

# コニカ RST エクスプレスシステムの開発

The Development of the Konica RST Express System

平 林 和 彦\*      勝 田 剛\*\*  
Hirabayashi, Kazuhiko      Katsuta, Tsuyoshi

The Konica RST Express System is a super-rapid contact film processing system that cuts processing time from a previous 100 seconds to only 45 seconds - by the fastest such processing in the world. The RST Express System consists of new film (RE, REL, RED, REV, RCU, and RCS) and new paper (RC 2), new processing chemicals (CDM-691 developer and CFL-881 fixer), two new high-speed film/paper processors (GX680 and GX960), and a new chemical mixer (SM-8). This paper presents the technologies that make the RST Express System possible.

## 1 はじめに

1995年9月、IGAS'95で明室フィルムの処理時間を100秒から45秒と一挙に半分に短縮した「コニカRSTエクスプレスシステム」を発表した。

コニカは、1987年11月、医療分野において世界初の45秒処理システム「コニカメディカルスーパーラピッドシステム」、1989年10月、新聞市場において世界初の45秒処理システム「コニカプレスファクシミリ超迅速処理システム」を発表し、各分野において新しい方向性を提案してきた。印刷製版分野においては、明室フィルムの処理時間の短縮は難易度が高く、ここ十数年100秒処理であった。今回、この明室フィルムの45秒処理を世界で初めて達成した。

本稿では、コニカRSTエクスプレスシステムの開発における背景、開発の考え方、またフィルム、処理剤、自動現像機（以下、自現機と略す）の技術及び性能について概説する。

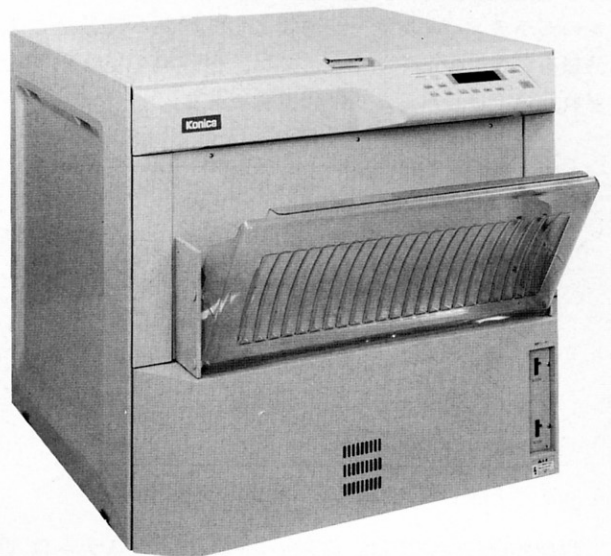
## 2 開発の背景

近年、製版は文字と画像の統合、いわゆるデジタル化が進み、イメージセッターやスキャナー等の出力機用フィルムの伸びが著しい。しかし、明室フィルムを用いた集版作業は、依然として多く行われており、製版フィルムの処理作業の大半を明室返し作業が占めている。明室フィルムの大量処理ユーザーにおいて、プリンター露光されたフィルムが1台の自現機に集中し、処理待ちの時間ロスができてしまう。製版業は都市型産業であり、スペースの有効活用が大きな課題でもあり、自現機を増設できないため、迅速処理化のニーズが高かった。また、超迅速処理化は、自現機前で処理待ちのイライラからの開放も大きい。

一方、補充量低減は、補充回数減、廃液低減及びコストダウン等により強く求められている。

\* 感材生産本部 第二開発センター

\*\* 画像システム機器事業部 開発部



コニカオートマチックプロセッサ  
GX680/GX960

## 3 開発の目的と方針

上記背景から、本システムの開発の目的は高画質化を維持しつつ超迅速処理を実現し、明室集版作業の生産性向上及びコスト削減に貢献する使いやすいシステムを提供することである。そのために、コニカは高品質、高生産性、環境対策の視点から「速い・簡単・安い」をキーワードに、製版作業を徹底的に見直し、処理時間45秒及び低補充/低廃液化に挑戦した。

開発の方針として、高画質及び処理安定性で定評のあるNew-RSTシステムの技術を根幹とし、最も作業の効率化が望まれる集版工程に特化し、明室専用の超迅速処理システムを開発することとした。

#### 4 超迅速処理システムの設計

コニカは1987年以来、超迅速処理システムを次々と発表してきている。<sup>1) 2)</sup> 基本的な設計の考え方及び課題は共通するところが多いが、明室フィルムにおいては、処理量が非常に多く、処理されるフィルムサイズも大きいため、乾燥性が大きな技術課題である。また、写真用感光材料の中でも超硬調な写真性能が要求されるため、更に多くの新しい技術開発が必要とされる。

以下にその設計思想を簡潔に述べる。

Fig. 1に超迅速自現機 GX 960/680 のフィルム搬送経路を示す。明室フィルムの現像処理は、露光済みフィルムが現像された後、未現像のハロゲン化銀粒子が定着液で溶解され、水洗工程を経て、温風で乾燥し終了する。上記工程でシステム開発のポイントとなるのは、乾燥工程と現像工程である。乾燥性の向上については、フィルムのゼラチンバインダーを薄膜化し乾燥部へ持ち込む水分量をいかに少なくするか、また、自現機の乾燥効率をどれだけ上げられるかが技術課題である。

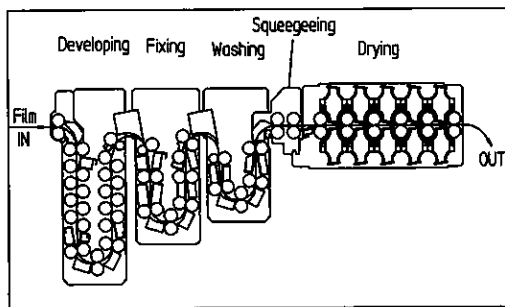


Fig. 1 GX 960/680 film transport system

現像処理については、従来の New-RST システムは 30 秒現像で最高品質が得られるよう設計してある。これを単純に 15 秒現像すると、テトラゾリウム塩化合物の選択現像<sup>3)</sup> による超硬調化が十分発揮されず、軟調化してしまう。故に 15 秒現像でも高画質が得られるような超硬調化技術が必要となる。

自現機については、高速搬送することにより搬送トラブルが起きやすくなるため、高速搬送技術を開発する必要がある。また、全処理工程のパス長を短くするため、乾燥部のパス長は、各処理工程とのバランスから従来比で 1/3.5 に設定した。高速搬送しつつ、1/3.5 のパス長の中で乾燥させるためには、乾燥技術の開発が必須である。

以上のような 45 秒処理のシステム設計の考え方にに基づき、フィルム、処理剤、自現機及び補充装置の開発を行った。以下に、我々が最も注力し開発のポイントとなったゼラチンバインダーの超薄膜化技術、超迅速現像においても安定な超硬調化技術、定着性向上技術、及び自現機の乾燥と高速搬送技術を概説する。

#### 5 超迅速処理フィルム

超迅速処理専用を開発したフィルムの中で特にコンタクトとデュープフィルムの技術について説明する。

##### 5.1 超薄膜化技術及び硬膜技術

明室フィルムは、親水性のゼラチン中にハロゲン化銀を分散させた乳剤をポリエチレンテレフタレートベース上に塗布したものである。現像・定着・水洗の各工程でそのゼラチン膜が水分を吸い、水洗後にスクイズ乾燥される。従って、フィルムの乾燥性を向上するには、乾燥部へのフィルムによる持ち込み水分量を低減する必要がある。フィルムの含水量を減らす方法として①ゼラチン量を少なくし超薄膜化する。②ゼラチンの硬膜度を高めて膨潤度を抑える。③表面の撥水性を向上する、等の方法がある。超薄膜塗布については、一般的に塗布液のゼラチン濃度が低すぎると乾燥風によって塗布膜が流れてしまう。逆に濃度を高くすると各層のウェット状態の膜厚が薄くなりすぎ、均一に塗布できなくなってしまう。このように、乳剤層側においては多層高速薄膜塗布のため、各層の膜厚、ゼラチン濃度及び動的/静的表面張力等が塗布性に影響し合い、そのバランスが崩れると塗布故障が起きてしまう。これらの課題を解決することにより、Fig. 2で示すように従来明室フィルムに対し超薄膜塗布が実現できた。

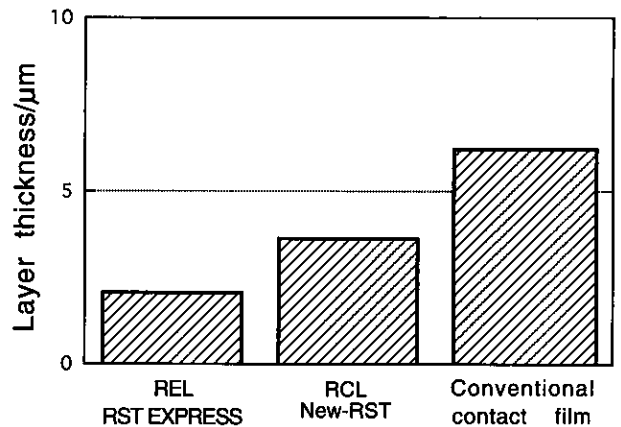


Fig. 2 Layer thickness of emulsion layer side

硬膜技術については、特にバック層を中心に解説する。バック層には、露光時のハレーション防止のため光吸収染料を添加している。硬膜剤を多量に使用すると、染料がゼラチン層から脱色せず、いわゆる残色となる。硬膜剤を探索した結果、速効性硬膜剤の中に脱色が良好なものを見出した。更に、遅効性ではあるが硬膜度が大きいビニルスルホン系硬膜剤の併用で目標の硬膜度を達成し、塗布直後のフィルムでも乾燥性が良く、脱色性の良いバック層を設計することができた (Fig. 3)。

また、明室フィルムはプリンターで露光する際、フィルムと原稿を真空密着させる。フィルムと原稿の間の空気抜けを速くするために、単分散大粒径マツト剤をフィルム表面に均一に存在させている。そのため、超薄膜化すると表面のマツト剤が乳剤層まで沈みこみ、ピンホールが発生してしまう。この問題を解決するために、保護層と乳剤層の間に、塗布時の粘度を高くした中間層を設け、マツト剤の沈みこみを防いだ (Fig. 4)。後述するが、この中間層は超硬調化を発現するためにも重要な役割をもつ。

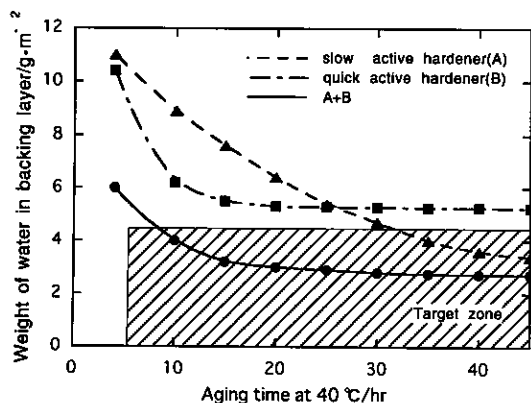


Fig. 3 Effect of hardeners

## 5.2 超硬調化技術

New-RST システムの超硬調な写真性能は、テトラゾリウム塩化合物 (以下、T-Salt) により、高露光部の現像スピードは低下させず、低露光部の現像を選択的に抑制する「選択現像」によって発現される (Fig. 5)。超迅速処理において、15 秒現像及び超薄膜化により、反応スピード、現像主薬や硬調化助剤の拡散スピード等のバランスが崩れ、T-Salt の硬調化能が十分発揮されない。そこで、我々は T-Salt の更なる反応機構の解明及び分子設計により、15 秒現像でも十分硬調化能を発現できる新規 T-Salt を開発した (Fig. 6)。

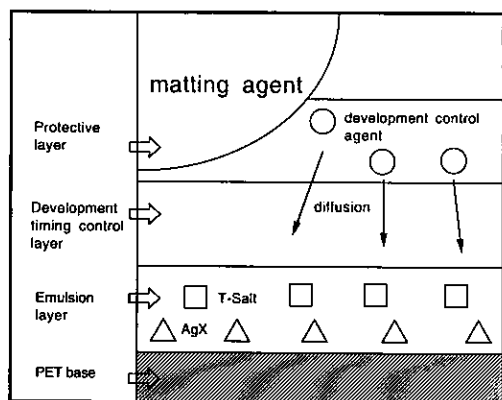


Fig. 4 Figure of layer arrangement

また、T-Salt は現像コントロール剤 (以下、DCA) によって硬調化能を促進することが分かっている。この T-Salt と DCA の反応するタイミングが非常に重要であり、T-Salt は乳剤層、DCA は保護層に存在させてコントロールしている。超薄膜化することにより、反応のタイミングが速くなってしまい 15 秒現像で、最高性能が得られない。そこで、最適なタイミングで反応するように、乳剤層と保護層の間にサブミクロンオーダーで膜厚を制御した現像コントロール層を設けた。この現像コントロール層により 15 秒現像で最も硬調化できるようになった (Fig. 4)。

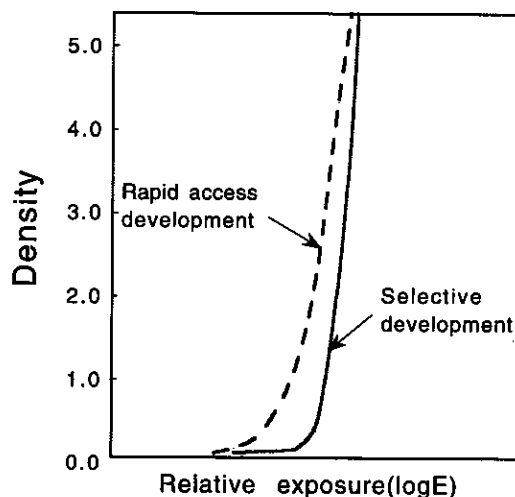


Fig. 5 Characteristic curves of Selective development

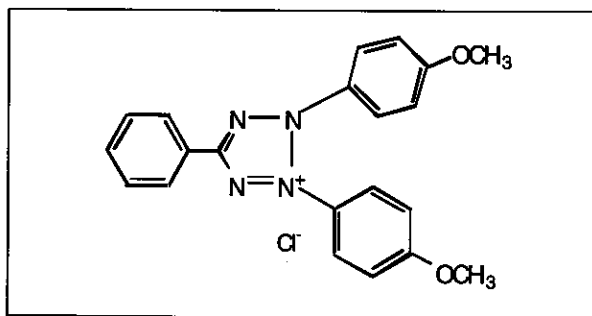


Fig. 6 Structure of new T-Salt

## 5.3 デュープフィルムの硬調化技術

通常デュープフィルムは、純臭化銀粒子を使用しているが、硬調化及び現像性・定着性の超迅速化のためには、塩化銀主体の粒子にする必要があった (Fig. 7)。しかし、反転性が悪く、露光部に現像銀が残るデメリットがあった。この反転性には、格子間銀イオンと潜像核が関わっていることがわかり、粒子形成時の格子間銀イオン制御と新規化学増感剤による粒子の (100) 面への選択的潜像核形成によって解決できた。

## 6 超迅速用処理剤

### 6.1 現像低補充化及び定着性向上技術

低補充化のための重要技術課題は、銀スラッジである。銀スラッジは、現像液中の亜硫酸イオンがハロゲン化銀を溶出させ、その銀イオンが還元剤によって金属銀になりフィルムに転写する。この亜硫酸イオンによる溶解を抑制するために、ハロゲン化銀に吸着する化合物を探索した。吸着という観点からメルカプト化合物に着目し、更に吸着力が強過ぎると現像抑制を引き起こすため、最適な吸着力をもたせるよう分子設計し、現像補充量を33%削減することができた (Fig. 8)。

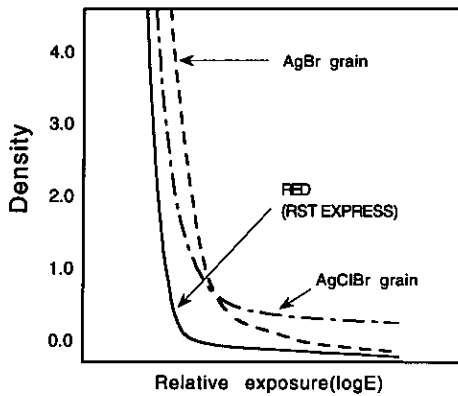


Fig. 7 Characteristic curves of duplicating film

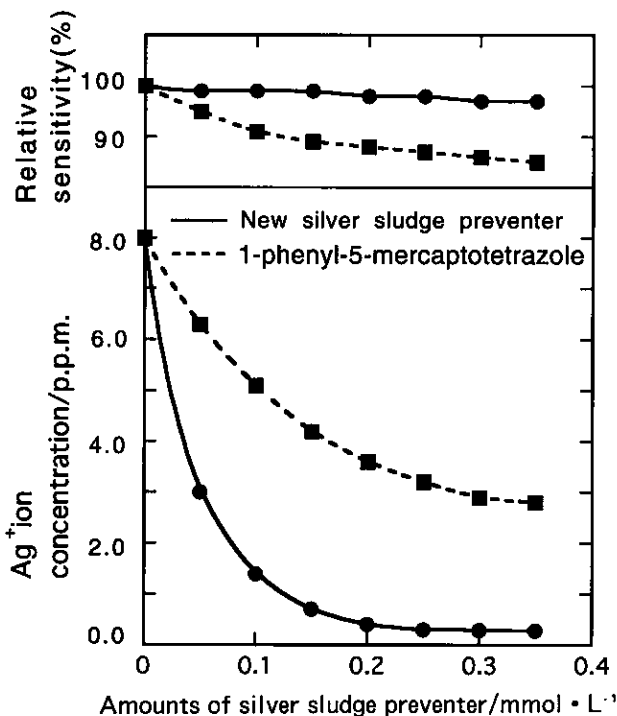


Fig. 8 Effect of silver sludge preventers

定着スピードを支配する因子として、銀イオン濃度の他に、現像槽からフィルムによって持ち込まれる $K^+$ イオンが定着スピードを遅くしていることが分かった。また、現像液中の $K^+$ イオン減量は、写真性能を劣化させるため、 $Na^+/K^+$ イオン比を検討し、写真性能を劣化させず定着性を向上させた。また、補充量についても17%削減できた。

その他に、処理温度を上げても、New-RSTシステムの低臭気レベルを維持する技術、及び現像液・定着液の1液化技術も確立した。

## 7 超迅速処理自動現像機

今回、超迅速処理システム用自現機としては、960 mm幅まで処理可能なGX 960と、680 mm幅までのGX 680の2機種を開発した。ここでは、超迅速処理自現機に必要な乾燥効率向上と高速搬送性の安定化を達成するために用いた技術を以下に述べる。

### 7.1 乾燥効率向上

新自現機の乾燥部はFig. 1に示すように、水平搬送の構造を採用している。Fig. 9は本自現機の乾燥部熱風循環経路を示す図であるが、ヒータとファンより発生する乾燥熱風は、搬送経路両側面よりノズル内に送り込み、上下よりフィルム面へ当てられる。この水平搬送系の注意点として、処理フィルムが乾燥部を通過する際、フィルムにより乾燥部が上下に遮断され、上側ノズルの風量低下をまねき、乾燥性に影響を及ぼすことがあげられる。そこで、本自現機では上側ノズル熱風の戻り経路を、乾燥部搬送系側面の熱風吹き出し口のさらに外側に確保する事により、乾燥風循環性を最適化し超迅速システムの乾燥目標性能を達成した。

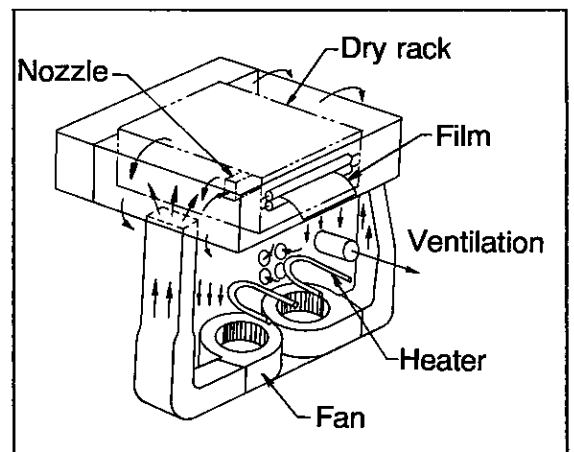


Fig. 9 Drying section

## 7. 2 搬送性の安定化技術

### (1) 処理ラック

各処理ラック間のワタリ部分では、ラック内のローラを削除し、ガイドのみの構造とすることにより、小型軽量化をはかり、取り扱い性を容易にした。また、ワタリラックのパス長を短縮したことは、処理工程内の液中時間比率を高めることになり処理時間の短縮にも貢献している。ワタリガイドの処理ラックへの取付は、バネ着脱方式を用いており、これにより操作性と位置決め精度を向上させた。さらに処理ラックそのものの揺れを規制する固定構造を取り入れワタリ部での搬送信頼性を確保した。

GX 960 の場合幅 1 m 近いローラのたわみや偏心に起因する搬送不良を防止するため、処理ラックの U ターン部のローラ配置及び U ターン部のガイド先端形状を種々検討し、高速搬送下での角折れやジャムを防止する最適なローラ配置角度、ガイド先端形状を見出した。(Fig. 10)

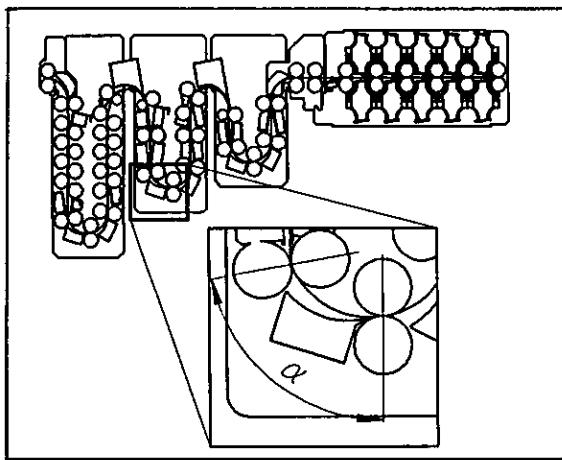


Fig. 10 Processing section

### (2) 乾燥ラック

超迅速処理自現機における乾燥部は、その能力達成のために対向ローラとガイドを兼ねたノズルによる水平搬送構造を採用した。この構造では、搬送ローラピッチを不用意に設計すると、従来の自現機に比べて乾燥風量が大きいため、フィルムがノズルに接触する事によるキズを誘発する。そこで本自現機ではローラピッチを最小にし、フィルムとノズルの接触度合いを抑制した。これによりフィルム挙動がローラで規制され処理フィルムの大きさに関わりなく良好な搬送性を得た。(Fig. 11)

## 8 1 液化対応補充装置

6 項で述べた通り、本システムでは新開発の処理液により低補充化を達成すると共に、現像液・定着液の 1 液化を確立した。本項では 1 液化に対応した新補充装置について紹介する。新補充装置の特徴は、現像液と定着液の包装形態を非共通化し、処理液の誤セットによる事故を完全に排除した事である。また、1 液化と簡易開封機

構の採用により、処理パックの装填性を大幅に改善した。さらに、開封刃に独自の工夫を盛り込むことにより、液補給時間を短縮して操作者への作業負担を軽減した。包材内の残留液体策とフレキシブルパッケージの採用により、包材廃棄時の環境配慮を実施している。(Fig. 12)

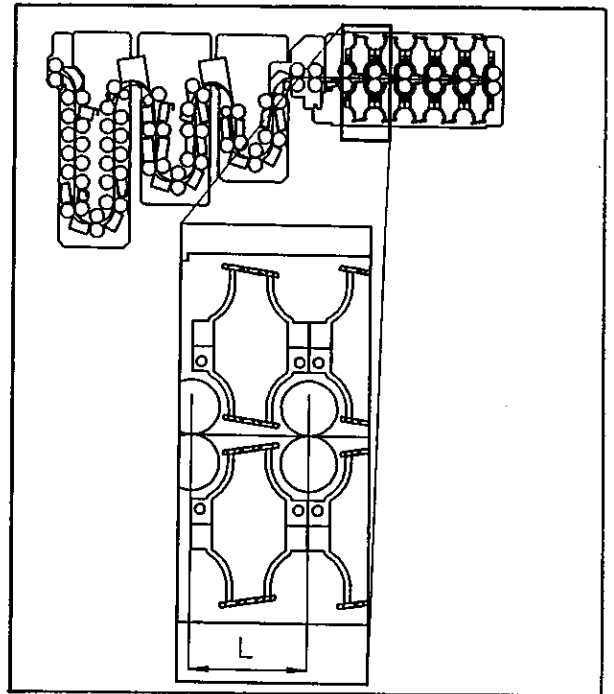


Fig. 11 Drying section of processor

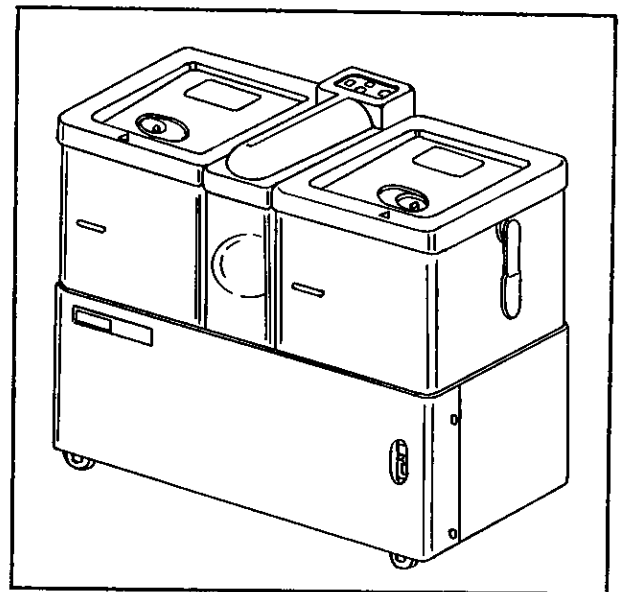


Fig. 12 Replenishment unit

## 9 超迅速処理システムの性能

超薄膜化、硬膜及び超硬調化技術、更に自現機乾燥技術と高速搬送性を、フィルム、処理剤及び自現機について概説してきた。ここでこれらを組み合わせたシステムとしての性能を示す。

まず、明室フィルムの基本特性である露光量に対するドット%と抜き文字巾の関係を Fig. 13 に示す。超迅速処理システムは、45秒処理でも定評ある New-RST システムの高画質を維持している。

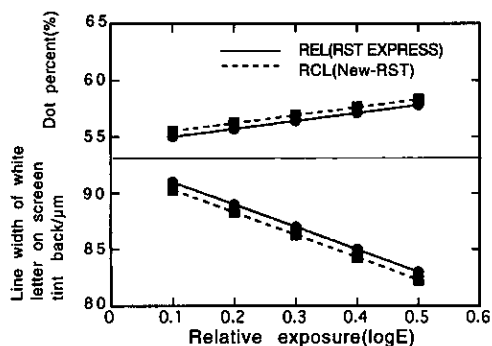


Fig. 13 Relation of line width and dot %

また、超薄膜化により処理前後寸法安定性を向上した (Fig. 14)。処理前後寸法変化は、ゼラチンの吸水による膨潤と乾燥による収縮変化が可逆的ではなく、ヒステリシス挙動によって引き起こされる。ゼラチンが少ない程、ヒステリシスが小さくなり、寸法安定性が改良される。更に、ゼラチン量が少ない事により、湿度変化による寸法変化も少なくなり向上している。

最後に処理スピードの違いを Fig. 15 に示す。通常1版処理する時間で、Y、M、C、Bkの4版全てのフィルムを処理することができ、生産性が飛躍的に向上する。

このように高画質を維持しながら乾燥性を向上させ、更に安定な高速搬送性を実現する事により、超迅速処理システムを完成させた。

## 10 システム構成

システムを構成するフィルム、処理剤及び機器を以下に示す。

### 《フィルム》

- RE - 100 E (減力タイプのコンタクトフィルム)
- REL - 100 E (エコノミータイプのコンタクトフィルム)
- RED - 100 E (デュープフィルム)
- REV - 100 E (太らせ専用フィルム)
- RCU - 100 E (高細線出力返し用コンタクトフィルム)
- RCS - 100 E (ストリッピングフィルム)
- RC2 - 150 P (明室ペーパー)

### 《処理剤》

- コニカデベロッパー タイプ 691 (現像剤)
- コニカフィクサー タイプ 881 (定着剤)

### 《自動現像機》

- コニカオートマチックプロセッサ GX 680
- コニカオートマチックプロセッサ GX 960

### 《補充装置》

- コニカミキサー SM - 8

### 《水垢防止節水装置》

- 水きれい (オプション : 自現機内蔵型)

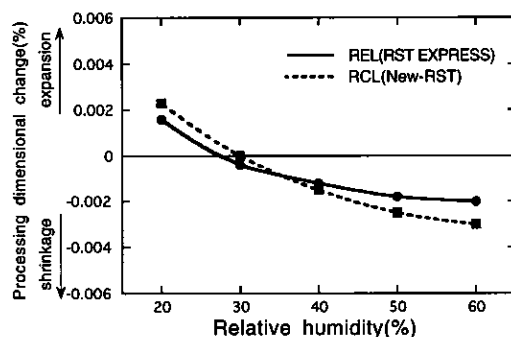


Fig. 14 Processing dimensional change

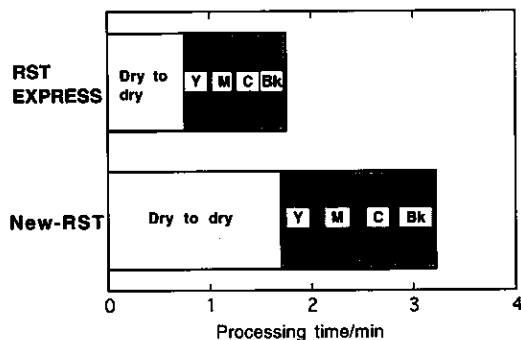


Fig. 15 Processing time of RST EXPRESS and New-RST system

## 11 むすび

コニカが完成させた世界初の明室超迅速処理システムは、高画質及び処理安定性を維持したまま超迅速処理を達成したシステムである。

本システムが製版現場の生産性を向上させる一助となる事を信じ、更に本システムの充実に努力すべく画像技術の発展を目指したい。

### ●参考文献

- 1) 本田凡、櫻野昭雄 : Konica Tech. Rep., 2, 147 (1989)
- 2) 吉田和弘、藤田勝司 : Konica Tech. Rep., 4, 42 (1991)
- 3) 小西六、特開昭 52-18317  
小西六、特開昭 53-95628  
小西六、特開昭 53-95629 等