

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739661号
(P4739661)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-289851 (P2003-289851)	(73) 特許権者	300019238
(22) 出願日	平成15年8月8日(2003.8.8)		ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
(65) 公開番号	特開2005-58321 (P2005-58321A)		アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
(43) 公開日	平成17年3月10日(2005.3.10)		
審査請求日	平成18年7月10日(2006.7.10)	(74) 代理人	100095511 弁理士 有近 紳志郎
前置審査		(72) 発明者	雨宮 慎一 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127 ジーイー横河メディカルシステム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波探触子と、

前記超音波探触子を駆動して超音波を送信しエコーを受信し超音波データを出力する送受信手段と、

異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド処理手段と、

前記超音波画像を表示する表示手段とを具備し、

前記送受信手段は、前記コンパウンド処理手段において得られた超音波データの相関を下げるように、前記送受信角度に応じて送信および受信の中心周波数を異ならせるとともに、振動素子の配列の中心で配列方向と直交する方向を基準とした音線方向の角度を送受信角度とするとき、第1の送受信角度での第1の中心周波数よりも、前記第1の送受信角度より絶対値が大きい第2の送受信角度での第2の中心周波数を低く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 に記載の超音波診断装置において、

前記送受信手段は、第1の送受信角度での第1の送信開口または受信開口よりも、前記第1の送受信角度より絶対値が大きい第2の送受信角度での第2の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

10

20

超音波探触子と、

前記超音波探触子を駆動して超音波を送信しエコーを受信し超音波データを出力する送受信手段と、

異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド処理手段と、

前記超音波画像を表示する表示手段とを具備し、

前記送受信手段は、前記コンパウンド処理手段において得られた超音波データの相関を下げるように、前記送受信角度に応じて送信および受信の中心周波数を異ならせるとともに、第1の中心周波数での第1の送信開口または受信開口よりも、前記第1の中心周波数より低い第2の中心周波数での第2の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とする超音波診断装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンパウンド走査方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド走査および超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド走査（compound scanning）が知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

他方、同一の送受信角度について異なる中心周波数で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得る周波数コンパウンド処理が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2003-70786号公報

【特許文献2】特開2000-51210号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

従来のコンパウンド走査では、画質向上効果が不十分な場合があった。例えば、送受信角度を $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 程度異ならせてコンパウンド走査を行っても、超音波データの相関が高いため、あまり画質を向上することが出来なかった。

他方、周波数コンパウンド処理でも、画質向上効果が不十分な場合があった。例えば、音線上に骨のような強い反射物があると、中心周波数を変えても同程度に妨害され、あまり画質を向上することが出来なかった。

そこで、発明が解決しようとする課題は、従来よりも画質向上効果に優れたコンパウンド走査方法および超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

第1の観点による発明は、異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド走査を行う際に、前記送受信角度に応じて送信および受信の少なくとも一方の中心周波数を異ならせることを特徴とするコンパウンド走査方法を提供する。

上記第1の観点によるコンパウンド走査方法では、異なる送受信角度で送受信するだけでなく、送受信角度に応じて送信および受信の少なくとも一方の中心周波数を異ならせるため、送受信角度を $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 異ならせる程度でコンパウンド走査を行っても、超音波データの相関を下げる事が出来る。また、骨のような強い反射物があっても、音線方向が変わるため、妨害の程度が小さい音線方向がある。よって、従来より画質を向上することが出来る。

50

【 0 0 0 5 】

第2の観点による発明は、上記構成のコンパウンド走査方法において、超音波振動子の配列の中心で配列方向と直交する方向を基準とした音線方向の角度を送受信角度とすると、第1の送受信角度での第1の中心周波数よりも、前記第1の送受信角度より絶対値が大きい第2の送受信角度での第2の中心周波数を低くすることを特徴とするコンパウンド走査方法を提供する。

一般に、送受信角度の絶対値が大きくなると、グレーティングローブ (grating lobe) が多く発生する。また、中心周波数を高くすると良い画質になるが、グレーティングローブは多く発生する。

そこで、上記第2の観点によるコンパウンド走査方法では、送受信角度の絶対値が小さくグレーティングローブの発生が少ないときは中心周波数を高くするが、送受信角度の絶対値が大きくグレーティングローブの発生が多いときは中心周波数を低くしてグレーティングローブの発生を抑制する。これにより、画質を向上することが出来る。

10

【 0 0 0 6 】

第3の観点による発明は、上記構成のコンパウンド走査方法において、超音波振動子の配列の中心で配列方向と直交する方向を基準とした音線方向の角度を送受信角度とすると、第1の送受信角度での第1の送信開口または受信開口よりも、前記第1の送受信角度より絶対値が大きい第2の送受信角度での第2の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とするコンパウンド走査方法を提供する。

送信開口または受信開口が同じだと、送受信角度の絶対値が大きくなるほど、音線方向から見た開口が小さくなってしまう。

20

そこで、上記第3の観点によるコンパウンド走査方法では、送受信角度の絶対値が大きくなると、送信開口または受信開口を大きくする。これにより、音線方向から見た開口が小さくなることなく、超音波ビームの幅を実質的に同一に保つことが出来る。なお、開口を大きくするには、駆動する振動素子数を多くしたり、駆動する振動素子の間隔を広げたりすればよい。

【 0 0 0 7 】

第4の観点による発明は、上記構成のコンパウンド走査方法において、第1の中心周波数での第1の送信開口または受信開口よりも、前記第1の中心周波数より低い第2の中心周波数での第2の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とするコンパウンド走査方法を提供する。

30

中心周波数を変えると、中心周波数が低くなるほど、超音波ビームの幅が実質的に太くなってしまう。

そこで、上記第4の観点によるコンパウンド走査方法では、中心周波数が低くなると、送信開口または受信開口を大きくする。これにより、超音波ビームの幅が太くなるのを防止でき、超音波ビームの幅を実質的に同一に保つことが出来る。なお、開口を大きくするには、駆動する振動素子数を多くしたり、駆動する振動素子の間隔を広げたりすればよい。

【 0 0 0 8 】

第5の観点による発明は、超音波探触子と、前記超音波探触子を駆動して超音波を送信しエコーを受信し超音波データを出力する送受信手段と、異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド処理手段と、超音波画像を表示する表示手段とを具備し、前記送受信手段は、前記送受信角度に応じて送信および受信の少なくとも一方の中心周波数を異ならせることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

40

上記第5の観点による超音波診断装置では、前記第1の観点によるコンパウンド走査方法を好適に実施できる。

【 0 0 0 9 】

第6の観点による発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記送受信手段は、超音波振動子の配列の中心で配列方向と直交する方向を基準とした音線方向の角度を送受信

50

角度とすると、第 1 の送受信角度での第 1 の中心周波数よりも、前記第 1 の送受信角度より絶対値が大きい第 2 の送受信角度での第 2 の中心周波数を低くすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第 6 の観点による超音波診断装置では、前記第 2 の観点によるコンパウンド走査方法を好適に実施できる。

【 0 0 1 0 】

第 7 の観点による発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記送受信手段は、超音波振動子の配列の中心で配列方向と直交する方向を基準とした音線方向の角度を送受信角度とすると、第 1 の送受信角度での第 1 の送信開口または受信開口よりも、前記第 1 の送受信角度より絶対値が大きい第 2 の送受信角度での第 2 の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

10

上記第 7 の観点による超音波診断装置では、前記第 3 の観点によるコンパウンド走査方法を好適に実施できる。

【 0 0 1 1 】

第 8 の観点による発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記送受信手段は、第 1 の中心周波数での第 1 の送信開口または受信開口よりも、前記第 1 の中心周波数より低い第 2 の中心周波数での第 2 の送信開口または受信開口を大きくすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第 8 の観点による超音波診断装置では、前記第 4 の観点によるコンパウンド走査方法を好適に実施できる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

上記観点による発明のコンパウンド走査方法および超音波診断装置によれば、従来より画質を向上することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下、図に示す実施例により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【実施例 1】

【 0 0 1 4 】

30

図 1 は、実施例 1 に係る超音波診断装置 1 0 0 の構成図である。

この超音波診断装置 1 0 0 は、超音波探触子 1 と、超音波探触子 1 を駆動して超音波を送信しエコーを受信し超音波データを出力する送受信部 2、異なる送受信角度で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を得るコンパウンド処理部 3 と、超音波画像の表示を制御する D S C (Digital Scan Converter) 4 と、超音波画像を表示する表示部 5 と、操作者が指示等を入力するための操作部 6 と、全体の動作を制御する制御部 7 とを具備している。

【 0 0 1 5 】

制御部 7 は、送受信部 2 およびコンパウンド処理部 3 を制御してコンパウンド走査を行うコンパウンド走査制御部 7 1 と、送受信部 2 を制御して送受信角度に応じて送信および受信の少なくとも一方の中心周波数を異ならせる中心周波数制御部 7 2 と、送受信部 2 を制御して送受信角度に応じて送信および受信の少なくとも一方の開口の大きさを制御する開口制御部 7 3 とを含んでいる。

40

【 0 0 1 6 】

図 2 ~ 図 6 は、超音波診断装置 1 0 0 におけるコンパウンド走査を示す説明図である。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、送受信角度 $\theta = 0^\circ$ での走査を示しており、送信中心周波数 $f_1 = 4.3 \text{ MHz}$ 、開口 A_1 、ビーム幅 w である。受信中心周波数は、送信から受信までの時間が長くなるほど低くなるようにダイナミックに変化させるが、例えば深さ 8 cm に相当する時刻で送信中心周波数 f_1 に一致させる。

50

【 0 0 1 8 】

図 3 は、送受信角度 $\theta_2 = 15^\circ$ での走査を示しており、送信中心周波数 $f_2 = 4.0$ MHz、開口 A₂、ビーム幅 w である。受信中心周波数は、送信から受信までの時間が長くなるほど低くなるようにダイナミックに変化させるが、例えば深さ 8 cm に相当する時刻で送信周波数 f_2 に一致させる。すなわち、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ での中心周波数 f_1 より中心周波数 f_2 を低くしている。また、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ でのビーム幅 w と同じか略同じビーム幅 w とするため、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ での開口 A₁ より開口 A₂ を大きくしている（ここでは、送信時に駆動する振動素子数である送信チャネル数および受信時に駆動する振動素子数である受信チャネル数を増やしている）。

【 0 0 1 9 】

10

図 4 は、送受信角度 $\theta_3 = 30^\circ$ での走査を示しており、送信中心周波数 $f_3 = 3.8$ MHz、開口 A₃、ビーム幅 w である。受信中心周波数は、送信から受信までの時間が長くなるほど低くなるようにダイナミックに変化させるが、例えば深さ 8 cm に相当する時刻で送信周波数 f_3 に一致させる。すなわち、送受信角度 $\theta_2 = 15^\circ$ での中心周波数 f_2 より中心周波数 f_3 を低くしている。また、送受信角度 $\theta_2 = 15^\circ$ でのビーム幅 w と同じか略同じビーム幅 w とするため、送受信角度 $\theta_2 = 15^\circ$ での開口 A₂ より開口 A₃ を大きくしている（ここでは、送信チャネル数および受信チャネル数を増やしている）。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、送受信角度 $\theta_4 = -15^\circ$ での走査を示しており、送信中心周波数 $f_4 = 4.0$ MHz、開口 A₄、ビーム幅 w である。受信中心周波数は、送信から受信までの時間が長くなるほど低くなるようにダイナミックに変化させるが、例えば深さ 8 cm に相当する時刻で送信周波数 f_4 に一致させる。すなわち、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ での中心周波数 f_1 より中心周波数 f_4 を低くしている。また、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ でのビーム幅 w と同じか略同じビーム幅 w とするため、送受信角度 $\theta_1 = 0^\circ$ での開口 A₁ より開口 A₄ を大きくしている（ここでは、送信チャネル数および受信チャネル数を増やしている）。

20

【 0 0 2 1 】

図 6 は、送受信角度 $\theta_5 = -30^\circ$ での走査を示しており、送信中心周波数 $f_5 = 3.8$ MHz、開口 A₅、ビーム幅 w である。受信中心周波数は、送信から受信までの時間が長くなるほど低くなるようにダイナミックに変化させるが、例えば深さ 8 cm に相当する時刻で送信周波数 f_5 に一致させる。すなわち、送受信角度 $\theta_4 = -15^\circ$ での中心周波数 f_4 より中心周波数 f_5 を低くしている。また、送受信角度 $\theta_4 = -15^\circ$ でのビーム幅 w と同じか略同じビーム幅 w とするため、送受信角度 $\theta_4 = -15^\circ$ での開口 A₄ より開口 A₅ を大きくしている（ここでは、送信チャネル数および受信チャネル数を増やしている）。

30

【 0 0 2 2 】

コンパウンド処理部 3 は、図 2 ～ 図 6 の送受信角度 $\theta_1 \sim \theta_5$ で送受信して得られた超音波データを合成して超音波画像を作成する。

【 0 0 2 3 】

実施例 1 の超音波診断装置 100 によれば、異なる送受信角度 θ で送受信するだけでなく、送受信角度 θ に応じて送信および受信の少なくとも一方の中心周波数 f を異ならせるため、超音波データの相関を下げる事が出来る。また、骨のような強い反射物があっても、送受信角度 θ が変わるため、妨害の程度が小さい送受信角度がある。よって、従来より画質を向上することが出来る。

40

【 0 0 2 4 】

また、送受信角度 θ の絶対値が小さくグレーティングローブの発生が少ないときは中心周波数 f を高くして、中心周波数 f を高くすることによる画質の向上効果を得ると共に、送受信角度 θ の絶対値が大きくグレーティングローブの発生が多いときは中心周波数 f を低くして、グレーティングローブの発生を抑制することによる画質の向上効果を得ることが出来る。

【 0 0 2 5 】

50

また、送受信角度 の絶対値が大きくなると、開口 A を大きくして、超音波ビームの幅 w を実質的に同一に保つことが出来る。

【 0 0 2 6 】

さらに、中心周波数 f が低くなると、開口 A を大きくして、超音波ビームの幅 w を実質的に同一に保つことが出来る。

【 0 0 2 7 】

なお、本発明にかかる開口制御に加えて、公知のダイナミックアパーチャコントロール (dynamic aperture control) を併用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 8 】

本発明のコンパウンド走査方法および超音波診断装置は、超音波画像の画質を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】実施例 1 に係る超音波診断装置を示す構成図である。

【図 2】送受信角度 $1 = 0^\circ$ における走査を示す説明図である。

【図 3】送受信角度 $2 = 15^\circ$ における走査を示す説明図である。

【図 4】送受信角度 $3 = 30^\circ$ における走査を示す説明図である。

【図 5】送受信角度 $4 = -15^\circ$ における走査を示す説明図である。

【図 6】送受信角度 $5 = -30^\circ$ における走査を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

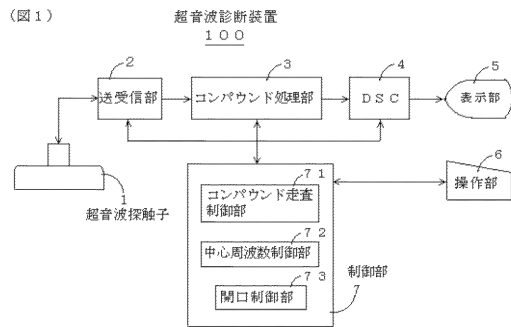
1	超音波探触子
2	送受信部
3	コンパウンド処理部
4	D S C
5	表示部
6	操作部
7	制御部
1 1	振動素子
7 1	コンパウンド走査制御部
7 2	中心周波数制御部
7 3	開口制御部
1 0 0	超音波診断装置

10

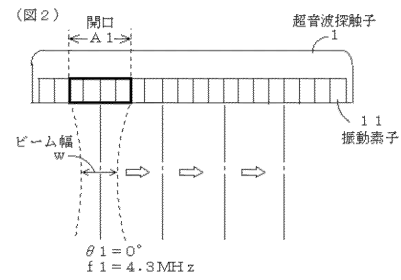
20

30

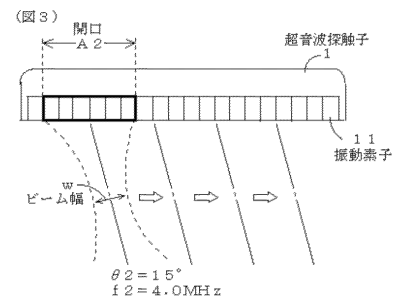
【図 1】



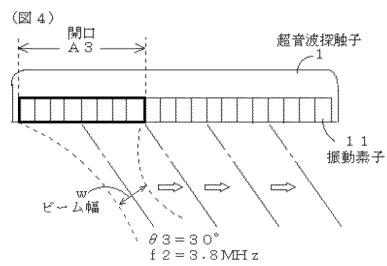
【図 2】



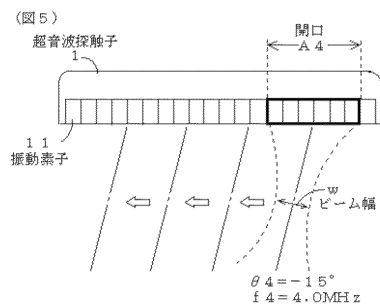
【図 3】



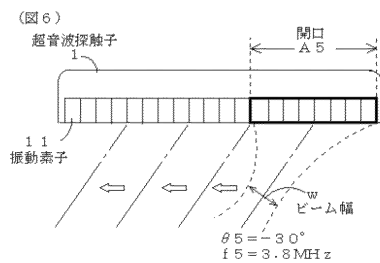
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開昭59-193380(JP,A)
特開昭57-101776(JP,A)
特開2003-135454(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		
公开(公告)号	JP4739661B2	公开(公告)日	2011-08-03
申请号	JP2003289851	申请日	2003-08-08
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	雨宮慎一		
发明人	雨宮 慎一		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB07 4C601/BB08 4C601/BB27 4C601/EE04 4C601/HH06 4C601/HH16 4C601/HH23 4C601/HH36 4C601/JB45 4C601/JC21		
其他公开文献	JP2005058321A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种复合扫描方法和超声诊断设备，其具有优于传统的图像质量改善效果。ŽSOLUTION：这种复合扫描方法不仅以不同的发送/接收角度发送/接收，而且至少根据发送/接收角度使发送和接收中心频率之外的一个中心频率不同。根据发送/接收角度使开口孔径不同。这种结构可以改善优于传统的图像质量。Ž

【图 2】

