

自動調色装置制御システム

*鶴澤巳代治(ときざわ みよじ)

① まえがき

繊維業界は、製品の国際競争力をつけるため高級品志向となり、多種少量生産方式に変わってきた。染色業界も、これを受けて高品質、多種少量生産への対応が急務となっている。特に、染料の調合については、微妙な色合い、正確な色相が要求され、かつ多くの染料を短時間で調合しなければならなくなってきた。

従来、調液は専門熟練者の手作業に頼ってきたが、計量に時間がかかる、配合誤差が大きい、作液量の過不足による資材のロスが大きい、などが問題となり、調液の自動化の要求が強くなってきた。

ここに紹介する自動調色装置は、東伸工業(株)が、主に捺染機械の色糊調合用に開発した“一ノ瀬カラーウェイ”で、富士電機が制御部門を担当したものである。

本制御システムは、調合ラインごとに機械産業用多目的コントローラ“LIO”を設置して自動調合を行い、上位に産業用パーソナルコンピュータ“L-300”を置き、各コントローラと伝送線で接続したものである。ホストコンピュータは、調色データ及び工程管理をコントローラ4台まで行うことができる。

② 特長

(1) 調色の高精度、高速化が可能

調色の自動化の課題は、高品質の調色を速く行うことである。本装置は、計量器への母液の供給時間を、大小ノズルをコンピュータ制御することにより短縮し、かつ高精度の計量を可能にしている。また、母液の計量と水、元糊の

計量を別に行い、並列処理をしてトータル時間の短縮を図っている。

(2) 作液量の過不足をなくすることが可能

捺染する布の幅、長さ、種類により決まる1m²当たりの色糊付着量、同一色スクリーン当たりの面積比を登録することにより作液量が自動演算されるので、最適量の調合ができ、資材と時間の無駄をなくすることができる。

(3) 再現性の高い調色が可能

CCM (Computer Color Matching) からの色分析データと粘度を登録すると、母液、水、元糊の重量が演算され、記憶しているので、再現性の高い調色ができる。また、CCMとは伝送回線(20mA カレントループ)で接続できるので、転記による間違い、無駄時間がなくなる。

(4) 調色スケジュールの登録実行が可能

ホストコンピュータに調色順番を登録できる。この実行には、調色ラインの指定と無指定がある。指定の時は指定ラインが空くまで待つことになるが、無指定の時は空いたラインで調色ができる。登録済みの順番変更、割込み、抹消が自由にできる。

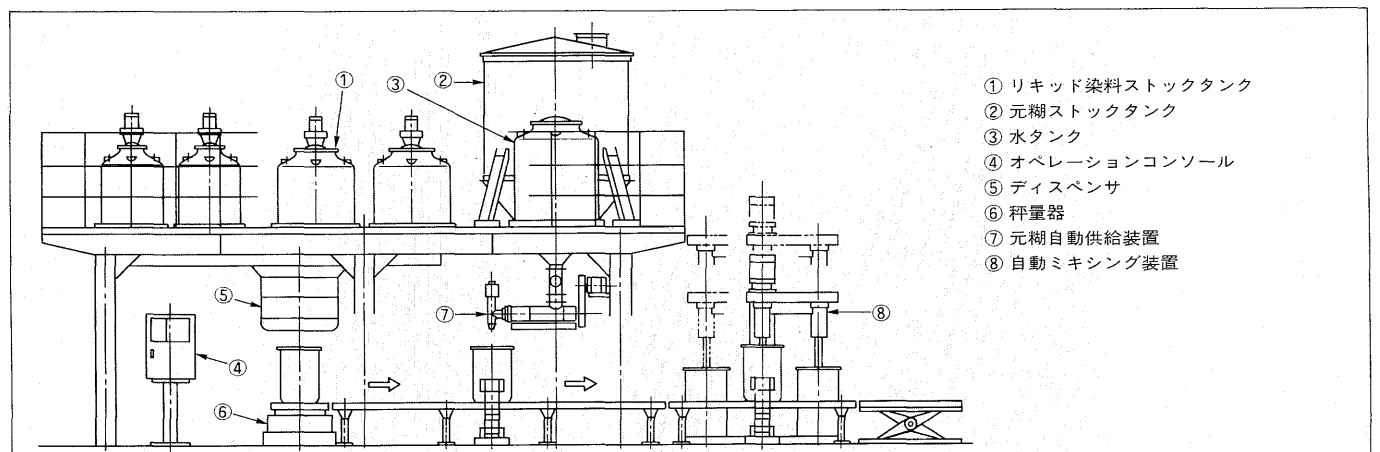
(5) 危険分散システム

ラインごとのコントローラとホストコンピュータとは、シリアル伝送(20mA カレントループ)で接続されており、万一ホストコンピュータがシステムダウンしてもコントローラの単独運転ができる。

③ 自動調色装置の概要

装置の構成を図1に示す。①が母液用ストックタンクで最大36個設置できる。母液は、配管経路を経て⑤のディス

図1 自動調色装置の構成



*富士電機計装(株)技術第二部

ペンサに供給される。各配管には、圧送循環用ポンプが付属し、一定圧力で母液を供給し、非供給時には母液をディスペンサとストックタンク間を循環させ、母液の沈殿凝固を防いでいる。ディスペンサには、ストックタンクごとに大小2種のノズルが配管で接続され、円周上に配置されている。母液供給指令のあった一組のノズルは、中央に移動し、秤量器⑥の上に置かれたバケツに母液を供給する。秤量器は、電子天秤でバケツ内に供給された母液の重量を加算方式で計量する。1色の調色には、最大5種類の母液を使用するので数だけ計量を繰り返す。母液の計量が終わると、バケツは水及び元糊供給装置⑦の下まで移動する。水と元糊は同時に供給されるが、それぞれ容量方式で計量される。水、元糊を供給後バケツはミキシング装置⑧の位置に移動し、ミキシングされる。ミキスはミキシング後水洗され、混色を防いでいる。

4 制御装置のシステム構成

本制御装置の構成を図2に示す。リアルタイムコントローラは、調色ラインごとに設置され、富士電機の機械産業用多目的コントローラ LIO を使用している。ホストシステムは、産業用パーソナルコンピュータ L-300 を使用し、シリアル伝送20mA カレントループで接続している。リアルタイムコントローラを、最大4台まで接続できるようにソフトウェアは構成されている。

4.1 ホストシステム

ホストシステムは、産業用パーソナルコンピュータ L-300 を使用している。L-300は、パーソナルコンピュータなみの手軽さと経済性に加えて信頼性、拡張性を追求した16ビット主プロセッサを中心とするマルチプロセッサ方式の高性能マシンである。また、リアルタイムマルチタスク OS “LRS-III” をはじめ、BASIC, FORTRAN, MACRO などの言語、日本語処理を含む豊富なプログラムソースなど、アプリケーションソフトウェアを用意している。

基本部は、中央処理部、CRT ディスプレイ装置、補助記

図2 制御装置のシステム構成

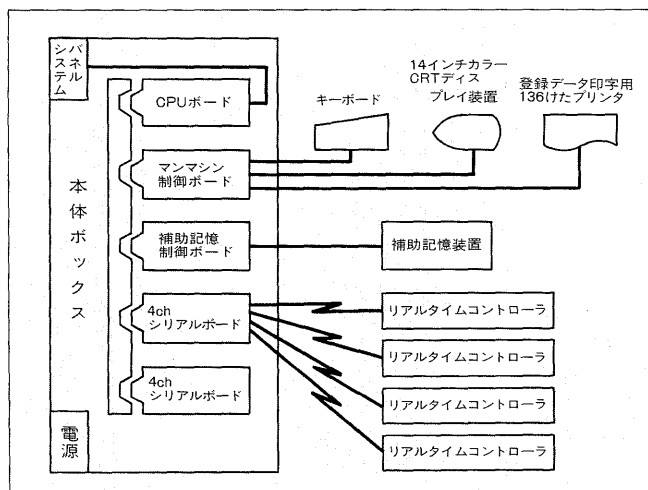
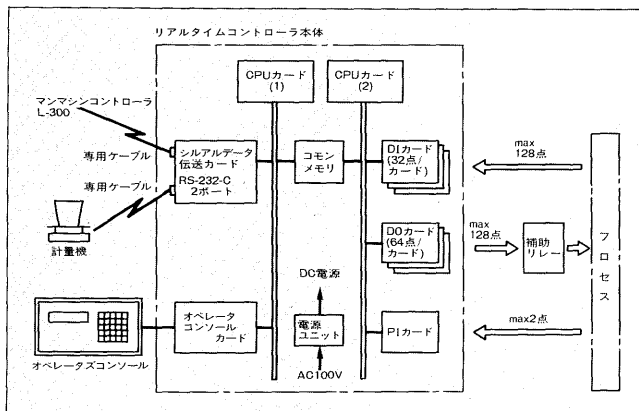


図3 リアルタイムコントローラの構成



憶装置、プリンタで構成されている。CRT は、14インチカラーグラフィックで、補助記憶装置は、1 M バイトスタンダードフロッピーディスクと10M バイトハードディスクが実装されている。プリンタは136けたドットインパクト形で、英数字のほかに JIS 第1水準漢字、グラフィック出力、ハードコピーができる。リアルタイムコントローラ及び CCM との接続は、4 ch シリアル伝送ボードを介して20 mA カレントループで行っている。本体ボックスには最大5枚のインタフェースボードが実装できる。

4.2 リアルタイムコントローラ

リアルタイムコントローラの構成を図3に示す。リアルタイムコントローラは、2 CPU システムで、CPU 1 は、ホストシステム、計量器、オペレータコンソール、プリンタとの伝送による信号の伝達、処理を行い、CPU 2 は、プロセスのコントロールを行っている。各 CPU 間は、コモンメモリを経由して情報の交換を行っている。

5 制御システムの機能

全体機能を図4に示す。

5.1 ホストシステムの機能

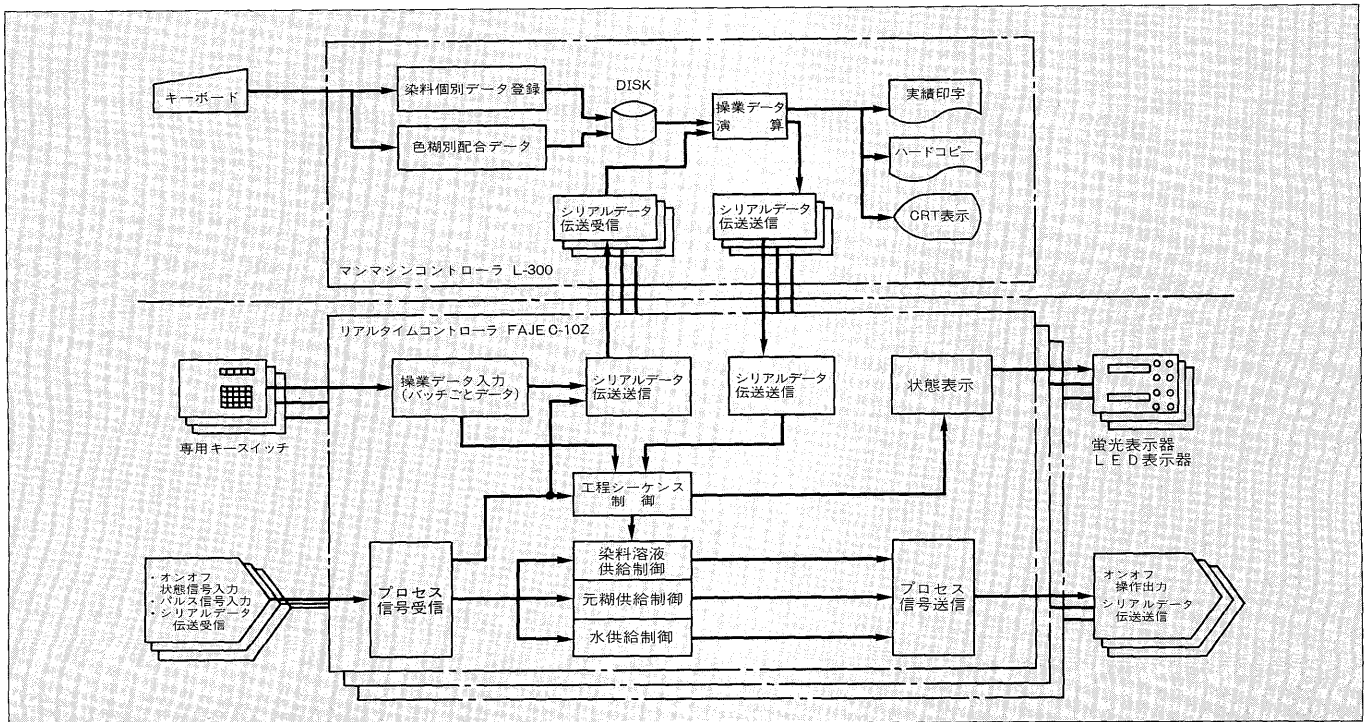
スクリーン捺染機で使用する色糊は、デザイン1柄当たり数色から20色くらい必要であり、これに3~4配色の色違いがあるため、平均50~60色に達する。捺染工場の規模により異なるが、1日当たりの調色は200~1,000色といわれている。また捺染に使う色糊は、スクリーンメッシュを介してのプリントのため、3~5種配合の染料溶液に水、糊を加え所定の粘度に調合しなければならない。多くの工程を要する色糊を、多数効率よく製作するために本装置が開発されたが、ホストシステムは次のような機能を有している。

(1) 基礎データの登録

基礎データの登録用画面として、一般設定画面、染料タンクデータ登録画面、固定項目データ登録画面、生地付着量データ登録画面が用意されている。

一般設定画面は、染料の種類(粉末染料、リキッド染料)

図4 制御システムの機能



の選択、得意先コードの登録のほかに、各種演算用定数、調合ラインの特性と能力から決まる設定値の上下リミットを登録することができる。染料タンクデータ登録画面は、各番号のタンクに入れてある染料の色番号、名称、単価、濃度を登録する画面である。単価は原価計算に、濃度は粘度計算に使用する。固定項目データ登録画面は、自動調合以外に使用する助剤の番号、名称、単価、濃度を登録する画面で、調合時は使用量を手動で登録される。生地別付着量データ登録画面は、生地ごとにデータを取り、決められた値を登録する画面で、作液量の演算用基礎データとして使用される。

(2) 配合、操業データ登録

色糊の調合に必要なデータを1色ごとに登録する画面を持っている。この画面は、指令番号、得意先番号、デザイン番号、配色番号など製品関連情報の登録と、染色する布の幅、長さ、付着コード、粘度、CCMの色分析データなどの調合基礎データを登録する。この調合基礎データから、作液量、各母液の重量、元糊量、水の量などが演算され表示される。

(3) スケジュールの登録

スケジュールの登録は専用画面で、製品単位で行う。1ページ当たり15製品が登録できる画面を15ページ用意されているので、225製品の登録ができる。1製品を捺染するには最大20色位使用されるので、リアルタイムコントローラに、20回指令を出さなければならない。

スケジュール登録は、最大数日分行える。当日作業分は、最終製品を登録すればよい。スケジュールの順序変更割込み、抹消などは、その部分だけを登録すれば自動配列されるので簡単に行える。

(4) 稼動状態の監視

監視画面で各リアルタイムコントローラの稼動状態を知ることができる。

この画面では、ラインの運転、休止、リアルタイムコントローラの運転、休止、リアルタイムコントローラの運転モードなどの運転状態のほかに、作業の進行状態、各機械が次回作業する製品を知ることができる。作業進行状態表示部には、現在製作中と次回製作予定の製品の指令番号、型番、配色及び何色で構成されているかを表示する。色の数は番号の下に*マークが白で表示されており、作業中は赤に、作業済みは黄に変わり作業の進行状態を示している。

(5) 印字機能

配合、操業データ実績表、コスト実績表、得意先一覧表の作成ができる。

配合、操業データ実績表は、配合、操業データ登録画面で登録したデータを製品単位で印字される。コスト実績表は、製品ごとと同一型番で捺染された製品の合計金額を印字している。製品ごとでは、布の仕上長さ、作液量、元糊使用量と各母液単位での金額と合計金額を印字している。

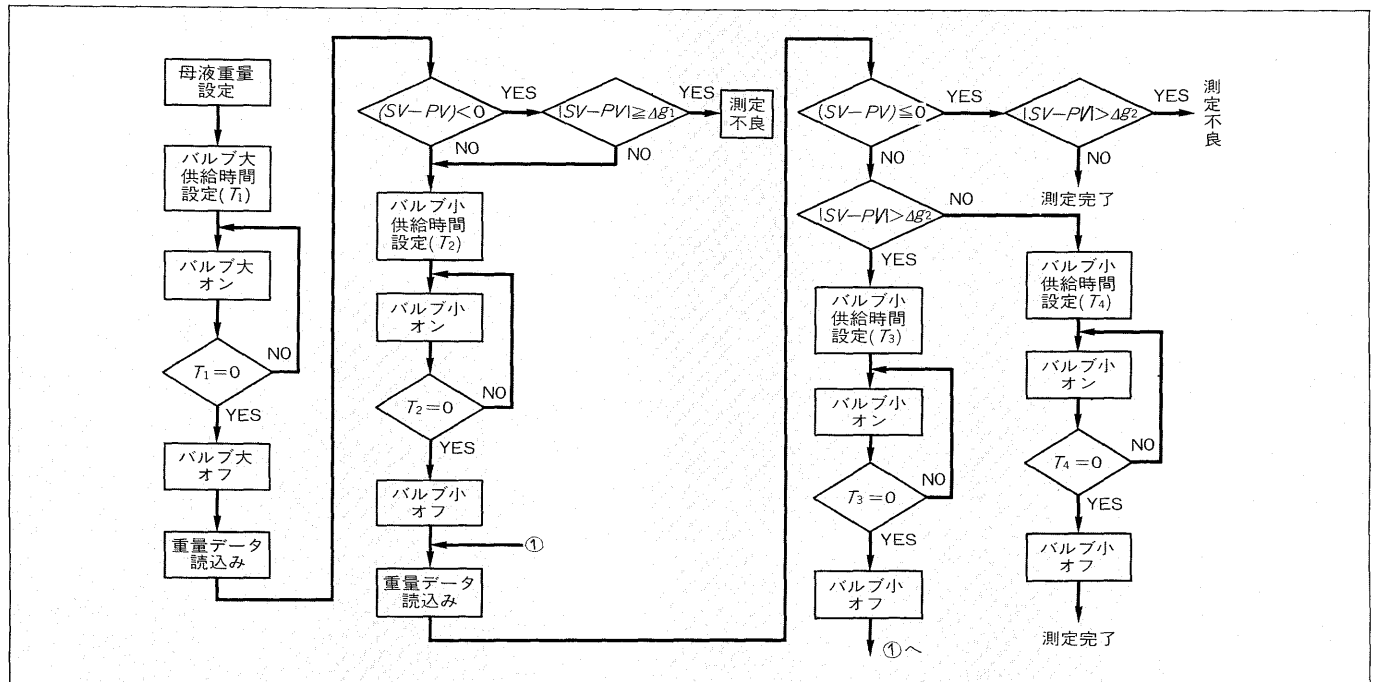
5.2 リアルタイムコントローラの機能

リアルタイムコントローラは、ラインごとに設置され、常時はホストシステムからデータの伝送を受けて調合制御を行うが、コントローラ単独でもデータ設定を行い制御ができる。

このコントローラに特に要求される機能は、

- (1) 1色の調合時間を短くする。
- (2) 小容量から大容量の調合量に対して精度よく計量できる。
- (3) 再現性のある調合ができる。
- (4) 操作が簡単に保守に人手がかからない。

図5 染液計量のフロー



などである。

捺染用色糊を作る元染料には、リキッド染料と粉末染料があるが、本装置は、いずれにも使用できるようになっている。母液の測定には、重量式と容量式があるが、本装置は目的により2方式を使い分けている。染液の測定は、測定範囲が広く、特に精度を要求されるので、温度の影響がなく精度の高い重量方式を採用し、測定量の多い、水と元糊は容量式を使用して調合時間の短縮を図っている。

5.2.1 調液の工程

本装置は、計量器上に容器を乗せると重量により種類を判別し、作液量に見合うかを確認し、OKであれば計量が開始される。最大5種類の染液を順次、加算方式で計量する。染液の計量が完了すると容量は、水と元糊の供給位置に移動する。水と元糊は容量式で測定され、同時に供給される。供給が終わると容器はかくはん機の位置に移動し、かくはんして完了となる。このように3か所にて並列作業が行われるので短時間に調合することができる。

5.2.2 染液計量方法

染液1色当たりの重量は、グラム単位からキログラム単位と広い範囲で、これを早く、精度良く計るのがこの装置の特長である。本装置で行われている染液計量のフローを図5に示す。

染液の重量測定で問題になるのは、容器に染液を供給する時の落下衝撃力の影響である。重量を連続測定し、目標重量になったら供給を停止する方式では、染液重量に落下衝撃力が加えられ実重量より多い指示となる。落下衝撃力の影響を少なくするには、供給量を少なくすることになり、

測定時間が長くなる。

本方式は、この欠点を解決したもので、大小2種類のノズルを使用し、小ノズルで供給する量を全測定量の数%とし、残りを大ノズルで短時間に供給する方式である。

染液は、短時間で多量供給できるように加圧している。大ノズルで供給する流量は決めておき、大ノズルで供給する量を時間に換算し、その時間供給後、重量を測定する。実測値と目標値の差を求め、この量を小ノズルで供給する時間に換算し、供給する。小ノズルによる供給停止後重量を測定し目標値と比較し、補正作業を行う。

大ノズルで供給される流量は、加圧力の変動、温度による染液の粘度の変化により変わるので、毎供給時に、目標供給量と実測供給量の差から実流量を求め、次回供給時の流量としている。これにより、流量大による過剰供給がなくなり、目標値近くまで大ノズル供給ができるので、より多くの時間短縮が可能になる。

⑥ あとがき

従来、染色用色糊の調合は、専門熟練者の手作業に頼ってきたが、業界の動向からこの自動化に挑戦し、期待した効果を上げたのでここに紹介した。富士電機として初めてこの分野であり、これから改善すべき点もあるので、より良いシステムとして完成するよう努めたい。

今回の制御システムの開発に当たり、格別な御支援と御協力をいただいた東伸工業(株)の関係各位に、末筆ながらお礼申し上げる次第である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。