

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5368818号

(P5368818)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 21 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-26981 (P2009-26981)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成21年2月9日(2009.2.9)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2010-179018 (P2010-179018A)		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)	(74) 代理人	100110777
審査請求日	平成23年8月17日(2011.8.17)		弁理士 宇都宮 正明
		(74) 代理人	100104341
			弁理士 関 正治
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(72) 発明者	唐澤 弘行
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		審査官	右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサと、前記複数の超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部と、伝送信号を無線通信によって外部に送信する第1の無線通信部と、前記第1の無線通信部における送信電波強度を設定する制御部とを有する超音波プローブと、

前記第1の無線通信部から送信される伝送信号を受信すると共に、前記第1の無線通信部に受信確認信号を送信する第2の無線通信部を有する超音波診断装置本体と、を具備し、

前記超音波プローブが、自己を特定するためのプローブID情報を記憶する第1のID記憶部を有し、

前記超音波診断装置本体が、複数のプローブID情報を記憶する第2のID記憶部と、ID判定部とを有し、

前記第1の無線通信部が、超音波撮像に先立って、前記第1のID記憶部に記憶されているプローブID情報を無線通信により前記第2の無線通信部に送信し、

前記ID判定部が、前記第2の無線通信部の受信したプローブID情報と一致するプローブID情報が前記第2のID記憶部内に記憶されているか否かを判定する、超音波診断装置。

【請求項 2】

10

20

前記超音波プローブは、ＩＤ照合部をさらに有し、

前記ＩＤ判定部が、前記第２のＩＤ記憶部内に前記受信したプローブＩＤ情報に一致するプローブＩＤ情報が記憶されていると判定した場合に、

前記第２の無線通信部が、前記判定されたプローブＩＤ情報を無線通信にて前記第１の無線通信部に送信し、

前記ＩＤ照合部が、前記第１の無線通信部が受信したプローブＩＤ情報と、前記第１のＩＤ記憶部に記憶されているプローブＩＤ情報とを照合する、請求項１記載の超音波診断装置。

【請求項３】

前記第２の無線通信部は、前記判定されたプローブＩＤ情報に加えて前記超音波トランスデューサの起動を指示するための起動指示信号を無線通信により前記第１の無線通信部に送信し、

前記ＩＤ照合部は、前記第１の無線通信部が受信したプローブＩＤ情報と、前記第１のＩＤ記憶部に記憶されているプローブＩＤ情報とを照合し、前記受信したプローブＩＤ情報と前記記憶されているプローブＩＤ情報とが一致する場合に、前記制御部が、前記起動指示信号に基づいて前記超音波トランスデューサを駆動するように電源部を制御する、請求項２記載の超音波診断装置。

【請求項４】

前記超音波プローブは、前記受信したプローブＩＤ情報と前記記憶されているプローブＩＤ情報とが一致する場合に、認証されたことを光、音または振動により知らせる認証告知部を有する、請求項３記載の超音波診断装置。

【請求項５】

前記超音波プローブが、認証された前記超音波診断装置本体の個体情報を表示し、又は、前記超音波プローブが認証されたことを表示する第１の表示部を有する、請求項３記載の超音波診断装置。

【請求項６】

前記超音波診断装置本体が、認証された前記超音波プローブの個体情報を表示する第２の表示部を有する、請求項３または５に記載の超音波診断装置。

【請求項７】

前記超音波診断装置本体と前記超音波プローブとの間の距離を検出する距離検出手段をさらに具備する、請求項１から６のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項８】

前記超音波診断装置本体が、前記距離検出手段が検出した距離のうち最短距離にある超音波プローブを判定する距離判定部をさらに有する、請求項７記載の超音波診断装置。

【請求項９】

前記第２の無線通信部が、前記第１の無線通信部から複数の超音波プローブにおけるプローブＩＤ情報を受信した場合に、前記距離検出手段が、前記超音波診断装置本体と各超音波プローブとの間の距離を検出し、前記距離判定部が、前記超音波診断装置本体から最短距離にある超音波プローブを判定する、請求項８記載の超音波診断装置。

【請求項１０】

前記距離検出手段は、前記超音波プローブに配置された信号発生部と、前記超音波診断装置本体に配置された信号検出部及び距離算出部とで構成され、

前記信号検出部が、前記信号発生部から発信された距離信号を検出し、

前記距離算出部が、前記信号検出部によって検出された距離信号に基づいて前記距離を算出する、請求項７から９のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項１１】

前記距離検出手段が、前記距離信号に磁気を用いて距離を検出するものであって、

前記信号発生部は、前記超音波プローブに少なくとも３個配置された磁石又は磁気発生器であり、

前記信号検出部は、前記磁石又は前記磁気発生器から発生した磁界を検出する３軸の磁

10

20

30

40

50

界センサであり、

前記距離算出部は、前記磁界センサによって検出された磁界に基づいて前記距離を算出する、請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記距離検出手段が、前記距離信号に超音波を用いて距離を検出するものであって、

前記信号発生部は、前記超音波プローブに配置された超音波反射器であり、

前記信号検出部は、前記超音波反射器に向けて超音波を放射し、前記超音波反射器にて反射した超音波の反射波を受信する超音波送受信器であり、

前記距離算出部は、前記超音波送受信器が超音波を放射してから反射波を受信するまでの時間に基づいて前記距離を算出する、請求項 10 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 13】

前記距離検出手段が、前記距離信号に無線信号を用いて距離を検出するものであって、

前記信号発生部は、前記超音波プローブに配置された無線発信器であり、

前記信号検出部は、前記無線発信器からの無線信号を受信する無線受信器であり、

前記距離算出部は、前記無線発信器から発信された無線信号が前記無線受信器にて受信されるまでの時間に基づいて前記距離を算出する、請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記距離検出手段が、前記距離信号に電波を用いて距離を検出するものであって、

前記信号発生部は、前記超音波プローブに配置された電波反射器であり、

前記信号検出部は、前記電波反射器に向けて電波を放射し、前記電波反射器にて反射した電波の反射波を受信する電波送受信器であり、

20

前記距離算出部は、前記電波送受信器が電波を放射してから反射波を受信するまでの時間に基づいて前記距離を算出する、請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 15】

前記信号発生部は、前記超音波プローブに配置された、地磁気センサ、重力センサ、及び、3次元ジャイロから構成される複合センサであり、

前記重力センサは、前記超音波プローブの重力加速度を出力し、

前記地磁気センサは、地磁気の方角を出力し、

前記3次元ジャイロは、前記超音波プローブの姿勢を出力し、

前記信号検出部は、前記重力加速度、前記地磁気の方角、及び、前記姿勢を含む前記信号発生部からの検出信号を検出し、

30

前記距離算出部は、前記信号検出部によって検出された検出信号に基づいて前記距離を算出する、請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 16】

前記超音波診断装置本体は、表示手段を有し、

前記超音波診断装置本体が、複数の超音波プローブを検出したときに、前記複数の超音波プローブの距離情報又は位置情報を利用して、前記表示手段に前記複数の超音波プローブの位置を表示する、請求項 7 から 15 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 17】

前記第2の無線通信部は、前記超音波プローブの電波送信方向に指向性を有するアンテナを含む、請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 18】

前記第1の無線通信部は、指向性が可変のアンテナを含む、請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 19】

複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサと、前記複数の超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部と、伝送信号を無線通信によって外部に送信する第1の無線通信部と、前記第1の無線通信部における送信電波強度を設定する制御部とを有する超音波プローブと、

50

前記第 1 の無線通信部から送信される伝送信号を受信すると共に、前記第 1 の無線通信部に受信確認信号を送信する第 2 の無線通信部を有する超音波診断装置本体と、を具備し、

前記超音波診断装置本体が、自己を特定するための本体 ID 情報を記憶する第 1 の ID 記憶部を有し、

前記超音波プローブが、複数の本体 ID 情報を記憶する第 2 の ID 記憶部と、ID 判定部とを有し、

前記第 2 の無線通信部が、超音波撮像に先立って、前記第 1 の ID 記憶部に記憶されている前記本体 ID 情報を無線通信により前記第 1 の無線通信部に送信し、

前記 ID 判定部が、前記第 1 の無線通信部の受信した前記本体 ID 情報と一致する本体 ID 情報が前記第 2 の ID 記憶部内に記憶されているか否かを判定する、超音波診断装置。

【請求項 20】

前記超音波診断装置本体は、ID 照合部をさらに有し、

前記 ID 判定部が、前記第 2 の ID 記憶部内に、前記受信した本体 ID 情報に一致する本体 ID 情報が記憶されていると判定した場合に、前記判定された本体 ID 情報を、前記第 1 の無線通信部から無線通信にて前記第 2 の無線通信部に送信し、

前記 ID 照合部が、前記第 2 の無線通信部が受信した本体 ID 情報と、前記第 1 の ID 記憶部に記憶されている本体 ID 情報とを照合する、請求項 19 記載の超音波診断装置。

【請求項 21】

前記超音波診断装置本体と前記超音波プローブとの間の距離を検出する距離検出手段をさらに有し、

前記第 2 の無線通信部が複数の超音波プローブにおける第 1 の無線通信部から本体 ID 情報を受信した場合に、前記距離検出手段が、前記超音波診断装置本体と前記各超音波プローブとの間の距離を検出し、

前記超音波プローブは、前記距離検出手段で検出された距離のうち、前記超音波プローブから最短距離にある超音波診断装置本体を判定する距離判定部をさらに有する、請求項 19 または 20 に記載の超音波診断装置。

【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て超音波を送受信することにより生体内の臓器等の撮像を行って得られた信号を、無線通信で装置本体に送信する無線通信式の超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野においては、被検体の内部を観察して診断を行うために、様々な撮像技術が開発されている。特に、超音波を送受信することによって被検体の内部情報を取得する超音波撮像は、リアルタイムで画像観察を行うことができる上に、X 線写真や RI (radio isotope) シンチレーションカメラ等の他の医用画像技術と異なり、放射線による被曝がない。そのため、超音波撮像は、安全性の高い撮像技術として、産科領域における胎児診断の他、婦人科系、循環器系、消化器系等を含む幅広い領域において利用されている。

【0003】

超音波撮像の原理は、次のようなものである。超音波は、被検体内における構造物の境界のように、音響インピーダンスが異なる領域の境界において反射される。そこで、超音波ビームを人体等の被検体内に送信し、被検体内において生じた超音波エコーを受信して、超音波エコーが生じた反射位置や反射強度を求めることにより、被検体内に存在する構造物（例えば、内臓や病変組織等）の輪郭を抽出することができる。

【0004】

一般に、超音波診断装置においては、超音波の送受信機能を有する複数の超音波トラン

10

20

30

40

50

スデューサ（振動子）を含む超音波プローブが用いられる。超音波プローブと超音波診断装置本体とは、ケーブルを介して接続されることが多いが、ケーブルを用いることによる煩わしさを解消するために、超音波プローブと超音波診断装置本体との間の情報通信を無線で行う無線通信式の超音波診断装置が開発されている。

【0005】

そのような無線通信式の超音波診断装置においては、超音波プローブと超音波診断装置本体との配置状況によって無線信号の受信状態が変化するので、複数の方向にそれぞれ向けられた複数のアンテナを超音波プローブに設けると共に、切換可能な複数のアンテナ又は移動可能なアンテナを超音波診断装置本体に設けることにより、受信状態を良好に保つことができる。

10

【0006】

関連する技術として、特許文献1には、超音波プローブから装置本体に無線送信される信号の伝送品質を向上させることを目的とするワイヤレス超音波診断装置が開示されている。このワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブから装置本体に信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置であって、前記超音波プローブが、被検体に対して超音波を送受波してエコーデータを取得する送受波部と、取得されたエコーデータに基づいて送信信号を生成する送信信号生成部と、生成された送信信号を無線送信する複数のアンテナとを有し、前記複数のアンテナが、その送信方向が互いに異なる複数の方向に向けられることを特徴とする。

【0007】

20

また、特許文献2には、超音波プローブと装置本体との間で送受信される無線送信の受信感度を向上させることを目的とするワイヤレス超音波診断装置が開示されている。このワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブと装置本体との間で無線信号を送受信する超音波診断装置であって、前記超音波プローブが、被検体に対して超音波を送受波してエコー信号を取得する送受波部と、エコー信号に基づいて生成される無線信号を装置本体に送信する無線送信部とを有し、前記装置本体が、前記超音波プローブから送信される無線信号を受信してエコー信号を再生する無線受信部と、無線信号の受信方向を変化させて検出される受信電力に基づいて無線受信部における無線信号の受信方向を制御する受信方向制御部と、無線受信部によって再生されたエコー信号に基づいて超音波画像を形成する超音波画像形成部とを有することを特徴とする。

30

【0008】

さらに、特許文献3には、プローブ・装置本体の測定機能を設定するためのモード情報を送受信して、モード情報に応じた測定モードでプローブ・装置本体を制御するワイヤレス超音波診断装置が開示されている。特許文献3には、モード情報に代えてID情報を交換することにより相互の測定モードを調整すること、また、プローブID情報に基づいて特定の超音波プローブを検出して無線接続を確立することが開示されている。

【0009】

開示装置は、超音波プローブから装置本体へ測定モードを含んだプローブ情報が無線送信されて装置本体がその測定モードに従って制御される構成であり、また、装置本体から超音波プローブへ本体情報が無線送信されて超音波プローブが本体情報に適応するように制御される構成となっている。このような構成により、超音波プローブと装置本体との間で互いの測定モードを相互認識する機能や、超音波プローブと装置本体との間で互いのIDを確認する機能を実現している。

40

開示装置によれば、プローブID情報に基づいて、本体の測定モードを設定することができ、また、本体ID情報をと制御の互いの測定モード・IDを確認することにより、複数プローブあるいは複数本体が存在する場合にも正しい接続が可能である。

【0010】

しかし、この開示装置では、以下の問題がある。

a．無線での確認であるため、無線通信状態が悪いとプローブを誤認識することがあり、本体からの制御不良により異常動作を引き起こし、画像の不具合ばかりか、最悪の場合に

50

は、高音圧出力による安全上の問題を発生させる可能性がある。

b. プローブが複数ある場合、本体に近いプローブでなく、遠くにあるプローブを取りに行くことにより手間が増えたり、プローブの位置がわからず、探し出すのに余分な時間がかかる場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2007-244580号公報

【特許文献2】特開2008-183184号公報

【特許文献3】特開2007-275087号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波エコーに基づいて得られる伝送信号を超音波プローブから超音波診断装置本体に無線送信する際に、誤認識をせず確実に本体とプローブの接続を行うことができる超音波診断装置を提供することを目的とする。また、本発明は、適合するプローブを簡単に探し出して接続できる超音波診断装置を提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

20

上記課題を解決するため、本発明の1つの観点に係る超音波診断装置は、(1)複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサと、複数の超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部と、伝送信号を無線通信によって外部に送信する第1の無線通信部と、第1の無線通信部における送信電波強度を設定する制御部とを有する超音波プローブと、(2)第1の無線通信部から送信される伝送信号を受信すると共に、第1の無線通信部に受信確認信号を送信する第2の無線通信部を有する超音波診断装置本体と、を具備し、(3)超音波プローブが、自己を特定するためのプローブID情報を記憶する第1のID記憶部を有し、超音波診断装置本体が、複数のプローブID情報を記憶する第2のID記憶部と、ID判定部とを有し、第1の無線通信部が、超音波撮像に先立って、第1のID記憶部に記憶されているプローブID情報を無線通信により第2の無線通信部に送信し、ID判定部が、第2の無線通信部の受信したプローブID情報と一致するプローブID情報が第2のID記憶部に記憶されているか否かを判定する。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、超音波プローブと超音波診断装置本体を組み合わせる超音波撮像し超音波エコーに係る信号を無線通信により送受信するのに先立って、超音波プローブの第1のID記憶部に記憶された自己を特定するプローブID情報を、無線通信手段を介して超音波診断装置本体に送信し、超音波診断装置本体の第2のID記憶部に記憶されたプローブID情報と一致するものがあるか否かを判定することにより、当該超音波プローブが超音波診断装置本体に適合するものであるか否かが的確に判明して、誤認識する心配が減少し、超音波プローブと超音波診断装置本体を適切に接続させることができる。

40

【0015】

さらに、超音波プローブにID照合部を備えて、超音波診断装置本体でID判定部により適合する超音波プローブのものと認められたプローブID情報を無線通信手段を介して超音波プローブで受信して、第1のID記憶部に記憶されたプローブID情報と照合することにより、超音波プローブと超音波診断装置本体の正しい組み合わせを確立することができる。

また、制御装置に適合する超音波プローブであると判定されたときに、超音波プローブ

50

の存在位置を明らかにさせることにより、適合するプローブを捜す手間を省くことができる。

なお、超音波プローブを特定するプローブID情報を利用する代わりに、超音波診断装置本体を特定する本体ID情報を使っても同じ作用効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波プローブの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置本体の構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示す受信信号処理部の構成例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る超音波プローブ及び超音波診断装置本体における無線通信部とその周辺の構成を示すブロック図である。 10

【図5】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の別の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の一実施形態に係る超音波プローブの構成を示すブロック図であり、図2は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置本体の構成を示すブロック図である。本発明の一実施形態に係る超音波診断装置は、図1に示す超音波プローブ1と、図2に示す超音波診断装置本体2とによって構成される。超音波プローブ1は、リニアスキャン方式、コンベックスキャン方式、セクタスキャン方式等の体外式プローブでも良いし、ラジアルスキャン方式等の超音波内視鏡用プローブでも良い。 20

【0018】

図1に示すように、超音波プローブ1は、1次元又は2次元のトランスデューサアレイを構成する複数の超音波トランスデューサ10と、送信遅延パターン記憶部11と、送信制御部12と、駆動信号発生部13と、受信制御部14と、複数チャンネルの受信信号処理部15と、パラレル/シリアル変換部16と、無線通信部17と、通信制御部18と、操作スイッチ21と、制御部22と、格納部23と、バッテリー制御部24と、電源スイッチ25と、バッテリー26と、受電手段27と、さらに、ID記憶部19と、表示制御部20と、認証告知部29と、信号発生部28とを有している。ここで、受信信号処理部15及びパラレル/シリアル変換部16は、複数の超音波トランスデューサ10から出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部を構成している。 30

【0019】

複数の超音波トランスデューサ10は、印加される複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、伝搬する超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する。各超音波トランスデューサ10は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、PVDf（ポリフッ化ビニリデン：polyvinylidene difluoride）に代表される高分子圧電素子等の圧電性を有する材料（圧電体）の両端に電極を形成した振動子によって構成される。 40

【0020】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電圧を印加すると、圧電体が伸縮する。この伸縮により、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生し、それらの超音波の合成によって超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することによって伸縮し、電気信号を発生する。それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力される。

【0021】

送信遅延パターン記憶部 11 は、複数の超音波トランスデューサ 10 から送信される超音波によって超音波ビームを形成する際に用いられる複数の送信遅延パターンを記憶している。送信制御部 12 は、制御部 22 によって設定された送信方向に応じて、送信遅延パターン記憶部 11 に記憶されている複数の送信遅延パターンの中から 1 つの送信遅延パターンを選択し、その送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサ 10 の駆動信号にそれぞれ与えられる遅延時間を設定する。あるいは、送信制御部 12 は、複数の超音波トランスデューサ 10 から一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように遅延時間を設定しても良い。

【0022】

駆動信号発生部 13 は、例えば、複数のパルサを含んでおり、送信制御部 12 によって選択された送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサ 10 から送信される超音波が超音波ビームを形成するように複数の駆動信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサ 10 に供給し、あるいは、複数の超音波トランスデューサ 10 から一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように複数の駆動信号を複数の超音波トランスデューサ 10 に供給する。

【0023】

受信制御部 14 は、複数チャンネルの受信信号処理部 15 の動作を制御する。各チャンネルの受信信号処理部 15 は、対応する超音波トランスデューサ 10 から出力される受信信号に対して直交検波処理又は直交サンプリング処理を施すことにより複素ベースバンド信号を生成し、複素ベースバンド信号をサンプリングすることによりサンプルデータを生成して、サンプルデータをパラレル/シリアル変換部 16 に供給する。

【0024】

図 3 は、図 1 に示す受信信号処理部の構成例を示す図である。図 3 に示すように、各チャンネルの受信信号処理部 15 は、プリアンプ 151 と、ローパスフィルタ (LPF) 152 と、アナログ/ディジタル変換器 (ADC) 153 と、直交検波処理部 154 と、サンプリング部 155a 及び 155b と、メモリ 156a 及び 156b とを含んでいる。

【0025】

プリアンプ 151 は、超音波トランスデューサ 10 から出力される受信信号 (RF 信号) を増幅し、LPF 152 は、プリアンプ 151 から出力される受信信号の帯域を制限することにより、A/D 変換におけるアライアシングを防止する。ADC 153 は、LPF 152 から出力されるアナログの受信信号をディジタルの受信信号に変換する。

【0026】

RF 信号のままデータで直列化を行うと、伝送ビットレートが極めて高くなり、通信速度やメモリの動作速度がそれに追いつかない。一方、受信フォーカス処理の後でデータの直列化を行うと、伝送ビットレートを低減することができるが、受信フォーカス処理のための回路は規模が大きく、超音波プローブの中に組み込むことは困難である。そこで、本実施形態においては、受信信号に対して直交検波処理等を施して受信信号の周波数帯域をベースバンド周波数帯域に落としてからデータの直列化を行うことにより、伝送ビットレートを低減させている。

【0027】

直交検波処理部 154 は、受信信号に対して直交検波処理を施し、複素ベースバンド信号 (I 信号及び Q 信号) を生成する。図 3 に示すように、直交検波処理部 154 は、ミキサ (掛算回路) 154a 及び 154b と、ローパスフィルタ (LPF) 154c 及び 154d とを含んでいる。ミキサ 154a が、局部発振信号 $\cos \omega_0 t$ を受信信号に掛け合わせて、LPF 154c が、ミキサ 154a から出力される信号にローパスフィルタ処理を施すことにより、実数成分を表す I 信号が生成される。一方、ミキサ 154b が、位相を $\pi/2$ だけ回転させた局部発振信号 $\sin \omega_0 t$ を受信信号に掛け合わせて、LPF 154d が、ミキサ 154b から出力される信号にローパスフィルタ処理を施すことにより、虚数成分を表す Q 信号が生成される。

【0028】

サンプリング部 155a 及び 155b は、直交検波処理部 154 によって生成された複素ベースバンド信号（I 信号及び Q 信号）をサンプリング（再サンプリング）することにより、2 チャンネルのサンプルデータをそれぞれ生成する。生成された 2 チャンネルのサンプルデータは、メモリ 156a 及び 156b にそれぞれ格納される。

【0029】

再び図 1 を参照すると、パラレル/シリアル変換部 16 は、複数チャンネルの受信信号処理部 15 によって生成されたパラレルのサンプルデータを、シリアルサンプルデータ（伝送信号）に変換する。例えば、パラレル/シリアル変換部 16 は、128 チャンネルのパラレルのサンプルデータを、1～4 チャンネルのシリアルサンプルデータに変換する。これにより、超音波トランスデューサ 10 の数と比較して、伝送チャンネルの数が大幅に低減される。

10

【0030】

無線通信部 17 は、伝送信号に基づいてキャリアを変調して送信信号を生成し、送信信号をアンテナに供給してアンテナから電波を送信することにより、伝送信号を送信する。変調方式としては、例えば、ASK（Amplitude Shift Keying）、PSK（Phase Shift Keying）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation）等が用いられる。ASK 又は PSK を用いる場合には、1 系統で 1 チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能であり、QPSK を用いる場合には、1 系統で 2 チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能であり、16QAM を用いる場合には、1 系統で 4 チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能である。

20

【0031】

ID 記憶部 19 には、超音波プローブ 1 に固有の ID 情報信号が記録されている。ID 情報は、超音波プローブ 1 を個体として識別することができる情報であり、たとえば、プローブの製造者を表示する情報、プローブの型式を表示する情報、製造番号に当たる情報などを含んで構成される。ID 情報を利用して超音波プローブを区別する場合には、必要に応じて、適用可能な仕様を共有することを示す型式などの情報で十分である場合もあり、また特定の仕様に向けて調整したときのように厳密に個体を区別する情報が使われる場合もある。

【0032】

無線通信部 17 は、超音波撮像及び伝送信号の無線送信に先立ち、超音波プローブ 1 と超音波診断装置本体 2 との組み合わせを確定するために、制御部 22 から通信制御部 18 を介して ID 情報信号を受け取り、これを変調して送信信号を生成し、この送信信号をアンテナに供給してアンテナから電波を送信することにより、ID 情報信号を送信する。

30

【0033】

このようにして、無線通信部 17 は、超音波診断装置本体 2 との間で無線通信を行うことにより、ID 情報信号及び伝送信号を超音波診断装置本体 2 に送信すると共に、超音波診断装置本体 2 から返信される ID 情報信号や各種の制御信号を受信して、受信した信号を通信制御部 18 に出力する。通信制御部 18 は、試験 ID 情報信号及び伝送信号の送信が行われるように無線通信部 17 を制御すると共に、無線通信部 17 が受信した返信される ID 情報信号及び各種の制御信号を制御部 22 に出力する。制御部 22 は、超音波診断装置本体 2 から送信される各種の制御信号に基づいて、超音波プローブ 1 の各部を制御する。

40

【0034】

操作スイッチ 21 は、超音波診断装置をライブモードやフリーズモードに設定するためのスイッチを含んでいる。ここで、ライブモードとは、超音波の送受信を行うことによって順次得られる受信信号に基づいて動画像を表示するモードのことであり、フリーズモードとは、メモリ等に格納されている受信信号又は音線信号に基づいて静止画像を表示するモードのことである。ライブモード又はフリーズモードの設定信号は、伝送信号と共に送信信号に含まれて、超音波診断装置本体 2 に送信される。なお、ライブモードとフリーズモードとの切替は、超音波診断装置本体 2 において行われるようにしても良い。

50

【 0 0 3 5 】

バッテリー 2 6 は、電力を必要とする駆動信号発生部 1 3、受信信号処理部 1 5、パラレル/シリアル変換部 1 6、無線通信部 1 7、制御部 2 2 等の各部に電力を供給する。超音波プローブ 1 には電源スイッチ 2 5 が設けられており、バッテリー制御部 2 4 は、電源スイッチ 2 5 の状態に基づいて、バッテリー 2 6 から各部に電力を供給するか否かを制御する。バッテリー 2 6 は、受電手段 2 7 を用いて充電が可能となっている。

なお、無線通信方式を採用した超音波プローブにおいても、有線で電源供給をするようにしてもよい。電線を使って有線で電源供給する場合は、電線の長さに制約されたり電線が絡まないようにするため超音波プローブ 1 の動作が多少制限されることになるが、バッテリー 2 6 やバッテリー制御部 2 4 などを省略したり簡約化したりすることができるため、超音波プローブ 1 の小型軽量化が可能で、使い勝手も向上する部分がある。

10

【 0 0 3 6 】

なお、バッテリー制御部 2 4 は、超音波診断装置本体 2 から覚醒信号を受信するまで待機するため、超音波診断装置本体 2 の無線通信部 3 1 から無線信号を受信するために必要な最小限の部品にだけ電力を供給する待機モードを持っている。

また、信号発生部 2 8 は、超音波プローブ 1 と超音波診断装置本体 2 の距離を測定するために使用される信号を発生して、超音波診断装置本体 2 に伝達する。

さらに、ID 情報に基づいて適用可能性を判定した結果は、表示制御部 2 0 を介して認証告知部 2 9 に表示される。

【 0 0 3 7 】

20

以上において、送信制御部 1 2、受信制御部 1 4、直交検波処理部 1 5 4 (図 3)、サンプリング部 1 5 5 a 及び 1 5 5 b (図 3)、パラレル/シリアル変換部 1 6、通信制御部 1 8、制御部 2 2、バッテリー制御部 2 4、及び、表示制御部 2 0 は、ディジタル回路によって構成しても良いし、中央演算装置 (CPU) と、CPU に各種の処理を行わせるためのソフトウェア (プログラム) とによって構成しても良い。上記のソフトウェア (プログラム) は、格納部 2 3 に格納される。あるいは、直交検波処理部 1 5 4 をアナログ回路によって構成しても良い。その場合には、ADC 1 5 3 が省略され、サンプリング部 1 5 5 a 及び 1 5 5 b によって複素ベースバンド信号の A/D 変換が行われる。

【 0 0 3 8 】

一方、図 2 を参照すると、超音波診断装置本体 2 は、無線通信部 3 1 と、通信制御部 3 2 と、シリアル/パラレル変換部 3 3 と、画像形成部 3 4 と、表示制御部 3 5 と、表示部 3 6 と、ID 記憶部 3 7 と、操作部 4 1 と、制御部 4 2 と、格納部 4 3 と、電源制御部 4 4 と、電源スイッチ 4 5 と、電源部 4 6 と、給電手段 4 7 と、距離測定部 4 8 と、距離判定部 4 9 とを有している。

30

【 0 0 3 9 】

無線通信部 3 1 は、超音波プローブ 1 との間で無線通信を行うことにより、超音波プローブ 1 に固有の ID 情報信号及び伝送信号を超音波プローブ 1 から受信すると共に、返信する ID 情報信号及び各種の制御信号を超音波プローブ 1 に送信する。無線通信部 3 1 は、アンテナによって受信された信号を復調することにより、ID 情報信号を出力すると共に、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号から得られる複素ベースバンド信号を表すシリアルサンプルデータ (伝送信号) を出力する。

40

【 0 0 4 0 】

通信制御部 3 2 は、無線通信部 3 1 から出力される ID 情報信号を検出して制御部 4 2 に出力すると共に、制御部 4 2 の制御の下で、返信する ID 情報信号を送信するように無線通信部 3 1 を制御する。シリアル/パラレル変換部 3 3 は、無線通信部 3 1 から出力されるシリアルサンプルデータを、複数の超音波トランスデューサに対応するパラレルのサンプルデータに変換する。

【 0 0 4 1 】

画像形成部 3 4 は、シリアル/パラレル変換部 3 3 から出力されるパラレルのサンプルデータに基づいて、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像信号を生成

50

する。画像形成部 3 4 は、受信遅延パターン記憶部 3 4 1 と、整相加算部 3 4 2 と、メモリ 3 4 3 と、画像処理部 3 4 4 とを含んでいる。

【 0 0 4 2 】

受信遅延パターン記憶部 3 4 1 は、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号から得られる複素ベースバンド信号に対して受信フォーカス処理を行う際に用いられる複数の受信遅延パターンを記憶している。整相加算部 3 4 2 は、制御部 4 2 において設定された受信方向に基づいて、受信遅延パターン記憶部 3 4 1 に記憶されている複数の受信遅延パターンの中から 1 つの受信遅延パターンを選択し、その受信遅延パターンに基づいて、複数の複素ベースバンド信号にそれぞれの遅延を与えて加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、超音波エコーの焦点が絞り込まれたベースバンド信号（音線信号）が生成される。

10

【 0 0 4 3 】

メモリ 3 4 3 は、整相加算部 3 4 2 によって生成された音線信号を順次格納する。画像処理部 3 4 4 は、ライブモードにおいては整相加算部 3 4 2 によって生成される音線信号に基づいて、フリーズモードにおいてはメモリ 3 4 3 に格納されている音線信号に基づいて、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像信号を生成する。

【 0 0 4 4 】

画像処理部 3 4 4 は、S T C (sensitivity time control) 部と、D S C (digital scan converter : デジタル・スキャン・コンバータ) とを含んでいる。S T C 部は、音線信号に対して、超音波の反射位置の深度に応じて、距離による減衰の補正を施す。D S C は、S T C 部によって補正された音線信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換（ラスタ変換）し、階調処理等の必要な画像処理を施すことにより、B モード画像信号を生成する。

20

【 0 0 4 5 】

表示処理部 3 5 は、画像形成部 3 4 によって生成される B モード画像信号に基づいて、表示部 3 6 に超音波診断画像を表示させる。表示部 3 6 は、例えば、L C D 等のディスプレイ装置を含んでおり、表示処理部 3 5 の制御の下で、超音波診断画像を表示する。

I D 記憶部 3 7 は、超音波診断装置本体 2 と組み合わせることができる超音波プローブ 1 のそれぞれについて、固有の I D 情報を記録してある。

【 0 0 4 6 】

30

制御部 4 2 は、操作部 4 1 を用いたオペレータの操作に従って、超音波診断装置の各部を制御する。超音波診断装置本体 2 には電源スイッチ 4 5 が設けられており、電源制御部 4 4 は、電源スイッチ 4 5 の状態に基づいて、電源部 4 6 のオン / オフを制御する。プローブホルダに設けられた給電手段 4 7 は、電磁誘導作用によって、超音波プローブ 1 の受電手段 2 7（図 1）に電力を供給する。

【 0 0 4 7 】

距離測定部 4 8 は、超音波プローブ 1 の信号発生部 2 8 から供給される測定信号を検知して、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の距離を算定する。距離判定部 4 9 は、距離測定部 4 8 により得られたいくつかの超音波プローブ 1 のうち、最も距離が短い超音波プローブ 1 を判定して、結果を制御部 4 2 に伝達する。なお、最短距離の 1 個の超音波プローブ 1 を判定する代わりに、複数の超音波プローブ 1 を距離の近い順に順番を付した結果を制御部 4 2 に伝達するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 8 】

また、I D 記憶部 3 7 には、超音波診断装置本体 2 に適用できる複数の超音波プローブ 1 のプローブ I D 情報が記憶されている。なお、プローブ I D 情報は、診断対象臓器や担当医師など測定条件に従って適用可能な超音波プローブを分別した群に分けて、群毎に選択指定ができる形態で記憶させておいてもよい。たとえば、同じ型式を持つプローブを無差別に使用してもよい場合は、I D 情報における形式を表示する部分が共通する群を使うことができる。また、特定の目的で特殊な調整を行ったプローブでは、特定の個体しか含まれない群となる。

50

【 0 0 4 9 】

以上において、通信制御部 3 2、シリアル/パラレル変換部 3 3、整相加算部 3 4 2、画像処理部 3 4 4、表示制御部 3 5、制御部 4 2、電源制御部 4 4、及び、距離判定部 4 9 は、中央演算装置 (CPU) と、CPU に各種の処理を行わせるためのソフトウェア (プログラム) とによって構成されるが、それらをデジタル回路で構成しても良い。上記のソフトウェア (プログラム) は、格納部 4 3 に格納される。格納部 4 3 における記録媒体としては、内蔵のハードディスクの他に、フレキシブルディスク、MO、MT、RAM、CD-ROM、又は、DVD-ROM 等を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る超音波プローブ及び超音波診断装置本体における無線通信部とその周辺の構成を示すブロック図である。図 4 に示すように、超音波プローブ 1 の無線通信部 1 7 は、変調部 1 7 1 と、アンテナ共用器 1 7 2 と、アンテナ 1 7 3 と、復調部 1 7 4 とを含んでいる。また、超音波プローブ 1 の制御部 2 2 は、ID 情報信号生成部 2 2 1 と、ID 照合部 2 2 2 とを含んでいる。

10

【 0 0 5 1 】

ID 情報信号生成部 2 2 1 は、電源スイッチ 2 5 (図 1) がオン状態とされたことを検出すると、ID 記憶部 1 9 に格納された超音波プローブ 1 に固有の ID 情報を読み出して ID 情報信号を生成し、通信制御部 1 8 を介して変調部 1 7 1 に供給する。変調部 1 7 1 は、ID 情報信号に基づいてキャリアを変調することにより、送信信号を生成する。変調部 1 7 1 は、送信信号をアンテナ共用器 1 7 2 を介してアンテナ 1 7 3 に供給することにより電波を送信する。

20

【 0 0 5 2 】

一方、超音波診断装置本体 2 の無線通信部 3 1 は、復調部 3 1 1 と、アンテナ共用器 3 1 2 と、アンテナ 3 1 3 と、変調部 3 1 4 とを含んでいる。また、超音波診断装置本体 2 の制御部 4 2 は、ID 情報信号受信部 4 2 1 と、ID 判定部 4 2 2 とを含んでいる。

【 0 0 5 3 】

超音波プローブ 1 から送信される電波を受信したアンテナ 3 1 3 は、受信された信号をアンテナ共用器 3 1 2 を介して復調部 3 1 1 に出力する。復調部 3 1 1 は、受信された信号を復調して ID 情報信号を生成する。通信制御部 3 2 は、ID 情報信号を制御部 4 2 の ID 情報信号受信部 4 2 1 に伝送する。ID 判定部 4 2 2 は、受信した ID 情報信号に基づき、ID 記憶部 3 7 に格納されている超音波診断装置本体 2 が使用できる超音波プローブ 1 に固有の ID 情報と一致するか否かを確認する。

30

【 0 0 5 4 】

受信した ID 情報が ID 記憶部 3 7 に格納されている ID 情報と一致した場合は、その ID 情報から生成される返信用 ID 情報信号を、通信制御部 3 2 を介して変調部 3 1 4 に供給する。変調部 3 1 4 は、返信用 ID 情報信号に基づいてキャリアを変調することにより送信信号を生成し、送信信号をアンテナ共用器 3 1 2 を介してアンテナ 3 1 3 に供給することにより電波を送信する。

【 0 0 5 5 】

超音波プローブ 1 において、返信用 ID 情報信号の電波を受信したアンテナ 1 7 3 は、受信された信号を、アンテナ共用器 1 7 2 を介して復調部 1 7 4 に出力する。復調部 1 7 4 は、受信された信号を復調して ID 情報信号を生成する。通信制御部 1 8 は、ID 情報信号を検出して ID 照合部 2 2 2 に出力する。

40

【 0 0 5 6 】

ID 照合部 2 2 2 は、受け取った返信用 ID 情報信号が ID 記憶部 1 9 に記録された自身の超音波プローブ 1 に固有な ID 情報信号と照合して、両者が一致したときに、表示制御部 2 0 を介して認証告知部 2 9 に表示させる。オペレータが、認証告知部 2 9 の表示を見て、表示のある超音波プローブ 1 を選択して操作スイッチ 2 1 を操作すると、無線通信部 1 7 を介して超音波診断装置本体 2 との無線通信を確立する。

【 0 0 5 7 】

50

無線通信を確立した後、変調部 171 は、パラレル/シリアル変換部 16 (図 1) から供給される伝送信号に基づいてキャリアを変調することにより送信信号を生成する。通信制御部 18 は、送信信号をアンテナ共用器 172 を介してアンテナ 173 に出力させることにより電波を送信する。

【0058】

超音波診断装置本体 2 において、伝送信号の電波を受信したアンテナ 313 は、受信された信号をアンテナ共用器 312 を介して復調部 311 に出力する。復調部 311 は、受信された信号を復調して伝送信号を生成する。伝送信号は、シリアル/パラレル変換部 33 (図 2) に供給され、画像生成部 34 において B モード画像信号が生成される。

【0059】

超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離、もしくは超音波診断装置本体 2 に対する超音波プローブ 1 の相対的な位置を測定するために、超音波プローブ 1 に信号発生部 28 が設けられ、超音波診断装置本体 2 に距離測定部 48 が設けられている。

磁気を用いて距離を測定する場合は、信号発生部 28 が少なくとも 3 個の磁石もしくは磁気発生器を配置したもので、距離測定部 48 として 3 軸の磁界センサを備えることにより、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離を検知することが可能になる。

【0060】

また、信号発生部 28 として超音波反射器を用い、距離測定部 48 に超音波送受波器を用いると、距離測定部 48 から放射された超音波が信号発生部で反射して距離測定部 48 に戻るまでの時間に基づいて、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離を測定することができる。

さらに、信号発生部 28 として電波反射器を用い、距離測定部 48 に電波送受信器を用いると、距離測定部 48 から放射された電波が信号発生部で反射して距離測定部 48 に戻るまでの時間に基づいて、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離を測定することができる。

【0061】

また、信号発生部 28 として無線発信器を用い、距離測定部 48 に無線受信器を用いると、信号発生部 28 から放射された無線信号が距離測定部 48 に届くまでの時間に基づいて、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離を測定することができる。

なお、信号発生部 28 に微弱な電波を発生する送信機を用い、距離測定部 48 に電波受信器を用いると、信号発生部 28 から放射された電波を距離測定部 48 で検知できれば十分に近いと判定でき、電波が検知できない場合は捜すまでもなく遠方にあると判断することができる。この場合は、両者の距離を数量的に把握することができないが、実用上は十分に利用可能な精度で検出したことになる。なお、送信機の送信出力や受信機の増幅度を加減することにより、複数の超音波プローブの間における距離差を感知することもできる。

【0062】

超音波プローブ 1 の信号発生部 28 として、地磁気センサ、重力センサ、および 3 次元ジャイロから構成される複合センサを用い、距離測定部 48 に複合センサの出力信号を検出する受信器を用いると、重力センサは超音波プローブ 1 の重力加速度を出力し、地磁気センサは地磁気の方角を出力し、3 次元ジャイロは超音波プローブ 1 の姿勢を出力するので、距離測定部 48 は超音波プローブ 1 の位置姿勢の変化量を逐一把握して積算することにより、現在における超音波プローブ 1 の位置姿勢を知ることができるから、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離および超音波プローブ 1 の相対位置を測定することができる。

また、超音波プローブ 1 に GPS センサを搭載し、信号発生部 28 から GPS データを発信して、距離測定部 48 で超音波プローブ 1 の GPS データを受信することによっても、超音波診断装置本体 2 と超音波プローブ 1 の間の距離および超音波プローブ 1 の相対位置を知ることができる。

【0063】

次に、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を、図 1、図 2、及び、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。図 5 は、左側に超音波プローブの動作、右側に超音波診断装置本体の動作を、相互の干渉関係が明確になるように表示したものである。なお、超音波診断装置本体 2 の電源スイッチ 4 5 は、常にオン状態であるものとする。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 1 において、超音波診断装置のオペレータが、超音波プローブ 1 の電源スイッチ 2 5 をオン状態とすると、ステップ S 1 2 において、超音波プローブ 1 の制御部 2 2 が動作を切り換えることにより、超音波プローブ 1 が停止状態から待機状態に移行する。ここで、待機状態（スリープ状態）とは、制御部 2 2 等が通常動作状態におけるよりも低いクロック周波数で動作する状態をいう。例えば、制御部 2 2 等は、通常動作状態においては 1 0 0 M H z のクロック周波数で動作し、待機状態においては 1 M H z のクロック周波数で動作する。待機状態においては、I D 情報信号及び各種の制御信号の送受信は可能であるが、伝送信号の送受信は不可能である。さらに、待機状態において、駆動信号発生部 1 3、受信信号処理部 1 5、パラレル/シリアル変換部 1 6 等の信号系回路の動作を停止させても良い。これにより、バッテリー 2 6 の寿命をさらに長くすることができる。

【 0 0 6 5 】

超音波プローブ 1 が待機状態にあるときに、ステップ S 2 1 において、超音波診断装置本体 2 の制御部 4 2 が、超音波プローブに対してプローブ I D 情報を送信することを要求する I D 情報要求信号を無線通信部 3 1 を介して発信すると、無線通信部 1 7 を介して I D 情報要求信号を受信した超音波プローブ 1 は、ステップ S 1 3 において、これに応じて制御部 2 2 が I D 記憶部 1 9 から自己に固有のプローブ I D 情報を読み出し、無線制御部 1 8 及び無線通信部 1 7 を介しプローブ I D 情報信号として送信する。

【 0 0 6 6 】

超音波診断装置本体 2 の無線通信部 3 1 は、超音波プローブ 1 から送信される信号を受信して復調することにより、プローブ I D 情報信号を通信制御部 3 2 に出力する。通信制御部 3 2 は、プローブ I D 情報信号を制御部 4 2 に伝送する。制御部 4 2 は、ステップ S 2 2 において、受信したプローブ I D 情報信号に基づいて、当該 I D 情報が I D 記憶部 3 7 に登録された I D 情報群のうち指定された I D 情報群に含まれているかを検証する。I D 情報群は、超音波プローブを使用して実施しようとする測定の測定条件に対応して決まっている。超音波診断装置本体 2 で使用する測定条件に対応して利用可能な超音波プローブであると判定できなかった場合は、ステップ S 2 3 に進み、適用プローブをさらに探索する場合は、ステップ S 2 1 に進んで、再度 I D 情報要求信号を発信する。また、適用プローブの探索をやめる場合は、この動作シーケンスを終了する。

【 0 0 6 7 】

一方、超音波プローブ 1 から受信した I D 情報が I D 記憶部 1 9 に登録された I D 情報群に含まれている場合は、超音波プローブ 1 が正当なプローブであると認証したことを表す認証信号を 1 つの制御信号として超音波プローブ 1 に送信する。なお、このとき、さらに信頼性を向上させるために、超音波プローブ 1 の側でも正当性を確認する手順を含ませてもよい。すなわち、ステップ S 2 4 において、正当性を判定した超音波プローブ 1 のプローブ I D 情報を信号化し、通信制御部 3 2 を介して無線通信部 3 1 に供給する。無線通信部 3 1 は、プローブ I D 情報信号を送信する。

【 0 0 6 8 】

プローブ I D 情報信号が送信されると、超音波プローブ 1 の無線通信部 1 7 は、超音波診断装置本体 2 から送信される信号を受信して復調することにより、プローブ I D 情報信号を通信制御部 1 8 に出力する。通信制御部 1 8 は、プローブ I D 情報を検出して制御部 4 2 に出力する。ステップ S 1 4 において、制御部 2 2 の I D 照合部 2 2 2 は、受信したプローブ I D 情報が I D 記憶部に記憶されている自己固有のプローブ I D 情報と一致するか否かを判定する。両者が一致しない場合は、当該超音波プローブ 1 は無線通信を要求する超音波診断装置本体 2 と適合しないので、ステップ S 1 2 に戻り待機状態に移行する。

【 0 0 6 9 】

一方、両者が一致したときは、ステップ S 1 5 に進み、表示制御部 2 0 を介して認証告知部 2 9 に当該超音波プローブ 1 が超音波診断装置本体 2 と適合することを表示する。ステップ S 1 6 において、オペレータが超音波プローブ 1 の操作スイッチ 2 1 を操作することにより起動スイッチを投入すると、ステップ S 1 7 に進んで、超音波診断装置がライブモードに設定されたときに、制御部 2 2 が動作を切り換えることにより、超音波プローブ 1 が待機状態から通常動作状態に移行して、超音波診断装置本体 2 に超音波エコーに係る伝送信号を送信する。その後、ステップ S 1 8 において、超音波診断装置がフリーズモードに設定されたときに、制御部 2 2 が動作を切り換えることにより、超音波プローブ 1 が通常動作状態から待機状態に移行する。

10

【 0 0 7 0 】

あるいは、制御部 2 2 は、超音波診断装置本体 2 からいずれかの制御信号を受信したときに、超音波プローブ 1 が待機状態から通常動作状態に移行するように動作を切り換えても良いし、超音波診断装置（超音波プローブ 1 及び超音波診断装置本体 2）が所定の期間操作されていないときに、超音波プローブ 1 が通常動作状態から待機状態に移行するように動作を切り換えても良い。

超音波診断装置本体 2 の無線通信部 3 1 は、無線信号を受信して、復調部 3 1 1 で伝送信号に戻し、シリアル/パラレル変換器 3 3、画像形成部 3 4、表示制御部 3 5 を介して、表示部 3 6 にライブモードやフリーズモードの画面を表示する。

【 0 0 7 1 】

20

以上においては、超音波プローブ 1 が待機状態と通常動作状態とにおいて動作する場合について説明したが、待機状態を設けることなく、超音波プローブ 1 が通常動作状態のみにおいて動作するようにしても良い。

【 0 0 7 2 】

次に、本発明の別の一実施形態に係る無線通信式超音波診断装置の動作例を、図 1、図 2、及び、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、本発明の別の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。図 6 も図 5 と同様に、左側に超音波プローブの動作、右側に超音波診断装置本体の動作を、相互の干渉関係が明確になるように表示したものである。

本実施形態の無線通信式超音波診断装置は、超音波プローブの超音波診断装置本体からの距離あるいは超音波プローブの位置を表示することにより、オペレータが使用する超音波プローブを容易に特定することができるようになっていていることに特徴がある。

30

【 0 0 7 3 】

ステップ S 3 1 において、超音波診断装置のオペレータが、超音波プローブ 1 の電源スイッチ 2 5 をオン状態とすると、ステップ S 3 2 において、超音波プローブ 1 が停止状態から待機状態に移行する。超音波プローブ 1 が待機状態にあるときに、ステップ S 4 1 において、超音波診断装置本体 2 が、超音波プローブに対してプローブ ID 情報を送信することを要求する ID 情報要求信号を発信すると、無線通信部 1 7 を介して ID 情報要求信号を受信した超音波プローブ 1 は、ステップ S 3 3 において、これに応じて ID 記憶部 1 9 から自己に固有のプローブ ID 情報を読み出し、プローブ ID 情報信号として送信する。また、続くステップ S 3 4 において、距離測定のために、信号発生部 2 8 を駆動して距離測定信号を発信する。

40

【 0 0 7 4 】

超音波診断装置本体 2 は、超音波プローブ 1 から送信される信号を受信して復調することにより、プローブ ID 情報信号を通信制御部 3 2 に出力する。通信制御部 3 2 は、プローブ ID 情報信号を制御部 4 2 に伝送する。制御部 4 2 は、ステップ S 4 2 において、受信したプローブ ID 情報信号に基づいて、当該 ID 情報が ID 記憶部 3 7 に登録された対象 ID 情報群に含まれているかを検証する。超音波診断装置本体 2 で使用する測定条件に対応して利用可能な超音波プローブであると判定できなかった場合は、ステップ S 4 3 に進み、適用プローブをさらに探索する場合は、ステップ S 4 1 に進んで、再度 ID 情報要

50

求信号を発信する。また、適用プローブの探索をやめる場合は、この動作シーケンスを終了する。

【 0 0 7 5 】

一方、超音波プローブ 1 から受信した I D 情報が I D 記憶部 3 7 に登録された対象 I D 情報群に含まれている場合は、さらに、ステップ S 4 4 において、距離測定部 4 8 が、信号発生部 2 8 から伝達された距離情報に基づいて、超音波プローブ 1 と超音波診断装置本体 2 の距離を算定する。複数の超音波プローブから I D 情報信号と距離情報を受け取った場合は、これら応答してきたプローブのうちから、対象とする測定に使用できるプローブを選択した上で、ステップ S 4 5 において、これら使用可能なプローブのうちから、超音波診断装置本体 2 からの距離が短いプローブを選択して特定する。さらに、ステップ S 4 6 において、選択された超音波プローブのプローブ I D 情報を発信する。

10

【 0 0 7 6 】

各超音波プローブ 1 は、使用する候補となったプローブ I D 情報を受信して、ステップ S 3 5 において、受信したプローブ I D 情報が I D 記憶部に記憶されている自己固有のプローブ I D 情報と一致するか否かを判定する。両者が一致しない場合は、当該超音波プローブ 1 は無線通信を要求する超音波診断装置本体 2 と適合しないので、ステップ S 3 2 に戻り待機状態に移行する。

【 0 0 7 7 】

一方、両者が一致したときは、ステップ S 3 6 に進み、表示制御部 2 0 を介して認証告知部 2 9 に当該超音波プローブ 1 が超音波診断装置本体 2 と組み合わせることができると認証されたことを表示する。ステップ S 3 7 において、オペレータが超音波プローブ 1 の起動スイッチを投入すると、ステップ S 3 8 に進んで、超音波診断装置がライブモードに設定されたときに、超音波プローブ 1 が待機状態から通常動作状態に移行して、超音波診断装置本体 2 に超音波エコーに係る伝送信号を送信する。その後、ステップ S 3 9 において、超音波診断装置がフリーズモードに設定されたときに、超音波プローブ 1 が通常動作状態から待機状態に移行する。

20

ステップ S 4 7 において、超音波診断装置本体 2 の無線通信部 3 1 が受信した無線信号を復調部 3 1 1 で伝送信号に戻し、シリアル / パラレル変換器 3 3、画像形成部 3 4、表示制御部 3 5 を介して、表示部 3 6 にライブモードやフリーズモードの画面を表示する。

【 0 0 7 8 】

30

本実施形態の無線通信式超音波診断装置によれば、対象とする超音波プローブが超音波診断装置本体に適合する場合には、超音波診断装置本体側だけでなく、超音波プローブ側においても適合性を確認した上で、超音波プローブにおける表示装置に認証されたことを表示するので、オペレータは安心して超音波プローブを選択して無線通信による接続をすることができる。

【 0 0 7 9 】

なお、超音波診断装置本体 2 により複数の超音波プローブ 1 が検出されたときには、その距離情報あるいは位置情報を利用して、超音波診断装置本体 2 の表示部 3 6 に超音波プローブの位置を表示するようにしてもよい。たとえば、装置周辺の地図の上に使用可能な超音波プローブの位置を表示すれば、オペレータは使用するべき超音波プローブを簡単に探し出して利用することができるので、準備時間が短縮し、測定の能率が向上する。また、超音波診断装置本体 2 に近い超音波プローブ 1 だけに使用可能である表示をするようにしてもよい。

40

なお、選択されたことを表示する認証告知部 2 9 には、液晶画像表示器などによる複雑な表示ばかりでなく、LED 光による光表示や、圧電素子による振動表示や、音の表示なども利用することができる。

【 0 0 8 0 】

また、無線通信式超音波診断装置では、超音波プローブ 1 に送信アンテナ 1 7 3 が取り付けられており、送信アンテナ 1 7 3 からエコー信号などによって変調された無線信号が送信される。無線信号は超音波診断装置本体 2 の受信アンテナ 3 1 3 によって受信され、

50

超音波診断装置本体 2 内で復調されて画像処理などが行われる。無線通信式超音波診断装置では、超音波プローブ 1 と超音波診断装置本体 2 と接続する通信用のプローブケーブルが不要であるので、超音波プローブ 1 の操作性が飛躍的に向上する。このため、実際に患者などを診断するときに、超音波プローブ 1 の位置や姿勢を自由に变化させることができるので、よりの確な診断が可能になる。しかし、超音波プローブ 1 の姿勢や位置が自由に变化することに伴って、送信アンテナ 1 7 3 の位置や向きが変化して、超音波診断装置本体 2 の受信アンテナ 3 1 3 が十分な受信感度を維持できない事態が生じがちである。

【 0 0 8 1 】

このような事態を回避するためには、受信アンテナ 3 1 3 に指向性を持たせて、無線信号の受信方向を变化させたときに検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向を制御するように構成することができる。このような構成を有する超音波診断装置では、たとえば、検出される受信電力が大きくなるように受信アンテナ 3 1 3 の受信方向を制御することにより、無線信号の受信感度を向上させることができる。

10

また、同様に、超音波プローブ 1 の送信アンテナ 1 7 3 についても指向性を持たせて、超音波診断装置本体 2 における受信強度に基づいて送信アンテナ 1 7 3 の向きを制御するようにすることができる。

【 0 0 8 2 】

なお、上記各実施形態において、プローブ ID 情報を使って適合性の判定を行っているが、超音波診断装置本体に固有の本体 ID 情報を利用しても、ほぼ同様に機能する。

本体 ID 情報を利用する場合は、超音波診断装置本体 2 の ID 記憶部 3 7 に超音波診断装置本体 2 の個体に固有の ID 情報を記憶させ、超音波プローブ 1 の ID 記憶部 1 7 に超音波プローブ 1 と適合する超音波診断装置本体 2 の ID 情報群を記憶させる。そして、超音波プローブ 1 の制御部 2 2 に ID 判定部を備え、超音波診断装置本体 2 の制御部 4 2 に ID 照合部を備えて、超音波診断装置本体 2 の本体 ID 情報を超音波プローブ 1 に送信して、ID 判定部で超音波診断装置本体 2 が超音波プローブ 1 と適合するかを判定し、適合すると判定したときに本体 ID 情報を超音波診断装置本体 2 に送って、ID 照合部で確認してから両者の間の無線通信を開始すればよい。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 3 】

本発明は、超音波を送受信することにより生体内の臓器等の撮像を行って、無線通信により画像データを超音波プローブから装置本体に伝送し、診断のために用いられる超音波診断画像を生成する超音波診断装置において利用することが可能である。

30

なお、超音波プローブと超音波診断装置本体を適切に組み合わせる目的で、ID 情報を利用して相互に適合するプローブあるいは装置本体を選択して表示する本発明の方法は、有線通信においても有利に利用できることは言うまでもない。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

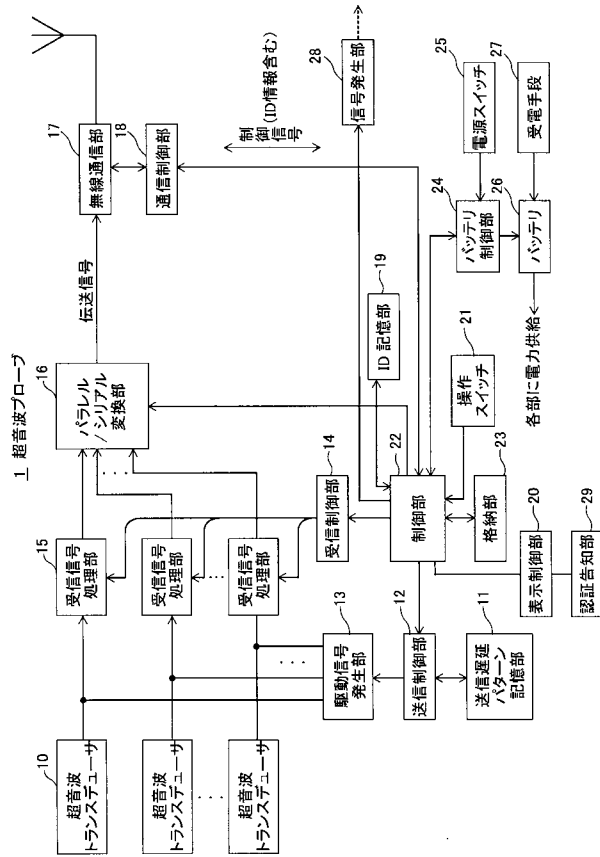
- 1 超音波プローブ
- 2 超音波診断装置本体
- 1 0 超音波トランスデューサ
- 1 1 送信遅延パターン記憶部
- 1 2 送信制御部
- 1 3 駆動信号発生部
- 1 4 受信制御部
- 1 5 受信信号処理部
- 1 6 パラレル / シリアル変換部
- 1 7 無線通信部
- 1 8 通信制御部
- 1 9 ID 記憶部
- 2 0 表示制御部

40

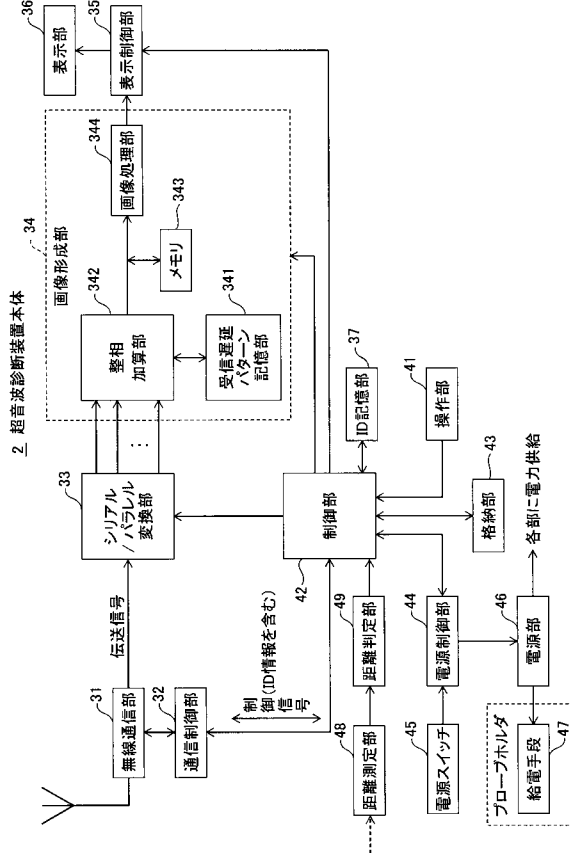
50

2 1	操作スイッチ	
2 2	制御部	
2 3	格納部	
2 4	バッテリー制御部	
2 5	電源スイッチ	
2 6	バッテリー	
2 7	受電手段	
2 8	信号発生部	
2 9	認証告知部	
3 1	無線通信部	10
3 2	通信制御部	
3 3	シリアル / パラレル変換部	
3 4	画像形成部	
3 5	表示制御部	
3 6	表示部	
3 7	I D 記憶部	
4 1	操作部	
4 2	制御部	
4 3	格納部	
4 4	電源制御部	20
4 5	電源スイッチ	
4 6	電源部	
4 7	給電手段	
4 8	距離測定部	
4 9	距離判定部	
1 5 1	プリアンプ	
1 5 2	ローパスフィルタ (L P F)	
1 5 3	アナログ / デジタル変換器 (A D C)	
1 5 4	直交検波処理部	
1 5 4 a、1 5 4 b	ミキサ (掛算回路)	30
1 5 4 c、1 5 4 d	ローパスフィルタ (L P F)	
1 5 5 a、1 5 5 b	サンプリング部	
1 5 6 a、1 5 6 b	メモリ	
1 7 1	変調部	
1 7 2	アンテナ共用器	
1 7 3	アンテナ	
1 7 4	復調部	
2 2 1	I D 情報信号生成部	
2 2 2	I D 照合部	
3 1 1	復調部	40
3 1 2	アンテナ共用器	
3 1 3	アンテナ	
3 1 4	変調部	
3 4 1	受信遅延パターン記憶部	
3 4 2	整相加算部	
3 4 3	メモリ	
3 4 4	画像処理部	
4 2 1	I D 情報信号受信部	
4 2 2	I D 判定部	

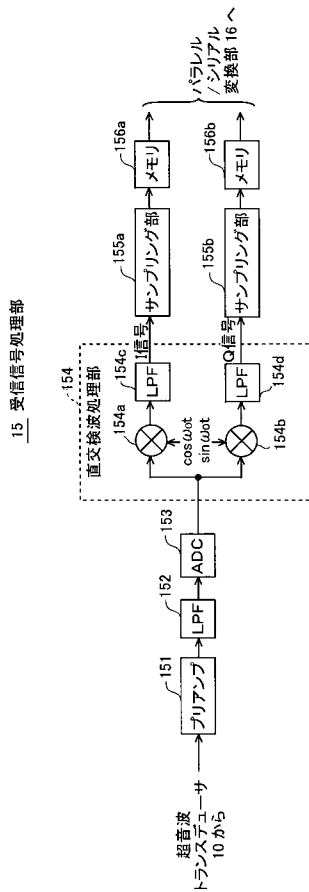
【 図 1 】



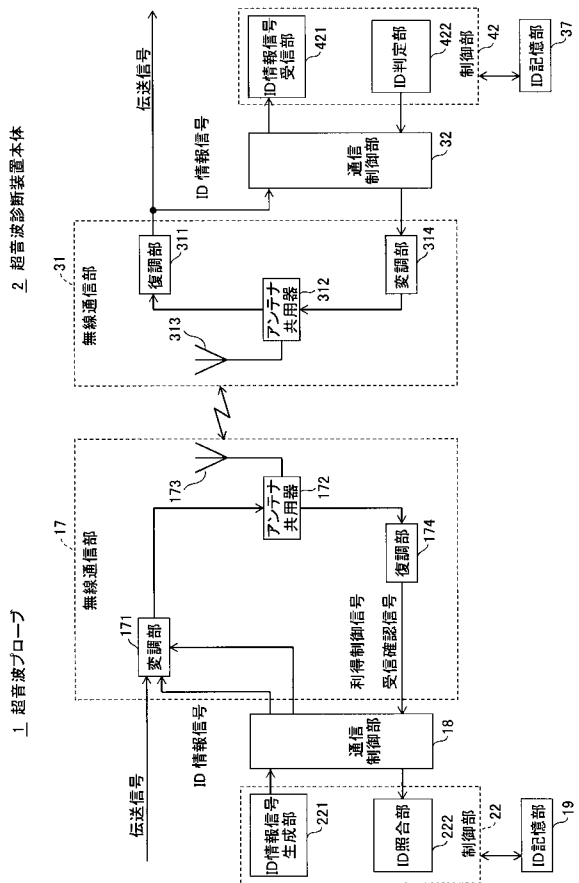
【 図 2 】



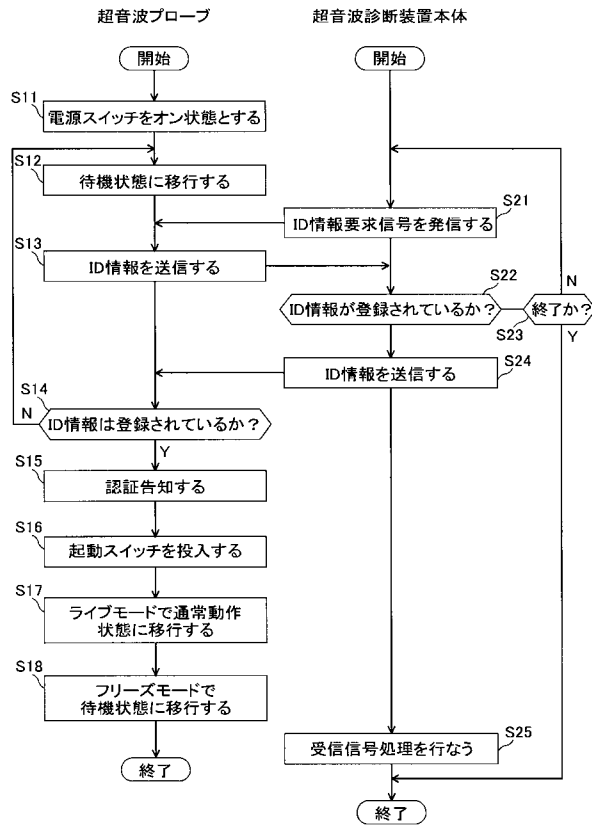
【 図 3 】



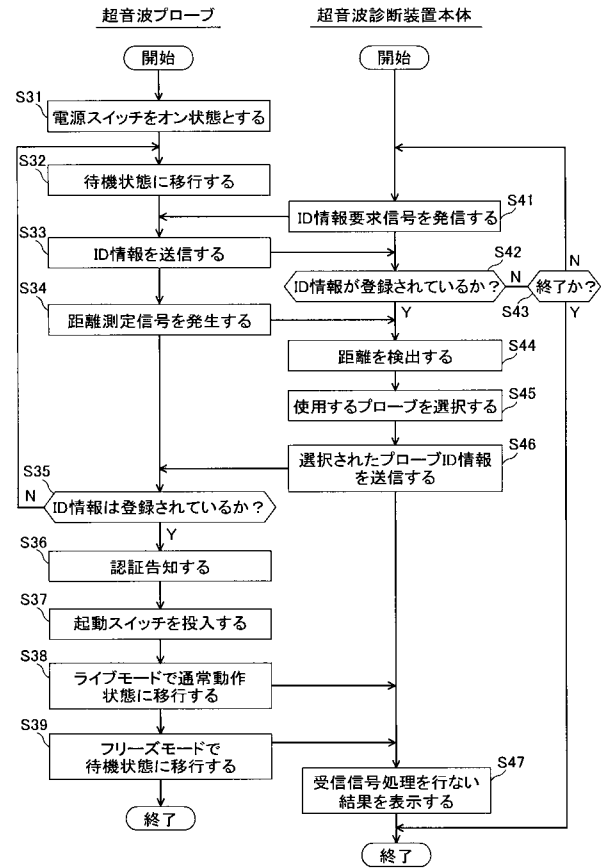
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2002-530142 (J P , A)
特開2006-95071 (J P , A)
特開2006-255192 (J P , A)
特開2007-275087 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

要解决的问题：确保连接超声诊断设备主体和探头，而不会导致错误识别，无线传输与超声波探头到身体的超声回波相关的传输信号。解决方案：该超声诊断设备2包括存储多个探测ID信息段的第二ID存储部分37和ID确定部分422，并且超声探测器1包括存储其自身固有ID信息和ID的第一ID存储部分19。在超声波成像之前，超声波探头1的第一无线电通信部分17通过无线电通信将存储在第一ID存储部分19中的探测ID信息发送到第二无线电通信装置31，并且ID确定部分422确定是否与第二无线通信装置31接收的探测ID信息匹配的探测ID信息是否存储在第二ID存储部分37中。

[illegible]