Osaka University Knowledge Archive

Title	生体システムの階層適合解析
Author(s)	堀尾, 秀之
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59087
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

【6】

氏　　名	堀（ほり）　尾（お）　秀（ひで）　之（ゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工学）
学　位　記　番　号	第　２４９０７　号
学位授与年月日	平成23年９月20日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 基礎工学研究科機能創成専攻
学　位　論　文　名	**生体システムの階層適合解析**
論文審査委員	（主査） 教　授　大城　　理 （副査） 教　授　和田　成生　　教　授　野村　泰伸

論文内容の要旨

生体システムの一つである血液循環システムは，心臓，四肢の血管，毛細血管などの機能や分布の異なる複数の階層で構成されている．分布等の構造の異なる各階層に対して共通の解析手法を適用し，機能全体を計測した場合，時間が冗長，もしくは情報量が不足するなどの問題がある．本論文では，血液循環システムの各階層の構造･運動等に適した計測情報・解析手法の開発を目指した．

心臓は人体唯一の臓器であり，全体がねじれる複雑かつ効率的な収縮運動をしている．複雑な収縮をより詳細に解析するために，MRI-PC法で取得した心臓の三次元速度情報を用い，全体ねじれと局所ねじれの解析を行った．三次元速度場から各部の回転中心軸を獲得し，各部間のねじれ角・ねじれ率を求めることで，全体ねじれの時間変化を解析することが可能となった．また，三次元速度場から局所のひずみテンソルを獲得し，数値モデルの比較することで局所ねじれの時間変化を解析することが可能となった．

四肢の血管は，複数の部位で周囲の筋収縮によって加圧補助を行う．筋収縮による血管圧迫を解析するために，MRIで取得した前腕輪切り断面の形態情報を用い，血管の圧迫動態の観察と筋肉の収縮状態の判定を同時に行った筋組織と毛細血管の分布変化から血管圧迫動態の観察を，筋収縮による筋組織の信号割合変化から収縮状態を判定することが可能となった．

毛細血管は全身に無数に分布し，血液循環によってガス交換・物質交換機能を担う．無数にある毛細血管の血液循環の有無をより簡便に判定するために，近赤外線で取得した指の透過画像を用い，血管の太さ変化解析を行った．血管太さの時間変化の解析から，脈動周期と，血液循環の有無を判定することが可能となった．

本研究によって，血液循環システムの各階層に対してそれぞれ適した計測・解析手法を選択し，全体の効率的な解析手法を構築することが出来た．

論文審査の結果の要旨

生体システムの一つである血液循環システムは，心臓，四肢の血管，毛細血管などの機能や分布の異なる複数の階層で構成されている．分布等の構造の異なる各階層に対して共通の解析手法を適用し，機能全体を計測した場合，時間が冗長，もしくは情報量が不足するなどの問題がある．本論文では，血液循環システムの各階層の構造･運動等に適した計測情報・解析手法の開発に関して述べる．

心臓は人体唯一の臓器であり，全体がねじれる複雑かつ効率的な収縮運動をしている．複雑な収縮をより詳細に解析するために，MRI-PC法で取得した心臓の三次元速度情報を用い，全体ねじれと局所ねじれの解析を行った．

三次元速度場から各部の回転中心軸を獲得し，各部間のねじれ角・ねじれ率を求めることで，全体ねじれの時間変化を解析することが可能となった．また，三次元速度場から局所のひずみテンソルを獲得し，数値モデルの比較することで局所ねじれの時間変化を解析することが可能となった．
四肢の血管は，複数の部位で周囲の筋収縮によって加圧補助を行う．筋収縮による血管圧迫を解析するために，MRI で取得した前腕輪切り断面の形態情報を用い，血管の圧迫動態の観察と筋肉の収縮状態の判定を同時に行った．筋組織と毛細血管の分布変化から血管圧迫動態の観察を，筋収縮による筋組織の信号割合変化から収縮状態を判定することが可能となった．
毛細血管は全身に無数に分布し，血液循環によってガス交換・物質交換機能を担う．無数にある毛細血管の血液循環の有無をより簡便に判定するために，近赤外線で取得した指の透過画像を用い，血管の太さ変化解析を行った．血管太さの時間変化の解析から，脈動周期と，血液循環の有無を判定することが可能となった．
本研究では，動態・分布の異なるサブシステムである心臓・四肢の血管・毛細血管に対して，異なる計測・解析手法を適用することで，多階層システムである血液循環システムを解析することができた．また，本手法のように，各サブシステムの機能に適合した解析手法を開発することで，生体システム全体を時間的・空間的に解明することに寄与すると考えられるため，博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める．