

プリンタ製造を支える生産技術と生産拠点の紹介

石橋 隆
木村 幸弘

鶴田 匡哉
横田 功

栗原 治男

カラーLEDプリンタ新製品の量産立ち上げを行うにあたって、生産技術部門としてコスト低減と開発リードタイム短縮をテーマに活動してきた。本稿では、その中でも、中国にシフトすることにより初期投資の削減を実現した金型調達と、製品設計とコンカレントな取り組みで、開発リードタイムの短縮を実現した、重要部品の検査および組立試験工程の立ち上げについて述べる。さらに、主力海外工場の概要も紹介する。

金 型 開 発

(1) 海外調達

図1に当社における金型の年度別海外調達比率を棒グラフ、金型価格の低減率を折れ線グラフで示す。2002年までの金型調達は日本80%、海外（韓国、台湾）20%であった。2003年以降は、海外調達が80%以上となり、たとえば中国工場での製造機種の場合、中国調達95%、日本5%となった。日本での調達金型は高精度ギア、特殊材料部品だけである。タイ工場の製造機種も日本5%、中国40%、韓国、台湾その他30%、タイ5%と海外調達が中心である。この海外調達により金型価格を40%程度低減することができた。

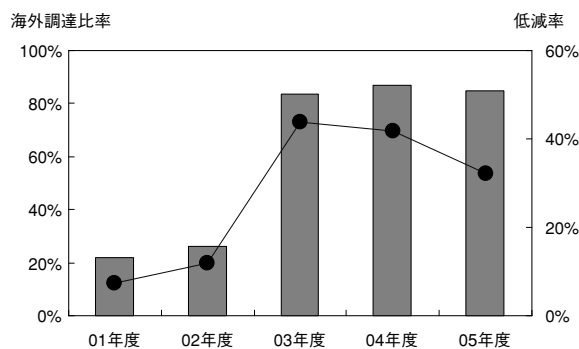


図1 金型の年度別海外調達比率

近年の中国の金型技術は非常に進歩しており、プリンタメーカー各社を見ても中国の華南地区で金型を製造し、

立ち上げた金型をタイ、ベトナム、インド等へ送り込む傾向にある。当社の金型調達も、今後ともこの中国華南地区を中心に行い、金型のQCDを追及していく。

(2) 金型製造技術

金型の仕様決定には流動解析などのシミュレーションを活用している。また、型仕様や金型認定を行うにあたり、全ての金型メーカーとも当社ルールに則ってもらい、品質の安定化を図っている。さらに、立ち上げにかかる費用などを削減すべく、個々の部品のトラブル、寿命などを金型メーカー側にフィードバックし、部品ごとの当社金型仕様の充実を図っている。

また、金型認定においては、今までの加工部品の幾何寸法を全て測定し数値比較しOK/NGを判定してきた。それを非接触の画像測定器で測定し、3D-CADデータ（設計データ）と比較しOK/NGの判定を行うことに変更し、測定の正確さとスピードアップを図っている。

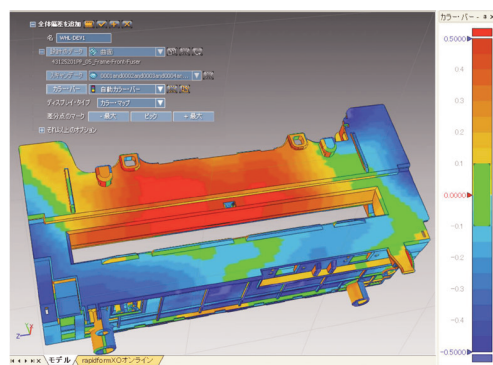


図2 非接触画像測定器の使用例

図2は非接触画像測定器の使用例であり、非接触画像測定器による測定データと設計データとを比較すると、色のコントラストで加工部品のそりの状況がわかる。

重要部品検査器のコンカレント開発

プリンタの印刷品位の精緻化、高速化に伴い各種機能

ローラのスペックは日に日に厳しくなっている。そうした中で、これら重要部品に対する検査／測定器の開発が必須となっている。設計の初期段階から、製品開発用測定器の開発と、そのノウハウを活用した量産用検査の開発に取り組むことにより、製品開発期間の短縮と、量産開始時からの要部品の品質安定化を図っている。

(1) 製品開発用測定器

今までは従来機を改造し実験を行うことが多かったが、その場合、各種条件の変更ができない、また高精度に測定できない等の問題があった。これを解決するため、寿命加速試験機、新プロセス評価用実験機、マージン測定器等などの実験用設備の開発を行ってきた。このことにより、各種設計評価のリードタイム短縮を図るとともに、量産での検査設備開発へと展開している。

写真1は現像シミュレータであって、各機能ローラ間のニップ量、バイアス電圧、回転数等を可変させ それらパラメータによるトナー帯電量、トナー付着量への影響度を調べる実験設備である。

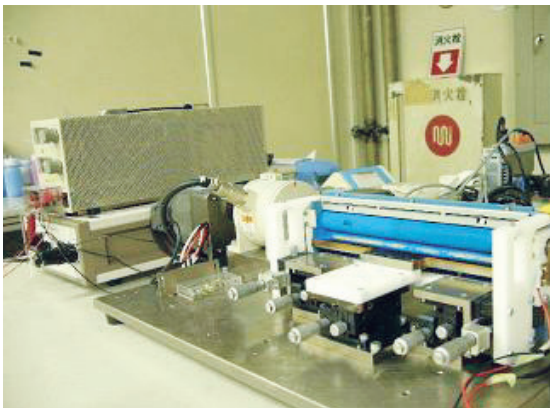


写真1 現像シミュレータ

(2) 受入検査設備

重要部品のスペックは、製品が開発されるごとに新しい項目の追加などの見直しが行われる。これらの量産に使用する検査／測定器類は作業者が使用することを考慮しNO／GO判定の自動化、操作の簡略化、日常点検の簡易さ等を付与している。また、これら検査設備には、自らの校正機能を持たせているほか、データ保存機能を持たせ、データ編集が非常に容易となっている。このことにより、受入検査データを蓄積し変換点を検出することにより、メーカーへ事前に注意を促す事も可能となっている。

写真2はベルト検査器であって、ベルトの内径、左右内径差をミクロン単位で測定しNO／GO判定を行う専用測



写真2 ベルト検査器

定器である。全データはメモリカードに保存され工程能力指数Cpk等の算出が容易に可能となっている。

組立試験のコンカレント活動

組立試験においては、コンカレント活動による製品の開発リードタイムの短縮化と、海外生産の拡大に対応するために自動化などスキルに頼らない工程設計に取り組んでいる。

設計の早い段階から、新製品の立ち上げに参画し、製品設計作業と並行して、組立試験の製造性評価や製造準備を行っており、3Dデータを利用することにより、製造準備作業における時間の短縮および、質の向上に、大きな効果が出ている。

(1) 3D-CADの活用

“もの造り”の中の基本である「作業指示書」については、2004年の開発のハイエンドカラー機より、3D-CADデータの利用を全面的に利用している。

3D-CADを活用することにより、試作前（部品がない段階）からの「作業指示書」（図3参照）の作成を行って

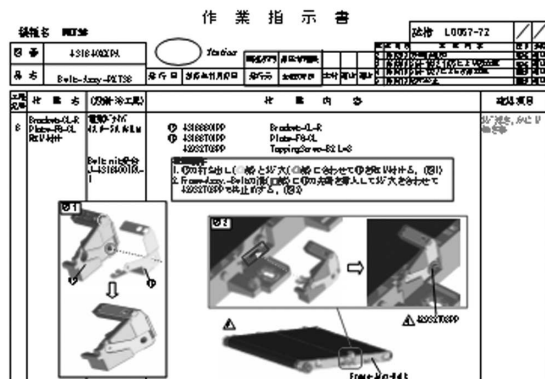


図3 3Dデータを利用した作業指示書の例

いる。そして、試作時において、その「作業指示書」を使用し、工程の確認／改善および、生産のノウハウの落とし込みが、より確実に行えるようになった。

そのことにより、量産製造開始前に、量産の製造現場（主に、海外拠点工場、海外サプライヤ）に完成度の高い「作業指示書」を提供することができるようになった。

また、量産製造で使用する「組立治具／工具」においても、3D-CADデータをもとに、設計／製作を行なっている。量産製造開始前に、問題点の抽出／改良をすることができるようになった。

今後は、3D-CADの持つシミュレーション機能を活用し、試作前に組立性評価の実施、さらには試作レスの実現により、さらなる開発期間短縮に対応していきたい。

(2) 試験機／調整機の開発

製品の高性能化にともない、その機能／性能を実現するために、組立／試験工程においても、調整工程／各種設定／確認項目が増えてきた。また、一方では、海外生産の拡大により、生産作業者のスキルに依らない、工程造りがより重要になってきた。そのため、生産技術部門としては、生産作業者のスキルに依らず、かつ精度よく安定した工程を実現するために、試験機／調整機／試験プログラムの開発および、その自動化を進めている。

調整機の一例を紹介する。写真3はローラ軸間の自動調整機であって、2005年9月に稼動開始している。印刷品質に大きく影響を及ぼす感光ドラムと現像ローラの接触圧を、自動的に測定し調整する。

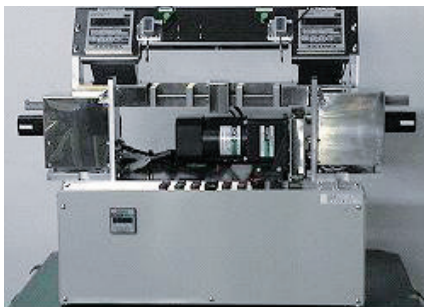


写真3 ローラ軸間自動調整機

この他、プリンタの性能向上、品種の多様化にともない、試験工程での設定項目が増えてきている。そのために、確認工数の増加や、設定ミスが問題となっていた。人間系による設定ミス防止するために、製品のシリアル番号（モデル番号）をキーとして、プリンタ内部に設定されている項目を自動判別するプログラムや、自動で良否判定を行うプログラムなどを量産工場に提供している。

沖データ生産拠点の紹介

世界120カ国に及ぶ販売活動を支援するため、沖データの生産ネットワークは、生産センタのある日本（高崎、福島）の両事業所を中心に、タイ、中国、欧州、そして北米、南米など世界各地に広がっている。

生産における基本の方針は、下記のとおりである。

- アジア生産拠点（タイ・中国）でのプリンタ本体集中生産： 低コスト生産対応、設備投資の分散損回避
- 主要販売市場（欧州、北米、日本）での客先仕様対応（コンフィグレーション、等）、による販売支援と梱卸抑制
- 主要販売市場（欧州、日本）での消耗品生産（トナー、リボン）による供給性の確保
- EMSパートナーの有効活用による生産体制の補完

(1) 沖データ・マニュファクチャリング・タイランド

タイの首都バンコクから車で一時間、アユタヤ市にあるODMT（沖データ・マニュファクチャリング・タイランド）は、沖データで最大の生産規模を誇る旗艦工場である。同工場では、1,700人の従業員がSIDMプリンタ、カラーLEDプリンタの主要量産機種を世界各国向けに生産している（写真4）。



写真4 ODMT 社屋外観

また、プリンタの中核部品である印字ヘッドに関しては、LEDプリンタ用ヘッドを同工場内で生産、SIDMプリンタ用ヘッドはチェンマイ市にあるSIDM用ヘッドの集中生産拠点であるOPNT（沖プレジジョン・タイランド）から調達している。

(2) 沖電気実業深圳有限公司 プリンタ事業部

2002年に中国市場向けSIDM事業の支援工場として設立されたOSZ（Oki Electric Shengzeng：深圳市 経済特区内）のプリンタ事業部は、その後ODMTを補完する沖データの第二メイン工場と位置付けられ、従来のSIDM

プリンタに加えカラーLEDプリンタやその消耗品を世界の沖データ販売拠点に供給している（写真5）。



写真5 OSZ カラーLEDプリンタ生産ライン

同工場の特徴としては、カラーLEDプリンタの主要ユニットをサブアッセンブリー単位で現地の協力サプライヤーから調達し、最終組立・試験に特化することで生産規模に比べて敷地・従業員数などを絞り込んだ軽い工場としている点である。このような生産体制を実現するため、製品のモジュール構造化を実現すると共に、現地協力サプライヤーの生産工程、品質管理体制、物流等全般を指導・構築してきた。なお、同工場は2006年秋に特区外の新工場に移転し、生産能力を大幅に拡充すると共に、効率化に向け構内および調達部材の物流を刷新する計画である。

(3) Oki (UK) Ltd.

欧州における販売支援オペレーション機能（消耗品の生産、プリンタのコンフィグレーション）を担うOki (UK) Ltd.は、2005年11月に同一敷地内に建設した新工場への移転を実施、プロセス短縮や生産効率向上などによる30%以上の生産能力増強で、急成長する欧州販売への支援体制を拡充させた（写真6）。



写真6 OUK 社屋外観

あ と が き

以上、生産技術の取り組みを紹介した。市場の低価格化に対応していくための製造技術開発と、さらなる開発期間の短縮のため試作レスを実現させることが今後とも課題となる。また、生産高の拡大に伴う生産拠点の拡充に対応するため、これら生産技術の生産拠点との共有化も進めていく。



● 筆者紹介

石橋隆：Takashi Ishibashi. 株式会社沖データ 生産センタ生産技術第一部

鶴田匡哉：Masaya Tsuruta. 株式会社沖データ 生産センタ生産企画部

栗原治男：Haruo Kurihara. 株式会社沖データ 生産センタ生産技術第一部

木村幸弘：Yukihiko Kimura. 株式会社沖データ 生産センタ生産技術第一部

横田功：Isao Yokota. 株式会社沖データ 生産センタ生産技術第一部