

スリープ電力クラス最小／高速プリントを実現した A4カラーLEDプリンタ：C600/C700シリーズ

須永 直樹 新山 英生
山口 辰己 酒井 雅人

2010年1月に発売した高速A4カラープリンタ C610/C711 (図1) は、A4カラープリンタの最上位クラスであり、低消費電力と高速化を実現したオフィス向けに最適なプリンタである。本稿では、このプリンタで開発した省電力技術・高速化等について紹介する。



図1 C610/C711

ターゲット市場の動向

カラープリンタは、ユーザー層や販売チャネルによってクラス分けされている。低価格で小型であるA4プリンタは、個人、SOHOをターゲットにしたエントリーレベルやデスクトップレベル、中小型機であるA4カラープリンタは、SOHO、中小企業をターゲットにしたスモールワークグループ、大型機のA4カラープリンタは、中小企業、大企業をターゲットにしたミッドワークグループ、それ以上のA3印刷が可能なA3カラープリンタが中心であるハイエンドクラスとなっている。

カラープリンタの出荷台数に関しては、市場競争が激しく、低価格化傾向が顕著である下位クラスのエントリーレベルからデスクトップレベルでは出荷台数は伸びており、今後も同様の傾向が続くと見られている。

それに対し、中上位クラスであるスモールワークグループおよびミドルワークグループクラスの出荷台数は、ほぼ横ばい状態が続いて市場の伸びは期待できないが、下位クラスほどの低価格化が起きていないことから、引き続き高い収益性が期待できる市場と言える。

C610/C711商品コンセプト

C610シリーズおよびC711シリーズは、下記商品コンセプトを盛り込み、スモールワークグループおよびミドルワークグループをターゲットにした従来機種C6000シリーズ、C710シリーズの後継機として開発された。

- 1) 低消費電力
パワーセーブモード時での低消費電力化
ウォーミングアップ時間の短縮
- 2) 高速化
カラー 34ppm、モノクロ 36ppm
- 3) 多様な媒体への対応
薄紙 (64gsm) から厚紙 (250gsm) までの対応
超長尺紙仕様への展開が可能

低消費電力

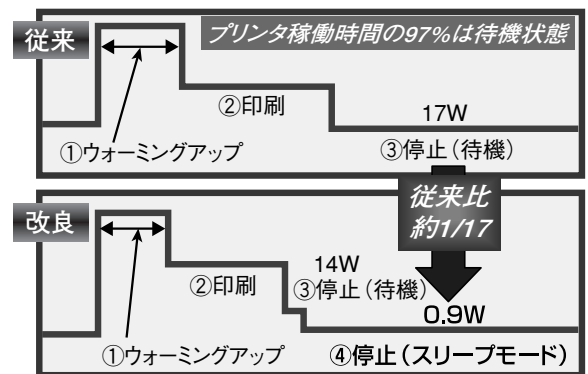


図2 プリンタの電力消費

従来機のオフィス向けA4カラープリンタの電力消費は、図2に示す3つの電力消費状態がある。印刷開始前に、トナーを溶融させる定着温度まで加熱するウォーミングアップ中での電力消費状態①。印刷時にトナーを媒体に定着させるために必要な電力消費状態②。印刷が終了すると一定時間経過後に定着器の加熱を停止してパワー

セーブ状態に移行するが、そのパワーセーブ状態での電力消費状態③である。

今回開発したC610/C711は、新定着器の開発により、ウォーミングアップ時間と印刷時間の短縮を図り、高速化を実現している。また、新ASICおよび新電源の開発により、低消費電力状態③においてスリープモード④を設けることが可能となり、待機状態において業界クラス最高の低消費電力を実現することができた。

新定着器の開発

当社の定着器はアンダーベルト定着方式を採用しており、多様な媒体への定着性に優れ、印刷速度の高速化や、ウォーミングアップ時間の短縮に寄与している。定着性や用紙搬送性を犠牲にすることなくアップローラの薄肉化、ベルト搬送の最適化を実現し、ウォーミングアップ時間を45秒から35秒、カラー印刷速度30ppmから34ppmへの改善を実現している。図3に新定着器と従来定着器の比較を示す。

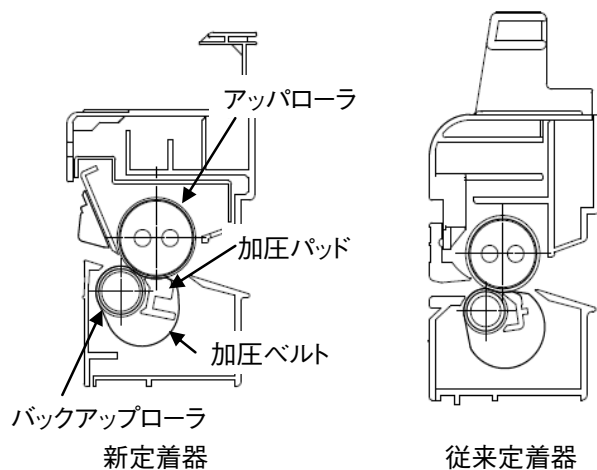


図3 定着器の断面図

主な構成として、上側はアップローラ、下側は加圧ベルトの内部にバックアップローラと加圧パッドが配置されている。アップローラに加圧ベルトが押し付けられることによって、一定量の接触幅が形成される。この接触幅を定着ニップ幅と呼ぶ。定着ニップ幅は定着性を決める要素であり、高速化するほど広くする必要がある。

まず、定着ニップ幅の拡大は、加圧パッド形状を変更してベルト当接面を増すこととアップローラの外径アップによって実現した。当接面を増すことによる副作用として、定着器の駆動トルクが増大するという課題があった

が、加圧パッドのコーティング組成の見直しと加圧パッド形状を最適化することで解決した。また、アップローラの外径アップは、熱容量の増大によりウォーミングアップ時間が長くなると同時に、用紙がアップローラに巻き付きやすく用紙分離性の悪化を招く恐れがあった。

ウォーミングアップ時間に関しては、熱容量と熱源の性能に大きく依存しているため、耐久性が確保できる極限までの薄肉化と、ハロゲンヒータガスの改良により熱源の効率を向上させ、ウォーミングアップ時間短縮を実現した。また、用紙分離性の向上に関しては、シャープエッジプレス加工された金属板をアップローラ表面両端の用紙走行範囲外にスペーサを設けて接触位置決めする方式を採用したことで、用紙走行範囲内ではアップローラに分離板が接触することなく十分狭い分離ギャップを実現でき、アップローラの外径がアップした場合でも安定した用紙分離性能の確保を可能とした。

スリープモードの新設

低消費電力の手段として、新たにスリープモードを設定した。印刷が終了し、一定時間経過後にはパワーセーブモードに移行して定着の過熱を停止する。さらに、一定時間経過後にはスリープモードとなり、電源の一部とASICの一部のみが稼動する状態となる。従来機種種のASIC構成は、プリンタエンジンを制御するエンジンコントロール部（PU部）と画像データ処理を制御する画像コントロール部（CU部）とに分かれていたが、PU部およびCU部を一体化して一つのASICに統一している。このASICは、スリープモード時に移行した場合に、一部の機能のみ稼動して残りの機能は全て休止する構成となっている。また、電源部も同期してスリープモード時に稼動可能なサブ電源部を有している。スリープモードでは、ASICおよび電源部の一部機能のみを動作することによって、従来機種で17Wであった消費電力を約1/17である0.9Wにすることが可能となった。高速のネットワークプリンタは、常に電源が入れていることが多く、待機状態での電力消費はオフィスの省エネルギー化に貢献できると言える。

新ASICの開発

図4（次ページ）に今回開発したASICであるGreen ASICのブロック図を示す。

半導体技術の進歩により、低コストで大規模回路を収容できる微細プロセスが可能となったため、従来複数

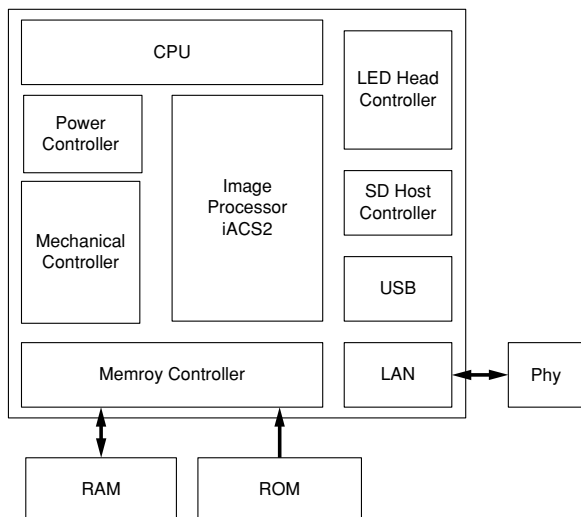


図4 Green ASIC ブロック図

チップに分かれていた機能を1つに統一してデバイス数の削減を図った。

1チップ化における課題の一つとして、ASICの端子数の削減のため、DDR2-SDRAMを採用し、アクセス周波数を上げることで、RAMと接続する端子数を削減しながら必要性能を確保した。さらに、ROMとRAMを共通化して、端子数を削減するとともに、使用するデバイス数を減らすことで消費電力も削減した。

今回新たに設けたスリープモードでは、ASIC内部のほとんどの回路の電源供給は停止し、一部の回路のみに電力を供給することで、ネットワーク接続した状態でも低消費電力を実現した。

Green ASICを使用した新制御基板の開発

本装置はGreen ASICを使用した新制御基板で構成されている。このGreen ASICを使用した制御基板の特徴としては、下記2点が挙げられる。

- ① Green ASICはCU部用のCPUとPU部用のCPUの2つのCPUコアを内蔵することになった。従来は2つのCPUコアが必要であったため、CU部とPU部は別基板で構成されていたが、Green ASICを採用することによって別回路で構成されていたCU部とPU部の一体化を実現した。
- ② Green ASICおよび制御基板はメイン電源の回路系統と、サブ電源の回路系統の2つの電源系統で構成され、

スリープモードでは一部の回路にのみ電力供給し、その他のメイン電源の回路系統への電源供給を停止することで消費電力の大幅な削減を実現した。

また、制御基板上のDCDCコンバータは、高効率かつチップサイズの小さな物を選択することで、スリープ時の電源効率アップを目指すと共に、2系統の電源系統を持つことでDCDCコンバータの必要数増加による基板面積の拡大を抑えた。

図5は、従来の制御基板と新制御基板の比較写真である。

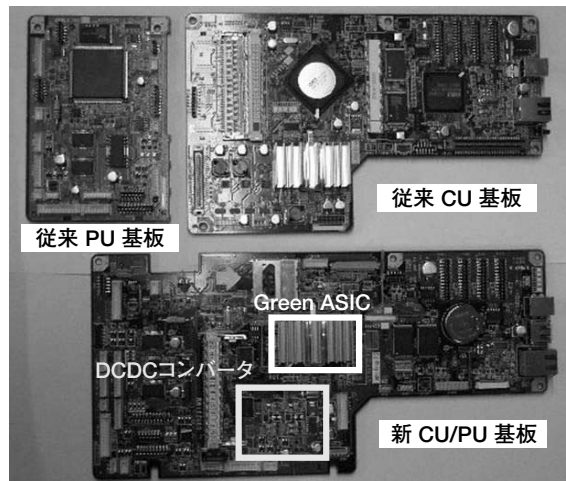


図5 制御基板の制御比較

サブトランス構成の低圧電源開発

スリープモード時の消費電力を1W未満に削減するためには、前節で述べたGreen ASICを用いた制御基板の消費電力を削減すると共に、電源装置の効率を70%以上とする必要があった。

通常DC消費電力が1W以下の低い領域では電源効率は50%以下に低下するため、スリープ時の電源系統をメインの電源系統とは別に設ける2トランス方式（メイン電源系統とサブ電源系統を分割する方式）を採用し、1W以下の領域でのサブ電源系統の効率を70%以上とすることで、スリープモード時の省電力を実現した。

ただし、装置サイズおよび基本のメカ構成は従来装置と変更が無い場合、電源の実装エリアも従来装置と同一の制約があり、電源サイズをアップすることなく、2トランス方式とする必要があった。これは、高さ制限により従来使用できていなかったエリアを使用することと、ACインレット側の空き空間に電源基板を15mm程度拡大することで解決した。

図6は、従来電源と新電源の比較写真である。

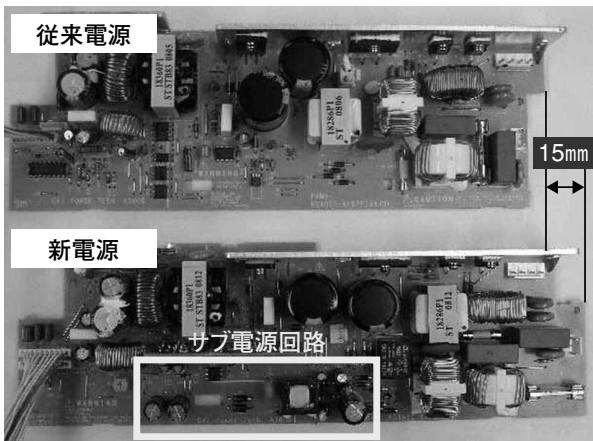


図6 電源の新旧比較

多様な媒体対応

その他の特徴としては、媒体搬送力の強化を図っている。薄紙（64gsm）から厚紙（250gsm）までの多様な媒体を給紙搬送可能であり、両面印刷では220gsmの厚紙も印刷可能としている。図7に用紙走行路を示すが、C610/C711プリンタには2つの給紙部（MPトレイと1stトレイ）と2つの排紙部（フェイスアップスタッカとフェイスダウンスタッカ）を標準で有している。

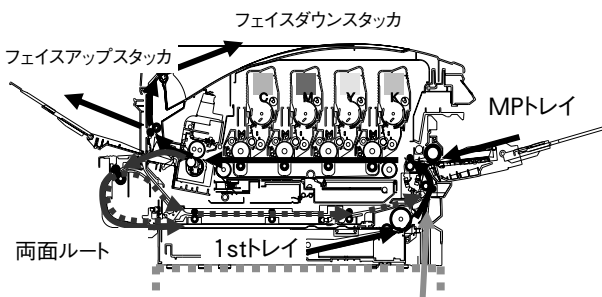


図7 用紙走行路

MPトレイとフェイスアップスタッカを使用することによって、給紙から排紙までの用紙走行路をストレートパスで形成することが可能となり、反転路を通すことのできない特殊媒体も対応可能となり、多様な媒体が利用できる。また、MPトレイ部とフェイスアップスタッカ部に専用の給紙部と排出部、専用の定着器およびエンジンコントローラを利用することによって、100m以上の連続用紙やラベルのロール紙、ミシン目媒体も使用可能となる特殊モデル仕様への展開が可能な構造としている。

静音化

従来機に対して20%の高速化を実現しているため、通常は騒音レベルも比例してアップする。騒音の主要因としては、駆動ギヤの動作音、用紙給紙時の媒体同士が擦れる音や用紙が搬送路に当たる音が挙げられる。給紙駆動系を見直し、低騒音であるハスバギヤの多用と低速給紙を実現することによって、給紙搬送時の騒音低減を図った。結果として、従来機種より20%高速化されているが、騒音レベルとして従来機種より低い音圧54dB (A)に抑えることができた。エコマーク取得の騒音レベルもクリアした。

あとがき

以上述べてきたように、C610/C711プリンタでは、新定着、新ASIC等の開発により、スリープ電力をクラス最少に抑え、高速プリントを可能にすることができた。

今後は、ますます低消費電力化、高速化を要求されるため、媒体対応力、低騒音、使いやすさ、高信頼性ととも高機能、高性能化を迫り、今後もオフィス環境に適したプリンタの開発を目指していく。 ◆◆

● 筆者紹介

- 須永直樹：Naoki Sunaga. 株式会社沖データ 開発本部 商品技術センタ 技術第一部
- 新山英生：Hideki Shinyama. 株式会社沖データ 開発本部 商品技術センタ 技術第二部
- 山口辰己：Tatsumi Yamaguchi. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第一センタ 技術第四部
- 酒井雅人：Masato Sakai. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第二センタ 開発第二部