ホワイト ペーパー

HARLEQUIN RIP®による拡張可能なパフォーマンス

GLOBAL GRAPHICS® software

はじめに

Global Graphics SoftwareのHarlequin RIP®は、PostScript®、PDF、XPSを始めとするPDL(ページ記述言語 : Page Description Language)処理用のRIPです。1988年に初めて商用製品としてリリースされて以降、プロダクション印刷の分野で実績を上げており、2002年からはデジタル印刷にも対応しています。現在まで多様な発展を遂げており、実質的な書き替えも数度行われて、そのつど速度と効率が一段と向上しています。

開発が新たな段階に進むことを促進する要因は多数あります。パフォーマンスに関しては、過去および今後も最重要となる項目は3つです。

- 出力デバイスの高速化により、ラスタ生成の基準が高くなり続けていること。例えば、現在Harlequin RIPを搭載するHP T1190インクジェット印刷機をエンジンスピード305m/分で動作させるためには、毎秒約45GBのラスタデータが必要です。
- 印刷する文書の複雑化、特に大量デジタル印刷にライブPDF透明が含まれるようになったことにより複雑さが増していること。ライブ透明を正しくレンダリングするには、ページあたり処理量の大幅増が必要です。
- 当初のシングルコア、シングルCPUのコンピュータが、複数のシングルコアCPUを備えたマシンを経て、多数のコアから構成される複数のCPUを搭載したハイエンドサーバーなどの最新モデルに移行したこと。また、複数のサーバーで構成される超高速印刷機のデジタルフロントエンドが登場したこと。

現在、ソフトウェアRIPは、プルーフィングプリンタ、CTPプレートセッタ、少量印刷用レーザープリンタなどの、必要なデータレートが比較的低いデバイスを使用する場合であっても、4個以上のコアを搭載したコンピュータで実行されていると思われます。高速RIP処理専用のコンピュータであれば、コア数はさらに多くなります。

このホワイトペーパーでは、Harlequin RIP®の拡張性について説明します。この拡張性により、印刷量の多少を問わず、費用対効果の大きなソリューションを短時間で実装し、デジタル印刷デバイスの処理能力を最大化できます。

RIPが担う役割

ジョブのRIP処理は複数のステップ(以下の「RIPのフェーズ」を参照)により実行されますが、その一部は複数のスレッドにより並行処理できます。概念的には、長いCPU時間が必要なタスクを実行する主スレッドがそれぞれ1つのコア上で実行されていると考えることができます。ただし、スレッド管理方式が示すとおり、実際にはそれほど単純ではありません。したがって、8コアコンピュータに搭載されたRIPが、7つの主スレッドを生成し、7個のコアを使用して(1個はオペレーティングシステム用)重量処理を行う設定が考えられます*。使用するCPU時間が少ない軽量管理スレッドは、コアを主処理スレッドと共有するのが普通です。

RIPのフェーズ

ページのRIP処理プロセスでは、対象となるページの記述言語がPostScript、PDF、またはその他のいずれであっても、複数のステップを以下の順序で実行する必要があります。

解釈： RIP処理するページ記述言語が読み込まれてデコードされ、ページに配置する必要のあるグラフィック要素を保持する内部データベースに追加されます。要素には、イメージ、テキストの文字(フォント、サイズ、カラーなど)、塗りつぶし、ストロークなどがあります。このデータベースは、ディスプレイリストと呼ばれます。

合成： ジョブにライブ透明が含まれる場合にこれを適用するため、ディスプレイリストが事前処理されます。このフェーズは、ライブ透明を使用するPDFジョブおよびXPSジョブのページでのみ必要となります。ライブ透明が含まれることがないPostScript言語ページの場合は不要です。

レンダリング： すべてのグラフィック要素を適切なピクセルパターンに変換して、出力ラスタを構成します。「レンダリング」というと、処理全体のこの部分を特に指す場合と、RIP処理プロセス全体を指す場合があります。本書では、前者の意味で用います。

出力： レンダリングプロセスで生成されたラスタは、出力デバイスのマーキングエンジンに送信されます。プレート露光、トナーマーキング用ドラム、インクジェットヘッド、その他のテクノロジなど、いずれでも同じです。

このステップはRIPから完全に分離されることがありますが、刷版イメージがTIFF™ファイルとして保存された後、CTPプレートセッタに送信されるか、ニアラインまたはオフラインRIPがデジタル印刷機用に使用されていることが理由と考えられます。他の環境では、出力ステージがレンダリングと密に結合されています。

多くの場合、RIP処理にはこの他にもいくつかのプロセスが含まれます。Harlequin RIPの場合は以下のとおりです。

- In-RIPインポジションは解釈時に実行されます。
- カラーマネジメント(Harlequin ColorPro®)およびキャリブレーションは、設定とジョブ内容により、解釈または合成時に適用されます。
- スクリーニングはレンダリング時に適用されます。または、Global GraphicsのScreenProやPrintFlatなどの技術を使用してRIP後のスクリーニングを行う予定の場合は、Harlequin RIPでのスクリーニング未処理ラスタデータの生成後にスクリーニングが適用されます。

これらはすべて、多数の印刷ワークフローの重要なプロセスですが、4つの主な作業ステップが主フローに著しく影響する訳ではないので、本書では図が複雑にならないよう記述を省略しています。

*ここでは、簡略化のためにハイパースレッド処理は無視されています。

解釈は必然的に連続したプロセスとなります。それは、オブジェクトを互いに関連する位置に正しく配置するにはページ記述を1つの流れとして読み込む必要があるからです。

ページ全体を個別に処理可能な単位に分割することで、透明合成とレンダリングを複数のスレッドで並行処理できます。Harlequin Host Renderer 2で多用されているマルチスレッド技法を図1に示します。この図では、色分けされたブロックの各列が、一連のソフトウェアスレッドを表します。

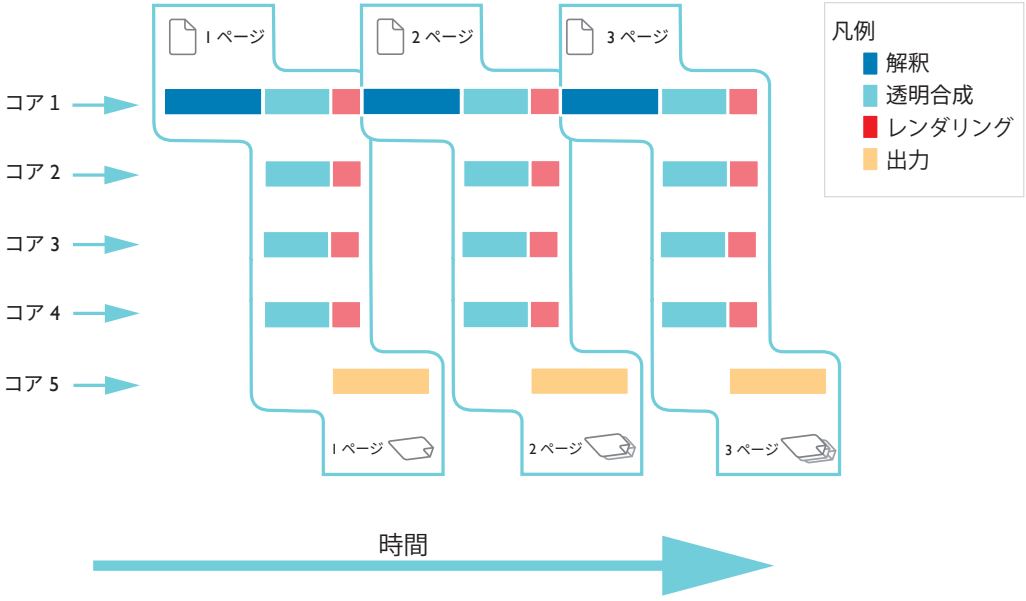

図1 - Harlequin Host Rendererでの非常にシンプルなマルチスレッド処理。複数のスレッドが1つのジョブのページの透明合成、レンダリング、出力に一度に使用されますが、解釈では一度にアクティブになるスレッドが1つのみの時間が発生します。

RIPに割り当て可能なスレッド数は設定できます。この図では、5つのスレッドを同時に動作させています。これは6コアコンピュータに適する構成で、もう1個のコアはオペレーティングシステムと他の補助タスクで使用します。

図1のマルチスレッド化された合成およびレンダリングを用いてジョブを処理しているHarlequin RIPの代表的なパフォーマンスモニターのトレースは、図2のようになります。新しいページの合成とレンダリングの実行中は、約1/2の時間ですべてのコアが使用されていますが、解釈に使用されているのは単一のスレッドのみです。

このトレースから、ページの解釈中は複数のコアがアイドル状態であることが分かります。つまり、コンピュータにパフォーマンスの余地がまだあるということです。

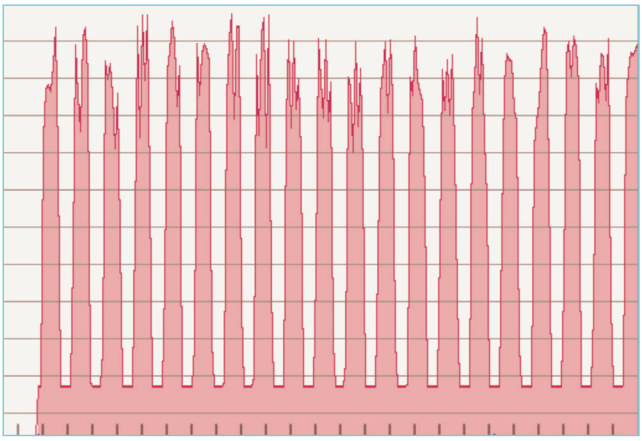

図2 - Harlequin Parallel Pages™を使用せずに、マルチスレッド合成およびレンダリングを行ったときのプロセッサアクティビティトレース。

図3 - Harlequin Parallel Pagesを併用して、マルチスレッド合成およびレンダリングを行ったときのプロセッサアクティビティトレース。1.3倍速くなります。

複数コアの高度な活用

この非効率性を改善するために、Harlequin Parallel Pages™が開発されました。この機能は、合成とレンダリングから解釈を分離します。そのため、1つのジョブにおいて、複数のスレッドで1ページ目の合成、レンダリング、出力を行っている段階でも、別のスレッドで2ページ目の解釈を行えます。ジョブの1ページ目の解釈中に1個のコアのみが使用される時間がまだありますが、それ以後のページでは、すべてのコアが実質的に常に使用されて処理能力は最大となります。

したがって、この場合のパフォーマンスモニターのトレースは、図3のようになります。この場合、処理時間の大部分でプロセッサのすべてのコアが動作しています。その結果、このジョブの総時間が大幅に短縮されます。図2と図3は、スケールとジョブが同じで、Harlequin Parallel Pagesを使用するかどうかのみが異なる設定を用いたものです。トレースの長さは、ジョブ全体の処理時間を表します。これらのトレースから分かるように、Harlequin Parallel PagesによりHarlequin RIPのジョブ処理速度が1.3倍以上速くなっています。

プロセッサコアの使用率向上と処理時間の短縮が、図4でも同様に見られます。これは、図1のモデルにHarlequin Parallel Pagesを含めたものです。

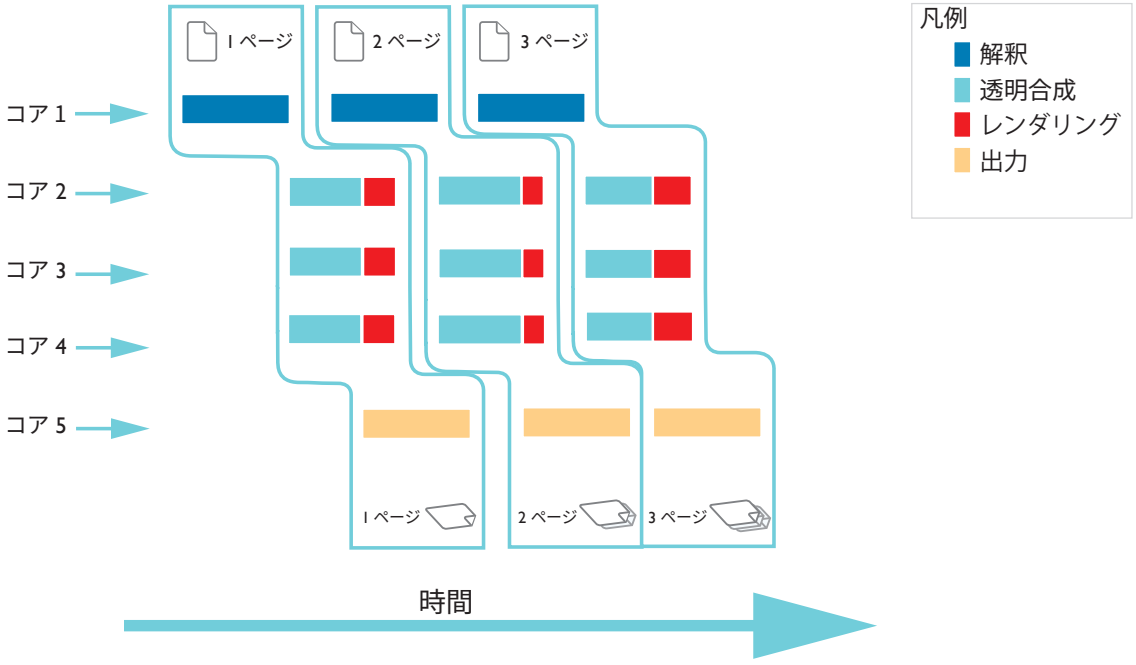

図4 - Harlequin Parallel Pages™を使用したマルチスレッド処理。複数のスレッドを使用して、1つのジョブのページRIP処理と出力の各種ステップを一度に実行。1つのスレッドのみがアクティブとなる時間はなくなります。

RIPファーム

単体のRIPがどれほど効率化したとしても、最新の高速デジタル印刷機に必要な高いデータレートをリアルタイムに提供するには限界があります。そのため、Global Graphicsは、Harlequin RIPの複数のインスタンスを設定、制御、追跡するためのフレームワークを提供しています。それが、その機能どおりの名前を持つHarlequin Scalable RIPです。

Harlequin Scalable RIPは、2つのモードで使用できます。1台のコンピュータで複数のRIPを実行するSingle-server Scalable RIPと、複数のコンピュータで複数のRIPを実行するMulti-server Scalable RIPです。

いずれのモードの場合も、Scalable RIPは、RIP間で設定をレプリケーションし、PDFファイルを複数のRIPに自動分割し、生成されたラスタに関するすべてのメタデータを管理します。ジョブは、選択された設定とともに、単一トランザクションでScalable RIPに送信されます。

つまり、Harlequinの拡張性には3つの重要なステップがあると言えます。

図5 - Harlequinの単一インスタンス、複数のコアを使用

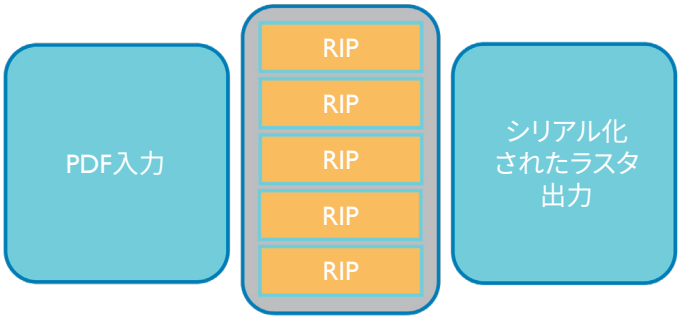

図6 - Single-server Harlequin Scalable RIP

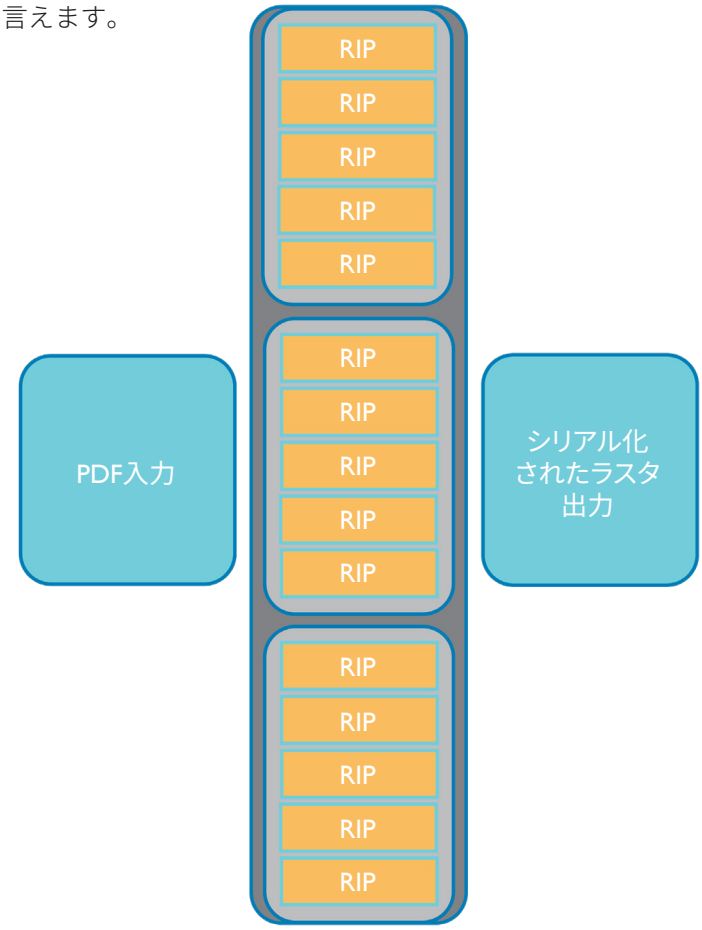

図7 - Multi-server Harlequin Scalable RIP

RIPファームからのラスタ生成への対応は、単体RIPからのラスタへの対応よりもやや複雑になります。レンダリングを行うRIPが1つのみの場合は、常にラスタはDFEコードの要求どおりの順序で完了します。

複数のRIPが並行してページの「チャンク(かたまり)」を処理する場合は、あるページが他のページよりも複雑で処理に時間がかかるという理由だけでも、ページの完了順序が乱れる可能性が大いにあります。また、多数のRIPで小さなジョブを大量に処理する場合などは、あるジョブの最初のページが先行ジョブの最後の部分よりも早く完了することもあります。

こうしたことから、Harlequin Scalable RIPはラスタ管理機能を搭載しています。これは、DFEでのラスタの保存方法と保存場所(ディスクや共有メモリなど)を制約するものではありません。この機能は、ラスタに関するメタデータの管理とシリアル化を支援して、ダウンストリームプロセスに対してラスタに関する全情報が必要な順序どおりに提供されるようにします。

出力デバイスの分類

たいていの人は、レーシングカーで引っ越しをしたり、40トントラックで子どもを学校に送ったりしません。使うのは、日常生活で必要になると想定される範囲の自動車性能を提供してくれる車両です。同様に、Harlequinの多種多様な設定の中から、さまざまなレベルのデバイスに合ったものを適用できます。

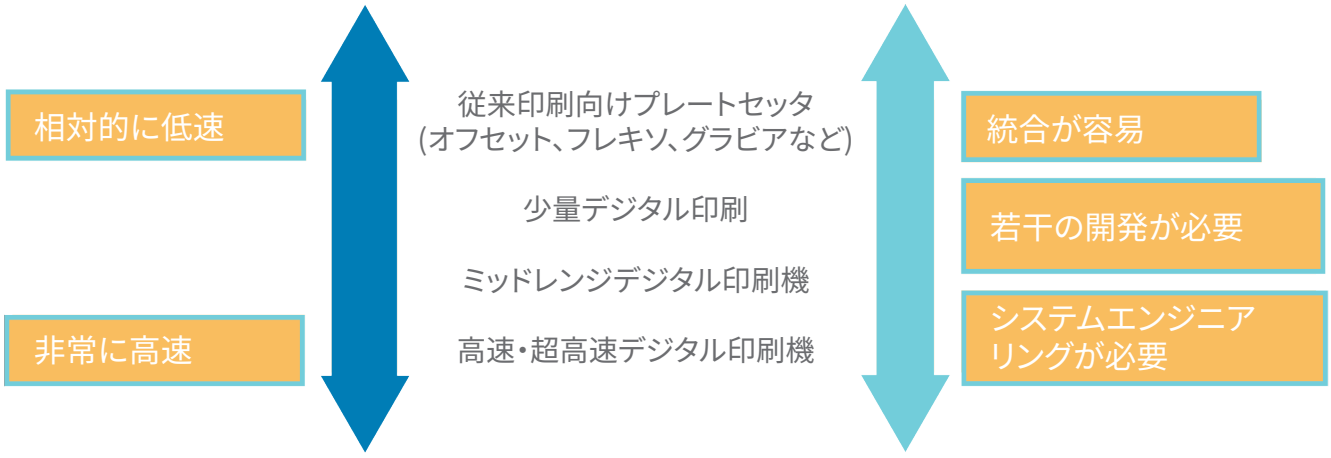

図8

この図でも明らかなとおり、統合開発の必要性はデバイスの速度に比例して増します。特にハードウェアのパフォーマンスを最大化したい場合は顕著です。Global GraphicsがHarlequin Scalable RIPを開発した理由は、まさにここにあります。普及が進む高速デジタル印刷機を使用するためのDFEを構築する際に必要となる統合の労力を軽減することです。

最もシンプルなレベルなら数分で、Single-server Harlequin Scalable RIPの使用を開始してラスタをディスク上に作成できます。電子機器用ドライバにラスタを送信するコードがすでにある場合は、開発チームが最初の印刷を完了するまで長くはかかりません。エラー対応や処理能力の面で優れている緊密な統合を行う場合は、もちろん少し時間が必要です。

しかし、印刷機をこのようなカテゴリで単純に分類するよりも、デバイスごとに必要なデータレートを計算する方が実際的です。次のページに詳細を示します。

データレートの計算

Global Graphics Softwareは数年間かけて、デジタル印刷機向けのHarlequinソリューションをサイズで分類する非常に便利なガイダンスを考案しました。これは、出力側で必要になるデータレートの比較的単純な計算に基づいています。

印刷機の分類ごとに、以下に挙げる項目を掛け合わせ、6000万で割ると、データレートがメガバイト(MB)/秒単位で算出されます。

なお、この計算で求められるのは、スクリーニング処理されていない8ビット/ピクセル(コントーン)ラスタを生成するためのデータレートです。RIPのハーフトーン適用状況に応じて調整するよりも、この方がRIPの要件を推定する尺度として優れていることが知られています。実際には、Harlequinは、8ビットのコントーンと1ビットのハーフトーン出力をほぼ同じ速度で実行します。移動するラスタデータのボリュームが減ったことによって、ハーフトーン処理に伴う追加作業が相殺されるからです。2ビットまたは4ビットラスタで生成されるマルチレベルハーフトーンはもう少し時間がかかりますが、ここで考慮が必要なほど長くはかかりません。

従来型の印刷プレートセッタに関しても、以下の枚葉給紙向け計算を適用できます。

シングルパス、輪転給紙のインクジェット印刷機の場合、掛け合わせる項目：

- 印刷機に対して横方向の解像度(ドット/インチ)
- 印刷機に対して縦方向の解像度(ドット/インチ)
- 最大印刷幅(インチ)
- 印刷媒体が印刷機を通過する速度(インチ/分)

印刷幅の単位にメートルを使用し、速度にメートル/分を使用する場合は、最後に1550 (1平方メートルに相当する平方インチ数)を掛けます。

- 個別のカラー数(高速出力用の複数の印刷バーは、上記の解像度と速度で考慮されているため、ここでは計算に入れない。冗長性用の複数のバーも、必要なレンダリング速度に影響しないため、計算に入れない)
- 印刷媒体に対して同時両面印刷を行う場合は、2を掛ける

枚葉給紙の印刷機の場合、掛け合わせる項目：

- 印刷機に対して横方向の解像度(ドット/インチ)
- 印刷機に対して縦方向の解像度(ドット/インチ)
- レターまたはA4サイズのページ数/分(印刷媒体に対して同時両面印刷を行う場合の影響も含む)
- 個別のカラー数
- 95 (レターとA4サイズの平均平方インチ数)

1分あたりの印刷面積が基準になる印刷機の場合、掛け合わせる項目：

- 印刷機に対して横方向の解像度(ドット/インチ)
- 印刷機に対して縦方向の解像度(ドット/インチ)
- 1分あたりの印刷面積の平方インチ数(または、平方フィートであれば144、平方メートルであれば1550)
- 個別のカラー数(ライトおよびライト・ライトインクは、100%濃度インクとは別に数える。例えば、CMYKとライトCMKを搭載した印刷機のカラー数は7)

エンジニア観点でインクジェットヘッドに着目する場合、掛け合わせる項目：

- ヘッド数(全カラー分の合計)
- 1ヘッドあたりのアクティブなノズル数(ステッチングゾーンなど使用されていないノズルは数に入れない)
- ヘッドの周波数(kHz)
- 0.06 (バイト/分を算出するための値)

データレートの数値から、統合を検討するべきHarlequinの分類について第一近似値が得られます。

- 最大250MB/秒 : 単一のHarlequin RIPでマルチスレッド処理を使用
- 最大1GB/秒 : Single-server Harlequin Scalable RIPで複数のRIPを使用
- 1GB/秒超 : Multi-server Harlequin Scalable RIPで複数のRIPを使用

これらの数値は、すべての出力コピーが異なる場合にRIPが提供しなくてはならないデータレートを表しています。次の場合は、数値を調整する必要があります。

- 同一のラスタを何回も印刷する場合は、RIPのデータレートをそれに応じて低減
- コピー間でグラフィック要素が頻繁に再利用されるバリアブルデータ印刷ジョブの場合は、Harlequin VariDataによって処理の高速化が可能。上記の推奨分類には、これらの効果がすでに勘案されています。

レンダリングするジョブの複雑さも、影響を及ぼします。

例えば、取引用または産業用ラベル印刷ジョブは、傾向として非常にシンプルであり、ライブ透明PDFはほとんど含まれず、画像の使用もそれほど多くはありません。そのため、一般的には速くレンダリングできます。データレートの計算結果が上記分類の境界値を若干上回るレベルであれば、1段階下げて、よりシンプルなシステムにできる可能性があります。

一方、複雑なマーケティングデザインや写真集といったジョブは、画像が非常に多く、ライブ透明も多用される傾向があります。データレートが上記分類の境界値を若干下回るレベルであれば、1段階上げて、より高度なシステムにする必要があるかもしれません。

調整には注意が必要です。調整を行うのであれば、DFEの複数のバリエーションを構築・サポートしてさまざまなレベルの印刷所に対応するか、大半のお客様に対応できる単一モデルのDFEを設計するかを選択しなくてはなりません。単一モデルでは、開発やテスト、サポートのコストを確実に削減でき、平均的な部品表(BoM)を削減できる可能性もあります。しかし同時に、「すべてのコピーが異なる」整理されていないデータレート要件に基づいて設計しなくてはならないというリスクもあります。

当社の経験から言えるのは、どの分野においても時とともにジョブは複雑化し、人々が望む印刷時間は短くなっているということです。現在の予測に基づいて設計しても、数年後、あるいは最初のデジタル印刷機を出荷する頃には、すでにパワー不足のソリューションになっているかもしれません。同一価格帯におけるコンピュータ性能は向上を続けるというムーアの法則は、部分的には限界を迎えるかもしれませんが、まったく無効になることはないでしょう。

上記の推奨分類は、適切なコンピュータ構成が採用されていることを前提としています。例えば、4コアCPUを1つ搭載したコンピュータ1台では複数のRIPから1GB/秒の出力を得ることはできないでしょう。速度に影響する重要なハードウェア要素としては、コア数、CPUクロック速度、ディスク空き容量、RAM容量、ディスク読み取り・書き込み速度、メモリ帯域幅、CPU L2/L3キャッシュサイズなどがあります。また、特に複数サーバー構成で重要となるのがネットワークの速度と帯域幅です。

Harlequin VariData™の操作

Harlequin RIPではHarlequin VariDataと呼ばれる機能が、PDFでのバリアブルデータジョブ処理を大幅に高速化しています。これは、複数回利用されるグラフィック要素のグループを識別して、各グループを一度だけレンダリングする仕組みです。これらの共通要素は、ページ処理において再レンダリングされません。Harlequin VariDataの設定は2通りあります。

- 内部モードでは、ページの処理時に共通要素の事前レンダリング済みラスタがページに結合されます。RIPがすべてのページラスタを送信するため、新規デジタル印刷機ベンダーでもバリアブルデータ印刷を容易に高速化できます。
- 外部モードでは、共通ラスタが外部キャッシュに送信されて、一度だけ利用されるラスタとポストRIP結合されるため、印刷機ベンダーが独自の合成技術を用いてRIP処理能力を最大化できます。

どちらの場合でも、Harlequin VariDataを使用するとRIPが実行する個別の合成およびレンダリング動作が多くなりますが、個々の動作は小さくなります。Harlequin VariDataを使用しない場合でも、同じマルチスレッド処理機能がこれら動作の個々に適用されます。

拡張性が重要である理由

Harlequin RIPの複数RIP間におけるマルチスレッド処理と連携処理の追加、更新、強化に多くの時間と労力が投入されてきましたが、速度自体がこの取り組みの本来の目標ではありません。最重要事項は、あらゆる出力デバイスの処理能力を最大化できるRIPを実現することです。

したがって、マルチスレッド処理の開発と並行して、不要な処理の解消とコードの最適化にも焦点が当てられてきました。その結果、RIPによる各ページ処理に必要なCPUサイクル数が減るとともに、これらのサイクルをより多くのスレッドに分散させることが可能になり、一挙両得となりました。

適切なアーキテクチャと十分な数のRIPを用いれば、考え得るあらゆるデジタル印刷機を通常の印刷ジョブにおいてエンジンスピードで使用できますが、その結果としてDFEのコストは印刷機と比較すると採算に合わなくなります。すべてのRIPを高速化して、Harlequin RIPハードウェアの使用率を最大化することにより、DFEのBoMを大幅に削減できます。RIPがそれほど必要ない場合は、より少ない数のコンピュータ(1台のみ使用の場合はコストのより低いコンピュータ)を用いてDFEを構築できます。また、コンピュータの台数を減らせば、オペレーティングシステムやアンチウィルスソフトウェアなどのコストも削減でき、さらにDFEのフットプリントも小さくすることができます。最終的に、印刷所も電力と冷却エネルギーを削減できます。つまり、印刷機ベンダーにとって費用対効果が大きいソリューションであると同時に、印刷会社にとって環境に配慮したソリューションであるのです。

著者について

Global Graphics Software、CTO、Martin Bailey

Martin Baileyは、印刷の幅広い分野にわたってワークフローに関する現在および将来のニーズを分析し、把握しています。そのため、業界をリードするGlobal Graphicsの印刷テクノロジを導くことができます。PDF、PDF/X、PDF/VTに取り組む各委員会における英国の主要エキスパートであり、Global Graphicsの代表として数多くの業界団体や標準化団体で活動しています。

30年以上にわたり、デジタル文書処理製品の構築・使用・サポート・改善、印刷業界における技術サポート、製品管理、プログラミング、コンサルティング、プロダクション環境に関する経験を培ってきました。

Global Graphics Softwareについて

Global Graphics Software (http://www.globalgraphics.com)は、Harlequin RIP®、ScreenPro、Fundamentals、Makoを始めとするデジタル印刷プラットフォームを第一で開発しています。HP、キヤノン、Durst、ローランド、Kodak、Agfaなどの企業がGlobal Graphics Softwareの技術を採用しています。英国ケンブリッジで1986年に創設され、現在でも研究開発部門の大部分はこの大学街の近くにあります。Global Graphics Softwareは、Global Graphics PLC (Euronext銘柄：GLOG)の子会社です。

GLOBAL GRAPHICS® software

2019年3月v2

お問い合わせ
info@globalgraphics.com

www.globalgraphics.co.jp

Global Graphics Software Inc.
5996 Clark Center Avenue
Sarasota, FL 34238
United States of America
電話: +1(941)925-1303

Global Graphics Software Ltd
Building 2030
Cambourne Business Park
Cambourne, Cambridge
CB23 6DW UK
電話: +44 (0)1954 283100

グローバル グラフィックス株式会社
〒100-0014
東京都千代田区
永田町2-17-17
アイオス永田町610
電話: +81-3-6273-3198

Harlequin、Harlequin Scalable RIP、Harlequinロゴ、Harlequin VariData、Harlequin ColorPro、およびScreenProは、Global Graphics Software Limitedの商標であり、特定の法域で登録されている場合があります。Global GraphicsはGlobal Graphics PLCの商標であり、特定の法域で登録されている場合があります。AdobeおよびPostScriptはAdobe Systems Incの商標で、特定の法域で登録されている場合があります。その他すべてのブランド名および製品名は、各所有者の商標または登録商標です。すべての仕様は予告なしに変更される可能性があります。本書に記載されている情報の利用によって生じた損失や破損に対してGlobal Graphics はいかなる保証も行わず一切の責任を負いません。Copyright © 2019 Global Graphics Software Limited. All rights reserved.