

【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 4 月 16 日 (2020.4.16)

【公表番号】特表 2017-524430 (P2017-524430A)

【公表日】平成 29 年 8 月 31 日 (2017.8.31)

【年通号数】公開・登録公報 2017-033

【出願番号】特願 2016-575789 (P2016-575789)

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/06 (2006.01)

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/06

A 6 1 B 8/14

A 6 1 B 5/05 3 8 0

A 6 1 B 5/05 3 9 0

A 6 1 B 6/03 3 7 7

【誤訳訂正書】

【提出日】令和 2 年 3 月 6 日 (2020.3.6)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波による脳の機能的な撮像のための方法であって、

(a) 検討される脈管画像 (V I 0) を得るために、ヒト又は動物の被験体の脳 (1) が、超音波撮像によって撮像される脈管撮像段階であり、ヒト又は動物の被験体が、少なくとも 1 つの基準に対応するヒト又は動物の被験体のセットをグループ化する分類に属する、段階と、

(b) 検討される脈管画像 (V I 0) の少なくとも一部分と前記分類に対応する脳脈管の地図 (V A) との形状を認識することによって、検討される脈管画像 (V I 0) の少なくとも一部分が前記脳脈管の地図 (V A) と自動で比較され、これにより、検討される脈管画像 (V I 0) を脳脈管の地図 (V A) 上に位置決めする定位段階と、

(c) 前記脳脈管の地図 (V A) に対応した機能的な地図 (F A) であって、この脳脈管の地図 (V A) の中に位置を決定された脳の機能的な部位 (1 c) を含む脳の機能的な地図 (F A) が使用され、その結果、少なくとも 1 つの脳の機能的な部位 (1 c) が、検討される脈管画像 (V I 0) 上で識別される少なくとも 1 つの脳の機能的な部位 (1 c) の識別段階と、
を含む、方法。

【請求項 2】

定位段階 (b) の間に、脳脈管の地図 (V A) の一部分 (V I R) が、検討される脈管画像 (V I 0) と合致され、

識別段階の間に、脳脈管の地図 (V A) の前記部分に対応する機能的な部位 (F I 0) のマップが決定され、検討される脈管画像 (V I 0) が、機能的な部位 (F I 0) の前記マップと重ね合わされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

定位段階の間に、脳脈管の地図（VA）の前記少なくとも一部分（VIR）から検討される脈管画像（VIO）にうつすことを可能にする幾何変形が、決定され、識別段階の間に、検討される脈管画像の機能的なマップ（FIO）が、検討される脈管画像（VIO）に対応する脳脈管の地図（VA）の前記部分（VIR）に対応して、脳の機能的な地図（FA）の一部分（FIR）にこの幾何変形を適用することによって、決定される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

定位段階（b）において、前記形状認識が、検討される脈管画像（VIO）と脳脈管の地図（VA）との間の相関によって実行される、請求項 1～3 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

検討される脈管画像（VIO）の濃淡が、脳脈管容量、ドップラー力、血液の流速、ドップラーカラー、循環抵抗を表す値から選択される少なくとも 1 つの血液動態情報を包含する、請求項 1～4 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

脳脈管の地図（VA）が、超音波撮像、血管スキャナ、MRI、CT スキャナから選択される撮像から生じるデータを包含する、請求項 1～5 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

脈管撮像段階（a）と定位段階（b）との間に、検討される脈管画像（VIO）上で、検討される任意の被験体及び脳脈管の地図（VA）に通常存在する少なくとも 1 つの特徴部位が、自動で検出され、したがって、検討される脈管画像（VIO）が、脳脈管の地図（VA）に大まかに位置を決定される予備定位段階（b0）を更に含む、請求項 1～6 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記特徴部位が、ワイリス多角形、シルビアン静脈、前脳動脈、脳の最大動脈から選択される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

（p1）参照撮像副段階であり：

—前記分類から少なくとも 1 つの被験体の前記脳脈管の地図（VA）と、
—超音波撮像より正確な脳の解剖学的な画像をもたらし第 2 のタイプの撮像によって、前記分類の前記少なくとも 1 つの被験体の脳を撮像することによって生成される参照解剖地図と、
を生成する参照撮像副段階と、

（p2）前記脳の機能的な地図（FA）が、脳の少なくとも 1 つの典型的な解剖地図、及び典型的な解剖地図上に位置を決定される機能的な部位の 1 つの地図、を含む機能的な解剖地図から決定される機能的な参照マッピング副段階であって、前記脳脈管の地図（VA）上に機能的な解剖地図の機能的な部位の位置を決定するために、前記参照解剖地図を典型的な解剖地図と合致させることによって実行される、機能的な参照マッピング副段階と、
を含む機能的な参照脈管マッピングのための予備段階（p）を包含する、請求項 1～8 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

参照撮像副段階（p1）の間に、前記脳脈管の地図（VA）が、脳の脈管超音波撮像によって生成される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

機能的な参照マッピング副段階（p2）の間に、参照解剖地図が、形状認識によって典型的な解剖地図と合致される、請求項 9 又は 10 に記載の方法。

【請求項 12】

参照マッピング副段階（p 2）の間に、前記参照解剖地図から典型的な解剖地図にうつすことを可能にする幾何変形が決定され、この幾何変形が、脳脈管の地図（V A）に適用されて、したがって、脳脈管の地図（V A）が、機能的な解剖地図の機能的な部位と合致される、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記参照撮像副段階（p 1）の間に、それぞれ、前記分類のいくつかの被験体に関して、いくつかの初期脈管画像（V I）が、脳の脈管超音波撮像によって連続的に実行され、いくつかの初期解剖学的な画像が、前記第 2 のタイプの撮像によって連続的に実行され、前記脳脈管の地図（V A）及び前記参照解剖地図が、前記初期脈管画像及び初期解剖学的な画像からそれぞれ統計学的な計算により決定される、請求項 9～1 2 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 4】

少なくとも 1 つの基準が種、性、年齢、体重から選択される請求項 1～1 3 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 5】

請求項 1～1 4 のうちのいずれか 1 項に記載の方法を適用するデバイスであって、
一検討される脈管画像（V I 0）を得るために、超音波撮像によってヒト又は動物の被験体の脳を撮像するように適合された脈管撮像手段であり、ヒト又は動物の被験体が、少なくとも 1 つの基準に対応するヒト又は動物の被験体のセットをグループ化する分類に属する、脈管撮像手段（2～4）と、
一検討される脈管画像（V I 0）を脳脈管の地図（V A）と自動で比較し、これにより、検討される脈管画像（V I 0）を脳脈管の地図（V A）上に位置決めするように適合された、検討される脈管画像（V I 0）の少なくとも一部分と前記分類に対応する脳脈管の地図（V A）との形状を認識することによる定位手段（4）と、
一前記脳脈管の地図（V A）に対応した機能的な地図（F A）であって、この脳脈管の地図（V A）の中に位置を決定された脳の機能的な部位（1 c）を含む脳の機能的な地図（F A）を使用する少なくとも 1 つの脳の機能的な部位（1 c）の識別手段であり、検討される脈管画像（V I 0）上で少なくとも 1 つの脳の機能的な部位（1 c）を識別するように適合された識別手段（4）と、
を含む、デバイス。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】脳の機能的な撮像のための方法及びデバイス

【技術分野】

【0 0 0 1】

分野

本発明は、脳の機能的な撮像のための方法及びデバイスに関する。

【0 0 0 2】

背景

脳の機能的な撮像は、動物又はヒトの、ニューロン活動と関連した脳の部位の過渡変化を撮像することからなる。異なる特定の機能（例えば、いくつかの肢の変位、いくつかの感覚検出部の使用、感情、記憶など）に対応する脳の部位は、さまざまな動物種又は人間にそれぞれ対応して、周知の機能的な解剖地図（例えば「Paxinos」地図）に列挙され、脳の機能的な撮像は、機能的な撮像が実践されるヒト又は動物のいくつかの活動と合致するこれらの機能的な部位のいくつかでニューロン活動の位置を決定して測定することを可

能にする。

【0003】

いくつかの脳の機能的な撮像技術は、ニューロンによって生成された電流（EEG）又は磁場（MEG）の測定に基づく。これらの技術は、電氣的活性源の位置を再び見いだすために解決される逆問題の複雑さのために、非常に限定された空間分解能を有する。

【0004】

これらの機能変化の撮像を可能にする他の技術は、神経血管結合に基づく。ニューロンが脳の一部分において強い活性を有するとき、グルコースの供給が、この部分において必要とされる。このために、血管の流れは、この特定の部分で増加する。脳の血管の流れを撮像することによって、脳が撮像されるヒト又は動物の機能的な地図においてどこが活性化された機能的な部分であるかを推測することが可能である。

【0005】

いくつかの技術が、これらの血流の変化を撮像するために使用され得る。

－血流の変化に関連した酸化の変化を撮像する機能的MRI（「MRI f」とも呼ばれる）。

－血流によってもたらされるグルコースの結合を撮像する核撮像（PET）。

－機能的な超音波撮像。

【0006】

fMRIでは、MRI画像は、非常に良質であり、脳の構造、したがって脳の活性化された機能的な部分の位置を極めて容易に決定することを可能にするので、活性化された機能的な部分の定位は容易に達成される。機能的な撮像が、次いで、実行されて、機能的な画像を取得する前にMRI f機械によって生成された解剖学的な画像に重畳される。しかしながら、この技法は、多くの欠点を有する。fMRI機械は、非常にコストがかかり扱いにくく、時間分解能の著しい低減の負担を伴って良好な空間分解能を提供するだけであり、脳の一過性の現象（例えば癲癇）を撮像することが可能にならない。

【0007】

PETは、非常に劣悪な空間分解能を有する。PETは興味深い機能的な情報をもたらすが、活性化された部分が位置を決定されると、脳のどの解剖学的又は機能的な部分に対応するのか知ることが可能ではなく、その結果、使用可能な結果を得るためにPET撮像機械をMRI機械又はCTスキャナと組み合わせることが必要である。しかしながら、このような撮像アセンブリは、極めて高価である。

【0008】

機能的な超音波撮像は、血流の超高感度撮像に基づき（Mace et al, "Functional ultrasound imaging of the brain: theory and basic principle", IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq. Control. 2013 March;60(3): 492-506）、その変形形態は、活性化された機能的な部分に経時的にアクセスする（Mace et al, "Functional ultrasound imaging of the brain", Nature Methods, 8, 662-664, 2011）。

【0009】

機能的な超音波撮像は、比較的低コストで、脳の極めて正確な脈管画像及びこの脈管画像上の活性化された部分の定位を得ることを可能にする。しかしながら、機能的な部分の位置を決定することを可能にする解剖学的な画像と、脈管画像を一致させることが困難である。実際、機能的な超音波撮像デバイスによって超音波診断において取得され得る解剖学的な画像は、撮像された機能的な部分の定位を可能にするにはあまりにも低質である。

【0010】

その結果、専門のオペレータだけが、機能的な超音波撮像において、撮像された機能的な部分の位置を決定することが可能である。オペレータは、脳に画像を配置することができる脳の大域的構造を、脈管画像中に肉眼で位置を決定し、次いで、地図の組織によって対象の機能的な部分がどこに位置を決定されるかを見いだそうとしなければならない。

【0011】

概要

本発明の目的は、特にこれらの欠点を克服することである。

【0012】

このため、本発明は、超音波による脳の機能的な撮像方法を提案する。方法は、以下の段階を含む：

(a) ヒト又は動物被験体の脳が、検討される脈管画像を得るために、超音波撮像によって撮像される脈管撮像段階であり、前記被験体が被験体のいくつかの分類に属する、段階。

(b) 形状認識によって、検討される脈管画像の少なくとも一部分が被験体の前記分類に対応する脳脈管の地図と自動で比較され、これにより、検討される脈管画像が、脳脈管の地図に位置を決定される、定位段階。

(c) 脳の機能的な地図が、前記脳脈管の地図に対応して使用され、この脳脈管の地図に位置を決定された脳の機能的な部位を含み、その結果、少なくとも1つの脳の機能的な部位が、検討される脈管画像上で識別される識別段階。

【0013】

これにより、上述した地図（脳脈管の地図と合致した脳の機能的な地図）は、検討される脈管画像上の視認可能な脳の機能的な部位である、形状認識による、自動定位を可能にする。したがって、視認される、脳の機能的な部位の識別は、非熟練なユーザによってでさえ、容易かつ迅速に実行され得る。被験体の異なる分類に対応する機能的な地図及び脈管の地図は、前もって生成され、コンピュータ上に保存された地図のライブラリにおいて利用可能であり得る。被験体の分類は、例えば、特に種、性、年齢、体重の中から選択される、1つ又はいくつかの基準に合致することができる。

【0014】

本発明による方法の多様な実施形態では、任意に、以下の提供のうちの一方又は両方を更に用いることが可能である：

一定位段階(b)の間に、脳脈管の地図の一部分が、検討される脈管画像と合致され、識別段階の間に、脳脈管の地図の前記部分に対応する機能的な部位のマッピングが決定され、検討される脈管画像が、機能的な部位の前記マッピングと重ね合わされる。

一定位段階の間に、脳脈管の地図の前記少なくとも一部分から検討される脈管画像にうつすことを可能にする幾何変形が、決定され、識別段階の間に、検討される脈管画像の機能的なマッピングが、検討される脈管画像に対応する脳脈管の地図の前記部分に対応して、脳の機能的な地図の一部分にこの幾何変形を適用することによって、決定される。

一定位段階(b)において、前記形状認識が、検討される脈管画像と脳脈管の地図との間の相関によって実行される。

一検討される脈管画像が、脳の少なくとも一部分の血流を表す。

一検討される脈管画像が、脳脈管容量(Mace et al, "Functional ultrasound imaging of the brain: theory and basic principle", IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq. Control. 2013 March;60(3): 492-506参照)、ドップラー力、血流速さ、ドップラーカラー、循環抵抗の代表値(Pourcelot指数又はその他)から選択される少なくとも1つの血液動態情報を包含する。

一機能的な参照脈管マッピングは、3次元マッピングであり、例えば、連続的な平面に複数の脳断面を含むことができる。

一脳脈管の地図が、超音波撮像、血管スキャナ、MRI、CTスキャナから選択される撮像から生じるデータを包含する。

一方法が、撮像段階(a)と定位段階(b)との間に、検討される任意の被験体及び脳脈管の地図に通常存在する少なくとも1つの特徴部位が、検討される脈管画像上で自動で検出され、これにより、検討される脈管画像が、脳脈管の地図に位置を決定される予備定位段階(b0)を更に含む。

一前記特徴部位が、ウィリス多角形、シルビアン静脈、前脳動脈、脳の最大動脈から選択される。

一方法が、以下の副段階を含む機能的な参照脈管マッピングのための少なくとも1つの予

備段階（p）を包含する。

（p 1）参照撮像副段階であり、

－考慮される被験体の分類から少なくとも1つの被験体の前記脳脈管の地図と、
－超音波撮像より正確な脳の解剖学的な画像をもたらす第2のタイプの撮像によって、考慮される被験体の分類の前記少なくとも1つの被験体の脳を撮像することによって生成される参照解剖地図と、
を生成する参照撮像副段階。

（p 2）前記脳の機能的な地図が、脳の、及び典型的な解剖地図上に位置を決定される機能的な部位の、少なくとも1つの典型的な解剖地図を含む機能的な解剖地図から決定される機能的な参照マッピング副段階であって、前記脳脈管の地図上に機能的な解剖地図の機能的な部位の位置を決定するために、前記参照解剖地図を典型的な解剖地図に合致させることによって実行される、機能的な参照マッピング副段階。

－参照撮像のための副段階（p 1）の間に、前記脳脈管の地図が、脳の脈管超音波撮像によって生成される。

－機能的な参照マッピング副段階（p 2）の間に、参照解剖地図が、形状認識によって典型的な解剖地図と合致される。

－参照マッピングの副段階（p 2）の間に、前記参照解剖地図から典型的な解剖地図にうつすことを可能にする幾何変形が決定され、この幾何変形が、脳脈管の地図に適用されて、したがって、脳脈管の地図が、機能的な解剖地図の機能的な部位と合致される。

－前記参照撮像副段階（p 1）の間に、いくつかの脈管初期画像が脳の脈管超音波撮像によって、いくつかの初期解剖学的な画像が前記第2のタイプの撮像によって、考慮される被験体の分類のいくつかの被験体に関して連続的に生成され、前記脳脈管の地図及び前記参照解剖地図が、前記初期脈管画像及び初期解剖学的な画像からそれぞれ統計学的な計算により決定される。

－各々の初期脈管画像が3次元である。

－各々の初期脈管画像が2次元であり、機能的な参照脈管マッピングが、複数の連続的な平面に沿って生成された参照脈管画像から得られる。

－被験体の各々の分類が、種、性、年齢、体重から選択される少なくとも1つの基準に対応する。

－刺激が被験体に加えられ、脳脈管画像（V I 0）上でこの刺激後の少なくとも1つの周波数部位（1 c）の活性化が検出される。

－脳脈管画像上で、脳脈管画像上の少なくとも1つの識別された機能的な部位に向けられる動作が視認され、この動作が前記第2の識別された機能的な部位へ誘導される。

－前記動作が、電極植込、流体注入、波（電磁波、音波、超音波、光波）による遠隔刺激から選択される。

－撮像段階が、モータ駆動組織によって移動することができる少なくとも1つの超音波プローブで実行され、脳脈管画像が少なくとも1つの所望の機能的な部位に対応するまで、前記少なくとも1つのプローブが変位する。

－撮像段階（a）が、3次元画像を生成する少なくとも1つの適合超音波プローブで達成され、2次元画像が、少なくとも1つの所望の機能的な部位に合致する前記3次元画像から抽出される。

【0015】

更に、本発明の目的はまた、

－検討される脈管画像を得るために、超音波撮像によってヒト又は動物被験体の脳を撮像するように適合された脈管撮像組織であり、前記被験体が被験体のいくつかの分類に属する、脈管撮像組織と、

－検討される脈管画像を被験体の前記分類に対応する機能的な参照脈管マッピングと自動で比較するように適合された、形状認識による定位のための組織であって、前記機能的な参照脈管マッピングは、被験体の及び脳の機能的な部位の前記分類が典型的な脳脈管ネットワークに対応する、典型的な脳脈管ネットワークを含み、機能的な参照脈管マッピング

のどの脳の機能的な部位が検討される脈管画像に対応するかをこの方法で決定するように適合される前記定位組織と、
を含む、上で定められたような方法を適用するデバイスである。

【0016】

本発明の他の特性及び利点は、添付の図面を参照して、非限定的な例として与えられる、その実施形態のうちの1つの以下の説明の間に明らかになるであろう。

【0017】

図面は、以下の通りである：

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態による方法を適用するデバイスの概略図である。

【図2】図1のデバイスの一部分のブロック図である。

【図3】2次元撮像の場合の撮像平面及び参照前頭面を示したラットの脳の斜視図である。

【図4】前頭面において、例えば図3の脳から、超音波撮像によって生成され得る、検討される脈管画像の一例である。

【図5】前頭面において、例えば図3の脳に合致し得る脳の機能的なマップの一例である。

【図6】ラットのいくつかの分類の脳脈管の地図の作製に関係したラットの脳の連続的な前頭面において撮影された初期脈管画像の集合を示す。

【図7】前記脳脈管の地図の生成を概略的に例示する。

【図8】超音波撮像だけを使用した、本発明による機能的なマップを組み込む冠状脳脈管画像の生成を概略的に例示する。

【図9】脳のいくつかの機能的な部位の活性化をリアルタイムで追跡することを可能にする、本発明の方法によって得られた連続する機能的な脈管画像の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

発明の詳細な説明

異なる図面では、同じ参照番号は、同一又は類似の要素を表す。

【0020】

図1は、例えば1と40MHzとの間に含まれる周波数の、超音波圧縮波の発信及び受信によって、検討されるヒト又は動物被験体の脳1の脈管撮像を行うように適合されたデバイスの一例を示す。超音波の発信及び受信は、被験体の脳1aのすべて若しくは一部を横切ることによって、又は脳1、特に脳1aの1つ若しくはいくつかの穿孔に接触すると即座に、超音波トランスデューサのネットワーク2の組織により達成され得る。

【0021】

撮像デバイスは、例えば、図1及び図2に例示されるように：

ー例えば数百のトランスデューサ2aを含むn超音波トランスデューサ2a (T1～Tn) のネットワーク2、このネットワーク2は、例えば、2次元画像(2D)を生成するのに好適なトランスデューサ(ネットワーク1D)、又は、更に3次元(3D)画像を生成するように適合された2次元ネットワークのバーであり得る；

ートランスデューサ2のネットワークを制御する、トランスデューサのネットワークにより超音波を発信してこのトランスデューサのネットワークによって捕捉された信号を取得するように適合された電子回路3；

ー電子回路3を制御して前記捕捉された信号から得られる超音波を視認するためのコンピュータ4又は類似のデバイス；

を含む。

【0022】

図2に例示されるように、電子回路3は、例えば：

ートランスデューサのネットワーク2のnトランスデューサT1～TNに別々に接続され

た n アナログ／デジタル変換器 1 1 (A/D 1)、
－ n アナログ／デジタル変換器 1 1 にそれぞれ接続された n バッファメモリ 1 2 (B 1)、
、
－ バッファメモリ 1 2 及びコンピュータ 4 と通信する、トランスデューサ 2 のネットワークの方へ送出され前記トランスデューサのネットワークから受け取った信号の処理に適合された中央演算処理装置 1 3 (CPU)、
－ 中央演算処理装置 1 3 に接続されたメモリ 1 4 (MEM)、
を含むことができる。

【0023】

図 1 及び図 2 に例示される撮像デバイスは、Maceらによって（上述した出版物"Functional ultrasound imaging of the brain: theory and basic principle", IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq. Control. 2013 March;60(3): 492-506）及び "Functional ultrasound imaging of the brain", Nature Methods, 8, 662-664, 2011）並びに文献EP 2 101 191に特に説明されるように、脳脈管ネットワークを最終的に撮像して少なくとも 1 つの血液動態情報（すなわち血流と関連した情報）をもたらすことを可能にする脳の合成超音波撮像を行うように適合される。

【0024】

これにより得られる脳脈管画像によって与えられる血液動態情報は、脳脈管容量、ドップラー力、血流速度、ドップラーカラー、循環抵抗の代表値（Pourcelot指数又はその他）の中から特に選択され得る。

【0025】

図 3 に例示されるように、2 次元撮像の場合、脳脈管画像は、例えば実際には完全な前頭面 P 0 とは多くの場合異なる前頭面 P 0 に近い方向の、平面 P に生成され得る。得られた脳脈管画像 V I は、図 4 において視認可能であるが、優れた精細さで脳 1 の血管 1 b を視認することを可能にし、微細血管を含む血管を視認することを可能にする。上述した血液動態情報は、各々のピクセルの光度及び／又はカラースケールによって与えられ得る。

【0026】

冠状断面 F I が図 5 に一例として例示される脳の機能的な解剖地図の画像（Paxinos又はその他）の各々のピクセルの位置を決定することが可能であるならば、血液動態情報は、局所的な脳活動を反映して、したがって機能的な撮像の達成を可能にする。このような機能的な解剖地図は、脳の典型的な解剖地図（脳組織の形状）及びこの典型的な解剖地図に位置を決定される機能的な部位 1 c からなる典型的かつ機能的な地図を包含する。典型的かつ機能的な地図の機能的な部位 1 c の各々は、モータ駆動、高感度、又は特定の認識機能に対応しており、この機能に対応した既定の関係がある。各々の機能的な解剖地図は、例えば、検討される被験体の種、性（男性／女性）、体重の範囲、及び年齢の間隔（又は、任意に他の基準を加えた、これらの基準のいくつかだけ）に対応する、検討される被験体の分類に有効である。

【0027】

しかしながら、一方で、脳脈管画像 V I が典型的な解剖地図から抽出され得る解剖学的な画像に対応せず、他方で、脳脈管画像の平面 P が一般に前で説明されたように必ずしも前頭面 P 0 ではないので、オペレータが機能的な解剖地図において脳脈管画像 V I の位置を決定することは非常に困難である。

【0028】

この欠点に対する改善策を見つけるために、本発明は、検討される被験体の少なくともいくつかの分類のための、前記脳脈管の地図 V A に対応して典型的な脳の機能的な地図 F A に合致させ、脳の機能的な部位 1 c が脳脈管の地図（V A）に位置を決定された、被験体の前記分類に対応する典型的な脳脈管の地図 V A の、前もった生成を提供する。

【0029】

これらの地図の両方が、特に機能的な参照脈管マッピングの予備段階（p）の間に、前もって確立され、以下の副段階を含む：

(p 1) 参照撮像副段階であり：

－考慮される被験体の分類から少なくとも1つの被験体の（脳の超音波脈管撮像によって、又は更に血管スキャナ、MRI、CTスキャナによって生成される）前記脳脈管の地図と、

－超音波撮像より正確な脳の解剖学的な画像をもたらす第2のタイプの撮像によって、例えばMRIによって、被験体の考慮される分類から前記少なくとも1つの被験体の脳を撮像することによって生成される参照解剖地図と、

を生成する参照撮像副段階。

(p 2) 前記脳の機能的な地図が、脳の、及び典型的な解剖地図上に位置を決定される機能的な部位の、少なくとも1つの典型的な解剖地図を含む機能的な解剖地図（Paxinos又はその他）から決定される機能的な参照マッピングのための副段階であって、前記脳脈管の地図上に機能的な解剖地図の機能的な部位の位置を決定するために、前記参照解剖地図を典型的な解剖地図に合致させることによって達成される、機能的な参照マッピング副段階。

【0030】

前記参照撮像副段階（p 1）の間に、考慮される被験体の分類のいくつかの被験体に関して、脳の脈管超音波撮像によりいくつかの初期脈管画像VI（図6）を、及び前記第2の撮像タイプによりいくつかの初期解剖学的な画像をそれぞれ連続的に生成することが可能である。前記脳脈管の地図及び前記参照解剖地図は、ラットの脳脈管の地図のために図7に概略的に例示されるように、前記初期脈管画像及び初期解剖学的な画像からそれぞれ統計学的な計算によって（例えば、それぞれ前記初期脈管画像と初期解剖学的な画像との平均によって）決定される。

【0031】

機能的な参照マッピング副段階（p 2）の間、形状認識によって参照解剖地図を典型的な解剖地図と合致させることが可能である。例えば、前記参照解剖地図から典型的な解剖地図にうつすことを可能にする幾何変形が、決定され、次いで、この幾何変形が、脳脈管の地図に適用されて、したがって、脳脈管の地図が、機能的な解剖地図の機能的な部位と合致される。

【0032】

被験体の分類に対応する典型的な脳脈管の地図VAが被験体の同じ分類のための典型的な脳の機能的な地図FAと合致することが確立されると、図8に例示される工程によって、超音波撮像により排他的に生成された脳脈管画像VI0上の機能的な部位の位置を容易かつ自動で決定することが可能である：

(a) 撮像：

被験体の脳1は、検討される脈管画像VI0を得るために、超音波撮像によって撮像される。

(b0) 任意の予備定位：

任意に、検討される任意の被験体及び脳脈管の地図VAに通常存在する少なくとも1つの特徴部位が自動で検出される大まかな予備定位が、最初に実行される。前記特徴部位は、脳の点又は不変構造、例えば、ウィリス多角形、シルビアン静脈、前脳動脈、脳の最大動脈、であり得る。

(b) 定位：

形状認識によって、検討される脈管画像VI0は、検討される被験体が属する被験体の分類に対応する脳脈管の地図VAとの相関により、自動で比較され、これにより、検討される脈管画像VI0は、脳脈管の地図VAに位置を決定される。実際には、脈管の地図VA中に検討される脈管画像VI0を定位するこの段階は、形状認識による決定によって達成され、脈管画像VIRが、脈管の地図VAから生じ、最高で検討される脈管画像VI0に対応する。脈管の地図VAは、連続的な隣接する平面（例えば前頭面又は他の平面）において撮影された一連の2次元脳脈管画像系列VIによって、任意に形成され、上述した定位は、簡略版では、（この場合は2次元画像である）検討される脈管画像VI0に最も近

い脳脈管画像 V I R を選択することからなる。精密版では、検討される脈管画像 V I O が 2 次元であるときに、この定位はまた、形状認識、画像 V I O の平面の配向及び位置、並びに（地図が 3 次元であるか、又は連続的な隣接する平面において撮影された一連の 2 次元の脳脈管画像 V I によって形成されるかどうかにかかわらず）この平面中に脈管の地図 V A から画像 V I R を再構成する配向及び位置により決定することからなる。

（c）識別：

前記脳脈管の地図 V A に対応する脳の機能的な地図 F A の組織によって、少なくとも 1 つの脳の機能的な部位 1 c は、検討される脈管画像 V I O 上に識別される。より詳しくは、上述した V I R に対応した、機能的な地図 F A から生じる画像 F I R が、決定され、この画像 F I R は、幾何変形によって、検討される脈管画像 V I O と合致され、これにより（機能的な部位 1 c の限定によって形成される）機能的なマップ F I O を決定し、機能的なマップ F I O は、検討される脈管画像 V I O に重ね合わされて、これにより脳 1 の機能的な脈管画像 F V I O を得る。

【0033】

より詳しくは、定位段階（b）の間に、画像 V I R から検討される脈管画像 V I O につづくことを可能にする幾何変形を決定することが可能であり、識別段階（c）の間に、この幾何変形を脳の機能的な地図 F A から生じる画像 F I R に適用することによって検討される脈管画像 V I O の機能的なマップ F I O を決定することが可能である。

【0034】

機能的なマップ F I O が確立されると、超音波撮像プローブ 2 が静止したままである限り機能的なマップ F I O は不変のままである（このプローブは、例えば被験体の脳 1 a にしっかりと取り付けられるか、又はこのプローブの制御変位を制御することを可能にするモータ駆動アクチュエータを介する）。それから、例えば（意識的又は無意識的な脳活動を含む）検討される被験体に加えられる外部又は内部刺激と同期して、経時的に脳脈管画像 V I O を生成することが可能である（図 9 参照）。これらの脳脈管画像は、経時的に機能的な部位 1 c の活性化を視認し、任意に記録するように、機能的なマップ F I O に重ね合わされる。

【0035】

これにより、標的となる機能的な部位に対する電極の植込又は特定の治療剤の注入を視認し誘導すること、若しくは波（電磁波、超音波、音波又は光波）による遠隔刺激を促進することも可能である。

【0036】

前記プローブ 2 が被験体の脳 1 a にしっかりと取り付けられるか、又はこのプローブの制御変位を制御することを可能にするモータ駆動アクチュエータを介するときに、上で説明された方法が、いくつかの既定の機能的な部位を撮像するために、所望の位置に超音波プローブ 2 を変位させることを容易に可能にすることにも留意されたい。実際、脳脈管画像 V I O が機能的な地図 F A に位置を決定されるので、所望の機能的な部位 1 c を視認するために必要な変位を決定することは容易である。

【0037】

また、超音波撮像が、3 次元画像を生成するように適合された少なくとも 1 つの超音波プローブ 2 で実行されるときに、この 3 次元画像から、少なくとも 1 つの所望の機能的な部位 1 c に対応する 2 次元画像を抽出することが可能である。

【誤訳訂正 3】

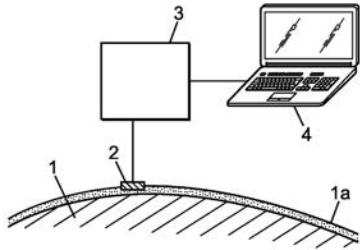
【訂正対象書類名】図面

【訂正対象項目名】全図

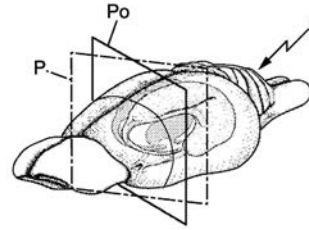
【訂正方法】変更

【訂正の内容】

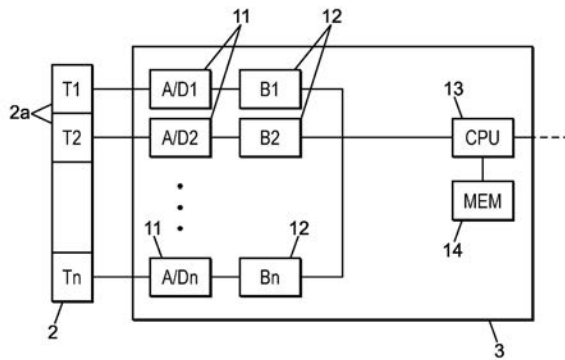
【図 1】



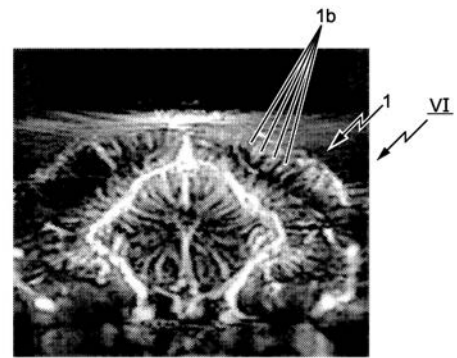
【図 3】



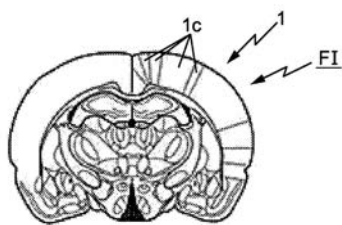
【図 2】



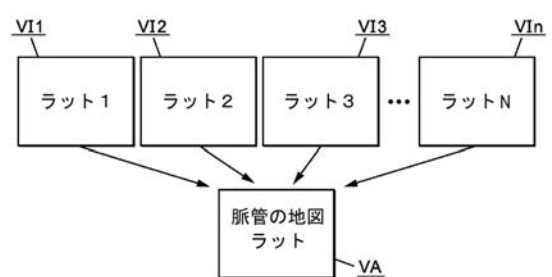
【図 4】



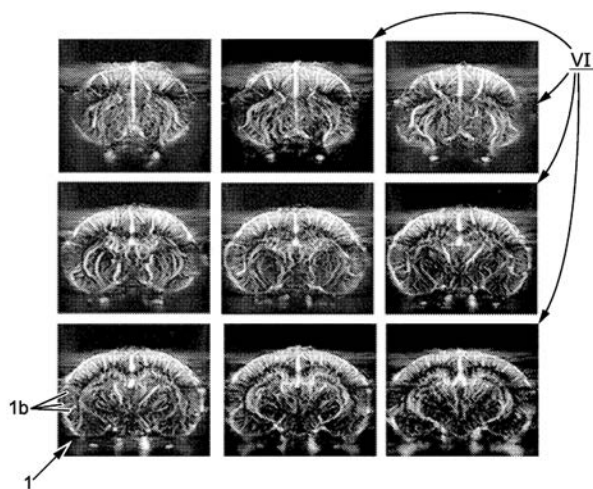
【図 5】



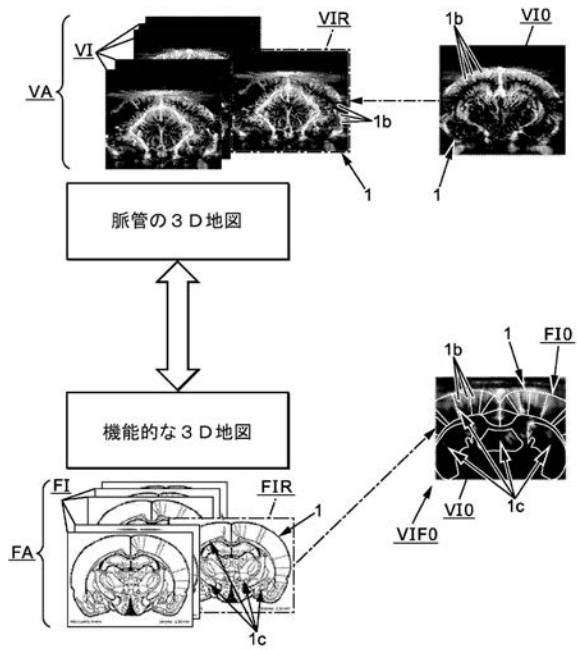
【図 7】



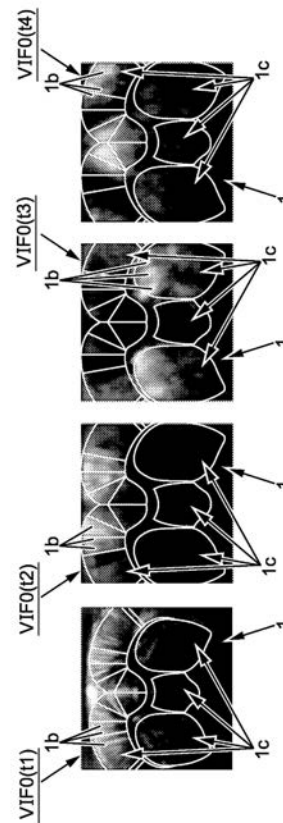
【図 6】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	大脑功能成像的方法和装置		
公开(公告)号	JP2017524430A5	公开(公告)日	2020-04-16
申请号	JP2016575789	申请日	2015-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	法国国家科学研究中心 法国国家健康医学研究院 巴黎第七大学 Yunivu萨尔瓦多引用皮埃尔·艾玛·尤利韭菜顺巴黎 高等萨·佩里毛德物理学埃杜渍波荡串萨尔瓦多德拉比Rudu巴黎		
申请(专利权)人(译)	中心法国国家，香提网络点击 Ansutichu国家德拉桑特等德拉RECHERCHE医疗 Yuniberushite巴黎狄德罗 - 巴黎7 Yunivuerushite - 皮埃尔 - 等 - 玛丽Kiyuri巴黎顺 高等Superiuru德物理学和de渍Andeyu串埃尔德拉比尔巴黎		
[标]发明人	タンテルミカエル ジェニソンジャンリュック デフュトマ ペルノットマテュー		
发明人	タンテル,ミカエル ジェニソン,ジャン・リュック デフュ,トマ ペルノット,マテュー		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/14 A61B5/055 A61B6/03		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/0808 A61B8/0891 A61B8/483 A61B8/488 A61B8/5223 A61B8/523 A61B8/5246 G06T7/0016 G06T7/12 G06T7/149 G06T7/174 G06T2207/10072 G06T2207/10136 G06T2207/20128 G06T2207/30016 G06T2207/30104		
FI分类号	A61B8/06 A61B8/14 A61B5/05.380 A61B5/05.390 A61B6/03.377		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/DA02 4C093/DA04 4C093/FF37 4C096/AA10 4C096/AA18 4C096/AB38 4C096 /AC01 4C096/DC19 4C096/DC33 4C601/BB03 4C601/BB09 4C601/DD03 4C601/DD11 4C601/DE04 4C601/DE05 4C601/EE11 4C601/JC23 4C601/KK26 4C601/KK33 4C601/LL33		
优先权	2014056301 2014-07-02 FR		
其他公开文献	JP2017524430A JP6694832B2		

摘要(译)

用于大脑的功能成像的方法，包括以下步骤：(a)通过超声成像对大脑成像，以获得要研究的血管图像(IVO)，(b)要研究的血管图像(IVO)是通过形状识别自动与脑血管图谱(AV)进行比较，因此要研究的血管图像(IVO)位于脑血管图谱(AV)中，(c)对应于脑功能图谱(AF)所述脑血管图谱(AV)并包括位于该脑血管图谱(AV)中的脑功能区(1c)，以在要研究的血管图像(IVO)上识别脑功能区(1e)的方式使用。

