

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7270856号

(P7270856)

(45)発行日 令和5年5月10日(2023.5.10)

(24)登録日 令和5年4月27日(2023.4.27)

(51)国際特許分類

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

F I

G 0 6 T 7/00 3 5 0 B

請求項の数 16 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-563098(P2022-563098)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和4年5月16日(2022.5.16)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/020398		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
審査請求日	令和4年10月17日(2022.10.17)	(74)代理人	100116964
早期審査対象出願			弁理士 山形 洋一
		(74)代理人	100120477
			弁理士 佐藤 賢改
		(74)代理人	100135921
			弁理士 篠原 昌彦
		(74)代理人	100123375
			弁理士 半田 淳一
		(74)代理人	100203677
			弁理士 山口 力
		(72)発明者	太田 悠介
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検出装置、カメラシステム、検出方法、及び検出プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、
を有し、

前記検出処理部は、前記映像の1フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について1以上の前記フレームごとに前記精度を計算し、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項2】

前記モデル制御部は、前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度の統計値を計算し、前記統計値に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から前記推奨学習済みモデルを決定する

ことを特徴とする請求項1に記載の検出装置。

10

20

【請求項 3】

前記モデル制御部は、前記複数の学習済みモデルのうちの前記統計値が最も高い学習済みモデルを、前記推奨学習済みモデルに決定することを特徴とする請求項 2 に記載の検出装置。

【請求項 4】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、
を有し、

前記検出処理部は、前記映像のフレームごとに前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、予め決められた第 1 のフレーム数のフレームについて前記検出処理が実行された後に、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行い、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項 5】

前記モデル制御部は、予め決められた第 2 のフレーム数のフレームについて前記推奨学習済みモデルを使用した前記検出処理が実行された後に、前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記推奨学習済みモデルを決定する前記決定処理を再度行う

ことを特徴とする請求項 4 に記載の検出装置。

【請求項 6】

前記モデル制御部は、前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度を計算し、予め決められた閾値を超えた前記精度を持つ学習済みモデルを推奨学習済みモデルに決定することを特徴とする請求項 4 に記載の検出装置。

【請求項 7】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、
を有し、

前記検出処理部は、前記映像のフレームごとに前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度を計算し、予め決められた第 1 の閾値と前記第 1 の閾値より低い予め決められた第 2 の閾値とを有し、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度を計算し、前記第 1 の閾値を超えた前記精度を持つ学習済みモデルが発生したときに、前記第 2 の閾値を超えている前記精度を持つ 1 つ以上の学習済みモデルを推奨学習済みモデルに決定し、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項 8】

前記複数の学習済みモデルの 1 つ以上が展開される作業メモリを更に有し、

前記検出処理部は、前記作業メモリに展開されている学習済みモデルを使用して前記検

10

20

30

40

50

出処理を実行する

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の検出装置。

【請求項 9】

前記作業メモリに展開されている前記学習済みモデルを削除して記憶領域を解放するモデル解放部と、

前記記憶領域が解放された前記作業メモリに、前記複数の学習済みモデルのいずれかを展開するモデル展開部と

を有することを特徴とする請求項 8 に記載の検出装置。

【請求項 10】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、

前記複数の学習済みモデルの 1 つ以上が展開される作業メモリと、

を有し、

前記検出処理部は、前記作業メモリに展開されている学習済みモデルを使用して、前記映像の 1 フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について 1 以上の前記フレームごとに前記精度を計算し、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項 11】

前記作業メモリに展開されている前記学習済みモデルを削除して記憶領域を解放するモデル解放部と、

前記記憶領域が解放された前記作業メモリに、前記複数の学習済みモデルのいずれかを展開するモデル展開部と

を有することを特徴とする請求項 10 に記載の検出装置。

【請求項 12】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、

前記複数の学習済みモデルの 1 つ以上が展開される作業メモリと、

を有し、

前記検出処理部は、前記作業メモリに展開されている学習済みモデルを使用して、前記映像のフレームごとに前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、予め決められた第 1 のフレーム数のフレームについて前記検出処理が実行された後に、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行い、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項 13】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習

10

20

30

40

50

済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、

前記複数の学習済みモデルの1つ以上が展開される作業メモリと、
を有し、

前記検出処理部は、前記作業メモリに展開されている学習済みモデルを使用して、前記映像のフレームごとに前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記モデル制御部は、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度を計算し、予め決められた第1の閾値と前記第1の閾値より低い予め決められた第2の閾値とを有し、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記精度を計算し、前記第1の閾値を超えた前記精度を持つ学習済みモデルが発生したときに、前記第2の閾値を超えている前記精度を持つ1つ以上の学習済みモデルを推奨学習済みモデルに決定し、

前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする検出装置。

【請求項14】

請求項1から7及び10から13のいずれか1項に記載の検出装置と、

前記映像を撮影する撮像部と、

を有することを特徴とするカメラシステム。

【請求項15】

検出装置によって実施される検出方法であって、

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行するステップと、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うステップと、

前記決定処理後における前記検出処理を、前記推奨学習済みモデルを使用して実行するステップと、

を有し、

前記検出処理を実行する前記ステップにおいて、前記映像の1フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、

前記決定処理を行う前記ステップにおいて、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について1以上の前記フレームごとに前記精度を計算する

ことを特徴とする検出方法。

【請求項16】

複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行するステップと、

前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うステップと、

前記決定処理後における前記検出処理を、前記推奨学習済みモデルを使用して実行するステップと、を含む処理であって、

前記検出処理を実行する前記ステップにおいて、前記映像の1フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、前記決定処理を行う前記ステップにおいて、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について1以上の前記フレームごとに前記精度を計算する前記処理

をコンピュータに実行させることを特徴とする検出プログラム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、検出装置、カメラシステム、検出方法、及び検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、学習済みモデルであるAI(Artificial Intelligence)モデルを使用して、カメラ撮影された映像から、物体を検出することが可能になっている。しかし、監視カメラシステムのように長時間の撮影を行うシステムの場合、時刻の経過及び季節の変化などの環境変化によって、物体検出の精度が変動する。このため、センサによる周辺環境の検出結果に基づいて複数のAIモデルの中から適切なものを選択して使用する検出装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-170319号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の検出装置では、周辺環境に基づいてAIモデルを選択しているので、複数のAIモデルの中から検出精度が高いAIモデルが選択されない場合がある。

20

【0005】

本開示は、映像から物体を検出するための複数の学習済みモデルから、検出精度の高い学習済みモデルを決定して使用することを可能にする検出装置、カメラシステム、検出方法、及び検出プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の検出装置は、複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部と、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部と、を有し、前記検出処理部は、前記映像の1フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、前記モデル制御部は、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について1以上の前記フレームごとに前記精度を計算し、前記決定処理後における前記検出処理は、前記推奨学習済みモデルを使用して実行されることを特徴とする。

30

【0007】

本開示の検出方法は、検出装置によって実施される方法であって、複数の学習済みモデルから選択された学習済みモデルを使用し、映像を前記選択された学習済みモデルの入力とし、前記映像から物体を検出した検出結果を前記選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行するステップと、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出処理を実行させ、前記複数の学習済みモデルの各々について前記検出結果の精度を計算し、前記精度に基づいて前記複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うステップと、前記決定処理後における前記検出処理を、前記推奨学習済みモデルを使用して実行するステップと、を有し、前記検出処理を実行する前記ステップにおいて、前記映像の1フレームごとに前記複数の学習済みモデルを切り替えて前記検出処理を実行して前記検出結果を出力し、前記決定処理を行う前記ステップにおいて、切り替えた前記複数の学習済みモデルの各々について1以上の前記フレームごとに前記精度を計算

40

50

することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によれば、映像から物体を検出するための複数の学習済みモデルから、検出精度の高い学習済みモデルを決定して使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施の形態 1 に係る検出装置及びカメラシステムの構成を概略的に示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る検出装置及びカメラシステムのハードウェア構成の例を示す図である。

10

【図 3】実施の形態 1 に係る検出装置の検出処理部で使用される人物検出 A I モデルの動作を示す説明図である。

【図 4】実施の形態 1 に係る検出装置の検出処理部で使用される顔検出 A I モデルの動作を示す説明図である。

【図 5】実施の形態 1 に係る検出装置の作業メモリに複数の A I モデルを展開している状態を示す説明図である。

【図 6】実施の形態 1 に係る検出装置の検出処理部で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理を示すフローチャートである。

【図 7】実施の形態 1 に係る検出装置の検出処理部で使用される推奨 A I モデルを決定した後の処理を示すフローチャートである。

20

【図 8】実施の形態 1 に係る検出装置の検出処理部で使用される A I モデルを切り替える処理を示す説明図である。

【図 9】実施の形態 2 に係る検出装置及びカメラシステムの構成を概略的に示すブロック図である。

【図 10】実施の形態 2 に係る検出装置の作業メモリに A I モデルを展開するときの動作を示す説明図である。

【図 11】実施の形態 2 に係る検出装置の検出処理部で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理を示すフローチャートである。

【図 12】実施の形態 3 に係る検出装置及びカメラシステムの構成を概略的に示すブロック図である。

30

【図 13】実施の形態 3 に係る検出装置の検出処理部で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理の例を示す図である。

【図 14】実施の形態 3 に係る検出装置の検出処理部で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理を他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下に、実施の形態に係る検出装置、これを備えたカメラシステム、検出方法、及び検出プログラムを、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、実施の形態を適宜組み合わせること及び各実施の形態を適宜変更することが可能である。

40

【 0 0 1 1 】

《実施の形態 1》

図 1 は、実施の形態 1 に係る検出装置 10 及びカメラシステム 1 の構成を概略的に示すブロック図である。検出装置 10 は、実施の形態 1 に係る検出方法を実施することができる装置である。図 1 に示されるように、カメラシステム 1 は、検出装置 10 と、映像を撮影する映像入力部としての撮像部（すなわち、カメラ）50 とを有している。検出装置 10 は、検出処理部 11 と、モデル制御部 12 と、モデル展開部 16 と、内部メモリとしての作業メモリ 17 とを有している。モデル制御部 12 は、モデル切替制御部 13 と、検出精度計算部 14 と、モデル決定部 15 とを有している。

【 0 0 1 2 】

50

検出装置 10 は、外部メモリとして記憶媒体を備えた記憶装置 40 に、例えば、ネットワークを介して接続されている。記憶装置 40 は、検出装置 10 の一部であってもよい。また、記憶装置 40 は、複数の異なる場所に配置された複数の記憶媒体を有してもよい。記憶装置 40 は、複数の学習済みモデルである複数の AI モデル 41、42、43 を格納している。記憶している AI モデルの個数は、2 以上であればよい。

【0013】

撮像部 50 は、例えば、屋内又は屋外に設置される監視カメラである。この監視カメラは、例えば、可視光カメラ又は赤外線カメラである。撮像部 50 は、カメラシステム 1 の用途に合わせた映像を撮影する。この映像は、例えば、ビルの入り口付近を撮影した映像、道路を撮影した映像、ビル内を撮影した映像、などである。

10

【0014】

検出処理部 11 は、利用可能な複数の AI モデル 41、42、43 から選択された AI モデルを使用し、映像 D1 を、選択された AI モデルの入力とし、映像 D1 から物体を検出した検出結果 D2 を選択された AI モデルの出力とする検出処理を実行する。モデル制御部 12 は、複数の AI モデル 41、42、43 の各々についての検出処理を検出処理部 11 に実行させ、複数の AI モデル 41、42、43 の各々について検出結果の精度を計算し、この精度に基づいて複数の AI モデル 41、42、43の中から推奨 AI モデルを決定する決定処理を行う。決定処理後における検出処理部 11 の検出処理は、推奨 AI モデルを使用して実行される。なお、利用可能な複数の AI モデルは、記憶装置 40 に記憶されたものに限定されない。利用可能な複数の AI モデルは、例えば、複数の異なる記憶装置に記憶されたものであってもよく、また、通信可能なネットワークサーバの記憶装置に記憶されたものであってもよい。

20

【0015】

図 1 の例では、検出処理部 11 は、作業メモリ 17 に展開されている 1 以上の AI モデル（例えば、AI モデル 41、42、43）から、モデル切替制御部 13 により切り替えられた AI モデル、又は、モデル決定部 15 で決定された AI モデルである推奨 AI モデルを選び、選ばれた AI モデルを使用して、映像 D1 から物体の検出処理を実行して、検出結果 D2 を出力する。物体は、人、又は動物、であってもよい。検出結果 D2 は、例えば、検出された物体の個数分の検出枠（例えば、後述の図 3 における検出枠 123b）の座標と検出精度とを含む。検出処理部 11 は、2 個以上の物体を検出した場合には、検出個数分の出力された検出精度の平均値（すなわち、統計値の一例） A_v をフレームの検出精度とする。検出精度は、例えば、「0」から「1」の間の数値で出力される。なお、検出処理部 11 は、検出精度として平均値以外を扱ってもよく、その他の統計処理を加えた統計値を用いてもよい。以降では、検出精度として平均値 A_v を用いて説明をする。

30

【0016】

モデル切替制御部 13 は、検出処理部 11 で検出処理が実行された映像のフレーム数を確認し、検出処理部 11 で使用される AI モデルの切替制御を行う。切替制御の詳細は、後述の図 6 及び図 7 で説明される。

【0017】

検出精度計算部 14 は、検出処理部 11 が各 AI モデルを使用して物体の検出処理を行ったときに各 AI モデルから出力された検出結果から、映像の予め決められたフレーム数における検出精度の平均値 A_v （例えば、AI モデル 41、42、43 に対応する平均値 A_{v1} 、 A_{v2} 、 A_{v3} ）を、AI モデルごとに計算する。

40

【0018】

モデル決定部 15 は、検出精度計算部 14 で求められた AI モデルごとの検出精度の平均値 A_v を用いて、作業メモリ 17 に展開されている複数の AI モデル 41、42、43 の中から、どの AI モデルを検出処理部 11 で使用する推奨 AI モデルとするかを定める。複数の AI モデル 41、42、43 のうち推奨 AI モデルは、例えば、検出精度の平均値 A_v が最も大きい AI モデルである。

【0019】

50

図2は、検出装置10及びこれを備えたカメラシステム1のハードウェア構成の例を示す図である。検出装置10は、例えば、情報処理装置としてのコンピュータである。検出装置10は、プロセッサ101と、メモリ102と、不揮発性記憶装置103と、インタフェース104とを有している。プロセッサ101は、CPU(Central Processing Unit)などである。メモリ102は、例えば、RAM(Random Access Memory)などの、揮発性の半導体メモリである。不揮発性記憶装置103は、ハードディスクドライブ(HDD)又はソリッドステートドライブ(SSD)などである。インタフェース104は、他の装置との通信を行うために備えられている。インタフェース104には、撮像部50と、外部の記憶装置40とが接続されてもよい。

【0020】

検出装置10の各機能は、処理回路により実現される。処理回路は、専用のハードウェアであってもよいし、メモリ102に格納されるプログラムを実行するプロセッサ101であってもよい。プロセッサ101は、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、及びDSP(Digital Signal Processor)のいずれであってもよい。

【0021】

処理回路が専用のハードウェアである場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、又はこれらのうちのいずれかを組み合わせたものである。

【0022】

処理回路がプロセッサ101である場合、実施の形態1に係る検出方法又は検出プログラムは、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア及びファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ102に格納される。検出プログラムは、ネットワークを経由したダウンロードによって、又は、光ディスクなどの情報記録媒体からのインストールによって、検出装置10に組み込まれる。プロセッサ101は、メモリ102に記憶された検出プログラムを読み出して実行することにより、図1に示される各部の機能を実現することができる。なお、検出装置10は、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェア又はファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらのうちのいずれかの組み合わせによって、図1に示される各機能ブロックの機能を実現することができる。

【0023】

図3は、実施の形態1に係る検出装置10の検出処理部11で使用されるAIモデルの一例である人物検出AIモデル122の動作を示す説明図である。図3は、映像を人物検出AIモデル122の入力121としたときの出力(すなわち、検出結果)123を示している。人物検出AIモデル122は、出力123のように、人物123aの検出枠123bと検出精度「0.3」、「0.8」、「1」とを出力する。このフレームでは、3人の人物が検出され、各人物の検出精度が「0.3」、「0.8」、「1」である。したがって、このフレームの人物検出AIモデル122による検出精度は、 $\{(0.3 + 0.8 + 1) / 3\}$ で計算され、「0.7」である。

【0024】

図4は、実施の形態1に係る検出装置10の検出処理部11で使用されるAIモデルの一例である顔検出AIモデル125の動作を示す説明図である。図4は、映像を顔検出AIモデル125の入力124としたときの出力(すなわち、検出結果)126を示している。顔検出AIモデル125は、出力126のように、顔126aの検出枠126bと検出精度「0.8」、「0.9」、「1」を出力する。このフレームでは、3つの顔が検出され、それぞれの顔の検出精度が「0.8」、「0.9」、「1」である。したがって、このフレームの顔検出AIモデル125による検出精度は、 $\{(0.8 + 0.9 + 1) /$

10

20

30

40

50

3 }で計算され、「0.9」である。

【0025】

図5は、実施の形態1に係る検出装置10の作業メモリ17に複数のAIモデルを展開するときの状態を示す説明図である。記憶装置40は、複数のAIモデル41、42、43を記憶する。記憶装置40の記憶媒体は、例えば、不揮発性メモリである。AIモデル41、42、43は、例えば、深層学習を用いて生成されるものである。AIモデル41、42、43は、例えば、Webサイト等に公開されているAIモデルである。AIモデル41、42、43は、学習データ（例えば、映像データ）を収集し、収集された学習データを用いた学習を行う学習装置によって生成されたものであってもよい。

【0026】

また、学習に使用される映像データに制約はなく、例えば、Webサイトに公開されている映像データでもよい。また、学習に使用される映像データは、デジタルカメラで撮影した映像データ、又は、検出装置10を搭載予定の監視カメラで撮影した映像データでもよい。また、記憶装置40に格納されるAIモデルは、記憶装置40の容量内に保持できれば、その数に制限はない。

【0027】

AIモデル41、42、43は、物体検出をすることが可能なAIモデルであり、人物検出AIモデル、顔検出AIモデル、昼の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出AIモデル、夕方の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出モデル、夜の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出AIモデル、などを例示することができる。

【0028】

人物検出AIモデルは、撮影した映像に人がいるかを検出するモデルであり、学習データには様々な角度又は高さから撮影された映像データを用いて生成したモデルであるため、人がカメラ方向を向いているときはもちろん、カメラ方向に対して横又は後ろを向いているときでも高い検出精度で検出することができる。しかし、人の全体を見て検出するため、一部でも隠れると検出精度が低下する。図3の出力123において、左側後方に映る人123aは、その手前にいる人に一部隠れているため、検出精度が下がる。

【0029】

顔検出AIモデルは、撮影した映像に顔があるかを検出するモデルであり、学習データには顔が見える範囲で様々な角度又は高さで撮影された映像データを用いるため、首から下が隠れていても検出はできるが、カメラ方向に対して、横又は後ろを向いているときは検出精度が低下する。図4の出力126の左後ろに映る顔126aは、前の人に一部隠れているが、顔部分は映っているため、検出精度は高い。

【0030】

昼の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出AIモデルは、昼間に撮影された映像データを基に生成したモデルであり、夕方の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出AIモデルは、夕方に撮影された映像データを基に生成したモデルであり、夜の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出AIモデルは、夜間に撮影された映像データを基に生成したモデルである。

【0031】

モデル展開部16は、記憶装置40に格納されている複数のAIモデル41、42、43を図5に示されるように、作業メモリ17に展開する。

【0032】

図6は、実施の形態1に係る検出装置10の検出処理部11で使用される推奨AIモデルを決定するための処理を示すフローチャートである。図6を用いて、作業メモリ17にある複数のAIモデル41、42、43から検出精度の高い推奨AIモデルを決定する。

【0033】

モデル展開部16は、記憶装置40に格納されている複数のAIモデル41、42、43を作業メモリ17に展開する（ステップS101）。また、撮像部50は、映像を撮影

10

20

30

40

50

して映像（すなわち、複数フレームの映像データ）を取得する（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 3 4 】

検出処理部 1 1 は、モデル切替制御部 1 3 によって切り替えられた A I モデル、又は、モデル決定部 1 5 で決定した A I モデルである推奨 A I モデルを使用して、検出処理を実行する。検出装置 1 0 の起動後の最初のフレームでは、例えば、A I モデル 4 1 が使用される。ここでは、A I モデル 4 1 を最初のフレームにおける物体検出に使用されることとしたが、最初に使用される A I モデルは、他の A I モデルであってもよい（ステップ S 1 0 3 ）。

【 0 0 3 5 】

モデル切替制御部 1 3 は、予め決められたフレーム数（すなわち、設定数）m 1 個のフレームについての検出処理が終了しているかを判断する（ステップ S 1 0 4 ）。

10

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 4 において、モデル切替制御部 1 3 が、フレーム数 m 1 個のフレームについての検出処理が終了していないと判断した場合には、モデル切替制御部 1 3 は、検出処理部 1 1 で使った A I モデルが、どの A I モデルであるのかを確認する（ステップ S 1 0 5 ）。

【 0 0 3 7 】

モデル切替制御部 1 3 は、検出処理部 1 1 で使用される A I モデルを、次のフレームにおける物体の検出に使用される A I モデルに切り替える。現在のフレームにおける物体の検出に A I モデル 4 1 が使用されていた場合には、次のフレームにおける物体の検出に使用される A I モデルは、A I モデル 4 2 に切り替えられる（ステップ S 1 0 5 a ）。現在のフレームにおける物体の検出に A I モデル 4 2 が使用されていた場合には、次のフレームにおける物体の検出に使用される A I モデルは、A I モデル 4 3 に切り替えられる（ステップ S 1 0 5 b ）。現在のフレームにおける物体の検出に A I モデル 4 3 が使用されていた場合には、次のフレームにおける物体の検出に使用される A I モデルは、A I モデル 4 1 に切り替えられる（ステップ S 1 0 5 c ）。

20

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 4 で、モデル切替制御部 1 3 が、フレーム数 m 1 個のフレームについての検出処理が終了していると判断した場合には、検出精度計算部 1 4 は、各 A I モデル 4 1、4 2、4 3 で出力したフレームの検出精度と処理したフレーム数から、A I モデルごとに検出精度の平均値 A v を計算する（ステップ S 1 0 6 ）。

30

【 0 0 3 9 】

モデル決定部 1 5 は、検出精度の平均値 A v が高い A I モデル（例えば、平均値 A v が最も高い A I モデル）を推奨 A I モデルと決定する（ステップ S 1 0 7 ）。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、実施の形態 1 に係る検出装置 1 0 の検出処理部 1 1 で使用される推奨 A I モデルを決定した後の処理を示すフローチャートである。図 7 は、モデル決定部 1 5 が検出精度の高い A I モデルを推奨 A I モデルと決定した後の処理を示す。

【 0 0 4 1 】

まず、撮像部 5 0 は、映像を撮影する（ステップ S 1 0 2 a ）。検出処理部 1 1 は、図 6 のステップ S 1 0 7 で、モデル決定部 1 5 により決定された推奨 A I モデルを使用して検出処理を実行する（ステップ S 1 0 3 a ）。

40

【 0 0 4 2 】

モデル切替制御部 1 3 は、予め決められたフレーム数（すなわち、設定数）m 2 個のフレームについての検出処理が終了しているか判断する（ステップ S 1 0 4 a ）。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 0 4 a で、モデル切替制御部 1 3 が、フレーム数 m 2 個のフレームについての検出処理が終了していないと判断した場合には、ステップ S 1 0 2 a、S 1 0 3 a の処理を繰り返す。ステップ S 1 0 4 a で、モデル切替制御部 1 3 が、フレーム数 m 2 個のフレームについての検出処理が終了していると判断した場合には、図 6 のステップ S 1 0

50

2に戻る。

【0044】

図8は、実施の形態1に係る検出装置10の検出処理部11で使用されるAIモデルを切り替える処理を示す説明図である。図8は、検出処理部11によって使用されるAIモデルの切り替え順の例を示す。図8の例では、作業メモリ17に、3つのAIモデル41、42、43が展開されている。まず、検出処理部11は、AIモデル41を使用して、物体の検出処理を実行する(ステップS121)。

【0045】

図6のステップS104、S105、S105aの処理が実行された後に、検出処理部11は、AIモデル42を使用して、物体の検出処理を実行する(ステップS122)。

10

【0046】

図6のステップS104、S105、S105bの処理が実行された後に、検出処理部11は、AIモデル43を使用して、物体の検出処理を実行する(ステップS123)。

【0047】

図6のステップS104、S105、S105cの処理が実行された後に、検出処理部11は、AIモデル41を使用して、物体の検出処理を実行する(ステップS124)。

【0048】

図8に示されるように、検出装置10は、物体検出の精度の平均値を求めるためにAIモデル(すなわち、作業メモリ17に展開されているAIモデル41、42、43)を、フレーム数m1に等しい回数だけ切り替える。モデル切替制御部13がフレーム数m1に等しい回数だけAIモデルを切り替えたと判断した場合には、モデル決定部15は、検出結果の精度の平均値Avを基に、次のフレーム以降に検出処理部11で使用される推奨AIモデルを決定する。ここでは、モデル決定部15で決定された推奨AIモデルをAIモデル42として説明する。その後、検出処理部11は、決定した推奨AIモデルであるAIモデル42を使用して、フレーム数m2個のフレームについて物体の検出処理を実行する(ステップS125)。

20

【0049】

モデル切替制御部13がフレーム数m2個のフレームについての検出処理が完了したと判断した場合には、検出装置10は、ステップS102、S103、S104、S105、S105aの処理、ステップS102、S103、S104、S105、S105bの処理、ステップS102、S103、S104、S105、S105cの処理を、繰り返す(ステップS126)。なお、モデル決定部15による判定は、3つのAIモデル41、42、43によって処理されたフレームの合計のフレーム数が予め決められたフレーム数m1となった後に行われる。しかし、モデル決定部15による推奨AIモデルの決定は、AIモデル41、42、43のそれぞれが予め決められたフレーム数(例えば、m3個)のフレームについての検出処理を完了した後に行われてもよい。

30

【0050】

実施の形態1に係るカメラシステム1は、以下のようなシチュエーションで使うことができる。

【0051】

40

初めに、人通りが多い駅構内、又は商業施設などでの人物追跡で、人物検出AIモデルと顔検出AIモデルの2つのAIモデルが使用される例をあげる。人物追跡するためには、まず人を検出し、その後、その人の特徴量を取得することが必要になる。検出処理の精度が悪いと、その人特有の特徴を取得できなくなるため、人物追跡の精度が落ちる。

【0052】

検出装置10では、人物検出AIモデルと顔検出AIモデルを、検出処理の精度に合わせて切り替えることで、検出精度を高い状態に維持できる。ここで、AIモデル41を人物検出AIモデル、AIモデル42を顔検出AIモデルとする。人が横若しくは後ろを向いている場合、又は人が顔の面積が小さくなるようなカメラである撮像部から遠いところにいる場合には、AIモデル41の出力の検出精度がより高くなることが予想される。ま

50

た、人同士の重なりが増えたときは、ＡＩモデル４２の出力の検出精度がより高くなることが予想される。そのため、これらの環境下では、それぞれＡＩモデル４１、ＡＩモデル４２が検出処理部１１で使用されることになる。人が少なく、前を向いている場合は、いずれのＡＩモデルが使用されるかは分からないが、この２つのＡＩモデルの中で検出精度が高いＡＩモデルが検出処理部１１で使用される。

【００５３】

このように、環境に合わせてＡＩモデルが切り替えられることにより、人物検出及び顔検出の検出精度を高くすることができる。

【００５４】

次に、人が立ち寄ることの少ない場所での侵入検知で、昼の状況の映像における物体検出の精度が高い物体検出ＡＩモデル、夕方の状況の映像における物体検出の精度が高い物体検出ＡＩモデル、及び夜の状況の映像における物体検出の精度が高い物体検出ＡＩモデルの３つのＡＩモデルが使用される例をあげる。カメラ侵入検知をする際は、まずは物体検出することが必要になるため、その検出精度が低いと侵入検知の検出精度も低下する。

【００５５】

検出装置１０では、これら３つのＡＩモデルを環境に合わせて切り替えることで、検出精度を高い状態にできる。ＡＩモデル４１を昼の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出ＡＩモデル、ＡＩモデル４２を夕方の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出ＡＩモデル、ＡＩモデル４３を夜の状況の映像における物体検出の検出精度が高い物体検出とする。昼の時間帯では、ＡＩモデル４１を使用した場合の検出精度が最も高いことが予想され、夕方の時間帯では、ＡＩモデル４２を使用した場合の検出精度が最も高いことが予想され、夜の時間帯では、ＡＩモデル４３を使用した場合の検出精度が最も高いことが予想される。そのため、これらの環境下では、それぞれＡＩモデル４１、ＡＩモデル４２、ＡＩモデル４３が検出処理部１１で使用されることになる。また、夕方と夜の間の時間帯又は夜と朝の間の時間帯では、どのＡＩモデルが使用されるかは分からないが、この３つのＡＩモデルの中で検出精度が最も高いＡＩモデルが検出処理部１１で使用される。

【００５６】

１つのＡＩモデルでは、昼間は高い精度で物体を検出できても、夜間では、高い精度で物体を検出できない。検出装置１０では、その時間帯に特化したＡＩモデルを用意し、その中で検出精度が最も高いＡＩモデルを検出処理部１１で使用するようになるため、どの時間帯でも検出精度高く物体検出することができる。

【００５７】

以上に説明したように、実施の形態１によれば、作業メモリ１７に展開されている複数のＡＩモデルの各々について物体検出の精度の平均値Ａ_vを計算し、平均値Ａ_vが大きいＡＩモデル（推奨ＡＩモデル）を次のフレーム以降の物体の検出に使用するようにすることで、複数のＡＩモデルの中から、その環境下で最も検出精度が高くなるＡＩモデルで物体の検出処理を行うことができる。

【００５８】

また、実施の形態１では、部屋の照明が点灯しているときと消灯しているときで、使用されるＡＩモデルが切り替えられてもよい。さらに、実施の形態１では、太陽からの光に差し込むときと差し込まないときで、使用されるＡＩモデルが切り替えられてもよい。実施の形態１では、太陽からの光の方向が順光のときと逆光のときで、使用されるＡＩモデルが切り替えられてもよい。

【００５９】

また、長時間同じＡＩモデルを検出処理部１１で動作させていると、環境の変化によって、そのＡＩモデルでは、検出精度が落ちる可能性がある。そのため、モデル決定部１５で決定したＡＩモデルを、任意に指定したフレーム数を処理後に切り替え、その環境下で検出精度が高いＡＩモデルが使用されるようにする。その結果、監視カメラのような長時間撮影をするカメラシステムでも高い検出精度を維持できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

また、検出処理部 1 1 は映像のフレームごとに検出処理を実行して検出結果の出力を行うが、検出処理の対象となる各フレームは厳密に連続していなくともよく、例えば、一部のフレームがスキップされたり、周期的にフレームが間引かれたりしてもよい。

【 0 0 6 1 】

《実施の形態 2》

図 9 は、実施の形態 2 に係る検出装置 2 0 及びカメラシステム 2 の構成を概略的に示すブロック図である。検出装置 2 0 は、実施の形態 2 に係る検出方法を実施することができる装置である。図 9 において、図 1 に示される構成と同一又は対応する構成には、図 1 に示される符号と同じ符号が付されている。実施の形態 2 に係る検出装置 2 0 は、モデル展開部 1 6 の構成と、作業メモリ 1 7 a に展開されている A I モデルを解放するモデル解放部 1 6 a が備えられている点が、実施の形態 1 に係る検出装置 1 0 と異なる。

10

【 0 0 6 2 】

実施の形態 1 では、図 5 に示されているように、記憶装置 4 0 に記憶されている複数の A I モデル 4 1、4 2、4 3 の全てが、作業メモリ 1 7 a に展開できる構成を説明した。ところで、一般に、記憶装置 4 0 からのメモリ展開には時間がかかる。また、A I モデルの容量の大きさによっては、作業メモリ 1 7 a の容量オーバーとなり、利用可能な A I モデルの全てを展開できない可能性がある。

【 0 0 6 3 】

そこで、実施の形態 2 では、処理時間又はハードウェアのリソース等の制約によって、記憶装置 4 0 に記憶されている複数の A I モデル 4 1、4 2、4 3 の一部しか展開できない場合の処理について説明する。

20

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、実施の形態 2 に係る検出装置 2 0 の作業メモリ 1 7 a に A I モデルを展開するときの動作を示す説明図である。図 1 0 は、A I モデル 4 1 a の容量が大きく、利用可能な A I モデルの一部しか作業メモリ 1 7 a に展開できない場合の処理を示している。検出処理部 1 1 で使用される A I モデルを切り替えるには、検出処理部 1 1 で処理が終了した後に、作業メモリ 1 7 a に展開されている A I モデルを解放し、記憶装置 4 0 に格納されている他の A I モデルを作業メモリ 1 7 a に展開する必要がある。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 は、実施の形態 2 に係る検出装置 2 0 の検出処理部 1 1 で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理を示すフローチャートである。図 1 1 を用いて、記憶装置 4 0 に格納されている複数の A I モデル 4 1 a、4 2 a のうちの 1 つしか作業メモリ 1 7 a に展開できなかった場合の、A I モデルの切り替えの流れについて説明する。

30

【 0 0 6 6 】

モデル展開部 1 6 は、A I モデル 4 1 a を作業メモリ 1 7 a に展開する（ステップ S 1 0 1 a）。撮像部 5 0 は、映像を撮影する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 6 7 】

検出処理部 1 1 は、モデル展開部 1 6 で作業メモリ 1 7 a に展開した A I モデルを使用して、物体の検出処理を実行する。この例では、検出処理部 1 1 は、最初のフレームで、A I モデル 4 1 a を使用して、物体の検出処理を行う（ステップ S 1 0 3）。

40

【 0 0 6 8 】

モデル切替制御部 1 3 は、予め決められたフレーム数（すなわち、設定数）m 3 個のフレームにおける物体の検出処理が終了しているかを判断する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 6 9 】

モデル切替制御部 1 3 が、フレーム数 m 3 個のフレームにおける物体の検出処理が終了していないと判断した場合には、モデル切替制御部 1 3 は、検出処理部 1 1 で使用された A I モデルが、どの A I モデルであるのかを確認する（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 7 0 】

A I モデル 4 1 a が使用されていた場合には、モデル解放部 1 6 a は、A I モデル 4 1

50

a を作業メモリ 17 a から解放する (ステップ S 105 a)。モデル展開部 16 は、記憶装置 40 から AI モデル 42 a を作業メモリ 17 a へ展開する (ステップ S 105 a a)。

【0071】

ステップ S 105 で、AI モデル 42 a が使用されていた場合には、モデル解放部 16 a は、AI モデル 42 a を作業メモリ 17 a から解放する (ステップ S 105 b)。モデル展開部 16 は、記憶装置 40 から AI モデル 41 a を作業メモリへ展開する (ステップ S 105 b b)。

【0072】

実施の形態 2 では、記憶装置 40 に格納されている複数の AI モデルから 1 つの AI モデルのみを作業メモリ 17 a に展開できる構成を説明したが、2 つ以上の AI モデルを展開してもよい。

10

【0073】

以上に説明したように、実施の形態 2 によれば、利用可能な複数の AI モデルの一部の AI モデルしか作業メモリ 17 a に展開できない場合、すなわち、大きい AI モデルを使用する場合でも、作業メモリ 17 a に展開できる分だけの AI モデルを展開して、処理が終わった後に解放することを繰り返すことで、検出精度の高い AI モデルを動作させることができる。また、この場合には、作業メモリ 17 a に展開される AI メモリを、複数の AI モデルのうちのいずれかに切り替えながら、検出装置 10 を動作させることができる。

【0074】

なお、上記以外に関し、実施の形態 2 は、実施の形態 1 と同じである。

20

【0075】

《実施の形態 3》

図 12 は、実施の形態 3 に係る検出装置 30 及びカメラシステム 3 の構成を概略的に示すブロック図である。検出装置 30 は、実施の形態 3 に係る検出方法を実施することができる装置である。図 12 において、図 1 に示される構成と同一又は対応する構成には、図 1 に示される符号と同じ符号が付されている。実施の形態 3 に係る検出装置 30 は、モデル制御部 12 a の構成及び動作の点において、実施の形態 1 に係る検出装置 10 と異なる。具体的には、実施の形態 3 に係る検出装置 30 では、フレーム数 $m1$ を予め決めておくのではなく、検出精度計算部 14 a とモデル決定部 15 a の処理を実行することで、モデル制御部 12 a が処理するフレームの数を決めることができる。

30

【0076】

図 13 は、実施の形態 3 に係る検出装置 30 の検出処理部 11 で使用される推奨 AI モデルを決定するための処理の例を示す図である。図 13 は、3 つの AI モデル 41、42、43 の検出精度の平均値 A_v が変化する様子を実線、破線、点線でそれぞれ表している。

【0077】

まず、モデル制御部 12 a は、検出精度の閾値 T_h を設定する。ここでは、仮に、閾値 T_h を「0.8」に設定する。利用可能な AI モデルの全ての検出精度の平均値 A_v が閾値 T_h を下回っている期間である 0 ~ 200 フレーム目では、モデル制御部 12 a は、3 つの AI モデルをフレームごとに切り替えて、検出精度計算部 14 a は、検出精度の平均値 A_v を計算する。

40

【0078】

約 200 フレーム目 (例えば、200 フレーム目の少し手前) で、AI モデル 41 の検出精度 (図 13 において実線) の平均値 A_v が閾値 T_h を超えたため、モデル決定部 15 a は、AI モデル 41 を、そのフレーム以降に検出処理部 11 によって使用される推奨 AI モデルとして決定する。ここで記載したように、検出処理部 11 によって使用される推奨 AI モデルを決める判断基準は、検出精度の平均値 A_v が閾値 T_h を上回ったかどうかであり、予めフレーム数を決めておくものではない。

【0079】

200 フレーム目以降も、検出精度計算部 14 a は、検出精度の平均値 A_v を計算し、平均値 A_v が閾値 T_h を下回ったか否かをフレームごとに判断する。

50

【 0 0 8 0 】

A I モデル 4 1 の検出精度（図 1 3 において実線）の平均値 A v が閾値 T h を下回る約 5 0 0 フレーム目で、モデル制御部 1 2 a は、3 つの A I モデルを切り替えながら、検出精度の平均値 A v を出力する。ここで記載したように、検出処理部 1 1 によって推奨 A I モデル（図 1 3 において実線、破線、点線）をどの時点まで使用するかという判断基準は、検出精度の平均値 A v が閾値 T h を下回ったかであり、フレーム数を予め指定するものではない。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 では、3 つの A I モデルから 1 つの A I モデルを推奨 A I モデルに決定する例を説明したが、2 つ以上の A I モデルから、2 つ以上の A I モデルを推奨 A I モデルに決定してもよい。

10

【 0 0 8 2 】

例えば、モデル制御部 1 2 は、複数の学習済みモデルの各々について精度を計算し、予め決められた第 1 の閾値 T h 1 と第 1 の閾値 T h 1 より低い予め決められた第 2 の閾値 T h 2 とを有し、複数の学習済みモデルの各々について精度を計算し、第 1 の閾値 T h 1 を超えた精度を持つ学習済みモデルが発生したときに、第 2 の閾値 T h 2 を超えている精度を持つ 1 つ以上の学習済みモデルを推奨学習済みモデルに決定する。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 は、実施の形態 3 に係る検出装置 3 0 の検出処理部 1 1 で使用される推奨 A I モデルを決定するための処理の他の例を示す図である。図 1 4 は、4 つの A I モデル 4 1、4 2、4 3、4 4 の検出精度の平均値 A v が変化する様子を実線、破線、点線、一点鎖線でそれぞれ表している。図 1 4 は、4 つの A I モデル 4 1 ~ 4 4 から、3 つの A I モデルを決定する例を示している。複数の A I モデルを決定したい場合は、閾値（以下「第 1 の閾値 T h 1」）よりも低い値を持つ閾値（以下「第 2 の閾値 T h 2」）を設定しておく。

20

【 0 0 8 4 】

モデル制御部 1 2 a は、検出精度が最も高い A I モデル 4 1 が第 1 の閾値 T h 1 を上回った約 2 0 0 フレーム目で、残りの 3 つの A I モデルが第 2 の閾値 T h 2 を上回っているかを判断する。

【 0 0 8 5 】

図 1 4 では、2 つの A I モデル 4 2、4 3 が第 2 の閾値 T h 2 を上回っているので、この 2 つの A I モデル 4 2、4 3 も検出処理部 1 1 で切り替えながら動作させる。また、5 0 0 フレーム目以降のように、第 2 の閾値 T h 2 を下回った A I モデル 4 3 は、検出処理部 1 1 で動作させないようにし、第 2 の閾値 T h 2 を上回っている A I モデル 4 1、4 2 を続けて動作させてもよい。

30

【 0 0 8 6 】

なお、仮に、2 0 0 フレーム目で、A I モデル 4 2、4 3、4 4 が第 2 の閾値 T h 2 を上回っていた場合、利用可能な A I モデルの全てを動作させてもよい。例えば、最も検出精度が高い A I モデル（A I モデル 4 1 とすると）の検出精度値に応じて、A I モデル 4 1 が第 1 の閾値 T h 1 を上回っていれば A I モデルを 4 つまで、A I モデル 4 1 が第 1 の閾値 T h 1 を上回っていなければ A I モデル 4 つまで、という具合に、ハードウェア資源又は処理負荷の余裕の有無によって、2 つの閾値を基準として、A I モデルの動作ルールを変更できるようにしてもよい。

40

【 0 0 8 7 】

以上に説明したように、実施の形態 3 では、検出精度が落ちてきた場合に、直ぐにその A I モデルの使用を停止して、使用される A I モデルを他の A I モデルに切り替えるので、予めフレーム数を指定する場合より、検出精度を高い状態で維持できる。

【 0 0 8 8 】

また、実施の形態 3 では、検出処理部で使用される推奨 A I モデルとして、複数の A I モデルを設定することで、高い検出精度の A I モデルを複数動作させることができる。

【 0 0 8 9 】

50

なお、上記以外に関し、実施の形態 3 は、実施の形態 1 又は 2 と同じである。

【符号の説明】

【0090】

1 ~ 3 カメラシステム、 10、20、30 検出装置、 50 撮像部、 11 検出処理部、 12 モデル制御部、 13、13a モデル切替制御部、 14、14a 検出精度計算部、 15、15a モデル決定部、 16 モデル展開部、 16a モデル解放部、 17、17a 作業メモリ、 40 記憶装置、 41、42、43、44、41a、42a AIモデル（学習済みモデル）、 121、124 入力、 122 人物検出AIモデル、 123 出力、 123a 人物の検出結果（物体の検出結果）、 123b 検出枠、 125 顔検出AIモデル、 126 出力、 126a 顔の検出結果（物体の検出結果）、 126b 出力。

10

20

30

40

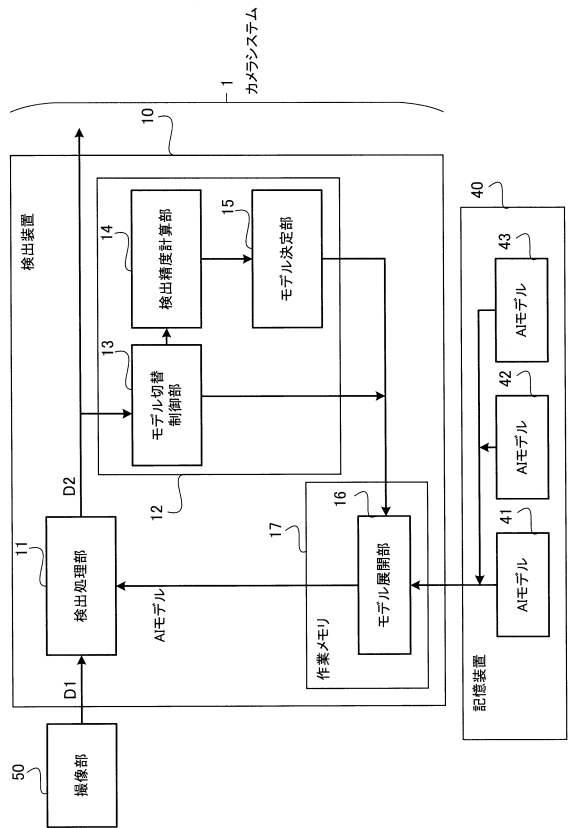
50

【要約】

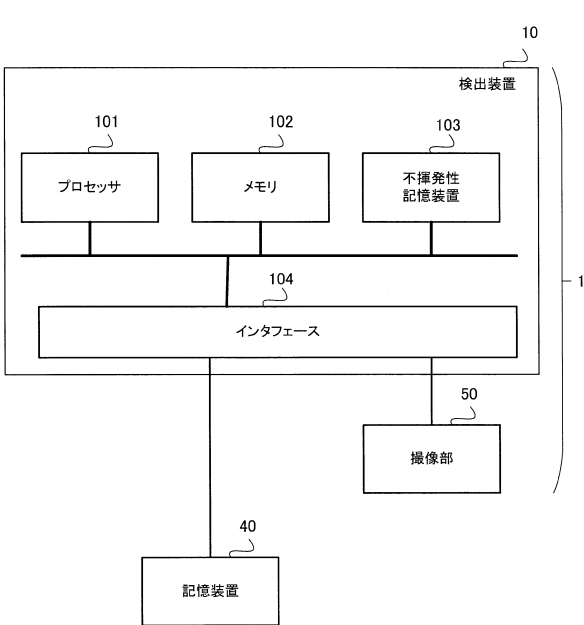
検出装置（１０）は、複数の学習済みモデル（４１～４４）から選択された学習済みモデルを使用し、映像（Ｄ１）を選択された学習済みモデルの入力とし、映像から物体を検出した検出結果（Ｄ２）を選択された学習済みモデルの出力とする検出処理を実行する検出処理部（１１）と、複数の学習済みモデル（４１～４４）の各々について検出処理を実行させ、複数の学習済みモデルの各々について検出結果の精度を計算し、精度に基づいて複数の学習済みモデルの中から推奨学習済みモデルを決定する決定処理を行うモデル制御部（１２）とを有し、前記決定処理後における前記検出処理は、推奨学習済みモデルを使用して実行される。

【図面】

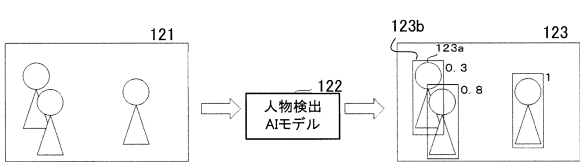
【図１】



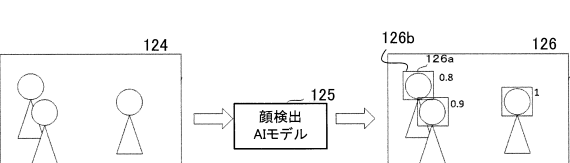
【図２】



【図３】



【図４】



10

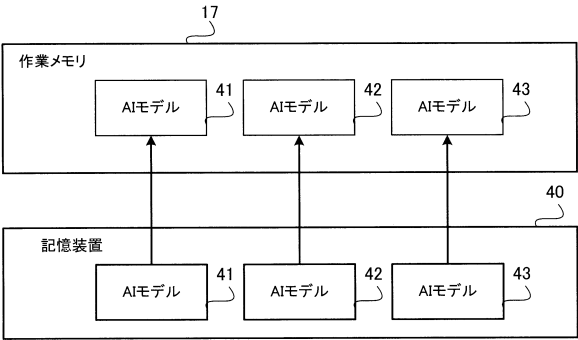
20

30

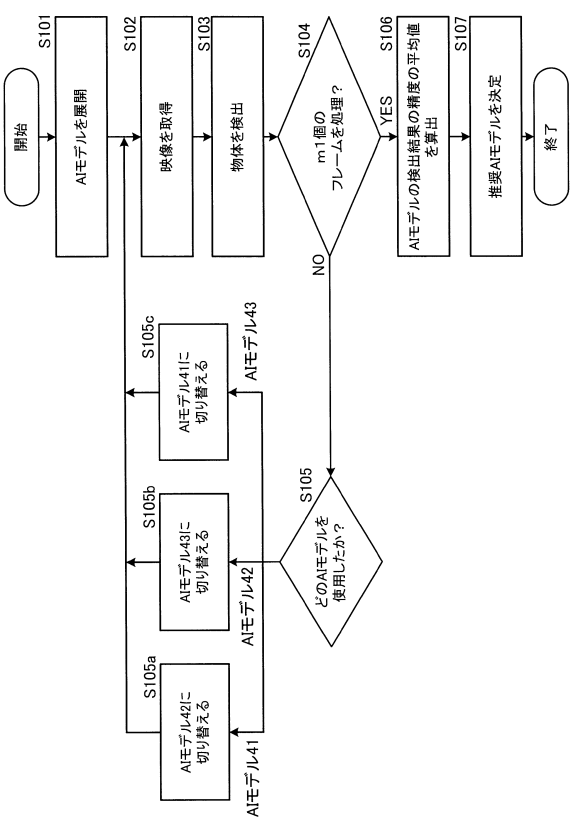
40

50

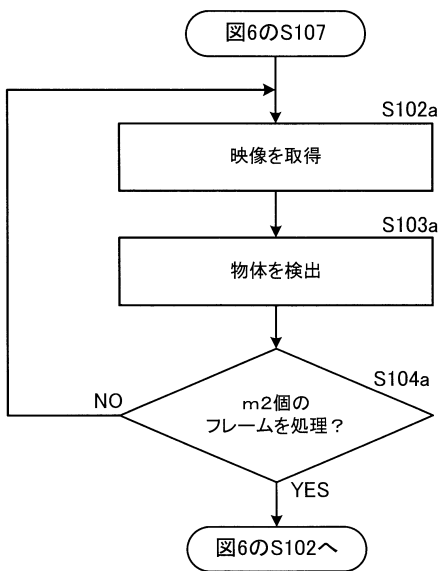
【図 5】



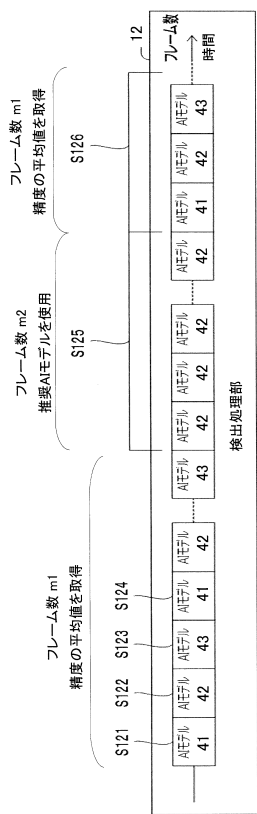
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

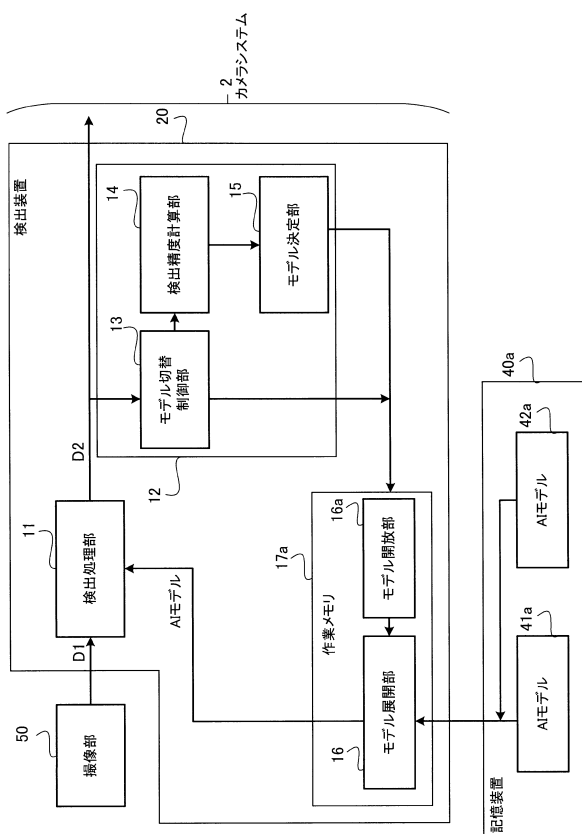
20

30

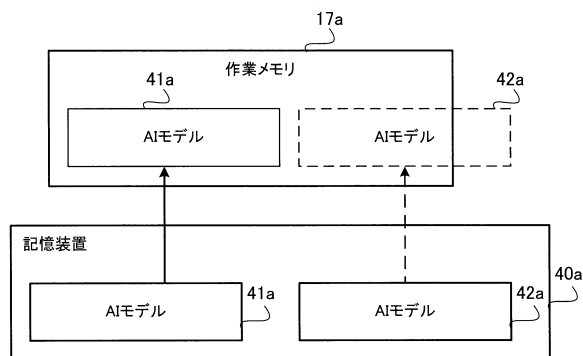
40

50

【 図 9 】



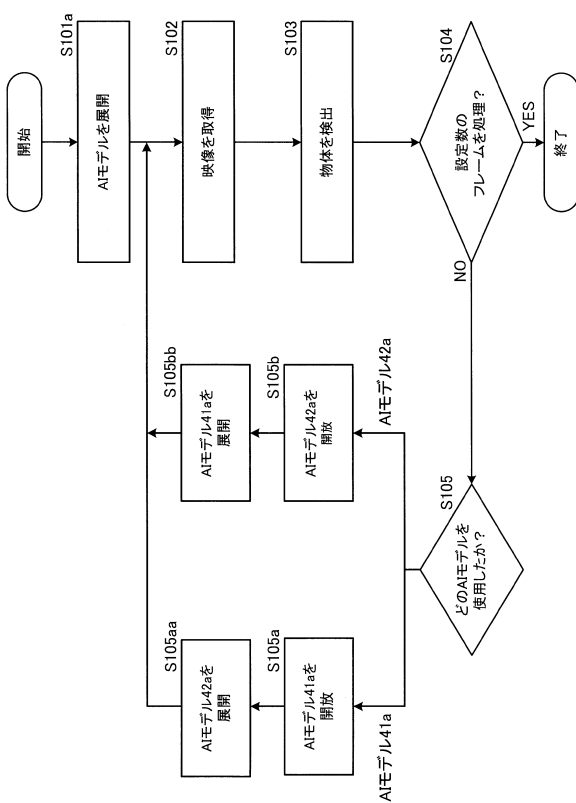
【 図 1 0 】



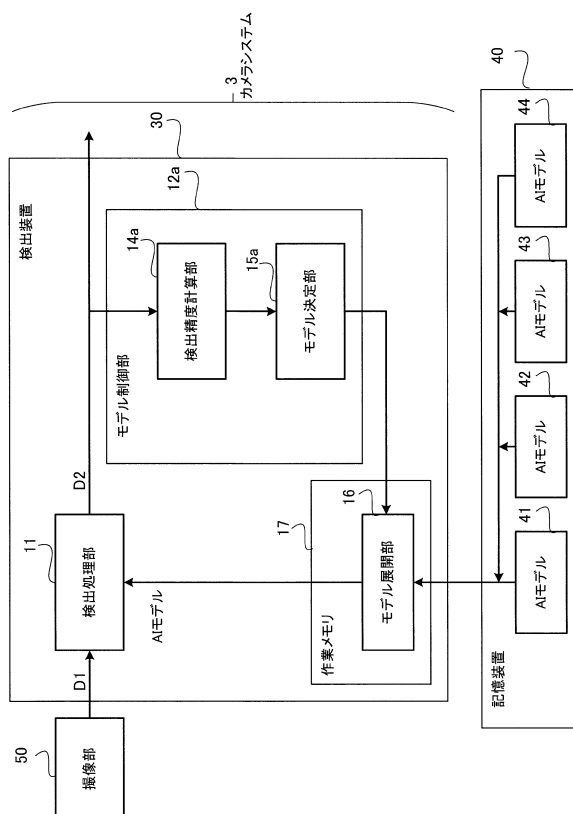
10

20

【 図 1 1 】



【圖 1 2】

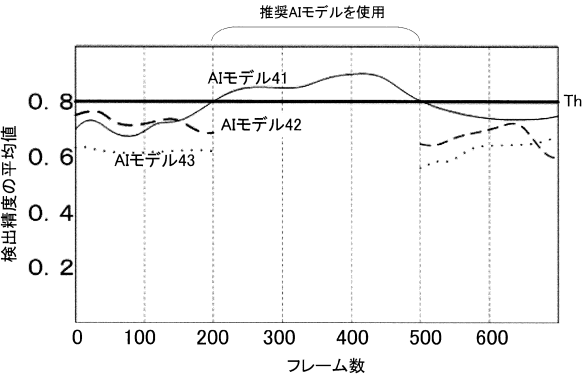


30

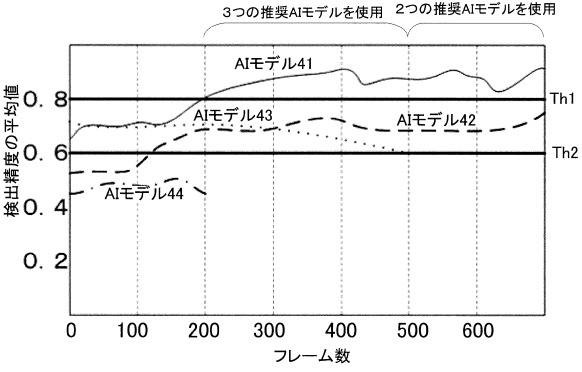
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

三菱電機株式会社内
(72)発明者 上村 敬志
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 小池 正英
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
審査官 山田 辰美
(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 1 8 0 9 7 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 7 5 1 4 0 (J P , A)
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 - 7 / 9 0