



(43) 国際公開日
2009年1月8日 (08.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/005013 A1

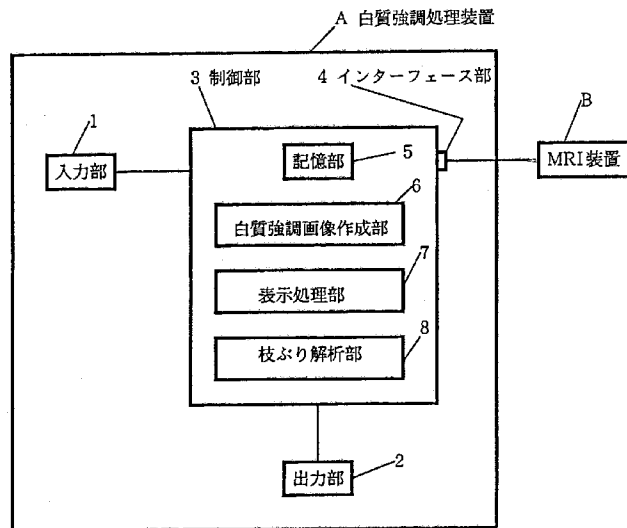
- (51) 国際特許分類:
A61B 5/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/061762
- (22) 国際出願日: 2008年6月27日 (27.06.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-173550 2007年6月29日 (29.06.2007) JP
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 加藤 俊徳 (KATO, Toshinori) [JP/JP]; 〒1080071 東京都港区白金台3丁目13-15-104 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 中澤昭彦 (NAKAZAWA, Akihiko); 〒2310023 神奈川県横浜市中区山下町1番地シルクビル925 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: WHITE MATTER ENHANCING DEVICE, WHITE MATTER ENHANCING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラム

[図1]



A WHITE MATTER ENHANCING DEVICE
1 INPUT SECTION
3 CONTROL UNIT
4 INTERFACE SECTION
5 STORAGE SECTION
6 WHITE MATTER ENHANCED IMAGE CREATING SECTION
7 DISPLAY PROCESSING SECTION
8 ARBORIZATION PATTERN ANALYZING SECTION
2 OUTPUT SECTION
B MRI APPARATUS

(57) Abstract: A white matter enhancing device, method, and program enabling analysis of the growth of the brain of an organism, the degree of development thereof, the superiority of the left or right brain, discrimination of strong and weak areas, and the brain characteristics of the organism such as personality of the organism. The white matter enhancing device (A) comprises a storage section (5) which receives a contrast image of the brain of an organism captured by an MRI apparatus (B) and stores it, a white matter enhanced image creating section (6) for creating a white matter enhanced image in which the white matter is enhanced by adjusting the contrast of the stored contrast image so that the white matter may be conspicuous and the cortex may be inconspicuous, a display processing section (7) for allowing an output section (2) to display the created white matter enhanced image, and an arborization pattern analyzing section (8) for analyzing the brain characteristics of the organism by using one of the number, thicknesses, lengths, positions, densities, shapes, and sizes of the branches shown in the white matter enhanced image or a combination of them.

(57) 要約: 生体の脳の成長や発達程度、左脳と右脳の優位性、得意分野と不得意分野の識別、生体の個性等の生体の脳特性を解析することを可能にするための白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラムを提供

する。本発明の白質強調処理装置Aは、MRI装置Bにより撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力して記憶する記憶部5と、記憶部5に記憶されたコントラスト画像に

[続葉有]

WO 2009/005013 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する白質強調画像作成部 6 と、白質強調画像作成部 6 によって作成された白質強調画像を出力部 2 に表示させる表示処理部 7 と、作成された白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、生体の脳特性を解析する枝ぶり解析部 8 とを有する。

明 細 書

白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラムに関し、特に、MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像を利用した白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラムに関する。

背景技術

- [0002] 一般に、脳の形を画像化する装置としては、CT(Computed Tomography Scanning)装置やMRI装置が知られている。

- [0003] CT装置は、コンピュータ断層撮影法を用いた装置であり、X線を出力する機器が生体の周りを回転しながら多方向から照射し、検出されたデータをコンピュータで計算し画像を作成する。

MRI装置は、磁気共鳴イメージング法を用いた装置であり、静磁場中に置かれた被検体組織の原子核スピンに対して、そのラーモア周波数をもつ高周波信号で励起し、この励起に伴って発生する磁気共鳴信号から画像を作成する。

- [0004] これらのCT装置やMRI装置は、いずれも脳の構造や脳の病巣を検出することを目的として開発されてきた。

- [0005] CT装置では、頭蓋骨と脳の実質を鮮明に区別できるため、脳手術の事前検査として用いられている。また、1ミリメートルの血管も描出することが可能である。

しかし、CT装置は、放射線被爆を伴うため、健常人人の検査に使うことは、例外を除いては、基本的に行われておらず、病気の疑いがある場合やよく選択して用いられる。例えば、人間ドッグでは、肺のCT検査を行っている場合があるが、肺の小さな腫瘍等を見つけ出そうとするためである。このように、CT装置は、放射線被爆のために脳の構造撮影に制約がある。また、脳の皮質と白質を区別して撮影できても、それほど鮮明な画像を得られなかった。

- [0006] 一方、MRI装置では、放射線被爆のおそれがないため、脳の構造撮影に制約がなく、簡単に自由自在な脳写真として得られる。現在では、おおよそ、1ミリメートル程度

の脳病変も検出することができるため、脳ドッグにも用いられている。MRIの3次元(3D)MRI撮影法も汎用され、脳の構造がどの角度からでも再構成して詳細に調べられるようになっている。

また、MRI装置では、皮髄境界といって、皮質と白質に分かれている脳構造を可視化することに優れている。

[0007] 通常、脳のMRIには、T1強調画像、プロトン強調画像、T2強調画像、FLAIR(フレア)画像、拡散強調画像の5種類の画像法が用いられている。

T1強調画像では、白質を白く、皮質をグレーに描出する。病巣は主に黒っぽく描出される。

プロトン強調画像、T2強調画像及びFLAIR(フレア)画像では、逆に、白質を黒く、皮質をグレーに描出する。病巣は、主に白く描出される。

[0008] 拡散強調画像では、皮質と白質は同等にグレーに描出され、病巣を白く描出する。

従来のMRI装置に関する技術としては、例えば特許文献1に、静磁場中に置かれた被検体にインバージョンパルスを含むインバージョンシーケンスを実行し、このインバージョンシーケンスの実行後に、被検体からMR信号を収集するためのイメージングシーケンスを実行する磁気共鳴イメージング方法において、インバージョンパルスの周波数帯域幅を従来の使用帯域幅よりも広く設定した磁気共鳴イメージング方法及び装置が提案されている。

[0009] この磁気共鳴イメージング方法及び装置によれば、インバージョンパルスを含むIR系列のシーケンスを用いた磁気共鳴イメージングにおいて、複数種類の原子核プール間の化学的交換および／または交差緩和の現象を積極的に利用したイメージングを行うことができ、例えば、白質／灰白質間などのコントラストを向上させたり、S/N比を向上させ、例えば、脳神経組織の描出能を向上させ、従来には無い高品質のMRI画像を得ることができる、としている(以下、この技術を従来例1という)。

[0010] また、特許文献2には、被検体に所定の撮像条件で核磁気共鳴信号を発生させるとともにそれを検出する撮像手段と、核磁気共鳴信号をもとに被検体の断層像を再構成する再構成手段と、被検体の断層像を表示する表示手段および撮像手段と、再構成手段および表示手段を制御する制御手段とを備えた磁気共鳴イメージング装置

において、制御手段は、少なくとも2種類のコントラストの画像を同一画面上もしくは複数画面に連続して表示する磁気共鳴イメージング装置が提案されている。複数のコントラスト画像としては、目標とする病変部に応じて、プロトン密度強調画像とT2強調画像、T1強調画像とT2強調画像、水・脂肪合成画像と脂肪抑制画像などの2種類のコントラストの画像が選択できる。

この磁気共鳴イメージング装置によれば、病変に応じてより高いコントラストで描出された画像をガイドとして被検体の病変部へ穿刺針や生検針を進めることができる、としている(以下、この技術を従来例2という)。

特許文献1:特開平9-253067号公報

特許文献2:特開2001-70285号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] 従来例1及び従来例2は、いずれも病変の範囲、大きさ、場所等を特定するために、コントラスト画像の描出の向上を目的とした技術であり、生体の脳の成長や発達の程度、左脳と右脳の優位性、得意分野と不得意分野の識別、生体の個性等の生体の脳特性を解析することを目的とする技術ではなかった。

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像から脳の白質を強調する白質強調画像を作成することにより、生体の脳の成長や発達の程度、左脳と右脳の優位性、得意分野と不得意分野の識別、生体の個性等の生体の脳特性を解析することを可能にするための白質強調処理装置、白質強調処理方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の白質強調処理装置は、MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する手段と、作成された前記白質強調画像を表示する手段とを有することを特徴とするものである。

[0013] 前記コントラスト画像は、例えばT1強調画像、プロトン強調画像、T2強調画像、FLAIR画像又は拡散強調画像のいずれか又はそれらの組み合わせの画像である。

前記白質強調画像は、ウィンドウ幅及びウィンドウレベルを調整することによって作成されてもよい。

- [0014] 前記生体の脳内における所定の機能及び役割を果たす部位毎に区分して付与される脳区分用番地を前記白質強調画像と一緒に表示してもよい。

作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析する手段を有してもよい。

前記解析する手段は、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析してもよい。

- [0015] 本発明の白質強調処理方法は、

MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力するステップと、

入力された前記コントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成するステップと、

作成された前記白質強調画像を表示するステップと、

を有することを特徴とするものである。

作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析するステップを有してもよい。

前記解析するステップは、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析してもよい。

- [0016] 本発明のプログラムは、MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力する処理と、

入力された前記コントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する処理と、

作成された前記白質強調画像を表示する処理と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするものである。

作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさ

のいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析する処理をコンピュータに実行させるものでもよい。

前記解析する処理は、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析してもよい。

発明の効果

- [0017] 本発明によれば、MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像から脳の白質を強調する白質強調画像を作成することにより、生体の脳の成長や発達の程度、左脳と右脳の優位性、得意分野と不得意分野の識別、生体の個性等の生体の脳特性を解析することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の実施形態例に係る白質強調処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]本発明の実施形態例に係る白質強調処理装置の動作を説明するためのフローチャートである。
- [図3](A)～(F)は、白質強調画像の作成手順を説明するための説明図である。
- [図4]脳区分用番地を白質強調画像と一緒に表示した例を示す説明図である。
- [図5]脳を外側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図6]脳を内側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図7]脳を真上から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図8]脳を前側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図9]脳を左後側から見た3次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図10]脳を左前側から見た3次元図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図11](A)は脳の外側面図に脳区分用番地を付した説明図、(B)は脳の水平断面図に脳区分用番地を付した説明図である。
- [図12](A)はサルの脳の外側から見た脳細胞分布図、(B)はサルの脳の内側から見た脳細胞分布図、(C)は人間の脳の外側から見た脳細胞分布図、(D)は人間の脳の内側から見た脳細胞分布図である。
- [図13]超脳野を示す説明図である。

[図14]超脳野と脳区分用番地との関係を示す説明図である。

[図15](A)は脳区分用番地のマップの一例であり、海馬(H番地)、扁桃体(A番地)、小脳(C番地)、脳幹(S番地)を示し、(B)は、視床(T番地)を示し、(C)は大脳基底核(G番地)を示す。

[図16](A)はT2強調画像を示し、(B)はそれに対応する白質強調画像を示す。

[図17](A)及び(B)は、白質強調画像における定量計測法を説明するための説明図である。

[図18](A)及び(B)は、白質強調画像における定量計測法を説明するための説明図である。

[図19]脳区分用番地ごとの白質強調画像における左右の脳の白質部分のボクセル数(画素数、体積)を示すグラフである。

[図20]脳区分用番地ごとの白質強調画像における左右の脳の白質部分のボクセル数(画素数、体積)を示すグラフであり、(A)は任意Aのコントラストの場合、(B)は任意Bのコントラストの場合を示す。

[図21]2度のMRI装置のコントラスト画像から脳の枝ぶりを定量的に比較する例を示す説明図である。

[図22]左右脳区分用番地の優位性を示す画像の例を説明するための説明図である。

[図23]脳の枝ぶりの等高線を表示した画像の例を説明するための説明図である。

[図24](A)～(D)は、脳回の発達成長過程における脳の枝ぶりをステージに分類した例を説明するための説明図、(E)はステージをマッピングした例を説明するための説明図である。

[図25](A)は、脳の矢状断面を示すT2強調画像、(B)及び(C)は脳梁の中の枝ぶりの違いを視覚化した画像である。

[図26](A)及び(B)は脳の枝ぶりの成長を示す白質強調画像を示す説明図である。

[図27](A)は病変のあるT1強調画像、(B)は病巣を白く、皮質を黒く、白質の枝ぶりを白くした強調画像を示す説明図である。

[図28](A)は病変のあるFLAIR強調画像、(B)は病巣を白く、皮質を白く、白質を黒

くした枝ぶり強調画像を示す説明図である。

[図29]脳の白質(枝ぶり)強調画像を利用した前頭葉優位判定について説明するための説明図であり、下段はT2強調画像、上段は白質強調画像、(A)は左右脳が対象の場合、(B)は右脳が優位の場合、(C)は左脳が優位の場合をそれぞれ示す。

[図30](A)～(C)は脳の枝ぶり画像を利用した脳区分用番地間マップを示す説明図である。

[図31](A)は白質の枝ぶりFLAIR画像(TE=20ms)を示し、(B)は枝ぶり成長予測FLAIR画像(TE=180ms)を示す説明図である。

[図32](A)は白質の枝ぶりFLAIR画像(TE=20ms)を示し、(B)は枝ぶり成長予測FLAIR画像(TE=180ms)を示す説明図である。

[図33](A)はT2強調画像、(B)は脳の枝ぶり画像を示す説明図である。

[図34]脳の枝ぶり成長ベクトルを示す説明図である。

符号の説明

[0019] A:白質強調処理装置

B:MRI装置

1:入力部

2:出力部(表示部)

3:制御部

4:インターフェース部

5:記憶部

6:白質強調画像作成部

7:表示処理部

8:枝ぶり解析部

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0021] (白質強調処理装置の構成)

図1は、本発明の実施形態例に係る白質強調処理装置の構成を示すブロック図である。

図1に示すように、本発明の実施形態例に係る白質強調処理装置Aは、各種データを入力するキーボード、マウス等の入力部1と、ディスプレイ等の出力部(表示部)2と、入力部1及び出力部2を制御する制御部3とを有し、インターフェース部4を介してMRI装置Bと接続されている。

[0022] 制御部3は、MRI装置Bにより撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力して記憶する記憶部5と、記憶部5に記憶されたコントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する白質強調画像作成部6と、白質強調画像作成部6によって作成された白質強調画像を出力部2に表示させる表示処理部7と、作成された白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、生体の脳特性を解析する枝ぶり解析部8とを有する。

[0023] MRI装置Bから入力されるコントラスト画像としては、T1強調画像、プロトン強調画像、T2強調画像、FLAIR画像又は拡散強調画像のいずれか又はそれらの組み合わせの画像である。

[0024] (白質強調処理装置の動作)

図2は、本発明の実施形態例に係る白質強調処理装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[0025] まず、MRI装置Bにより撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力する(ステップS1)。MRI装置Bによる撮影においては、皮質と白質のコントラストを強調するために、撮影パラメータである繰り返し時間(TR)とエコー時間(TE)を調節する。例えば、TRは4000ms程度、TEは20～200msに設定される。

1枚の画像から左右を比較するためには、矢状断面より、水平断面、あるいは、冠状断面が好ましい。

[0026] 次に、入力されたコントラスト画像に基づいて、白質を目立つようにし、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する(ステップS2)。

[0027] 図3(A)～(F)は、白質強調画像の作成手順を説明するための説明図である。白質強調画像作成部6では、操作者による入力部1の操作によってウィンドウ幅及びウ

インドウレベルを調整することによって白質強調画像が作成される。例えば、コントラスト画像がT2強調画像の場合(図3(A)参照)、皮質を白くするためにウィンドウ幅をゼロないしゼロ付近に設定し(図3(B)参照)、ウィンドウレベルをゼロから200～300に徐々に増加させて白質全体を黒くして(図3(B)～(E)参照)、白質強調画像を得る(図3(F)参照)。

[0028] 白質強調画像では、白質の内部のコントラストを変化させ強調することにより、前頭葉白質が側頭葉白質や後頭葉白質よりも、より黒く描出されていることがわかる。このことは、ミエリンなどの白質線維の束が、太く密度の高いことを示唆している。また、新生児から2歳ころも髄鞘形成が始めてできる時期だけでなく、3歳以降や成人してからも、白質の内部構造を区別しうることを示している。

[0029] 次に、作成された白質強調画像を出力部2により表示する(ステップS3)。その際、生体の脳内における所定の機能及び役割を果たす部位毎に区分して付与される脳区分用番地(発明者はこの番地を脳番地(登録商標)という)を白質強調画像と一緒に表示してもよい。

[0030] 図4は脳区分用番地を白質強調画像と一緒に表示した例を示す説明図である。

ここで、脳区分用番地について説明する。なお、この脳区分用番地の発明については、本発明者が既に出願している(特願2006-194357号参照)。

[0031] (脳区分用番地の説明)

図5は脳を外側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図、図6は脳を内側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図、図7は脳を真上から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図、図8は脳を前側から見た2次元図に脳区分用番地を付した説明図、図9は脳を左後側から見た3次元図に脳区分用番地を付した説明図、図10は脳を左前側から見た3次元図に脳区分用番地を付した説明図、図11(A)は脳の外側面図に脳区分用番地を付した説明図、(B)は脳の水平断面図に脳区分用番地を付した説明図である。

[0032] 図5～図11に示すように、脳区分用番地は、脳内において所定の機能及び役割を果たす部位毎に区分して付与された番号である。

[0033] 大脳については、ブロードマン(1907年)による脳細胞構築の分布図に準じて、番

号付け(1~47)がされている。脳区分用番地の4番と3番が前頭葉と頭頂葉の境界になっており、1番、2番が頭のもっと高い位置にあり(図7参照)、この辺を中心に前後に番号付けされている。13~16番地は、島皮質を構成している(図11参照)。

[0034] 図12(A)はサルの脳の外側から見た脳細胞分布図、(B)はサルの脳の内側から見た脳細胞分布図、(C)は人間の脳の外側から見た脳細胞分布図、(D)は人間の脳の内側から見た脳細胞分布図、図13は超脳野を示す説明図、図14は超脳野と脳区分用番地との関係を示す説明図である。

[0035] 図12からわかるように、本発明者は、サルと人間の脳を比べると、人間は特に発達していて、サルには発達しない3つの領域があることを発見した。

[0036] さらにこの3つの領域は、脳の領域の中では、もっとも遅く発達する領域に一致していることがわかった。そこで、図13、図14に示すように、本発明者は、この領域を、「超脳野(スーパーブレインエリア)」と名付け、前頭葉、頭頂葉、側頭葉の3つのそれぞれを超前頭野(スーパーフロンタルエリア)、超頭頂野(スーパーパリエタルエリア)、超側頭野(スーパーテンポラルエリア)と名付けた。

[0037] ここで、超前頭野(スーパーフロンタルエリア)は、脳区分用番地における9番地、10番地、11番地に属し、超頭頂野(スーパーパリエタルエリア)は39番地、40番地に属し、超側頭野(スーパーテンポラルエリア)は、20番地の一部、34番地、35番地、36番地、37番地、38番地に属する。

[0038] 図15(A)は脳区分用番地のマップの一例であり、海馬(H番地)、扁桃体(A番地)、小脳(C番地)、脳幹(S番地)を示す。図15(B)は、視床(T番地)を示し、図15(C)は大腦基底核(G番地)を示す。

[0039] 脳の部位・機能・役割と脳区分用番地とは、以下のような関係にある。

(1)前頭葉

a)所属する脳区分用番地

4,6,8,9,32,33,24,44,45,46,10,11番地

b)主な機能・役割

意志の中枢、他の部位といろいろな連絡を取り合う。運動、行動や運動の働自発的な意志を持って能動的に情報を取り入れたり拒否したり、操作したりする場所で、そ

れ以外の場所は、音や形、動きなどの情報収集の役目を支持する。

c) 各脳区分用番地の部位の機能・役割

脳区分用番地4番: 運動、手、足、口、体、筋肉運動、動く、走る、飛ぶ、書く、話す。雑巾がけ、裁縫、車の運転。

左脳4番地: 右手で書く、右足キック

右脳4番地: 左手で書く、左足キック

脳区分用番地6番: 運動の計画、視覚的な想像、運動パターン、運動の工夫

脳区分用番地10番: 盗みをしたことがわからない、集中力、占い、推理、継続的に深く考える。欲望の決定。欲求の決定、自己顕示欲、創造欲

脳区分用番地32番: 動機づけ、注意があまり動かない、気がつかない、無関心、意欲の低下、無気力といった消極的な性格行動注意が、変動しやすく、多動、元気すぎる、わくわくしたら収まらない、すぐに何でも意欲を示す性格行動

脳区分用番地9, 10, 11番: 目的意識の形成、希望、使命感の形成

脳区分用番地11番: 非常に感情に敏感な脳区分用番地、社会性の発達

左脳11番地: 言葉を媒介にして、こころと心が通い合う、言葉によって人と通い合うことによって、形が変わる

右脳11番地: 言葉ではない、社会性、こころの通い合い、以心伝心、受験勉強だけでは右の11番番地の鍛錬にはなっていない

左脳の前頭葉の44番地、45番地、46番地: 言葉を使ったIQ検査、処理スピード、言語系作業記憶(ワーキングメモリー)、言葉コミュニケーション

右脳の前頭葉の44番地、45番地、46番地: 言葉でなく図形の問題のIQ検査、処理スピード、非言語系作業記憶(ワーキングメモリー)、非言語コミュニケーション

左脳45番地: 漫才、話す、鼻歌、言葉の模倣、人と人との対話、会話、言葉の発声、文章の構成など、言葉を出す。内言語

左脳44番地: ことばの発声

右脳45番地、右脳超側頭野(スーパーテンポラルエリア): 芸術系、図形の操作、非言語系の役割、映像、絵を描いている

a) 所属する脳区分用番地

20, 21, 22, 41, 42

38, 28, 35番地、海馬(H番地)、扁桃体(A番地)、嗅内皮質(E番地)

b) 主な機能・役割

聴覚系の情報、記憶系の貯蔵

左側頭葉は、言語系、右側頭葉は、非言語系の役割を有する。

c) 各脳区分用番地の部位の機能・役割

左超側頭野(スーパーテンポラルエリア)

20番地: 言葉、会話、記憶、言葉の習得

海馬H番地: 記憶、言語習得、思い出

右脳20番地: 図形などの非言語活動の情報集積地

扁桃体A番地: 感情脳、楽しい、悲しい、怒り、苦しみ、心地よさ、好ききらい

脳区分用番地41、42番: 音、聞く、基本的な音の分析、絶対音階、聴覚野

脳区分用番地22番: 言葉、理解、音楽、会話、聞く、漢字、ウェルニッケ野、聞き取りやおうむがえし

[0041] (3) 頭頂葉

a) 所属する脳区分用番地

3,1,2,5,7,31,23,26,29,30,39,40,43番地

b) 主な機能・役割

視覚系の情報の空間的な把握

c) 各脳区分用番地の部位の機能・役割

脳区分用番地3番: 手足、体の感覚、圧覚、皮膚感覚、痛覚、痛み、温度覚、体性感覚野

脳区分用番地1番、2番、5番地: 体の位置情報を認識

脳区分用番地7番: 空間、ゲーム、図形、見ながら動く、奥行きを見る目、視覚と運動が同時に必要な場合

脳区分用番地39, 40番: 情報の認識、言葉、理解、音楽、会話、

脳区分用番地43番: 振動覚、回転感覚

[0042] (4)後頭葉

脳区分用番地17, 18, 19番地:形態的な把握、光の明暗、色の認識、

脳区分用番地37, 19番地:動画、動態視、動いているものを見る

脳区分用番地17番地:見る、光、フラッシュ、スクリーン、映画、静止画と動画

[0043] (5)小脳:大脳と瞬時に連携して微細なフィードバックコントロール

[0044] (6)小脳、海馬:知的発達の確立に重要な働きがある。

[0045] 脳の機能・役割と、それに対応する脳区分用番地は、以下のような関係にある。

聴覚系(音系)脳区分用番地:41,42,22,21番地

視覚系脳区分用番地:17,18,19,37,8, 7,20番地

記憶系脳区分用番地:H,A,20, 38,27,28番地

体育会系、運動脳区分用番地:32番地、4番地、6番地、8番地、17番地、C番地

言語系文科系、理系脳区分用番地:左脳の44番地, 45番地, 46番地、22番地、39番地, 40番地など

芸術系脳区分用番地:右脳の44番地, 45番地, 46番地、22番地、39番地, 40番地など

思考系脳区分用番地:10, 9, 11、46、39, 40番地

感情系・感覚系脳区分用番地:11、31、H, A番地

[0046] このように脳区分用番地は、脳の部位(領域)と機能・役割とを同時に考慮して、ブロードマンによる分類を参照しながら、脳を区分して、区分毎に付与された数字や記号等の番号である。

[0047] 脳区分用番地によって脳を区分することにより、次のような効果を奏する。

[0048] 1)脳区分用番地の定義によって、脳の形の上での、細胞の種類別だけでなく、発達成長、サルとヒトの違いを考慮した区分がなされたことで、MRIなどの脳の形の検査で、脳細胞ごとの区分ができなくとも、大雑把な大脳局在を頭皮の上からも区分して特定できる。

[0049] 2)脳区分用番地の発達を考慮することができる。

[0050] 3)脳の場所を、番地付けしたことで、容易におぼえやすく理解できるようになる。

なお、脳の役割、機能と一対をなすものであれば、脳区分用番地の示す脳表上の

区分は、必ずしも厳密なものでなくともよい。新しい知見が加わっても変更、追加は可能である。

脳区分用番地表示をすることで、ウィンドウレベルの低いときでも、どの脳区分用番地がもっとも黒い枝ぶりを示すか、即座に判定することができる。

あるいは、ウィンドウレベルの高いときでも、どの脳区分用番地が、黒くならないか判定することができる。

[0051] 対象の脳区分用番地には、脳区分用番地リスト(本発明者が出願した特願2006-194357号の発明)が対応し、脳の枝ぶりから、よく成長している枝ぶりと未熟な枝ぶりが区別されるので、その枝の機能が、得意、不得意と判断できる。

また、必ずしも、1つの脳区分用番地とは限らないので、もっとも黒い枝が繋がっていれば、該当する脳区分用番地間のネットワークがより成長していると判断できる。

[0052] (脳特性の解析)

その後、作成された白質強調画像の枝ぶり(例えば枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせ)に基づいて、生体の脳特性を解析する(ステップS4)。

[0053] 図16(A)はT2強調画像を示し、(B)はそれに対応する白質強調画像を示す。図16(B)に示すように、脳梁と左右の脳区分用番地10番を基準にすることで、前頭葉の左右の優位性が定性的に、かつ定量的に判定できる。

すなわち、右脳10番の枝は太く濃いのに対し、左脳10番の枝は、すでにこのウィンドウレベルでは、白くなっているので、右脳が優位であることがわかる。また、脳区分用番地46、45番は右が優位で左は細く薄いため、言語系よりは、非言語系の作業を得意としていると判定できる。

[0054] 図17(A)及び(B)は、白質強調画像における定量計測法を説明するための説明図である。図17(A)に示すように、左右10番地、46、45番地ごとの枝の長さLを計測する。また、図17(B)に示すように、左右10番地、46、45番地ごとの枝の幅(太さ)Hを計測する。

[0055] 図18(A)及び(B)は、白質強調画像における定量計測法を説明するための説明図である。図18(A)に示すように、正中線で区別された、各脳区分用番地ごと、ある

いは全体の黒く画素数をカウントして左右の白質の面積あるいは、画像の厚さを考慮した体積を算出する。また、図18(B)に示すように、正中線で区別された任意の左右対称領域の白質の面積あるいは、画像の厚さを考慮した体積の白黒濃度を算出する。

[0056] 図19は、脳区分用番地ごとの白質強調画像における左右の脳の白質部分のボクセル数(画素数、体積)を示すグラフである。左右の脳の優位性を比較するために、右脳区分用番地の枝ぶりのボクセル数(体積)をR、左脳区分用番地の枝ぶりのボクセル数(体積)をLとすると、

$$(R-L)/(R+L)=\text{Laterality Index (LI値)}$$

の式により、LI値を算出する。

LI値は、-1から+1の間を移動する。LI値がマイナスならば左脳の優位性が強く、プラスならば右脳の優位性が強いことになる。

[0057] 図20は、脳区分用番地ごとの白質強調画像における左右の脳の白質部分のボクセル数(画素数、体積)を示すグラフであり、(A)は任意Aのコントラストの場合、(B)は任意Bのコントラストの場合を示す。

図20(A)及び(B)に示すように、任意のコントラストに対して定量化表示することができる。すなわち、WW (ウィンドウ幅)、WL(ウィンドウレベル)を変えることで皮質(C)と白質(W)のコントラスト比 $(W/C)=E$ を調節する。コントラスト比Eを変動させることで、色分けし、等高線画像を描くことで、枝の面積、体積比が全脳だけでなく、任意の脳区分用番地で算出される。

[0058] 図21は、2度のMRI装置のコントラスト画像から脳の枝ぶりを定量的に比較する例を示す説明図である。図21に示すように、成長と共に脳梁9も厚さや形状が変化しますが、左右の脳の正中に位置する脳梁9を同じ色彩にすることで、他の脳区分用番地の対比が可能になる。

[0059] 図22は、左右脳区分用番地の優位性を示す画像の例を説明するための説明図である。図22に示すように左右どちらかの任意の脳区分用番地を基準にすることで、45番地は左脳優位、21番地は右脳優位というように即座に、左右脳区分用番地の優位性が認識できるようにしてもよい。

[0060] 図23は、脳の枝ぶりの等高線を表示した画像の例を説明するための説明図である。図23に示すように、ウィンドウレベルの変化によって、形状が変化する白質枝ぶりのアウトラインを等高線画像として表示すること、あるいは色分けすることで、枝ぶりのいい脳区分用番地と枝ぶりの悪い脳区分用番地を視覚的に区別することができる。また、同様な方法で、2度の同一人物のMRIを比較することで、脳区分用番地の枝ぶりの伸びた面積、体積を計測できるので、成長著しい脳の枝と、伸びない脳の枝とを区別できる。

[0061] 図24(A)～(D)は、脳回の発達成長過程における脳の枝ぶりをステージに分類した例を説明するための説明図、(E)はステージをマッピングした例を説明するための説明図である。図24中、10は白質線維、11は皮質に該当する部分である。図24(A)～(D)に示すように、脳の枝ぶりの先端をステージ1～4に分類して、図24(E)に示すように、そのテンプレートに対応した成長のステージマッピングを行うことで脳全体の枝の発育状態を数値化できる。

すなわち、まず、ステージ判定をして、MRI脳画像から画像面積としてピクセル数、あるいは、体積としてボクセル数を算出し、(ステージ数)×ピクセル数(ボクセル数)として数値化する。

また、脳の枝ぶりステージマッピングから、脳の枝ぶり成長年齢を算出することができる。例えば、脳回の発達成長過程のステージ分類を、以下のように10歳ごとに決めることで、脳区分用番地ごとにステージマッピングを行いその平均値を脳の枝ぶり成長年齢と定義する。

ステージ1＝10歳

ステージ2＝20歳

ステージ3＝30歳

ステージ4＝40歳

ステージ5＝50歳

[0062] 図25(A)は、脳の矢状断面を示すT2強調画像、(B)及び(C)は脳梁の中の枝ぶりの違いを視覚化した画像である。図25(C)に示すように、脳梁膝部12は前頭前野の脳区分用番地同士を、脳梁膨大部13は、後頭葉の脳区分用番地同士を、脳梁体

部14は、前頭葉と頭頂葉の脳区分用番地を結ぶので、各葉の枝による結びつきがわかる。

[0063] 図26(A)及び(B)は脳の枝ぶりの成長を示す白質強調画像を示す説明図である。図26(A)及び(B)に示すように、大脳基底核、視床を基準とすることで、異なった個人間でも、脳の枝ぶりの成長を区別しやすくなる。

[0064] 図27(A)は病変のあるT1強調画像、(B)は病巣を白く、皮質を黒く、白質の枝ぶりを白くした強調画像を示す説明図である。図27(B)に示すように、病巣を白くする基準をとることで、枝の変形が一目でわかる。また、白質の枝ぶりを病巣が圧迫していることもわかる。

[0065] 図28(A)は病変のあるFLAIR強調画像、(B)は病巣を白く、皮質を白く、白質を黒くした枝ぶり強調画像を示す説明図である。図28(B)に示すように、病巣を白くする基準をとることで、枝の変形が一目でわかる。また、白質の枝ぶりを病巣が圧迫していることもわかる。

[0066] 図29は、脳の白質(枝ぶり)強調画像を利用した前頭葉優位判定について説明するための説明図であり、下段はT2強調画像、上段は白質強調画像、(A)は左右脳が対象の場合、(B)は右脳が優位の場合、(C)は左脳が優位の場合をそれぞれ示す。

従来、2003年UCLAのトガ博士とトンプソン博士は、ネーチャーニューロサイエンス誌に、脳のしわの形状を統計的に画像解析して、左後頭葉が右後頭葉側に張り出ていることと、右前頭葉の幅が左前頭葉よりも広いことを統計的に示している。統計的には、左右の脳は対照的ではなく、ねじれた形状をしていることが明らかになっている。

この手法は、皮質と白質からなる大脳の皮質を利用したグループ解析の手法である。しかし、白質のグループ解析は、全く検討されていない。

[0067] これに対し、本発明者は、皮質のしわを利用して左右の脳の違いを検討するのではなく、脳の白質の枝ぶりを指標として健常者を調べてきた。

すると、左右の超前頭野の枝ぶりが個人で様々であることが分ってきた。さらに、50人ほどの健常者の脳を見ると、図29に示すように、超前頭野の枝ぶり右脳優位型、

枝ぶり左右対称型、超前頭野の枝ぶり左脳優位型の3つのタイプが存在することを発見した。これは、脳区分用番地の一部に損傷がなくとも成長の過程で、脳の枝ぶりの成長が個性的であることを示している。この3つのグループの性格傾向を過去のデータを含めて分析すると、少なくとも左超前頭野の枝ぶり優位型に比べて、右超前頭野の枝ぶり優位型では、言語表現が苦手で、分ってはいても言葉に出しにくいパーソナティーが認められた。枝ぶり左右対称型は、融通の利かない性格傾向があった。

すなわち、この発明では、白質のグループ解析が可能になったことによって、脳個性分析が実現できた。

[0068] 図30(A)～(C)は脳の枝ぶり画像を利用した脳区分用番地間マップを示す説明図である。図30(A)は左右前頭葉右脳優位のネットワークを示し、(B)は右前頭葉優位のネットワークを示し、(C)は左脳優位のネットワークを示す。

[0069] 図31(A)は白質の枝ぶりFLAIR画像(TE=20ms)を示し、(B)は枝ぶり成長予測FLAIR画像(TE=180ms)を示す説明図である。図31より、FLAIR画像のほかの撮影条件を同じにして短いTEと長いTEで撮影することで、枝ぶりの段階を識別する画像を得ることができる。白い最強点の位置が、より運動系脳区分用番地の皮質側に移動していることがわかる。

[0070] 図32(A)は白質の枝ぶりFLAIR画像(TE=20ms)を示し、(B)は枝ぶり成長予測FLAIR画像(TE=180ms)を示す説明図である。図32より、FLAIR画像のほかの撮影条件を同じにして短いTEと長いTEで撮影することで、白質枝ぶり画像では、目立たなかった前頭葉白質15や聴放線16と視放線17の周囲の白質が、枝ぶり成長予測画像では、より明瞭に白く映し出されている。

[0071] 図33(A)はT2強調画像、(B)は脳の枝ぶり画像を示す説明図である。図33(B)の矢印で示すように、枝の中に、小さい虫食い像すなわち微小脳白質梗塞18が明確に表示されていることがわかる。

[0072] (発明の効果)

本発明の実施形態例によれば、次のような優れた効果を奏する。

効果1) 皮質の厚さは、2－3ミリメートルで、成長や萎縮によって、脳区分用番地ごとの特性を区別しにくい。白質の形状を見ることによって、変化のバリエーションが

大きくなり、脳区分用番地ごとの対比ができる。

効果2)脳は、神経細胞130億個からなるといわれているが、生後より神経細胞は減少する一方で、脳全体の白質量は、50歳頃まで増加することが指摘されているので、枝ぶり表示によって脳区分用番地ごとの成長評価が可能となる。

[0073] 効果3)皮質下の白質枝ぶりを画像化の対象にすることで、皮質の発達を反映した枝の発達がみえる。実際にネットワークの活動状況は、皮質の画像では分らない。

効果4)脳の白質の枝の形、枝ぶりの定量化(枝の数、太さ、延びなど)ができる。

効果5)脳病理学では、区別しにくかった、白質の枝ぶりの違いを色わけして区別できる。

[0074] 効果6)枝ぶりの色分けから、最強脳区分用番地、最低脳区分用番地を区別して抽出できる。育ててきた脳区分用番地、衰えている脳区分用番地を見分けることができる。

効果7)左右の枝ぶり比を定量的に(2次元、3次元に)比較することができる。

効果8)WW (ウィンドウ幅)、WL(ウィンドウレベル)を変えることで、皮質(C)と白質(W)のコントラスト比 $(W/C)=E$ を調節する。コントラスト比Eを変動させることで、色分けし、等高線画像を描くことで、枝の面積、体積比が全脳だけでなく、任意の脳区分用番地で算出される。

[0075] 効果9)等高線画像で即座に、枝ぶりの最強番地、左右差などの特徴を抽出することができる。脳区分用番地間マップ、脳区分用番地間等高線マップなどとして表示できる。

効果10)それによって、脳区分用番地の枝成長率が表示され、定量化される。

効果11)皮質を見ないで、白質を区別するので、一目で白質の形状が把握できる。

効果12)病気でない健常者の脳の個性を細分化して(血液型のように)、区別できるようになる。すなわち、皮質ではなく白質の形状をグループ解析して脳個性を特徴付けることができる。

[0076] 効果13)脳区分用番地特性として、人によって、前頭葉の枝が右優位の枝、左優位の枝、後頭側頭葉も右優位・左優位の枝、頭頂葉にしても、区別できるようになっ

たので成人した後でも人生でどういう枝を育ててきたか、どの脳区分用番地を育ててきたかを診断することができる。

効果14)ミエリンベースックプロテイン(MBP)染色とリン脂質のルクソールファーストブルー(LFB)染色で、白質の発達に物質的なずれがある。しかし、これを脳の枝ぶりで区別できていなかった。ミエリンのステージを分類するFLAIRでエコー時間の設定を変えることで、これから伸びるミエリン成長予測画像、脳の枝ぶり予測図ができる。

効果15)行動、脳区分用番地機能と照合することで、成長している旬な脳区分用番地を見つけだすことができる。

[0077] 効果16)この脳の枝ぶり画像法を用いると、白質のミエリネーションが形成されている脳区分用番地を判定するだけでなく、樹木の幹や枝にはそれぞれ太さや密度、性質が異なっているように、白質の成長段階を区別することができる。特に、既にミエリネーションが終わりしっかりした枝と、これからさらに成長していく兆しのある枝を区別できる。

効果17)隠れた脳の枝ぶり成長のベクトルを明確にできる。

[0078] 胎児期の30週を過ぎると、脳の枝ぶりの成長が活発に起こり始める。出産で世の中に出るおおよそ2ヶ月前である。脳の枝ぶりが成長したときには、脳内の空間を所狭しと縦横無尽に枝が走ることになる。

しかし、その成長の過程をじっくり年齢を追ってMRIで観察すると顕微鏡で狭い世界を見ている時とは、違ったことに気がつく。

そのひとつが、脳の中を3方向に進む枝ぶりの成長ベクトルである。脳が成長するためには、視覚や聴覚などの五感を脳へ情報を運ぶ必要がある。この五感の中でも、触覚、聴覚、視覚に関する脳区分用番地は、フレミングの法則のように3方向に分かれて位置する。

[0079] 図34は脳の枝ぶり成長ベクトルを示す説明図である。

図34に示すように、後頭葉には、頭皮上から後頭部を触ると後頭隆起といって一番出ているところがある。この一番出ているところの内側に「見る」場所の視覚系脳区分用番地がある。

視覚系脳区分用番地は左右の耳があるすぐ近くの聴覚系脳区分用番地とは、水平

面では、直交した位置にある。

- [0080] 左右の耳から弧を描くように、皮膚のタッチなどの触覚に関わる感覚系脳区分用番地3番と体を動かす運動系脳区分用番地4番が並行して位置する。運動系脳区分用番地は、五感の中に含まれていなくとも、感覚系脳区分用番地と隣接して、成長を共にする。この位置関係から、五感だけでなく、体を動かすことが、脳の成長の基礎作りには不可欠であることが暗示される。

このように、脳の視床などの脳の深部から成長する枝が、運動・感覚系脳区分用番地、視覚系脳区分用番地、聴覚系脳区分用番地へ向かって、しっかりと出生前後から幼少時期に作られる。

すなわち、視覚系脳区分用番地は、視放線から枝ぶりを広げ、聴覚系脳区分用番地は、聴放線から枝ぶりを広げ、運動・感覚系脳区分用番地は、錐体路から枝ぶり広げる。

思考系脳区分用番地は、前頭葉白質が枝を広げることで、緻密化する。

- [0081] 図34からわかるように、脳の枝ぶり成長のベクトルのそれぞれの視放線、聴放線、錐体路、前頭葉白質をそれぞれ基準にとることで、視覚系、聴覚系、運動感覚系、思考系のいずれの脳区分用番地が優位に成長しているか、かつそれらの左右の優位性を含めて判定が可能な枝ぶり表示ができる。

すなわち、脳全体の中でも、それぞれの系の特徴を抽出して、脳の個性を枝ぶりから、見えることができる。

- [0082] 本発明は、上記実施の形態に限定されることはなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内において、種々の変更が可能である。

産業上の利用可能性

- [0083] 本発明は、MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像から脳の白質を強調する白質強調画像を作成することにより、生体の脳の成長や発達の種類、左脳と右脳の優位性、得意分野と不得意分野の識別、白質成長タイプのグループ分析、生体の個性等の生体の脳特性を解析するために用いられる。

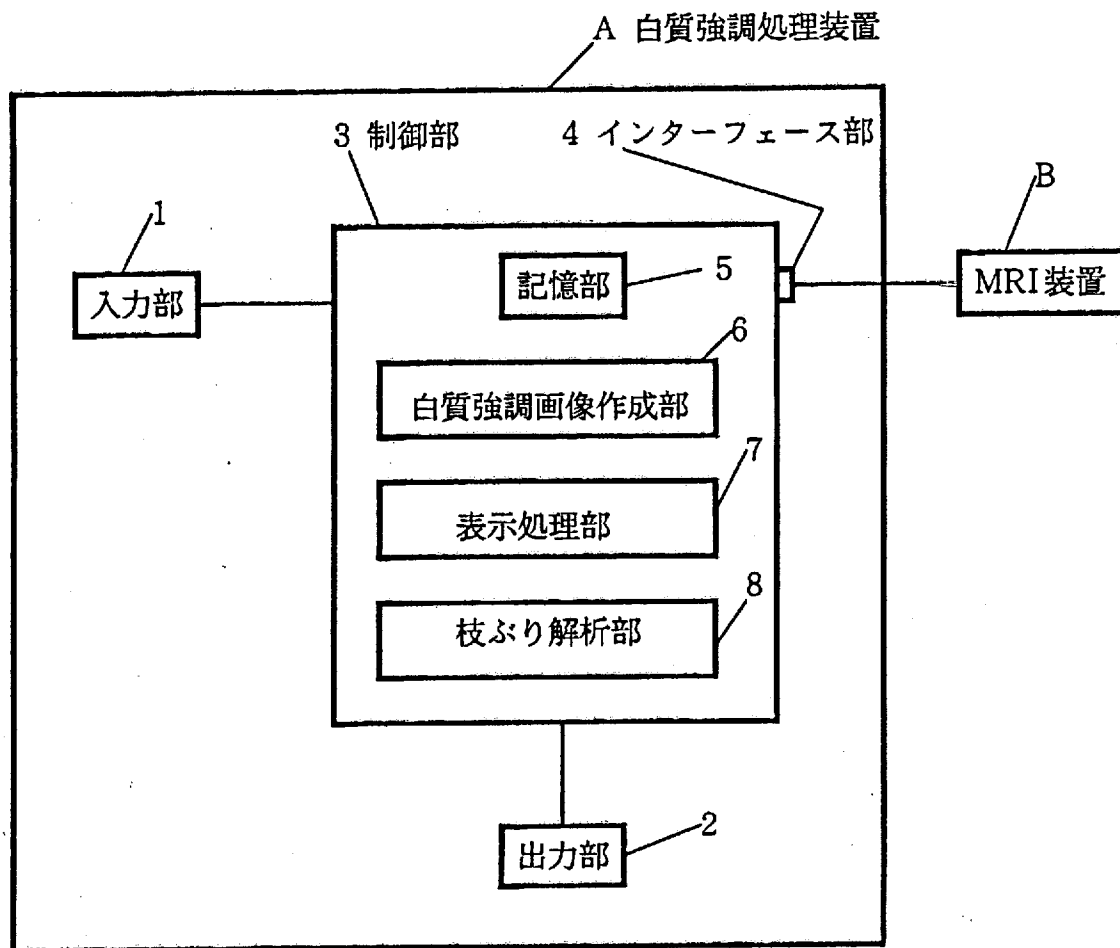
請求の範囲

- [1] MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する手段と、
作成された前記白質強調画像を表示する手段と、
を有することを特徴とする白質強調処理装置。
- [2] 前記コントラスト画像は、T1強調画像、プロトン強調画像、T2強調画像、FLAIR画像又は拡散強調画像のいずれか又はそれらの組み合わせの画像であることを特徴とする請求項1に記載の白質強調処理装置。
- [3] 前記白質強調画像は、ウィンドウ幅及びウィンドウレベルを調整することによって作成されることを特徴とする請求項1又は2に記載の白質強調処理装置。
- [4] 前記生体の脳内における所定の機能及び役割を果たす部位毎に区分して付与される脳区分用番地を前記白質強調画像と一緒に表示することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つの項に記載の白質強調処理装置。
- [5] 作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析する手段を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つの項に記載の白質強調処理装置。
- [6] 前記解析する手段は、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析することを特徴とする請求項5に記載の白質強調処理装置。
- [7] MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力するステップと、
入力された前記コントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成するステップと、
作成された前記白質強調画像を表示するステップと、
を有することを特徴とする白質強調処理方法。
- [8] 作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析するス

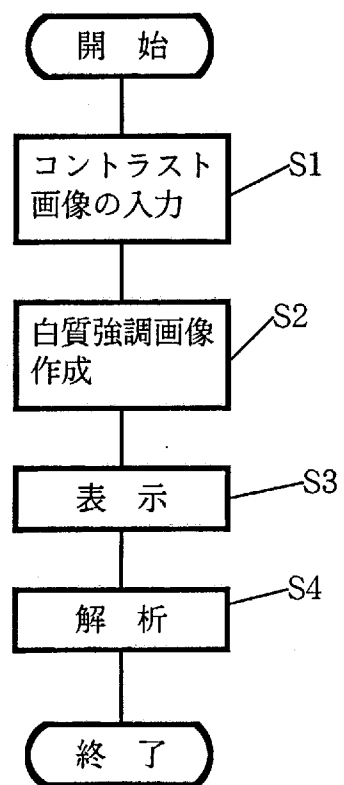
テップを有することを特徴とする請求項7に記載の白質強調処理方法。

- [9] 前記解析するステップは、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析することを特徴とする請求項8に記載の白質強調処理装置。
- [10] MRI装置により撮影された生体の脳のコントラスト画像を入力する処理と、
入力された前記コントラスト画像に基づいて、白質を目立つように、かつ皮質を目立たないように調整することにより、白質を強調した白質強調画像を作成する処理と、
作成された前記白質強調画像を表示する処理と、
をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。
- [11] 作成された前記白質強調画像の枝の数、太さ、長さ、位置、濃淡、形状又は大きさのいずれか又はそれらの組み合わせに基づいて、前記生体の脳特性を解析する処理をコンピュータに実行させることを特徴とする請求項10に記載のプログラム。
- [12] 前記解析する処理は、前記生体の白質強調画像の特徴に基づいて、複数のタイプに分類して解析することを特徴とする請求項11に記載のプログラム。

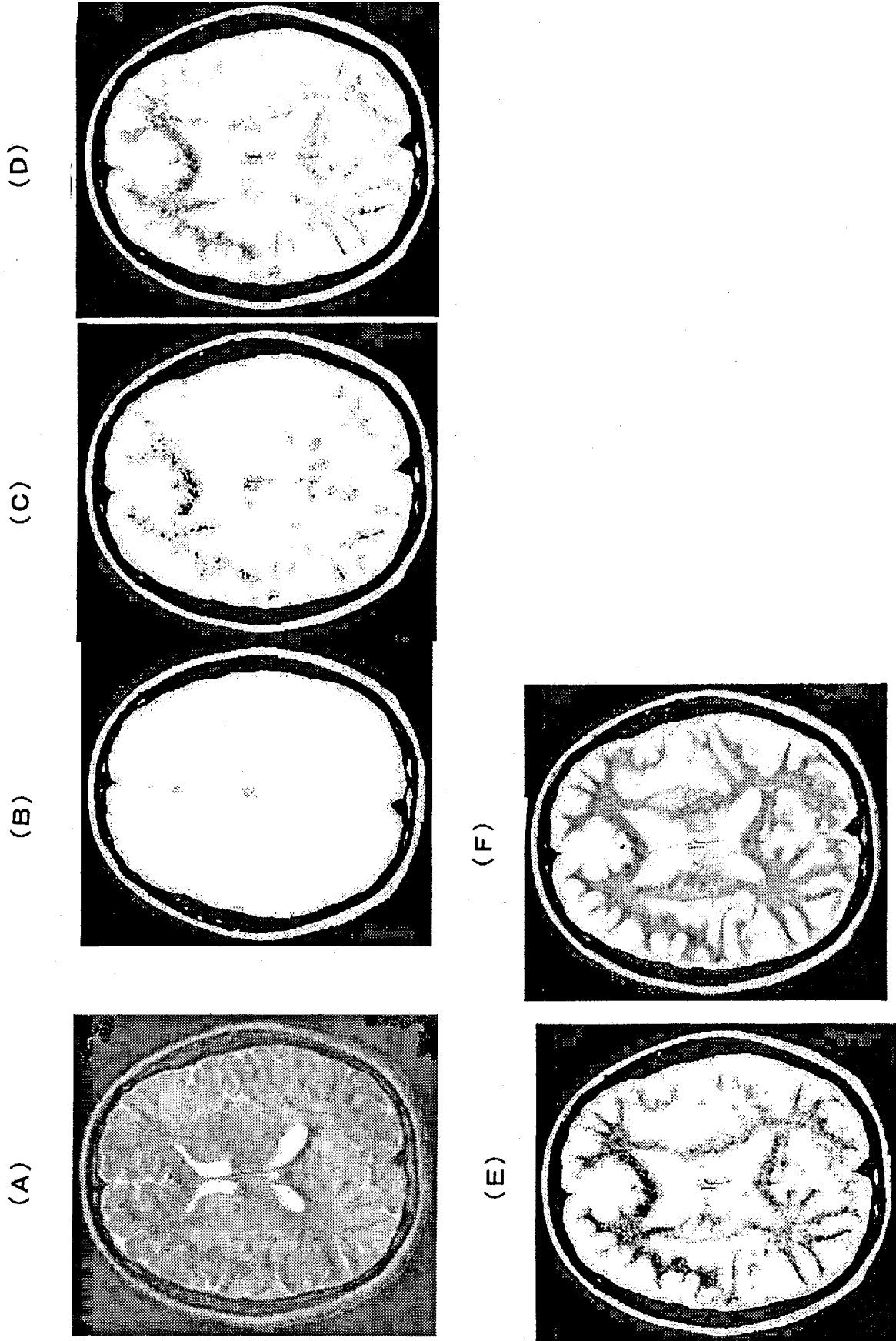
[図1]



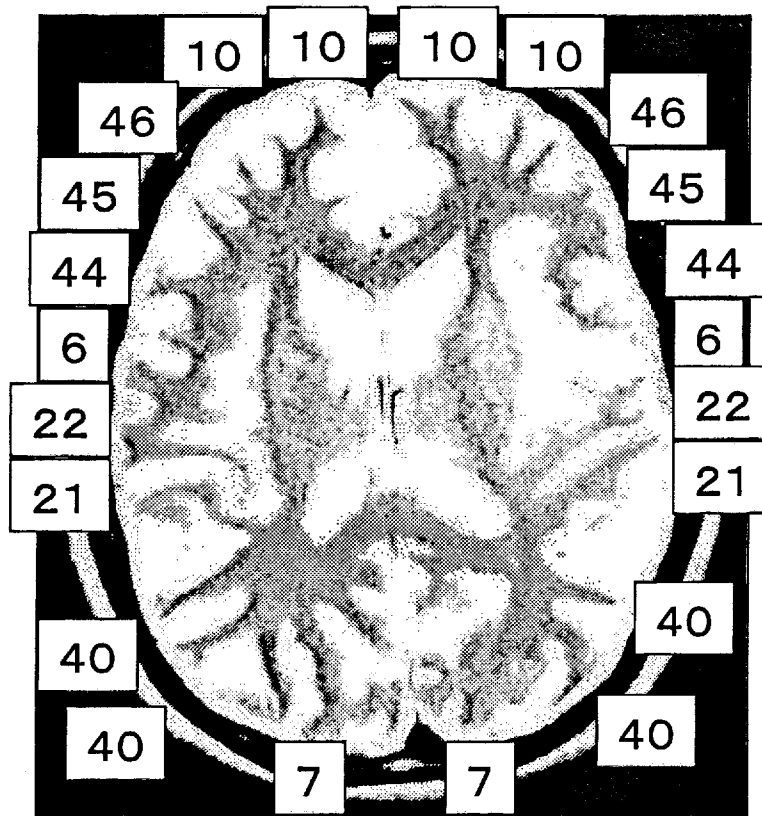
[図2]



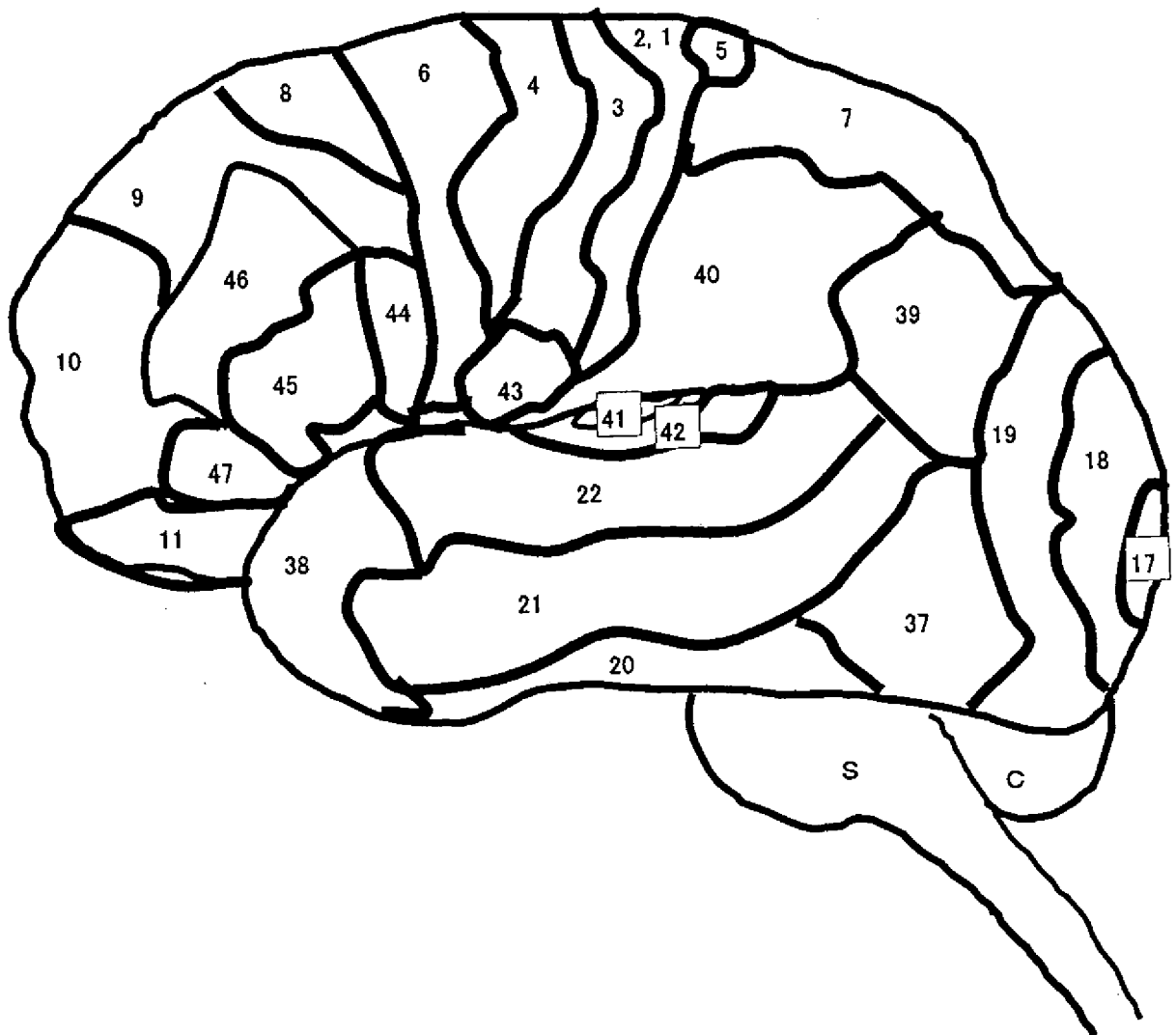
[図3]



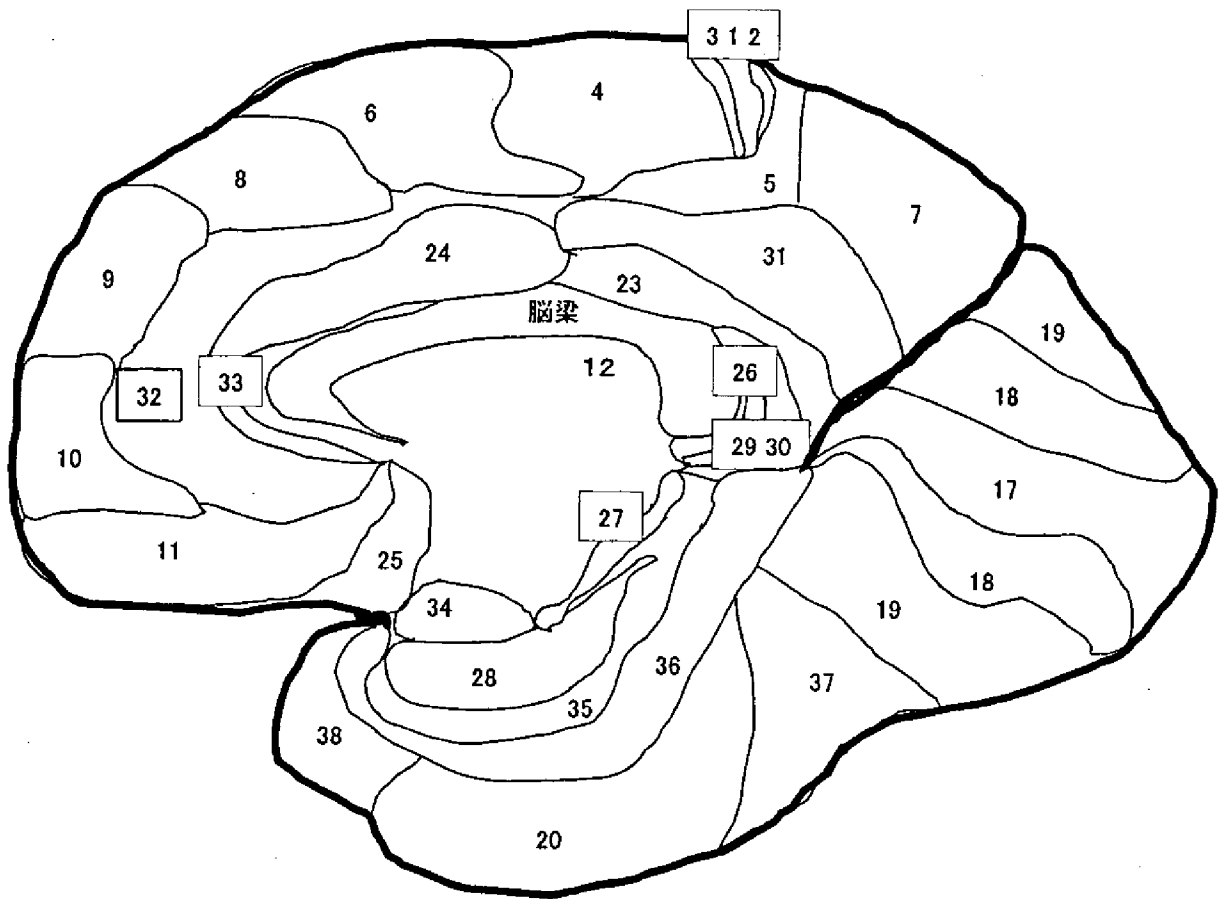
[図4]



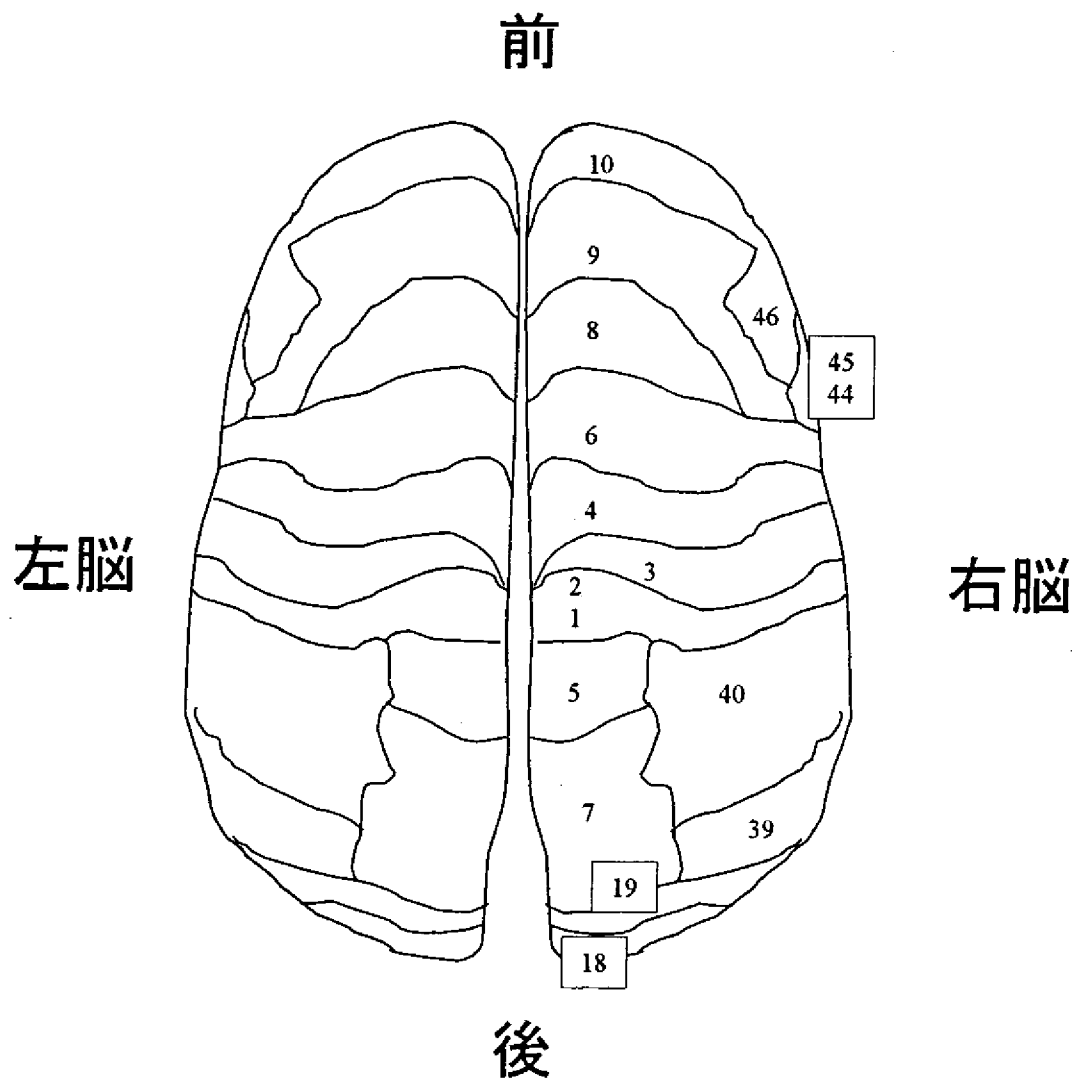
[図5]



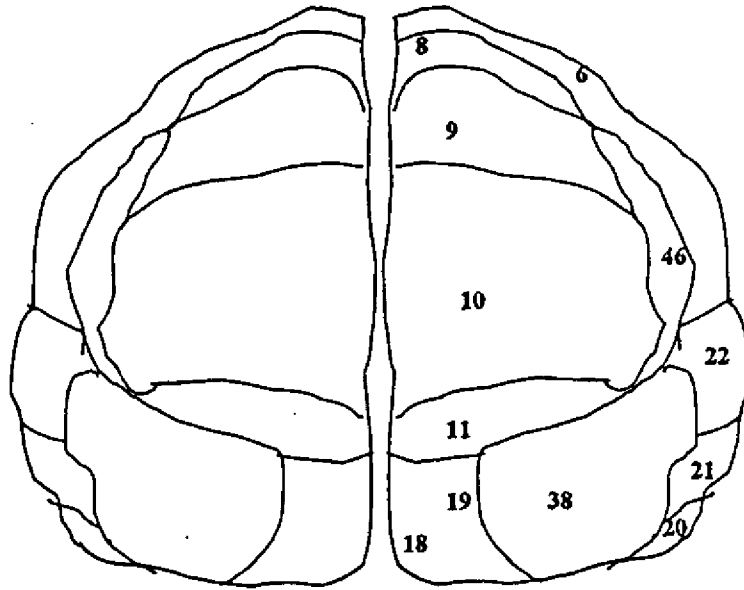
[図6]



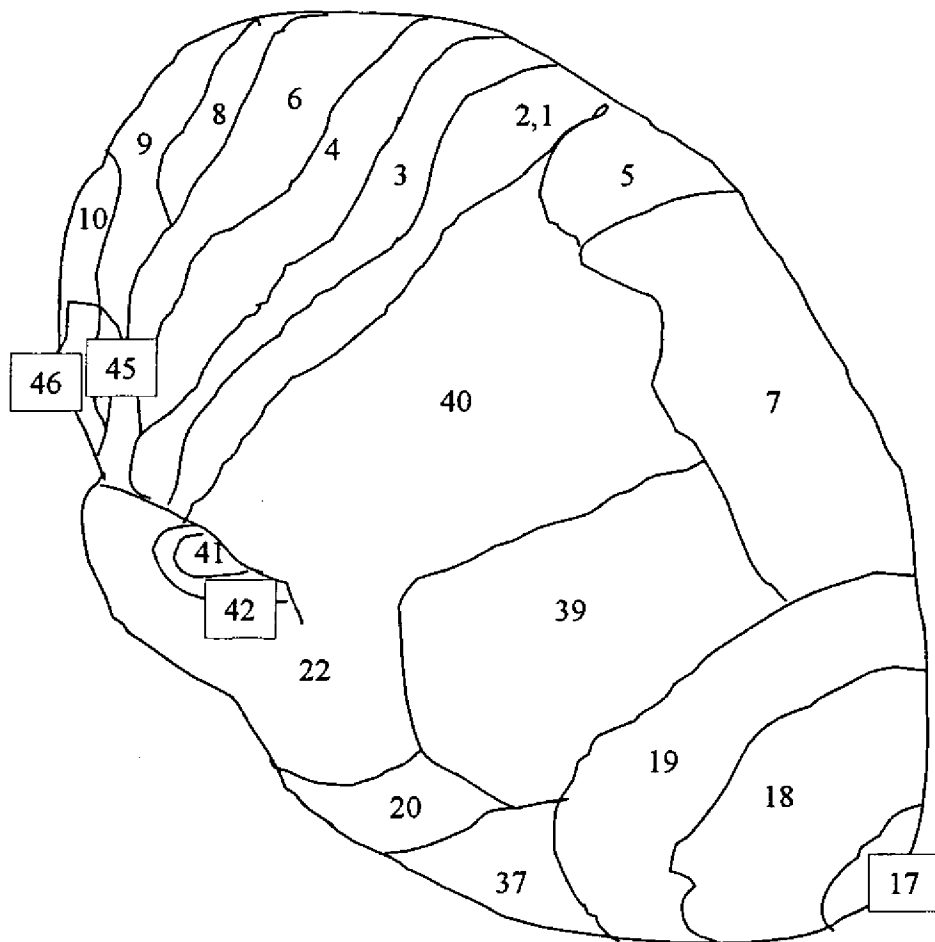
[図7]



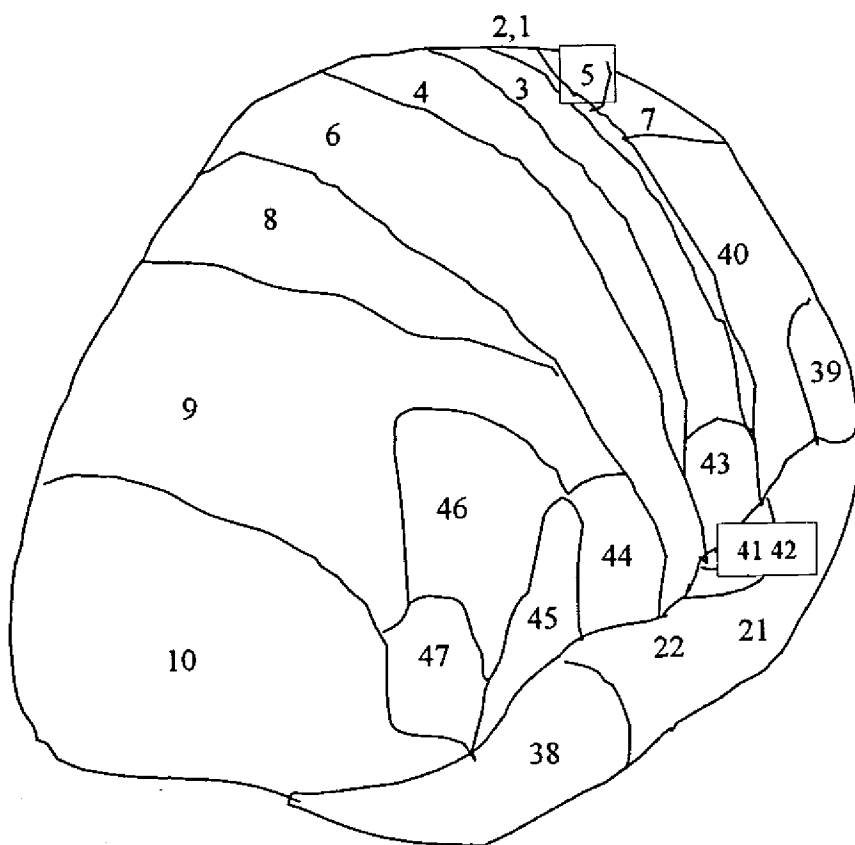
[図8]



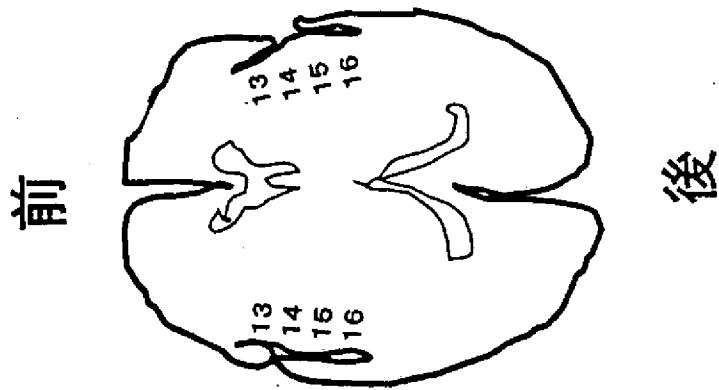
[図9]



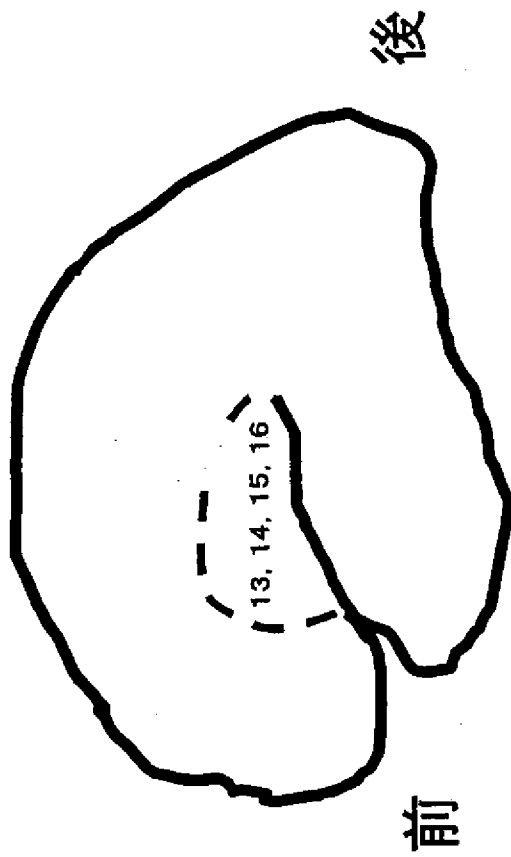
[図10]



[図11]

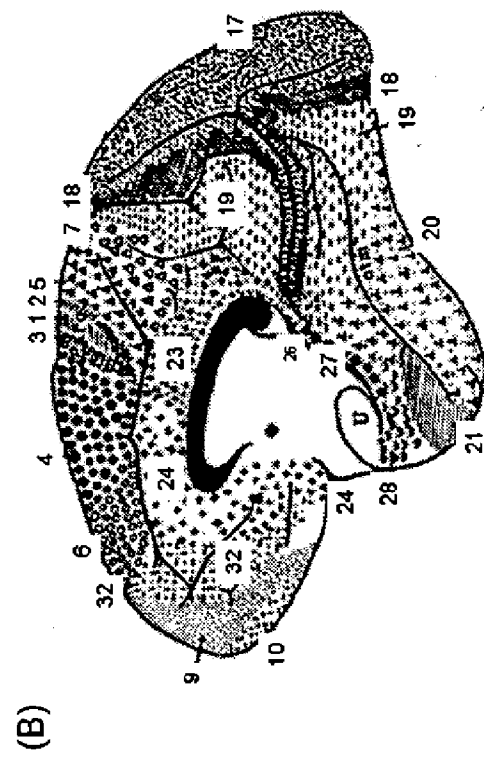
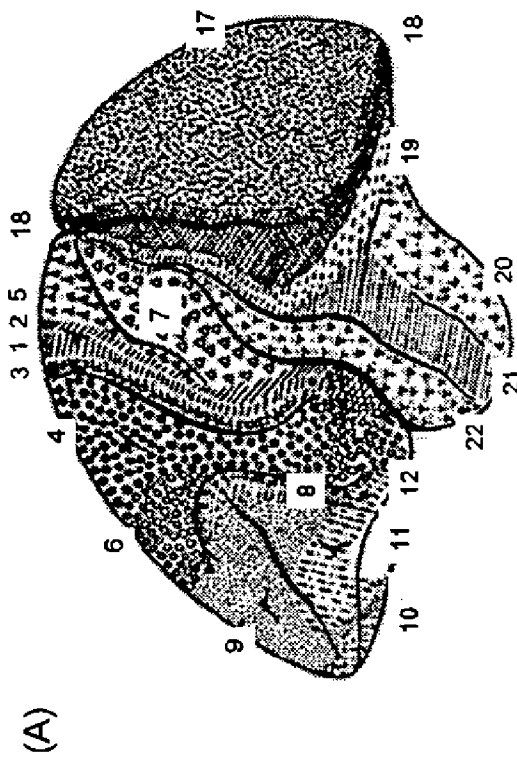
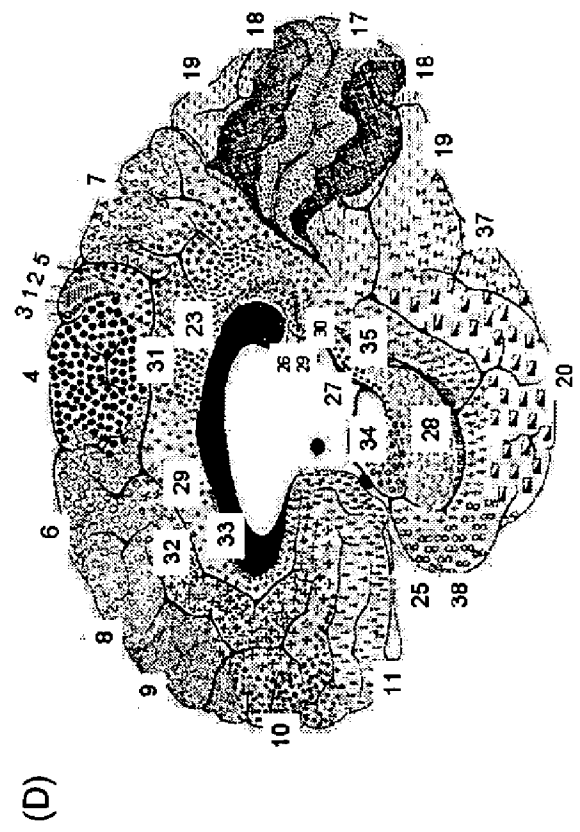
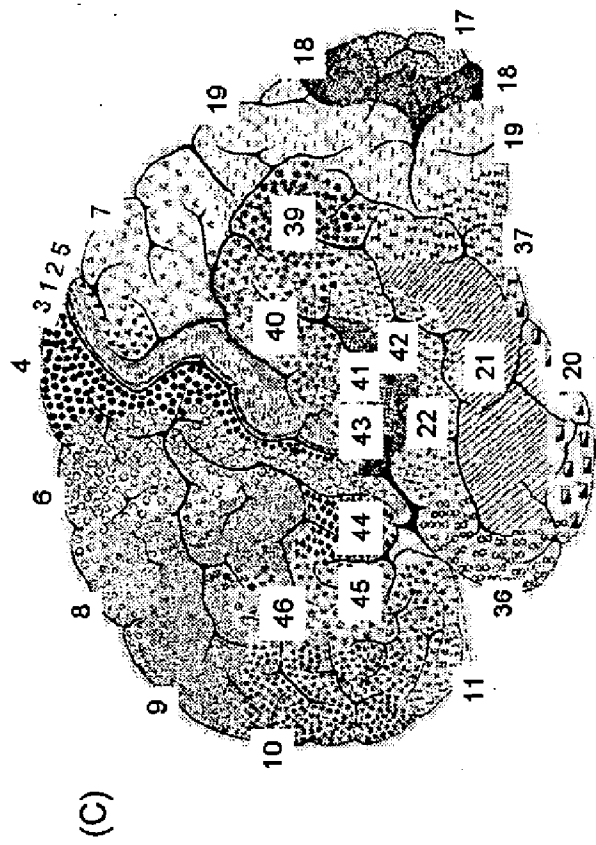


(B)

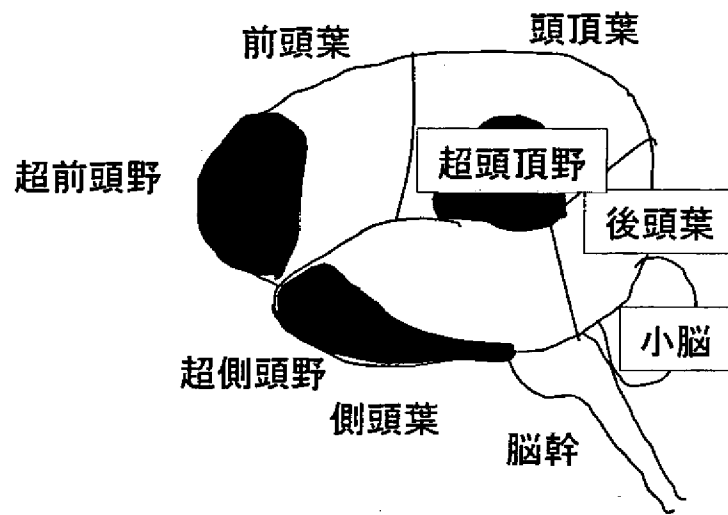


(A)

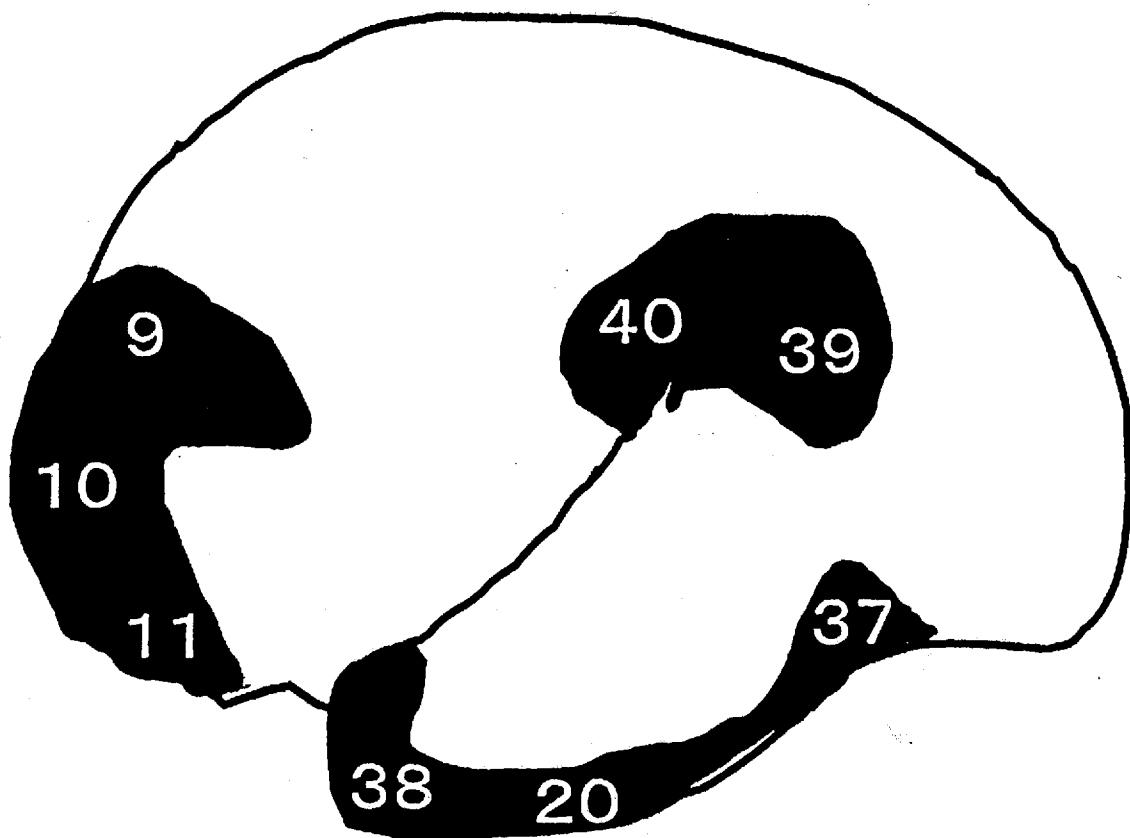
[図12]



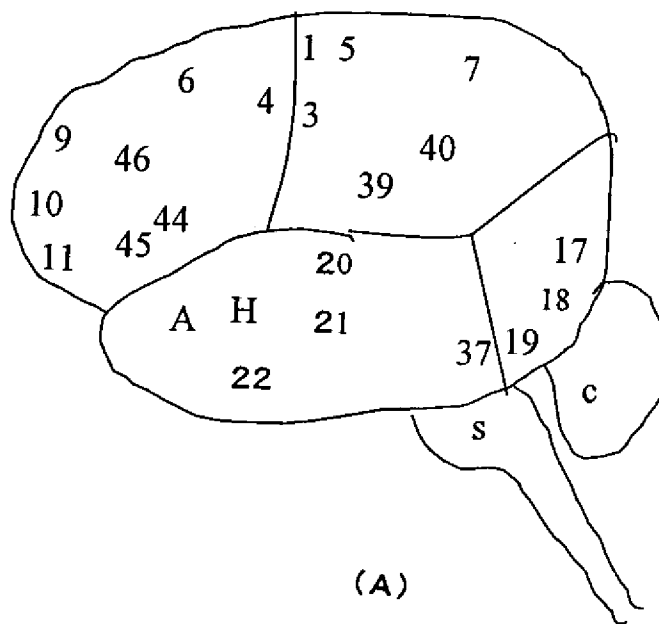
[図13]



[図14]

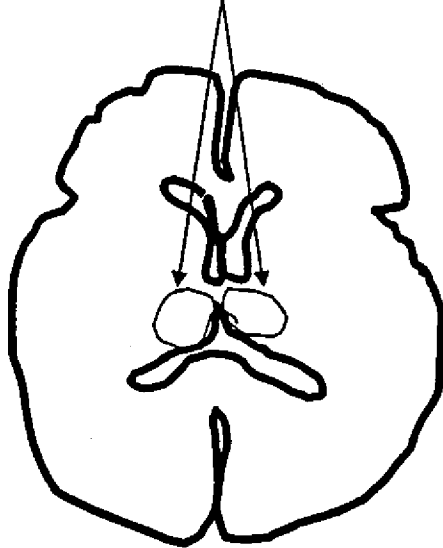


[図15]

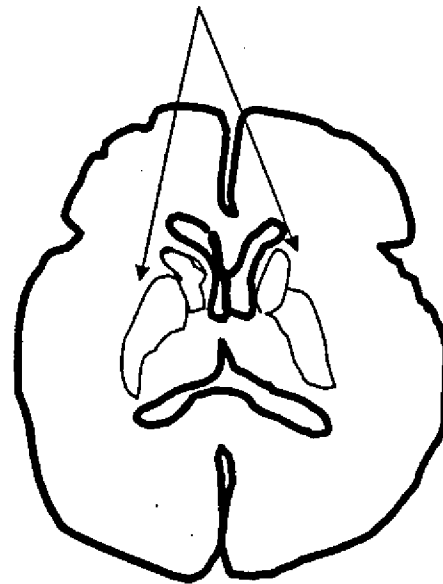


大脳基底核:G番地

視床:T番地

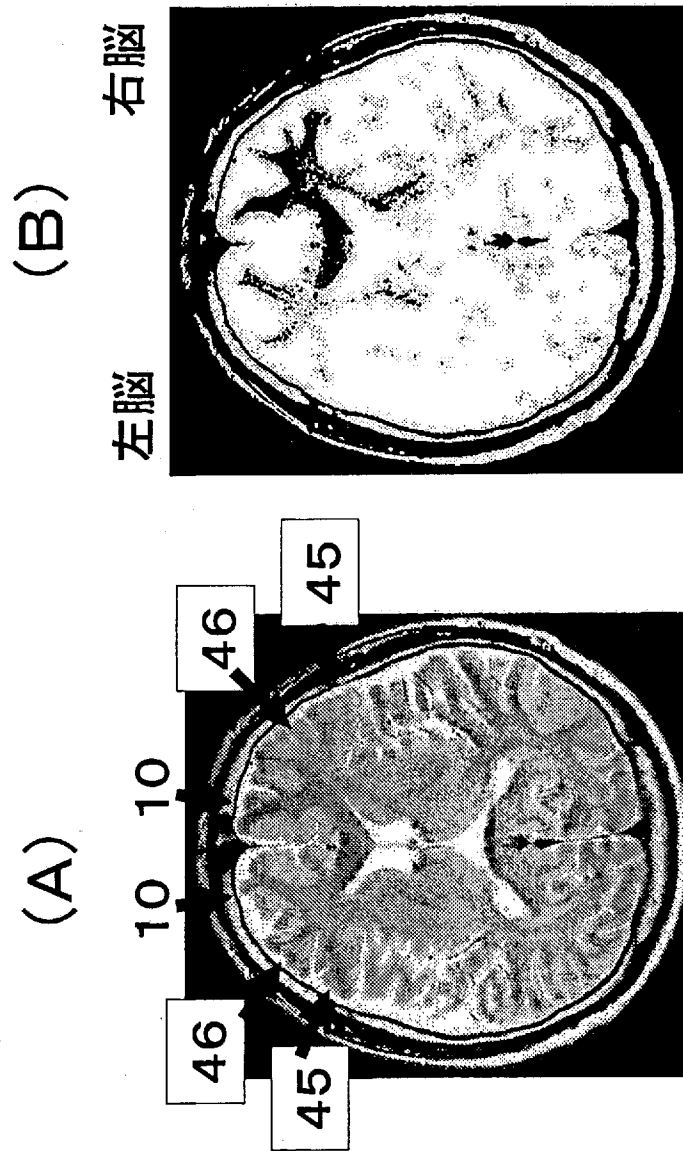


(B)

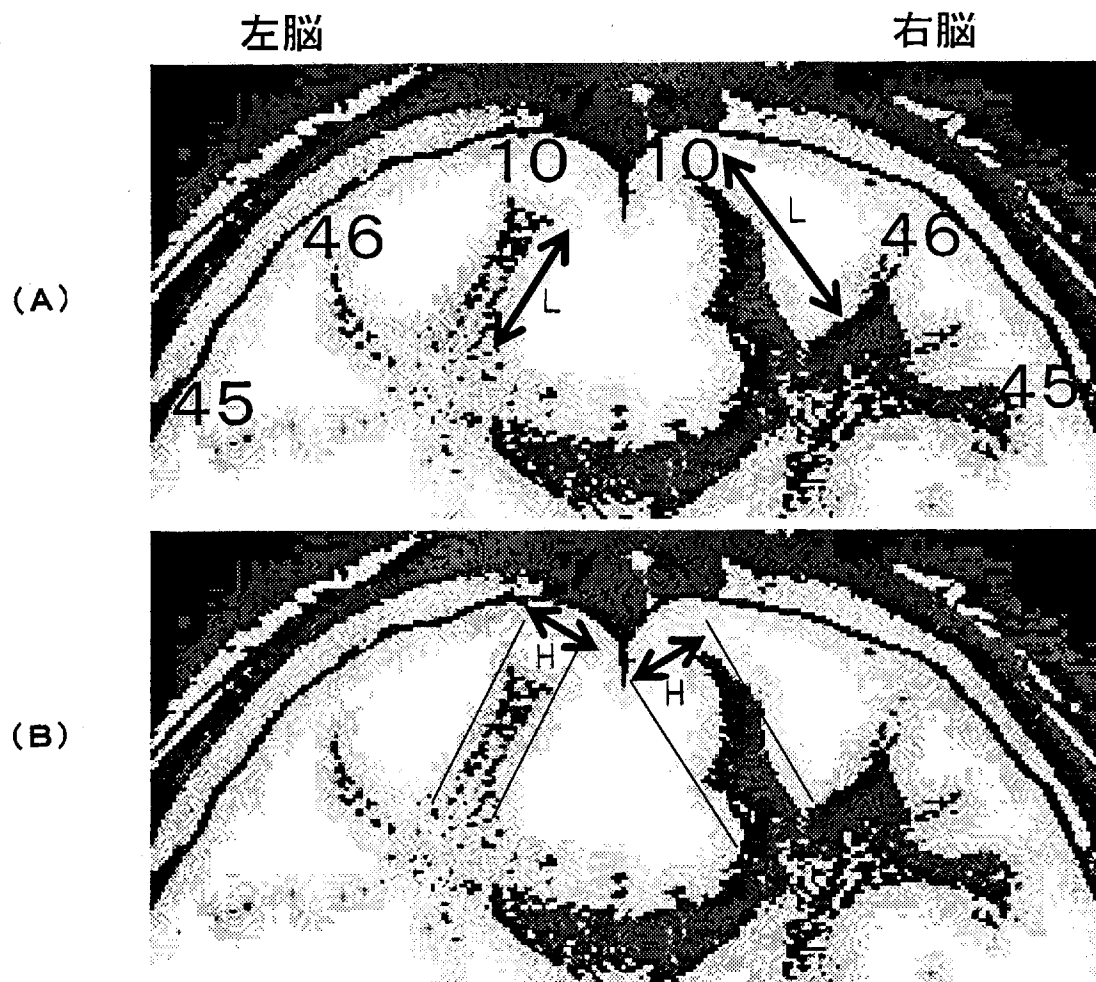


(C)

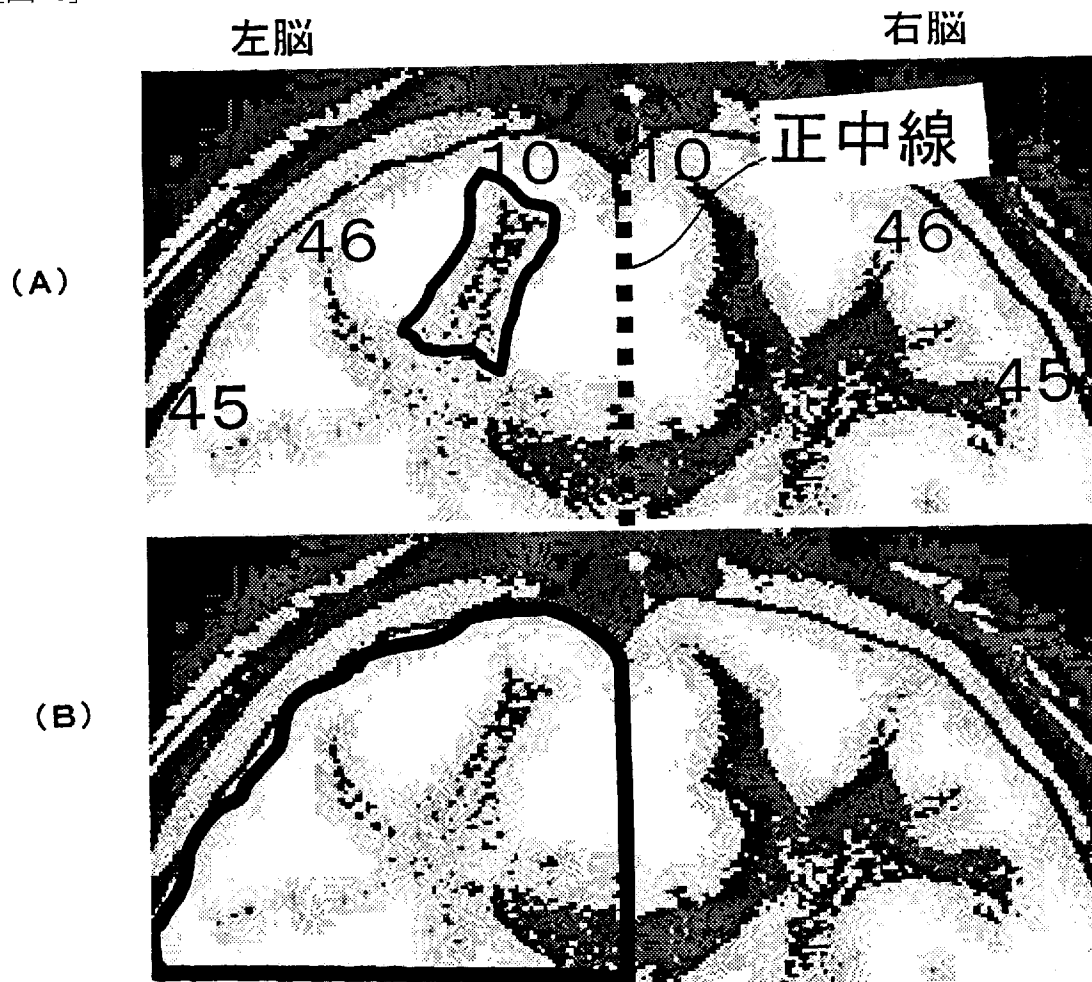
[図16]



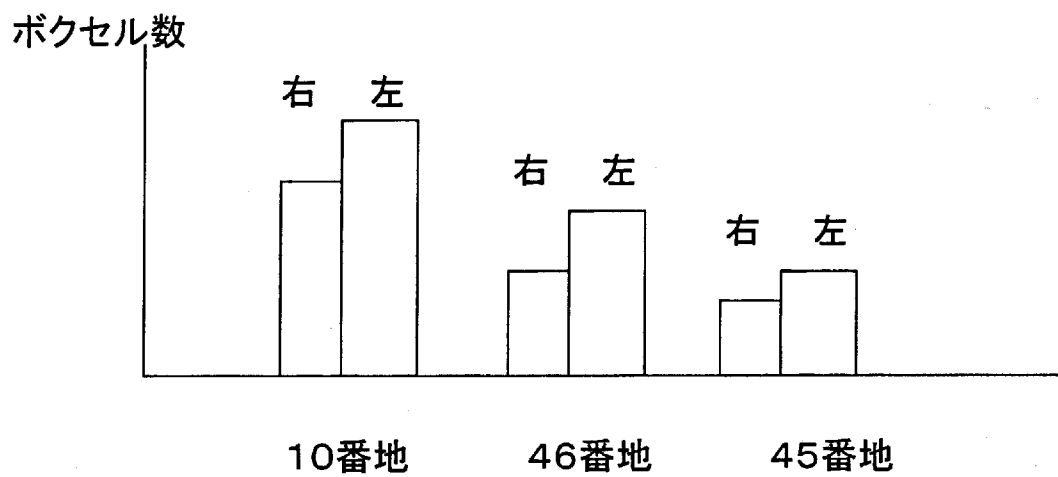
[図17]



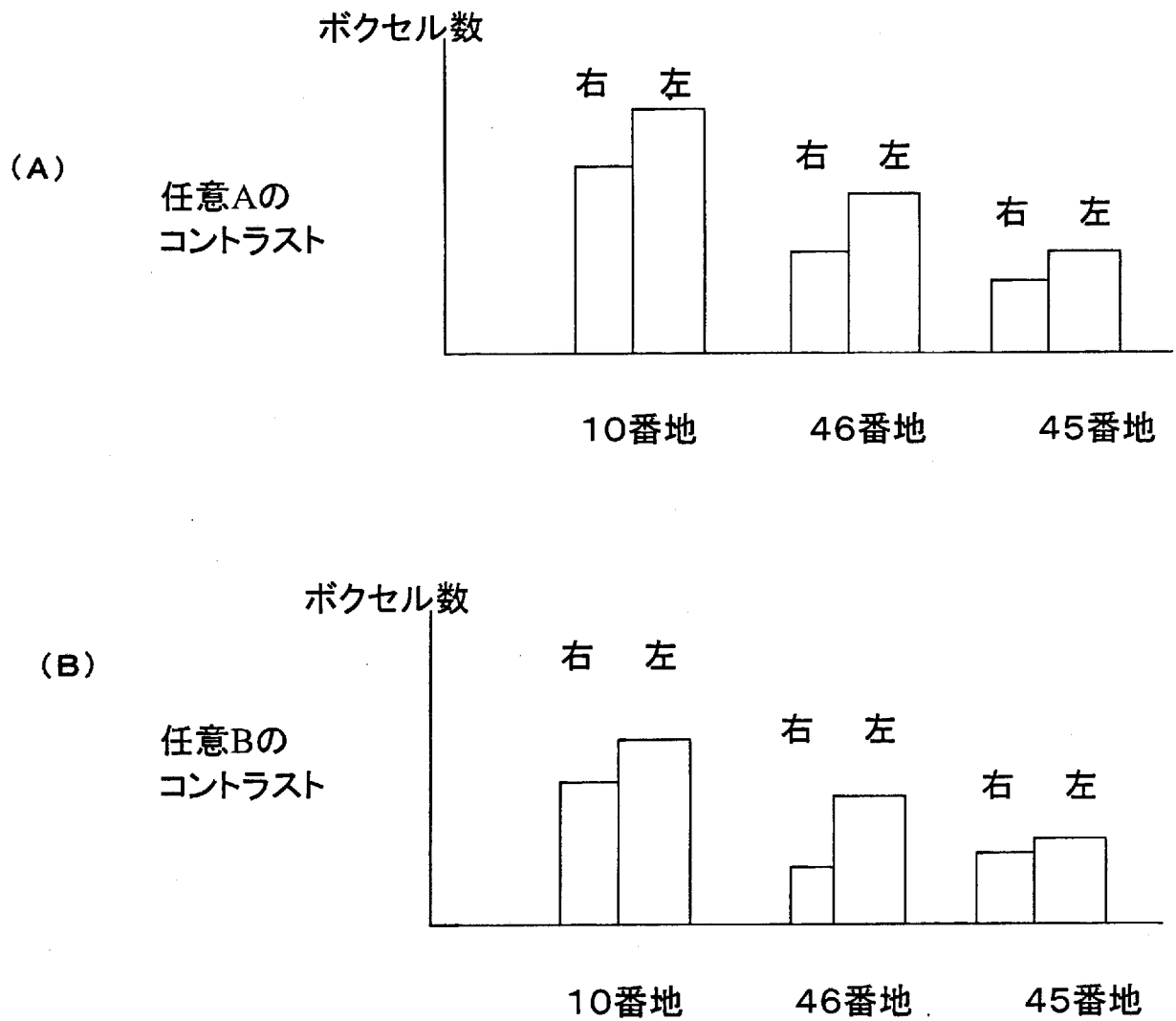
[図18]



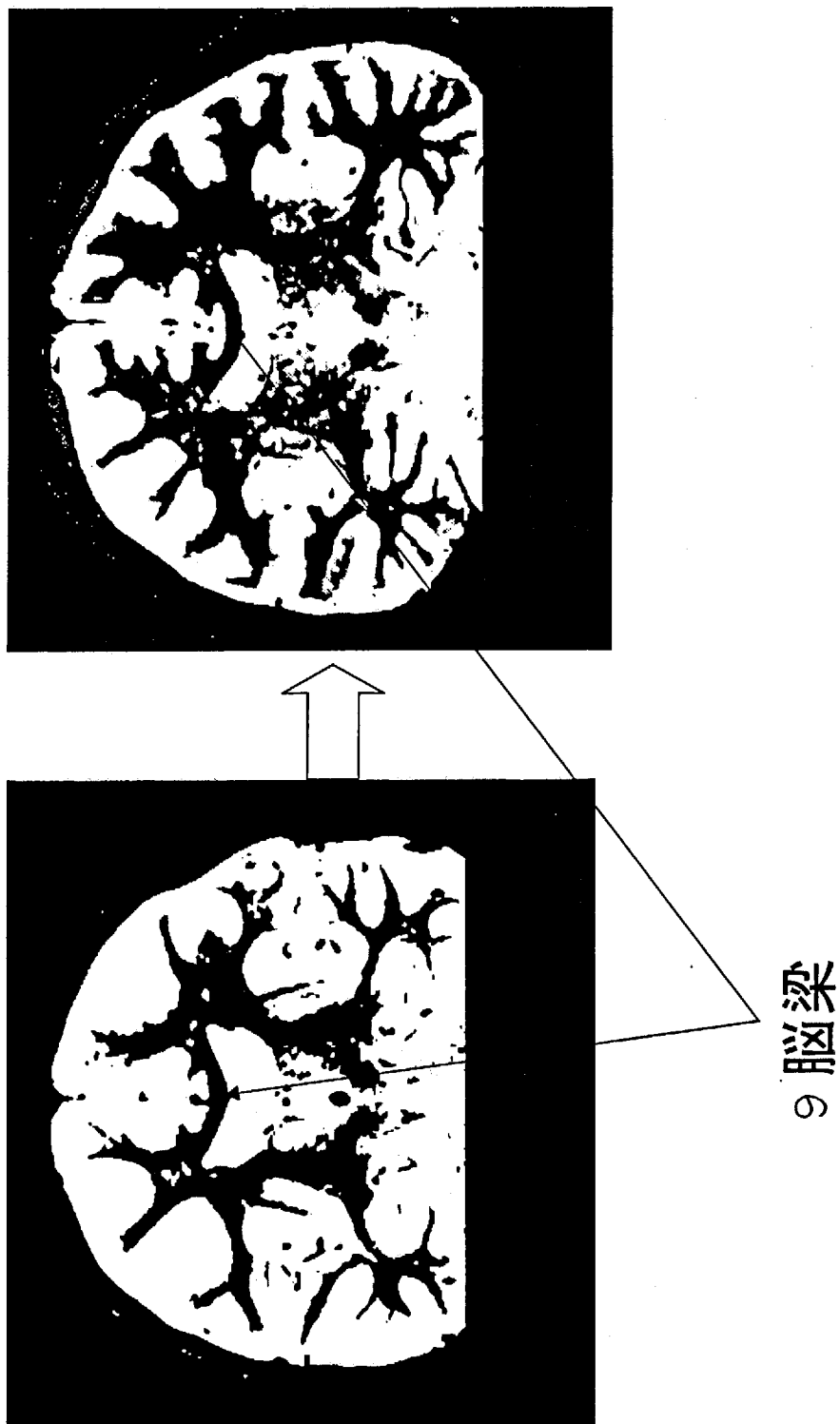
[図19]



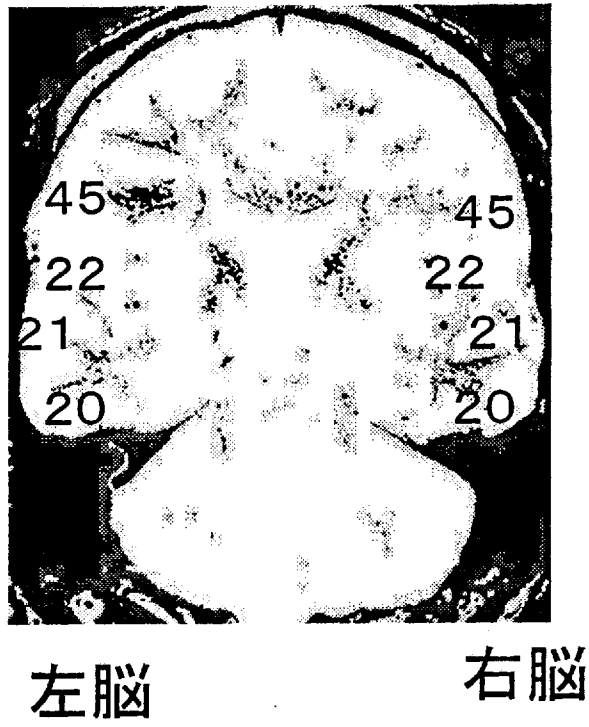
[図20]



[図21]



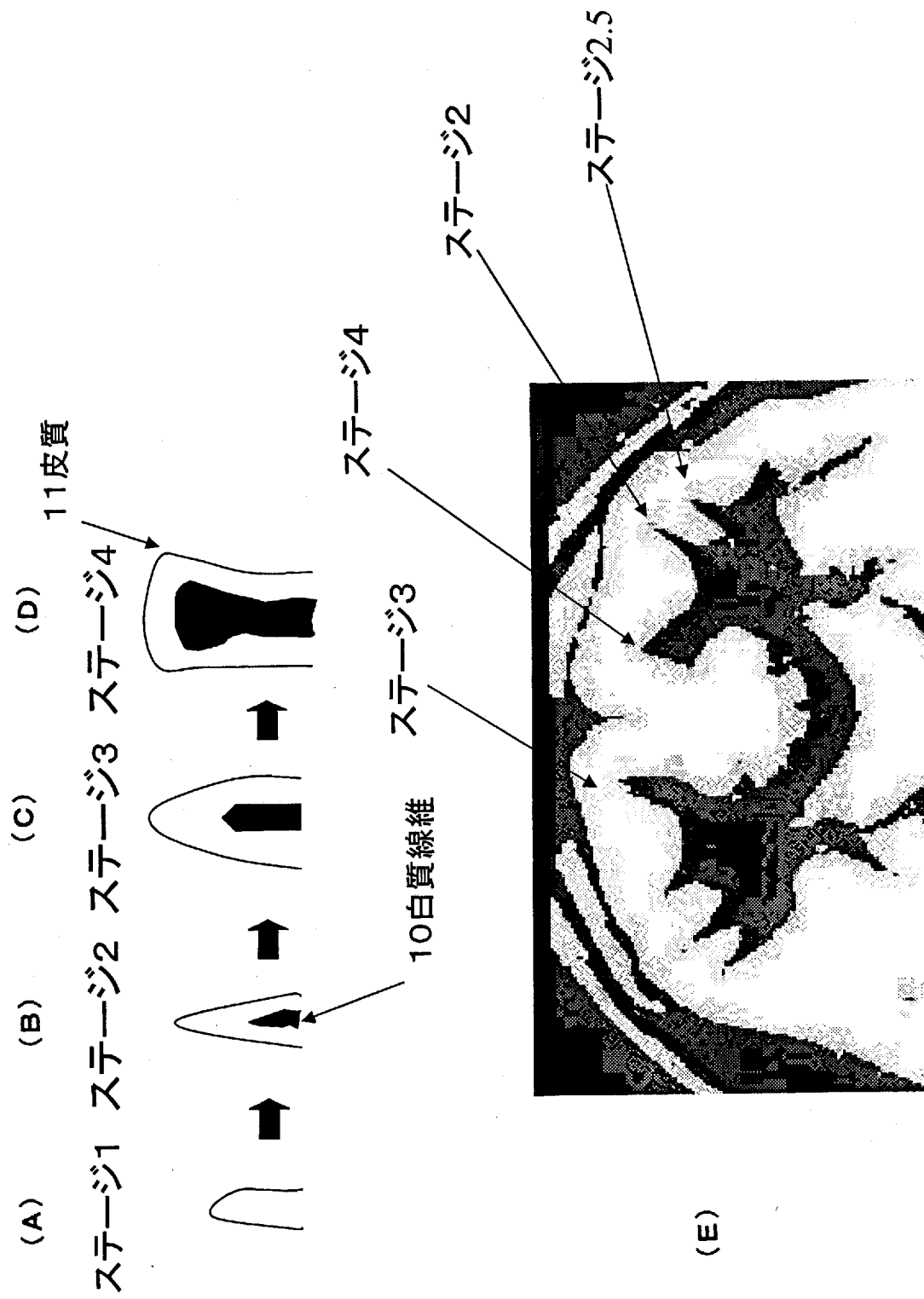
[図22]



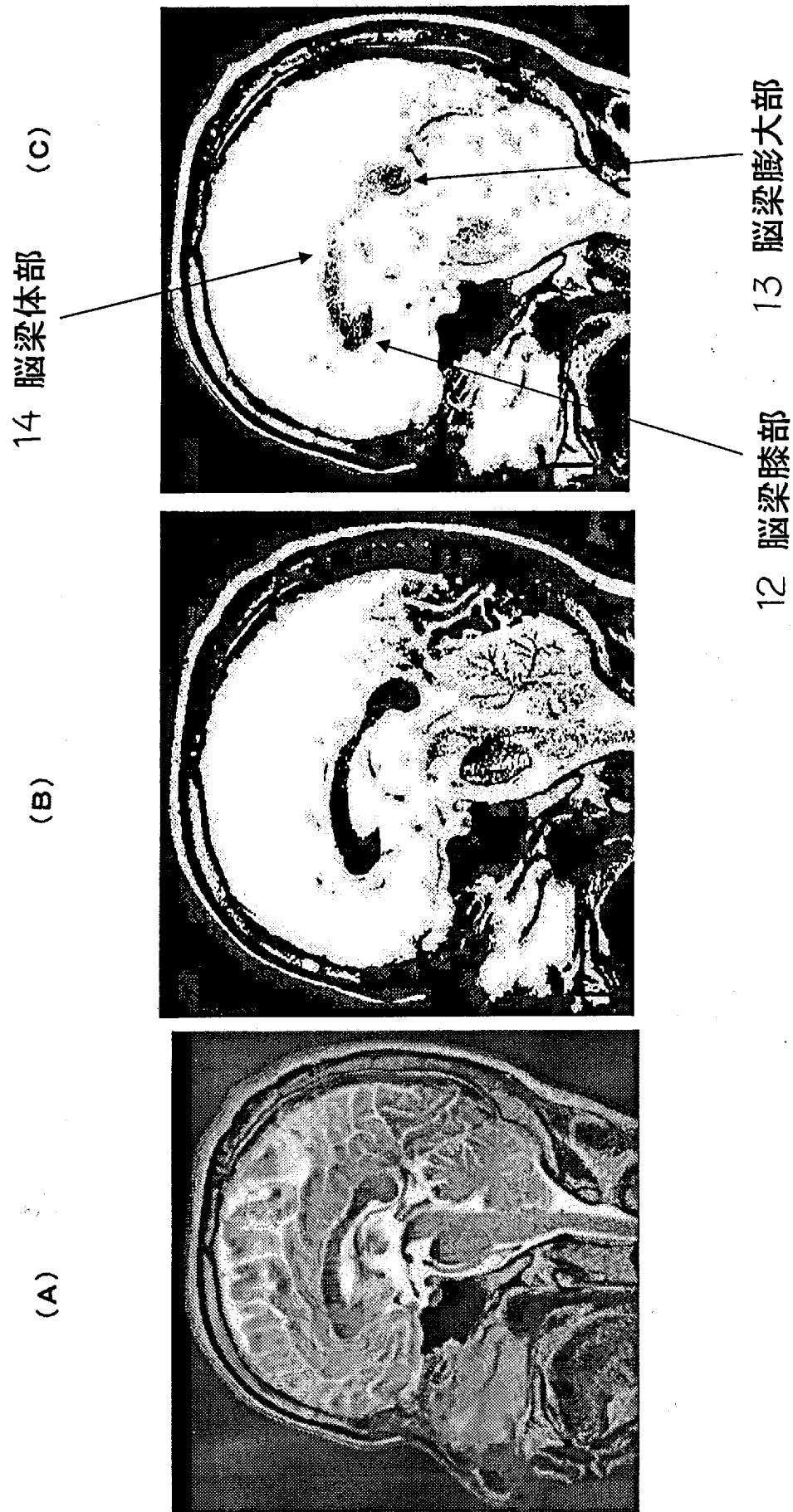
[図23]



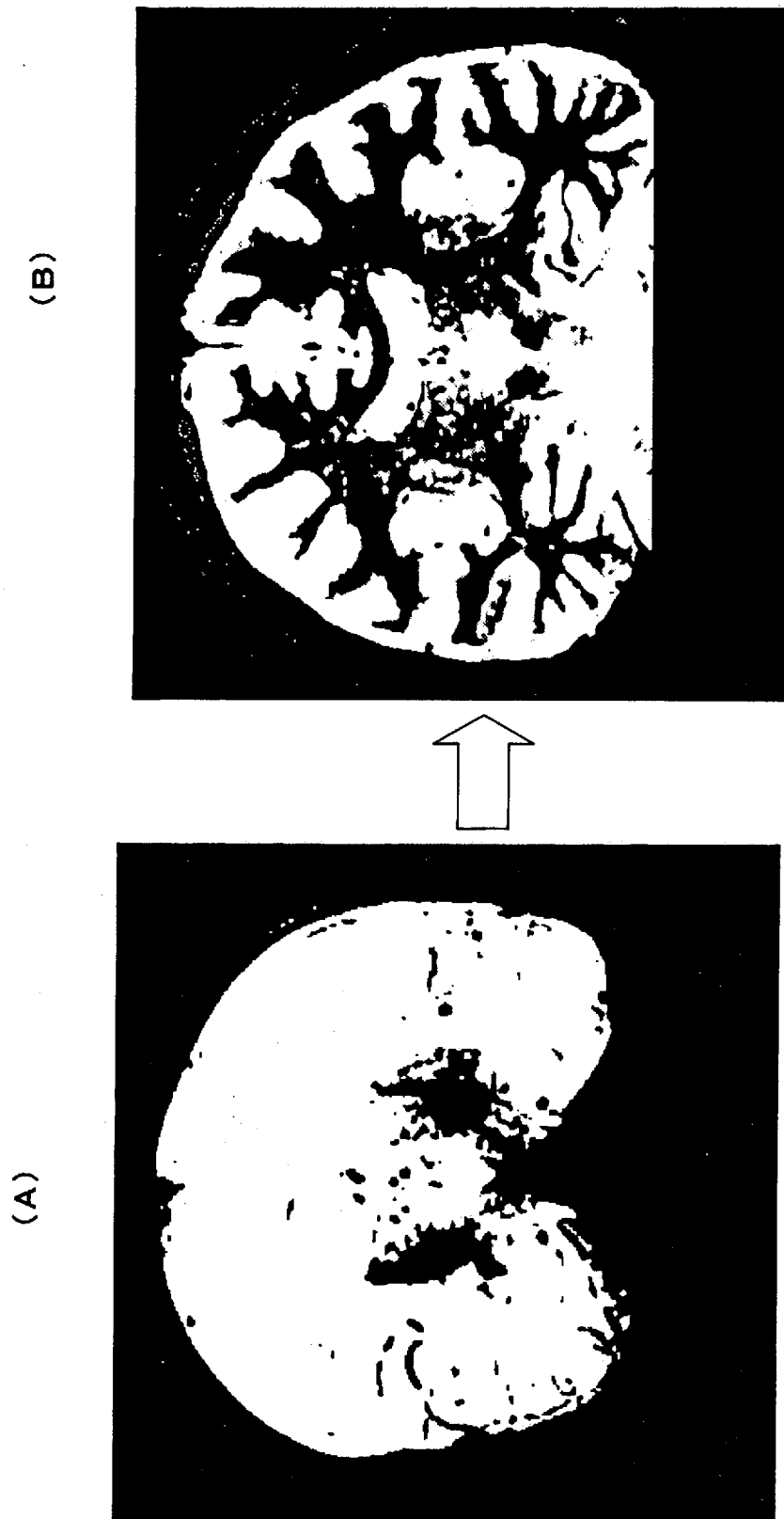
[図24]



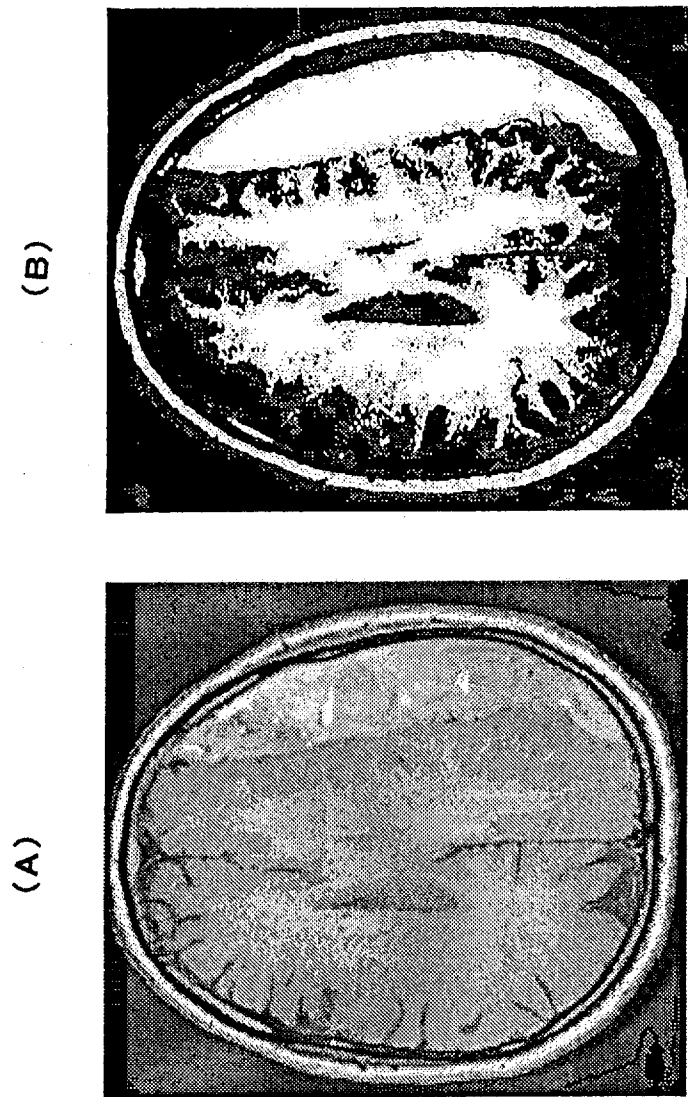
[図25]



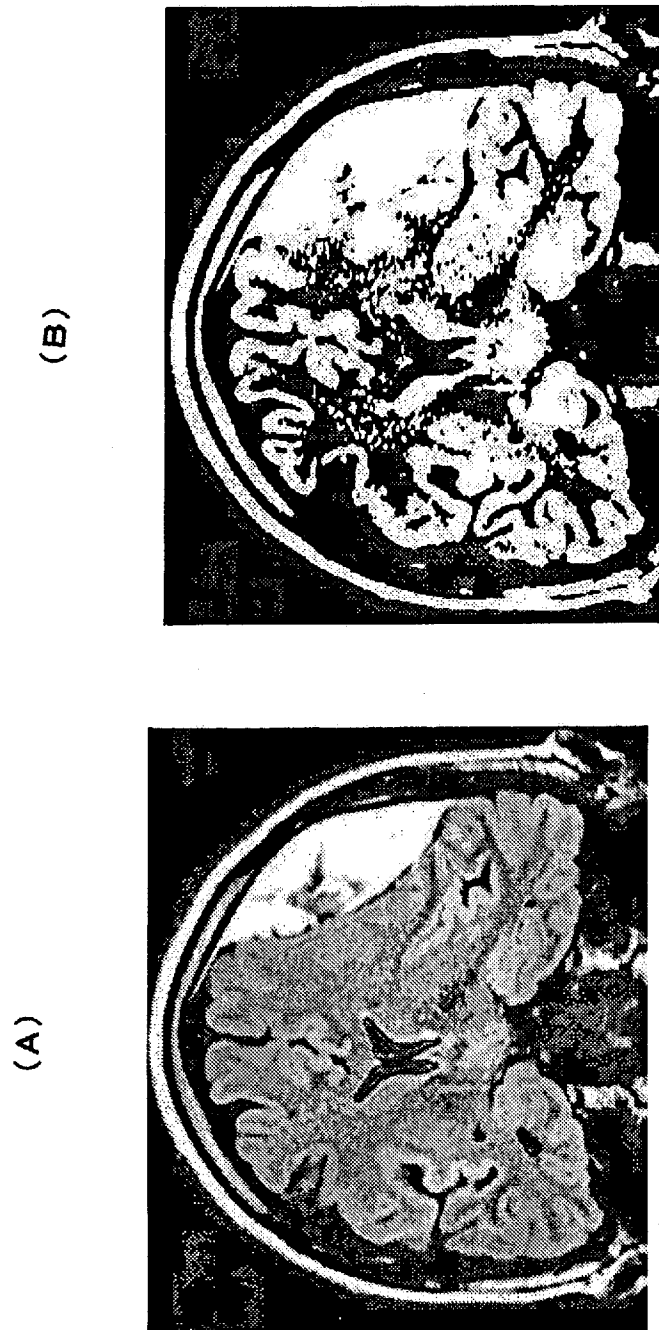
[図26]



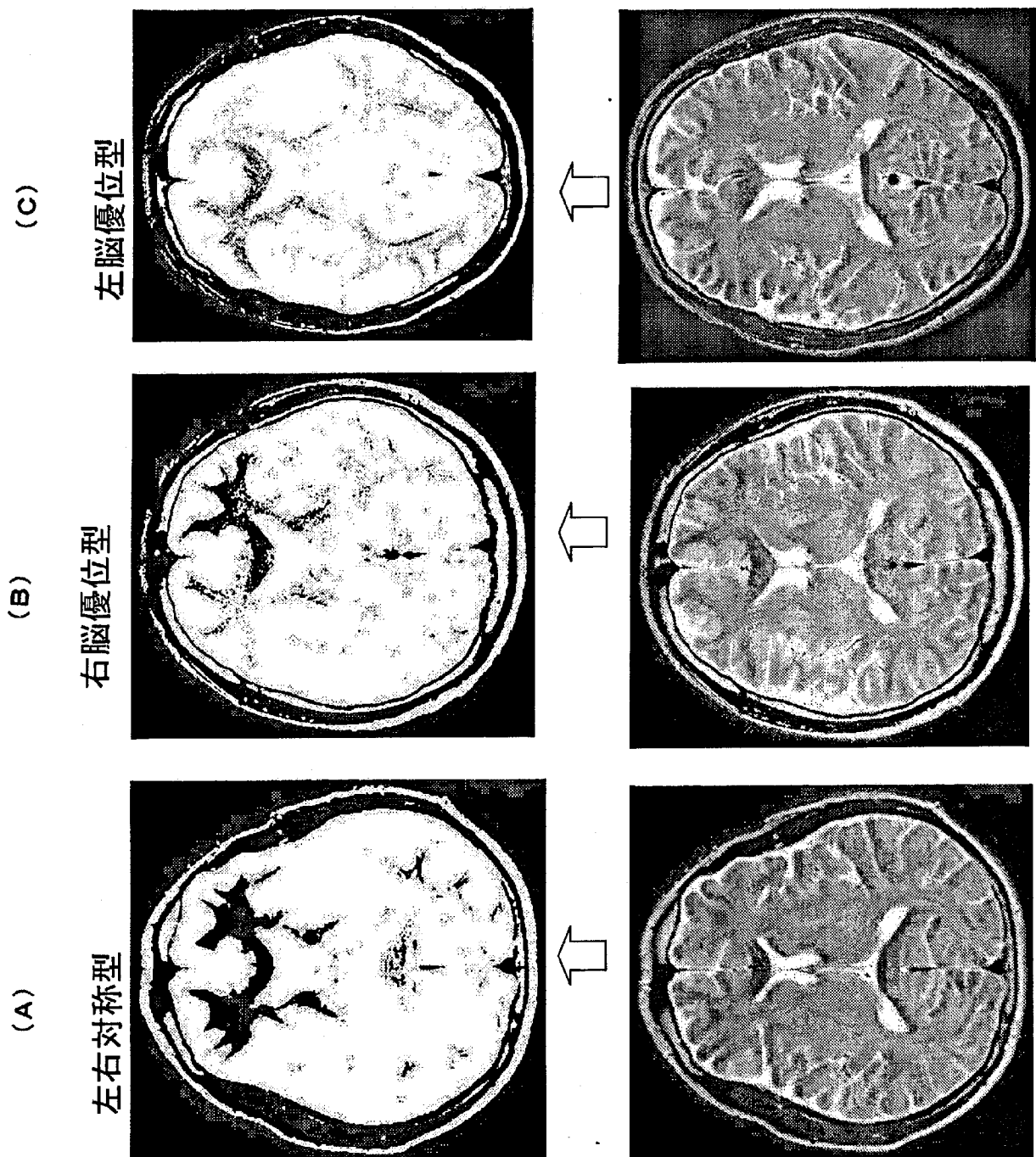
[図27]



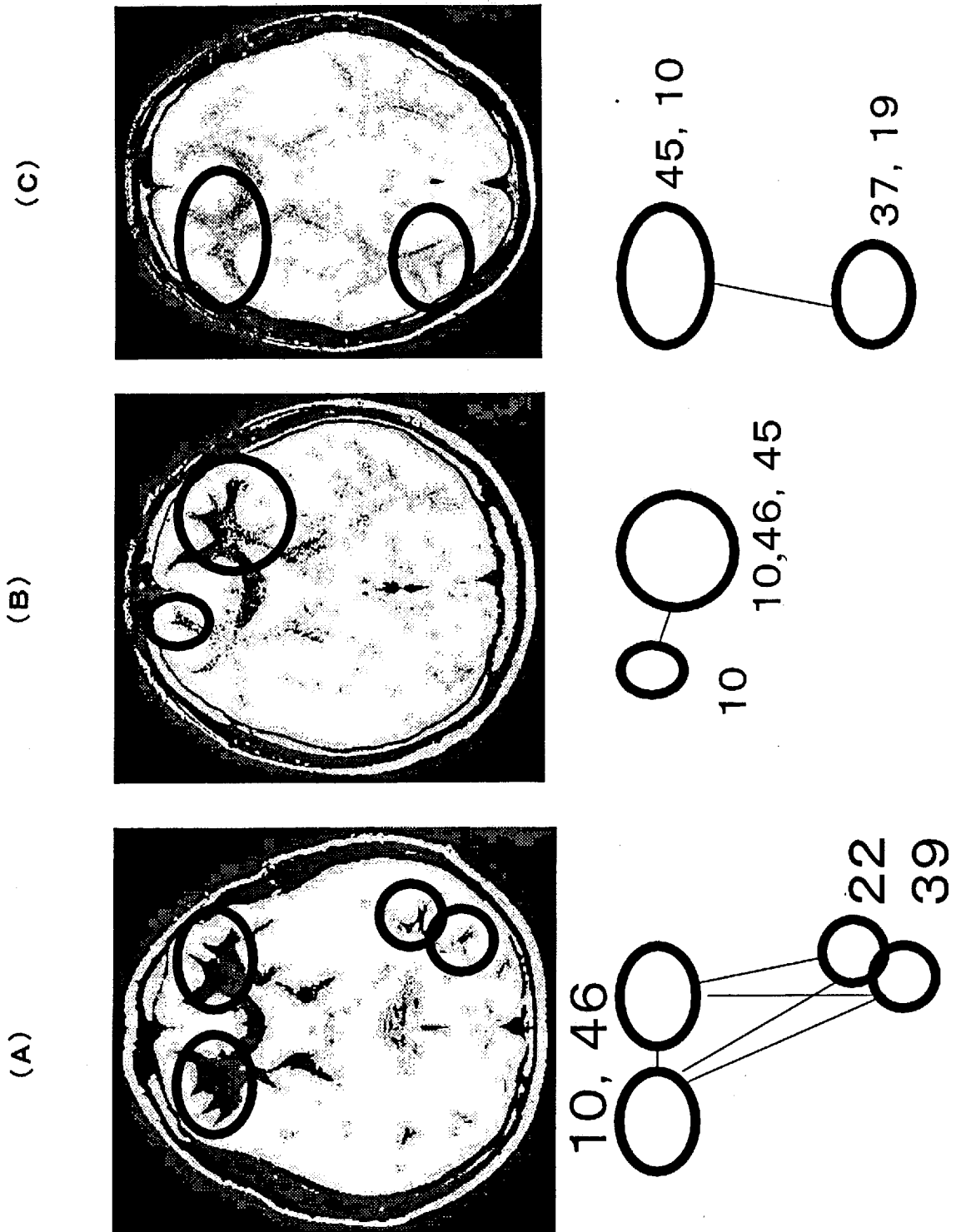
[図28]



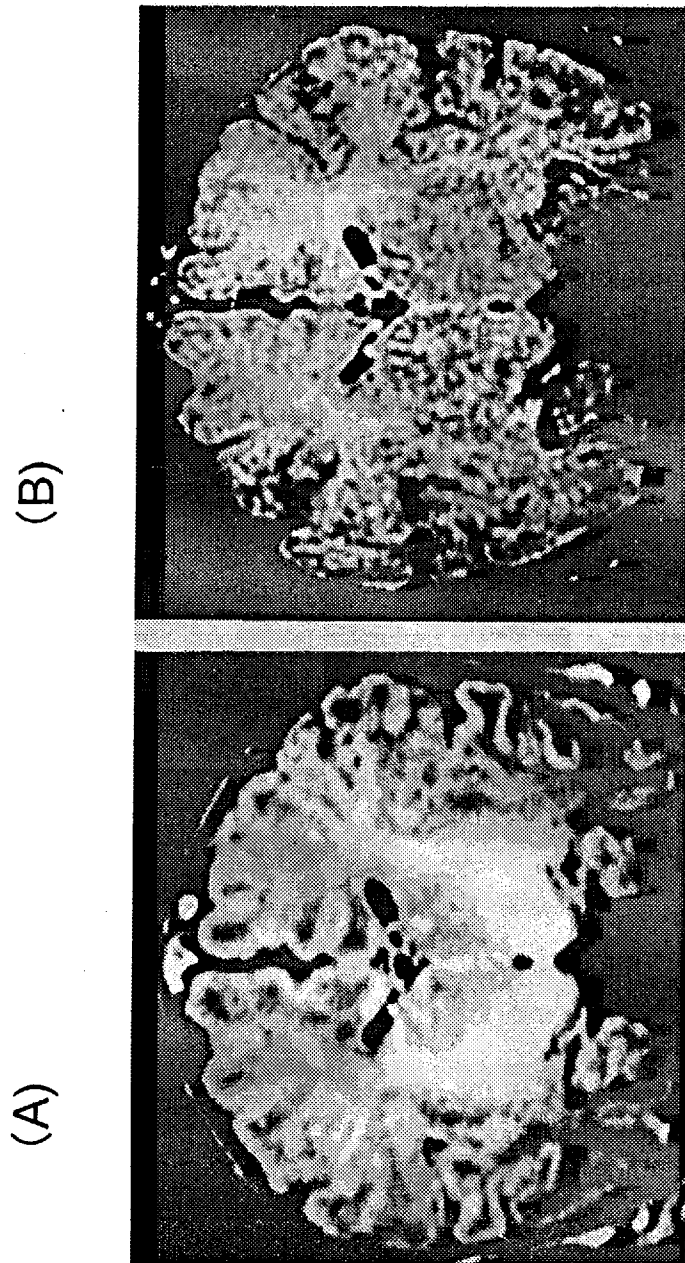
[図29]



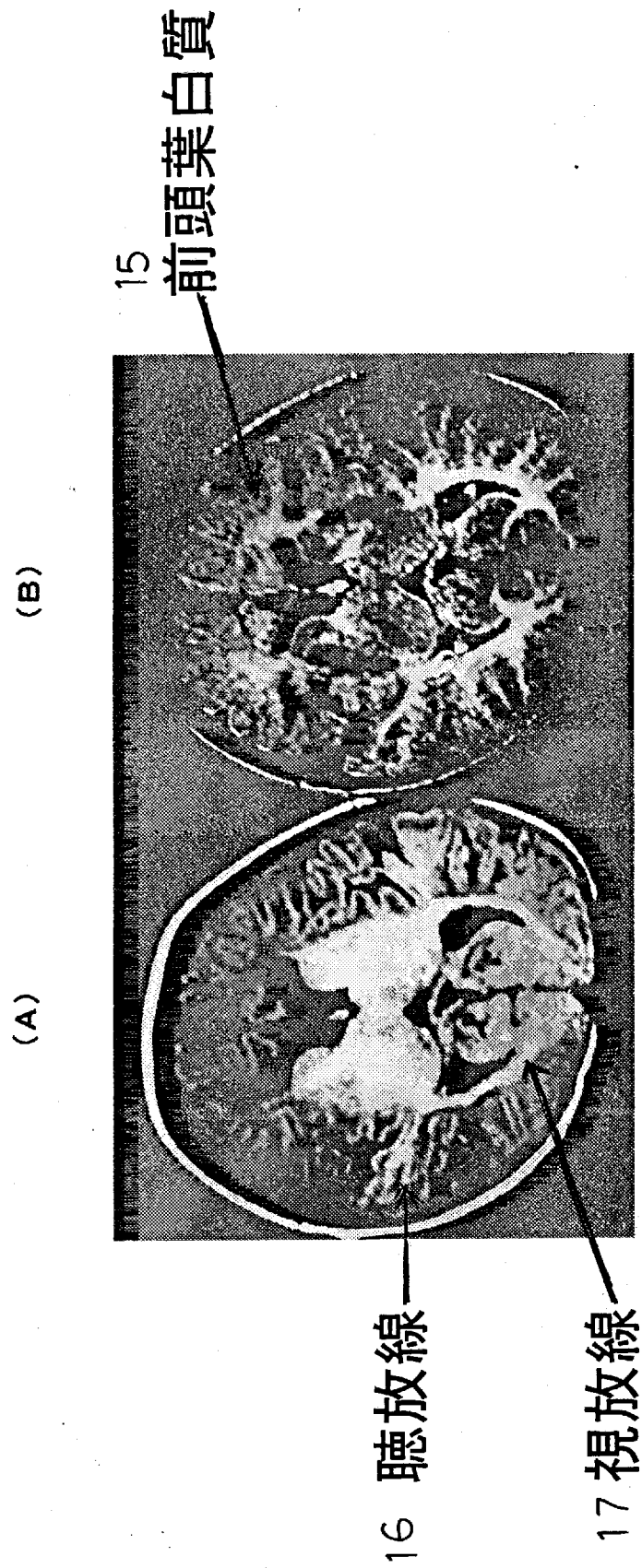
[図30]



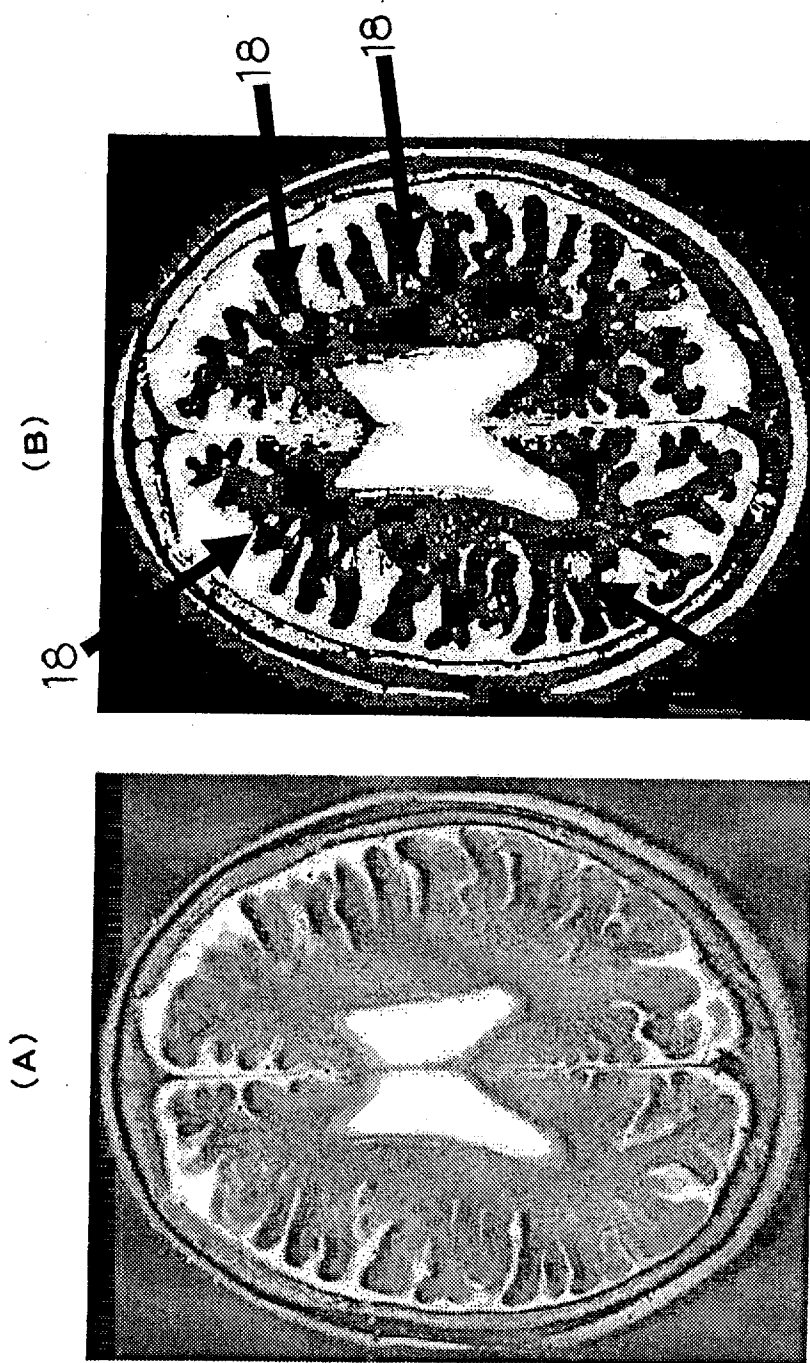
[図31]



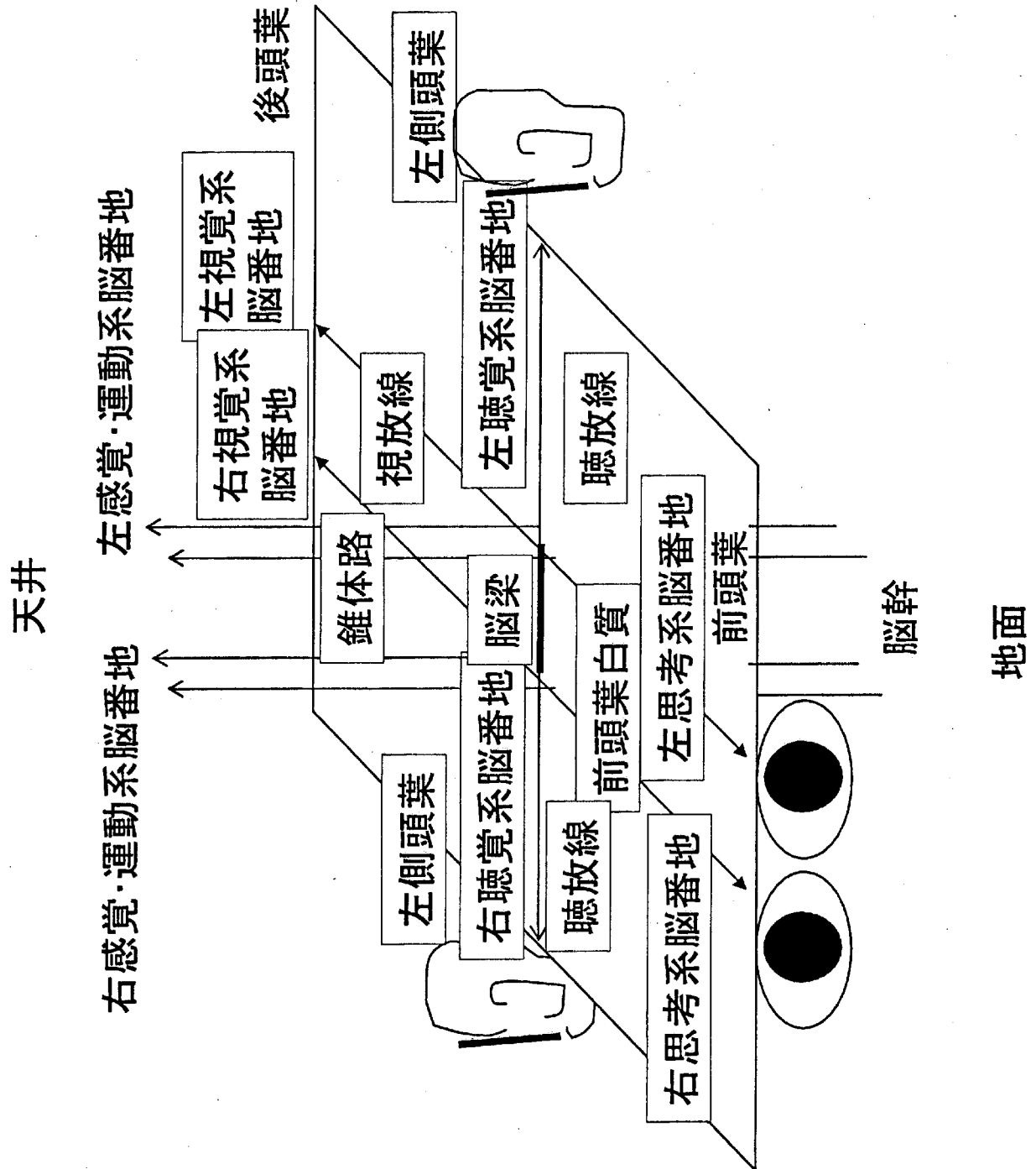
[図32]



[図33]



[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/061762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/055(2006.01) i

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)

A61B5/055

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-209867 A (Paku Sogen), 30 July, 2002 (30.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 10 3-6, 8, 9, 11, 12
A	WO 2007/23522 A1 (National Center of Neurology and Psychiatry, Japan), 01 March, 2007 (01.03.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

☐ 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
 "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
10 July, 2008 (10.07.08)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2008 (22.07.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/055 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2002-209867 A（朴宗元）2002.07.30, 全文、全図 （ファミリーなし）	1, 2, 7, 10 3-6, 8, 9, 11, 12
A	WO 2007/23522 A1（国立精神・神経センター）2007.03.01, 全文、 全図（ファミリーなし）	1-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 7 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 7 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

伊藤 幸仙

2 Q

9 6 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2