

JAERI-Tech
2000-005



JP0050319



タンデム加速器に設置した照射用チェンバー
及びRMS核分光実験用チェンバー
の制御回路

2000年2月

莊司時雄*・吉田 忠

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。

入手の問合せは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 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 〒319-1195, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 2000

編集兼発行 日本原子力研究所

タンデム加速器に設置した照射用チャンバー 及び RMS 核分光実験用チャンバーの制御回路

日本原子力研究所東海研究所物質科学部研究部

莊司 時雄*・吉田 忠

(2000 年 1 月 6 日 受理)

平成 7 年～平成 9 年にタンデム加速器に設置した 3 台のチャンバーの制御回路を作成した。これらのチャンバーはタンデム加速器からのビームを利用して、照射及び核物理実験用に用いられている。実験目的に適合させる為に、それぞれのチャンバーは試料の移動、交換、ビームの遮断、ビームの絞り、ファラデーカップの制御などの機構を有している。これらの制御回路は基本的には同じ回路方式を採用しており、一部のチャンバーにはパソコンによる制御機構を取り入れている。

Control Systems of Chambers for Irradiation of Materials and for RMS Nuclear Spectroscopy

Tokio SHOJI * and Tadashi YOSHIDA

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

(Received January 6; 2000)

We fabricated three control units for the operation of three chambers which were installed at the tandem accelerator beam lines from 1995 to 1997. These chambers were used for irradiation of materials and for experiments of nuclear physics. For the purpose of the experiments, these chambers possesses various mechanisms such as movements of samples, observation of beam profiles, and also some apertures. Fundamentally the same electronic circuits were employed in the three control units, and a personal computer was partially used for the control of the mechanical operation in one of the chamber.

Keyword : Stepping Motor, Personal Computer, Chamber, Tandem, Accelerator, Control Circuit, Beam Line, Experiment Device, Tape Collector

* Nippon Advanced Technology Company Limited

目 次

1.	はじめに	1
2.	チェンバーの設置目的・概要	1
2.	2. 1 チェンバーの設置目的	1
2.	2. 2 各チェンバーの概要	2
3.	チェンバーの制御回路	3
3.	3. 1 制御回路製作の目的・必要性	3
3.	3. 2 制御回路概要	3
3.	3. 3 各チェンバーの制御回路	4
4.	おわりに	7

Contents

1.	Introduction	1
2.	Outlines and Purposes for Installation of Three Chambers	1
2.	2. 1 Purposes for Installation of Three Chambers	1
2.	2. 1 Outlines of Three Chambers	2
3.	Control Systems of Three Chambers	3
3.	3. 1 Purposes and Requirements of Three Control Systems	3
3.	3. 2 Outlines of Three Control Systems	3
3.	3. 3 Control Systems of Respective Chambers	4
4.	Conclusion	7

This is a blank page.

1. はじめに

平成7年～9年にタンデム加速器棟のビームラインに3台のチャンバー（一般に、測定機器を備えた真空容器をチャンバーと呼ぶ）を新設あるいは移設で設置した。それは高エネルギーイオン照射用チャンバー、軽イオン照射用チャンバー、RMS核分光実験装置用チャンバーである。前の2つのチャンバーは照射実験用である。3つ目は核分光実験用である。それぞれのチャンバーの実験目的に応じ種々のデバイスを動作させるための制御回路を作成した。高エネルギーイオン照射用チャンバーは平成7年に製作され、ブースタービームラインの一つBAラインに設置されていて、小型のヘリウム冷凍機を備えている。それにより20度Kでの低温照射が可能である。軽イオン照射用チャンバーは平成9年に重イオントーゲット室から、中性子トーゲット室のN1ラインに設置され、さらに平成11年に軽イオントーゲット室に移設した。常温で軽いイオンビームでの照射を行うのに用いられる。またRMS核分光実験装置用チャンバーは平成8年に製作され、制御回路も同年に作られた。RMS核分光実験装置用チャンバーはブースタービームラインの一つBBラインに設置されている。RMS核分光実験装置用チャンバーは反跳核分離装置（RMS）で分離された原子核を使用した実験の為に設置された。第1図にチャンバー関係全体のブロック図を示した。図中左側のステッピングモーター関係の制御回路系が本レポートで説明している部分である。

2. チャンバーの設置目的・概要

2. 1 チャンバーの設置目的

2. 1. 1 高エネルギーイオン照射用チャンバーは、タンデム加速器からのイオンを更にブースターで加速した高エネルギーイオンを用いて照射実験を行う目的で設置した。高エネルギーイオンは物質への透過力が大きいことおよび物質への電子励起エネルギー付与が大きいこと等の特徴をもっている。この特徴を活かして電子励起過程による照射損傷の研究がこのチャンバーの主目的となっている。現在、高温超伝導体に600MeV沃素イオンなどを照射し、電子励起過程によって円柱状の欠陥をつくり、超伝導物質の臨界電流向上の研究を進めている。

2. 1. 2 軽イオン照射用チャンバーはタンデム加速器からの炭素イオンより軽いイオンビームを物質に照射するために設置した。軽イオン照射直後の放射能は非常に大きく、このため重イオン照射用のチャンバーと区別する必要に迫られていた。また、室温実験が1つの装置に集中していて、軽イオン用照射チャンバーを増設しマシンタイムの有効利用をはかることも目的である。これらの目的で軽イオン照射専用チャンバーとして設置した。

2. 1. 3 RMS核分光実験装置用チャンバーは、反跳核分離装置（RMS）により質量分離された原子核から放出されるγ線などを測定するために設置されたものである。

RMSは、質量分離にかかる時間が約 $1\text{ }\mu\text{秒}$ と高速であり、また生成核をイオン化する必要がないためすべての元素に対して質量分離が可能である。これらの性質を利用して、 μ 秒程度の半減期の核異性体から放出される γ 線や、 α ・ β 崩壊に伴う γ 線の測定をとおして、安定領域から離れた原子核の核構造を研究する。

2. 2 各チェンバーの概要

2. 2. 1 高エネルギーイオン照射用チェンバー

ブースタービームラインの一つB A ラインに設置されていて、常温及び極低温での照射(20度K)に用いる。装着サンプル数は5個(設置当初は15個であった)である。サンプルはサンプルホルダーの正面に5個、90度左右に回転させて、各々の面に各5個ずつで総計15個のサンプルを装着可能である。高エネルギーイオン照射用チェンバーのその他の装備はシャッター、ビュワー、スリット、FC(ファラデーカップ)、真空バルブであり、この内スリットの移動はステッピングモーターで行い、その他はIN、OUT制御で圧縮空気で行う。これらの移動、制御は真空を破らずに行える。高エネルギーイオン照射用チェンバーは主として物質・材料の照射が目的であり、現在は高温超伝導体の照射が行われている。

2. 2. 2 軽イオン照射用チェンバー

軽イオン照射用チェンバーは軽イオンターゲット室のL 1 ラインに設置されていて、常温で軽いイオンビーム(炭素イオンより軽い粒子)の照射を主として行う。サンプルの移動はステッピングモーターで行い、サンプルは円盤の周りに付けられている。その数は10個であるが、その内1個はビームを素通しにしファラデーカップにビームを導く、また、もう一個はビームのプロファイルを観測するのに用いている。従って照射用サンプルは8個である。その他にビュワー、FC、真空バルブが2個のIN、OUT制御があり、これらは圧縮空気で行う。このチェンバーは一般ユーザーの共用照射に用いられ、陽子、炭素イオンなどの軽いイオンで材料を照射するのに利用されている。

2. 2. 3 RMS核分光実験装置用チェンバー

RMS核分光実験装置用チェンバーはブースターのビームラインの一つB B ラインに設置されている。RMS核分光実験装置用チェンバーはRMSで分離された原子核を使用した実験に用いられ、テープコレクターを設置している。テープコレクターでは、チタン(もしくはマイラー)テープ上に分離された原子核が捕集され、一定の時間間隔で、測定個所にテープが送られる。本チェンバーはビームモニター用検出器の移動には1個のステッピングモーター、スリットの移動に上下、左右別々の4個のステッピングモーターが使用されている。他にファラデーカップのIN、OUT制御は圧縮空気で行っている。

各チェンバーの仕様を表1に示す。

表1 各チャンバーの仕様

チャンバー名	設置場所	試料数	設備	特徴	利用粒子
高エネルギーイオン 照射用チャンバー	フースター BA ライン	15	シャッター、ピュワー、 スリット、F.C. バルブ	低温照射が出来 る (20° K)	C<
軽イオン照射用 チャンバー	N1 ライン	8	ピュワー、F.C. バルブ 2ヶ、	常温照射のみ	<C
RMS 核分光 実験装置用 チャンバー	フースター BB ライン		スリット 4ヶ、FC、 テープコレクター	常温使用	特に制限 なし

3. チャンバーの制御回路

3. 1 制御回路製作の目的・必要性

今回タンデム加速器に照射用チャンバー及びRMS核分光実験装置用チャンバーを新設（一部移設）したのに合わせて、各チャンバーの制御回路を作る必要が出てきた。

タンデム加速器の真空チャンバーのためのコントローラーは、放射線防護から及び制御する場所と実験装置が 120 m 以上離れている等のため遠隔操作の必要がある。しかし適当な市販品がないため、作らねばならなくなつた。チャンバーの制御回路はステッピングモーターの制御及びバルブ等のオン、オフ制御がほとんどであり、標準的な装置を作れば制御回路は共用できる。コントローラーと各実験装置との制御信号の送受信には距離が長いため（120 m 以上ある）ノイズ等の影響を考慮して光ケーブル及び光インターフェース回路を使用した。各制御回路の構成の一覧を表2に示す。

3. 2 制御回路概要

各チャンバーの制御回路は基本的には同じ回路方式である。（表2参照）第2図にブロック図を示す。第2図はチャンバーの制御回路を構成する基本回路である。タンデム加速器の制御室に制御回路、表示回路と光インターフェース回路があり、ここで遠隔制御を行うように出来ている。この制御室にある制御回路と表示回路は光ケーブルで各チャンバーの制御回路と接続されている。チャンバーが設置されているターゲット室には光ケーブルのインターフェース回路と各信号の受信回路、及びステッピングモーターのドライバ回路がある。またターゲット室からもチャンバーを制御出来るようにするためにタンデム加速器の制御室にある制御回路、表示回路、光インターフェース回路と同じ制御回路があり、光ケーブル（約2メートル）を光ケーブルのインターフェース回路

に接続して、現場での制御を出来るようにしている。これは調整など現場でチェンバーを動作させる為のものである。ここで使用している光インターフェース回路は入出力が各々 18 点あり、各入出力信号を時分割でシリアル信号に変換して、往復各 1 本の光ケーブルで伝送し、受信部で元の信号に復元しているものである。光インターフェースのメーカーはネットワークサプライ株の MD-180TR である。MD-180TR の仕様を第 19 図に示す。光ケーブルに使用しているコネクターは東芝の TOSLINK 200 シリーズであり、タイプは光ケーブルコネクターが TOCP-200 である。光変換モジュールが TODX-296 である。2 つの照射用チェンバーの制御回路に使用しているステッピングモーターの動作ステップ数を設定するプリセット用電子カウンターはオムロンの H7AN-R6D、R8D である。

表 2 各チェンバー制御回路構成一覧

チェンバーナイ	コントロール部	光伝送部	受信回路部	ドライバ一部
高エネルギーイオン照射用 チェンバー	制御回路 表示回路 (図 4 ~ 7)	光インターフェース回路 及び 光ケーブル (長さ 150 m)	受信回路 (図 8 ~ 10)	ステッピングモーター ドライバ回路 (3 回路)
軽イオン照射 用チェンバー	同 上	同 上 (長さ 120 m)	同 上	同 上 (1 回路)
RMS 核分光 実験装置用チ エンバー	パソコン 及び インタ ーフェイス 回路 (図 13)	同 上 (長さ 160 m)	同 上	同 上 (5 回路)

3. 3 各チェンバーの制御回路

3. 3. 1 高エネルギーイオン照射用チェンバーの制御回路

高エネルギーイオン照射用チェンバーの制御回路はサンプルの移動、サンプルの回転、スリットの移動、ファラデーカップの IN、OUT、シャッターの IN、OUT、ビュワーの IN、OUT、バルブの IN、OUT、が主な制御である。サンプルの移動、サンプルの回転、およびスリットの移動はステッピングモーターで行い、ステッピングモーターは計 3 個使用しているので、ステッピングモータードライバーも 3 回路使用している。その他の IN、OUT は圧縮空気のバルブ制御で行う。第 3 図に制御回路、表示回路のパネル図を示す。以下第 4 図から第 10 図に制御回路図を示す。光ケーブルの長さはタンデム制御室から高エネルギーイオン照射用チェンバーまで約 150 m 位である。スリットの移動に使用しているステッピングモーターはオリエンタル・モーター(株)の 5 相ステッピングモーター UPH566TG10 である。ドライバーも同

社のUDX5107である。UPH566TG10及びUDX5107の仕様を図20に示す。またUDX5107とステッピングモーターの接続図を第21図に示す。サンプルの移動及びサンプルの回転用には輸入品の2相ステッピングモーターを使用している。ドライバーには各々専用のドライバーを使用している。高エネルギーイオン照射用チェンバーのステッピングモーターの制御操作は（第3図のパネル図参照）ステッピングモーターのステップ数をプリセット用電子カウンターに設定してスタートスイッチを押す。ステッピングモーターまでのパルスの伝送は制御回路でプリセットした数のパルスを発生して、光インターフェイス回路、光ケーブルを通じて受信回路に届き、ステッピングモータードライバーに供給されて、そのステッピングモーターがプリセットした数だけ動作する。動作中のステップ数がパネル図の表示部分（電子カウンター）に表示される。また表3に各ステッピングモーターの移動ステップ数の一覧を示す。シャッター、ビュワー、バルブのIN、OUT制御はそれぞれのON、OFFスイッチを押す。このIN、OUT制御の動作は制御回路からDC電圧で供給されて、受信回路にあるリレードライバ回路を動作させて、圧縮空気のバルブを制御して各々IN、OUTの動作を行っている。パネル図の表示部分に対応するON、OFFの表示用LEDランプが点灯する。以下軽イオン照射用チェンバー及びRMS核分光実験装置用チェンバーでも動作パルスの伝送は同じである。

表3 ステッピングモーターの移動ステップ数一覧

チェンバー名	ステッピングモーター	ステップ数	備 考
高エネルギーイオン照射用 チェンバー	サンプル移動用	3149	10 mm 移動 あたり
	スリット移動用	20000	10 mm 移動 あたり
	サンプル回転用		整備中
軽イオン照射用 チェンバー	サンプル移動用	18000	1サンプル移動あたり
RMS核分光実 験装置用チェン バー	S i(シリコン)位 置検出器移動用	31500	50 mm 移動あたり
	スリット移動用 (4ヶとも)	31500	50 mm 移動あたり

3. 3. 2 軽イオン照射用チェンバーの制御回路

軽イオン照射用チェンバーの制御回路はサンプルの移動、ファラデーカップのIN、OUT、ビュワーのIN、OUT、バルブ1及びバルブ2のIN、OUTが主な制御である。軽イオン照射用チェンバーの制御回路のブロック図は第2図の高エネルギーイオン照射用チェンバーのブロック図と同じである。第11図に軽イオン照射用チェンバーの制御パネル図を示す。また軽イオン照射用チェンバーの制御回路の回路図は上記高エネルギーイオン照射用チェンバーの制御回路とほぼ同様である。本チェンバーはサンプル移動のみステッピングモーターで行っているので、ステッピングモーターのドライバ回路が1系統である。その他のIN、OUT制御は圧縮空気のバルブ制御で行う。光ケーブルの長さはタンデム制御室から中性子ターゲット室のN1ラインまで約120m余である。サンプルの移動に使用しているステッピングモーターはオリエンタル・モーター(株)の5相テッピングモーター(UPH566HG1)であり、第22図に仕様を示す。これに使用するドライバーはUDX5107である。

軽イオン照射用チェンバー制御回路の操作は前述の高エネルギーイオン照射用チェンバー制御回路の操作と同じである。このチェンバーのサンプル移動ステップ数は1サンプル移動あたり18000ステップである。表3参照。

3. 3. 3 RMS核分光実験装置用チェンバーの制御回路

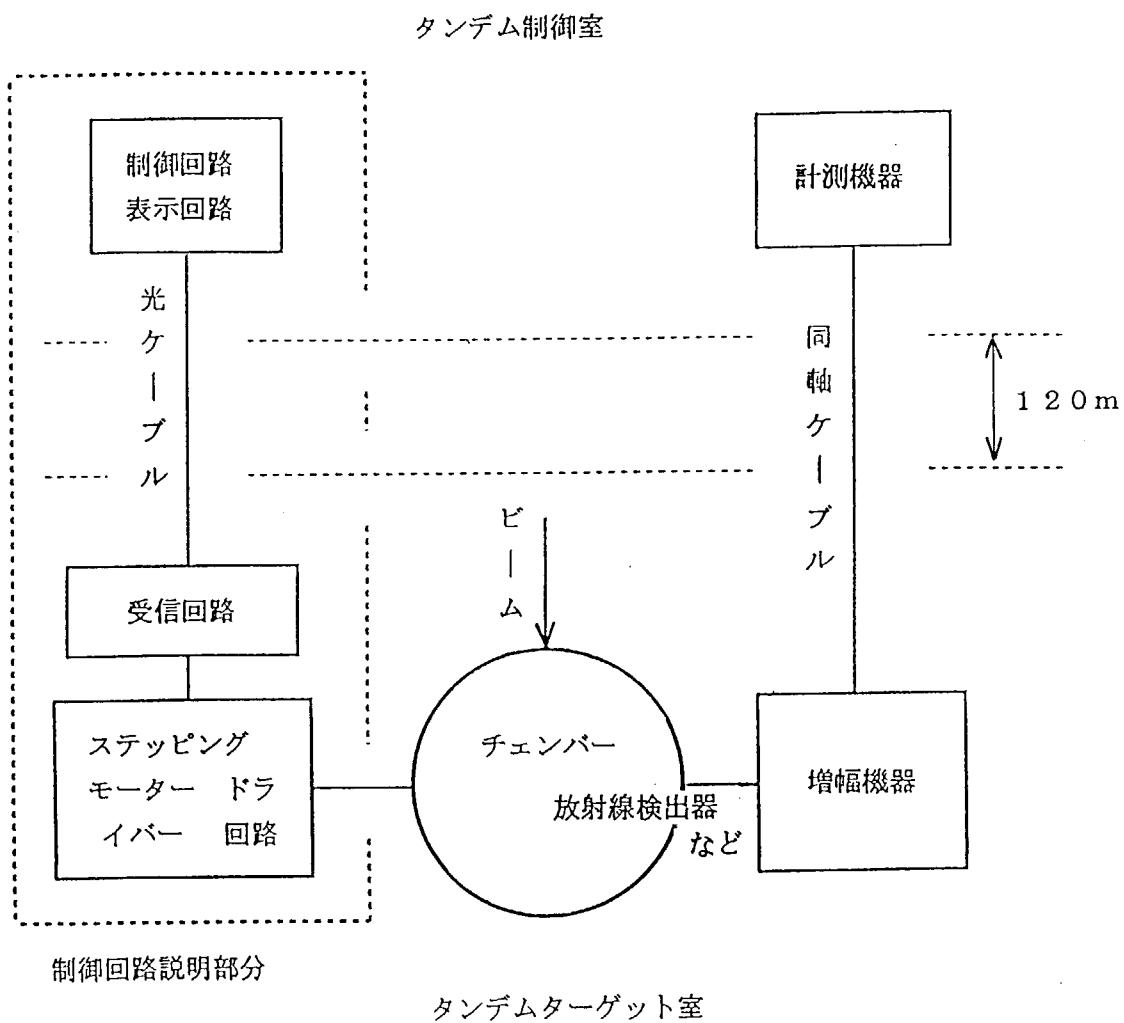
RMS核分光実験装置用チェンバーの制御回路はSi(シリコン)位置検出器の移動、スリットの移動、ファラデーカップのIN、OUT、テープ装置の制御である。

RMS核分光実験装置用チェンバーの制御回路のブロック図を第12図に示す。このRMS核分光実験装置用チェンバーの制御回路のブロック図における前記2つのチェンバーの制御回路との相違点はパソコン制御を採用した点である。本チェンバーの制御回路はSi位置検出器の移動には1個のステッピングモーターで行っているが、スリットの移動は上下、左右別々の調整機構であるため4個のステッピングモーターで行っている。このため計5個のステッピングモータードライバ回路を使用している。ここで使用しているステッピングモーターは輸入品である。ステッピングモーターのドライバ回路は使用者側で用意したため、オリエンタル・モーター(株)のUD2115を使用している。第23図にUD2115の仕様を示す。本チェンバーで使用しているステッピングモーター(Si位置検出器、スリットとともに)の移動ステップ数は31500ステップで50mmの移動である。表3参照。ファラデーカップのIN、OUT制御は圧縮空気で行っている。テープ装置の動作はテープの一定距離の移動、早送り、巻き戻しなどがある。このテープ装置の制御は現在購入直後で、これから追加作成する。またRMS核分光実験装置用チェンバーの制御回路は使用しているステッピングモーターが5個あるので、経済性を考慮してハードウェアで制御回路を5個同じものを作ることなくパソコン制御方式を使用した。パソコンに接続するためのインターフェース回路図を第13図に示す。本インターフェイス回路はパソコンのディジタルI/O(INPUT回路、OUTPUT回路)と光インターフェース回路を接続するためのもので、各々の入出力の信号の極性に適合するようにするためのバッファ回路である。ここで使用したパソコンはNECのPC9801である。また使用したソフトウェアはNECの

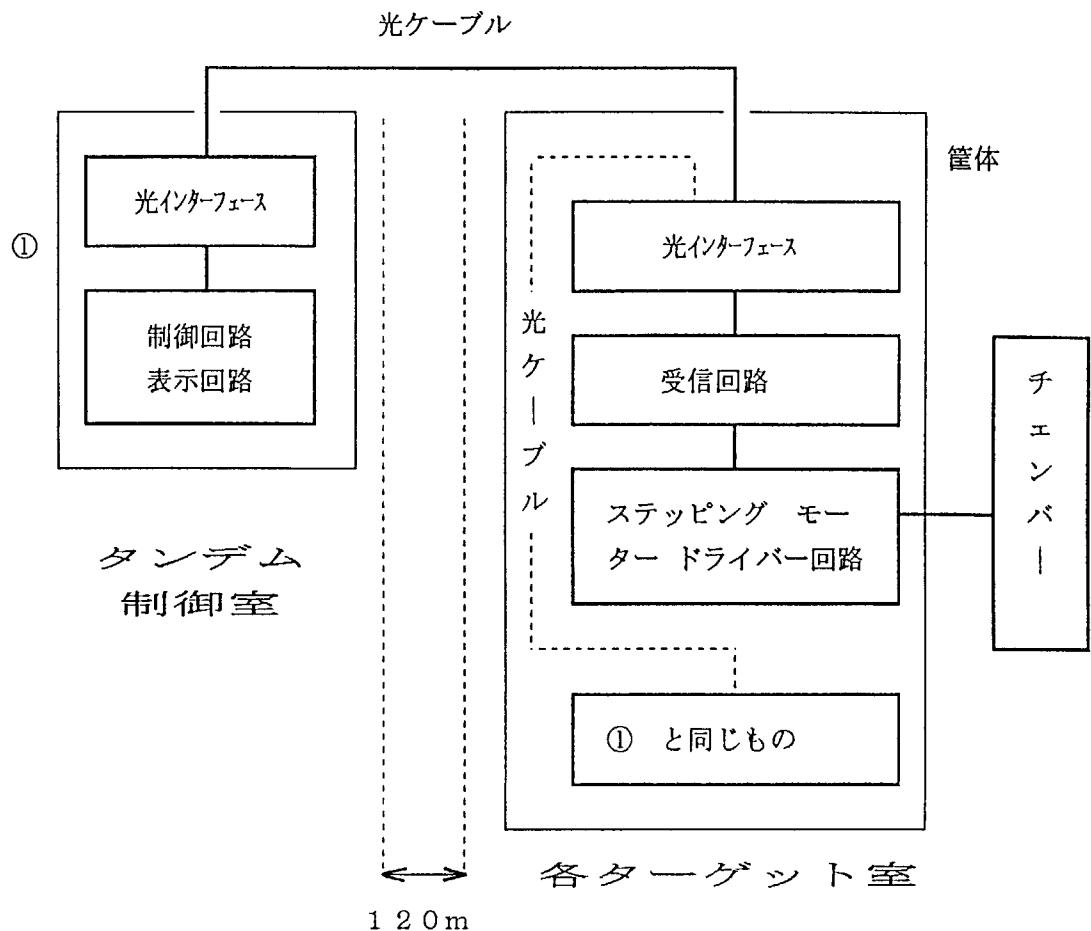
MS-DOS版のBASIC (Ver 6.1) である。作成したプログラムが動作した画面を第14図に示す。使い方は画面上にマウスを移動して、左ボタンをクリックする方式である。ステッピングモーターの移動ステップ数はキーボードから入力する。サンプルの移動ステップ数、スリットの移動ステップ数、ファラデーカップのIN、OUT表示もパソコン画面に表示する。同様にテープ装置の動作も表示する。ターゲット室に置くステッピングモーター制御回路図は高エネルギーイオン照射用チャンバーの回路図と同じである。第15図から18図まで作成したプログラムリストを示す。

4. おわりに

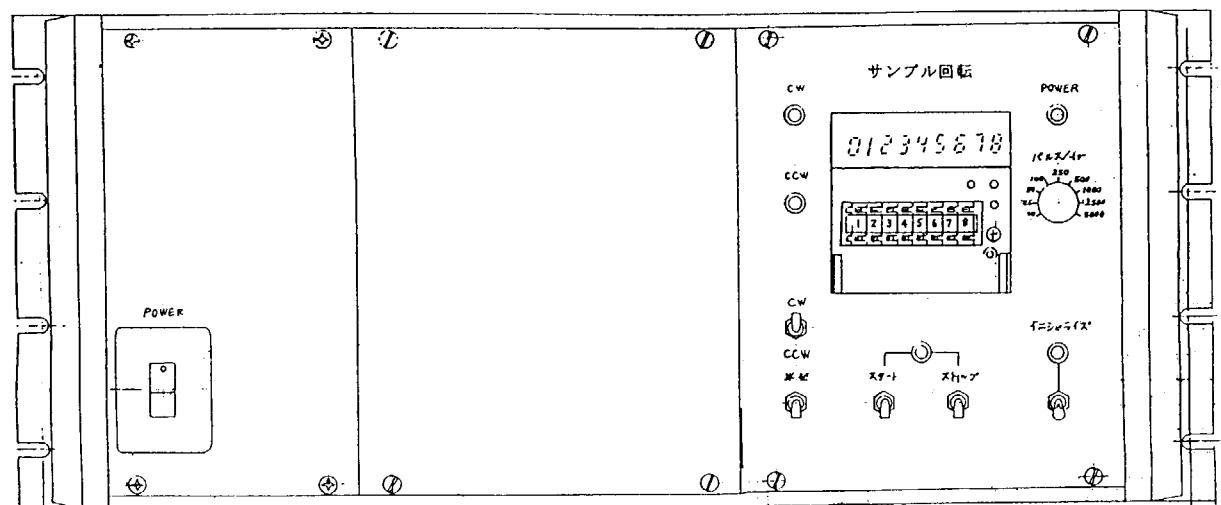
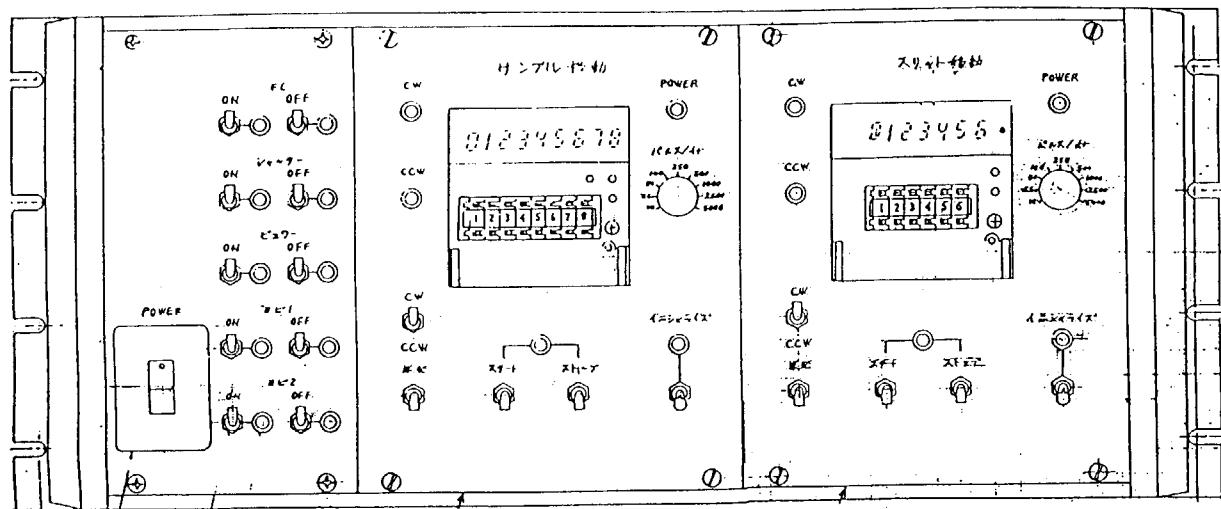
高エネルギーイオン照射用チャンバー制御回路、軽イオン照射用チャンバー制御回路、RMS核分光実験装置用チャンバー制御回路とも順調に動作している。しかしこれらのチャンバーは新設してまだ間がないので報告する成果はないが、試料の照射実験が数回行われた。今後よい結果が出ることを期待している。しばらくこれらのチャンバー制御回路を使用していて、改良する箇所の指摘に応じて順次改良していきたいと思っている。最後にこれらのチャンバー制御回路を作成するあたり、各チャンバーの使用者にいろいろ助言等頂き謝意を表します。



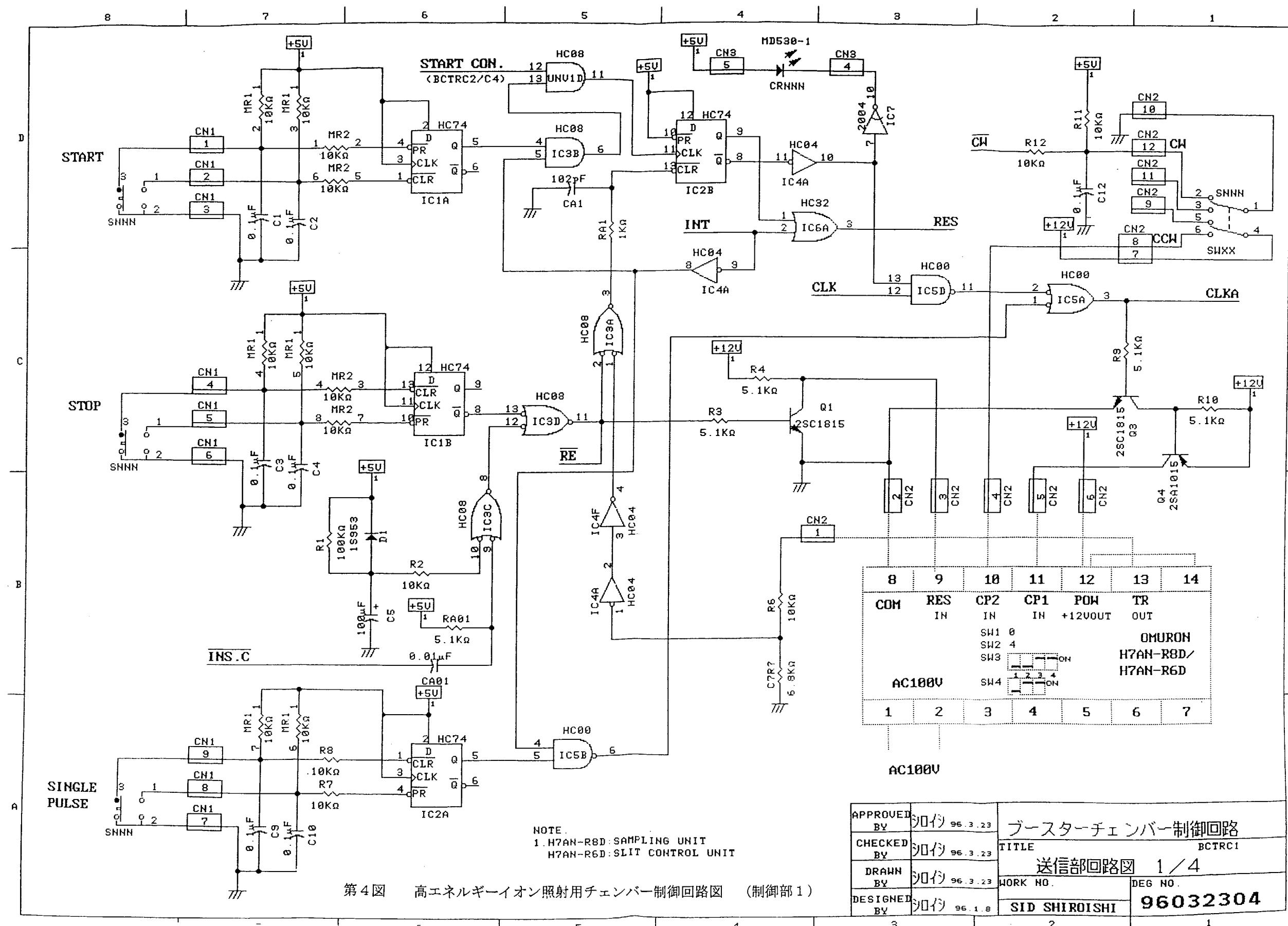
第1図 チェンバー関係全体ブロック図



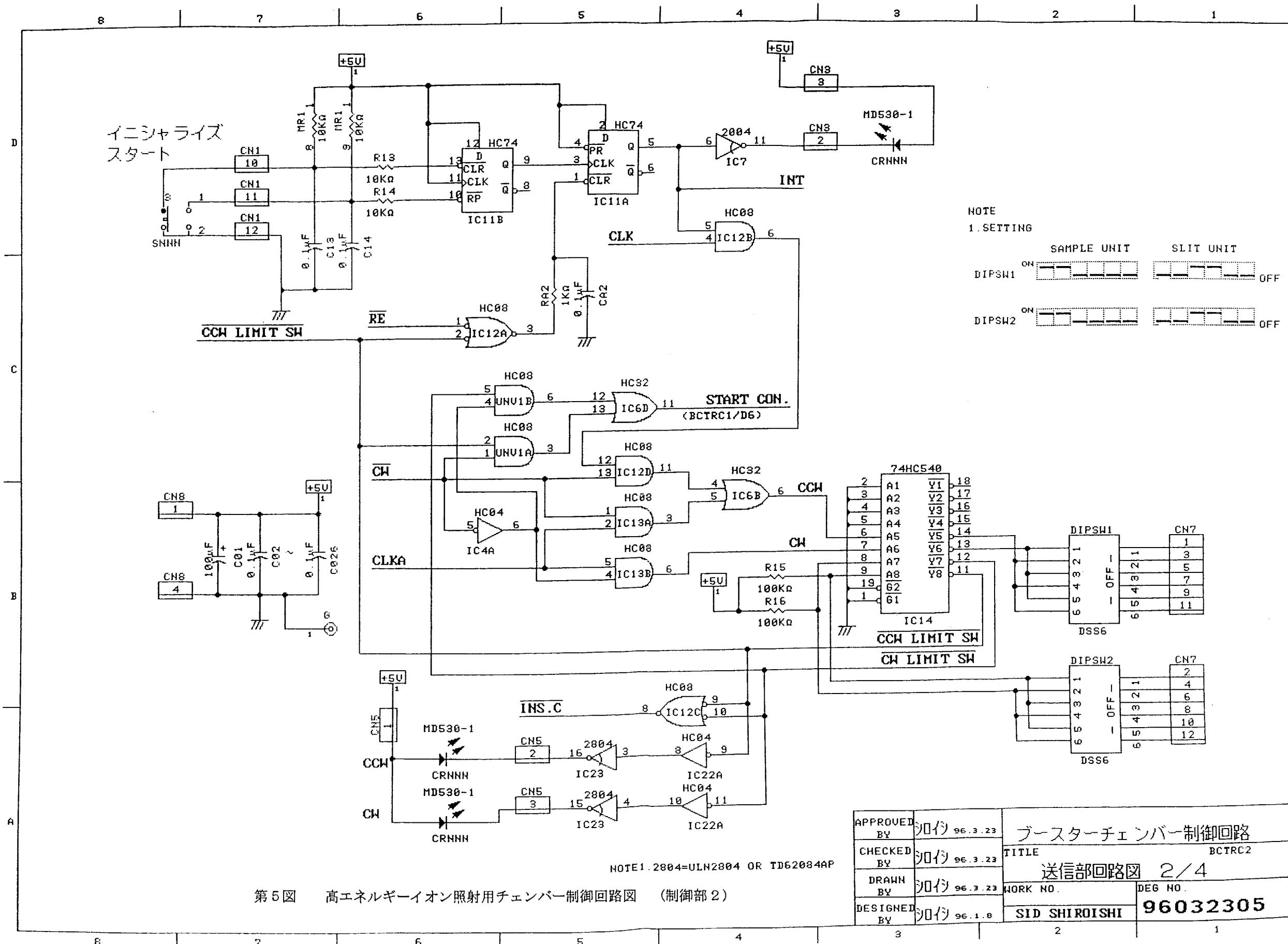
第2図 チエンバー制御回路のブロック図

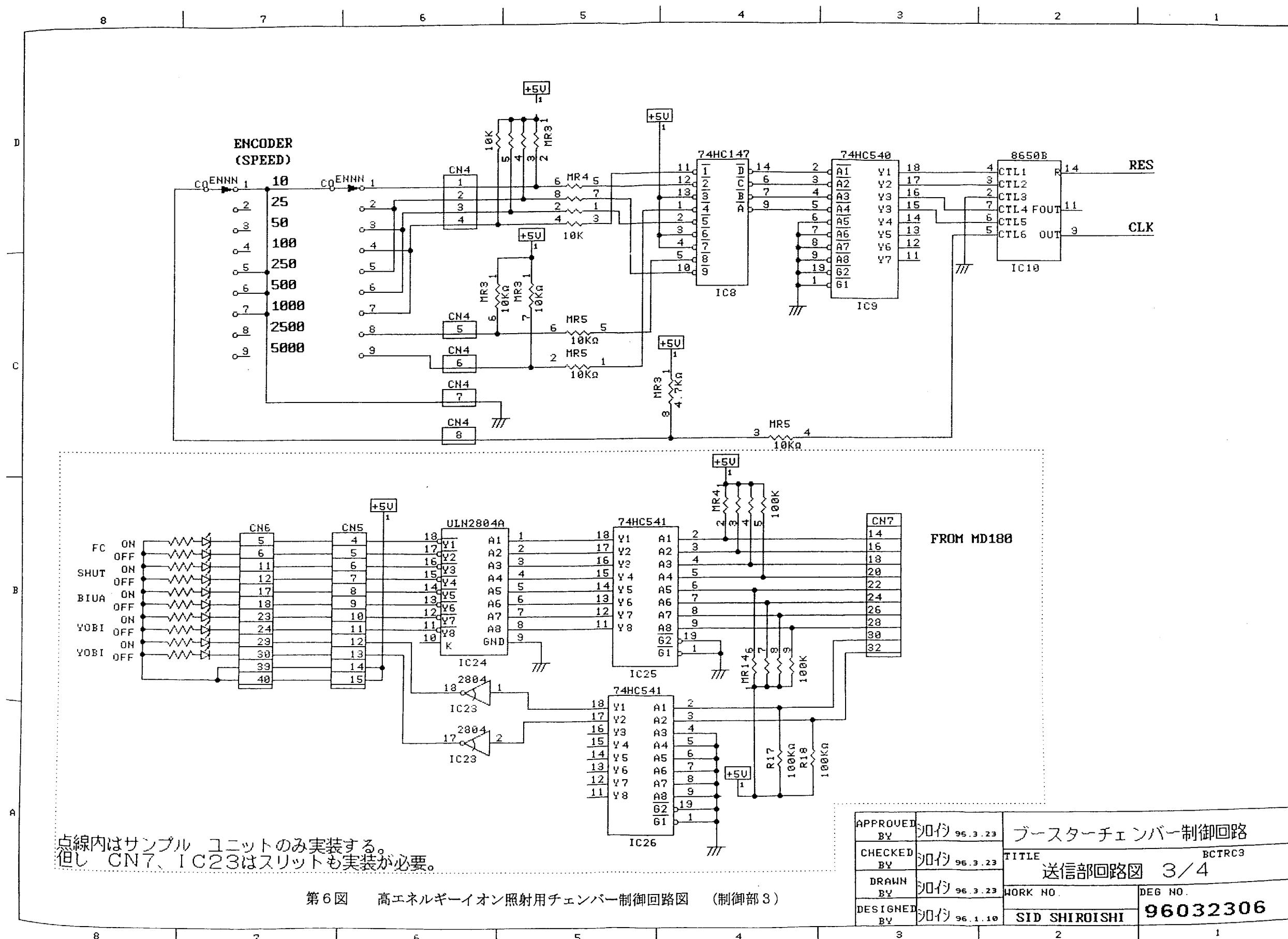


第3図 高エネルギーイオン照射用チャンバー制御回路、表示回路パネル図



第4図 高エネルギーイオン照射用チャンバー制御回路図 (制御部1)

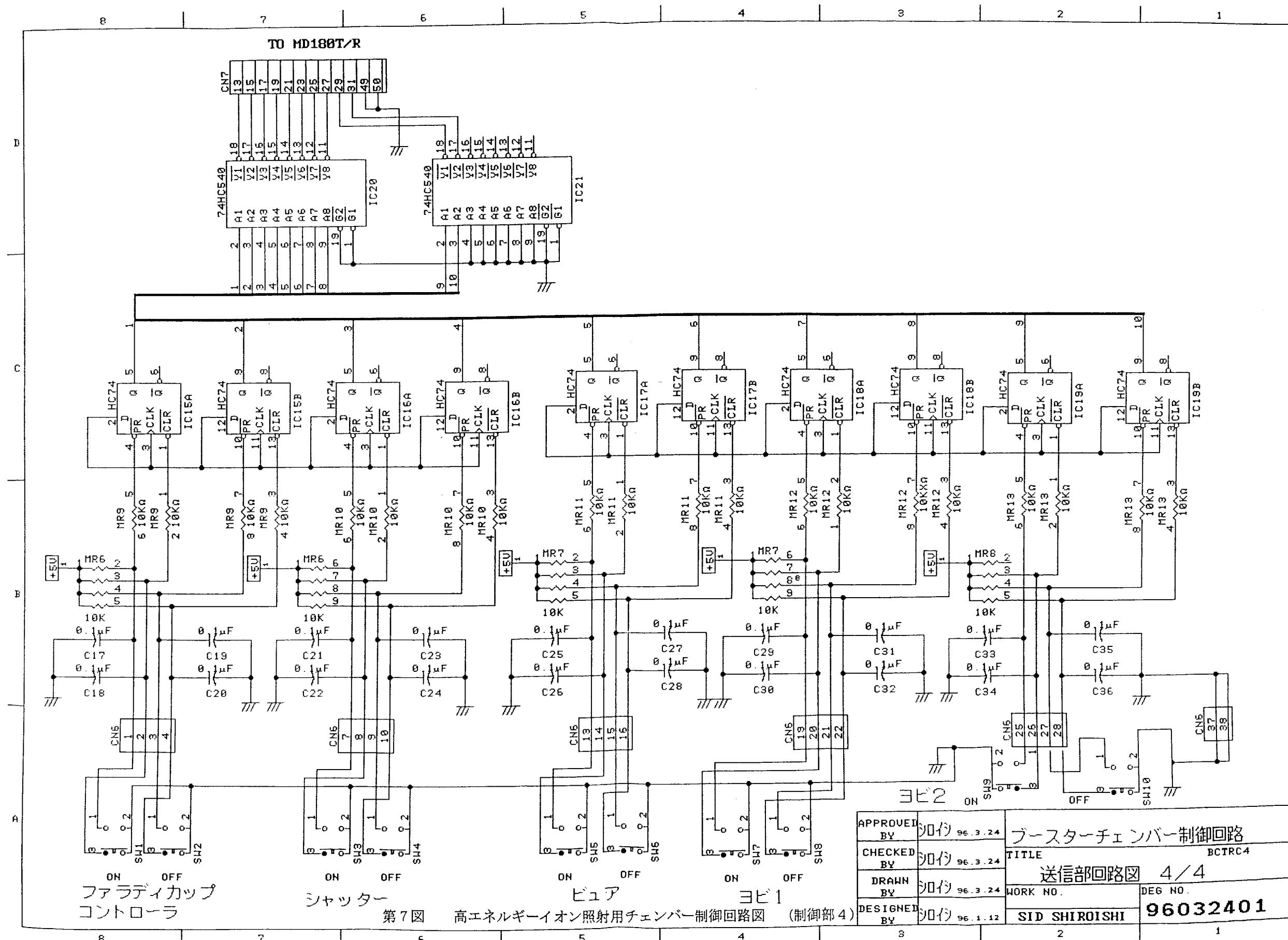


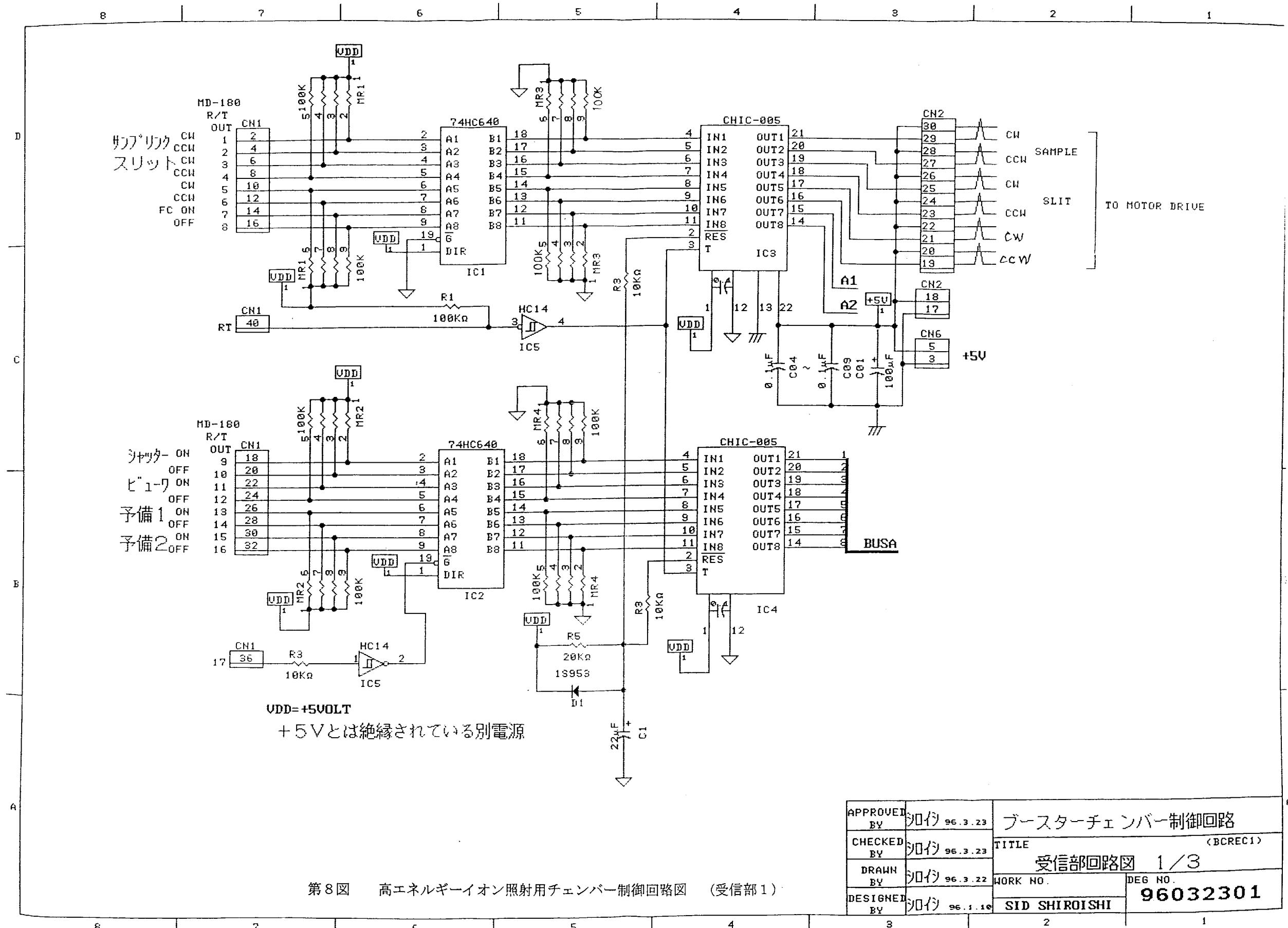


第6図 高エネルギーイオン照射用チャンバー制御回路図 (制御部3)

点線内はサンプル ユニットのみ実装する。
但し CN7、IC23はスリットも実装が必要。

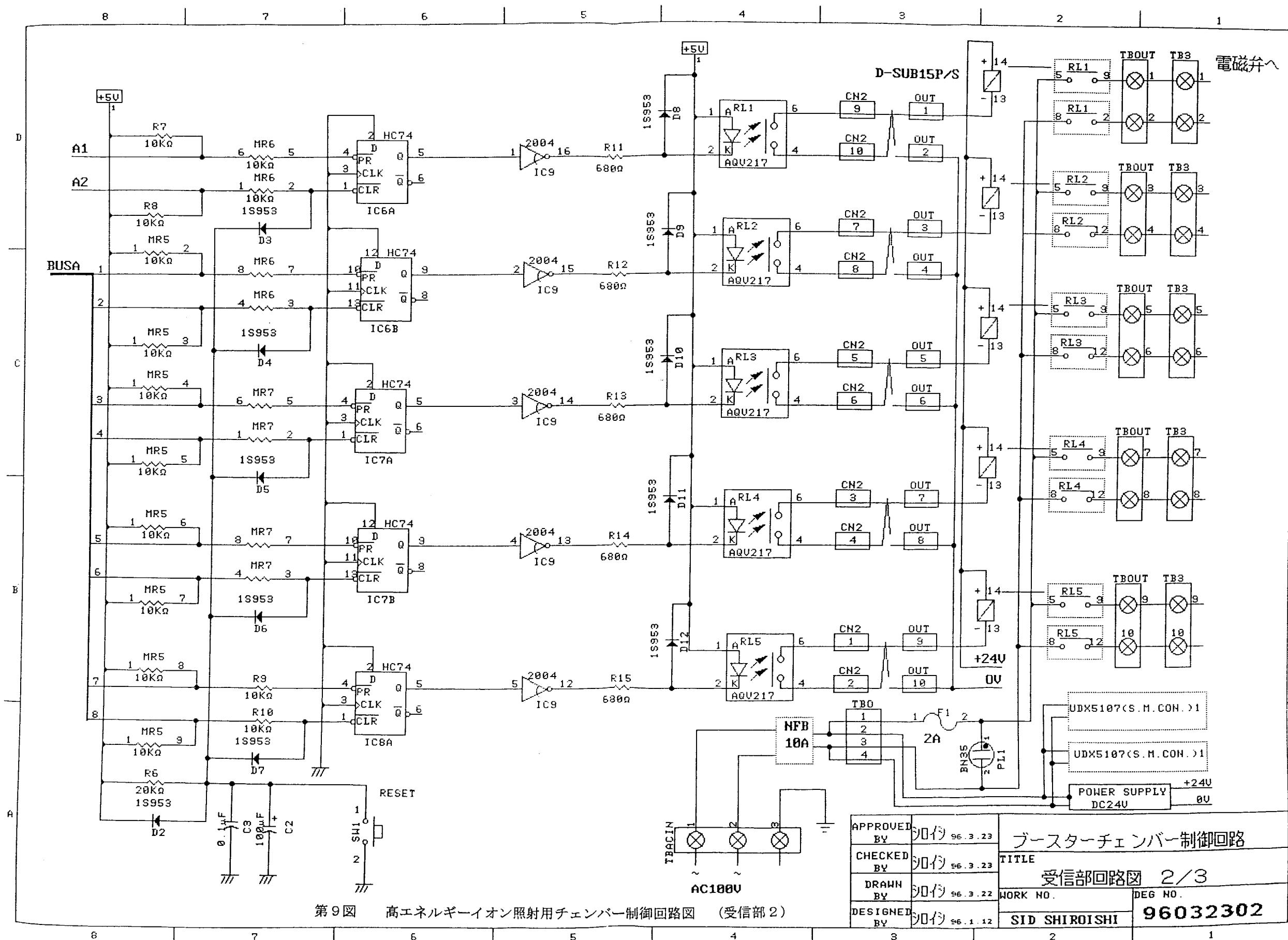
APPROVED BY	シロイシ 96.3.23	ブースターチェンバー制御回路	
CHECKED BY	シロイシ 96.3.23	TITLE	BCTR C3
DRAWN BY	シロイシ 96.3.23		送信部回路図 3/4
DESIGNED BY	シロイシ 96.1.10	WORK NO.	DEG NO.
		SID SHIROISHI	96032306
3		2	1

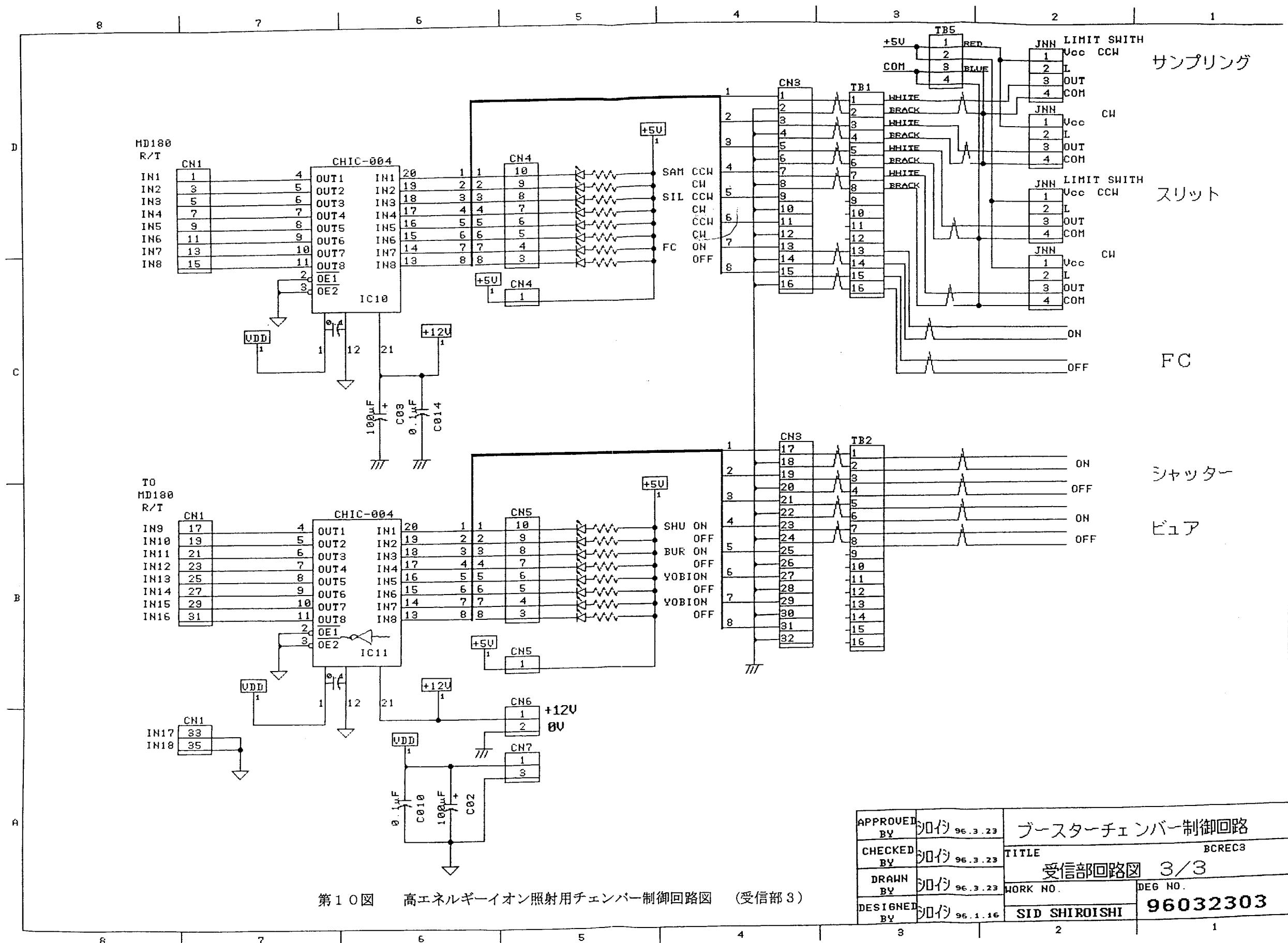


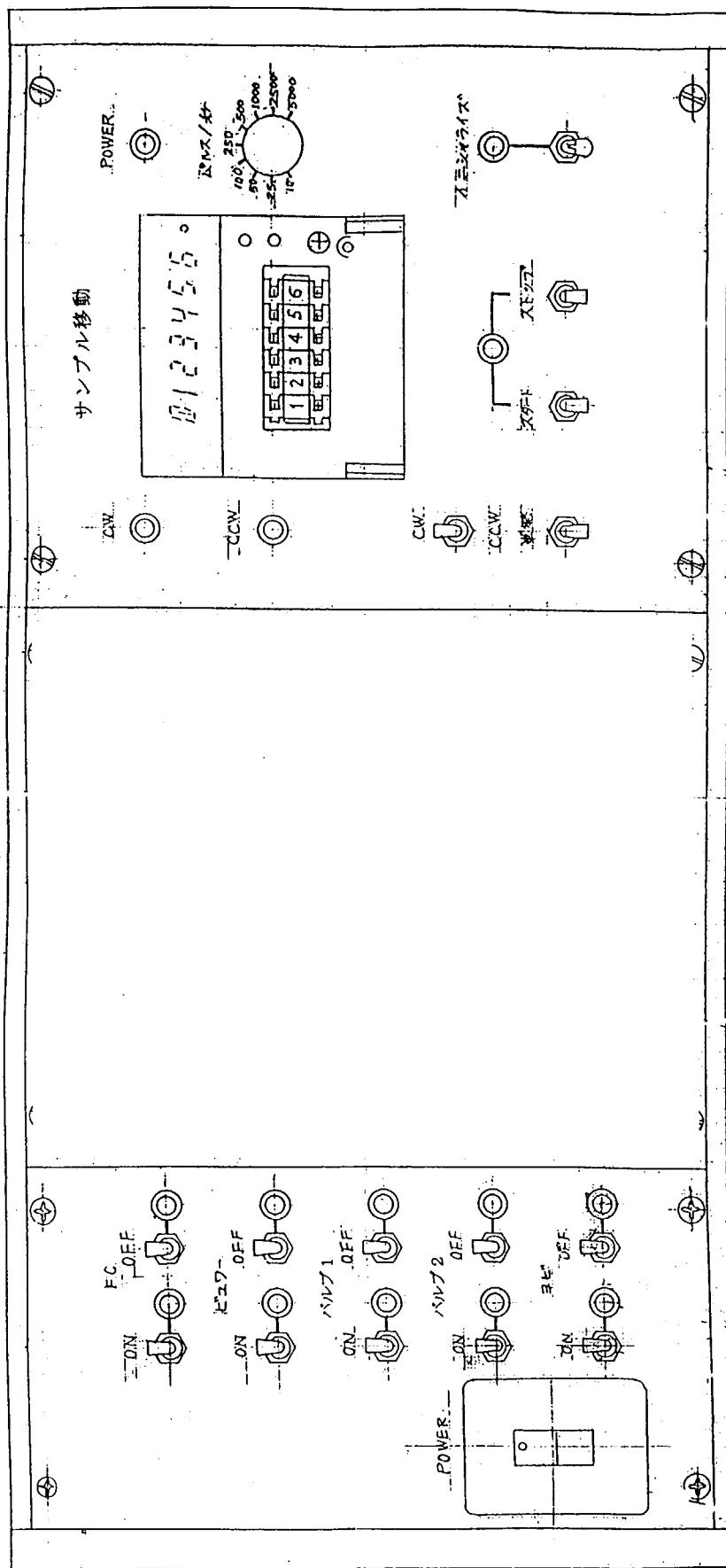


第8図 高エネルギーイオン照射用チャンバー制御回路図 (受信部1)

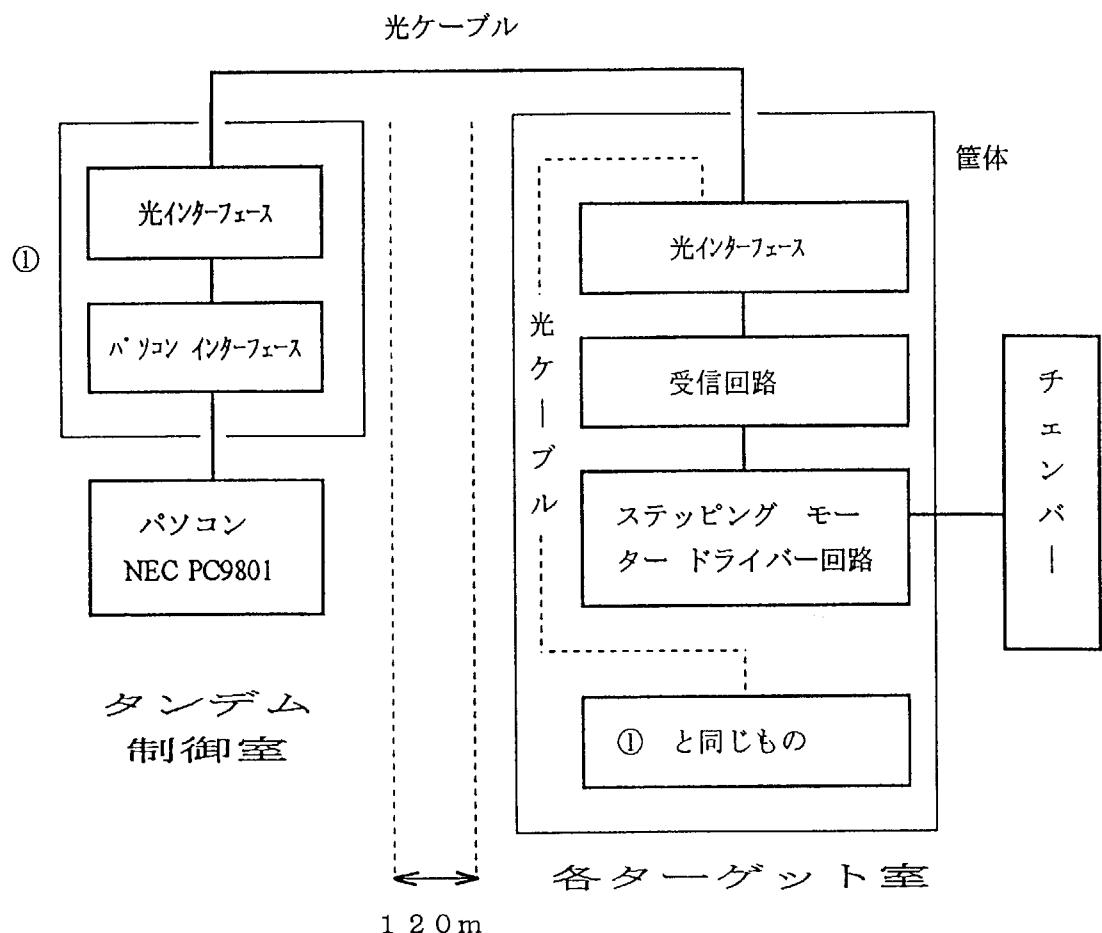
APPROVED BY	シロイシ 96.3.23	ブースターチェンバー制御回路	
CHECKED BY	シロイシ 96.3.23	TITLE (BCREC1)	
DRAWN BY	シロイシ 96.3.22	受信部回路図 1/3	
DESIGNED BY	シロイシ 96.1.10	WORK NO.	DEG NO.
		SID SHIROISHI	
		96032301	



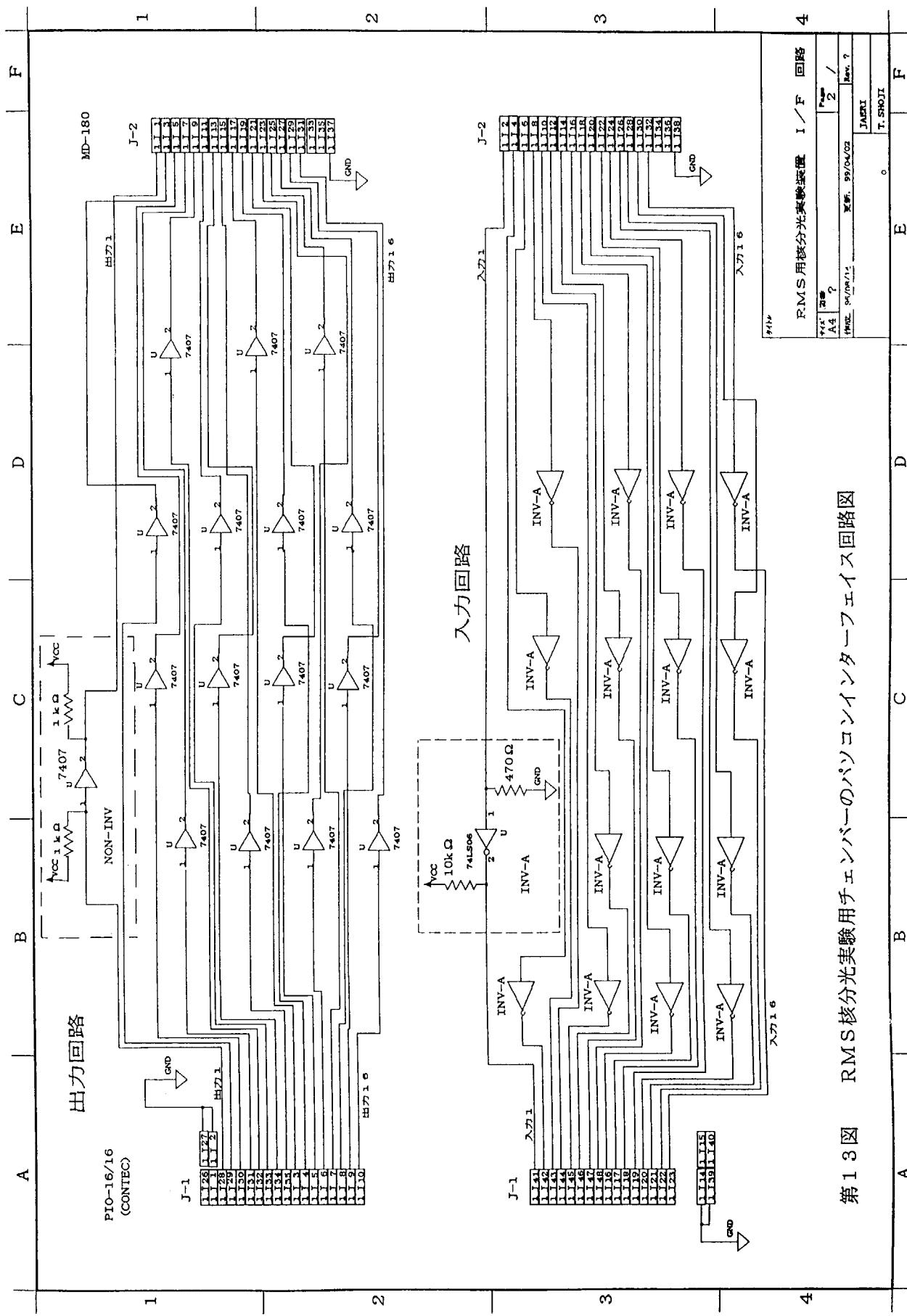




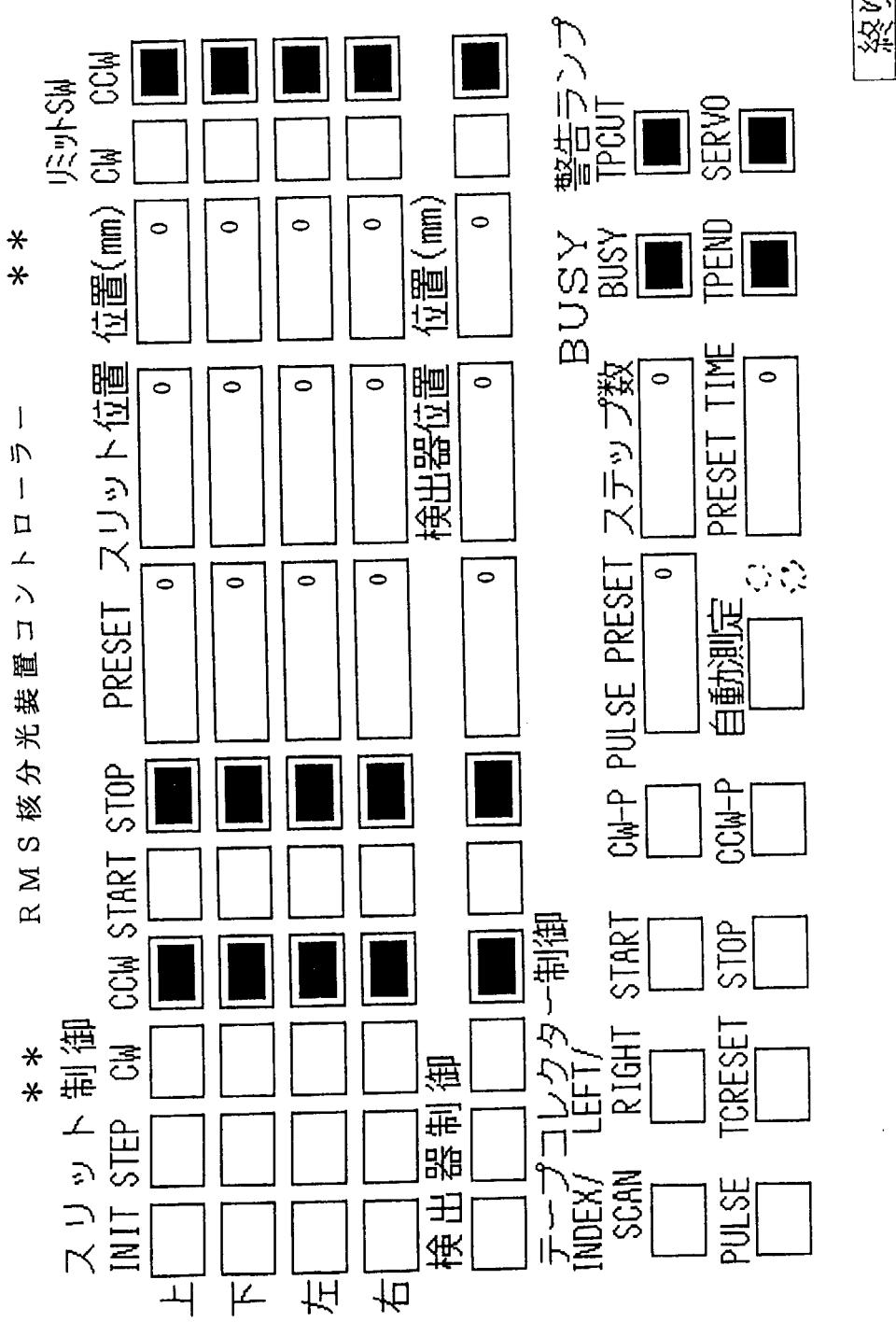
第11図 軽イオン照射用チャンバー制御回路、表示回路パネル図



第12図 RMS核分光実験用チャンバー制御回路のブロック図



第13図 RMS核分光実験用チエンバーのパソコンインターフェイス回路図



RMS核分光実験用チエンシバーパソコン制御図

```

10 ' RMS核分光実験装置 コントロール          H11- 4-12
20 ' <RMSCONT.BAS>
30 ' MTルーチン含む
40 '
50 CONSOLE,,,1
60 SCREEN 3,0,0,1
70 MOUSE 0
80 MOUSE 1,10,10,1
90 CLS
100 OUT &H1D0,0:OUT &H1D1,0:'Port init
110 DIM ADATA(280),BDATA(280),KDATA(140),RDT$(25)
120 CWF1%=0:CWF2%=0:CWF3%=0:CWF4%=0:CWF5%=0:DLSET=0:STPFLG%=0
130 CTRL=0:IDAT=0
135 ' DATPORT% = 0 ノトキ
140 DATCW1% = 1: ' DATCW1% ハステッピングモーター1ノCW出力スルヒット&H01ヲ示す。
150 DATCCW1% = 2: ' DATCCW1% ハステッピングモーター1ノCCW出力スルヒット&H02ヲ示す。
160 DATCW2% = 4: ' DATCW2% ハステッピングモーター2ノCW出力スルヒット&H04ヲ示す。
170 DATCCW2% = 8: ' DATCCW2% ハステッピングモーター2ノCCW出力スルヒット&H08ヲ示す。
180 DATCW3% = &H10: ' DATCW3% ハステッピングモーター3ノCW出力スルヒット&H10ヲ示す。
190 DATCCW3% = &H20: ' DATCCW3% ハステッピングモーター3ノCCW出力スルヒット&H20ヲ示す。
200 DATCW4% = &H40: ' DATCW4% ハステッピングモーター4ノCW出力スルヒット&H40ヲ示す。
210 DATCCW4% = &H80: ' DATCCW4% ハステッピングモーター4ノCCW出力スルヒット&H80ヲ示す。
215 ' DATPORT% = 1 ノトキ
220 DATCW5% = &H1: ' DATCW5% ハステッピングモーター5ノCW出力スルヒット&H1ヲ示す。
230 DATCCW5% = &H2: ' DATCCW5% ハステッピングモーター5ノCCW出力スルヒット&H2ヲ示す。
240 DATON6% = &H4: ' DATON6% ハリレー1ニON出力スルヒット&H4ヲ示す。
250 DATOFF6% = &H8: ' DATOFF6% ハリレー1ニOFF出力スルヒット&H8ヲ示す。
260 DATON7% = &H10: ' DATON7% ハリレー2ニON出力スルヒット&H10ヲ示す。
270 DATOFF7% = &H20: ' DATOFF7% ハリレー2ニOFF出力スルヒット&H20ヲ示す。
280 DATON8% = &H40: ' DATON8% ハリレー3ニON出力スルヒット&H40ヲ示す。
290 DATOFF8% = &H80: ' DATOFF8% ハリレー3ニOFF出力スルヒット&H80ヲ示す。
295 ' RDPORT% = 0 ノトキ
300 SLSW1CW% = 2: ' ステッピングモーターNo.1 CWリミットSW入力ヒット
310 SLSW1CCW% = 1: ' ステッピングモーターNo.1 CCWリミットSW入力ヒット
320 SLSW2CW% = 8: ' ステッピングモーターNo.2 CWリミットSW入力ヒット
330 SLSW2CCW% = 4: ' ステッピングモーターNo.2 CCWリミットSW入力ヒット
340 SLSW3CW% = &H20: ' ステッピングモーターNo.3 CWリミットSW入力ヒット
350 SLSW3CCW% = &H10: ' ステッピングモーターNo.3 CCWリミットSW入力ヒット
360 SLSW4CW% = &H80: ' ステッピングモーターNo.4 CWリミットSW入力ヒット
370 SLSW4CCW% = &H40: ' ステッピングモーターNo.4 CCWリミットSW入力ヒット
375 ' RDPORT% = 1 ノトキ
380 SLSW5CW% = &H2: ' ステッピングモーターNo.5 CWリミットSW入力ヒット
390 SLSW5CCW% = &H1: ' ステッピングモーターNo.5 CCWリミットSW入力ヒット
400 SLSW6ON% = &H4: ' リミットSWNo.6 ON入力ヒット
410 SLSW6OFF% = &H8: ' リミットSWNo.6 OFF入力ヒット
420 SLSW7ON% = &H10: ' リミットSWNo.7 ON入力ヒット
430 SLSW8ON% = &H40: ' リミットSWNo.8 ON入力ヒット
440 SLSW8OFF% = &H80: ' リミットSWNo.8 OFF入力ヒット
442 '
444 RDPORT0% = &H1D0: RDPORT1% = &H1D1
446 DATPORT0% = &H1D0: DATPORT1% = &H1D1
450 '
452 GOSUB *DTREAD
454 CLS

```

第15図 RMS核分光実験用チェンバーの制御プログラム

```

1500 A=MOUSE (2,1):IF A=0 THEN 1500
1510 GOSUB 3940
1520 ' CW1
1530 IF X<BDATA(CW1) THEN 1570 ELSE IF X>BDATA(CW1+2) THEN 1570 ELSE IF Y<BDATA(CW1+1) THEN 1570 ELSE IF Y>BDATA(CW1+3) THEN 1570
1540 COL=2:N=CW1:GOSUB 5700:COL=0:N=CCW1:GOSUB 5700:CWF1%=1:GOTO 1500
1550 '
1560 ' CW2
1570 IF X<BDATA(CW2) THEN 1610 ELSE IF X>BDATA(CW2+2) THEN 1610 ELSE IF Y<BDATA(CW2+1) THEN 1610 ELSE IF Y>BDATA(CW2+3) THEN 1610
1580 COL=2:N=CW2:GOSUB 5700:COL=0:N=CCW2:GOSUB 5700:CWF2%=1:GOTO 1500
1590 '
1600 ' CW3
1610 IF X<BDATA(CW3) THEN 1650 ELSE IF X>BDATA(CW3+2) THEN 1650 ELSE IF Y<BDATA(CW3+1) THEN 1650 ELSE IF Y>BDATA(CW3+3) THEN 1650
1620 COL=2:N=CW3:GOSUB 5700:COL=0:N=CCW3:GOSUB 5700:CWF3%=1:GOTO 1500
1630 '
1640 ' CW4
1650 IF X<BDATA(CW4) THEN 1690 ELSE IF X>BDATA(CW4+2) THEN 1690 ELSE IF Y<BDATA(CW4+1) THEN 1690 ELSE IF Y>BDATA(CW4+3) THEN 1690
1660 COL=2:N=CW4:GOSUB 5700:COL=0:N=CCW4:GOSUB 5700:CWF4%=1:GOTO 1500
1670 '
1680 ' CW5
1690 IF X<BDATA(CW5) THEN 1730 ELSE IF X>BDATA(CW5+2) THEN 1730 ELSE IF Y<BDATA(CW5+1) THEN 1730 ELSE IF Y>BDATA(CW5+3) THEN 1730
1700 COL=2:N=CW5:GOSUB 5700:COL=0:N=CCW5:GOSUB 5700:CWF5%=1:GOTO 1500
1710 '
1720 ' CCW1
1730 IF X<BDATA(CCW1) THEN 1770 ELSE IF X>BDATA(CCW1+2) THEN 1770 ELSE IF Y<BDATA(CCW1+1) THEN 1770 ELSE IF Y>BDATA(CCW1+3) THEN 1770
1740 COL=1:N=CCW1:GOSUB 5700:COL=0:N=CW1:GOSUB 5700:CWF1%=0:GOTO 1500
1750 '
1760 ' CCW2
1770 IF X<BDATA(CCW2) THEN 1810 ELSE IF X>BDATA(CCW2+2) THEN 1810 ELSE IF Y<BDATA(CCW2+1) THEN 1810 ELSE IF Y>BDATA(CCW2+3) THEN 1810
1780 COL=1:N=CCW2:GOSUB 5700:COL=0:N=CW2:GOSUB 5700:CWF2%=0:GOTO 1500
1790 '
1800 ' CCW3
1810 IF X<BDATA(CCW3) THEN 1850 ELSE IF X>BDATA(CCW3+2) THEN 1850 ELSE IF Y<BDATA(CCW3+1) THEN 1850 ELSE IF Y>BDATA(CCW3+3) THEN 1850
1820 COL=1:N=CCW3:GOSUB 5700:COL=0:N=CW3:GOSUB 5700:CWF3%=0:GOTO 1500
1830 '
1840 ' CCW4
1850 IF X<BDATA(CCW4) THEN 1890 ELSE IF X>BDATA(CCW4+1) THEN 1890 ELSE IF Y<BDATA(CCW4+1) THEN 1890 ELSE IF Y>BDATA(CCW4+3) THEN 1890
1860 COL=1:N=CCW4:GOSUB 5700:COL=0:N=CW4:GOSUB 5700:CWF4%=0:GOTO 1500
1870 '
1880 ' CCW5
1890 IF X<BDATA(CCW5) THEN 1930 ELSE IF X>BDATA(CCW5+2) THEN 1930 ELSE IF Y<BDATA(CCW5+1) THEN 1930 ELSE IF Y>BDATA(CCW5+3) THEN 1930
1900 COL=1:N=CCW5:GOSUB 5700:COL=0:N=CW5:GOSUB 5700:CWF5%=0:GOTO 1500
1910 '
1920 ' STRT1
1930 IF X<BDATA(STRT1) THEN 2030 ELSE IF X>BDATA(STRT1+2) THEN 2030 ELSE IF Y<BDATA(STRT1+1) THEN 2030 ELSE IF Y>BDATA(STRT1+3) THEN 2030
1940 ' IF START=0 THEN 2574
1955 IF PRST=0 THEN 1500
1960 COL=2:N=STRT1:GOSUB 5700:COL=0:N=STOP1:GOSUB 5700:STPXS=BDATA(STOP1):STPX=BDATA(STOP1+2):STPY=BDATA(STOP1+1):STPYE=BDATA(STOP1+3):PRST=PRST1:DTST=DTST1
1970 DATPORT%=DATPORT0%:RDPORT%=RDPORT0%:DATCW%=DATCW1%:DATCCW%=DATCCW1%:LMCW=LM
1980 TASA=4:YOSA=45:CWF%=CWF1%:START=1:GOSUB *MTRUN:COL=1:N=STOP1:GOSUB 5700:COL=0:N=STRT1:GOSUB 5700:DTST1=DTST:X0=X0(1):XR=XR(1):GOSUB *DISPICH:IDAT1$=IDAT$:IF PRST=0 THEN 1990 ELSE 2000

```

第16図 RMS核分光実験用チェンバーの制御プログラム

```

2020 ' STRT2
2030 IF X<BDATA(STRT2) THEN 2110 ELSE IF X>BDATA(STRT2+2) THEN 2110 ELSE IF Y<BD
ATA(STRT2+1) THEN 2110 ELSE IF Y>BDATA(STRT2+3) THEN 2110
2040 IF PRST=0 THEN 1500
2050 COL=2:N=STRT2:GOSUB 5700:COL=0:N=STOP2:GOSUB 5700:STPXS=BDATA(STOP2):STPXE=
BDATA(STOP2+2):STPYS=BDATA(STOP2+1):STPYE=BDATA(STOP2+3):PRST=PRST2:DTST=DTST2
2060 DATPORT%=DATPORT0%:RDPORT%=RDPORT0%:DATCW%=DATCW2%:DATCCW%=DATCCW2%:LMCW=LM
CW2:LMCCW=LMCCW2:CTRL=CTRL2:LSWCW%=SLSW2CW%:LSWCCW%=SLSW2CCW%
2070 TASA=6:YOSA=45:CWF%=CWF2%:START=1:GOSUB *MTRUN:COL=1:N=STOP2:GOSUB 5700:COL
=0:N=STRT2:GOSUB 5700:DTST2=DTST:X0=X0(2):XR=XR(2):GOSUB *DISPICH:IDAT2$=IDAT$:I
F PRST=0 THEN 2090 ELSE 2080
2080 CTRL2=CTRL:GOTO 1500
2090 PRST2=0:START=0:CTRL=0:GOTO 1500
2100 ' STRT3
2110 IF X<BDATA(STRT3) THEN 2190 ELSE IF X>BDATA(STRT3+2) THEN 2190 ELSE IF Y<BD
ATA(STRT3+1) THEN 2190 ELSE IF Y>BDATA(STRT3+3) THEN 2190
2120 IF PRST=0 THEN 1500
2130 COL=2:N=STRT3:GOSUB 5700:COL=0:N=STOP3:GOSUB 5700:STPXS=BDATA(STOP3):STPXE=
BDATA(STOP3+2):STPYS=BDATA(STOP3+1):STPYE=BDATA(STOP3+3):PRST=PRST3:DTST=DTST3
2140 DATPORT%=DATPORT0%:RDPORT%=RDPORT0%:DATCW%=DATCW3%:DATCCW%=DATCCW3%:LMCW=LM
CW3:LMCCW=LMCCW3:CTRL=CTRL3:LSWCW%=SLSW3CW%:LSWCCW%=SLSW3CCW%
2150 TASA=8:YOSA=45:CWF%=CWF3%:START=1:GOSUB *MTRUN:COL=1:N=STOP3:GOSUB 5700:COL
=0:N=STRT3:GOSUB 5700:DTST3=DTST:X0=X0(3):XR=XR(3):GOSUB *DISPICH:IDAT3$=IDAT$:I
F PRST=0 THEN 2170 ELSE 2160
2160 CTRL3=CTRL:GOTO 1500
2170 PRST3=0:START=0:CTRL=0: GOTO 1500
2180 ' STRT4
2190 IF X<BDATA(STRT4) THEN 2270 ELSE IF X>BDATA(STRT4+2) THEN 2270 ELSE IF Y<BD
ATA(STRT4+1) THEN 2270 ELSE IF Y>BDATA(STRT4+3) THEN 2270
2200 IF PRST=0 THEN 1500
2210 COL=2:N=STRT4:GOSUB 5700:COL=0:N=STOP4:GOSUB 5700:STPXS=BDATA(STOP4):STPXE=
BDATA(STOP4+2):STPYS=BDATA(STOP4+1):STPYE=BDATA(STOP4+3):PRST=PRST4:DTST=DTST4
2220 DATPORT%=DATPORT0%:RDPORT%=RDPORT0%:DATCW%=DATCW4%:DATCCW%=DATCCW4%:LMCW=LM
CW4:LMCCW=LMCCW4:CTRL=CTRL4:LSWCW%=SLSW4CW%:LSWCCW%=SLSW4CCW%
2230 TASA=10:YOSA=45:CWF%=CWF4%:START=1:GOSUB *MTRUN:COL=1:N=STOP4:GOSUB 5700:CO
L=0:N=STRT4:GOSUB 5700:DTST4=DTST:X0=X0(4):XR=XR(4):GOSUB *DISPICH:IDAT4$=IDAT$:
IF PRST=0 THEN 2250 ELSE 2240
2240 CTRL4=CTRL:GOTO 1500
2250 PRST4=0:START=0:CTRL=0: GOTO 1500
2260 ' STRT5
2270 IF X<BDATA(STRT5) THEN 2350 ELSE IF X>BDATA(STRT5+2) THEN 2350 ELSE IF Y<BD
ATA(STRT5+1) THEN 2350 ELSE IF Y>BDATA(STRT5+3) THEN 2350
2280 IF PRST=0 THEN 1500
2290 COL=2:N=STRT5:GOSUB 5700:COL=0:N=STOP5:GOSUB 5700:STPXS=BDATA(STOP5):STPXE=
BDATA(STOP5+2):STPYS=BDATA(STOP5+1):STPYE=BDATA(STOP5+3):PRST=PRST5:DTST=DTST5
2300 DATPORT%=DATPORT1%:RDPORT%=RDPORT1%:DATCW%=DATCW5%:DATCCW%=DATCCW5%:LMCW=LM
CW5:LMCCW=LMCCW5:CTRL=CTRL5:LSWCW%=SLSW5CW%:LSWCCW%=SLSW5CCW%
2310 TASA=13:YOSA=45:CWF%=CWF5%:START=1:GOSUB *MTRUN:COL=1:N=STOP5:GOSUB 5700:CO
L=0:N=STRT5:GOSUB 5700:DTST5=DTST:X0=X0(5):XR=XR(5):GOSUB *DISPICH:IDAT5$=IDAT$:
IF PRST=0 THEN 2330 ELSE 2320
2320 CTRL5=CTRL:GOTO 1500
2330 PRST5=0:START=0:CTRL=0: GOTO 1500
2340 ' STOP1
2350 IF X<BDATA(STOP1) THEN 2390 ELSE IF X>BDATA(STOP1+2) THEN 2390 ELSE IF Y<BD
ATA(STOP1+1) THEN 2390 ELSE IF Y>BDATA(STOP1+3) THEN 2390
2360 COL=1:N=STOP1:GOSUB 5700:COL=0:N=STRT1:GOSUB 5700:GOTO 1500
2380 ' STOP2
2390 IF X<BDATA(STOP2) THEN 2430 ELSE IF X>BDATA(STOP2+2) THEN 2430 ELSE IF Y<BD
ATA(STOP2+1) THEN 2430 ELSE IF Y>BDATA(STOP2+3) THEN 2430
2400 COL=1:N=STOP2:GOSUB 5700:COL=0:N=STRT2:GOSUB 5700:GOTO 1500
2420 ' STOP3
2430 IF X<BDATA(STOP3) THEN 2470 ELSE IF X>BDATA(STOP3+2) THEN 2470 ELSE IF Y<BD
ATA(STOP3+1) THEN 2470 ELSE IF Y>BDATA(STOP3+3) THEN 2470
2440 COL=1:N=STOP3:GOSUB 5700:COL=0:N=STRT3:GOSUB 5700:GOTO 1500

```

第17図 RMS核分光実験用チェンバーの制御プログラム

```

3980 *LMTDT
3985 IF RDPORT%=&H1DO THEN 3990 ELSE 4010
3990 LMT1CW%=R1% AND SLSW1CW%:LMT1CCW%=R1% AND SLSW1CCW%:LMT2CW%=R1% AND SLSW2CW%
%:LMT2CCW%=R1% AND SLSW2CCW%
4000 LMT3CW%=R1% AND SLSW3CW%:LMT3CCW%=R1% AND SLSW3CCW%:LMT4CW%=R1% AND SLSW4CW%
%:LMT4CCW%=R1% AND SLSW4CCW%:RETURN
4010 LMT5CW%=R1% AND SLSW5CW%:LMT5CCW%=R1% AND SLSW5CCW%:'LSW6ON%=R1% AND SLSW6O
N%:LSW6OFF%=R1% AND SLSW6CCW%
4020 'LMT7ON%=R1% AND SLSW7CW%:LMT7CCW%=R1% AND SLSW7CCW%:'LSW8ON%=R1% AND SLSW8
ON%:LSW8OFF%=R1% AND SLSW8CCW%
4030 RETURN
4050 *LMTDISP
4055 IF RDPORT%=&H1DO THEN 4060 ELSE 4220
4060 IF LMT1CW%<>0 THEN 4070 ELSE COL=0:N=LMCW1:GOSUB 5700:GOTO 4080
4070 COL=2:N=LMCW1:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCCW1:GOSUB 5700:CWFLG1=1
4080 IF LMT1CCW%<>0 THEN 4090 ELSE COL=0:N=LMCCW1:GOSUB 5700:GOTO 4100
4090 COL=2:N=LMCCW1:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCW1:GOSUB 5700:CCWFLG1=1
4100 IF LMT2CW%<>0 THEN 4110 ELSE COL=0:N=LMCW2:GOSUB 5700:GOTO 4120
4110 COL=2:N=LMCW2:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCCW2:GOSUB 5700:CWFLG2=1
4120 IF LMT2CCW%<>0 THEN 4130 ELSE COL=0:N=LMCCW2:GOSUB 5700:GOTO 4140
4130 COL=2:N=LMCCW2:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCW2:GOSUB 5700:CCWFLG2=1
4140 IF LMT3CW%<>0 THEN 4150 ELSE COL=0:N=LMCW3:GOSUB 5700:GOTO 4160
4150 COL=2:N=LMCW3:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCCW3:GOSUB 5700:CWFLG3=1
4160 IF LMT3CCW%<>0 THEN 4170 ELSE COL=0:N=LMCCW3:GOSUB 5700:GOTO 4180
4170 COL=2:N=LMCCW3:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCW3:GOSUB 5700:CCWFLG3=1
4180 IF LMT4CW%<>0 THEN 4190 ELSE COL=0:N=LMCW4:GOSUB 5700:GOTO 4200
4190 COL=2:N=LMCW4:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCCW4:GOSUB 5700:CWFLG4=1
4200 IF LMT4CCW%<>0 THEN 4210 ELSE COL=0:N=LMCCW4:GOSUB 5700:GOTO 4220
4210 COL=2:N=LMCCW4:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCW4:GOSUB 5700:CCWFLG4=1
4215 RETURN
4220 IF LMT5CW%<>0 THEN 4230 ELSE COL=0:N=LMCW5:GOSUB 5700:GOTO 4240
4230 COL=2:N=LMCW5:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCCW5:GOSUB 5700:CWFLG5=1
4240 IF LMT5CCW%<>0 THEN 4250 ELSE COL=0:N=LMCCW5:GOSUB 5700:GOTO 4260
4250 COL=2:N=LMCCW5:GOSUB 5700:COL=0:N=LMCW5:GOSUB 5700:CCWFLG5=1
4380 RETURN
4400 *PORTIN
4410 R1%=INP(RDPORT%):GOSUB 4500:R3%=INP(RDPORT%):IF R1%=R3% THEN 4420 ELSE 4410
4420 RETURN
4440 *PORTINF
4450 R1%=INP(RDPORT%):R3%=INP(RDPORT%):IF R1%=R3% THEN 4460 ELSE 4450
4460 RETURN
4500 FOR I=0 TO 4000:NEXT I:RETURN
4510 FOR I=0 TO 500:NEXT I:RETURN
4520 *MTRUN
4540 IF CWF%=1 THEN 4550 ELSE 4680
4550 GOSUB *PORTINF:R%=R1% AND LSWCW%:IF R%<>0 THEN 4670
4560 COL=0:N=LMCCW:GOSUB 5700
4570 A=MOUSE(2,1):IF A=0 THEN 4610
4580 GOSUB 3940:IF X<STPXS THEN 4610 ELSE IF X>STPXE THEN 4610
4590 IF Y<STPYS THEN 4610 ELSE IF Y>STPYE THEN 4610
4600 START%=0:OUT DATPORT%,0:RETURN
4610 CTRL=CTRL+1:GOSUB 4830
4620 OUT DATPORT%,DATCW%:OUT DATPORT%,0
4630 GOSUB *PORTINF:R%=R1% AND LSWCW%:IF R%<>0 THEN 4670
4650 IF PRST>CTRL THEN 4570
4660 START%=0: PRST=0:CTRL=0:RETURN
4670 COL=2:N=LMCW:GOSUB 5700:GOTO 4660
4680 GOSUB *PORTINF:R%=R1% AND LSWCCW%:IF R%<>0 THEN COL=2:N=LMCCW:GOSUB 5700:GO
TO 4800
4685 COL=0:N=LMCW:GOSUB 5700
4690 A=MOUSE(2,1):IF A=0 THEN 4730
4700 GOSUB 3940:IF X<STPXS THEN 4730 ELSE IF X>STPXE THEN 4730
4710 IF Y<STPYS THEN 4730 ELSE IF Y>STPYE THEN 4730
4720 START%=0:OUT DATPORT%,0:RETURN

```

第18図 RMS核分光実験用チェンバーの制御プログラム

MD-180TR 仕様書

■一般特性

項 目	性 能 ・ 仕 様
サイクル・タイム	1.4 μ s・71 KHz
キャリア伝送レート	N R Z 信号 3 Mbps
データ 伝送レート	1.4 Mbps
基本クロック	2.4 MHz ± 0.1%
同期方式	フレーム同期・連送照合方式
通信方式	18 ビット双方向・多重通信方式
ノイズ除去機能	パワーオン・ノイズ及びパワーオフ・ノイズ除去回路
エラー検出機能	ウォッチ・ドッグタイマ（キャリア停止または異常フレーム受信時にHighアクティブ信号をパルス状に出す。）
ビット誤り率	1.0 × 10 ⁻⁹ 以下

■電気特性

項 目	性 能 ・ 仕 様
電源仕様	5 V ± 250 mV (リップル50 mV) 外部供給 最大消費電流 600 mA
入力レベル	L S 14 シュミットタイプ・レシーバ ヒステリシス 40 mV
出力レベル	L S 06 オープンコレクタタイプ・トランシーバ 内部にて 5 V へブルアップ

■形状・その他

項 目	性 能 ・ 仕 様
寸 法	幅 103 × 高 12 × 奥 148 (単位mm)
重 量	220 g
動 作 温 度	-5 ℃ ~ 50 ℃
信号用コネクター	M I L 規格準拠リボンケーブル・コネクター ヒロセ HIF3BA-50PA-2.54DS 同等品

第19図 MD-180TRの仕様

モーター部

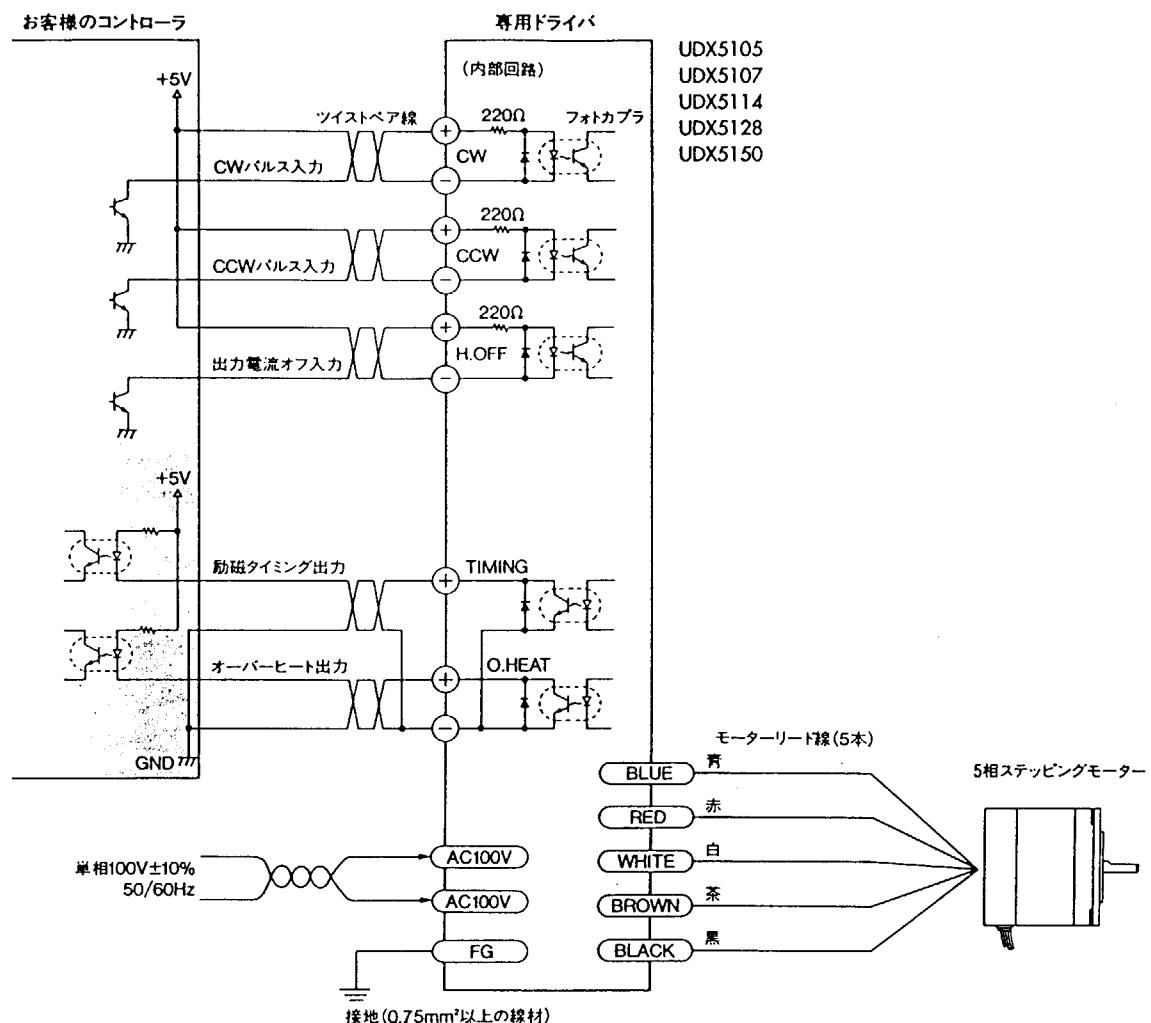
品名	片軸シャフト 両軸シャフト	UPD566TG07-A UPD566TG07-B	UPD566TG10-A UPD566TG10-B	UPD566TG20-A UPD566TG20-B	UPD566TG30-A UPD566TG30-B
モーター単体品名	片軸シャフト 両軸シャフト	UPH566TG07-A UPH566TG07-B	UPH566TG10-A UPH566TG10-B	UPH566TG20-A UPH566TG20-B	UPH566TG30-A UPH566TG30-B
励磁最大静止トルク (kgcm)		20	25	30	30
基本ステップ角		0.1°	0.072°	0.036°	0.024°
減速比		1:7.2	1:10	1:20	1:30
許容トルク (kgcm)		20	25	30	30
許容スラスト荷重 (kg)		4	4	4	4
許容オーバーハング荷重 (kg)		10	10	10	10
バックラッシュ (分)		25(0.417°)	25(0.417°)	15(0.417°)	15(0.417°)
フルステップ時		0~15000pps (0~250rpm)	0~15000pps (0~150rpm)	0~15000pps (0~90rpm)	0~15000pps (0~60rpm)
使用速度範囲 (出力回転数)	ハーフステップ 時	0~30000pps (0~250rpm)	0~30000pps (0~180rpm)	0~30000pps (0~90rpm)	0~30000pps (0~60rpm)
定格電流 (A/相)		0.75	0.75	0.75	0.75
ローター慣性モーメント (gcm²)		200	200	200	200
重量 (kg)		1.25	1.25	1.25	1.25
絶縁階級		B種(130°C)			
絶縁抵抗		常温常湿において、モーターコイル・ケース間に DC500V メガーで測定した値が 100MΩ 以上あります。			
絶縁耐圧		常温常湿において、モーターコイル・ケース間に 50Hz, 0.5KV を 1 分間印加しても異常を認めません。			
温度上昇		定格電流で 5 相励磁、静止状態のとき 80° 以下			
使用温度範囲		0°C ~ +50°C			
適用ドライバ品名		UDX5107			

ドライバ部: UDX5107

駆動方式	定電流チョッパー駆動方式	
駆動容量	0.75A / 相以下	
励磁方式	• フルステップ : 0.72° / step (4 相励磁) • ハーフステップ : 0.36° / step (4.5 相励磁)	
入力	入力形式	フォトカップラー入力、入力抵抗 220Ω、入力電流 20mA 以下 信号電圧 H:+4~+5V, L:0~+0.5V
力	CW パルス入力(パルス入力)	CW 方向動作指令パルス入力(1 パルス入力方式のときは、動作指令パルス入力) パルス幅 5 μ sec 以上、立ち上がり・立ち下がり時間 2 μ sec 以下 パルスの立ち上がりで動作します。(負論理パルス入力)
信	CCW パルス入力(回転方向入力)	CCW 方向動作指令パルス入力(1 パルス入力方式のときは、回転方向入力 H:CCW, L:CW) パルス幅 5 μ sec 以上、立ち上がり・立ち下がり時間 2 μ sec 以下 パルスの立ち上がりで動作します。(負論理パルス入力)
号	出力電流オフ入力	"L"レベルのとき、モーターへの出力電流がオフされ、モータシャフトを手で回すことが出来ます "H"レベルのとき、「RUN」ボリュームで設定された運転電流をモーターへ供給します
出力	出力形式	フォトカップラー・オーブンコレクタ出力(エミッターコモン) 外部使用条件 DC24V 以下 10mA 以下
力	励磁タイミング出力	励磁シーケンスがステップ「0」のとき、信号を出力します(フォトカップラー ON) フルステップ時: 10 パルス毎に出力、ハーフステップ時: 20 パルス毎に出力
信	オーバーヒート出力	加熱保護機能が働いたときに、出力します。(フォトカップラー ON, 自動復帰) モーターの停止機能はありません。(動作継続)
機能		自動カレントダウン、加熱保護、パルス入力方式切替、ステップ角切替
表示(LED)		電源入力、励磁タイミング出力、加熱保護動作
冷却方式		自然空冷方式
電源入力		単相 100V ± 10% 50 / 60Hz 2A 以下
重量 (kg)		1
絶縁抵抗		常温常湿において、ケース・電源入力端子間、ケース・信号入力端子間、電源入力端子・信号入力端子間を DC500V メガーで測定した値が 100MΩ 以上あります
絶縁耐圧		常温常湿において、ケース・電源入力端子間、ケース・信号入力端子間、電源入力端子・信号入力端子間に AC1kV を 1 分間印加しても異常を認めません
使用温度範囲		0°C ~ +40°C

第20図 UPH566TG10、UDX5107の仕様

1. UPD用



第21図 UDX5107の接続図

*印は出荷時の設定状態を示します。

ユニット品名	外輪シャフト	UPD566HG1-A2	UPD566HG2-A2	UPD599HG1-A2	UPD599HG2-A2
	内輪シャフト	UPD566HG1-B2	UPD566HG2-B2	UPD599HG1-B2	UPD599HG2-B2
ギヤードモーターとドライバの ユニット価格		158,000円			199,000円
ギヤードモーター部	島磁最大静止トルク(kgcm)	55	80	250	370
	*ローター慣性モーメント(gcm)	235			1410
	重量(kg)	1.4			4.7
	基本ステップ角	0.0144°	0.0072°	0.0144°	0.0072°
	減速比	1 : 50	1 : 100	1 : 50	1 : 100
	許容トルク(kgcm)	55	80	250	370
	使用スピード範囲 (出力軸回転数)	0~29166pps(0~70rpm) フルステップ時 0~58333pps(0~70rpm) ハーフステップ時	0~29166pps(0~35rpm) フルステップ付 0~58333pps(0~35rpm) ハーフステップ時	0~29166pps(0~70rpm) フルステップ時 0~58333rpm(0~70rpm) ハーフステップ時	0~29166pps(0~35rpm) フルステップ時 0~58333pps(0~35rpm) ハーフステップ時
	絶縁耐圧	コイルーケース間に50Hz, 0.5kVを1分間印加しても異常を認めない。			
	絶縁抵抗	コイルーケース間にDC500Vメガで測定した値が100MΩ以上			
	絶縁階級	B級(130°C)			
ドライバ部	使用温度範囲	0°C ~ +40°C			
	ドライバ名	UDX5107			
	電源入力	AC100V±10% 50/60Hz 2.0A以下 トランスレス方式			
	励磁方式	* フルステップ/ハーフステップ (内蔵スイッチによりどちらかを選択)			
	パルス信号入力	* 2パルス入力方式/1パルス入力方式(内蔵スイッチによりどちらかを選択) フォトカプラ入力方式 入力抵抗 220Ω 信号電圧 H=4~6V, L=0~0.5V			
	機能	オートカレントダウン、出力電流オフ入力、島磁タイミング出力、オーバーヒート出力			
	絶縁耐力	ケース、AC入力、モータ出力、信号入出力相互間にて DC500V、100MΩ以上、AC1kVを1分間印加しても異常を認めない。 (AC入力-モーター出力間は除く)			
	外形寸法	44(幅)×150(高)×168(奥行)mm			
	重量(kg)	約1kg			
	使用温度範囲	0°C ~ +40°C			

* ローター慣性モーメントはモーターのローター慣性モーメントとハーモニックギヤの慣性モーメントをモーター軸に換算した値との合計値です。

ご注意(1)モーター、ドライバーとも放熱には十分ご留意ください。特にモーターは、駆動条件によっては著しく発熱することがあります。

モーター外被温度は100°C以下でお使いください。

(2)モーター回転方向とギヤ出力軸の回転方向は逆になります。

第22図 UPD566HG1の仕様

品名	UD2115	
電源入力	単相 100V±10% 50 / 60Hz 1.5A 以下	
駆動方式	定電流方式	
駆動容量	A／トータル	1～3
ステップ角	●フルステップ 1.8° / step (2相励磁) ●ハーフステップ 0.9° / step (1-2相励磁) (内蔵スイッチによりどちらかを選択します)	
入力信号	入力形式	フォトカプラ入力、入力抵抗 220 Ω、入力電流 25mA 以下 信号電圧 H: +4～+5V、L: 0～+0.5V
	●パルス入力 (PULSE)	動作指令パルス入力、 パルス幅 5 μ s 以上、立ち上がり・立ち下がり時間 1 μ s 以下 (2パルス入力方式の時は、CW 方向動作指令パルス入力) パルスの立ち上がりで動作します。(負論理パルス入力)
	●回転方向入力 (CW/CCW)	回転方向入力、H: CCW、L: CW (2パルス入力方式の時は、CCW 方向動作指令パルス入力)
機能	自動カレントダウン、自動カレントオフ、ステップ角切替、パルス入力方式切替	
表示 (LED)	電源入力、オーバーヒート出力	
使用周囲温度	°C	0°C～+40
外形寸法	mm	45 (W) × 130 (H) × 158 (D)
質量	kg	0.6
絶縁抵抗	常温常湿において次の箇所を DC500V メガーで測定した値が 100M Ω以上あります。 ●電源入力端子 - FG ●モーター出力端子 - FG ●信号入力端子 - FG ●信号入力端子 - 電源入力端子 ●信号入力端子 - モーター出力端子	
絶縁耐圧	常温常湿において、前記箇所に 50 / 60 Hz、1.0kV を 1 分間印加しても異常を認めません。	

第23図 UD2115の仕様

This is a blank page.

国際単位系(SI)と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	N·m
功率、放射束	ワット	W	J/s
電気量、電荷	クーロン	C	A·s
電位、電圧、起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束度	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分、時、日	min, h, d
度、分、秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オンストローム	Å
バーン	b
バール	bar
ガル	Gal
キュリエー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

$$1 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2 = 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

$$1 \text{ rad} = 1 \text{ cGy} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1 \text{ rem} = 1 \text{ cSv} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10^{18}	エクサ	E
10^{15}	ペタ	P
10^{12}	テラ	T
10^9	ギガ	G
10^6	メガ	M
10^3	キロ	k
10^2	ヘクト	h
10^1	デカ	da
10^{-1}	デシ	d
10^{-2}	センチ	c
10^{-3}	ミリ	m
10^{-6}	マイクロ	μ
10^{-9}	ナノ	n
10^{-12}	ピコ	p
10^{-15}	フェムト	f
10^{-18}	アト	a

(注)

- 表1~5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局1985年刊行による。ただし、1eVおよび1uの値はCODATAの1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC開発理事会指令ではbar、barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N(=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
1	0.101972	0.224809	
9.80665	1	2.20462	
4.44822	0.453592	1	

$$\text{粘度 } 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}(N\cdot\text{s/m}^2) = 10 \text{ P(ポアズ)}(\text{g/(cm}\cdot\text{s)})$$

$$\text{動粘度 } 1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^4 \text{ St(ストークス)}(\text{cm}^2/\text{s})$$

圧	MPa(=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg(Torr)	lbf/in ² (psi)
力	1	10.1972	9.86923	7.50062×10^3	145.038
0.0980665	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
0.101325	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
1.33322×10^{-4}	1.33322×10^{-4}	1.35951×10^{-3}	1.31579×10^{-3}	1	1.93368×10^{-2}
6.89476×10^{-3}	6.89476×10^{-3}	7.03070×10^{-2}	6.80460×10^{-2}	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J(=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal(計量法)	Btu	ft · lbf	eV	1 cal = 4.18605 J(計量法)	
								= 4.184 J(熱化学)	
1	0.101972	2.77778×10^{-7}	0.238889	9.47813×10^{-4}	0.737562	6.24150×10^{18}			
9.80665	1	2.72407×10^{-6}	2.34270	9.29487×10^{-3}	7.23301	6.12082×10^{19}			
3.6×10^6	3.67098×10^5	1	8.59999×10^5	3412.13	2.65522×10^6	2.24694×10^{25}			
4.18605	0.426858	1.16279×10^{-6}	1	3.96759×10^{-3}	3.08747	2.61272×10^{19}			
1055.06	107.586	2.93072×10^{-4}	252.042	1	778.172	6.58515×10^{21}			
1.35582	0.138255	3.76616×10^{-7}	0.323890	1.28506×10^{-3}	1	8.46233×10^{18}			
1.60218×10^{-19}	1.63377×10^{-20}	4.45050×10^{-26}	3.82743×10^{-20}	1.51857×10^{-22}	1.18171×10^{-19}	1			

放射能	Bq	Ci	
	Gy	rad	
1	2.70270×10^{-11}	100	
3.7×10^{10}	1	0.01	1

吸収線量	Bq	Ci	
	Gy	rad	
1	2.70270×10^{-11}	100	
3.7×10^{10}	1	0.01	1

照射線量	Bq	Ci	
	C/kg	R	
1	2.58×10^{-4}	3876	
3.7×10^{10}	1	1	

線量当量	Bq	Ci
	Sv	rem
1	100	
3.7×10^{10}	1	1

(86年12月26日現在)

タンデム加速器に設置した照射用チャンバー及びRMSの核分光実験用チャンバーの制御回路