

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7510033号
(P7510033)

(45)発行日 令和6年7月3日(2024.7.3)

(24)登録日 令和6年6月25日(2024.6.25)

(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 8 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-142017(P2020-142017)	(73)特許権者	506301140
(22)出願日	令和2年8月25日(2020.8.25)		公立大学法人会津大学
(65)公開番号	特開2022-37734(P2022-37734A)		福島県会津若松市一箕町大字鶴賀字上居合90番地
(43)公開日	令和4年3月9日(2022.3.9)	(73)特許権者	000010098
審査請求日	令和5年7月19日(2023.7.19)		アルプスアルパイン株式会社
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号
		(74)代理人	100094525
			弁理士 土井 健二
		(74)代理人	100094514
			弁理士 林 恒徳
		(72)発明者	富岡 洋一
			福島県会津若松市一箕町大字鶴賀字上居合90番地 公立大学法人会津大学内
		(72)発明者	趙 強福
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 学習プログラム、学習装置及び学習方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出し、

前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成し、

前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する、処理をコンピュータに実行させることを特徴とする学習プログラム。

10

【請求項2】

請求項1において、
前記複数種類の物体は、踏切警標を含む、
ことを特徴とする学習プログラム。

【請求項3】

請求項2において、
前記複数種類の物体は、前記踏切警標に取り付けられた信号機、方向指示器及び注意柵のうちの少なくとも1つを含む、
ことを特徴とする学習プログラム。

【請求項4】

20

請求項 1 において、
前記所定の場所は、踏切が存在する場所である、
ことを特徴とする学習プログラム。

【請求項 5】

請求項 1 において、
前記学習モデルは、決定木モデルである、
ことを特徴とする学習プログラム。

【請求項 6】

請求項 1 において、さらに、

撮像装置によって撮像された検出用画像データを取得したことに応じて、前記検出用画像データに映る前記複数種類の物体をそれぞれの数を特定し、

10

前記複数種類の物体のそれぞれの数の入力に伴って前記学習モデルから出力される値から、前記検出用画像データに映る場所が前記所定の場所であるか否かの判定を行い、

前記判定の結果を出力する、

処理をコンピュータに実行させることを特徴とする学習プログラム。

【請求項 7】

撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出する物体検出部と、

前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成する学習データ生成部と、

20

前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成するモデル生成部と、を有する、

ことを特徴とする学習装置。

【請求項 8】

撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出し、

前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成し、

30

前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する、
処理をコンピュータに実行させることを特徴とする学習方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、学習プログラム、学習装置及び学習方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、高齢者の生活活動を支援することを目的とした電動カート（以下、シニアカーとも呼ぶ）の利用が広がっている。高齢者は、例えば、シニアカーに乘車して買い物等の外出を行うことで、外出に伴う身体への負担を軽減させることが可能になる。

【0003】

ここで、上記のようなシニアカーは、例えば、悪路等の影響によって走行中に転倒する可能性がある。そして、高齢者は、この場合、自力で立ち上がることができない可能性がある。

【0004】

そのため、シニアカーは、例えば、特に走行を慎重に行う必要がある場所（例えば、走行経路上にある踏切）の存在を検出しながら走行を行う。そして、シニアカーは、例えば

50

、走行経路上における踏切の存在を検知した場合、存在を検知した踏切についての情報を運転者（高齢者）に通知する。これにより、シニアカーは、走行時における運転者（高齢者）の安全を確保することが可能になる（特許文献1乃至3を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2020-042853号公報

【文献】特開2017-016604号公報

【文献】特開平11-339197号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のような踏切の検知は、シニアカーの運転者の安全性を確保する観点から、可能な限り精度良く行う必要がある。しかしながら、従来の方法による検知方法は、精度の点においてまだ不十分である場合がある。そのため、シニアカーの分野では、走行経路上における踏切の検知をより精度良く行うことができる方法が求められている。

【0007】

そこで、本発明の目的は、走行経路上における踏切の検出を精度良く行うことを可能とする学習プログラム、学習装置及び学習方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

上記目的を達成するための本発明における学習プログラムは、撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出し、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成し、前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する、処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0009】

また、上記目的を達成するための本発明における学習プログラムは、撮像装置によって撮像された検出用画像データを取得したことに応じて、前記検出用画像データに映る前記複数種類の物体をそれぞれの数を特定し、前記複数種類の物体のそれぞれの数の入力に伴って前記学習モデルから出力される値から、前記検出用画像データに映る場所が前記所定の場所であるか否かの判定を行い、前記判定の結果を出力する、処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

30

【0010】

また、上記目的を達成するための本発明における学習装置は、撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出する物体検出部と、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成する学習データ生成部と、前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成するモデル生成部と、を有する、ことを特徴とする。

40

【0011】

また、上記目的を達成するための本発明における学習方法は、撮像装置によって撮像された複数の学習用画像データを取得したことに応じて、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出し、前記複数の学習用画像データごとに、各学習用画像データに映る前記複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各学習用画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによ

50

って、複数の学習データを生成し、前記複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する、処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明における学習プログラム、学習装置、学習方法によれば、走行経路上における踏切の検出を精度良く行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、第1の実施の形態における情報処理装置1の構成例を示す図である。

【図2】図2は、シニアカー3と踏切4との関係を説明する図である。

10

【図3】図3は、第1の実施の形態における検出端末2の構成例を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施の形態における学習処理の概略について説明する図である。

【図5】図5は、第1の実施の形態における推論処理の概略について説明する図である。

【図6】図6は、第1の実施の形態における学習処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図7】図7は、第1の実施の形態における推論処理の詳細を説明するフローチャート図である。

【図8】図8は、踏切4の具体例について説明する図である。

【図9】図9は、学習モデルの具体例について説明する図である。

【図10】図10は、学習モデルの具体例について説明する図である。

20

【図11】図11は、第1の実施の形態における推論処理の判定精度について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0015】

初めに、第1の実施の形態における情報処理装置1（以下、学習装置1とも呼ぶ）の構成例について説明を行う。図1は、第1の実施の形態における情報処理装置1の構成例を示す図である。

30

【0016】

情報処理装置1は、コンピュータ装置であって、例えば、汎用的なPC（Personal Computer）である。そして、情報処理装置1は、図2に示すように、シニアカー3の走行経路上に存在する踏切4の検出を行う学習モデルの学習処理（以下、単に学習処理とも呼ぶ）を行う。

【0017】

情報処理装置1は、汎用的なコンピュータ装置のハードウェア構成を有し、例えば、図1に示すように、プロセッサであるCPU101と、メモリ102と、通信インタフェース103と、記憶媒体104とを有する。各部は、バス105を介して互いに接続される。

【0018】

40

記憶媒体104は、例えば、学習処理を行うためのプログラム（図示しない）を記憶するプログラム格納領域（図示しない）を有する。

【0019】

また、記憶媒体104は、例えば、学習処理を行う際に用いられる情報を記憶する記憶部110（以下、記憶領域110とも呼ぶ）を有する。なお、記憶媒体104は、例えば、HDD（Hard Disk Drive）やSSD（Solid State Drive）であってよい。

【0020】

CPU101は、記憶媒体104からメモリ102にロードされたプログラムを実行して学習処理を行う。

50

【 0 0 2 1 】

通信インタフェース 1 0 3 は、例えば、インターネット網等のネットワーク NW を介して検出端末 2 と通信を行う。

【 0 0 2 2 】

次に、第 1 の実施の形態における検出端末 2 の構成例について説明を行う。図 3 は、第 1 の実施の形態における検出端末 2 の構成例を示す図である。

【 0 0 2 3 】

検出端末 2 は、コンピュータ装置であって、例えば、スマートフォン等の携帯端末である。そして、検出端末 2 は、図 2 に示すように、例えば、シニアカー 3 の進行方向前方付近に取り付けられる機器であって、情報処理装置 1 が生成した学習モデルを用いることによる推論処理（以下、単に推論処理とも呼ぶ）を行う。

10

【 0 0 2 4 】

検出端末 2 は、汎用的なコンピュータ装置のハードウェア構成を有し、例えば、図 3 に示すように、プロセッサである CPU 2 0 1 と、メモリ 2 0 2 と、通信インタフェース 2 0 3 と、記憶媒体 2 0 4 とを有する。各部は、バス 2 0 5 を介して互いに接続される。

【 0 0 2 5 】

記憶媒体 2 0 4 は、例えば、学習処理を行うためのプログラム（図示しない）を記憶するプログラム格納領域（図示しない）を有する。

【 0 0 2 6 】

また、記憶媒体 2 0 4 は、例えば、情報処理装置 1 が生成した学習モデルを用いることによる推論処理を行う際に用いられる情報を記憶する記憶部 2 1 0（以下、記憶領域 2 1 0 とも呼ぶ）を有する。なお、記憶媒体 2 0 4 は、例えば、HDD や SSD であってもよい。

20

【 0 0 2 7 】

CPU 2 0 1 は、記憶媒体 2 0 4 からメモリ 2 0 2 にロードされたプログラムを実行して学習処理を行う。

【 0 0 2 8 】

通信インタフェース 2 0 3 は、例えば、インターネット網等のネットワーク NW を介して情報処理装置 1 と通信を行う。なお、情報処理装置 1 と検出端末 2 との間における情報の移動は、例えば、作業者が USB メモリ等の記憶媒体等を用いることによって手動で行うものであってもよい。

30

【 0 0 2 9 】

具体的に、検出端末 2 は、例えば、シニアカー 3 の走行時において、カメラ等の撮像装置 2 a が撮像した走行経路についての動画データに含まれる画像データを、情報処理装置 1 から予め受信した学習モデルに対して連続的に入力する。そして、検出端末 2 は、学習モデルから出力された値を用いることにより、シニアカー 3 の走行経路上に存在する踏切 4 の検出を連続的に行う。さらに、検出端末 2 は、例えば、シニアカー 3 の運転手（高齢者）に対して、走行経路上に踏切 4 が存在していることを通知する。

【 0 0 3 0 】

なお、検出端末 2 は、走行経路についての動画データを撮像する撮像装置 2 a を内蔵するものであってもよい。

40

【 0 0 3 1 】

また、以下、学習処理が情報処理装置 1 において行われる場合について説明を行うが、学習処理は、検出端末 2 において行われるものであってもよい。すなわち、検出端末 2 は、自装置において生成した学習モデルを用いることによって推論処理を行うものであってもよい。

【 0 0 3 2 】

[第 1 の実施の形態の概略]

次に、第 1 の実施の形態における学習処理及び推論処理の概略について説明を行う。

【 0 0 3 3 】

初めに、第 1 の実施の形態における学習処理の概略について説明を行う。図 4 は、第 1

50

の実施の形態における学習処理の概略について説明する図である。

【0034】

情報処理装置1の画像取得部111は、例えば、学習モデルの生成に用いられる複数の画像データ（以下、学習用画像データとも呼ぶ）を取得する。

【0035】

具体的に、画像取得部111は、例えば、作業者によって予め記憶領域110に記憶された動画データ（例えば、撮像装置2aによって予め撮像された動画データ）を構成する複数の画像データを取得する。

【0036】

そして、情報処理装置1の物体検出部112は、画像取得部111が取得した複数の画像データごとに、各画像データに映る複数種類の物体をそれぞれ検出する。

10

【0037】

具体的に、物体検出部112は、画像取得部111が取得した複数の画像データごとに、各画像データに映る踏切警標、信号機、方向指示器及び注意柵のそれぞれを検出する。

【0038】

続いて、情報処理装置1の学習データ生成部113は、画像取得部111が取得した複数の画像データごとに、各画像データに映る複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各画像データに映る場所が踏切4であるか否かを示す情報（正解ラベル）を付加することによって、複数の学習データを生成する。

【0039】

20

具体的に、学習データ生成部113は、例えば、踏切4が存在する場所を映した画像データごとに、物体検出部112が検出した踏切警標、信号機、方向指示器及び注意柵のそれぞれの数に対して、踏切4が映る画像データであることを示す正解ラベルを付加することによって、複数の学習データを生成する。

【0040】

また、学習データ生成部113は、例えば、踏切4が存在しない場所を映した画像データごとに、物体検出部112が検出した踏切警標、信号機、方向指示器及び注意柵のそれぞれの数に対して、踏切4が映らない画像データであることを示す正解ラベルを付加することによって、複数の学習データを生成する。

【0041】

30

すなわち、学習データ生成部113は、踏切4が存在する場所を映した画像データと、踏切4が映る画像データであることを示す正解ラベルとを対応付けた学習データだけでなく、踏切4が存在しない場所を映した画像データ（例えば、踏切警標、信号機、方向指示器及び注意柵のいずれもが映っていない画像データ）と、踏切4が映らない画像データであることを示す正解ラベルとを対応付けた学習データを生成する。

【0042】

これにより、情報処理装置1は、踏切4が存在する場所を映した画像データを含む学習データのみを用いた場合と比較して、踏切4の検出精度が高い学習モデルを生成することが可能になる。具体的に、情報処理装置1は、踏切4が存在する場所を映した画像データを含む学習データのみを用いた場合と比較して、例えば、踏切4が映っている画像データにおいて踏切4の検出を確率が高く、かつ、踏切4が映っていない画像データにおいて踏切4の誤検出を行う確率が低い学習モデルの生成を行うことが可能になる。

40

【0043】

その後、情報処理装置1のモデル生成部114は、学習データ生成部113が生成した複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する。

【0044】

具体的に、モデル生成部114は、例えば、学習データ生成部113が生成した複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、決定木を用いた学習モデル（以下、決定木モデルとも呼ぶ）を生成する。

【0045】

50

次に、第 1 の実施の形態における推論処理の概略について説明を行う。図 5 は、第 1 の実施の形態における推論処理の概略について説明する図である。

【 0 0 4 6 】

検出端末 2 の画像取得部 2 1 1 は、例えば、撮像装置 2 a によって撮像された動画データに含まれる画像データ（以下、検出用画像データとも呼ぶ）を取得する。具体的に、画像取得部 2 1 1 は、例えば、検出端末 2 から送信された画像データを受信する。

【 0 0 4 7 】

そして、検出端末 2 の物体検出部 2 1 2 は、画像取得部 2 1 1 が取得した画像データに映る複数種類の物体をそれぞれの数を特定する。

【 0 0 4 8 】

具体的に、物体検出部 2 1 2 は、画像取得部 2 1 1 が取得した画像データに映る踏切警標、信号機、方向指示器及び注意柵のそれぞれの数を特定する。

【 0 0 4 9 】

続いて、検出端末 2 の場所判定部 2 1 3 は、物体検出部 2 1 2 が検出した複数種類の物体のそれぞれの数の入力に伴って学習モデルから出力される値から、画像取得部 2 1 1 が取得した画像データに映る場所が踏切 4 であるか否かの判定を行う。

【 0 0 5 0 】

その後、検出端末 2 の情報出力部 2 1 4 は、例えば、場所判定部 2 1 3 による判定結果をシニアカー 3 の運転者（高齢者）に対して通知する。

【 0 0 5 1 】

すなわち、本実施の形態における情報処理装置 1 は、例えば、画像データに含まれる踏切警標や信号機の数の特徴量として抽出した学習データを用いることによって、シニアカー 3 の走行経路上に踏切 4 が存在するか否かについての判定を行う学習モデル（決定木モデル）を生成する。

【 0 0 5 2 】

これにより、情報処理装置 1 は、生成した学習モデルを用いることで、シニアカー 3 の走行経路上における踏切 4 の検出を高い精度で行うことが可能になる。そのため、情報処理装置 1 は、シニアカー 3 の走行中における運転者の安全性をより確保することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

〔 第 1 の実施の形態の詳細 〕

次に、第 1 の実施の形態における学習処理及び推論処理の詳細について説明を行う。図 6 及び図 7 は、第 1 の実施の形態における学習処理及び推論処理の詳細を説明するフローチャート図である。また、図 8 から図 1 1 は、第 1 の実施の形態における学習処理及び推論の詳細を説明する図である。

【 0 0 5 4 】

〔 学習処理の詳細 〕

初めに、第 1 の実施の形態における学習処理の詳細について説明を行う。図 6 は、学習処理の詳細について説明する図である。

【 0 0 5 5 】

画像取得部 1 1 1 は、図 6 に示すように、例えば、学習タイミングになるまで待機する（S 1 1 の N O）。学習タイミングは、例えば、作業者が操作端末（図示しない）を介して学習モデルの学習処理を開始する旨の情報を入力したタイミングであってよい。

【 0 0 5 6 】

そして、学習タイミングになった場合（S 1 1 の Y E S）、画像取得部 1 1 1 は、記憶領域 1 1 0 に記憶された動画データを構成する複数の画像データを取得する（S 1 2）。

【 0 0 5 7 】

続いて、物体検出部 1 1 2 は、S 1 2 の処理で取得した複数の画像データごとに、各画像データに映る複数種類の物体のそれぞれを検出する（S 1 3）。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

具体的に、図 8 に示す踏切 4 は、踏切警標 4 1 a 及び踏切警標 4 2 a (以下、これらを総称して単に踏切警標 4 a とも呼ぶ)と、信号機 4 1 b 及び信号機 4 2 b (以下、これらを総称して単に信号機 4 b とも呼ぶ)と、方向指示器 4 c と、注意柵 4 d とを有している。そのため、物体検出部 1 1 2 は、S 1 3 の処理において、例えば、図 8 に示す踏切 4 が映る画像データから、踏切警標 4 1 a、踏切警標 4 2 a、信号機 4 1 b、信号機 4 2 b、方向指示器 4 c 及び注意柵 4 d のそれぞれを検出する。

【0059】

なお、物体検出部 1 1 2 は、この場合、例えば、学習済の学習モデル (YOLO (You Only Live Once) や SSD (Single Shot Multibox Detector) 等による学習モデル) を用いることによって、踏切警標 4 a 等の検出

10

【0060】

その後、学習データ生成部 1 1 3 は、S 1 2 の処理で取得した複数の画像データごとに、各画像データに映る複数種類の物体のそれぞれの数に対して、各画像データに映る場所が所定の場所であるか否かを示す情報を付加することによって、複数の学習データを生成する (S 1 3)。そして、学習データ生成部 1 1 3 は、例えば、生成した複数の学習データを記憶領域 1 1 0 に記憶する。

【0061】

具体的に、図 8 に示す踏切 4 には、2 つの踏切警標 4 a (踏切警標 4 1 a 及び踏切警標 4 2 a) と、2 つの信号機 4 b (信号機 4 1 b 及び信号機 4 2 b) と、1 つの方向指示器 4 c と、1 つの注意柵 4 d とが含まれている。そのため、学習データ生成部 1 1 3 は、この場合、踏切警標 4 a の数を示す「2」と、信号機 4 b の数を示す「2」と、方向指示器 4 c の数を示す「1」と、注意柵 4 d の数を示す「1」とに対して、踏切 4 が映る画像データであることを示す正解ラベルを付加することによって、学習データを生成する。

20

【0062】

その後、モデル生成部 1 1 4 は、S 1 4 の処理で生成した複数の学習データを用いた機械学習を行うことによって、学習モデルを生成する (S 1 5)。以下、S 1 5 の処理で生成される学習モデルの具体例について説明を行う。

【0063】

[学習モデルの具体例]

30

図 9 は、学習モデルの具体例について説明する図である。具体的に、図 9 は、決定木モデルの具体例である。

【0064】

モデル生成部 1 1 4 は、図 9 に示すように、学習データ生成部 1 1 3 が生成した複数の学習データを学習させることによって、踏切警標 4 a の数が 1 以上であるか否かを判定する分岐 B R 1 と、方向指示器 4 c の数が 2 以上であるか否かを判定する分岐 B R 2 と、信号機 4 b の数が 1 以上であるか否かを判定する分岐 B R 3 とを含む決定木モデル M D 1 を生成する。

【0065】

そして、学習モデル M D 1 は、推論処理において、例えば、画像データ (検出用画像データ) に映る複数種類の物体の数を示す情報が入力された場合、その画像データに踏切 4 が映っているか否かについての情報を出力する。

40

【0066】

具体的に、例えば、画像データ (検出用画像データ) に映る踏切警標 4 a の数が 0 であって方向指示器 4 c の数が 1 以下であることを示す情報が入力された場合、決定木モデル M D 1 は、図 9 に示すように、その画像データに踏切 4 が映っていないと判定する。また、例えば、画像データに映る踏切警標 4 a の数が 0 であって方向指示器 4 c の数が 2 以上であることを示す情報が入力された場合、決定木モデル M D 1 は、その画像データに踏切 4 が映っていると判定する。また、例えば、画像データに映る踏切警標 4 a の数が 1 以上であって信号機 4 b の数が 0 であることを示す情報が入力された場合、決定木モデル M D

50

1 は、その画像データに踏切 4 が映っていないと判定する。さらに、例えば、画像データに映る踏切警標 4 a の数が 1 以上であって信号機 4 b の数が 1 以上であることを示す情報が入力された場合、決定木モデル M D 1 は、その画像データに踏切 4 が映っていると判定する。

【 0 0 6 7 】

[推論処理の詳細]

次に、第 1 の実施の形態における推論処理の詳細について説明を行う。図 7 は、推論処理の詳細について説明する図である。

【 0 0 6 8 】

画像取得部 2 1 1 は、図 7 に示すように、例えば、推論タイミングになるまで待機する (S 2 1 の N O)。推論タイミングは、例えば、走行中のシニアカー 3 に搭載された撮像装置 2 a によって画像データが撮像されたタイミングであってよい。すなわち、推論タイミングは、シニアカー 3 に搭載された撮像装置 2 a が進行方向前方についての画像データ (フレーム) を撮影するごとに訪れるタイミングであってよい。具体的に、撮像装置 2 a が撮影する動画データのフレーム数が 3 0 フレームである場合、推論タイミングは、1 秒間に 3 0 回訪れるタイミングであってよい。

10

【 0 0 6 9 】

そして、推論タイミングになった場合 (S 2 1 の Y E S)、画像取得部 2 1 1 は、撮像装置 2 a によって撮像された画像データを取得する (S 2 2)。

【 0 0 7 0 】

20

続いて、物体検出部 2 1 2 は、S 2 2 の処理で取得した画像データに映る複数種類の物体のそれぞれの数を特定する (S 2 3)。

【 0 0 7 1 】

具体的に、物体検出部 2 1 2 は、例えば、S 2 2 の処理で取得した画像データから、踏切警標 4 a、信号機 4 b、方向指示器 4 c 及び注意柵 4 d のそれぞれを検出する。

【 0 0 7 2 】

さらに、場所判定部 2 1 3 は、S 2 3 の処理で特定した数の入力に伴って学習モデルから出力される値から、S 2 2 の処理で取得した画像データに映る場所が踏切 4 であるか否かの判定を行う (S 2 4)。

【 0 0 7 3 】

30

具体的に、例えば、S 2 2 の処理で取得した画像データに映る踏切警標 4 a、信号機 4 b、方向指示器 4 c 及び注意柵 4 d の数のそれぞれが「 2 」、「 2 」、「 1 」及び「 1 」であることを示す情報が入力された場合、学習モデル M D 1 は、図 1 0 に示すように、S 2 2 の処理で取得した画像データが映る場所が踏切 4 であることを示す情報を出力する。そのため、場所判定部 2 1 3 は、この場合、S 2 2 の処理で取得した画像データに映る場所が踏切 4 であると判定する。

【 0 0 7 4 】

その後、情報出力部 2 1 4 は、S 2 4 の処理における判定結果を出力する (S 2 5)。

【 0 0 7 5 】

具体的に、情報出力部 2 1 4 は、例えば、S 2 4 の処理において、S 2 2 の処理で取得した画像データに映る場所が踏切 4 であると判定した場合、走行経路上に踏切が存在していることを示す情報をシニアカー 3 の運転者 (高齢者) に通知する。

40

【 0 0 7 6 】

なお、場所判定部 2 1 3 は、この場合、例えば、走行経路上に踏切が存在していることを示す情報を音声によって通知するものであってもよい。

【 0 0 7 7 】

そして、S 2 2 の処理において全ての画像データを取得していない場合 (S 2 6 の N O)、画像取得部 2 1 1 は、S 2 2 以降の処理を再度行う。

【 0 0 7 8 】

一方、S 2 2 の処理において全ての画像データを取得した場合 (S 2 6 の Y E S)、検

50

出端末 2 は、推論処理を終了する。

【 0 0 7 9 】

すなわち、本実施の形態における情報処理装置 1 は、例えば、画像データに含まれる踏切警標 4 a や信号機 4 b の数を特徴量として抽出した学習データを用いることによって、シニアカー 3 の走行経路上に踏切 4 が存在するか否かについての判定を行う決定木モデルを生成する。そして、情報処理装置 1 は、シニアカー 3 の走行経路上における踏切 4 の検出を行う場合、踏切警標 4 a 等の物体の検出を行う学習モデル（Y O L O 等による学習モデル）と決定木モデルとの両方を用いる。

【 0 0 8 0 】

これにより、情報処理装置 1 は、例えば、踏切警標 4 a 等の物体の検出を行う学習モデルにおいて誤検出が発生した場合であっても、シニアカー 3 の走行経路上における踏切 4 が存在するか否かについての判定を正しく行うことが可能になる。そのため、情報処理装置 1 は、シニアカー 3 の走行経路上における踏切 4 の検出を高い精度で行うことが可能になる。したがって、情報処理装置 1 は、シニアカー 3 の走行中における運転者の安全性をより確保することが可能になる。

10

【 0 0 8 1 】

なお、上記の例では、情報処理装置 1 及び検出端末 2 が踏切 4 の検出を行う場合について説明を行ったが、情報処理装置 1 及び検出端末 2 は、踏切 4 以外の場所（例えば、交差点や歩道橋）の検出を行うものであってもよい。

【 0 0 8 2 】

20

[推論処理の判定精度]

次に、第 1 の実施の形態における推論処理の判定精度について説明を行う。図 1 1 は、第 1 の実施の形態における推論処理の判定精度について説明する図である。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、画像分類用の CNN (C o n v o l u t i o n a l N e u r a l N e t w o r k) による第 1 学習モデルを用いた場合の推論処理の判定精度と、Y O L O による第 2 学習モデルを用いた場合の推論処理の判定精度と、Y O L O による第 2 学習モデルと決定木モデル（本実施の形態において生成した決定木モデル）との両方を用いた場合の推論処理の判定精度とを示す図である。

【 0 0 8 4 】

30

なお、図 1 1 に示す例では、踏切 4 が映る 5 0 0 枚の画像データと、踏切 4 が映らない 1 2 0 0 枚の画像データとのそれぞれを含む各学習データを用いることによって、各学習モデルの学習処理及び各学習モデルを用いた推論処理を行っている。また、第 2 学習モデルのみを用いることによる推論処理では、画像データにおいて踏切 4 に関連する 1 以上の物体（踏切警標 4 a や信号機 4 b 等）が検出された場合、その画像データに踏切 4 が映っていると判定している。

【 0 0 8 5 】

具体的に、図 1 1 は、第 1 学習モデルを用いた推論処理が行われた場合、「A c c u r a c y」が「92.4(%)」であり、「R e c a l l」が「99.0(%)」であり、「P r e c i s i o n」が「11.4(%)」であり、「F - s c o r e」が「20.4(%)」であることを示している。

40

【 0 0 8 6 】

また、図 1 1 は、第 2 学習モデルのみを用いた推論処理が行われた場合、「A c c u r a c y」が「98.2(%)」であり、「R e c a l l」が「100.0(%)」であり、「P r e c i s i o n」が「35.2(%)」であり、「F - s c o r e」が「52.1(%)」であることを示している。

【 0 0 8 7 】

さらに、図 1 1 は、第 2 学習モデルと決定木モデルとの両方を用いた推論処理（本実施の形態における推論処理）が行われた場合、「A c c u r a c y」が「100.0(%)」であり、「R e c a l l」が「100.0(%)」であり、「P r e c i s i o n」が

50

「100.0(%)」であり、「F-score」が「100.0(%)」であることを示している。

【0088】

すなわち、図11に示す例は、第2学習モデルを用いた推論処理の方が第1学習モデルを用いた推論処理よりも判定精度が高い(誤検出が少ない)ことを示してる。さらに、図11に示す例は、第2学習モデルと決定木モデルとの両方を用いた推論処理の方が第2学習モデルのみを用いた推論処理よりも判定精度が高い(誤検出が少ない)ことを示している。

【符号の説明】

【0089】

- 1：情報処理装置
- 2：検出端末
- 101：CPU
- 102：メモリ
- 103：通信インタフェース
- 104：記憶媒体
- 105：バス

10

20

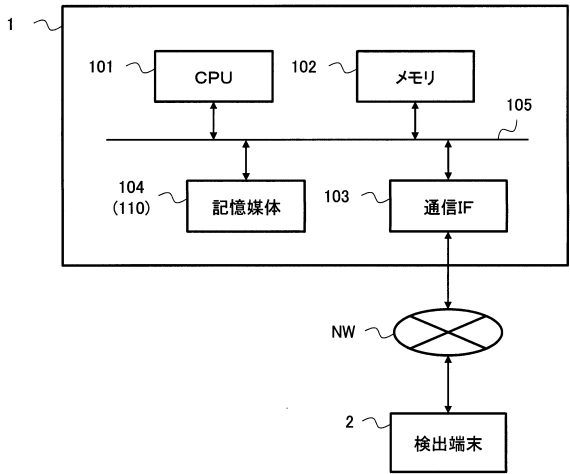
30

40

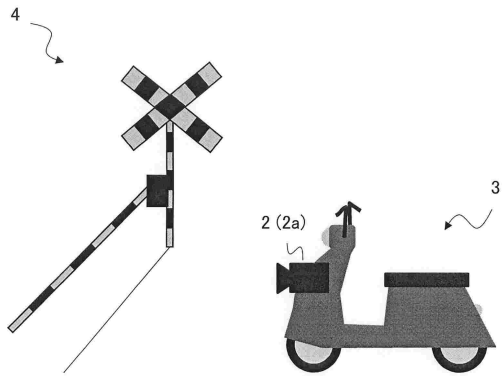
50

【図面】

【図 1】

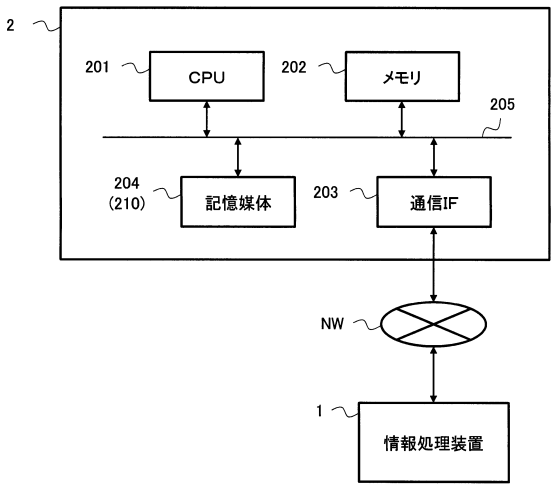


【図 2】

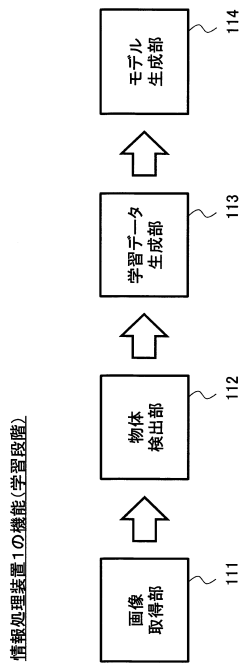


10

【図 3】



【図 4】

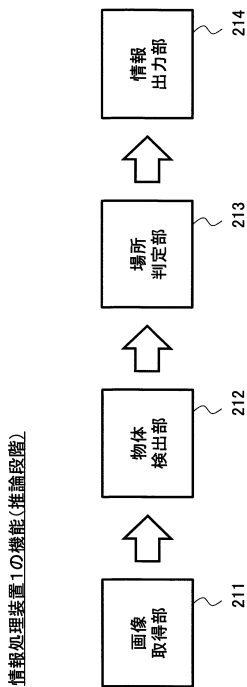


20

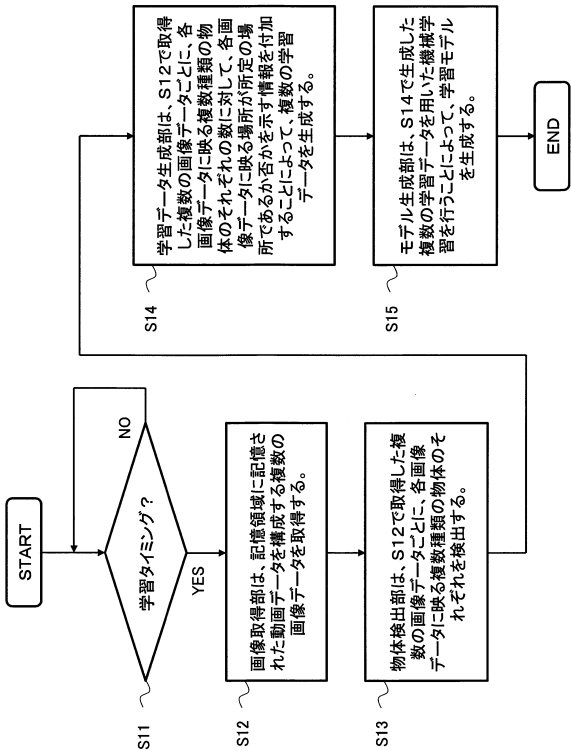
30

40

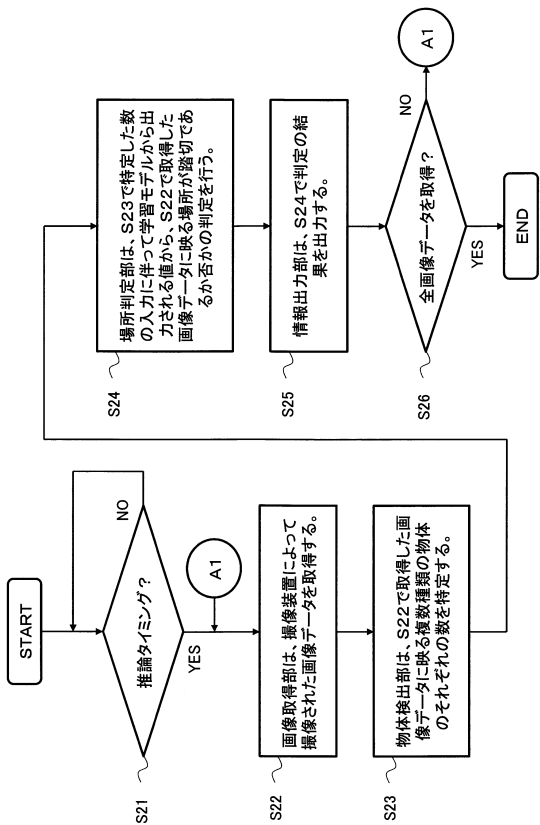
【図 5】



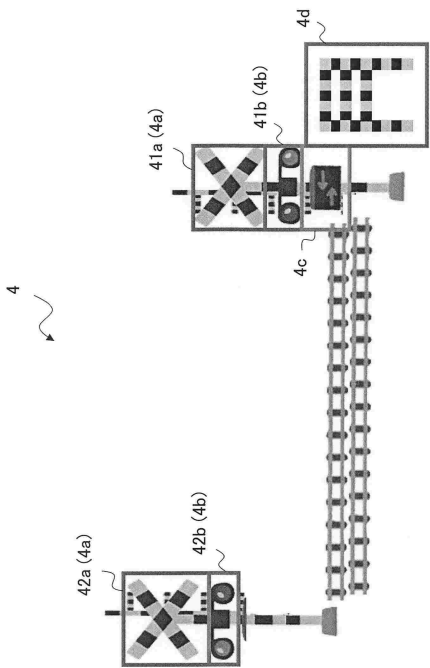
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

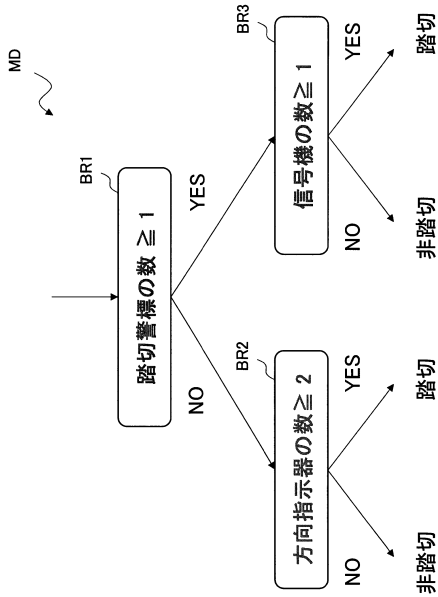
20

30

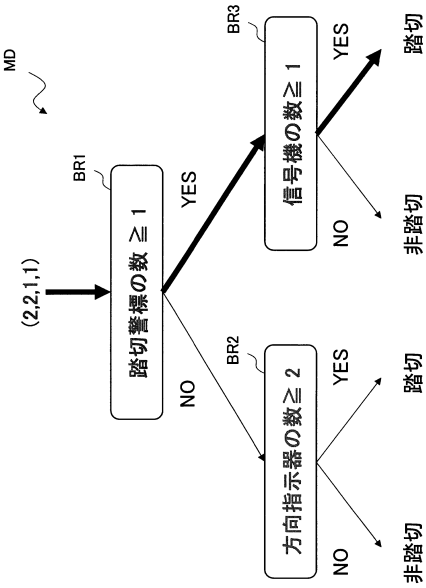
40

50

【図 9】



【図 10】



【図 11】

推論処理の判定精度					
	Accuracy (%)	Recall (%)	Precision (%)	F-score (%)	
CNN	92.4	99.0	11.4	20.4	
YOLO	98.2	100.0	35.2	52.1	
YOLO+決定木	100.0	100.0	100.0	100.0	

10

20

30

40

50

フロントページの続き

福島県会津若松市一箕町大字鶴賀字上居合 9 0 番地 公立大学法人会津大学内
(72)発明者 志村 魁星
福島県会津若松市一箕町大字鶴賀字上居合 9 0 番地 公立大学法人会津大学内
審査官 高野 美帆子
(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 8 7 2 2 9 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 T 7 / 0 0