

【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21年7月9日(2009.7.9)

【公開番号】特開2000-217822(P2000-217822A)

【公開日】平成12年8月8日(2000.8.8)

【出願番号】特願平11-349731

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

H 0 4 R 1/30 (2006.01)

H 0 4 R 3/00 (2006.01)

H 0 4 R 17/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/00

H 0 4 R 1/30 3 3 0

H 0 4 R 3/00 3 3 0

H 0 4 R 17/00 3 3 2 A

【手続補正書】

【提出日】平成21年5月21日(2009.5.21)

【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】 各行がそれぞれの多数の超音波トランスデューサ素子を含む行超音波トランスデューサ素子であって、第1の素子行と第2の素子行とを有するトランスデューサ・アレイと、

所定のサイクル長を形成するように連続して番号付けされた多数のビームフォーマ・チャンネルを含むビームフォーマと、

前記第1及び第2の素子行と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間でイメージング・データを多重化する多数のスイッチと、

受信したマルチプレクサ状態コマンドに応じて、前記多数のスイッチを選択的に構成するコントローラ、とを備えた超音波トランスデューサ多重化装置であって、

前記コントローラは、ビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当を、

第1のマルチプレクサ状態においては、前記第1の素子行の第1の素子サブセットを成すトランスデューサ素子と前記第2の素子行の第1の素子サブセットを成すトランスデューサ素子とを、前記ビームフォーマ・チャンネルと、1対1の関係で切り換え自在に結合することにより、第1のアーチャの一部を形成することができるように、また、

第2のマルチプレクサ状態においては、前記第1の素子行の第2の素子サブセットを成すトランスデューサ素子と前記第2の素子行の第2の素子サブセットを成すトランスデューサ素子とを、前記ビームフォーマ・チャンネルと、2対1の関係で切り換え自在に接続し、且つ前記第1及び第2の素子行の各行のトランスデューサ素子の内の、方位角方向に隣接したトランスデューサ素子の対を同じそれぞれのビームフォーマ・チャンネルに接続することにより第2のアーチャの一部を形成することができるように、

行うことを特徴とする超音波トランスデューサ多重化装置。

【請求項2】 前記第1及び第2のアーチャの前記一部のトランスデューサ素子に対する方位角方向の走査が、前記第1のアーチャの前記一部のトランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間の前記1対1の対応が維持されると共に、前記第2のア

パーチャの前記一部のトランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間の前記2対1の対応が維持されながら、前記コントローラ及び前記スイッチの動作により実現されることを可能にするように、前記ビームフォーマ対トランスデューサ素子間の割当がなされていることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記コントローラと前記スイッチは、前記スイッチを、
前記第1の素子行のトランスデューサ素子の各々を1つ又は2つのいずれかのビームフォーマ・チャンネルに切り換え自在に結合し、また、
前記第2の素子行のトランスデューサ素子の各々を、2つ又は3つのいずれかのビームフォーマ・チャンネルに切り換え自在に結合する、
ように構成されている請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記トランスデューサ・アレイは第3の素子行のトランスデューサ素子を有し、

この第3の素子行は、前記第1の素子行のトランスデューサ素子と同じ、ビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当構成を有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項5】 前記第2の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、順次的で、同じ順序と同じサイクル長を有するビームフォーマ・チャンネルであって、該サイクル長の2分の1ずつ互いにずれている第1及び第2のチャンネルセットの割当を含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項6】 前記第2の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、順次的でないビームフォーマ・チャンネルからなる第3のチャンネルセット割当を更に含むことを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項7】 前記第1の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、第1のチャンネル割当セットを含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項8】 第1乃至第4の素子行を成すトランスデューサ素子を含んでいて、該第1乃至第4の素子行の各行がそれぞれの多数のトランスデューサ素子を含むトランスデューサ・アレイと、

所定のサイクル長を形成するように連続して番号付けされた多数のビームフォーマ・チャンネルを含むビームフォーマと、

前記第1乃至第4の素子行のトランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間でイメージング・データを多重化する多数のスイッチと、

受信したマルチプレクサ状態コマンドに応じて前記スイッチを選択的に構成するコントローラとを備えた超音波トランスデューサ多重化装置であって、

前記第1乃至第4の素子行の各行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、

同一の順序及びサイクル長を有するビームフォーマ・チャンネルであって、該サイクル長の4分の1ずつ互いにずれている第1乃至第4のチャンネルセットを形成するような連続的なチャンネル割当を含んでおり、

第1のマルチプレクサ状態においては、前記第1乃至第4の素子行の各行においてそれぞれのサブセットを形成するトランスデューサ素子サブセットが前記ビームフォーマ・チャンネルに1対1の関係で切り換え自在に結合して第1のパーチャを形成することを可能にした超音波トランスデューサ多重化装置。

【請求項9】 前記ビームフォーマ対トランスデューサ素子間の割当は、前記第1のパーチャが、前記第1のパーチャのトランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間の前記1対1の対応を維持しながら、前記コントローラ及び前記スイッチの動作により方位角方向に走査されることを可能にするように構成されている請求項8に記載の装置。

【請求項10】 前記トランスデューサ・アレイは、第5及び第6の素子行を成すトランスデューサ素子を更に含んでおり、前記第1乃至第6の素子行についての前記ビームフォ

ーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、前記第1のアーチャが、前記第1のアーチャのトランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間の前記1対1の対応を維持しながら、前記コントローラ及び前記スイッチの動作により仰角方向に走査されることを可能にするように構成されている請求項9に記載の装置。

【請求項11】 第2のマルチプレクサ状態において、前記第2及び第3の素子行の各行の素子サブセットを成すそれぞれのトランスデューサ素子が、前記ビームフォーマ・チャンネルに、2対1の関係で切り換え自在に結合され、前記第2及び第3の素子行において仰角方向に隣接したトランスデューサ素子の対が第1のチャンネルセットを成すビームフォーマ・チャンネルのそれぞれに結合されている状態で、第2のアーチャの第1の部分を形成することができることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項12】 前記トランスデューサ・アレイは、第5及び第6の素子行を成すトランスデューサ素子を更に含んでおり、

第2のマルチプレクサ状態において、前記第4及び第5の素子行の各行においてそれぞれのサブセットを成すトランスデューサ素子が、前記ビームフォーマ・チャンネルに2対1の関係で切り換え自在に結合され、前記第4及び第5の素子行において仰角方向に隣接したトランスデューサ素子からなる対が第2のチャンネルセットを成すビームフォーマ・チャンネルのそれぞれに結合されている状態で、前記第2のアーチャの第2の部分を形成することができる、前記第1及び第2のセットのビームフォーマ・チャンネルは、互いに排他的であることを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項13】 前記第1乃至第6の素子行の各行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、それぞれ、第1及び第2のチャンネル割当セットを含んでおり、前記第2及び第3の素子行についての前記第1のチャンネル割当セットは同一であり、前記第4及び第5の素子行についての前記第2のセットは同一であり、前記第2の素子行についての前記第2のチャンネル割当セットは、前記第6の素子行についての前記第1のチャンネル割当セットと同じであり、前記第1の素子行についての前記第2のチャンネル割当セットは、前記第5の素子行についての前記第1のチャンネル割当セットと同じである請求項10に記載の装置。

【請求項14】 所定のサイクル長を形成するように順番に番号付けされた多数のビームフォーマ・チャンネルと、第1及び第2の素子行を成すトランスデューサ素子を含むトランスデューサ・アレイとを含む超音波イメージング・システムを動作させる方法であって、

前記第1及び第2の素子行の各々のトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルの少なくとも1つに割当る工程であって、各々のビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当が、開いた状態と閉じた状態のいずれかになるように選択的に設定し得るスイッチを接続することにより提供され、第1のマルチプレクサ状態においては、前記第1の素子行の第1の素子サブセットを成すトランスデューサ素子と前記第2の素子行の第1の素子サブセットを成すトランスデューサ素子が前記ビームフォーマ・チャンネルに1対1の関係で切り換え自在に結合されて第1のアーチャの一部を形成することができ、第2のマルチプレクサ状態においては、前記第1の素子行の第2の素子サブセットを成すトランスデューサ素子及び前記第2の素子行において第2の素子サブセットを成すトランスデューサ素子が前記ビームフォーマ・チャンネルに2対1の関係で切り換え自在に結合され、前記第1及び第2の素子行の各行において方位角方向に隣接したトランスデューサ素子の対が同じそれぞれのビームフォーマ・チャンネルに接続されている状態で、第2のアーチャの一部を形成することができるように、割当る工程と、

前記第1のマルチプレクサ状態を示す第1のコマンドに応答して第1の多数のスイッチを選択的に閉じる工程と、

前記第2のマルチプレクサ状態を示す第2のコマンドに応答して第2の多数のスイッチを選択的に閉じる工程と、

を備えている前記方法。

【請求項15】 前記第1の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、第1のセットを成す連続的なチャンネル割当と、第2のセットを成す

連続的でないチャンネル割当とを含んでおり、

前記第2の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、第1及び第2のセットを成す連続的なチャンネル割当と、第3のセットを成す連続的でないチャンネル割当とを含んでおり、

前記第1及び第2の素子行についての前記第1のセットの連続的なチャンネル割当は同一であり、前記第2の素子行についての前記第2のセットの連続的なチャンネル割当は、前記第1のセットの連続的なチャンネル割当から前記サイクル長の2分の1ずつずれている請求項14に記載の方法。

【請求項16】 所定のサイクル長を形成するように順番に番号付けられた多数のビームフォーマ・チャンネルと、複数の超音波トランスデューサ素子を含む第1乃至第4の素子行を有するトランスデューサ・アレイとを含む超音波イメージング・システムを動作させる方法であって、

前記第1乃至第4の素子行の各々の行のトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルの少なくとも1つに割当る工程であって、各々のビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、

開いた状態又は閉じた状態のいずれかの状態を選択的に設定し得るスイッチをそれぞれの接続することにより提供される、

同一の順序と同一のサイクル長を有するビームフォーマ・チャンネルであって、このサイクル長の4分の1ずつ互いにずれている第1乃至第4のチャンネルセットを成す連続的なチャンネル割当をそれぞれ含む、割当工程と、

前記第1乃至第4の素子行の各行においてそれぞれの超音波トランスデューサ素子サブセットを成すトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルに1対1の関係で切り換え自在に結合して第1のアーチャを形成する工程とを備えたことを特徴とする方法。

【請求項17】 前記トランスデューサ・アレイは、第5の素子行を成すトランスデューサ素子を更に含んでおり、

前記第5の素子行の各々のトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルの少なくとも1つに割当る工程であって、前記第5の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、前記第1のセットの連続的なチャンネル割当と同一である第5のセットを成す連続的なチャンネル割当を含む、割当る工程と、

前記第2乃至第5の素子行の各行においてそれぞれのサブセットを成すトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルに1対1の関係で切り換え自在に結合して、前記第1のアーチャを仰角方向に走査する工程とを更に含む請求項16に記載の方法。

【請求項18】 前記トランスデューサ・アレイは、第6の素子行を成すトランスデューサ素子を更に含んでおり、

前記第6の素子行の各々のトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルの少なくとも1つに割当る工程であって、前記第6の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、前記第2のセットの連続的なチャンネル割当と同一である第6のセットを成す連続的なチャンネル割当を含む、割当る工程と、

前記第3乃至第6の素子行の各行においてそれぞれのサブセットを成すトランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルに1対1の関係で切り換え自在に結合して、前記第1のアーチャを前記仰角方向に更に走査する工程と、を更に含む請求項17に記載の方法。

【請求項19】 前記第2の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、前記第3のセットの連続的なチャンネル割当と同一である第7のセットを成す連続的なチャンネル割当を更に含んでおり、前記第2及び第3の素子行の前記トランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルに2対1の関係で切り換え自在に結合し、前記第2及び第3の素子行において仰角方向に隣接したトランスデューサ素子の対が第1のセットを成すビームフォーマ・チャンネルのそれぞれのビームフォーマ・チャンネルに結合された状態で、第2のアーチャの第1の部分形成する工程を更に含む請求項16

に記載の方法。

【請求項 20】 前記第 5 の素子行についてのビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当は、前記第 4 のセットの連続的なチャンネル割当と同一である第 8 のセットを成す連続的なチャンネル割当を更に含んでおり、前記第 4 及び第 5 の素子行の前記トランスデューサ素子を前記ビームフォーマ・チャンネルに 2 対 1 の関係で切り換え自在に結合し、前記第 4 及び第 5 の素子行において仰角方向に隣接したトランスデューサ素子の対が第 2 のセットを成すビームフォーマ・チャンネルのそれぞれのビームフォーマ・チャンネルに結合された状態で、前記第 2 のアパーチャの第 2 の部分を形成する工程を更に含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】 少なくとも 1 つの素子行を成すトランスデューサ素子を有するトランスデューサ・アレイと、

所定のサイクル長を形成するように連続して番号付けされた多数のビームフォーマ・チャンネルを含むビームフォーマと、

前記行の前記トランスデューサ素子と前記ビームフォーマ・チャンネルとの間でイメージング・データを多重化する多数のスイッチと、

マルチプレクサ状態コマンドの受信に 응답して前記スイッチを選択的に構成するコントローラとを備えており、

ビームフォーマ・チャンネル対トランスデューサ素子間の割当が、第 1 のマルチプレクサ状態では、前記行において第 1 のサブセットを成すトランスデューサ素子が前記ビームフォーマ・チャンネルに 1 対 1 の関係で切り換え自在に結合されて、第 1 のアパーチャの一部を形成することができ、第 2 のマルチプレクサ状態では、前記行において第 2 のサブセットを成すトランスデューサ素子が前記ビームフォーマ・チャンネルに 2 対 1 の関係で切り換え自在に接続され、前記行において方位角方向に隣接したトランスデューサ素子の対が同じそれぞれのビームフォーマ・チャンネルに接続されている状態で、第 2 のアパーチャの一部を形成できるように構成されている、トランスデューサを多重化する装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

画像の全体にわたって比較的一様な分解能を維持するためには、トランスデューサ・アレイのアクティブ・アパーチャを焦点距離に比例して増大させて、一定の f ナンバ、典型的には、方位角（アジマス）方向に $f/1$ 乃至 $f/2$ を維持する。用いられる最小の f ナンバは、音場の所望の深さ及びビームフォーマの時間遅延分解能によって制限される。しかしながら、遠距離音場の画像では、アレイのアクティブ・アパーチャは典型的には、システム・ビームフォーマのチャンネルの数によって制限され、深さと共に f ナンバは増大し、分解能は低下する。トランスデューサ・アレイの設計に当たっての主要な決断は、近距離音場及び中距離音場において低い f ナンバのビーム形成のために個々の素子の広い指向性及び時間遅延の良好な制御を得る微細なピッチと、遠距離音場において最大のアパーチャ、感度及び分解能を得る粗いピッチとの間の兼ね合いをどのように図るかということにある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献 1】 米国特許第 4 2 1 9 8 4 6 号

【特許文献 2】 米国特許第 4 6 4 1 6 6 0 号

【特許文献 3】 米国特許第 5 0 2 7 8 2 0 号

【特許文献 4】 日本特許公開公報 2 0 0 2 - 1 8 3 1 8 9 号

【特許文献 5】 米国特許第 5 0 8 3 5 6 8 号

【特許文献 6】 日本特許公開公報 2 0 0 1 - 0 0 9 8 4 4 号

- 【特許文献7】 日本特許公開公報2001-006860号
- 【特許文献8】 日本特許公開公報2001-006859号
- 【特許文献9】 日本特許公開公報2001-006858号
- 【特許文献10】 日本特許公開公報2001-009844号
- 【特許文献11】 米国特許第5186175号
- 【特許文献12】 日本特許公開公報2005-146444号
- 【特許文献13】 米国特許第5301168号
- 【特許文献14】 米国特許第5329930号
- 【特許文献15】 米国特許第5490512号
- 【特許文献16】 米国特許第5520186号
- 【特許文献17】 米国特許第5520187号
- 【特許文献18】 米国特許第5563346号
- 【特許文献19】 米国特許第5617862号
- 【特許文献20】 米国特許第5882309号
- 【特許文献21】 日本特許公開公報1999-070111号
- 【特許文献22】 米国特許第5897501号
- 【特許文献23】 日本特許公開公報1999-042225号
- 【特許文献24】 米国特許第5902241号
- 【特許文献25】 日本特許公開公報1999-221215号
- 【特許文献26】 米国特許第5931785号