

最新A3/A4カラー機のコントローラ紹介 (ハードウェア)

石川 修
吉田 善彦

山中 秀一
山口 辰巳

井伊 昭一

電子写真方式のカラープリンタは、低価格化が急速に進む一方、高速化/高機能化された機種も開発され、普及機から高速/高機能機まで多数市場に提供されている。今までモノクロプリンタをご利用されていたお客様も、用途に応じて、最適なカラープリンタを容易に選択していただけるようになってきている。色々な場面で、また数多くのお客様にご利用いただくようになるに伴い、カラープリンタへの要求もますます多様化してきており、お客様のご要望にお応えべくそれぞれの機種に最適なコントローラハードウェアを開発し提供する必要がある。

本稿では、最新のA3/A4のカラーコントローラハードウェアをご紹介しますと共に、その特徴を説明する。

- MICROLINE*¹⁾ Pro 9800 コントローラ
DTP向けに開発したA3コントローラ
- MICROLINE 9600PS コントローラ
オフィス向けに開発したA3コントローラ
- C5900n コントローラ
オフィス向けに開発したA4: PS/PCLコントローラ
- C5800n コントローラ
オフィス向けに開発したA4: ホストベースコントローラ
- C3400n コントローラ
普及機として開発したA4: ホストベースコントローラ
また、今後の動向も簡単に述べる。

MICROLINE Pro 9800シリーズのコントローラ

MICROLINE Pro 9800シリーズは、Electronics For Imaging, Inc. (以下EFI[®]*²⁾ 社)と共同開発したFieryコントローラ[®]*²⁾を搭載した。

EFI社は、米国シリコンバレーに本社を置く、デジタル・プリンティング分野における世界的なリーディングカンパニーである。EFI社のFieryコントローラは、高速で高品質なカラー出力を可能とし、従来プリンタやコピー機の横に設置される外付けプリントサーバとして主に提供されていた。

高品質のカラー出力を可能とするFieryコントローラを

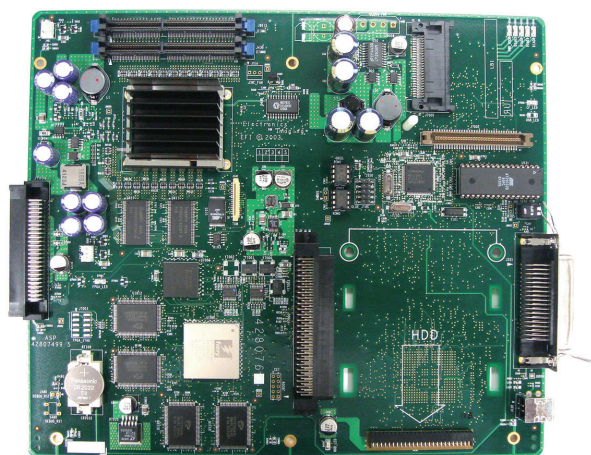


図1 MICROLINE Pro 9800 のコントローラ基板
(Fieryコントローラ基板)

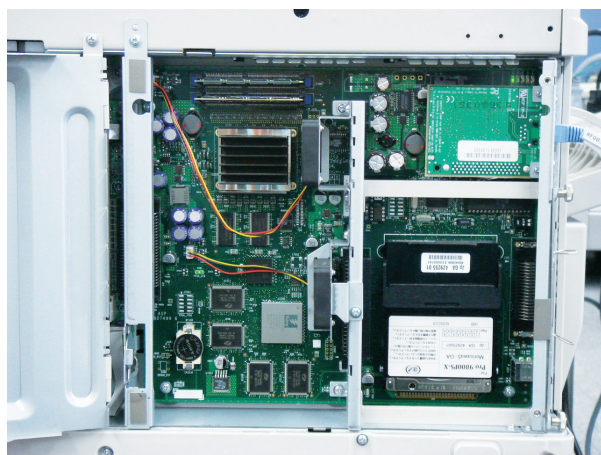


図2 Fieryコントローラ基板の装置実装状態

安価に、また手軽にご利用いただくために、EFI社と沖データは、プリンタ装置に内蔵させるべくMICROLINE Pro 9800シリーズ専用のコントローラ基板を共同開発した。図1にMICROLINE Pro 9800 のコントローラ基板を示す。EFI社のFieryコントローラと沖データのカラー印刷技術の融合により、今までにない高品質のカラー印刷が安価に提供可能になった。また、コントローラ基板を

*1) MICROLINEは株式会社沖データの商標です。 *2) EFIおよびFieryはElectronics For Imaging, Inc.の米国およびその他の地域における登録商標です。

プリンタ装置に内蔵したことにより、外付けプリントサーバが不要となり、場所を選ばず設置できる。図2に装置に組み込まれた状態のFieryコントローラを示す。

MICROLINE 9600PSのコントローラ

MICROLINE 9600PSは、600×600dpiモード時で32階調印刷を実現し、従来機に対し、より高い色調再現性を実現した。32階調印刷を実現するために、コントローラは従来の2階調印刷時の8倍のデータを処理する必要があるため、9600PSではクラス最高水準のCPUであるPowerPC750FX-733MHzを採用した。PowerPC750FX_CPUは従来機に使用したCPUに比較し、2倍の2次キャッシュ容量（512Kbyte）を持ち、FSB（Front Side Bus）130MHz、CPU内部はFSBの5.5倍の約720MHzで動作させることにより、処理データ量増加に対してもストレス無く印刷が行えるデータ処理パフォーマンスを提供した。

MICROLINE 9600PSはHi-Speed USB、100BASE-TX / 10BASE-T、1284-1994準拠パラレルを標準でサポートしており、ネットワークプリンタとして、またデスクサイドプリンタとして、最適な環境で利用できるインタフェースを用意した。さらにオプションとしてIEEE 802.11g / b内蔵無線LANが増設可能である。無線LAN使用時は、ケーブル接続が不要なため、レイアウト変更にもなう煩わしい配線変えの手間も省け、快適な接続環境が提供可能である。

そのほかに、コントローラのオプションとして内蔵HDDや増設メモリ（最大1GB）も増設可能であり、大容量のグラフィックデータや両面印刷時にも余裕をもって印刷を行うことを可能にした。

図3にMICROLINE 9600PSのコントローラ基板を示す。

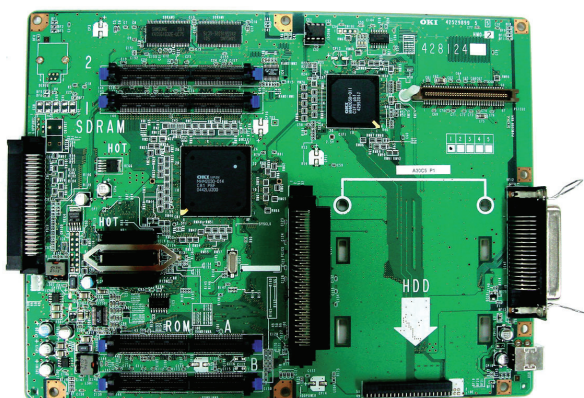


図3 MICROLINE 9600PSのコントローラ基板

C5900dnのコントローラ

C5900dnは最新のASICを搭載したコントローラを使用した。

従来のSDRAMよりもメモリバンド幅が広い、DDR-SDRAMをサポートした。DDR-SDRAMはダブルデータレート（DDR）モードという高速なデータ転送機能を持っており、DDR-SDRAMとそれを制御するASIC間の同期を取るためのクロック信号の立ち上がり時と立ち下がり時の両方のエッジでデータの読み書きが行えるものである。同じクロック周波数に対し、従来の2倍のデータ転送速度が実現されるため、データ処理速度を大幅に向上させることが可能となった。

また、従来64MBであった容量を標準で256MBに増加させた。十分な容量のRAMを標準で実装することにより、両面印刷ユニットを使用した自動両面印刷も、RAMを増加させずに行うことが可能となった。

CPUやASIC等の電子デバイスは、高速動作を実現するために年々、動作電圧が低くなり、さらに個々のデバイスで異なる電圧が必要となっている。通常これらの電圧を生成するためにはリニアレギュレーターを使用するが、電圧変換分は熱となって消費されてしまう問題がある。また、これらの発熱を冷却するためにファンが必要となる。C5900dnではほとんどの電圧をコントローラ基板上の高効率の電源回路で生成しているため発熱等の無駄を発生させずに種々の電圧を生成している。また、節電モード時はASICを低消費電力モードに設定し、低消費電力化を図っている。これらの低消費電力化対策により、節電モード時の消費電力を従来機の70%以下に削減した。

この結果、コントローラ冷却用のファンも風量の少ない、従来機に対し低騒音なファンを採用することができ、環境にやさしい装置とすることができた。

基板設計において、高速信号であるDDR-RAMのパターン設計は装置の安定動作の観点から注意深く行う必要がある。信号波形品質を保つため、C5900dnの基板設計において、特にDDR-SDRAMとASICを接続するパターン設計において、信号波形シミュレーションを事前に充分行い検証した。標準の256MBを用意するために設けた基板に直付けした4個のRAMチップと、さらに各種容量のオプションRAMを実装可能とする200pinのSO-DIMMスロットを接続する分岐がある信号パターンの信号波形品質を高品位に保ちつつ実現した。

また、ASICに接続される各デバイス間のタイミング設計を容易にするために、入出力タイミング調整機能をASICに実装した。ASICの入出力タイミングを調整可能とする

ことで、基板上において不必要にパターン引き延ばす等のパターン設計遅延値設計は不要となり、より効率的な基板設計が可能となり、また基板の安定性も向上させることができた。

このほか、従来、専用デバイスを使用していたUSBはASICにその機能を取り込むことで、部品スペースを削減した。

この結果、前記、高性能な回路を従来比74%の面積の基板に実装させることができ、装置の小型化に貢献した。

図4にC5900nのコントローラ基板を示す。

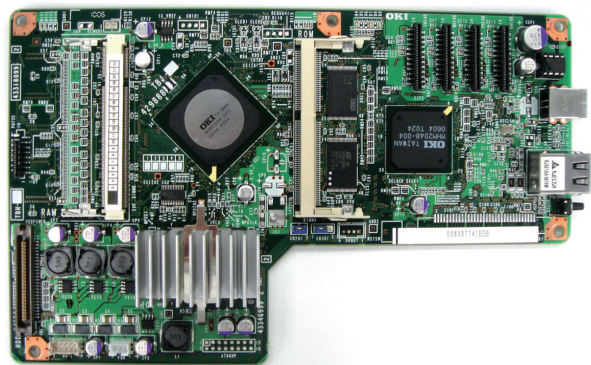


図4 C5900dnのコントローラ基板

C5800nのコントローラ

C5800nは、画像データの生成をPC側で行うホストベース方式のコントローラを採用している。この方式では、PC側のプリンタドライバで各色のビットマップデータの生成と圧縮が行われ、プリンタへ送出される。一方プリンタ側コントローラはインタフェースからデータを受信し、伸張処理を行い、各色のビットマップデータを復元し、LED_Headへ出力し、印刷を行う。このように、最も処理パフォーマンスを必要とするビットマップデータの生成をPC側で行うため、プリンタ側のコントローラはシンプルな構成で実現することができ、安価なコントローラが提供できる。近年のPCの処理能力の向上に伴い、そのパフォーマンスの余力を利用して、印刷を行う方式である。

C5800nのコントローラはPowerPC405をコアとし、SDRAMコントローラ、PCIインタフェース、画像伸張回路、LED_Headインタフェース等のホストベースコントローラに必要な機能を1Chipに統合した冲データ専用ASICを開発し、採用している。1ChipのSOC_ASICの採用により、部品点数を削減し、小さな基板を実現し、装置の小型化へ寄与している。

メモリは64MBを標準で実装し、Duplex印刷（オプション実装時）にも増設メモリを追加せず、印刷が可能である。長尺印刷時に必要になるオプションメモリを増設する増設メモリスロットも設け、種々の使用環境に対応できるようにしている。

また、Hi-Speed USB、100BASE-TX/10BASE-Tを標準で用意することにより、USBを使用したデスクトッププリンタとして、ネットワークを使用したスモールワークグループプリンタとして使用方法を問わないインタフェースを設けた。

図5にC5800nのコントローラ基板を示す。

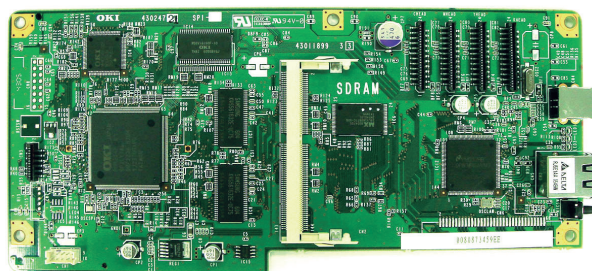


図5 C5800nのコントローラ基板

C3400nのコントローラ

C3400nは超小型化実現のため、コントローラ基板の実装とその大きさを再検討する必要があったため、従来別々に設計していたエンジン制御コントローラ基板とホストベースコントローラ基板を1枚の基板で実現する方法を採用した。両コントローラの統合により、電源回路等の共通化を行うことが可能となり、低価格化、小型化を実現している。

小型化および低価格化を実現しながら、インタフェースとしてHi-Speed USB、100BASE-TX / 10BASE-Tを標準で用意し、ネットワークプリンタとしても使用できる機能を実現した。また、長尺印刷にも対応できるように増設メモリ用コネクタも準備し、種々の使用方法にも対応できるコントローラとした。

シンプルな構成で実現できるホストベースコントローラを採用したことにより、コントローラ基板専用のFANを設けず実現する方式とすることができ、低騒音化、低価格化を実現可能とした。

図6にC3400nのコントローラ基板を示す。

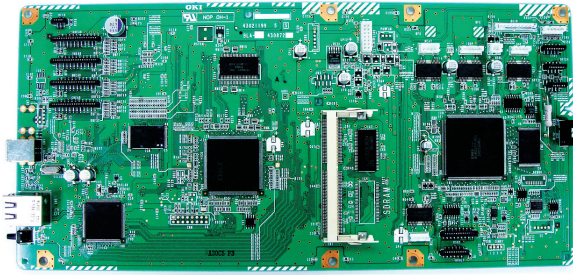


図6 C3400nのコントローラ基板

今後のカラープリンタコントローラの動向

カラープリンタは、高解像度、高速化が進むと共に、低価格化が一層進み、高速／高機能機から普及機まで、種々の装置が開発され、市場へ供給されることが予想される。

高解像度、高速化を実現するために、コントローラハードウェアにはより一層の高性能が要求されると共に、特に低価格機において、より一層の低価格化を実現する必要がある。

低価格化の手法として、従来、複数のチップで実現していた機能を、CPUをも含み一つのASICに取り込み、SOC_ASICとして実現することが標準的アーキテクチャとして採用されてきている。今後はSOC_ASICの周辺の電源や他のアナログ回路への対策が低価格化や小型化のために検討されることになる。

高速／高機能機にはより一層の高性能が求められるため、それを実現するためのアーキテクチャの検討が必要である。組み込み用途向けの高速CPUの選択と、それをプリンタコントローラとして実現するためのASICアーキテクチャを市場動向を調査しながら実現する。また、プリンタに使用されるメモリも、従来のFirst-Page-DRAM、EDO-DRAM、SDRAM、DDR-DRAMとPCに使用されるメモリの動向を追うように推移しており、高速化、大容量化を実現してきている。今後はより高速のDDR2-DRAMの採用を考慮したアーキテクチャ検討が必要である。

プリンタへの機能要求の多様化に対応するためのインタフェース技術、セキュリティ技術等が従来にも増して重要になってきており、ソフトウェア技術との融合を考えた実現方法を検討する。

カラープリンタがさまざまなお客様にご使用いただけるようになり、また近年の環境問題にも対応するため、コントローラにおける低消費電力化を考慮した開発が重要である。

インクジェットプリンタの動向に見られるように、ス

キャナ機能を取り込んだMFP（Multi-Function-Printer）が、今後、お客様から求められることが予想される。MFPを実現するためには、画像の読取技術、読み取った画像の画像処理技術、FAX技術等多様な技術を統合し、提供する必要がある。安価な装置を提供するために、ソフトウェアと調和したハードウェアを提供する必要がある。

以上、最新のA3/A4カラープリンタコントローラをハードウェアの観点から紹介した。当社のカラープリンタがお客様のご要望にお応えし、手軽に使える商品として提供できるように、ハイパフォーマンスかつ低価格なコントローラハードウェアを目指し、今後も開発を行う。



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.38-40, 2003年4月
- 2) 長田昌登, 西山由高, 伊東和彦: 沖テクニカルレビュー68号 “シングルパスカラーTMプリンタの高速コントローラ技術”, Vol.68 No.1, pp.128-131, 2001年1月
- 3) 石川英次, 吉田伸廣, 長田昌登, 吉本齊裕, 佐藤晋: 沖電気研究開発178号 “カラー電子写真プリンタコントロール技術”, Vol.65 No.2, pp.23-28, 1998年5月

筆者紹介

石川修: Osamu Ishikawa. 株式会社沖データ ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 部長
 山中秀一: Shuichi Yamanaka. 株式会社沖データ ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 第一チーム チームリーダー
 井伊昭一: Shoichi Ii. 株式会社沖データ ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 第二チーム チームリーダー
 吉田善彦: Yoshihiko Yoshida. 株式会社沖データ ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 第三チーム チームリーダー
 山口辰巳: Tatsmi Yamaguchi. 株式会社沖データ ハードウェア開発センタ ハードウェア開発部 第四チーム チームリーダー