

# デジタル複合機プリンタシステムの開発

The Development of New Architecture of Printer Controller for All Sitios Series Digital Copier

長 田 実千男\*  
Osada, Michio

New Open Architecture (NOA), that is the name of architecture used for Konica Printer Controller, covers all Sitios models (lineup of Konica Digital Copiers) from low speed to high speed. We developed this NOA architecture with two features and could achieve shortening development schedule by defining common components and model specific components and could improve stability as a system. One is definition of Interface based on concept of virtual engine and the other is definition of common Application Interface (API) for each Interpreters. Reported here is to describe this new architecture from the aspect of both Hardware and Software.

## 1 はじめに

近年、IT（情報技術）の発達に伴い、デジタル複合機（Fig. 1）のプリンタ装着率が高まるとともに、デジタル複合機が使われる市場、及び求められる機能/性能が多様化している。具体的には従来からのオフィス市場に加え、POD（Print On Demand）/CRD（Central Reprographics Departments：企業内集中印刷）/Data Center（メインフレームデータ出力）市場で、デジタル複合機が本格的に使用され始めている。これら市場では、プリント/スキャンの高速化、後処理機能の充実（製本用中綴じ、パンチ等）が求められる。オフィス市場では、コピー、プリンタ機能にくわえ、スキャナ機能による文書の電子化（保存/配信）、低価格が求められる。これら多様な市場のニーズに対応可能な低速機から高速機までカバーできるスキャナ機能を有したプリンタコントローラのハードウェア、ソフトウェアの開発を行った。

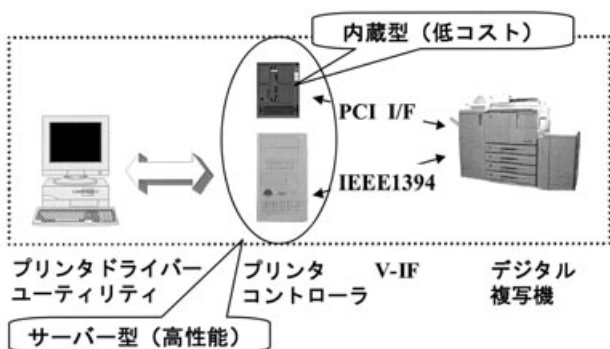


Fig.1 デジタル複合機プリンタシステム

## 2 開発方針

### 2.1 市場把握

当社で開発するデジタル複合機の市場は次の3つに分類できる。各市場毎に重要視される機能、性能、価格が異なることが分かる。

#### (1) オフィス市場

低価格、簡単な操作性（グラフィカルユーザーインターフェース）、スキャナ（小頁数、電子文書配信）

#### (2) POD/CRD 市場

高速性、製本機能、スキャナ（大量頁数、文書保存、編集）

#### (3) Data Center 市場

高速性、高信頼性、メインフレームとの接続性

### 2.2 開発方針策定

各市場で要求される機能/性能/コストを満たしたプリンタコントローラを、同時期に最小のリソースで開発できることを目標に以下の3つの開発方針を策定した。

#### (1) 低速機から高速機まで同一のシステムアーキテクチャを採用

#### (2) 機種種同時/分散開発可能なソフトウェア構造の構築

#### (3) 機種依存部分ソフトウェアの完全分離と、機能拡張容易なAPI（Application Interface）の構築

## 3 開発技術

### 3.1 ハードウェア・アーキテクチャー

システムアーキテクチャーはPC ATアーキテクチャーとし、Intel系CPUを採用した。採用理由は以下である。

#### ① プリンタコントローラのハードウェアとして汎用PCが使用可能

#### ② 世間に広く知られているアーキテクチャーであり、ハードウェア、ソフトウェア開発にあたり、サード

\* ODカンパニー システム開発統括部 開発第1グループ

ベンダーの協力が得やすい。

- ③ 高速から低速CPUまで豊富なラインナップ揃えがある。

Fig. 2 に今回採用したアーキテクチャーを使用したIP-602 (Sitios7085用プリンタコントローラ)のハードウェアブロック図を示す。

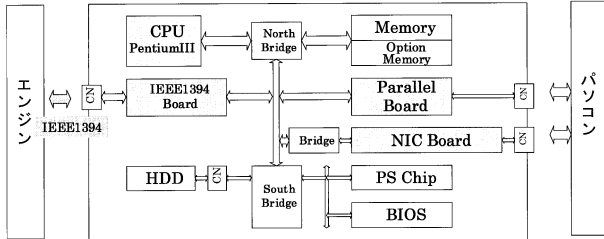


Fig.2 IP-602ハードウェアブロック図

IP-602はPOD/CRD/Data Center市場をターゲットにした85PPM高速デジタル複合機用のサーバー型プリンタコントローラである。CPUにはPentium III (866Mhz)を使用している。エンジンとのI/Fには高速通信可能なIEEE1394を使用した。NIC Board (ネットワークインターフェース用基板)とParallel Board (パラレルインターフェース用基板)は、高速化のため、別基板で構成し、プリンタコントローラ基板のPCIバスに接続した。

Fig. 3 に同一のアーキテクチャーを使用したIP-422 (Sitios 7022/7122/7130用プリンタコントローラ)のハードウェアブロック図を示す。

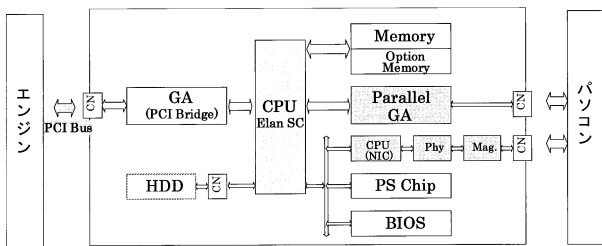


Fig.3 IP-422ハードウェアブロック図

IP-422は、オフィス市場をターゲットにした20-30PPM低速デジタル複合機用の内蔵型プリンタコントローラである。複写機本体に内蔵するため、エンジンとのインターフェースはPCIバスを使用した。コストダウンを図るため、CPUはSouth/North Bridgeが組み込まれたElan SC 520 (133Mhz)を使用し、IP-602では別基板で構成したNIC Board、Parallel Board機能をコントローラ基板に搭載した。NIC CPU、Phy、Magは、ネットワークインターフェース用のハードウェアで、Parallel GAは、パラレルインターフェース用のゲートアレーである。

IP-602/IP-422は、同一アーキテクチャーを使用しているため、BIOSと3.3で説明するエンジンインターフェースモジュール以外、ほぼ同一のソフトウェアが搭載可能である。

### 3.2 V-IFソフトウェア・アーキテクチャー

プリンタコントローラとエンジンのビデオインターフェース (V-IF) のソフトウェア構造に関して説明する。ソフトウェア構造に仮想モデルを採用することで、機種に依存しない共通アーキテクチャーの開発を可能とした。Fig. 4 にソフトウェアブロック図を示す。

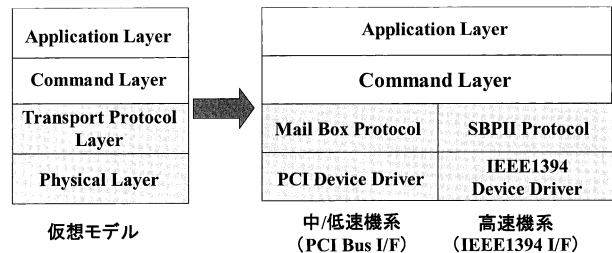


Fig.4 V-IFソフトウェアブロック図

仮想モデルは4つのレイヤーモデルの構成とした。最下層から、ハードウェア制御をつかさどる「Physical Layer」、通信プロトコルを制御する「Transport Protocol Layer」、V-IFのコマンド/ステータスを識別する「Command Layer」、指定されたコマンドを実行する「Application Layer」である。

ハードウェアは、中低速機用のPCI Bus I/F、高速機用のIEEE1394 I/Fの2種類あるが、Application Layer、Command Layerのソフトウェアは同一のものを使用可能とした。

本仮想モデルを適用することにより、V-IFソフトウェアの約70%以上が共通化可能となるとともに、Application Layer、Command Layerは新機種開発毎に繰り返し評価されるため、信頼性の向上が図れる。

### 3.3 ソフトウェア・アーキテクチャー

プリンタコントローラのソフトウェアは、開発方針に従いモジュール構成の最適化設計を行った。今回はその中で2つの最適化設計に関して報告する。

- (1) 機種依存 (エンジンコントロール) 部分の分離
- (2) 画像生成モジュール (インタプリタ) 用API開発

- (1) 機種依存 (エンジンコントロール) 部分の分離

エンジンインターフェースモジュールの開発には、仮想エンジンの概念を取り入れた。仮想エンジンとは、機械制限を持たない理想的なエンジンのことである。

Fig. 5 にその概念図を示す。

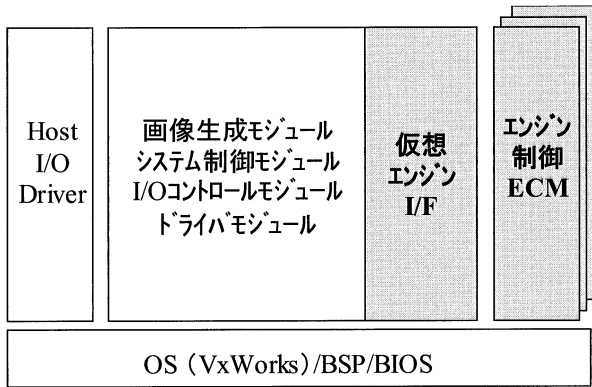


Fig.5 コントローラソフトウェア概念図(1)

低速機から高速機まで各種のエンジンは、通常それぞれ異なる機械特性、制限をもつ。例えば、使用できる機能（片面/両面印刷等）の違い、使用できる紙サイズの違い、装着できる給紙トレイ、排紙オプションの違いなどがこれにあたる。

ソフトウェアを設計する時に、機種により異なる部分のコードがソフトウェアのコア（メイン）部分にまで入り込むと、ソフトウェアコードの再利用率が低下する。

仮想エンジンを定義し設計を行うことにより、この問題を排除することができる。

各種エンジンの制御条件は、Engine Control Module (ECM) に集約される。本モジュールにはエンジン V-IF ハードウェアに依存するコードも含まれる。新規エンジンに対応するには、ECMモジュールの開発だけを行えば良い。

このように設計することによるメリットをまとめる。

- ① ソフトウェアの再利用率の向上
- ② 複数のエンジン用コントローラを効率的に同時開発可能
- ③ プリンタコントローラの機能追加（仮想エンジン I/F モジュールより上位層）とエンジン機種対応（ECM）を並行/分離開発可能

(2) 画像生成部分（インタプリタ）の分離

使用される市場により、インタプリタに要求される機能、性能が異なる。例えば、オフィス市場では、安価でMicrosoft Windowsと親和性のよいインタプリタ、POD/CRD市場では、Macintoshと親和性のよいインタプリタ、Data Center市場では大型コンピュータと接続可能なインタプリタなどが必要とされる。

これら要求に応えるためインタプリタを分離し、必要に応じて、自社あるいは他社で開発したインタプリタを短時間で実装できる構造とした。Fig. 6 にその概念図を示す。

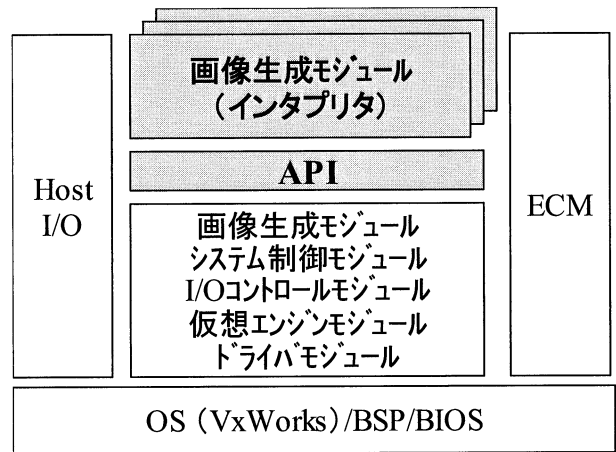


Fig.6 コントローラソフトウェア概念図(2)

メインモジュールとインタプリタをつなぐのに必要な機能を洗い出し、約20種（メモリハンドル、データハンドル等）のAPI（Application Interface）を定義し、インタプリタを分離した。

定義したAPIに合わせ、自社で開発した日本語用インタプリタ KCPDL2（Konica Printer Description Language）を開発し搭載するとともに、Adobe社 Postscript3と、互換PCLの3つのインタプリタを自社でポーティングし、搭載した。

今後、他ベンダー及び、新規自社開発インタプリタも、本APIに合わせて開発することにより、容易に搭載可能な構造となっている。

(3) ソフトウェア全体ブロック図

以上のソフトウェアの全体ブロック図を Fig. 7 に示す。

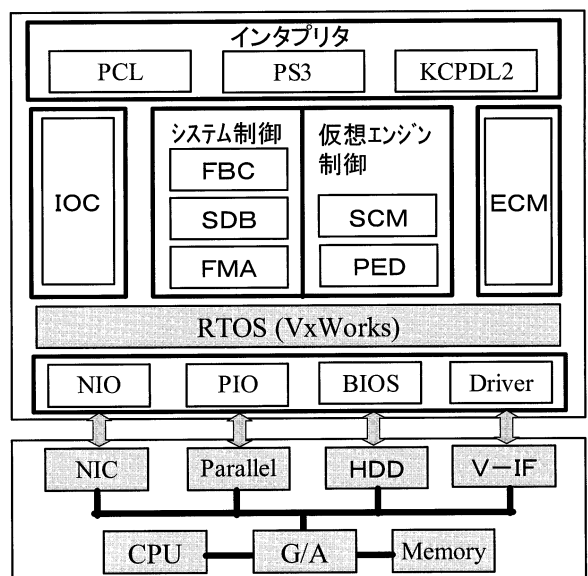


Fig.7 ソフトウェア全体ブロック図

ソフトウェアモジュールの説明をTable 1に示す。OS (Operation System)にはVxworksを使用している。

各モジュールは、個々独立性が高く設計されており、市場要望や問題に対応するときに、必要のあるモジュールだけをアップデートすれば良い。このため市場でのアップデートが短時間でできる。

#### 4 まとめ

成果として、高速機から低速機まで共通使用可能な、より信頼性の高いプリンタコントローラのアーキテクチャを構築することができた。このソフトウェアは現在、コニカ Sitios シリーズ用の全プリンタコントローラ (20PPM～85PPM/ 7機種) に搭載されており、以下のメリットがある。

- ① 機能拡張/性能向上が容易。
- ② ソフトウェア再利用率の向上。
- ③ 信頼性の向上。

今後も市場動向/要望にもとづいた機能拡張、性能向上を行い、本ソフトウェアをより良いものに発展させていきたい。

#### 5 謝辞

本開発を共同で推進していただきましたKonica System Technology Centerの藤森敏郎さん、ODカンパニー システム統括部 開発第2グループの西久保忍さんに感謝いたします。

- Adobe、Postscript3は、Adobe Systems Incorporateの登録商標です。
- PCLは、Hewlett-Packard Companyの登録商標です。
- Microsoft Windowsは、Microsoft Corporationの登録商標です。
- Macintoshは、Apple Computer, Inc.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。
- Elan SC 520は、Advanced Micro Devices, Inc.の登録商標です。

Table1 ソフトウェアモジュールの説明

画像生成 (インタプリタ) モジュール	
PCL	Printer Control Language 海外用インタプリタ
PS3	Postscript3 海外・国内用インタプリタ
KCPDL2	Konica Printer Description Language 国内用インタプリタ
I/O コントロールモジュール	
IOC	Input Output Control Network/Parallel からの入力データの切り替え制御
システム制御モジュール	
FBC	Flame Memory Buffer Control フレームメモリ (描画メモリ) 確保/開放制御
SDB	System Data Base システム全体のコントロール、印刷/スキャナ JOB コントロール用のデータベースファイル
FMA	File Management 印刷ファイル、スキャナーデータファイルのHDD格納/読み出し/管理制御
仮想エンジン制御モジュール	
SCM	Scanner Control Module 仮想エンジン用スキャナ制御
PED	Printer Engine Driver 仮想エンジン用プリンタ制御

実エンジン制御モジュール	
ECM	Engine Control Module 実エンジンコントロール用プリンタ・スキャナ制御
ドライバーモジュール	
NIO	Network I/O Driver NetworkデータのInput/ Output 制御
PIO	Parallel I/O Driver ParallelデータのInput/ Output 制御
BIOS	Basic Input Output System ハードウェアテスト、初期化制御
Driver	Engine Video Interface Driver エンジンコミュニケーション・プロトコル制御

ハードウェア	
CPU (Intel 系)	
G/A (Gate Alley)、Memory (SIMM or DIMM)	
NIC (Network Hardware), Parallel (IEEE1284)	
HDD (Hard Disk)	
V-IF (Video Interface for Engine)	