

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-146619

(P2013-146619A)

(43) 公開日 平成25年8月1日(2013. 8. 1)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F I
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-98177 (P2013-98177)
 (22) 出願日 平成25年5月8日 (2013. 5. 8)
 (62) 分割の表示 特願2009-57898 (P2009-57898)
 の分割
 原出願日 平成13年11月7日 (2001. 11. 7)
 (31) 優先権主張番号 710985
 (32) 優先日 平成12年11月9日 (2000. 11. 9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレク
 トロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフエン ハイテック キャンパス 5
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

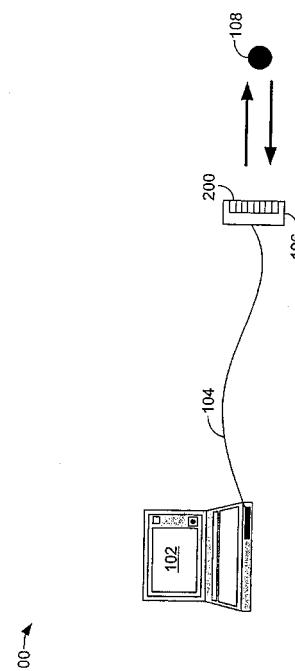
(54) 【発明の名称】 携帯用及び機器構成可能な超音波画像形成システム

(57) 【要約】

【課題】 様々なトランスデューサアレイタイプ及び処理技術が容易に機器構成で、プロセッサ及びソフトウェアの拡張を容易に収容可能な携帯用の画像形成システムを提供する。

【解決手段】 携帯用、機器構成可能な超音波システム100は超音波プロセッサ102に接続され、超音波画像を展開するフェーズド超音波トランスデューサアレイ200を使用する。セクタフェーズドアレイと共に使用される時、本超音波システム100は、トランスデューサアレイ200におけるそれぞれの要素に関連付けられた処理チャネルを使用し、リニア又はカーブドリニアトランスデューサアレイと使用する時は、トランスデューサアレイよりも少ない処理チャネルを使用して、超音波画像を形成する。超音波プロセッサ102は、スケラブルであり、プロセッサ、ソフトウェア及びトランスデューサアレイのパラエティを使用して、多数の異なる超音波画像を形成することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機器構成可能な超音波画像形成システムであって：

プローブアセンブリであり、

それぞれが超音波信号を処理するように構成される複数のトランスデューサ素子を含むフェーズド超音波トランスデューサアレイ、及び

前記フェーズド超音波トランスデューサアレイに結合された受信回路であり、該受信回路はサブビームフォーマを含み、該サブビームフォーマは、前記フェーズド超音波トランスデューサアレイから超音波エネルギーを受信し且つ前記複数のトランスデューサ素子に対応する複数の遅延された信号を展開するように構成される、受信回路、

10

を含むプローブアセンブリと、

前記トランスデューサ素子のそれぞれに対応する前記複数の遅延された信号のそれぞれを受けて、超音波画像に処理するように構成される携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサと、
を有する超音波画像形成システム。

【請求項 2】

前記フェーズド超音波トランスデューサアレイは、セクタフェーズドアレイである、
請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 3】

前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサは標準的なパーソナルコンピュータツール及びコンパイラを使用する、
請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

20

【請求項 4】

前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサはモジュラーメモリを含む、
請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 5】

前記受信回路は：

前記複数の遅延された信号のそれぞれを受信し、受信した信号の増幅及びフィルタリングを実行するように構成されるスケーラブルなフロントエンドプロセッサと、

30

前記増幅及びフィルタリングを施された信号を受信してデジタル化するように構成されるアナログ - デジタル変換器と、

を有し、

前記サブビームフォーマは、前記デジタル化された信号を受信し、且つ前記デジタル化された信号を、ビーム成形された信号へと成形するように構成される、

請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 6】

前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサは、

セクタ、リニア、カーブドリニア及びコンビネーションフォーマットアレイからなるグループから選択された超音波モジュラーアレイからの超音波信号を処理することができる
スキャンコンバータをさらに備える、

40

請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 7】

代替的な画像形成アプリケーションを有するユニファイドメモリ、を備える請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 8】

代替的な動作モードを有するユニファイドメモリ、をさらに備える請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 9】

変更可能な処理アルゴリズム及び動作特性を有するユニファイドメモリ、を有する請求

50

項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 1 0】

前記フェーズド超音波トランスデューサアレイは、非対称なセクタをスキャンするように構成されるセクタフェーズドアレイである、
請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 1 1】

前記受信回路は、
前記フェーズド超音波トランスデューサアレイに結合される送信 / 受信スイッチと、
前記送信 / 受信スイッチに結合される受信プロセッサと
を更に含む、請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

10

【請求項 1 2】

前記フェーズド超音波トランスデューサアレイに結合される送信 / 受信スイッチと、
前記送信 / 受信スイッチに結合される高電圧送信パルス供給手段と、
前記高電圧送信パルス供給手段に結合される低電圧送信タイミング信号と、
前記送信 / 受信スイッチに結合される受信プロセッサとを含み、
前記高電圧送信パルス供給手段及び前記受信プロセッサは、特定用途向け集積回路に集積される、
請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 1 3】

前記フェーズド超音波トランスデューサアレイは、並列の独立したビームの対を提供するように構成された並列の超音波トランスデューサアレイの対を有し、前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサは、前記並列の超音波トランスデューサアレイの対のそれぞれに対応する前記超音波信号のそれぞれを受けて処理するように構成される、請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

20

【請求項 1 4】

並列の受信ビームフォーマの対を有し、前記フェーズド超音波トランスデューサアレイは、前記フェーズド超音波トランスデューサアレイの第 1 の部分が前記フェーズド超音波トランスデューサアレイの第 2 の部分とは異なる送信タイミング信号を受信して、並列の隣接した受信ビームが単一の送信ビームから形成されることを可能にするよう、広げられた送信ビームを提供する、請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

30

【請求項 1 5】

前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサは、フロントエンドASICと、ビームフォーマASICと、バックエンドASICと、モジュール式の汎用プロセッサとを有する、請求項 1 記載の超音波画像形成システム。

【請求項 1 6】

前記携帯用、機器構成可能且つスケーラブルなモジュラープロセッサは、前記バックエンドASIC及び前記モジュール式の汎用プロセッサのうちの少なくとも一方用の、中間データ記憶、処理コード、テーブル、及び実行可能ソフトウェアのうちの少なくとも1つを含むユニファイドメモリを有する、請求項 1 5 記載の超音波画像形成システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に超音波画像形成システムに関し、特に、携帯用及び機器構成可能な超音波画像形成システムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波画像形成システムが普及してきており、非破壊検査及び医療の応用に一般に使用されている。医療分野での超音波画像形成システムにより、人体の内部構造を実時間で非侵襲的に見ることができる。

【0003】

50

画像形成システムは、携帯式でありことが好ましく、病院の緊急室、病院の周囲及び個人的な業務用途のような、移動性が要求される用途において使用することができる。

【 0 0 0 4 】

さらに、画像形成システムは、医療産業の予算の拘束に見合うように安価であるべきであり、バッテリーにとって上記用途の幾つかにおいて必要とされる動作を可能にするために最小の電力が要求されるべきである。

【 0 0 0 5 】

これまで、超音波画像形成システムは、ケーブルを使用した超音波プローブアセンブリに接続される大きな処理及び表示ユニットから構成されていた。プローブアセンブリは、問い合わせパルスを送信し、ターゲットからの反射された超音波エネルギーを受信する超音波トランスデューサを含んでいた。処理及び表示ユニットは、全ての処理システム、及びユーザに画像が提供されるディスプレイを含んでいた。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

残念ながら、これらの処理及び表示システムは、異なるエンドユーザのニーズに容易に適合することができなかった。これら従来のシステムは、異なるエンドユーザのニーズを収容するための高価な再設計を典型的に必要としていた。システムは、多用する市場のニーズを処理するために著しい再設計が必要とされる複雑な対話を有するプリント回路基板を使用して設計されていた。

【 0 0 0 7 】

超音波画像形成システムは更に開発され、電子工学的な集積化及び小型化により、システムはサイズがより小さくなっている。これらより小さなユニットは、プローブアセンブリ、メイン処理ユニット及び表示ユニットの間で処理機能の幾つかを分割する場合がある。

【 0 0 0 8 】

残念ながら、これらのより小さなシステムであっても、異なるトランスデューサアレイ、処理技術又はソフトウェアの拡張に適合することが依然として難しい。

【 0 0 0 9 】

したがって、様々なトランスデューサアレイタイプ及び処理技術に容易に機器構成することができ、プロセッサ及びソフトウェアの拡張を容易に収容することができる携帯用の画像形成システムを有することが望まれる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、携帯用及び機器構成可能な (configurable) 超音波画像形成システムを提供する。該システムは、様々なトランスデューサアレイ及び処理技術をサポートするために容易に機器構成することができ、プロセッサ及びソフトウェアの拡張を容易に可能にする。携帯用、機器構成可能な超音波システムは、受信した超音波エネルギーを処理して可視画像にするために、様々なトランスデューサアレイ及びビーム成形回路の使用を組み込んでいる。

【 0 0 1 1 】

本超音波システムは、モジュラープロセッサ及びモジュラーメモリ要素を含む携帯用、機器構成可能なプロセッサを含んでいる。ソフトウェア及びハードウェアの両者におけるシステム設計のモジュール性は、システム設計の他の態様に対する最小の影響により、システムのアップグレード及びエンハンスメントを容易にする。

【 0 0 1 2 】

モジュール性の例は、単一化されたメモリの使用であり、システムのバランスに対する最小の影響により、ソフトウェアのアップグレード及びエンハンスメントが可能となる。携帯用及び機器構成可能な超音波画像形成システムにより、代替的な画像形成アプリケーション及び動作モードが可能となり、該システムは、携帯用及び機器構成可能な超音波画

10

20

30

40

50

像形成システムに対して高度な機器構成を提供する変更可能な処理アルゴリズム及び動作特性を含んでいる。

【 0 0 1 3 】

図面における構成要素は、互いに関して縮尺する必要はなく、本発明の原理を明らかに例示するために重きが置かれている。さらに、図面において、同じ参照符号は、異なる図面を通して対応する部材を示している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の 1 態様により構成される、携帯用、機器構成可能な超音波システムを示す図である。

【図 2】図 1 の携帯用、プローブアセンブリに配置されるセクタフェーズドトランスデューサアレイ、及び機器構成可能なプロセッサ 1 0 2 において配置されるフェーズドアレイビームフォーマを例示する図である。

【図 3】図 1 の携帯用、機器構成可能な超音波システムを例示するブロック図である。

【図 4】図 3 のバックエンドプロセッサを例示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

本発明は、セクタフェーズドトランスデューサアレイ技術を特に参照して以下に記載するが、本発明は、いずれかのタイプのトランスデューサアレイ技術を使用した超音波画像形成システムに適用することができる。

【 0 0 1 6 】

図面を参照して、図 1 は、本発明の 1 態様による携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 を例示する図である。携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 は、インタフェースケーブル 1 0 4 を介してプローブアセンブリ 1 0 6 に接続されている携帯用のプロセッサ 1 0 2 を含んでいる。

【 0 0 1 7 】

プローブアセンブリ 1 0 6 は、セクタフェーズドトランスデューサアレイ 2 0 0 を含んでおり、該アレイは、ターゲット 1 0 8 に超音波エネルギーを送信し、ターゲット 1 0 8 からの反射された超音波エネルギーを受信する。携帯用、機器構成可能なプロセッサ 1 0 2 は、受信された超音波エネルギーを処理する。

【 0 0 1 8 】

処理の後、受信された超音波エネルギーから生成された 2 次元 (2 - D) 画像は、次いで、携帯用、機器構成可能なプロセッサ 1 0 2 に組込まれている液晶表示装置 (L C D) 上に表示される。

【 0 0 1 9 】

プローブアセンブリ 1 0 6 は、ターゲット 1 0 8 から受信された超音波エネルギーの幾つかを複数のサブビームに処理することができる追加の処理回路を含んでいてもよい。これらサブビームは、トランスデューサ要素の数よりも少ない信号数を使用して、プローブアセンブリ 1 0 6 における全てのトランスデューサから受信されたエネルギーを表している。

【 0 0 2 0 】

サブビーム成形は、インタフェースケーブル 1 0 4 を介して、プローブアセンブリ 1 0 6 と携帯用プロセッサ 1 0 2 の間で通信されなければならない信号数を減少する。かかるシステムは、一般に譲渡され、係属中である米国特許出願シリアル番号第XXX号、“SUB-BEAMFORMING APPARATUS AND METHOD FOR A PORTABLE ULTRASOUND IMAGING SYSTEM” (代理人書類番号10004033)、譲渡シリアル番号第XXX号、及びXXX出願に開示されており、その本文は参照により本明細書に組込まれる。

【 0 0 2 1 】

さらに、プローブアセンブリは、アナログ信号処理を使用したサブビーム成形のための方法論を含んでおり、Savordに一般に譲渡された米国特許第6,013,032号、2000年1月11日

10

20

30

40

50

発行、及びSavordに一般に譲渡された米国特許第5,997,479号、1999年12月7日発行に開示されており、両特許の本文は参照により本明細書に組込まれる。

【0022】

プローブアセンブリ106は、1つ又は複数の送信の特定用途向け集積回路ASICを含んでいてもよい。該ASICは、プローブアセンブリ106内に含まれるトランスデューサレイ200に高電圧パルスを送信する。

【0023】

図2は、プローブアセンブリ106(図1)において配置されるセクタフェーズドトランスデューサレイ200、及び携帯用、機器構成可能なプロセッサ102(図1)において配置されるフェーズドアレイビームフォーマ202を例示する図である。

【0024】

フェーズドアレイビームフォーマ202は、上述したサブビームフォーマアプローチとは対照的に、セクタフェーズドアレイビームフォーマの機能的な態様を例示するために適した遅延構成を含んでいる。該アプローチは、“SUB-BEAMFORMING APPARATUS AND METHOD FOR A PORTABLE ULTRASOUND IMAGING SYSTEM”(代理人書類番号10004033)と題された特許出願、米国特許第6,013,032号、及び米国特許第5,997,479号に上述されたものである。

【0025】

トランスデューサレイ200は、セクタフェーズドアレイ超音波トランスデューサである。図2において示されるようなトランスデューサレイ200は、複数の各トランスデューサ要素204-1~204-nを含む、n要素のセクタフェーズドアレイを含んでいる。トランスデューサ要素204-1~204-nのそれぞれは、複数の対応するコネクション206-1~206-nを介して、対応する遅延要素208-1~208-nに接続している。

【0026】

遅延要素208-1~208-nは、図2において示される代表的な中央の受信ライン218(セクタスキャンラインとも呼ぶ)について、受信ビームを成形する。この1つの特定のセクタスキャンライン218についての遅延要素は、トランスデューサレイ200の中央について対称である。遅延要素208-1は、遅延要素208-nと同じ遅延を有し、遅延要素208-n/2-1は、遅延要素208-n/2+2と同じ遅延を有する。

【0027】

最も外側の遅延要素208-1から、遅延要素208-n/2-1のような中央の要素までの遅延は、遅延要素がセクタスキャンライン218に、すなわち受信ターゲット108(図1)により近くなるにつれて必要とされる低減された遅延のために、単調に減少する。中央ラインでないラインについては対称性がないため、ユニークな遅延経路が遅延要素208-1~208-nのそれぞれに関連付けられている。

【0028】

遅延要素208-1~208-nのそれぞれは、対応するコネクション210-1~210-nを介して、加算要素212に接続される。コネクション214上の加算要素212の出力は、それぞれの超音波トランスデューサ要素204-1~204-nから受信された加算されたRFエネルギーである。

【0029】

コネクション206-1~206-nは、インタフェースケーブル104に典型的に含まれており、フェーズドアレイビームフォーマ202は、図1において示される携帯用の、機器構成可能なプロセッサ104において配置されている。しかし、フェーズドアレイビームフォーマ202は、プローブアレイアセンブリ106(図1)内に含まれるサブビームフォーマとして分割することもできる。

【0030】

かかる配置において、サブビームフォーマの出力により形成されるコネクションの低減

10

20

30

40

50

されたセットは、図 1 において示されるケーブル 104 において含まれる。なお、上述したセクタフェーズドアレイを使用する一方で、本発明は、リニアアレイ、カーブドリニアアレイのような他のタイプのフェーズドアレイを使用して実現することができる。

【0031】

動作の間、n 要素のセクタフェーズドアレイ 200 は、電氣的に操縦して、超音波エネルギーのビームを集束し、参照番号 222 を使用して定義され、ライン 220 により定義されるセクタの境界線により境界付けられるセクタに問い合わせる。セクタ 222 は、セクタフェーズドランスデューサアレイ 200 を使用して、多数の連続した超音波トランスデューサパルスにより問い合わせられた典型的な領域の代表である。

【0032】

セクタフェーズドランスデューサアレイ 200 の重要な使用領域は、異なる形状のバラエティで定義することができる。たとえば、形状は、中央の一方に関して他方よりもより多いスキャンラインを有する非対称なセクタとすることもできる。形状は、最も深い深さでの曲率の半径が無いことを示す三角形の形状とすることもできる。また、上述したように、アレイは、セクタフェーズドアレイでなくてもよいが、カーブドリニアアレイ (CLA) 又はリニアアレイであってもよい。かかるアレイは、環状、矩形、延長されたセクタサイドを有する矩形、当該技術分野において公知である多数の他の領域、のような重要な領域である。

【0033】

典型的に、セクタフェーズドアレイについて、100 又は 100 を超える分離されたスキャンライン、そのうちの例示的な 1 つはセクタスキャンライン 218 として例示されており、セクタ 222 により示される重要な領域を問い合わせるために使用される。集束された送信パルスが特定のスキャン方向を問い合わせるために使用された後、ターゲット 108 (図 1) から受信された超音波エネルギーを表す問い合わせの送信に続く受信ラインは、n 要素のセクタフェーズドアレイ 200 により受信される。

【0034】

典型的な送信 / 受信スキャンラインは、図 2 においてセクタスキャンライン 218 として示されている。とりわけ、n 要素のセクタフェーズドアレイ 200 の配置は、超音波トランスデューサ要素 204 - 1 ~ 204 - n のそれぞれが対応する遅延チャンネルに関連することを保証する。これら遅延された信号は、加算要素 212 において加算され、コネクション 214 上の加算された RF 信号を発生する。

【0035】

図 3 は、図 1 の携帯用、機器構成可能な超音波システム 100 を例示するブロック図である。携帯用、機器構成可能な超音波システム 100 は、コネクション 302 を介して、送信 / 受信 (T / R) スイッチ 304 と通信するセクタフェーズドアレイ 200 を含んでいる。

【0036】

1 実施の形態では、セクタフェーズドアレイ 200 は、プローブアセンブリ 106 (図 1) において配置されており、図 3 のコネクション 302 は、図 1 のインタフェースケーブル 104 内に接続されている。T / R スイッチ 304 は、受信された超音波エネルギーから送信パルスを分離し、コネクション 306 を介して受信された信号をプロセッサ 308 に転送する。プロセッサ 308 は、典型的に「フロントエンドプロセッサ」と呼ばれる。

【0037】

例示的に、セクタフェーズドアレイ 200 は、48 個のトランスデューサ要素、したがって 48 本の信号チャンネルを含んでいる。しかし、セクタフェーズドランスデューサアレイ 200 は、1 つ又は複数のトランスデューサアレイを含んでいてもよい。さらに、図 3 において 1 つのブロックを使用して例示されているが、フロントエンドプロセッサ 308 は、1 つ又は複数の ASIC として実現されていてもよい。

【0038】

10

20

30

40

50

T/Rスイッチ304もまた、隔離された回路として機能する。これにより、高電圧送信パルス336により（以下に記載される）コネクション338を介して、供給された送信エネルギーが、コネクション306を介して感度の高いフロントエンドプロセッサ308に移動することが防止される。

【0039】

フロントエンドプロセッサ308は、受信プロセッサ316を含んでいる。該プロセッサは、セクタフェーズドトランスデューサアレイ200内のトランスデューサ要素204-1~204-nのそれぞれからの超音波エネルギー信号を受け、受信信号の増幅とフィルタリングを実行する。

【0040】

フロントエンドプロセッサ308の出力は、コネクション310を介してアナログ/デジタル変換器(ADC)312に供給される。ADC312は、コネクション310に関するそれぞれのチャネルについて、サンプルをデジタル化し、それぞれのチャネルについて8ビットデジタルビットストリームをコネクション314を介してビームフォーマ320に供給する。

【0041】

コネクション314に関する適切なチャネルは、ビームフォーマ320内のASIC322, 324及び326のそれぞれに供給される。カスケード接続における3つのASIC322, 324及び326を使用して例示されているが、トランスデューサアレイ200内のトランスデューサ要素の数（及び対応するチャネルの数）に依存して、1つ又は複数のASICがビームフォーマ320内に使用されてもよく、それぞれのASICと関連付けられてもよい。

【0042】

ASIC322, 324及び326のそれぞれもまた、コネクション332を介して低電圧の送信タイミング信号を提供し、高電圧送信パルス336を駆動する。1つのブロックを使用して例示されているが、トランスデューサ要素204-1~204-n（図2）のそれぞれを駆動するために使用される1つの高電圧送信パルス336が存在する。

【0043】

さらに、低電圧の送信パルス信号機能及び/又は高電圧の送信パルスは、1つ又は複数のASICに組込まれていてもよい。また、さらに、T/Rスイッチ304、フロントエンドプロセッサ308、及び高電圧送信パルス336は、いずれかのコンビネーションにおいて1つ又は複数のASICに組込まれていてもよい。

【0044】

ビームフォーマ320内のASIC322, 324及び326のそれぞれは、セクタフェーズドアレイ200から受信された48個のチャネルに対応する48個の信号のうちの16個を処理する。それぞれのASICは、16個のチャネルのみを所有するので、ビームフォーマ320における最後のASICが到達するまで、それぞれのASICは、処理されるチャネルを含んでいるデジタル中間RF加算信号を別のASICに供給する。

【0045】

たとえば、ASIC326は、16ビットの中間RF加算デジタル出力をコネクション376を介してASIC324に供給し、ASIC324は、その16ビット中間RF加算（32チャネルを含む）デジタル出力をコネクション378を介してASIC322に提供する。ビームフォーマ320の結合された出力は、コネクション328を介してASIC322から取られ、16ビットのビーム成形された信号としてプロセッサ340に“RF SUM IN”として供給される。

【0046】

プロセッサ340は、典型的に「バックエンド」プロセッサと呼ばれ、典型的に1つ又は複数のASICで実現される。したがって、典型的にバックエンドASICと呼ばれる。例示の目的のために、1つのビームフォーマが使用される。しかし、並列のビームフォーマは、ADC312の出力を共有するビームフォーマASIC（又は現在のASIC内

10

20

30

40

50

に並列処理を加える)の並列のセットを有することにより、容易に実現することができる。

【0047】

結果は、2つの分離した受信ビームを独立にビーム成形することができる2つの分離したビームフォーマ出力である。並列のビームを使用することにより、フレームレートの増加のような利点が提供される。

【0048】

バックエンドASIC340は、多くの処理機能を実行し、図4に関してより詳細に記載される。バックエンドASIC340もまた、ビームフォーマ320内のASIC322, 324及び326がビーム成形機能を実行することができ、コネクション332に関して低電圧の送信信号タイミングパルスを発生するために必要な送信タイミングを実行することができる係数データをコネクション330を介してビームフォーマ320に提供する。

10

【0049】

高電圧送信パルス336は、ディスクリート素子を使用して、又はASICにおいて実現することができる。いずれの構成においても、低電圧の送信タイミング信号は、コネクション332を介してビームフォーマ320から取られ、高電圧送信パルス336に供給される。

【0050】

送信パルス336は、コネクション338を介して48個の送信パルスをT/Rスイッチ304に供給する。T/Rスイッチ304は、セクタフェーズドアレイ200内の対応するトランスデューサ要素204-1~204-nのそれぞれにコネクション302を介してこれら送信パルスを進路決定する。

20

【0051】

並列受信ビームフォーマについて、送信ビームは、並列に隣接して受信されるビームが1つの送信ビームから成形することができるように、適切な低電圧送信タイミング信号により広くされる。

【0052】

バックエンドASIC340は、コネクション328を介して供給されるRF SUM IN信号を処理し、ディスプレイ344上に表示されるコネクション342を介して超音波画像を提供する。ディスプレイ344は、液晶ディスプレイ(LCD)、又は超音波画像データを表示することができるいずれか他のディスプレイとすることもできる。バックエンドASIC340もまた、双方向データバス356を介してメモリ素子350と通信することができる。

30

【0053】

メモリ素子350は、スタティック/ダイナミックランダムアクセスメモリ要素であり、32メガバイト又はそれ以上のサイズであることが好ましく、ユニファイドメモリ(unified memory)として実現されることが好ましい。ユニファイドメモリは、Dowdellに対して一般に譲渡された米国特許第6,106,468号、2000年8月22日付け発行、に記載されており、その本文は参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0054】

メモリ要素350は、即時性のデータ記憶、処理コードの記憶、テーブル及びバックエンドASIC340により使用される他の実行可能なソフトウェアのために使用される。

【0055】

また、バックエンドASIC340は、双方向データバス356を介してプロセッサ358と通信する。プロセッサ358は、商標POWERPCの下で市販されている7xxシリーズプロセッサであることが好ましい。該商標は、モトローラ社の登録商標である。しかし、受信された超音波信号を処理するために適したいずれか他のプロセッサを使用することができる。

【0056】

50

プロセッサ 358 は、たとえば、32 ビット幅のアドレスバス 362 を介してバックエンド A S I C 340、メモリ要素 350 及びフラッシュカードメモリ 366 と通信する。本発明の態様によれば、メモリ要素 350 及びプロセッサ 358 は、A S I C から外部であり、モジュール性を有して実現される。したがって、重要なシステムの影響なしに、これらはスケーラブルであり、アップグレード可能であり、交換可能である。

【0057】

たとえば、メモリ要素 350 は、携帯用の、機器構成可能な超音波システム 100 内のいずれか他の要素に影響を与えることなしに、アップグレードすることができる。同様に、プロセッサ 358 は、携帯用の、機器構成可能な超音波システム 100 内のいずれか他の要素に影響を与えることなしに、アップグレードすることができる。

10

【0058】

さらに、プロセッサ 358 は、標準的なパーソナルコンピュータ (P C) ツール及びコンパイラを使用する。ここで使用されるように、用語「モジュール」は、プロセッサ 358 又はメモリ要素 350 のいずれも A S I C デバイスに埋め込まれていないことを示している。

【0059】

このようなやり方で、携帯用の、機器構成可能な超音波システム 100 は、最小のシステムの影響によりアップグレードすることができる。これらの要素が A S I C 内に組み込まれていないことにより、高価で時間消費する A S I C 再設計の必要がなく、急速で簡単なメモリ及び計算上のアップグレードが可能となる。

20

【0060】

アップグレードにより、腹部、産科、婦人科医学、脈管及び小さな部分のような、現在の心臓の焦点合わせを超えた代替的な画像形成の応用が可能となる。

【0061】

経食道断層心エコー (T E E) の使用であっても、アップグレード可能なソフトウェア及び T E E プローブを用いて可能となる。システムは、代替的な動作モードを可能にする。たとえば、当業者には知られているように、ライン添え継ぎのような代替的なスキニングフォーマットを携帯用の、機器構成可能な超音波システムに組み込むことができ、それぞれの送信ラインが開口及びパルス形状を通して達成される異なる焦点距離を有する複数の送信ラインからの復号受信ラインを達成することができる。

30

【0062】

さらに、他のスキニングフォーマットは、セクタスキニング、カーブドリニアスキニング及びリニアスキニングフォーマットを含み、代替的な開口モードは、フル、スプリット、パラレル及びノンパラレル或いはそれらのいずれかの結合を含んでいる。

【0063】

ソフトウェアのアップグレード可能であること、及びハードウェアの柔軟な設計により、変更可能な周波数出力及び接続可能にされたトランスデューサの使用のように、変更可能な動作周波数を有する複数のトランスデューサを使用することができる。さらに、ユニファイドメモリ要素 350 により、ガンマ補正に基づく制御、変更可能なソフトウェアの使用が可能となる。

40

【0064】

本発明の実施の形態は、カラーフローマッピングを実現するためのソフトウェアアルゴリズムを含んでいる。カラーフローアルゴリズムは、機器構成可能な設計の柔軟性を示す。パワードアップラアプローチを使用した脳血管撮影による画像形成は、現在の設計により容易に実現することができる。

【0065】

脳血管撮影による画像形成は、カラーフローマッピングアルゴリズムから派生している。当該技術分野においてソフトウェアを容易に変更することができることと、ユニファイドメインメモリとの結合により、容易なソフトウェアのアップグレードが可能となる。全てのかかるソフトウェアは、メモリ要素 350 において含まれており、プロセッサ 358

50

において実行される。

【 0 0 6 6 】

また、本発明の実施の形態は、パルス波ドブブラ画像形成を実行するためにアップグレードされるソフトウェアとすることもできる。同相及び直交位相チャンネルのためのクアドラチャアキュムレータのような必要な構成要素をバックエンド A S I C 3 4 0 に組み込むことができる。

【 0 0 6 7 】

バックエンド A S I C は、たとえば 1 6 ビット幅を有する双方向データバス 3 5 2 を介して、I / O コントローラ、フラッシュメモリ要素 3 6 4 及びフラッシュカードメモリ 3 6 6 と通信する。I / O コントローラ 3 6 0 は、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 の入力及び出力タスクを制御する。たとえば、I / O コントローラ 3 6 0 は、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 に情報を伝達するためのキーボード入力を含んでおり、周辺装置（図示せず）の接続のためのシリアル及びパラレルポートを含んでいる。

10

【 0 0 6 8 】

フラッシュメモリ要素 3 6 4 は、非揮発性メモリであり、超音波システム 1 0 0 が機能することを可能にする現在の実行可能なソフトウェアファイル（「ランタイムコード」と呼ばれることがある）を記憶するために使用される。フラッシュカードメモリ 3 6 6 は、取り外し可能な記憶メディアであり、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 により実行されるオペレーティングシステムを便利に更新するために使用される。

20

【 0 0 6 9 】

さらに、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 は、変更可能な処理アルゴリズムを使用して、異なる画像形成アプリケーション、スキャニングフォーマット、動作モード及び開口モードを実行する。これら変更可能な処理アルゴリズムは、メモリ要素 3 5 0 に記憶され、プロセッサ 3 5 8 により実行されるソフトウェアで実現される。変更可能な処理アルゴリズムは、モジュール性を有するフォーマットであり、I / O コントローラ 3 6 0 を介してフラッシュカードメモリ 3 6 6 の使用を通して更新することができる。

【 0 0 7 0 】

このようにして、ソフトウェアのアップグレードは、超音波システム 1 0 0 に供給することができ、簡単な、移動可能なフラッシュカードメモリ要素 3 6 6 を使用することにより、フラッシュメモリ要素 3 6 4 において記憶することができる。

30

【 0 0 7 1 】

また、I / O コントローラ 3 6 0 は、シリアルバス 3 6 8 を介して、スマートバッテリー 3 7 4 及び交流（A C）アダプタ / バッテリーチャージャ 3 7 2 と通信する。A C アダプタ / バッテリーチャージャ 3 7 2 は、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 に電力を供給し、スマートバッテリー 3 7 4 を充電する。

【 0 0 7 2 】

さらに、携帯用、機器構成可能な超音波システム 1 0 0 は、バッテリーがシステムに取り付けられていない時にスマートバッテリーを充電するために、分離したスタンドアロンバッテリーチャージャ（図示せず）を含んでいてもよい。

40

【 0 0 7 3 】

また、シリアルバス 3 6 8 は、I / O コントローラ 3 6 0 を介して、試験及び診断装置の接続を可能にする。シリアルバス 3 6 8 を使用することにより、メモリ要素 3 5 0、全ての A S I C 3 2 2, 3 2 4, 3 2 6, 3 4 0 等における内部レジスタをはじめとして、内部プロセッサ 3 5 8 の内部プロセッサレジスタは、Joint Test Access Group (JTAG) インタフェースを使用した外部の試験装置を使用して問い合わせることができる。

【 0 0 7 4 】

JTAG は、Standard Test Access Port and Boundary Scan Architecture として知られている IEEE 標準 (1149.1) であり、A S I C 及びプロセッサのようなファインピッチ、ハイピンカウントパッケージのための試験実施性を提供するために使用され

50

る。当業者であれば、JTAG標準に精通しているであろう。

【0075】

図4は、図3のバックエンドASIC340を例示するブロック図である。バックエンドASIC340は、ビームフォーマ320（図3）内のASIC322、324及び326のそれぞれをロードするために使用される係数データを供給する係数ダウンロード要素402を含んでいる。このデータにあり、ビームフォーマ320におけるASICは、受信された信号に関するビーム成形を実行して、上述したような低電圧の送信信号タイミング情報を提供する。

【0076】

RF SUM INとラベル付けされたビーム成形されたデジタル信号は、コネクション328を介して検出器328に供給される。検出器404は、コネクション328を介してデジタル信号を受け、他の機能の間で時間利得補償（TGC）を提供してもよい。ターゲット内の複数の深さから超音波信号を受けた時にTGCは使用される。

【0077】

かかる瞬間において、超音波エネルギーの深さに関する増加する経過時間を補償するために、利得が対応して典型的に増加される。また、検出器404は、フィルタリングを提供し、検出機能を実行する。該検出機能は、信号に含まれる位相及び振幅情報を保持し、入力RF信号をベースバンド信号に変換する。

【0078】

検出は、コネクション28上で生成されたRFデータストリームを対数振幅データに変換することを含む。該対数振幅データは、2次元カラーフローイメージングにおける使用のためのベースバンド直交データと共に、2次元の解剖学的画像形成について標準化されたものである。並列のビーム成形について、検出器は、2つの受信ビームを処理するために複製される。

【0079】

検出の後、データは、解剖学的な画像形成のための対数で検出された振幅データの形式であり、コネクション328を介してビームフォーマ320から受信されたRF信号の直交する検出された成分（同相及び直交相）である。このデータは、メモリ要素350に記憶される。情報は、検出器404から双方向データバス356を介してメモリ要素350に転送される。双方向バス356は、たとえば、64ビット幅である。

【0080】

トランスデューサアレイ200（図2）により転送されるセクタスキャンライン（図2のセクタスキャンライン218として典型的に示される）のそれぞれについて、RFデータのラインは、上述したようにメモリ要素350に記憶される。この処理は、所望の横方向の解像度及び空間適用範囲に準じた量により進められるセクタスキャンラインのそれぞれで続く。

【0081】

たとえば、トランスデューサアレイ200により転送されるそれぞれのラインは、前に転送されたラインとは異なる角度である。セクタスキャンライン218のそれぞれについて、検出器は、完全なデータフレームがメモリ要素350内に記憶されるまで、RFエネルギーを検出してメモリ要素350に値を記憶する。このデータフレームは、音響データフレームと呼ぶことにする。

【0082】

完全な音響フレームがメモリ350において捕捉された時、プロセッサ358は、次の音響フレームが書込まれるメモリ要素350における位置を示すメモリ要素350におけるポイントを供給する。最後の音響データフレームを含む（メモリポイントによりタグ付けされた）メモリ350における前の位置は、そのまま残される。

【0083】

最後に取得された音響フレームは、メモリ要素350に記憶され、スキャンコンバータ420は、最後の音響フレームが記憶されるメモリ350における位置を示すポイントを

10

20

30

40

50

プロセッサ 3 5 8 から受ける。スキャンコンバータ 4 2 0 は、該既往された音響データ内の連続的な音響スキャンラインを使用して、双方データバス 3 5 6 を介してメモリ 3 5 0 の別の位置に転送するために、スキャン変換されたセクタスライスを作成する。

【 0 0 8 4 】

セクタスライスは、2つの隣接する音響スキャンラインの間の画像領域として定義される。スキャンコンバータ 4 2 0 は、現在の音響フレームについての全ての音響データがスキャン変換されるまで、追加のスライスの処理を続ける。スキャンコンバータ 4 2 0 は、音響フレームを完了し、スキャンコンバータ 4 2 0 が現在の及び音響フレームを完了したことを示す割り込みがプロセッサ 3 5 8 に送出される。

【 0 0 8 5 】

プロセッサ 3 5 8 により割り込みが受信された時、画像フレームデータは、コネクション 3 4 2 を介してディスプレイ 3 4 4 に出力するために、グラフィックビデオ要素 4 1 0 の制御下で、双方向データバス 3 5 6 を介して、ラスタ方式でメモリ 3 5 0 から読み出される。グラフィックビデオ要素 4 1 0 は、ディスプレイ 3 4 4 を見るためにコネクション 3 4 2 を介してディスプレイへのラスタ読出しに並行して、音響フレームを有するテキスト及びカーソルのような全てのグラフィックオーバーレイを結合する。

【 0 0 8 6 】

ダイレクトメモリアクセス (DMA) コントローラ 4 1 6 は、双方向のデータバス 3 5 6 上を流れる全てのデータについてのゲーティング機能としての役割を果たす。たとえば、DMA コントローラ 4 1 6 は、スキャンコンバータ 4 2 0 又は検出器 4 0 4 がメモリ要素 3 5 0 にアクセスすることができるか判定する。DMA コントローラ 4 1 6 は、当業者には公知である動作を行う。

【 0 0 8 7 】

International standards architecture (ISA) 及びフラッシュバス要素 4 1 4 は、専用ライン 4 2 2 を介して、I/O コントローラ 3 6 0 により使用される外部のフラッシュメモリに伝達する。I/O コントローラにより使用されるフラッシュメモリは、明瞭さのために省略されており、I/O コントローラ 3 6 0 をサポートするのにのみ使用され、図 3 のフラッシュメモリ要素 3 6 4 又はフラッシュカードメモリ 3 6 6 と混同すべきではない。

【 0 0 8 8 】

フラッシュメモリ要素 3 6 4 は、不揮発性メモリ記憶を提供し、ランタイムソフトウェアを含んでいる。フラッシュカード 3 6 6 は、取り外し可能な記録メディアであり、改訂又はアップグレードを入手することができる時に、オペレーティングソフトウェアの変更及びアップグレードのために使用される。さらに、画像はバックエンド ASIC 3 4 0 から読むことができ、及び他のシステムに移すためにフラッシュカード 3 6 6 に書込むことができる。

【 0 0 8 9 】

ラインタイマ 4 0 8 は、一連のタイマを表しており、プロセッサ 3 5 8 により使用されてタイミング及び制御機能を提供する。図 4 に関して記載される全ての機能についてタイミングが取られているため、ラインタイマ 4 0 8 は、この予備のタイミング機能を提供し、プロセッサ 3 5 8 からタイミングの責任をなくす。

【 0 0 9 0 】

マルチプレクサ (MUX) TGC 制御要素 4 0 6 は、リニア又はカーブドリニアアレイトランスデューサが使用される場合に使用される。かかる場合において、MUX TGC 制御要素 4 0 6 のマルチプレクサ機能は、リニア又はカーブドリニアアレイの要素のそれぞれを多重化する。リニア又はカーブドリニアアレイが使用される時、低減された数の要素が所与の時間で処理され、全体の数の要素よりも少ない数の要素が所与の時間で運用される。

【 0 0 9 1 】

当業者であれば認識されるように、チャネル処理に関する要素の再整理が必要となる。

10

20

30

40

50

M U X T G C 制御要素 4 0 6 の T G C 部分は、上述したように、フロントエンド及びバックエンド時間利得補償の両者を提供する。バックエンド T G C は、図 4 における検出器 4 0 4 において実行され、フロントエンド T G C は、図 3 のフロントエンドプロセッサ 3 0 8 において実行される。

【 0 0 9 2 】

さらに、軽いコンポーネントの統合及び賢明な選択を通して、フェーズドチュ音波トランスデューサアレイ及び機器構成可能な超音波プロセッサは、8 ボンドより軽く構成することができる。

【 0 0 9 3 】

本発明の原理から実質的に逸脱せずに、上述した本発明の好適な実施の形態に対して、多くの変更及びバリエーションを行ってもよいことは、当業者であれば明らかであろう。たとえば、本発明は、様々な超音波トランスデューサアレイ技術、及び異なるビーム成形方法と共に使用されてもよい。全てのかかる変更及びバリエーションは、特許請求の範囲において定義される本発明の範囲内で本明細書に含まれることが意図されている。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

1 0 0 : (携帯用、機器構成可能な) 超音波システム

1 0 2 : プロセッサ

1 0 4 : インタフェースケーブル

1 0 6 : プローブアセンブリ

1 0 8 : ターゲット

2 0 0 : トランスデューサアレイ

2 0 2 : フェーズドアレイビームフォーマ

2 0 4 - 1 ~ 2 0 4 - n : トランスデューサ素子

2 0 6 - 1 ~ 2 0 6 - n : コネクション

2 0 8 - 1 ~ 2 0 8 - n : 遅延素子

2 1 0 - 1 ~ 2 1 0 - n : コネクション

2 1 2 : 加算素子

2 1 4 : コネクション

2 1 8 : 中央の受信ライン

2 2 0 : ライン

2 2 2 : セクタ

3 0 2 , 3 0 6 , 3 1 0 : コネクション

3 0 4 : 送信 / 受信スイッチ

3 0 8 : フロントエンドプロセッサ

3 1 2 : アナログ / デジタル変換器 (A D C)

3 1 4 : コネクション

3 1 6 : 受信プロセッサ

3 2 0 : ビームフォーマ

3 2 2 , 3 2 4 , 3 2 6 : A S I C

3 3 6 : 高電圧送信パルサ

3 4 0 : バックエンド A S I C

3 4 4 : ディスプレイ

3 5 0 : S R A M / D R A M

3 5 8 : プロセッサ

3 6 0 : I / O コントローラ

3 6 4 : フラッシュメモリ

3 6 6 : フラッシュカードメモリ

3 7 2 : 交流 (A C) アダプタ / バッテリチャージャ

3 7 4 : スマートバッテリ

10

20

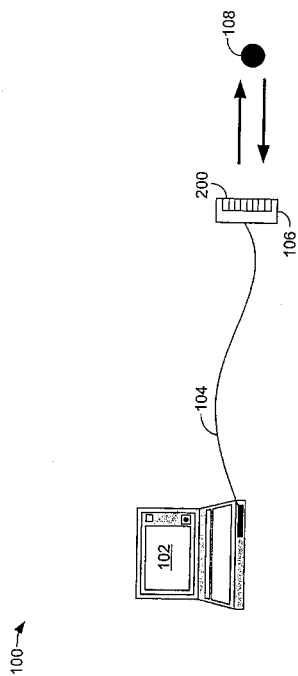
30

40

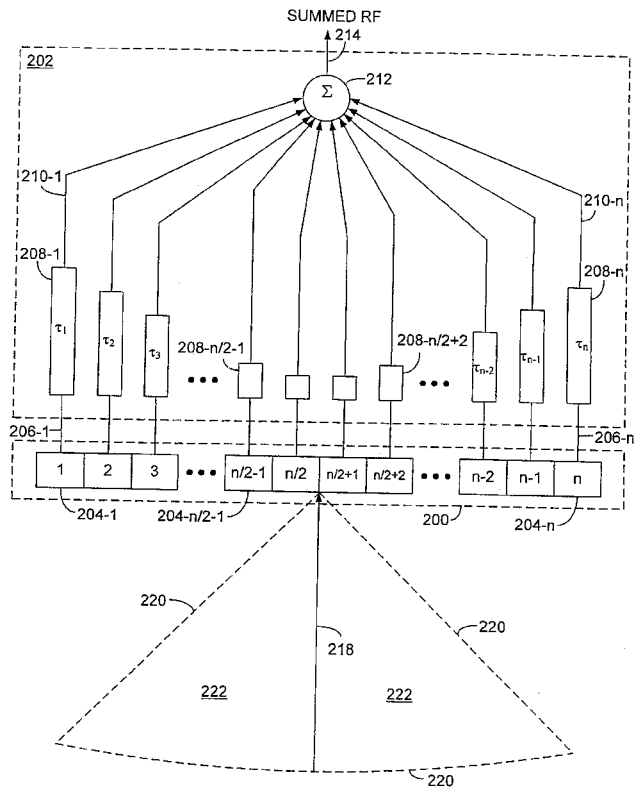
50

- 402 : 係数ダウンロード
- 404 : 検出器
- 406 : MUX TGC 制御
- 408 : ラインタイマ
- 410 : グラフィックビデオ
- 414 : I S A 及びフラッシュバス
- 416 : D M A コントローラ
- 418 : シリアルバス
- 420 : スキャンコンバータ

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 スティーヴン シー リーヴィット
アメリカ合衆国, メイン 04544, イースト ブースベイ, リーヴィット ロード 1, ヘン
リー ロード (オフ バック ナロウ ロード)
- (72)発明者 ジョセフ アール ファロン
アメリカ合衆国, マサチューセッツ 01921, ボックスフォード, ワインドメア ドライヴ
4
- (72)発明者 マイケル ピー アンソニー
アメリカ合衆国, マサチューセッツ 01810, アンドーヴァー, チェスナット ストリート
38
- (72)発明者 テオドア ピー ファツィオリ
アメリカ合衆国, ニューハンプシャー 03079, セイラ, アルタ アヴェニュー 21
- (72)発明者 チャールズ アール ダウデル
アメリカ合衆国, ニューハンプシャー 03062, ナッシュア, ローズクリフ ドライヴ 27
- F ターム(参考) 4C601 BB21 BB22 BB23 EE30 LL26

专利名称(译)	便携式可配置超声成像系统		
公开(公告)号	JP2013146619A	公开(公告)日	2013-08-01
申请号	JP2013098177	申请日	2013-05-08
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	スティーヴンシーリーヴィット ジョセフアールファロン マイケルピーアンソニー テオドアピーファツィオリ チャールズアールダウデル		
发明人	スティーヴン シー リーヴィット ジョセフ アール ファロン マイケル ピー アンソニー テオドア ピー ファツィオリ チャールズ アール ダウデル		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G01S7/531 G01S15/89		
CPC分类号	G01S15/899 A61B8/4427 G01S7/52033 G01S7/52044 G01S7/52073 G01S15/8909 G01S15/8979		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/BB23 4C601/EE30 4C601/LL26		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	09/710985 2000-11-09 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

便携式，可配置和可扩展的超声成像系统使用相控超声换能器阵列耦合到便携，可配置和可缩放的超声处理器以开发超声图像。当与扇形相控阵结合使用时，便携式，可配置和可缩放的超声成像系统使用与换能器阵列中的每个元件相关联的处理通道来产生超声图像。当与线性或弯曲线性换能器阵列一起使用时，便携式，可配置和可扩展的超声处理器使用比换能器元件更少的处理通道来开发超声图像。由于便携式，可配置和可扩展的超声处理器是可扩展的，因此能够使用各种处理器，软件和换能器阵列来开发许多不同的超声输出图像。便携式，可配置和可扩展的超声成像系统包括可扩展的架构，并且包括备选的软件可配置的成像应用和操作模式，并且包括可修改的处理算法和操作特征。

