

カラープリンタソリューション

高橋 芳典

2000年に、沖データとして第2世代の高速カラープリンタを市場に投入した。

当時は世界最高速であり、A3サイズのプリンタでは特に用紙搬送関係の機能を強化した結果、それまでのモノクロプリンタとは異なる市場（事前の市場調査では対象としなかった市場を含めて）に参入できることがわかってきた。元々の製品設計コンセプトは、OAユーザが中心で、グラフィックス系ユーザに対しても売り込めるといったものだった。事前には明確に予想できていなかった用途として、特に生産財としての使用方法が特徴的だった。

代表的な特徴としては下記のような内容がある。

- ①フルカラーであるために、通常のオフセット印刷に近い印刷結果が期待できる。ショートラン（オフセット印刷すると割高になるような枚数の場合に、代替としてプリンタで印刷すること）での使用も可能。
- ②カラーで1分あたり21ページ（21Page Per Minute, 以下21PPMと略す）の速度であり、更に専用LSIでカラーデータの処理を高速化したため、複雑な印刷データも少ない待ち時間で印刷物を入手できる。

③直線的な用紙の搬送経路が構成されている（後述）ので、厚目や腰の強い媒体に対して優位性がある。

モノクロプリンタ時代から、沖データのLEDプリンタは、デジタルグラフィックの分野（一般的にデスクトップパブリッシングと言われ、以下DTPと略す）では「MICROLINE」の名称で親しまれており（市場認知度も80%に近い）、これらの従来市場に加えて、印刷物がそのまま販売されたり、販売のためにそのまま店頭で一般のお客様の目に触れるケースが増えてきた。

また、社内報や簡単なカタログなど、インハウスプリンティングにも使用されることがわかってきた。スーパーマーケットの値段表示やセールス品など訴求効果を目的とした印刷物へ応用する市場（いわゆるPOP市場）にも参入できた。

各市場の、カラープリンタからみた特徴を表1に示す。

電子写真式カラープリンタでは、4つの印刷プロセスで現像されたトナーを重ねてフルカラーを実現する。従来は、たとえばA4サイズ用では約10センチ径の中間転写ドラム上に4色のトナーを重ね、その結果を紙等に転写する、い

表1 カラープリンタ特殊市場の特徴

市場	特徴	必要な性能
DTP	オフセット印刷に近い色再現 比較的厚めの媒体多い A3ノビサイズへの印刷が必要 ページあたりのデータサイズが大きい マッキントッシュ環境がほとんど	印刷機の出力に近い見栄え 厚紙対応力 A3ノビ紙での印刷能力 高速な画像データ処理能力 EtherTalk対応
POP	厚めの媒体多用 長尺印刷 原色系の高濃度印刷が多い 大量印刷 会社ロゴなど正確な色再現性	厚紙対応 長尺印刷機能 高濃度連続印刷での耐久性 大量一括印刷での安定性・信頼性 色の微調整機能
医薬関係	薬袋への印刷 レセプト印刷など大量印刷もできると良い 消耗品の金額に敏感	シワ回避策 大量一括印刷での安定性 消耗品の低コスト化
ショートラン	厚く、光沢系の媒体が比較的多い エンジンスピードはできるだけ速い方がよい サイズも名刺からポスターまで多彩	厚紙・コート紙での印刷品質 高速印刷能力 媒体サイズ対応能力の向上
インハウスプリント	速度が要求される 1枚あたりのコストに敏感	高速印刷能力 消耗品の低コスト化

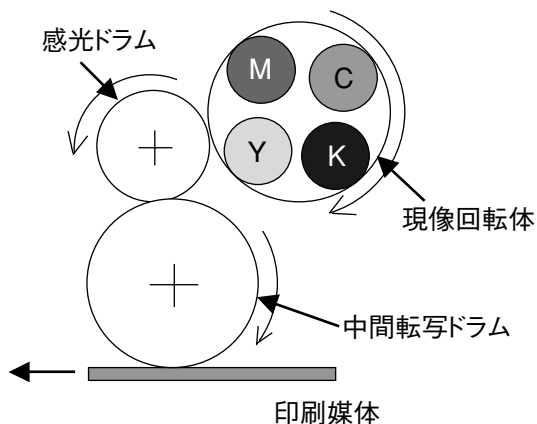


図1 4サイクルエンジンの説明図

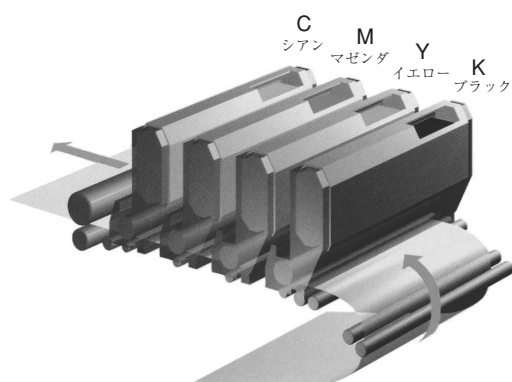


図2 4連タンデム方式の説明図

いわゆる「4サイクル」と呼ばれる方式が主流だった(図1参照)。これに対して、沖データではさまざまなメリットがある4連タンデム方式(用紙に直接トナーを4回重ねて転写する方式。図2参照)を採用した。この方式では印刷される媒体の長さが原理的には制約を受けなくなった。発売当時、この方式は業界で先駆的だったが、現在ではほとんどのカラープリンタエンジンメーカーがタンデム方式の製品を提供している。この特徴を活かして、たとえば前述のPOP市場では、900ミリ、1200ミリなどの長尺媒体への印刷が現実に行われている。

また写真1に示したとおり、給紙側も排紙側も媒体を曲げることなく搬送できるようなホッパ(マルチパーパストレイ)とスタッカ(フェースアップスタッカ)を準備した。このため、媒体が直進する「ストレートパス」を構成できることが特徴となり、プラスチック系の厚めで腰の強い媒体、いわゆるボール紙のような厚い媒体をも搬送できるようになった。この機能は競合他社に対する優位性となった。

電子写真式プリンタでは、感光ドラム表面に、光で静電気の像(静電潜像という)を形成し、その位置にトナー



写真1 媒体搬送ストレートパス

を付着(現像)し、そのトナーを紙などの媒体に移して印刷物とする

沖データでは、そのための光源として、従来より沖グループ内で培ってきたLED(発光ダイオード)プリントヘッド技術を駆使してきた。LEDプリントヘッドは現在もレーザー方式に対して優位性がある。動く部品がないため信頼性に優れていること、機構部品がないので小型化が容易であること、光スポットのサイズがレーザーに対して小さくできるので、原理的に解像度向上ができることなどである。この特徴を活かして、世界最小クラスのカラープリンタの開発にも成功した。更にコンパクトなプリンタ設計への可能性がある。

本稿では、これらの特徴を活かした製品と、カラーの電子写真プリンタの特徴を活かして新規に参入した市場への応用製品を説明する。

超長尺紙対応

(1) 市場の特徴

米国のOEMユーザ殿からの商談があり、対応してきた。石油探掘業界にて、探掘中の地層データを最大200フィート(約60メートル)の超長尺紙に印刷したいというのが基本的な要求で、従来は熱転写サーマル方式のプリンタを使用していたために、プリンタ本体は安価でもインクのコストが高く、使用する媒体のコストも高いので、代替製品が切望されていた。

沖データの製品で長尺印刷が可能との情報を得て、以前からユーザ殿より相談があった。沖データから海外向けのA4版製品が発売されたことをきっかけに、正式に対応できるかどうかを検討開始した。

(2) 標準機でのユーザ殿要求に対する不適合内容

通常仕様では、900ミリが最大長であり、これに対して60メートルというのは実質的に無限大と考えるべきである。無限大長の用紙に印刷するために、課題が大きく4点あった。

a. コマンド体系

通常のプリンタ制御コマンド（Page Descript Language, 以下PDLと略す）は全てページの概念が基本となっており、900ミリの長尺印刷では用紙サイズを900ミリとして扱えるが、60メートルでは長すぎて不可能である。新たにコマンド体系を構築する必要があった。

b. アンダーラン

印刷エンジンにビデオインタフェースを通して切れ目なく画像データを供給する必要がある。ここでエンジンが必要とするタイミングでデータを供給できないと、アンダーランが発生し、画像が途切れる。このため、パソコンやワークステーションなどホスト側のデータ送信速度にも影響される状況で、この問題を回避する手段の開発が必要だった。

c. 媒体の斜行

媒体が斜行した場合、通常の媒体は有限長なので累積せず、当該媒体での印刷が傾斜するのみだが、無限長媒体ではわずかな斜行が元で無限大の斜行につながる。つまり、媒体が印刷できる領域からはずれて、破れたり搬送できなくなる（ジャム）。したがって、斜行ゼロを実現する必要がある。

d. 定着器速度の制御

前述のようにトナーを媒体上に定着させるために、通常定着器で熱と圧力を印加している。また用紙を定着器に搬送するための手段が必要だが、沖データのカラープリンタでは回転するベルトに媒体を静電気力で吸着させて搬送している。つまり媒体はベルトと定着器の両方で搬送されている。その両方が完全に同速度で搬送できれば理想的だが、現実には各部品の精度ばらつきにより搬送速度は異なる。定着器がベルトに対して速いと、いずれは媒体がベルトと定着器で引っ張られて破れるか、定着器・ベルトのいずれかが動作停止することになる。また、逆に定着器よりもベルトの搬送速度が速い場合、ベルト

と定着器の間でたるみが発生し、そのたるみが累積すると他の部品とぶつかって未定着のトナーが媒体上でずれ、汚れとなる。

(3) 対応するために必要な開発内容・対策結果

a. コマンド体系

特別なコマンドを設計することなく、通常のPDLにて対応すると、開発工数も少なくすむため、ページの概念は持ったまま、連続印刷可能な手段を開発した。つまり、ページ間の「空き」は、プリンタ側で「詰める」というモードを設け、データ送信に先立ってこのモードを選択するコマンドを送るようにした。データ処理プログラムは通常の処理をすることとしたが、ビデオインタフェースに対しては、ページの間を詰めてデータを提供するようにした。この方法によれば、パソコンなど上位装置では連続する印刷データをページに区切ってPDLで送信するだけなので、通常のページ処理と変える必要が無いし、プリンタのデータ処理プログラムも、ページデータ編集後に、ページデータ間のブランクをスキップする処理を追加するだけでいいことになる。つまり、従来のプログラムに対する変更が最小規模で要求を実現できた（図3参照）。

プリンタに送信されるデータ例



超長尺モード時の印刷結果

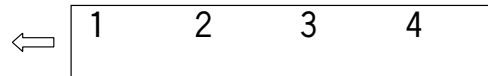


図3 ページ間データスキップの概念図

b. アンダーラン

60メートル分であっても印刷データをメモリ上に全て描くことは、論理的には可能である。しかし経済的には有効な方法とはいえない。メモリ上に画像を描きながら、その画像データをエンジンが必要なタイミングで必要なビデオデータとして提供できれば、好都合である。このため、プリンタ側の処理を最も速い方法に変更し、さらにパソコン等の上位装置側のデータの形式も制約することとした。

その内容は、

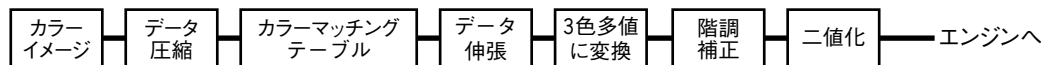
- ①通常は図4-1にあるように、カラーデータを光の3原色であるR（赤）G（緑）B（青）の各色ごとに数値で表現してプリンタに送信するが、RGBデータはさまざま

TiPo 【基本用語解説】

アンダーラン

パソコンからはページ上の任意の位置に文字や図形を配置するコマンドが送付される。プリンタの画像処理プログラムは、仮想的にメモリ上に印刷面を作り、コマンドに応じてビットマップ（一点一点の色情報）で画像を描く。一方プリンタエンジン側は媒体を搬送しながら1ラインずつ媒体上にトナーで上記の画像を描く。データを受信しながら媒体上に画像を描く場合、媒体の速度よりも高速にメモリ上の画像を描かないと、必要なデータが抜けるなどの不具合が発生する。この状態をアンダーランと呼ぶ。

1 通常の色変換処理プロセス



2 対策した色処理プロセス

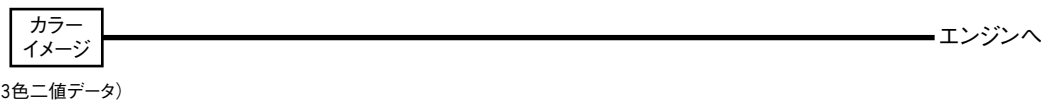


図4 色データの処理プロセス

な色変換処理を経て、最終的にY（黄色）M（マゼンタ）C（シアン）K（黒）の4色のトナー量に変換され、ビデオインタフェースを介してエンジンに伝達される。この処理を全てスキップして、パソコンからのデータをあらかじめYMCのビットマップデータに展開してから送信する仕様とし、内部処理としても変換を加えずにそのままビデオインタフェースに流すこととした（図4-2）。

②通常は上記対策で問題ないが、パソコンの処理速度が印刷に間に合わない場合も想定して、プリンタに内蔵されているハードディスクドライブ（以下HDDと略す）に、データを一旦保管しておくモードも設けた。更に安全（アンダーランの懸念に対して安全）な方法として、ビデオデータに展開した形で、60メートル分のデータ全てをHDDに格納しておく方法もモードとして持つこととした。

以上により、アンダーランは回避した。

c. 媒体の斜行

前述のように沖データのカラープリンタは、用紙の搬送にベルトを使用している。このベルト自体も、斜行するとベルトを駆動するローラから外れてしまうが、ベルト自体は斜行しないように設計されているので、原理的には媒体が一旦斜行なしにベルトまで搬送されれば永久に斜行なしに搬送されるはずである。しかし、現実には用紙吸入時点でわずかな傾きが発生する可能性があり、1メートル程度の印刷で用紙が破れるほどの斜行に至ってしまう場合がある。

この現象の回避方法として、媒体の吸入場所で媒体の側辺を固定するように長い用紙ガイドを設置することが有効であるとわかった。実際にはこの実験情報を元にユーザ殿が専用のフロントフィーダを作成した（写真2）。

d. 定着速度の制御

最後まで課題として残った案件だが、ベルトの製造ばらつきと定着器の製造ばらつき、更に印刷パターンによ

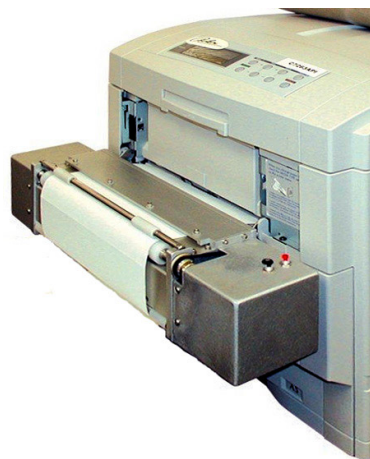


写真2 超長尺紙用フロントフィーダ

る影響（濃度が低い場合と高い場合で、最適な定着器速度が異なることがわかっている）を、1つの速度設定で全て回避することはできないことが設計評価の中でわかってきた。最終的には、ベルトと定着器の間で用紙のたるみによって、定着器の速度を変更することで問題を回避した。

実際の運用では、媒体が折りたたんで保管されているため、上側にも下側にもたるむことになり、機構の制約上1方向（上側）のたるみしか検出できないため、下側にたるんだ媒体が折り目通過時に上側にたるむ際の汚れを回避できず、苦勞した。最終的には下側にたるまないように媒体の経路を規制した。

(4) ユーザ殿の評判

昨年9月にユーザ殿に最終提案を行い、承認をいただいた。

既に試作機が実稼動しているとのことで、非常に喜ばれている。なお、電子写真式プリンタで、無限長の媒体に対応しているプリンタは、現状他には製品化されていない。

薬袋印刷市場対応

(1) 市場の特徴

医療サービスを受けた場合、薬は処方箋を薬局に提出して受け取る場合がほとんどとなっている。この場合、日本ではこれらの薬は袋に入れてお客さんに渡されていることが多く、この袋は通常薬袋と呼ばれている。この薬袋に各薬の効能や服用方法の指示を印刷するサービスが注目を集めている。服用を間違えた場合の副作用に対する安全性も社会的に問題視されており、薬に対する情報をお客さんに提供することに対して、行政からの補助も実施されている。

一度の処方箋で数種類の薬が提供されることも多く、間違いを防ぐために「赤いパッケージの薬」「こういう色のカプセルの薬」などカラーで表現する必要性が高まっている。このために、従来の文字とモノクロ情報だけでは対応できない状況となっており、カラー印刷への需要が喚起されている。

また、大病院との関連が深い大規模な薬局では、たとえば1日に2,000人のお客さんに対応している場合もある。このため、薬の渡し間違いを防止する意味でも有効性が高いといえる。

また、特徴として薬袋のみに印刷するのではなく、袋に入れるべき普通紙への印刷も同時に行われる場合が多いとのことである。つまり、薬袋—普通紙—薬袋—普通紙…という順で印刷される場合が多いということになる。

また、袋の枠線等の色で「内服薬」「外用薬」などの区別をする場合が多く、種類の多い媒体に対応するためにできるだけ多くの用紙トレイが要求されている。また薬局も、それぞれの規模によるが、A3サイズのプリンタを設置するための十分なスペースが確保できない場合がある。そのため、A4サイズのプリンタを所望される場合が多くなっている。

競合他社を含めてA4サイズのプリンタでは、特殊用途向けを除けば拡張トレイは最大3段（プリンタ本体のトレイを含めて）までしか提供されていない。

(2) 標準機での不適合内容

a. トレイ拡張性

沖データのA4サイズプリンタも、トレイは合計3段までしか拡張できない。

b. シワ対策

薬袋に印刷するとシワが発生しやすくなる。これはトナーの定着に際して、通常紙での定着ローラからの剥離性を向上させる対策の副作用であり、シワが許容されな

いユーザには導入が困難だった。

c. 安定性

比較的重いプリンタ本体が、用紙が少ない場合には比較的軽い、用紙トレイの上に設置されるので、転倒しやすい不安定な構成となり、安全性の確認・対策が必要となる。特に、A4サイズではプリンタの幅が狭いので、A3サイズに対して不安定となる。

(3) 対応するために必要な開発内容

a. トレイ拡張性

最大5段というユーザ要求に応えるため、各部署が集って対策検討を行った結果、ハードウェアの変更をほとんど加えず、制御プログラムで対応する方式を採用した。拡張トレイのモータは、給紙する段と一つ上の段のトレイのみ担当することとした。例示すると、5段構成の場合第5段のモータは第4段まで駆動し、第3段と第2段の駆動は第3段のモータが担当するということである。

このために4段・5段構成の場合に連続印刷時の平均印刷速度が低下するが、ユーザ殿との折衝の中で薬袋ユーザでは問題ないことがわかってきた。

b. シワ対策

薬袋は、通常の封筒とは異なり、フラップ（折って封をするために折り込む部分）がなく、完全に1辺が開放のため、袋を構成している2枚の紙が定着部ですれ、累積してシワになる。沖データのカラーLEDプリンタでは、熱と圧力でトナーを媒体に定着させているが、ミクロには、

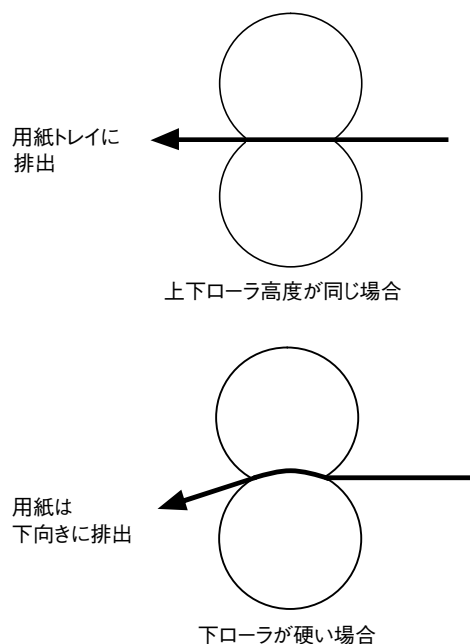


図5 上下ローラの硬度差

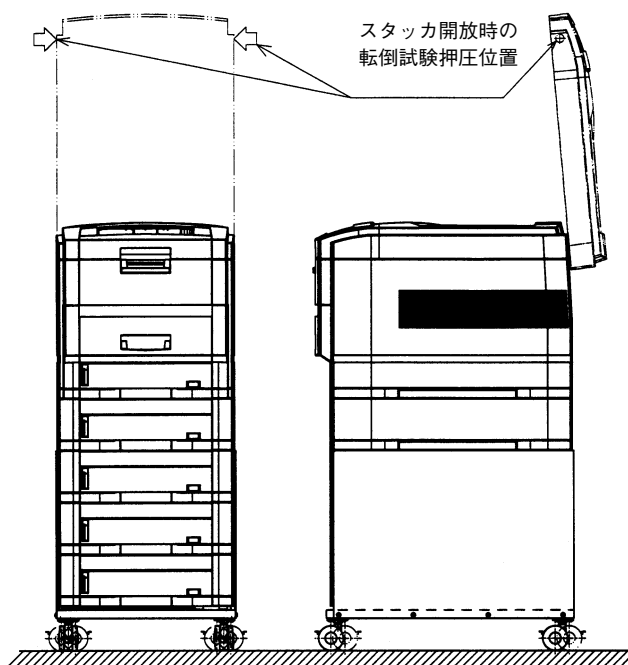


図6 カバー全開状態の説明図

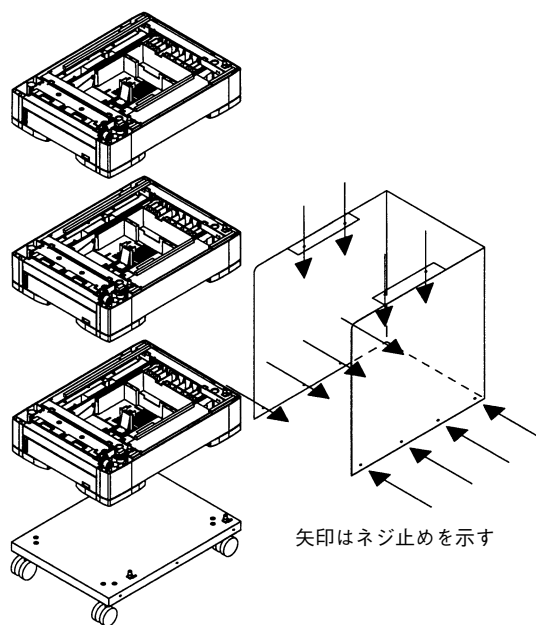


図7 A4多段トレイの構成

顔料を含むプラスチックであるトナーを摂氏150度から180度程度に加熱したゴム系ローラで溶かし、そのローラをスプリングで媒体に押し付けることで媒体に溶着させている。また、より効率的に熱と圧力を加えるために媒体の反対側（トナーが乗らない面）にも加熱したローラを配置している。

上側のローラの熱や表面状態などの条件によっては、媒体がローラ側に溶着する可能性があり、ローラと媒体の剥離性を確保しなければならない。このため、図5に示すように上下ローラに硬度差を設け、水平よりも下側に向けて排出されるよう工夫されている。

問題の薬袋印刷時には、前述のローラの硬度差が原因でシワが発生している。対策として、上下のローラに同じ硬度の材料を使用した。ただし、剥離しにくい媒体（一般に薄めの媒体）では、剥離性能が低下するので印刷媒体に制約を加えている。もちろんこのプリンタを導入されるユーザー殿では、問題となるような薄い媒体が必須ではないことを確認している。

c. 安定性

製品の転倒に対する安全性のガイドラインとしては、国際規格であるIEC950に規定がある。この規格を満足し、さらにできる限りの安全性も持たせることとした。

図6に示すように、カバー全開状態で最上端部を押す場合が最悪のケースとなる。この場合にも、所定角度まで傾けて転倒しないことを目標に対策を行った。

具体的には、3段のトレイは鉄板で上下からはさんで固定し（図7）、この3段トレイ部とプリンタ本体を、背面で板金接続する方法を取った。この方法ではプリンタ本体に追加加工を必要としないで目標とする転倒に対する安全性が実現できた。

(4) ユーザー殿の評判

本稿で説明しているプリンタは、直接薬局殿等が購入するものではなく、たとえばレセプトデータ管理等も扱う、薬局関連システムの構成要素としてシステムベンダー殿経由でエンドユーザーである薬局殿等に設置される。これらシステムベンダー殿に提案したところ、最大5段までのトレイが装備されていることが差別化要因となって、既に数社による採用に至った。

本稿で詳しく説明した応用の例以外にも、変更規模は大小さまざまだが、ユーザー殿のご要望に応じて満足されているケースがある。

これらの例で経験した内容を、今後の製品開発に活かし、特別対応を最小限に抑え、迅速にご要望に応えられる設計が重要であると認識した。 ◆◆

● 筆者紹介

高橋芳典：Yoshinori Takahashi.株式会社沖データ NIP事業本部 NIP事業部長