

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-8375

(P2014-8375A)

(43) 公開日 平成26年1月20日(2014.1.20)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-149399 (P2012-149399)
(22) 出願日 平成24年7月3日(2012.7.3)

(71) 出願人 512175225
畑 豊
兵庫県神戸市西区学園西町8丁目2番1号
兵庫県立大学大学院工学研究科内
(71) 出願人 512175096
高島 裕弥
兵庫県神戸市西区学園西町8丁目2番1号
兵庫県立大学大学院工学研究科内
(71) 出願人 512175937
石川 智基
兵庫県姫路市別所町別所2丁目150番地
医療法人仁寿会 石川病院内

最終頁に続く

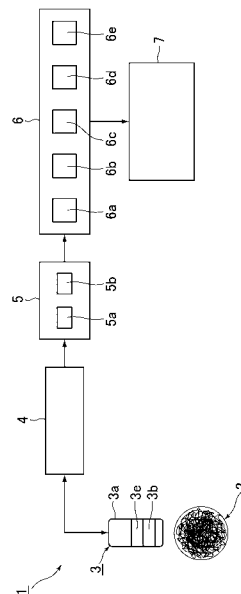
(54) 【発明の名称】 超音波精細管検査装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】人間の精細管からの精子の取出しに際して、精子の取出し可能な太径精細管の存在及びその存在比率を、予め非侵襲で高精度で確認できる超音波精細管検査装置を提供する。

【解決手段】超音波探傷装置を、反射超音波に関する電気信号のA/D変換機構5aと、A/D変換機構5aからのデジタル信号の演算保持機構5bを具備する装置とすると共に、超音波処理装置6を、バンドパスフィルタ6aと、バンドパスフィルタ6aで選別した周波数帯域の振幅を演算する機構6bと、振幅演算値の累積相対度数を算出する機構6cと、累積相対度数の算出値からファシィIF-THENルールを構築する機構6dと、構築したファシィIF-THENルールに基づいて太径精細管の存在割合を算出する機構6eを備えた構成とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気信号の入力により精巣へ向けて超音波を発すると共に、反射超音波を検出して対応する電気信号を出力する超音波プローブと、超音波プローブとの間で電気信号の入・出力を行う超音波パルスレーザと、超音波パルスレーザから入力された反射超音波に関する電気信号を記録する超音波探傷装置と、超音波探傷装置に記録した反射超音波に関する情報から精巣を形成する太径精細管の存在割合を演算表示する超音波処理装置とを備えた超音波精細管検査装置に於いて、前記超音波探傷装置を、反射超音波に関する電気信号の A / D 変換機構と、A / D 変換機構からのデジタル信号の演算保持機構を具備する装置とすると共に、前記超音波処理装置を、バンドパスフィルタ機構と、バンドパスフィルタ

10

【請求項 2】

精巣を形成する精細管を、太径管と細径管の 2 種とすると共に、太径管の共振周波数帯域と細径管の共振周波数帯域を夫々選別する二つのバンドパスフィルタ機構を設けた請求項 1 に記載の超音波精細管検査装置。

【請求項 3】

超音波プローブを、ケース内に上方より順に吸音材と - 電極と圧電素子と + 電極と整合層とを配設した構成とした請求項 1 に記載の超音波精細管検査装置。

20

【請求項 4】

太径精細管の存在割合を算出する機構を、ファジィ I F - T H E N ルールに基づくファジィ M I N - M A X 重心法を用いる機構とした請求項 1 に記載の超音波精細管検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブを用いた精細管径検査装置の改良に係り、低コストの超音波シングルプローブを用いて、人の精巣内に存在する太径精細管と小径精細管の本数比率を簡単且つ迅速に、しかも高精度で測定若しくは推定できるようにした超音波精細管検査装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

近年、所謂人工授精技術が著しく進歩し、これに伴って男性不妊症患者の精巣内から採取した精子を用いる人工授精が、増加してきている。

ところで、一般に男性不妊症患者の 15 ~ 20 % は、所謂無精子症と診断されている。その原因としては、(イ) 精巣内で精子は生産されているものの、精路の詰まり等により精子が体外へ排出されない場合と、(ロ) 精子を生産する精巣管が縮小して精子を十分に生産できない場合の二種が存在する。

【0003】

そして、無精子症の原因が、後者の(ロ)の場合には、その対策として精巣内から精細管を採取すると共に、この採取した精細管内から精子を探し出し、これを用いて人口受精を行う手法が一般に用いられている。

40

【0004】

しかし、現実に精子の回収可能な精細管は、直径 0 . 250 ~ 0 . 300 mm 以上の精細管であって、直径が 0 . 150 mm 以下の精細管からは、仮に精子が存在していても、その回収は不可能な状態にある。

それ故に、精子採取のために精巣から精細管を採取する場合には、大量の生殖細胞が生成していると想定される太径精細管が多く分布している部分から、太径の精細管を取り出すことが、精子の回収確率を高めるための必須要件となる。

50

【 0 0 0 5 】

尚、精細管の採取は、所謂切開手術に依らざるを得ない。そのため、施術前に、精巣内に於ける太径の精細管自体の存在と、その存在割合を確認することが、強く望まれている。何故なら、患者によっては、折角手術を行っても、太径精細管そのものが少なく、精子の回収が不可能な場合があるからである。

【 0 0 0 6 】

また、上記の太径精細管の存在及びその存在割合の確認は、人体に対して非侵襲で行うのが望ましく、そのために超音波を用いた検査装置の開発が、強く求められている。

【 0 0 0 7 】

図 1 0 は、従前の超音波を用いた血管外径 d の検査技術の一例を示すものであり、(a) は、断面円形の血管 B の場合には、反射超音波パルス P_1 の強度が血管 B の外径 d に比例することを利用して、反射超音波反射パルス P_1 の強度から血管 B の外径 d を演算するようにした検査装置の基本原理を示すものであり、また (b) は、当該方法により測定した血管代用チューブの外径と超音波反射パルス P_1 の出力との関係を示すものである (特開 2 0 0 6 - 2 0 4 7 2 2 号) 。

10

【 0 0 0 8 】

しかし、血管 B の外径が $0.25\text{mm} \sim 0.30\text{mm}$ 位の細径の場合には、図 1 0 の如き方法では血管外径 d を高精度で検出することが困難であり、特に精巣内の精細管のように、複雑に彎曲して球体状にからまった形態の精細管の場合には、精細管の外径測定が現実には不可能である。

20

【 0 0 0 9 】

その結果、現実には、切開手術により精巣から精細管が採取されているが、人体に大きな負荷を掛けて精細管を折角採取しても、精子の採取が可能な太径精細管が少ないために、精子の採取に失敗するという事例が、しばしば生じている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 0 4 7 2 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

30

【 0 0 1 1 】

本発明は、男性不妊症患者の精巣から取出した精細管から、人工授精用精子を採取する場合に於ける上述の如き問題、即ち、精子の採取確率の高い太径精細管の存在及びその存在の割合を予め正確に検査できないため、精子の採取に失敗する確率が高いと云う問題を解決せんとするものであり、人体に対して不侵襲の手法で以って、精巣内の太径精細管の存在割合を予め高精度で検知若しくは推測することにより、精子の採取確率を大幅に高めることを可能にした超音波精細管検査装置を提供することを、発明の主目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

40

本願請求項 1 の発明は、電気信号の入力により精巣へ向けて超音波を発すると共に反射超音波を検出して対応する電気信号を出力する超音波プローブと、超音波プローブとの間で電気信号の入・出力を行う超音波パルスレーザと、超音波パルスレーザから入力された反射超音波に関する電気信号を記録する超音波探傷装置と、超音波探傷装置に記録した反射超音波に関する情報から精巣を形成する太径精細管の存在割合を演算表示する超音波処理装置とを備えた超音波精細管検査装置に於いて、超音波探傷装置を、反射超音波に関する電気信号の A / D 変換機構と、A / D 変換機構からのデジタル信号の演算保持機構を具備する装置とすると共に、超音波処理装置を、バンドパスフィルタ機構と、バンドパスフィルタで選別した周波数帯域の周波数信号の振幅を演算する機構と、横幅演算値の累積相対度数を算出する機構と、累積相対度数の算出値からファジィ I F - T H E N ルー

50

ルを構築する機構と、前記構築したファジィ I F - T H E N ルールに基づいて精巣内の太径精細管の存在割合を算出する機構とを備えた装置としたことを、発明の基本構成とするものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明に於いて、精巣を形成する精細管を太径管と細径管の二種とすると共に、太径管の共振周波数帯域と細径管の共振周波数帯域を夫々選別する二つのバンドパスフィルタ機構を設けた構成としたものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 の発明に於いて、超音波プローブを、ケース内に上方より順に吸音材と - 電極と圧電素子と + 電極と整合層とを配設した構成としたものである。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 の発明に於いて、太径精細管の存在割合を算出する機構を、ファジィ I F - T H E N ルールに基づくファジィ M I N - M A X 重心法を用いる機構としたものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本願発明に係る超音波精細管検査装置では、超音波シングルプローブを用いて、精巣からの超音波反射波を超音波探傷装置を通して超音波処理装置へ入力し、当該超音波処理装置に於いて、精細管からの反射波をフーリエ変換してその周波数特性を求めると共に、太径精細管と細径精細管の共振周波数域の相違に着目し、バンドパスフィルタ機構を通して精細管の外径に対応した夫々の周波数帯域を選別し、当該選別した周波数帯域の振動信号の振幅の演算、振幅の累積相対度数の算出、累積相対度数を用いたファジィ I F - T H E N ルールの構築を行い、当該ファジィ I F - T H E N ルールから得たデータを基に、ファジィ M I N - M A X 重心法を用いて精巣内における精細管の存在割合を演算（推察）する構成としている。

20

【 0 0 1 7 】

その結果、本発明では、簡単な構造の超音波シングルプローブを用いた安価な装置でもって、不妊症患者に対して非侵襲で、精巣内に精子の採取が可能な太径精細管が存在するか否かとその存在割合を、高精度で判別若しくは推定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明に係る超音波精細管検査装置のブロック構成図である。

【図 2】本発明に係る検査装置に於ける検査プロセスのフロー図である。

【図 3】模擬的に形成した被検査体（人工精巣）の断面概要図である。

【図 4】超音波プローブの断面概要図である。

【図 5】模擬的に形成した被試験体（人口精巣）を構成する二種のナイロン系からの反射超音波の波形とその周波数スペクトルを示すものである。

【図 6】振幅値の算出方法の説明図である。

【図 7】24本の太径管 1 a のみで形成した被試験体（人工精巣）及び24本の細径管のみで形成した被試験体（人工精巣）の場合の低周波数帯域に対する振動信号の振幅値の累積相対度数 F L () の平均値と標準偏差を示すものである。

40

【図 8】図 7 と同条件の被試験体（人工精巣）の場合の高周波数帯域に対する振動信号の振幅値の累積相対度数 F H () の平均値と標準偏差を示すものである。

【図 9】ファジィ I F - T H E N ルールのファジィメンバーシップ関数を示すものであり、(a) はその前件部、(b) はその後件部を示すものである。

【図 10】従前の超音波プローブによる血管外径の測定方法の一例を示すものであり、(a) は測定原理の概要、(b) は測定結果を示すものである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

50

図1は、本発明に係る超音波精細管検査装置のブロック構成図であり、図2は当該検査装置による検査プロセスのフロー説明図である。

【0020】

図1に於いて、1は超音波精細管検査装置、2は被検査体(人工精巣)、3は超音波プローブ、4は超音波パルスレシーバ、5は超音波探傷装置、6は超音波処理装置、7は表示装置である。

【0021】

また、図1の超音波精細管検査装置1においては、図2に示すように、超音波プローブ3から発信され、太径管と細径管から成る被検査体2から反射された超音波が、超音波パルスレシーバ4で検出 S_1 され、超音波探傷装置5へ入力されることにより、入力のディジタル信号化や各種データの保持が行われる。また、超音波探傷装置5に保持された各種情報が超音波処理装置6へ入力され、超音波入力波をフーリエ変換することにより周波数解析をし、被検査体1の管径に対応する共振周波数帯域のチェック等が行われる。

10

【0022】

即ち、超音波探傷装置5でディジタル信号化された各データは、超音波処理装置6へ入力され、先ずバンドパスフィルタ機構6aを通してフィルター処理 S_2 されることにより、被検査体2の太径管からの反射波と細径管からの反射波の共振周波数帯域が夫々選別される。

【0023】

次に、振幅演算機構6bで、前記選別された各周波数帯域内の振動波形の振幅値が夫々導出 S_3 され、この導出された各振幅値が累積相対度数算出機構5cへ入力され、各太径管及び細径管に対する振動値の累積相対度数が算出 S_4 される。

20

【0024】

その後、被試験体2の太径管及び細径管についての累積相対度数の特徴から、ファジィIF-THENルール構築機構5dにより、ファジィIF-THENルールが構築 S_5 され、最後に、太径管の存在比算出機構6eに於いてファジィMIN-MAX重心法により、被試験体2内の太径管と細径管の存在割合(含有比率)が算出 S_6 されて、表示装置7に表示される。

【0025】

前記被試験体2は、生物(人間)の精巣であるが、本実施形態に於いては精巣を模した人工精巣(被試験体2)をナイロン製線材を用いて形成し、この人工精巣を用いて各種の基礎試験を行っている。

30

【0026】

即ち、試験体(人工精巣)2は、図3に示すように、厚さ0.040mmのゴム製チューブ2c内に、外径0.285mmのナイロン製糸2aと外径0.090mmのナイロン製糸2bを合計24本まるめて充填し、内容量約15ccの球体状に形成されている。

【0027】

尚、ナイロン製糸2a、2bの長さは夫々50cmであり、また、球体状に膨張させたゴムチューブ2の内部には、人間の精巣容量(約15cc)と同程度の量の水Wが充填されている。そして、前記太径のナイロン製糸2aが精子の回収が可能な太径精細管に、また、小径のナイロン製糸2bが精子の回収が不可能な細径精細管に、夫々対応するものとしている。

40

【0028】

当該試験体(人工精巣)2は、水Wを充填した水槽8内に、支持具9にゴム製チューブ2cの両端を固定することによって水平状に支持固定されており、水槽8の底面には、反射板(アクリル製)10が設けられている。また、超音波プローブ3は、その下方部を水W内へ浸漬した状態で配設固定されている。

【0029】

前記超音波プローブ3は、図4に示す如く、直径15~20mm、高さ40~50m

50

mの円筒形の円筒形ケース3 a内に、電気信号の入力により振動して超音波を発生すると共に反射超音波の入力によって電気信号を発生する圧電素子3 bと、圧電素子3 bの上面に設けた-電極3 c及び下面に設けた+電極3 dと、-電極3 cの上方に設けた吸音材3 eと、+電極3 dの下方に設けた整合層3 fと、リード3 g及びコネクタ3 h等から形成されている。

【0030】

前記吸音材3 eは、発生した超音波の後方進行部分を吸収すると同時に、圧電素子3 bの自由振動を抑制して送受波の指向性を高めると共に、送信波の帯域を調整する機能を果すものであり、また、整合層3 fは試験体2へ効率よく超音波を伝達させる機能を果すものであり、エポキシ樹脂膜等が使用されている。

10

【0031】

尚、本発明では、圧電素子3 bが一つの所謂シングル型超音波プローブ3を使用しており、発信超音波の中心周波数は5 MHzに設定されている。

また、超音波プローブ3自体は公知であるため、ここではその詳細な説明は省略する。

【0032】

超音波パルスレシーバ4は、超音波プローブ3へ電気信号を出力して圧電素子3 aから超音波を発生させると共に、反射超音波により圧電素子3 aに生じた電気信号を入力として受け入れ、この反射超音波に対応する電気信号を超音波処理装置5へ出力するものである。

尚、超音波パルスレシーバ4の反射超音波のサンプリング間隔は20 nsに設定されており、取得された反射波は、超音波探傷装置5を構成するコンピュータへ入力される。

20

【0033】

前記超音波探傷装置5は、超音波プローブ3により計測された反射波 $V(t)$ を超音波パルスレシーバ4から取得し、反射波 $V(t)$ をデジタル信号として出力するA/D機構5 aと、A/D変換されたデータの演算及び保持機構5 bとを具備するものであり、反射波の電気信号 $V(t)$ の電圧値が、A/D変換部5 aに於いてデジタル値に変換されると共に、サンプリング間隔20 nsでもって取得したデータの時間軸情報や電圧値情報等が、データ保持機構5 bに保持される。

【0034】

図5は、試験体(人工精巣)2を形成する2種類のナイロン製系についての反射超音波の周波数帯域を示すものであり、(a)は太径系(0.285 mm)の原波形、(b)は細径系(0.090 mm)の原波形、(c)は夫々の周波数スペクトルを示すものである。

30

図5の(c)から、反射波の主な周波数帯域(共振周波数帯域)が、太径系については1.5~2.5 MHzに、また、細径系については4.5~5.5 MHzに夫々あることが判る。

【0035】

尚、本実施形態に於いては、超音波探傷装置5として、デジタルオシロスコープ等の演算器を使用しているが、超音波探傷装置5自体は公知であるため、詳細な説明は省略する。

40

【0036】

前記超音波処理装置6は、バンドパスフィルタ機構6 aと、振幅の演算機構6 bと、振幅の累積相対度数算機構と、ファジィIF-THE Nの構築機構6 dと、太径管の存在比算出機構6 e等を備えている。

【0037】

前記図5の(c)に示したように、被検査体2を形成するナイロン製系の外径によって、夫々の周波数帯域に差が見られる。そのため、先ず、外径が大きい系2 aの反射波を強調するために、1.5-2.5 MHz帯のバンドパスフィルタを用いると共に、外径が小さい系2 bの反射波を強調するために、4.5-5.5 MHz帯のバンドパスフィルタを用いたバンドパスフィルタ機構6 aにより、超音波探傷装置5から入力されて来る反射超

50

音波の処理すべき周波数帯域を選択する。

【0038】

次に、被試験体 2 内の太径管 2 a の割合を推定するに際して、管径（系の外径）による周波数スペクトルの差異を利用する。そのため、バンドパスフィルタ通過後の波形データに対して振幅値累積相対度数を算出し、振幅値の累積相対度数の大きさを、外径が大きい管の割合を推定する指標とする。

【0039】

即ち、振幅演算機構 6 b に於いて、図 6 に示すように、波形データを時間軸 100 ns 毎に区切り、その区間内の振幅の最大値と最小値の差を振幅値として算出する。尚、図 6 の中の A_i は各区域の最大値と最小値の差を示すものである。

10

【0040】

次に、振幅値の累積相対度数算出機構 6 c に於いて、振幅値（ V ）から最大振幅値 M_A までの振幅値の相対度数を足し合わせることで、振幅値における振幅値の累積相対度数を演算する。

尚、最大振幅値については、1.5 - 2.5 MHz（= L）の低周波数帯のバンドパスフィルタ通過後の波形の最大振幅値を MA_L と定義し、本実施例では 1.549 となった。また、4.5 - 5.5 MHz（= H）の高周波数帯のバンドパスフィルタ通過後の波形の最大振幅値を MA_H と定義し、本実施例では 0.638 となった。

【0041】

累積相対度数は、下記の数式（1）により算出される。

20

【数 1】

$$Fx(a) = -\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad x = \begin{cases} 1 & \text{if } a < A_i \leq MA_x \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \text{for every } i$$

ここで、 $F_x(\quad)$ は、振幅値における振幅値累積相対度数を示し、 X はバンドパスフィルタの種類を示す（ $X = L$: 1.5 - 2.5 MHz、 $X = H$: 4.5 - 5.5 MHz）。

【0042】

図 7 は、被試験体 2 を 24 本の太径管 2 a のみで形成した場合、及び 24 本の細径管 2 b のみで形成した場合に於ける $F_L(\quad)$ の平均値と標準偏差を示すものであり、図 8 は、図 7 と同条件下の $F_H(\quad)$ の平均値と標準偏差を示すものである。尚、図 7 及び図 8 は、前記 2 種類の被試験体 2 を用いて、夫々 16 個ずつ測定を行った結果を示すものである。

30

【0043】

図 7 及び図 8 から明らかなように、 $F_L(\quad)$ の値は管径（系径）が太いほど大きくなり、また、 $F_H(\quad)$ の値は管径（系径）が小さいほど大きくなるが判る。

【0044】

上記累積相対度数の算出が終われば、これを用いて被検査体 2 内に於ける太径管 2 a の存在割合（含有割合）を算定する。即ち、この太径管 2 a の存在割合を算定するために、

40

先ず算定の基礎とするファジィ I F - T H E N ルールを構築する。このファジィ I F - T H E N ルールの構築は、前記低周波領域及び高周波数領域の夫々について算出した累積相対度数 $F_L(\quad)$ 、 $F_H(\quad)$ から、下記の $R F_L(\quad)$ 及び $R F_H(\quad)$ を算出することにより行う。

【0045】

【数 2】

$$R F_L(\alpha) = F_L(\alpha) / (F_L(\alpha) + F_H(\alpha))$$

【数 3】

$$R F_H(\alpha) = F_H(\alpha) / (F_L(\alpha) + F_H(\alpha))$$

【0046】

上記 $R F_L(\quad)$ 及び $R F_H(\quad)$ は全ての振幅値 (\quad) に対して算出される。

その後、この夫々の算出値 $R F_L(\quad)$ 、 $R F_H(\quad)$ と太径管の含有率との相関係数を求める。そして、求めた相関係数が大きくなる場合の $R F_L(\quad)$ と $R F_H(\quad)$ を、太径管と小径管と混合した被検査体 2 に於ける太径管の存在割合と推定するための指標とする。

【0047】

具体的には、図 7 及び図 8 から、下記 a 及び b の知識を取得し、これ等の知識を用いてファジィ IF - THEN ルールを構築する。

知識 a 同じ振幅値 (n) における太径管の $R F_L(n)$ 値は、小径管の $R F_L(n)$ 値より大きい。

知識 b 同じ振幅値 (n) における小径管の $R F_H(n)$ 値は、太径管の $R F_H(n)$ 値より大きい。

【0048】

即ち、上記知識 a 及び知識 b を用いて、表 1 に示す通りのファジィ IF - THEN ルールを構築する。

【0049】

【表 1】

ファジィ IF - THEN ルール

前件部				後件部
$R F_L(a1)$	$R F_L(a2)$	$R F_H(a3)$	$R F_H(a4)$	Rate of large line
SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	MIDDLE
SMALL	SMALL	SMALL	LARGE	LOW
SMALL	SMALL	LARGE	SMALL	LOW
SMALL	SMALL	LARGE	LARGE	VERY LOW
SMALL	LARGE	SMALL	SMALL	HIGH
SMALL	LARGE	SMALL	LARGE	MIDDLE
SMALL	LARGE	LARGE	SMALL	MIDDLE
SMALL	LARGE	LARGE	LARGE	LOW
LARGE	SMALL	SMALL	SMALL	HIGH
LARGE	SMALL	SMALL	LARGE	MIDDLE
LARGE	SMALL	LARGE	SMALL	MIDDLE
LARGE	SMALL	LARGE	LARGE	LOW
LARGE	LARGE	SMALL	SMALL	VERY HIGH
LARGE	LARGE	SMALL	LARGE	HIGH
LARGE	LARGE	LARGE	SMALL	HIGH
LARGE	LARGE	LARGE	LARGE	MIDDLE

【0050】

即ち、上記表 1 のファジィ IF - THEN ルールは、図 9 の (a)、(b) に示したメンバーシップ関数により表現されるものである。

また、図 9 の (a)、(b) に於ける $R F_X^1(n)$ と $R F_X^2(n)$ は、試験体 2 の小径管に対する前記 $R F_X(n)$ の値の平均値から夫々算出されたものであり、本実施例では、 $R F_X^1(n)$ と $R F_X^2(n)$ として、試験体 2 について取得した下記表 2 に示す値が使用されている。

【0051】

10

20

30

40

50

【表 2】

被試験体に係るデータによる $RF_X^1(\alpha)$ 及び $RF_X^2(\alpha)$ の値

	X	an(V)	$RF_{X1}(an)$	$RF_{X2}(an)$
a1	L	1.519	0.526	0.752
a2	L	1.457	0.441	0.729
a3	H	0.625	0.244	0.472
a4	H	0.612	0.274	0.497

【0052】

前記図9に示したメンバーシップ関数が得られると、次に、当該メンバーシップ関数に於いて、MIN-MAX重心法を用いて被試験体2内の太径管の含有割合を推定する。

また、MIN-MAX重心法の適用には、ファジィ所属度 μ_{S_n} 、 μ_{L_n} 及びファジィシングルトン関数 $S_b(c)$ を夫々必要とするが、本実施形態では下記の式(3)、(4)、(5)により夫々の値を算出している。

【0053】

$$[\text{式 3}] \quad \mu_{S_n}(RF_H(n)) = \min(SMALL, S_{RF_H}(n)(RF))$$

【0054】

$$[\text{式 4}] \quad \mu_{L_n}(RF_L(n)) = \min(LARG, S_{RF_L}(n)(RF))$$

【0055】

$$[\text{式 5}] \quad S_c(d) = 1 \text{ (if } d = C \text{)}, \\ S_c(d) = 0 \text{ (otherwise)}$$

【0056】

具体的には、前件部(図9の(a))で得たファジィ所属度 μ_{S_n} 、 μ_{L_n} を、後件部(図9の(b))の関数へ入力することにより、ファジィMIN-MAX重心法により、「If $RF_L(1)$ is SMALL, $RF_L(2)$ is SMALL, $RF_H(3)$ is SMALL, $RF_H(4)$ is SMALL, THEN Rate of large line is MIDDLE」

【0057】

尚、当該超音波処理装置6には、パーソナルコンピュータが使用されており、各種の機構による演算や推定はソフトウェアにより実行されるようになっている。

【実施例1】

【0058】

下記の表3は、試験体(人工精巣)2として、太径管2a(直径0.285mmのナイロン製系)と細径管2b(直径0.090mmのナイロン製系)とを組み合わせた被試験体(本数 $N_L \cdot N_S$)を作成し、当該試験体(人工精巣)2内の太径管2aの割合を、本発明に係る検査装置を用いて測定(推測)した結果を示すものである。

【0059】

10

20

30

【表 3】

被試験体		太径管の割合(%)	
N _s	N _L	真値	本発明装置
24	0	0.00	2.77
20	4	16.67	26.76
16	8	33.33	35.85
12	12	50.00	49.74
8	16	66.67	70.17
4	20	83.33	79.04
0	24	100.00	81.58
誤差(%)		—	5.98
相関係数		—	0.98

10

【0060】

上記表3からも明らかなように、本発明に係る検査装置では、平均誤差が5.98%であり、相関係数は0.98となる。当該試験結果から、本件発明に係る検査装置は、実用に十分耐えるものであり、精巢内に於ける精子取得が可能な太径精細管の存在及びその存在比率を、不侵襲且つ高精度で検知することが可能となる。

20

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明は、人間のみならずあらゆる生物体の精巢検査に用いることができ、畜産産業等への適用が可能である。

【符号の説明】

【0062】

- 1 超音波精細管検査装置
- 2 被検査体
- 2c ゴムチューブ
- 2a 太径管
- 2b 細径管
- 2c ゴムひも
- w 水
- 3 超音波プローブ
- 3a 円筒形ケース
- 3b 圧電素子
- 3c - 電極
- 3d + 電極
- 3e 吸音材
- 3f 整合層
- 3g リード線
- 3h コネクタ
- 4 超音波パルスレシーバ
- 5 超音波探傷装置
- 5a A/D変換機構
- 5b データ演算・保持機構
- 6 超音波処理装置
- 6a バンドパスフィルタ機構
- 6b 振幅演算機構
- 6c 累積相対度数算出機構
- 6d ファジィIF-THENルール構築機構

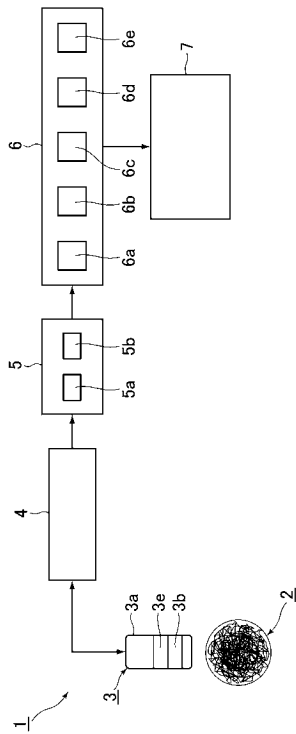
30

40

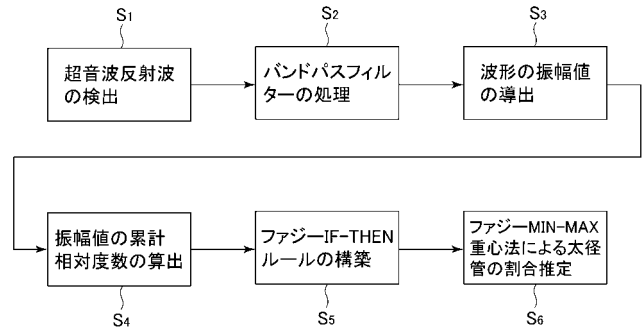
50

- 6 e 管の存在比算出機構
- 7 表示装置
- 8 水槽
- 9 支持具
- 10 反射板

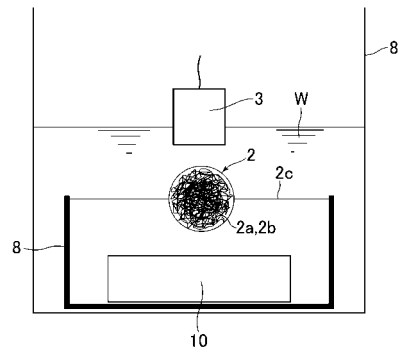
【 図 1 】



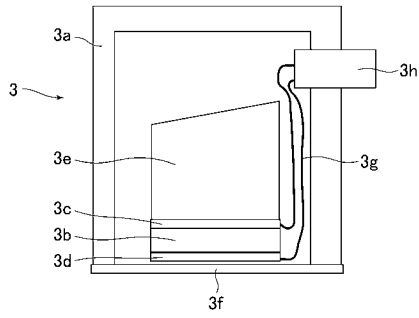
【 図 2 】



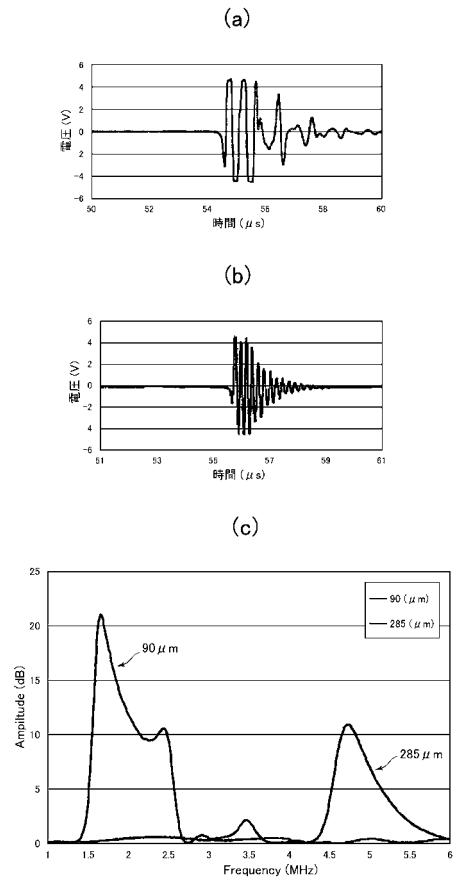
【 図 3 】



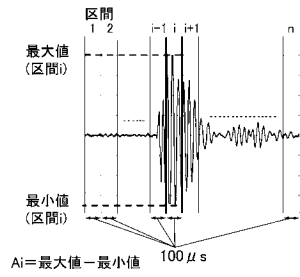
【 図 4 】



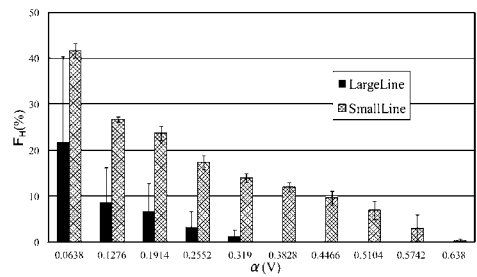
【 図 5 】



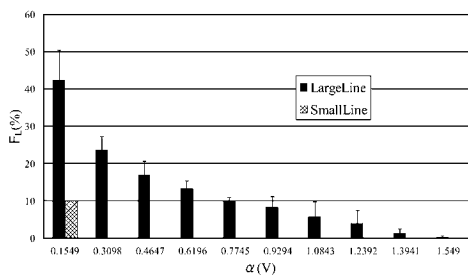
【 図 6 】



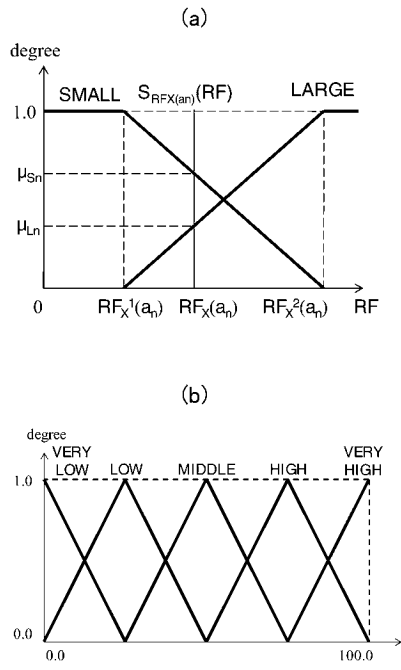
【 図 8 】



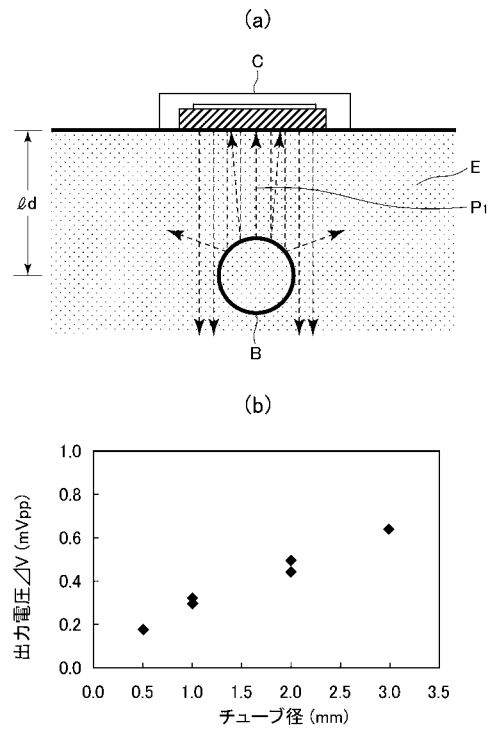
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (71)出願人 512175948
澤山 智之
兵庫県川西市湯山台2丁目19番10号 有限会社ニューセンサー開発内
- (74)代理人 100082474
弁理士 杉本 丈夫
- (74)代理人 100129540
弁理士 谷田 龍一
- (72)発明者 畑 豊
兵庫県神戸市西区学園西町8丁目2番1号 兵庫県立大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 高島 裕弥
兵庫県神戸市西区学園西町8丁目2番1号 兵庫県立大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 石川 智基
兵庫県姫路市別所町別所2丁目150番地 医療法人仁寿会 石川病院内
- (72)発明者 澤山 智之
兵庫県川西市湯山台2丁目19番10号 有限会社ニューセンサー開発内
- Fターム(参考) 4C601 JB31

专利名称(译)	超声波精细管检查装置		
公开(公告)号	JP2014008375A	公开(公告)日	2014-01-20
申请号	JP2012149399	申请日	2012-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	畑裕 石川 智基		
申请(专利权)人(译)	畑裕 高岛HiroshiWataru 石川 智基 泽山智之		
[标]发明人	畑豊 高島裕弥 石川智基 澤山智之		
发明人	畑 豊 高島 裕弥 石川 智基 澤山 智之		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/JB31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波细管检查装置，该超声波细管检查装置在从人的输精管中去除精子时，能够以高精度高精度地预先确认能够高精度地去除精子的大径细管的存在和存在比例。超声探伤仪是一种设备，该设备配备有用于与反射超声波相关的电信号的A / D转换机构5a和用于来自A / D转换机构5a的数字信号的操作保持机构5b。处理装置6，带通滤波器6a，计算由带通滤波器6a选择的频带的振幅的机构6b，计算振幅计算值的累积相对频率的机构6c，以及累积相对频率的计算值。该结构具有用于构造模糊IF-THEN规则的机构6d和用于基于所构造的模糊IF-THEN规则来计算大直径细管的存在率的机构6e。[选型图]图1

