
imagio拡張データ変換ボードの製品開発

Development of an imagio MFP Expansion Data Conversion Board Called Media Link Board(MLB)

野水 泰之* 早船 武志* 丸山 輝幸*
Yasuyuki NOMIZU Takeshi HAYAFUNE Teruyuki MARUYAMA

要 旨

リコードキュメント・ハイウェイのコンセプトに基づき、imagio本体内の画像ファイルに対して、外部PCから容易にアクセスできるimagio拡張データ変換ボードを開発した。この製品は、imagio Neo共通のオプションボードであり、新たに開発した高集積ASICを中心としたハードウェアと、機種共通で省メモリでの画像変換を実現するソフトウェアによって構成される。これにより、imagio本体内のリコー専用画像フォーマットとPCの世界で汎用的に使用されているJPEG、TIFF等の画像フォーマットとの相互変換を高速、高画質で実現する（メディアリンク機能と称す）。加えて、画像処理機能や編集機能を持っており、オプションで最新の符号化方式であるJPEG2000符号の利用も可能である。この結果、文書の保管、検索、再利用の操作が高画質のまま高速かつ容易となる。

ABSTRACT

Based on concept of a Ricoh document highway, we have developed imagio MFP expansion data conversion board which can be accessed from outside PC easily for an image file in the imagio MFP main body. It is common optional board of imagio Neo series, and it consists of a hardware mainly on a new high integrated ASIC and a high performance image conversion software using small memory size. It realizes high speed mutual conversion called “media link function” with an image format of Ricoh exclusive use in the imagio main body and a world-wide well-known image format such as JPEG, TIFF. Besides it has many function of image processing, many kinds of editing functions, and an optional function handling JPEG2000 codestream which is the latest coding system. As a result, safekeeping, searching, recycling of a document become easy at high speed maintaining its high quality.

* 画像システム事業本部 プラットフォーム開発センター
Platform Development Center, Imaging System Business Group

1. 背景と目的

プリンタ/スキャナ/ファクシミリなどの機能を備えたマルチファンクションモデルのデジタル複合機（以後、MFP）はすでに成熟期に入っており、各社とも差別化にしのぎを削っている。そのなかにあつてリコーは、オフィス機器とPCとの連携による業務の効率化に関する機能に注目し、imagio Neoシリーズでは、他社に先駆けてドキュメントソリューションシステムによる文書保管、検索、配信などの機能を提供してきた。具体的には、ネットファイルと称するアプリケーションによって、本体機器に内蔵されたハードディスク（以後、ドキュメントボックス）に文書を蓄積し、PC上にインストールされたRidoc Desk 2000等のアプリケーションから、それらの文書を容易に操作できるようにした。文書蓄積においては、リコーオリジナルな圧縮方式（以後、独自圧縮方式）を採用している。本来であれば、外部でも使用しやすい汎用フォーマットで蓄積することが考えられるが、高画質、高速処理、高圧縮を実現するために独自圧縮方式を採用している。

PCにデータを転送する際には、JPEG、TIFFなどの国際標準、業界標準と呼ばれる画像フォーマット（以後、汎用フォーマット）に変換する必要があり、Imagio Neo 350/450シリーズなどでは、PC側のアプリケーションソフトで、独自方式から汎用フォーマットへの変換処理を行っていた。しかしながら、PC側のソフトウェア処理では、大容量の画像を処理する場合に限界があり、加えて、MFPの処理性能の向上と共に独自圧縮方式を変更した場合、新たにサポートするためのアプリケーション変更が必要となってしまう。

これらの課題を解決するために、MFP本体でフォーマット変換処理を高速に行うシステムに変更し、それを実現する“imagio拡張データ変換ボード”（以後、拡張変換ボード）を開発した。その結果、最新のimagio Neoシリーズ（imagio Neo 1050pro, imagio Neo C380等）では、新開発の拡張変換ボードにより、従来業務の高速化、編集、印刷機能の高機能化、高画質化を実現し、オフィス業務効率を更に向上させることができた。

本稿では、最新のimagio Neoシリーズにおけるドキュメントソリューション作業の向上を実現した拡張変換ボードについて、ハード面、ソフト面から説明する。

2. 製品の概要

2-1 Document Highway (DH)

imagio Neoシリーズでは、ネットファイルアプリケーションを搭載し、PC上にインストールしたドキュメント・ソリューション・アプリケーション（Ridoc Desk 2000およびRidoc Edit Manager Pro）と連携してDH構想に基づいたDH1、それに引き続くDH2（DH2はDH1を包含する）を実現している。

DH1、DH2においては、Ridoc Desk 2000およびRidoc Edit Manager Proを用いて、MFPのHDDに蓄積した文書に対して以下の操作を行える。

- ・文書のリスト参照（サムネイルによる参照）
- ・文書の操作（文書名の変更、削除等）
- ・文書の取得
- ・文書の再利用（再印刷、再送信等）

更にDH2では以下の機能が追加されている。

- ・ファイル形式等を指定しての文書の取得
- ・PCからMFPへの文書の書き戻し

このDH1/DH2の実現にあたり、拡張変換ボードは大きな役割を担っている。MFP機器内の独自圧縮方式の画像を、本拡張変換ボードにて汎用フォーマットに変換する機能により、機器の中に閉じ込められていた蓄積文書をPC側に引き取ることが出来るようになり、さらには汎用フォーマットから独自圧縮方式に変換する機能により、一旦PC側にバックアップした文書をMFP機器に戻すことも出来るようになった。これにより、MFPとPCはシームレスに繋がれ、文書が機器とPCの間を縦横無尽に行き来できるDocument Highwayの世界が構築されるようになった。

2-2 メディアリンク機能

拡張変換ボードは、新規開発を含めた3種類のASICで構成されており、MFP本体のオプションスロットに装着される。imagio Neo 1050pro用変換ボードの外観をPhoto 1に示す。

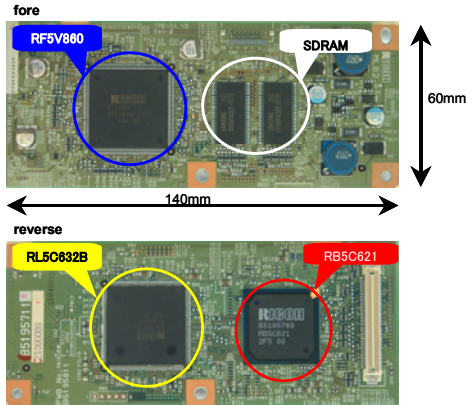


Photo 1 imagio extended image data conversion board

拡張変換ボードは、ドキュメントボックスに蓄積された画像データに対して、高速なフォーマット変換と高速かつ高画質な画像処理を実現する。フォーマット変換は、独自圧縮方式から汎用フォーマットへのデータ変換を行うものであり、汎用フォーマットとしては、ファクシミリで採用されているMH/MR/MMR、インターネット上で広く使われているJPEGに加えて、最新のJPEG2000を扱うことが可能である。一方、画像処理においては、色空間変換、画素レベル変換等のハードウェアによる画像処理に加えて、画像処理プロセッサを利用したミドルウェアによる適応的な画像処理が実現可能である。なお、リコーではこの機能を“メディアリンク機能”と称し、今後のimagio Neoシリーズでサポートしていく。

Table 1に拡張変換ボードの基本仕様を示す。

Table 1 Basic Specification

符号化方式	MH/MR/MMR JPEG/JPEG2000 リコー独自方式
レベル変換	2値変換 多値変換
色変換	カラー変換 モノクロ変換
画像処理	ミドルウェアによる任意の画像処理
画像加工	変倍
I/F	32bit/33MHz PCIバス
動作処理速度	カラー: 16MB/sec モノクロ: 33MB/sec
電源電圧	+3.3V

3. 技術の特徴

3-1 ハードウェア

拡張変換ボードの機能ブロックをFig.1に示す。拡張変換ボードは、マスターとなるメディアリンクコントローラ（以後、MLC）と、スレーブとして位置づけられるJPEG2000符号器および画像処理プロセッサで構成される。

型名：RB5C621（MLC）

型名：RL5C632B（JPEG2000符号器）

型名：RF5V860（画像処理プロセッサ）

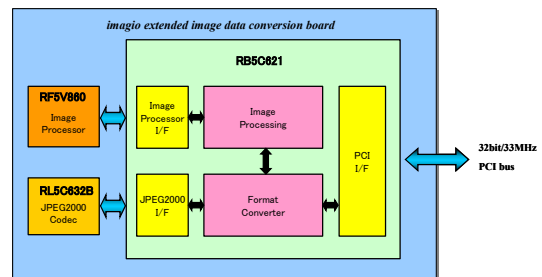


Fig.1 Function block of imagio extended image data conversion board

3-1-1 メディアリンクコントローラ

MLCはメディアリンク機能の中心となるコントローラで、自らが持つ機能に加えて、JPEG2000符号器および画像処理プロセッサを制御する機能を持つ。

(1) フォーマット変換

各種符号化方式の相互変換を行うために、符号から画像への伸張動作、画像から符号への圧縮動作を行う。対応する符号フォーマットとしては、汎用フォーマットであるMH/MR/MMR、JPEG、JPEG2000とMFPに最適な独自圧縮方式である。各種符号化方式には符号化単位があり、MH/MR/MMRでは1ライン、JPEGでは8x8もしくは16x16ブロック、JPEG2000では128x128タイルというように異なっている。ページメモリがあれば符号を伸張して画像を再生した後に、再度、圧縮を行えるので変換は簡単である。しかし、MLCでは、ページメモリを持たずに、内蔵している少量のメモリを、変換種類によってサイズを変更しながら効率的に使用して処理を行っている。更に、ソフトウェアの工夫により、ページメモリを使用して処理を行った場合とほぼ同じ処

理速度を実現している。

(2) 高速な画像変換

ドキュメントボックスにはコピー画像、スキャナ画像、プリンタ画像、FAX画像の各種フォーマットおよび解像度が異なる画像が蓄積されている。MLCでは、PCに画像を転送する際に、これらの元画像に対して、大きさの変更、階調数の変更を実現している。具体的には2値変換、多値変換、色変換、縮小処理が実現可能である。これにより、蓄積画像に対するサムネイル作成を高速に行うことができるため、大容量の文書でも短時間でサムネイル作成が可能となった。

3-1-2 JPEG2000符号器

リコーが中心となって制定した、次世代符号化の国際標準方式であるJPEG2000方式の圧縮、伸張処理を行う。本LSIは、JPEG2000標準に準拠しており、1チップでJPEG2000符号処理が実現可能という点では世界初である。本LSIはMLCを介して制御され、メディアリンク機能において、高画質のためのlossless符号処理（圧縮の前後で情報が損失しない）の役割になっている。

3-1-3 画像処理プロセッサ

MLCで対応していない画像変換、画像処理を実行する画像処理プロセッサで、MLCを介して制御される。本プロセッサはSIMD（Single Instruction Multi Data）ベースのプロセッサで、ミドルウェアにより高速な画像処理を実現する。メディアリンク機能はimaggio Neoシリーズの共通オプションと位置づけ、各機能からの異なる画像処理の要求に対応できるように画像処理プロセッサを採用した。その結果、様々なデータに最適な画像処理が実現できるため、常に高画質の画像を提供することができた。

3-2 ソフトウェア

PC連携を実現する機器内ソフトウェアの構成図をFig.2に示す。

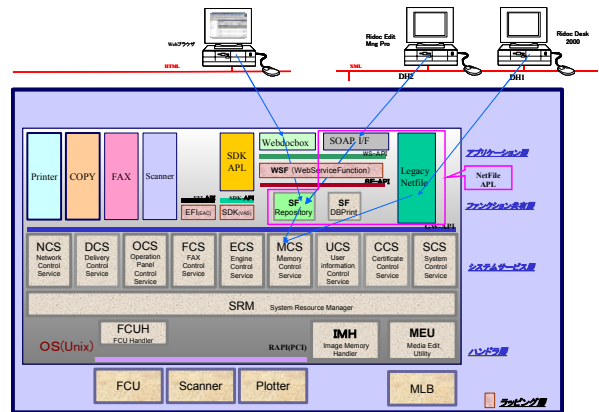


Fig.2 Structure of controller software

3-2-1 アプリケーション

ネットファイルアプリケーションは、PCとhttpで通信を行ってPCからの操作コマンドを受付け、GWアーキテクチャにおいて文書管理を行うシステムサービス層のMCS（Memory Control Service）に対して操作要求を行い、文書の操作を実現する。またPCからの文書データの取得コマンドを受けると、MCSに対して拡張変換ボードによる画像変換を依頼し、変換により出力された汎用フォーマットの画像ファイルを要求元のPCに対して提供する。

最新のimaggio Neoシリーズでは、DH2を実現するために、リポジトリサービスというWebサービスを搭載している。このリポジトリサービスでは、蓄積文書を画像形式、解像度、圧縮率の組み合わせからなる多様な出力形式で提供できる機能と文書をPDFやマルチページTIFF形式で提供する機能を持っている。このリポジトリサービスは、モジュール構成図にあるように、DH2を実現する重要なモジュールであると共に、WebDocBoxアプリケーションから呼び出されて文書管理サーバの機能を提供する。WebDocBoxアプリケーションにより、ユーザはInternet Explorer等のWebブラウザからMFP機器内の蓄積文書を参照し、文書のダウンロードを行うことができるようになった。

3-2-2 システムサービス

システムサービス層においては、拡張変換ボードを制御するために、新たにMEU（Media Edit Utility）というプロセスを追加した。

このプロセスは、オプションである拡張変換ボードの有

無を隠蔽し、拡張変換ボードが装着されている時はハードウェアの機能を用いて画像変換を行い、装着されていない場合にはソフトウェアを用いて画像変換を行う。

(1) 省メモリ

拡張変換ボード制御を行う上での課題は、いかに少ないメモリで拡張変換ボードの機能を出すことができるかという点であった。画像変換処理のために、ソースデータ側に1ページ分、ディスティネーションデータ側に1ページ分のメモリが確保できれば制御は非常に簡単である。しかしながら、カラーのA3コピー画像をJPEG画像に変換する場合を例にとると、ソース側で約68MB、ディスティネーション側で約20MB (JPEGによりデータが1/10に圧縮できた場合) のメモリ量を必要としてしまう。加えて、圧縮率が悪い場合を考慮した場合には、変換のために必要なメモリ量は200MBを超えることになる。

本問題を解決するために、IMH (Image Memory Handler) とMEUの間でデータ受け渡しバッファを用意し、このバッファをソース画像として2トグル、ディスティネーション画像として2トグルの計4つのエリアに分割して使用する構成とした。(Fig.3参照)

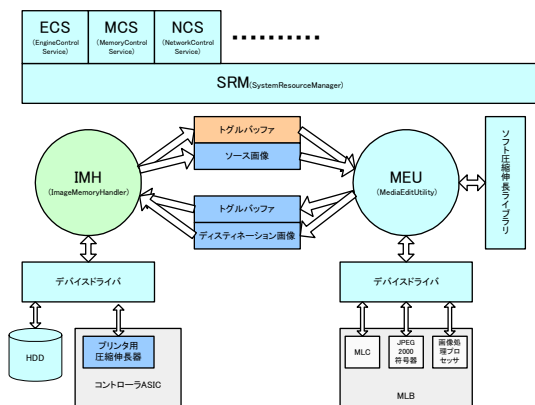


Fig.3 Data-flow structure between IMH and MEU

まず、IMH側でソース画像をハードディスクから読み出し、その後、必要に応じてコントローラASICの機能を使って、リコー独自のプリンタ専用圧縮方式の伸長や回転処理などを行い、処理されたソース画像の一部を、ソース画像用トグルバッファの1番目の部分に格納する。この時点で、1番目のソース画像はMEUプロセスに渡され、拡張変換ボードでの変換が開始される。同時に、IMH側ではソース画像側の次の

トグルに画像を用意する。ディスティネーション側の1番目のバッファが一杯になったら、MEUからIMHに通知され、IMH側では、必要に応じてプリンタ専用圧縮方式による圧縮処理などを行い、ハードディスクに変換結果の一部を格納する。この時も変換は、もう1つのディスティネーション側のトグルバッファを使用して継続している。

このようにトグル処理することで、IMH側で画像データをハードディスクに読み書きしている最中でも、拡張変換ボードでの画像変換を継続して行うことが可能である。この結果、拡張変換ボードが装着されている場合、MEU側での画像変換時間は、IMH側でのハードディスクアクセス時間にはほとんど隠蔽されてしまう。

(2) 高速化・高画質化

拡張変換ボードは、ネットファイルアプリケーションでの機器からの画像引き取りや、機器への画像書き込みの他に、これまでソフトウェアで行っていた、スキャナアプリケーション読み取り時のJPEG圧縮やFAXアプリケーションのMH/MR/MMR圧縮伸張にも、アクセラレータとして使用され、CPU負荷軽減によるシステム全体のスループットの向上に貢献している。

拡張変換ボードに搭載された画像処理プロセッサも、IMHが制御する。これにより、従来、ソフトウェアでは実現が難しかった中間調を用いた2値化処理等も高速で実現可能となり、画質の向上にも貢献している。

(3) 拡張性

入力画像のフォーマット、画像処理、出力画像のフォーマットの組み合わせは、ほとんど制約無く実装されており、対応変換パターンは900種類以上をサポートしている。このように多くの変換をサポートしていることで、例えばカラーコピーでハードディスクに蓄積済みの画像データを、白黒2値のMMR圧縮データに変換してFAXアプリケーションで送信するなどといった、今後、想定される新しい機能に対しても柔軟に対応できるようになっている。

4. 今後の展開

拡張変換ボードによるメディアリンク機能により、機器内部に最適な独自フォーマットとPCに最適な汎用フォーマットとの相互変換を、高画質かつ高速に実現することが可能となった。これにより、文書が機器とPCの間を縦横無尽に行き来できるDocument Highwayの世界が構築された。

今後は、現在のメディアリンク機能に磨きをかけ、さらなる高速処理、高画質化処理に向けて、ハードウェアおよびソフトウェアが一体となった商品開発を行っていく。

謝辞

最後に、imago拡張データ変換ボードの開発・商品化にあたり、関連する多くの方々に御指導、御支援を頂戴しましたことを心より感謝いたします。