

カートリッジ自動減容型トナー補給システム

Toner Supply System with Auto Volume Reduction Cartridge

松本 純一*

Jun-ichi MATSUMOTO

北 恵美*

Emi KITA

高見 伸雄*

Nobuo TAKAMI

村松 智*

Satoshi MURAMATSU

岩田 信夫**

Nobuo IWATA

要 旨

本システムは、粉体ポンプを利用して現像装置へトナー供給しながら、ソフトトナーカートリッジを自動的に減容させる技術である。ソフトトナーカートリッジは、柔軟性のある袋状の容器で、粉体ポンプのトナー吸引による内圧低下を利用し、トナー消費に伴い徐々に折り畳まれながら減容する。ソフトトナーカートリッジは従来に比べ、大幅な省資源化と、使用後減容するため、回収（破棄）コストの削減にも貢献する。また柔軟な容器であるが、ドロップインで本体にセットでき、ユーザーの操作性も向上している。本システムは、環境負荷低減と使い易さを追求した新しいトナー補給システムで、*imago Neo C600*に初めて搭載された。

ABSTRACT

We have developed the technology that automatically decreases volume of the toner cartridge by using the screw pump while supplying the toner to the developing device. As the toner cartridge is made of soft and flexible material in this system, it is folded gradually (smoothly) due to the toner suck by the screw pump along with toner consumption. This technology enables the resource saving and reduction of disposal cost due to the volume reduction. And the very easy exchange of the toner cartridge.

* 画像エンジン開発本部 モジュール開発センター

Module Development Center, Imaging Engine Development Devision

** 画像エンジン開発本部 基盤・制御技術開発センター

Fundamental&Control Technology Center, Imaging Engine Development Devision

1. 背景と目的

1-1 はじめに

近年、地球温暖化等の問題から世界的に環境負荷低減の取り組みが注目されており、複写機、プリンタにおいても環境負荷低減が必須である。

電子写真方式による複写機、プリンタのトナー容器の多くは、ハードプラスチック製のカートリッジやボトルが用いられている。これらの容器では、使用する部品点数、材料の使用量が多い。また、再生時の洗浄に多くの手間がかかる。同時に、使用済み容器の回収、運搬時に容積がかさむため、運搬効率が悪く、物流コストに高額を要すると共にCO₂排出量の増加をまねいていた。

当社は2000年に発売したIPSiO Color 8000シリーズにおいて、袋状のトナー容器を用いたトナー補給システムを開発し、搭載した。^{1), 2)} 袋状の容器の採用により、使用材料を削減し、環境負荷の低減することに成功したが、運搬によるCO₂排出量、物流コスト低減に、まだ課題が残った。そこで今回さらなる環境負荷の低減と、ユーザーの使い易さを追求した新しいトナー容器及びトナー補給システムを開発したので本稿で紹介する。

2. 技術

2-1 自動減容型S T C(Soft Toner Cartridge)

Fig.1に従来型S T C、自動減容型S T C（以下新型S T C）の写真を示す。従来型S T Cは柔軟性のある袋状のトナー容器を樹脂製のハードケースに収める形式であるのに対し、自動減容型S T Cはハードケースを省略し袋状の容器のみの構成である。また大きな特徴として、複写機本体内でトナーの消費に伴い自動的に減容していき、トナーがなくなると折り畳まれた状態に戻る。従来型S T Cに対しハードケースが省略されたことにより、使用材料が大幅に削減されていると共に、トナーの充填効率が20%以上向上した。



Conventional type



New Type

Fig.1 Comparison with conventional and newly developed type of STC.

2-2 自動減容型S T Cの環境負荷低減効果

Fig.2に容器部と分割したキャップの写真を示す。キャップ部は容器から取り外しが可能となっており、使用後再使用し、袋はサーマルリサイクルとして再利用される。



Fig.2 Cap of new STC.

Fig.3にトナーカートリッジのライフサイクルにおけるCO₂排出量の比較を示す。（キャップ部は除く）

従来のプローボトルタイプを5回再生利用した時のCO₂排出量を100とすると、従来型STC（ハードケースを5回再生）はプローボトルに対し32%の低減効果であるが、新型S T Cでは一回の使用によるサーマルリサイクルで、77%に低減することができた。

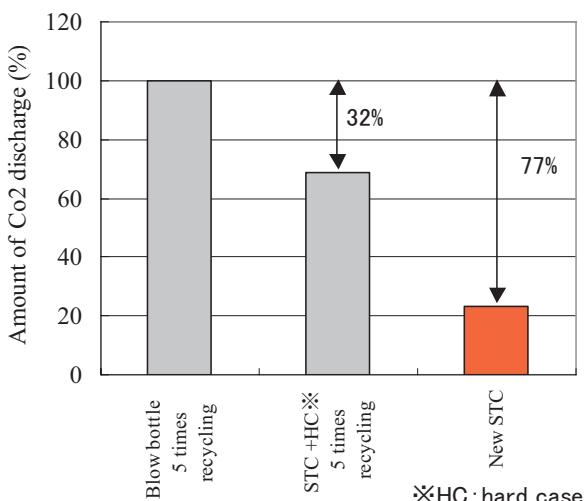


Fig.3 Comparison of carbon dioxide emission between conventional type and newly developed STC.

2-3 トナー供給システム

Fig.4に新型S T Cを用いたトナー供給システムの構成を示す。S T Cは現像装置近傍に配置された粉体ポンプ（1軸偏心スクリューポンプ）とフレキシブルチューブと、トナーを吸引するノズルによって接続される。

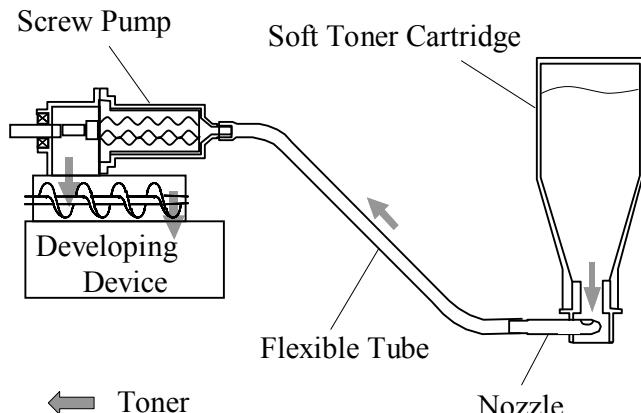


Fig.4 The diagram of toner transferring system.

従来型S T Cに用いられていた、”トナー容器内にエアを流入”を廃止し、粉体ポンプのみでトナー吸引を行っている。

粉体ポンプが発生する吸引圧力によって、S T C内トナーはチューブを通して現像装置まで移送される。圧力差によってトナーを搬送しているため、トナー容器は現像装置の近傍に設置する必要がなく、マシン本体内に自在にレイアウトすることができる。従って、ユーザーの操作し易い場所にトナー容器を設置することが可能となっている。

粉体ポンプは、雄ネジ状の金属ロータと、ロータを包む2条雌ネジ形状のゴムステータから成り、ロータが回転することによりロータ/ステータによって形成される内部の空間が移動するため、この空間内をトナーが移動する。トナーの搬送量はロータ及びステータの各寸法によって決まり、ロータの回転角度と比例し、連続的に高い精度でトナーを搬送することができる。

2-4 自動減容

従来型S T Cのトナー補給システムで利用したトナー容器へのエアの流入は、トナーを搬送し易くするために流動化させる機能もあるが、むしろ容器内トナーの粉体であるがゆえに起きる架橋現象やブリッジ現象を防止し、常に吸引ノズル上にトナーを集める機能が重要である。

本システムではエアを利用していないためトナーをノズル上に集めるために、容器の運動（減容）を利用している。トナーが粉体ポンプにより吸引され容器外に排出されると、容器の内圧は低下しようとするが、容器が縮まる（折り畳まれる）ことにより内圧が大気圧に保たれる。このときの容器の動きによりトナーが崩され、ノズル上にトナーが集まる。

Fig.5にFig.4で示した従来型S T Cを用いて、エアを使用せずにトナーを排出したときのトナー残量とトナー排出量の推移を示す。一回の排出量を約1.6gに設定し、220g充填されたトナー容器を粉体ポンプで吸引し測定した。その結果トナー残量が半分辺りから、排出量が不安定になり、最終的に22gのトナーが容器内に残った。

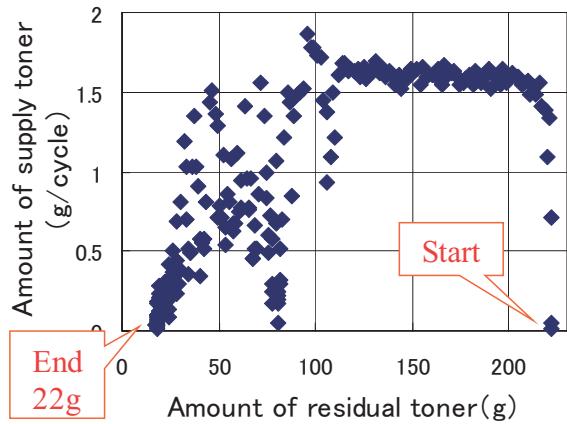


Fig.5 Relation between amount of discharge toner and amount of residual toner.

Fig.6に、従来型S T Cの実験前後の写真を示す。

前述のトナー排出量が不安定になったのは、S T Cが薄いシートを張り合わせて構成されているため、減容していく際に容壁の弱い部位から無秩序な形状に収縮し、元の形状に折り畳まれないことが原因である。

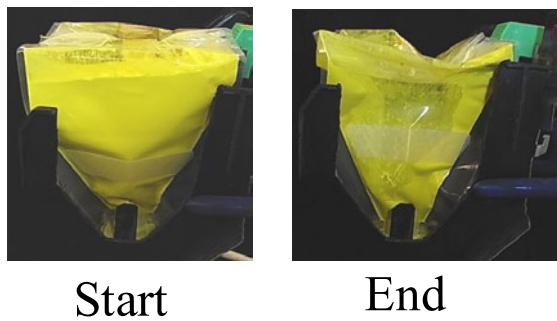


Fig.6 Photograph before and after experiment.

そこで、今回容器の形状（製袋方式）から見直しを図り、底部がスクウェア形状のガゼットタイプの容器を選定した。この形状は、容器の底部及び側面の折り目が内側に折り畳まれるため、トナーを効果的に崩す効果と共に、投影面積が増えない特徴がある。

さらに品質工学を用い、Fig.7に示したシートの厚み、本体側の減容アシスト部材、補強部材、キャップ形状などのパラメータ設計を行い、トナー残量がほぼゼロ、かつ元の形状に折り畳まれる本システムが実現した。

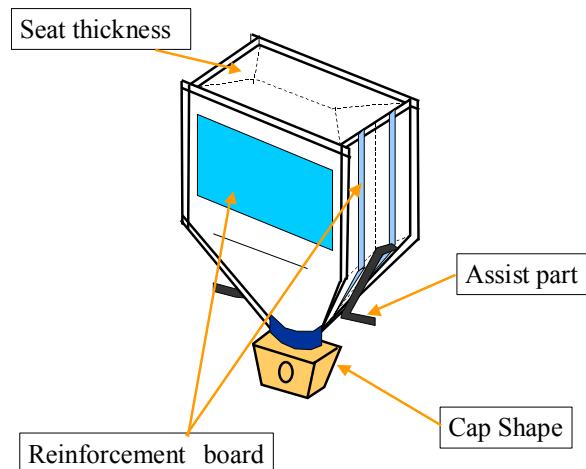


Fig.7 The diagram of toner transferring system.

Fig.8に、本システムを採用した際のトナー残量とトナー排出量の関係を示す。一回当たりのトナー補給量を2gに設定し、600g充填されたトナー容器を粉体ポンプで吸引し、トナー排出量を測定した。

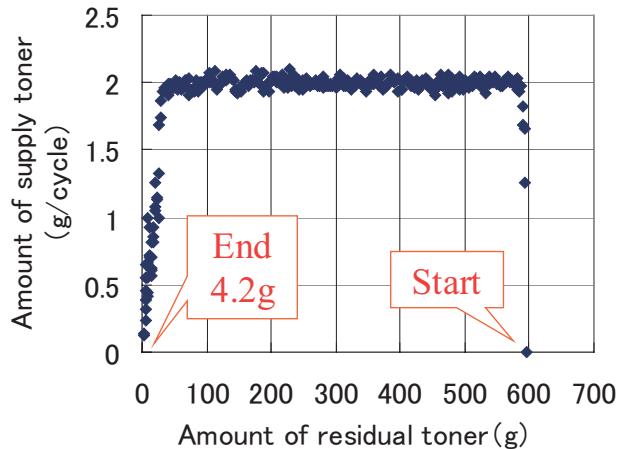


Fig.8 Relation between amount of discharge toner and amount of residual toner.

トナー排出量のばらつきは $2g \pm 0.2$ で推移し、最終的なトナー残量は4.2gであった。

2-5 新型S T Cの操作性

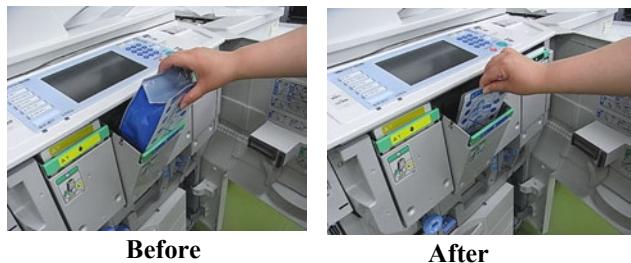


Fig.9 The newly developed STC in imagio Neo C600.

本トナー供給システムは、弊社のデジタルフルカラー複合機に搭載された。Fig.9に示すように、新型S T Cはユーザーの操作性を考慮しマシン上部の手前に並列配置されている。本体側のホルダの開閉動作でノズルがS T Cに着脱されるようになっているため、ユーザーは従来のボトルのようにキャップ等を外す手間もなく、S T Cをホルダに落とし込むだけでマシンにセットできる。使用後も自動減容されたS T Cを取り出すだけで、誰でも簡単にトナーの交換を行うことができる。

また使用済みのS T Cは、減容により1/10に体積が減少しているため、オフィス等で一時的に保管する際もスペースを取らない。郵送で回収先に送る場合も封筒に入れて送ることが可能である。

参考文献

- 1) 松本純一,村松智,岩田信夫 : フレキシブルカートリッジを用いたトナー供給システム, JH2003 論文集, (2003), pp.69-71.
- 2) 笠原信夫, 村松智 : “OA 機器用粉体移送システムの開発”, Ricoh Technical Report, No.26, (2000), pp.87-91.

3. 成果

トナーカートリッジ自動減容型トナー補給システムの実現により、フレキシブルな容器でありながら優れた操作性、自動減容容器による輸送コストの低減、保管スペースの削減を達成すると共に、トナーカートリッジの環境負荷を大幅に低減することができた。

4. 今後の展開

今後は容器形状のバリュエーション拡大、更なるユーザーインターフェースの向上、環境負荷を低減させるトナー容器の開発を図る。