

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公表特許公報 (A) (11)特許出願公表番号

特表2002 - 537048

(P2002 - 537048A)

(43)公表日 平成14年11月5日(2002.11.5)

(51) Int.CI⁷

識別記号

F I

テ-マコード(参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

G 0 1 S 15/89

G 0 1 S 15/89

B 5 J 0 8 3

審査請求 未請求 予備審査請求(全37数)

| | |
|-------------|---|
| (21)出願番号 | 特願2000 - 600113(P2000 - 600113) |
| (86)(22)出願日 | 平成12年1月10日(2000.1.10) |
| (85)翻訳文提出日 | 平成12年10月17日(2000.10.17) |
| (86)国際出願番号 | PCT/EP00/00214 |
| (87)国際公開番号 | W000/49427 |
| (87)国際公開日 | 平成12年8月24日(2000.8.24) |
| (31)優先権主張番号 | 09/252,053 |
| (32)優先日 | 平成11年2月17日(1999.2.17) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |
| (81)指定国 | E P (A T , B E , C H , C Y , D E , D K , E S , F I , F R , G B , G R , I E , I T , L U , M C , N L , P T , S E) , J P |

| | |
|---------|---|
| (71)出願人 | コニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴイ KONINKLIJKE PHILIPS S ELECTRONICS N.V. オランダ国 5621 ベーアー アイント- フェン フルーネヴァウツウェッハ 1 |
| (72)発明者 | ワング ジュイン ジェット オランダ国 5656 アー アー アイント- ーフェン プロフホルストラーン 6 |
| (72)発明者 | ロビンソン ブレント エス オランダ国 5656 アー アー アイント- ーフェン プロフホルストラーン 6 |
| (74)代理人 | 弁理士 沢田 雅男 |

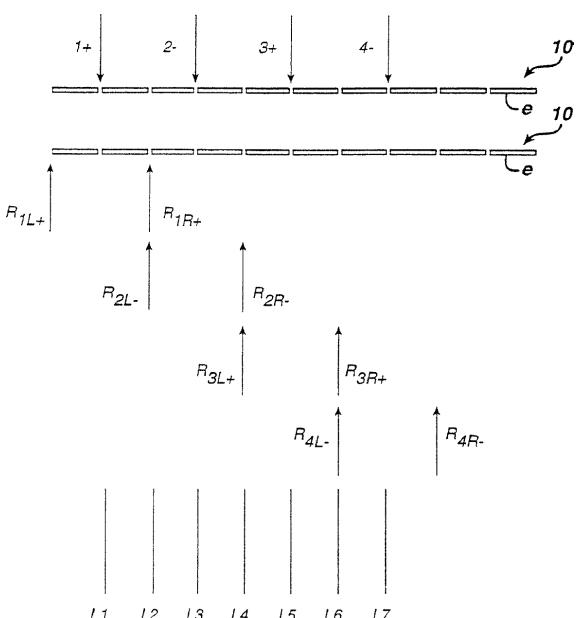
最終頁に続く

(54)【発明の名称】モーションアーティファクトを減少させた高フレームレート超音波診断画像システム

(57)【要約】

【課題】モーションアーティファクトを減少させた高フレームレートの超音波画像を生成することの出来る超音波診断画像システムを提供すること。

【解決手段】超音波診断画像システムと方法が、モーションアーティファクトに対する影響の受けやすさを減少させたr.f. 補間された画像ラインを生成するために提供される。多重ラインピームフォーマは、各送信されたビームに応じて多重走査ラインを受信する。画像ラインは、時間的に一貫した方法で、これらの多重走査ラインのr.f. 補間により生成される。示された一実施例の場合、各画像ラインは、少なくとも二つの送信されたビームに応じて生成された走査ラインの補間によって生成される。一つの好適実施例の場合、補間された画像ラインは、[1 2 1] 水平フィルタによって生成される。



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

モーションアーティファクトに対する影響の受けやすさを減少させた補間された画像ラインの超音波画像を生成する方法であって、

- 画像フィールドに複数の横方向に間隔を有する超音波ビームを送信するステップと、
- 各送信されたビームに応じて複数の横方向に間隔を有する超音波ビームを受信するステップと、
- 連続した受信ビームが、多重送信されたビームに応じて生成された受信ビームの補間である、当該受信ビームから補間された画像ラインを生成するステップと、
- 当該補間された画像ラインを検出し、表示するステップと、を有する超音波画像を生成する方法。

【請求項2】

前記送信ステップが、フォーム T_1, T_3, T_5, T_7 の横方向に間隔を有するビームのシーケンスを送信する請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記受信ステップが、フォーム $(R_{10}, R_{12}), (R_{32}, R_{34}), (R_{54}, R_{56}), (R_{76}, R_{78})$ の走査ラインの対を受信する請求項2に記載の方法。

【請求項4】

補間された画像ラインを生成する前記ステップが、フォーム $(R_{10}+R_{32}), (R_{12}+R_{32}), (R_{32}+R_{54}), (R_{34}+R_{54})$ のラインを生成する請求項3に記載の方法。

【請求項5】

補間された画像ラインを生成する前記ステップが、二つ以上の隣接する受信された走査ラインを横方向にフィルタリングする前記ステップを有する請求項3に記載の方法。

【請求項6】

横方向のフィルタリングの前記ステップが、フォーム $(R_x+2R_y+R_z)$ の画像ラインを生成するためにフォーム[1 2 1]のフィルタ機能を使用する請求項5に記載

の方法。

【請求項7】

横方向のフィルタリングの前記ステップが、フォーム($R_{10}+2R_{12}+R_{32}$)、($R_{12}+2R_{32}+R_{34}$)、($R_{32}+2R_{34}+R_{54}$)の画像ラインを生成する請求項6に記載の方法。

【請求項8】

モーションアーティファクトに対する影響の受けやすさを減少させた補間された画像ラインの超音波画像を生成する超音波診断画像システムであって、

- 配列トランスジューサと、
- 当該配列トランスジューサを、画像フィールドに横方向に間隔を有する超音波ビームのシーケンスを送信するためにコントロールして、各送信されビームに応じて多重の横方向に間隔を有する走査ラインを形成する当該配列トランスジューサに結合されたビームフォーマと、
- 連続した画像ラインが、多重送信されたビームに応じて生成された走査ラインの補間である補間された画像ラインを生成する当該走査ラインに応じ、当該ビームフォーマに結合された補間器と、
- 当該補間された画像ラインを検出し、表示する画像処理器と、を有する超音波診断画像システム。

【請求項9】

当該ビームフォーマが、当該送信されたビームの反対側の各送信されたビームに応じて二つの走査ラインを形成する受信ビームフォーマを含む請求項8に記載の超音波診断画像システム。

【請求項10】

当該補間器が、水平フィルタを有する請求項9に記載の超音波診断画像システム。

【請求項11】

R_x と R_y が、異なる送信されたビームに応じて当該ビームフォーマによって生成された走査ラインであり、当該水平フィルタが、連続する画像ラインを生成するためにフォーム(R_x+R_y)/2のフィルタ機能を実行する請求項10に記載の超音波診断画像システム。

【請求項12】

二つの R_x と R_y と R_z が、異なる送信されたビームに応じて当該ビームフォーマによって生成された走査ラインであり、当該水平フィルタが、連続する画像ラインを生成するためにフォーム($R_x+2R_y+R_z$)のフィルタ機能を実行する請求項10に記載の超音波診断画像システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明が属する技術分野】**

本発明は、超音波診断画像システム、特に、モーションアーティファクトを減少させた高フレームレートの超音波画像を生成することが可能な超音波診断画像システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

米国特許第5,706,819号には、受信された超音波エコー信号内の基本信号と高調波信号とを分離する信号処理技術が記述されている。超音波において「パルス反転」として公知であるこの技術は、体内の同じ位置に逆の極性（位相）の二つのパルスを逐次送信する二パルス技術である。エコーは、各送信後に受信され、その中で基本信号は、送信パルスの逆の極性により位相がずれている、しかしながら、事実上2次である、より高次の高調波信号成分は、否である。二つのエコーを合計することは、逆の基本成分をキャンセルし、高調波信号成分を強調し、従来のフィルタを必要とせずに完全に分離された高調波信号を残す。二つの信号を減算すると、逆の結果を生じ、高調波信号成分をキャンセルし、基本（線形）信号成分を強調する。同様の方法で、減算は、完全に分離された基本エコー信号を残す。

パルス反転は、二パルス技術である。このことは一つの信号画像を形成するのに、各音響ラインを二度走査する必要があることを意味する。これは、画像の走査ラインの全てを収集するのに必要な時間が、従来の單一パルス画像と比較して約倍になることを意味する。画像フレームの走査ラインの全てを収集する時間により、二パルス技術で約半減するであろう画像のフレームレートが、決まる。組織の動きをスムーズに示し、かつ患者の組織の検査中、走査ヘッドの移動に伴うインターフームの不連続がほとんど発生しないリアルタイム画像を生成させるために、フレームレートは可能な限り高いことが望ましい。

【0003】**【課題を解決するための手段】**

本願と同時に出願された特許出願の中で、パルス反転高調波画像化が、高フレームレート表示かつ高ライン密度でどのように実行出来るかと言う点が説明されている。この発明技術の一実施例の場合、逆極性（位相）の送信パルスは、画像フィールド内で隣接位置にある送信走査ラインに沿って送信され、かつ多重走査ラインは、送信された各ビームに応じて受信される。逆極性パルスから受信された走査ラインは、結合されて、高調波画像が高フレームレート表示で生成される。時間的に一貫した方法で受信された走査ラインを結合することによって、モーションアーティファクトは減少する。本発明においては、この原理が、多重走査ラインのr.f.. 補間（r.f. interpolation）を実行する時、モーションアーティファクトを減少させるために適用される。本発明のシステムは、単一のビーム送信に応じて、多重受信された走査ラインを受信しつつ形成する多重ラインビームフォーマを用いる。補間走査ライン画像データは、画像ラインごとに時間的に異なる走査ラインデータを補間することによって生成される。次で、この画像データは、超音波画像を形成するために使用される。モーションのシンチレーション効果は、各画像ラインを形成するために時間的に異なる走査ラインデータを使用することによって除去される。

【0004】

【発明を実施するための形態】

最初に、図1には、本発明のパルス反転走査技術が示されている。図1～図8および図13においては、超音波が送信されかつ受信される画像フィールド（走査されている体の部位）のベクトルが、矢印によって表される。これら走査ラインの矢印は、走査ラインを送信しつつ受信する線形配列トランスジューサ10の要素eに対して相対的に空間的広がりのある方向に示されている。これらの走査ラインは、線形フォーマットで表されているが、走査ラインを、従来技術で知られているような扇形または方向を変えた線形フォーマットで送信しつつ受信しても良い。これらの図面で、下向きの走査ライン矢印は送信走査ラインを表し、上向きの走査ライン矢印は受信走査ラインを表す。直線は、画像内での画像ラインの相対的な位置での画像ラインを表す。

【0005】

前述の我々の特許によるパルス反転走査の場合、逆位相つまり逆極性の二個のパルスが、対を成す送信走査ライン（最初の対は送信走査ライン1+と2-とで示され、「+」は正の極性送信パルスを示し、「-」は負の極性送信パルスを示す）によって表されるように、各走査ライン方向に送信される。二個の送信パルスまたは波形の相対的な位相のずれは、好ましくは、 180° である。差異がこれより少ないと、得られるエコーが結合されるときに生じる分離が、線形および高調波信号成分の完全分離より小さくなる。

【0006】

パルス反転が本特許に示されるように実行されると、送信走査ライン1+と2-は、それぞれ、対応する送信走査ラインを表す番号の付いた受信された走査ライン R_{1+} と R_{2-} を生じる。配列に沿って、送信走査ライン3+と4-は、受信された走査ライン R_{3+} と R_{4-} を生じる（以下、同様）。各受信された走査ラインに沿ったエコーは、次に、合計されるかまたは共通の深度（z）に応じて加算され、組織または造影剤から基本信号成分を除去し、受信されたエコーの高調波信号成分のみを残す。それ故、受信された走査ライン R_{1+} と R_{2-} の合計は、高調波信号の画像ラインL1を生成し、受信された走査ライン R_{3+} と R_{4-} の合計は、高調波信号の画像ラインL3を生成する（以下、同様）。

【0007】

同時に出願された発明の原理によると、逆極性の走査ラインから受信された隣接する走査ラインは、合計され、それら隣接する走査ラインの中間にある画像ラインに沿って、分離された高調波エコー信号が生される。受信された走査ライン R_{2-} と R_{3+} は、合計された画像ラインL1とL3との間にある画像ラインL2に沿って高調波エコー信号を生成する。画像フィールドに渡って、受信された走査ライン R_{4-} と R_{5+} は、合計された画像ラインL3とL5との間にある画像ラインL4に沿って、高調波エコー信号を生成する（以下、同様）。隣接する走査ラインのこの別の組み合わせにより、従来技術と同じ送信パルスのシーケンスを用いて、従来のパルス反転画像化の二倍のライン密度を有する高調波画像が生成されることがわかる。

【0008】

隣接する走査ラインのこの対が、 R_{2-} と R_{3+} の対のように逆位相の送信パルスから生じるので、隣接する受信された走査ライン R_{1+} と R_{4-} を、画像ラインL2の高調波エコーを分離するのに使うことも出来ることは、認識されるであろう。しかしながら、 R_{1+} と R_{4-} の対は、二つの他の走査ライン2-と3+およびそれらの受信されたエコーの送受信間隔によって分離されるので、この R_{1+} と R_{4-} の対は、タイムシーケンシャルな R_{2-} と R_{3+} の対よりモーションアーティファクトの影響を受けやすい。それ故、好適実施例の場合、タイムシーケンシャルな隣接する走査ラインが、偶数番号が付けられた中間の画像ラインを形成するために使用される。

【0009】

図9の受信された走査ラインの処理構成は、図1に示された画像ラインの形成に使うことが出来る。エコーは、各送信走査ラインに続くトランジューサ配列10によって受信され、そしてコヒーレントなエコー信号は、受信ビームフォーマ12によって方向を変えられ、かつ集束され、受信された走査ラインに沿って、エコー信号のシーケンスが生成される。受信された各走査ラインは、以前の受信走査ラインと現在の受信走査ラインが同時に加算器20に加えられるように、送受信サイクルの時間間隔分各走査ラインを遅延させる、ラインバファ14に結合されている。従って、加算器20は、対応する深度(z)に応じて、分離された高調波エコー信号を生成して、二つの走査ラインのエコーを合計する。組み合わされている信号の一つの符号が、符号変換回路18によって変えられると、図9の構成は、符号変換回路に与えられた高調波／線形制御信号によって示される、分離された線形信号を生成する。同じ結果を達成する別な方法は、加算器20を差回路(減算器)で置き換えることである。次で、分離された高調波または線形信号は、エコー信号が通常の方法で検出され、処理され、かつ表示される、超音波システムの次段の処理回路に結合される。

【0010】

図9の処理システムは、逐次受信された対を処理するので、加算器20は、符号変換回路の設定に依存する、以下の組み合わせを生成することが出来る。

高調波成分：

$$L1=(R_{1+} + R_{2-}); \quad L2=(R_{2-} + R_{3+}); \quad L3=(R_{3+} + R_{4-});$$

$L3=(R_{4-} + R_{5+}) ; \dots$

線形成分 :

$L1=(R_{1+} - R_{2-}) ; L2=(-R_{2+} + R_{3+}) ; L3=(R_{3+} - R_{4-}) ;$

$L3=(-R_{4-} + R_{5+}) ; \dots$

この処理は、送信パルスの極性（または位相）を交互に変化させることによって得られる受信されたデータにより、フォーム[1 1] の空間フィルタを畳込むことに等しい。高調波成分と線形成分は、畳込みの前に受信されたデータの符号を反転／非反転することにより分離される。

【0011】

図2の場合、送信されおよび受信された走査ラインの横方向の間隔は、図1の実施例のその二倍である。図1と同じ方法で、配列10に沿って（ただし、一つの要素間隔の代わりに二つの要素間隔で）、送信走査ライン1+と2-が、各々、受信された走査ライン R_{1+} と R_{2-} を生じ、送信走査ライン3+と4-が、受信された走査ライン R_{3+} と R_{4-} を生じる（以下、同様）。受信された走査ラインは、前と同じ方法で図9の処理システムによって処理され、高調波エコー情報の画像ラインL1, L2, L3, L4,...を生成するが、二倍の走査ライン間隔により、画像ラインは、従来のパルス反転技術と同じライン密度である。図2の画像ライン間隔を、図1の奇数番号の画像ライン間隔と比較されたい。しかしながら、走査ラインは、図1の二倍の間隔で送信され、受信されるので、送受信間隔は半分しか必要でない。つまり、従来の画像ライン密度で、全画像フレームの画像ラインが、半分の時間で得られる。このため、図2の走査シーケンスで生成された画像のフレームレートは、従来のパルス反転のフレームレートの二倍である。

【0012】

対を成す受信された走査ライン（例えば、図2の R_{1+} , R_{2-} ）が、図1と図2に示されるように同一線上にあるのではなく、互いにずれている場合、二つの受信された走査ラインの組み合わせは、受信された走査ラインの中間位置のライン位置に、高調波エコーの画像ラインを生成する。

【0013】

本発明者等は、図1と図2の走査技術は、ライン間アーチャの変化によりア-

ティファクトを発生する可能性があることを見出した。図2で、例えば、 R_{1+} と R_2 のような空間的に同一線上にある受信走査ラインの各対は、相互にかつそれらのそれぞれの送信走査ラインと、空間的に同一線上にあることがわかる。すなわち、組み合わされる走査ラインに対する送信と受信のアーチャの両方が、共通して同一線上にあり、そして結果として生じる奇数番号の画像ラインと空間的に同一線上にある。しかしながら、偶数番号の画像ラインは、同一線上に無いアーチャからの走査ラインを組み合わせることによって形成される。例えば、受信された走査ライン R_{2-} とその送信走査ラインは、配列10の一番目と二番目の要素eの間の中心にあり、一方、受信走査ライン R_{3+} とその送信走査ラインは、配列の三番目と四番目の間の中心にある。このため、画像フィールドに渡る各画像ラインは、同一線上にあるアーチャと同一線上に無いアーチャからのエコーから、交互に、形成される。画像に渡るこの交互変化は、画像内、特に、画像フィールド内の動き部分において、厄介な「ピケットフェンス (picket fence)」アーティファクトを生じる可能性がある。

【0014】

このピケットフェンスアーティファクトを減少させる一つの手法は、連続して受信される走査ラインをフィルタリングするまたは平均化することである。アーティファクトを減少させたフィルタリングされた画像ラインは、交互に極性が変化する送信パルスから得られた受信された走査ラインデータにより、フォーム [1 2 1] のフィルタを畳込むことによって生成することができる。図9の構成の場合と同様に、高調波成分か線形成分の何れかは、畳込みの前に受信されたデータの符号を個別に反転させあるいは反転させないことにより、分離させることができる。[1 2 1] フィルタは、次の画像ラインを生成する。

高調波成分：

$$\begin{aligned} L1 &= (R_{1+} + 2R_{2-} + R_{3+}); \quad L2 = (R_{2-} + 2R_{3+} + R_{4-}); \\ L3 &= (R_{3+} + 2R_{4-} + R_{5+}); \quad L3 = (R_{4-} + 2R_{5+} + R_{6-}); \quad \dots \end{aligned}$$

線形成分：

$$\begin{aligned} L1 &= (R_{1+} - 2R_{2-} + R_{3+}); \quad L2 = (-R_{2-} + 2R_{3+} - R_{4-}); \\ L3 &= (R_{3+} - 2R_{4-} + R_{5+}); \quad L3 = (-R_{4-} + 2R_{5+} - R_{6-}); \quad \dots \end{aligned}$$

パルス反転の原理と一致するので、分離された成分の各々は、正と負（逆極性）の送信パルスからのエコーの等しい寄与で構成されることがわかる。例えば、高調波画像ラインL1は、正の送信パルスからの二個のサンプル（ R_{1+} と R_{3+} ）と負の送信パルスからの二個のサンプル（ $2R_{2-}$ ）で構成される。

【0015】

前述の[1 2 1]フィルタを実施する構成は、図10に示されている。この構成は、図9の構成と類似しているが、受信された走査ラインを二倍遅らせる第二のラインバッファ14' と[1 2 1]フィルタ機能の $2R_{xx}$ 項を生成する第二の加算器20' とを含む。この実施例の場合、符号変換回路18' は、高調波成分が生成されている時、受信されたデータを交替することなく通過させ、かつ線形成分が生成されている時、交互に受信される走査ラインの符号を変えることによって、機能する。上に示された線形成分のフォームから、偶数番号の受信された走査ラインの符号は、反転され（ R_{2-} , R_{4-} 等）、奇数番号の受信された走査ライン（ R_{1+} , R_{3+} , R_{5+} ）は、変えられないことがわかる。交互に変化するラインの符号を変える符号変換回路の動作は、図9の実施例にも有効である。

【0016】

高フレームレートのパルス反転画像化の別の走査技術を、図3に示す。この実施例の場合、受信される各走査ラインは、一つの要素間隔分送信アパートチャからずれているアパートチャで受信される。例えば、送信走査ライン1+からのエコーは、その送信アパートチャの左に一要素ずれている受信された走査ライン R_{1+} アパートチャで受信され、送信走査ライン2-からのエコーは、その送信アパートチャの右に一要素ずれている受信された走査ライン R_{2-} アパートチャで受信される。同様に、送信走査ライン3+からのエコーは、その送信アパートチャの左に一要素ずれている受信された走査ライン R_{3+} アパートチャで受信され、送信走査ライン4-からのエコーは、その送信アパートチャの右に一つの要素ずれている受信された走査ライン R_{4-} アパートチャで受信される（以下、同様）。画像ラインL1が、受信された走査ライン R_{1+} と R_{2-} から形成される時、画像ラインは一つのアパートチャすなわち送信アパートチャと同一線上にある。しかしながら、他方のアパートチャすなわち受信アパートチャは、画像ラインの位置の両側にずれていることがわかる。同様に、画像ラ

インL2が、一つのアーチャ（この場合、走査ライン R_{2-} と R_{3+} の受信アーチャ）と同一線上にある時、走査ライン2-と3+の送信アーチャは、画像ラインの位置の両側にずれている。従って、画像フィールドに渡って共通の特性、すなわち、各画像ラインは、一つのアーチャ（送信または受信）と同一線上にあり、他方とは同一線上にない（画像ラインの何れかの側に一要素ずれている）特性がある。画像ラインが、両方のアーチャと完全に同一線上にいない場合、画像フィールドに渡ってアーチャが一様に同一線上にないことは、図1と図2の交互のアーチャ特性に起因するアーティファクトを減少させる。

【0017】

デジタル超音波システムの場合、受信されたエコーは、動的に集束され、時間的にサンプリングされる。このようにサンプリングされたデータシステムは、画像アーティファクトを避けるため特定の処理を必要とするある特性を示す。特に、図3の走査技術が、デジタル超音波システムで実施される場合、送信アーチャと同一線上にある画像ライン上の補間されたサンプルは、受信アーチャと同一線上にある画像ライン上の補間されたサンプルと列ごとにずれている。

【0018】

図4～図6は、この問題を示す。図4で、送信アーチャTLとTRは、画像ラインLTと同一線上にある。受信アーチャOLとORは、各々、送信アーチャの左と右に位置する。エコードデータサンプル RL_x と RR_x は、画像フィールド内の等間隔で配置された距離（または等間隔の時間） \times でアーチャOLとORから受信される。これらのデータサンプル RL_x と RR_y を組み合わせて、送信アーチャと同一線上にある所望の中間位置60, 62, 64で画像ラインサンプルを補間しようとする時、結果として得られる補間されたサンプルは、その間隔が均一ではなく、補間されたサンプル61, 63, 65によって示されるように、それぞれの受信アーチャの等時線(isochrons)66の交点に位置する。

【0019】

図5は、補間された画像ラインが、受信アーチャと同一線上にある時のサンプル間隔を示す。送信アーチャTLとTRは、同一線上の受信アーチャOLとORの左と右に位置する。同一線上の受信されたアーチャOLとORから受信されるエコ

データサンプル RL_x と RR_x は、等間隔で配置された画像ラインサンプル70, 72, 74となる。この図は、同一線上の受信されたアーチャから補間されたサンプルは、均一の間隔のままであることを示す。

【0020】

図4と図5の補間されたサンプルを、画像フィールド内で組み合わせると、図6に示されるように、画像ラインサンプルの間隔は、画像フィールドに渡って一つの画像ラインから次のラインに変化することがわかる。送信アーチャと同一線上にある画像ラインサンプルが、一方の間隔を示し、受信アーチャと同一線上にある画像ラインサンプルが、他方の間隔を示す。これらの間隔が一致しない画像サンプルは、特に、このずれが最も大きい、結果として得られる画像の近くのフィールドに、「シマリング(shimmering)」アーティファクトを生じる。

【0021】

このシマリングアーティファクト問題を改善する一つの方法は、信号の再サンプリング処理を用いることである。軸の再サンプリングにより、画像ラインの収集された間隔の一致しないサンプルを使って、画像ラインに沿った所望の位置でサンプル値を計算し直すことが出来る。間隔の一致しない画像ラインのみを、再サンプリングすると、再サンプリング処理は、それ自身のアーティファクトを作り出す可能性がある、なぜなら、これは、バンド幅をラインごとに変えるからである。このようなアーティファクトは、全ての画像ラインで（最初に中間の値を計算し、次にラインの所望の位置で最後の値を計算する）二重の再サンプリング処理を用いることによって、または全ての画像ラインを、受信されたサンプル配列の両タイプの配列とは異なるサンプル配列に再サンプリングすることによって、減少させることができる。パルス反転プロセスは線形処理であるので、再サンプリング処理は、高調波／線形分離前または後に実施させることが出来る。

【0022】

シマリングアーティファクトは、空間フィルタを使用して受信された走査ラインを処理することによって、除去することもできる。先の例では、[1 1]と[1 2 1]フィルタの使用を示した。[1 2 1] フィルタの場合、以下のことがわかる。

$$R_{1+} + 2R_{2-} + R_{3+} = (R_{1+} + R_{2-}) + (R_{2-} + R_{3+})$$

これは、[1 2 1] フィルタを適用する効果は、同一線上にある送信ピクセルを同一線上にある受信ピクセルで平均化し画像アーティファクトを減少させることと同じであることを示す。しかしながら、送信と受信のピクセルアパーチャは、完全には同一線上にはないので、[1 2 1] フィルタは、アーティファクトを減少させるのみで除去することはない。しかしながら、図7に示されるように、より高次の[1 3 3 1] フィルタは、効果的にアーティファクトを除去する。この図で、サンプル70～79は、図6の場合の、[1 1] フィルタリングの結果としての画像ラインピクセルデータの交互の配列を示す。奇数番号の画像ラインは、送信走査ラインと同一線上にあり、偶数番号の画像ラインは、受信走査ラインと同一線上にあり、走査ラインは、図3の走査フォーマットの結果として横方向に等間隔に配置されている。この画像データを横方向に一致させるために、同一線上にある連続した送信走査ラインの各対を補間し、同一線上にある受信走査ラインと同一線上にある中間のピクセルデータを生成し、また同一線上にある連続した受信走査ラインの各対を補間し、同一線上にある送信走査ラインと同一線上にある中間のピクセルデータを生成する。この中間のピクセルデータは、次に軸方向で隣接するサンプルデータにより平均化させて、所望の画像データを生成する。一例として、画像ラインL1, L2, L3に関するデータの最初のフォームは、

$$L1: (R_{1+} + R_{2-}) \quad L2: (R_{2-} + R_{3+}) \quad L3: (R_{3+} + R_{4-})$$

である。送信ビームと同一線上にある二つの隣接した走査ラインL1とL3から、以下の中間の補間された走査ラインデータ80, 81

$$(L1+L3)/2: 0.5((R_{1+} + R_{2-})+(R_{3+} + R_{4-}))$$

が生成される。この中間の補間されたデータは、同一線上にある受信走査ラインL2に関する補間されていないデータにより軸方向で補間されて、次の所望の同一線上にある補間されたピクセル90, 91 $(L1+L3)/4+L2/2=L1/4+L3/4+L2/2: 0.25 (R_{1+} + 3R_{2-} + 3R_{3+} + R_{4-})$

が生成される。

【0023】

同様の方法により、次の中間の補間された走査ラインデータ82, 83が、受信された走査ラインと同一線上にある隣接した走査ラインから生成される。

$$(L2+L4)/2: 0.5((R_{2-} + R_{3+}) + (R_{4-} + R_{5+}))$$

この中間の補間されたデータは、同一線上にある送信走査ラインL3上で補間されていないデータにより軸方向で補間されて、次の所望の同一線上にある補間されたピクセル92, 93

$$(L2+L4)/4+L3/2=L2/4+L4/4+L3/2: 0.25 (R_{2-} + 3R_{3+} + 3R_{4-} + R_{5+})$$

を生成する。スケーリングファクタ0.25を無視すると、同一線上にあるピクセルは、次のフォームである。

$$L2: R_{1+} + 3R_{2-} + 3R_{3+} + R_{4-} \quad L3: R_{2-} + 3R_{3+} + 3R_{4-} + R_{5+}$$

これは、[1 3 3 1]フィルタで走査ラインデータを処理することと実質上同一である。上記の例は、高調波画像ラインデータを分離するための処理を説明している。線形画像ラインデータは、逆の（負の）符号または極性の送信パルスに応じて収集された受信データの符号を反転することによって得ることができる。従つて、分離された線形成分は、次のフォームである。

$$L2: R_{1+} - 3R_{2-} + 3R_{3+} - R_{4-} \quad L3: -R_{2-} + 3R_{3+} - 3R_{4-} + R_{5+}$$

この処理技術を使用すると、画像ラインごとの画像ピクセルの再配列の結果として、シマリングアーティファクトを除去することができる。画像ピクセルは、理論的には完全に均一にはサンプリングされないが、画像ラインを、[1 3 3 1]またはより高次のフィルタで処理すると、サンプリングエラーは、無視できるほど小さくなる。

【0024】

図11は、線形と高調波の両方のエコー信号成分を同時に分離し、次にそれらを単一の画像の中で深度の関数として共に混合する処理システムを示す。このように混合された画像は、高調波成分で可能となる低ニアフィールド クラッタ性能と、線形成分のより良い深度浸透を利用することが出来る。図11において、加算器20は、加法的に、逆位相にされた送信信号から受信されたシーケンシャルな走査ラインを組み合わせ、図9の実施例の場合と同様に、分離された高調波信号成分を生成する。減算器24は、逆位相にされた送信信号から受信されたシーケンシャルな走査ラインの差を取り、分離された線形（基本）信号を生成する。加算器20と減算器24からの信号は、所望により、分離したまたはオーバーレイドした高

調波および基本の画像として、別々に処理し、表示することが出来る。この実施例の場合、それぞれの高調波信号と基本信号には、乗算器22と26によって、重み関数が乗算される。高調波信号成分は、深度を変数とする重み係数 $k_h(z)$ によって重みが付けられる。線形信号成分は、同様に深度を変数とする重み係数 $k_l(z)$ によって重みが付けられる。好適実施例の場合、重み係数は、高調波成分については近くのフィールドでより重い重みがかけられ、線形成分については、遠くのフィールドでより重い重みが掛けられると言う、逆の関係で変化する。重みを掛けられた信号成分は、加算器30によって組み合わされ、次で、検出、画像処理、表示のために送られる。

【0025】

他の係数を、他の空間次元または時間のような重み係数の変数をコントロールするために使用することができることは、理解されるであろう。可変混合は、種々の画像化アプリケーションにおける、線形および高調波信号の種々の特性を利用することができる。

【0026】

表示のさらに大きなフレームレートを生成する多重ライン技術が、図8に示されている。この実施例の場合、一本の送信走査ラインは、二つの要素間隔で生成される。送信パルスの極性または位相は、送信走査ラインごとに交互に変化する。各送信された走査ラインの音響フィールドは、米国特許第4,644,795号に示されるように、同時に受信される二つの受信走査ラインを含むのに充分な広さを有する。このため、「多重ライン」受信が、各送信波に続く多重走査ラインに対して用いられる。図示された実施例の場合、送信走査ライン1+は、送信アーチャの中心の右の受信走査ラインの受信(R_{1L+})と左の受信走査ラインの受信(R_{1R+})となる。同様に、送信走査ライン2-は、受信走査ライン R_{2L-} と R_{2R-} の受信となり、送信走査ライン3+は、受信走査ライン R_{3L+} と R_{3R+} の受信となる(以下、同様)。この実施例の場合、受信された走査ラインは、逐次受信された走査ラインが同一線上にあるように、送信走査ラインの左と右に一要素離れた位置にある(しかしながら、これは、必要条件ではない)。より大きな走査ライン間隔を用いる場合には、空間的エイリアジングからのアーティファクトを避けるため、注

意を払わなければならないが、受信された走査ラインが重ならない場合でさえ、この技術は、使用することが出来る。

【0027】

次いで、逐次受信される走査ラインは、組み合わされ、図8の下部に表された画像ラインに沿って分離された高調波（または線形）信号を生成する。画像ラインL1は、逆位相にされた送信信号から導出される、受信された走査ライン R_{1L+} と R_{2L-} を組み合わせることによって、形成される。画像ラインL2は、同様に逆位相にされた送信信号から導出される、受信された走査ライン R_{1R+} と R_{2L-} を組み合わせることによって、形成される。画像ラインL3は、 R_{1R+} と R_{2R-} を組み合わせることによって、または、 R_{2L-} と R_{3L+} とを組み合わせることによって、形成される。図3の実施例のように、各画像ラインは、送信または受信の一つと同一線上にあり、画像ラインの両側にずれている他方とは同一線上にはない。これらの画像ラインは、図3の技術と同じアーティファクトを受けやすいので、高次のフィルタリングは有効である。画像ラインL2は、[1 3 3 1]フィルタを使って、連続した逆位相にされた送信信号から導出される、受信された走査ライン $R_{1L+} + 3R_{1R+} + 3R_{2L-} + R_{2R-}$ を組み合わせることにより、形成される。画像ラインL3は、連続した逆位相にされた送信信号から同様に導出される、受信された走査ライン $R_{1R+} + 3R_{2L-} + 3R_{2R-} + R_{2R+}$ を組み合わせることにより形成される。画像ラインL4は、 $R_{2L-} + 3R_{2R-} + 3R_{3L+} + R_{3R+}$ を組み合わせることによって形成する事が出来る。図3の実施例のように、各画像ラインは、送信または受信の一つと同一線上にあり、画像ラインの両側にずれている他方とは同一線上にはない。このため、このフィルタリング技術は、図3の実施例と同様な有益なアーティファクト性能を有する。

【0028】

図8の走査技術を実行するための超音波受信信号プロセッサを、図12に示す。このシステムの場合、トランスジューサ配列10の要素は、個々にタイミングを決めた送信信号を各要素に提供して、所望どおりに送信走査ビームを制御してかつ集束する送信機16の個々のチャンネルに、結合されている。トランスジューサの要素は、二つの受信ビームフォーマ（ビームフォーマ12Lとビームフォーマ12R）

の入力にも、好ましくは、それらが、二つの多重ラインビームフォーマとしてあるいは一つの単ラインビームフォーマとして作動できるように、ビームフォーマへの入力を変えることが可能な多重方式によって、並列に結合されている。二つのビームフォーマによって生成される受信された走査ラインは、ラインバッファ14の入力と加算器42, 44, 46の入力に結合されている。加算器は、反対極性送信パルスからシーケンシャルな走査ラインを組み合わせ、分離された高調波エコー成分の画像ラインを生成する。分離された線形信号成分は、交互に変化する送信パルスから受信された信号の符号を変える各ビームフォーマの出力で信号変換回路（図示されていない）を使うことにより得ることが出来る。フィルタとラインシーケンサ50は、三個の加算器から画像ラインデータを受信し、要求されたデータをバッファして、画像ラインデータを所望する画像ラインシーケンス内の超音波システムの検出、処理、および表示回路に送信する。これに代えて、フィルタとラインシーケンサは、次の処理および表示のために選択された多重画像ラインを格納する多重エントリフレーム記憶装置を有することもできる。

【0029】

動作中、ビームフォーマ12Lは、図8の送信走査ラインのシーケンスに応じて、逐次走査ライン R_{1L+} , R_{2L-} , R_{3L+} , R_{4L-} 等を生成する。ビームフォーマ12Rは、連続して画像ライン R_{1R+} , R_{2R-} , R_{3R+} , R_{4R-} 等を生成する。これらのシーケンスにより、加算器の出力で、次の組み合わせが生成される。

$$(R_{1L+} + R_{2L-}) (R_{2L-} + R_{1R+}) (R_{1R+} + R_{2R-}) (R_{2R-} + R_{3L+})$$

$$(R_{3L+} + R_{4L-}) (R_{4L-} + R_{3R+}) (R_{3R+} + R_{4R-}) \dots$$

画像ラインのこのシーケンスは、加算器42、加算器44、加算器46、加算器44、加算器42、加算器44、加算器46等により生成される。加算器出力をこの順序に配列すると、図8の下部に示された、画像ラインのシーケンスL1, L2, L3, L4, L5等が生成される。

【0030】

図8の走査技術においても、前の実施例と同じフィルタリング技術は有効であるので、図12の好適実施例の場合、フィルタとラインシーケンサ50は、前の実施例と同じ方法で[1 3 3 1]フィルタを使って走査データを処理する。これは、

次のフォームの高調波信号成分を生成する。

$$L2: (R_{1L+} + 3R_{1R+} + 3R_{2L-} + R_{2R-})$$

$$L3: (R_{1R+} + 3R_{2L-} + 3R_{2R-} + R_{3L+})$$

$$L4: (R_{2L-} + 3R_{2R-} + 3R_{3L+} + R_{3R+})$$

$$L5: (R_{2R-} + 3R_{3L+} + 3R_{3R+} + R_{4L-})$$

$$L6: (R_{3L+} + 3R_{3R+} + 3R_{4L-} + R_{4R-})$$

逆の(負の)符号または極性の送信パルスに応じて収集された受信データの符号を反転することによって、[1 3 3 1]フィルタは、以下のフォームの線形信号成分を生成する。

$$L2: (R_{1L+} + 3R_{1R+} - 3R_{2L-} - R_{2R-})$$

$$L3: (R_{1R+} - 3R_{2L-} - 3R_{2R-} + R_{3L+})$$

$$L4: (-R_{2L-} - 3R_{2R-} + 3R_{3L+} + R_{3R+})$$

$$L5: (-R_{2R-} + 3R_{3L+} + 3R_{3R+} - R_{4L-})$$

$$L6: (R_{3L+} + 3R_{3R+} - 3R_{4L-} - R_{4R-})$$

【0031】

本発明の原理によると、図8の走査技術は、従来技術の構成の欠陥を取り除くための多重ラインで受信された信号の補間に適用される。最も簡単な従来の多重ラインシーケンスは、一送信パルスごとに二つの走査ライン(送信ビームの中心の両側の走査ライン)を受信することである。一つの従来の補間技術は、二つの受信された走査ラインを平均化することにより一方の画像ラインを形成し、かつ二つの連続する送信パルスから隣接する走査ラインを平均化することにより他方の画像ラインを形成する、すなわち、一つの送信ビームの左の走査ラインを、隣の走査ビームの右の走査ラインで平均化することである。画像フィールドに渡る受信された走査ラインは、この方法で平均化され、補間された走査ラインの画像を作り出す。この補間技術は、上述したアーティファクトと同様な交互に変化するモーションアーティファクトの影響を受けやすい。何故ならば、平均化される走査ラインの最初の対(およびすべての奇数番号の対)が同時に受信され、平均化される走査ラインの二番目の対(およびすべて偶数番号の対)が逐次受信されるからである。画像フィールド内にモーションがある場合、同時に受信された走

査ラインは、単一送信パルスによって生成されるので、それらは、等しく影響を受ける。逐次受信された走査ラインは、モーションによって異なる影響を受ける。何故ならば、それらが、時間的に異なる送信パルスによって作り出され、各走査ラインは、それらが生成される瞬間の時点で動いているマテリアルの位置を反映するからである。このため、奇数番号のラインは、モーションアーティファクトを持たず、偶数番号のラインは、画像面にモーションがある場合、シンティレーションタイプのアーティファクトを生成する。

【0032】

本発明の原理によると、この多重ライン補間のモーションアーティファクトは、図13に示すようにして避けることが出来る。この図で、送信パルス T_1, T_3, T_5, \dots のシーケンスは、画像フィールドに渡って送信される。一対の走査ラインは、各送信パルスに応じて受信される。例えば、走査ライン $R_{1,0}$ と $R_{1,2}$ は、送信パルス T_1 に応じて受信され、ここで一番目の下付き文字は、走査ラインを生成した送信パルスの番号を意味し、二番目の下付き文字は、画像フィールドに渡って受信された走査ラインの相対的な位置を意味する。二番目の送信パルス T_3 は、走査ライン $R_{3,2}$ と $R_{3,4}$ の受信となる（以下、同様）。

【0033】

これらの走査ラインから補間された画像ラインを形成するための従来技術は、画像フィールドに渡って、 $R_{1,0}$ と $R_{1,2}$ を平均化して画像ラインL1を形成し、 $R_{1,2}$ と $R_{3,2}$ を平均化して画像ラインL2を形成する（以下、同様）。しかしながら、L1は、時間的に等しい受信された走査ラインから形成され、L2は、時間的に異なる受信された走査ラインから形成され、これは、モーションアーティファクトを発生する。本発明の技術は、時間的に異なる受信された走査ラインから画像ラインを一貫して形成することにより、この問題を解決している。すなわち、図13のこれら走査ラインの識別を含む長円形1, 2, 3によって示されるように、L1は、走査ライン $R_{1,0}$ と $R_{3,2}$ を補間することにより形成され、画像ラインL2は、 $R_{1,2}$ と $R_{3,2}$ を補間することにより形成され、画像ラインL3は、走査ライン $R_{3,2}$ と $R_{5,4}$ を補間することにより形成される（以下、同様）。これにより、各画像ラインが二つの時間的に異なる走査ラインから形成されるので、画像フィールドに渡って補間された画像

ラインの均一な特性が得られる。この方法の補間は、図13の長円形4, 5, 6が示すように、画像フィールドに渡って続けられる。

【0034】

本発明者等は、前述の二線補間技術は、モーションシンチレーションアーティファクトを減少させる一方、エラーが、画像フィールドに渡って線ごとに送受信アパートチャの位置が変化することによって導入されるという点に注目した。そのため、本発明者等は、図13のライン補間器に、フォーム($R_x + 2R_y + R_z$)の三ライン水平フィルタを選択した。フィルタ係数のこのセットは、送信ビームの一方の側で得られた二つの走査ラインに、他方の側で得られた走査ラインに二重の重み付けをして、有利に重み付けをする。このフィルタは、走査ライン $R_{10}, 2R_{12}, R_{32}$ を補間することにより、画像ラインL1.5を形成する。画像ラインL2.5は、走査ライン $R_{12}, 2R_{32}, R_{34}$ を補間することにより形成され、画像ラインL3.5は、走査ライン $R_{32}, 2R_{34}, R_{54}$ を補間することにより形成される（以下、同様）。これらの補間されたラインの各々は、図13に示される整数のラインの中間にある。このフィルタのフォームは、高フレームレートパルス反転の高調波分離を行うにも効果的である。図8を参照すると、例えば、このフォームの水平フィルタは、

$$(R_{1L+} + 2R_{2L-} + R_{1R+}) \quad (R_{2L-} + 2R_{1R+} + R_{2R-}) \quad (R_{1R+} + 2R_{2R-} + R_{3L+})$$

を、逐次生成することがわかる。このシーケンスは、正（または負）の極性送信パルスから受信された走査ラインの二つの重みと、負（または正）の極性送信パルスから受信された走査ラインの二つの重みを組み合わせ、これによって完全な高調波分離を提供することがわかる。

【0035】

図13の画像ライン補間技術は、図14の多重ライン受信機と補間構成によって実行できる。このシステムの場合、配列トランジューサ10の要素eは、集束された送信ビームが所望の点から画像フィールドの所望の方向にトランジューサ配列に沿って向くように、送信機136によって個々に駆動される。コンダクタまたは、好ましくは、多重化装置は、矢印130によって示されるように、要素eによって受信されたエコー信号を多重ラインビームフォーマ132, 134に結合する。多重ラインビームフォーマ132, 134は、二つの分離したビームフォーマとするこ

とも出来るが、分離してコントロール可能でかつ単一ビームフォーマの部分を個別に合計するようにすることも出来る。各多重ラインビームフォーマ分配器は、送信機136のコントロールのもとに送信された送信ビームの左に一つおよび右に一つ、受信された走査ラインを生成する。同時に受信された走査ラインの各対は、バッファとして作用するラインメモリ138に一時的に格納され、ライン補間器140に逐次受信された走査ラインと共に、適切なタイミングで送られる。ライン補間器は、図13に示されるように走査ラインの対を補間することによって、画像ラインを形成し、または、好ましくは、フォーム($R_x+2R_y+R_z$)の三線水平フィルタを実行する。補間された画像ラインは、処理とディスプレイ150への画像の表示のために、検出および信号処理回路142と走査変換器146に結合される。図13の技術で作動される場合、図14の装置は、エコー信号の実質上すべての種類の選別の高フレームレートの補間された多重ライン画像を形成することがわかる。この装置と技術は、Bモード、ドプラ、高調波画像化に使用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】高ライン密度画像を生成する本発明のパルス反転走査技術を示す。

【図2】高フレームレート表示で超音波画像を生成する本発明のパルス反転走査技術を示す。

【図3】図2のパルス反転走査技術の変形例を示す。

【図4】図3の走査技術と関係するアーティファクトの発生と除去を示す。

【図5】図3の走査技術と関係するアーティファクトの発生と除去を示す。

【図6】図3の走査技術と関係するアーティファクトの発生と除去を示す。

【図7】図3の走査技術と関係するアーティファクトの発生と除去を示す。

【図8】多重ライン走査ライン受信を使用する本発明のパルス反転走査技術を示す。

【図9】図1～図3の本発明技術による処理信号の超音波診断画像システムの受信器をブロック線図で示す。

【図10】[1 2 1] フィルタを用いる超音波診断画像システムの受信器をブロック線図で示す。

【図11】通常の画像に混合される分離された基本および高調波信号両方を生成

するための超音波診断画像システムの受信器をブロック線図で示す。

【図12】本発明の原理による分離されたパルス反転高調波信号を生成するための多重ライン受信を使用する超音波診断画像システムの受信器をブロック線図で示す。

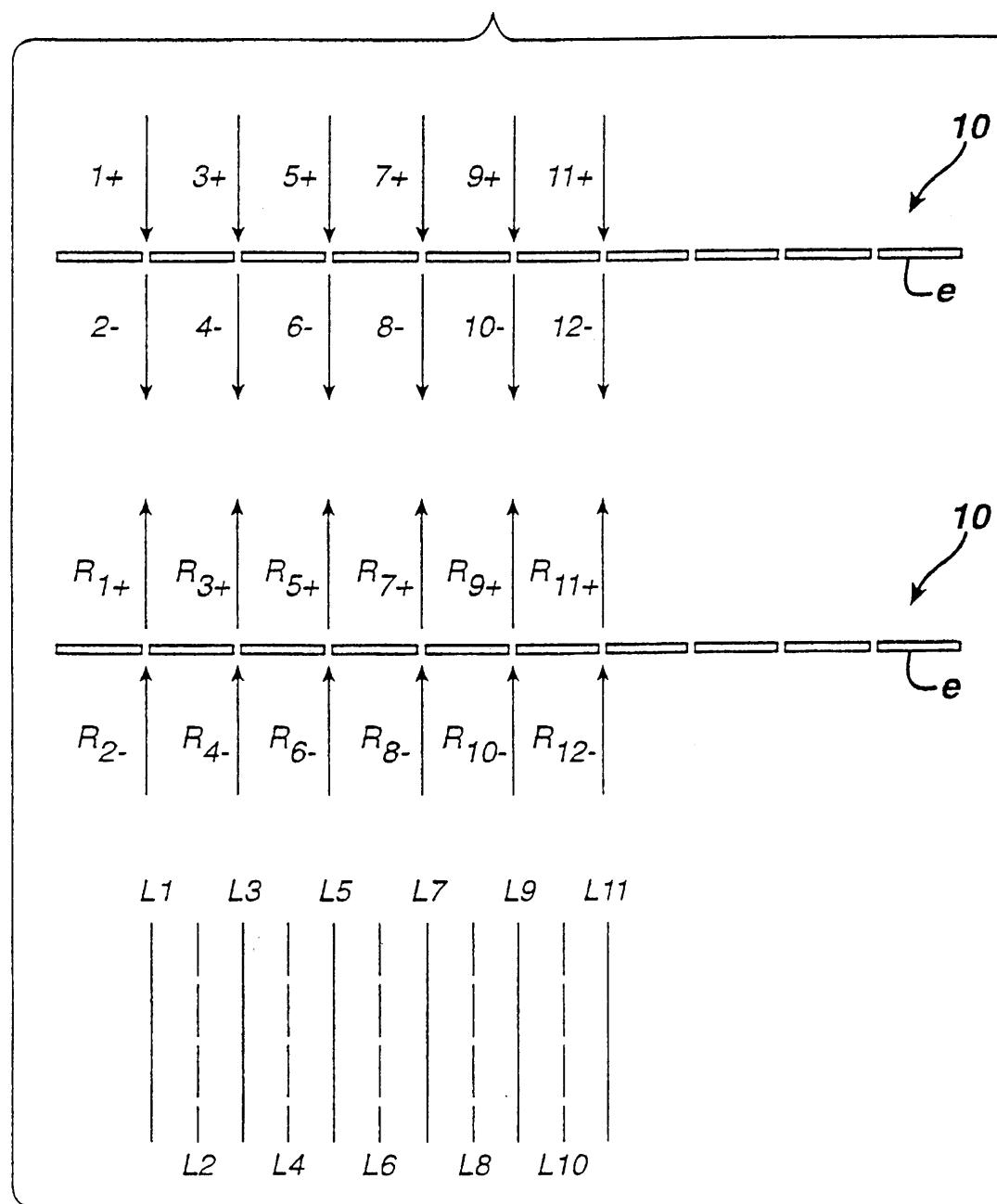
【図13】モーションアーティファクトを減少する単一パルスイメージング内の本発明の原理の応用を示す。

【図14】図13の本発明技術による減少されたモーションアーティファクトを有する画像を生成する超音波診断画像システムをブロック線図で示す。

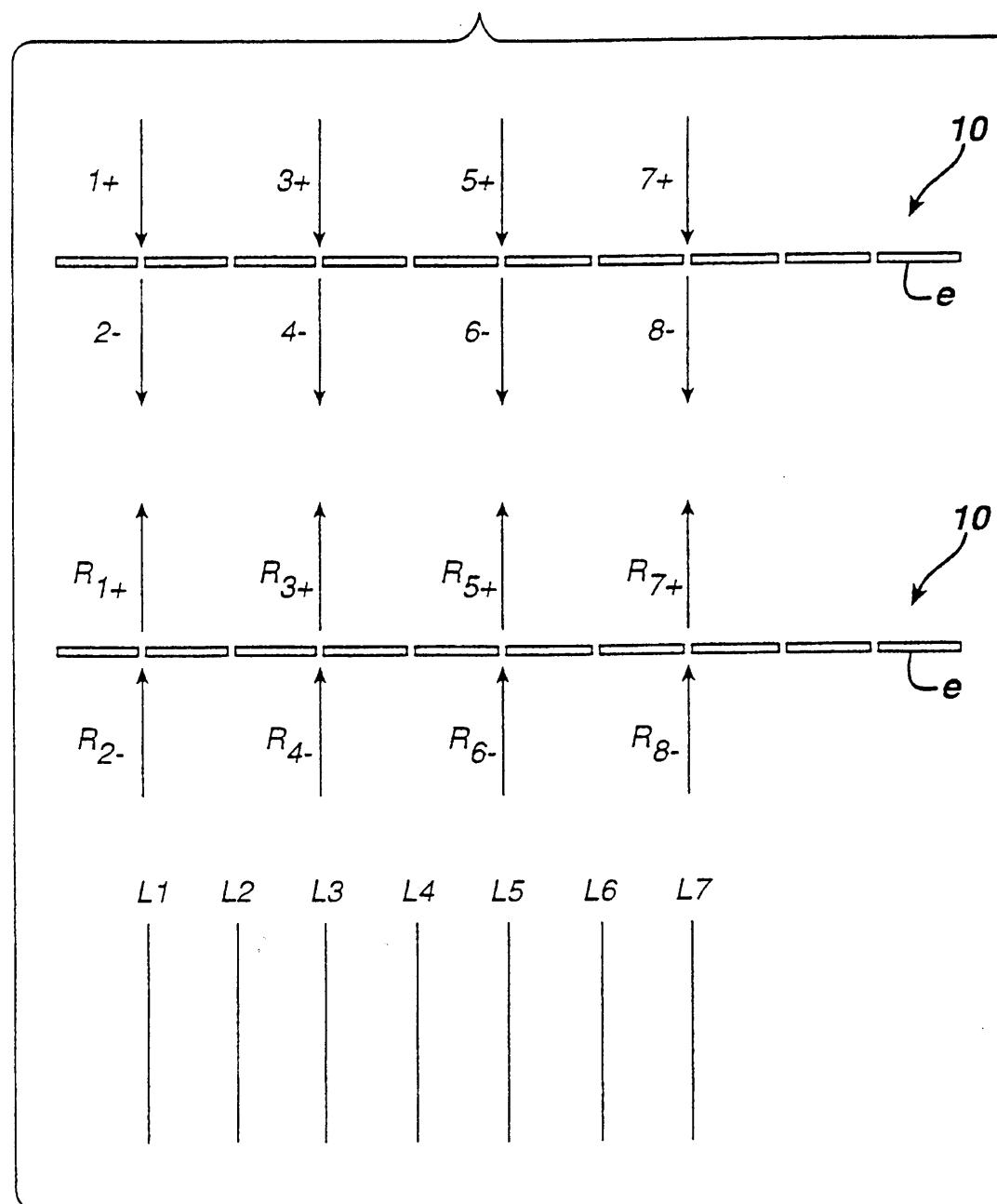
【符号の説明】

- 10 トランスジューサ配列
- 12 ビームフォーマ
- 24 加算器
- 25 減算器
- 26 乗算器
- 132 多重ラインビームフォーマ

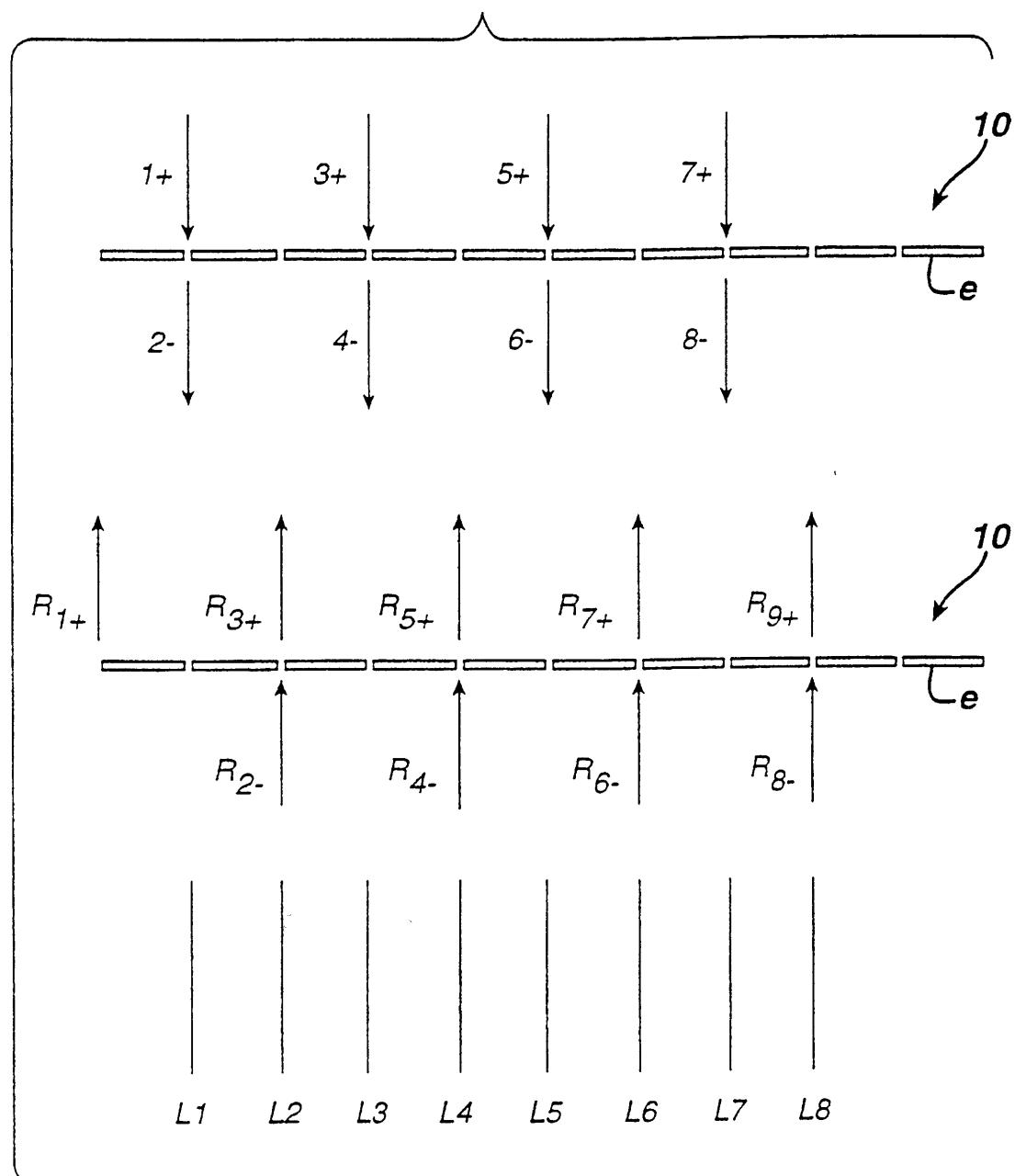
【図1】



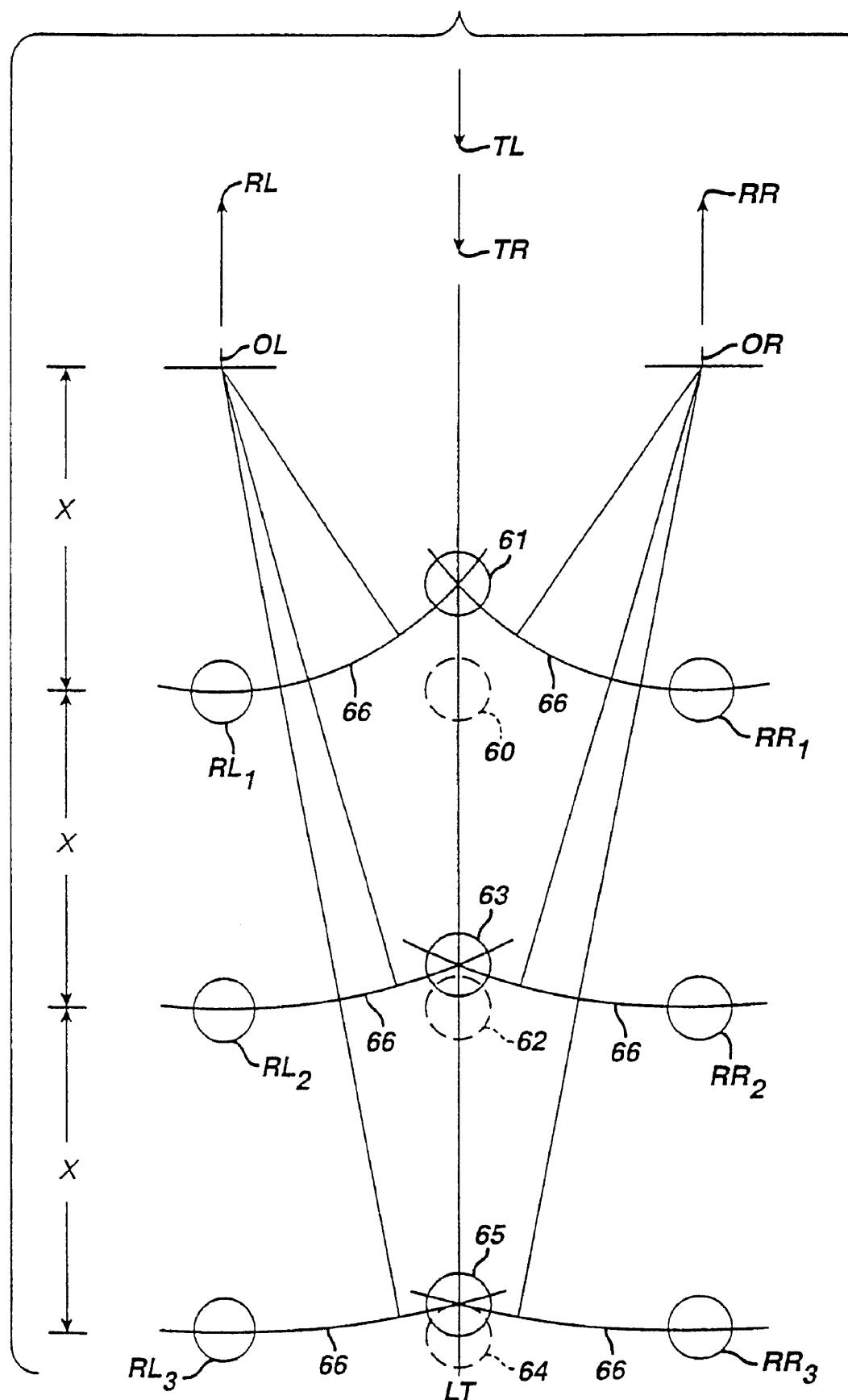
【図2】



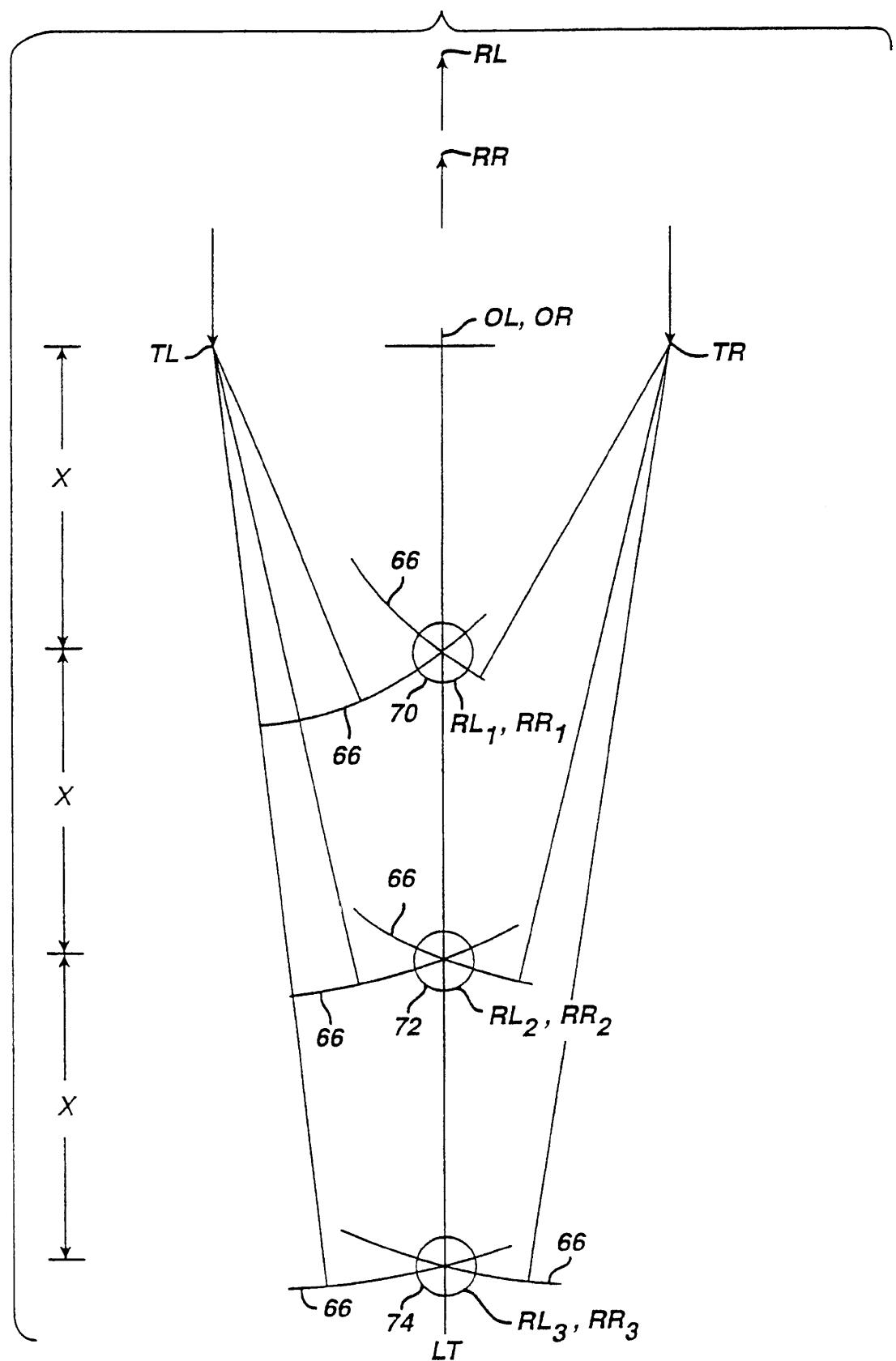
【図3】



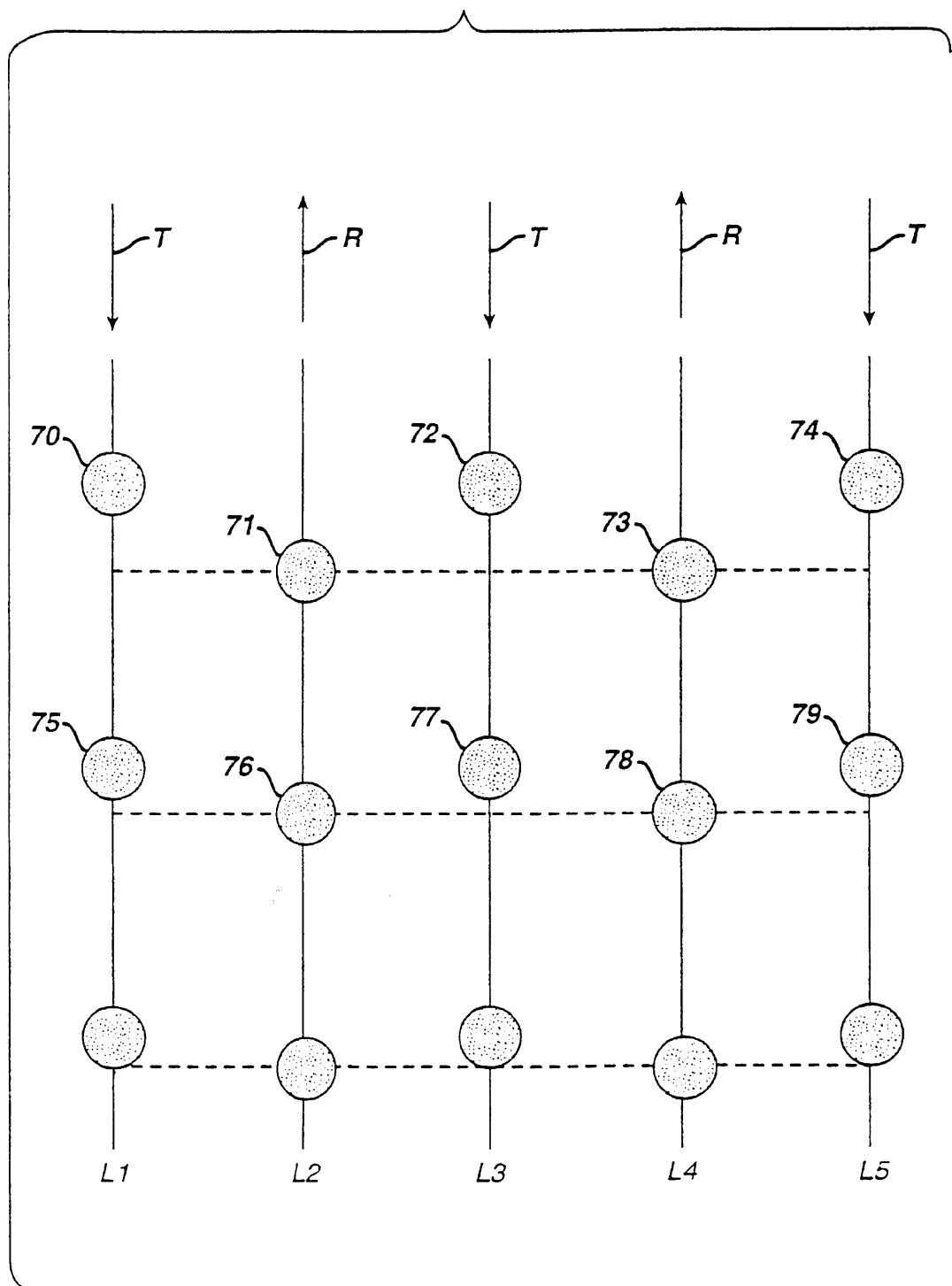
【図4】



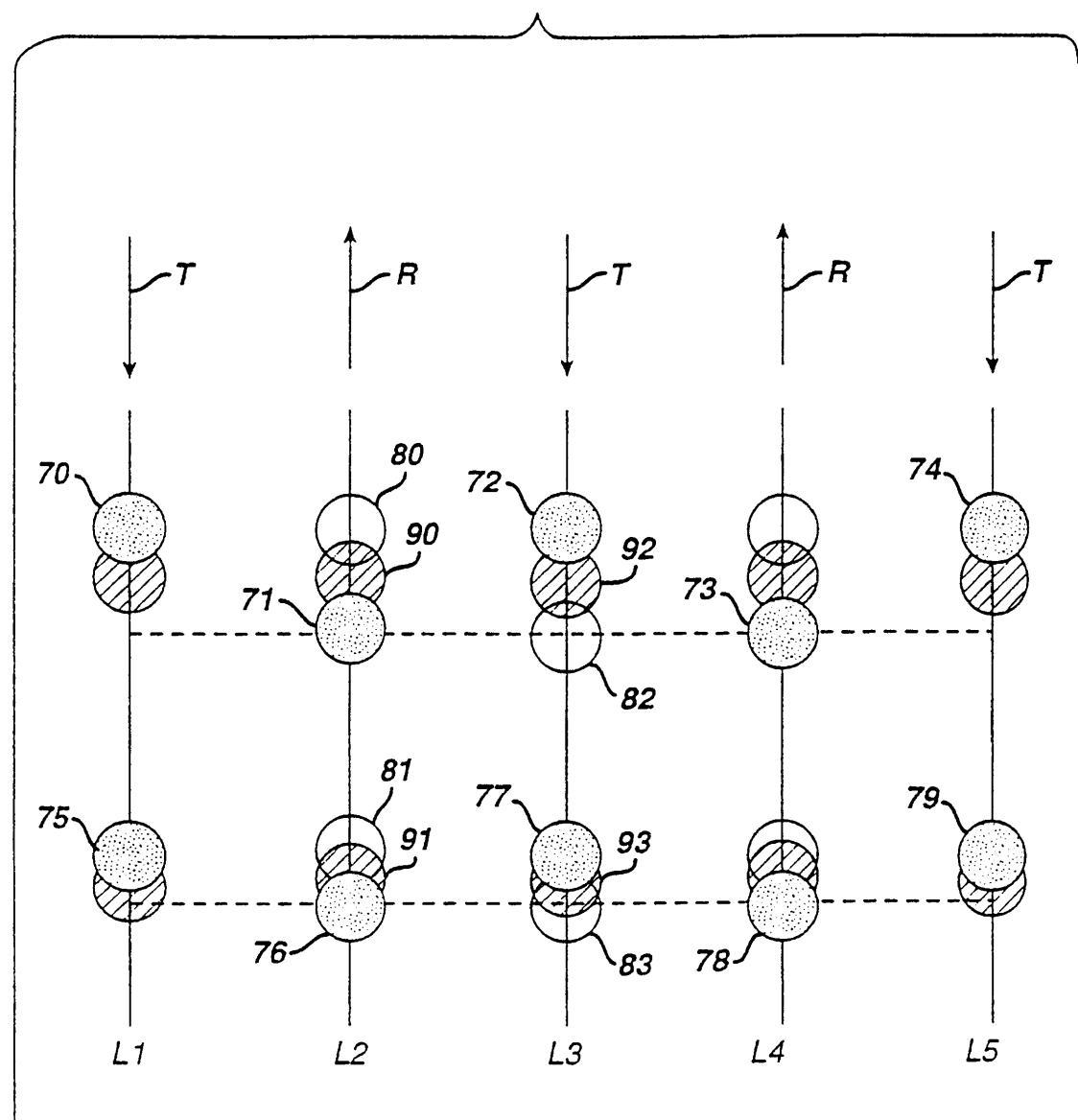
【図5】



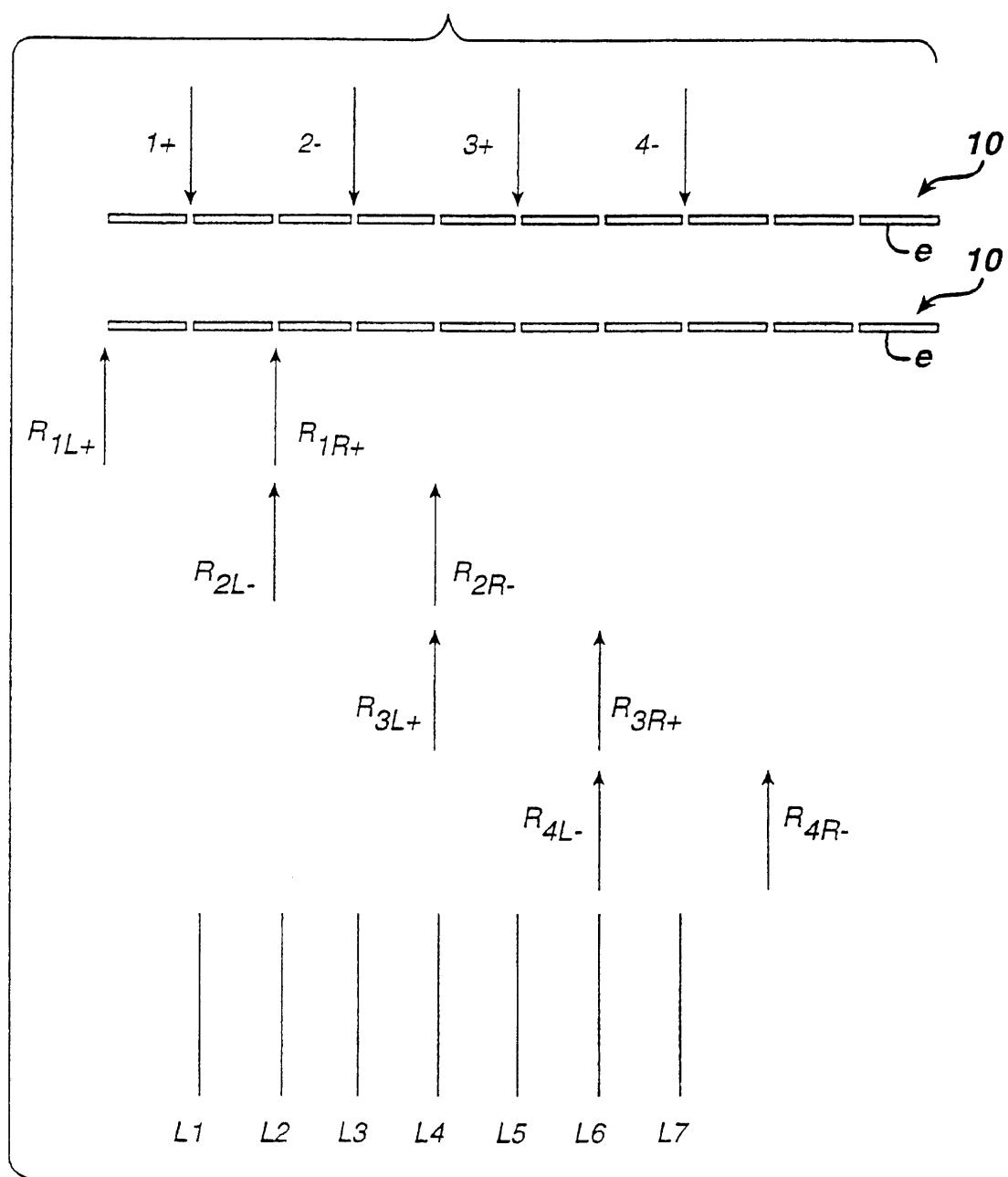
【図6】



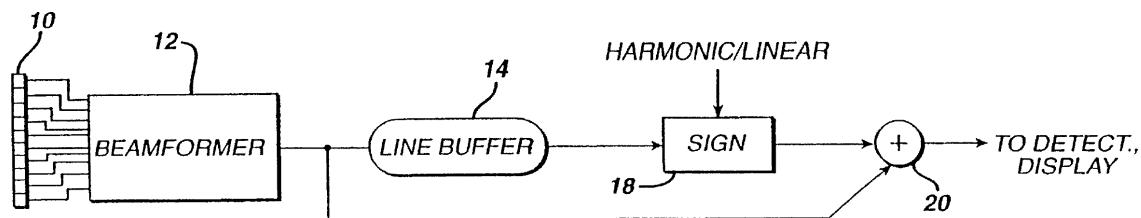
【図7】



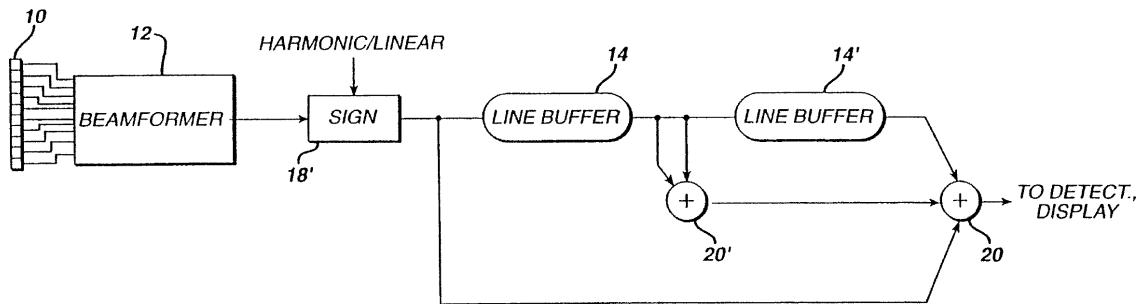
【図8】



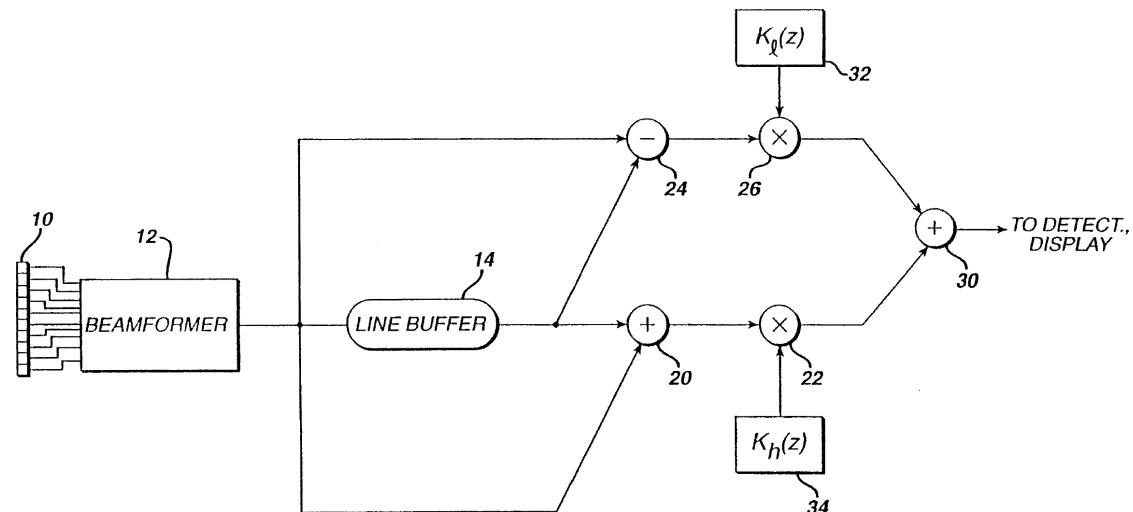
【図9】



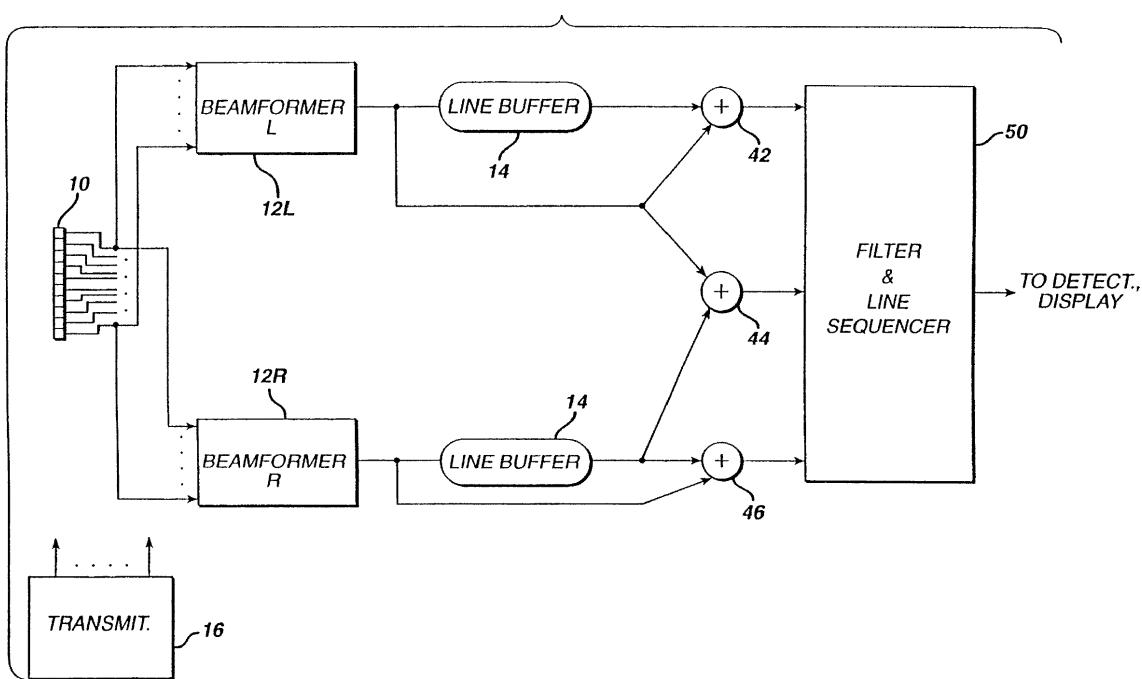
【図10】



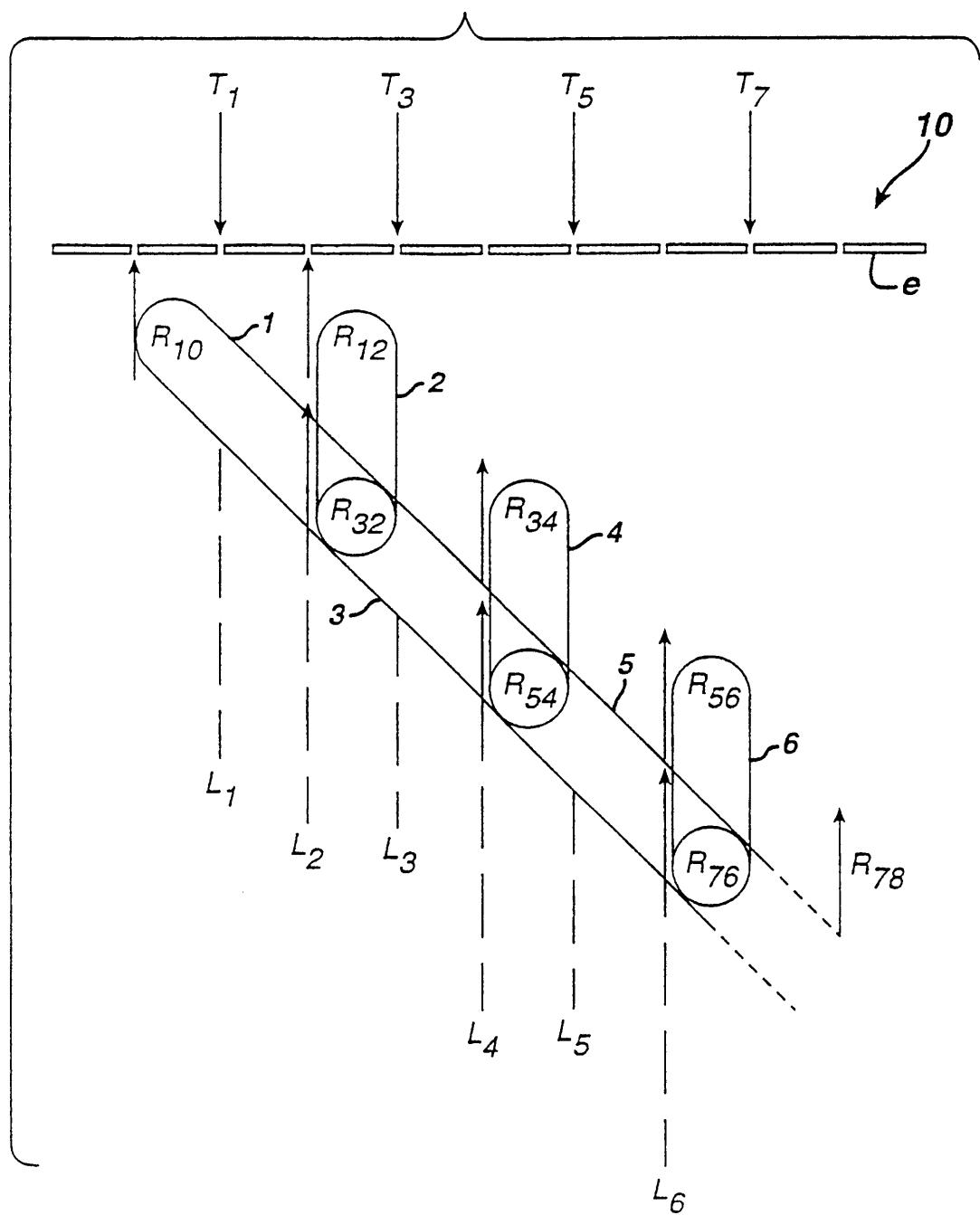
【図11】



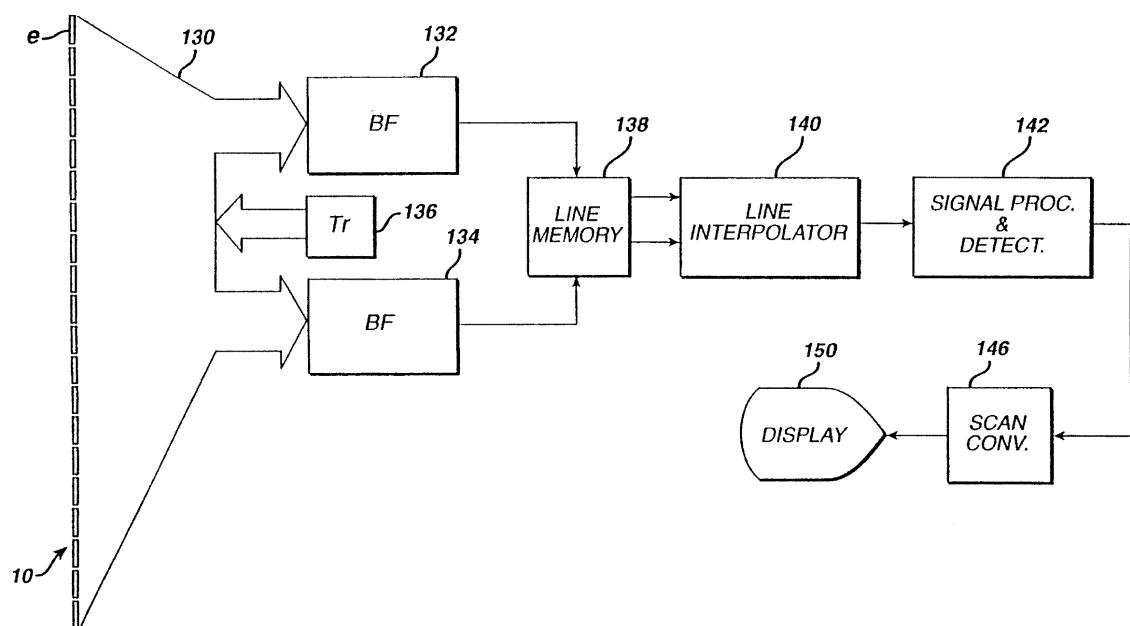
【図12】



【図13】



【図14】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| | | I nternational Application No PCT/EP 00/00214 |
|---|---|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 GO1S15/89 | | |
| According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 GO1S | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 5 678 552 A (SAVORD BERNARD J) 21 October 1997 (1997-10-21) * Summary of the Invention * figure 3 column 11, line 51 -column 16, line 24 | 1-5,8-10 |
| A | US 5 390 674 A (ROBINSON BRENT S ET AL) 21 February 1995 (1995-02-21) column 2, line 16 - line 28 column 3, line 47 - line 61 column 5, line 18 - line 39 | 6,7,11, 12 |
| A | | 1-12 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. |
| * Special categories of cited documents : | | |
| 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | | |
| 'E' earlier document but published on or after the international filing date | | |
| 'L' document which may throw doubt on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | | |
| 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | | |
| 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | |
| 'T' later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention | | |
| 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone | | |
| 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. | | |
| 'Z' document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 22 June 2000 | 03/07/2000 | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Ó Donnabháin, C | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| Information on patent family members | | | | International Application No | |
|--|------------------|--|--|--|--|
| | | | | PCT/EP 00/00214 | |
| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date | |
| US 5678552 A | 21-10-1997 | US 5431167 A US 5318033 A DE 4304275 A DE 4345221 C DE 4345379 C DE 4345380 C DE 4345381 C JP 6014929 A | | 11-07-1995 07-06-1994 13-01-1994 30-04-1998 02-04-1998 26-03-1998 16-04-1998 25-01-1994 | |
| US 5390674 A | 21-02-1995 | EP 0661554 A | | 05-07-1995 | |

フロントページの続き

(72)発明者 ロビンソン ブレント エス
オランダ国 5656 アー アー アイント
ーフェン プロフホルストラーン 6
F ターム(参考) 4C301 AA02 BB22 EE04 EE10 HH02
HH07 HH11 JB29 JB35 JC01
JC07
5J083 AA02 AB17 AC18 AC29 BA01
BC01 BE14 BE53 CA12 EA08

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 高帧率超声诊断成像系统，减少运动伪影 | | |
| 公开(公告)号 | JP2002537048A | 公开(公告)日 | 2002-11-05 |
| 申请号 | JP2000600113 | 申请日 | 2000-01-10 |
| [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 | ワングジュインジェット ロビンソンブレントエス | | |
| 发明人 | ワング ジュイン ジェット ロビンソン ブレント エス | | |
| IPC分类号 | G01S7/52 G01S15/89 A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | G01S15/8963 G01S7/52026 G01S7/52095 G01S15/8977 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 G01S15/89.B | | |
| F-TERM分类号 | 4C301/AA02 4C301/BB22 4C301/EE04 4C301/EE10 4C301/HH02 4C301/HH07 4C301/HH11 4C301/JB29 4C301/JB35 4C301/JC01 4C301/JC07 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC18 5J083/AC29 5J083/BA01 5J083/BC01 5J083/BE14 5J083/BE53 5J083/CA12 5J083/EA08 | | |
| 优先权 | 09/252053 1999-02-17 US | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断成像系统，该系统能够生成运动伪影减少的高帧频超声图像。提供了一种超声诊断成像系统和方法，用于产生对运动伪像的灵敏度降低的射频内插图像线。多线波束形成器响应于每个发射的波束而接收多条扫描线。通过以时间一致的方式对这些多条扫描线进行射频插值来生成图像线。在所示示例中，通过对响应于至少两个透射光束而生成的扫描线进行内插来生成每个图像线。在一优选实施例中，内插图像线是由[1 2 1]水平滤波器生成的。

