

JAERI-M  
83-205

ゴニオメーター・リモート・  
コントロール・システム

1983年11月

莊司 時雄・大島 真澄

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

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Section, Division  
of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun,  
Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1983

---

編集兼発行 日本原子力研究所  
印 刷 山 田 軽 印 刷 所

ゴニオメーター・リモート・コントロール・システム

日本原子力研究所東海研究所物理部

荘司 時雄・大島 真澄

(1983年11月2日受理)

$\gamma$ 線角分布測定用のゴニオメーター・リモート・コントロール・システムを製作した。コントロール回路等はNIMモジュール化されており、回路素子には主にTTL-IC(トランジスタ・ロジック IC)を用いられている。このシステムはゴニオメーター及びデータ収集装置の動作を制御し、 $\gamma$ 線角分布の完全自動測定を可能にする。

JAERI-M 83-205

## A Goniometer Remote Control System

Tokio SHOJI and Masumi OHSIMA

Department of Physics, Tokai Research Establishment, JAERI

(Received November 2, 1983)

A remote control system is described of the goniometer for  $\gamma$ -ray angular distribution measurements. Main part of the control system is NIM-module circuits of TTL-ICs. The system controls both angle setting of the goniometer and data-acquisition status for fully automatic measurements.

Keywords; Goniometer Remote Control,  $\gamma$ -ray Angular Distribution, NIM-module Circuits

目 次

1	はじめに	1
2	コントロール・システムの設計	2
3	ゴニオメーター及びマニュアル・コントローラー	5
4	ゴニオメーター・リモート・コントローラー及びリレー・インターフェース	10
5	計算機による遠隔自動測定	22
6	おわりに	25
	参考文献	25

CONTENTS

1.	Introduction	1
2.	Design for control system	2
3.	Goniometer and manual controller	5
4.	Remote controller and relay interface	10
5.	Remote automatic measurements utilizing a computer	22
6.	Conclusion	25
	References	25

## 1. はじめに

核反応等により励起された原子核は、安定状態に達するまでに種々の放射線( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 線等)を放出する。これらの放射線のうち $\gamma$ 線は最も一般的に観測されるもので、核構造を研究する上で非常に豊富な情報をもたらす。 $\gamma$ 線はそのエネルギー、強度以外に種々の属性を持つことが知られている。一般に核反応により原子核を励起した場合には原子核のスピンの方向はビーム軸に対して垂直平面内に整列する。このことに起因して、励起状態から放出される $\gamma$ 線の強度はビーム方向に対して角度依存性("  $\gamma$ 線の角分布 ")を示す。この角分布は原子核の始状態及び終状態のスピンの、転移の多重極度に依存する。従って、我々は $\gamma$ 線の角分布を測定することにより逆にこれらの情報を得ることが出来る。

$\gamma$ 線の角分布の測定は一般に次のように行う。ターゲットに粒子ビームを照射し核反応を起させる。ターゲットの周りに $\gamma$ 線検出器(通常高エネルギー分解能を有するゲルマニウム検出器)を配置し、一定時間毎にターゲットを中心として検出器を回転させ、各角度における $\gamma$ 線の強度を測定する。この測定のために検出器をその上に固定し回転させる機能を備えた装置をゴニオメーターと呼ぶ。この測定において十分な測定精度を得るためには測定時間が数10時間に及ぶ場合が少なくない。よってその間の電源電圧、環境温度及びビーム強度等の変動に伴う検出器や回路系のゲインとゼロ点のドリフトはどうしても避けられない。こうした測定環境の変化に迅速に対応し精度の高いデータを得るためには、個々の測定時間を短縮しオンラインでモニターする必要がある。この必要性のもとに、我々はゴニオメーター・リモート・コントロール・システムを製作した。

当システムは、データ収集を行う測定室から隔絶した実験室にあるゴニオメーターの遠隔制御を可能にし、更にゴニオメーターの運動とデータ収集を連結することにより完全自動測定を可能にするものである。このシステムは、1) ゴニオメーターとデータ収集装置の動作を制御し固有の測定サイクルを産み出すIC化されたりモート・コントローラー、2) リモート・コントローラーとマニュアル・コントローラーを連結しかつアース系統を切離すリレー・インターフェース、3) 1ステップ毎にゴニオメーターを動かすマニュアル・コントローラー、及び4) リモート・コントローラーからの信号によりデータ収集を行うオン・ライン・プログラムから成る。以上のうちマニュアル・コントローラーは既存のものを使い、今回新たに外部信号により制御出来るよう改造した。また、データ収集には現在インビーム実験に使用している計算機ベースのTN 4000システムを用い、測定プログラムを開発した。

これらの機能と内容を以下の章で説明する。

## 2. コントロール・システムの設計

整列した原子核から放出される $\gamma$ 線の角分布は量子力学的対称性からビームの入射方向及び $90^\circ$ 方向に対して対称になり、その変化は比較的緩やかである。よって検出器の設定角度は通常 $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で、等間隔の角度数点でよい。しかしながら、現実的には検出器の角度はターゲット・チェンバーの形状やビーム・ダクトの径などの幾何学的条件によって住々にして制約を受けるため設定角度範囲及び角度点数は可変であることが望ましい。また角度は等間隔に設定したい。これらのことから、ゴニオメーターの制御としては次のようなステップにより行うこととした。

- ① ゴニオメーターを基準角度に設定する。(第1図参照のこと) また1ステップの運行角度、角度点数及び最初の回転方向を設定し、自動測定モードに入る。
- ② データ収集を行い、終了後データ出力等の処理を行う。
- ③ 現在の検出器の角度を検知し、測定角度の範囲内であったら前と同方向に1ステップ検出器を回転させ②に戻る。限界点にある場合には回転方向を逆にして基準位置に戻り、同様のサイクルを繰り返す。

以上に述べた測定モードを第2図にフローで示す。このロジックは比較的単純であるので、論理ICを用いた回路系によりコントローラーを構成することが可能である。つまり、上記の測定サイクルを生み出すリモート・コントローラー、データ収集を受持つデータ収集装置、1ステップ毎にゴニオメーターを回転させるマニュアル・コントローラーを機能的に分離する。この方式は計算機により全ての動作を制御する方式<sup>1)</sup>に比べて次のような利点がある。先ず1) 初期設定時にゴニオメーターの基準位置、測定モード、データ収集の機能を独立に設定出来るため、個々の操作が単純化され誤設定を除くことが出来る。また2) データ収集用計算機はデータ収集のみならずデータ出力、データ解析等の機能をも果すためソフトウェアが複雑になり易く、その負担を軽減するためにもゴニオメーターの制御プログラムを混在させることは避けるべきである。次の利点としては<sup>3)</sup>計算機が何らかの原因で使用不可能の場合にも、最低限の遠隔操作が可能になり別のデータ収集装置を用いて測定が可能になることである。リモート・コンローラーには従ってデータ収集装置とゴニオメーター連動させる完全自動測定と1ステップ毎にゴニオメーターを回転させる手動制御の両機能を持たせた。

ゴニオメーターの動作モードとしてはゴニオメーターのバックラッシュによる角度の不確定性を除くために3様のモードを選択可能にした。つまり、①ゴニオメーターのアームを右回りに回転させながら順次データ収集を行い、限界点に達したら基準角度に戻りサイクルを繰り返すモード、②左回りに同様のモード、③右回り左回りに往復しながら測定を行うモードである。これらのモードのうち最も角度の再現性のよいものを選択する。

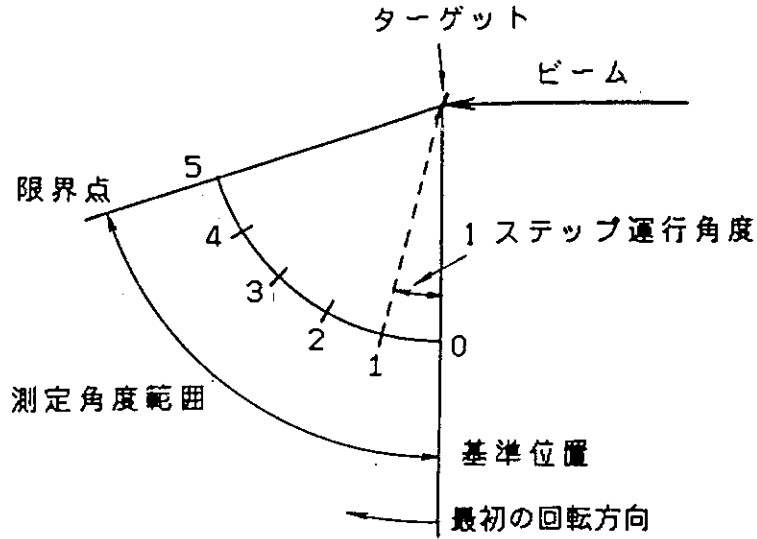
以上に述べたことから角度分布測定に必要な全制御パラメーターは以下のようになる。

- ① ゴニオメーター・アームの基準角度
- ② 1ステップの回転角度

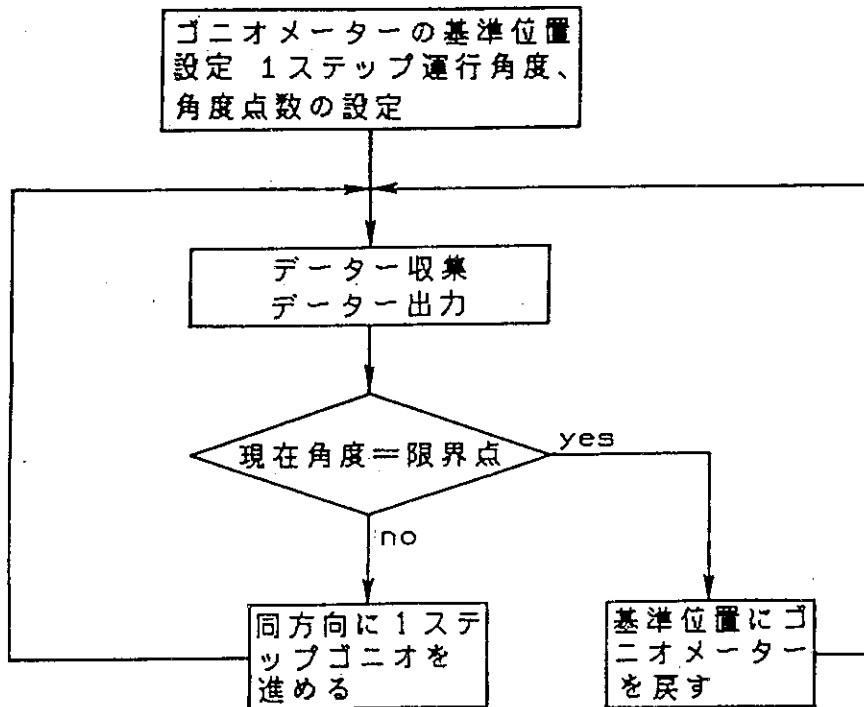
- ㉔ 測定を行う角度の点数
- ㉕ ゴニオメーターの動作モード（右回り，左回り，往復）
- ㉖ 最初の回転方向
- ㉗ 最初の位置情報
- ㉘ 自動測定スタート・スイッチ
- ㉙ ゴニオメーター手動スタート・スイッチ
- ㉚ データ収集，出力等のパラメーター（測定時間，スペクトル・サイズ，ID番号等）  
更にモニターすべきパラメーターとしては
- ㉛ 現在の位置情報
- ㉜ 次の回転方向

がある。これらのうち㉔，㉕はマニュアル・コントローラー，㉖－㉙，㉛，㉜はリモート・コントローラー，㉚はデータ収集装置が分担する。㉛の位置情報は収集データの属性として重要であるので，計算機に伝達し測定データと共に出力する。





第1図 ゴニオメーターの初期設定説明図



第2図 測定モードのフロー図

### 3. ギonioメーター及びマニュアル・コントローラー

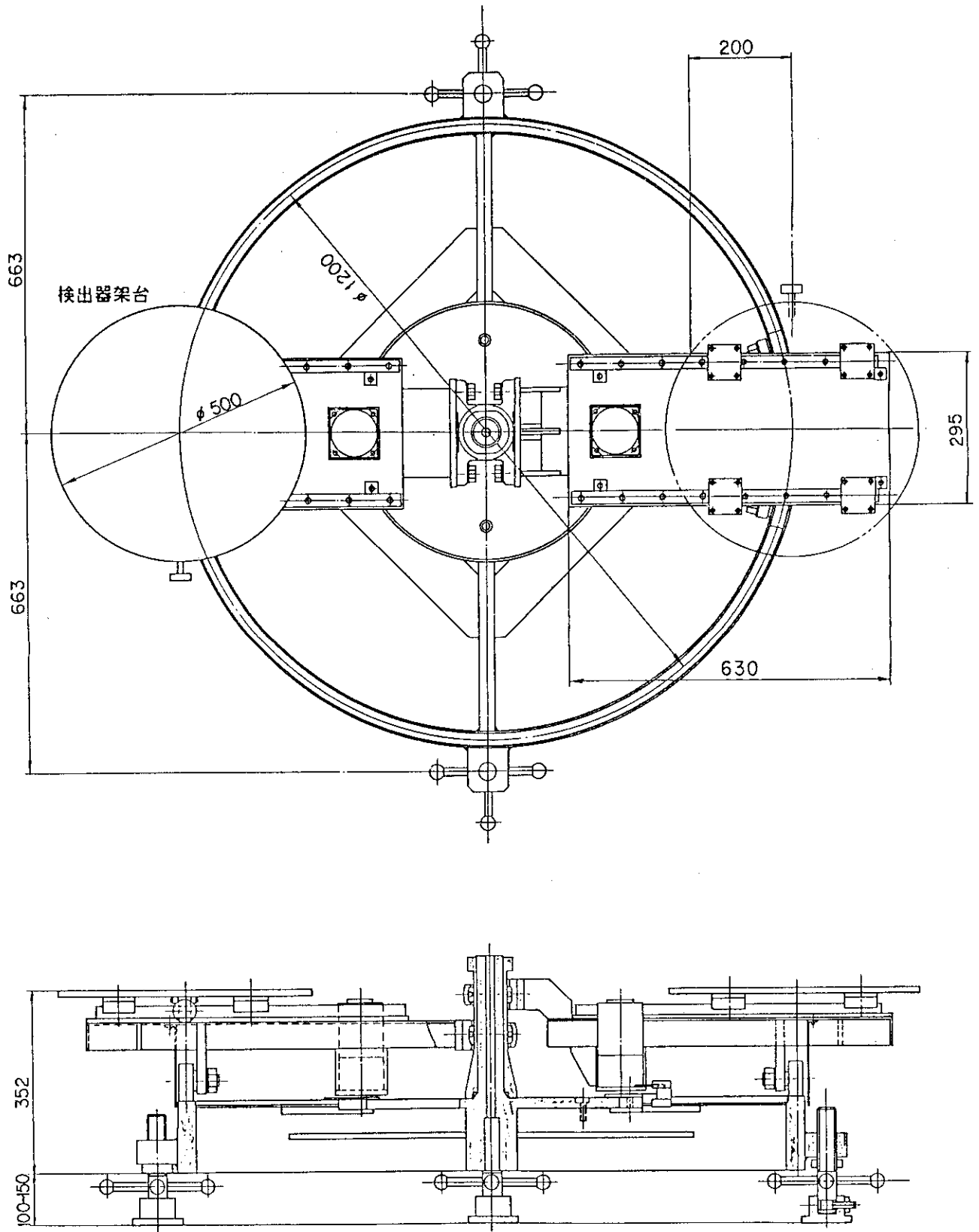
$\gamma$ 線をインビームで測定する場合にはその強度は、ビームに対する角度は勿論、ビーム強度、或いはビーム・プロファイルの変動等に伴って変わるターゲットの実効的厚さにも依存する。よって角度依存性を調べたい時には後2者の原因による $\gamma$ 線強度の変動を補正する必要がある。このためには通常、回転させる主検査器の他に固定した補助 $\gamma$ 線検出器を置き、核反応の起きている確率をモニターする方法がとられる。既存のギonioメーターではそのために2つの検出器を置けるように設計されている。ギonioメーターの機能を第3図により簡単に説明する。ギonioメーターには2つの可動アームが取付けられ、これらは中心軸の回りを駆動モーターにより回転する。中心軸上にはターゲットがくる。2つのアームは相互に90°の角度まで近付くが、それ以上近接した場合のアームの破損、モーターの焼損を防ぐためリミット・スイッチを設け、モーターの駆動を止めるインターロック機構を備えている。アーム上には2本のレールが固定され、その上に検出器架台が取付けられている。検出器架台はレールに沿って半径方向に移動し、ターゲット検出器間距離の調節が可能である。

ギonioメーター・マニュアル・コントローラーはギonioメーター本体の近くに置き、マニュアル操作でギonioメーターの運動を制御するものである。マニュアル操作は主として自動測定のための初期設定（基準角度、1ステップの運行角度）時に行う。制御系の設計に当り、既存のマニュアル・コントローラーの機能はそのままにして更に遠隔操作が行えるよう改造した。

先ず、マニュアル・コントローラーの既存の機能について、表面パネル図（第4図）を用いて説明する。動作モードとしてはマニュアルとオートの2種類がある。マニュアル・モードでは、通常ニュートラルにある回転方向切換スイッチ（R/Lスタート・スイッチ）を左右いずれかに入れることによりその方向に連続回転する。停止させるためにはStop ボタンを押す。オート・モードでは1ステップの回転角度をプリセットすることができる。プリセット角度の検出は駆動モーターの回転軸に固定されたエンコーダ円板を用いて次のように行う。エンコーダ円板の周囲には小さな穴が多数、等間隔に開けられており、別に固定されたフォト・カプラーによりモーターの回転は電気パルスに変換される。このパルスをプリセット・カウンタで計数し、プリセット値に達した時にモーターの駆動を止める。1パルスはギonioメーターのアーム角度にして0.25°に対応し、これを単位としてプリセットできる。マニュアル・コントローラーの前面パネルには以上述べたスイッチの他に、動作状況を示すインジケータ、回転速度の調整ボリュームがある。マニュアル・コントローラーの既存回路の詳細な説明はここでは省略し、第5図に回路図を示す。

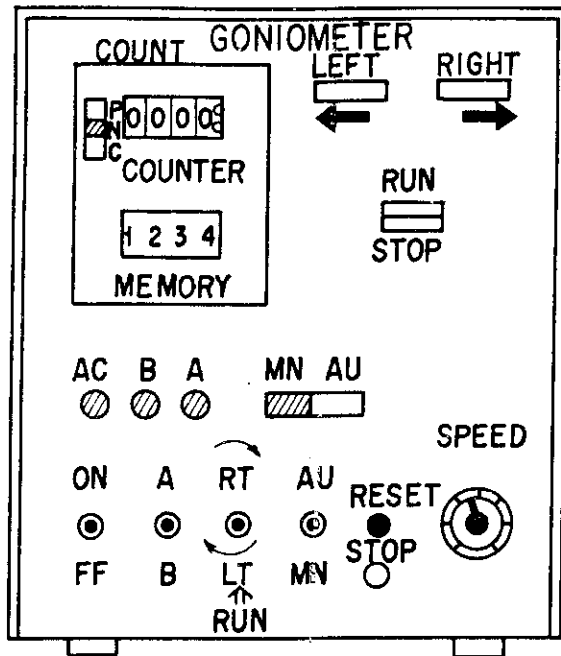
次にギonioメーター・マニュアル・コントローラーに対する今回の改造点について述べる。遠隔制御する場合には、一定角度の回転を行うために動作モードをAUTOにする。この時外部制御に必要なパラメーターは右あるいは左回転のスタート信号（リモート・コントローラー⇒マニュアル・コントローラー）と動作完了時を知らせるストップ信号（マニュアル・コントローラー⇒リモート・コントローラー）のみである。前者はR/Lスタート・スイッチに並列に

リレーを入れることにより、また後者はプリセット・カウンターの出力をリレーに接続することにより得られた。第5図に今回の改造点を左端の黒太枠内に示した。

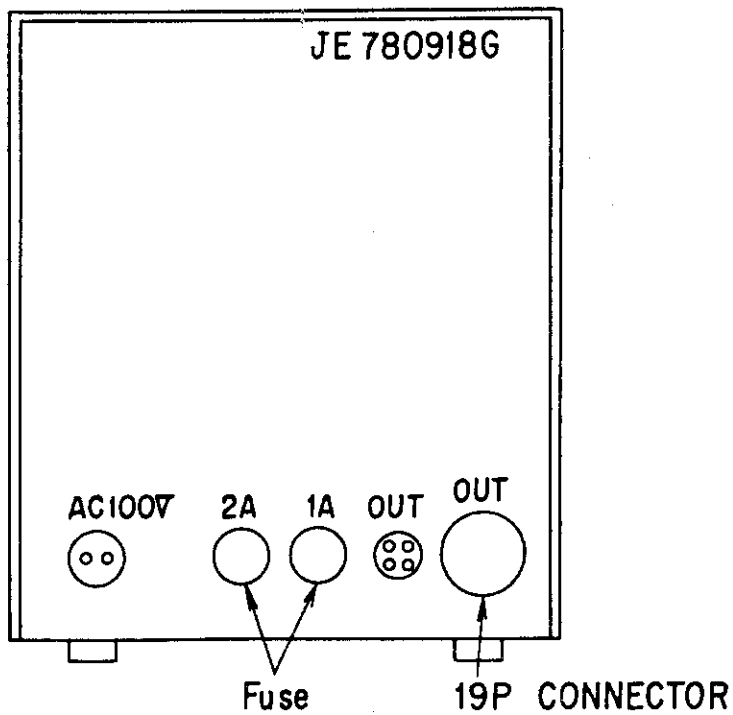


第3図 ゴニオメーター平面図・側面図

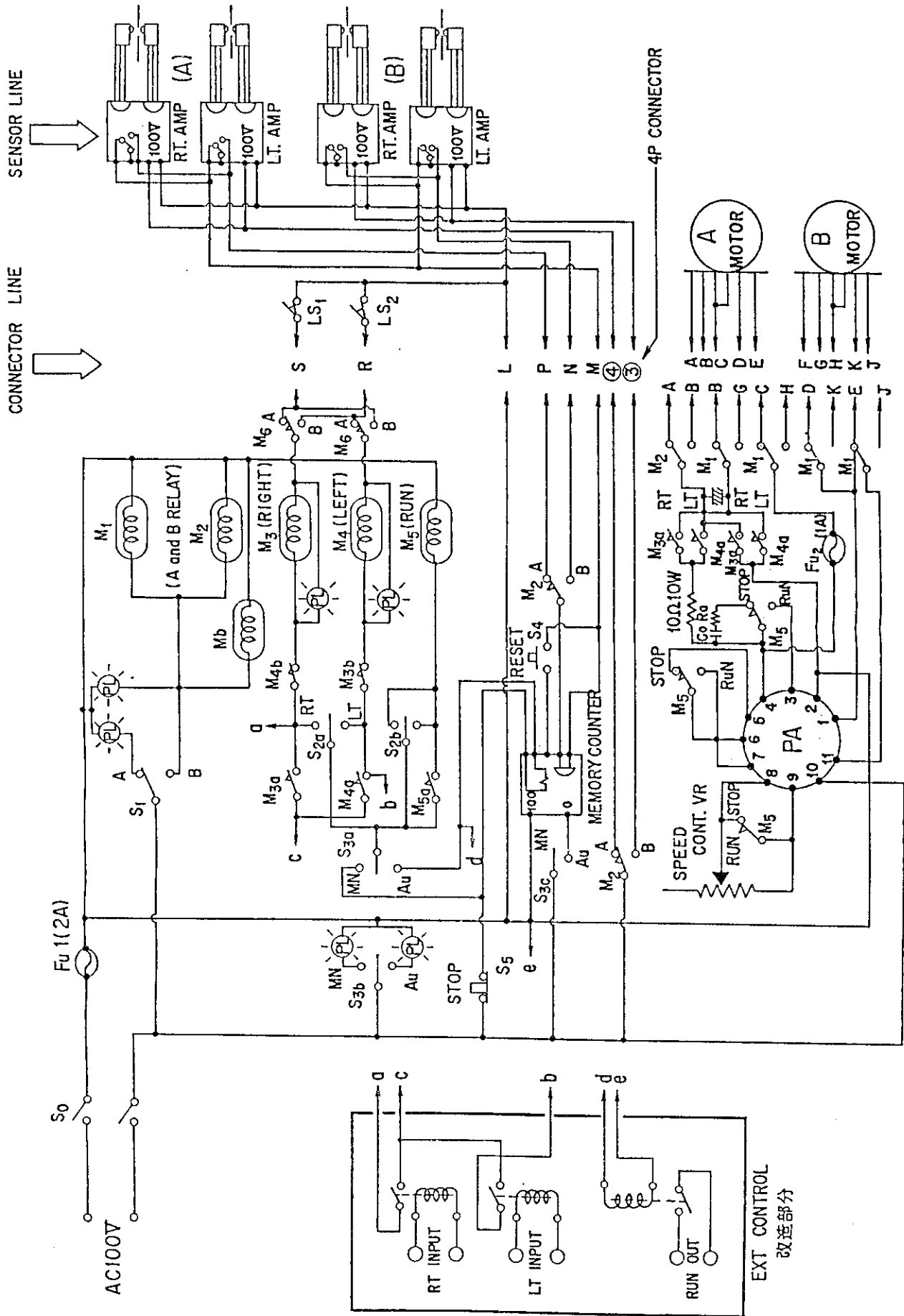
# FRONT PANEL



# REAR PANEL



第4図 ゴニオメーター・マニュアル・コントローラーの  
パネル前面・後面図



第5図 ゴニオメーター・マニュアル・コントローラーの回路図

## 4. ゴニオメーター・リモート・コントローラー及び リレー・インターフェース

ゴニオメーター・リモート・コントローラーは測定室に置かれ、同じく測定室にあるデータ収集装置、実験室にあるゴニオメーター・マニュアル・コントローラーと交信し、各々の動作を制御する。このことを模式的に表したのが第6図である。リモート・コントローラー回路の説明を行う前に § 1 で述べた基本的操作を要約する。

### ① 初期設定

動作モードの初期設定を行う。パラメーターとしては回転モード、ゴニオメーターの位置レジスター、測定角度点数、最初の回転方向である。

### ② 手動制御

初期設定されたモードで1ステップ毎にゴニオメーターを進める。ゴニオメーターの停止信号で位置レジスターの値を修正し、動作を終了する。1ステップのゴニオメーターの動作は下記で説明する。

### ③ 自動測定

データ収集スタート信号を発生し、ストップ信号で②と同様にゴニオメーターを1ステップ進める。ゴニオメーター・ストップ信号で位置レジスターの値を修正し、再度データ収集スタート信号を発生する。このことにより測定サイクルが作り出される。

次にゴニオメーターの動作について説明する。これにはR/LT、RT、LTの3つのモードがある。第7図はこれらのモードを模式的に表したもので、角度点数を7にセットした場合に相当する。位置のスケーラーには1ステップ毎に右回りで1加えられ、左回りで1減らされる。このことによりゴニオメーターの現在位置とスケーラーの値が1対1に対応し、測定室においてゴニオメーターの現在位置をモニターできる。第7図からわかるようにゴニオメーターの最右端、最左端で回転方向を切換える必要がある。位置レジスターはこのような動作の制御のためにも用いる。つまり、初期設定の際にレジスターの値を最左端でゼロになるようにセットしておき、レジスターの値がゼロ及びプリセット値の場合に回転方向を切換える。更にR/LTモードで注意すべきは、ゼロ位置からプリセット位置までの測定が1サイクルに相当するため、これらの位置での測定を2度連続して行わねばならないことである。

第8,9図にゴニオメーター・リモート・コントローラーのブロック図、回路図を示す。信号の流れは動作モードの設定により異なるが、自動測定モードの場合のフロー図を第10図に示す。手動制御モードでもMCAコントロールの部分を除いて原理的に同じである。これらの図に従って上記の動作を説明する。(第8,9,10図参照)

### ① R/LTモード

初期設定を終えAUTO MEAS. START ボタンを押すとMCA コントロール・フリップ・フロップ (FF-2) がセットされ、同時にMEAS. START 信号がデータ収集装置へ出力され、MEAS. 表示発光ダイオードが点灯する。データ収集が終了し、MEAS. END 信号を受取るとFF-2 がリセットされ、GONIO コントロール

・フリップ・フロップ (FF-1) がセットされる。FF-1 がセットされると GONIO RUN 表示 LED が点灯する。この際に RT, LT コントロール・フリップ・フロップ (FF-3) でセットされた回転方向に GONIO RUN 信号が出力される。ゴニオメータの動作が終了し GONIO STOP 信号が戻ると先ず FF-1 がリセットされ、次に FF-2 がセットされると同時に MEAS. START 信号が出される。GONIO STOP 信号はまた位置スケアラの修正 (右回転時は +1, 左回転時は -1) に使われ、ゴニオメータの位置と対応づけられる。

プリセット位置に達するまで上記のサイクルが繰り返され、プリセット位置において GONIO STOP 信号により FF-4 がセットされる。この場合には次の MEAS. STOP 信号を受けても GONIO START 信号は出力されず、引続き MEASURE START 信号が出力される。"0" 位置においても同様である。

### ② RTモード

このモードでは、ゴニオメータの右回転とデータ収集を交互に行い、プリセット位置に達したら "0" 位置に戻り、再度繰り返す。(第7図参照)

ゴニオメータの位置が "0" またはプリセット値以外で右回りの場合はコントローラは前項と同様の動作をする。プリセット値に達すると回転モードセット・フリップ・フロップ (FF-3) が左回りに切換わる。この場合には FF-2 はセットされず、引続き FF-1 がセットされる。このゴニオメータの回転は "0" 位置まで繰返され、"0" 位置で反転し、始めの状態に戻る。

### ③ LTモード

このモードは②のRTモードの逆であり、左回転の場合のみデータ収集を行う。

次に、ゴニオメータ・リモート・コントローラのスイッチについて、その機能を説明する。コントローラの前面パネルは第11図に示されている。

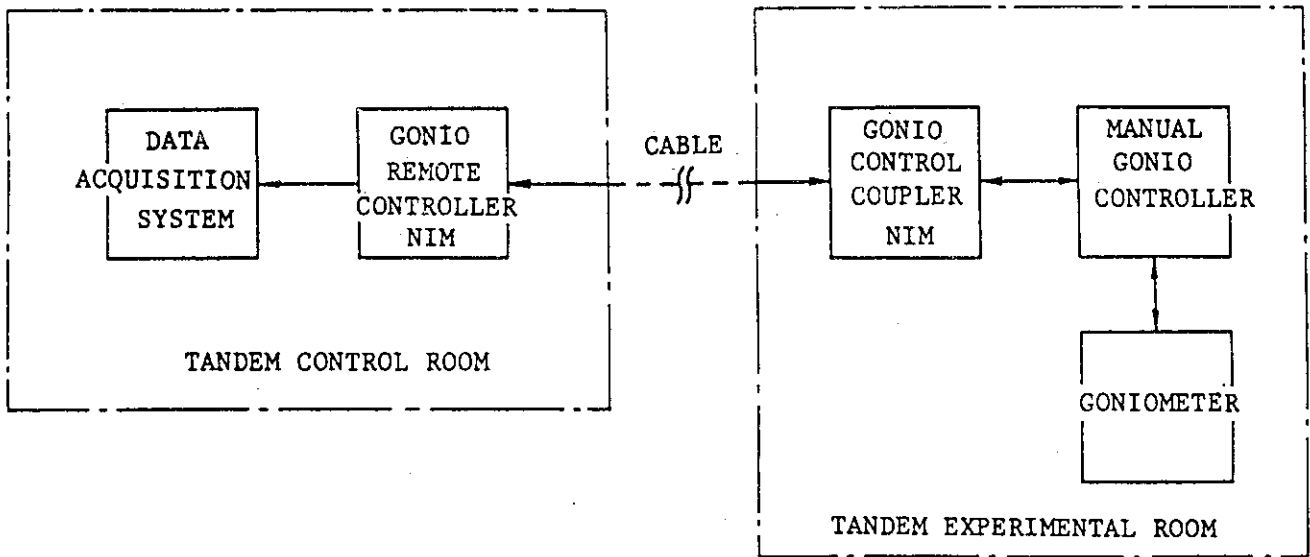
- S 1 制御モードを選択する。AUTOはゴニオメータの回転とデータ収集を連動させる自動測定モード、MANUALはゴニオメータのみの手動制御および初期設定を行うモードである。STOPは自動測定を終了させる。
- S 2 R/L・T, RT, LTの動作モードを選択する。
- S 3 初期設定のための回転方向切換スイッチである。押すと順に右回り (RT), 左回り (LT) と切り、LEDで表示される。LEDの表示は常時次の回転方向を表示している。
- S 4 マニュアル・リセット・ボタンである。FF-1, FF-2をリセットする。
- S 5 位置表示レジスタのセット用ボタンである。押す毎に 0 → 1 → 2 → …… → 9 → 0 に位置表示レジスタが換わる。(初期設定に用いる。)
- S 6 自動測定スタート・ボタンである。S 1をAUTOにセットした上でこのボタンを押すことにより、自動測定が開始する。
- S 7 手動制御によるゴニオメータ・スタート・ボタンである。S 1をMANにセットしこのボタンを押すことによりゴニオメータを1ステップ進めることができる。
- S 8 角度点数のセット・スイッチである。同時にプリセット位置をも表す。例えば6



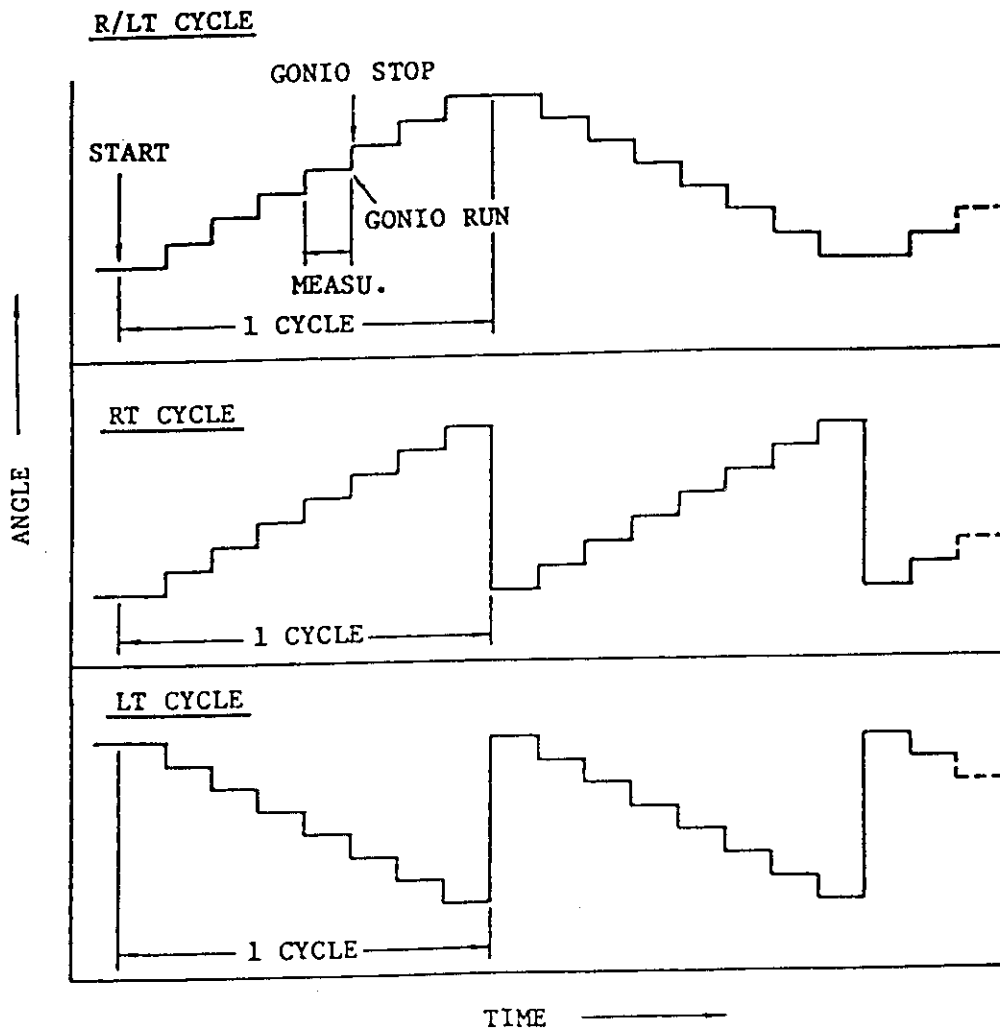
にセットすると0, 1, 2, ……6の7点で測定を行う。

#### リレー・インターフェース

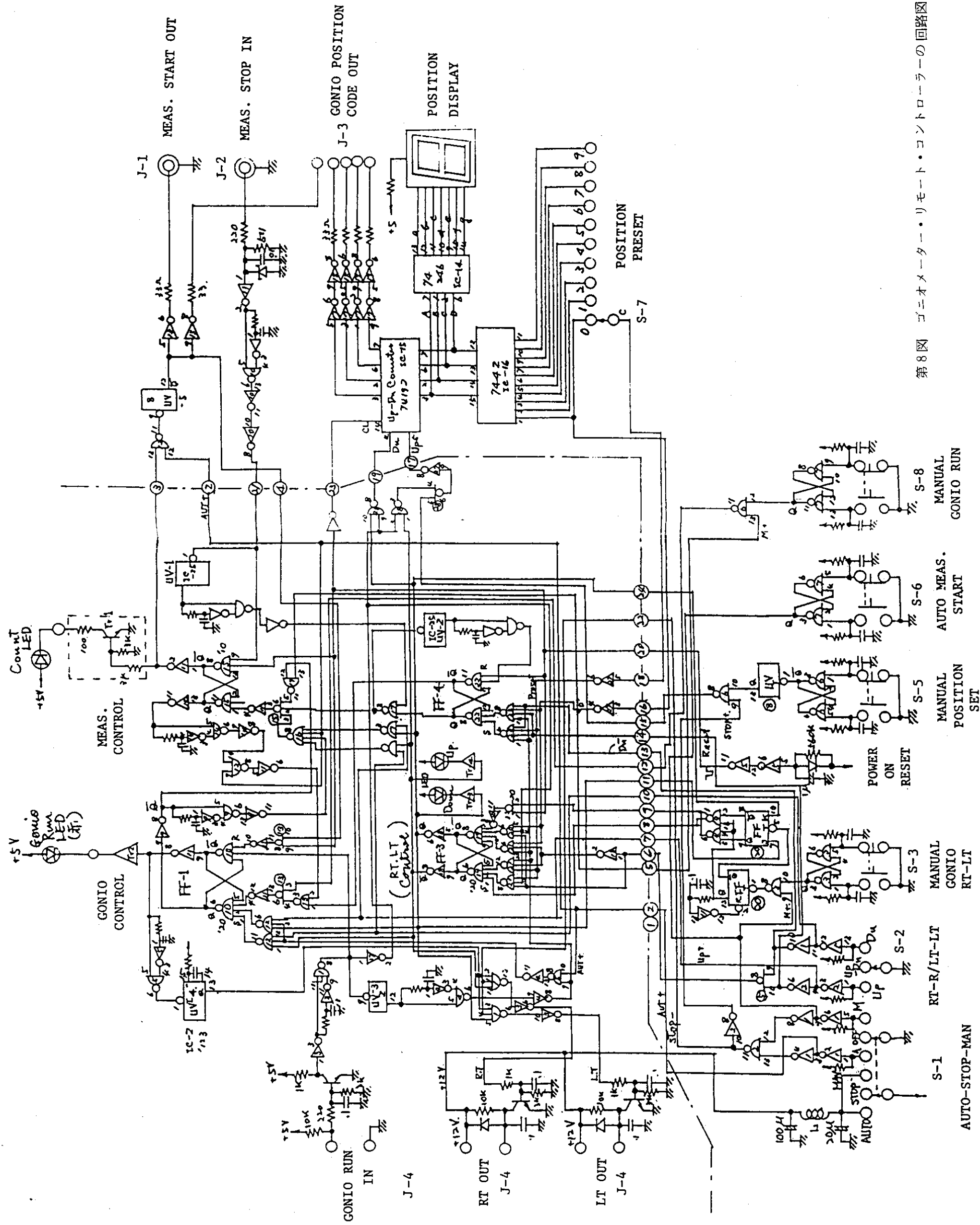
リレー・インターフェースは測定室とターゲット室間のデータ線, 制御線の絶縁(アースを含む。), 及びゴニオメータ動作時に発生するノイズ遮断の目的で設けられた<sup>2)</sup>。これはターゲット室に置かれ, ターゲット室にあるマニュアル・コントローラと測定室にあるリモート・コントローラ間の信号の仲介をする。(第6図参照)リレー・インターフェースの回路図を第12図に示す。回路はゴニオメータ・スタート信号(右回り, 左回りの2種類)及びゴニオメータ・ストップ信号用リレー及びリレー電源から成り, NIM 2巾モジュールに組込れている。



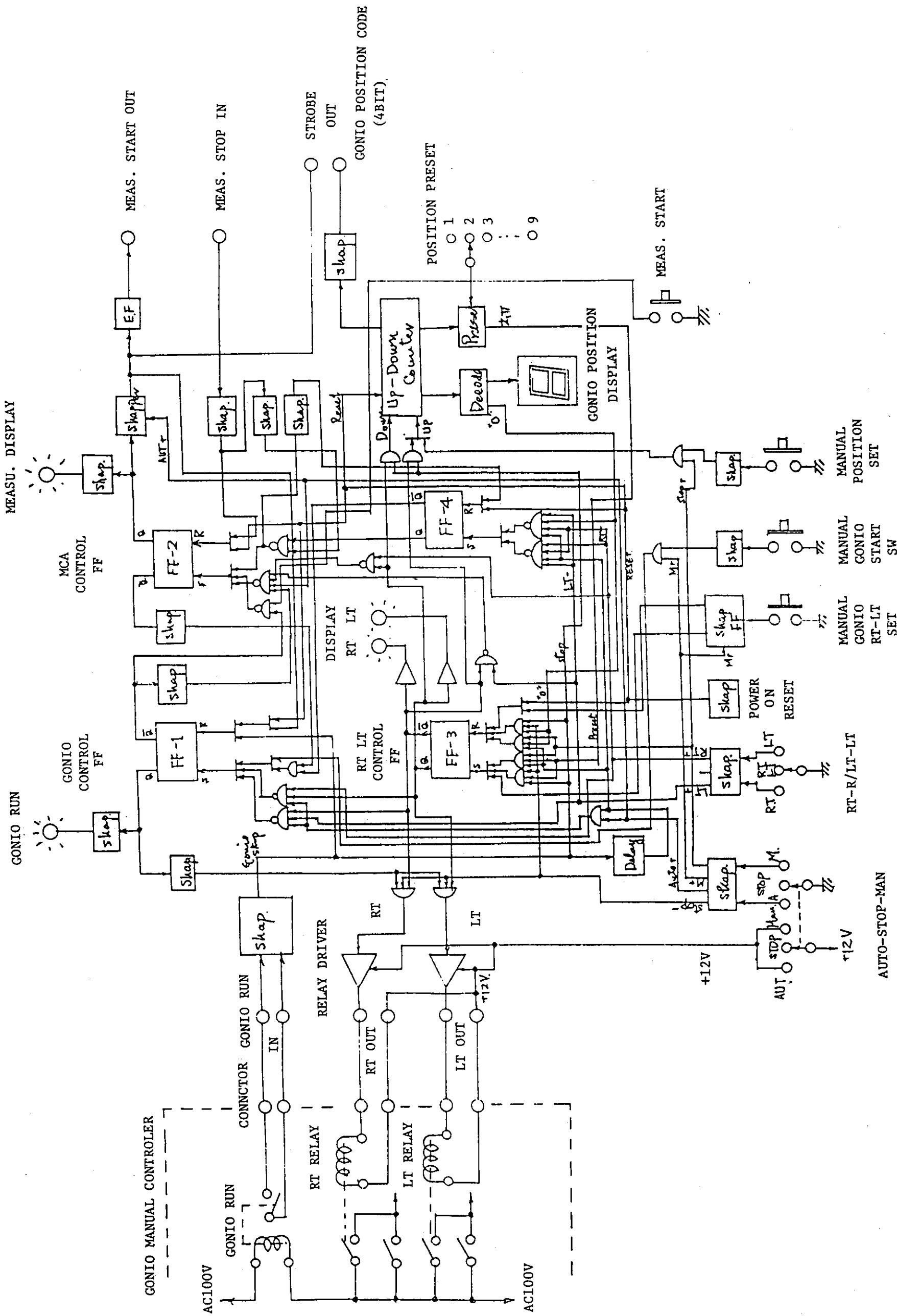
第6図 ゴニオメーター・コントロール・システムのブロック図



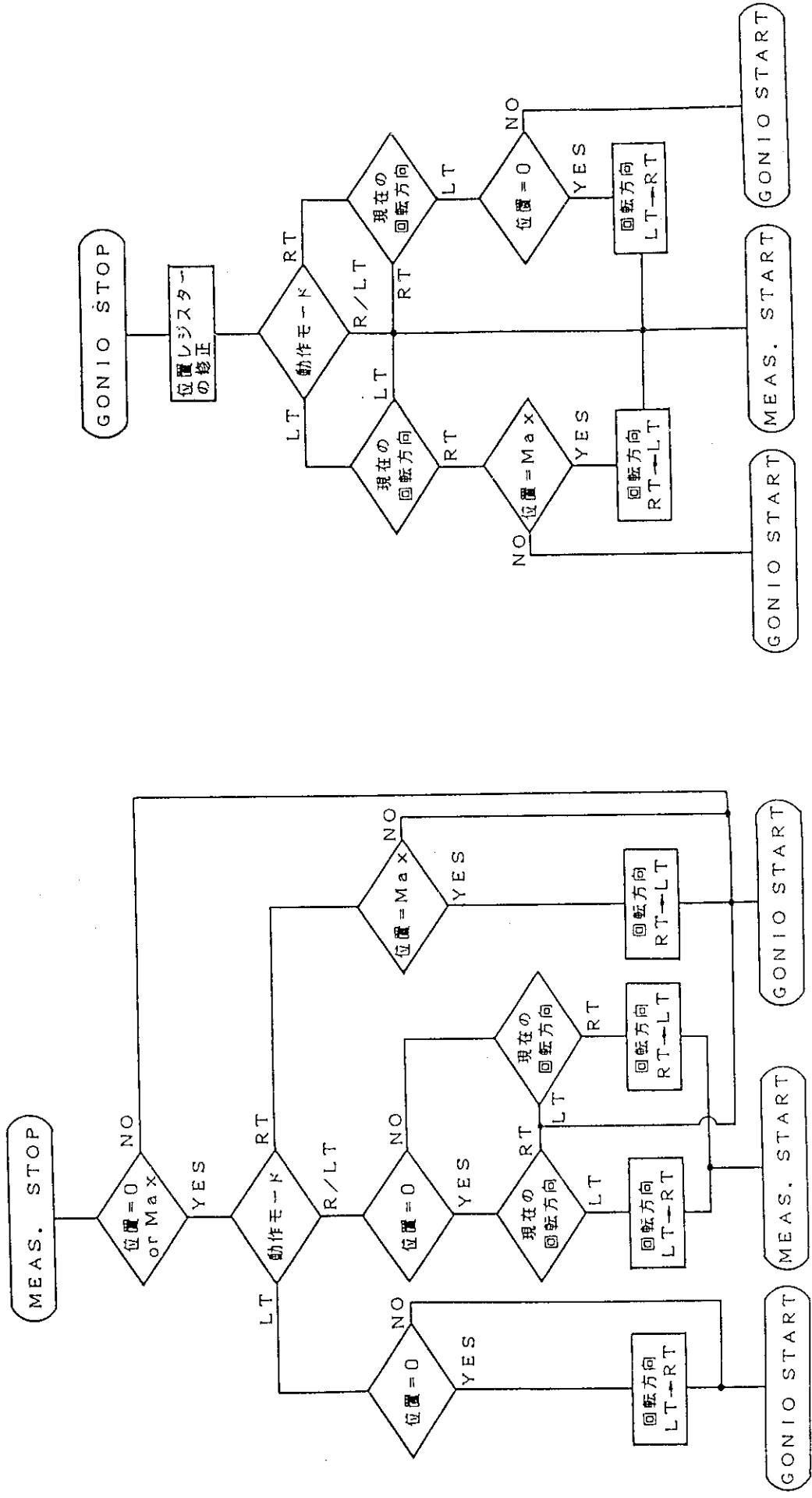
第7図 自動測定モードにおけるゴニオメーターの運行図



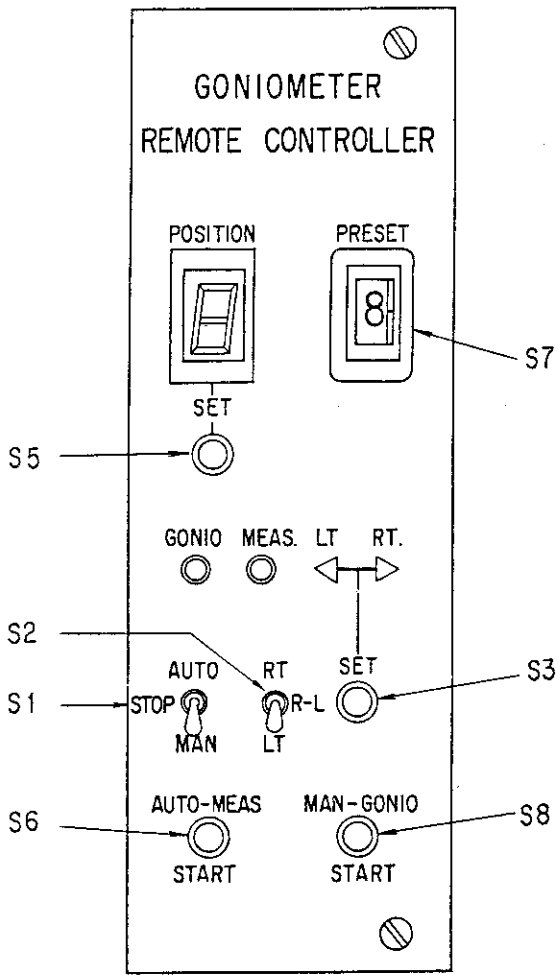
第8図 ゴニオメーター・リモート・コントローラーの回路図



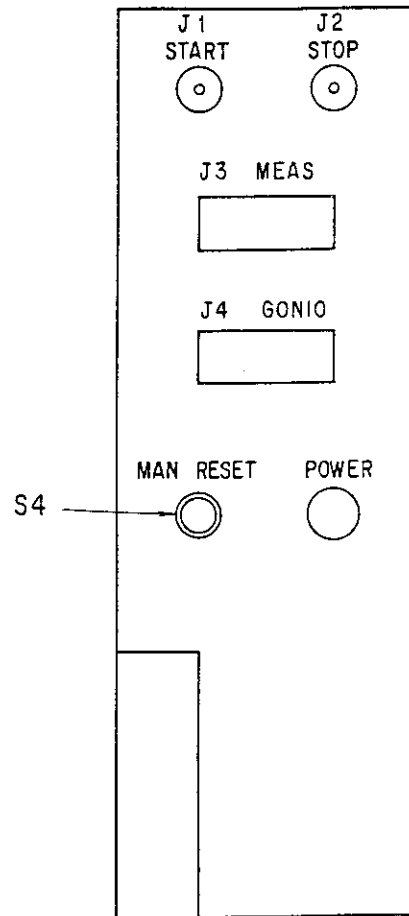
第9図 ゴニオメーター・リモーター・コントローラーのブロック図



第10図 ゴニオメーター・リモート・コントローラーのフロー図

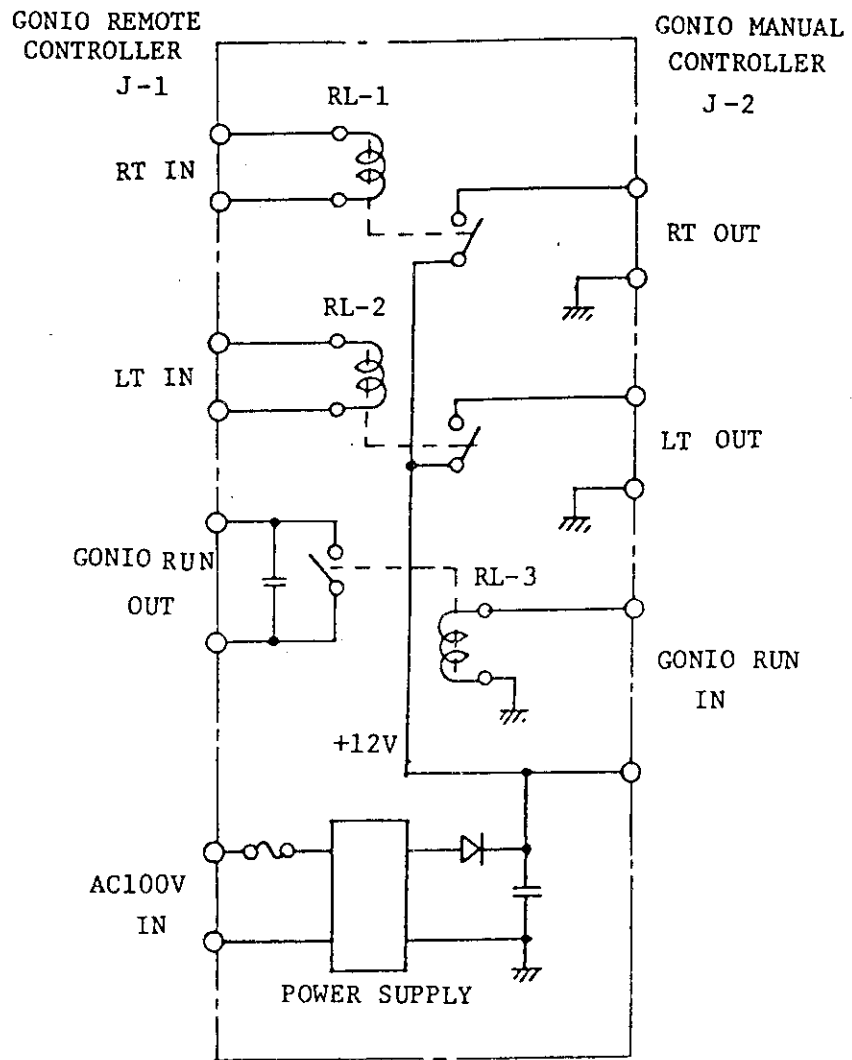


REMOTE CONTROLLER  
FRONT PANEL



REMOTE CONTROLLER  
REAR PANEL

第 11 図 ゴニオメーター・リモート・コントローラーのパネル図



第12図 リレー・インターフェース回路図

## 5. 計算機による遠隔自動測定

角度分布のデータ収集には現在のところ Tracor - Northern 社製 TN-4000 システムを使用している。本システムは DEC 社製 PDP 11/04 プロセッサをベースとしたデータ収集・制御システムである。1. で述べた如くゴニオメーター・リモート・コントロール・システムは遠隔手動制御のみならずデータ収集とゴニオメーターの運動を交互に行う遠隔自動測定を可能にする。TN-4000 システムはこのうちデータ収集を分担する。計算機と外部機器との交信は、ユニバスに接続した DR-11C デジタル I/O インターフェースを介して行うことが出来る。表 1 にインターフェースのケーブル・ピンと I/O レジスターの対応表を載せる。遠隔自動測定の際に TN-4000 が果たす役割は先ずリモート・コントローラーからのデータ収集スタート信号及び位置信号を読み、データ収集、解析、データ出力等の処理を行い、その後ゴニオメーター・スタート信号をリモート・コントローラーに送ることである。第13図にこうした動作を行うためのプログラムの簡単な一例を示す。本システムのソフトウェアとしては、データ収集、データ入出力、数値解析、外部機器制御を容易に行えるコンパクトな FLEXTRAN という言語 (Interpreter)<sup>3)</sup> が用意されており、第13図のプログラムはこの言語で書かれたものである。このプログラムは大別して3つの部分から成り、図中の番号に対応して以下のような機能を果たす。

- ① データ収集スタートの信号を検知する。リモート・コントローラーからのデータ収集スタート信号は現在インターフェースの入力レジスターの4ビット目に接続されており、0~3ビットは位置信号に使っている。よって入力レジスターの値が16 (= 2<sup>4</sup>) 以上を示した時がデータ収集スタートを意味する。位置信号はレジスターの値から16を引いた数値 (= リモート・コントローラーの位置表示) となる。
- ② データ収集、数値解析、データ出力を行う部分である。この例ではデータ収集スタート及び位置のメッセージをタイプライター上に印字し、0番のADCで1000秒間測定し、測定終了後にデータのMT出力を行っている。
- ③ リモート・コントローラーへゴニオメーター・スタート信号を発生する。出力信号は現在出力レジスターの0ビット目に接続されている。

このプログラムを実行した時の出力例を第14図に示す。以上の例は最も基本的な測定プログラムを示したもので、実際の測定に当ってはデータ解析等により複雑なプログラムが必要になるであろう。その場合②の部分のみ修正すればよい。



表1 DR11C デジタル・インターフェースのピン配置

INTERFACE MODULE CONNECTER No. 1	NAME	INTERFACE MODULE CONNECTOR No. 2	NAME
3	OUT $\&$	3	DATA TRANS.
8	GND	5	IN $\&$ 2
9	OUT $\&$ 1	7	IN $\&$ 2
10	OUT $\&$ 4	8	GND
11	GND	9	CSR $\&$
12	OUT $\&$ 5	10	GND
13	INIT H	11	IN 1 5
14	OUT $\&$ 6	12	IN 1 4
15	GND	13	IN 1 3
16	OUT $\&$ 7	14	GND
17	OUT $\&$ 3	15	REQ B
18	GND	16	GND
19	OUT $\&$ 8	17	IN 1 2
20	OUT $\&$ 9	18	IN 1 1
21	GND	19	IN 1 0
22	OUT 1 $\&$	20	GND
23	OUT 1 1	21	IN $\&$ 9
24	OUT 1 2	22	IN $\&$ 8
25	GND	23	GND
26	CSR 1	24	IN $\&$ 3
27	GND	25	IN $\&$ 7
28	OUT 1 3	26	GND
29	OUT 1 4	27	IN $\&$ 6
30	OUT 1 5	29	IN $\&$ 5
31	GND	30	GND
32	REQ A	31	IN $\&$ 4
33	GND	32	IN $\&$ 1
34	OUT $\&$ 2	33	GND
35	GND	34	INIT H
36	OUT $\&$ 2	35	GND
37	GND	36	INIT H
39	GND	37	GND
40	NEW DATA RDY	38	IN $\&$
		39	GND

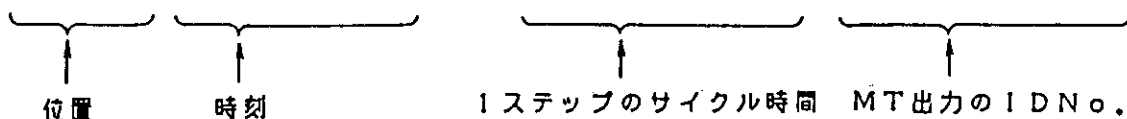
1,10 SET ID=100

- ① 10,20 SET IP=@'167764';IF IPC16 GO 10,10  
10,30 VIEW %I!!!"ACQ. START. POS. = "IP-16;V %10" CLOCK = "C"
- ② 20,10 >AA(11) 1,1024,1000, ,0  
20,30 >WT  
20,40 VIEW " ---STOP. MT ID NO. = "ID  
20,50 >+WE(11) ID,0;SET ID=ID+1
- ③ 40,40 SET @'167762'=1  
40,50 SET @'167762'=0  
40,60 GO 10

第13図 自動測定用計算機プログラム

FIRST ID NO. = 110  
PRESET TIME = 110

ACQ. START. POS. = .0E+00	CLOCK = .1420000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .1000000000E+02
ACQ. START. POS. = .0E+00	CLOCK = .1500000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .1200000000E+02
ACQ. START. POS. = .1E+01	CLOCK = .1580000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .1400000000E+02
ACQ. START. POS. = .2E+01	CLOCK = .1660000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .1600000000E+02
ACQ. START. POS. = .3E+01	CLOCK = .1740000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .1800000000E+02
ACQ. START. POS. = .4E+01	CLOCK = .1820000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .2000000000E+02
ACQ. START. POS. = .5E+01	CLOCK = .1890000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .2200000000E+02
ACQ. START. POS. = .6E+01	CLOCK = .1970000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .2400000000E+02
ACQ. START. POS. = .0E+00	CLOCK = .2140000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .2600000000E+02
ACQ. START. POS. = .1E+01	CLOCK = .2220000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .2800000000E+02
ACQ. START. POS. = .2E+01	CLOCK = .2300000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .3000000000E+02
ACQ. START. POS. = .3E+01	CLOCK = .2380000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .3200000000E+02
ACQ. START. POS. = .4E+01	CLOCK = .2440000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .3400000000E+02
ACQ. START. POS. = .5E+01	CLOCK = .2520000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .3600000000E+02
ACQ. START. POS. = .6E+01	CLOCK = .2590000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .3800000000E+02
ACQ. START. POS. = .0E+00	CLOCK = .2740000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .4000000000E+02
ACQ. START. POS. = .1E+01	CLOCK = .2810000000E+03	---STOP. RUN TIME = .1030000000E+03	MT ID NO. = .4200000000E+02



第14図 自動測定の実出力例

## 6. お わ り に

以上述べたようなゴニオメーター・リモート・コントロール・システムの完成により、インビーム $\gamma$ 線角分布測定の完全自動化がなされた。このシステムは現在までにタンデム加速器を利用した多重クーロン励起実験に使用されるなど実働段階に入っている。

本システムのコントロール回路には主にTTL-ICを使用した。最近マイクロ・プロセッサが安価になりソフトウェアも充実されてきている。こうしたマイクロ・プロセッサを使用すれば、より複雑でフレキシブルなコントロールが可能となる。今回要求された機能は比較的単純かつ固定化したものであるためTTL-ICを使用した。今後こうしたコントローラーを設計する上でどちらを選択するかが重要になるであろう。

このシステムを製作するに当り、ゴニオメーター、マニュアル・コントローラーの設計・製作をして頂いた石井三彦氏、及び信号ケーブルの接続等について助言頂いた大内勲氏、竹腰英子氏に感謝致します。

## 参 考 文 献

- 1) Shoji T., Mizumoto M. and Kawarasaki Y. : JAERI-M 6010, " A Sample Changer System "(1975)
- 2) Tsukihashi Y., Yoshida T. and Takekoshi E. : JAERI-M 8142, " Cable Systems for Experimental Facilities in JAERI Tandem Accelerator Building "(1979)
- 3) Schamber F.H. : " FLEXTRAN Programming Instruction and Reference Manual", Tracor Northern, Wisconsin, 1975

## 6. お わ り に

以上述べたようなゴニオメーター・リモート・コントロール・システムの完成により、インビーム $\gamma$ 線角分布測定の完全自動化がなされた。このシステムは現在までにタンデム加速器を利用した多重クーロン励起実験に使用されるなど実働段階に入っている。

本システムのコントロール回路には主にTTL-ICを使用した。最近マイクロ・プロセッサが安価になりソフトウェアも充実されてきている。こうしたマイクロ・プロセッサを使用すれば、より複雑でフレキシブルなコントロールが可能となる。今回要求された機能は比較的単純かつ固定化したものであるためTTL-ICを使用した。今後こうしたコントローラーを設計する上でどちらを選択するかが重要になるであろう。

このシステムを製作するに当たり、ゴニオメーター、マニュアル・コントローラーの設計・製作をして頂いた石井三彦氏、及び信号ケーブルの接続等について助言頂いた大内勲氏、竹腰英子氏に感謝致します。

## 参 考 文 献

- 1) Shoji T., Mizumoto M. and Kawarasaki Y. : JAERI-M 6010 , " A Sample Changer System " (1975)
- 2) Tsukihashi Y., Yoshida T. and Takekoshi E. : JAERI-M 8142 , " Cable Systems for Experimental Facilities in JAERI Tandem Accelerator Building " (1979)
- 3) Schamber F.H. : " FLEXTRAN Programming Instruction and Reference Manual ", Tracor Northern , Wisconsin , 1975