

(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2005-152625  
(P2005-152625A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
A61B 8/00

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 19 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-333940 (P2004-333940)  
(22) 出願日 平成16年11月18日(2004.11.18)  
(31) 優先権主張番号 524302  
(32) 優先日 平成15年11月21日(2003.11.21)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000248  
コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
Koninklijke Philips Electronics N. V.  
オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェハ 1  
Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands

(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦

(74) 代理人 100091214  
弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

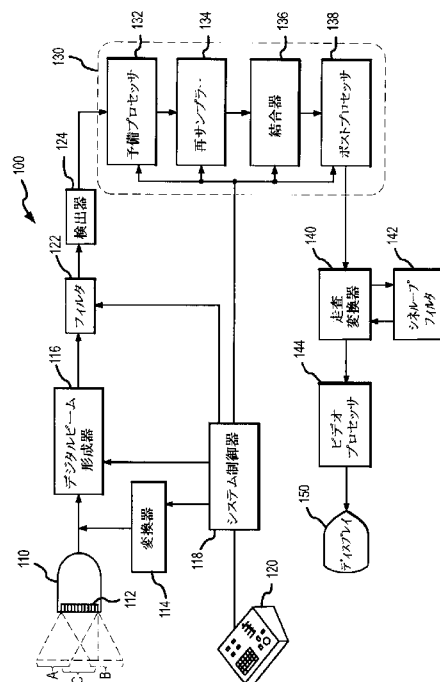
(54) 【発明の名称】 多様な空間合成を有する超音波画像形成システムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 超音波診断結像システム、および異なる視角から得られる構成画像フレームを結合して空間的に合成された画像を形成する方法を提供する。

【解決手段】 空間的に合成された画像の異なる領域は、それぞれにおいて重なり合う構成フレームの数の差異に応じて形成される。そのため、空間合成の段階はこれらの領域で変化する。各領域における画像フレームは、画像の各領域における構成フレームの重なる数の違いのため、空間合成における空間の変化をずらしたパターンで空間的フィルタ化、時間的フィルタ化または周波数合成化される。その結果、空間合成における変化は補正され、より均一なスペックル、ノイズおよび時間的特徴を有する超音波画像が提供される。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

空間的に合成された超音波画像を形成する方法であって：

関心域の複数の超音波画像フレームを取得するステップであって、前記関心域の異なる領域において重なり合う画像フレーム数を変化させることにより、複数の視角のそれぞれで前記画像フレームを得るステップ；

前記画像フレームを処理して空間合成画像と一致するデータを提供するステップであって、各領域の空間合成の段階は重なり合う画像フレーム数の関数として変化し、前記重なり合う画像フレームが結合されて、前記領域に空間的に合成された画像を形成するステップ；

前記画像フレームを処理して各領域での空間合成の段階の前記変化を補正するステップであって、前記空間合成の変化の結果生じるノイズ、スペckルおよび時間的外観の変化を抑制するステップ；および

前記処理された画像フレームから空間的に合成された超音波画像を形成するステップ；を有する方法。

## 【請求項2】

前記画像フレームを処理して各領域での空間合成の段階の前記変化を補正するステップは、前記画像フレームの中央位置に比べて横の位置を別々に時間的に処理するステップを有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記画像フレームを時間的に処理するステップは、それぞれの時間で得られた多くの画像フレームを結合するステップを有し、前記画像の各領域に対して結合された前記それぞれの時間で得られた画像フレームの数は、関心域の一致する領域で空間合成するため、それぞれの視角で得られた画像フレーム数と反比例の関係にある数であることを特徴とする請求項2に記載の方法。

## 【請求項4】

前記画像フレームを処理して各領域の空間合成の段階における変化を補正するステップは、前記画像の中央位置と比べて横の位置を別々に空間的に処理するステップを有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項5】

前記画像フレームを処理して各領域での空間合成の段階の変化を補正するステップは、前記画像フレームを周波数合成するステップを有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項6】

前記画像フレームを周波数合成するステップは、超音波反射を複数の周波数帯に分割し、前記周波数帯における前記超音波反射を用いて前記画像フレームを形成するステップであって、前記画像の各領域を形成するのに用いられる周波数帯の数は、前記関心域の一致する領域で空間合成するため、それぞれの視角で得られた画像フレーム数と反比例することを特徴とする請求項5に記載の方法。

## 【請求項7】

空間的に補正された超音波画像を形成する方法であって：

複数の超音波ビームを関心組織または流体に発信するステップ；

前記発信された超音波からの超音波エコーを受信するステップ；

前記受信超音波エコーをビーム形成し、画像フレームと一致する信号を得るステップであって、前記受信超音波エコーはビーム形成されて複数のそれぞれの方向に広がり、複数の画像フレームを形成し、前記関心組織または流体の1の側から中央領域を通り、前記関心組織または流体の反対側まで超音波を当てるステップ；および

前記関心組織または流体の各領域に超音波を当てることにより各画像フレームからの信号を結合して前記空間的に補正された超音波画像の複数の各領域を形成し、それにより前記画像を空間的に合成するステップであって、前記空間的に補正された超音波画像は、空

10

20

30

40

50

間合成以外の方法により、前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの信号を処理することによって、前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射に比べてより広い範囲に形成され、前記関心組織または流体の各々における空間合成の段階の前記変化を補正するステップを有する方法。

【請求項 8】

前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射に比べてより広い範囲まで前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの信号を処理するステップは、前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射からの信号に比べてより広い範囲まで、前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの前記信号を時間的に処理するステップを有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

10

【請求項 9】

前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射に比べてより広い範囲まで前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの信号を処理するステップは、前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射からの信号に比べてより広い範囲まで、前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの前記信号を空間的に処理するステップを有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項 10】

前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射に比べてより広い範囲まで前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの信号を処理するステップは、前記関心組織または流体の中央領域での超音波反射からの信号に比べてより広い範囲まで、前記関心組織または流体の端部での超音波反射からの前記信号を周波数合成するステップを有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

20

【請求項 11】

空間的に合成された関心領域における血液または組織の超音波画像を形成する超音波診断結像システムであって：

関心領域を走査するアレー変換器を備えた走査ヘッド；

前記変換器に伝送信号を選択的に供給する送信器；

前記変換器からのエコー信号受信し、前記受信エコー信号を多数の方向に操舵された各画像フレームと一致する出力信号に結合するよう結合されたビーム形成器；

前記ビーム形成器に結合されたプロセッサであって、前記画像フレームを空間的に合成して、空間合成の段階を前記エコー信号の受信されるところからの前記関心領域における各位置の関数として変化させることが可能であり、さらに前記画像フレームを処理し、各関心領域における空間合成の段階の変化を補正することの可能なプロセッサ；および

30

前記プロセッサに結合された表示サブシステムであって、前記空間的に合成された画像フレームが空間合成の段階の変化を補正するように処理された後、前記空間的に補正された画像フレームを表示するサブシステム；

を有する超音波診断結像システム。

【請求項 12】

前記プロセッサは前記画像フレームを処理し、前記画像フレームの時間的処理によって各関心領域における空間合成の段階の前記変化を補正することを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

40

【請求項 13】

前記プロセッサは前記画像フレームを処理し、前記画像フレームの空間合成によって各関心領域における空間合成の段階の前記変化を補正することを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

【請求項 14】

前記プロセッサは前記画像フレームを処理し、前記画像フレームの周波数合成によって各関心領域における空間合成の段階の前記変化を補正することを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

【請求項 15】

50

前記プロセッサは：

前記ビーム形成器からの出力に結合された入力を備えた予備プロセッサであって、前記ビーム形成器からの信号サンプルを処理することの可能な予備プロセッサ；

前記予備プロセッサからの出力に結合された入力を備えた再サンプラーであって、前記サンプルを空間的に再調整することが可能な再サンプラー；

前記再サンプラーからの出力に結合された入力を備えた結合器であって、前記空間的に再調整されたサンプルの空間合成を行うことの可能な結合器；および

前記結合器からの出力に結合された入力を備えたポストプロセッサであって、前記結合器からの信号を処理し、前記結合器によって行われた空間合成の段階を補正することの可能なポストプロセッサ；

を有することを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

【請求項16】

前記表示サブシステムは：

前記プロセッサの出力に結合された入力を備えた走査変換器；

前記走査変換器の出力に結合された入力を備えたビデオプロセッサ；および

前記ビデオプロセッサの出力に結合された入力を備えた表示ユニット；

を有することを特徴とする請求項11に記載の超音波結像システム。

【請求項17】

前記プロセッサは：

前記ビーム形成器に結合された入力を備えた複数のデジタル信号プロセッサであって、空間的に合成された画像フレームと一致するデータを形成し、前記関心領域の異なる位置での空間合成の段階の変化を補正することの可能なデジタル信号プロセッサ；

前記デジタル信号プロセッサの各出力に結合された各入力を備えた複数のフレームメモリであって、各画像フレームを保管することの可能なフレームメモリ；および

前記デジタル信号プロセッサによって選択された前記フレームメモリの各々に保管された複数の画像フレームから形成された空間的に合成された画像フレームを保管するアキュムレータメモリ；

を有することを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

【請求項18】

前記画像フレームは、前記空間的に合成された超音波画像を形成するため結合された画像フレームの最大数に一致する数であることを特徴とする請求項11に記載の超音波診断結像システム。

【請求項19】

画像の片側から前記画像の他の側までに空間合成の段階が変化する空間的に合成された超音波画像を有する関心領域における血液または組織に対応した超音波画像であって、前記画像の空間合成の前記変化にも関わらず、前記画像の片側から前記画像の他の側まで実質的に均一なスペックルおよび/または時間的特徴を有することを特徴とする超音波画像。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は超音波診断結像のシステムおよび方法に関し、特に空間的に合成された画像を形成する超音波結像診断のシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

空間合成は複数の視点や視角から多数の対象物の超音波画像フレームを得るための結像技術である。各画像フレームに対応する部分から得られるデータを結びつけることにより、画像フレームは結合され、空間的に合成された画像が形成される。空間合成の一例は米国特許6129599号および6224552号に認められ、ここではこれらを参考文献として説明する。リアルタイムの空間合成結像は、実質的に独立の空間方向から、部分的に重なり合う一

10

20

30

40

50

連の構成画像フレーム（すなわち典型的には10画像フレーム/秒より大きい画像フレーム）を迅速に取得することによって行われ、その際にはアレイ変換器を用いて電子ビーム操縦および/または構成フレームの電子変換を行う。構成フレームは積算、平均、ピーク検出またはその他の手段によって結合され、合成画像が形成される。取得および合成画像の形成の手順は、取得フレームレート、すなわち画像について選択された幅および奥行にわたって走査線の完全な補完がされるまでに要する時間、により制約される速度で継続して繰り返される。

【特許文献1】米国特許第6129599号明細書

【特許文献1】米国特許第6224552号明細書

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

空間的に合成された画像においては一般的に、ノイズおよびスペckルは低くなり、単一視点からの通常の超音波画像に比べて、空間反射器描写は良好になる。ノイズおよびスペckルは、Nの構成フレームを持つ合成画像においてはNの平方根で低下し（すなわちノイズ比に対するスペckル信号は改善され）、合成画像を形成するために用いられる構成フレームは実質的に独立して、平均化される。構成フレームの独立段階を判定するため、いくつかの指標を使用することができる（O'DonnellらのIEEE Trans. UFFC、35巻、4号、470-76ページ（1988）参照）。実際には操舵されたりニアアレイを持つ空間合成画像の場合、これは構成フレーム間の最小操舵角を意味する。この最小角は通常の場合、数段階程度である。

20

【0004】

空間合成走査によって画質が改善される第2の方法は、鏡界面の外観を改善することによって行われる。例えば湾曲した軟体組織界面において、超音波ビームが界面と正確に直交する場合には強いエコーが発生し、またビームが直角に対してわずかに数度のみずれた場合にはきわめて弱いエコーとなる。これらの界面は湾曲していることがよくあり、通常の走査では界面の小領域しか観察することができない。空間合成走査は多くの異なる角度から界面の像を取得するため、広い視野で湾曲した界面を常時観察することを可能にする。ダイバシチ角度が広がると鏡対象物の連続性が改善される。しかしながら角度ダイバシチの利用には変換器アレイ構成物の受信角度による制約がある。受信角度は、変換器アレイ構成物のピッチ、周波数および構成方法に依存して変化する。

30

【0005】

変換器によって複数の視座からの画像フレームを得る場合には、最終的な合成画像における全地点が同数の画像フレームからのデータによっては形成されないという問題がある。通常、画像のフィールドに近い中心地点は、取得された画像フレームのうち最大数のものから形成され、極端に横の地点および画像のより深い部分は、より少ない数の画像フレームからのデータを用いて形成される。例えば図1aに示すように、リニアアレイ変換器10は3つの部分的に重なり合う方向操作されたりニア構成画像フレームAないしCを走査する。変換器10は画像フレームAを左に走査し、画像フレームCを右に走査し、画像フレームBはいずれの方向にも走査しない。構成画像フレームAないしCの重なり合う段階は各領域によって異なり、それは図1Aにおいて下線符合によって表されている。3つの画像フレームAないしCは、変換器10の中央下部の領域3で全て重なるが、2つの画像フレームA-BおよびB-Cはそれぞれ、中央領域の左および右の領域2でしか重ならない。変換器10の下のエッジ部の領域1においては、画像フレームAないしCのいかなる重なりもない。その結果、変換器10を用いて得られる超音波画像は中央領域3においては空間合成の平均的段階を有するが、その横の領域2における空間合成はより低い段階となり、またエッジ部の領域1では全く空間合成がないことになる。そのため、空間合成によって得ることのできる画質は、画像中央部の最高画質から画像の横方向に向かって品質が低下するように変化する。

40

【0006】

図1bはA、B、C、DおよびEの5つの構成画像フレームを走査するリニアアレイ変換器10を

50

示す。図には多くの画像フレームの重なりが1ないし5の符号によって表されている。図1aの画像フレームAないしCのように、多数の画像フレームの重なり、従って空間合成の段階は変換器10の片側から他の側に向かって変化する。しかしながら、画像フレームの重なる数、従って空間合成の段階は奥行に対しても変化する。例えば、線12に沿った画像フレームの重なり数は変換器10と隣接する領域5から、変換器10から離れた領域4、さらには領域3まで変化する。同様にライン14に沿った重なり合う画像フレームの数は変換器10に隣接する5から4、さらには変換器10から離れた2まで変化する。ノイズとスペckルの抑制段階、従って空間合成で得られる描写鏡面反射器の品質は、幅および奥行で変化し、変換器の端部に向かってあるいは深さが大きい位置に比べて、変換器の中央に向かってあるいは奥行が浅い位置での品質は向上する。

10

## 【0007】

図1Aおよび1Bを参照して示した前述の問題を有する空間的に合成された画像の例は図2に示されている。図2には空間合成を用いて得られる、管中央の面を通る血管24のBモード画像20を比喩的に示す。図2において画像20のスペckルは画像20の端部でより際立っている。これは破線26、28によって区切られる中央領域外の画像の横のすそでは、空間合成の数（すなわちサンプルを取得し、結合する際の視座の数）がより少ないことによるものである。

## 【0008】

空間合成における上述の変化に対して均一画像を得るために、従来手段では例えば、画像を切り取り、空間合成の段階が不適切な部分を除去している。例えば図2に示すように、画像は線26、28を越える部分を切り取ることができる。残った画像にはスペckルの顕著な横のすそ部分は含まれず、従ってスペckルの外観をより均一にすることができる。この手法では画質は改善されるものの、画像に含まれる可能性のある有益な情報の大部分を無駄にしてしまう。

20

## 【0009】

図2のような画像に関する別の問題は、横のすそが時間的に空間構成された1または2、3の数の画像となり、一方で画像の中央位置は時間的により流暢なより多くの構成画像となることである。これは生の画像列において、画像の横のすそよりも画像の中央部分がより頻繁に更新されることを意味する。このように画像内容の更新が領域によって変化することは、視覚的にユーザーの気を散らし、均一な画像外観を失わせる。従ってこのような画像更新の不均衡を抑制または排除することが要求されている。

30

## 【0010】

すなわち空間合成の段階の変化および画像内の異なる位置での更新の不均衡を補正して、画像領域全体を利用することが可能な空間合成画像を形成するシステムおよび方法に対するニーズがある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

空間的に合成された超音波画像を形成する方法およびシステムには、関心域から複数の超音波画像フレームを得るためのアレイ変換器およびビーム形成器が含まれる。画像フレームは複数の視角のそれぞれで取得されるため、関心域の異なる領域では重なり合う画像フレームの数は変化する。プロセッサは画像フレームを処理し、各領域ごとに空間合成の段階の異なる空間的に合成された画像と一致するデータを提供する。特に、空間合成の段階は重なり合う画像フレームの数の関数として変化し、重なり合う画像フレームは結合されて、その領域に空間的に合成された画像を形成する。プロセッサはさらに画像フレームを処理し、時間的処理、空間処理、周波数合成によってまたは他の手段によって各領域における空間合成の段階の差異を補正する。その結果、ノイズおよびスペckルの変化ならびに一時的更新の結果として生じる空間合成の変化は最小化される。空間的に合成された超音波画像はその後、プロセッサによって処理された画像フレームから形成される。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

50

本発明の多くの実施例によるシステムおよび方法は、より少ない段階で空間的に合成された画像領域において追加処理を提供することにより、外観上より均一な空間的に合成された画像を形成する。この追加処理は空間合成の段階が本質的に減殺される画像の端部で行うことが好ましい。本発明の1実施例では、中央に向かっての画像領域に比較して、端部に向かっての画像領域において一時的残像は増大する。一時的残像は、異なる時間に得られた画像フレームを結合し、その端部近傍の画像の領域を形成することによって増大させることができる。例えば図1bを参照すると、重なり合う画像フレームのない領域1に対応する画像領域は、5の連続走査で得られる5の画像フレームを結合することによって得ることができる。2つの画像フレームが重なり合う領域2に対応する画像領域は、4の連続走査で得られる画像フレームを結合することによって得られる。同様に、3の画像フレームが重なる領域3に対応する画像領域は、3の連続走査で得られる画像フレームを結合することにより得られ、領域4に対応する画像領域は2の連続走査で得られる画像フレームを結合することによって得られ、領域5に対応する画像領域は現走査のみでの画像フレームによって得られる。各画像フレームにおけるノイズおよびスペckルは、事実上ランダムである。従って、異なる時間で得られた複数の画像フレームの結合化は、いかなる画像フレームにも存在するノイズおよびスペckルを抑制し、画像全体にわたって更新された画像を形成する。従ってノイズおよびスペckルは、空間的に合成された画像フレームに生じるノイズおよびスペckルを抑制するのと同様の方法で抑制され、画像内の一時的不均一性も抑制される。

10

20

## 【0013】

図3には血管の中心を通るようにして得られた血管24のBモード画像30を示す。これは空間合成の数の変化を補正するため、空間合成および時間的な平均化を用いて得られたものである。図3においては画像30の一時的な更新により、画像30の幅内でより均一にされ、図2に示すように画像20の端部に向かってノイズが増えるようなことはない。画像30のスペckルは画像30の幅内で図2の画像20に比べてより均一である。

## 【0014】

本発明の他の実施例においては、空間合成の変化は空間フィルタによって補正される。特に空間フィルタの段階は、空間合成の少ないあるいは全くない画像の端部に向かって増大する。空間合成がある程度数ある画像の中央に向かっては、ほとんどあるいは全く空間フィルタは提供されない。空間フィルタの各種タイプは従来技術で提供され、単純な像画素の平滑化、メジアンフィルタおよび適応フィルタなどがある。多くの用途において納得のいく結果を得ることのできるフィルタは、対称空間フィルタであって、これは所望のフィルタ段階に適合するようフィルタカーネルの寸法や重量が変えられる。

30

## 【0015】

本発明の別の実施例は、画像の空間合成の変化の補正に周波数合成を用いるものである。図4aには超音波変換器(図4aには示されていない)底部の組織からの超音波反射の周波数スペckトル40を示す。図4bに示すように、周波数スペckトル40は従来手段によっていくつかのバンド44a-eに分割され、バンドパスフィルタのように、画像の各領域を構成するのに使用されるバンド数が選択され、空間合成の変化が補正される。より具体的には、各超音波エコーにおける周波数はバンド44a-eに分割され、別々に検知され、各々が異なるスペckルの特徴を有する別々に検知された信号は、米国特許4561019号(リジラ)に記載のようにして結合される。スペckルおよびノイズは各バンド44a-eで異なっており、複数の周波数バンド44a-eの反射処理によって得られる画像領域には、画像領域を形成するのに用いられる全バンド44a-e内のいかなるバンドに存在するスペckルも平均化する効果がある。例えば、図1を参照すると、重なり合う画像フレームのない領域1に対応する画像領域は、全部で5の周波数バンド44a-eにおける反射処理によって得られ、領域2に対応する領域は、4の周波数バンドのみに分割されたパスバンド40からの反射処理によって得られ、領域3に対応する領域は、3の周波数バンドのみに分割されたパスバンド40からの反射処理によって得られ、領域4に対応する領域は、2の周波数バンド44b-cのみに分割されたパスバンド40からの反射処理によって得られ、領域5に対応する領域は、分割されな

40

50

いパスバンド40の反射処理によって得られる。従って周波数合成によるスペックルの抑制は、画像のそれぞれの領域において空間合成によってなされる数と反比例するように実行される。

#### 【0016】

本発明の多様な具体例を実施するために用いられる超音波診断結像システム100の1つの実施例は図5に示されている。結像システム100は走査ヘッド110を有し、この走査ヘッドは破線で示される長方形または平行四辺形の画像フィールド全体に異なる角度でビームを発信するアレイ変換器112を有する。3の走査線の群はA、BおよびCの符号で示されており、各群は走査ヘッド110から見て異なる角度に向けられている。ビームの発信は送信器114によって制御され、この送信器はアレイ変換器112の各素子の作動位相および時間を制御しており、各ビームは所定の発生源から、列に沿って所定の角度で発信される。各走査線に沿って戻ってきたエコーはアレイの素子によって受信され、アナログ-デジタル変換器によってデジタル化され、デジタルビーム形成器116に結合される。デジタルビーム形成器116は変換器112のアレイ素子からのエコーを遅らせるとともにこれらを合算し、収束され整合されたデジタルエコーサンプル列を各走査線に沿って形成する。サンプル列はビーム形成器116によって形成されたビームに一致する各画像フレームを形成することに用いられる。送信器114およびビーム形成器116はシステム制御器118の制御の下で作動し、次にシステム制御器は超音波システム100のユーザーによって操作されるユーザーインターフェース120上での制御設定に対応する。システム制御器118は送信器114を制御し、所望の数の走査線群を所望の角度、発信エネルギーおよび周波数で発信する。システム制御器118はさらにデジタルビーム形成器116を制御し、用いられる開口および画像深さに対する受信エコー信号を適切に遅延させ、結合する。

10

20

#### 【0017】

走査線エコー信号は所定の周波数バンドを定めるプログラマブルデジタルフィルタ122でフィルタ化される。同調するコントラストの病因の結像または同調する組織を結像する場合、フィルタ122のパスバンドは伝送バンドの高調波が通るように設定される。フィルタ化された信号は次に検出器124で検知される。本発明の1実施例では、フィルタ122および検出器124は複数のフィルタおよび検出器を有し、受信された信号は図4bに示すように複数のパスバンドに分割されても良く、この場合複数のパスバンドは周波数合成に対して個々に検出され再統合され、上述のように空間合成の段階の変化が補正される。Bモード結像の場合、検出器124はエコー信号包絡線の振幅検出を行う。ドップラー結像の場合、エコーの集合は画像の各点で結合され、ドップラー処理されてドップラーシフトまたはドップラーパワー強度が推算される。

30

#### 【0018】

本発明の多様な実施例によると、デジタルエコー信号は空間合成プロセッサ130における空間合成によって処理される。プロセッサ130はさらに追加処理を実行し、走査ヘッド110の底部の組織あるいは流体の異なる領域における空間合成段階の変化を補正する。この追加処理は上述のような時間処理、空間処理または周波数合成とすることができ、あるいは空間合成の段階の変化を補正し得る他のタイプの処理とすることもできる。デジタルエコー信号はまず予備プロセッサ132によって予備処理される。予備プロセッサ132は、必要であれば重み付け因子によって信号サンプルを予め重み付けしておくことができる。サンプルは、特定の画像を形成する際に用いられる構成フレームの数の関数として、重み付け因子で予め重み付けしておくことができる。予備処理された信号サンプルはその後、再サンプラー134において再サンプリングされる。再サンプラー134は、1の構成フレームの予測結果を空間的に再調整したり、表示空間の画素に空間的に再調整することができる。

40

#### 【0019】

予備処理された信号サンプルが再サンプル化されてから、画像フレームは上述のように、結合器136によって合成される。前述のように、結合器136によって合成される画像フレームの数は各位置での重なり合うビームの数に依存して変化する。結合器136によって実行される合成は、加重、平均化、ピーク検出、または他の統合化手段を有する。結合化さ

50

れたサンプルはさらにこの処理ステップにおける結合の前に重み付けされても良い。最後にポストプロセッサ138によって事後処理が実行される。ポストプロセッサ138は結合された値を正規化して値の範囲を表示し、時間処理あるいは空間処理を実行して結合器136によって提供される空間合成の段階の変化を補正する。事後処理は参照テーブルによって容易に実行され、さらに合成された値の範囲の圧縮やマッピングを同時に行い、合成画像の表示に適した値の範囲にすることができる。

#### 【0020】

合成処理は、予測データ空間においてあるいは表示画素空間において実行しても良い。好適実施例においては、走査変換は走査変換器140によってなされ、引き続き合成処理が行われる。合成画像は予測または表示画素のいずれかの形でシネループメモリ142に保管されても良い。予測の形で保管される場合には、表示に対してシネループメモリ142から再生されるときに画像を走査変換しても良い。走査変換器140およびシネループメモリ142はさらに、参照文献として米国特許第5485842号明細書および第5860924号明細書に記載されているように、空間合成画像の3次元表現を提供するように使用しても良い。走査変換の後、空間的に合成された画像は、ビデオプロセッサ144によって表示のために処理され、画像ディスプレイ150上に表示される。

10

#### 【0021】

図6には図5の空間合成プロセッサ130の1実施例を示す。プロセッサ130は多様な方法で画像データを処理する1または2以上のデジタル信号プロセッサ160を備えることが好ましい。デジタル信号プロセッサ160は受信した画像データを重み付けし、画像データを再サンプルして、例えばフレームからフレームに画素を空間的に調整する。デジタル信号プロセッサ160は処理された画像フレームを複数のフレームメモリ162に導き、ここで個々の画像フレームがバッファされる。フレームメモリ162によって保管され得る画像フレーム数は、例えば16フレームのように、少なくとも合成される画像フレームの最大数と等しいことが好ましい。本発明の多様な実施例によると、デジタル信号プロセッサ160は、各領域における空間合成の段階を認識するデータを含むパラメータを制御し、時間処理、空間処理、周波数合成または他の手段による空間合成の段階の変化を補正する。デジタル信号プロセッサ160はフレームメモリ162に保管された構成フレームを選択し、これはアキュムレータメモリ164で合成画像として組み合わされる。アキュムレータメモリ164に形成された合成画像は、正規化回路166によって重み付けされあるいはマップ化され、その後所望の表示ビット数に圧縮され、必要であれば、参照テーブル(LUT)168によって再度マップ化される。完全に処理された合成画像はその後、走査変換器140(図5)に伝送され、フォーマット化および表示が行われる。

20

30

#### 【0022】

前述のように、例示の目的で本発明の特定の実施例が示されたが、本発明の概念および範囲から逸脱しないで、様々な変更が可能である。従って、本発明は添付の請求項による場合を除いては制限されない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0023】

【図1a】空間的に合成された画像を形成するために用いられる画像フレームが変換器の下部の異なる領域において異なる段階で重なり合う方法を示す外略図である。

40

【図1b】空間的に合成された画像を形成するために用いられる画像フレームが変換器の下部の異なる領域において異なる段階で重なり合う方法を示す外略図である。

【図2】従来の空間合成処理を用いて得られるBモードの超音波画像の概略図である。

【図3】本発明の1実施例による空間合成処理を用いて得られるBモードの超音波画像の概略図である。

【図4a】超音波反射の周波数スペクトルを示すグラフである。

【図4b】周波数合成により空間合成における変化を補正するため周波数スペクトルを周波数バンドに分割する方法を示すグラフである。

【図5】本発明の1実施例による空間合成の変化が多様な手段によって補正され、空間的

50

に合成された超音波画像を形成する超音波結像システムのブロック図である。

【図6】図5の超音波結像システムに用いられる空間合成プロセッサのブロック図である。

【符号の説明】

【0024】

A画像フレーム

B画像フレーム

C画像フレーム

D画像フレーム

E画像フレーム

10

1領域

2領域

3領域

4領域

5領域

10リニアアレイ変換器

20 Bモード画像

24血管

30 Bモード画像

20

100結像システム

110走査ヘッド

112アレイ変換器

114送信器

116ビーム形成器

122フィルタ

124検出器

130プロセッサ

132予備プロセッサ

134再サンプラー

136結合器

30

138ポストプロセッサ

140走査変換器

142シネループメモリ

144ビデオプロセッサ

150ディスプレイ

160プロセッサ

162フレームメモリ

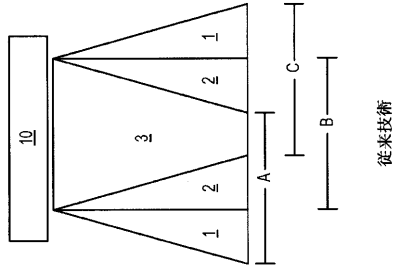
164アキュムレータメモリ

166正規化回路

168LUT

40

【図 1 a】



【図 1 b】

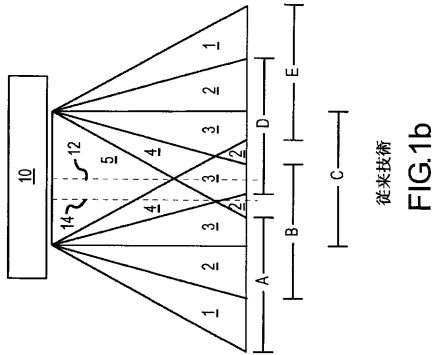
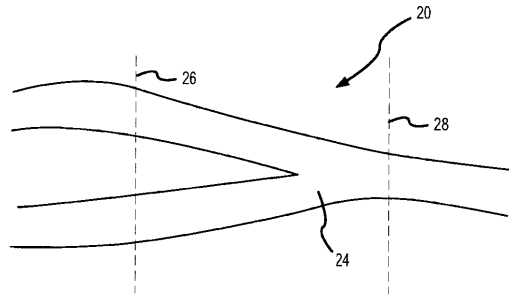


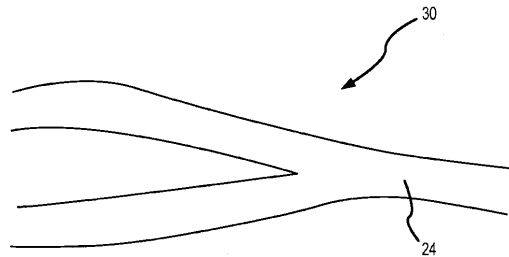
FIG.1b

【図 2】

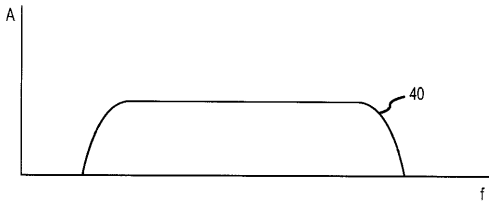


従来技術

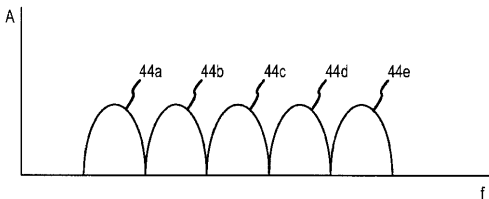
【図 3】



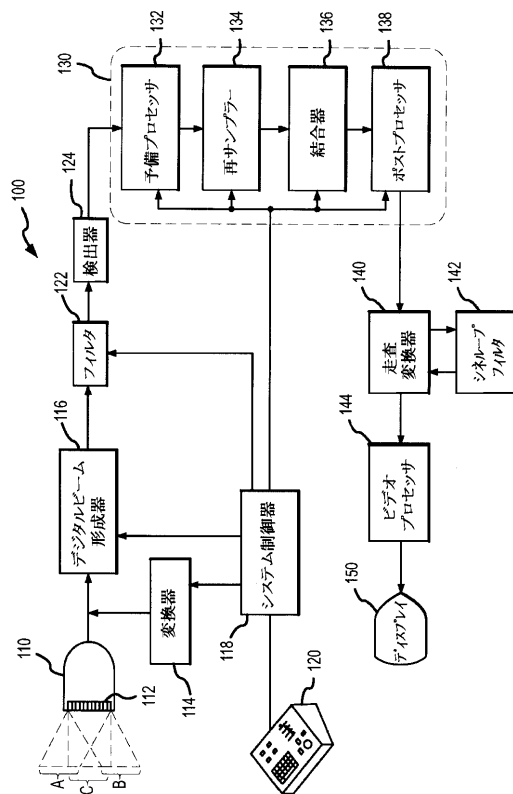
【図 4 a】



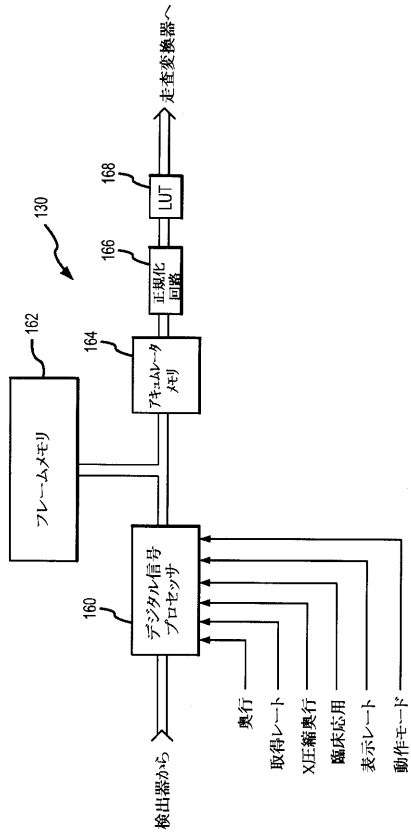
【図 4 b】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 アン オドネル

アメリカ合衆国, ワシントン州 98041-3003, ボーセル, ピー・オー・ボックス 3003

(72)発明者 ジェイムス ジェイゴ

アメリカ合衆国, ワシントン州 98041-3003, ボーセル, ピー・オー・ボックス 3003

Fターム(参考) 4C601 BB02 BB07 BB08 BB27 EE04 EE05 HH04 HH28 HH35 HH38  
JB28 JB45 JC04 JC17 JC21 JC37

专利名称(译)	超声波图像形成系统和方法具有各种空间组合		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005152625A</a>	公开(公告)日	2005-06-16
申请号	JP2004333940	申请日	2004-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	アンオドネル ジェイムスジェイゴ		
发明人	アン オドネル ジェイムス ジェイゴ		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	A61B5/02007 A61B8/488 G01S7/52034 G01S15/8995		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB07 4C601/BB08 4C601/BB27 4C601/EE04 4C601/EE05 4C601/HH04 4C601/HH28 4C601/HH35 4C601/HH38 4C601/JB28 4C601/JB45 4C601/JC04 4C601/JC17 4C601/JC21 4C601/JC37		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	10/524302 2003-11-21 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声治疗成像系统和通过组合通过不同视角获得的结构图像帧来形成空间合成图像的方法。解：对应于覆盖在各个区域中的配置帧的数量的差异，形成空间合成图像的不同区域。因此，空间合成的过程在区域上不同。每个区域中的图像帧被制成空间滤波器，时间滤波器或频率合成，其模式是空间合成中的空间变化被图像的每个区域中的重叠配置帧的数量的差异偏移。结果，调整空间合成中的变化以提供更均匀的斑点，噪声和时间特征的超声图像。Z

