

小型中速カラーLEDプリンタ

今木 和彦
山中 秀一

飯田 勇次郎
新山 英生

伊藤 純一

カラーページプリンタ市場は年々順調な伸びを示し、2005年には全世界で3百万台以上を出荷、ページプリンタ市場全体に占めるカラーの比率も14%を超えるに至った(表1)。

その中で沖データは、2002年に発売した小型中速カラーLEDプリンタC5100n/C5300nおよび、その後継機種であるC5200n/C5400nを主力機種としてシェアを伸ばし、2006年第一四半期(1月～3月)には全世界でシェア第2位の地位を獲得している。

ここでは、大ヒット商品C5000シリーズの第3世代として開発したシングルパスカラー^{*1)}プリンタを紹介する(写真1)。

商品コンセプトとターゲット市場

(1) カラーページプリンタ市場の現状

上述の通り、カラーページプリンタ市場は順調な成長を見せているが、近年の急激な市場成長を牽引しているのは、沖データ中核商品であるC5000シリーズよりも印刷速度や媒体性能で劣り、その分本体価格の低い、低速・低価格のセグメントである。

一方、C5000シリーズの属するセグメントは減少こそしていないものの、成長が踊り場局面に達しており、競合各社も沖データが先鞭をつけたタンデム方式を用いた製品を投入しており、競争は激化している。その中で、販売台数・シェアを維持・拡大していくためには、更なる速度アップ・機能強化・コストダウンが必須である。

(2) 商品コンセプト

競合各社もタンデム機を投入してきたため、従来のような極端な速度差別化は困難になっているが、先駆者として



写真1 新開発の小型中速カラーLEDプリンタ

してクラス最速の印刷速度を保ち、なおかつ印刷品質の更なる向上も目指して開発を行った。

ユーザー・ニーズの多様化、特にカラー使用頻度の違いに着目し、異なるユーザー層の要求に対応するため、印刷速度およびトナー容量・ページコストの異なる複数モデルを用意し、米国・欧州・日本・その他各地域ごとに最適化したモデル構成となるような商品化を行った。

① 高速性

モノクロ印刷が中心でカラー印刷頻度が比較的低いユーザー層向けには、カラー速度20枚/分のモデルを用意し、一方、カラー印刷にも高速を要求するユーザー層には、カラー速度24枚～26枚/分の上位機種を提供する。モノクロ速度は最高で32枚/分を実現した。従来機はカラー16枚/分、モノクロ24枚/分であったので、飛躍的な速度アップが図れたと言える。同クラスのH社の競合商品は17枚～21枚/分である。

② 高印刷品質

新小粒径トナーの採用と、階調LEDヘッドの採用により、従来機よりも更に高い印刷品質を実現している

表1 全世界ページプリンタ出荷台数およびカラー比率

(単位:千台)	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
カラーページプリンタ	711	881	1,302	2,130	3,053
モノクロページプリンタ	11,613	12,185	14,052	16,184	18,599
ページプリンタ合計	12,324	13,066	15,354	18,313	21,652
カラー比率	5.8%	6.7%	8.5%	11.6%	14.1%

*1) シングルパスカラーは株式会社沖データの登録商標です。

(3) 商品ポジショニング

米国での例を取ると、ポジショニングは図1のようになる（○がGDI機、□がPDL機）。マーケットリーダーのH社に対して、速度で上まわりながら低価格の位置付けを実現している。また、他社はカラー・モノクロの印刷速度が同速なのに対し、沖データのモデルはいずれもモノクロが更に高速となっている。

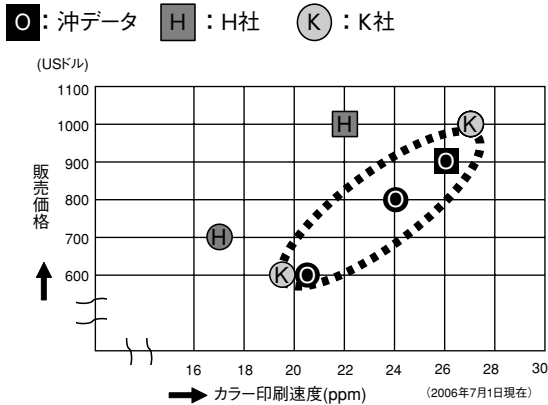


図1 商品の位置付け

(4) プリンタの仕様概略

表2に主な仕様を示す。

表2 仕様一覧表（上位モデル）

印刷方式	LED4連タンデム	
印刷速度	カラー	26ppm
	モノクロ	32ppm
LED HEAD解像度	600dpi	
印刷幅	A4/Letter	
給紙容量	1stトレイ	300枚
	MPT	100枚
	オプショントレイ	2ndトレイ:530枚×1段
外形寸法(W×D×H)	435×561×340mm	
重量(消耗品含む)	25.7kg	
ローカルホストI/F	USB 2.0	
ネットワーク機能	標準	

ppm : page per minute dpi : dot per inch

小型中速タンデム機開発のキー技術

(1) 高速化・部品流用率について

従来機と同等の容積および重量で、高速化とコスト低減に成功した。高速化の手段として、イメージドラムの駆動源にブラシレスDCモータを採用した。従来機では、

各色のイメージドラムごとに1個のステッピングモータを使用していたため、高速化による出力トルク不足と騒音の問題があった。各色のイメージドラムを1個のブラシレスDCモータで駆動することにより、高速化と同時に低騒音化も実現した（図2）。

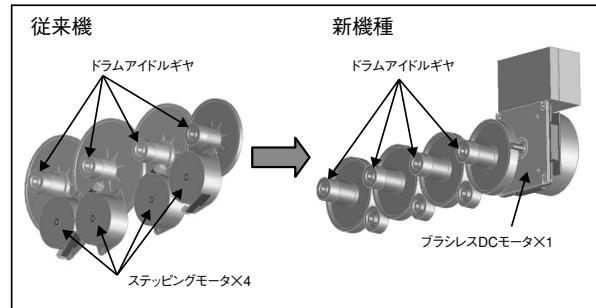


図2 高速化の手段（イメージドラム駆動系）

一方、コスト低減の手段として、再生材等の安価な成形材料と海外調達部品の採用を積極的に行った。さらに、トータルコスト削減の観点から、従来機の部品と共通化することで、金型投資抑制を図った。部品共通化の判断として、各部品が高速化に耐え得るか検証を行い、信頼性を維持できる部品のみ共通化した。その結果、プリンタ本体給紙部、両面印刷ユニット、拡張用紙トレイにおいて、部品共通化が95%以上となった。プリンタ本体の部品共通化率を下表に示す（表3）。

表3 プリンタ本体の従来機部品共通化率

	従来機 部品流用率
板金部品	52%
成形部品	51%
スプリング	65%
ネジ類	100%
コード	19%
基板(基板単位)	32%
モータ、センサ、その他	57%
総計	61%

(2) トナーカートリッジ／イメージドラムユニットについて

トナーカートリッジとイメージドラム（ID）ユニットは、分離方式を採用し低ランニングコストを実現している。

トナーカートリッジの交換時期はトナー残量検知により検出される。従来はトナーカートリッジ側に検知機構を設けていたが、ID側に移行することで、IDユニット内のトナー量が少ないところで精度良く検知するようにした。

そのため、トナーカートリッジ交換時期に未使用トナーが残ってしまう無駄をなくすことができた。検知機構には印刷の高速化に対応するため、ウォームギヤを採用し小スペースに搭載することを実現した（図3）。IDユニットの感光ドラム上の不要なトナー（廃トナー）は、クリーニングブレードによって掻き取られる。掻き取られた廃トナーは、回収機構によりトナーカートリッジの廃トナー室に回収される。廃トナー室の回収口にはシャッター機構が設けてあり、トナーカートリッジの操作レバーと連動して開閉する。この機構により、トナーカートリッジの交換時のクリーンハンドを実現した。

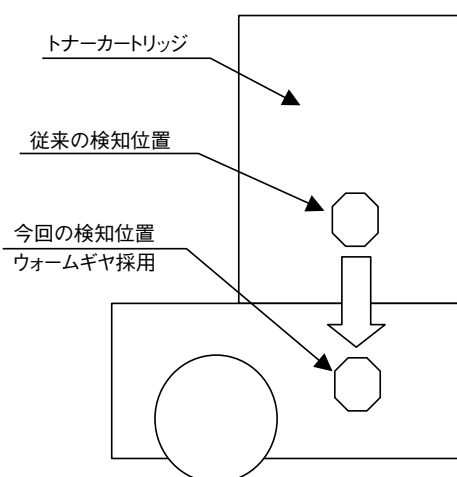


図3 IDユニット断面

(3) 低騒音化と熱設計

従来機の改善課題として、冷却ファン騒音低減があった。エンジン速度アップに対応するために、電源やモータの冷却を強化する必要があった。また、PDLモデルはアイドル時も、CPU冷却およびHDD温度規格を満足するために、専用冷却ファンで外気を取り入れていた。本モデルでは、より効率のよい冷却を実現してファン騒音を低減するために、プリンタ右側面に配置されている電源モータ、PU基板、CU基板、全体の熱シミュレーションを沖電気工業の電子機器用3次元熱流体解析システム「STAR-COOL[®]*2」を使用して行い、熱設計した。その結果、これまで実験結果で決定していたファンについて、事前に必要なスペックを把握して設計できた。また、吸・排気口の配置およびそれらの面積、ボックス内の風の流れを制限するための仕切板の重要性を視覚的に理解しながら検討を行い、検証実験により効果の確認を行い設計することができた。その結果、電源部の容積を増大することなく、仕様を満足できた。また、CU専用ファンについて

*2) STAR-COOLは沖電気株式会社、および株式会社シーディー・アダプコ・ジャパンの登録商標です。

も、従来よりも小さいものを使用し、十分な冷却効果を実現でき、騒音を改善できた。この成果に基づき、今後も、新規エンジン設計の初期段階から熱シミュレーションを行い、無駄のない熱設計を行っていく（写真2、写真3）。

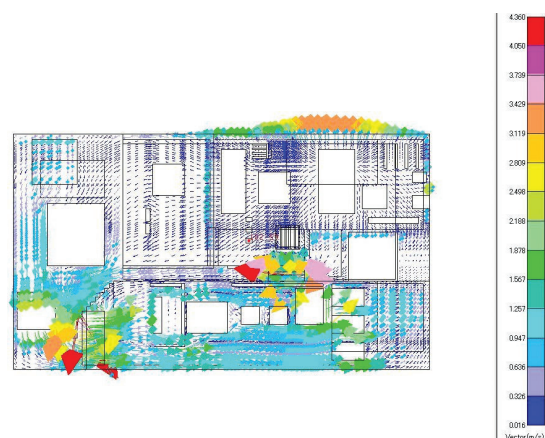


写真2 風の流れ

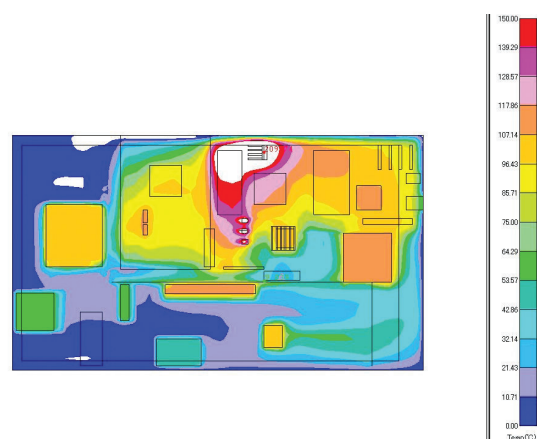


写真3 温度分布

エンジン制御部のキー技術

(1) エンジン回路のSOC化

従来の基板でのCPU、SRAM、LSIの機能統合を目的として、CPUコアにARMを採用したSOC（System On a Chip）LSIを新規開発し、基板面積／コストの低減とF/W構造の一新を行った。

(2) 基板サイズ・コスト

上記SOC採用をメインとして、チップの部品サイズ見直し、チップモジュール抵抗への置き換え、2軸タイプのモータドライバ採用等により、エンジンコントロール基板のサイズは従来の1/2化を達成し、25%のコストダ

ウンを実現した。

図4は従来機エンジンコントロール基板（A）と、新規開発した基板（B）の比較写真である。

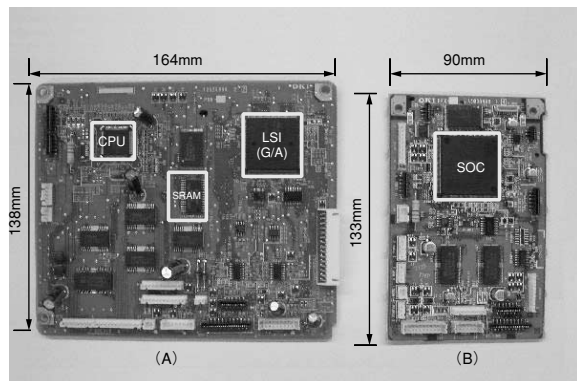


図4 エンジンコントロール基板

(3) F/W新構造の開発

さらに、SOC採用を契機にF/W構造の改善を行った。従来採用していたC言語からEmbedded C++に変更し、オブジェクト指向概念を取り入れた。機能の集約・階層化、機種依存コードと独立コードの分離を行い、機種派生において最小の変更で開発可能なモデルを構成し、新規アーキテクチャ、フレームワークの設計を行った。ハードウェアに近い階層のモジュールを再利用し、論理階層のモジュールを派生・拡張することで、基幹機種の品質を維持しつつ、派生機種への展開期間短縮を実現した。

(4) RFIDシステムの開発

トナーカートリッジの管理情報認識を目的として、トナーカートリッジにRFID（Radio Frequency Identification）タグ（メモリ）を搭載した（図5）。

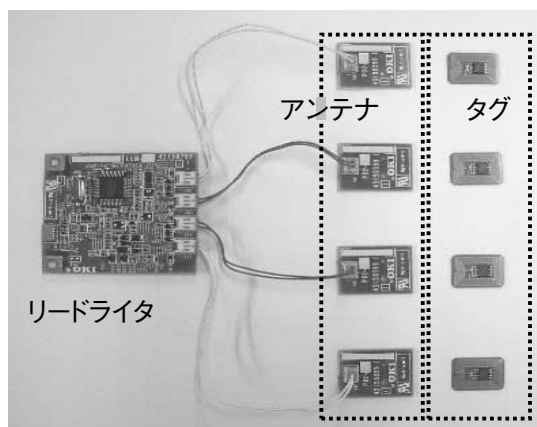


図5 RFID

RFIDは装置本体に搭載されたリードライタアンテナから送信される交流磁界によって、トナーカートリッジに搭載されたタグにデータの送受信を行う無線システムである。

トナーカートリッジにメモリを搭載することによって、トナーカートリッジに関するさまざまな管理情報をユーザーに通知することが可能になった。

セキュリティ技術

PDL機では、プリンタとのデータ通信内容の漏洩や改ざん、なりすましを防ぎ、安全なデータ通信を可能にするSSL/TLS通信に対応している。個人情報などをプリントする機会が多い企業でのセキュリティ強化に有効である。

また、暗号化してプリンタへ転送した印刷ジョブをパスワード入力して印刷できる暗号化認証印刷機能もサポートしている。ハードディスク内に格納された印刷ジョブは印刷後または一定期間経過後に自動的に削除されるため、印刷データの漏洩を防止することができる。

あ と が き

沖データは、シングルパス・カラータンデム機開発の先駆者として、A4サイズ対応のカラープリンタとしては、カラー印刷速度8枚/分の初代製品から、12枚/分、16枚/分、26枚/分と、常にクラス最高速の製品を市場に投入してきた。

また、近年カラープリンタの低価格化により一般オフィスでもカラープリンタが使われるようになっており、印刷速度アップや印刷品質の向上のみならず、騒音低減やユーザビリティの向上にも力を入れて開発している。

沖データはこれからもお客様のニーズに応えるために新しい製品を開発していく。 ◆◆

●筆者紹介

今和彦：Kazuhiko Imaki. 株式会社沖データ グローバル・マーケティング・センタ 部長

飯田勇次郎：Yujiro Iida. 株式会社沖データ NIP事業本部 機構開発センタ 機構開発第一部

伊藤純一：Junichi Ito. 株式会社沖データ NIP事業本部 プロセス開発センタ プロセス開発第二部 ID開発第一チーム チームリーダー
山中秀一：Shuichi Yamanaka. 株式会社沖データ NIP事業本部 ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 開発第一チーム チームリーダー

新山英生：Hideki Shinyama. 株式会社沖データ NIP事業本部 ハードウェア開発センタ プロセス制御開発一部 制御開発第三チーム チームリーダー