

---

# デジタル再生機 imagio Neo 352RC/452RC

## Reconditioned Digital Copier imagio Neo 352RC/452RC

赤谷 圭一\*  
Keiichi AKATANI

堺 良博\*  
Yoshihiro SAKAI

桑山 尚司\*  
Takashi KUWAYAMA

清水 圭一\*  
Keiichi SHIMIZU

石井 哲一\*\*  
Tetsuichi ISHII

遠藤 秀明\*\*\*  
Hideaki ENDOH

---

### 要 旨

imagioNeo352RC/452RCはリコーのRC (Re-Conditioned) 機シリーズとして商品化した中量層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、主な特徴は以下の通りである。

- 1) 再使用部品率80%以上（質量比）
- 2) エコマーク、国際エネルギースタープログラム、グリーン購入法、エコリーフ対応。
- 3) ライフサイクルアセスメント（LCA）における環境負荷（CO<sub>2</sub>排出量）28%低減。

### ABSTRACT

The imagioNeo352RC/452RC is a reconditioned digital copier of the middle-speed range which is commercialized as RC (Re-Conditioned) series copiers of Ricoh. It has been developed as an environmentally-friendly copier which contributes to realizing a cyclic society and is based on such concept as contributions to environmental conservation (environment performance) and a total cost reduction (cost performance). The main features are as follows :

- 1) Reconditioned part rate is over 80% (the mass ratio).
- 2) It deals with the following rules and regulations:
  - Ecomark
  - International Energy Star Program
  - Green purchase law
  - Ecoleaf
- 3) Environmental impact (CO<sub>2</sub> emission) in the Life Cycle Assessment (LCA) has been reduced by approximately 28%.

---

\* MFP事業本部 リサイクル事業センター  
Recycle Business Center, MFP Business Group

\*\* リコーユニテック株式会社 第二生産事業部  
Second Manufacture Technical Department, Ricoh Unitechno Co., Ltd.

\*\*\* リコーエレメックス株式会社 情報機器事業本部  
Information Equipment Division, Ricoh Elemex Corporation

## 1. 背景と目的

近年の経済発展は大量生産・大量消費・大量廃棄を生み、その結果、地球環境への負荷の増大が全世界的に深刻な問題となっている。日本国内では地球環境への負荷を削減する為、「循環型社会基本法」, 「資源有効利用促進法」, 「グリーン購入法」, 「廃棄物処理法」等の循環型社会構築を目指した法律が整備されてきた。

リコーグループはコメットサークル (Fig.1参照) を基本コンセプトとし、3R (Reduce, Reuse, Recycle) 活動を積極的に推進している。その活動は社会全体の環境負荷低減に貢献するだけでなく事業性も同時追及する環境経営を目指している。再生機はコメットサークルの内側のループに位置し、環境保全的にも経済的にも優れたリサイクルといえる。

本製品は2004年12月に発売した再生複写機 imagioNeo350RC/450RCに続き開発された。以下の環境基準に適合しており、タイプⅠ～タイプⅢ環境ラベルを全て取得した環境ラベル3冠製品となっている。

- ・リユース部品率80%以上 (質量比)
- ・エコマーク取得 (タイプⅠ環境ラベル)
- ・リコーリサイクルラベル取得 (タイプⅡ環境ラベル)
- ・エコリーフ環境ラベル取得 (タイプⅢ環境ラベル)
- ・国際エネルギースタープログラム基準適合
- ・グリーン購入法適合

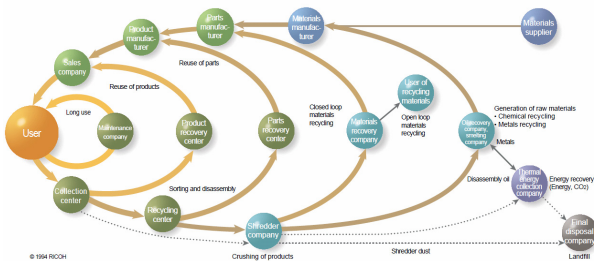


Fig.1 Comet Circle.

## 2. 製品の概要

imagio Neo352RC/452RCはリサイクル対応設計が施されているimagio Neo352/452の使用済機を回収して、再生処理している製品である。その為、基本機能についてはimagio Neo352/452と同様である。製品構成についてはimagio Neo352/452と異なりARDFと給紙カセットバンクを標準装備している。

ベーシックとモデル75 (プリンター/スキャナモデル) および、ARDFの主な仕様をTable 1, Table 2, Table 3に示す。

Table 1 imagio Neo352RC/452RC specifications.

|                        |        | Imagio Neo352RC                           | Imagio Neo452RC        |
|------------------------|--------|---|------------------------|
| 型式                     |        | デスクトップ                                    |                        |
| 原稿台方式                  |        | 固定  |                        |
| 感光体種類                  |        | OPC                                       |                        |
| 複写方式                   |        | 乾式静電転写方式                                  |                        |
| 現像方式                   |        | 乾式2成分磁気ブラシ現像方式                            |                        |
| 定着方式                   |        | ヒートロール方式                                  |                        |
| 複写原稿                   |        | シート, ブック, 立体物 (最大A3)                      |                        |
| 複写サイズ                  | トレイ/両面 | 最大A3 (DLT), 最小A5タテ (HLTタテ)                |                        |
|                        | 手差し    | 最大A3 (DLT), 最小A6タテ (ハガキ)                  |                        |
| 解像度                    |        | 600dpi                                    |                        |
| ウォームアップタイム             |        | 15秒以下 (20°C)                              | 20秒以下 (20°C)           |
| ファーストコピータイム            |        | 4.3秒以下 (第1トレイ)                            | 3.6秒以下 (第1トレイ)         |
| 連続複写速度 (毎分) (紙サイズで異なる) |        | 標準: 35枚/A4ヨコ<br>19枚/A3                    | 標準: 45枚/A4ヨコ<br>22枚/A3 |
| 複写倍率                   | 標準     | 1:1<br>1.15~4.00 (拡大5)<br>0.93~0.25 (縮小7) |                        |
|                        | ズーム    | 25~400% (1%単位の任意設定)                       |                        |
| 給紙方式                   | 本体トレイ  | 550枚×2段+手差し50枚                            |                        |
|                        | 給紙テーブル | 550枚×2段                                   |                        |
| 連続複写枚数                 |        | 1~999枚                                    |                        |
| 用紙紙厚                   |        | 52~163g/m <sup>2</sup> (45~135kg)         |                        |
| 電源                     |        | 100V, 15A, 50/60Hz                        |                        |
| 最大消費電力                 |        | 1.5kw以下                                   |                        |
| 大きさ (幅×奥×高)            |        | 670×650×1,130mm (ARDF除く)                  |                        |
| 質量                     |        | 116Kg (ARDF除く)                            |                        |
| エネルギー消費効率              |        | 約33Wh/h                                   | 約49Wh/h                |

Table 2 imagio Neo352RC/452RC Printer function specifications.

|          | 352RCモデル75  | 452RCモデル75   |
|----------|---|--------------|
| 解像度      | 600dpi×600dpi<br>(2400dpi相当×600dpi)                     |              |
| 連続プリント速度 | 35枚/分 (A4ヨコ)  | 45枚/分 (A4ヨコ) |
| 変倍       | 20~300% (RPCS時)   |              |
| インターフェイス | IEEE1284ECP準拠 (双方向パラレル)<br>イーサネット (100BASE-TX/10BASE-T) |              |
| プロトコル    | NetBEUI, TCP/IP, IPX/SPX, IPP                           |              |
| メモリー     | 標準192MB   |              |

Table 3 ARDF specifications.

|              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| 原稿サイズ        | A3~B6                             |
| 原稿紙圧         | 52~163g/m <sup>2</sup> (45~135kg) |
| 原稿積載枚数       | 80枚<br>(リコーPPC用紙タイプ6000の時)        |
| 複写速度 (毎分)    | 45枚 (A4ヨコ)                        |
| 最大消費電力       | 約60W                              |
| 大きさ (幅×奥×高さ) | 570×518×150mm                     |
| 質量           | 約12Kg                             |

### 3. 製品技術

#### 3-1 本体再生

##### 3-1-1 はじめに

再生機は回収された製品を材料として製造されることから、新造機には無い再生機特有の製品回収という工程がある。以下に製品回収システムの概要について説明する。

##### 3-1-2 回収システム

回収システムには、新品販売用の情報システムを発展させた、製品の納品と同時に回収・下取りした製品の情報を登録するシステムが導入されている。これによって販売会社および、再生・回収・リサイクルセンター間でリアルタイムに入庫・出庫・在庫情報の一元管理が可能となり、再生機の量産化を実現している。

また、効率良くリサイクルを行う為、回収情報ネットワークを利用した回収を行っている。このネットワークは機種コードを登録したバーコードによって、

使用済み製品の回収量・回収率等の情報を共用できる「リサイクル情報システム」を有している

使用済み製品を回収する際には、より良好な状態で回収できる様、保護部材を装着して回収を行っている。回収された製品は回収センターに集められ、回収センター内では品質評価・選別作業を行う為に回収基準・選別基準を設定し、その項目毎に品質評価・選別作業を行う。具体的には、回収製品の破損等の外観品質、製品内部のユニット欠品有無、付属品有無等を評価・選別する事で回収品質の良い製品確保が可能となり、回収から再生における工程の効率を高めている。

#### 3-1-3 回収品質予測技術

回収機は先に記載した回収システムにより保護部材が装着された状態で回収され、さらに回収基準・選別基準により一定レベル以上の品質に保たれているにも関わらず、使用枚数、年数、使用条件等により摩耗・劣化状態および、外観等のバラツキが大きく、さらに回収における振動や衝撃による故障・破損が発生している場合がある。この様な使用済み製品を効率良く再生する為の品質予測技術を開発している。

その中の一つとして、回収機にある一定の振動や衝撃を与え、発生する問題から実際に回収される機械の品質を予測する技術がある。この方法において、回収機に与える振動や衝撃は、実際に回収される製品に掛かる振動や衝撃のエネルギーを基に計算により求めたものを条件として使用している。また、高温高湿環境に一定期間放置し品質の劣化を確認する技術や、市場でのメンテナンス履歴が蓄積されたシステムを利用しデータを解析することにより回収品質を予測する技術がある。これらの回収品質予測技術を利用して予め発生する不良を予測し再生工程へ反映している。

#### 3-1-4 再生工程の特徴

環境保全と経済性を両立しながら再生機事業を継続して展開する上において、再生コストの低減は最も重要な課題の一つである。その為、再生工程においては分解を最小限にした工程設計を追及している。

imagio Neo352RC/452RCにおいては、先に記載した「回収品質予測技術」により予測された不良項目を再生工程に反映し、再使用可能な部品の選定、分解レベルの決定を行っている。

### 3-1-5 再使用部品の清掃・洗浄

これまでの再生機においては、市場で使用されていた品質を維持する為、ある機械から取り外した部品は清掃・洗浄後、元の機械に組み付けられることを前提条件として工程設計されていた。しかしimagio Neo352RC/452RCにおいては特性値測定結果から、元の機械に組み付けるという前提条件を崩しても製品の品質を保証することができる部品が有る事が分かり、その様な部品については超音波洗浄を使用した「まとめ洗浄」を行う事により大きな工数低減を可能としている。

### 3-1-6 電磁クラッチ診断技術

電磁クラッチは一台の複写機に複数個使用されている部品であり、単価も比較的高い部品である。これまでの再生機においては、回収された製品に付いていた電磁クラッチ（以下回収電磁クラッチ）の品質を診断する技術が無かった事および、電磁クラッチに関する市場トラブルも多かった為、全数新品交換を行っていたが、環境負荷低減および、部品コスト低減を目的として回収電磁クラッチの診断技術を開発し再使用可否の判断を可能にした。

回収電磁クラッチの機能性評価により得られたSN比から再使用の可否を判断できる事が分かった。しかし再生工程においてSN比を測定し診断を行う事は作業工数および、設備の面から不可能であった。そこで簡易的にSN比を推定する方法について検討した結果、SN比と静摩擦トルクの間に関連があることが分かった（Fig.2参照）。再生工程ではこの相関関係を利用して静摩擦トルクからSN比を推定し再使用の可否を診断している。

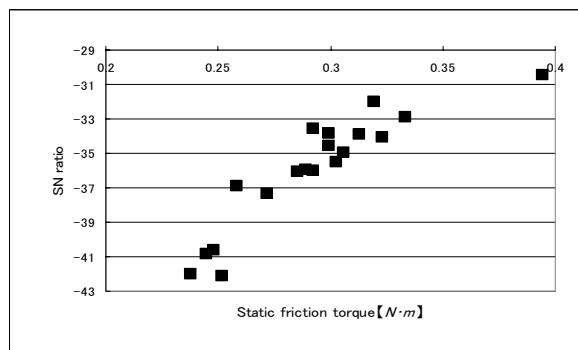


Fig.2 Static friction torque vs. SN ratio.

### 3-1-7 外装カバー再生

回収された製品の外装カバーの中には、市場で使用されている間に照射された紫外線（日光、蛍光灯）の影響によって変色したものが有る。変色が少ないものについては、色差計を使用し、変色状態を定量的に保証したカバーの外観規格を設定して再使用を行っている。変色が大きいものについては、そのカバーの材質と相溶性の塗料を使用して塗装を行うことにより、新品カバーに交換するよりも少ない環境負荷でカバーを再生することで、外装カバーの再使用部品率の向上を実現している。

## 3-2 ARDF再生

### 3-2-1 再生工程の特徴

imagio Neo352RC/452RCではこれまでの再生機で実績を得ているセル生産方式を改良して利用する事により、設備投資を最小限に抑えながらも品質の向上と安定化を実現している。

### 3-2-2 ユニット検査

これまでの再生機では分解・清掃が終わったユニットを製品に戻して機能検査を実施していたが、imagio Neo352RC/452RCではユニット単体で機能検査する工程を追加する事により、不具合の早期発見・早期対処が可能となった。この検査で保証された各ユニットを組付けて製品を完成させる事により、最終検査の効率化を実現し、さらに製品全体の完成度を上げる事が可

能となった。

### 3-2-3 異常音への対応

回収機における異常音の発生箇所と原因は、軸と軸受の接触面および、ギヤ同士のかみ合い箇所での摩擦抵抗が大きいことにより発生したり、モータ等の電装品の部品不良により発生したりと様々であるが、現在では異常音に関しての技術情報の蓄積が進み、清掃、注油、部品交換等の対応方法が明確化されている。

imagio Neo352RC/452RCではこの技術情報を利用して効率よく再生を行っている。

また、過去に異常音が発生した箇所と類似の機構を持っている部品に関しては、生産準備段階で水平展開を行って未然防止を図っている。

### 3-2-4 プルアウトローラ診断技術

ARDFに使用されるプルアウトローラは、原稿のスキューを補正する機能を持つ部品である。これまでの再生機では、プルアウトローラのスキューを補正する機能そのものを評価せずに、特性値を測定することにより再使用の可否を判断しており、機能に問題の無いプルアウトローラであっても交換を行っていた。そこで、使用済みプルアウトローラについて機能性評価を行い再使用可否の検討を行った。

プルアウトローラの新品および、回収品において機能性評価を実施した結果、SN比について新品と回収品とで大きな差は見られなかった (Fig.3参照)。再生工程ではこの結果を利用し、通紙検査においてスキュー量が規格内であることを確認しプルアウトローラを再使用している。

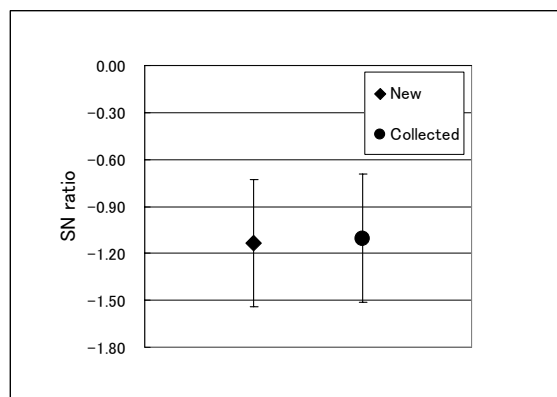


Fig.3 SN ratio of a collected pull-out roller and a new one.

## 4. 再生機の環境負荷低減効果

imagio Neo352RC/452RCを再生したことによる環境負荷低減効果を評価する為に、再生機および、新造機についてライフサイクルアセスメントを実施し、両者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および、エネルギーの消費量、廃棄物の排出量等を考慮して、環境負荷を包括的に評価する手法である。

再生機のLCAを実施するに当たり、Fig.4に示すライフサイクルフローに基づいてLCAを実施した。再生機で投入する資源は過去に使用されていた製品である為、再生機のライフサイクルは新造機と再生機の2世代トータルとして算出した。また、新造機と再生機における使用期間が異なる点を考慮し、新造機は5年間使用、再生機は新造機で5年間使用の後、再生機で5年間使用、合計10年間使用されるものとし、それぞれ1年間あたりの環境負荷に換算した。再生機の部品リユース効果を調査する際には、比較対象として性能が全く同一であるimagio Neo352を選択した。その為、製品使用時における環境負荷については差異が無いので、集計に含めていない。

Fig.5は再生機imagio Neo352RCと、新造機であるimagio Neo352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、再生機は新造機に

比べ28.2%のCO<sub>2</sub>排出量削減をすることができた。

再生機が新造機よりCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減できたのは、質量比80%以上という部品をリユースすることで、複写機の製品ライフサイクルで最も環境負荷の大きい素材製造から部品製造までの工程を省くことができたことによる。

このように再生機は大量の部品をリユースすることで省資源化に貢献するだけでなく、部品を新たに製造することによるCO<sub>2</sub>の排出を抑えることで、地球温暖化防止に貢献している。

一部機能を現行の製品同等にする、機能のバージョンアップに関するニーズが市場において高まってきている。その様なニーズに応える為にも、一部機能のバージョンアップに対応した再生機の開発が必要であると考える。

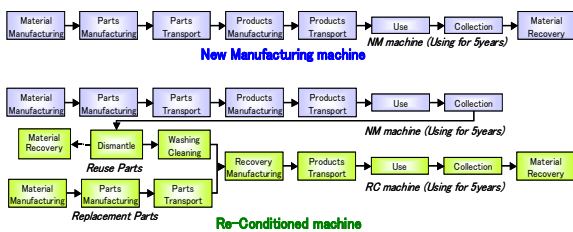


Fig.4 Life cycle flow of new manufacturing machine and re-conditioned one.

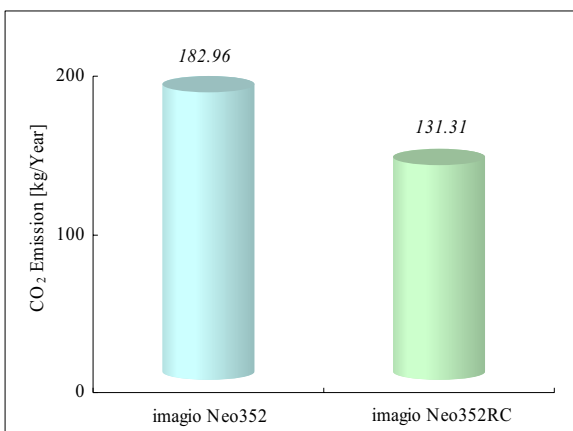


Fig.5 A CO<sub>2</sub> discharge by LCA.

## 5. 今後の展開

現在、市場ではモノクロ機からカラー機への変換が加速的に進んでおり、今後回収される製品においてもカラー機の割合が増加する事が予想される。その為、カラー再生機の開発および、回収されたカラー機のユニット・部品の診断技術開発が重要になる。さらに、再生機は現行の製品に比べて5年程度前の製品になる為、