

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動する方法であって、振動素子配列で均等または略均等ピッチに位置する N 個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

【請求項 2】

コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動する方法であって、振動素子配列で中央および中央近傍に位置する N 個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

10

【請求項 3】

コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動する方法であって、 L 個の振動素子からランダムに N 個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

【請求項 4】

コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動する方法であって、振動素子配列で中央から片側の $L/2$ 個の振動素子からランダムに $N/2$ 個の振動素子を選ぶと共にそれら選択した振動素子と振動素子配列の中央について対称な位置にあるか又はその近傍にある $N/2$ 個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

20

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載のセクタプローブの駆動方法において、振動素子配列で中央および中央近傍に位置する振動素子が選ばれる確率を高くすることを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

【請求項 6】

請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載のセクタプローブの駆動方法において、振動素子配列で中央より遠くに位置する振動素子が隣接して選ばれる確率を低くすることを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

30

【請求項 7】

コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動する方法であって、振動素子配列で中央および中央近傍に位置し隣接する C 個の振動素子とその両外側に位置し b 個飛びの $(N - C)$ 個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

【請求項 8】

超音波診断モード，走査深度，走査角度または超音波周波数の少なくとも 1 つに応じて、請求項 1 から請求項 6 に記載のセクタプローブの駆動方法中の少なくとも 2 つの中から 1 つを選んで駆動することを特徴とするセクタプローブの駆動方法。

40

【請求項 9】

第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタプローブとを具備し、

$n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ，第 $(n + N)$ スイッチ，...，第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタプローブの第 0 振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

50

さらに、 $m = 0, N, \dots, (k-1)N$ として第 m スイッチから第 $(m+N-1)$ スイッチを第 (m/N) スイッチグループとし、あるスイッチグループに属する全てのスイッチに振動素子が接続されているような2つのスイッチグループを選択し、それら2つのスイッチグループの一方のスイッチグループでは奇数番のスイッチのみをオンにし且つ他方のスイッチグループでは偶数番のスイッチのみをオンにし且つ他のスイッチグループで振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項10】

第0チャンネルから第 $(N-1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M-1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第0振動素子から第 $(L-1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、

10

$n = 0 \sim (N-1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n+N)$ スイッチ、...、第 $(n+(k-1)N)$ スイッチに並列に接続されており、

セクタープローブの第0振動素子～第 $(L-1)$ 振動素子が第0スイッチ～第 $(L-1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

さらに、第 $(L/2 - N/2)$ スイッチから第 $(L/2 + N/2 - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項11】

20

第0チャンネルから第 $(N-1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M-1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第0振動素子から第 $(L-1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、

$n = 0 \sim (N-1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n+N)$ スイッチ、...、第 $(n+(k-1)N)$ スイッチに並列に接続されており、

セクタープローブの第0振動素子～第 $(L-1)$ 振動素子が第0スイッチ～第 $(L-1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

さらに、第0スイッチから第 $(L-1)$ スイッチまでの中から均等または略均等ピッチに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない N 個の振動素子を選択しそれら N 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項12】

第0チャンネルから第 $(N-1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M-1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第0振動素子から第 $(L-1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、

$n = 0 \sim (N-1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n+N)$ スイッチ、...、第 $(n+(k-1)N)$ スイッチに並列に接続されており、

セクタープローブの第0振動素子～第 $(L-1)$ 振動素子が第0スイッチ～第 $(L-1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

40

さらに、第0スイッチから第 $(L-1)$ スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない N 個の振動素子を選択しそれら N 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項13】

第0チャンネルから第 $(N-1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M-1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第0振動素子から第 $(L-1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、

50

$n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ，第 $(n + N)$ スイッチ，…，第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタプロープの第 0 振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

さらに、第 0 スイッチから第 $(L / 2 - 1)$ スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない $N / 2$ 個の振動素子を選択しそれら $N / 2$ 個のスイッチのみをオンにし且つ前記第 0 スイッチから第 $(L / 2 - 1)$ スイッチまでの中でオンにしたスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称になる位置または該位置近傍に位置する振動素子に対応すると共に同一チャンネルおよび第 0 スイッチから第 $(L / 2 - 1)$ スイッチまでの中でオンにしたスイッチと重複するチャンネルに接続されていない $N / 2$ 個のスイッチを第 $(L / 2)$ スイッチから第 $(L - 1)$ スイッチまでの中から選択しそれら $N / 2$ 個のスイッチのみをオンにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 14】

請求項 12 または請求項 13 に記載の超音波診断装置において、前記スイッチ制御手段は、振動素子配列の中央から遠くに位置する振動素子に対応するスイッチが選択される確率よりも振動素子配列の中央および中央近傍に位置する振動素子に対応するスイッチを高い確率で選択することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 15】

請求項 12 から請求項 14 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記スイッチ制御手段は、振動素子配列の中央から遠くに位置する振動素子に対応するスイッチのうちの奇数番のスイッチおよび偶数番のスイッチのいずれか一方を他方より高い確率で選択することを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 16】

第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタプロープとを具備し、

$n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ，第 $(n + N)$ スイッチ，…，第 $\{n + (k - 1)N\}$ スイッチに並列に接続されており、セクタプロープの第 0 振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

30

さらに、第 $(L / 2 - C / 2)$ スイッチから第 $(L / 2 + C / 2 - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ第 $\{L / 2 - C / 2 - (b + 1)(N - C) / 2\}$ スイッチから b 個飛びに第 $(L / 2 - C / 2 - b - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ第 $(L / 2 + C / 2 + b)$ スイッチから b 個飛びに第 $\{L / 2 + C / 2 - 1 + (b + 1)(N - C) / 2\}$ スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 17】

第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタプロープとを具備し、

40

$n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ，第 $(n + N)$ スイッチ，…，第 $\{n + (k - 1)N\}$ スイッチに並列に接続されており、セクタプロープの第 0 振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、

さらに、請求項 9 から請求項 16 に記載のスイッチ制御手段のうちの少なくとも 2 つと、超音波診断モード，走査深度，走査角度または超音波周波数の少なくとも 1 つに応じて前記少なくとも 2 つのスイッチ制御手段のうちの 1 つを選んで作動させるスイッチ制御モー

50

ド選択手段を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セクタプローブの駆動方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送受信部を用いてセクタプローブを駆動することが出来るセクタプローブの駆動方法および超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンベックスプローブやリニアプローブを使用する超音波診断装置では、例えば第0チャンネル～第31チャンネルの送受信部と、第0スイッチ～第127スイッチの高圧スイッチとを備え、 $n = 0, 1, \dots, 31$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、 \dots 、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。また、第0スイッチ～第127スイッチがコンベックスプローブやリニアプローブの第0振動素子～第127振動素子にそれぞれ接続される。そして、第0スイッチ～第31スイッチのみをオンにして第0振動素子～第31振動素子を駆動し、次に第1スイッチ～第32スイッチのみをオンにして第1振動素子～第32振動素子を駆動し、次に第2スイッチ～第33スイッチのみをオンにして第2振動素子～第33振動素子を駆動し、 \dots というように駆動する32個の振動素子を順に移動することでリニア走査やコンベックス走査を行っている。他方、セクタプローブを使用する超音波診断装置では、例えば第0チャンネル～第63チャンネルの送受信部を備え、第0チャンネル～第63チャンネルがセクタプローブの第0振動素子～第63振動素子にそれぞれ接続される。そして、第0チャンネル～第63チャンネルで第0振動素子～第63振動素子を駆動する各遅延時間を変えることでセクタ走査を行っている。（例えば、非特許文献1参照。）。

【0003】

【非特許文献1】

社団法人日本電子機械工業会編「医用超音波機器ハンドブック」コロナ社、1997年1月20日改訂版第1刷発行、第94頁図3.59、第97頁図3.64、第102頁図3.76

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

先述のように、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送受信部は、コンベックスプローブやリニアプローブの振動素子数より少ないチャンネル数しか持っていない。他方、セクタプローブ用の送受信部は、セクタプローブの振動素子数以上のチャンネル数を持っている。このような違いがあるため、従来の超音波診断装置では、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送受信部を用いてセクタプローブを駆動することが出来ない問題点があった。

具体的に説明すると、内科や表在組織を診断対象にした超音波診断装置は、例えば32チャンネルの送受信部を持ち、例えば128個の振動素子を持つコンベックスプローブやリニアプローブを使用するようになっている。他方、循環器を診断対象にした超音波診断装置は、例えば64チャンネルの送受信部を持ち、例えば64個の振動素子を持つセクタプローブを使用するようになっている。そして、前者の超音波診断装置では、後者のセクタプローブを使用することが出来なかった。

そこで、本発明の目的は、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送受信部を用いてセクタプローブを駆動することが出来るセクタプローブの駆動方法および超音波診断装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

第1の観点では、本発明は、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送信部または受信部の N 個のチャンネルにて N より大きい L 個の振動素子を持つセクタプローブを駆動

する方法であって、振動素子配列で均等または略均等ピッチに位置するN個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタープロープの駆動方法を提供する。

上記第1の観点によるセクタープロープの駆動方法では、送信部または受信部のチャンネル数と同じN個の振動素子を、セクタープロープのL個の振動素子中より均等または略均等ピッチに選択して駆動する。このため、セクタ走査が可能になり、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送受信部を用いてセクタープロープを駆動することが出来る。なお、駆動する振動素子が広く分布するため、開口を大きくとることが出来る。

【0006】

第2の観点では、本発明は、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送信部または受信部のN個のチャンネルにてNより大きいL個の振動素子を持つセクタープロープを駆動する方法であって、振動素子配列で中央および中央近傍に位置するN個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタープロープの駆動方法を提供する。

10

上記第2の観点によるセクタープロープの駆動方法では、送信部または受信部のチャンネル数と同じN個の振動素子を、L個の振動素子を持つセクタープロープの振動素子配列の中央および中央近傍より選択して駆動する。このため、セクタ走査が可能になり、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送受信部を用いてセクタープロープを駆動することが出来る。なお、振動素子が密に分布するため、浅い部分を撮影するのに適している。

【0007】

第3の観点では、本発明は、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送信部または受信部のN個のチャンネルにてNより大きいL個の振動素子を持つセクタープロープを駆動する方法であって、L個の振動素子からランダムにN個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタープロープの駆動方法を提供する。

20

上記第3の観点によるセクタープロープの駆動方法では、送信部または受信部のチャンネル数と同じN個の振動素子を、セクタープロープのL個の振動素子中よりランダムに選択して駆動する。このため、セクタ走査が可能になり、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送受信部を用いてセクタープロープを駆動することが出来る。なお、駆動する振動素子の分布が不規則になるため、グレーティングローブの発生を抑制できる。

【0008】

第4の観点では、本発明は、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送信部または受信部のN個のチャンネルにてNより大きいL個の振動素子を持つセクタープロープを駆動する方法であって、振動素子配列で中央から片側のL/2個の振動素子からランダムにN/2個の振動素子を選ぶと共にそれら選択した振動素子と振動素子配列の中央について対称な位置にあるか又はその近傍にあるN/2個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタープロープの駆動方法を提供する。

30

上記第4の観点によるセクタープロープの駆動方法では、送信部または受信部のチャンネル数の半分のN/2個の振動素子を、セクタープロープの振動素子配列で中央から片側のL/2個の振動素子からランダムに選択して駆動する。また、選択した振動素子と振動素子配列の中央について対称な位置にあるか又はその近傍にあるN/2個の振動素子を選んで駆動する。このため、セクタ走査が可能になり、コンベックスプロープやリニアプロープ用の送受信部を用いてセクタープロープを駆動することが出来る。なお、振動素子配列の半分では駆動する振動素子の分布が不規則になるため、グレーティングローブの発生を抑制できる。また、駆動する振動素子の分布が略対称になるため、セクタ走査のための遅延時間の設定が簡単になる。

40

【0009】

第5の観点では、本発明は、上記構成のセクタープロープの駆動方法において、振動素子配列で中央および中央近傍に位置する振動素子が選ばれる確率を高くすることを特徴とするセクタープロープの駆動方法を提供する。

上記第5の観点によるセクタープロープの駆動方法では、駆動する振動素子の分布が振動素子配列の中央および中央近傍である程度密になるため、浅い部分を撮影するのに適している。

50

【0010】

第6の観点では、本発明は、上記構成のセクタープロローブの駆動方法において、振動素子配列で中央より遠くに位置する振動素子が隣接して選ばれる確率を低くすることを特徴とするセクタープロローブの駆動方法を提供する。

上記第6の観点によるセクタープロローブの駆動方法では、駆動する振動素子の分布が振動素子配列の中央から遠くでは疎になる。換言すれば、中央近傍である程度密になるため、浅い部分を撮影するのに適している。

【0011】

第7の観点では、本発明は、コンベックスプロローブやリニアプロローブ用の送信部または受信部のN個のチャンネルにてNより大きいL個の振動素子を持つセクタープロローブを駆動する方法であって、振動素子配列で中央および中央近傍に位置し隣接するC個の振動素子とその両外側に位置しb個飛びの(N - C)個の振動素子を選んで駆動することを特徴とするセクタープロローブの駆動方法を提供する。

上記第7の観点によるセクタープロローブの駆動方法では、C個の振動素子を、L個の振動素子を持つセクタープロローブの振動素子配列の中央および中央近傍より選択して駆動する。また、C個の振動素子の両外側に位置しb個飛びの(N - C)個の振動素子を選んで駆動する。このため、セクタ走査が可能になり、コンベックスプロローブやリニアプロローブ用の送受信部を用いてセクタープロローブを駆動することが出来る。なお、振動素子配列の中央および中央近傍でC個の振動素子が密に分布するため浅い部分を撮影するのに適する。また、開口もある程度大きくできる。

【0012】

第8の観点では、本発明は、超音波診断モード、走査深度、走査角度または超音波周波数の少なくとも1つに応じて、上記構成のセクタープロローブの駆動方法中の少なくとも2つの中から1つを選んで駆動することを特徴とするセクタープロローブの駆動方法を提供する。

上記第8の観点によるセクタープロローブの駆動方法では、上記第1から第6のセクタープロローブの駆動方法の中から、超音波診断モード、走査深度、走査角度または超音波周波数などに適合した一つを選択することが出来る。

【0013】

第9の観点では、本発明は、第0チャンネルから第(N - 1)チャンネルまでである送信部または受信部と、Nを2以上の自然数k倍した値をMとして第0スイッチから第(M - 1)スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L \leq M$ として第0振動素子から第(L - 1)振動素子まで順に配列されたL個の振動素子を有するセクタープロローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第nチャンネルが第nスイッチ、第(n + N)スイッチ、...、第(n + (k - 1)N)スイッチに並列に接続されており、セクタープロローブの第0振動素子～第(L - 1)振動素子が第0スイッチ～第(L - 1)スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、 $m = 0, N, \dots, (k - 1)N$ として第mスイッチから第(m + N - 1)スイッチを第(m / N)スイッチグループとし、あるスイッチグループに属する全てのスイッチに振動素子が接続されているような2つのスイッチグループを選択し、それら2つのスイッチグループの一方のスイッチグループでは奇数番のスイッチのみをオンにし且つ他方のスイッチグループでは偶数番のスイッチのみをオンにし且つ他のスイッチグループで振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第9の観点による超音波診断装置では、L個の振動素子中の連続する2N個を選び、その連続する2N個の振動素子について上記第1の観点によるセクタープロローブの駆動方法を実施することが出来る。

【0014】

第10の観点では、本発明は、第0チャンネルから第(N - 1)チャンネルまでである送信部または受信部と、Nを2以上の自然数k倍した値をMとして第0スイッチから第(M - 1)スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L \leq M$ として第0振動素子から第(L - 1)

振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタープローブの第 0 振動素子 ~ 第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ ~ 第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、第 $(L / 2 - N / 2)$ スイッチから第 $(L / 2 + N / 2 - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第 10 の観点による超音波診断装置では、上記第 2 の観点によるセクタープローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0015】

第 11 の観点では、本発明は、第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ 、 M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタープローブの第 0 振動素子 ~ 第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ ~ 第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、第 0 スイッチから第 $(L - 1)$ スイッチまでの中から均等または略均等ピッチに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない N 個の振動素子を選択しそれら N 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第 11 の観点による超音波診断装置では、上記第 1 の観点によるセクタープローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0016】

第 12 の観点では、本発明は、第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ 、 M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタープローブの第 0 振動素子 ~ 第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ ~ 第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、第 0 スイッチから第 $(L - 1)$ スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない N 個の振動素子を選択しそれら N 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第 12 の観点による超音波診断装置では、上記第 3 の観点によるセクタープローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0017】

第 13 の観点では、本発明は、第 0 チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を 2 以上の自然数 k 倍した値を M として第 0 スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L$ 、 M として第 0 振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタープローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $(n + (k - 1)N)$ スイッチに並列に接続されており、セクタープローブの第 0 振動素子 ~ 第 $(L - 1)$ 振動素子が第 0 スイッチ ~ 第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、第 0 スイッチから第 $(L / 2 - 1)$ スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない $N / 2$ 個の振動素子を選択しそれら $N / 2$ 個のスイッチのみをオンにし且つ前記第 0 スイッチから第 $(L / 2 - 1)$ スイッチまでの中でオンにしたスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称になる位置または該位置近傍に位置する振動素子に対応すると共に同一チャンネルおよび第 0 スイッチか

10

20

30

40

50

ら第 $(L/2 - 1)$ スイッチまでの中でオンにしたスイッチと重複するチャンネルに接続されていない $N/2$ 個のスイッチを第 $(L/2)$ スイッチから第 $(L - 1)$ スイッチまでの中から選択しそれら $N/2$ 個のスイッチのみをオンにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第13の観点による超音波診断装置では、上記第4の観点によるセクタプローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0018】

第14の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記スイッチ制御手段は、振動素子配列の中央から遠くに位置する振動素子に対応するスイッチが選択される確率よりも振動素子配列の中央および中央近傍に位置する振動素子に対応するスイッチを

10

高い確率で選択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14の観点による超音波診断装置では、上記第5の観点によるセクタプローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0019】

第15の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記スイッチ制御手段は、振動素子配列の中央から遠くに位置する振動素子に対応するスイッチのうちの奇数番のスイッチおよび偶数番のスイッチのいずれか一方を他方より高い確率で選択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15の観点による超音波診断装置では、上記第6の観点によるセクタプローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

20

【0020】

第16の観点では、本発明は、第0チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L \leq M$ として第0振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタプローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $\{n + (k - 1)N\}$ スイッチに並列に接続されており、セクタプローブの第0振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第0スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、第 $(L/2 - C/2)$ スイッチから第 $(L/2 + C/2 - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ第 $\{L/2 - C/2 - (b + 1)(N - C)/2\}$ スイッチから b 個飛び

30

に第 $(L/2 - C/2 - b - 1)$ スイッチまでをオンにし且つ第 $(L/2 + C/2 + b)$ スイッチから b 個飛びに第 $\{L/2 + C/2 - 1 + (b + 1)(N - C)/2\}$ スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにするスイッチ制御手段を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第16の観点による超音波診断装置では、上記第7の観点によるセクタプローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

【0021】

第17の観点では、本発明は、第0チャンネルから第 $(N - 1)$ チャンネルまでである送信部または受信部と、 N を2以上の自然数 k 倍した値を M として第0スイッチから第 $(M - 1)$ スイッチまでである高圧スイッチと、 $N < L \leq M$ として第0振動素子から第 $(L - 1)$ 振動素子まで順に配列された L 個の振動素子を有するセクタプローブとを具備し、 $n = 0 \sim (N - 1)$ として第 n チャンネルが第 n スイッチ、第 $(n + N)$ スイッチ、...、第 $\{n + (k - 1)N\}$ スイッチに並列に接続されており、セクタプローブの第0振動素子～第 $(L - 1)$ 振動素子が第0スイッチ～第 $(L - 1)$ スイッチにそれぞれ接続されており、さらに、上記構成のスイッチ制御手段のうちの少なくとも2つと、超音波診断モード、走査深度、走査角度または超音波周波数の少なくとも1つに応じて前記少なくとも2つのスイッチ制御手段のうちの1つを選んで作動させるスイッチ制御モード選択手段を具備す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17の観点による超音波診断装置では、上記第8の観点によるセクタプローブの駆動方法を好適に実施することが出来る。

50

【 0 0 2 2 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図に示す実施の形態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。

【 0 0 2 3 】

- 第 1 の実施形態 -

図 1 は、第 1 の実施形態にかかる超音波診断装置 100 を示す構成ブロック図である。この超音波診断装置 100 は、振動素子数 M のコンベックスプロープ 1C と、振動素子数 M のリニアプロープ 1L と、振動素子数 L のセクタプロープ 1S と、スイッチ数 M の高圧スイッチ 2 と、チャンネル数 N の送受信部 3 と、B/M モード処理部 4 と、CFM (Color Flow Mapping) 処理部 5 と、PDI (Power Doppler Image) 処理部 6 と、DSC (Digital Scan Converter) 7 と、表示装置 8 と、制御部 9 と、入力部 10 とを具備している。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 は、第 1 の実施形態におけるセクタプロープ 1S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$ 、 $M = 128$ 、 $L = 64$ としている。 $n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。また、セクタプロープ 1S の第 0 振動素子 ~ 第 63 振動素子が、第 0 スイッチ ~ 第 63 スイッチにそれぞれ接続されている。

20

【 0 0 2 5 】

制御部 9 は、 $m = 0, 32, 64, 96$ として、第 m スイッチから第 $(m + 31)$ スイッチを第 $(m / 32)$ スイッチグループとしてグループ分けし、あるスイッチグループに属する全てのスイッチに振動素子が接続されているような 2 つのスイッチグループを選択し、それら 2 つのスイッチグループの一方のスイッチグループでは奇数番のスイッチのみをオンにし且つ他方のスイッチグループでは偶数番のスイッチのみをオンにし且つ他のスイッチグループで振動素子が接続されたスイッチはオフにする。ここでは、第 0 スイッチグループと第 1 スイッチグループを選択し、第 0 スイッチグループでは奇数番のスイッチのみをオンにし且つ第 1 スイッチグループでは偶数番のスイッチのみをオンにする。この結果、第 0 スイッチグループに対応する振動素子では奇数番 1, 3, ..., 31 の振動素子のみが駆動され、第 1 スイッチグループに対応する振動素子では偶数番 32, 34, ..., 62 の振動素子のみが駆動される。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 は、第 1 の実施形態における送受信部 3 のチャンネルとセクタプロープ 1S の振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。第 0 スイッチグループに対応する振動素子では奇数番 1, 3, ..., 31 の振動素子のみが駆動され且つ第 1 スイッチグループに対応する振動素子では偶数番 32, 34, ..., 62 の振動素子のみが駆動される。

【 0 0 2 7 】

図 3 から判るように、略均等ピッチに位置する 32 個の振動素子を選んで駆動するので、セクタプロープ 1S を用いた送受信部 3 によるセクタ走査が可能になる。また、開口を大きくとることが出来る。

40

【 0 0 2 8 】

図 4 は、ビーム中心角 θ とビーム中心からの変位角 ϕ の説明図である。ビーム中心角 θ は、セクタプロープ 1S の中心軸 Ax を基準としたビーム中心の角度をいう。

ビーム中心からの変位角 ϕ は、ビーム中心 Bc を基準とした音線の角度をいう。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、ビーム中心角 $\theta = 30^\circ$ としたときの変位角 ϕ に対する信号強度とビーム中心角 $\theta = 45^\circ$ としたときの変位角 ϕ に対する信号強度の特性図である。なお、周波数 $f = 2$

50

・ 2 M H z である。

図 5 から判るように、ビーム中心角 $\theta = 30^\circ$ のときはグレーティングローブを生じないが、ビーム中心角 $\theta = 45^\circ$ とするとグレーティングローブ G L を生じている。このことから、グレーティングローブを生じさせないためには、ビーム中心角 $\theta = 37.5^\circ$ (30° と 45° の中間) を走査角度範囲とするのが好ましいと判る。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、周波数 $f = 2.2 \text{ M H z}$ としたときの変位角 θ に対する信号強度と周波数 $f = 3 \text{ M H z}$ としたときの変位角 θ に対する信号強度の特性図である。なお、ビーム中心角 $\theta = 30^\circ$ である。

図 6 から判るように、周波数 $f = 2.2 \text{ M H z}$ のときはグレーティングローブを生じないが、周波数 $f = 3 \text{ M H z}$ とするとグレーティングローブ G L を生じている。このことから、グレーティングローブを生じさせないためには、周波数 f を 2.6 M H z (2.2 M H z と 3 M H z の中間) 以下にするのが好ましいと判る。

【 0 0 3 1 】

なお、ハーモニクイメージングでは、低い送信周波数を用いること、及び、グレーティングローブの音圧ではハーモニク成分がほとんど発生しないことから、ハーモニクイメージングでは、ビーム中心角 $\theta = 45^\circ$ を走査角度範囲としてもよい。

【 0 0 3 2 】

- 第 2 の実施形態 -

図 7 は、第 2 の実施形態におけるセクタープローブ 1 S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$, $M = 128$, $L = 64$ としている。

$n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープローブ 1 S の第 0 振動素子 ~ 第 63 振動素子が、第 0 スイッチ ~ 第 63 スイッチにそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 3 】

制御部 9 は、第 16 スイッチから第 47 スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにする。この結果、振動素子配列の中央部分に位置する第 16 振動素子から第 47 振動素子のみが駆動される。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、第 2 の実施形態における送受信部 3 のチャンネルとセクタープローブ 1 S の振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

振動素子配列の中央部分に位置する第 16 振動素子から第 47 振動素子のみが駆動される。

【 0 0 3 5 】

図 8 から判るように、密接する 32 個の振動素子を選んで駆動するので、セクタープローブ 1 S を用いたセクタ走査が可能になる。基本波を用いた B / M モードにおいて、グレーティングローブの少ない画像が得られる。開口が小さいので、深い部分の分解能が低い。このため、浅い部分 (例えば深度 12 cm 以下) を見たり、分解能をあまり必要としない C F M や P D I に用いるのが好ましい。

【 0 0 3 6 】

- 第 3 の実施形態 -

図 9 は、第 3 の実施形態におけるセクタープローブ 1 S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$, $M = 128$, $L = 128$ としている。

$n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープローブ 1 S の第 0 振動素子 ~ 第 127 振動素子が、第 0 スイッチ ~ 第 127 スイッチにそれぞれ接続されている。

なお、 $m = 0, 32, 64, 96$ として、第 m スイッチから第 $(m + 31)$ スイッチを第 $(m / 32)$ スイッチグループとしてグループ分けする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

制御部 9 は、第 0 スイッチから第 1 2 7 スイッチまでの中から均等または略均等ピッチに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない 3 2 個の振動素子を選択し、それら 3 2 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにする。この結果、振動素子配列の全体に均等または略均等ピッチに分布する 3 2 個の振動素子のみが駆動される。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 は、第 3 の実施形態における送受信部 3 のチャンネルとセクタープロープ 1 S の振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

図 1 0 から判るように、 $\frac{M}{N}$ の余りを出力する関数を $\text{mod} \{ \frac{M}{N} \}$ とし、 $n = 0 \sim 31$ とするとき、第 n チャンネルでは第 $\text{mod} \{ n / 4 \}$ スイッチグループに属するスイッチのみをオンにし、それに対応する振動素子を駆動している。

一般的には、 $M / N = k$ とし且つ $n = 0 \sim N$ として、第 n チャンネルでは第 $\text{mod} \{ n / k \}$ スイッチグループに属するスイッチのみをオンにすればよい。

【 0 0 3 9 】

第 3 の実施形態の特性は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 4 0 】

- 第 4 の実施形態 -

図 1 1 は、第 4 の実施形態におけるセクタープロープ 1 S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$, $M = 128$, $L = 128$ としている。 $n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープロープ 1 S の第 0 振動素子 ~ 第 1 2 7 振動素子が、第 0 スイッチ ~ 第 1 2 7 スイッチにそれぞれ接続されている。

なお、 $m = 0, 32, 64, 96$ として、第 m スイッチから第 $(m + 31)$ スイッチを第 $(m / 32)$ スイッチグループとしてグループ分けする。

【 0 0 4 1 】

制御部 9 は、第 0 スイッチから第 1 2 7 スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない 3 2 個の振動素子を選択し、それら 3 2 個のスイッチのみをオンにし且つ他の振動素子が接続されたスイッチはオフにする。この結果、振動素子配列の全体にランダムに分布する 3 2 個の振動素子のみが駆動される。

【 0 0 4 2 】

図 1 2 は、第 4 の実施形態における送受信部 3 のチャンネルとセクタープロープ 1 S の振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

図 1 2 から判るように、各チャンネルでは 4 つのスイッチグループの中の 1 つをランダムに選択し、そのスイッチグループに属するスイッチのみをオンにし、それに対応する振動素子を駆動している。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 に示すように、振動素子配列の全体にランダムに分布する 3 2 個の振動素子を選んで駆動するので、セクタープロープ 1 S を用いたセクタ走査が可能になる。駆動する振動素子のピッチが不規則になるため、グレーティングローブの少ない画像が得られる。

【 0 0 4 4 】

- 第 5 の実施形態 -

図 1 3 は、第 5 の実施形態におけるセクタープロープ 1 S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$, $M = 128$, $L = 64$ としている。

$n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープロープ 1 S の第 0 振動素子 ~ 第 6 3 振動素子が、第 0 スイッチ ~ 第 6 3 スイッチにそれぞれ接続されている。

なお、 $m = 0, 32, 64, 96$ として、第 m スイッチから第 $(m + 31)$ スイッチを第

($m / 32$) スイッチグループとしてグループ分けする。

【0045】

制御部 9 は、第 0 スイッチから第 31 スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない 16 個の振動素子を選択し、それら 16 個のスイッチのみをオンにする。次に、第 0 スイッチから第 31 スイッチまでの中でオンにしたスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称になる位置または該位置近傍に位置する振動素子に対応すると共に同一チャンネルおよび第 0 スイッチから第 31 スイッチまでの中でオンにしたスイッチと重複するチャンネルに接続されていない 16 個のスイッチを第 32 スイッチから第 63 スイッチまでの中から選択し、それら 16 個のスイッチのみをオンにする。この結果、振動素子配列の半分についてはランダムに分布し、振動素子配列の中央については略対称に分布する 32 個の振動素子のみが駆動される。

【0046】

図 14 は、第 5 の実施形態における送受信部 3 のチャンネルとセクタープロープ 1 S の振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

図 14 から判るように、第 0 スイッチグループに対応する振動素子中よりランダムに 16 個を選択し、それら振動素子に対応するスイッチのみをオンにし、それらスイッチに対応する振動素子を駆動している。また、第 1 スイッチグループに対応する振動素子中より第 0 スイッチグループでオフにしているスイッチに対応するチャンネルに対応するスイッチを選択し、それらスイッチのみをオンにし、それらスイッチに対応する振動素子を駆動している。

【0047】

図 14 に示すように、振動素子配列の半分についてはランダムに分布し且つ振動素子配列の中央については略対称に分布する 32 個の振動素子を選んで駆動するので、セクタープロープ 1 S を用いたセクタ走査が可能になる。

【0048】

図 15 は、振動素子配列の全体に略均等ピッチに分布する振動素子を駆動したとき（略均等ピッチ：第 1 の実施形態）の変位角 に対する信号強度と振動素子配列の半分についてはランダムに分布し且つ振動素子配列の中央については略対称に分布する振動素子を駆動したとき（略対称ランダムピッチ：第 5 の実施形態）の変位角 に対する信号強度の特性図である。なお、周波数 $f = 2.2 \text{ MHz}$ 、ビーム中心角 $\theta = 45^\circ$ である。

図 15 から判るように、「略対称ランダムピッチ」のときはブームプロファイルのフロア部分は、「略均等ピッチ」のときより劣化するが、グレーティングローブを生じない。このことから、「略対称ランダムピッチ」は、どのような撮影モードに対しても大きな支障なく使えることが判る。

【0049】

- 第 6 の実施形態 -

図 16 は、第 6 の実施形態におけるセクタープロープ 1 S と高圧スイッチ 2 と送受信部 3 の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$ 、 $M = 128$ 、 $L = 128$ としている。 $n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ、第 $(n + 32)$ スイッチ、...、第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープロープ 1 S の第 0 振動素子～第 127 振動素子が、第 0 スイッチ～第 127 スイッチにそれぞれ接続されている。

なお、 $m = 0, 32, 64, 96$ として、第 m スイッチから第 $(m + 31)$ スイッチを第 $(m / 32)$ スイッチグループとしてグループ分けする。

【0050】

制御部 9 は、第 0 スイッチから第 63 スイッチまでの中からランダムに位置すると共に同一チャンネルに接続されていない 16 個の振動素子を選択し、それら 16 個のスイッチのみをオンにする。このとき、振動素子配列の中央から遠くに位置する振動素子に対応するスイッチが選択される確率よりも振動素子配列の中央および中央近傍に位置する振動素子に対応するスイッチが選択される確率を高くする。また、振動素子配列の中央から遠くに位

置する振動素子に対応するスイッチのうちの奇数番のスイッチが選択される確率を偶数番のスイッチが選択される確率より高くする。次に、第0スイッチから第63スイッチまでの中でオンにしたスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称になる位置または該位置近傍に位置する振動素子に対応すると共に同一チャンネルおよび第0スイッチから第63スイッチまでの中でオンにしたスイッチと重複するチャンネルに接続されていない16個のスイッチを第64スイッチから第127スイッチまでの中から選択し、それら16個のスイッチのみをオンにする。この結果、振動素子配列の半分についてはランダムに分布し、振動素子配列の中央については略対称に分布する32個の振動素子のみが駆動される。

【0051】

図17は、第6の実施形態における送受信部3のチャンネルとセクタープロープ1Sの振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

図17から判るように、第0スイッチグループに対応する振動素子で奇数番の振動素子中よりランダムに4個を選択し、第1スイッチグループに対応する振動素子中よりランダムに12個を選択し、それら振動素子に対応するスイッチのみをオンにし、それらスイッチに対応する振動素子を駆動している。また、第2スイッチグループに対応するスイッチ中より第1スイッチグループでオンにしているスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称な位置またはその近傍に位置する振動素子に対応するスイッチを選択し、それらスイッチのみをオンにし、第3スイッチグループに対応するスイッチ中より第0スイッチグループでオンにしているスイッチに対応する振動素子と振動素子配列の中央について対称な位置またはその近傍に位置する振動素子に対応するスイッチを選択し、それらスイッチのみをオンにし、それらスイッチに対応する振動素子を駆動している。

【0052】

図17に示すように、振動素子配列の半分についてはランダムに（ただし、中央に近いほど密になるように）分布し且つ振動素子配列の中央については略対称に分布する32個の振動素子を選んで駆動するので、セクタープロープ1Sを用いたセクタ走査が可能になる。また、第6の実施形態は、駆動する振動素子が振動素子配列の中央近傍で密になると共に振動素子配列の端まで分布して開口をある程度大きく出来るため、どのような撮影モードに対しても大きな支障なく使える。

【0053】

- 第7の実施形態 -

図18は、第7の実施形態におけるセクタープロープ1Sと高圧スイッチ2と送受信部3の接続を示す説明図である。ここでは、 $N = 32$ ， $M = 128$ ， $L = 128$ としている。 $n = 0 \sim 31$ として、第 n チャンネルが、第 n スイッチ，第 $(n + 32)$ スイッチ，…，第 $(n + 96)$ スイッチに並列に接続されている。

また、セクタープロープ1Sの第0振動素子～第127振動素子が、第0スイッチ～第127スイッチにそれぞれ接続されている。

【0054】

制御部9は、第56スイッチから第71スイッチまでをオンにし且つ第40スイッチから1個飛びに第54スイッチまでをオンにし且つ第73スイッチから1個飛びに第87スイッチまでをオンにし且つ振動素子が接続された他のスイッチはオフにする。この結果、振動素子配列で中央および中央近傍に位置し隣接する16個の振動素子とその両外側に位置し1個飛びの16個の振動素子のみが駆動される。

【0055】

図19は、第7の実施形態における送受信部3のチャンネルとセクタープロープ1Sの振動素子の対応を示す説明図である。駆動される振動素子には破線の楕円を記している。

図19から判るように、振動素子配列で中央および中央近傍に位置し隣接する16個の振動素子とその両外側に位置し1個飛びの16個の振動素子のみを駆動している。

【0056】

図19に示すように、駆動する振動素子が振動素子配列の中央近傍で密になると共に開口

10

20

30

40

50

をある程度大きく出来るため、どのような撮影モードでも大きな支障を生じない。

【0057】

- 第8の実施形態 -

第1の実施形態から第7の実施形態のうちの少なくとも2つを実施可能とし、それらの中から超音波診断モード、走査深度、走査角度または超音波周波数の少なくとも1つに応じて1つを制御部9または操作者が選んで作動させるようにするのが好ましい。

【0058】

- 他の実施形態 -

上記の実施形態では、送信部のチャンネル数と受信部のチャンネル数が共にN個である場合を想定したが、送信部のチャンネル数と受信部のチャンネル数が異なる場合にも本発明を適用できる。すなわち、送信部のチャンネル数をNと置いて本発明を適用すると共にそれと独立に受信部のチャンネル数をNと置いて本発明を適用すればよい。

10

【0059】

【発明の効果】

本発明のセクタープローブの駆動方法および超音波診断装置によれば、コンベックスプローブやリニアプローブ用の送受信部を用いてセクタープローブを駆動し、セクタ走査を好適に実施することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成ブロック図である。

【図2】第1の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

20

【図3】第1の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープローブの振動素子の対応を示す説明図である。

【図4】ビーム中心角と変位角の説明図である。

【図5】ビーム中心角 $= 30^\circ$ としたときの変位角に対する信号強度とビーム中心角 $= 45^\circ$ としたときの変位角に対する信号強度の特性図である。

【図6】周波数 $f = 2.2 \text{ MHz}$ としたときの変位角に対する信号強度と周波数 $f = 3 \text{ MHz}$ としたときの変位角に対する信号強度の特性図である。

【図7】第2の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

30

【図8】第2の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープローブの振動素子の対応を示す説明図である。

【図9】第3の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

【図10】第3の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープローブの振動素子の対応を示す説明図である。

【図11】第4の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

【図12】第4の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープローブの振動素子の対応を示す説明図である。

40

【図13】第5の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

【図14】第5の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープローブの振動素子の対応を示す説明図である。

【図15】振動素子配列の全体に略均等ピッチに分布する振動素子を駆動したときの変位角に対する信号強度と振動素子配列の半分についてはランダムに分布し且つ振動素子配列の中央については略対称に分布する振動素子を駆動したときの変位角に対する信号強度の特性図である。

【図16】第6の実施形態にかかるセクタープローブと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

50

【図 17】第 6 の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープロープの振動素子の対応を示す説明図である。

【図 18】第 7 の実施形態にかかるセクタープロープと高圧スイッチと送受信部の接続を示す説明図である。

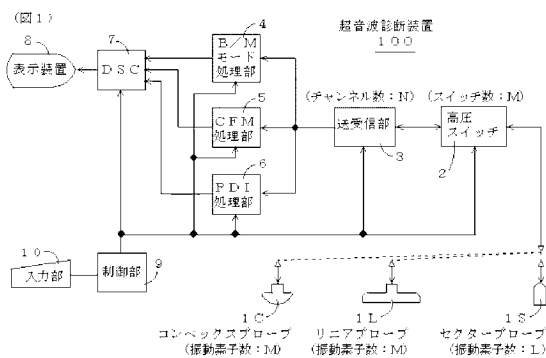
【図 19】第 7 の実施形態における送受信部のチャンネルとセクタープロープの振動素子の対応を示す説明図である。

【符号の説明】

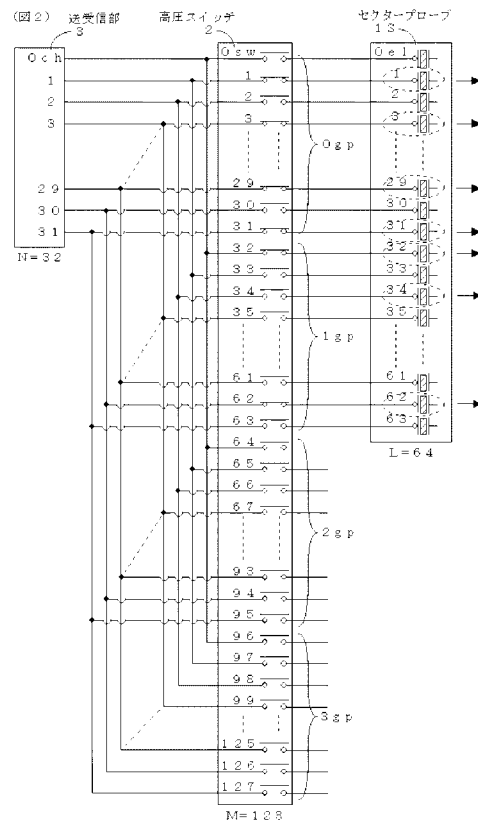
0 c h ~ 3 1 c h	第 0 チャンネル ~ 第 3 1 チャンネル
0 e l ~ 1 2 7 e l	第 0 振動素子 ~ 第 1 2 7 振動素子
0 s w ~ 1 2 7 s w	第 0 スイッチ ~ 第 1 2 7 スイッチ
1 S	セクタープロープ
2	高圧スイッチ
3	送受信部
9	制御部
1 0 0	超音波診断装置

10

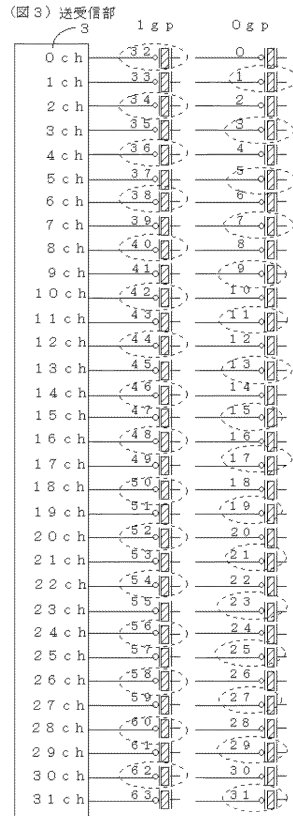
【図 1】



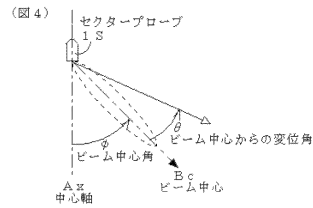
【図 2】



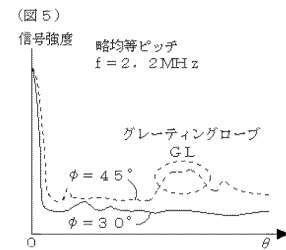
【図 3】



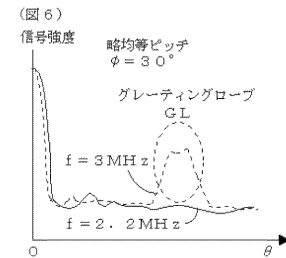
【図 4】



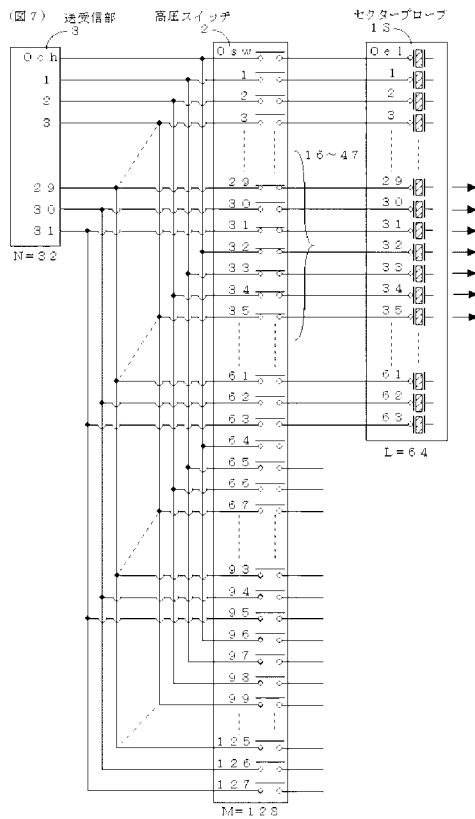
【図 5】



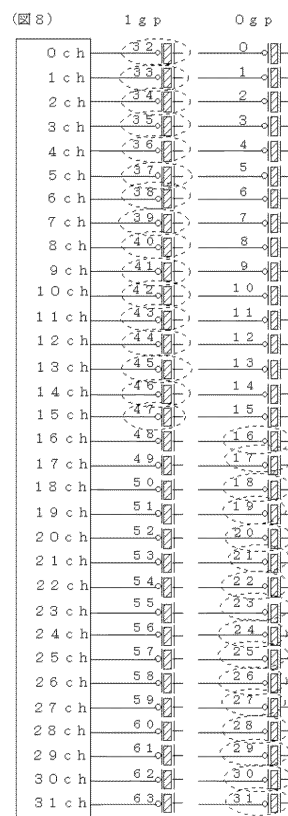
【図 6】



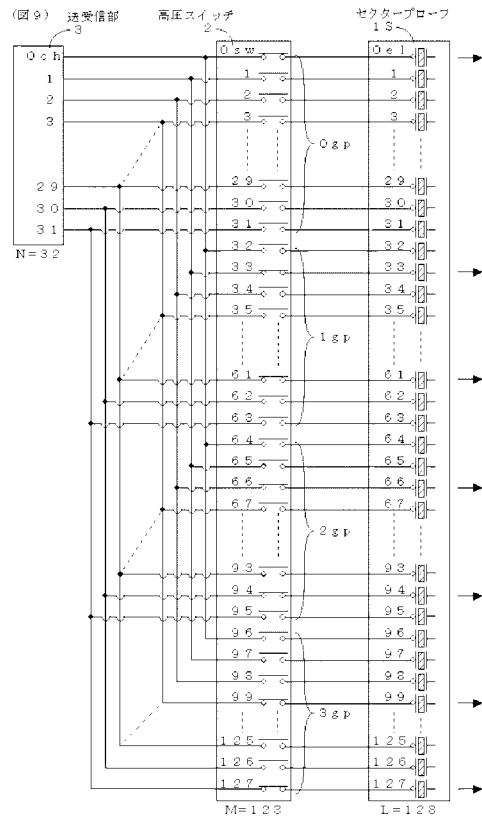
【図 7】



【図 8】



【図 9】

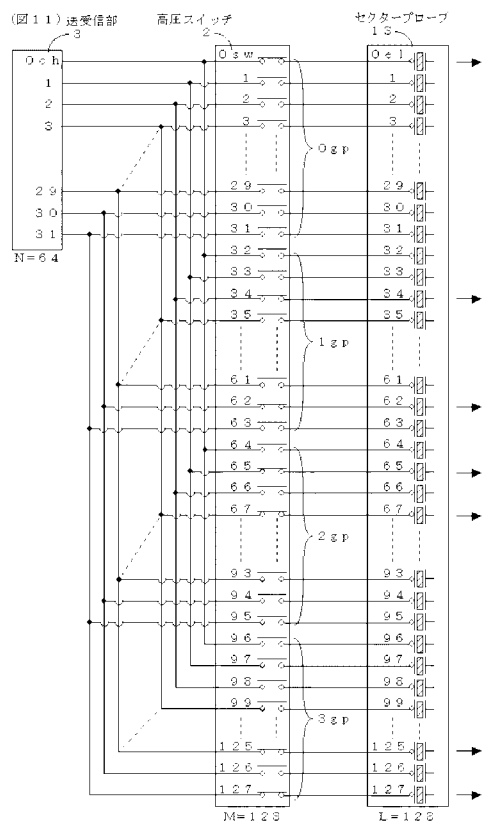


【図 10】

(図 10) 3 g p 2 g p 1 g p 0 g p

0 ch	96	64	32	0
1 ch	97	65	33	1
2 ch	98	66	34	2
3 ch	99	67	35	3
4 ch	100	68	36	4
5 ch	101	69	37	5
6 ch	102	70	38	6
7 ch	103	71	39	7
8 ch	104	72	40	8
9 ch	105	73	41	9
10 ch	106	74	42	10
11 ch	107	75	43	11
12 ch	108	76	44	12
13 ch	109	77	45	13
14 ch	110	78	46	14
15 ch	111	79	47	15
16 ch	112	80	48	16
17 ch	113	81	49	17
18 ch	114	82	50	18
19 ch	115	83	51	19
20 ch	116	84	52	20
21 ch	117	85	53	21
22 ch	118	86	54	22
23 ch	119	87	55	23
24 ch	120	88	56	24
25 ch	121	89	57	25
26 ch	122	90	58	26
27 ch	123	91	59	27
28 ch	124	92	60	28
29 ch	125	93	61	29
30 ch	126	94	62	30
31 ch	127	95	63	31

【図 11】

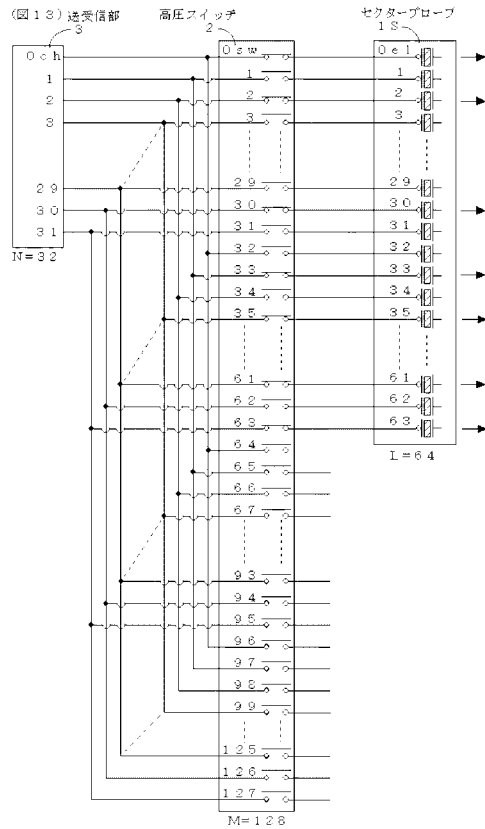


【図 12】

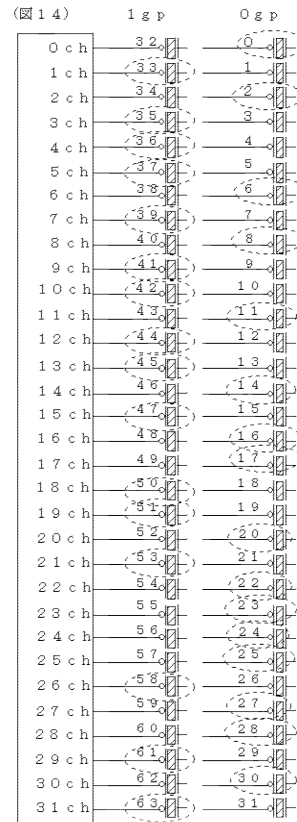
(図 12) 3 g p 2 g p 1 g p 0 g p

0 ch	96	64	32	0
1 ch	97	65	33	1
2 ch	98	66	34	2
3 ch	99	67	35	3
4 ch	100	68	36	4
5 ch	101	69	37	5
6 ch	102	70	38	6
7 ch	103	71	39	7
8 ch	104	72	40	8
9 ch	105	73	41	9
10 ch	106	74	42	10
11 ch	107	75	43	11
12 ch	108	76	44	12
13 ch	109	77	45	13
14 ch	110	78	46	14
15 ch	111	79	47	15
16 ch	112	80	48	16
17 ch	113	81	49	17
18 ch	114	82	50	18
19 ch	115	83	51	19
20 ch	116	84	52	20
21 ch	117	85	53	21
22 ch	118	86	54	22
23 ch	119	87	55	23
24 ch	120	88	56	24
25 ch	121	89	57	25
26 ch	122	90	58	26
27 ch	123	91	59	27
28 ch	124	92	60	28
29 ch	125	93	61	29
30 ch	126	94	62	30
31 ch	127	95	63	31

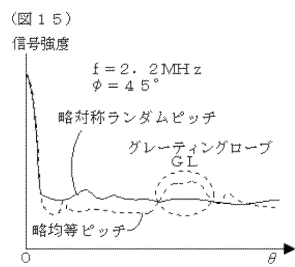
【図 13】



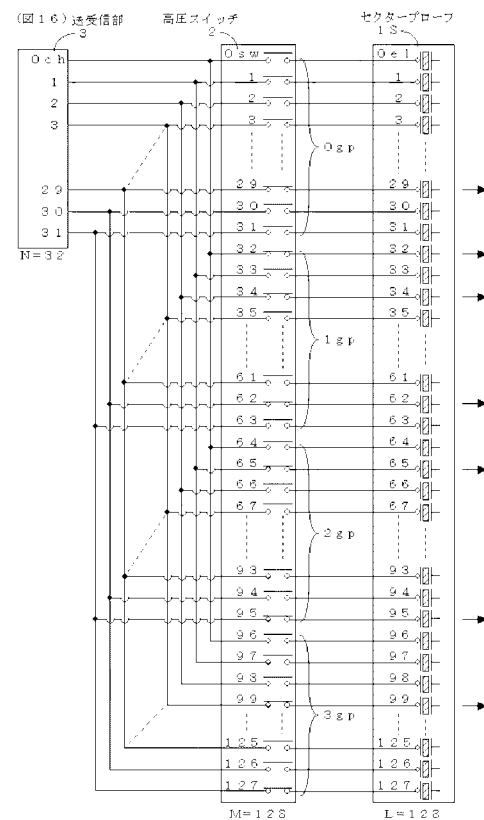
【図 14】



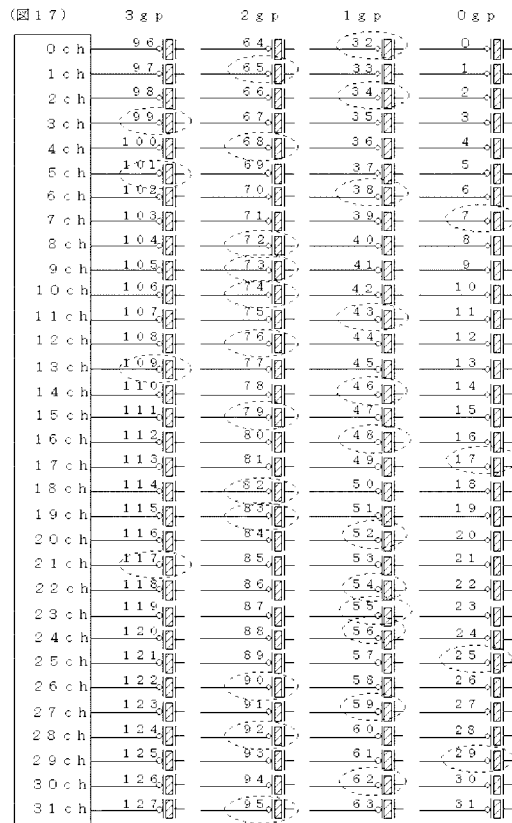
【図 15】



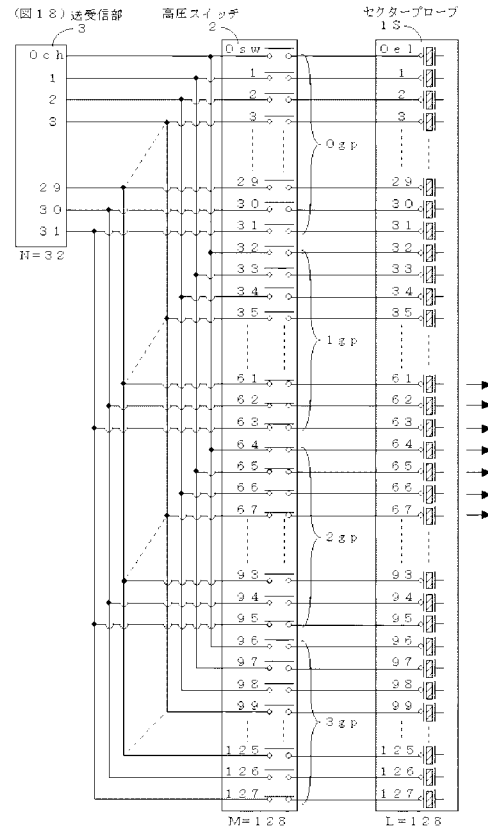
【図 16】



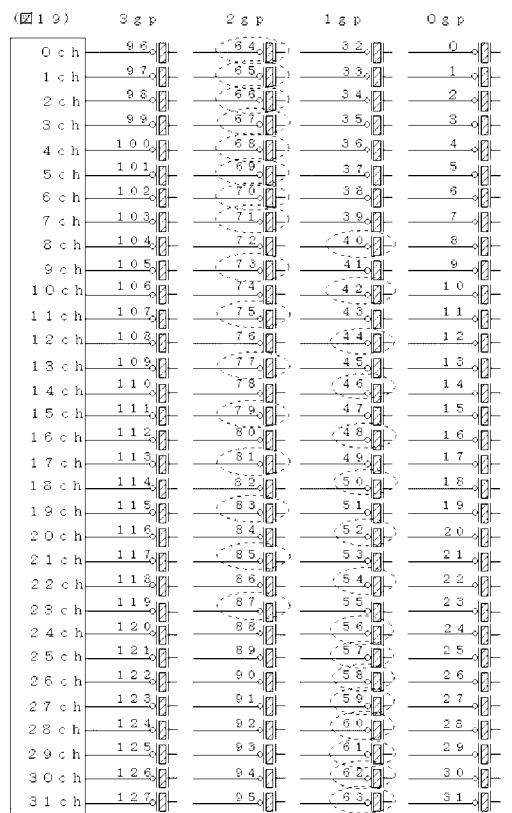
【図 17】



【図 18】



【図 19】



专利名称(译)	驱动扇形探针和超声诊断设备的方法		
公开(公告)号	JP2004358105A	公开(公告)日	2004-12-24
申请号	JP2003163069	申请日	2003-06-09
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 A61B8/06 A61B8/08 B06B1/02 G01S7/52 G10K11/34		
CPC分类号	G01S7/52049 A61B8/06 A61B8/08 A61B8/13 A61B8/4411 A61B8/488 B06B2201/76 G10K11/341		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/BB23 4C601/EE14 4C601/GB04 4C601/GD18 4C601/HH01 4C601/HH40		
其他公开文献	JP3924263B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过使用用于凸探头或线性探头的收发器单元来驱动扇形探头。 解决方案：在通常使用凸形探头或线性探头的超声诊断设备中使用扇形探头时，从扇形探头的L个换能器元件中选择发射器/接收器3的通道数N ($< L$)。选择相等的N个振动元件，以便以基本均匀的间距分布在整个振动元件阵列上，仅接通连接到所选择的振动元件的高压开关2，并且发送/接收部分3执行扇区扫描。。 [效果]可以通过使用通道数量小于扇形探头的振动元件数量的发送/接收单元来执行扇形扫描。 [选型图]

图1

