

# A4カラーLEDプリンタ：C600/C700シリーズにおける省電力技術の紹介

萩原 明      大石 登  
山口 辰己

プリンタやMFP (Multi Function Printer) への消費電力の低減要求は、国際エネルギー省プログラム等の省エネルギー規制もあり、年々厳しくなっている。

一方で、オフィスのプリンタやMFPは電源を切ることなく使用されており、印刷が行われない週末も電力を消費している場合が多い。このように、プリンタやMFPは、待機状態で使用される時間が長いいため、待機時の電力削減は大きな省エネ効果が期待できる。

上記のような背景により、待機時の消費電力削減を目的として、プリンタ全体を1チップで制御する「Green ASIC」を開発し、さらに待機時の電力削減の効果を高めるため、省電力対応の効率の高い電源も開発した。

また、お客様の利便性を損なうことなく省電力モードをご使用いただけるよう、省電力モードから印刷に至るまでの時間を短くし、省電力でかつ短期間に印刷可能となる定着器も新たに開発した。

本稿ではC711/C610プリンタに実装された、これらの省電力技術に関して紹介する。

イスを示したブロック図を図1に示す。図を見て明らかのように、多数のデバイスで構成されており、待機時の省電力モードにおける消費電力も17Wと大きな値になっていた。C710のような従来機種において、待機時の動作モードの種類とその省電力効果は表1の通りである。

そこで、お客様の使い勝手を考慮し、かつ消費電力を削減するために、構成するデバイス数を削減すると共に、ネットワーク接続を維持しつつ消費電力を低減するモードを追加するという開発方針をたてた。

表1 C710の待機時のモードと消費電力

	操作パネルに表示されるモード	印刷できるまでの時間	消費電力
待機時	印刷出来ず	早い	100W
	省電力モード (PowerSave)	やや遅い	17W以下

## (2) Green ASICの概略

図2に今回開発したGreen ASICのブロック図を示す。

半導体技術が進み、比較的 low コストで大規模回路を収容できる微細プロセスが採用可能となった。そこで、従来複数チップに分かれていた機能を1つのパッケージに収め、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の端子数をなるべく少なくする必要があり、この課題を克服するため、以下の2つの対策を行った。

- ① 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な性能を確保した。
- ② 従来、Main ASICとMechanical Control ASICそれぞれに設けていたROMとRAMを共通化して、端子数を削減するとともに、使用するデバイスの数を減らすことで、消費電力も削減した。

## (3) 省電力状態の動作

お客様の利便性を考慮すると、プリンタやMFPは一定時間印刷が行われない場合、電力を落として待機状態となり、印刷データを受信するとすべての機能を自動的に

## Green ASIC開発

### (1) 従来のコントローラ構成とASIC開発方針

C711の前モデルである、C710の基板上的主なデバ

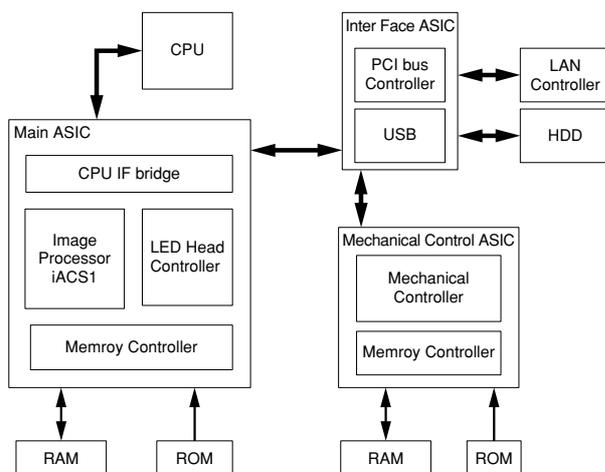


図1 C710の制御ブロック図

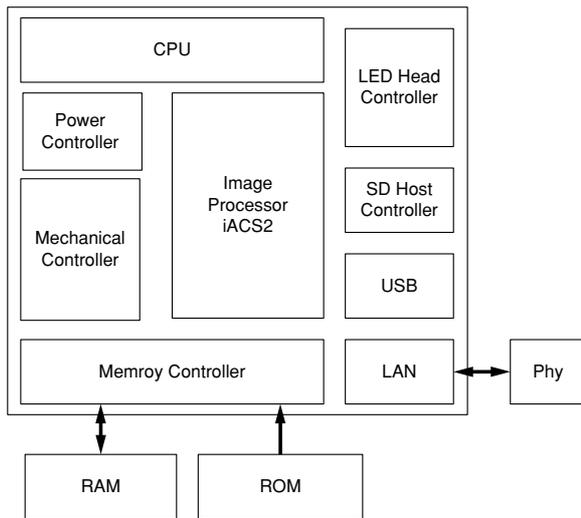


図2 Green ASIC ブロック図

復帰して印刷を行うことが望ましい。

そのために、電力を落とした状態でも、ネットワーク上にあるハブ等のネットワーク機器と定期的に通信を行い、ネットワークの接続を維持しなければならない。

従来のコントローラでは、CPUがネットワークの接続処理を行っていたため、CPUおよびメインASICを含むほとんどのデバイスに電力が供給されており、待機時においても大きな電力を消費していた。

今回開発したGreen ASICでは、ASIC内部を複数の電源領域に分割することで、従来の待機状態である、省電力モードよりさらに消費電力の少ない、スリープモードを実現した。表2にC711の待機時各モードの概略と消費電力を示す。

表2 C711の待機時のモードと消費電力

	操作パネルに表示されるモード	印刷できるまでの時間	消費電力
待機時	印刷出来ませ	早い	100W
	省電力モード (PowerSave)	やや遅い	15W
	スリープモード	やや遅い	0.9W

スリープモードではASIC内部の印刷に関係する回路の電源供給を停止し、インタフェースに関係する一部の回路にのみ電力を供給することで、不要な電力を削減した。また同時に、基板上の不要な回路、たとえばモーター制御回路やLEDヘッド、オペレータパネル等の電力供給も停止することで、ネットワーク接続した状態でも非常に小さな消費電力を実現した。

ところで、スリープモードで印刷データを受信できても、印刷完了までに時間がかかってしまえば、お客様

にとって実用的であるとは言えない。

一刻も早くスリープモードから復帰して印刷可能状態にできるよう、インタフェースに関係しない一部の回路にも、あえて電力を供給する方式とした。これにより、印刷開始までの時間を大幅に短縮し、従来の節電モードと同等の時間で印刷を行えるため、お客様の使い勝手を損なうことなくスリープモードをご使用いただけるものとする。

### 高効率電源装置開発

スリープモード時の装置全体の消費電力を削減するためには、前節で述べたGreen ASICを用いて待機時のコントローラ部消費電力を削減することに加え、電源装置の効率を上げる必要があった。

#### (1) 目標スペック

開発当初、スリープモード時消費電力1W未満のA4プリンタ装置は上市されていなかった。そこで新製品のスリープモード時消費電力の目標を1W未満とし、その際の電源効率の設計目標を、70%以上とした。

#### (2) 設計目標実現のための構成

印刷速度が30ppm前後のカラー電子写真プリンタ本体の印刷時消費電力はヒータ分を除くと100W~200Wが一般的である。一方、スリープモード時の消費電力は1W未満が目標であり、何れの状態においても電源効率70%を実現する方式として、コストパフォーマンスを考慮し2トランス方式とした。すなわち、モータ系の24Vとセンサ、主ロジック系の5V用のメインスイッチング回路と、Green ASICの項で述べたスリープモード時に微少電力を供給する3.3Vサブスイッチング回路を有する方式を採用した。このメインスイッチング電源オフ時の微少電力供給時において電源効率70%を実現させることが設計課題であった。

図3(次ページ)に本電源装置のブロック図を示す。

#### (3) 構成上の留意点

特に注意した点は、サブスイッチング回路の制御IC、ゼロクロス回路の配置と部品単位での消費電力削減であった。最近ではACアダプタ用に高効率の制御ICが各社から発売されており各々特徴があるが、装置の動作、保護回路の考え方に合う制御ICを選択した。またゼロクロス回路は待機時にメイン電源を切断するリレーの内側に設置し、リレー断の際に電力を消費しないようにした。さ

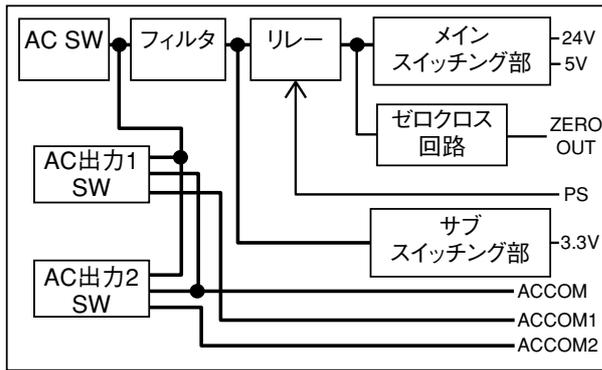


図3 電源装置ブロック図

らにトランスや他の電子部品に関しても低損失になるよう部品選択を行い、目標の電源効率を実現した。

### 定着器開発

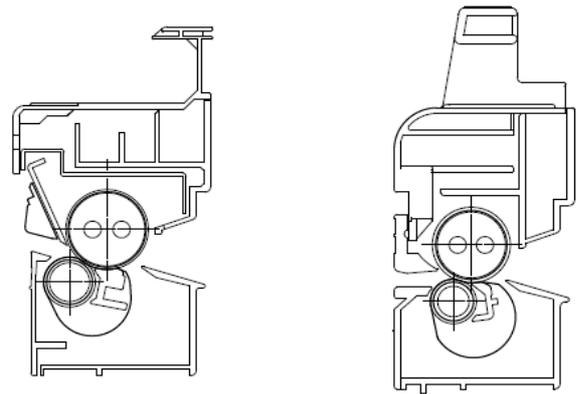
省電力とお客様の利便性確保を両立させるためには、省電力モードから印刷状態までの起動時間を短縮する必要があり、ウォームアップ時間の短い定着器の開発は必須であった。本装置の定着方式は従来機同様加圧側にベルトを用いる方式を踏襲し、ウォームアップ時間の短縮は主に上下ローラの熱容量低減により行った。また定着ニップ幅を増大することにより印刷速度の高速化が可能になり、お客様の利便性をより向上することができた。

#### (1) ウォームアップ時間短縮

定着器のウォームアップ時間は、加熱体の熱容量と熱源の性能に大きく依存している。本開発では基本構成を従来機から継承しているため、熱容量の多くを占める上下ローラをいかに薄肉化するかが重要課題であった。

図4に従来定着器と新定着器の断面図を示す。上下ローラの芯金は、従来機より既に薄肉化と剛性が確保できる鉄製パイプが採用されており、低熱容量化が進められていたが、本開発ではたわみ強度を保つために、若干の増径をした上で薄肉化することでトータル熱容量をさらに低減した。また芯金以上に熱容量比率の大きい、定着ローラの弾性層についても、次項で述べる分離板の精度向上により層厚を33%削減し、低熱容量化に向け改善した。

以上の薄肉化で定着ローラの熱容量は20%低減でき、さらにハロゲンヒータガス改良による熱源の効率向上により、ウォームアップ時間を従来機に比べ約30%短縮した。



新定着器

従来定着器

図4 定着器断面比較

#### (2) 媒体分離の安定化

一般的にモノクロ機の定着器は定着後の印刷媒体を定着ローラから分離するための手段として定着ローラに接触する分離爪を設けている。一方、多くのカラー機はモノクロ定着器のような接触式の分離爪を使用していない。これは分離爪の定着ローラ表面への接触痕が印刷画面に転写され画質を劣化させるためである。画質重視のカラー定着器の多くは非接触式の分離手段を設けている。

従来、OKIデータの定着器は樹脂製の分離部材を樹脂フレームに位置決めしていたが、樹脂部材の成形精度では定着ローラ面と分離部材とのギャップを狭めることが困難であり、前述の定着ローラ弾性ゴム層薄肉化による印刷媒体の定着ローラへの巻付き性悪化への対応が課題であった。

本開発ではシャープエッジプレス加工された金属板を定着ローラ表面両端の非通紙域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、通紙域では定着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、定着ローラを薄肉化しても安定した媒体走行性を確保した。

#### (3) 印刷速度の高速化

高速化に伴う定着プロセスの対処としては通常、トナーの融点を下げる、定着温度を上げる、定着ニップ幅を広げるなどの方法が取られる。本開発では従来トナーを使用する前提であったため、高速化は定着器の改良に対応する必要があり、加圧パッドの改良による定着ニップ幅拡大を対策とし実施した。

加圧パッドは加圧ベルト内部にあり、ベルト内面を定着ローラ方向に押し当てることにより定着ニップを形成

する部材である。定着ニップ幅拡大は加圧パッドのベルト当接面を増すことで可能となるが、当接面を増すとベルトとの摺動抵抗が増し定着器の駆動トルクが増大するという課題があった。

当社ではパッドとベルトの摺動部にはオイルを使用しない乾式摺動方式を採用している。一方、摩擦力低減が容易に実現できるオイル等を使用する湿式方式は、摺動液量管理が困難であることやベルト外部への液染み出しが発生し媒体の搬送不良や媒体への液付着による画質劣化などへの対策をそれぞれ設ける必要がある。

乾式方式ではそれらの対策は不要でありシンプルな構成が可能であるが、低摩擦力を実現するためのパッドの表層加工技術に工夫が必要である。当社では従来よりパッド表層に摺動性コーティングを設けており、本装置のニップ幅拡大に向けてコーティング組成を見直し、摩擦力低減を行った。

これらの結果、駆動トルクは従来機同等レベルに維持しつつ、定着ニップ幅は従来機に比べ約35%増大することができ、印刷速度も従来のカラー印刷26ppm機と同等の定着性能で32ppmまでの高速化を実現した。

## まとめ

上記技術を応用した本装置では、下記のような省電力効果を実現でき、お客様の利便性を損なうことなく非常に消費電力の少ないプリンタを提供できた。

- TEC値 4.7kWh (C610dn届出値 AC100V時)
- スリープ時の電力 約0.9W (AC100V 常温時)
- スリープから復帰して印刷するまでの時間 35sec

OKIデータは今後も、お客様の使い勝手のよい環境技術の商品に取り込んでいきたいと考えている。 ◆◆

## 参考文献

- 1) 石川修, 井伊昭一: 沖テクニカルレビュー194号, 高速カラープリンタコントローラハードウェア, Vol.70 No.2, pp.38-41, 2003年4月
- 2) 石川修, 山中秀一, 井伊昭一, 吉田善彦, 山口辰己: 沖テクニカルレビュー208号, 最新A3/A4カラー機のコントローラ紹介, Vol.73 No.4, pp.48-51, 2006年10月

## ● 筆者紹介

萩原明: Akira Hagiwara. 株式会社沖データ 開発本部 技術開発第一センタ 開発第五部 部長

大石登: Noboru Oishi. 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 部長

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 開発第四部 部長

## TiPo 【基本用語解説】

### 国際エネルギースタープログラム

オフィス機器の国際的省エネルギー制度。製品の稼働、スリープ、オフ時の消費電力などについて、省エネ性能の優れた上位25%の製品が適合となるように基準が設定され、この基準を満たす製品に国際エネルギースターロゴの使用が認められている。

### TEC値

TEC値とは、高温印刷技術を使用する標準形式のプリンタ、ファクシミリ、複写機および複合機における概念的な1週間の消費電力量。TECとは「Typical Electricity Consumption」の略である。