

【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】令和 2 年 9 月 10 日 (2020.9.10)

【公表番号】特表 2019-524294 (P2019-524294A)

【公表日】令和 1 年 9 月 5 日 (2019.9.5)

【年通号数】公開・登録公報 2019-036

【出願番号】特願 2019-506422 (P2019-506422)

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 M 5/14 (2006.01)

A 6 1 M 5/168 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/14

A 6 1 M 5/14 5 0 0

A 6 1 M 5/168 5 0 6

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 7 月 31 日 (2020.7.31)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波エネルギーを患者の脳に対して送達すべく動作可能なシステムにおいて、
少なくとも 1 つの撮像超音波トランスデューサ (4 1 5 A)、及び
少なくとも 1 つの治療超音波トランスデューサ (4 1 5 B) を備える超音波トランスデューサ・アセンブリ (2 2 0) であって、

前記少なくとも 1 つの撮像超音波トランスデューサ (4 1 5 A) 及び少なくとも 1 つの治療超音波トランスデューサ (4 1 5 B) は、前記少なくとも 1 つの撮像超音波トランスデューサ (4 1 5 A) が人の頭蓋にある音響窓に対応する撮像位置にあるようにその人の頭部に対して支持されるべく配備される、超音波トランスデューサ・アセンブリ (2 2 0) と、

前記能の構造の 1 つ以上の超音波画像を生成するように前記少なくとも 1 つの撮像超音波トランスデューサを第 1 の周波数の範囲で動作させ、及び、少なくとも 1 つの治療超音波トランスデューサが前記第 1 の周波数の範囲よりも低い第 2 の周波数の範囲で前記脳内の少なくとも 1 つの標的領域に超音波エネルギーを送達するように動作させるために接続された超音波機システム (2 1 0) と、

データ・ストアと、

以前に取得された画像の参照フレーム内の座標を前記超音波画像の参照フレーム内の座標に対して関係付ける変換を生ずるように、前記超音波画像に対して前記以前に取得された画像をレジストレーションするために、前記データ・ストア内の対応する前記以前に取得された画像とともに前記超音波画像のうちの 1 つを処理し、

前記変換を使用して、前記超音波画像の前記参照フレーム内の少なくとも 1 つの標的領域の座標を決定し、

前記少なくとも 1 つの標的領域の前記座標に基づいて、前記超音波エネルギーを前記少なくとも 1 つの標的領域に対して送達するために 1 つ以上の前記治療超音波トランスデューサのための少なくとも 1 つの標的位置を決定する

ように構成されたデータ・プロセッサと
を備えるシステム。

【請求項 2】

前記治療トランスデューサが、超音波信号を送信するために接続され、受信用回路に接続されない 1 つ以上のトランスデューサ素子を備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記システムが、患者の頭部を受け入れるような寸法とされた空洞を画定するような形状にされた支持具と、前記支持具の上に分散された複数のトランスデューサ素子とを備え、前記撮像超音波トランスデューサが前記トランスデューサ素子の第 1 のサブセットを備え、前記治療超音波トランスデューサが前記トランスデューサ素子の第 2 のサブセットを備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記治療超音波トランスデューサが、前記トランスデューサ素子の複数のサブセットを備え、前記複数のサブセットの各々が、同じ標的領域に対して超音波エネルギーを送達するように構成される、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記支持具が、1 つ以上の機械的サブ構造を備え、各機械的サブ構造が、前記トランスデューサ素子のうちの 1 つ以上を担持し、前記システムが、前記サブ構造の位置及び方向を調整するために結合された 1 つ以上のアクチュエータを備える、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記アクチュエータが、親ネジと、前記親ネジを回転させるために接続されたモータとを備える、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記プロセッサが、前記標的位置において患者の頭蓋に対する接平面を決定するために前記以前に取得された画像を処理するように、及び前記サブ構造によって担持された前記トランスデューサ素子が前記接平面に対して直角をなして方位付けされるように前記サブ構造を方位付けさせるために前記 1 つ以上のアクチュエータを動作させるように、構成される、請求項 5 又は 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記データ・プロセッサが、前記標的位置に基づいて前記トランスデューサ素子から前記トランスデューサ素子の前記第 2 のサブセットを選択するように構成される、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記データ・プロセッサが、前記標的領域と前記標的位置の間の距離に少なくとも一部に基づいて、前記トランスデューサ素子の前記第 2 のサブセット内に含む前記トランスデューサ素子の数を決定するように構成される、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記データ・プロセッサが、前記標的位置と前記標的領域の間を進行する超音波の推定減衰を計算するように、ならびに、前記トランスデューサ素子の前記第 2 のサブセット内に含む前記トランスデューサ素子の数、及び前記推定減衰に少なくとも一部に基づいて前記トランスデューサ素子の第 2 のサブセット内の前記トランスデューサ素子を駆動するためのパワーレベル、のうちの少なくとも 1 つを決定するように構成される、請求項 3 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 11】

前記システムが薬物送達システムを備え、前記データ・プロセッサが、前記薬物送達システムの動作をトリガするように構成される、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 12】

前記データ・プロセッサが、前記薬物送達システムの動作をトリガした後、所定の時間

、前記治療超音波トランスデューサの動作をトリガするように構成される、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記薬物送達システムに対して接続された第 1 のマイクロバブル及び第 2 のマイクロバブルのうちの 1 つ以上のソースを備え、

前記第 1 のマイクロバブルが、前記撮像トランスデューサに対して反射された信号を増幅するように構成され、

前記第 2 のマイクロバブルが、前記治療トランスデューサから超音波エネルギーを受信するとき、振動する又は壊れるように構成される、請求項 1 1 又は 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記第 2 のマイクロバブルが 1 つ以上の薬物を含有する、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記治療超音波トランスデューサが 0 . 2 5 M H z から 5 M H z の周波数範囲内で動作する、請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記撮像トランスデューサが 1 . 7 5 M H z から 1 0 M H z の周波数範囲内で動作する、請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記少なくとも 1 つの治療超音波トランスデューサが複数の治療トランスデューサを備え、前記システムが、連続して前記複数の治療トランスデューサによって前記標的領域に対して超音波を送達するように構成される、請求項 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記複数の治療トランスデューサの各々が、エリアの上に分散された複数のトランスデューサ素子を備え、前記複数の治療トランスデューサのうちの 2 つ以上の前記エリアが重複する、請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記システムが、前記サブ期間のうちの異なるサブ期間内に前記複数の治療トランスデューサのうちの 1 つ以上の異なるセットを動作させることによって、複数のサブ期間を含む治療期間にわたって前記標的領域に対して超音波を実質的に連続的に照射するように構成される、請求項 1 7 又は 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 1 つの撮像トランスデューサ及び前記少なくとも 1 つの治療トランスデューサの一方又は両方の位置を追跡するように動作する電磁 (E M) 追跡システムを備える、請求項 1 1 乃至 2 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記 E M 追跡システムが、前記撮像トランスデューサ及び前記治療トランスデューサのうちの 1 つ以上に取り付けられた E M 送信機と E M センサを備える、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記データ・プロセッサが、

1 つ以上の平面に沿って再構築画像を取得するように前記以前に取得された画像を処理し、前記再構築画像及び前記超音波画像内の共通構造を識別することと、

前記再構築画像の各々と前記超音波画像の間の相関値を決定することと、

閾値を上回る最大相関値を有するある前記再構築画像のうちの 1 つを選択することと、

前記選択された再構築画像内の前記共通構造に、前記超音波画像の参照フレーム内の前記超音波画像内の前記共通構造の座標を割り当てることと

によって前記変換を取得するように構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記データ・プロセッサが、スケール・ファクタを変更すること、方向角度を変更すること、及び前記再構築画像のうちの1つ以上の上で、ある角度回転させること、のうちの1つ以上を実行することによって、前記相関値を見つけるように構成される、請求項22に記載のシステム。

【請求項 24】

前記少なくとも1つの治療超音波トランスデューサは複数の治療超音波トランスデューサ素子からなり、前記少なくとも1つの撮像超音波トランスデューサは複数の撮像超音波トランスデューサ素子からなり、前記超音波システムは前記治療超音波トランスデューサ素子のための駆動回路及び前記撮像超音波トランスデューサ素子のための駆動回路を備え、前記治療超音波トランスデューサ素子のための駆動回路は、前記撮像超音波トランスデューサ素子のための駆動回路よりも高電力である、請求項1～23に記載のシステム。

【請求項 25】

前記少なくとも1つの治療超音波トランスデューサは複数の治療超音波トランスデューサ素子からなり、前記少なくとも1つの撮像超音波トランスデューサは複数の撮像超音波トランスデューサ素子からなり、前記治療超音波トランスデューサ素子は前記撮像超音波トランスデューサ素子よりも大きいこと、及び広い距離をもって離間していることのうちの少なくとも一方を満たす、請求項1～24に記載のシステム。

【請求項 26】

前記少なくとも1つの撮像超音波トランスデューサは、前記支持具において前記空洞に受け入れられた前記頭のこめかみに対応する箇所にトランスデューサ素子を備える、請求項3～10のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項 27】

前記少なくとも1つの撮像超音波トランスデューサは、前記支持具において前記空洞に受け入れられた前記頭の後部に対応する箇所にトランスデューサ素子をさらに備える、請求項25に記載のシステム。

【請求項 28】

前記プロセッサは異なる低減衰音響窓から取得した超音波画像を使用して、以前に取得した画像を前記超音波画像にレジストレーションするために複数の超音波画像のうちの1つを前記データ・ストア内の以前に取得した対応する画像で処理すること、及び、最も高い相関値を作成する、超音波画像のうちの1つと、対応する以前に取得した画像とのペアを選択することとを繰り返す、請求項26又は27に記載のシステム。

【請求項 29】

前記超音波システムは、前記少なくとも1つの撮像超音波トランスデューサを不均一なパルス繰り返し間隔を使用することによって動作する、請求項1～28のいずれか1項に記載のシステム。