

# デジタル再生機imagioMF6550RC/SR30RC

## Digital Reproduction Machine imagioMF6550/SR30RC



佐橋 寿郎\*      小林 弘安\*      梅山 博之\*      鈴木 健太郎\*  
Toshiroh SAHASHI      Hiroyasu KOBAYASHI      Hiroyuki UMEYAMA      Kentaroh SUZUKI

宮城 利男\*\*      大槻 善則\*\*      西尾 敏\*\*\*  
Toshio MIYAGI      Yoshinori OHTSUKI      Satoshi NISHIO

### 要 旨

imagioMF6550RC/SR30RCは日本で初めてのデジタル再生機である。循環型社会実現に貢献する環境調和型コピー機として環境保全への貢献（環境パフォーマンス）とトータルなコスト低減（コストパフォーマンス）をコンセプトに開発した商品で、以下の特徴を有している。

- 1) 周辺機も含めて再使用部品率87%以上（質量比）  
構造体・光学・電装部などを含むデジタル部、定着などのユニットやその構成部品、外装カバー、周辺機などを再生した。
- 2) 安全規格対応，プリンターバージョン対応，循環型エコラック対応
- 3) ライフサイクル全体における環境負荷（CO2排出量）の半減（前身機imagioMF6550比）

### ABSTRACT

Reproduction type imagio MF6550RC/SR30RC is the first digital reproduction machine in Japan, developing the contribution (the environment performance) and total cost reduction (the cost performance) for the environment security. The concept is based on the environment harmony style copy machine that contributes to circulation style society realization. The features are as follows;

- 1) Reusing part rate 87% or more (the mass ratio) including the periphery machine, such as the units and the component, the frame, a structure body, the periphery machine.
- 2) Corresponding to the safe standard version up, the printer version up, and the circulation style echo rack.
- 3) The reduction by half environment load in whole life cycle (the antecedent machine ratio).

\* 画像システム事業本部 リサイクル事業部  
Recycle Business Division, Imaging System Business Group

\*\* 東北リコー（株）生産本部  
Manufacturing Division, Tohoku Ricoh Co.Ltd  
東北リコー（株）技術本部

\*\*\* Engineering Division, Tohoku Ricoh Co.Ltd  
リコーエレメックス（株）情報機器事業本部技術G  
Infomation Equipment Division, RICOH ELEMEX CORPORATION

## 1. 背景と目的

近年の社会は「持続可能な循環型社会」へ急ピッチで進んでいる。

産業構造審議会（経済産業省が所管し経済構造改革の重要事項を審議する会）が循環型社会（コメントサークルのイメージ）を目指して「1R（リサイクル：再資源化）から3R（リデュース：発生抑制，リユース：再使用，リサイクル：再資源化）」をまとめた。経済産業省はこれを推進する為、再生資源利用促進法を資源有効利用促進法として改正し、複写機を特定業種に指定して部品の再使用の義務を課した。さらに、グリーン購入法が制定され国や独立行政法人での率先購入の義務化がされ、地方公共団体も努力する事となった。OA機器として複写機，プリンター，プリンター・FAX兼用機，FAXなどがその対象になっている。一方，お客様には環境にやさしい商品の提供をわかりやすく提供して欲しいという要望がある，と同時に出来るだけ低コストの商品を強く望んでいる。

そこでimagioMF6550RC/SR30RCの開発目的を以下のようにした。

- (1) 部品を多く再使用したり環境規制をクリアーする。
- (2) 環境ラベルを貼り付けわかりやすく提供する。
- (3) 全国からデジタル高速機を回収し再生センターで洗浄や部品交換及び調整後品質検査して低コスト・高品質を実現させる。

## 2. 製品の概要

imagioMF6550RCはリサイクル設計されたimagioMF6550の使用済み品を回収し再生処理しており，基本機能は同じである。imagioMF6550RCにはドキュメントフィーダーとフィニッシャー（SR30RC）を標準装備している。

Table 1 imagioMF6550RC specifications

型式	コンソール
原稿台方式	固定
感光体種類	OPCドラム
複写方式	レーザー静電転写方式
現像方式	乾式2成分2段現像方式
定着方式	ヒートロール方式
複写原稿	シート・ブック（最大A3）
複写サイズ	A3, A4, A5, B4, B5, B6タテ，ハガキ，リーガル，ダブルレター，ハーフレター

		画像欠け幅：先端 $3\pm 2\text{mm}$ 以下，後端 $2\pm 2\text{mm}$ 以下，左端 $2\pm 1.5\text{mm}$ ，右端 $2\pm 2.5\text{mm}$ ， $2-1.5\text{mm}$
解像度/階調性		400dpi/256階調
ウォームアップタイム		330秒（23℃）
ファーストコピータイム		3.7秒（第1トレイ：Face Up）
連続複写速度（毎分）		65枚/A4ヨコ，35枚/A3タテ，72枚/B5ヨコ，42枚/B4タテ
複写倍率	標準	1:1 $\pm$ 1%，1.15，1.22，1.41，2.00，4.00，1:0.93，0.87，0.82，0.71，0.61，0.50，0.35
	ズーム	32~400%（1%単位の任意設定）
給紙方式		最大：1000枚（タンデム） $\times$ 1+550枚 $\times$ 3+マルチ手差し（50枚）
連続通紙枚数		1~999枚
電源		100V，15A，50/60Hz
最大消費電力		1.45Kw
大きさ（幅 $\times$ 奥 $\times$ 高）		1320 $\times$ 750 $\times$ 985mm（コンタクトガラスまで）
質量		約232Kg

Table 2 Documents feeder specifications

モード	ADF/ARDF，大量原稿（SADF），原稿混載，薄紙	
原稿サイズ	A3ヨコ~B6タテ/ヨコ，DLTヨコ~HTLTタテ/ヨコ	
原稿紙厚	片面コピー時	52~128g/m <sup>2</sup> （45~110Kg）
	両面コピー時	52~105g/m <sup>2</sup> （45~90Kg）
	薄紙モード時	41~128g/m <sup>2</sup> （35~110Kg）
原稿積載枚数	100枚（リコピーPPC用紙タイプ6000のとき）	
複写速度	50枚/分（A4タテ：薄紙モード時）	

## 3. 製品技術

### 3-1 本体

ユーザーからの使用済み製品は回収センターにおいて使用枚数，使用年数，外観・内観状態などを回収・選別基準にそってチェックし，再生可と判断された製品のみが再生センターに供給される。

基本的な回収~再生~出荷に至る工程についてはテクニカルレポートNo.25「RC（再生）機の回収選別基準，再生技術」で述べられている事から，本レポートにおいては，imagioMF6550RCにおける回収工程と再生工程の基本的な考え方と技術的な特徴について説明する。

#### 3-1-1 回収

廃掃法の改訂が行われ，マニフェスト制度の拡充と罰則強化が盛り込まれた。

マニフェスト制度とは，廃棄物の適正な処理を確保するための制度で排出業者（販売業者）が処理業者に委託した産業廃棄物の処理状況を把握し，不法投棄を防止する。廃棄物の排出，運搬，処分の各段階で引渡し側と受け取り側それぞれ

が受け渡し内容を確認するマニフェスト伝票を発行する。

ユーザーにて使用済みとなって回収された製品を回収センター内で品質評価（選別）するために回収基準（仕様）として、回収品質確認項目・回収製品の外観品質項目・外観品質確認用限度見本を設定する。具体的には外観にキズ・破損のない製品、ユニット・部品・付属品の欠落がない製品を選別する。

回収システムに回収製品の品質確認項目を設定し評価する事により品質の良い製品が確保可能となり廃棄物の削減が図れている。

選別後の良品機を次工程の再生区に提供する。

### 3-1-2 回収機品質に合わせたフレキシブルな工程設定

回収機は回収・選別基準により一定レベル以上の品質の製品が供給されるが、使用枚数・年数・使用条件等により摩耗・劣化状態や外観などのバラツキが大きく、又故障・破損のケースもある。従来の再生工程においては、新品製品の工程をイメージして比較的狀態の悪い回収機に合わせた交換部品・工程設定により全ての回収機に対し同一工程での繰返し作業を設定していた。この為、状態の良い回収機に対しては不要な部品交換・再生作業が発生していた。

本製品においては回収機品質を見極める手段（回収機診断技術）の構築により再生工程投入前に回収品質を把握し、個々の回収機の品質レベルに合わせて交換部品・再生作業を設定する事により、最低限の部品交換・作業で製品を再生する事を可能とした。

### 3-1-3 ユニット単位での機能保証

新造品は個々の機能保証された部品を繰返し作業で組み立てる事でユニット・製品としての機能を保証している。

再生工程において同様に個々の部品機能の保証を行おうとすると、回収機（回収部品）の状態が個々に異なるため、部品レベルへの分解、部品毎の測定等の工数がかかりコストアップとなる。

本製品においては、再生後のユニット単位での機能保証を行う事により個々の部品レベルでの機能保証を不要とし大幅な工数低減と再生品の品質向上を計っている。

### 3-1-4 転写ベルトの再使用

転写ベルトはロール状のクロロプレンゴムに導電性処理を施した部品であり、高額且つ画像品質に直接影響する重要機能部品である事から再生及び再使用後の機能保証が要求される。

転写ベルトはメンテナンス部品に指定されており、市場において定期的に交換される。市場より回収される転写ベルトは交換直後で部品機能を十分有しているものから、すでに外観上・機能上の劣化が見られる物まで様々であるが、回収時点で部品機能を十分有していると判断される部品に関しては診断技術を開発する事で再使用部品率の向上、再生コスト低減を可能とした。

再使用可否を判断する手段として、基本的な外観及び画像品質確認に加えて、転写ベルトの重要特性である電気特性の測定を行い定量的に部品の機能状態を診断することにより再使用部品の機能保証及び余寿命保証を行っている。

再生工程における転写ベルト選別／保証方法としては、

- (1) ベルト単品にて専用測定器により高電圧連続印加時の電流値（電気抵抗）を測定し新品部品と同等の特性を示せば再使用可とする。
- (2) 再生処理終了後の製品にて通常コピー状態で転写ベルトに供給させるバイアス電圧を測定し、新品部品と同等の応答パルスを示す事を確認し、再生ユニットの機能保証を行う。

以上の事により、転写ベルト及び転写ユニットの選別再使用を可能とした。

### 3-1-5 書込みユニットの再生

書込みユニットはレーザー光の照射により感光体ドラム表面に画像を形成するユニットで主走査方向全域に渡って一定光量でレーザー光を照射する必要がある。

回収されたユニットはレーザー発光部の劣化や光路内（レンズ・ミラー等）のゴミ・ホコリ付着の影響により全体的な光量の低下及び部分的な光量偏差が懸念される。

再生工程においてレーザー発光に必要な駆動電流を専用計測器で測定しレーザーダイオード単品の劣化状態の寿命診断を行う。また、ドラム表面に達するレーザー光の光量測定を行い、最大光量（走査方向中央部付近）を100%とした時に他

の全領域で82%以上の光量が出力されている事を確認する事により、光量偏差のない事を保証しユニットを分解してゴミ・ホコリ付着を確認する工程を不要（無分解工法）としている。又、走査方向全領域において基準内の光量が得られるように寿命診断のデーターを元にレーザー発光部への供給電流を調整する事により、ユニット機能を新品同等レベルに再生している。これをFig.1に示す。

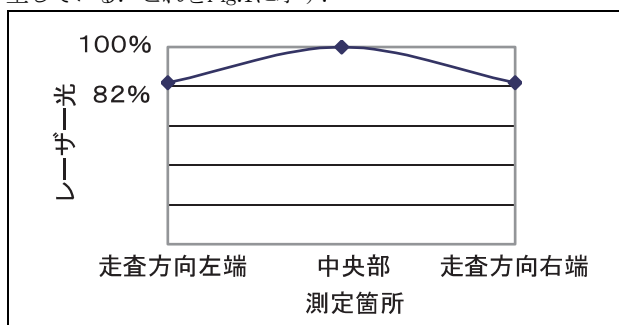


Fig.1 Light quantity distribution

### 3-1-6 外装カバーの再生

外装カバーは耐候性の高いプラスチック材質を使用している事と、回収品の評価結果（カバー変色）が基準色と比較して色差1.0以下であった事から再生使用する事とした。

回収品は回収センターにおいて変色・キズ等による再生不可品は除外され、再生可能なカバーのみが再生センターに供給される事から再生工程においては液体洗浄によるホコリ・汚れの除去や不要なシール等の除去・商品名称の一部修正により回収した外装カバーを再生している。

再使用品の品質保証手段として、限度見本サンプルとの比較と色彩色差計を用いて変色状態を定量的に測定する事により、再生カバーの外観新基準を設定して保証している。

### 3-1-7 バック給紙ユニットの再生

imagioMF6550RCでは4段の給紙カセットバンク部があり、それぞれの給紙口には転写紙を搬送するための数種類の搬送コロと電磁クラッチ・ソレノイド・各種センサーなどから構成される給紙ユニットがある。

この給紙ユニットに使用されている部品は転写紙搬送品質に直接影響する機能部品であることからリサイクル及び再生後の機能保証が求められる。

給紙ユニットに使用されている部品の内いくつかはメンテ

ランス部品に指定されていて市場において交換されているものがあるが、回収時に十分部品機能を有していると判断される部品については診断技術を開発することで再使用部品率の向上・再生コスト低減を可能とした。

再生工程における給紙ユニットの診断と保証方法は、給紙ユニットを本体に取り付けた給紙可能な状態で紙サイズ毎の搬送時間を測定、診断する専用計測器を開発し搬送時間差から機能劣化している部品を特定する事で給紙ユニットの機能回復及び機能保証を行う。

上記により、前回行った全数交換による再生工法から劣化診断によるユニットレベルでの再生を可能とした。

## 3-2 周辺機

周辺機の対象再生機には、原稿（カット紙）を自動搬送するドキュメントフィーダ（以後DF）と、コピー後の用紙（転写紙）を仕分けしストックする機能を持つフィニッシャ（以後FIN）の二種類がある。

### 3-2-1 製品技術の特徴

DFは呼び出し機構、給紙・分離機構、原稿サイズ検知の機構、原稿搬送機構、原稿反転排紙機構等で構成される。各種の機構部を連結するローラは相互に引っ張りあったり、牽制しあったり、同調し補助したりして微妙なバランスを保っている。又原稿サイズ検知センサはその狭間に位置し、センサ間のON/OFFのタイミングにより用紙のサイズを検知している。独自に開発したローラ清掃技術によりローラの基本的性能を維持し、無分解清掃を実現し、その微妙なバランスを維持することを可能にした。それによりローラ再生工数の低減及び、再生部品率の向上を図っている。原稿搬送機構に使用している搬送ベルトは原稿の搬送及び、画像品質等に関わるキーパーツであること、そしてメンテナンス部品であることから新品部品に交換している。

再生工程におけるDFの製品品質確認は工程内の完成品検査にて、imagioMF6550RC上部にDFを取付け指定の数種の検査チャートを搬送し、imagioMF6550RCに設置された計測器具により転写紙に写し出した画像品質を確認することで機能回復及び機能保証している。

次にFINは分岐部、プルーフトレイ、シフトトレイ、ステープルトレイジョガー部、パンチユニット部等で構成され

る。ソート又はステープルの有無によりブルートレイへの搬送または、シフトトレイへの搬送経路に分岐するが、それらの搬送経路において用紙を連結するローラにおいても前述したDFのローラ清掃技術の水平展開により、製品の基本性能を維持し無分解清掃を実現している。さらにステープルトレイジョーガー部搭載のステープルユニット及び、パンチユニットにおいては回収機品質を見極める技術（回収機診断技術）の構築によりユニットの基本的性能を維持し、再生工数の低減及び、再使用部品率の向上を可能とした。

FINの製品品質確認は工程内の完成品検査にて本体とドッキングし指定の紙サイズと紙厚の用紙を通紙し、ステープル確認、パンチ穿孔確認等により機能回復及び機能保証している。

こうして再生された周辺機の再生率はDF、FIN共に87%以上（質量比）を確保している。

### 3-2-2 再生技術工法の特徴

次にこれらRC（再生）機の品質を保証し、安定した製品を生産するための再生技術工法に関して説明する。

再生工程のあるべき姿を「トンネルに入った回収機が抜け出たら再生が完了している」に求め、つまり自動洗車システムをイメージし、その要素技術を積上げ展開している。

再生工程の特徴としては、DF&FINの2ライン同時生産を実現し、一人の作業者がすべての工程（製品検査を除く）に関して責任を持って行うセル生産方式を採用している。工程分割も共通にし、洗浄設備は一部共有化しているが設備、治具は其々のラインに設置している。唯一異なるのは搬送方法で、DFではキャスター付き台車の上部に回転式治具パレットを設け、DFを持ち上げた状態等、本体に搭載した状態に近い条件を作り込み、作業効率を向上させている。FINはそのまま製品のキャスターを流用し工程間を搬送し移動している。

洗浄工程ではカバー類を取り外し、特殊な洗浄剤を使用して手洗浄し、仕上げは箱の中に対象物を入れジェット水流を吹き付け洗い流している。

その後部品の出し入れを効率的に行えるように且つ、乾燥箱にコンパクトにぴったりと収まるように工夫を施したFig.2に示す自製のキャスター付き専用マテハンにて1台分のカバー類を収納する。次に前述した専用マテハンがスムーズに搬入・搬出されるように改造された乾燥箱に移動し、約30分間

乾燥する。

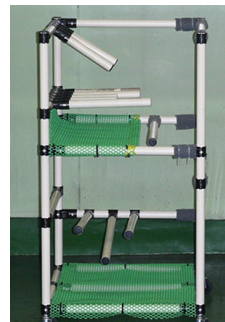


Fig.2 Exclusive Material Handling

清掃工程は箱の中に再生機を入れエアークリーニングで埃、ゴミ等の不純物を飛散させ、埃を吸引しダクトで放出している。それでも落ちないガンコな汚れはエアークリーニングをしながらブラシ清掃をしている。紙搬送で重要なローラ関係の部品は専用治具によりモーターを強制駆動させ、無分解にて清掃している。

以上、周辺機におけるRC（再生）機の製品技術及び、再生技術工法により製品本来の性能を損なうことなく再生を可能としている。

### 3-3 その他の対応

#### (1) 安全規格対応

RC（再生）機は国内向けであることから電気用品安全法に適合することが必要であり最新の電気用品安全法に基づいてチェック照合し対応している。

#### (2) 環境ラベル表示

環境に優しいRC（再生）機という面をアピールして一般ユーザーに認識してもらいたいということからエコマーク、VCCI、国際エネルギースターマーク等環境関連の表示認可を取得し表示ラベルを外装カバーに貼付している。また、グリーン購入ネットワークデータベースに登録している。一方、グリーン購入法に2001年度は適合していたが、2002年度は省エネ基準が厳しくなり適合していない。2003年度に向けてRC（再生）機を新たなカテゴリーとする働きかけをしている。

環境ラベルではないが、RC（再生）機をイメージさせるFig.3に示すマークを貼り付けている。



Fig.3 Symbol mark

### (3) プリンターバージョン対応

プリンターは、関係区の協力を得て最新OSにも対応できるようプリンターユーティリティソフトをバージョン対応したCD-ROMを同梱することで対応している。

### (4) 循環型エコラックの採用

imagioMF6550の梱包形態はダンボールを使用していたが本製品はFig.4に示す循環型エコラックを採用し、循環型エコラックを回収・再使用を繰り返すことが出来る環境に配慮した包装形態としている。



Fig.4 Circulation style eco-rack

## 3-4 RC (再生) 機 の 環 境 負 荷 低 減 効 果

imagioMF6550RCの製造による環境負荷低減効果を評価するために、RC (再生) 機のライフサイクルアセスメントを実施し、新造機との環境負荷比較を行った。ライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment : LCA)とは、原料採取から製造、使用、リサイクルという製品のライフサイクル全体における資源やエネルギーの消費量、廃棄物の排出量などを考慮して、環境負荷を包括的に評価する手法である。

RC (再生) 機のLCAを実施するにあたり、Fig.5に示すライフサイクルフローに基づいてLCAを実施した。RC (再生) 機で投入される資源は過去に使用されていた製品であるため、RC (再生) 機のライフサイクルは新造機とRC (再生) 機の2世代にわたるものであると考えた。また今回比較対象はRC (再生) 機の原料であり性能の全く同一なimagioMF6550と設定したため、使用部分の環境負荷情報は除いて評価を行った。

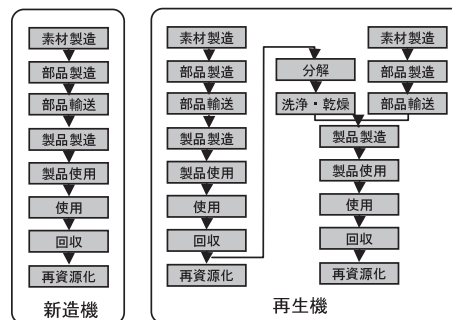


Fig.5 CCProduct recycling flow

Fig.6 は再生機 imagioMF6550RC と、新造機である imagioMF6550 の製品ライフサイクル全体におけるCO<sub>2</sub>排出量を示している。LCAの結果、RC (再生) 機は新造機に比べCO<sub>2</sub>排出量の約50%もの削減をすることができた。

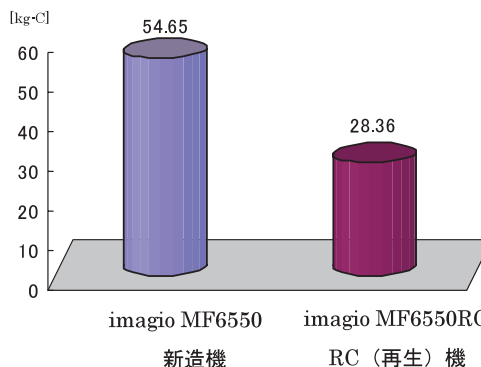


Fig.6 Product life cycle carbonic acid gas discharge quantity comparison

## 4. 今後の展開

以上、imagioMF6550RC/SR30RCの技術的な特徴について紹介した。

各分野の技術資産や仕組みを活用して本開発の狙いは達成でき、環境経営を具現化する商品が提供できた。

今後は再生技術の更なる向上とRC (再生) 機のベースとなる製品のリサイクル設計や再生に関わるデータ蓄積と活用の仕組み改善がますます重要になってくる。

## 謝辞

最後に、本機の商品化にあたりご協力をいただいた方々及び、様々な技術情報を容易に検索できるように情報を蓄積したり仕組みを改善していただいた方々に深く感謝します。