

(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2016-47127  
(P2016-47127A)

(43) 公開日 平成28年4月7日(2016.4.7)

(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 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-173018 (P2014-173018)  
(22) 出願日 平成26年8月27日 (2014.8.27)

(71) 出願人 390029791  
日立アロカメディカル株式会社  
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号  
(74) 代理人 110001210  
特許業務法人YK I 国際特許事務所  
(72) 発明者 牧田 博史  
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立  
アロカメディカル株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 EE15 EE22 GD04 LL17

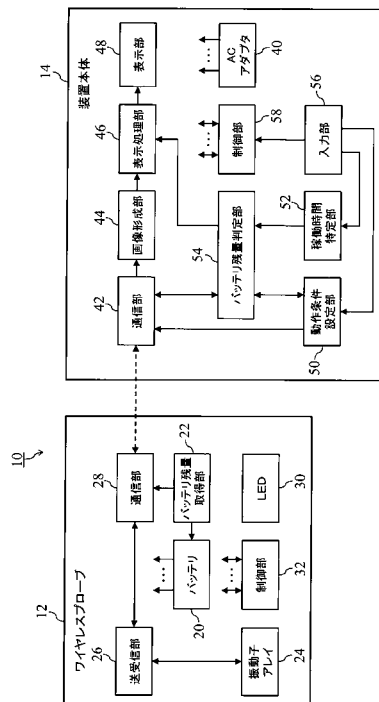
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 バッテリーを有する超音波診断装置において、診断中におけるバッテリーの容量不足を予防する。

【解決手段】 バッテリー残量判定部54は、現動作条件でのワイヤレスプローブ12の動作時間とバッテリー20の消費電力の関係を示す第1の電力消費関数を用いて、診断終了時点におけるバッテリー20の動作保障最低残量から現動作条件において診断を行うために必要な現時点におけるバッテリー20の残量P0を逆算する。また、診断を行うための最低動作条件でのワイヤレスプローブ12の動作時間とバッテリー20の消費電力の関係を示す第2の電力消費関数を用いて、最低動作条件において診断を行うために必要な現時点におけるバッテリー20の残量Pminを逆算する。バッテリー残量判定部54は、バッテリーの現残量PNとP0およびPminとを比較し、比較結果に応じて、診断中のバッテリー容量不足を予防するための予防制御を行う。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波診断のための複数の回路に電力を供給するバッテリーと、  
前記バッテリーの現残量を検出する現残量検出手段と、  
これから実行する超音波診断で予想される当該超音波診断装置の稼働時間に基づいて、  
前記超音波診断で必要な現時点における前記バッテリーの必要残量を計算する必要残量計算  
手段と、

前記現残量が前記必要残量よりも低い場合に、前記バッテリーの将来の残量不足を予防す  
るための予防制御を実行する予防制御手段と、  
を備えることを特徴とする、超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記必要残量計算手段は、前記稼働時間とこれから実行する超音波診断における前記超  
音波診断装置の動作条件とに基づいて、前記必要残量を計算する、  
ことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記必要残量計算手段は、前記稼働時間の経過時点で求められる前記バッテリーの最低残  
量と前記動作条件とから前記現時点における前記バッテリーの必要残量を逆算するための残  
量関数を演算する関数演算手段を含む、

ことを特徴とする、請求項 2 に記載の超音波診断装置。

20

**【請求項 4】**

前記予防制御は、前記バッテリーの残量不足を前記超音波診断の開始前にユーザに対して  
通知する制御を含む、

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

前記予防制御は、前記超音波診断装置の動作条件を現在の動作条件より消費電力が低い  
動作条件に変更する制御を含む、

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

前記動作条件変更手段は、前記超音波診断の途中において前記超音波診断装置の動作条  
件を変更する、

ことを特徴とする、請求項 5 に記載の超音波診断装置。

30

**【請求項 7】**

前記関数演算手段は、

前記最低残量と現在設定されている設定動作条件とから、前記設定動作条件において前  
記超音波診断を行うのに必要な前記現時点における前記バッテリーの必要残量である第 1 必  
要残量を逆算するための第 1 残量関数を演算する第 1 関数演算手段と、

前記最低残量とユーザ指定された最低動作条件とから、前記最低動作条件において前記  
超音波診断を行うのに必要な前記現時点における前記バッテリーの必要残量である前記現時  
点での第 2 必要残量を逆算するための第 2 残量関数を演算する第 2 関数演算手段と、

を含み、

40

前記予防制御手段は、

前記現残量が前記第 1 必要残量よりも低く、且つ、前記第 2 必要残量よりも高い場合に  
、将来の残量不足を予防するための第 1 予防制御を実行し、

前記現残量が前記第 2 必要残量よりも低い場合に、将来の残量不足を予防するための第  
2 予防制御を実行する、

ことを特徴とする、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記超音波診断装置は、無線で相互に関係された装置本体およびプローブを含み、

前記プローブは、

前記バッテリーと、

50

超音波を送受波する超音波振動子と、  
 前記超音波振動子に対して送信信号を供給する送信回路と、  
 前記超音波振動子からの受信信号を処理する受信回路と、  
 を含み、  
 前記複数の回路は、前記送信回路および前記受信回路を含み、  
 前記予防制御手段は、前記バッテリーの将来の残量不足による前記プローブでの送受波停止を予防するために前記予防制御を実行する、  
 ことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記超音波診断装置の動作条件は、超音波の送受波条件を含む、  
 ことを特徴とする、請求項 8 に記載の超音波診断装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波診断装置に関し、特にバッテリーを有する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、被検体に対して超音波を送受波して超音波画像を形成する装置である。医師などのユーザは、形成された超音波画像を確認することで各種の診断を行う。超音波診断装置は、超音波を送受波する超音波プローブと、超音波画像を形成するなど超音波プローブにより得られた信号を処理する装置本体とを含んで構成されている。従来、超音波プローブと装置本体はケーブルで接続されるのが一般的であり、このような超音波診断装置においては、超音波プローブを動作させるための電力が装置本体からケーブルを介して超音波プローブに供給される。

20

【0003】

近年、超音波プローブと装置本体とが無線により接続されるワイヤレス超音波診断装置が注目を浴びている。ワイヤレス超音波診断装置においては、超音波プローブ（ワイヤレスプローブ）にバッテリーが内蔵されており、超音波プローブは当該バッテリーからの電力によって動作する。また、装置本体も容易に持ち運びが可能となるよう、装置本体自体が携帯可能な超音波診断装置も提案されている。このような超音波診断装置においては、装置本体にもバッテリーが内蔵されており、装置本体も内蔵されたバッテリーからの電力により動作する。

30

【0004】

バッテリーを有する超音波診断装置においては、バッテリーの残量についてユーザに注意を促すよう警告などを発する機能を有しているものがある。例えば、バッテリー残量を常にモニタしておき、バッテリー残量が設定された閾値以下となったタイミングでユーザに対して警告を発することが行われている（特許文献 1 および 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 273517 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 227227 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

バッテリーからの電力により動作する超音波診断装置において、診断の途中でバッテリーの容量不足が発生すると、当然ながら超音波診断装置を動作させることができなくなるため診断が中断してしまう。それだけではなく、充電あるいは超音波プローブの交換を行った後、診断を途中から再開することが難しい場合もあり、最悪の場合、診断を最初からやり直さなければならない場合もある。これにより診断に余分な時間を要してしまうほか、被

40

50

検者に無用な負担を強い、また検査者の手間も余分にかかってしまうという問題が生じる。

【0007】

本発明の目的は、バッテリーを有する超音波診断装置において、診断中におけるバッテリーの容量不足を予防することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る超音波診断装置は、超音波診断のための複数の回路に電力を供給するバッテリーと、前記バッテリーの現残量を検出する現残量検出手段と、これから実行する超音波診断で予想される当該超音波診断装置の稼働時間に基づいて、前記超音波診断で必要な現時点における前記バッテリーの必要残量を計算する必要残量計算手段と、前記現残量が前記必要残量よりも低い場合に、前記バッテリーの将来の残量不足を予防するための予防制御を実行する予防制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0009】

上記構成によれば、必要残量計算手段により、今後予測される稼働時間に基づいて、現時点におけるバッテリーの必要残量が算出され、予防制御手段により当該必要残量と現在のバッテリー残量の比較が行われる。すなわち、診断中においてバッテリーが不足するか否かが現時点におけるバッテリー量を基準に判断される。これにより、将来に発生するバッテリー容量不足を事前に（例えば診断の開始前において）予測することが可能となる。予防制御手段は、当該予測に基づいて、バッテリーが将来不足すると判断した場合には、将来のバッテリー容量不足を防ぐための予防制御を好ましくは診断の開始前に実行することができる。

20

【0010】

望ましくは、前記必要残量計算手段は、前記稼働時間とこれから実行する超音波診断における前記超音波診断装置の動作条件とに基づいて、前記必要残量を計算する。超音波診断装置の稼働時において必要な電力量は超音波診断装置の動作条件に応じて変動する。例えば、超音波の送信電圧、あるいはパルス繰り返し周波数（PRF）などの超音波送受波条件によって変動する。超音波診断装置の動作に必要な電力量に応じてバッテリーの消費量も変動するため、診断に必要なバッテリー残量も動作条件により変動することになる。したがって、超音波診断装置の動作条件も考慮することで、よりの確に必要残量を計算することが可能となる。

30

【0011】

望ましくは、前記必要残量計算手段は、前記稼働時間の経過時点で求められる前記バッテリーの最低残量と前記動作条件とから前記現時点における前記バッテリーの必要残量を逆算するための残量関数を演算する関数演算手段を含む。残量関数は、例えば超音波診断装置の動作時間とバッテリーの消費量との関係を示す関数である。残量関数と、稼働時間の経過時点における超音波診断装置を動作させるのに最低限必要なバッテリー残量である最低残量とに基づいて、超音波診断装置を当該稼働時間の全部において動作させるために最低限必要な現時点におけるバッテリー量が算出できる。バッテリーの消費量は、上述の超音波送受波条件の他にも、バッテリーの温度などによっても変動する。したがって、超音波送受波条件のみならずそれ以外のパラメータも考慮した残量関数が用いられるのが好適である。

40

【0012】

望ましくは、前記予防制御は、前記バッテリーの残量不足を前記超音波診断の開始前にユーザに対して通知する制御を含む。これにより、例えばユーザは診断の開始前に充電を行うあるいはワイヤレスプローブを交換するなどの処置をとることができ、診断途中にバッテリー容量不足が起こり余計な診断時間や手間がかかることを防止することができる。

【0013】

望ましくは、前記予防制御は、前記超音波診断装置の動作条件を現在の動作条件より消費電力が低い動作条件に変更する制御を含む。また、望ましくは、前記動作条件変更手段は、前記超音波診断の途中において前記超音波診断装置の動作条件を変更する。超音波診断装置の動作条件を消費電力が低い動作条件に変更することで、超音波診断装置の動作可

50

能時間を延ばすことができる。これにより診断中のバッテリー容量不足の発生を防止する。また、一般的に省電力の動作条件では例えば超音波画像の画質が落ちるなどのデメリットを伴うことから、診断の途中でバッテリー容量不足が生じない限りにおいて元の動作条件で超音波診断装置を動作させるのが好ましい。したがって、元の動作条件で診断を開始し、診断の途中で省電力の動作条件に変更するのが好ましい。

【0014】

望ましくは、前記関数演算手段は、前記最低残量と現在設定されている設定動作条件とから、前記設定動作条件において前記超音波診断を行うのに必要な前記現時点における前記バッテリーの必要残量である第1必要残量を逆算するための第1残量関数を演算する第1関数演算手段と、前記最低残量とユーザ指定された最低動作条件とから、前記最低動作条件において前記超音波診断を行うのに必要な前記現時点における前記バッテリーの必要残量である前記現時点での第2必要残量を逆算するための第2残量関数を演算する第2関数演算手段と、を含み、前記予防制御手段は、前記現残量が前記第1必要残量よりも低く、且つ、前記第2必要残量よりも高い場合に、将来の残量不足を予防するための第1予防制御を実行し、前記現残量が前記第2必要残量よりも低い場合に、将来の残量不足を予防するための第2予防制御を実行する。

10

【0015】

当該構成によれば、予防制御手段は、バッテリーの現残量に応じて2つの異なる予防制御を行うことができる。すなわち、バッテリーの現残量が第1必要残量よりも低いが、第2必要残量よりも高い場合、少なくとも最低動作条件において超音波診断装置を動作させれば、これから行う超音波診断においてバッテリー容量不足が生じることはない。したがって、この場合は第1予防制御として、例えば診断の開始時あるいは途中において超音波診断装置の動作条件を変更する処理などを行う。これにより、診断中のバッテリー容量不足の発生を防止する。また、バッテリーの現残量が第2必要残量よりも低い場合、最低動作条件で超音波診断装置を動作させたとしても超音波診断においてバッテリー容量不足が生じてしまう。したがって、この場合は第2予防制御として、例えばユーザに対してバッテリー残量が足りないことを通知する制御を行う。これにより、ユーザに充電あるいはワイヤレスプローブの交換などバッテリー容量不足を解消する処置を促す。

20

【0016】

望ましくは、前記超音波診断装置は、無線で相互に関係された装置本体およびプローブを含み、前記プローブは、前記バッテリーと、超音波を送受波する超音波振動子と、前記超音波振動子に対して送信信号を供給する送信回路と、前記超音波振動子からの受信信号を処理する受信回路と、を含み、前記複数の回路は、前記送信回路および前記受信回路を含み、前記予防制御手段は、前記バッテリーの将来の残量不足による前記プローブでの送受波停止を予防するために前記予防制御を実行する。

30

【0017】

ワイヤレスプローブに設けられたバッテリー残量が診断中に不足すると、装置本体に電力が供給されていたとしても超音波の送受波を行うことができなくなり、診断を中断せざるを得なくなる。特に、ワイヤレスプローブは小型軽量であることが好ましく、そこに内蔵されるバッテリーも小容量のものとなりがちである。当該構成によれば、ワイヤレスプローブに設けられるバッテリーについて、将来のバッテリー容量不足を防ぐための予防制御を実行することができる。なお、装置本体に設けられたバッテリーについて上記同様の構成を適用するようにしてもよい。

40

【0018】

望ましくは、前記超音波診断装置の動作条件は、超音波の送受波条件を含む。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、バッテリーを有する超音波診断装置において、診断中におけるバッテリーの容量不足を予防することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本実施形態に係る超音波診断装置の構成概略図である。

【 図 2 】 電力消費関数の例を示す図である。

【 図 3 】 P N が P 0 より低い場合であって現動作条件で診断を行った場合におけるバッテリー残量の変化を示す図である。

【 図 4 】 診断の途中で動作条件が変更される例を示す図である。

【 図 5 】 本実施形態に係る超音波診断装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【 図 6 】 本実施形態に係る超音波診断装置の動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

10

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本実施形態に係る超音波診断装置 1 0 の構成概略図である。超音波診断装置 1 0 は、一般に病院などの医療機関に設置され、被検体に対して超音波診断を実行する医療上の機器である。超音波診断装置 1 0 は、ワイヤレスプローブ 1 2 と装置本体 1 4 とが無線にて通信を行うワイヤレス超音波診断装置である。

【 0 0 2 3 】

まず、ワイヤレスプローブ 1 2 について説明する。ワイヤレスプローブ 1 2 はバッテリー 2 0 を有している。バッテリー 2 0 から供給される電力によりワイヤレスプローブ 1 2 に含まれる複数の回路が動作する。バッテリー 2 0 は充電可能な二次電池であることが好ましい。例えば、リチウムイオンバッテリーやニッケル水素バッテリーなどであってよい。好適には、バッテリー 2 0 は装置本体 1 4 に設けられるプローブホルダに載置されることで充電される。あるいは、別途設けられる充電器により充電されてもよい。

20

【 0 0 2 4 】

バッテリー残量検出手段としてのバッテリー残量取得部 1 2 は、バッテリー 2 0 の現残量を取得する。バッテリー残量の検出方法は既知の方法を用いてよい。例えば、バッテリー 2 0 の出力電圧を測定して測定された電圧からバッテリー残量を取得する電圧方式を用いてもよい。あるいは、バッテリー 2 0 内の各セルのインピーダンスに基づいてバッテリー残量を取得するインピーダンストラック方式を用いてもよい。バッテリー残量取得部 1 2 が取得したバッテリー 2 0 の現残量を示す情報は通信部 2 8 を介して装置本体 1 4 のバッテリー残量判定部 5 4 に送られる。

30

【 0 0 2 5 】

振動子アレイ 2 4 は、複数の振動素子を有しており、送受信部 2 6 から複数の送信信号が各振動素子に供給されることで被検体に対する超音波を発生する。また、振動子アレイ 2 4 に含まれる各振動素子は、被検体からの反射エコーを受信し、当該反射エコーを電気信号である受信信号に変換する。複数の受信信号は送受信部 2 6 へ出力される。

【 0 0 2 6 】

送受信部 2 6 は、振動子アレイ 2 4 が有する複数の振動素子を励振する複数の送信信号を振動子アレイ 2 4 へ送る。また、送受信部 1 4 は、反射エコーを受信した振動子アレイ 2 4 の各振動素子からの複数の受信信号を整相加算処理してビームデータを形成する。このように、送受信部 2 6 は、送信ビームフォーマと受信ビームフォーマの機能を備えている。

40

【 0 0 2 7 】

送受信部 2 6 および振動子アレイ 2 4 は、装置本体 1 4 が有する後述の動作条件設定部 5 0 における設定に応じた超音波送受波条件にて超音波を送受波する。例えば、信号強度の強い超音波を送信したい場合は、送受信部 2 6 から各振動素子に送られる送信信号の電圧（送信電圧）を高くする。あるいは、形成される超音波画像において高いフレームレートを得たい場合には送信信号のパルス繰り返し周波数を高くする。また、検査モード（B

50

モード、Mモード、ドブラモード、カラードブラモードなど)によっても超音波送受信条件が異なる。例えば、Bモードにおいては、被検体の診断対象部位に対して超音波が走査されるように、複数の振動素子に対し順次送信信号が供給され、複数の振動素子が反射エコーを受信するが、連続波ドブラモードにおいては、複数の振動素子は、超音波送信用の複数の振動素子と反射エコー受信用の複数の振動素子とに分けられ、送受信部26は超音波送信用の複数の振動素子に対して送信信号を供給する。これら超音波送受信条件によって、振動子アレイ24および送受信部26における消費電力が異なる。

#### 【0028】

通信部28は、ワイヤレスプローブ12と装置本体14との間で無線通信を行うためのものである。通信部28は、送受信部26からのビームデータあるいはバッテリー残量取得部22からのバッテリー残量情報に対してパケット化処理を行い、装置本体14の通信部42へ無線送信する。あるいは、通信部42から送られてくる各種パケットデータの並べ替えあるいは組立処理を行う。

10

#### 【0029】

LED30は、ワイヤレスプローブ12の状態を示すインジケータである。例えば、ワイヤレスプローブ12が装置本体14と正常に通信している間に点灯あるいは点滅することで、ユーザに正常通信していることを通知する。後述のように、LED30はユーザに対してバッテリー20の残量が不足していることなどを通知する際にも用いられる。

#### 【0030】

制御部32は、例えばCPUやマイクロプロセッサであり、ワイヤレスプローブ12の各部の制御を行う。

20

#### 【0031】

次に、装置本体14について説明する。本実施形態においては、装置本体14の各部を動作させる電力はACアダプタ40から供給される。ACアダプタ40は、壁あるいは床などに設けられる電気コンセントから供給される交流電力を直流電力に変換し、装置本体14の各部へと供給する。また、ACアダプタ40に代えてあるいは加えてバッテリーを設け、当該バッテリーからの電力により装置本体14を動作させるようにしてもよい。本発明は、装置本体14に設けられるバッテリーについても適用可能である。装置本体14に設けられるバッテリーについての本発明の適用については後述する。

#### 【0032】

通信部42は、通信部28同様、ワイヤレスプローブ12と装置本体14との間で無線通信を行うためのものである。通信部42は、通信部28からの各種パケットデータの並べ替えあるいは組立処理を行う。また、例えば動作条件設定部50が設定したワイヤレスプローブ50の動作条件を示す情報など、装置本体14からワイヤレスプローブ12に対して送信される情報のパケット化処理を行い、通信部28へ無線送信する。

30

#### 【0033】

画像形成部44は、送受信部26からのビームデータに基づいて例えばBモード画像やドブラ画像などの超音波画像を形成する。表示処理部46は、画像形成部44が形成した超音波画像を例えば液晶ディスプレイである表示部48に表示する処理を行う。あるいは、後述の検査可否判定部58における判定結果に応じて、バッテリー20の残量不足などをユーザに通知するためのコメントなどを表示部48に表示させる。

40

#### 【0034】

動作条件設定部50は、ワイヤレスプローブ10の動作条件を設定する。ワイヤレスプローブ10の動作条件には、上述の超音波送受信条件の他、ワイヤレスプローブ12各部の動作条件が含まれる。特に、動作条件の設定に応じて消費電力が異なる機能についての動作条件が含まれる。例えば、送受信部26において、形成されたビームデータに対してゲイン補正処理を行う場合、当該ゲイン補正量の設定を行う。これらの動作条件は、入力部60から入力されるユーザ指示により設定される。あるいは、同じくユーザ指示により設定される超音波診断装置10の動作モード(例えばBモード、ドブラモードなど)に応じて自動的に設定されるようにしてもよい。この場合は、例えば各モードを動作させるの

50

に最適な動作条件のデフォルト値（初期値）が設定されており、ユーザにより選択されたモードに対応するデフォルト値が設定される。

【0035】

また、動作条件設定部50は、後述のバッテリー残量判定部54の判定結果に応じて、ワイヤレスプローブ12各部の動作条件を変更する。具体的には、バッテリー20の現残量がこれから実行される超音波診断を行うのに必要なバッテリー残量より少ないとバッテリー残量判定部54が判定した場合に、ワイヤレスプローブ12各部の動作条件を現在の動作条件よりも消費電力の小さい（すなわち省電力の）動作条件に変更する処理を行う。

【0036】

稼働時間特定部52は、超音波診断装置10を用いて診断を行うために、ワイヤレスプローブ12を動作させる時間である稼働時間を特定する。稼働時間は、診断の開始前に特定される。したがって、稼働時間は、診断に必要であると事前に予想される動作時間である。稼働時間特定部52は、例えばユーザ指示に基づいて特定される。この場合、ユーザはこれから行う診断のための超音波診断装置10の動作時間を予測し、入力部58において当該動作時間を入力する。そして、稼働時間特定部52は入力された動作時間を稼働時間として特定する。あるいは、検査モードや検査対象部位などの検査内容に基づいて稼働時間を特定するようにしてもよい。この場合、検査時間特定部50は、例えばユーザから入力される検査内容を示す情報を取得し、当該情報に基づいて稼働時間を特定する。

【0037】

バッテリー残量判定部54は、超音波診断装置10を用いてこれから診断を行うにあたり、診断の途中でバッテリー20の残量が不足するか否かの判定を行う。具体的には、バッテリー残量判定部54は、これから行う診断に必要なバッテリー20の現時点における必要残量とバッテリー20の現残量とを比較することで、診断の途中でバッテリー20の残量が不足するか否かの判定を行う。

【0038】

必要残量計算手段としてのバッテリー残量判定部54は、稼働時間特定部52が特定した稼働時間に基づいて、これから行う診断に必要なバッテリー20の現時点における必要残量を算出する。当該必要残量の算出には、ワイヤレスプローブ10の動作時間と消費電力との関係を示す電力消費関数を用いる。まず、ワイヤレスプローブ10の動作開始から特定された稼働時間経過した時点（すなわち予測された診断終了時点）におけるワイヤレスプローブ10の動作が保証される最低バッテリー残量である動作保障最低残量を特定する。そして、電力消費関数を用いて、ワイヤレスプローブ10を稼働時間動作させるのに必要な現時点における必要残量を特定された稼働時間経過時点における動作保障最低残量から逆算する。すなわち、電力消費関数は、稼働時間経過時点における動作保障最低残量から診断に必要な現時点におけるバッテリー20の必要残量を逆算するための残量関数として用いられる。

【0039】

上述のように、ワイヤレスプローブ10の各回路の消費電力は、ワイヤレスプローブ10の動作条件に応じて変動する。したがって、バッテリー残量判定部54は、ワイヤレスプローブ10の各回路の現動作条件に基づいて電力消費関数を特定する。また、バッテリー20の消費電力は、バッテリー20の温度などにも依存する。したがって、バッテリー残量判定部54は、ワイヤレスプローブ10の動作条件以外にも、これらのパラメータも考慮して電力消費関数を特定するのが望ましい。電力消費関数は、ワイヤレスプローブ10の現動作条件などに応じて動的に形成されるようにしてもよいが、動作条件などに応じた複数の電力消費関数を装置本体14の記憶部（図1において不図示）に予め記憶させておき、動作条件などに応じて適宜読み出して用いるようにしてもよい。なお、ワイヤレスプローブ10の現動作条件を考慮せず、代表的な電力消費関数、例えばワイヤレスプローブ10の平均的な動作条件における電力消費関数を用いてバッテリー20の現時点における必要残量を算出するようにしてもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

バッテリー残量判定部 54 は、これから行う診断に必要なバッテリー 20 の現時点における必要残量を算出した後、当該必要残量とバッテリー 20 の現残量とを比較する。この比較において、現残量が必要残量以上であれば、現動作条件において診断を開始したとしてもバッテリー 20 が不足することなく診断を終了することができる。この場合、バッテリー残量判定部 54 は、例えば表示処理部 46 に、現在のバッテリー 20 の現在の残量は診断を行うにあたり十分な残量を有しており、現動作条件で診断開始可能であることを示す情報を表示部 48 に表示させるなど、ユーザにバッテリー 20 の現在の残量で診断可能であることを通知する制御を行う。

#### 【0041】

バッテリー 20 の現残量が必要残量よりも低かった場合、少なくとも現動作条件では診断途中においてバッテリー容量不足が生じてしまうことになる。バッテリー容量不足が生じれば、振動子アレイ 24 から超音波を送受波することができなくなり、診断を中断せざるを得なくなる。したがって、この場合、バッテリーの容量不足を予防する予防制御手段としてのバッテリー残量判定部 54 は、診断中に発生するバッテリー容量不足を予防する予防制御を行う。予防制御としては、例えば、ワイヤレスプローブ 10 の動作条件を現動作条件よりも消費電力の低い動作条件に変更する、あるいはユーザに対してバッテリー 20 の充電を行うことを促すための通知を行うなどである。これらの制御をバッテリー 20 の現残量に応じて選択的に実行するのが好適である。バッテリー残量判定部 54 の処理の詳細については、後述する。

#### 【0042】

入力部 56 は、ボタン、スイッチ、あるいはトラックボールなどを含む操作パネルである。入力部 56 は医師などのユーザに用いられ、動作条件の設定、稼働時間の入力などに用いられる。制御部 58 は、例えば CPU であり装置本体 14 全体を制御するものである。

#### 【0043】

なお、図 1 に示す各部のうち、バッテリー残量取得部 22、動作条件設定部 50、稼働時間特定部 52、およびバッテリー残量判定部 54 は、例えば電気電子回路やプロセッサ等のハードウェアを利用して実現することができ、その実現において必要に応じてメモリ等のデバイスが利用されてもよい。また、上記各部に対応した機能が、CPU やプロセッサやメモリなどのハードウェアと、CPU やプロセッサの動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により実現されてもよい。

#### 【0044】

装置本体 14 が内蔵するバッテリーからの電力により動作する場合であって、本発明を装置本体 14 に適用する場合について説明する。この場合は、バッテリー残量判定部 54 は、超音波診断装置 10 を用いてこれから診断を行うにあたり、診断の途中で装置本体 14 に設けられたバッテリーの残量が不足するか否かの判定を行う。この場合は、動作条件設定部 50 は、装置本体 14 の動作条件、特に設定に応じて消費電力が異なる機能についての動作条件（例えば表示部 48 の輝度など）を設定する。また、稼働時間特定部 52 は、診断を行うために装置本体 14 を動作させる時間を稼働時間として特定する。そして、バッテリー残量判定部 54 は、上記同様に、装置本体 14 に内蔵のバッテリーの現残量と、これから行う診断に必要な装置本体 14 内蔵バッテリーの現時点における必要残量とを比較し、現残量が当該必要残量よりも低ければ、バッテリー残量判定部 54 は、診断中に発生するバッテリー容量不足を予防する予防制御を行う。

#### 【0045】

以下、図 1 を参照しながら図 2 - 4 を参照してバッテリー残量判定部 54 の処理の詳細を説明する。図 2 は、電力消費関数の例を示す図である。図 2 に示すグラフにおいては、横軸をワイヤレスプローブ 10 の動作時間、縦軸をバッテリー 20 の残量としている。横軸における原点は現時点を表している。まず、バッテリー残量判定部 54 は、稼働時間特定部 52 が特定した稼働時間  $T_a$  におけるワイヤレスプローブ 10 の動作保障最低残量を示す点 70 を図 2 に示す 2 次元空間上にプロットする。なお、ワイヤレスプローブ 10 の動作保

10

20

30

40

50

障最低残量は予め算出されており、装置本体 14 の記憶部に記憶されている。

【0046】

次に、バッテリー残量判定部 54 は、ワイヤレスプロンプ 10 の各回路の現動作条件に基づいて、現動作条件における第 1 の電力消費関数を特定する。図 2 には第 1 の電力消費関数 72 が示されている。そして、バッテリー残量判定部 54 は、点 70 および第 1 の電力消費関数 72 に基づいて、現動作条件において診断を行うために必要な現時点におけるバッテリー 20 の必要残量  $P_0$  を逆算する。具体的には、図 2 において、第 1 の電力消費関数 72 が点 70 上を通過するよう第 1 の電力消費関数 72 を適用させ、このときの第 1 の電力消費関数 72 と縦軸との交点を必要残量  $P_0$  とする。

【0047】

さらに、バッテリー残量判定部 54 は、これから行う診断のために必要な動作条件であって、ワイヤレスプロンプ 10 における消費電力が最小となる動作条件である最低動作条件における第 2 の電力消費関数を特定する。図 2 には第 2 の電力消費関数 74 が示されている。第 1 の電力消費関数 72 と第 2 の電力消費関数 74 を比較して分かるように、第 1 の電力消費関数 72 よりも第 2 の電力消費関数 74 の方が傾きの絶対値が小さく、単位時間あたりの消費電力が低いことを示している。そして、バッテリー残量判定部 54 は、点 70 および第 2 の電力消費関数 74 に基づいて、最低動作条件において診断を行うために必要な現時点におけるバッテリー 20 の最低必要残量  $P_{min}$  を逆算する。具体的には、上記同様、第 2 の電力消費関数 74 が点 70 上を通過するよう第 2 の電力消費関数 74 を縦軸方向へ移動させ、このときの第 2 の電力消費関数 74 と縦軸との交点を最低必要残量  $P_{min}$  とする。

【0048】

なお、図 2 においては、簡単のため電力消費関数は 1 次関数とし、第 1 の電力消費関数 72 および第 2 の電力消費関数 74 は直線となっているが、実際にはこれらの電力消費関数は 1 次関数とはならず複雑な形状を有するのが一般的である。

【0049】

バッテリー残量判定部 54 は、バッテリー残量取得部 22 が取得したバッテリー 20 の現残量  $P_N$  と、現動作条件での診断において必要な必要残量  $P_0$  および最低動作条件での診断において必要な最低動作条件  $P_{min}$  との比較を行う。 $P_N$  が  $P_0$  よりも低い場合、現動作条件で診断を行えば、診断の途中でバッテリー容量不足が生じることになる。例えば、図 3 に示すように、 $P_N$  が  $P_0$  より低い場合、現動作条件で診断を行った場合におけるバッテリー残量の変化は 1 点鎖線 80 が示す通りとなり、診断途中である時刻  $T_1$  においてバッテリー残量が動作保障最低残量より小さくなってしまふ。したがって、診断途中のバッテリー容量不足を予防するための処置が必要になる。なお、 $P_N$  が  $P_0$  以上である場合は、上述のとおり現動作条件で診断を開始しても診断中にバッテリー容量不足が生じないと判断できるため、ユーザに対して診断開始可能であることを通知する処理を行う。

【0050】

まず、 $P_N$  が  $P_0$  よりも低く、且つ、 $P_{min}$  よりも高い場合の制御について説明する。この場合、 $P_N$  は少なくとも最低動作条件において診断を行えば診断中にバッテリー容量不足が生じることがないといえる。したがって、この場合は、バッテリー残量判定部 54 は、ワイヤレスプロンプ 10 の動作条件をより省電力な動作条件に変更する制御を行う。具体的には、動作条件設定部 50 にワイヤレスプロンプ 10 の動作条件を変更させる制御を行う。バッテリー 20 はワイヤレスプロンプ 10 の複数の回路に電力を供給するが、動作条件設定部 50 は、当該複数の回路のうち、少なくとも 1 つの回路についての動作条件を変更する。本実施形態では、送受信部 26 から振動子アレイ 24 に送られる送信信号の電圧（送信電圧）を低下させることで、より省電力の動作条件に変更する。また、これに代えて、あるいは加えて例えばパルス繰り返し周波数を下げるなどするようにしてもよい。変更する動作条件は超音波送受波条件に限られず、上述のゲイン調整処理の調整ゲイン量を変更するなどであってもよい。

【0051】

10

20

30

40

50

変更後の動作条件は、バッテリー20の現残量PNに基づいて決定される。一般的に、消費電力がより多い動作条件の方が、例えば形成される超音波画像の画質が良くなるなど、より好適な診断を行うことができる。このため、より省電力な動作条件とするために送信電圧を低下させる場合には、その低下量はできるだけ小さい方が好ましい。したがって、バッテリーの残量PNで診断を開始し、診断終了時(すなわち時刻Ta)においてバッテリーの残量が動作保障最低残量となるような動作条件に変更するのが好適である。例えば、図3において、バッテリー残量判定部54は、バッテリーの現残量PNおよび点70に基づいて、グラフ82が示す電力消費関数となる送信電圧を算出し、動作条件設定部50は、当該送信電圧を算出された電圧に設定する。

【0052】

また、診断の途中でワイヤレスプローブ10の動作条件を変更するようにしてもよい。上述のように、消費電力がより多い動作条件の方が、より好適な診断を行うことができるため、できるだけ現在の動作条件において診断を行うのが好ましい。図4は、診断の途中で動作条件が変更される例を示す図である。図4には、診断の途中である時刻T2においてワイヤレスプローブ10の動作条件が変更された場合におけるバッテリー残量の推移を示すグラフ90が示されている。

【0053】

図4に示す例においては、診断の開始前にワイヤレスプローブ10の動作条件を変更せず、現動作条件のまま診断を開始する。これにより、例えば診断で得られる超音波画像の画質を現動作条件から低下させることなく好適な診断を行うことができる。現動作条件で診断を開始したため、図4においてグラフ90は第1の電力消費関数72とほぼ平行に伸びる。すなわち、バッテリー残量はPNを始点に第1の電力消費関数72が示す傾きにおいて減っていくことになる。

【0054】

グラフ90が時間方向に伸びていくと、時刻T2において最低動作条件における第2の電力消費関数74と交差することになる。時刻T2がワイヤレスプローブ10の動作条件が変更される時刻である。時刻T2においてワイヤレスプローブ10の動作条件を最低動作条件に変更することで、時刻T2以降グラフ90は、第2の電力消費関数74に沿って伸びることになり、最終的に点70に到達する。つまり、診断中にバッテリー容量不足を生じさせることなく診断を終えることができる。

【0055】

このように、診断の途中でワイヤレスプローブ10の動作条件を変更することで、動作条件の変更時点(時刻T2)までの間は現動作条件で診断を行うことができる。これにより、動作条件の変更時点までの間はより好適な条件で診断を行うことができる。

【0056】

図4に示す例においては、バッテリー残量判定部54は、点70、第1の電力消費関数72(の傾き)、および第2の電力消費関数74に基づいて診断開始前に時刻T2を算出しておき、動作条件設定部50に時刻T2において現動作条件から最低動作条件に変更させる。あるいは、診断中において、バッテリー残量判定部54がPNとPminとの関係をモニタしておき、PNとPminが等しくなったとき(すなわち時刻T2)に、動作条件設定部50に現動作条件から最低動作条件に変更させるようにしてもよい。

【0057】

上述のように、PNがP0よりも低く、且つ、Pminよりも高い場合、ワイヤレスプローブ10の動作条件をより省電力の動作条件に変更することで、バッテリー20の充電を行うことなく、且つ、診断の途中でバッテリー容量不足を生じさせることなく、診断を行うことができる。この場合、動作条件が変更するとともに、動作条件が変更されたことをユーザに通知するのが好ましい。ユーザへの通知は、例えば表示部48にコメントなどを表示してもよいし、あるいはワイヤレスプローブ12のLED30を点灯あるいは点滅させるようにしてもよい。

【0058】

10

20

30

40

50

次に、PNがPminよりも低い場合の制御について説明する。この場合、ワイヤレスプローブ10の動作条件を如何に変更しても、予定されている診断を行うべくワイヤレスプローブを時刻Taまで動作させることができない。したがって、この場合は、バッテリー残量判定部54は、バッテリー20の残量が不足しているため診断の途中でワイヤレスプローブ10の動作が停止することをユーザに対して通知する。当該通知とともに、バッテリー20の充電をユーザに促すようにしてもよい。当該通知も、表示部48にコメントなどを表示してもよいし、LED30による点灯あるいは点滅などにより示すようにしてもよい。

#### 【0059】

また、PNがPminよりも低い場合、Taよりも短い時間の間だけでも診断を行いたいと思うユーザのために、例えばワイヤレスプローブ10の現動作条件において動作可能な時間をユーザに通知するようにしてもよい。この場合は、バッテリー20の現残量PNと現動作条件における電力消費関数に基づいてワイヤレスプローブ10の動作可能時間を算出する。

10

#### 【0060】

本実施形態では、上述のように、これから実施する診断において必要な現時点におけるバッテリー残量を算出し、これをバッテリー20の現残量と比較することで、将来生じ得る診断中におけるバッテリー容量不足を事前に、好ましくは診断開始前に検出することを可能にしている。これにより、診断の開始前にバッテリー容量不足の予防制御を行うことができ、診断中に生じるバッテリー容量不足を未然に防止している。また、バッテリー20の電力消費量はワイヤレスプローブ10の各回路の動作条件によって変動することから、ワイヤレスプローブ10の各回路の動作条件に応じた電力消費関数を用いることで、より適切なバッテリー必要残量を算出することを可能にしている。

20

#### 【0061】

図5は、超音波診断装置10の動作の流れを示すフローチャートである。図1を参照しながら図5を用いて、超音波診断装置10の動作の流れを説明する。

#### 【0062】

ステップS10において、稼働時間特定部52は、例えばユーザ入力に基づいて、これから行う診断に必要であると予測されるワイヤレスプローブ10の動作時間である稼働時間を特定する。

30

#### 【0063】

ステップS12において、バッテリー残量判定部54は、ステップS10で特定された稼働時間、および動作条件設定部50が設定したワイヤレスプローブ10の現動作条件に基づいて、診断終了まで現動作条件でワイヤレスプローブ10を動作させるのに必要な必要残量P0を算出する。

#### 【0064】

ステップS14において、バッテリー残量判定部54は、ステップS10で特定された稼働時間、および予定された診断を行うのに最低限必要な動作条件であって消費電力が最も小さい動作条件である最低動作条件に基づいて、診断終了まで最低動作条件でワイヤレスプローブ10を動作させるのに必要な必要残量Pminを算出する。

40

#### 【0065】

ステップS16で、バッテリー残量判定部54は、バッテリー残量取得部22からバッテリー20の現残量PNを取得する。

#### 【0066】

ステップS18で、バッテリー残量判定部54は、バッテリー20の現残量PNと、P0およびPminとを比較する。

#### 【0067】

PNがP0以上である場合、ステップS20に進む。ステップS20において、バッテリー残量判定部54は、ユーザに対して現動作条件で診断可能であることを通知する。

#### 【0068】

50

P<sub>N</sub>がP<sub>0</sub>よりも低く、且つ、P<sub>min</sub>以上である場合、ステップS22に進む。ステップS22において、バッテリー残量判定部54は、上述の通りワイヤレスプローブ10の動作条件をより省電力の動作条件に変更する制御を行う。また、当該制御とともに、ユーザに対して動作条件が変更されたことを通知する。

【0069】

P<sub>N</sub>がP<sub>min</sub>よりも低い場合、ステップS24に進む。ステップS24において、バッテリー残量判定部54は、診断中にワイヤレスプローブ10の動作が停止することをユーザに通知する。

【0070】

図5のフローチャートにおいては、P<sub>0</sub>およびP<sub>min</sub>を予め算出しておき、P<sub>N</sub>とP<sub>0</sub>およびP<sub>min</sub>との比較を同時に行っていたが、この比較を段階的に行うようにしてもよい。図6に段階的に比較を行う場合のフローチャートを示す。図6における各ステップの処理のうち、図5と同様の処理については同ステップ番号を付し説明を省略する。

10

【0071】

図6においては、まずP<sub>0</sub>のみを算出し(ステップS12)、P<sub>N</sub>とP<sub>0</sub>を比較する(ステップS18)。そして、P<sub>N</sub>がP<sub>0</sub>よりも低い場合にP<sub>min</sub>を算出し(ステップS14)、ステップS26において、バッテリー残量判定部54はP<sub>N</sub>とP<sub>min</sub>とを比較する。これにより、P<sub>N</sub>がP<sub>0</sub>以上である場合にはP<sub>min</sub>を算出する必要がなくなり、処理を高速化できる。

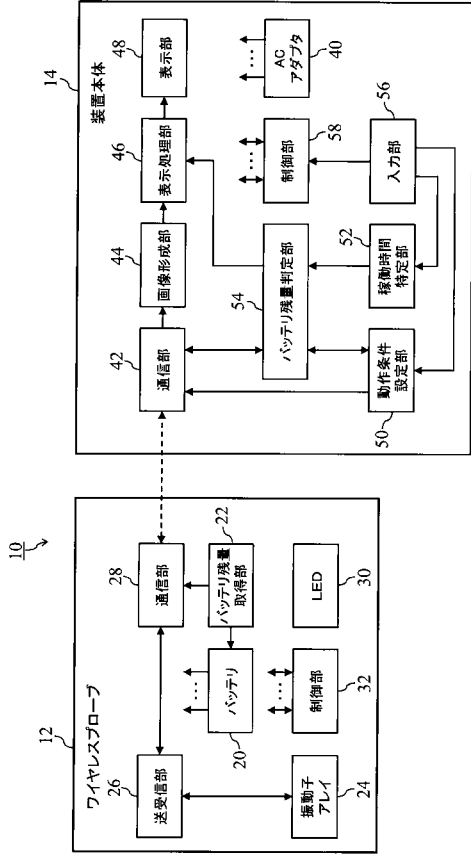
【符号の説明】

20

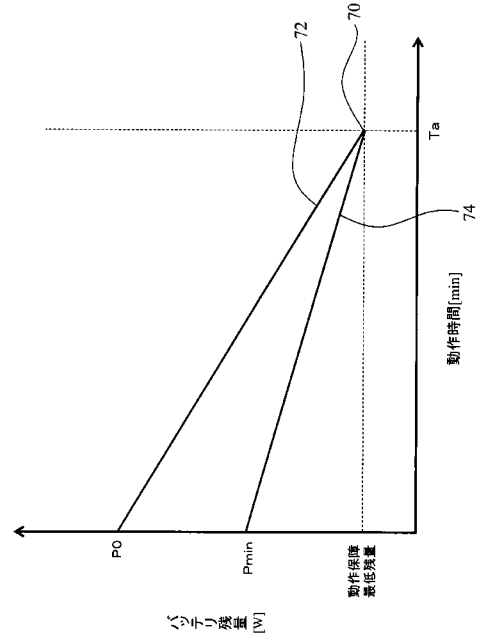
【0072】

10 超音波診断装置、12 ワイヤレスプローブ、14 装置本体、20 バッテリー、22 バッテリー残量取得部、24 振動子アレイ、26 送受信部、28, 42 通信部、30 LED、32, 58 制御部、40 ACアダプタ、44 画像形成部、46 表示処理部、48 表示部、50 動作条件設定部、52 稼働時間特定部、54 バッテリー残量判定部、56 入力部。

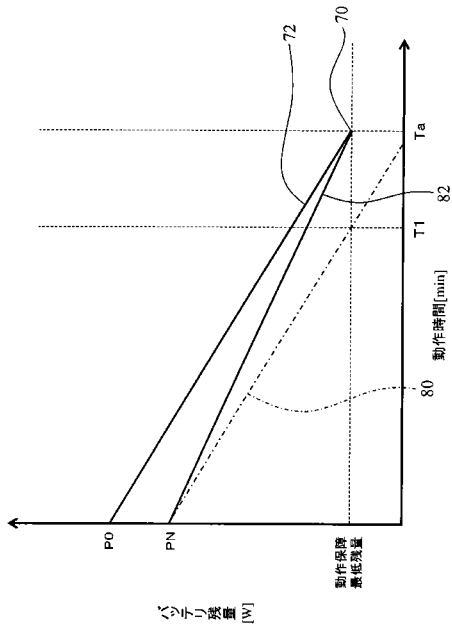
【 図 1 】



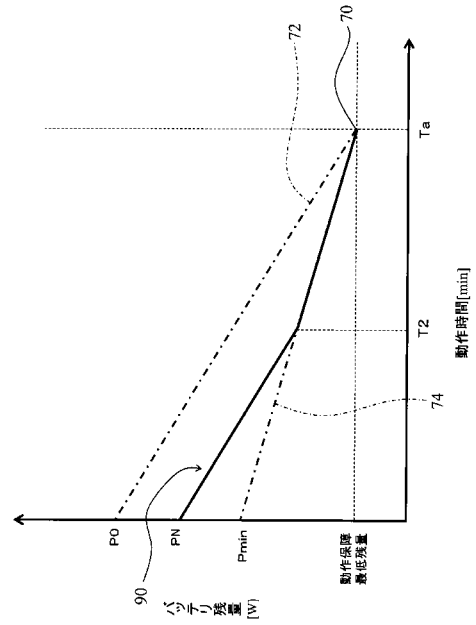
【 図 2 】



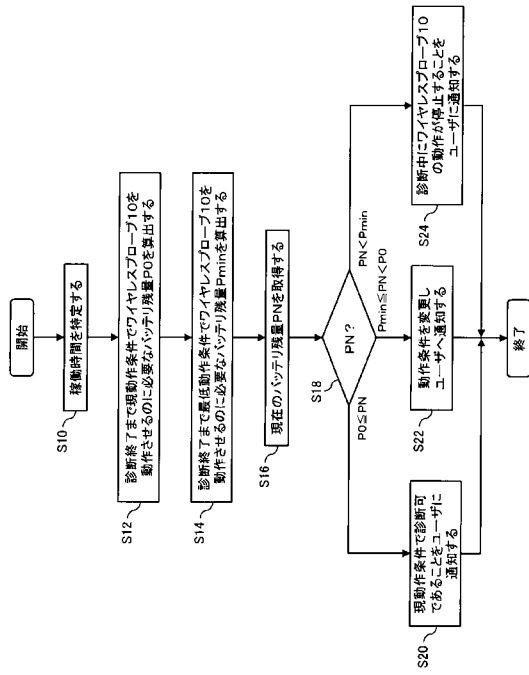
【 図 3 】



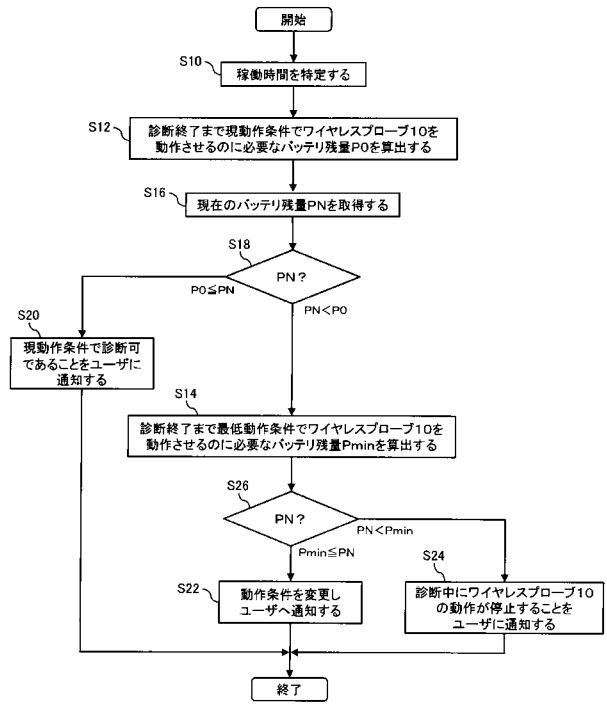
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声诊断设备                                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2016047127A</a>               | 公开(公告)日 | 2016-04-07 |
| 申请号            | JP2014173018                                | 申请日     | 2014-08-27 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日立阿洛卡医疗株式会社                                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 日立アロカメディカル株式会社                              |         |            |
| [标]发明人         | 牧田博史  |         |            |
| 发明人            | 牧田 博史                                       |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                    |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                    |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/EE15 4C601/EE22 4C601/GD04 4C601/LL17 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                   |         |            |

|  |           |                              |          |   |
|--|-----------|------------------------------|----------|---|
| <b>摘要(译)</b><br>要解决的问题：为了防止在具有电池的超声诊断设备中进行诊断期间电池容量不足。电池剩余量确定单元(54)使用第一功耗功能，该功能指示在当前操作条件下无线探头(12)的操作时间与电池(20)的功耗之间的关系，并使用从最小保证操作量向后计算在当前操作条件下执行诊断所需的当前时间的电池20的剩余量P0。此外，使用示出了在进行诊断的最小操作条件下无线探针12的操作时间与电池20的功耗之间的关系的第二功耗函数，来使用在最小操作条件下进行诊断所需的当前时间。重新计算电池20 at的剩余量Pmin。剩余电池容量确定单元54将电池的当前剩余容量PN与P0和Pmin进行比较，并且根据比较结果执行用于防止诊断期间的电池容量不足的预防控制。[选型图]图1 | (21) 出願番号 | 特願2014-173018 (P2014-173018) | (71) 出願人 | 390029791<br>日立アロカメディカル株式会社<br>東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号  |
|  | (22) 出願日  | 平成26年8月27日 (2014.8.27)       | (74) 代理人 | 110001210<br>特許業務法人YK I 国際特許事務所<br>(72) 発明者<br>牧田 博史<br>東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立アロカメディカル株式会社内<br>Fターム(参考) 4C601 EE15 EE22 GD04 LL17 |