

【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10月3日(2019.10.3)

【公表番号】特表2018-518322(P2018-518322A)

【公表日】平成30年7月12日(2018.7.12)

【年通号数】公開・登録公報2018-026

【出願番号】特願2017-567230(P2017-567230)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/055 3 8 2

A 6 1 B 5/055 3 1 1

【手続補正書】

【提出日】令和1年8月21日(2019.8.21)

【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】

撮像ゾーンからディクソン磁気共鳴データを収集するための磁気共鳴撮像システムであって、当該磁気共鳴撮像システムは：

- ・当該磁気共鳴撮像システムを制御するためのプロセッサと；
- ・当該磁気共鳴撮像システムにディクソン磁気共鳴撮像法に従って磁気共鳴データを収集させる機械実行可能命令およびパルス・シーケンス・コマンドを含んでいるメモリとを有しており、

前記パルス・シーケンス・コマンドは、当該磁気共鳴撮像システムに、複数のパルス反復を実行させ、該複数のパルス反復のそれぞれが、当該磁気共鳴撮像システムに、読み出し方向に沿ったディクソン読み出し勾配を生成させ、

該複数のパルス反復のそれぞれはさらに、当該磁気共鳴撮像システムに、前記ディクソン読み出し勾配の間にディクソン磁気共鳴データをサンプリングさせ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復を実行させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復を実行させ、

前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のそれぞれは、当該磁気共鳴撮像システムに、第一の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、当該磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間の前記第一の修正された読み出し勾配の間に、第一の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第一の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を所定の因子により低減したものであり、

前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のそれぞれは、当該磁気共鳴撮像システムに、第二の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、当該磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間の前記第二の修正された読み出し勾配の間に、第二の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を前記所定の因子または異なる所定の因子により低減したものであり、前記第一または第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配および

他方の修正された読み出し勾配に関して反転した極性をもち、

前記機械実行可能命令の実行は、前記プロセッサに：

- ・前記パルス・シーケンス・コマンドを用いて当該磁気共鳴撮像システムを制御することによって、前記ディクソン磁気共鳴データ、前記第一の較正磁気共鳴データおよび前記第二の較正磁気共鳴データを収集する段階と；
- ・読み出し方向において前記第一の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第一のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
- ・読み出し方向において前記第二の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第二のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
- ・前記第一のフーリエ変換されたデータと前記第二のフーリエ変換されたデータの間の位相差を計算する段階と；
- ・前記ディクソン読み出し勾配の方向に沿って前記位相差を補間することおよび関連する前記所定の因子を使って前記位相差をスケーリングすることによって、補正された位相差を計算する段階と；
- ・前記ディクソン磁気共鳴データおよび前記補正された位相差から、補正されたディクソン磁気共鳴データを計算する段階と；
- ・前記補正されたディクソン磁気共鳴データから水信号および脂肪信号を計算する段階とを実行させる、

磁気共鳴撮像システム。

【請求項2】

前記所定の因子は、1.8から2.2までおよび1.9から2.1までという二つの範囲のうちのいずれかである、請求項1記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項3】

前記機械実行可能命令の実行はさらに、前記プロセッサに：

- ・前記第一のフーリエ変換されたデータおよび前記第二のフーリエ変換されたデータの位相の定数成分、線形成分および非線形成分を別個に計算する段階と；
- ・前記定数成分、線形成分および非線形成分のうち一つまたは複数の成分の符号を修正して、前記定数成分、前記線形成分および前記非線形成分が、前記第一のフーリエ変換されたデータと前記第二のフーリエ変換されたデータの間の位相差を計算する前記段階の前に、前記第一のフーリエ変換されたデータおよび前記第二のフーリエ変換されたデータについて逆符号をもつようにする段階とを実行させる、

請求項1記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項4】

前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復は、二つ以上の第一の修正されたパルス反復であり、前記二つ以上の第一の修正されたパルス反復のそれぞれは、あらかじめ決定された因子の集合から選ばれる異なる所定の因子によって低減された前記第一の修正された読み出し勾配をもち、前記所定の因子は、前記あらかじめ決定された因子の集合の要素であり、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復は、二つ以上の第二の修正されたパルス反復であり、前記二つ以上の第二の修正されたパルス反復のそれぞれは、あらかじめ決定された因子の前記集合から選ばれる前記異なる所定の因子によって低減された前記第二の修正された読み出し勾配をもち、前記機械実行可能命令の実行はさらに、前記プロセッサに：

- ・前記あらかじめ決定された因子の集合の各要素について、前記第一のフーリエ変換されたデータと前記第二のフーリエ変換されたデータの間の位相差を計算する段階と；
- ・前記あらかじめ決定された因子の集合のうち、前記位相差における潜在的な位相折りたたみの検出につながらない最小の要素を見出す段階と；
- ・少なくとも部分的には、前記最小の要素よりも小さい、前記あらかじめ決定された因子の集合の各要素について、前記第一のフーリエ変換されたデータおよび前記第二のフーリエ変換されたデータにおけるおよび／または前記位相差における位相折りたたみを解決することによって、前記補正された位相差を計算する段階とを実行させる、

請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 5】

前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復は、複数の第一の修正されたパルス反復であり、前記複数の第一の修正されたパルス反復は、最後に実行される第一の修正されたパルス反復を含み、前記第一の較正磁気共鳴データは、この最後に実行される第一の修正されたパルス反復の間に収集される、請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 6】

前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復は、複数の第二の修正されたパルス反復であり、前記複数の第二の修正されたパルス反復は、最後に実行される第二の修正されたパルス反復を含み、前記第二の較正磁気共鳴データは、この最後に実行される第二の修正されたパルス反復の間に収集される、請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 7】

前記機械実行可能命令の実行はさらに、前記プロセッサに：

- ・前記第一と第二のフーリエ変換されたデータの間の位相の差における潜在的な位相折りたたみを検出する段階と；
- ・潜在的な位相の折りたたみが検出される場合に前記所定の因子を増大させる段階と；
- ・前記所定の因子を増大させた後に前記パルス・シーケンス・コマンドを用いて当該磁気共鳴撮像システムを制御することによって、前記第一の較正磁気共鳴データおよび前記第二の較正磁気共鳴データを再収集する段階と；
- ・前記第一の較正磁気共鳴データを再収集した後に読み出し方向において前記第一の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、前記第一のフーリエ変換されたデータを再計算する段階と；
- ・前記第二の較正磁気共鳴データを再収集した後に読み出し方向において前記第二の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、前記第二のフーリエ変換されたデータを再計算する段階とを実行させる、

請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 8】

前記読み出し勾配が、双極マルチエコー読み出し勾配である、請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 9】

前記読み出し勾配が、双極デュアルエコー読み出し勾配である、請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 10】

前記機械実行可能命令の実行はさらに、前記プロセッサに：

- ・前記第一のフーリエ変換されたデータの第一の振幅を決定する段階と；
- ・前記第二のフーリエ変換されたデータの第二の振幅を決定する段階と；
- ・第一の極性の読み出し勾配についての第一の有効コイル感度と、第二の極性の読み出し勾配についての第二の有効コイル感度との比を計算する段階とを実行させ、前記第一の極性は前記第二の極性と逆であり、前記比は正であり、前記補正されたディクソン磁気共鳴データの計算は、この比を、補間し、前記所定の因子を使ってスケーリングして、それを前記ディクソン磁気共鳴データの振幅に適用することを含む、

請求項 8 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 11】

前記読み出し勾配は单極読み出し勾配またはフライバック読み出し勾配である、請求項 1 記載の磁気共鳴撮像システム。

【請求項 12】

撮像ゾーンからディクソン磁気共鳴データを収集するための磁気共鳴撮像システムを制御するプロセッサによる実行のためのコンピュータ・プログラムであって、前記命令の実行は、前記プロセッサに、

- ・パルス・シーケンス・コマンドを用いて前記磁気共鳴撮像システムを制御することによ

ってディクソン磁気共鳴データ、第一の較正磁気共鳴データおよび第二の較正磁気共鳴データを収集する段階であって、前記パルス・シーケンス・コマンドは、前記磁気共鳴撮像システムに、ディクソン磁気共鳴撮像法に従ってディクソン磁気共鳴データを収集させるものであり、前記パルス・シーケンス・コマンドは、前記磁気共鳴撮像システムに、複数のパルス反復を実行させるものであり、該複数のパルス反復のそれぞれが、前記磁気共鳴撮像システムに、読み出し方向に沿ったディクソン読み出し勾配を生成させ、該複数のパルス反復のそれぞれは、前記磁気共鳴撮像システムに、前記ディクソン読み出し勾配の間に前記ディクソン磁気共鳴データをサンプリングさせ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復を実行させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復を実行させ、前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のそれぞれは、前記磁気共鳴撮像システムに、第一の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間に前記第一の修正された読み出し勾配の間に、第一の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第一の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を所定の因子により低減したものであり、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のそれぞれは、前記磁気共鳴撮像システムに、第二の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間に前記第二の修正された読み出し勾配の間に、第二の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を前記所定の因子または異なる所定の因子により低減したものであり、前記第一または第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配および他方の修正された読み出し勾配に関して反転した極性をもつ、段階と；

- ・読み出し方向において前記第一の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第一のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
- ・読み出し方向において前記第二の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第二のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
- ・前記第一のフーリエ変換されたデータと前記第二のフーリエ変換されたデータの位相差を計算する段階と；
- ・前記ディクソン読み出し勾配の方向に沿って前記位相差を補間することおよび関連する所定の因子を使ってスケーリングすることによって、補正された位相差を計算する段階と；
- ・前記ディクソン磁気共鳴データおよび前記補正された位相差から、補正されたディクソン磁気共鳴データを計算する段階と；
- ・前記補正されたディクソン磁気共鳴データから水信号および脂肪信号を計算する段階とを実行させる、

コンピュータ・プログラム。

【請求項 1 3】

撮像ゾーンから磁気共鳴データを収集するために磁気共鳴撮像システムを制御する方法であって、当該方法は：

- ・パルス・シーケンス・コマンドを用いて前記磁気共鳴撮像システムを制御することによって、ディクソン磁気共鳴データ、第一の較正磁気共鳴データおよび第二の較正磁気共鳴データを収集する段階であって、前記パルス・シーケンス・コマンドは、前記磁気共鳴撮像システムに、ディクソン磁気共鳴撮像法に従って前記磁気共鳴データを収集させるものであり、前記パルス・シーケンス・コマンドは、前記磁気共鳴撮像システムに、複数のパルス反復を実行させるものであり、該複数のパルス反復のそれぞれが、前記磁気共鳴撮像システムに、読み出し方向に沿ったディクソン読み出し勾配を生成させ、前記複数のパルス反復のそれぞれは、さらに、前記磁気共鳴撮像システムに、前記ディクソン読み出し勾配の間に前記ディクソン磁気共鳴データをサンプリングさせ、前記パルス・シーケンス・

コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復を実行させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記プロセッサに、一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復を実行させ、前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のそれぞれは、前記磁気共鳴撮像システムに、第一の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第一の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間の前記第一の修正された読み出し勾配の間に、第一の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第一の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を所定の因子により低減されたものであり、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のそれぞれは、前記磁気共鳴撮像システムに、第二の修正された読み出し勾配を生成させ、前記パルス・シーケンス・コマンドはさらに、前記磁気共鳴撮像システムに、前記一つまたは複数の第二の修正されたパルス反復のうちの少なくとも一つの間の前記第二の修正された読み出し勾配の間に、第二の較正磁気共鳴データを収集させ、前記第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配の振幅を前記所定の因子または異なる因子により低減したものであり、前記第一または第二の修正された読み出し勾配は、前記ディクソン読み出し勾配および他方の修正された読み出し勾配に関して反転した極性をもつ、段階と；
・読み出し方向において前記第一の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第一のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
・読み出し方向において第二の較正磁気共鳴データをフーリエ変換することによって、第二のフーリエ変換されたデータを計算する段階と；
・前記第一と第二のフーリエ変換されたデータの間の位相差を計算する段階と；
・前記ディクソン読み出し勾配の方向に沿って前記位相差を補間することおよび関連する所定の因子を使って前記位相差をスケーリングすることによって、補正された位相差を計算する段階と；
・前記ディクソン磁気共鳴データおよび前記補正された位相差から、補正されたディクソン磁気共鳴データを計算する段階と；
・前記補正されたディクソン磁気共鳴データから水信号および脂肪信号を計算する段階とを含む、
方法。