

POD 向けプリンタコントローラのソフトウェア開発

bizhub PRO 1050 用プリンタコントローラ

Development of New Software Architecture of Printer Controller for POD

諸橋 烈 勇*

Morohashi, Takeo

要旨

bizhub PRO 1050は、POD (Print On Demand) /CRD (Central Reprographics Department : 企業内集中印刷) /Data Center (メインフレームデータ出力) などのライトプロダクション市場をターゲットとしたモノクロ高速デジタル複合機である。内蔵型プリンタコントローラ (プリンタ言語は海外PCL/国内Adobe純正PostScript3標準) を標準装備しており、DTP (Desk Top Publishing) で作成したデジタルデータ等の小部数の印刷物を短期間でリーズナブルなコストで作成できるPODに最適なプリンタベースのシステムである。本件は、PODの機能、性能要求に応えるべく新規設計したプリンタコントローラのソフトウェア開発に関して報告する。

Abstract

The bizhub PRO 1050 is a monochromatic high-speed digital MFP for the light-production market such as POD (Print On Demand). The bizhub PRO 1050 is equipped with an internal printer controller as standard and Adobe PostScript3/PCL are used for its printer languages. This system is best built for the POD that quickly produces a small volume of prints from digital data formed by DTP(Desk Top Publishing).

This paper reports on the development of new software architecture of the printer controller to achieve functions and performance required to the POD.

1 はじめに

PODを中心とした市場で求められる高速性・高信頼性の確保、印刷機能強化のため、以下を開発目標とした。

- (1)プリント性能向上
- (2)スプール機能対応
- (3)スキャン性能向上
- (4)プリント・スキャン完全並列動作対応
- (5)PDF/TIFF ダイレクトプリント機能対応
- (6)ページ単位指定処理完全対応
- (7)コニカミノルタ標準アプリケーション対応
- (8)安定性の確保

新規設計したソフトウェアは、従来のプリンタコントローラ開発で培った技術、ソフトウェアをベースに開発を行った。特に基本機能・性能である(1)プリント性能向上、(2)スプール機能対応、(3)スキャン性能向上は、従来の問題点を見直し、改良を積み重ねたものであり、これらの技術を中心に説明する。

2 システム構成

2.1 ハードウェア構成

Fig. 1 にハードウェアブロック図を示す。

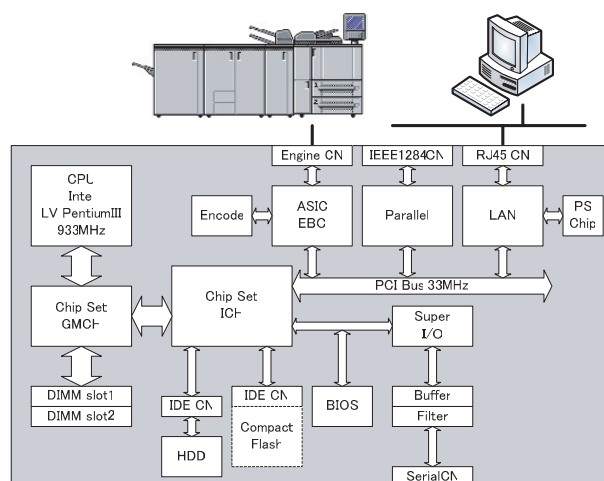


Fig.1 Block diagram of printer controller hardware

ハードウェアは、従来機と同様にIntel系のアーキテクチャをベースとし、CPUは、LV Pentium III 933MHz を

* コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)
制御開発本部 制御第2開発センター 第23開発部

採用した。Network Chip/Parallel Chipを内蔵し、エンジンとのI/Fは、PCIバスを採用した。EBC (Engine Bridge Controller) は、新規開発したASICであり、DMAを2チャンネル化することによってスキャン・プリント同時転送を可能にし、Encode Chipと接続してスキャンデータを圧縮できる構成とした。

2.2 ソフトウェア構成

Fig. 2に新規設計のソフトウェア・アーキテクチャであるNINJA (New Imaging & Networking Job Architecture) のソフトウェアブロック図を示す。

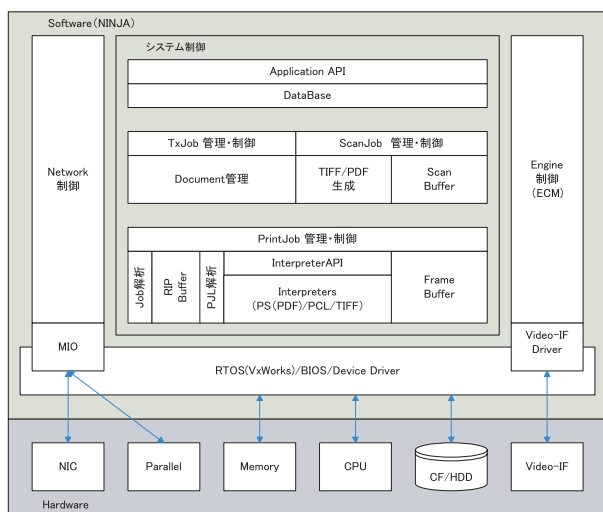


Fig.2 Block diagram of printer controller software

NINJAは、大きくNetwork制御部、Engine制御部、システム制御部で構成される。

Network制御部は、MIO (Modular Input/Output) を介して、NetworkやParallelからの入出力制御を行う。MIOは、TCP/IP, AppleTalk, IPX/SPX, NetBEUI, SMB等のプリントに必要なプロトコルスタックを搭載し、マルチポート機能に対応したモジュールである。

Engine制御部は、Video-IF Driver を介して、コマンドの送受信により、プリント・スキャンを制御するモジュールである。DMA2チャンネルを使い、プリント、スキャン画像データの同時転送が可能である。

システム制御部は、インタプリタをコアとしたプリントジョブ管理・制御モジュール群やスキャン、送信ジョブを管理・制御する為のモジュール群で構成される。インタプリタは、プリントデータであるPDL (Printer Description Language) を解釈しビットマップ形式のラスターデータに変換するRIP (Raster Image Processor) 処理を行うモジュールである。さらにプリンタコントローラの設定情報や、エンジン状態を管理するデータベースを持ち、コニカミノルタ標準アプリケーションとのインターフェース (Application API) に対応した。

3 開発技術

3.1 プリント高速化

プリント性能としては、FPOT (First Print Out Time) と総印刷時間の短縮の両方が求められる。これを達成する為には、PDLの受信処理とインタプリタでのRIP処理、Engine制御部での画像転送処理を並列動作させる必要がある。その為、入出力の応答性を確保しつつ、全体のスループットが低下しないようなソフトウェア構造を持たせることが重要なポイントとなる。

Fig. 3に従来機のプリント処理フロー図を示す。

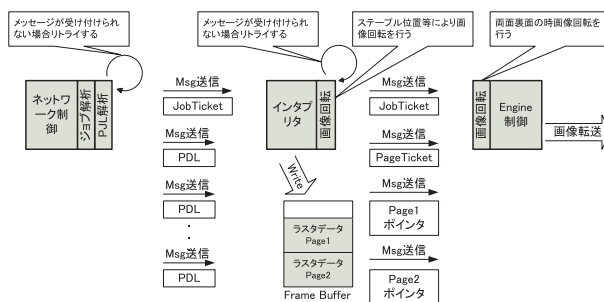


Fig.3 Conventional print process flow

従来機の処理では、以下の問題点があった。

- (1) ネットワーク制御部、インタプリタ、Engine制御部モジュール (タスク) 間のデータ受け渡しをMessage送信で行っている。
- (2) ステープル位置指定等された場合の画像回転は、インタプリタで、両面印刷時の裏面の180度画像回転は、Engine制御部で行っている。

(1)の問題は、頻繁なMessage送信が発生する為、OSの処理や、リトライによる待機時間等の時間のロスが大きいことである。結果として全体スループットを低下させる要因となっていた。

(2)の問題は、ソフトウェアによる画像回転は負荷が大きく、インタプリタやEngine制御の処理が重くなり、メッセージが起きやすくなることである。この場合、ソフトウェアの構造上、連鎖的にネットワーク制御の処理まで停止させてしまい、結果として入出力の応答性を低下させる要因になっていた。

Fig. 4にこれらの問題を解決したNINJAのプリント処理フローを示す。

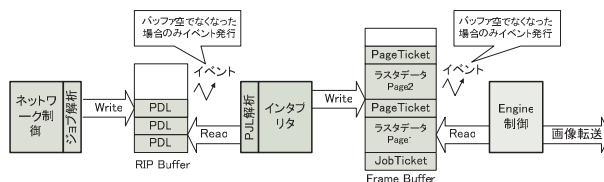


Fig.4 Print process flow of NINJA

前述の2点の問題を以下のように改良した。

(1) I/Fの簡潔化

ネットワーク制御、インタプリタ、Engine制御モジュール間のデータの受け渡しは、バッファを介して行い、通信はトリガのイベント通知のみとした。

(2)画像回転処理の統一

全ての画像回転をハードウェアで行うこととし、インタプリタの描画速度が最適となるよう画像の向きを一定にした。

(1)により頻繁な通信が行われない為、OSの処理時間やリトライによる待機時間が低減できる。さらに、モジュール間のI/Fが疎結合となり、各モジュールの処理が非同期に実行できる為、連鎖的な応答性の低下を招きにくいソフトウェア構造とすることができる。また、(2)によりインタプリタ、Engine制御から画像回転の処理を省くことができ処理時間が短縮できる。なお、製品化過程では、プロトタイプ段階から定期的に性能測定と分析を実施し、データサイズやバッファサイズ、タスクのプライオリティを見直し、全体スループットが向上するよう最適化を施した。

3. 2 スプール機能

スプール機能として、PODワークフローを考慮し3種類のモードを用意した。

Table 1 に3種類のスプールモードの機能、特徴を示す。

Table 1 Functions and features in spool mode

モード	機能	特徴
NonSpool	常にスプールしない	プリント速度優先。通常の環境で使用。
Spool	常にスプールする。ジョブを全て一旦HDDにスプール後RIPする。	コピー優先。またはHost PC側の早期解放が必要な環境で使用。
Auto	RIP可能な場合はスプールしない。RIPできない場合スプールを行う。	マルチポート、マルチジョブ印刷環境で使用。

また、パラレルポートやネットワークポートからの複数のプリントジョブを受信し印刷を行う、いわゆるマルチポート印刷の環境下において、従来機では以下のような問題があった。

- (1)一旦スプールを開始したジョブは、全てのデータ受信が完了しないとRIPを開始できない。データサイズが大きい場合、FPOT が遅くなる。
- (2)スプール中は、RIP、スプール処理が並列で動作する為、RIP中のジョブ終了が遅くなる。

上記2点の問題は、印刷の作業効率（生産性）を低下させる要因となる為、スプール処理を改良することによって問題の解決を図った。

Fig. 5 にこれらの問題を解決したNINJAのスプール処理フローを示す。

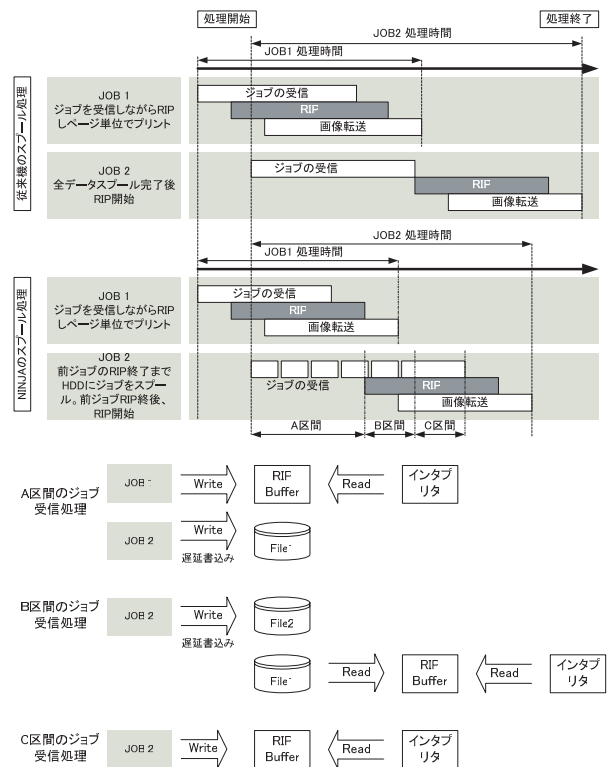


Fig.5 Spool process flow

前述の問題を解決する為に行ったスプール処理の改良点は以下である。

- (1)スプール、RIP並列処理制御の追加
- (2)スプール書込み抑制制御の追加

Fig. 5 の図を用いて説明する。

JOB1がRIPを実行中の為、JOB2は、受信データをスプールする。この際、遅延時間を入れて間欠的に受信データをパケット単位で書き込む。スプール書込みを抑制することによりJOB1を優先的に処理させる（A区間）。さらにJOB1のRIPが終了した時点で、JOB2のスプールファイルをクローズし、このファイルから受信データをRIP Bufferに読み出しRIP処理を開始する。その上、新規ファイルを生成しスプールも並列で処理する（B区間）。さらにRIP処理が進み、読み出すスプールファイルがなくなった場合は、スプール処理を停止し、受信データを通常のRIP Bufferへの書込み処理に切り替えることも可能としている。（C区間）

これらの制御追加により、スプール中のジョブであっても、直ちにRIPを開始することができ、RIP処理を優先させることができる。その結果、従来機に比べてジョブの処理時間を約20%短縮させ、生産性向上を図ることができた。

3.3 スキャン高速化

スキャナデータ処理に関して、従来機では、以下のような問題があった。

- (1)エンジンから転送されるスキャンデータを、512KB毎のバンド単位で処理する。
- (2)ソフトウェアでデータ圧縮処理を行う。
- (3)TIFFファイルを生成後、PDFファイルに変換する。

Fig. 6に、従来機と上記問題を解決したNINJAのスキャナデータフローを示す。

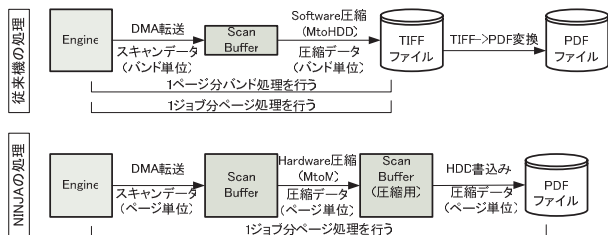


Fig.6 Scanner data flow

スキャナデータ処理の改良点は以下である。

- (1)エンジンから転送されるスキャンデータをページ単位で処理させる。
- (2)ハードウェアでデータ圧縮を行わせる。
- (3)圧縮されたスキャンデータから直接PDFファイルを生成させる。
(PDFファイル生成モジュールを新規に開発)

これらの改良によって、ページ単位で転送、圧縮、HDD書き込み処理を行う為、バンド処理オーバーヘッド時間が削減され、ハードウェア圧縮による圧縮処理の高速化、PDF直接生成によるファイル生成時間の短縮化と合わせて、従来機に較べ大幅に性能を向上することが出来た。

さらに、DMA2チャンネル化、スキャン処理をプリント処理と非同期に制御できるソフトウェア構造とすることによってプリント、スキャン完全並列動作を実現した。

4 性能評価結果

4.1 プリント生産性

他社機との比較のため、以下の算出方法に基づき、測定を行い、プリント生産性を求めた。

- ①アプリケーションから1部、5部、10部、20部指定で印刷を起動し、最終ページの排紙完了までの時間を測定し、それぞれのPPM (Pages Per Minute) を算出する。
- ②エンジン最高速度で印刷した場合のPPM (bizhub PRO 1050は105PPM) を100%とし、①で算出したそれぞれのPPMの割合(%)を求め、平均値を生産性とする。

Table 2にプリント生産性比較を示す。

Table 2 Comparison of print productivity

印刷チャート	プリント生産性			
	本製品	従来機	他社製品A	他社製品B
Word2000文字原稿 (10ページ)	83.9%	83.5%	76.5%	70.1%
Word2000写真原稿 (10ページ)	83.3%	57.4%	78.3%	77.0%
PDF原稿 (20ページ)	87.5%	49.9%	83.5%	51.2%
PowerPoint2000原稿 (18ページ)	89.2%	52.4%	81.0%	71.2%

4.2 スキャナ読み取り速度

ADFでの原稿読取開始からプリンタコントローラへのアップロード完了まで時間を測定し、SPM (Scans Per Minute) を求めた。

Table 3にスキャナ読み取り速度比較を示す。

Table 3 Comparison of scanner reading speed

スキャナチャーター	スキャナ読み取り速度 (SPM)		
	本製品	従来機	他社製品A
文字原稿 (600dpi)	95.1	51.1	92.2
写真原稿 (600spi)	73.0	9.3	18.7

5 まとめ

OA機器の第3者評価機関によるプリント性能評価レポートの中で、本製品は、同じカテゴリに属する他社製品と比較して5つ星 (最高点) の評価を得た。またプロトタイプ段階より継続的に開発評価を行い、安定性を高めていった結果、従来機より初期ロットの品質を高めることができた。基本性能にこだわりを持ち、細部にも妥協せず、今まで培った技術を結集し積み重ねていった成果であると考ええる。今後もより高いレベルでの性能向上、機能拡張を図り、市場動向や市場要望を反映させた開発を行っていきたい。

6 謝辞

本開発を共同で推進していただきましたKonicaMinolta System Laboratory, 制御開発本部第1開発センター, 第2開発センター, ソリューションセンター, 機器開発本部第1開発センターの関係者の皆様に感謝いたします。

- PCLは、Hewlett-Packard Companyの登録商標です。
- Adobe, Postscript3, PDFは、Adobe Systems Incorporatedの登録商標です。
- Intel, PentiumIIIは、Intel Corporationの登録商標です。
- VxWorksは、Wind River Systems, Inc.の登録商標です。