
「HYBRID QSU定着」を搭載した imagio Neo752シリーズの紹介

The ImagioNeo752 Series using a 「Hybrid-QSU Fusing System」

衛藤 伸治*
Shinji ETOH

佐藤 直基*
Naoki SATOH

要 旨

imagio Neo752シリーズでは、リコー独自の「QSU定着」に大容量蓄電デバイスのキャパシタを組み合わせた、新規技術「HYBRID QSU定着」システムを採用した。

「HYBRID QSU定着」では大容量のキャパシタを定着電源の補助に用いることにより、高速機固有の温度落ち込みの技術課題を克服し、imagio Neo752シリーズの毎分75枚の高速性を維持しつつ、ウォームアップ時間30sec以下の使いやすさと、エネルギー消費効率117Wh/h（当社前身機の59%減）の大幅な省エネの両立を可能にした。

ABSTRACT

The Imagio Neo 752 series is the first to feature a Hybrid-QSU fusing system, which utilizes the existing fusing mechanisms realized through Ricoh-original QSU technology in tandem with a high-capacity power storage device

The Hybrid-QSU system establishes a direct supply link between the newly developed high-capacity device the machine is able to prevent the roller surface temperature from dropping below the target range minimum throughout the fusing process. As a result, provide for greater ease of use with a warm-up time to the Ready state of 30 seconds or less, and reduce power consumption by 59% to a level of 117Wh/h, while at the same time maintaining the machine's high-speed performance target of 75cpm.

* 画像システム事業本部 C&F第三事業部
C&F(Copy&Fax) Business Division 3, Imaging System Group

1. 背景と目的

オフィス向けOA機器においては、その汎用性ゆえに商用電源100V/15A以内での使用が暗黙の了解ごとであった。

従来オフィス向けデジタル複合複写機は、100V/15Aの商用電源の制約のなかで、より高速化、より高機能化と言う様に基本性能での差別化を求め競合他社との熾烈な競争を展開してきた。

省エネについては、国際エネルギースターの定める規格は一応満足する省エネモードは機器としては備えていたが一度省エネモードに入ると復帰に約5分かかる等の使い勝手の悪さゆえ、省エネモードを有するにもかかわらず省エネモードを切ってしまうと言う使用方法が多く見受けられた。

つまり省エネには関心があるものの実質的に使用勝手は犠牲にはできないと言うのが本音であった。

とことが、近年全世界的省エネの気運の高まりと、政府の省エネ政策の積極的推進により、省エネ性能も基本性能に劣らず重要なファクターとなってきた。

とは言うもののお客様の使い勝手の改善がなければ結局省エネモードは使用していただけない、この様な背景のなかで、実質的に使用されない省エネモードではなく使いたい時にすぐ使用できる省エネモードで「使いやすさ」と「省エネ」を両立した複写機の提供が強く望まれるようになってきた。

2. 製品の概要

2-1 省エネ

1分間に75枚の高速機ながら、ウォームアップタイム30sec省エネモードからの復帰時間も30secと使いたい時にお待たせしないですぐ使える使い勝手の良さと、エネルギー消費効率117Wh/hと（対前身機比59%ダウン）クラス最高の省エネ性能を100V/15Aの制約のなかで達成。

2-2 省資源

両面同時読み取り機構採用により、両面/両面生産性75面/分（片面同速）と両面の生産性を大幅に向上両面コピーは生産性、使い勝手が悪いのイメージを払拭した。

コピーの両面化が促進すれば、一枚の用紙に載せる情報の集約化が進み大幅な紙資源の節約が達成できる。

2-3 汚染物質の削減

クロムフリー、鉛フリー等の汚染物質削減への取り組み

- ・クロムフリー鋼板の採用：97%
- ・鉛フリー半田の採用：68%
- ・塩ビフリー配線の使用：82%

とクラス最高レベルの汚染物質削減を達成した。

2-4 セキュリティー機能の強化

- ・HDDデータの一括消去、随時消去機能の搭載
電子化された情報のセキュリティーを強化
- ・不正コピーガード機能を新規開発し世界に先駆け搭載
電子情報のみならず紙文書のセキュリティーの強化についても対応した。



Fig.1 imagio Neo752 system.

3. 技術の特徴

3-1 ヒートロール定着

乾式静電複写機の定着装置としてヒートロール定着は一般的に知られている。

その原理は熱圧定と呼ばれる様に定着ローラの表面を必要な温度まで上昇させ、その熱エネルギーと加圧ローラの圧力によりトナーを軟化溶解させ用紙に定着させるものである。

従って常に定着ローラの表面温度を維持するために、一定量の電力を供給する必要がある。

定着ローラが熱を失う主要因はコピー用紙による熱の持ち出しであり、その量は高速機になればなるほど多くなる。

それを補う手段として、定着ローラの径、肉厚を大きくし定着ローラの熱容量を大きくし温度を維持する、いわゆる蓄熱タイプの定着装置が一般的に普及する傾向にあった。

蓄熱タイプの定着装置は長時間温度を維持できる反面、立ち上げ時間も長くなり、高コピーボリュームで電源を入れっぱなしの工業用マシンの用途には向くが、オフィスでの使用では、使用可能まで長時間待たされるか常に電源ONの不経済な使用方法が強いとされた。

従来高速機はウォームアップ時間は長い、電源はONしたまま使用するというのは常識であった。

3-2 「QSU定着」

QSUとはQuick Start Upの略で1999年にimagicNeo450で開発したリコー独自の定着技術である。

その狙いはウォームアップ時間（復帰時間）の短縮であり主要技術構成は

- ・超薄肉定着ローラの採用
- ・低温定着トナーの採用
- ・定着ヒータ制御の改善

からなる。

「QSU定着」では従来のヒートロール方式の常識から大きく方向性を転換した。

すなわち蓄熱により温度を維持することから、不要熱量を徹底的に削減し、必要熱量のみを瞬時に供給する様にした。

これにより待ち時間が短縮され、且つ電源をOFFしてもすぐに使用でき不要時には電源をOFFして使用可能と省エネに大きく貢献することができた。

下の写真は左がQSU定着に採用の定着ローラで右が従来の定着ローラである。

定着ローラの熱容量が大幅に削減されていることが一目瞭然である。

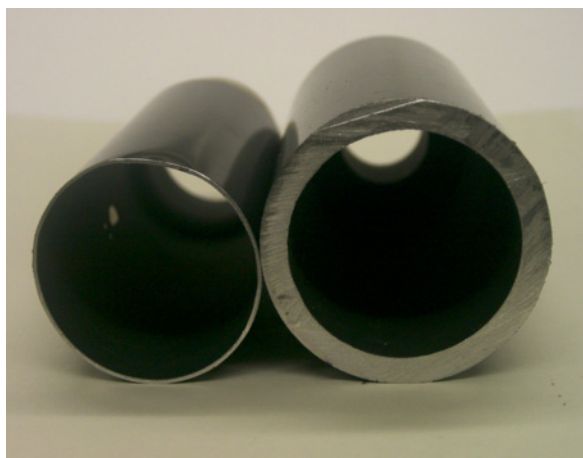


Fig.2 Super thin fusing roller.

3-3 「QSU定着」の高速化の課題

「QSU定着」は35枚/分～45枚/分の機械で確立した技術であるが、これを本機imagicNeo752シリーズに展開するには大きな課題があった。

- ① 75枚/分と高速機であり用紙の熱の持ち出し量が増大
- ② 高速機では他のモジュールへの電力配分が多くなり定着への配分は逆に少なくなる。
- ③ 温度平衡後の電力は確保できていても立ち上げ直後の温度落ち込み時に供給する電力が不足する。

①、②の問題は供給電力により物理的に制約され計算上100V/15Aで75枚機が成立するか否かの問題で改善の余地はない。

③の温度落ち込みの課題は供給熱量と放出熱量が平衡する前段階すなわち定着ローラ周りの部品の温度が上昇するまで一時的に定着ローラの熱を奪い温度が落ち込む問題である。

温度平衡後の電力は足りているにもかかわらず、立ち上がり直後数分の間であるが、実質的に複写機の通紙可能枚数を支配してしまう。

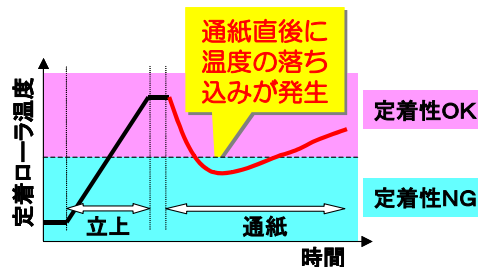


Fig.3 Illustration of fusing roller temperature drop.

3-4 「HYBRID QSU定着」

「QSU定着」では、立ち上げ時間を大幅に短縮するため超薄肉の定着ローラを採用し熱容量を極限まで低減した。

従って立ち上げ直後の温度落ち込みも必然的に大きくなっている。

「QSU定着」を高速機に展開するには、立ち上げ直後に発生するこの温度落ち込みの課題を解決する必要があった。

本機imagicNeo752シリーズでは通常のAC電源に加え、大容量蓄電デバイスのキャパシタを定着補助電源に使用した「HYBRID QSU定着」を新たに開発し、高速機の立ち上げ時一時的に発生する温度落ち込みの課題を解決した。

3-4-1 キャパシタとは

今回 imagio Neo 752で採用したキャパシタとは、電気二重層という原理を用いて従来のキャパシタより数千倍以上の静電容量を実現している蓄電デバイスである。

従来は立ち上げ直後の通紙時に発生する定着ローラの温度落ち込みをカバーするための定着電力を熱として定着ローラに蓄えていたが、定着電力をキャパシタに充電することで蓄えることにより電力を無駄なく有効活用できるようになった。

3-4-2 キャパシタの特徴

キャパシタを複写機の定着装置に採用する上で以下のような特徴、利点がある。

まずは、従来のバッテリーとは異なり充放電による経時劣化が少なく複写機の製品寿命に十分に耐え得ることができる。

次に充電器の性能にも左右されるが、数十秒から数分で充電を完了でき、その充電された電力を短時間で大電流として放電できる。

この特徴が、今回定着装置の温度落ち込み改善に採用できた最大のポイントである。

また、キャパシタは重金属等を使用しておらずImagio Neo 752が目指した環境トップランナーにふさわしい蓄電デバイスであると言える。

Table.1 Advantage of capacitor.

項目	キャパシタ	バッテリー (二次電池)
動作原理	物理的な電子の移動	化学的な反応
寿命 (充放電回数)	○: 数100万回	X: 500回程度
充電時間	○: 数10秒~数分	X: 数10分~数時間
大電力供給	○: 可能 (数10~100A)	X: 難 (数~数10A)
環境への配慮	○: 重金属なし	X: 重金属使用
蓄電量	X: 5 Wh/kg 程度	○: 30~120 Wh/kg

3-4-3 システム構成

Imagio Neo 752に実装されているキャパシタ定着システムのモジュールについて説明する。

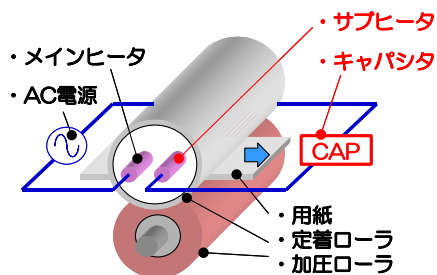


Fig.4 「Hybrid Qsu」 fusing unit.

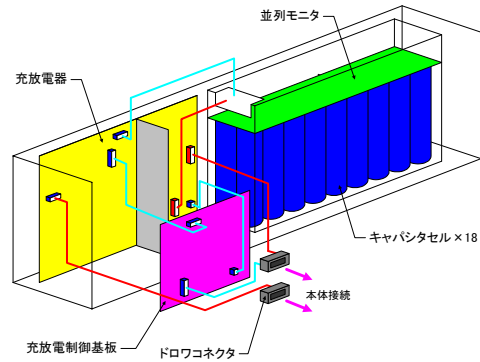


Fig.5 Capacitor power supply unit.

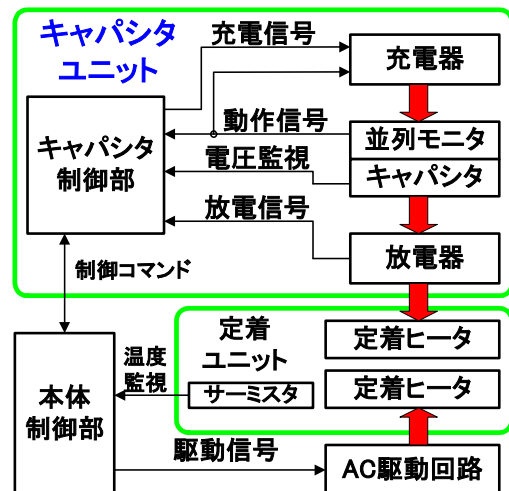


Fig.6 「Hybrid Qsu」 control system.

① キャパシタセル

キャパシタは放電開始直後に最も大きな電力を取り出すことができ、放電開始後は徐々に電圧が低下し取り出せる電力も低下してくる。

しかしながら、立ち上げ直後の通紙時に発生する定着ローラの温度落ち込み量も通紙開始直後が一番大きくその後は定着ローラ周辺の温度も上昇していき温度落ち込みが回復してくる。

その温度落ち込み→温度回復の曲線と、放電によるキャパシタから取り出せる電力低下曲線が合うようにキャパシタの静電容量を決定している。

② 充電均等化回路

キャパシタは大容量を実現できているが、1セル当りの耐圧は2.5Vと低い。

そのために定着ヒータの電源として使用するには複数セルを直列に接続しなければならない。

そのために個々のセルの静電容量ばらつきがあった場合でも各セルの充電電圧を均等化しつつ、セルの電圧定格ぎり

ぎりまで充電できる充電均等化回路を実装している。

③ 充電器

キャパシタは充電しなければ使用できないが、充電中はキャパシタを使用することはできない。

システムとして充電中のダウンタイムを発生させないことが重要であり、そのために充電均等化回路と組み合わせて急速、且つキャパシタに対して過充電とならない高信頼性急速充電システムを実装している。

④ 放電回路

従来のAC電源ではなくキャパシタからのDC電源でヒータを点灯させるためにヒータへの突入電流、逆起電圧に対して配慮した新規スイッチング回路を設計した。

更に高安全性確保のため定着高温二重監視回路、インタロック回路、故障自己診断機能を実装している。

⑤ キャパシタ制御部

キャパシタの充電電圧を監視しながら定着温度情報に基づいてキャパシタに蓄えられた電力を定着ヒータへ放電する。

画像形成動作時以外は、キャパシタの充電電圧が常に満充電となるよう制御を行う。

特に装置の省エネモード時においても充電可能であり装置のダウンタイムを低減している。

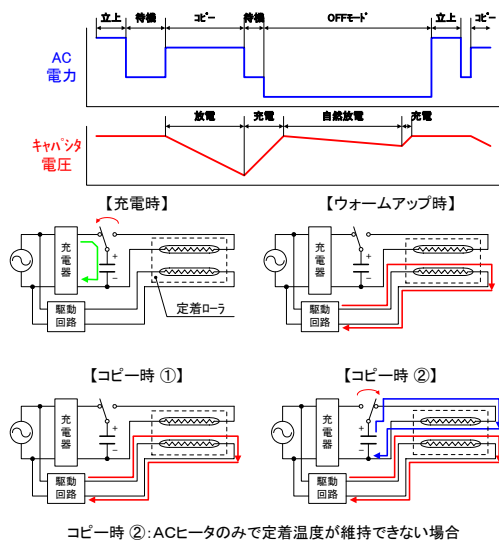


Fig.7 Charge/discharge timing.

しては画期的立ち上げ時間の短縮を達成したが究極の狙いは、待ち時間「0」が本来望まれるところである。

ImagioNeo752の後続機では、キャパシタを立ち上げ補助と温度落ち込み補助の両方に用い復帰時間10sec以下を目標に開発中である。

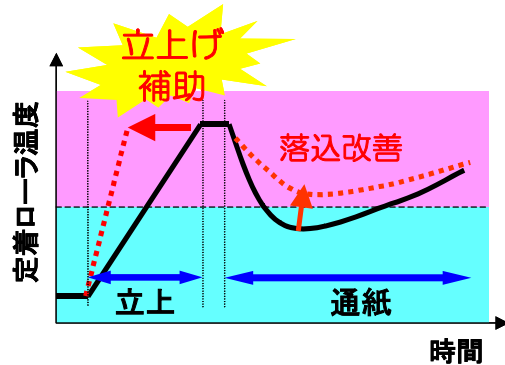


Fig.8 Illustration of warm up time assist.

4-2 大きさ/コストの改善

limagio Neo752シリーズではその開発過程において苦渋の選択をせまられた。

省エネ性能を達成するために大きさとコストがトレードオフになったことである。

大きさにしてもコストにしても要求としては、決して小さなスペックでは無く今後の必須改善項目である。

幸いデバイスメーカーの方でもナノゲートキャパシタ等の提案で大きさ/コストが1/8~1/10に改善されるとの予測もあり、今後も他社に先行しての開発した優位性を維持した商品開発を進める。

4. 今後の展開

4-1 更なる立ち上げ時間（復帰時間）の短縮

limagioNeo752シリーズでは30sec立ち上げとこのクラスと