

1P-3

環境マッピングの一手法\*

○塩野 光一 河野 真儀

日本ビクター(株)

研究開発本部 総合技術研究所

1 はじめに

コンピュータ・グラフィックス(以下CG)において、物質の質感を表現するものとして、物質表面の反射の効果は有効な手段である。

反射の効果をCGで表現する方法として、レイトレーシング(Ray Tracing)が一般に良く用いられている。しかし、レイトレーシングは計算コストが膨大になるという欠点がある。

本報では、レイトレーシングに比べ計算コストの小さいZ-バッファ法に環境マッピング(Environment Mapping[1])をインプリメントして、反射効果を表現する一例を報告する。

2 環境マッピングとは

計算コストの高いレイトレーシングの以外に反射の

効果表現する方法として、リフレクションマッピング(Reflection Mapping)や、環境マッピング(Environment Mapping)と呼ばれるマッピングの手法をスキャンライン法やZ-バッファ法に適用するやり方があげられる。これは映り込みを付ける物体のレンダリングに先立ち、物体に映り込む周囲の環境の図柄をレンダリングして用意しておき、図柄をマッピングすることで映り込みを表す方法である。

図1上段はバウンディングボックスの天地左右前後、計6方向のマップをつぎあわせたマップを用いてバウンディングボックスと反射ベクトルとの交点を求めてマッピングする。

同下段の緯度-経度形では、魚眼レンズのような180°をとらえることのできるレンズを持つカメラを360°回転させる。そして、その緯度-経度形マップ(マップはメルカトル地図のような図柄になっている。)を用い

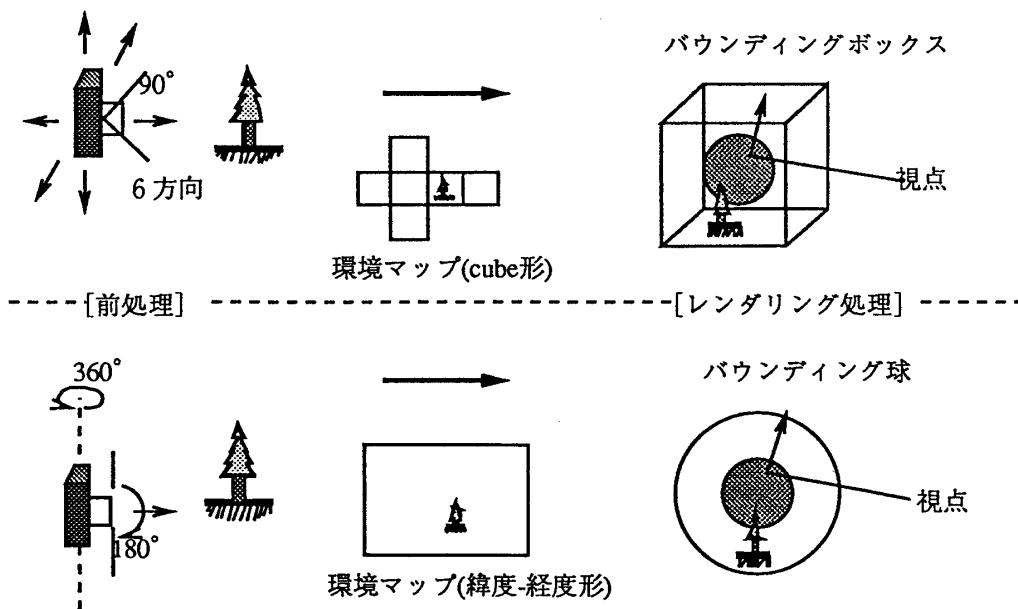


図1: 環境マッピング

\*An implementation of Environment Mapping

Kouichi SHIONO, Masanori KONO  
CENTRAL R & D CENTER  
RESEARCH & DEVELOPMENT DIVISION  
VICTOR COMPANY OF JAPAN, LIMITED

てバウンディング球と反射ベクトルとの交点を求めてマッピングする。

### 3 インプリメントの方針

レンダリングのアプリケーションソフトを考えた場合に、ユーザーが環境マッピング（またはリフレクションマッピング）をレイトレーシングの代替品として使用できるよう、マップを予め用意するプロセスからレンダリング時のマッピングの手続きまでを自動的に行なわれるようなインプリメントを行なった。これにより、ユーザーが物体に“反射物体”という属性をつけるだけで、一連の環境マッピング処理がユーザーの手を煩わせることなく可能となる。

また、図1に示した2種のマップの方式のうち比較的容易に作成できるという点でcube形の方式を採用した。それに伴い、cube形（以下、ボックス、ボックス形等の表記をする）の方式で生じる、映り込みの歪み（3.2節で説明）を解消する工夫も施した。

#### 3.1 マップのレンダリング

以下に示す処理の流れでマップをレンダリングする。

- マップのサイズの算出  
 スクリーン座標系での物体を包むバウンディングボックス（以下ボックス）の正面の各頂点の座標値をスクリーン座標系に変換して、その座標値のXおよびY方向の差分を採って環境マップの1枚のサイズとする。（図2）

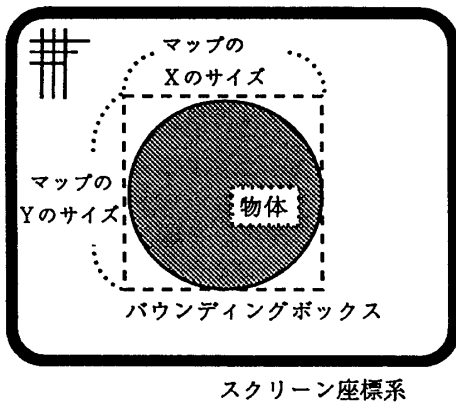


図2: マップのサイズの算出

- カメラのパラメータの算出  
 ボックスの座標値や幅から、ボックスの天地左右前後（計6方向）のカメラの注視点、視点、ベースなどを算出する。
- マップのレンダリング

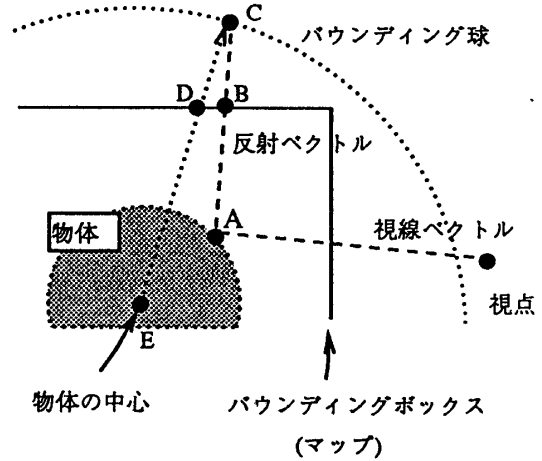


図3: バウンディング球面への投影

#### 3.2 6面マップによる歪みの補正

単に[1]のようにボックスの面で反射ベクトルとの交点を求めると、周囲の環境を平面にレンダリングして作成したマップを使っていることによる歪み（特に個々のマップ周辺部分での）が目立つ。これは、図1の下段の緯度-経度形マップのように視線を連続的に変化させて作られたマップが物体の中心から見た場合、どの向きにも連続的な図柄になるのに対し、ボックス形のマップでは6方向だけで済ましているためであり、方向の異なるマップの継ぎ目では図柄が不連続になってしまう。

そこで、ボックスの6面をバウンディング球に投影して仮想的な球面マップを作り、歪みを解消した。実際には図3に示すように、反射ベクトルと球との交点Cを求め、CとE(物体の中心)とを結ぶ直線とボックスとの交点Dのマップの色を点Aの色としている。ボックスの方式では点Bの色になる。

### 4 おわりに

既に開発済みのZ-バッファを用いたポリゴンベースのCGレンダリングソフトウェアに、反射の効果を付加した事例について報告した。

この事例は、1次レイおよび2次レイに限定したレイトレーシングとも見ることができる。しかし、Z-バッファに反射の効果を付加する観点から見ると、Z-バッファのシステムとの混在の容易さや計算コストの点で、通常のレイトレーシングより有効な方法と考えられる。

#### 参考文献

[1] Ned Greene, "Environment Mapping and Other Applications of World Projections," *IEEE CG&A*, Vol.6, No.11, Nov. 1986, pp21-29.