## (12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

## 特開2015-71028

(P2015-71028A) (43) 公開日 平成27年4月16日(2015.4.16)

(51) Int.Cl.			FΙ		テーマコード(参考)
A61B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B	8/00	4 C 6 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 27 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日 (31) 優先権主張番号	特願2014-129971 (P2014-129971) 平成26年6月25日 (2014.6.25) 特願2013-183798 (P2013-183798)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(32) 優先日	平成25年9月5日(2013.9.5)	(74)代理人	100095728
(33)優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 上柳 雅誉
		(74)代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(72)発明者	渡邊 亮基
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
			ーエプソン株式会社内
		(72)発明者	林 正樹
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
			ーエプソン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波測定装置、超音波画像装置及び超音波測定方法

(57)【要約】

【課題】高速化と高分解能化とを両立させた、使い勝手 の良い超音波測定装置、超音波画像装置及び超音波測定 方法を提供する。

【解決手段】超音波エコーを超音波素子アレイで受信し た受信信号を固定値の重みで加算して画像を生成し、生 成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定する 。関心領域が取得されると、関心領域に表示される画像 の基となるデータについては、超音波素子アレイで受信 した受信信号を受信信号に応じた重みで加算して画像生 成を行う。

【選択図】図9



(19) 日本国特許庁(JP)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のチャンネルを備えた超音波素子アレイから対象物に送信された超音波に対する超音波エコーを前記超音波素子アレイで受信した受信信号に基づいて画像を生成する画像処理部と、

前記生成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定する関心領域設定部と、 を備え、

前記画像処理部は、前記関心領域が設定されると、前記関心領域に表示される画像の基 となるデータについては、前記複数のチャンネルにおける各チャンネルの受信信号を、当 該各チャンネルの受信信号に応じた重みで加算し、当該加算された受信信号に基づいて画 像生成を行う

ことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項2】

請求項1に記載の超音波測定装置であって、

前記画像処理部は、前記各チャンネルの受信信号に応じた重みを、前記各チャンネルの 受信信号に応じた重みと、前記対象物から前記各チャンネルまでの直線距離に応じた遅延 時間後における前記各チャンネルの出力信号と、を乗算した結果の分散が最小となるよう に求める

ことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項3】

複数のチャンネルを備えた超音波素子アレイから対象物に送信された超音波に対する超音波エコーを前記超音波素子アレイで受信した受信信号に基づいて画像を生成する画像処理部と、

前記生成された画像を表示する表示部と、

前記生成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定する関心領域設定部と、

を備え、

前記画像処理部は、前記関心領域が設定されると、前記関心領域に表示される画像の基となるデータについては、前記複数のチャンネルにおける各チャンネルの受信信号を、当該各チャンネルの受信信号に応じた重みで加算し、当該加算された受信信号に基づいて画像生成を行う

ことを特徴とする超音波画像装置。

【請求項4】

請求項3に記載の超音波画像装置であって、

前記表示部に表示された画像上における任意の点又は領域の入力を受け付ける領域入力 部を備え、

前記関心領域設定部は、前記入力された任意の点又は領域に基づいて関心領域を設定する

ことを特徴とする超音波画像装置。

【請求項5】

請求項4に記載の超音波画像装置であって、

前記領域入力部は、所望のフレームレートの入力を受け付け、

前記関心領域設定部は、前記所望のフレームレート以上のフレームレートで画像の生成が可能となる大きさで前記関心領域を設定する

ことを特徴とする超音波画像装置。

【請求項6】

請 求 項 3 から 5 の い ず れ か 一 項 に 記 載 の 超 音 波 画 像 装 置 で あ っ て 、

- 前記関心領域設定部は、矩形、台形又は扇形の領域を前記関心領域として設定し、当該 矩形、台形又は扇形の領域を4隅の座標により特定する
- ことを特徴とする超音波画像装置。

【請求項7】

30

20

10

	請	求	頂	3	か	5	5	Ø	L١	ず	れ	か	—	頂	に	記	載	Ø	超	音氵	皮 囸	画像	装	置	で	あ	っ	て、												
	前	記	関	心	領	域	設	定	部	は	、	円	形	፶	は	楕	円	形	თ <sup>.</sup>	領」	或を	E前	記	関	心	領	域	と	ι.	て言	设词	宦(	ι.	Ì	当該	亥円	9 形	<b>%</b>		
ע	は	楕	Ħ	形	Ø	領	域	を	中	心	Ø	座	標	及	び	径	に	よ	1)	特;	ĒЗ	トる																		
	-	للر	を	特	徴	ير لر	ਰ	3	招	音	波	 画	像	装	罟			-	-			-																		
r	詰	しず	百百	8	1	-	-	Ŭ	~		~~~		1-51		_	0																								
•	明	小	西	1	⊿ -/\	2	7			<del>त</del> ्र	ħ	ሐ	_	та	1-	≐⊐	卦		+刀,	立:	中 词	司 /在	±د	罜	で	*	_	7												
	司	水 = つ	山	4	/J` →⊓	5	/	с) 4	۲۱ ۲۰	9 -	16	ير. +	_	以伤		記	単ん	0) 	但		反回	의 13M 기 4도	衣	且	<u>م</u>	رہ +	رد 			(I)		~	_	<u> </u>	n ÷	л <del>с</del>		-		
	刖	記	衣、	不	部	٦ الحا	`_	<u>生</u>	成	5	11	/こ -	画	1家	اب	里	17	C	Х	IY I	目目	C ±	,	9	11	ΙC	凹	1家 1	<u>ر</u> 1	τ	۶.	ς,	F	30 8	ic ii	호자	Ed	2		
n	TC	関	心	領	域	を	示	<u>ज</u>	愩	報	を	表	不	6	`											_														
	前	記	領	域	λ	力	部	は	`	前	記	関	心	領	域	を	示	9	情	報 (	の姿	と史	λ	力	を	受	け	付I	ナ、											_
	前	記	関	心	領	域	設	定	部	は	`	前	記	変	更	λ	力	が	受	け1	すけ	ナら	れ	た	関	心	領	域	をえ	示了	すり	青肴	<b>段</b>	こえ	重こ	ごし	17	5	10	)
関	心	領	域	を	設	定	す	る																																
	こ	と	を	特	徴	と	す	る	超	音	波	画	像	装	置	0																								
ľ	請	求	項	9	]																																			
	請	求	頂	3	か	5	8	Ø	L١	ず	n	か		頂	に	記	載	Ø	超	音氵	皮 囸	画像	装	置	で	あ	っ	τ、												
	前	記	関	心	領	域	に	表	示	さ	n	る	画	像	<sub>ກ</sub>	基	Ł	な	る	デ・	- /	7 以	外	Ø	デ	_	タ	ات	วเ	۰۱,	τI	t、	Ē	前言	己耳	又得	寻し	,		
た	受	信	信	뮥	を	ぁ	5	か	Ů	め	筫	出	U	τ	ι١	た	重	Ъ	で	加拿	算っ	トる	整	相	加	筫		路初	を1	備之	える	3								
	=	٦	を	与特	一	٦	ਰ	る	招	音	波	Ē	像	装	置		_	•					_					- 1												
r	詰	ず	佰	1	0	1	-	Ŭ	~		~~~		1-51		_	0																								
	ᆟ	尓	领	17	送	▲	*	ħ	<i>†</i>	招	幸	油	17	<del>31</del>	ᠷ	z	+22	幸	油	<del>т</del> .		- <b>5</b>	回	信	ι.	<i>†</i>	四、	信	(言 4	戸 1	- 1	ŧ-	ゔ゙゙゙゙゙	۱-	<b>~</b> 亩	前條	きち	2		
4	히	ふオ	17J	7	<u></u> 一	ы м	-1°	۱۰ ل	<i>i</i> C		Η	ΠX		×.1	9	2		Η	/IX	± .	-	2	×	п	0	10	×			יכ		÷	21				3 C	-	21	0
T	ᇖ	9 10	ю 4	へれ	, *	5 to	ノ た		、	が	±	=	+	ħ	z	筘	IIII	њ	ı–	閉,	N. &	려 +	た	≛л	÷	ォ	z		= .		<del>.</del>	L-							_	-
	削	記 主コ	土	גת יייי	C 杯	10 +=t:	にが	回 ÷л	18 	か。 →	衣 わ	小マ	C L	16	ର 	甲U ≐⊐	四		ᄹ	关] / +式	い マ. ー ヨ	月 1934	`~ +	マも	化マ	9	つ (倍	<b>へ</b> :	ノ 甘	ツ. レ・	ノ ( ト・		_*		<del>6</del> 1-		~ 1	、		
-	削	āΟ	川	心 ±つ	识	以合	小	这口	止 ナ	9	16	ଚ =+	<u>ح</u>	` /=	削		关] ·	心 亡	· えい えい	└──────────── + =	レイ	<b>又小</b>	- C	16	ବ ୮	画	137 \\	いき	堡(	ر ے سے	י ק ר א	ה פ ה	ア・ - 、	- : 	ン に ニ /=	 	ノ し コ ー	-		
( +	اط	<b>`</b>	則	記	豆	1言	1言	亏	æ /-	`_	=	該一	叉	1≣ 	1言	5	<u>ار</u> .	心	U	/C 🛛	<b>₽</b> ∂	+ C	ЛП	昇	U	`	Ξ	該)	JΠ i	异(	21	1.1	2 3	叉 1	吉 18	5 7	5 10	-		
奉	5	61	ζ.	画	傢	Ŧ	成	ъ	行	2	ス	ァ -	ッ	ノ	2	<b>`</b>	<u> </u>																							
	-	F	ਨ	x		٦	た	化壬	2 <u><u></u><u></u><u></u></u>	-	<b>T</b>	z	<u> </u>	¥	:15	泪	'元'	75	注																					
-	2	Ή Π	9	رد. ۲.۲		<u> </u>	ۍ. ۲۰	1寸 	1±X	C	9	ଚ ।	<u>الم</u>		ΠX	///		/ ]	14	D																				
[	を発	19明	ヮ	ジ詳	細	な	記	明	1±X	٢	9	ବ ।	κu		//2	/7.1		/ ]	14	D																				
[ [	を発技	有明術	, の 分	。 詳 野	細】	な	記	明	1±X	C	9	9			//	/7.]		/ ]	14	D																				
[ [ [	を発技の	存明術 0	9 の 分 0	o 詳 野 1	こ 細 】 】	こ な	記	1寸 明	1±X ]	C	9	ଚ			//2	171	~_		14	D																				
[ [ ]	を発技0本	有明 術 0 発	9 の 分 0 明	o 詳 野 1 は	こ 細 】 】、	こな 超	z 説 音	行明 波	<b>取</b> 】 】	こ定	y 装		<u>,</u>	1 超	<i>派</i> 音	波	画	像	装	。 置〕	支乙	が超	音	波	測	定	方:	法	ت <b>ا</b>	<u></u>	する	3.								
[ [ [	を発技0本背	白明術0発景	9の分 0 明技	る詳野1は術	こ 細 】 】 、 】	こな 超	z 説 音	行明 波	1 】 測	C 定	y 装	っ 置	, ,	超	~ 音	波	画	像	装	。 置,	支て	ド超	音	波	測	定	方:	法丨	<u>ا</u> ۲	到一	する	3.							30	)
[ [ [ [	を発技0本背0	7 明 術 0 発 景 0	9の分0明技0	9 詳野1は術2	こ細】】、】】	こな 超	2 説 音	行明 波	III 】	C 定	9 装	る。置	,	超	音	波	画	像	装	。	支て	ド超	音	波	測	定	方:	法丨	<u>ا</u> ت	到了	する	3.							30	)
	を発技0本背0特	白明術0発景0許	,の分0明技0文	9 詳野1は術2献	こ細】】、】】1	こな 超 に	e 説 音 は	存明 波 、	(1) 測 被	こを定く	9	る 置 内	心 、 を	日 超 伝	んしき ううしょう ううしょう うちょう しょう しょう しょう しょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひ	流 波 し	画て	の像き	装た	。 置 超	ひょう	が超 皮を	音複	波 数	<u>測</u> の	定超	方	法	に間変す	<b>判</b>	す え 素	<b>3</b> 。 子 <sup>-</sup>	Ċ	受亻	言う	5 2	3 J	-	3(	)
	を発技0本背0特に	「明術0発景0許よ	,の分0明技0文り	)詳野1は術2献得	こ細】】、】】1ら	こな 超 にれ	e説 音 はた	存明 波 、ア	低】 測 被ナ	こ 定 検口	9 装 体グ	o 置 内信	起 、 を号	- 超 伝を	んしい ううしょう ううぼう いっぽう ひょうしん かいしん 「「「」」 「「」」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「	波 しい	こ 画 てて	クタン 像き被	法 た検	。    置    超体	及て ううしょう ううしょう ううしょう うちょう ひょうしょう うちょう うちょう うちょう うちょう うちょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひょう ひ	が を 画	音複像	波 数デ	測 の一	定 超夕	方音を	法 波生	に置変式	関う換す	する認識	る。 子則 り	で主義	受装置	言置て	するあ		-	3(	)
	を発技0本背0特に、	「明術 0 発景 0 許よア	,の分0明技0文りナ	)詳野1は術2献得口	こ細】】、】】16グ	こな 超 にれ信	e.説 音 はた号	存明 波 、アを	低】 測 被ナデ	こ 定 検ロジ	9 装 体グタ	る 置 内信ル	ぬいい こうしょう こうしょう しんしん こうしん しんしょう しんしん しんしん しんしん しんしん しんしん しんしん	ロ 超 伝を号	液 音 播用に	波 しい変	と 画 てて換	クタン 像 き被す	滋 装 た検る	。    置   超体信	ひ 音内弓 ジの 多 しょう ひょう ひょう しょうしょう しょうしょう ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん しょうしん しょうしん しょうしん ひょうしん ひょうひょう ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょう ひょうしん ひょう ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょう	び 安つ変超 を画換	音 複像部	波 数デと	測 の一、	定 超タデ	方 音をジ	法波生タ	こ 変 成 ル	関する	す素る弓	る。子則こ	で主意	受装范	言置型	すで言	るる時こっ奴	- - - -	3(	C
【【【 【【 とて理	を発技0本背0特に、を	「明術0発景0許よア行	,の分0明技0文リナい	9.詳野1は術2献得口、	こ細】】、】】1らグ画	しな 超 にれ信像	で説 音 はた号情	存明 波 、アを報	低】 測 被ナデを	こ 定 検ロジ生	9 装 体グタ成	る 置 内信ルす	起 、 を号信る	ロ 超 伝を号演	ん 音 播用に算	涼 しい変手	( 画 てて換段	ク 像 き被すと	、 装 た検る、	。    置   超体信信	ひ 音内弓弓 ジの変変	び 安つをを返れる ひちょう ひょうしん ひょうしん ひょうしん しょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん ひょうしん しょうしん ひとをしる ひとん しょうしん しょうい しょうしん しょうしん しょうしょうい しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしん しょうしょう しょうしょういん しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょう しょうしょう しょうしょう しょうしん しょうしょう しょう しょうしょう しょうしょう しょう しょうしょう しょうしょう しょう	音 複像部部	波 数デとか	測 の一、ら	定 超タデ演	方 音をジ算	法 波生夕手	こ 変式ル没	関 換す信に	す    素る弓眃	る子則こ送る。この第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の第二の	で主商さ	受装芯れ	言置型る	す で 言 デ	るう号ブこっ奴々	- D 1	3(	C
【【【 【【 とて理ル	を発技0本背0特に、を信	「明術0発景0許よア行号	,の分0明技0文りナいの	9.詳野1は術2献得口、デ	こ細】】、】】1らグ画ー	しな 超 にれ信像タ	で説 音 はた号情量	存明 波 、アを報を	俄】 測 被ナデを削	こ 定 検ロジ生減	9 装 体グタ成す	る 置 内信ルする	起 、 を号信るデ	ロ 超 伝を号演 -	液 音 播用に算夕	泣 しい変手間	~ 画 てて換段引	2 像 き被すとき	ス 装 た検る、手	。    置   超体信信段	ひ 音内号号とし うんずく	び 安つをを起 を画換換を	音 複像部部有	波 数デとかす	測 の一、らる	定 超タデ演こ	方 音をジ算と	法 波生夕手で	こ 変式ル段	関換す信に高	す 素る弓転車 ううしょう	る 子則こ送は	で主商さ言	受装芯れ弓の	言置型る処すて信う理	すで言ざ里るあそうを	るあ号ジェこつ奴ろ可	- > 7	3(	C
【【【 【【 とて理ル能	を発技0本背0特に、を信と	「明術0発景0許よア行号す	,の分0明技0文リナいのる	9.詳野1は術2献得口、デこ	こ細】】、】】1らグ画ーと	しな 超 にれ信像タが	で説 音 はた号情量記	存明 波 、アを報を載	俄】 測 被ナデを削さ	こ 定 検ロジ生減れ	9 装 体グタ成すて	る 置 内信ルするい	起 、 を号信るデる	ロ 超 伝を号演 の	液 音 播用に算夕	ぬ しい変手間	こ 画 てて換段引	ク 像 き被すとき	、 装 た検る、手	。    置   超体信信段	ひ 音内号号と いんぷく ういしょう ひょうしょう しょうしょう	び 皮)をを 超 を画換換を	音 複像部部有	波 数デとかす	測 の一、らる	定 超タデ演こ	方 音をジ算と	法 波生夕手で	に 変式ル段	関換す官に高	す 素る弓転束	る  子則こ送は	で定適さ言	受装芯れ号	言置型る処すて信う理	た で 言 デ 理	るあ号ブモーション	- > 1 J	3(	C
【【【 【【 とて理ル能【	を発技0本背0特に、を信と0	「明術0発景0許よア行号す0	,の分0明技0文リナいのる0	9.詳野1は術2献得口、デこ3	こ細】】、】】1らグ画ーと】	しな 超 にれ信像タが	で説 音 はた号情量記	マ明 波 、アを報を載	俄】 測 被ナデを削さ	こ 定 検ロジ生減れ	, 装 体グタ成すて	る 置 内信ルするい	起 、 を号信るデる	┎ 超 伝を号演Ⅰ。	液 音 播用に算夕	泣 しい変手間	( 画 てて換段引	クタン 像 き被すとき	、 装 た検る、手	。    置   超体信信段	み 音内弓号と うんろういん	び 安つをを 超 を画換換を	音 複像部部有	波 数デとかす	測 の一、らる	定 超タデ演こ	方 音をジ算と	法 波生夕手で	こ 変式ル段	関換す信に高	す	る 子則こ送は	で主商さ言	受装芯れ号	言置型る処すて信う理	すで言ご里	るあ号グをこう如うで	- > <u>1</u> J	3(	С
【【【 【【 とて理ル能【	を発技0本背0特に、を信と0特	「明術0発景0許よア行号す0許	,の分0明技0文リナいのる0文	9.詳野1は術2献得口、デこ3献	こ細】】、】】1らグ画ーと】2	しな 超 にれ信像タが に	で説 音 はた号情量記 は	存明 波 、アを報を載 、	俄】   測   被ナデを削さ  複	こ 定 検ロジ生減れ 数	9 装 体グタ成すて の	る 置 内信ルするい 音	起 いい を号信るデる 響	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波	液 音 播用に算夕 受	穴 波 しい変手間 信	こうしょう こうしょう こうしょう こうしょう こうしょう こうしょう こうしん こうしん こうしん こうしん こうしん こうしん しんしょう ごう しんしょう ごう しんしょう ごう しんしょう しんしょう しんしょう ごう しんしょう しんしょう ごうしょう しんしょう しんしょ しんしょ	パー 像 き被すとき 子	、 装 た検る、手 に	。 置 超体信信段 ようごうしょう	ひ 音内弓号上 ちびりょう ひんしょう ひょうしょう うちょう ひょうしょう	が 皮つをを 停起 を画換換を 信	音 複像部部有 信	波 数デとかす 号	測 の一、らる の	定 超タデ演こ 位	方 音をジ算と 相	法 波生夕手で を	こ 変式ル段 揃	関 換す信に高 え	す 素る弓弦束 る	る 子則こ送は 啓	で定商さ言目	受装芯れ号の部の	言置型る処と	ちで言ざ里 が	ろう号ブモ 立て辺ろ司 相	二 つ 立 7 1 目	3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が	を発技0本背0特に、を信と0特揃	「明術0発景0許よア行号す0許ぇ	,の分0明技0文リナいのる0文ム	9.詳野1は術2献得口、デこ3献れ	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た	」な 超 にれ信像タが に受	で説 音 はた号情量記 は信	存明 波 、アを報を載 、信	④】 測 被ナデを削さ 複号	こ 定 検ロジ生減れ 数を	。 装 体グタ成すて の複	る 置 内信ルするい 音素	起 、 を号信るデる 響信	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号	瓜 音 播用に算夕 受化	穴 波 しい変手間 信す	~ 画 てて換段引 素る	2 像 き被すとき 子複	ム 装 た検る、手 に素	。    置    超体信信段  よ信	ひ 音内号号上 る号ひ ジク変え うちょう	が 皮)をを それを ないまた ひんしん ひんしん しょうしょう ほうしん しょうしん しょうしょう しょう しょうしん しょうしん しょうしょう しょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょう しょう	音 複像部部有 信と	波 数デとかす 号	測 の一、らる の複	定 超タデ演こ 位素	方 音をジ算と 相信	法 波生夕手で を号 アイション おうしょう しょうしょう	こ 変式ル段 揃の	関 換す信に高 え阳	す 素る号転車 る関	る  子則こ送は  隆五	で 主 商 吉 一 目 引	受失忘れ弓の部を行きたりです。	言置型る処と計すて信う理し、管	さってい うってい うってい うってい うってい うってい うってい うってい う	ちち号ブモ 立ちこつ奴ろ可 相名		3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相	を発技0本背0特に、を信と0特揃問	〒明術0発景0許よア行号す0許え行	,の分0明技0文リナいのる0文ら列	9.詳野1は術2献得口、デこ3献れ計	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た質	しな 超 にれ信像夕が に受惑	で説 音 はた号情量記 は信と	存明 波 、アを報を載 、信	④】 測 被ナデを削さ 複号相	こ 定 検ロジ生減れ 数を朗	。 装 体グタ成すて の複行	る 置 内信ルするい 音素列	起 、 を号信るデる 響信と	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予	瓜 音 播用に算夕 受化め	穴 波 しい変手間 信す宝	~ 画 てて換段引 素るめ	フ 像 き被すとき 子複ら	ム 装 た検る、手 に素ゎ	。 置 超体信信段 よ信た	み 音内号号上 る号句て 況の変変、 受付す	が 安つ変変 受とす を画換換を 信部べ	音 複像部部有 信と々	波 数デとかす 号、 հ	測 の一、らる の複山	定 超タデ演こ 位素と	方 音をジ算と 相信を	法 波生夕手で を号田 ジョンド おいしょう	こ 変式ル段 揃のい アイアンディング	関 換す信に高 え相て	す 素る弓転束 る関ラ ごえしい 刺り しょうしょう うちょう おんしょう きょうしょう	る 子則こ送は 整丁言	で定適さ言 目列言	受失忘れ号 部を三(日前)のでは、 しょうしょう ひょうしょう しょうしょう しょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう ひょうしょう ひょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょう ひょうしょう ひょうひょう ひょう	言置型る処 と計のすて信う珥 、算料	たご言ざ里 貪らる 位すま	ちち号びを 立ちしこうひろう 相るの		30	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相旱	を発技0本背0特に、を信と0特揃関ぃ	「明術0発景0許よア行号す0許え行雪	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力	0.詳野1は術2献得口、デこ3献れ計を	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計	」な 超 にれ信像タが に受部算	で説 音 はた号情量記 は信とす	存明 波 、アを報を載 、信、 A	④】 測 被ナデを削さ 複号相電	こ 定 検ロジ生減れ 数を関わ	, 装 体グタ成すて の複行計	る 置 内信ルするい 音素列質	起 、 を号信るデる 響信と郭	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予∠	瓜 音 播用に算夕 受化めた	穴 波 しい変手間 信す定ち	~ 画 てて換段引 素るめ」	2 像 き被すとき 子複ら	ム 装 た検る、手 に素れ相	。 置 超体信信段 よ信た関	ひ 音内号号上 る号句号 ひ ジクダダ ううしょう ショングラング ライオタ	が 安つ変変 受比を回起 を画換換を 信部べ封	音 複像部部有 信とク質	波 数デとかす 号、ト部	測 の一、らる の複ルけ	定 超タデ演こ 位素と	方 音をジ算と 相信を昕	法 波生夕手で を号用字	に 変式ル段 揃のハの	関 換す信に高 え相て国	す 素る弓転束 る関受担 きょうしょう うちょうしょう あんしょう しょうしょう	る 子則こ送は 整亍言の。 うりょうけん おおおお うちょうしょう	で定商さ言 目列言流	受裝芯れ号 部を号詞	言置型る処 と計の迫すて信う理 、算折風	すで言ざ里 算句見るあ号シを 位すす?	ちち号ブモ 立てをす		30	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最も	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小社	「明術0発景0許よア行号す0許え行電筒	,の分0明技0文りナいのる0文ら列力 -	0詳野1は術2献得口、デこ3献れ計を~	J細】】、】】1らグ画ーと】2た算計雪	」な 超 にれ信像タが に受部算す	で説 音 はた号情量記 は信とすい	存明 波 、アを報を載 、信、る箪	④】 測 被ナデを削さ 複号相電部	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力 !	9 、 装 体グタ成すて の複行計師	る 置 内信ルするい 音素列算波	起 、 を号信るデる 響信と部日	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予と弁	液 音 播用に算夕 受化めをす	穴 波 しい変手間 信す定有る	~ 画 てて換段引 素るめし+	? 像 き被すとき 子複ら、6	ム 装 た検る、手 に素れ相べ	。 置 超体信信段 よ信た関東	み 音内号号上 る号句亍って 沙の姿姿、 受付身歹	が 安つをを 受とを引起 を画換換を 信部べ計量	音 複像部部有 信とク算力	波 数デとかす 号、卜部社	測 の一、らる の複ルは質	定 超タデ演こ 位素と、郭	方 音をジ算と 相信を所け	法 波生夕手で を号用定 ミパルド おいしつ	に 変式ル段 揃のハの♪	関 換す官に高 え相て割り ううぼう うちょう うちょう うちょう えんしょう しょうしょう	す 素る弓転束 る関受期を そうぶしいか 感行化・1	る 子則こ送は 整亍言でる。 こううさん 林子伯前の	で定商さ言 目列言前に	受迭芯れ号 部を号記者	言置型る処した計の泪調すて信う理し、算抒閉袋	すご言ご里 軍向引言をあそうを 位すす行る	ちち号ブモ 立ちをする		3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最を ?	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計な	「明術0発景0許よア行号す0許え行電算が	> の分0明技0文リナいのる0文ら列力し \$	0.詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をても	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電田	」な 超 にれ信像タが に受部算力」	⋴説 音 はた号情量記 は信とす計↓	存明 波 、アを報を載 、信、る算り	④】 測 被ナデを削さ 複号相電部支	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力には	9 装 体グタ成すて の複行計順冒	る 置 内信ルするい 音素列算次点	起 、 を号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予と力 1	液 音 播用に算夕 受化めをすれ	穴 波 しい変手間 信す定有る質	~ 画 てて換段引 素るめしもち	2 像 き被すとき 子複ら、の並	ム 装 た検る、手 に素れ相でに	。 置 超体信信段 よ信た関あい こうじょう	み 音内号号上 る号句亍)一て 沁の姿姿、 受化す歹、谷	が 安つ変変 そとすり 言超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力 +	波 数デとかす 号、卜部計(	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部長	方 音をジ算と 相信を所は?	法 波生夕手で を号用定、 ディング しょう しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしょう	に 変式ル段 揃のハの入郷	関 換す信に高 え相て司力波	す 素る号転車 る関受期さく うぶしいか 感得ない きょうしん	る 子則こ送は 整亍言でれ、。 このうさん おおおんしょう	で定商さ言 目列言前とう おおおおおおお	受失芯れ号 部を号记相談 イゴ軽くダー ふまく材配 いいちょう	言置型る処と計の泪刻、すて信う理し、算打隊行く	たど言ざ里 軍向割子でるようさ 位す弟行歹が	ろう号グモ 立てをすりまこつ奴ろ司 相る付列の署		30	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそず	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れい	F明術0発景0許よア行号す0許え行電算ぞ	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれっ	0詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてを 1	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用で	」な 超 にれ信像タが に受部算力いご	2.説 音 はた号情量記 は信とす計た?	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘	倁】 測 被ナデを削さ 複号相電部束	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付	໑ 装 体グタ成すて の複行計順最	る 置 内信ルするい 音素列算次小	起 、 を号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予とカカ	液 音 播用に算夕 受化めをす計	穴 波 しい変手間 信す定有る算	~ 画 てて換段引 素るめしもを	2 像 き被すとき 子複ら、の並	ム 装 た検る、手 に素れ相で行	。 置 超体信信段 よ信た関あ的	み 音内号号上 あ号句亍)こて 〕の弦弦、 受付す歹、行	が 皮つ変変 愛と哀引 テ超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、卜部計の	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ※パル単、 打てして入業	に 変式ル段 揃のハの入響	関 換す信に高 え相て司力波 ううぞうすう ううしょう ううしょう ううしょう しょうしょう しょうしん	す 素る弓転束 る関受期さく ごぶしいか 駆行化・おい	る 子則こ差は 整亍言でれメ	で定適さ言 目列言前と一番なら言れた	受埃芯れ号 部を号记相ジイ 背琴花外 つ言て相同ン	言置型る処 と汁の泪関ンすて信う斑 、算拃厚徉ぐ	よご言ご里 負向身テズるあそうを 位すす行歹炎	ちち号ジェ 立ちをすり表こっ奴ろう 相る付列の置		30	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそが	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れ記弁	F明術 0 発景 0 許よア行号す 0 許え行電算ぞ載 (	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれさ	) 詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてをれ、	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用てす	」な 超 にれ信像タが に受部算力いい	⋴説 音 はた号情量記 は信とす計たる,	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘。	倁】 測 被ナデを削さ 複号相電部束	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付	9 装 体グタ成すて の複行計順最	る 置 内信ルするい 音素列算次小	ぬいいい た号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予と力力	瓜 音 播用に算夕 受化めをす計	穴 波 しい変手間 信す定有る算	~ 画 てて換段引 素るめしもを	2 像 き被すとき 子複ら、の並	ム 装 た検る、手 に素れ相で行	。 置 超体信信段 よ信た関あ的 デードイン	み 音内号号上 る号句亍)こて 沈の弦弦、 受付身歹、往	が 安つをを そとを引 う超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、ト部計の	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ろうりょう きょうしょう きょうしょう	に 変或ル段 揃のハの入響 ガーイトド ジャールシン	関 換す信に高 え相て周力波	す 素る号転速 る関受期さイ ごぶしいか 感行化・オン	る 子則こ差は 整亍言でれメート ういしょう ういしょう おうしょう しょうしょう	で定商と言 目列言前と一番発発ルオキ きろうまれさ	受装芯れ号 部を号記相ジイ 覚然之外 よきて材配さ	言置型る処 と計の泪関ンすて信う理 、算折뭙ぞく	たご言ざ里 〔章句君子/ろようえる (ひずす行歹类)	ちち号グモ 立た反亍则表こっ奴ろ司 相る付列の置		3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそが【 ?	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れ記先は	F明術 0 発景 0 許よア行号す 0 許え行電算ぞ載行 i	♪の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれさ技 ;	0 詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてをれ術 i	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用て文・	」な 超 にれ信像タが に受部算力いい献	☑説 音 はた号情量記 は信とす計たる】	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘。	倁】 測 被ナデを削さ 複号相電部束	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付	9 装 体グタ成すて の複行計順最	る 置 内信ルするい 音素列算次小	ぬいいい た号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予とカカ	液 音 播用に算夕 受化めをす計	穴 波 しい変手間 信す定有る算	~ 画 てて換段引 素るめしもを	? 像 き被すとき 子複ら、の並	ム 装 た検る、手 に素れ相で行	。 置 超体信信段 よ信た関あ的	及 音内号号上 δ号句亍)こて 〕の弦弦、 受化身歹、谷	が せつをを そとを引 う超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、ト部計の	測 のー、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ミアルギ、 打(し))	こ 変式ル段 揃のハの入響 ガ・イード ジオ・ルンジ	関 換す信に高 え相て周力波	す 素る号転束 る関受期さイ デルーロス 感行化・オン	る 子則こ差は 整亍言でれメ	で定適さ言 相列言前と一番 いちょうせい	受装芯れ号 部を号记相ジイ 諸なな つきてれたい	言置型る処 と汁の泪関ンすて信う珥 、算扑艮彳ぐ	すご言ざ里 〔章句君子ブるよううる (ひずす行歹装)	ちち号グミ 立上を亍りをこう奴ろう 相る付列の置		3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそが【【	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れ記先特	「明術0発景0許よア行号す0許え行電算ぞ載行許	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれさ技文	0 詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてをれ術献	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用て文】	」な 超 にれ信像タが に受部算力いい献	☞説 音 はた号情量記 は信とす計たる】	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘。	倁】   測   被ナデを削さ  複号相電部束	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付	9 装 体グタ成すて の複行計順最	る 置 内信ルするい 音素列算次小	ぬいいい た号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予と力力	液 音 播用に算夕 受化めをす計	穴 波 しい変手間 信す定有る算	~ 画 てて換段引 素るめしもを	2 像 き被すとき 子複ら、の並	ム 装 た検る、手 に素れ相で行	。 置 超体信信段 よ信た関あ的 ディード	み 舎内号号上 S号句亍)こて 〕の弦弦、 ───────────────────────────────────	が 皮)をを そとを引 う超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、ト部計の	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ※70年、 100~~	に 変式ル段 揃のハの入響 ガライドア ジオ・ガンジ	関 換す信こ高 え相て司力波 うううそう うちょう ううしょう ううしょう うちょう うちょう しょうしょう	す 素る弓転速 る関受期さく うぶしいか 感得にすい きょうしん	る 子則こ差は 整亍言でれメ	で定商さ言 目列言前と 一番ならまれる	受壊忘れ号 部を号記相ジー 化諸季茶外 で語くす できくれほう	言置型る処 と汁の泪関ンすて信う理 、算拃厚彳ぐ	すご言ご里 章句君テズるよそうを 位すす行歹装	ちち号ジェ 立ちをすり表こっ処ろす 相る付列の置		3(	C
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそが【【【	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れ記先特0.	F明術0発景0許よア行号す0許え行電算ぞ載行許0↓	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれさ技文0	0詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてをれ術献4.	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用て文】】	」な 超 にれ信像タが に受部算力いい献 .	⋴説 音 はた号情量記 は信とす計たる】	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘。 」	母】   測   被ナデを削さ  複号相電部束	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付	9 装 体グタ成すて の複行計順最	る 置 内信ルするい 音素列算次小	ぬいいい た号信るデる 響信と部出電	┎ 超 伝を号演Ⅰ。 波号予と力力	液 音 播用に算夕 受化めをす計	穴 波 しい変手間 信す定有る算	~ 画 てて換段引 素るめしもを	2 像 き被すとき 子複ら、の並 -	ム 装 た検る、手 に素れ相で行	。 置 超体信信段 よ信た関あ的 …	み 音内弓号上 お号句亍)こて 沈の弦弦、 受付身歹、往	が 安つをを そとを引 う超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、ト部計の	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ろうりょう きょうせい おんしょう	こ 変式ル段、 揃のハの入響 すうれつける おうしょう おうしょう おうしょう	関 換す官に高 え相て司力波 ううざいきょう ううごう ううしょう ううしょう しょうしょう	す 素る号転速 る関受期さイ きぶしむか 軽谷化された	る 子則こ送は 整亍言でれよ ううごうてん オジイ育力・	で定商と言 相列言前と一番なら言れ ごうかんしょう	受失忘れ号 部を号记相ジイゴ ひょうかん ううしょう しゅうしょう しょうしんせい	言置型る処 と計の泪関ンすて信う理 、算抒財行ぐ	すご言ざ里 章句君子ブるお号シる 位す弟行歹装	ちち号グモ 立た反テリ表こう奴ろ司 相る付列の置		3(	0
【【【 【【 とて理ル能【 が相最をそが【【【【	を発技0本背0特に、を信と0特揃関小計れ記先特0特	F明術 0 発景 0 許よア行号す 0 許え行電算ぞ載行許 0 許	,の分0明技0文リナいのる0文ら列力しれさ技文0文	0 詳野1は術2献得口、デこ3献れ計をてをれ術献4献	こ細】】、】】1らグ画ーと】2た算計電用て文】】1	」な 超 にれ信像タが に受部算力いい献 】	☑説 音 はた号情量記 は信とす計たる】 特	存明 波 、アを報を載 、信、る算拘。 開	(山) 測 被ナデを削さ 複号相電部束 2	こ 定 検ロジ生減れ 数を関力に付 0	9 装 体グタ成すて の複行計順最 1	る 置 内信ルするい 音素列算次小 1	ぬいいい た号信るデる 響信と部出電 ・	□ 超 伝を号演 Ⅰ。 波号予と力力 5	液 音 播用に算夕 受化めをす計 2	パ 波 しい変手間 信す定有る算 3	~ 画 てて換段引 素るめしもを 7	2 像 き被すとき 子複ら、の並 号	ム 装 た検る、手 に素れ相で行 公	。 置 超体信信段 よ信た関あ的 報	殳 音内号号上 S号句亍)こて 〕の姿姿、 受化す歹、谷	が せつをを そとをり う超 を画換換を 信部べ計電う	音 複像部部有 信とク算力も	波 数デとかす 号、ト部計の	測 の一、らる の複ルは算で	定 超タデ演こ 位素と、部あ	方 音をジ算と 相信を所はる	法 波生夕手で を号用定、音 ミアルギ、 打(し)、新	に 変式ル段 揃のハの入響	関 換す信に高 え相て司力波 ううそうせい ううしょう ううしょう ううしょう しょうしょう	す 素る弓転束 る関受期さイ ごぶしいか 感行化・オン	る 子則こ差は 整亍言でれメ	で定箇と言 目列言前と一	受失芯れ号 部を号记相ジー 化加速冷如 うまくれ いんしょう	言置型る処 と計の泪関ンすて信う理 、算折艮行ぐ	すご言ざ里 〔章句君子ブるよううる 位す束行歹装	ちち号グミ 立上を亍りをこう奴ろう 相る付列の置		3(	0

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

特許文献1に記載の発明では、隣接する素子間のデジタル信号を加算することで、デー タ量を間引いて計算処理を高速化するが、一定の画質劣化は避けられないという問題があ る。

【 0 0 0 6 】

特許文献2に記載の発明では、記憶回路と計算回路を複数持ち、並列演算することで計算速度を改善する方法を提案しているが、回路規模が大きくなり、消費電力が増大したり 、発熱したりするという問題がある。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、高速化と高分解能化とを両立 させた、使い勝手の良い超音波測定装置、超音波画像装置及び超音波測定方法を提供する ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するための本発明の第一の態様は、超音波測定装置であって、複数の チャンネルを備えた超音波素子アレイから対象物に送信された超音波に対する超音波エコ ーを前記超音波素子アレイで受信した受信信号に基づいて画像を生成する画像処理部と、 前記生成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定する関心領域設定部と、を備え 、前記画像処理部は、前記関心領域が設定されると、前記関心領域に表示される画像の基 となるデータについては、前記複数のチャンネルにおける各チャンネルの受信信号を、当 該各チャンネルの受信信号に応じた重みで加算し、当該加算された受信信号に基づいて画 像生成を行うことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

第一の態様によれば、超音波エコーを超音波素子アレイで受信した受信信号に基づいて 画像を生成し、生成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定する。関心領域が取 得されると、関心領域に表示される画像の基となるデータについては、各チャンネルの受 信信号を受信信号に応じた重みで加算して画像生成を行う。これにより、高速化と高分解 能化とを両立させ、使い勝手を良くすることができる。

[0010]

ここで、前記各チャンネルの受信信号に応じた重みを、前記各チャンネルの受信信号に 応じた重みと、前記対象物から前記各チャンネルまでの直線距離に応じた遅延時間後にお ける前記各チャンネルの出力信号と、を乗算した結果の分散が最小となるように求めても よい。これにより、方向に拘束をつけて不要波に関して感度を持たないようにするため、 不要波による方位分解能の低下という問題を改善することができる。

[0011]

設定されると、前記関心領域に表示される画像の基となるデータについては、前記複数 のチャンネルにおける各チャンネルの受信信号を、当該各チャンネルの受信信号に応じた 重みで加算し、当該加算された受信信号に基づいて画像生成を行うことを特徴とする。こ れにより、高速化と高分解能化とを両立させ、使い勝手を良くすることができる。 【0012】

ここで、前記表示部に表示された画像上における任意の点又は領域の入力を受け付ける 領域入力部を備え、前記関心領域設定部は、前記入力された任意の点又は領域に基づいて 関心領域を設定してもよい。これにより、ユーザーが関心領域の位置、大きさ、形状等を 選択することができる。

【0013】

ここで、前記領域入力部は、所望のフレームレートの入力を受け付け、前記関心領域設 定部は、前記所望のフレームレート以上のフレームレートで画像の生成が可能となる大き さで前記関心領域を設定してもよい。これにより、ユーザーは任意のフレームレートで画 10

20

50

(5)

像を生成することができる。

【0014】

ここで、前記関心領域設定部は、矩形、台形又は扇形の領域を前記関心領域として設定 し、当該矩形、台形又は扇形の領域を4隅の座標により特定してもよい。これにより、超 音波素子アレイの形態(例えば、リニアスキャンが可能な超音波素子アレイ、コンベック ススキャンが可能な超音波素子アレイ等)に応じた形状の関心領域を設定することができ る。

**[**0015**]** 

ここで、関心領域設定部は、円形又は楕円形の領域を前記関心領域として設定し、当該 円形又は楕円形の領域を中心の座標及び径により特定してもよい。これにより、最低限の <sup>10</sup> 大きさの関心領域を設定することができる。

【0016】

ここで、前記表示部は、生成された画像に重ねて又は前記生成された画像に代えて、前記設定された関心領域を示す情報を表示し、前記領域入力部は、前記関心領域を示す情報 の変更入力を受け付け、前記関心領域設定部は、前記変更入力が受け付けられた関心領域 を示す情報に基づいて関心領域を設定してもよい。これにより、画像の大きさと、関心領 域の大きさとを比較でき、ユーザーが容易に関心領域の位置、大きさ、形状等を選択でき ることができる。

ここで、前記関心領域に表示される画像の基となるデータ以外のデータについては、前 <sup>20</sup> 記取得した受信信号をあらかじめ算出していた重みで加算する整相加算回路を備えてもよ い。これにより、画像を見たときの違和感を減らすことができる。

[0018]

【図面の簡単な説明】

[0019]

上記の課題を解決するための本発明の第三の態様は、超音波測定方法であって、対象物 に送信された超音波に対する超音波エコーを受信した受信信号に基づいて画像を生成する ステップと、前記生成された画像が表示される範囲内に関心領域を設定するステップと、 前記関心領域が取得されると、前記関心領域に表示される画像の基となるデータについて は、前記受信信号を、当該受信信号に応じた重みで加算し、当該加算された受信信号に基 づいて画像生成を行うステップと、を有することを特徴とする。これにより、高速化と高 分解能化とを両立させ、使い勝手を良くすることができる。

30

40

【図1】本発明の第1の実施形態に係る超音波画像装置1の概略構成を示す斜視図である 【図2】超音波トランスデューサー素子の概略構成の一例を示す図である。 【図3】超音波トランスデューサーデバイス(素子チップ)の構成例を示す図である。 【図4】超音波トランスデューサー素子群UG(UG1~UG64)の例を示す図であり (A)は素子列数が4列の場合を示し、(B)は素子列数が1列の場合を示す。 【図5】超音波画像装置1の機能構成の一例を示すブロック図である。 【図6】各チャンネルに届く信号の遅延を説明する図である。 【図7】表示部に表示される関心領域を示す情報の一例を示す図である。 【図8】超音波測定装置本体の概略構成の一例を示す図である。 【図9】超音波プローブ10の処理の流れを示すフローチャートである。 【図10】関心領域の態様を示す図である。 【図11】帯状の関心領域を設定する場合における関心領域の位置、大きさの特定を示す 図である。 【図12】矩形の関心領域を設定する場合における関心領域の位置、大きさの特定を示す 図である. 【図13】帯状の関心領域を設定する場合における関心領域の位置、大きさの特定を示す

図である。

図である。 【図15】超音波測定装置本体20の処理の流れを示すフローチャートである。 【発明を実施するための形態】  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}$ 本発明の各実施形態について、図面を参照して説明する。 図1は、本発明の第1の実施形態に係る超音波画像装置1の概観を示す図である。超音 波画像装置1は、例えばハンディタイプの超音波測定装置である。超音波画像装置1は、 主として、超音波プローブ10と、超音波測定装置本体20とを有し、超音波プローブ1 0と超音波測定装置本体20とはケーブル15により接続される。なお、超音波画像装置 1は、ハンディタイプには限定されず、例えば据え置きタイプでもよいし、超音波プロー ブが本体に内蔵された一体型でもよい。 [0022]また、超音波画像装置1は、リニアスキャン及びセクタスキャンが可能な超音波素子ア レイを使用しており、電子フォーカスを採用している。リニアスキャンの場合には、開口 を分割し、分割した開口で送受信を行い、ラインを生成していく。また、セクタスキャン の場合は、全開口を使用し、ビームの方向を変えながらラインを生成していく。以下、超 音波画像装置1がリニアスキャンを行う場合を例に説明する。 [0023] 超音波プローブ10は、超音波トランスデューサーデバイス11を有する。超音波トラ ンスデューサーデバイス11は、走査面に沿って対象物をスキャンしながら、対象物に対 して超音波ビームを送信すると共に、超音波ビームによる超音波エコーを受信する。 [0024]圧電素子を用いるタイプを例にとれば、超音波トランスデューサーデバイス11は、複 数の超音波トランスデューサー素子12(超音波素子アレイ、図2等参照)と、複数の開 口がアレイ状に配置された基板とを有する。 [0025]図2は、超音波トランスデューサーデバイス11の超音波トランスデューサー素子12 の構成例を示す。本実施の形態では、超音波トランスデューサー素子12として、薄手の 圧電素子と金属板(振動膜)とを張り合わせたモノモルフ(ユニモルフ)構造を採用する [0026] 図2(A)~(C)に、超音波トランスデューサーデバイス11の超音波トランスデュ 

10

20

30

50

ー サ ー 素 子 1 2 の 構 成 例 を 示 す 。 図 2 ( A ) は 、 基 板 ( シ リ コ ン 基 板 ) 6 0 に 形 成 さ れ た 超音波トランスデューサー素子12の、素子形成面側の基板60に垂直な方向から見た平 面図である。図2(B)は、図2(A)のA-A.に沿った断面を示す断面図である。図 2 (C)は、図2 (A)のB - B '沿った断面を示す断面図である。

40 超音波トランスデューサー素子12は、圧電素子部と、振動膜(メンブレン、支持部材 )50とを有する。圧電素子部は、主として、圧電体層(圧電体膜)30と、第1電極層 (下部電極)31と、第2電極層(上部電極)32とを有する。 

圧電体層30は、例えばPΖΤ(ジルコン酸チタン酸鉛)薄膜により形成され、第1電 極層31の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体層30の材料は、PΖ Tに限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛(PbTiO<sub>3</sub>)、ジルコン酸鉛(Pb ZrO<sub>3</sub>)、チタン酸鉛ランタン((Pb、La)TiO<sub>3</sub>)などを用いてもよい。 [0029]

第1電極層31は、振動膜50の上層に、例えば金属薄膜で形成される。この第1電極 層31は、図2(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トラ

(6)

【図14】円形の関心領域を設定する場合における関心領域の位置、大きさの特定を示す

ンスデューサー素子12に接続される配線であってもよい。

【 0 0 3 0 】

第2電極層32は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体層30の少なくとも一部を覆う ように設けられる。この第2電極層32は、図2(A)に示すように、素子形成領域の外 側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子12に接続される配線であっても よい。

【0031】

超音波トランスデューサー素子12の下部電極は、第1電極層31により形成され、上 部電極は、第2電極層32により形成される。具体的には、第1電極層31のうちの圧電 体層30に覆われた部分が下部電極を形成し、第2電極層32のうちの圧電体層30を覆 う部分が上部電極を形成する。即ち、圧電体層30は、下部電極と上部電極に挟まれて設 けられる。

【0032】

開口40は、基板60の裏面(素子が形成されない面)側から反応性イオンエッチング (RIE)等によりエッチングすることで形成される。この開口40のサイズによって超 音波の共振周波数が決定され、その超音波は圧電体層30側(図2(A)において紙面奥 から手前方向)に放射される。

【 0 0 3 3 】

振動膜50は、例えばSiO<sub>2</sub>薄膜とZrO<sub>2</sub>薄膜との2層構造により開口40を塞ぐように設けられる。この振動膜50は、圧電体層30及び第1、第2電極層31、32を支 <sup>20</sup> 持すると共に、圧電体層30の伸縮に従って振動し、超音波を発生させる。 【0034】

図3に、超音波トランスデューサーデバイス(素子チップ)の構成例を示す。本構成例 の超音波トランスデューサーデバイスは、複数の超音波トランスデューサー素子群UG1 ~UG64、駆動電極線DL1~DL64(広義には第1~第mの駆動電極線。mは2以 上の整数)、コモン電極線CL1~CL8(広義には第1~第nのコモン電極線。nは2 以上の整数)を含む。なお、駆動電極線の本数(m)やコモン電極線の本数(n)は、図 3に示す本数には限定されない。

【0035】

複数の超音波トランスデューサー素子群UG1~UG64は、第2の方向D2(スキャ 30 ン方向)に沿って64列に配置される。UG1~UG64の各超音波トランスデューサー 素子群は、第1の方向D1(スライス方向)に沿って配置される複数の超音波トランスデ ューサー素子を有する。

[0036]

図4(A)に、超音波トランスデューサー素子群UG(UG1~UG64)の例を示す。図4(A)では、超音波トランスデューサー素子群UGは第1~第4の素子列により構成される。第1の素子列は、第1の方向D1に沿って配置される超音波トランスデューサー素子UE11~UE48により構成され、第2の素子列は、第1の方向D1に沿って配置される超音波トランスデューサー素子UE21~UE28により構成される。第3の素子列(UE31~UE38)、第4の素子列(UE41~UE48)も同様である。これらの第1~第4の素子列には、駆動電極線DL(DL1~DL64)が共通接続される。 また、第1~第4の素子列の超音波トランスデューサー素子にはコモン電極線CL1~CL8が接続される。

【0037】

そして図4(A)の超音波トランスデューサー素子群UGが、超音波トランスデューサ ーデバイスの1チャンネルを構成する。即ち、駆動電極線DLが1チャンネルの駆動電極 線に相当し、送信回路からの1チャンネルの送信信号は駆動電極線DLに入力される。ま た駆動電極線DLらの1チャンネルの受信信号は駆動電極線DLから出力される。なお、 1チャンネルを構成する素子列数は図4(A)に示すような4列には限定されず、4列よ りも少なくてもよいし、4列よりも多くてもよい。例えば図4(B)に示すように、素子

列数は1列であってもよい。

【0038】

図3の説明に戻る。駆動電極線DL1~DL64(第1~第mの駆動電極線)は、第1 の方向D1に沿って配線される。駆動電極線DL1~DL64のうちの第i(iは1 i mである整数)の駆動電極線DLiは、第iの超音波トランスデューサー素子群UGi の超音波トランスデューサー素子UEが有する下部電極に接続される。 【0039】

超音波を出射する送信期間には、送信信号VT1~VT64が駆動電極線DL1~DL64を介して超音波トランスデューサー素子UEに供給される。また、超音波エコー信号を受信する受信期間には、超音波トランスデューサー素子UEからの受信信号VR1~VR64が駆動電極線DL1~DL64を介して出力される。

【0040】

コモン電極線CL1~CL8(第1~第nのコモン電極線)は、第2の方向D2に沿っ て配線される。超音波トランスデューサー素子UEが有する第2の電極は、コモン電極線 CL1~CL8のうちのいずれかに接続される。具体的には、例えば図3に示すように、 コモン電極線CL1~CL8のうちの第j(jは1 j mである整数)のコモン電極線 CLjは、第j行に配置される超音波トランスデユーサー素子が有する上部電極に接続さ れる。

[0041]

コモン電極線CL1~CL8には、コモン電圧VCOMが供給される。このコモン電圧 <sup>20</sup> VCOMは一定の直流電圧であればよく、0V、即ちグランド電位(接地電位)でなくて もよい。

そして送信期間では、送信信号電圧とコモン電圧との差の電圧が超音波トランスデュー サー素子UEに印加され、所定の周波数の超音波が放射される。 【0042】

なお、超音波トランスデューサー素子UEの配置は、図3に示すマトリックス配置に限 定されず、隣接する2列の素子が互い違いにジグザグに配置されるいわゆる千烏配置等で あってもよい。また図4(A)、(B)では、1つの超音波トランスデューサー素子が送 信素子及び受信素子の両方に兼用される場合について示したが、本実施形態はこれに限定 されない。例えば、送信素子用の超音波トランスデューサー素子、受信素子用の超音波ト ランスデューサー素子を別々に設けて、アレイ状に配置してもよい。 【0043】

30

40

10

また、超音波トランスデューサー素子12は、圧電素子を用いる形態に限定されない。 例えば、 c - M U T (Capacitive Micro-machined Ultr asonic Transducers)等の容量性素子を用いるトランスデューサーを 採用してもよいし、バルクタイプのトランスデューサーを採用してもよい。 【0044】

図 1 の説明に戻る。超音波測定装置本体 2 0 には、表示部 2 1 が設けられる。表示部 2 1 は、画像処理部 1 3 0 (図 5 参照)により生成された表示用画像データを表示する。表 示部 2 1 は、例えば、液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイ、電子ペーパー等を用い ることができる。

【0045】

図5は、超音波画像装置1の機能構成の一例を示すブロック図である。超音波プローブ 10内には、主として、送信処理部110と、送受信制御回路115と、受信処理部12 0とが設けられる。超音波測定装置本体20内には、主として、画像処理部130と、表 示制御部140とが設けられる。なお、本実施の形態では、受信処理部120は超音波プ ローブ10内に設けられているが、超音波測定装置本体20に設けられていてもよい。 【0046】

送信処理部110は、超音波トランスデューサー素子12から対象物に対して超音波を 送信する処理を行う。送信処理部110は、送信パルス発生器111と、送信遅延回路1

13とを含む。

【0047】

送信パルス発生器111は、送信パルス電圧を印加して超音波トランスデューサー素子 12を駆動させる。

(9)

[0048]

送信遅延回路113は、送波フォーカシング制御を行い、超音波トランスデューサー素 子12が生成されたパルス電圧に対応する超音波ビームを対象物に対して出射する。その ために、送信遅延回路113は、送信パルス電圧の印加タイミングに関して、チャンネル 間で時間差を与え、複数の振動素子から発生した超音波を集束させる。このように、遅延 時間を変化させることにより、焦点距離を任意に変化させることが可能である。 【0049】

送受信制御回路115は、送信処理部110を制御し、所定のフレームレートで超音波 トランスデューサー素子12から対象物に対して超音波を送信させる。所定のフレームレ ートは、ユーザーにより領域入力部22から入力(後に詳述)されてもよいし、関心領域 設定部126で算出(後に詳述)されてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、送受信制御回路115は、超音波の送受信の切り替え処理を行う。送受信制御回路115は、送信時の振幅パルスが受信処理部120に入力されないように保護する。超 音波トランスデューサー素子12は、送信した超音波に対する超音披エコーの受信波(以 下、受信波という)を送信時と同じフレームレートで受信し、送受信制御回路115は、 この結果(受信信号)を受信処理部120に通す。 【0051】

20

30

10

受信処理部120は、受信信号を取得して受信処理を行う。受信処理部120は、主として、受信遅延回路121と、スイッチング回路122と、整相加算回路123と、転送部124、125と、関心領域設定部126と、受信制御部127と、を有する。 【0052】

受信遅延回路121は、各チャンネルで受信した信号の位相がそろうように、各チャンネルで受信した信号にディレイ時間(遅延時間) D<sub>m</sub>の遅延をかける。ある反射体からの 反射波は球面上に広がるため、受信遅延回路121は、各振動子に到達する時間が同じに なるように遅延時間を与え、遅延時間を考慮して反射波を加算する。 【0053】

チャンネルの総数がM個である場合に、m番目のチャンネルの出力信号Xmは数式(1) )で求められる。また、各チャンネルの出力信号をベクトル表記で表すと、式(2)のようになる。ここで、 xmはm番目のチャンネルの受信信号であり、 nはサンプル番号(即 ち、画像における深さ)を示す。

[0054]

$$X_m = x_m[n - D_m[n]] \qquad \dots \qquad (1)$$

$$\mathbf{X}[n] = \begin{bmatrix} x_1[n - D_1[n]] \\ x_2[n - D_2[n]] \\ \vdots \\ x_M[n - D_M[n]] \end{bmatrix} \cdots (2)$$

[0055]

図 6 に示すように、超音波トランスデューサーデバイス11から深さ方向 Z にある反射 物(対象物)から反射した超音波は、球面波となって各チャンネルに到達する。従って、

50

反射信号が各チャンネルの素子に到達する時間は、反射物から各チャンネルまでの直線距離q<sub>m</sub>で決まり、反射物から遠い素子ほど超音波が遅延して届く。素子ごとの到達時間 D 'mは、式(3)に示すように幾何学的に求められ、超音波トランスデューサーデバイス 11における超音波トランスデューサー素子12の位置 p<sub>m</sub>と、深さ距離 Z によって決ま る。 c は音速(固定値)である。この素子ごとの到達時間 D 'mを、受信開始時間からの ディレイ時間 D<sub>m</sub>に変換して使用する。

[0056]

【数 2 】

$$\frac{q_m = \sqrt{p_m^2 + Z^2}}{D'_m = q_m/c} \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0057]

受信遅延回路121は、受信した信号にディレイ時間(遅延時間) D<sub>m</sub>の遅延をかけた 各チャンネルの受信波(アナログ信号)を、デジタルの受信信号に変換し、受信信号に対 して帯域通過フィルターによりフィルター処理を行い、雑音を除去する。 【0058】

スイッチング回路122は、関心領域設定部126(後に詳述)によって関心領域として設定されている領域に表示される画像の基となるデータに関しては、受信遅延回路12 1から出力された受信信号を転送部125へ出力する。スイッチング回路122は、関心 領域設定部126(後に詳述)によって関心領域として設定された領域以外の領域に表示 される画像の基となるデータに関しては、受信遅延回路121から出力された受信信号を 整相加算回路123に出力する。

【 0 0 5 9 】

整相加算回路123は、受信遅延回路121から出力された受信信号(2次元データ) を整相加算し、1次元データにする。具体的には、整相加算回路123は、あらかじめ算 出していたウェイトを用いて、受信遅延回路121から出力された各チャンネルの信号を 加算する。ここで、予め算出していたウェイトは、固定値でもよいし、走査線数や対象物 からチャンネルまでの距離等に応じた重みでもよい。ただし、このウェイトは、受信信号 の大きさによって変わるものではない。

【 0 0 6 0 】

転送部124は、整相加算回路123から出力された1次元データを画像処理部130 に出力する。転送部125は、受信遅延回路121から出力された受信信号を画像処理部 130に出力する。

【 0 0 6 1 】

関心領域設定部126は、領域入力部22(後に詳述)で受け付けた入力に基づいて、 画像が表示される範囲内に関心領域を設定する。また、関心領域設定部126は、関心領 域の大きさに基づいてフレームレートを算出する。関心領域設定部126の処理について は後に詳述する。

[0062]

受信制御部127は、受信処理部120の各機能部を制御する。受信制御部127は、 関心領域設定部126により設定された関心領域に関する情報に基づいてスイッチング回 路122等を制御する。ここで、関心領域に関する情報とは、関心領域が設定されている か否か(関心領域の有無)、及び関心領域が設定されている場合には関心領域の位置、大 きさ等の情報である。受信制御部127の処理については、後に詳述する。 【0063】

受信処理部120の機能は、例えば、LNA(低雑音増幅器)、PGA(プログラマブ ルゲインアンプ)、フィルター部、A/D変換器(アナログ/デジタルコンバーター)等 により構成されるAFE(アナログフロントエンド)により実現できる。また、受信制御 部127の機能は、各種プロセッサー(CPU等)、ASIC(ゲートアレイ等)などの 10

【0064】

画像処理部130は、受信処理部120から出力された受信信号に対して処理を行う。 画像処理部130は、主として、受信部131、132と、画像生成部133と、高分解 能画像生成部134と、画像合成部135とを含む。

[0065]

受信部131は、転送部124から転送された信号を受信する。受信部132は、転送 部125から転送された信号を受信する。

[0066]

画像生成部133は、転送部124から転送された1次元データに基づいてBモード画 10 像を生成する。Bモード画像の生成については、すでに一般的であるため、詳細な説明を 省略する。

【0067】

高分解能画像生成部134は、関心領域に表示される画像の基となるデータ、即ち転送部125から転送されたデータに対して、方向に拘束を付けた適応型ビームフォーミングであるMVB処理を行い、MVB処理を行った信号に基づいてBモード画像を生成する。 【0068】

適応型ビームフォーミングとは、各チャンネルのウェイト(重み)を到来波に応じて変 えることで、動的に感度特性を変化させ、不要波に関して感度を持たないようにする処理 である。正面の音圧が強くなるような超音波ビームを送信しても、超音波は球面状に広が る特性を持つため、正面以外にある反射体にも超音波が届いてしまう。ターゲット以外の 反射体で反射した不要波を受信してしまうと、不要波の影響により方位分解能が悪化して しまう。それに対し、適応型ビームフォーミングは、方向に拘束をつけ、不要波に関して 感度を持たないようにするため、不要波による方位分解能の低下という問題を改善するこ とができる。

[0069]

具体的には、高分解能画像生成部134は、まず、転送部125から転送された信号( 各チャンネルの出力)にかけるウェイト(重み)を算出する。ここで、ウェイトの算出に ついて説明する。

【0070】

出力 z は、各チャンネルのウェイトw<sub>m</sub>と、受信遅延回路121から出力される各チャンネルのディレイ処理後の信号 x<sub>m</sub>(遅延時間後の出力信号)とを乗算して足し合わせた 結果であり、式(4)で表わされる。

【0071】

【数3】

$$z[n] = \sum_{m=1}^{M} w_m[n] x_m[n - D_m[n]] \quad \dots \quad (4)$$

[0072]

これをベクトル表記で表すと、数式(5)、(6)のようになる。Hは複素共役転値であり、\*は複素共役である。

【 0 0 7 3 】

20

【数4】

$$Z[n] = \mathbf{w}[n]^H \mathbf{X}[n] \qquad \dots \qquad (5)$$

$$\mathbf{w}[N] = \begin{bmatrix} w_1^*[n] \\ w_2^*[n] \\ \vdots \\ w_M^*[n] \end{bmatrix} \quad \cdots \quad (6)$$

[0074]

相関行列 R は数式(7)、(8)で与えられる。 [0075]

【数5】

$$\mathbf{R}[n] = E[\mathbf{X}[n]\mathbf{X}[n]^T] \quad \cdot \quad \cdot \quad (7)$$

$$E\left|\left|z[n]\right|^{2}\right| = \mathbf{w}[n]^{H} \mathbf{R}[n] \mathbf{w}[n] \qquad \dots \qquad (8)$$

[0076]

数式(7)、(8)においてz[n]の分散を最小化するようなウェイトを算出するた め、数式(9)、(10)に示すような条件付き最小化問題を解くと、数式(11)に示 すようにウェイトが求められる。

## [0077]【数6】

$$\min_{\mathbf{w}[n]} \mathbf{w}[n]^{H} \mathbf{R}[n] \mathbf{w}[n] \qquad \cdots \qquad (9)$$

$$\mathbf{w}[n]^H \mathbf{a} = 1 \qquad \cdots \qquad (1 \ 0)$$

$$w[n] = \frac{\mathbf{R}[n]^{-1}\mathbf{a}}{\mathbf{a}^{H}\mathbf{R}[n]^{-1}\mathbf{a}} \qquad \cdots \qquad (1 \ 1)$$

[0078]

ここで、aはステアリングベクトルである。本実施の形態では、すでに整相されている ため、方向は0度である。したがって、aを1とすればよい。そして、高分解能画像生成 部134は、算出されたウェイトを用いて、各チャンネルの信号を加算する。 [0079]

また、高分解能画像生成部134は、加算後の信号に対して絶対値(整流)処理を行い

、その後低域通過フィルターによる処理を行い、非変調信号を抽出する。また、高分解能 画像生成部134は、抽出された非変調信号に対しLog圧縮を行い、受信信号の信号強 度の最大部分と最小部分を同時に確認しやすいように、表現形式を変換する。  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 8 & 0 \end{bmatrix}$ 

そして、高分解能画像生成部134は、Log圧縮後の入力信号に対して、直流成分を 加え、Log圧縮後の入力信号に対して、任意の数を乗算する。 [0081]

さらに、高分解能画像生成部134は、深さに応じて増幅度(明るさ)を補正し、画面 全体で一様な明るさの画像を取得する。なお、高分解能画像生成部134が行う処理のう

10

20



ち、 各 チャン ネ ル の 信 号 を 加 算 し た 後 の 処 理 は 、 画 像 生 成 部 1 3 3 が 行 う 処 理 と 同 ー で あ る 。

【0082】

画像合成部135は、画像生成部133が生成した画像と、高分解能画像生成部134 が生成した画像とを合成する。例えば、画像合成部135は、関心領域設定部126によ り設定された関心領域内に高分解能画像生成部134が生成した画像を配置し、その他の 領域に画像生成部133が生成した画像を配置して、1枚の画像を生成する。また、画像 合成部135は、合成した画像に対して走査変換処理を行う。例えば、画像合成部135 は、バイリニアなどの補間処理により、ライン信号を画像信号に変換し、変換した画像信 号を表示部21に出力する。これにより、画像が表示部21に表示される。 【0083】

なお、画像処理部130の機能は、各種プロセッサー(CPU等)、ASIC(ゲート アレイ等)などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。 【0084】

また、超音波測定装置本体20には、領域入力部22が設けられる。領域入力部22は、例えばタッチパネルであり、表示部21の上に重ねて設けられる。領域入力部22は、 表示部21に表示された関心領域を示す情報に基づいて、関心領域を示す情報の変更入力 を受け付ける。ここで、関心領域を示す情報とは、関心領域の位置、大きさ、形状等に関 する情報である。なお、領域入力部22は、タッチパネルに限定されるものではなく、キ ーボード、マウス等の様々な形態の入力手段を用いることができる。

【 0 0 8 5 】

図7は、表示部21に表示される関心領域を示す情報の一例である。図7において、ハ ッチングされた領域は、画像が表示される領域である。関心領域を示す情報が表示される ときには、ハッチングされた領域には、画像が表示されていてもよいし、画像が表示され ていなくてもよい。即ち、関心領域を示す情報は、画像に重ねて表示されていてもよいし 、画像に代えて表示されてもよい。

図 7 ( A )に示す状態では、関心領域を示す情報として、関心領域の位置及び大きさを 示す枠 K 1 と、関心領域が枠 K 1 の位置及び大きさの場合のフレームレートである 6 0 f p s という文字が、表示部 2 1 に表示されている。

【0087】

図7(A)の枠K1の4隅には、座標を入力するためのカーソル(黒丸で表示)が表示 される。ユーザーにより、領域入力部22からカーソルの位置変更指示が入力されると、 関心領域を示す情報が変更される。

[0088]

図7(B)に示す状態は、図7(A)に示す状態から領域入力部22によりカーソルが移動され、関心領域を示す情報、ここでは関心領域の位置及び大きさを示す枠の大きさが変更された状態を示す。図7(B)に示す状態では、関心領域の位置及び大きさを示す枠 K2と、関心領域が枠K2の位置及び大きさの場合のフレームレートである100fps という文字が、表示部21に表示されている。このように、関心領域の大きさが小さくな ることで、フレームレートが高くなることをユーザーに通知することができる。逆に、関 心領域の大きさが大きくなると、フレームレートが低くなることがユーザーに通知される 。このように、ユーザーは所望のフレームレートを選択することができる。なお、関心領 域に応じたフレームレートは、領域入力部22からの出力に基づいて関心領域設定部12 6で算出される(後に詳述)。

【0089】

このように構成することで、ユーザーが関心領域の位置、大きさ、形状等を選択することができる。また、画像の大きさと、関心領域の大きさとを比較できるため、ユーザーが容易に関心領域の位置、大きさ、形状等を選択できる。さらに、 B モード画像に重ねて関心領域を示す情報を表示することで、ユーザーが関心領域を適切に選択することができる

20

【0090】

なお、領域入力部22は、関心領域の位置及び大きさを枠という形式で入力することも できるし、関心領域の中心座標を入力することで関心領域の位置を入力することもできる 。関心領域の中心座標を入力する場合には、領域入力部22等を介して関心領域の形状を 入力すると、関心領域設定部126がこれを取得し、関心領域の位置及び大きさを算出す る(後に詳述)。

[0091]

関心領域の位置及び大きさを示す枠及びフレームレートは、表示制御部140により、 表示部21に表示される。表示制御部140は、領域入力部22により座標を入力するた めのカーソルが選択されると、カーソルを通り、×方向(図7における横方向)及びz方 向(図7における縦方向)に平行な2本の線を表示部21に表示させるようにしてもよい 。また、表示制御部140は、カーソル位置の入力に用いるために、×方向びz方向に平 行な2本の線を表示部21に表示させてもよい。この場合には、領域入力部22により2 本の線が移動入力されると、領域入力部22は、2本の線が交差した位置をカーソルの位 置として入力を受け付ける。表示制御部140の機能は一般的であるため、説明を省略す る。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施の形態は、表示部21に表示された関心領域を示す情報に基づいて、領域 入力部22が関心領域を示す情報を入力したが、領域入力部22が関心領域を示す情報を 入力する方法はこれに限定されない。例えば、表示部21に画像が表示され、かつ関心領 域を示す情報が表示されていない状態で、領域入力部22が関心領域を示す情報を入力し てもよい。また、領域入力部22は、表示部21に何も表示されていない状態で、関心領 域を示す情報を入力してもよい。

【0093】

以上説明した超音波画像装置1の構成は、本実施形態の特徴を説明するにあたって主要 構成を説明したのであって、上記の構成に限られない。構成要素の分類の仕方や名称によ って、本願発明が制限されることはない。超音波画像装置1の構成は、処理内容に応じて 、さらに多くの構成要素に分類することもできる。また、1つの構成要素がさらに多くの 処理を実行するように分類することもできる。また、各構成要素の処理は、1つのハード ウェアで実行されてもよいし、複数のハードウェアで実行されてもよい。 【0094】

特に、以上説明した超音波画像装置1では、画像処理部130が超音波測定装置本体20に設けられていたが、画像処理部130が超音波プローブ10に設けられていてもよい。また、以上説明した超音波画像装置1では、受信処理部120が超音波プローブ10に設けられていたが、受信処理部120が超音波測定装置本体20に設けられていてもよい。また、整相加算回路123は、受信処理部120ではなく、画像処理部130における受信部131と画像生成部133との間に設けられていてもよい。

【 0 0 9 5 】

 図8は、超音波測定装置本体20の少なくとも一部の概略構成の一例を示すブロック図
 40

 である。図示するように、超音波測定装置本体20は、演算装置であるCPU(Cent

 ral
 Processing
 Unit)201と、揮発性の記憶装置であるRAM(

 Random
 Access
 Memory)202と、不揮発性の記憶装置であるRO

 M(Read
 Only
 Memory)203と、ハードディスクドライブ(HDD)

 204と、他のユニットを接続するインターフェイス(I/F)回路205と、外部の装置と通信を行う通信装置206と、これらを互いに接続するバス207と、を備える。

 【0096】

上記の各機能部は、例えば、CPU201がROM203に格納された所定のプログラムをRAM202に読み出して実行することにより実現される。なお、所定のプログラムは、例えば、予めROM203にインストールされてもよいし、通信装置206を介して

10

20

ネットワークからダウンロードされてインストール又は更新されてもよい。

【 0 0 9 7 】

次に、本実施形態における、上記構成からなる超音波画像装置1の処理について説明する。

[0098]

図 9 は、超音波プローブ10 における処理の流れを示すフローチャートである。 【 0 0 9 9 】

受信制御部127は、画像を生成するラインを示す番号である走査線番号1を1に初期 設定(1=1)する(ステップS110)。走査線番号1は、図3に示すような超音波ト ランスデューサーデバイスを構成する超音波トランスデューサー素子群UG1~UG64 のうちのどの素子群であるかを示す番号である。例えば、任意の端に設けられた素子群、 ここでは超音波トランスデューサー素子群UG1の走査線番号1を1とする。また、走査 線番号1の素子群に隣接する素子群、ここでは超音波トランスデューサー素子群UG2の 走査線番号1を2とする。このようにして、全ての素子群に走査線番号1を付与する。超 音波トランスデューサー素子群UG1~UG64と走査線番号1との関係は、ROM等の メモリーに記憶しておけばよい。

[0100]

そして、受信制御部127は、送受信制御回路115を介して、ステップS110で初 期設定された走査線番号1又は後述するステップS132で更新された走査線番号1に対 応する各チャンネルから超音波パルスの送信を行う(ステップS112~ステップS11 6)。例えば、走査線番号1のときのチャンネルは、超音波トランスデューサー素子群U G1~UG8であり、走査線番号2のときのチャンネルは、超音波トランスデューサー素 子群UG2~UG9である。

**[**0 1 0 1 **]** 

具体的には、送信パルス発生器111は、周波数f(fは任意の値をとり得る)の超音 波パルスを送信するためのパルス電圧を生成する(ステップS112)。送信遅延回路1 13は、送波フォーカシング制御を行い(ステップS114)、超音波トランスデューサ ー素子12は、ステップS112で生成されたパルス電圧に対応する超音波ビームを対象 物に対して出射する(ステップS116)。

【0102】

次に、送受信制御回路115は、送受信の切り替え処理を行う。超音波トランスデュー サー素子12は、出射した超音波ビームが対象物で反射し、帰ってきた受信波を受信して 、受信した信号を受信処理部120に通す(ステップS116)。

[0103]

受信遅延回路121は、各チャンネルで受信した信号の位相がそろうように、各チャンネルの受信波に所定のディレイ時間の遅延をかける(ステップS118)。 【0104】

受信制御部127は、関心領域設定部126により高分解能化処理を行うことが選択されているか否か、即ち領域入力部22の入力に基づいて関心領域設定部126が関心領域 を設定したか否かを判断する(ステップS120)。

**[**0105**]** 

図10は、関心領域の態様を示す図であり、線でハッチングした部分(図中の領域 X) は、関心領域が設定された領域であり、点でハッチングした部分(図中の領域 Y)は、関 心領域が設定されておらず、かつ B モード画像を表示する領域であり、ハッチングされて いない領域(図中の領域 Z)は、関心領域が設定されておらず、かつ B モード画像を表示 しない領域である。

【0106】

図10(A)~(E)は、関心領域については高分解能画像を表示し、その他の領域に はBモード画像を表示する態様である。 【0107】 10

20

図10(A)は、走査線に沿って帯状に関心領域が設定されている。この場合には、後 に説明する処理の切り替えが容易である。図10(B)は、画像表示領域の中央部に矩形 状に関心領域が設定されている。この場合には、最低限の大きさの関心領域を設定するこ とができる。図10(C)、(D)は、走査線に直交する方向に帯状に関心領域が設定さ れている。この場合には、後に説明する処理の切り替えが容易である。図10(E)は、 画像表示領域の中央部に円形状に関心領域が設定されている。この場合には、最低限の大 きさの関心領域を設定することができる。

[0108]

なお、図10(B)では、長方形の関心領域を設定したが、関心領域の形状は正方形で もよいし、台形でもよい。また、図10(E)は、円形の関心領域を設定したが、関心領 <sup>10</sup> 域の形状は楕円形でもよい。

[0109]

図10(F)は、図10(B)と同様に画像表示領域の中央部に矩形状に関心領域が設定されているが、関心領域内に高分解能画像を表示し、その他の領域にBモード画像を表示しない態様である。なお、高分解能画像のみを表示する形態における関心領域の位置及び形状は、これに限られない。図10(A)~(E)等に示す様々な関心領域の形態についても、高分解能画像のみを表示する形態とすることができる。関心領域以外の領域にB モード画像を表示するか否かは、領域入力部22等の入力部を介して関心領域設定部12 6へ入力することができる。

**[**0 1 1 0 **]** 

次に、領域入力部22から関心領域の位置を示す情報(関心領域の中心の座標)が入力 されたときに、図10(A)~(F)に示すような関心領域を設定する方法を説明する。 この場合には、関心領域設定部126は、フレームレートに基づいて関心領域の大きさを 設定する。フレームレートは、あらかじめ設定された値を用いてもよいし、領域入力部2 2等を介して入力を受け付けた値を用いてもよい。なお、超音波伝搬時間は非常に短いた め、以下の説明において超音波伝搬時間は考慮しない。

 $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ 

関心領域が設定されていない場合、即ち画像全体にBモード画像を表示させる場合に、 1 枚の画像を生成するための時間 T 1 は、数式(1 2 )で表される。画像の総画角数は、 縦方向 z ピクセル、横方向 x ピクセルとする。また、 B モードで 1 ピクセルの画像を生成 する時間を a 秒とする。

 $T1 = x \times z \times a [sec] \cdot \cdot \cdot (12)$ 

【0112】

画像の全てが関心領域として設定された場合、即ち画像全体に高分解能画像を表示させる場合に、1枚の画像を生成するための時間T2は、数式(13)で表される。なお、高分解能画像を1ピクセル生成する時間をb(a < b)秒とする。

 $T2 = x \times z \times b [sec] \cdot \cdot \cdot (13)$ 

【0113】

図10(A)~(E)に示すように、Bモード画像と、高分解能画像とを組み合わせる 場合に、1枚の画像の生成に要する時間T3は、Bモード画像を表示する画素数をAピク セル、高分解能画像を表示する画素数をBピクセルとすると、数式(14)で表される。 なお、x×z=A+Bである。

 $T3 = (x \times z - B) \times a + (x \times z - A) \times b$ 

=  $(x \times z - B)a + (x \times z - (x \times z - B))b$ 

 $= (x \times z) a - B (a - b) [sec] \cdot \cdot \cdot (14)$ 

【0114】

したがって、 B モード画像と、高分解能画像とを組み合わせた場合のフレームレートを、任意のフレームレート以上とする、即ち、 B モード画像と高分解能画像とを組み合わせた場合の画像の生成を任意のフレームレート以上のフレームレートで可能とするためには、数式(15)の条件を満たす B の総画素数の範囲で高分解能処理を行えばよい。ここで

(16)

40

、 T 4 は画像全体に B モード画像を表示した場合の時間に 1 以上の数を掛けた値であり、 任意のフレームレートは 1 / T 4 で示すことができる。

T3 T4 · · · (15)

【 0 1 1 5 】

これにより、ユーザーが所望するフレームレートを満たしつつ、高分解能処理を行うことができる領域(関心領域)の画素数 B が求められる。画素数 B が求められると、関心領域設定部 1 2 6 は、例えば、関心領域の中心の座標と画素数 B とから、関心領域の位置、大きさを特定することができる。以下、関心領域設定部 1 2 6 が関心領域の中心の座標と 画素数 B とから関心領域の位置、大きさを特定する方法について説明する。

【 0 1 1 6 】

図10(A)~(D)の場合には、関心領域設定部126は、高分解能処理を行う領域 (関心領域)の画素数Bに基づいて、関心領域の4隅の座標を求める。関心領域設定部1 26は、関心領域の中心点を、例えば、領域入力部22により入力された座標とすること ができるし、画像の中心とすることもできる。また、関心領域設定部126は、関心領域 の中心点の座標と、関心領域の画素数Bとに基づいて、関心領域の4隅の座標を求めるこ とができる。関心領域設定部126は、4隅の座標により関心領域の位置、大きさを特定 する。

【0117】

図11は、図10(A)に示すような帯状の関心領域を設定する場合における関心領域 の位置、大きさの特定を示す図である。関心領域設定部126は、×1をB/zと算出す ることができる。関心領域設定部126は、関心領域の中心の座標が(×c,zc)であ るとすると、関心領域の4隅の座標を(×c-×<sub>1</sub>/2,0)、(×c+×<sub>1</sub>/2,0)、 (×c-×<sub>1</sub>/2,z)、(×c+×<sub>1</sub>/2,0)と算出することができる。 【0118】

図12は、図10(B)に示すような矩形の関心領域を設定する場合における関心領域の位置、大きさの特定を示す図である。関心領域設定部126は、関心領域のアスペクト比( $x_2$ :  $z_2$ )が画像全体のアスペクト比(x: z)と同じであるとして、 $x 2 \times z 2$ がBを満たすような $x_2$ 、 $z_2$ を算出することができる。関心領域設定部126は、関心領域の中心の座標が(x c, z c)であるとすると、関心領域の4隅の座標を(x c -  $x_2$ /2, z c -  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c -  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c -  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)、(x c +  $x_2$ /2, z c +  $z_2$ /2)と算出することができる。

図13は、図10(C)、(D)に示すような帯状の関心領域を設定する場合における 関心領域の位置、大きさの特定を示す図である。関心領域設定部126は、z<sub>3</sub>がB/x であると算出できる。したがって、関心領域設定部126は、図10(C)の場合の関心 領域の4隅の座標が(0,0)、(x,0)、(0,z<sub>3</sub>)、(x,z<sub>3</sub>)と算出すること ができる。また、関心領域設定部126は、図10(D)の場合の関心領域の4隅の座標 が(0,z-z<sub>3</sub>)、(x,z-z<sub>3</sub>)、(0,z)、(x,z)と算出することができる

【 0 1 2 0 】

図14は、図10(E)に示すような円形の関心領域を設定する場合における関心領域 の位置、大きさの特定を示す図である。関心領域設定部126は、半径及び関心領域の周 縁の座標を算出し、中心の座標と共に図示しないメモリーに保存する。関心領域設定部1 26は、中心の座標及び半径により関心領域の位置、大きさを特定する。

【 0 1 2 1 】

図10(E)の場合には、関心領域設定部126は、図14に示すように、 r<sup>2</sup>がB を満たすrを算出することができる。関心領域設定部126は、関心領域の中心の座標が (xc,zc)であるとすると、関心領域の周縁の座標を(xc+rcos ,zc+r sin )と算出することができる。ここで、 は、座標が(xc,zc)を通りx軸と 平行な線となす角である。

[0122]

なお、関心領域の形状が楕円形の場合には、長径と短径とを求め、長径と短径とに基づ いて関心領域の周囲の座標を求めるようにすればよい。

(18)

【0123】

次に、図10(F)に示すように、高分解能画像のみを表示する場合について説明する 。高分解能画像を表示する画素数をBピクセルとすると、数式(16)の条件を満たすB の総画素数の範囲で高分解能処理を行えばよい。

Bxb  $x \times z \times a \times c \cdot \cdot (16)$ 

**[**0124**]** 

そして、関心領域設定部126は、関心領域のアスペクト比(x<sub>4</sub>: z<sub>4</sub>)が画像全体の<sup>10</sup> アスペクト比(x: z)と同じであるとして、関心領域の画素数 x<sub>4</sub> × z<sub>4</sub>が B を満たすような x<sub>4</sub>、 z<sub>4</sub>を算出できる。関心領域設定部126は、関心領域の中心の座標が(x c, z c)であるとすると、関心領域の4隅の座標を(x c - x<sub>4</sub>/2, z c - z<sub>4</sub>/2)、( x c + x<sub>4</sub>/2, z c - z<sub>4</sub>/2)、(x c - x<sub>4</sub>/2, z c + z<sub>4</sub>/2)、(x c + x<sub>4</sub>/ 2, z c + <sub>4</sub>/2)と算出することができる。

[0125]

以上、領域入力部22から関心領域の中心の座標が入力されたときに、関心領域を設定 する方法を説明した。それに対し、領域入力部22から関心領域の位置及び大きさが入力 されたときは、関心領域の4隅の座標、半径等は領域入力部22から入力されている。こ の場合には、関心領域設定部126は、数式(14)に基づいてフレームレートを求める 。ユーザーが所望するフレームレートが設定されている場合には、関心領域設定部126 は、数式(14)に基づいて求められるフレームレートがユーザーの所望するフレームレ ート以上になるように、入力が可能な関心領域の大きさを制限してもよい。 【0126】

関心領域設定部126は、求められた関心領域の座標に対応する走査番号とサンプリン グ番号を図示しないメモリーに保存しておく。画像における任意の位置の座標と、走査番 号及びサンプリング番号との関係は、例えば予めメモリーに保存してあり、関心領域設定 部126は、この情報に基づいて関心領域の座標に対応する走査番号とサンプリング番号 を求めることができる。

【0127】

図9の説明に戻る。高分解能化処理を行うことが選択されていない、即ち関心領域が設定されていない場合(ステップS120でNO)には、受信制御部127の指示に従い、 スイッチング回路122は、受信遅延回路121から出力された信号を整相加算回路12 3へ出力する。整相加算回路123は、受信遅延回路121から出力された受信信号(2 次元データ)を整相加算して1次元データにする(ステップS124)。 【0128】

その後、整相加算回路123は、受信信号をRAM(図示せず)等に設けられたバッファーメモリー(図示せず)に記憶する(ステップS126)。 【0129】

高分解能化処理を行うことが選択されている、即ち関心領域が設定された場合(ステッ プS120でYES)において、高分解能化処理範囲内である場合には、受信制御部12 7は、スイッチング回路122を転送部125側へ切り替え、受信遅延回路121から出 力された受信信号をRAM(図示せず)等に設けられたバッファーメモリー(図示せず) に記憶する(ステップS128)。また、関心領域が設定された場合(ステップS120 でYES)において、高分解能化処理範囲内でない場合には、関心領域以外の領域につい てBモード画像を表示するか否かを判断する(ステップS122)。以下、図11~14 に示す関心領域の態様において、受信制御部127が、高分解能化処理範囲内であるかど うかをどのように決定するかについて説明する。

[0130]

例えば、図11に示す場合においては、受信制御部127は、現在の走査線番号1が、 50

20

× 座標 × c - ×<sub>1</sub> / 2 ~ × c + ×<sub>1</sub> / 2 に対応する走査番号である場合には、高分解能化処 理範囲内であるとし、そうでない場合には、高分解能化処理範囲内でないとする。 【 0 1 3 1 】

図12に示す場合においては、受信制御部127は、現在の走査線番号1が、×座標× c - x<sub>2</sub>/2 ~ x c + x<sub>2</sub>/2に対応する走査番号でない場合には、高分解能化処理範囲内 でないとする。また、受信制御部127は、現在の走査線番号1が、×座標×c - ×<sub>2</sub>/ 2 ~ x c + x<sub>2</sub>/2に対応する走査番号である場合において、サンプリング番号が、 z 座 標 z c - z<sub>2</sub>/2 ~ z c + z<sub>2</sub>/2に対応するサンプリング番号である場合には、高分解能 化処理範囲内であるとし、そうでない場合には、高分解能化処理範囲内でないとする。 【0132】

図13に示す場合においては、受信制御部127は、全ての走査線番号の場合において、(A)の場合には、サンプリング番号が、 z座標0~ z<sub>3</sub>に対応するサンプリング番号である場合は、高分解能化処理範囲内であるとし、そうでない場合は、高分解能化処理範囲内でないとする。(B)の場合には、サンプリング番号が、 z座標 z - z<sub>3</sub>~ zに対応するサンプリング番号である場合は、高分解能化処理範囲内であるとし、そうでない場合は、高分解能化処理範囲内でないとする。

【0133】

図14に示す場合においては、受信制御部127は、現在の走査線番号1及びサンプリング番号で指定される画像上の座標(X,Z)が、(X-xc)<sup>2</sup>+(Z-zc)<sup>2</sup> r<sup>2</sup> を満たす場合には、高分解能化処理範囲内であるとし、そうでない場合には、高分解能化 処理範囲内でないとする。

20

10

高分解能化処理範囲内でなく、関心領域以外の領域についてBモード画像を表示する場合(ステップS122でYES)は、受信制御部127は、スイッチング回路122を整相加算回路123側へ切り替える。そして、整相加算回路123は、受信遅延回路121から出力された受信信号(2次元データ)を整相加算して1次元データにし(ステップS 124)、整相加算回路123は、受信信号をRAM(図示せず)等に設けられたバッファーメモリー(図示せず)に記憶する(ステップS126)。

【0135】

高分解能化処理範囲内でなく、関心領域以外の領域についてBモード画像を表示しない 30 場合(ステップS122でNO)は、例えば、図10(F)に示す場合である。この場合 には、受信制御部127は、受信信号をバッファーメモリー(図示せず)に記憶せず、処 理をステップS130へ進める。

**[**0136**]** 

次に、受信制御部127は、画像を生成するラインを示す走査線番号1が、走査線数Lより小さいか否かを判断する(ステップS130)。走査線数Lは、図3に示すような超音波トランスデューサーデバイス11を構成する超音波トランスデューサー素子群UG1 ~UG64の数であり、図3に示す例ではLは64である。

【 0 1 3 7 】

走査線番号1が、走査線数Lより小さい場合(ステップS130でYES)は、受信制 40 御部127は、現在の走査線番号1に1を追加して、走査線番号1を更新し、ステップS 112に処理を戻す(ステップS132)。

【0138】

走査線番号1が、走査線数Lより小さくない場合(ステップS130でNO)は、走査線番号1が走査線数Lと一致する場合、即ちすべてのラインにおいて超音波パルスの送受信が終了した場合である。この場合には、受信制御部127は、ステップS126、S128で図示しないバッファーメモリーに記憶された受信信号を、転送部124、125から画像処理部130へ転送を開始し(ステップS134)、バッファーメモリーのデータを更新する(ステップS136)。 【0139】

(19)

図 1 5 は、超音波測定装置本体 2 0 における処理の流れを示すフローチャートである。 【 0 1 4 0 】

(20)

通常のBモードの画像を表示する場合、即ち受信部131で受信信号を受信した場合は、すでに整相加算が行われているため、受信部131は、受信信号を画像生成部133に 出力する。画像生成部133は、受信信号に対して対数変換処理を行い(ステップS14 0)、ゲイン、ダイナミックレンジを調整し(ステップS142)、深さに応じて増幅度 (明るさ)を補正する(ステップS144)。

**[**0 1 4 1 **]** 

高分解能画像を表示する場合、即ち受信部132で受信信号を受信した場合は、受信部 132は、受信信号を高分解能画像生成部134に出力する。高分解能画像生成部134 は、チャンネルで受信した信号に予め定められたディレイ時間Dの遅延をかけ、各チャン ネルの受信信号にかけるウェイトを算出する(ステップS146)。そして、高分解能画 像生成部134は、算出されたウェイトを用いて、各チャンネルの信号を加算する(ステ ップS148)。これにより、MVB処理を終了する。

また、高分解能画像生成部134は、MVB処理後の信号に対して対数変換処理を行い (ステップS150)、ゲイン、ダイナミックレンジを調整し(ステップS152)、深 さに応じて増幅度(明るさ)を補正する(ステップS154)。

【 0 1 4 3 】

そして、画像合成部135は、ステップS144で生成された信号と、ステップS15 20 4で生成された信号とを合成して一枚の画像データとし、これに対して走査変換処理を行ってBモード画像データ(表示用画像データ)を生成し、表示部21に出力する(ステッ プS156)。表示部21は、生成された表示用画像データを表示する(ステップS15 8)。これにより、図10に示す処理を終了する。 【0144】

本実施の形態によれば、高分解能画像を表示する領域を画像全体の一部に設定したため、高速化と高分解能化とを両立させることができる。

**[**0145**]** 

分解能に優れた画像を得るために適応型ビームフォーミングを用いる場合には、各チャンネルの受信信号のそれぞれについて計算処理を行う必要があるため、膨大なデータ処理が必要となる。したがって、適応型ビームフォーミングを用いて高分解能画像を生成すると、計算速度により画像の更新速度、即ちフレームレートが制約を受けるという問題がある。それに対し、本実施の形態のように必要な部分のみ高分解能画像を生成することにより、フレームレートを高く、即ち高速化することができる。

【0146】

また、本実施の形態によれば、必要となるフレームレートを維持しながら、注目する部 分については計算量が多い高分解能化処理をした画像を表示することができる。 【0147】

また、本実施の形態によれば、従来のBモード画像を表示することもできるため、使い 勝手を良くすることができる。さらに、高分解能画像を表示していない領域にBモード画 像を表示する場合には、画像を見たときの違和感を減らすことができる。

【0148】

また、本実施の形態によれば、高分解能画像を生成する関心領域の大きさを、関心領域 については高分解能画像を表示する場合についても、通常のBモード画像のみを表示する 場合のフレームレートと、フレームレートが変わらないようにすることができ、より使い 勝手を良くすることができる。

【0149】

なお、本実施の形態では、リニアスキャンを例に説明したが、本発明をコンベックスス キャンやセクタスキャンに適用することもできる。コンベックススキャンやセクタスキャ ンの場合には、ビームが放射状となるため、関心領域として台形又は扇形の領域を設定す 10

る。例えば、関心領域設定部126は、図10(B)に示す場合と同様の方法により関心 領域の4隅の座標を求め、これを直線又は曲線で結ぶことで関心領域を設定する。関心領 域設定部126は、この情報に基づいて関心領域の座標に対応する走査番号とサンプリン グ番号を求めることができる。

[0150]

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記 載の範囲には限定されない。上記実施形態に多様な変更または改良を加えることが可能で あることが当業者には明らかである。また、そのような変更または改良を加えた形態も本 発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。また、 本発明は、超音波測定装置に限らず、超音波測定装置において行う画像処理方法、超音波 測定装置に画像処理方法を行わせるプログラム、プログラムが格納された記憶媒体等とし て提供することもできる。

【0151】

特に、上記実施の形態では、超音波測定装置本体20の内部に表示部21が設けられた 超音波画像装置1を例に本発明を説明したが、表示部21は超音波画像装置1に設けられ ていなくてもよい。例えば、表示部を有さず、生成した表示用画像データを外部の表示装 置へ出力する超音波測定装置として本発明に係る装置を提供してもよい。 【0152】

また、上記実施の形態では、スイッチング回路122を用いて、関心領域設定部126 によって関心領域として設定されている領域に表示される画像の基となるデータに関して は、受信信号を転送部125へ出力し、その他の領域に表示される画像の基となるデータ に関しては、受信信号を整相加算回路123に出力したが、スイッチング回路122は必 須ではなく、受信信号を全て整相加算回路123と転送部125とへ出力してもよい。こ の場合には、画像合成部135は、関心領域設定部126によって関心領域として設定さ れている領域に表示される画像については高分解能画像生成部133から出力されるデー タを使用し、その他の領域に表示される画像については画像生成部133から出力される

[0153]

また、スイッチング回路122を使用する場合に、スイッチング回路122の配設位置 はこれに限定されない。例えば、スイッチング回路122を整相加算回路123の後段に 設け、スイッチング回路122に受信遅延回路121からの出力信号と、整相加算回路1 23からの出力信号とを入力してもよい。この場合には、スイッチング回路122へ入力 された画像の基となる信号と、関心領域の位置等を示すモード制御情報(例えば、受信制 御部127により生成)とを転送部124から受信部131へ転送する(転送部125と 受信部132は不要)。受信部131は、画像の基となる信号を画像生成部133と高分 解能画像生成部134へ出力し、画像合成部135は、モード制御情報に基づいて画像生 成部133から出力される画像と高分解能画像生成部134から出力される画像とを合成 すればよい。

【符号の説明】

[0154]

1:超音波画像装置、10:超音波プローブ、11:超音波トランスデューサーデバイス、12:超音波トランスデューサー素子、15:ケーブル、20:超音波測定装置本体、21:表示部、22:制御部、30:圧電体層、31:第1電極層、32:第2電極層、40:開口、50:振動膜、60:基板、110:送信処理部、111:送信パルス発生器、113:送信遅延回路、115:送受信制御回路、120:受信処理部、121:受信遅延回路、122:スイッチング回路、123:整相加算回路、124、125:転送部、126:関心領域設定部、127:受信制御部、130:画像処理部、131、132:受信部、133:画像生成部、134:高分解能画像生成部、135:画像合成部、201:CPU、202:RAM、203:ROM、205:I/F回路、206:通信装置、207:バス、CLi:コモン電極線、DL:駆動電極線、UE:超音波トラン

10

30

20

スデューサー素子、UG:超音波トランスデューサー素子群。

【図1】



【図2】



【図3】



## 【図5】







【図8】



(B)



【図9】







【図11】

【図12】



【図13】







【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 加納 一幸長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(27)

(72)発明者 村上 謙二
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 EE01 EE07 JB45 JC37