

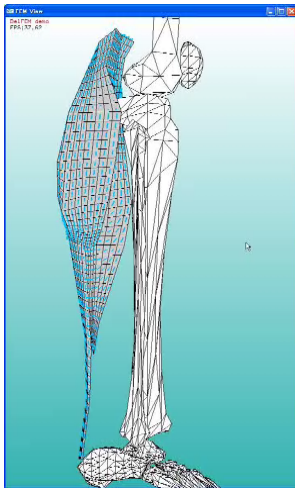
「インタラクティブな設計解析の 融合ソフトウェアとその可能性」

2009年11月7日 第二回オープンソースCAEワークショップ

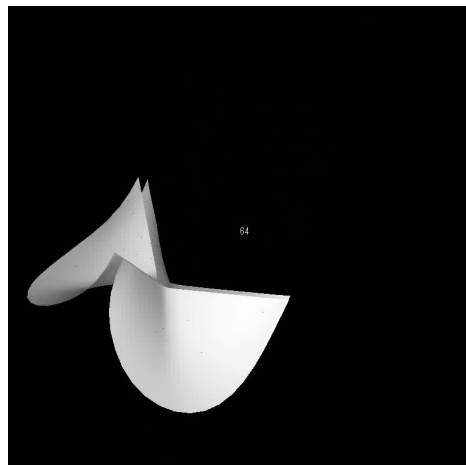
東京大学大学院
情報理工学系研究科
五十嵐研究室 D1
梅谷 信行

自己紹介：研究紹介

- 学部と修士は東大新領域 久田研(生体の解析)
- デルフト工科大学(蘭), 応用数学科へ1年留学
- 去年, IPA未踏ユースに参加「スーパークリエイター」認定
- 博士は東大情報理工 五十嵐研究室(UIの研究)



筋・骨格の解析

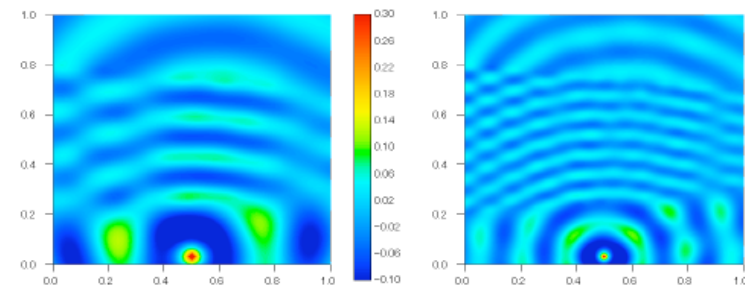


心臓弁の解析

手術計画支援
医療機器の設計



スーパークリエイター認定！！



ヘルムホルツ方程式のAMG法による高速解法(オランダ留学時)

オープンソースCAEライブラリDeIFEM

有限要素法(FEM)のページ

有限要素法(FEM)は偏微分方程式を解いたり力学解析をする上で非常に強力な方法です。何十年にもわたる様々な研究が蓄積的になされ、この手法は目まぐるしく発展してきました。しかし大企業の開発者や大学の研究者など、ごく一部の限られた人以外はその恩恵を受けることができないのが現状です。誰でも簡単に有限要素法を理解して使えるようになることに少しでも役に立つことを、このWebページを通じて目指しています。

SOFTWARE

○ DeIFEM [2.Dec.2008]

フリーでオープンソースの有限要素法ライブラリです。多種多様な解析機能の他に、簡単なモデル生成機能やメッシュ生成機能、可視化機能がついており、誰でも簡単に数値解析を行うことができます。

Features	
モデル (CAD)	2次元、複数領域、非多様体のモデルを扱える
メシヤ (Mesh)	2次元3角形要素、Delaunay法 3次元4面体要素 (2次元3角形要素の突き出し)
有限要素法 (Eqn)	ポアソン方程式 (2D/3D)
	拡散方程式 (2D/3D)
	定常/非定常移流拡散方程式 (2D)
	(動/静的)線形弾性体 (2D/3D)
	(動/静的)St.Venant-Kirchhoff体 (2D/3D)
	定常/非定常Stokes方程式 (2D)
連立一次方程式 ソルバ (LS)	非定常Navier-Stokes方程式 (2D)
	CG,ILLUO前処理つきCG
可視化 (Drawer)	BiCGSTAB,ILLUO前処理つきBiCGSTAB OpenGL使用

>>> SourceForgeのDeIFEMのページ <<<

>>> DeIFEMのドキュメント <<<
ドキュメントは現在作成途中で不完全です。ご了承くださいませ

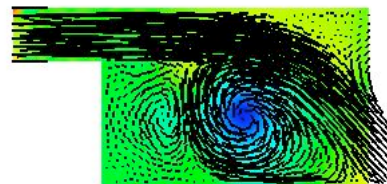
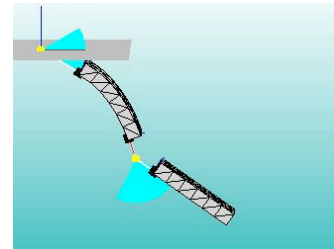
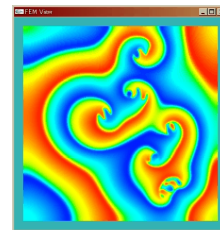
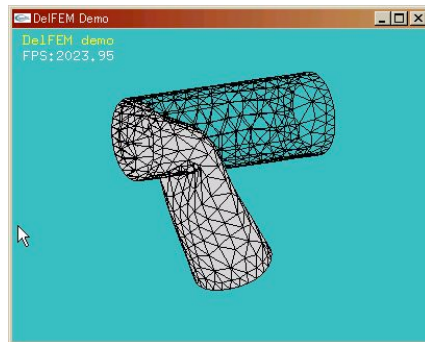
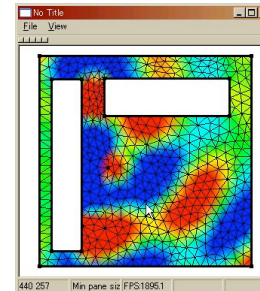
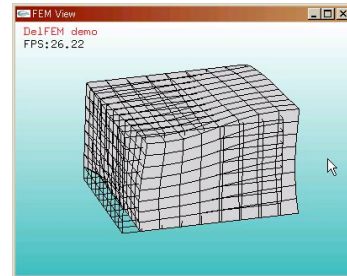
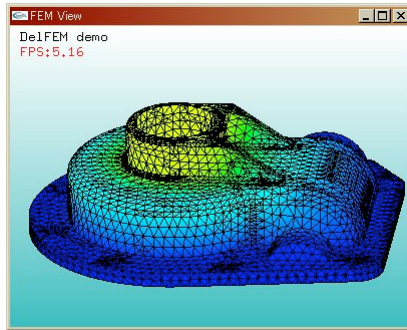
言語はC++を用いていますが、将来的には高機能なGUIに対応するため.netのラッパーを移植する予定です。
ライセンスはGNU/LGPL Version 2.1を適応(一部コードを除く)

○ uMesh (ver 1.0.4 beta)

[27.Sep.2007]

このソフトウェアは有限要素法のための2次元3角形メッシュを作成するものです。簡単なモデラーも内蔵しておお2次元形状を作成することができます。

ダウンロード



DeIFEM : <http://delfem.sourceforge.jp/>
FEMのページ : <http://ums.futene.net/>
開発者ブログ : <http://d.hatena.ne.jp/etopirika5/>

■ 学部2年生のころからCAEソフトを独学で開発

ソースだけじゃなく
作り方公開！！

解析ソフトウェアを作り始めた動機

学部1年から3年間、**鳥人間コンテスト**の人力飛行機を設計、製作する

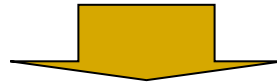


結果はいまいち

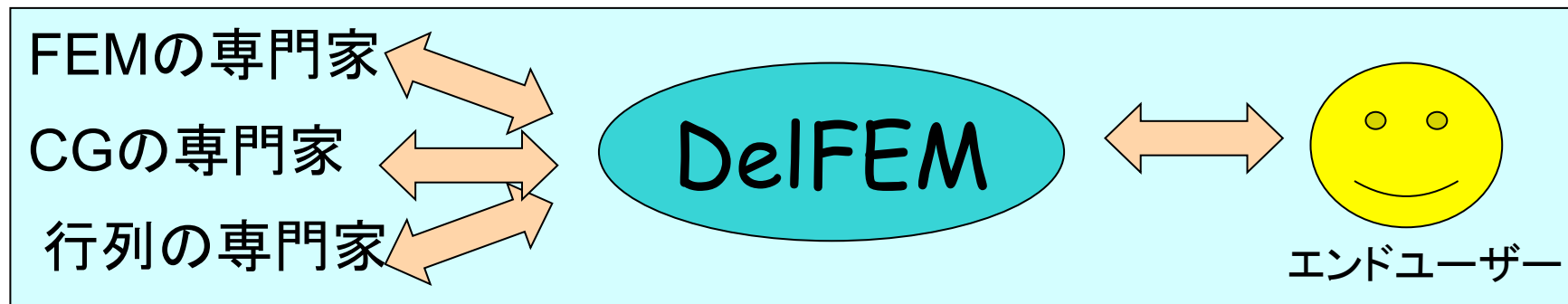
2002年	310m	9位
2003年	116m	9位

DeIFEMの理念

- CAD／CAEソフトウェアが一部の人間しか使われない現状 → もっと広く使われる物を
- 日本は数値計算の研究が製品として反映されにくい、欧米製のソフトウェアは要求への対応が遅いしカスタマイズしにくい



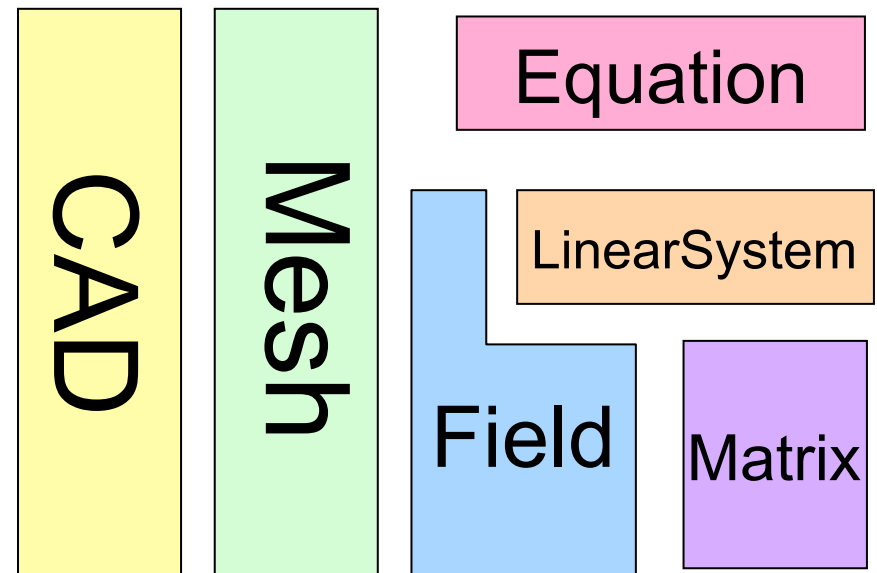
- 数値計算の専門家と一般ユーザーを，自由にカスタマイズ可能なオープンライブラリによって繋ぎたい



DeIFEMの特徴

- コンパクト
- 環境非依存
- Object指向(C++)
- マルチフィジックス
- 高速(インタラクティブ)
- 高カスタマイズ性
- LGPLライセンス

DeIFEMのアーキテクチャ



DeIFEMの機能について

■ 公開済み

- 2D形状編集(非多様体)
- 2Dメッシュ分割
- 熱(2D/3D)
- 固体(線形, StVenant体)
- 流体(Storks, NS方程式, 2D)

■ 実装されてる

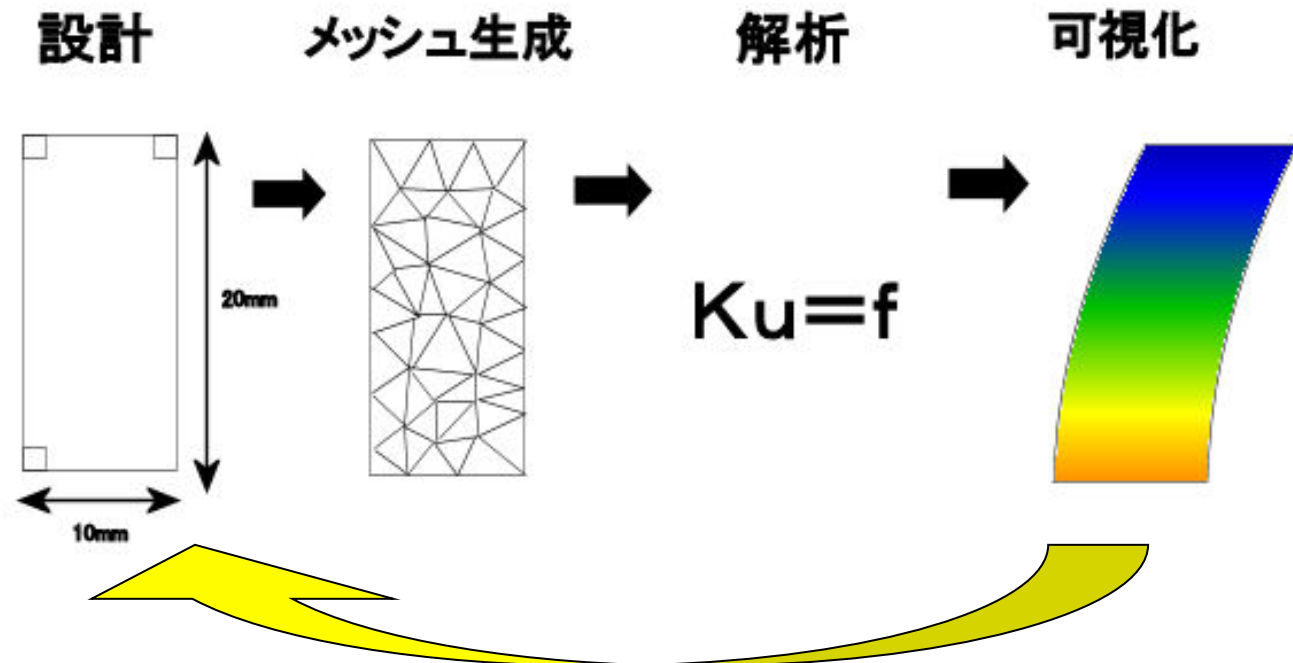
- 剛体と弾性体の連成解析(3D)
- 熱流体
- 非圧縮性超弾性体
- 2次元接触解析
- インタラクティブな設計解析統合

■ これから実装予定

- GUI環境(Qt)
- Pythonインターフェース
- 3次元形状処理
- 3次元メッシュ構築
- 電磁場解析
- 流体構造連成解析
- 各種連成解析
- etc

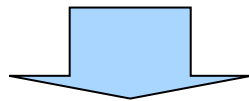
今後も色々とチャレンジングな機能を取り入れる予定

既存の工程の何が問題なのか？



解析結果を設計に反映させたい！

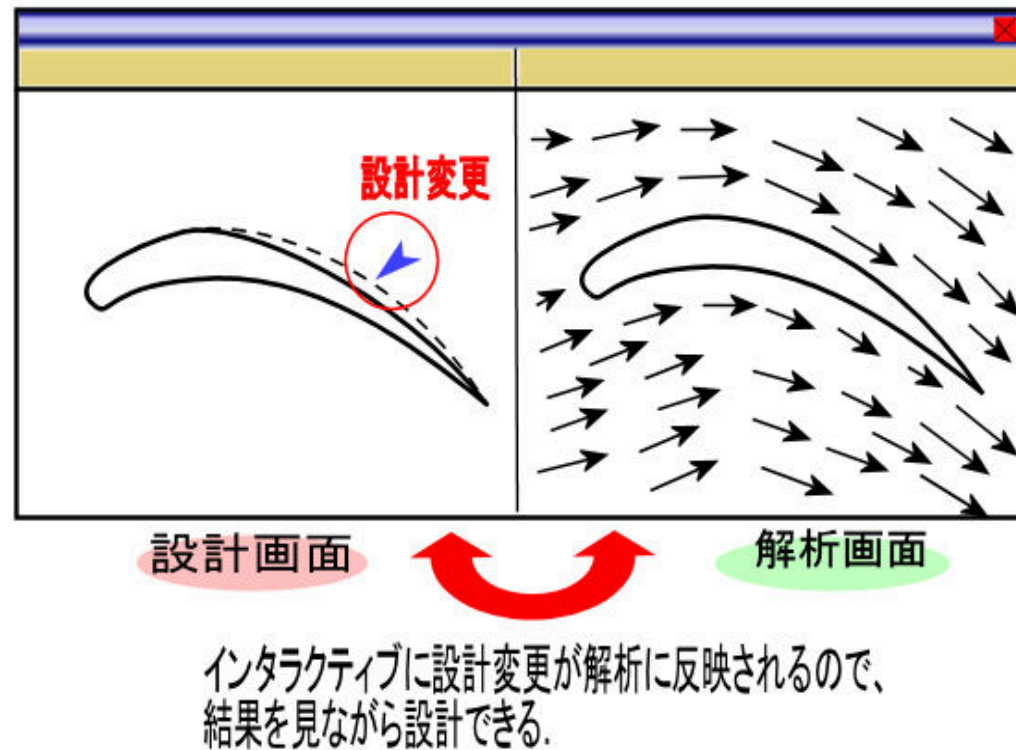
数値解析には手間がかかる



解析は、設計の最終チェック程度の使われ方だった

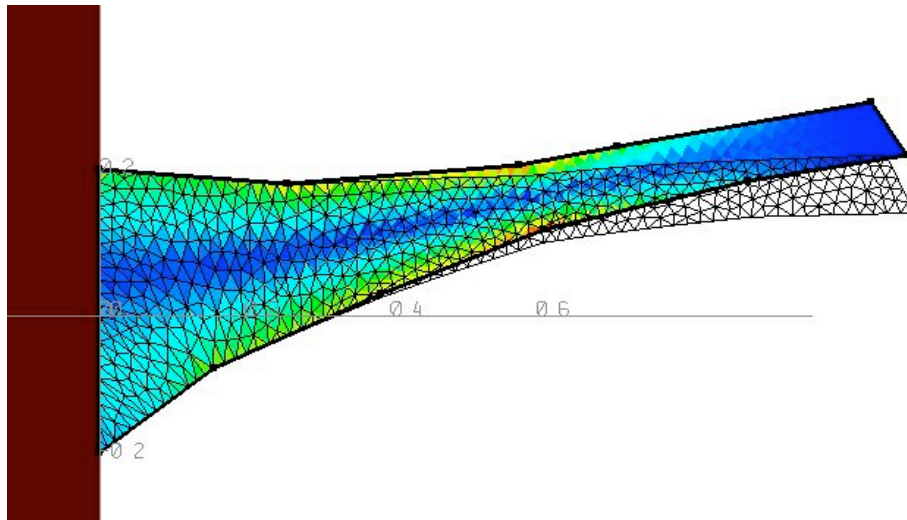
インタラクティブな設計解析融合

解析と設計を**インタラクティブ**に結合させて、フィードバックを得られるようにする



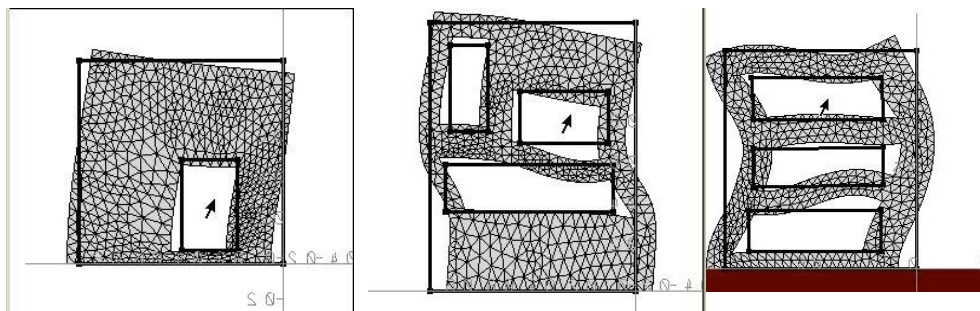
設計の最適化ができる！

構造物の設計



壊れない梁を設計

応力の値を見ながら
壊れない梁のデザインを模索する



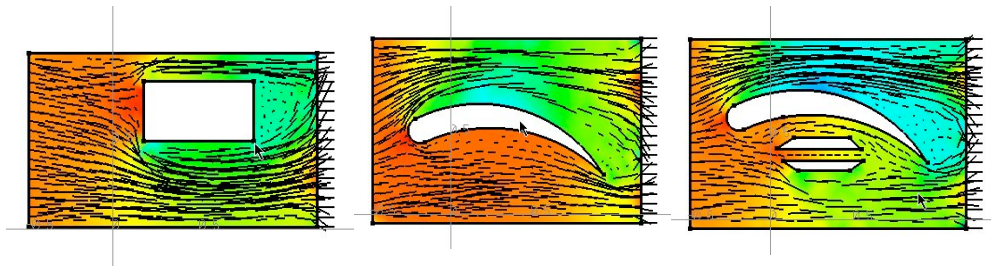
共振しない建物を設計

地震への応答を見ながら
建物デザインを模索する



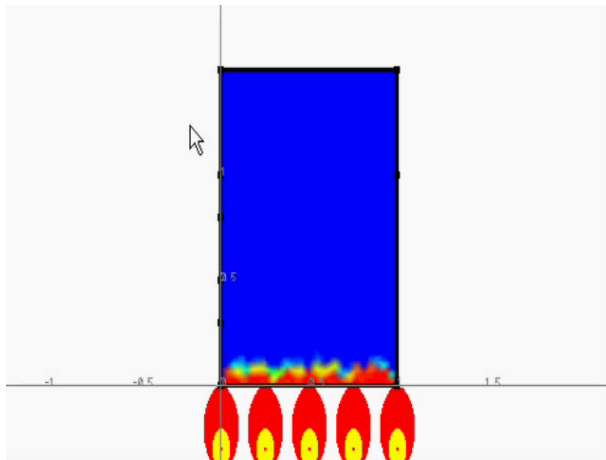
流体，熱流体の設計

- 流体，熱流体をインタラクティブに設計と融合させた



物体の周りの流れを参考にしながら形を決めることができる

- 翼形状の最適化
- 流路の最適化

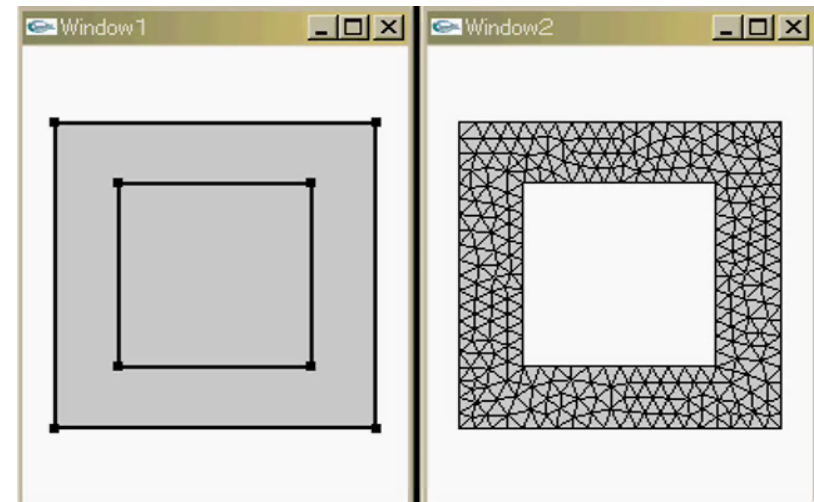
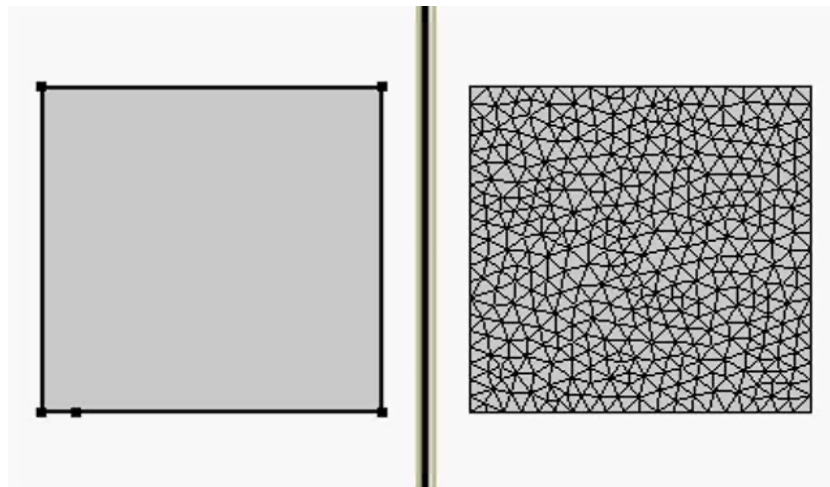


熱によって流体が対流するようなシミュレーションをしながら形を決めながらできる

- 空調のデザイン(サーバー室、冷蔵庫など)
- PCの中の熱輸送のデザイン
- 冷めにくい(温まりやすい)ポットのデザイン

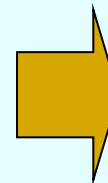
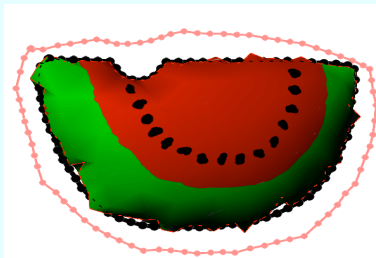
薄肉構造物の解析

- 薄肉構造物の座屈後解析をインタラクティブで設計と融合させている



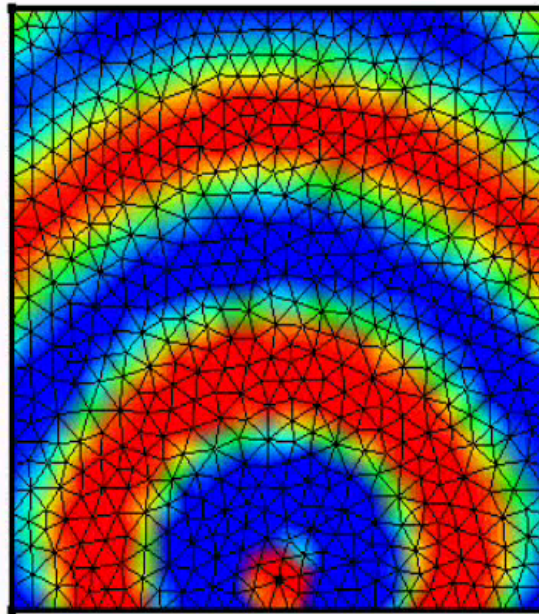
実物を
作ることに
挑戦した

with Yosuke Huruta

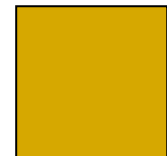


音場解析

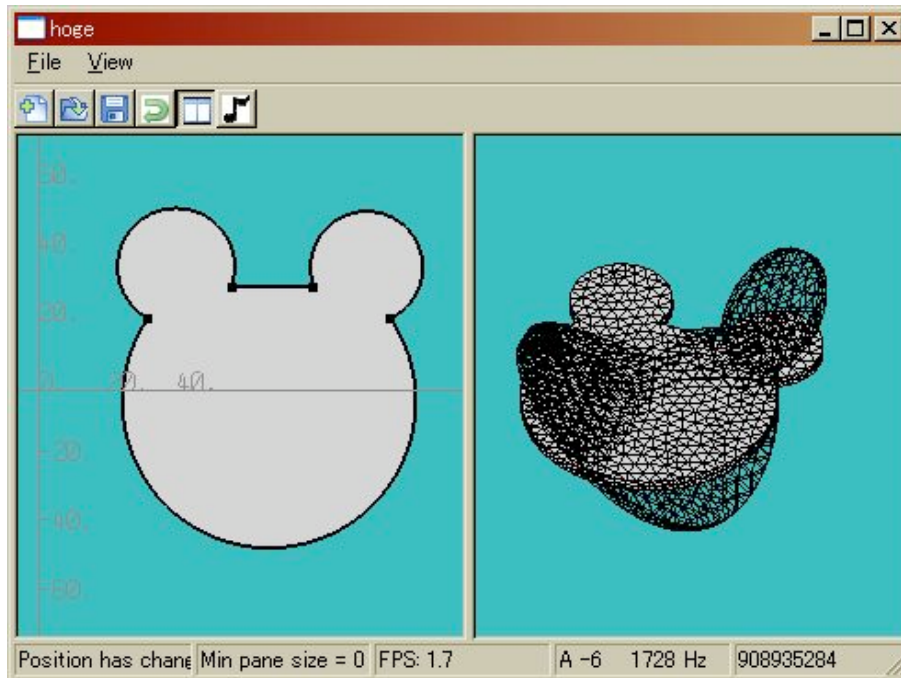
- 周波数で分解した音場の方程式(Helmholtz方程式を解いてみた)



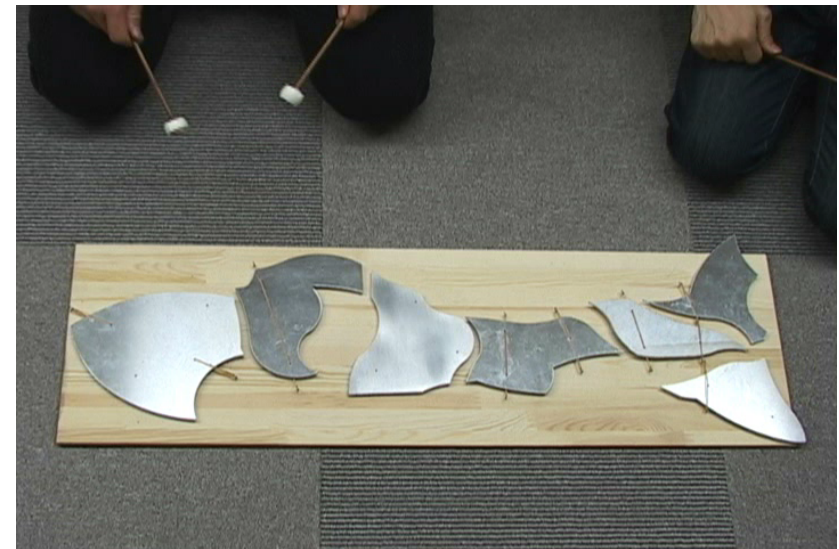
- オーディオシステムのレイアウト、デザイン
- コンサートホールの設計
- 吹奏楽器の設計



インタラクティブ性を活かした 鉄琴のデザイン



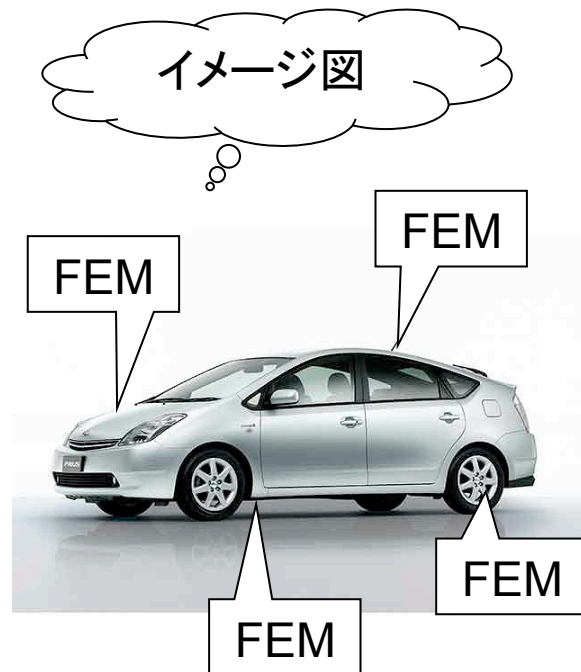
音を聞きながらデザインできる
固有モード、固有振動数が常に表示
される



複雑な魚型の鉄琴を
1日でデザインできた

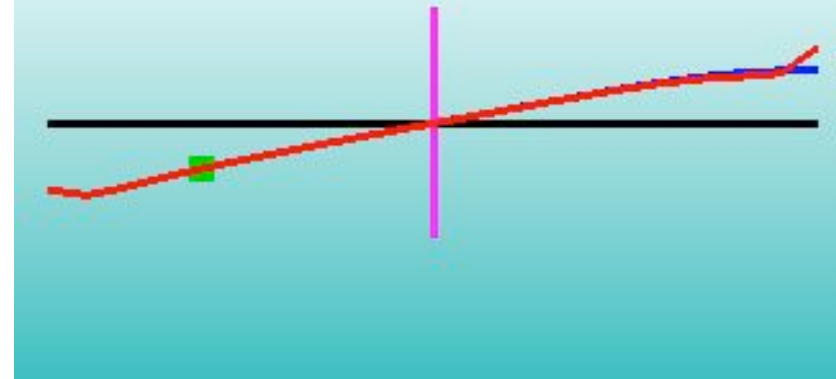
制御へ有限要素法の応用

- オープンソース → 組み込みが容易
 - 制御関係に有限要素法を使うときのプラットフォームにならないかな？



一次元熱伝導問題に対する、
カルマンフィルタFEMを用いた推定による
最適フィードバック制御

DelFEM demo
FPS:2215.57



観測点より先に制御対象があるような
制御をすることができた

まとめ

- DeIFEMは最新の研究とエンドユーザーを簡単に結び付けられる環境
- DeIFEMはまだまだ始まったばかり...
- これから最低3年間は開発を続けていくので、どうか暖かい目で見守って下さい。
- もしもDeIFEMプロジェクトに協力していただけるなら気軽にメールを下さい！
 - 梅谷信行のEmailアドレス : n.umetani@gmail.com