



情報メディア工学特論

可視化技術の基礎

2004/10/26

京都大学高等教育研究開発センター情報メディア教育部門

学術情報メディアセンター連携研究部門(兼任)

大学院工学研究科電気工学専攻(兼担)

小山田耕二



コース概要 (1/2)

- ガイダンス・ボリウムコミュニケーション技術による協調可視化環境の実現 (10/5)
- 可視化技術基礎
 - スカラデータ可視化技術 (10/12)
 - ボリウムレンダリング技術 (10/19)
 - ベクタ・テンソルデータ可視化技術 (10/26)
- ボリウム処理技術
 - 生成技術 (多視点映像処理、ボクセル生成) (11/2)
 - 表示技術 (多視点表示、全方位表示) (11/9)

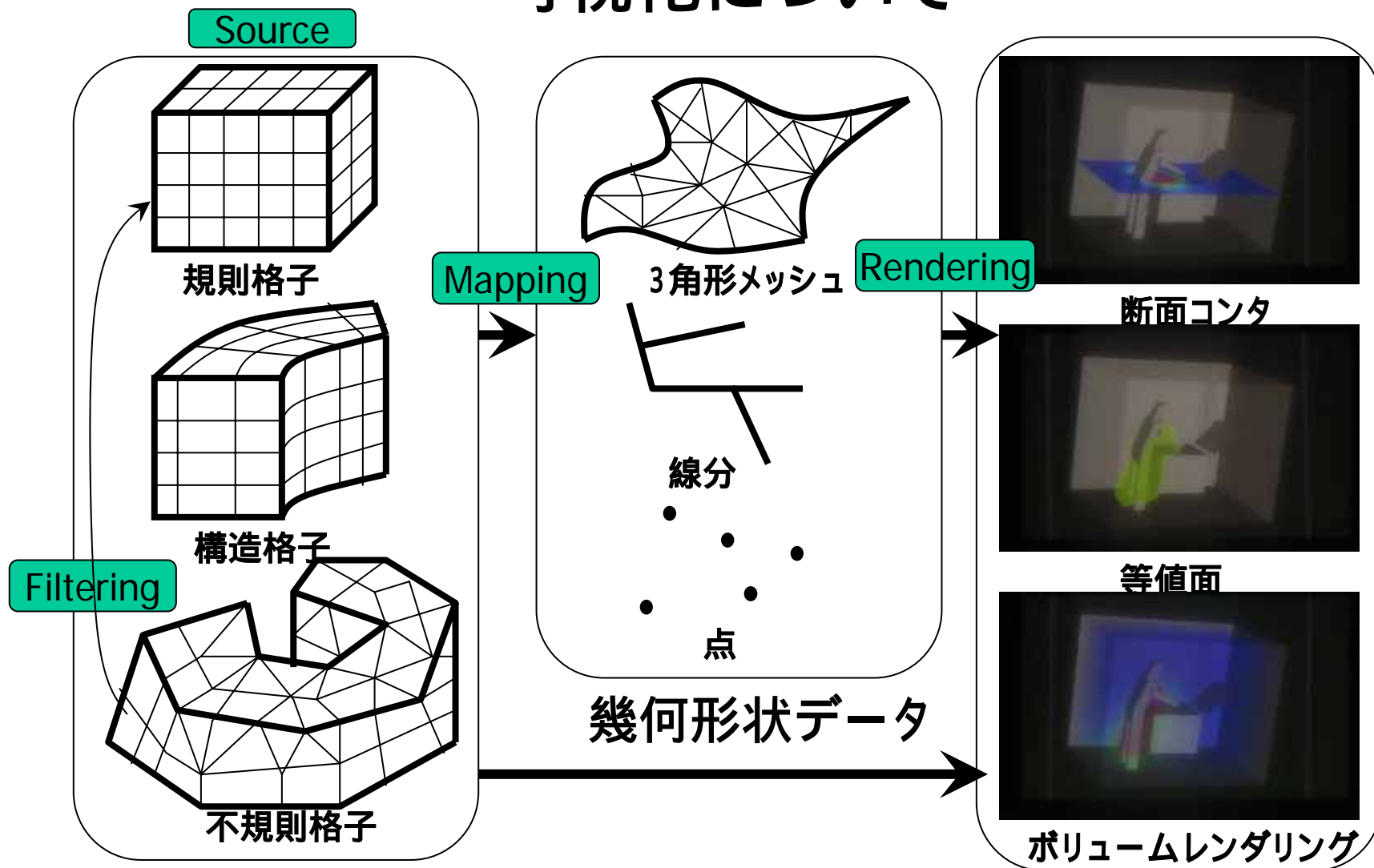


内容

- **可視化技術の基礎**
 - **ベクタデータ表示技術**
 - 矢印表示手法
 - 流線表示手法
 - リボン表示手法
 - チューブ表示手法
 - LIC表示手法
 - **テンソルデータ表示手法**
 - テンソルの主値・主軸ベクタ
 - 主値表示手法
 - 超流線表示手法



可視化について





ベクタデータ表示技術

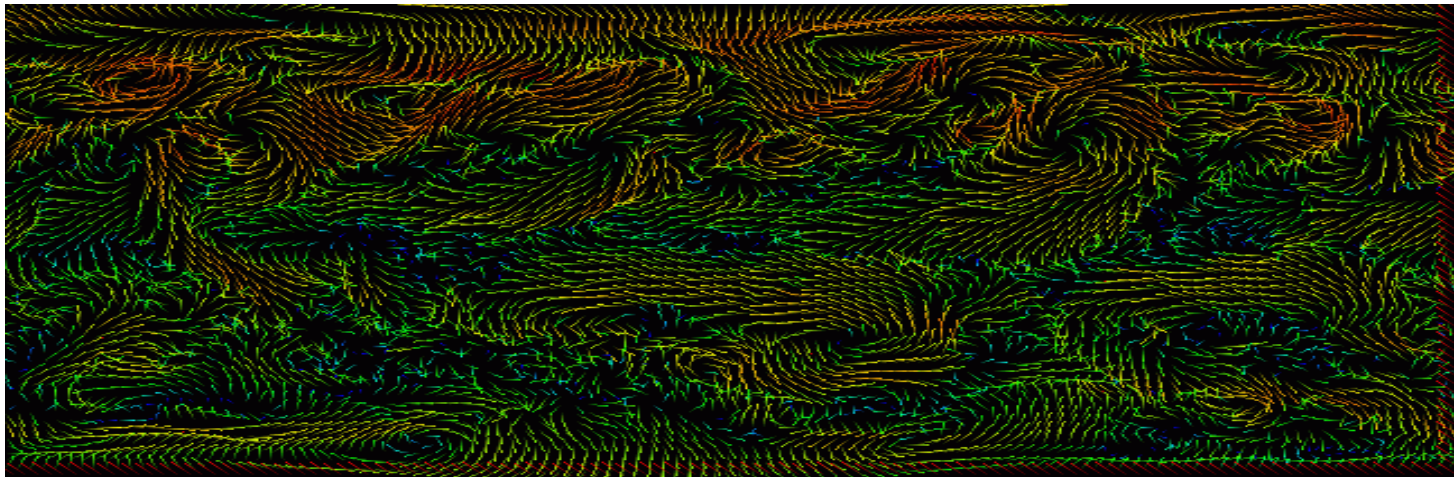
<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/FlowVis.htm> 参照

- ベクタデータとしてよく認知されているものとして、流速データがある。
- 天気予報で放送される「各地の風速」
- 代表的な可視化手法を説明
 - 矢印
 - 流線
 - リボン
 - チューブ



矢印表示手法

- 3次元空間でいくつか場所を指定して,その点でのベクタデータの方向・大きさを表す矢印を描くこと
- 一般に,矢印を描かせる場所は,平面上に指定される
 - 以前説明した手法をスカラからベクタへ拡張することでベクタデータの定義される点を3角形の頂点とするデータを計算することができる.
 - 平面上の3角形群を適当な解像度でスキャンコンバージョンして,格子上の点でベクタデータを計算することができる.

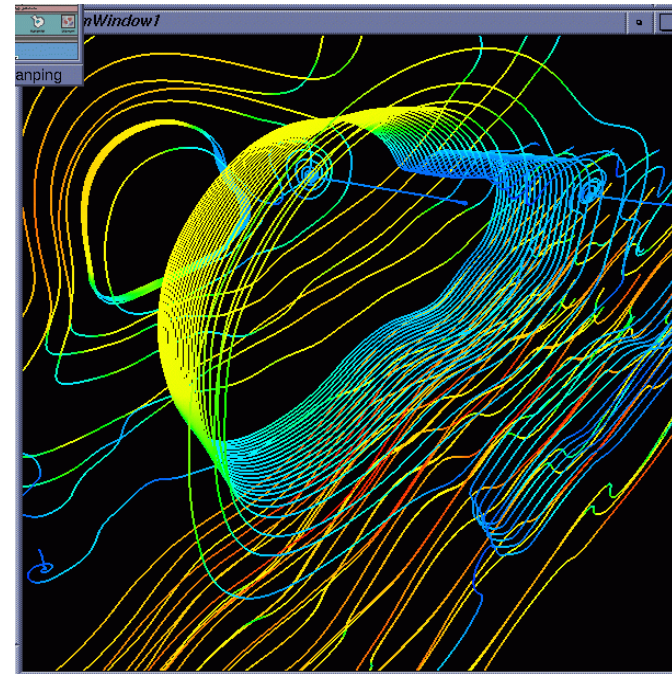
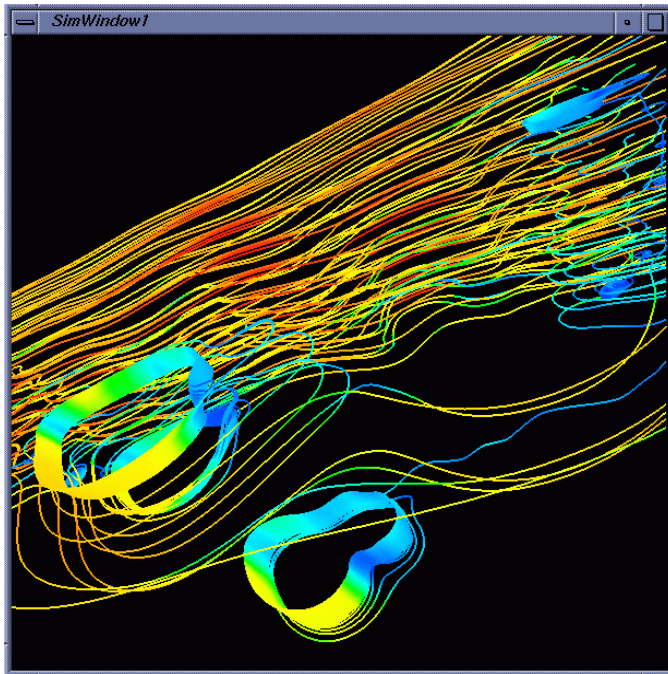


<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/Arrows/Arrows.htm>



流線表示手法

- 流線は、各点での接線がそこでのベクタデータに平行であるような曲線である



<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/Streamlines/Streamlines.htm>



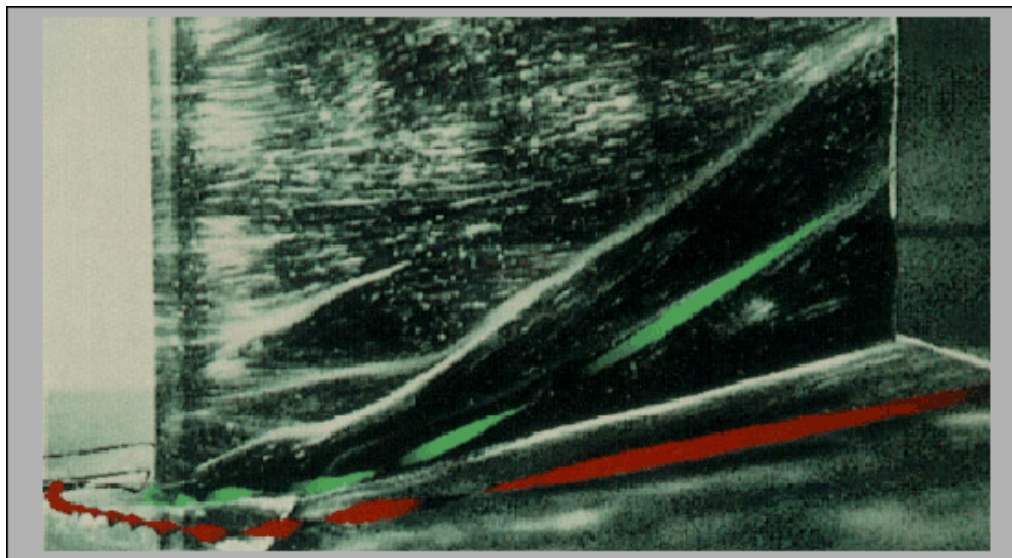
流線計算アルゴリズム

- 適切な開始点を決めることが重要
- ベクタボリュームデータからの流線計算アルゴリズム
 - 格子単位に速度ベクタを積分する.
 - 1つの格子で計算された出口点およびそこでの脱出ベクタは、次に接続する格子にとっての入口点およびそこでの進入速度ベクタとなる.
 - 格子間の隣接関係を参照しながら、つぎつぎと格子単位で脱出点を計算する.
- 流線が境界面に達するかまたは、流線上で速度ベクタがゼロになるまで続ける.



リボン表示手法

- リボン表示は、流線にある幅をもたせた表示法
- リボンは、与えられたベクタデータの渦度ベクタの流線方向への射影成分にしたがって捻れている



<http://www.cg.tuwien.ac.at/~helwig/diss/node10.htm>



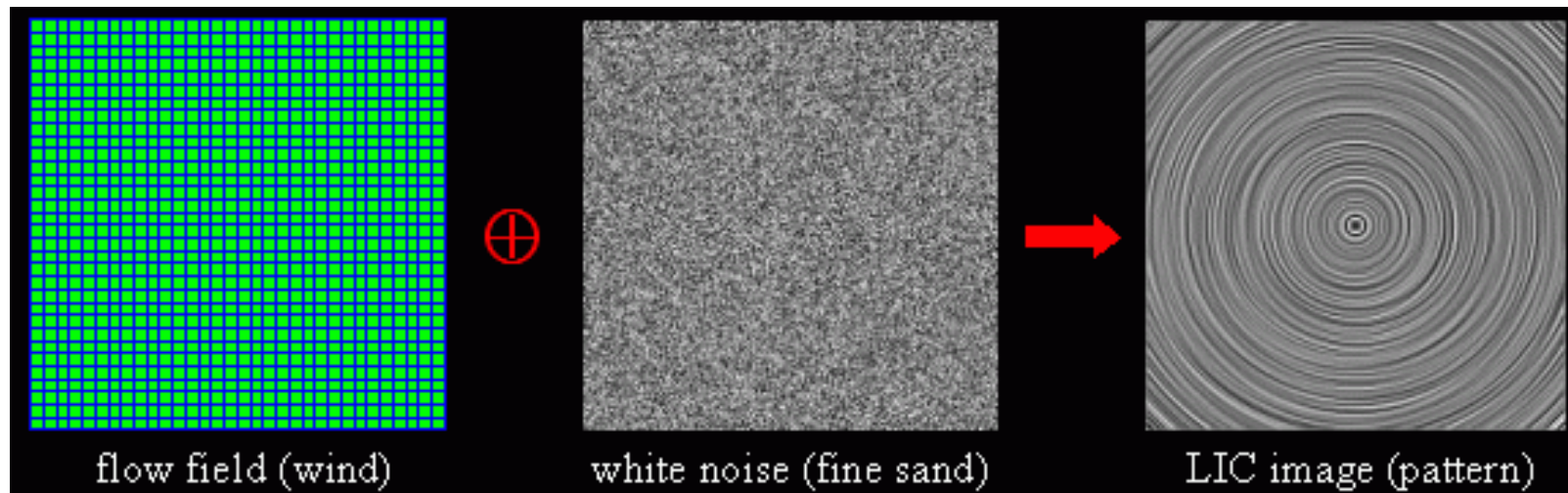
チューブ表示手法

- 流線に垂直な平面におけるベクタ場の発散成分（クロスフロー分散）を用いてチューブ半径を決定
 - ベクタ場の発散とは、ある点を含む微小領域について、その表面から外部へ単位時間あたり、また単位体積あたりで発散する量の極限に等しい
 - ベクタ場の発散は座標系の取り方に依存しない
 - 全体座標系における発散を計算し、その値から流線方向の寄与分を除外する



LIC(Line Integral Convolution)

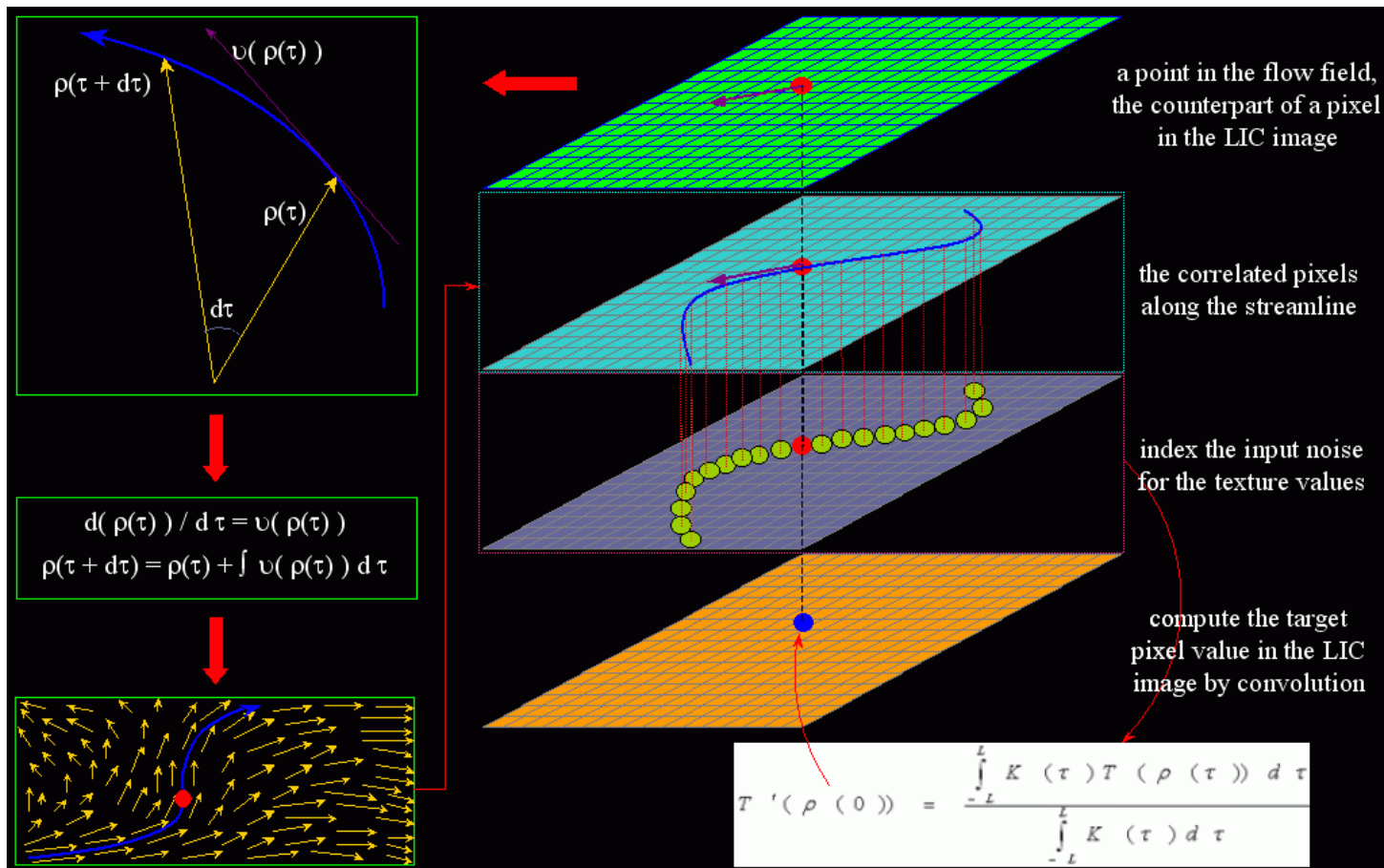
- Lawrence Livermore National LaboratoryのCabral と LeedomによりACM SigGraph 93 で提案された
- ノイズ画像を流線に沿って畳み込み積分



<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/LIC/LIC.htm>



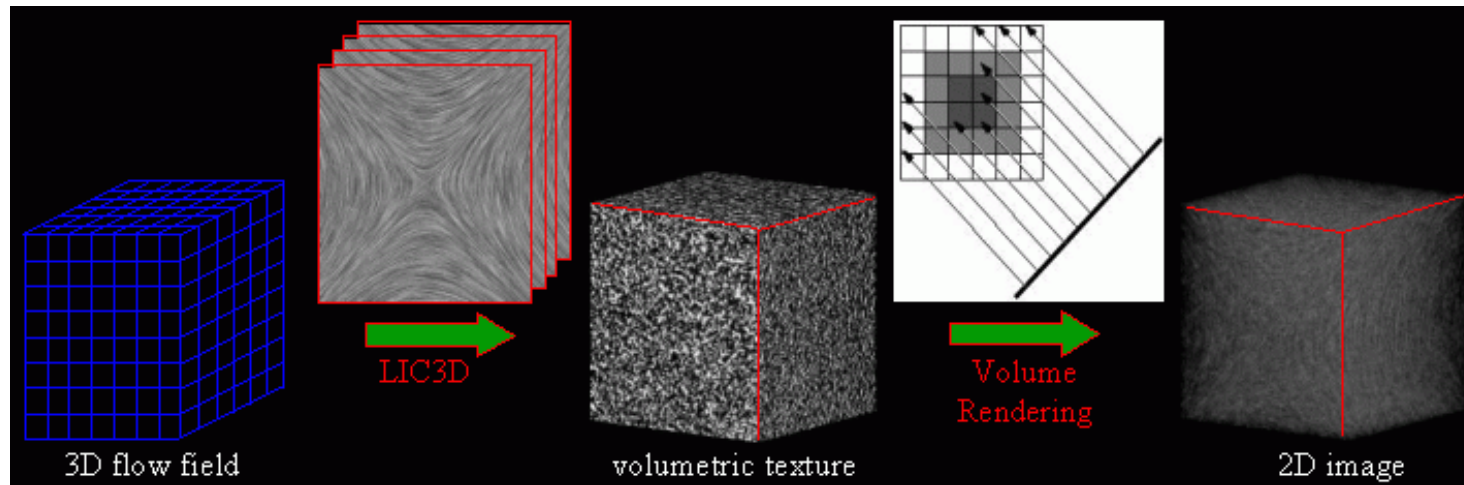
LICアルゴリズム



<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/LIC/LIC.htm>



3DLIC



<http://www.erc.msstate.edu/~zhanping/Research/FlowVis/LIC/VolumeLIC/VolumeLIC.htm>



RLIC

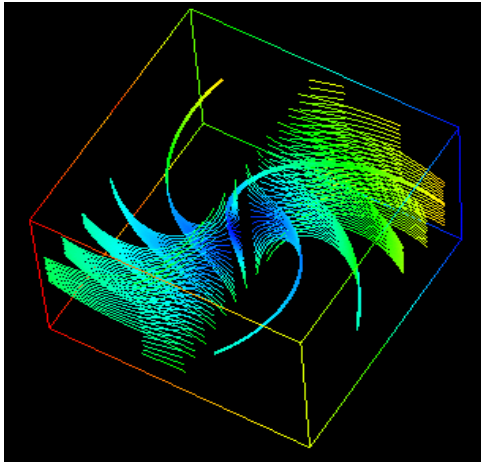


Fig.8 Image of Synthesized Vector Field

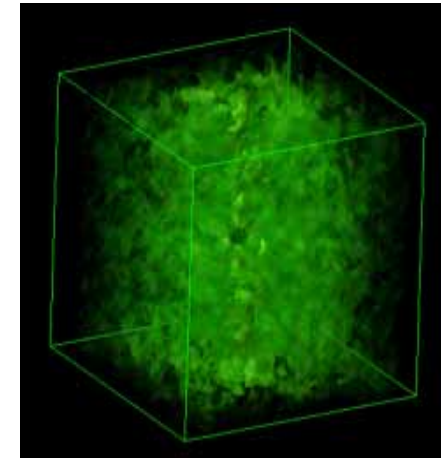


Fig.10 A result of Distance based 3D LIC.

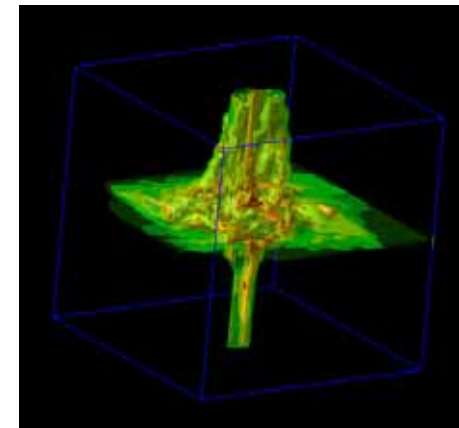


Fig.12 A result of Time based 3D LIC.

Sakai, K., Koyamada, K., Kamisawa, K., and Doi, A., "A visualization technique for vector field expression by using 3D LIC with opacity map", Proceedings of the IASTED

VIIP2002, pp. 711-714, 2002

2005/5/6

情報メディア工学特論

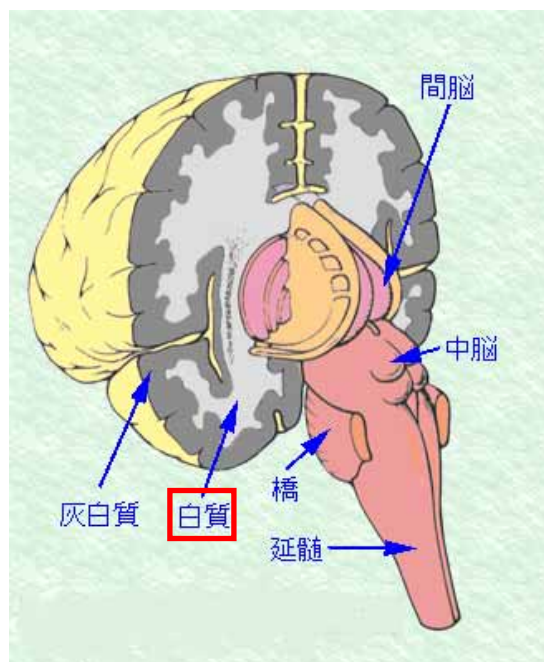


テンソルデータ表示技術

- 弾性体の変形が論じ始められた時がテンソルの理論の起源だといわれている.
- テンソルは,英語でtensorと綴るが,この綴は,張力を表す語tensionにその源をもつ.
- テンソルは,古典物理学,特に力学,弾性力学,流体力学,電磁気学などにおいて重要な概念として位置付けられており,数値シミュレーション結果にも出力されることが多い.
- テンソルデータは,いったん,主値や主軸ベクタといったスカラデータやベクタデータに変換した上で表示される.



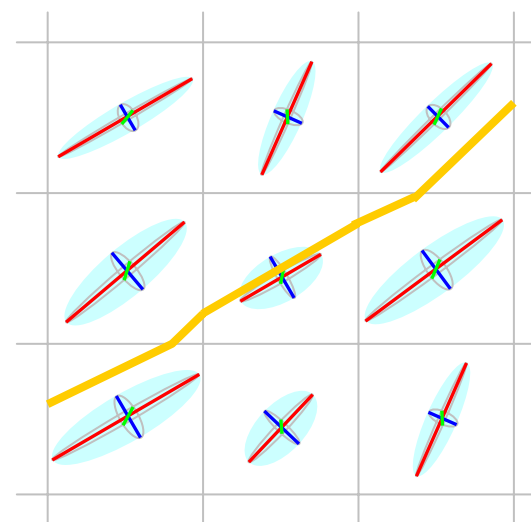
脳白質内神経線維の可視化



脳の構造

<http://www.jura.jp/mld6/study/brain.htm>

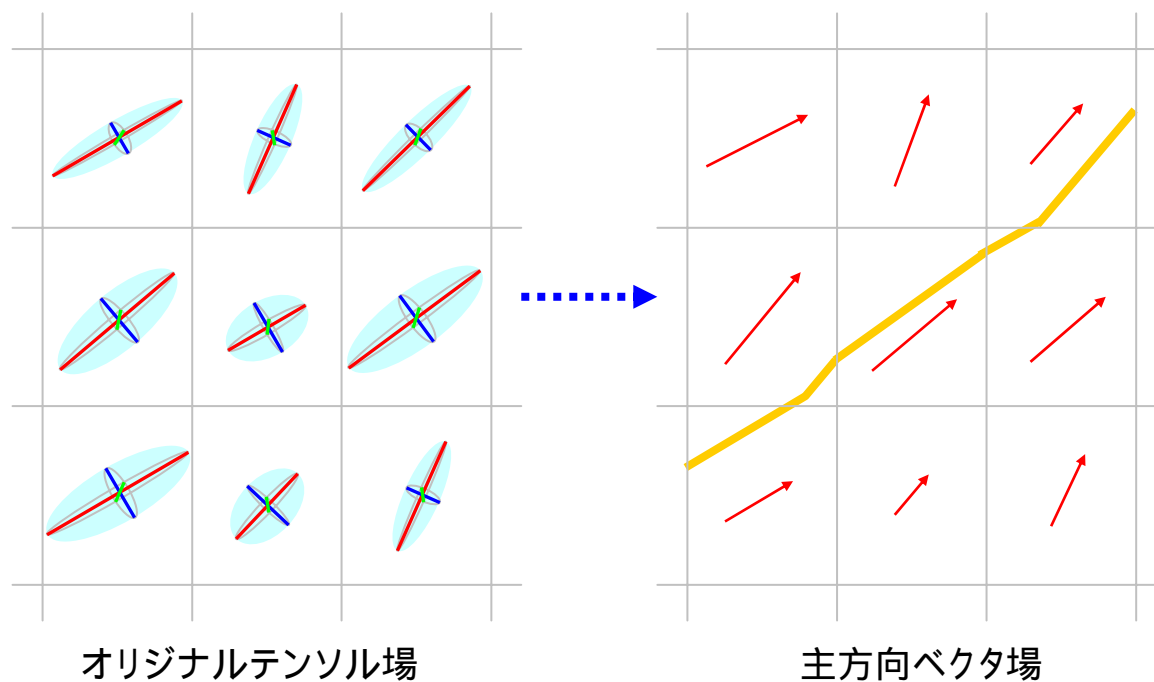
2005/5/6



水分子の拡散を追跡



神経線維の追跡手法



主方向ベクタによる流線探索のイメージ
情報メディア工学特論



まとめ

- ベクタ・テンソルデータ技術の基礎について理解した
 - ベクタデータ表示技術
 - 矢印表示手法
 - 流線表示手法
 - リボン表示手法
 - チューブ表示手法
 - LIC表示手法
 - テンソルデータ表示手法
 - テンソルの主値・主軸ベクタ
 - 主値表示手法
 - 超流線表示手法



小テスト(氏名:)

- ベクタ・テンソルデータ表示技術についてみなさんの研究テーマに関する適用を考えてください。

- koyamada@kudpc.kyoto-u.ac.jp
- <http://www.viz.media.kyoto-u.ac.jp>
- 講義からはいってください