

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第1部門第2区分
【発行日】平成17年8月4日(2005.8.4)

【公開番号】特開2002-325768(P2002-325768A)
【公開日】平成14年11月12日(2002.11.12)
【出願番号】特願2001-395610(P2001-395610)
【国際特許分類第7版】
A 6 1 B 8/14
【F I】
A 6 1 B 8/14

【手続補正書】
【提出日】平成16年12月27日(2004.12.27)
【手続補正1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項1】

多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ(2)と、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数の受信チャンネル(10)と、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように接続したCORDIC回転器(114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、CORDIC回転器(114)と、前記CORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記CORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれぞれの受信チャンネルに加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項2】

x座標軸及びz座標軸を有する平面内に配置した多数のトランスジューサ素子(34)を備えているトランスジューサ・アレイ(2)と、ビーム形成器(10)であって、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数の受信チャンネル(32)と、焦点位置のx座標及びz座標を記憶している第1のメモリ(72、74)と、その各々がx座標及びz座標を含んでいるような、前記多数のトランスジューサ素子のそれぞれの位置に関するそれぞれの座標組を記憶している第2のメモリ(66、68)と、前記焦点位置の前記x座標と前記素子位置のそれぞれのx座標の間のそれぞれのx座標差を形成させるために、前記第1及び第2のメモリと接続させた第1の加算/減算回路(78)と、前記焦点位置の前記z座標と前記素子位置のそれぞれのz座標の間のそれぞれのz座標差を形成させるために、前記第1及び第2のメモリと接続させた第2の加算/減算回路(80)と、前記第1及び第2の加算/減算回路の出力に対する座標変換を実行するために、前記第1及び第2の加算/減算回路と接続させたCORDIC回転器(84、86、114)と、前記CORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記CORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれ

ぞれの受信チャンネルに加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えているビーム形成器(10)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項3】

多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ(2)と、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数の受信チャンネル(32)と、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように直列に接続した第1及び第2のCORDIC回転器(114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、第1及び第2のCORDIC回転器(114)と、前記第1及び第2のCORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記第2のCORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれぞれの受信チャンネルに加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項4】

前記角度屈折補正回路が、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する第1の角度値を出力するように配列させた第1のメモリ(112)と、前記第1及び第2のCORDIC回転器が出力する回転角データの関数であるような、各素子に対する第2の角度値を出力するように配列させた第2のメモリ(116)と、前記第2の角度値から前記第1の角度値を引き算して結果を出力するための減算器(118)と、前記減算器からの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する遅延調整を出力するように配列させた第5のメモリ(122)と、を備えている、請求項3に記載のビーム形成システム。

【請求項5】

多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ(2)と、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数のパルシング回路(8)と、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように接続したCORDIC回転器(114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、CORDIC回転器(114)と、前記CORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記CORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれぞれのパルシング回路に加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項6】

前記角度屈折補正回路が、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する角度値を出力するように配列させた第1のメモリ(112)と、前記CORDIC回転器が出力する回転角の関数であるような、各素子に対する角度値を出力するように配列させた第2のメモリ(116)と、角度値から角度値を引き算して結果を出力するための減算器(118)と、前記減算器からの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する遅延調整を出力するように配列させた第3のメモリ(122)と、を備えている、請求項1または5に記載のビーム形成システム。

【請求項7】

前記第1から第3までのメモリの各々はそれぞれにルックアップ・テーブルを備えている、請求項6に記載のビーム形成システム。

【請求項8】

x座標軸及びz座標軸を有する平面内に配置した多数のトランスジューサ素子(34)を備えているトランスジューサ・アレイ(2)と、ビーム形成器(8)であって、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数のパルシング回路と、焦点位置のx座標及びz座標を記憶している第1のメモリ(72、74)と、その各々がx座標及びz座標を含んでいるような、前記多数のトランスジューサ素子のそれぞれの位置に関するそれぞれの座標組を記憶している第2のメモリ(66、68)と、前記焦点位置の前記x座標と前記素子位置のそれぞれのx座標の間のそれぞれのx座標差を形成させるために、前記第1及び第2のメモリと接続させた第1の加算/減算回路(78)と、前記焦点位置の前記z座標と前記素子位置のそれぞれのz座標の間のそれぞれのz座標差を形成させるために、前記第1及び第2のメモリと接続させた第2の加算/減算回路(80)と、前記第1及び第2の加算/減算回路の出力に対する座標変換を実行するために、前記第1及び第2の加算/減算回路と接続させたCORDIC回転器(84、114)と、前記CORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記CORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれぞれのパルシング回路に加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えているビーム形成器(8)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項9】

前記角度屈折補正回路が、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する角度値 を出力するように配列させた第3のメモリ(112)と、前記CORDIC回転器が出力する回転角の関数であるような、各素子に対する角度値 を出力するように配列させた第4のメモリ(116)と、角度値 から角度値 を引き算して結果を出力するための減算器(118)と、前記減算器からの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する遅延調整を出力するように配列させた第5のメモリ(122)と、を備えている、請求項8に記載のビーム形成システム。

【請求項10】

前記CORDIC回転器が、それぞれのx及びz座標差とそれぞれのz座標のそれぞれの符号ビットとの関数としてそれぞれの斜辺を計算している、請求項2または8に記載のビーム形成システム。

【請求項11】

前記CORDIC回転器は複数の連続するステージを含んでおり、該各ステージはその回転角が連続する各ステージごとに徐々に小さくなるように当該ステージに合わせて入力を回転させる座標変換を実行している、請求項2、5又は8に記載のビーム形成システム。

【請求項12】

多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ(2)と、前記多数のトランスジューサ素子とそれぞれ動作可能に結合されている多数のパルシング回路(8)と、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように直列に接続した第1及び第2のCORDIC回転器(84、86、114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、第1及び第2のCORDIC回転器(84、86、114)と、前記第1及び第2のCORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記第2のCORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延をそれぞれのパルシング回路に加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えるビーム形成システム。

【請求項13】

前記角度屈折補正回路が、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する第1の角度値を出力するように配列させた第1のメモリ(112)と、前記第1及び第2のCORDIC回転器が出力する回転角データの関数であるような、各素子に対する第2の角度値を出力するように配列させた第2のメモリ(116)と、前記第2の角度値から前記第1の角度値を引き算して結果を出力するための減算器(118)と、前記減算器からの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する遅延調整を出力するように配列させた第3のメモリ(122)と、を備えている、請求項12に記載のビーム形成システム。

【請求項14】

平面内に配置した多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ(2)と、それぞれの受信時間遅延の組を、焦点位置及び前記トランスジューサ素子の組のそれぞれの位置の関数として計算するための遅延計算器(28)と、前記トランスジューサ・アレイを起動させ集束した超音波ビームを送信するようにプログラムされている送信ビーム形成器(8)と、トランスジューサ素子の前記組からのそれぞれのアナログ信号をデジタル・サンプルのそれぞれのベクトルに変換するための受信チャンネルの組、受信チャンネルの前記組内でデジタル・サンプルの前記それぞれのベクトルに対してそれぞれの受信時間遅延の前記組を適用するためのチャンネル制御バス、及び受信チャンネルの前記組からのデジタル・サンプルの少なくとも前記時間遅延させたベクトルを加算して正味の受信信号を生成させるためのビーム加算器、を備えている受信ビーム形成器(10)と、前記正味の受信信号から画像信号を導き出すためのプロセッサ(16)と、前記画像信号の関数であるような画像部分を有する画像を表示するための表示デバイス(22)と、を備えるイメージング・システムであって、前記遅延計算器は、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、前記組の各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように接続したCORDIC回転器(84、86、114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、CORDIC回転器(84、86、114)と、前記CORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記CORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延を前記組のそれぞれの受信チャンネルに加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えている、イメージング・システム。

【請求項15】

前記角度屈折補正回路が、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する角度値を出力するように配列させた第1のメモリ(112)と、前記CORDIC回転器が出力する回転角の関数であるような、各素子に対する角度値を出力するように配列させた第2のメモリ(116)と、角度値から角度値を引き算して結果を出力するための減算器(118)と、前記減算器からの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する遅延調整を出力するように配列させた第3のメモリ(122)と、を備えている、請求項14に記載のイメージング・システム。

【請求項16】

前記第1から第3までのメモリの各々はそれぞれにルックアップ・テーブルを備えている、請求項15に記載のイメージング・システム。

【請求項17】

さらに、ベクトル・パラメータの組を生成するためのコンピュータ(24)と、ベクトル・パラメータの前記組を前記時間遅延計算器に分配するためのビーム形成器制御バス(26)と、を備えており、受信時間遅延の前記組は前記ベクトル・パラメータの関数である、請求項15に記載のイメージング・システム。

【請求項18】

平面内に配置した多数のトランスジューサ素子(34)を備えるトランスジューサ・アレイ

イ(2)と、それぞれの受信時間遅延の組を、焦点位置及び前記トランスジューサ素子の組のそれぞれの位置の関数として計算するための遅延計算器(28)と、前記トランスジューサ・アレイを起動させ集束した超音波ビームを送信するようにプログラムされている送信ビーム形成器(8)と、トランスジューサ素子の前記組からのそれぞれのアナログ信号をデジタル・サンプルのそれぞれのベクトルに変換するための受信チャンネルの組、受信チャンネルの前記組内でデジタル・サンプルの前記それぞれのベクトルに対してそれぞれの受信時間遅延の前記組を適用するためのチャンネル制御バス、及び受信チャンネルの前記組からのデジタル・サンプルの少なくとも前記時間遅延させたベクトルを加算して正味の受信信号を生成させるためのビーム加算器、を備えている受信ビーム形成器(10)と、前記正味の受信信号から画像信号を導き出すためのプロセッサ(16)と、前記画像信号の関数であるような画像部分を有する画像を表示するための表示デバイス(22)と、を備えるイメージング・システムであって、前記遅延計算器は、その各々がそれぞれ焦点位置を表す焦点位置データ及びそれぞれトランスジューサ素子の位置を表すトランスジューサ素子位置データの関数であるような、前記組の各トランスジューサ素子に関するそれぞれの斜辺を焦点位置に合わせて計算するように直列に接続した第1及び第2のCORDIC回転器(84、86、114)であって、前記計算は多数の焦点位置の各々に対して実行している、第1及び第2のCORDIC回転器(84、86、114)と、前記第1及び第2のCORDIC回転器からの回転角データの関数であるような遅延調整を出力するための角度屈折補正回路(112、116、118、120、122)と、その各々が前記第2のCORDIC回転器が出力したそれぞれの斜辺計算結果及び前記角度屈折補正回路が出力したそれぞれの遅延調整の関数であるようなそれぞれの時間遅延を前記組のそれぞれの受信チャンネルに加えるための時間遅延発生器(124)と、を備えている、イメージング・システム。

【請求項19】

超音波ビーム形成の間の屈折による時間遅延誤差を補正するための方法であって、多数のトランスジューサ素子を有するトランスジューサ・アレイの幾何学構成パラメータを記憶するステップと、焦点位置を有する集束ビームを形成させるためのベクトル・パラメータを記憶するステップと、前記焦点位置から前記それぞれのトランスジューサ素子までの距離を表しているそれぞれの斜辺を、各斜辺を導き出すためのCORDIC回転の複数のステージを用いて前記幾何学構成パラメータ及び前記ベクトル・パラメータの関数として計算するステップと、前記幾何学構成パラメータ及びCORDIC回転の前記複数のステージで使用される回転角データの関数であるような遅延調整を決定するステップと、それぞれの時間遅延を、前記計算済みのそれぞれの斜辺及び前記それぞれの遅延調整の関数として生成するステップと、前記それぞれの時間遅延を用いてビームを形成するステップと、を含む方法。

【請求項20】

遅延調整を計算する前記ステップが、チャンネル番号とマルチプレクサ状態の関数であるような、各素子に対する角度値を決定するステップと、前記回転角データの関数であるような、各素子に対する角度値を決定するステップと、角度値から角度値を引き算するステップと、前記引き算のステップの結果の絶対値の関数であるような、各素子に対する前記遅延調整を決定するステップと、を含んでいる、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

前記決定のステップが、ルックアップ・テーブルをそれぞれアドレス付けすることにより実行されている、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

CORDIC回転の各ステージがビットのシフト及び加算を含んでいる、請求項19に記載の方法。

【請求項23】

CORDIC回転の各ステージが2のべき乗であるような係数を用いた座標変換を含んでいる、請求項22に記載の方法。

【請求項 24】

超音波ビーム形成の間の屈折による時間遅延誤差を補正するための方法であって、焦点位置からトランスジューサ素子までの距離を表している斜辺をCORDIC回転を用いて計算するステップと、トランスジューサ素子の法線から焦点位置までの角を前記CORDIC回転角の関数として計算するステップと、前記角の関数として遅延誤差補正を生成させるステップと、前記計算済みの斜辺及び前記遅延誤差補正の関数として時間遅延を生成させるステップと、を含む方法。