

(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2017-99785  
(P2017-99785A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-237124 (P2015-237124)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成27年12月4日 (2015.12.4)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	原 真吾 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
		(72) 発明者	小原 壯太郎 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
		(72) 発明者	松山 幸央 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 EE11 EE22 GD04 GD20 JB60 LL05

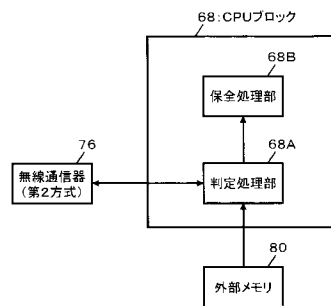
(54) 【発明の名称】 超音波診断システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】超音波診断システムを構成する複数の装置間において通信の障害により送受信条件が不一致となることを抑制できるシステムを提供する。

【解決手段】CPUブロック68は判定処理部68Aと保全処理部68Bを備えている。判定処理部68Aは、通信の状況を示すステータス情報に基づいて通信の障害直前状態を判定する判定手段として機能する。保全処理部68Bは、障害直前状態と判定された場合にFE装置とBE装置とともに超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行させる保全手段として機能する。これにより、保全状態となった後にFE装置とBE装置の装置間に通信の障害が発生しても、装置間において共通の送受信条件を維持することができる。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波の送受信を制御する第 1 装置と、  
前記第 1 装置との間で通信を行うことにより前記第 1 装置の動作を制御するとともに前記第 1 装置から得られる超音波の受信情報を処理する第 2 装置と、  
を有し、  
前記第 2 装置は、  
前記通信の状況を示すステータス情報に基づいて当該通信の障害直前状態を判定する判定手段と、  
前記障害直前状態と判定された場合に、前記第 1 装置と前記第 2 装置をともに、超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行させる保全手段と、  
を備える、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の超音波診断システムにおいて、  
前記第 1 装置は、前記保全状態において超音波の送受信を停止させ、  
前記第 2 装置は、前記保全状態において、前記受信情報に基づいて形成された超音波の静止画像を表示する、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の超音波診断システムにおいて、  
前記第 2 装置は、前記保全状態において、前記送受信条件の変更操作を含むユーザ操作の入力を受け付けないロック状態となる、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断システムにおいて、  
前記第 2 装置の判定手段は、前記第 1 装置との間における前記通信により転送される有効データの転送レートに基づいて当該通信が障害直前状態にあるか否かを判定する、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断システムにおいて、  
前記第 2 装置の判定手段は、前記第 1 装置との間における無線による前記通信の信号強度に基づいて当該通信が障害直前状態にあるか否かを判定する、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

**【請求項 6】**

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断システムにおいて、  
前記第 2 装置は、前記保全状態において当該保全状態中における前記通信の状況を示す情報を提示する、  
ことを特徴とする超音波診断システム。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波診断システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

超音波診断システム（超音波診断装置を含む）は、生体に対して超音波を送受して得られた受信信号に基づいて生体内の超音波画像を形成する。超音波診断システムが互いに独立した複数の装置（ユニット、モジュール）で構成される場合、それら複数の装置間において通信によりデータを遣り取りするのが一般的である。例えば、特許文献 1 には、超音波プローブと装置本体との間で無線通信を行う超音波診断装置が記載されている。

50

## 【0003】

超音波診断システムを構成する複数の装置間における通信では、各装置の動作条件などを設定するデータも遣り取りされる。例えば、超音波の送受信に係る送受信条件の設定データなどが遣り取りされる。そのため、例えば、複数の装置間において送受信条件の設定データを遣り取りしている最中に装置間の通信が途絶えてしまうと、装置間において送受信条件が不一致となる可能性がある。

## 【0004】

また、通信の復旧後に装置間において送受信条件の設定データを遣り取りしてから超音波診断システムを再始動させるとしても、超音波の送受信に係る送受信条件は多数の設定項目の組み合わせにより決定されるため、送受信条件の設定には膨大な量の設定データが必要とされ、再始動までに時間がかかってしまう。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】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】

本発明は、上述した背景技術に鑑みて成されたものであり、その目的は、超音波診断システムを構成する複数の装置間において通信の障害により送受信条件が不一致となることを抑制することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的にかなう好適な超音波診断システムは、超音波の送受信を制御する第1装置と、前記第1装置との間で通信を行うことにより前記第1装置の動作を制御するとともに前記第1装置から得られる超音波の受信情報を処理する第2装置と、を有し、前記第2装置は、前記通信の状況を示すステータス情報に基づいて当該通信の障害直前状態を判定する判定手段と、前記障害直前状態と判定された場合に、前記第1装置と前記第2装置とともに、超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行させる保全手段とを備えることを特徴とする。

## 【0008】

上記構成において、第1装置と第2装置は例えば無線通信により互いにデータを遣り取りする。第1装置の好適な具体例は、超音波の送受回路と受信回路を備えたフロントエンド装置であり、第2装置の好適な具体例は、フロントエンド装置から得られる超音波の受信情報に基づいて超音波画像を形成して表示する機能を備えたバックエンド装置である。また、上記超音波診断システムの好適な具体例には、第1装置としての超音波プローブと第2装置としての装置本体を備え、超音波プローブと装置本体との間で無線通信を行う超音波診断装置も含まれる。また、通信の障害直前状態とは、第1装置と第2装置との間において通信を正常に行うことができない障害状態に至る蓋然性が高い状態である。障害直前状態には、例えば、その後に実際に障害状態に至る場合はもちろん、その後に通信状況が改善されて障害状態に至らない場合が含まれてもよい。

## 【0009】

そして、上記システムによれば、第1装置と第2装置の装置間における通信が障害直前状態と判定された場合に、第1装置と第2装置がともに、超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行するため、例えば、保全状態となった後に装置間に通信の障害が発生しても、装置間において共通の送受信条件を維持することができる。そのため、例えば、通信の復旧後に送受信条件の設定をやり直す必要がなく、通信の復旧後に直ちに超音波診断を開始することができる。

## 【0010】

望ましい具体例において、前記第1装置は、前記保全状態において超音波の送受信を停

10

20

30

40

50

止させ、前記第 2 装置は、前記保全状態において、前記受信情報に基づいて形成された超音波の静止画像を表示する、ことを特徴とする。

【0011】

望ましい具体例において、前記第 2 装置は、前記保全状態において、前記送受信条件の変更操作を含むユーザ操作の入力を受け付けられないロック状態となる、ことを特徴とする。

【0012】

望ましい具体例において、前記第 2 装置の判定手段は、前記第 1 装置との間における前記通信により転送される有効データの転送レートに基づいて当該通信が障害直前状態にあるか否かを判定する、ことを特徴とする。

【0013】

望ましい具体例において、前記第 2 装置の判定手段は、前記第 1 装置との間における無線による前記通信の信号強度に基づいて当該通信が障害直前状態にあるか否かを判定することを特徴とする。

【0014】

望ましい具体例において、前記第 2 装置は、前記保全状態において当該保全状態中における前記通信の状況を示す情報を提示する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明により、超音波診断システムを構成する複数の装置間において通信の障害により送受信条件が不一致となることが抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の実施において好適な超音波診断システムの全体構成図である。

【図 2】FE 装置のブロック図である。

【図 3】BE 装置のブロック図である。

【図 4】CPU ブロック内の機能ブロック図である。

【図 5】信号強度と最高実効速度の対応関係を示す理論表の具体例を示す図である。

【図 6】保全処理の手順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】

【0017】

図 1 は、本発明の実施において好適な超音波診断システムの全体構成図である。超音波診断システム 10 は、病院等の医療機関で使用される医療機器であり、被検者（生体）に対して超音波診断を行うためのものである。図 1 の超音波診断システム 10 は、大別して、フロントエンド（FE）装置 12、バックエンド（BE）装置 14、及び、プローブ 16 によるシステムとして構成されている。FE 装置 12 は生体から見て近い装置であり BE 装置 14 は生体から見て遠い装置である。FE 装置 12 及び BE 装置 14 は別体化されており、それぞれが可搬型装置を構成している。FE 装置 12 及び BE 装置 14 は、それらが離れたセパレート状態において動作可能であり、また、それらが結合したドッキング状態で動作可能である。なお、図 1 はセパレート状態を示している。

【0018】

プローブ 16 は、生体表面に当接された状態において超音波の送受波を行う送受波器である。プローブ 16 は、直線状又は円弧状に配列された複数の振動素子からなる 1D アレイ振動子を備えている。アレイ振動子によって超音波ビームが形成され、それが繰り返し電子走査される。電子走査ごとに生体内にビーム走査面が形成される。電子走査方式として、電子リニア走査方式、電子セクタ走査方式、等が知られている。1D アレイ振動子に代えて三次元エコーデータ取込空間を形成可能な 2D アレイ振動子を設けることも可能である。図 1 に示す構成例では、プローブ 16 はケーブル 28 を介して FE 装置 12 に接続されている。プローブ 16 が無線通信によって FE 装置 12 に接続されてもよい。その場合にはワイヤレスプローブが利用される。複数のプローブが FE 装置 12 に接続された状態において、それらの中から実際に使用するプローブ 16 が選択されてもよい。体腔内に

10

20

30

40

50

挿入されるプローブ 16 が F E 装置 12 に接続されてもよい。

【0019】

F E 装置 12 と B E 装置 14 は、図 1 に示すセパレート状態において、無線通信方式により電氣的に相互に接続される。本実施形態では、それらの装置は第 1 無線通信方式及び第 2 無線通信方式により相互に接続されている。図 1 においては、第 1 無線通信方式による無線通信経路 18 及び第 2 無線通信方式による無線通信経路 20 が明示されている。第 1 無線通信方式は第 2 無線通信方式に比べて高速であり、本実施形態では、その方式を利用して F E 装置 12 から B E 装置 14 へ超音波受信データが伝送される。すなわち、第 1 無線通信方式がデータ伝送用として利用されている。第 2 無線通信方式は第 1 無線伝送方式よりも低速、簡易な通信方式であり、本実施形態では、その方式を利用して B E 装置 14 から F E 装置 12 へ制御信号が伝送される。すなわち、第 2 無線通信方式が制御用として利用されている。

10

【0020】

F E 装置 12 と B E 装置 14 とが物理的に結合されたドッキング状態においては、F E 装置 12 と B E 装置 14 とが有線通信方式により電氣的に接続される。上記 2 つの無線通信方式に比べて、有線通信方式はかなり高速である。図 1 においては、2 つの装置間に有線通信経路 22 が示されている。電源ライン 26 は、ドッキング状態において、F E 装置 12 から B E 装置 14 内へ直流電力を供給するためのものである。その電力が B E 装置 14 の稼働で用いられ、また、B E 装置 14 内のバッテリーの充電で用いられる。

20

【0021】

符号 24 は A C アダプタ ( A C / D C コンバータ ) から供給される D C 電源ラインを示している。A C アダプタは必要に応じて F E 装置 12 に接続される。F E 装置 12 もバッテリーを内蔵しており、バッテリーを電源としつつ稼働することが可能である。F E 装置 12 は後に示すようにボックス状の形態を有している。F E 装置 12 の構成及び動作については後に詳述する。

【0022】

一方、B E 装置 14 は本実施形態においてタブレット形態あるいは平板状の形態を有している。それは基本的には一般的なタブレットコンピュータと同様の構成を備えている。もっとも、B E 装置 14 には超音波診断用の各種の専用ソフトウェアが搭載されている。それには、動作制御プログラム、画像処理プログラム、等が含まれる。B E 装置 14 は、タッチセンサ付きの表示パネル 30 を有している。それは入力器及び表示器を兼ねたユーザーインターフェイスとして機能する。図 1 においては、表示パネル 30 上に超音波画像としての B モード断層画像が表示されている。ユーザは、表示パネル 30 上に表示されたアイコン群を利用して各種の入力を行う。表示パネル 30 上において、スライド操作や拡大操作等を行うことも可能である。

30

【0023】

診断用途、検査者の嗜好等に応じて、セパレート状態及びドッキング状態の内を選択された使用態様で、超音波診断システム 10 を動作させることが可能である。よって、使い勝手の良好な超音波診断システムを提供できる。

【0024】

なお、B E 装置 14 は、病院内 L A N に対して無線通信方式及び有線通信方式によって別途接続され得る。それらの通信経路については図示省略されている。B E 装置 14 ( 又は F E 装置 12 ) が、超音波診断のために機能する他の専用装置 ( 例えばリモートコントローラ ) に無線通信方式又は有線通信方式により、別途接続されてもよい。

40

【0025】

図 2 は F E 装置 12 のブロック図である。図中の個々のブロックは、プロセッサ、電子回路等のハードウェアによって構成される。送信信号生成回路 38 は、プローブ接続回路 40 を介して、プローブ内の複数の振動素子に対して並列的に複数の送信信号を供給する回路である。この供給によりプローブにおいて送信ビームが形成される。生体内からの反射波が複数の振動素子で受波されると、それらから複数の受信信号が出力され、複数の受

50

信信号がプローブ接続回路40を介して受信信号処理回路42に入力される。受信信号処理回路42は、複数のプリアンプ、複数のアンプ、複数のA/D変換器などを備える。受信信号処理回路42から出力された複数のデジタル受信信号が受信ビームフォーマ46に送られる。受信ビームフォーマ46は、複数のデジタル受信信号に対して整相加算処理を適用し、整相加算後の信号としてビームデータを出力する。そのビームデータは受信ビームに対応する深さ方向に並ぶ複数のエコーデータからなるものである。なお、1つの電子走査で得られた複数のビームデータによって受信フレームデータが構成される。

#### 【0026】

送受信コントローラ44は、BE装置から送られてきた送受信制御データに基づいて、送信信号生成及び受信信号処理を制御するものである。ビームプロセッサ50は、時系列順で入力される個々のビームデータに対して、検波処理、対数変換処理、相関処理等の各種のデータ処理を施す回路である。制御部52は、FE装置12の全体動作を制御している。この他、ビームプロセッサ50から順次送られてくるビームデータをBE装置へ有線伝送又は無線伝送するための制御を実行している。本実施形態では、制御部52は、有線通信器としても機能している。無線通信器54は第1無線通信方式で通信を行うためのモジュールである。無線通信器56は第2無線通信方式で通信を行うためのモジュールである。符号18は第1無線通信方式に従う無線通信経路を示しており、符号20は第2無線通信方式に従う無線通信経路を示している。それぞれは双方向伝送経路であるが、本実施形態では、前者を利用してFE装置12からBE装置へ大量の受信データが伝送され、後者を利用してBE装置からFE装置12へ制御信号が伝送される。符号64は有線通信端子を示しており、そこには有線通信経路22が接続される。符号66は電源用端子を示しており、そこには電源ライン26が接続される。電源ライン26は上記のようにFE装置12からBE装置へ直流電力を供給するためのラインである。

#### 【0027】

バッテリー60は例えばリチウムイオン型のバッテリーであり、そこにおける充放電は電源コントローラ58によって制御される。バッテリー駆動時において、バッテリー60からの電力が電源コントローラ58を介して、FE装置12内の各回路へ供給される。符号62はACアダプタ接続時における電源ラインを示している。ACアダプタ接続時には電源コントローラ58の作用によって、外部電力がFE装置12内の各回路へ供給される。その際に、バッテリー60の充電量が100%未満であれば、外部電力を用いてバッテリー60が充電される。

#### 【0028】

超音波診断動作時(送受信時)において、FE装置12は、BE装置側での制御に従って、プローブに対する複数の送信信号の供給と、その後得られる複数の受信信号の処理とを繰り返し実行する。これにより得られる時系列順のビームデータが、セパレート状態では無線通信により、ドッキング状態では有線通信により、BE装置へ順次伝送される。その際においては個々のビームデータが複数のパケットに変換され、いわゆるパケット伝送方式により、個々のビームデータが伝送される。

#### 【0029】

なお、動作モードとしては、Bモードの他、CFMモード、Mモード、Dモード(PWモード、CWモード)等の各種のモードが知られている。高調波イメージングや弾性情報イメージング用の送受信処理が実行されてもよい。図1においては生体信号入力回路等の回路が図示省略されている。

#### 【0030】

図3はBE装置14のブロック図である。図中、各ブロックはプロセッサ、回路、メモリ等のハードウェアを示している。CPUブロック68は、CPU70、内部メモリ72等を備えている。内部メモリ72はワーキングメモリ、あるいは、キャッシュメモリとして機能する。CPUブロック68に接続された外部メモリ80には、OS、各種の制御プログラム、各種の処理プログラム等が格納されている。後者にはスキャンコンバート処理プログラムが含まれる。その外部メモリ80は、リングバッファ構造を有するシネメモリ

10

20

30

40

50

としても機能する。内部メモリ72上にシネメモリが構成されてもよい。

【0031】

CPUブロック68は、複数のビームデータに基づくスキャンコンバート処理により表示フレームデータを生成する。それは超音波画像（例えば断層画像）を構成するものである。その処理が順次実行され、動画像が生成される。CPUブロック68は、超音波画像表示のための各種の処理をビームデータ又は画像に施す。その他、BE装置14の動作を制御し、また、超音波診断システム全体を制御している。

【0032】

タッチパネルモニタ（表示パネル）78は、入力デバイス及び表示デバイスとして機能する。具体的には、タッチパネルモニタ78は、液晶表示器及びタッチセンサを備え、ユーザーインターフェイスとして機能する。タッチパネルモニタ78には超音波画像を含む表示画像が表示され、また、操作用の各種ボタン（アイコン）が表示される。

10

【0033】

無線通信器74は、第1無線通信方式に従って無線通信を行うためのモジュールである。その際の無線通信経路が符号18で示されている。無線通信器76は、第2無線通信方式に従って無線通信を行うためのモジュールである。その際の無線通信経路が符号20で示されている。CPUブロック68は有線通信方式に従って有線通信を行う機能も備えている。ドッキング状態においては有線通信端子92に有線通信ラインが接続される。また、電源端子94に電源ライン26が接続される。

【0034】

CPUブロック68には、I/F回路82を介して、複数の検出器84～90が接続されている。それには照度センサ、近接センサ、温度センサなどが含まれてもよい。GPS等のモジュールが接続されてもよい。I/F回路82はセンサコントローラとして機能する。

20

【0035】

バッテリー102はリチウムセラミック型のバッテリーであり、その充放電は電源コントローラ100によって制御されている。電源コントローラ100は、バッテリー動作時においてバッテリー102からの電力をBE装置14内の各回路に供給する。非バッテリー動作時において、FE装置から供給された電力、又は、ACアダプタから供給された電力をBE装置14内の各回路に供給する。符号104はACアダプタを経由した電源ラインを示している。

30

【0036】

BE装置14は、FE装置を制御しつつ、FE装置から送られてくるビームデータを順次処理して超音波画像を生成し、それをタッチパネルモニタ78に表示する。その際には超音波画像と共に操作用グラフィック画像も表示される。通常のリアルタイム動作においては、BE装置14とFE装置とが無線又は有線で電氣的に接続され、両者の同期が図られつつ、超音波診断動作が継続的に実行される。フリーズ状態においては、BE装置14において送信信号生成回路、受信信号生成回路の動作が停止され、電源コントローラ100における昇圧回路の動作も停止する。BE装置においては、フリーズ時点で静止画像表示となり、その内容が維持される。BE装置に外部表示器を接続できるように構成してもよい。

40

【0037】

CPUブロック68において形成された超音波画像は、タッチパネルモニタ78に表示される。CPUブロック68は、超音波画像を含む表示画像を形成してタッチパネルモニタ78に表示させる。

【0038】

また、BE装置14のCPUブロック68は、FE装置12（図2）とBE装置14との間における通信の状態に応じて、超音波の送受信に係る送受信条件を保全する処理を実行する機能を備えている。

【0039】

50

図4は、CPUブロック68内の機能ブロック図である。CPUブロック68は、判定処理部68Aと保全処理部68Bを備えている。判定処理部68Aは、通信の状況を示すステータス情報に基づいて通信の障害直前状態を判定する判定手段として機能する。保全処理部68Bは、障害直前状態と判定された場合にFE装置12(図2)とBE装置14(図3)とともに超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行させる保全手段として機能する。

【0040】

判定処理部68Aは、FE装置12とBE装置14との間における無線による通信の信号強度に基づいて通信が障害直前状態にあるか否かを判定する第1判定を行う。

【0041】

第1判定において、判定処理部68Aは無線通信器76から得られる信号強度に基づいて判定を行う。無線通信器76は、第2無線通信方式に従って無線通信を行うためのモジュールであり、超音波による診断中に、FE装置12とBE装置14との間において第2無線通信方式により遣り取りされる信号の強度に係るデータ(信号強度データ)を時々刻々と判定処理部68Aに出力する。

【0042】

無線通信器76は、FE装置12の無線通信器56から送信されて無線通信器76が受信した信号の信号強度データを出力する。なお、無線通信器76から送信されてFE装置12の無線通信器56が受信した信号の信号強度データが、無線通信器56から無線通信器76に送信され、無線通信器56から送信された信号強度データを無線通信器76が判定処理部68Aに出力してもよい。

【0043】

判定処理部68Aは、無線通信器76から時々刻々と出力される信号強度データに基づいて、現在の信号強度で可能な最高実効速度(理論値)を導出することにより、第2無線通信方式の現在の帯域幅が十分に足りているか否かを判定する。

【0044】

判定処理部68Aは、例えば、信号強度(感度)と最高実効速度(データレート)との対応関係を示す理論表または理論式を利用して、無線通信器76から出力される信号強度データに応じた最高実効速度(データレート)を導出する。

【0045】

図5には、信号強度(感度)と最高実効速度(データレート)との対応関係を示す理論表の具体例が図示されている。図5に例示する理論表は、無線通信器76から出力される信号強度(感度)と、その信号強度により第2無線通信方式において可能な最高実効速度(データレート)との対応関係を示している。図5に例示するような理論表(または理論表に対する理論式)のデータは例えば外部メモリ80に記憶される。

【0046】

図4に戻り、判定処理部68Aは、外部メモリ80に記憶された理論表(図5)又は理論表に対応した理論式を利用して、無線通信器76から時々刻々と出力される信号強度データに応じた最高実効速度(データレート)を時々刻々と導出する。そして、判定式1が成立しない場合に、通信の障害直前状態であると判定する。

【0047】

(判定式1) 推定実効速度 > 必要速度

【0048】

判定式1における推定実効速度は、最高実効速度(データレート)に係数を乗じて算出される。最高実効速度は、理論上最大の実効速度であり、実際の実効速度とは異なるのが一般的であるため、係数(例えば1以下)を乗じて実際の実効速度が推定される。なお、係数は固定値であってもよいし、例えば超音波診断システム10(図1)の利用環境などに応じて係数の値が設定(変更)されてもよい。もちろん、ユーザが係数の値を調整できる構成が採用されてもよい。

【0049】

10

20

30

40

50

また、判定式 1 における必要速度は、第 2 無線通信方式により転送されるデータに必要な速度である。例えば、第 2 無線通信方式を利用して F E 装置 1 2 から B E 装置 1 4 へ超音波受信データを伝送するのに必要な速度として、必要速度 = 1 データサイズ × フレームレートが算出される。なお、1 データサイズは、1 フレームの超音波受信データに対応したデータサイズである。

【 0 0 5 0 】

例えば、1 データサイズが 6 5 . 5 K B ( 縦 2 5 6 ピクセル × 横 2 5 6 ピクセル ) でありフレームレートが 6 0 H z である場合の必要速度は 3 . 9 3 2 M B となる。また、信号強度 ( 感度 ) が - 7 5 d B m であれば、図 5 に例示する理論表から導出される最高実効速度 ( データレート ) は 4 8 M b / s となり、係数を 0 . 8 に設定していれば推定実効速度が 3 8 . 4 M b / s となる。この場合には、推定実効速度 ( 3 8 . 4 M b / s ) が必要速度 ( 3 . 9 3 2 M B ) よりも大きいため、判定式 1 により通信の障害直前状態ではないと判定される。通信の障害直前状態でなければ、例えば超音波の診断が継続される。

10

【 0 0 5 1 】

これに対し、信号強度 ( 感度 ) が - 8 0 d B m に低下すると、図 5 に例示する理論表から導出される最高実効速度 ( データレート ) は 3 6 M b / s となり、係数を 0 . 8 に設定していれば推定実効速度が 2 8 . 8 M b / s となる。この場合、推定実効速度 ( 2 8 . 8 M b / s ) が必要速度 ( 3 . 9 3 2 M B ) よりも小さくなるため、判定式 1 により通信の障害直前状態である判定される。

20

【 0 0 5 2 】

以上に説明した第 1 判定の他に、判定処理部 6 8 A は、F E 装置 1 2 と B E 装置 1 4 との間における通信により転送される有効データの転送レートに基づいて通信が障害直前状態にあるか否かを判定する第 2 判定を行う。

【 0 0 5 3 】

第 2 判定において、判定処理部 6 8 A は、超音波による診断中に、F E 装置 1 2 から第 2 無線通信方式により B E 装置 1 4 に転送されて無線通信器 7 6 が受信した有効データの転送速度 ( 転送レート ) を算出し、算出した転送速度 ( 転送レート ) が超音波受信データの転送に十分に足りているか否かを判定する。

【 0 0 5 4 】

判定処理部 6 8 A は、無線通信器 7 6 において受信される有効データの実測実効速度を時々刻々と算出する。そして、判定式 2 が成立しない場合に、通信の障害直前状態であると判定する。

30

【 0 0 5 5 】

( 判定式 2 ) 実測実効速度 > 必要速度

【 0 0 5 6 】

判定式 2 における実測実効速度は、受信データサイズに移動平均実測フレームレートを乗じて算出される。受信データサイズは、無線通信器 7 6 が受信した 1 フレームの有効データのデータサイズであり、移動平均実測フレームレートは、無線通信器 7 6 が受信した有効データのフレームレートに関する移動平均値である。また、判定式 2 における必要速度は、第 2 無線通信方式により転送されるデータに必要な速度であり、例えば、判定式 1 における必要速度と同じ算出式 ( 必要速度 = 1 データサイズ × フレームレート ) で算出される。

40

【 0 0 5 7 】

判定処理部 6 8 A は、超音波診断システム 1 0 ( 図 1 ) による超音波の診断中に時々刻々と第 1 判定および第 2 判定を実行する。そして、判定処理部 6 8 A は、第 1 判定の判定結果と第 2 判定の判定結果の少なくとも一方に基づいて通信の障害直前状態を判定する。例えば、判定式 1 と判定式 2 の少なくとも一方が成立しない場合に通信の障害直前状態であると判定される。また、判定処理部 6 8 A は、第 1 判定の判定結果と第 2 判定の判定結果の両方に基づいて通信の障害直前状態を総合判定してもよい。例えば、判定式 1 が成立せず且つ判定式 2 も成立しない場合に通信の障害直前状態であると判定されてもよい。

50

## 【 0 0 5 8 】

判定処理部 6 8 A により通信の障害直前状態であると判定されると、保全処理部 6 8 B は、F E 装置 1 2 ( 図 2 ) と B E 装置 1 4 ( 図 3 ) をともに超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行させる保全処理を実行する。

## 【 0 0 5 9 】

図 6 は、保全処理の手順を示すフローチャートである。判定処理部 6 8 A により通信の障害直前状態であると判定されると、まず、B E 装置 1 4 ( 図 3 ) から F E 装置 1 2 ( 図 2 ) へ保全開始が指示される ( S 6 0 1 )。例えば、B E 装置 1 4 ( C P U ブロック 6 8 の保全処理部 6 8 B ) が、第 2 無線通信方式を介して、F E 装置 1 2 へ保全開始を指示する。なお、第 1 無線通信方式を利用して保全開始が指示されてもよい。

10

## 【 0 0 6 0 】

次に、F E 装置 1 2 から B E 装置 1 4 へ保全開始の了解が伝えられ、F E 装置 1 2 が保全状態へ移行する ( S 6 0 2 )。例えば、F E 装置 1 2 が、第 2 無線通信方式を介して、B E 装置 1 4 へ保全開始の了解を伝える。なお、第 1 無線通信方式を利用して保全開始の了解が伝えられてもよい。また、F E 装置 1 2 は、例えば保全開始の指示を受け付けた時点の送受信条件データをメモリ等に記憶して維持し、超音波の送受信を停止させて保全状態へ移行する。

## 【 0 0 6 1 】

そして、F E 装置 1 2 の保全開始を確認して、B E 装置 1 4 が保全状態へ移行する ( S 6 0 3 )。例えば、B E 装置 1 4 は、保全開始を指示した時点の送受信条件データを外部メモリ 8 0 ( 図 3 ) 等に記憶して維持することにより保全状態へ移行する。保全状態において、B E 装置 1 4 は、例えば送受信条件の変更操作を含むユーザ操作の入力を受け付けないロック状態となる、ロック状態では、例えば電源 O F F の操作のみを受け付け可能となる。

20

## 【 0 0 6 2 】

超音波の送受信に係る送受信条件は、送信フォーカス、診断レンジ、パルス繰り返し周波数 ( P R F ) などの多数の設定項目の組み合わせにより決定されるため、送受信条件の設定には膨大な量の設定データ ( 送受信条件データ ) が必要とされる。図 6 を利用して説明した保全処理によれば、保全状態において、膨大な量の送受信条件データが B E 装置 1 4 と F E 装置 1 2 で互いに一致した状態で維持される。

30

## 【 0 0 6 3 】

なお、B E 装置 1 4 は、保全状態において超音波の静止画像を表示する。例えば、保全状態に移行する時または直前に得られた超音波受信データに基づく超音波画像の静止画像 ( フリーズ画像 ) がタッチパネルモニタ 7 8 に表示される。また、B E 装置 1 4 は、保全状態において、保全状態中における通信の状況を示す情報を提示する。例えば、保全状態中における推定実効速度 ( 判定式 1 参照 ) や実測実効速度 ( 判定式 2 参照 ) などがタッチパネルモニタ 7 8 に表示される。

## 【 0 0 6 4 】

さらに、通信の状況が改善された場合に、F E 装置 1 2 と B E 装置 1 4 を保全状態から通常の診断状態に自動復帰させてもよい。例えば、保全状態に移行した後に、判定式 1 と判定式 2 が一定時間に亘って成立した場合に、通信の障害直前状態が解消されたと判断して、F E 装置 1 2 による超音波の送受信処理を再開させて B E 装置 1 4 へ超音波受信データの転送を開始させてもよい。もちろん、ユーザからの復帰操作に応じて F E 装置 1 2 と B E 装置 1 4 を保全状態から通常の診断状態に復帰 ( マニュアル復帰 ) させてもよい。

40

## 【 0 0 6 5 】

図 1 の超音波診断システム 1 0 によれば、F E 装置 1 2 と B E 装置 1 4 の装置間における通信が障害直前状態と判定された場合に、F E 装置 1 2 と B E 装置 1 4 がともに、超音波の送受信に係る現状の送受信条件を保全する保全状態に移行するため、例えば、保全状態となった後に装置間に通信の障害が発生しても、装置間において共通の送受信条件を維持することができる。そのため、例えば、通信の復旧後に膨大な量の送受信条件データの

50

設定をやり直す必要がなく、通信の復旧後に直ちに超音波診断を開始することができる。

【0066】

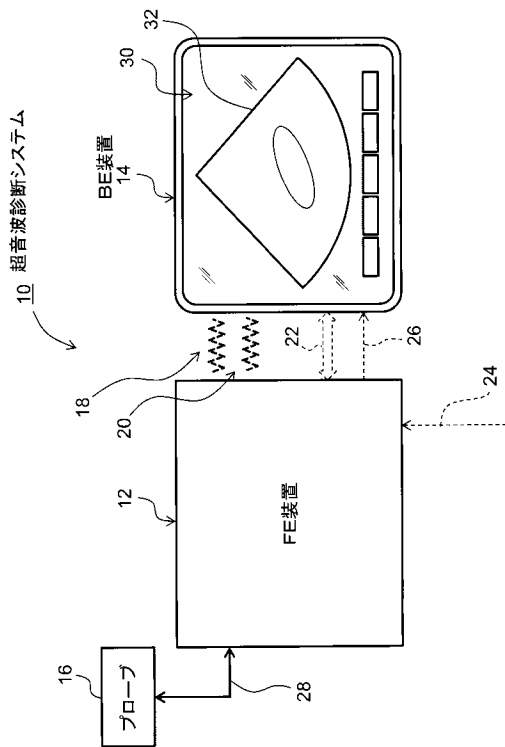
以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【符号の説明】

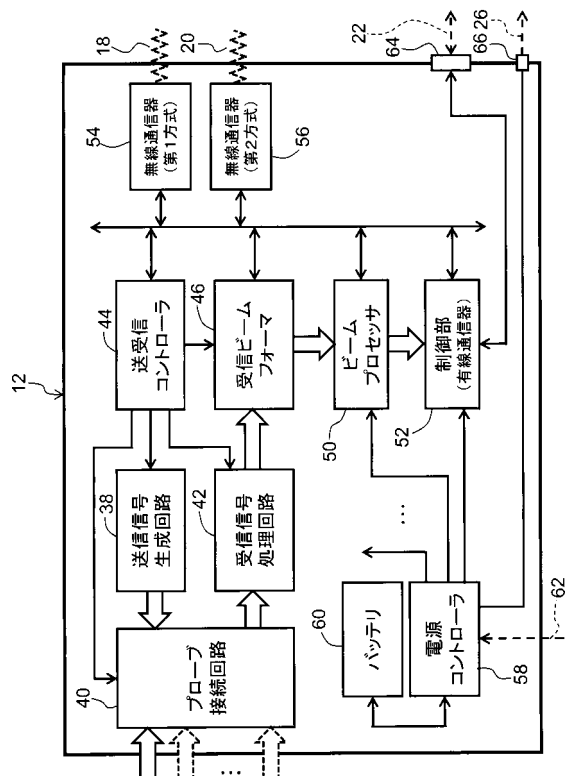
【0067】

10 超音波診断システム、12 フロントエンド(FE)装置、14 バックエンド(BE)装置、16 プロブ、68 CPUブロック。

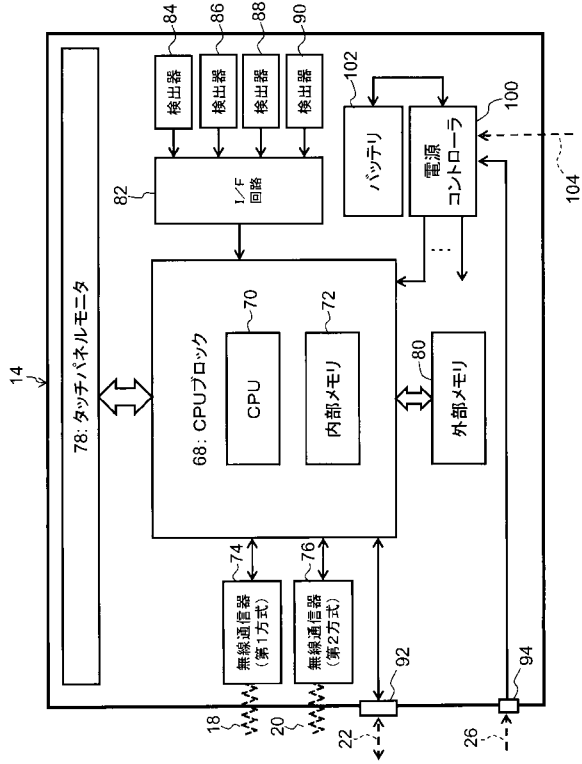
【図1】



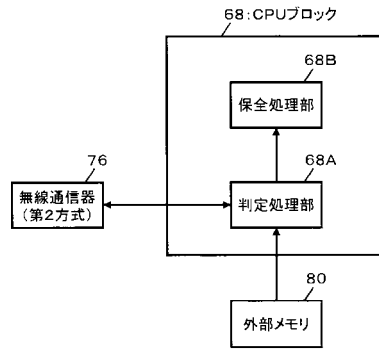
【図2】



【 図 3 】



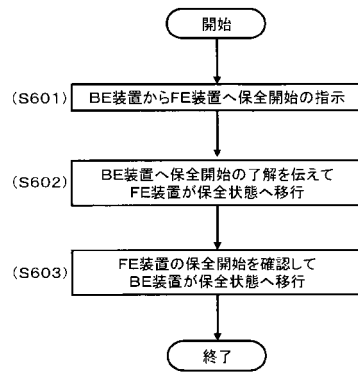
【 図 4 】



【 図 5 】

データレート	感度
54 Mb/s	-71 dBm
48 Mb/s	-75 dBm
36 Mb/s	-80 dBm
24 Mb/s	-84 dBm
18 Mb/s	-86 dBm
12 Mb/s	-88 dBm
9 Mb/s	-86 dBm
11Mb/s	-92 dBm
5.5Mb/s	-92 dBm
2Mb/s	-93 dBm
1Mb/s	-94 dBm

【 図 6 】



专利名称(译)	超声诊断系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017099785A</a>	公开(公告)日	2017-06-08
申请号	JP2015237124	申请日	2015-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	原真吾 小原壮太郎 松山幸央		
发明人	原 真吾 小原 壮太郎 松山 幸央		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/EE22 4C601/GD04 4C601/GD20 4C601/JB60 4C601/LL05		
其他公开文献	JP6546078B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够抑制由于构成超声诊断系统的多个设备之间的通信故障导致的发送/接收条件的不一致的系统。CPU块68包括确定处理单元68A和维护处理单元68B。确定处理单元68A用作确定单元，其基于指示通信状态的状态信息来确定紧接在通信失败之前的状态。维护处理单元68B用作维护单元，用于将FE设备和BE设备转换到维护状态，该维护状态在被确定为立即故障状态时保持与超声波的发送和接收有关的当前发送和接收条件。结果，即使在建立维护状态之后在FE设备和BE设备之间发生通信故障，也可以在设备之间保持共同的发送和接收条件。

