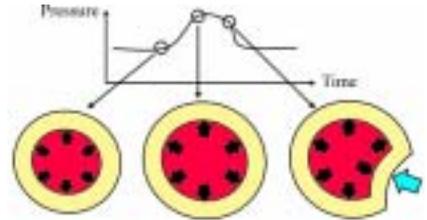


実時間力学計算手法のライブラリ化と手術シミュレータの開発

1. 拍動臓器に対する実時間力学計算手法の開発

- 有限要素法 陽解法
- 拍動臓器を対象
- リアルタイムな変形・反力計算

ライブラリ化してインターネット配信



硬さ・形状・血圧を考慮

2. 前処理用ユーティリティソフトウェアの開発

3. 手術手技トレーニングシステムの構築と評価

- 心臓血管外科における大動脈触診を対象



触診操作に対する大動脈壁の変形



力覚提示デバイス



反力
指先の位置を入力

新しいアイデア及びキー技術

1. 静的有限要素モデルへの時系列血圧値適用による動的な拍動表現

$$f = Ku \quad u = Lf$$

$$\begin{pmatrix} u_o \\ u_i \\ u_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L_{oo} & L_{oi} & L_{oc} \\ L_{io} & L_{ii} & L_{ic} \\ L_{co} & L_{ci} & L_{cc} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_o \\ f_i \\ f_c \end{pmatrix}$$

0 ← f_o
圧力 ← f_i
接触点変位 ← f_c

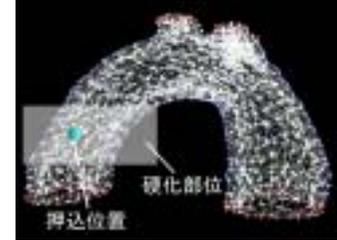
K : 剛性マトリクス f : 応力
 u : 変位 o : 外部ノード
 i : 内部ノード c : 接触ノード

2. VRシミュレーション用クラス MVR Class の構築

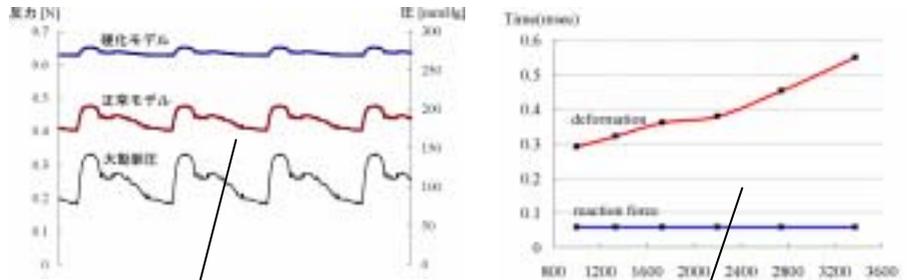
- 四面体メッシュ拡張フォーマット (四面体メッシュ + 要素間関係・弾性パラメータ)

3. 前処理ツールによる対話的なモデリング作業

- 仮想臓器を参照しながらの各種パラメータ設定
- MVR Class に対応したファイル生成をサポート



Visible Human Dataset からモデリングされた大動脈弓オブジェクト

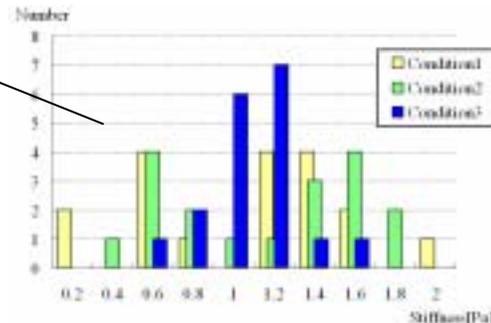


有限要素法に基づいた大動脈モデルにより拍動を再現

3000ノードの仮想物体に対して変形計算30Hz, 反力計算1000Hzを達成

医学生に対し硬さ教示効果を三つの条件で比較

- 条件1: 教示なし (献体のみ)
- 条件2: 口頭教示
- 条件3: システム教示



システムによる教示によって硬さの認識率がUP

公開方法 (主な投稿論文・学会発表)

- 中尾 恵, 黒田 知宏, 小山 博史, 小森 優, 松田 哲也, 坂口 元一, 米田 正始, 高橋 隆, "適応型物理モデルを用いた手術アプローチ検討支援システム", VR医学, Vol.1, No.1, pp. 49-57, 2002.
- Y. Kuroda, M. Nakao, S. Hacker, T. Kuroda, H. Oyama, M. Komori, T. Matsuda and T. Takahashi, "Haptic Force Feedback with an Interaction Model between Multiple Deformable Objects for Surgical Simulations, Eurohaptics, pp. 116-121, 2002.
- 山本 恭弘, 中尾 恵, 黒田 知宏, 小山 博史, 小森 優, 松田 哲也, 坂口 元一, 米田 正始, 高橋 隆, "心臓血管外科における拍動を伴う大動脈触診シミュレーションシステム", 電気学会論文誌, 2003. (採録決定)
- 糸 直人, 中尾 恵, 黒田 知宏, 小山 博史, 小森 優, "有限要素法に基づく大動脈弓モデル構築と硬さ提示能力の評価", 情報処理学会第65回全国大会, 2003 (発表予定)

連絡先情報

中尾 恵, 黒田 嘉宏
Affiliation: 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻
Office: 京都大学 医学部附属病院 医療情報部
Address: 〒606-8507 京都市左京区聖護院川原町54
Phone: 075-751-3165 Fax: 075-751-3077,
E-mail: meg@kuhp.kyoto-u.ac.jp, ykuroda@kuhp.kyoto-u.ac.jp