

【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1年5月23日(2019.5.23)

【公表番号】特表2018-506337(P2018-506337A)

【公表日】平成30年3月8日(2018.3.8)

【年通号数】公開・登録公報2018-009

【出願番号】特願2017-538307(P2017-538307)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

G 0 1 N 24/00 (2006.01)

G 0 1 N 24/08 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/05 3 8 0

A 6 1 B 5/05 3 9 0

A 6 1 B 5/05 3 1 1

G 0 1 N 24/00 5 3 0 Y

G 0 1 N 24/08 5 1 0 N

【手続補正書】

【提出日】平成31年4月11日(2019.4.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像ゾーン内の対象から磁気共鳴データを取得するための磁気共鳴撮像システムであって：

マシン実行可能な命令及びパルス・シーケンス・データを保存するメモリであって、前記パルス・シーケンス・データは、磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように前記磁気共鳴撮像システムを制御する命令を有し、前記パルス・シーケンス・データはB0マップを測定するためのマルチ・エコー・パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB0マッピング・パルス・シーケンス・データを含み、及び、(a)ないし(c)のうちの何れかであり：

(a)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1マグニチュード・マップを測定するためのB1マグニチュード測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1マグニチュード・マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；

(b)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1位相マップを測定するためのB1位相測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1位相マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；及び

(c)は、前記(a)及び(b)の組み合わせである、メモリと、

前記磁気共鳴撮像システムを制御するプロセッサと、

を有し、前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに；

前記パルス・シーケンス・データで前記磁気共鳴撮像システムを制御することにより、前記磁気共鳴データを取得すること；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B0不均一性マップを算出すること；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B1位相マップ

及び/又はB1振幅マップを算出すること；及び

前記B1位相マップの二次導関数及び/又はB1マグニチュード・マップの二次導関数及び/又は前記B0不均一性マップの二次導関数を、少なくとも1つの所定の方向において算出することであって、前記二次導関数は前記少なくとも1つの所定の方向における補正されたボクセル・サイズを利用して算出され、前記補正されたボクセル・サイズは前記B0不均一性マップの導関数から算出される補正因子を利用して算出される、こと；

を行わせる、磁気共鳴撮像システム。

【請求項2】

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに、

前記B0不均一性マップを利用してゼロのエコー時間に対して前記B1位相マップを補間することにより、ゼロ・エコー時間B1位相マップを算出すること

を行わせ、前記B1位相マップの二次導関数は前記ゼロ・エコー時間B1位相マップを利用して算出される、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項3】

前記パルス・シーケンス・データはDixonパルス・シーケンス・データであり、前記磁気共鳴撮像法はn点Dixon法であり、nは2以上であり、前記B0不均一性マップ及び前記B1位相マップは、前記n点Dixon法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより推定される、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項4】

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに：

前記n点Dixon法に従って前記磁気共鳴データを分析する場合に、脂肪画像及び水分画像を算出すること；

前記脂肪画像をセグメント化することにより前記対象内の脂肪領域を識別すること；

前記水分画像をセグメント化することにより前記対象内の水分領域を識別すること；及び

前記脂肪領域及び前記水分領域を利用して、推定される導電性マップ及び推定される誘電率マップを算出すること；

を行わせる、請求項3に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項5】

前記磁気共鳴撮像システムは電磁組織加温システムを有し、

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに、前記推定された誘電率マップを利用して前記対象の空間的に依存した温まり方を推定させ、

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに、前記推定された導電性マップ及び/又は少なくとも1つの算出された導電性マップを利用して、前記対象の温まり方を更に推定させる、請求項4に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項6】

前記マルチ・エコー・パルス・シーケンスは、n点Dixon法及びマルチ・エコー・パルス・シーケンス法のうち何れかの磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように、前記磁気共鳴撮像システムを制御するための命令を含む、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項7】

前記B1マグニチュード・マッピング・パルス・シーケンスは、アクチャル・フリップ・アングル・イメージング(AFI)磁気共鳴撮像法、デュアル・リフォーカシング・エコー取得モード(DREAM)磁気共鳴撮像法、及び、プロッホ・シーゲルト・シフト磁気共鳴撮像法のうちの何れかの磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように、前記磁気共鳴撮像システムを制御するための命令を含む、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項8】

前記B1位相測定パルス・シーケンスは、スピン・エコーに基づく磁気共鳴撮像法、及び、バランス・グラジエント・エコー磁気共鳴撮像法のうちの何れかの磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように、前記磁気共鳴撮像システムを制御するための命令

を含む、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 9】

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに、

前記少なくとも所定方向における前記B1位相マップの二次導関数を利用して少なくとも1つの算出される導電性マップを算出させる、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 10】

前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに、

定量的感受率マッピング法に従って少なくとも1つの所定方向における前記B0不均一性マップの二次導関数を利用して少なくとも1つの感受率マップを算出させる、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 11】

前記パルス・シーケンス・データは前記少なくとも1つの所定方向の各々について読み出しグラジエントを指定し、前記少なくとも1つの所定方向の各々における補正されたボクセル・サイズは：

【数 1】

$$dx_{\text{true}}(\vec{r}) = dx_{\text{nominal}} \left( 1 + \frac{f'(\vec{r})}{\gamma G_R} \right)$$

であり、 $x$ は前記少なくとも1つの所定方向の何れかであり、 $r$ はボクセルの位置を示し、 $dx_{\text{nominal}}$ は前記少なくとも1つの所定方向の何れかにおける公称ボクセル・サイズであり、 $f'(\vec{r})$ は前記少なくとも1つの所定方向における前記B0不均一性マップの導関数であり、 $\gamma$ は磁気回転比であり、 $G_R$ は前記少なくとも1つの所定方向の何れかにおける読み出しグラジエントの強度である、請求項1に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 12】

前記磁気共鳴データから再構築されるMR位相画像の二次導関数は：

【数 2】

$$\Phi''(\vec{r}) = \frac{\Phi(x - dx_{\text{nominal}}) - 2\Phi(x) + \Phi(x + dx_{\text{nominal}})}{dx_{\text{true}}(\vec{r})^2}$$

であり、 $\Phi$ は、前記B1位相マップ、前記B1マグニチュード・マップ及び前記B0不均一性マップのうち何れかである、請求項11に記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 13】

撮像ゾーン内の対象から磁気共鳴データを取得するための磁気共鳴撮像システムの作動方法であって：

パルス・シーケンス・データで前記磁気共鳴撮像システムを制御することにより、前記磁気共鳴データを取得するステップであって、前記パルス・シーケンス・データは、磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように前記磁気共鳴撮像システムを制御する命令を有し、前記パルス・シーケンス・データはB0マップを測定するためのマルチ・エコー・パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB0マッピング・パルス・シーケンス・データを含み、及び、(a)ないし(c)のうちの何れかであり：

(a)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1マグニチュード・マップを測定するためのB1マグニチュード測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1マグニチュード・マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；

(b)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1位相マップを測定するためのB1位相測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1位相マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；及び

(c)は、前記(a)及び(b)の組み合わせである、ステップ；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B0不均一性マップを算出するステップ；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B1位相マップ及び/又はB1振幅マップを算出するステップ；及び

前記B1位相マップの二次導関数及び/又はB1マグニチュード・マップの二次導関数及び/又は前記B0不均一性マップの二次導関数を、少なくとも1つの所定の方向において算出するステップであって、前記二次導関数は前記少なくとも1つの所定の方向における補正されたボクセル・サイズを利用して算出され、前記補正されたボクセル・サイズは前記B0不均一性マップの導関数から算出される補正因子を利用して算出される、ステップ；

を有する作動方法。

【請求項14】

撮像ゾーン内の対象から磁気共鳴データを取得するために磁気共鳴撮像システムを制御するプロセッサにより実行されるマシン実行可能な命令を有するコンピュータ・プログラムであって、前記マシン実行可能な命令の実行は、前記プロセッサに：

パルス・シーケンス・データで前記磁気共鳴撮像システムを制御することにより、前記磁気共鳴データを取得するステップであって、前記パルス・シーケンス・データは、磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを取得するように前記磁気共鳴撮像システムを制御する命令を有し、前記パルス・シーケンス・データはB0マップを測定するためのマルチ・エコー・パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB0マッピング・パルス・シーケンス・データを含み、及び、(a)ないし(c)のうちの何れかであり：

(a)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1マグニチュード・マップを測定するためのB1マグニチュード測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1マグニチュード・マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；

(b)は、前記パルス・シーケンス・データが、B1位相マップを測定するためのB1位相測定パルス・シーケンスを含み、前記パルス・シーケンス・データはB1位相マッピング・パルス・シーケンス・データを含むことであり；及び

(c)は、前記(a)及び(b)の組み合わせである、ステップ；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B0不均一性マップを算出するステップ；

前記磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを分析することにより、B1位相マップ及び/又はB1振幅マップを算出するステップ；及び

前記B1位相マップの二次導関数及び/又はB1マグニチュード・マップの二次導関数及び/又は前記B0不均一性マップの二次導関数を、少なくとも1つの所定の方向において算出するステップであって、前記二次導関数は前記少なくとも1つの所定の方向における補正されたボクセル・サイズを利用して算出され、前記補正されたボクセル・サイズは前記B0不均一性マップの導関数から算出される補正因子を利用して算出される、ステップ；

を実行させる、コンピュータ・プログラム。