

JAERI-Tech  
97-012



JT-60用負イオンNBI  
計算機システムとそのソフト開発

1997年3月

河合視己人・青柳哲雄・大原比呂志・本田 敦・栗山正明

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

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

This report is issued irregularly.  
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1997

編集兼発行 日本原子力研究所  
印 刷 (株)原子力資料サービス

JT-60 用負イオン NBI 計算機システムとそのソフト開発

日本原子力研究所那珂研究所核融合装置試験部

河合視己人・青柳 哲雄\*・大原比呂志

本田 敦・栗山 正明

(1997年2月3日受理)

JT-60 用負イオン NBI 装置は、最大 500 keV, 10 MW 入射の性能を持つ、世界初の負イオン源を用いる中性粒子入射加熱装置である。本装置の制御計測用の計算機システムは、ワークステーションと VME システムにより構成され、後者には UNIX 互換のリアルタイム OS を採用することにより、全体を UNIX で統一し、ソフトウェア開発の効率化を図った。

ソフトウェアの開発は、負イオン NBI 装置の調整試験の工程に対応して、大きく 2 段階に分け、高優先度の項目から実施し、予定どおりソフト開発を進めることができた。開発したソフトウェアを用いて試験運転を実施し、平成 8 年 3 月に初めて JT-60 へ中性粒子ビームの入射に成功した。その後も各種特性試験等を継続し、平成 8 年 10 月末現在で、最大 350 keV, 2.5 MW のビーム入射を達成した。

Development of the Computer System for the JT-60 Negative-ion Based NBI

Mikito KAWAI, Tetsuo AOYAGI\*, Hiroshi OOHARA  
Atsushi HONDA and Masaaki KURIYAMA

Naka Fusion Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Naka-machi, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received February 3, 1997)

The negative-ion based NBI system (N-NBI) for JT-60 is the first NBI system using a negative-ion source in the world. The N-NBI is designed to deliver a neutral beam injection power of 10 MW at 500 keV. The computer for the N-NBI system is composed of UNIX workstations and VMEbus systems, and has the functions of ion source operation and data acquisition and processing. Since a real-time operating system compatible with the UNIX is adopted for the VMEbus systems, the software development environment both for the workstation and the VMEbus system is unified with the UNIX.

The software has been developed with a priority to the software required for the verification tests which are performed in accordance with the progress of the N-NBI construction. The first beam injection with the N-NBI has been conducted in March using the newly developed software, and the deuterium neutral beam injection of 350 keV, 2.5 MW has achieved as of the end of October 1996.

Keywords: Negative-ion Based NBI, JT-60, Neutral Beam Injection, Computer System, UNIX Workstation, VMEbus System, Real-time Operating System, Compatible UNIX, Software Development.

---

\* On loan to Research Organization for Information Science & Technology

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 負イオンNBI装置の概要 .....	1
3. 計算機システムの基本設計 .....	13
3.1 計算機システムの設計方針 .....	13
3.2 ハードウェアの構成 .....	13
3.3 装置制御処理とマンマシン処理 .....	15
4. ソフトウェアの構成, 開発工程 .....	22
4.1 ソフトウェア全体構成 .....	22
4.2 ソフトウェア開発工程 .....	22
5. 各ソフトウェアの機能詳細 .....	26
5.1 他設備との交信用ソフト .....	26
5.2 データ収集用ソフト .....	27
5.3 編集用ソフト .....	28
5.4 システム監視用ソフト .....	29
5.5 運転管理用ソフト .....	30
5.6 マンマシン用画面 .....	31
5.7 オフラインデータ処理用ソフト .....	32
5.8 制御室データ収集盤用ソフト .....	33
5.9 現場データ収集盤用ソフト .....	34
6. まとめ .....	39
謝 辞 .....	39
参考文献 .....	40
付録1 VMEシステム入出力点リスト .....	41
付録2 編集系計算値項目処理関数 .....	58

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Outline of Negative-ion Based NBI System .....	1
3. Basic Design of the Computer System .....	13
3.1 Design Philosophy for the Computer System .....	13
3.2 Hardware Composition and Functions of the Computer System .....	13
3.3 N-NBI Control and Man-machine Interface .....	15
4. Software Composition and Schedule of the Software Development .....	22
4.1 Software Composition .....	22
4.2 Schedule of the Software Development .....	22
5. Functions of the Software .....	26
5.1 Communication .....	26
5.2 Data Acquisition .....	27
5.3 Data Processing .....	28
5.4 System Monitoring .....	29
5.5 Operation Management .....	30
5.6 Display for Man-machine Interface .....	31
5.7 Offline Data Processing .....	32
5.8 VMEbus System 1 .....	33
5.9 VMEbus System 2 .....	34
6. Concluding Remarks .....	39
Acknowledgements .....	39
References .....	40
Appendix 1 I/O Lists of the VMEbus Systems .....	41
Appendix 2 Calculation Items on the Data Processing .....	58

## 1. はじめに

JT-60用負イオンNBI装置（以下、N-NBIと略称）は、JT-60におけるプラズマ中心部の高密度領域でのビーム電流駆動と加熱の実験を行うことにより、これらの有効性を確認してITER等の次期装置の物理的及び工学的基盤を確立することを目的としている。

このN-NBIの制御計測用の計算機システムは、N-NBI制御系の最上位に位置し、30秒繰返し周期を標準としたイオン源のエイジング運転や、最大パルス幅10秒のJT-60のプラズマへの実験入射運転などの運転操作、運転データの収集、処理、表示、保存等を下位の制御盤と分担して実行する機能を持つものである。

本計算機システムは、N-NBI装置全体の製作とは別契約としてハードウェアの構築とソフトウェアの開発を行った。これにより、ハードウェアをワークステーションやVMEシステムなどの単体で選定、購入を行い、ソフトウェアの仕様検討、作成は、N-NBI装置全体の試験工程から決まる、優先度の高い項目から順次行っていく方式で進めることができた。この結果、少人数でも予定どおりの工程で開発作業を実施でき、N-NBI装置の試験を円滑に行うことができた。

本報告書は、JT-60用のN-NBI装置の計算機システムについて、その基本設計及びソフトウェアの構成、機能の詳細を中心にまとめたものである。本計算機システムの構成、機能については、参考文献1)に、設計段階の考え方が述べられているが、本報告では、運転中に、あるいは将来の機能追加時などの参照用にもなることを目的としている。内容としては、まず最初に、N-NBI装置の概要及び計算機システムの基本設計方針やハードウェア構成について述べ、次にソフトウェアの構成、各機能毎のソフトウェアの詳細について述べる。

## 2. 負イオンNBI装置の概要

N-NBIの装置全体の構成ブロック図を第2.1図に示す。装置の基本性能及び構成は次のとおりである。

<基本性能>	ビームエネルギー	; 最高500keV
	入射パワー	; 最大10MW
	入射パルス幅	; 最長10秒
	ビーム種	; 重水素又は水素

<基本構成>	イオン源	; 2台
	ビームライン	; 1基
	電源系（イオン源用電源／受配電設備）	; 1式

## 1. はじめに

JT-60用負イオンNBI装置（以下、N-NBIと略称）は、JT-60におけるプラズマ中心部の高密度領域でのビーム電流駆動と加熱の実験を行うことにより、これらの有効性を確認してITER等の次期装置の物理的及び工学的基盤を確立することを目的としている。

このN-NBIの制御計測用の計算機システムは、N-NBI制御系の最上位に位置し、30秒繰返し周期を標準としたイオン源のエイジング運転や、最大パルス幅10秒のJT-60のプラズマへの実験入射運転などの運転操作、運転データの収集、処理、表示、保存等を下位の制御盤と分担して実行する機能を持つものである。

本計算機システムは、N-NBI装置全体の製作とは別契約としてハードウェアの構築とソフトウェアの開発を行った。これにより、ハードウェアをワークステーションやVMEシステムなどの単体で選定、購入を行い、ソフトウェアの仕様検討、作成は、N-NBI装置全体の試験工程から決まる、優先度の高い項目から順次行っていく方式で進めることができた。この結果、少人数でも予定どおりの工程で開発作業を実施でき、N-NBI装置の試験を円滑に行うことができた。

本報告書は、JT-60用のN-NBI装置の計算機システムについて、その基本設計及びソフトウェアの構成、機能の詳細を中心にまとめたものである。本計算機システムの構成、機能については、参考文献1)に、設計段階の考え方が述べられているが、本報告では、運転中に、あるいは将来の機能追加時などの参照用にもなることを目的としている。内容としては、まず最初に、N-NBI装置の概要及び計算機システムの基本設計方針やハードウェア構成について述べ、次にソフトウェアの構成、各機能毎のソフトウェアの詳細について述べる。

## 2. 負イオンNBI装置の概要

N-NBIの装置全体の構成ブロック図を第2.1図に示す。装置の基本性能及び構成は次のとおりである。

<基本性能>	ビームエネルギー	; 最高500keV
	入射パワー	; 最大10MW
	入射パルス幅	; 最長10秒
	ビーム種	; 重水素又は水素

<基本構成>	イオン源	; 2台
	ビームライン	; 1基
	電源系（イオン源用電源／受配電設備）	; 1式

補機設備（1次冷却系／補助真空排気系／冷媒循環系）；1式  
 制御系；1式

(1) イオン源

イオン源正面図を第2. 2 a 図に、側面図を同 b 図に示す。イオン源は、セシウム添加型体積生成方式の負イオン生成部、電子を分離し、負イオンのみを引出す引出部、引出部からの負イオンを必要エネルギーまで加速する加速部、それらを電氣的に絶縁し支持する絶縁コラムから構成される。

(2) ビームライン

ビームライン正面図を第2. 3 a 図に、平面図を同 b 図に示す。ビームラインは、イオンビームを中性ビームに変換してトーラスに入射するとともに、中性化されない残留イオンビームを処理するためのもので、イオン源タンク部、中性化セル、イオンダンプタンク部、NBIポート部に分類できる。

イオン源タンク部は、イオン源タンク、イオン源及び角度調整機構がそれぞれ2基、大容量クライオポンプ、JT-60からの漏洩磁場を遮蔽するために磁気シールドで構成される。

中性化セルは、約10m長で、中性化の線密度を確保するためのガス導入孔が設置され、中性化セル全体を磁気シールド構造としている。

イオンダンプタンク部は、イオンダンプタンク、大容量クライオポンプ、正／負イオンダンプの他、中性化セル通過後も残留している正負の各イオンビームを偏向してイオンダンプへ導くための偏向コイル、イオン源エージング時のターゲットであるカロリメータ、ビームの中心軸や発散角計測用の光プロファイルモニタなどで構成される。

NBIポート部は、NBIポート、ゲート弁、接続ベローズなどで構成される。

(3) イオン源用電源／受配電設備

イオン源用電源及び受配電設備をまとめて電源系と呼び、この構成図を第2. 4 図に示す。

イオン源用電源は、負イオンを生成するための負イオン生成部電源×2式、負イオンを負イオン生成部のプラズマから引出すと同時に電子を分離処理する引出電源×2式、負イオンを最大500keVまで加速する加速電源×1式、SF<sub>6</sub>ガスダクト、サージブロッカー、高電位テーブル、それに偏向コイル電源×各1式などで構成される。

受配電設備は、加熱用発電設備あるいは定常系の18kV電源から加速電源、偏向コイル電源、負イオン生成／引出電源の3系統に供給するための設備である。

(4) 1次冷却系／補助真空排気系／冷媒循環系

1次冷却系は、イオン源、ビームライン受熱機器、イオン源用電源の一部を水冷却するための設備であり、既設の正イオンNBI装置（以下、既設NBIと略称）の1次冷却系設備より配管分岐して冷却水を供給する。

補助真空排気系は、クライオポンプの作動領域までの真空排気、又はクライオ再生時の真空排気、それにクライオポンプ休止中のイオン源エージング運転＝TMP排気時運転＝時の真空排気を行うための設備であり、ターボ分子ポンプ（TMP）で構成され、これ以外の粗引ポンプ系やTMP背圧ポンプ系は既設NBIの補助真空排気系設備と共用する。

冷媒循環系は、イオン源タンク、イオンダンプタンクの各クライオポンプへ液体窒素、液

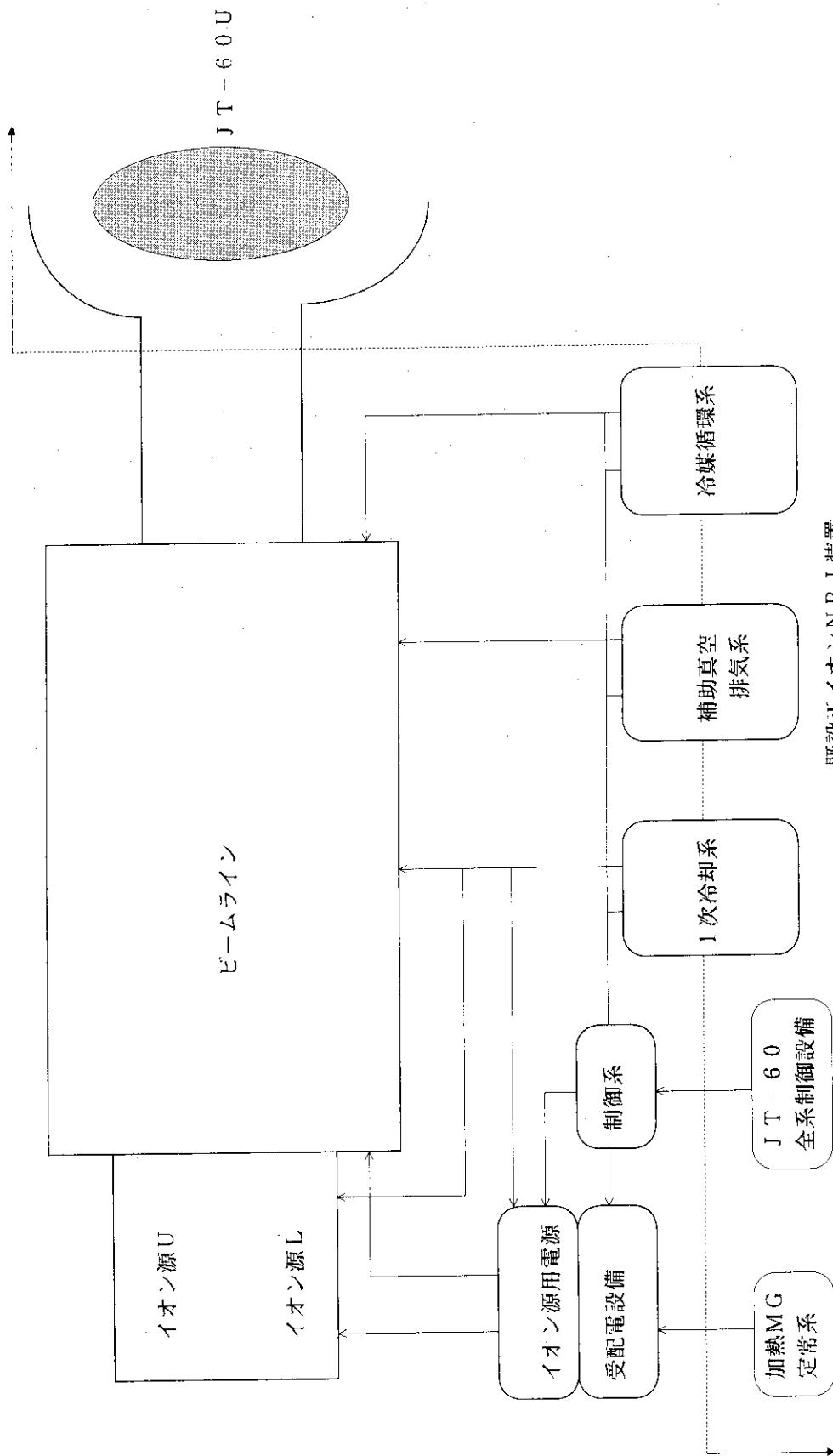
体ヘリウムを供給するための設備であり、既設NBIの冷媒循環系設備より配管分岐して冷媒を供給する。

(5) 制御系

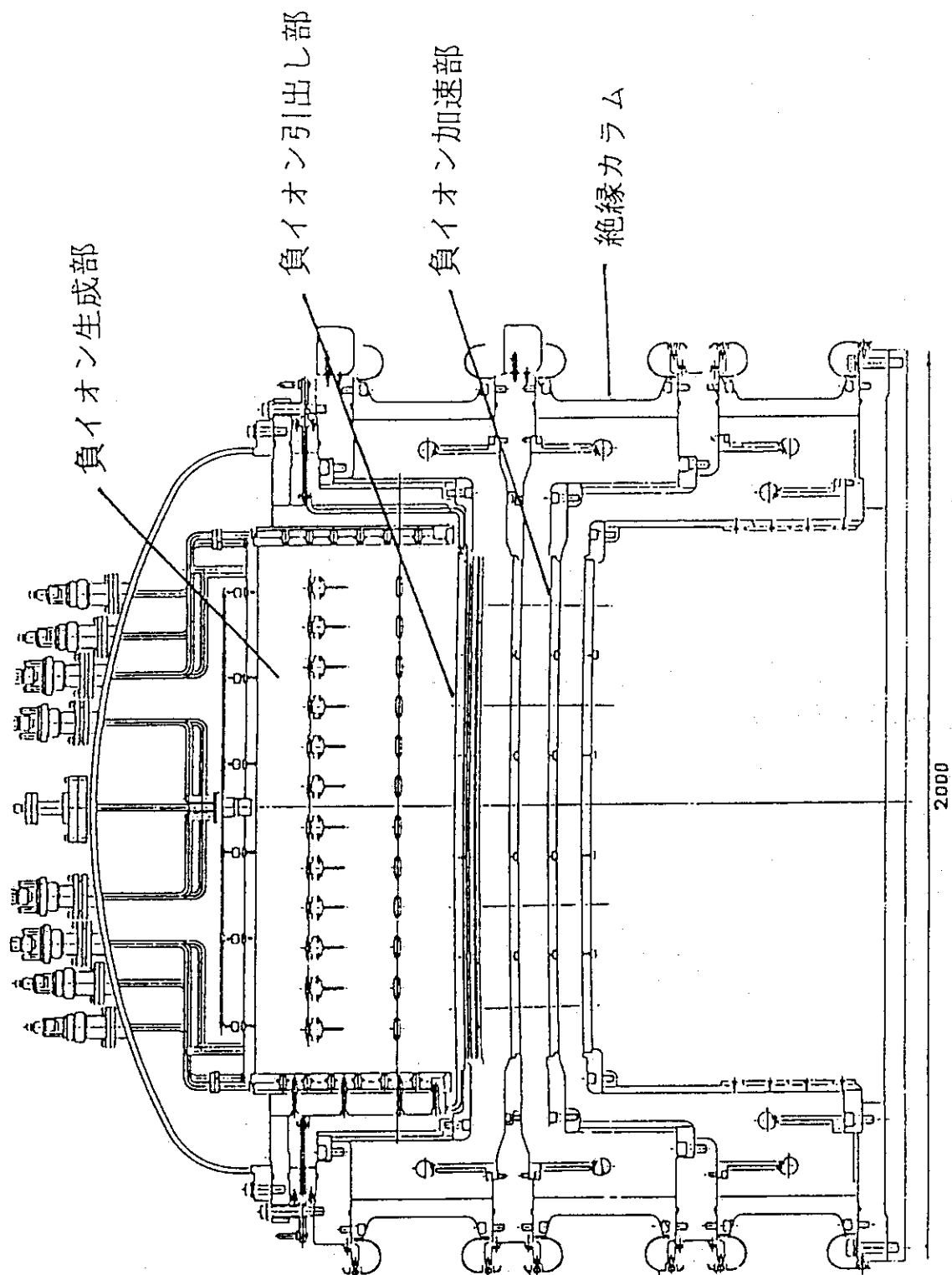
制御系の全体構成図を第2.5図に示す。

制御系は、電源系（受配電設備、イオン源用電源を含む）及びビームライン系（ビームライン機器、1次冷却系、補助真空排気系、冷媒循環系を含む）の運転制御を統括管理するための設備であり、上位の計算機システム、その下位の電源系、ビームライン系の各制御盤などで構成される。

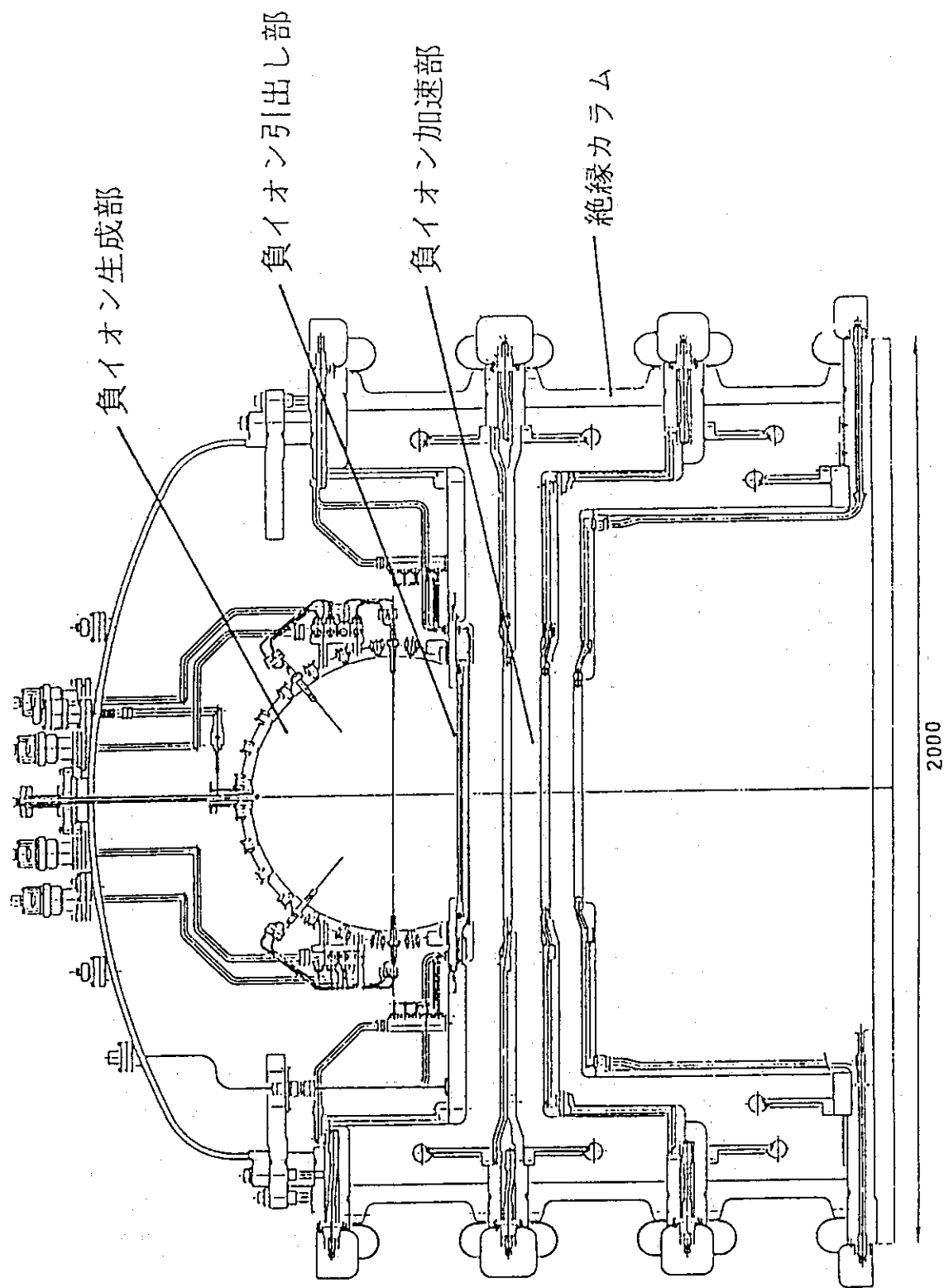
N-NBIの運転モードは第2.6図に示すように、計6種があり、このうちイオン源を運転するモードは、カロリメータをターゲットとして主にイオン源のエージングを行うためのCND、JT-60本体真空容器に短パルスのビームを入射させてビーム軸合せをするためのBAA、JT-60のプラズマ放電と同期してNBI入射実験を行うためのINJの3種である。このうち、CND運転の場合のタイムチャートを第2.7図に示す。通常、繰返し周期30秒、ビームパルス幅500msがCND運転の標準パターンである。



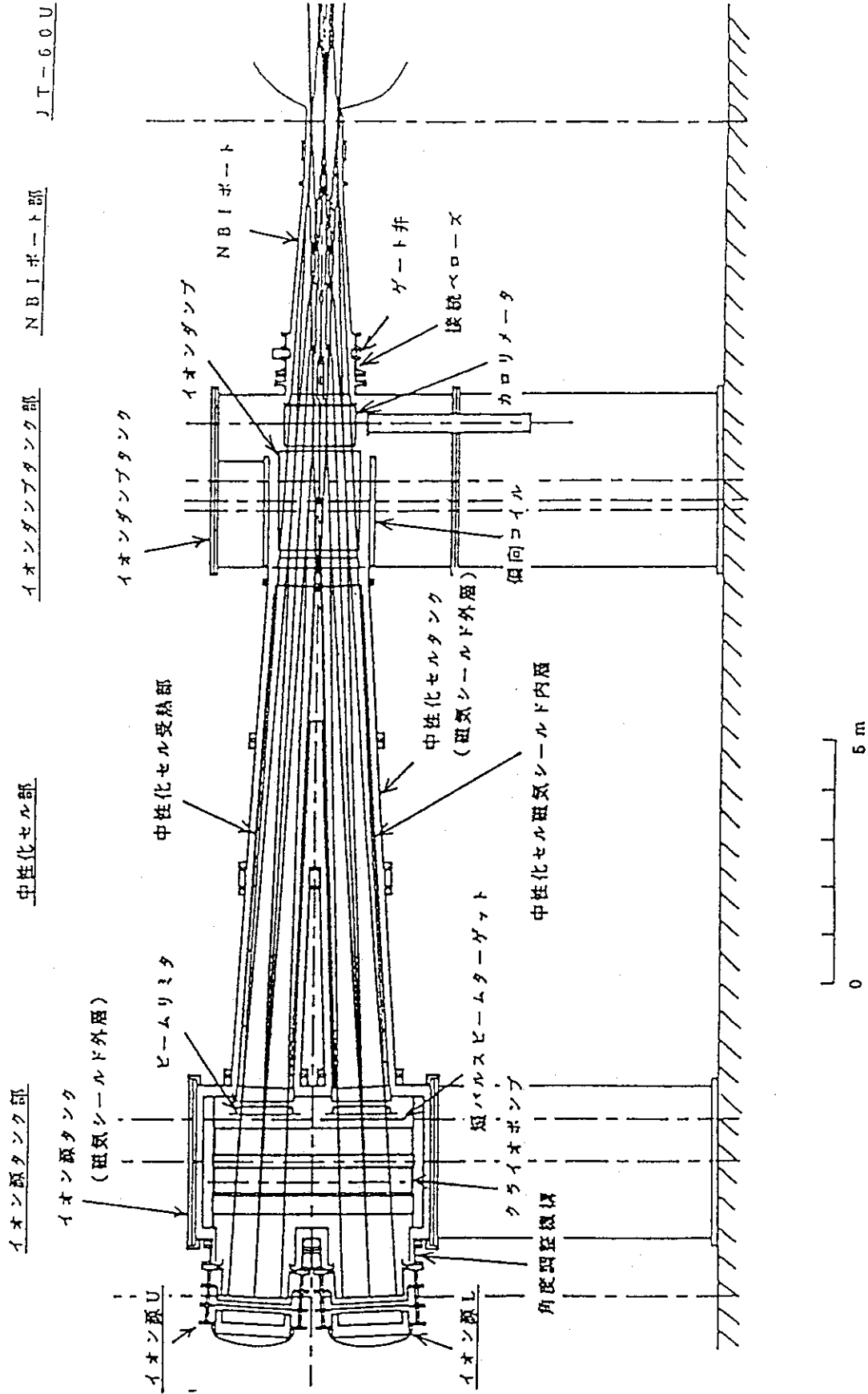
第2.1図 JT-60用NBI装置ブロック構成図



第2. 2 a 図 JT-60用負イオン源 (正面図)



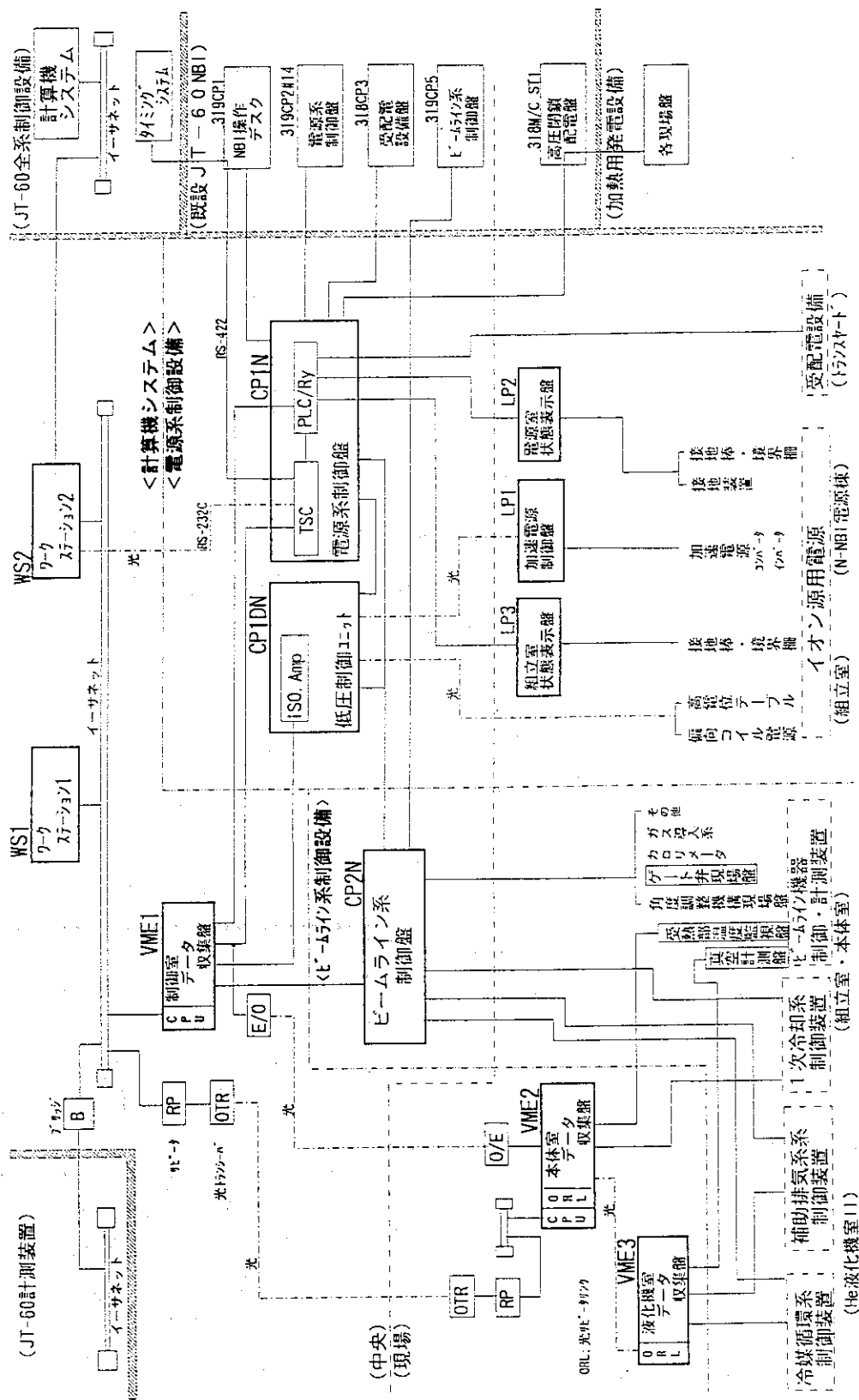
第2.2b図 JT-60用負イオン源 (側面図)



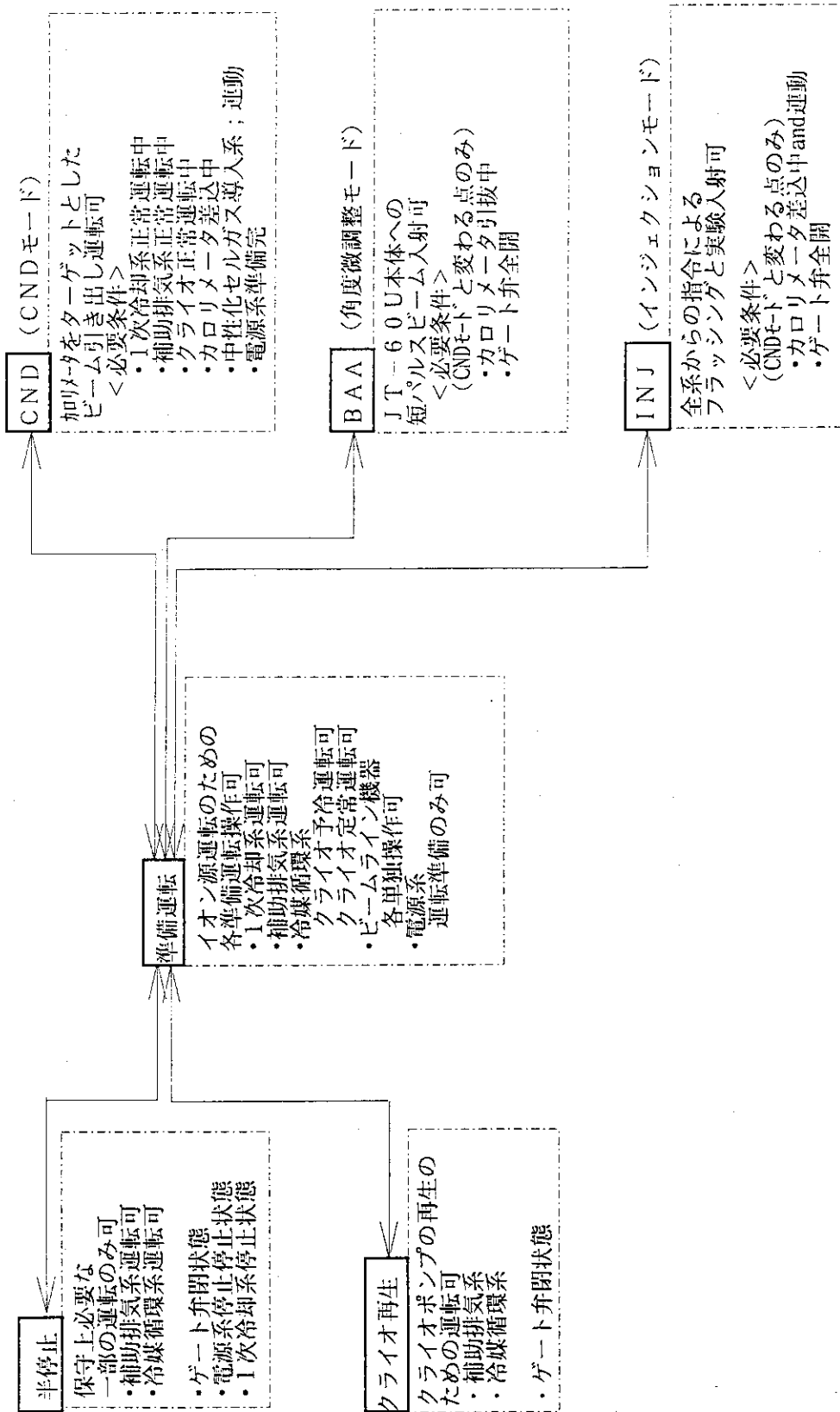
第2. 3 a 図 N-NBIビームライン (正面図)



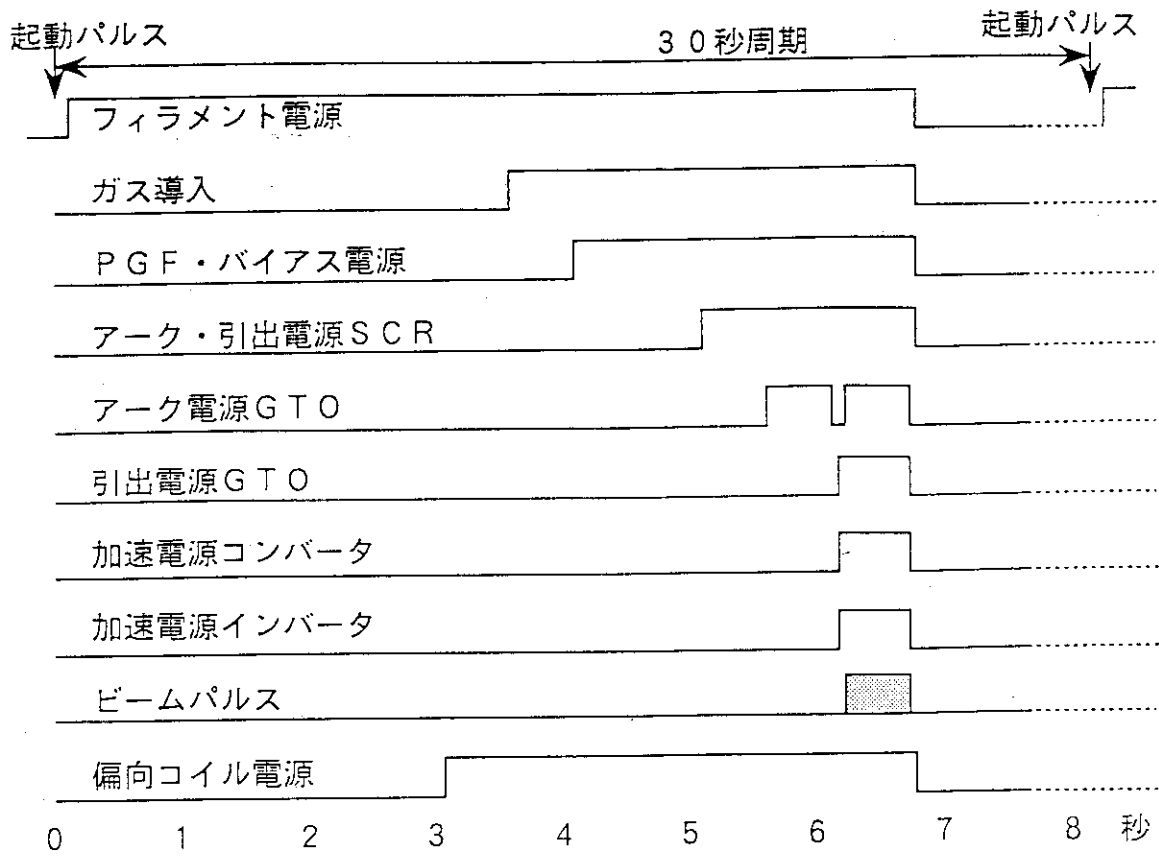




第 2. 5 図 N-NBI 制御系構成図



第2.6図 N-NBI運転モード



第2.7図 N-NBIイオン源運転タイムチャート

### 3. 計算機システムの基本設計

#### 3. 1 計算機システムの設計方針

N-NBIの制御系全体の設計方針は、既設NBIの制御系と基本的な考え方や機能はなるべく思想統一することであった。これは、既設NBI制御系での実績、経験を有効に活用するため、及びN-NBIは既設NBIと同時運転が前提で、運転員も共通であり、無用な混乱を避けるためであった。具体的には、既設NBIの計算機システムの長所はそれを踏襲し、不要な部分の削除、改良すべき点の改良、そして新規機能の追加を行うこととして設計検討を進めた。

##### (1) 制御系内の機能分担

N-NBIの計算機システムと下位の制御盤との機能分担は、既設NBIのそれと同一とした。すなわち、電源系の遮断器や接触器の入/切等の低頻度の操作項目、保護インターロックその他の基本的な部分の制御機能はすべて制御盤の機能とし、イオン源の運転条件の変更操作等高頻度の操作項目及びイオン源運転時の計測データの収集、編集/表示などの機能は計算機システムの機能とした。

##### (2) 計算機システムの基本構成

計算機システムは、ワークステーション（以下、WSと略称する）とVMEバスによるデータ収集システム（以下、VMEシステム）で構成した。この構成の決定のために、事前に専用試験装置を製作し、予備試験を行った。その結果、この構成とすれば、既設NBI計算機では非常に問題の大きかった、後日の機能追加や部分修正等をシステム全体で容易に行えることが確認できた。特に、VMEシステム用のリアルタイムOSにUNIX互換のものを用いて入出力ボードと組合せた試験を行い、WSとVMEシステムの開発環境が統一され、ソフト開発やその後のメンテナンスにも非常に効率の高いことを確認した。

#### 3. 2 ハードウェアの構成

以上の設計方針に従って決定した計算機システムの全体構成図を第3. 1図に示す。計算機とその周辺装置として、WS2台とX-Window端末（X端末）、光磁気ディスク、プリンタで構成され、VMEシステムとして3面のデータ収集盤で構成される。

##### (1) ワークステーション（WS）

WSは2台の構成で、将来的に機能分担する予定だが、現在は第3. 1図中のWS2（Station20）を主に使用している。機能としては、①常駐制御プロセスによるN-NBI装置制御処理、②X-Windowでの運転操作、計測データ表示のためのマンマシン処理、③オフラインでの過去の実験データを表示するためのデータ処理に分類できる。

##### <WS1仕様>

Sun SPARC Station 5

CPU: SPARC、70MHz、主記憶32MB、ハードディスク1.07GB

OS : Sun OS4.1(Sun Microsystems)

入出力 : イーサネット

<WS 2仕様>

Sun SPARC Station 20

CPU : SPARC、150MHz、主記憶32MB、ハードディスク2.2GB、MOドライブ

OS : Sun OS4.1(Sun Microsystems)

入出力 : イーサネット

RS-232C (TSCとの通信)

設置場所 : 制御棟中央制御室

(2) VMEシステム

VMEシステムは、制御室データ収集盤(VME1)、本体室データ収集盤(VME2)、液化機室データ収集盤(VME3)の3面で構成される。なお、VME3は、光リピータリンクによりVME2と接続され、VME2のCPUがVME3の各ボードも管理する。VME1、VME2ともイーサネットでWS1及びWS2に接続される。

<VME1仕様>

機能 : ①10ms、200ms周期の高速及び低速アナログサンプリング

②警報、状態、タイミング信号の監視

③WSからの電圧基準値等の設定、スタート/ストップ指令等の出力

CPUボード : Motorola MVME147SB-1

MC68030、25MHz、主記憶16MB

OS : Lynx OS2.2(Lynx Real-Time Systems)

入出力 : イーサネット

アナログ入力 : 64ch イオン源用電源からの電圧、電流等の計測データ

デジタル入力 : 224ch イオン源用電源の運転状態/警報信号など監視データ

アナログ出力 : 16ch イオン源用電源への電圧基準値等のアナログ設定出力

デジタル出力 : 32ch 制御盤/タイミング制御部への各種設定、指令出力

設置場所 : JT-60 制御棟中央制御室

<VME2、3仕様>

機能 : ①300ms周期の低速アナログサンプリング

②警報、状態信号の監視

CPUボード : Motorola MVME147SB-1

MC68030、25MHz、主記憶16MB

OS : Lynx OS2.2(Lynx Real-Time Systems)

入出力 : イーサネット

VME2;アナログ入力 : 144ch ビームラインの温度、冷却水温差の計測データ

” ;デジタル入力 : 192ch ビームラインの温度高、冷却水流量低警報信号

VME3;アナログ入力 : 16CH 真空度の計測データ

” ;デジタル入力 : 64ch 冷媒循環系、補助真空排気系の状態/警報信号

設置場所：VME2; J T - 6 0 実験棟 P I G 電源室

VME3; " He 液化機室(II)

VME 1 ~ 3 の入出力点リストを付録 1 に示す。

### (3) ネットワーク

N-NBI 計算機システムのネットワークは、第 3. 1 図のように、N-NBI のイーサネットが 2 系統がある。その一方には WS 2、X 端末、プリンタの他、ルーターを介して J T - 6 0 計測装置のネットワークと、さらに WS 2 のセカンドイーサネット端子を介して J T - 6 0 全系制御設備のネットワークと接続し、もう一方には WS 1、VME 1、VME 2 を接続し、前者のイーサネットは WS 1 のセカンドイーサネット端子に接続している。VME 2 は現場設置であるため、光トランシーバ及び光ファイバケーブルを使用して接続した。なお、N-NBI のイーサネットを 2 系統に分離している理由は、WS 2 と VME 1 とを直接交信した時にデータの授受がうまくいかないという問題が発生し、WS 2 から一旦 WS 1 を介して VME 1 と交信することによりこの問題を回避したためである。

他設備のネットワークとの交信の目的は、J T - 6 0 計測装置には N-NBI のビーム入射実験時の入射パワーなどの実績データを送信し、J T - 6 0 全系制御設備とはその入射実験を行うために必要な実験放電シーケンスに従った各種指令/応答を授受することである。

## 3. 3 装置制御処理とマンマシン処理

WS のソフトウェアの機能として、第 3. 2 節(2)項のとおり、3 種あるがそのうちの N-NBI の装置制御の部分と運転員とのマンマシンインターフェースを司る部分が主要なものである。

### (1) 装置制御処理

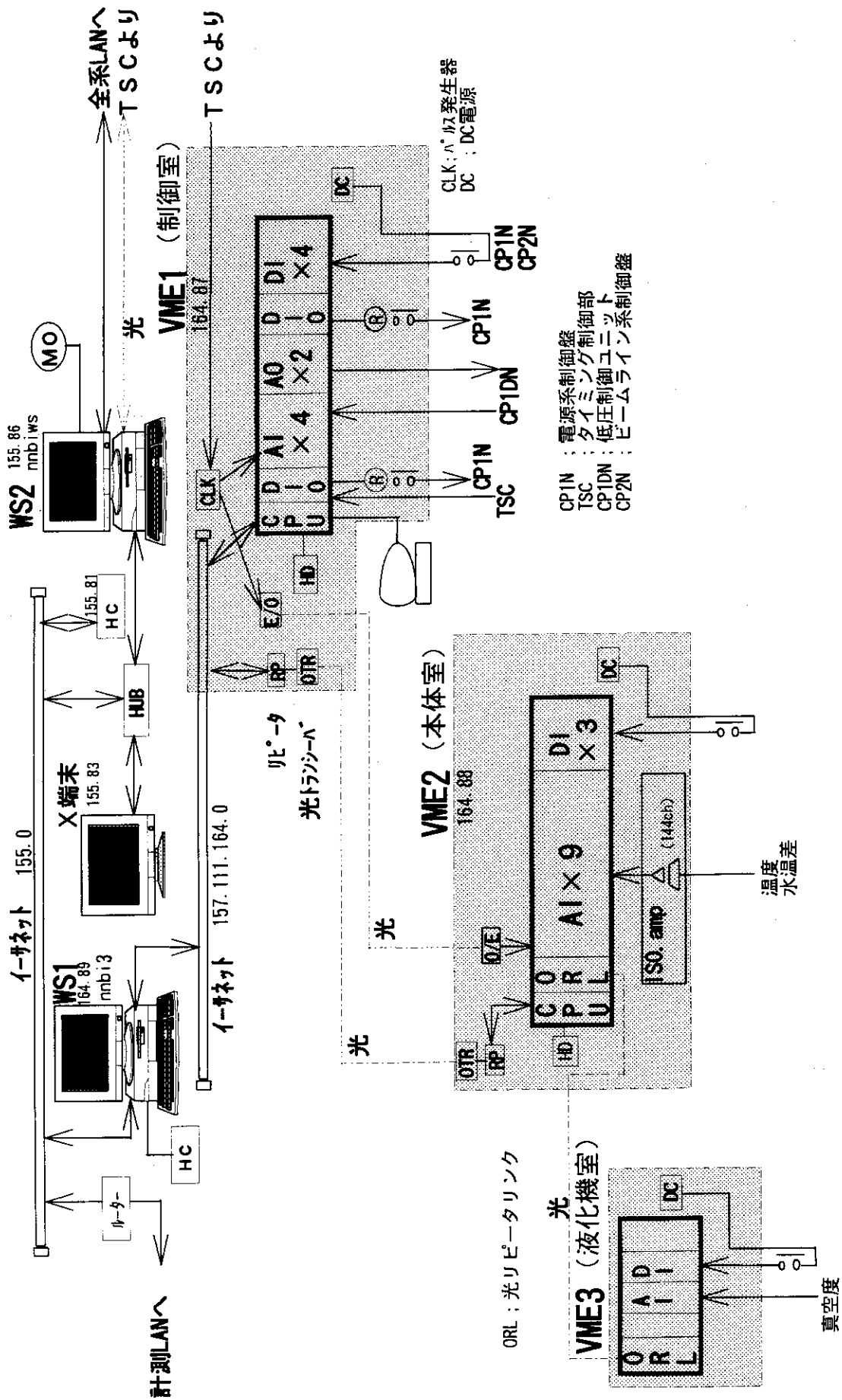
常駐制御プロセスにより、イオン源の運転のために必要な他設備との通信、データ収集、収集データの計算/格納、システム状態の監視、タイムシーケンスの起動/停止等の N-NBI 装置の制御処理を行う。本処理の基本的動作を第 3. 2 図に示す。図のように、各処理は機能毎に幾つかのプロセス(第 5. 1 節の脚注参照)に分離され、メールボックスを介して、他のプロセスから必要な要求を受信して処理し、逆に他のプロセスへ必要な処理の実行要求を送信する。各種データは共有メモリに書込み、各プロセスが必要に応じて参照する。この基本的動作を持った複数のプロセスを有機的に組合せて全体の制御処理ソフトウェアが構成されている。

CND/BAA モードのイオン源運転時の主要動作のシーケンスを第 3. 3 図に示す。マンマシン系からの運転開始/停止指令を運転管理系データ設定処理で受信し、必要な処理を他の各処理(プロセス)へ要求し、結果を受信して運転が実行される。INJ 運転時の場合を第 3. 4 図に示す。マンマシン系の代わりに全系制御設備の放電制御計算機(Ib)の指令に従い、各プロセスは必要な処理を実行していく。

### (2) マンマシン処理

X-Window を利用してイオン源運転の出力電圧やタイミングの設定などの操作、

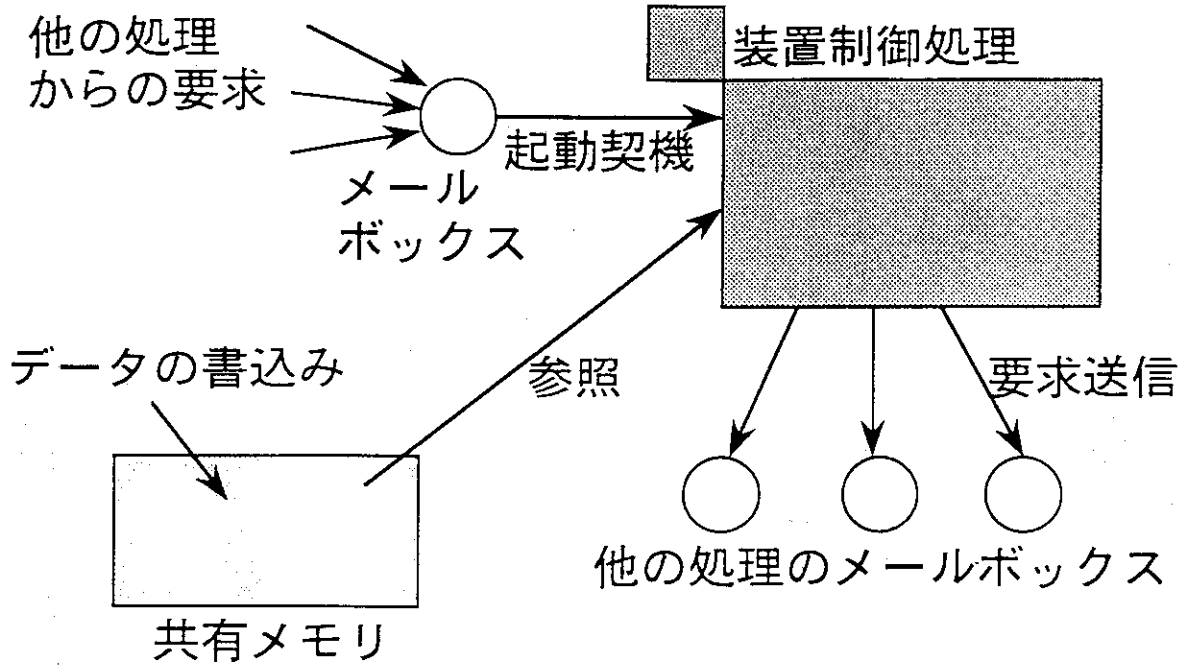
及び編集結果データの表示などの処理を行う。装置制御処理とマンマシン処理は、第3.5図に示すように、共有メモリを介して画面表示用のデータや運転電圧基準値等のデータをそれぞれ参照することができ、ショット後の最新データによる画面表示更新や設定値変更操作の有無により、いつどのデータを使用するかといった指令をメールボックスを介して授受するようになっている。



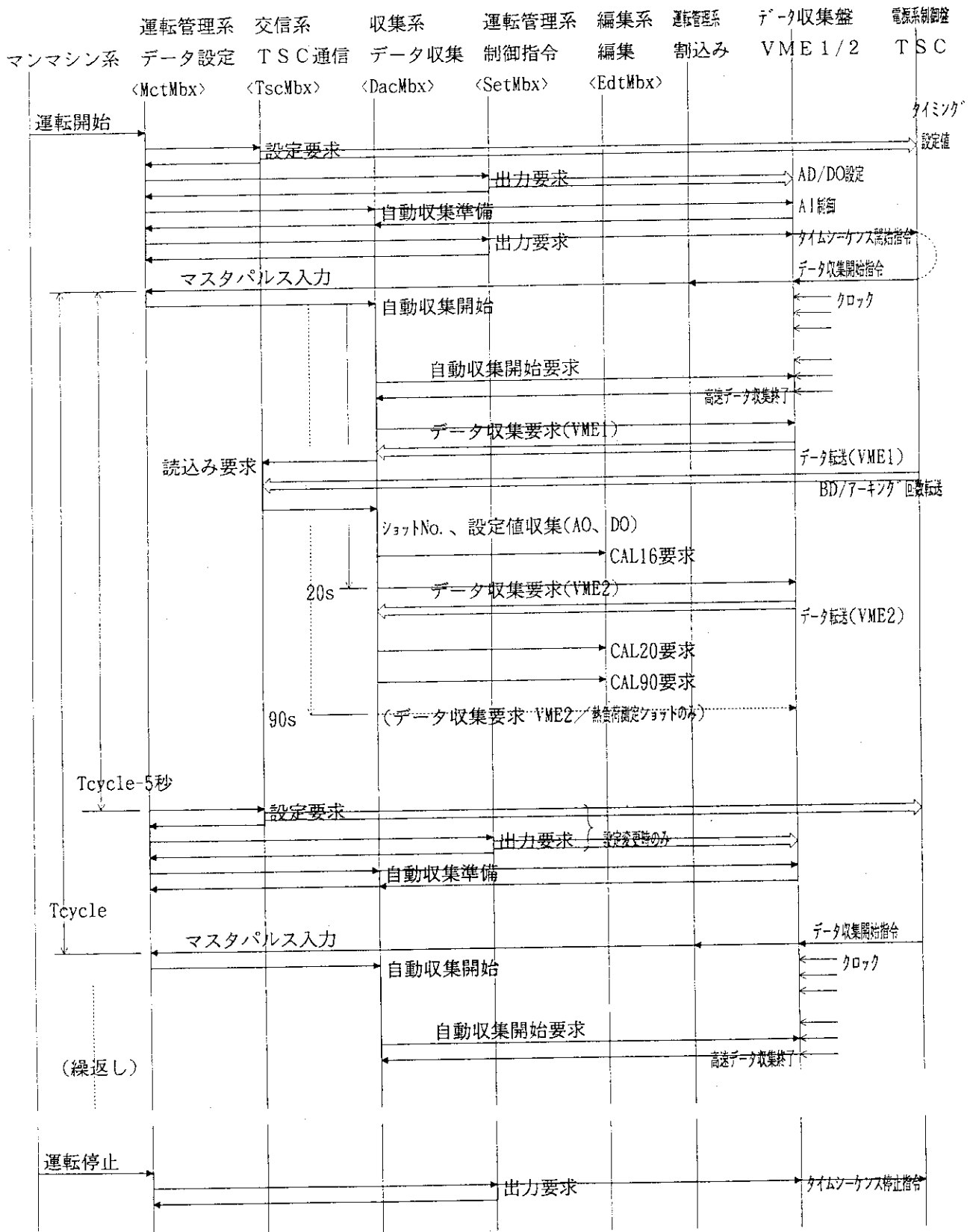
H9.1.21  
H8.9.5  
H6.4.5

# N-NBI 計算機システム構成図

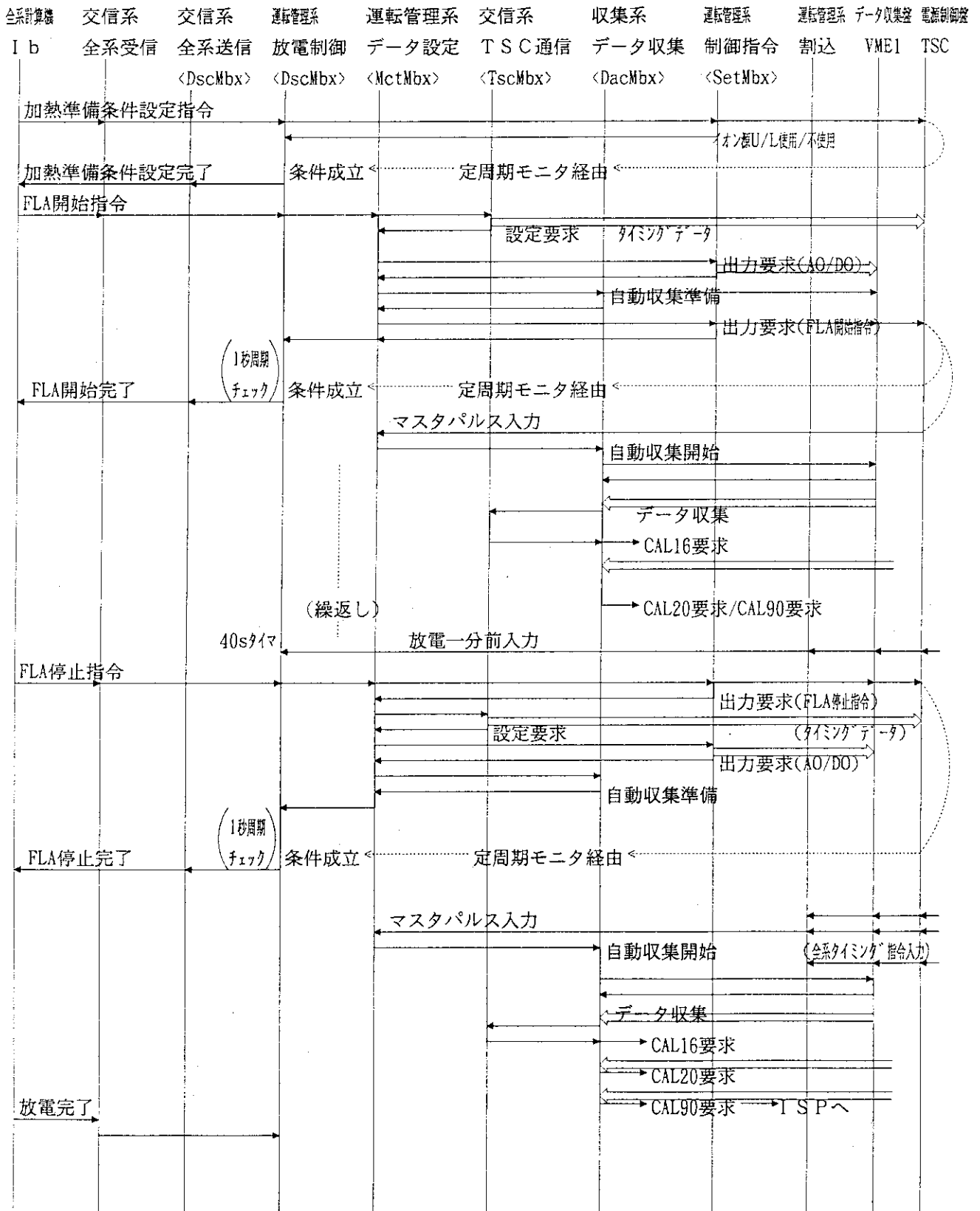
第3.1図 N-NBI 計算機システム構成図



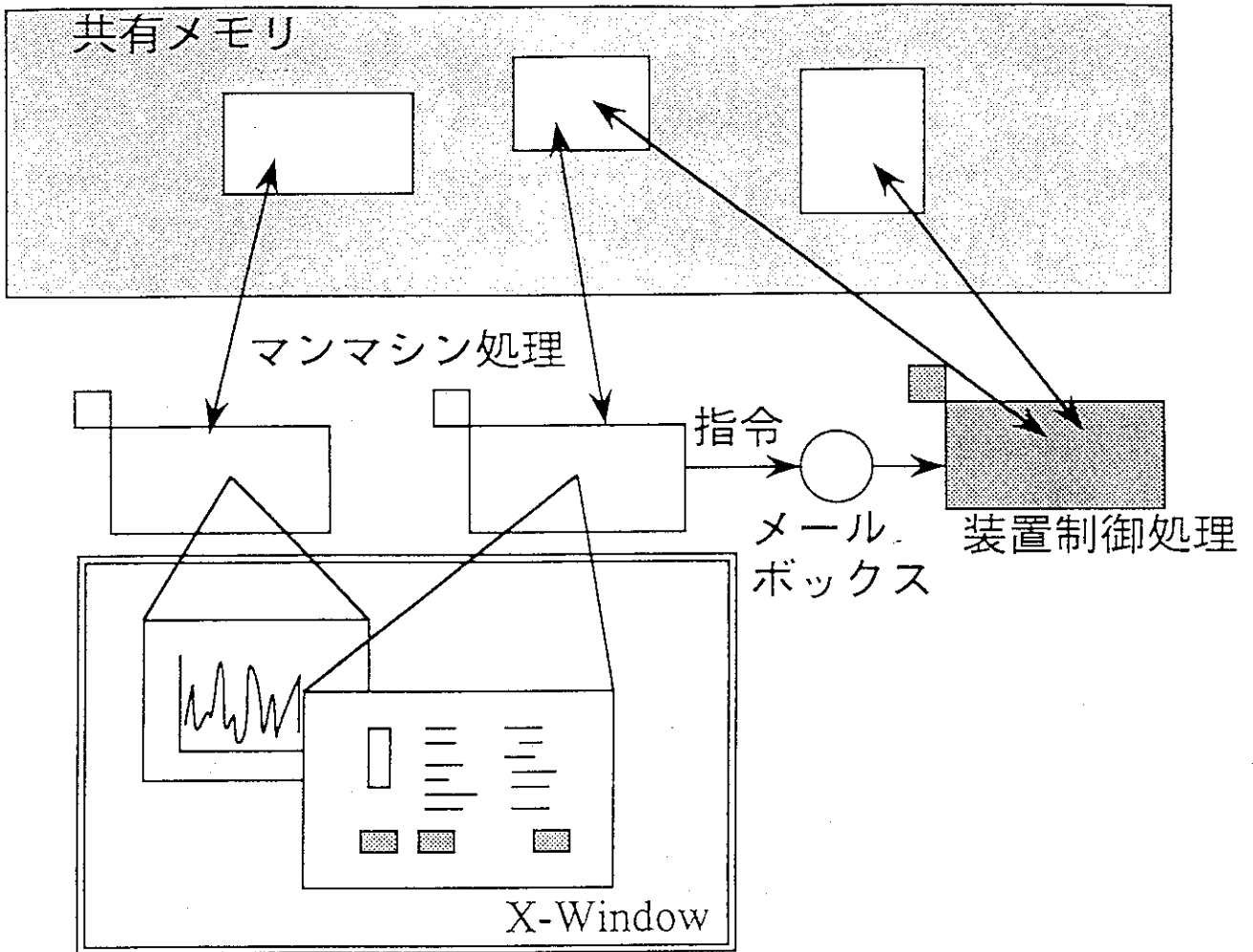
第3.2図 N-NBI装置制御処理基本動作



第3.3図 N-N B I CND/BAA/ショット間FLAシーケンス



第3.4図 N-NBIINJシーケンス



第3.5図 N-NBI マンマシン処理と装置制御処理

## 4. ソフトウェアの構成、開発工程

### 4. 1 ソフトウェア全体構成

本計算機システムのソフトウェアの全体構成図を第4. 1図に示す。図のように、ワークステーション (WS) のソフトウェアは、制御処理に関わる交信系、収集系、編集系、システム監視系、それに運転管理系の5つと、マンマシン系、及びデータ処理系の計7つに機能分類した。VMEシステムのソフトウェアは、制御室データ収集盤 (VME 1) 用と現場データ収集盤 (VME 2、3) 用とがある。

#### (1) 交信系

N-NBI電源系制御盤のタイミング制御部 (TSC)、JT-60全系制御設備、JT-60計測装置などの、N-NBI計算機システム以外の他設備との通信を行う。

#### (2) 収集系

VME 1及びVME 2、3からのアナログ及びデジタルの各データの収集を行う。

#### (3) 編集系

収集したアナログデータを表示、格納するために収集データの加工、演算を行う。

#### (4) システム監視系

N-NBI装置の警報状態の監視の他、計算機システム全体の起動/停止等の場合の統括、退避などの処理を行う。

#### (5) 運転管理系

VME 1を介しての制御指令出力や割込み受信処理、それに実験入射時の放電シーケンス制御等を行う。

#### (6) マンマシン系

マンマシンインターフェースのための各種画面の管理を行う。

#### (7) データ処理系

タイムシーケンス停止中のオフライン状態で、過去の運転時のショットデータの復元、表示等を行う。

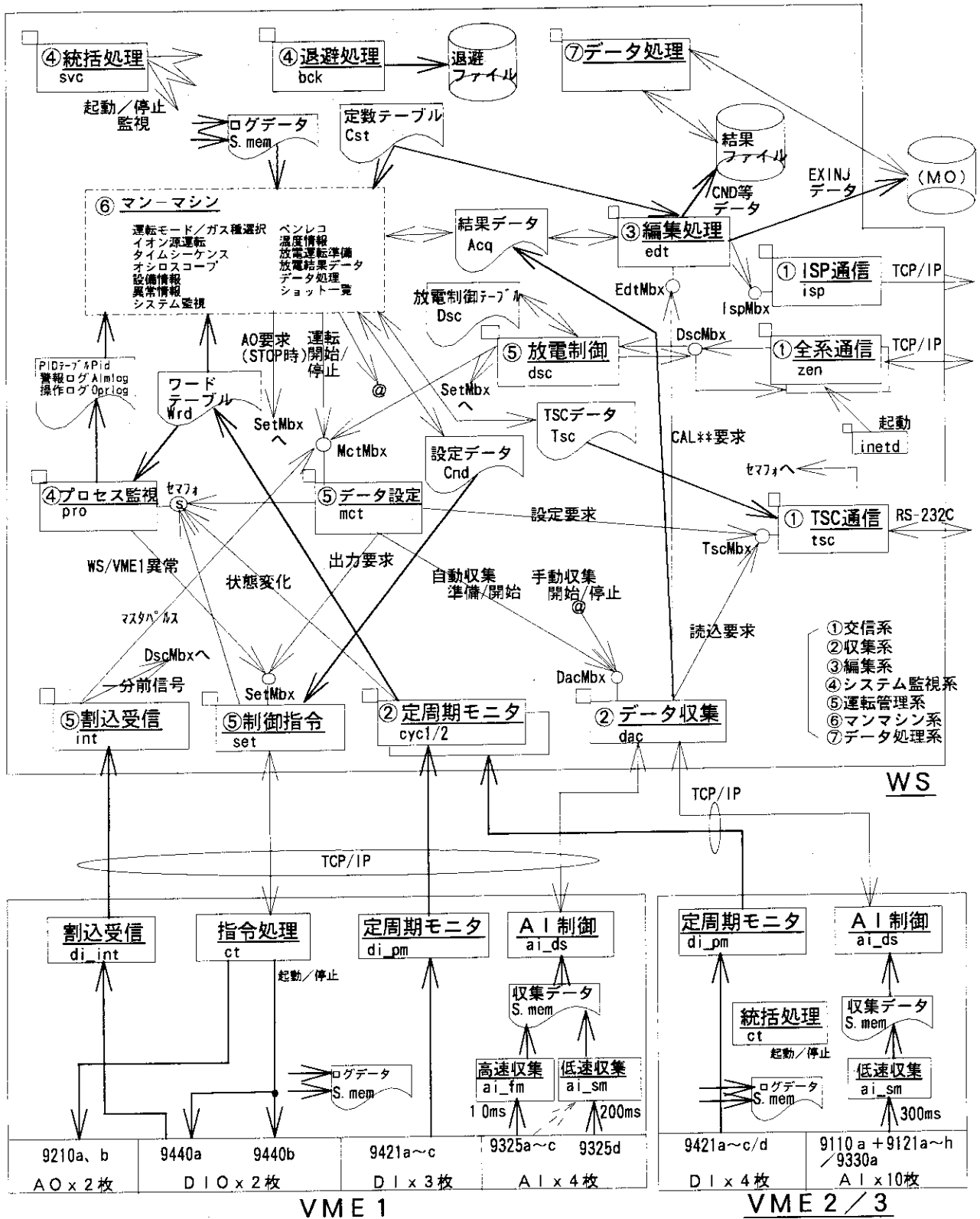
#### (8) データ収集盤用ソフト

制御室及び現場にそれぞれ設置のデータ収集盤 (VME 1とVME 2) 用のソフトで、WSからの指示に従い、各種制御盤等からのデータ収集や電源系制御盤への出力設定などを行う。

### 4. 2 ソフトウェア開発工程

N-NBI装置全体の設計、製作及び試験は、平成4年度から開始され、平成7年に高電圧電源及びイオン源の調整を中心に行うための第1期分と、平成8年のビーム入射を可能とする第2期分とに分けて建設された。計算機システムのソフト開発は、この装置側の第1期試験、第2期

試験のそれぞれ必要な機能を提供できるように優先度を決めて開始した。平成5年度より、まず専用試験装置を用いてVMEシステムのソフト開発から開始し、平成6年度からは、本格的にワークステーションのマンマシン用画面の作成や制御盤との通信ソフトの作成を開始した。平成7年5月末からの第1期試験を行うために必要な運転制御機能及びマンマシン画面の作成を集中的に行い、無事この試験を完了した。その後、さらに放電制御機能の追加やデータの収集、編集機能の整備を行って、平成8年2月末からのビーム入射のための第2期試験に対応し、3月中旬には、JT-60への初入射に成功した。平成7年から8年にかけてのN-NBI装置の試験／運転状況を第4.2図に示す。



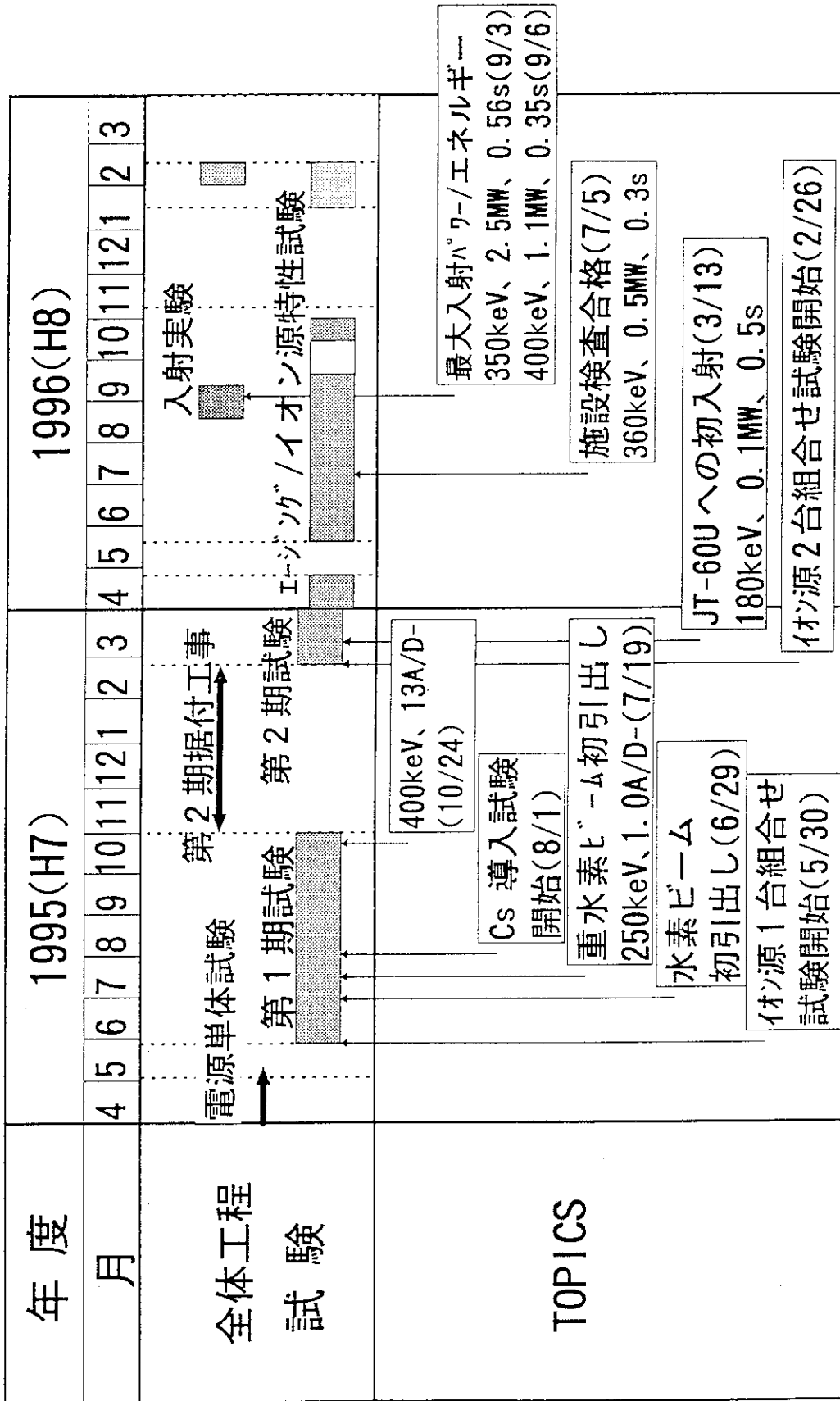
N-NBI 計算機システムソフトウェア基本構成図

H7. 1. 20  
 H7. 7. 10訂正  
 H8. 5. 13訂正  
 H8. 10. 8訂正

→ : 制御+データ      → : データ

第4. 1図 N-NBI 計算機システムソフトウェア基本構成図

# N-NBI試験／運転概況



第4.2図 N-NBI装置試験／運転概況

## 5. 各ソフトウェアの機能詳細

### 5. 1 他設備との交信用ソフト

N-NBI 計算機システム以外の他設備の計算機システム等と通信する機能を交信系と呼び、TSC 通信、全系通信、それに ISP 通信の 3 つの処理から構成される。

#### (1) TSC 通信処理 (t s c)

N-NBI 電源系制御盤内設置のタイミング制御部 (TSC) と通信を行うもので、一つのプロセス<sup>#1)</sup>で構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、TSC 通信要求メールボックスで、運転管理系データ設定処理、又は収集系データ収集処理からの要求を待ち合わせる。

運転管理系データ設定処理からの設定要求時には、共有メモリの TSC 設定値を読み込んで TSC に送信し、結果を確認後、要求元へ結果を通知する。

収集系データ収集処理からの読み要求時には、TSC の BD / アーキング回数データを読み込んで共有メモリに格納し、要求元に結果を通知する。

#### (2) 全系通信処理 (z e n)

JT-60 全系制御設備の放電制御計算機 (Ib) と通信し、運転管理系放電制御処理と共に N-NBI を全系制御設備の放電シーケンスと同期して運転することを可能にするものである。この全系通信処理は、全系受信処理と全系送信処理の親子プロセスから構成され、全系受信処理は Ib からの接続要求があるごとにインターネットスーパーバ (inetd)<sup>#2)</sup> より起動され、全系送信処理は全系受信処理より起動される。

全系受信処理は起動後、放電制御要求メールボックス及びロギング領域の確保を行い、放電制御要求メールボックスの全系送信処理宛のすべてのメッセージを読み捨てる。次に全系送信処理を起動する。Ib からの指令を待ち合わせ、指令受信時には、運転管理系放電制御処理に通知する。

全系送信処理は、放電制御要求メールボックスで自分宛の要求のみ待ち合わせ、各要求に対応する可 / 不可応答を Ib に送信する。なお、全系送信処理と運転管理系放電制御処理は同

注 1) プロセス ; システムで実行中のコマンドや実行形式ファイル、ログイン中の端末などを「プロセス」と呼び、すべてのプロセスにはプロセス番号が付けられる。本報告書では、交信系、収集系などの機能毎に分類した「何々系」の中の「何々処理」はさらに細分化した機能であり、これがロギング処理などの一部の例外を除いて、1 個の実行形式ファイル、すなわちプロセスとして割り当てられている。「何々処理 (a b c)」の表記の a b c は各処理 / プロセスの略称を表している。

注 2) i n e t d ; システムのブート時に開始されるプロセスの一つで、プロセス間通信のために必要な接続の確立などの各サービスを行うことができる。

一のメールボックスを使用する。

### (3) I S P 通信処理 ( i s p )

J T - 6 0 計測装置内のデータベースサーバと通信を行い、N - N B I の放電結果 ( 実験入射結果 ) データを送信するもので、一つのプロセスで構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、I S P 送信要求メールボックスで編集系編集処理からの要求を待ち合わせ、要求受信時には実験入射結果データを計測装置データベースサーバに送信する。

なお、本処理の初期の通信相手は、計測装置 A 7 データ処理設備ショット間処理計算機 ( I S P ) であったが、現在は計測装置データベースサーバに変更になっている。

## 5. 2 データ収集用ソフト

データ収集用のソフトウェアを収集系と呼び、N - N B I 装置の状態を常時収集する定周期モニタ、それにイオン源運転時のデータをショット後に収集するデータ収集の 2 つの処理から構成される。

### (1) 定周期モニタ処理 ( c y c l、c y c 2 )

データ収集盤との通信を行い、N - N B I の運転状態や警報のデジタル信号を定周期、又は状態変化時に収集するもので、V M E 1 用と V M E 2 用の同じ内容の二つのプロセスで構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、各データ収集盤に対して T C P / I P のコネクションを開設し、一分毎の定周期及び状態変化時にデータを受信してワードテーブルに格納し、システム監視系プロセス監視処理へ状態変化発生を通知する。データ収集盤からの定周期データが 2 分間受信できなかった場合は、データ収集盤異常として処理を終了する。この終了はシステム監視系統括処理により補捉され、対応するデータ収集盤と通信を行うデータ収集処理、運転管理系割込み受信処理、運転管理系制御指令処理を強制的に再立上げする。

### (2) データ収集処理 ( d a c )

イオン源運転中 ( タイムシーケンスラン中 )、又は停止中のマンマシン系からの指令受信時に V M E 1、V M E 2、3 からアナログ信号を収集するもので、一つのプロセスより構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、V M E 1、V M E 2 に対して T C P / I P のコネクションを開設し、データ収集要求メールボックスで、運転管理系データ設定処理、又はマンマシン系からの要求を待ち合わせる。

運転管理系データ設定処理からの自動収集準備要求時には、データ収集盤の A I 制御処理を介して、アナログ入力ボードの収集点数の設定等を行う。

同じくデータ設定処理からの自動収集開始要求時には、各収集グループ毎に最大収集量を計算する。高速データ収集の終了時間経過後、V M E 1 へ自動収集開始要求を送信し、高速データ収集完了の通知を待つ。終了後、高速収集データを V M E 1 から受信し、B D / アーキング回数、電源電圧、ガス流量、N - N B I ショット番号と共に結果データとして格納し、編集系編集処理に通知する。その後、低速収集データを V M E 2 から受信し、編集系編集処理に通知する。

マンマシン系からの手動収集開始要求時には、データ収集盤のA I制御処理を介して、アナログ入力ボードを初期設定し、ソフトトリガモードとすると同時に200msec (VME 1)又は250ms (VME 2)間隔でトリガする。以降、2秒間隔(1回目のみ1秒)でデータを収集し、結果データとして格納する。

マンマシン系からの手動収集停止要求時には、データ収集盤のA I制御処理を介して、アナログ入力ボードのソフトトリガを中止させる。

### 5. 3 編集用ソフト

結果データ領域に格納された自動収集データ、各種設定データから電圧、電流の平均値や入射パワー等を計算し、再び結果データ領域に格納する機能を編集系と呼び、編集処理のみで構成される。編集処理のフローを第5. 1図に示す。

#### (1) 編集処理 (edt)

収集系データ収集処理が収集した各種データから入射パワー等を計算するもので、一つのプロセスから構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、編集要求メールボックスで、収集系データ収集処理からの要求を待ち合わせる。

収集系データ収集処理からの各要求に従い、後述するCAL16及びCAL20の計算を行い、結果データ領域に格納する。CND/BAA/FLAの各データは100個のファイルをサイクリックに使用する。実験入射(EXENJ)のデータは上書きせず、その都度新しいファイルに格納する。

実験入射の場合は、交信系ISP通信処理を介して、放電結果データを計測装置データベースサーバに送信する。

CAL16、20、90の概要は次のとおりである。

- ① CAL16は、イオン源運転時のマスタパルスからフィラメント通電終了までの間に収集された各電源の電圧、電流、磁場、及びガス流量の平均値等を計算するものであり、VME1からのアナログデータ転送完了後に実行される。
- ② CAL20は、イオン源運転時のマスタパルスから最大20秒間に収集された、熱電対温度や真空度の最大/最小値、平均値、温度分布などを計算するものである。実験入射の場合には、この後、入射パワー、再電離量、突抜け量の計算を行う。
- ③ CAL90は、イオン源運転時のマスタパルスから最大90秒間に収集された、冷却水の温度上昇から各受熱部の熱負荷を計算するもので、実験入射時又はCNDモード中に熱負荷測定を選択した時のみ実行される。それ以外は計算値等を結果データ領域へ保存するのみの処理を行う。

編集系の計算値項目の詳細を付録2に示す。

## 5. 4 システム監視用ソフト

システム監視系は、N-NBI装置及びWSのアプリケーションプログラムを監視する機能を持ち、統括、退避、ロギング、それにプロセス監視の4つの処理から構成される。

### (1) 統括処理 (s v c)

起動後、退避ファイルからの共有メモリの復元、メールボックス及びセマフォの作成と初期設定を行った後、交信系、収集系、編集系、統括処理を除くシステム監視系、及び運転管理系の各処理を起動する。起動後は、これらの処理の異常終了監視を行い、終了を検出した場合には、所定回数まで再起動を試みる。

SIGTERMシグナル<sup>(注1)</sup>を受信した場合、又は再起動回数オーバー、再起動失敗など回復不可能の場合には、可能な限り運転管理系制御指令処理に「WS/VMEI異常」を出力するよう要求し、数秒後に、本処理が起動した全処理に対してSIGTERMシグナルを送信してこれらの処理を終了させ、自身も終了する。

### (2) 退避処理 (b c k)

共有メモリの内容を定期的及び本処理終了直前に退避ファイルに退避するもので、統括処理から起動される。起動後、1時間毎及びSIGTERMシグナル受信時に共有メモリを退避ファイルに退避する。SIGTERMシグナル受信時には退避後、本処理を終了する。

### (3) ロギング処理

本ソフトウェアで検出した主要イベントをイベントログに、エラーをエラーログに、Ibとの通信を全系通信ログに記録するものである。ログは共有メモリ上に置かれる。本処理は独立したプロセスではなく、各処理内に組込まれて実行されるものである。ログはプロセス間の競合を防ぐため、セマフォ<sup>(注2)</sup>でガードされる。

### (4) プロセス監視処理 (p r o)

タイムシーケンスのラン/ストップ状態に関わらず、N-NBI装置の運転状態等を監視し、メッセージ出力等の管理を行うもので、一つのプロセスで構成され、統括処理より起動される。起動後、収集系定周期モニタ処理などからの状態変化発生通知をセマフォで待合わせる。状態変化時には、必要があれば設備操作記録データログ、警報データログにロギングする。また、PIDテーブルを更新する。

N-NBI 計算機システム内の異常の検出又は復旧の場合には、運転管理系制御指令処理に「WS/VMEI異常」を出力又は復旧するように要求する。

注1) シグナルとは、プロセス環境に起こった異常な事態を知らせるために、そのプロセスに向けて発せられる“ソフトウェア割込み”のことであり、SIGTERMはソフトウェア終了シグナルである。

注2) セマフォとは、2つのプロセス間におけるシグナルのやり取りに使われる、特殊なタイプのフラグである。セマフォはプログラムの中でも、共有されたデータ構造を更新するような“きわどい部分”の保護のために主に使用される。本ソフトでは、ロギングデータやPIDテーブルなどの更新を正常に行うために使用する。

## 5. 5 運転管理用ソフト

運転管理系は、N-NBIのイオン源の運転制御を管理する機能を持ち、データ設定、割込み受信、放電制御、それに制御指令の4つの処理から構成される。

### (1) データ設定処理 (m c t)

イオン源運転のための各種の設定値を設定するもので、一つのプロセスから構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、運転データ設定要求メールボックスで放電制御処理、割込み受信処理、又はマンマシン系からの要求を待ち合わせる。

運転開始要求/F L A開始要求の受信時には、まず設定データの合理性検査を行う。次に最終運転時刻との差及び熱負荷測定シーケンス中かどうかにより、フィラメント電圧出力係数、運転電源の選択を行った後、交信系T S C通信処理及び制御指令処理を介してT S C及びV M E 1に対して、タイミング、運転電源、及びアナログ基準値の設定を行う。その後、収集系データ収集処理に自動収集準備要求を通知する。運転開始要求ならばタイムシーケンス開始の出力要求を、フラッシング開始要求ならばフラッシング開始の出力要求を、制御指令処理に通知する。必要があれば要求元に結果を通知する。

割込み受信処理からのマスタパルス入力時には、収集系データ収集処理に自動収集開始要求を通知する。次回マスタパルス発信時刻-5秒のタイミングに運転データ設定要求メールボックスでの待合わせがタイムアウトになるように設定する。これがタイムアウトになったら、タイムシーケンスがラン中かどうかを調べ、ラン中ならばタイムシーケンス開始指令出力を除いて運転開始要求受信時と同様の処理を行う。

マンマシン系又は放電制御処理からの、運転停止、F L A中止、放電中止の各要求受信時には、制御指令処理にそれぞれに対応する出力要求(タイムシーケンス停止、フラッシング中止、又は放電中止)を通知する。必要があれば要求元に結果を通知する。

放電制御処理からのフラッシング停止要求時には、制御指令処理にフラッシング停止の出力要求を通知する。設定データの合理性検査を行う。次に交信系T S C通信処理、及び制御指令処理を介してT S C及びV M E 1に対して、タイミング、電源、実験入射有りの選択、及びアナログ基準値の設定を行う。その後、収集系データ収集処理に自動収集準備要求を通知する。必要があれば要求元に結果を通知する。

### (2) 割込み受信処理 (i n t)

V M E 1に入力されるタイミング信号等を検出するもので、一つのプロセスで構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、V M E 1に対してT C P / I Pのコネクションを開設し、データ設定処理にマスタパルス入力を、放電制御処理に放電一分前を各タイミング信号入力時に通知する。

### (3) 放電制御処理 (d s c)

交信系全系通信処理を介して、全系放電制御計算機Ibと通信し、N-NBIを全系の放電シーケンスと同期させるもので、一つのプロセスで構成され、システム監視系統括処理より起動される。Ib又は割込み受信処理からの指令/信号を以下のように処理する。

加熱準備条件設定指令では、N-NBIの運転準備完了をチェックする。フラッシング開

始遅延時間 $T_{FD}$ の計算、及びイオン源U/Lの使用/不使用選択指令に応じた制御指令処理への出力要求（イオン源U/Lの使用/不使用）の通知を行う。52秒以内に準備条件の確立をチェックし、Ibに可/不可を応答する。

フラッシング開始指令では、データ設定処理にフラッシング開始要求を通知し、フラッシング開始指令をVME 1から出力する。9秒以内にその結果を確認し、Ibにフラッシング開始完了/不可を応答する。

フラッシング停止指令では、データ設定処理にフラッシング停止要求を通知し、フラッシング停止指令をVME 1から出力する。19秒以内にフラッシングの終了、カロリメータの引抜きの状態を確認し、Ibにフラッシング停止完了/不可を応答する。

フラッシング中止指令/放電中止指令受信時には、データ設定処理を介してフラッシング中止指令又は放電中止指令をVME 1から出力する。

加熱準備条件リセット指令受信時には、制御指令処理に出力要求（イオン源U/L共不使用）を通知する。

放電一分前信号受信時には、フラッシング中で、40秒以内にフラッシング停止指令を受信できなければ制御指令処理に出力要求（CPT全系信号異常）を通知する。

#### (4) 制御指令処理 (set)

VME 1と通信を行い、アナログ及びデジタルの各信号を該当の出力ボードより出力するもので、一つのプロセスで構成され、システム監視系統括処理より起動される。起動後、VME 1に対してTCP/IPの接続を開設し、制御要求メールボックスで要求を待ち合わせ、データ設定処理、放電制御処理、及びマンマシン系からの各要求を受信した場合には、上記接続を介してVME 1へ出力要求を行う。

### 5.6 マンマシン用画面

マンマシン系は、イオン源の運転を行うために必要な画面をX-window上に表示し、運転員とのインターフェースを提供するもので、Openwindowsのルートメニューから起動される。N-NBIの状態表示は共有メモリの内容を参照して行う。各設定値は共有メモリに設定、モード移行、各種選択指令、タイムシーケンススタート/ストップ指令は運転管理系を介して行う。各種処理は、ウィンドウから発生するイベントによるコールバックと定周期起動のルーチンにより行う。画面の構成は以下のとおりである。

- (1) ビームショット一覧
  - (2) 運転モード/ガス種選択
  - (3) イオン源運転
  - (4) 異常情報 2枚+詳細情報
  - (5) タイムシーケンス 2枚
  - (6) オシロスコープ 2枚
  - (7) ペンレコーダーメニュー
- 7-1 第1ビームリミタ温度

- 7-2 中性化セル温度 3枚
- 7-3 イオンダンプ右温度 3枚
- 7-4 イオンダンプ左温度 3枚
- 7-5 カロリメータ温度 3枚
- 7-6 第3ビームリミタ温度
- 7-7 第4ビームリミタ温度 2枚
- 7-8 最電離・ポートボックス保護板温度
- 7-9 突抜モニタ温度
- 7-10 プラズマグリッド温度
- 7-11 冷却系水温差 3枚
- 7-12 真空度・ガス流量
- (8) 温度情報メニュー
  - 8-1 温度分布
- (9) システム監視メニュー
  - 9-1 操作記録
  - 9-2 警報履歴
  - 9-3 データ一覧
  - 9-4 トレンド表示 (作成中)
- (10) 放電運転準備
- (11) 放電結果データ 2枚
- (12) データ処理メニュー
  - 12-1 実験データ表示メニュー
    - 12-1-1 結果ファイルデータ(CND/BAA/FLAデータ)
    - 12-1-2 MOファイルデータ(EXINJデータ)
  - 12-2 ショットデータ処理 (作成予定)
- (13) 設備情報 (作成予定)

これらのうち、(3)のイオン源運転画面を第5. 2図に、(6)のオシロスコープ画面を、第5. 3図にそれぞれ示す。イオン源運転画面では、イオン源用電源等の出力設定値の変更やタイムシーケンスのスタート/ストップ操作及び直前ショットの平均値のモニタなどが可能である。また、オシロスコープ画面では、各電源の電圧、電流等の波形と平均値をモニタ可能である。

## 5. 7 オフラインデータ処理用ソフト

過去のショットデータを検索し、X-window上に表示するもので、Openwindowsのルートメニューから起動される。過去のデータは、実験入射以外のCND/BAA/FLAの場合、ハードディスク上の結果データファイルに、実験入射の場合は光磁気ディスクに保存されている。前者は100ショット分をサイクリックに保存し、後者は全ショットを保存する。

## (1) 実験入射以外のデータ表示

結果データファイルの一覧画面を選択し、そこでショット番号と第5.6節のマンマシン画面のうちの(6)のオシロスコープ、(7)のペンレコーダー、それに(8)の温度情報のいずれかの画面を指定することにより、そのショットデータを該当画面に表示する。

## (2) 実験入射データ表示

実験入射データの一覧画面を選択し、そこでJT-60放電番号とマンマシン画面のうちの(6)のオシロスコープ、(7)のペンレコーダー、(8)の温度情報、それに(11)の放電結果データのいずれかの画面を指定することにより、そのショットデータを該当画面に表示する。

また、指定されたショットデータについて、波形表示、数値表示を専用画面を用いて表示する。

さらに、指定されたショットデータについて、入射パワー再計算を指定するとイオン源及び中性化セルの各ガス流量を変更した時の入射パワーの再計算を行い、必要ならばISP計算機へ放電結果データの再転送を行うこともできるようにする予定である。

## 5.8 制御室データ収集盤用ソフト

制御室データ収集盤(VME1)用ソフトは、WSと連係してモード移行、イオン源運転に係る各種設定、データ収集、状態監視などを行う機能を持ち、定周期モニタ、指令、割込み受信、AI制御、高速データ収集、低速データ収集、それにロギングの計7つの処理から構成される。本ソフトはロギング処理を除いた6つの処理に対して一つ又は二つのプロセスが割り当てられる。

## (1) 指令処理(c t)

本盤の電源投入又はリセットボタン押下後、指令処理が自動的に起動する。起動後、共有メモリの確保と初期化、セマフォの作成と初期化を行い、他の全処理を起動する。WSの制御指令処理からの指令を待合わせ、指令の内容に応じてデジタル出力又はアナログ出力を行って結果をWSに送信する。WSとの通信切断などのエラーが発生した場合は、「WS/VME1異常」を出力する。

## (2) 定周期モニタ処理(d i \_ p m)

デジタル入力点につき、定周期(0.5秒)でデータを読み込み、状態変化点があればWSに送信する。また、一分周期で全点を送信する。

## (3) 割込み受信処理(d i \_ i n t)

TSCからのデータ収集開始指令など特定のデジタル入力点の変化を割込みで検出し、WSに送信する。データ収集開始指令が入力された場合は、高速/低速データ収集処理にデータ収集開始を通知すると共に、この時刻を基準として他の割込み信号の入力時刻を高速データ収集終了指令が入力されるまで1msの精度で記録し、データ領域に格納する。

## (4) AI制御処理(a i \_ d s)

WSのデータ収集処理からの自動収集準備、自動収集開始、手動収集開始、手動収集停止、及びデータ収集の各要求を待合わせ、要求に応じて以下のように処理し、結果をWSに送信する。

自動収集準備要求受信時には、手動収集モードを解除し、低速データ収集処理の手動収集を中止させる。共有メモリのデータ領域の初期設定を行う。高速/低速データ収集処理にデータ収集準備を要求する。

自動収集開始要求受信時には、高速データ収集処理の収集完了を待ち、収集完了をWSに送信する。

手動収集開始要求受信時には、共有メモリのデータ領域を初期化し手動収集モードとする。低速データ収集処理にデータ収集準備を要求する。

手動収集停止要求受信時には、手動収集モードを解除し、低速データ収集処理の手動収集を中止させる。

データ収集要求受信時には、共有メモリの指定されたデータの指定された位置から最新データまでをWSに送信する。

#### (5) 高速データ収集処理 (a i \_ f m)

セマフォでデータ収集処理からの要求、又は割込み受信処理からの指令を待合わせ、これらに応じて以下の処理を行う。

データ収集準備要求受信時には、アナログ入力ボード(9325a表c)の初期設定を行う(外部トリガモード)。

割込み受信処理からのデータ収集開始指令受信時には、20msの時間監視を開始し、アナログ入力ボード(9325a表c)からデータを読み込み、データ領域に格納する。

#### (6) 低速データ収集処理 (a i \_ s m)

セマフォでAI制御処理からの要求、又は割込み受信処理からの指令を待合わせ、これらに応じて以下の処理を行う。

データ収集準備要求受信時には、アナログ入力ボード(9325d)の初期設定を行う(外部トリガモード)。

手動データ収集開始要求受信時には、高速収集分も含むアナログ入力ボード(9325a表d)の初期設定を行う(ソフトトリガモード)。アナログ入力ボードを起動し、データを読み込み、データ領域に格納する。200ms後に再起動し、手動収集モードが解除されるまで繰り返す。

割込み受信処理からのデータ収集開始指令受信時には、400msの時間監視を開始し、アナログ入力ボード(9325d)からデータを読み込み、データ領域に格納する。

#### (7) ロギング処理

本ソフトウェアで検出した主要イベントをイベントログに、エラーをエラーログに記録するものである。ログは共有メモリ上に置かれる。本処理は独立したプロセスではなく、各処理内に組込まれて実行されるものである。ログはプロセス間の競合を防ぐため、セマフォでガードされる。

### 5. 9 現場データ収集盤用ソフト

現場データ収集盤は本体室データ収集盤(VME2)と液化機室データ収集盤(VME3)の2面から構成されるが、VME2のCPUがVME3も管理しているため、ソフトは一式である。

現場データ収集盤用ソフトは、WSと関係してイオン源運転時のデータ収集、状態監視などを行う機能を持ち、統括、定周期モニタ、AI制御、低速データ収集、それにロギングの計5つの処理から構成される。

(1) 統括処理 (c t)

本盤の電源投入又はリセットボタン押下後、統括処理が自動的に起動する。起動後、共有メモリの確保と初期化、セマフォの作成と初期化を行い、他の全処理を起動する。

(2) 定周期モニタ処理 (a i \_ s m)

第5.8節(2)項の定周期モニタ処理と同様である。

(3) AI制御処理 (a i \_ d s)

第5.8節(4)項のAI制御処理と、自動収集開始の処理がないことを除いて、ほぼ同様である。

(4) 低速データ収集処理 (a i \_ s m)

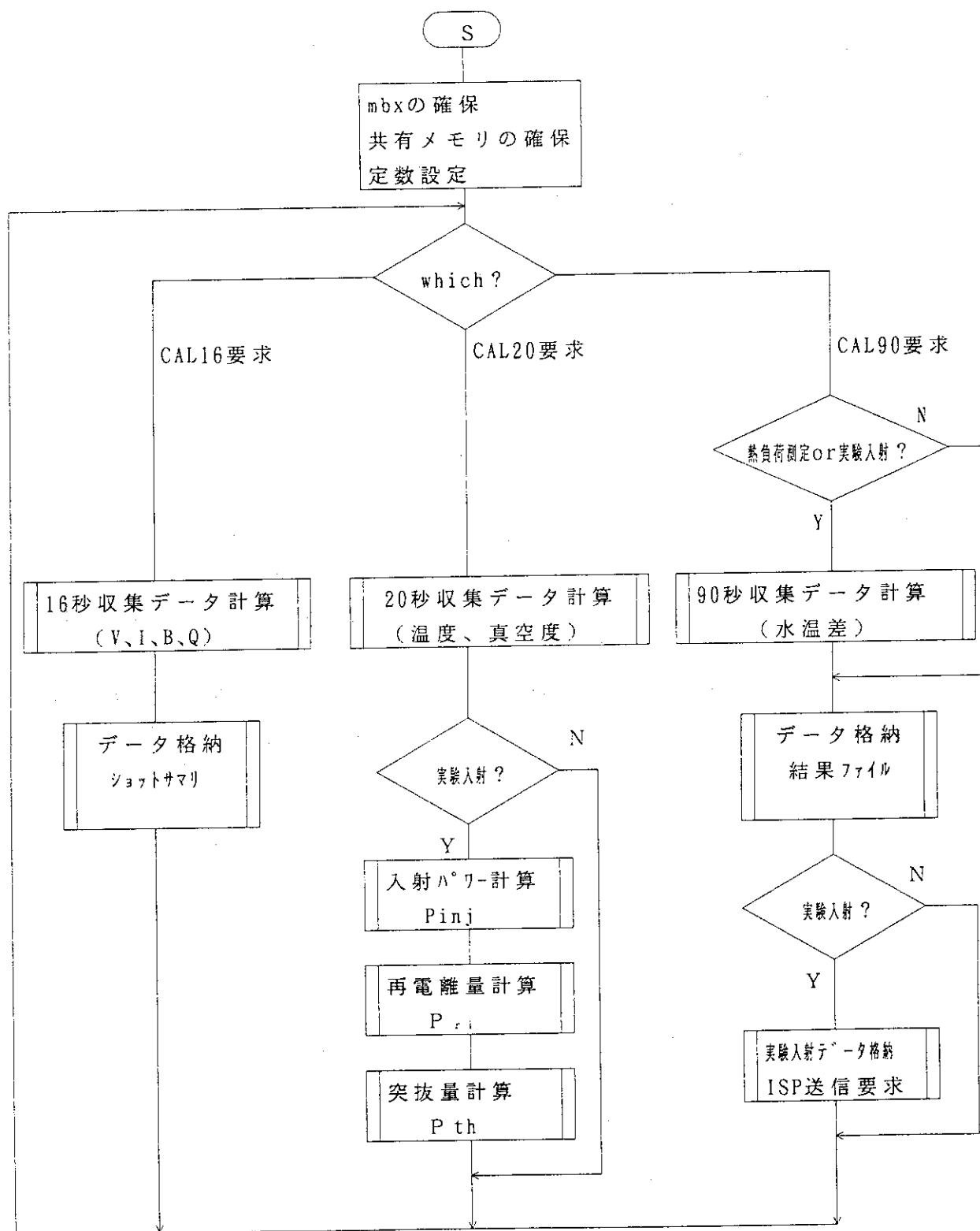
セマフォでAI制御処理からの要求を待ち合わせ、以下の処理を行う。

データ収集準備要求受信時には、アナログ入力ボードの初期設定を行う (VME 2は外部トリガモード、VME 3はソフトトリガモード)。60秒の時間監視を開始し、VME 2のアナログ入力ボード(9110)からデータを読み込む。次にVME 3のアナログ入力ボード(9330)を起動し、データを読み込み、両者のデータをデータ領域に格納する。2回目からは400msの時間監視とする。

手動データ収集開始要求受信時には、アナログ入力ボード(9110、9330)の初期設定を行う (ソフトトリガモード)。アナログ入力ボードを起動し、データを読み込み、データ領域に格納する。250ms後に再起動し、手動収集モードが解除されるまで繰り返す。

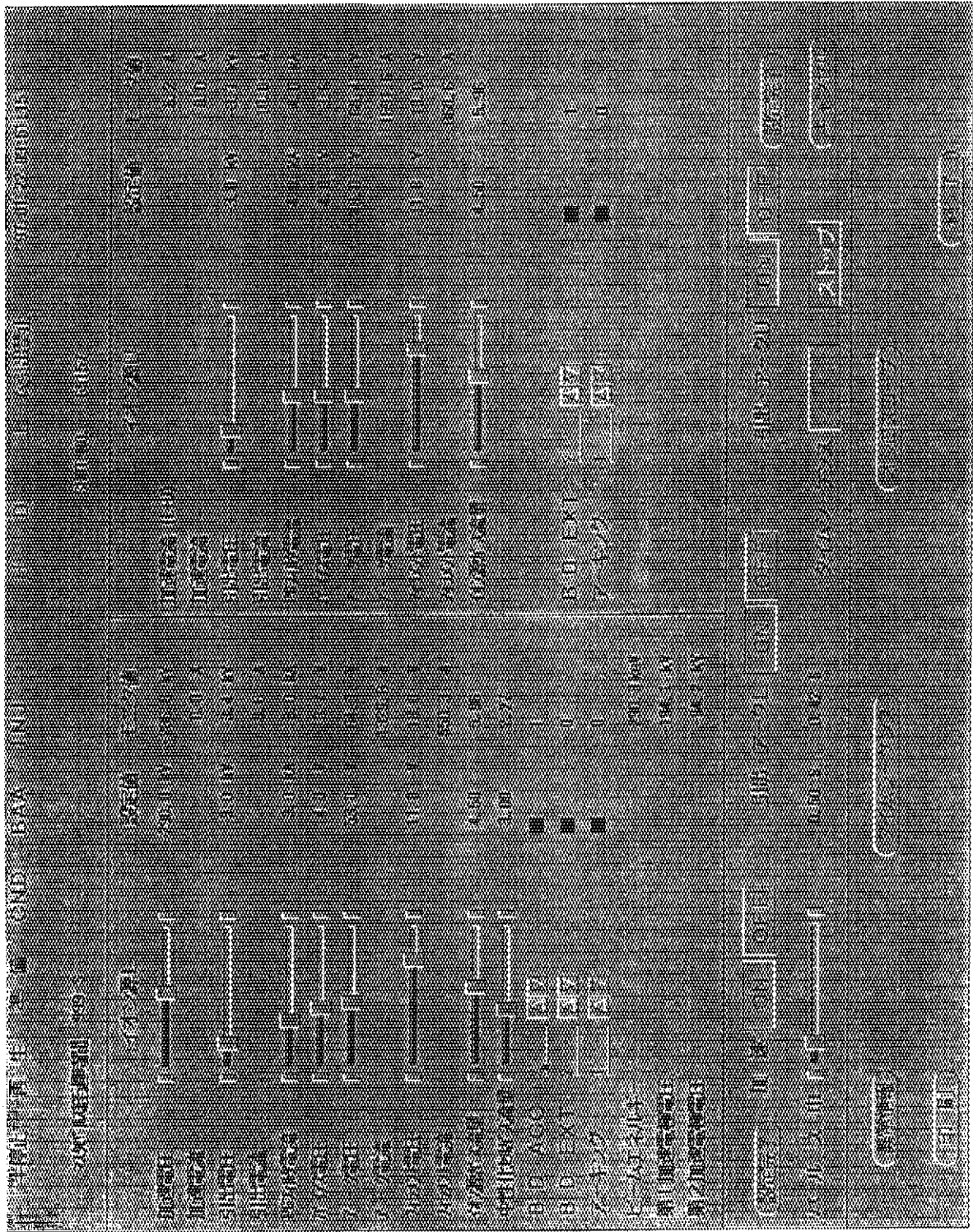
(5) ロギング処理

第5.8節(7)項のロギング処理と同様である。

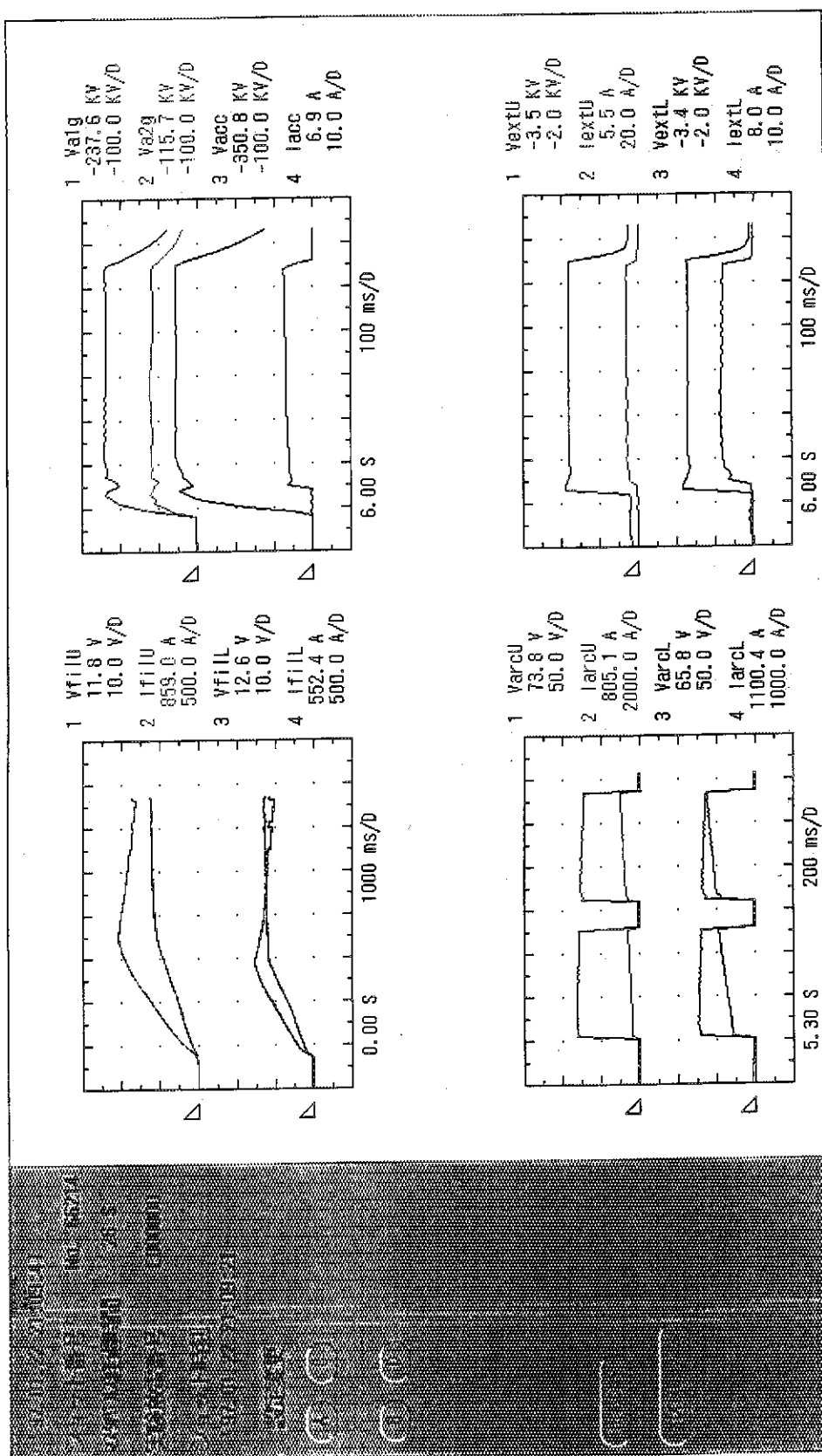


注) V = 電圧、I = 電流、B = 磁場、Q = ガス流量

第5.1図 N-NBI編集系編集処理基本フロー



第5.2図 N-NBIイオン源運転画面



第5.3図 N-NBIオシロスコープ画面

## 6. まとめ

1. N-NBI用の計算機システムのハードウェア構築及びそのアプリケーションソフトの開発を行った。10msサンプリング周期の高速データ収集などはVMEシステムとリアルタイムOSが分担し、その他はワークステーション(WS)が分担し、両者をTCP/IPで接続する構成とした。
2. VMEシステムのリアルタイムOSには、UNIX互換性のものを採用したことにより、開発作業を効率良く行うことができた。
3. WSの、装置制御に関わる処理は常駐制御プロセスが担当し、マンマシン処理にはX-Windowを利用した。両者は共有メモリとメールボックスを使用して接続する構成とした。確実性、信頼性が必要な装置制御に関わる処理ソフトとウィンドウ・マネージャーから任意に起動され、操作の自由度が高いマンマシン処理とを組み合わせることにより、お互いの特徴を活かした構成を実現した。
4. アプリケーションソフトは、WSの装置制御に関わる処理、マンマシンインターフェース画面用ソフト、オフラインの過去の実験データの復元・表示などの処理、それにVMEシステム用ソフトの4種に大別できる構成とした。装置制御に関わる処理ソフトはさらに、交信系、収集系、編集系、システム監視系、それに運転管理系の5種に分類し、それぞれの機能毎に優先度を付けてソフト開発を実施した。
5. 以上のWS及びVMEシステム用に開発したソフトウェアにより、平成8年3月には世界初の負イオンNBIによるトカマクプラズマへのビーム入射に成功した。平成8年10月までに、350keV、2.5MWの中性粒子ビームをJT-60プラズマに入射している。

## 謝 辞

JT-60用負イオンNBI装置の計算機システムの設計検討、ソフト開発を行うにあたって、終始、暖かい励ましとご指導をいただきました船橋核融合装置試験部部長、岸本炉心プラズマ研究部長、清水核融合装置試験部次長、NBI装置試験室の皆様、核融合工学部NBI加熱研究室の皆様に感謝いたします。また、ハードウェア、ソフトウェア双方に関して、有益なご助言をいただいたJT-60第1試験室制御グループの皆様に感謝いたします。さらに、プログラムの作成を担当していただいた、(財)高度情報科学技術研究機構の坪良一、藏野尚人、庄司栄一の各氏に感謝します。

## 6. まとめ

1. N-NBI用の計算機システムのハードウェア構築及びそのアプリケーションソフトの開発を行った。10msサンプリング周期の高速データ収集などはVMEシステムとリアルタイムOSが分担し、その他はワークステーション(WS)が分担し、両者をTCP/IPで接続する構成とした。
2. VMEシステムのリアルタイムOSには、UNIX互換性のものを採用したことにより、開発作業を効率良く行うことができた。
3. WSの、装置制御に関わる処理は常駐制御プロセスが担当し、マンマシン処理にはX-Windowを利用した。両者は共有メモリとメールボックスを使用して接続する構成とした。確実性、信頼性が必要な装置制御に関わる処理ソフトとウィンドウ・マネージャーから任意に起動され、操作の自由度が高いマンマシン処理とを組み合わせることにより、お互いの特徴を活かした構成を実現した。
4. アプリケーションソフトは、WSの装置制御に関わる処理、マンマシンインターフェース画面用ソフト、オフラインの過去の実験データの復元・表示などの処理、それにVMEシステム用ソフトの4種に大別できる構成とした。装置制御に関わる処理ソフトはさらに、交信系、収集系、編集系、システム監視系、それに運転管理系の5種に分類し、それぞれの機能毎に優先度を付けてソフト開発を実施した。
5. 以上のWS及びVMEシステム用に開発したソフトウェアにより、平成8年3月には世界初の負イオンNBIによるトカマクプラズマへのビーム入射に成功した。平成8年10月までに、350keV、2.5MWの中性粒子ビームをJT-60プラズマに入射している。

## 謝 辞

JT-60用負イオンNBI装置の計算機システムの設計検討、ソフト開発を行うにあたって、終始、暖かい励ましとご指導をいただきました船橋核融合装置試験部部長、岸本炉心プラズマ研究部長、清水核融合装置試験部次長、NBI装置試験室の皆様、核融合工学部NBI加熱研究室の皆様に感謝いたします。また、ハードウェア、ソフトウェア双方に関して、有益なご助言をいただいたJT-60第1試験室制御グループの皆様に感謝いたします。さらに、プログラムの作成を担当していただいた、(財)高度情報科学技術研究機構の坪良一、藏野尚人、庄司栄一の各氏に感謝します。

## 参考文献

- 1) 秋野昇ほか：JAERI-M 94072, "JT-60U用負イオンNBI装置の設計検討"(1994).  
その他) David A. Curry (アスキー書籍編集部監訳)："UNIX Cプログラミング"、東京、アスキー、  
(1991)

付録1 VME システム入出力点リスト

表1. VME I/O LIST

H6.5.13作成

H6.6.17、8.9、9.5、11.15。H7.4.14、H8.2.20 一部訂正

変更部下線H8.11.6

1. アナログ入力(1/2)

(名称は略称)

VMEI-1/11

PID No.	信号名称	取合位置		入力/工学値	周期	備考	
		CP	VMEI TB			定格	用途 略号
3220A1	加速出力電圧	1D	a-0 A3 0-1	10V / -1000kV	10ms	-490kV	OSCOPE Vacc・m
2	" 電流	N	-1 2-3	/100A		64A	Iacc・m
3	A1G電圧		-2 4-5	10V / -800kV		-360kV	Va1g・m
4	" 電流		-3 6-7	±10V / ±40A		±20A	Ia1g・m
5	A2G電圧		-4 8-9	10V / -400kV		-180kV	Va2g・m
6	" 電流		-5 10-11	±10V / ±20A		±10A	Ia2g・m
7	引出L電圧		-6 12-13	10V / -20kV		-10kV	VextL・m
8	" 電流		-7 14-15	/100A		80A	OPEIextL・m
9	PGフィルタ-L電圧		-8 A4 0-1	/10V		5V	VpCL・m
10	" 電流		-9 2-3	/20kA		10kA	OPEI pCL・m
11	ハイアスL電圧		-10 4-5	/20V		10V	OPE VbL・m
12	" 電流		-11 6-7	/2000A		1600A	IbL・m
13	アークL電圧		-12 8-9	/200V		120V	OPEVarcL・m
14	" 電流		-13 10-11	/10kA		5000A	IarcL・m
15	フィラメントL電圧		-14 12-13	/20V		15V	VfillL・m
16	" 電流		-15 14-15	/2kA		1200A×8	OPEIfillL・m
17	PLG L温度1	b-0	A5 0-1	/1000°C		300°C	TplgL1・m
18	" 温度2		-1 2-3	10V / 1000°C		300°C	TplgL2・m
19	引出U電圧		-2 4-5	Lに同じ		2期	Lに同じ
20	" 電流		-3 6-7				(L→U)
21	PGフィルタ-U電圧		-4 8-9				
22	" 電流		-5 10-11				
23	ハイアスU電圧		-6 12-13				
24	" 電流		-7 14-15				
25	アークU電圧		-8 A6 0-1				
26	" 電流		-9 2-3				
27	フィラメントU電圧		-10 4-5				
28	" 電流		-11 6-7				
29	PLG U温度1		-12 8-9				
30	" 温度2		-13 10-11	Lに同じ			(L→U)
31	偏向コイル電圧	CP	-14 12-13	10V / 1500V		1200V	Vdc・m
32	" 電流	1D	-15 14-15	/2000A		1500A	I dc・m
33	偏向磁場	N	c-0 A7 0-1	10V / 1000G			Bdc・m
3220A34	漏洩磁場	CP	-1 2-3	±10V / ±1000G	10ms	2期	OSC Bs・m

アナログ入力(2/2)

PID No.	信号名称	取合位置	入力/工学値	周期	備考
3220A35	加速コンパクタ電圧	CP d-0	A9 0-1	10V / 5 kV	200ms 定格2.8kV OSC Vcnv・m
	イオン源L	ID			
36	ガス1次圧	N -1	2-3	/ 2kg/cm <sup>2</sup>	2kg/cm <sup>2</sup> GAS PrsvL・m
37	ガス流量	-2	4-5	/ 20Pa・m <sup>3</sup> /s	20Pa・m <sup>3</sup> /s * Q <sub>1s</sub> L・m
38	真空度	-3	6-7	/ 0.4~40Pa	5 Pa OSC P <sub>1s</sub> L・m
	セシウムオープンL				
39	温度1	-4	8-9	/ 500℃	400℃ PEN TovL1・m
40	温度2	-5	10-11	/ 500℃	400℃ PEN TovL2・m
41	温度3	-6	12-13	10V / 500℃	400℃ PEN TovL3・m
	イオン源U				2期 Lに同じ
42	ガス1次圧	-7	14-15	Lに同じ	(L→U)
43	ガス流量	-8	A10 0-1		
44	真空度	-9	2-3		
	セシウムオープンU				
45	温度1	CP -10	4-5		
46	温度2	ID -11	6-7		
47	温度3	N -12	8-9	Lに同じ	Lに同じ
3220A48	受配電受電電圧	CP -13	10-11	10V / 24.5kV	OSC Vmc・m
		1N			
3240A1	中性化セルガス流量	CP -14	12-13	/ 10Pa・m <sup>3</sup> /s	7.75Pa・m <sup>3</sup> /s * Q <sub>N</sub> ・m
3240A2	光プロファイル	ID			Q <sub>PM</sub> ・m
	モニタガス流量	N -15	14-15	10V/10Pa・m <sup>3</sup> /s	200ms " GAS, PEN
3220A49	加速電流L	c-2	A7 4-5	10V/100A	10ms 32A OPE#IaccL・m
3220A50	加速電流U	c-3	6-7	10V/100A	10ms 32A OPE#IaccU・m
3238A11	トリフト部真空度	31 c		1~5V/10 <sup>-5</sup> ~	10ms, OSC, PEN
		9C -11	A8 6-7	10 <sup>-1</sup> Pa	200ms 2期未 PDRIFT・m
3238A12	ホート部真空度	P4 -12	8-9	同上	同上 未 PPORT・m
	高圧予備×10	c -4~10、			10ms 注)*印の用途は、
	低圧予備×0	-13~15			OPE、GAS、OSC
合計52点			A I 16ch × 4 = 64 (予備12ch)		
			ホート; 9325 a、b、c、d		

注) 1. イオン源ガスL/Uの流量は、常用は7.75Pa・m<sup>3</sup>/sであるが、試験調整用に1時的にリザーバ圧力を上げた場合は、最大定格が上表のようになる。  
 2. 3238A11、12は、未接続。3220A49、50は、H9/2に追加予定。

2. アナログ出力（設定）(1/1)

VME1-3/11

PID No.	信号名称	取合位置		工学値/10V	備考		
			VME1 TB				
3290K1	加速 出力設定	CP	a-0 A1 0-1	-500kV	OPE	Vacc•r	-50 <sup>-</sup> -500kV (1)
2	引出L "	ID	-1 2-3	-10kV		VextL•r	-2.0 <sup>-</sup> -10.0kV(0.1)
3	PGフィルターL "	N	-2 4-5	10kA		IpcL•r	0.0 <sup>-</sup> 10.0kA(0.1)
4	ハイパスL "		-3 6-7	10V		VbL•r	0.0 <sup>-</sup> 10.0V(0.1)
5	アークL "		-4 8-9	120V		VarcL•r	0 <sup>-</sup> 120V (0.5)
6	フィラメントL "		-5 10-11	15V	OPE	VfilL•r	0.0 <sup>-</sup> 15.0V(0.1)
7	イオン源L			7.75	.GAS	QisL•r	0.0 <sup>-</sup> 7.75 (0.25)
	ガス流量設定	b-3	A2 6-7	Pa•m <sup>3</sup> /s	2期		
8	引出U 出力設定	a-6	A112-13	Lに同じ		VextU•r	
9	PGフィルターU "		-7 14-15			IpcU•r	
10	ハイパスU "	b-0	A2 0-1			VbU•r	
11	アークU "		-1 2-3			VarcU•r	
12	フィラメントU "		-2 4-5			VfilU•r	
13	イオン源U				2期	QisU•r	
	ガス流量設定	-4	8-9	Lに同じ			
14	ビームエネルギー	-5	10-11	500keV	OPE	Eb•r	52 <sup>-</sup> 500keV
15	中性化セル			7.75	GAS	QN•r	0.0 <sup>-</sup> 7.75(0.25)
	ガス流量設定	-6	12-13	Pa•m <sup>3</sup> /s	2期		
3290K16	光プロファイル	CP		7.75	GAS	QPM•r	0.0 <sup>-</sup> 7.75(0.25)
	モニタガス流量設定	ID	-7 14-15	Pa•m <sup>3</sup> /s			
		N					
合計16点					A O 8 ch × 2 = 16 (予備 0 ch)		
					ホート ; 9210 a、b		

本欄は、  
略号を示  
す。 本欄は、設定範  
囲及び分解能（括  
弧内、単位は各工  
学値）を示す

- 注1) No. 14のビームエネルギーは偏向コイル用で、WSで加速(No.1)× $a_e$ より求めた値（重水素、水素は $1/\sqrt{2}$ ）。 $a_e$ は、定数項目リストのNo. 250。
- 2) No. 6と12のフィラメントは、将来プレプロ制御の可能性あり。
- 3) No. 7と13のイオン源ガスの設定範囲及び分解能は、常用値。試験調整用にリザーバ圧力を上げて最大流量が20Pa•m<sup>3</sup>/s程度にすることもある。
- 4) No. 15の中性化セルガスは、将来はNo. 14のビームエネルギーと連動とする。

3. デジタル出力(1/1)

すべてRy接点出力

VME1-4/11

PID No.	信号名称	取合位置	* VME1 TB	備 考
		CP1N:		
3290H1	運転モード移行指令 半停止	ao-0	M B13-0 0-2	MOD Ry00
2	クワイ再生	-1	M 3-5	01
3	準備運転	-2	M 6-8	02
4	CND	-3	M 9-11	03
5	BAA	-4	M B13-1 0-2	04
6	INJ	-5	M 3-5	05
7	ガス種選択重水素	-14	L B14-1 6-8	MOD 14
8	ガス導入系連続選択指令イオン源	bo-0	L B17-0 0-2	GAS 16
9	中性化セル	-1	L 3-5	17
10	光プロファイルモニタ	-2	L 6-8	GAS 18
11	警報停止	-4	M B17-1 0-2	ANN 20
12	イオン源L使用	ao-6	L B13-1 6-8	2期 06
13	イオン源U使用	-7	L 9-11	07
14	フラッシング開始指令	-8	M B14-0 0-2	08
15	フラッシング停止指令	-10	M 6-8	10
16	フラッシング中止指令	-9	M 3-5	09
17	放電中止指令	-13	M B14-1 3-5	13
18	CPT全系信号異常	bo-6	M B17-1 6-8	2期 22
19	タイムシーケンススタート指令	ao11	M B14-0 9-11	OPE 11
20	タイムシーケンスストップ指令	-12	M B14-1 0-2	OPE 12
21	TS非常停止指令	bo-3	M B17-0 9-11	OPE? 19
22	WS/VME1異常	CP1N -5	L B17-1 4-5	ANN Ry21
23	実験入射中/燃費可測定	CLK -7	L 9-11	Ry22 CLK=パルス発生器
3290H24	N-NBI INJ選択中	319 -8	L B18-0 0-2	H8/3追加
	予備×8	CP1		
		ao-15		*印欄は、信号種別を示す
		bo-9		M:モメンタリ
		~15		L:ラッチ
合計24点			DO 16ch×2 (予備8点)	
			ホート: 9440a、b	
			(DIと同じ基板)	

4. デジタル入力1(割込み、1/1)

タイミング関係(1/1)

VME1-5/11

PID No.	信号名称	取合位置	*	VME1 TB	備考
3290B1	データ収集開始指令*	CLK	ai-0	P A11 0-1	アナログデータ時間基準
2	高速データ収集終了指令*	CLK	-1	P 2-3	
3	1p励起ソース開始	CPIN	-4	P 8-9	2期 放電結果データ時刻基準
4	入射許可中		-2	L 4-5	状態モニタ
5	入射中		bi-5	L A15 10-11	"
6	入射準備指令		ai-3	P A11 6-7	全系タイミング指令
7	入射開始指令L		-5	PP 10-11	"
8	入射開始指令U		-6	PP 12-13	"
9	入射中断指令L		bi-0	PP A15 0-1	"
10	入射中断指令U		-1	PP 2-3	"
11	N-NBI停止指令		-2	P 4-5	"
12	プラズマ消滅		-3	P 6-7	"
13	プラズマ不着火		-4	P 8-9	"
14	1分前	CPIN	-6	P 12-13	2期 "
15	予備	TSC	ai-7		
3290B16	予備		bi-7		
	*印は、CLK 経由の信号を受 信			*印欄は 信号種別を 示す。 P:ハルス L:レベル  PP印は、 10ms定周期で 受信する。	
合計14点				DI 16ch×2 (割込予備2点) ポート: 9440a, b (DOと同一基板)	

注) No. 1 及び 3 の時間精度 ~ 1ms以内とすることは、実験解析上、最重要。

すなわち、これらの処理を最優先して、データ収集開始時間と基準時間とを精度良く求める。

5. デジタル入力(定周期、1/6)

(電源系異常1/2)

すべてONで有意

VME1-6/11

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備	考
	加速電源	CPIN			
3293D1	コンバータ異常	a-0	A19 0-1	T105	NGD
2	インバータ異常	-1	2-3	106	NGD
3	直流側異常	-2	4-5	107	NGD
4	A状態	-4	8-9	109	ANN
5	ソース電源A状態	-6	12-13	111	NGD
6	S B電源異常	-7	14-15	112	NGD
7	引込運転時間超過	-3	6-7	108	NGD
	引出電源L				
8	交流側異常	-8	A20 0-1	113	NGD
9	直流側異常	-9	2-3	114	NGD
10	A状態	-10	4-5	115	NGD
	PGフィルター電源L				
11	交流側異常	-14	12-13	119	NGD
12	直流側異常	-15	14-15	120	NGD
13	A状態	-16	A21 0-1	121	NGD
	ハイパス電源L				
14	交流側異常	-20	8-9	125	NGD
15	直流側異常	-21	10-11	126	NGD
16	A状態	-22	12-13	127	NGD
	アーク電源L				
17	交流側異常	-26	A22 4-5	131	NGD
18	直流側異常	-27	6-7	132	NGD
19	A状態	-28	8-9	133	NGD
	フィラメント電源L				
20	交流側異常	-32	A23 0-1	137	NGD
21	直流側異常	-33	2-3	138	NGD
22	A状態	-34	4-5	139	NGD
23	フィラメント断線	-35	6-7	140	ANN(ALMのみ)(BIH)
	負イオン生成部電源L				
24	制御電源異常	-40	A24 0-1	145	
25	イオン源Lガス圧異常	-56	A26 0-1	097	ANN
26	“高	b-29	A3010-11	096	OPE-ALM
27	加速中電極電流異常	a-5	A1910-11	110	OPE-ALM
28	中性セルガス圧異常	b-27	A30 6-7	093	2期 OPE-ALM
	引出電源U				
3293D29	交流側異常	CPIN a-11	A20 6-7	116	2期 Lに同じ

デジタル入力(定周期、2/6)

(電源系異常2/2)

すべてONで有意

VME1-7/11

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備	考
3293D30	直流側異常	CPIN: a-12	A20 8-9	117	2期 Lに同じ
31	A状態	-13	10-11	118	
	PGフィルター電源U				
32	交流側異常	-17	A21 2-3	122	
33	直流側異常	-18	4-5	123	
34	A状態	-19	6-7	124	
	ハイマス電源U				
35	交流側異常	-23	14-15	128	
36	直流側異常	-24	A22 0-1	129	
37	A状態	-25	2-3	130	
	アーク電源U				
38	交流側異常	-29	10-11	134	
39	直流側異常	-30	12-13	135	
40	A状態	-31	14-15	136	
	フィラメント電源U				
41	交流側異常	-36	A23 8-9	141	
42	直流側異常	-37	10-11	142	
43	A状態	-38	12-13	143	
44	フィラメント断線	-39	14-15	144	
	負イオン生成部電源U				
45	制御電源異常	-41	A24 2-3	146	
46	イオン源Uガス圧異常	-57	A26 2-3	098	
47	“高	b-30	A3012-13	095	Lに同じ
	偏向コイル電源				
48	偏向磁場異常	a-42	A24 4-5	147	OPE-ALM
49	A状態	-43	6-7	148	2期 ANN
50	受配電設備A状態	-53	A2510-11	159	ANN
51	HVT A状態	-54	12-13	160	NGD
52	電源室構築機・接地棒使用中	-44	A24 8-9	149	NGD
53	組立室構築機・接地棒使用中	-45	10-11	151	NGD
54	タイムソーケンス異常停止	-55	A2514-15	153	ANN
55	電源系非常停止	-61	A2610-11	103	ANN
56	選択操作異常	-62	12-13	104	ALM?
57	全系指令異常	-49	A25 2-3	155	2期 ANN
3293D58	制御系A状態	CPIN: -52	8-9	158	ANN
59~64	予備×6	a-46、47 b-4~7			

デジタル入力(定周期、3/6)

(電源系状態1/2)

すべてONで有意

VME1-8/11

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備考
3293D65	89TN入	CP1N	b-0 A27 0-1	T065 STD
66	52AN入		-1 2-3	067
67	52PN入		-2 4-5	069
68	52BN入		-3 6-7	071
69	52PNC入		-11 A28 6-7	076
70	52PNM入		-13 10-11	078
71	加速電源準備完		-9 2-3	074
72	引出電源L準備完		-10 4-5	075
73	負イオン生成部電源L準備完		-14 12-13	079 STD
74	引出電源U準備完		-12 8-9	077 2期
75	負イオン生成部電源U準備完		-15 14-15	080
76	偏向コイル電源準備完		-8 0-1	073
77	イオン源ガス導入系連続可		-16 A29 0-1	081 GAS
78	" 連続状態		-17 2-3	082 2期
79	" L導入中		-18 4-5	083
80	" U導入中		-19 6-7	084 2期
81	中性化セルガス導入系連続可		-20 8-9	086
82	" 連続状態		-21 10-11	087
83	" 導入中		-22 12-13	088
84	光プロファイラモニタガス導入系			
	連続可		-24 A30 0-1	090
85	" 連続状態		-25 2-3	091
86	" 導入中		-26 4-5	092 2期 GAS
87	セシウムオーブンLバルブ開	a-58	A26 4-5	099 STD
88	セシウムオーブンUバルブ開		-59 6-7	100 2期 STD
89	ガス種選択不一致	b-28	A30 8-9	094 MOD/OPE-ALM
90	運転モード移行可 半停止		-32 A31 0-1	033 MOD
91	" クライオ再生		-33 2-3	034 MOD
92	" 準備運転		-34 4-5	035 MOD
93	" C N D		-35 6-7	036 MOD
94	" B A A		-36 8-9	037 MOD
95	" I N J		-37 10-11	038 MOD
3293D96	モード条件喪失	CP1N	-38 12-13	039 MOD/OPE-ALM

デジタル入力(定周期、4/6)

(電源系状態2/2)

すべてONで有意

VME1-9/11

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備考
3293D97	運転モード半停止	CPIN b-40	A32 0-1	041 MOD
98	クワイ再生	-41	2-3	042 MOD
99	準備運転	-42	4-5	043 MOD
100	CND	-43	6-7	044 MOD
101	BAA	-44	8-9	045 MOD
102	INJ	-45	10-11	046 MOD
103	アークリ放電有	-46	12-13	047 2期 TIM
104	タイマ OPR選択	-48	A33 0-1	049 TIM?
105	タイマ UNI選択	-49	2-3	050 TIM?
106	シーケンスSTART/RUN	-50	4-5	064 OPE
107	STOP(G)	-51	6-7	052 OPE
108	タイマ動作中	-61	A3410-11	051
109	フラッシング待機中	-52	A33 8-9	053 2期 DIS
110	フラッシング運転中	-53	10-11	054 DIS
111	ショット間FLA中	-54	12-13	055 DIS
112	実験入射中	-55	14-15	056 2期 DIS
113	加速BD カウントアップ	-56	A34 0-1	057 OPE
114	引出L BD	-57	2-3	058 OPE
115	U BD	-58	4-5	059 2期 OPE
116	アキングL	-59	6-7	060 OPE
117	U	-60	8-9	061 2期 OPE
118	検気ポンプ選択 CRP	a-60	A26 8-9	102 STD
119	INJ時N-NBI A状態	b-47	A3214-15	048 ANN
120	INJ要請受付可	a-48	A25 0-1	154 DIS
121	FLA時タイマ運転中	-50	4-5	156 DIS
122	FLA許可受付	CPIN -51	6-7	157 2期 DIS
123	既設NBI INJ13以上	319 a-63	A2614-15	H8/3追加
3293D	予備×5	CP1 b-23,		
124		-31,		
~128		-39,		
		-62,		
		-63		
3290C01	ビームショット番号	c-40	A40 0-1	063 OPE
	BCD 6桁=24bit	~63	A4214-15	
合計	58+58+25=141点(電源)		D1	64ch×3=192(予備17)
	34点(ビームライン)		モード:	9421a、b、c

デジタル入力(定周期、5/6)

VME1-10/11

(ビームライン系故障) すべてONで有意

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備	考
3294D1	カロリメータ異常	CP2N c-0	A35 0-1		2期 NGD
2	ゲート弁異常		-1 2-3		2期 NGD
3	水分検知器動作		-2 4-5		ANN
4	クライオ移移行要求		-3 6-7		2期 NGD
5	ビームライン系 A 状態		-4 8-9		ANN
6	ビームライン系 C 状態		-5 10-11		ANN
7	イオンタンク放射温度計 1				2期
	温度高		-6 12-13		NGD 当面、予備
8	イオンタンク放射温度計 2				
	温度高		-7 14-15		NGD 当面、予備
9	イオンタンク・カロリメータ				
	赤外カメラ温度高		-8 A36 0-1		NGD
10	カロリメータ温度上昇率過大		-9 2-3		NGD
11	対向赤外カメラ温度高		-10 4-5		NGD
3294D12	中性化セルガス導入系ガスリーク	CP2N	-11 6-7		2期 NGD

デジタル入力(定周期、6/6)

VME1-11/11

(ビームライン系状態) すべてONで有意

PID No.	信号名称	取合位置	VME1 TB	備考
3294D13	角度調整機構ロック中	CP2N C-12	A36 8-9	STD
14	角度調整機構Uロック中		-13 10-11	STD
15	カロリメータ 連動		-14 12-13	2期 STD
16	" 準備完		-15 14-15	STD
17	" 差込		-16 A37 0-1	STD
18	" 引抜		-17 2-3	STD
19	ゲート弁全開		-18 4-5	STD
20	" アソシール		-19 6-7	STD
21	冷却系イオン源系入口弁全開		-20 8-9	STD
22	" イオン源タンク系入口弁全開		-21 10-11	STD
23	" イオンターゲットタンク系 入口弁全開		-22 12-13	STD
24	ハモニウム真空度正常		-23 14-15	STD
25	ドリフト部IG真空度正常		-24 A38 0-1	STD
26	冷却系正常運転中		-25 2-3	STD
27	補助排気系正常運転中		-26 4-5	STD
28	クライオ正常運転中		-27 6-7	STD
29	CND運転ビーム器準備完		-28 8-9	STD
30	FLA運転ビーム器準備完		-29 10-11	STD
31	BAA/EXINJ運転 ビーム器準備完		-30 12-13	STD
32	クライオ排気時運転選択可		-31 14-15	STD
33	TMP排気時運転選択可		-32 A39 0-1	STD
3294D34	ゲート弁全閉	CP2N	-33 2-3	2期
35~40	予備×6		c-34 ~39	

ビームライン系小計34点

表 2. VME2 I/O LIST

1. アナログ入力(1/2)

(受熱部温度監視盤)

VME2-1/4

PID No.	信号名称	取合位置	* VME2 TB	周期	備 考
3230A 1	第1ヒ-ムリタL	LP- 9110a	1	300ms	すべて PEN/TEM
	1~4	BI -0 <sup>-</sup> 3	A1 0~7		
5	第1ヒ-ムリタU		1	300ms	イオン源タンク BL
	1~4		-4 <sup>-</sup> 7		
9	中性化セルL		1	300ms	
	1~4		-8 <sup>-</sup> 11		
13	中性化セルU		1	300ms	
	1~4		-12 <sup>-</sup> 15		
17	イオンタンク 右	9121	1	300ms	
	1~16	a-0 <sup>-</sup> 15	A3 0~15		
33			1	300ms	
			17~22		
39	イオンタンク 左		1	300ms	
	1~10		b-6 <sup>-</sup> 15		
49			1	300ms	
			11~22		
61	カロリメータセグメント		2	300ms	
	1~16		d-0 <sup>-</sup> 15		
77			2	300ms	
			17~21		
82	第3ヒ-ムリタ		1	300ms	イオンタンク タンク2ndBL
	1~6		e-5 <sup>-</sup> 10		
88	第4ヒ-ムリタ		2	300ms	N-NBI ホ-トBL
	1~5		e-11 <sup>-</sup> 15		
93			2	300ms	
			6~19		
107	再電離保護板		2	300ms	
	1~4		c-12 <sup>-</sup> 15		
111	ホ-トホックス保護板		2	300ms	
	1~3		g-0 <sup>-</sup> 2		
114	突抜モニタ		2	300ms	
	1~4		g-3 <sup>-</sup> 6		
118	GV1弁座温度 (計118点)		2	300ms	H8/3追加
			f-14		
3230A 119	予備×1	LP- BI	f-15		

アナログ入力(2/2)

(冷却系計装盤)

VME2-2/4

PID No.	信号名称	取合位置	VME2 TB	周期	備考
3250A01	イオン源 ARC水温差	LPW2	g-7 A15 14-15	300ms	すべてPEN
2	予備(PLG/PGF)		-8 A16 0-1		
3	EXG		-9 2-3		(DTTS)
4	ESG		-10 4-5		
5	A1G		-11 6-7		
6	A2G		-12 8-9		
7	GRG		-13 10-11		
8	GGF		-14 12-13		
9	イオン源U ARC水温差		g-15 14-15		2期
10	予備(PLG/PGF)		h-0 A17 0-1		
11	EXG		-1 2-3		
12	ESG		-2 4-5		
13	A1G		-3 6-7		
14	A2G		-4 8-9		
15	GRG		-5 10-11		
16	GGF		-6 12-13		2期
17	ビームスクレイパ水温差		-7 14-15		
18	第1ビームリミタ水温差	LPW2	-8 A18 0-1		2期 イオン源タンクBL
19	中性化セルL水温差	LPW4	-9 2-3		
20	中性化セルU水温差		-10 4-5		
21	イオンソース右水温差		-11 6-7		
22	イオンソース左水温差		-12 8-9		
23	カロリメータ水温差		-13 10-11		
24	第2ビームリミタ水温差		-14 12-13		イオンソースタンク1stBL
3250A25	第3ビームリミタ水温差	LPW4	h-15 14-15	300ms	2期 " 2ndBL
			(- +)		
		注)	入力/工学値		
		LP-W2=	は、すべて		
		独立室冷却系計装盤	±10V/±5℃		
		LP-W4=			
		本体室冷却系計装盤			
合計 ; 118 + 25 = 143点				A I 16ch × 9 = 144 (予備 1ch)	
				AVME9110 a + ECS9121 × 8 a ~ h	

2. デジタル入力(定周期、1/2)

(受熱部温度警報)

VME2-3/4

PID No.	信号名称	取合位置	VME2 TB	備 考
3230D1	第1ビームリミタL 温度高 1 ~ 4	LP-B1 a-0 <sup>-</sup> 3	A19 0~7	イオン源タンクBL L すべてNGD
	第1ビームリミタU 温度高 1 ~ 4	-4 <sup>-</sup> 7	8~15	
	中性化セルL 温度高 1 ~ 4	-8 <sup>-</sup> 11	A20 0~7	イオン源タンクBL U
	中性化セルU 温度高 1 ~ 4	12 <sup>-</sup> 15	8~15	
17	イオンタンク <sup>o</sup> 右 温度高 1 ~ 22	a 16 <sup>-</sup> 37	A21 0~15 A22 0~15 A23 0~9	2期 イオンタンク <sup>o</sup> タンク2ndBL  N-NBIホートBL
	イオンタンク <sup>o</sup> 左 温度高 1 ~ 22	a 38 <sup>-</sup> 59	10~15 A24 0~15 A25 0~15 A26 0~7	
61	カロリメータ 温度高 1 ~ 4	a 60 <sup>-</sup> 63	8~15 A27 0~15	
	5 ~ 21	b-0 ~16	A28 0~15 A29 0-1	
82	カロリメータ 温度上昇率過大 1 ~ 4	b 17 <sup>-</sup> 20	2~9	
86	第3ビームリミタ 温度高 1 ~ 6	21 <sup>-</sup> 26	10~15	
92	第4ビームリミタ 温度高 1 ~ 19	b 27 <sup>-</sup> 45	A30 0~5 6~15 A31 0~15 A32 0~11	
	再電離保護板 温度高 1 ~ 4	b 46 <sup>-</sup> 49	12~15 A33 0~3	
	ポートボックス保護板 温度高 1 ~ 3	b 50 <sup>-</sup> 52	4~9	
118	突抜モニタ 温度高 1 ~ 4	b 53 <sup>-</sup> 56	10~15 A34 0-1	
	突抜モニタ 温度上昇率過大	b-57	2-3	
123	受熱部温度監視電源断	LP-B1 58	4-5	2期
3230D	(計123点)			
124-128	予備 × 5	b-59 <sup>-</sup> 63		

デジタル入力(定周期、2/2)

VME2-4/4

PID No.	信号名称	取合位置	VME2 TB	備考
3250D01	イオン流FIL流量低	LP-W2 c-0	A35 0-1	NGD
2	ARC		-1 2-3	
3	(PLG/PGF)		-2 4-5	予備
4	EXG		-3 6-7	
5	ESG		-4 8-9	
6	A1G		-5 10-11	
7	A2G		-6 12-13	
8	GRG		-7 14-15	
9	GGF		-8 A36 0-1	
10	イオン流UFIL流量低		-9 2-3	2期
11	ARC		-10 4-5	
12	(PLG/PGF)		-11 6-7	予備
13	EXG		-12 8-9	
14	ESG		-13 10-11	
15	A1G		-14 12-13	
16	A2G		-15 14-15	
17	GRG		-16 A37 0-1	
18	GGF		-17 2-3	2期
19	ビームスクレーパ		-18 4-5	
20	第1ビームリミタ		-19 6-7	
21	組立室電気盤計装盤異常	LP-W2	-20 8-9	
22	中性化セルL流量低	LP-W4	-21 10-11	
23	中性化セルU流量低		-22 12-13	
24	偏向コイル流量低		-23 14-15	
25	イオンダブ右流量低		-24 A38 0-1	
26	イオンダブ左流量低		-25 2-3	
27	カロリメータ流量低		-26 4-5	
28	第2ビームリミタ流量低		-27 6-7	イオンダブタンク1stBL
29	第3ビームリミタ流量低		-28 8-9	2期 2ndBL
30	接続ベローズ流量低		-29 10-11	絶縁リング部
31	ホート絶縁部流量低	LP-W4	-30 12-13	
3250D32	本体室電気盤計装盤異常		c-31 14-15	2期 NGD
33~64	予備×32	c-32~63		
合計 ; 123 + 32 = 155点		D I 64ch × 3 = 192 (予備37)		
AVME9421a ~ c				

表 3. VME3 I/O LIST

1. アナログ入力(1/1)

(真空計測盤)

VME3-1/2

PID No.	信号名称	取合位置	周期	備 考
VME3 TB				
3238A 1	イオン源タンクPeG真空度	LP4 a-0	300ms	Peg1 PEN
2	イオン源出口U 真空度	1		PIT1U IG1
3	イオン源出口L 真空度	2		PIT1L IG2
4	イオン源タンクP <sub>2</sub> 室真空度	3		PIT2 IG3
5	中性化セルU 真空度	4		PNU IG4
6	中性化セルL 真空度	5		PNL IG5
7	中性化セル出口 真空度	6		PNEXT IG6
8	イオンデンプタンクPeG真空度	7		Peg3
9	トリフト部 真空度	LP4 a-8		2期 PDRIPT IG9 PEN
3238A 10	ホート部 真空度	-9	300ms	2期 PPORT IG10 PEN
11~16	予備×6	a-10 ~15		IG1~10は、 真空計測盤の 計器No.
合計：10点			A I 16ch×1 = 16ch (予備 6 ch) AVME9330 a	

注)No. 9、10は、ハードで中制にも送り、VME1にも入力する。H8/10現在未配線

入力/工学値

- 3238A1/8 = 1 ~ 5 V /  $1.3 \times 10^{-3} \sim 1.3 \text{ Pa}$
- 3238A2~6 = 0 ~ 5 V /  $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \text{ Pa}$
- 3238A7.9.10 = 1 ~ 5 V /  $1.0 \times 10^{-3} \sim 0.1 \text{ Pa}$

換算式

3238A1/8 ;  $P = \exp [(aV^3 + bV^2 + cV + d) \times \ln 10] \text{ Pa}$

- a = 0.2097
- b = -1.8089
- c = 5.314
- d = -6.590

3238A2~6 ;  $P = \exp [(V - 5) \times \ln 10] \text{ Pa}$

3238A7.9.10 ;  $P = \exp(V - |V|) \times 10 \times 10^{-(6 - |V|)} \text{ Pa}$

2. デジタル入力(1/1)

VME3-2/2

PID No.	信号名称	取合位置	VME3-TB	備考
< 補助排気系 >				
3260D1	排気弁 A 開	LPV1 d-0	A3 0-1	V101A~D STD
	~	-#15	2-3	
	D 開	3	4-5	
5	TMP出口弁 A 開	d-4	6-7	V103A~D
	~		8-9	
	D 開	7	10-11	
9	TMP A ON	d-8	12-13	
	~		14-15	
	D ON	11	A4 0-1	STD
13	TMP A 異常	d-12	2-3	NGD
	~		4-5	
	D 異常	15	6-7	NGD
17	TMP A 監視正常	d-16	8-9	STD
	~		10-11	
	D 監視正常	LPV1 19	12-13	
3260D21	粗引弁開	-#15 d-20	14-15	V102 STD
< 冷媒循環系 >				
3270D1	クライオ予冷運転中	CPT d-21	A5 0-1	2期 STD
2	クライオ定常運転中	500 22	2-3	
3270D3	クライオ再生運転中	-3 d-23	4-5	2期 STD
	予備×40	d-24~63		
合計	21 + 3 = 24点			DI 64ch × 1 = 64 (予備40) *ト*; 9421d

LP-V1#15は、補助排気系監視制御盤で、H8/10現在未配線。CPT500-3は、クライオポンプ制御盤

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
1	平均値	加速電源出力電圧	Vacc.m	kV	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a+T4a)秒後~Foff迄で≥c001
2		加速電源出力電流	lacc.m	A	sd16	cd16	《後述》
3		加速電源第1加速電極電圧	Va1g.m	kV	sal6	ea16	No.1と同様で≥c007且つvacc.t≥c001
4		加速電源第1加速電極電流	la1g.m	A	sd16	cd16	No.2の区間でlacc.t≥c002となる同時刻の値を積算して求める。
5		加速電源第2加速電極電圧	Va2g.m	kV	sal6	ea16	No.1と同様で≥c008且つvacc.t≥c001
6		加速電源第2加速電極電流	la2g.m	A	sd16	cd16	No.2の区間でlacc.t≥c002となる同時刻の値を積算して求める。
7		引出電源U出力電圧	Vextu.m	kV	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c009
7		引出電源L出力電圧	Vextl.m	kV	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c009
8		引出電源U出力電流	lextu.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c010
8		引出電源L出力電流	lextl.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c010
9		PGファイラター電源U出力電圧	Vpgu.m	kV	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c015
9		PGファイラター電源L出力電圧	Vpgl.m	kV	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c015
10		PGファイラター電源U出力電流	lpgu.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c016
10		PGファイラター電源L出力電流	lpgl.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c016
11		パイアス電源U出力電圧	Vbu.m	V	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c017
11		パイアス電源L出力電圧	lbl.m	V	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c017
12		パイアス電源U出力電流	lbu.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c018
12		パイアス電源L出力電流	lbl.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c018
13		アーク電源U出力電圧	Varcu.m	V	sd16	ed16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c011
13		アーク電源L出力電圧	Varcl.m	V	sd16	ed16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c011
14		アーク電源U出力電流	Iarcu.m	A	sd16	ed16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c012
14		アーク電源L出力電流	Iarcl.m	A	sd16	ed16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c012
15		フィラメント電源U出力電圧	Vfilu.m	V	sg16	eg16	マスタから(T1a+T2a+T3a-550)秒後~(T1a+T2a+T3a-50)秒迄で≥c013
15		フィラメント電源L出力電圧	Vfill.m	V	sg16	eg16	マスタから(T1a+T2a+T3a-550)秒後~(T1a+T2a+T3a-50)秒迄で≥c013
16		フィラメント電源U出力電流	Ifilu.m	A	sg16	eg16	マスタから(T1a+T2a+T3a-550)秒後~(T1a+T2a+T3a-50)秒迄で≥c014
16		フィラメント電源L出力電流	Ifill.m	A	sg16	eg16	マスタから(T1a+T2a+T3a-550)秒後~(T1a+T2a+T3a-50)秒迄で≥c014
17		ブラズマグリッドU温度1	Tplg1u.m	℃	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
17		ブラズマグリッドL温度1	Tplg1l.m	℃	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
18		ブラズマグリッドU温度2	Tplg2u.m	℃	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
18		ブラズマグリッドL温度2	Tplg2l.m	℃	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
19		偏向コイル電源出力電圧	Vdc.m	V	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c020
20		偏向コイル電源出力電流	ldc.m	A	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c021
21		偏向磁場	Bdc.m	G	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c022且つidc.t≥c021
22		掃視磁場	Bs.m	G	sal6	ea16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
23	平均値	加速電源コンパクター電圧	Vcnv.m	V	sj16	ej16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
24		イオン源ガス流量U	Qisu.m	Pa·m/s	sk16	ek16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄で≥c025

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	条件
24	平均値	イオン源ガス流量L	Qisl.m	Pa·m/s	sk16	ck16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄で≥c025
25		中性化セルガス流量	Qn.m	Pa·m/s	sk16	ck16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄で≥c025
26		光プロファイラモニタガス流量	Qpm.m	Pa·m/s	sk16	ck16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄で≥c025
27		全ガス流量	Qt.m	Pa·m/s	sk16	ck16	Qisu.m(No.24)+Qisl.m(No.24)+Qn.m(No.25)
28	平均値	加速電源出力電流平均値2	facc.m2	A	sb16	cb16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄で≥c002
29		ビームエネルギー	Ebeam.m			blocka	Vacc.m(No.1)+(Vextu.m(No.7)+Vextl.m(No.7))/2 但し《後述》有り
30							
31	ON条件	加速電圧ON時間	Tacc.on	s	sal6	ca16	No.1の区間でVacc.t≥c001が連続c006個続く個数を積算し、100で割る。
32	ON条件	加速電圧ON時間差分	ΔTacc.on	s		blocka	Tacc.on(No.31)-T5a*c023/100
33	ON条件	パルス巾差分	ΔPuls	s		blockb1	Tbeam.m(No.141)-T5a*c023/100
34	無条件	加速引出合数BD回数					
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41	導入時間	イオン源導入系導入時間	Tts.G	s		blocka	マスタ～Foffの時間-Tig
42	導入時間	中性化セル導入系導入時間	Tn.G	s		blocka	マスタ～Foffの時間-Tng
43	導入時間	光プロファイラ導入系導入時間	Tpm.G	s		blocka	マスタ～Foffの時間-T1p
44	積算ガス流量	イオン源導入系導入流量	ΣQis	Pa·m		blockb3	《後述》
45	積算ガス流量	中性化セル導入系導入流量	ΣQn	Pa·m		blockb3	《後述》
46	積算ガス流量	光プロファイラ導入系導入流量	ΣQpm	Pa·m		blockb3	《後述》
47							
48							
49							
50							
51	最大、最小	第1ビームリミッタU温度最大値	T1blu.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
52		第1ビームリミッタL温度最大値	T1blm.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
53		第1ビームリミッタU温度基準値	T1blu.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c037秒後迄で5回収束計算
54		第1ビームリミッタL温度基準値	T1blm.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c037秒後迄で5回収束計算
55		中性化セルU壁温度最大値	Tnu.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
56		中性化セルL壁温度最大値	Tnl.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
57		中性化セルU壁温度基準値	Tnu.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c037秒後迄で5回収束計算
58		中性化セルL壁温度基準値	Tnl.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c037秒後迄で5回収束計算
59	最大、最小	イオンダンプ右温度最大値	Tidr.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
56	最大, 最小	イオンタンク右温度基準値	温度	Tidr.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 7秒後迄で5回収束計算
57		イオンタンク左温度最大値	温度	Tidl.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
58		イオンタンク左温度基準値	温度	Tidl.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 7秒後迄で5回収束計算
59		カロリメータ温度最大値	温度	Tcm.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
60		カロリメータ温度基準値	温度	Tcm.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 7秒後迄で5回収束計算
61		第3ピームリミタ温度最大値	温度	T3bl.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
62		第3ピームリミタ温度基準値	温度	T3bl.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 7秒後迄で5回収束計算
63		第4ピームリミタ温度最大値	温度	T4bl.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
64		第4ピームリミタ温度基準値	温度	T4bl.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 8秒後迄で5回収束計算
65		再電離保護板温度最大値	温度	Ttp.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
66		再電離保護板温度基準値	温度	Ttp.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 8秒後迄で5回収束計算
67		ボートボックス保護板温度最大値	温度	Tpp.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
68		ボートボックス保護板温度基準値	温度	Tpp.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 8秒後迄で5回収束計算
69		突抜けモニタ温度最大値	温度	Tsm.max	℃	s201	e20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
70		突抜けモニタ温度基準値	温度	Tsm.min	℃	ls20	lc20	マスタ～c 0 3 9秒後迄で5回収束計算
71		1#源ARC-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTarcu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
71		1#源ARC-L出入口水温差最大値	温度差	ΔTarcu.min	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
72		1#源ARC-U出入口水温差基準値	温度差	ΔTarcu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
72		1#源ARC-L出入口水温差基準値	温度差	ΔTarcu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
73		1#源EXG-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTexgu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
73		1#源EXG-L出入口水温差最大値	温度差	ΔTexgl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
74		1#源EXG-U出入口水温差基準値	温度差	ΔTexgu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
74		1#源EXG-L出入口水温差基準値	温度差	ΔTexgl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
75		1#源ESG-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTesgu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
75		1#源ESG-L出入口水温差最大値	温度差	ΔTesgl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
76		1#源ESG-U出入口水温差基準値	温度差	ΔTesgu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
76		1#源ESG-L出入口水温差基準値	温度差	ΔTesgl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
77		1#源AIG-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTa1gu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
77		1#源AIG-L出入口水温差最大値	温度差	ΔTa1gl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
78		1#源AIG-U出入口水温差基準値	温度差	ΔTa1gu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
78		1#源AIG-L出入口水温差基準値	温度差	ΔTa1gl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
79		1#源A2G-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTa2gu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
79		1#源A2G-L出入口水温差最大値	温度差	ΔTa2gl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
80		1#源A2G-U出入口水温差基準値	温度差	ΔTa2gu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
80		1#源A2G-L出入口水温差基準値	温度差	ΔTa2gl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収束計算
81	最大, 最小	1#源GRG-U出入口水温差最大値	温度差	ΔTgrgu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
81	最大, 最小	117源GRG-L出入口水温差最大値	ΔTgrgl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
82		117源GRG-U出入口水温差基準値	ΔTgrgu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収集計算
82		117源GRG-L出入口水温差基準値	ΔTgrgl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収集計算
83		117源GGF-U出入口水温差最大値	ΔTggfu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
83		117源GGF-L出入口水温差最大値	ΔTggfl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
84		117源GGF-U出入口水温差基準値	ΔTggfu.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収集計算
84		117源GGF-L出入口水温差基準値	ΔTggfl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 3秒後迄で5回収集計算
85		117源GGF-U出入口水温差最大値	ΔTbs.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
86		117源GGF-L出入口水温差最大値	ΔTbs.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
87		117源GGF-U出入口水温差基準値	ΔT1bl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
88		117源GGF-L出入口水温差基準値	ΔT1bl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
89		中性化セルU水温差最大値	ΔTnu.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
89		中性化セルL水温差最大値	ΔTnl.max	deg	ls90	lc90	マスタ～最大データ収集数
90		中性化セルU水温差基準値	ΔTnu.min	deg	s90	e90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
90		中性化セルL水温差基準値	ΔTnl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
91		117源GGF-U右出入口水温差最大値	ΔTdr.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
92		117源GGF-U右出入口水温差基準値	ΔTdr.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 2秒後迄で5回収集計算
93		117源GGF-L右出入口水温差最大値	ΔTdl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
94		117源GGF-L左出入口水温差最大値	ΔTdl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 2秒後迄で5回収集計算
95		カロリメータ出入口水温差最大値	ΔTem.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
96		カロリメータ出入口水温差基準値	ΔTem.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
97		第2E-A1177出入口水温差最大値	ΔT2bl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
98		第2E-A1177出入口水温差基準値	ΔT2bl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
99		第3E-A1177出入口水温差最大値	ΔT3bl.max	deg	s90	e90	マスタ～最大データ収集数
100		第3E-A1177出入口水温差基準値	ΔT3bl.min	deg	ls90	lc90	マスタ～c 0 5 1秒後迄で5回収集計算
101		イオン源出口U真空度最大値	Ptl1u.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
101		イオン源出口L真空度最大値	Ptl1l.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
102		イオン源出口U真空度最小値	Ptl1u.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
102		イオン源出口L真空度最小値	Ptl1l.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
103		イオン源タンクP2室真空度最大値	Pt2.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
104		イオン源タンクP2室真空度最小値	Pt2.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
105		中性化セルU真空度最大値	Pnu.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
105		中性化セルL真空度最大値	Pnl.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
106		中性化セルU真空度最小値	Pnu.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
106		中性化セルL真空度最小値	Pnl.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
107	最大, 最小	中性化セル出入口真空度最大値	Pnexitl.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	条件
108	最大, 最小	中性化セル出口真空度最小値	Pnexit.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
109		ドリフト部真空度最大値	Pdrift.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
110		ドリフト部真空度最小値	Pdrift.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
111		ボート部真空度最大値	Pport.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
112		ボート部真空度最小値	Pport.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
113		イオン源U真空度最大値	Pisu.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
113		イオン源L真空度最大値	Pisl.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
114		イオン源U真空度最小値	Pisu.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
114		イオン源L真空度最小値	Pisl.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
115		イオン源1真空度最大値	Peg1.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
116		イオン源1真空度最小値	Peg1.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
117		イオン源2真空度最大値	Peg2.max	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
117		イオン源2真空度最小値	Peg2.min	Pa		s20	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foffから3秒後迄
118	最大, 最小						
119							
120							
121	突抜モニタ	温度上昇	Dtism	deg		pth	Tism.max(No.69)-Tism.min(No.70)
122		温度上昇率1	Dtismmax1			pth	(Tism.max.i(0)-Tism.i(t-1))/2
123		温度上昇率2	Dtismmax2			pth	(Tism.i(t+1)-Tism.max.i(0))/2
124	突抜モニタ	補正後温度上昇	Dt'ism	deg		pth	Dtism*(1/(Tbeam.m(No.144又は145)/0.2))*a; a=c305とc306の線形補間
125							
126							
127							
128							
129							
130							
131	最大, 最小	ビームエネルギー最大値	Ebeam.max	keV		[未]	
132		加速電源出力電流最大値	Iacc.max	A	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄
133		偏向コイル電源出力電流最大値	Idc.max	A	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
134		偏向コイル電源出力電流最小値	Idc.min	A	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
135		偏向磁場最大値	Bdc.max	G	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
136		偏向磁場最小値	Bdc.min	G	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
137		漏洩磁場最大値	Bs.max	G	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
138	最大, 最小	漏洩磁場最小値	Bs.min	G	sel6	cc16	マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後～Foff-Toff迄
139							
140							
141	パルス中	パルス中	Tbeam.m	s	(sb16)	cb16	マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後～Foff迄でIacc.t≧c002となる個数/100

付録2 編集系計算値項目処理関数

Page 6/12 On 1997/1/28

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
142	入射クイミング	入射クイミング	Tacc.tim1	10s		sc16	No.141の区間でlacc(t-1)<c002且つlacc(0)≧c002となる時刻
143	入射中断クイミング	入射中断クイミング	Tacc.tim2	10s		sc16	No.141の区間でlacc(t-1)≧c002且つlacc(0)<c002となる時刻
144	パルス中のパルス中U	パルス中U	tbeamu.m	s	(sb16)	eb16	No.141の区間でlaccu.t≧c002となる個数/100
144	パルス中のパルス中L	パルス中L	tbeaml.m	s	(sb16)	eb16	No.141の区間でlacc.l≧c002となる個数/100
145							
146							
147	B/D回数	加速B/D回数	BDacc	回		[TSC]	
148	B/D回数	引出B/D回数U	BDextu	回		[TSC]	
149	B/D回数	引出B/D回数L	BDextl	回		[TSC]	(se)で収集し,(dac)で結果データ庫(Acq)に格納。
149	7-キク回数	7-キクUアキミング回数	BDarcu	回		[TSC]	
149	7-キク回数	7-キクLアキミング回数	BDarcl	回		[TSC]	
150							
151	アークパワー	アークパワーU	Parcu	kW		blockb2	引出U使用時:Varcu.m(No.13)*Iarcu.m(No.14)/1000 未使用時:0
151	アークパワー	アークパワーL	Parcl	kW		blockb2	引出L使用時:Varcl.m(No.13)*Iarcl.m(No.14)/1000 未使用時:0
152	アーク効率	アーク効率U	ηarcu	A/kW		blockb2	Iaccu.m(No.161)/Parcu(No.151)
152	アーク効率	アーク効率L	ηarcl	A/kW		blockb2	Iacc.l(No.162)/Parcl(No.152)
153	7-キク抵抗	7-キクU抵抗	Rfilu	mΩ		blockb2	Vfilu.m(No.15)/Ifilu.m(No.16)*1000
153	7-キク抵抗	7-キクL抵抗	Rfil	mΩ		blockb2	Vfil.m(No.15)/Ifil.m(No.16)*1000
154	ビームパワー	ビームパワー (CND,BAA,FLA)	(Pbeam.m)	kW		blocka	Ebeam.m(No.29)*Iacc.m2(No.28)
155	ビームパワー	ビームパワー (EXINU)	(Pbeam.m)	kW	(sc16)	blocka	【後述】
156	入射電力量	入射電力量	ΣPbeam	kWH		blockb1	Pbeam.m(No.154,155,又は166)*Tbeam.m(No.141)/3600
157	イオン源出力	イオン源出力	ηIs	%		[未]	
158	中性化効率	中性化効率	ηN	%		[未]	
159	幾何学的効率	幾何学的効率	ηG	%		[未]	
160	入射効率	入射効率	ηinj	%		[未]	
161	加速電流	加速電流U	Iaccu.m	A	sb16	cb16	No.2と同様。但しIaccu.t→Iaccu.t0
162	加速電流	加速電流L	Iacc.l.m	A	sb16	cb16	No.2と同様。但しIacc.l.t→Iacc.l.0
163	加速電流	加速電流最適電流	Iopt	A		[未]	
164	加速電圧比	第1加速電圧比	Γ1.m			blockb1	Va1.g.m(No.3)/Vacc.m(No.1)
165	加速電圧比	第2加速電圧比	Γ2.m			blockb1	Va2.g.m(No.5)/Vacc.m(No.1)
166	ビームパワー	ビームパワー	Pbeam.m	kW		blocka	【未】
167	加速電圧比	加速電圧比偏差	σm	%		[未]	
168	ショットNo.	N.B.1ショットNo.	(fshot)			[DAC]	3290C001->val
169							
170							
171	受熱負荷	ビームスクレイバ熱負荷	Wbs	kW		blockd1	Ebs(No.191)/Tbeam.m(No.141)

付録2 編集系計算値項目処理関数

Page 7/12 On 1997/1/28

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
172	受熱負荷	第1ビームリミタ受熱負荷	W1bl	kW		blockd1	E1bl(No.192)/Tbeam.m(No.141)
173		中性化セルU受熱負荷	Wnu	kW		blockd1	Enu(No.193)/Tbeam.m(No.141)
174		中性化セルL受熱負荷	Wnl	kW		blockd1	Enl(No.193)/Tbeam.m(No.141)
175		イオンタンブ右受熱負荷	Widr	kW		blockd1	Eidr(No.194)/Tbeam.m(No.141)
176		イオンタンブ左受熱負荷	Widl	kW		blockd1	Eidl(No.195)/Tbeam.m(No.141)
177		カロリメータ受熱負荷	Wcm	kW		blockd1	Ecm(No.196)/Tbeam.m(No.141)
178		第2ビームリミタ受熱負荷	W2bl	kW		blockd1	E2bl(No.197)/Tbeam.m(No.141)
179		第3ビームリミタ受熱負荷	W3bl	kW		blockd1	E3bl(No.198)/Tbeam.m(No.141)
180		イオン源ARC・U受熱負荷	Warcu	kW		blockd1	Earcu(No.199)/Tbeam.m(No.141)
181		イオン源ARC・L受熱負荷	Warcl	kW		blockd1	Earcl(No.199)/Tbeam.m(No.141)
182		イオン源EXG・U受熱負荷	Wexgu	kW		blockd1	Exgu(No.200)/Tbeam.m(No.141)
183		イオン源EXG・L受熱負荷	Wexgl	kW		blockd1	Exgl(No.200)/Tbeam.m(No.141)
184		イオン源ESSG・U受熱負荷	Wesgu	kW		blockd1	Eesgu(No.201)/Tbeam.m(No.141)
185		イオン源ESSG・L受熱負荷	Wesgl	kW		blockd1	Eesgl(No.201)/Tbeam.m(No.141)
186	受熱負荷	イオン源AIG・U受熱負荷	Wa1gu	kW		blockd1	Ea1gu(No.202)/Tbeam.m(No.141)
187		イオン源AIG・L受熱負荷	Wa1gl	kW		blockd1	Ea1gl(No.202)/Tbeam.m(No.141)
188		イオン源A2G・U受熱負荷	Wa2gu	kW		blockd1	Ea2gu(No.203)/Tbeam.m(No.141)
189		イオン源A2G・L受熱負荷	Wa2gl	kW		blockd1	Ea2gl(No.203)/Tbeam.m(No.141)
190		イオン源GRG・U受熱負荷	Wgrgu	kW		blockd1	Egrgu(No.204)/Tbeam.m(No.141)
191	受熱負荷	イオン源GRG・L受熱負荷	Wgrgl	kW		blockd1	Egrgl(No.204)/Tbeam.m(No.141)
192		イオン源GGF・U受熱負荷	Wggfu	kW		blockd1	Eggfu(No.205)/Tbeam.m(No.141)
193		イオン源GGF・L受熱負荷	Wggfl	kW		blockd1	Eggfl(No.205)/Tbeam.m(No.141)
194		カロリメータ受熱負荷	Wisu	kW		blockd1	Warcu+Wexgu+Wesgu+Wa1gu+Wa2gu+Wgrgu+Wggfu
195		第2ビームリミタ受熱負荷	Wisl	kW		blockd1	Warcu+Wexgl+Wesgl+Wa1gl+Wa2gl+Wgrgl+Wggfl
196	受熱負荷	第2ビームリミタ受熱負荷	E2bl	kJ			
197							
198							
199							
200							
201	受熱負荷	ビームスクレイバ受熱負荷	Ebs	kJ		[未]	
202		第1ビームリミタ受熱負荷	E1bl	kJ		[未]	
203		中性化セルU受熱負荷	Enu	kJ		[未]	
204		中性化セルL受熱負荷	Enl	kJ		[未]	
205		イオンタンブ右受熱負荷	Eidr	kJ		[未]	
206		イオンタンブ左受熱負荷	Eidl	kJ		[未]	
207		カロリメータ受熱負荷	Ecm	kJ		[未]	
208	受熱負荷	第2ビームリミタ受熱負荷	E2bl	kJ		[未]	

付録2 編集系計算値項目処理関数

Page 8/12 On 1997/1/28

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
198	受熱材料 -	第3ビームリミタ受熱材料 -	E3bl	kJ	[未]	[未]	
199		イオン源ARC・U受熱材料 -	Earcu	kJ	[未]	[未]	
199		イオン源ARC・L受熱材料 -	Earcl	kJ	[未]	[未]	
200		イオン源EXG・U受熱材料 -	Eexgu	kJ	[未]	[未]	
200		イオン源EXG・L受熱材料 -	Eexgl	kJ	[未]	[未]	
201		イオン源ESG・U受熱材料 -	Eesgu	kJ	[未]	[未]	
201		イオン源ESG・L受熱材料 -	Eesgl	kJ	[未]	[未]	
202		イオン源A1G・U受熱材料 -	Ea1gu	kJ	[未]	[未]	
202		イオン源A1G・L受熱材料 -	Ea1gl	kJ	[未]	[未]	
203		イオン源A2G・U受熱材料 -	Ea2gu	kJ	[未]	[未]	
203		イオン源A2G・L受熱材料 -	Ea2gl	kJ	[未]	[未]	
204		イオン源GRG・U受熱材料 -	Egrgu	kJ	[未]	[未]	
204		イオン源GRG・L受熱材料 -	Egrgl	kJ	[未]	[未]	
205		イオン源GGF・U受熱材料 -	Eggu	kJ	[未]	[未]	
205		イオン源GGF・L受熱材料 -	Eggl	kJ	[未]	[未]	
206		ビームスクレイパ受熱率	Rbs	%	blockd2	Wbs(No.171)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
207		第1ビームリミタ受熱率	R1bl	%	blockd2	W1bl(No.172)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
208		中性化セルU受熱率	Rnu	%	blockd2	Wnu(No.173)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
208		中性化セルL受熱率	Rnl	%	blockd2	Wnl(No.173)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
209		イオンタンク右受熱率	Ridr	%	blockd2	Widr(No.174)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
210		イオンタンク左受熱率	Ridl	%	blockd2	Widl(No.175)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
211		カロリメータ受熱率	Rem	%	blockd2	Wcm(No.176)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
212		第2ビームリミタ受熱率	R2bl	%	blockd2	W2bl(No.177)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
213		第3ビームリミタ受熱率	R3bl	%	blockd2	W3bl(No.178)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
214		イオン源ARC・U受熱率	Rarcu	%	blockd2	Warcu(No.179)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
214		イオン源ARC・L受熱率	Rarcl	%	blockd2	Warcl(No.179)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
215		イオン源EXG・U受熱率	Rexgu	%	blockd2	Wexgu(No.180)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
215		イオン源EXG・L受熱率	Rexgl	%	blockd2	Wexgl(No.180)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
216		イオン源ESG・U受熱率	Resgu	%	blockd2	Wesgu(No.181)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
216		イオン源ESG・L受熱率	Resgl	%	blockd2	Wesgl(No.181)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
217		イオン源A1G・U受熱率	Ra1gu	%	blockd2	Wa1gu(No.182)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
217		イオン源A1G・L受熱率	Ra1gl	%	blockd2	Wa1gl(No.182)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
218		イオン源A2G・U受熱率	Ra2gu	%	blockd2	Wa2gu(No.183)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
218		イオン源A2G・L受熱率	Ra2gl	%	blockd2	Wa2gl(No.183)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
219		イオン源GRG・U受熱率	Rgrgu	%	blockd2	Wgrgu(No.184)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	
219	受熱材料 -	イオン源GRG・L受熱率	Rgrgl	%	blockd2	Wgrgl(No.184)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100	

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
220	受熱材料 -	イオン源GGF・U受熱率	Rggfu	%		blockd2	Wggfu(No.185)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100
220	受熱材料 -	イオン源GGF・L受熱率	Rggi	%		blockd2	Wggi(No.185)/Pbeam.m(No.154,155,又は166)*100
221	入射パワー	イオン源出口真空度	P1.t	Pa		(fn)	c136+c137*Qis.(u+d)+c138*Qn.(u+d)+c139*Iacc.t 但し内部計算。
222		イオン源タンク真空度	P2.t	Pa		(fn)	c140+c141*Qis.(u+d)+c142*Qn.(u+d)+c143*Iacc.t 但し内部計算。
223		中性化セル真空度	P3.t	Pa		(fn)	c144+c145*Qis.(u+d)+c146*Qn.(u+d)+c147*Iacc.t 但し内部計算。
224		イオンタンク真空度	P4.t	Pa		(fn)	c271+c272*Qis.(u+d)+c273*Qn.(u+d)+c274*Iacc.t 但し内部計算。
225		線密度	n1.t	cm**(-2)		(fn)	2.653e+16*(P1.t*c132+P2.t*c133+P3.t*c134+P4.t)*2*c135
226		中性化効率	n2.t			[未]	n1.t/Ebeam.tを用いて表D-5より求める。
227		ビーム発散	w1/e			[未]	Vacc.t,Iacc.t,Vext.tを用いて表D-7より求める。
228		幾何学的効率	ng.t			[未]	w1/eを用いて表D-8より求める。
229							
230							
231							
232		入射パワー	Pinj.t			pinj	0.19*Ebeam.t*Iacc.t/1000 但しIacc.tは引出電源UL使用による。
233		ビームエネルギー	Ebeam.t	keV		pinje	Vacc.t*Vext.t/50 但しVext.tは引出電源UL使用による。
234		引出電圧	Vext.t	kW		(pinje)	引出電源UL使用時Vextu.t,L使用時Vextl.t,両方使用時UL平均値(内部)。
235		入射パワー-U平均値	PInju.m	kW		pinje	Σ Pinju.t/100*Tbeam.m(No.144)
236		入射パワー-L平均値	PInjl.m	kW		pinje	Σ Pinjl.t/100*Tbeam.m(No.144)
237		入射パワー-U最大値	PInju.max	kW		pinje	PInju.tの最大値
238		入射パワー-L最大値	PInjl.max	kW		pinje	PInjl.tの最大値
239		入射パワー-最大値	PInj.max	kW		pinje	PInj.tの最大値
240	入射パワー	入射パワー-平均値	PInj.m	kW		pinje	Σ Pinj.t/100*Tbeam.m(No.141)
241	角度調整	射角-射角/2の温度分布用テ-ラ	Tcm	0		[未]	画面側にて作成
242		近似式係数1・U・x	a0cmxu			lmsm	射角-#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
242		近似式係数1・U・y	a0cmvy			lmsm	射角-#13~17を用いて計算(1相対)
242		近似式係数1・L・x	a0cmxl			lmsm	射角-#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
242		近似式係数1・L・y	a0cmyl			lmsm	射角-#17~21を用いて計算(1相対)
243		近似式係数2・U・x	a1cmxu			lmsm	射角-#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
243		近似式係数2・U・y	a1cmvy			lmsm	射角-#13~17を用いて計算(1相対)
243		近似式係数2・L・x	a1cmxl			lmsm	射角-#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
243		近似式係数2・L・y	a1cmyl			lmsm	射角-#17~21を用いて計算(1相対)
244		近似式係数3・U・x	a2cmxu			lmsm	射角-#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
244		近似式係数3・U・y	a2cmvy			lmsm	射角-#13~17を用いて計算(1相対)
244		近似式係数3・L・x	a2cmxl			lmsm	射角-#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
244		近似式係数3・L・y	a2cmyl			lmsm	射角-#17~21を用いて計算(1相対)
245	角度調整	ビーム1・x半径・U・x	rcm1xu	cm		lmsm	射角-#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)

付録2 編集系計算値項目処理関数

Page 10/12 On 1997/1/28

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
245	角度調整	ビーム1x半径・Uy	recmyu	cm	lmsm	lmsm	ロリメ#13~17を用いて計算(1相対)
245		ビーム1x半径・Lx	recmxi	cm	lmsm	lmsm	ロリメ#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
245		ビーム1x半径・Ly	recmyl	cm	lmsm	lmsm	ロリメ#17~21を用いて計算(1相対)
246		イオン源J水平方向軸ずれ量X	dacmxu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
246		イオン源J垂直方向軸ずれ量Y	dacmyu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#13~17を用いて計算(1相対)
246		イオン源L水平方向軸ずれ量X	dacmxi	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
246		イオン源L垂直方向軸ずれ量Y	dacmyl	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#17~21を用いて計算(1相対)
247		イオン源J水平方向発散角X	wecmxu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
247		イオン源J垂直方向発散角Y	wecmyu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#13~17を用いて計算(1相対)
247		イオン源L水平方向発散角X	wecmxi	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
247		イオン源L垂直方向発散角Y	wecmyl	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#17~21を用いて計算(1相対)
248		軸ずれ角・Ux	wdacmxu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#1,3,5,15,11,9,7を用いて計算(1相対)
248		軸ずれ角・Uy	wdacmyu	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#13~17を用いて計算(1相対)
248		軸ずれ角・Lx	wdacmxi	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#2,4,6,19,12,10,8を用いて計算(1相対)
248		軸ずれ角・Ly	wdacmyl	deg	lmsm	lmsm	ロリメ#17~21を用いて計算(1相対)
249		ビームレット発散角・Ux	wl/e/bxu	deg	[未]	[未]	No.247を用いてD-9グラフより計算で求める。
249		ビームレット発散角・Uy	wl/e/byu	deg	[未]	[未]	No.247を用いてD-9グラフより計算で求める。
249		ビームレット発散角・Lx	wl/e/bxl	deg	[未]	[未]	No.247を用いてD-9グラフより計算で求める。
249		ビームレット発散角・Ly	wl/e/byl	deg	[未]	[未]	No.247を用いてD-9グラフより計算で求める。
250	角度調整	ビークのflux・U	FLpeaku	kW/cm	[未]	[未]	《後述》
250		ビークのflux・L	FLpeakl	kW/cm	[未]	[未]	《後述》
251	温度分布	温度分布グラフ係数・U	FLpeak1u		[未]	[未]	$\exp(a1xu+(DAxu/r1/exu)**2)*\exp(DAyu/r1/e.yu)**2$
251		温度分布グラフ係数・L	FLpeak1l		[未]	[未]	$\exp(a1xl+(DAxl/r1/exl)**2)*\exp(DAyl/r1/e.yl)**2$
252		ロリメ熱電対J源U最大値	Tem.max1	℃	blocks	blocks	Tem.max(No.59)の内,1,3,5,7,11,15,17,19,21の最大値(1相対)
253		ロリメ熱電対J源L最大値	Tem.max2	℃	blocks	blocks	Tem.max(No.59)の内,1,3,5,7,11,15,17,19,21の最大値(1相対)
254	温度分布	突放けモニタ熱電対最大値	Tsm.max1	℃	blocks	blocks	Tsm.max(No.69)1~4の最大値(1相対)
255	パワーフロー	入射パワー(V法)pbeamに対する割合	Rb/Pb	%	[未]	[未]	Pinj/Pbeam*100
256							
257	温度分布	温度分布用カロリメータデータ	DTcm		[未]	[未]	Tem(Foff+Tst3)-Tcm.min
258	温度分布	温度分布用イオンダンプ右データ	DTldr		[未]	[未]	Tldr(Foff+Tst2)-Tldr.min
259	温度分布	温度分布用イオンダンプ左データ	DTldl		[未]	[未]	Tldl(Foff+Tst2)-Tldl.min
260							
261	再電離	再電離率時間変化	nri.t	%	cri	cri	$c290*(1-\exp(-c291*nri*\alpha))$ nri, $\alpha$ は《後述》,0以下0.100以上1.00
262		再電離率時間変化	Pri.t	kW	cri	cri	$nri.t*Pinj.t/100$ 0以下0
263		再電離率平均値	nri.m	%	cri	cri	nri.tの平均値
264	再電離	再電離量平均値	Pri.m	kW	cri	cri	Pri.tの平均値

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	計算条件
265							
266	再電離	突放量U	Pthu.m	kW		calph	DT.sm(No.124)/a a:《後述》
266		突放量L	Pthl.m	kW		calph	DT.sm(No.124)/a a:《後述》
267		突拔率U	nthu.m	%		calph	Pthu.m(No.266)/Pinju.m(No.235)*100
267		突拔率L	nthl.m	%		calph	Pthl.m(No.266)/Pinjl.m(No.236)*100
268	再電離	突放量時間変化	Pht.t	kW		calph	【未】
269							
270							
271	実入射パワー	実入射パワー時間変化	Pabs.t	kW		【未】	Pinj.t-Pri.t-Pht.t
272	実入射パワー	実入射パワー平均値	Pabs.m	kW		【未】	Σ Pabs.t*δ abs.t/Σ δ abs.t
273							
274							
275							
276							
277							
278							
279							
280							

付録2 編集系計算値項目処理関数

No.	分類	項目	略号	単位	積算	計算	条件
《後述部分の説明》							
2	平均値	加速電源出力電流	Iacc.m			マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄でVacc.t $\geq$ c001且つIacc.t $\geq$ c002となる値がr4(c006)個続き始まる時刻(T1)から続き終わる時刻(T2)を求める。次に、T1+c003*T5aとT2-c004*100の大きい方をT3とし、T3<T1のときT3=T1、又T3>T2のときT3=T2として、T3~T2の間で積算して求める。	
29	平均値	ビームエネルギー	Ebeam.m			両方電源U.L片方使用時は使用している電圧値を用い、両方使用時は平均値を用いて計算する。 両方未使用時はビームエネルギー=0とする。	
44		イオン源系流入流量	$\Sigma$ Qis			連続運転時：マスタ~Foff迄でQ $\geq$ c025となる値/5を積算する(Qis=Qisu+Qisl)。	
45		中性化系流入流量	$\Sigma$ Qn			パルス運転時：マスタ~c027迄Q $\geq$ の平均(基準)値を求め、同区間で基準値との差がc026以下の値を積算し、基準値を5回平均して求める。その後、マスタ~Foff間の値-基準値を積算する。	
46		光プロパゲータ系流入流量	$\Sigma$ Qpm				
155		ビームパワー (EXINI)	Pbeam.m			マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄でVext.t*Iacc.tを積算(引出電流の使用方法は上記ビームエネルギーと同じ)。積算した値*Iacc.m(No.2)/Tbeam.m(No.141)/100。	
250	角度調整	ビークのf l u x · U	FLpeaku			$\exp(a0xu+(DAxu/r1/e\cdot x)^{**2})\cdot \exp(a0yu+(DAYp/r1/e\cdot y)^{**2})\cdot (V\cdot \rho\cdot \gamma/\delta)\cdot (1/Tbeam.m(No.144))$	
		ビークのf l u x · L	FLpeakl			$\exp(a0xl+(DAXl/r1/e\cdot x)^{**2})\cdot \exp(a0yl+(DAYl/r1/e\cdot y)^{**2})\cdot (V\cdot \rho\cdot \gamma/\delta)\cdot (1/Tbeam.l(No.144))$	
261	再電離	再電離率時間変化	r r . t			$c290\cdot (1-\exp(-c291\cdot ntr\cdot a))$ ntr:P4.t*c286+P5.t*c287+(P5.t+Pd.t)/2*c288+Pp.t*c289 P4.t:c271+c272*Qis+c273*Qn+c274*Iacc.t P5.t:c275+c276*Qis+c277*Qnt+c278*Iacc.t Pd.t:c279+c280*Qis+c281*Qn+c282*Iacc.t Pp.t:c284*Pnt(3238A012) a :c292cと293をEbeam.tによる線形補間	
266	再電離	突抜電U	Pthm.m			a :c307~c309のVacc.mとIaccu.smによる線形補間	
		突抜電L	Ptbl.m			a :c310~c312のVacc.mとIacc.l.smによる線形補間	

《編集系で使用される様々な計算区間》

1. マスタ~Foff (最大データ収集数) 迄
2. マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foff迄
3. マスタから(T1a+T2a+T3a+T4a)秒後~Foff迄
4. マスタから(T1a+T2a+T3a-0.55)秒後~Foff-Toff迄
5. マスタから(T1a+T2a+T3a-550)秒後~(T1a+T2a+T3a-50)秒後迄
6. マスタから(T1a+T2a+T3a)秒後~Foffから3秒後迄
7. マスタ~c037秒後迄
8. マスタ~c038秒後迄
9. マスタ~c039秒後迄
10. マスタ~c051秒後迄
11. マスタ~c052秒後迄
12. マスタ~c053秒後迄