

再生機(RC機)の回収選別技術、再生技術

Collection Sorting Technology of Reproduction Machine / Reproduction Technology

佐橋 壽郎*

Toshiroh SAHASHI

要 旨

リサイクル工程は新品生産工程に回収・選別・再生が追加になる事と工程順序が逆になる事が大きく違う。使用済みとなり回収された機械は設計変更・摩耗・劣化により状態が異なり、時には故障していたり、破損していたりするケースさえある。この品質のばらつきが多い回収機を回収基準と再生基準の最適化をして環境・品質・コストのバランスを考慮に入れて、再生機の商品化を行っている。

回収選別・再生技術の主な点は次の通りである。

- 1) 再生可能な回収機と不可能な回収機の選別
- 2) 回収機評価による交換部品の選定
- 3) 分解を極力なくして、分解・洗浄・再生の工数低減
- 4) 操作部・周辺機の再生

ABSTRACT

Recycling manufacturing process is different in manufacturing process order becoming contrary big collection / sorting / reproduction is add to new article production manufacturing process. A machine collected is different from use being done in a state of design change/abrasion/deterioration. Reproduction is carried out , using such collection machine with random quality after the optimization of reproduction standard, and taking balance of environment / quality / cost.

Major points of collection sorting / reproduction technology are as follows;

- 1) Sorting of collection machine and the impossible collection machine which can be reproduced
- 2) Selection of exchange parts by collection machine evaluation.
- 3) Reduction of mechanic process through the resolution / washing / reproduction.
- 4) Reproduction of the operation system/ peripheral machine.

* リサイクル事業部 RE技術室

RE Technology Department, Recycle Business Division

1. 背景と目的

新聞・テレビ・雑誌・インターネットのいずれを見ても「廃棄物が出ない、廃棄物を出さない」から始まって「限りある資源をいかに再資源化するか」まで環境・リサイクルに関する記事がない日はない。環境問題は全ての生産活動のみならず日々の生活全般にまで関わっている。

これらの環境問題を解決する手段としてリサイクルがある。しかし、リサイクルするからと言って有害物質を使ったり、エネルギーを無尽蔵に使っていては解決手段が適切とは言えない。

上記の課題解決の道筋をFig.8コメットサークルが示している。コメットサークルの一番内側の輪はユーザー使用中の製品自体が行うリサイクルで、複写機内の廃トナーのリサイクルがこれにあたる。二番目の輪が今回説明する再生機(RC機)。三番目が部品リサイクルでここまでが形状を変えずに再生するタイプになる。四番目が外装カバーなどを分別・破碎し、材料まで戻し再度成形して部品にする材料リサイクル或いは材料の再利用と呼ばれるタイプである。外側の輪ほど再生に要する工程が長く、再生を行うにもエネルギーを使い環境負荷が大きくなる。

リサイクルの技術には再使用・再利用をしやすいようにリサイクル設計する面と世に出た商品が回収されたとき使用済み製品・部品を新品レベルの品質まで再生処理する面がある。回収品は新品に比較し使用枚数の違いによる摩耗・劣化状態や外観などの品質ばらつきが大きく故障・破損のケースもある。この対応も再生処理する技術の一面である。

今回はコメットサークル第二番目の輪にあたる再生機(RC機)に適用した回収選別・再生技術について品質・コストの課題と対策を中心に説明する。

2. 技術

2-1 リサイクル工程

ユーザーからの使用済み製品を回収・選別し、再生基準に従って部品を交換したり洗浄して品質保証した後、市場に再度投入するリサイクル工程はインバースマニュファクチャリング^{注1}とも呼ばれ、Fig.1 回収～再生～出荷に至る工程で行われる。以下にリサイクルの各工程を説明する。

2-1-1 回収・選別工程

回収センターにはパーソナル機・コンソール機・広幅機それにFAX・Printerなどいろいろな機種が回収されてくる。リサイクルの用途により、使用済み回収機を機種・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、再使用するものと再利用するものに分類を行う。再使用するものはさらに製品レベル(RC: Re-conditioning)で再生する用途のものと部品レベル(RM: Re-manufacturing)で再生する用途に分類を行っている。

2-1-2 分解工程

内部の洗浄や摩耗・劣化部品の交換の為及び、再生処理を容易化する為に分解を行う。分解をすればするほど部品個々のレベルで回収品質を評価できるが、再組立・調整などの工数がかかり再生コストがアップするデメリットがある。

部品管理・工程管理の面から分解の単位は新品部品組立時のユニット単位と同じにしておくのが最も効率がよい。治具や工程を共用でき、品質の安定を図りやすいほか部品の手配も特別に設定する必要がないからである。

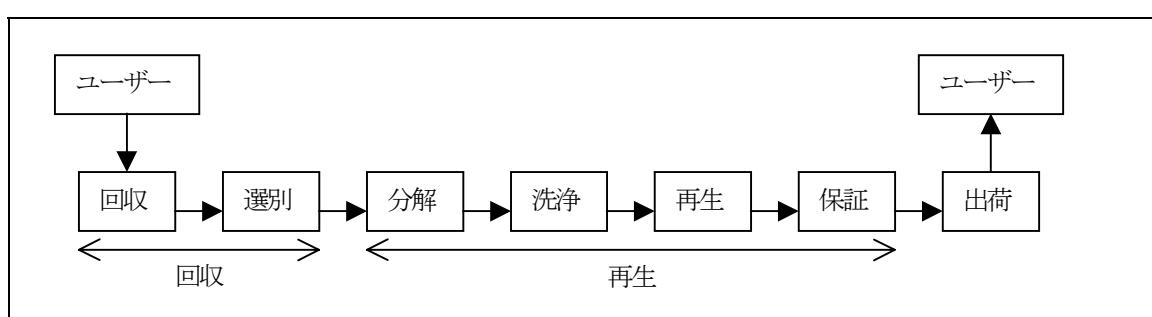


Fig.1 Recycle Flow.

2-1-3 洗浄工程

洗浄の主な目的は汚れの除去、性能回復、再組立・再生作業・検査の適正化である。

洗浄の種類には液体洗浄(水洗浄：バッチ式、ノズル移動による洗浄、アルコール系などの洗浄剤による洗浄)、気体洗浄(オゾン・エアー洗浄)、固体洗浄(アイス・ビーズプラス・ト洗浄)^{注2}などがある。液体洗浄は生地を傷めず汚れを最も強力に洗浄出来るが、乾燥工程を必要としたり浄化処理装置が必要になる。固体洗浄は乾燥工程を必要としないが、ドライアイスのランニングコストが他の方法よりかかる問題がある。後処理が不要な気体洗浄は集塵機などの設備が必要になる。洗浄箇所・再生処理の用途により洗浄方法を使い分ける。

2-1-4 再生・保証工程

安全規格変更対応、設計変更対応、グリスアップなどのメンテナンス対応、分解洗浄後の検査、再組立、機械調整、画像調整、通紙検査、画像検査などを行う。

再生内容は市場で使用され回収されるまでに変化する品質を解析した結果から設定し、全数再生処理するものと必要により再生処理を行うものがある。感光体のように回収品の品質レベルによらず部品交換を必ず行うものもある。必要により再生する項目は通紙での評価による紙づまり、レジスト不良、スキーなどにより摘出されるものがある。主なものは軸受けの破損・搬送ローラの欠損などで偶発故障に属するものである。

2-2 回収選別基準

回収機の品質のばらつきが大きいと再生工程が一台毎に異なり、交換する部品手配も異なってきて、再生した製品品質の保証がしにくくなる。再生工程一定化や再生品質安定化のために回収選別基準が必要である。

回収選別基準を厳しくすれば、回収機の品質レベルが上がり安定もするが、回収機が制限され再使用する量が減少し、結果としてリサイクル効率を落とすことになる。

回収機を再使用機(RC機)の用途に選別するには分解せず行うのが効率よい。使用枚数はカウンターにより容易に判別を出来るが、摩耗・欠品・故障・履歴などは分解をしないと判別がしにくい。

以下に選別の為の技術内容を説明する。

2-2-1 再生困難な回収機の選別方法

回収機が雨に濡れてしまい、部品が錆びやすい状態になっている場合がある。運搬・保管時に回収機を変形させてしまいフレームや底板などに変形・歪んでいる場合がある。上記のようなケースは関連部品の測定、その結果によっては手配という面で再生工程に大きな影響を与える。このような回収時の履歴を外観目視で容易に選別する方法として下記のような選別手段を採用している。

＜雨濡れの選別＞

操作部のパネルのくもり状態(Fig.2中央部にある濃度が薄い丸い部分)の有無及び、コンタクトガラスの雨跡の有無で選別する。



Fig.2 A cloudiness of a panel

＜フレームの歪みの選別＞

後ろカバーと左右カバーとのスキマの大小で選別する。

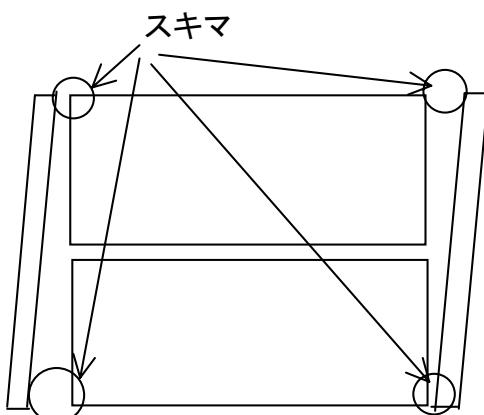


Fig.3 A crack of decoration cover

2-2-2 再生可能な回収機の選別

回収選別は無欠点の回収機を選別するのが目的ではない。光学ミラーに汚れがあったり或いは、画像評価で地汚れするからといってこの回収機を再生しないわけではない。再生のキーになるのが何かをつかんで再生の可否を判断する。キーになる部品の交換で再生が可能かどうかを調査した事例を以下に説明する。

感光体の交換で光学関連の再生が可能かどうかを調査した。感光体交換前の光学ランプ電圧をFig.4に示す。この電圧はサンプル15個とも感光体交換によりすべて初期設定値に設定が可能であった。この結果からミラーなど光学関連部品を再使用可能な事がわかる。

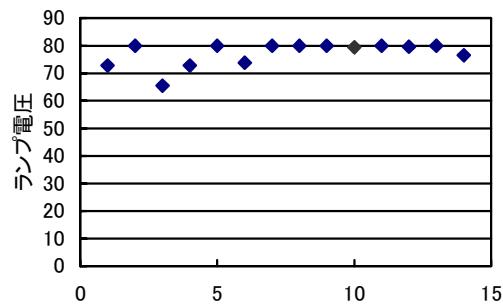


Fig.4 15 lamp voltage

2-2-3 回収基準の設定

回収基準にコピー使用枚数を設定している。出来るだけコピー使用枚数の高いものまで再使用対象機としてひろいあげると同時に、再生工数・交換部品の差異が生じない範囲を求めて、最適な値を設定している。

必要により交換する部品点数をコピー使用枚数で比較しFig.5に示す。70万枚では回収基準適合機と不適合機には差が少ない。しかし、120万枚では差異が大きくなる。

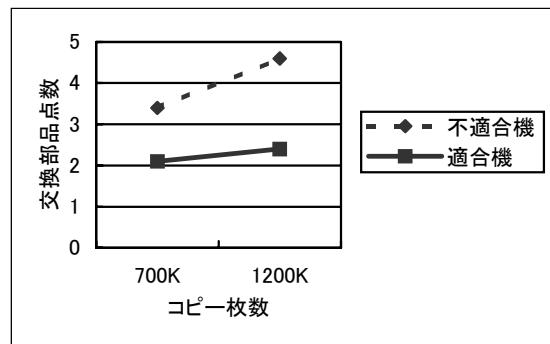


Fig.5 The appearance situation comparison of part exchange by the copy number of sheets

2-3 再生工程の最適化

交換部品の選定には再生品質の安定度を考慮する以外に新品生産と同様に安全性や再生工数を考慮する。

以下に再生の為の技術内容を説明する。

2-3-1 交換部品の選定

回収機を評価して回収選別基準を設定すると同時に再生機に求められる品質を考慮して洗浄・交換などの再生基準の設定を行う。単に定期メンテ部品だからというだけでの部品交換ではなく、回収機の品質ばらつきや安全規格にも考慮を加えている。

＜回収機の品質ばらつきの考慮＞

回収機の通紙ラン及び異常な画像の評価が可能な最低限の13点の部品交換を施した後、回収機の故障度合いを見極める為故障個所を修理せずに行った。この結果を基に30点の部品交換を施し、別の回収機で2回目の通紙ランに反映し再度確認を行って交換部品の決定をした。その時の結果をFig.6紙づまり発生率で示す。

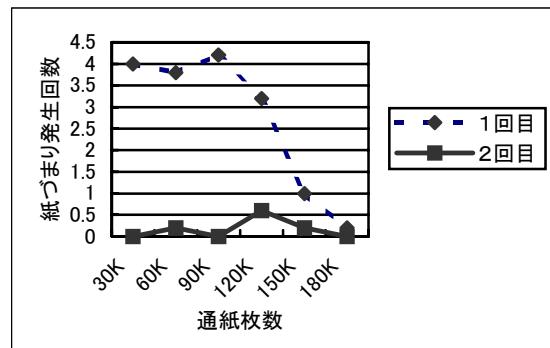


Fig.6 Reduction effect of paper jam outbreak rate

<安全の考慮>

法律と過去の事例から社内の基準が設定され安全規格が運用されている。再生機(RC機)も新品同様に社内基準にもとづき安全性の評価を行い、電波障害などの規格値をクリアしている。

新品機と異なる点は発売されてから3-5年後に再生対象機を回収・再生することであり、あらためて現時点の安全規格の適応検討をする必要がある。社内の安全規格基準は、商品開発期間中、量産期間中或いは量産終了後に安全規格が変更される場合がある。この変更のチェックと反映を行う必要がある。今回の再生機(RC機)では、電源コードの3芯化及びヒューズ交換などの部品交換を行ない対応している。

2-3-2 再生工数の低減活動

品質の維持と分解/組立工数低減の為無分解工法を選択した。例えば、前回の再生工法ではフレーム部分まで分解を実施していたが今回は主要ユニットの分解にとどめている。無分解工法選択により洗浄の工数が減少した結果、選別工程を新たに設定してもなお前回の再生工法に比較して36%の再生工数がダウンできた。

洗浄箇所の減少・水洗浄方法からふき取り洗浄に変更した結果、グリスアップ箇所が70%減ると同時に騒音試験をクリアし前回の再生工法よりも向上した。

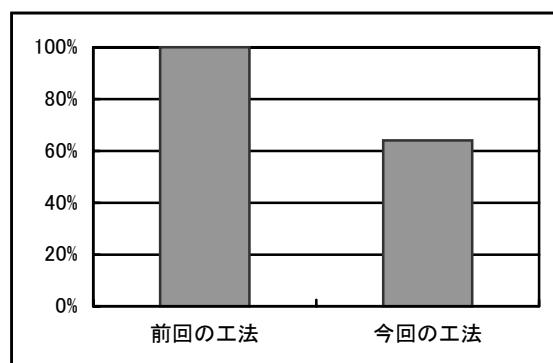


Fig.7 Reproduction method of construction comparison

2-3-3 主な再生工法

<操作部の再生>

操作部は金属・プラスチックなどの複合材料で構成され、高額であるが故にリサイクルがより求められる。さらに、外

観部品でもありユーザーが直接操作をする為、外観品質も要求される。

回収機の評価結果からスタートキーと用紙選択キーのほぼ全数の表示部に摩滅がみられ、操作表示部にすりきずやひっかききずなどが認められた。スタートキーのクリック感が新品及び他のキーに比較してばらつきがあった。以上の結果からキーと操作表示部などの外観部品及び、クリック感の再生の為、スタートキーの接点部分を交換しプリント板を再使用する事とした。機種によっては使用枚数が少ないものもある。この場合はスタートキーと用紙選択キーの表示部の摩滅にとどまっており、この交換のみで対応が可能である。

<周辺機の再生>

原稿を搬送するドキュメントフィーダーや転写紙をストックしたり給紙するペーパートレイの周辺機は本体に取り付けられたまま回収センターに回収される。

回収する機種によっては上記の周辺機が取り付けられたまま再生センターへ送付している。再生センターではドキュメントフィーダーやペーパーバンクを本体から切り離さず分解・再生を行なっている。分解・再生は2-3-2項で説明した無分解工法を用いている。部品或いはユニットへの分解・再生工数を削減しているばかりでなく周辺機を本体に取り付ける工数も削減している。

<梱包の再生>

周辺機を本体に取り付けたまま出荷する場合は、新たに梱包設計が必要になる。新品の時に出荷する製品の大きさは周辺機が取り付いた分だけ容量が増し、使用する事が出来ないからである。

上記の問題は以下のようにして解決した。梱包材は製品同様回収されているし、周辺機を取り付けた大きさはコンソールタイプの機種に類似している。この類似の梱包形態を利用して本体を受ける部分や商品名称などを一部修正し、回収した梱包材を再使用して対応した。

3. 成果

目視可能な回収選別基準の設定及び、分解を極限まで削減し分解・洗浄・再生の工数を削減した再生基準の設定により、環境とコストを両立させて最適化し、新品同等の品質を確保している。環境面では特に質量比80wt%以上の再使用

という再資源化の高さ及び、エネルギースター対応など最新の環境対応機と比較しても遜色ない製品を提供出来た。

4. 今後の展開

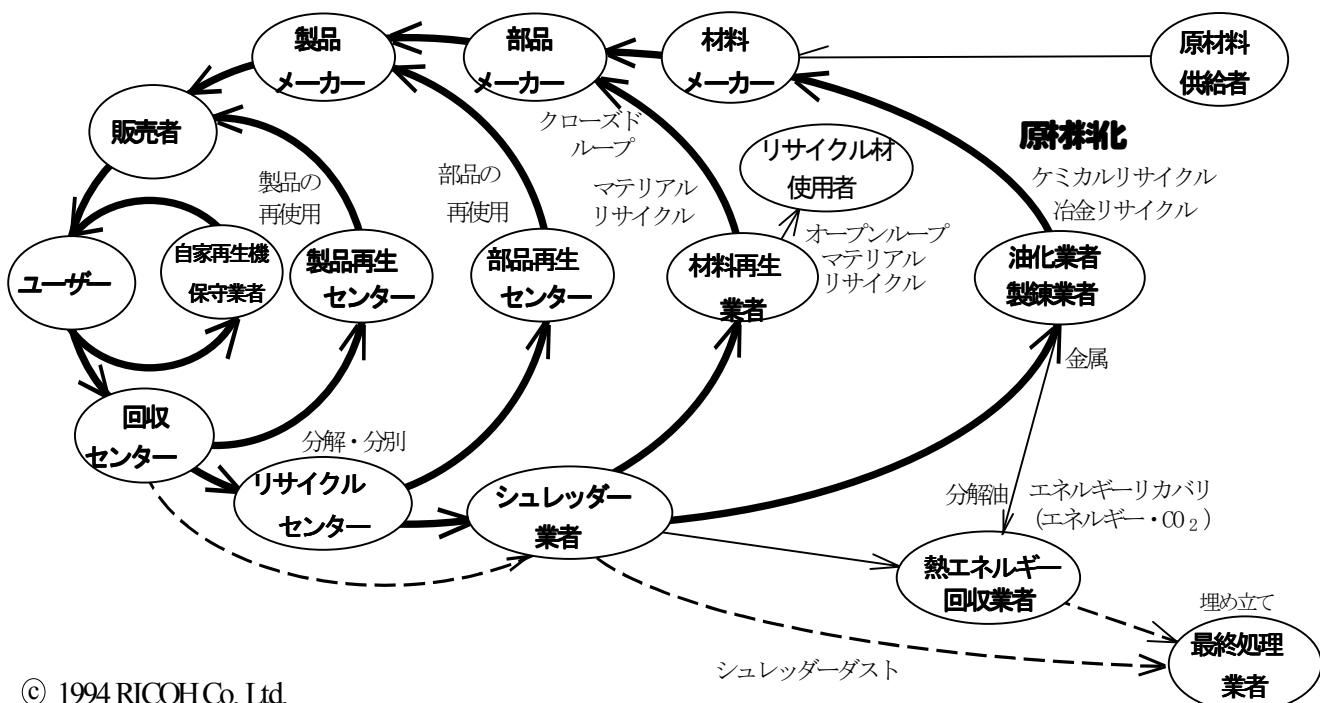
環境に対するスピードは年々速くなっている。又年々情報処理技術開発のスピードは増しているので、今回解決できなかった外装カバーの再使用や部品の余寿命の対応などのほかに再生機(RC機)での機能向上の面でも今後その技術開発が必要になる。

謝辞

今回のRC機の開発にあたり東北リコー(株)、リコーエレックス(株)、リコーロジスティクス(株)及び関連部署の方々には多数のご協力をいただきました事を深く感謝します。

参考文献

- 1) 梅田：インバースマニュファクチャリング、設計工学、Vol 133, No.3, (1998)P.69
- 2) 1,1,1-トリクロロエタン削減・全廃マニュアル、オゾン層保護対策産業協議会(1993)P.32



© 1994 RICOH Co. Ltd.

Fig.8 The Comet Circle