

(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2011-56104

(P2011-56104A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(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 11 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2009-210224 (P2009-210224)
(22) 出願日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(71) 出願人 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100075281
弁理士 小林 和憲
(72) 発明者 西野 智弘
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
Fターム(参考) 4C601 GA40 GD04 LL21

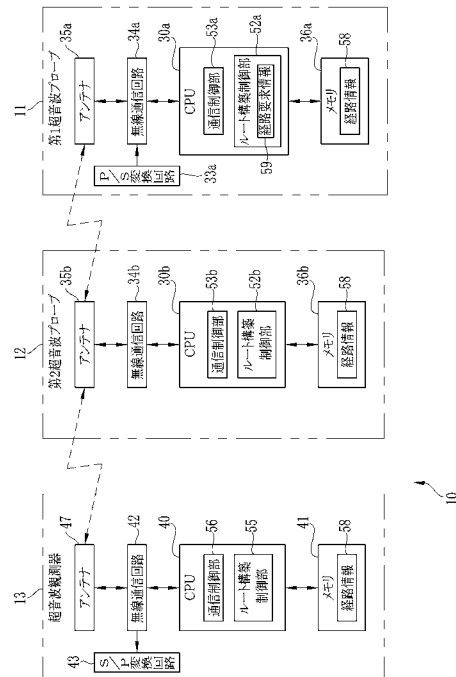
(54) 【発明の名称】 ワイヤレス超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブと超音波観測器との通信状態を良好に保つ。

【解決手段】ワイヤレス超音波診断装置10を、無線通信機能をそれぞれ有する第1超音波プローブ11、第2超音波プローブ12、超音波観測器13から構成する。第1超音波プローブ11を超音波診断に用いる。超音波診断に使用しない第2超音波プローブ12を、第1超音波プローブ11及び超音波観測器13のそれぞれの通信範囲が重なり合う領域に配す。第2超音波プローブ12により、第1超音波プローブ11から無線にて出力された検出信号を超音波観測器13へ中継する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の超音波プローブと、
超音波観測器と、

前記超音波プローブ及び超音波観測器にそれぞれ設けられ、互いに超音波診断に係る信号を無線で送受信する無線通信手段と、

前記超音波プローブに設けられ、当該超音波プローブが超音波診断に使用されていないときに、超音波診断に使用されている超音波プローブまたは前記超音波観測器のいずれか一方から発信された無線信号を他方へ中継するように、前記無線通信手段を制御する無線通信制御手段と、

を備えることを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 2】

超音波診断に使用されていない前記超音波プローブが複数ある場合、その少なくとも2つの超音波プローブの前記無線通信制御手段が、それぞれ前記無線通信手段を制御して、前記無線信号を前記他方に向けて順次中継することを特徴とする請求項 1 記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 3】

前記超音波プローブ及び前記超音波観測器は、前記無線通信手段が受信した前記無線信号の受信電力の大きさを検出する受信電力検出手段と、前記受信電力検出手段の検出結果が所定のしきい値未満となったときに、警告表示を行う警告表示手段とを備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 4】

前記超音波プローブは、前記無線通信手段にて受信した前記無線信号のバックアップデータを一時保存するバックアップ手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 5】

前記超音波観測器は、前記超音波プローブの使用状態を表示する表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 6】

前記超音波プローブから前記超音波観測器に向けて無線送信される前記無線信号には、当該超音波プローブの固有識別情報、及び当該超音波プローブの使用状態を示すプローブ情報が含まれており、

前記超音波観測器は、前記無線通信手段で受信した前記固有識別情報及びプローブ情報に基づき、前記超音波プローブの使用状態をリスト表示するように、前記表示手段を制御する表示制御手段を備えることを特徴とする請求項 5 記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 7】

前記超音波プローブの使用状態には、前記超音波プローブが超音波診断に使用されている状態、前記超音波プローブが前記無線信号の中継に使用されている状態、前記超音波プローブが超音波診断及び中継のいずれかに使用可能な状態の少なくともいずれか一つが含まれていることを特徴とする請求項 6 記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 8】

前記超音波プローブには、超音波診断に係る信号の操作入力を受け付ける操作入力手段が設けられており、

中継に使用されている超音波プローブの前記無線通信制御手段は、前記無線通信手段が前記無線信号の中継を行っているときに、前記無線通信手段を制御して、自らの前記操作入力手段からの操作入力信号を、前記超音波観測器または超音波診断に使用されている超音波プローブに向けて無線送信させるとともに、

前記超音波観測器及び前記超音波診断に使用されている超音波プローブは、当該操作入力信号に基づく制御を行い、前記中継に使用されている超音波プローブの操作入力手段を、超音波診断に使用されている超音波プローブの操作入力手段の代わりに用いることを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 9】

前記超音波プローブと前記超音波観測器とを有線接続する接続手段を備え、

前記超音波観測器は、前記接続手段を介して接続している超音波プローブの前記無線通信手段を、当該超音波観測器の前記無線通信手段として機能させることを特徴とする請求項 1 ないし 8 いずれか 1 項記載のワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 10】

前記超音波プローブには、前記無線通信手段が前記無線信号の中継を行っている旨を表示する中継状態表示手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれか 1 項記載のワイヤレス超音波診断装置。

10

【請求項 11】

被検体に超音波を照射し、この被検体からの反射波を受信する送受信手段と、超音波観測器との間で、超音波診断に係る信号を無線で送受信する無線通信手段とを備える超音波プローブにおいて、

前記送受信手段が作動していないときに、前記送受信手段が作動している超音波プローブまたは前記超音波観測器のいずれか一方から発信された前記無線信号を他方へ中継するように、前記無線通信手段を制御する無線通信制御手段を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、超音波プローブと超音波観測器との間で無線信号の送受信を行うワイヤレス超音波診断装置、及びこのシステムを構成する超音波プローブに関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置を利用した医療診断が盛んに行われている。超音波診断装置は、超音波プローブと超音波観測器とから構成されている。超音波プローブの先端には、超音波トランスデューサ（以下、UTと略す）が配されている。UTから人体に超音波を照射し、被検体からの反射波をUTで受信する。これにより出力される検出信号を超音波観測器で電氣的に処理することによって、超音波画像が得られる。

30

【0003】

このような超音波診断装置の一つとして、超音波プローブ及び超音波観測器に無線通信機能を持たせているワイヤレス超音波診断装置が知られている（特許文献 1～3 参照）。ワイヤレス超音波診断装置では、超音波プローブにて検出信号を無線信号に変調し、この無線信号を超音波観測器へ送信する。次いで、超音波観測器にて超音波プローブから受信した無線信号を元の検出信号に復調し、この検出信号に基づき超音波画像を生成する。超音波プローブと超音波観測器とを接続するケーブルが不要になるので、超音波プローブの操作性が飛躍的に向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】特開昭 53 - 108690 号公報

【特許文献 2】特開昭 55 - 151952 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 85405 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ワイヤレス超音波診断装置では、術者の立ち位置や診断室の構造によっては超音波プローブと超音波観測器との通信状態を良好に保つことができない場合がある。例えば、術者の背面側に超音波観測器がある場合、超音波プローブより発信された無線

50

信号が術者により遮られるため、超音波観測器で無線信号を受信することができないおそれがある。

【0006】

本発明は上記問題を解決するためのものであり、超音波プローブと超音波観測器との通信状態を良好に保つことができるワイヤレス超音波診断装置、及びこのシステムを構成する超音波プローブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明のワイヤレス超音波診断装置は、複数の超音波プローブと、超音波観測器と、前記超音波プローブ及び超音波観測器にそれぞれ設けられ、互いに超音波診断に係る信号を無線で送受信する無線通信手段と、前記超音波プローブに設けられ、当該超音波プローブが超音波診断に使用されていないときに、超音波診断に使用されている超音波プローブまたは前記超音波観測器のいずれか一方から発信された無線信号を他方へ中継するように、前記無線通信手段を制御する無線通信制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0008】

超音波診断に使用されていない前記超音波プローブが複数ある場合、その少なくとも2つの超音波プローブの前記無線通信制御手段が、それぞれ前記無線通信手段を制御して、前記無線信号を前記他方に向けて順次中継することが好ましい。

【0009】

前記超音波プローブ及び前記超音波観測器は、前記無線通信手段が受信した前記無線信号の受信電力の大きさを検出する受信電力検出手段と、前記受信電力検出手段の検出結果が所定のしきい値未満となったときに、警告表示を行う警告表示手段とを備えることが好ましい。

20

【0010】

前記超音波プローブは、前記無線通信手段にて受信した前記無線信号のバックアップデータを一時保存するバックアップ手段を備えることが好ましい。

【0011】

前記超音波観測器は、前記超音波プローブの使用状態を表示する表示手段を備えることが好ましい。

30

【0012】

前記超音波プローブから前記超音波観測器に向けて無線送信される前記無線信号には、当該超音波プローブの固有識別情報、及び当該超音波プローブの使用状態を示すプローブ情報が含まれており、前記超音波観測器は、前記無線通信手段で受信した前記固有識別情報及びプローブ情報に基づき、前記超音波プローブの使用状態をリスト表示するように、前記表示手段を制御する表示制御手段を備えることが好ましい。

【0013】

前記超音波プローブの使用状態には、前記超音波プローブが超音波診断に使用されている状態、前記超音波プローブが前記無線信号の中継に使用されている状態、前記超音波プローブが超音波診断及び中継のいずれかに使用可能な状態の少なくともいずれか一つが含まれていることが好ましい。

40

【0014】

前記超音波プローブには、超音波診断に係る信号の操作入力を受け付ける操作入力手段が設けられており、中継に使用されている超音波プローブの前記無線通信制御手段は、前記無線通信手段が前記無線信号の中継を行っているときに、前記無線通信手段を制御して、自らの前記操作入力手段からの操作入力信号を、前記超音波観測器または超音波診断に使用されている超音波プローブに向けて無線送信させるとともに、前記超音波観測器及び前記超音波診断に使用されている超音波プローブは、当該操作入力信号に基づく制御を行い、前記中継に使用されている超音波プローブの操作入力手段を、超音波診断に使用されている超音波プローブの操作入力手段の代わりに用いることが好ましい。

50

【 0 0 1 5 】

前記超音波プローブと前記超音波観測器とを有線接続する接続手段を備え、前記超音波観測器は、前記接続手段を介して接続している超音波プローブの前記無線通信手段を、当該超音波観測器の前記無線通信手段として機能させることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記超音波プローブには、前記無線通信手段が前記無線信号の中継を行っている旨を表示する中継状態表示手段が設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の超音波プローブは、被検体に超音波を照射し、この被検体からの反射波を受信する送受信手段と、超音波観測器との間で、超音波診断に係る信号を無線で送受信する無線通信手段とを備える超音波プローブにおいて、前記送受信手段が作動していないときに、前記送受信手段が作動している超音波プローブまたは前記超音波観測器のいずれか一方から発信された前記無線信号を他方へ中継するように、前記無線通信手段を制御する無線通信制御手段を備えることを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明のワイヤレス超音波診断装置及び超音波プローブは、超音波診断に使用しない超音波プローブを利用して、超音波診断に使用する超音波プローブと超音波観測器との間で咽んで送受信される信号の中継を行うようにしたので、この両者の間に術者あるいは障害物が位置している場合でも、信号の送受信に比較的影響の少ない強固な無線通信ネットワークを構築することができる。その結果、超音波プローブと超音波観測器との通信状態を良好に保つことができる。

20

【 0 0 1 9 】

また、超音波観測器一台に対して複数の超音波プローブを共用するのが通常であるが、従来では、超音波診断に使用していない超音波プローブは何の役にも立っていなかった。これに対して、本発明では、超音波診断に使用していない超音波プローブを信号の中継器として使用することができる。

【 0 0 2 0 】

超音波プローブ及び超音波観測器にて、無線信号の受信電力の検出結果が所定のしきい値未満となった時に警告を行うようにしたので、両者の距離を近づける、あるいは両者の間の障害物を除去するように促すことができる。

30

【 0 0 2 1 】

無線信号の中継を行う超音波プローブにて、受信した無線信号のデータをバックアップすることで、この超音波プローブが無線信号の送信に失敗した場合に、バックアップデータに基づき無線信号を再送信することができる。

【 0 0 2 2 】

超音波観測器にて超音波プローブの使用状態の表示を行うようにしたので、どの超音波プローブが超音波診断に使用されているか、あるいは無線信号の中継に使用されているかなどを容易に判別することができる。また、超音波プローブの使用状態をリストで表示することで、一目で各超音波プローブの使用状態を把握することができる。

40

【 0 0 2 3 】

超音波診断に使用する超音波プローブにて行われる操作を、超音波診断に使用しない超音波プローブにて代わりに行えるようにしたので、超音波診断中に操作によって超音波プローブが動き、その検査位置がずれることが防止される。

【 0 0 2 4 】

無線信号の中継に使用されている超音波プローブにて、無線信号の中継を行っている旨を表示するようにしたので、この超音波プローブが誤って超音波診断に使用されてしまうことが防止される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

50

【図 1】第 1 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の構成を示す外観図である。

【図 2】第 1 及び第 2 超音波プローブの電気的構成を示すブロック図である。

【図 3】超音波観測器の電気的構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1, 第 2 超音波プローブ、及び超音波観測器の通信範囲を示す説明図である。

【図 5】第 1, 第 2 超音波プローブ、及び超音波観測器の CPU の機能ブロック図である。

【図 6】(A) 経路情報、(B) 経路要求情報の説明図である。

【図 7】経路情報の生成処理の流れを示す説明図である。

【図 8】第 1 実施形態のワイヤレス超音波診断装置における、超音波画像表示までの処理の流れを示すフローチャートである。

【図 9】第 2 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 10】第 2 実施形態のワイヤレス超音波診断装置における、バックアップ処理の流れを示すフローチャートである。

【図 11】第 2 超音波プローブと超音波観測器との間の無線通信に不具合が生じていることを説明するための説明図である。

【図 12】第 3 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 13】第 3 実施形態のワイヤレス超音波診断装置における、警告表示処理の流れを示すフローチャートである。

【図 14】第 4 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の構成を示す外観図である。

【図 15】第 4 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 16】第 1 経路情報の生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図 17】第 2 ~ 第 4 経路情報の説明図である。

【図 18】第 4 実施形態のワイヤレス超音波診断装置における、経路情報の選択処理の流れを示すフローチャートである。

【図 19】第 5 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 20】第 6 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 21】第 7 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図 22】第 8 実施形態のワイヤレス超音波診断装置の電気的構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 において、ワイヤレス超音波診断装置（以下、超音波診断装置と略す）10 は、無線通信機能を有する体外式の第 1 及び第 2 超音波プローブ 11, 12 と超音波観測器 13 とで構成されており、患者のベッドサイドで簡易的な超音波診断を行う際に使用される。

【0027】

第 1 及び第 2 超音波プローブ 11, 12 は同じ構成である。第 1 超音波プローブ 11 は、超音波診断に用いられる。第 2 超音波プローブ 12 は、超音波診断には使用されておらず、所定のプローブ置き場 15 に保管されている。以下の説明では、第 1 超音波プローブ 11 に対応する各部の符号に「a」を付加し、第 2 超音波プローブ 12 に対応する各部の符号に「b」を付加する。

【0028】

第 1 及び第 2 超音波プローブ 11, 12 は、術者が把持して患者にあてがう走査ヘッド 16 a, 16 b と、走査ヘッド 16 a, 16 b の先端部に内蔵された超音波トランスデューサーアレイ（以下、UTアレイと略す）17 a, 17 b と、走査ヘッド 16 a, 16 b の

10

20

30

40

50

略中央部に設けられた電源スイッチ 18 a , 18 b 及び操作スイッチ 19 a , 19 b とからなる。

【0029】

UTアレイ 17 a , 17 b は、患者の被観察部位に超音波を照射し、被観察部位からの反射波を受信する。電源スイッチ 18 a , 18 b は、両超音波プローブ 11 , 12 の電源の ON・OFF を切り替える。

【0030】

操作スイッチ 19 a , 19 b は、両超音波プローブ 11 , 12 の操作及び動作モードの切り替え、並びに超音波観測器 13 に種々の操作指示を送るためのものである。両超音波プローブ 11 , 12 の動作モードには、超音波の照射を行う観測モード、無線通信に関わる機能以外の機能を停止させた待機モードなどがある。

10

【0031】

超音波観測器 13 は、装置本体 21 とカバー 22 とからなる。装置本体 21 の上面には、超音波観測器 13 に種々の操作指示を入力するための複数のボタンやトラックボールが設けられた操作部 23 が配されている。カバー 22 の内面には、超音波画像をはじめとして様々な操作画面を表示するモニタ 24 が設けられている。

【0032】

カバー 22 は、ヒンジ 25 を介して装置本体 21 に取り付けられており、操作部 23 とモニタ 24 とを露呈させる開き位置と、装置本体 21 の上面とカバー 22 の内面を対面させて、操作部 23 とモニタ 24 を互いに覆って保護する閉じ位置との間で回動自在である。

20

【0033】

図 2 において、UTアレイ 17 a , 17 b は、複数等間隔で配列された超音波トランスデューサ（以下、UT という）27 a , 27 b を備えている。UT 27 a , 27 b は、圧電素子からなり、駆動信号発生回路 28 a , 28 b から入力される励振パルスに応じて振動し、対向する被観察部位に超音波を送信する。また、UT 27 a , 27 b は、被観察部位で反射した超音波の反射波を受信して、受信信号処理回路 29 a , 29 b に検出信号を出力する。

【0034】

駆動信号発生回路 28 a , 28 b は、CPU 30 a , 30 b の制御の下、送信制御回路 31 a , 31 b によって駆動制御される。駆動信号発生回路 28 a , 28 b は、送信制御回路 31 a , 31 b からの指令に基づき、励振パルスを入力する UT 27 a , 27 b を選択して、これを所定の時間間隔で順次切り替える。例えば、UT 27 a , 27 b が 128 個であった場合、全 UT 27 a , 27 b のうち隣接する 48 個の UT 27 a , 27 b を 1 つのブロックとして駆動させるように選択し、超音波および反射波の 1 回の送受信毎に、駆動させる UT 27 a , 27 b を 1~ 数個ずつずらす。

30

【0035】

また、駆動信号発生回路 28 a , 28 b は、送信制御回路 31 a , 31 b からの指令に基づき、1 つのブロックを構成する各 UT 27 a , 27 b に励振パルスを入力するタイミングをずらして、超音波の出射方向を電子走査、または超音波を電子フォーカスさせる。この際に、送信制御回路 31 a , 31 b は、超音波および反射波の 1 回の送受信毎に、各 UT 27 a , 27 b に励振パルスを入力するタイミングを示す遅延パターン情報を生成する。

40

【0036】

受信信号処理回路 29 a , 29 b は、1 個の UT 27 a , 27 b に対して 1 個ずつ、つまり、UT 27 a , 27 b の個数分設けられており、CPU 30 a , 30 b の制御の下、受信制御回路 32 a , 32 b によって駆動制御される。

【0037】

受信信号処理回路 29 a , 29 b は、受信アンプと A / D 変換器（以下、A / D と略す）とを備えている。受信アンプは、UT 27 a , 27 b から入力された検出信号を増幅す

50

る。A/Dは、受信アンプで増幅された検出信号にデジタル変換を施して、検出信号をデジタル化する。各受信信号処理回路29a, 29bは、それぞれパラレル/シリアル変換回路(以下、P/S変換回路と略す)33a, 33bと接続している。

【0038】

P/S変換回路33a, 33bには、超音波および反射波の1回の送受信毎に、各受信信号処理回路29a, 29bから検出信号がパラレルに入力される。従って、上述の1つのブロックが48個のUT27a, 27bで構成される場合、P/S変換回路33a, 33bには、48ビットのパラレル信号が入力される。P/S変換回路33a, 33bは、CPU30a, 30bの制御の下、図示しない位相同期回路から入力されるクロック信号に同期して、48ビットのパラレル信号をシリアル信号に変換する。P/S変換回路33a, 33bは、無線通信回路34a, 34bと接続している。

10

【0039】

無線通信回路34a, 34bは、CPU30a, 30bの制御の下、アンテナ35a, 35bを介して他の超音波プローブや超音波観測器13との間で無線信号の送受信を行う。無線通信回路34a, 34bは、P/S変換回路33a, 33bから入力されるシリアル信号や、CPU30a, 30bから入力される各種信号を無線信号に変調し、この無線信号をアンテナ35a, 35bへ出力する。また、無線通信回路34a, 34bは、アンテナ35a, 35bを介して受信した無線信号を元の信号に復調する。

【0040】

CPU30a, 30bは、操作スイッチ19a, 19bからの操作入力信号に基づき、メモリ36a, 36bのROM領域から読み出した各種プログラムを逐次実行することで、両超音波プローブ11, 12の各部の動作を統括的に制御する。メモリ36a, 36bのRAM領域は、CPU30a, 30bが処理を実行するためのワークメモリや、各種データの一時保管先として機能する。

20

【0041】

また、CPU30a, 30bには、上述の各部の他に、バッテリー制御回路37a, 37bが接続している。バッテリー制御回路37a, 37bには、電源スイッチ18a, 18b、バッテリー38a, 38b、受電部39a, 39bが接続している。

【0042】

バッテリー制御回路37a, 37bは、電源スイッチ18a, 18bがONされたときに、CPU30a, 30bの制御の下、バッテリー38a, 38bから第1及び第2超音波プローブ11, 12の各部へ電力供給を行わせる。受電部39a, 39bは、外部の充電器(図示せず)からの電力供給を受け付ける。また、バッテリー制御回路37a, 37bは、受電部39a, 39bを介して供給される電力をバッテリー38a, 38bに充電させる。

30

【0043】

図3に示すように、超音波観測器13は、上述の操作部23及びモニタ24の他に、CPU40、メモリ41、無線通信回路42、シリアル/パラレル変換回路(以下、S/P変換回路と略す)43、画像形成回路44、表示制御回路45などを備えている。CPU40は、操作部23からの操作入力信号に基づき、メモリ41から読み出したプログラムを逐次実行することで、超音波観測器13の各部の動作を統括的に制御する。

40

【0044】

無線通信回路42は、上述の無線通信回路34a, 34bと基本的に同じであり、アンテナ47を介して超音波プローブ11, 12との間で無線信号の送受信を行う。無線通信回路42は、CPU40から入力される各種信号を無線信号に変調し、この無線信号をアンテナ47に出力する。

【0045】

また、無線通信回路42は、アンテナ47を介して受信した無線信号を元の信号、例えば、上述のシリアル信号などに復調する。この際に、無線通信回路42は、復調した信号のうち、シリアル信号はS/P変換回路43へ出力し、その他の信号はCPU40へ出力する。

50

【 0 0 4 6 】

S / P 変換回路 4 3 は、図示しない位相同期回路から入力されるクロック信号に同期して、シリアル信号を元の平行信号、つまり、1 ブロックの検出信号に変換する。また、S / P 変換回路 4 3 には画像形成回路 4 4 が接続している。

【 0 0 4 7 】

画像形成回路 4 4 は、遅延パターン情報記憶部 4 8 と、整相加算部 4 9 と、画像処理部 5 0 とを備えている。遅延パターン情報記憶部 4 8 は、無線通信回路 4 2 が各超音波プローブ 1 1 , 1 2 から無線受信した上述の遅延パターン情報を記憶する。

【 0 0 4 8 】

整相加算部 4 9 は、遅延パターン情報記憶部 4 8 に記憶されている遅延パターン情報を参照して、検出信号に対して位相が揃うように整相加算を施す。具体的には、S / P 変換回路 4 3 から入力されるブロック毎の検出信号を逐次蓄積し、全ての UT 2 7 a , 2 7 b からの検出信号が蓄積されたときに、各検出信号に対して整相加算を施す。

【 0 0 4 9 】

画像処理部 5 0 は、整相加算部 4 9 から出力された検出信号に対して、ゲイン補正、ログ圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の各種信号処理を施した後、テレビ信号に変換する。表示制御回路 4 5 は、画像処理部 5 0 から出力されるテレビ信号に D / A 変換を施し、モニタ 2 4 に超音波画像を表示する。

【 0 0 5 0 】

図 4 に示すように、プローブ置き場 1 5 は、第 1 超音波プローブ 1 1 の通信範囲 A 1 と、超音波観測器 1 3 の通信範囲 A 2 とが重なり合う領域に設置されている。また、第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 は、第 2 超音波プローブ 1 2 の通信範囲 A 3 内に位置する。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示すように、第 1 及び第 2 超音波プローブ 1 1 , 1 2 の CPU 3 0 a , 3 0 b は、メモリ 3 6 a , 3 6 b から読み出したプログラムを逐次実行することで、ルート構築制御部 5 2 a , 5 2 b、通信制御部 5 3 a , 5 3 b として機能する。同様に、超音波観測器 1 3 の CPU 4 0 は、ルート構築制御部 5 5、通信制御部 5 6 として機能する。これら各ルート構築制御部と通信制御部は、本発明の無線通信制御手段に相当する。

【 0 0 5 2 】

ルート構築制御部 5 2 a , 5 2 b , 5 5 は、それぞれ無線通信回路 3 4 a , 3 4 b , 4 2 を制御して、互いに通信範囲内に存在するもの同士の間で相互に無線通信を行うことで、第 1 超音波プローブ 1 1 と超音波観測器 1 3 との間での無線信号の配送経路を示す経路情報 5 8 を生成する。なお、各ルート構築制御部 5 2 a , 5 2 b , 5 5 間の無線通信は、無線通信回路及びアンテナを介して行われるが、説明の煩雑化を防止するため、ここでは両者についての記載は省略する。

【 0 0 5 3 】

ルート構築制御部 5 2 a は、ルート構築制御部 5 2 b と相互に無線通信を行う。また、ルート構築制御部 5 2 b は、ルート構築制御部 5 2 a 及びルート構築制御部 5 5 とそれぞれ相互に無線通信を行う。つまり、ルート構築制御部 5 2 b は、ルート構築制御部 5 2 a 及びルート構築制御部 5 5 の一方から発信されたデータを他方へ中継する。

【 0 0 5 4 】

ルート構築制御部 5 2 a が発信するデータには、超音波観測器 1 3 を宛先とする経路情報 5 8 の生成を要求する経路要求情報 5 9 がある。この経路要求情報 5 9 の発信は、例えば、超音波プローブ 1 1 の動作モードが観測モードに切り替えられたとき、あるいは、超音波プローブ 1 1 による超音波診断を開始したときなどに実行する。また、経路要求情報 5 9 の発信を定期的に行ってもよい。

【 0 0 5 5 】

逆に、ルート構築制御部 5 5 が発信するデータには、経路要求情報 5 9 に応答した経路情報 5 8 がある。ルート構築制御部 5 5 は、経路要求情報 5 9 を受信する度に経路情報 5

10

20

30

40

50

8を発信するとともにメモリ41に格納する。また、ルート構築制御部52a, 52bは、受信した経路情報58をそれぞれメモリ36a, 36bに格納する。

【0056】

通信制御部53aは、無線通信回路34aを制御して、P/S変換回路33aから出力された1ブロック毎のシリアル信号を、経路情報58に登録されている次の送信先へ逐次無線送信させる。以下、シリアル信号を変調してなる無線信号を、「無線シリアル信号」という。

【0057】

通信制御部53bは、無線通信回路34bを制御して、この無線通信回路34bが受信した無線シリアル信号を、経路情報58に登録されている、さらに次の送信先へ逐次中継する。また、通信制御部56は、無線通信回路42による無線シリアル信号の受信を制御する。

【0058】

図6(A)に示すように、経路情報58は、経路要求ID欄61と経路表62とからなる。経路要求ID欄61には、ルート構築制御部52aが経路要求情報59に付した経路要求IDが登録される。経路要求IDは、新たな経路要求情報59が発行される度に1ずつインクリメントされる。つまり、経路要求IDの値が大きいほど、より新しい経路情報58となる。

【0059】

経路表62は、無線信号の配送経路を示す。この経路表62には、無線信号の発信元(以下、始点という)の固有識別情報を示す始点情報欄62aと、無線信号の中継点の固有識別情報を示す中継点情報欄62bと、無線信号の宛先(以下、終点という)の固有識別情報を示す終点情報欄62cとが登録されている。

【0060】

始点情報欄62aには、第1超音波プローブ11の固有識別情報が登録される。中継点情報欄62bには、第2超音波プローブ12の固有識別情報が登録される。この際に、中継点となる超音波プローブが本実施形態の1本ではなく複数存在する場合には、各超音波プローブの固有識別情報が、無線信号の中継順に登録される。終点情報欄62cには、超音波観測器13の固有識別情報が登録される。なお、固有識別情報としては、例えば超音波プローブ11, 12、超音波観測器13のID番号やIPアドレス等が用いられる(図中ではID番号を例示)。

【0061】

図6(B)に示すように、経路要求情報59は、経路情報58のベースとなるものであり、経路情報58と同様に、経路要求ID欄61と経路表62とからなる。ただし、経路要求情報59は、ルート構築制御部52aにより生成された時点において、中継点情報欄62b及び終点情報欄62cが空白になっている。

【0062】

次に、図7を用いて経路情報58の生成処理について説明を行う。第1超音波プローブ11の動作モードが観測モードに切り替えられたときに、括弧付き数字(1)に示すように、ルート構築制御部52aは経路要求情報59を生成する。

【0063】

次いで、ルート構築制御部52aは、生成した経路要求情報59を無線通信回路34aに送るとともに、無線通信回路34aに対してブロードキャスト送信指令を発する。ここで、ブロードキャストとは、不特定多数に対して同じ情報を同時に送信することである。

【0064】

括弧付き数字(2)に示すように、無線通信回路34aは、ブロードキャスト送信指令を受けて、経路要求情報59を無線信号に変調し、この無線信号をアンテナ35aからブロードキャストする。この際に、第1超音波プローブ11の通信範囲A1内には第2超音波プローブ12があり、そのアンテナ35bが第1超音波プローブ11からの無線信号を受信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

アンテナ 3 5 b で受信された無線信号は、無線通信回路 3 4 b にて元の経路要求情報 5 9 に復調された後、ルート構築制御部 5 2 b へ出力される。ルート構築制御部 5 2 b は、無線通信回路 3 4 b から入力された経路要求情報 5 9 を参照して、その経路表 6 2 に第 2 超音波プローブ 1 2 の固有識別情報が既に登録されているか否かを確認する。この固有識別情報が登録されている場合、つまり、既に受け取り済みの経路要求情報 5 9 である場合、ルート構築制御部 5 2 b は、この経路要求情報 5 9 を破棄する。

【 0 0 6 6 】

逆に、経路表 6 2 に第 2 超音波プローブ 1 2 の固有識別情報が登録されておらず、初めて受け取った経路要求情報 5 9 である場合、ルート構築制御部 5 2 b は、括弧付き数字 (3) に示すように、中継点情報欄 6 2 b に第 2 超音波プローブ 1 2 の固有識別情報を登録して、経路要求情報 5 9 を更新する。この固有識別情報は、最初の中継点を示す中継点 1 情報として登録される。

【 0 0 6 7 】

ルート構築制御部 5 2 b は、更新した経路要求情報 5 9 を無線通信回路 3 4 b に送り、この無線通信回路 3 4 b に対してブロードキャスト送信指令を発する。これにより、括弧付き数字 (4) に示すように、経路要求情報 5 9 を変調してなる無線信号が、アンテナ 3 5 b からブロードキャストされる。この際に、第 2 超音波プローブ 1 2 の通信範囲 A 3 内には、第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 があり、両者のアンテナ 3 5 a , 4 7 がそれぞれ第 2 超音波プローブ 1 2 からの無線信号を受信する。

【 0 0 6 8 】

アンテナ 3 5 a で受信された無線信号は、無線通信回路 3 4 a にて経路要求情報 5 9 に復調された後、ルート構築制御部 5 2 a に入力される。ルート構築制御部 5 2 a は、経路要求情報 5 9 に第 1 超音波プローブ 1 1 の固有識別情報が既に登録されているため、この経路要求情報 5 9 を破棄する。

【 0 0 6 9 】

一方、アンテナ 4 7 で受信された無線信号は、無線通信回路 4 2 にて経路要求情報 5 9 に復調された後、ルート構築制御部 5 5 に入力される。ルート構築制御部 5 5 は、括弧付き数字 (5) に示すように、経路要求情報 5 9 の終点情報欄 6 2 c に超音波観測器 1 3 の固有識別情報を登録して、経路情報 5 8 を生成する。これにより、第 1 超音波プローブ 1 1 と超音波観測器 1 3 との間での無線信号の配送経路が決定する。

【 0 0 7 0 】

次いで、ルート構築制御部 5 5 は、括弧付き数字 (6) に示すように、生成した経路情報 5 8 の複製をメモリ 4 1 に格納させる。その後、ルート構築制御部 5 5 は、経路情報 5 8 を無線通信回路 4 2 へ送り、この無線通信回路 4 2 に対してユニキャスト送信指令を発する。ここで、ユニキャストとは、単一の送信先を指定して情報を送信することである。ルート構築制御部 5 5 は、経路情報 5 8 を参照して、経路要求情報 5 9 の直前の送信元、つまり、第 2 超音波プローブ 1 2 を送信先として指定する。

【 0 0 7 1 】

括弧付き数字 (7) に示すように、無線通信回路 4 2 は、ユニキャスト送信指令を受けて、経路情報 5 8 を無線信号に変調し、この無線信号をアンテナ 4 7 からユニキャストする。ユニキャストされた無線信号は、送信先として指定された第 2 超音波プローブ 1 2 のアンテナ 3 5 b で受信される。

【 0 0 7 2 】

アンテナ 3 5 b で受信された無線信号は、元の経路情報 5 8 に復調された後、ルート構築制御部 5 2 b に入力される。ルート構築制御部 5 2 b は、括弧付き数字 (8) に示すように、入力された経路情報 5 8 の複製をメモリ 3 6 b に格納させる。

【 0 0 7 3 】

次いで、ルート構築制御部 5 2 b は、上述のルート構築制御部 5 5 と同様に、経路情報 5 8 を参照して、経路要求情報 5 9 の送信元である第 1 超音波プローブ 1 1 を送信先とし

10

20

30

40

50

て指定したユニキャスト送信指令を、無線通信回路 3 4 b に対して発する。これにより、括弧付き数字 (9) に示すように、経路情報 5 8 を変調してなる無線信号がアンテナ 3 5 b からユニキャストされる。

【 0 0 7 4 】

ユニキャストされた無線信号は、第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 のアンテナ 3 5 a , 4 7 でそれぞれ受信される。なお、超音波観測器 1 3 は、アンテナ 4 7 で受信した無線信号が、超音波観測器 1 3 以外を送信先として指定したものである場合、この無線信号を破棄する。

【 0 0 7 5 】

これに対して、送信先として指定された第 1 超音波プローブ 1 1 のアンテナ 3 5 a で受信された無線信号は、元の経路情報 5 8 に復調された後、ルート構築制御部 5 2 a に入力される。ルート構築制御部 5 2 a は、括弧付き数字 (1 0) に示すように、経路情報 5 8 をメモリ 3 6 a に格納させる。このように、超音波観測器 1 3 にて生成された経路情報 5 8 は、経路要求情報 5 9 の配送経路を逆に辿って、第 2 超音波プローブ 1 2、第 1 超音波プローブ 1 1 へ送られる。

【 0 0 7 6 】

以上で、経路情報 5 8 が第 1 超音波プローブ 1 1、第 2 超音波プローブ 1 2、及び超音波観測器 1 3 にそれぞれ共有される。これにより、無線基地局を介さずに、第 1 超音波プローブ 1 1、第 2 超音波プローブ 1 2、及び超音波観測器 1 3 の 3 者間で無線信号の送受信が可能になる。つまり、3 者間で無線通信ネットワークを構築することができる。

【 0 0 7 7 】

次に、図 8 を用いて上記構成の超音波診断装置 1 0 の作用について説明を行う。第 2 超音波プローブ 1 2 は、電源 ON 状態のまま待機モードにセットされた後、プローブ置き場 1 5 に保管される。これにより、第 2 超音波プローブ 1 2 は、無線通信に関わる機能以外の機能を停止した状態となる。

【 0 0 7 8 】

第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 の電源が ON されると、両者の CPU 3 0 a , 4 0 がそれぞれ第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 の動作制御を開始する。次いで、超音波診断を行うために、操作スイッチ 1 9 a により、第 1 超音波プローブ 1 1 の動作モードが観測モードに設定される。

【 0 0 7 9 】

第 1 超音波プローブ 1 1 が観測モードに設定されると、図 7 を用いて説明したような経路情報 5 8 の生成処理が実行されて、経路情報 5 8 が各メモリ 3 6 a , 3 6 b , 4 1 にそれぞれ格納される。これにより、第 1 超音波プローブ 1 1、第 2 超音波プローブ 1 2、及び超音波観測器 1 3 の間に無線通信ネットワークが構築される。

【 0 0 8 0 】

術者は、第 1 超音波プローブ 1 1 の走査ヘッド 1 6 a を患者の被観察部位に押し当てる。このとき、第 1 超音波プローブ 1 1 では、駆動信号発生回路 2 8 a から、送信制御回路 3 1 a が選択した UT 2 7 a に対して励振パルスが送信され、UT 2 7 a から被観察部位に超音波が照射される。送信制御回路 3 1 a が選択する UT 2 7 a は、超音波および反射波の 1 回の送受信毎に順次切り替えられる。これにより被観察部位に超音波が走査される。また、送信制御回路 3 1 a は、超音波および反射波の 1 回の送受信毎に遅延パターン情報を生成する。

【 0 0 8 1 】

被観察部位に発せられた超音波が反射されて、これを UT 2 7 a が受信して検出信号を出力する。UT 2 7 a からの検出信号は、受信信号処理回路 2 9 a で増幅及びデジタル変換される。デジタル化された検出信号は、P / S 変換回路 3 3 a に送られて P / S 変換回路 3 3 a でシリアル信号に変換され、さらに無線通信回路 3 4 a に送られる。

【 0 0 8 2 】

CPU 3 0 a の通信制御部 5 3 a は、メモリ 3 6 a 内の経路情報 5 8 を参照して、第 2

10

20

30

40

50

超音波プローブ 1 2 をシリアル信号の送信先として決定し、無線通信回路 3 4 a に対してユニキャスト送信指令を発する。これにより、アンテナ 3 5 a から無線シリアル信号がユニキャストされて、第 2 超音波プローブ 1 2 のアンテナ 3 5 b で受信される。

【0083】

アンテナ 3 5 b で受信された無線シリアル信号は、無線通信回路 3 4 b にて元のシリアル信号に復調された後、メモリ 3 6 b に一時的に格納される。次いで、通信制御部 5 3 b は、メモリ 3 6 b に格納されたシリアル信号を無線通信回路 3 4 b に送るとともに、経路情報 5 8 を参照して、無線通信回路 3 4 b に対して超音波観測器 1 3 を送信先として指定したユニキャスト送信指令を発する。これにより、無線シリアル信号がアンテナ 3 5 b からユニキャストされる。

10

【0084】

ユニキャストされた無線シリアル信号は、第 1 超音波プローブ 1 1 及び超音波観測器 1 3 のアンテナ 3 5 a , 4 7 でそれぞれ受信される。なお、上述の経路要求情報 5 9 のユニキャスト送信時と同様に、アンテナ 3 5 a で受信された無線シリアル信号は破棄される。

【0085】

このように第 2 超音波プローブ 1 2 は、第 1 超音波プローブ 1 1 から発信された無線シリアル信号を超音波観測器 1 3 へ中継する。これにより、第 1 超音波プローブ 1 1 と超音波観測器 1 3 との間に、術者あるいは障害物が位置している場合でも、第 1 超音波プローブ 1 1 から発信された信号を超音波観測器 1 3 で確実に受信することができる。

【0086】

なお、第 1 超音波プローブ 1 1 では、送信制御回路 3 1 a が生成した遅延パターン情報も無線信号に変調し、無線シリアル信号と同時、あるいは無線シリアル信号の後に引き続き発信する。この無線信号も、第 2 超音波プローブ 1 2 により超音波観測器 1 3 へ中継される。

20

【0087】

超音波観測器 1 3 の通信制御部 5 6 は、無線通信回路 4 2 を制御して、アンテナ 4 7 で受信した各種無線信号を復調させた後、シリアル信号は S / P 変換回路 4 3 に送り、遅延パターン情報は CPU 4 0 を介して遅延パターン情報記憶部 4 8 に送る。S / P 変換回路 4 3 は、入力されたシリアル信号を元の 1 ブロックの検出信号にパラレル変換して整相加算部 4 9 に送る。

30

【0088】

以下同様にして、全ての UT 2 7 a の検出信号が整相加算部 4 9 に蓄積されるとともに、ブロック毎の遅延パターン情報が遅延パターン情報記憶部 4 8 に記憶される。整相加算部 4 9 は、遅延パターン情報記憶部 4 8 内の遅延パターン情報に基づき、検出信号に対して整相加算を施す。整相加算後の検出信号は、画像処理部 5 0 にて各種信号処理が施された後でテレビ信号に変換される。このテレビ信号は、表示制御回路 4 5 にて D / A 変換されてモニタ 2 4 に超音波画像として表示される。

【0089】

なお、上記実施形態では、超音波診断に使用しない第 2 超音波プローブ 1 2 の置き場所をプローブ置き場 1 5 に定めているが、第 1 超音波プローブ 1 1 の通信範囲 A 1 と、超音波観測器 1 3 の通信範囲 A 2 とが重なり合う領域であれば、ベッドサイドのテーブルの上や椅子の上、あるいは天井にぶら下げるなど、第 2 超音波プローブ 1 2 の置き場所は特に限定されない。

40

【0090】

次に、図 9 を用いて本発明の第 2 実施形態の超音波診断装置 6 5 について説明を行う。超音波診断装置 6 5 は、基本的には上記第 1 実施形態の超音波診断装置 1 0 と同じ構成であり、上記第 1 実施形態と機能・構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する（以降の他実施形態も同様）。

【0091】

超音波診断装置 6 5 では、第 2 超音波プローブ 1 2 にて中継を行う信号のバックアップ

50

データ 66 を作成してメモリ 36 b に格納する。この第 2 超音波プローブ 12 の CPU 30 b は、バックアップ制御部 68 及び通信状態判定部 69 としても機能する。

【0092】

バックアップ制御部 68 は、無線通信回路 34 b にて受信した各種信号のバックアップを制御する。通信状態判定部 69 は、超音波観測器 13 との通信状態に不具合が生じているか否かを判定し、不具合が生じている場合には、通信制御部 53 b に対して先に送信した信号の再送信指令を発する。

【0093】

図 10 を用いて、上記構成を有する超音波診断装置 65 の作用について説明する。なお、第 1 実施形態で既に説明した内容については適宜省略する（以降の他実施形態も同様）。第 2 超音波プローブ 12 は、第 1 超音波プローブ 11 から発信された 1 ブロックの無線シリアル信号をアンテナ 35 b で受信する。この無線シリアル信号は、無線通信回路 34 b にてシリアル信号に復調された後、メモリ 36 b に一時的に格納される。

【0094】

シリアル信号の格納後、バックアップ制御部 68 は、メモリ 36 b 内のシリアル信号のバックアップデータ 66 を作成してメモリ 36 b に格納する。このバックアップデータ 66 の格納後、メモリ 36 b 内のシリアル信号は、無線通信回路 34 b にて無線シリアル信号に変調されてアンテナ 35 b から超音波観測器 13 に向けて送信される。

【0095】

無線シリアル信号の送信が開始されると、通信状態判定部 69 は、超音波観測器 13 との通信状態を確認する。例えば、無線通信回路 34 b を制御して、超音波観測器 13 に対して通信状態確認リクエストを定期的に送信し、このリクエストに対する応答信号が超音波観測器 13 から返信されるか否かを確認する。通信状態判定部 69 は、超音波観測器 13 から応答信号が返信された場合は、通信状態が良好であると判定する。

【0096】

これに対して、例えば図 11 に示すように、第 2 超音波プローブ 12 と超音波観測器 13 との間に人 H がいる場合は、第 2 超音波プローブ 12 から送信された無線信号が人 H により遮られてしまうおそれがある。このため、超音波観測器 13 では通信状態確認リクエストを受信することができず、応答信号の返信が行われない。このような場合、通信状態判定部 69 は、超音波観測器 13 との通信状態に不具合が生じていると判定する。

【0097】

通信状態判定部 69 は、不具合が生じていると判定した後も、通信状態確認リクエストの送信を継続させる。そして、人 H が移動して、第 2 超音波プローブ 12 と超音波観測器 13 との間に障害物がなくなると、通信状態確認リクエストが超音波観測器 13 にて受信されるため、応答信号の返信が再開される。

【0098】

図 10 に戻って、通信状態判定部 69 は、応答信号の返信が再開された場合、通信状態の不具合が解消されたと判断して、通信制御部 53 b に対して再送信指令を発する。通信制御部 53 b は、再送信指令を受けて、メモリ 36 b に格納されているバックアップデータ 66 を読み出すとともに、無線通信回路 34 b を制御して無線シリアル信号の再送信を行わせる。

【0099】

このように、第 2 超音波プローブ 12 と超音波観測器 13 との間の通信が一時的に途切れるような場合でも、無線シリアル信号の中継を確実に実行することができる。以下、1 ブロックの無線シリアル信号の送信が完了するまで、上述の処理が繰り返される。

【0100】

1 ブロックの無線シリアル信号の送信が完了すると、バックアップ制御部 68 は、この無線シリアル信号に対応するバックアップデータ 66 をメモリ 36 b から削除する。これ以降の処理については、第 1 実施形態と同じであるため、説明は省略する。

【0101】

10

20

30

40

50

上記第2実施形態では、バックアップデータ66をメモリ36bに逐次格納するが、第2超音波プローブ12と超音波観測器13との間の通信が途切れている時間が長いと、メモリ36bに格納されるバックアップデータ66の数が増え、メモリ36bの残容量が少なくなるおそれがある。この場合には、通信状態に不具合が生じている旨の警告表示を、第2超音波プローブ12や超音波観測器13に行わせてもよい。この警告には、LEDランプやピープ音等が使用される。

【0102】

上記第2実施形態では、第2超音波プローブ12でシリアル信号のバックアップを行う場合を例に挙げて説明したが、第1超音波プローブ11でも同様に、シリアル信号のバックアップを行ってもよい。また、バックアップする情報は、シリアル信号に限定されるものではなく、上述の経路要求情報59や経路情報58のバックアップも同様に行うことができる。また、通信状態に不具合が生じていると判定した場合には、第1超音波プローブ11による超音波走査自体を停止して、通信状態の不具合が解消されたときに再開するようにしてもよい。これにより、省電力化が図れる。

【0103】

次に、図12を用いて本発明の第3実施形態の超音波診断装置70について説明を行う。超音波診断装置70は、基本的には上記第1実施形態と同じ構成である。ただし、超音波診断装置70では、第1及び第2超音波プローブ11、12、超音波観測器13の3者に、それぞれ上記第1実施形態とは異なる無線通信回路71a、71b、72が設けられている。

【0104】

また、超音波診断装置70では、3者のCPU30a、30b、40が、それぞれ警告表示制御部76a、76b、77としても機能する。さらに、第1及び第2超音波プローブ11、12には、警告表示用LED78a、78bが設けられている。

【0105】

無線通信回路71a、71b、72は、それぞれ受信電力計測部80を備えている点を除けば、基本的に第1実施形態の無線通信回路34a、34b、42と同じものである。受信電力計測部80は、無線通信回路71a、71b、72がそれぞれアンテナ35a、35b、47を介して受信した各種無線信号の受信電力の大きさを測定する。

【0106】

警告表示制御部76a、76b、77は、無線信号の受信電力の低下による、通信品質の劣化を示す警告表示の表示制御を行う。警告表示制御部76a、76bは、警告表示用LED78a、78bの表示制御を行う。また、警告表示制御部77は、表示制御回路45を介して、モニタ24による警告表示を制御する。

【0107】

図13を用いて、上記構成を有する超音波診断装置70の作用について説明する。3者の無線通信回路71a、71b、72は、それぞれアンテナ35a、35b、47を介して各種無線信号を受信したときに、受信電力計測部80を作動させる。なお、無線信号の送信元は特に限定されない。

【0108】

受信電力計測部80は、無線通信回路71a、71b、72に入力された無線信号の受信電力を測定し、この測定結果をそれぞれ対応するCPU30a、30b、40へ出力する。警告表示制御部76a、76b、77は、受信電力計測部80から入力される測定結果に基づき、無線信号の受信電力が所定のしきい値未満となるか否かを監視する。このしきい値は、例えば通信途切れ等の通信品質の劣化が発生しないような値に設定されている。

【0109】

警告表示制御部76a、76b、77は、受信電力の測定結果がしきい値以上となる場合、通信品質が良好と判断して、受信電力計測部80から入力される測定結果の監視を継続する。これに対して、受信電力の測定結果がしきい値未満となる場合、警告表示制御部

10

20

30

40

50

76a, 76bは、それぞれ警告表示用LED78a, 78bを点灯させる。警告表示制御部77は、表示制御回路45を介して、モニタ24に警告メッセージ等を表示させる。これにより、無線信号の送信元との間の距離を近づける、あるいは送信元との間にある障害物を取り除くように促すことができる。その結果、3者間の通信品質の劣化が防止される。なお、警告表示の方法は特に限定されず、また、音声表示にて警告を行ってもよい。

【0110】

次に、本発明の第4実施形態の超音波診断装置85について説明を行う。図14に示すように、超音波診断装置85は、無線信号の中継を複数の超音波プローブで行うものであり、上記第1~3実施形態の構成にさらに第3超音波プローブ86を加えたものである。第3超音波プローブ86は、第1及び第2超音波プローブ11, 12と同じ構成であり、以下の説明では、第3超音波プローブ86に対応する各部の符号に「c」を付加する。

10

【0111】

また、超音波診断装置85では、第1~第3超音波プローブ11, 12, 86及び超音波観測器13がそれぞれ他の3者の通信範囲内にある。このため、超音波診断装置85では、無線信号の配送経路として図中の括弧付き数字(1)~(4)に示すような下記の4通りの経路1~4が選択可能となり、この中から最適な経路を選択する。

- ・経路1：第1超音波プローブ11 第2超音波プローブ12 第3超音波プローブ86 超音波観測器13。
- ・経路2：第1超音波プローブ11 第2超音波プローブ12 超音波観測器13。
- ・経路3：第1超音波プローブ11 第3超音波プローブ86 超音波観測器13。
- ・経路4：第1超音波プローブ11 超音波観測器13。

20

【0112】

図15に示すように、超音波診断装置85は、無線信号の受信電力の測定を行う上記第3実施形態の超音波診断装置70と基本的に同じ構成である。ただし、第1超音波プローブ11のルート構築制御部88aは、上記第1実施形態とは異なる経路要求情報89を生成する。この経路要求情報89には、固有識別情報の他に、中継点及び終点における、無線信号の受信電力の測定結果が登録される。他の3者のルート構築制御部88b, 88c, 91は、それぞれ経路要求情報89に受信電力計測部80の測定結果を登録する。

【0113】

また、超音波診断装置85では、超音波観測器13のCPU40が、上記第3実施形態とは異なるルート構築制御部91と、経路情報選択部92として機能する。ルート構築制御部91は、無線信号の配送経路が4通りある場合、これに対応して4通りの第1~第4経路情報93-(1)~93-(4)を生成する。経路情報選択部92は、第1~第4経路情報93-(1)~93-(4)を比較して、この中から最適なものを選択する。

30

【0114】

図16(A)~(D)を用いて、第1経路情報93-(1)の生成処理について説明を行う。(A)に示すように、ルート構築制御部88aにより生成された経路要求情報89は、無線信号に変調された後、ブロードキャストされて第2超音波プローブ12で受信される。

【0115】

第2超音波プローブ12で受信された無線信号は、経路要求情報89に復調された後、ルート構築制御部88bに入力される。このとき、受信電力計測部80による無線信号の受信電力の測定が行われ、この測定結果がルート構築制御部88bに入力される。

40

【0116】

(B)に示すように、ルート構築制御部88bは、第2超音波プローブ12の固有識別情報と、受信電力の測定結果とを関連付けて中継点情報欄62bに登録する。この登録後に、経路要求情報89は、無線信号に変調された後にブロードキャストされて第3超音波プローブ86で受信される。

【0117】

以下同様にして、(C)に示すように、第3超音波プローブ86において、ルート構築

50

制御部 88c による固有識別情報及び受信電力測定結果の登録、及びブロードキャストが実行される。次いで、(D)に示すように、超音波観測器 13 において、ルート構築制御部 91 による固有識別情報及び受信電力測定結果の登録が実行される。これにより、第 1 経路情報 93 - (1) が生成される。

【0118】

また、図 17 の上段、中段、下段に示すように、第 1 経路情報 93 - (1) と同様にして、第 2 ~ 第 4 経路情報 93 - (2) ~ 93 - (4) も生成される。これら第 1 ~ 第 4 経路情報 93 - (1) ~ 93 - (4) は、ルート構築制御部 91 から経路情報選択部 92 に入力される。

【0119】

図 18 に示すように、経路情報選択部 92 は、最初に各経路情報 93 - (1) ~ 93 - (4) にそれぞれ登録されている受信電力の値を調べ、登録されている全ての受信電力の値が上述のしきい値以上となる経路情報をピックアップする。つまり、第 3 実施形態で説明したような通信品質の劣化が発生しない経路情報をピックアップする。次いで、経路情報選択部 92 は、選択した経路情報の中から、中継点が最も少ない経路情報、あるいは最も早く超音波観測器 13 に到達した経路情報を選択する。

【0120】

経路情報選択部 92 により選択された経路情報は、図 7 で説明したような、メモリへの格納とユニキャストとが交互に繰り返し実行されることにより、超音波観測器 13、中継点となる超音波プローブ、第 1 超音波プローブ 11 にそれぞれ共有される。これにより、第 1 超音波プローブ 11 から発信されたシリアル信号を、複数の超音波プローブを經由して、超音波観測器 13 に送信することができる。このように、中継点となる超音波プローブを複数設置することで、より強固かつ最適な無線通信ネットワークを構築することができる。

【0121】

なお、上記第 4 実施形態では、超音波プローブの数が 3 つの場合について説明したが、超音波プローブが 4 つ以上の場合も同様にして、経路情報の生成及び選択、並びに無線信号の中継を行うことができる。

【0122】

次に、図 19 を用いて本発明の第 5 実施形態の超音波診断装置 96 について説明を行う。この超音波診断装置 96 は、超音波プローブのリスト表示を行う点を除いては、基本的には上記第 4 実施形態と同じ構成である。ただし、超音波診断装置 96 では、超音波プローブが 4 つ以上設けられている。

【0123】

また、超音波診断装置 96 では、超音波観測器 13 のメモリ 41 に、経路情報選択部 92 により選択された経路情報 (プローブ情報) 97 と、対応表 98 と、複数の非選択経路情報 (プローブ情報) 99 とが格納されている。さらに、超音波診断装置 96 では、超音波観測器 13 の CPU 40 がプローブリスト表示制御部 100 としても機能する。

【0124】

対応表 98 は、各超音波プローブの固有識別情報と名称とを関連付けて登録したものである。非選択経路情報 99 は、ルート構築制御部 91 により生成された経路情報の中で、経路情報選択部 92 により選択されなかった経路情報である。

【0125】

プローブリスト表示制御部 100 は、メモリ 41 に格納された経路情報 97、対応表 98、非選択経路情報 99 に基づき、プローブリスト 101 を作成するとともに、表示制御回路 45 を介して、このプローブリスト 101 をモニタ 24 に表示させる。

【0126】

プローブリスト 101 は、超音波プローブの名称を記した名称欄と、各超音波プローブの使用状態を示すステータス欄とからなる。名称欄には、対応表 98 に記載されている超音波プローブの名称が記載される。ステータス欄に登録される超音波プローブの使用状態

10

20

30

40

50

としては、「観測」、「中継」、「待機」、「利用不能」の4つ状態がある。

【0127】

「観測」状態は、超音波プローブが超音波診断に使用されていることを示す。「中継」状態は、超音波プローブが無線信号の中継に使用されていることを示す。「待機」状態は、超音波プローブが超音波診断や無線信号の中継には使用されていないが、これらに使用可能な状態であることを示す。また、「利用不能」状態は、超音波プローブが超音波診断や無線信号の中継には利用不能であることを示す。具体的には、超音波プローブの電源がOFFされている場合などである。

【0128】

プローブリスト表示制御部100は、経路情報97の始点情報欄62a及び中継点情報欄62bに登録されている固有識別情報に基づき、対応表98を参照して、それぞれ「観測」状態、「中継状態」の超音波プローブの名称を検索する。この検索結果に基づいて、プローブリスト表示制御部100は、プローブリスト101上の対応する超音波プローブのステータス欄に「観測」、「中継」をそれぞれ登録する。

10

【0129】

次いで、プローブリスト表示制御部100は、経路情報97と非選択経路情報99とを比較して、経路情報97には登録されていない、つまり、観測及び中継のいずれにも使用されていない超音波プローブの固有識別情報をピックアップする。次いで、プローブリスト表示制御部100は、上述したように対応表98を参照して、プローブリスト101上の対応する超音波プローブのステータス欄に「待機」を登録する。

20

【0130】

また、プローブリスト表示制御部100は、「観測」、「中継」、「待機」のいずれもが登録されていない超音波プローブのステータス欄に「利用不能」を登録する。

【0131】

モニタ24に表示されるプローブリスト101を確認することで、各超音波プローブがそれぞれ「観測」、「中継」、「待機」、「利用不能」のいずれの状態にあるのかを速やかに確認することができる。なお、各超音波プローブの使用状態をリスト表示する代わりに、その使用状態を個別に表示するようにしてもよい。

【0132】

次に、図20を用いて本発明の第6実施形態の超音波診断装置104について説明を行う。上記第1～第5実施形態の各超音波診断装置では、超音波診断に用いられている第1超音波プローブ11の操作スイッチ19aを操作したときに、上述のシリアル信号と同様に、操作信号が超音波観測器13へ中継される。この場合の操作としては、モニタ24に表示される超音波画像のフリーズ操作、超音波観測器13の画像処理部50にて行われるゲイン補正等の信号処理の調整操作などがある。

30

【0133】

これに対して、第6実施形態の超音波診断装置104では、第1超音波プローブ11で行う操作を、無線信号を中継する第2超音波プローブ12等でも実行することができる。この超音波診断装置104は、第2超音波プローブ12の通信制御部105の機能が異なる点を除けば、上記第1実施形態と同じ構成である。

40

【0134】

通信制御部105は、操作スイッチ19bからの操作入力信号がCPU30bに入力されたときに、この操作入力信号の送信先を決定する。この送信先は、シリアル信号の送信先と同じに設定される。以下、第1実施形態と同様に、通信制御部105は、操作入力信号を無線通信回路34bへ送り、無線通信回路34bに対して、超音波観測器13を送信先として指定したユニキャスト送信指令を発する。これにより、操作入力信号が超音波観測器13で受信され、超音波観測器13にて受信した操作入力信号に基づく制御が実行される。

【0135】

また、通信制御部105は、第1超音波プローブ11の制御に係わる操作、例えば動作

50

モードの変更操作等が行われた場合には、経路情報 5 8 を参照して、第 1 超音波プローブ 1 1 を送信先として指定したユニキャストを実行させる。これにより、第 2 超音波プローブ 1 2 から第 1 超音波プローブ 1 1 へ操作入力信号が送信され、第 1 超音波プローブ 1 1 にて受信した操作入力信号に基づく制御が実行される。つまり、第 2 超音波プローブ 1 2 の操作スイッチ 1 9 b の操作を、あたかも第 1 超音波プローブ 1 1 の操作スイッチ 1 9 a を操作しているのと同じように扱う。また、第 1 超音波プローブ 1 1 の走査部ヘッド 1 6 a は、図 1 に示すように片手で把持するので、空いた手で第 2 超音波プローブ 1 2 の操作スイッチ 1 9 b を操作することができる。

【0136】

このように、超音波診断に使用している第 1 超音波プローブ 1 1 の操作スイッチ 1 9 a を操作することなく、第 1 超音波プローブ 1 1 や超音波観測器 1 3 の操作を行うことができるので、操作スイッチ 1 9 a を操作することによって第 1 超音波プローブ 1 1 が動き、その検査位置のずれてしまうことが防止される。

10

【0137】

次に、図 2 1 を用いて本発明の第 7 実施形態の超音波診断装置 1 0 8 について説明を行う。この超音波診断装置 1 0 8 は、第 1 ~ 第 3 超音波プローブ 1 1 , 1 2 , 8 6 を備える上記第 4 実施形態の超音波診断装置 8 5 と基本的には同じ構成である。ただし、超音波診断装置 1 0 8 では、第 3 超音波プローブ 8 6 と超音波観測器 1 3 とを有線接続している。

【0138】

具体的には、各超音波プローブ 1 1 , 1 2 , 8 6 及び超音波観測器 1 3 にそれぞれ接続 I / F 1 0 9 , 1 1 0 が設けられているとともに、第 3 超音波プローブ 8 6 の接続 I / F 1 0 9 と接続 I / F 1 1 0 とが、ケーブル 1 1 1 を介して接続している。接続 I / F 1 0 9 は無線通信回路 7 1 c に接続している。

20

【0139】

また、超音波観測器 1 3 には、CPU 4 0、S / P 変換回路 4 3、無線通信回路 7 2、及び接続 I / F 1 1 0 の 4 者の間に、接続切替回路 1 1 2 が設けられている。接続切替回路 1 1 2 は、CPU 4 0 の制御の下、無線通信回路 7 2 と接続 I / F 1 1 0 のいずれか一方を、CPU 4 0 及び S / P 変換回路 4 3 にそれぞれ接続する。

【0140】

接続切替回路 1 1 2 は、第 3 超音波プローブ 8 6 が接続 I / F 1 1 0 に有線接続されていない場合、無線通信回路 7 2 を CPU 4 0 及び S / P 変換回路 4 3 にそれぞれ接続する。逆に、接続切替回路 1 1 2 は、第 3 超音波プローブ 8 6 が接続 I / F 1 1 0 に有線接続されている場合、接続 I / F 1 1 0 を CPU 4 0 及び S / P 変換回路 4 3 にそれぞれ接続する。

30

【0141】

第 3 超音波プローブ 8 6 と超音波観測器 1 3 とを有線接続した場合、例えば、第 3 超音波プローブ 8 6 のアンテナ 3 5 c で受信した無線シリアル信号は、無線通信回路 7 1 c にてシリアル信号に復調された後、接続 I / F 1 0 9、ケーブル 1 1 1、接続 I / F 1 1 0、接続切替回路 1 1 2 を経て、S / P 変換回路 4 3 に入力される。逆に、CPU 4 0 にて生成された経路情報等は、接続切替回路 1 1 2 から上述の経路を逆に辿って無線通信回路 7 1 c に入力される。

40

【0142】

このように、超音波観測器 1 3 は、アンテナ 4 7 や無線通信回路 7 2 の代わりに、第 3 超音波プローブ 8 6 のアンテナ 3 5 c や無線通信回路 7 1 c を利用することができる。第 2 超音波プローブ 1 2 と超音波観測器 1 3 とが離れており、第 3 超音波プローブ 8 6 の通信範囲内に両者が存在しない場合、ケーブル 1 1 1 を延ばして第 3 超音波プローブ 8 6 を第 2 超音波プローブ 1 2 に近づけることにより、無線通信ネットワークを構築することができる。超音波観測器 1 3 のアンテナ 4 7 や無線通信回路 7 2 が壊れた場合でも、無線通信ネットワークを構築することができる。なお、超音波観測器 1 3 と第 3 超音波プローブ 8 6 との間で無線通信を行ってもよい。

50

【0143】

次に、図22を用いて本発明の第8実施形態の超音波診断装置115について説明を行う。超音波診断装置115は上記第1実施形態と基本的に同じ構成であるが、各超音波プローブ11, 12に、無線信号の中継を行っていることを示す中継状態表示LED116が設けられている。また、第2超音波プローブ12のCPU30bは、中継状態表示制御部118としても機能する。

【0144】

中継状態表示制御部118は、無線通信回路34bにて無線シリアル信号等の各種無線信号の中継が行われているときに、中継状態表示LED116を点灯させる。これにより、無線信号の中継を行っている第2超音波プローブ12が誤って使用されることが防止される。なお、中継状態表示LED116を点灯する代わりに、各種警告表示や音声表示にて無線信号の中継を行っている旨を表示してもよい。

10

【0145】

なお、無線信号の中継している超音波プローブを超音波診断に使用しようとした場合に、これを禁止する、あるいは超音波診断に使用してもよいのかの確認メッセージの表示を行ってもよい。

【0146】

以上説明した第1～第8実施形態を2以上組み合わせてもよい。

【0147】

上記各実施形態では、超音波観測器13が1台しか設けられていないが、超音波観測器13が複数設けられている場合にも本発明を適用することができる。この場合には、終点が異なる複数の経路情報が作成されるが、第1超音波プローブ11へ最も早く返信された経路情報を選択すればよい。

20

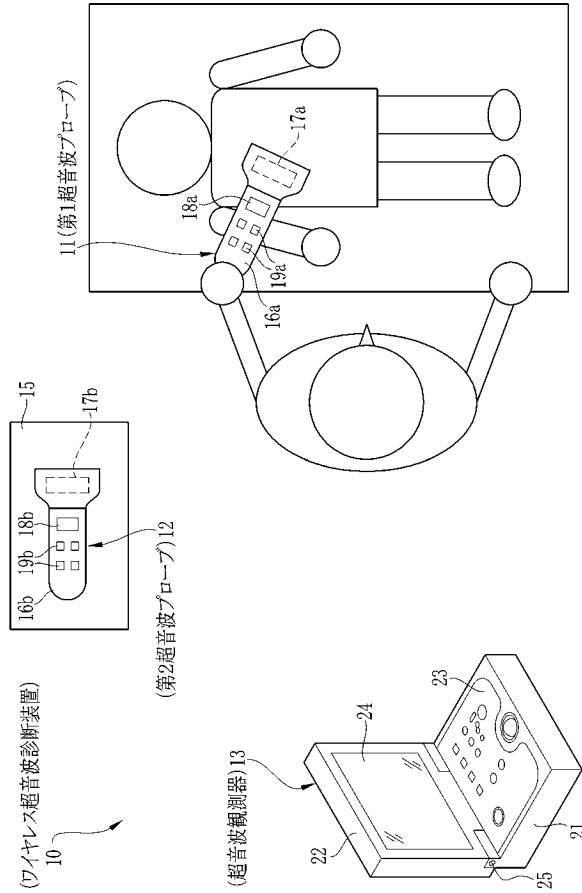
【符号の説明】

【0148】

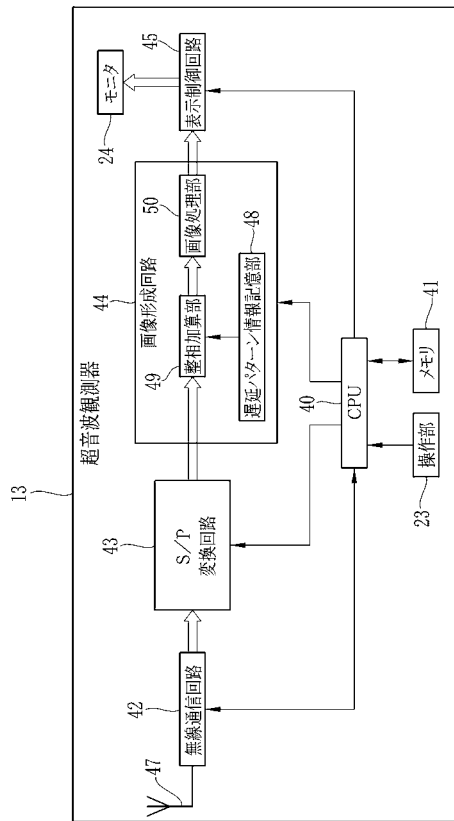
10, 65, 70, 85, 96, 104, 108, 115 ワイヤレス超音波診断装置
 11, 12, 86 第1、第2、第3超音波プローブ
 13 超音波観測器
 24 モニタ
 34a, 34b, 42, 71a～71c, 72 無線通信回路
 52a, 52b, 55, 88a～88c, 91 ルート構築制御部
 53a, 53b, 53c, 56, 105 通信制御部
 58 経路情報
 68 バックアップ制御部
 78a, 78b 警告表示用LED
 80 受信電力計測部
 101 プローブリスト
 116 中継状態表示LED

30

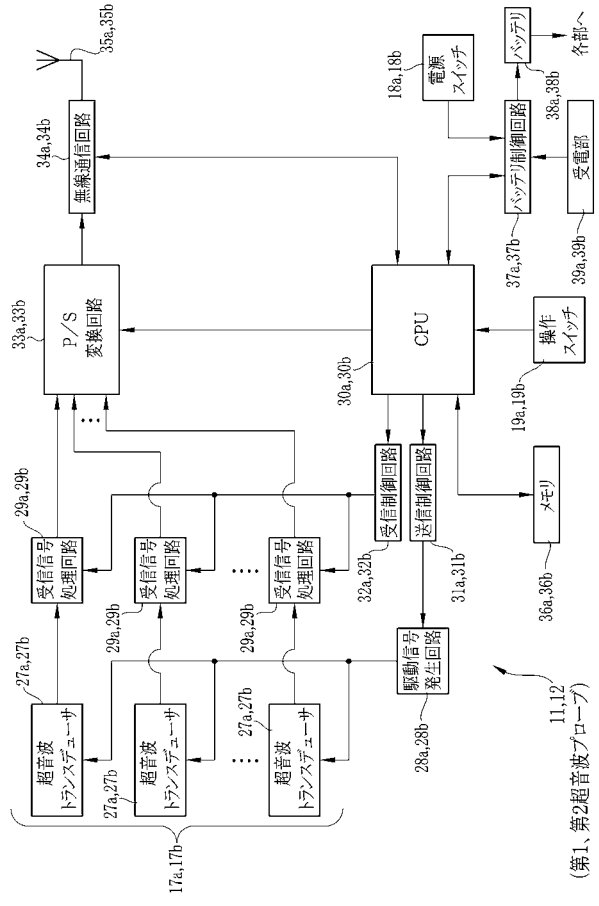
【 図 1 】



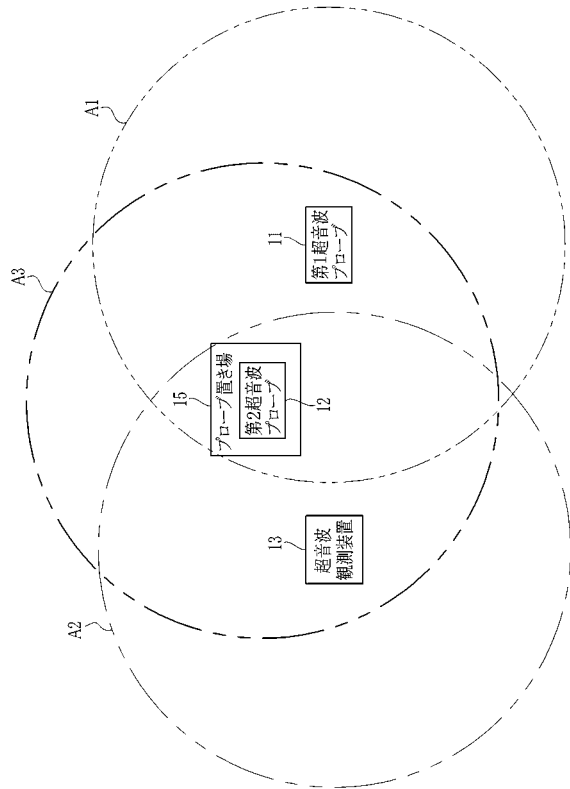
【 図 3 】



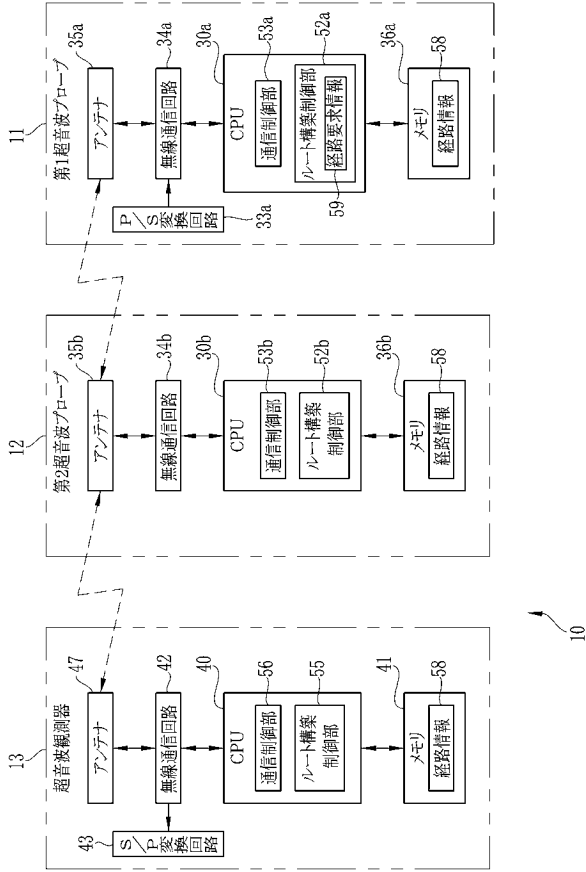
【 図 2 】



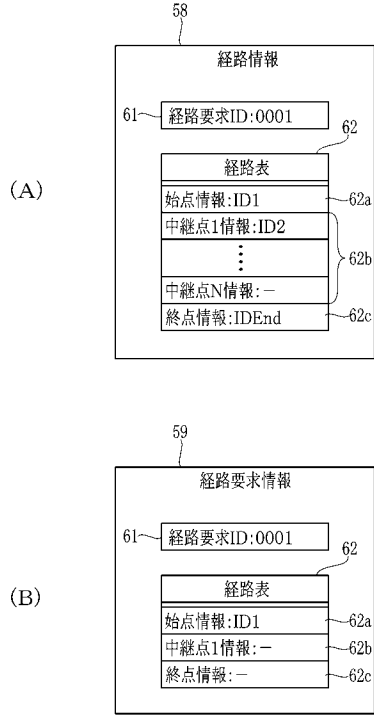
【 図 4 】



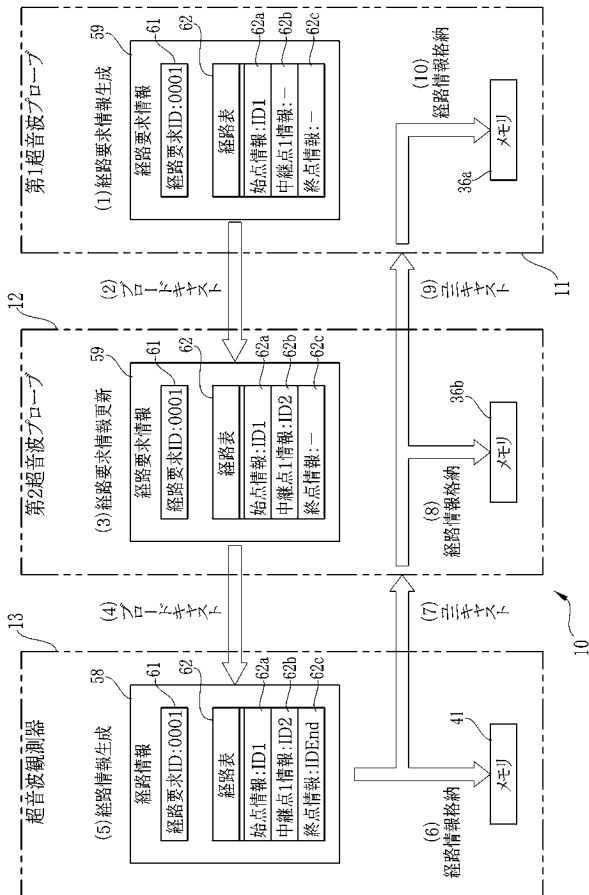
【図5】



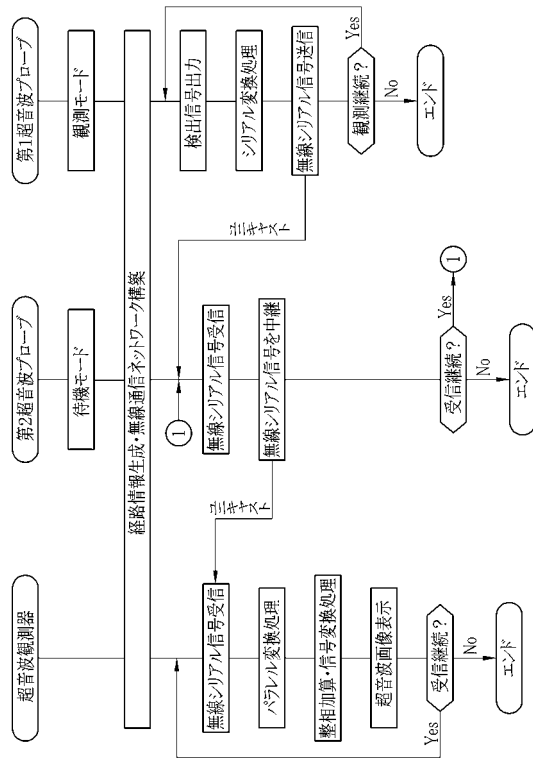
【図6】



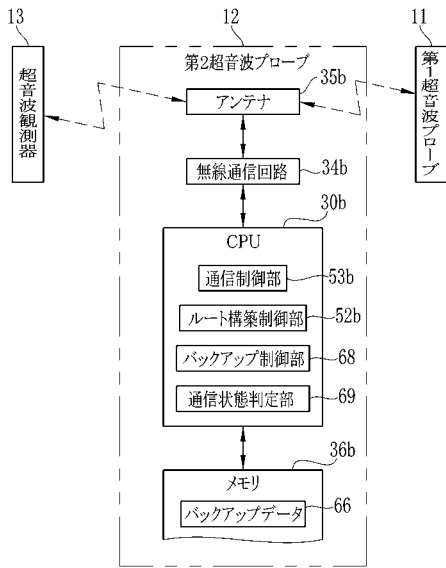
【図7】



【図8】

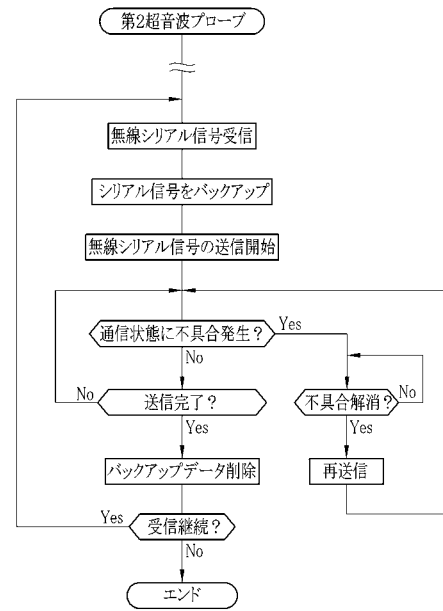


【 図 9 】

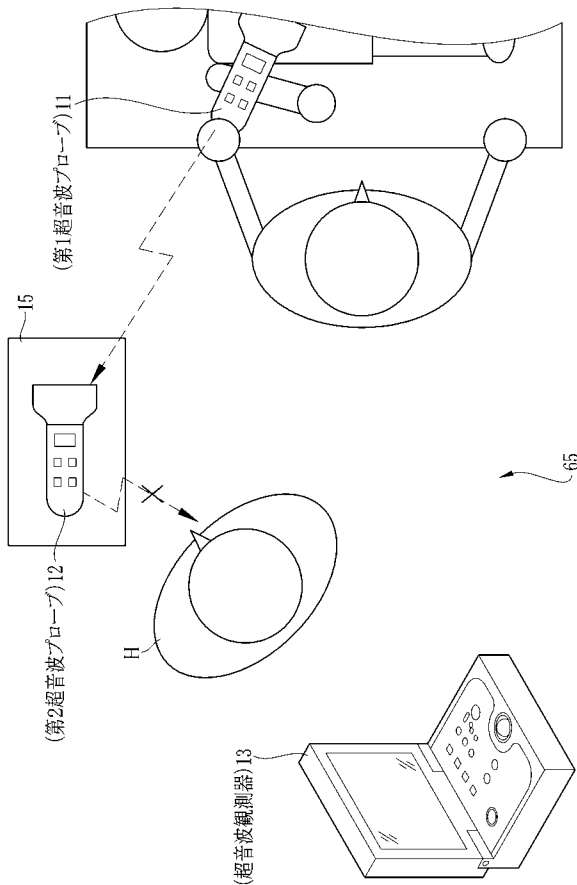


(ワイヤレス超音波診断装置)65

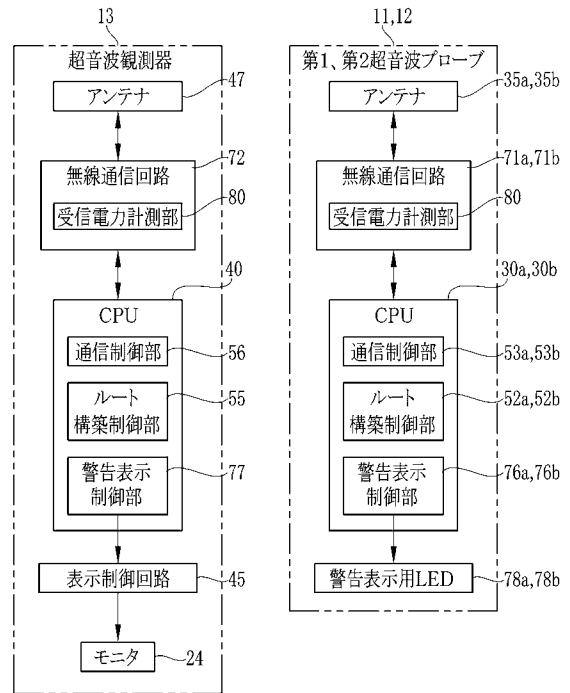
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

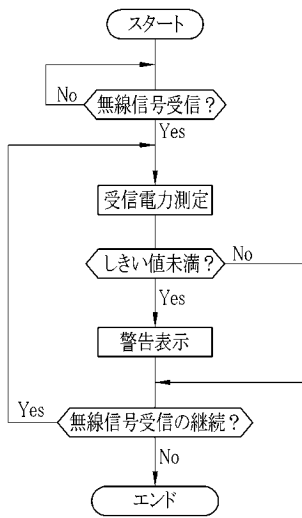


【 図 1 2 】

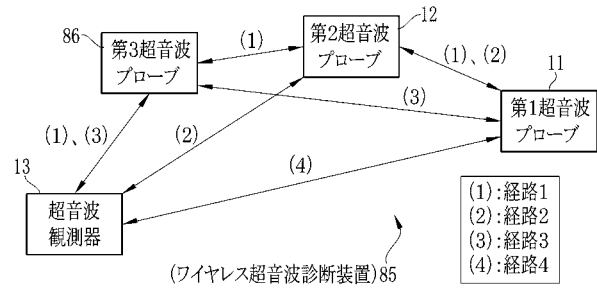


(ワイヤレス超音波診断装置)70

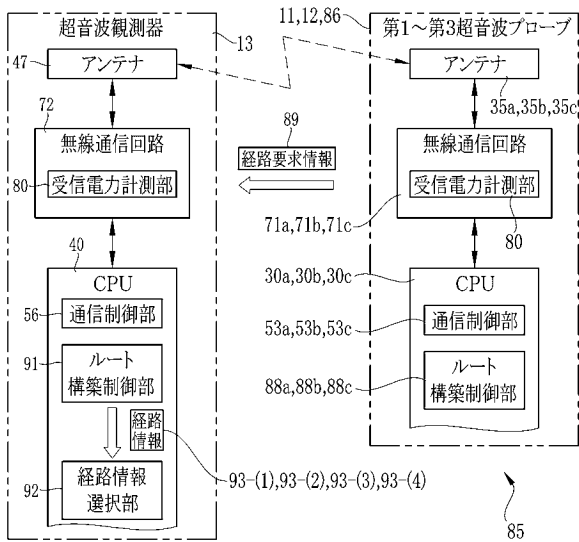
【図13】



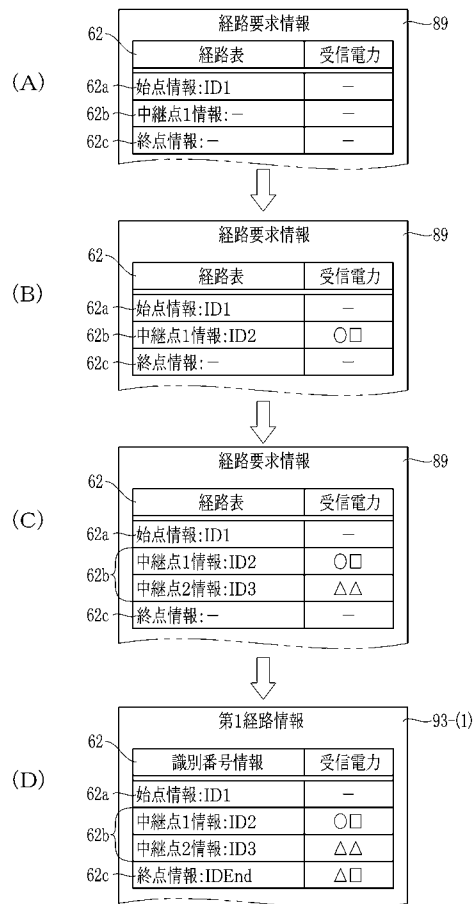
【図14】



【図15】



【図16】



【 図 1 7 】

第2経路情報 93-(2)

62	経路表	受信電力
62a	始点情報:ID1	-
62b	中継点1情報:ID2	○□
62c	終点情報:IDEnd	-

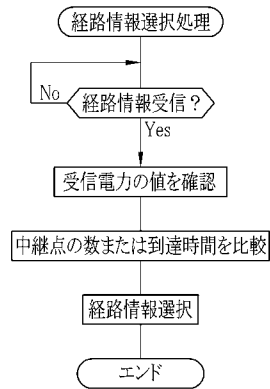
第3経路情報 93-(3)

62	経路表	受信電力
62a	始点情報:ID1	-
62b	中継点1情報:ID3	□□
62c	終点情報:IDEnd	-

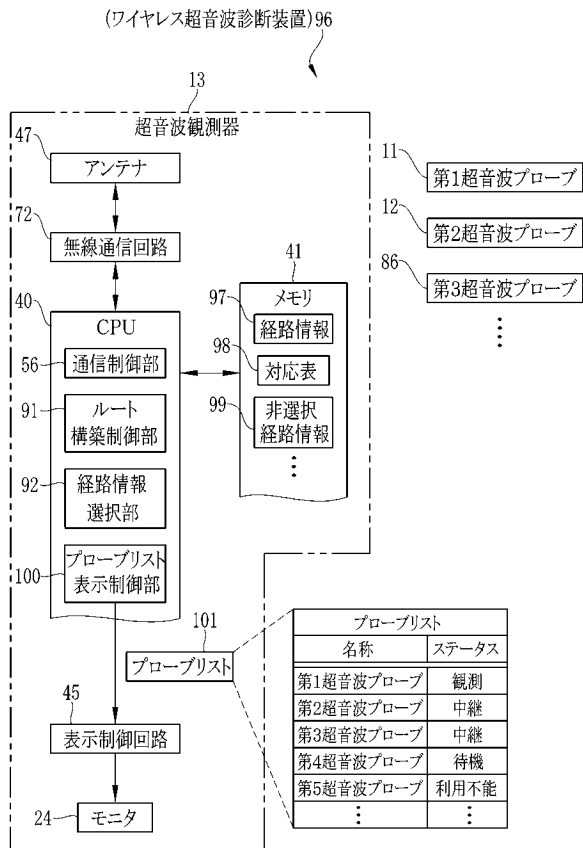
第4経路情報 93-(4)

62	経路表	受信電力
62a	始点情報:ID1	-
62c	終点情報:IDEnd	×○

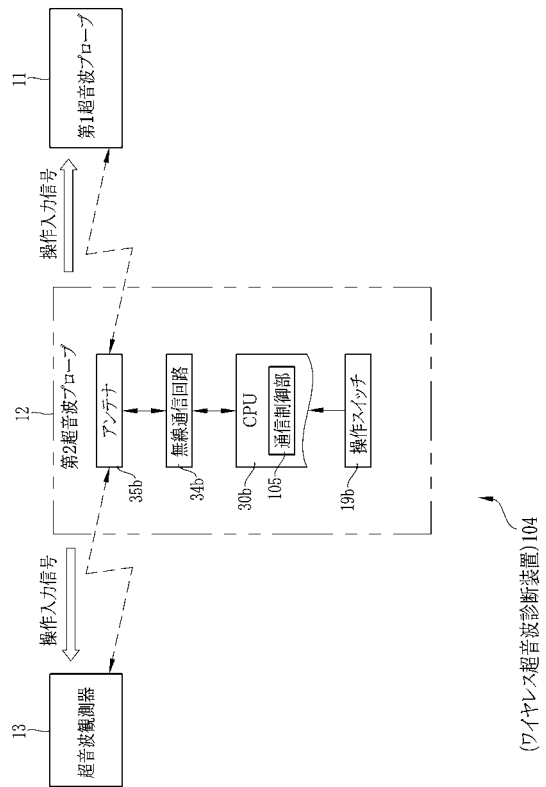
【 図 1 8 】



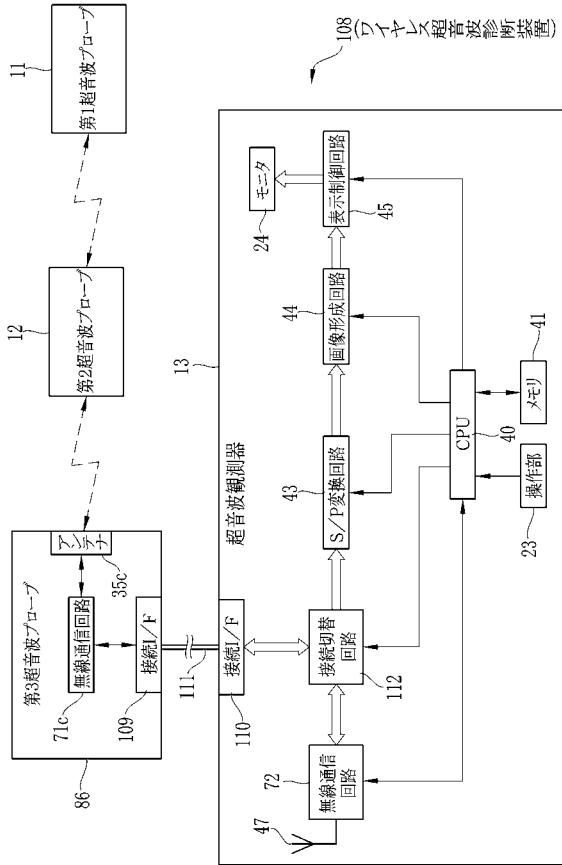
【 図 1 9 】



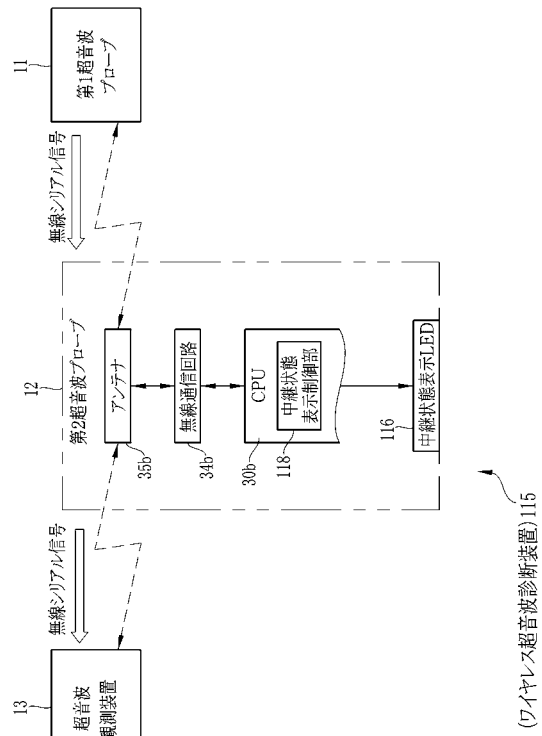
【 図 2 0 】



【図 2 1】



【図 2 2】



(ワイヤレス超音波診断装置) 115

专利名称(译)	无线超声诊断设备和超声探头		
公开(公告)号	JP2011056104A	公开(公告)日	2011-03-24
申请号	JP2009210224	申请日	2009-09-11
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	西野智弘		
发明人	西野 智弘		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01N29/0654 A61B8/00 A61B8/4455 A61B8/4472 A61B8/461 A61B8/467 A61B2562/08 G01N29/2481		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/GA40 4C601/GD04 4C601/LL21		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在超声波探头和超声波观察装置之间保持良好的通信状态。解决方案：无线超声诊断设备10包括第一超声探头11，第二超声探头12和超声波观察设备13，它们分别具有无线通信功能。不用于超声波诊断的第二超声波探头12布置在第一超声波探头11和超声波观察器13的各个通信区域重叠的区域中。第二超声波探头12将从第一超声波探头11无线输出的检测信号中继到超声波观察装置13

