

OCR スキャナの高性能搬送ローラ用ゴム

Rubber for High-Performance Transport Rollers of OCR Scanners

小原 公 永井 富男 横山 賢一

■ OBARA Tadashi ■ NAGAI Tomio ■ YOKOYAMA Kenichi

紙媒体のイメージを読み取り、文字認識を行うOCR（光学的文字読取装置）スキャナにおいては、文字認識性能を向上するために、搬送方向のイメージの伸縮やひずみが少ない帳票の読取りが必要である。更に、OCRスキャナの用途が広がるにつれ、薄い紙や厚い紙、再生紙、感圧紙、感熱紙など、様々な種類の紙媒体への対応も求められている⁽¹⁾。

東芝ソリューション（株）は、これら紙媒体のイメージ読取りの要求に応え、長期にわたって安定した性能を維持できる搬送ローラ用のゴムを開発した。

Optical character reader (OCR) scanners are required to scan documents with accurate image size (minimal expansion or contraction) in the transport direction in order to improve the performance of character recognition. Moreover, with the increasing usage of OCR scanners, they must also be able to handle a wide variety of paper types including thick, thin, recycled, impact, and thermal papers.

Toshiba Solutions Corporation has developed rubber for the transport rollers of OCR scanners to enable them to fulfill these requirements and maintain stable performance over the long term.

1 まえがき

紙媒体を取り扱う製品であるATM（現金自動預け払い機）、MFP（Multi Function Peripheral：複合機）、ファクシミリ、自動改札機、イメージスキャナ、及びOCRスキャナなどでは搬送ローラ用にゴムが広く使用されている。これらの製品では紙媒体のイメージを読み取るために正確に搬送することが必要であり、それぞれの製品に要求される機能・性能、価格などに合わせて様々な形態で実装されている。

東芝ソリューション（株）は、長期にわたり安定した高精度な搬送性能を実現するために、材料の配合に改良を加えた搬送ローラ用ゴムを開発したので以下に述べる。

2 OCRスキャナの概要

OCRスキャナは、紙媒体を自動給紙し、イメージを読み取り、認識結果によって印字処理（ナンバリング）や紙媒体の振分けスタッキング（集積）を行う装置である。

OCRスキャナの外観を図1に、一般的に採用されている搬送ローラ機構を図2に示す。

OCRスキャナでは、高精度な文字認識性能を得るために搬送方向のイメージの寸法精度（伸縮とひずみの少なさ）は重要であり、駆動側と従動側のローラどうしを対向配置（図2）した搬送方式が多用されている⁽²⁾。これらのローラ用のゴムには、寸法精度、摩擦力、耐薬品性（膨潤^(注1)）、耐加水分解性、及

(注1) 膨潤とは、溶剤によってゴムの外形が膨張する現象。



図1. OCRスキャナS3000 — 高性能搬送ローラを採用した。
S3000 OCR scanner

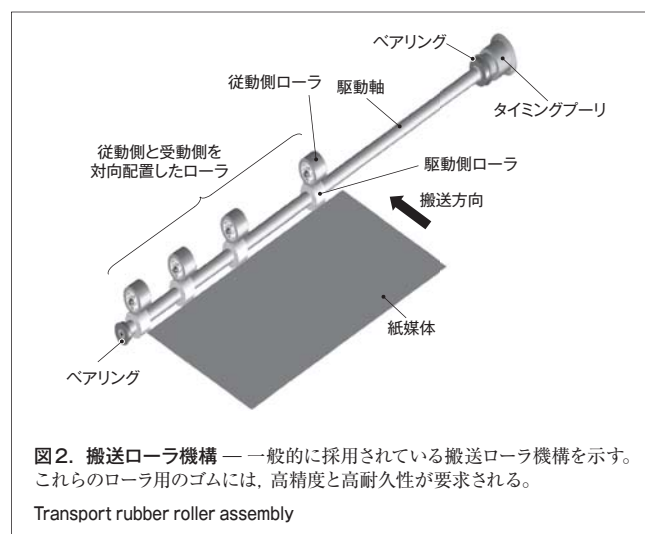


図2. 搬送ローラ機構 — 一般的に採用されている搬送ローラ機構を示す。これらのローラ用のゴムには、高精度と高耐久性が要求される。
Transport rubber roller assembly

び薬剤の転写汚れなどに対する耐性などが必要である。

3 搬送ローラの課題

3.1 取り扱う紙媒体と紙搬送精度

OCRスキヤナの搬送ローラには、種々の紙媒体の紙質、寸法、厚みに対して搬送精度を満足する性能が必要であり、当社では次の条件を考慮して性能目標を設定している。

- (1) 紙媒体の紙質 OCR用紙、一般上質紙、再生紙、感圧紙、感熱紙、圧着紙など
- (2) 紙媒体の寸法 70×52 mm～420×305 mm
- (3) 紙媒体の厚み 35～180 kg 連量^(注2) (紙厚換算で、0.05～0.26 mm)
- (4) 搬送精度 搬送方向のイメージの伸縮は±0.5%以下 (A4短辺210 mmに対して±1.05 mm以下)

3.2 搬送ローラ用ゴムの技術的な課題

OCRスキヤナでは、紙搬送の手段として、対向したローラどうして紙媒体を挟んで移動させる機構を採用している。

種々の紙媒体の仕様や長期間の使用でも搬送精度を確保するために、搬送ローラ用のゴムには次のような技術的な課題がある。

- (1) 寸法精度 広範囲な寸法、厚み、紙質の紙媒体に対して、搬送速度にむらが発生しない高精度な搬送性能を長期間維持する必要があるため、そのために、読取りイメージの伸縮を±0.5%以内に抑えるよう駆動側ローラのゴム径の精度を決定している。
- (2) 搬送摩擦力 ゴムの外周の摩擦係数が低下すると搬送力が低下し、実物よりも搬送方向に伸びたイメージが読み取られる。5～6年の長期間でも、安定した摩擦係数を維持できることが求められる。
- (3) 耐薬品性 取り扱う紙媒体には種々の薬剤 (顕色剤、発色剤、漂白剤、カーボンなど) やインクが塗布されている。
 ゴムがこれら薬剤の影響で膨潤などにより軟化したり、硬化変質したりすると、ローラ径の変化や紙媒体のスリップにより、実物と異なる変形したイメージが読み取られる。ゴムは薬剤に対して変形 (特に膨潤) せず、寸法精度、硬度、摩擦力特性を安定して維持することが求められる。
- (4) 耐加水分解性 加水分解^(注3)によるゴムの劣化も前項と同様に、搬送ローラの特性が劣化し、搬送方向のイメージの伸縮やひずみに影響する。長期間の使用環境下

(注2) 連量とは、四六判 (788×1.091 mm) 1,000 枚の質量を kg 表示したものである。

(注3) 加水分解とは、ゴムのエステル材が、水の作用で酸とアルコールに分解し、べとべとに劣化し弾性を失うこと。

においても、加水分解をしないよう十分な特性が求められる。

- (5) 転写汚れ 紙媒体表面のインクなどがゴムの表面に付着すると、これが紙媒体の別の位置あるいは別の紙媒体に転写し、紙媒体を汚す場合がある。ゴムの表面に、紙媒体に含まれている薬剤、インクによる転写汚れが発生しないことが求められる。

4 搬送ローラ用ゴム材料の開発

4.1 ゴム材料の新たな配合の開発

当社のOCRスキヤナには、従来からウレタンゴムを採用している。

ウレタンゴムは、ポリエステル系タイプとポリエーテル系タイプに大きく分類される。

ポリエステル系ウレタンゴムは、機械的強度、圧縮永久ひずみ、耐油性、及び耐溶剤性に優れているが、耐加水分解性と耐薬品性はポリエーテル系タイプに及ばない。

一方のポリエーテル系ウレタンゴムは、良い特性を幅広く備えているが、機械的強度、圧縮永久ひずみ、耐油性、耐溶剤性はポリエステル系タイプと比べると低い。

また、両者には、薬剤などがゴム表面へ移着する (紙媒体の転写汚れ) という問題がある (表1)。

表1. ウレタンゴムのタイプと諸特性

Types of polyurethane rubber

特 性	ウレタンゴムのタイプ	
	ポリエステル系タイプ	ポリエーテル系タイプ
機械的強度		◎
圧縮永久ひずみ	◎	○
耐油性、耐溶剤性	◎	○
耐加水分解性	△	○
耐薬品性	△	○
薬品の移着性		△

◎：優れている ○：使用に耐えられる程度 △：推奨できない

今回の開発では、それぞれの長所を生かすため、ポリエステル系タイプの優れている特性を維持しながら、その弱点 (表1に示す△部分) を向上させる独自の配合の開発に取り組んだ。

多様な紙媒体に対応しながら、搬送精度を向上させ、かつ長期使用に耐える搬送ローラ用ゴムを実現するために、ウレタンゴムの配合を変えて試作し、実装条件での評価を繰り返し、耐加水分解性、耐薬品性、及び転写汚れの改良ができる新たなゴム材料“TS-4ウレタンゴム”を開発した。

4.2 TS-4ウレタンゴムによる課題解決

高精度の搬送ローラ用ゴムには、ゴム配合で改良すべき課題があり、それらの解決方法を以下に述べる。

- (1) 耐加水分解性と耐薬品性の向上 ポリエステル系ウレタンゴムの弱点(耐加水分解性, 耐薬品性)を補うために, ポリエーテル系ウレタンゴムとのブレンドで特性の向上を目指した。両材料の配合比率を3対1程度にすることで, ポリエステル系の良い特性(機械的強度, 圧縮永久ひずみ, 耐油性, 耐溶剤性)を維持しながら, その弱点を改善した。
- (2) 薬品の移着性の低減 ポリエステル系ウレタンゴムとポリエーテル系ウレタンゴムのどちらでも, 薬品の移着性に対して有効な配合は簡単には得られなかった。そこで, 新たな配合材料としてシリコン系材料を独自の方法で添加することにより, 転写汚れとなる薬剤の付着を低減できる表面状態を作り出した。
- (3) 搬送精度 新たな配合によりゴムの劣化を防止できたとしても, 採用するゴムの硬度によっては正確な搬送精度を得ることができない。ゴムの外径の研磨加工が比較的容易であり, 温湿度変化に対する変化が少ないゴムの硬度として, 当社では70~80°品を採用している。新たな配合比率によるゴムの硬度範囲と紙搬送精度の関係を, 実際の評価によって検証した。

5 TS-4ウレタンゴムの評価結果

ここでは, 前項で述べた新配合のTS-4ウレタンゴムを使用した搬送ローラにつき, ゴム材料の耐薬品性及び耐加水分解性について評価した結果と, 搬送精度からみたゴムの硬度の適正値を評価した結果を述べる。

5.1 耐薬品性の検証

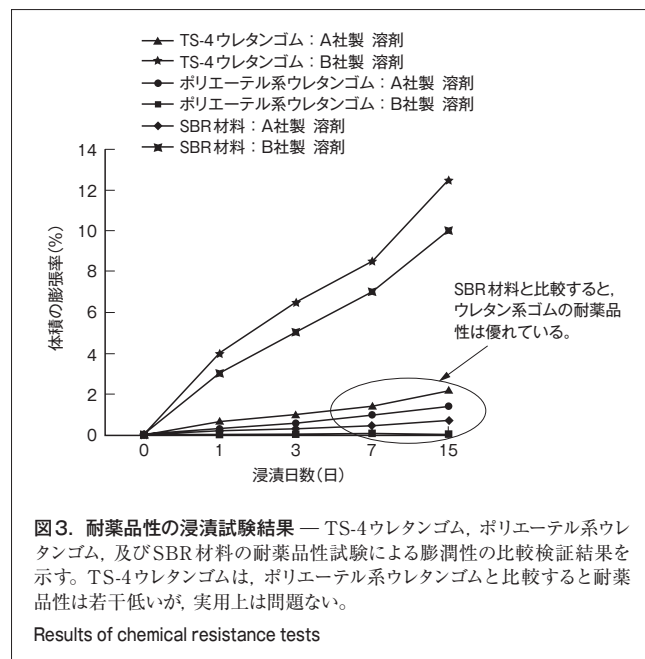
TS-4ウレタンゴム, ポリエーテル系ウレタンゴム, 及びSBR(スチレンブタジエンゴム:一般的な汎用ゴム材料)材料につき, 次のような耐薬品性試験により膨潤性を比較検証した。

- (1) 試験対象のゴム材料
 - (a) TS-4ウレタンゴムとポリエーテル系ウレタンゴム
 - (b) SBR材料
- (2) 試験液
 - (a) 試験液-1 A社製 感圧紙用染料溶剤
 - (b) 試験液-2 B社製 感圧紙用染料溶剤
- (3) 試験方法 対象のゴム材料を試験液に浸漬(しんせき)し, 体積の膨張率を測定

その結果, SBR材料に比べ, ポリエーテル系ウレタンゴムとTS-4ウレタンゴムの耐薬品性は顕著に優れていた。また, TS-4ウレタンゴムは, ポリエーテル系ウレタンゴムと比較すると耐薬品性は若干低いが, 実用上では問題ない性能データであった(図3)。

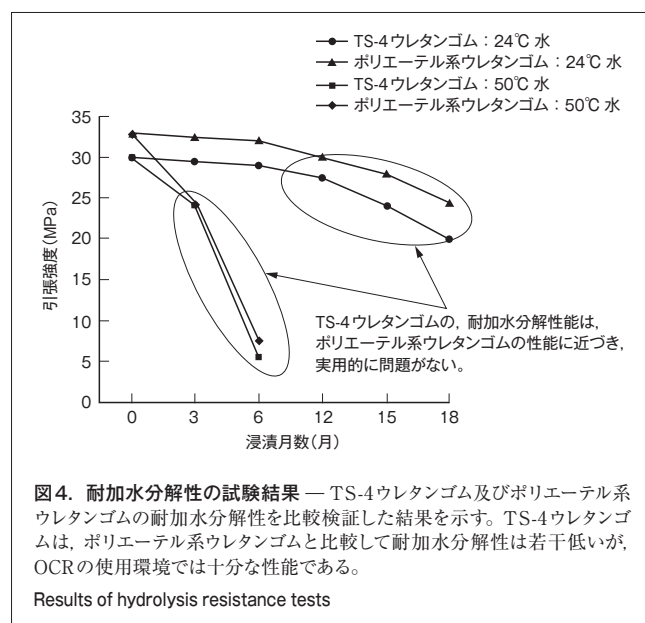
5.2 耐加水分解性の検証

TS-4ウレタンゴム及び耐薬品性に優れる標準的なポリエー



テル系ウレタンゴムについて, 次のような試験により耐加水分解性を比較検証した結果, TS-4ウレタンゴムの耐加水分解性は, ポリエーテル系ウレタンゴムに比較して若干低いが, OCRスキャナの使用環境では十分な性能データであった(図4)。

- (1) 試験対象のゴム材料 TS-4ウレタンゴムとポリエーテル系ウレタンゴム
- (2) 試験液
 - (a) 試験液-1 24℃の水(極悪環境試験)
 - (b) 試験液-2 50℃の水(超極悪環境試験)
- (3) 試験方法 対象のゴム材料を試験液に浸漬し, 引張強度を測定した。

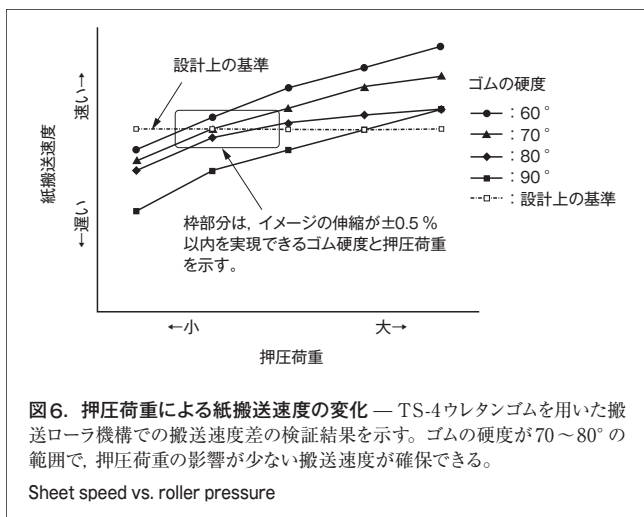
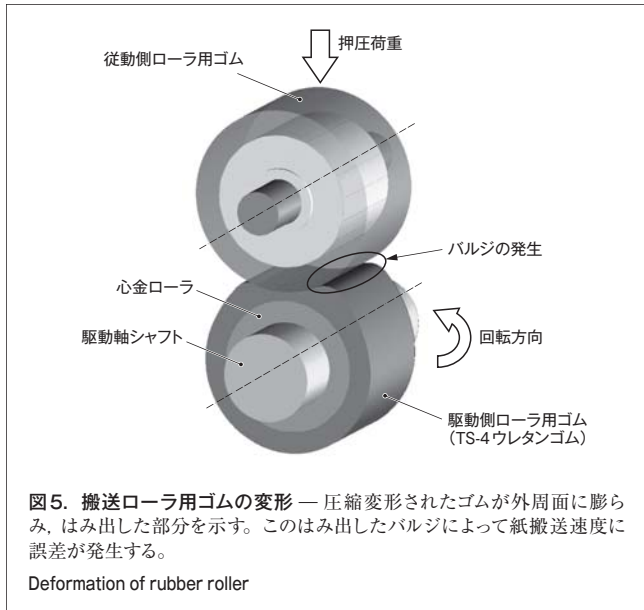


5.3 紙搬送精度の検証

一般に、バルジ^(注4)と呼ばれるゴム外径の圧縮変形により、紙搬送速度に誤差が発生することが知られている(図5)。

このことから、ゴムの硬度別に図5に示す従動側ローラの押圧荷重を変化させ、今回開発のTS-4ウレタンゴムを用いた搬送ローラ機構での搬送速度差を検証した。

評価の結果、当社OCRスキヤナの構造において、ゴムの硬度が70～80°の範囲で、押圧荷重の影響が少ない比較的安定した搬送速度が確保できることがわかる(図6)。



(注4) バルジとは、圧縮変形されたことによって、外周面に膨らみ、はみ出した部分のこと。

6 あとがき

ゴムメーカーが開発したゴム材料をOCRスキヤナの搬送ローラへ採用するためには、機能、性能、耐久性などの観点で地道な評価・検証が必要である。

ゴムメーカーの技術(材料配合比率、配合技術、加工技術)と当社OCRスキヤナのノウハウを融合させて、新たなTS-4ウレタンゴムによる搬送ローラを開発した。

今後も、OCRスキヤナの紙搬送精度向上の要請に対応するために、更に技術開発を進めていく。

文献

- (1) 三崎健司, ほか. 各種業務ソリューションに応用される最新のOCR技術. 東芝レビュー. 58, 8, 2003, p.64-67.
- (2) 鹿島秀之, ほか. OCRスキヤナの紙搬送技術. 東芝レビュー. 61, 5, 2006, p.62-65.



小原 公 OBARA Tadashi

東芝ソリューション(株) プラットフォームソリューション事業部
ハードウェア開発第一部主任。OCRの設計・開発業務に従事。
Toshiba Solutions Corp.



永井 富男 NAGAI Tomio

東芝ソリューション(株) プラットフォームソリューション事業部
ハードウェア開発第一部主任。OCRの設計・開発業務に従事。
Toshiba Solutions Corp.



横山 賢一 YOKOYAMA Kenichi

東芝ソリューション(株) プラットフォームソリューション事業部
ハードウェア開発第一部。OCRの設計・開発業務に従事。
Toshiba Solutions Corp.