
TACT現像の開発

Manufacture of TACT Developing Method

加藤 俊次*

Shunji KATOH

要 旨

TACT(Toner Auto Control Technologyの略)現像方式は、二成分現像方式の簡素化を極限まで追求して開発されたリコー独自の現像技術で、一成分現像方式のコンパクト性、低コストと、二成分現像方式の長寿命、高速対応性という、両者の利点を併せ持つ新しい現像方式である。この方式の最大の特徴は、現像器内において画像として消費されてトナー濃度が薄くなった部分を自動修復して、濃度を一定に保つトナー濃度自己制御機能を有することである。したがって、トナー濃度センサによる濃度制御が不要である上に、現像器内の軸方向の現像剤攪拌を必要としないことから横攪拌機構も不要で、現像装置として非常に簡素な構成となっている。わずか数十グラムの現像剤だけで、従来の二成分現像並の長寿命を達成し、今回、初めての二成分現像AIO(ALL-IN-ONE Cartridge)エンジンとして完成させ商品に搭載した。

ABSTRACT

The TACT (Toner Auto Control Technology) developing method is a unique simplified two component developing technology manufactured by Ricoh in pursuit of the limit of the two component developing system. The TACT has the features both of the two components and the single component systems, and realizes compactness with low cost of the single component system, and long life with high speed of the two component one. The most distinguishing feature of the TACT developing method is to automatically control the density of toner in the device with a constant level, even when the density of toner is decreased at some parts after image developing. Specifically, the automatic toner density control mechanism restores a part of the developer in the device where the toner density has been decreased. As the result, the developer stirring in the axial direction as well as the control of the toner density by sensor are not necessary. Then, the construction of the developing device is simplified, and the average life of two component developer has been achieved with only several tens grams of two component developer. Thus, a two component developing system engine using the TACT developing method, called the AIO (All-in-One Cartridge) engine, is completed, and is installed in a new image forming apparatus of Ricoh.

* 画像システム事業本部 エンジン開発センター メカ開発室
Imaging System Business Group
Engine Development Center Mechanical Development Department

1. 背景と目的

電子写真方式による現像方法は、大きく分類すると乾式現像法と湿式現像法に分類され、更に乾式現像法は一成分現像方式と二成分現像方式に分けられる。

二成分現像方式は、トナーとトナーに電荷を付与するためにキャリアと呼ばれる磁性粒子を適当な重量比で混合した現像剤を用い、両者が摩擦することによりトナーに適切な帯電量を与え、トナーを感光体に静電的に付着させる方式である。それに対して、一成分現像方式はキャリアを用いず、トナー自身に直接適切な帯電量を付与する方式である。両方式には一長一短があり、用途に応じて使い分けられている。

本現像方式は、二成分現像の簡素化の極限追及によって、一成分現像並のコンパクト性、低コストと、従来二成分現像の長寿命、高速対応性を併せ持つ新たな現像方式として開発されたものである。

2. 技術

【構成】

Fig.1に本現像装置の構成を示す。

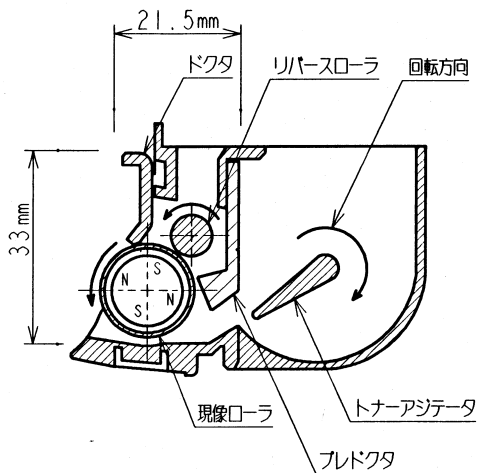


Fig.1 Schematic diagram of TACT development

本現像装置は以下の部分より構成される。

1) 現像ローラ

- ・ 現像剤担持体として非磁性材料からなる回転可能な現像スリーブ
- ・ 現像スリーブ内部には磁界発生手段としての固定磁石

群からなるマグネットローラ

2) ドクタ

- ・ 現像剤の汲み上げ量を規制する部材

3) プレドクタ

- ・ 現像剤中へのトナーの取り込み量を規制する部材

4) リバースローラ

- ・ 現像ローラ上の現像剤の一部を剥離する部材
- ・ 磁性体で形成されたローラ状の回転部材

5) トナーアジテータ

- ・ トナーを攪拌しつつ現像ローラ側へ送り出す部材

【原理】

トナー濃度自己制御のメカニズムを説明する。

Fig.2にトナー濃度が低い時の様子を

Fig.3にトナー濃度が高い時の様子を示す。

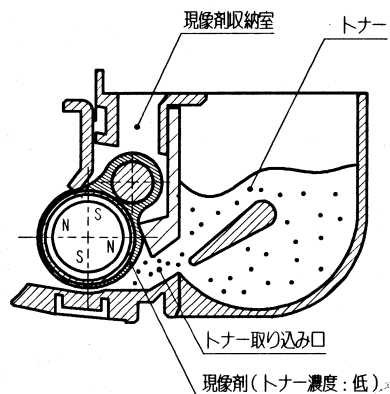


Fig.2 Schematic diagram of the stagnated developer at low toner concentration

1) トナー濃度が低い時

トナー取り込み口は、現像ローラに搬送されている現像剤の連れ回り層の厚みが減り、トナーを取り込める状態になる。この時の現像剤の連れ回り層は、現像スリーブの速度とほぼ同速で搬送されている。

2) トナー濃度上昇(トナーの取り込み)

現像剤の連れ回り層にトナーが取り込まれてトナー濃度が上昇するにつれて、キャリア表面におけるトナーの被覆が増加し、キャリア同士の摩擦力の減少及びキャリアに作用する磁気力の減衰が起こる。それにより、現像剤の連れ回り層

の搬送速度が低下し、プレドクタ上流部での現像剤の滞留が始まる。

Fig.4にトナー濃度とプレドクタ上流部の現像剤量の関係を示す。プレドクタ上流部の現像剤量は、トナー濃度に比例して増減する。

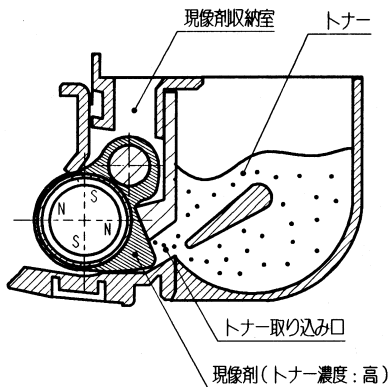


Fig.3 Schematic diagram of the stagnated developer at high toner concentration

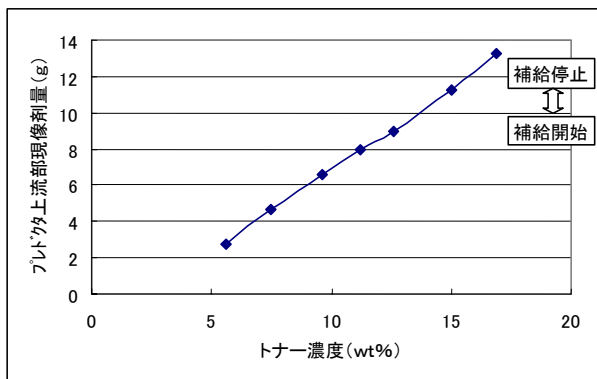


Fig.4 The amount of the stagnated developer vs. toner concentration

3) トナー取り込み停止(トナー濃度の飽和)

現像剤の搬送速度の低下と連れ回り層の厚さの増加に伴い、プレドクタ上流部に滞留部が形成されトナー流入を遮断し、トナー取り込みが停止する。

この滞留部の大きさは、主に現像スリーブとプレドクタとのギャップ、トナー取り込み口に対向するマグネットローラの磁極の磁束密度と角度により決定される。

また、プリントすることにより画像としてトナーが消費され現像ローラ上の現像剤のトナー濃度が低下した部分は、プレドクタ上流部の滞留が少なくなり、再びトナーが取り込

まれる状態になる。しかし、トナーの消費がなく現像ローラ上の現像剤のトナー濃度が低下しない部分は、トナー取り込み停止の状態を維持することになる。

このようにして、トナー濃度の自己制御が行われる。

【性能】

Fig.5にプリント枚数毎のトナー濃度とトナー帯電量の関係を示す。

- ・キャリア：リコー製タイプC39, セット量49g
- ・トナー：リコー製タイプT151Kで実験

現像ローラの軸方向の3箇所(F, C, R)をサンプリングしてプロットしているが、トナー濃度のバラツキはほとんどなく10~12wt%の範囲に制御されている。

また、環境を変化させてもトナー濃度の変化は見られない。

- ・環境…MM(0~3k枚)：20°C50%RH
- HH(3~4k枚)：27°C80%RH
- LL(4~6k枚)：10°C15%RH

Fig.5中の記号

- ・TC：トナー濃度(wt%)
- ・Q/M：トナー帯電量($\mu\text{C/g}$)を表す。

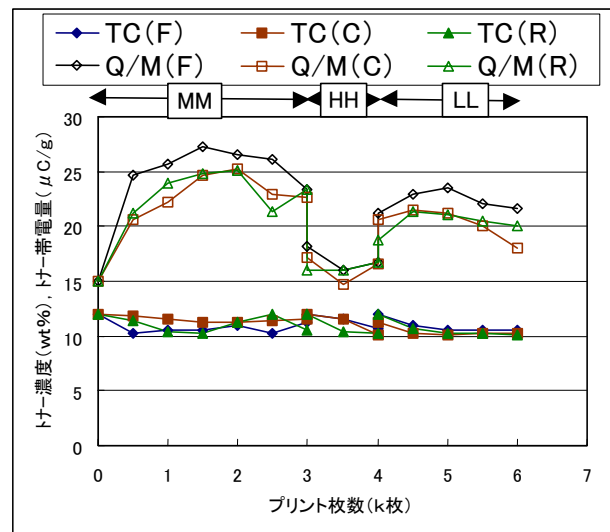


Fig.5 Toner concentration & toner charge to mass ratio

Fig.6に画像濃度を示す。

画像濃度は、プリント枚数が3~4k枚の間で若干低下しているが、これは高温高湿環境下におけるトナー帯電量の低下によるものである。

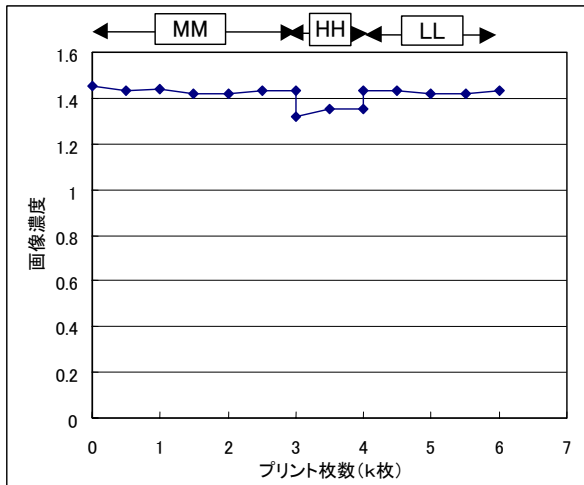


Fig.6 Image density vs. the number of print sheets

Fig.7に現像剤の劣化度合いを示す。

- ・キャリア：リコー製タイプC39，セット量49g
- ・トナー：リコー製タイプT151K，MM環境下で実験

キャリアのコート膜の削れ，及びキャリア表面のトナーによるスペント透過率も60k枚で94%程度であり，60k枚の寿命は十分に達成できている。スペント透過率とは，キャリア表面に融着したトナーを溶剤に溶かした時の溶剤の透過率であり，数値が少ないほど融着したトナーが多いことになる。

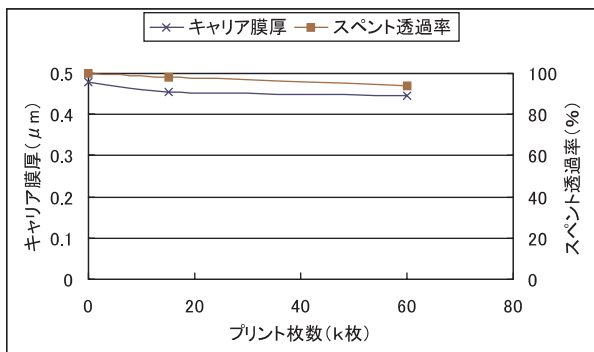


Fig.7 Deterioration degree of developer vs. the number of print sheets

【特徴】

今回開発した本現像装置は，現像剤のトナー濃度を一定範囲内に自己制御でき，トナー濃度センサが必要なくなるとともに，パドル，スクリュウなどの攪拌部材も省略することができるため，現像装置を大幅に簡素化できている。

更に，従来の二成分現像方式に比較して現像剤の量が1/5～1/10と少なく済むとともに，現像装置のトルクを減少できるという特長を持っている。

また，トナーを現像ローラ上の現像剤に直接補給できるため，現像剤のトナー濃度が低下した部分に対して速やかにトナー補給をすることができ，画像消費率の高いプリントの追従性も良いという特長を持っている。

3. 成果

以上のように，二成分現像方式でありながら，トナー濃度センサによる制御が不要で，横攪拌機構も不要な新たな現像方式を用いた低コストでコンパクトなAIOエンジンを完成した。

現在，普及層向けの作像エンジンとして，IPSiO NX620/620N/720N機に搭載されている。

Fig.8にIPSiO NX620/620N/720N機の作像エンジンの断面を示す。

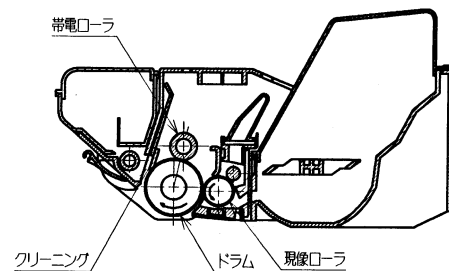


Fig.8 ALL-IN-ONE Cartridge of IPSiO NX620/620N/720N

4. 今後の展開

今後，本技術の特徴である低コスト，コンパクト性を生かし，小型低コストフルカラー機エンジンへの展開，及び更なる高画質の実現を目指して開発を進めていく。

謝辞

本現像装置を開発するにあたり，多大なご協力を頂いた部品事業部，C&F事業部，画像技術開発本部，並びにエンジン開発センターの関係者各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) USP6198895 2001/3 津田，他
- 2) USP5771426 1998/6 岡，他