

【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6部門第3区分

【発行日】令和3年3月25日(2021.3.25)

【公開番号】特開2018-206371(P2018-206371A)

【公開日】平成30年12月27日(2018.12.27)

【年通号数】公開・登録公報2018-050

【出願番号】特願2018-94026(P2018-94026)

【国際特許分類】

G 06 T 1/40 (2006.01)

G 06 N 3/04 (2006.01)

【F I】

G 06 T 1/40

G 06 N 3/04 1 5 4

【手続補正書】

【提出日】令和3年2月10日(2021.2.10)

【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】

光学センサー、LIDARセンサー、及び、レーダーセンサーのうちの1つである少なくとも1つのセンサによって検知されたデータから画像を再構成し、シーンの測定値を含む前記データを入力インターフェースが受信するコンピューター実施画像再構成システムであって、

前記少なくとも1つのセンサーの構造の物理的性質を表す観測行列の要素を示す第1の重みのサブセットと、第2の重みのサブセットと、を含むスパース性実施ニューラルネットワーク(SENN)であって、前記SENNは、層を通じてメッセージを伝播するノードの該層によって形成され、前記SENNの少なくとも1つのノードは、非線形関数を用いて到着メッセージを変更して送出メッセージを生成し、該送出メッセージを前記SENNの別のノードに伝播し、前記非線形関数は、前記到着メッセージが閾値を超えている場合に前記到着メッセージの大きさを制限する双対射影関数であり、前記SENNは、前記再構成画像の変換領域係数のスパース性を実施するようにトレーニングされ、前記変換領域係数は、前記SENNのノード間において前記送出メッセージの双対であって、前記トレーニングされた重みD、前記送出メッセージg、及び、前記再構成画像zの推定値の第2のサブセットから求められるものであり、前記変換領域係数は、数学的な関係D(D<sup>T</sup>g - z)によって得られて求められるものであり、前記SENNは、前記シーンの前記測定値から前記シーンの画像を再構成するようにトレーニングされるスパース性実施ニューラルネットワークと、

前記入力インターフェースと通信するものであり、前記SENNを用いて前記測定値を処理して、前記シーンの前記画像を再構成するプロセッサと、

前記プロセッサと通信するものであり、前記シーンの前記再構成画像をレンダリングする出力インターフェースと、

を備える、コンピューター実施画像再構成システム。

【請求項2】

前記双対射影関数はL<sub>p</sub>の双対を含み、ここで、p > 1であり、L<sub>p</sub>は、ノルム距離関数であり、pは、該ノルム距離関数を特定するパラメータである、請求項1に記載の画像

再構成システム。

【請求項 3】

前記第1の重みのサブセットの各重みは、前記観測行列の対応する要素の関数に等しい、請求項1に記載の画像再構成システム。

【請求項 4】

前記関数は、 $I - H^T H$ 及び $H^T$ に基づく前記観測行列 $H$ の変換に対応し、ここで、 $> 0$ はパラメーターであり、 $I$ は単位行列であり、 $H^T$ は前記観測行列の転置行列を示し、 $\cdot$ は、前記観測行列と相關する前記再構成画像をスケーリングする数字の重みの量と相關するパラメーターである、請求項3に記載の画像再構成システム。

【請求項 5】

前記ノードの前記層は、前記第1の重みのサブセットに関連付けられた第1の層のセットと、前記第2の重みのセットに関連付けられた第2の層のセットとを含み、前記第1の層のセットからの前記層は、前記第2の層のセットからの前記層と交互になっている、請求項1に記載の画像再構成システム。

【請求項 6】

前記第1の重みのサブセット内の前記重みは、前記S E N Nの前記トレーニング中において一定である、請求項1に記載の画像再構成システム。

【請求項 7】

前記S E N Nは、スパース性実施工ラーバックプロパゲーションを用いてトレーニングされる、請求項1に記載の画像再構成システム。

【請求項 8】

メモリは、異なるタイプの画像についてトレーニングされたS E N Nのセットを記憶し、前記プロセッサは、前記測定値によって表される画像のタイプを求め、前記画像再構成の前記求められた画像のタイプに対応する前記S E N Nを選択する、請求項1に記載の画像再構成システム。

【請求項 9】

前記異なるタイプの画像は、少なくとも2つのタイプの画像の組み合わせを含み、前記少なくとも2つのタイプの画像は、強度画像及び深度画像を含む、請求項8に記載の画像再構成システム。

【請求項 10】

画像再構成方法であって、該方法のステップは、光学センサー、L I D A Rセンサー、及び、レーダーの1つであって、シーンに配置された少なくとも1つのセンサーを介したセンサーのデータから前記シーンの測定値を受信するステップと、

前記少なくとも1つのセンサーの構造の物理的性質を表す観測行列の要素を示す第1の重みのサブセットと、第2の重みのサブセットと、を含むスパース性実施ニューラルネットワーク(S E N N)であって、前記S E N Nは、層を通じてメッセージを伝播するノードの該層によって形成され、前記S E N Nの少なくとも1つのノードは、非線形関数を用いて到着メッセージを変更して送出メッセージを生成し、該送出メッセージを前記S E N Nの別のノードに伝播し、前記非線形関数は、前記到着メッセージが閾値を超えている場合に前記到着メッセージの大きさを制限する双対射影関数であり、前記S E N Nは、前記再構成画像の変換領域係数のスパース性を実施するようにトレーニングされ、前記変換領域係数は、前記S E N Nのノード間ににおいて前記送出メッセージの双対であって、前記トレーニングされた重み $D$ 、前記送出メッセージ $g$ 、及び、前記再構成画像 $z$ の推定値の第2のサブセットから求められるものであり、前記変換領域係数は、数学的な関係 $D ( D^T g - z )$ によって得られて求められるものであり、前記S E N Nは、前記シーンの前記測定値から前記シーンの画像を再構成するようにトレーニングされる、前記S E N Nを用いるステップと、

前記シーンの前記画像を再構成するように前記S E N Nを用いて前記測定値を処理するステップと、

前記シーンの前記再構成画像をレンダリングするステップと  
を含み、前記方法を実装するメモリに記憶されている各命令は、前記メモリを用いたプロセッサとの通信により実行されるとき、前記方法の前記ステップを実行する、方法。

**【請求項 1 1】**

前記双対射影関数は  $L_p$  の双対を含み、ここで、 $p = 1$  であり、 $L_p$  は、ノルム距離関数であり、 $p$  は、該ノルム距離関数を特定するパラメータである、請求項 1 0 に記載の方法。

**【請求項 1 2】**

前記第 1 の重みのサブセット内の各重みは、前記観測行列の対応する要素の関数に等しく、該関数は、 $I - H^T H$  及び  $H^T$  に基づく前記観測行列  $H$  の変換に対応し、ここで、 $\lambda > 0$  はパラメーターであり、 $I$  は単位行列であり、 $H^T$  は前記観測行列の転置行列を示し、 $\lambda$  は、前記観測行列と相關する前記再構成画像をスケーリングする数字の重みの量と相關するパラメーターである、請求項 1 0 に記載の方法。

**【請求項 1 3】**

前記 SENN は、スパース性実施工ラーバックプロパゲーションを用いてトレーニングされる、請求項 1 0 に記載の方法。

**【請求項 1 4】**

前記メモリは、異なるタイプの画像についてトレーニングされた SENN のセットを記憶し、前記方法は、

前記測定値によって表される画像のタイプを求ることと、

前記画像再構成の前記求められた画像のタイプに対応する前記 SENN を選択することと

を更に含む、請求項 1 0 に記載の方法。

**【請求項 1 5】**

方法を実行するプロセッサによって実行可能なプログラムが具現化される非一時的コンピューター可読記憶媒体であって、前記方法は、

光学センサー、LIDAR センサー、及び、レーダーの 1 つであって、シーンに配置された少なくとも 1 つのセンサーを介したセンサーのデータから前記シーンの測定値を受信することと、

前記少なくとも 1 つのセンサーの構造の物理的性質を表す観測行列の要素を示す第 1 の重みのサブセットと、第 2 の重みのサブセットと、を含むスパース性実施ニューラルネットワーク (SENN) であって、前記 SENN は、層を通じてメッセージを伝播するノードの該層によって形成され、前記 SENN の少なくとも 1 つのノードは、非線形関数を用いて到着メッセージを変更して送出メッセージを生成し、該送出メッセージを前記 SENN の別のノードに伝播し、前記非線形関数は、前記到着メッセージが閾値を超えている場合に前記到着メッセージの大きさを制限する双対射影関数であり、前記 SENN は、前記再構成画像の変換領域係数のスパース性を実施するようにトレーニングされ、前記変換領域係数は、前記 SENN のノード間において前記送出メッセージの双対であって、前記トレーニングされた重み  $D$ 、前記送出メッセージ  $g$ 、及び、前記再構成画像  $z$  の推定値の第 2 のサブセットから求められるものであり、前記変換領域係数は、数学的な関係  $D$  ( $D^T g - z$ ) によって得られて求められるものであり、前記 SENN は、前記シーンの前記測定値から前記シーンの画像を再構成するようにトレーニングされる、前記 SENN を用いることと、

前記シーンの前記画像を再構成するように前記 SENN を用いて前記測定値を処理することと、

前記シーンの前記再構成画像をレンダリングすることと

を含む、非一時的コンピューター可読記憶媒体。

**【請求項 1 6】**

前記双対射影関数は  $L_p$  の双対を含み、ここで、 $p = 1$  であり、 $L_p$  は、ノルム距離関数であり、 $p$  は、該ノルム距離関数を特定するパラメータである、請求項 1 5 に記載の記

憶媒体。

【請求項 1 7】

前記非一時的コンピューター可読記憶媒体は、異なるタイプの画像についてトレーニングされた前記ＳＥＮＮのセットを記憶し、

前記方法は、

前記測定値によって表される画像のタイプを求めることと、

前記画像再構成の前記求められた画像のタイプに対応する前記ＳＥＮＮを選択することと

を更に含む、請求項1 5に記載の記憶媒体。