

一般的な撮影装置を使って臨場感と実在感のある3次元コンテンツを容易に作成する手法を開発

実物体の3次元形状と表面の色やつやなどの材質感を取得して再現する技術と、人の目の運動視差を用いて簡単な設備で3次元モデルを高い実在感で提示する仮想展示システムを開発しました。

- デジタルカメラで対象物の全周囲を30枚ほどの画像として撮影し、その物体の形状を簡単にコンピュータ内に取り込むことができます。
- 撮影にあたっては手持ちカメラで一方向に自由に移動しながら対象物を撮影するだけで、撮影時に物体を回転台に載せたり、カメラを三脚に固定したりする必要はありません。
- 画像を撮影してから形状が得られるまでの処理時間は30分程度。実装方法の改良によって時間の短縮が可能です。
- 3次元モデルの仮想展示では、人間が運動視差により立体感を知覚することを利用して、ユーザの視点位置に応じた表示を行う仮想展示システムにより臨場感・実在感のあるモデルの提示が行えます。

競合技術への強み

	作業コスト	正確性	品質
Maya等のモデリングソフトによるモデル作成(従来技術)	✕ 多くの手作業が必要	△ 実測に基づいたモデル化ではない	△ 作業者の熟練度に依存
画像列からのモデル化(本技術)	◎ 対象物体の画像撮影のみでよい	○ 画像データから計算によりモデル化できる	○ 一定レベルの品質を保障

▲「手作業を主体とする従来技術」と「本技術」との比較表

- ① **実物体の3次元モデルを画像から作り出せます。**
これまでの、3次元モデルの作成には細かな手作業が必要であり、多大な労力がかかっていました。画像撮影のみで3次元モデルが作成できる本手法は、モデル作成の労力を大幅に簡素化、省力化できます。
- ② **光学的反射理論に基づいた計算機処理なので実物体に忠実な3次元モデル化が行えます。**
手作業による3次元モデル化では、データによる裏付けが不十分な場合が多く、見た目が美しくても、実物体を永久保存する用途には必ずしも向いていませんでした。本手法では、画像データに基づいて対象物体の特性を抽出し、モデル化を行っているため、対象物体の資料的価値を損ないません。また、光学的反射理論も、実物体の特性をよりよく反映できるよう改良が加えられています。これにより、歴史的史料や重要な文化財の保存を目的とした3次元モデル化においても、適用可能です。
- ③ **人手をあまり介さない、計算による3次元モデル化なので、常に一定の品質が保証されます。**
手作業による3次元モデル化では、作業者の操作に対する熟練度や芸術的感性などにより、品質は大きく変わります。安定した品質の3次元モデルを手軽に作成できることから、通信販売用の電子カタログ向けの3次元モデル作成などにも適用可能です。

ここがポイント

CPU^(注1)やGPU^(注2)の性能向上で、パーソナルコンピュータでも高度な情報処理が可能になり、さらにデジタルカメラやビデオカメラの普及によって、高精細な3次元データが扱えるようになってきました。しかし、これまでの3次元モデルの作成には、画像データの取得や加工に人手と時間がかかり、環境が整ってきているにもかかわらず、利用が進んでいません。3次元モデルの利用を普及させていくには、実体物からデータを容易に取得できることが必要です。そこで本研究では、実物体の3次元形状と表面の色やつやなどの材質感を取得して再現する技術と、運動視差を用いて簡単な設備で3次元モデルを高い実在感で提示する仮想展示システムを開発し

ました。デジタルカメラで撮影した物体画像と物体形状を組み合わせることで、拡散反射特性（物体表面の色を表す）・鏡面反射特性（つやを表す）・バンプ特性（表面の微細な凹凸を表す）をコンピュータ内に取り込むことが可能です。さらにバンプモデルを加えることで、実物体をよりリアルに表現でき、光輝材や木目のような複雑な表面反射特性にも適用可能です。

3次元モデルの提示手法として、ユーザの視点位置に応じた表示を行う仮想展示システムを開発しました。仮想展示では、ユーザは運動視差により立体感を知覚して、ディスプレイの向こう側にあたかも3次元物体が実在しているかのような臨場感・実在感を感じることができ、必要な機材は、3次元モデル表示用の計算機と通常のディスプレイ、視点位置検出用のカメラのみ。カメラの位置合わせも自己校正機能により行え、機器の設置・維持が容易です。

ブレイクスルーへの道のり

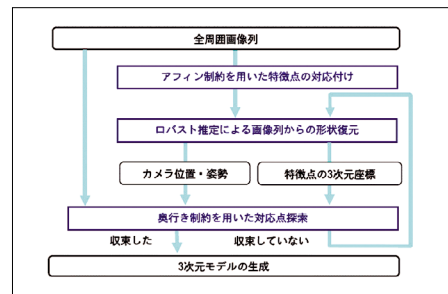
2002年：画像からの3次元形状復元は所属研究室のテーマ、コンピュータビジョンの基本的な問題であり、一般ユーザの利便性を考慮して画像取得が容易な手法にアプローチすることにしました。研究分担者が非線形最適化の高速計算法による画像列からの3次元形状復元法を開発、画像間で対応する点を与えれば高精度な3次元形状が容易かつ高速に得られる技術を確認しました。

2004年：非線形最適化による3次元形状復元法において計算の安定性について解明。同時期に、物体表面の反射特性の表現において画像から表面凹凸を表現するバンプモデルのパラメータ推定法の着想を得ました。

2005年：これまでの研究成果をもとに NEDO に応募。採択。オリジナルの「アフィン制約」の発想を実現するところが最大の難関でしたが、3次元形状取得の実用性向上のために画像間での対応点を逐次的に高精度化する手法を開発し、実用的な意味で画像列からの3次元形状取得が可能になりました。表面反射特性では、パラメータ推定を安定化する手法の開発と、反射モデルの改良を行いました。

2006年：画像列のみから3次元形状と表面反射特性を同時に取得する手法の研究を進めました。シミュレーションデータについては良好な結果が得られるようになりましたが、実画像に対しては十分な精度が得られず、手法の改良を継続しました。

2007年：バンプモデルにパーリンノイズ^(注3)の考え方を導入し、オレンジのように表面に複雑な凹凸が多数ある実物体に対して、表面反射特性の推定と表現がより適切に行えるようになりました。ユーザの視点位置に応じた表示を行う仮想展示システムを開発。簡便な機器で容易にシステム構築が行え、比較的高い臨場感・実在感が得られることを実証しました。



▲通常のディスプレイを用いて手軽に3次元物体の臨場感・実在感を提示した適用例(上)と本技術のフロー(下)

■サクセス・キー

- 連携相談、試料提供（自動車の車体の光輝材や建築資材の木目、ほか）など 5件の企業との協力を通して、実物体をモデル化するニーズを異なる側面から確認し、研究がエンカレッジされました。
- 研究分担者との協力により、広範な技術開発全般をカバーできました。

■ネクスト・ストーリー

本研究の目的は、第一に3次元コンテンツ作成の省力化に適用することがあります。本技術を適切な条件下で利用すれば、従来と比較して3次元モデルの取得が容易になり、Webカタログでの商品紹介、電子博物館での展示等への適用を考えています。そのため、3次元コンテンツ作成事業者と協力した事業展開が考えられます。将来的には、3次元画像の表示ができるホログラム^(注4)のようなデバイスを活用して3次元モデルの利用が、インターネットやデジタルカメラ並みに普及することを期待しています。

(注1) CPU：Central Processing Unitの略。かつては訳して中央処理装置あるいは中央演算処理装置ともいった。コンピュータで数値計算をはじめとする情報処理、周辺機器の制御などを行う集積回路。

(注2) GPU：Graphics Processing Unitの略。パーソナルコンピュータなどで画像処理を担当する専用の集積回路のこと。

(注3) パーリンノイズ：1990年代後半にKen Perlinが開発したコンピュータグラフィックスの実在感を増すための技法。時間的・空間的に類似乱数的に変化する値を生成する。

(注4) ホログラム：3次元像を記録する写真のこと。通常の2次元の写真では位相情報は記録されていないが、光の電場の振幅と位相が記録され、適当な方法で像を再生すると完全な3次元像として視認できる。



プロジェクトID・研究テーマ名・年度

05A11020a 「画像列からの実物体の高品質3次元モデル化とその利用法に関する研究」(平成17年度第1回公募)

代表研究者・所属機関・所属部署名・役職名

棕木 雅之 広島市立大学大学院 情報科学研究科
知能工学専攻 准教授