

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7034265号
(P7034265)

(45)発行日 令和4年3月11日(2022.3.11)

(24)登録日 令和4年3月3日(2022.3.3)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 3 5 0 B

請求項の数 19 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-514281(P2020-514281)	(73)特許権者	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシ ンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSI NESS MACHINES CORPO RATION アメリカ合衆国10504 ニューヨ ーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード New Orchard Road, A rmonk, New York 105 04, United States of America
(86)(22)出願日	平成30年9月20日(2018.9.20)	(74)代理人	100108501 弁理士 上野 剛史
(65)公表番号	特表2020-534594(P2020-534594 A)		
(43)公表日	令和2年11月26日(2020.11.26)		
(86)国際出願番号	PCT/IB2018/057257		
(87)国際公開番号	WO2019/058300		
(87)国際公開日	平成31年3月28日(2019.3.28)		
審査請求日	令和3年2月22日(2021.2.22)		
(31)優先権主張番号	15/711,756		
(32)優先日	平成29年9月21日(2017.9.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	15/843,687		
(32)優先日	平成29年12月15日(2017.12.15)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ実装方法、コンピュータ・プログラム製品、およびコンピュータ処理システム、ならびに自動車のための先進運転者支援

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ実装方法であって、前記方法が、1つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサによって、前記1つまたは複数のデータベース中の1つまたは複数の訓練セットから第1の画像および第2の画像を選択するステップと、

前記プロセッサによって、前記第1の画像および前記第2の画像における複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することにより、混合画像を形成するために前記第1の画像に前記第2の画像を重畳するステップと、

前記プロセッサによって、前記画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために前記混合画像を使用して、前記画像分類タスクのために構成された前記機械学習プロセスを訓練するステップと

を含む、方法。

【請求項2】

前記訓練するステップが、前記混合画像のラベルとして前記第1の画像のラベルを使用するステップを含む、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項3】

前記訓練するステップが、前記混合画像のラベルとして前記第2の画像のラベルを使用するステップを含む、請求項1に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項4】

前記訓練するステップが、前記混合画像のラベルを形成するために前記第 1 の画像のラベルと前記第 2 の画像のラベルとを混合するステップを含む、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 5】

前記選択するステップおよび前記重畳するステップが、複数の追加の混合画像を形成するために前記 1 つまたは複数のデータベース中の前記 1 つまたは複数の訓練セットから選択された複数の異なる画像対の各々に対して繰り返され、前記機械学習プロセスが、前記複数の追加の混合画像を使用して訓練される、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 6】

前記機械学習プロセスの訓練速度を増加させるためにさらなる混合画像を使用することなく追加の訓練を実施するステップをさらに含む、請求項 5 に記載のコンピュータ実装方法。

10

【請求項 7】

前記追加の訓練が、前記機械学習プロセスを精密にするための微調整プロセスを含む、請求項 5 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 8】

前記選択するステップおよび前記重畳するステップが、前記訓練するステップにおいて前記機械学習プロセスを訓練するために使用されるデータ拡張プロセスの一部であり、前記データ拡張プロセスが、訓練速度を増加させるために 1 つまたは複数の期間に選択的に無効化および有効化される、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 9】

前記 1 つまたは複数の期間が多数の連続する期間を含み、前記多数の連続する期間の最初の期間が、前記機械学習プロセスを訓練するための訓練段階の開始に対応する、請求項 8 に記載のコンピュータ実装方法。

20

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数の期間が、前記機械学習プロセスを訓練するための訓練段階の中間期間にある、請求項 8 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 11】

前記プロセッサがグラフィック処理装置である、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

【請求項 12】

前記画像分類タスクが先進運転者支援システムに関連し、前記方法が、
テスト画像の分類を得るために、前記訓練された機械学習プロセスを前記テスト画像に適用するステップと、
前記テスト画像の前記分類に応答して自動車の 1 つまたは複数のハードウェア・デバイスの機能を制御するステップと
をさらに含む、請求項 1 に記載のコンピュータ実装方法。

30

【請求項 13】

コンピュータ・プログラムであって、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の方法の各ステップをコンピュータに実行させるための、コンピュータ・プログラム。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のコンピュータ・プログラムを記録した、コンピュータ可読媒体。

40

【請求項 15】

画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ処理システムであって、
1 つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサであり、
前記 1 つまたは複数のデータベース中の 1 つまたは複数の訓練セットから第 1 の画像および第 2 の画像を選択し、
前記第 1 の画像および前記第 2 の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって、混合画像を形成するために前記第 1 の画像に前記第 2 の画像を重畳し、
前記画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために前記混合画像を使用して、前記画像分類タスクの前記機械学習プロセスを訓練する
ように構成される、プロセッサ

50

を含む、コンピュータ処理システム。

【請求項 16】

前記機械学習プロセスが、前記混合画像のラベルとして前記第 1 の画像のラベルを使用し、前記画像分類タスクのために訓練される、請求項 15 に記載のコンピュータ処理システム。

【請求項 17】

前記機械学習プロセスが、前記混合画像のラベルとして前記第 2 の画像のラベルを使用し、前記画像分類タスクのために訓練される、請求項 15 に記載のコンピュータ処理システム。

【請求項 18】

前記機械学習プロセスが、前記第 1 の画像のラベルと前記第 2 の画像のラベルとを混合して前記混合画像のラベルを形成することによって前記画像分類タスクのために訓練される、請求項 15 に記載のコンピュータ処理システム。

【請求項 19】

自動車のための先進運転者支援システムであって、
 自動車からの外部視像に関連する実際の画像を捕捉するように構成されたカメラと、
 1 つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサであり、
 前記 1 つまたは複数のデータベース中の 1 つまたは複数の訓練セットから第 1 の画像および第 2 の画像を選択することと、
 前記第 1 の画像および前記第 2 の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって、混合画像を形成するために前記第 1 の画像に前記第 2 の画像を重畳することと、
 画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために前記混合画像を使用して、前記画像分類タスクのために構成された前記機械学習プロセスを訓練することによって機械学習を実施することであり、前記画像分類タスクが運転者支援機能に関連する、機械学習を実施することと、
 テスト画像の分類を得るために、前記訓練された機械学習プロセスを前記テスト画像に適用することと、
 前記テスト画像の前記分類に応答して前記自動車の 1 つまたは複数のハードウェア・デバイスの機能を制御することと
 を行うように構成される、プロセッサと
 を含む、先進運転者支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、情報処理に関し、特に、画像分類タスクのためのデータ拡張に関する。

【背景技術】

【0002】

データ拡張は、特定の用途で使用される技法である。一般に、データ拡張は、過学習を避けることによって汎化性能を向上させるために訓練画像に小さいミューテーションを適用することを含む。

【0003】

しかしながら、データ拡張の使用には欠陥がないわけではない。例えば、従来のデータ拡張技法には、高精度の欠如ならびに画像分類タスクの過度に長引く訓練時間の難点がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

その結果、画像分類タスクのための改善されたデータ拡張技法の必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

本発明の一態様によれば、画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ実装方法が提供される。この方法は、1つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサによって、1つまたは複数のデータベース中の1つまたは複数の訓練セットから第1の画像および第2の画像を選択するステップを含む。この方法は、プロセッサによって、第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することにより、混合画像を形成するために第1の画像に第2の画像を重畳するステップをさらに含む。この方法は、プロセッサによって、画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために混合画像を使用して、画像分類タスクのために構成された機械学習プロセスを訓練するステップをさらに含む。

【0006】

本発明の別の態様によれば、画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ・プログラム製品が提供される。コンピュータ・プログラム製品は、プログラム命令を具現化する非一過性コンピュータ可読ストレージ媒体を含む。プログラム命令は、コンピュータに方法を実施させるためにコンピュータによって実行可能である。この方法は、1つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサによって、1つまたは複数のデータベース中の1つまたは複数の訓練セットから第1の画像および第2の画像を選択するステップを含む。この方法は、プロセッサによって、第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することにより、混合画像を形成するために第1の画像に第2の画像を重畳するステップをさらに含む。この方法は、プロセッサによって、画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために混合画像を使用して、画像分類タスクのために構成された機械学習プロセスを訓練するステップをさらに含む。

【0007】

本発明のさらに別の態様によれば、画像分類タスクの機械学習を実施するためのコンピュータ処理システムが提供される。コンピュータ処理システムは、1つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサを含む。プロセッサは、1つまたは複数のデータベース中の1つまたは複数の訓練セットから第1の画像および第2の画像を選択するように構成される。プロセッサは、さらに、第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって、混合画像を形成するために第1の画像に第2の画像を重畳するように構成される。プロセッサは、さらに、画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために混合画像を使用して、画像分類タスクの機械学習プロセスを訓練するように構成される。

【0008】

本発明のさらに別の態様によれば、自動車のための先進運転者支援システムが提供される。先進運転者支援システムは、自動車からの外部視像に関連する実際の画像を捕捉するように構成されたカメラを含む。先進運転者支援システムは、1つまたは複数のデータベースに動作可能に結合されたプロセッサをさらに含む。プロセッサは、1つまたは複数のデータベース中の1つまたは複数の訓練セットから第1の画像および第2の画像を選択するように構成される。プロセッサは、さらに、第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって、混合画像を形成するために第1の画像に第2の画像を重畳するように構成される。プロセッサは、さらに、画像分類タスクの機械学習プロセスによって使用されるデータを拡張するために混合画像を使用して、画像分類タスクのために構成された機械学習プロセスを訓練することによって機械学習を実施するように構成される。画像分類タスクは、運転者支援機能に関連する。プロセッサは、追加として、テスト画像の分類を得るために、訓練された機械学習プロセスをテスト画像に適用するように構成される。プロセッサは、さらに、テスト画像の分類に応答して自動車の1つまたは複数のハードウェア・デバイスの機能を制御するように構成される。

【0009】

これらおよび他の特徴および利点は、添付図面に関連して読まれるべきその例示的な実施形態の以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

以下の説明は、以下の図に関連して好ましい実施形態の詳細を提供する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】本発明の一実施形態による、本発明を適用することができる例示的な処理システムを示す図である。

【 図 2 】本発明の一実施形態による、本発明を適用することができる例示的なシステムを示す図である。

【 図 3 】本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の例示的な方法を示す図である。

【 図 4 】本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の例示的な方法を示す図である。

【 図 5 】本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の別の例示的な方法を示す図である。

【 図 6 】本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の別の例示的な方法を示す図である。

【 図 7 】本発明の一実施形態による、本発明を適用することができる全ニューラル・ネットワーク訓練計画を示す図である。

【 図 8 】本発明の一実施形態による、クラウド・コンシューマによって使用されるローカル・コンピューティング・デバイスが通信できる1つまたは複数のクラウド・コンピューティング・ノードを有する例示的なクラウド・コンピューティング環境を示すブロック図である。

【 図 9 】本発明の一実施形態による、クラウド・コンピューティング環境によって提供される1組の機能的抽象化層を示すブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

本発明は、画像分類タスクのためのデータ拡張に関する。

【 0 0 1 3 】

一実施形態では、本発明は、新しいデータ拡張技法を導入することによって、ニューラル・ネットワーク（NN）を用いた画像分類タスクにおいてより高い精度を達成することができる。本発明は、ニューラル・ネットワークに限定されず、本明細書で提供される本発明の教示を与えられた当業者によって容易に理解されるように学習機構/技法で利用することができることが理解されるべきである。本発明は、特定のタイプのニューラル・ネットワークに限定されず、したがって、畳み込みニューラル・ネットワーク、リカレント・ニューラル・ネットワーク（RNN）などのようなニューラル・ネットワークで利用することができる。その上、本発明は、限定はしないが、帰納論理プログラミング（ILP）、決定木などを含む非NNベース学習機構/技法にも適用することができる。本発明を適用することができるこれらおよび他の学習機構/技法は、本発明の思想を維持しながら、当業者によって容易に決定される。

【 0 0 1 4 】

本発明の好ましい実施形態によるデータ拡張は、訓練画像に適用される任意のミューテーションを含むことができる。例えば、本発明の好ましい実施形態によるデータ拡張は、限定はしないが、入力画像ごとに、雑音、歪み、抽出、回転、平行移動、再スケーリング、剪断、伸張、および反転を重畳することを含むことができる。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の一実施形態による、本発明の原理を適用することができる例示的な処理システム 100 を示す。処理システム 100 は、システム・バス 102 を介して他のコンポーネントに動作可能に結合される少なくとも1つのプロセッサ（CPU）104 を含む。キャッシュ 106、読出し専用メモリ（ROM）108、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）110、入力/出力（I/O）アダプタ 120、サウンド・アダプタ 130、

10

20

30

40

50

ネットワーク・アダプタ 140、ユーザ・インタフェース・アダプタ 150、およびディスプレイ・アダプタ 160 が、システム・バス 102 に動作可能に結合される。少なくとも 1 つのグラフィック処理装置 (GPU) 194 が、システム・バス 102 に動作可能に結合される。

【0016】

第 1 のストレージ・デバイス 122 および第 2 のストレージ・デバイス 124 が、I/O アダプタ 120 によってシステム・バス 102 に動作可能に結合される。ストレージ・デバイス 122 および 124 は、ディスク・ストレージ・デバイス (例えば、磁気または光ディスク・ストレージ・デバイス)、固体磁気デバイスなどのうちのいずれかとすることができる。ストレージ・デバイス 122 および 124 は、同じタイプのストレージ・デバイスまたは異なるタイプのストレージ・デバイスとすることができる。

10

【0017】

スピーカ 132 が、サウンド・アダプタ 130 によってシステム・バス 102 に動作可能に結合される。トランシーバ 142 が、ネットワーク・アダプタ 140 によってシステム・バス 102 に動作可能に結合される。ディスプレイ・デバイス 162 が、ディスプレイ・アダプタ 160 によってシステム・バス 102 に動作可能に結合される。

【0018】

第 1 のユーザ入力デバイス 152、第 2 のユーザ入力デバイス 154、および第 3 のユーザ入力デバイス 156 が、ユーザ・インタフェース・アダプタ 150 によってシステム・バス 102 に動作可能に結合される。ユーザ入力デバイス 152、154、および 156 は、キーボード、マウス、キーパッド、画像キャプチャ・デバイス、モーション感知デバイス、マイクロホン、前出のデバイスのうちの少なくとも 2 つの機能を組み込んだデバイスなどのうちのいずれかとすることができる。当然、本発明の思想を維持しながら、他のタイプの入力デバイスを使用することもできる。ユーザ入力デバイス 152、154、および 156 は、同じタイプのユーザ入力デバイスまたは異なるタイプのユーザ入力デバイスとすることができる。ユーザ入力デバイス 152、154、および 156 は、情報をシステム 100 に入力し、情報をシステム 100 から出力するために使用される。

20

【0019】

当然、処理システム 100 は、さらに、当業者によって容易に熟考されるような他の要素 (図示せず) を含むことができ、ならびに特定の要素を省略することができる。例えば、当業者によって容易に理解されるように、様々な他の入力デバイスまたは出力デバイスあるいはその両方が、処理システム 100 に、その特定の実施態様に応じて、含まれてもよい。例えば、様々なタイプの無線または有線あるいはその両方の入力デバイスまたは出力デバイスあるいはその両方を使用することができる。その上、様々な構成の追加のプロセッサ、コントローラ、メモリなどが、さらに、当業者によって容易に理解されるように利用されてもよい。処理システム 100 のこれらおよび他の変形は、本明細書で提供される本発明の教示を与えられた当業者によって容易に熟考される。

30

【0020】

その上、図 2 に関して以下で説明するシステム 200 は本発明のそれぞれの実施形態を実施するためのシステムであることが理解されるべきである。処理システム 100 の一部またはすべては、システム 200 の要素のうちの 1 つまたは複数で実装することができる。

40

【0021】

さらに、処理システム 100 は、例えば、図 3 ~ 図 4 の方法 300 の少なくとも一部、図 5 ~ 図 6 の方法 500 の少なくとも一部、または図 7 の方法 700 の少なくとも一部、あるいはその組合せを含む本明細書で説明する方法の少なくとも一部を実施することができることが理解されるべきである。同様に、システム 200 の一部またはすべては、図 3 ~ 図 4 の方法 300 の少なくとも一部、図 5 ~ 図 6 の方法 500 の少なくとも一部、または図 7 の方法 700 の少なくとも一部、あるいはその組合せを実施するために使用することができる。

【0022】

50

図 2 は、本発明の一実施形態による、本発明を適用することができる例示的なシステム 200 を示す。システム 200 は、コンピュータ処理システム 210（例えば、コンピュータ処理システム 100）と、1組の他のコンピュータ処理システム 220 とを含む。一実施形態では、コンピュータ処理システム 210 および 220 のうちの 1 つまたは複数は、サーバとして構成することができる。

【0023】

コンピュータ処理システム 210 は、他のコンピュータ処理システム 220 のいずれからの画像を受け取るように構成することができる。コンピュータ処理システム 210 は、受け取った画像を、本発明の好ましい実施形態に従って画像分類タスクのためのデータ拡張技法にかけることができる。次いで、データ拡張技法の結果は、コンピュータ処理システム 210 から他のコンピュータ処理システム 220 のうちの 1 つまたは複数に供給することができる。このようにして、先行技術と比べてより正確な画像分類が、本発明の好ましい実施形態の教示に従って達成され得る。

10

【0024】

コンピュータ処理システム 210 および他のコンピュータ処理システム 220 の各々は、少なくとも、プロセッサ 291、メモリ 292、およびトランシーバ 293 を含む。さらに、210 などのコンピュータ処理システムのうちの少なくとも 1 つは、訓練されたニューラル・ネットワークを適用できる実際の画像を捕捉するためのカメラ 299 を含むことができる。その上、少なくとも他のコンピュータ処理システム 220 は、1 つまたは複数の訓練（画像）セットのすべてまたは一部を格納するためのデータベース 294 をさらに含む。他のコンピュータ処理システム 220 のトランシーバ 293 は、画像をコンピュータ処理システム 210 のトランシーバ 293 に送る。次いで、コンピュータ処理システム 210 のプロセッサ 291 およびメモリ 292 は、画像を処理して、画像分類結果を他のコンピュータ処理システム 220 の 1 つまたは複数にトランシーバ 293 を介して提供する。

20

【0025】

一実施形態では、コンピュータ処理システム 210 は、別のシステム 271 の一部とすることができる。そのような他のシステムは、例えば、限定はしないが、監視システム、コンピュータ・ビジョン・システム、アクション認識システム、先進運転者支援システムなどであり得る。前出のタイプのシステムは単に例示であり、本発明は画像分類から利益を得ることができる無数の異なるタイプのシステムに適用できることが理解されるべきである。これらのシステムの他の要素は、簡潔および明瞭にするために図 2 に示されていないが、それにもかかわらず、当業者には容易に分かり理解される。

30

【0026】

図 2 に示された実施形態では、その要素はネットワーク 201 によって相互接続される。しかしながら、他の実施形態では、他のタイプの接続を使用することもできる。その上、一実施形態では、システム 200 の要素の少なくとも 1 つは、プロセッサベースである（図示の例では、すべてがプロセッサベースである）。さらに、1 つまたは複数の要素は別個の要素として示されていることがあるが、他の実施形態では、これらの要素は 1 つの要素として組み合わせることができる。逆も当てはまり、1 つまたは複数の要素は別の要素の一部であることがあるが、他の実施形態では、1 つまたは複数の要素はスタンド・アロン要素として実装することができる。その上、図 2 の 1 つまたは複数の要素は、例えば分散構成を含むクラウド構成で実装することができる。追加として、図 2 の 1 つまたは複数の要素は、限定はしないが、デジタル信号処理（DSP）回路、プログラマブル・プロセッサ、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、コンプレックス・プログラマブル論理デバイス（CPLD）などを含む様々なデバイスによって実装することができる。システム 200 の要素のこれらおよび他の変形は、本発明の思想を維持しながら、本明細書で提供する本発明の教示を与えられた当業者によって容易に決定される。

40

【0027】

50

次に、2つの例示的な方法300および500が、図3～図4および図5～図6について説明される。特に、図3～図4の方法300は、単純化および例証のために、単一の画像対を形成する2つの入力画像のみを使用して説明されるデータ拡張技法に対応する。対照的に、図5～図6の方法500は、2つ以上の対の入力画像を含む入力画像対のセットに適用される図3のデータ拡張技法に対応する。方法300および500のこれらおよび他の変形および拡大は、本発明の思想を維持しながら、本明細書で提供される本発明の教示を与えられた当業者によって容易に熟考される。上記のように、システム100およびシステム200のいずれも方法300または方法500あるいはその両方（方法300、方法500、または方法700、あるいはその組合せ）を実施するために使用することができる。その目的のために、本明細書で説明する方法のステップは、例えば、中央処理装置（CPU）（例えば、図1のCPU104）またはグラフィック処理装置（GPU）（図1のGPU194）あるいはその両方で実施できることが理解されるべきである。方法300、500、および700のうちの1つまたは複数はニューラル・ネットワークの使用を参照しているが、当業者によって容易に理解されるように、任意のタイプの機械学習プロセスがその代わりに使用されてもよいことをさらに理解すべきである。例えば、本発明は、限定はしないが、決定木学習、相関ルール学習、深層学習、帰納プログラミング論理、サポート・ベクタ・マシン、クラスタリング、ベイジアン・ネットワーク、強化学習、表現学習、類似および計量学習、スパース辞書学習、ルールベース機械学習、および学習分類を含む機械学習プロセスで使用することができる。本発明を適用することができる前出の機械学習プロセスは、単に例示であり、したがって、本発明は、さらに、本発明の思想を維持しながら、他の機械学習プロセスに適用することができる。

10

20

【0028】

図3～図4は、本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の例示的な方法300を示す。

【0029】

ステップ305において、訓練セットから第1の入力画像（以下、「第1の画像」）および第2の入力画像（以下、「第2の画像」）を選択する。

【0030】

ステップ310において、混合画像を形成するために第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって第1の画像に第2の画像を重ねる。

30

【0031】

ステップ315において、混合画像を使用して、ニューラル・ネットワークとして実装された画像分類器を訓練する。

【0032】

一実施形態では、ステップ315は、ステップ315A～ステップ315Cのうちの1つまたは複数を含むことができる。

【0033】

ステップ315Aにおいて、混合画像のラベルとして第1の画像のラベルを使用することによって画像分類器を訓練する。

40

【0034】

ステップ315Bにおいて、混合画像のラベルとして第2の画像のラベルを使用することによって画像分類器を訓練する。

【0035】

ステップ315Cにおいて、第1の画像のラベルを第2の画像のラベルと混合して混合画像のラベルを形成することによって画像分類器を訓練する。

【0036】

ステップ320において、例えば、所定の基準が満たされるまで、混合画像を使用して訓練を続ける。所定の基準は、限定はしないが、例えば、訓練データまたは検証データの精度または訓練損失の改善を含むことができる。したがって、例えば、さらなる訓練を実施

50

することによる分類精度のさらなる改善がないとき、訓練を停止することができる。

【0037】

ステップ325において、第2の画像を混合することなしに画像分類器の微調整を実施する。すなわち、混合されていない画像、すなわち、第1の画像および第2の画像を使用して微調整を実施する。

【0038】

ステップ330において、分類されるべき画像を受け取る。

【0039】

ステップ335において、訓練されたニューラル・ネットワークを、分類されるべき画像に適用する。

【0040】

ステップ340において、分類されるべき画像の分類を出力する。

【0041】

ステップ345において、画像の分類に応じてアクション（以下、交換可能に「応答アクション」と呼ぶ）を実施する。応答アクションは、限定はしないが、監視、アクション認識、先進運転者支援システム、コンピュータ・ビジョンなどを含む、本発明を適用することができるいくつかの用途に関連することができる。その結果、アクションは、例えば、分類の可聴再生の発生（例えば、コンピュータ・ビジョンの場合の）、ユーザが知覚できるアラートの発生、対象物（例えば、人、または他の生命のある物または生命のない物あるいはその両方）を閉じ込めたままにするためのドアのロック、閉じ込めた物を解放するためのドアのロック解除、ユーザへの正しいアクションの示唆（例えば、例として文書化された手順または他のプロセスあるいはその両方において、誤ったアクションがユーザによって実施されていることを示す分類に応答して）、1つまたは複数の車両機能（例えば、ブレーキ、加速、運転）の制御などであり得る。分類は、禁止されたアイテムまたは危険なアイテムあるいはその両方などに対応することができる。前出の応答アクションは単に例示であり、したがって、本発明の思想を維持しながら、本発明によって行われた分類に応答して他の応答アクションを実施することもできることが理解されるべきである。

【0042】

図5～図6は、本発明の一実施形態による、画像分類タスクのためのデータ拡張の別の例示的な方法500を示す。

【0043】

ステップ505において、画像の訓練セットから1つまたは複数の異なる入力画像対のセットを選択する。セットの画像対の各々は、セットから選択された第1のそれぞれの入力画像（以下、「第1の画像」）および第2のそれぞれの入力画像（以下、「第2の画像」）を含む。

【0044】

ステップ510において、画像対ごとに、画像対の各々から混合画像を形成するために第1の画像および第2の画像の複数の同一位置の画素対の各々の強度を平均化することによって第1の画像に第2の画像を重畳する。

【0045】

ステップ515において、画像対の各々から形成された混合画像を使用して、ニューラル・ネットワークとして実装された画像分類器を訓練する。

【0046】

一実施形態では、ステップ515は、ステップ515A～ステップ515Cのうちの1つまたは複数を含むことができる。

【0047】

ステップ515Aにおいて、混合画像のラベルとして第1の画像のラベルを使用することによって画像分類器を訓練する。

【0048】

ステップ515Bにおいて、混合画像のラベルとして第2の画像のラベルを使用すること

10

20

30

40

50

によって画像分類器を訓練する。

【0049】

ステップ515Cにおいて、第1の画像のラベルを第2の画像のラベルと混合して混合画像のラベルを形成することによって画像分類器を訓練する。

【0050】

ステップ520において、例えば、所定の基準が満たされるまで、混合画像を使用して訓練を続ける。所定の基準は、限定はしないが、例えば、訓練データまたは検証データの精度または訓練損失の改善を含むことができる。したがって、例えば、さらなる訓練を実施することによる分類精度のさらなる改善がないとき、訓練を停止することができる。

【0051】

ステップ525において、第2の画像を混合することなしに画像分類器の微調整を実施する。すなわち、混合されていない画像、すなわち、画像対の第1の画像および第2の画像を使用して微調整を実施する。

【0052】

ステップ530において、分類されるべき画像を受け取る。

【0053】

ステップ535において、訓練されたニューラル・ネットワークを、分類されるべき画像に適用する。

【0054】

ステップ540において、分類されるべき画像の分類を出力する。

【0055】

ステップ545において、画像の分類に応じてアクションを実施する。可能な例示的なアクションは、方法300のステップ345に対して上記でさらに説明されている。

【0056】

図7は、本発明の一実施形態による、本発明を適用することができる全ニューラル・ネットワーク訓練計画を示す。

【0057】

ステップ705において、訓練段階においてニューラル・ネットワークを訓練する。

【0058】

一実施形態では、ステップ705は、ステップ705A～ステップ705Cのうちの1つまたは複数を含むことができる。

【0059】

ステップ705Aにおいて、データ拡張技法にアクセスして、必要または要求に応じて随時データ拡張技法を使用できるようにする。データ拡張技法は、図3～図5の方法300および図5～図6の方法500のいずれかとすることができる。

【0060】

ステップ705Bにおいて、訓練段階の初めに、例えば、いくつかの時間の間、データ拡張技法を無効にする。このようにして、全ニューラル・ネットワーク訓練速度が向上し、より良好な最終精度を得ることができる(多数の実験により証明されているように)。

【0061】

ステップ705Cにおいて、訓練段階の1つまたは複数の中間期間にデータ拡張技法を無効にする。例えば、データ拡張技法は、いくつかの時間の間無効化することができる。これに関して、ステップ710Bと同様に、全ニューラル・ネットワーク訓練速度が向上し、より良好な最終精度を得ることができる。

【0062】

本開示はクラウド・コンピューティングに関する詳細な説明を含んでいるが、本明細書で列挙する教示の実施態様は、クラウド・コンピューティング環境に限定されないことが理解されるべきである。それどころか、本発明の実施形態は、現在知られているまたは後に開発される他のタイプのコンピューティング環境と組み合わせて実施することができる。

【0063】

10

20

30

40

50

クラウド・コンピューティングは、最小限の管理作業またはサービスのプロバイダとの対話により迅速にプロビジョニングおよびリリースすることができる構成可能なコンピューティング・リソース（例えば、ネットワーク、ネットワーク帯域幅、サーバ、処理、メモリ、ストレージ、アプリケーション、仮想マシン、およびサービス）の共有プールへの便利なオンデマンド・ネットワーク・アクセスを可能にするためのサービス提供のモデルである。このクラウド・モデルは、少なくとも5つの特徴、少なくとも3つのサービス・モデル、および少なくとも4つの配置モデルを含むことができる。

【0064】

特徴は以下の通りである。

オンデマンド・セルフサービス：クラウド・コンシューマは、サーバ時間およびネットワーク・ストレージなどのコンピューティング能力を、必要に応じて自動的に、人間がサービスのプロバイダと対話する必要なしに、一方的にプロビジョニングすることができる。

10

幅広いネットワーク・アクセス：能力は、ネットワーク上で利用可能であり、標準的な機構を通じてアクセスされ、それにより、異種のシンまたはシック・クライアント・プラットフォーム（例えば、携帯電話、ラップトップ、およびPDA）による使用が促進される。

リソースのプール化：プロバイダのコンピューティング・リソースは、マルチ・テナント・モデルを使用して多数のコンシューマに提供されるようにプールされ、異なる物理および仮想リソースが、要求に応じて動的に割り当ておよび再割り当てされる。コンシューマは、一般に、提供されるリソースの正確な場所に関して制御することまたは知ることがないという点で場所に依存しない感覚があるが、より高い抽象レベル（例えば、国、州、またはデータセンタ）で場所を指定することができる場合がある。

20

迅速な順応性：能力は、迅速に弾力的に、場合によっては自動的に、プロビジョニングされてすばやくスケール・アウトし、迅速にリリースされてすばやくスケール・インすることができる。コンシューマには、プロビジョニングに利用可能な能力は、多くの場合無制限のように見え、いつでもどんな量でも購入することができる。

計測されるサービス：クラウド・システムは、計測能力を活用することによって、サービスのタイプ（例えば、ストレージ、処理、帯域幅、およびアクティブなユーザ・アカウント）に適した抽象レベルで、リソースの使用を自動的に制御し最適化する。リソース使用量は、利用されたサービスのプロバイダとコンシューマの両方にとって透明性をもたらすように、モニタし、制御し、報告することができる。

30

【0065】

サービス・モデルは以下の通りである。

サービスとしてのソフトウェア（SaaS）：コンシューマに提供される能力は、クラウド・インフラストラクチャ上で実行されるプロバイダのアプリケーションを使用することである。アプリケーションは、ウェブ・ブラウザなどのシン・クライアント・インタフェース（例えば、ウェブ・ベースの電子メール）を通じて様々なクライアント・デバイスからアクセス可能である。コンシューマは、ネットワーク、サーバ、オペレーティング・システム、ストレージ、または個々のアプリケーション能力をも含む基盤にあるクラウド・インフラストラクチャを、限定されたユーザ固有のアプリケーション構成設定のあり得る例外として、管理または制御しない。

40

サービスとしてのプラットフォーム（PaaS）：コンシューマに提供される能力は、プロバイダによってサポートされるプログラミング言語およびツールを使用して作成された、コンシューマが作成または取得したアプリケーションを、クラウド・インフラストラクチャ上に配置することである。コンシューマは、ネットワーク、サーバ、オペレーティング・システム、またはストレージを含む基盤にあるクラウド・インフラストラクチャを管理または制御しないが、配置されたアプリケーション、および場合によってはアプリケーションをホストする環境構成に対する制御権を有する。

サービスとしてのインフラストラクチャ（IaaS）：コンシューマに提供される能力は、処理、ストレージ、ネットワーク、および他の基本的なコンピューティング・リソースをプロビジョニングすることであり、ここで、コンシューマは、オペレーティング・シス

50

テムおよびアプリケーションを含むことができる任意のソフトウェアを配置して実行させることができる。コンシューマは、基盤にあるクラウド・インフラストラクチャを管理または制御しないが、オペレーティング・システム、ストレージ、配置されたアプリケーションに対する制御権を有し、場合によっては選択されたネットワーキング・コンポーネント（例えば、ホストのファイアウォール）の限定的な制御権を有する。

【0066】

配置モデルは以下の通りである。

プライベート・クラウド：クラウド・インフラストラクチャは、組織のためにのみ運用される。クラウド・インフラストラクチャは、その組織または第三者が管理することができる。

コミュニティ・クラウド：クラウド・インフラストラクチャは、いくつかの組織によって共有され、関心事（例えば、ミッション、セキュリティ要件、ポリシー、およびコンプライアンスに関わる考慮事項）を共有している特定のコミュニティをサポートする。クラウド・インフラストラクチャは、その組織または第三者が管理することができる、オンプレミスまたはオフプレミスで存在することができる。

パブリック・クラウド：クラウド・インフラストラクチャは、公衆または大規模な業界グループが利用できるようにされ、クラウド・サービスを販売する組織によって所有される。

ハイブリッド・クラウド：クラウド・インフラストラクチャは、固有のエンティティを残しているが、データおよびアプリケーションのポータビリティを可能にする標準化されたまたは専用の技術（例えば、クラウド間の負荷平衡のためのクラウド・バースティング）によって互いに結び付けられた2つ以上のクラウド（プライベート、コミュニティ、またはパブリック）の組合せである。

【0067】

クラウド・コンピューティング環境は、サービス指向であり、無国籍性、疎結合性、モジュール性、および意味論的相互運用性に焦点を置いている。クラウド・コンピューティングの中心には、相互接続されたノードのネットワークを含むインフラストラクチャがある。

【0068】

次に図8を参照すると、例示のクラウド・コンピューティング環境850が示される。図示のように、クラウド・コンピューティング環境850は、クラウド・コンシューマによって使用されるローカル・コンピューティング・デバイス、例えば、携帯情報端末（PDA）もしくは携帯電話854A、デスクトップ・コンピュータ854B、ラップトップ・コンピュータ854C、または自動車コンピュータ・システム854N、あるいはその組合せなどが通信することができる1つまたは複数のクラウド・コンピューティング・ノード810を含む。ノード810は、互いに通信することができる。ノード810は、先に説明したプライベート、コミュニティ、パブリック、またはハイブリッド・クラウドなどの1つまたは複数のネットワークまたはそれらの組合せにおいて、物理的にまたは仮想的にグループ化することができる（図示せず）。これにより、クラウド・コンピューティング環境850は、クラウド・コンシューマがローカル・コンピューティング・デバイスにリソースを維持する必要がないサービスとして、インフラストラクチャ、プラットフォーム、またはソフトウェア、あるいはその組合せを提供することができる。図8に示されたコンピューティング・デバイス854A～854Nのタイプは単に例示であることが意図されていること、およびコンピューティング・ノード810およびクラウド・コンピューティング環境850は、任意のタイプのネットワークまたはネットワーク・アドレス指定可能な接続（例えば、ウェブ・ブラウザを使用する）あるいはその両方によって任意のタイプのコンピュータ化デバイスと通信することができることが分かる。

【0069】

次に、図9を参照すると、クラウド・コンピューティング環境850（図8）によって提供される機能的抽象化層のセットが示される。図9に示されたコンポーネント、層、および機能は、単に例示であることが意図されており、本発明の実施形態はそれに限定されないことが前もって理解されるべきである。図示のように、以下の層および対応する機能が

10

20

30

40

50

提供される。

【0070】

ハードウェアおよびソフトウェア層960は、ハードウェア・コンポーネントおよびソフトウェア・コンポーネントを含む。ハードウェア・コンポーネントの例には、メインフレーム961、RISC(縮小命令セット・コンピュータ)アーキテクチャ・ベース・サーバ962、サーバ963、ブレード・サーバ964、ストレージ・デバイス965、ならびにネットワークおよびネットワークング・コンポーネント966が含まれる。いくつかの実施形態では、ソフトウェア・コンポーネントは、ネットワーク・アプリケーション・サーバ・ソフトウェア967およびデータベース・ソフトウェア968を含む。

【0071】

仮想化層970は、仮想エンティティの以下の例、すなわち、仮想サーバ971、仮想ストレージ972、仮想プライベート・ネットワークを含む仮想ネットワーク973、仮想アプリケーションおよびオペレーティング・システム974、ならびに仮想クライアント975を提供することができる抽象化層を提供する。

【0072】

1つの例では、管理層980は、以下で説明する機能を提供することができる。リソース・プロビジョニング981は、クラウド・コンピューティング環境内でタスクを実施するために利用されるコンピューティング・リソースおよび他のリソースの動的な調達を行う。計測および価格設定982は、リソースがクラウド・コンピューティング環境内で利用されるときのコスト追跡、およびこれらのリソースの消費に対する請求書作成または送り状作成を行う。1つの例では、これらのリソースは、アプリケーション・ソフトウェア・ライセンスを含むことができる。セキュリティは、クラウド・コンシューマおよびタスクの識別情報確認、ならびにデータおよび他のリソースの保護を行う。ユーザ・ポータル983は、クラウド・コンピューティング環境へのアクセスをコンシューマおよびシステム管理者に提供する。サービス・レベル管理984は、必要なサービス・レベルが満たされるようにクラウド・コンピューティング・リソースの割当ておよび管理を行う。サービス・レベル合意書(SLA)立案および履行985は、SLAに従って将来の要求が予想されるクラウド・コンピューティング・リソースの事前準備および調達を行う。

【0073】

ワークロード層990は、クラウド・コンピューティング環境を利用することができる機能の例を提供する。この層から提供することができるワークロードおよび機能の例には、マッピングおよびナビゲーション991、ソフトウェア開発およびライフサイクル管理992、仮想教室教育配信993、データ分析処理994、トランザクション処理995、ならびに画像分類タスクのためのデータ拡張996が含まれる。

【0074】

本発明は、任意の可能な技術的詳細レベルの統合におけるシステム、方法、またはコンピュータ・プログラム製品、あるいはその組合せであり得る。コンピュータ・プログラム製品は、プロセッサに本発明の態様を実行させるためのコンピュータ可読プログラム命令を有する1つのコンピュータ可読ストレージ媒体/可読媒体(または複数の媒体)を含むことができる。

【0075】

コンピュータ可読ストレージ媒体は、命令実行デバイスによる使用のための命令を保持および格納することができる有形のデバイスとすることができる。コンピュータ可読ストレージ媒体は、例えば、限定はしないが、電子ストレージ・デバイス、磁気ストレージ・デバイス、光ストレージ・デバイス、電磁気ストレージ・デバイス、半導体ストレージ・デバイス、または前述のものの任意の好適な組合せとすることができる。コンピュータ可読ストレージ媒体のより具体的な例の非網羅的なリストには、以下のもの、すなわち、ポータブル・コンピュータ・ディスク、ハードディスク、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、消去可能プログラム可能読み出し専用メモリ(EPROMまたはフラッシュ・メモリ)、静的ランダム・アクセス・メモリ(SRAM)、

10

20

30

40

50

ポータブル・コンパクト・ディスク読出し専用メモリ（ＣＤ－ＲＯＭ）、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）、メモリ・スティック、フロッピー（Ｒ）・ディスク、命令が記録されたパンチカードまたは溝内の隆起構造などの機械的に符号化されたデバイス、および前述のものの任意の好適な組合せが含まれる。本明細書で使用されるコンピュータ可読ストレージ媒体は、それ自体、一過性信号、例えば、電波もしくは他の自由に伝播する電磁波、導波路もしくは他の伝送媒体を通して伝搬する電磁波（例えば、光ファイバ・ケーブルを通過する光パルス）、またはワイヤを通して伝送される電気信号などであると解釈されるべきでない。

【 0 0 7 6 】

本明細書に記載されているコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ可読ストレージ媒体からそれぞれのコンピューティング／処理デバイスに、あるいはネットワーク、例えば、インターネット、ローカル・エリア・ネットワーク、ワイド・エリア・ネットワーク、または無線ネットワーク、あるいはその組合せを介して外部コンピュータまたは外部ストレージ・デバイスにダウンロードされ得る。ネットワークは、銅伝送ケーブル、光伝送ファイバ、無線伝送、ルータ、ファイアウォール、スイッチ、ゲートウェイ・コンピュータ、またはエッジ・サーバ、あるいはその組合せを含むことができる。各コンピューティング／処理デバイス内のネットワーク・アダプタ・カードまたはネットワーク・インタフェースは、ネットワークからコンピュータ可読プログラム命令を受け取り、それぞれのコンピューティング／処理デバイス内のコンピュータ可読ストレージ媒体に格納するためにコンピュータ可読プログラム命令を転送する。

【 0 0 7 7 】

本発明の動作を実行するためのコンピュータ可読プログラム命令は、アセンブラ命令、命令セット・アーキテクチャ（ＩＳＡ）命令、機械命令、機械依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、またはＳＭＡＬＬＴＡＬＫ（Ｒ）、Ｃ＋＋などのようなオブジェクト指向プログラミング言語、および「Ｃ」プログラミング言語もしくは同様のプログラミング言語などの従来の手続きプログラミング言語を含む１つまたは複数のプログラミング言語の任意の組合せで書かれたソース・コードもしくはオブジェクト・コードのいずれかとすることができる。コンピュータ可読プログラム命令は、完全にユーザのコンピュータ上で、部分的にユーザのコンピュータ上で、スタンドアロン・ソフトウェア・パッケージとして、部分的にユーザのコンピュータ上でおよび部分的にリモート・コンピュータ上で、または完全にリモート・コンピュータもしくはサーバ上で実行することができる。後者のシナリオでは、リモート・コンピュータは、ローカル・エリア・ネットワーク（ＬＡＮ）もしくはワイド・エリア・ネットワーク（ＷＡＮ）を含む任意のタイプのネットワークを通してユーザのコンピュータに接続されてもよく、または接続が外部コンピュータになされてもよい（例えば、インターネット・サービス・プロバイダを使用するインターネットを通して）。いくつかの実施形態では、例えば、プログラマブル論理回路、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（ＦＰＧＡ）、またはプログラマブル論理アレイ（ＰＬＡ）を含む電子回路は、本発明の態様を実施するために、電子回路を個人専用にするためのコンピュータ可読プログラム命令の状態情報を利用することによって、コンピュータ可読プログラム命令を実行することができる。

【 0 0 7 8 】

本発明の態様は、本発明の実施形態による方法、装置（システム）、およびコンピュータ・プログラム製品の流れ図またはブロック図あるいはその両方を参照して本明細書に記載されている。流れ図またはブロック図あるいはその両方の各ブロック、および流れ図またはブロック図あるいはその両方におけるブロックの組合せは、コンピュータ可読プログラム命令によって実現され得ることが理解されるであろう。

【 0 0 7 9 】

これらのコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータまたは他のプログラマブル・データ処理装置のプロセッサを介して実行される命令が、流れ図またはブロック図あるいはその両方の１つまたは複数のブロック中に指定された機能／動作を実現するための手段

10

20

30

40

50

を作り出すように、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、または機械を生成するための他のプログラマブル・データ処理装置のプロセッサに提供され得る。これらのコンピュータ可読プログラム命令はまた、命令が格納されたコンピュータ可読ストレージ媒体が、流れ図またはブロック図あるいはその両方の1つまたは複数のブロック中に指定された機能/動作の態様を実現する命令を含む製造品を構成するように、コンピュータ、プログラマブル・データ処理装置、または他のデバイス、あるいはその組合せに対し、特定のやり方で機能するように指示することができるコンピュータ可読ストレージ媒体に格納されてもよい。

【0080】

コンピュータ可読プログラム命令はまた、コンピュータ、他のプログラマブル装置、または他のデバイス上で実行される命令が、流れ図またはブロック図あるいはその両方の1つまたは複数のブロック中に指定された機能/動作を実施するように、コンピュータ、他のプログラマブル・データ処理装置または他のデバイスにロードされて、一連の動作ステップをコンピュータ、他のプログラマブル装置、または他のデバイス上で実施させて、コンピュータ実施プロセスを生じさせてもよい。

10

【0081】

図中の流れ図およびブロック図は、本発明の様々な実施形態によるシステム、方法、およびコンピュータ・プログラム製品の可能な実施態様のアーキテクチャ、機能、および動作を示す。これに関して、流れ図またはブロック図の各ブロックは、指定された論理機能を実現するための1つまたは複数の実行可能な命令を含むモジュール、セグメント、または命令の一部を表すことができる。いくつかの代替的な実施態様では、ブロックに示されている機能は、図に示されている順序以外で行われてもよい。例えば、連続して示される2つのブロックは、実際には、実質的に同時に実行されてもよく、またはブロックは、時には、関与する機能に応じて逆の順序で実行されてもよい。ブロック図または流れ図あるいはその両方の各ブロック、およびブロック図または流れ図あるいはその両方におけるブロックの組合せは、指定された機能または動作を実施するかまたは専用ハードウェアとコンピュータ命令との組合せを実行する専用ハードウェア・ベース・システムによって実現されてもよいことも留意されるであろう。

20

【0082】

本発明の「1つの実施形態」または「一実施形態」ならびにその他の変形への本明細書における言及は、実施形態に関連して記載される特定の特徵、構造、特性などが本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書の全体にわたって様々な場所に現れる「1つの実施形態において」または「一実施形態において」ならびに他の変形の表現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指しているのではない。

30

【0083】

「A/B」、「AまたはBあるいはその両方」、および「AおよびBのうちの少なくとも1つ」の場合の「/」、「または~あるいはその両方」、および「のうちの少なくとも1つ」の使用は、1番目にリストされた選択肢(A)のみの選択、または2番目にリストされた選択肢(B)のみの選択、または両方の選択肢(AおよびB)の選択を包含するように意図されることが理解されるべきである。さらなる例として、「A、B、またはC、あるいはその組合せ」、および「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」の場合、そのような言い回しは、1番目にリストされた選択肢(A)のみの選択、または2番目にリストされた選択肢(B)のみの選択、または3番目にリストされた選択肢(C)のみの選択、または1番目および2番目にリストされた選択肢(AおよびB)のみの選択、または1番目および3番目にリストされた選択肢(AおよびC)のみの選択、または2番目および3番目にリストされた選択肢(BおよびC)のみの選択、またはすべての3つの選択肢(AおよびBおよびC)の選択を包含するように意図される。これは、当業者には容易に明らかであるように、リストされた数の項目に対して拡張することができる。

40

【0084】

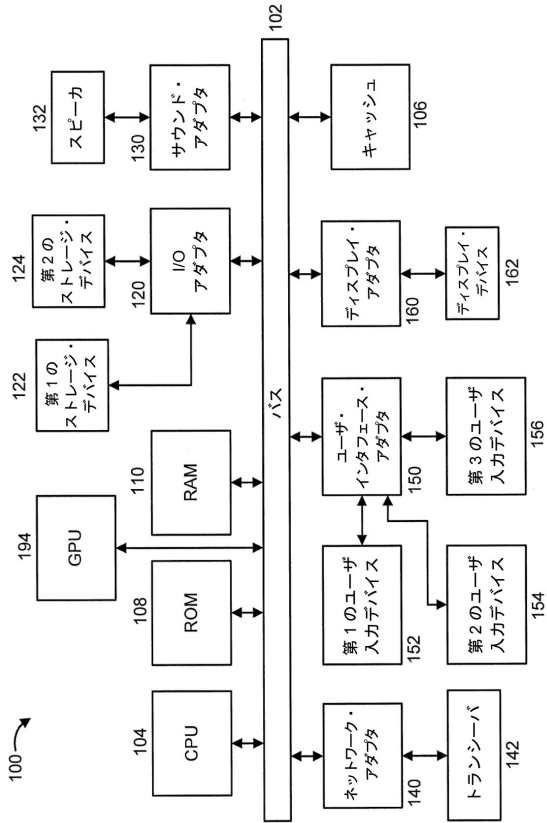
システムおよび方法の好ましい実施形態を説明したが(これらは、例示であり、限定する

50

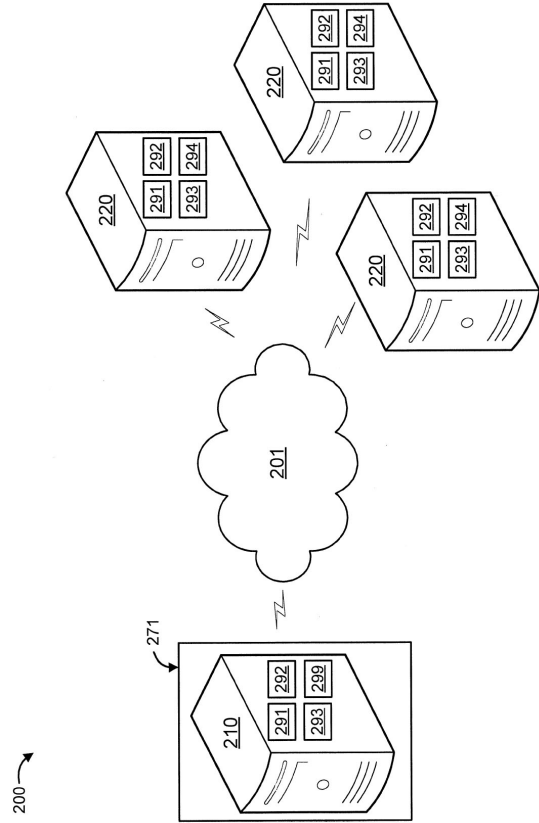
ことを意図していない)、当業者なら、上述の教示に照らして様々な変更および変形を行うことができることに留意されたい。それゆえに、添付の特許請求の範囲によって概説されるような本発明の範囲内にある、開示された特定の実施形態に改変を行うことができることが理解されるべきである。

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

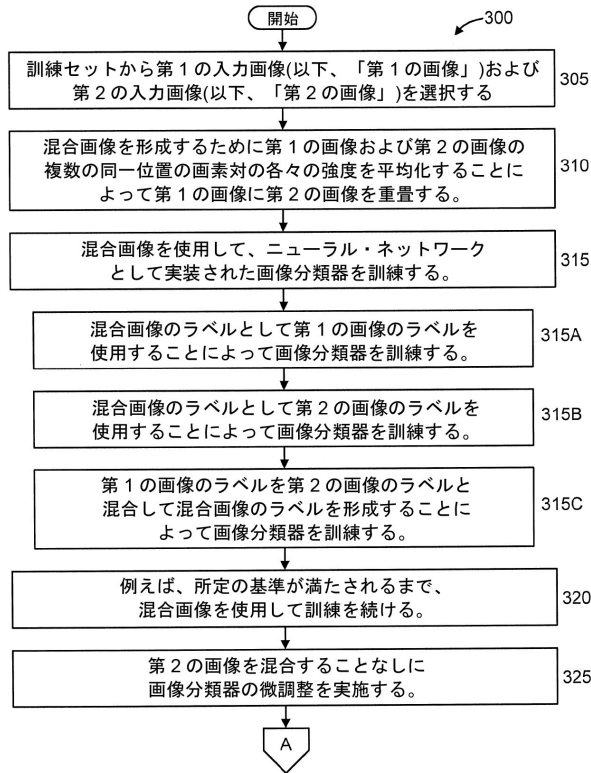
20

30

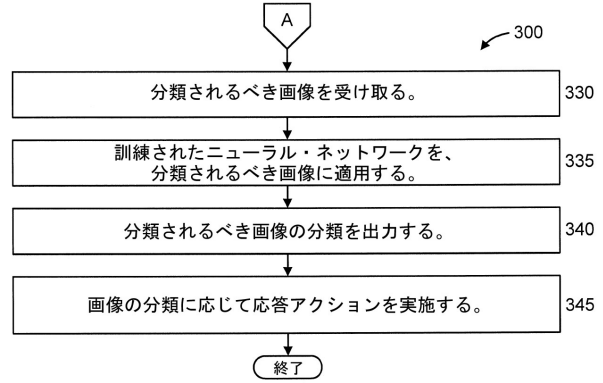
40

50

【 図 3 】



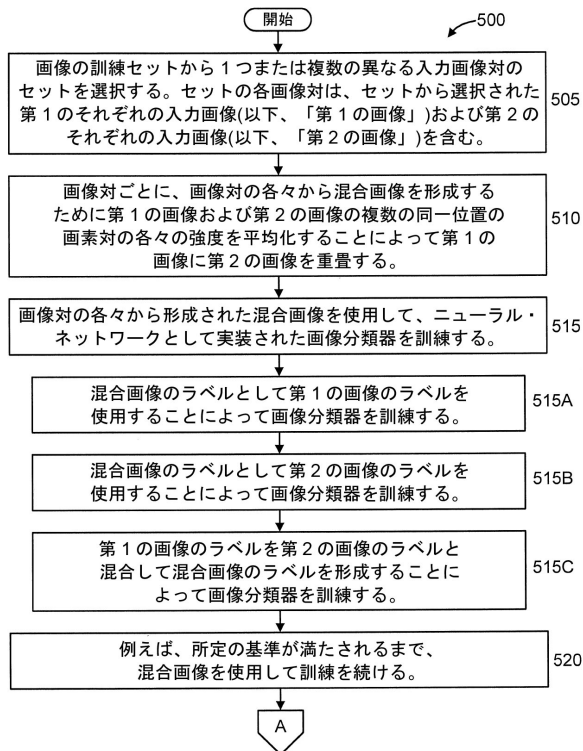
【 図 4 】



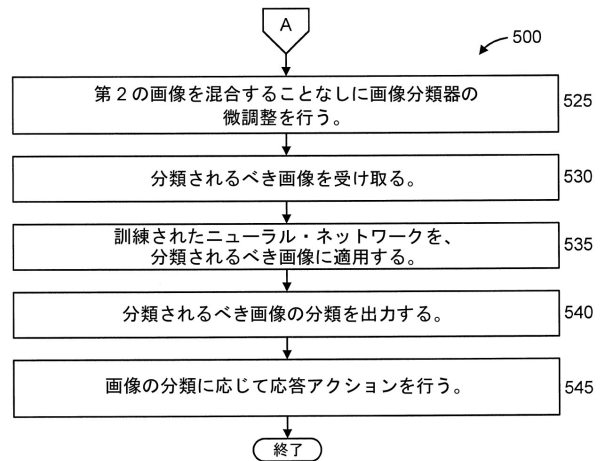
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

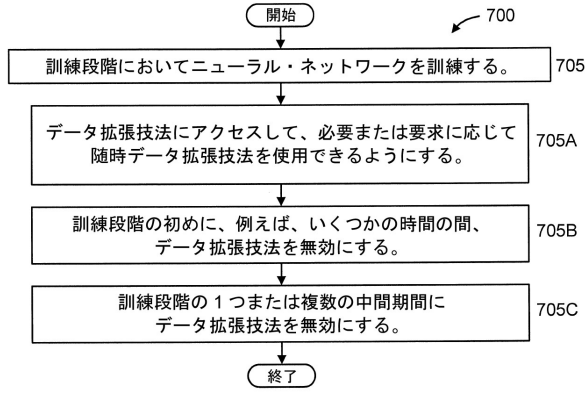


30

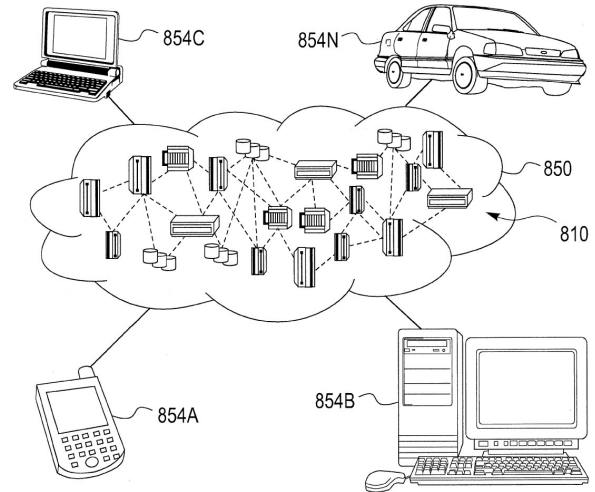
40

50

【 図 7 】

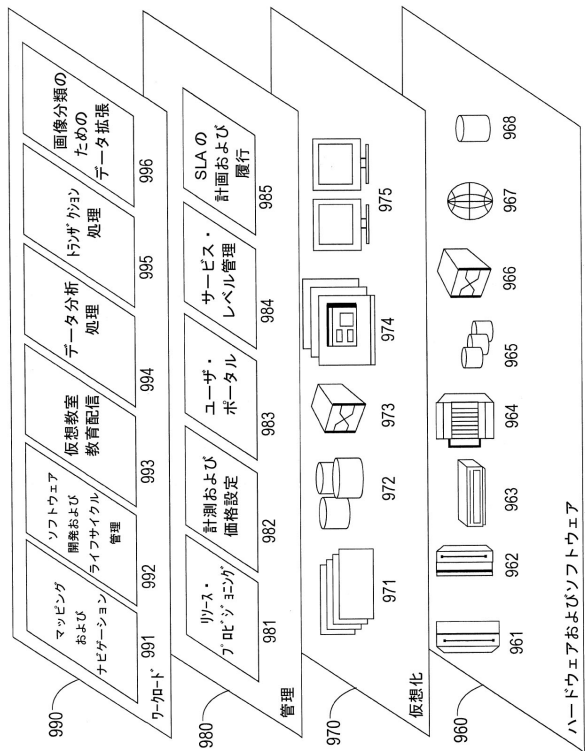


【 図 8 】



10

【 図 9 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(54)【発明の名称】 システム

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(74)代理人 100112690

弁理士 太佐 種一

(72)発明者 井上 拓

東京都中央区日本橋箱崎町19番21号 日本アイ・ビー・エム株式会社内

審査官 小池 正彦

(56)参考文献 特開2019-003565(JP,A)

特開2014-123366(JP,A)

酒向 慎司 他2名, 3次元モデルとCNNを用いた指文字認識の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 一般社団法人電子情報通信学会, 2017年05月20日, Vol.117

No.66

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06T 7/00