

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 190161

(P2003 - 190161A)

(43)公開日 平成15年7月8日(2003.7.8)

(51) Int.Cl. ⁷	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	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/26	503	G 0 1 N 29/26	4 C 3 0 1
G 0 1 S 7/523		G 0 1 S 15/89	B 4 C 6 0 1
7/524		7/52	D 5 J 0 8 3
15/89			R
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 11数)			

(21)出願番号 特願2001 - 385402(P2001 - 385402)

(22)出願日 平成13年12月19日(2001.12.19)

(71)出願人 300019238

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
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・5318
8・ワウケシャ・ノース・グランドヴュー・
ブルバード・ダブリュー・710・3000

(72)発明者 地挽 隆夫

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

(74)代理人 100095511

弁理士 有近 紳志郎

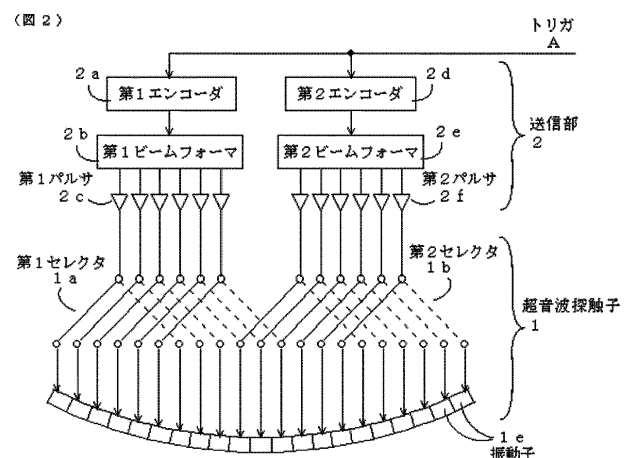
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波スキャン方法および超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】フレームレート及び音線密度の少なくとも一方を向上する。

【解決手段】走査面Pを2面のサブ走査面p1, p2に分割し、別個の超音波ビームで並行して走査する。1回目の走査時は、第1サブ走査面p1ではゴーレイ符号A1で符号変復調し且つ第2サブ走査面p2ではゴーレイ符号B1で変復調する。同一音線の2回目の走査時は、第1サブ走査面p1ではゴーレイ符号A2で符号変復調し且つ第2サブ走査面p2ではゴーレイ符号B2で符号変復調する。ゴーレイ符号A1で復調した音線信号とゴーレイ符号A2で復調した音線信号とを合成して第1サブ走査面音線信号とする。ゴーレイ符号B1で復調した音線信号とゴーレイ符号B2で復調した音線信号とを合成して第2サブ走査面音線信号とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つの超音波画像を得るための走査面を m (2) 面のサブ走査面に分割し、各サブ走査面を別個の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調することを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 2】 1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調することを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波スキャン方法において、 n (m) 個の符号の組からなる符号系列の一つの符号で超音波ビームを変調し且つエコー信号を復調することを順に符号を変えながら同一音線について n 回繰り返すと共に、並行して走査する超音波ビームでは互いに直交する符号を用いることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の超音波スキャン方法において、前記符号系列が、ゴーレイ符号系列であることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の超音波スキャン方法において、 $m = 2$, $n = 2$ であり、第 1 の超音波ビームでは (1 , 1) , (1 , - 1) の符号をこの順に用い、第 2 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (1 , 1) の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の超音波スキャン方法において、 $m = 4$, $n = 4$ であり、第 1 の超音波ビームでは (1 , 1) , (1 , 1) , (1 , - 1) , (1 , - 1) の符号をこの順に用い、第 2 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (1 , - 1) , (1 , 1) , (1 , 1) の符号をこの順に用い、第 3 の超音波ビームでは (- 1 , - 1) , (1 , 1) , (1 , - 1) , (- 1 , 1) の符号をこの順に用い、第 4 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (- 1 , 1) , (1 , 1) , (- 1 , - 1) の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 7】 1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームの周波数帯域を異ならせることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 8】 1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームの位相を異ならせることを特徴とする超音波スキャン方法。

【請求項 9】 超音波探触子と、1つの超音波画像を得

るための走査面を m (2) 面に分割してなる各サブ走査面を別個の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調する変復調手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の超音波診断装置において、前記超音波探触子の振動子を前記各サブ走査面ごとに別個に割り当てる振動子割当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】 超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調する変復調手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 12】 請求項 9 から請求項 11 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記変復調手段は、 n (m) 個の符号の組からなる符号系列の一つの符号で超音波ビームを変調し且つエコー信号を復調することを順に符号を変えながら同一音線について n 回繰り返すと共に、並行して走査する超音波ビームでは互いに直交する符号を用いることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載の超音波診断装置において、前記符号系列が、ゴーレイ符号系列であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の超音波診断装置において、 $m = 2$, $n = 2$ であり、第 1 の超音波ビームでは (1 , 1) , (1 , - 1) の符号をこの順に用い、第 2 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (1 , 1) の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 15】 請求項 13 に記載の超音波診断装置において、 $m = 4$, $n = 4$ であり、第 1 の超音波ビームでは (1 , 1) , (1 , 1) , (1 , - 1) , (1 , - 1) の符号をこの順に用い、第 2 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (1 , - 1) , (1 , 1) , (1 , 1) の符号をこの順に用い、第 3 の超音波ビームでは (- 1 , - 1) , (1 , 1) , (1 , - 1) , (- 1 , 1) の符号をこの順に用い、第 4 の超音波ビームでは (1 , - 1) , (- 1 , 1) , (1 , 1) , (- 1 , - 1) の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 16】 超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームの周波数帯域を異ならせる周波数分割手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 17】 超音波探触子と、1つの超音波画像を得

得るための走査面を音線方向の異なる 2 本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームの位相を 90° 異ならせる位相分割手段とを具備した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、超音波スキャン方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、フレームレートおよび音線密度の少なくとも一方を向上することが出来る超音波スキャン方法および超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の超音波診断装置では、1つの超音波画像を得るための走査面を1つの超音波ビームで走査している。

【0003】また、 n (2) 個の符号の組からなる符号系列を構成する一つの符号で超音波ビームを変調して送信し且つ受信したエコー信号を復調することを同一音線について順に符号を変えながら n 回繰り返してコンパウンド (compound) 画像を得る符号励起法 (Coded Excitation) が知られている。

【0004】また、同一音線について周波数を変えながら n 回送受信を繰り返してコンパウンド画像を得る周波数コンパウンド法や、同一音線について位相を変えながら n 回送受信を繰り返してコンパウンド画像を得る位相コンパウンド法や、同一部位について音線方向を変えながら n 回送受信を繰り返してコンパウンド画像を得る空間コンパウンド法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の超音波診断装置では、フレームレートを上げるために音線密度を粗くすれば空間分解能が低下し、空間分解能を上げるために音線密度を密にすればフレームレートが低下する問題点があった。

【0006】また、符号励起法や周波数コンパウンド法や位相コンパウンド法では、同一音線について送受信を n 回繰り返すため、フレームレートが $1/n$ に落ちてしまう問題点があった。また、空間コンパウンド法では、同一部位について音線方向を変えながら送受信を n 回繰り返すため、フレームレートが $1/n$ に落ちてしまう問題点があった。

【0007】そこで、本発明の目的は、フレームレートおよび音線密度の少なくとも一方を向上することが出来る超音波スキャン方法および超音波診断装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、1つの超音波画像を得るための走査面を m (2) 面のサブ走査面に分割し、各サブ走査面を別個の超音波

ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調することを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第1の観点による超音波スキャン方法では、並行して送信する超音波ビームや受信するエコー信号が干渉しないように変復調し、 m (2) 面のサブ走査面を並行して走査するから、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0009】第2の観点では、本発明は、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調することを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第2の観点による超音波スキャン方法では、並行して送信する超音波ビームや受信するエコー信号が干渉しないように変復調し、音線方向の異なる m (2) 本の超音波ビームで並行して走査するから、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0010】第3の観点では、本発明は、上記構成の超音波スキャン方法において、 n (m) 個の符号の組からなる符号系列の一つの符号で超音波ビームを変調し且つエコー信号を復調することを順に符号を変えながら同一音線について n 回繰り返すと共に、並行して走査する超音波ビームでは互いに直交する符号を用いることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記構成において、「符号が直交する」とは、2つの符号にそれぞれ対応する位相の差が " 90° " になるような2つの符号の関係または2つの符号にそれぞれ対応するベクトルの内積が " 0 " になるような2つの符号の関係を意味する。上記第3の観点による超音波スキャン方法では、符号変調コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0011】第4の観点では、本発明は、上記構成の超音波スキャン方法において、前記符号系列が、ゴーレイ符号系列であることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第4の観点による超音波スキャン方法では、ゴーレイ符号系列による符号変調コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0012】第5の観点では、本発明は、上記構成の超音波スキャン方法において、 $m = 2$, $n = 2$ であり、第1の超音波ビームでは $(1, 1)$, $(1, -1)$ の符号をこの順に用い、第2の超音波ビームでは $(1, -1)$, $(1, 1)$ の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第5の観点による超音波スキャン方法では、ゴーレイ符号系列による符号変調コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを2倍にするか、又は、音線密度を2倍

に出来る。

【0013】第6の観点では、本発明は、上記構成の超音波スキャン方法において、 $m = 4$ ， $n = 4$ であり、第1の超音波ビームでは $(1, 1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, -1)$ ， $(1, -1)$ の符号をこの順に用い、第2の超音波ビームでは $(1, -1)$ ， $(1, -1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, 1)$ の符号をこの順に用い、第3の超音波ビームでは $(-1, -1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, -1)$ ， $(-1, 1)$ の符号をこの順に用い、第4の超音波ビームでは $(1, -1)$ ， $(-1, 1)$ ， $(1, 1)$ ， $(-1, -1)$ の符号をこの順に用いることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第6の観点による超音波スキャン方法では、ゴーレイ符号系列による符号変調コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを4倍にするか、又は、音線密度を4倍に出来る。

【0014】第7の観点では、本発明は、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m （2）本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームの周波数帯域を異ならせることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第7の観点による超音波スキャン方法では、周波数コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0015】第8の観点では、本発明は、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m （2）本の超音波ビームで並行して走査すると共に、互いに干渉しないように各超音波ビームの位相を異ならせることを特徴とする超音波スキャン方法を提供する。上記第8の観点による超音波スキャン方法では、位相変調コンパウンド画像を得ることが出来ると共に、フレームレートを m 倍にするか、又は、音線密度を m 倍に出来る。

【0016】第9の観点では、本発明は、超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を m （2）面に分割してなる各サブ走査面を別個の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調する変復調手段と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、前記第1の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0017】第10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、前記超音波探触子の振動子を前記各サブ走査面ごとに別個に割り当てる振動子割り当て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、超音波探触子の振動子を各サブ走査面ごとに別個に割り当てるため、回路段階での干渉を完全に抑えることが出来る。

【0018】第11の観点では、本発明は、超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m （2）本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームを変調して送信し且つ受信した各エコー信号を復調する変復調手段と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、前記第2の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0019】第12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、前記変復調手段は、 n （ m ）個の符号の組からなる符号系列の一つの符号で超音波ビームを変調し且つエコー信号を復調することを順に符号を変えながら同一音線について n 回繰り返すと共に、並行して走査する超音波ビームでは互いに直交する符号を用いる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、前記第3の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0020】第13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、前記符号系列が、ゴーレイ符号系列である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、前記第4の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0021】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、 $m = 2$ ， $n = 2$ であり、第1の超音波ビームでは $(1, 1)$ ， $(1, -1)$ の符号をこの順に用い、第2の超音波ビームでは $(1, -1)$ ， $(1, 1)$ の符号をこの順に用い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、前記第5の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0022】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、 $m = 4$ ， $n = 4$ であり、第1の超音波ビームでは $(1, 1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, -1)$ ， $(1, -1)$ の符号をこの順に用い、第2の超音波ビームでは $(1, -1)$ ， $(1, -1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, 1)$ の符号をこの順に用い、第3の超音波ビームでは $(-1, -1)$ ， $(1, 1)$ ， $(1, -1)$ ， $(-1, 1)$ の符号をこの順に用い、第4の超音波ビームでは $(1, -1)$ ， $(-1, 1)$ ， $(1, 1)$ ， $(-1, -1)$ の符号をこの順に用い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、前記第6の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0023】第16の観点では、本発明は、超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる m （2）本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに

干渉しないように各超音波ビームの周波数帯域を異ならせる周波数分割手段と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、前記第 7 の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。。

【0024】第 17 の観点では、本発明は、超音波探触子と、1つの超音波画像を得るための走査面を音線方向の異なる 2 本の超音波ビームで並行して走査するべく前記超音波探触子を駆動する走査手段と、互いに干渉しないように各超音波ビームの位相を 90° 異ならせる位相分割手段と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 17 の観点による超音波診断装置では、前記第 8 の観点による超音波スキャン方法を好適に実施できる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施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。

【0026】- 第 1 の実施形態 -

図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 100 の構成図である。この超音波診断装置 100 は、超音波探触子 1 と、超音波探触子 1 を駆動して所望の音線方向に送波パルスを送信する送信部 2 と、超音波探触子 1 で所望の音線方向からの超音波エコーを受信し音線信号を出力する受信部 3 と、送信部 2 および受信部 3 を制御するスキャンコントローラ 4 と、音線信号を処理して B モードデータなどを出力する信号処理部 5 と、B モードデータなどから画像データを生成する DSC 6 と、画像データを基にした画像表示などを行う CRT 7 とを具備して構成されている。

【0027】図 2 は、超音波探触子 1 および送信部 2 の詳細構成図である。超音波探触子 1 は、コンベックス (convex) 配列された多数の振動子 1e と、振動子 1e を選択して駆動するための第 1 セレクタ 1a および第 2 セレクタ 1b とを具備している。第 1 セレクタ 1a および第 2 セレクタ 1b は、音線方向の変更に応じて図 2 の実線の位置から破線の位置まで 1 振動子ずつシフトしていく動作を循環的に繰り返す。

【0028】送信部 2 は、符号変調を行うための第 1 エンコーダ 2a および第 2 エンコーダ 2d と、所望の音線方向に送波パルスを送信するための第 1 ビームフォーマ 2b および第 2 ビームフォーマ 2e と、振動子 1e を駆動するための第 1 パルサ 2c および第 2 パルサ 2f とを具備している。

【0029】図 3 は、超音波探触子 1 および受信部 3 の詳細構成図である。受信部 3 は、振動子 1e からの信号を増幅する第 1 プリアンプ 3c および第 2 プリアンプ 3f と、所望の音線方向からのエコー信号を受信するための第 1 ビームフォーマ 3b および第 2 ビームフォーマ 3e と、符号復調を行うための第 1 デコーダ 3a および第

2 デコーダ 3d とを具備している。

【0030】図 4 に示すように、1つの超音波画像を得るための走査面 P は、2 面のサブ走査面 p1, p2 に分割される。第 1 サブ走査面 p1 は、第 1 セレクタ 1a で選択される振動子 1e により形成される超音波ビームで走査される。第 2 サブ走査面 p2 は、第 2 セレクタ 1b で選択される振動子 1e により形成される超音波ビームで走査される。

【0031】第 1 サブ走査面 p1 では、第 1 エンコーダ 2a が、第 1 回目の送信時はゴーレイ符号 A1 (1, 1) で送波パルスを変調し、第 1 回目と同一音線についての第 2 回目の送信時はゴーレイ符号 A2 (1, -1) で送波パルスを変調する。また、変調に合わせて、第 1 デコーダ 3a が、第 1 回目の受信時は符号 (1, 1) でエコー信号を復調 (コンボリューション) し、第 2 回目の受信時は符号 (-1, 1) でエコー信号を復調し、第 1 回目の音線信号と第 2 回目の音線信号とを加算して第 1 サブ走査面音線信号を出力する。なお、エンコード符号を時間反転した符号をデコード符号としているが、エンコード符号をそのままデコード符号とし且つ第 1 回目の音線信号と第 2 回目の音線信号の差を第 1 サブ走査面音線信号として出力してもよい。

【0032】第 2 サブ走査面 p2 では、第 2 エンコーダ 2d が、第 1 回目の送信時はゴーレイ符号 B1 (1, -1) で送波パルスを変調し、第 1 回目と同一音線についての第 2 回目の送信時はゴーレイ符号 B2 (1, 1) で送波パルスを変調する。また、これに合わせて、第 2 デコーダ 3d が、第 1 回目の受信時は符号 (-1, 1) でエコー信号を復調し、第 2 回目の受信時は符号 (1, 1) でエコー信号を復調し、第 1 回目の音線信号と第 2 回目の音線信号とを加算して第 2 サブ走査面音線信号を出力する。なお、エンコード符号を時間反転した符号をデコード符号としているが、エンコード符号をそのままデコード符号とし且つ第 1 回目の音線信号と第 2 回目の音線信号の差を第 2 サブ走査面音線信号として出力してもよい。

【0033】図 5 の (a) は、第 1 サブ走査面 p1 における第 1 回目の送信時の、ゴーレイ符号 A1 と、第 1 パルサ 2c から出力される送波駆動信号と、振動子 1e から送出される送波パルスとを示している。図 5 の (b) は、第 2 サブ走査面 p2 における第 1 回目の送信時の、ゴーレイ符号 B1 と、第 1 パルサ 2f から出力される送波駆動信号と、振動子 1e から送出される送波パルスとを示している。

【0034】図 6 の (a) は、第 1 サブ走査面 p1 における第 2 回目の送信時の、ゴーレイ符号 A2 と、第 1 パルサ 2c から出力される送波駆動信号と、振動子 1e から送出される送波パルスとを示している。図 6 の (b) は、第 2 サブ走査面 p2 における第 2 回目の送信時の、ゴーレイ符号 B2 と、第 1 パルサ 2f から出力される送

波駆動信号と、振動子1eから送出される送波パルスとを示している。

【0035】図7は、第1サブ走査面p1における第1回目のゴーレイ符号A1に対応するエコー信号と、第1デコーダ3aによる第1回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1サブ走査面p1における第2回目のゴーレイ符号A2に対応するエコー信号と、第1デコーダ3aによる第2回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1回目の音線信号と第2回目の音線信号とを加算してなる第1サブ走査面音線信号とを示す概念図である。図7の第1サブ走査面音線信号を見れば判るように、ゴーレイ符号系列A1, A2によるパルス圧縮が行われている。

【0036】図8は、第2サブ走査面p2における第1回目のゴーレイ符号B1に対応するエコー信号と、第2デコーダ3dによる第1回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第2サブ走査面p2における第2回目のゴーレイ符号B2に対応するエコー信号と、第2デコーダ3dによる第2回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1回目の音線信号と第2回目の音線信号とを加算してなる第2サブ走査面音線信号とを示す概念図である。図8の第2サブ走査面音線信号を見れば判るように、ゴーレイ符号系列B1, B2によるパルス圧縮が行われている。

【0037】図9は、第2サブ走査面p2における第1回目のゴーレイ符号B1に対応するエコー信号と、第1デコーダ3aによる第1回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第2サブ走査面p2における第2回目のゴーレイ符号B2に対応するエコー信号と、第1デコーダ3aによる第2回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1回目の音線信号と第2回目の音線信号とを加算してなる第1サブ走査面音線信号とを示す概念図である。図9の第1サブ走査面音線信号を見れば判るように、打ち消されて“0”になっている。すなわち、第2サブ走査面p2でのエコー信号が第1サブ走査面p1でのエコー信号に干渉しないことが判る。

【0038】図10は、第1サブ走査面p1における第1回目のゴーレイ符号A1に対応するエコー信号と、第2デコーダ3dによる第1回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1サブ走査面p1における第2回目のゴーレイ符号A2に対応するエコー信号と、第2デコーダ3dによる第2回目のデコーダ符号と、デコード結果の音線信号と、第1回目の音線信号と第2回目の音線信号とを加算してなる第2サブ走査面音線信号とを示す概念図である。図10の第2サブ走査面音線信号を見れば判るように、打ち消されて“0”になっている。すなわち、第1サブ走査面p1でのエコー信号が第2サブ走査面p2でのエコー信号に干渉しないことが判る。

【0039】上記第1の実施形態に係る超音波診断装置

100によれば、第1サブ走査面p1と第2サブ走査面p2を並行して走査し且つ並行して送信する超音波ビームや受信するエコー信号が互いに干渉しないから、従来と同じ音線密度ならフレームレートを2倍にでき、従来と同じフレームレートなら音線密度を2倍にできる。

【0040】なお、送信部2において、エンコーダ2a, 2dをビームフォーマ2b, 2eより後段に設けてもよい。また、受信部3において、デコーダ3a, 3bをビームフォーマ3b, 3eより前段に設けてもよい。

【0041】- 第2の実施形態 -

第2の実施形態に係る超音波診断装置の構成は図1と同様である。但し、超音波探触子1は、第1～第4のセクタを持っている。また、送信部2は、第1～第4のパルス、第1～第4のビームフォーマ、第1～第4のエンコーダを持っている。また、受信部3は、第1～第4のプリアンプ、第1～第4のビームフォーマ、第1～第4のデコーダを持っている。

【0042】図11に示すように、1つの超音波画像を得るための走査面Pは、第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4に分割される。第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4は、それぞれに対応する第1セクタ～第4セクタで選択される振動子1eにより形成される超音波ビームで並行して走査される。

【0043】第1サブ走査面p1では、第1エンコーダが第1回目の送信時はゴーレイ符号A1(1, 1)で送波パルスを変調し、第2回目の送信時はゴーレイ符号A2(1, 1)で送波パルスを変調し、第3回目の送信時はゴーレイ符号A3(1, -1)で送波パルスを変調し、第4回目の送信時はゴーレイ符号A4(1, -1)で送波パルスを変調する。また、変調に合わせて、第1デコーダが、エンコード符号を時間反転したデコード符号でエコー信号を復調する。そして、第1回目の音線信号～第4回目の音線信号を加算して第1サブ走査面音線信号を出力する。

【0044】第2サブ走査面p2では、第2エンコーダが第1回目の送信時はゴーレイ符号B1(1, -1)で送波パルスを変調し、第2回目の送信時はゴーレイ符号B2(1, -1)で送波パルスを変調し、第3回目の送信時はゴーレイ符号B3(1, 1)で送波パルスを変調し、第4回目の送信時はゴーレイ符号B4(1, 1)で送波パルスを変調する。また、変調に合わせて、第2デコーダが、エンコード符号を時間反転したデコード符号でエコー信号を復調する。そして、第1回目の音線信号～第4回目の音線信号を加算して第2サブ走査面音線信号を出力する。

【0045】第3サブ走査面p3では、第3エンコーダが第1回目の送信時はゴーレイ符号C1(-1, -1)で送波パルスを変調し、第2回目の送信時はゴーレイ符号C2(1, 1)で送波パルスを変調し、第3回目の送信時はゴーレイ符号C3(1, -1)で送波パルスを変

調し、第4回目の送信時はゴレー符号C4(-1, 1)で送波パルスを変調する。また、変調に合わせて、第3デコーダが、エンコード符号を時間反転したデコード符号でエコー信号を復調する。そして、第1回目の音線信号～第4回目の音線信号を加算して第3サブ走査面音線信号を出力する。

【0046】第4サブ走査面p4では、第4エンコーダが第1回目の送信時はゴレー符号D1(1, -1)で送波パルスを変調し、第2回目の送信時はゴレー符号D2(-1, 1)で送波パルスを変調し、第3回目の送信時はゴレー符号D3(1, 1)で送波パルスを変調し、第4回目の送信時はゴレー符号D4(-1, -1)で送波パルスを変調する。また、変調に合わせて、第4デコーダが、エンコード符号を時間反転したデコード符号でエコー信号を復調する。そして、第1回目の音線信号～第4回目の音線信号を加算して第4サブ走査面音線信号を出力する。

【0047】図12の(a)は第1回目の第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4のエンコード符号であり、(b)は第2回目の第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4のエンコード符号であり、(c)は第3回目の第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4のエンコード符号であり、(d)は第1回目の第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4のエンコード符号である。

【0048】上記第2の実施形態に係る超音波診断装置によれば、第1サブ走査面p1～第4サブ走査面p4を並行して走査し且つ並行して送信する超音波ビームや受信するエコー信号が互いに干渉しないから、従来と同じ音線密度ならフレームレートを4倍にでき、従来と同じフレームレートなら音線密度を4倍にできる。

【0049】-第3の実施形態-
第3の実施形態に係る超音波診断装置の構成は図1と同様である。

【0050】図13は、超音波探触子1および送信部2の詳細構成図である。超音波探触子1は、コンベックス配列された多数の振動子1eを具備している。送信部2は、符号変調を行うための第1エンコーダ2aおよび第2エンコーダ2dと、所望の音線方向に送波パルスを送信するための第1ビームフォーマ2gおよび第2ビームフォーマ2hと、第1ビームフォーマ2gおよび第2ビームフォーマ2hの両方からの入力との和で振動子1eを駆動するための2入力のパルサ2iとを具備している。

【0051】図14は、超音波探触子1および受信部3の詳細構成図である。受信部3は、振動子1eからの信号を増幅するプリアンプ3iと、所望の音線方向からのエコー信号を受信するための第1ビームフォーマ3gおよび第2ビームフォーマ3hと、符号復調を行うための第1デコーダ3aおよび第2デコーダ3dとを具備している。

【0052】第3の実施形態に係る超音波診断装置は、

第1の実施形態に係る超音波診断装置100のようなセクタ1a, 1bを持っていないため、第1エンコーダ2aによる符号変調と第2エンコーダ2dによる符号変調と同じ送波パルスに加わることになる。しかし、第1ビームフォーマ2gによる音線方向と第2ビームフォーマ2hによる音線方向とが異なるため、各振動子1eにおいて第1エンコーダ2aによる符号変調と第2エンコーダ2dによる符号変調とに時間ズレがあり、完全に打ち消し合うことはない。また、受信側では、第1デコーダ3aおよび第2デコーダ3dにより、図7～図10を参照して説明したように干渉が抑制される。よって、第3の実施形態に係る超音波診断装置でも、干渉なく2本の超音波ビームで並行して走査でき、従来と同じ音線密度ならフレームレートを2倍にでき、従来と同じフレームレートなら音線密度を2倍にできる。

【0053】なお、送信部2において、エンコーダ2a, 2dをビームフォーマ2b, 2eより後段に設けてもよい。また、受信部3において、デコーダ3a, 3bをビームフォーマ3g, 3hより前段に設けてもよい。

【0054】-第4の実施形態-

第4の実施形態に係る超音波診断装置の構成は図1と同様である。

【0055】図15は、超音波探触子1および送信部2の詳細構成図である。超音波探触子1は、コンベックス配列された多数の振動子1eを具備している。送信部2は、第1周波数の搬送波を発振する第1発振器2jと、第2周波数の搬送波を発振する第2発振器2kと、所望の音線方向に第1周波数の搬送波の送波パルスを送信するための第1ビームフォーマ2gと、所望の音線方向に第2周波数の搬送波の送波パルスを送信するための第2ビームフォーマ2hと、第1ビームフォーマ2gおよび第2ビームフォーマ2hの両方からの入力との和で振動子1eを駆動するための2入力のパルサ2iとを具備している。

【0056】図16は、超音波探触子1および受信部3の詳細構成図である。受信部3は、振動子1eからの信号を増幅するプリアンプ3iと、所望の音線方向からのエコー信号を受信するための第1ビームフォーマ3gおよび第2ビームフォーマ3hと、第1周波数を中心とする周波数帯域の信号のみを抽出するための第1周波数フィルタ3mと、第2周波数を中心とする周波数帯域の信号のみを抽出するための第2周波数フィルタ3nとを具備している。

【0057】第4の実施形態に係る超音波診断装置では、周波数の違いによって干渉をなくした2本の超音波ビームで並行して走査でき、従来と同じ音線密度ならフレームレートを2倍にでき、従来と同じフレームレートなら音線密度を2倍にできる。

【0058】なお、受信部3において、周波数フィルタ3j, 3kをビームフォーマ3g, 3hより前段に設け

てもよい。

【0059】 - 第5の実施形態 -

第5の実施形態に係る超音波診断装置の構成は図1と同様である。

【0060】図17は、超音波探触子1および送信部2の詳細構成図である。超音波探触子1は、コンベックス配列された多数の振動子1eと、振動子1eを選択して駆動するための第1セクタ1aおよび第2セクタ1bとを具備している。第1セクタ1aおよび第2セクタ1bは、音線方向の変更に応じて図17の実線の位置から破線の位置まで1振動子ずつシフトしていく動作を循環的に繰り返す。

【0061】送信部2は、第1搬送波を発振する発振器2mと、第1搬送波の位相を 90° シフトして第2搬送波とする位相シフタ2nと、所望の音線方向に送波パルスを送信するための第1ビームフォーマ2bおよび第2ビームフォーマ2eと、振動子1eを駆動するための第1パルス2cおよび第2パルス2fとを具備している。

【0062】図18は、超音波探触子1および受信部3の詳細構成図である。受信部3は、振動子1eからの信号を増幅する第1プリアンプ3cおよび第2プリアンプ3fと、所望の音線方向からのエコー信号を受信するための第1ビームフォーマ3bおよび第2ビームフォーマ3eと、第1搬送波の位相およびその近傍の位相の信号のみを抽出するための第1位相フィルタ3mと、第2搬送波の位相およびその近傍の位相の信号のみを抽出するための第2位相フィルタ3nとを具備している。

【0063】第5の実施形態に係る超音波診断装置では、搬送波の位相の違いによって干渉をなくした2本の超音波ビームで並行して走査でき、従来と同じ音線密度ならフレームレートを2倍にでき、従来と同じフレームレートなら音線密度を2倍にできる。

【0064】なお、受信部3において、位相フィルタ3m, 3nをビームフォーマ3g, 3hより前段に設けてもよい。

【0065】 - 他の実施形態 -

走査面を2以上のサブ走査面に明確に分けなくても、音線方向を異ならせると共に互いに干渉しないようにした2本以上の超音波ビームで並行して走査すれば、上述の実施形態と同じ効果が得られる。

【0066】

【発明の効果】本発明の超音波スキャン方法および超音波診断装置によれば、フレームレートおよび音線密度の少なくとも一方を向上することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る超音波診断装置を示す構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る超音波探触子および送信部の詳細構成図である。

【図3】第1の実施形態に係る超音波探触子および受信部の詳細構成図である。

【図4】走査面を2つのサブ走査面に分割した状態の説明図である。

【図5】第1の実施形態における1回目のエンコード符号、送波駆動信号および送波パルスを示すタイミング図である。

【図6】第1の実施形態における2回目のエンコード符号、送波駆動信号および送波パルスを示すタイミング図である。

【図7】第1の実施形態における第1サブ走査面音線信号の生成過程を示す説明図である。

【図8】第1の実施形態における第2サブ走査面音線信号の生成過程を示す説明図である。

【図9】第1の実施形態における第1サブ走査面音線信号に第2サブ走査面のエコー信号が干渉しないことを示す説明図である。

【図10】第1の実施形態における第2サブ走査面音線信号に第1サブ走査面のエコー信号が干渉しないことを示す説明図である。

【図11】走査面を4つのサブ走査面に分割した状態の説明図である。

【図12】第2の実施形態における第1回目～第4回目のエンコード符号を示すタイミング図である。

【図13】第3の実施形態に係る超音波探触子および送信部の詳細構成図である。

【図14】第3の実施形態に係る超音波探触子および受信部の詳細構成図である。

【図15】第4の実施形態に係る超音波探触子および送信部の詳細構成図である。

【図16】第4の実施形態に係る超音波探触子および受信部の詳細構成図である。

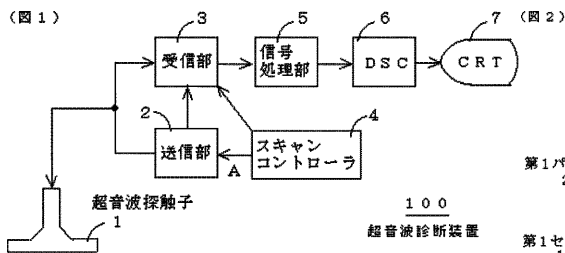
【図17】第5の実施形態に係る超音波探触子および送信部の詳細構成図である。

【図18】第5の実施形態に係る超音波探触子および受信部の詳細構成図である。

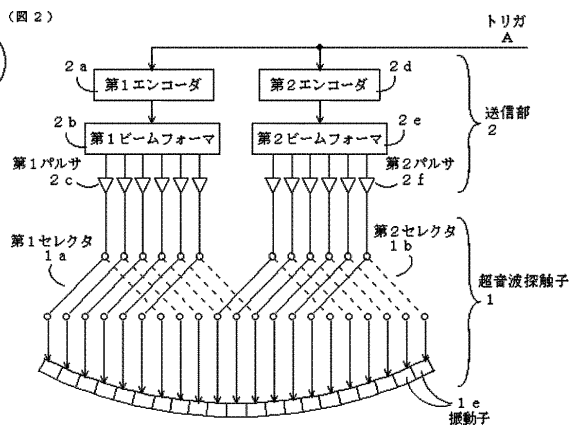
【符号の説明】

100	超音波診断装置
1	超音波探触子
2	送信部
3	受信部
4	スキャンコントローラ
5	信号処理回路
6	DSC
7	CRT

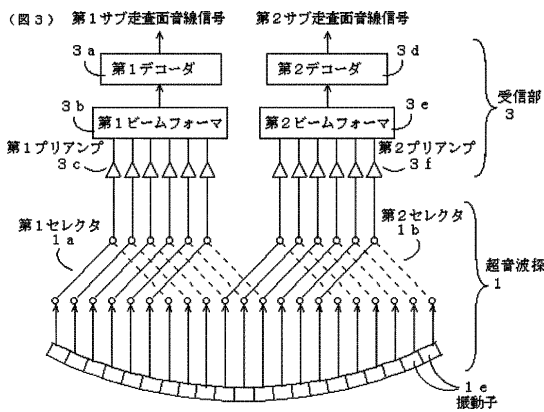
【図1】



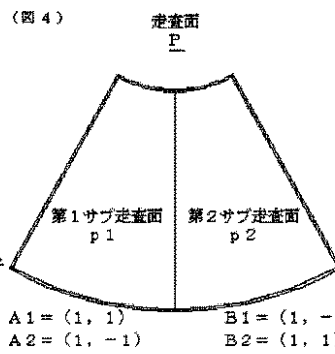
【図2】



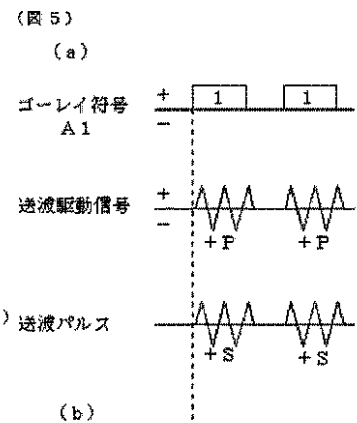
【図3】



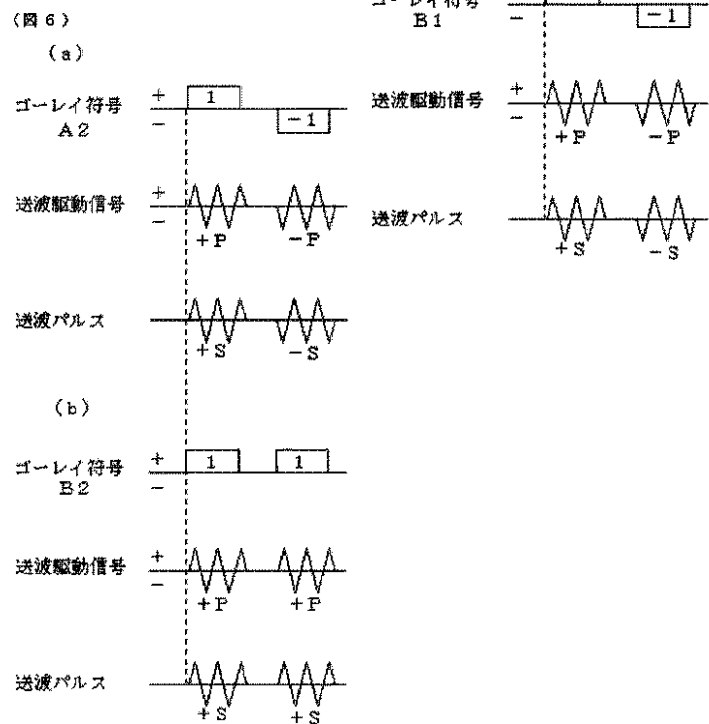
【図4】



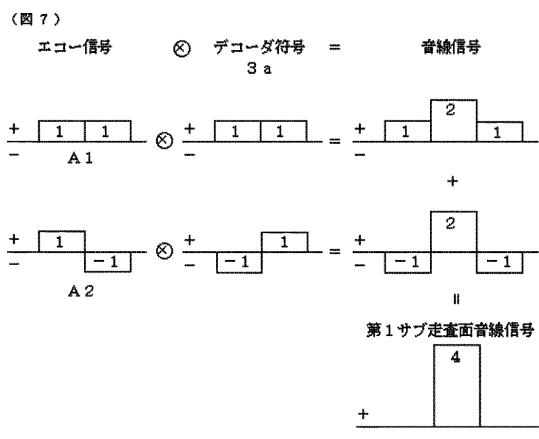
【図5】



【図6】

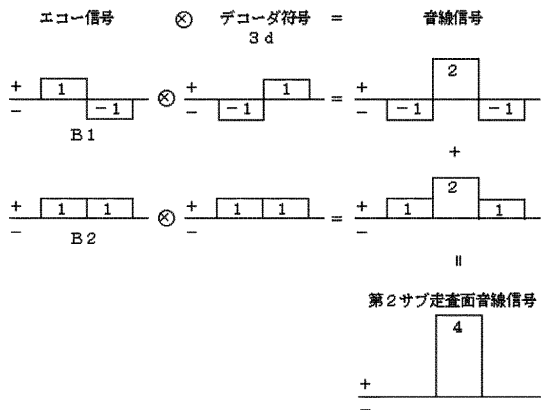


【図7】



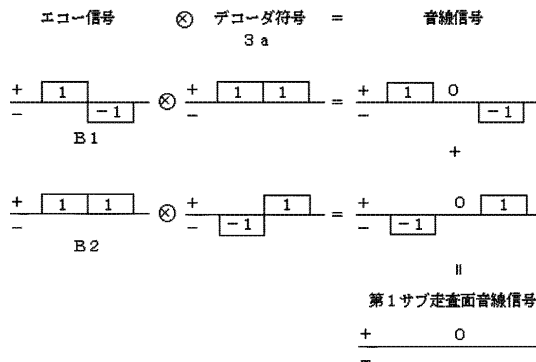
【図8】

(図8)



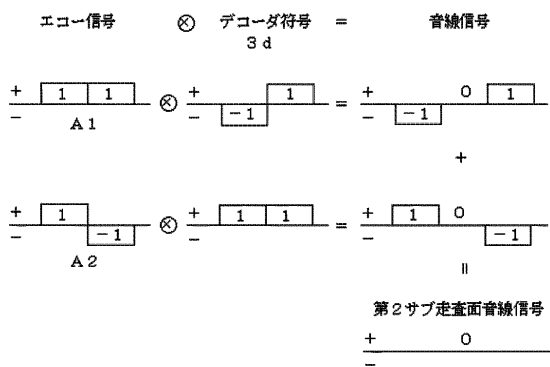
【図9】

(図9)



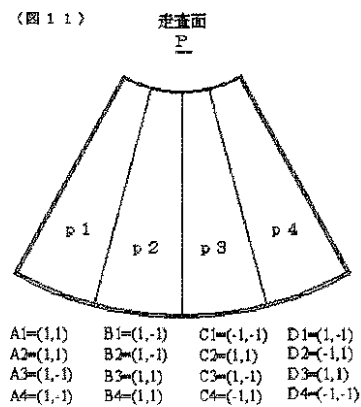
【図10】

(図10)



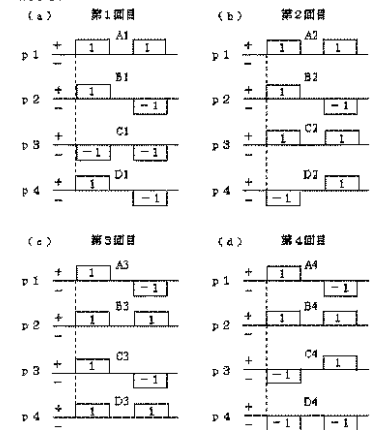
【図11】

(図11)



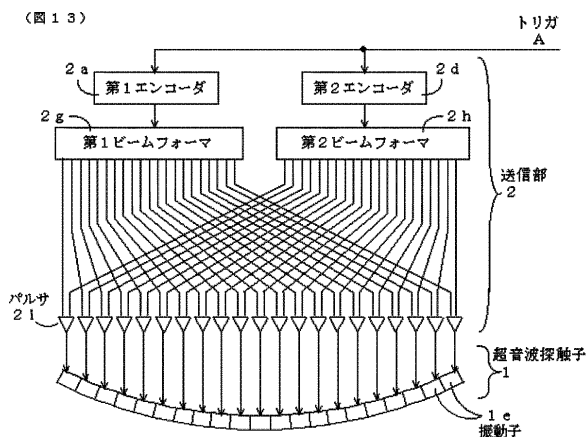
【図12】

(図12)



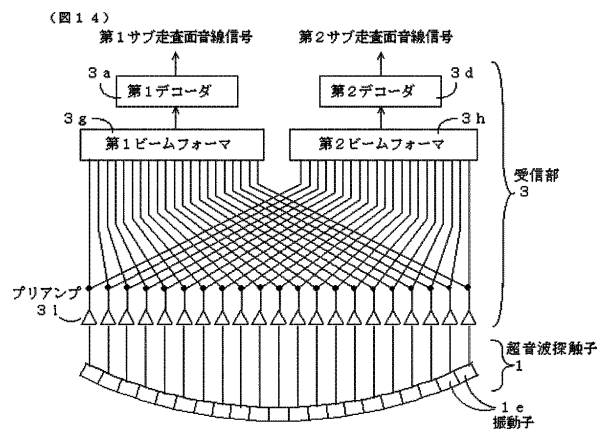
【図13】

(図13)

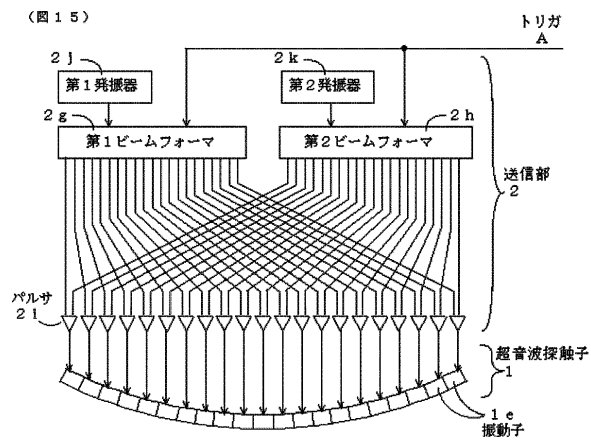


【図14】

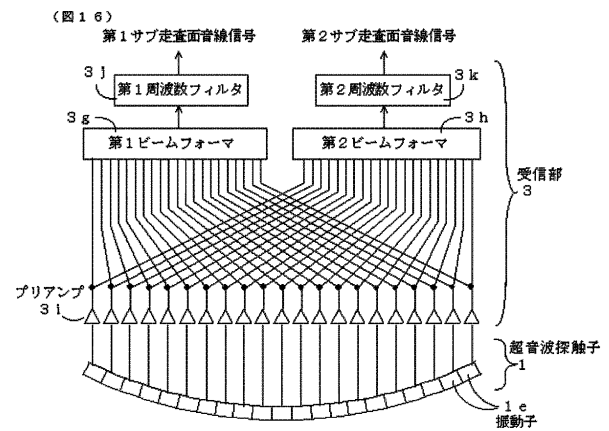
(図14)



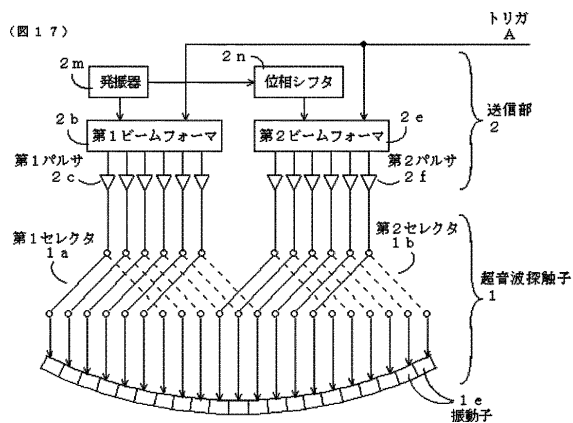
【図15】



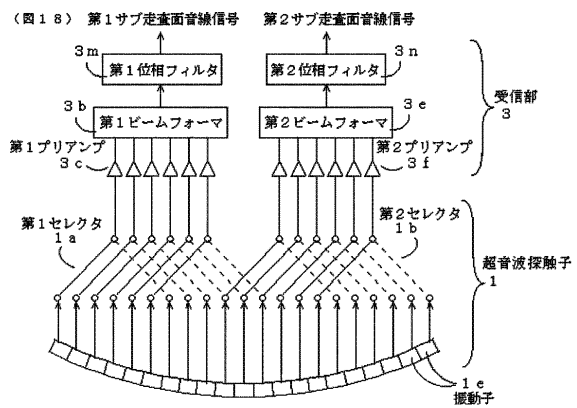
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 地挽 隆夫
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

Fターム(参考) 2G047 AC13 BA03 BC13 CA01 DB02
EA09 GB02 GF08 GF10 GF11
GF15 GF17 GF20 GF21 GF32
4C301 AA02 BB22 EE07 EE10 GB03
HH01 HH08 HH11 HH13 HH48
JB43 JB46 JB47
4C601 BB05 BB06 EE04 EE07 GB01
GB03 GB04 HH04 HH14 HH17
HH22 HH26 HH35
5J083 AA02 AB12 AB17 AC11 AC24
AC29 AC30 AD13 AE08 BA02
BA09 BA10 BC02 BD01 CA01

专利名称(译)	超声波扫描方法和超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2003190161A	公开(公告)日	2003-07-08
申请号	JP2001385402	申请日	2001-12-19
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	地挽隆夫		
发明人	地挽 隆夫		
IPC分类号	G01N29/26 A61B8/00 G01S7/523 G01S7/524 G01S15/89		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/26.503 G01S15/89.B G01S7/52.D G01S7/52.R G01S7/524.R		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA09 2G047/GB02 2G047/GF08 2G047/GF10 2G047/GF11 2G047/GF15 2G047/GF17 2G047/GF20 2G047/GF21 2G047/GF32 4C301/AA02 4C301/BB22 4C301/EE07 4C301/EE10 4C301/GB03 4C301/HH01 4C301/HH08 4C301/HH11 4C301/HH13 4C301/HH48 4C301/JB43 4C301/JB46 4C301/JB47 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE04 4C601/EE07 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH04 4C601/HH14 4C601/HH17 4C601/HH22 4C601/HH26 4C601/HH35 5J083/AA02 5J083/AB12 5J083/AB17 5J083/AC11 5J083/AC24 5J083/AC29 5J083/AC30 5J083/AD13 5J083/AE08 5J083/BA02 5J083/BA09 5J083/BA10 5J083/BC02 5J083/BD01 5J083/CA01 4C601/EE08 4C601/HH06 4C601/HH21		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高帧频和声线密度中的至少一项。扫描平面P被分成两个子扫描平面p1和p2，并且通过单独的超声波束并行地执行扫描。在第一扫描期间，利用Golay码A1在第一子扫描表面p1上执行代码调制/解调，并且利用Golay码B1在第二子扫描表面p2上执行调制/解调。在相同声线的第二次扫描期间，在第一子扫描表面p1上通过格雷码A2执行代码调制/解调，并且在第二子扫描表面p2上通过格雷码B2执行代码调制/解调。由格雷码A1解调的声线信号和由格雷码A2解调的声线信号被组合以形成第一副扫描面声线信号。由格雷码B1解调的声线信号和由格雷码B2解调的声线信号被组合以形成第二副扫描面声线信号。

