

600 dpi卓上型フルカラーレーザプリンタ

High-Resolution Desktop Color Laser Printer

米倉清治*

Seiji Yonekura

島田 昭***

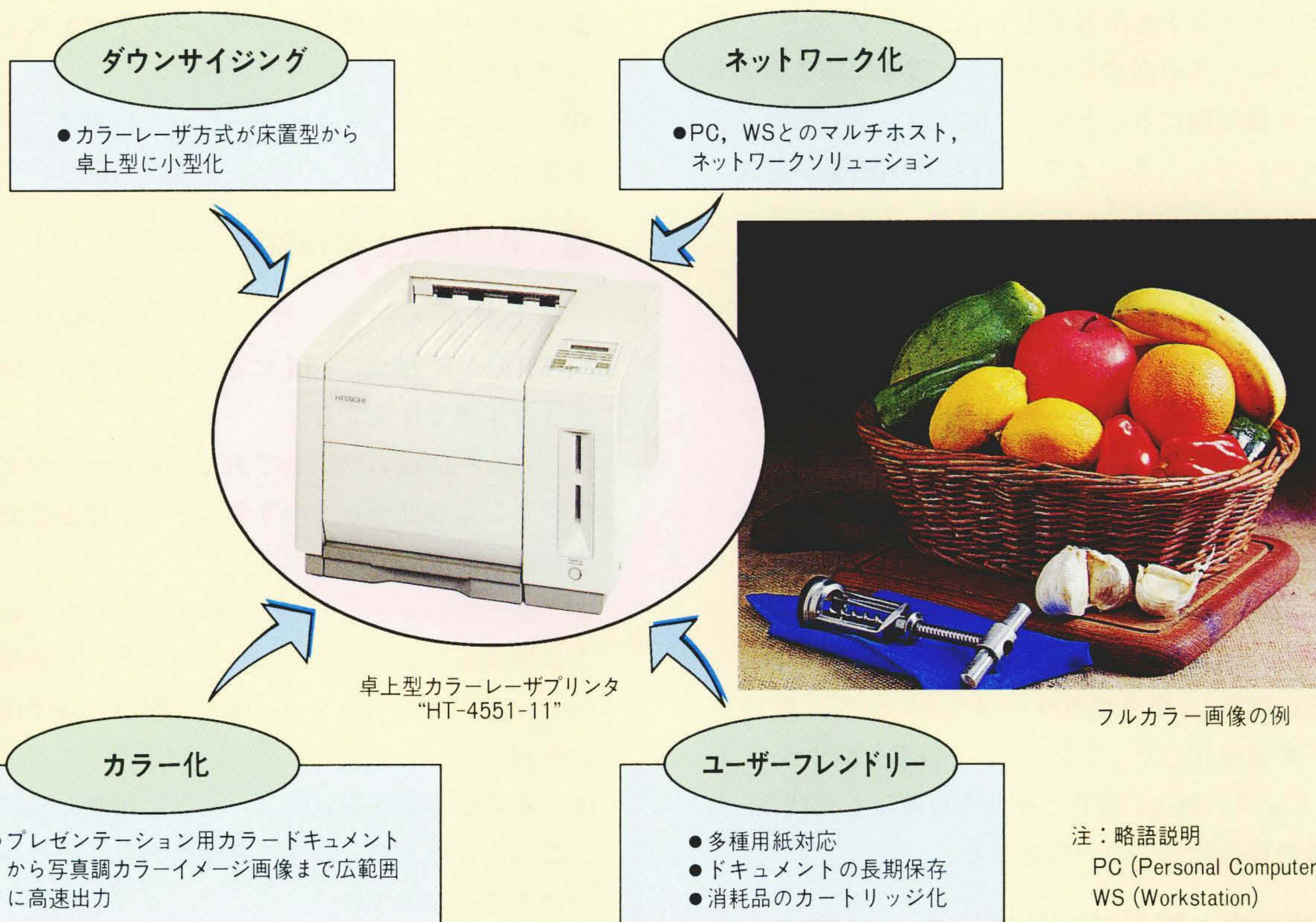
Akira Shimada

岡田 正**

Tadashi Okada

松野順一****

Jun'ichi Matsuno



OA環境に最適な卓上型カラーレーザプリンタ

このたび開発した約24d/mm{600dpi}高精細エンジン(型式:SL-SIGMA-UR)と独自のカラー処理技術により、いっそうの色重ね高精度化と高画質化を図った、ユーザーフレンドリーな卓上型カラーレーザプリンタ(型式:HT-4551-11)を開発した。

オフィス内のOA環境はダウンサイジング、ネットワーク化とともにカラー化が目覚ましく、複数台のパソコン(パーソナルコンピュータ)、ワークステーションに接続して使われるネットワークカラープリンタへのニーズが高まっている。このカラープリンタはユーザーの必要に応じてモノクロとカラーのプリント出力が使い分けられ、特にカラーでは、プレゼンテーション用ドキュメントから写真調イメージ画像まで用途が多岐にわたる。

これらの用途に適したプリンタには、高速、高画質、ドキュメントの長期保存、用紙の多様性に加え

て、小型・安価、低ランニングコストが要求されている。これにこたえるものとして、印刷速度が単色で毎分12枚、フルカラーで3枚、解像度が約24d/mm{600dpi}の性能を持つ卓上型カラーレーザプリンタを開発した。このプリンタでは、(1)中間転写ドラム方式の採用により、カラー印刷の三原色であるイエロー、マゼンタ、シアンとブラックの4色トナーの色重ねの高精度化、(2)色再現範囲が広く、微細なカラートナーの採用による高画質化、(3)消耗品のカートリッジ化によるユーザーメンテナンス化が実現できる。

* 日立製作所 電化機器事業部

** 日立製作所 オフィスシステム事業部

*** 日立製作所 日立研究所

**** 日立製作所 機械研究所

1 はじめに

最近、カラー インクジェット プリンタがパーソナルユースを中心として普及し始めている。一方、パソコン、ワークステーションを複数台接続して、高速、高画質でカラードキュメントを出力するネットワーク カラー プリンタへのニーズが高まりつつある。従来は床置型のカラーレーザ複写機にネットワーク向けコントローラを接続して使われていたが、オフィス内のOA機器が急速にダウンサイジングとカラー化する中で、床置型に代わる卓上型のカラー レーザ プリンタへのニーズが強まった。日立製作所は、1993年に世界に先駆けて、印刷速度が単色で毎分8枚、フルカラーで2枚、解像度が約12 d/mm{300 dpi}の卓上型カラー レーザ プリンタ エンジン“SL-SIGMA”を実用化した。

その後、いっそうの高速化、高精細化を進め、印刷速度が単色で毎分12枚、フルカラーで3枚、解像度約24 d/mm{600 dpi}の高精細カラー レーザ プリンタ エンジン“SL-SIGMA-UR”を開発した。プリンタコントローラも同時に開発し、卓上型カラー レーザ プリンタ“HT-4551-11”を製品化した。ここでは、この卓上型カラー レーザ プリンタの機能、特長とそれを可能にした技術、および今後の技術動向について述べる。

2 技術動向と開発コンセプト

従来、床置型カラーレーザ複写機の記録方式として、(1)感光体上に形成されたトナー像を1色ごとに用紙に転写して、用紙上で4色を重ねる多重転写方式、(2)中間転写体上で4色のトナー像を重ねた後に用紙に転写する中間転写方式、(3)感光体上で4色のトナー像を重ねた後に用紙に転写する感光体上色重ね方式、(4)4色それぞれに感光体と現像器を持ち、1パスで順次用紙上に4色を重ねるタンデム方式が知られている。

開発した卓上型カラー レーザ プリンタでは、上記(2)の中間転写方式をベースに、次のように開発コンセプトを設定した。

- (1) 用紙サイズはA4以下とし、小型カラー現像器の開発によって全体を若干小型化
- (2) 感光体ベルトの高精度搬送と転写ドラムを用いた独自の高精度色重ね技術の開発と、色再現範囲が広く微細なトナー(粒径7 μ m)の採用による高画質化
- (3) 光透過性の優れたカラートナーとヒートロール定着技術の開発によるOHP(Overhead Projector)フィルム

への対応

- (4) 用紙搬送パスの最短化とシンプル化による多種類の用紙(普通紙、ラベル紙、OHPフィルム、厚紙、封筒)への対応
- (5) トナーカートリッジ、現像器、感光体、および定着器のユニット化によるユーザーメンテナンスと低ランニングコスト化
- (6) パソコン、ワークステーションに対するマルチホスト化とネットワークソリューション対応

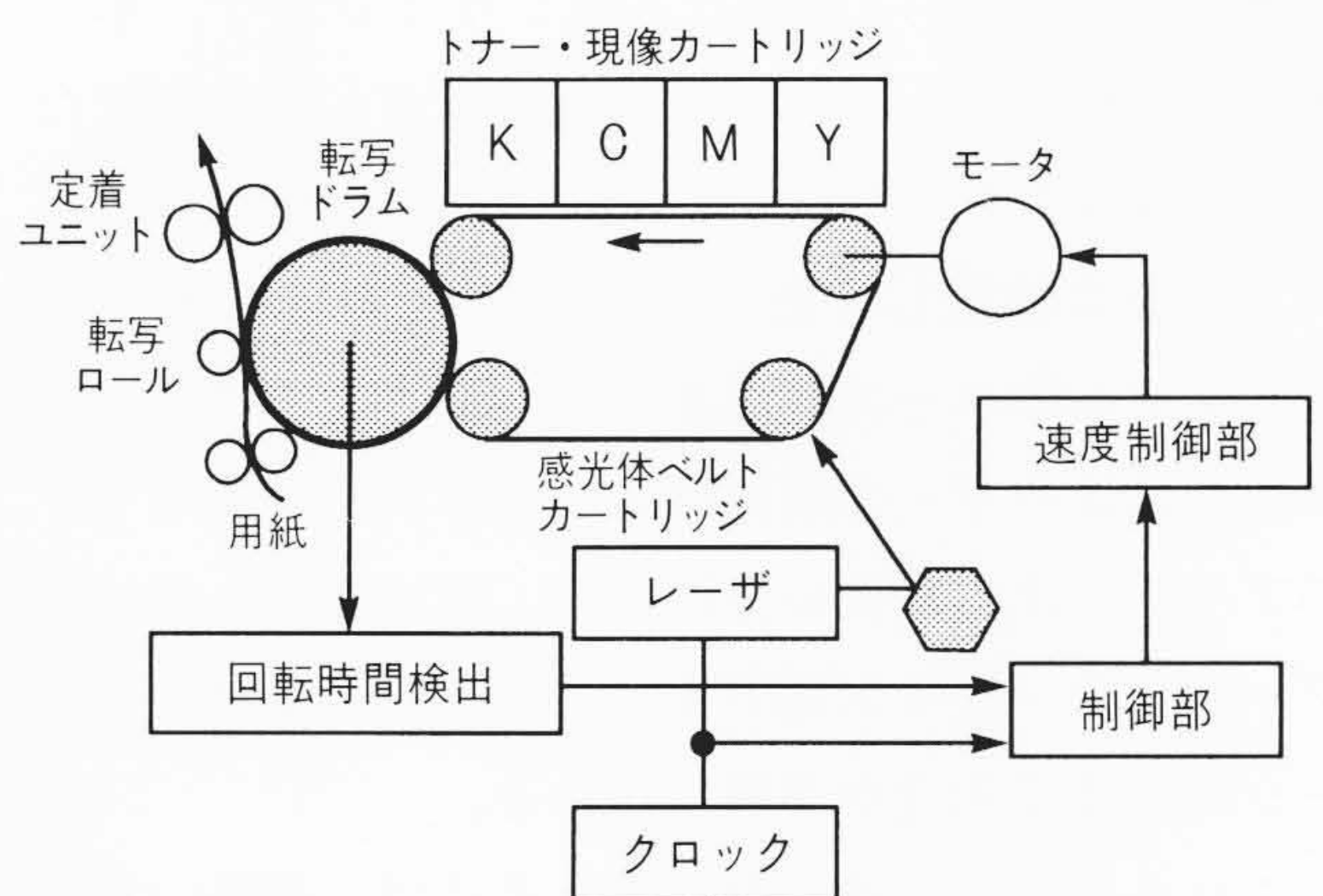
3 装置構成と動作原理

卓上型カラー レーザ プリンタのエンジン“SL-SIGMA-UR”構成を図1に示す。フルカラー画像は次のような工程で作成する。

- (1) カラー印刷の三原色であるイエロー、マゼンタ、シアン、およびブラックの4色のトナー像を感光体ベルト上に順次形成
- (2) 感光体ベルト上のトナー像を1色ごとに転写ドラム上に順次転写し、重ね合わせてフルカラー画像を形成
- (3) 転写ドラム上のトナー像を転写ロールで用紙に一度に転写
- (4) その転写画像を定着ユニットで用紙に定着

このような手順で高速、高画質のフルカラープリントを得ることができる。

ユーザーフレンドリーの立場から消耗品、定期交換品はすべてカートリッジ化し、ユーザーが簡単に着脱できるようにした。交換周期が約1か月から2か月の消耗品として、(1)トナーカートリッジ、(2)廃トナーパック、(3)



注：略語説明 K (Black), C (Cyan), M (Magenta), Y (Yellow)

図1 プリンタエンジンの全体構成

転写ドラム上に4色のトナーを高精度に重ねる技術を持った、ユーザーメンテナンス化による“SL-SIGMA-UR”の構成を示す。

表1 “SL-SIGMA-UR”の基本仕様
ネットワークカラープリンタに適した高速印刷と高解像度を特長とする。

項 目	仕 様
印 刷 方 式	半導体レーザー，乾式電子写真(二成分現像)
印 刷 速 度	単色：毎分12枚 フルカラー：毎分3枚
用 紙 サ イ ズ	A4，レター，リーガル
解 像 度	約24×24 d/mm{600×600 dpi}
用 紙 の 種 類	普通紙(60～90 g/m ²) ラベル紙，OHPフィルム，厚紙，封筒
給 紙	カセット自動給紙 250枚 手差し給紙
排 紙	フェースダウン 150枚
質 量	約41 kg(消耗品を除く)
外 形 寸 法	幅520×奥行565×高さ370(mm)
コントローラスペース	幅50×奥行305×高さ240(mm)
オ プ シ ョ ン	第2カセット給紙装置：250枚 封筒用カセット：約30枚
イ ン タ フ ェ ー ス	ビデオインタフェース

定着クリーニングパットと定着オイルボトルを設定した。さらに長周期交換として約1年ごとに、(1)現像カートリッジ，(2)感光体ベルトカートリッジ，(3)定着ユニットを設定し，標準の使用状況では十分にユーザーの満足が得られる低ランニングコスト化を実現した。

以上の構成から成るプリンタエンジンの仕様を表1に示す。

4 高精細カラー印写技術

“SL-SIGMA-UR”では，カラー画像の解像性と中間調再現性およびブラックテキストの解像性を高めるために，トナーの粒径を従来の10 μmから7 μmに小径化するとともに，この小粒径トナーに適合するように電子写真の各プロセスの最適化を実施した^{1),2)}。

小粒径トナーの特長は，同一画像濃度を得るために必要なトナー量を少なくできることにある。そのため，現像工程ではレーザーで露光した画像パターンに忠実にトナーを付着させることができるばかりでなく，転写工程でのトナーの飛散や定着工程でのトナーの広がりも低減できた。その結果を印字サンプルの拡大写真にして図2に示す。10 μmトナーに対し，7 μmトナーでは高精細化のうえで十分に効果を上げることができた。

5 高精度色重ね技術

色重ね精度を向上させて高画質化を実現するために，転写ドラムを感光体ベルトで駆動し，規定の周期で回転

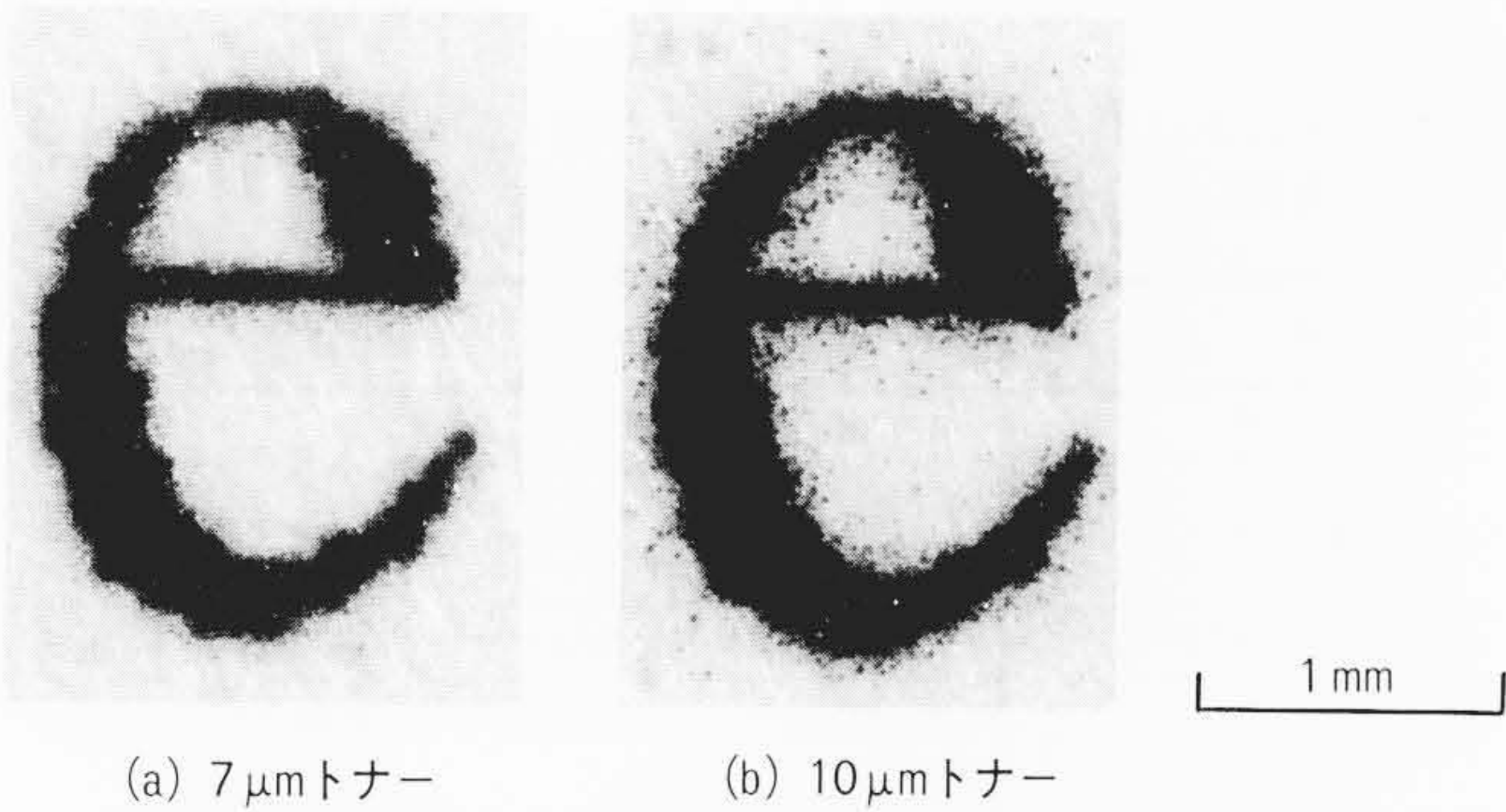


図2 トナー粒径と画質の関係
トナー粒径を変えて印字したサンプルの拡大写真を示す。(a)の7 μmトナーのほうが，文字周辺へのトナー飛散が少なく鮮明である。

するように感光体ベルトの速度を制御する転写ドラム従動方式を開発した^{3)~5)}。この方式の構成を図1に示す。

感光体ベルト上のトナー像を転写ドラムへ転写する転写部で，転写ドラムの駆動力を確保するために，画像形成中に作用する記録プロセスに関する不安定要因を除去することが必要であった。そこで，転写ドラムの周囲で作用するクリーナなどの回転負荷と転写部に介在するトナー像の影響を低減することにより，転写ドラムの高精度回転を実現した。転写ドラム従動方式では，トナー像の影響によって転写ドラムの実効的な径が変化して回転周期が変わるため，トナーの層の厚さに応じて回転周期を補正する，感光体ベルトの速度制御法を開発した。また，筐(きょう)体の変形シミュレーションを活用して筐体の小型・軽量化と高精度化を図るとともに，感光体ベルトの円滑な走行機構の開発によって色重ね精度を向上し，写真調イメージ画像を含む広範囲の用途に十分たえることができる高画質化を実現した。

6 プリンタコントローラの特長

卓上型カラー レーザ プリンタのコントローラは，各種のパソコン，ワークステーションに接続できる業界の標準的なオープン対応仕様とした。プリンタコントローラの仕様を表2に，卓上型カラー レーザ プリンタのシステム構成例を図3に示す。主な特長について以下に述べる。

(1) CPUに32ビットハイパフォーマンスRISCプロセッサIntel80960CF(33 MHz)を搭載し，また3種類の高速処理用ASIC(Application Specific IC)を開発してポスト スクリプト データ処理時間を大幅に改善した。

(2) 高画質印刷とするため，(a)主走査方向の解像度を変化させることにより，約48 d/mm{1,200 dpi}相当の高画質印刷を図り，(b)面積階調による中間調再現法としてデ

表2 プリンタコントローラの仕様

ポストスクリプトデータ処理時間の短縮と、高品質のカラー画像印刷を実現した。

項 目	内 容
C P U	Intel ^{*1} 80960 RISC(33 MHz)
内 蔵 メ モ リ	標準：24 Mバイト 最大：64 Mバイト
内蔵ハードディスク(オプション)	120 Mバイト (PostScript ^{*2} 追加フォント用)
イ ン タ フ ェ ー ス	LocalTalk ^{*3} セントロニクス準拠パラレル, RS232C
LAN対応(オプション)	NetWare ^{*5} , TCP/IP, EtherTalk ^{*4}
プ リ ン タ 言 語	PostScript Level 2 互換(日本語, 英語対応) PCL5 ^{*6} e エミュレーション(英語対応) ESC/P ^{*7} エミュレーション(日本語対応, オプション)
フ ォ ン ト (PostScript)	日本語：2書体+3書体(オプション) 欧 文：35書体

注：略語説明ほか

- RISC(Reduced Instruction Set Computer)
- TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- *1 Intelは、米国Intel Corp.の会社名である。
- *2 PostScriptは、米国Adobe Systems社の商標である。
- *3, *4 Local Talk, EtherTalkは、米国Apple Computer社の商品名称である。
- *5 NetWareは、米国Novell社の登録商標である。
- *6 PCL5は、米国Hewlett-Packard社が開発した言語仕様である。
- *7 ESC/Pは、セイコーエプソン株式会社の商標である。

ィザ法に加え、誤差拡散法によるカラーデータ処理をサポートし、日立製作所独自の色補正を加えて高品質のカラー画像印刷を実現した。

(3) マルチホスト、ネットワーク機能をサポートするため、(a) Windows3.1[※])と、Macintosh用の各種ドライバを標準添付し、(b) LANプリンタ サーバ オプション カードを搭載することにより、NetWare, TCP/IP, および EtherTalkによる印刷を可能とし、ネットワークプリンタとして利用できるネットワークマルチプロトコル対応を図った。

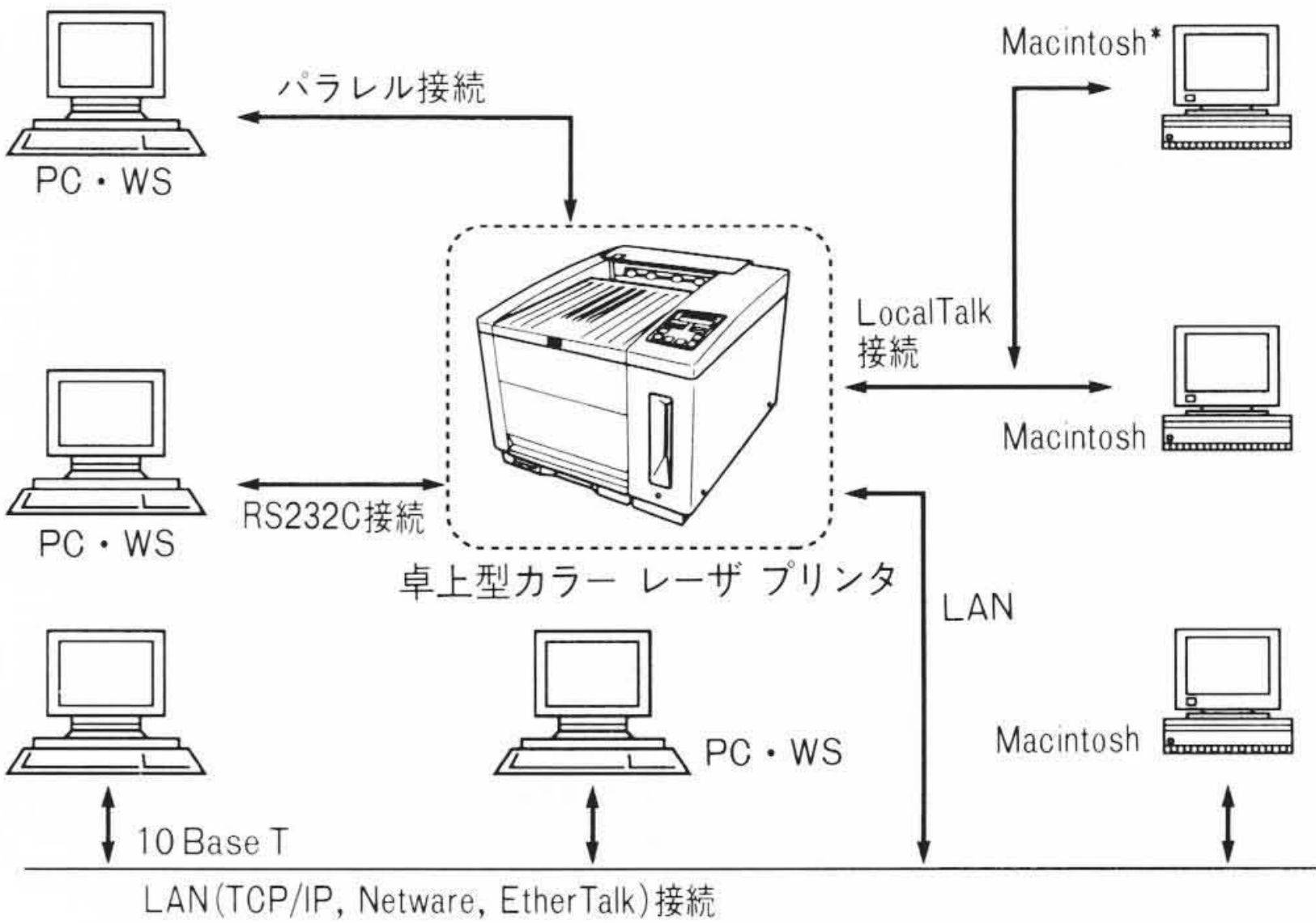
7 おわりに

ここでは、転写ドラム上に高精度に4色のトナー像を

※) Windowsは、米国Microsoft Corp.の登録商標である。

参考文献

1) A. Shimada, et al. : Relationship Between Colorimetric Properties and Gloss of Electrophotographic Color Images, SID, 93, Digest 349(1993)
2) A. Shimada, et al. : A Desktop Color Laser Printer Engine with an Intermediate Transfer Drum, IS&T 10th Non-Impact Printing(1994)
3) 中野, 外 : カラー電子写真装置の高精度レジストレーシ



注：* Macintoshは、米国Apple Computer社の商品名称である。

図3 システム構成例

Windows環境のパソコンをはじめ、Macintosh、ワークステーションなどの業界標準プラットフォームや、ネットワーク環境(LAN接続)での共用プリンタとして利用できる。

重ね合わせる独自の構成と7μm微細カラートナーの採用により、印刷速度が単色で毎分12枚、フルカラーで3枚、解像度が約24 d/mm{600dpi}の印刷が可能な卓上型カラーレーザプリンタについて述べた。

マルチホスト、ネットワーク機能をサポートしたハイパフォーマンスなプリンタコントローラを開発したことにより、オフィスの中の複数台のパソコン、ワークステーションと十分に接続できる。さらに、消耗品の徹底したカートリッジ化により、ユーザーフレンドリーな卓上型カラーレーザプリンタが提供できた。

今後、オフィス内のOA環境が急速にカラー化することが予測されている。白黒印刷用のネットワークプリンタはレーザ方式が主流となっているが、この方式は高速、高画質であるため、カラー印刷用ネットワークプリンタにもレーザ方式を望むユーザーの声が多い。

このようなユーザーの期待にこたえるために、今回の技術蓄積を基に、今後もいっそうの性能向上を目指して、技術開発と製品化に取り組んでいく考えである。