

出版・商業印刷におけるフルデジタル印刷システムの構築に関する調査研究

1. 背景と目的

近年の電子化、ネットワーク化の急速な進展は、印刷産業界のみならずクライアントである出版業界、広告業界にも及び、デジタルデータによる原稿の作成および入稿が一般化しつつあり、出版社、広告会社間とのデータの互換性の確保等、障害の排除を行ったフルデジタル印刷システムの構築が最重要課題となっております。

そこで、本調査研究では、印刷業界内はもちろん、クライアントである出版・広告業界に対し、デジタルデータ運用・管理についてのアンケート調査を行うとともに、デジタル先進国である米国の状況について文献調査を行い、これらの結果から、データフォーマット、色管理システム、デジタル校正、デジタルデータ管理システム等の現状と課題を検討し、出版・商業印刷におけるフルデジタル印刷システムの構築への提言を取りまとめました。

2. デジタルワークフローの現状

印刷ワークフローにおいてデジタル入稿が一般的となったことで、入力/制作から出力までのデジタルワークフローが確立されたかに見える。しかし、依然として、出力側への入稿形態は部品レベルの入稿であったりドキュメントレベルの入稿であったりとまちまちであり、また、作成アプリケーションも統一されていないことから、オープンなワークフローが確立されているとは言いがたい。このようなワークフローにおいては、送る側と受ける側で等価な環境を用意する必要があり、デジタルの持つオープン性（ネットワークによる同報性など）のメリットを生かせていないことから、その点で言えば、従来のアナログワークフローを単にデジタルに置き換えただけに過ぎない。

デジタルワークフローには、

時間・場所の制約を受けず即時にリソースの受け渡しが行える

複数のメンバーでリソースの共有ができる

フィルム出力など中間プロセスおよび中間生成物が削減できる

編集が容易で再利用ができる

データベース化などデータの保管が容易に行える

というように、アナログワークフローに比べ大きなメリットがある。しかし、実際のところ現状のワークフローでこれらのメリットを全て享受できていないとは言えない。なぜなら、上記で言うところのデジタルデータは概念的なものであり、実際には個々のデータ形式（データフォーマット）によってはデータが流せなかったり、誤りがあっても編集ができないためにやり直しを生じるなどのトラブルが出ているのが実情と言える。

3. アンケート調査結果と概要

印刷産業におけるデジタルデータの運用の現状把握と問題点、課題を浮き彫りにし、印刷産業としての今後の対応策を調査研究することを目的としてアンケート調査を実施した。

アンケートは印刷関連会社と広告、出版関連会社の両者を対象として実施し、受注者側と発注者側のそれぞれの立場での結果の比較を試みた。また、平成 12 年度実施のアンケートと同じ質問を含めることで、時間軸上での状況の変化も観測できるようにした。

今回のアンケート結果に見られた特徴を以下にまとめる。

【印刷業界】

デジタルデータ運用比率は非常に高いが、データに付随すべき付加情報の不備や不足を指摘する声が大変多く、運用上の大きな問題となっている。

ネットワーク利用率も高く、ネットワークに対する期待としては、納期短縮が多かった。

新規アプリケーションの採用や、バージョンアップに慎重な意見が多く、アプリケーションだけではなく RIP などの周辺機器なども含めた不安定さへの懸念が現れている。

カラーマネージメントに関しては、半数近くが実運用を行っているが、印刷基準は自社基準が多く、クローズな状況。

自社の状況にフィットしたカラーマネージメントに対する要望が多かった。

デジタル校正ではインクジェットプリンタなどの非網点プリンタの利用率が非常に高い。

クライアントと品質共有できていれば校正刷りは不要という意見が相当数見受けられる一方、リモートプルーフの導入比率はまだ低い。

【出版・広告会社】

デジタルデータの運用でもオフライン運用が主流であり、従来の流通手段に乗せられるために付加情報の不備、不足の声は少なかった。(印刷業界と対照的)

一方、オンライン運用を視野にいれたネットワークに対する期待度は高い。

データファイルなどのオープン化の意識は比較的高い。

カラーマネージメントを実運用している会社は限られており、まだまだ一般的な技術とはなっていない。しかし、多くは導入の必要性を感じている。

このアンケート結果やユーザーヒアリングを基にフルデジタル印刷システムを実現する上での課題を以下のように設定した。

付加情報の課題

デジタルデータ自体は目に見えないだけに、本来パッケージングされるべき情報の散逸は運用上の致命傷になりかねない。デジタルデータ運用時の付加情報のトータルなパッケージングが課題。

出力保証の課題

フォントやアプリケーションのバージョン、画像に関する情報の不整合がトラブルを引き起こす。RIP の問題も含めて出力保証が得られないような状況の発生を回避することを課題とする。

カラーマネージメントの課題

個々のデバイスやツールの問題ではなく、それらを組み合わせて運用する上で、自社の仕事にフィ

ットする環境の構築方法がカラーマネージメントの課題。

ブルーフの課題

インクジェットプリンタなどの非網点プリンタの使用比率が大幅に増加しているが、校正刷りは依然必要とされている。また、クライアントと品質共有できていれば校正刷りは不要という意見も相当数見受けられる一方、リモートブルーフの採用企業はまだまだ少ない状況である。このように、渾然とした状況自体がブルーフの課題と考えられる。

4. 海外文献調査

【Seybold 2002 PDF Workflow】

Seybold は、PDF の作成および出力各々にかかわるベンダーに対して競合比較を実施し、また、制作側および出力側の各ユーザーに対して利用調査を行うことで、PDF ワークフローの現状と課題およびトレンドを見出そうとした。

Seybold は競合比較の結果、PDF ワークフローは PS に比べ人為的なミスに弱いことを指摘している。

セーフガードやスタンダード（PDF/X など）が存在したとしても、PDF ワークフローは到底確実なものではなく、ツールとツール運用方法の知的で明確なコミュニケーションが常に必要であると結論付けている。また、印刷業者や制作者が実際にどのように PDF を利用しているかを調査するために、オンラインによるアンケート調査を行っている。

【SWOP (Specifications for Web Offset Publications) 文献調査】

SWOP 仕様書最新版（2001 年発行 第 9 版）に基づいて調査を行った。

SWOP 仕様書の特徴の一つとしては、出版オフセット輪転機印刷にかかわる人たちの責任を明確に定義していることである。SWOP 仕様書をコアとして各業者に対して明確な責任を定義する一方で、問題発生時の調停責務や問題の連絡義務も定義している。SWOP 仕様書に基づいていることが品質保証であり、これによって川上から川下までの一貫した品質保証体系を実現することを目的としている。

また、SWOP では、SWOP 仕様書に基づいて作成された印刷データ（フィルム）をそのブルーフに合わせて忠実に印刷再現するための印刷会社向けガイドラインを規定している。特徴的なのは、印刷会社の責任を「供給されたブルーフに視覚的に合わせ込むこと」とし、それを実現するためのガイドラインとなっていることである。

5. フルデジタル印刷システムを実現するための課題

フルデジタル印刷システムを実現するための課題をシステムのコミュニケーションの問題とカラーマネジメントや校正に代表される人と人とのコミュニケーション（ヒューマンコミュニケーション）の問題に分けて以下のように分類した。

システム間のコミュニケーションの問題（システムコミュニケーション）

- ・アプリケーションソフトの問題
- ・出力ソフト/システムの問題
- ・データフォーマットの問題

制作側と出力側及びクライアント間のコミュニケーションの問題（ヒューマンコミュニケーション）

- ・色、校正の品質の問題
- ・クライアントの理解の問題
- ・校正システム構築の問題

これらのそれぞれの課題に対して以下のように検討を行った。

【システムコミュニケーションの課題】

出力トラブルを解消するには、従来個別に行われてきたフロント側と出力側のアップグレードについて整合性を取ることが望ましい。理想的には統一フォーマット（データの標準化）で対応するのが最もシンプルな解決策であるが、規格で固定化されたゆえに自由度がないとか、過去のデータに対応できなければ形骸化する恐れもある。デジタルフローに必要な統一フォーマットは下記の条件を満たす必要がある。

- フォーマットが公開されていること
- 表示（ブラウズ）の手段が容易に入手できること
- 従来のデータからの変換手段が提供されること
- 編集可能であること
- 編集のための手段が供給されること
- 出力側でサポートされること

現在利用されているデータフォーマットのなかで上記の条件を最も満たす可能性のあるフォーマットはPDFである。各種データフォーマットとの比較した結果、以下のようにPDFの優位性が確認された。

- フォントやICCプロファイルの埋め込みなど
- 画像の差し替えや部品の移動、文字の打ち直しなどの編集が可能
- セキュリティー管理機構により編集ロックが可能
- 画像の圧縮が行える
- ブラウザーの無償配布（Acrobat Reader）
- AcrobatにExtention(plugin)の環境が提供されている
- コメントを別レイヤーに記述でき従来の朱書きに相当するコミュニケーションが可能
- 異なるドキュメントBox（バウンダリーエレメント）が定義でき、出力対象への適合性が高い（Bleed Box: Bleedの有り無し等）

【ヒューマンコミュニケーションの課題 ～色管理システム～】

フルデジタルのワークフロー上での色管理を考える場合、各工程での表現の手段（モニター、プリンタ）の上で色の拠り所となる基準を明確に定義し、色の品質を保証する仕組みを確立する必要がある。色管理システムとして求められる要素を以下に示す。

ターゲット（印刷物）の印刷基準カラーを ICC プロファイルレベルで策定

上記基準を色管理の基本とし、印刷機自体もプロファイルの定義のもと、印刷結果を合わせ込む各工程の作業においても上記基準をベースに色の保証、確認を行う

クライアントとの品質コミュニケーションも上記基準に基づいて行う（リモートプルーフ）

入力環境、特に RGB データで完結する作業に関しては、明確な色空間の定義とそれを正確に表現できるモニターを準備し、そこでの表現結果を「真」と置く（ポジ原稿が「真」であったのと同様の概念）

RGB CMYK の変換過程ではカラーマッチング以外の要素が入り込む可能性があるが、好ましさの表現も最終結果（印刷物）の基準を基に処理の妥当性を保証する

モニターから印刷機にわたるすべての表現デバイスが安定していること。特に、モニターに関しては、随所でインターラクティブな作業が発生する重要なデバイス

ワークフローに関わる人すべてが基本的かつ科学的な色の知識を持つこと

ポイントとなるのは、プルーフ出力デバイス（モニター、プリンタ）を含めて実運用にフィットしたシステムを構築することであり、一般論や個々のデバイス、ツールに留まらず、現場に合わせてトータルに色管理システムを構築するサービスなどをシステム提供ベンダーも検討する必要がある。

【ヒューマンコミュニケーションの課題 ～デジタル校正～】

現在では種々のプルーフ出力デバイスが利用できるが、ポイントになるのはプルーフの色を合わせ込む目標が明確に定義されていることであり、色管理システムの項で述べた「印刷標準カラー」を用いた一意的なカラーマネージメントを導入する必要がある。

クライアントとの間で、少なくともページ単位でのカラーコミュニケーションが取れているならば、後工程では検版レベルの校正で済ませることも可能であり、納期短縮とやり直しコストの低減の効果を期待できる。（校了、責了の概念の変革）

さらに、画像に関してはクライアントなどからの校正指示に基づいて修正が発生する可能性があるが、CMYK データの修正にともなう画質の劣化（階調飛びやつぶれ）を避け、修正の自由度を確保するために、RGB データをもとにして CMYK への変換時に修正を反映させる方法が有利であろう。

また、「色は観測する環境によって変化する」といったような、色に関する基本知識を踏まえた上でプルーフ結果を扱う必要がある。（観測条件の統一）

環境が異なる可能性のあるリモートプルーフでは、フォントの互換性の問題やグラフィックデータの誤変換の問題を回避するために PDF による運用が妥当と考えられる。

6. フルデジタルワークフローモデルの提案

PDF は従来の PS がもつ利点を継承しつつ、製版品質に関わる製版要素（例えばフォントのエンベッドやカラーマネージメントなど）を含むことで最も有望なものとして、非常に多くのベンダーがこれを推奨している。ところが、PDF のもつポテンシャルがそのままワークフローの改善につながったわけではなく、逆にそのポテンシャルがワークフローの冗長性を増している場合もある。PDF ワークフローの大きな問題は人為的エラーに脆弱な点にあり、そういった課題を現実には付加情報で補填している実情がある。ここでポイントとなるのは、データフォーマットの統一（PDF）を実現した上で、ワークフロー上で発生する様々な事故を未然防止するための仕組みである。

このような状況を鑑み、以下のようなフルデジタルワークフローモデルを提案する。

【フルデジタルワークフローモデル】

<コンセプト>

入力と出力のコミュニケーションを図ることで出力トラブルを事前に予見し、修正することでスムーズで事故のないワークフローを実現する。また新旧システムの混在を許容し、フルデジタル化への移行を促進する。

具体的には入力ファイルの属性が記述された入力情報プロファイルと、出力システムの透過性が記述された出力情報プロファイルを定義し、アプリケーションから出力される PDF はこの入力情報プロファイルと出力情報プロファイルを元に、Normalizer と呼ぶ PDF-PDF 変換用システムで出力保証された PDF に変換される。ワークフローでは出力の透過性は Normalizer で判定されることになるが、トラブルの予見はできるだけ早い段階で行われるのが望ましいことから、この判定モジュールについてはプラグインとしてフロント側に供給されるべきである。

このようにしてスムーズなワークフローを阻害する要因を運用システム上でチェックすることが可能となり、このワークフローが実現すれば、新旧システムの混在が許容される。旧システムは、処理不能な内容を明示することで、逆にそれ以外の処理を流すことができるようになる。ユーザーはより効率化を求めた場合にのみ新システムを導入すればよく、ユーザー側の投資負担を軽減できると考える。

7. リモートプルーフ実証実験

従来のリモートプルーフでは運用が困難であったクライアント側からの画像品質に対する修正指示の確実な反映と確認を主眼に置き、「直し」を反映した再校正をリモートプルーフとして繰り返すことで最終的にクライアントからの校了が得られることを実証し、また、そのための効率の良いリモートプルーフシステムを提案することを目的として実験を行った。

実験は水上印刷(株)を制作側、大日本スクリーン製造(株)を仮想的なクライアントとし、校正フィードバックを含めて A3 サイズの PDF ファイルの送受信、出力は比較的低価格のインクジェットプリンタを用いて実施した。

実験では、クライアントからの修正要求を反映させるために、大日本スクリーン製造(株)の FT-S5000 でスキャンした画像を一旦 RGB データとして保存しておき、修正発生時にはこの RGB データから ColorGeniusEX を用いて CMYK への再変換を行った。

クライアントからの修正指示はColorGeniusEXの被写体と仕上がりをキーワードの中から適切なものを選択し、PDFの付箋貼付け機能にて指示した。

<実験結果>

画像に対する修正指示はColorGeniusEXのセットアップキーワードの中から指定するという方法をとったため、指示内容の自由度として限定されたものとなった。実験で指定したキーワードの範囲内では意図した方向への修正は達成できており、一応の収束に至っているが、クライアントが意図した修正の「量的」な定義が欠けているため、場合によっては発散する可能性もある。

しかし、以下の課題、

校正指示を的確に伝えるためのキーワード群の定義（用語の標準化は可能か？）

感覚的なキーワードを用いる場合、修正の量的な側面をうまく反映する方法。また、感覚的ゆえにそれを使用する人や場面で意図が異なる事態への対応

切り抜き画像などに対する再変換の仕組み

絵柄以外のコンテンツ（イラスト、グラフィックデータ）の色修正の反映の仕組み

校正情報を指示、記入するための使いやすいツール（例えばAcrobatのプラグイン）

が解決できればCMYK変換ツール上で定義されている感覚的キーワードなどを用いることで、クライアントとの間違いのないコミュニケーションの確立と修正変換の簡便性が両立できる可能性がある。また、比較的低価格のプリンタでも十分にリモートプルーフ用プリンタとして利用できるクオリティに達しているが、運用に際しては当事者間で品質レベル、運用ルール等合意していることが不可欠である。

8.まとめ

デジタルデータ運用の実態把握のために、印刷関連会社と出版・広告関連会社に対し、アンケート調査、ユーザーヒアリングを実施した結果、フルデジタル印刷システムを運用する上での様々な課題が浮き彫りにされた。

これらの課題をシステムのコミュニケーションの問題とカラーマネジメントや校正に代表される人と人とのコミュニケーション（ヒューマンコミュニケーション）の問題に分類し、検討を加えた。

その結果、システムコミュニケーションの課題の核心を各種アプリケーションに依存しないようなデータフォーマットの統一と考え、各種データフォーマットを比較検討した上で、ワークフローが最も効率よく機能するデータフォーマットとしてPDFの利用を提案し優位性を検証した。

またヒューマンコミュニケーションの課題の中でカラーマネジメントに関して現状解析を行い、「印刷基準カラー」をターゲットとした色管理システムの提案を行った。この中で、実運用に際して個々の利用者の環境などを考慮してカラーマネジメントシステム構築をコーディネートするサービスの重要性を装置ベンダー側に提案した。校正に関しては、校正の現状解析を行い、フルデジタル環境下での望ましいデジタル校正システムをワークフロー上の各工程ごとに提案した。

特に、リモートプルーフに関しては、インクジェットプリンタやブロードバンドネットワーク環境をベースに品質確認まで可能なレベルでのシステムを提案し、納期短縮とコスト低減のために、より前段階での校了を実現することを提唱した。その裏づけとして実証実験を行い、クライアントが指示可能な適切な校正キーワードの定義、それを反映できる変換ツールの存在、修正結果の妥当性などが確立できればワークフローの前段階で校了を得ることも可能との結論が得られた。クライアント側でのプルーフ

システムの構築も、品質、運用ルール等の合意が形成できれば、低価格、高精細なインクジェットプリンタを利用することで現実的な導入コストでシステムが実現できることを示した。

以上の検討を踏まえ、最後に PDF を用いたフルデジタルワークフローモデルの提案を行った。

このモデルでポイントとなるのは、データフォーマットの統一（PDF）を実現した上で、ワークフロー上で発生する様々な事故を未然防止するための仕組みであり、このためにデータの入力/出力の情報プロファイルを定義し、ワークフローを阻害する状況を運用システム上でチェックできる機構を設けていることである。またこの情報を用いてシステム自体が出力保証された PDF（NormalizedPDF）に変換できる機能を提案した。さらに、出力トラブル回避を前提とした編集性にも言及し、様々な局面で想定される編集機能をまとめた。

ここでとりわけ重要と考えられるのは、データフォーマットの統一や標準印刷カラーなどの「規格統一」の要素を実際に運用するシステム上でいかにうまく働かせるかということである。すなわち、個々のデバイス、アプリケーション、システムの間には存在する隙間を埋める仕組みづくりが重要ということである。何れにしても、利用者の運用形態は様々であり、いろいろな状況にフィットする柔軟性と堅牢性を併せ持つシステムの提案が装置ベンダーに要求されることは明らかである。また、クライアント、広告会社、制作会社、印刷会社間でデジタルデータ運用を行う上で必要な情報や知識を共有し、責任の所在を明確にできる仕事の進め方が求められる。