染色仕上工場におけるコンピュータ応用の現状と展望

小林 文 夫*

—最近の技術—

1. はじめに

染色仕上工場が、コンピュータやマイクロプロセッサを用いたコントローラの使用を始めたのは、他産業と同様、かなり以前からである。各装置の条件制御、色合わせ、捺染柄作成、自動倉庫あるいは生産管理システムの一部に、それぞれ独立して採用したのがスタートであろう。近年、コンピュータの利用は、急速に拡大し、多くの染色仕上工場がホストコンピュータ端末機システム、あるいは多数のパソコンの利用、ワークステーションの採用など情報システムの充実を計り、トータルコンピュータシステムへの道を歩んでいる。

この背景は、いうまでもなく、我国染色仕上工場のおかれた厳しい環境に対応せんとするものであり、低コスト、高品質をベースとして、多様多品種化、小ロット化、短納期化に伴う種々の課題の解決手段の1つとして考えられるからである。もちろん、この課題の解決には、被処理素材に対応する最適条件の確立、附属設備を含めた個々の装置の機能、条件制御に必要なセンサ、制御自動化の機械的な機構などの改良改善、工場レイアウトの再検討、各種情報の有機的つながりを持つシステムの開発及びこれらを取扱う人間の能力向上などの総合的な開発展開が必要である。

この中で、コンピュータを利用する情報システムの分野は、ハード面でもソフト面でも、他産業で開発された技術に基づく場合が多分にあるが、染色仕上工場がその独得の生産様式、生産体制に適合したシステムを独自に開発しなければならない必要性も考慮しなければならない。

この報告は、このような状況下にある染色工場の

コンピュータの利用状況及び今後の展開について、総論として述べるものであり、各工程のコンピュータの具体的利用についての詳論は、各氏の報告によって頂きたい。

2. コンピュータ利用の経過、現状

2.1 工程制御系

コンピュータとは、一般的に、演算、記憶、通信の機能を持つ汎用性のある機器として取扱われ、マイクロプロセッサを持ち特定のシーケンサ、コントローラとして使用されるものを含めない。しかし、マイクロプロセッサシーケンサも最近では、演算、記憶、情報の入替、引出し、伝達ができ、低位パソコンより高機能を有する機種が出現し、マイクロプロセッサ間の接続、ホストコンピュータとの直結しうようになり、機能的にコンピュータとマイクロプロセッサコントローラの境界はあいまいである。単純なマイクロプロセッサシーケンサは別として、高性能マイクロプロセッサシーケンサの一部は、工業用コンピュータとして扱われる場合もあるので、以下若干マイクロプロセッサシーケンサにも触れておく。

a. 不連続型精練／染色／仕上工程のプロセス制御

マイクロプロセッサシーケンサは、あらかじめ設定した方式に従い、センサからの信号を機械的制御機構に伝達するので、設定した条件が最適条件であり、センサが正しい指示を与える限り、加工品の品質安定、再現性向上、工程の省力、省エネルギー、節染薬などのコスト低減に結び付く。従って、液温度、時間、速度、量などを検知する系と素材、加工

*F. Kobayashi, 片岡毛織(株)

物の品質性能に対応して、あらかじめ設定した最適条件、レサイブを記憶させたマイクロプロセッサ系を接続し、染薬液の供給、給排水、昇降温、保持時間などをシーケンス制御することは、今日極めて一般化している。最近のバッチ式染色機、精練機、仕上機などほとんどが、そのレサイブ登録容量に若干のメーカ差はあるが、プロセスコントローラとして、この機種を備えている。

プロセス制御における最近の開発の1つは、染料や薬剤の供給を、均染性、再現性向上に効果のある最適染料吸尽条件に適合するよう、連続的に漸増、又は漸減型で添加するシステムである。特に反応染色におけるアルカリや塩の添加手段として、染料メーカ、染色機メーカより発表されている (Levameasuring, Remazol Automet, Ecosal, Supromatic, MPI metering など)¹⁾。酸性染色では、PHを検知し酸—アルカリ添加で吸尽速度を制御する方式 (Dosacid) があるが、最適条件が設定できれば、上記のような定形化した式に基づく薬液添加システムで制御できる。

染料吸尽速度の制御には、その他直接吸尽量を測色検知し、温度—時間で制御する方式も発表されている。

プロセスコントローラは、単一の装置の制御として有効であるが、多数の装置間の調整やその容量以上の指示を与えたとするとさらに上位コンピュータとの接続が必要となる。

群管理や中央制御方式として、染色機メーカや計測器メーカより発表され、又、染色工場独自のシステム開発もあって、現在、このような形式で、工程制御を行っている染色工場が増加してきた。

b. 連続型精練／染色・捺染／仕上工程のプロセス制御

連続走行布の処理に際して、処理液濃度、布の水分率、染薬／樹脂のピックアップ量、走行布の温度、加熱空気／スチームの温度、湿度などの検知には多くの問題を持っていた。しかし、近年各種センサの進歩は、これらの測定を可能とし、連続系のプロセス制御にかなりの展開を可能とした。例えば、綿織物準備工程のアルカリ濃度、漂白剤濃度、パッダーによるピックアップ量、乾燥機、テナにおける布温度、水分率など、多くの領域でセンサが使用されるようになった。これらのセンサに関しては、なお不満足のものがあるとしても、連続系で、被処理素材の種類、構成に応じて、布速、付与量、あるいは熱風の温度量を因子として、プロセス制御の態形が整ってきた。又、レンジの自動化、小ロット化対

応、品質向上を目指し、色替、センタリング、布目矯正、装置洗浄などの自動化が取入れられ、マイクロプロセッサによるシーケンス制御が行われるようになった。

これらの制御システムは、コンピュータにより中央制御型にまとめられる。京都機械 (ADS II) や平野金属 (CCCシステム) など機械メーカ側の発表があり²⁾、染色工場独自の開発も含め、大手連続染色工場では、部分的あるいはトータル的にその採用がなされている。

捺染工程では、フラット、ロータリともに、型合せや送りの自動設定のため、マイクロプロセッサが使用され、その機構の展開が見られる。また、無製版型の Jet print (Chromotronic, Milttron など) や Colorfoam (Küster) などのカーペット捺染機では、色のり供給ノズルの開閉、振幅を指示するコンピュータ/マイクロプロセッサ制御が採用され、特定柄の自動生産が行われている。

c. 色合わせ、柄デザイン、製版、染薬自動調合／供給

色合わせにコンピュータの利用は、CCM (Computer Color Matching) として古くより検討され、現在、多くの染色工場が採用している。色合わせにコンピュータ使用は、本来有効な手段であるが、特に最近、色差式と視覚判定の一致性について多くの検討がなされ、CMC (I:c) 式やその改良式が展開され³⁾、その価値を高めている。ただ、素材や染色機による未知の因子によるデータ偏差の対応のため、CCS (Computer Color Sorting)、CCS-CCM 型式を採用している工場もある。

測色—色判定のオンライン化として、連続染色や検反への応用は、Color Eye, Egle Eye (Macbeth) などとして発表され⁴⁾、アメリカでの採用例も報告されているが、我国では未開発分野であろう。

コンピュータグラフィック、コンピュータ捺染柄デザインシステムの実用化は相当進んできたように思われる。又、捺染柄原因より製版へのシステムも、かなり以前より、色分解機をもち、コンピュータによる自動／対話修正システムを備えた各種グレードのものが開発された。

最近の開発システムの1つで染色工場が導入を始めたのは、現場用染薬／色糊自動調合供給システムであろう。ラボ用試験／見本用の染料調合システムは、多くの工場で用いられており、さらに現場として展開している。CIR やカラーウエイなど捺染色糊調合システムを採用している工場が増加してきた。

染薬調合システムは、CCM 系と接続して、オン

ライン的に操作することができ、この方式を採用している所もある。

e. その他

染色仕上工場では、その他、生機／製品の保管、レンジ間の搬送、検査、包装、受入れ、出荷、試験／見本作成の分野がある。この中で、コンピュータを利用した倉庫は、他産業同様、古くから利用している工場もある。搬送、検査、包装、出荷の工程では、工程の制御よりは、むしろ生産管理系にコンピュータを利用することを重点としている。これは簡単なシーケンス制御は別として、センサや搬送方式、結反、開反の自動化、ロボット化に未解決問題が多いことにもよる。

2.2 生産管理系

多くの染色仕上工場では、個々の装置／レンジの制御系とは別に、生産管理の面でコンピュータを早くから利用してきた。受注管理（加工指図管理）、生産計画、レサイブ管理、進捗管理、原価計算、製品管理、品質管理、資材管理などへのコンピュータの利用である。

このシステムとして、現在、ホストコンピュータ／オフコン-端末機型の集中型を採用している処も多い。又、受注／出荷管理に関して、得意先のホストコンピュータと染色工場のホストコンピュータの直結によるオンラインシステムも出現してきた。

この中で、現在、各染色工場がその整備に力を入れている分野は、進捗管理などのリアルタイム化であろう。

多品種、小ロット、短納期の生産体制にとって、装置の稼働率は大きな因子である。川上直結型の染色工場では、若干趣を異にするかも知れないが、大部分の染色工場は依託生産型である。計画生産型その他産業でも、最近の営業情報の整備、カンバン方式の採用で、需要に応じ即生産計画を行っている所が多い。しかし、それでも、依託型染色工場よりは、はるかに計画と実施の間に余裕があると思う。この余裕があれば、少々の多品種生産も楽である。染色業界の最近の短納期、シーズン集中型は、指図発行より製品上りの期間を非常に短くし、又、飛込みも多い。C反発生、再加工があれば、生産体制はくずれ

この意味からも、リアル化した進捗管理は重要である。投入管理、バス割と進捗状況の合理的な管理は、多品種、小ロット、短納期化対応としてかかせない事項である。

現状、進捗管理のリアル化に、OCR やバーコー

ドを採用している工場が増加している。ただ、バーコードにしろ、情報量は余り多くなく、湿度、水分の多い工場での使用にも若干問題は残っている。進捗を端末機へ人力でインプットしている工場もあるが、これでは人間と端末機の戦である。

2.3 工程制御系と生産管理系の結合

前述したマイクロプロセッサシーケンスを集約して、コンピュータと接続し、群管理、集中管理を行うシステム、パソコンを使用してシーケンス制御を行うシステムでは、設定された特定の条件、レサイブの引出し、制御系への指示とともに、生産管理系の一部の情報をインプットすることにより、投入管理、進捗管理、原価計算、資材管理など行うことができる。又、各工程における低位コンピュータの連結（パソコン LAN (Local Area Network)）により相互に情報の伝達ができる。異メーカーコンピュータ間の連結が、比較的low価格容易になってきたので、LAN に対する問題は低減されてきた。

又、ホストコンピュータ-端末機による集中型生産管理を行っている工場でも、例えば、CMC をこの系に接続し、現場で端末機によりデータを引出すという情報伝達システムを考慮している所もある。

しかし、現在、多くの染色工場では、生産管理系と工程制御系は、それぞれ独立し、中央制御型でもオフラインで結ばれ、完全には結合させてない場合が主であろう。

星田ら⁵⁾は、染色工場の情報管理ネットワークについて説明を加え、図1のようなホストコンピュータとパソコン LAN を連結したトータル情報システムを示している。そして、このシステムは、事務処理業務と技術的業務を分離し、技術情報処理は、パソコン LAN で染色技術者のノウハウに依存して、自身で行えることを狙いとするとして説明している。

トータル情報管理システムをどのような形で行うかは、まだこれからの問題であろう。生産管理系と制御系の完全な連結の前に、それぞれの系の一層の整備も残っているが、LAN 技術により、高度な生産体制を取ろうとする姿勢、その方式は現在内外の文献に多くの報告が見られる⁶⁾。

3. 展 望

我国の染色仕上の今後の体制は、欧米先進国同様、多品種、小ロット、短納期、高品質、低コストの対応にあることは、間違いない傾向であろう。この解決は、究極的には FA 化 (Factory Automation)、FMS 化 (Flexible Manufacturing System) である。

図1 染色工場におけるトータル技術情報管理⁵⁾

昨今、染色仕上工場のFA化、FMS化を論じた報告は、内外ともに多い。特に我国では、昭和59年～61年にかけて、日本染色協会、繊維工業構造改善事業協会などが共同して、その調査検討を行った。

その報告には、染色工場の将来の姿、あるべき姿を想定し、多くのモデル図も示されている。ただ図を画くことは容易であっても、未解決問題や膨大な費用を要することなど、多くの課題が含まれている。しかし、全体の構想を画きつつ、着手できるところから構築してゆくことが現実的に重要である。

以下、将来の展望として、コンピュータ利用に関連した事項に若干触れておく。

3.1 FA化、FMS化について

FA化、FMS化は、次の項目の完備、完成が必要である。

- ・各工程の個々の装置、レンジの自動化
- ・各装置、レンジ間の物の搬送の自動化
- ・倉庫、工程間中間保管システムの自動化
- ・付帯設備、実験室などの自動化
- ・上記全工程を組込んだトータル管理

これは、図2に示すように、物の流れと情報の流れの混合系で示される。

物の流れに対しては、機械的な自動化機構が完備しなければならないし、これを制御するための各種センサも必要である。センサは、未完成のものもあり、又、適切に使用されていない場合も多い。ロボット技術は進歩してきたが、布などソフトなもの取扱いは問題が多い。

一方、情報の流れに対しては、前述のように、部分的な情報システムが採用され始めた。今後一層高度な情報管理システム、生産管理系-工程制御系の

図2 物の流れ(➡)と情報の流れ

オンラインシステムへ進んでくるであろう。

FA化、FMS化は、この物の流れと情報の流れのバランスがなければ、実質的な意味はない。染色仕上機械の機械的な機能向上と高レベルのコンピュータネットワークによる情報システムの開発の同時進行が望まれるところである。

現在、染色工程で最もFA化が進みつつある領域は、チーズ染色であろう。染色する糸のコード、バッチ量、色データなどをインプットする1人のコンピュータオペレータのみで、20～30t/日のチーズ染色を行っている工場例や機械は2シフト、人は1シフトで作業するチーズ染色工場が報告されている⁷⁾。我国でもチーズのキャリヤへの装填、搬出をロボット化したチーズ染色システムが数年前より採用されている。

加工品種、ロットの大きさ、生産計画により一概にはいえないが、布と異なり、搬送をロボット化することの比較的容易なチーズ染色がFA化へまず進行していることも、物の流れと情報の流れのバランスを、ある程度取り得るからであろう。

布加工においても、自動結反、自走台車、あるいは布の液流輸送など物の流れ、搬送に関する開発が見られるようになり、FA化への道は開けつつある。

3.2 人工知能技術について

最近の人工知能技術(AI)の展開は、産業経済界に新しい時代を開くものとして、注目をあび、多くの人々がその開発に力を入れている。経験と知識を有効に利用し、コンピュータに推論する手法、アルゴリズム的知識ファイルを与え、考え判断するものである。まだ研究開発の初期段階であるとしても、他産業では、例えばエンジン故障診断システム(日産自動車)、高炉操業システム(日本鋼管)などエキスパートシステムが採用されだしたことが報ぜられている。

染色仕上工場に、このような新世代のコンピュータの応用の具体例は、発表されてないと思うが、いずれ出てくるであろう。

染色工場は、しばしば、神様とお化けの住む所といわれる。熟練者の経験と感で見事な仕上りのある一方、原因不明の不良反もでる。最適条件の確立、TQC、コンピュータ制御は、不良反発生を相当減らしたが、なお、原因不明、未知因子による変動が見

られる。

“神様”のような経験と知識を機械に与え、“神様”がいなくても、“お化け”を退治してこそ優れた染色工場といえるであろう。

AIがどのような形で“神様”の代りに近づくかは判らない。しかし、基本となる知識ベース、制御用ベースを確立しなければ、推論は不可であり、間違った結論となることは確かである。

文 献

- 1) D. Hildebrand: 染色工業, **33**, 139 (1985), 広岡: 加工技術, **20**, 169 (1985), J. Carbonell et al: Melland Textilber., **66**, 58(1985), Sandoz: Int. Text. Bull., (3) 50(1986) など
- 2) 栗田: 加工技術, **20**, 373 (1985), 日下部: 染色研究, **30**, (1), 13 (1986), 平野金属: 染色, No.15, 60 (1986) など
- 3) M. R. Luo et al: J. Soc. Dyers Col., **103**, 86, 126 (1987), H. Ulshöfer: ibid, **102**, 307, (1986) など
- 4) W. T. Brown Jr. et al: Amer. Dyest. Rep., **73**, (3), 28, (1984), Macbeth: Text. World, **137**, (4), 86, (1987) など
- 5) 星田ら: 加工技術, **22**, (3), 141, (1987)
- 6) B. Probst: Int. Text. Bull., **32**, No.3, 75, (1986); H-P Locher: Textilveredlung, **21**, 412, (1986); 光川: 加工技術, **22**, (1), 58, (1987) など
- 7) Un: Int. Text. Bull., **32**, No.3, 53, (1986) D. Baimford et al: Amer. Dyest. Rep., **75**, (9), 61, (1986)

繊維産業に携わる研究者・技術者は日本繊維機械学会の会員に!

日本繊維機械学会は、繊維産業(繊維製造～アパレル～流通)に携わる研究者・技術者の結集体として昭和23年創立以来、40年にわたって産学協同を基調に絶ゆまざる活動を続けてまいりましたが、本年はお蔭を持ちまして創立40周年を迎えることとなり、数多くの記念事業を計画しております。

学会活動の活発化や会員の相互啓発は会員が多数であればあるほど、より高まり深くなります。会員各位におかれましてもお知り合いの方でまだ未入会の方がおられましたら、ぜひご入会をおすすめいたしますようお願い致します。

▶ 正会員費・学生会員費の納入について ◀

■ 会費について

昭和62年度の会費を請求いたしました。未納入の方は至急ご送金下さいますようお願いいたします。

■ 送金方法

i) 請求書に同封の払込用紙(郵便局)を利用されるのが便利です。

その他現金など(小切手・為替)の場合は、ご面倒でも書留でお送り下さい。

ii) 送金の場合 氏名、勤務先、担当業務、

送金の明細を明記して下さい。

特に正会員の会員登録は個人となっておりますので会社からお払い込みの場合にも必ず個人名を明記願います。

	1 か 年	半 か 年
正 会 員 費	7 200円	3 600円
学 生 会 員 費	2 000円	1 000円