

Web3D コンテンツ製作における陰影の表現方法について

中岡正典*, 室内聡子*

抄 録

Web3D コンテンツの写実性を向上させるために、3次元CGで計算された間接光やそれに伴う陰影をWeb3Dコンテンツに反映させる方法について検討した。その結果、テクスチャレンダリング時に生成されたマップを一旦ファイルとして書き出し、UVWアンラップを適用後、再度読み込む手順を経ることにより、オーサリングソフトへマップ情報が適切に受け渡され、間接光や陰影を表現できることが確認できた。また、これらの知見を踏まえ、照明のON/OFF効果を確認できる照明器具付き収納家具と、住宅の縮小模型を代替することを想定したWeb3Dコンテンツを試作し、その有効性を確認することができた。

1 はじめに

昨年度は、Web3Dコンテンツの製作過程で直面するWeb3D形式の選択や、面取り、スムージング処理、そして反射マッピングなどの課題を取り上げ、主に質感表現を高める方法について検討した。一般的に、これらの構成要素を適切に製作することで、一定の質感が得られるようになる。しかし、特にインテリアなどの空間をコンテンツ対象とする場合には、さらに間接光やそれに伴う陰影が適切に表現されないと、写実性に欠けるコンテンツになってしまう。そこで本年度は、Web3Dコンテンツで陰影を表現する方法について検討した。

2 方法

最近の3次元CGソフトには、グローバルイルミネーションと呼ばれる、間接光や屈折光を忠実に表現する機能が搭載されるようになってきた。特に、インテリアなどの照明による演出効果が重要な場合には、Web3Dコンテンツを製作する際にも、これらの計算結果を反映できることが望ましい。しかし、一般的なWeb3Dコンテンツの製作では、必ずしも3次元CGで計算された陰影が、そのままWeb3Dに反映される訳ではない。

現在のところ、Web3Dで陰影を表現するためには、以下の方法が考えられる。

専用のオーサリングソフトが、陰影の表現機能を有するWeb3D形式を使う。

3次元CGソフトで計算された陰影を頂点カラー

に焼き付け、オーサリングソフトへ受け渡す。

テクスチャレンダリングにより、陰影の計算結果を新たなマテリアルとして焼き付け、汎用的なマテリアルとしてオーサリングソフトへ受け渡す。

及びの方法は、数十種類あるといわれるWeb3D形式の中でも、対応する形式が限定される。一方の方法は、陰影の効果をビットマップ画像として扱えるため、汎用性が高い。

そこで、本研究ではの方法によって簡単な形状の木箱をWeb3D化し、意図通りに陰影が表現されるかどうかを検証した。また、陰影の表現とWeb3Dコンテンツの双方向性を活かす例として、照明のON/OFF効果をユーザーの操作によって確認できる照明器具付き収納家具のコンテンツを試作した。さらに、建築模型としての用途を想定して、建築躯体をWeb3D化し、粉末造形機（Z Corporation製Z402 System）で出力した模型と比較した。陰影を生じさせる手段として、木箱と収納家具のコンテンツではシーン上方に複数の点光源を配置し、住宅ではスカイライトを使用した。

試作に際して、3次元CGソフトはAutodesk社の3D Studio MAX Ver.6を使用し、Web3D化のためのオーサリングについては、Anark Studio Ver2.5を使用した。なお、本報告で述べる内容は、これらのソフトウェアの組み合わせで製作した場合についての知見であり、異なるソフトウェアを使用した場合には、結果が異なることを、留意しておく必要がある。

3 結果

底部がスポットライトで照らされた木箱（図1）

について、3次元CGソフトでテクスチャーレンダリングを実行し(図2)、特に手を加えずに、それをAnark StudioでWeb3D化した結果が図3である。テクスチャーマッピングが適切に行われていないことが確認できる。これは、3次元CGソフトでのテクスチャーレンダリング直後に、シェルマテリアル(元のマテリアルとテクスチャーレンダリングによって生成されたバイクマテリアルによって構成される)という特殊なマテリアルが適用されることが原因である。検討を重ねた結果、この問題を回避するには、バイクマテリアルのみでUVWアンラップを行う必要があり、以下の手順によって解決できることがわかった。

(手順1) テクスチャーレンダリングによって、元

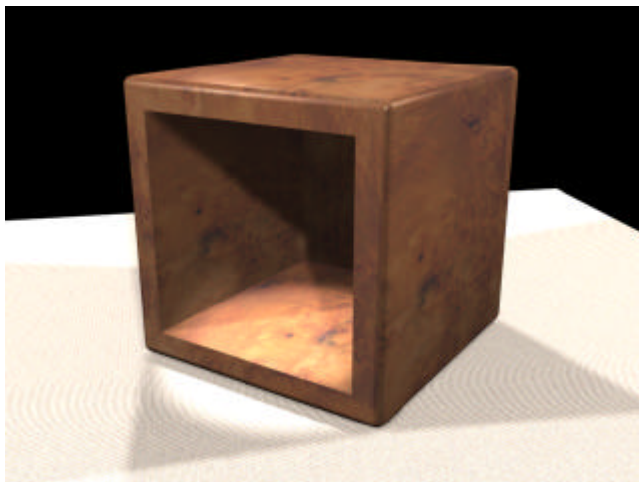


図1 木箱をレンダリングした様子

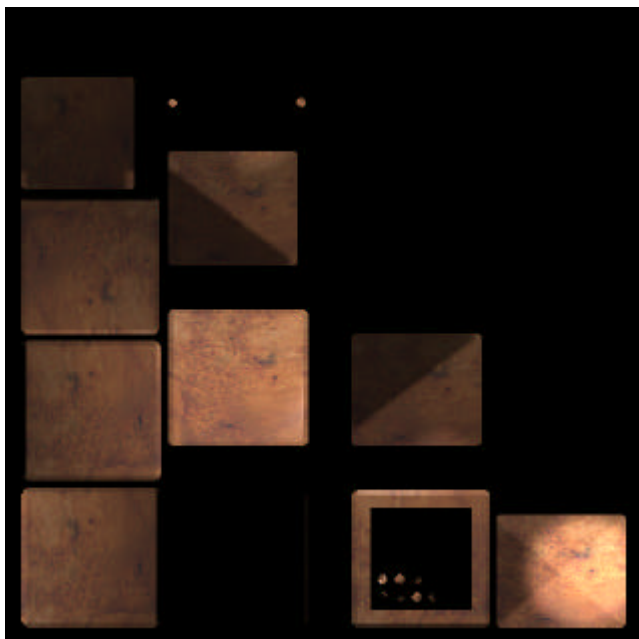


図2 木箱のバイクテクスチャー

のマテリアルをバイクマテリアルに置き換える。

(手順2) 生成したシェルマテリアルのUVWマップを外部ファイルに保存¹⁾する。

(手順3) 対象オブジェクトにUVWアンラップを適用する。

(手順4) 保存したUVWマップファイルを読み込む。

なお、バイクマテリアルを、アルファチャンネルを有するTarga形式(既定値)などで作成すると、図4のようにコンテンツ内の一部に透明度が生じてしまうため、JPEG形式などで作成する必要がある。図5は以上の知見を踏まえて製作されたコンテンツ

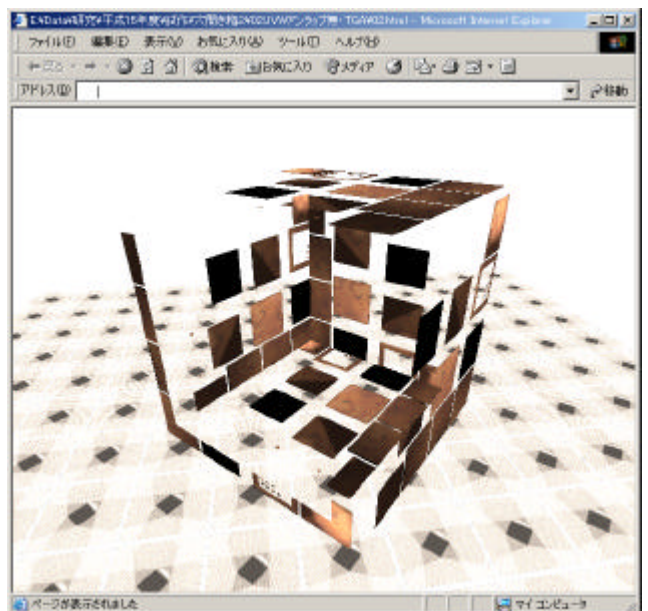


図3 不適切なマッピングのコンテンツ

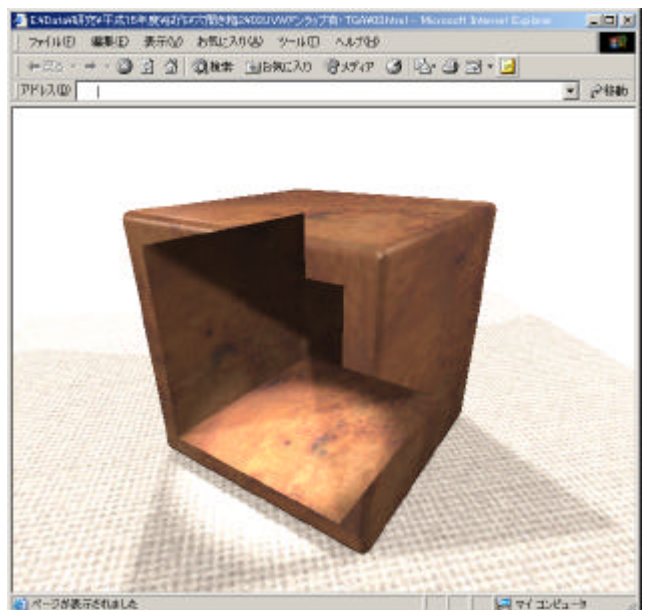


図4 一部に透明度が生じたコンテンツ

で、適切にマッピングされていることが確認できる。

以上の方法によって、陰影を含むバイクマテリアルを、オーサリングソフトへ適切に受け渡すことが可能になるが、通常のコンテンツでは、無数の部品からシーンが構成されており、各部品ごとに、同様の手順を適用することは、著しく作業効率を下げることになる。そのため、一定のまとまりごとにブル演算などで部品を結合し、まとめてテクスチャレンダリングを行う方が効率的である。この時、各部品に異なる材料が適用されていると、ブル演算時にそれらが複合化され、マルチ/サブオブジェクトという異なる材料が混在する材料になってしまう。そこで、このような場合でも、生成されたバイクマテリアルが、オーサリングソフトに受け渡される際に、適切にマッピングされるか

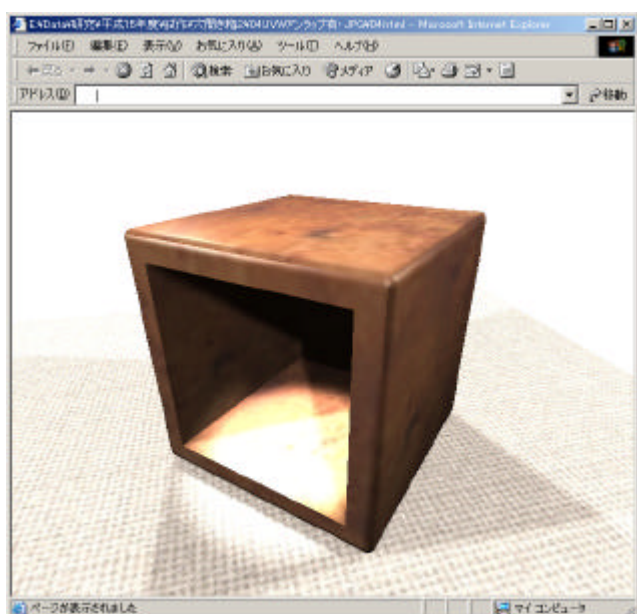


図5 適切にマッピングされたコンテンツ

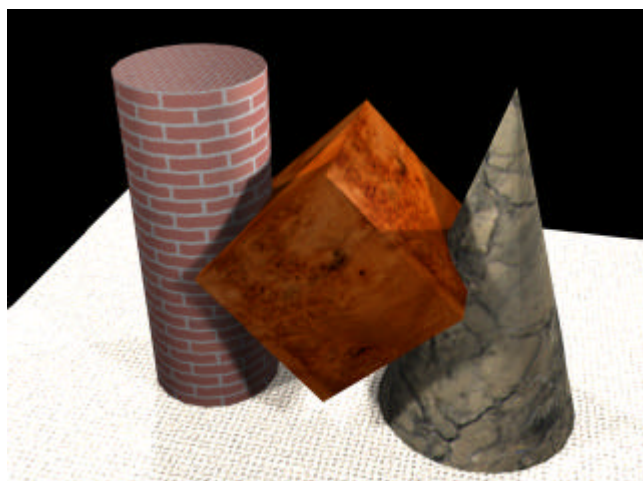


図6 複数の素材が混在するシーン

どうかを検証した。図6はそれぞれ異なるテクスチャがマッピングされた3つの部品をブル演算で単一化したシーンであり、これについてテクスチャレンダリングを実行すると、図7のような3種類の材料と陰影が混合されたバイクマテリアルが生成される。これを、先に示した手順に基いてWeb3D化したところ、特に不具合は見られず、マルチ/サブオブジェクトでも、適切にマッピング情報の受け渡しが行われることが確認できた。

以上の結果を踏まえ、陰影情報を反映したWeb3Dコンテンツの一例として、照明のON/OFF効果を確認できる収納家具と、住宅の駆体を対象とした

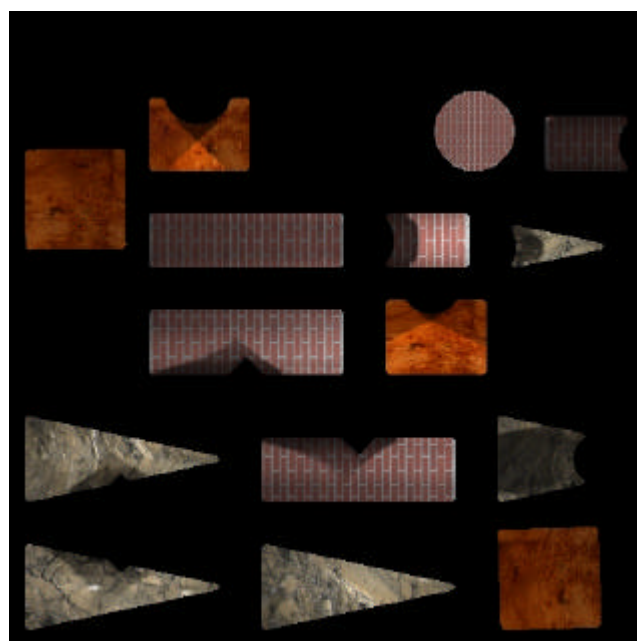


図7 複数の素材が混在するバイクマテリアル



図8 照明効果を確認できるコンテンツ

Web3D コンテンツを試作した。

収納家具の例では、天板下部に下方を照らすスポットライトを設置し、その ON/OFF した状態について、それぞれベイクマテリアルを作成した。そしてこの 2 枚のマテリアルを前面に設置したボタンで切り替えることによって、照明の ON/OFF 効果を確認できるコンテンツを実現した。(図 8)この例では、家具単体をコンテンツ対象としたが、サンライトなどと組み合わせて使うと、太陽光の影響もシミュレーションすることができ、住宅の採光やインテリア計画などの用途にも応用できる。

住宅駆体の製作例(図 9)では、スカイライトのみで間接光と陰影を表現したにも関わらず、図 10 の陰影の無いコンテンツと比較すると、飛躍的に立

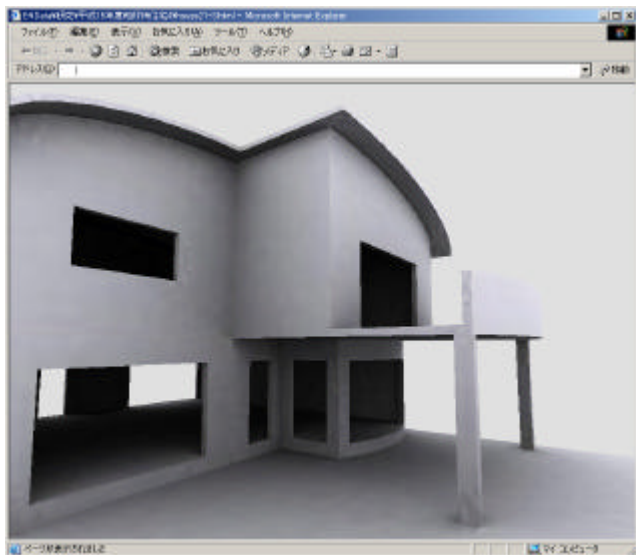


図 9 間接光と陰影を反映したコンテンツ

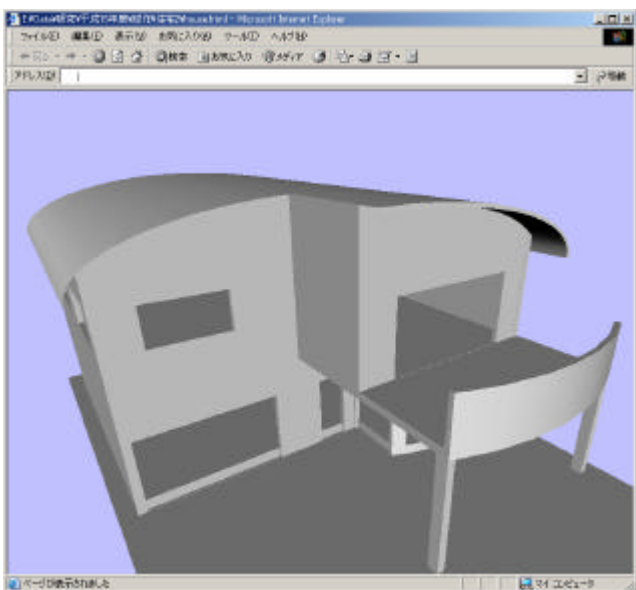


図 10 陰影無しコンテンツ

体形状の認知度が増すことが実感できる。また、図 11 の縮小模型を眺めるのと比べてみても、立体形状の表現力は遜色なく、回転やズームの機能もあるため、建築模型の代用品として十分に通用するのではないと思われる。むしろ様々な照明効果のシミュレーションや、Web サイトでの公開機能を考えると、建築模型以外にも様々な用途に活用できる。

4 まとめ

Web3D コンテンツの写実性を高めるために、3 次元 CG で計算された間接光やそれに伴う陰影を、Web3D コンテンツに反映させる方法について検討した。

その結果、テクスチャーレンダリングを行うだけでは、オーサリングソフトにマッピング情報を反映させることはできないが、生成されたマップをファイルとして一旦書き出し、UVW アンラップを適用後、再度それを読み込むことによって、問題を回避できることが確認できた。

また、陰影情報を活かす例として、ユーザーの操作によって照明の ON/OFF 効果を確認できる照明器具付き収納家具と住宅駆体について Web3D コンテンツを試作し、それぞれコンテンツへのシミュレーション機能の追加や、立体形状の認知度を向上させる手段として、その有効性を確かめることができた。

参考文献

- 1) 3ds max リファレンス, [UVW アンラップ] モディファイヤ/[パラメータ]ロールアウト



図 11 粉末造形機で製作した建築模型