

田中研の紹介

コンピュータグラフィックス第1研究室 (2016年度)

文化のための 可視化 ページ 2	医学のための 可視化 ページ 3	科学のための 可視化 ページ 4	複雑曲面のポイン ト・グラフィックス ページ 5	田中研のポリシー・ 特徴 ページ 6
------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	--------------------------

研究の概要

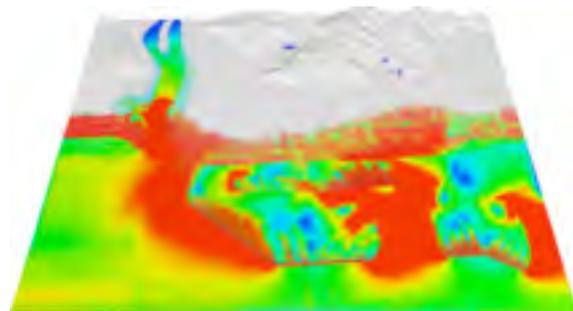
- ❖ コンピュータグラフィックス第1研究室
(田中研究室) は「可視化」の研究室です。
- ❖ 「可視化」とは、複雑な形状、物体、現象などを人間が視覚的に理解することを支援するCGと言えます。
- ❖ 「文化のための可視化」, 「医学のための可視化」, 「科学のための可視化」, 「複雑曲面の可視化」が4本柱です。
- ❖ 他大学, 他研究室との共同研究により, 貴重な本物の可視化用データを入手しています。他大学 (阪大, 京大など) の学生との研究交流は, とても良い刺激になります。
- ❖ 独自のCGアルゴリズム開発も行っています。ポイント(点群)／ボリューム／サーフェスを用いた可視化, 重要情報の自動検出と強調可視化, 色融合の研究などです。



文化のためのCG・可視化



医学のための可視化 (図は人体胸部)



科学のための可視化 (図は津波シミュレーション)

文化のための可視化

日本文化のすばらしさを世界に向けて発信するために、立命館大学・情報理工学部では、2002年の開設以来、様々な研究プロジェクトを行ってきました。「京都アート・エンタテインメント創成研究」(21世紀COEプログラム)、「日本文化デジタル・ヒューマニティーズ拠点」(グローバルCOEプログラム)、「デジタルミュージアムプロジェクト」などです。コンピュータグラフィックス第1研究室(田中研究室)は、これらのプロジェクトの全てに、CG・可視化・VRの研究グループとして参加してきました(右図)。以下では、現在進行中の研究を紹介します。



京都・船鉾町の仮想空間(江戸時代)

超大型裸眼立体視ディスプレイの活用

国立研究開発法人・NICT(情報通信研究機構)との共同研究で、100インチ以上の超大型裸眼立体視ディスプレイを大規模文化財の可視化などに応用する研究をしています。大きなモノの可視化では、左右の目の視差(両眼立体視)だけでなく、運動視差(視点移動による立体視像の変化)が重要になります(右図)。今後は、当研究室が得意とする半透明立体視の利用なども重要なテーマとして進めます(立命・野間研との共同研究)。



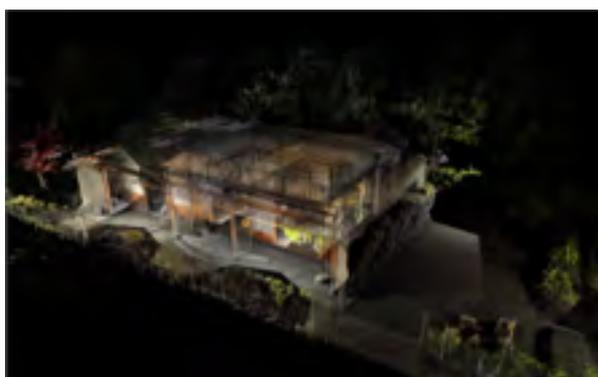
船鉾町会所内部(立体視のテスト用)

レーザ計測データを用いた可視化

文化財を対象とする可視化は「正確」であるべきです。そこで我々は、レーザ光線を使った「レーザ計測」によって、文化財を忠実に記録・可視化しています。レーザ計測で得られるのは、数億点以上の大規模な3次元点群データです。いわゆる「ビッグデータ」の一種です。我々は、祇園祭りの山鉾、古民家、教会、古墳、岩窟寺院などの可視化に取り組んでいます。可視化情報学会主催の2014年のシンポジウムのアートセッションでは「大賞」を受賞しました。また、3次元計測分野で4年に一度、オリンピックイヤーに開かれる世界最大・最高峰の国際会議 ISPRS Congress の2016年大会でも、論文が採択されました。



祇園祭・船鉾



古民家(栗東歴史民俗博物館所蔵)



レーザ計測装置

医学のための可視化

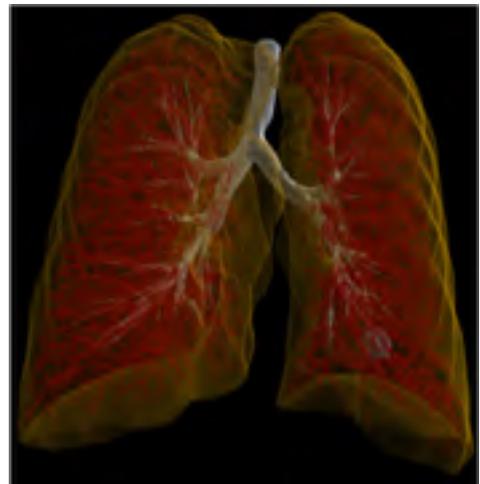
現在、医学では3次元CGが必須となっています。人体の病変部を発見・分析するためのCGです。病変部は人体の内部にあるので、見えない部分を見えるようにするCG、つまり可視化が必要になります。見えない部分をどのように描くかが腕の見せ所です。田中研は、陳研、田中弘美研（知能情報学科）、滋賀医科大学などと協力して、手術シミュレータ（右図）のための可視化手法などを開発してきました。以下では、開発した医用可視化の例を紹介します。



手術シミュレータの共同開発に参加

高精細半透明可視化

医学のための可視化で人体の内部を可視化するためには、人体の半透明化が必要です。しかし、CGの技術が飛躍的に発達している現在でも、半透明なCGは意外に難しいのです。あり得ない線や意味不明なパターンが描かれたり、計算に非常に時間がかかったりします。田中研では、これらの問題を解決する新しい半透明可視化技術を開発しています。右図は、数百万ポリゴンからなる肺のデータを、従来手法より正確にしかも高速に可視化することに成功した、当研究室の研究成果です。この研究は可視化分野の世界トップ・カンファレンス（国際会議）EuroVis や、有名なSIGGRAPH ASIA のシンポジウムで発表しました。



肺の精密可視化(数百万ポリゴン)



ボリューム、サーフェス、
スライス3つを融合

ボリューム(頭蓋骨)と
サーフェス(顔)の融合

融合可視化

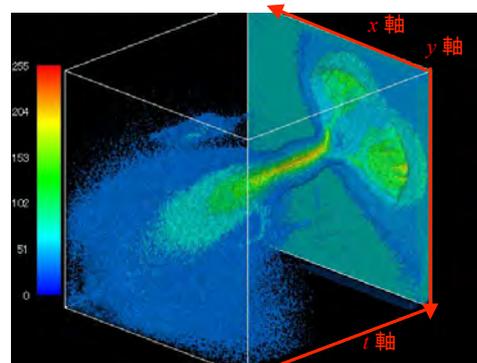
医学のための可視化では、CTやMRIで得られた人体のボリュームデータを、様々な形で描きます。ゼリー状の半透明物体として描くのがボリュームレンダリングですが、それ以外にも、臓器表面のサーフェス（曲面）やスライス（断面図）を描く場合もあります。これらはどれも一長一短があります。そこで、色々な形で描かれた人体構造を全て3次的に融合して同時に描く研究をしています。この研究は、ヨーロッパで毎年開かれるICT医療に関する有名な国際会議 InMed で発表予定です。

科学のための可視化

自然科学は人間が自然を理解するための学問です。複雑な自然現象などを理解するためには可視化がとても有効です。田中研は、大阪大学、東京大学などの自然科学系の研究室と協力して、様々な実験データやシミュレーションデータの可視化に取り組んでいます。思いがけず、とても美しい画像が生成されることが多いのですが、これも、自然の神秘でしょう。いかでは、自然科学と工学を対象とした可視化の例を紹介します。

プラズマ物理学の可視化

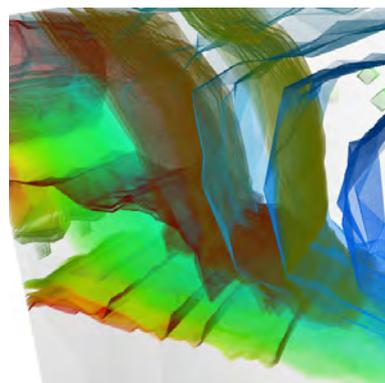
大阪大学のレーザー核融合研究室との共同研究です。未来のエネルギー源といわれる核融合発電ですが、融合炉の中では多くのプラズマ（高温の電離気体）が発生します。が、そのプラズマの振る舞いは、まだ未知な部分が多いのです。我々は、「アニメーションを高次元空間の静止画として精密可視化する手法」（右図）、「実験データとシミュレーションデータを見やすく重ねて表示する手法」などを開発して、現象の解明に貢献しています。



プラズマの高次元可視化津波の流速の分布

力の伝搬の可視化

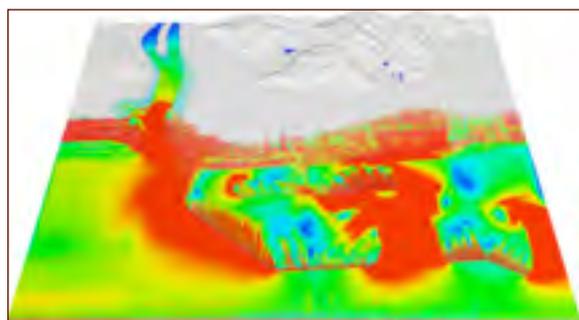
柔軟物などに力を加えた際の応力の伝搬を可視化する研究です。右図は、柔軟物に針を刺した場合の応力の時間変化を可視化したものです。この研究は、シミュレーション分野の歴史ある国際会議 Asia Simulation Conference でベスト・ペーパー賞を受賞しました。今後、手術シミュレーションなどへの応用も期待されます。



力の伝搬の可視化（時間は青→赤に流れる）

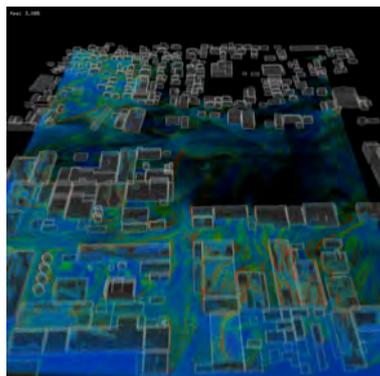
津波の可視化

流体シミュレーションなどの分野で優れた業績をあげてきた、東京大学の越塚誠一研究室との共同研究です。越塚研では、東日本大震災における津波の様子をスーパーコンピュータによるシミュレーションで再現・分析する研究を進めています。田中研の可視化技術が、この津波シミュレーションの可視化に有効ということが分かり、共同研究が始まりました。この研究は、日本シミュレーション学会の国際学術論文誌でベスト・ペーパー賞を受賞しました。

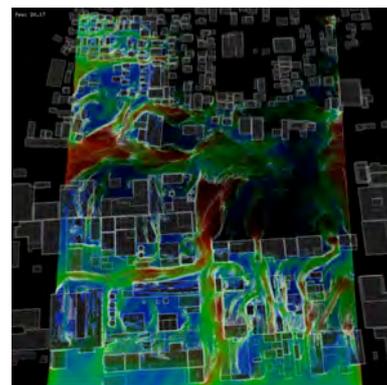


石巻市における津波の流速分布

（スーパーコンピュータによるシミュレーション）



津波の渦度の分布



流速と渦度の融合可視化

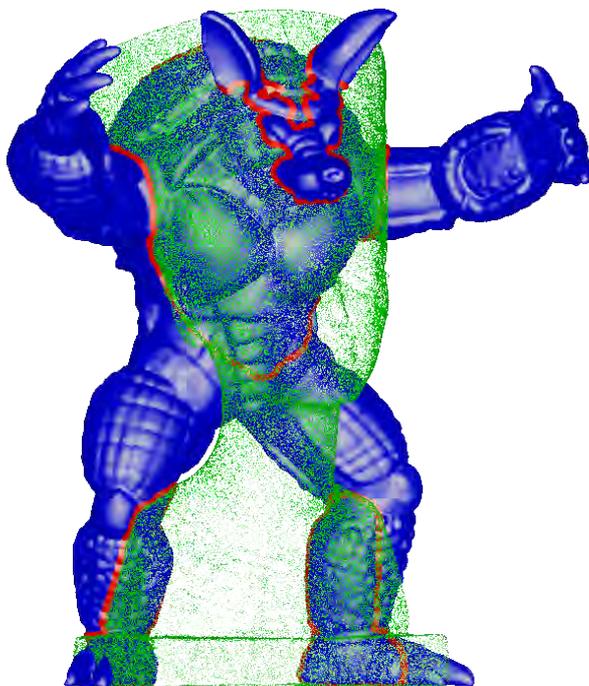
複雑曲面の可視化

可視化の基盤技術の開発

これまでに紹介してきた可視化の研究は、どれも具体的な可視化対象が決まっていた。一方、田中研では、CGアルゴリズムの基礎研究も行っています。いえ、むしろ逆に、基礎研究が実を結んで独自の基盤技術となり、これまでに紹介した可視化が可能になったとも言えます。特にこだわっているのが、複雑曲面の形状や性質を理解するための可視化です。

研究の例

1. 複雑曲面をポリゴンより小さな「ポイント」で精密に可視化する研究 (図・左下)
2. 曲面衝突を可視化する研究 (図・中下)



複雑曲面を理解するための可視化

田中研のポリシー

• 可視化に本物のデータを用いる

- ・テストのためのシンプルなデータだけでは、決して良い研究成果は得られません。
- ・本物のデータを得るためにも、様々な大学・研究期間との共同研究を進めています。
- ・所属大学以外の研究機関の研究者や学生と交わることで、視野が広がります。

• 国内外での研究発表を積極的にバックアップ

- ・論理的な思考能力やプレゼン能力を向上させるため、実践の機会を多数用意します。
- ・大学院では国際会議での研究発表のチャンスも多数用意します。
- ・学生の学会発表件数や受賞者も多数です（研究室のHP参照）。

• CG・可視化を通じて基礎学力を養う

- ・CG・可視化には情報科学，自然科学の要素が全て入っています。基礎学力向上に最適です。
- ・研究室ゼミでは、独自教材により、実践的なCG/可視化の実力を養います。

• C/C++言語によるCG・可視化プログラミングの力を養う

- ・田中研では豊富なC/C++ライブラリの蓄積と独自の学習教材を開発しています。
- ・情報理工学部に入學したからには、プログラミングスキルを身につけて卒業しましょう。



田中覚（立命館大学情報理工学部・コンピュータグラフィックス第1研究室・指導教員）

- ・メール: stanaka@media.ritsumei.ac.jp
- ・研究室HP: <http://www.cg.is.ritsumei.ac.jp/index-j.html>
- ・個人HP: <http://stanaka4.wix.com/stanaka2015j>
- ・Facebook (研究室活動等を紹介): <https://www.facebook.com/satoshi.tanaka.90260403>