

JAERI-M
7456

トカマク実験用データ処理システム

1978年1月

荘司 昭朗・河上 知秀・船橋 昭昌・嶋田 道也

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

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

トカマク実験用データ処理システム

日本原子力研究所東海研究所核融合研究部

荏司 昭朗・河上 知秀・船橋 昭昌・嶋田 道也

(1977年12月1日受理)

データ処理システムの構成法の一般的考察を行い、トカマク実験における特徴の抽出とシステムの設計、製作を行った。製作したシステムの全体構成と仕様性能を述べるとともに、プラズマ実験における各種の測定法とその信号処理に伴う誤差評価を行った。実際に得られたデータとその解析結果を示した。

Data Processing System for Tokamak Experiments

Teruaki SHOJI, Tomohide KAWAKAMI,
Akimasa FUNAHASHI and Michiya SHIMADA
Division of Thermonuclear Fusion Research,
Tokai Research Establishment, JAERI
(Received December 1, 1977)

The composing methods of data processing system are studied. A system suiting to characteristics of tokamak experiments is presented. Its composition and specifications are described. Errors in processing the measured signals in plasma experiments are estimated and the actual results are given.

Keywords: Data Processing, Acquisition, Computer,
plasma, Tokamak, Measurement Data, Noise.

目 次

1. 序 説	1
2. 一般的考察	1
2.1 機能的分類と構成	1
2.2 トカマク実験における特徴	2
3. システム構成	4
3.1 システム構成	4
3.2 ソフトウェア・システム	7
4. 信号処理と測定法	15
4.1 処理ポートの特徴	15
4.2 測定法と信号処理に対する誤差評価	15
5. 実験データ解析例	20
6. 結 説	27
謝 辞	27
付録A. ソフトウェア	30
A.1 システムおよびサービスプログラム	30
A.2 サブプログラム	39
A.3 パラメータ・テーブル	48
A.4 メモリ・レイアウト及びMTファイル	58
付録B. ハードウェア	71
B.1 CPU及び周辺機器	71
B.2 入力処理部	72
付録C. 操作の手引き	77
C.1 操作方法	77
C.2 エラー・メッセージ	78

CONTENTS

1. Introduction.....	1
2. General consideration.....	1
2.1 Functional composition.....	1
2.2 Characteristics on tokamak experiment.....	2
3. System composition.....	4
3.1 Total system.....	4
3.2 Software system.....	7
4. Measurement method and signal processing.....	15
4.1 Abilities of input ports.....	15
4.2 Error estimation on processing of measurement signals.....	15
5. Analysis of experimental data.....	20
6. Conclusion.....	27
Acknowledgement.....	27
Appendix A Software.....	30
A.1 System and service program.....	30
A.2 Subprogram.....	39
A.3 Parameter table.....	48
A.4 Memory layout and MT file.....	58
Appendix B Hardware.....	71
B.1 CPU and peripheral apparatus.....	71
B.2 Input processing part.....	72
Appendix C Operational guidance.....	77
C.1 Operational methods.....	77
C.2 Error messages.....	78

1. 序 説

トーラス実験の進展にともない、多くの実験データを速やかに解析し、その結果を次々の実験条件に反映させるとともに、長時間の処理作業から時間を解放することは実験の能率を高めるためにも必要とされる。このため、8チャンネルの「データ収集機」の試作の後、より大型の「データ処理システム」の製作を行なった。¹⁾ プラズマ実験においては、多くの実験条件を有し、広い周波数帯域の信号に対し、種々の測定器が使用される。プラズマの時間的・空間的変化を調べるために、各測定器は多チャンネル化の傾向にある。実験は数分間隔のパルス運転であるため多くのデータはその間隔の間に解析し、出力される必要がある。また一般的にプラズマ実験の性質上信号には多くの電磁的ノイズが含まれ、それらを分離し、記憶し、処理する必要がある。これらを考慮して、本システムはマルチCPUシステムとし、できるだけ柔軟で包括的な能力を持たせるよう努力した。また、実験データの解析プログラムはフォートラン・ベースで容易にプログラミングすることができ、入出力機器は用意したサブプログラム群をCALL文で引くことによって使用することができる。本報告でのデータ処理システムは、JFT-2aに対する共用化やトランジェント・レコーダの付加によるハード的およびソフト的な大幅な変更を含めた最終的な構成であり、本システムの利用者にとって必要な資料が付録も含めて十分となるように努めた。

第2章ではデータ処理システムを設計するときの一般的な考察とトーラス実験であることからくる特殊性を述べた。第3章ではシステム全体の構成とソフトウェアの大要が記述される。第4章では、入力処理ポートの処理特性とプラズマ実験における代表的な測定法および信号処理に伴う誤差評価の考察を行った。第5章では本処理システムから得られた代表的な実験データ例をあげ、第6章で本報告の結びを行った。付録には、本システムの使用に際して必要と思われるハードおよびソフト的な資料をそろえ、さらに具体的な使用方法についても記述した。

2. 一般的考察

2.1 機能的分類と構成²⁾

データ処理システムの構成は、必要とされる機能、集中化の程度、他の系との接続レベル等の基本的事項についての位置づけを明確にすることにより自ずから決定されると思われる。これらの事項を分類してみると以下のように書くことができる。

- A) 必要性；①省力化 ②高速化 ③多量のデータの処理 ④信頼性 ⑤プラント化等
- B) 基本機能；①収集 ②信号解析 ③格納・表示 ④帰還
- C) 機能集中度；①集中型 ②中間型 ③分散型
- D) CPU；①単一 ②複数

1. 序 説

トーラス実験の進展にともない、多くの実験データを速やかに解析し、その結果を次々の実験条件に反映させるとともに、長時間の処理作業から時間を解放することは実験の能率を高めるためにも必要とされる。このため、8チャンネルの「データ収集機」の試作の後、より大型の「データ処理システム」の製作を行なった。¹⁾ プラズマ実験においては、多くの実験条件を有し、広い周波数帯域の信号に対し、種々の測定器が使用される。プラズマの時間的・空間的変化を調べるために、各測定器は多チャンネル化の傾向にある。実験は数分間隔のパルス運転であるため多くのデータはその間隔の間に解析し、出力される必要がある。また一般的にプラズマ実験の性質上信号には多くの電磁的ノイズが含まれ、それらを分離し、記憶し、処理する必要がある。これらを考慮して、本システムはマルチCPUシステムとし、できるだけ柔軟で包括的な能力を持たせるよう努力した。また、実験データの解析プログラムはフォートラン・ベースで容易にプログラミングすることができ、入出力機器は用意したサブプログラム群をCALL文で引くことによって使用することができる。本報告でのデータ処理システムは、JFT-2aに対する共用化やトランジエント・レコーダの付加によるハード的およびソフト的な大幅な変更を含めた最終的な構成であり、本システムの利用者にとって必要な資料が付録も含めて十分となるように努めた。

第2章ではデータ処理システムを設計するときの一般的な考察とトーラス実験であることからくる特殊性を述べた。第3章ではシステム全体の構成とソフトウェアの大要が記述される。第4章では、入力処理ポートの処理特性とプラズマ実験における代表的な測定法および信号処理に伴う誤差評価の考察を行った。第5章では本処理システムから得られた代表的な実験データ例をあげ、第6章で本報告の結びを行った。付録には、本システムの使用に際して必要と思われるハードおよびソフト的な資料をそろえ、さらに具体的な使用法についても記述した。

2. 一般的考察

2.1 機能的分類と構成²⁾

データ処理システムの構成は、必要とされる機能、集中化の程度、他の系との接続レベル等の基本的事項についての位置づけを明確にすることにより自ずから決定されると思われる。これらの事項を分類してみると以下のように書くことができる。

- A) 必要性；①省力化 ②高速化 ③多量のデータの処理 ④信頼性 ⑤プラント化等
- B) 基本機能；①収集 ②信号解析 ③格納・表示 ④帰還
- C) 機能集中度；①集中型 ②中間型 ③分散型
- D) CPU；①単一 ②複数

- E) 全体的性質；①省力性・容易性 ②機能独立度 ③冗長度 ④汎用性 ⑤拡張性
 F) 他系との接続；①デジタル(④バスライン ⑤アダプター ③通信ライン) ②アナログ

Bの諸機能について実験装置の特征的時間を規準にしてさらに分類すれば次のように書くことができる。

- Bの収集 (a) 信号 1) アナログ 2) パルス
 (b) 持続時間 (τ_c) 1) $\leq ns$ (レーザー) 2) μs (ピンチ)
 3) $\leq ms$ (トカマク, Q-マシン)
 (c) 標本化時間 (τ_s) 注) 1) $\leq ns$ (TD/TR/PS) 2) μs (TR/ADC/PHA) 3) $\leq ms$ (ADC)
 (d) 標本化点数 (N) $N = \tau_c / \tau_s$

注) TD : Transient Degitizer, TR: Transient Recorder
 PS : Pulse Stretcher, ADC: A/D Converter,
 PHA: Pulse Height Analyser

- B② 処理 (a) 言語 1) マシン 2) アセンブラ 3) フォートラン
 (b) メモリ $n \times 4KW$
 (c) 処理速度 (アクセスタイム)
 B③ (a) 格納 1) DISK 2) MT 3) PT 4) Waveレコーダー
 (b) 表示 1) GD/HC 2) プロッター 3) レコーダー 4) 表示管
 B④ 帰還 1) リアルタイム 2) シーケンス

Cの機能集中の程度は、計測器の多様性とシステムの大きさに比例して分散型にする方が効率的になる。大きなシステムを集中型にすると一つのICの故障でシステム全体がダクンになりかねない。ブロックダイアグラムで示せば第1図のようにかくことができる。

2.2 トカマク実験における特徴

本データ処理システムにはデータ処理システムとしての一般的特性と同時に、トカマク実験における諸特徴とその要求に対して柔軟に対応することが必要とされる。そこでトカマク実験に関連する主な特徴を考察してみると以下のような項目をあげることができる。

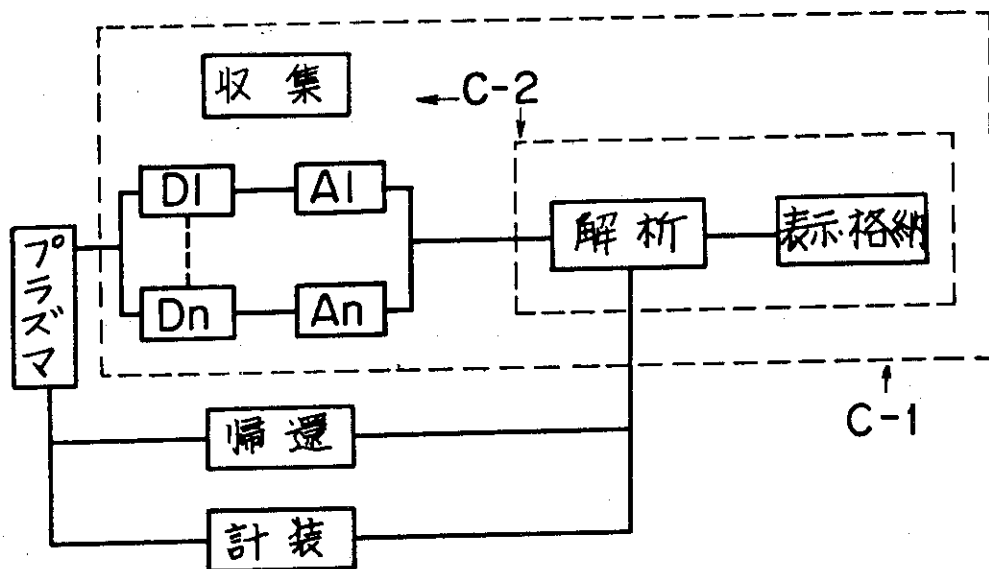
- (1) 多様な実験条件および測定信号
- (2) 短い(数分)実験間隔内での解析と表示
- (3) 入力信号のレベルおよび周波数帯域の広さ
- (4) 多くのノイズの除去
- (5) 量子化誤差やノイズによる微分等の困難
- (6) 非再現性の統計処理
- (7) 空間・時間分解能の向上に伴う多チャンネル化の傾向
- (8) フィードバック制御との関連, その他

これらの諸特徴に対してどのように対処するかは種々の方法があるが、ここでは、次のような

点に重点を置いて対策を行った。

- (1) 実験条件やパラメータはデジタル・スイッチで設定する。
- (2) マルチCPUとして、収集・解析・表示の独立性を図る。
- (3) 標本化時間をハードおよびソフト的に可変とする。
- (4) 特性周波数のフィルターをつける。
- (5) 共通メモリを設けて統計処理やノイズの記憶を行う。
- (6) プローブ系等の信号は微分波形のまま収集する。
- (7) プログラムレベルはフォートランとし、操作を容易にする。
- (8) 解析データのアナログアウトを行う。

これらの対処法はシステムの大きさ等によっても変わってくるが、本システムにおける対応の具体的構成は次章以下に記述する。



第1図 機能概念図

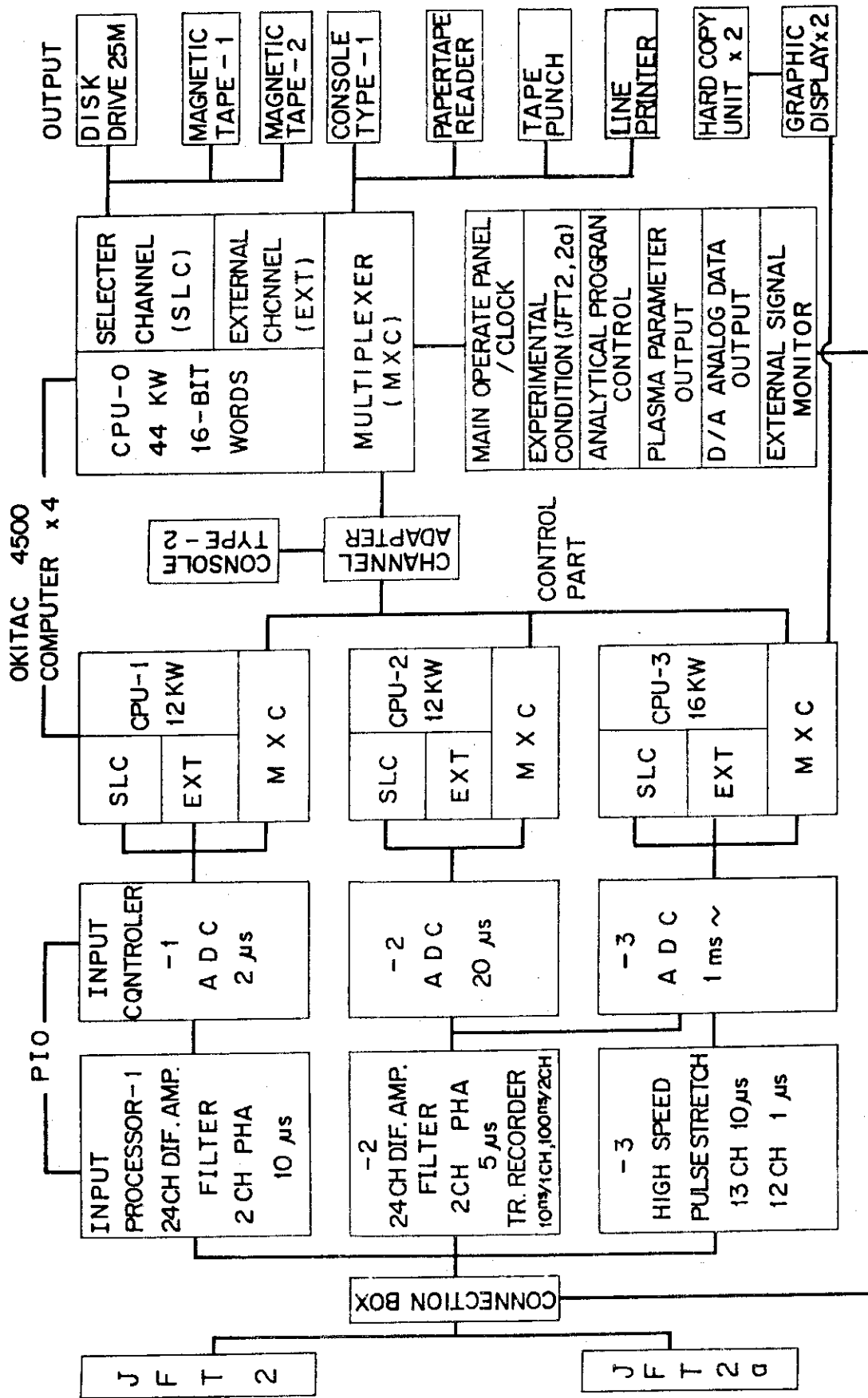
3. システム構成

3.1 システム構成

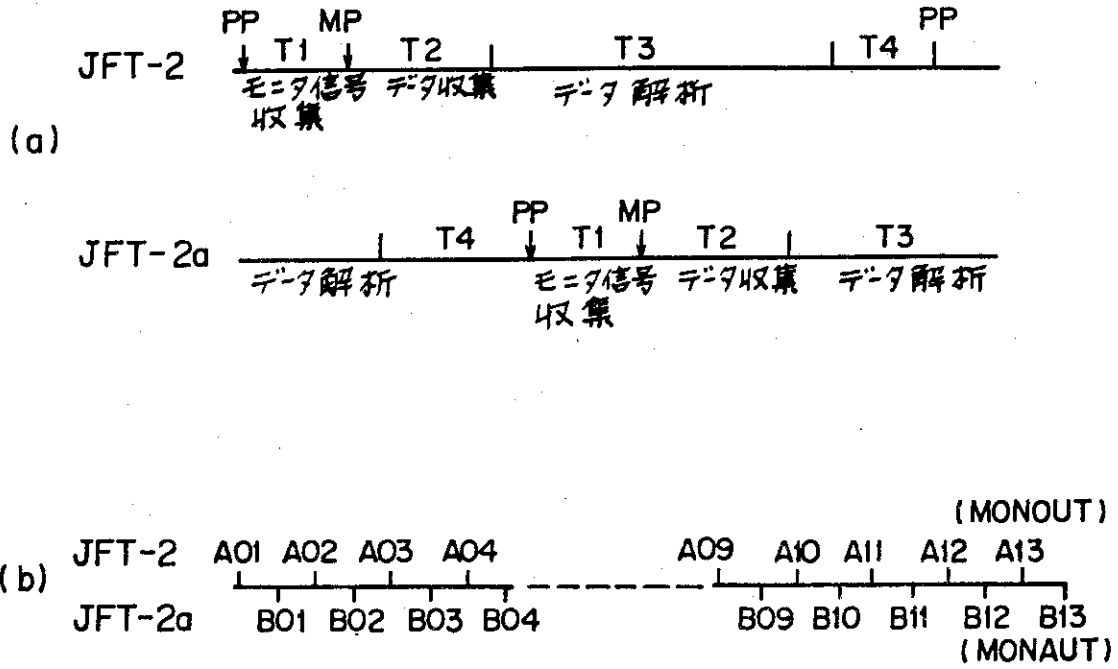
本トカマク実験用データ処理システムのシステム構成図を第2図に示す。データの収集・解析・表示の独立性を図り、将来における増設および発展性を考慮してマルチCPUシステムを採用した。これにより数分間隔の実験データ、JFT-2およびJFT-2aの同時稼働に対して柔軟な対応が可能となっている。システムはOKITAC4500C計算機4台を中心に構成されており、0系(44KW)が全体制御およびデータ解析を行う主計算機である。入力制御部のコントロールおよびデータ収集は1系(12KW)、2系(12KW)、3系(16KW)が行っている。0系で解析され、グラフィック出力の必要なデータは全てディスク上に一時格納し、3系がグラフィック・ディスプレイの空き状況に応じてディスクからデータを取り出して出力する。一台のCPUで解析と表示を実行させると大半の時間を表示のために費やされ、数分の放電間隔内における解析は大変困難になる。グラフィック・ディスプレイは通常のもの(TEKTRONIX 4010)2台を2倍の速度に改良して使用しており、1グラフ当り約20秒の速さである。グラフはハードコピーに撮って保存する。データの出力としては他にマグネティック・テープ2台、高速テープパンチ、ライン・プリンタ、アナログ出力2CHおよびデカトロン3組がある。生データは全て実験条件と共にマグネティック・テープに保存される。

標本化時間やゲート巾の設定、ポート毎のデータ収集の指定等、システムのオペレーションは主制御盤によって行う。実験条件は全てJFT-2用及びJFT-2a用の実験条件設定盤のスイッチにより設定し、データ収集の直前にメモリ上に読み込まれる。放電のショット番号はデカトロン表示からインターフェイスにより直接変換して転送される。解析プログラムの処理方式の制御はプログラム・コントロール盤およびコンソールからのパラメータ群の入力によって実行することができる。図中の入力処理部はアナログ系8ポート、46チャンネル、パルス系4ポート、29チャンネルよりなるが仕様の詳細については次章で述べる。

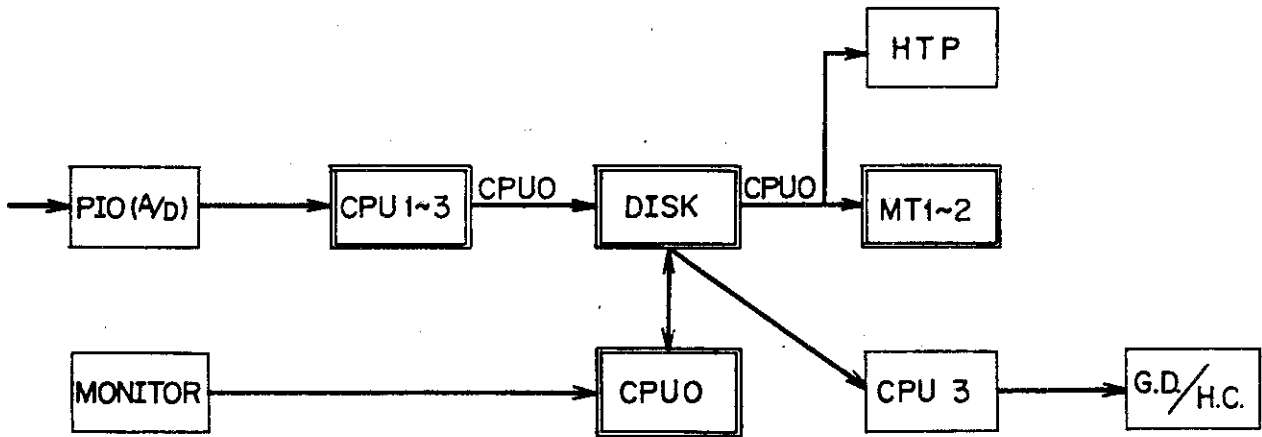
本データ処理システムのタイムシーケンスを模式的に書けば第3図(a)のようになる。放電ショット間隔の間にモニタ信号の収集、データ収集・格納、データの解析をJFT-2およびJFT-2aについて並列に行う。モニター信号は準備パルスに同期して収集され、データ信号は主パルスに同期してCPU1~3系に収集される。収集データは後に示す(第4図)データ・フローに従って、格納、解析および表示される。ただし、収集時間($t_1 + t_2$)の間に互に他のデータが割り込むことができない(トロイダル電源を共用しているため現状ではこの条件は自動的に満たされている)。データ解析の優先順位は第3図(b)に示すようなプログラム順位で、スイッチがONとなっているもののみ実行する。スイッチに対するプログラムの指定はコンソールコマンド・ルーチンにより入力する。また本システムでのデータフローを模式的に図示すれば第4図のようになる。図中一重枠(□)は8bit/data、二重枠(▣)は16bit/dataの語長であることを示す。16bit/dataのデータはフォートラン・プログラムにおいて整数データとして取り扱うことができる。各機器内でのデータの配列パターンについては後述する。



第2図 データ処理システム構成図



第3図 データ処理のタイムシーケンス(a)と解析プログラムの優先順位



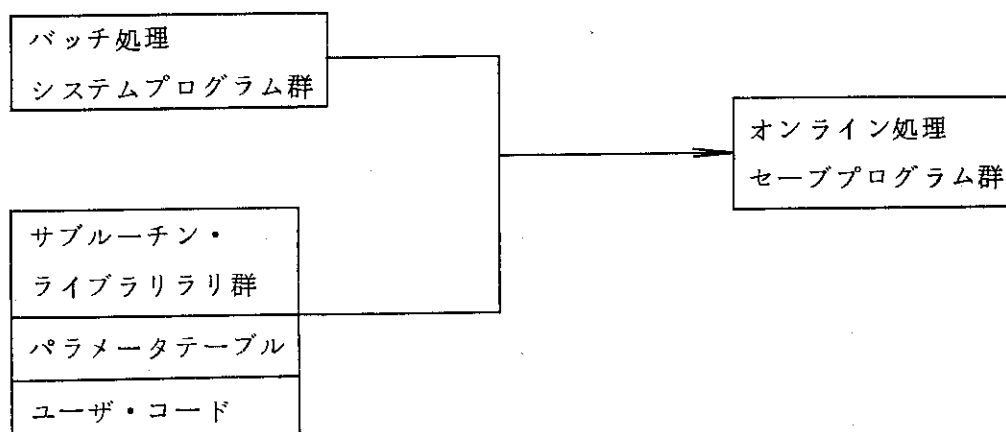
第4図 データフローの概念図

3.2 ソフトウェア・システム

本データ処理システムのソフトウェアは第5図の構成図に示すようにバッチ処理モードとオンライン・リアルタイム処理モードの二つからなる。第一のモードはパラメータの入力や解析プログラムのコンパイル、アセンブル、リンクおよび実行プログラムのディスク登録等を行うためのものであり、第二のモードはオンライン・リアルタイムでのデータの収集、解析、表示等の処理を行うためのものである。二つのモードの切換はコンソールタイプライタからのコマンド指定により行うことができる。この両者は材料および道具と建物の関係ともいうことができ、オンライン処理モードの構成の変更は全て材料・道具である第一のバッチ処理モードによって行う。模式的に描けば次のようになる。

(材料・道具)

(建物)



バッチ処理モードのソフトウェアの主な内容は次のようなものから構成されている。

- (1) 言語プロセッサ フォートラン・コンパイラおよびアセンブラ
- (2) リンクロード フォートランあるいはアセンブラで作成したプログラムをオブジェクトモジュールの段階で結合させる。
- (3) 登録ルーチン 磁気ディスク記憶装置の実行プログラムエリアにコアイメージのプログラムを登録する。
- (4) サブルーチン・ライブラリ SSL, グラフィック制御等各種のサブルーチン・プログラムとパラメータテーブル。

オンライン処理モードのソフトウェアはマルチタスク制御プログラムを中心に構成されており、各種のレベルの割り込みを載いて1~3系を含む系全体を制御する。また、このモードは系の自己診断用のプログラムやパラメータテーブルの変更を行うインプット・ルーチン、さらにディスク上やCPU上のメモリを打ち出すダンプルーチンを含んでいる(第5図の最右列のプログラム群)。入力信号の受け入れはDPMルーチンをスタートさせることによって開始される。*ST DPM(m, n)でスタートさせたときの系の動作指定(m, n)の意味は次のようなものである。

m =	{	0	グラフィック・アウト無指定
		1	グラフィック・アウト JFT-2, 2a に分けて出力
{	0	生データの MT ファイルなし	
	1	生データ JFT-2 のみ MT ファイル	
	2	生データ JFT-2a のみ MT ファイル	
	3	生データ JFT-2, 2a とともに MT ファイル	

各ポートの収集データの量は入力パラメータルーチンからソフト的に1~3系のメモリの範囲内で自由に変えられる。収集動作の内容を少し具体的に書けば次のようになる。

- (a) 準備パルスの割り込みによってモニタ信号の収集を行う(0系)
- (b) 1, 2, 3系のCPUに収集必要情報(モニタ信号の一部)を転送(0系)
- (c) 主パルスの割り込みによって、各系で同時に収集(ほぼ1秒以内)を行う。(1, 2, 3系)
- (d) 収集終了後512ワード単位で編集を行い、0系に転送許可を求める。(1, 2, 3系)
- (e) 各系からのランダムな転送要求を判定し転送許可を与える(0系)
- (f) 転送されたデータを磁気ディスク記憶装置の指定領域に格納する(0系)

以上の収集動作に用する時間は数秒以内である。準備パルスに同期して収集された信号の内容はおよそ次のようなものからなっている。

- (a) 各種実験条件やデータ処理システム制御パラメータ
- (b) 入力処理部の回路特性
- (c) 各ポートの収集指定
- (d) 解析プログラムの動作指定
- (e) 放電立上り前からある垂直磁場信号等
- (f) 放電回数, プラズマパラメータ表示指定等

ソフトウェア・システム使用されているプログラムの分類とプログラムの記号と、そのプログラムの主な目的をまとめて表にすると第1表のようになる。ライブラリのうち基本外部関数とパラメータはユーザプログラム上で記号をそのまま演算に使用してよく、他はCALL文でサブプログラムを呼んで使用する。科学用サブルーチン(SSL)はコンパイルに時にテープから読み込んで使用する。各プログラムの詳細については附録に記述する。またパラメータテーブルの記号とその意味を一覧表にすれば第2表のようになる。CPUメモリ上のCOMMON(2KW)はデータの受け渡し、ノイズ処理等のために用意されている共通領域である。これらのパラメータの配列の大きさ、具体的な値、使用法についても付録で述べる。

上で述べたパラメータテーブルや第3.2節で述べたデータフローと関連する各機器内のメモリレイアウトの概要を表にする。主計算機(0系)のレイアウトを第6図(a)に、収集系(1~3系)のレイアウトは第6図(b)に示す。またディスク上のメモリレイアウトについてもカートリッジ・パック及び固定ディスクの各々について第7図に示す。両図に示す番地は16進数でかかっている。(詳細については付録参照)。

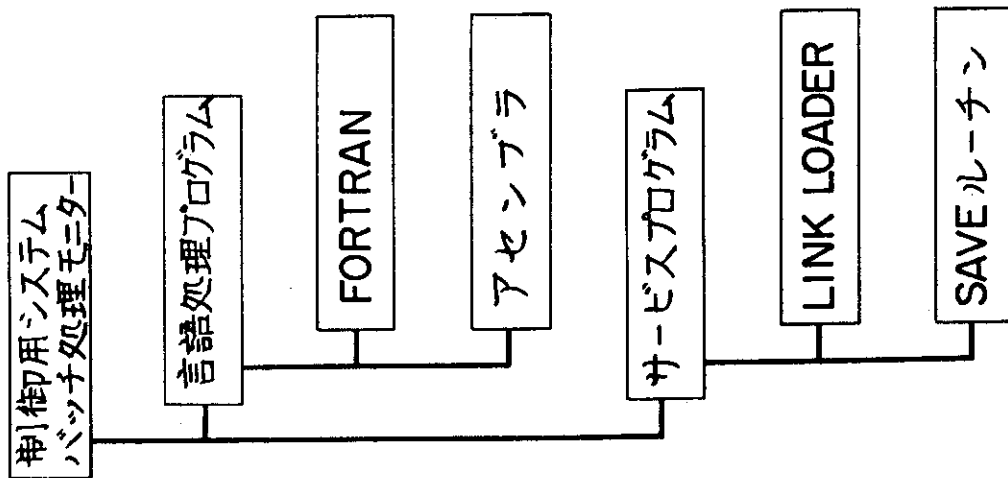
第1表 プログラム群の分類表

	区 分	記 号	用 途
バ ッ チ 処 理	SYSTEM PROGRAM (LINKER 4000)	FORT ASSM CATA LINK LOAD SAVE	言語処理 プログラム間のリンクCPUへのロード 登録
	LIBRARY PROGRAM (サブプログラム)	基本外部関数(数十) G————(15ヶ) POUT AOUT DATAIN ACHECK SSL Parameter Table	sin, log等の演算 グラフィック・コントロール 特性値及びアナログ出力 生データ読み込み D/A変換終了処理 科学用サブルーチン パラメータ表(第2表参照)
オ ン ラ イ ン 処 理	SAVED PROGRAM	SYSRDP GM DPM SYSBOT CPU _n C-DKUP F-DKUP SYSGEN IPI(LG PM PA) MDP DDP MTODK MTADK EXINDEX EXINDY A1OUT A2OUT P1OUT MONOUT MONAUT MTF MD1ST TST _n USER Program	オンライン・システムプログラム JFT-2, 2a 割り込み処理 データ処理モード CPU 1~3へのメモリロード DISK上のエラー修正 パラメータ入力 CPU及びディスクのメモリ出力 擬似オンラインモード 実験条件出力(日報) 特性値及びアナログ出力 実験条件出力 MTファイル MD1 サンプリングタイム入出 テストプログラム ユーザ作成プログラム

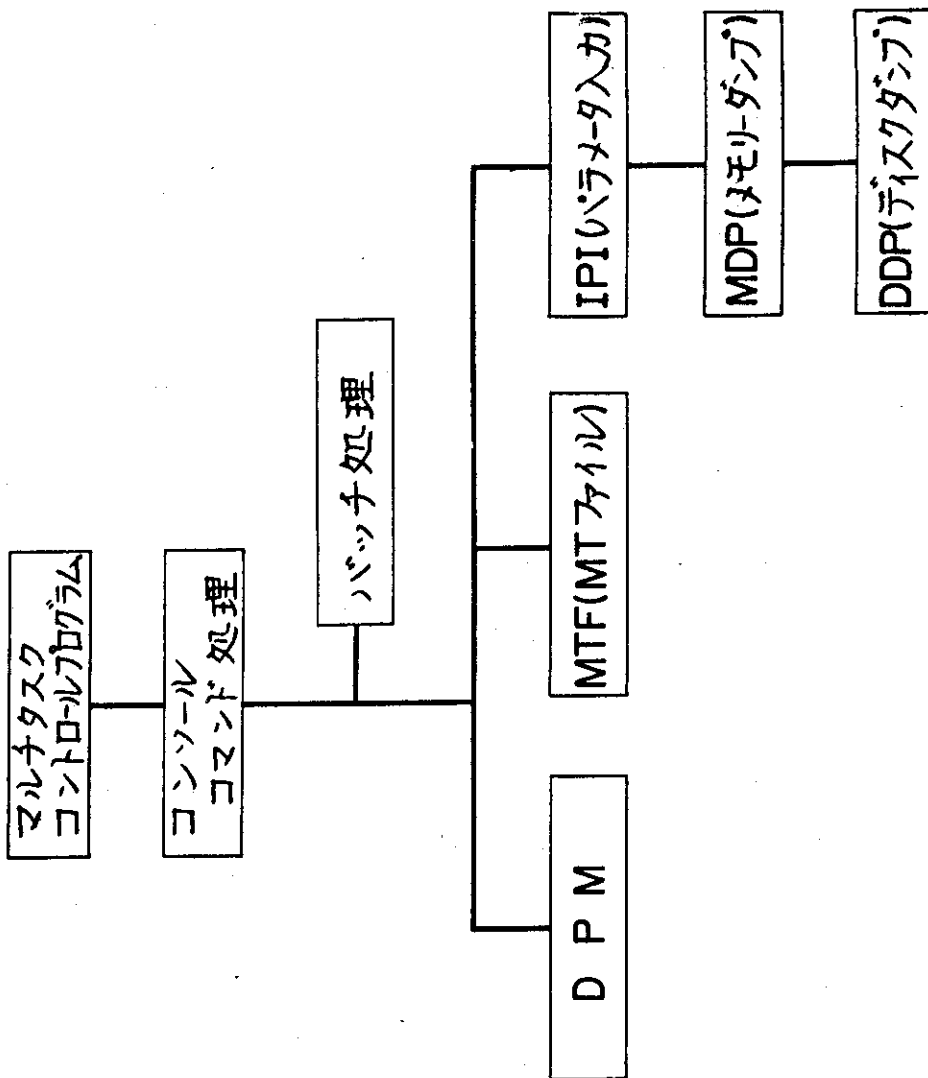
第2表 パラメータ群の分類表（-AはJFT-2a時の意味である）

区 分	記 号	用 途
モニタP関係	K6C K70.....K65	モニタプログラム制御
解析プログラム関係	共通パラメータ COMMON PARM PARA MONA MONAA MONB MONBA MONC MOND MONDA PULTC KOMET SNA SNB SNAA SNBA IPM1LG MDSMTA GAS TEXT TEXTA EINDEX	共通保存メモリ(CPU0) 入力パラメータテーブル 実験条件 共通収集条件収集指定 プラズマ特性値表示 解析プログラム制御 パルス磁場時定数 ショットナンバー ポート別収集データ長 MD1 標本化時間 実験メモ 実験索引(日報)保管
	ポート別パラメータ PM1S PM1D PM1AM PM1FT PM2S PM2D PM2AM PM2FT PM4AS PM4AM SS2S SS2AM PM3D PM2AM AMD2S AMD2AM SS1S SS1D SS1AM SS1FT AMXS AMXAM AMXFT AM1DS AMD1AM ACDW IACDCT ACDDT ACDAM SXD SXCT SXDT SXPM AHXD AHXCT AHXDT AHXPM ACTED LTEPS RE1S RE1D	(アナログ系) -S 標本化時間 -D 遅延時間 -AM アンプゲイン -FT フィルター (パルス系) -CT 持続時間 -DT デッドタイム -W ゲート巾 -PM パルファイアンプ
グラフィック関係	IG - ID -	G.D.制御パラメータ

バッチ処理モード



オンラインリアルタイムモード



カートリッジパック	セクタ番地 (16進数)		固定パック	
システム・コントロール パラメータ・テーブル	63	100	PM 1 (0)	
			PM 2 (1)	
			PM 3 (2)	
FURT	8A	6C	PM 4A (3)	
ASSM	A3	8C	(SS 2 (4))	
SAVE, CATA (A6)	A8	9C	SS 1 (5)	
LIBRARY P.	E 1	100	MDI (6)	
SAVED P. (SYSTEM)			EC	MD 2 (7)
			F 8	M X (8)
SAVED P. (SYSTEM)	206	200	RES 1 (9)	
			158	RES 2 (10)
			1AC	SX (11)
			1B8	HX (12)
			1C4	LTE (13)
SAVED P. (SYSTEM)	206	200	ACD (14)	
			224	ADC
		300	300	グラフ出力 の一時保存
		12 BF		

第7図 DISKのメモリ・レイアウト。固定パックのポート名の後の番号はDATAINの際のポート番号(1セクターは256ワード)

4. 信号処理と測定法

4.1 処理ポートの特性

本データ処理システムの処理ポートの仕様を第3表に示す。各ポートを使用して得られる代表的なプラズマ・パラメータとその測定器名が最右欄に記入してある。アナログ系の標本化時間は、PM3, MD1ポートを除いて他は全てデジタルスイッチにより $10\mu\text{s}$ の間隔で変えることができる。マイクロ波によって電子密度を測るMD1ポートでは、フリンジ変化に対応してデータ収集中に時間と共に標本化時間を変更することができる。変更パターンはあらかじめコンソールからテーブル(10ケ)を作成しておき、実行時にデジタルスイッチにより実行するテーブル番号を指定する。高速ポートPM3の標本化時間は $285\mu\text{s}$ の固定である。又、SS1ポートにはトランジエント・レコーダ(Biomation 8100)が接続されていて、その標本化時間は $\geq 10\text{ns}$ (1CH), $\geq 100\text{ns}$ (2CH)であり標本化点数は2000点である。表中、標本化をスタートさせるトリガ信号M.P.とはプラズマの立上り時に対応したマスター・パルスの略号である。パルス系のHX, SX, ADCのポートの仕様は主にPHA(NS623, NS621)の仕様であり、HX, SXの各ポートは 100MHz のPHA2台を並列に動作させることにより 200MHz ($5\mu\text{s}/\text{pulse}$)の標本化時間を満足させている。電子温度を測定するレーザ散乱信号は半値巾約 20ns のパルスであり、特にこのため開発した 10ns のパルス・ストレッチャによってピークホールドし、 $10\mu\text{s}$ の低速パルス・ストレッチャによるプラズマ光の測定と合せて電子温度を求める構造になっている(LTEポート)。そのシーケンスと高速パルス・ストレッチャの特性を第8図および第9図に示す。以上全ての測定系に関して、量子化誤差を含む処理誤差は1%以内を目標にして設計を行った。

4.2 測定法と信号処理に対する誤差評価

4.2.1 レーザ散乱による電子温度の測定

電子温度 T_e のプラズマによる波長 λ_0 (6943\AA)のレーザ光の 90° 方向散乱のスペクトラムは、波長差 $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ に対して、次のような強度依存性を持つ。

$$I_s(\Delta\lambda) = A \exp[-2.63 \times 10^{-3} (\Delta\lambda)^2 / T_e]$$

ここに

$$A = C \lambda_0 / \sin \frac{Q_s}{2} \sqrt{T_e}$$

電子温度は $\ln I_s$ の $\Delta\lambda^2$ に対する傾きから求められるから、強度が10分の1近くになる波長での量子化誤差が支配的と考えられ

$$\Delta T_e / T_e = (1/2.3) \cdot \Delta I_s / I_s$$

となる。パルスは単極であり、単極8bit(256)で処理するならば、次のように約1%の誤

差となる。

$$\frac{6T_e}{T_e} = \pm \frac{1}{2.3} \times \frac{10}{256} \cdot \frac{1}{2} \approx \pm 1\%$$

4.2.2 マイクロ波による電子密度の測定

プラズマ周波数より大きな周波数(波長 X)の電磁波が密度 n_e のプラズマ中を通過するときの位相の遅れは

$$\Delta\phi(x) = 2c \int_0^y n_e(x \cdot y) dy$$

である。ここに、 $C = n/\lambda n_c$ であり、 n_c は遮断密度、 $x \cdot y$ は座標である。ゆえに、密度分布および平均密度は、行列表現を使って、

$$[n_e(J)] = \frac{1}{2c} \lambda [Y(I, J)]^{-1} \cdot [\Delta\phi(I)]$$

$$\bar{n}_e = \frac{\Delta\phi}{CL} = \frac{2n}{CL} \cdot N$$

から求められる。ここに、 N はフリンジ上の数である。したがって、処理上の誤差は、周波数分解能とみなすことができる。最大の密度の立上りは、サンプリング・タイム $20\mu s$ に対して、 $0.8 \times 10^{13} \text{Cm}^{-3}/2\text{ms}$ まで可能である。

4.2.3 プロブ信号による変位、エネルギー等の測定

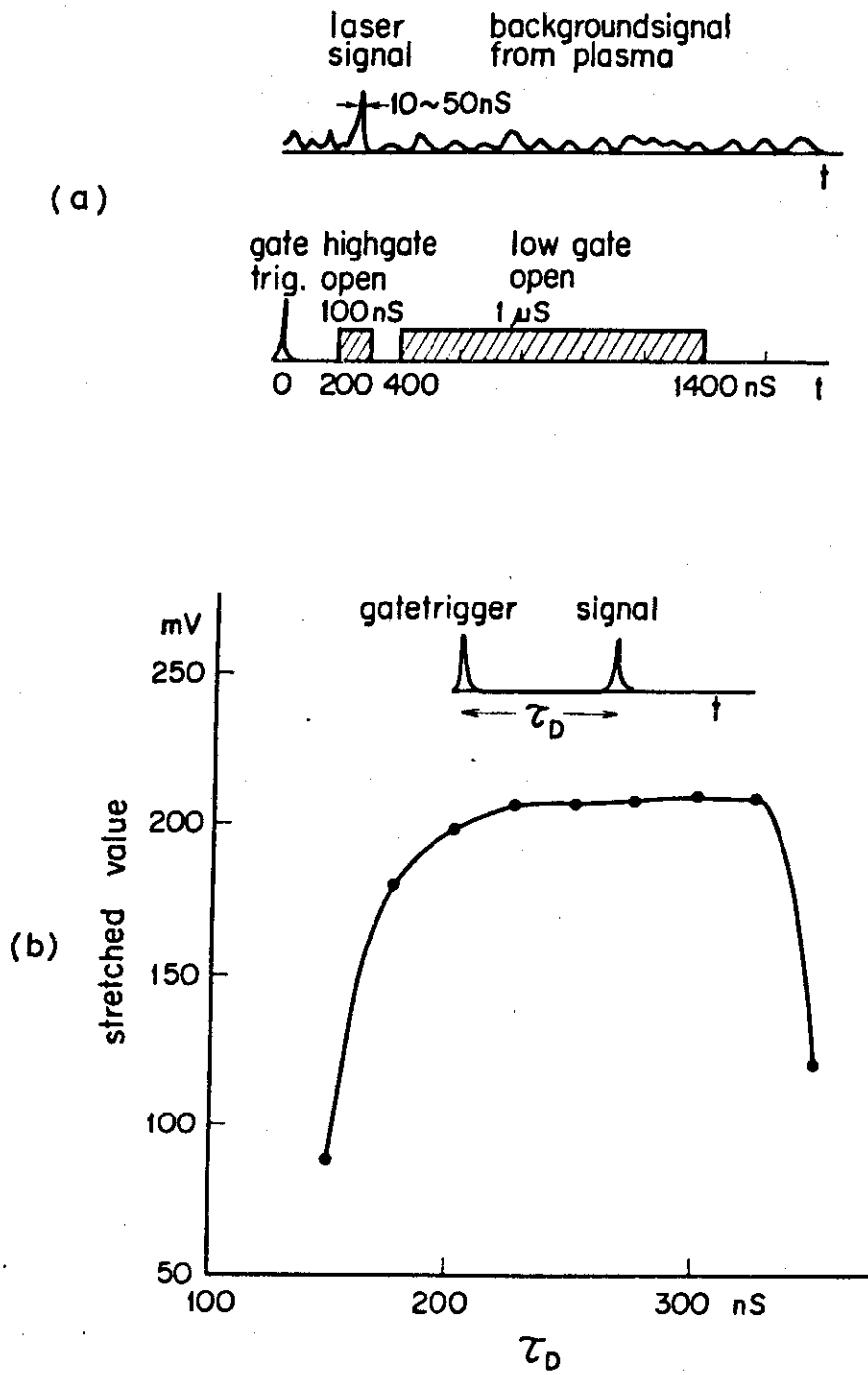
トラスプラズマ柱の変位、エネルギー等の測定はShafranovの平衡理論によるものであり、信号は電磁プローブの出力である。ログスキーコイル、マグネティック・プローブのいずれにおいても、その出力は求める物理量の($I_t, \Delta\phi, B_H^{\pm}, B_V^{\pm}$)の微分形であり、処理上の問題においてはFilterを通して、微分形のまま収集する方が得策である。このときの評価を試みると、ランダムな誤差の積み重なりにより($\Delta I_t = \Delta(\sum \dot{I}_t) \lesssim n/\Delta \dot{I}_t$)、求める物理量の処理誤差の最大は

$$\frac{\Delta I_t}{I_t} = \frac{n |\Delta \dot{I}_t|}{\sum \dot{I}_t} \sim \frac{\Delta \dot{I}_t}{I_t}$$

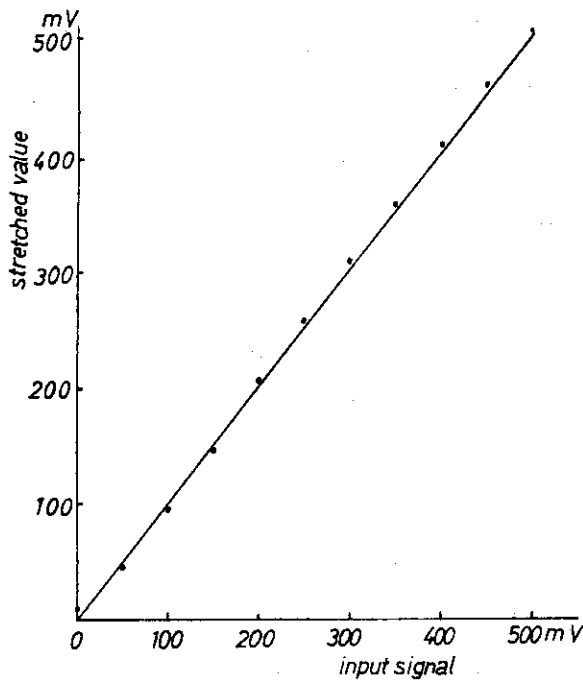
(n は標本化点数)となり、積分回路を通った後で処理するのと同じに見える。しかし実際には、第10図に示すように量子化誤差の特性はランダムではなく周期性をもっている。結果として微分波形をA/D変換し、それを積分して求める物理量を得た場合の誤差 $\Delta I_t/I_t$ は非常に小さくなる。ここで注意しなければならないのは、1/2ビット以下の微小オフセットであり、第11図に示すように入力信号のあるときのみ現われるのでソフトウェア的に補正する必要がある。プラズマ以外によるノイズは、空ショット時のデータを記憶しておき除去している。こうして、処理誤差はVloopのビット・エラーが支配的となりほぼ1%である。

第3表 データ処理システムの処理ポート性能一覧表

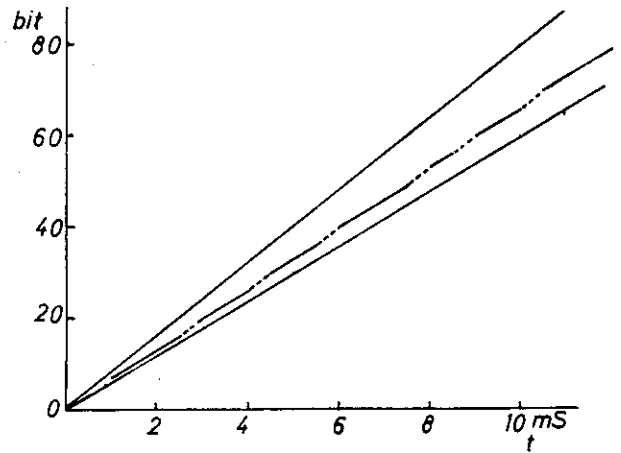
	PORT NAME	CHAN -NEL	INPUT LEVEL	FILTR	SAMP. START	SAMP. TIME	SAMP. POINTS	EXPERIMENTAL SIGNALS
A N A L O G	PM1	10	± 20 mV ~500	0.2 KHz ~10	M.P. ms + 0~1200	μ s 50 ~4000	400 /CH	Probes ($I_p, V_p, \Delta, q, \beta, W, T_G$)
	PM2	10	"	"	"	"	"	Correlations (m, n)
	PM3	2	"	50	"	2	6000	Oscillations
	PM4	10	± 10 ~2000	20	M. P.	1000 ~4000	400	Correlator, Doppler (T_i)
	SSI	2	± 10 ~500	1 ~10	M. P. + 0~1200	50 ~4000	500	Spectroscopics (n_n, n_i)
	MD1	8	"	50	M. P.	20 ~4000 (soft)	2000 2000	Microwaves ($n_e(t)$)
	MD2	2	"	1	"	200 ~4000	500	"
	MX	2	"	0.2 ~10	"	200 ~4000	500	Medium Xray (Te)
P U L S E	HX	1	2 ~2000	GATEW. 1~2ms	M. P. + 0~1200	1 pulse 15 μ s	500	HardXray (runaway)
	SX	1	"	"	"	"	"	SoftXray (f(E))
	ACD	2	~1V	"	M. P.	1 pulse /150 μ s	600	α -particle (j(r))
	LTE	13 12	50 ~1000		M. P. + 0~1200	pulse w. 10ns 1 μ s	1	Laser (T_e, n_e)



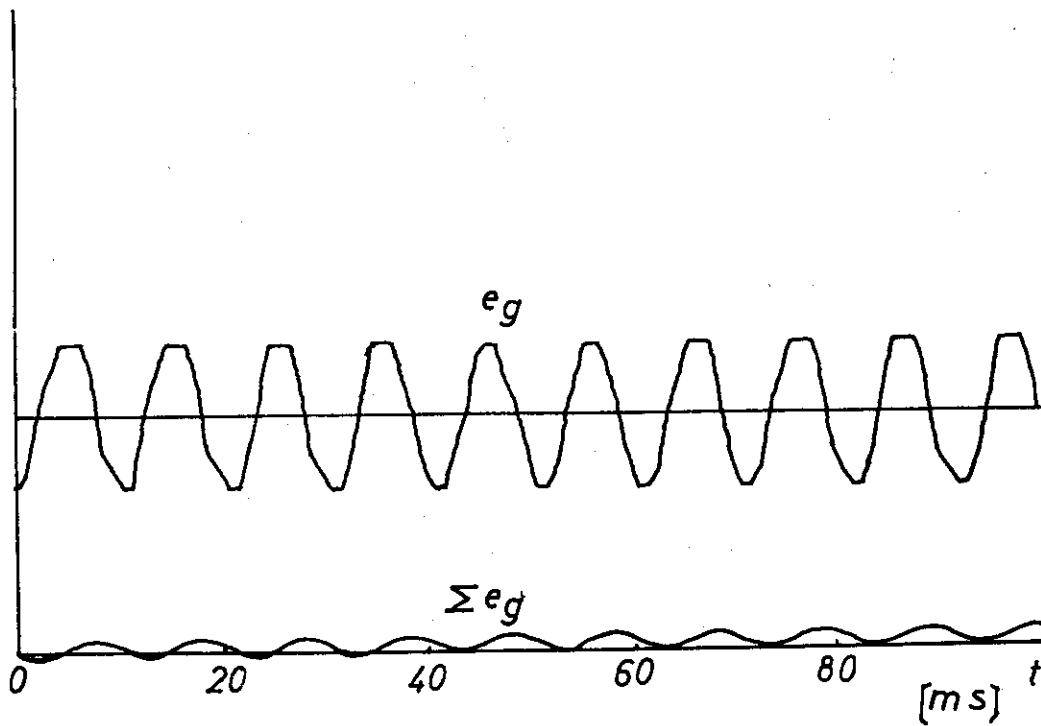
第 8 図 レーザ散乱信号収集のシーケンス(a)と高速ゲートの特性(b)



第 9 図 高速パルスストレッチャの
リニアリティ



第 10 図 量子化誤差の周期的特性



第 11 図 微小信号 (e_g) のオフセット (≤ 1 BIT) と積分時
における誤差 (Σe_g) の出現

5. 実験データ解析例

第12図はプログラム MONOUT によって出される JFT-2 の実験条件の出力である。第13(a)~(h)は電磁プローブ信号を Shafranov の平衡理論によって解析したものである。信号はプラズマの立上りに対応した特性周波数(1~10KHz)のローパス・フィルタを通した後 A/D 変換して収集してある。例えば変位測定のための磁気グローブの微分信号には、大振幅の MHD 不安定性の振動(数 KHz)がのっている。サンプリング周期はこの振動の周期より長いので、ローパス・フィルタでこの振動を落してやる必要がある。又、第4.2節で述べた空ショット・ノイズおよび微少オフセットに対する処理がほどこしてある。プラズマのエネルギーに関係した処理においては空ショット・ノイズ 共にワンターン電圧 (V_L) の誤差の評価を注意深く行う必要がある。プラズマ柱の変位および半径等の計算にはリシッター半径を初期条件にリカーションを行ってある。導電率温度 $T\sigma$ とレーザーによる温度 T_{ec} の関係は図13(h)に示すように値においても時間的変化においても比較的良く一致している ($Z_{etf} \approx 3$)。第14,15図は4mmマイクロ波干渉のフリンジ出力および可視分光器からの C III ラインの出力の時間変化であり、いずれも2KHzのローパス・フィルタを通した後の波形である。パルス系に関しては、第16図に放電洗浄時のハードX線のエネルギースペクトルを示す。横軸はエネルギーに対応したチャンネル数である。また、第17図にレーザー散乱信号の 70\AA 毎 (a) 12CH, (b) 5CH) の出力のスペクトラムとそれから最少に乘法で求めた電子温度の値が示してある。(a)はJFT-2におけるものであり(b)はJFT-2aにおけるデータである。ノイズとして迷光が主の場合とプラズマ光が主の場合が放電条件によって異なるので注意する必要がある。第18図には紙テープを介しての擬似オンラインでの中性粒子エネルギー分析器によるイオンのエネルギー分布のスペクトルを示す。横軸は10CHに対応したエネルギー、縦軸は個数の対数である。第19図はMHD不安定性と関連するポロイダル磁場の振動分のスペクトラムとその位相差からの不安定性のモード数の決定例である。また、ポロイダル磁場の高周波分(50~100KHz)と速い電子密度の減衰時の相関を測定した場合のデータを第20図に示す。最後にマイクロ波の干渉法による密度揺動のデータと自己相関関数、周波数スペクトラムおよび6ショット分を重ね合せたスペクトラムの解析例を第21図に示す。

SN = 012556 DATE = 75/ 2/ 6 TIME = 01/45

** JFT-2 EXPERIMENTAL CONDITION **

CURRENT TRNS :
 TURN RATIO = 180 BIAS = AB C4 = 0 (MMF)
 C1 = 400 C2 = 0400 C3 = 0 U4 = 0 (KU)
 U1 = 9 U2 = 9 U3 = 0

TOROIDAL FIELD :
 BT = 18 (KG)

VERICAL FIELD :
 TAP = 23 BUD = 70 (G)
 CUP = 2 (MMF) UP = 11 (KU)
 TIME CONST. = 7.0 (MS)

HORIZONTAL FIELD :
 BH = 2 (G)

FIELD DIRECTION :
 BT = C IP = C
 BUD = UP BUP = LOW BH = OUT

VACUUM CONDITION :
 PB = 1E- 7 (TORR)
 PF = 30E- 5 (TORR)

PRE-IONIZATION :
 ND

LIMITER :
 F500

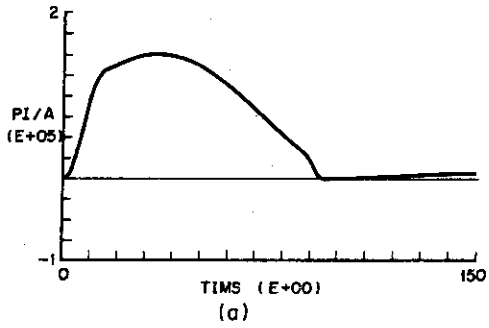
GAS :
 H2

RESERVE(1) :
 0.00000E 00

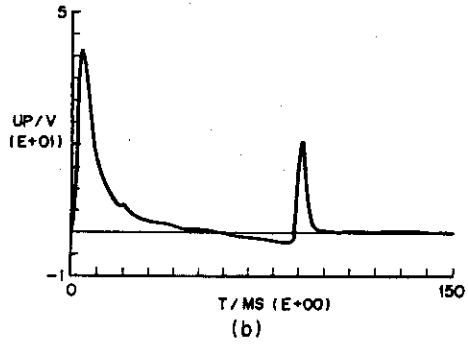
RESERVE(2) :
 0.00000E 00

第12図 実験条件の出力形式

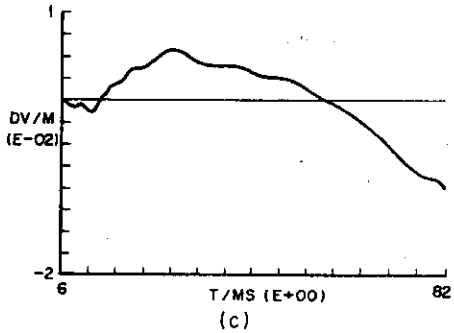
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



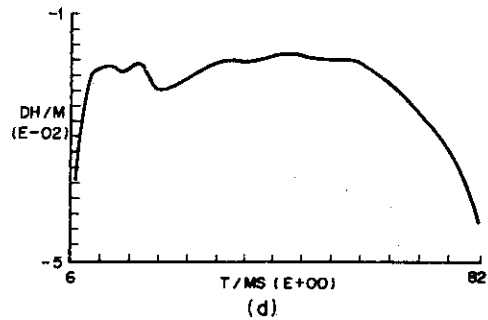
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



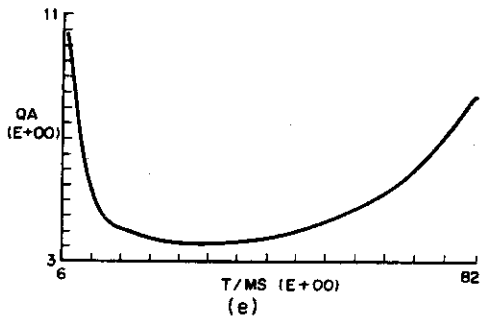
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



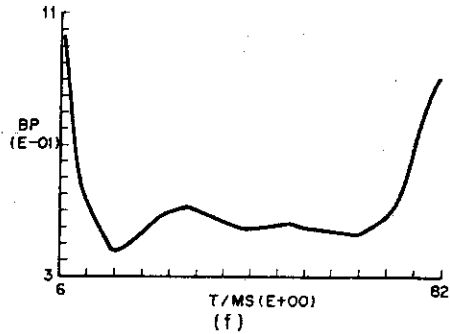
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



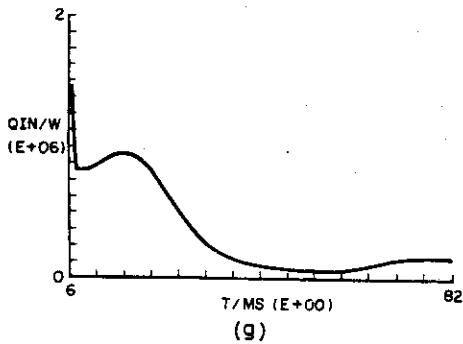
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



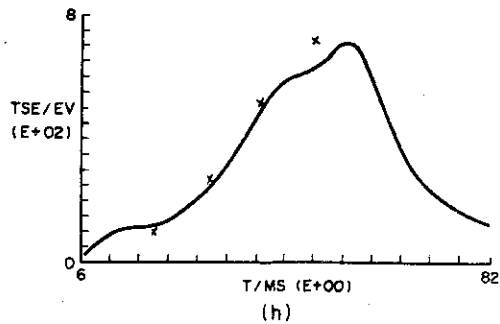
SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



SN=021647 DATE=75/1/29 TIME=10/00 D.P./JT2



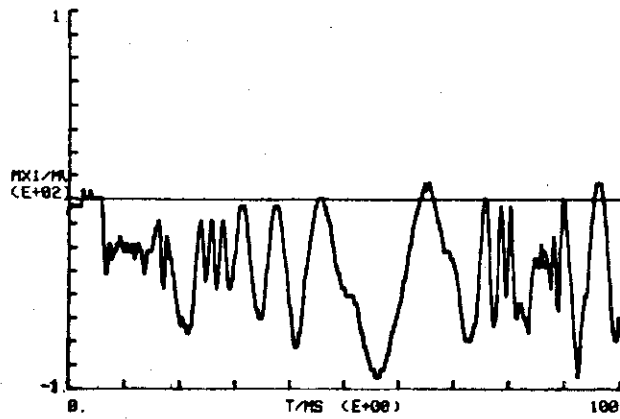
第 13 図 磁気プローブ信号の解析 ; $B_T = 18 \text{ KG}$, $P_f = 3.5 \times 10^{-4} \text{ Torr}$, $B_{vd} = 140 \text{ G}$, (a) プラズマ電流, (b) ワンターン電圧, (c) 垂直方向変位, (d) 水平方向変位, (e) 安全係数, (f) ポロイダルベータ, (g) ジュール加熱入力, (h) 伝導率温度 ($z_{\text{eff}} \approx 3$) とレーザー温度(\times)

SN = 019959

DATE = 76/1/21

TIME = 10/40

D.P./MK

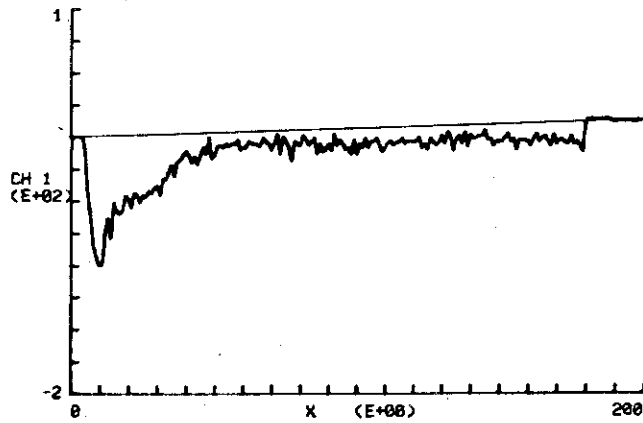


第 14 図 マイク波干渉フリンジ出力 (2 KHz フィルタ)

SN = 002811

DATE = 76/10/ 2

TIME = 21/01



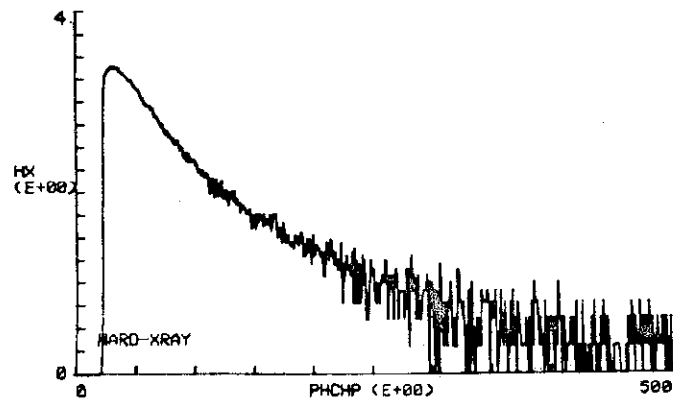
第 15 図 分光器出力 (CIII ライン) 12 KHz フィルタ)

SN = 043216

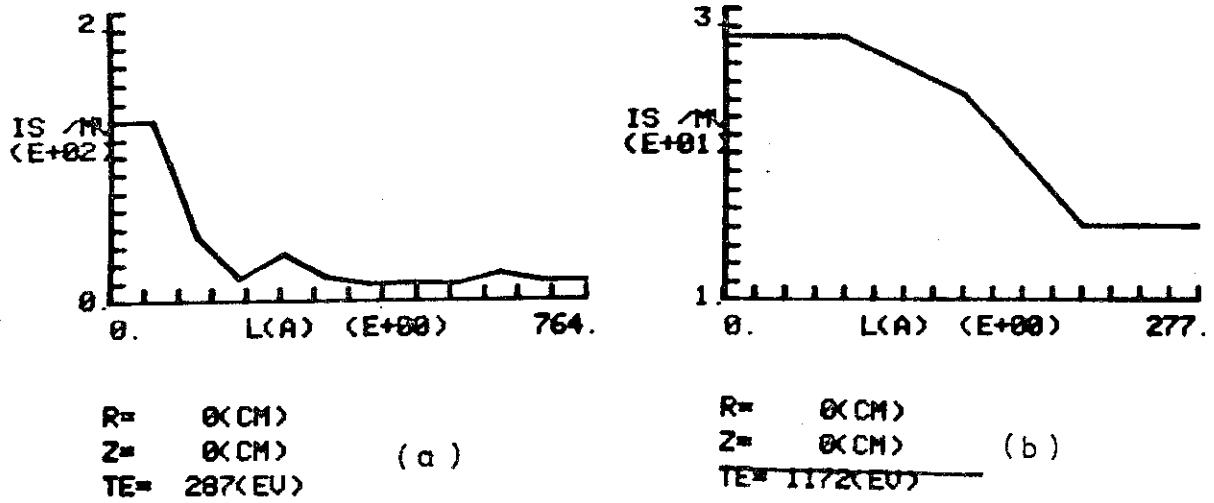
DATE = 75/ 2/21

TIME = 18/42

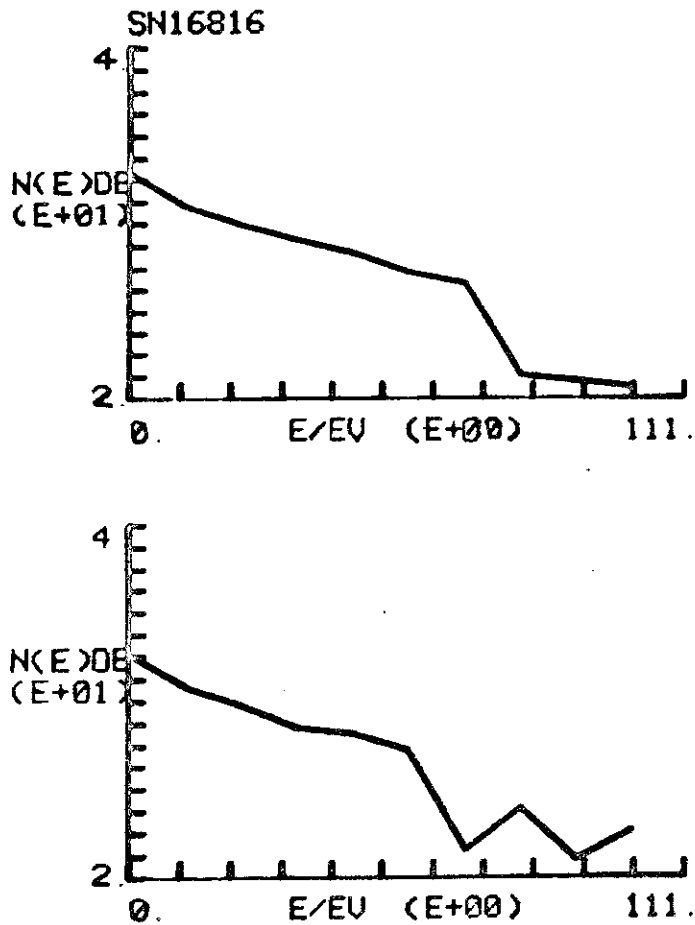
HARD-XRAY



第 16 図 放電洗浄時のハード X 線のエネルギースペクトル

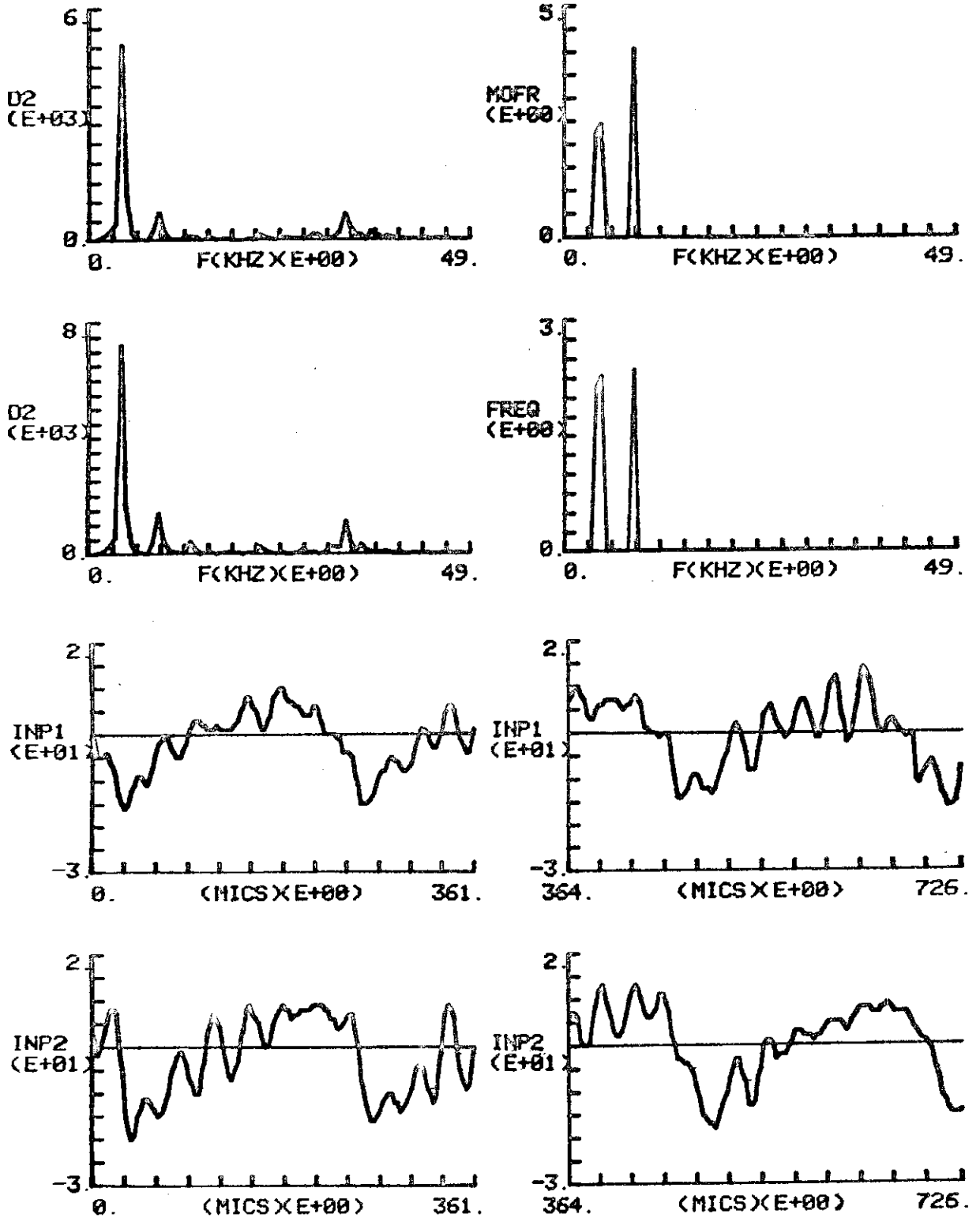


第17図 レーザ散乱信号のストレッチ信号と電子温度
 (a) JFT-2 (b) JFT-2 a

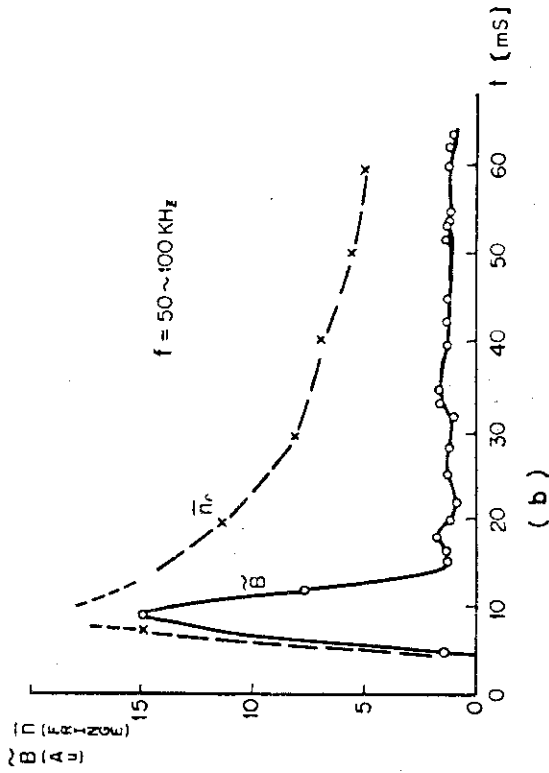
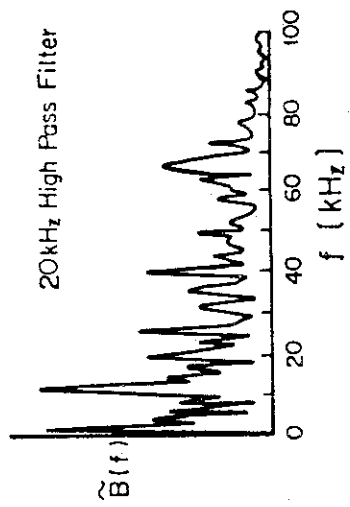


第18図 荷電交換中性粒エネルギー測定のエネルギー・スペクトル

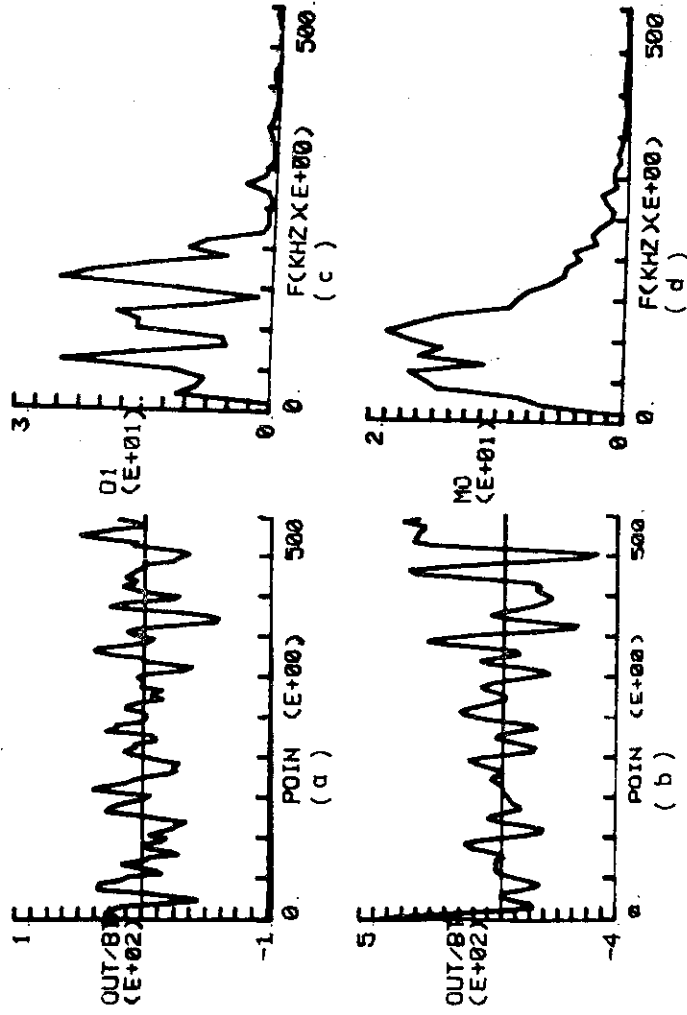
SN = 047920 DATE = 75/ 9/ 3 TIME = 14/16 72C,
 DT= 40(MILS)+ 1425(MICS)
 FR= 41(KC) , M= 22 , I=E+66 FR= 89(KC) , M= 40 , I=E+24
 FR= 41(KC) , M= 22 , I=E+47 FR= 89(KC) , M= 40 , I=E+02



第19図 ポロイダル磁場振動の周波数スペクトルとモード数；
 $B_T=14\text{KG}$, $I_p=100\text{KA}$, $pf=1.1 \times 10^{-4}\text{Torr}$



第20図 ポロイダル磁場振動の高周波成分のスペクトル(a)とその大きさの電子密度減衰との相関(b)



第21図 マイクロ波干渉法による電子密度揺動(a)の自己相関(b)と周波数スペクトル(c).(d)は6 Shots 平均のスペクトル

6. 結 説

目標としたデータ処理システムの仕様および性能はほぼ満足させることができた。とりわけ、収集、解析、表示の独立化、解析プログラムの制御パネルからのコントロール、MTデータの擬似オンライン的処理等は非常に有用であった。システムの全体的イメージは、測定ポートの数や測定器のふりまわしも関連して、実験データをモニター的に常に出力するというよりも、むしろ汎用的な計算機つきシンクロを使ってデータ解析を行うというイメージに近い。多チャンネル化については、計測器自体での困難さが大きい場合が多く、処理系との間のバランスに注意して進める必要がある。今後における大型化との関連においては、第2.1節でも述べたようにむしろ入力処理部を各計測器毎に持たせて独立化し、A/D変換したデジタル信号をデータセンター的な所に転送する方が、ノイズ対策の上からも、単体としての計測器の調整や稼働率の上からも得策である。その意味では集中型のシステムとしては本システムの規模が限度とも言える。

謝 辞

本システムの製作にあたって種々の討論・助言をいただいた計測グループ、JFT-2グループ、JFT-2aグループの皆様及び竹田辰興氏に感謝します。また、有益な助言と指導をいただいた当研究部プラズマ実験研究室田中裕二室長、理論解析研究室田中正俊室長、当研究部小幡行雄次長及び森茂部長に感謝いたします。

文 献

- 1) 荘司, 河上, 船橋; 核融合研究 34, (2)(1975) 75
- 2) 荘司, 河上; 核融合プラズマ診断の現状 (1977) 164

6. 結 説

目標としたデータ処理システムの仕様および性能はほぼ満足させることができた。とりわけ、収集、解析、表示の独立化、解析プログラムの制御パネルからのコントロール、MTデータの擬似オンライン的処理等は非常に有用であった。システムの全体的イメージは、測定ポートの数や測定器のふりまわしも関連して、実験データをモニター的に常に出力するというよりも、むしろ汎用的な計算機つきシンクロを使ってデータ解析を行うというイメージに近い。多チャンネル化については、計測器自体での困難さが大きい場合が多く、処理系との間のバランスに注意して進める必要がある。今後における大型化との関連においては、第2.1節でも述べたようにむしろ入力処理部を各計測器毎に持たせて独立化し、A/D変換したデジタル信号をデータセンター的な所に転送する方が、ノイズ対策の上からも、単体としての計測器の調整や稼働率の上からも得策である。その意味では集中型のシステムとしては本システムの規模が限度とも言える。

謝 辞

本システムの製作にあたって種々の討論・助言をいただいた計測グループ、JFT-2グループ、JFT-2aグループの皆様及び竹田辰興氏に感謝します。また、有益な助言と指導をいただいた当研究部プラズマ実験研究室田中裕二室長、理論解析研究室田中正俊室長、当研究部小幡行雄次長及び森茂部長に感謝いたします。

文 献

- 1) 荏司, 河上, 船橋; 核融合研究 34, (2)(1975) 75
- 2) 荏司, 河上; 核融合プラズマ診断の現状 (1977) 164

付 録 詳 細 目 次

A. ソフトウェア

A.1 システム及びサービスプログラム

- (1) データ処理モード・ルーチン (DPM)
- (2) パラメータ入力ルーチン (IPI, MDIST)
- (3) オフライン処理モード (MTTODK)
- (4) プログラム転送ルーチン (SYSBOT, CPU_n)
- (5) メモリダンプ・ルーチン (MDP, DDP)
- (6) ディスク修正ルーチン (n-DKVP)

A.2 サブプログラム

- (1) データ入出力関係
- (2) グラフィック・ディスプレイ関係
- (3) 科学技術用サブルーチン (SSL)

A.3 パラメータ・テーブル

- (1) JFT-2 実験条件 (MONA)
- (2) JFT-2 a 実験条件 (MONAA)
- (3) 収集指定等 (MONB, MONBA)
- (4) プラズマ特性値 (MONC)
- (5) プログラム制御 (MOND, MONDA)
- (6) ポート別モニタ信号
- (7) パラメータアドレス一覧

A.4 メモリ・レイアウト及びMTファイル

- (1) CPUメモリ・レイアウト (CPU0~3)
- (2) MTファイル編集形式

B. ハードウェア

B.1 CPU及び周辺機器 (1)~(8)

B.2 入力処理部 (PIO)

- (1) 直流増幅器
- (2) パルスストレッチャ
- (3) PHA
- (4) ショット番号インターフェイス

C. 操作の手引き

C.1 操作方法

- (1) はじめに
- (2) モニタ・プログラムの読み込み

(3) データ処理ルーチンのローディング

C.1 エラー・メッセージ

(1) コンソール・コマンドルーチン

(2) DPM内モニタ信号編集処理

(3) アセンブラ及びフォートラン・エラーメッセージ

(4) モニタ・プログラムの再スタートに関するメッセージ

付録A ソフトウェア

A.1 システム及びサービスプログラム

(1) データ処理モード・ルーチン (DPM)

データ処理モードは、キー入力形式

* ST DPM (H) ①

(注) (H) ; Horizontal Tab Key

 ; Shift key

 (下線) ; ユーザのキー入力

のコマンドにより起動され、準備パルス、主パルスと同期してデータの収集、解析、出力を繰り返す。そのフローチャートを書くと第A.1図のようになる。①のキー入力によりシステムから

MODE KEY IN h, k (H) ②

が打ち出され、収集モード(下線部分)の指定をうながす。そのモードの内容は表A.1のようなものである。

プログラム実行中にI/O ERRが発生するとそのときの実験データはファイルされない。I/O ERRメッセージの後に

CONTINUE YES(Y) OR NO(N) ③

のメッセージが出される。続行するときには

Y (H)

をキー入力する。DPMルーチンを停止したい場合には

* SP DPM (H) ④

をキー入力する。このとき、DPM内での実行中の全タスクに終了ポストをかけLPに2, 2aの実験索引(日報, 第A.2表)を印字する。またMTFを実行しているときには磁気テープに終了マークを書き込み、DPMルーチンの実行が止まる。

①のキー入力によって以下のプログラム内容がローディングされます。

PASV1, PASV2

MTF , MTFA

収集関連プログラム

解析処理プログラム

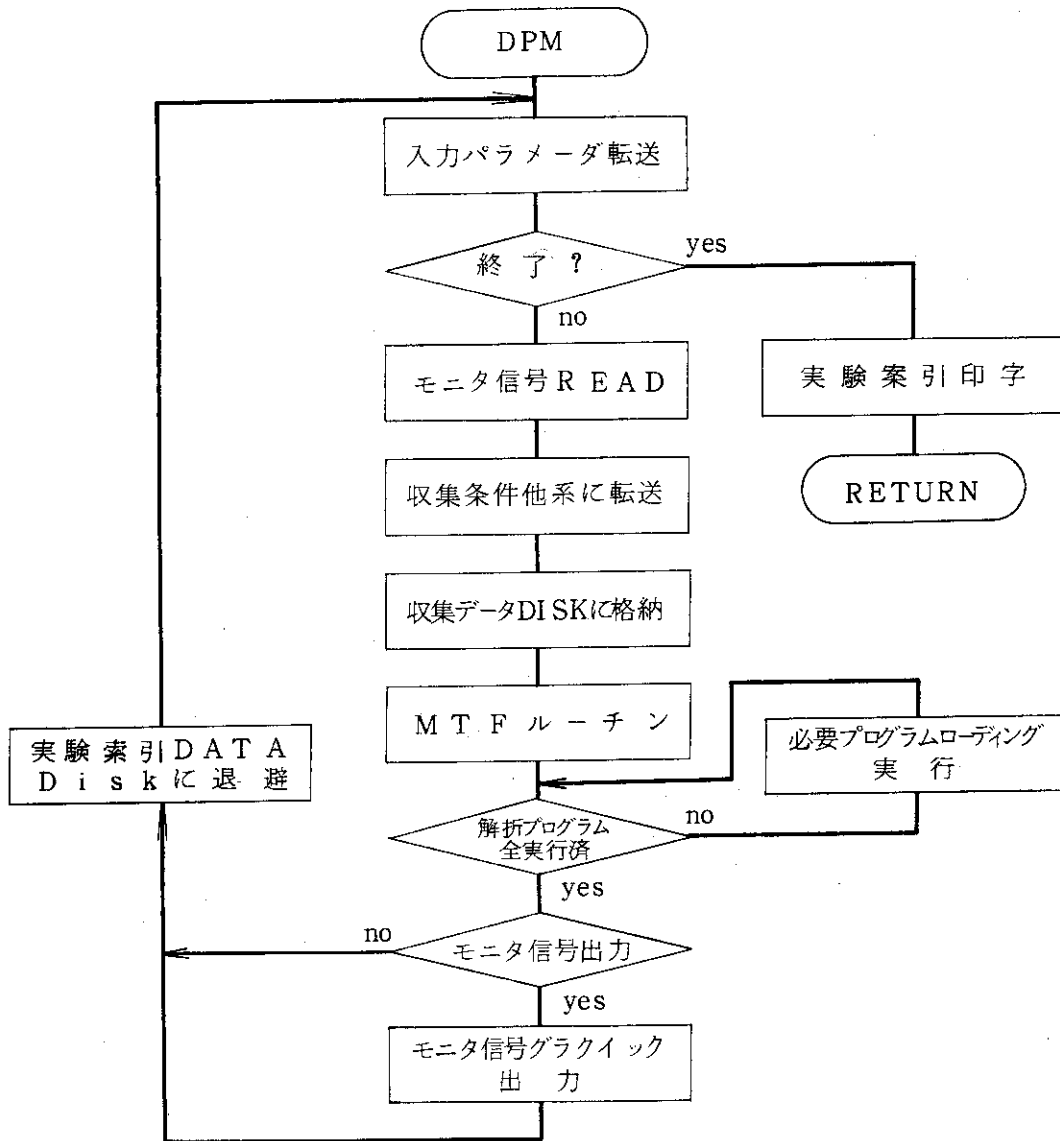
これらのプログラムはDPMメインからの開始POSTあるいは終了POSTによってコントロールされます。

PASVは解析プログラム(ユーザ作成)によって磁気ディスクにためられているデータをグラフィックディスプレイするため3系へ転送するプログラムで、PASV1, 2は各々JFT-2, 2a専用のもので処理内容は同一です。MTFは生データ及びモニタ信号を磁気テープに書き込

むルーチンでDPMプログラム開始後はDPMメインプログラムでコントロールされる。MTF, MTFAはJFT-2, 2aに対応するもので処理内容は同一である。

(インプットに関する注意事項)

①で指定以外を入力した場合, 再び②のメッセージが出力される。もしこの時点でDPMを止めるには④の入力形式を行うかCPUのREADYスイッチによって行う必要があります。



第A・1図 データ処理モードルーチン(DPM)のフローチャート

第A・1表 DPMルーチンのモード内容

h, k	2, 2 a の収集	G. D. 表示形式
0, 0	MTFILEなし	FREE TYPE
0, 1	MTFILEなし	FIX TYPE
1, 0	2のみMTFILE	FREE TYPE
1, 1	2のみMTFILE	FIX TYPE
2, 0	2 aのみMTFILE	FREE TYPE
2, 1	2 aのみMTFILE	FIX TYPE
3, 0	2, 2 a共MTFILE	FREE TYPE
3, 1	2, 2 a共MTFILE	FIX TYPE

FREE TYPE: G.D. 1, G.D. 2のいずれか空いている方にグラフ出力される。

FIX TYPE: G.D. 1は2のグラフ出力専用, G.D. 2は2 aのグラフ出力専用となる

第A・2表 実験索引(日報)の出力形式

** INDEXES OF EXPERIMENT JFT-2 ** DATE = 77/11/22
 SHOT NO. TIME BT(KG) BVD(G) VC(KV) PF(TORR) LIMITER DURATION(MS) RESERVE(1) RESERVE(2)

(2) パラメータ入力ルーチン

(1) IPI (LG, PM, PA)

解析プログラム(ユーザ作成)の動作指定, 各ポートのデータ収集量の指定, データ解析において必要な各種パラメータの設定等を行うためのものである。キー入力形式を示すと次のようになる。

* ST IPI $\text{\textcircled{H}}$ ①

CODE =XX, X ②

XX	パラメータの種類指定
	LG; データレングスセット
	; パラメータセット (PARM)
	; パラメータセット (PARA)
X	パラメータ入力のための入力機器指定
	1 ; PTR (Paper Tape Reader)
	2 ; MTR (Console Tape Reader)
	1.2 以外; キーボード

DATA=XXX, X X $\text{\textcircled{H}}$ ③

XXX
X..X } (i) ~ (ii) 項参照

DATA=END $\text{\textcircled{H}}$ ④

上記入力操作において, ①②③ ③④のように③の操作は任意の回数繰り返すことができる。④のENDコードはデータのキー入力終了を意味するもので必ず入力しなければならない。

(エラーメッセージ)

* ERR <02> <01> ⑤

* ERR <02> <02> ⑥

キー入力操作でエラーがあった場合に出力されるもので, 再び①の操作から始める。エラーになる前にセットされたデータは保証されます。

(i) データレングスセット (LG)

データ収集の際各ポートで各々何データ収集するかを指定するためのものである。

③における入力形式は

XXX;	ポート各 (3文字)
X..X;	収集データ数 (4ケタの整数)

ポート名3文字の記号と標準データ数を示すと第A.3表のようになる。

第 A.3 表 各ポートの標準的データ数

ポート番号	ポート名	ワード数 (データ数は2倍)
0	PM1	2000
1	PM2	2000
2	PM3	6000
4	PM4	2000
5	SS1	500
6	MD1	8000
7	MD2	500
8	MX	500
11	SX	512
12	HX	512
13	LTE	25
14	ACD	2048

上記のデータ数はワード長であり、実際のデータ数はその2倍と考えればよい。ポート番号は DATIN の際の引数である。

(ii) JFT-2用パラメータセット (PM)

解析プログラムの優先順位を決めるスイッチへのプログラムの指定、解析プログラム内で使用するパラメータの変更、放電ガスの記憶、ハードコピーへのメモ等の入力をするためのものである。

プログラムの指定

XXX ; スイッチ名 (A01~A12)
X..X ; 解析プログラム名

パラメータの入力 (PARM)

XXX ; P01~P99, P00
X..X ; 実数型定数 (最大12文字)

放電ガスの入力

XXX ; GAS
X..X ; ガスの種類 (3文字以内)

実験メモ

XXX ; TXT
X..X ; 任意 (10文字以内)

(iii) JFT-2a用パラメータセット (PA)

(ii)の項と同等の用途であり、記号のみ異なる。

プログラムの指定

XXX ; スイッチ名 (B01~B12)
X..X ; 解析プログラム名

パラメータの入力 (PARA)

XXX ; R01~R99, R00
 {
 X..X ; 実数型定数 (最大 12 文字)

放電ガスの入力

XXX ; GAN
 {
 X..X ; ガスの種類 (3 文字以内)

実験メモ

XXX ; TXS
 {
 X..X ; 任意 (10 文字以内)

(㉔) MD1 ポート 標本化時間登録ルーチン (MDIST)

本ルーチンは MD1 ポートで収集する場合の標本化時間表 (10 ケ) を標本化時間、データ量を入力して作成するためのものである。表の番号は自動的に標本化時間表指定スイッチに対応している。表作成の入力形式は次のようになる。

* ST □□ MDIST $\left(\frac{H}{T}\right)$ ①

TABLE NO = ℓ $\left(\frac{H}{T}\right)$ ②

ℓ ; 1~9, A (16 進数, スイッチ番号に対応)

DEVTCE = < DIV > $\left(\frac{H}{T}\right)$ ③

DIV 1 ; PTR

2 ; MTR

3 ; キーボード

DATA = XXX, XXXX $\left(\frac{H}{T}\right)$ ④

{
 XXX ; 標本化時間 (3 ケタ, 単位 μ 秒)

{
 XXXX ; 標本化点数 / CH (4 ケタ)

DATA = END $\left(\frac{H}{T}\right)$ ⑤

上記入力において④の操作は任意の回数繰り返すことができるが、標本化点数の合計が 1000 データ (実際のデータ数はこの 2 倍) を超えてはならない。

(エラーメッセージ)

* ERR < 21 > < 01 >

* ERR < 21 > < 02 >

再び①から再実行する。

(㉕) オフライン処理モード (MTTODK, MTTADK)

本プログラムはオフライン (擬似オンライン) モードで MT のデータを処理するためのものである。*ST □□ MTTODK でプログラムをスタートさせることにより、MT にある実験条件、生データ等を全てディスクに返す。その時点での状態はオンラインでデータを入力したと全く同じであり、続けて解析プログラムを実行させればショット番号、時間等も含めてオンラインで処理した如くに出力される。ただし、上記で解析プログラム制御のパラメータ (MOND) のみは、MT のものが返されずに実行時の状態に従う。MTTODK と MTTADK の区別は各々 JFT-2 と JFT-2 a の MT の内容を処理するという意味であ

る。

(4) プログラム転送ルーチン

(i) SYS BOT

DPMを実行する前にCPU1, 2, 3系にデータ収集に必要なプログラムを転送し収集のための待機をさせるためのプログラムである。ただし, CPU1~3系はSTEPにしてPOWER OFFとすればメモリーは保存されるため, 使用の度にこのプログラムでCPU1~3系にロードする必要はかならずしもない。キー入力形式は

* ST SYSBOT

①

各系に正しく転送された場合

** COMPLETE CPU1 **

** COMPLETE CPU2 **

** COMPLETE CPU3 **

転送にエラー等があつて正しく転送されなかった場合

** INCOMPLETE CPU1 **

** INCOMPLETE CPU2 **

** INCOMPLETE CPU3 **

が表示される。

INCOMPLETEの場合次の事を確認して再度①のキー入力を実行して下さい。

- 1) 1, 2, 3系CPUのスイッチはONか
 - 2) 1, 2, 3系アダプタのスイッチはONか
 - 3) 1, 2, 3系に転送用ブートストラップは正しく入っているか
- 3) 項で述べたブートストラップは第A.4表のような機械語の命令である。

第A・4表 CPU1~3系のブートストラップ命令

* CPU1 BOOT *

0000	E580
01	F1HH
02	7602
03	E6A7
04	7006
05	7605
06	0011
07	F6HH
08	7602
09	0012
0A	F7HH
0B	7605
0C	F2HH
0D	700C
0E	E6A2
0F	7C11
10	7604
11	0200
12	DFFF

HH; CPU1 "20"
 CPU2 "21"

* CPU3 BOOT *

0000	E580
01	0019
02	081A
03	981D
04	F111
05	7004
06	E6A7
07	7009
08	7004
09	001E
0A	F611
0B	7009
0C	001C
0D	F711
0E	700C
0F	F211
10	700F
11	E6A2
12	7014
13	700F
14	001B
15	101E
16	581D
17	7004
18	7C1A
19	0002
1A	0200
1B	1100
1C	DF00

(4) CPU_n

本プログラムは収集プログラムをCPU 1, 2, 3に独立に転送するプログラムで処理内容はSYSBOTと同一である。入力形式は次のようである。

* ST □□ CPU_n (n=1, 2, 3)

(5) メモリダンプ・ルーチン

(4) MDP

CPD上のメモリ内容をLPに出力させるためのものであり、入力形式は次のようである。

* ST □□ MDP $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$
 DUMP ADD=XXXX XXXX

$\left\{ \begin{array}{l} \text{XXXX(前)} ; \text{ダンプする先頭アドレス(16進数)} \\ \text{XXXX(後)} ; \text{ダンプする最終アドレス(16進数)} \end{array} \right.$

(エラーメッセージ)

* ERR <01> <01>

入力形式エラー 実装メモリ範囲外

(4) DDP

DISK上のメモリ内容をLPに出力させるためのものである。入力形式は次のようになる。

* ST □□ DDP $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$
 DISK DUMP=<P>, XXXX□X□□XXXX□X $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{<P>} : \text{C(カートリッジ)又はF(固定ディスク)} \\ \text{XXXX} : \text{先頭ブロック番号BB} \\ \text{XX} : \text{先頭ブロック内のデータ番号NN} \\ \text{XXXX} : \text{最終ブロック番号BB} \\ \text{XX} : \text{最終ブロック内のデータ番号NN} \end{array} \right.$

(数字は全て16進数)

(6) ディスク修正ルーチン (n-DKUP)

本プログラムはDISK内のメモリ内容を変更するためのものである。

* ST □□ n-DKUP $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$ (n=C OR F) ①
 BB = XXXX $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$ ②
 NN = XXXX $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$ ③
 UP = XXXX $\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}\right)$ ④

②のBBは変更したいDISKのデータブロック番号、③のNNはデータブロック内のデータ番号、④のUPは新たに入力するデータである。

(エラーメッセージ)

* ERR <23> <01>

①から再実行する。②③④でエラーがあると各々その前の表ステップのコマンドが再度打たれる。

(操作例)

```

*ST  C-DKUP (H)
BB= 10A8 (H)
NN= 00FE (H)
UP= 7000 (H)
UP= 50A0 (H)
UP= (H)
NN= (H)
BB= 10A9 (H)
NN= 0000 (H)
UP= E000 (H)
UP= (H)
NN= (H)
BB= (H)

```

カートリッジ・パックの“10A8”セクターのFE番目の内容を“7000”に、又同セクターのFF番目の内容を50A0に変更する。次に同じカートリッジの10A9セクター00番目の内容を“E000”に変更しC-DKUPを終了する。変更前および変更後のDISKの内容は(5)回のDDPで出力して調べる(データは全て16進数で打ち出される)。

A. 2 サブプログラム

(1) データ入出力関係

(i) DATAIN

目的 DISKに収集された生データをこのサブプログラムにより解析プログラム内に読み込むためのものである。

入力形式

```
CALL DATAIN(IPORT, IDATA, INITIAL, ILENGTH, IERR)
```

IPORT ; 取り出すポートの種別(下記)

IDATA ; データ読込変数名

INITIAL; 読込先頭ブロック

ILENGTH; 読込ブロック数(1ブロック256データ)

IERR ; エラー表示用整数型変数

0 ; 正常終了

1 ; 異常終了

指定するポートにデータが収集されていないかディスクにリードエラーがあったとき異常終了。

ポート名	I PORT
PM 1	0
PM 2	1
PM 3	2
PM 4	3
SS 2	4
SS 1	5
MD 1	6
MD 2	7
MX	8
RE 1	9
RE 2	10
SX	11
HX	12
LTE	13
ACD	14
ADC	15

㊦ DAOUT

目的 データをディスクに書き込むためのものであり、主に解析プログラムでデータ処理中データ量が多い場合一時ディスクに退避するために使用する。

入力形式

```
CALL DAOUT ( IDATA , IBLK , LENG , IERR )
```

IDATA ; データ読込変数名

IBLK ; 先頭ブロック (0 ~ 168)

LENG ; 読込みブロック

IERR ; 0 , 正常終了

1 , 異常終了

注 0 ~ 160セクタ (43000データ) 以上データを読み込まない事。データの読み込まれるエリアは予備ポート9 , 10 (260セクタ ~ 428セクタ) である。読み出すときはDATA INで予備ポートを指定するとよい。

㊦ POUT

目的 収集したデータから求めた、プラズマ密度、電子温度、維持時間をニクシー型数字表示管に出力するためのプログラム

入力形式

```
CALL POUT ( DATA1 , DATA2 , DATA3 )
```

DATA1 ; プラズマ密度

DATA2 ; 電子温度

DATA 3 ; 維持時間

(1) AOUT, ACHECK

目的 16ビットの整数型データを8ビットにおとし1ワード2データにして出力命令を出す。終了の同期はACHECKルーチンによって行う。

入力形式

CALL AOUT(IDIV, IDATA, LENG)

CALL ACHECK(IDIV)

IDIV ; 1又は2 チャンネル番号

IDATA ; 出力データの先頭(整数型)

LENG ; 出力データ個数(整数型)

(2) グラフィック・ディスプレイ関係

(1) GOUT

目的 編集された、一画面分のデータをCPU 3系に転送し、CPU 3系に接続しているディスプレイに表示する表示形式にG 1形式(一面に1画)およびG 4形式(一面に4画)がある。本サブルーチンを呼ぶ前にGEXECによって表示形式を指定する必要がある。

入力形式

CALL GOUT(nC, TEXT, IGOUT)

nC ; TEXTの文字数で最大10文字

TEXT ; 画面の右肩に書かれる文字変数名

IGOUT ; 2, 2aの区別(0; 2指定, 1; 2a指定)

エラー

DISK内格納エリア終了メッセージ

ERR <06> <F0> (JFT-2)

ERR <06> <FA> (JFT-2a)

I/Oエラー

IOERR <81> <XXXX> (DISK ERR)

STATUS WORD

(1) GEXEC

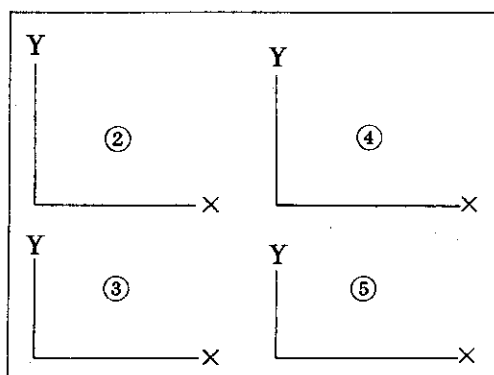
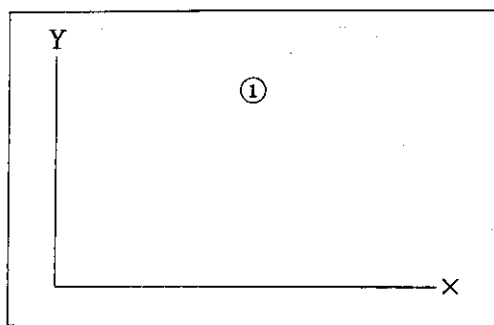
目的 表示する画面のフィールドを指定する。表示プログラム(GOUT)を動作するとき前もって本プログラムを動作させる。

入力形式

CALL GEXEC(IF)

IF ; 1, 一面一画

2, 3, 4, 5, 一面四画 下図に示す。



㊦ GSCALE

目的 データの最大値が $(IDATAMIN) \times 10^{IE}$ から $(IDATAMAX) \times 10^{IE}$ にはいるよう $IDATAMIN$, $IDATAMAX$, IE を決める $IDATAMIN$, $IDATAMAX$ は絶対値が 20 以下の整数, IE も整数である。

入力形式

```
CALL GSCALE(n, DATA, k, IDATAMIN, IDATAMAX, IE)
      n      ; 対象データの個数
      DATA  ; 対象データ
      k      ; 取り出し間隔
              DATA(1), DATA(1+k).....DATA(1+(n-1)k)
      IDATAMIN } ; 対象データから +20 ~ -20 に入るよう IDATAMIN,
      IDATAMAX } IDATAMAX, IE を決めセットする。
      IE       }
```

㊦ GRAPH1

目的 (X, Y) データにより画面出力を行う

入力形式

```
CALL GRAPH1(n, XDATA, kx, IXMIN, IXMAX, IEX,
             YDATA, ky, IYMIN, IYMAX, IEY)
      n      ; 対象データ個数
      XDATA, YDATA ; 対象 X, Y データ
      kx, ky ; 取り出し間隔 DATA(1), DATA(1+k).....DATA(1+nk)
```

MIN MAX,IE ; GSCALEルーチンでセットされる値
GSCALEの項を参照

(4) GRAPH2

目的 X軸を increment で画面出力を行う

入力形式

```
CALL GRAPH2 ( n , XMIN , Xincrement , IXMIN , IXMAX ,
              IEX , YDATA , ky , IYMIN , IYMAX , IEY )
```

n ; 対象データ個数

XMIN ; Xの最少値 (Xの起点)

Xincrement ; Xの増分

YDATA ; 対象データ

ky ; データ取り出し間隔 (GSCALE参照)

IXMIN, IXMAX, IEX ; GSCALEルーチンでセットされる値
IYMIN, IYMAX, IEY ; GSCALEの項参照

(5) GAXISX, GAXISY

目的 横軸, 縦軸の文字を出力するためのルーチン

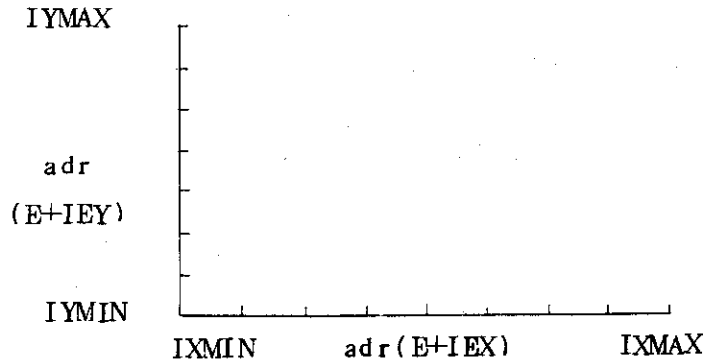
入力形式

```
CALL GAXISX ( adr , nc , IXMIN , IXMAX , IEX )
```

```
CALL GAXISY ( adr , nc , IYMIN , IYMAX , IEY )
```

adr ; 指標のための文字変数

nc ; 書かれる文字数 (最大 6文字)



(6) GCENT

目的 画面にX軸方向又はY軸方向に中心線を入れるルーチン

入力形式

```
CALL GCENT ( ITHETA , VALUE , IMIN , IMAX , IE )
```

ITHETA; 0 , X方向

1 , Y方向

VALUE ; 表示位置

IMIN, IMAX, IE ; GSCALEの項参照

④ GTEXT

目的 画面の任意の位置に文字を出力するプログラム

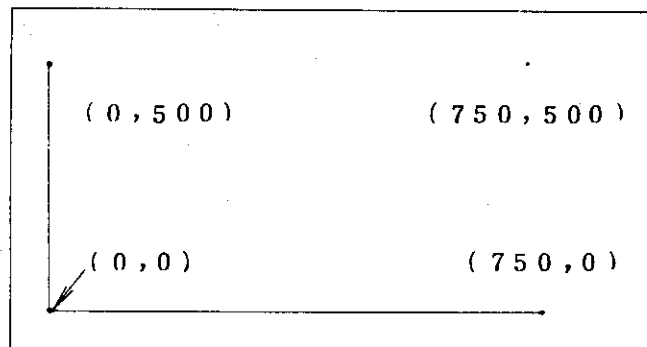
入力形式

```
CALL GTEXT(IADR, n, LINE, ICOLUM)
```

IADR : 文字変数名

n : 文字数

LINE, ICOLUM : 先頭文字画面位置指定



指定は (LINE, ICOLUM)

⑤ GCHRAC

目的 画面内に文字を出力する。

```
CALL GCHRAC(IADR, nC)
```

IADR : 文字変数名

nC : 文字数

⑥ GNUMRC

目的 画面に定数又は変数を出力する。

```
CALL GNUMRC(IDATA, nC, In)
```

IDATA : 定数又は変数 (整数型)

nC : 文字数 (10文字以内)

In : 0 ゼロサプレス

1 E±××表示

2 ゼロサプレスなし (5桁まで)

⑦ GIMAGE

目的

入力形式

```
CALL GIMAGE(DATAX, DATAY, IN)
```

DATAX, DATAY : 定数又は変数 (実数型)

IN : 0, dark 指定

1, blight 指定

㊦ GPLOT

目的

入力形式

CALL GPLOT (IDX, IDY, IN)

IDX, IDY ; グラフ表示エリア相対アドレス

IN ; 0 dark 指定

1 blight 指定

(3) OKITAC-4500 科学技術計算サブルーチン

NO	名 称	媒体番号	備考
1	行列の加算	CX8151-00608	
2	倍精度行列の加算	CX8151-00618	
3	行列の減算	CX8151-00628	
4	倍精度行列の減算	CX8151-00638	
5	行列の乗算	CX8151-00648	
6	倍精度行列の乗算	CX8151-00658	
7	転置行列	CX8151-00668	
8	倍精度転置行列	CX8151-00678	
9	逆行列	CX8151-00688	
10	倍精度逆行列	CX8151-00698	
11	正則行列の三角行列の積への分解	CX8151-00708	
12	倍精度正則行列の三角行列の積への分解	CX8151-00718	
13	正方行列の右上ヘッセンベルグ型行列への変換	CX8151-00728	
14	倍精度正方行列の右上ヘッセンベルグ型行列への変換	CX8151-00738	
15	実対称行列の固有値及び固有ベクトル	CX8151-00748	
16	倍精度実対称行列の固有値及び固有ベクトル	CX8151-00758	
17	特殊な非対称行列の固有値及び固有ベクトル	CX8151-00768	
18	倍精度特殊な非対称行列の固有値及び固有ベクトル	CX8151-00778	
19	連立一次方程式 Swee POUT法	CX8151-00788	
20	倍精度連立一次方程式 Swee POUT法	CX8151-00798	
21	連立一次方程式 Gauss Seidel法	CX8151-00808	
22	倍精度連立一次方程式 Gauss Seidel法	CX8151-00818	
23	連立一次方程式 Gauss の消去法	CX8151-00828	
24	倍精度連立一次方程式 Gauss の消去法	CX8151-00838	
25	2次方程式の根	CX8151-00848	
26	倍精度2次方程式の根	CX8151-00858	
27	3次方程式の根	CX8151-00868	
28	倍精度3次方程式の根	CX8151-00878	
29	4次方程式の根	CX8151-00888	
30	倍精度4次方程式の根	CX8151-00898	
31	実多項式の根 QD法	CX8151-00908	
32	倍精度実多項式の根 QD法	CX8151-00918	
33	Newton-Raphson法による実多項式の根	CX8151-00928	

NO	名 称	媒体番号	備考
34	倍精度Newton-Raphson法による実多項式の根	CX8151-00938	
35	実多項式の根 Hitchcock Bairstow法	CX8151-00948	
36	倍精度実多項式の根 Hitchcock Bairstow法	CX8151-00958	
37	実多項式の根 McAuly法	CX8151-00968	
38	倍精度実多項式の根 McAuly法	CX8151-00978	
39	実多項式の1次, 2次因子の決定Bernoulli法	CX8151-00988	
40	倍精度実多項式の1次, 2次因子の決定Bernoulli法	CX8151-00998	
41	実多項式の2次因子の決定Hitchcock Bairstow	CX8151-01008	
42	倍精度実多項式の2次因子の決定Hitchcock Bairstow	CX8151-01018	
43	実多項の2次因子の決定McAuly法	CX8151-01028	
44	倍精度実多項式の2次因子の決定McAuly法	CX8151-01038	
45	関数の2次補間による微係数の計算(不等間隔)	CX8151-01048	
46	倍精度の2次補間による微係数の計算(不等間隔)	CX8151-01058	
47	関数の2次補間による微係数の計算(等間隔)	CX8151-01068	
48	倍精度関数の2次補間による微係数の計算(等間隔)	CX8151-01078	
49	関数の4次補間による微係数の計算	CX8151-01088	
50	倍精度関数の4次補間による微係数の計算	CX8151-01089	
51	解析関数の微係数の計算(DERV1)	CX8151-01108	
52	倍精度解析関数の微係数の計算(DERV1)	CX8151-01118	
53	解析関数の微係数の計算(DERV2)	CX8151-01128	
54	倍精度解析関数の微係数の計算(DERV2)	CX8151-01138	
55	一次元有限区間の積分Simpson法	CX8151-01148	
56	倍精度一次元有限区間の積分Simpson法	CX8151-01158	
57	半無限区間の積分	CX8151-01168	
58	倍精度半無限区間の積分	CX8151-01178	
59	等間隔で与えられた関数値からの積分Simpson	CX8151-01188	
60	倍精度一次元有限区間の積分(関数を等間隔で与える)	CX8151-01198	
61	不等間隔で与えられた関数値からの積分Simpson	CX8151-01208	
62	倍精度一次元有限区間積分(点とその点の関数値を与える)	CX8151-01218	
63	二次元有限区間の積分Simpson法	CX8151-01228	
64	倍精度二次元有限区間の積分Simpson法	CX8151-01238	
65	一次元有限区間の積分Gauss法	CX8151-01248	
66	倍精度一次元有限区間の積分Gauss法	CX8151-01258	
67	一次元半無限区間の積分Gauss法	CX8151-01268	
68	一次元無限区間の積分	CX8151-01278	
69	二次元有限区間の積分Gauss法	CX8151-01288	
70	倍精度二次元有限区間積分	CX8151-01298	
71	常微分方程式の解Runge-Kutta法	CX8151-01308	
72	倍精度常微分方程式の解Runge-Kutta法	CX8151-01318	
73	常微分方程式の解Runge-Kutta-Gill法	CX8151-01328	
74	倍精度常微分方程式の解Runge-Kutta-Gill法	CX8151-01338	
75	連立常微分方程式の解Runge-Kutta-Gill法	CX8151-01348	

NO	名 称	媒体番号	備考
76	倍精度連立常微分方程式の解Runge-Kutta-Gill法	CX8151-01358	
77	常微分方程式の解 Milne法	CX8151-01368	
78	倍精度常微分方程式の解 Milne法	CX8151-01378	
79	連立常微分方程式の解 Milne法	CX8151-01388	
80	倍精度連立常微分方程式の解 Milne法	CX8151-01398	
81	総和, 平均, 標準偏差, 尖度, 歪度	CX8151-01408	
82	倍精度総和, 平均, 標準偏差, 尖度, 歪度	CX8151-01418	
83	相関係数, 回帰係数, 標準誤差	CX8151-01428	
84	倍精度相関係数, 回帰係数, 標準誤差	CX8151-01438	
85	自己相関係数	CX8151-01448	
86	倍精度自己相関係数	CX8151-01458	
87	平均, 標準偏差, 尖度, 歪度, 相関係数, 回帰係数, 標準誤差	CX8151-01468	
88	倍精度平均, 標準偏差, 尖度, 歪度 相関係数, 回帰係数, 標準誤差	CX8151-01478	
89	因子分析	CX8151-01488	
90	倍精度因子分析	CX8151-01498	
91	3次モーメントの計算	CX8151-01508	
92	倍精度3次モーメントの計算	CX8151-01518	
93	4次モーメントの計算	CX8151-01528	
94	倍精度4次モーメントの計算	CX8151-01538	
95	三角積分	CX8151-01548	
96	指数積分	CX8151-01568	
97	フレンネル積分	CX8151-01578	
98	第1種完全楕円積分	CX8151-01588	
99	倍精度第1種完全楕円積分	CX8151-01598	
100	第2種完全楕円積分	CX8151-01608	
101	倍精度第2種完全楕円積分	CX8151-01618	
102	第1種楕円積分	CX8151-01628	
103	倍精度第1種楕円積分	CX8151-01638	
104	ヤコービの楕円関数	CX8151-01648	
105	倍精度ヤコービの楕円関数	CX8151-01658	
106	ルジャンドルの多項式	CX8151-01668	
107	倍精度ルジャンドルの多項式	CX8151-01678	
108	整数次の第2種ルジャンドル関数	CX8151-01688	
109	倍精度整数次の第2種ルジャンドル関数	CX8151-01698	
110	第1種ルジャンドル関数	CX8151-01708	
111	倍精度第1種ルジャンドル関数	CX8151-01718	
112	J-ベッセル関数	CX8151-01728	
113	倍精度J-ベッセル関数	CX8151-01738	
114	Y-ベッセル関数	CX8151-01748	
115	倍精度Y-ベッセル関数	CX8151-01758	
116	I-ベッセル関数	CX8151-01768	
117	倍精度I-ベッセル関数	CX8151-01778	
118	K-ベッセル関数	CX8151-01788	
119	第2種楕円積分	CX8151-01798	
120	倍精度第2種楕円積分	CX8151-01808	
121	右上ヘッセンベルグ型行列の固有値	CX8151-01818	
122	倍精度右上ヘッセンベルグ型行列の固有値	CX8151-01828	

A.3 パラメータ・テーブル

(1) JFT-2 実験条件 (MONA)

アドレス	摘 要	メモリ	アドレス	摘 要	メモリ		
MONA (1) COMET(1) "8900"	巻線比	56	56	MONA08 "8911"	充填圧	10^{-4}	4
	TurN	180	180		指数部	10^{-5}	5
(2)	バイアス	1	4		10^{-6}	6	
		2	2		10^{-7}	7	
		3	1	(9)	予備電離	ECRH	8
(3)	第1 コンデンサ	0	0		RF	4	
		400	400		その他	2	
		9600	9600		なし	1	
(4)	第2 コンデンサ	0	0	(10)	垂直磁場 直 流	上	2
		900	900			下	1
		10400	10400	垂直磁場 パルス	上	2	
(5)	第3 コンデンサ	1			下	1	
		2			トロイダル磁場 向 向	時 計	2
		3				反時計	1
(6)	第4 コンデンサ	1			プラズマ電流 向 向	時 計	2
		2				反時計	1
		3			補正磁場 向 向	内	2
(7)	充電電圧	1コン	*				外
		2コン	*		トロイダル磁場	*	
		3コン	*		補正磁場	*	
		4コン	*		リタミ径 固 定 (固定=0)	500	500
(8)	タップ位置	21	21			400	400
		22	22		327	327	
		23	23		327	327	
		24	24	"891B"	可 動 (固定=0)	400	400
(12)	垂直磁場BVD		*		500	500	
(13)	パルス磁場BVP コンデンサ	1	2	"891C"	2/2a MODE切替信号		
		2	1				
(14)	(G)		*				
(15)	ベース圧		*				
(16)	指 数 部	10^{-4}	4				
		10^{-5}	5				
		10^{-6}	6				
		10^{-7}	7				
(17)	充 填 圧		*				

*印：デジタルスイッチにより設定

(2) JFT-2a 実験条件 (MONAA)

アドレス	摘 要	メモリ 内 容	アドレス	摘 要	メモリ 内 容			
MONAA(1) "8600"	巻線比	48	48	MONA "8614"	ダイバータ変流器	100		
		72	72		1次	150		
		91	91		ダイバータ変流器	14	14	
(2)	コンデンサ容量	1800	1800		2次	16	16	
		7200	7200			18	18	
(3)	プラズマ電流 向き	時計	2		ダイバータ向き	時計	2	
		反時計	1			反時計	1	
(4)	クローバー 2W	OFF			変調電圧 2W		*	
		0.1	0.1		タイミング 2W		*	
		0.04	0.04		ベース圧仮数部 2W		*	
(6)	充電電圧 2W		*		ベース圧指数部	10^{-5}	5	
(7)	トロイダル磁場 2W		*			10^{-6}	6	
(10)	トロイダル磁場 向き	時計	2			10^{-7}	7	
		反時計	1			10^{-8}	8	
(11)	垂直磁場 2W		*		ガス圧仮数部 2W		*	
(13)	垂直磁場 向き	上	2	"8620"	ガス圧指数部 高 速	10^2	2	
		下	1			10^1	1	
(14)	補正磁場		*			連 続	10^{-3}	3
(15)	補正磁場 向き	内	2				10^{-4}	4
		外	1				10^{-5}	5
(16)	ダイバータシエル	開	2	8621 8622	あ き			
		閉	1					
(17)	付属シエル	固	2					
		可	1					
(18)	チタン蒸着	ON	2					
		OFF	1					
(19)	予備電離	ECRH +EG	8					
		ECRH	4					
		EG	2					
		その他	1					
(20)	ガス種類	H ₂	8					
		He	4					
		その他1	2					
		2	1					

(3) データ収集指定パラメータ等

(4) MONB

アドレス	摘 要	メモリ 内 容	アドレス	摘 要	メモリ 内 容
					14 17 22 243 その他
			SNA "8978"	ショットナンバー(A)	DOUBLE INEGER
MONB(1) "896C"	MONA (109) 2, 2a 切換	2 2a	1 0	SNB "897A"	"
(2)				予備 デゾスイッチ (1)	
(3)	(自動的に読み込ま れる)	月	*	" (2)	
(4)		日	*	" スイッチ	
(5)		時	*	"	
(6)		分	*		
(7)		秒	*		
Bit 6 - 7 - 8 - 9 -10 -11 -12 -13 -14 -15	データ収集 ON, OFF	PM-1 PM-2 PM-3 PM-4A SS-1 MD-1 MD-2 MX RE1 RE2	1, 0		
Bit 9 -10 -11 -12 -13 -14	データ収集 ON/OFF	SX HX LTE ACD DA MON1	1, 0		
PLIC (1) "8976"	パルス磁場 時定数 (ms)	7 9	7 9		

(2) MONBA

アドレス	摘 要	メモリ 内 容	アドレス	摘 要	メモリ 内 容
			SNA A "8678"	シヨットナンバー(A) その他	DOUBLE INIEFR
MONBA(1) "866C"	MONAA (109) 2, 2a 切換	2 2a	0 1	SNBA "867A"	シヨットナンバー(B)
(2)				予備 デシスイッチ(1)	
(3)	(自動的に読み込 まれる)	月	*	" (2)	
(4)		日	*	" スイッチ	
(5)		時	*	"	
(6)		分	*		
(7)		秒	*		
(8)	データ収集 ON, OFF	PM-1 PM-2 PM-3 PM-4A SS-1 MD-1 MD-2 MX	1, 0		
Bit 6 - 7 - 8 - 9 -10 -11 -12 -13 -14 -15					
(9)	データ収集 ON/OFF	SX HX LTE ACD ADC DA MONI	1, 0		
Bit 9 -10 -11 -12 -13 -14 -15					
(10)					

(4) プラズマ特性値表示メモリ (MONC)

アドレス	要		メモリ 内 容
MONC (1) "891D"	プラズマ密度	最大	4
		平均	2
		時間設定	1
(2)	時間設定値		*
(3)	プラズマ温度	最大	4
		平均	2
		時間設定	1
(4)	時間設定値		*
(5)	プラズマ維持 時間	最大	4
		平均	2
		時間設定	1
(6)	時間設定値		*

(5) プログラム・コントロール・パラメータ (MOND)

アドレス	摘要		メモリ内容	アドレス	摘要		メモリ内容
MOND# (1, 1) "8923" (2, 1) (3, 1) (4, 1) (5, 1) (6, 1)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	MOND (1, 7)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
	(G-1)	1	*		(G-7)	1	*
	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
(1, 2)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	(1, 8)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
(2, 2)	(G-2)	1	*		(G-8)	1	*
(3, 2) (4, 2) (5, 2) (6, 2)	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
(1, 3)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	(1, 9)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
	(G-3)	1	*		(G-9)	1	*
	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
(1, 4)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	(1, 10)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
	(G-4)	1	*		G-10	1	*
	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
(1, 5)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	(1, 11)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
	(G-5)	1	*		G-11	1	*
	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
(1, 6)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0	(1, 12)	プログラム実行	ON,OFF	1, 0
	(G-6)	1	*		G-12	1	*
	縦軸	2	*		縦軸	2	*
		3	*			3	*
		4	*			4	*
		横軸				*	横軸
				(1, 13)	モニタ画面	ON,OFF	1, 0

#2aはMONDA"0623"

(6) ポート別モニタ信号

PH3	0	遅延時間 8993	PM3D
	1		
	2	アンプ接点信号	PM3AM
	3	CH1	
	4	CH2	
	5		
PH1	6	PIO サンプリングタイム	PM1S
	7		
	8	遅延時間	PM1D
	9		
	10	アンプ接点信号	PM1AM
	11	CH1	
	12	CH2	
	13		89A0
	14	CH3	
	15		
	16	CH4	
	17		
	18	CH5	
	19		
	20	CH6	
	21		
	22	CH7	
	23		
	24	CH8	
	25		
	26	CH9	
	27		
	28	CH10	
	29		89B0
	30	フィルタ接点信号	PM1FT
	31	CH1	
	32	CH2	
	33		
	34	CH3	
	35		
36	CH4		
37			

	38	CH5	
	39		
	40	CH6	
	41		
	42	CH7	
	43		
	44	CH8	
	45		89C0
	46	CH9	
	47		
	48	CH10	
	49		
PM2	50	PIO サンプリングタイム	PM2S
	51		
	52	遅延時間	PM2D
	53		
	54	アンプ接点信号	PM2AM
	55	CH1	
	56	CH2	
	57		
	58	CH3	
	59		
	60	CH4	
	61		8900
	62	CH5	
	63		
	64	CH6	
	65		
	66	CH7	
	67		
	68	CH8	
	69		
	70	CH9	
	71		
	72	CH10	
	73		
	74	フィルタ接点信号	PM2FT
	75	CH1	

76	CH2			115	
77	89 E0			116	CH5
78	CH3			117	
79				118	CH6
80	CH4			119	
81				120	CH7
82	CH5			121	
83				122	CH8
84	CH6			123	
85				SS1 124	PIO サンプリングタイム SS1S
86	CH7			125	8A1D
87				126	遅延時間 SS1D
88	CH8			127	
89				128	アンプ接点信号 SS1AM
90	CH9			129	CH 1
91				130	アンプ接点信号
92	CH10			131	CH2
93	89 F0			132	フィルタ接点信号 SS1FT
ACD	94	PIO ゲートウ	ACDW	153	CH 1
	95			154	フィルタ接点信号
	96			155	CH 2
	97	持続時間 2W	IACDCT	SS2 156	PIO
	98	DEAD TIME	ACDDT	PH4A 157	サンプリングタイム 2W SS2S PM4AS
	99	CH 1		138	アンプ接点信号 SS2AM PM4AM
	100	DEAD TIME		139	CH 1
	101	CH 2		140	CH 2
	102	ハルワイアンプ 接点	ACDPM	141	8A20
	103	CH 1		142	CH 3
	104	ハルワイアンプ 接点		143	
	105	CH 2		144	CH 4
MD1	106	PIO サンプリングタイム	ND1S	145	
	107		Table No.	146	CH 5
	108	アンプ接点信号 CH1		147	
	109	8A00		148	CH 6
	110	CH 2		149	
	111			150	CH 7
	112	CH 3		151	
	113			152	CH 8
	114	CH 4		153	

(7) パラメータアドレス一覧

Parameter	Address	Parameter	Address
K6C	A890	SXD	8A5C
K70	A070	SXCT	8A5D
K71	A560	SXDT	8A60
K72	A640	SXPM	8A62
K73	A800	AHXD	8A64
KB1	6670	AHXCT	8A66
K7B	7600	AHXDT	8A68
K65	A180	AHXPM	8A6A
COMMON	4000	RE1S	8A6C
KOMET	8900	RE1D	8A6E
MONA	8900	EINDEX	8D80
MONC	891D	IPM1LG	8AA0
MOND	8923	MDSMTA	8AC0
MONB	896C	PARM	8B80
PULTC	8976	GAS	8C48
SNA	8978	TEXT	8C4A
SNB	897A	DSDATA	8E00
PM3D	8993	SNAA	8678
PM3AM	8995	PARA	8C80
PM1S	8999	MONAA	8600
PM1D	899B	MONBA	866C
PM1AM	899D	MONDA	8623
PM1FT	89B1	TEXTA	8D4A
PM2S	89C5	SNBA	867A
PM2D	89C7	IGSPC	7600
PM2AM	89C9	IGDS	7601
PM2FT	89DD	IDPNTX	7602
ACDW	89F1	IDPNTY	7603
IACDCT	89F3	IMGCT	7604
ACDDT	89F5	IDPXMN	7605
ACDAM	89F9	IDPYMX	7606
MD1S	89FE	IMGNO	7607
SS1S	8A0F	IGXMIN	7608
SS1D	8A11	IGYMIN	7609
SS1AM	8A13	IGXMAX	760A
SS1FT	8A17	IGYMAX	760B
SS2S	8A1B	IMGNO	760C
PM4AS	8A1B	IGXMN	7611
SS2AM	8A1D	IGYMN	7616
PM4AM	8A1D	IGXMN	761B
AMD2S	8A31	IGYMX	7620
AMD2AM	8A33	GXMIN	7625
AMXS	8A37	GYMIN	7627
AMXAM	8A39	GSCALX	7629
AMXFT	8A3D	GSCALY	762B
ALTED	8A41	BTOP	7630
LTEPS	8A43	CUNT	7632

A・4 メリリ・レイアウト及びMTファイル

(1) CPUメモリ・レイアウト

	4800	4A00	4C00	4E00	5000	5200	5400	5600
0	K85							
1	DPM		MTF			MTF-A		
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
0		K82			KAF			KA5
1								
2								
3								PAST 1
4								
5								
6								
7								
8								
9								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
	4900	4800	4D00	4F00	5100	5300	5500	5700

メモリ専用
K82

CPUメモリレイアウト (1)

	5800	5A00	5C00	5E00	6000	6200	6400	6600	
0	KA 6				KA 1			START ECB START ECB NTF START ECB START ECB NTF	0
1	PASV 2				IIメモリ収束プログラム			PASV 1 PASV 2 START ECB START ECB NTF	1
2					KAD LEVEL-5 割り込み			START ECB START ECB NTF STOP ECB STOP ECB NTF	2
3					KAD LEVEL-5 割り込み			START ECB START ECB NTF STOP ECB STOP ECB NTF	3
4					KAE LEVEL-6 割り込み			STOP ECB STOP ECB LECB5 LECB6	4
5								PASV 1 PASV 2 STOP ECB STOP ECB	5
6								STOP ECB STOP ECB LECB5 LECB6	6
7						KA 9		START ECB START ECB NTF	7
8						ADP 2		START ECB START ECB NTF	8
9								START ECB START ECB NTF	9
A								START ECB START ECB NTF	A
B								START ECB START ECB NTF	B
C								START ECB START ECB NTF	C
D								START ECB START ECB NTF	D
E								START ECB START ECB NTF	E
F								START ECB START ECB NTF	F
0	KA 3	KA 4	K 94	KA 8				K 90 (6690)	0
1	解析処理プログラム 1 (I用)	解析処理プログラム 2 (II用)	ADP Main	ADP 1					1
2									2
3									3
4									4
5									5
6									6
7									7
8									8
9									9
A						KA A			A
B							K 91		B
C						ADP 3			C
D							CH-TO-BIN		D
E									E
F									F
	5900	5800	5D00	5F00	6100	6300	6500	6700	

CPUOメモリアドレス (2)

	6800	6A00	6C00	6E00	7000	7200	7400	7600	
0								K7B	0
1								G.D Control Apesa	1
2									2
3									3
4									4
5								K7B+X41*	5
6								モニタ情報 SET-AREA	6
7									7
8	モニタ情報 処理 (I)		モニタ 情報 処理 (II)		モニタ 情報 処理 (III)	モニタ 情報 処理 (IV)	モニタ 情報 処理 (V)		8
9									9
A									A
B									B
C									C
D									D
E					K9B (70E0)				E
F					CH-TO-BIN				F
0									0
1									1
2									2
3					K92 (7130)				3
4									4
5									5
6									6
7									7
8									8
9		K9A (6B90)							9
A									A
B						K9C (73B0)			B
C									C
D									D
E									E
F									F
	6900	6B00	6D00	6F00	7100	7300	7500	7700	

CPUO メモリマップ (3)

	0 (8000)	200 (8200)	400 (8400)	600 (8600)	800 (8800)	A00 (8A00)	000 (8000)	E00 (8E00)
0					K9F IIa モニタ生信号			DSDATA (DK格納アドレス)
1					K93 モニタ信号発生エリア			
2					K93 モニタ信号発生エリア			K68 入力パラメータW1
3								
4								
5	G							
6	D						Program 名 3 x 12 W	入力パラメータW2
7								
8	B						GAS TEXT 2 (IIa)	
9	U					DTA 位置情報 IPMILG		
A	F	OVER	RAY			(Ia) 長さ Length		長さ
B	F					MDSMT (MDI Sampling)		
C	E							
D	R							
E								
F								
0	KAC				K69			
1	PASV1, PASV2 用				II 用長=7 信号発生用 共通用			
2	BUFF エリア							
3								
4								
5								
6							Program 名 (IIa)	
7							3 x 12 W	
8						PARM TEXT 1 (II)	K6A	
9							EINDEX	
A								
B								
C								
D							EINDEX (IIa)	
E								
F								
100 (8100)		300 (8300)	500 (8500)	700 (8700)	900 (8900)	B00 (8000)	D00 (8000)	F00 (8F00)

CPUO メモリアドレス (4)

	9000	9200	9400	9600	9800	1A00(9A00)	1C00(9C00)	1E00(9E00)	
0	KA0	K95			K7C	KO.I			0
1									1
2						MULTI	TASK CONTROL		2
3					実験系利用プログラム				3
4					DISK WRITE 用 II 用 AREA (512W)				4
5									5
6									6
7					解析処理プログラム II 用				7
8									8
9									9
A									A
B									B
C									C
D									D
E									E
F									F
0		ADP1 用 転送 BUFF	ADP2 用 転送 BUFF	ADP3 用 転送 BUFF	K7C+X'100"				0
1									1
2									2
3									3
4									4
5									5
6									6
7					解析処理プログラム II 用				7
8									8
9									9
A									A
B								KEO	B
C								KDF	C
D								K61	D
E									E
F									F
	9100	9300	9500	9700	9900	1B00(9B00)	1D00(9D00)	1F00(9F00)	

CPU0メモリアドレス (5)

	2000 (A000)	2200 (A200)	2400 (A400)	2600 (A600)	2800 (A800)	2A00 (AA00)	2000 (AC00)	
0					K73			0
1					ERR Message		KA7	1
2	K62	MULTI TCB					メモリ修正	2
3	BACHT	TCB					AREA	3
4	BT	TRECB	K67					4
5	2	3		K72				5
6	4	5		I0CS				6
7	K70	COMECB						7
8	3	1	2					8
9	5	6	7					9
A	7	8			K6C	変換ルーチン		A
B	9	A						B
C	K63							C
D		K00						D
E								E
F	K64	CONSOL	COMMAND					F
0	DISK C. ERR							0
1	TABLE							1
2								2
3								3
4								4
5								5
6			K71					6
7			LOADER		K75			7
8	K65	DISK FIX		ADAPTER				8
9	K66			I0CS				9
A	EXEC	Program						A
B	Table							B
C								C
D								D
E								E
F								F
	2100 (A100)	2300 (A300)	2500 (A500)	2700 (A700)	2900 (A900)	2B00 (AB00)	2D00 (AD00)	

CPUOメモリリテラブル (6)

	0	200	400	600	800	A00	C00	E00
0				ACD In COMP				
1	LK01							
2				LKE0				
3								
4			修正エリア					
5								
6			KC3 KC2					
7			必要情報テーブル					
8								
9			COMI COMII					
A			各種レジスタ					
B								
C								
D		DATA 収集処理	LK10					
E			PM2 COMP					
F			LK11	収集エリア		生データ収集エリア (820~2FFF)		
0								
1			PM2 In COMP			PM1		
2								
3			LK12			PM2		
4			PM3 COMP			PM3		
5								
6			LK13					
7			PM3 In COMP			ACD		
8			LK14					
9			PM1 COMP					
A			LK15					
B			PM1 In COMP					
C			LK18					
D			ACD COMP					
E			LK17					
F								
	100	300	500	700	900	B00	D00	F00

CPU1メモリアウト

	0	200	400	600	800	A00	C00	E00	
0									0
1	LK02								1
2				LKFO					2
3			MD1						3
4			Sampling Table						4
5									5
6									6
7									7
8									8
9									9
A									A
B									B
C									C
D			LK13						D
E		DATA収集処理	SS1 Incomp				生データ収集エリア (820~2FFF)		E
F				編集エリア					F
0									0
1			LK12				MD1 820~276F		1
2			SS1 COMP						2
3							SS1 2770~2FFF		3
4			LK11						4
5			MD1 In COMP						5
6			LK10						6
7			MD1 COMP						7
8			COMI	COMI					8
9			各種レジスタ						9
A									A
B									B
C									C
D				修正エリア					D
E		KC2 電源線レベル							E
F									F
	100	300	500	700	900	800	D00	F00	

CPU2メモリアドレス

	2000	2200	2400	2600	2800	2A00	2C00	2E00
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
	MD2	MX	SX	HX	LTE			
0	(0.5 KW) 2000~21FF	(0.5 KW) 2200~23FF	(0.5 KW) 2400~25FF	(0.5 KW) 2600~27FF	(0.5 KW) 2800~2AFF			
1						Graphic-1	7-7	用エリフ
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
	2100	2300	2500	2700	2900	2B00	2D00	2F00
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
A								
B								
C								
D								
E								
F								

CPU3 x 6 x 11 x 17 x 7 (3)

	3000	3200	3400	3600	3800	3A00	3C00	3E00	
0									0
1									1
2									2
3									3
4									4
5									5
6									6
7									7
8									8
9									9
A									A
B	Graphic-1	データ用エリア					Graphic-2	データ用エリア	B
C									C
D									D
E									E
F									F
0			3500						0
1									1
2									2
3									3
4									4
5									5
6									6
7									7
8									8
9									9
A									A
B									B
C									C
D									D
E									E
F									F
	3100	3300	3500	3700	3900	3B00	3D00	3F00	

CPU3メモリアドレス(4)

(2) MTファイル編集形式

MTファイルの編集は(a)共通モニタ信号, (b)ポート別モニタ信号, (c)生データとするとき, (a)(b)(c) (b)(c).....(b)(c)の順序でなされる。(a)(b)は各々1ブロック(256ワード)であり, 生データは収集データ数/250のブロック数分だけ書き込まれる。(a)(b)(c)の区別は先頭番地に書かれるコントロールワード0, 1, 2によりなされる。(a)~(c)のブロック内の形式は第A. 5表に示すものである。

A. 5表

(a) 共通モニタ信号		(b) ポート別モニタ信号		(c) 収集データ	
0	コントロールワード(0)	0	コントロールワード(1)	0	コントロールワード (2)
1		1	ポートナンバー	1	
2		2	DATA LENGTH	2	
3		3	DTAT 反転	3	
4		4	CH 数	4	
5		5	TABLEの有無	5	
6		6	サンプリングタイム	6	生データ 250 (16BIT/DATA)
7		7	"	7	
8		8	遅延時間	8	
9		9	"	9	
10	MONA	10	ゲート巾	10	
11		11	"	11	
12		12	持続時間	12	
13		13	"	13	
14		14	DEAD TIME1	14	
15		15	"	15	
16		16	DEAD TIME2	16	
17		17	"	17	
18		18	パルファイアンプ1	18	
19		19	"	19	
20		20	パルファイアンプ2	20	
21		21	"	21	
}		}			
29					
30		50			
}	MONC	}			
35		}	アンプ接点信号	}	
36		99			
}	MOND	100			
108		}	フィルタ接点信号		
109		149			
}	MONB	150			
118		}			
}	その他	}	パルスストレッチャ		
130					
}	ダミー	199			
		200			
		}	サンプリングテーブル	250	
		}		}	ダミー
255		255		255	

付録 B ハードウェア

B. 1 CPU及び周辺機器

(1) 中央処理装置 (CPU 0系, 1系, 2系, 3系)

素子	磁気コア	
語長	16ビット	
メモリサイクル	600 ns	
容量	44KW, 12KW, 12KW, 16KW	
命令数	89種	
演算	固定, 浮動小数点	
割込レベル	16レベル	
演算速度	固定小数点	浮動小数点
	± 1.4 μ s	3.7 μ s
	× 6.1 μ s	10.7 μ s
	÷ 7.0 μ s	10.7 μ s

(2) コンソールタイプ

速度	1000字/分
活字種類	128種

(3) 紙テープリーダー

速度	500字/秒
単位	8単位

(4) グラフィックディスプレイ

テクノロニクス社 4010型

(5) 紙テープパンチ

速度	120字/秒
単位	8単位

(6) 磁気ディスク装置 (DISK)

記憶容量	2.5 MW
記録面数	4面 (固定2面 カートリッジ2面)
アクセスタイム	35ms (平均)
転送速度	312Kバイト/秒

(7) 磁気テープ装置 (MT)

記録密度	800 BPI
記録方式	NZR方式

転送速度 24Kバイト/秒

トラック数 9トラック

(8) ラインプリンタ (LP)

印字速度 300行/分

文字の単位数 8 単位

1行印字数 132字

活字種類 128種

B.2 入力処理部

(1) 直流増幅器

イ) 構成

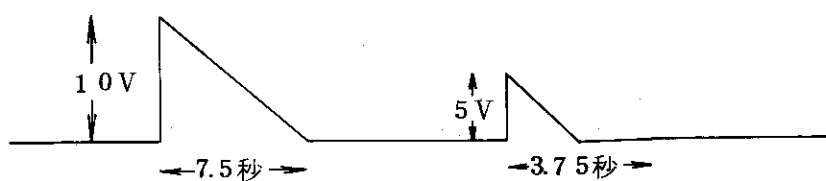
ユニット名	使用数量	レンジ範囲	フィルタ特性
PM-1	10	±20, 50, 100, 200 500mV 5レンジ	0.2, 0.5, 1.2, 10KHz OFF 6ステップ 6dB/oct
PM-3	2	±20, 50, 100, 200 500mV 5レンジ	50KHz 6dB/oct
PM-2	10	±20, 50, 100, 200 500mV 5レンジ	0.2, 0.5, 1.2, 10KHz OFF 6ステップ 6dB/oct
PM-4A/SS-2	10	±10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000mV 8レンジ	20KHz 6dB/oct
SS-1	2	±10, 20, 50, 100, 200, 500mV 6レンジ	1, 2, 5, 10, 20, 100KHz 6ステップ 6dB/oct
MD-1	8	±10, 20, 50, 100, 200, 500mV 6レンジ	50KHz 24dB/oct
MD-2	2	±10, 20, 50, 100, 200, 500mV 6レンジ	1KHz 6dB/oct
MX	2	±10, 20, 50, 100, 200, 500mV 6レンジ	0.2, 0.5, 1, 2, 10KHz OFF 6ステップ 24dB/oct
切替ユニット		PM-4AとSS-2との切替用	
予備ユニットA		PM-1と同等品	
予備ユニットB		PM-4A/SS-2と同等品	
予備ユニットC		MXと同等品	

(1) 直流器増幅器特性

増幅度精度	$\pm 0.5\%$ D.C
最大出力	$\pm 5V$ 出力抵抗 $1K\Omega$ 以上
入力インピーダンス	50Ω
周波数特性	D.C~ $100KHz$ $\pm 3db$
直線性	$\pm 0.1\%$ 以内 D.C
雑音	$\pm 10\mu V$ r.m.s 以下
ゼロドリフト	F.Sの 0.3% 以内
使用温度範囲	$23^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$
電源電圧	AC $100V \pm 5V$ $50, 60Hz$
フィルタ特性	第A.2図参照

(2) パルスストレッチャ(LTE用)

入力範囲	$50mV, 100mV, 200mV, 500mV$ $1V$ (5レンジ)
入力インピーダンス	50Ω (高速) $100K\Omega$ (低速)
利得精度	$\pm 2\%$
周波数特性	
高速	$100KHz \sim 30MHz$
低速	$100KHz \sim 500KHz$
パルス幅	$10ns \sim 30ns$ (半値幅)
出力電圧	$+10V$
出力抵抗	$1K\Omega$ 以下 ($10V \sim 10mA$)
出力ドリフト	$\pm 30mV/Day$
出力電圧波形	繰返し入力間隔



ゲート回路

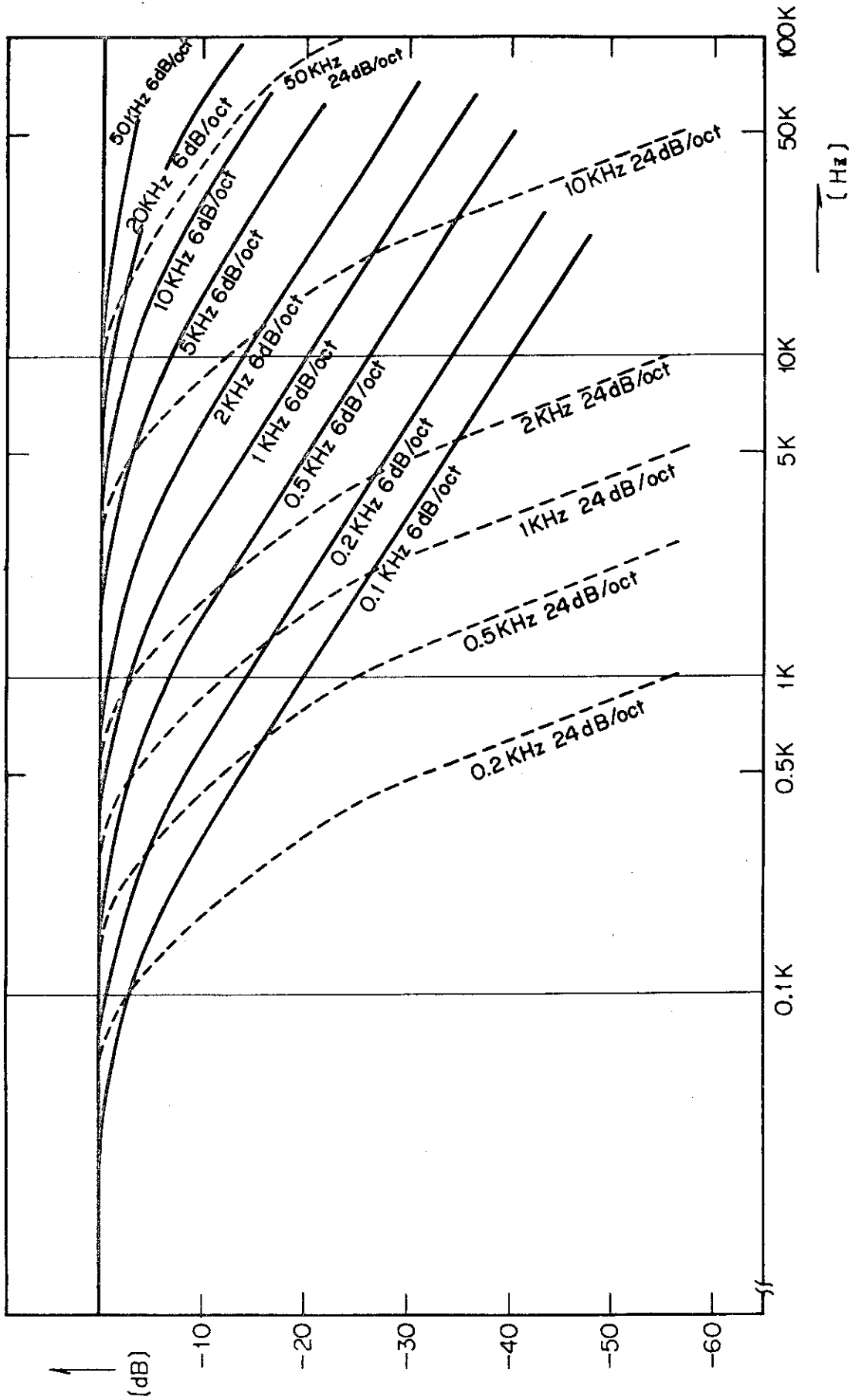
入力インピーダンス	50Ω		
ゲート波形	立上り	立下り	パルス幅
高速	$100ns$ 以下	$15ns$ 以下	$50 \sim 200ns$
低速	$300ns$ 以下	$15ns$ 以下	$1\mu s$ 以下
使用周囲温度	$0 \sim 40^{\circ}C$		
電源	AC $100V \pm 10\%$	$50/60Hz$	

(3) PHA (SX, HX用)

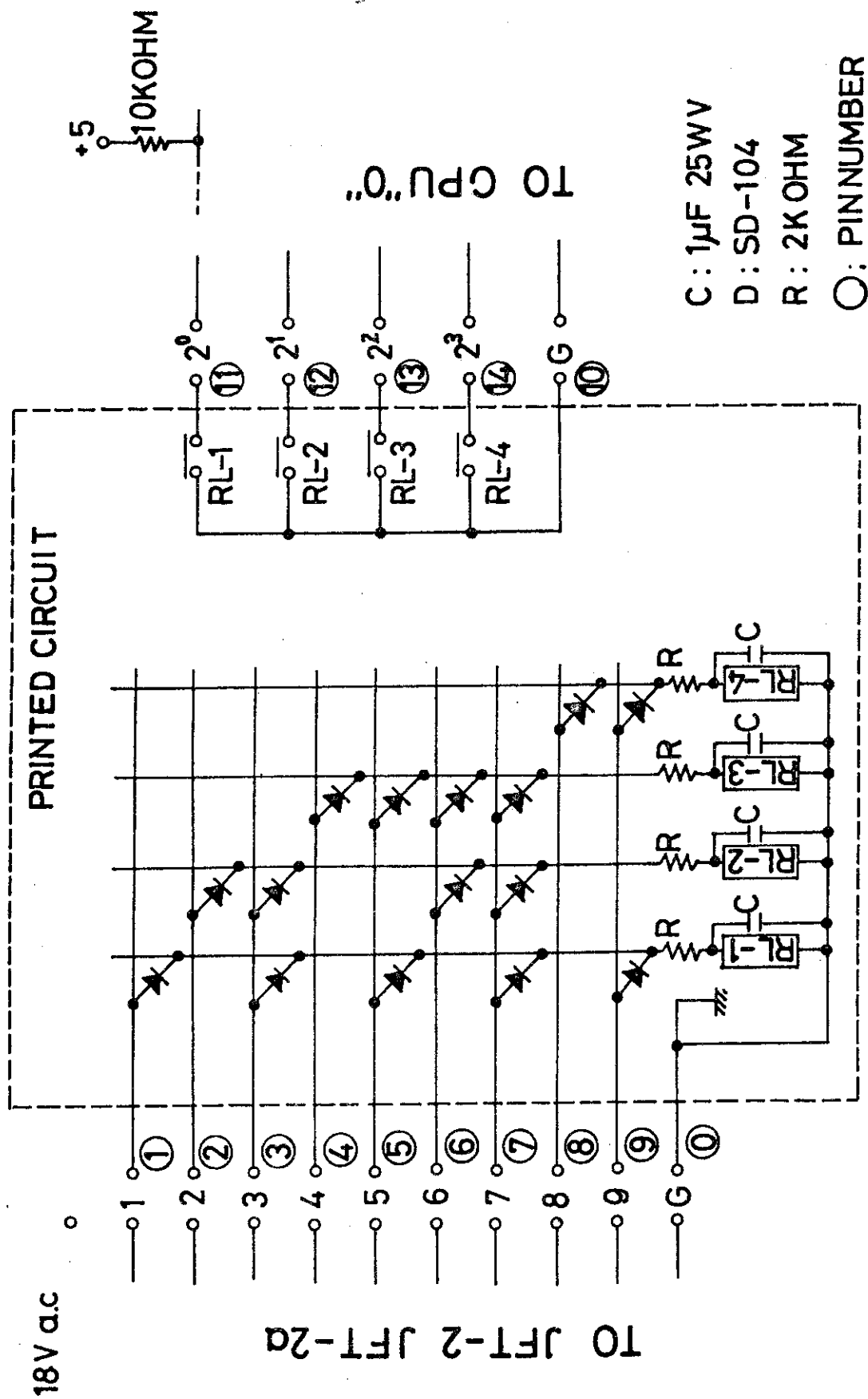
入力範囲	0 ~ +10 V
入力インピーダンス	1 K Ω
入力信号立上り	0.1 μ s ~ 5 μ s
分解能	2 μ s (ダブルパルス)
	200 PPS (連続)
波高分解能	512 チャンネル
出力	8 ビット (TTL レベル)
電源	1 +24 V 20 mA
	-24 V 20 mA
	+12 V 450 mA
	-12 V 30 mA

(4) ショットナンバー用インターフェイス

JFT本体にあるショット番号表示装置のショット数をデータ処理装置に読み込むためのもので、本体のショット数表示は10進数5桁故に各桁10本、計50本の信号線となる。一方データ処理の入力はBCD (Binary-Code-Decimal) 5桁接点信号入力である。これらを変換するインターフェイスの10進1桁分をA.3図に示す。変換はダイオードマトリックスによって行っている、電磁リレーを用いて本体とデータ処理装置間の絶縁を行い雑音を防いでいる。



第A・2図 差動アンプの周波数特性



第A・3図 ショットナンバー用インターフェース回路図

付録C 操作の手引

C. 1 操作方法

(1) はじめに

本説明書に基づいて、システムの各モードを実行するに当たり、まず以下のことを確認して下さい。

1-1 確認事項

使用する入力機器の電源が入っていて、ON LINEになっているかを確認する。

イ) 中央処理装置 (CPU) の0~3系の電源ON

ロ) 紙テープリーダー (PTR) の電源がONでFWD, REVがOFFになっているか。

ハ) コンソールタイプライターの電源がONで、ON LINEになっているか。

ニ) アダプロ3台とも電源がONが (CPU筐体の下)

ホ) 磁気ディスク装置の電源がONで、必要なバックがセットされてSTART/STOPスイッチがONになり、READYランプが点灯したか。

ヘ) TRC 2台の電源がON, グラフィックディスプレイの電源がON, ハードコピーの電源がONになっているかを確認する。

ト) 磁気テープ装置の電源がONでもしMTF, MTF Aのルーチンが実行されるならばそのモードに応じた磁気テープがセットされているか。

チ) PIOの各メイン電源, およびPIOの操作盤のPOWERがONになっているか。

(2) モニタープログラムの読み込み

2-1 IPLによる読み込み

イ) スイッチレジスタにX"FFCO"(16進数)をセット

ロ) モニタ紙テープ (LINKER 4000) をPTRにセット

ハ) SET SCCボタン押下げ

ニ) STARTボタン押下げ

この操作によってテープが読み込まれ、読み込みが終了すると、自動的にコンソールタイプライターにキー入力可のランプ (緑色) が点灯します。これで制御システムの実行が可能となります。

2-2 BOOT STRAPによる読み込み

(4)-(f)項参照

(3) データ処理ルーチンのローディング

3-1 開始

2-1の操作の後、次のキー入力

LOAD SYSBDP (H)

をすることによってデータ処理用の基本システムがローディングされコマンド処理ルーチンが起動し、コンソールタイプライターのトラップキー①を挿することによって、次に述べる各モードを実行することができます。

3-2 再開始

メモリにすでにデータ処理システムがローディングされている場合のスタートは

- イ) スイッチレジスタにX" 9A00 "セット
- ロ) SET SCCスイッチ押下げ
- ハ) STARTスイッチ押下げ

3-3 確認事項

データ処理モードを行う前に以下のことを確認して下さい。

- イ) 1, 2, 3のCPUのキー状態は正しいか。
- ロ) IPIルーチンによるセット
 - ・ DATA LENGTH
 - ・ 解析プログラムとG/Dスイッチの対応づけ
 - ・ その他の必要情報はよいか

DATA LENGTHがSETされていない場合はそのポートについて収集を行れない。

- ハ) MDISTによるセット

MD1ポートの標本化時間, データ量のセット

1度セットされたテーブルは磁気ディスクに書かれるため更新されるまでは残っているが, テーブル内が0であるとテーブルエンドとみなし収集を行ないます。

- ニ) コンソール・コマンド処理ルーチンからの命令

キー入力形式による開始と終了

- イ) ST□□<プログラム名> (H) 開始
- ロ) SP□□<プログラム名> (H) 終了

C.2 エラー・メッセージ

- (I) コンソール・コマンドルーチン

エラーメッセージの形式は次の形で示される。

- (i) * ERR<XX><00>
 - XX; PROGRAM NO (16進2桁)
 - 00; ERROR CODE (16進2桁)
- (ii) * IOERR <XX> <XXXX>
 - XX; DEVICE NO (16進2桁)
 - XXXX; STATUS WORD (16進4桁)

ERR <00> <01> 原因 入力形式エラー

処置 再度正しく入力する。

ERR <00> <02> 原因 指定プログラムのローディングエリアで他のプログラムが実行中で指定プログラムを実行できない。

処置 現在実行中のプログラムの終了を待つて, 再びキー入力を行う。

ERR <00> <03> 原因 DISKからメモリへのローディング時のエラーか指定プログラムの異常を示す。

- 処置 何回か繰り返し行ってみて、それでもERRならば入出力装置の故障
- ERR <00> <04> 原因 指定プログラムが起動していない。
処置 プログラム名を確かめる。
- ERR <21> <01> 原因 MD-1 サンプリングテーブル (MDIST) の入力形式エラー
処置 確かめて再度キー入力する。
- ERR <21> <02> 原因 標本化時間、標本化点数の値が制限を越えている。
処置 指定範囲内の数値で入力する。
- ERR <21> <03> 原因 標本化点数の合計が9000を越えている。
処置 指定範囲内の数値で入力する。
- ERR <02> <01> 原因 入力パラメータルーチンで入力形式エラー
処置 確かめて再度キー入力する。
- ERR <02> <02> 原因 DATA 値の制限を越えたかあるいは、ポート名のまちがい。
処置 再度正しくキー入力する。
- ERR <01> <01> 原因 メモリダンプルーチン (MDP) で入力形式エラー
処置 再度正しくキー入力する。
- ERR <22> <01> 原因 ディスクダンプルーチン (DDP) で入力形式エラー
処置 再度正しくキー入力する。
- ERR <23> <01> 原因 ディスクカートリッジパック更新ルーチン (C-DKUP) 入力形式エラー
処置 再度正しくキー入力する。
- ERR <05> <01> 原因 データ処理モードルーチンで準備パルスが出た後ではSTOPはできない。
処置 ローカルで主パルスを入れてからSTOPする。
- ERR <06> <E0> JFT-2 POST CODE ERR
- ERR <06> <EA> JFT-2 a " " "
- ERR <06> <F0> JFT-2 グラフ出力するデータがない。
- ERR <06> <FA> JFT-2 a

(2) DPM内モニタ信号編集処理

エラー内容のモニタ信号が収集エリアにない場合でハードウェアの故障を原因とする。
エラーメッセージの形式は(1)項と同じである。

(JFT-2用)

(内容)

- ERR <05> <D3> 巻線比、コンデンサ容量
- ERR <05> <D4> 直流タップ位置 充填圧指数 ベース圧指数
- ERR <05> <D4> アンプ接点信号 (PM1, 2, 3)
パルスストレッチャレンジ

ERR <05> <D6>	フィルタ接点信号 アンプレンジ (SS1, MD1, MD2, MX)
ERR <05> <D7>	パルス型時定数
ERR <05> <D8>	アンプレンジ (PM-4)
ERR <05> <B0>	月, 日, 時分析
(JFT2a用)	(内容)
ERR <05> <A2>	コンデンサ容量
ERR <05> <A3>	一次巻線 巻線比 クローバ 二次巻線比
ERR <05> <A4>	ベース圧指数部
ERR <05> <A5>	ガス圧指数部
(I/Oエラーメッセージ)	
IOERR <0B> <4020>	モニタ信号入力部 (含LTE) INTERFACE-CHECK
IOERR <0B> <4020>	OPE-CALL
IOERR <0C> <4020>	外部磁場入力 (ACD) INTERFACE-CHECK
IOERR <0C> <4080>	OPE-CALL
IOERR <20> <4080>	1系アダプタ OPE CALL
IOERR <20> <4020>	1系アダプタ INTERFACE CHECK
IOERR <20> <4001>	" " COM REJECT
IOERR <21> <4080>	2系アダプタ OPE-CALL
IOERR <21> <4020>	" " INTERFACE CHECK
IOERR <21> <4001>	" " COM REJECT
IOERR <22> <4080>	3系アダプタ OPE CALL
IOERR <22> <4020>	" " INTERFACE-CHECK
IOERR <22> <4001>	" " COM RETECT
IOERR <81> <XXXX>	ディスク エラー

I/Oエラーは入出力装置の異常である。アダプタの場合はI/O命令の出されるソフト的タイミングによりOPE-CALL, COM REJECTになることがある。OPE-CALLとは Operatar Callの略でCPUで処理出来なエラーを意味し, 又COM REJECTとは Command Rejectの略で, コマンド命令が誤りであることを意味する。例えば, 電源がONになっていない場合(OPE CALL)とか, ハード的な故障(COM REJECT)などである。

(3) アセブラ及びフォートラン・エラーメッセージ

この項におけるエラーメッセージの形式は整数のコマンド番号で示される。

イ) アセンブラ・エラーコード

エラーコード	内 容
1	ラベルフィールドエラー
2	ラベル 2重定義
3	オペレーション・フィールドエラー
4	オペランド・フィールドエラー
5	オペランド・シンボルエラー
6	モディファイ・パートエラー
7	アドレス・イクスプレッション・エラー
8	オペランド注意エラー

ロ) フォートラン・コンパイル・エラーコマンド

エラーコード	内 容
1	文の識別不能
2	第1～第6カラムの指定エラー
3	宣言文の順序エラー
4	定数指定エラー
5	FORMAT文に文番号なしエラー
6	英字名が6文字越えた
7	配列要素次元数エラー, 添字式エラー
8	配列の2重定義, 宣言子の2次元オーバー
9	定数の型エラー
10	継続行の指定エラー
11	文番号エラー
12	文番号の2重定義
13	文番号指定エラー
14	DO文エラー
15	DOの端末文エラー
16	DOのネスティングオーバー
17	式の型が混合して使用されている。
18	式の評価エラー
19	文関数定義文の引数オーバー
20	EQUIVALENCE文エラー
21	シンボルの2重定義
22	シンボルの複数タイプ指定
23	使用可能外文字指定
24	ORIGIN, DEFINE文のアドレスオーバー
25	主プログラムにRETURN文が使用されている。
26	エリアオーバー
27	LOK, CLOCK, OVERFLの引数エラー
28	計算形, 割当形GOTO文の文番号並びのオーバー
29	ナ シ
30	文番号未定義
31	副プログラムにRETURN文がない。 主プログラムにSTOP文がない。 主プログラムにRETURN文がない。

ハ フォートラン実行時エラーコード

エムコード	内 容
50	入出力装置の指定エラー
51	アドレス指定入出力で、アドレス指定なし
52	フォーマットエラー
53	リストの型がフォーマットと一致しない
54	レコードサイズオーバー
55	式のエラー
56	データエラー
57	オーバーフロー
58	ナ シ
59	ナ シ
60	ナ シ
61	ユニットナンバ 01 I/Oエラー
62	" 02 "
63	" 03 "
64	" 04 "
65	" 05 "
66	" 06 "
67	" 07 "
68	ユニットナンバ 08 I/Oエラー
69	" 09 "
70	" 10 "
71	" 11 "
72	" 12 "
73	" 13 "
74	" 14 "
75	" 15 "

ヒ リンク・ローダ・エラーコード

エラーコード	内 容
1	シンボルの2重定義
2	シンボルの未定義
3	プログラムがオーバーラップした。
4	テーブルエリアオーバー
5	メモリ・オーバー
6	フォーマットエラー
7	プログラム先頭番地エラー

(4) モニタ・プログラムの再スタートに関するメッセージ

モニタ・プログラムがメッセージをプリント後、それまでの正常部分（ジョブ・ステップ）を有効として、処理の続行を以下の場合に限って可能とする。

① 再開位置

現在の位置から開始させる（スタート・ボタン押下）。モニタ開始位置からのスタートでは、正常部分が無効にされる。

② MC RERR

このメッセージならば、正しく直して(1)より再開させる。

③ MC RERR

システム・プログラムの未登録ならば、再開は不可である。制御ステートメントのエラーならば、書き直して再開させる。

④ MC SERR

制御ステートメントのまちがいであれば、正しい制御ステートメントより再開させる。その他は不可。

⑤ MEND INCOMPLETE

アセンブルおよびコンパイル・エラーのため、エラーとなったプログラムを抜き出してアセンブルおよびコンパイルを再開する。

⑥ リンク時の未定義エラー

ユーザ・プログラムの未定義ならば、(5)と同様にして再開可能。ライブラリ・プログラムの未定義ならば不可。

<注> ⑤, ⑥の方法を行なうと、プログラムの順序が当初のものと異なる。