

医用画像の3次元化とその発展

大城 理*



3D Presentation of Medical Images

Key Words : ME(medical engineering), visualization, CG, networking

1. はじめに

PCの高性能化と計算機ネットワークの普及、高速化は、全ての産業を一変させたと言っても過言ではない。当然、医学、医療の分野においてもその恩恵は大きい。例えば、PCの高性能化により、

- 2次元情報である断層像の3次元化
- 異種医療情報の統合^[1]

が可能となった。また、ネットワークの普及、高速化により、

- 通院が在宅医療へ
- 単一医療機関での診療が複数機関を結んでの診断へ

と変化しつつある。本稿では、医用画像を3次元化するだけでなく、3次元化されたデータをネットワーク上で共有することを目的とした研究の紹介を行う。今回、医用画像としては心臓を対象とした超音波画像^[2]を取り上げる。

2. 医用画像の3次元化

医用画像の3次元処理の流れは、データ収集、前処理、座標変換、レンダリングから構成される。各処理を以下に記す。

1. データ収集

図1に示すように、経食道プローブ(中心周波数5MHz)により超音波B-modeを獲得した。

具体的には、断層像面である r - z 平面を θ 方向

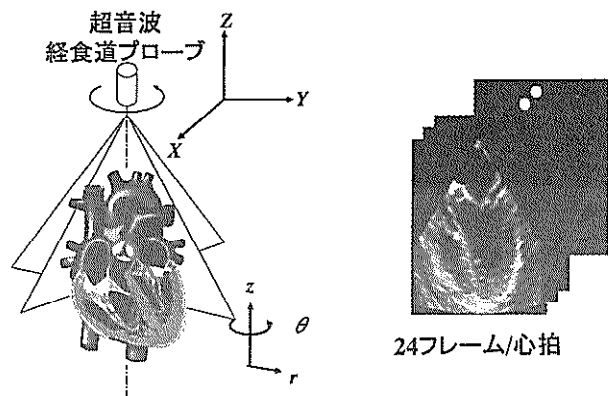


図1 データ収集

に2度ずつ回転させることで、90枚の超音波B-mode像を収集した。各々の超音波B-mode像は1心拍相当の24位相の画像から成っており動画のフレームレートは30である。画像の大きさは 158×194 pixelであり、 150×110 mmに相当する。また、画像深さは8bit, 256階調である。

2. 前処理

超音波画像はコントラストが低いため、一旦勾配弛緩法^[3]によりコントラスト強調を行った後に2値化処理を施した。これにより左心室等の心腔内を抽出することができた。この処理を、同位相の90枚の画像に施した。

3. 座標変換

同位相の90枚の画像よりボリュームデータを構築するために、 r - z ローカル座標系を X - Y - Z グローバル座標系に変換した。この際、 z 軸に近いとデータは密であり、軸から離れるに従い粗となるというデータの不均一性が生じる。前者には平均処理を後者には補間処理を駆使することで、データの重複、不足問題を解消した。

4. レンダリング

座標変換されたボリュームデータに対し、マー



* Osamu OSHIRO

1962年7月生

1990年大阪大学大学院 基礎工学研究科 博士後期課程修了

現在、大阪大学大学院・基礎工学研究科・機能創成専攻・生体工学領域、教授、工学博士、医用画像工学

TEL 06-6850-6537

E-Mail oshiro@bpe.es.osaka-u.ac.jp

チングキューブ法を用いたサーフィスレンダリングによって3次元映像を生成した。

図2に3次元映像の例を示す。解剖学的には心筋の内壁を抽出することができ、左心房、左心室、右心房と大動脈を観察することができた。

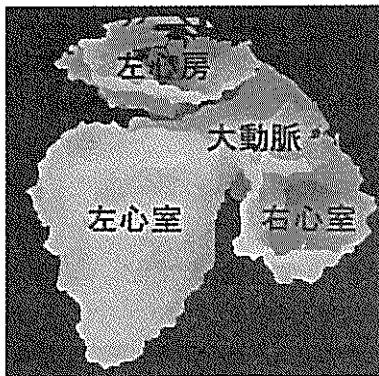


図2 3次元映像

3. 画像転送

画像転送の流れは、画像取得、圧縮、通信、解凍、表示から構成される。各処理の概要を以下に記す。

1. 画像キャプチャ

図3に示すように、サーバPCで3次元映像を生成した。同時に同PC内に仮想的にカメラ(仮想カメラ)を設定し、任意の視点から任意の方向の映像を静止画として取得した。

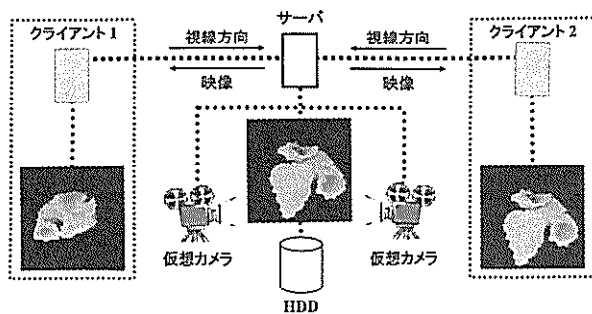


図3 画像転送

2. 圧縮

サーバPCにおいて、仮想カメラで取得した映像を、JPEG形式で圧縮した。

3. 通信

圧縮したデータを、サーバ-クライアントPC間でIP通信した。今回は高速性を重視しなかつ

たため、プロトコルとしてはTCPを用いた。

4. 解凍および表示

転送されたデータをクライアントPCで解凍した。

5. 表示

解凍した画像データをクライアントPCにて逐次描画することで、動画像表示を行った。グラフィックスライブラリとしてはOpenGLを用いた。

画像のみを転送する場合、サーバからクライアントへの単方向通信となる。本実験では、画像転送以外に、視点に関する情報を各クライアントからサーバへ転送することで、双方向通信を行った。従って、サーバPCでは転送された各クライアントの視点に関する情報をもとに、ネットワークの向こうにいるユーザの視点と注視点をも描画した。また、視点の変更はキーボードやマウス操作で行い、クライアント数は2とした。

4. 画像共有

図4に2箇所のクライアントにおける3次元映像を示す。クライアントにおける動画像のフレームレートは10程度であり、心臓の動態を滑らかに提示することができた。

ところで図4には、3次元映像以外に、他クライアントのユーザの視点が重畳表示されている。各クライアントにおいて見たい部位を自由に閲覧することが可能になっただけでなく、遠隔地にいるユーザにどこを観察しているかをも知らせることができた。3次元物体を複数のユーザが閲覧する場合、他のユーザに何処から何処を見ているかを音声で伝えるのは困難である。今回提案したように視覚的手法を用いることで、そのような情報伝達が容易になったと考えられる。

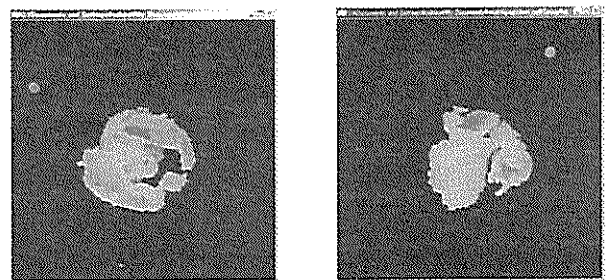


図4 クライアントにおける3次元映像

本方式ではクライアントは大量のデータを保持する必要はないため、クライアントPCとしては携帯端末でも十分であると考えられる。なおかつ、クライアントにおけるフレームレートを向上させるためには、サーバPCのみを高性能化するだけで十分であると考えられる。

3次元の実物体の注視点を他人に知らせる場合、注視点は物体を指で直接触って示すのが普通である。ネットワーク環境においても、クライアントにおいて仮想物体に触るようなインタフェース[4]の構築が重要であると思われる。

5. おわりに

本稿では、医用画像の3次元化と3次元映像のネットワーク共有に関して述べた。今回、サーフィスレンドリングされたCGという2.5次元情報を転送したが、完全な3次元情報にも対応することで臓器内部の情報も転送できるように拡張していきたい。また、クライアント数を増加させること、クライアントにおけるインタフェースの改善等も今後の課題と考えられる。

本実験における基盤技術の一部は、奈良先端科学技術大学院大学在籍時に開発したものである。当該研究を支援して頂いた、奈良先端科学技術大学院大

学 千原國宏先生に感謝致します。また、本実験で用いたデータは、北海道大学医学部北島 顕先生、三神大世先生に提供して頂きました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- [1] 井村誠孝, 須田淳一, 末永貴俊, 菅 幹生, 大城 理, 湊小太郎, 千原國宏; 異種統合データを用いた脳内ウォークスルー: 医用画像情報学会春季大会(2001).
- [2] O. Oshiro, M. Imura, K. Chihara, T. Mikami and A. Kitabatake; Three-dimensional Ultrasound Image Presentation on an Immersive Projection System: Japanese Journal of Applied Physics, 41, pp.3590-3591(2002).
- [3] N. Amamoto, O. Oshiro, K. Sato and K. Chihara; Visualization and Analysis of Myocardial Transition by Cardiac Ultrasound Images: Japanese Journal of Applied Physics, 34, pp.2844-2848(1995).
- [4] 大城 理, 井村誠孝, 安室喜弘, 眞鍋佳嗣, 湊小太郎, 千原國宏; AR技術を用いた遠隔超音波診断のための患部情報共有: 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 8, pp.131-136(2003).

