

モノ・現象の本質を捉えてモデル化・モデリングする
静岡大学工学部機械工学科リアリスティックモデリング研究室
Realistic Modeling Laboratory, Dept. of Mechanical Engineering, Shizuoka University
〒432-8561 静岡県浜松市中区城北 3-5-1
TEL : 053-478-1074 FAX : 053-478-1074
URL : <http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/> E-mail : tmkmiur@ipc.shizuoka.ac.jp

1. 研究室の概要

当研究室は、平成9年に研究室が立ち上がってから平成22年3月で丸13年を迎えました。研究室の立ち上げに際し、研究室の責任者である三浦はそれまで形状モデリングを中心として研究を行っていましたが、会津大学コンピュータ理工学部から静岡大学工学部への転任ということで、仮想現実ではなく機械を代表例とする実際のモノ・現象の本質を捉えてモデル化・モデリングするという意気込みで、研究室の名前を定めました。

静岡大学には静岡と浜松の2つのキャンパスがあり、工学部は浜松キャンパスにあります。静岡県の産業は浜松を中心とする西部地区に集中しており、特に自動車関連の企業、たとえばスズキやヤマハ発動機等は静岡県西部地区に本社を持っています。また、CAD/CAM 関連のベンチャー企業も多数存在しており、産学連携も盛んで、当研究室も数社の企業と共同研究を行っています。

2. 専門分野

当研究室では、形状モデリングやコンピュータグラフィクス技術を基礎技術とするデジタルスタイリングデザインシステムやアニメーション作成のための物理シミュレーションについて研究を行っています。また、解析用整形メッシュやシボ(絞) デジタルデータ作成のためのメッシュ処理について研究しています。さらには、1年前より知的光計測に関連した研究を開始し、新しい高解像力顕微観察技術の開発と、生産現場における検査への応用に関する研究を行っています。

3. 研究室のメンバー構成

現在、研究室のメンバーは教授1名(三浦憲二郎)、特任助教(白杵深)、博士課程学生2名、修士学生5名、および学部学生5名の計14名です。研究指導としては、月曜日に院生との個別打ち合わせ、火曜日に4年生との個別打ち合わせ、金曜日に構成員全員による研究会を行っています。それ以外にも必要に応じて学生の質問に答えたり、進捗状況を確認して指示を出したり等随時学生の指導をしています。生協の食堂がすく午後1時から平日は毎日研究室メンバーによる昼食会を行っており、そこでも情報交換をしています。



4. 研究テーマ

現在の研究の柱は、1) 曲線・曲面を中心としたデジタルスタイリングデザイン、2) 固体とのインターアクションを含む流体・熱力学シミュレーション、3) Graphics Processing Unit(GPU)による動画像処理、4) 解析用モデルやシボデジタルデータ作成のためのメッシュ処理、および5) 知的光計測、の5項目です。研究内容はモデリングの枠組みを徐々に越えつつあり、教員や学生の興味に応じて多岐に渡っています。

4.1 曲面・曲線のデジタルスタイリングデザイン

対数型美的曲線は当研究室で定式化した自由曲線であり、その曲率変化が明示的に定義されており、振動することがまったくありません、接線ベクトルの積分形式としてのみ与えられている場合であっても対話的な生成、変形が可能であり、実務への応用が期待されています。図1にそれらの曲線(左図)を用いた車のデザイン例(右図)を示します。

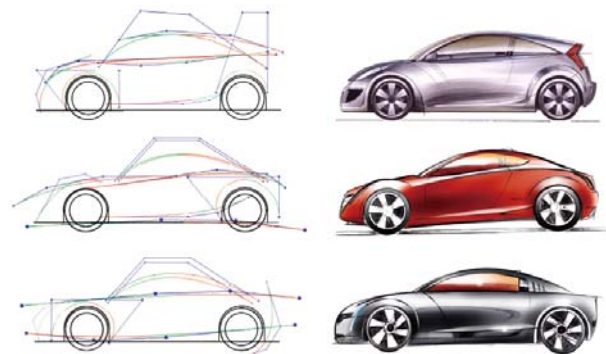


図1 対数型美的曲線による車のデザイン

4.2 アニメーション作成のための物理シミュレーション

当研究室で提案している手法は、熱伝導・対流熱伝達・熱輻射を考慮し、融解後の液体の挙動も計算します。対流熱伝達を考慮する場合、融解する氷(固体)と融解後の水(液体)だけでなく、周囲の空気(気体)の振る舞いも考慮しなくてはならず、この気液固三相を流体力学で計算することは非常に難しい問題です。VOF(Volume-of-Fluid)と呼ばれる単純なカラー関数を液体自由曲面追跡に用いることで、レンダリング時の液体表面のエリアスの問題を解決しました(図2左)。また、体積保存性を考慮した熱力学に基づく沸騰シミュレーション手法を提案しています(図2右)。

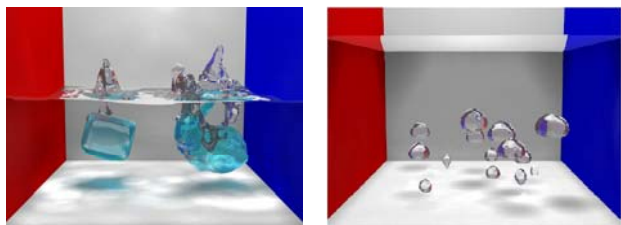


図2 融解(左図)と沸騰(右図)のシミュレーション

4.3 GPUによる動画像処理

本テーマでは、動画内に存在する画像の動画ぶれである揺れに対して高解像度画像での除去を可能にするとともに、モーションブラーの除去を行うことを目標とし、カメラの動きであるグローバルモーションと、振動補正の際発生する未定義領域を補完するモザイクング、画像の静止画ぶれであるモーションブラーの除去を、汎用のハードウェアであるGPUの並列処理による高速演算を利用して処理速度を向上させました。320x240[pixel]の動画(QVGA)において、GPUで計算処理を行ったグローバルモーション推定、振動補正、モザイクングなどを含めて約106[fps]を達成しました。また、リアルタイム性を追求したアンシャープマスクによるモーションブラー除去では32[fps]を実現し、逆畳み込み演算では、高品質なブラー除去を実現しました。



図3 アンシャープマスクによるモーションブラー除去

4.4 シボデジタルデータ作成のためのメッシュ処理

家電製品、文具、または自動車内装品などの表面には、見栄えや触感の向上、防眩、滑り止めなど様々な目的でポ(絞)が施されています。シボを樹脂製品の表面に形成するために、従来はエッチング工法や電気鋳造法などにより成型金型にシボ模様が付与されている。本テーマでは、より簡便にかつ品質の高いシボ形成を可能にするための、デジタルデータを用いたシボ加工システムの開発を目的としています。本テーマでは、シボ形状を生成するデジタルデータの作成工程への応用を目的として、図4に示すような手

順でImage Quiltingを3次元メッシュに適用できるように拡張した手法を提案しています。

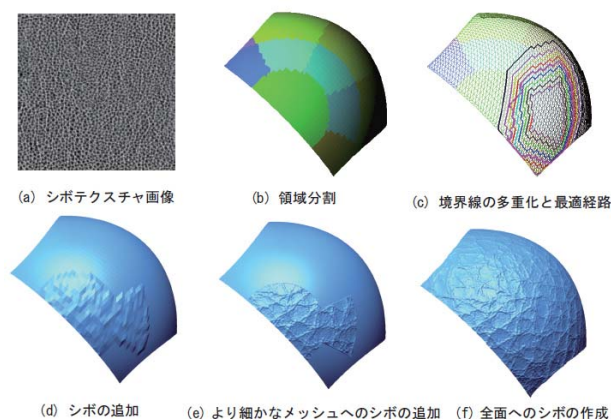


図4 Image Quiltingの3次元化

4.5 知的光計測

浜松は自動車産業を中心とする工業が発達しているとともに、近年光産業も重点的に研究開発が進められています。若手グローバル研究リーダー育成拠点に所属する臼杵深特任助教を中心とした研究グループは、光計測の基幹をなす光学顕微鏡と知的画像処理を融合した新しい高解像力顕微観察技術の開発と、生産現場における検査への応用に関する研究を推進しています。

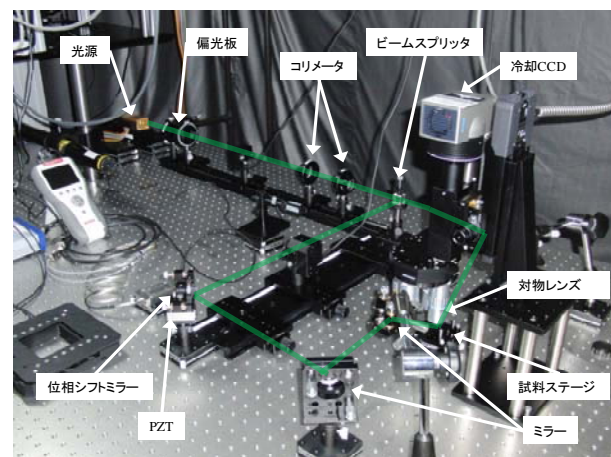


図5 光計測実験装置(変調照明の空間強度分布制御による高解像力化)

5. 今後の展開

曲線・曲面理論のような古典的研究課題であっても、新しい視点で切り込んでいくとともに、GPUなどの最新のハードウェアの特性を生かしながらコンピュータのパワーをフル活用して、難問に挑んでいく。さらには、知的光計測やロボット分野等流行を追いながらも、地に足の着いた研究を進めていきたいと考えています。

研究内容に興味のある研究者や学生の方々の訪問は大歓迎です。ぜひお気軽にご連絡ください。