

ニューラルソフト有限公司

モデリング	技術資料	検認	照査	作成
				市来 博記
表 題	人の眼球のモデリング			
副 題	Human eye modeling			
キ ー ワ ー ド	CINEMA 4D, Eyeball, Modeling, Material, 眼球, モデリング, マテリアル			
参照/添付資料	ウィキペディア/目のページ等			

## 目次

1. 概要.....	3
2. 利用規定 .....	3
3. 前提.....	3
3.1 人の眼球の構造.....	3
4. モデリング .....	4
4.1 基本方針.....	4
4.2 操作.....	6
5. マテリアル設定 .....	6
6. 特記事項 .....	10

## 1. 概要

本資料は 3DCG 統合ソフトウェアである CINEMA 4D を使用した人の眼球のモデリングを解説するものです。( [RoboBio-X サイト](#) からチュートリアル用の CINEMA 4D プロジェクト ファイルをダウンロードできます。)

## 2. 利用規定

特になし。

## 3. 前提

本資料で扱う人の眼球のモデルは 3DCG を使用した人物画やアニメーション映像で使用するキャラクターの眼球とし、眼球内部のモデル化は行いません。

### 3.1 人の眼球の構造

人の眼球の概観と構造を図 3-1 と図 3-2 に示します。



図 3-1 人の眼球の概観

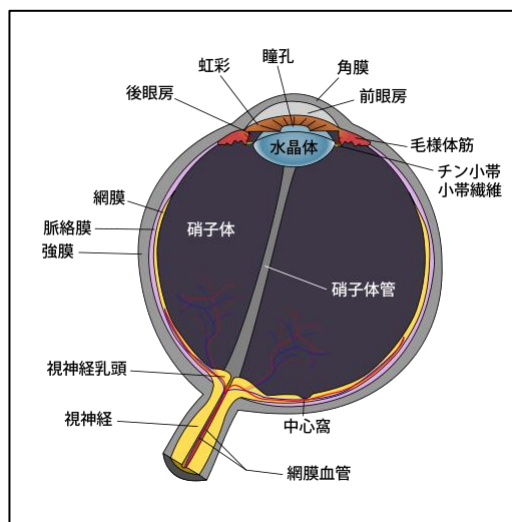


図 3-2 人の眼球の構造

人の眼球を構成する要素の中で、3DCG キャラクターに必要と思われる部位を以下に示します。

(1) 角膜(Cornea)

強く湾曲した屈折 (40 D=焦点距離 2.5cm) を担う透明の組織。

(2) 強膜(Sclera)

一般的に白目と呼ばれている部分。

(3) 虹彩(Iris)

目の内部に進入する光の量を調整する膜状組織。虹彩の模様は個体によって異なる。

虹彩の色はメラニン色素の量で決まる。(濃褐色 (ブラウン)、青 (ブルー)、淡褐色 (ヘーゼル)、灰色 (グレー)、緑 (グリーン)、青紫 (バイオレット))

(4) 瞳孔(Pupil)

虹彩の開口部。

## 4. モデリング

### 4.1 基本方針

3.1 章に示した人の眼球の構造を踏まえ、角膜、強膜、虹彩、瞳孔を、それぞれの曲面を含む球 (標準タイプ) からブールで眼球を生成します。

以下に各球のパラメータを示します。

- (1) 各球の分割数
- (2) 角膜用球の直径と中心位置
- (3) 強膜用球の直径と中心位置
- (4) 虹彩用球の直径と中心位置
- (5) 虹彩・角膜の直径
- (6) 瞳孔用球 (瞳孔) の直径と中心位置

(2) ~ (6) のパラメータに対応する球と眼球構造の関係を図 4-1 に示します。(角膜中心と中心窩 (ちゅうしんか) を Y 軸上に置いた正面図)

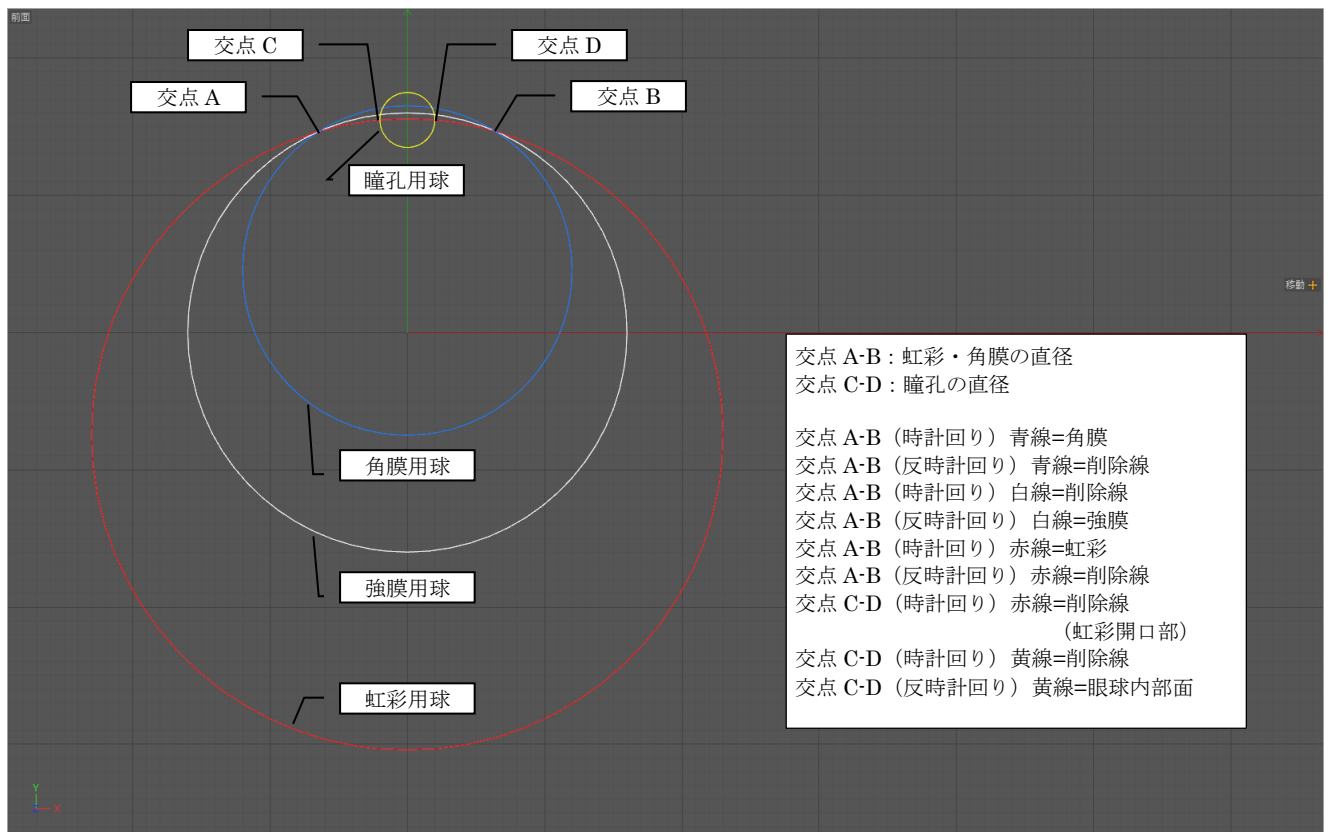


図 4-1 パラメータに対応する球と眼球構造の関係

強膜用球の中心点を(0, 0)とした場合の、図 4-1 における交点 A～D 及び、各球の中心座標 (Y-UP) を求める式を以下に示します。

交点 A と交点 B の Y 座標 =  $\sin(\arccos(\text{虹彩} \cdot \text{角膜の半径} \div \text{強膜の半径})) \times \text{強膜の半径} = \text{ABy}$

交点 A = (−虹彩・角膜の半径, ABy)

交点 B = (虹彩・角膜の半径, ABy)

虹彩用球の中心座標 = (0, ABy −  $\sin(\arccos(\text{虹彩} \cdot \text{角膜の半径} \div \text{虹彩用球の半径})) \times \text{虹彩用球の半径}$ )

交点 C と交点 D の Y 座標 = 虹彩用球中心の Y 座標 +  $\sin(\arccos(\text{瞳孔の半径} \div \text{虹彩の半径})) \times \text{虹彩の半径} = \text{CDy}$

交点 C = (−瞳孔の半径, CDy)

交点 D = (瞳孔の半径, CDy)

瞳孔用球の中心座標 = (0, CDy)

角膜用球の中心座標 = (0, ABy −  $\sin(\arccos(\text{虹彩} \cdot \text{角膜の半径} \div \text{角膜用球の半径})) \times \text{角膜用球の半径}$ )

又、眼球の構造上、(2) ～(6) のパラメータは次の関係が成立します。

虹彩用球の直径 > 強膜用球の直径 > 角膜用球の直径 > 虹彩・角膜の直径 > 瞳孔用球の直径

## 4.2 操作

4.1 章に示したモデリングの基本方針に基づいた CINEMA 4D の操作手順を以下に示します。但し、図 4-1 で示した角膜用球の眼球内部の部分の削除は行いません。

- (1) 強膜、虹彩、角膜、瞳孔用の球（プリミティブ）を作成します。

各球の生成パラメータの例（虹彩・角膜の直径= 1.28/単位は cm）

表 4-1 強膜、虹彩、角膜、瞳孔用の球（プリミティブ）のパラメータ

球の名称	半径	分割数	タイプ	X 座標	Y 座標	Z 座標
強膜用球	2.8/2	72	標準	0.000	0.000	0.000
虹彩用球	4.2/2	72	標準	0.000	-0.755	0.000
瞳孔用球	0.36/2	72	標準	0.000	1.337	0.000
角膜用球	2.2/2	72	標準	0.000	0.351	0.000

- (2) 強膜用球と虹彩用球の共通部を抽出します。（ブールを使用します。）

ブールのパラメータ

A	強膜用球
B	虹彩用球
ブールタイプ	A と B の共通部
高品質	オン

- (3) 強膜用球と虹彩用球の共通部から瞳孔用球を引きます。（ブールを使用します。）

ブールのパラメータ

A	強膜用球と虹彩用球の共通部
B	瞳孔用球
ブールタイプ	A から B を引く
高品質	オン

## 5. マテリアル設定

眼球用マテリアルの一例の概要を示します。（詳細はチュートリアル用の CINEMA 4D プロジェクト ファイルを参照して下さい。）

- (1) 強膜のマテリアル

(a) カラー

強膜の繊維状の部分と血管の色を設定します。

(ア) ベース

赤っぽい白（眼球奥）から白になって、更に角膜の縁部分の紫になるグラデーション。

(イ) 太い血管

水（サーフェイス）のレイヤマスクと赤から白になるグラデーション。

(ウ) 細い血管

水（サーフェイス）のレイヤマスクと赤から白になるグラデーション。

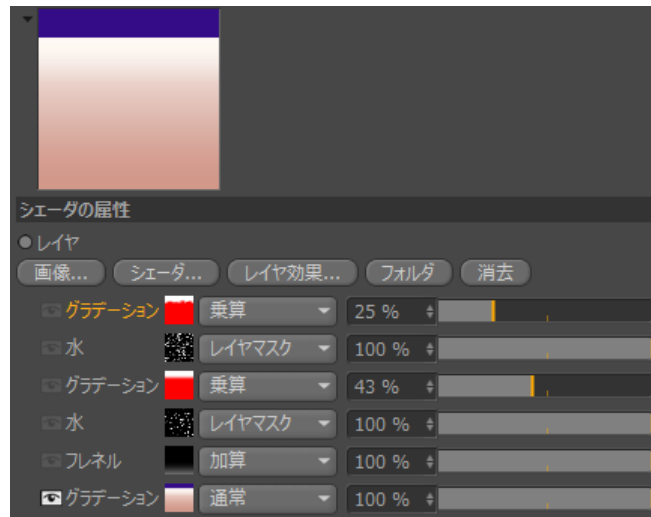


図 5-1 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（強膜用/カラー）のイメージ

(b) 発光

照明と異方性シェーダによるスペキュラーを設定します。



図 5-2 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（強膜用/発光）のイメージ

(c) 鏡面反射

強膜の水分（涙）による反射（フレネル）を設定します。

## (2) 虹彩のマテリアル

### (a) カラー

虹彩の模様（色）を設定します。

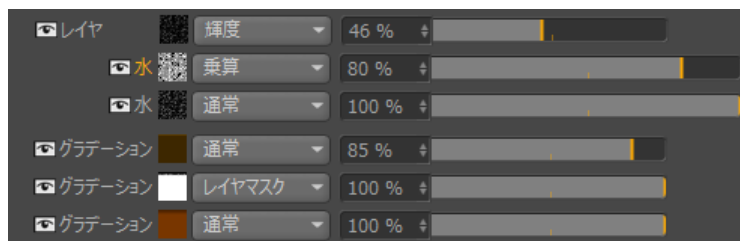


図 5-3 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（虹彩/カラー）のイメージ

### (b) バンプ

虹彩の模様（立体感）を設定します。（テクスチャの設定はカラーの「輝度」と同じ。）

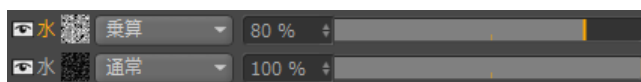


図 5-4 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（虹彩/バンプ）のイメージ

## (3) 瞳孔のマテリアル

カラー（黒）のみ設定します。

## (4) 角膜のマテリアル

### (a) カラー

R=240、G=240、B=240 を設定します。

### (b) 発光

照明と異方性シェーダによるスペキュラーを設定します。

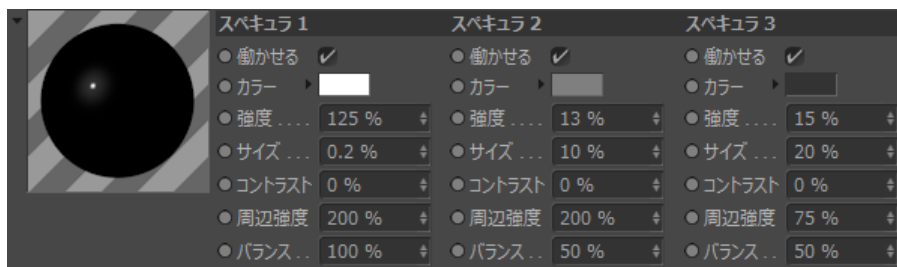


図 5-5 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（角膜/発光）のイメージ

### (c) 透過

角膜の透明度、屈折、反射を設定します。



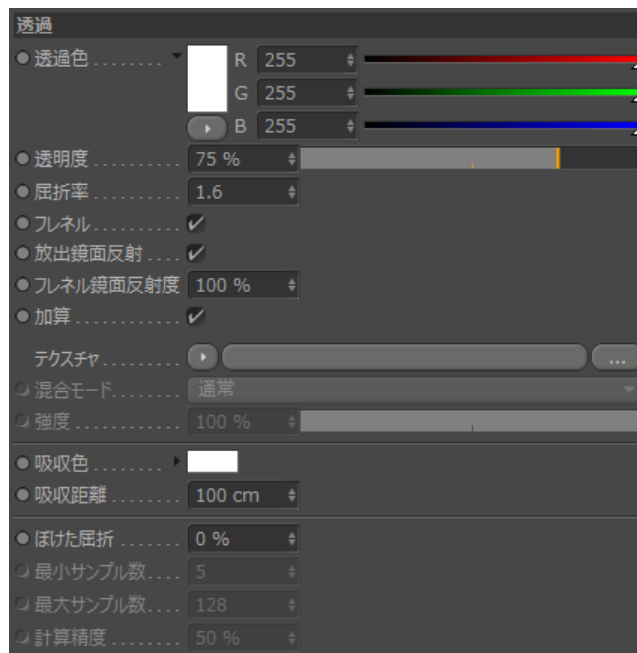


図 5-6 CINEMA 4D のマテリアル編集画面（角膜/透過）のイメージ

4.2 章の CINEMA 4D の操作で生成した眼球モデルに、本章のマテリアルを適応したレンダリング結果を示します。

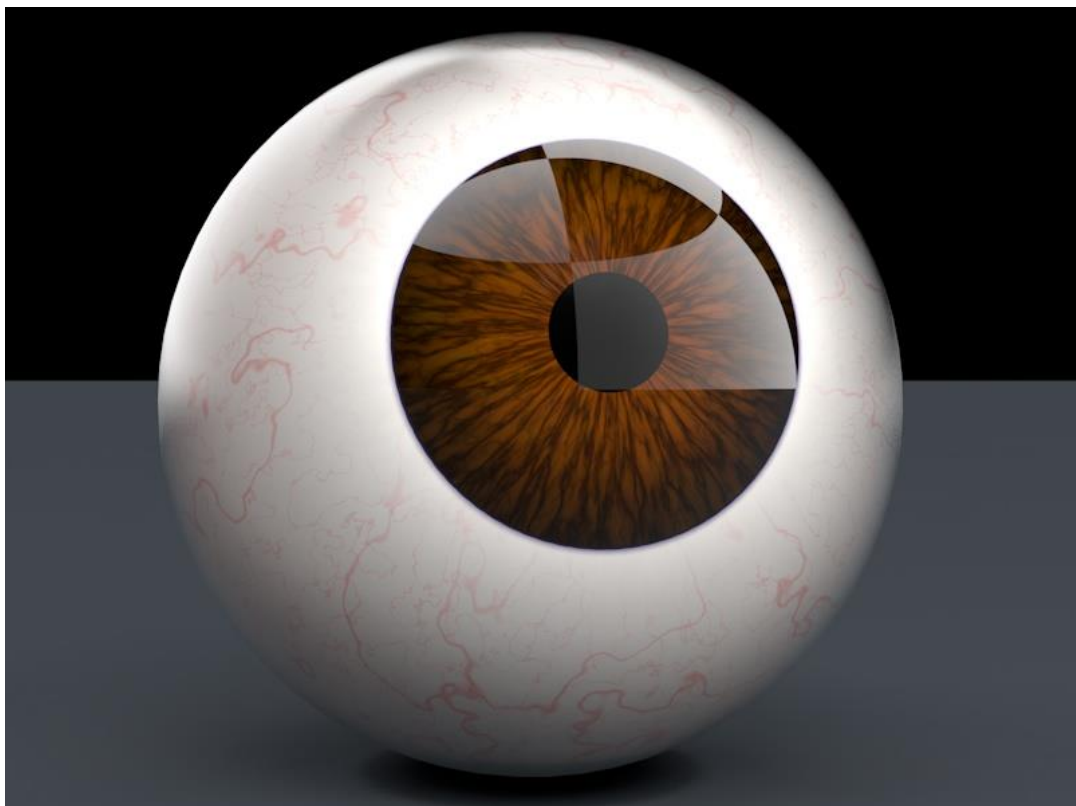


図 5-7 マテリアルを適応したレンダリング結果

## 6. 特記事項

資料の内容に間違いがないように努めていますが、完全に内容を保証することはできません。間違いにお気づきの場合は、[admin@robobiox.com](mailto:admin@robobiox.com) までメール頂ければ幸いです。

# ニューラルソフト有限公司

改定履歴	改 定 内 容	検 認	照 査	作 成
初期作成 15/7/31		—	—	市来 博記