

カセットデッキ自動測定装置の開発

Development of Cassette Deck Automatic
Measuring Equipment

佐藤 忠夫⁽¹⁾ 石井 嗣久⁽²⁾ 丸山 克幸⁽³⁾
Tadao Sato Tsuguhisa Ishii Katsuyuki Maruyama

磯川 雅人⁽⁴⁾ 村上 至⁽⁵⁾
Masato Isokawa Itaru Murakami

要 旨

近年、製品の多様化に応えつつ、製品コストの低減を行なうため、製品構成要素のユニット化が進んでいる。これに伴いユニット加工工程の生産性向上について幾多のアプローチがなされている。

当社では、1984年1月に、省力化および高品質化をねらったデッキ組立工程の自動化を行い、その工程の一部として、デッキ自動測定装置を開発導入した。本デッキ自動測定装置は、機構エージング、機構動作試験、電気的性能測定の機能を持つシステムで、1つの単独ステーションと、インデックステーブル上に配置した7つのステーションより構成し、ワーク搬送、デッキ操作、測定、判定をすべて自動で行っている。

本稿では、そのシステム概要と、開発の目標、開発の要点、段取替え、安全性などについて紹介する。

To comply with the recent trend for diversification of products and need for cost reduction, components in unit has been progressively used.

Many approaches are tried for productivity improvement in the fabrication process.

In January 1984, we have successfully developed an automated deck assembly process for rationalization and quality improvement, by adopting a deck automatic measuring equipment in its process.

This system having 3 functions, i.e, mechanism aging, mechanism operational test and electrical performance measurement, consisting of 1 independent station and 7 stations arranged on index tables, automatically performs work transport, deck operation, measuring and judgement.

This paper explains the system outline and introduces the purpose and main points of development and safety of the system.

(1) 富士通テン株式会社製造部

(2)~(5) // 生産技術部

1. ま え が き

近年、製品の多様化と生産変動への即応性がますます必要となり、これらに対応するため、製品構成要素のユニット化が進んでいる。

当社においても、カセットデッキ機構、前面パネル、チューナ部などのユニット化を実施している。これらのサブアSEMBル段階での効率化、品質確保を行うため、各種治工具の考案・整備また自動機の導入などを行ってきた。しかし、性能試験については、ワーク形状などの問題により、製品組立ラインほどの自動化には至っていなかった。

今回、デッキ組立工程自動化の一環として、性能試験工程の効率化、および品質の向上、安定化をねらいとした。デッキ自動測定装置の開発を行ったので、以下にその概要を述べる。

デッキ自動測定装置の全容を図-1に示す。

2. 自動測定装置の概要

2.1 開発の目標

自動測定装置の開発にあたり、

- 1) 多機種少量生産に対応できること。
- 2) シングル段取り（10分未満）ができること。
- 3) 転用・改造・改善が容易であること。
- 4) メンテナンスが容易であること。
- 5) 安全性の確保。

を主なねらいとした。

2.2 ワーク（デッキ）の概要

図-2に対象機種の代表的なデッキの構成を示す。デッキは、カセットテープの収納部、モータ駆動部、操作レバーなどの機構部分と、電気信号をコントロールするコントロール基板からなっている。

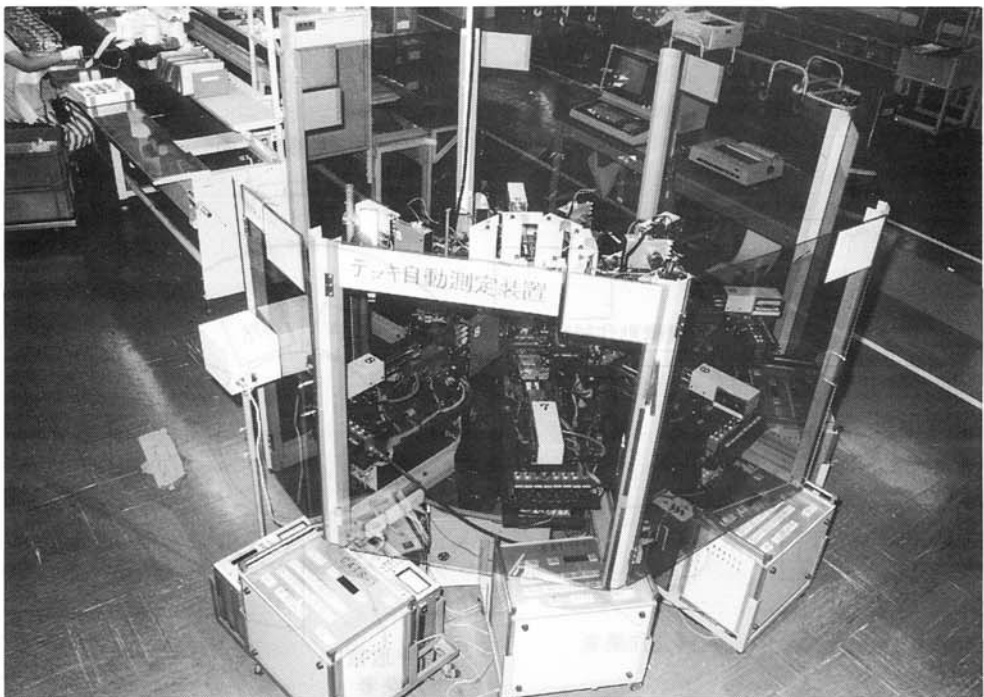


図-1 自動測定装置の全容

Fig. 1 Panoramic view of the "Automatic Measuring Equipment".

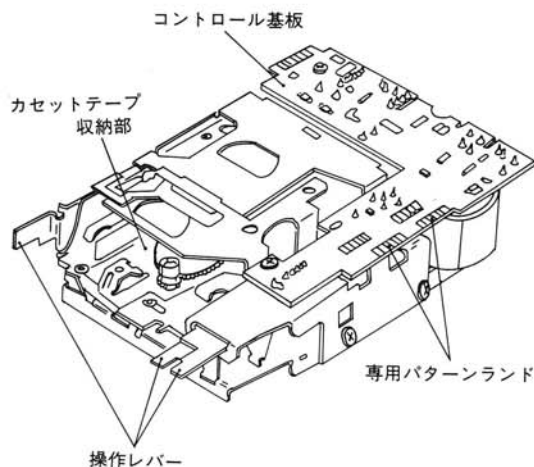


図-2 カセッドデッキの構成
Fig. 2 Configuration of cassette deck.

自動測定をするためのデッキ側の配慮として、コントロール基板上に専用のパターンランドを設け、デッキの駆動、測定に必要な電気信号を、確実なピン接触により入出力するようにしている。

2.3 自動測定装置の構成と基本動作

本装置は、図-3のレイアウトで示すように、単独で動作する1つのステーションと、円形のイン

デックステーブルに配置した7つのステーション、および各ステーションの集中管理を行う集中管理装置で構成している。また設備効果のねらいは、

- 1) タクトタイム 30秒
 - 2) 5機種流動可能
 - 3) 省人化6名
- とした。

各ステーションは、あらかじめプログラムした手順に従って動作し、表-1に示すようにステーション1～4では主に機構部分の動作試験、ステーション5～8では主に電気的特性の測定試験を行っている。

インデックステーブルは、安全性を考慮し、ステーション2～8からの測定完了信号と、作業者の操作によるスタート信号に同期して、1ステーション分ずつデッキを搬送する。またデッキを取付ける治具には、各ステーションでの良否判定結果を記憶できるようにしている。

集中管理装置には、パーソナルコンピュータを

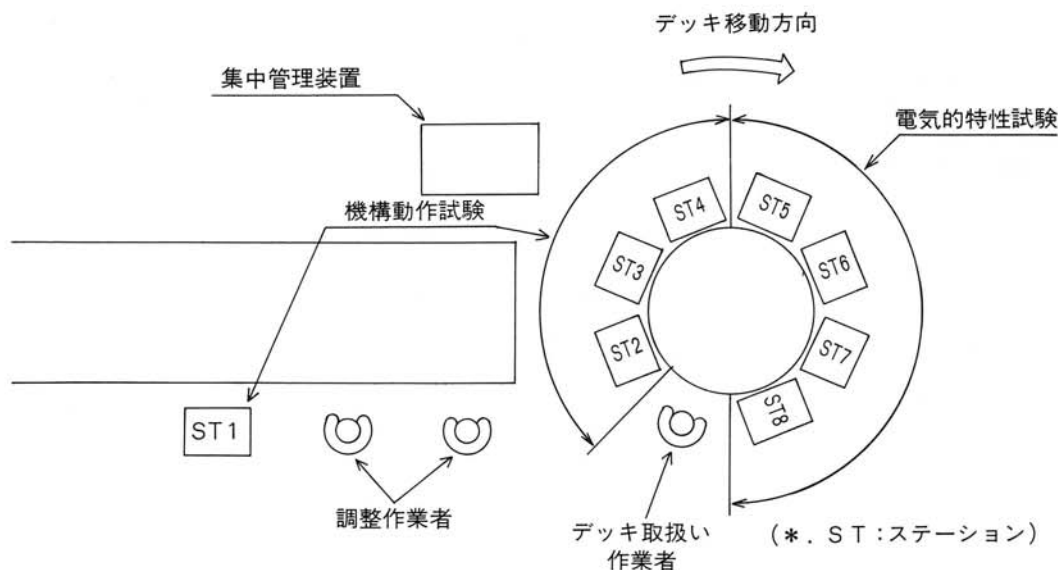


図-3 デッキ自動測定装置レイアウト
Fig. 3 Layout of the system.

表-1 自動測定装置、測定・試験項目

デッキの 流れ	ステーション 番号	測定・試験項目
↓	1	エージング
	2	基本動作
	3	オートリバース
	4	特殊項目
	5	周波数特性
	6	分離・クロストーク
	7	増減電圧、ワウ・フラッタ、 テープスピード
	8	ワウ・フラッタ、テープスピー ード

用い、各ステーションより、通信回線を通じて取得したデータの表示およびフロッピーディスクへの記録を行っている。

測定手順は、次のとおりである。

まずステーション1で機構部分の動きを滑らかにするためカセットテープの挿入、排出、各操作レバーなどの繰返し操作によるエージングを行う。

次に、インデックステーブルの治具に作業者がデッキを取付け、スタートスイッチを押すことにより、テーブルが1ステーション分回転し、その後ステーション2～8が全自動で測定を開始する。このようにして、テーブルに取付けられたデッキを、ステーション2から順次試験し、ステーション2～8の全ての測定が終了した後、最後に作業者が取り出すようにしている。

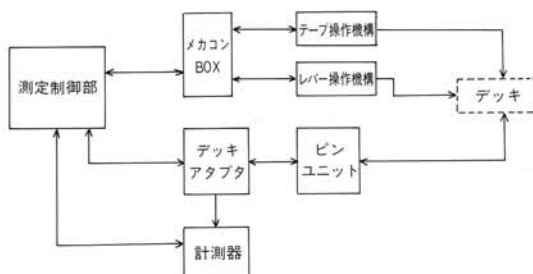


図-4 ステーションの構成

Fig. 4 Configuration of a station.

2. 4 ステーションの構成

各ステーションは、図-4の系統図に示すようなユニットで構成している。各ステーションは独立制御方式により、設置、保守の簡易化をはかっている。その基本的機能を以下に述べる。

1) 測定制御部

マイクロコンピュータを内蔵し、集中管理装置との通信制御、計測器の制御、デッキへの入出力信号制御、演算処理、良否判定などを行う。

2) メカコンBOX

測定制御部からの電気信号を、空圧シリンダ出力に変換する。

3) テープ操作機構

デッキへのカセットテープの出入れを行う。

4) レバー操作機構

早送り、巻戻しなどのレバー操作を行う。

5) デッキアダプタ

デッキ入出力信号の選択、信号レベル変換、測定制御部とのアイソレーションを行う。

6) ピンユニット

制御信号によって移動するピンユニットは、デッキのパターンランドに直接接触し、信号の入出力を行う。

7) 計測器

測定制御部からのリモートコントロールが可能な、レベル測定器、ワウ・フラッタメータで、デッキの特性測定および測定値の測定制御部への転送を行う。

3. 開発の要点

3. 1 測定制御部

各ステーションにおいて、デッキ操作、計測器制御、良否判定などをリアルタイムで実行する測定制御部は、試験項目の種類により、機能、構成、表示が異なってくる。この条件を満足させ、

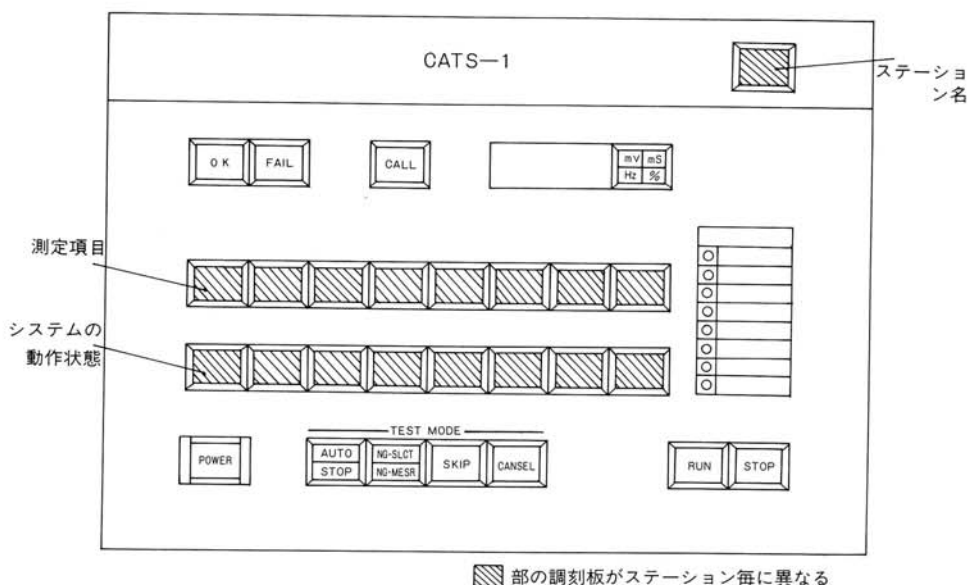


図-5 測定制御部パネル面

Fig. 5 Panel of a control box.

かつ

- 1) 設備コストの低減
- 2) 設備設計期間の短縮
- 3) メンテナンスの簡略化

を達成するため、全ステーション同一構成とし、必要に応じて、構成部品の変換のみで対応できるようにした。

まず、測定制御部のパネル面は、角形表示灯を図-5のように配置し、測定項目、システムの動作状態などを刻印した彫刻板をステーション毎に取替えることで、表示内容の違いに対応させた。

次に、電気的内部構成は、1ボードCPUをベースに、メモリボード、機構制御ボード、計測器制御ボードなど、各機能を基板単位でユニット化した。それらの組合せにより、各ステーション毎の試験内容に対応している。そのため、各ステーションでの機能の追加、変更あるいは、故障時の修理が基板単位で容易に行える。

3.2 デッキアダプタ

デッキアダプタは、デッキと、測定制御部、計測器との入出力信号を全てインタフェースする部

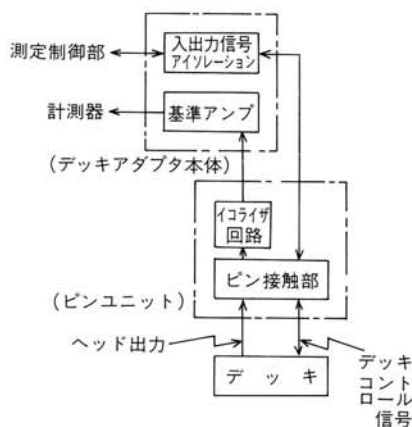


図-6 デッキアダプタの構成

Fig. 6 Configuration of "Deck-Adaptor".

分であり、5種類のデッキに対応する必要がある。そのため、デッキ毎に交換が必要な部分と、デッキに左右されない部分とに機能を分割し、図-6に示すように、デッキアダプタは、デッキアダプタ本体と、ピンユニットによって構成した。

デッキアダプタ本体は、デッキからのオーディオ出力を、増幅して計測器に入力するための基準アンプと、測定制御部のデジタル信号と、デッキ

のアナログ信号とのアイソレーションを行うインタフェース回路で構成している。

ピンユニットは、デッキとの電気信号を直接入力するピン接触部と、デッキのヘッド出力を、基準アンプに入力するためのイコライザ回路で構成し、デッキ機種毎の固有オーディオ特性に対応している。

3.3 テープ操作機構

カセットテープのデッキへの自動挿入、排出はデッキの特性試験には欠くことのできない操作であり、またテープの保持は、当社のデッキの形態を考慮すると縦、横いずれの方向にも対応しなければならない。

そこで今回、縦、横いずれにも適応できる汎用タイプのテープ操作機構を開発した。この機構は、図-7に示すように、テープ保持、テープ挿入、テープ押込みの機能をもたせ、全て空気圧で制御

し、センサを用いて各操作が確実に行われたかどうか確認できるようにした。

3.4 制御プログラム

各ステーションの制御プログラムは、開発期間の短縮、デバッグの効率化、運用・転用の容易化などの面から、標準化を十分考慮した設計が必要である。

標準化の方法として、構造化プログラミング(STRUCTURED PROGRAMING)の手法を用い、測定に必要な「テープを挿入する」、「ワウ・フラッタを測る」、「走行方向を切替える」などの機能を全て機能単位のモジュール(SUBルーチン)にした。これにより、ステーション毎の各種プログラムは、モジュールの組合せ方法を示した測定プログラムだけとし、機種の追加、測定方法の変更にも柔軟に対応できるプログラムとした。

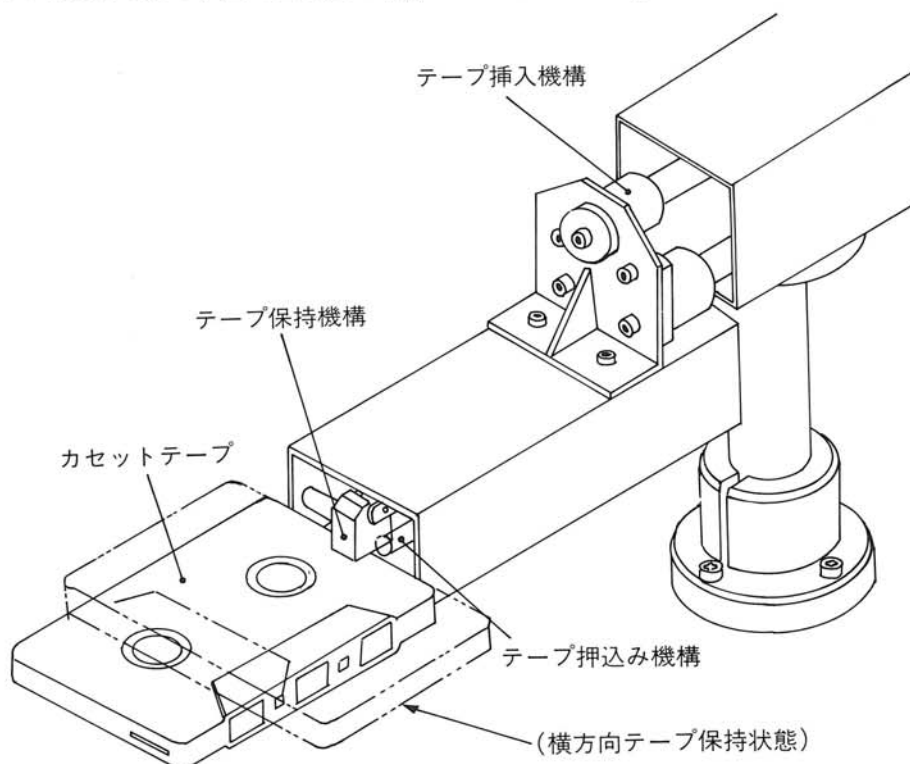


図-7 テープ操作機構

Fig. 7 Operation mechanism of cassette tape.

4. テストテープ

従来の手測定工程のテストテープは、現在一般に市販されているものを使用していた。

しかし、自動測定を効率的に行うには、テストテープも自動化に適したものを製作する必要がある。

3. 1 走行監視テープ

従来、デッキの再生、早送り、巻戻し、停止といった一般動作試験は、カセットリール、またはデッキの駆動部分の回転状態を目視することで、行っていた。

今回、自動でこの試験を行うために、テープの移動量を電気信号として取出し、デッキの動作状態を判別することができるカセットテープを製作した。

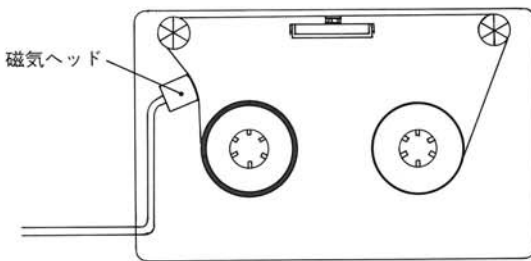


図-8 走行監視テープ

Fig. 8 Cassette tape for watching over running condition.

図-8に示すように、カセットパック内に磁気ヘッドを収容し、テープ出力が常に再生できるようにする。次に、このテープは、図-9に示したトラック間に一定の位相差を設けた信号で録音しておく。

以上のようなカセットテープを、デッキに装着すれば、走行状態により図-10の信号が得られ、各トラック間の位相差により走行方向の検知を、また、再生周波数により走行スピードの測定が可能となる。

4. 2 プログラムテープ

周波数特性や、分離度、クロストークの測定を行う場合、今までは、2種類以上のテープを使用したり、A面/B面を裏返して測定していた。ところが、自動測定を行うにあたり、測定時間の短縮（テープ出し入れ回数の低減）、テープ操作機

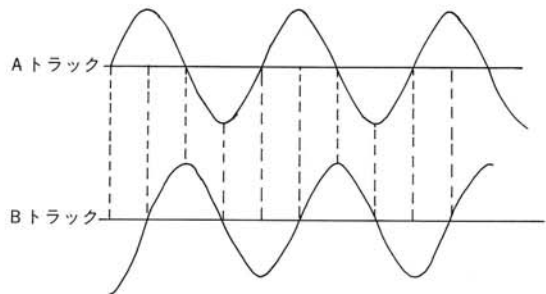


図-9 録音パターン

Fig. 9 Recorded pattern.

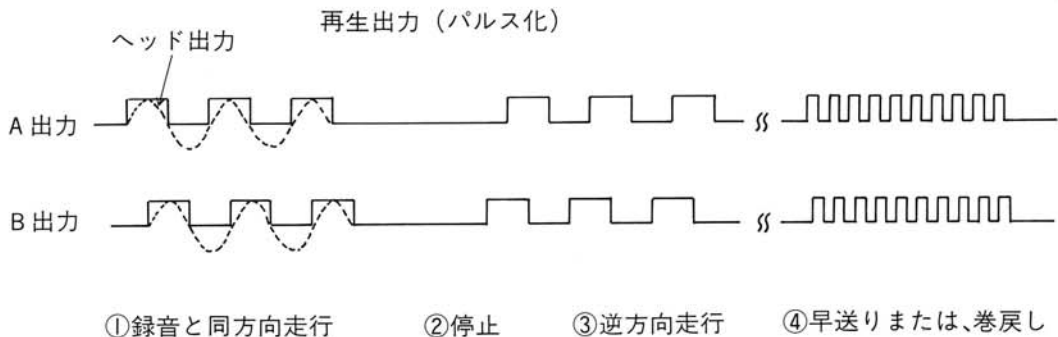


図-10 再生波形

Fig. 10 A reproduced waveform.

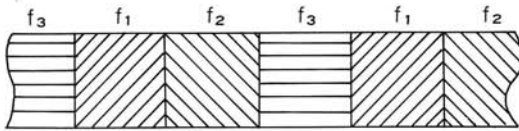


図-11 プログラムテープ録音パターン
Fig. 11 Recorded pattern on program tape.

構の簡略化のため、これら複数のテープを1本のテープに複合した、プログラムテープを製作した。

図-11に示したのは、周波数特性測定用テストテープの録音パターンである。3種類の周波数を最適インターバルによって交互に録音しておき、デッキで再生したときの出力レベルをシーケンシャルに自動測定することで、周波数特性の測定をテープ交換なしで行えるようにした。

4.3 終端信号の付加

通常、手測定で使用されるテストテープが、終端まで巻取られているかどうかという判断は、目視によって行われることが多い。

今回、自動測定装置は、それを監視する方法としてテストテープの終端部分に、テスト用周波数以外の周波数を録音し、再生周波数の違いから、テープの終端を検知するという方法をとった。

5. 段 取 替 え

5.1 シングル段取り

段取替えは、各ステーション毎の切替えと、集中管理装置の切替えにより行い、以下に述べる方法で、10分未満のシングル段取りを可能とした。

5.1.1 ステーション毎の切替え

各測定ステーションでは、測定シーケンスや測定条件、規格などのプログラムと、メカ的な切替えが必要であるが、段取替えの効率化を図り、ステーション2～8では、ピンユニットの交換のみでできるようにした。

ピンユニットは、図-12のように工具を用いず、

ワンタッチで交換、位置決めができ、デッキアダプタとのコネクタ部分には、測定制御部で機種が識別できるような識別符号を設けている。

プログラムは、全機種に必要な要素をあらかじめ入力しており、ピンユニットの識別符号に従って、自動的に切替る。

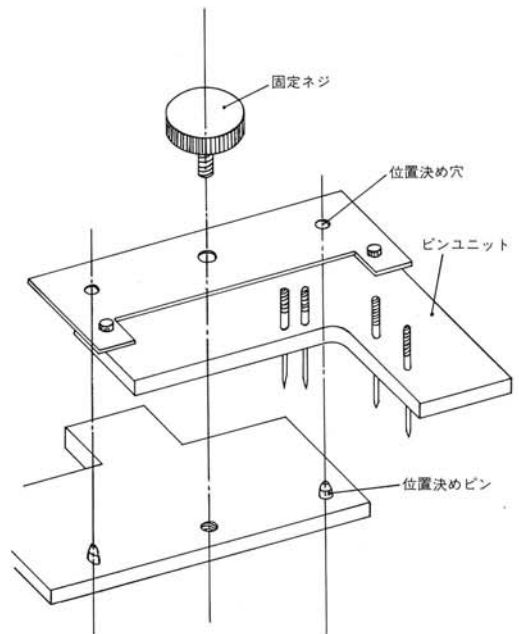


図-12 ピンユニット
Fig. 12 Pin-Unit.

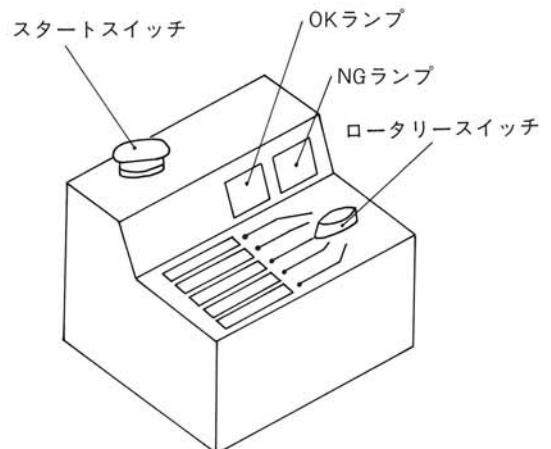


図-13 ステーション1スイッチBOX
Fig. 13 Switch box for 1st station.

ステーション1は、デッキ機構のエージング試験でピンユニットがないため、メカ的な切替えの必要はなく、図-13に示すスイッチBOXのロータリスイッチの切替えにより、プログラムの切替えを行う。

5. 1. 2 集中管理装置

集中管理装置では、機種毎のデータ記録用フロッピーディスクの交換をディスプレイ上の指示に従って行う。

5. 2 段取替えミスの防止

本装置では、段取替え時に発生しやすい“設定機種の違い”、“切替え不充分”などの段取替えミスを防止するため、集中管理装置で全ステーションの機種切替状態をモニターできるようにした。

ピンユニットの識別符号をもとに、各ステーションから送られてきた機種切替情報から、段取替えミスのあるステーションを発見し、警告を発することにより、段取替えミスを防止している。

6. 安 全 性

自動化設備を稼動させていく上で、安全性の確保は重要なことであり、特に可動部分がある場合には、人に対する安全性を十分配慮する必要がある。

本装置における安全対策は2つあり、まず可動部分に簡単に近づけないようにカバーを取りつけている。特にインデックステーブルは可動範囲が

大きいため、全体を保護カバーで囲い、保全のためにステーション毎にとびらを設けており、不用意に装置に近づけないようにしている。

一方、人手によってデッキをインデックステーブルに着脱する部分には、光電管センサーにより光のスクリーンを設けた。これにより、作業者が作業しているときには絶対にテーブルが回転しないようにした。また、回転時に不注意に手や体を入れようとしたときには、即時回転が停止し、警告のブザー、ランプが点灯する構造とし、安全性を高めている。

7. む す び

以上、今回導入したカセットデッキ用自動測定装置の特長について述べた。

システムとして完全に稼動するためには、装置の個々のユニットの信頼性はもちろん重要であるが、システムと製品とのインタフェース部分（信号接続、スイッチの操作機構など）の信頼性が特に重要となってくる。従って、装置だけでは信頼性が確保できない場合は、製品の設計変更も必要となる。今回のシステムにおいても、信号の入出力部分の信頼性確保のため、基板パターン形状の変更などで、設計部門の協力を得た。

今後は、装置の汎用性の拡大をはかり、より多くの製品に適用することにより、生産の効率化および、製品の高品質化を図っていきたい。