

電子写真装置用プロセスユニット

北川 清三(きたがわ せいぞう)

浅川 唯志(あさかわ ただし)

田中 好彦(たなか よしひこ)

1 まえがき

普通紙複写機(PPC)、ファクシミリ、プリンタに代表される電子写真装置は、その高い印字品質、高速性および静粛性から今後も重要な画像出力装置として発展し続けるものとみられる。最近の電子写真装置のトレンドとしては、小型・低価格化に加え、アナログ機からデジタル機、単機能機から複合機、モノクロ機からカラー機への移行があげられる。これらの装置の多くは、ユーザーでの利便性を向上するためや消耗品交換が容易に行えるようにするため、装置の心臓部であるプロセス部分のユニット化が図られている。

富士電機は、従来から感光体メーカーとしてセレン感光体や有機感光体(OPC: Organic Photoconductor)を開発・製造してきた。近年は、製品の高付加価値化と顧客へのプロセス提案を目指して、プロセス周辺機器の開発・製造も手がけている。

本稿では、その中のプロセスユニットへの取組みについて概説する。

2 製品の概要

2.1 プロセスユニットの構成

電子写真装置に用いられるプロセスユニットは、図1のように、感光体を中心として、帯電、現像、クリーニングなどの電子写真プロセスの一部あるいは全体を一体化させたものである。これにより、装置の小型化と画質安定化を容易にさせたほか、サービスマンなどによるメンテナンスを不要にしている。

2.2 プロセスユニットの種類と特徴

プロセスユニットには、図2のような方式があり、各種電子写真装置ごとの特徴(性能)を生かすべく、それぞれ最適な方式が使われている。

一体型ユニットは、感光体、帯電器、現像器およびクリーナなどのプロセス全体を一体化させたもので、トナー

図1 プリンタの断面図

(出典: 電子写真技術の基礎と応用, コロナ社, 1988)

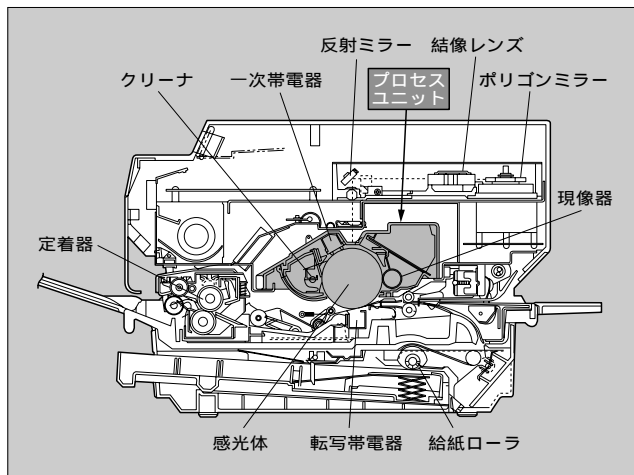
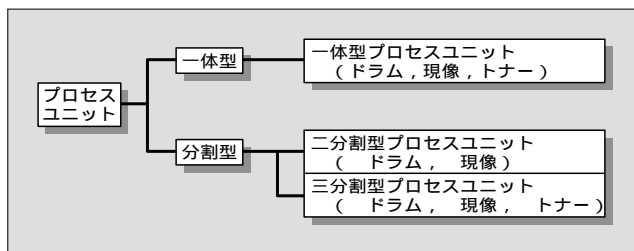


図2 プロセスユニットの方式



も充てんされた状態になっている。そのため、トナーが消費されるとユニット全体、つまりプロセス全体を一括して交換することになる。したがって、取扱いがきわめて容易な反面、充てんされたトナー量でユニット寿命が決まるため、一般に印字コストは高くなる傾向がある。

分割型ユニットには、感光体、帯電器およびクリーナを一つのユニット(ドラムユニット)とし、現像器とトナー容器を一つのユニット(現像ユニット)にした二分型がある。この方式では、トナーが消費された場合も、寿命の長いドラムユニットを交換せず、現像ユニットのみの交換が可能である。そのため、一体型方式に比べランニングコ



北川 清三

セレン感光体、負帯電型有機感光体、正帯電型有機感光体、プロセスユニットの開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)プロセス機器開発部課長補佐。



浅川 唯志

半導体全般の評価試験設備の設計開発、感光体プロセスユニットの開発設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)プロセス機器開発部課長補佐。



田中 好彦

普通紙複写機、プリンタ、プロセスユニットの開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)プロセス機器開発部課長補佐。

スト面で有利である。

これに対し、さらに現像ユニットからトナー容器を分離し、トナーユニットにした三分割方式がある。この方式は、利便性の点では他の方式に劣るものの、それぞれのプロセス寿命に応じて、ユニットを交換できる点で最も無駄の少ない低ランニングコスト方式であるといえる。

③ 市場動向

PPC、ファクシミリ、プリンタなどの電子写真装置の市場は、北米および欧州市場が世界全体のほぼ8割を占めている。図3および図4に電子写真プリンタ用プロセスユニットの両地域の市場規模予測を示す。低速機分野ではインクジェットプリンタと競合しているものの、中高速機分野では電子写真方式の長所である高速性および高解像性により今後も確実な成長が期待される。

次に、日本国内におけるプロセスユニットごとの市場規模予測を図5および図6に示す。国内においても、海外同様に堅調な伸びが予測される。2001年現在、一体型ユニットが台数ベースで約8割、金額ベースで約7割を占めているが、今後はドラムユニットと現像ユニットを分割した分割型ユニットの占める比率が高まってくるものとみられる。

このような市場拡大の中、当分野でも地球規模的な環境への対応が要求されている。各装置メーカーには地球資源の循環型社会構築に対する貢献が求められている。従来は、

使用済みのユニットは産業廃棄物として扱われ、廃棄されていた。しかしながら近年は、各メーカーごとに使用済みユニットを回収し、一部は再生(リサイクル)する取組みもなされている。今後は回収・リサイクル化が一層進むものとみられ、リサイクルしやすいユニット設計が求められるようになっている。

④ 富士電機の取組み

4.1 プロセスユニット事業の変遷

富士電機は、感光体メーカーとして、長年多種多様なセレン感光体ならびにOPCを開発してきた。それぞれ装置ごとに異なる電子写真プロセスに対し、最適に機能する感光体とは何かを模索するとともに、最も安定して動作するプロセスとは何かを追求してきたことにより、多くの装置メーカーに採用いただいていた。この間、培ったプロセス適合技術は顧客から高い評価をいただいていた。現在では感光体生産だけでなく、感光体を組み込んだプロセスユニットおよびトナーユニットの生産も行っている。またユニット生産をさらに発展させるため、プロセスユニットの開発製品化に取り組んでいる。これまでの富士電機の電子写真プロセスユニットに関する取組み状況を表1に示す。

図3 プロセスユニットの市場規模予測(台数ベース)

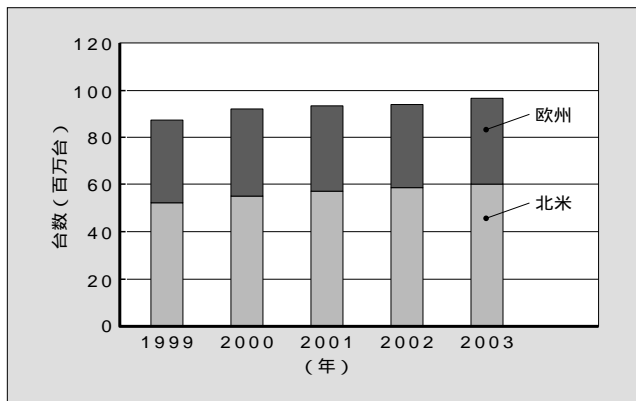


図4 プロセスユニットの市場規模予測(金額ベース)

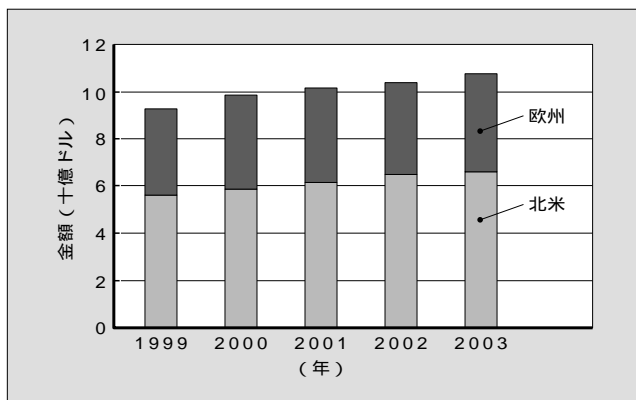


図5 日本国内のユニット別市場規模予測(台数ベース)
(出典:国内カートリッジ市場を席巻するリサイクル品,データサ
プライ,2001)

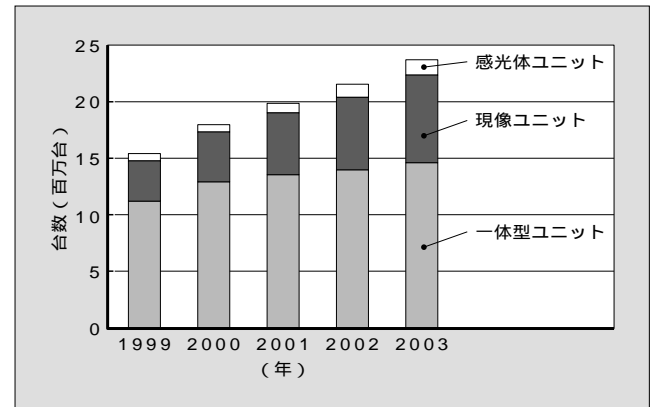
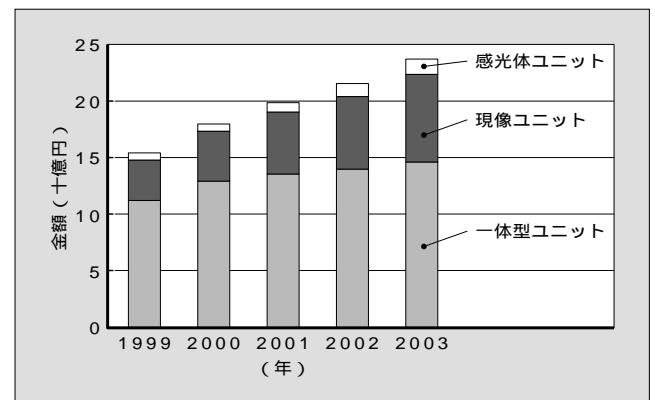


図6 日本国内ユニット別の市場規模予測(金額ベース)



富士電機では、現在、松本工場での開発設計から、中国・広東省の富穂電機有限公司（図7）での生産まで一貫した体制で製品開発を進めている。図8に製品例を示す。

4.2 正帯電プロセスユニットの開発

昨今、各装置メーカーは競って装置の低価格化（インシヤルコストおよびランニングコストの引下げ）、高速化

表1 プロセスユニットの製品開発の取組み状況

年	取組み
1986	富士電機・松本工場にてPPC用ドラムユニット生産開始（複写機用セレン感光体使用）
1987	香港富士電機有限公司にてPPC用ドラムユニットの生産開始（複写機用セレン感光体使用）
1990	香港富士電機有限公司にてPPC用ドラムユニットの生産開始（複写機用正帯電型OPC使用）
1995	中国・広東省にプロセスユニット生産のための富穂電機有限公司設立（図7）
1996	富穂電機有限公司にて三分割型A4プリンタプロセスユニット生産開始（プリンタ用負帯電型OPC使用）
1997	富穂電機有限公司にて三分割型A3プリンタプロセスユニット生産開始（プリンタ用負帯電型OPC使用）
1998	富穂電機有限公司にて二分割型A4プリンタプロセスユニット生産開始（プリンタ用負帯電型OPC使用） 複写機用トナーユニットの生産開始
1999	カラープリンタ用トナーユニットの生産開始

図7 中国・広東省の富穂電機有限公司（ユニット生産拠点）



図8 プロセスユニットの製品例



および高画質化を進めており、感光体に対してもこれらを実現するような低価格、長寿命および高性能が強く要求されるようになってきている。富士電機ではこれに対し、従来の負帯電型 OPC に比べ、正帯電型 OPC が原理的に有利であると考え、正帯電型 OPC の開発に着手した。その結果、独自の有機材料開発力とセレン感光体開発から培ってきた製品開発力（適用技術力）、さらに OPC 量産技術力を駆使し、従来の負帯電型 OPC に対し、より高速対応かつ高解像度化が可能で、装置の低価格化も可能な正帯電型 OPC の開発・製品化に成功した。

ただし、正帯電型 OPC の適用上の課題として、従来の負帯電型 OPC とは異なるプロセスを必要とすることがあげられる。そのため、負帯電プロセスに対する優位性が認識されつつも、正帯電プロセス（正帯電型 OPC）が採用されづらいという側面があった。富士電機ではこの特徴ある感光体の適用範囲を拡大するためには、このような状況を緩和することが必要と判断し、図9のような正帯電用プロセスユニットを独自に開発した。この感光体のプロセス開発を通し、低コストで最適なプロセスを顧客に提案できるようにし、最終的に感光体を含むプロセスユニットまでの開発・設計・生産をさせていただくことを目指している。

4.3 正帯電ユニットと従来ユニットの比較実験結果

市販のプリンタを用いて、オリジナルの負帯電プロセス時の特性と、正帯電プロセスに変更し富士電機製正帯電プロセスユニットでの特性を調査した結果を図10～図15を示す。

図10および図11は、それぞれ負帯電プロセスおよび正帯電プロセスでの常温常湿環境ランニングによる実機電位推移を示す。正帯電プロセスにおいても、負帯電プロセス同様、安定した実機電位特性が得られている。

図12および図13は、それぞれ負帯電プロセスおよび正帯電プロセスでの常温常湿環境ランニングによる印字濃度推移を示す。正帯電プロセスにおいても、負帯電プロセス同様、安定した印字濃度が得られている。

図14および図15は、それぞれ負帯電プロセスおよび正帯電プロセスでの常温常湿環境ランニング前後の階調性を示す。正帯電プロセスでは負帯電プロセスに対し、階調性が

図9 プロセスユニットの開発例（正帯電ユニット）



図 10 負帯電プロセスでの実機電位推移

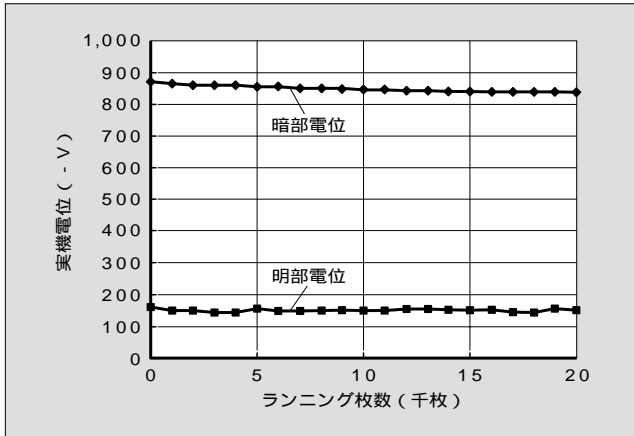


図 13 正常電プロセスでの印字濃度推移

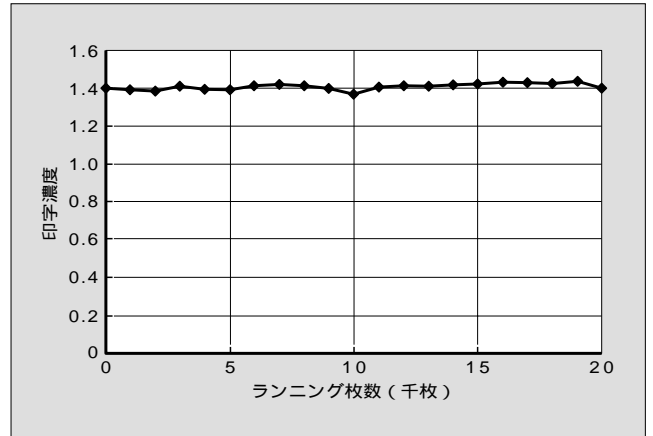


図 11 正常電プロセスでの実機電位推移

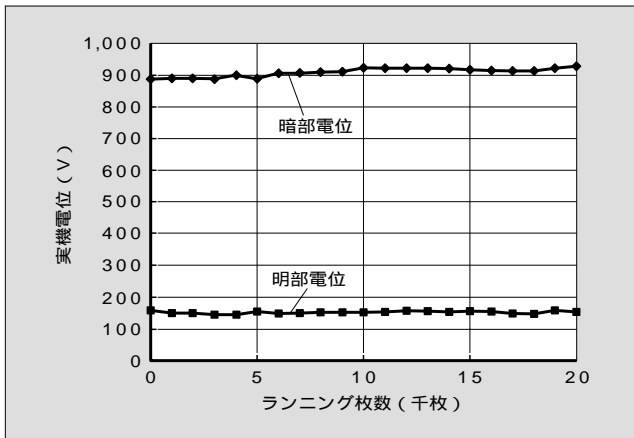


図 14 負帯電プロセスでの階調性

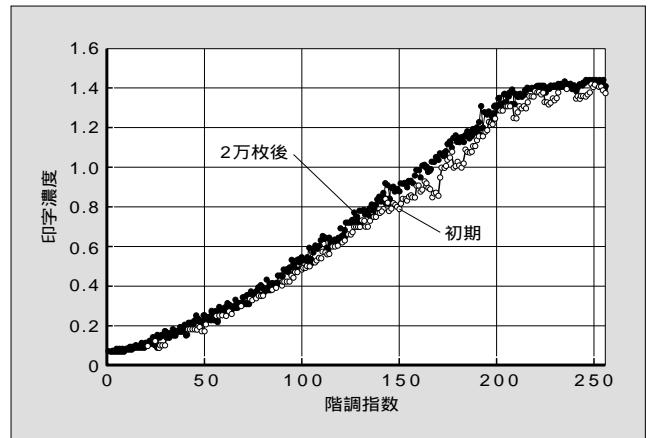


図 12 負帯電プロセスでの印字濃度推移

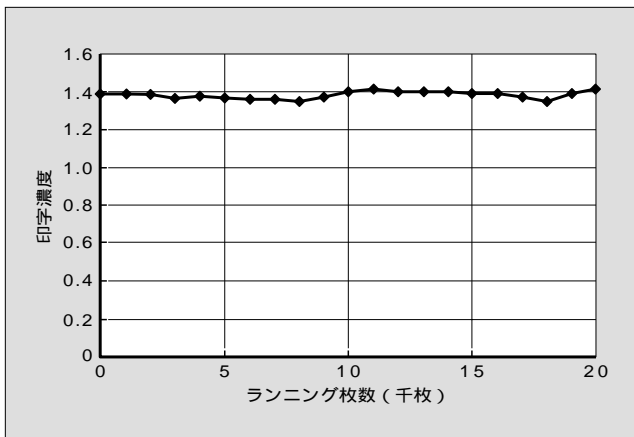
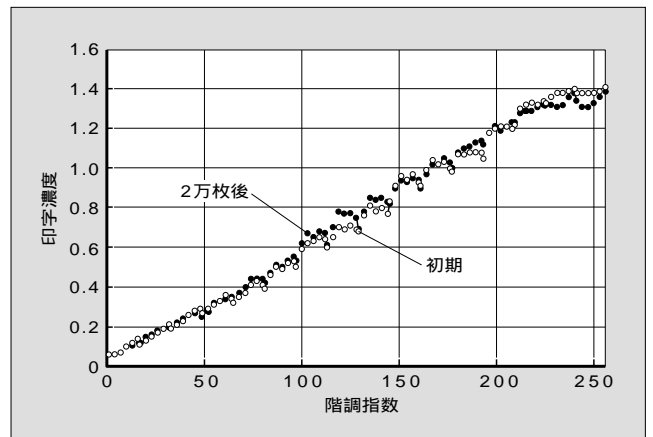


図 15 正常電プロセスでの階調性



優れており、かつ安定したものとなっている。したがって解像度も高く、安定していることが分かり、モノクロの高解像度機はもちろんのこと、カラー機でその優位性がより発揮されるものと考えられる。

⑤ あとがき

電子写真装置は、今後低価格化とともに、デジタル化、

複合化、カラー化が一層進むものとみられる。心臓部であるプロセスユニットに対しても、これらに対応した低価格化、長寿命化および高性能化が要求されている。また環境への対応から、リサイクルのしやすさも求められるようになっている。富士電機では、今後もこれらの要求に応え得るプロセスユニットを、正常電型 OPC を軸にして開発していく。また、ユニットリサイクル事業そのものについても、積極的に推進していく所存である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。