

【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 3 年 4 月 22 日 (2021.4.22)

【公表番号】特表 2021-501015 (P2021-501015A)

【公表日】令和 3 年 1 月 14 日 (2021.1.14)

【年通号数】公開・登録公報 2021-002

【出願番号】特願 2020-524193 (P2020-524193)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/055 3 7 6

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 3 月 11 日 (2021.3.11)

【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】

磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトの処理のために訓練された深層学習ネットワークを使用して、磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトを処理するための磁気共鳴イメージングデータ処理システムであって、前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムが、

マシン実行可能命令及び訓練済みの前記深層学習ネットワークを記憶するメモリと、

前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御するためのプロセッサと、を備え、前記マシン実行可能命令の実行は、前記プロセッサに、

磁気共鳴イメージングデータセットを受信することと、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットを、訓練済みの前記深層学習ネットワークに入力として適用することと、

訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する一つ又は複数の動きアーティファクトを処理することと、

を行うように前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御させ、

前記深層学習ネットワークの前記訓練は、人為的にシミュレートされた動きアーティファクトを含んでいる MRI 訓練データセットに依拠し、訓練済みの前記深層学習ネットワークは、動きアーティファクトの検出のために実際の臨床データに適用され、

前記深層学習ネットワークが、磁気共鳴イメージングデータセットに存在する動きアーティファクトをフィルタ処理して補正するために更に訓練され、

前記処理することが、

前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する前記一つ又は複数の動きアーティファクトを、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用してフィルタ処理することと、

前記フィルタ処理の結果を使用して、動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを提供することと、

を更に含む、磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 2】

前記フィルタ処理の前記結果が、

前記深層学習ネットワークからの出力として提供される前記動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを含むか、又は

前記フィルタ処理の前記結果が、前記深層学習ネットワークからの出力として提供される動きアーティファクトのみの磁気共鳴イメージングデータセットを含み、前記動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを前記提供することが、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットから、前記動きアーティファクトのみの磁気共鳴イメージングデータセットを減算することを含む、
請求項 1 に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 3】

前記深層学習ネットワークが、磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトの存在を検出するために更に訓練され、前記処理することは、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセット内の前記一つ又は複数の動きアーティファクトの存在を検出することを含み、前記マシン実行可能命令の実行は更に、前記プロセッサに、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセット内の前記一つ又は複数の動きアーティファクトの存在を示すように、前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御させる、

請求項 1 に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 4】

前記深層学習ネットワークが、磁気共鳴イメージングデータセットの動きアーティファクトレベルを決定するために更に訓練され、前記動きアーティファクトレベルは、それぞれの前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する動きアーティファクトの数及び／又は度合いを特徴付け、

前記処理することが、

訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在するものと検出された前記一つ又は複数の動きアーティファクトに基づいて、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットの前記動きアーティファクトレベルを決定することと、

前記動きアーティファクトレベルを、訓練済みの前記深層学習ネットワークからの出力として提供することと、

を更に含み、

前記動きアーティファクトの存在を示すことが、決定された前記動きアーティファクトレベルを識別する動きアーティファクトレベル識別子を、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットに割り当てることを含む、

請求項 3 に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 5】

前記深層学習ネットワークが、深層学習を実施する深層畳み込みニューラルネットワークである、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 6】

前記深層学習ネットワークが、深層学習を実施する全層畳み込みネットワークである、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 7】

前記マシン実行可能命令の前記実行は更に、前記プロセッサに、前記深層学習ネットワークを訓練するように前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御させ、前記訓練することが、

動きアーティファクト有り及び無しの複数の磁気共鳴イメージング訓練データセットを備える訓練セットを提供すること

を含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 8】

前記訓練セットを提供することが、

動きアーティファクトのある前記磁気共鳴イメージング訓練データセットを生成するこ

とを含み、前記磁気共鳴イメージング訓練データセットを前記生成することは、異なる数、度合い、及び/又はタイプの人為的に生成された動きアーティファクトを、動きアーティファクト無しの磁気共鳴イメージングデータセットに導入することを含む、
請求項 7に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 9】

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの各々に、動きアーティファクトレベル識別子が割り当てられ、前記訓練することが、磁気共鳴イメージングデータセットの動きアーティファクトレベルを決定するために前記深層学習ネットワークを訓練することを含み、前記訓練することが、

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットを、入力として前記深層学習ネットワークに適用することと、

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの各々ごとに、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して、それぞれの前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの動きアーティファクトレベルを決定することと、

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの前記動きアーティファクトレベルを、前記深層学習ネットワークからの出力として提供することと、

前記深層学習ネットワークの前記出力と、前記深層学習ネットワークへの前記入力に割り当てられた前記動きアーティファクトレベル識別子によって識別される前記動きアーティファクトレベルとを比較することと、

前記深層学習ネットワークの前記出力と、前記深層学習ネットワークへの前記入力に割り当てられた前記動きアーティファクトレベル識別子によって識別される前記動きアーティファクトレベルとの間の差を減らすように、前記深層学習ネットワークのネットワークパラメータを適合することと、

を含む、請求項 7又は8に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 10】

前記訓練セットが、前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの各々ごとに、それぞれの前記磁気共鳴イメージング訓練データセットに割り当てられた磁気共鳴イメージング参照データセットを更に備え、前記磁気共鳴イメージング参照データセットは、それが割り当てられた前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの動きアーティファクトのないバージョンであり、前記訓練することは、磁気共鳴イメージングデータセットに存在する動きアーティファクトをフィルタ処理するために前記深層学習ネットワークを訓練することを含み、前記訓練することが、

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットを、入力として前記深層学習ネットワークに適用することと、

訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して、前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの動きアーティファクトをフィルタ処理することと、

前記磁気共鳴イメージング訓練データセットの各々ごとに、前記フィルタ処理の結果を使用して、動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを提供することと、

前記動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットと、前記磁気共鳴イメージング参照データセットとを比較することと、

動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットと、前記磁気共鳴イメージング参照データセットとの間の差を減らすように、前記深層学習ネットワークのネットワークパラメータを適合することと、

を含む、請求項 7又は8に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 11】

前記フィルタ処理の前記結果が、前記深層学習ネットワークからの出力として提供される前記動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを備えるか、又は、

前記フィルタ処理の前記結果が、前記深層学習ネットワークからの出力として提供され

る動きアーティファクトのみの磁気共鳴イメージングデータセットを備え、前記動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを前記提供することが、前記磁気共鳴イメージング訓練データセットから、前記動きアーティファクトのみの磁気共鳴イメージングデータセットを減算することを含む、

請求項 1 0 に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載の磁気共鳴イメージングデータ処理システムを備える磁気共鳴イメージングシステムであって、前記磁気共鳴イメージングシステムが、イメージングゾーンの中にメイン磁場を生成するためのメイン磁石と、

前記イメージングゾーンの中に空間依存する勾配磁場を生成するための磁場勾配システムと、

前記イメージングゾーンから磁気共鳴イメージングデータを取得するための無線周波アンテナシステムと、を更に備え、

前記メモリは更にパルスシーケンスコマンドを記憶し、前記パルスシーケンスコマンドは、前記イメージングゾーンから前記磁気共鳴イメージングデータを取得するように前記磁気共鳴イメージングシステムを制御し、

前記マシン実行可能命令の前記実行は更に、前記プロセッサに、前記磁気共鳴イメージングデータセットを受信するために、

前記無線周波アンテナシステムにより前記イメージングゾーンから磁気共鳴イメージングデータを取得することと、

取得された前記磁気共鳴イメージングデータを使用して、受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットを提供することと、

を行うように、前記磁気共鳴イメージングシステムを制御させる、磁気共鳴イメージングシステム。

【請求項 1 3】

磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトの処理のために訓練された深層学習ネットワークを使用して、磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトを処理するために磁気共鳴イメージングデータ処理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命令を備えた、コンピュータプログラムであって、前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムが、

マシン実行可能命令及び訓練済みの前記深層学習ネットワークを記憶するメモリを備え、

前記マシン実行可能命令の実行は、前記プロセッサに、

磁気共鳴イメージングデータセットを受信することと、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットを、訓練済みの前記深層学習ネットワークに入力として適用することと、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する一つ又は複数の動きアーティファクトを、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して処理することと、

を行うように前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御させ、前記深層学習ネットワークの前記訓練は、人為的にシミュレートされた動きアーティファクトを含んでいるMRI訓練データセットに依拠し、訓練済みの前記深層学習ネットワークは、動きアーティファクトの検出のために実際の臨床データに適用され、

前記深層学習ネットワークが、磁気共鳴イメージングデータセットに存在する動きアーティファクトをフィルタ処理して補正するために更に訓練され、前記処理することが、

前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する前記一つ又は複数の動きアーティファクトを、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用してフィルタ処理することと、

前記フィルタ処理の結果を使用して、動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを提供することと、

を更に含む、コンピュータプログラム。

【請求項 1 4】

磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトの処理のために訓練された深層学習ネットワークを使用して、磁気共鳴イメージングデータセット内の動きアーティファクトを処理するための磁気共鳴イメージングデータ処理システムを動作させる、コンピュータ実施の方法であって、前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムが、

マシン実行可能命令及び訓練済みの前記深層学習ネットワークを記憶するメモリと、前記磁気共鳴イメージングデータ処理システムを制御するためのプロセッサと、を備え、前記方法が、

磁気共鳴イメージングデータセットを受信するステップと、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットを、訓練済みの前記深層学習ネットワークに入力として適用するステップと、

受信された前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する一つ又は複数の動きアーティファクトを、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用して処理するステップと、

を有し、前記深層学習ネットワークの前記訓練は、人為的にシミュレートされた動きアーティファクトを含んでいるMRI訓練データセットに依拠し、訓練済みの前記深層学習ネットワークは、動きアーティファクトの検出のために実際の臨床データに適用され、

前記深層学習ネットワークが、磁気共鳴イメージングデータセットに存在する動きアーティファクトをフィルタ処理して補正するために更に訓練され、前記処理するステップが

、

前記磁気共鳴イメージングデータセットに存在する前記一つ又は複数の動きアーティファクトを、訓練済みの前記深層学習ネットワークを使用してフィルタ処理するステップと

、

前記フィルタ処理の結果を使用して、動きアーティファクト補正済み磁気共鳴イメージングデータセットを提供するステップと、

を更に有する、方法。