

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5208268号  
(P5208268)

(45) 発行日 平成25年6月12日 (2013. 6. 12)

(24) 登録日 平成25年3月1日 (2013. 3. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-511301 (P2011-511301)  
 (86) (22) 出願日 平成22年4月26日 (2010. 4. 26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/002976  
 (87) 国際公開番号 W02010/125789  
 (87) 国際公開日 平成22年11月4日 (2010. 11. 4)  
 審査請求日 平成23年6月13日 (2011. 6. 13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-108905 (P2009-108905)  
 (32) 優先日 平成21年4月28日 (2009. 4. 28)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153498  
 株式会社日立メディコ  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 中平 健治  
 日本国神奈川県横浜市戸塚区吉田町292  
 番地 株式会社日立製作所 生産技術研究  
 所内  
 (72) 発明者 宮本 敦  
 日本国神奈川県横浜市戸塚区吉田町292  
 番地 株式会社日立製作所 生産技術研究  
 所内

審査官 安田 明央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波画像の画質改善方法、超音波診断装置、及び画質改善プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波診断装置で撮像された超音波画像の画質改善方法であって、  
 撮像画像に対して、2枚以上の分離画像に分離する画像分離ステップと、  
 少なくとも1枚の前記分離画像と、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、  
 対応する分離画像とのフレーム合成処理を行う分離画像フレーム合成ステップと、  
 前記分離画像フレーム合成ステップにより得られたフレーム合成画像と、フレーム合成処理が  
 された前記分離画像以外の前記分離画像とを合成する画像合成ステップと、  
 前記画像合成ステップによる合成後の画像を表示する画像表示ステップを有する、  
 ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

10

【請求項 2】

請求項1記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
 前記画像分離ステップは、前記撮像画像に対して、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の  
 信号成分画像に分離する信号・ノイズ分離ステップであり、  
 前記分離画像フレーム合成ステップは、前記ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異  
 なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応するノイズ成分画像とのフレ  
 ーム合成処理を行い、ノイズ合成画像を得るノイズ成分フレーム合成ステップであり、  
 前記画像合成ステップは、前記ノイズ成分フレーム合成ステップにより得られた前記ノ  
 イズ合成画像と、前記信号成分画像を合成する、  
 ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
前記分離画像フレーム合成ステップは、前記超音波診断装置の撮像部位やスキャンレートに応じて、合成するフレーム枚数あるいは重みを含むフレーム合成処理の処理パラメータを変える、  
ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
前記画像分離ステップは、前記撮像画像に対して、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の信号成分画像に分離する信号・ノイズ分離ステップであり、  
前記分離画像フレーム合成ステップは、前記信号成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応する信号成分画像とのフレーム合成処理を行い、信号合成画像を得る信号成分フレーム合成ステップであり、  
前記画像合成ステップは、前記信号成分フレーム合成ステップにより得られた前記信号合成画像と、前記ノイズ成分画像を合成する、  
ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
前記信号成分フレーム合成ステップは、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における対応する信号成分画像について、前記信号成分画像との位置ずれ量を算出し、前記位置ずれ量を補正してから、フレーム合成処理を行う、  
ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

20

## 【請求項 6】

請求項 4 記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
前記分離画像フレーム合成ステップは、前記ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応するノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行いノイズ合成画像を得るノイズ成分フレーム合成ステップを更に含み、  
前記画像合成ステップは、前記信号成分フレーム合成ステップにより得られた前記信号合成画像と、前記ノイズ成分フレーム合成ステップにより得られた前記ノイズ合成画像とを合成する、  
ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

30

## 【請求項 7】

請求項 1 記載の超音波画像の画質改善方法であって、  
前記画像表示ステップにおいて、処理パラメータの異なる2枚以上の画像を表示し、表示された複数の前記画像の中から選択された画像あるいは画像内選択領域に基づき、前記処理パラメータを自動設定する、  
ことを特徴とする超音波画像の画質改善方法。

## 【請求項 8】

超音波画像を用いた超音波診断装置であって、  
被検体に超音波送受波を行う超音波プローブと、撮像画像を生成する画像生成部と、前記撮像画像の画質を改善する画質改善処理部と、前記画質改善処理部での改善処理後の画像を表示する表示部とを備え、  
前記画質改善処理部は、前記撮像画像を2枚以上の分離画像に分離し、  
少なくとも1枚の前記分離画像と、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応する分離画像とのフレーム合成処理を行い、  
得られたフレーム合成画像と、前記フレーム合成処理がされた分離画像以外の前記分離画像とを合成し、  
前記表示部は、前記画質改善処理部で合成後の画像を表示する、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

40

## 【請求項 9】

50

請求項 8 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、前記撮像画像を、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の信号成分画像に分離し、  
分離した前記ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応するノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行い、ノイズ合成画像を得、  
得られた前記ノイズ合成画像と、前記信号成分画像を合成する、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】

請求項 8 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、前記超音波診断装置の撮像部位やスキャンレートに応じて、合成するフレーム枚数あるいは重みを含むフレーム合成処理の処理パラメータを変更する、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 11】

請求項 8 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、前記撮像画像を、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の信号成分画像に分離し、  
前記信号成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応する信号成分画像とのフレーム合成処理を行い、信号合成画像を得、  
得られた前記信号合成画像と前記ノイズ成分画像を合成する、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 12】

請求項 11 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における対応する前記信号成分画像について、前記信号成分画像との位置ずれ量を算出し、前記位置ずれ量を補正してから、前記フレーム合成処理を行う、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 13】

請求項 11 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、  
前記ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応するノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行ってノイズ合成画像を得、  
得られた前記信号合成画像と前記ノイズ合成画像とを合成するとともに、  
前記信号成分フレーム合成と前記ノイズ成分フレーム合成において、それぞれ異なるフレーム合成処理の処理パラメータを用いる、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 14】

請求項 8 記載の超音波診断装置であって、  
前記画質改善処理部は、  
処理パラメータの異なる2枚以上の画像を表示し、表示された複数の前記画像の中から選択された画像あるいは画像内選択領域に基づき、前記処理パラメータを自動設定する、  
ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 15】

被検体に超音波送受波を行う超音波プローブと、撮像画像を生成する画像生成部と、前記撮像画像を表示する表示部とを備える超音波診断装置で実行される前記撮像画像に対する画質改善プログラムであって、  
前記画質改善プログラムは、前記撮像画像を2枚以上の分離画像に分離し、  
少なくとも1枚の前記分離画像と、異なる時相の1フレーム以上の前記撮像画像における、対応する分離画像とのフレーム合成処理を行い、  
得られたフレーム合成画像と、前記フレーム合成処理がされた分離画像以外の前記分離画

50

像とを合成し、  
前記表示部は、合成後の画像を表示するよう制御する、  
ことを特徴とする画質改善プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を被検体に送受波して画像を取得する超音波診断装置に係り、特に取得した画像に対して画像処理による画質改善処理を施す技術に関する。

【背景技術】

【0002】

10

超音波診断装置により撮像される超音波画像には、一般にスペックルノイズと呼ばれるノイズが混入する。スペックルノイズは、生体内部における微細な構造からの複数の反射波が干渉することにより画像の全域に発生すると考えられている。また、撮像の条件によっては、無視できない量の電気ノイズや熱ノイズが混入することもある。これらのノイズは、画像のちらつきなどの画質劣化を引き起こし、本来観察したい信号成分を乱す要因となる。

【0003】

超音波画像の種類としては、被検体の生体組織の反射率を画素値の明度に変換したB（輝度）モード画像や、生体組織の移動速度情報を持つドプラ画像、Bモード画像に動きのある箇所を色付けしたカラーフローマッピング画像、生体組織の歪み量や弾性率に応じた色相情報を持つ組織弾性画像、さらにこれらの画像の情報を合成した合成画像が挙げられるが、これらのような画像において、ノイズの低減が望まれている。

20

【0004】

スペックルノイズの形状は生体内部の微細な構造の位置に対して不規則に変化し、組織が少し動いただけでスペックルノイズのパターンが大きく変化することが知られている。また、電気ノイズや熱ノイズのパターンも撮像毎に変化する。そこで、従来の超音波診断装置では、動きの激しいノイズ成分を低減するために、複数フレーム分の撮像画像を用いてフレーム合成処理を行っていた。

【0005】

フレーム合成処理を強くかけるほど、ノイズ成分をより低減することが可能になるが、一方で信号成分が劣化するという問題が目立つようになる。この問題に対し、固定した重みを用いてフレーム合成処理を行うのではなく、輝度値の変化の度合いなどに応じて重みを計算し、この重みを用いてフレーム合成処理を行う方式が提案されている（例えば特許文献1～3）。

30

【0006】

また、このフレーム合成処理は、移動速度が比較的速い信号成分によって引き起こされるちらつきの抑制や、エッジ強調処理等の他の画像処理により発生する擬似模様の抑制などにも、効果がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0007】

【特許文献1】特開平8-322835号公報

【特許文献2】特開2002-301078号公報

【特許文献3】特開2005-288021号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このような従来の方式では、以下に列举するように、十分なノイズ成分の低減や信号成分の明瞭表示が実現できない場合がある。

【0009】

50

(1)信号成分を保存した上でノイズ成分を強く抑制するためには、信号成分に対しては弱く、ノイズ成分に対しては強くフレーム合成処理をかけるように、何らかの指標に基づいて信号成分とノイズ成分を高精度に識別する必要がある。しかし、輝度値の変化の度合いなどを用いて本識別を行う従来の方式では、信号成分とノイズ成分の高精度な識別が困難である。

【 0 0 1 0 】

(2)超音波プローブと信号成分の相対位置などの要因により、各フレームにおいて信号成分は必ずしも明瞭には表示されず、組織境界が不連続に見えたり、一部の信号成分が失われているかのように見える。信号成分の視認性向上のためには、信号成分に対してある程度フレーム合成処理を行うことが望ましい。ただし、動きのある信号成分に対しては、フレーム間で位置ずれが発生するため、単純にフレーム合成を行うだけでは信号成分の鈍化を引き起こしてしまう。

【 0 0 1 1 】

(3)信号成分を鈍化させずに視認性を上げるためには、信号成分の動きの速さに応じて異なる処理を行うことが望ましい。また、鈍化が目立ちやすい微細な信号成分とそれ以外の信号成分で、異なる処理を行うことが望ましい場合がある。同様に、ノイズ成分においても、動きの激しい成分と動きの緩やかな成分、あるいは、スเปックルノイズとそれ以外のノイズなどで、異なる処理を行うことが望ましい場合がある。従来の方式では、このように信号成分やノイズ成分の種類に応じて適切な処理を行うことは困難である。

【 0 0 1 2 】

(4)最適なフレーム合成処理の方法は、スキャンレートや撮像部位によって異なる。例えば、スキャンレートが高い場合には、より多くのフレームを用いてフレーム合成処理を行ったほうが、信号を保存したままでノイズを強く抑制することができ、高画質な画像が得られる。フレーム合成処理の強さがスキャンレートや撮像部位によらず固定の方法では、各種条件において常に高画質な画像を出力することは困難である。

【 0 0 1 3 】

(5)観察目的やユーザにとって十分良好な画質を得るためには、画質改善処理のパラメータを適切に設定することが必要である。しかし、ユーザにとって多くのパラメータの意味は理解困難であり、パラメータを適切に設定することは難しい。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記のような場合においても十分な画質改善効果を得ることが可能な画質改善方法、超音波診断装置、及びその処理プログラム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】

【 0 0 1 5 】

本発明では、超音波診断装置における以下の画質改善方法、この画質改善方法を搭載した超音波診断装置、及びその処理プログラムにより課題を解決する。

【 0 0 1 6 】

本発明は、超音波診断装置の撮像画像の画質改善方法であって、撮像画像に対して、2枚以上の画像に分離し、分離した画像のうち少なくとも1枚の画像に対し、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像における対応する分離した画像とのフレーム合成処理を行い、このフレーム合成処理により得られた画像および前記分離した画像を合成することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、超音波診断装置の撮像画像の画質改善方法であって、撮像画像に対して、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の信号成分画像に分離し、ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像における対応するノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行い、フレーム合成処理により得られたノイズ合成画像と信号成分画像とを合成することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

さらに、本発明は、少なくとも2時相分を含む複数フレームの超音波画像を用いて、ノ

10

20

30

40

50

イズ成分画像と信号成分画像に分離することを特徴とする。

【0019】

さらに、本発明は、撮像部位やスキャンレートに応じてフレーム合成のパラメータを変えることを特徴とする。

【0020】

また、本発明は、超音波診断装置の撮像画像の画質改善方法であって、撮像画像に対して、1枚以上のノイズ成分画像と1枚以上の信号成分画像に分離し、信号成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像における対応する信号成分画像とのフレーム合成処理を行い、前記ノイズ成分画像の少なくとも1枚に対し、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像における対応するノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行い、フレーム合成処理により得られたノイズ合成画像と信号合成画像とを合成することを特徴とする。

10

【0021】

さらに、本発明は、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像について、信号成分画像との位置ずれ量を算出し、位置ずれ量を補正してから、信号成分画像とのフレーム合成処理を行うことを特徴とする。

【0022】

さらに、本発明は、前記信号成分画像とのフレーム合成処理にて算出した信号成分画像との位置ずれ量を用いて、異なる時相の1フレーム以上の超音波画像について、位置ずれ量を補正してから、ノイズ成分画像とのフレーム合成処理を行うことを特徴とする。

20

【0023】

さらに、本発明は、信号成分画像とのフレーム合成処理とノイズ成分画像とのフレーム合成処理において、それぞれ異なるパラメータを用いてフレーム合成処理を行うことを特徴とする。

【0024】

また、本発明は、処理パラメータの異なる2枚以上の画像を表示して、前記表示された画像の中から選択された画像あるいは画像内の領域に基づき、処理パラメータを自動で設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、超音波画像の画質改善方法およびその装置において、信号成分画像とノイズ成分画像に分離してから、ノイズ成分画像に対してフレーム合成処理を行うことで、ノイズの抑制と信号成分の保存の両立が可能になる。

30

【0026】

また、信号成分画像とノイズ成分画像に分離してから、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行うことで、信号成分の視認性向上が可能になる。

【0027】

また、複数枚の信号成分画像や複数枚のノイズ成分画像に分離して、それぞれ異なる処理を行うことで、信号成分やノイズ成分の種類に応じて適切な処理を行うことが可能になる。

40

【0028】

また、スキャンレートや撮像部位に応じて、フレーム合成処理のパラメータを変えることで、各種条件において常に高画質な画像を出力することが可能になる。

【0029】

また、処理パラメータの異なる2枚以上の画像を表示して、ユーザが選択した画像または画像内の領域の情報を使って処理パラメータを自動で設定することで、処理パラメータを適切かつ容易に設定することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】第1の実施例に係わる、画質改善処理のシーケンスを表す図である。

50

【図 2】第 1 の実施例に係わる、画質改善処理のフローを表す図である。

【図 3】各実施例の画質改善処理が実行される超音波診断装置の一基本構成を示す図である。

【図 4】第 3 の実施例に係わる、複数の信号成分画像に分離する場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 5】第 4 の実施例に係わり、複数のノイズ成分画像に分離する場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 6】第 5 の実施例に係わり、複数フレーム分の入力画像を用いて信号・ノイズ分離処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 7】第 7 の実施例に係わり、信号・ノイズ分離処理のシーケンスを表す図である。

10

【図 8】第 8 の実施例に係わり、信号成分画像とノイズ成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 9】第 9 の実施例に係わり、信号成分画像に対して位置ずれ補正処理およびフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 10】第 10 の実施例に係わり、信号成分画像から算出したずれ量を用いてノイズ成分画像の位置ずれ補正を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す一実施例図である。

【図 11】第 11 の実施例に係わり、フレーム合成処理のシーケンスを表す図である。

【図 12】第 12 の実施例に係わり、フレーム合成処理における重みの計算方法を説明するための図である。

【図 13】第 13 の実施例に係わり、画質改善処理のパラメータを調整するための調整画面を表す図である。

20

【図 14】第 14 の実施例に係わり、パラメータ調整のためのインターフェイスを備えた超音波プローブを表す図である。

【図 15】第 15 の実施例に係わり、画質改善処理のパラメータを調整するための調整画面を表す図である。

【図 16】第 15 の実施例に係わり、図 15 の調整画面においてパラメータを調整するフローを表す図である。

【図 17】第 16 の実施例に係わり、画質改善処理のパラメータを自動探索するための設定画面を表す図である。

【図 18】図 17 の実施例において、パラメータを自動探索するフローを表す図である。

30

【図 19】第 8 の実施例に係わり、信号成分画像およびノイズ成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のフローを表す図である。

【図 20】第 9 の実施例に係わり、信号成分フレーム合成処理のフローを表す一実施例図である。

【図 21】第 2 の実施例に係わる、画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 22】第 2 の実施例に係わる、画質改善処理のフローを表す図である。

【図 23】第 6 の実施例に係わる、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。

【図 24】第 6 の実施例に係わる、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のフローを表す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明に係る種々の実施の形態について図 1 乃至図 24 を用いて説明する。

【0032】

本発明は、超音波の送受信を行うことにより取得された撮像画像の画質を改善するために、複数フレームの画像を利用した画像処理を行う処理および装置である。

【実施例 1】

【0033】

図 1 は、第 1 の実施例に係わる画質改善処理のシーケンス例を表す図である。まず、信号・ノイズ分離処理 101 により、入力画像  $x$  に対して信号成分画像  $s$  とノイズ成分画像  $n$

50

に分離する。なお、この信号・ノイズ分離処理 101 の具体例については後で図 7 を用いて詳述する。ノイズ成分画像  $n$  は、データベース 102 に逐次記憶しておく。次に、フレーム合成処理 103 により、ノイズ成分画像  $n$  および時相の異なる  $K$  枚のノイズ成分画像  $n_1, \dots, n_K$  に対して合成処理を行い、ノイズ合成画像  $n'$  を求める。時相の異なる  $K$  枚のノ

イズ成分画像は、ノイズ成分画像  $n$  より 1~ $K$  時相分だけ前のノイズ成分画像でも良いし、ノイズ成分画像  $n$  より時相が後のノイズ成分画像を含んでも良い。最後に、信号・ノイズ合成処理 104 により、信号成分画像  $s$  とノイズ合成画像  $n'$  を合成し、出力画像  $y$  を求める。例えば、信号・ノイズ分離処理 101 では、信号成分画像  $s$  とノイズ成分画像  $n$  の和が入力画像  $x$  に等しくなるように分離を行い、信号・ノイズ合成処理 104 では、信号成分画像  $s$  とノイズ合成画像  $n'$  の和を出力画像  $y$  とするように合成を行うことができるが、これに限定されない。

10

#### 【0034】

本実施例のように、入力画像を信号成分画像とノイズ成分画像に分離して、ノイズ成分画像に対してフレーム合成処理を行うことで、ノイズの抑制と信号成分の保存を両立することができる。なお、通常、入力画像  $x$  から、信号成分とノイズ成分に完全に分離することが可能なノイズ除去処理を実現することはできず、信号成分画像  $s$  にノイズ成分が含まれたり、逆にノイズ成分画像  $n$  に信号成分が含まれることもある。

#### 【0035】

図 2 のフローチャートを用いて本実施例の画質改善処理の動作の流れを説明する。まず信号・ノイズ分離処理 201 により、入力画像を信号成分画像とノイズ成分画像に分離する。次に、ノイズ成分フレーム合成処理 202 により、ノイズ成分画像に対するフレーム合成処理を行い、ノイズ合成画像を求める。最後に、信号・ノイズ合成処理 203 により、信号成分画像とノイズ合成画像を合成し、出力画像を求める。

20

#### 【0036】

次に、本実施例を含め、各実施例が適用される超音波診断装置について図 3 を用いて説明する。図 3 (a) は、超音波診断装置 301 の構成の一構成例を表す図である。超音波診断装置 301 は、超音波信号の送受信を行う超音波プローブ 303、超音波プローブ 303 へ入力するための駆動信号を発生する駆動回路 302、受信信号の増幅や A/D 変換を行う受信回路 304、超音波スキンの走査線信号列を 2 次元状に並べた画像を生成する画像生成部 305、画像の画質改善処理を実施する画質改善処理部 306、走査線信号列で表現された画像の座標変換処理や補間処理を行うスキャンコンバータ 312、スキャンコンバータにより生成された画像を表示する表示部 313、及びこれら全体を制御すると共にデータを記憶し処理する制御・記憶・処理部 320 を備えている。超音波プローブ 303 では、被検体 300 に対して駆動信号に基づく超音波信号を送信し、また送信の際に得られる被検体 300 からの反射波を受信して電氣的な受信信号に変換する。超音波プローブ 303 の種類には、例えば、リニア、コンベックス、セクタ、ラジアルと呼ばれるタイプがある。超音波プローブ 303 がコンベックスタイプの場合には、スキャンコンバータ 312 により長方形の画像から扇形状の画像に変換される。

30

#### 【0037】

画質改善処理部 306 は、例えば通常の中央処理部 (Central Processing Unit、CPU) などで構成し、そのプログラム処理等で画質改善処理を実行することができる。上述した図 1、図 2 の画質改善処理のシーケンス、或いはフローは、CPU などのソフトウェア処理として実現される。以下の実施例における画質改善処理のシーケンス、フローも同様であることは言うまでもない。

40

#### 【0038】

制御・記憶・処理部 320 は、図 3 (b) に示すように、機能ブロックとして、入力部 321、制御部 322、記憶部 323、および処理部 324 を備えている。通常この制御・記憶・処理部 320 は、CPU、DSP (Digital Signal Processor)、或いは FPGA (Field Programmable Gate Array) などで構成される。入力部 321 からは、画像生成

50

開始のタイミングや画像生成に関するパラメータなどが入力される。制御部 3 2 2 は、駆動回路 3 0 2、超音波プローブ 3 0 3、受信回路 3 0 4、画質改善処理部 3 0 6 等の動作を制御する。記憶部 3 2 3 では、受信信号や、画像生成部 3 0 5 により生成された画像、画質改善処理部 3 0 6 で計算された画像、スキャンコンバータ 3 1 2 の出力である表示画像等が記憶される。処理部 3 2 4 では、超音波プローブ 3 0 3 に入力するための電気信号の整形処理や、画像表示の際における明度およびコントラストを調整する処理等を行う。なお、制御・記憶・処理部 3 2 0 は、画質改善処理部 3 0 6 をその内部機能とすることも可能である。

#### 【0039】

以上のような構成において、超音波プローブ 3 0 3 は、制御・記憶・処理部 3 2 0 の制御部 3 2 2 で制御された駆動信号に基づく超音波信号を被検体 3 0 0 に対して送信し、この送信により得られる被検体 3 0 0 からの反射信号を受信して電気的な受信信号に変換する。次に電気信号に変換された受信信号を受信回路 3 0 4 で増幅して A/D 変換した後、この A/D 変換した信号を画像生成部 3 0 5 で処理して画像を生成し、画質改善処理部 3 0 6 に入力する。画質改善処理部 3 0 6 において、入力された画像に対して、上記したように、信号・ノイズ分離処理 1 0 1、フレーム合成処理 1 0 3、信号・ノイズ合成処理 1 0 4 が実施されて高性能な画質改善処理が行われ、出力画像が得られる。更に、この出力画像をスキャンコンバータ 3 1 2 で画像の座標変換処理や補間処理を行なって画像を生成することにより、表示部 3 1 3 の画面上にノイズ成分が低減されたより鮮明な超音波画像を表示することができる。なお、本実施例の構成に限定されるものではなく、例えば、画質改善処理部 2 1 2 がスキャンコンバータ 2 0 7 の前段に配置されていても良い。

#### 【実施例 2】

#### 【0040】

図 2 1 は、第 1 の実施例とは別の画質改善処理のシーケンスを表す第 2 の実施例を示す図である。まず、画像分離処理 2 1 0 1 により、入力画像  $x$  と、3 枚の分離画像  $1p^{(1)}$ 、 $2p^{(2)}$ 、 $3p^{(3)}$  に分離する。次に、分離画像の 1 枚である分離画像  $1p^{(1)}$  を、データベース 2 1 0 2 に逐次記憶しておく。次に、フレーム合成処理 2 1 0 3 により、分離画像  $1p^{(1)}$  および時相の異なる  $K$  枚の分離画像  $1p_1^{(1)}$ 、 $\dots$ 、 $p_K^{(1)}$  に対して合成処理を行い、分離合成画像  $p'^{(1)}$  を求める。時相の異なる  $K$  枚の分離画像 1 は、分離画像  $1p^{(1)}$  より 1 ~  $K$  時相分だけ前の分離画像 1 でも良いし、分離画像  $1p^{(1)}$  より時相が後の分離画像 1 を含んでも良い。また、例えば、分離画像  $3p^{(3)}$  に対する平滑化処理 2 1 0 4 のような処理を含んでも良い。最後に、画像合成処理 2 1 0 5 により、分離合成画像  $p'^{(1)}$  および他の分離画像を合成し、出力画像  $y$  を求める。例えば、画像分離処理では、分離画像  $1p^{(1)}$ 、 $2p^{(2)}$ 、 $3p^{(3)}$  の和が入力画像  $x$  に等しくなるように分離を行い、画像合成処理 2 1 0 5 では、分離画像  $1p^{(1)}$ 、 $2p^{(2)}$ 、 $3p^{(3)}$  の和を出力画像  $y$  とするように合成を行うことができるが、これに限定されない。なお、本実施例は以上の構成に限定されるものではなく、例えば、画像分離処理により生成される分離画像の枚数は 3 枚でなくとも良く、また、フレーム合成処理を行う分離画像は複数枚あっても良い。本実施例のように、複数枚の画像に分離して、1 枚以上の分離画像に対してフレーム合成処理を行うことで、特定の特徴を持つ成分の抑制や視認性向上を行いながら、残りの成分の保存を行うことができる。

#### 【0041】

図 2 2 のフローチャートを用いて実施例 2 の画質改善処理の動作の流れを説明する。まず画像分離処理 2 2 0 1 により、入力画像を複数枚の分離画像に分離する。次に、分離画像フレーム合成処理 2 2 0 2 により、分離画像フレーム合成処理を行い、分離合成画像を求める。最後に、画像合成処理 2 2 0 3 により、分離合成画像とフレーム合成処理を行わなかった残りの分離画像を合成し、出力画像を求める。

#### 【実施例 3】

#### 【0042】

図 4 は、第 3 の実施例に係わり、複数の信号成分画像とノイズ成分画像に分離するような信号・ノイズ分離処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。図 1 と

同一の処理またはデータについては、図 1 と同じ番号で示してある。

【 0 0 4 3 】

まず、信号・ノイズ分離処理 4 0 1 により、入力画像 $x$ に対して2種類の信号成分画像  $1s^{(1)}$ ,  $2s^{(2)}$  とノイズ成分画像 $n$ に分離する。複数の信号成分画像への分離では、例えば、動きの早さや、構造の大きさ、空間周波数の特性などの基準に基づいて分離することができる。ノイズ成分画像に対しては、図 1 と同様に、フレーム合成処理 1 0 3 により、ノイズ成分画像 $n$ および時相の異なる $K$ 枚のノイズ成分画像 $n_1, \dots, n_K$ に対して合成処理を行い、ノイズ合成画像 $n'$ を求める。また、エッジ強調処理 4 0 2 により信号成分画像  $2s^{(2)}$  に対してエッジ強調を行い、画像 $s'^{(2)}$ を求める。次に、信号・ノイズ合成処理 4 0 5 により、2種類の信号成分画像 $s^{(1)}, s'^{(2)}$ とノイズ合成画像 $n'$ を合成し、出力画像 $y$ を求める。本実施例では、片側の信号成分画像に対してエッジ強調処理を行ったが、エッジ強調処理以外の処理を行っても良いし、両方の信号成分画像に対して処理を行っても良い。本実施例のように、複数の信号成分画像に分離することにより、信号成分を高性能に保存または強調するなど、信号成分に対して適切な処理を行うことができる。

10

【実施例 4】

【 0 0 4 4 】

図 5 は、第 4 の実施例に係わり、信号成分画像と複数のノイズ成分画像に分離するような信号・ノイズ分離処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。まず、信号・ノイズ分離処理 5 0 1 により、入力画像 $x$ に対して信号成分画像 $s$ と2種類のノイズ成分画像 $n^{(1)}, n^{(2)}$ に分離する。複数のノイズ成分画像への分離では、例えば、動きの早さや、構造の大きさ、空間周波数の特性などの基準に基づいて分離することができる。ノイズ成分画像 1 に対しては、フレーム合成処理 5 0 4 により、ノイズ成分画像 $n^{(1)}$ および時相の異なる $K$ 枚のノイズ成分画像 $n_1^{(1)}, \dots, n_K^{(1)}$ に対して合成処理を行い、ノイズ合成画像 $n'^{(1)}$ を求める。また、ノイズ成分画像 2 に対しても同様に、フレーム合成処理 5 0 5 により、ノイズ成分画像 $n^{(2)}$ および時相の異なる $L$ 枚のノイズ成分画像 $n_1^{(2)}, \dots, n_L^{(2)}$ に対して合成処理を行い、ノイズ合成画像 $n'^{(2)}$ を求める。 $K$ と $L$ は異なる値であっても良い。フレーム合成処理 5 0 4 とフレーム合成処理 5 0 5 では、異なる方法により合成を行っても良いし、異なるパラメータを用いても良い。次に、信号・ノイズ合成処理 5 0 6 により、信号成分画像 $s$ と2種類のノイズ合成画像 $n'^{(1)}, n'^{(2)}$ を合成し、出力画像 $y$ を求める。本実施例のように、複数のノイズ成分画像に分離することにより、ノイズ成分の抑制の効果を高めるなど、ノイズ成分に対して適切な処理を行うことができる。図 4、図 5 では、2種類の信号成分画像や2種類のノイズ成分画像に分離するシーケンスについて述べたが、3種類以上の信号成分画像や3種類以上のノイズ成分画像に分離しても良いし、複数の信号成分画像と複数のノイズ成分画像に分離しても良い。

20

30

【実施例 5】

【 0 0 4 5 】

図 6 は、第 5 の実施例複数フレーム分の入力画像を用いて信号・ノイズ分離処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す一実施例図である。入力画像 $x$ は、データベース 6 0 2 に逐次記憶しておく。信号・ノイズ分離処理 6 0 1 により、入力画像 $x$ および時相の異なる $M$ 枚の入力画像 $x_1, \dots, x_M$ を用いて、入力画像 $x$ を信号成分画像 $s$ とノイズ成分画像 $n$ に分離する。時相の異なる $M$ 枚の入力画像は、1~ $M$ 時相分だけ前の入力画像でも良いし、入力画像 $x$ より時相が後の入力画像を含んでも良い。フレーム合成処理 1 0 3、信号・ノイズ合成処理は、図 1 の説明と同様にして行うことができる。本実施例のように、複数フレーム分の入力画像を用いることにより、信号成分とノイズ成分を高精度に分離することができる。

40

【実施例 6】

【 0 0 4 6 】

図 7 は、上述の各実施例等で実行される信号・ノイズ分離処理の各種の具体的実施例のシーケンスを表す図である。なお、ノイズ除去処理に関して、本発明者等が先に出願したの特開 2 0 0 8 - 2 7 8 9 9 5 号公報などにその一例が開示されている。

50

## 【 0 0 4 7 】

図 7 ( a ) では、まず入力画像  $x$  に対してノイズ除去処理 7 0 1 を行うことにより信号成分画像  $s$  を求めた後、入力画像  $x$  から信号成分画像  $s$  を減算する処理 7 0 2 によりノイズ成分画像  $n$  を求める。この処理により、信号成分画像  $s$  とノイズ成分画像  $n$  の和が入力画像  $x$  に等しくなるように分離することができる。図 7 ( b ) では、まず入力画像  $x$  に対してノイズ除去処理 7 0 1 を行うことにより信号成分画像  $s$  を求めた後、入力画像  $x$  を信号成分画像  $s$  で除算する処理 7 0 3 によりノイズ成分画像  $n$  を求める。この処理では、信号成分画像  $s$  とノイズ成分画像  $n$  の積が入力画像  $x$  に等しくなり、ノイズを乗法的とみなすことができる。図 7 ( c ) は、複数フレーム分の入力画像を用いて信号・ノイズ分離処理を行う一実施例を示す図である。まず入力画像  $x$  および時相の異なる  $M$  枚の入力画像  $x_1, \dots, x_M$  を用いて 3 次元ノイズ除去処理 7 0 4 を行い、入力画像  $x$  に対する信号成分画像  $s$  を求めた後、入力画像  $x$  から信号成分画像  $s$  を減算する処理 7 0 5 によりノイズ成分画像  $n$  を求める。

10

## 【 0 0 4 8 】

更に、図 7 ( d ) は、信号成分画像と複数種類のノイズ成分画像に分離する一実施例を示す図である。まず、入力画像  $x$  に対してノイズ除去処理 7 1 1 を行うことにより信号成分画像  $s$  を求めた後、入力画像  $x$  から信号成分画像  $s$  を減算する処理 7 1 3 により画像  $n$  を求める。次に、ノイズ成分画像  $n$  に対してノイズ除去処理 7 1 2 を行うことによりノイズ成分画像  $2n^{(2)}$  を求めた後、画像  $n$  からノイズ成分画像  $2n^{(2)}$  を減算する処理 7 1 4 によりノイズ成分画像  $1n^{(1)}$  を求める。この処理により、信号成分画像  $s$  と 2 種類のノイズ成分画像  $n^{(1)}, n^{(2)}$  の和が入力画像  $x$  に等しくなるように分離することができる。本実施例において、例えば、前段のノイズ除去処理 7 1 1 では強くノイズ除去を行うようなパラメータにて処理を行い、後段のノイズ除去処理 7 1 2 では弱くノイズ除去を行うようなパラメータにて処理を行うことにより、ノイズ成分画像  $1n^{(1)}$  は信号成分をほとんど含まず、逆に信号成分画像  $s$  はノイズ成分をほとんど含まないように分離することができる。

20

## 【 0 0 4 9 】

図 7 ( e ) は、複数種類の信号成分画像とノイズ成分画像に分離する一実施例を示す図である。まず、入力画像  $x$  に対してノイズ除去処理 7 2 1 を行うことにより画像  $s$  を求めた後、入力画像  $x$  から画像  $s$  を減算する処理 7 2 3 によりノイズ成分画像  $n$  を求める。次に、画像  $s$  に対して信号分離処理 7 2 2 を行うことにより、2 種類の信号成分画像  $s^{(1)}, s^{(2)}$  を求める。信号分離処理 7 2 2 では、例えば、動きの早さや、構造の大きさ、空間周波数の特性などの基準に基づいて分離することができる。

30

## 【 実施例 7 】

## 【 0 0 5 0 】

図 2 3 は、第 7 の実施例に係わる、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。信号・ノイズ分離処理 1 0 1 は、図 1 と同じである。信号成分画像  $s$  は、データベース 2 3 0 1 に逐次記憶しておく。次に、フレーム合成処理 2 3 0 2 により、信号成分画像  $s$  および時相の異なる  $N$  枚の信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  に対して合成処理を行い、信号合成画像  $s'$  を求める。時相の異なる  $N$  枚の信号成分画像は、信号成分画像  $s$  より 1 ~  $N$  時相分だけ前の信号成分画像でも良いし、信号成分画像  $s$  より時相が後の信号成分画像を含んでも良い。最後に、信号・ノイズ合成処理 2 3 0 3 により、信号合成画像  $s'$  とノイズ成分画像  $n$  を合成し、出力画像  $y$  を求める。本実施例のように、入力画像を信号成分画像とノイズ成分画像に分離して、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行うことで、信号成分の視認性を向上することができる。

40

## 【 0 0 5 1 】

図 2 4 のフローチャートを用いて本実施例における、信号成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理の動作の流れを説明する。まず信号・ノイズ分離処理 2 4 0 1 により、入力画像を信号成分画像とノイズ成分画像に分離する。次に、信号成分フレーム合成処理 2 4 0 2 により、信号成分画像に対するフレーム合成処理を行い、信号合成画像を求める。最後に、信号・ノイズ合成処理 2 4 0 3 により、信号合成画像とノイズ

50

成分画像を合成し、出力画像を求める。

【実施例 8】

【0052】

図 8 は、第 8 の実施例に係わり、信号成分画像とノイズ成分画像に対してフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。101 ~ 103 の処理は、図 1 と同じである。本実施例では、さらに、信号成分画像  $s$  に対しても、データベース 801 に逐次記憶しておき、フレーム合成処理 802 により、信号成分画像  $s$  および時相の異なる  $N$  枚の信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  に対して合成処理を行い、信号合成画像  $s'$  を求める。最後に、信号・ノイズ合成処理 803 により、信号合成画像  $s'$  とノイズ合成画像  $n'$  を合成し、出力画像  $y$  を求める。なお、フレーム合成処理 103 とフレーム合成処理 802 では、異なる方法により合成を行っても良いし、異なるフレーム合成処理のパラメータを用いても良い。本実施例のように、信号成分画像に対してもフレーム合成処理を行うことにより、信号成分の視認性を向上することができる。

10

【0053】

図 19 は、図 8 で述べた第 8 の実施例において、信号成分画像に対してもフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のフローを示す図である。まず信号・ノイズ分離処理 1901 により、信号成分画像とノイズ成分画像に分離する。次に、ノイズ成分フレーム合成処理 1902 により、ノイズ成分画像に対するフレーム合成処理を行い、ノイズ合成画像を求める。また、信号成分フレーム合成処理 1903 により、信号成分画像に対するフレーム合成処理を行い、フレーム合成画像を求める。最後に、信号・ノイズ合成処理 1904 により、信号成分画像とノイズ合成画像を合成し、出力画像を求める。

20

【実施例 9】

【0054】

図 9 は、第 9 の実施例に係わり、信号成分画像に対して位置ずれ補正処理およびフレーム合成処理を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。101 ~ 103 の処理は、図 1 と同じである。本実施例では、位置ずれ量算出処理 902 により、時相の異なる  $N$  枚の信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  の各々に対して、信号成分画像  $s$  との位置ずれ量を算出する。位置ずれ量の算出では、各々の信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  に対して、画像全体のずれ量を求めても良いし、画像を複数の領域に分割してそれぞれの領域に対してずれ量を求めても良い。次に、位置ずれ補正処理 903 により、算出した位置ずれ量を用いて、信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  の位置ずれを補正する。その後、フレーム合成処理 904 により、信号成分画像  $s$  および位置ずれ補正後の  $N$  枚の信号成分画像  $s'_1, \dots, s'_N$  に対して合成処理を行い、信号合成画像  $s'$  を求める。最後に、信号・ノイズ合成処理 905 により、信号合成画像  $s'$  とノイズ合成画像  $n'$  を合成し、出力画像  $y$  を求める。本実施例のように、信号成分画像に対して位置ずれ補正処理を行うことにより、信号成分の鈍化を抑制した上での視認性向上を実現できる。なお、図 8 の実施例同様、フレーム合成処理 904 において、フレーム合成処理 103 と異なる方法により合成を行っても良いし、異なるフレーム合成処理のパラメータを用いても良い。

30

【0055】

図 20 は、本実施例の信号成分フレーム合成処理 904 において、信号成分画像の位置ずれ量を補正する場合のフローを表す図である。まず、位置ずれ量算出処理 2001 により、時相の異なる  $N$  枚の信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  の各々に対して、信号成分画像  $s$  との位置ずれ量を算出する。次に、位置ずれ補正処理 2002 により、算出した位置ずれ量を用いて、時相の異なる信号成分画像  $s_1, \dots, s_N$  の位置ずれを補正する。最後に、フレーム合成処理 2003 により、信号成分画像  $s$  および位置ずれ補正後の  $N$  枚の信号成分画像  $s'_1, \dots, s'_N$  に対して合成処理を行い、信号合成画像  $s'$  を求める。

40

【実施例 10】

【0056】

図 10 は、第 10 の実施例に係わり、信号成分画像から算出したずれ量を用いて、ノイズ成分画像の位置ずれ補正を行う場合の画質改善処理のシーケンスを表す図である。10

50

1 ~ 102、901 ~ 905の処理は、図9と同じである。本実施例では、位置ずれ量算出処理902により算出した位置ずれ量を用いて、位置ずれ補正処理1001により、ノイズ成分画像 $n_1, \dots, n_K$ の位置ずれを補正する。その後、フレーム合成処理1002により、ノイズ成分画像 $n$ および位置ずれ補正後の $K$ 枚のノイズ成分画像 $n'_1, \dots, n'_N$ に対して合成処理を行い、ノイズ合成画像 $n'$ を求める。ノイズ成分画像には信号・ノイズ分離処理101では分離できなかった信号成分の一部が混在する場合もあり得るが、このような場合には、本実施例のように、ノイズ成分画像に対して位置ずれ補正処理を行うことにより、ノイズ成分画像に混在した信号成分を保存した上でノイズを抑制することができる。

#### 【実施例11】

10

##### 【0057】

図11は、第11の実施例に係わり、上述した各実施例のフレーム合成処理の各種シーケンスを表す図である。図11(a)では、入力 $v$ および、入力 $v$ と時相の異なる $R$ 個の画像 $v_1, \dots, v_R$ に対して、重み $w_0, \dots, w_R$ を用いて積和演算1101、1102を行うことにより、画像 $v'$ を求める。図11(b)では、積和演算以外の計算方法として、入力 $v$ および画像 $v_1, \dots, v_R$ に対して、重み $w_0, \dots, w_R$ とのべき乗演算1111を計算した後に乗算1112を行うことにより、画像 $v'$ を求める。

##### 【0058】

図11(c)では、無限レスポンスフィルタ型の演算を行う。画像 $v'$ をメモリ1121に蓄えておき、メモリに蓄えられた1時相分だけ過去に求めた画像 $v'_1$ と、入力との積和演算1122 ~ 1124を行うことにより、画像 $v'$ を求める。本実施例では、メモリに1フレーム分だけの画像 $v'$ を蓄えたが、複数フレーム分の画像を蓄えて、画像 $v'$ と時相の異なる複数フレーム分の画像を使用しても良い。

20

##### 【0059】

図11(d)では、図11(a)と同様に積和演算1132、1133を行うが、重み計算処理1131により重み $w_0, \dots, w_R$ を変更する点異なる。重み計算処理1131では、撮像対象、即ち撮像部位やスキャンレートによって重みを手動あるいは自動で変更する。または、入力 $v$ および画像 $v_1, \dots, v_R$ に応じて重みを変更しても良い。撮像対象やスキャンレートによって重みを変更することにより、各種条件において常に高画質な画像を出力することが可能となる。なお、フレーム合成処理において、重み $w_0, \dots, w_R$ は、画像の画素毎に異なる値を用いても良いし、全ての画素で同一の値を用いても良い。

30

#### 【実施例12】

##### 【0060】

図12は、第12の実施例に係わり、図11(d)に示したようなフレーム合成処理において、入力 $v$ および画像 $v_1, \dots, v_R$ から重み $w_0, \dots, w_R$ を計算する方法を表す一実施例図である。本実施例では、重み $w_k$ の位置 $[i, j]$ における値 $w_k[i, j]$ を、同じ位置における入力 $v$ と画像 $v_k$ の差 $|v[i, j] - v_k[i, j]|$ を用いて求める。グラフ1201は、値 $|v[i, j] - v_k[i, j]|$ と重み $w_k[i, j]$ の関係を表す。本実施例では値 $|v[i, j] - v_k[i, j]|$ の差が大きいほど、重み $w_k[i, j]$ が小さくなるように設定している。一般に、信号成分を含むときにはこの差が大きくなる傾向にあるため、その場合には対応する重み $w_k[i, j]$ を小さくすることにより、信号成分の鈍化を防ぐことができる。本実施例では、重み $w_k[i, j]$ が値 $|v[i, j] - v_k[i, j]|$ に対して単調減少しているが、これに限定されない。

40

#### 【実施例13】

##### 【0061】

図13は、第13の実施例に係わり、画質改善処理のパラメータを調整するための調整画面を表す図である。本実施例では、ノイズ抑制の度合いを設定する欄1311を備えている。また、領域1301のように、パラメータを詳細に設定する領域を備えることもできる。領域1302、1303は、それぞれ、信号成分画像およびノイズ成分画像の処理に関するパラメータを調整するための領域である。領域1302における信号成分画像の処理では、入力画像を何枚の信号成分画像に分離するかを設定する分離数の欄1321や

50

、複数の信号成分画像への分離を行う際の判断基準を設定する分離基準の欄 1 3 2 2 や、分離後にどのような処理を行うかを設定する処理内容の欄 1 3 2 3 や、処理内容の強さを設定する処理の強さの欄 1 3 2 4 がある。また、領域 1 3 0 3 におけるノイズ成分画像の処理では、入力画像を何枚のノイズ成分画像に分離するかを設定する分離数の欄 1 3 3 1 や、複数のノイズ成分画像への分離を行う際の判断基準を設定する分離基準の欄 1 3 3 2 や、フレーム合成処理の強さを設定する合成の強さの欄 1 3 3 3 がある。本実施例では、パラメータを調整するインターフェイスの一例を示したものであり、設定可能なパラメータの種類や設定可能な値の選択肢、設定方法、レイアウト等については、本実施例に限定されない。

#### 【実施例 1 4】

10

##### 【0 0 6 2】

図 1 4 は、パラメータ調整のためのインターフェイスを備えた超音波プローブについての第 1 4 の実施例を示す図である。本実施例では、プローブ 1 4 0 1 の側面にボタン 1 4 0 1 やボタン 1 4 0 2 が備わっている。このボタンにより、例えば図 1 3 の調整画面において各種のパラメータを調整することができる。パラメータ調整のためのインターフェイスは、本実施例には限定されない。

#### 【実施例 1 5】

##### 【0 0 6 3】

図 1 5 は、第 1 5 の実施例に係わり、画質改善処理のパラメータを調整するための調整画面を表す図である。本実施例では、領域 1 5 0 1 において、3 種類の異なるパラメータの組でそれぞれ処理を行った結果が一度に表示される。処理結果は、動画像であっても良いし、静止画であっても良い。それぞれのパラメータの値は領域 1 5 0 2 で表示される。ボタン 1 5 0 3 により、3 種類のパラメータのうち結果が最も良好なものを選択できる。ボタン 1 5 1 1 を押すと、選択されているパラメータ以外の 2 種類のパラメータを他のパラメータに変更して、処理結果を表示する。

20

##### 【0 0 6 4】

図 1 6 は、図 1 5 の調整画面において、パラメータを調整するフローチャートを表す図である。本フローでは、まずブロック 1 6 0 1 により、候補となる複数のパラメータセット（パラメータの組）決定する。このパラメータセットの決定では、例えば、現在選択されているパラメータセットと、そのパラメータセットのうち一部のパラメータを変更して得られるパラメータセットを求める。次にブロック 1 6 0 2 により、処理結果を表示し、パラメータセットが選択されるのを待つ。パラメータセットが選択されたら、ブロック 1 6 0 3 により、次のパラメータセットの候補を表示する必要がある場合には、ブロック 1 6 0 1 の処理を行う。以下、次のパラメータセットの候補を表示する必要があるまで、ブロック 1 6 0 1 ~ 1 6 0 3 の処理を繰り返す。次のパラメータセットの候補を表示する必要がない場合とは、例えば、図 1 5 の調整画面において、次候補を表すボタン 1 5 1 1 以外が選択された場合や、次に表示すべき候補がない場合や、既に一定数以上の候補を表示し終えた場合などである。図 1 5 の調整画面や図 1 6 のフローチャートを利用することで、ユーザが容易にパラメータを調整することが可能になる。

30

#### 【実施例 1 6】

40

##### 【0 0 6 5】

図 1 7 は、第 1 6 の実施例に係わり、画質改善処理用の処理パラメータを自動探索するための設定画面を表す図である。本実施例では、領域 1 7 0 1 において、3 種類の異なる処理パラメータでそれぞれ処理を行った結果が表示される。処理結果は、動画像であっても良いし、静止画であっても良い。それぞれの処理パラメータの値は領域 1 7 0 2 で表示される。画像内の選択領域 1 7 1 1 はノイズ成分の抑制度合いが比較的高い領域を表し、選択領域 1 7 1 2 は信号成分の保存度合いが比較的高い領域を表す。この画像内選択領域 1 7 1 1 および 1 7 1 2 をユーザにより指定できるようなインターフェイスを備える。画像内選択領域 1 7 1 1、1 7 1 2 は、複数表示されている画像のうちどの画像の領域を指定できるようにしても良いし、複数の領域を指定できるようにしても良い。

50

## 【 0 0 6 6 】

この状態で自動調整ボタン 1 7 2 1 が押されると、領域 1 7 1 1 で指定された画像内選択領域（以下、抑制優先領域）においてノイズ抑制度合いが良好で、かつ領域 1 7 1 2 で指定された画像内選択領域（以下、保存優先領域）において信号強調度合いが良好となるようなパラメータを自動で探索する。

## 【 0 0 6 7 】

図 1 8 に、実施例 1 6 において、パラメータを自動探索するフローチャートを表す図を示す。まず、ブロック 1 8 0 1 により、後述する要求値を取得する。次に、ブロック 1 8 0 2 により現在のパラメータを変更する。ブロック 1 8 0 3 では、変更したパラメータに対して評価値を算出する。評価値は、現在のパラメータを用いて算出された処理結果に対して、抑制優先領域におけるノイズ抑制度合いが高いほど値が大きく、保存優先領域における信号保存度合いが高いほど値が大きいような値である。例えば、評価値は、抑制優先領域におけるノイズ抑制度合いと、保存優先領域における信号保存度合いの和により計算することができる。また、例えば、ノイズ抑制度合いは、対象とする領域における高周波成分の量が少ないほど値が大きく、信号保存度合いは、対象とする領域における高周波成分の量が多いほど値が大きくなるように計算することができる。

10

## 【 0 0 6 8 】

要求値は、図 1 7 の実施例において、領域 1 7 1 1 で指定された領域から算出したノイズ抑制度合いと、領域 1 7 1 2 で指定された領域から算出した信号保存度合いから求めた評価値である。ブロック 1 8 0 4 において、次のパラメータの探索が必要ならばブロック 1 8 0 2 のパラメータ変更の処理に戻り、不要ならばブロック 1 8 0 5 のパラメータ決定処理を行い、パラメータの自動探索処理を終了する。パラメータ決定処理では、現在のパラメータを、パラメータの探索中において最も評価値の高かったパラメータに置き換える。ブロック 1 8 0 4 において、次のパラメータの探索が必要か否かの判断基準としては、例えば、評価値が要求値より一定値以上大きいか、一定回数以上パラメータを変更したか、等の基準が利用できる。本実施例により、図 1 7 の調整画面において、領域 1 7 1 1 で指定された領域のようなノイズ抑制度合いと領域 1 7 1 2 で指定された領域のような信号保存度合いを両立できるようなパラメータを探索することができる。

20

## 【 0 0 6 9 】

以上、本発明の種々の実施例について述べてきたが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、図 1 1 のフレーム合成処理において、積和演算やべき乗と積の演算による合成ではなく、より複雑あるいは簡単な計算式を用いて合成を行っても良いし、図 1 5 において 3 種類の異なるパラメータでの処理結果を表示する代わりに 2 種類あるいは 4 種類以上の異なるパラメータでの処理結果を表示しても良い。

30

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 7 0 】

本発明は、超音波を被検体に送受波して画像を取得する超音波診断装置、特に取得した画像に対して画像処理による画質改善処理を施す画質改善方法および超音波診断装置、画質改善プログラムとして有用である。

40

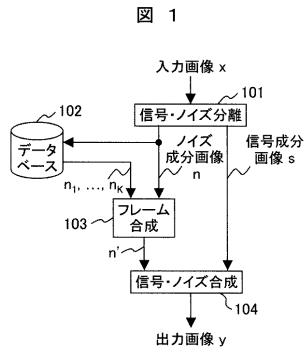
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 1 】

1 0 1 ... 信号・ノイズ分離処理、 1 0 2 ... データベース、 1 0 3 ... フレーム合成処理、 1 0 4 点信号・ノイズ合成処理、 2 0 1 ... 信号・ノイズ分離処理、 2 0 2 ... ノイズ成分フレーム合成処理、 2 0 3 ... 信号・ノイズ合成処理、 3 0 0 ... 被検体、 3 0 1 ... 超音波診断装置、 3 0 2 ... 駆動回路部、 3 0 3 ... 超音波プローブ、 3 0 4 ... 受診回路部、 3 0 5 ... 画像生成部、 3 0 6 ... 画質改善処理部、 3 1 2 ... スキャンコンバータ、 3 1 3 ... 表示部、 3 2 1 ... 入力部、 3 2 2 ... 制御部、 3 2 3 ... 記憶部、 3 2 4 ... 処理部、 3 2 0 ... 制御・記憶・処理部、 7 0 1 ... ノイズ除去処理、 7 2 2 ... 信号分離処理、 9 0 2 ... 位置ずれ量算出処理、 9 0 3 ... 位置ずれ補正処理、 1 1 3 1 ... 重み計算処理。

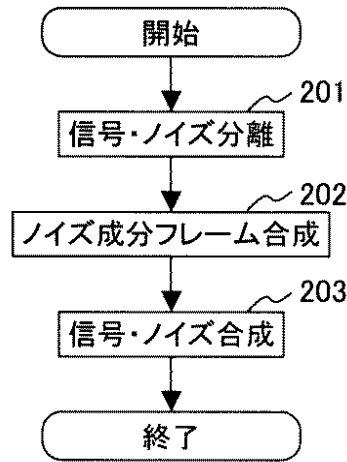
50

【図 1】



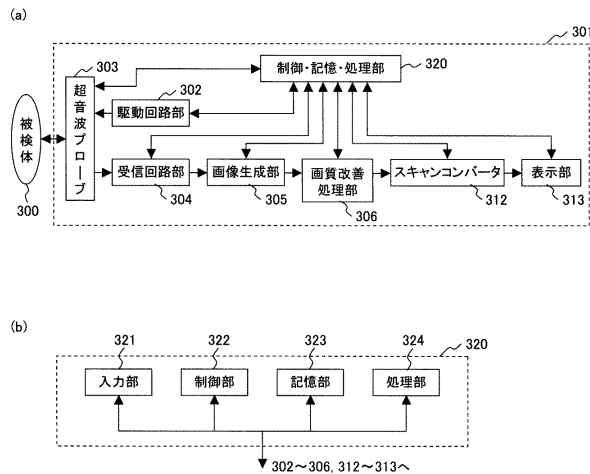
【図 2】

図 2



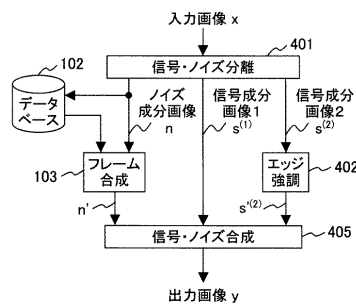
【図 3】

図 3



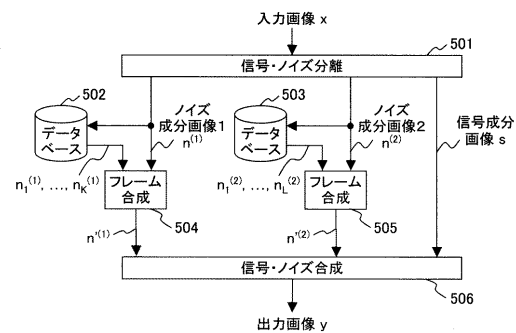
【図 4】

図 4



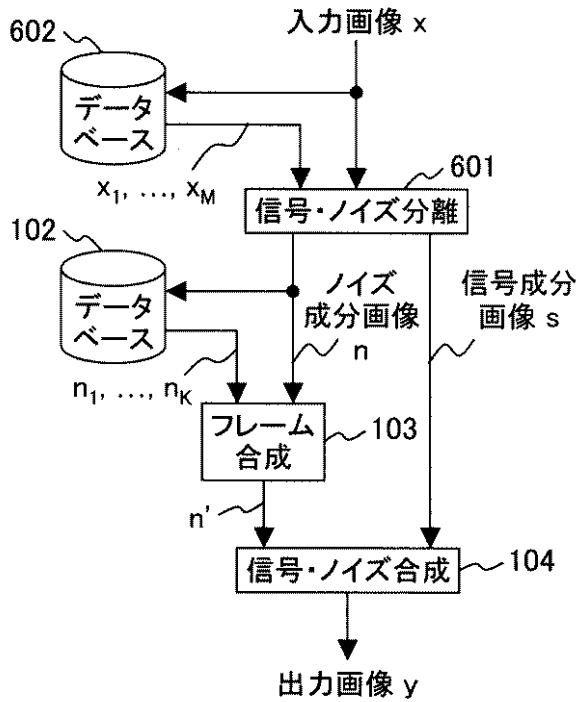
【図 5】

図 5



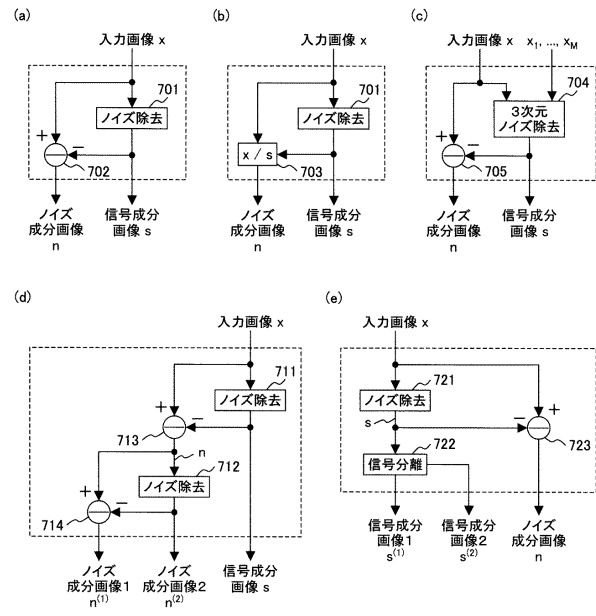
【図 6】

図 6



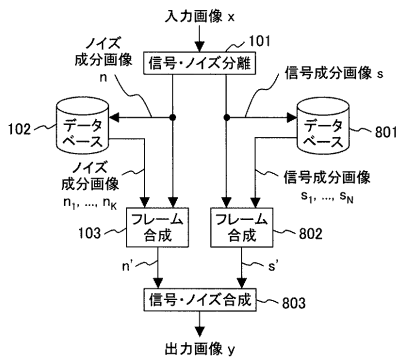
【図 7】

図 7



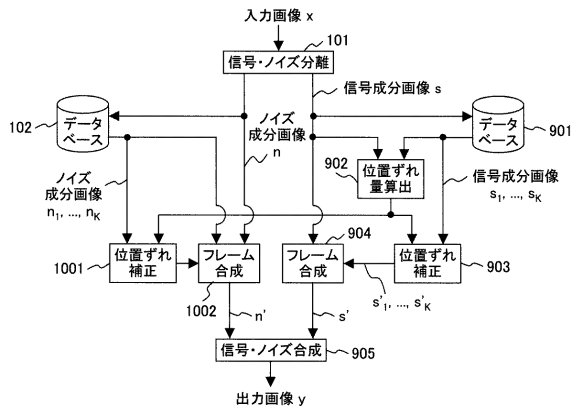
【図 8】

図 8



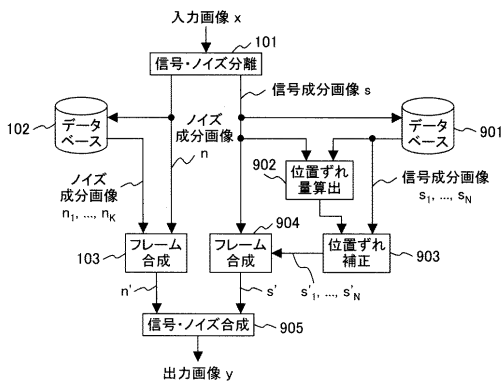
【図 10】

図 10



【図 9】

図 9



【図 1 1】

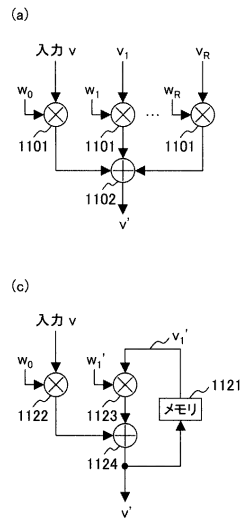
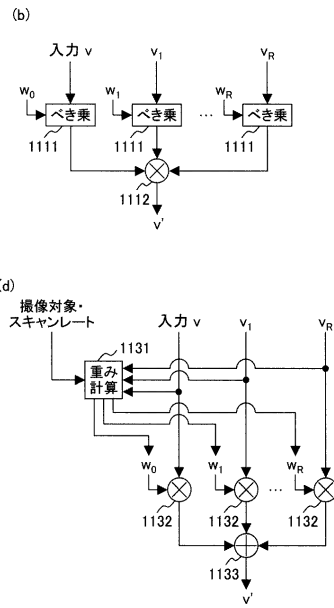
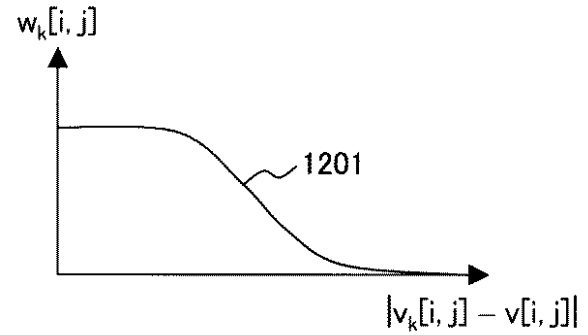


図 11



【図 1 2】

図 12



【図 1 3】

図 13

ノイズ抑制度合い: 中 1311

☒ 詳細設定を行う 1320

◆信号成分画像 1321

分離数: 2 1321 分離基準: 動きの速さ 1322

処理内容: フレーム合成 1323 処理の強さ: 弱 1324

◆ノイズ成分画像 1331

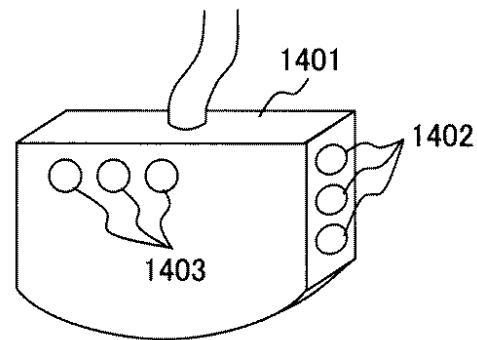
分離数: 2 1331 分離基準: ノイズ度合い 1332

合成の強さ: ノイズ成分画像1 強 1333

ノイズ成分画像2 中 1334

【図 1 4】

図 14



【図 1 5】

図 15

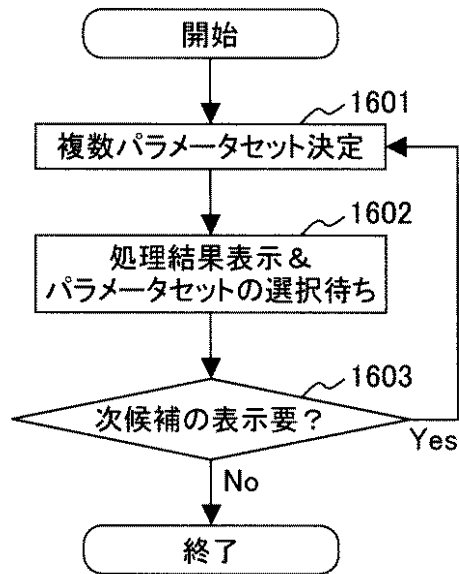
ノイズ抑制強さ: 弱 中 強 1502

信号合成強さ: 弱 弱 中 1502

次候補 1511 決定 1512 キャンセル 1513

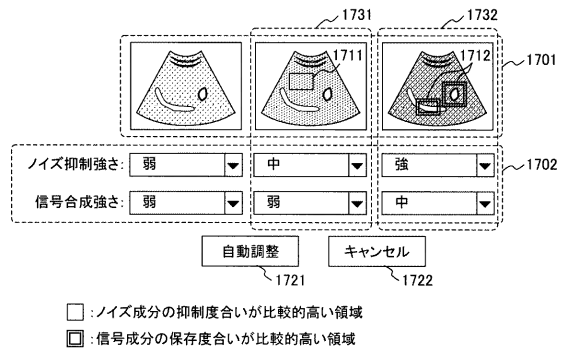
【図 16】

図 16



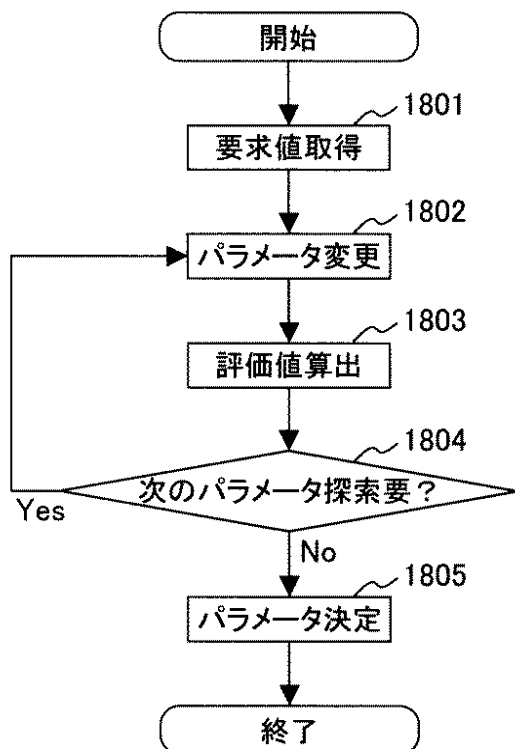
【図 17】

図 17



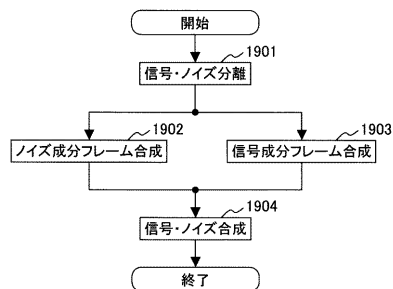
【図 18】

図 18



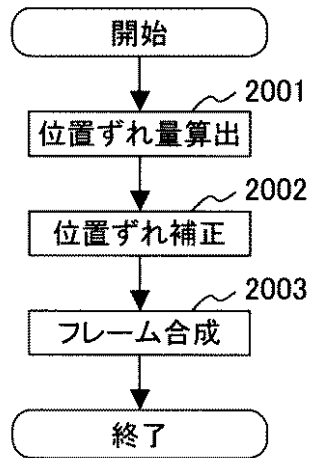
【図 19】

図 19



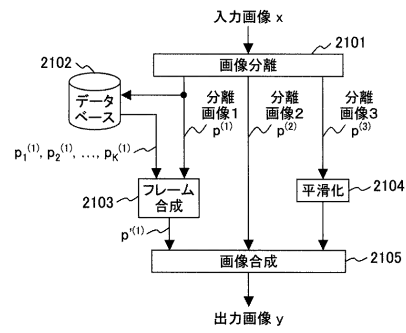
【図 20】

図 20



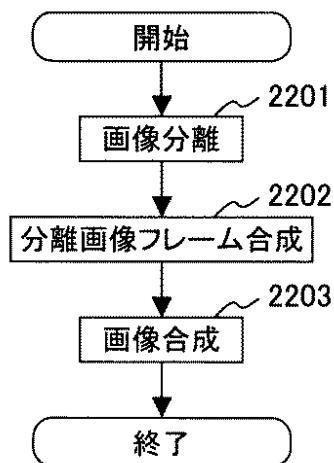
【図 21】

図 21



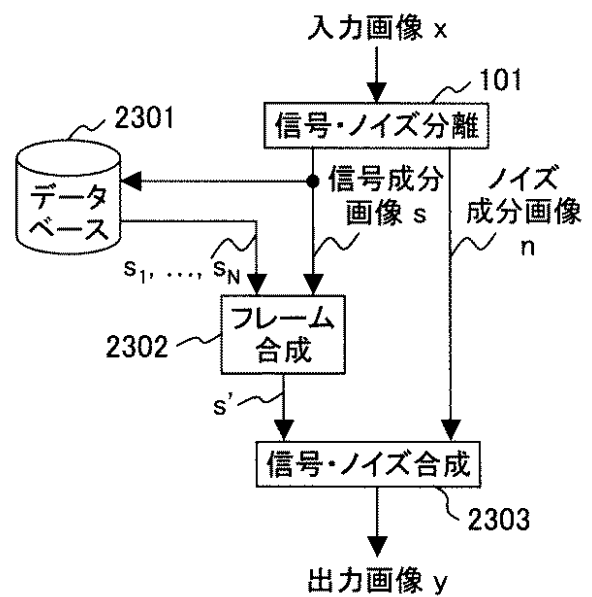
【図 22】

図 22



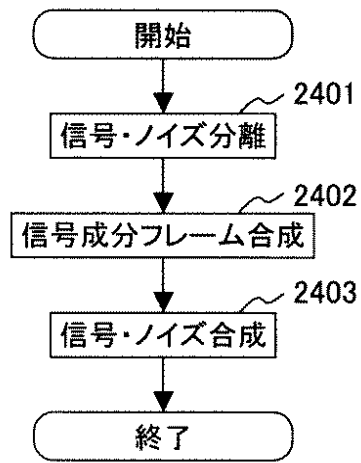
【図 23】

図 23



【図 24】

図 24



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 3 2 2 8 3 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 3 0 1 0 7 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 8 8 0 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 0 0 6 1 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 7 1 5 5 7 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

|                |                                                              |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于改善超声图像的图像质量的方法，超声诊断设备和图像质量改进程序                             |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5208268B2</a>                                  | 公开(公告)日 | 2013-06-12 |
| 申请号            | JP2011511301                                                 | 申请日     | 2010-04-26 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社日立医药                                                     |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社日立メディコ                                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社日立メディコ                                                   |         |            |
| [标]发明人         | 中平健治<br>宮本敦                                                  |         |            |
| 发明人            | 中平 健治<br>宮本 敦                                                |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                                     |         |            |
| CPC分类号         | G06T5/50 G01S7/52077 G06T5/002 G06T2207/10132 G06T2207/20212 |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                                     |         |            |
| 优先权            | 2009108905 2009-04-28 JP                                     |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2010125789A1                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                    |         |            |

#### 摘要(译)

在超声波诊断装置中，在存储信号分量之后，抑制诸如噪声闪烁的图像质量劣化因素。输入图像被分离为信号分量图像和噪声分量图像，并且在将噪声分量图像执行帧合成处理之后，通过在帧合成之后组合信号分量图像和噪声分量图像来抑制噪声。或者，在将输入图像分离为信号分量图像和噪声分量图像之后，对信号分量图像执行帧合成处理，并且组合帧合成之后的噪声分量图像和信号分量图像以获得信号可见性。也可以改进。

