

平成 18 年度第 1 回社団法人日本超音波医学会基礎技術研究会抄録

代表：梅村 晋一郎（京都大学医学部保健学科）

日時：平成18年 6月 22日（木）

会場：千葉大学

共催：電子情報通信学会 超音波研究会

日本音響学会 超音波研究会 アコースティックイメージング調査研究委員会

BT2006-1 独立成分分析による肝エコー信号からの病変情報分離

志村洋¹，山口匡²，須鎗弘樹²，蜂屋弘之³

（¹千葉大学大学院，²千葉大学工学部，³千葉大学 CFME）

硬変肝からのエコー情報には一般に病変組織からの信号と正常な組織からの信号が混在している．本論文では，計測されたエコー情報から病変組織からの信号を取り出すために独立成分分析を用いる．具体的には，病気の進行度の異なる肝硬変のシミュレーションデータを用いて独立成分分析を行う．その結果，どの段階においても‘正のみのデータ’と‘負を含むデータ’に分離された．さらに，‘負を含むデータ’と肝臓の組織の情報である散乱点との比較評価を行った結果，‘負を含むデータ’に病変組織からの信号が表れていることが分かった．

BT2006-2 無エコー域に対応した組織弾性イメージング - 深部静脈血栓性状診断の試み -

山川誠¹，須田昌弘¹，外村明子²，大坂卓司²，宇野希世子¹，椎名毅¹

（¹筑波大学，²日立メディコ）

組織弾性イメージングとは，生体内部の硬さ情報を超音波を用いて画像化する技術であり，これまで乳癌や前立腺癌などの性状を診断するための新しい診断技術として研究を行ってきた．しかし，乳癌や前立腺癌以外の病気においてもその硬さ情報が有用な診断情報となる病気は多数存在する．その一つとして，深部静脈血栓症においては，血栓の硬さ情報（性状情報）がわかることにより，その新旧度を知ることができ，治療方針を決める上で重要な指標となる．しかし，これまでの組織弾性イメージング技術では，無エコー域を伴うことが多い深部静脈血栓の硬さ情報は正しく計測することができなかった．そこで，今回私たちは無エコー域に対応した組織弾性イメージング法を提案すると共にその有効性に関して検証を行った．

BT2006-3 ハイブリッド法を用いた 3 次元高分解能医用超音波イメージングシステム - 複数回の送受信による空間分解能の改善 -

瀧宏文，佐藤亨（京都大学大学院）

リアルタイム 3 次元超音波イメージングシステムとして，われわれは高い時間，空間分解能を実現する凹面鏡と 2 次元アレイを用いたシステムを提案する．提案法ではアレイ上の全素子から適切な時間遅延を与えて超音波が送信され，鏡面の前方で 1 点に集まりこの点から広いビームが測定空間全体に送信される．送信時に各素子に与える遅延時間を調整することで合成される送信点の位置を変更できるため，送信点が異なる複数の受信信号をコヒーレント積分することにより空間分解能を改善することが可能である．25 回の送受信を

行う場合、デジタルビームフォーミング方式と比較しアレイに使用する素子数を約 1/11 に減らすことができる。

BT2006-4 X線CTによる海綿骨のモデリングと音波伝搬シミュレーション

長谷芳樹，今泉宏隆，水野勝紀，松川真美，渡辺好章，大谷隆彦（同志社大学工学部）

海綿骨中を伝搬する弾性波は、条件によっては高速波と低速波に分離して観測される。この分離は骨構造に依存するため、高速・低速波を利用した骨粗鬆症の診断や骨内部の構造の把握が期待される。本研究では、実際海綿骨の X 線 CT モデルを用いて 3 次元弾性 FDTD 法による音波伝搬シミュレーションを行った。また、同条件の下で実測値との比較を行い、高速波の音速および高速波と低速波の最大振幅についてシミュレーション結果と実測値の傾向がよく一致することを確認した。また、シミュレーションモデル構成時のパラメータや、減衰定数、弾性定数が結果に及ぼす影響についても検討を行い、各パラメータの妥当性をさらに詳しく検証する必要があることを示した。

BT2006-5 ドブラフォーカルプレニアレイのためのチャンネル受信機について

竹内康人（鹿児島大学工学部）

レンズにより焦点面に結像された超音波像(実像)を焦点面に置かれたピクセルごとの受波器と受信復調器との成すアレイ受信システム(フォーカルプレニアレイ, FPA)により体積画像を獲得する方式は、従来思考によるパルスエコー音線順次方式にもとづく体積画像獲得の方式では得られない並列性と実時間性を備えている事から、最近注目される所である。しかしながらビームフォーミングしないでレンズにより結像すると、ピクセルごとに個別の受信機を必要とし、その必要数の点で由々しい物がある。本研究ではドブライメージングに特化したピクセルごとのチャンネル受信機(Per-Pixel Channel Receiver)としてどのような構成が最適であるか、物量面の制約と実装可能性を勘案しつつ現実的なピクセル受波器に直結される受信機としての検出感度ないしノイズフィギュアを試算し、一定の知見を得たので報告する。簡単な試算により、ピクセル受波器を常識技術の PZT 圧電セラミックス振動子とした場合、振動子に直結されたシャント型サンプラーにより振動子の端子において低周波信号を直接得る手法が 1 つの有効な考え方である。

BT2006-6 長い伝達棒を用いず振動子を現場に持ち込む方式の超音波手術器は可能か、多面的検討

竹内康人（鹿児島大学工学部）

超音波手術機においては、砕破機(通称キューサー型)の場合も音熱剪(通称スカルペル型(1))の場合も結局の所長い棒状の物体の一端をランジュバン型とかの共振性の振動子により駆動して超音波パワーを注入し、その他端においてこれを適切な構造のアプリケーターを介して負荷となる目的の生体組織に送り込み、その作用効果を発揮するという基本構造を有する。この構成の場合、個のパワー伝達棒にからむ損失や発熱が、また制御性、操作性の悪さが問題である。本研究の提案するのは振動子とアプリケーターないし切り刃を直結した物をトロカールの体内側に送り込んで作業しようという物である。こうすれば従来大問題であった伝達棒の支持方法や支持に伴う損失と発熱、ないし伝達棒ごとの高次共振モードを利用する事による共振点追従制御の難しさなどが解消ないし低減されると考えられる。ただし、トロカールの中に通せる寸法(直径 10mm

程度以下)の小さな振動子でもって欲しいパワーが出せるか、放熱ないし冷却の方法はどうか、などの問題はあある。以上に関して、研究の現状を報告する。

BT2006-7 NMIJ における超音波パワー標準 - 現状と今後の課題 -

菊池恒男，佐藤宗純（独立行政法人産業技術総合研究所）

産総研 NMIJ(National Metrology Institute of Japan)では 2006 年初頭に超音波振動子出力校正（超音波パワー標準）及びハイドロホン感度校正（超音波音圧標準）の装置を整備し，標準供給を開始した。これらのうち，超音波振動子出力校正装置は，いわゆる”天秤法”を用いている。天秤法は古典的な方法であり，一般には完成された手法と考えられているが，計測標準あるいは精密計測の立場から見ると，“計測の不確かさ評価”や“パワー計測の精度向上”等の観点から，検討課題も残されている。本稿では NMIJ で開始した超音波振動子出力校正について，校正装置の概要，不確かさ評価の考え方，天秤法の問題点，今後の課題等について述べる。

平成 18 年度第 2 回社団法人日本超音波医学会基礎技術研究会抄録

代表：梅村 晋一郎（京都大学医学部保健学科）

日時：平成18年 9月 7日(木)

会場：湘南工科大学東京キャンパス

共催：日本音響学会 超音波研究会 アコースティックイメージング調査研究委員会

BT2006-8 超音波 FMCW システムによる距離計測

国田正徳（アロカ株式会社研究所）

FMCW レーダは、尖頭値電力を非常に小さく押さえられる特長があり、衝突防止用レーダー、航空機の高高度計などに幅広く利用されている。この論文では、FMCW レーダの原理を応用した超音波診断用断層像の構築を想定し、生体組織の距離計測特性について報告する。超音波 FMCW 距離測定システムでは、周波数変調した連続超音波（FMCW 波）を生体内に送受信する。受信部では、生体組織から反射された超音波と送信波を乗算し、ベースバンド信号に復調する。この信号は、深い位置からの反射波ほど高調波電力が増加するという原理を用いて、反射体の位置を測定する。本文では、まず、超音波 FMCW システムにおける距離測定の原理を数式により解析した。次に、超音波診断装置に用いられているパラメータを適用して、位置分解能を計算した。さらに、このアルゴリズムを実験により確認した。実験結果は計算値と一致し、本システムの妥当性を検証することができた。

BT2006-9 血流速推定のための広帯域ドプラ法

田中直彦（芝浦工業大学システム工学部）

生体内の血流観測に応用されている超音波パルスドプラ法では、観測できる血流速に限界がある。この限界を越える高速の血流を観測した場合には、エイリアシングが生じ、誤った血流速が観測される。そこで、エイリアシングを生じること無く、広範囲の血流速を観測するための広帯域ドプラ法を提案する。この方法では、送波に広帯域パルスを用い、受波スペクトルの位相情報を修正することでエイリアシングの問題を回避している。計算機シミュレーションでは、従来法における速度推定範囲の 3 倍程度まで、本方法により正しく速度が推定できることを示した。

BT2006-10 位相共役法による C モード超音波画像 - 通常法との比較 -

大野正弘，関達也，石田紘朗（千葉工業大学工学部）

位相共役波を用いた透過型超音波 C モード画像装置により生体試料やモデル試料の画像化を行い、従来の C モード画像装置による画像と比較検討した。位相共役波は周波数 10.3 MHz において、PZT セラミックスの非線形圧電性により発生させた。従来法は、2 個の集束型トランスデューサを共焦点で配置する方法、反射基板の上に試料を配置する方法の 2 種を用いた。従来法による画像は試料の表面形状や内部構造を非常に強く反映したものとなったが、位相共役法による画像は試料各部分の超音波減衰量をかなり忠実に示した。位相共役法の横方向画像分解能は従来法とほぼ同等であった。

BT2006-11 生体中の散乱体分布に起因した超音波エコーの性質変化 - 累積分布を指標とした定量化の検討

降旗洋行¹, 山口匡², 神山直久³, 蜂屋弘之⁴

(¹千葉大学自然科学研究科, ²千葉大学工学部, ³東芝メディカルシステムズ株式会社, ⁴千葉大学フロンティアメディカル工学研究開発センター)

媒質中の散乱体密度と振幅確率密度分布との関係を検討するため, Q-Q 確率プロットを指標とし, シミュレーションデータを用いて解析を行った. 散乱体密度を一様に变化させた場合には, 散乱体密度が増大するにたがって Q-Q 確率プロットの傾きが増大し, ある一定以上を超えると傾き 2 の直線に収束した. また異なる散乱体密度のものを混在させた場合, Q-Q 確率プロットは曲線を描き, 2 つの分布関数が混在した状態となることが示された. この結果から, 曲線を定量化することで混在する組織の散乱体密度を推定できる可能性が示された.

BT2006-12 周波数コンパウンド法による超音波エコー画像のスペックルリダクション - インコヒーレント加算とコヒーレント加算 -

秋山いわき (湘南工科大学)

超音波エコー画像にはスペックルと呼ばれる装置特有の斑紋状のパターンが現れ, これが生体内部の画像を劣化させ, 画質劣化の要因となっている. スペックルを軽減しようとする手法の中でも周波数コンパウンド法は画像をぼかすことなく, 効果的にスペックルを軽減する手法と考えられている. 周波数コンパウンド法は, 超音波の周波数を変化させることによってスペックルパターンの異なる画像を多数取得し, それらを加算平均することによってスペックルを平滑化する. このとき加算方式によってインコヒーレント加算とコヒーレント加算に大別される. 本稿では, 両者について理論的に解析して, 特徴を明らかにする. また, ファントム実験を行って両者による画像を比較する.

BT2006-13 超音波駆動時における壁面付着気泡崩壊時のマイクロジェットの工学的観測 - 高速度ビデオカメラ(100 万コマ)による観測 -

中谷慎太郎, 吉田憲司, 渡辺好章 (同志社大学工学部)

本報告ではマイクロジェットの発生機構の解明を目的とし毎秒 100 万コマ撮影が可能な超高速ビデオカメラを用いて, 超音波照射時における壁面付着気泡の振動挙動の光学的観測を行なった. 壁面付着気泡の崩壊現象としてマイクロジェット発生後, カウンタージェットの確認ができた. カウンタージェット発生後, 気泡は崩壊に至ることが確認できた. また, 崩壊後も, 崩壊気泡の顕著な振動を確認することが出来た. 更に, 気泡が壁面に及ぼす影響を検討するために, 気泡を圧電トランスデューサ上に直接付着させ, その振動に伴う壁面加圧波形の直接観測と, 振動形態の光学的観測の同時観測を行った. その結果, 気泡崩壊時の顕著な振動に伴って, 壁面加圧波形の確認ができた.

平成 18 年度第 3 回社団法人日本超音波医学会基礎技術研究会抄録

代表：梅村 晋一郎（京都大学医学部保健学科）

日時：平成18年 10月 29日（日）

会場：シェーンバッハ・サボー 全共連ビル

共催：日本超音波医学会 関東甲信越地方会

BT2006-14 超音波とマイクロバブル - 中枢性変性疾患治療への応用 -

谷山義明（大阪大学医学部臨床遺伝子治療学）

[背景]当初、大きな可能性を期待されていた遺伝子治療ではありますが、死亡例、癌化例が報告され高い遺伝子導入効率とは裏腹に安全性に問題が提起されています。そこで、我々はウイルスを使用しない超音波とマイクロバブルを組み合わせた物理的刺激によって安全に核酸を細胞や臓器に導入し、病態モデルを治療することを研究してきました。今回は難治性中枢神経変性疾患に対する治療効果を報告させていただきたいと思います。[方法と結果]まず、中枢神経系に超音波とマイクロバブルを用いた遺伝子導入法が可能かどうか検討いたしました。レポーター遺伝子である Venus 遺伝子を中枢神経系にマイクロバブルとともに注入し、その後の遺伝子発現を Venus のグリーン蛍光発色を利用して検討すると、神経細胞そのものには遺伝子導入されないもののその周辺の支持細胞に導入されていることが確認されました。分泌型の蛋白を発現する遺伝子であれば神経系の治療が可能と考えられました。β アミロイド脳内注入したアルツハイマー病モデル、および脊髄損傷モデルにたいして神経保護作用がすでに多数報告されている肝細胞増殖因子遺伝子を導入すると、それぞれ Y 迷路試験などによる認知機能、および歩行距離が飛躍的に改善しました。[結語]安全で導入効率の良い超音波とマイクロバブルを用いた遺伝子導入法は、治療適用を検討すれば充分、臨床応用可能であると思われました。

BT2006-15 ナノ微粒子系からのマイクロバブル生成を用いる超音波造影に関する検討

川畑健一¹、吉澤晶子¹、吉川秀樹¹、渡辺寛子¹、東 隆¹、佐々木一昭¹、梅村晋一郎²

（¹日立製作所研究所ライスサイエンス研究センタ、²京都大学医学部保健学科）

現在、PET のみならず、MRI などの既存の画像診断装置と組合せて用いる組織選択性造影剤および造影システムの研究・開発が進められている。超音波診断装置は小型で容易に手術室などで用いることが可能で、かつリアルタイムな画像化に優れることから、超音波診断装置で組織選択的な造影が可能となれば、その利用価値は高いと考えられる。我々は、がん組織等血管外でも使用可能で、かつ感度の高い造影を可能とするため、体内投与時は液体で、超音波パルスにより気化しマイクロバブルを生成する造影剤および造影システムの開発を行っている。このような造影剤・システムにおいては、通常の超音波造影にはない、相変化を生じるというステップが必要であり、そのための超音波照射条件最適化が重要となる。今回、相変化を容易に観察可能なファントム系を構築し、そのファントムを用いて相変化に関する最適な超音波照射条件の探索を行った。また、得られた結果を元にマウス肝臓および腫瘍の可視化を行った。これらの結果を報告する。なお、本研究の一部は、文部科学省産学連携イノベーション創生事業費補助金による助成を受けて行われた。

BT2006-16 バブルリポソームの開発とその造影と薬物・遺伝子送達への応用

丸山一雄（帝京大・薬）

遺伝子治療はもとより遺伝子機能を調べるためには、安全でかつ効率のよい遺伝子導入法が不可欠であり、低侵襲で特定の臓器組織を狙った遺伝子導入技術の開発は極めて重要である。我々は、種々のリポソームを用いて、簡便な方法でエコーガスを封入したバブルリポソームを新規開発した。このバブルリポソームに超音波を照射すると、診断装置で追跡できるだけでなく、キャビテーションから生じるジェット流による薬物や遺伝子の導入が可能である。これは、キャビテーションによる一過性の細胞膜透過性亢進によるもので、バブルリポソームと薬物・遺伝子を共存させれば、超音波照射した部位にのみ効率よく薬物・遺伝子導入が可能となる。したがって、非侵襲的な薬物・遺伝子送達システムが構築できる。PEG リポソームから調製されるバブルリポソームは、培養細胞への siRNA や遺伝子の導入を短時間で行え、マウス皮下組織や筋肉組織にも導入できた。また、免疫療法で重要となる樹状細胞への抗原導入も可能であった。新規に開発した分子標的バブルリポソームでは、ウサギの下肢に作成した血栓を造影でき、続けて治療用超音波で血栓を崩壊すると血流が再開した。このように分子標的化することで診断と治療が可能であることを示した。本発表では、バブルリポソームの薬物・遺伝子の細胞内送達ツールとしての有用性を我々の研究成果を含めて紹介する。

BT2006-17 マイクロバブルによる超音波組織加熱の増強

佐々木一昭¹，川畑健一¹，梅村晋一郎²（¹日立製作所中央研究所，²京都大学医学部保健学科）

[緒言]近年、微小気泡による超音波加熱作用の増強効果が知られてきた。生体組織中の超音波吸収が微小気泡の投与により局所的にコントロール可能となれば、強力な超音波強度を到達させにくい深部腫瘍に対する HIFU 治療効果を増強できるかもしれない。このような観点から、超音波造影剤オプチゾン (Optison) の HIFU による組織加熱作用の増強効果を動物実験にて検討した。[方法と結果]頸静脈にカニューレションした SD ラットを脱気生食水中に保定し、露出腎臓に 2 分割スプリットフォーカス式集束超音波 (3.2 MHz, ピーク強度 290 W/cm²) を照射した。腎臓内に挿入した熱電対により、頸静脈からのオプチゾン (0.2 ml/kg) 投与前後での集束超音波照射による温度上昇を比較した。超音波強度は、組織を加熱凝固変性させない範囲を選択した。オプチゾン投与により投与前に比べ最大 2.7 倍温度上昇が促進された。また、CDF1 マウスに皮下移植した Colon26 に対するオプチゾン投与による HIFU 増強効果を検討した。HIFU 単独では顕著な凝固変性が認められない強度範囲において、オプチゾン投与により凝固変性が認められた。[結言]マイクロバブル製剤の投与による超音波加熱促進が可能であることが示された。共振気泡が超音波パワーを熱に変換した可能性を示しており、この効果は HIFU の局所的な効果増強に応用できると考えられる。本研究は、医療福祉機器技術研究開発制度のもと NEDO の委託により実施した。

BT2006-18 微小気泡と集束超音波を組み合わせた非侵襲腫瘍治療手法の開発

金子幸生，飯田直之，吉澤 晋，高木 周，松本洋一郎（東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻）

腫瘍の非侵襲治療法の一つとして、HIFU (High Intensity Focused Ultrasound: 強力集束超音波) による治療法が登場し注目を集めている。HIFU とは、強力超音波を体内で焦点を結ぶように照射することによ

て、焦点のみで熱エネルギーを発生させて体組織を加熱凝固させる手法であり、国内外において様々な臓器に対する臨床応用例の報告もされており成果を挙げている。しかし、例えば、頭蓋骨に覆われている脳腫瘍や、体内深部に存在する肝腫瘍などについては、超音波の反射・屈折・減衰といった影響が大きくなるため、HIFUを適用する際の患部に対する出力が不足するといった問題を抱えている。その一方で、微小気泡の医療分野への応用も行われており、現在、超音波画像診断の際に造影剤として使用されている。このような微小気泡に対して超音波を照射すると、微小気泡がエコーを放出するとともに、気泡自身が超音波エネルギーを吸収し熱エネルギーに変換する働きをすることが知られている。このような気泡から放出される熱を効率よく抽出し、患部での発熱作用を増強することができれば、低出力の超音波による治療が可能となり、また、治療の高効率化にもつながる。本研究では、微小気泡および集束超音波を組み合わせた加熱凝固治療法を目指して、「微小気泡の発熱挙動」に着目し、数値計算、実験の双方から解析を行う。

BT2006-19 超音波照射による生体組織内部の温度上昇値のシミュレーションとファントム測定の結果の比較

土屋健伸，長井一樹，折出 翔，辻 綱起，杉村信太郎，遠藤信行

(神奈川大学工学部電子情報フロンティア学科)

[目的]音波の吸収によって生体組織内部で発熱する事は広く知られており、不均質媒質である生体内部を再現したモデルで温度上昇値を推定する事ができれば、安全性をより向上させるための有効な手段となる。本報告では数値解析を用いた組織内の温度分布と寒天ファントムを用いた模擬実験データによって得られた結果の比較について報告する。[方法]音波伝搬ならびに熱拡散の解析では、生体組織内の超音波強度分布を時間領域差分(FDTD)法より求め、得られた超音波強度から発熱量を算出して生体内部の熱拡散を熱伝導方程式(HCE)法により温度分布を求める。模擬実験では寒天とグラファイト粉末で製作した直径 36mm、長さ 60mm の円筒型生体模擬ファントムに対して、片端に共振周波数 2MHz、直径 20mm の PZT 振動子を、反対方向に骨に見立てたアクリル板を密着させて連続波を照射した条件において温度上昇値を測定し、シミュレーション結果と比較した。寒天ファントムの物性値は比熱 3360.0 J/(kg*K) 熱伝導率 0.60 W/(m*K)とし、音速は 1520 m/s、減衰定数は 0.32 dB/cm/MHz である。振動子ならびにファントムは恒温水槽内 37℃一定とした。[結果]本報告では生体内部の温度上昇のシミュレーションを行い、寒天ファントムを用いたファントムを用いた実測実験と比較した結果、音軸上で似た傾向が得られたが、絶対的な温度値には差異が見られた。

平成 18 年度第 4 回社団法人日本超音波医学会基礎技術研究会抄録

代表：梅村 晋一郎（京都大学医学部保健学科）

日時：平成18年 12月 16日（土）

会場：筑波大学

共催：日本音響学会 超音波研究会 アコースティックイメージング調査研究委員会
電気学会 医用生体工学研究会

BT2006-20 3次元超音波組織粘弾性顕微鏡の開発

吉田昌史¹，山川誠¹，新田尚隆²，椎名毅¹

（¹筑波大学大学院システム情報工学研究科，²(独)産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門）

組織の力学的特性である粘弾性は、生活習慣病であるがんや心疾患の病態を反映するものとして、非侵襲的な手法でその分布の画像化を試みる組織弾性イメージングの研究が、ここ数年多くの研究者によって進められており、臨床診断にも利用されている。一方で、組織の粘性や弾性を表すパラメータの値をもとに疾病の進行度の診断や良悪性の鑑別診断を正確に行うには、それらのパラメータの値と疾病との関係を定量的に対応づける作業が必要であるが、そのような基礎データは、まだ殆ど整備されていないと言ってよい。本研究では、そのようなデータベースを作成するための手段として、超音波を用いて組織切片における粘弾性の3次元分布を定量的に計測可能な、3次元超音波組織粘弾性顕微鏡の開発を試みた。コンニャクとアクリルアミドを使用したファントムを測定した結果、2mm×2mm の、角柱状の内包物の弾性・粘性の違いを識別できた。

BT2006-21 Simulation Analysis of Elastic Model Smoothing Filter Based Improved 3D Myocardial Contraction Imaging System

布樹輝，山川誠，滝沢穂高，椎名毅（筑波大学大学院システム情報工学研究科）

Decrease of myocardial motion caused by changes in cardiac muscle stiffness often appears in the early stage of ischemic heart disease. Three-dimensional assessment of the stiffness distribution is required for accurate diagnosis of ischemic heart disease. However, conventional Doppler and strain-rate imaging techniques do not provide us quantitative image. For resolving this problem, a novel myocardial contraction imaging system which utilize elastic model based displacement smoothing filter was proposed. In order to evaluate this method, we perform a new simulation analysis method which is based on deformable model of the left ventricle. By using this simulation method, more complex and realistic myocardial contracting motion can be simulated. From the simulation results we can get the following conclusions: the strain image's accuracy and contrast are improved compared to normal smoothing filter.

BT2006-22 超音波血流計測に基づく Hemodynamic Force Imaging

新田尚隆，本間一弘（(独)産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門）

血行動態に起因し血管壁に加わる力（hemodynamic force）は、おおまかに、ずり応力と圧力または圧力勾配に分類される。これらの力が動脈硬化プラークの発症・進展・破綻，または内皮細胞の活性化に影響を与え得るとの研究成果も報告されている。従って、これらの力を無侵襲に推定できかつ可視化できれば、動脈硬化症のような血管系疾患の予防に有益な情報を提供することが期待される。本研究では、粘性評価に基づき、血行力学特性として圧力勾配分布とずり応力分布とを可視化する方法について検討した。提案手法の有効性を、シミュレーション及びフローファントム実験により検証した。またヒト頸動脈流への適用を試みた。

BT2006-23 超音波を用いた深部静脈血栓性状診断のための基礎的検討

須田昌弘¹，山川誠¹，外村明子²，宇野希世子³，椎名毅¹（¹筑波大学大学院システム情報工学研究科，²日立メディコ技術研究所，³筑波大学大学院人間総合科学研究科）

深部静脈血栓症は血流の停滞によって発症し、時間の経過に伴い血栓の性状は変化していく。急性期血栓は肺塞栓症を引き起こす危険性が高く、早急かつ正確な診断が求められている。しかし現在、血栓性状がどれくらいの時間で、どのように変化していくのかが正確には分かっておらず、診断の明確な指標が存在していないのが現状である。そこで今回私たちはラットの下大静脈を結紮することで血流を停滞させることにより、血栓を誘発させ、その性状変化を超音波によって計測する動物実験を行った。実験の結果、2日目のラットの静脈において、結紮部に近い血管内腔は比較的硬く、結紮から遠い血管内腔は比較的軟らかいという性状が得られた。これより、血栓硬化の一つの段階を確認できたといえる。

BT2006-24 脳波解析における多次元有向情報量解析と独立成分分析の関係

阪田治（山梨大学 大学院 医学工学総合研究部）

多次元有向情報量解析法は、互いに独立でない多次元時系列間の時空間的相関関係の解析をするための一手法である。これにより、多次元時系列を生成しているシステム内部において、信号源から信号観測点に至る複雑な経路上を流れる情報の方向・時間・量を推定することができる。本報告では、本手法を脳波解析に適用する際に検出される情報の流れの生理学的意味について検討を行った。解析に用いた脳波（波）に対して独立成分分析を行い、波の主な成分であると思われる独立成分と脳波間における情報の流れを調べた。