

イメージベースドレンダリングを用いた インテリアシミュレータの開発

澤 寛子 藤代 一成 大野 義夫

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科

1 背景と目的

コンピュータの高性能化に伴い、CG 技術は大きく進歩し、多種多様なメディアにおける表現媒体として広く利用されている。その一方で、CG による視覚表現は、開発者に高い技術力を求めるだけでなく、システムのユーザに対しても特定の新たな操作スキルを求めることが多く、商用環境などに容易に応用可能な実用化手法の検討が課題となっている。

本研究では CG 技術の商用アプリケーションとしてインテリアシミュレータを採り上げ、この実用化方法へのひとつのアプローチとして、OpenGL に代表される標準技術で実装され、かつ専門知識の有無を問わずユーザが直感的に操作可能なシステムを提案する。

本シミュレータは通信販売サイトなどでの応用を想定しており、ユーザの居住空間と購入対象のインテリア商品を仮想空間内に描画し、商品に対して求める視覚イメージをユーザに擬似体験させることで、購買意欲の促進と、それに伴う販売利益の増加を促す効果が期待できるシステムの構築を最終目標とする。

2 インテリアシミュレータの実装

通信販売サイトで家具を購入する際、その購入決定理由の大半は、商品の形状や色、材質などの多岐にわたる視覚要素が占めることが一般的である。またユーザは自らの居住空間と商品イメージを交互に思い描きながら、家具を購入することで変化する部屋全体の最終的な印象を主観的に評価し、購入の可否を決定する。

本シミュレータは、この購入検討プロセスにおけるユーザの主観的評価を、購入後の視覚体験に近づけることを目的として、居住空間と商品家具とを仮想空間内に重畳する機能を提供する。室内三次元空間の生成には写真画像を入力とし、商品家具のレンダリングには三次元モデリングデータを入力とする。

Development of a Simulation System for Interior Design Using Image-Based Rendering Techniques
Hiroko Sawa, Issei Fujishiro, Yoshio Ohno
Department of Information and Computer Science,
Keio University

写真画像を活用した CG 作成技術としては、イメージベースドモデリング (IBM) と イメージベースドレンダリング (IBR) が知られている。本システムには幾何モデルの構成を考慮せず、直接二次元画像から空間情報を再現可能な IBR を採用し、IBR 技術として知られる **Tour Into the Picture (TIP)**[1] の擬似空間生成手法を拡張し、実装する。TIP は一方向視線からの二次元画像に対して仮想的な奥行きを与えることができる。これは入力画像に対して一点透視図法における消失点と、撮影点から見た際の後面を任意な矩形の四頂点で表現することで、入力画像を上面・下面・左側面・右側面・後面の五つに分割し、三次元空間内にテクスチャとして配置することで仮想的な奥行きを与える。

2.1 処理の流れ

2.1.1 背景のレンダリング

一点透視図法に基づいた構図を入力画像 (図 1(a)) 上に定義することによって、空間の形状と奥行きに関する数値情報を得る。本システムでは、視線方向に対して後面を表現する任意な矩形を与えることで構図を決定する (図 1(b))。この矩形は撮影方向に対して垂直な平面上に四頂点をもち、この矩形の大きさが、撮影点から後面までの擬似的な奥行きを決定する。

2.1.2 前景に位置する物体の切り出し

現実の空間には前面と後面の間にさまざまな物体が存在すると想定される。2.1.1 項で奥行きを有する仮想空間を生成したが、入力画像は五つの面上だけに描画されるため、シーン内の物体が背景と同化してしまい、臨場感が失われることになる。これについては視線方向に垂直な、任意の平面上に各物体を描画することで対応する。具体的には、描画対象となる前景に存在する物体を入力データから消去した画像と、描画対象部分の α 値を 0 (白)、背景部分を 1 (黒) としたマスク画像との 2 種類のデータを用意する。次に 2.1.1 項で生成した背景モデル (図 1(c)) 上に、描画対象の物体を矩形として領域選択し、前景の物体を背景から独立した平面上に表示されるポリゴンとして生成する。

2.1.3 室内空間の生成

これまでの手順で作成した空間モデルは実寸法との関係が無視されているため、部屋の高さを数値データとして入力することで空間の実寸法の推定とスケーリングを行う。

2.1.4 家具のレンダリング

配置家具の頂点座標や頂点法線ベクトル、テクスチャ座標値などのモデリング座標、そしてその家具に関連づけられた素材情報を読み込み、生成した空間内に家具をレンダリングする。

2.2 機能

GUI 上の操作により実現される機能として、視点の自由移動、家具の自由配置 (図 1(d))、ライティングの調節 (図 1(e))、家具の素材選択 (図 1(f))、状態のセーブ・リロードといった機能を提供する。

3 パフォーマンス

3.1 開発環境

開発用 PC として Windows XP SP3 (CPU:Pentium4 2.4GHz, Memory 1GB), 統合開発環境には Visual C++ を使用した。またシステム性能のテストは、開発環境のハードウェア上で行った。

3.2 システム性能

画素数 (800 × 600) のデータを入力画像とし、ポリゴン数 1,704, テクスチャ有の家具データを利用した場合、レンダリングに要する平均時間は、視点移動は 0.64 秒、家具の配置変更は 0.65 秒、家具の読み込みは 0.89 秒であった。

4 まとめと今後の課題

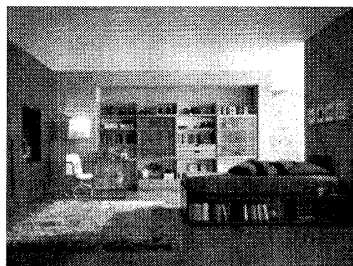
本研究では、商用環境に応用可能な CG 技術の実装案として、購入検討プロセスにおける擬似視覚体験をより現実のものに近づけることが可能なインテリアシミュレータを提案した。今後は配置可能な家具の数を増やす、機能をウェブ化するといった、ユーザ操作の自由度が高いアプリケーションの実現を目指したい。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (B)20300033 の支援により実施された。

参考文献

- [1] Horry, Y., et al., "Tour Into the Picture : Using a spidery mesh user interface to make animation from a single image," in SIGGRAPH 97 Conference Proceedings, Computer Graphics, pp. 225-232, August 1997.



(a) 入力画像



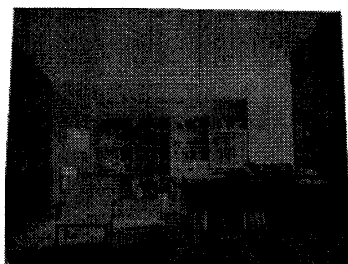
(b) 構図の設定



(c) 室内空間の生成



(d) 家具の配置



(e) ライティングの調節



(f) 家具の素材選択

図 1: 本システムの適用例