500	2200	
***	650	675	
***	60000	100000	
***	50000	80000	
***	ステンレス鋼	UO <sub>2</sub>	
***	ベレット	ベレット	
***	4.6	5.4	
***	5.5	6.5	
***	300	300	
***	350	350	
***	127	169	

### 5.3 各機能の内容

設計仕様データと運転履歴データに対し、本システムは以下の機能を有している。以下の機能は“LOTUS 1 2 3”専用のコマンドや関数等を用いたマクロ（プログラム）によって制御され、メニュー方式で簡単に操作できるようにした。

メニューの構成を表 5.3に示す。

#### (1) 設計仕様データ関連

##### ① データの入力, 更新

データの入力, 更新は“ロータス123”の機能を利用する。すなわち, データを入力または更新しようとするワークシートを呼び出し, セルポインタをデータを入力, 更新しようとするセルに移動し, 編集機能等を用いてデータを入力する。

必要であれば, プラントおよび仕様項目の追加, 削除も容易に行なえる。

##### ② データ検索

文字情報サブ・システムを起動すると表 5.3の最初のメニューが表示され, ここで設計仕様データを選択するとデータ検索を行うのか, プラント仕様表またはプラント仕様比較表を作成するのかのメニューが表示される。このメニュー画面でデータ検索を選べば, 設計仕様データの検索を行うことができる。

データ検索の処理の流れを図 5.1に示す。

これに関するマクロはワークシート名“MENU1.WJ1”上に書かれており, マクロ名は「 $\forall$ T」である。

##### 1) プラントの選択

設計仕様データベースの対象としているプラントの一覧が表示され, プラントに対応する番号を入力することによって選択する。

これによってデータを読み取るフィールドが決定される。

##### 2) データの結合

“LOTUS 1 2 3”のファイル結合の機能を用いて, 表5.1に示す各ワークシートの必要なデータを1枚のワークシート上に結合する。各ワークシートの設計仕様データ部分には各々「DATA」という範囲名がつけられており, この範囲のデータが結合される。(次図 参照)



仕様項目	RAPSODIE	PHENIX	.....	もんじゅ

(データの結合)

} GENERAL. WJ1  
のデータ  
  
 } CORE. WJ1  
のデータ  
  
 .  
 .  
 .

### 3) キーワードの入力

検索するデータのキーワードを日本語で入力する。

文字情報サブ・システムでは日本語入力フロントプロセッサとして「AT OK 6」を使用している。

### 4) 検索

3) 項で入力されたキーワードに対し、このキーワードを含む仕様項目を“LOTUS 1 2 3”の文字列検索関数を使って順番に検索し、1) 項で決定されたフィールドの対応するセルからデータを読み取り、画面上に表示する。

次に、このキーワードに対する検索の続行についての問い合わせがあるので続行の場合はY、続行しない場合はNを入力する。検索を続行する場合、2) 項に示したデータの全ての仕様項目についての検索が終了すると、他のキーワードで検索を行うかの問い合わせがある。これにYと答えると3) 項に戻り、Nの場合は終了する。この後で1) 項に戻り、他のプラントに対する検索を行うこともできる。

データの画面上への表示例を以下に示す。

(表示例)

プラント名 : SUPER PHENIX キーワード : 燃料
仕様項目 : 燃料集合体数 データ : 3 6 4

### ③ 仕様比較表の作成

設計仕様の比較表を作成する

プラント概要、プラント系統仕様、機器等の詳細仕様について、6プラントまでの比較表（B4サイズ）が作成できる。

比較表作成に関するマクロはMENU 3. WJ 1に書かれており、マクロ名は概要比較表が「¥T」、系統仕様比較表が「¥S」、詳細仕様比較表が「¥U」である。

#### 1) プラントの選択

プラントの選択は、データ検索の場合と同様にプラント一覧が表示されるので、この中から任意の6プラントの番号を順に入力することにより行う。

これにより、データを読み取るフィールドが決定される。

#### 2) 比較表の選択

概要比較、系統仕様比較あるいは詳細仕様比較のうち1つをメニュー画面によって選択する。

#### 3) データの結合・抽出

比較表を作成するのに必要なデータを結合・抽出する。

2) 項で概要比較を選択すると、データ検索の場合と同様に全てのデータがワークシート上に結合され、次にこのデータの中から概要仕様に相当するデータが抽出される。各ワークシートには「ランク」と言うフィールドが設定されており、ここに「A」と記入されているデータが抽出される。

系統仕様比較表を選定した場合は、表5.1の各系統に属するワークシートのデータが結合され、「ランク」に「A」および「B」と記入されたデータが抽出される。

詳細仕様比較表の場合には、メニュー画面によって系統、機器等を選択することにより、表5.1のワークシートのデータが読み込まれる。この場合データ抽出は行わない。

#### 4) 比較表の作成・出力

3) 項のデータからワークシート上に比較表が作成される。この比較表は画面には非表示である。これが終わるとプリンタに出力する。プリンタへの出力例を表5.4に示す。

比較表が2枚以上になる場合は、この処理を繰り返す。

#### ④ 仕様表の作成

プラントの設計仕様表を作成する。(A4サイズ)

作成する表の対象プラントが1つになる点を除いて、仕様比較表作成の場合と同様の機能である。仕様表作成の例を表5.5に示す。

仕様表作成に関するマクロは概要仕様、系統仕様に関するものがそれぞれ「¥T」、「¥S」としてMENU2.WJ1に、詳細仕様に関するものが「¥A」および「¥0」として表5.1の各々のワークシートに書かれている。「¥0」というマクロはワークシートが呼び出されると自動的に実行されるものである。

### (2) 運転履歴データ関連

#### ① データの入力、更新

設計仕様データの入力、更新と同様である。

#### ② データのグラフ表示

運転履歴データ(稼働率、累積出力)をグラフ表示する。

グラフは運転実績データをもとにX軸、Y軸の範囲や表示法、タイトル、グラフの種類等が設定されて、各プラント毎にグラフ名で登録されている。グラフ表示をする場合はグラフ名を指定するだけでよい。データを更新する場合、そのデータはグラフに反映される。追加したデータの数が登録されたグラフのX軸の範囲を超える場合には、X軸、Y軸の範囲について再設定が必要になる。(年1回程度)

操作については、最初の画面で運転履歴データ、次の画面で運転実績データを選択し、稼働率表示か、累積出力表示かを選択し、プラント番号を入力すれば所定のグラフが表示される。また、グラフをプリンタに出力することもできる。プリンタへの出力例を図5.2および図5.3に示す。

表 5.3 メニューの構成

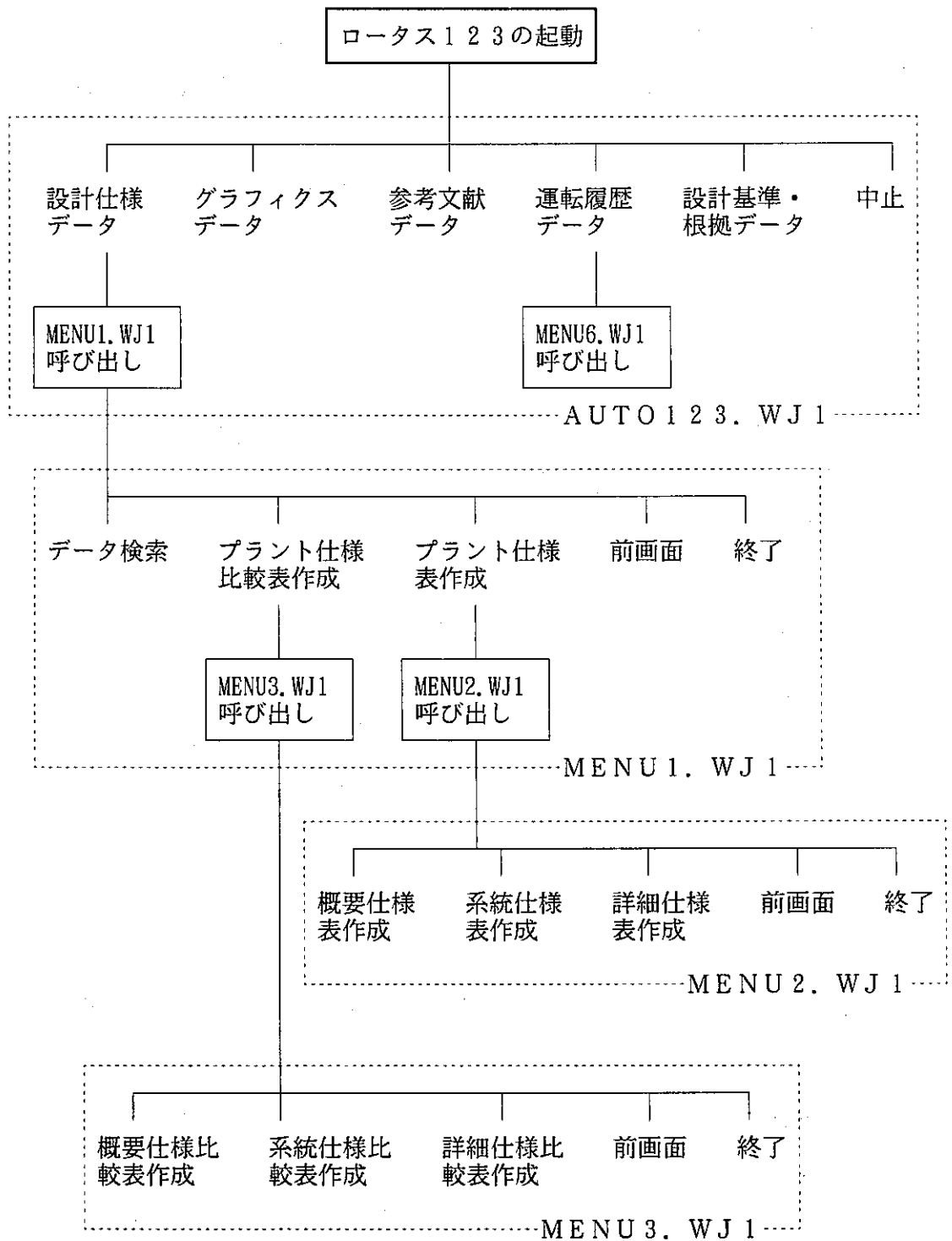


表5.4 仕様比較表の例

詳細仕様比較表

項目	PHENIX	SUPER PHENIX	PFR	SNR-300	EBR-II	常陽
燃料集合体数	103	364	78	205	127	67
燃料種類	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>	U-Fission alloy	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>
燃料芯棒形状	中実	中実	中空	中実	ピン状	中実
燃料芯棒下密度 (%TD)	***	***	***	87	100	93
燃料芯棒上密度 (%TD)	***	***	80	80	85	87
燃料芯棒直径 (mm)	***	***	***	5	4	5
燃料芯棒材料	He	He	ガス	He+Ar	Na	He
燃料芯棒外径 (mm)	SUS316	SUS316	SUS316	オーステナイトSS	304LSS/316SS	SUS316
燃料芯棒肉厚 (mm)	7	9	6	6	4	6
燃料芯棒スペーサ型式	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ	グリッドスペーサ	グリッドスペーサ	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ
燃料芯棒ピッチ (mm)	8	10	7	8	6	7
燃料芯棒ピッチ/径	1	1	1	1	1	1
燃料芯棒全長 (mm)	1800	2700	2300	2480	460	1530
燃料芯棒数/集合体	217	271	325	166	91	127
燃料芯棒位置	上/下部	上/下部	下部	下部	上部	上部
燃料芯棒長さ (mm)	***	150/850	710	650	80	550
燃料芯棒管材料	SUS316	ステンレス鋼	ステンレス鋼	オーステナイトSS	ステンレス鋼	ステンレス鋼
燃料芯棒管厚み (mm)	***	***	3	3	1	2
燃料芯棒管間距離 (mm)	124	173	142	110	58	79
燃料芯棒管ピッチ (mm)	127	179	145	115	59	82
燃料芯棒集合体全長 (mm)	4300	5400	3800	3700	2330	2970
燃料芯棒表面最高温度 (°C)	2300	***	***	1850	688	2500
燃料芯棒表面温度 (°C)	700	620	700	685	599	650
燃料芯棒最大燃焼度 (MWd/t)	72000	70000	65000	83000	80000	60000
燃料芯棒平均燃焼度 (MWd/t)	40000	44000	75000	57000	68000	50000
燃料芯棒材料	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	SS & Depleted U	ステンレス鋼
燃料芯棒形状	ハレット	ハレット	ハレット	ハレット	***	ハレット
燃料芯棒直径 (mm)	***	***	5	5	***	5
燃料芯棒ピン径 (mm)	13.0(T)/6.0(B)	9	6	6	***	6
燃料芯棒上部軸フランケット長さ (mm)	260	300	450	400	350	300
燃料芯棒下部軸フランケット長さ (mm)	300	300	450	400	610	350
燃料芯棒ピン数	37(T)/217(B)	271	325	166	***	127
	0					

表5.5 仕様表の例

詳 細 仕 様

プラント名	SUPER PHENIX	1/2
系 統 : 燃 料	項 目 : 燃 料 集 合 体	
仕 様		
燃料集合体数	:	364
燃料種類	:	UO <sub>2</sub> -PuO <sub>2</sub>
Pu富化度	:	***
ペレット形状	:	***
ペレット密度 (%TD)	:	***
スメア密度 (%TD)	:	***
ペレット径 (mm)	:	***
ボンド材	:	He
ピン材料	:	SUS316
ピン外径 (mm)	:	8.5
ピン肉厚 (mm)	:	***
スペーサ型式	:	ワイヤスパーサ
ピンピッチ (mm)	:	9.8
ピンピッチ/径	:	1.15
ピン全長 (mm)	:	2700
ピン数/集合体	:	271
ガスプレナム位置	:	上/下部
ガスプレナム長さ (mm)	:	150/850
ラッパ管材料	:	ステンレス鋼
ラッパ管厚み (mm)	:	***
ラッパ管面間距離 (mm)	:	173
ラッパ管ピッチ (mm)	:	179
集合体全長 (mm)	:	5400
燃料最高温度 (°C)	:	***
ピン表面温度 (°C)	:	620
最大燃焼度 (MWd/t)	:	70000
平均燃焼度 (MWd/t)	:	44000
軸ブランケット材料	:	UO <sub>2</sub>
軸ブランケット材形状	:	ヘレット
軸ブランケット材径 (mm)	:	***
軸ブランケットピン径 (mm)	:	8.5
設計根拠,特徴,新概念・技術等		

プラント名

SUPER PHENIX

2/2

系 統 : 燃 料

項 目 : 燃 料 集 合 体

仕 様

上部軸ブランクett長さ (mm) : 300  
下部軸ブランクett長さ (mm) : 300

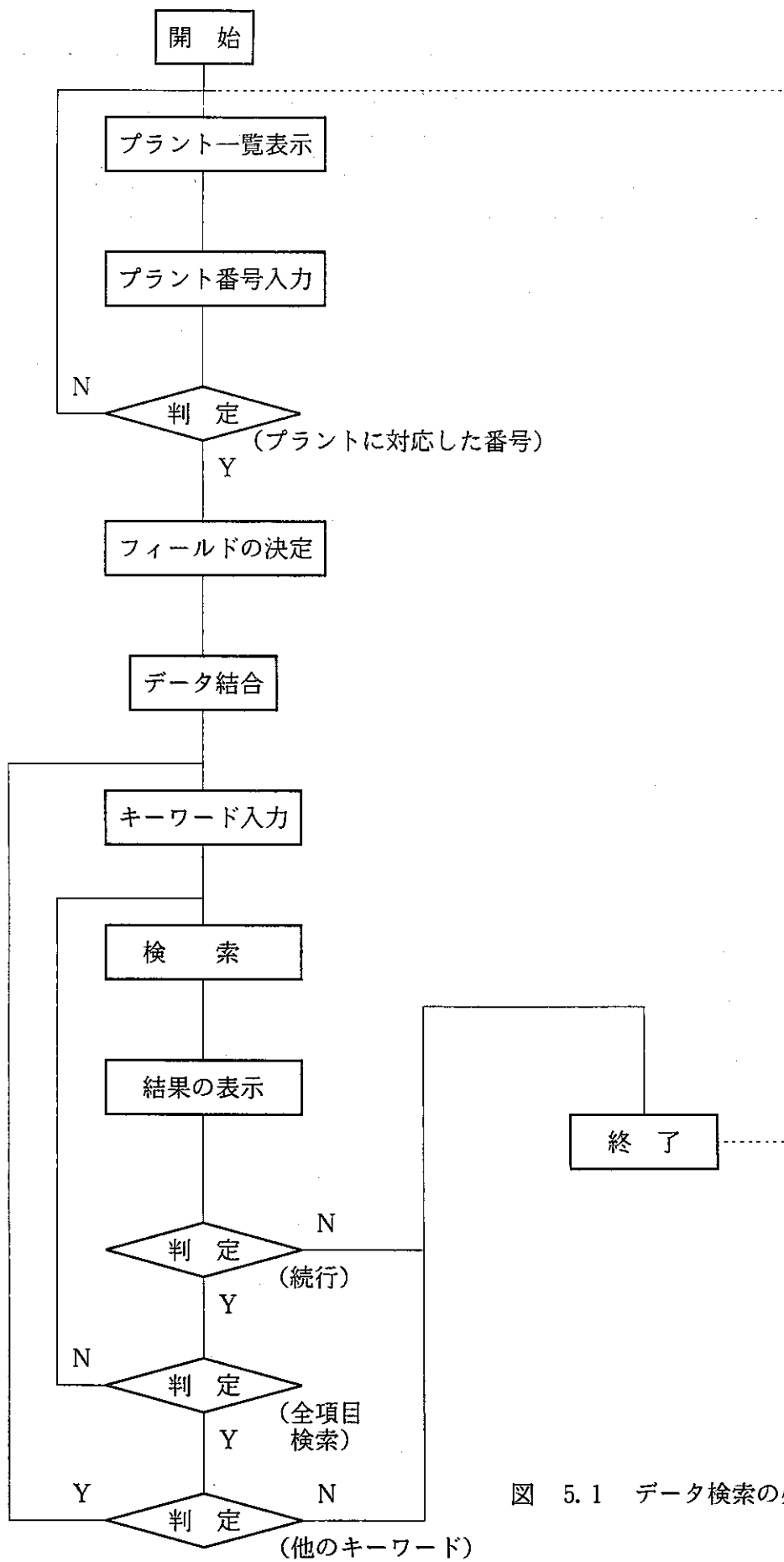


図 5.1 データ検索の処理の流れ



PHENIX 稼働率

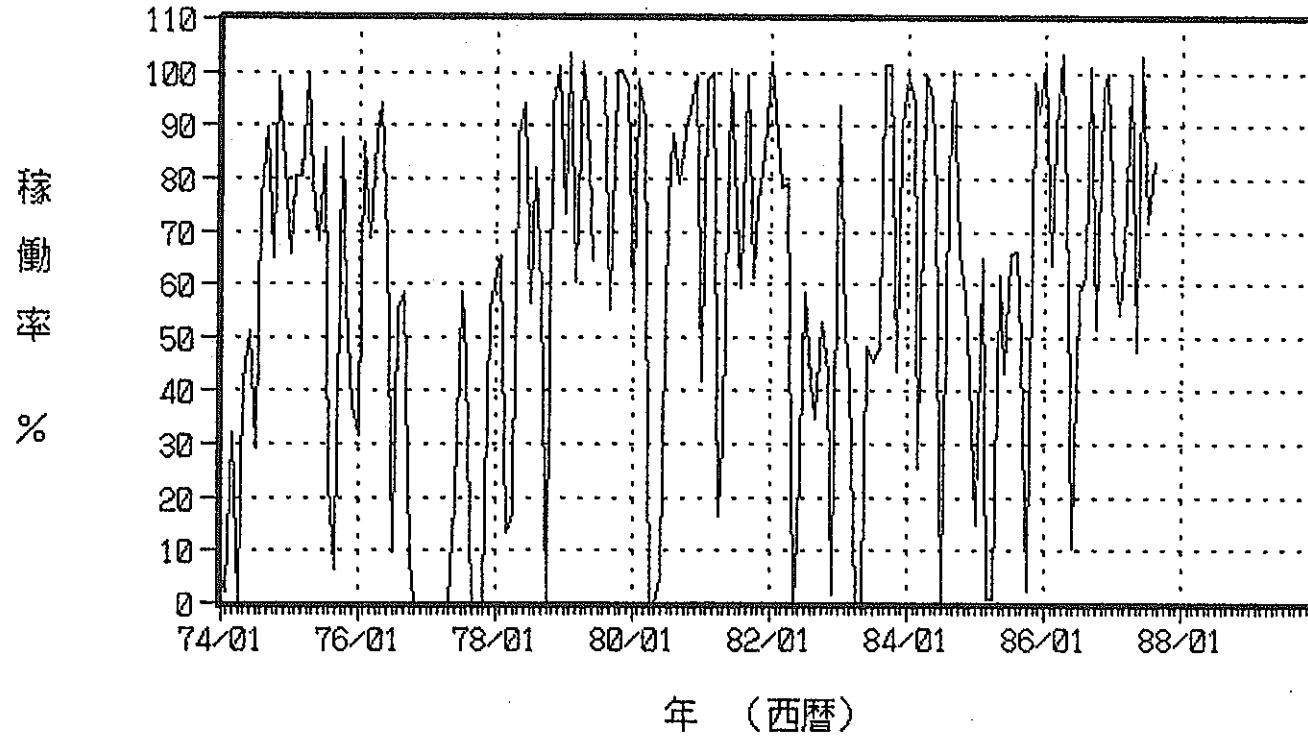


図5.2 稼働率グラフの例

PHENIX 累積発電量  
単位 GW

累積発電量

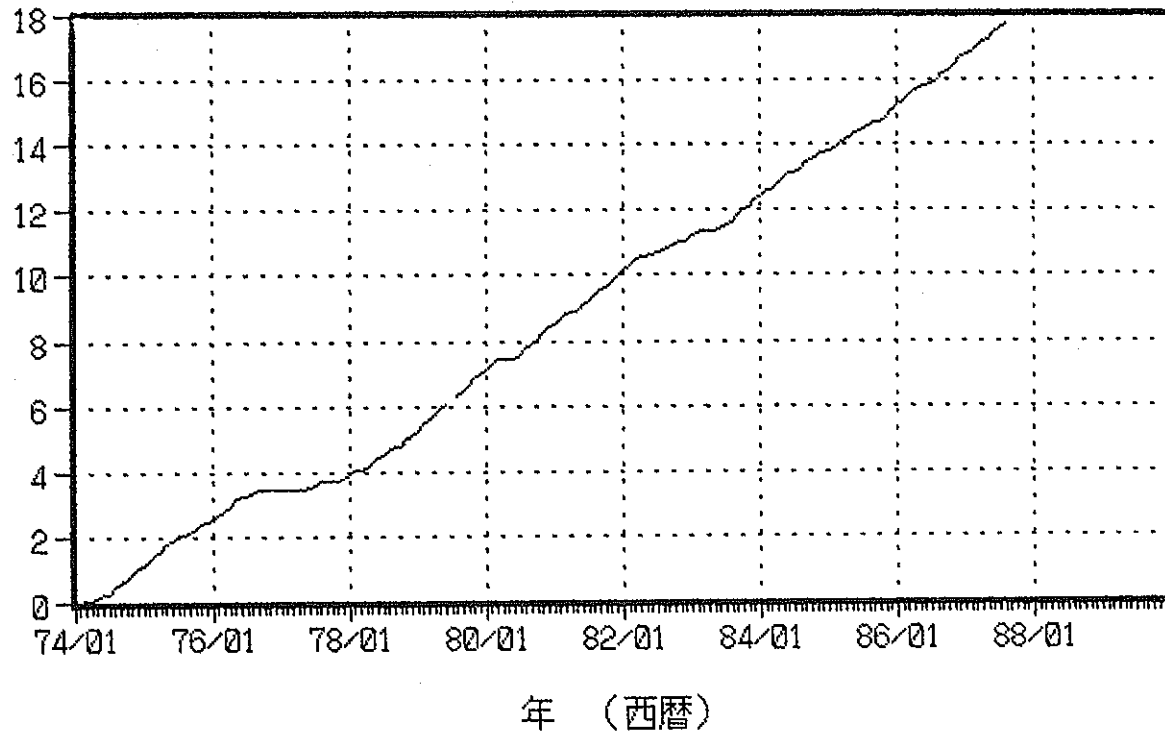


図5.3 累積出力グラフの例

## 5.4 マニュアル

文字情報サブ・システムの操作については、メニュー方式で画面の指示に従って簡単な操作を行えばよいようにマクロを作成した。以下にメニュー画面等を示しながら操作法を述べる。ハードウェアは第3章に示したものを対象とした。

### (1) システムの起動

文字情報サブ・システムはデータベースソフトとして“LOTUS123”を使用している。

“LOTUS123”はアプリケーションソフトとしてMS. DOS (Ver. 3.3)のメニュー画面に登録されている。

- ① パソコン本体および外付けのフロッピディスクドライブにフロッピディスクが挿入されていない状態でパソコンの電源をONにするか、リセットボタンを押す。

これにより、ハードディスクからMS. DOSを立ち上げるためのメニュー画面が表示される。

- ② ①のメニュー画面で上下矢印キーによりメニューカーソルを「B:MS. DOS」に移動しリターンキーを押す。
- ③ MS. DOSのメニュー画面が表示されるので、②と同様にして「f1ロータス123の起動」を選びリターンキーを押す。

以上で文字情報サブ・システムが起動される。

### (2) データベースの選択

(1)により、“LOTUS123”が起動されると、自動的に“AUTO123.WJ1”(以下・・・.WJ1はワークシートを示す)というワークシートが呼び出され、この中の自動実行マクロによりデータベースを選択することができる。この自動実行マクロにより表示される画面を次に示す。

設計仕様データを見れます  
S設計仕様 Gグラフィックス R参考文献 O運転履歴 D設計基準 Q終了

海外炉の文字情報に関するデータベースシステムです。

以下のデータを見ることができます。

1. 設計仕様等のデータ
2. グラフィックス関連のリスト
3. 参考文献リスト
4. 運転履歴データ
5. 設計基準等データ

画面の指示に従って操作してください。

(画面例1)

上のメニューから選んでください。

89/03/29 11:29 AM マクロ 半角 英数  
メニュー 編集 再編集 絶対 シフト 窓切換 演算表 同合せ グラフ 再計算

この画面で上2行が選択できるメニューを示している。この例ではメニューカーソルが「S 設計仕様」にある場合で、1行目の情報が「S 設計仕様」の内容を示しており、メニューカーソルを移動すれば、その位置の情報が表示される。

中9行はデータベースシステムと操作の説明であり、下2行は“LOTUS 1 2 3”のファンクションキーの説明を示している。(以降、下2行は操作上必要ないので省略する)

この画面のメニューでデータベースを選択する方法は、矢印キーでメニューカーソルを所定の位置に移動し、リターンキーを押すか、メニューの左横の英文字のキーを押すことにより行う。

### (3) 設計仕様データベースシステムの操作

(2)項で設計仕様データを選択した場合の操作を述べる。ここでは、設計仕様データベースに収納されているデータをもとに①データ検索、②仕様比較表の作成、③仕様表の作成が行なえる。

(2)項で設計仕様データを選択した場合、“MENU1.WJ1”が呼び出され次の画面が表示される。

メニューの選択については(2)項で述べたとうりである。このメニューで「B 前画面」は、データベースの選択をやり直すために画面例1に戻ることを示している。

データ検索を行いません  
 D データ検索 C 仕様比較表 S プラント仕様表 B 前画面 Q 終了

データ検索,仕様比較表作成,プラント仕様表作成が行えます。

実施する項目を上のメニューから選んでください。

矢印キーでポインタを移動し,リターンキーを押すか,メニューの左横の英文字を入力してください。

(画面例2)

① データ検索

画面例2で「D データ検索」を選択すると“MENU1.WJ1”のデータ検索のためのマクロ「 $\$T$ 」が実行され,最初に画面例3が表示される。

(a) プラントの選択

これはデータ検索を行おうとするプラントを選択するための画面である。

画面に示すように,各国の23プラントがデータ検索の対象となり,プラント名左横の番号を入力しリターンキーを押すことで選択できる。1~23以外の番号等を入力すると画面例3が再表示され,正しい番号の入力が求められる。

プラント番号を入力してください。

入力

以下のプラントのデータ検索が可能です。  
 プラント名の左横の数字を入力しリターンキーを押すことにより  
 プラントを選択してください。

国名	番号	実験炉	番号	原型炉	番号	実証炉
フランス	1	RAPSODIE	2	PHENIX	3	SUPER PHENIX
英国	4	DFR	5	PFR		
西ドイツ	6	KNK-II	7	SNR-300		
イタリア	8	PEC				
米 国	9	CLEMENTINE	15	CRBRP		
	10	EBR-I				
	11	EBR-II				
	12	E. FERMI				
	13	SEFOR				
ソ 連	14	FFTF				
	16	BR-10	18	BN-350	20	BN-800
	17	BOR-60	19	BN-600		
インド	21	FBTR				
日 本	22	JOYO	23	MONJU		

(画面例3)

(b) キーワード入力

プラントの選択が終わると画面例4が表示され、キーワードの入力が求められる

キーワードは日本語で入力する。

本システムは日本語入力フロントプロセッサとして「ATOK6」を使用している。

キーワードを入力してください	入力
データ検索	
プラント名	: SUPER PHENIX
キーワード	:
項目	:
データ	:

(画面例4)

1) 日本語入力モードへの切り換え

「CTRL」と「XFER」キーを同時に押すことにより、日本語入力モードになる。日本語入力はカナ、ローマ字、JISコードのいずれかが可能で、これらの切り換えは「f・10」キーで行う。(画面右下にモードが表示される) 通常はカナまたはローマ字である。

2) 日本語入力

カナまたはローマ字でキーワードを入力する。この状態で画面左下に入力したキーワードがひらがなで表示される。

3) 漢字変換

漢字変換キーはスペースキーである。スペースキーを押すことにより、ひらがなが漢字に変換される。正しく変換されない場合はスペースキーを押すことにより次の候補に変換される。(漢字変換については「ATOK

6」のマニュアル参照)

カタカナに変換する場合は「f・7」キーを押す。

#### 4) 漢字確定

画面左下に正しいキーワードが表示されたら下矢印キーを押す。これにより画面例4の「キーワードを入力してください」の右横にキーワードが入力される。この状態で1)の操作を行うと日本語入力モードから抜け出す。この後リターンキーを押すことにより、画面例4「キーワード:」の横に入力され、検索が実行される。

#### (c) データ検索

キーワードを含む仕様項目が見つかったと、その仕様項目と該当するデータが画面例5のように表示される。画面例5の最上行は次の仕様項目の検索を行うかの問い合わせである。ここでYを入力し、リターンキーを押すと検索が続行される。全ての仕様項目について検索が終了すると画面例6が表示され、他のキーワードによる検索を行うかの問い合わせが表示される。他のキーワードによる検索を行う場合はYを入力し、リターンキーを押す。これにより、(b)項に戻る。Nを入力するとデータ検索は終了し、画面例7が表示される。

「R 再実行」はデータ検索を再度実行する場合で、プラント名を変えてデータ検索を行うためのものである。「B 前画面」は画面例2に戻る。

「Q終了」はデータベースシステムを終了する。

次に進みますか (Y/N)	入力
データ検索	
プラント名	: SUPER PHENIX
キーワード	: 燃料
項目	: 燃料集合体数
データ	: 364
(画面例5)	

次のキーワードによる検索を行ないますか (Y/N)

入力

データ検索

プラント名 : SUPER PHENIX

キーワード : 燃料

上の検索項目による検索は終了しました。

項目 : 燃料洗浄方式

データ : \*\*\*

(画面例 6)

(画面例 7)

もう一度実行する

R 再実行 B 前画面 Q 終了



② 仕様比較表作成

画面例 2 で「C 仕様比較表」を選ぶと“MENU3.WJ1”が呼び出され、画面例 8 が表示される

プラント概要比較表を作成する

S 概要比較表 P 系統仕様比較表 D 詳細仕様比較表 B 前画面 Q 終了

プラント概要比較表, プラント系統仕様比較表,  
詳細仕様比較表が作成できます。

作成する表を上メニューから選んでください。

矢印キーでポインタを移動し, リターンキーを押すか,

メニューの左横の英文字を入力してください。

(画面例 8)

これは、仕様表の種類（概要仕様、系統仕様、詳細仕様）を選ぶためのものである。ここで「D 詳細仕様比較表」を選んだ場合を想定して次の操作を説明する。これにより画面例 9 が表示される。

燃料データ表を作成します

C 炉心 F 燃料 R 原子炉構造 P 1次系 S 2次系 W 水・蒸気系 N 次候補

以下の系統の詳細仕様比較が作成できます。

1. 炉心
2. 燃料
3. 原子炉構造
4. 1次主冷却系統
5. 2次主冷却系統
6. 水・蒸気系統
7. 崩壊熱除去系統
8. 燃料取扱系統
9. 計測・制御系統
10. 建屋・配置

上のメニューから系統を選んでください。

(画面例 9)

これは、詳細仕様表を作成するにあたって、系統を選ぶためのものである。  
 画面中で「N 次候補」は画面例 8 のメニューには表示されない崩壊熱除去  
 計と建屋・配置を選択するメニューを表示するためのものである。  
 系統を選ぶと画面例 10 が表示される。

燃料集合体データを印刷します  
 F 燃料集合体 B フランケット集合体 C 制御棒

上のメニューのデータが印刷できます。

(画面例 10) 上のメニューから選んでください。

これは前記系統に属する機器等を選定するためのものである。  
 画面例 11 は画面例 10 で機器等を選択した後の画面である。比較表作成の  
 場合、6 プラントまでが選べる。

プラントの選定は画面のプラント名左横の番号を入力し、リターンキーを押  
 す操作を繰り返す。入力の順番は任意であり、入力された順番により比較表左  
 側から作成される。6 プラント以下でプラント選択を終了する場合は 0 を入力  
 する。(画面例 11 中に選択したプラント数が表示される)

以上により、B 4 横サイズで比較表が作成される。(表 5.4 参照)

プラント番号を入力してください。 (画面例 11) 入力

以下の表の内任意の 6 プラントまでが印刷可能です。  
 プラント名の左横の数字を入力しリターンキーを押すことにより  
 プラントを選択してください。 プラント数: 2  
 プラント選定を終了するときは 0 を入力してください。

国名	番号	実験炉	番号	原型炉	番号	実証炉
フランス	1	RAPSODIE	2	PHENIX	3	SUPER PHENIX
英国	4	DFR	5	PFR		
西ドイツ	6	KNK-II	7	SNR-300		
イタリア	8	PEC				
米 国	9	CLEMENTINE	15	CRBRP		
	10	EBR-I				
	11	EBR-II				
	12	E. FERMI				
	13	SEFOR				
ソ 連	14	FFTF				
	16	BR-10	18	BN-350	20	BN-800
	17	BOR-60	19	BN-600		
インド	21	FBTR				
日 本	22	JOYO	23	MONJU		

89/03/29 11:48 AM マクロ 計算 半角 英数

### ③ 仕様表作成

画面例 2 で「S プラント仕様表」を選ぶと“MENU2.WJ1”が呼び出され、仕様表を作成することができる。(表 5.5 参照)

この操作は仕様比較表作成の場合と同様である。

### (4) 運転履歴データベースシステムの操作

画面例 1 で「O 運転履歴」を選ぶと“MENU6.WJ1”が呼び出される。

最初に画面例 1 2 が表示される。現在のところ、「F 稼働率」のみが選択可能である。

「F 稼働率」を選ぶと、画面例 1 3 が表示され、番号を入力し、リターンキーを押すと画面例 3 と同様な画面が表示される。ここでプラントを選択するとグラフが表示される。この状態で任意のキーを押すとマクロに戻り、グラフを印刷するか問い合わせがある。これに Y を入力し、リターンキーを押すとグラフが A 4 縦サイズに印刷される。(図 5.2, 図 5.3 参照)

稼働率等をグラフ化します  
F 稼働率 H 運転履歴 T トラブル A 中止

上のメニューから選んでください。

(画面例 1 2)

番号を入力してください

稼働率または累積発電量のグラフが  
作成できます。

1. 稼働率
2. 累積発電量

左横の数字を入力しリターンキーを押すことにより  
選択してください。

(画面例 1 3)

(5) その他

本システムの実行中にエラーが発生した場合、画面例 1 4 に示すようにエラーの原因とその後の操作が表示される。

プリンタエラーです  
エラーの原因を除いてください  
再度実行するときは C T R L キーと A を  
同時に押してください

(画面例 1 4)

## 6. 図形情報サブ・システムの開発

### 6. 1 主要機能

本報で取り上げたデータベースシステムのサブシステムとしての図形情報サブシステムには次の機能が必要と考えられる。

- イ) 既存の図面からの図形データの入力
- ロ) 入力後の修正, 追加, 削除
- ハ) 実寸法の正確な記録と, その対話形式での読みだし
- ニ) 実形状が理解しやすい表示
- ホ) 文字情報との結合
- ヘ) 任意方向への回転, 移動および拡大, 縮小

さらに, 次の特徴を備えている事が望まれる。

- イ) 操作が容易なこと
  - ロ) 記憶領域使用効率が高いこと
  - ハ) 実寸法等の情報が正確に保存されること
  - ニ) 妥当な時間内に応答すること,
- 等が挙げられる。

一方, 設計用の図形情報システムに比べて, 臨場感の重要性はやや低いと考えられる。

これらの条件を, パーソナルコンピュータ上で満たすことを目標に, 本システムは開発された。主な仕様は以下の通りである。

- イ) 図形情報は, ワイヤーフレームモデルとして, 輪郭のみを扱う。

原子炉に関する工学上の形状は, 生物等と異なり, 通常明確な輪郭を有しており, 既存の図面(3角法)にも輪郭が記載されているものが多い。また, 面情報を扱うには陰線消去が不可欠であり, この操作は多大な計算量をコンピュータに課して, 操作一応答時間を著しく延長することが予想される。その上, 単純な陰線消去は内部構造を被い隠すことにしかならず, 内部構造を面で捕らえるためには断面図の表示機能が必要となり, システムが妥当な範囲を超えて大規模なものになり, 図形情報そのものを保存するための記憶容量を圧迫することも考えられる。このような考察から, 本システムでは, ワイヤーフレームモデルのみを扱うこととした。

- ロ) 互いに合同な図形については, 幾何的関係の指定のみで表現する機能を有する。

工学上で扱われる形状には、同じ部品が、ある軸の周りに複数個配置されていたり、直線状に等間隔に配置されていたり、またはある面に関して2つ対象に配置されていることが多い。このような形状を扱う場合に、本システムでは、記憶容量を有効に使用し、また入力手順を簡素にするために、元になる形状と、合同な図形の幾何的な位置関係のみを指定することで全体の形状を表現する機能を付加した。

#### ハ) 文字情報との結合を可能にする。

原子炉は、多数の機器から成り立っており、また個々の機器も通常多数の部品の組合せである。このような物の設計情報を把握するためには、図形情報のみでは不十分であり、機器の名称、部品の名称及び材質、その特徴、参考文献の題名等の情報と合わせて表示することによって初めて要求に答えられる。このため、本システムでは、図形中の位置と、関連する文字情報のファイル名の連結情報を扱うこととし、随時必要に応じて表示することを可能にした。

## 6. 2 データ構造

### 6. 2. 1 形状データの構造

線情報：

2次元の整数配列で、変数名は`crvinf`。`crvinf[n, 1]`はn番目の線の始点に当たるシーケンス情報番号を指し、`crvinf[n, 2]`はn番目の線の終点に当たるシーケンス情報番号を指す。

シーケンス情報：

1次元の整数配列で、変数名は`cseq`。`cseq[n]`の絶対値はn番目のシーケンスが指す点の番号を指し、符号が正ならばスムーシング・スイッチがON、負ならばスムーシング・スイッチがOFFである事を意味する。

点座標情報：

3次元の実数配列で、変数名は`shape`。`shape[2, n, ic]`は実空間でのn番目の点のic番目の座標値を、`shape[1, n, ic]`は表示空間でのn番目の点のic番目の座標値を示す。`ic`が1ならX, 2, 3はそれぞれY, Z座標を意味する。

合同図形の位置関係情報：

2次元の整数配列で、変数名はfamily\_\_structure。

family\_\_structure [n, 1] はn番目の合同図形のグループの位置関係の種類を表し、1であれば面対象、2であれば直線状の等間隔配列、3であれば軸対象を表す。他のパラメータの意味は表に示す。

種別 引き数	面対象	直線配列	軸対象
[n, 2]	元になる線の 番号	元になる線 の番号	元になる線 の番号
[n, 3]	面を構成する 3点の番号	線分を構成する	軸を構成する
[n, 4]		2点の番号	2点の番号
[n, 5]		分割数	分割数

#### 6. 2. 2 曲線補間法

工学で取り扱う図形に最も多く現れる曲線は、円および円弧である。従って、円と、一般的な自由曲線とを、同じ形式で扱うことができれば、システムやデータの簡素化が容易となる。このことを考慮して、本システムでは、曲線補間法に円補間法を採用した。具体的な数式処理等は6. 8節で後述する。

#### 6. 2. 3 文字情報との結合情報の格納法

# (項目の数), < (1番目の題名), (1番目のファイル名), (1番目の点番号) >, < (2番目の題名), (2番目のファイル名), (2番目の点番号) >, ... < (最終題名), (最終ファイル名), (最終点番号) >

#### 6. 3 実形状との整合性

本システムで扱う実形状の寸法は、プラント規模で数十メートル、機器の詳細

寸法で数ミリメートル程度と予想される。従って、有効数字6桁以上の精度を確保すれば実用上の要求を満たすことができる。しかし、本システムの操作によって、回転、拡大、縮小、移動等の演算が反復された場合、誤差の集積による精度の低下は免れ難い。この弊害を避けるため、本システムでは、実形状データと表示データを分離して管理する方式を採用している。このことにより、1度指定された実寸法や角度等は、画面への表示状態に影響されることなく、実形状との整合性が保たれる。

#### 6. 4 ディスプレイ手法

本システムでは、下記に示す3つの表示モードを採用している。各モードについて以下に説明する。

##### ① 正面図と側面図を同時に表示するモード。(Normal Mode) (図6.4.1参照)

管面左側に正面図、右側に側面図を表示するモードである。正面図では、表示空間のX軸が左方向、Y軸が上方向、Z軸が奥行き方向となっている。また、側面図では、表示空間のZ軸が左方向、Y軸が上方向、X軸が手前方向である。このモードでは、座標が記憶されている点がドットで示されており、点を対象とする各種の操作はこのモードで行う。また、両画面共に、奥行き感を持たせるため、線の色を手前から奥へ、白→赤→暗い赤、と次第に変化させて表示する。なお、このモードでは、合同図形の表示については、元になっている図形、即ちその構成点の座標値が記憶されている図形のみを白→赤→暗い赤で表示し、それが幾何的位置関係に従って複製された図形、即ちその構成点の座標値が記憶されていない図形については、別の色系統、黄色→緑→青→暗い青で表示する。複製された図形は、後述する変形等の操作の対象にはなりえないので区別して表示する必要のためである。また、後述する同軸円の描画においても、軸の表示には黄色→緑→青→暗い青の色系統を用いる。

##### ② 両眼立体視モード(右目用の画像を赤、左目用の画像を青で表示するアナグリフ映像) (図6.4.2参照)

管面中央に、右目用の画像を赤、左目用の画像を青で併せて表示するモードである。右が赤、左が青の眼鏡を通して管面を観る事により、通常の透視図を超えた立体感を得ることができる。このモードでは、線のみを表示する。この手法は、基本的に、計算機に、透視図の2倍の負荷を負わせるだけで手軽に立



体感が得られるものであり、本システムのようにパーソナルコンピュータで立体図形を扱う場合に適する。具体的な処理法については6. 8節で後述する。

③ 遠近法を用いた透視図モード(Perspective Mode)

管面中央に、通常の透視図を表示するモードである。このモードにおいても線のみを表示する。奥行き感を持たせるため、線の色を手前から奥へ、白→赤→紫→青→暗い青、と次第に変化させて表示する。

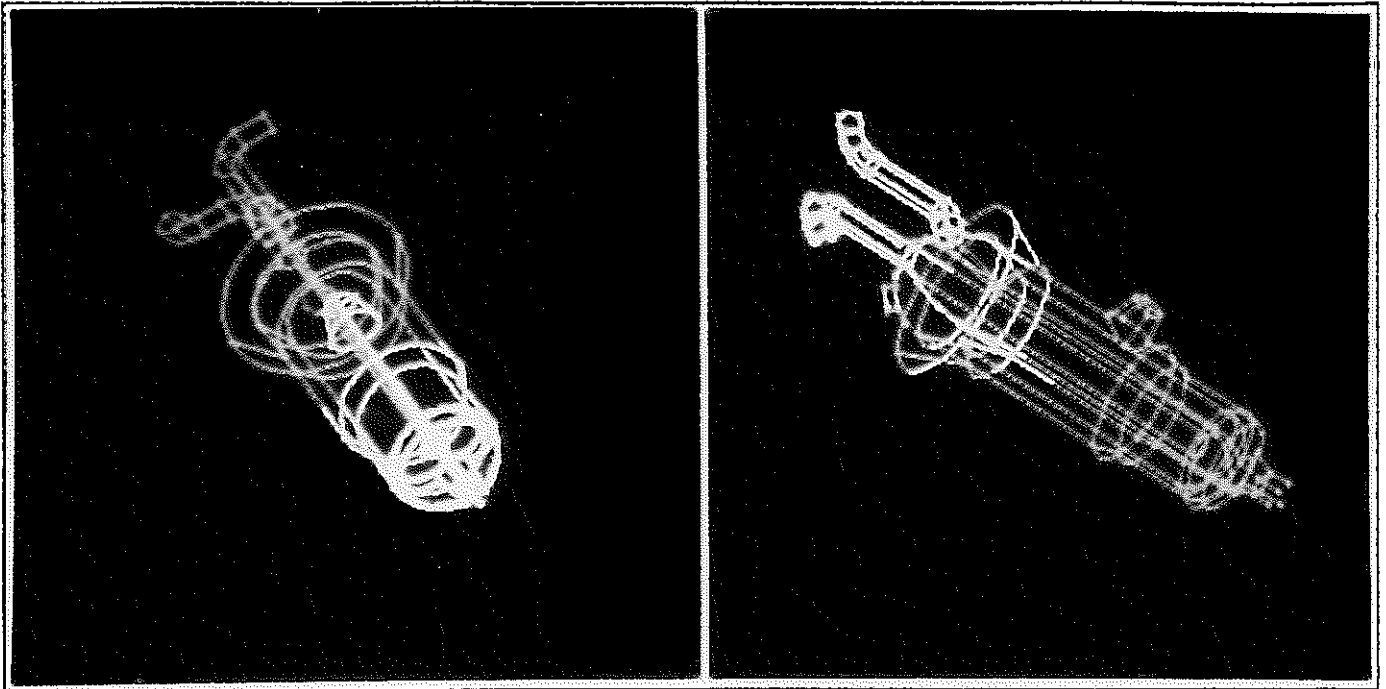
6. 5 文字情報との結合 (図6. 4. 3 参照)

本システムでは、6. 1で述べたように、図形中の位置と、関連する文字情報が格納されているファイル名の連結情報を扱う。この方法により、他のワープロソフト等によって、本システムとは独立に作成された文書データを本システムに取り込むことが可能になった。本システム内の機能としては、①図形中の位置からの文字情報の検索、②文字情報の題目から、それが関連する図形中の位置および文字情報報の表示、③文字情報が関連する図形中の位置の変更、④文字情報の題目の変更および新たな題目の追加、を付加した。

6. 6 操作性に関する考慮

本システムのような、対話型のソフトウェアにおいては、従来、キーボードを主に用いるものが多数を占めていたが、近年、マウスを用いるものが大半を占めつつある。本システムの開発においても、当初キーボードを使用する方式を採用していたが、マウスを用いる方式に変更した。以下に、キーボードとマウスの特徴について比較した結果を示す。

項目 \ デバイス	キーボード	マウス
応答速度	遅い	早い
操作手順の理解容易度	困難な場合もある	比較的容易
特定方向への移動	容易	困難
マニュアル作成	煩雑	容易



Side View

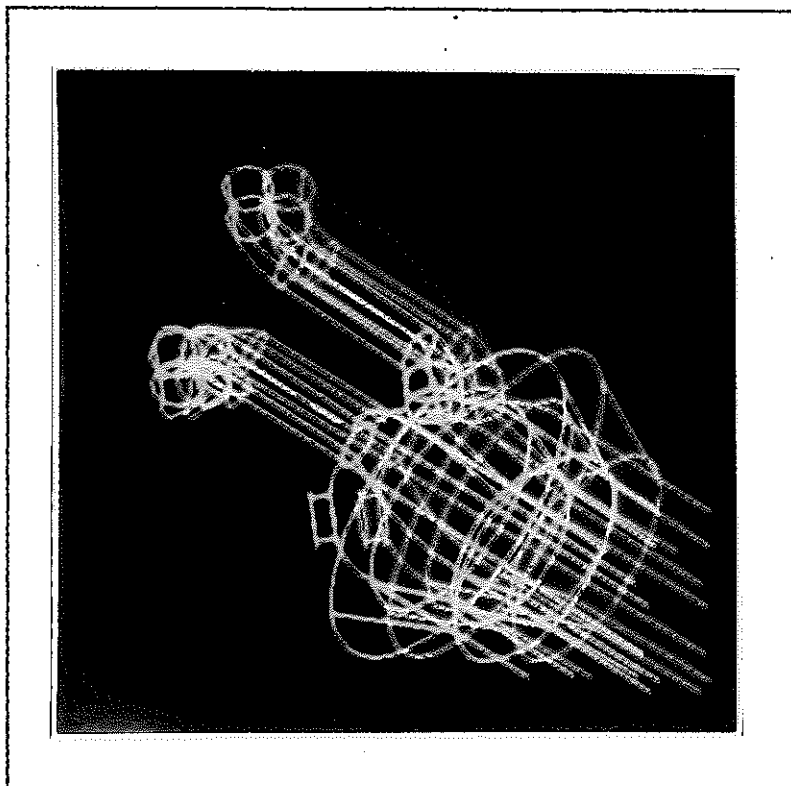
Front View

Rotate Figure	Re-Cube Figure	Change Mode	Initial Posture	Whole Image
------------------	-------------------	----------------	--------------------	----------------

Upper Menu
---------------

図6.4.1 Normal mode での表示例

Anaglif View  
Red-Right &  
Blue-Left



Rotate  
Figure

Re-Cube  
Figure

Change  
Mode

Initial  
Posture

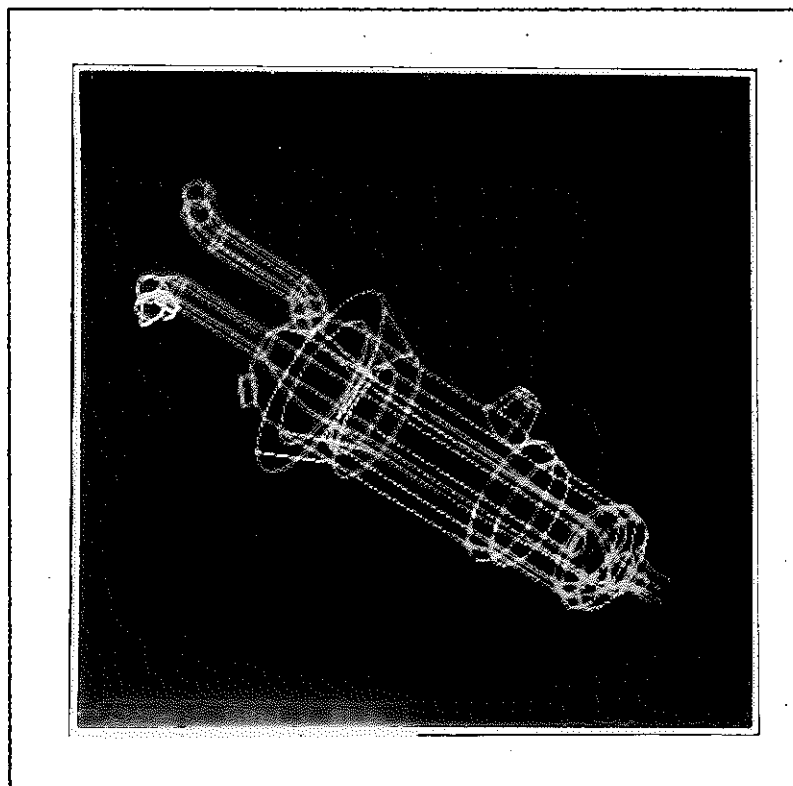
Whole  
Image

Upper  
Menu

図6.4.2 Anaglif modeでの表示例

Perspective

View



Rotate  
Figure

Re-Cube  
Figure

Change  
Mode

Initial  
Posture

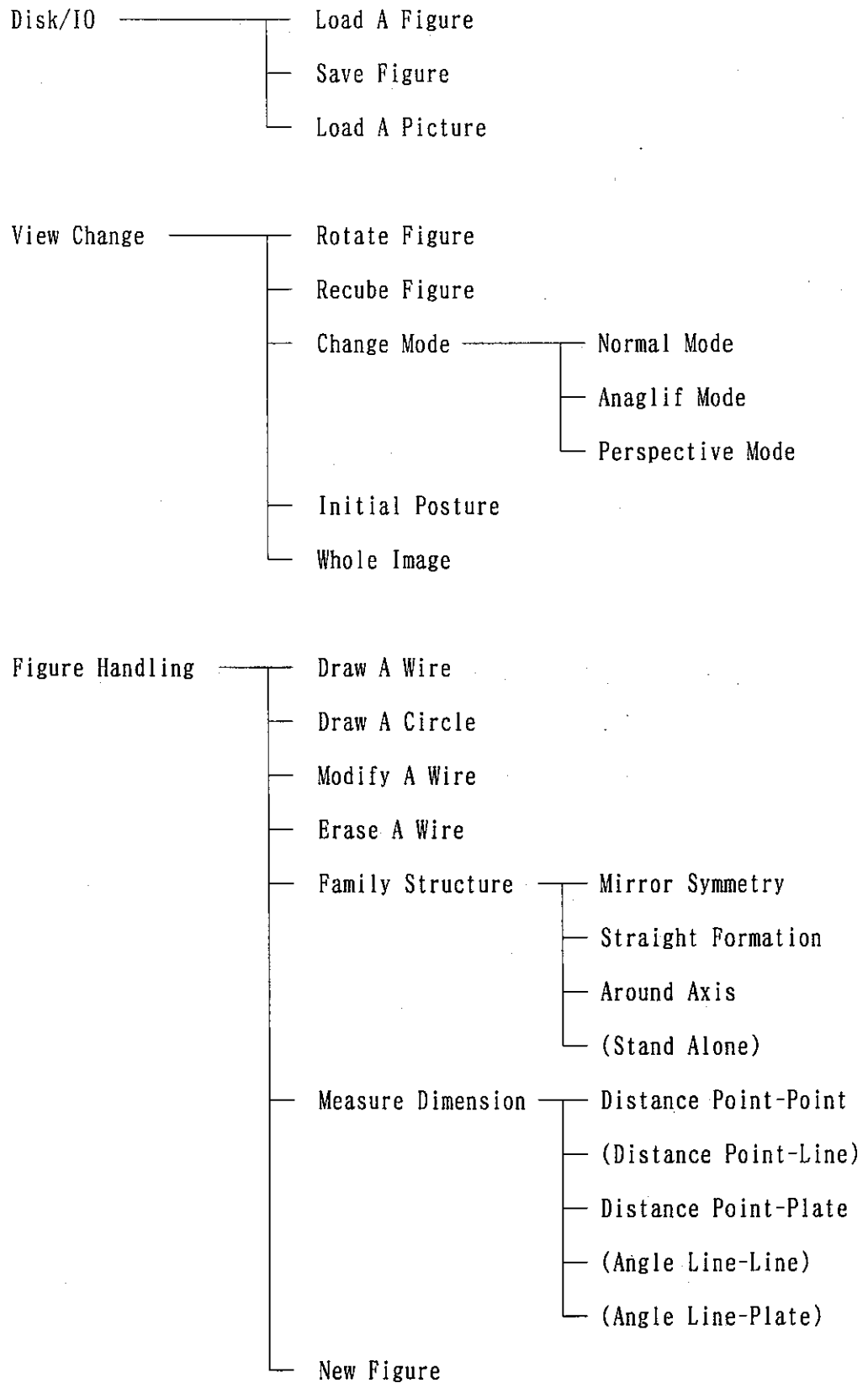
Whole  
Image

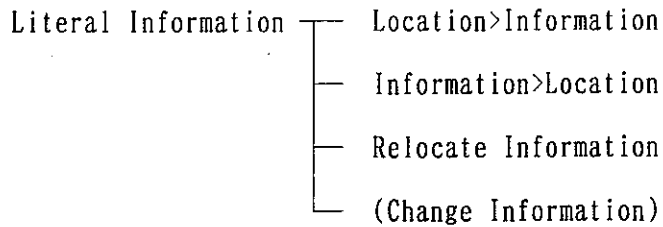
Upper  
Menu

図6.4.3 Perspective modeでの表示例

## 6. 7 マニュアル

### 6. 7. 1 コマンド・トゥリー構造





( ) は、今後必要に応じて追加予定の機能

## 6. 7. 2 各機能毎の操作方法

6. 7. 1 のコマンド・トゥリーに沿って説明を行う。

### 6. 7. 2. 1 Disk/I O

#### ① Load A Figure

マウスでアイコンを移動し、希望のデータ・ファイル名を指し示している時に左右どちらかのボタンをクリックすると、そのデータがロードされ、ノーマルモードで表示される。

#### ② Save Figure

一度 [RETURN] を押下して、ファイル名をキーボードより入力し、再度 [RETURN] を押下すると、そのファイルにデータが格納される。

#### ③ Load A Picture

マウスでアイコンを移動し、希望のデータ・ファイル名を指し示している時に左右どちらかのボタンをクリックすると、イメージスキャナから入力され、6. 9 で後述するプリ・プロセッサで準備されたそのデータがロードされ、表示される。これをノーマルモード上でトレースすることにより、3次元形状の複写を行うことができる。

### 6. 7. 2. 2 View Change

#### ① Rotate Figure

管面下方に、図6. 7. 1 に示すように回転方向および現在の立体の姿勢を示すインディケータが表示される。希望の回転方向をアイコンで指して左右どちらかのボタンをクリックすると、インディケータが指定された方向へ回転する。希望の姿勢になった時点で [描画] をクリックすると、表示されている図形がインディケータと同じ姿勢に描き直される。

#### ② Recube Figure

正面図および側面図中に、黄色および青の正方形が描かれる。黄色および

青の正方形はそれぞれ現在および操作後の立方体を意味しており、それぞれ左および右のボタンで操作する。管面下方に移動、拡大および縮小を表すメニューが示され、アイコンで希望の操作をクリックすることで現在および操作後の立法体の設定を行うことができる。例えば、特定の部分を拡大する場合には、黄色の立方体（左ボタンで操作）で拡大したい部分を囲み、青の立方体（右ボタンで操作）を表示枠まで拡げておいて、〔描画〕をクリックすれば良い。（図6.7.2参照）

### ③ Change Mode

6.4で説明した三種類の表示方法の何れかを選択する。管面下方に表示されるメニューから、希望のモードをアイコンで指してクリックすれば指定されたモードで再表示する。ただし、後にのべる操作の中には、ノーマルモードにおいてのみ有効なものがあり、その操作を指定するとその操作終了まで自動的にノーマルモードに設定された後、ユーザー指定のモードに戻る。

### ④ Initial Posture

初期の姿勢に図形を戻して、再表示する。

### ⑤ Whole Image

メモリー上の図形情報すべてがちょうど表示枠に入るように、縮尺、位置を修正して、再表示する。

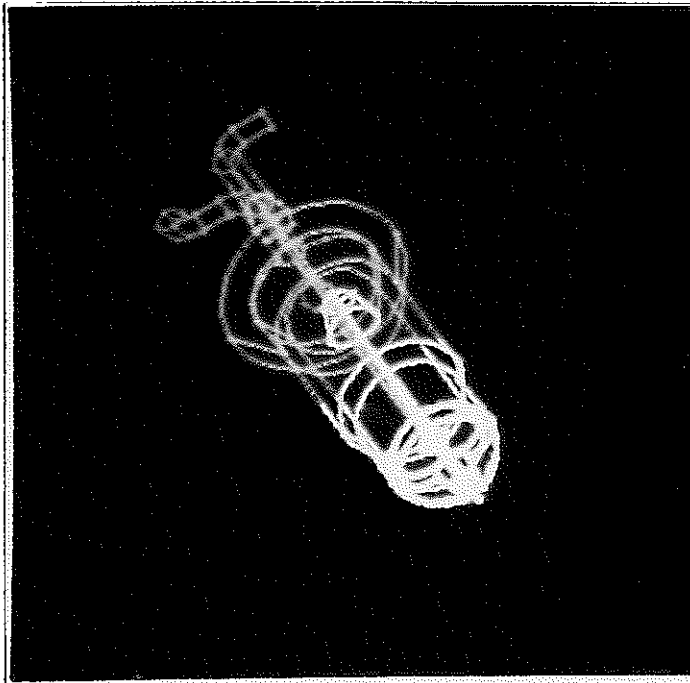
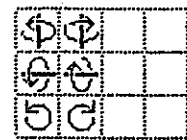
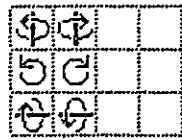
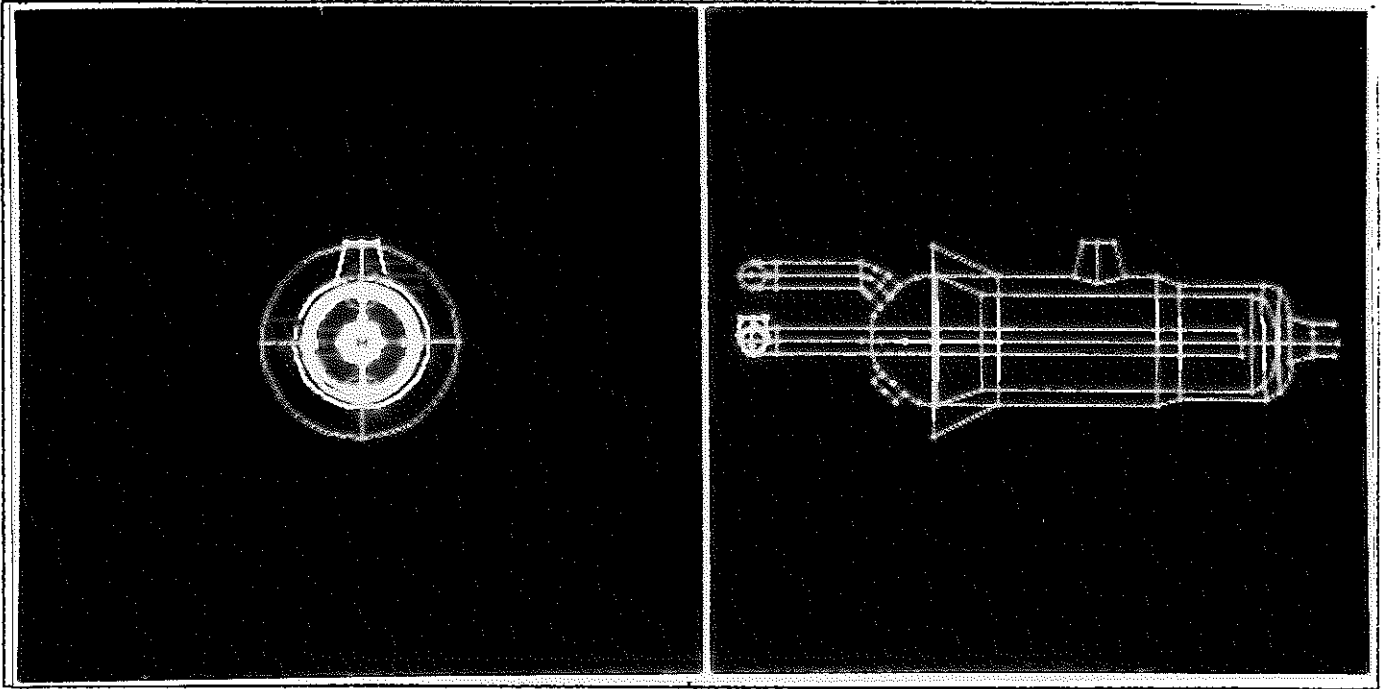
## 6.7.2.3 Figure Handling

### ① Draw A Wire

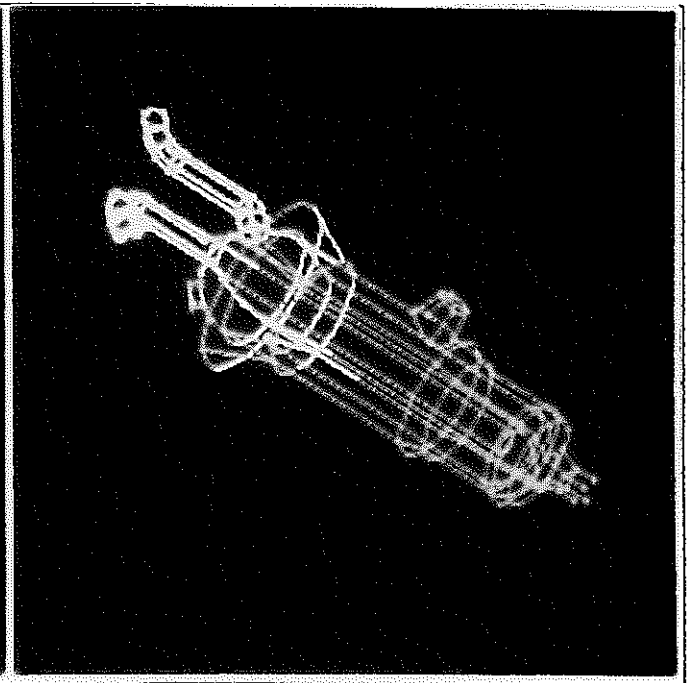
6.4のディスプレイ手法のノーマルモードで説明した3次元位置を示すカーソルが画面に現れる。これをマウスで操作して、順次点をプロットしてゆく。画面上部の2つの正方形中では、右ボタンをクリックしながらX-Yを指定し、左ボタンをクリックしながらZ-Yを指定する。位置が定まった所で、画面下方の3種類のメニューから、その点の属性を選んで指定することにより、その点が登録される。この操作は本システム全体に渡って使用される。描線操作の例を図6.7.3に示す。

### ② Draw A Circle

画面下方に、Set Axis, Set Circle の2つのメニューが示されるので、最初は軸の設定を行う。これは、①でのべた操作法に準じて、2点を指定す



Side View

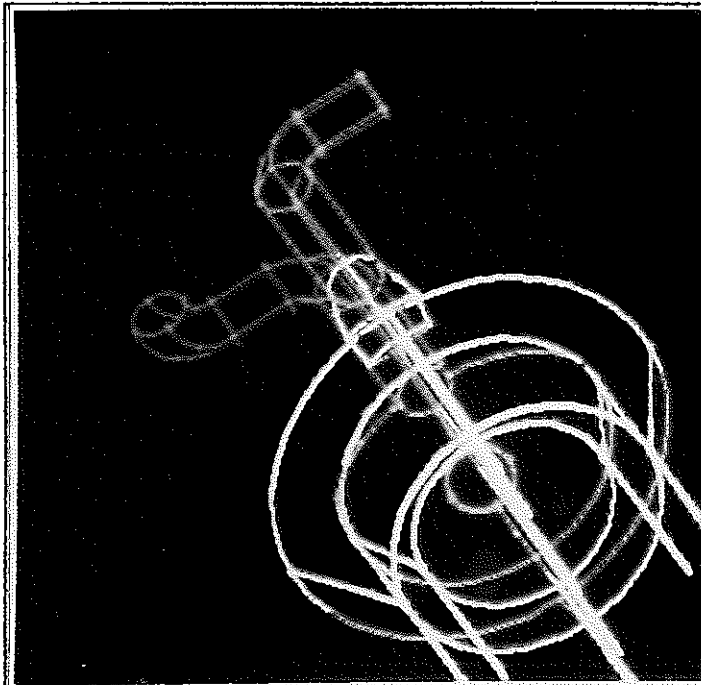
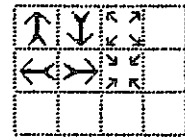
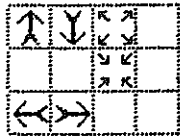
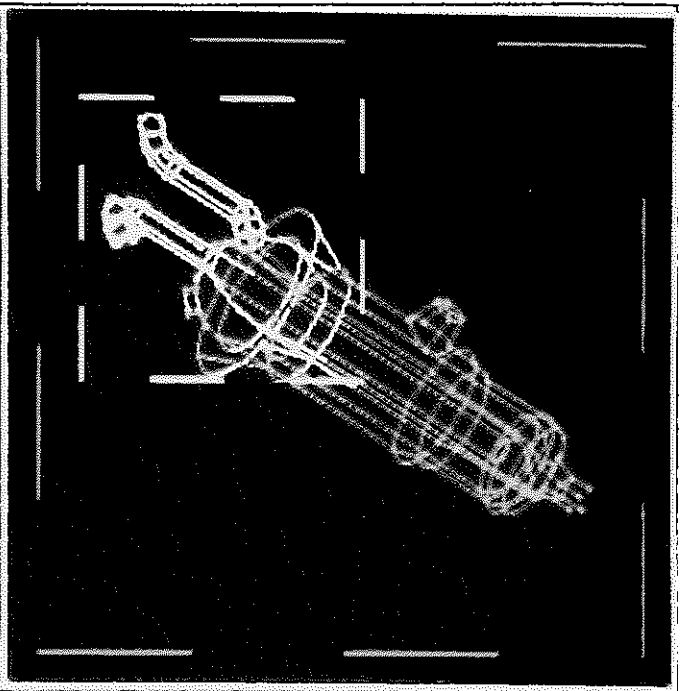
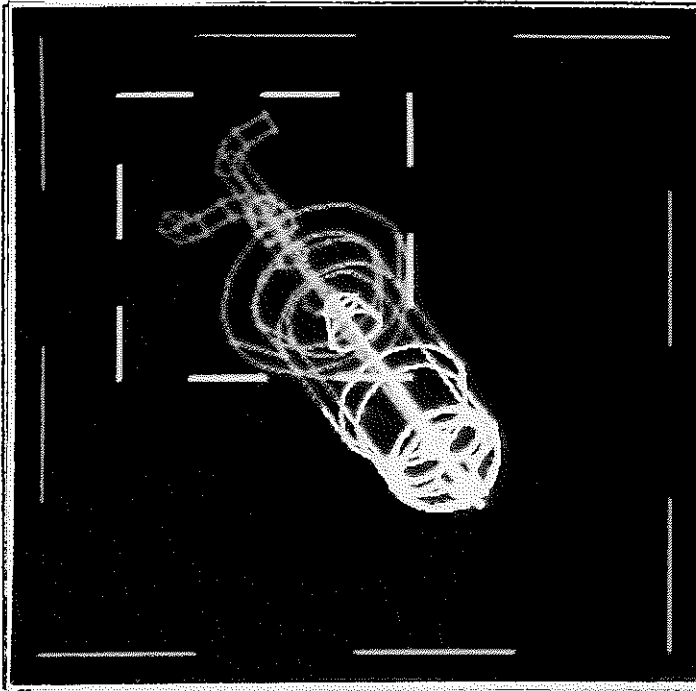


Front View

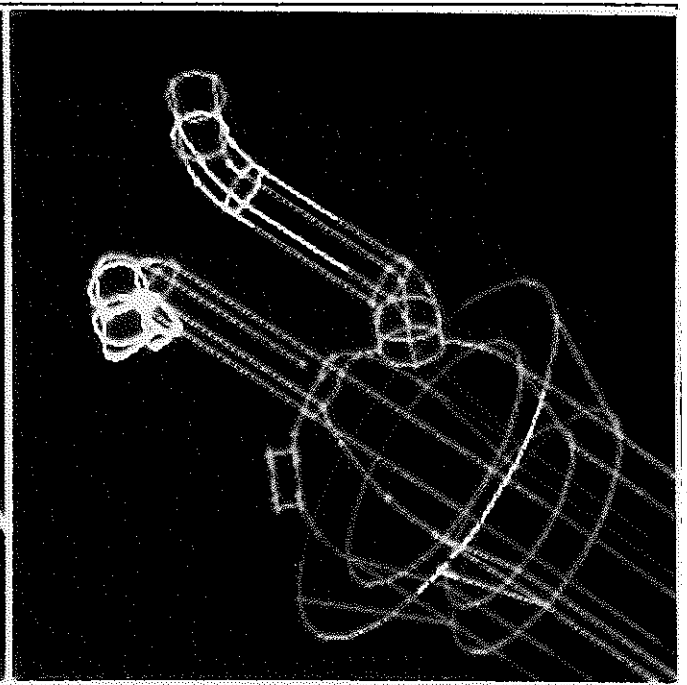


図6.7.1 Rotate Figure の実行例





Side View

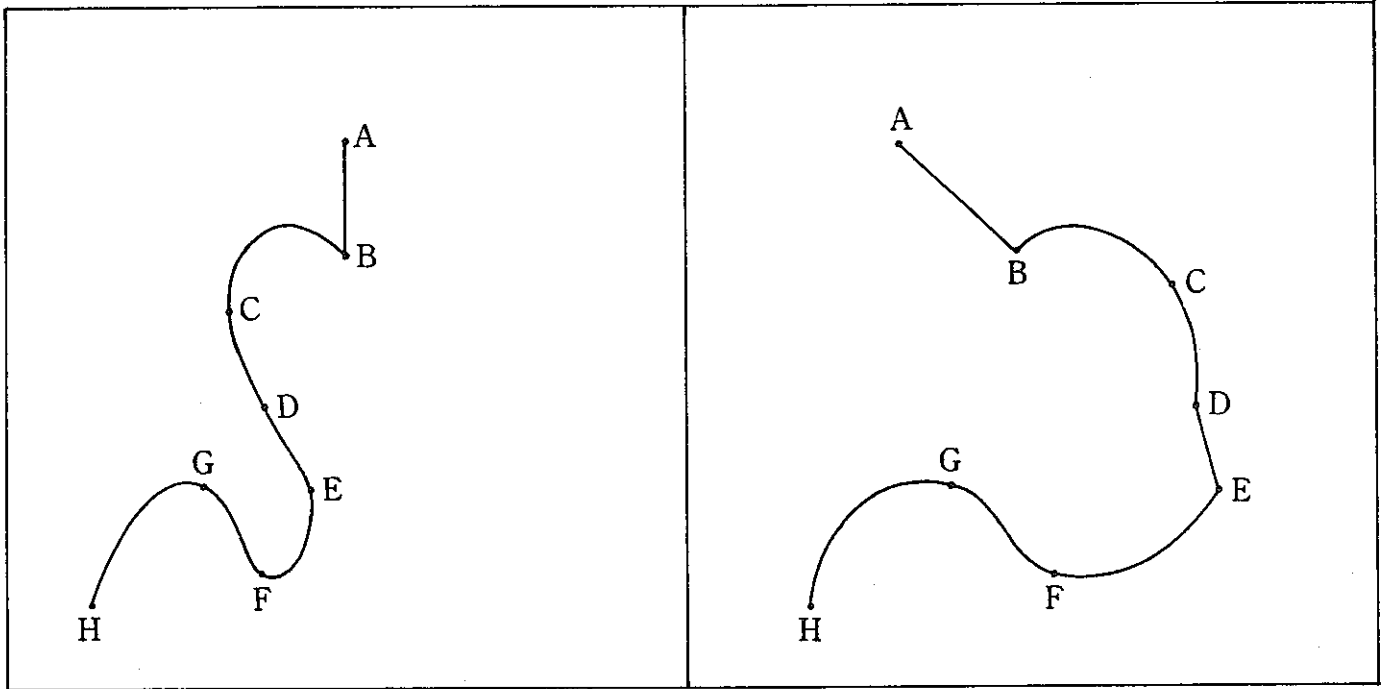


Front View

Rotate Figure	Re-Cube Figure	Change Mode	Initial Posture	Whole Image
---------------	----------------	-------------	-----------------	-------------

Upper Menu
------------

図6.7.2 Re-Cube Figureの実行例



Side View

Front View

Draw A Wire	Draw A Circle	Modify A Wire	Erase A Wire	Family Structure	Measure Dimension	New Figure	Upper Menu
----------------	------------------	------------------	-----------------	---------------------	----------------------	---------------	---------------

点	A	B	C	D	E	F	G	H
属性	Smooth-Off	Smooth-Off	Smooth-On	Smooth-Off	Smooth-Off	Smooth-On	Smooth-On	End of Wire

図6.7.3 Draw A Wire の実行例

ることにより行う。軸は、設定されると、黄—青系の色で画面に表示される。次に円を描くメニューを選び、任意の点を指定すると、その点を通り、設定された軸を中心とする円が描かれる。この場合、円は4点から構成される曲線として登録される。

### ③ Modify A Wire

位置を移動したい点を上述の方法で指定する。システムが既に登録されている点の中から指定された位置にある点を確認すると、その点の新たな位置を指定するように要求する。新たな位置を同様の方法で指定すると、その点を構成点に含む全ての線が描き直される。

### ④ Erase A Wire

消去の対象となる候補の線が、最後に描かれた線から黄—青系の色で表示される。黄—青系の色で表示された線を消去する場合には、〔Erase Wire〕をクリックする。他の線を消去する場合には、〔Previous Wire〕をクリックすると、その前に描かれた線が消去の候補として黄—青系の色で表示される。

### ⑤ Measure Dimension—図形中の実寸法および角度を対話形式で読みだし、設定を行う。

画面下方に以下のメニューが表示される。順を追って説明する。

#### ア) [Point-Point]—2点間の距離

2点を指定すると、その時点での距離が表示される。

数値を入力して〔RETURN〕を押すと、後に指定した点が、指定した条件を満たすように移動され、その点を含む線が描き直される。

#### イ) [Plate-Point]—一面と点の距離

まず、3点を指定することにより、平面を設定する。次に1点を指定すると、その時点での距離が表示される。

数値を入力して〔RETURN〕を押すと、後に指定した点が、指定した条件を満たすように移動され、その点を含む線が描き直される。

### ⑥ Family Structure—合同図形情報の設定、表示

画面下方に以下のメニューが表示される。順を追って説明する。

ア) [Mirror Symmetry] 一面对称

先ず、元になる線を指定するために、その線が含む点を選ぶと、その点が含まれる線が、番号に沿って黄色—青系の色で表示される。その線が希望の線であればマウスの右ボタンをクリックし、他の線であれば左ボタンをクリックする。次に、3点を指定することにより、平面を設定すると、その平面に関して、先に指定した線と対称な線が黄色—青系の色で表示される。(図6.7.4)

イ) [Straight Formation] 一直線状等間隔配列

ア)と同様に線を選択し、次に2点を指定すると画面下方に分割数を聞いてくるので入力すると、指定された線と合同な線が、その次に指定したベクトルに沿って入力数だけ等間隔に表示される。(図6.7.5)

ウ) [Around Axis] 一軸対称配列

ア)と同様に線を選択し、次に2点を指定すると画面下方に分割数を聞いてくるので入力すると、指定された線と合同な線が、その次に指定した軸の周りに入力数だけ表示される。(図6.7.6)

⑦ New Figure

それまでに記憶されていた図形情報をクリアして、Draw A Wire のモードに入る。

6. 7. 2. 4 Literal Information

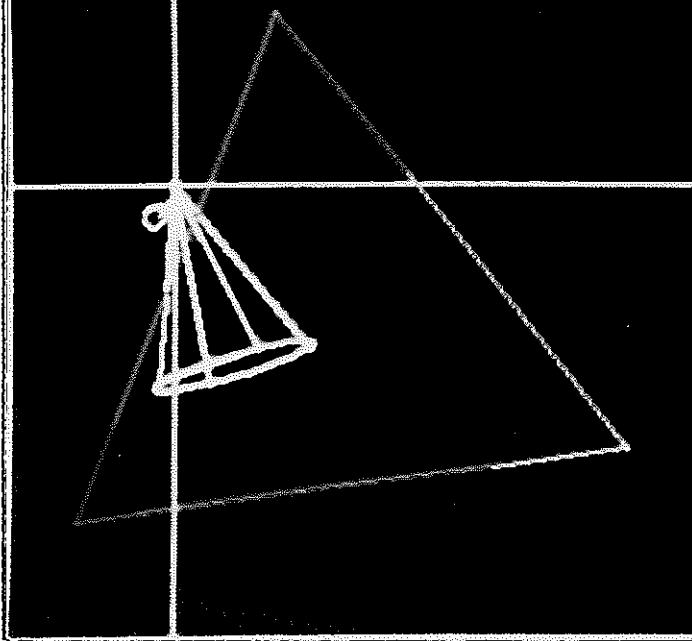
① Location > Information

表示されている図形中の任意の位置をマウスで指定し、画面下方の左側の任意の窓をクリックすると、登録されている〔点—文字情報〕の組合せの中から、その位置に最も近いものを選択して、場所と文字情報を図形表示枠の外に表示する。表示領域が埋まると、表示をストップするので、読み進むためにはどちらかのボタンをクリックすれば良い。最終文字が表示された後、どちらかのボタンをクリックすればメニュー画面に戻る。

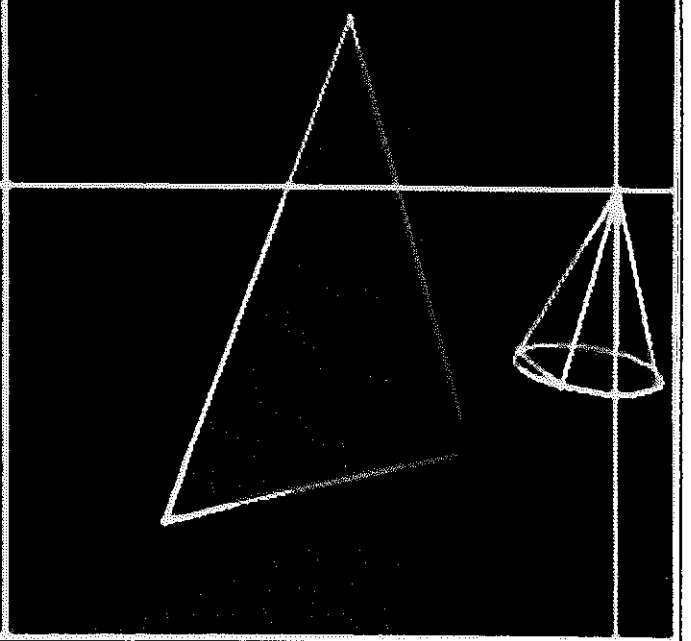
② Information > Location

図形表示枠の下に、登録されている文字情報のタイトルが表示される。

Specify a point to operate.



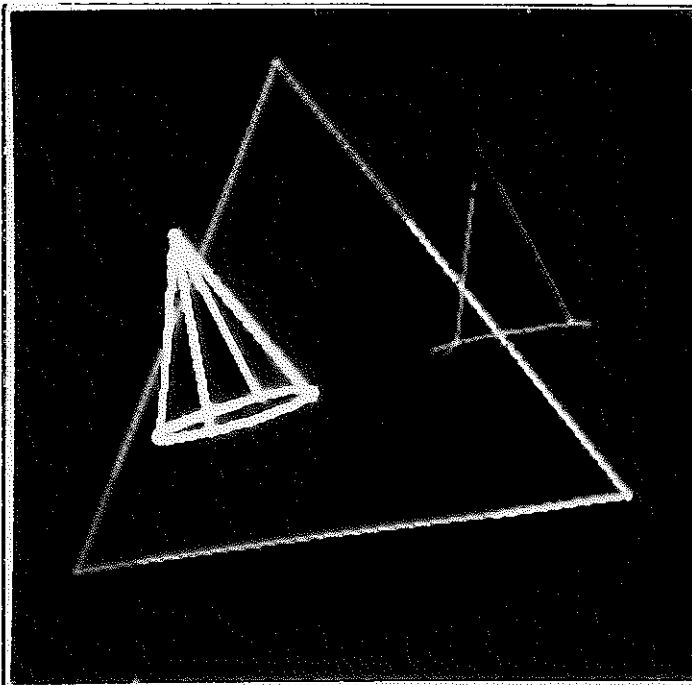
Side View



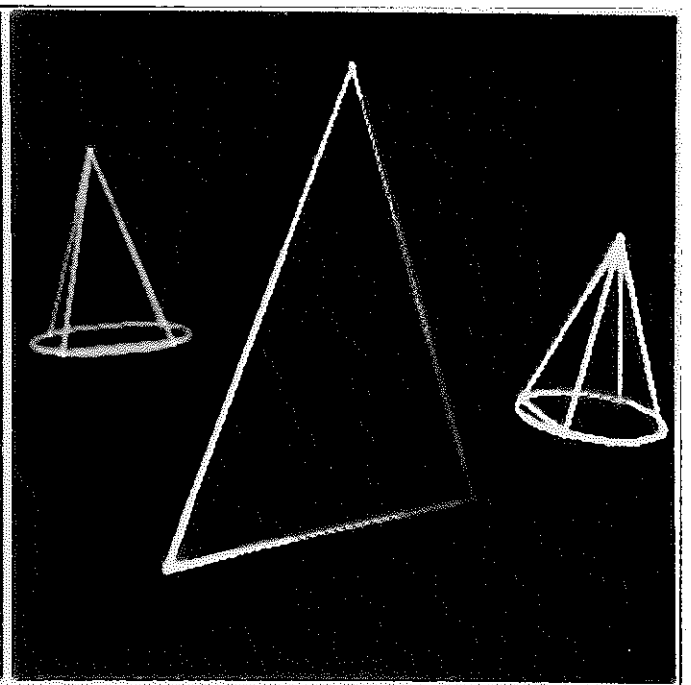
Front View

Mirror Symmetry	Straight Formation	Around Axis	Atand Alone
--------------------	-----------------------	----------------	----------------

Upper Menu
---------------



Side View

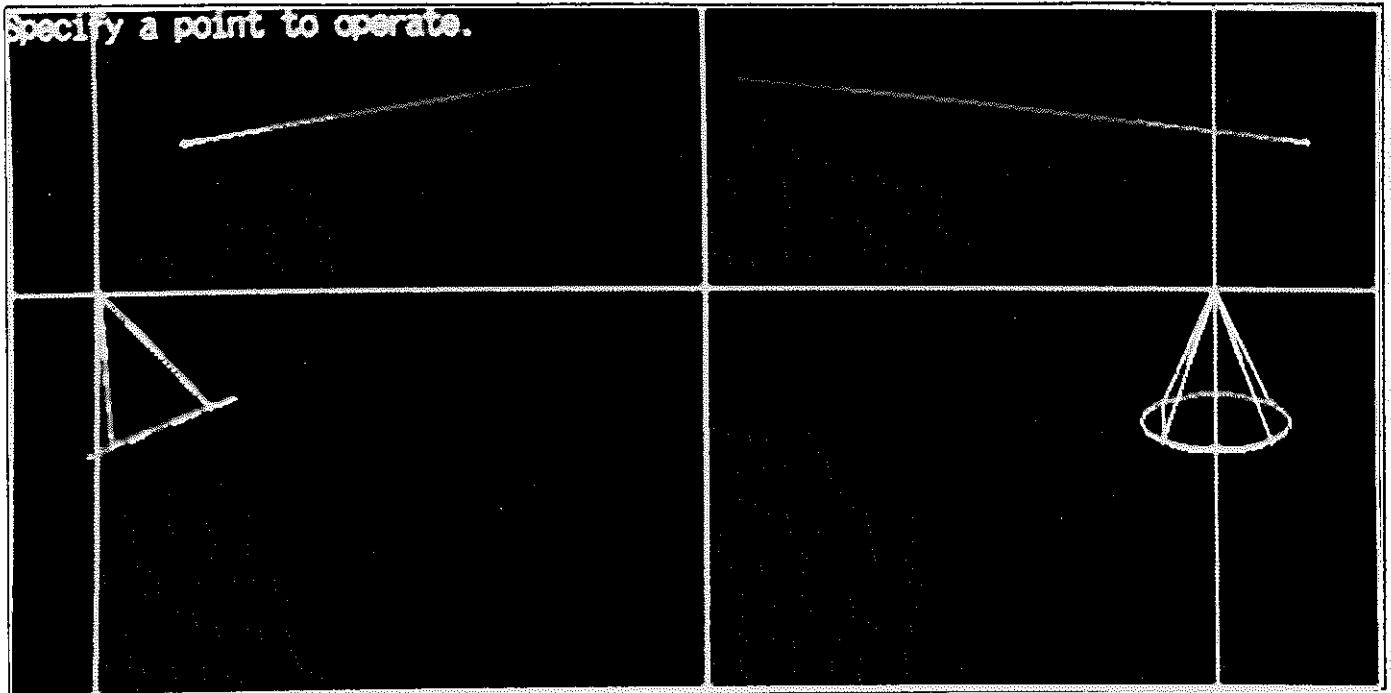


Front View

Mirror Symmetry	Straight Formation	Around Axis	Atand Alone
--------------------	-----------------------	----------------	----------------

Upper Menu
---------------

図6.7.4 Mirror Symmetry の実行例

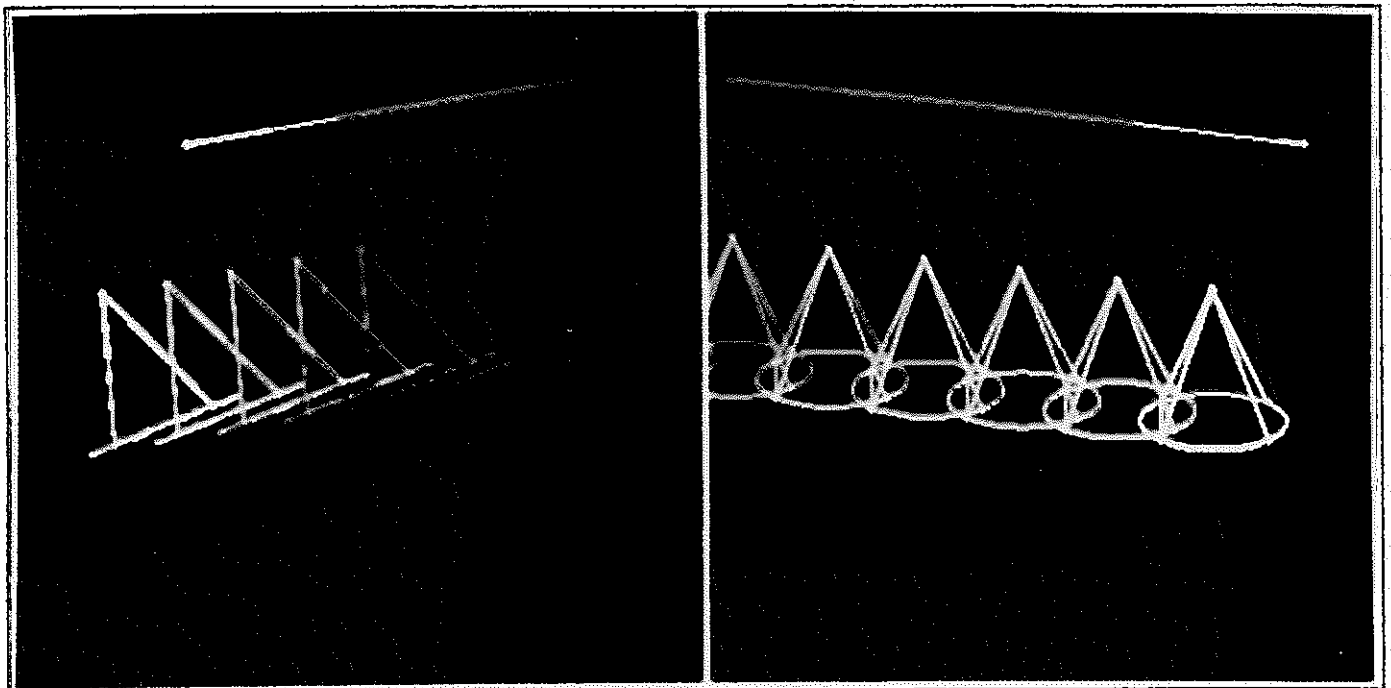


Side View

Front View

Mirror Symmetry | Straight Formation | Around Axis | Atand Alone

Upper Menu



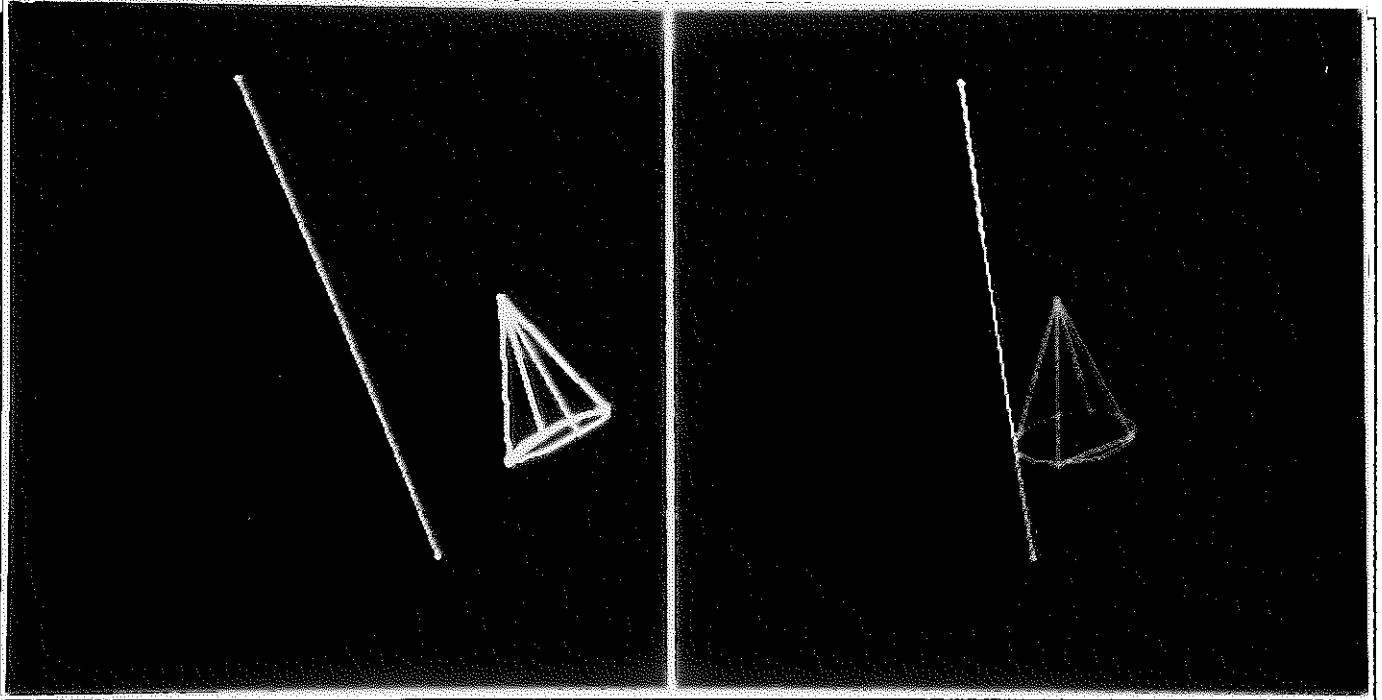
Side View

Front View

Mirror Symmetry | Straight Formation | Around Axis | Atand Alone

Upper Menu

図6.7.5 Straight Formationの実行例

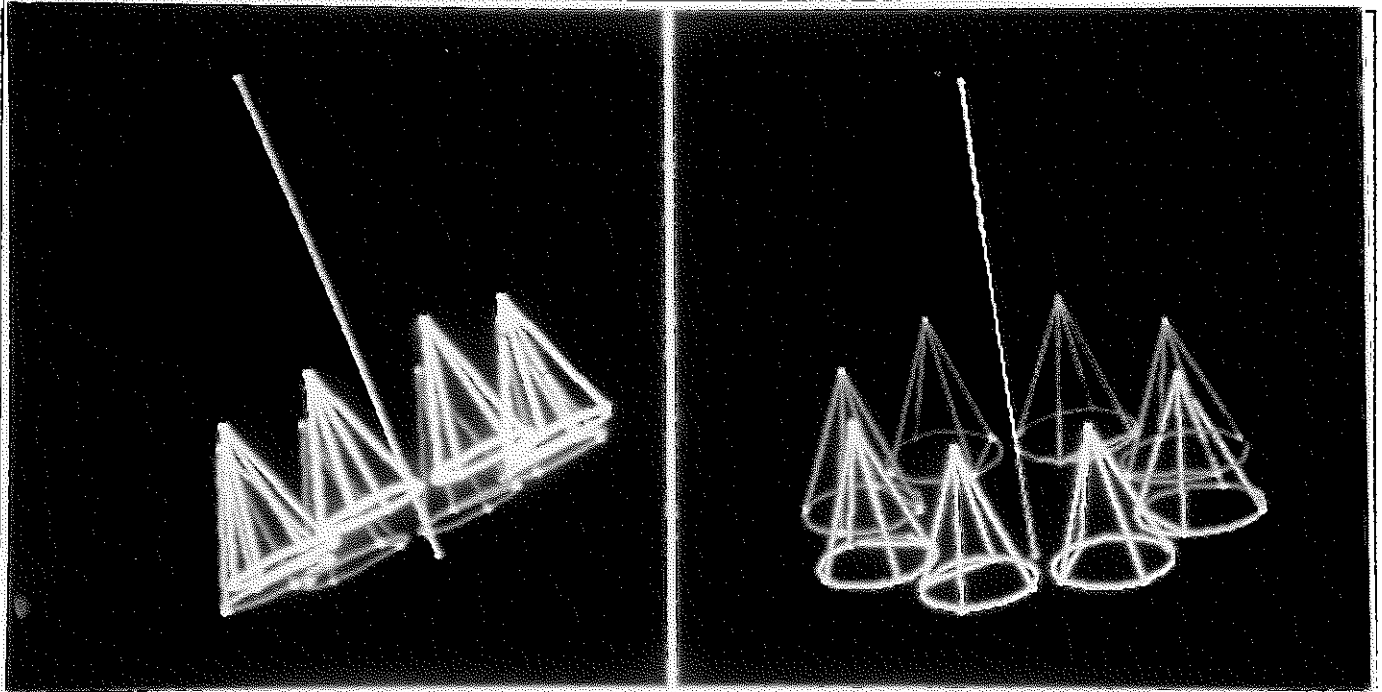


Side View

Front View

Mirror Symmetry	Straight Formation	Around Axis	Atand Alone
--------------------	-----------------------	----------------	----------------

Upper Menu
---------------



Side View

Front View

Mirror Symmetry	Straight Formation	Around Axis	Atand Alone
--------------------	-----------------------	----------------	----------------

Upper Menu
---------------

図6.7.6 Around Axis の実行例

マウスで読もうとする情報のタイトルをクリックすると、場所と文字情報を図形表示枠の外に表示する。メニュー画面への戻りかたは①と同じである。

### ③ Relocate Information

②と同様にして文字情報を選択し、マウスでその文字情報と連結する位置を指定し、画面下方のどれかのメニューをクリックすると、組合せが修正される。

## 6. 8 各機能の内容

ここでは、本システムで使用している計算機内部の処理法について概要を記す。

### 6. 8. 1 全体を通して用いられる表示手法

#### ① クリッピング手法

本システムでは、立体イメージの表示は常に立方体内で行われるので、3次元のクリッピングが用いられている。

#### ② 曲線補間法

前述したように、基本的には円補間を用いる。図6. 8. 1に示すように、3点A, B, Cがあり、三角形ABCの面積をS, AB間の距離をc, BC間の距離をa, AC間の距離をbとすると、円弧ABCの点Pは次式で表される。(図6.8.1参照)

$$q = b^2 + c^2 - a^2, \quad r = b^2 + a^2 - c^2 \text{ とすると,}$$
$$\vec{P} = [ (\sin(\arctan(2S/q) - t) * \sin(-t) * a) * \vec{A}$$
$$+ (\sin(\arctan(2S/q) - t) * \sin(\arctan(2S/r) + t) * b) * \vec{B}$$
$$+ (\sin(\arctan(2S/r) + t) * \sin(t) * c) * \vec{C} ]$$
$$* a * b * c / S^2 \dots \dots \dots \text{式6. 8. 1}$$

但し、 $-\sin(\arctan(2S/r)) < t < 0$  では PはAB上,

$0 < t < \sin(\arctan(2S/q))$  では PはBC上にある。

次に、4点A, B, C, Dを通る曲線を描く場合の、B-C間の補間法を述



べる。

円弧ABCの中心を $O_1$ とし、円弧BCDの中心を $O_2$ とする。ここでパラメータ $k$ ( $0 \sim 1$ )を用いて、円弧ABC上で $\angle BO_1 P_1 = k * \angle BO_1 C$ となる点 $P_1$ 、円弧BCD上で $\angle BO_2 P_2 = k * \angle BO_2 C$ となる点 $P_2$ を定める。点 $P_1$ 、点 $P_2$ は式6.8.1から求める。ここで点 $P_3$ を次の式で定義する。(図6.8.2参照)

$$\vec{P}_3 = \vec{P}_1 * (1 - k) + \vec{P}_2 * k \quad \dots \dots \dots \text{式6.8.2}$$

この点 $P_3$ の、パラメータ $k$ を0から1まで変化させてできる軌跡は、円弧ABC上のAB及び円弧BCD上のCDと滑らかに接続する。

円弧ABC上の接線ベクトルを長さに沿ったパラメータ $l$ の関数として $V_1(l)$ 〔点Aで $l = -1$ 、点Bで0、点Cで1〕、円弧BCD上の接線ベクトルを長さに沿ったパラメータ $l$ の関数として $V_2(l)$ 〔点Bで $l = -1$ 、点Cで0、点Dで1〕を定義すると、点 $P_3$ の軌跡としての曲線BCのパラメータ $k$ での接線ベクトルは、

$$V_1(k) * (1 - k) + V_2(k - 1) * k \quad \dots \dots \dots \text{式6.8.3}$$

となる。

これは $k = 0$ では $V_1(0)$ となり円弧ABCの点Bでの接線ベクトルに一致し、 $k = 1$ では $V_2(1)$ となり円弧BCDの点Cでの接線ベクトルに一致する。

③ 透視図描画手法

画面と目の距離を $L$ 、表示しようとしている立体のある点の位置が $(X_r, Y_r, Z_r)$ とすると、スクリーン( $Y = 0$ )上に投影される点 $(X_s, Y_s)$ は、次式で求められる。

$$X_s = X_r * L / (L + Z_r), \quad Y_s = Y_r * L / (L + Z_r) \quad \dots \dots \dots \text{式6.8.4}$$

ディスプレイ画面の曲率や周辺部での水平、垂直方向の実座標位置とのずれは考慮していない。

④ アナグリフ描画手法

③では視点を $(0, 0, -L)$ において、 $(X_r, Y_r, Z_r)$ と $(X_s, Y_s)$ の関係を述べたが、右目と左目の距離を考慮し、それぞれの位置が $(E, 0,$

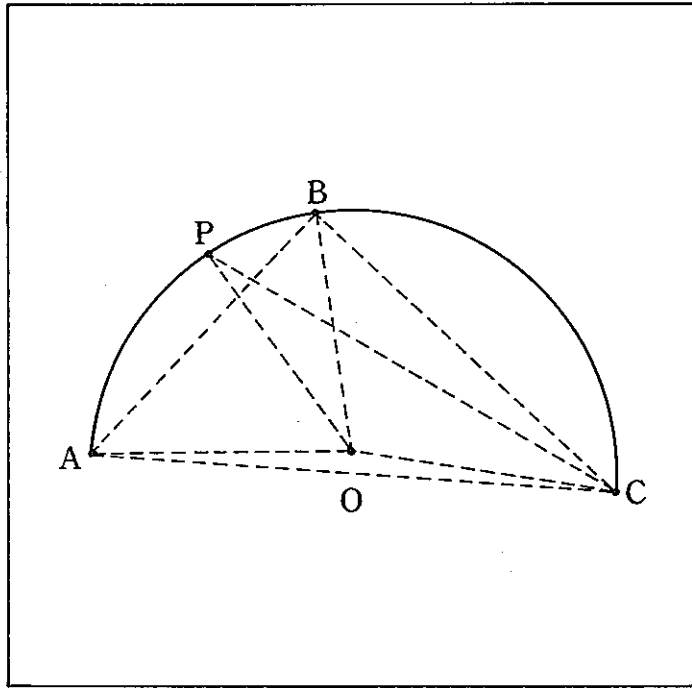


図6.8.1 円補間法

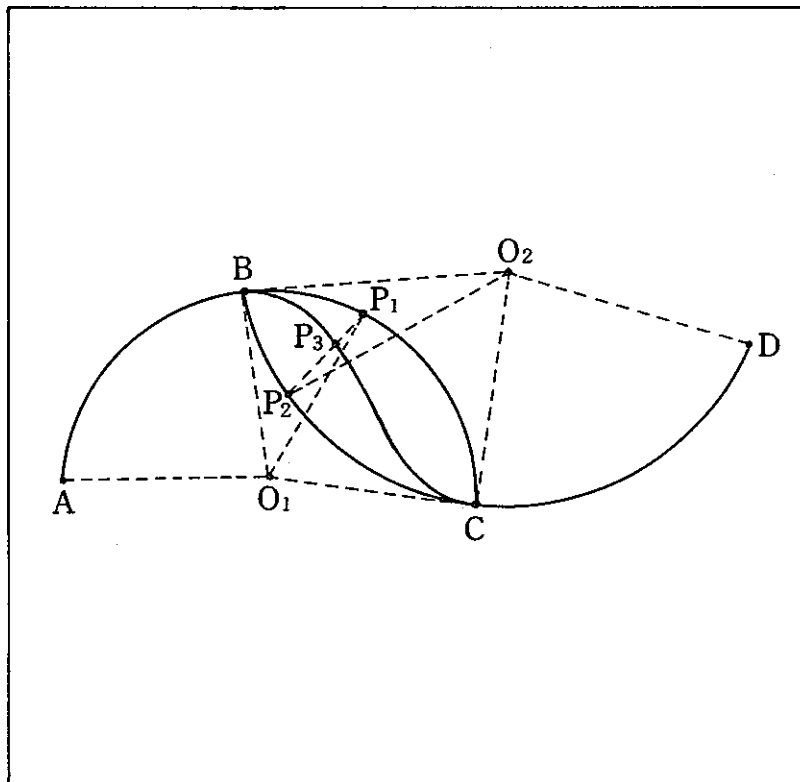


図6.8.2 4点A, B, C, Dを曲線補間する方法

-L), (-E, 0, -L) に設定すれば (E は両眼距離の 1/2), 右目に対応したスクリーン投影点 (X<sub>s,r</sub>, Y<sub>s,r</sub>) と左目に対応したスクリーン投影点 (X<sub>s,l</sub>, Y<sub>s,l</sub>) は, 次式で求められる。

$$X_{s,r} = E + (X_r - E) * L / (L + Z_r),$$

$$X_{s,l} = -E + (X_r + E) * L / (L + Z_r),$$

$$Y_{s,r}, Y_{s,l} = Y_r * L / (L + Z_r)$$

.....式 6. 8. 5

## 6. 8. 2 View Change

### ① Rotate Figure

この機能では, 3次元空間の X 軸, Y 軸および Z 軸の回りに, それぞれの軸の正の側からみた右および左の方向への回転を対話的に行う。表示図形と実図形の関係は,

$$\overrightarrow{\text{(表示図形)}} = \text{縮尺} * \overrightarrow{\text{(回転ベクトル)}} * (\overrightarrow{\text{(実図形)}} - \overrightarrow{\text{(表示中心位置)}})$$

.....式 6. 8. 6

となっている。ここで, 回転ベクトルは, 初期姿勢での X 軸, Y 軸および Z 軸が現在向いている方向を示すものでもあるので, これをインディケータとして画面下方に表示し, ユーザーの指示に対して即時的に変化させている。ユーザーはこのインディケータを見て, 望みの姿勢に設定後, (描画) メニューをクリックすればその姿勢で図形を見ることができる。

### ② Recube Figure

この機能では, 表示図形の X 軸, Y 軸および Z 軸の正および負の方向への並行移動および拡大・縮小を行うが, これは式 6.8.1 の縮尺または表示中心位置を再設定することで実現できる。

本システムでは, これを 2 つの立方体の位置および大きさを指定することで表現している。その 1 つを『選択立方体』, 他を『移動指示立方体』と呼ぶことにする。これは, 選択立方体で囲まれた部分が丁度移動指示立方体に収まるように再表示する, ということの意味している。

選択立方体の表示空間での中心位置が  $(X_c, Y_c, Z_c)$  , 1辺の長さが  $L_c$  ,  
 移動指示立方体では中心位置が  $(X_N, Y_N, Z_N)$  , 1辺の長さが  $L_N$  , 現在の  
 表示中心位置が  $(X_D, Y_D, Z_D)$  , 縮尺が  $R_{SCALE}$  とすると, 次の画面では,

$$\text{縮尺} = R_{SCALE} * (L_N / L_c) ,$$

$$\text{表示中心位置} = (X_D, Y_D, Z_D)$$

$$- ((X_c, Y_c, Z_c) - (X_N, Y_N, Z_N)) / \text{縮尺}$$

となる

.....式6. 8. 7

### 6. 8. 3 Figure Handling

#### ② Draw A Circle

軸を表す2点を  $P(X_P, Y_P, Z_P)$  および  $Q(X_Q, Y_Q, Z_Q)$  , 円が通過する点  
 を  $R(X_R, Y_R, Z_R)$  とすると, 円の中心となる点  $O$  は次の式で求められる。

$$\vec{RO} = (\vec{RP} * (\vec{RQ} \cdot \vec{PQ}) + \vec{RQ} * (\vec{RP} \cdot \vec{QP}))$$

$$/ ((\vec{RQ} \cdot \vec{PQ}) + (\vec{RP} \cdot \vec{QP})) \dots\dots\dots \text{式6. 8. 8}$$

また,  $PQ$  を軸として点  $R$  を通過する円上において,  $\angle ROS$  が直角になる点  $S$   
 は次の式で求められる。

$$OS = (\vec{OR} * \vec{OP}) / |(\vec{OR} * \vec{OP})| * |\vec{OR}|$$

.....式6. 8. 9

#### ⑤1) Plate-Point

3点  $P_1, P_2, P_3$  で表される平面と点  $R$  の距離  $D$  は次の式で求められる。

$$D = ((\vec{P_1 P_2}) * (\vec{P_1 P_3})) \cdot (\vec{R P_1})$$

$$/ |(\vec{P_1 P_2}) * (\vec{P_1 P_3})| \dots\dots\dots \text{式6. 8. 10}$$

#### ⑥ Family Structure

##### 7) Mirror Symmetry

3点  $P_1, P_2, P_3$  で表される平面に関して点  $R$  に対称な点  $Q$  は式6. 8. 10  
 で求められる距離  $D$  を用いて次の式で求められる。

$$\vec{Q} = \vec{R} + 2 * ((\vec{P_1 P_2}) * (\vec{P_1 P_3}))$$

$$/ |(\vec{P_1 P_2}) * (\vec{P_1 P_3})| * D \dots\dots \text{式6. 8. 11}$$

り) Around Axis

②で示した式6. 8. 9および6. 8. 10を用いて、ベクトルOR及びベクトルOSを任意角 $\theta$ をパラメータとして $\cos(\theta)$ ,  $\sin(\theta)$ で合成すれば軸対称な点の位置を求められる。

#### 6. 9 イメージ・スキャナ用プリ・プロセッサ

原子力プラントおよびそれを構成する各コンポーネントの構造に関して一般に入手しうる図面は、正面図と側面図、の組合せになっていることが多い。例を図6. 9. 1に示す。この図に含まれる立体構造情報を本システムに入力する際に、図を見ながら言わばフリーハンドで入力するよりも、図をトレースする方が、精度と作業効率が向上する。

そこでこのトレースを可能にするために作成されたソフトウェアについてここに説明する。

正面図と側面図の組合せになっている図面をイメージ・スキャナで読み込む際の問題点として次のものが考えられる。

- ① 図面中の座標軸がイメージ・スキャナの読み取り方向に対して十分な精度で平行、あるいは垂直になるように原稿をセットする事が困難である。
- ② 正面図と側面図が、互いに縮尺が異なっていたり、共通な座標軸に沿って平行になっていない事がある。
- ③ 与えられた図面の内、必要な範囲はその1部分に過ぎない可能性がある。

これらの場合には、イメージ・スキャナから読み取った図面そのものから本システムの入力を行うことは多大な困難を伴う。

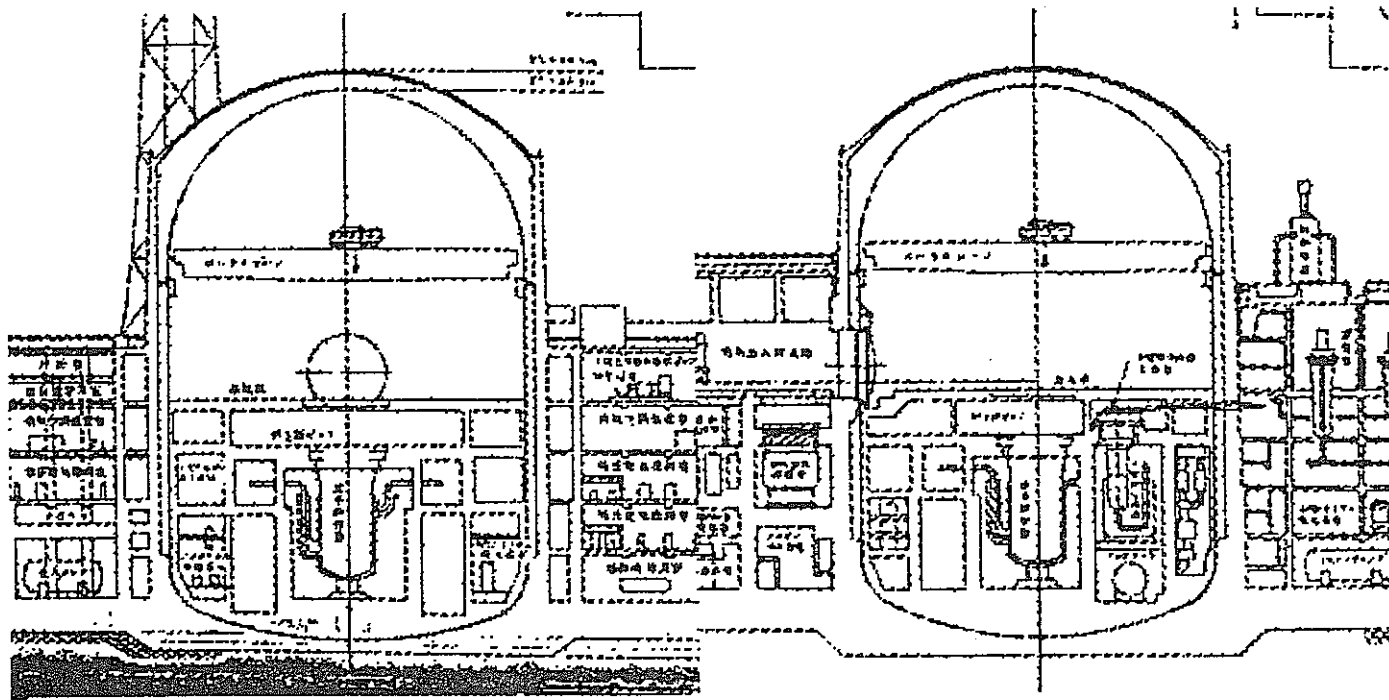
この問題点を回避するために、次の機能を有するプリ・プロセッサを作成した。

- ① 与えられた図面を、単色、2値、縦1280\*横800ドットで読み込む。
- ② X-Y面、Z-Y面それぞれを、共通のY軸基準ベクトルを表示しつつ、独立の角度、縮尺で読み込む。
- ③ ②で読み取ったX-Y面、Z-Y面を画面上方の1辺320ドットの正方形に表示する。
- ④ オペレータの確認後、ビット・イメージをディスクに格納する。

これらの機能によって、6. 7. 2. 1節でシステム本体に読み込み、ノーマルモード中で、Draw A Wire, Draw A Circle等で、言わば3次元のトレースを行うことがで

きる。

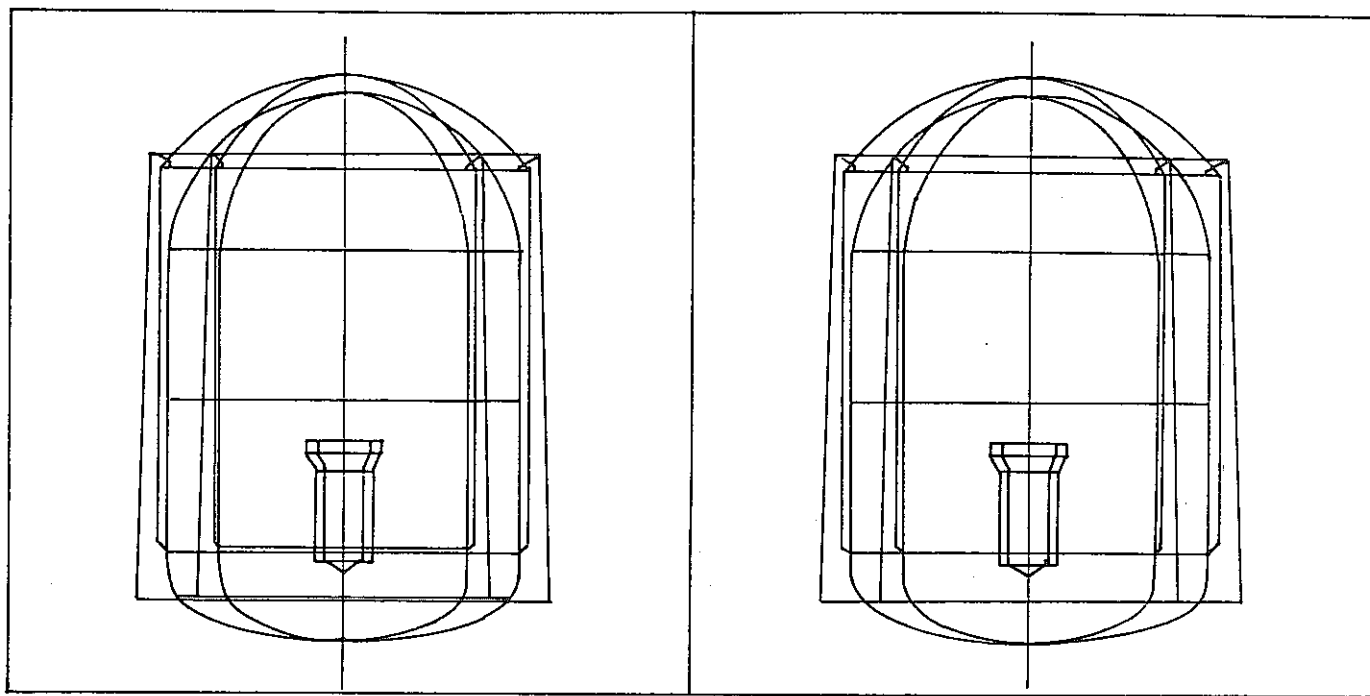
このプリ・プロセッサで処理・生成した画面を図6.9.1に、これをもとに主要部分の3次元像を作成した例を図6.9.2に示す。



Load A Figure	Save Figure	Load A Picture
------------------	----------------	-------------------

Upper Menu
---------------

図6.9.1 スキャナから読み込んだ画像を本システムで処理が可能な形態に変換した例



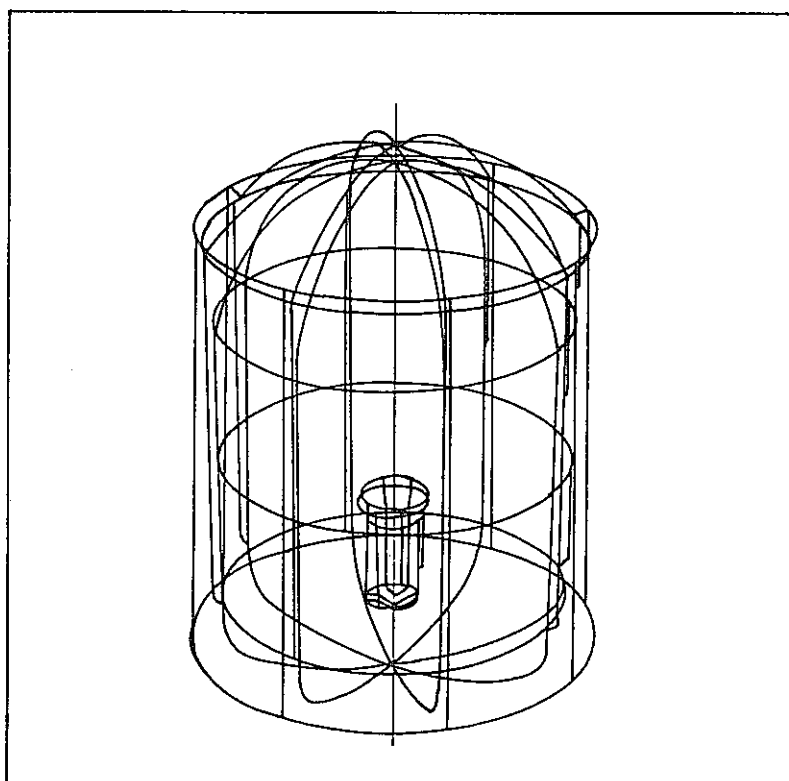
Side View

Front View

Rotate Figure | Re-Cube Figure | Change Mode | Initial Posture | Whole Image

Upper Menu

Perspective View



Rotate Figure | Re-Cube Figure | Change Mode | Initial Posture | Whole Image

Upper Menu

図6.9.2 スキャナ読み込み画像から生成した図面を基に三次元図形を作成した例



## 7. 課 題

本システム開発の課題は次のとおりである。

### (1) 機能の拡充

① 文字情報サブ・システムについては、設計仕様データベースと運転履歴データベースの一部が phase 1 として作成された。したがって、残りのデータベース（図形リスト等、参考文献データベース、運転履歴データベースの残り、設計基準・根拠データベース）の作成および機能拡充が必要である。

### ② 図形情報と文字情報の結合

図形情報と文字情報の結合については、基本機能が付加された。使用経験等を反映してさらに使いやすいシステムを開発することが必要である。

### (2) データ拡充

文字情報サブ・システム、図形情報サブ・システムとも、データ調査および評価、データの追加などのデータ拡充は今後の課題である。

## 8. 謝 辞

本システムの開発にあたり，大洗工学センタ 機器システム室 久保田担当役には，計画の作成および調整など多大な御指導・御助力をいただいた。ここに深く感謝する。

Cubic Image Banking System 図形処理部分のツリー構造

```

cibas+---envset---initenv---initrot
      +---adjust_scale---origpoint
      +---main_menu---keydef
      +---mouse_drive+---hajime
      |               +---newpos3d
      |               +---mouse---grcopy
      +---disk_menu+---disk_instruction+---keydef
      | (Disk/IO)  +---mouse_drive<>
      |           +---initenv<>
      |           +---pick_figure+---select_data+---list_data---register_data
      |           |               |               +---single_drive---mouse<>
      |           |               +---adjust_scale<>
      |           |               +---draw_figure+---boxput
      |           |               +---curvdraw+---smooth
      |           |               +---mrkrset
      |           |               +---line3d---clip
      |           +---save_figure+---writetext
      |           +---load_picture+---select_data<>
      |
      +---view_menu+---view_instruction---keydef
      | (Change   +---mouse_drive<>
      |  View)     +---rotate_figure+---rot_instruction---rotation_menu
      |           |               +---drawpoles---apole
      |           |               +---copymatrix
      |           |               +---double_drive---mouse<>
      |           |               +---rotpoles
      |           |               +---calc_reverse
      |           +---draw_figure<>
      |           +---move_figure+---initial_cube
      |           |               +---move_instruction---move_menu
      |           |               +---set_cubes+---mcube
      |           |               |               +---draw_cube
      |           |               |               +---double_drive<>
      |           |               +---change_position
      |           |               +---set_mode
      |           +---select_mode+---keydef
      |           |               +---mouse_drive<>
      |           |               +---set_mode
      |           |               +---draw_figure<>
      |           +---initrot
      |           +---adjust_scale<>
      +---handling_menu+---set_mode
      | (Figure    +---draw_figure<>
      |  Handling)  +---handling_instruction---keydef
      |           +---mouse_drive<>
      |           +---curvlocate+---specify_point+---crsr3d+---keydef
      |           |               |               |               +---mouse_drive<>
      |           |               |               +---origpoint
      |           |               |               +---mrkrset
      |           |               |               +---distance
      |           |               +---curvdraw<>
      |           +---draw_circle+---circle_instruction---keydef
      |           |               +---mouse_drive<>
      |           |               +---set_axis+---specify_point
      |           |               |               +---line3d<>
      |           |               +---set_point---specify_point<>
      |           |               +---put_circle+---axis_vector
      |           |               |               +---origpoint
      |           |               |               +---curvdraw<>
      |           +---modify_wire+---select_point+---specify_point<>
      |           |               +---move_point---crsr3d<>
      |           |               +---redraw_wire+---curvdraw<>
      |           |               |               +---origpoint
  
```

```

+--erase_wire+--erase_instruction---keydef
|               +--curvdraw<>
|               +--mouse_drive<>
+--family+--family_menu+--keydef
|               +--boxput
|               +--mouse_drive<>
|               +--symmetry+--select_wire+--select_point<>
|               |               +--curvdraw<>
|               |               +--mouse<>
|               +--specify_point<>
|               +--find_first
|               +--draw_symmetry+--plate_vector
|               +--curvdraw<>
+--straight+--select_wire<>
|               +--specify_point<>
|               +--find_first
|               +--draw_straight---curvdraw<>
+--around_axis+--select_wire<>
|               +--specify_point<>
|               +--find_first
|               +--draw_around+--axis_vector
|               +--curvdraw<>
+--dimension+--dimension_instruction---keydef
|               +--mouse_drive<>
|               +--point_point+--specify_point<>
|               |               +--distance
|               |               +--redraw_wire<>
|               +--plate_point+--specify_point<>
|               |               +--plate_vector
|               |               +--redraw_wire<>
|               +--line_point
|               +--line_line
|               +--plate_line
+--new_figure+--initenv<>
|               +--boxput
|               +--curvlocate<>
+--set_mode
+--draw_figure<>
+--explain+--inf_menu---keydef
(Literal +--mouse_drive<>
Informaton)+--loc_inf+--crsr3d<>
|               +--display_information+--twinkle+--star
|               |               +--mouse<>
+--inf_loc+--select_information+--single_drive<>
|               +--display_information<>
+--reloc_inf+--select_information<>
|               +--display_information<>
|               +--crsr3d<>

```