

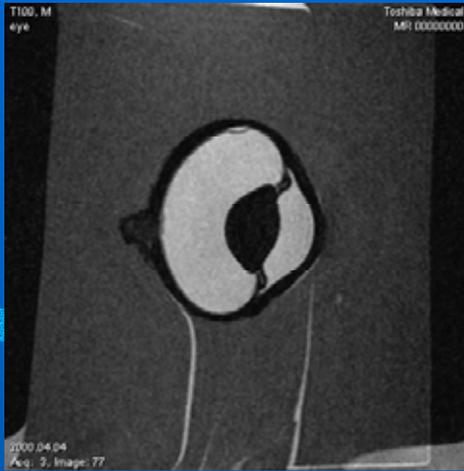
**フルカラーボリュームデータからの
FEMメッシュ作成法の検討
—色を元にしたクラシフィケーション—**

横田秀夫(理化学研究所)

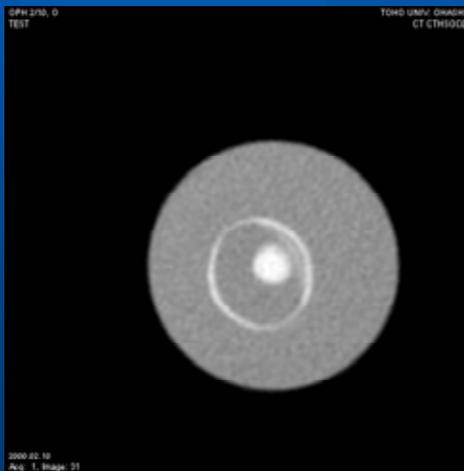
中村佐紀子(理化学研究所)

牧野内昭武(理化学研究所)





豚眼のMRI画像



豚眼のCT画像



従来からの観察手法

観察方法	分解能	観察原理	問題点
MRI ^{*A}	mm	試料の核磁気	分解能, 高価
超音波CT ^{*B}	mm	超音波の反射率	分解能
X線CT ^{*C}	mm	X線透過率	分解能, 被爆
共焦点レーザー顕微鏡 ^{*D}	μm	試料中の蛍光	試料の透明度
Visible Human Project ^{*E}	mm	連続切片作製	切片間の位置

BUT



- ・試料の色情報が得られない。^{*ABC}
(観察対象が1つのみである)
- ・観察の分解能が低い^{*ABCE}
- ・観察対象物の範囲が小さい^{*D}

生態試料の内部情報のデジタル化には不十分

3次元内部構造顕微鏡による生体試料のデジタル化

特徴：試料内部の形状データの取得が可能
 最小 1 μm の高精度デジタル化が可能
 色情報の取得が可能

生体試料の3次元構造観察法

実験方法

- 供試試料:

- 豚眼

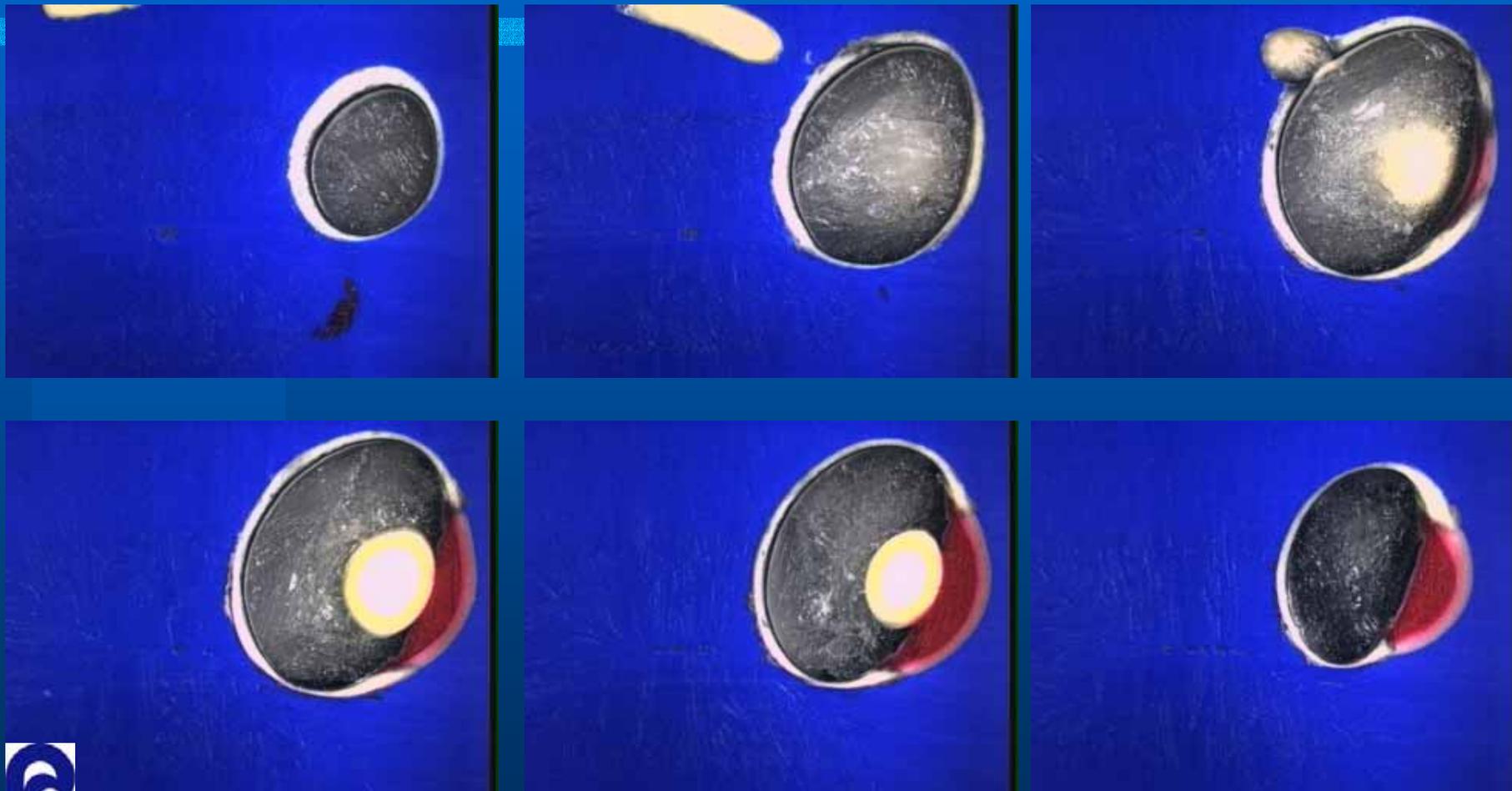
- 新鮮豚眼を直ちにホルマリン、グルタルホルマリン溶液にて固定
- 固定1週間後PBSにて3日間洗浄
- 眼球前房内に色素注入
- 着色凍結包埋剤を用いて金型内にて -35°C で凍結包埋

- 観察条件

- 試料切削厚さ: $30\ \mu\text{m}$
- ナイフ回転数: 90rpm
- 観察分解能: $127\ \mu\text{m}$
- 切削用ナイフ: 超硬合金製ナイフ
- 撮影断面数: 900断面
- 撮影時間: 10分間

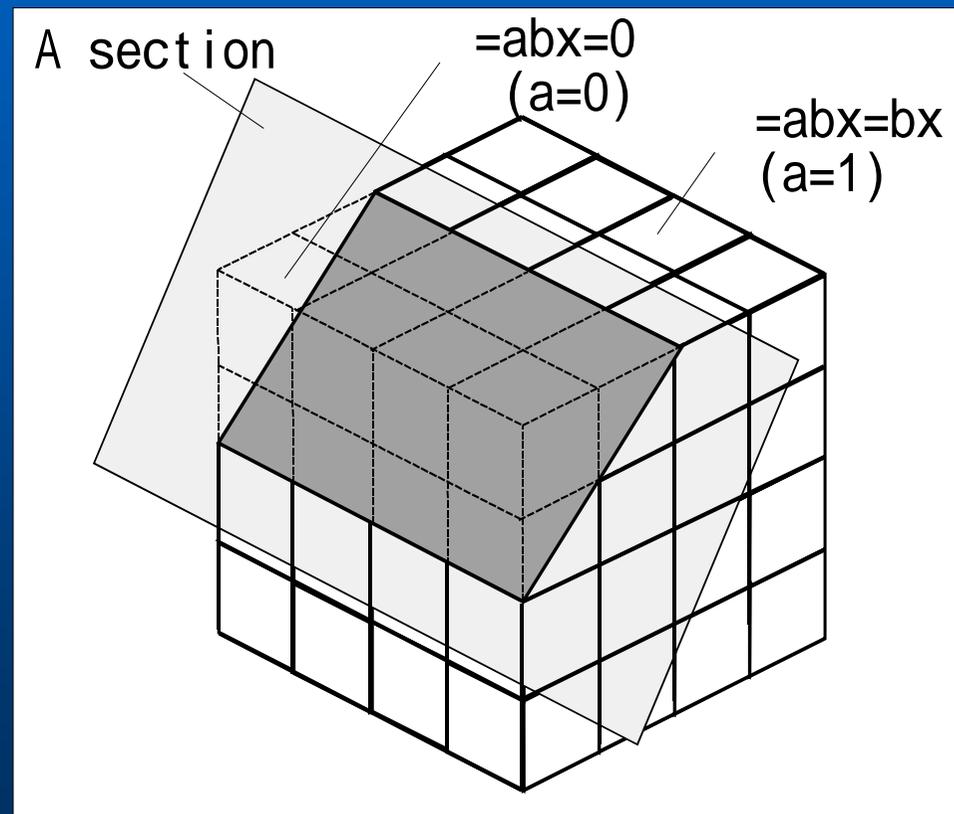


連続断面画像

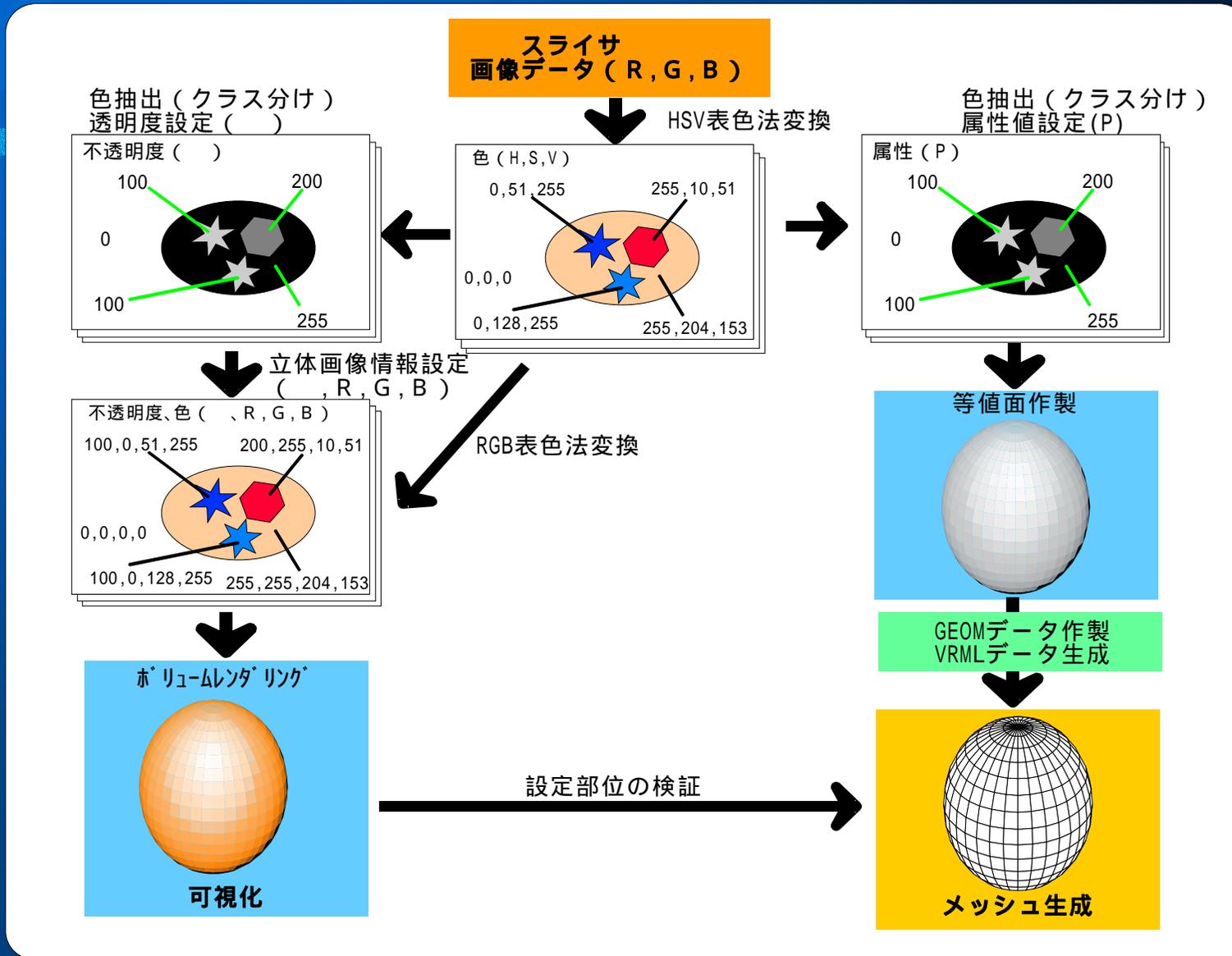


立体画像構築

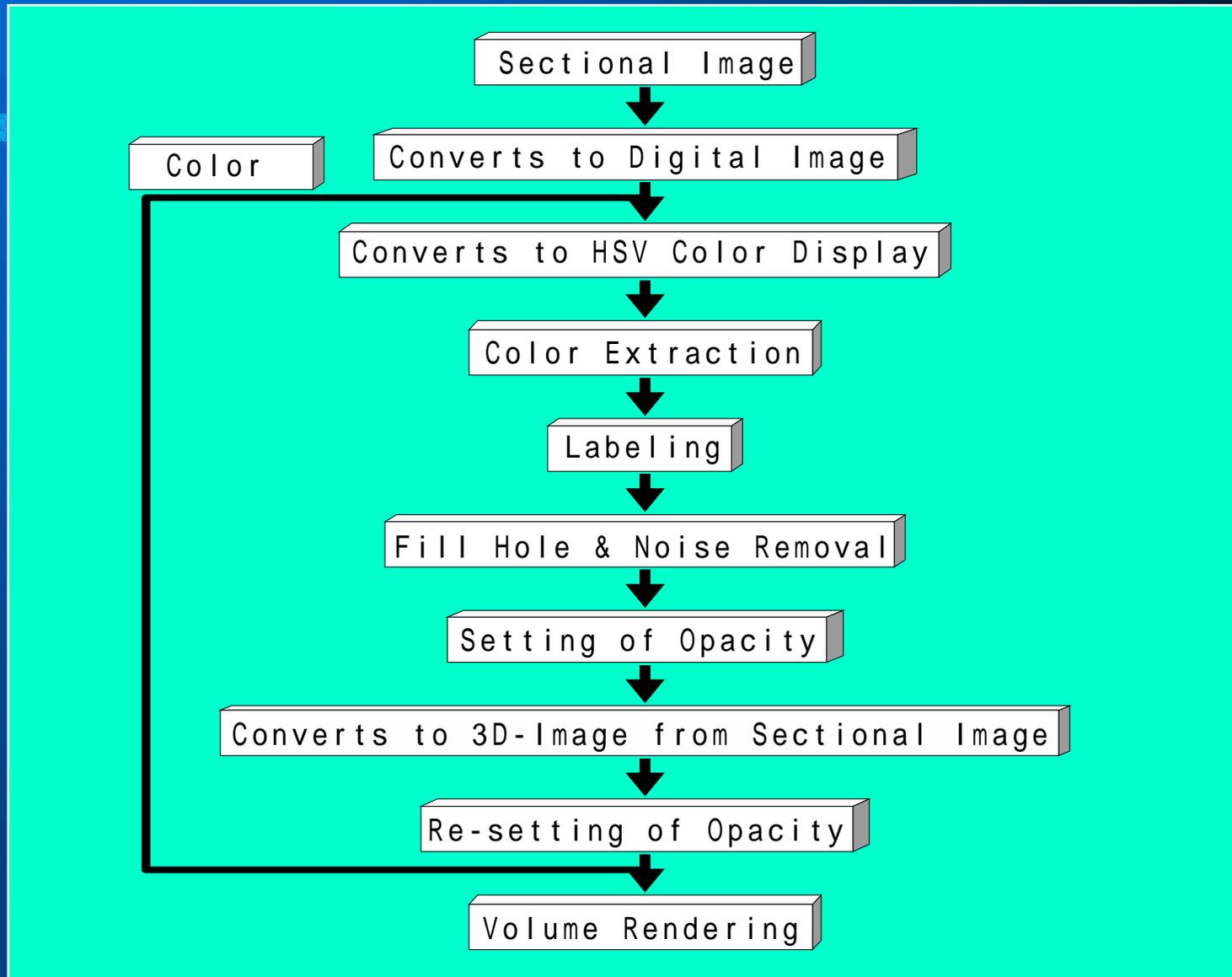
- ボリュームレンダリングのレイキャスティングにより立体画像を構築。
- 3次元内部構造顕微鏡により得られた色情報はそのままに透明度を設定することにより、試料のフルカラー立体画像を表示。
- 不必要な部位を透明化することにより、実際には切断していない任意の断面画像や、特定の色の部位のみを抽出して立体画像を構築することが可能。



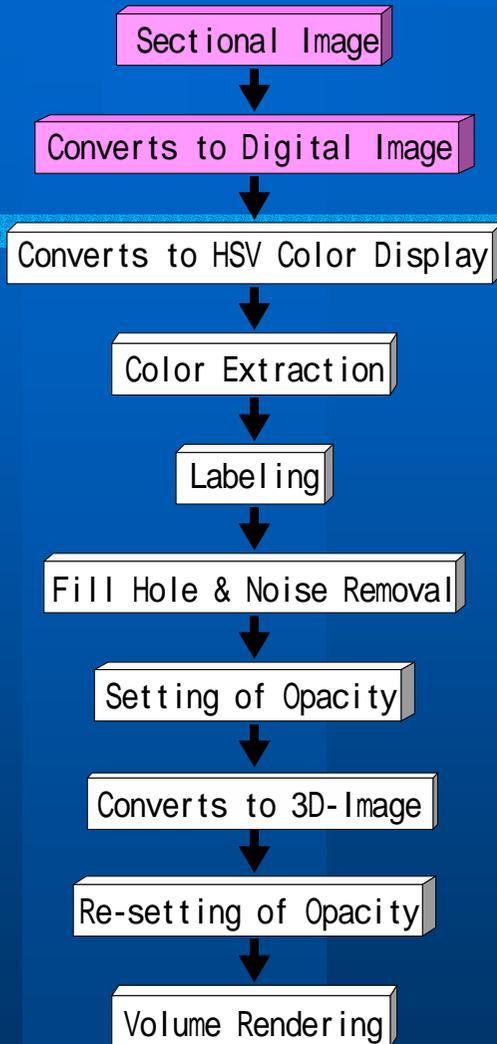
画像処理



ボリュームレンダリングのフローチャート



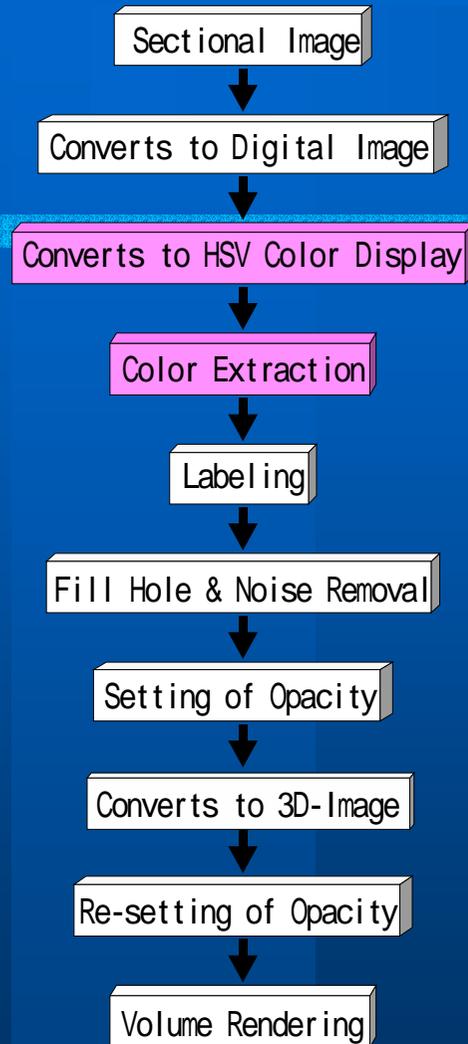
断面画像のデジタル画像化



眼球の断面画像

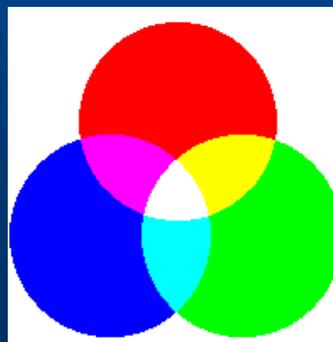
レーザーディスクに記録した静止画の断面画像を
PCによりキャプチャリングしデジタル画像に変換する。

HSV表色法による色抽出

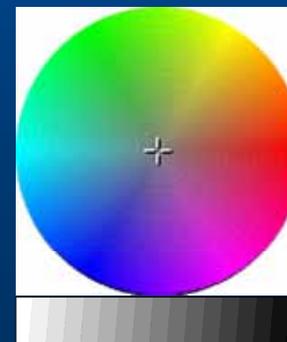


表色法

- RGB
: Red, Green, Blue
 - HSV
: Hue, Saturation, Value
- 生体試料は中間色が多い
色抽出にはHSV表色法が適している。

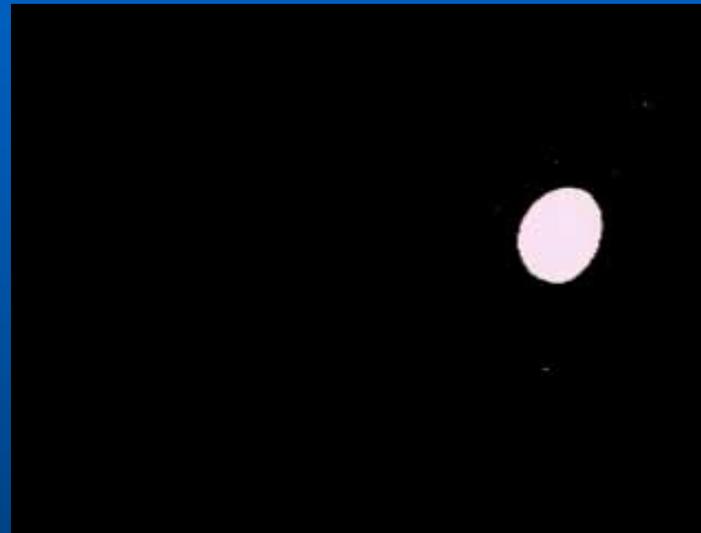
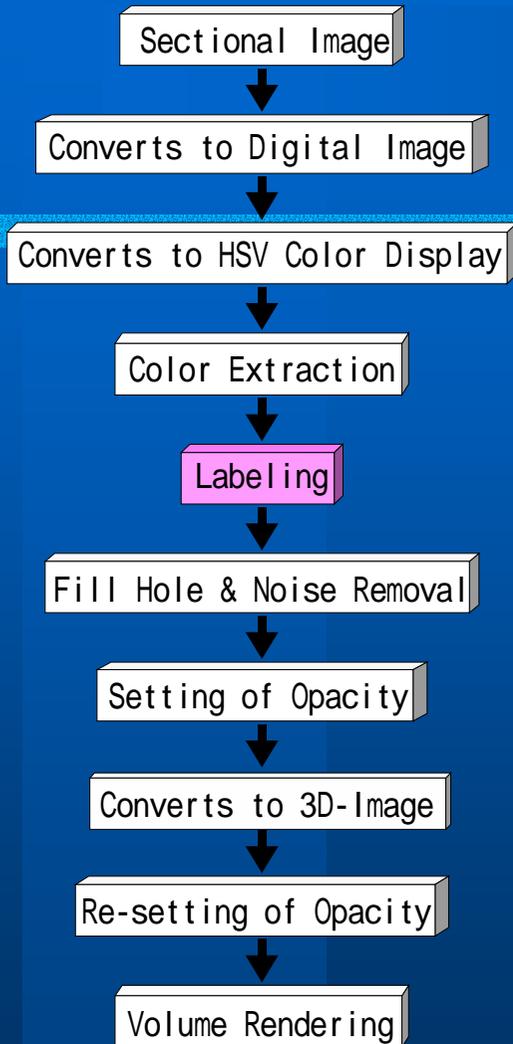


RGB表色法



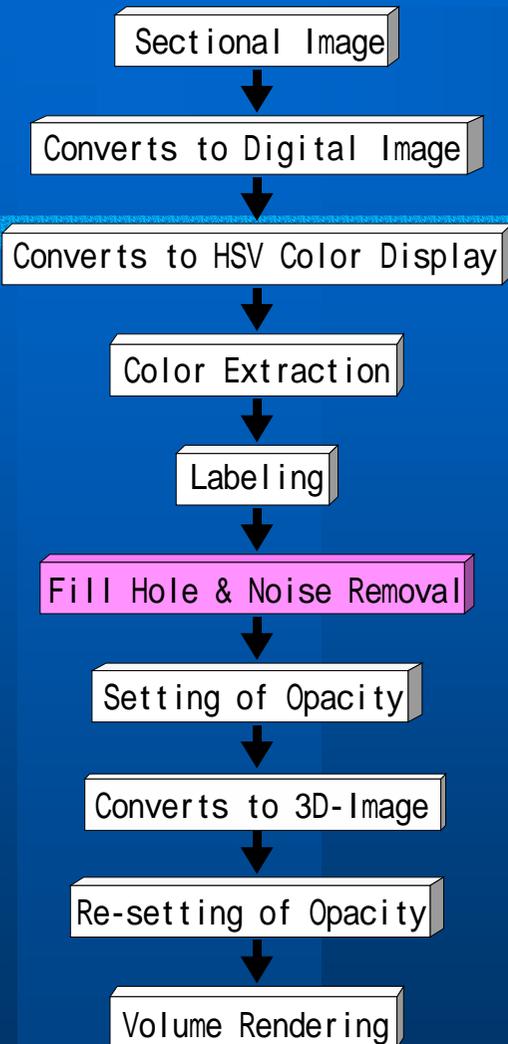
HSV表色法

ラベリング



4近傍のフィルタリングにより画像中の穴をラベリング

穴埋め & ノイズ除去



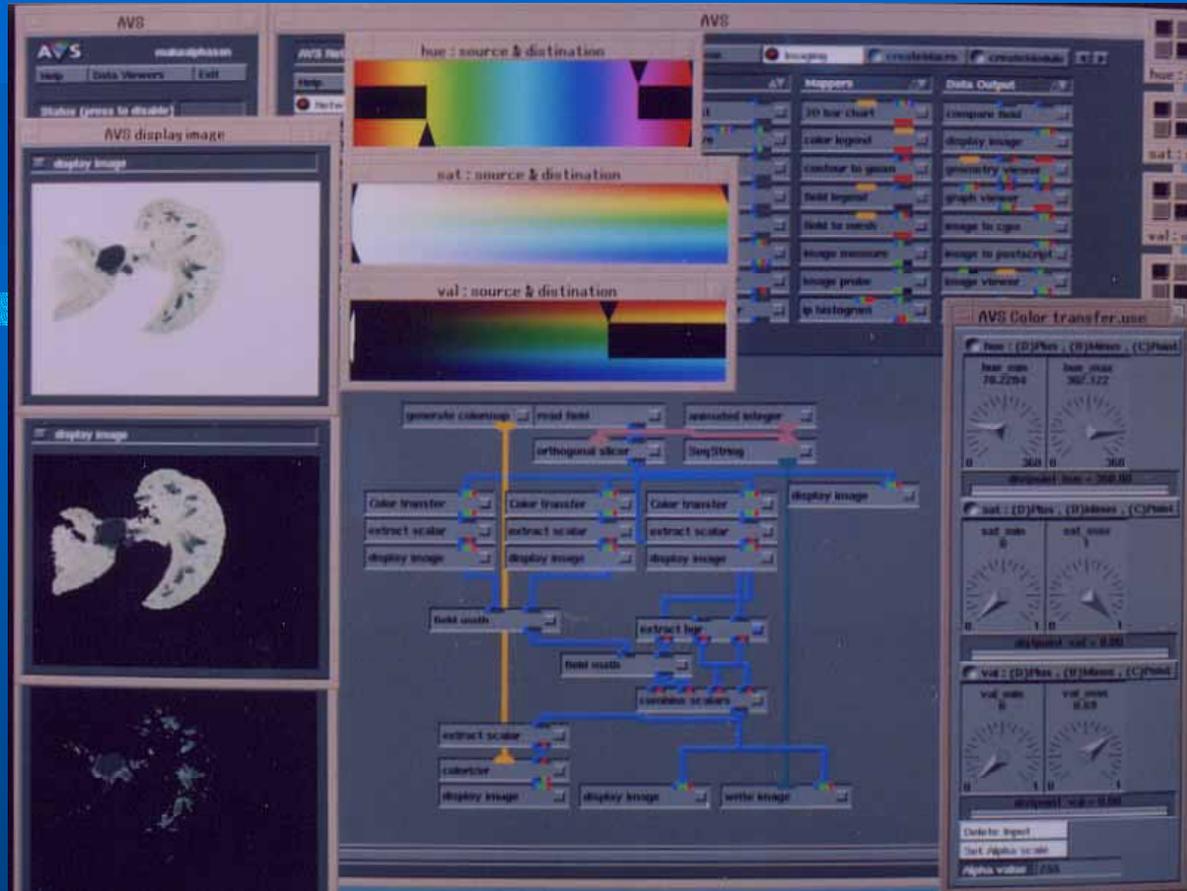
ラベリング処理により
判別した部位のうち
任意の大きさ以上を
穴埋め



ラベリング処理により
判別した独立点のうち
任意の大きさ以下を
ゴミとして除去

ボリュームレンダリング

AVS 5.3を用いて右記のネットワークにて先に設定した の値を元に透明度を設定して、ボリュームレンダリングによる可視化を行った。

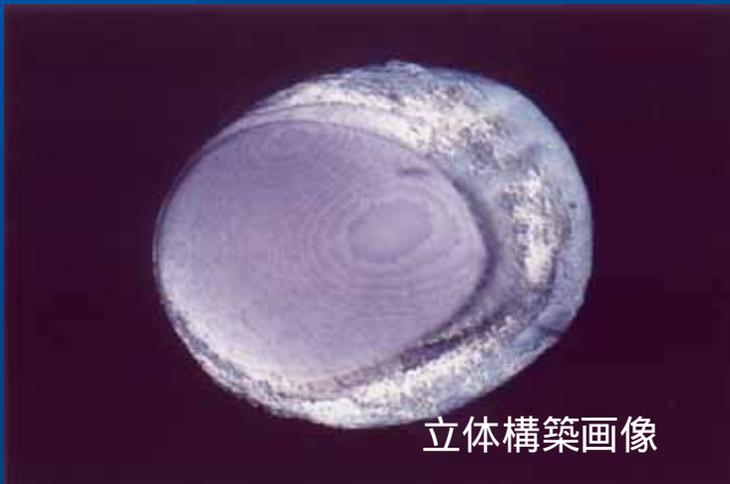


計算機

- COMPAQ PROFESSIONAL WORKSTATION XP1000
- OS: Tru64 UNIX
- CPU: Alpha 21264 500MHz
- RAM: 1GB
- HD: 18.2GB

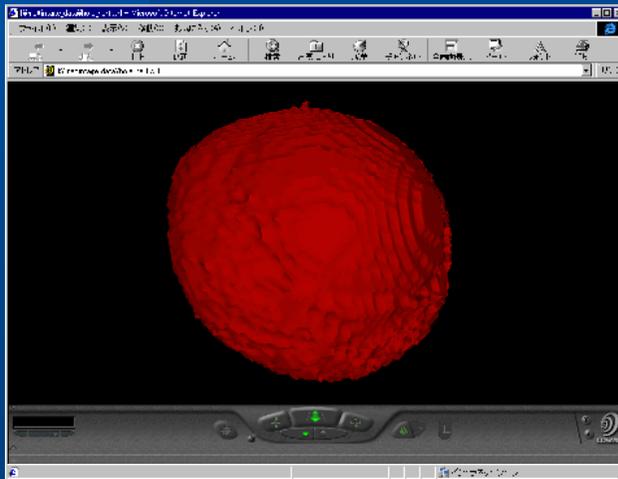


立体構築画像

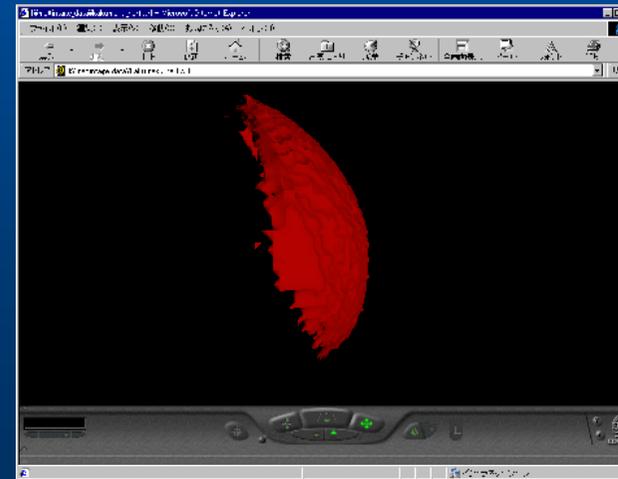


VRMLファイル作成

- 得られた情報を元にVRMLファイル(サーフェースデータ)の作成を行った。
 - － 3次元内部構造顕微鏡を用いて取得した立体情報(AVS:fldデータ)を元に色抽出して各部位の属性情報を作成
 - － 作成したデータを用い等値面を貼る(Marching Cube)。
 - － 等値面の情報をVRML形式に変換

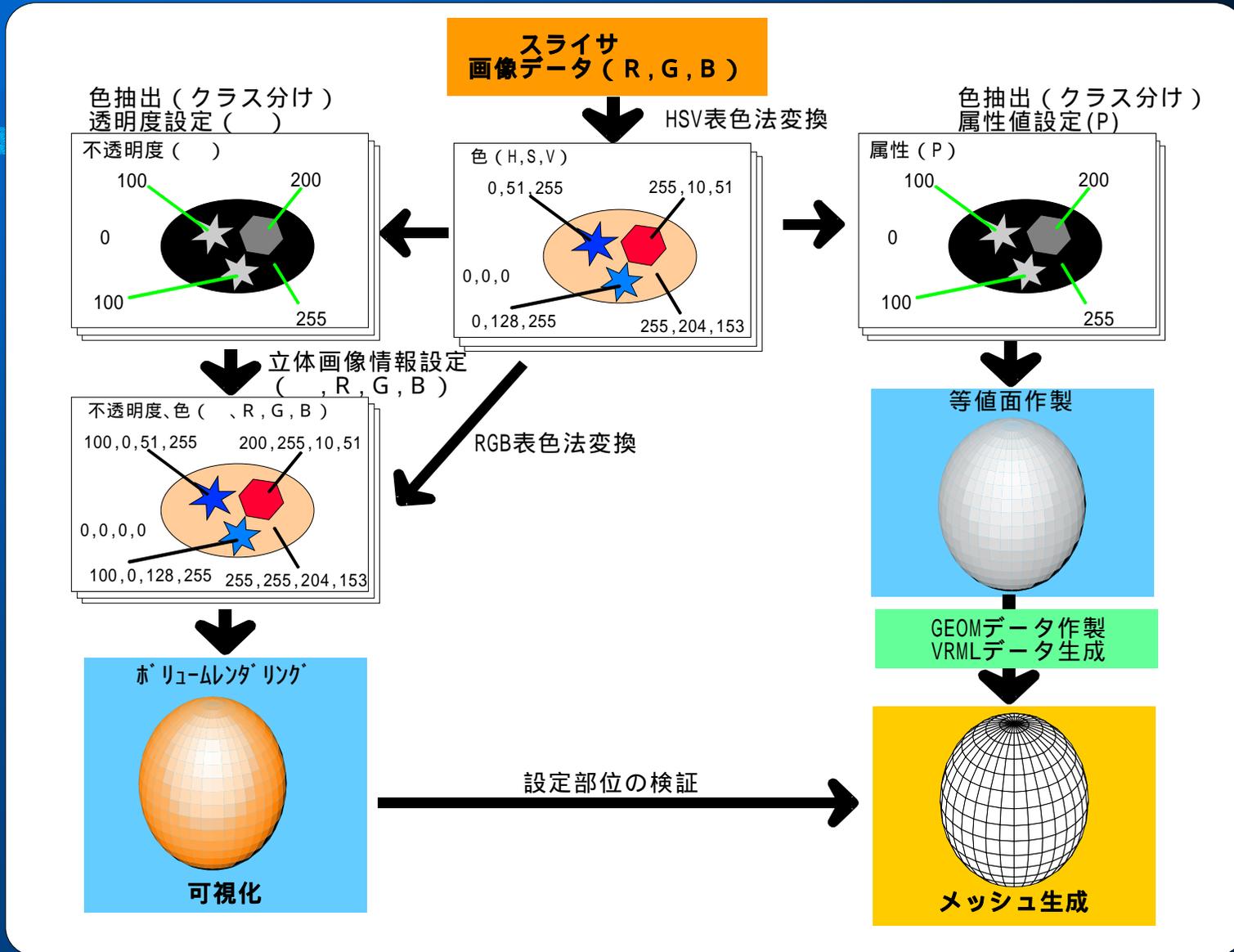


眼球のVRMLファイル

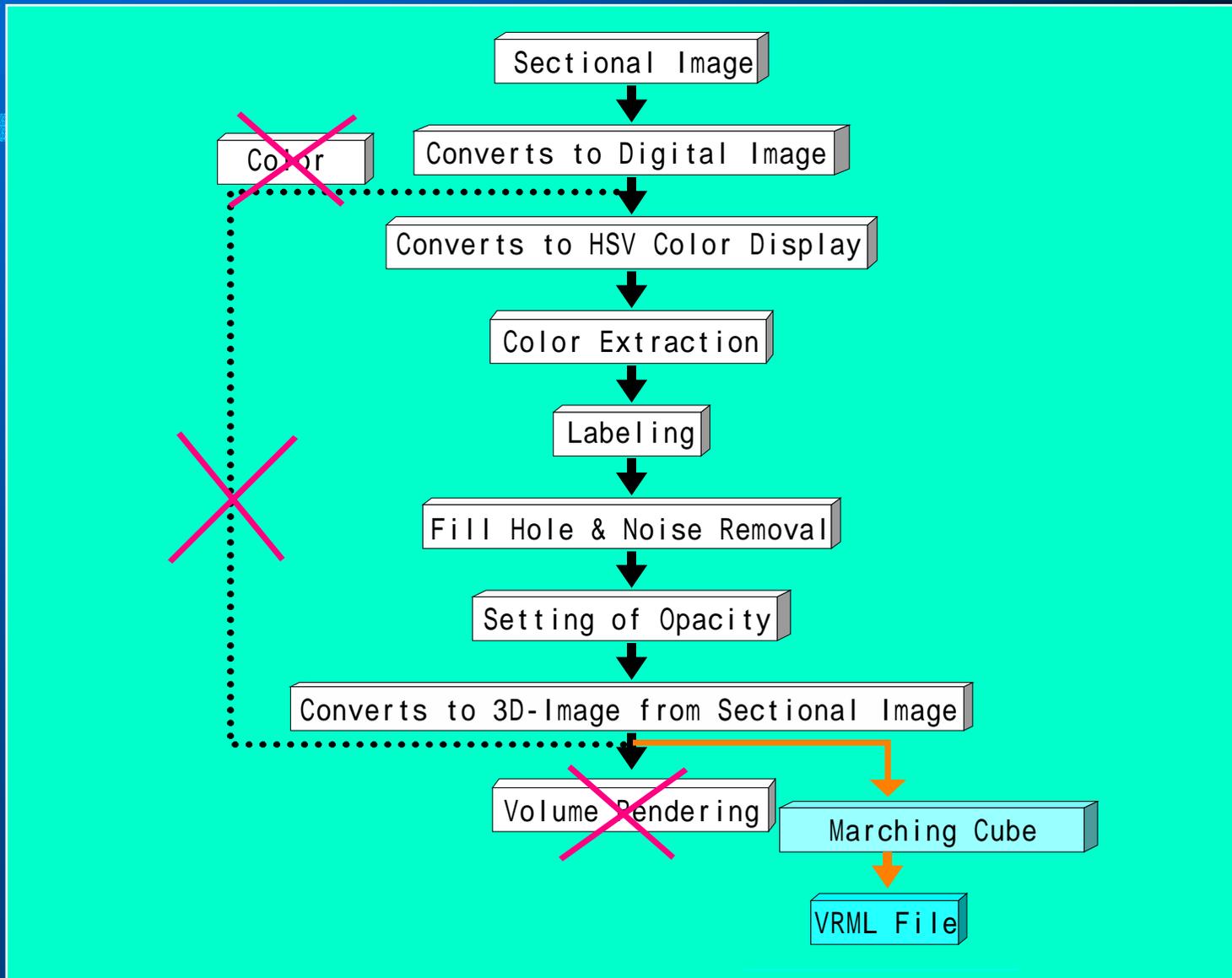


角膜のVRMLファイル

画像処理



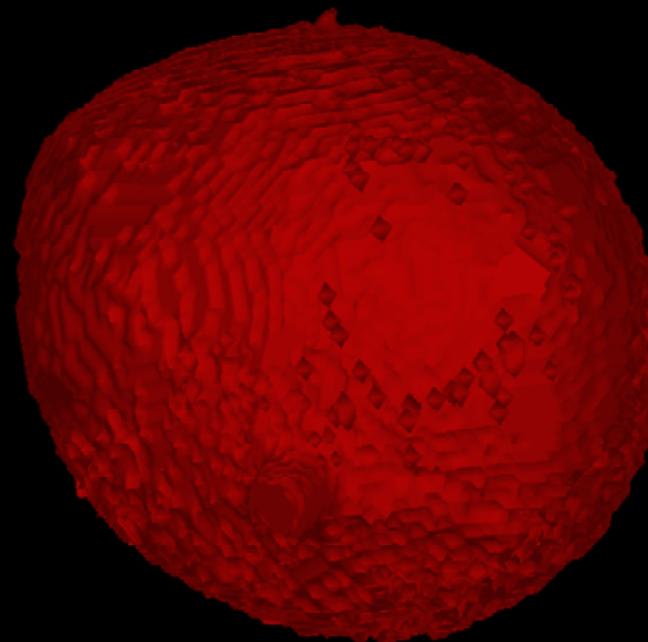
VRMLファイル作成のフローチャート



立体構築画像：眼球全体



ボリュームレンダリング

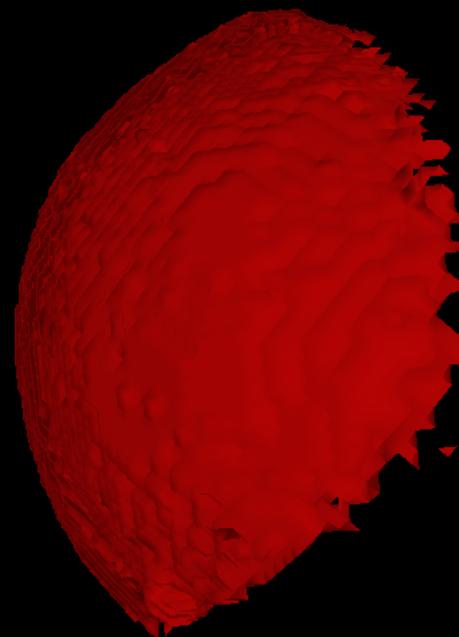


VRML

立体構築画像：角膜

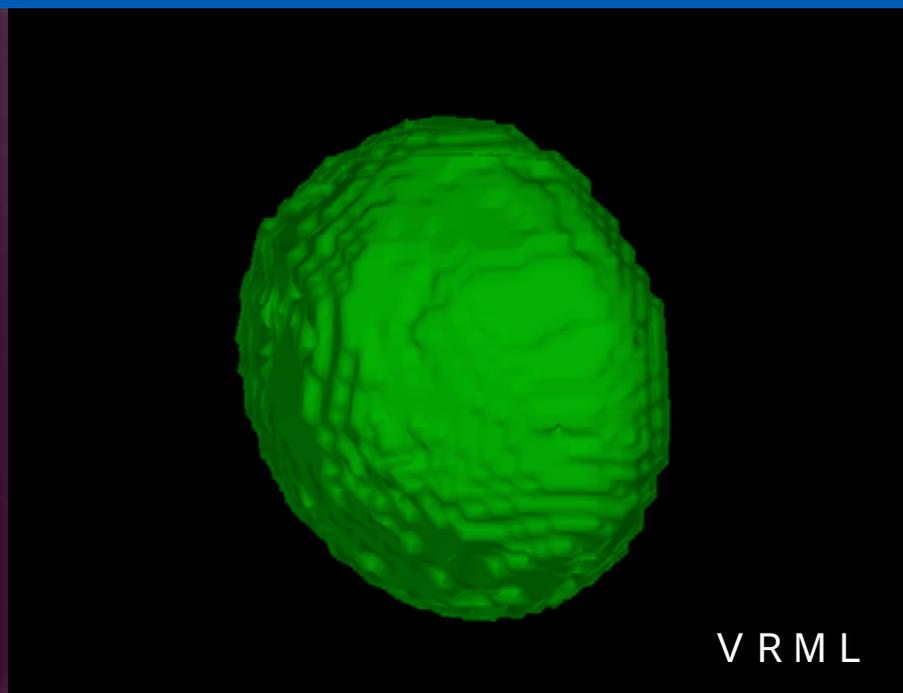


ボリュームレンダリング



VRML

立体構築画像：水晶体



まとめ

- 3次元内部構造顕微鏡を用いて生体試料の3次元構造の観察を行った。
- 観察した断面画像からHSV表色法による色抽出を行い、**各ボクセルに部位の情報を設定**した。
- 色抽出により求めた部位情報を元に等値面処理により**サーフェースデータ**を作成した。
- 設定した部位情報を元にボリュームレンダリング法を用いて可視化することにより、**抽出部位を確認**することが出来た。
- サーフェースデータを元にFEMメッシュを作成する予定である。