

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4270944号
(P4270944)

(45) 発行日 平成21年6月3日(2009.6.3)

(24) 登録日 平成21年3月6日(2009.3.6)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-154804 (P2003-154804)	(73) 特許権者	390029791
(22) 出願日	平成15年5月30日(2003.5.30)		アロカ株式会社
(65) 公開番号	特開2004-351083 (P2004-351083A)		東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(43) 公開日	平成16年12月16日(2004.12.16)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成18年3月20日(2006.3.20)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	尾形 太
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
			カ株式会社内
		(72) 発明者	宮坂 好一
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
			カ株式会社内
		審査官	川上 則明
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び受信データ処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信データを出力するデータ出力手段と、
 上位から下位へ直列的に接続された複数のプロセッサからなるプロセッサ列を有し、前記
 受信データを処理するデータ処理部と、
 を含み、
 前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、
 複数の動作モードに対応する複数の処理プログラムを構成するサブプログラム集合を記憶
 したサブプログラム集合記憶部と、
 前記サブプログラム集合の中で、処理対象となった受信データに対応する動作モード及び
 自己の順位に応じた特定のサブプログラムを実行することにより、前記処理対象となった
 受信データを処理するサブプログラム実行部と、
 を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

請求項1記載の装置において、
 前記プロセッサ列を構成する複数のプロセッサは、データ入力により動作を開始し、且つ
 、互いに独立して動作し、
 前記受信データがパイプライン処理されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】

請求項1記載の装置において、

10

20

前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、各動作モードごとに自己が実行すべきサブプログラムを対応付けた対応表を記憶した対応表記憶部を有し、
前記サブプログラム実行部は、前記対応表を参照して前記特定のサブプログラムを選択するサブプログラム選択手段を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の装置において、

前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、前記対応表の内容のみが互いに異なり、それ以外のハードウェア及びソフトウェアが互いに同一であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

10

請求項 4 記載の装置において、

前記プロセッサ列を構成する各プロセッサごとに前記対応表の内容を個別変更する手段を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の装置において、

前記プロセッサ列を構成する各プロセッサに対して前記サブプログラム集合の内容を一括変更する手段を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の装置において、

超音波ビームを単位とする受信データごとに属性情報を付加する前処理手段を含み、
前記サブプログラム選択手段は前記処理対象となった受信データに付加された属性情報を参照することにより前記特定のサブプログラムを選択することを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 8】

請求項 7 記載の装置において、

前記属性情報は動作モードを特定する情報であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 7 記載の装置において、

前記属性情報は前記特定のサブプログラムを指定する情報であることを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 10】

請求項 7 記載の装置において、

前記前処理手段は、

前記受信データを記憶するフレームメモリと、

送受波シーケンスに従って前記フレームメモリへの前記受信データの書き込みを行い、前記送受波シーケンスとは異なる所定シーケンスに従って前記フレームメモリからの前記受信データの読み出しを行うメモリ管理手段と、
を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載の装置において、

前記プロセッサ列における各プロセッサ間では受信データの DMA 転送が実行されることを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 12】

請求項 1 記載の装置において、

前記データ処理部は、並列配置された複数のプロセッサ列を有し、

前記複数のプロセッサ列に対して前記受信データが振り分けられることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 13】

超音波診断装置において、上位から下位へ直列的に接続された複数のプロセッサからなるプロセッサ列を用いて受信データをパイプライン処理する方法であって、

50

前記プロセッサ列における各プロセッサに対して同一のサブプログラム集合を記憶させておく工程と、

前記プロセッサ列における各プロセッサにおいて、前記サブプログラム集合の中で、前段から入力された受信データに対応する特定のサブプログラムを選択する工程と、

前記プロセッサ列における各プロセッサにおいて、前記選択された特定のサブプログラムを実行して前記入力された受信データを処理し、その処理後の受信データを後段へ出力する工程と、

を含み、

前記サブプログラム集合は、複数のサブプログラムグループによって構成され、各サブプログラムグループは各動作モードに対応する処理プログラムを構成することを特徴とする超音波診断装置におけるデータ処理方法。

10

【請求項 14】

請求項 13 記載の方法において、

更に、前記プロセッサ列における各プロセッサに記憶されたサブプログラム集合の内容を一括変更する工程を含むことを特徴とする超音波診断装置におけるデータ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超音波診断装置及びデータ処理方法に関し、特に信号処理部の構成に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

超音波診断装置は様々な動作モードを有する。例えば、Bモード（白黒二次元断層画像モード）、CFM（カラーフローマッピングモード）、Dモード（ドプラモード）などである。またB／Dモードなども存在する。

【0003】

それぞれのモードに応じて適切な信号処理を行うために、図10に示すように、従来の超音波診断装置には、各モードに対応した複数の専用処理器12、14、16が搭載されている。図10には、Bモード処理器12、CFMモード処理器14、Dモード処理器16が並列配置されている様子が示されている。各処理器12、14、16は各モード専用のハードウェアによって構成される。よって、各処理器における信号処理内容を変えるためには、ハードウェアの交換が必要となる。また、特定の処理器において、その処理負担が高まっても、その負荷を他の処理器が負担することはできず、そのような処理負担の増大に対してはハードウェアの規模を増大させるしかなかった。

30

【0004】

下記特許文献1には、信号処理ユニットを備えた超音波診断装置が開示されているが、1つの処理プログラムを分割してそれぞれのサブプログラムに分けて動作させるような発想は認められない。ちなみに、未公開の先願である特願2002-199471号には受信信号パケットの処理について記載されている。

【0005】

【特許文献1】

40

特開平11-235339号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、複数のプロセッサを用いて効率的な信号処理を実現することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、プログラムの変更などがあっても柔軟に対応できるようにすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明に係る装置は、受信データを出力するデータ出力手段と、上位から下位へ直

50

列的に接続された複数のプロセッサからなるプロセッサ列を有し、前記受信データを処理するデータ処理部と、を含み、前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、複数の動作モードに対応する複数の処理プログラムを構成するサブプログラム集合を記憶したサブプログラム集合記憶部と、前記サブプログラム集合の中で、処理対象となった受信データに対応する動作モード及び自己の順位に応じた特定のサブプログラムを実行することにより、前記処理対象となった受信データを処理するサブプログラム実行部と、を有することを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、複数のプロセッサが直接接続されてプロセッサ列を構成し、そこにおける上位プロセッサから下位プロセッサにかけて、受信データは段階的に処理される。プロセッサ列を構成する複数のプロセッサは、それぞれサブプログラム集合を有し、その中から、入力される受信データを処理すべき特定のサブプログラムが選択され、その特定のプログラムが実行されることによって受信データが処理される。それぞれのプロセッサが独立して動作するので負荷の局所集中を避けて、負荷を分散でき、これによって効率的な処理を達成できる。また、それぞれのプロセッサの構成をその全部について又はその一部を除く大部分について共通にできるので、設計時及びメンテナンス時の負担が軽減される。つまり、それぞれのプロセッサごとにその全部を専用回路として設計する必要がなくなる。受信データ出力手段は、望ましくは超音波の送受波を行う送受波手段であるが、それ以外であってもよい。

【0010】

望ましくは、前記プロセッサ列を構成する複数のプロセッサは、データ入力により動作を開始し、且つ、互いに独立して動作し、前記受信データがパイプライン処理される。この構成によれば、全プロセッサの動作を局所集中的にリアルタイムで管理するマスタープロセッサが不要となる。このためシステム構成の柔軟性及び設計の自由度に富むという利点がある。

【0011】

望ましくは、前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、各動作モードごとに自己が実行すべきサブプログラムを対応付けた対応表を記憶した対応表記憶部を有し、前記サブプログラム実行部は、前記対応表を参照して前記特定のサブプログラムを選択するサブプログラム選択手段を含む。上記のように対応表を各プロセッサ内に記憶させておくのが望ましいが、その外部においておくこともできるし、受信データに対して、各プロセッサでサブプログラムを選択するための情報を付加するようにしてもよい。

【0012】

望ましくは、前記プロセッサ列を構成する各プロセッサは、前記対応表の内容のみが互いに異なり、それ以外のハードウェア及びソフトウェアが互いに同一である。これにより、一部構成の個別設定だけで、全体を共通利用して設計効率を飛躍的に高められる。

【0013】

望ましくは、前記プロセッサ列を構成する各プロセッサごとに前記対応表の内容を個別変更する手段を含む。望ましくは、前記プロセッサ列を構成する各プロセッサに対して前記サブプログラム集合の内容を一括変更する手段を含む。一括変更は同じ内容変更を行うことを意味し、全プロセッサに対して同時変更処理を行ってもよいし、順次変更処理を行ってもよい。

【0014】

望ましくは、超音波ビームを単位とする受信データごとに属性情報を付加する前処理手段を含み、前記サブプログラム選択手段は前記処理対象となった受信データに付加された属性情報を参照することにより前記特定のサブプログラムを選択する。望ましくは、前記属性情報は動作モードを特定する情報である。望ましくは、前記属性情報は前記特定のサブプログラムを指定する情報である。

【0015】

望ましくは、前記前処理手段は、前記受信データを記憶するフレームメモリと、送受波シ

10

20

30

40

50

一ケンスに従って前記フレームメモリへの前記受信データの書き込みを行い、前記送受波シーケンスとは異なる所定シーケンスに従って前記フレームメモリからの前記受信データの読み出しを行うメモリ管理手段と、を含む。この構成によれば、送受波シーケンスとは非同期で受信データの処理を行える。つまり、転送タイミングや転送順序を変更できる。

【0016】

望ましくは、前記プロセッサ列における各プロセッサ間では受信データのDMA転送が実行される。この構成によれば、DMA（ダイレクトメモリアクセス）転送によって、プロセッサ内においてデータ処理からデータ転送を切り離すことができる。

【0017】

望ましくは、前記データ処理部は、並列配置された複数のプロセッサ列を有し、前記複数のプロセッサ列に対して前記受信データが振り分けられる。この構成は、より高速処理が要求されるような場合に有利である。各プロセッサ列間では、同一のサブプログラム集合を用いてもよいし、場合によっては異ならせてもよい。後者の場合であっても、プロセッサ列単位では共通のサブプログラム集合が用いられるために上記の各種利点を得られる。

【0018】

（2）本発明に係る方法は、超音波診断装置において、上位から下位へ直列的に接続された複数のプロセッサからなるプロセッサ列を用いて受信データをパイプライン処理する方法であって、前記プロセッサ列における各プロセッサに対して同一のサブプログラム集合を記憶させておく工程と、前記プロセッサ列における各プロセッサにおいて、前記サブプログラム集合の中で、前段から入力された受信データに対応する特定のサブプログラムを選択する工程と、前記プロセッサ列における各プロセッサにおいて、前記選択された特定のサブプログラムを実行して前記入力された受信データを処理し、その処理後の受信データを後段へ出力する工程と、を含み、前記サブプログラム集合は、複数のサブプログラムグループによって構成され、各サブプログラムグループは各動作モードに対応する処理プログラムを構成することを特徴とする。

【0019】

望ましくは、更に、前記プロセッサ列における各プロセッサに記憶されたサブプログラム集合の内容を一括変更する工程を含む。

【0020】

（3）図11には比較例が示されている。この例では信号処理部10がBモード処理プログラム実行部18、CFMモード処理プログラム実行部20、Dモード処理プログラム実行部22によって構成されている。しかし、それぞれがプログラム動作するものの専用的であることは図10に示した従来例と同様であり、また負荷分散を行えない点でも同様である。

【0021】

また、図12には、参考例として、マスタスレーブ方式のプロセッサ構成が示されている。4つのスレーブプロセッサ24、26、28、30は、それぞれマスタープロセッサ32による集中制御を受けて動作する。このような構成を超音波診断装置における信号処理に適用した場合、マスタープロセッサ32の負担が増大し、そこがボトルネックとなる可能性がある。また、仕様変更の場合には全体を再設計しなければならない可能性がある。

【0022】

これに対し、本発明によれば、負荷の局所集中を防止して効率的な処理を達成でき、しかも機能変更があってもシステムの基本構成を維持できるので合理的である。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

図1には、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態が示されており、図1はその全体構成を示すブロック図である。

【0025】

プローブ40は、生体の体表面上に当接して用いられ、あるいは体腔内に挿入して用いられる超音波探触子である。このプローブ40は、複数の振動素子からなるアレイ振動子を有している。このアレイ振動子は複数の振動素子を直線的に配列した1Dアレイ振動子であってもよいし、複数の振動素子を二次元的に配列した2Dアレイ振動子であってもよい。このアレイ振動子にて超音波ビームが形成され、この超音波ビームは電子的に走査される。その電子走査方式としては、電子リニア走査、電子セクタ走査などの各種の走査方式をあげることができる。ちなみに、Bモード、CFMモード、Dモードなどの各種の動作モードごとに超音波ビームが形成される。ここで、CFMモードにおける超音波ビームはいわゆるカラードプラ法に対応した超音波ビームを意味する。例えば、B/Dの複合モードにおいては、Bモード用の超音波ビームとDモード用の超音波ビームが所定の送受信シーケンスにしたがって交互に形成され、これは、他の複合モードにおいても同様である。

10

【0026】

送信部42は、送信ビームフォーマーとして機能し、複数の振動素子に対応する複数の送信回路を有している。それらの複数の送信回路によって複数の送信信号が生成され、それらの送信信号は複数の振動素子に対して供給される。これによって、プローブ40から超音波が生体内へ放射される。

【0027】

プローブ40において生体内からの反射波が受波されると、複数の振動素子から複数の受信信号が出力される。それらの受信信号は受信部44へ入力される。受信部44はいわゆるデジタルビームフォーマーとして機能し、複数の振動素子に対応して設けられた複数の受信回路を有する。各受信回路は増幅器、A/D変換器、遅延回路などを有する。各受信回路から出力される受信信号は加算器に入力され、その加算器においていわゆる整相加算が実行される。整相加算後の受信信号は信号処理部としてのビーム処理部46へ出力される。

20

【0028】

図1に示す例において、ビーム処理部46は、前処理ユニット48、プロセッサA50、プロセッサB52及びプロセッサC54を有している。各プロセッサ50、52、54はそれぞれ信号処理ユニットとして機能するものであり、一部のデータ（後述する対応表）を除いてそれらのプロセッサ50、52、54は互いに同一の構成を有する。すなわち、一部を除いて、互いに同一のハードウェア及びソフトウェアを具備している。後述する対応表の内容は、それぞれのプロセッサ50、52、54間において相違する。

30

【0029】

前処理ユニット48は、各超音波ビームごとの受信信号すなわち受信データに対して属性情報を付与する機能を有する。その属性情報は本実施形態において動作モードを識別する情報である。もちろん、その属性情報としてはさらに他の情報を含めるようにしてもよい。また、その属性情報として、後述する各プロセッサにおいて実行させるサブプログラム（ルーチン）を指定する情報を含めるようにしてもよい。また、本実施形態における前処理ユニット48はフレームメモリを有している。すなわち、各超音波ビームごとの受信データはそのフレームメモリに一旦格納される。その場合における書き込みは送受信シーケンスにしたがったものである。一方、フレームメモリからの受信データの読み出しは送受信シーケンスとは非同期の所定のシーケンスにしたがって行うことが可能であり、これによって読み出しタイミングや読み出し順序の変更を行うことが可能となる。その結果、例えばビーム相関処理を行うような場合には有利である。もちろん、そのようなフレームメモリ及びメモリ制御機能は必要に応じて設ければよい。

40

【0030】

図1に示すビーム処理部46は、直列接続された3つのプロセッサ50、52、54を有しているが、プロセッサの個数については3つには限られず2つあるいは4つ以上であってもよい。さらに、後に図9を用いて説明するように、直列接続されたプロセッサ列を複数並列的に設けることも可能である。各プロセッサ50、52、54は本実施形態におい

50

てDSP（デジタルシグナルプロセッサ）によって構成されている。

【0031】

もちろん、各プロセッサ50、52、54をそのようなDSP以外のプロセッサで設けることもでき、例えばCPUを備えた電子回路によって構成することもできる。いずれにしても、プログラム動作するプロセッサを用いるのが望ましい。各プロセッサ50、52、54は上述したように、基本的に同一の構成を有しており、本実施形態においてはそれらのプロセッサ50、52、54は互いに同一のサブプログラム集合としてのルーチン集合を有している。そして、各プロセッサ50、52、54においては、入力される受信データに対応した動作モード及び自己が配置されている順位にしたがって、適切なサブプログラムすなわちルーチンを選択し、そのルーチンを実行することによって、入力される受信データの処理を実行している。各プロセッサ50、52、54の構成例及び動作例については後に図2などを用いて詳述することにする。

10

【0032】

このように、ビーム処理部46は、各受信データごとにそれに対応付けられた動作モードに応じた信号処理を実行しており、具体的には、ビーム処理部46全体として、Bモードに対応するデータ処理、CFMモードに対応するデータ処理、Dモードに対応するデータ処理などを実行している。ここで、Bモードに対応するデータ処理は、例えば、検波、対数圧縮、ゲイン調整、ノイズ除去などであり、CFMモードに対応したデータ処理は、直交検波、フィルタリング、自己相関演算などであり、Dモードに対応したデータ処理は、検波、フィルタリング、周波数解析処理などである。もちろん、上記にあげた各処理内容は一例であって、各種の動作モードに適用したデータ処理を具備させるのが望ましい。

20

【0033】

表示処理部56には、ビーム処理部46から出力された処理後の受信データが入力される。表示処理部56は例えばDSC（デジタルスキャンコンバータ）としての機能を有しており、各動作モードに対応して適切な画像を形成する機能を有している。例えばCFMモードにおいては、血流速度を表す受信データとが入力され、それらのデータを座標変換しつつ互いに合成処理することによりいわゆるカラードプラ画像（二次元血流画像）を形成している。また、表示処理部56はDモードに対応する受信データが入力された場合には、いわゆるドプラ波形を形成している。

【0034】

表示部58には、表示処理部56から出力される画像データが送られ、その表示部58が有する表示画面上には動作モードに対応した超音波画像が表示される。

30

【0035】

システムコントローラ60はシステムプログラム及びCPUなどによって構成され、本超音波診断装置内における各構成の動作制御を行っている。ただし、そのCPUは図12に示したようなマスタープロセッサ32とは異なり、各プロセッサ50、52、54についてその動作をリアルタイムに集中管理するものではなく、各プロセッサ50、52、54に対してその動作パラメータの設定やプログラムのダウンロードなどを行っている。つまり、プロセッサ50、52、54は、一定の設定がなされた後においては、それらが個別的に独立してすなわち自立的に動作することが可能である。本実施形態においては各プロセッサ50、52、54がデータ入力をトリガとして動作を開始するデータ駆動型プロセッサを構成している。これによって、後述するように時系列順で入力される複数の受信データについていわゆるパイプライン処理が達成される。

40

【0036】

操作パネル62は、キーボードやトラックボールなどを備えており、ユーザーはその操作パネル62を用いて装置に対して必要な動作命令やパラメータを入力することが可能である。

【0037】

図2には、図1に示したプロセッサ50、52、54の構成例が示されており、図2においてはプロセッサA50を代表してその構成例が示されている。上述したように、他のプ

50

ロセッサB52及びプロセッサC54も同一の構成を有している。なお、図2に示す構成はいわゆる機能ブロック図であり、実際のDSPは様々な構成態様によって実現される。

【0038】

メモリ150、152は入力バッファとして機能する。すなわち前段から出力される受信データがメモリ150又はメモリ152に格納される。このように2つのメモリ150、152が設けられているのは、一方に対して書き込みを行っている最中において他方から読み出しを行えるようにするためである。これは、出力バッファについても同様であり、出力バッファとしてはメモリ160及びメモリ162が設けられており、入力バッファと同様にいわゆるピンポン方式でアクセスが行えるように構成されている。ちなみに、前処理ユニット48とプロセッサA50との間、各プロセッサ50、52、54の間、及び、プロセッサC54と表示処理部56の間においては受信データのDMA（ダイレクトメモリアクセス）転送が実行されており、これによって以下に説明するプログラム実行部154がデータ転送を直接制御する負担から解放されている。

10

【0039】

プログラム実行部154はプログラムメモリ156を有しており、そのプログラムメモリ156には後に図4で説明する各種のプログラムあるいはルーチンが搭載されている。プログラム実行部154はそのプログラムメモリ156内に格納された特定のプログラム及びルーチンを実行し、その実行によって、入力される受信データに対して自己が担当する処理を施す。プログラム実行部154には、演算用メモリ158が設けられており、この演算用メモリ158はプログラムの実行に際して必要となる演算値などが一時的に格納される。

20

【0040】

図3には、前処理ユニット48から出力される単位データ63の具体的な構成が示されている。その単位データ63はパケットあるいはカプセルを構成し、その単位データ63はデータ部63Bとヘッダ部63Aとで構成され、データ部63Bはビームデータすなわち超音波ビームごとの受信データで構成され、ヘッダ部63Aは属性情報で構成される。本実施形態において、この属性情報は、ビームデータに対応付けられた動作モードを識別する情報である。

【0041】

以上のように、前処理ユニット48においては受信データに対する属性情報の付加が行われており、このようにパケット化されたデータはプロセッサA50、プロセッサB52、プロセッサC54のそれぞれにおいて必要な処理を経た後に、最終的に表示処理部56へ渡される。その表示処理部56では、画像形成の段階において属性情報が必要に応じて参照され、その後において不要となった属性情報が除去されている。

30

【0042】

図4には、図2に示したプログラムメモリ156内のデータ構造が示されている。このプログラムメモリ156内には、メインルーチン64、Bモード処理プログラム68、CFMモード処理プログラム70、Dモード処理プログラム72等の各種のプログラムが格納されている。メインルーチン64内にはあるいはその外部には実行ルーチン対応表66が設けられており、この実行ルーチン対応表66によって、それぞれのプロセッサにおいて動作モードごとに自己が担当するサブプログラムすなわちルーチンが選択されている。

40

【0043】

すなわち、Bモード処理プログラム68は、本実施形態において、Bルーチン#1、Bルーチン#2、Bルーチン#3の3つのサブプログラムに分割されており、すなわちそれらの3つのルーチンの全体によってBモード処理プログラム68が構成されている。これと同様に、CFMモード処理プログラム70は、CFMルーチン#1、CFMルーチン#2、CFMルーチン#3の3つのルーチンによって構成され、また、Dモード処理プログラム72は、Dルーチン#1、Dルーチン#2、Dルーチン#3によって構成されている。このように本実施形態では分割数が同一である。

【0044】

50

あるプロセッサにおいては、各プログラム 68, 70, 72 における特定のルーチンのみが実際に使用されることになり、すなわち他のルーチンについては実際には使用されない。つまり、各プロセッサごとに同一内容のルーチンを格納しておいて、その中から各プロセッサごとに自己判断で必要なルーチンを選択させることによって、各プロセッサごとに専用の設計を行わなければならない煩雑さを回避するものである。

【0045】

ここで、メインルーチン 64 も基本的には各プロセッサ間において同一の内容を有しているが、上述したようにそれに含まれる実行ルーチン対応表 66 の内容は各プロセッサ間において相違している。

【0046】

図 5 及び図 6 には、上述した実行ルーチン対応表 66 の具体例が示されており、例えば図 5 に示すものはプロセッサ A 50 に対応した実行ルーチン対応表であり、図 6 に示すものは例えばプロセッサ B 52 に対応した実行ルーチン対応表である。それぞれの対応表においては、各ビーム属性すなわち各動作モードに対応したルーチンが指定されている。このような指定は、それぞれのプロセッサの配置あるいは処理の順位に対応したものであり、図 5 及び図 6 に示すように、プロセッサ A 50 は先頭のプロセッサであるために、各動作モードについてルーチン # 1 が割り当てられており、プロセッサ B は第 2 番目に配置されているために、各動作モードについてルーチン # 2 が割り当てられている。これは第 3 番目のプロセッサ C 54 についても同様である。

【0047】

このように、単一の処理プログラムを直列配置された複数のプロセッサに対して分割して割り当てることにより、ある動作モードが選択されたような場合において、その処理を複数のプロセッサで分担して処理することが可能となり、一定のプロセッサに処理が集中してしまうような問題を回避できるという利点がある。また、それぞれのプログラムについての内容が変更されたような場合には、複数のプロセッサについての共通のルーチン集合を一括して訂正するだけでよいので、設計者は実行ルーチン対応表の修正のみを行えばよいという利点がある。

【0048】

次に、プロセッサ A 50, プロセッサ B 52, プロセッサ C 54 の動作例について図 7 及び図 8 を用いて説明する。図 7 にはビームデータのシーケンスが示されており、時刻 T_1 ~ T_5 までのそれぞれのタイミングにおいてそれぞれのビームデータが伝送されている。ここでは、B [0]、D [1]、D [2]、B [1] の順でビームデータが先頭のプロセッサに渡されている。

【0049】

図 8 には、図 7 に示したような場合における各プロセッサの動作内容が示されている。ここで図 8 における横方向にはそれぞれのプロセッサが概念的に示されており、図 8 における縦方向には各時刻が示されている。最初の時刻 T_1 においては、最初のビームデータ B [0] がプロセッサ A 50 に渡され、そのデータは、当該プロセッサ A 50 における実行ルーチン対応表にしたがった B ルーチン # 1 の実行により処理される。そして、その処理結果が時刻 T_2 においてプロセッサ B 52 に渡され、そこで、当該データがプロセッサ B 52 の実行ルーチン対応表の記載にしたがった B ルーチン # 2 の実行によって処理される。さらに、時刻 T_3 においては、上記のプロセッサ B 52 で処理されたデータが次のプロセッサ C 54 においてその実行ルーチン対応表の記載にしたがって選択された B ルーチン # 3 の実行により処理される。

【0050】

その一方において、時刻 T_2 においては、プロセッサ A 50 に 2 番目のデータであるビームデータ D [0] が入力され、それが D ルーチン # 1 の実行により処理される。そして、そのデータは、時刻 T_3 及び時刻 T_4 の各時刻において、プロセッサ B 52 及びプロセッサ C 54 における D ルーチン # 2 及び D ルーチン # 3 によって段階的に処理される。これがそれ以降の各データについても繰り返し実行されることになる。したがって、図 8 に示さ

10

20

30

40

50

れるように、上記のようなパイプライン処理により、各プロセッサは互いに独立して動作し、それぞれが自己の分担を実行するために全体として負荷が分散化され、その結果、効率的なデータ処理が実現されている。

【0051】

ところで、図1において、プロセッサ50、52、54内におけるルーチン集合について内容変更が生じた場合には、図示されていない通信ラインあるいは媒体からの読み取りによってシステムコントローラ60の制御の下、プログラム修正部分あるいはプログラム全体が各プロセッサ50、52、54に対して一括してダウンロードされる。この場合において、ユーザーあるいは設計者はいずれのプロセッサに対してどのプログラム部分をダウンロードするかを考慮する負担は生じない。その一方において、各プロセッサ50、52、54が有する実行ルーチン対応表の修正を行う場合、システムコントローラ60の制御の下、新しい対応表の内容が各プロセッサに対して書き込まれる。しかしながら、そのような実行ルーチン対応表のデータ容量は極めて小さく、その書き込みに当たってのシステム上の負担あるいはその設計上の負担は非常に小さい。

10

【0052】

図9には、他の構成例が示されている。すなわち、この図9に示すビーム処理部46は互いに並列して設けられた2つのプロセッサ列74、76を有している。各プロセッサ列74、76は直列接続された3つのプロセッサによって構成されている。プロセッサ列74とプロセッサ列76はその機能も含めて同一であってもよいが、それぞれ異なる動作モードに対応したものであってもよい。前者の場合には、先頭のプロセッサA1及びプロセッサA2への受信データの振り分け段階において処理可能なプロセッサが優先的に受信データを取り込むようにすればよく、後者の場合においては、前処理ユニット48においていずれのプロセッサ列へ受信データを流すかを判断するようにしてもよい。もちろん、先頭のプロセッサA1又はA2において自己が担当する受信データを自ら取り込むようにしてもよい。

20

【0053】

上述した実施形態においては、各プロセッサ50、52、54ごとにそれぞれ実行ルーチン対応表が記憶されていたが、上述したように、前処理ユニット48において、受信データに対して属性情報を付与する時に、その属性情報として各プロセッサごとのルーチン番号を指定するようにしてもよい。すなわち前処理ユニット48に、それぞれのプロセッサにおける実行ルーチン対応表と同様の機能を持たせるものである。

30

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数のプロセッサを用いて効率的な信号処理を実現することができるという利点がある。また、本発明によれば、設計変更などに柔軟に対応できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態を示すブロック図である。

【図2】 図1に示す各プロセッサの具体的な構成例を示すブロック図である。

【図3】 パケットの構成を説明するための図である。

40

【図4】 図2に示すプログラムメモリ内のデータ構造を説明するための図である。

【図5】 実行ルーチン対応表の一例を示す図である。

【図6】 実行ルーチン対応表の他の例を示す図である。

【図7】 送受信シーケンスに対応したビームデータの列を示す図である。

【図8】 各時刻における各プロセッサの動作内容を説明するための図である。

【図9】 図1に示したビーム処理部の他の構成例を示す図である。

【図10】 従来例を説明するためのブロック図である。

【図11】 比較例を説明するためのブロック図である。

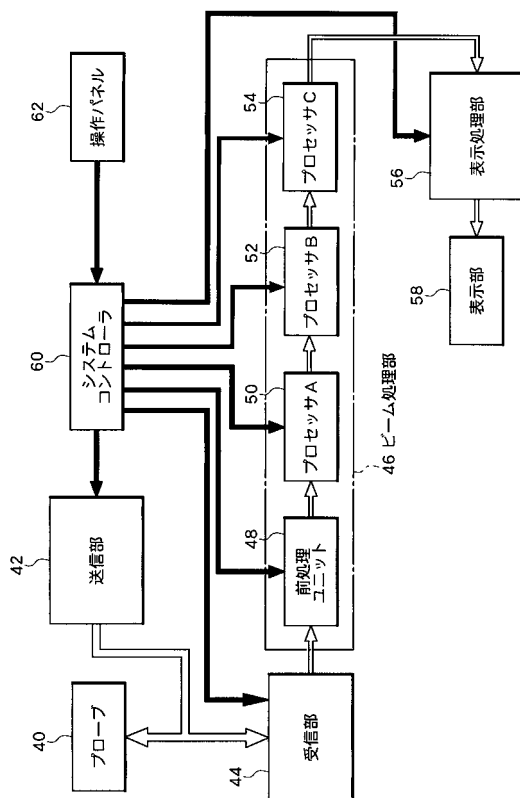
【図12】 参考例を説明するためのブロック図である。

【符号の説明】

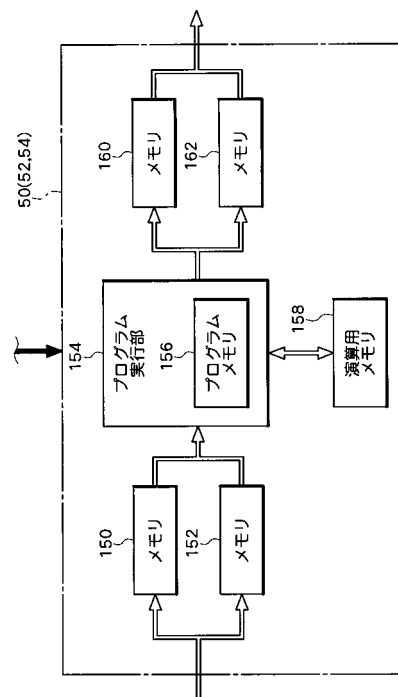
50

40 プロープ、42 送信部、44 受信部、46 ビーム処理部（信号処理部）、48 前処理ユニット、50, 52, 54 プロセッサ、56 表示処理部、58 表示部、64 メインルーチン、66 実行ルーチン対応表、68 Bモード処理プログラム、70 CFMモード処理プログラム、72 Bモード処理プログラム、154 プログラム実行部、156 プログラムメモリ。

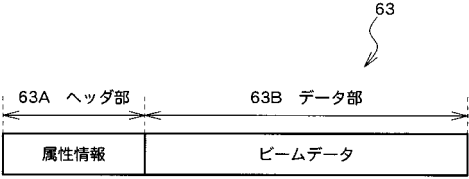
【図1】



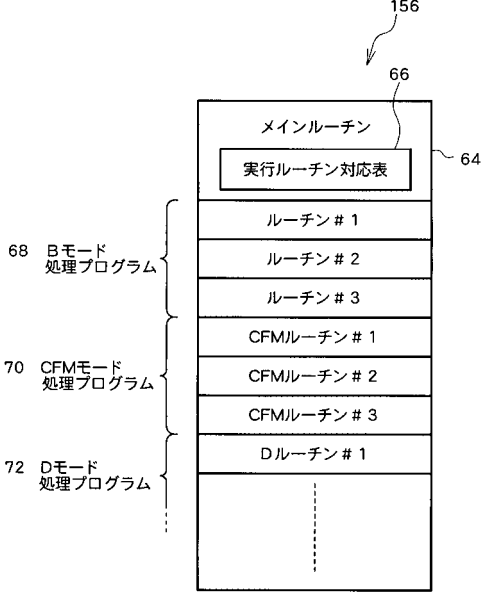
【図2】



【図 3】



【図 4】

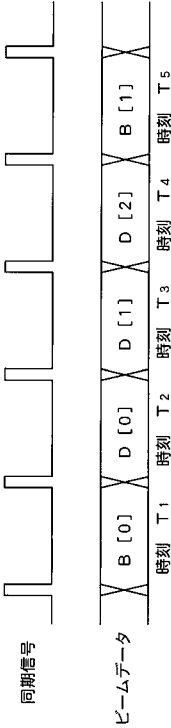


【図 5】

66

ビーム属性	実行ルーチン (サブプログラム)
B	Bルーチン # 1
CFM	CFM/ルーチン # 1
D	Dルーチン # 1

【図 7】

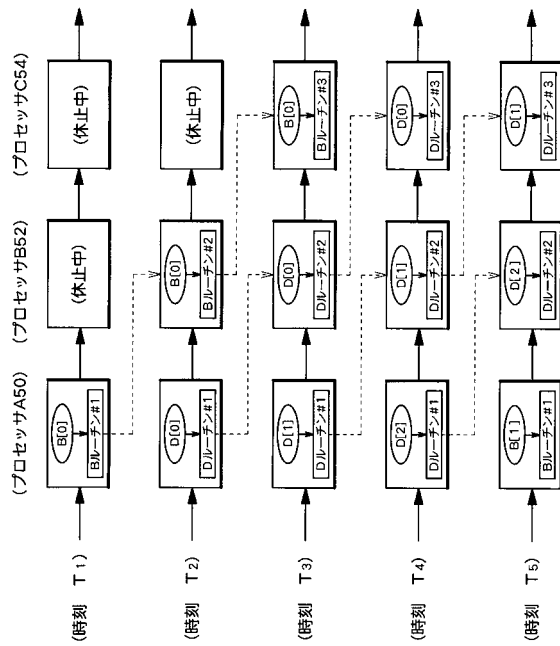


【図 6】

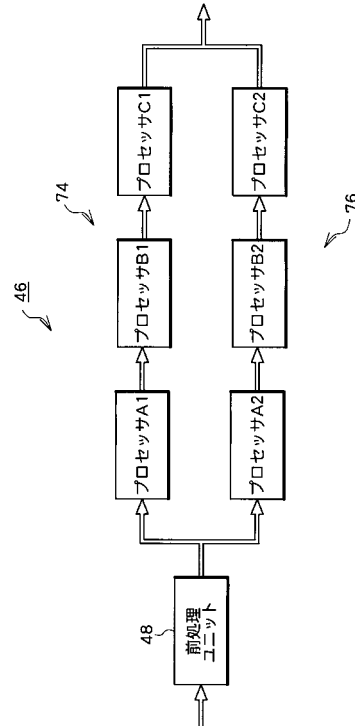
66

ビーム属性	実行ルーチン (サブプログラム)
B	Bルーチン # 2
CFM	CFM/ルーチン # 2
D	Dルーチン # 2

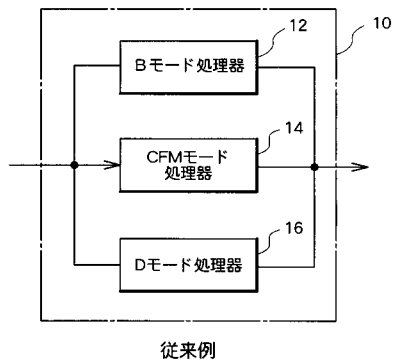
【図 8】



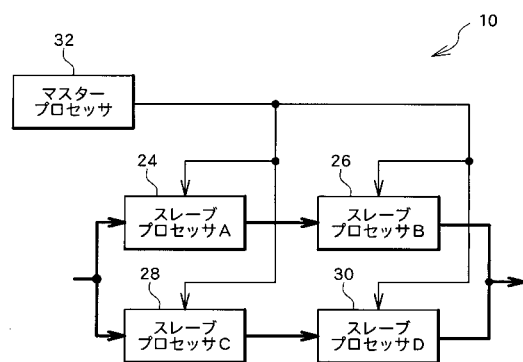
【図 9】



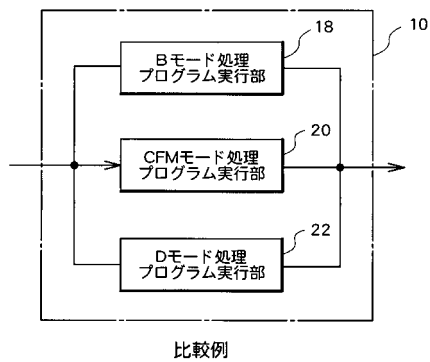
【図 10】



【図 12】



【図 11】



参考例

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-016560 (JP, A)
国際公開第01/058337 (WO, A1)
特開平06-154211 (JP, A)
特開昭63-187337 (JP, A)
特開2000-163364 (JP, A)
特開2001-178726 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备和接收数据处理方法		
公开(公告)号	JP4270944B2	公开(公告)日	2009-06-03
申请号	JP2003154804	申请日	2003-05-30
[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)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	尾形太 宫坂好一		
发明人	尾形 太 宫坂 好一		
IPC分类号	A61B8/00 G06F15/16		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/HH14 4C601/HH21 4C601/KK11 4C601/LL27 4C601/LL38 5B045/GG11 5B045/GG17		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2004351083A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过在超声诊断系统中使用多个处理器来实现有效的信号处理。解决方案：波束处理部分46包括预处理单元48，处理器A50，处理器B52和处理器C54。即，配置由三个处理器50,52,54组成的处理器线。每个处理器包括一组相同的子程序（例程）。根据操作模式和处理器配置等级，对每个处理器执行对应于操作模式的例程，以便处理输入的接收数据。例如，B模式处理程序被分成三个例程，并且这些例程在每个处理器50,52,54中执行，从而分配处理负担。此外，可以存储相同例程的集合。在每个处理器50,52,54中，即使设计改变，也能灵活地处理设计变化。Ž

【 图 1 】

