(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-510319
(P2025-510319A)
(43)公表日　令和7年4月14日(2025.4.14)

(51)国際特許分類	FI	テーマコード（参考）
A61H 23/00 (2006.01)	A61H 23/00	4C074

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全31頁）

(21)出願番号　特願2024-557509(P2024-557509)
(86)(22)出願日　令和5年3月14日(2023.3.14)
(85)翻訳文提出日　令和6年9月25日(2024.9.25)
(86)国際出願番号　PCT/IL2023/050264
(87)国際公開番号　WO2023/187774
(87)国際公開日　令和5年10月5日(2023.10.5)
(31)優先権主張番号　291793
(32)優先日　令和4年3月29日(2022.3.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関
イスラエル(IL)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　524356632
フェフェルベルク、イラン
イスラエル国　７５４１７１０　リション　レジオン、ハラフソダ　４６
(74)代理人　110000855
弁理士法人浅村特許事務所
(72)発明者　フェフェルベルク、イラン
イスラエル国　７５４１７１０　リション　レジオン、ハラフソダ　４６

Ｆターム（参考）　4C074　BB01 BB05 DD03 DD05

(54)【発明の名称】　傾動振動する超音波治療装置

(57)【要約】
超音波治療のための方法及びシステムである。少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサを有する超音波装置が、治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織上に配備される。トランスデューサは、トランスデューサの身体接触面器具が皮膚組織表面と接続するように皮膚組織へ超音波エネルギを送信するように誘導される。トランスデューサと結合された、モータによって駆動される発振器は、皮膚組織表面に対して振動軸線を中心に振動させられ、これにより、身体接触面器具の位置、身体接触面器具の傾動方向、及び送信される超音波の伝播方向のうちの少なくとも１つが、振動軸線を中心に振動する。超音波装置は、少なくとも１つの軌道に沿って皮膚組織上を動き回るように操作され得る。治療される身体部分の身体形状パラメータは、撮像装置、グリーン・スクリーン及びスケール・マーカを含む測定アセンブリを使用して測定される。

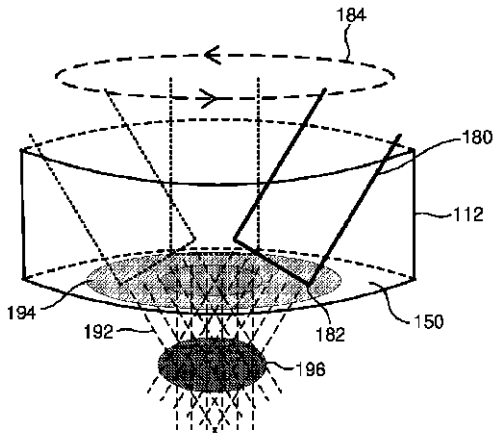


FIG. 1F

【特許請求の範囲】
【請求項１】
超音波治療のためのシステムであって、
超音波装置を備え、前記超音波装置は、
身体接触面器具を備える少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサであって、前記傾動する超音波トランスデューサは、前記身体接触面器具が皮膚組織の表面と接続するように、治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある前記皮膚組織へ配備され且つ超音波エネルギを送信するように構成されている、少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサと、
前記身体接触面器具の位置及び前記身体接触面器具の傾動方向のうちの少なくとも１つが振動軸線を中心に振動するように、前記傾動する超音波トランスデューサと結合され且つ前記皮膚組織の表面に対して前記振動軸線を中心に振動するように構成された、モータによって駆動される発振器と、を備え、
前記治療される身体部分の身体形状パラメータを前記超音波装置によって測定するように構成された測定アセンブリを備え、前記測定アセンブリは、
グリーン・スクリーンと、
前記グリーン・スクリーンに対して平行な一次元又は二次元の平面を形成するように互いから所定のそれぞれの距離に配置された複数のスケール・マーカであって、前記一次元又は二次元の平面は前記治療される身体部分によって共有される、複数のスケール・マーカと、
前記グリーン・スクリーンの背景上で前記治療される身体部分及び前記スケール・マーカの画像をキャプチャするために動作可能な少なくとも１つの撮像装置と、
前記撮像装置から前記画像を受け取り且つ前記治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するために前記画像を処理するように構成されたプロセッサと、を備える、超音波治療のためのシステム。
【請求項２】
前記発振器は、前記身体接触面器具に対する超音波の送信方向をダイナミックに変化させることによって前記超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成されている、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記超音波装置は、複数の超音波トランスデューサを備え、前記発振器は、シーケンス・パターンに従って前記超音波トランスデューサのそれぞれ１つを順次に作動及び作動停止させることによって前記超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成されている、請求項１に記載のシステム。
【請求項４】
前記身体接触面器具は、前記皮膚組織の前記表面に対して傾動させられ、前記身体接触面器具に対して平行な軸線と、前記皮膚表面に対して平行な軸線との間に非直線傾動トランスデューサ角度を形成するように構成されており、前記発振器は、前記身体接触面器具が前記皮膚組織をマッサージしながら、前記傾動するトランスデューサ角度をダイナミックに変化させるために振動するように構成されている、請求項１に記載のシステム。
【請求項５】
前記超音波装置は、少なくとも１つの軌道に沿って前記皮膚組織上を操作されるように構成されている、請求項１に記載のシステム。
【請求項６】
前記傾動する超音波トランスデューサが作動させられているときに前記超音波装置を安定させるために、前記傾動する超音波トランスデューサを包囲し且つ前記皮膚組織と係合するように選択的に遠位に延長させられるように構成された遠位係合リングをさらに備える、請求項１に記載のシステム。
【請求項７】
前記身体接触面器具は、前記皮膚組織の前記表面に対して傾動させられるように構成さ

れており、前記身体接触面器具に対して平行な軸線と、前記皮膚組織の前記表面に対して平行な軸線との間に０．５°～３０°の範囲の傾動トランスデューサ角度を形成する、請求項１に記載のシステム。

【請求項８】

前記傾動する超音波トランスデューサの動作中に前記皮膚組織に干渉電気刺激を加えるように構成された複数の電極をさらに備える、請求項１に記載のシステム。

【請求項９】

前記傾動する超音波トランスデューサの動作中に前記皮膚組織に真空吸引を提供するように構成された少なくとも１つの吸引ユニットをさらに備える、請求項１に記載のシステム。

【請求項１０】

前記超音波装置を安定的に配置し且つ前記超音波装置の操作を容易にするために、前記超音波装置の本体と結合された少なくとも１つの安定化アームをさらに備える、請求項１に記載のシステム。

【請求項１１】

前記皮膚組織上へ配備され且つ超音波エネルギを送信するように構成された少なくとも１つの非傾動超音波トランスデューサをさらに備える、請求項１に記載のシステム。

【請求項１２】

前記超音波装置は、複数の傾動する超音波トランスデューサを備え、前記発振器は、前記内部組織において干渉パターンを生じるために複数の前記傾動する超音波トランスデューサの振動を調和させるように構成されている、請求項１に記載のシステム。

【請求項１３】

前記超音波装置は、複数の傾動する超音波トランスデューサのそれぞれが統合されたトランスデューサ・ユニットの振動に対応して移動するように、前記皮膚組織において振動するように構成された前記統合されたトランスデューサ・ユニットを形成する前記トランスデューサを備える、請求項１に記載のシステム。

【請求項１４】

超音波治療のための方法であって、

治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織上に超音波装置の少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサを配備する手順であって、前記傾動する超音波トランスデューサは身体接触面器具を備える、配備する手順と、

前記身体接触面器具が前記皮膚組織の表面と接続するように、前記皮膚組織へ超音波エネルギを送信するように前記傾動する超音波トランスデューサを誘導する手順と、

前記身体接触面器具の位置及び前記身体接触面器具の傾動方向のうちの少なくとも１つが振動軸線を中心に振動するように、前記傾動する超音波トランスデューサと結合された、モータによって駆動される発振器を、前記皮膚組織の表面に対して前記振動軸線を中心に振動させる手順と、

測定アセンブリのグリーン・スクリーンの前に前記治療される身体部分を配置し、

前記グリーン・スクリーンに対して平行な一次元又は二次元の平面を形成するように互いから所定のそれぞれの距離に前記測定アセンブリの複数のスケール・マーカを配置し、前記一次元又は二次元の平面が前記治療される身体部分によって共有され、

前記測定アセンブリの少なくとも１つの撮像装置によって、前記グリーン・スクリーンの背景上で前記治療される身体部分及び前記スケール・マーカの画像をキャプチャし、且つ

前記治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するために前記画像を処理することによって、

前記治療される身体部分の身体形状パラメータを測定する手順と、

を含む、超音波治療のための方法。

【請求項１５】

前記発振器の前記振動は、前記身体接触面器具に対する超音波の送信方向をダイナミッ

クに変化させることによって前記超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成されている、請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
前記超音波装置は、複数の超音波トランスデューサを備え、前記発振器の前記振動は、シーケンス・パターンに従って前記超音波トランスデューサのそれぞれ１つを順次に作動及び作動停止させることによって前記超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成されている、請求項１４に記載の方法。
【請求項１７】
前記身体接触面器具は、前記皮膚組織の前記表面に対して傾動させられ、前記身体接触面器具に対して平行な軸線と、前記皮膚表面に対して平行な軸線との間に非直線傾動トランスデューサ角度を形成するように構成されており、前記発振器の前記振動は、前記身体接触面器具が前記皮膚組織をマッサージしながら前記傾動トランスデューサ角度をダイナミックに変化させるように構成されている、請求項１４に記載の方法。
【請求項１８】
少なくとも１つの軌道に沿って前記皮膚組織上で前記超音波装置を操作する手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項１９】
前記傾動する超音波トランスデューサが作動させられるときに前記超音波装置を安定させるために、前記皮膚組織に係合するように、前記傾動する超音波トランスデューサを包囲する遠位係合リングを遠位に選択的に延長させる手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項２０】
前記身体接触面器具は、前記身体接触面器具に対して平行な軸線と、前記皮膚組織の前記表面に対して平行な軸線との間に０．５°～３０°の範囲の傾動トランスデューサ角度を形成するために、前記皮膚組織の前記表面に対して傾動させられるように構成されている、請求項１４に記載の方法。
【請求項２１】
前記傾動する超音波トランスデューサの動作中、複数の電極を使用して、前記皮膚組織に干渉電気刺激を加える手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項２２】
前記傾動する超音波トランスデューサの動作中、少なくとも１つの吸引ユニットを使用して、前記皮膚組織に真空吸引を提供する手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項２３】
前記皮膚組織上に少なくとも１つの非傾動超音波トランスデューサを配備し、超音波エネルギを送信するために前記非傾動超音波トランスデューサを誘導する手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項２４】
前記内部組織において干渉パターンを生じるために複数の傾動する超音波トランスデューサの前記振動を調和させる手順をさらに含む、請求項１４に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、概して、超音波治療のための方法及び装置、特に、超音波装置を使用する美容的及び治療的治療に関する。
【背景技術】
【０００２】
超音波療法は、ほとんど一世紀にわたって理学療法において使用されてきた電気療法である。超音波療法は、高周波音波が細胞物質の振動及び活動を開始するため、主に非熱効果のために適用され、これは、ある軟組織の治癒率を高め得る。特に、超音波エネルギは、炎症過程の分解時間を加速させ、組織治癒の間にコラーゲン（腱及び靭帯における主な

タンパク質）の生成を刺激するために、適用される領域における血流を増加させ得る。超音波によって治療される一般的な損傷は、滑液包炎、腱炎、肉離れ及び筋断裂、変形性関節症、及び、靭帯及び腱の損傷を含む。近年、「フィジオエステティックス」とも呼ばれる、美容的身体治療のための理学療法器具及び技術の使用が、より普及しており、慣例の治療法と並行して美容的治療を提供する理学療法センター及び施術者の広がりが生じている。

【０００３】

超音波治療を適用する一般に認められた技術は、オペレータが、治療を必要とする組織の領域において皮膚に超音波トランスデューサを配置し、円形又はストロークする移動パターン（例えば、前後及び／又は横方向）においてゆっくりとしたマッサージ移動を行うことを必要とする。円形又はストロークする移動パターンは、第１に、治療される組織に対する治療効果を高めるために超音波照射と組み合わされるマッサージ効果を生じることによって、第２に、治療される組織を含む広範囲の領域にわたって治療を分散させることによって、二重の目的を果たす。

【０００４】

トランスデューサが皮膚に沿って前進させられるペースは、相反する要因から引き出され得る。一方では、内部組織における有効エネルギ吸収の必要性が、トランスデューサを身体上の固定された位置に保持することを必要とする。他方、皮膚及び皮下組織の損傷を防止するために、あらゆる１つの位置における放射時間を短縮することが要求される。この相反は、放射エネルギが、トランスデューサの先端において最も高く、放射が組織層を通って伝播するにつれて急速に消散するという事実によって悪化させられる。これは、所望の治療的又は美容的効果を得るために、十分に高いエネルギ・レベルにおいて内部組織の励起を延長させる必要性を増強する一方で、しかしながら、エネルギ・レベルが高められ、あらゆる１つの位置において励起時間が延長させられるにつれて、外皮及び皮下組織に対する損傷のリスクも高める。

【０００５】

Ｒｏｂｅｒｔｓｏｎ及びＢａｋｅｒによって実施された包括的レビュー（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｔｈｅｒａｐｙ、Ｖｏｌｕｍｅ ８１、Ｉｓｓｕｅ ７、２００１年７月１日、１３３９～１３５０頁）は、様々な理学療法的問題を治療するために超音波エネルギを適用する治療の一般に認められた普及した方式の効果に疑問を呈した。３５件の研究を分析した後、彼らは、「能動的治療超音波が、痛み又はある範囲の筋骨格障害を持つ人々を治療するために又は軟組織治癒を促進するためにプラセボ超音波よりも有効であるというエビデンスはほとんどなかった」と結論付けた。

【０００６】

「Ｈａｎｄ－ｐｉｅｃｅ ｏｆ Ｕｌｔｒａｓｏｎｉｃ Ｔｈｅｒａｐｙ Ｓｙｓｔｅｍ ｆｏｒ Ｔｒｅａｔｍｅｎｔ，ａｎｄ Ｕｌｔｒａｓｏｎｉｃ Ｔｈｅｒａｐｙ Ｓｙｓｔｅｍ ｆｏｒ Ｔｒｅａｔｍｅｎｔ Ｈａｖｉｎｇ ｔｈｅ Ｓａｍｅ」という名称の、ＩＵＣＦ Ｓｕｎｍｏｏｎ Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ（ＫＲ）に発行された韓国登録特許第１０２０９４９０５号は、患者の皮膚と接触し且つ患者の皮膚に超音波エネルギを照射するように構成された、超音波セラミック・ユニットが前端に配置されたハンド・ピース・ボディを開示している。ハンド・ピース・ボディに配置された超音波セラミック回転モータは、患者の皮膚に対して平らに超音波セラミック・ユニットを回転させ、セラミック支持ばね部材は、湾曲面に沿ったマッサージ能力を高めるために超音波セラミック・ユニットを弾性的に支持する。皮膚と接触した超音波セラミック・ユニットを自動的に回転させることによって、その発明は、延長した期間にわたって安定した治療を容易にし、超音波治療効率を高め、且つオペレータが手首の痛み及び感染を発症することを防止することが意図されている。

【０００７】

「Ｓｙｓｔｅｍ ａｎｄ ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ ｔｒｅａｔｉｎｇ ａ ｔｉｓｓｕｅ ｕｓｉｎｇ ｍｕｌｔｉｐｌｅ ｅｎｅｒｇｙ ｔｙｐｅｓ」という名称の、Ｅｒｅｚに

発行された米国特許出願公開第２０１２／０３１０２３２号は、非収束超音波及び無線周波（ＲＦ）エネルギの組合せを使用した皮膚治療に関する。少なくとも２つの平らなトランスデューサが、皮膚の表面及び内層において音波を発生するように構成されている。複数のＲＦ電極が、複数のＲＦ信号を放出するように構成されている。制御ユニットは、音波の干渉が、皮膚の表面より下の特定の組織において所定のレベルのエネルギを維持するように、トランスデューサを制御するように構成されている。

【０００８】

「Ｏｓｃｉｌｌａｔｏｒ ｆｉｘｔｕｒｅ ｈａｖｉｎｇ ｏｓｃｉｌｌａｔｏｒ ａｎｇｌｅ－ｖａｒｙｉｎｇ ｍｅｃｈａｎｉｓｍ」という名称の、ＴＥＩＪＩＮ ＰＨＡＲＭＡ ＬＴＤに発行された特開２００９－２９１６００号は、超音波トランスデューサのための発振器フィクスチャを開示している。発振器フィクスチャは、１つ又は２つ以上のシャフトを含み、角度可変回転機構によって互いに接続された２つ以上の構造に分割されている。

【０００９】

「Ｈａｎｄｐｉｅｃｅ ｆｏｒ ｕｌｔｒａｓｏｕｎｄ ｔｒｅａｔｍｅｎｔｓ ｏｆ ｈｕｍａｎ ｔｉｓｓｕｅ」という名称の、Ｎａｌｄｏｎｉに発行された米国特許出願公開第２０１１／０１１２４４５号は、限局性脂肪症、セルライトなどを除去するためのヒト組織の超音波治療を実施するためのハンドピースを開示している。ハンドピースは、洗面器のような凹んだエレメントを表す箱型ボディを備え、その輪郭（ＣＮＴ）は、使用時に、治療される皮膚上に置かれる。ハンドピースは、凹んだエレメントの壁部に配置された２つの超音波トランスデューサを含み、超音波トランスデューサは、電気機械的手段によって調整可能な角度で互いに対して傾斜させられている。２つの超音波トランスデューサの間には、真空ポンプに接続された吸入口が設けられている。吸入口は、マッサージ・オイル又はジェルで覆われた皮膚の２つの隣接する部分が超音波トランスデューサと接触させられるように、皮膚の一部を持ち上げるのに適している。

【００１０】

「Ｕｌｔｒａｓｏｕｎｄ ｃａｒｔｒｉｄｇｅ ｆｏｒ ｈｉｇｈ ｉｎｔｅｎｓｉｔｙ ｆｏｃｕｓｅｄ ｕｌｔｒａｓｏｕｎｄ ｄｅｖｉｃｅ」という名称の、韓国特許出願公開第２０１７－００４８２８９Ａは、皮膚美容治療のための超音波装置の操作ハンドピースに関連して使用される高強度焦点超音波装置のための超音波カートリッジを開示している。超音波カートリッジは、操作ハンドピースに取外し可能に取り付けられる。カートリッジ本体は、一方の側へ超音波を送信するための媒体で満たされており、超音波を送信するための送信部材を有する。動作中に皮膚の表面から透過性部材を通って所定の深さにおいて非侵襲的に高強度焦点超音波（ＨＩＦＵ）の熱焦点を生成するために、超音波診断ユニットがカートリッジ本体に提供されている。超音波治療ユニットは、電気エネルギを超音波エネルギに変換するための第１のトランスデューサ及び第２のトランスデューサを含み、トランスデューサは、ハンドピースの長手方向に沿って順次に配置され得る。

【００１１】

「Ｔｈｅｒａｐｅｕｔｉｃ ｕｌｔｒａｓｏｎｉｃ ｗａｖｅ ｇｅｎｅｒａｔｉｎｇ ｄｅｖｉｃｅ」という名称の、Ｊｅｏｎｇに発行された米国特許出願第２０１８／０３５３７７８号は、回転モータと、超音波を発生するトランスデューサが設けられた超音波発生ユニットと、回転モータの回転力の伝達を受け取ることによって同じ平面において円において超音波発生ユニットによって発生される超音波の焦点を移動させる焦点回転移動ユニットとを含む。装置は、超音波の焦点が、皮膚の下の均一な深さにおいて一定の半径を有する円において移動させられることを可能にし、エネルギが、治療性能の向上のために、移動半径内で均一に且つ一様に適用されることを可能にする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１２】

【特許文献１】韓国登録特許第１０２０９４９０５号

【特許文献２】米国特許出願公開第２０１２／０３１０２３２号
【特許文献３】特開２００９－２９１６００号
【特許文献４】米国特許出願公開第２０１１／０１１２４４５号
【特許文献５】韓国特許出願公開第２０１７－００４８２８９Ａ
【特許文献６】米国特許出願第２０１８／０３５３７７８号
【特許文献７】米国特許第９３４５９０９Ｂ２号
【非特許文献】
【００１３】
【非特許文献１】Ｒｏｂｅｒｔｓｏｎ及びＢａｋｅｒ、「Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｔｈｅｒａｐｙ」、Ｖｏｌｕｍｅ　８１、Ｉｓｓｕｅ　７、２００１年７月１日、１３３９～１３５０頁
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【００１４】
本発明の１つの態様によれば、したがって、超音波治療のためのシステムが提供される。システムは、超音波装置及び測定アセンブリを含む。超音波装置は、身体接触面器具を備える少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサを含み、傾動する超音波トランスデューサは、身体接触面器具が皮膚組織の表面と接続するように、治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織へ配備され且つ超音波エネルギを送信するように構成されている。超音波装置は、身体接触面器具の位置及び身体接触面器具の傾動方向のうちの少なくとも１つが振動軸線を中心に振動するように、傾動する超音波トランスデューサと結合され且つ皮膚組織の表面に対して振動軸線を中心に振動するように構成された、モータによって駆動される発振器をさらに含む。測定アセンブリは、治療される身体部分の身体形状パラメータを超音波装置によって測定するように構成されている。測定アセンブリは、グリーン・スクリーンと、複数のスケール・マーカと、少なくとも１つの撮像装置と、プロセッサとを含む。スケール・マーカは、グリーン・スクリーンに対して平行な一次元又は二次元の平面を形成するように互いから所定のそれぞれの距離に配置されており、一次元又は二次元の平面は治療される身体部分によって共有される。撮像装置は、グリーン・スクリーンの背景上で治療される身体部分及びスケール・マーカの画像をキャプチャするために動作可能である。プロセッサは、撮像装置から画像を受け取り且つ治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するために画像を処理するように構成されている。発振器は、身体接触面器具に対する超音波の送信方向をダイナミックに変化させることによって超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成され得る。超音波装置は、複数の超音波トランスデューサを含み得、発振器は、シーケンス・パターンに従って超音波トランスデューサのそれぞれ１つを順次に作動及び作動停止させることによって超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成され得る。身体接触面器具は、皮膚組織の表面に対して傾動させられ、身体接触面器具に対して平行な軸線と、皮膚表面に対して平行な軸線との間に非直線傾動トランスデューサ角度を形成するように構成されてよく、発振器は、身体接触面器具が皮膚組織をマッサージしながら、傾動トランスデューサ角度をダイナミックに変化させるために振動するように構成され得る。超音波装置は、少なくとも１つの軌道に沿って皮膚組織上を操作されるように構成され得る。超音波装置は、傾動する超音波トランスデューサが作動させられているときに超音波装置を安定させるために、傾動する超音波トランスデューサを包囲し且つ皮膚組織と係合するように選択的に遠位に延長させられるように構成された遠位係合リングをさらに含み得る。身体接触面器具は、皮膚組織の表面に対して傾動させられるように構成されてよく、身体接触面器具に対して平行な軸線と、皮膚組織の表面に対して平行な軸線との間に０．５°～３０°の範囲の傾動トランスデューサ角度を形成する。超音波装置は、傾動する超音波トランスデューサの動作中に皮膚組織に干渉電気刺激を加えるように構成された複数の電極をさらに含み得る。超音波装置は、傾動する超音波トランスデューサの動作中に皮膚組織に真空吸引を提供するように構成された少なくとも１つの吸引ユニットをさらに含み得る。超音波装置

は、超音波装置を安定的に配置し且つ超音波装置の操作を容易にするために、超音波装置の本体と結合された少なくとも１つの安定化アームをさらに含み得る。超音波装置は、皮膚組織上へ配備され且つ超音波エネルギを送信するように構成された少なくとも１つの非傾動超音波トランスデューサをさらに含み得る。超音波装置は、複数の超音波トランスデューサを含んでよく、発振器は、内部組織において干渉パターンを生じるために複数の傾動する超音波トランスデューサの振動を調和させるように構成され得る。

【００１５】

本発明の別の態様によれば、したがって、超音波治療のための方法が提供される。方法は、治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織上に超音波装置の少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサを配備する手順を含み、傾動する超音波トランスデューサは身体接触面器具を含む。方法は、身体接触面器具が皮膚組織の表面と接続するように、皮膚組織へ超音波エネルギを送信するように傾動する超音波トランスデューサを誘導する手順をさらに含む。方法は、身体接触面器具の位置及び身体接触面器具の傾動方向のうちの少なくとも１つが振動軸線を中心に振動するように、傾動する超音波トランスデューサと結合された、モータによって駆動される発振器を、皮膚組織の表面に対して振動軸線を中心に振動させる手順をさらに含む。方法は、測定アセンブリのグリーン・スクリーンの前に治療される身体部分を配置し、グリーン・スクリーンに対して平行な一次元又は二次元の平面を形成するように互いから所定のそれぞれの距離に測定アセンブリの複数のスケール・マーカを配置し、一次元又は二次元の平面が、治療される身体部分によって共有され、測定アセンブリの少なくとも１つの撮像装置によって、グリーン・スクリーンの背景上で治療される身体部分及びスケール・マーカの画像をキャプチャし、且つ治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するために画像を処理することによって、治療される身体部分の身体形状パラメータを測定する手順をさらに含む。発振器の振動は、身体接触面器具に対する超音波の送信方向をダイナミックに変化させることによって超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成され得る。超音波装置は、複数の超音波トランスデューサを含んでよく、発振器の振動は、シーケンス・パターンに従って超音波トランスデューサのそれぞれ１つを順次に作動及び作動停止させることによって超音波エネルギの伝播方向を振動させるように構成され得る。身体接触面器具は、皮膚組織の表面に対して傾動させられ、身体接触面器具に対して平行な軸線と、皮膚表面に対して平行な軸線との間に非直線傾動トランスデューサ角度を形成するように構成されてよく、発振器の振動は、身体接触面器具が皮膚組織をマッサージしながら傾動トランスデューサ角度をダイナミックに変化させるように構成され得る。方法は、少なくとも１つの軌道に沿って皮膚組織上で超音波装置を操作する手順をさらに含み得る。方法は、傾動する超音波トランスデューサが作動させられるときに超音波装置を安定させるために、皮膚組織に係合するように、傾動する超音波トランスデューサを包囲する遠位係合リングを遠位に選択的に延長させる手順をさらに含み得る。身体接触面器具は、皮膚組織記表面に対して傾動させられ、身体接触面器具に対して平行な軸線と、皮膚組織の表面に対して平行な軸線との間に０．５°～３０°の範囲の傾動トランスデューサ角度を形成するように構成され得る。方法は、傾動する超音波トランスデューサの動作中、複数の電極を使用して、皮膚組織に干渉電気刺激を加える手順をさらに含み得る。方法は、傾動する超音波トランスデューサの動作中、少なくとも１つの吸引ユニットを使用して、皮膚組織に真空吸引を提供する手順をさらに含み得る。方法は、皮膚組織上に少なくとも１つの非傾動超音波トランスデューサを配備し、超音波エネルギを送信するために非傾動超音波トランスデューサを誘導する手順をさらに含み得る。方法は、内部組織において干渉パターンを生じるために複数の傾動する超音波トランスデューサの振動を調和させる手順をさらに含み得る。方法は、トランスデューサのそれぞれが、統合されたトランスデューサ・ユニットの振動に対応して移動するように、複数の傾動する超音波トランスデューサによって形成された統合されたトランスデューサ・ユニットを振動させる手順をさらに含み得る。

【００１６】

本発明は、図面と併用される以下の詳細な説明からさらに完全に理解及び認識されるで

あろう。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１Ａ】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な超音波装置の図である。
【図１Ｂ】図１Ａの超音波装置の断面図である。
【図１Ｃ】図１Ｂの超音波装置の遠位部分の拡大断面図である。
【図１Ｄ】遠位端部から示された図１Ａの超音波装置の図である。
【図１Ｅ】図１Ａの超音波装置及び装置によって送信された超音波エネルギを受信する本体部分の励起された領域の図である。
【図１Ｆ】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、環状皮膚接触セクションを有する超音波トランスデューサを備える超音波装置の図である。
【図１Ｇ】図１Ｆの超音波装置の下面図である。
【図２】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、安定化アームを含む超音波装置の図である。
【図３Ａ】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、複数の傾動する超音波トランスデューサを含む超音波装置の図である。
【図３Ｂ】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、建設的干渉の位置をシフトさせるために傾動回転する図３Ａの超音波装置のトランスデューサの上から見た斜視図である。
【図４】本発明の実施例に従って動作可能な、超音波装置が皮膚組織上で操作される軌道の上から見た図である。
【図５】本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、超音波装置によって治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するための測定アセンブリの図である。
【図６】本発明の実施例に従って動作可能な、超音波治療のための方法のブロック図である。
【図７】本発明の実施例に従って動作可能な、図６の超音波治療のための方法の、超音波を送信し且つ振動させる手順のブロック図である。
【図８】本発明の実施例に従って動作可能な、図６の超音波治療のための方法の、身体形状パラメータを測定する手順のブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
本発明は、外部組織層を害することなく、長期治療セッションにわたって、患者の治療される内部組織へ治療的又は美容的超音波及びマッサージ治療を有効的に伝達するための超音波装置及び方法を提供することによって従来技術の欠点を克服する。装置は、発振器と、少なくとも１つの超音波トランスデューサとを含む。トランスデューサは、本体が皮膚組織において安定化されている間に、患者の皮膚組織に対して非直線（すなわち１８０°ではない）角度で傾動回転し、皮膚組織の下にある内部組織の治療領域へ非収束超音波エネルギを方向付けるように動作可能である。
【００１９】
「ユーザ」及び「オペレータ」という用語は、治療的及び／又は美容的超音波手順を実行する資格を持つ理学療法士又は医師などの、本発明の方法又はシステムを使用又は操作するあらゆる個人又は人のグループを指すために本明細書において互換的に使用される。
【００２０】
「患者」という用語は、治療的又は美容的超音波手順を受ける人などの、本発明の方法又はシステムが操作される人を指すために本明細書において使用される。
【００２１】
本明細書において使用される「同時」という用語及びそのあらゆる変形は、検討中の持続時間の前の所定の期間及びその後の所定の期間も包含する。したがって、第２の手順と「同時に」実行されると説明されている第１の手順は、例えば、第２の手順の直前、第２の直後、及び／又は第２の手順の間に実行され得る。

【００２２】
本明細書において使用される、「構成要素／要素Ｘが表面Ｂに対して垂直である」という表現は、表面Ｂに対して実質的に平行な軸線と、表面Ｂに隣接し且つ表面Ｂから／表面Ｂ内へ垂直に延びる構成要素Ｘの延長部分との間の実質的に９０°の角度を指す。対応して、本明細書において使用される「非垂直」という用語は、構成要素Ｘと表面Ｂとの間の９０°ではない角度（ただし、しばしば９０°の近い範囲内、例えば、８０°、９５°などである）、例えば、皮膚組織の表面を通って伝播する傾斜した超音波の角度を指す。
【００２３】
本明細書において使用される「非直線角度」という用語は、１８０°ではない２つの接触する又はほぼ接触する実質的に平坦な表面の間の角度、例えば、トランスデューサの遠位面と皮膚表面との間の角度を指す。
【００２４】
ここで、本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、概して１００で言及される、超音波装置の図である図１Ａが参照される。Ａ－Ａで示された線に沿って見た図１Ａの超音波装置１００の断面図である図１Ｂも参照される。超音波装置１００は、本体１１０、傾動する超音波トランスデューサ１０２、身体接触面器具１０４、発振器１０６、モータ１２０、及び係合リング１１２を含む。装置１００は、遠位端部及び近位端部を有するものと定義され、遠位端部は、装置１００を保持するユーザ（図示せず）から離れる方向に面し、患者（図示せず）の身体に向けられており、遠位端部は、図１Ａ及び図１Ｂでは装置１００の底部に描かれている。本体１１０は、装置１００の近位端部に配置されている。傾動する超音波トランスデューサ１０２は、患者の皮膚組織１５０に隣接した、本体１１０の遠位端部に配置されている。身体接触面器具１０４は、患者の治療される身体部分と接続するトランスデューサ１０２の遠位構成要素であり、この遠位構成要素を通って超音波エネルギが送信される。発振器１０６は、本体１１０内に配置されており、結合ピン１０８を介してトランスデューサ１０２と結合されている。モータ１２０も、発振器１０６の近くで本体１１０内に配置されており、発振器１０６と電気的に結合されている。係合リング１１２は、トランスデューサ１０２の近くで本体１１０の遠位端部に配置されており、本体１１０を半径方向で取り囲んでいる（すなわち半径方向軸線を中心に）。モータ１２０及びリング１１２は、選択的な構成要素と考えられてよい。
【００２５】
患者の治療される身体部分、例えば、腕は、外部皮膚組織１５０及び内部組織１６０を含む。皮膚組織１５０は、装置１００の動作中にトランスデューサ１０２と直接接触する患者身体の外側表面を指し、１つ又は複数の皮膚組織層（例えば、表皮、真皮及び皮下組織）を含み得る。内部組織１６０は、皮下脂肪組織（すなわち脂肪組織）、筋肉組織、結合組織、例えば、靭帯、腱及び骨組織、内臓器官、例えば、肺、腎臓、女性生殖器などを含むがこれらに限定されない、送信された超音波によって励起及び治療されることが意図された皮膚組織１５０の実質的に下にあるあらゆる組織を含み得る。治療領域１６２は、治療を要求すると見なされ、装置１００の治療が向けられる、通常は内部組織１６０内の、おおよその領域を指す。治療領域１６２は、内臓器官の一部を形成する組織など、共通の生理的機能を実行するために適応させられた組織の統合された収集の一部であり得ることに留意されたい。装置１００が適用され得る治療のタイプの非制限的な実例は、手根管症候群、肩関節周囲炎、腱炎、靭帯損傷、関節硬直などの全てのタイプの理学療法的治療、内臓器官の治療、及び身体改造又は体形矯正プロセス、フェイスリフト、しわ取り、顔及び首のスキン・タイトニングなどの様々なタイプの美容的治療を含む。理学療法及び理学療法的治療という用語は、本明細書では概して全てのタイプの医療を含んで使用される。
【００２６】
本体１１０は、概して、細長い形状を有し、本体１１０が、オペレータによって快適に掴まれ、治療される身体部分の皮膚組織１５０上を動き回るように手動で操作されることを可能にする。トランスデューサ１０２は、傾いた又は傾斜した角度で皮膚組織１５０と

接触し、皮膚組織１５０の下にある内部組織１６０に向かって超音波を送信する。トランスデューサ１０２が皮膚組織１５０において実質的に円運動で移動するように、発振器１０６がトランスデューサ１０２を皮膚組織１５０に対して回転させる。モータ１２０は、発振器１０６の回転及びトランスデューサ１０２の超音波送信の動力を提供する。係合リング１１２は、必要に応じて皮膚組織１５０に向かって選択的に延長させられ且つ皮膚組織１５０から後退させられるように動作可能である。

【００２７】

ここで、超音波装置１００の動作が一般的に説明された後、特定の実例を説明する。

【００２８】

起動されると、トランスデューサ１０２は、皮膚組織１５０において傾動するように回転し、皮膚表面に対して平行に延びる軸線に対して傾斜した角度で皮膚組織１５０の表面に対して持続的に押し付けられる。図１Ｃも参照すると、トランスデューサ１０２は、非直線角度で皮膚組織１５０と接触するように形作られている及び／又は配置される。身体接触面器具１０４に対して平行な軸線は、皮膚組織１５０の表面に対して平行な軸線と、「α」で指定された角度を形成する。身体接触面器具１０４は、実質的に平坦なパネルのような形状を有してよいか、又は凸形状、波形形状などの別の表面形状を有し得る。身体接触面器具の形状が均一に平坦ではない場合、身体接触面器具の中央部分に対する接線と、皮膚表面との間に角度αが規定され得る。角度αは、０．５°～３０°の範囲にあってよい。発明のいくつかの実施例では、角度αは、上記範囲の部分範囲、例えば、１°～２０°の範囲、１．５°～１５°の範囲、及び２°～５°の範囲にあってよい。例示的な角度αは、３．５°である。トランスデューサ１０２は、傾斜した円形フォーメーションで継続的に傾動して回転しながら超音波１２２を送信するように動作させられる。トランスデューサ１０２の傾斜した円形運動パターンは、皮膚組織内に超音波の周期的な伝播パターンを発生し得る。周期的な伝播パターンは、円錐形に、選択的に広がる円錐形状において形作られてよく、これにより、トランスデューサ１０２と皮膚組織１５０との間の接続部において、円錐の狭い端部が、トランスデューサ１０２によって送信される超音波によって生じ、下にある内部組織１６０内では、超音波の伝播によって、円錐の広がった端部が生じる。代替的に、円錐形は、収束する円錐であってもよく、これにより、図１Ｆ及び図１Ｇに関連して本明細書でさらに説明されるように、外部皮膚組織１５０において、トランスデューサ１０２によって発生された超音波によって、円錐の広い端部が生じ、下にある内部組織１６０内では、超音波の伝播によって、狭まった端部が生じる。トランスデューサ１０２の移動パターンによって、あらゆる中間的な円錐形状も形成され得る。

【００２９】

トランスデューサ１０２の説明した移動パターンは円形のフォーメーションであるが、トランスデューサ１０２は、代替的に、多様な移動パターン、例えば、横方向パターン、前後パターン、「８の字」フォーメーション、又はそれらのあらゆる組合せにおいて振動させられ得る。したがって、本明細書において使用される「回転」という用語及びその文法的変形は、円形及び非円形の移動パターンを含む、様々なシステマティックな移動パターンを包含するように広く解釈されるべきである。治療される組織に対する皮膚組織１５０の表面上の超音波トランスデューサのロケーション／位置、超音波トランスデューサの身体接触面器具と皮膚表面との間の角度αの大きさ、及び真北に対して又は患者の身体に対して、角度αが面している方向のうちの少なくとも１つは、超音波トランスデューサの振動サイクル中にダイナミックに変化し得る。

【００３０】

例えば、超音波トランスデューサ（又はその身体接触面器具）の振動パターンが横方向傾斜である場合、トランスデューサは、角度（α）が最大の大きさ（この特定の振動パターンに関して）であり且つ患者の身体に対して（及び／又は真北に関して）第１の方向に面している位置において、振動サイクルを開始する。振動サイクルの間は、トランスデューサは、第１の方向に面している状態から第２の反対方向に面している状態へ移行するように、選択的に角度（α）が反対方向に面している間に実質的に同じ最大の大きさに達す

るように、傾斜する。トランスデューサの軌道は、治療される組織に対して実質的に二次元（２Ｄ）の凸状軌道であってよく、これにより、トランスデューサが、一方の側における最大角度／傾斜から反対側における最大傾斜／角度へ傾斜するときに、角度（α）の大きさは、トランスデューサの身体接触面器具が皮膚表面に対して実質的に真っ直ぐな角度になるまで次第に減少してよく、次いで、反対方向に面した最大角度に達するまで次第に増大してよく、引き続き前後に移動する。

【００３１】

トランスデューサ１０２によって発生させられる、組織内の超音波の角度付けられた伝播パターンは、選択的に、超音波トランスデューサの傾斜運動から独立して、選択的に、非傾斜式の、すなわち真っ直ぐな角度の超音波トランスデューサによって生じさせられ得ることに留意されたい。この実施例では、発振器は、制御装置として機能することができ、順次的な振動パターンに従って様々なトランスデューサ又はトランスデューサのセクションを作動及び作動停止させる。例えば、超音波は、フェーズドアレイでトランスデューサの異なるセクション（すなわち、圧電素子の部分グループ）から送信されてよく、超音波を、身体接触面パネルの接線に対して角度付けられた傾きで伝播させる。代替的に、特に身体接触面パネルが平坦ではない場合、超音波は、あらゆる順次的な順序でトランスデューサの異なるセクションから送信されてよく、身体接触面パネルの異なるセクションの多様な角度が、超音波エネルギを送信させ、それぞれの多様な角度で、治療される組織内を伝播させる。類似の原理によれば、いくぶん逆の効果を生じるが、発振器は、皮膚組織において／対して超音波トランスデューサ（すなわち身体接触面器具）を継続的に振動させるように動作可能であってもよく、これにより、トランスデューサと皮膚組織の表面との間の角度は、継続的に変化し（トランスデューサ１０２に関して上記で説明したように）、同時に、発振器は、そこからエネルギが送信されるトランスデューサのセクションを継続的に変化させてもよく、これにより、トランスデューサの傾いた振動にもかかわらず、超音波エネルギの伝播方向は、実質的に不変のままであり得る。超音波エネルギがトランスデューサから送信される方向の振動と、皮膚組織に対するトランスデューサの角度及び／又は位置の振動との間のあらゆるその他の組合せが適用され得る。異なる振動パターン及び組合せが、一回の治療セッションの間に互換的に利用され得る。加えて、皮膚組織１５０における超音波の振動は、超音波トランスデューサを軌道に沿って振動させることなく又は超音波の伝送パターンを振動させることなく、例えば、複数の超音波トランスデューサを皮膚組織のセクションにおける所定のそれぞれのロケーション、及び／又は皮膚組織に対する所定の角度付けられた傾きに位置決めし、発振器によって制御及び調整される、所定のシーケンス・パターンに従って複数のトランスデューサのそれぞれを独立して作動及び作動停止させることによって、送信される超音波エネルギを振動させることによって、達成され得る。複数のトランスデューサの交互の作動は、それぞれのトランスデューサが順番であるもの、反対向きのトランスデューサの対の同期した作動、又はあらゆるその他のシーケンス・パターンであってよい。

【００３２】

したがって、トランスデューサヘッド及び／又は超音波の軌道及び移動／伝播パターンが本明細書に説明されているが、代替的な方法を用いて対応する効果を生じるオプションが含まれ、これは、複数の固定された超音波トランスデューサを利用すること、超音波トランスデューサの部分セクションから超音波を送信すること、又は超音波を操作するための技術分野において知られるその他の方法を含む。

【００３３】

トランスデューサ１０２の傾いた角度における振動は、皮膚組織１５０においてマッサージ効果を生じ、これは、下にある内部組織１６０における血流及びリンパ系の循環を高め得る。この傾いた振動は、下にある内部組織１６０へエネルギを有効に送達するためにトランスデューサ１０２を望ましい位置に、皮膚組織１５０と接触した状態に維持することを困難にし得る。したがって、本体１１０は、オペレータによる皮膚組織１５０における安定した位置決めを容易にするような形状及びサイズを有してよく、これは、傾動する

ように回転しながら、作動したトランスデューサ１０２を安定させ、トランスデューサ１０２の位置を皮膚組織１５０において維持するための延長部による。本体１１０の形状は、例えば、細長い形状又は球形の形状を含んでよく、突き出たハンドル、及び／又はオペレータが本体１１０を皮膚組織１５０の表面に対して実質的に固定され且つ不動の位置合わせ状態に維持することを可能にするその他の要素又は特徴を含み得る。本発明の１つの実施例では、本体１１０は、皮膚組織１５０に対して実質的に垂直に、すなわち、本体１１０の長手方向軸線と、皮膚組織１５０に対して平行な軸線との間の角度が実質的に９０°となるように位置合わせさせられ得る。しかしながら、皮膚組織１５０に対する本体１１０の位置合わせは変化し得る、例えば、真っ直ぐな角度、４５°の角度を含み得る、及び／又は治療される必要がある身体部分に応じて調整可能であり得る。

【００３４】

ここで、トランスデューサ１０２の傾動回転の移動パターンを描く、遠位端部から示された装置１００の図である図１Ｄも参照される。装置１００、及びトランスデューサ１０２によって送信された超音波エネルギを受信する身体部分の励起される領域の図である図１Ｅも参照される。トランスデューサ１０２は、皮膚組織１５０において移動パターン１７２に沿って傾動しながら回転する。トランスデューサ１０２と皮膚組織１５０との間の角度α（図１Ｃに示されている）及びトランスデューサ１０２の回転により、本明細書においてトランスデューサ表面１０３として言及されるトランスデューサ１０２の遠位表面が、本明細書ではトランスデューサ接触セクション１５４として言及される皮膚組織１５０のセクション上を継続的且つ連続的に移動する。トランスデューサ接触セクション１５４は、装置１００が静止しているときにトランスデューサ表面１０３が完全な回転／振動サイクルにおいて接触する皮膚組織１５０の面積を含む。したがって、トランスデューサ接触セクション１５４の面積は、トランスデューサ表面１０３の面積よりも大きい。トランスデューサ接触セクション１５４の面積は、通常、角度αに正比例し、すなわち、トランスデューサ１０２と皮膚組織１５０との間のより大きな角度αは、通常、トランスデューサ接触セクション１５４のより大きな面積を生じる。しかしながら、トランスデューサ接触セクション１５４の形状及び面積は、トランスデューサ１０２の全体的形状及び皮膚組織１５０におけるトランスデューサ１０２の移動パターンにも依存する。

【００３５】

トランスデューサ１０２は、傾動的に振動しながら非収束超音波１２２を送信し、この非収束超音波１２２は、皮膚組織１５０のトランスデューサ接触セクション１５４の下にある、内部組織１６０の内部組織セクション１６４に向かって継続的スイープ・パターンで方向付けられる。少なくとも１つのトランスデューサ１０２によって送信される超音波の周波数は、０．５～４．５ＭＨｚの範囲であってよく、超音波強度は、０．１～３．５Ｗ／ｃｍ^{2}の範囲であってよい。主に超音波１２２が送信される角度付けられた方向により、内部組織セクション１６４は、それに対してトランスデューサ１０２が回転するセクション１５４よりも広い範囲であり、すなわちトランスデューサ１０２は内部組織１６０の広い面積へエネルギを送達し、その周縁は必ずしも皮膚組織１５０との接触点のすぐ下にあるわけではない。これは部分的に、超音波が組織内へより深く浸透するときの超音波１２２の分散にもよる。

【００３６】

例えば、トランスデューサ１０２の半径がほぼＲ（ｔｒａｎｓｄｕｃｅｒ）＝２ｃｍであり、トランスデューサ１０２が角度α＝３．５°で傾斜させられており、且つトランスデューサ１０２が皮膚組織１５０に対して実質的に円形のパターンで回転する場合、皮膚組織１５０の表面の下の約５ｃｍの深さにおける、結果として生じる下にある内部組織セクション１６４は、約Ｒ（ｄｅｅｐ　ｓｅｃｔｉｏｎ）＝３ｃｍの半径を有する。言い換えれば、トランスデューサ１０２によって励起される内部組織セクション１６４の面積は、トランスデューサ表面１０３の面積の２倍以上となる。

【００３７】

トランスデューサ１０２に対するトランスデューサ接触セクション１５４の半径／面積

の増大、及びトランスデューサ接触セクション１５４に対する内部組織セクション１６４の半径／面積の増大を生じる、トランスデューサ１０２の傾動パターンは、真っ直ぐな角度の（すなわち非傾斜の）超音波トランスデューサと比較して、高エネルギ超音波への外部皮膚組織１５０の露出を減じながら内部組織（１６０）への超音波エネルギの送達を増大し得る。トランスデューサ１０２の傾動回転を通じて、トランスデューサ接触セクション１５４内でトランスデューサ１０２が直接接触している外部皮膚組織１５０の領域は、（セクション１５４の面積がトランスデューサ１０２の面積よりも大きいことから明らかなように）継続的に変化させられる。これは、超音波装置１００が外部皮膚組織１５０の特定のロケーションにおいて静止している間に高周波超音波への外部皮膚組織１５０のいずれか１つの部分の長期的露出を防止することに役立ち、超音波装置１００は、外部皮膚組織への損傷を回避しながら、平行な超音波トランスデューサによって可能であるよりも長くその特定のロケーションにとどまることができる。より長期間にわたって特定のロケーションに静止したままである超音波装置１００は、下にある内部組織セクション１６４の励起を増大させることができ、これは超音波治療の有効性を高め得る。さらに、内部組織セクション１６４がトランスデューサ接触セクション１５４と比較して比較的大きな面積を有するので、装置１００（トランスデューサ１０２を含む）が第１の特定のロケーションから外部皮膚組織１５０の次の隣接するロケーションへ前進させられるとき、第１の特定のロケーションの下にある第１の内部組織セクション１６４の少なくとも一部は、装置１００が次の隣接するロケーションに位置決めされたときに超音波エネルギを受け続け（すなわち装置１００の次の隣接するロケーションの下にある次の内部組織セクション１６４は部分的に第１の内部組織セクション１６４と重なる）、内部組織１６０の励起をさらに高める。

【００３８】

別の観点から、超音波トランスデューサ１０２の角度付けられた傾動は、皮膚組織に対して平らに回転するトランスデューサによって提供されるマッサージと比較して、皮膚組織１５０により深く且つより多様な物理的マッサージを提供することによって、トランスデューサによって生じるマッサージ効果をも高め得る。超音波トランスデューサ１０２のシフトする角度により、トランスデューサ１０２は、それに対してトランスデューサ１０２が回転している皮膚組織の異なる部分に様々な角度で接触することができ、トランスデューサ１０２の角度傾斜により、トランスデューサ１０２は、特に傾動するトランスデューサ１０２の遠位端部において皮膚組織１５０に対してより深く押し付けられ得る。

【００３９】

トランスデューサ接触セクション１５４よりも大きな面積を有する内部組織セクション１６４のいくつかの可能な利点が上に説明されていることに留意されたい。しかしながら、より大きなセクション１６４は、傾動回転可能な超音波トランスデューサ１０２のいくつかの回転パターンのみにおけるケースであり得るのに対し、他の回転パターンは、内部組織への有効なエネルギ送達に関して他の利点を有し得る。例えば、図１Ｆ及び図１Ｇを参照すると、超音波装置１８０の超音波トランスデューサ１８２は実質的に円形の軌道１８４に沿って傾動回転させられ、これにより、完全な回転サイクルにおいて、トランスデューサ１８２は、トランスデューサ接触リング１９４として指定された皮膚組織領域における外部皮膚組織１５０と接触する。リング１９４の中心は、超音波装置１８０が特定のロケーションにおいて静止しているときにトランスデューサ１８２が接触しない皮膚組織１５０のセクションを含み得る。傾動回転する間、トランスデューサ１８２は、下にある内部組織に向かって超音波１９２を放出する。角度傾斜及び回転パターンにより、トランスデューサ１８２は、それぞれの完全回転サイクルの間に一度だけ外部皮膚組織１５０の所与の部分と接触し、超音波１９２は、比較的集中した内部組織セクション１９６（例えば、トランスデューサ接触リング１９４よりも小さな総面積を有し得る）を励起させる。接触リング１９４の大きな面積は、外部皮膚組織１５０に対する損傷のリスクを実質的に減じながら、超音波装置１８０が皮膚組織１５０の特定のロケーションに維持される、すなわち実質的に静止している持続時間を延長させる。特に、皮膚組織１５０の所与の部分

は、トランスデューサ１８２から直接超音波エネルギを受け取り、次いで、別のエネルギ量を受け取る前に、休止期間を有し、その間、トランスデューサ１８２の回転サイクルの残りのための直接エネルギに曝されることはない。超音波治療の有効性は、概して、内部組織の励起の十分な量及び／又は持続時間に依存し、これらのパラメータは、しばしば、外部皮膚組織の損傷を回避するためにトランスデューサのロケーションをシフトさせる必要性によって妥協される。損傷のリスクも減じながら、１つのロケーションにおいて超音波装置１８０を延長することは、超音波１９２の比較的集中した内部組織セクション１９６と相まって、内部組織へ送達されるエネルギの持続時間及び量を増大することができ、したがって、内部組織の励起の有効性を高め得る。

【００４０】

上記（図１Ａ～図１Ｇ）において例示されているように、超音波装置は、超音波トランスデューサの様々な角度傾斜及び振動パターンを表示することができ、それらのそれぞれは、生体組織を有効に励起するために個々に有利であり得る。このような傾斜及びパターンの共通の特徴は、超音波トランスデューサが振動サイクルの少なくとも一部において皮膚組織に対して非垂直角度で超音波エネルギを送信し（ただし送信される超音波は振動パターンのいくつかの部分において皮膚組織に対して垂直であり得る）、超音波が送信されて皮膚組織内で伝播する方向、角度及び／又は位置が振動させられるということである。

【００４１】

図１Ａ及び図１Ｂへ戻ると、発振器１０６は、皮膚組織１５０に対して実質的に平行な平面において回転するように動作可能であり、発振器１０６は、発振器１０６の平行回転がトランスデューサ１０２の傾動回転を開始するようにトランスデューサ１０２と結合されている。発振器１０６は、トランスデューサ１０２に直接取り付けられ得るか、又は結合エレメント、例えば、結合ピン１０８を介して結合され得る。例えば、結合ピン１０８は、トランスデューサ１０２の近位端部に線形に連続的であってよく、トランスデューサ１０２と発振器１０６との間の相対角度を形成するために発振器１０６の外周に取り付けられ得る。トランスデューサ１０２の回転は、発振器１０６を介して、モータ１２０によって動力を与えられるが、代替的に、機械的メカニズム（例えば、巻線ばね）などの代替的な動力供給メカニズムによって、又はオペレータによって手動で動力供給され得る。トランスデューサ１０２の超音波送信もモータ１２０によって作動させられ得るか又は別のモータ（図示せず）によって作動させられ得る。

【００４２】

トランスデューサ１０２を包囲する係合リング１１２は、トランスデューサ１０２の動作中に皮膚組織１５０に向かって遠位方向へ選択的に延長させられるように動作可能であり、これにより、トランスデューサ１０２が、リング１１２に囲まれる皮膚組織１５０のトランスデューサ接触セクション１５４に対して、傾斜した円形フォーメーションで傾動回転しながら、リング１１２は、密接した垂直接触において皮膚組織１５０とぴったりと係合する。皮膚組織１５０とのリング１１２のぴったりとした係合は、皮膚組織１５０上での装置１００の位置決めを安定させるのに役立つことができ、トランスデューサ１０２の傾動回転にもかかわらずトランスデューサ１０２が皮膚組織１５０と密接した接触を維持することを可能にし得る。図１Ａ～図１Ｃに示された開示された実施例において、トランスデューサ１０２は本体１１０と実質的に位置合わせさせられているが、トランスデューサ１０２は、代替的に、本体１１０の近傍における他の場所に配置されてよく、そこに結合され得る。

【００４３】

超音波装置１００による治療は、治療される身体部分の治療領域１６２を包囲する内部組織１６０の広い部分を有効に励起させるために、本体１１０を掴み、皮膚組織１５０上で装置１００を手動で操作するオペレータによって、施行され得る。実施された実験において、回転するトランスデューサが皮膚組織に対して平行な、技術分野において知られている既存の回転可能な超音波装置によって施行される治療の有効性は、患者の皮膚組織に対して装置を手動で傾動操作するように、特に装置を傾斜した円形フォーメーションで回

転させるようにオペレータが訓練された場合に、著しくより有効であることが分かった。しかしながら、所望の効果を達成するために治療中に超音波トランスデューサを傾動回転させるためにオペレータを訓練することは、丸ひと月の訓練のように、かなりの訓練時間を要する。さらに、それは、身体的にきつい手順であり、オペレータは、通常、丸一日の治療は言うまでもなく、完全な治療セッションの持続時間のためにこのタイプの治療を施行することができない。したがって、治療中に超音波トランスデューサを傾動回転させるように構成された本発明の超音波装置は、オペレータによって要求される技能及び労力を実質的に最小限にすることができ、既存の超音波治療装置よりも実質的に有利であり、経験の少ないオペレータによって実行された場合にも、最初の治療セッションから大きな治療／美容的結果を生じることが分かった。トランスデューサ１０２の傾斜した振動パターンは、皮膚組織に対して平らに回転するトランスデューサによる実質的に固定された刺激と比較して、超音波が皮膚組織に送信される角度が持続的に変化することにより、皮膚組織の異なる層に対する変化する刺激を誘発し得る。このような変化する刺激は、持続的な超音波刺激から通常生じる皮膚インピーダンスの上昇、皮膚組織内をより効果的に伝播しにくい超音波をしばしば生じるインピーダンスの上昇、及び減じられた有効性を制限、減速又は防止し得る。皮膚インピーダンスの上昇を最小限にすることは、トランスデューサ１０２による内部組織１６０へのエネルギ送達を高めることができ、これは、より有効な治療を生じ得る。

【００４４】

本発明の超音波装置は、患者の皮膚組織に取り付けられるように構成されてよく、オペレータが装置を所定の位置に常に保持する必要性を排除する。ここで、本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、安定化アームを含む、２００で言及される、超音波装置の図である図２が参照される。超音波装置２００は、超音波トランスデューサ２０２及び発振器２０６を含む。超音波装置２００は、安定化アーム２３０を介して皮膚組織１５０に固定されて結合されている。それぞれの安定化アーム２３０は「Ｌ字形」であり、これにより、各安定化アーム２３０の短い「Ｌセグメント」は、近位端部において装置２００の本体２１０と結合されており、各安定化アーム２３０の長いＬセグメントは、遠位端部において皮膚組織１５０と結合されている。調整ばね２３４が、各安定化アーム２３０の長い「Ｌセグメント」内に配置されている。超音波トランスデューサ２０２を包囲する係合リング２１２は、リング２１２の遠位端部において複数の吸引ユニット２１４と結合されている。遠位トランスポータ２３２が、それぞれの安定化アーム２３０の遠位端部に結合されており、超音波装置２００の自動操作を提供するように構成されている。

【００４５】

安定化アーム２３０は、皮膚組織１５０に超音波装置２００を安定的に配置及び／又は結合するために動作可能である。アーム２３０は、剛性材料（金属又はプラスチックなど）から成ることができ、装置２００が皮膚組織１５０上を操作されるときに、安定化アーム２３０の長さ及び／又は本体２１０及び／又は皮膚組織１５０に対するアーム２３０の位置を調整するための、ばね２３４などの調整メカニズムを含み得る。特に、装置２００が、腕の周囲などの平らでない不均一な皮膚組織上で適用される場合、ばね２３４は、変化する皮膚表面に従って圧縮及び拡張し得る。これは、皮膚組織１５０上のアーム２３０の安定性を維持することを容易にすることができ、ひいては、皮膚組織１５０の平らでない表面を横断しながら本体２１０の安定性を維持する。装置２００は、１つ又は複数の安定化アーム２３０を含んでよく、これにより、複数のアーム２３０が、実質的に等しい距離で、又は皮膚組織１５０上で本体２１０を平衡させ且つ安定させるように構成された代替的な分布で、本体２１０の周囲にわたって分布させられ得る。例えば、装置２００は、本体２１０の両側に配置された２つの安定化アーム２３０を含み得る。アーム２３０の位置決めは、調整可能であり得る。例えば、アーム２３０の近位端部は、本体２１０の外周に沿って削られた溝（図示せず）内に固定されてよく、これにより、アーム２３０の近位端部を、本体２１０に対するアーム２３０の位置を調整するために溝内で操作することができる。

【００４６】
本体２１０に対してアーム２３０によって提供される安定性は、オペレータを必要とすることなく皮膚組織１５０上で装置２００を結合し且つ自動的に操作することを可能にし得る。遠位トランスポータ２３２が、アーム２３０に結合されてよく、皮膚組織１５０上での装置２００の前進を容易にするためにモータによって動力を供給され得る。トランスポータ２３２を介した皮膚組織１５０上での装置２００の軌道は、オペレータによって遠隔で制御され得るか、又は予め決定され得る。遠位トランスポータ２３２は、ホイール、トラック、又はその他の輸送手段を含み得る。トランスポータ２３２は、安定化アーム２３０、本体２１０、及び／又は装置２００の別の部分に結合され得る。超音波装置を操作するとき、オペレータが、特に延長した治療期間にわたって、組織損傷を回避しながら超音波エネルギの有効な送達のために、皮膚組織１５０に対して正確な圧力で装置を常に維持し、皮膚組織１５０に沿って正確な前進速度で装置を前進させることは、困難であり得る。したがって、アーム２３０を使用して外部皮膚組織に装置２００を取り付け、トランスポータ２３２を使用して皮膚組織１５０上で装置２００を自動的に操作することは、トランスデューサ２０２の最適な圧力及び前進速度を維持する際に特に有利であり得る。
【００４７】
吸引ユニット２１４は、皮膚組織１５０に吸引力を加えるために動作可能である。マッサージの形式で組織に真空吸引を加えることは、トランスデューサ２０２によって提供されるマッサージ効果に加えて利用され得る。さらに、吸引ユニット２１４は、治療される身体部分における装置２００の結合及び／又は安定性を高め得る。特に、リング２１２の遠位端部に結合された少なくとも１つの吸引ユニット２１４の作動は、治療される身体部分に超音波装置２００を固定し、皮膚組織１５０において傾動回転しながらトランスデューサ２０２を引き続き安定させるために、係合リング２１２によって皮膚組織１５０のぴったりとした係合を高め得る。吸引ユニット２１４は、代替的に、安定化アーム２３０、遠位トランスポータ２３２、本体２１０、及び／又は装置２００の他の部分に結合され得る。図４を参照してさらに説明するように、身体部分の治療セッションの間、超音波装置２００は、通常、皮膚組織１５０上でゆっくりと操作される。超音波装置２００のゆっくりとした操作は、内部組織における超音波エネルギの有効な吸収を生じるために、次の隣接する領域へ続く前に、皮膚組織１５０の選択された領域において、約１～３秒などの短い持続時間にわたってとどまることを必要とし得る。少なくとも１つの吸引ユニット２１４が、超音波装置２００を皮膚組織１５０に固定するために、皮膚組織１５０の特定の位置への到着時に吸引力を加えるために作動させられてよく、皮膚組織１５０から分離し、皮膚組織１５０の次の位置へ超音波装置２００を前進させるために、短い持続時間（例えば、１～３秒）の後、作動停止させられ得る。
【００４８】
送信された超音波が有効エネルギ・レベルにおいて内部組織へ到達するために、皮膚組織において提供されるトランスデューサは、有効エネルギ・レベルよりも実質的に高いエネルギ・レベルで超音波エネルギを送信すべきである。しかしながら、このようなより高いエネルギ・レベルは、延長した露出の場合に、皮膚組織に対して有害であり得る。この障害を克服するための１つの方法は、建設的干渉の効果を利用することによる。建設的干渉は、超音波の振幅のベクトル和である振幅、すなわちエネルギ・レベルを発生するために、特定のロケーションにおいて同相で、すなわちそれらの波エネルギ最大値において、入射する多数の超音波の合成である。内部組織における建設的干渉を発生するために超音波の送信を調和させることによる内部組織の励起は、皮膚組織においてより低いエネルギの超音波を加えることを可能にでき、その結果、より長く且つより有効な励起を提供し得る。
【００４９】
図３Ａ及び図３Ｂを参照する。図３Ａは、本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な複数の傾動する超音波トランスデューサを含む、概して３００で言及される、超音波装置の図である。図３Ｂは、本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、建設的干

渉のロケーションをシフトさせるために傾動回転する図３Ａの超音波装置３００のトランスデューサの上から見た斜視図である。超音波装置３００は、皮膚組織１５０に超音波エネルギを送信しながら皮膚組織１５０において回転するように構成された、複数の傾動する超音波トランスデューサ３０２を含む。各トランスデューサ３０２は、装置３００の本体３１０と結合されており、皮膚組織１５０において接触及び回転するように配置されている。係合リング３１２は、トランスデューサ３０２を包囲しており、回転しているときにトランスデューサ３０２を安定させるために、皮膚組織１５０に対して強制的に押し付けられるように選択的に延長させられ得る。複数の電極３２６が装置３００と結合されており、皮膚組織１５０に電気刺激を送達するように構成されている。トランスデューサ３０２は、互いに独立して又は同期して回転し得る。少なくとも２つのトランスデューサ３０２が、内部組織１６０内で建設的干渉を合成及び発生させるために、トランスデューサ３０２によって送信される超音波３２２の伝播を調和させるために互いに対して配置及び向き付けされ得る。図３Ｂを参照すると、少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサ３０２の角度振動は、内部組織１６０内の建設的干渉の場所をシフトさせ得る。トランスデューサ３０２のうちの少なくとも１つの角度傾動回転は、送信された超音波３２２を内部組織１６０内でスイープ・パターン、例えば、実質的に円形又は周期的パターンで伝播させ得る。超音波３２２の伝播は、トランスデューサ３０２によって送信される超音波３２２の間の組合せの連続的変化を生じることができ、建設的干渉が発生される内部組織１６０内の場所の持続的なシフトを提供し得る。多数のトランスデューサ３０２の超音波送信の振動及び方向は、内部組織１６０内に建設的干渉パターンを生じるために調和され得る。建設的干渉の場所をシフトさせることは、超音波トランスデューサ３０２の場所の実質的に下にある内部組織治療領域１６２を十分に励起させることができ、治療領域１６２への超音波送達の有効性を高め、場合によっては、治療時間を短縮することができる。トランスデューサ３０２のうちの少なくとも１つは、作動させられたときに傾動回転するように動作可能であるが、トランスデューサ３０２のうちの少なくとも別の１つは、非傾動超音波トランスデューサであってよく、すなわち、真っ直ぐな（すなわち非傾動）角度で皮膚組織において回転しながら内部組織１６０に向かって超音波エネルギを送信するために作動させられたときに動作可能であり得る。

【００５０】

内部組織１６０に向かって送信された超音波３２２の伝播を高めるために、電極３２６によって皮膚組織１５０に電気刺激も提供され得る。電極３２６は超音波装置３００に結合されてよく、制御装置（図示せず）は、電極３２６の作動及び電気的パラメータを調整し得る。代替的に、電極３２６は、装置３００及び制御装置とともに治療システムを構成し得る独立した電気刺激装置の一部であり得る。治療システムの追加的な特徴は、例えば、インピーダンス・モニタ、画像診断装置などを含み得る。多数の電極３２６によって提供される電気刺激は、干渉刺激を発生するように組み合わされてよく、これは、概して治療される組織１６０、特に組織治療領域１６２のインピーダンスを実質的に減じる、一定に維持する、又はさもなければ変化させることができる。身体組織の超音波治療は、治療される組織のインピーダンスを変化（通常は増大）させることが分かっており、これは、わずか数分の超音波治療後に生じることがあり、超音波エネルギの浸透の低下及び治療の有効性の低下を生じる。電極３２６による身体組織の電気刺激によって組織インピーダンスを低下させる、一定に維持する、又はさもなければ変化させることは、超音波３２２のエネルギ・レベルを増大させる必要なしに、伝播を高め、治療される組織への超音波３２２のより深い前進を促進し得る。電極３２６は、超音波装置３００から独立しているか又は装置３００と電気的に結合されてよく、及び／又は係合リング２１２又はトランスデューサ３０２上など、装置３００の構成要素に結合され得る。例えば、超音波装置３００は、４つのトランスデューサ３０２を含んでよく、各トランスデューサ３０２はそれぞれの電極３２６を含み、これにより、４つのトランスデューサ３０２によって加えられる電気刺激は、トランスデューサ３０２によって包囲された組織領域内に干渉うなり周波数を生成する。別の例として、超音波装置３００の外部に配置された少なくとも１つの電極３２

６によって発生される電気刺激は、トランスデューサ３０２の追加的な電極３２６によって発生される電気刺激と相互作用して、それらの間に位置する組織領域に干渉うなり周波数を生成し得る。干渉電気刺激治療のパラメータ、推奨される治療プラン、生理学的効果、及び利点に関するさらなる詳細は、例えば、「Ｓｋｉｎ　Ｕｌｃｅｒ　Ｔｒｅａｔｍｅｎｔ」という名称の、Ｉｌａｎ　Ｆｅｆｅｒｂｅｒｇへの米国特許第９３４５９０９Ｂ２号に見られる場合がある。電極３２６によって加えられる電気刺激のタイプは、経皮的電気神経刺激（ＴＥＮＳ）及び／又は高電圧刺激を含み得る。

【００５１】

多数のトランスデューサ３０２が、統合されたトランスデューサ・ユニット３０８（図３Ｂ）を形成するために連結され得る。トランスデューサ・ユニット３０８は、少なくとも１つの発振器３０６（図３Ａに示されている）によって振動させられ得る。例えば、皮膚組織１５０における統合されたトランスデューサ・ユニット３０８の振動は、実質的に円形の運動、すなわち円形の軌道において皮膚組織１５０上でトランスデューサ３０２を操作し、各トランスデューサ３０２の移動は、統合されたトランスデューサ・ユニット３０８の移動に対応する。統合されたトランスデューサ・ユニット３０８の振動は、横方向パターン、「８の字」軌道などのその他の移動パターンにおいてトランスデューサ３０２を操作し得る。代替的に、超音波トランスデューサ３０２はそれぞれ、装置３００が皮膚組織１５０の特定の場所において実質的に静止しているときに独立して振動するように構成され得る。装置３００が皮膚組織１５０の特定の場所に配置されているときのトランスデューサ３０２の円形の回転（又はその他の移動パターン）は、複数の目的を果たし得る。第１に、トランスデューサ３０２の変化する位置は、内部組織１６０内で建設的干渉が発生する場所をシフトさせ、これは、内部組織治療領域１６２の完全な励起をさらに高め得る。第２に、皮膚組織１５０上でのトランスデューサ３０２の持続的移動は、高エネルギ超音波への皮膚組織１５０のいずれか１つの領域の露出を減じる。例えば、多数のトランスデューサ３０２の間の間隙（距離）が、トランスデューサ３０２が統合されている統合されたトランスデューサ・ユニット３０８の外周に関して、各トランスデューサ３０２の幅と等しい場合、ユニット３０８の回転は、等しい期間の高エネルギ超音波及びそれからの休止への所与の皮膚組織領域の露出を交替させ得る。これは、下にある内部組織１６０に向かう超音波送信を延長させながら、高エネルギ超音波へのより大きな露出による皮膚組織１５０の損傷のリスクを実質的に低下させ得る。さらに、統合されたトランスデューサ・ユニット３０８の持続的回転、又はトランスデューサ３０２の独立した移動パターンは、皮膚組織１５０及び下にある組織層への追加的な有利なマッサージ効果を生じ得る。

【００５２】

超音波トランスデューサの傾動振動は、高エネルギ超音波への対応する皮膚組織１５０の直接的な露出を減じながら、超音波装置の下にある内部組織１６０の特定の比較的広いセクション１６４へのエネルギ送達を高めるために有利であり得る。過剰な超音波エネルギへの露出から皮膚組織１５０を保護しながら、治療領域１６２を包囲する内部組織１６０の広範囲の部分を効果的に励起させるために、超音波装置は、皮膚組織１５０上で持続的に操作され得る。ここで、本発明の実施例に従って動作可能な、４００で言及される超音波装置が皮膚組織上で操作される軌道を上から見た図である図４が参照される。装置４００は、皮膚組織１５０の領域及び対応して内部組織１６０の領域を除外しないように、手動で又は自動的に（上記で説明されているように）、皮膚組織１５０上で系統的に操作される。装置４００の系統的操作のための軌道は、例えば、装置４００が、横方向１８６へ前進しながら皮膚組織１５０上で前方向１８２及び後方向１８４へ交互に移動する前後軌道１５８、装置４００が、皮膚組織１５０上で前方向１８２及び／又は後方向１８４へ前進しながら、回転可能な超音波トランスデューサ４０２の円形パターンよりも実質的に広い円において移動するコイルばね軌道１５９、及び／又は治療領域１６２上にある皮膚組織１５０の領域を完全に包囲する代替的な軌道を含み得る。

【００５３】

慣例におけるように垂直の接触及び真っ直ぐな角度の回転とは反対に、皮膚組織１５０に対する超音波トランスデューサ４０２の傾動回転により、装置４００は、より延長した持続時間にわたって皮膚組織１５０上の選択された場所において適用され得る。トランスデューサ４０２の角度付けられた傾きは、回転しているときのトランスデューサ４０２を皮膚表面の異なる部分へ順次的部分的に接触させ、これは、皮膚組織１５０の所与の部分における高い超音波エネルギへの持続的露出を減じ得る。

【００５４】

ここで、本発明の実施例に従って構成され且つ動作可能な、超音波装置によって治療される身体部分の身体形状パラメータを測定するための、概して５００で言及される、測定アセンブリの図である図５を参照する。測定アセンブリ５００は、腹部、大腿部、又は腕などの１つ又は複数の身体部分の体形矯正又は身体改造向けの超音波治療の有効性を追跡するために利用され得る。測定アセンブリ５００は、撮像装置５１０、グリーン・スクリーン５１２、複数のスケール・マーカ５１４、指定されたボックス５１６、プロセッサ５２０、及びディスプレイ・スクリーン５２２を含む。患者５０２は、指定されたボックス５１６内で撮像装置５１０の前に直立する。ボックス５１６は、撮像装置５１０によってキャプチャされる画像内での患者５０２の背景として機能するグリーン・スクリーン５１２に隣接している。スケール・マーカ５１４は、固定された場所に配置されており、患者５０２を含む実質的に二次元（２Ｄ）の平面５１８を形成し、この２Ｄ平面５１８は、グリーン・スクリーン５１２及び撮像装置５１０のレンズに対して平行である。２－Ｄ平面の形成は有利であり得るが、スケール・マーカ５１４は、代替的に、一次元（１Ｄ）平面を形成するように配置されてもよく、すなわち２つのスケール・マーカ５１４は地面に対して平行な直線を形成し、１Ｄ又は２Ｄ平面は、患者５０２を含まなくてもよい。撮像装置５１０は、患者５０２の画像をキャプチャする。プロセッサ５２０は、提供された画像化データを受信して処理する。第１の処理ステップは、スケール・マーカ５１４の各対の間の画素の数を測定し、測定された数を、予め決定されたスケール・マーカの間の実際の物理的距離によって割ることによって、提供される画像の画素／物理的長さスケール（例えば、画素／ｃｍ）を計算することを含み得る。その後の処理ステップは、グリーン・スクリーン５１２を描く画像内の画素の画像内容をキャンセルすることを含む。次に、プロセッサ５２０は、撮像装置５１０によって描かれる患者５０２の胴体にわたって延びる、間隔を空けて配置された複数の平行な胴体ライン５２４（すなわち、互いに且つ地面に対して平行である）内の画素の数を測定し、胴体の境界は、今では空になったグリーン・スクリーン画素に反して識別可能である。プロセッサ５２０は、計算された画素又は物理的長さ（例えば、ｃｍ）スケールに従って、ライン５２４の画素の測定された数をライン５２４の長さ測定値に変換する。長さ測定値は、さらなる分析のために記憶され得る及び／又はオペレータに提供され得る。選択的に、患者５０２の胴体の絶対的長さには関心がない場合があり、その代わりに、初期ベースラインに対する胴体長さの変化が求められる場合があり、その場合、スケール・マーカ５１４の物理的距離の測定及び事前決定並びに測定された画素の物理的長さへの変換が不要であり得る。撮像装置５１０によってキャプチャされ且つプロセッサ５２０へ提供された画像化データは、例えば処理後にディスプレイ・スクリーン５２２に表示されてよく、これにより、患者５０２及び平行な胴体ライン５２４のみが示される。オペレータは、スクリーン５２２上に表示するために特定の胴体ライン５２４及び特定の測定を制御及び選択し得る。例えば、オペレータは、スクリーン５２２上に表示されるものとして患者５０２の胴体上のライン又は２つの点を選択することができ、プロセッサ５２０は、選択されたライン又は点に関連する選択された測定を実行することができ、選択されたラインは、異なるパターン及び構成であり得る（例えば、必ずしも真っ直ぐな平行線であるわけではない）。

【００５５】

身体改造のための超音波治療セッションの後、患者５０２の治療された身体部分は、測定アセンブリ５００を使用して評価を受け得る。測定は、治療セッションの直後から数か月後にわたる、治療セッション後の異なる時点で行われ得る。撮像装置５１０は、患者５

０２及び治療された身体部分の多数の画像をキャプチャするように命令され得る。例えば、画像は、正面図、後面図、側面図などの様々な角度でキャプチャされてよく、これにより、プロセッサ５２０は、治療された身体部分を異なる角度から（例えば、胴体ライン５２４を使用して）測定することができ、これは、治療された身体部分の身体形状の変化の適切な指示値を提供することができる。治療された身体部分の測定は、平行な胴体ライン５２４に限定されるのではなく、画像処理の代替的な方式が、患者５０２の身体形状及び寸法の指示値並びに治療後のその変化を提供するために適用され得ることが認められるべきである。さらに、レーダ・センサなどのその他のタイプのセンサが測定のために利用されてよく、これらのセンサは、レーダ源から患者５０２の治療された身体部分上の選択された点までの距離を測定することができ、これは、身体部分の寸法又は形状（例えば、腹囲）の指示値を提供し得る。測定アセンブリ５００によってキャプチャ及び処理された情報は、その後の患者モニタリング並びに患者治療プロセスの分析及び追跡のために記憶され得る。

【００５６】

ここで、本発明の実施例に従って動作可能な、超音波治療のための方法のブロック図である図６を参照する。

【００５７】

手順６０２において、超音波装置が提供される。超音波装置は、発振器及び少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサを含む。例えば図１Ａ及び図１Ｂを参照すると、超音波装置１００は、本体１１０と、傾動する超音波トランスデューサ１０２と、身体接触面器具１０４と、発振器１０６とを含む。超音波トランスデューサ１０２は、トランスデューサ１０２の遠位端部に配置され且つ患者の治療される身体部分と接続する身体接触面器具１０４を通じて超音波エネルギを送信するように動作可能である。発振器１０６は、治療される身体部分の皮膚組織１５０に対して振動軸線を中心に振動することなどによって、トランスデューサ１０２を振動させるために動作可能である。例えば、発振器は、皮膚組織１５０の表面においてトランスデューサの傾動回転を誘発するために、皮膚組織１５０に対して実質的に平行な平面において回転し得る。発振器１０６及び／又はトランスデューサ１０２は、モータ１２０によって動力を供給され得る。

【００５８】

手順６０４において、治療セッションが開始される。図１Ａ～図１Ｇを参照すると、オペレータ（図示せず）は、患者の身体部分の内部組織１６０へ治療的及び／又は美容的超音波治療を提供するなどのために、患者の超音波治療セッションを開始する。

【００５９】

手順６０６において、超音波トランスデューサは、治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織上に配備される。例えば図１Ａ～図１Ｃ及び図２を参照すると、トランスデューサ１０２は、内部組織１６０の治療領域１６２の上にある皮膚組織１５０上に配置され、これにより、身体接触面器具１０４が皮膚組織１５０の表面と接続する。本体１１０は、皮膚組織に対して実質的に垂直な角度で維持されるなど、皮膚組織１５０において安定化され、オペレータによって掴むことを容易にするような形状にされ得る。装置の配置を安定させるのに役立ち且つ皮膚組織１５０とのトランスデューサ１０２の密接な接触を容易にするために、トランスデューサ１０２を包囲する係合リング１１２が、皮膚組織１５０にぴったりと係合するように遠位方向へ延長させられ得る。装置１００は、オペレータを必要とすることなく装置１００の自動的な操作を容易にするために、本体１１０と結合された少なくとも１つの安定化アーム２３０を介して皮膚組織に安定して配置又は結合され得る。

【００６０】

手順６０８において、超音波エネルギが皮膚組織へ送信され、身体接触面器具の位置、身体接触面器具の傾動方向、及び超音波エネルギの伝播方向のうちの少なくとも１つが、振動させられる。例えば図１Ａ～図１Ｇを参照すると、少なくとも１つの傾動する超音波トランスデューサ１０２が、発振器１０６の振動を作動させることなどによって、トラン

スデューサ１０２に関連する１つ又は複数の特徴又は送信される超音波を振動させながら、内部組織１６０の治療領域１６２の上にある皮膚組織１５０へ超音波エネルギを送信するように誘導される。例えば、トランスデューサ１０２（及び特に身体接触面器具１０４）が皮膚組織１５０に沿って実質的に円形パターンで移動するように、発振器１０６の振動は、超音波トランスデューサ１０２の回転を誘発し得る。発振器１０６の振動は、トランスデューサ１０２（及び特に身体接触面器具１０４）と皮膚組織１５０の表面との間の接触角度を繰り返し変化させるために、超音波トランスデューサ１０２の傾動をさらに誘発し得る。トランスデューサ１０２は、振動サイクルの少なくとも一部の間、非垂直角度で皮膚組織１５０の表面に関して傾動させられ得る。発振器１０６の振動は、さらに、超音波が送信されるトランスデューサ１０２のセクションを変化させる又は異なるトランスデューサ１０２を選択的に作動させることなどによって、送信される超音波の伝播方向の繰り返される変化を誘発し得る。したがって、振動は、治療領域に対する皮膚表面上での超音波トランスデューサの場所又は位置、身体接触面器具１０４と皮膚表面との間の角度αの大きさ、及び／又は（例えば、真北又は患者の身体部分に対して）角度αが面している方向の、ダイナミックな変化に関連付けられ得る。超音波伝播方向の振動と、皮膚組織に対するトランスデューサの角度及び／又は位置の振動との間に、異なる組合せが適用され得る。異なる振動パターン及び組合せは、治療セッションの間に適用され得る。図２を参照すると、少なくとも１つの吸引ユニット２１４は、皮膚組織上に真空吸引を提供することができ、この真空吸引は、追加的なマッサージ効果を提供し且つ治療される身体部分における装置２００の結合又は安定性を高め得る。図３を参照すると、複数のトランスデューサ３０２が、調和した形式で作動させられることができ、これにより、送信された超音波３２２が、内部組織１６０内で建設的干渉を発生するように合成される。トランスデューサ３０２のうちの少なくとも１つが、内部組織１６０内の建設的干渉の場所をシフトさせるために振動させられ得る。例えば、少なくとも１つのトランスデューサ３０２の角度傾動回転は、スイープ・パターンにおいて超音波３２２の伝播を誘発し得る。超音波３２２の合成された伝播における連続的な変化は、建設的干渉の場所を繰り返しシフトさせるために提供され得る。複数のトランスデューサ３０２は、振動を受け得る統合されたトランスデューサ・ユニット３０８を形成し得る。電極３２６は、送信された超音波３２２の伝播を高めるために、干渉電場刺激など、皮膚組織１５０において電気刺激を提供するために適用され得る。

【００６１】

ここで、本発明の実施例に従って動作可能な、図６の超音波治療のための方法の超音波を送信し且つ振動させる手順（手順６０８）のブロック図である図７を参照する。部分手順６１６において、身体接触面器具に対する超音波の送信方向は、ダイナミックに変化させられる。図１Ｂ及び図１Ｅを参照すると、発振器１０６は、身体接触面器具１０４に対して、特に身体接触面器具１０４の中心部分に対する接線に対して、超音波が超音波トランスデューサ１０２から送信される方向において振動を誘発する。振動は、特定のシーケンス及び／又はフェーズドアレイにおいて超音波を発生するように超音波トランスデューサ１０２の異なるセクションの作動及び作動停止を制御及び調整することによって実施され得る。

【００６２】

部分手順６１８において、複数の超音波トランスデューサのそれぞれのトランスデューサは、選択的に作動及び作動停止させられる。図３Ａ及び図３Ｂを参照すると、発振器３０６は、指定されたシーケンス・パターンに従って、皮膚組織１５０上のそれぞれの位置に配置された複数の超音波トランスデューサ３０２のそれぞれを作動及び作動停止させ、これにより、各トランスデューサ３０２は、調整されたシーケンス・パターンに従って超音波エネルギを選択的に送信する。

【００６３】

部分手順６２０において、身体接触面器具に対して平行な軸線と、皮膚表面に対して平行な軸線との間に形成される傾動トランスデューサ角度は、皮膚組織をマッサージしなが

らダイナミックに変化させられる。図１Ｂ及び図１Ｃを参照すると、トランスデューサ１０２の身体接触面器具１０４が皮膚組織１５０に対して角度αを形成するように、傾動する超音波トランスデューサ１０２が配備される。発振器１０６は、身体接触面器具１０４の振動が皮膚組織１５０に対してマッサージ効果を加える一方で角度αの大きさ及び／又は方向がダイナミックに変化するように、トランスデューサ１０２の振動を誘発する。角度αのダイナミックな変化は、身体接触面器具１０４の振動軌道及び超音波送信方向に依存し得る、内部組織１６０内の、広がる又は収束する円錐形パターンなどのスイープするエネルギパターンを形成するように、トランスデューサ１０２から方向付けられた超音波エネルギの伝播方向を生じ得る。図１Ｅ及び図１Ｆを参照すると、いくつかの振動パターンは、そこでトランスデューサ１０２が振動しているトランスデューサ接触セクション１５４よりも広い内部組織１６０の下にあるセクション１６４の超音波励起を生じ得る。

【００６４】

再び図６を参照すると、選択的な手順６１０において、超音波装置は、少なくとも１つの軌道に沿って皮膚組織上を動き回るように操作される。図４を参照すると、超音波装置４００は、過剰な超音波エネルギへの露出から皮膚組織１５０を保護しながら、治療領域１６２を含む内部組織１６０の広範囲な部分へ超音波エネルギを送達するように皮膚組織１５０（図１Ｂに示されている）上を操作される。装置４００は、手動で（例えば、オペレータが本体を掴んで方向付けることによって）又は自動的に（例えば、移動が、モータ２２０などのメカニズムによって動力を供給される場合）、系統的に操作され得る。装置４００は、治療領域１６２の実質的に広範囲の部分へ超音波を効果的に方向付けるために皮膚組織１５０の全ての適用可能な領域上を完全に通過するためなど、前後軌道１５８又はコイルばね軌道１５９などの１つ又は複数の軌道を横断し得る。図２を参照すると、超音波装置２００の移動を容易にするために、１つ又は複数の安定化アーム２３０及びトランスポータ２３２が適用され得る。

【００６５】

手順６１２において、治療セッションは終了される。図１Ａ～図１Ｇを参照すると、オペレータ（図示せず）は、超音波治療セッション（前に手順６０４において開始された）を終了させる。

【００６６】

手順６１４において、撮像装置、グリーン・スクリーン、及びスケール・マーカを含む測定アセンブリを使用して、治療される身体部分の身体形状パラメータが測定される。図５を参照すると、測定アセンブリ５００は、開示された実施例の振動する超音波装置を使用する身体改造治療など、超音波治療の有効性を追跡するために利用される。

【００６７】

ここで、本発明の実施例に従って動作可能な、図６の超音波治療方法の身体形状パラメータを測定するための手順（手順６１４）のブロック図である図８を参照する。部分手順６２２において、治療される身体部分及びスケール・マーカの画像が、グリーン・スクリーンの背景上にキャプチャされ、スケール・マーカは、グリーン・スクリーンに対して平行な平面を形成するために所定のそれぞれの距離に配置され、治療される身体部分によって共有される。図５を参照すると、患者５０２は、グリーン・スクリーン５１２の前に配置され（例えば、指定されたボックス５１６上に立つ）、多数の視野角から患者５０２の治療される身体部分をキャプチャするためなど、撮像装置５１０によって撮像される。キャプチャされた画像は、さらに、グリーン・スクリーン５１２及び撮像装置５１０のレンズに対して平行な、２Ｄ平面又は１Ｄ平面（線）などの、平面を形成する複数のスケール・マーカ５１４を含む。

【００６８】

部分手順６２４において、キャプチャされた画像の画素対物理的長さのスケールは、スケール・マーカの間の画素の数を測定し、測定された数をスケール・マーカの間の物理的距離によって割ることによって計算される。図５を参照すると、それぞれのキャプチャされた画像のために、プロセッサ５２０は、キャプチャされた画像内のスケール・マーカ５

１４の各対の間の画素の数を測定し、測定された画素の数を、所定のメトリックであり得る、スケール・マーカ５１４の間の実際の長さ（物理的距離）によって割ることによって、画像のための画素／物理的長さ（例えば、画素／ｃｍ）のスケールを決定する。

【００６９】

部分手順６２６において、キャプチャされた画像内のグリーン・スクリーン背景を表す画素の画像内容が除去される。図５を参照すると、プロセッサ５２０は、キャプチャされた画像におけるグリーン・スクリーン５１２を表す画像画素に関連する画像内容を除去又は排除する。

【００７０】

部分手順６２８において、治療される身体部分の寸法にわたって延びる胴体ラインの画素の数が、キャプチャされた画像において測定される。図５を参照すると、プロセッサ５２０は、患者５０２の胴体（又はその他の治療される身体部分）の長さ及び／又は幅にわたって延びる、平行な胴体ライン５２４のそれぞれにおける画素の数を測定する。部分手順６３０において、測定された胴体ライン画素の数は、胴体ラインの物理的長さ測定値に変換される。図５を参照すると、プロセッサ５２０は、キャプチャされた画像のための、前に計算された画素対物理的長さスケールを使用して、胴体ライン５２４のそれぞれにおける測定された画素の数を物理的な長さ測定値（例えば、ｃｍ）に変換する。

【００７１】

部分手順６３２において、長さ測定値の指示値が、さらなる処理のために提供又は記憶される。図５を参照すると、プロセッサ５２０は、ディスプレイ・スクリーン５２２などによって、決定された（物理的）身体形状パラメータ測定値の指示値をオペレータに提供する、及び／又はさらなる分析及び患者モニタリングのために測定値を記憶する。追加的な測定値が、治療セッション後の後の時間に取得され得る。身体形状パラメータ測定値は、超音波治療の有効性を追跡するために利用され得る。

【００７２】

部分手順６３４において、身体部分の選択されたライン及び選択された測定値を含んだ画像が表示され得る。図５を参照すると、ディスプレイ・スクリーン５２２は、患者５０２及び平行な胴体ライン５２４を描写するなど、撮像装置５１０によってキャプチャされた画像を表示し得る。オペレータは、表示されるべき特定の身体部分特徴又は特定の測定値を選択し得る。例えば、オペレータは、あるパターン又は構成における１つ又は複数の点又は線（例えば、曲線又は交差する線のセット）を選択し、決定され且つ表示されるべき選択された点又は線の測定値（例えば、物理的長さ）を選択し得る。

【００７３】

当業者が本発明を実施することを可能にするために、開示された主題のある実施例が説明されているが、前記説明は、例示的でしかないことが意図されている。前記説明は、以下の特許請求の範囲を参照することによって決定されるべき開示された主題の範囲を限定するために使用されるべきではない。

【図面】

【図１Ａ】

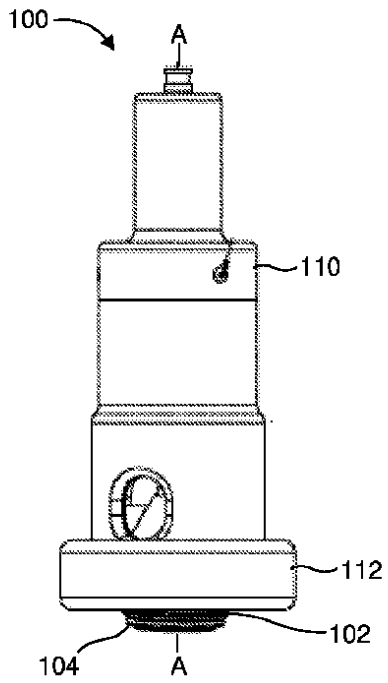


FIG. 1A

【図１Ｂ】

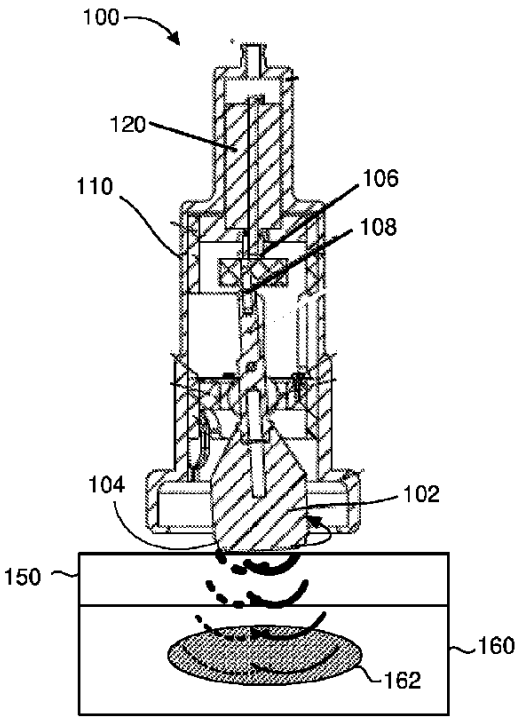


FIG. 1B

【図１Ｃ】

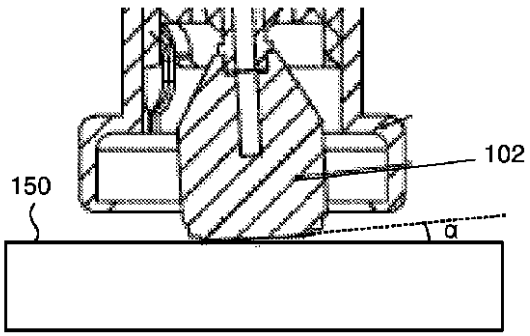


FIG. 1C

【図１Ｄ】

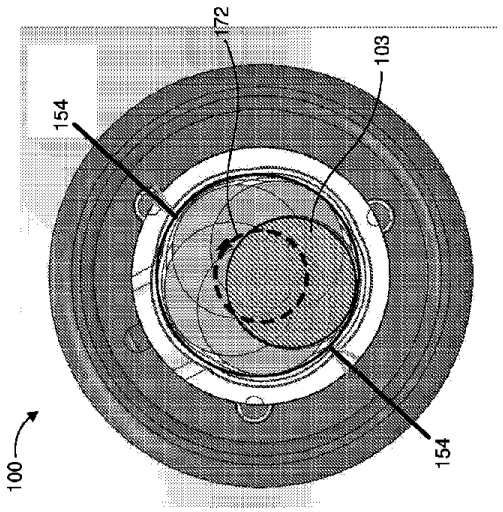


FIG. 1D

【図１Ｅ】

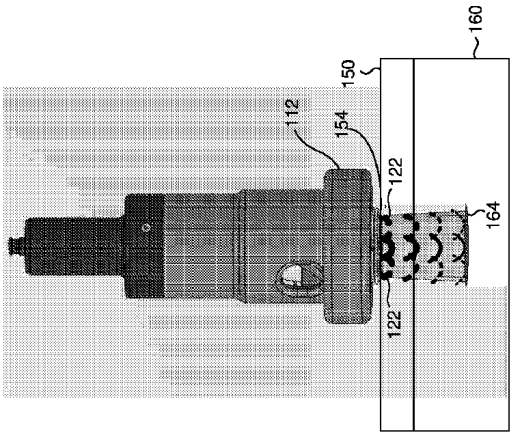


FIG. 1E

【図１Ｆ】

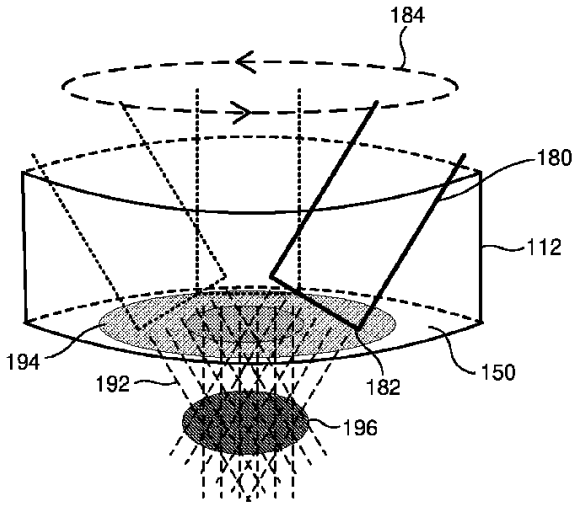


FIG. 1F

【図１Ｇ】

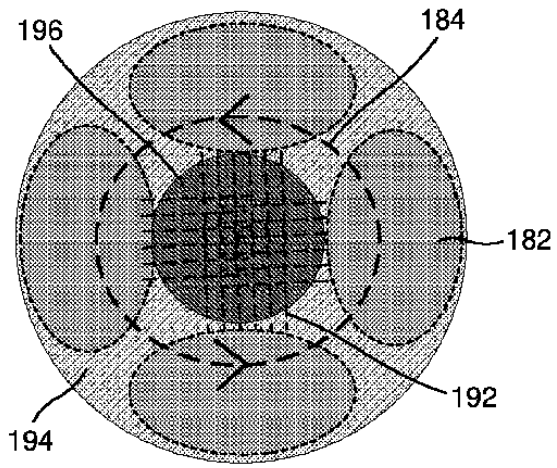


FIG. 1G

【図２】

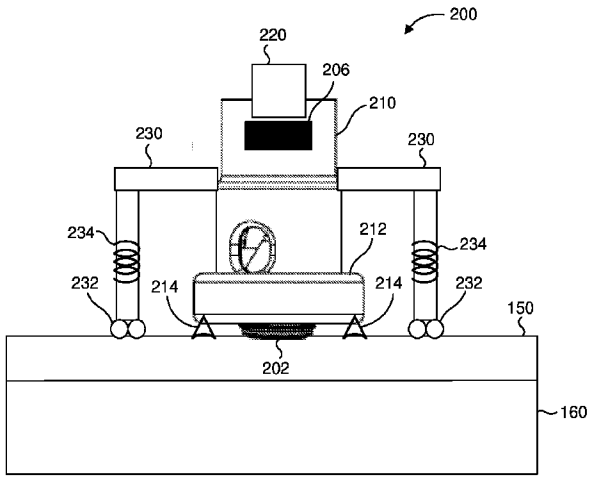


FIG. 2

【図３Ａ】

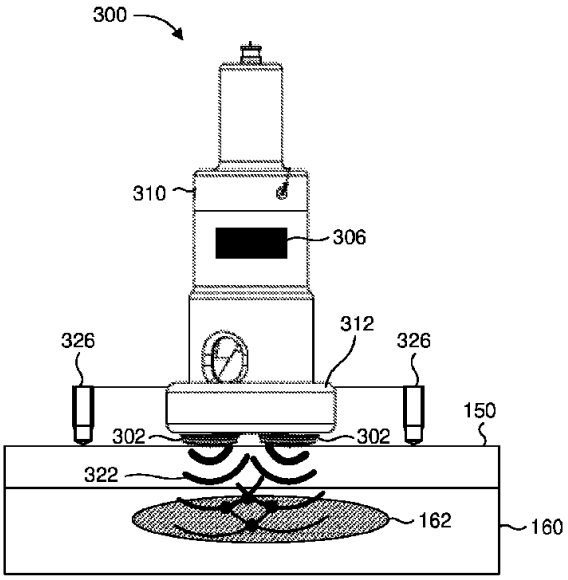


FIG. 3A

【図３Ｂ】

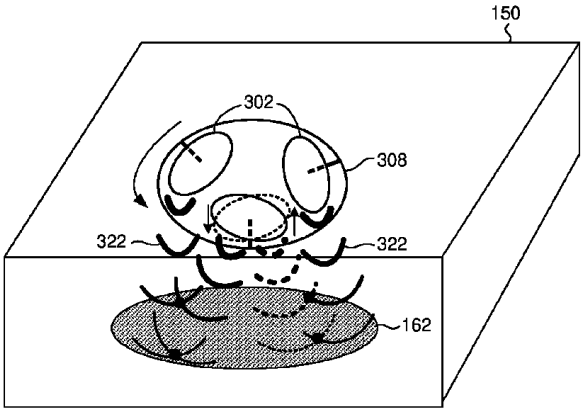


FIG. 3B

【図４】

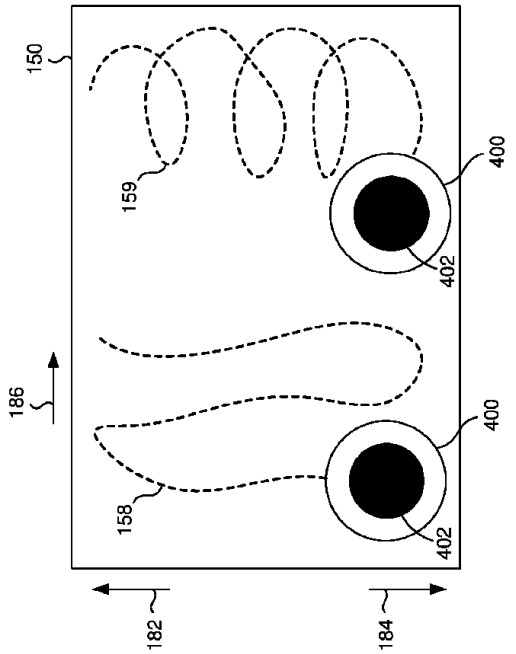


FIG. 4

【図５】

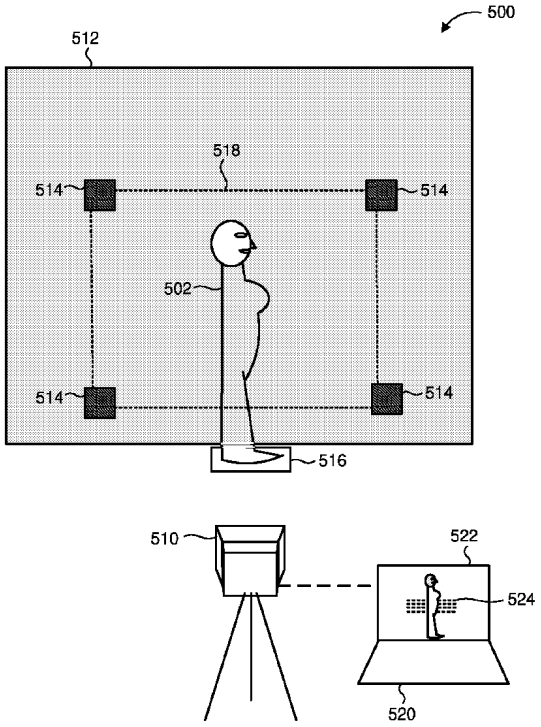
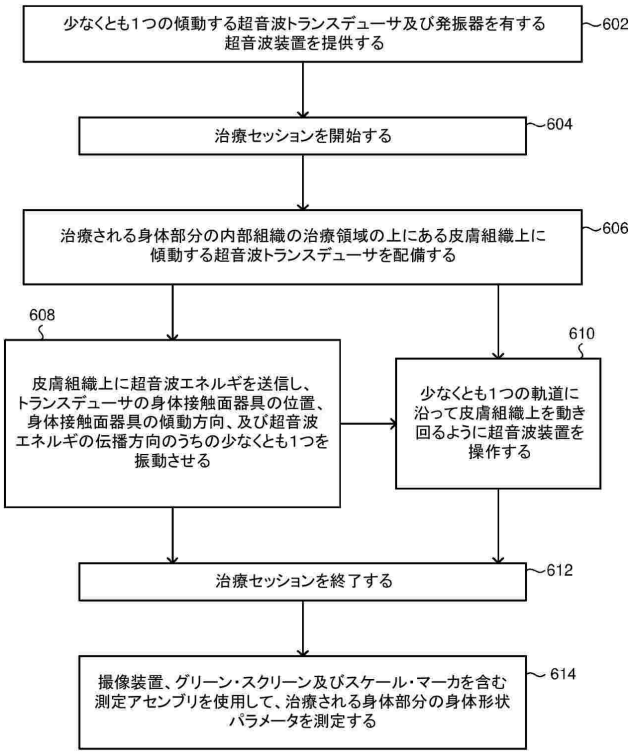
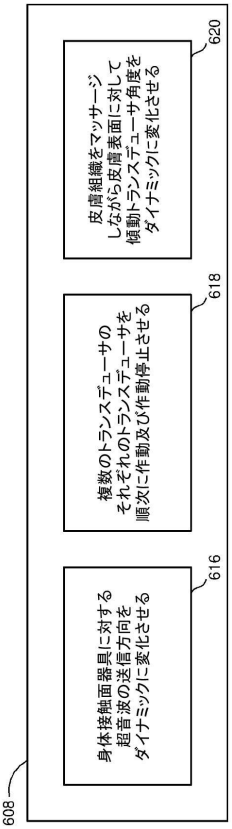


FIG. 5

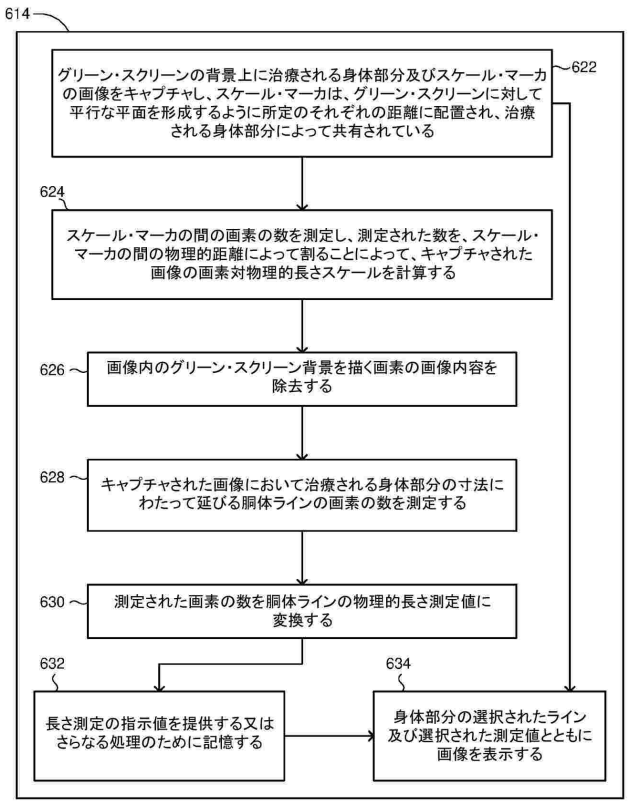
【図６】


少なくとも1つの傾動する超音波トランスデューサ及び発振器を有する超音波装置を提供する
602
治療セッションを開始する
604
治療される身体部分の内部組織の治療領域の上にある皮膚組織上に傾動する超音波トランスデューサを配備する
606
608
皮膚組織上に超音波エネルギを送信し、トランスデューサの身体接触面器具の位置、身体接触面器具の傾動方向、及び超音波エネルギの伝播方向のうちの少なくとも1つを振動させる
610
少なくとも1つの軌道に沿って皮膚組織上を動き回るように超音波装置を操作する
治療セッションを終了する
612
撮像装置、グリーン・スクリーン及びスケール・マーカを含む測定アセンブリを使用して、治療される身体部分の身体形状パラメータを測定する
614

【図７】


皮膚組織をマッサージしながら皮膚表面に対して傾動トランスデューサ角度をダイナミックに変化させる
620
複数のトランスデューサのそれぞれのトランスデューサを順次に作動及び作動停止させる
618
身体接触面器具に対する超音波の送信方向をダイナミックに変化させる
616
608

【図８】


614
グリーン・スクリーンの背景上に治療される身体部分及びスケール・マーカの画像をキャプチャし、スケール・マーカは、グリーン・スクリーンに対して平行な平面を形成するように所定のそれぞれの距離に配置され、治療される身体部分によって共有されている
622
624
スケール・マーカの間の画素の数を測定し、測定された数を、スケール・マーカの間の物理的距離によって割ることによって、キャプチャされた画像の画素対物理的長さスケールを計算する
626
画像内のグリーン・スクリーン背景を描く画素の画像内容を除去する
628
キャプチャされた画像において治療される身体部分の寸法にわたって延びる胴体ラインの画素の数を測定する
630
測定された画素の数を胴体ラインの物理的長さ測定値に変換する
632
長さ測定の指示値を提供する又はさらなる処理のために記憶する
634
身体部分の選択されたライン及び選択された測定値とともに画像を表示する

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IL2023/050264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 7/00(2023.01)i; ***A61H 23/02***(2023.01)i; ***A61B 5/107***(2023.01)i
CPC:A61N 7/00; A61H 23/0245; A61B 5/107

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61N 7/00; A61H 23/02; A61B 5/107
CPC:A61N 7/00; A61H 23/0245; A61B 5/107

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Databases consulted: PatBase, Orbit, Similari (AI-based)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/0310232 A1 (EREZ D. [IL])06 December 2012 (2012-12-06) the whole document	1-24
A	JP 2009291600 A (TEIJIN PHARMA LTD. [JP])17 December 2009 (2009-12-17) the whole document	1-24
A	US 2019/0126317 A1 (PERNOT ET AL. [FR])02 May 2019 (2019-05-02) the whole document	1-24
A	US 2018/0353778 A1 (CLASSYS INC. [KR])13 December 2018 (2018-12-13) the whole document	1-24
A	WO 2020/085699 A1 (MG SOLUTIONS [KR])30 April 2020 (2020-04-30) the whole document	1-24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 June 2023	**26 June 2023**
Name and mailing address of the ISA/IL **Israel Patent Office** **Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jerusalem, 9695101,** **Israel** **Israel** Telephone No. **972-73-3927134** Email: **petoffice@justice.gov.il**	Authorized officer **SEGAL Liviu** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IL2023/050264

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2012/0310232	A1	06 December 2012	US	2012310232	A1	06 December 2012
JP	2009291600	A	17 December 2009	JP	2009291600	A	17 December 2009
US	2019/0126317	A1	02 May 2019	US	2019126317	A1	02 May 2019
				US	11554386	B2	17 January 2023
				CA	3021814	A1	26 October 2017
				CN	109416907	A	01 March 2019
				EP	3236467	A1	25 October 2017
				EP	3446306	A1	27 February 2019
				IL	262354	A	29 November 2018
				IL	262354	B	01 November 2022
				IL	262354	B2	01 March 2023
				JP	2019514485	A	06 June 2019
				JP	6980696	B2	15 December 2021
				KR	20190004701	A	14 January 2019
				KR	102427579	B1	01 August 2022
				WO	2017182655	A1	26 October 2017
US	2018/0353778	A1	13 December 2018	US	2018353778	A1	13 December 2018
				US	11224769	B2	18 January 2022
				BR	112018011204	A2	21 November 2018
				BR	112018011204	B1	25 October 2022
				CN	207445362	U	05 June 2018
				EP	3384963	A1	10 October 2018
				EP	3384963	A4	31 July 2019
				KR	101649899	B1	22 August 2016
				KR	20170064458	A	09 June 2017
				KR	101874533	B1	04 July 2018
				WO	2017095008	A1	08 June 2017
WO	2020/085699	A1	30 April 2020	WO	2020085699	A1	30 April 2020
				KR	20200046637	A	07 May 2020
				KR	102165429	B1	14 October 2020

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW