OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	多視点X線シネ心血管造影画像からの左心室4次元形状の再構成
Author(s)	森山, 真光
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41496
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 1 】

氏名	森山真光（もりやまみつ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 14039 号
学位授与年月日	平成10年5月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	**多視点X線シネ心血管造影画像からの左心室4次元形状の再構成**
論文審査委員	（主査） 教授 田村 進一 （副査） 教授 橋本 昭洋　教授 北橋 忠宏

論文内容の要旨

本論文は，多視点X線シネ心血管造影画像からの左心室4次元形状の再構成についてまとめたものである。心筋梗塞などの心疾患を診断する際，左心室の形状の時間的な変化，すなわち左心室壁の動きの情報は重要な診断要素となる。現在，左心室壁の運動を知る方法として，造影された左心室を2方向からX線透視像撮影装置により撮影した結果を，医師が観察する方法が一般的に用いられている。しかし，その診断法は医師の経験に依存しており，また壁運動の定量化は困難である。そこで，左心室の立体形状を計測し，左心室壁の動きを定量的に評価する手法の開発が望まれている。本論文では，多視点から撮影したX線シネ心血管造影画像を統合し左室内腔の形状を3次元再構成するシステムを提案する。この際，X線左室造影画像から通常抽出されるような不完全な輪郭に対処するために，2段階の繰り返し法を用いて，Bスプラインを用いた閉曲面表現への直接当てはめ(B-spline Fitting to a 4D closed surface model：BF4D) を行う。しかし，BF4D法を臨床で実用化するためには，各入力画像に対する輪郭の他に対応点やスケール比，モデルに対するBスプラインのノット数などのパラメータが容易に設定できるシステムが必要である。そこで，ユーザーインタフェースを用いて，左室領域の輪郭抽出と3次元再構成パラメータの設定，モデルの当てはめの3つのサブシステムから構成される左室形状の3次元再構成システムを構築した。最後に，本システムを実際の左室造影画像系列へ適用した結果を示す。本論文は以下の8章から構成される。

第1章では，関連する研究の背景と，本研究の目的および意義について述べる。

第2章では，画像入力装置であるX線シネ心血管造影法について述べる。従来のX線シネ心血管造影装置の撮影方法とその座標系のとり方，そして，新しいX線シネ心血管造影装置の撮影方法を提案する。そして，非剛体の動きを仮定し，非剛体物体を再構成するために時間と視点が変化する画像の有効性を明らかにする。

第3章では，球座標系と一様なBスプライン関数を用いた時間変化する閉曲面モデルを示し，画像系列から抽出した輪郭情報と曲面モデルとの対応づけの拘束条件を明らかにする。そして，輪郭情報を時間変化する曲面モデルに当てはめる繰り返し手法であるBF4D法を提案し，BF4D法を定式化する。

第4章では，生成データと実際の入力装置から撮影した風船ファントム画像系列の再構成実験を通してBF4D法の

精度評価を行う。

第5章では，BF4D法を臨床応用するためのユーザインタフェースを構築し，X線シネ心血管造影画像から左室形状を4次元再構成するシステムについて述べる。

第6章では，提案したシステムの有効性を確認するために，心房中隔欠損症（Atrial Septal Defect：ASD）の患者を対象に，左室内腔の3次元再構成を行う。本システムで設定した各パラメータの結果を示した後，BF4D法を用いて4次元再構成した左心室を示す。そして，多視点から再構成することの有効性を確認する。

第7章では，本論文で用いた仮定の正当性を検討し，今後の改善可能な点について述べる。

第8章では，以上を統括し，本研究全体をまとめる。

論文審査の結果の要旨

本論文では，多視点から撮影したX線シネ心血管造影画像を統合し左室内腔の形状を4次元再構成するシステムを構築している。本論文の新規性，および有効性は以下の点にある。

(1)視点と時相の異なる画像系列から，既知周期で時間変化する3次元形状，すなわち4次元形状を高精度に再構成する方法について述べている。具体的には，2段階の繰り返し法により，視点と時相が変化する入力画像系列から抽出されたすべての輪郭データを，球座標上のBスプライン関数で表現した閉曲面モデルに同時に当てはめる手法(BF4D法）を提案している。

(2)生成画像系列と形状が既知の風船を用いた実画像系列の実験を通して，提案手法が安定に収束すること，および2方向に固定するより視点を変化させて撮影した入力画像系列からの方が高精度に再構成できることを確認している。

(3)従来からの2視点に固定して撮影した画像系列からの再構成と比較して，各撮影方向で輪郭データに基づいた変形がなされていることを確認している。また，とくに従来法では取り扱いにくい変形の強い左心室形状でも提案手法は再構成できることを示している。

以上のように，本論文はX線シネ心血管造影撮影において，限られた撮影時間のもとで撮影方向をいろいろと変化させることにより，左室形状を精度よく4次元再構成できるシステムを提案し，精度の検証を行うとともに，その臨床的効果を確認している。よって，博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。