

ApeosPort/DocuCentre-IV C2270/ C3370/C4470/C5570 省エネ大賞受賞

ApeosPort/DocuCentre-IV C2270/C3370/C4470/C5570 Win Energy Conservation Grand Prize

要 旨

ApeosPort/DocuCentre-IV C2270/C3370 /C4470/C5570 は、白黒/カラー共に 25 枚/分から、白黒 55 枚/分、カラー50 枚/分までのオフィスユースの中核機となるフルカラー複合機であり、新たな省エネ技術を中心に新規技術の導入によって、お客様に、省エネ/利便性/高生産性/高耐久性、を提供している商品であり、平成 21 年度 省エネ大賞の機器・システム部門において、経済産業大臣賞を受賞した。本稿では、受賞に寄与した省エネ技術を中心に、お客様に新たな価値を提供している技術を紹介する。

Abstract

Our ApeosPort/DocuCentre-IV C2270 / C3370 / C4470 / C5570 series of full-color multifunction devices are designed for office use, and range from 25 prints per minute (ppm) (for monochrome/color) to 50 ppm (color) and 55 ppm (monochrome). By incorporating new technologies centering on energy-saving technologies, these products deliver the benefits of energy conservation, convenience, high productivity and durability to customers, and consequently received the METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) Minister's Award in the energy-saving machines and systems category of the Energy Conservation Grand Prize in fiscal 2009. Focusing on energy-saving technologies contributed to winning the award, this report introduces our technologies that offer new values to customers.

執筆者

安藤 良 (Ryo Ando)
田村 一夫 (Kazuo Tamura)
岩井 清 (Kiyoshi Iwai)
矢野 敏行 (Toshiyuki Yano)
黒石 健児 (Kenji Kuroishi)
野田 聡 (Satoshi Noda)
織田 康弘 (Yasuhiro Oda)
中山 豊 (Yutaka Nakayama)

1. 緒言

当社は、地球温暖化防止のために、低炭素社会の実現に貢献すべく「2020年温室効果ガス削減目標」を設定し、①ライフサイクルのCO₂排出量削減と、②お客様先でのCO₂排出量削減に貢献する取り組みを進めており、商品開発においても、新規省エネ技術の採用を積極的に進めている。一方で、従来の複合機では、省エネ性能の追求はお客様の利便性を損なう二律背反の側面があった。当社は、「省エネ性」と「利便性」の両立こそが“真の省エネ”であると考え、高い次元で両者を実現する技術を「RealGreen」技術と位置づけ技術開発を進めてきた。この度、新たな省エネ技術を導入したカラー複合機「ApeosPort/DocuCentre-IV C2270/C3370/C4470/C5570」シリーズ（以下、本商品シリーズ）を「RealGreen」技術搭載の第一弾として商品化した。本商品は、『平成21年度 省エネ大賞（機器・システム部門） 経済産業大臣賞』を受賞し、当社の環境対応への取り組みを社内外に大きくアピールできた。

本稿では、この省エネ大賞受賞に大きく寄与した技術を中心に従来機との差別化技術について解説する。

2. 商品概要



図 1. ApeosPort-IV C5570

本商品シリーズは、白黒/カラー共に 25 枚/分から白黒 55/カラー50 枚/分の生産性を有し、一般オフィスユースの中核機となるフルカラー複合機（コピー、プリント、スキャン、ファックス）である。

以下にコピー機能の主な仕様を示す(表 1)。

また、本商品はおお客様の使いやすさをより高めるべく、外観および操作パネルのデザインも一新した。8.5 型 WVGA カラー-TFT 採用による視認性に優れたタッチパネルと、ブルー色を配した中心部分に操作機能を集約した外観デザインによって多機能化する複合機の操作性を向上させている。この新デザインにより、本商品は、『2010 年グッドデザイン賞』を受賞している(図 1)。

表 1. コピー機能の主な仕様

Basic specification of copy function

項目	仕様			
	ApeosPort-IV C2270	ApeosPort-IV C3370	ApeosPort-IV C4470	ApeosPort-IV C5570
形式	コンソールタイプ			
メモリー容量	1.5GB(最大 2GB)			
読み取り解像度	600×600dpi			
書き込み解像度	1200×2400dpi(多値写真)、600×600dpi(文字/文字写真/写真/地図)			
階調/表現色	各色 256 階調(1,670 万色)			
ウォームアップタイム	28 秒以下、主電源が入っている場合は 24 秒以下(室温 20℃)			
複写原稿	シート・ブック共に最大 297×432(A3、11×17")			
複写(用紙)サイズ	最大	SRA3、12.6×17.7" (320×449.6mm)、12×18" (304.8×457.2mm) (手差しトレイでは 12×19" (304.8×482.6mm))		
	最小	A5 (手差しトレイでは郵便はがき(日本郵便製)、封筒:長形 3 号(120×235mm))		
複写用紙	トレイ	60~256g/m ²		
	手差しトレイ	55~280g/m ²		
ファーストコピータイム (優先モード時)	モノクロ: 6.6 秒 カラー: 8.7 秒	モノクロ: 4.9 秒 カラー: 6.4 秒	モノクロ: 4.4 秒 カラー: 5.7 秒	モノクロ: 3.7 秒 カラー: 5.2 秒
	連続複写速度	A4 ヨコ/B5 ヨコ モノクロ: 25 枚/分 カラー: 25 枚/分	モノクロ: 35 枚/分 カラー: 35 枚/分	モノクロ: 45 枚/分 カラー: 45 枚/分
給紙方式/給紙容量	標準	560 枚×4トレイ+手差しトレイ 100 枚(当社 P 紙)		
	最大給紙量	4,640 枚(標準+大容量給紙トレイ(1 段))(当社 P 紙)		
連続複写枚数	999 枚			
出力トレイ容量	400 枚(A4 ヨコ)、200 枚(A3)			
電源	AC100V±10%、15A、60/60Hz 共用			
大きさ	幅 640×奥行 685×高さ 1,128mm			
質量	133Kg	133Kg	136Kg	136Kg

3. “真の省エネ”をお客様に提供する技術概要

省エネ性能を示す基準として、国際エネルギースタープログラムは一週間の標準消費電力（TEC 値）の基準値を規定している。当社は一般オフィスユースの複合機において従来から省エネ・環境対応技術を積極的に導入してきた。その結果、スリープモード時から稼動時までの消費電力を低減し、TEC 値を大幅に改善した商品を上市し、10 年連続省エネ大賞受賞に結びつけることができた。また従来商品では、スリープモードからの復帰時間も 30 秒以下と短縮したものの、お客様はこの待ち時間を更に短縮するため、スリープモードに入らないよう設定を変更して使用されていることが調査の結果明らかになった。そこで、二律背反の関係にあった、「省エネ性」と「利便性」を両立し、お客様に“快適なエコ”を提供するという課題を解決する商品開発に取り組んできた。本商品は、以下で紹介する省エネ技術「IH^{*1}定着技術」、「EA-Eco トナー技術」、「省エネコントローラ技術など」の相乗効果により、従来機より消費電力を低減し、国際エネルギースタープログラムの基準値に対して 18～19%に抑えることができ、業界トップの省エネ性能（TEC 値）を達成することができた。また、究極の高速立ち上げ技術とシステムの立ち上げ処理の改善により、スリープモードからの復帰時間を、当社従来機より 56%改善し、クラス最速の 10 秒復帰を達成（35 枚/分機）することで、利便性との両立を実現した（表 2）。本章では、省エネ大賞の受賞に寄与した主要省エネ技術を中心に、本シリーズに導入した新規採用技術について紹介する。

表 2. 省エネ性能と利便性
Specification of power save and convenience

項目	ApeosPort-IV				
	C2270	C3370	C4470	C5570	
省エネ性	TEC 値 (kWh/週)	1.15	1.68	2.44	3.05
省エネ性	スリープモード時消費電力	1.5W 以下	1.5W 以下	1.5W 以下	1.5W 以下
利便性	スリープモードからの復帰時間	10 秒以下	10 秒以下	15 秒以下	15 秒以下

*1 IH : Induction Heating

3.1 IH 定着技術¹⁾

3.1.1 「RealGreen」^{*2}技術：急速立上 IH
本商品では、従来の当社独自の「フリーベルトニップ定着」技術ではなく、新たに開発した、「IH 定着」技術を採用した。ApeosPort/DocuCenter-IVC2270/3370に導入した急速立上 IH 定着技術は、「3秒で立ち上る極小熱容量の IH ベルトを富士ゼロックス独自の磁路を形成した IH 加熱システムで直接加熱する技術」である。この急速立上 IH 定着技術により、従来の定着器では使いたいとき、すぐに使うために必要だった定着器の予熱が不要になった。定着器の待機電力「OW」かつ立上げ時間 3 秒の実現により、二律背反する省エネ性と利便性の両立、すなわち、お客様の求める「真の省エネ」の実現がカラー 35 枚/分までの領域で可能となった。

3.1.2 高生産 IH による高速対応

急速立上 IH は極限まで定着部材の熱容量を小さくしたため温度上昇が早い一方、温度低下も早い。そのため生産性を上げていくと定着部材の温度低下に熱供給が間に合わず、カラー 35 枚/分を超える領域で定着性が低下する。そこで今回、ApeosPort/DocuCenter-IV C4470/5570 には IH 加熱システム構成を一部変更して IH ベルト内面に熱補給する蓄熱体を設けた。この高生産 IH 技術により、カラー 50 枚/分の高速領域までの対応が可能となった。高生産 IH の定着立ち上げ時間は 13 秒であり、従来技術の ApeosPort/DocuCenter-III C5500 の 1/8 に短縮している。

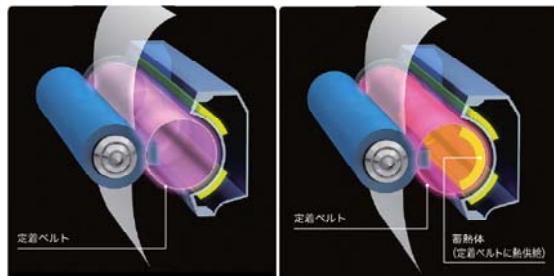


図 2. 二つの IH 定着器
Instant On and High Speed IH Fusing Unit

図 2 は急速立上 IH と高生産 IH の概略図である。蓄熱体および関連部品を除いて、二つの IH 定

*2 「RealGreen」：当社では環境性能と利便性といったお客様価値を合わせ持った“真の快適環境技術やサービスなど”の総称を「RealGreen」と定義しています。

着器は基本的な構成が共通であり、幅広い生産性領域の定着器を、同一の筐体で実現している。

3.1.3 IH 定着器の小型化実装

①IH 加熱システム

Φ30mm の IH ベルトおよびその内部モジュールと、有効発熱長を最大化したコイルユニットからなる IH 加熱システムを従来技術の定着ロールに該当する位置に配置した。IH ベルト内部に配置されている感温磁性合金の加熱幅制御機能の採用により、この IH 加熱システムには冷却手段や消磁コイル等、大掛かりな非通紙昇温抑制手段が不要になっている。その結果、カラー35 枚/分までは従来機同等、カラー50 枚/分では従来機よりコンパクトな定着ユニット構成が可能となった (図 3)。



図 3. 定着器比較写真
Compare Fusing Units

②加圧ロール自動ラッチ機構

このクラスの複写機では初となる加圧ロールの自動ラッチ機構を導入した。従来機では定着部材の熱容量が大きいだけでなく、加圧部材が常時当接することによる定着部材からの熱移動も立ち上げ時間を長くする原因となっていた。加圧ロールの自動ラッチ機構の接離タイミング制御を最適化することにより IH ベルトから加圧ロールに移動する熱量を低減し、立ち上げ時間の短縮を実現した。このラッチ機構はコンパクトな構成でありながら、高精度・高剛性に設計しており、従来技術より定着ニップの安定性や耐久性能を向上させている。

3.2 EA-Eco トナー

EA-Eco トナーは、従来の EA-HG トナーから、さらに低温定着性能を向上させることを目的に開発した。EA-HG トナーとの違いは、定着性能に強く寄与する構成材料の樹脂を、スチレン-アクリル系から、ポリエステル系に変更した点にある。EA-Eco トナーでは、定着温度領域で熔融粘度が急峻に低下するシャープメルトポリエステル樹脂を新規開発し、熔融粘度が緩慢に変化するノーマルポリエステル樹脂と組合せ、EA 技術により、トナー中に適切に配置することで、トナーの粉体としての貯蔵保管性を保ちつつ、トナーの最低定着温度を従来の EA-HG トナーより約 20℃低下させることに成功し、業界トップレベルの定着性能を達成している (図 4) ²⁾。

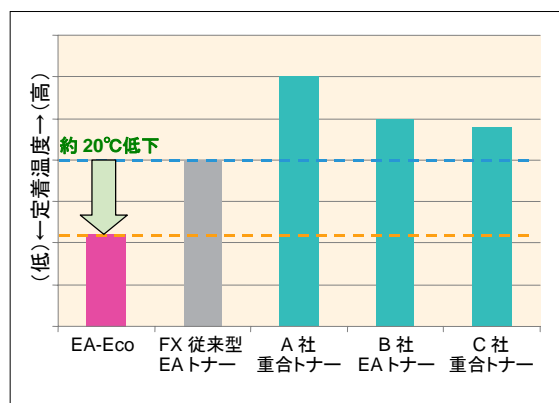


図 4. トナー定着温度
Comparison of toner fusing temperature

3.3 省エネ ASIC 搭載ネットワークコントローラ

スリープモード時にコントローラ CPU の電源をオフしても、ネットワークからのパケットに対する応答性を 100%確保する電力マネージメントハードウェア技術を採用し、更なる電力削減を実現するために以下の技術を新規開発した。

- ①CPU ならびに周辺回路を SoC(System ON Chip) 化し、外部バス駆動のための電力を削減した。
- ②SoC の半導体プロセスを微細化することにより処理の高速化と低電圧化による消費電

力削減の両立ができた。

③上記のプロセス微細化に伴う漏れ電流対策としてスリープモード中に電力供給されている領域との境界部に Fencing 回路を導入し、無駄な電力を削減した (図 5)。

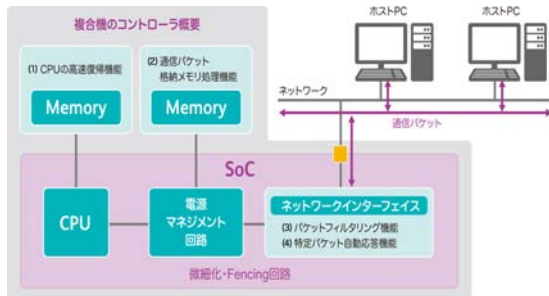


図 5. コントローラー構成概要
Outline of controller configuration

上記の技術の導入により、本商品のスリープ電力は 1.5Wac 以下を達成し、従来機に対して 25~85%改善することができた (図 6)。さらに CPU クロックを 667MHz から 933MHz へと高速化し、スリープモードからの復帰時間の高速化にも貢献している。

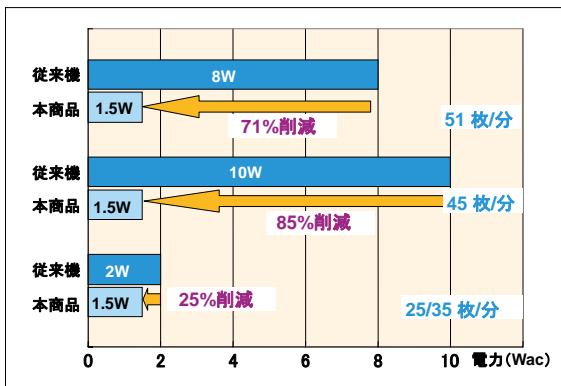


図 6. スリープ電力改善
Outline of controller configuration

3.4 原稿読取光源部の白色 LED 技術

3.4.1 明るさ 1.5 倍で 70%電力削減

近年、オフィスでの生産性を向上させるために高速スキャナーのニーズが高まる一方、省電力化が強く求められている。従来、スキャナー光源には希ガス蛍光灯 (キセノンランプ) が多く使用されていたが、読み取り高速化に必要な映像信号 S/N 比増大に伴い、照明の明るさアップが求められた結果、消費電力と発熱ロスが大きく増加するという問題が起きている。そこで

本商品では、当社として初めて原稿読み取り部の光源に白色 LED を採用した。LED は元来のエネルギー効率の高さから、従来機で使用されているキセノンランプと比べて、1.5 倍の明るさで照明部分の電力を 70%削減することが可能であり、また On-Off 時の発光応答性も 3 ケタ速く、省エネ復帰時の立上げ時間短縮が可能となる (表 3)。

表 3. キセノン灯と LED 光源の比較
Comparison of Xinon lamp and LED

項目	従来キセノン灯	今回 LED
相対照度	1	1.5
相対電力	1	0.3
応答性 (sec)	$1 \times 10^{-1} \sim 10^{-2}$	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$
エネルギー効率	1	5.4

3.4.2 LED 採用に伴う課題と自社対応技術

LED 採用にあたり、二つの重要課題があった。一つ目の課題は、点光源である LED を多数個並べると局所的な明るさのムラが発生し、スキャナーにとって重要な均一な照明が得られない為、画像が著しく劣化することである。今回、光学シミュレータ技術を駆使して、多数の点光源から発する光を均一に散乱させ、かつロスが無い様原稿読取面で効果的に照射することが可能な光導波路部品を自社設計し、更に光射出部に特殊な拡散板を組み合わせるアイデアで、当社独自のライトガイド開発に成功、その照明部分において、ほぼ蛍光灯並の均一な明るさ分布を得ることが可能となった (図 7)。

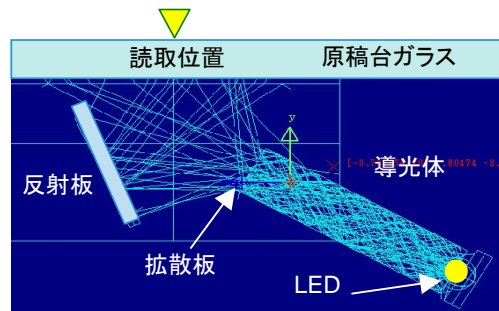


図 7. 照明系断面図
Cross section of lighting system

二つ目の課題として、一般的に白色 LED は大量生産時に幅広い色度分布と照度分布を持つことが挙げられる。この点については蛍光発光体であるキセノンランプに劣り (色域は蛍光灯の約 4 倍以上広い)、そのままでは量販カラー複合機として画質の安定維持が不可能と

なる。

そこで読み取り装置自身の CCD で LED 発光色を RGB 空間で読み取り、システム基準色信号空間である Lab 空間での数値を予測後、独自の補正式を用いて Lab 理想値との変化分を抽出し、その補正係数を装置に内蔵する不揮発性メモリに保存し、1 台ごとに最適なパラメータが常にセットされるという、当社独自の画像処理アルゴリズムを開発した（図 8）。

この自動色補正機能は工場出荷時に実施すると共に、市場におけるサービスメンテナンス（部品交換等）時でも、サービスエンジニアが簡単に実行できるよう調整機能として装備している。

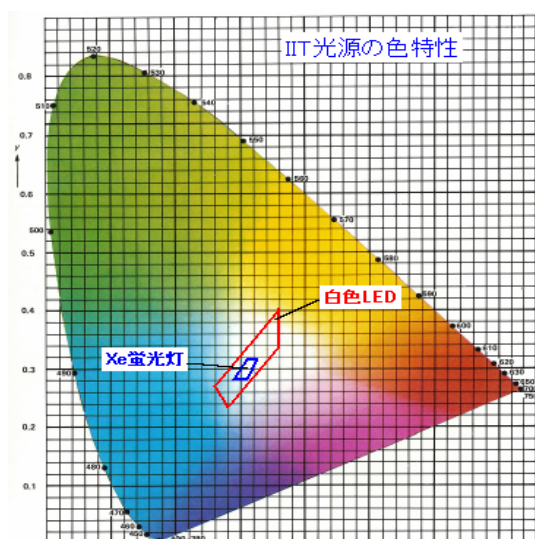


図 8. x-y 色度空間と光源色分布
x-y chromaticity space and color distribution

3.4.3 本商品への技術導入とその効果

スキャナーへの展開が困難とされていた多チップ白色 LED の 2 大課題（照明ムラ/色度バラツキ）を当社オリジナルの技術開発（ライトガイド/LED 自動色補正システム）で克服し、1.5 倍の明るさを 30% の電力で実現。クラス最速のスキャン生産性 70/70 枚/分と省エネを両立し、本商品シリーズの高性能化に貢献した。

3.5 ドラムユニットの長寿命化・高信頼化によるダウンタイム低減

画像エンジンの信頼性を高め、お客様の利便性を高めるために、ドラムユニットを構成するデバイス技術の抜本的な見直しを行ない、ユ

ニットライフの大幅な延長、信頼性の向上を実現した。

図 9 にドラムユニットの構成図を示す。ドラムユニットの長寿命化・高信頼化を達成するためには、感光体、帯電部材（帯電ロール）、クリーニング部材（ブレード）を合わせて長寿命化することが必要であり、どれ一つが欠けてもドラムユニットの長寿命化を達成することはできない。

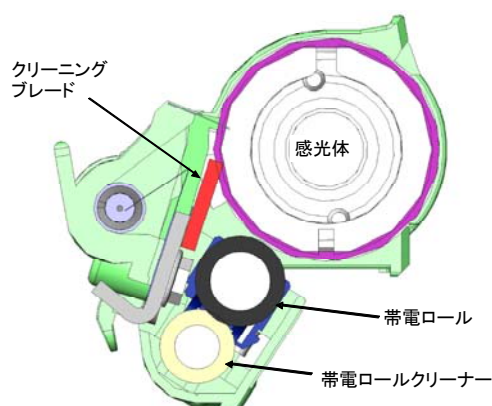


図 9. ドラムユニットの構成図
Cross section of DRUM unit

3.5.1 感光体の長寿命化

感光体の長寿命化のためには、感光層の摩耗を抑制することが必要であるが、一方で、クリーニング工程には摩耗によって感光体表面に付着した放電生成物などを除去し、画像への影響を抑制する重要な作用がある。また、摩耗はクリーニング条件のみでなく、帯電条件や画像形成条件により大きく変化する。このばらつきを抑制することで、画像の劣化を回避しながら、長寿命化することが可能となる。

摩耗とそのばらつきの発生メカニズム、特に外添粒子の寄与を検討するため、摩耗の主要因であるクリーニング部でのトナーと外添粒子挙動の観測、数値シミュレーションを実施した。

その結果、ブレード先端領域でのトナー/外添粒子の対流と、外添粒子がブレード最近接部に偏在して堆積する状態、堆積量に依存して摩耗レートが変化することがわかった。

以上のメカニズムをもとに、感光体の摩耗ばらつき抑制策として、以下の施策を導入した。

- (1) ブレード剛性を小さくし、機械的公差による垂直荷重の変化を小さくする。

- (2) 表面エネルギーを小さくし、潤滑機能をもつ材料を配置して、感光体表面を低摩擦係数化する。
- (3) トナーの外添粒子処方によりブレード先端領域に堆積する外添粒子量を減らし、画像条件による堆積量の変動を抑制する。

これらの施策の効果により、摩耗レート最大最小差と変動を大きく抑制でき、面内変動を含めた摩耗ばらつきをほぼ半分に低減した。³⁾

また、合わせて感光層の膜厚を、従来技術に対しておよそ 20%増やすことにより感光体の長寿命化を実現している。

3.5.2 帯電ロール

帯電ロールは、経時、履歴による部材自体の抵抗変化や、帯電部材表面へのトナー/外添粒子の付着による帯電性能の不均一によって、画像欠陥が発生し寿命となる。

新規開発した帯電ロールは、構成材料の全てを見直し、材料の経時による物性の変化を緩和し、また、表面形状制御により、トナー/外添粒子などによる耐汚染性を改善し、従来技術に対して 2 倍以上の長寿命化を実現している。また、同時に帯電時の低放電ストレス化を実現しており、感光体摩耗改善に対して貢献している。

3.5.3 クリーニングブレード

クリーニング性能を長期間維持するためには、以下の要件を満たす必要がある。

- (1) 経時による垂直荷重の変化が少ない
- (2) エッジ部の摩耗、劣化が少ない

この二つの要件はブレードゴム材料の特性として相反する傾向があり、機能分離の考え方のもと、2 種類のゴムを積層した構成のブレードを新規開発し、従来技術と比べ、垂直荷重の変化、エッジ部の摩耗とも半分以下を達成した。

このブレード特性の改善は、垂直荷重を低めに設定すること、また、長期に亘りトナーや外添粒子のすり抜けを抑制することを可能とし、感光体、帯電ロールの長寿命化に対しても重要な因子となっている。

図 10 に従来技術と比較したドラムユニットライフ改善の寄与内訳を示す。ドラムユニット

を構成するデバイス技術の相互に関連する特性を明らかにし、各々の改善を組み合わせることにより、従来技術と比較して大幅なドラムユ

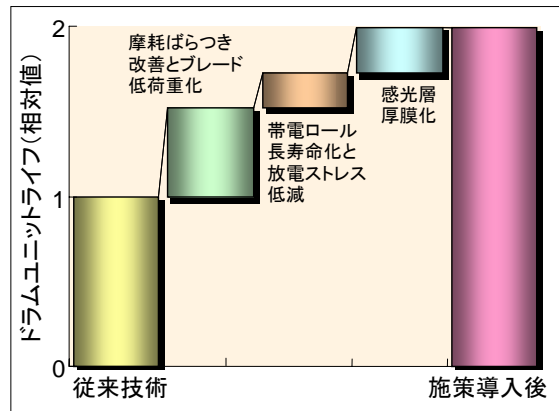


図 10. ドラムユニットライフ改善の寄与内訳
Contribution details of DRUM unit life improvement

ニットの長寿命化、高信頼化を実現した。

3.6 従来の環境対応技術の上位領域への拡大

3.6.1 LED プリントヘッドの高速対応

ApeosPort/DocuCentre-III で新規開発し採用した小型 LED プリントヘッド技術を更に発展させ、高速領域に対応した。高速化に伴い、LED の発行ドットの光量ばらつきによる濃度むらの発生が課題であったが、高機能ドライバー ASIC による独自の露光制御技術である DELCIS^{*3}技術を更に高精度化することで、従来の形状を維持したまま、小型化・高速化・高画質化を両立し、技術の適用領域を拡大した。また、信頼性・省エネ性に加え、起動時間短縮にも寄与している。

3.6.2 小型高密度実装と高速化のための低騒音化、AIR FLOW 両立技術

本商品は、小型で高生産性を実現する為、画像エンジンを小型にするだけでなく、周辺部品も小型化し、高密度な部品配置が必要であった。その為、電源等の電気部品も画像エンジンの近くに配置する必要があり、高密度実装により発熱密度^{*4}が従来機の約 2 倍と熱がこもり易く、エンジン部が高温となり画質欠陥が発生する

^{*3} DELCIS : Digitally-Enhanced Lighting Control Imaging System

^{*4} 単位体積あたりの発熱量

問題があった（図 11）。

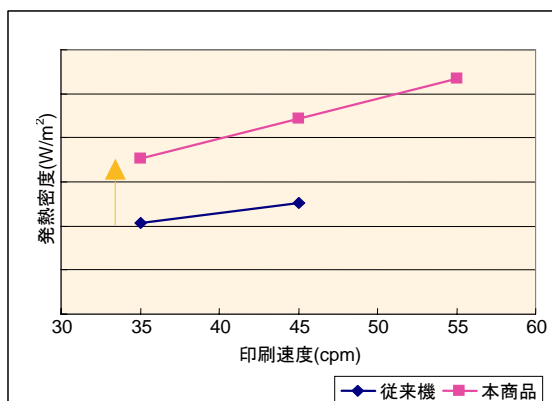


図 11. 発熱密度比較
Comparison of heat density

一方、オフィス環境の快適性を高めるため、一層の静音化が求められており、冷却ファン騒音の低減や吸排気用開口部の削減による静音化と、機内の冷却エアフロー確保の両立が課題であった。

高密度実装されたエンジン内部を冷却する為には、温度の低い空気を発熱部あるいは近傍に供給することが有効であるが、静音化を考慮し、外気を供給する為にあらたな開口部は設けずに、複合カバーの接合部やカバー周囲の隙間を利用して経路を確保した。各画像エンジンへの冷却風量配分はコンピュータシミュレーションにより最適化し、通常使用時に動作するファン数を従来機と同等に抑えることができた（図 12）。

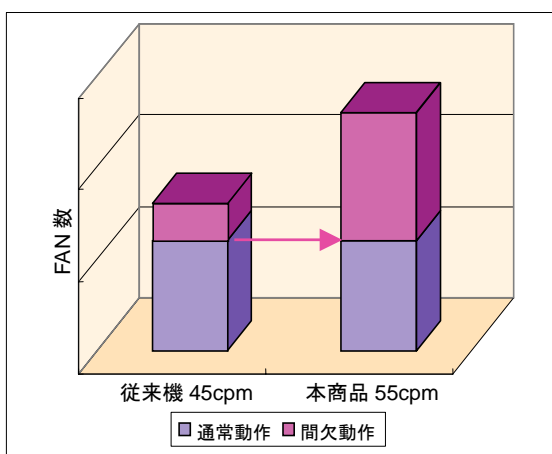


図 12. FAN 動作数比較
Comparison of FAN number

画像エンジンから発生する浮遊トナーは、転写ベルトモジュールのガイド部材の一部をダ

クト化し、吸引処理することにより、専用ダクトを設けずに、小型高密度実装を実現した。前記、冷却風量を最小化し、画像エンジンからの浮遊トナー処理と冷却を両立させるエアフローを作り込んだ。

さらに、冷却ファンは小型化、分散配置し、機内の温度、カラーモード、印刷条件、オプション装着の有無などの条件で、動作するファン数と回転数を細かく制御することにより、ファン騒音を最小化し、低騒音化を実現させた。

以上の施策を導入することにより、同クラスのカラー複合機では No.1 の低騒音レベルを達成できた（図 13）。

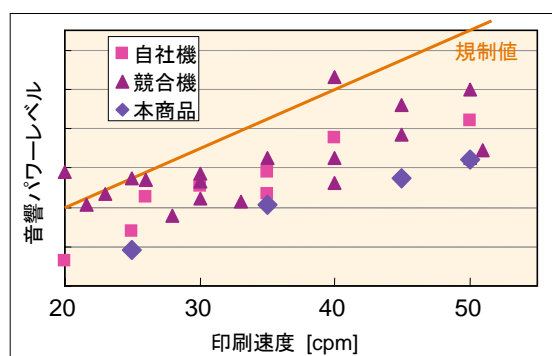


図 13. 印刷速度別音響パワーレベル
Sound power level for each speed

4. 結び

「ApeosPort/DocuCentre-IV C2270 /C3370/C4470/C5570」シリーズは、これまで当社が培ってきた省エネ・環境対応技術の適用範囲を拡大して上に、「RealGreen」技術の第一号となる IH 定着技術を採用することで、お客様に“真の省エネ”を提供することができた。その結果、多くのお客様から満足度の高い反響をいただいている。

今後も、更なる「RealGreen」技術の商品化によって、お客様に快適なエコ環境を提供し続け、更には、地球温暖化防止に確実に貢献できる商品開発を継続していきたい。

5. 商標について

- DELCIS は、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

- RealGreen は、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

6. 参考文献

- 1) 上原 康博ほか、省エネと利便性を両立した「RealGreen」な IH 定着技術、富士ゼロックステクニカルレポート、No.20、p56~65 (2011)
- 2) 大門 克己ほか、EA-Eco トナー、富士ゼロックステクニカルレポート、No.20、p14~19 (2011)
- 3) 新井 和彦, 中山 信行, 小笠原 正, 織田 康弘, 勅使川原 亨, ゴムブレードクリーニングにおける感光体摩耗ばらつきの抑制、Imaging Conference JAPAN2010 論文集、p.247-250

筆者紹介

安藤 良
商品開発本部 第三商品開発部に所属
Product Development III Product Development Group
専門分野：画像制御設計

田村 一夫
商品開発本部 第四商品開発部に所属
Product Development IV Product Development Group
専門分野：機械設計

岩井 清
デバイス開発本部 第一マーケティングプラットフォーム開発部に所属
Marking Platform Development I Device Development Group
専門分野：機械設計

矢野 敏行
画像形成材料開発本部 化成品開発部に所属
Chemicals Technology Development
Marking Materials Technology Group
専門分野：物理化学

黒石 健児
コントローラ開発本部
コントローラプラットフォーム第五開発部に所属
Controller Platform Development V Controller Development Group
専門分野：電気回路設計

野田 聡
富士ゼロックスアドバンステクノロジー株式会社
デバイス制御開発統括部 DCモジュール開発部に所属
Device Controller Module Development
Device Controller Development Unit
専門分野：電気回路設計

織田 康弘
デバイス開発本部 第一マーケティングプラットフォーム開発部に所属
Marking Platform Development I Device Development Group
専門分野：マーケティング設計

中山 豊
デバイス開発本部 デバイスシステムプラットフォーム開発部に所属
Device System Platform Development Device Development Group
専門分野：静音/エアーシステム設計