

コンパクト／クラス最速を実現した A4モノクロLEDプリンタ：B400シリーズ

広瀬 真一
伊藤 道明

高橋 善司
松崎 幸一

下村 竜彦

プリンタ市場は2008年度第3四半期から2009年度第2四半期の約1年にわたり、リーマンショックによる経済不況の影響を受け出荷台数が落ち込んだ。中でも低価格機の落ち込みが大きかったが2009年度第3四半期以降回復基調にある。この状況の中、OKIデータが注力しているDesk Top(DT)セグメント、Small Work Group(SMB)セグメントは比較的安定して市場規模を維持しており今後も安定した市場として期待できる。このセグメントでは2008年度第4四半期から2009年度第1四半期にかけて競合他社の新製品が投入されたことにより、競争が一層激化している。

このようなDTおよびSMBセグメントにおいて、当社の製品仕様は市場要求に迅速に対応しており販売チャネルも強みを持っている。そこでこのセグメントのお客様の要求にさらにお応えするため当社では今回新たに小型且つ高速印刷が行えるモノクロLEDプリンタB431dn/B411dnを開発した(写真1)。



写真1 A4モノクロプリンタB431dn

商品コンセプトとターゲット市場

モノクロプリンタ市場の中で安定して規模を維持することが予測されるDTおよびSMBセグメントで当社がこの市場で確固たる地位を維持するためには、このセグメントに競争力の有る新製品を継続的に供給することが不可欠

*本文に記載されている会社名、商品名は一般に商標または登録商標です。

である。このため、先に製品化したB430dn/B410dnに続き今回新たにB431dn/B411dnを開発した。

(1) 商品コンセプト

本体の低価格要求の強い市場セグメントに投入するため今回の開発では低コスト化に注力し、さらに小型化、高速化、高印刷品質、長寿命、デザインも併せて重視した。また、環境にも配慮し開発を行った。

(2) 商品ポジショニング

DTおよびSMBセグメントのモノクロ市場ではほとんどの競合機が、A4縦送りで33枚／分の印刷速度を中心に品揃えしている。今回開発したB431dn/B411dnではB411dnを33枚／分のモデルとし、B431dnを38枚／分のモデルとした2モデルを用意し、それぞれ他社機より低価格設定をしている(図1)。

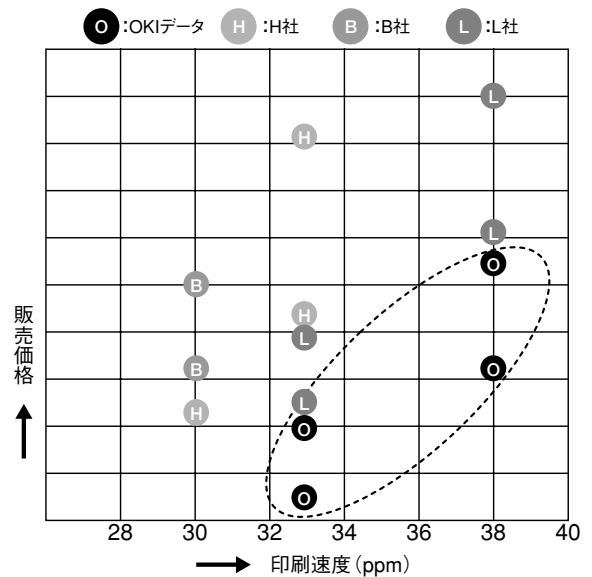


図1 商品の位置づけ

(3) プリンタの仕様概略

表1に主な仕様を示す。

表1 主な仕様

		B431dn	B411dn
印刷方式		Digital LEDヘッド採用 乾式電子写真方式	
印刷速度	Letter	40ppm	35ppm
	A4	38ppm	33ppm
LED HEAD解像度		1,200dpi	600dpi
印刷幅		A4/Letter	
給紙容量		280枚 (64g/m ²)	
マルチパーパストレイ		110枚 (64g/m ²)	1枚 (手差し)
外形寸法(W×D×H)		387×393×245mm	
重量(消耗品含む)		11.6kg	
ローカルホストI/F		USB 2.0, IEEE std 1284-1994準拠	
ネットワーク機能		標準	

ppm:page per minute dpi:dot per inch

商品コンセプトを実現するキー技術

以下のキー技術開発により、低コスト、小型、高速、高印刷品質、長寿命などを実現した。

(1) 低コスト化

本新商品は、構造がシンプルなLEDプリンタの特長を活かすために、開発段階から徹底的に設計を見直した。そして低価格を実現すべく、部品の共通化・小型化を中心に徹底的なコストダウンを図った。しかも、印刷速度や印刷品質においては決して妥協せず、従来機以上の水準を維持している。コスト低減の手段として、安価な海外調達部品に対し信頼性を高める評価を繰り返すことにより、品質を維持しながらコストを下げ、開発した。さらに、トータルコスト削減の観点から、同時期に開発したカラーLEDプリンタや従来機種との主要部品の共通化を進め、部品点数で約57%の部品を共通化し、管理費・金型投資費用の抑制を図った。部品共通化の判断として、各部品が高速化に耐え得るか要求仕様を満足するか検証を行い、信頼性を維持できる部品のみ共通化した。その結果、プリンタ本体の給紙部、マルチ・パーパス・トレイ(MPT)ユニット、走行ユニット、排出ユニット、その他の用紙走行系の部品共通化が57%以上となった。プリンタ本体の部品共通化率を表2に示す。

表2 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	28%
成型部品	61%
スプリング	79%
コード	17%
基板、センサ、その他	56%
総計	57%

これにより、開発期間の25%短縮と、保守部品の共通化によるメンテナンス性向上、部品の在庫削減も併せて実現している。

(2) 小型化

開発当初から机上で気軽に使える軽量コンパクトなプリンタを目指し、サイズを最優先におき、機能ユニットおよび基板のレイアウトの検討、各要素部品の小型化に取り組んだ。その結果、当社従来機種に比べ、容積で16%の小型化に成功した。高さも24.5cmとコンパクトながら自動両面印刷に対応している(図2)。小型化に成功した具体的な対策は、

- ① 給紙ユニット小型化
- ② 両面ユニット装置内実装による機構簡素化・部品点数削減
- ③ 基板配置見直しによる実装効率改善
- ④ イメージドラムユニットに大容量の廃トナーボックスを一体で設けたことにより大容量ナーカートリッジを小型化などである。

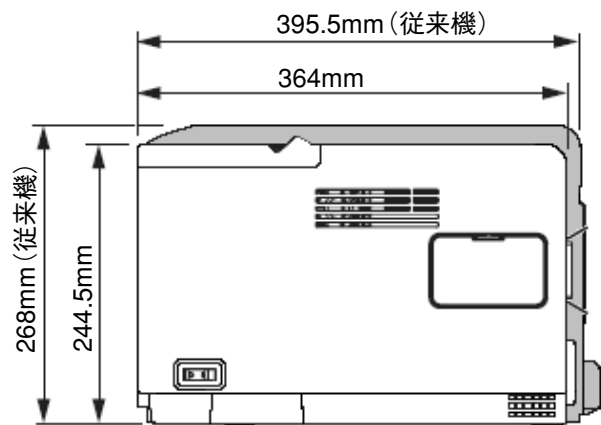


図2 装置サイズ比較

(3) 高速化

小型化・低コスト化を図りつつも強みを活かし上位モデルB431dnでは以下の開発により印刷速度を36%高速化し、クラス最高水準・当社初のA4縦送りで38枚/分の高速印刷を実現した。もちろんクラス最速である。

① 高速応答感光ドラム

高速化に伴い、感光ドラムがLEDヘッドからの露光を受けてから現像部へ到達するまでの時間が短くなるため極めて短時間の間に感光ドラムの表面電位を、所定の電位まで減衰させる必要がある。そのため高速な電荷移動を実現する感光層の新規材料を開発すると共に、感光層の各々の電気特性と材料物性の最適化を図り、高速応答

性を実現した。

② 新モノクロ低融点トナー

高速印刷の定着性を確保するためには、トナーを低融点化する必要がある。そのためトナーの主成分である樹脂を、従来のスチレン-アクリル系よりも低融点化に適し、且つ紙へ定着しやすいポリエステル系に変更した。その上で、分子量分布の調整や外添剤量の最適化を行い、低融点を実現した。トナー開発には多くの時間を要するが実績のあるカラープリンタのトナーをベースとすることで、短時間で信頼性の高いトナーの開発が行えた。モノクロ系トナーでは、従来から光沢度の低いトナーを使用しているためベースにしたカラー機用のブラックトナーに対し光沢度を落とし、光の反射を抑えるように見直しを行った。

③ 熱設計

高速印刷により定着器の発熱量がアップすると、その熱によりプリンタ内部の温度が上昇しイメージドラムユニット内のトナーを劣化させる。また小型化を実現するにはイメージドラムユニットと定着器の距離を短くする必要があり定着器の熱がイメージドラムユニットに伝わりやすくなる。その結果、印刷品質の低下を招くことがある。そこで、イメージドラムユニットの温度上昇を防止するため、定着器とイメージドラムユニットの間にダクトを設け、ダクト内部に風を通す構造にした。これにより、小型でありながら定着器の熱が直接イメージドラムユニットに伝わるのがなくなり温度上昇を抑えることができた(図3)。

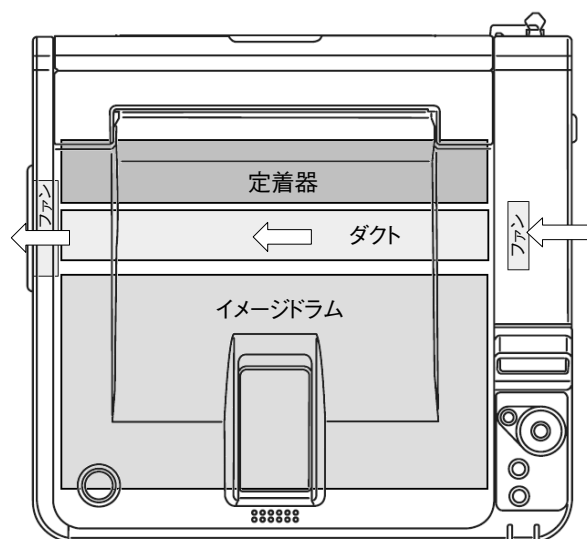


図3 エアフロー

④ 制御部

本新製品では同時期に開発したカラーLEDプリンタと同じASICを採用している。このASICは新たに開発されたもので、CPUはPPC405 330MHz、RAMはDDR2 165MHzで高速メモリアクセスを可能にしているため、パフォーマンス向上を実現している。

従来のモノクロ機ではメインASIC+サブASIC(主に高圧電源制御)の構成であったが、サブASIC機能も取り込んだ1チップASICを採用することで、制御基板の部品点数を減らすことができた(B411dn)。

B431dnでは、1,200DPIのLEDヘッドの採用と印刷速度40/38PPMの高速化に対応すべく、高速データ転送が可能なLEDヘッド制御用ASICも合わせて開発した。上記新ASICとLEDヘッド制御用ASICを使うことで、1,200dpiの精細な画像を高速で印刷を実現している。

さらに、新ASIC採用を契機にファームウェア構造を同時開発のカラー機をベースにした構造に変更し、開発期間の短縮とメンテナンス向上を図った。

(4) 高印刷品質

低価格機であるにもかかわらず、高い印刷品質を実現するため高画質の要求が高いカラープリンタに導入している実績あるトナーをベースに新しいトナーを開発し、以下の技術開発との印刷条件の調整も行った。

① EFB技術採用LEDプリントヘッド¹⁾

エピフィルム・ボンディング(EFB)技術でLEDを多機能素子化した新LEDプリントヘッドを採用した。このLEDプリントヘッドは特徴である高精細なドット形成能力を維持しながらチップ幅を22%削減し省資源化を実現している。新LEDアレイ基板を搭載したLEDプリントヘッドには、解像度1,200dpiと600dpiの2機種があるが、LEDアレイ基板以外の部品の完全共通化を実現し、開発期間の短縮と生産性・メンテナンス性を向上させている。1,200dpiヘッドは上位モデルであるB431dnで採用している。このEFB技術を採用したLEDプリントヘッドは高画質のみならず小型化にも貢献している。特に1,200DPIでありながら従来のLEDプリントヘッドより小型化を実現できたことは小型化のレイアウト設計を容易にした。

② プロセス制御

お客様の使用環境で安定した画質を得るために、印刷時にイメージドラムユニット内の各要素ローラ等へ印加する3種類の高圧電圧を独立自動可変とし、さまざまな使用環境、使用状況でも高画質となるように最適化している。

(5) 長寿命

消耗品であるイメージドラムユニット寿命を従来機の約2万枚（A4、3Page/Job時）から約3万枚へと寿命を伸ばすために高耐刷感光ドラムを開発した。

イメージドラムユニットの寿命を支配する感光ドラムは、感光ドラムの表面樹脂層が磨耗すると、重要性能である帯電性能、光減衰性能が低下し、印刷画像の不具合を引き起こす。今回、新たな計測技術を用いることにより、摩耗量と関係する物性パラメータをつき止めることができた。その物性パラメータを基に、新規材料を開発し、諸特性とのバランスを図った。その結果、表面層を形成する感光剤成分のひとつである樹脂磨耗量が従来比約1/2である樹脂を採用でき、印刷枚数を伸ばすことが可能となった。耐摩耗性をアップさせたことにより、長寿命化を実現し、ランニングコストを低く抑えることを可能としている。

(6) デザイン

オフィス内使用でプリンタの管理者の卓上に置かれることが多くなることを考慮し、操作パネルいたるまでシンプルで使いやすく、スマートでありながら信頼性のあるSIMPLE、SMART、SOLIDの三つのSのキーワードに基づいた商品デザインコンセプト「S3(エス・キューブ)」を採用した。

(7) 環境

環境負荷低減対策として消費電力およびファン騒音を低減させた。

① 消費電力低減

定着部は必要なニップ量(定着ローラと加圧ローラの接触量)を確保しつつ薄肉ヒートローラと低融点トナーの組み合わせで加熱部材の熱容量を低減できた。その結果、高速化したにも関わらず、従来機同等のウォームアップ時間を達成した。また、少数枚印刷の場合には、定着温度を低く設定し、印刷速度を下げることで、ウォームアップ時間の短縮、消費電力の低減に貢献している。

② ファン騒音低減

動作音の改善課題として、装置内の冷却のため外気を内部に取り入れている冷却ファンの騒音低減があった。ファンの騒音を下げるとは動作時のみならず待機時の騒音を下げると重要であるが、一方でエンジン速度アップに対応するために、電源や装置内部の冷却を強化する必要があった。本モデルでは、より効率のよいファン

制御を実現してファンの騒音を低減するために、特にファンの音が気になる印刷後の動作に対し、内部温度の状況を予測し、印刷後1分以内にファンを停止することにより、ファンの騒音を低減した。このことは待機モードにおける消費電力低減にもつながっている。

あ と が き

近年では一般オフィスで使用されるモノクロプリンタにも環境対応が要求されるようになってきている。そのため、印刷速度アップや印刷品質の向上を図りながら、消費電力低減・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。

当社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。 ◆◆

参考文献

1) 荻原光彦：エピフィルム・ボンディングによる異種材料融合デバイス、OKIテクニカルレビュー211号，Vol.74 No.3，pp.98-103，2007年10月

筆者紹介

広瀬真一：Shinichi Hirose. 株式会社沖データ 開発本部 商品技術センター 技術第一部 チームリーダー

高橋善司：Zenji Takahashi. 株式会社沖データ 開発本部 商品技術センター 技術第二部 チームリーダー

下村竜彦：Tatsuhiko Shimomura. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第二センター 開発第三部 チームリーダー

伊藤道明：Michiaki Ito. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第二センター 開発第三部 チームリーダー

松崎幸一：Koichi Matsuzaki. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第二センター 開発第三部 チームリーダー

TiPO 【基本用語解説】

S3(エス・キューブ)

SIMPLE(エレガント、クリーン、純粹)、SMART(直感的にわかる、知的、頼りになる)、SOLID(しっかり作られた、信頼性、裏づけされた)の三つのSのキーワードに基づく商品デザイン。

エピフィルム・ボンディング

発光に必要なエピタキシャル層を、化合物半導体から剥離し、異種材料であるシリコンのドライバIC(駆動回路)上に分子間結合力を用いて接合する独自のナノ技術です。