

【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 0 6 T 1/40 (2006.01)

G 0 6 N 3/04 (2006.01)

【 F I 】

G 0 6 T 1/40

G 0 6 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、L I D A R 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 (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 S E N N 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_p の双対を含み、ここで、 $p \geq 1$ 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 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、 $\alpha > 0$ はパラメータであり、 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、 α は、前記観測行列と相関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関するパラメータである、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 SENN 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 SENN は、スパース性実施エ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 SENN 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 SENN 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、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 (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 SENN 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、 $p \geq 1$ 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、 $\alpha > 0$ はパラメータであり、 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、 α は、前記観測行列と相関する前記再構成画像をスケールする数字の重みの量と相関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 3】

前記 S E N N は、スパース性実施エ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 S E N N 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 S E N N 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可読記憶媒体であって、前記方法は、

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 (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 を用いることと、

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、 $p \geq 1$ 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 17】

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 S E N N 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 S E N N を選択すること
と

を更に含む、請求項 15 に記載の記憶媒体。