
3Dパーツカタログ

－3Dデータの製品サービス応用例と3Dアセンブリ表示技術の紹介－

3D Parts Catalog

- Example of Product Service Using 3D data. Introduction of 3D Assembly Display Technology -

佐藤 直之*	原田 正範*	畠山 佳久**	巴 正司***	香川 正明****
Naoyuki SATOH	Masanori HARADA	Yoshihisa HATAKEYAMA	Shoji TOMOE	Masaaki KAGAWA

要 旨

従来、製品機器の保守において、分解図によるパーツカタログが利用されてきた。しかしながら、製品が多数の部品で構成されている場合、パーツカタログの作成にコストがかかり、また、パーツの位置が実際の製品と異なるため、パーツの取り付け位置が解りづらいという問題があった。そこで、3D設計データを活用した自動処理で、半透明の3Dアセンブリの中でパーツをハイライト表示する手法により、製品と同じ位置でパーツを確認できる解りやすい画像を自動で作成するシステムを現在開発している。本システムによって、リコーグループ内の、パーツカタログ作成コストが約90%削減され、さらに、来年度からは全世界で約1万人以上いるCEによって、サービス業務の生産性が大幅に向上する。

ABSTRACT

Until now, a parts catalog including decomposed images has been used in maintaining a product. However, there are problems if the product consists of many parts. Producing the parts catalog is expensive. It is hard to see the positioning of parts because the position differs from the real product. We are developing a system that solves these problems. The system automatically produces a parts catalog at low cost using 3D data. With the parts catalog, it is easy to see the position of parts because the position is the same as a real product. This is possible by highlighting the parts in translucent 3D. This system reduces the cost of producing a parts catalog by about 90%. As a result of this system, after the next fiscal year, productivity will improve dramatically worldwide for more than 10,000 customer engineers.

-
- * ソフトウェア研究開発本部 アプリケーション研究所
Applications Lab, Software R&D Group
 - ** 販売事業本部 サービス統括センター
Service Planning & Administration Division, Marketing Group
 - *** MFP事業本部 マーケティングセンター
Marketing Center, MFP Business Group
 - **** ソフトウェア研究開発本部 ソリューション研究所
Solutions Lab, Software R&D Group

1. 背景と目的

リコーグループでは、CE（カスタマーエンジニア）が顧客先を訪問し、MFP等の製品保守サービスを行っている。CEは、製品修理でパーツ交換を行なう際、「パーツカタログ」と呼ばれるドキュメントを参照している。CEは、パーツカタログに描かれた製品画像から交換対象のパーツを探し、そのパーツに割り当てられた番号（以後、部品番号と呼ぶ）を取得する。そして、その部品番号を指定して、倉庫に発注をかけている。このため、パーツカタログはサービス現場において無くてはならない重要なドキュメントとなっている。

従来、パーツカタログの製品画像には「分解図」（Fig.1）を用いており、試作機をバラバラに分解しながら、イラストレータによって大量のパーツを手書きで作成していた。このため、次の点が課題であった。

閲覧上の課題：分解図ではパーツの位置が実際の製品とは異なるため、パーツの取り付け位置が解りづらい。

作成上の課題：MFPなどの製品はパーツ数が多いため、作成コストがかかる。

一方、リコーグループでは3次元CADを使って設計が行なわれており、製品と同様にパーツが組み上げられた3Dデータ（以後、3Dアセンブリと呼ぶ）は容易に入手可能である。そこで、閲覧上の課題を解決するため、3Dアセンブリの状態でのパーツの位置を確認することで、パーツの取り付け位置を解りやすくする技術（半透明／ハイライト混合表示）が考えられる。

しかし、パーツ数が多い3Dアセンブリの処理はPCへの計算負荷が高く、サービス現場で使用される比較的ロースペックなノートPCでは扱うことが難しかった。また、セキュリティの面からも、外部に3Dデータを持ち出すことは難しい。そこで、あらかじめ3Dアセンブリからパーツカタログに必要な2Dイメージを処理しておき、パーツカタログでは、その結果だけを利用する技術を開発した（キャッシュ型レンダリング）。これにより、サービス現場のPCでも十分に扱えるようになり、かつ、セキュリティ面の問題も克服できる。さらに、作成上の課題を解決するため、イラストレータのような専門技術をもたない一般職作業員でも、3Dデー

タを利用することにより、パーツカタログのコンテンツをほぼ自動で作成できるシステムを開発中である。

本稿では、半透明／ハイライト混合表示とキャッシュ型レンダリングの2つの3Dアセンブリ表示技術、それらの技術を実装したシステム、システムの運用形態と効果について紹介する。

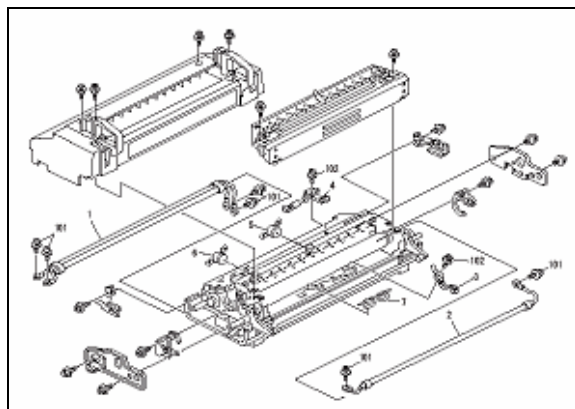


Fig.1 Decomposed image.

2. 3Dアセンブリ表示技術

2-1 半透明／ハイライト混合表示

分解図では、製品内部のパーツの形状を確認することはできるが、パーツの位置が実際の製品とは異なるため、取り付け位置が解りづらい。これに対し、3Dアセンブリは、実際の製品と同様にパーツが取り付けられているため、3Dアセンブリの状態での製品内部のパーツを特定できれば解りやすくなる。

3Dデータの表示では、すりガラスのように裏側が透けて見えるように形状を描画することができる（半透明表示）。この技法を利用して、3Dアセンブリを構成する各パーツを描画すると、内部に取り付けられたパーツが透けて見える。また、3Dアセンブリを半透明で描画した中で、特定のパーツだけを裏が透けないよう目立つ色で塗ると、そのパーツだけが際立って表示される（ハイライト表示）。これにより、内部に取り付けられたパーツであっても、3Dアセンブリ内の特定のパーツの取り付け位置を確認することができる。このように2つの表示技法を混合させたのが本技術である（Fig.2）。これを、製品の3Dアセンブリに適用すると、

分解図とは異なり、製品と同じ位置でパーツを際立たせて表示できるので、パーツの取り付け位置が解りやすくなる。

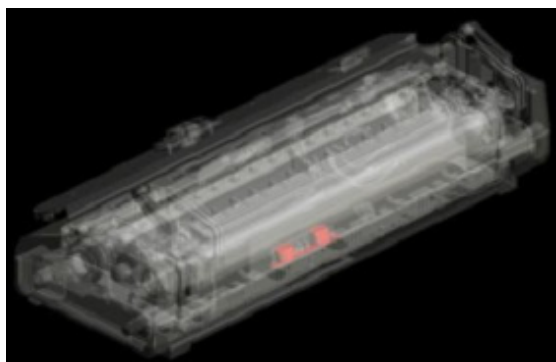


Fig.2 Highlight and translucence.

2-2 キャッシュ型レンダリング

3Dデータの閲覧では、従来、リアルタイムでパーツの描画処理（レンダリング）や画面内のパーツの位置計算を行っており、パーツを見る角度を変えた場合、その都度、描画処理や位置計算を行っていた。しかし、パーツ数の多い3Dアセンブリになると計算負荷が大きく、ハイスペックCPUやグラフィックボードが要求されていた。これに対して、あらかじめ見る角度を幾つかに決めておき、それらの角度であらかじめ描画処理や位置計算を行っておくことで、閲覧時の計算負荷を大幅に軽減するのが本技術である。あらかじめ処理した結果を2Dイメージと位置を示す数値情報の組み合わせで蓄えておき（キャッシュ）、閲覧時は、それらの情報を差し替えるだけで、見る角度を変えたり、パーツの位置を参照できるようになり、比較的ロースペックなPCでもインタラクティブな閲覧操作が実現可能となる（Fig.3）。

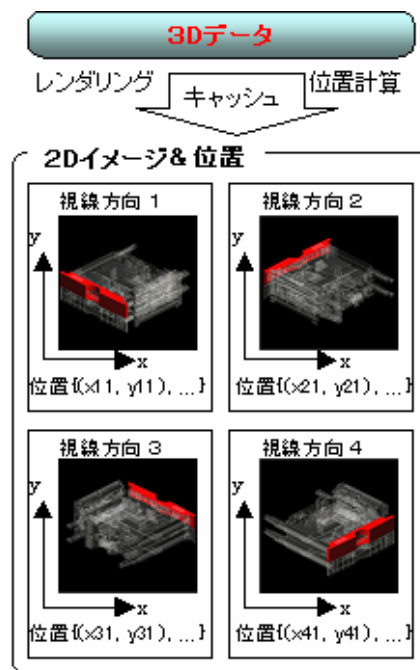


Fig.3 Cache rendering.

3. システムの構成

システムの構成をFig.4に示す。システムは「作成ツール」と「閲覧ツール」の2つのツールに分れる。先ず、「インプットデータ」をもとに、作成ツールでパーツカタログのコンテンツとなる「カタログデータ」を自動生成する。その後、閲覧ツールでカタログデータを読み込み、インタラクティブにパーツを検索して部品番号を取得する仕組みとなっている。

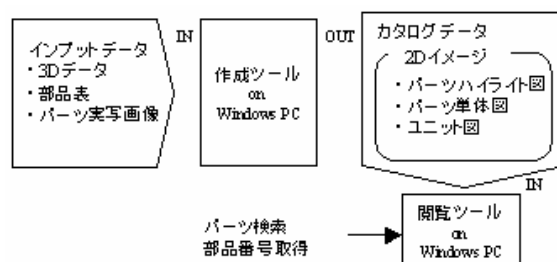


Fig.4 Structure of the system.

以降、インプットデータ、カタログデータ、閲覧ツールの操作について説明を行なう。

3-1 インプットデータ

「3Dデータ」, 「部品表」, 「パーツ実写画像」で構成されており, それぞれの内容は次の通りである。

3Dデータ: 製品全体の3Dアセンブリを用いる。このデータは, 機能ごとに分けられた「ユニット」と呼ばれる幾つかの3Dアセンブリから構成されている。

部品表: 製品を構成するすべてのパーツの属性情報を文字でリストした一覧表である。属性情報としては, 部品番号, 部品名など, 様々な情報が記載されている。

パーツ実写画像: 3次元CADによる設計対象外であるパーツ, 例えば, 機器に貼り付けるシールなどについて, 実物をデジタルカメラ等で撮影した画像データである。

3-2 カタログデータ

キャッシュ型レンダリングにより蓄えられた各種2Dイメージを含む独自形式のファイルである。2Dイメージには, パーツハイライト図, ユニット図, パーツ単体図があり, それぞれの内容は次の通りである。

パーツハイライト図: 半透明/ハイライト混合表示の画像データである。ユニットの中のパーツの取り付け位置を示すため, パーツが属するユニットの3Dアセンブリを半透明で表示している。各パーツについて作成される。

ユニット図: ユニットの3Dアセンブリを描画した画像データである (Fig.5左)。製品を構成する各ユニットについて作成される。

パーツ単体図: パーツの3Dデータの形状を単体で描画した画像データである (Fig.5右)。各パーツについて作成される。

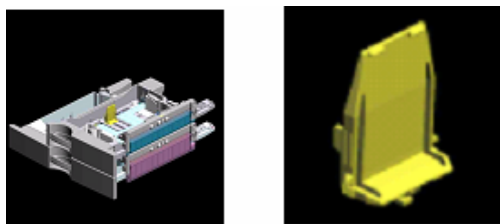


Fig.5 Unit image and parts image.

3-3 閲覧ツールの操作

カタログデータを読み込んだ後, 次の手順でパーツを検索し, 部品番号を取得する (Fig.6)。

STEP1: 修理対象のユニットを, ユニット名のリストから選択する。ユニットが選択されると, 閲覧ツール上にユニット図が表示される。

STEP2: ユニット図上で特定の領域を指定する。領域が指定されると, 各パーツの位置情報が参照され, 指定された領域に取り付けられたパーツのパーツ単体図がリストされる。

STEP3: パーツ単体図のリストから, 探しているパーツの形状に近いものをマウスで指定する。パーツ単体図が指定されると, 該当パーツのパーツハイライト図が表示され, 取り付け位置を確認することができる。また, このとき, ツールの画面から部品番号を取得することができる。

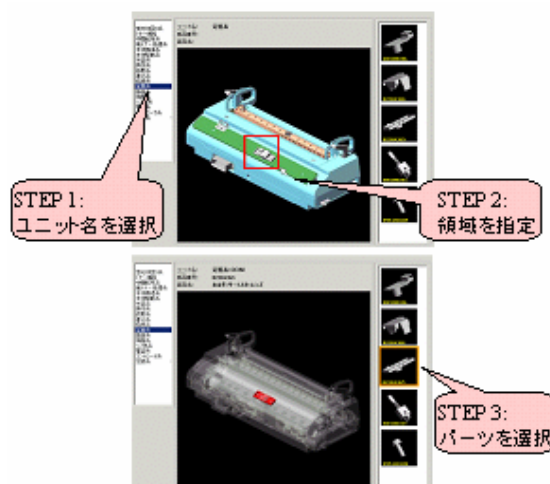


Fig.6 Viewer operation.

閲覧ツールでは, 各ユニット図やパーツハイライト図を, 幾つかの角度から見た画像に切り替えることができる。これにより, 一定角度から見た画像よりも高い視認性が与えられている。また, 画像の表示や検索処理は, キャッシュ型レンダリングにより蓄えられた, 2Dイメージや位置情報を利用しているため, 比較的ロースペックなPCであってもインタラクティブに動作する。

4. システムの運用形態

システムの利用形態をFig.7に示す。まず、サービス準備区の一般職作業員によってカタログデータが作成され、次に、CD-ROMによる配布、または、サーバーからのダウンロードにより、カタログデータがサービス実施区に供給される。そして、サービス実施区のCEのPC上で、カタログデータを閲覧ツールに読み込ませ、パーツの検索や部品番号の取得を行なう。

サービス準備区では、年間数十機種分のパーツカタログを作成ツールで作成し、サービス実施区では、全世界で1万人以上が閲覧ツールを利用する。

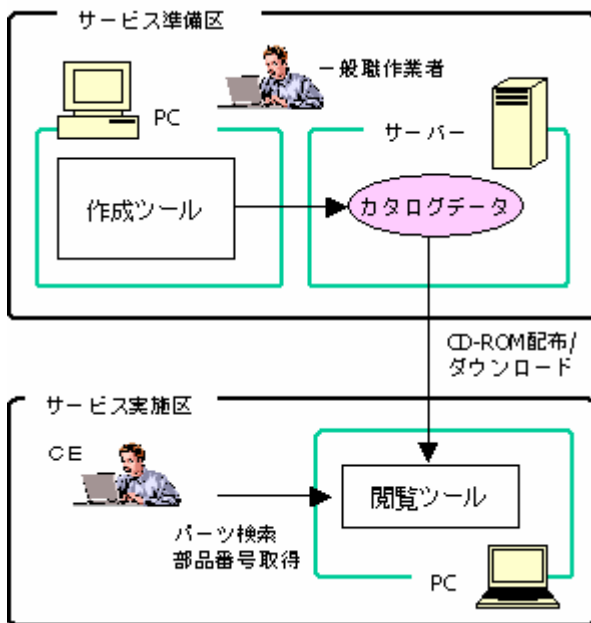


Fig.7 Practical use of the system.

5. システム導入効果

パーツカタログの作成は、一般職の作業員による作成ツールの操作だけとなり、作成ツールの自動処理によって、1機種あたりの作成コストは、約1/10に削減されることが、サービス準備区との共同評価により確認できた。これにより、年間数十機種の分パーツカタログの作成コストが大幅に削減されると見込まれる。

カタログデータの閲覧においては、半透明/ハイライト混合表示による直感的なパーツの表示、および、キャッシュ型レンダリングによるインタラクティブな

検索機能によって、パーツ検索時間が約55%削減されるという結果が、サービス実施区へのモニター調査によって得られた。これにより、全世界で1万人以上のユーザーの利用により、サービス業務の生産性が大幅に向上することが期待される。

従来方式と新方式のパーツカタログ比較

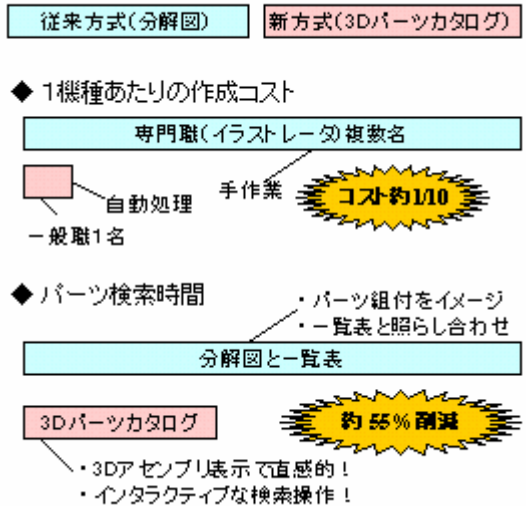


Fig.8 Effect of the system.

6. 今後の展開

本システムは、今年度中に、国内サービス区で運用が開始され、来年度からは、海外サービス区でも運用が開始される予定である。これにより、リコーグループ全体でサービス業務の大幅な生産性向上を見込んでいる。今後の機能拡張としては、発注システムとの連携による利便性のさらなる向上や、コンテンツ数増加に対応するための、カタログデータのサイズ圧縮などが予定されている。