

デジタルカラープリンター “CP-D70D／CP-D707D”

中尾 洋*
島中貴志*
小田紘介*

Digital Color Printer“CP-D70D／CP-D707D”

Hiroshi Nakao, Takashi Hatakenaka, Kosuke Oda

要 旨

拡大するデジタル写真市場に向け、コンパクトでシステム拡張性の高いデジタルカラープリンター“CP-D70D”と“CP-D707D”を開発した。シングルデッキ・モデルCP-D70Dと2つのプリントメカを搭載したダブルデッキ・モデルCP-D707Dをラインアップし、写真店のニーズに応じた多彩なシステム構成を提案する。主な特長は次のとおりである。

(1) CP-D70D／CP-D707D共通の特長

- ①幅275mmのコンパクト設計、小設置面積を実現

- ②スリープモード導入で待機電力を1.0W未満に低減

- ③電源とサーマルヘッドの冷却風路を分離し、防塵(ぼうじん)性能を向上

(2) CP-D707Dの特長

- ①2つのプリント機構を順次駆動することによって、最大消費電力をシングル機並みに抑えながら、Lサイズ1枚あたり約5.4秒の高速印画を実現

- ②セットするペーパーサイズの組合せを選ぶことによって、最大3サイズのプリントを同時に印画可能



CP-D70D



CP-D707D

デジタルカラープリンター“CP-D70D”と“CP-D707D”

拡大するデジタル写真市場に向け、コンパクトでシステム拡張性の高いデジタルカラープリンターCP-D70DとCP-D707Dを開発した。CP-D70Dは幅275mmのコンパクト設計と小設置面積を実現、スリープモード導入で待機電力を1.0W未満に抑えた。CP-D707Dは2つのプリントメカを順次駆動することによって、最大消費電力をシングル機並みに抑え、同時にLサイズ1枚あたり約5.4秒の高速印画を実現した。

1. ま え が き

拡大するデジタル写真市場に向け、コンパクトでシステム拡張性の高いデジタルカラープリンターCP-D70DとCP-D707Dを開発した。本稿では核となる技術・機能について述べる。

2. インクテンション安定化による印画品質向上

インクシートの張力変化に起因する画質劣化を低減させ、インクシート張力設定の自由度を向上させることで、環境変化・印画モード追加等の拡張性の向上に取り組んだ。

昇華型プリンターでは、サーマルヘッドによってインクシートを加熱し、インクシートに塗布されているイエロー・マゼンタ・シアン各染料を専用印画紙に順次昇華させて、重ね合わせることでカラー画像を形成し、最後に保護層としてオーバーコート層を熱転写する。

画像形成時にインクシートと専用印画紙は、プラテンローラーによってサーマルヘッドに押し付けられる。また、画像形成時のサーマルヘッドの加熱によってインクシートは専用印画紙に貼り付いた状態となる。この貼り付いたインクシートに張力を与えて安定的に剥離（はくり）させることができるかが昇華型プリンターにおける重要な機構技術となる。

特にインクシートでは、与える張力には適正な範囲がある。張力が強すぎる場合にはインクシートにシワが発生し、そのシワが画像として印画紙に転写される印画不良が発生させる。張力が弱い場合には、インクシートを印画紙から剥離できずに紙詰まり（JAM）をおこす。

インクシートは、供給ボビン及び巻取りボビンにロール状に構成されている。供給ボビンには、印画前のインクシートが巻かれており、巻取りボビンで印画後のインクシートを巻き取っていく。この構成によって、ボビン巻径は印画された枚数に応じて刻々と変化していく。

従来機構では、複数個のバネ式トルクリミッターを組合せることで、インクシートに張力を与えていた。

従来機構の長所・短所を次に述べる。

(1) 長所

- ①制御が非常に簡単
- ②巻径の変化に応じて、働かせるトルクリミッターの組合せ選択のみの単純制御である。

(2) 短所

- ①柔軟な張力変更が困難

トルクリミッターは一定トルクしか発生できないのでメディアの巻径の変化によって張力が変動してしまい、常に安定した張力にできない問題があった（図1）。また、トルクリミッターの組合せ個数を増やせば、コスト及びスペースが増大してしまう。

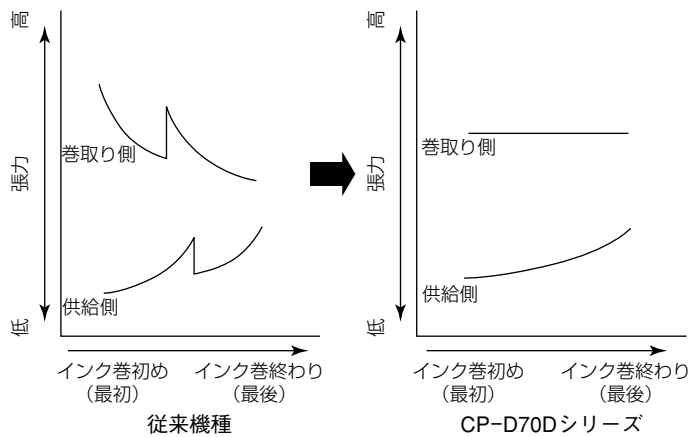


図1. インクテンション変化比較

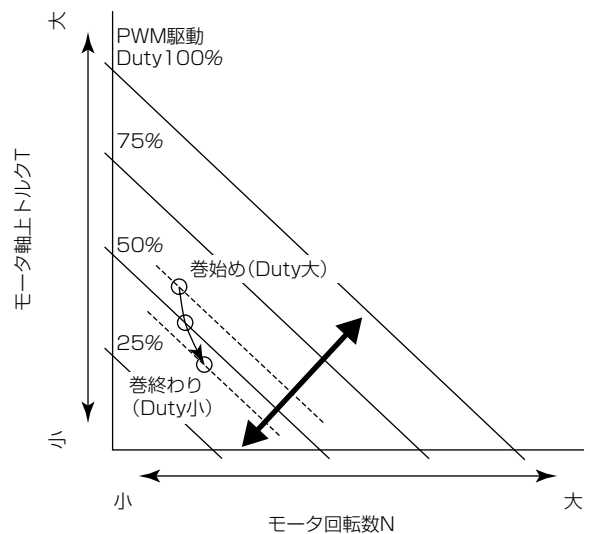


図2. PWM駆動によるDCモータ動作点の遷移

この問題を解決するため、CP-D70Dシリーズでは、インクシート巻取り機構の張力発生源としてDCモータPWM(Pulse Width Modulation)駆動を採用した。PWM駆動では、DCモータにパルス状（On-Offを交互）に流す電流のOnとOffの比率（Duty）を変えることでDCモータが動作するT-Nカーブをスライドさせることができる。一方、プリンターの印画速度はインクシート巻径に依存せず一定であるため、インクシート巻取りに必要な速度が一義的にきまる。DCモータ無負荷時にこの速度以上で回転するDutyを与えれば、トルクが発生し、インクシートに張力を与えることが可能になる（図2）。

プリンター本体で取得するインクシート巻径（残量情報）や環境温度に応じてDCモータPWM駆動のDutyを変化させることで、従来機構では実現できなかった細かな張力制御が可能になった。これによって、インクシート巻径に依存しないで常に安定した張力を与えることが可能となり、印画品質の安定化が実現できた。また、トルクリミッターの組合せ構造に比較して機構が単純化されるため、プリンターの小型化が可能になった。

3. 新加圧機構による製品小型化

昇華型プリンターは印画時、インクシートと印画紙をサーマルヘッドとプラテンローラーで挟んで加圧する必要がある。従来は、サーマルヘッドをプラテンローラーに押し付けるサーマルヘッド加圧方式を採用していた。このサーマルヘッドは冷却構造部であるヒートシンクとFANとの一体構造のため、上下移動をするためのスペースが多く必要となり製品が大型化していた。

CP-D70Dシリーズでは、プラテンローラーを可動させてサーマルヘッドに押し付けるプラテンローラー加圧方式を採用した。このプラテンローラー（Φ16mmのゴムローラー）のみの圧着機構となるため、製品の小型化を実現できた。

サーマルヘッドは固定支持される構造であるので、冷却FANの配置裕度が向上した。FAN配置及び風路を最適化し冷却性能を向上させることで、連続印画性能を向上できた（L版特定画像で440枚/時間）。

4. 防塵を考慮した風路設計

昇華型プリンターは、印画動作中のサーマルヘッド及び電源ユニットの温度上昇を抑制するためにFANモータを搭載している。これによって、プリンター内に周囲の埃（ほこり）を吸い込んでしまい、印画用紙上に付着することで印画欠点が発生する不具合があった。

CP-D70Dシリーズでは、電源ユニットとサーマルヘッドの冷却風路を分離独立させることで防塵性能の向上が可能となった（図3）。

5. 待機時消費電力の大幅削減による省エネルギー化

エコ志向の広まりや、欧州で2013年から導入される待機時消費電力規制（ErP規制）に対応するため、この機種では、待機時電力の削減に取り組んだ。

プリンターで使用する電力は、マイコン駆動電力、メカ制御電力、ヘッド電力の3つに分けることができるが、全体の消費電力に対してメカ制御電力とヘッド電力が支配的であり、マイコン駆動回路での消費電力は全体の20分の1程度であった。従来構成の電源ユニットは低負荷になるほど電力効率が悪くなるため、待機状態で20W近い電力を消費していた。

CP-D70Dシリーズでは、マイコン駆動専用電源回路を取り入れ、電源ユニットをマイコン駆動用電源とメカヘッド用電源とに分離、マイコンからメカヘッド電源を任意にON/OFFできる仕組みを採用し、常に高効率な状態で電源ユニットが動作するような回路構成とした（図4）。

その他の対応は次のとおりである。

- ・待機時に動作する回路ブロックを見直して、電源系統を細分化
 - ・マイコン駆動用電源には、高効率な制御チップなどを採用
- これらによって、待機時消費電力1W以下（従来機種比96%カット）を達成した。

6. ダブルデッキの最大消費電力がシングル機並みかつ低コスト

CP-D707Dはダブルデッキでありながら最大消費電力はシングル機並みに抑えられている。

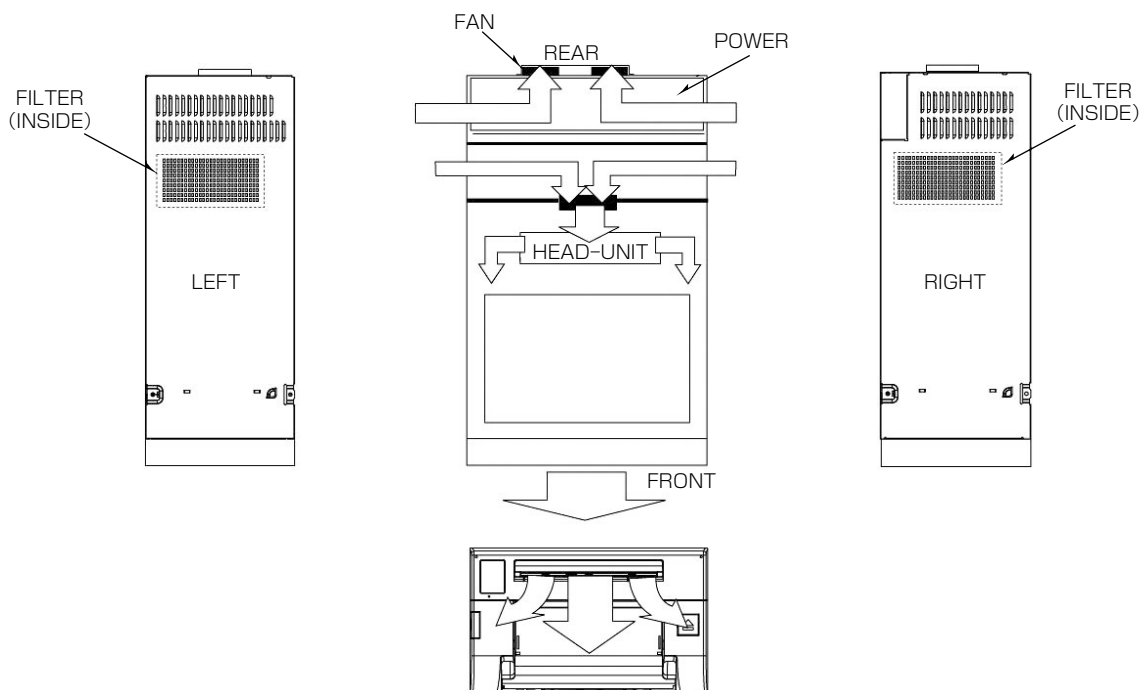


図3. 電源ユニットとサーマルヘッドの冷却風路

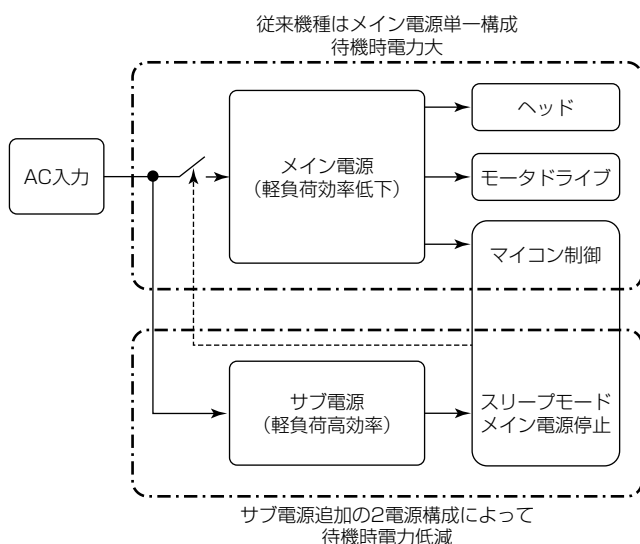


図4. 電源システムのブロック図

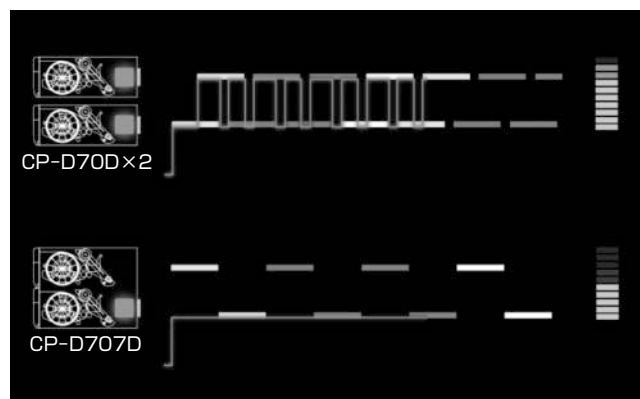


図5. 消費電力イメージ図

昇華型プリンターはY (Yellow) プリント→M (Magenta) プリント準備→M プリント→C (Cyan) プリント準備→C プリント→OP (Overcoat Protection) プリント準備→OP プリントというシーケンスでプリントを行う。このときの電力消費はプリント時が最も大きく、プリント準備時の電力消費は少ない。CP-D707Dは図5のように片側のデッキがプリント準備しているときにもう片側がプリントを行うというように交互にプリントを行うことによって最大消費電力をシングル機並みに抑えることで効率の良い電力消費を実現した。

CP-D70D/CP-D707DはL判(90×130mm)、KG判(152×102mm)、2L判(178×127mm)、A5判(203×152mm)の4つのサイズに対応している。

それぞれのサイズのプリントを行うには専用サイズのメディアに交換する必要があるが、A5判用メディアを使用した場合、1画面にKGサイズのデータを2つプリントし、ペーパー排出時にKGサイズに2分割(マルチカット)することで、A5判用メディア使用時もKGサイズプリントを可

能にした。CP-D707Dの場合、上下にセットするメディアの組合せを、例えば下側にL判、上側にA5判をセットすることでLサイズ、KGサイズ、A5サイズの3つのプリントをメディア交換することなく同時に行うことができる。

7. 不要輻射(EMI)に対するフロントローディング設計

昇華型プリンターはインクシートや用紙を交換するのに必要な開口部が大きく、また稼働することによって十分なアースができない部品が多数存在する。しかしながら、不要輻射(ふくしゃ)の検討は最終構造で行う必要があるため、試作の最終段階になってようやく不要輻射の問題点が露呈し、対策のために多くの部材が追加される結果、コスト、作業時間に大きな影響を与えていた。

CP-D70Dシリーズでは、不要輻射のノイズ源となるデジタル回路上の各信号を輻射に対する寄与度によって分類し、基板上の信号配線位置や配線層構造を最適化した。また、発振回路やDC-DCコンバータ回路等、特にノイズを発生しやすい部位については、GND(GrouND)パターンやスルーホールを位置を電流経路に留意しながら決定するなどして、放射を抑えることを最優先で設計し、後付けの対策部品の追加を極力抑えることができた。

8. コ ス ト

CP-D70D/CP-D707Dは、従来機では別々のICで制御していたメモリコントローラ/USB(Universal Serial Bus)コントローラをマイコンに集約し1パッケージで制御している。また転写制御の大部分をプリンタードライバ側で行うことによって転写制御に必要なFPGA(Field Programmable Gate Array)ゲート数を抑えている。さらに徹底的に部品の見直しを行い従来機(CP9800D)比約30%のコストダウンを実現した。

CP-D707Dは先に述べたようにそれぞれのデッキが同時にプリントを行わないので転写を制御しているFPGAは1つだけで済み、セクターで切り替えてそれぞれのデッキの転写を制御している。また、電力消費もシングル機並みに抑えることができたため、従来機と同じ容量の電源ユニット1つで上下のデッキ電力を賄うことを可能としており、本来なら2つ必要なデジタル基板と電源ユニットが1つで済むことによって大幅なコストダウンにつながった。

9. む す び

プリンター新機種CP-D70D/CP-D707Dに投入した新しい技術の取組みについて述べたが、今後はこの技術を更に発展させることによって、更なる市場要求に対応した製品に進化させていきたい。