

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5350759号
(P5350759)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-297839 (P2008-297839)	(73) 特許権者	597096909
(22) 出願日	平成20年11月21日(2008.11.21)		三星メディソン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-125593 (P2009-125593A)		S A M S U N G M E D I S O N C O .
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)		, L T D .
審査請求日	平成23年6月27日(2011.6.27)		大韓民国 250-870 江原道 洪川
(31) 優先権主張番号	10-2007-0120354		郡 南面陽▲徳▼院里 114
(32) 優先日	平成19年11月23日(2007.11.23)		114 Yangdukwon-ri, N
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		am-myun, Hongchun-gu
			n, Kangwon-do 250-87
			O, Republic of Korea
		(74) 代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチビーム受信集束を行う超音波システムであって、

シンク関数を送信アポディゼーション(transmit apodization)関数として用い、送信パルス信号を形成する送信部と、

前記送信パルス信号に基づいて超音波信号を形成し、前記超音波信号からなる超音波ビームを複数のスキャンラインで予め定められたスキャンラインに沿って対象体に送信し、前記対象体から反射される超音波ビームを受信する複数の変換素子を備えるプローブと、

前記受信された超音波ビームに基づいて前記複数のスキャンラインそれぞれに該当する受信信号を形成する受信部とを備え、

前記送信部は、前記複数の変換素子それぞれの位置に対応する前記シンク関数の値に基づいて位相と幅(width)を調節するための加重値が加えられた前記送信パルス信号を形成することを特徴とする超音波システム。

【請求項 2】

前記加重値は、

前記シンク関数の値がマイナスに該当する変換素子の送信パルス信号に対して前記位相を180°変換させるための第1の加重値と、

前記複数の変換素子それぞれに対応する前記シンク関数の絶対値に応じて前記送信パルス信号の幅を調節するための第2の加重値と

を備えることを特徴とする請求項1に記載の超音波システム。

10

20

【請求項 3】

マルチビーム受信集束を行う超音波システムであって、
シンク関数を送信アポディゼーション関数として用い、送信パルス信号を形成する送信部と、

前記送信パルス信号に基づいて超音波信号を形成し、前記超音波信号からなる超音波ビームを複数のスキャンラインで予め定められたスキャンラインに沿って対象体に送信し、前記対象体から反射される超音波ビームを受信する複数の変換素子を備えるプローブと、

前記受信された超音波ビームに基づいて前記複数のスキャンラインそれぞれに該当する受信信号を形成する受信部とを備え、

前記送信部は、前記複数の変換素子それぞれの位置に対応する前記シンク関数の値に基づいて位相と振幅(amplitude)を調節するための加重値が加えられた前記送信パルス信号を形成することを特徴とする超音波システム。

10

【請求項 4】

前記加重値は、

前記シンク関数の値がマイナスに該当する変換素子の送信パルス信号に対して前記位相を 180° 変換させるための第 3 の加重値と、

前記複数の変換素子それぞれに対応する前記シンク関数の絶対値に応じて前記送信パルス信号の振幅を調節するための第 4 の加重値と

を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波システム。

20

【請求項 5】

マルチビーム受信集束を行う超音波システムであって、
シンク関数を送信アポディゼーション関数として用い、送信パルス信号を形成する送信部と、

前記送信パルス信号に基づいて超音波信号を形成し、前記超音波信号からなる超音波ビームを複数のスキャンラインで予め定められたスキャンラインに沿って対象体に送信し、前記対象体から反射される超音波ビームを受信する複数の変換素子を備えるプローブと、

前記受信された超音波ビームに基づいて前記複数のスキャンラインそれぞれに該当する受信信号を形成する受信部とを備え、

前記送信部は、前記複数の変換素子それぞれの位置に対応する前記シンク関数の値に基づいて位相、幅及び振幅を調節するための加重値が加えられた前記送信パルス信号を形成することを特徴とする超音波システム。

30

【請求項 6】

前記加重値は、

前記シンク関数の値がマイナスに該当する変換素子の送信パルス信号に対して前記位相を 180° 変換させるための第 5 の加重値と、

前記複数の変換素子それぞれに対応する前記シンク関数の絶対値に応じて前記送信パルス信号の幅を調節するための第 6 の加重値と、

前記複数の変換素子それぞれに対応する前記シンク関数の絶対値に応じて前記送信パルス信号の振幅を調節するための第 7 の加重値と

を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波分野に関し、特にシンク関数の特性を有する送信アポディゼーション(transmit apodization)関数を適用した送信パルス信号に基づいてマルチビーム(multi-beam)受信集束を行う超音波システムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波システムは、多様に応用されている重要な診断システム中の一つである。特に、超音波システムは対象体に無侵襲及び非破壊特性を有しているために、医療分野に広く用

50

いられている。近來の高性能超音波装置は対象体内部の２次元または３次元映像を生成するのに用いられる。

【０００３】

一般に、超音波システムは一群の超音波信号からなる超音波ビームを対象体に送信して対象体から反射される超音波ビームを受信して対象体の超音波映像を形成する。超音波システムは高いフレームレート（*frame rate*）を有することが望ましい。特に、動く対象体に対する超音波映像を形成する場合、フレームレートは超音波映像の画質に影響を及ぼす。フレームレートは一つのフレーム当りの一群の超音波信号の送信回数に反比例する。しかし、超音波信号の送信回数が多いほど歪みのない信号を得ることができる。従って、超音波信号の送信回数を減らしながら超音波信号の歪みが発生しないようにする方法が必要である。フレームレートを高めるために各変換素子から送信された一群の超音波信号の反射信号を用いて複数の受信スキャンラインに該当する受信信号を同時に生成するマルチビーム（*multi-beam*）受信集束方法が用いられている。

10

【０００４】

図１は、超音波ビームを１回送信して３つのマルチビームを形成するマルチビーム受信集束を説明する説明図である。超音波システムは、一群の超音波信号からなる超音波ビームTx（１）を形成してスキャンラインS２に沿って対象体（図示せず）に送信し、対象体から反射される超音波ビームを受信する。超音波システムは受信された超音波ビームを用いて３つのスキャンラインS１、S２、S３それぞれに該当する受信信号Rx（１、－１）、Rx（１、０）、Rx（１、１）を形成する。続いて、超音波システムは超音波ビームTx（２）を形成してスキャンラインS５に沿って対象体に送信し、対象体から反射される超音波ビームを受信する。超音波システムは受信された超音波ビームを用いて３つのスキャンラインS４、S５、S６それぞれに該当する受信信号Rx（２、－１）、Rx（２、０）、Rx（２、１）を形成する。このように超音波システムは、超音波ビームを１回送信して３つのスキャンラインに該当する受信信号を形成することができ、フレームレートを高めることができる。

20

【０００５】

【特許文献１】特開２００５－１０３２９０号公報

【特許文献２】特開２００５－１５２６２８号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

マルチビーム受信集束を通じて獲得された受信信号は図１に示した通りスキャンラインS２、S５、S８それぞれに該当する受信信号の強度（*intensity*）が残りのスキャンラインS１、S３、S４、S６、S７、S９に該当する受信信号の強度より大きくなる。このような受信信号の強度変化によってマルチビームアーティファクトが超音波映像に発生する問題がある。

【０００７】

本発明は、シンク関数の特性を有する送信アポディゼーション（*transmit apodization*）関数を適用した送信パルス信号に基づいて、マルチビーム受信集束を通じて獲得された受信信号の強度を類似してマルチビームアーティファクトを減少させる超音波システムを提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明による超音波システムは、シンク関数を送信アポディゼーション関数として用い、送信パルス信号を形成する送信部と、前記送信パルス信号に基づいて超音波信号を形成し、前記超音波信号からなる超音波ビームを多数スキャンラインで予め定められたスキャンラインに沿って対象体に送信し、前記対象体から反射される超音波ビームを受信する多数の変換素子を備えるプローブと、前記受信された超音波ビームに基づいて前記多数スキャンラインそれぞれに該当する受信信号を形成するように作動する受信部とを備える。

50

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、マルチビーム受信集束を通じて獲得された受信信号の強度を類似させることができ、マルチビームアーティファクトが減少した超音波映像を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、添付した図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図2は、本発明の実施形態による超音波システム100の構成を示すブロック図である。プローブ110は超音波信号と電気信号を相互に変換するための多数の変換素子112を備える。各変換素子112は図3に示した通り超音波信号を軸方向(axial direction)に沿って対象体に送信し、対象体から反射される超音波信号を受信する。図3は、軸方向に垂直な側方向(lateral direction)と対象体の断面厚さ方向である高度方向(elevation direction)を共に示している。

10

【0011】

送信部120は、シンク関数(sinc function)の特性を有する送信アポディゼーション(transmit apodization)を用いて変換素子112それぞれに印加される電気信号、即ち送信パルス信号を形成する。これと併せて、送信部120は対象体の集束点と各変換素子の位置を考慮して各送信パルス信号に時間遅延量を加える。

20

【0012】

図4は、本発明の一実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図である。送信部120は、変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の値に基づいて位相と幅(width)を調節するための加重値(即ち、アポディゼーション係数)が加えられた送信パルス信号を形成する。本実施形態で加重値はシンク関数210の値がマイナス212に該当する変換素子の送信パルス信号に対して位相を180°変換させるための加重値(以下、第1の加重値という)及び変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の絶対値に応じて送信パルス信号の幅を調節するための加重値(以下、第2の加重値という)を含む。

30

【0013】

図5は、本発明の他の実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図である。送信部120は、変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の値に基づいて位相と振幅(amplitude)を調節するための加重値が加えられた送信パルス信号を形成する。本実施形態で加重値はシンク関数210の値がマイナス212に該当する変換素子の送信パルス信号に対して位相を180°変換させるための第1の加重値及び変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の絶対値に応じて送信パルス信号の振幅を調節するための加重値(以下、第3の加重値という)を含む。

。

【0014】

図6は、本発明の他の実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図である。送信部120は、変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の値に基づいて位相、幅及び振幅を調節するための加重値が加えられた送信パルス信号を形成する。本実施形態で加重値はシンク関数210の値がマイナス212に該当する変換素子の送信パルス信号に対して位相を180°変換させるための第1の加重値、変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の絶対値に応じて送信パルス信号の幅を調節するための第2の加重値及び変換素子112それぞれの位置に対応するシンク関数210の絶対値に応じて送信パルス信号の振幅を調節するための第3の加重値を含む。

。

【0015】

40

50

受信部130は、プローブ110を通じて受信された超音波ビームに基づいて各スキャンラインに該当する受信信号を形成する。図7は、本発明の実施形態によるマルチビーム受信集束を説明する説明図である。プローブ110を通じて一群の超音波信号からなる超音波ビーム(Tx(1)、Tx(2)、Tx(3)、…)それぞれが該当スキャンライン(S2、S5、S8、…)に沿って送受信されれば、受信部130は受信された超音波ビーム(Tx(1)、Tx(2)、Tx(3)、…)それぞれに基づいて各スキャンライン(S1、S2、S3、S4、…)それぞれに該当する受信信号(Rx(1、-1)、Rx(1、0)、Rx(1、1)、Rx(2、-1)、…)を形成する。この時、受信信号それぞれの強度は、図7に示した通り、類似の強度を有するようになる。超音波の音場(acoustic field)の特性上、パーフィールド(far field)では送信アポディゼーション関数のフーリエ変換(Fourier transform)に該当する特性が示される。従って、送信アポディゼーション関数としてシンク関数を用いれば、図8に示した通り、シンク関数のフーリエ変換に該当する長方形関数(rectangle function)の特性が示される。従って、本実施形態ではシンク関数の特性を有する送信アポディゼーションが適用された送信パルス信号(即ち、超音波ビーム)を用い、図7に示した通り、マルチビーム受信集束時の強度が類似の、各スキャンラインに該当する受信信号を形成することができる。

10

【0016】

映像処理部140は、各スキャンラインに該当する受信信号に基づいて対象体の超音波映像を形成する。ディスプレイ部150は超音波映像をディスプレイする。

20

【0017】

本発明が望ましい実施形態を通じて説明され例示されたが、当業者であれば添付した特許請求の範囲の事項及び範疇を逸脱せず、様々な変形及び変更がなされることが分かる。

【図面の簡単な説明】**【0018】**

【図1】一般的なマルチビーム(multi-beam)受信集束を示す説明図である。

【図2】本発明の実施形態による超音波システムの構成を示す説明図である。

【図3】図2のプローブの変換素子と走査線及び座標系を示す概略図である。

【図4】本発明の実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図(その1)である。

30

【図5】本発明の実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図(その1)である。

【図6】本発明の実施形態によるシンク関数、変換素子及び送信パルス信号を示す例示図(その1)である。

【図7】本発明の実施形態によるマルチビーム受信集束を示す説明図である。

【図8】シンク関数とシンク関数のフーリエ変換に該当する長方形関数を示す説明図である。

【符号の説明】**【0019】**

100 超音波システム

40

110 プローブ

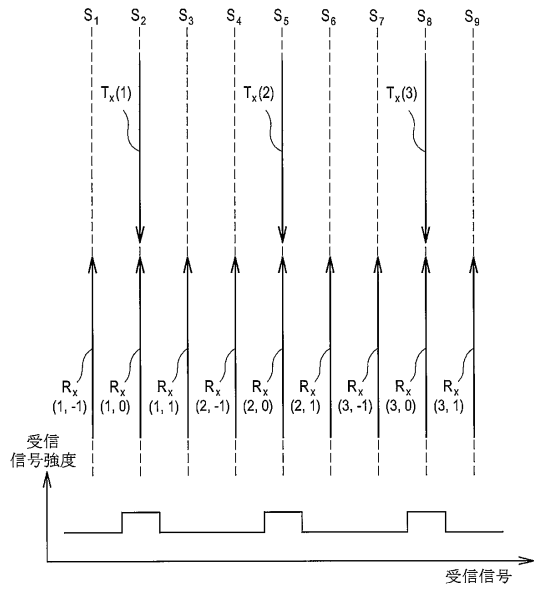
120 送信部

130 受信部

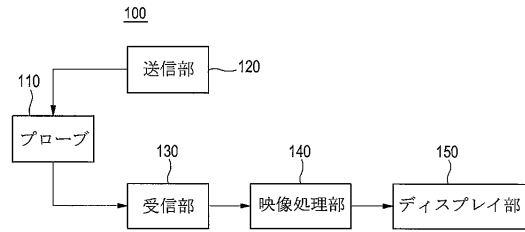
140 映像処理部

150 ディスプレイ部

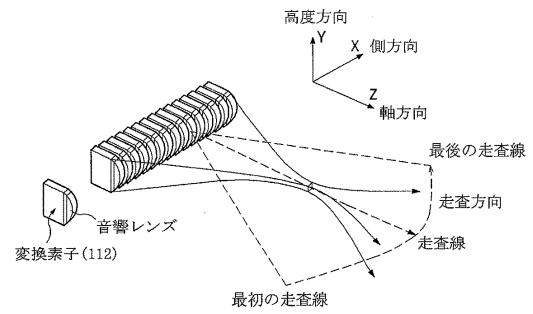
【図 1】



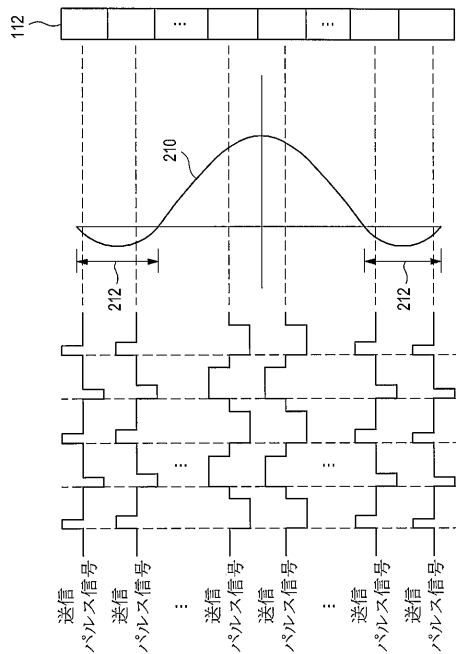
【図 2】



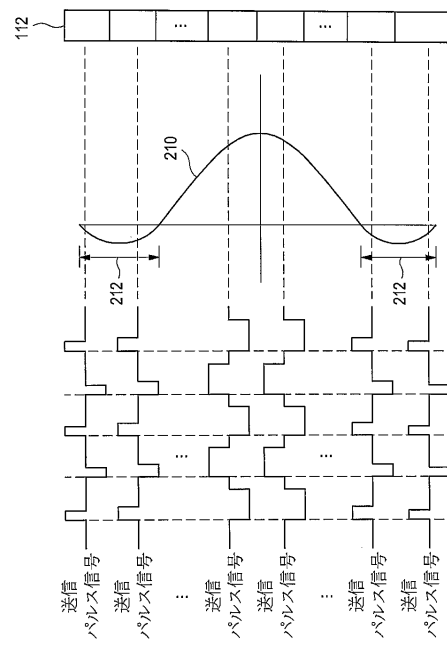
【図 3】



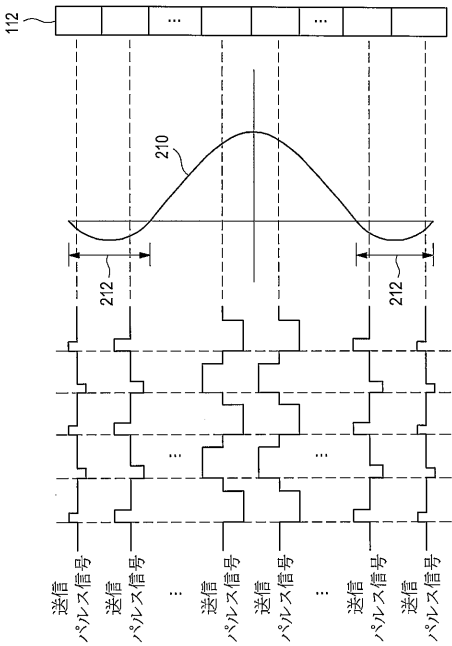
【図 4】



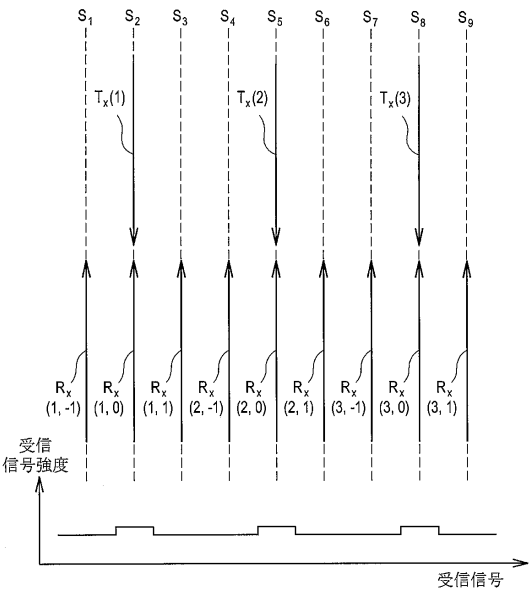
【図 5】



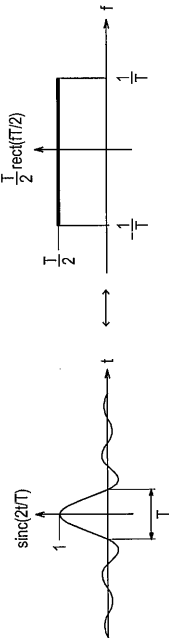
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 キム ジン
大韓民国 ソウル特別市 カンナムグ デチドン 1003 ディスカサアンドメディソンビル
3階 株式会社メディソン R&Dセンター
- (72)発明者 イ ホン ギョ
大韓民国 ソウル特別市 カンナムグ デチドン 1003 ディスカサアンドメディソンビル
3階 株式会社メディソン R&Dセンター
- (72)発明者 ユン ラ ヨン
大韓民国 ソウル特別市 カンナムグ デチドン 1003 ディスカサアンドメディソンビル
3階 株式会社メディソン R&Dセンター
- (72)発明者 ロナルド イー ダイグル
アメリカ合衆国 ワシントン州 98053 レッドモンド エヌイー 62番プラザ 2212
6

審査官 宮澤 浩

- (56)参考文献 特開平03-155843 (JP, A)
特開2005-348758 (JP, A)
特開平04-300530 (JP, A)
特開平05-337107 (JP, A)
特開平07-008492 (JP, A)
特開昭61-244336 (JP, A)
特開2003-290223 (JP, A)
特開2004-033617 (JP, A)
特開2006-254984 (JP, A)
特表2002-515115 (JP, A)
特表2004-516123 (JP, A)
米国特許第07542790 (US, B1)
IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS, AND FREQUENCY CONTROL, 1997年, v
ol.44, no.5, p.1132-1139

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声系统		
公开(公告)号	JP5350759B2	公开(公告)日	2013-11-27
申请号	JP2008297839	申请日	2008-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社 メディソン		
当前申请(专利权)人(译)	三星メディソン株式会社		
[标]发明人	キムジン イホンギョ ユンラヨン ロナルドイーダイグル		
发明人	キム ジン イ ホン ギョ ユン ラ ヨン ロナルド イー ダイグル		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G10K11/346 G01S7/5202 G01S7/52047 G01S7/52077 G01S7/52095		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/EE04 4C601/EE08 4C601/HH25 4C601/HH28		
代理人(译)	高田 守 高桥秀树		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	1020070120354 2007-11-23 KR		
其他公开文献	JP2009125593A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种基于发送脉冲信号接收和聚焦多波束的超声波系统，该发送脉冲信号应用具有信宿功能特性的发送切趾功能。解决方案：该系统具有：传输部分，使用宿功能作为传输切趾功能形成传输脉冲信号；探头的多个转换元件，用于基于发射脉冲信号形成超声信号，将形成的超声信号组成的超声波束沿多条扫描线的预定扫描线发射到物体，并接收从物体反射的超声波束；接收部分，用于根据接收的超声波束形成与多条扫描线中的每条扫描线相对应的接收信号。

【 図 4 】

