

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3867068号

(P3867068)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月13日(2006. 10. 13)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006. 01)

F I

A 6 1 B 8/00

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-278051 (P2003-278051)
 (22) 出願日 平成15年7月23日(2003. 7. 23)
 (65) 公開番号 特開2004-49926 (P2004-49926A)
 (43) 公開日 平成16年2月19日(2004. 2. 19)
 審査請求日 平成15年10月22日(2003. 10. 22)
 (31) 優先権主張番号 2002-43133
 (32) 優先日 平成14年7月23日(2002. 7. 23)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 597096909
 株式会社 メディソン
 大韓民国 250-870 江原道 洪川
 郡 南面陽▲徳▼院里 114
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (72) 発明者 ベム ホ
 大韓民国 ソウルトクビョルシ ソンパク
 チャンシル 6ドン ザンミアパート1
 9-808

審査官 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル受信集束装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波撮像システムに用いるためのデジタル受信集束装置において、

多数のチャンネルモジュールと、

前記多数のチャンネルモジュールからの出力信号を処理して受信集束ビームを形成する受信集束ビーム形成手段とを含み、

前記多数のチャンネルモジュールの各々は、少なくとも二つ以上のチャンネルからの超音波信号を受信して多重化する多重化手段と、該多重化した超音波信号をデジタル信号に変換し、該デジタル信号を処理・補償する信号処理/補償手段とを備えるデジタル受信集束装置。

【請求項 2】

前記多重化手段が、アナログマルチプレクサである請求項 1 記載のデジタル受信集束装置。

【請求項 3】

前記信号処理・補償手段が、前記少なくとも二つ以上のチャンネルに対するデジタル信号をフィルターリングし、前記デジタル信号に対して異なる遅延量を与えることによって、前記多重化手段から供給されるデジタル信号を補償する請求項 1 記載のデジタル受信集束装置。

【請求項 4】

前記多重化手段、前記多数のチャンネルモジュール及び前記受信集束ビーム形成手段が、工

ーシク (A S I C) で具現される請求項 1 記載のデジタル受信集束装置。

【請求項 5】

前記信号処理 / 補償手段が、前記少なくとも二つ以上のチャネルに対するアナログ信号を処理して多重チャネル多重ビームモードで動作するために、並列構造で形成された少なくとも二つ以上の遅延素子を備える請求項 2 記載のデジタル受信集束装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波撮像システムに用いるためのデジタル受信集束装置に関し、特に、簡単な構造で多数のチャネル信号を処理し得るようにしたデジタル受信集束装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

超音波撮像システムは、診断しようとする人体の一部分に多数のトランスデューサを通じて超音波を送信し、その後人体から返ってくる反射波を各トランスデューサにおいて検出し、これを超音波受信集束装置で集束した後に適切な信号処理を行って、その人体の部分に係わる超音波映像をモニター上に見せるシステムである。一般に、超音波撮像システムの性能を決定する最も重要な構成要素は、多数のトランスデューサに受信された超音波を時間遅延した後、それを合成してビームを形成する受信集束装置であると考えられている。この受信集束装置は、集束しようとする位置に応じて受信集束ビームを形成するために、各トランスデューサ毎に遅延素子、メモリ素子、アポディゼーション素子などの回路素子を必要とし、システムにおいて最も大きい部分を占める。このような超音波受信集束装置は、アナログ受信集束装置とデジタル受信集束装置とに大別される。最近では、デジタル回路の発展に伴い、非常に小さな時間間隔に時間遅延を調整することができ、はるかに細かいビーム集束が可能なデジタル受信集束装置が多用されている。 20

【0003】

一般的なデジタル受信集束装置は、要求する解像度を満たすために、相当に多くのチャネル数の超音波信号、例えば 32 ~ 512 個のチャネルの超音波信号を処理する (例えば、特許文献 1) 。さらに、超音波撮像システムで要求するより高い解像度を満たすためには、より多数のチャネル信号が要求される。 30

【0004】

【特許文献 1】 D.Lipschutz and L.Mass, "Delay interpolator for digital phased array ultrasound beamformers", US特許 5345426号, 1994

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、チャネル信号の数が増加するに伴い、各チャネル信号を処理するための A D C、遅延素子、メモリ素子、アポディゼーション素子などのデジタル回路素子を組み込むチャネルモジュールの数も増加し、これによって、デジタル受信集束装置の複雑さが非常に高まるという問題がある。 40

【0006】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、アナログマルチプレクサを用いてハードウェア構成を効率的に設計することによって、単純な構造で多数のチャネル信号を処理することができるデジタル受信集束装置を提供することにある。 40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した目的を達成するための本発明は、デジタル受信集束装置であって、多数のチャネルモジュールと、該多数のチャネルモジュールからの出力信号を処理して受信集束ビームを形成する手段とを含み、該多数のチャネルモジュールの各々は、少なくとも二つ以上のチャネルからの超音波信号を受信して多重化する多重化手段と、該多重化した超音波信 50

号をデジタル信号に変換し、該デジタル信号を処理して補償する信号処理／補償手段とを備えることを特徴とする。本発明のその他の特徴は以下に明らかにする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、アナログマルチプレクサを採用して、ADC、遅延素子、メモリ素子、及びアポディゼーション素子などの回路素子の個数を最小化することによって、解像度の向上のためのチャンネル数の増加に伴うハードウェア複雑さの問題を解決することができる。また、前述のように、アナログマルチプレクサを備えるデジタル受信集束装置をASICで集積する場合、ASIC全体の面積中から約50%の面積を占めるADCの数を削減することができ、ASICの設計及び製作に必要とするコストをより一層軽減することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図1を参照して、本発明の実施の形態によるアナログマルチプレクサを採用したデジタル受信集束装置について説明する。

【0010】

図1は、本発明の実施の形態によるデジタル受信集束装置20を示し、多数（例えば、8個）のチャンネルの超音波信号（以下、「アナログ信号」と称す）を処理して受信集束ビームを形成するために、4個のチャンネルモジュール21a～21dを備える。ここでは、説明の便宜上、各アナログマルチプレクサ22a～22dが2個のチャンネルのアナログ信号を多重化することが示されているが、信号の遅延量やシステム性能などを鑑みて、2個以上のチャンネルのアナログ信号を多重化するように構成してもよい。本発明によれば、各チャンネルモジュールがアナログマルチプレクサを備えることによって、多数のチャンネル信号を処理するためのデジタル受信集束装置を簡単に具現することができる。同図の如く、本発明のチャンネルモジュール21a～21dはそれぞれ同一の構成要素を有するので、説明の便宜上、以下では第1のチャンネルモジュール21aのみ説明する。

20

【0011】

まず、各トランスデューサ（図示せず）から受信される2個、例えばチャンネル1、2のアナログ信号は、第1のチャンネルモジュール21a内のアナログマルチプレクサ22aに印加され、順次に切換えられた後ADC23aに供給されてデジタルデータに変換され、次段の各回路素子により信号処理されて受信集束される。詳記すると、アナログマルチプレクサ22aに同時に入力される2個のチャンネルのアナログ信号は、超音波撮像システムで用いられるシステムクロック（図示せず）の制御の下で、順次に切換えられてADC23aに供給される。このADC23aは、本発明によるアナログマルチプレクサ22aでの順次切換えによって入力されるチャンネル1及びチャンネル2のアナログ信号をデジタルデータに変換する。ADC23aで変換されたデジタルデータは、バッファーとしてのFIFO25aを介して第1のFIFO27a及び第2のFIFO27a'に供給され、時間遅延される。

30

【0012】

第1のFIFO27a及び第2のFIFO27a'は、人体内対象物体の反射波から二重ビームを受信集束するために設けられたものである。これらの第1のFIFO27a及び第2のFIFO27a'には、書込みポインタ（図示せず）の制御の下に二重ビームに対するデジタルデータがFIFO25aから同じ時間で入力され、これらのFIFO27a、27a'に入力された各デジタルデータは読取りポインタ（図示せず）の制御の下に異なる時間で読取られて、FIRフィルター&マルチプレクサ（MUX）29aに出力される。読取りポインタは、集束遅延計算部（以下、FDCUと称す）28aから与えられる異なる遅延量に基づいて、第1のFIFO27a及び第2のFIFO27a'に入力されているデジタルデータを読取るように、これらのFIFO27a、27a'の両方を制御する。

40

【0013】

50

F I Rフィルター&M U X 2 9 aはF D C U 2 8 aからの遅延量に基づいて、第1のF I F O 2 7 a及び第2のF I F O 2 7 a'にて遅れた二重ビームに対するデジタルデータに対してフィルターリング及び細密遅延(fine delay)を行う。F D C U 2 8 aに格納されている遅延量は、アナログマルチプレクサ2 2 aでチャンネル1及びチャンネル2のアナログ信号を順次切換える時間間隔に基づいて予め決められる。詳しくは、第1のF I F O 2 7 a及び第2のF I F O 2 7 a'の両方から読取られたデジタルデータは、F I Rフィルター&M U X 2 9 aにて係数バンク(図示せず)に予め格納されている予め決められたフィルター係数のうち、予め選択されたフィルター係数を用いてフィルターリングされる。即ち、第1のF I F O 2 7 a及び第2のF I F O 2 7 a'に格納された各デジタルデータが予め選択されたフィルター係数と乗算され、該乗算値はF I Rフィルター&M U X 2 9 aに組み込まれた加算器(図示せず)によって加算された後、F I F O 3 0 aに伝えられる。また、F I Rフィルター&M U X 2 9 aは、デジタル受信集束装置2 0において要求するサンプリング速度を満たすために、第1のF I F O 2 7 a及び第2のF I F O 2 7 a'からのデジタルデータを補間する働きを果たす。即ち、F I Rフィルター&M U X 2 9 aはF D C U 2 8 aから与えられる遅延量に基づいて、アナログマルチプレクサ2 2 aで処理された信号を補償する機能も行う。詳記すると、F I Rフィルター&M U X 2 9 aは、アナログマルチプレクサ2 2 aでチャンネル2のアナログ信号より所定の時間分早く切換えられた、チャンネル1に対するデジタルデータに対しては、所定の時間分遅く信号処理するために所定の遅延量を付加し、チャンネル2に対するデジタルデータに対しては、所定の時間分早く信号処理するために所定の遅延量を付加することによって、A D C 2 3 aにおいてチャンネル1及びチャンネル2のアナログ信号を同じ時間でサンプリングした様に、チャンネル1及びチャンネル2に対するデジタルデータを補償する。本発明の好適実施例においては、2個のF I F O 2 7 a及びF I F O 2 7 a'を例示しているが、要求する多重ビームモードに応じて適切な数に変更して具現されることができる。

【0014】

F I F O 3 0 aはF I Rフィルター&M U X 2 9 aからのデジタルデータを粗さ遅延(coarse delay)するもので、上記した第1のF I F O 2 7 a及び第2のF I F O 2 7 a'の機能と同じである。F I F O 3 0 aによって遅延されたデジタルデータは乗算器3 2 aに供給される。この乗算器3 2 aは、チャンネル1及びチャンネル2を通じて受信されたアナログ信号のサイドローブ成分を抑制するために、F I F O 3 0 aからのデジタルデータをアポディゼーション(Apo.)生成器3 4 aから与えられるアポディゼーション係数と各々乗算し、該乗算したデジタルデータを第1の加算器3 6 aに供給する。

【0015】

第1の加算器3 6 aによって加算されたチャンネル1及びチャンネル2に対するデジタルデータは、第2加算器3 7 aにおいて、第2のチャンネルモジュール2 1 b内の第1の加算器3 6 bによって加算されたチャンネル3及びチャンネル4に対するデジタルデータと加算される。第2の加算器3 7 aによって加算されたデジタルデータはF I F O 3 8 aにおいて遅延される。上記と同様な方法で、チャンネル5~チャンネル8のアナログ信号に対して信号処理されたデジタルデータは、第2の加算器3 7 bによって加算される。第2の加算器3 7 bによって加算されたデジタルデータはF I F O 3 8 bにおいて遅延される。これらのF I F O 3 8 a、3 8 bの両方において遅延されたデジタルデータは、第3の加算器3 9によって加算され、一つの受信集束ビームが形成されてF I F O 4 0に供給される。受信集束されたビームは更にF I F O 4 0で遅延され、該遅延された受信集束ビームは、第4の加算器4 1において、図1では示さない他のチャンネルからの受信集束されたビームと加算され、最終的な受信集束ビームが形成される。

【0016】

本発明のデジタル受信集束装置は、各チャンネルモジュールにアナログマルチプレクサを採用し、超音波撮像システムに用いられるシステムクロックに応じて多数のチャンネル信号をスイッチングしつつ、多数のビームを受信集束する多重チャンネル多重ビームモードにも動作するように具現することによって、超音波撮像システムで要求されるシステム性能を

10

20

30

40

50

向上することができる。

【0017】

以上の説明から分かるように、本発明によるデジタル受信集束装置は、アナログマルチプレクサを用いて、多数のチャンネルに対するアナログ信号を一つのチャンネルモジュールで処理できるように設計することによって、簡単な構造で具現することができる。

【0018】

また、本発明のデジタル受信集束装置をエーシック（ASIC：特定用途向け集積回路）で集積する場合、アナログマルチプレクサを用いてASIC全体の面積中から約50%の面積を占めるADCの数を削減することができ、ASICの設計及び製作に必要とするコストを軽減することができる。

10

【0019】

前述のように、図1を参照して説明した本発明の実施の形態は、各チャンネルモジュールに組み込まれるADCの前段にアナログマルチプレクサを設ける場合のみに対して示したが、高速動作するTGC（Time Gain Compensation）増幅器をASIC内に集積する場合、TGC増幅器の前段にアナログマルチプレクサを設け、単一のTGC増幅器及びADCが多数のチャンネルを担当するようにすることができる。

【0020】

上記において、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されず、特許請求の範囲を逸脱しない範囲で様々な変形をすることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0021】

【図1】本発明の実施の形態によるデジタル受信集束装置の構成図である。

【符号の説明】

【0022】

- 21a ~ 21d チャンネルモジュール
- 22a ~ 22d アナログマルチプレクサ
- 23a ~ 23d ADC

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-114061(JP,A)
特開平08-056944(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00-8/15