

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第2区分

【発行日】平成30年12月27日(2018.12.27)

【公開番号】特開2018-15307(P2018-15307A)

【公開日】平成30年2月1日(2018.2.1)

【年通号数】公開・登録公報2018-004

【出願番号】特願2016-148607(P2016-148607)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

G 0 1 R 33/54 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/05 3 7 6

G 0 1 N 24/02 5 3 0 Y

【手続補正書】

【提出日】平成30年11月12日(2018.11.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

一般的に、MR検査では、ユーザーがパルスシーケンスを選択し実行することで、生体組織の定量値（例えば、T1：縦緩和時間、T2：横緩和時間、PD：プロトン密度、D：拡散係数などで、被検体パラメータともいう）の相対的な違いを強調させた強調画像を取得する。強調度合いや対象の定量値を変更する際は、別のパルスシーケンスを選択するか、あるいは撮像パラメータを変更する必要がある。一般的なMR検査では、位置決め用の撮像で取得した画像を用いて診断したい撮像部位を設定し、パルスシーケンスあるいは撮像パラメータを変更して、複数の画像種（例えば、T1強調画像、T2強調画像、FLAIR：Fluid attenuated inversion recovery、拡散強調画像、MRA：Magnetic resonance angiography）を取得する。ユーザーは、手動操作によって取得画像のウィンドウレベル（WL）やウィンドウ幅（WW）を調整し、必要に応じて診断の妨げとなる信号をクリッピングすることで診断用の画像を作成する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

一方、近年、変形性膝関節症の早期診断や心筋の壊死部位の診断等を対象として、上述した定量値を画素値とする定量値画像を診断画像として用いることの臨床有用性が報告されている。また、定量値画像を用いることで、多施設間で臨床研究をする際、ハードウェアに依存する装置パラメータを考慮する必要がないため、従来困難であったMR画像の標準化が容易となる。定量値の算出方法として、例えば、大域的最適化アルゴリズムを用い、プロトン密度を求める方法が提案されている（特許文献1）。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

【特許文献1】米国特許公開公報2009/0157350号

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

式(2)中、 $(x, y, z)$ は3次元の直交座標系を表し、 $z$ は静磁場(強度が $B_0$ )の向きとする。また、 $(M_x, M_y, M_z)$ はスピン、 $H$ は $z$ 方向の磁場強度、 $H_1$ は高周波磁場強度、 $G_x$ 、 $G_y$ 、 $G_z$ はそれぞれ添字方向の傾斜磁場強度、 $f_0$ は回転座標系の周波数である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

[ステップS614]

比例係数演算部233は、ステップS611では、 $a = 1$ に固定した比例係数 $a$ を、撮像で得られた画素値データと初期値選択部231で選択された定量値から算出される予測画素値データとを用いて算出する。例えば、ある画素に着目したとき、計 $L$ 回撮像の $j$ 回目の撮像における撮像パラメータを $TR_j$ 、 $TE_j$ 、 $FA_j$ 、 $\theta_j$ 、得られた画素値データを $P_{v,j}$ 、初期値選択部231にて抽出した初期の定量値 $T_{1_0}$ 、 $T_{2_0}$ 、 $B_{1_0}$ および撮像パラメータを $TR_j$ 、 $TE_j$ 、 $FA_j$ 、 $\theta_j$ から計算される予測画素値データを $P_{c,j}$ とすると、次式にて比例係数 $a$ を計算する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0083】

本実施形態の計算機110Dは、図11に示すように、図5A又は図5Bの構成に加え、定量値演算部230が、初期値選択部で選択された初期値を画素値とする初期値画像を表示装置111に表示させる初期値提示部234を備える。なお図示を省略したが、計算機110Dが表示制御部250(図5B)を備える場合には、初期値提示部234の機能は表示制御部が実現することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

本実施形態の計算機110Eは、図5A又は図5Bの構成に加え、図14に示すように、優先的に計算を実行する領域を指定する優先計算領域指定部235と、優先的に計算を実行した結果を提示する優先計算結果提示部236を備える。優先計算領域指定部235は、具体的には、優先計算領域を操作者に指定させるためのユーザーインターフェイス(UI)を作成し表示装置111に表示させる。優先計算結果提示部236は、優先計算領

域に対し定量値演算を行った結果を、その領域の定量値画像として表示装置 1 1 1 に表示させる。図示する例では、これら機能部は定量値演算部 2 3 0 に属するものとしているが、表示制御部 2 5 0 の機能に属するものとしてもよい。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 3】

本実施形態の計算機 1 1 0 E における定量値算出の処理フローを、図 1 5 を参照して説明する。

はじめに、計測制御部 2 1 0 は、操作者による入力装置 1 1 6 を介した撮像開始の指示にしたがって、撮像パラメータを変更しながら所定のパルスシーケンスを実行し、複数枚の画像を取得する(ステップ S 6 3 1)。次に、予測画素値演算部 2 2 0 は、使用した撮像パラメータを用いて予め設定した定量値候補群における予測画素値を演算する(ステップ S 6 3 2)。次に、初期値選択部 2 3 1 は、予測画素値演算部 2 2 0 にて算出した予測画素値を参照して、定量値候補群から初期の定量値を選択する(ステップ S 6 3 3)。ここまでの処理フローは第二実施形態と同様である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 5】

図 1 6 に、優先計算領域指定部 2 3 5 のユーザーインターフェース 1 2 0 0 の一例を示す。本実施形態では、頭部検査を例に説明する。優先計算領域指定部 2 3 5 は、計測制御部 2 1 0 にて最初に撮像した画像の横断面像 1 2 0 1、冠状断面像 1 2 0 2、矢状断面像 1 2 0 3 を表示し、優先計算領域を指定するための UI 1 2 0 4 (例えば、点線で囲った図形など)を表示装置 1 1 1 (表示画面)に表示させる。UI 1 2 0 4 は、操作者がマウス等で操作することにより、平行移動、回転、縮小拡大、などの操作を行うことができる。例えば、図 1 6 に示す UI 1 2 0 4 は、三つの断面のそれぞれに表示され、互いの座標が関連付けられている。そして、三断面に重畳表示された UI 1 2 0 4 の一つを操作した結果は、他の UI にも反映される。優先計算領域指定部 2 3 5 は、UI 操作の情報を取り込み、UI 1 2 0 4 で囲まれた領域を優先計算領域として指定する。また指定を確定するための「入力完了ボタン」1 2 0 5 が表示され、操作者がこのボタン 1 2 0 5 を操作することで優先計算領域の指定を完了させる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 6】

優先計算領域が指定されると、最適値演算部 2 3 2 は、初期値選択部 2 3 1 にて選択した初期値を用いて、計測制御部 2 1 0 で取得した画像の画素値と信号関数を局所最適化手法にてフィッティングし、優先計算領域指定部 2 3 5 で指定した領域内にある画素の定量値を算出する(ステップ S 6 3 5)。次に、優先計算結果提示部 2 3 6 は、優先計算領域指定部 2 3 5 で指定した領域内の定量値を表示装置 1 1 1 に表示し、操作者に提示する(ステップ S 6 3 6)。定量値画像の表示態様は、特に限定されないが、例えば第三実施形態において初期値画像を表示させた形態(図 1 3)と同様に、優先計算領域の一断面を表示してもよいし、図 1 6 に示す三断面画像上で、優先計算領域として指定された領域のみ

を定量値画像で置き換えて示してもよい。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 7】

さらにこの画面上に、或いは別画面として、その後の処理を選択させるUIを表示してもよい。その後の処理は、例えば、続けて優先計算領域以外の領域について定量値演算を継続する処理、再撮像、撮像終了、などである。操作者は、優先計算領域の計算結果を確認して、残りの定量値演算を進めたり、再撮像を行ったりすることができ、さらに得たい情報が優先計算領域だけにある場合には、その時点で撮像を終了することもできる。

計算継続の指示が入力された場合には、最適値演算部 2 3 2 は、残りの計算領域について定量値を算出する（ステップ S 6 3 7）。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】

