

高速、シングルパス、ロール ツーロールのインクジェット 印刷機に最適なデジタルフロ ントエンドの選択

Hybrid Softwareグループ傘下のGlobal Graphics Software
によるホワイトペーパー

目次

はじめに	3
デジタルフロントエンド(DFE)の役割	4
高性能	4
画質	6
ワークフロー	7
Industry 4.0に対応したDFEの安全な業界標準プロトコルの役割	8
カメラベースのインライン検査による印刷画質の向上: DFEの役割	9
パートナーシップの力: チームの延長としてDFEサプライヤを選択	10
まとめ	11

はじめに

要約

デジタルフロントエンド (DFE) は、インクジェット印刷ソリューションに不可欠なコンポーネントで、印刷プロセス全体を制御および調整する中枢として機能します。このホワイトペーパーでは、性能の最適化、印刷画質の確保、シームレスなワークフローの実現、プロダクションシステム内での安全な接続の確立など、インクジェット印刷のさまざまな側面で DFE の役割について説明します。適切な DFE ソリューションとサプライヤを選択する重要性を説明し、プロセス全体を通じて専門知識とサポートを提供する真のパートナーシップの必要性を強調します。これらの要因を慎重に検討すると、OEM (Original Equipment Manufacturers) は短期間で収益性を達成することができるとともに、柔軟性を維持して、競争が熾烈なインクジェット市場で自社製品の革新と差別化を実現することができます。

デジタルフロントエンド (DFE) は、インクジェット印刷プロセスで重要な役割を果たし、印刷の各側面を制御および調整するソフトウェアの中心的なコンポーネントとして機能します。印刷コントローラとして、DFE は重要なデータポイントを監視し、印刷ワークフロー全体で最適な性能を確保します。OEM には、カスタムの DFE を構築するか、ターンキーソリューションを購入する選択肢がありますが、それぞれに独自のメリットとトレードオフがあります。高速、シングルパス、ロールツーロールのプリンタでは、DFE の役割が最も重要です。性能の最適化、安定した印刷画質の確保、ワークフローの統合を実現しながら、PC のハードウェアコストを低価格に維持するには、革新が不可欠だからです。さらに DFE では、Industry 4.0 の原則に準じて、プロダクションシステムの他のコンポーネントと安全な接続を確立する必要があります。このホワイトペーパーでは、これらの領域での DFE の役割を説明し、真のパートナーとして役割を果たし、OEM が市場での成功を達成できるようサポートする DFE サプライヤを選択する重要性を浮き彫りにします。これらの要因を慎重に検討すると、OEM は、短期間で収益性を達成するとともに、急速に進化するインクジェット市場で柔軟性を維持して、イノベーションと差別化を実現することができます。

デジタルフロントエンド (DFE) の役割

DFEは、インクジェットソリューションの中心的なソフトウェアコンポーネントで、印刷プロセスのあらゆる面を制御し、調整する重要な中枢として機能します。その主な機能は、プリントコントローラとして、重要なデータポイントの監視と設定を行うことです。DFEは、この役割を遂行して、プリプレス作業からプリントヘッドドライブの電子機器まで、印刷ワークフロー全体で最適な性能を確保するという極めて重要な役割を果たしています。

OEMには、カスタムDFEを設計するかターンキーソリューションを購入するかなど、DFE実装においてさまざまな選択肢があります。各アプローチには、制御、製品発売までの時間、イノベーションと差別化の能力などの幅広い側面で、独自のメリットとトレードオフがあります。

理想的には、OEMは構築と購入の間で最適のバランスを保つよう図り、自社ブランドでありながら、エンジニアリングチームが革新して差別化できるオープンなコンポーネントセットを提供する既製のDFEを探すのがよいでしょう。このアプローチにより、短期間で収益性を達成するとともに、柔軟性を維持して、製品を強化して差別化することができます。高速、シングルパス、ロールツーロールのプリンタの場合、DFE内の特定の領域にイノベーションが必要です。プリンタ固有の要件に対応するため、これらの領域には高度な機能の開発が必要となります。

高性能

インクジェット印刷が進化を続ける中、OEMは注目すべき技術上のさまざまな課題に直面しています。それらの課題のうち、複雑な背景、可変データ、高解像度、高速なライン速度、広い印刷幅、拡張色域インク、マルチレベルスクリーニングなどのシナリオでは特に、性能の最適化が最も重要です。こうした要因がある場合には、DFEは大量のデータを効率よく処理して出力し、印刷機が最大定格速度で動作するようにする必要があります。

高速化するデータ転送速度を効果的に処理するには、データを生成し、プリントヘッドの電子機器にインラインでストリーミングするのが最も効率的なアプローチです。これにより、ファイルをラスターライズ(RIP)する必要がなくなるため、ラスターライズ前にデータストレージ用の超高速ディスクストレージ容量を増加する必要がありません。

ただし、インラインアプローチでは、PDFをジョブ形式として使用する際に別の課題が生じます。大勢のPDF作成者が存在することを考慮すると、OEMの顧客は、PDF作成に使われるソフトウェアを必ずしも管理できるとは限りません。多くの場合、作成ソフトウェアとコンテンツ設計者は、印刷速度よりもデザイン面の美観に注目しています。PDFドキュメントは、画質面でほぼ同じ見たいで表示されますが、複雑さが異なるため、ラスタライズ性能に大きなばらつきが生じることがあります。

さらに、ラスタイメージプロセッサ(RIP)とその実行に使われるPCハードウェアの設定によっては、1つの入力ドキュメントの処理速度に大きく影響することがあります。メモリ速度やCPU性能などの要因により、PDF内のページごとに異なる影響が生じる可能性があります。

PDFおよびPDF RIPの非決定的性質は、ファイルをオフラインでリッピングして、印刷機に送信する際には問題になりません。ただし、ラスタライズに要する総時間に大きな違いが生じます。同様に、枚葉印刷機でインライン印刷する場合には、各ページの準備ができるとすぐに出力されます。ただし、インラインRIPにより制御されるロールツーロール印刷機を高速で実行する場合には、各ページがタイミングよく印刷機に送信されないと、能力以下で稼働することになり、無駄やプロダクションの停止につながります。

これらの課題に対処するには、RIPがプリントヘッドドライブの電子機器に直接インラインで接続されるDFEを見つけることが重要です。さらにDFEには、PDFを分析して、バッファが空になる前にRIPが全ページを処理できるかを推測する機能が備えられている必要があります。理想的には、より多くのジョブをインラインで実行できるよう、DFEにRIPを自動的に微調整する機能があるとよいでしょう。機械学習とAIの強みを活かして、ジョブの複雑さ、RIP設定、PCの特性の組み合わせをモデル化すると、この領域でスマートなDFEを実現できます。以上の機能を備えたDFEを選択すると、高速なロールツーロール印刷におけるPDF印刷に伴う課題を克服できます。これにより、効率的にプロダクションを実施して、無駄を最小限に抑え、プロダクションの停止を防いで、最終的にインクジェット印刷プロセスの全体的な性能と生産性を向上できます。

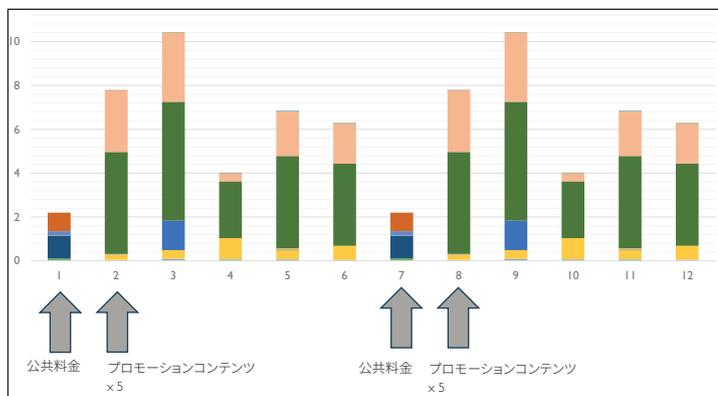


図1: RIP時間全体への寄与をグラフ化すると、RIPにより実行する必要がある作業を視覚的に表示できます。このグラフは、トランスプロモジョブの典型的な分析を示します。この例では、変数(パーソナライズ)ページがまず表示され、その後プロモーション資料が表示されています。ページの複雑さは異なりますが、ジョブ全体で同じページパターンが繰り返し表示されます。

画質

OEMでは、安定した高画質の印刷出力を確保することが重要な目標です。しかし、印刷がより広範なプロダクションプロセスに統合されるのに伴い、印刷専門業者が有する印刷専門知識を維持するのが困難になっています。そのため、リファレンス機からフィールド機まで、目標とする印刷画質の再現が困難になっています。

この課題に対処するには、DFEが重要な役割を果たします。メディア、インク、印刷機の組み合わせに応じて、印刷画質の専門知識をパッケージ化して共有できるようにする必要があります。この専門知識をDFE内に取り込んで埋め込むと、異なる印刷機でも印刷画質を一貫して高い精度で再現できます。このため、専門家の判断に頼ることなく、必要なツールと知識をオペレータに提供して、良好な出力を達成できます。

さらに、ノズルの欠落やバンディングなど、印刷画質に影響を与える可能性のあるプロダクションのアーティファクトを処理できるよう、DFEには自動化機能を組み込む必要があります。DFEによりこのような問題の特定と修正を自動化すると、プロダクションプロセス全体で最適な印刷画質を維持できます。これにより、手作業による介入への依存を軽減して、最終的な印刷出力にエラーや不整合が発生する可能性を最小限に抑えます。



図2: DFEには、ノズルの欠落やバンディングなど、印刷画質に影響を与えるアーティファクトを処理する能力が必要です。

さらに、DFEにより、現場の印刷機からのデータの収集と分析が容易になります。このデータは、メディア、インク、印刷条件など、さまざまな変数間の複雑な相互作用を理解するのにとても重要です。このデータを活用すると、OEMは実際の環境で印刷機の性能と動作に関して知見を得ることができます。こうした理解により予知保全戦略を導入で

きるため、印刷機の最適な性能を確保し、ダウンタイムを最小限に抑え、全体的な生産性を最大限まで向上できます。これらの側面に注目すると、高画質の印刷出力を維持するため、DFEが安定した重要なコンポーネントとして機能します。そのため、印刷オペレータに必要なツール、知識、自動化機能を提供するとともに、OEMは継続的な改善と効率的なメンテナンス戦略に関して貴重なデータインサイトを得ることができます。

ワークフロー

顧客に多大な価値を提供するには、統合ワークフローソリューションの実装が不可欠です。このソリューションには、設計およびアートワークと未加工データが統合されており、完全に面付けされたバリエーションデータジョブを作成できます。これらのジョブを印刷用に準備し、最適化するには、プレフライトプロセスが重要な役割を果たします。さらに、経営情報システム(MIS)および統合基幹業務(ERP)システムとシームレスに接続すると、運用全体を合理化して、効率が向上します。

これらの要件を満たすには、柔軟で拡張可能なワークフローソリューションを用意しておくことが重要です。このソリューションには、顧客により異なるワークフローに適応し、個別の要件や設定に対応できる機能が必要です。何よりも、DFEとのシームレスな統合が最も重要で、設計フェーズから印刷にスムーズかつ効率よく移行できるようになります。ワークフローソリューションをDFEと統合すると、完全自動の印刷操作が可能になるため、手作業を最小限に抑えて、生産性を最大限まで高めることができます。

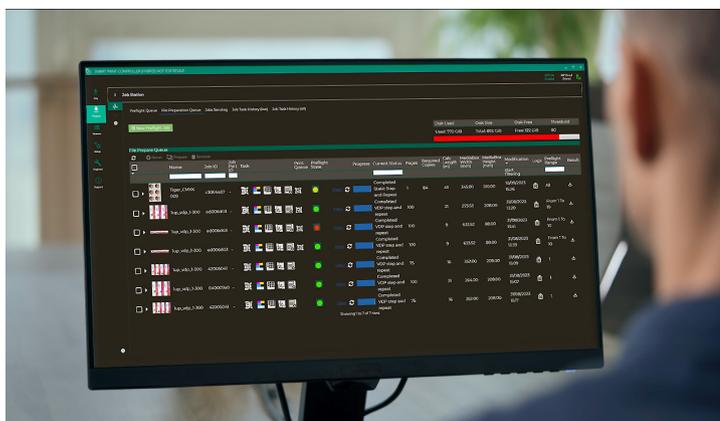


図3: DFEには、高度なワークフローソフトウェアの統合が不可欠です。

OEMは現在のニーズのほかにも、将来的な拡張性と互換性を考慮する必要があります。業界標準のワークフローと容易に統合できるワークフローソリューションを提供すると、顧客が要件の変化に応じて、運用をアップグレードし、拡張する柔軟性が実現します。この将来的にも万全なアプローチを採用すると、OEMの製品サービスが高い関連性を維持して、顧客のニーズの高まりに対応できるようになります。

Industry 4.0に対応したDFEの安全な業界標準プロトコルの役割

印刷機のコンポーネントとのみ通信するDFEでは、もはや不十分です。より広範なプロダクションシステムの他のコンポーネントやクラウドサービスとも安全な接続を確立する必要があります。この通信は、Industry 4.0の原則に準じて、プロダクションシステム内の全システムで共有される安全な業界標準プロトコルであるOPC UA¹やMQTT²などを通じて、容易に確立される必要があります。

Industry 4.0の主なメリットの1つとして、運用効率の最適化があります。モノのインターネット (IoT)、人工知能(AI)、データ分析などの高度なテクノロジーを活用すると、OEMはプロダクションラインに配置された各種センサーとデバイスからリアルタイムでデータを収集できます。これにより、先を見越した監視、予知保守、合理化されたワークフローが実現し、ダウンタイムを短縮して、リソースの稼働時間を延長できます。さらに、サイバーフィジカルシステムと自動化を統合すると、マシン間のシームレスな通信とコラボレーションが促進され、プロダクションサイクルの高速化、品質管理の向上、全体的な効率向上につながります。これらの機能を活用すると、お客様が高いレベルの生産性とコスト削減を達成して、市場で競争優位性を獲得できます。

¹ Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) - プラットフォームに依存しないサービス指向アーキテクチャで、マシン間、マシン企業間など、企業全体の相互運用性に必要なインフラストラクチャを提供します。
<https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

² Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) - メッセージキューイング用の軽量でパブリッシュ-サブスクライブ方式のマシンツーマシンネットワークプロトコル。
<https://mqtt.org/>

カメラベースのインライン検査による印刷画質の向上：DFEの役割

DFEは、自動画質検査の促進に重要な役割を果たします。この検査システムの重要なコンポーネントはカメラベースのインライン検査システムで、印刷機で2つの主な機能を提供します。その1つは、検査システムにより印刷画質を監視し、ノズルの欠落やバンディングなどの潜在的な問題を検出することです。高い精度で監視するには、このシステムのプリントバー近くに高解像度カメラを取り付ける必要があります。このカメラは通常、印刷出力の異常をシステムで特定できるように、特殊な印刷ターゲットと連動します。

2つ目の機能は、最終製品の検査を重点としています。このカメラシステムにより、各製品を入念に検査し、テキストとバーコードを読み取って適切に印刷されるようにして、精度をデータベースと比較します。また、印刷の配置を確認して、オブジェクトの欠落を検出して、カラーバリエーションを評価します。さらに重要な点として、DFEでは、CMYKや拡張色域の代わりにRGB形式を使用して、印刷機に送られる印刷ストリームに調整して出力ストリームを生成する必要があります。これにより、カメラシステムはCMYKストリームをRGBに変換することなく、DFEおよびカメラからの大量のラスターデータを効率よく処理できるため、検査プロセスが簡素化されます。



図4：Baldwin Vision Systems製品などの印刷検査システムは、欠陥をすべて排除して、ブランドオーナーに完璧な画質を提供します。

DFEを選択する際には、インラインベースのカメラ検査システムと効果的に通信し、検査結果を全自動で利用できるソリューションを選択することが重要です。この統合によりシームレスなフィードバックが可能になり、包括的なクローズドループ画質管理システムが実現します。DFEに自動画質検査機能を組み込むと、インクジェット印刷で印刷精度の向上、製品の完全性の向上、全体的なプロダクションプロセスの合理化を実現できます。

パートナーシップの力：チームの延長としてDFEサプライヤを選択

インクジェット印刷機の発売には、専門的なスキルとエンジニアリングへの多大な取り組みを要します。それには、RIPおよびスクリーニング技術の専門家、経験豊富なソフトウェアエンジニア、数十年にわたる業界経験を有するカラーサイエンティストが必要です。また、特定の課題を克服し、スムーズに発売に漕ぎつけるには、追加のソフトウェアリソースが必要になることもあります。これらの課題により、印刷機メーカーとDFEサプライヤのいずれもが、現行の事業から安定的な収益を実現できなくなることがあります。

DFEを選択する際には、業界で幅広い知識と経験を有し、市場での成功に強い責任感を示す企業を選択することが重要です。コアRIPおよびカラーマネジメントモジュールなどのサードパーティ製の主要なサブコンポーネントにあまり依存しないDFEサプライヤを選択すると、体験を簡素化できます。これにより、印刷機能を中核的なロードマップ項目として優先していない下請業者に頼らずに、DFEサプライヤが迅速に対応して、必要な変更を実装することができます。

理想的には、DFEサプライヤが技術的な専門知識を進んで共有し、専用サポートを提供して進捗を促進し、技術障壁を排除する必要があります。こうしたサポートが無料で提供され、発売までの道のりを追加の収益創出の機会として見るのではなく、真のパートナーシップ精神を示すことが重要です。

インクジェット印刷機の中核としてDFEの重要な役割を考慮すると、製品の販売を目論むベンダーというよりも、チーム一員として行動するDFEサプライヤを選択することが重要です。サプライヤは真のパートナーと見なされ、密接に協力して成功を確実に達成して、プロセス全体で必要な専門知識とサポートを確実に提供する必要があります。DFEサプライヤと強力なパートナーシップを構築すると、製品を成功裡に発売し、長期的な成功に向けて継続的なコラボレーションがもたらされます。

まとめ

OEMが短期間で収益性を達成し、柔軟性を維持して、革新と製品の差別化を実現するには、DFEの選択が最も重要です。高速、シングルパス、ロールツーロールのプリンタには、複雑な変数を取り扱い、データを最大速度で処理し、安定した印刷画質を確保するために、革新的なDFEソリューションが必要です。さらに、アートワークの統合、プレフライトプロセス、管理システムとの接続に対応する統合ワークフローソリューションを採用すると、運用が合理化され、顧客に大きな価値がもたらされます。

DFEの役割は印刷制御に留まらず、Industry 4.0の原則に準じて、プロダクションシステムの他のコンポーネントと安全な接続を確立する必要があります。さらにDFEにより、自動画質管理でカメラベースのインライン検査を容易にし、印刷精度と製品の完全性を高めます。真のパートナーとして行動し、プロセス全体を通じて専門知識とサポートを提供するDFEサプライヤを選択することは、製品を成功裡に発売し、継続的なコラボレーションを実現するために不可欠です。これらの側面を慎重に考慮すると、OEMは持続可能なランレートのビジネスを短期間で達成する可能性を高めて、インクジェット市場の成熟度に応じて製品サービスを革新し、差別化する能力を獲得できます。

著者について

Eric Worrall、製品サービス担当副社長



Eric Worrallは、2004年にGlobal Graphics Softwareに入社し、現在は製品管理およびテクニカルサービスチームを統括しています。社内で製品戦略、位置付け、ビジョンも統括しています。

シニアソフトウェア開発者、テクニカルサポート、セールスエンジニア、製品マネージャなど、重要な役職を幅広く経験しており、ソフトウェアビジネス全体を理解する最適な地位にいます。Global Graphicsに入社する以前、レスター大学大学院で2年間研究に従事し、有害な騒音環境での音声認識に集中的に取り組みました。また、MarconiとVideojetの両方でエンジニアリングおよびプロジェクト管理の職務に従事しました。20年以上にわたって、印刷、デジタル文書、マシンビジョン技術に関する市場知識を蓄積しています。Worrallは、米国特許6件と、電気電子工学分野で工学士(優等学位)を保有しています。

Global Graphics Softwareについて

Global Graphics Softwareは、Harlequin RIP®、SmartDFE™、ScreenPro™、Mako™など、印刷OEMや独立系サービスベンダー向けのインテリジェントなソフトウェアコンポーネントを開発しています。HP、キヤノン、Durst、ミマキ、MUTOH、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。英国ケンブリッジに1986年に創設され、現在でもR&Dチームの大多数は有名な大学街の近くにありま。Global Graphics Softwareは、Hybrid Software Group PLC (Euronext銘柄: HYSG)の子会社です。



2023年10月

お問い合わせ：
info@globalgraphics.com

www.globalgraphics.co.jp

Global Graphics Software Inc.
5996 Clark Center Avenue
Sarasota
FL34238, USA
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