

O-010

ローラポンプに取り付けた加速度センサによる
キャビテーション検知手法の検討

○北澤 涼、本多 弘明、筒井 駿介

大阪滋慶学園 出雲医療看護専門学校 臨床工学技士学科

【はじめに】

臨床工学技士の業務の一つに体外循環業務があるが、体外循環業務で注意しなければならない問題の一つにキャビテーションの発生がある。キャビテーションはマイクロバブルを発生させ、マイクロバブルが体内に入ると空気塞栓を起こすなど体に悪影響を与える。しかし、キャビテーション発生の検知方法は目視などの主観的な判断が主で、客観的で定量的な判定はなされていない。よって本研究では、キャビテーションの発生自体を客観的で定量的な基準で判定する方法を検討した。

【目的】

ローラポンプ上部に加速度センサを取り付け、ポンプの振動の大小によってキャビテーションの発生を検知する方法を検討することを目的とした。

【方法】

ローラポンプ、チューブ(3/8 inch)、加速度センサ、鉗子、流量計、圧力センサ、リザーバを使用し、回路を作成した。作成した回路内を水で満たし、回転数150~250rpmでポンプを回転させ、入口圧力、出口圧力、流量、ポンプの振動を測定する。その後、鉗子を使いチューブをクランプし、キャビテーションの発生を確認した後、入口圧力、出口圧力、流量、ポンプの加速度信号を測定した。その際、加速度センサで測定したキャビテーション非発生時と発生時のポンプの加速度信号を計測し、信号処理としてRMS解析とFFT解析を行った。

【結果】

ポンプ入口側を鉗子によってクランプさせることによって、キャビテーションの発生による気泡を確認することができた。また、ポンプや回路の振動、騒音、異音の発生も確認した。RMS解析では、キャビテーション非発生時のRMS(ポンプの振幅における平均的な大きさ)の値よりキャビテーション発生時のRMSの値の方が大きい結果になった。FFT解析では、キャビテーション非発生時とキャビテーション発生時を比べると、キャビテーション発生時の方がパワーのピークの値が大きく出ていることがわかった。

【まとめ】

本研究で取得した加速度信号の解析を行った結果、RMS解析においては、キャビテーションの発生でRMSの値の増加がみられた。このことから、ポンプの加速度信号をRMS解析することによりキャビテーションを発生・検知できることが分かった。しかし、加速度センサの取り付け方や回転数・流量・リザーバの高さの影響、および別のローラポンプを使用した加速度の測定などの検討が必要である。

O-011

心音波形の時間的特徴量を利用した
個人認証方法の検討

○大亀 華菜、藤重 裕太、中川 隆文

徳島文理大学 保険福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

現在、指紋や掌紋、血管形状、虹彩、顔などの生体情報を使った認証が金融をはじめとする広い分野において利用されつつある。しかし、これらの認証方法では人間の身体部分を偽造したものを受け入れてしまうという問題が指摘されている。これに対して心音などの生体信号を使った方法はなりすましなどの偽装が難しいとされる。生体信号を使った認証では測定時の体調、計測環境、測定方法などによってデータが変動するため、判別の基準となるデータの作成のためには多くの個人データの蓄積が必要である。心音は、病院において医師の診断時に必ず聴診されるため、聴診による予防診断と認証を同時に行える技術を開発することで、個人が意識せずに個人認証に必要なデータを効率的に収集できる。我々はマハラノビスタグチ法(MT法)を用いた心音異常検出方法についてすでに報告した。今回この方法を生体認証に適用し評価したため報告する。

【方法】

本方法ではすべての個人を識別するのではなく、登録された個人かそうでないかをマハラノビスの距離(MD値)の大きさに判定する。まず、被験者の心尖部においてデジタル聴診器で心音を測定する。次に、聴診データから心臓動態の変化に対応する7種類の特徴量を計算する。特徴量の計算においては心拍変動の影響をなくすためI音間の時間で規格化し、波形の包絡線を計算しピークの位置や振幅などの特徴量を計算する。特徴量データを標準化し、判別の基準となる統計的基準空間を作成する。特徴量の相関行列とその逆行列よりMD値を計算する。MD値が指定した閾値以上であれば他人と判断し、閾値は本人を示す教師データから決定する。全ての特徴量の総当りで最大のMD値を計算する。

【結果と考察】

提案した方法を10人の被験者に適用した。まず1回の聴診時間は30秒とした。被験者の1人を40回聴診し基準空間を作成した。つぎに20回聴診したデータを教師データとし閾値を決定した。他人の心音について複数回認証を行いその平均を判別精度とした。その結果、90%の判別精度を得た。しかし、心音波形が似ている者では特徴量の違いが顕著ではないためさらに判別精度を上げるためには特徴量の種類を増やす必要があると考える。

【結論】

MT法により心音を使った生体認証が可能である。また、MT法でデータを判別するためには統計的基準空間の作成が重要であることが分かった。

O-012

医療画像ステガノグラフィによる
ステゴ画像の劣化度評価

○武智 成美

徳島文理大学 保健福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

医療現場において、MRI画像やCT画像などの医療画像が使われている。これらの医療画像に医師のコメントや注目する箇所などが記載されていれば患者への説明や医師の助けになる。しかし、画像上に直接データを書き込むと元の画像が劣化し判定が困難になる。また3次元モデリングに画像が使用できなくなるため治療計画に影響が生じる。本研究では画像ステガノグラフィを用いてカバー画像であるCT画像に医療情報を見た目には画像が変化しないよう書き込む。このときのCT画像の劣化度について評価したので報告する。

【方法】

医療情報を医療画像に書き込む方法について述べる。カバーデータの最下ビット面(LSB)と下から2層目,3層目と医療情報を埋め込みステゴ画像を作成した。データの埋め込み方法として、データを散らばせたり、ある規則で埋め込んだりする方法が研究されているが、本研究では順番に書き込んでいく方法を採用した。即ち、データは暗号化せずに画像ビット面にデータを順に書き込む。文字を書き込む場合、1文字は8ビットなので、 512×512 の画像では $512 \times 512 / 8 = 32768$ 文字を隠せる。一方、カバーデータからテキストデータを取り出す場合は情報をハイディングしたビット面を選択し、書き込んだビットデータを取り出しASCIIに変換する。次に医療情報を埋め込む前のカバーデータに対するステゴ画像の劣化度をピーク信号対雑音比(PSNR)で評価した。これはカバーデータに対する色調の変化を示しておりPSNRが低下すると画像が劣化したことを示す。PSNR値の標準的な値は30~50dBとされている。

【結果と考察】

カバーデータは、DICOMフォーマットのCT画像である。ハイディングする医療情報は骨の輪郭抽出図、筋電図などの画像とテキストデータを使用した。LSBではPSNRは50dB程度であり劣化はなかった。しかし、LSBから上の層までに画像を埋め込むにつれてPSNRの値は低下した。画像も見た目では劣化しているのが認められた。また、濃淡の変化が多いカバー画像では劣化が目立ちにくいことが分かった。

【結論】

医療画像へ医療情報を書き込んだときのカバー画像の劣化度合いについて評価した。LSBでは画像は劣化しないが、それ以上の層に埋め込む場合はPSNRが40dB程度を目安にするのがよいと考える。

O-013

二自由度振動系の固有振動数の
簡易計算法について

○太田 瑠々、石原 国彦

徳島文理大学 保険福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

振動とは、状態が一意に定まらず時間とともにたえず繰り返す現象をいう。医療現場においても振動現象が深く関わっている。例えば人工心肺装置を構成する遠心ポンプなどは回転することにより遠心力が発生し、振動を誘起させる。ここでは固有振動数で振動が大きくなる共振現象が最も身近である。

1自由度系の固有振動数は容易に求めることができるが、2つの1自由度系が結合された2自由度系の固有振動数を求めることは簡単ではあるがこの系の固有振動数がパラメータの変化でどのように変化するかは予測しにくい。そこで本研究では、減衰のない2自由度振動系の固有振動数を簡単に評価するため、多くの解析を行いそれらの結果の傾向(質量比と固有振動数の関係)を分類して簡単に固有振動数を評価する手法を提案する。

【方法】

考察の対象とした2自由度振動系はばねと質点からなる1自由度系を直列につないだ2自由度系で一端を固定、多端を自由とした系とする。この系は具体的に述べれば片持ち梁の振動を考えていることになる。固定されたばねのばね定数を k_1 、そのばねに取り付けられた質量を m_1 、その質量に取り付けられたばねのばね定数を k_2 、そのばねに取り付けられた質量を m_2 とする。ばね k_1 の一端は固定されており、質点 m_2 は自由である。

この振動系の運動方程式は質点1(m_1)および質点2(m_2)の変位をそれぞれ X_1 、 X_2 とすれば、慣性力と復元力の釣り合いから得られる。これらは2階の定数係数線形連立常微分方程式である。今自由振動を議論するので右辺を0とした同次方程式を扱うことにする。

解を $X_1 = A_1 \sin \omega t$ 、 $X_2 = A_2 \sin \omega t$ と仮定し、これらの微分方程式に代入すると、 A_1 、 A_2 を未知数とする同次連立方程式が得られる。これら未知数が0以外の解を持つ条件からこれらの方程式は $\lambda = \omega^2$ の2次方程式となる。この2次方程式を解けば解 λ_1 、 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) が得られる。これらが固有値と呼ばれるもので、 $\omega_i = \sqrt{\lambda_i}$ 、 $f_i = \omega_i / 2\pi$ として固有振動数が求まる。これらの式をEXCELLで解き、図に表すことで、質量比の変化に対する固有振動数の変化を容易に知ることができる。

【結果と考察】

2自由度系の固有振動数が質量比やそれぞれの固有振動数の値でどのように変化するか容易にわかるようになった。

O-014

穴あき板の減衰特性の評価に関する研究

○勝又 秋穂、石原 国彦

徳島文理大学 保険福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

病院は静粛性が要求される場所が多い。一般病室では昼間50dB(A)、夜間40dB以下が望ましいとされている。しかしながら病室にはエアコンのダクトがあり、そこから音が漏れる場合がある。一般にダクト騒音を低減させるにはダクト壁面に吸音材を貼付けた、いわゆる吸音ダクトが用いられる。吸音材は主にグラスウールなどの多孔質吸音材が用いられるが、ダクト内部に流れがあると、吸音材が飛散するなどの問題が生ずる。そこで本研究では多孔質吸音材を用いない新たな吸音材として穴あき板を用いることの有用性について検討する。穴あき板の吸音性能については開口率と音圧レベルの関係を明らかにしたものがあ。しかしながらその研究では吸音性能を定量的に音響減衰比などで示してはいない。この音響減衰比はダクトと穴あき板を組み合わせた音響系として決定されるものである。また音が大きくなる周波数はダクト系の共鳴周波数であるので、共鳴周波数に対応する共鳴モードと穴あき板の設置位置も重要な実験パラメータとなる。さらに穴の長さも音響減衰比に関係があると考えられる。以上のことからここでは穴あき板の開口率、穴の長さ、設置位置が音響減衰比に及ぼす影響について検討する。

【方法】

全長834mm、ダクト断面200mm×200mm、肉厚5mmの亚克力板で作られたダクトを用い、穴あき板の設置位置を左から334mm、434mm、634mmとした3ケースにつき、開口率が1%、4%、16%の3種類の穴あき板について実験を行った。ダクト左端からスピーカでランダム音を出し、ダクト左端から300mmの位置に設置したマイクロホンで音を計測し、FFT分析してピーク周波数と半値幅による音響減衰比を求めた。

【結果と考察】

次のような実験結果が得られた。

- (1) 穴の長さが長いほど音響減衰比は大きくなる。
- (2) 開口率が小さいほど音響減衰は大きい。
- (3) 穴あき板の設置位置とモード減衰比は関係がある。

(1)は穴の長さが長いと音響抵抗が増加することから妥当な結果である。(2)は開口率が小さいとこれも音響抵抗が増加するので妥当な結果である。(3)もモードの腹に穴あき板を置くと減衰比が大きくなり、節に置くと穴あき板の存在がなくなることから妥当である。

O-015

ダクト系における穴あき板の穴の長さが音響固有周波数へ及ぼす影響に関する研究

○片岡 賢渡、石原 国彦

徳島文理大学 保険福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

病院は静粛性が要求される場所が多い。一般病室では昼間50dB(A)、夜間40dB以下が望ましいとされている。しかし病室にはエアコンのダクトがあり、そこから音が漏れる場合がある。したがって何らかの防音対策が必要である。一般にダクト騒音を低減させるにはダクト壁面に吸音材を貼付けたいわゆる吸音ダクトが用いられる。しかし吸音材が飛散するなどの問題が生ずる。そこで本研究では多孔質吸音材を用いない新たな吸音材として穴あき板を用いることの有用性について検討する。

穴あき板の吸音性能については別途報告するとして本研究では穴あき板がダクト系の音響固有周波数へ及ぼす影響について検討する。

【方法】

全長834mm、ダクト断面200mm×200mm、肉厚5mmの亚克力板で作られたダクトを用い、穴あき板の設置位置を左から334mm、434mm、634mmとした3ケースにつき、開口率が1%、4%、16%の3種類の穴あき板について実験を行った。ダクト左端からスピーカでランダム音を出し、ダクト左端から300mmの位置に設置したマイクロホンで音を計測し、FFT分析してピーク周波数を求めた。このピーク周波数がダクト系の音響固有周波数である。

【結果と考察】

次のような実験結果が得られた。

- (1) 穴の長さが長いほど音響固有周波数は低下する。
- (2) 開口率が小さいほど音響固有周波数は低下する。
- (3) 穴あき板の設置位置と音響固有周波数の変化には関係がある。
すなわち粒子速度モードの節に穴あき板を設置しても音響固有周波数は変化しないが、腹に置くと大きく変化する。

(1)については穴の音響インピーダンスが長さに比例して大きくなることから、音響固有周波数に影響する音響インピーダンスの虚部も大きくなり、その結果穴部の質量の慣性効果が大きくなるため音響固有周波数が低下したと考えられる。

(2)についてはすでに報告したとおり、開口率が小さくなると音響抵抗が増加するため、(19)の説明と同様、穴部の質量の慣性のため音響固有周波数が低下すると説明できる。

(3)については粒子速度モードの節では粒子の振動がないので、そこへ穴あき板を設置しても穴あき板に粒子が影響を与えないので、音響固有周波数が変化しないのは妥当である。一方腹、ここでは粒子の振動が最も大きい、に置かれた場合は粒子が穴あき板に影響を与えるので低下するのも妥当である。