

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年3月20日(20.03.2025)



(10) 国際公開番号
WO 2025/057560 A1

(51) 国際特許分類:

G06V 10/774 (2022.01) G06V 10/82 (2022.01)
G06N 20/00 (2019.01) G08G 1/16 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/025659

(22) 国際出願日: 2024年7月17日(17.07.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-147697 2023年9月12日(12.09.2023) JP

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

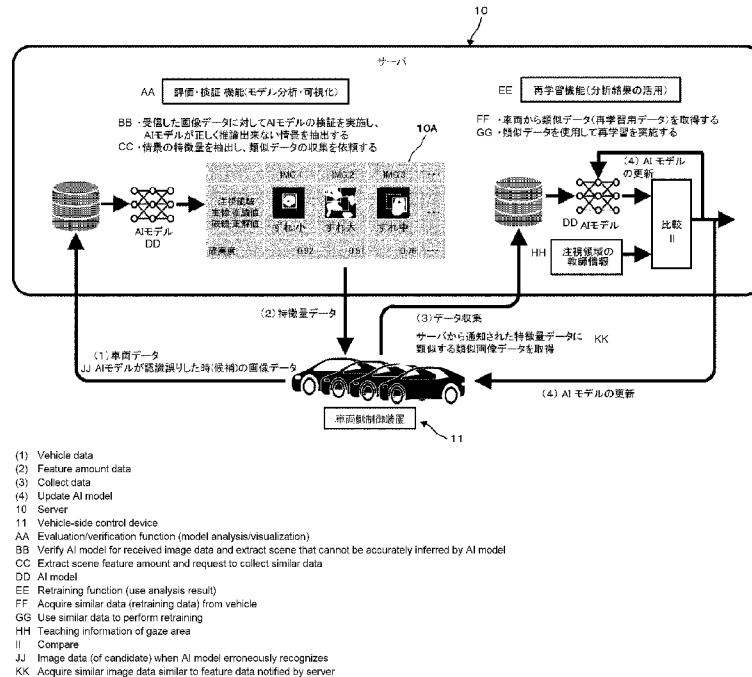
(72) 発明者: 伊藤 浩朗(ITO, Hiroaki); 〒3128503 茨
城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 岸
本 真(KISHIMOTO, Tadashi); 〒3128503 茨城
県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A
s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 小松 咲
絵(KOMATSU, Sakie); 〒3128503 茨城県ひた
ちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t
e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi
et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番

(54) Title: AI MODEL TRAINING SYSTEM AND AI MODEL TRAINING METHOD

(54) 発明の名称: A I モデル学習システム、及び A I モデル学習方法

図1



(57) Abstract: The present invention comprises: an AI inference processing unit (12A) that performs inference processing on input data in an AI model; an AI verification unit (13A) that acquires, as examination data, input data when the AI inference processing unit (12A) has not correctly performed the inference processing; a feature amount extraction unit (13B) that extracts a feature amount in the examination data; a similar data collection unit (14A) that collects similar data similar to the feature amount; and an AI training unit (15B) that uses the similar data collected by the similar data

29号 掖済会ビル SHIGA 内外国
特許事務所内 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

collection unit (14A) to perform retraining on the AI model. In other words, according to the present invention, it is possible to appropriately collect required recognition data by extracting a feature amount of input data from input data on which AI inference processing has not been performed correctly, and collecting similar data from other data to perform the retraining.

(57) 要約: 本発明は、入力データに対してAIモデルでの推論処理を行うAI推論処理部(12A)と、AI推論処理部(12A)で推論処理が正しく行われなかった時の入力データを検討データとして取得するAI検証部(13A)と、検討データにおける特徴量を抽出する特徴量抽出部(13B)と、特徴量に類似する類似データを収集する類似データ収集部(14A)と、類似データ収集部(14A)で収集した類似データを用いてAIモデルの再学習を行うAI学習部(15B)とを有する。すなわち、本発明によれば、AI推論処理が正しく行われなかった入力データに対して、入力データの特徴量を抽出し、類似する類似データを他から収集して再学習を行うことで、必要とする認識データを適切に収集することができる。

明 細 書

発明の名称： A I モデル学習システム、及び A I モデル学習方法
技術分野

[0001] 本発明は、例えば自動車等の車両を自動運転する自動運転装置の A I モデル学習システム、及び A I モデル学習方法に関するものである。

背景技術

[0002] 最近では、自動車を自律的に走行させる自動運転の開発が進められており、この自動運転を実行するには、A I 機能を用いて自動車の走行制御を行うことが有効である。そして、自動車に搭載されている A I モデルで、自動車の走行制御を高い推論精度で実現するには、十分な量の認識データを用いて、A I モデル、特に認識モデルを検証、解析することが重要である。尚、認識データは、例えば典型的には画像データであり、以下では代表して画像データで説明を進める。

[0003] この A I モデルの検証、解析においては、走行上の安全性を担保するために、膨大な時間をかけて、実際の様々な走行条件における画像データを網羅的に収集する必要がある。

特に、自動車を自動運転させるためには、多様な走行条件の下での走行環境の画像データが必要である。このため、実際に自動車を走行させながら画像データを収集し、検証、解析を行っている。

[0004] しかしながら、一般的に画像データの収集は、撮影が容易な情景の画像データが大量に収集され、通常と異なる情景の画像データが集まらず、様々な画像データが網羅的に収集されないことから十分な検証、解析ができないという課題があった。

[0005] このような事態を解消するため、網羅的な画像データの収集を行なう技術として、例えば、特許文献1（国際公開第2022/107595号）に記載されている技術が知られている。

[0006] 特許文献1には、効率的に認識モデルの再学習を行うことを目的として、

認識モデルの再学習に用いる画像データの候補となる画像データ候補を収集するタイミングを制御する収集タイミング制御部と、収集された画像データ候補の中から、画像データ候補の特徴、及び、蓄積されている画像データとの類似度のうち少なくとも1つに基づいて、画像データ候補から画像データを選択する画像データ収集部とを備えることが示されている。

[0007] 尚、認識モデルは、自動車の周囲の所定の認識対象（以下、物標と表記することもある）の認識に用いられ、画像データ収集部は、自動車に設置されているカメラ等の撮像手段で自動車の周囲を撮影することにより得られた画像データを含む画像データ候補の中から、適切な画像データを選択している。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2022/107595号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、特許文献1に記載されている画像データの収集方法は、ある外的事象（例えば、工事の発生、事故の発生、降雨状態、降雪状態等の事象）に基づいて、画像データを収集するかどうかを決め、この外的事象に基づいて収集した画像データを認識モデルの出力結果（信頼度）に応じで分類するものである。

[0010] しかしながら、この画像データの収集方法では、該当する外的事象に遭遇しないと、画像データを収集することができない。また、この画像データの収集方法では、必要としない画像データにおいても一律に収集するので、無駄な検証、解析を行うことになる。このような背景から、必要とする画像データを適切に収集することが求められている。

[0011] 本発明の目的は、AIモデルの検証・解析を行うための再学習において、必要とする画像データを適切に収集することができるAIモデル学習システ

ム、及びA Iモデル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

[0012] 本発明は、A Iモデルの再学習のためのA Iモデル学習システムであって、入力データに対してA Iモデルでの推論処理を行うA I推論処理部と、A I推論処理部での推論処理が正しく行われなかった時の入力データを検討データとして取得するA I検証部と、検討データにおける特徴量を抽出する特徴量抽出部と、特徴量に類似する類似データを収集する類似データ収集部と、類似データ収集部で収集した類似データを用いてA Iモデルの再学習を行うA I学習部とを有する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、A I推論処理が正しく行われなかった入力データに対して、入力データの特徴量を抽出し、この特徴量に類似する類似データを他から収集して再学習を行うことで、必要とする画像データを適切に収集することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明になるA Iモデル学習システムの考え方を説明する説明図である。

[図2]本発明の第1の実施形態になるA Iモデル学習システムの構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態になるA Iモデル学習システムの制御フローを示すフローチャート図である。

[図4]画像データからA Iモデルによって物標を認識するときの認識誤りの例を説明する説明図である。

[図5]図4に示す物標の認識誤りの領域を切り出すための第1の制御フローを示すフローチャート図である

[図6]図4に示す物標の認識誤りの領域を切り出すための第2の制御フローを示すフローチャート図である

[図7]図4に示す物標の認識誤りの領域を切り出すための第3の制御フローを

示すフローチャート図である

[図8]ニューラルネットワークによる特徴量抽出部から特徴量を抽出する例を示す説明図である。

[図9]車両側制御装置における類似画像データを探索する場合の制御フローを示すフローチャート図である。

[図10]車両側制御装置からの類似画像データの有効性を判断する場合の制御フローチャート図である。

[図11]再学習に使用する類似画像データを選択するための第1の制御フローを示す制御フローチャート図である。

[図12]再学習に使用する類似画像データを選択するための第2の制御フローを示す制御フローチャート図である。

[図13]再学習に使用する類似画像データを選択するための第3の制御フローを示す制御フローチャート図である。

[図14]本発明の第2の実施形態になるAIモデル学習システムの構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

実施例 1

[0016] 図1は、本発明の第1の実施形態の考え方を説明するためのAI学習システムの構成を示している。本実施形態では、AI機能部を備えたサーバ側制御部が搭載されたサーバ10と、これもAI機能部を備えた車両側制御装置11が搭載された車両（ここでは、自動車）と、サーバ10と車両とが無線で通信可能なように、夫々に設けられた通信手段（図示せず）から構成されている。

[0017] 尚、車両側制御装置11は、後述するようにサーバ10からの要請で、AIモデルで推論できない入力データに類似（合致も含む）した類似データを

検索してサーバ10に提供する機能を備えている。

[0018] ここで、サーバ10のAI機能部は、検証すべきAIモデル（ここでは認識モデル）が搭載されている。また、車両側制御装置のAI機能部は、車両を自動運転することができる現行のAI機能部とされている。認識データは、ここでは車両の周囲の所定の認識対象（物標等）の認識に用いられる画像データである。認識対象は、自動運転で必要とされる、自車回りの他の車両、歩行者、自転車、及び交通標識等の物標である。

[0019] 今、車両側制御装置11からは、自身のAIモデルが認識誤りした可能性のある画像データを、通信手段を介してサーバ10に送信する。尚、この時の画像データは認識誤りの候補としての位置づけである。サーバ10のサーバ側制御部は少なくとも、「評価・検証機能部」と「再学習機能部」の2つの機能を備えている。

[0020] 「評価・検証機能部」は、モデル解析とモデルの可視化の機能を備えて、解析結果を画面上で、開発者や設計者が検証できるように構成されている。また、モデル解析では、受信した画像データに対してAIモデルによる検証を実行し、AIモデルが、画像データ内の物標が正しく推論できない情景を抽出（領域抽出）する。

[0021] 例えば、一例として画像10Aは注視領域のずれを示している。画像（IMG.1～IMG.3）は、注視領域の正解値（破線で示す）に対する推論値（実線で示す）のずれを示し、画像（IMG.1）はずれが小さく確実度は0.92である。また、画像（IMG.2）は、ずれが大きく確実度は0.51であり、画像（IMG.3）は、ずれが中程度で確実度は0.76である。このため、例えば、画像（IMG.2）は、注視領域が正しく推論できていないと見做される。

[0022] そして、正しく推論できない情景の特徴量を抽出し、この特徴量のデータを多くの他の車両の車両側制御装置11に送信する。ここで、他の車両側制御装置11は地理的な制約はなく、例えば国内に存在する車両に対して送信される。これによって、正しく推論できていない情景の特徴量に類似する画

像データが存在する範囲を広めることができる。

[0023] 一方、多くの他の車両側制御装置 11 は、自身が保持している画像データの特徴量の中から、送られてきた特徴量に類似した画像データ（以下、類似画像データと表記する）を探索し、類似画像データが存在する場合は、その類似画像データを、通信手段を介して再びサーバ 10 のサーバ側制御部に送信する。

[0024] サーバ側制御部の「再学習機能部」は、受信した類似画像データを用いて再学習機能を実行する。「再学習機能部」は、収集した類似画像データを AI モデルで推論し、教師情報を満足すると、学習データとして確定する。ここで、教師情報は、開発者や設計者によって与えられている。再学習が終了すると、車両側制御装置 11 に対して AI モデルの更新を実行する。AI モデルの更新は必要に応じて行われるもので、AI モデルのバージョンアップ版として、次の自動運転装置に反映させることもできる。

[0025] ここで、「評価・検証機能部」と「再学習機能部」は、同一のサーバ 10 に備えられていても良く、また異なったサーバ 10 に別々に備えられていても良いものである。例えば、「評価・検証機能部」は、車両側制御装置 11 を製造する部品メーカーのサーバ 10 に設けられ、「再学習機能部」は、車両を製造する車両メーカーに設けられることが考えられる。

[0026] このように、AI 推論処理が正しく行われなかった画像データに対して、画像データの特徴量を抽出し、この特徴量に類似する類似画像データを他の車両から収集して再学習を行うことで、必要とする画像データを適切に収集することができる。

[0027] 次に、図 1 に示した本実施形態の考え方の具体的な構成や動作について、以下に図面を用いて説明する。尚、以下では、「評価・検証機能部」と「再学習機能部」は、同一のサーバ 10 に備えられているものとして説明する。

[0028] 図 2 は、AI モデル学習システムの制御ブロックを示しており、この制御ブロックは、サーバ 10 のサーバ側制御部に構築されている。制御ブロックは、コンピュータやロジック回路等のハードウェア、及びコンピュータの演

算を実行するソフトウェア等から構成されている。このため、制御ブロックは機能ブロックと捉えることができる。

[0029] 図2において、本実施形態なるAIモデル学習システムは、入力される画像データに対して認識モデルによる推論処理を行うAI推論ブロック12と、この認識モデルによる推論処理の正しさを検証するAI検証ブロック13と、類似画像データである学習用データ候補を収集する学習データ候補収集ブロック14と、学習データ候補収集ブロック14で収集した学習候補データを用いてAIの再学習を行うAI学習ブロック15とを有することを特徴としている。尚、「ブロック」は「機能部」と読み替えることもできる。

[0030] AI推論ブロック12は、少なくとも、AI推論処理部12Aと、AI推論不具合候補検出部12Bと、入力データ取得部12Cとを備えている。

[0031] AI推論処理部12Aは、例えば、入力された画像データの中から物標と思われる画像データの候補を推論する。この画像データはAI推論不具合候補検出部12Bに送られ、AI推論不具合候補検出部12Bによって、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データが検出される。入力データ取得部12Cは、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データを取得して、AI検証ブロック13に入力する。

[0032] AI検証ブロック13は、少なくとも、AI検証部13Aと、特徴量抽出部13Bとを備えている。

[0033] AI検証部13Aは、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データの物標が、正解値に対して異なっているか否か、閾値に対して満足しているか否か等の判断を実行する。ここで、正解値や閾値は、開発者や設計者によって設定されるものである。そして、正解値と異なっている、閾値を満足しないといった判断がなされた場合は、その物標の存在している領域を特徴量抽出領域として設定する。

[0034] 次に、特徴量抽出部13Bは、設定された特徴量抽出領域の画像データから物標の特徴量を抽出する。尚、特徴量の抽出は画像処理における周知の手法と同様である。特徴量抽出部13Bは、抽出された特徴量データを学習デ

ータ候補収集ブロック 14 に入力する。

[0035] 学習データ候補収集ブロック 14 は、少なくとも類似画像データ収集部 14 A を備えている。

[0036] 類似画像データ収集部 14 A は、少なくとも特徴量抽出部 13 B からの特徴量データと、この特徴量データに類似した特徴量を備える類似画像データの探索依頼データを、自動運転装置を搭載した他の車両に対して無線送信（例えばプッシュ送信や定時送信）する。

ここで、他の車両とは地理的な制約がなく、広い範囲（例えば、市単位、県単位、及び日本国全体）に存在している車両である。

[0037] このため、類似画像データが存在する可能性を高くすることができる。また、各車両に蓄積されているデータベースから類似画像データが得られるので、即応性も高めることができる。

[0038] 車両に搭載されている車両側制御装置 11 は、自身の記憶手段（データベース）に記憶されている画像データから、送られてきた特徴量データに類似した特徴量を備える画像データを探索し、該当する画像データが存在すると、類似画像データ収集部 14 A に無線送信で返信する。尚、該当する画像データが無い場合は、その旨の返信データを類似画像データ収集部 14 A に無線送信する。類似画像データは、1つの場合もあるし、複数の場合もある。類似画像データ収集部 14 A は、収集された類似画像データを学習用画像データとして A1 学習ブロック 15 に送信する。

[0039] A1 学習ブロック 15 は、少なくとも画像選択部 15 A と、A1 学習部 15 B と、A1 更新部 15 C とを備えている。

[0040] 画像選択部 15 A は、類似画像データ収集部 14 A から送られてきた類似画像データを学習用データとして選択するもので、この選択は、類似画像データが、正解値に対して異なっているか否か、閾値を満足するか否かといった判断をすることで行われる。ここで、正解値や閾値は開発者や設計者によって設定されるものである。そして、正解値と異なっている、閾値を満足しないと判断された場合は、類似画像データは、学習用データとして A1 学習

部 1 5 B に送られる。

[0041] A I 学習部 1 5 B は、選択された類似画像データを用いて、周知の再学習を実行する。

その後に A I 更新部 1 5 C で A I モデル（ここでは認識モデル）を更新する。更新された A I モデルは、A I 推論ブロック 1 2 の A I 推論処理部 1 2 A にフィードバックされて、A I 推論処理部 1 2 A の A I モデルが更新される。

[0042] 尚、A I 推論ブロック 1 2 から画像データを A I 検証ブロック 1 3 に入力するにあたり、車両側制御装置 1 1 には、事前にユーザの同意を得ることを条件とし、A I 検証ブロック 1 3 に入力する画像データを自車内に保存する画像データ保存機能部が備えられ、A I 学習ブロック 1 5 で再学習された A I モデルによって車両側制御装置 1 1 の A I モデルが更新される場合は、ユーザが自車内に保存された画像データに対する更新された A I モデルでの改善効果を確認することが可能な改善効果確認機能部が備えられている。

[0043] 以上に説明した制御ブロックの動作は、実際にはサーバ側制御部を構成するコンピュータによる演算処理で実行される。次にコンピュータによる類似画像データの再学習の制御フローを、図 3 を用いて説明する。

[0044] 《ステップ S 1 0》

ステップ S 1 0 においては、A I 推論を実行する。この推論は入力された画像データの中から物標と思われる画像データの候補を推論する。そして、この画像データから推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データが検出される。推論処理が正しく行われなかった画像データが検出されると、ステップ S 1 1 ～S 1 2 の処理が実行される。

[0045] 《ステップ S 1 1》～《ステップ S 1 2》

ステップ S 1 1 ～S 1 2 においては、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データの物標が、正解値に対して異なっているか否か、閾値を満足しているか否かといった判断を実行する。ここで、正解値や閾値は開発者や設計者によって設定されるものである。

[0046] そして、正解値と異なっている、閾値を満足しないといった判断がなされた場合は、改善が必要と判断されるので、その物標の存在している領域を特徴量抽出領域として設定する。尚、ステップS 1 1～S 1 2のA 1検証ステップについての詳細な説明は後述する。

[0047] 特徴量抽出領域が設定されると、ステップS 1 3の処理が実行される。ここで、ステップS 1 2で改善が必要無いと判断されると、終了に抜けて次の起動タイミングを待つことになる。

[0048] 《ステップS 1 3》

ステップS 1 3においては、ステップS 1 2で設定された特徴量抽出領域の画像データから、推論処理が正しく行われなかった可能性がある物標の特徴量を抽出する。この特徴量の抽出は画像処理における周知の手法と同様である。特徴量を抽出すると、ステップS 1 4の処理が実行される。

[0049] 《ステップS 1 4》

ステップS 1 4においては、類似画像データの収集を多くの他の車両の車両側制御装置1 1に対して依頼する。この依頼は、ステップS 1 3で求めた特徴量データと、この特徴量データに類似した特徴量を備える類似画像データの探索依頼データを、自動運転装置を搭載した他の車両に対して無線送信（例えばプッシュ送信や定時送信）することで実行される。尚、車両側制御装置1 1の探索処理の詳細についての説明は後述する。

[0050] ステップS 1 4による依頼の後に、車両側制御装置1 1から類似画像データの返信があるとステップS 1 5の処理が実行される。ここで、類似画像データは、多くの他の車両側制御装置1 1から返信されることが予想されるので、受信した類似画像データを記憶しておき、所定の時期にステップS 1 5を実行することもできる。

[0051] 《ステップS 1 5》

ステップS 1 5においては、収集された類似画像データを解析して適切な画像データか否かを判断して、適切な類似画像データを選択する。この選択は、類似画像データが、正解値に対して異なっているか否か、閾値を満足し

ているか否かを判断することで行われる。正解値や閾値は、開発者や設計者によって設定されるものである。そして、正解値と異なっている、閾値を満足しないといった判断がなされると、学習用データとして取り扱われることになる。尚、ステップS 1 5の類似画像データ選択処理についての詳細は後述する。類似画像データが選択されると、ステップS 1 6～S 1 7の処理が実行される。

[0052] 《ステップS 1 6》～《ステップS 1 7》

ステップS 1 6においては、選択された類似画像データを用いて、周知の再学習を実行する。尚、再学習の実行に際して、ステップS 1 7で物標の認識結果を再検証する。そして、再検証の結果、認識が正しくされていなく推論結果が改善されていない場合は、再びステップS 1 4に戻って、同様の処理ステップを実行する。一方、再検証の結果、認識が正しく行われて推論結果が改善されている場合は、終了に抜けて、次の起動タイミングを待つことになる。

[0053] 以上が本実施形態におけるA Iモデル学習システムの構成であるが、次に、上述した制御フローの中で主要な処理機能について説明する。

[0054] 先ず、ステップS 1 1～S 1 2の検証ステップについて、具体的な判断方法を図4～図7に基づき説明する。図4は、入力された画像データが推論処理されて特徴量抽出領域に設定される状態を視覚的に示し、図5は、推論結果による改善の必要性の判断処理フロー、図6は、信頼度による改善の必要性の判断処理フロー、図7は、判定根拠による改善の必要性の判断処理フローを示している。

[0055] 図4において、ある時刻に入力される入力画像データIMG-Aは、物標として、画面の奥側に向かって車両CA、車両CB、車両CCが存在している。同様に画面の手前側に自転車BYが存在している。また、道路上には右折を示す道路標示RMが描かれている。

[0056] このような入力画像データにおいて、A Iモデルによる推論処理を行った場合、画像データIMG-Bは、物標の推論結果の出力状態を示しており、

車両C A、車両C B、自転車B Yは認識されているので正しく推論しているが、車両C Cについては正しく推論していない可能性がある。このため、車両C Cを正しく推論するための新たな画像データが必要となる。

[0057] また、A Iモデルによる推論処理を行った場合、画像データI M G - Cは、信頼度の出力状態を示しており、車両C A、自転車B Yは、信頼度が閾値（ここでは、0.50に設定）を超えているため、正しく推論しているが、車両C Bについては信頼度が閾値を超えていないため、正しく推論していない可能性がある。このため、車両C Bを正しく推論するための新たな画像データが必要となる。尚、車両C Cは推論結果で正しく推論されていないので未検出となっている。

[0058] また、A Iモデルによる推論処理を行った場合、画像データI M G - Dは、物標の判断根拠の出力状態を示しており、車両C A、車両C B、車両C Cの判断根拠は夫々の車両に対応しているが、自転車B Yについては、道路標示R Mに対して判断根拠が出力されており、判断根拠が正しく推論されていない可能性がある。このため、自転車B Yの判断根拠を正しく推論するための新たな画像データが必要となる。

[0059] 次に、上述した各推論結果を導き出す手法を、制御フローを用いて説明する。図5～図7は、推論結果による改善の必要性の判断処理フローを示している。

[0060] 図5は、物標の推論結果についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0061] 《ステップS 2 0》

ステップS 2 0においては、入力データ取得部1 2 Cから、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データを入力する。画像データを入力すると、ステップS 2 1の処理を実行する。

[0062] 《ステップS 2 1》

ステップS 2 1においては、入力された画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「クラス情報」と物標の「位置情報

」を推論する。「クラス情報」は、物標が車両、二輪車、歩行者等の何れかの情報であり、「位置情報」は物標を囲む領域の座標情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS 2 2 の処理を実行する。

[0063] 《ステップS 2 2 》

ステップS 2 2 においては、ステップS 2 1 で推論した物標の推論結果を出力する。この推論結果の出力は、画像データの中の物標の全てについて実行される。推論結果が出力されるとステップS 2 4 の処理を実行する。但し、並行してステップS 2 3 の処理も実行されている。

[0064] 《ステップS 2 3 》

ステップS 2 3 においては、設計者や開発者によって、物標毎の推論結果正解値が生成されている。推論結果正解値は、物標のクラス情報と物標の位置情報であり、ステップS 2 1 で推論された物標の「クラス情報」と「物標の位置情報」に対応するものである。生成された推論結果正解値は、ステップS 2 4 で推論された物標のクラス情報と物標の位置情報と比較される。

[0065] 《ステップS 2 4 》～《ステップS 2 5 》

ステップS 2 4 においては、ステップS 2 2 で出力された画像データの物標の推論結果と、ステップS 2 3 で生成された物標の推論結果正解値を比較する。

[0066] 比較の結果、推論結果と推論結果正解値が一致していれば（NO判断）終了に抜け、一致していなければ（YES判断）ステップS 2 6 の処理を実行する。図4の画像データIMG-Bに戻って、車両CA、車両CB、自転車BYは、推論結果と正解値が一致した物標であり、車両CCは推論結果と推論結果正解値が一致しない物標である。

[0067] 《ステップS 2 6 》

ステップS 2 6 においては、不一致と判断された物標の不一致領域を抽出する。この不一致領域は、先に説明した特徴量抽出領域となる。図4の画像データIMG-Bに示すように、車両CCが推論結果と正解値が一致しない物標となる。そして、抽出された不一致領域の画像データは、特徴量抽出部

1 3 Bで特徴量が抽出される。不一致領域が抽出されると終了に抜ける。

[0068] 次に図6は、物標の信頼度についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0069] 《ステップS30》

ステップS30においては、入力データ取得部12Cから、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データを入力する。画像データを入力すると、ステップS31の処理を実行する。

[0070] 《ステップS31》

ステップS31においては、入力された画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「信頼度」を推論する。ここで「信頼度」は、どの程度の自信をもって推論したかの度合を示す数値情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS32の処理を実行する。

[0071] 《ステップS32》

ステップS32においては、ステップS31で推論した物標の信頼度を出力する。この信頼度の出力は、画像データの中の物標の全てについて実行される。信頼度が出力されるとステップS34の処理を実行する。但し、並行してステップS33の処理も実行されている。

[0072] 《ステップS33》

ステップS33においては、設計者や開発者によって、信頼度閾値が設定される。ここで信頼度閾値は、画像データに含まれる物標を認識する際の信頼度の下限値（ここでは、0.50に設定）に設定されている。尚、信頼度閾値は物標毎に設定することもできる。

設定された信頼度閾値は、ステップS32で出力された物標の信頼度と比較される。

[0073] 《ステップS34》～《ステップS35》

ステップS34においては、ステップS32で出力された画像データの物標の信頼度と、ステップS33で生成された物標の信頼度閾値を比較する。

[0074] 比較の結果、ステップS32における信頼度が、信頼度閾値を上回ってい

れば（NO判断）終了に抜け、信頼度閾値を下回っていれば（YES判断）ステップS36の処理を実行する。図4のIMG-Cに戻って、車両CA、自転車BYは、信頼度が0.50以上なので、信頼度が信頼度閾値を上回る物標であり、車両CBは信頼度が0.45なので、信頼度が信頼度閾値を下回る物標である。

[0075] 《ステップS36》

ステップS36においては、信頼度が信頼度閾値を下回る物標の領域を抽出する。この領域は、先に説明した特徴量抽出領域となる。図4のIMG-Cに示すように、車両CBが信頼度閾値を下回る物標となる。そして、抽出された領域の画像データは、特徴量抽出部13Bで特徴量が抽出される。信頼度が信頼度閾値を下回る領域が抽出されると終了に抜ける。

[0076] 次に図7は、物標を認識するための注目すべき領域（判断根拠領域）についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0077] 《ステップS40》

ステップS40においては、入力データ取得部12Cから、推論処理が正しく行われなかった可能性がある画像データを入力する。画像データを入力すると、ステップS41の処理を実行する。

[0078] 《ステップS41》

ステップS41においては、入力された画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「判断根拠領域」を推論する。ここで「判断根拠領域」は、物標を認識するために注目する領域の情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS42の処理を実行する。

[0079] 《ステップS42》

ステップS42においては、ステップS41で推論した物標の判断根拠領域を出力する。この判断根拠領域は、推論によって物標を推論した際に注目した領域である。この判断根拠領域の出力は、画像データの中の物標の全てについて実行される。判断根拠領域が出力されるとステップS44の処理を実行する。但し、並行してステップS43の処理も実行されている。

[0080] 《ステップS 4 3》

ステップS 4 3においては、設計者や開発者によって、物標毎の判断根拠領域が設定される。ここで判断根拠領域は、画像データに含まれる全ての物標に設定されている。設定された判断根拠領域は、ステップS 4 2で出力された物標の判断根拠領域と比較される。

[0081] 《ステップS 4 4》～《ステップS 4 5》

ステップS 4 4においては、ステップS 4 2で出力された画像データの物標の判断根拠領域と、ステップS 4 3で設定された物標の判断根拠領域を比較する。

[0082] 比較の結果、ステップS 4 2における判断根拠領域が、設定された判断根拠領域と一致していれば（NO判断）終了に抜け、一致していなければ（YES判断）ステップS 4 6の処理を実行する。図4の画像データIMG-Dに戻って、車両CA、車両CB、車両CCは、ステップS 4 2における判断根拠領域が、設定された判断根拠領域と一致した物標であり、自転車BYは、ステップS 4 2における判断根拠領域が、設定された判断根拠領域と一致しない物標である。自転車BYの場合は道路標示RMが判断根拠領域となっている。

[0083] 《ステップS 4 6》

ステップS 4 6においては、不一致と判断された物標の不一致領域を抽出する。この不一致領域は、先に説明した特徴量抽出領域となる。図4の画像データIMG-Dに示すように、道路標示RMと自転車BYが、判断根拠領域が一致しない物標となる。そして、抽出された不一致領域の画像データは、特徴量抽出部13Bで特徴量が抽出される。不一致領域が抽出されると終了に抜ける。

[0084] そして、改善が必要な画像データの不一致領域は、特徴量抽出領域とされて物標の特徴量が抽出される。特徴量は種々の方法で抽出されても良い。例えば、特徴抽出領域に対応する画像データをAIモデルに入力した際の間データを用いて抽出される。その状態を図8に示している。

[0085] 図8において、A1モデルの特徴量抽出部は、畳み込み層とプーリング層からなるニューラルネットワークから構成されており、入力された画像データが順番に畳み込み層、プーリング層を通すことによって、特徴量を抽出することができる。尚、図8にある畳み込み層に入力される画像データの数字は、「水平画素数×垂直画素数×チャンネル数」を示している。本実施形態では、特にクラス識別部20に入力される前の中間データが、領域候補抽出部21で特徴量として抽出される。

[0086] 次に抽出された特徴量に類似する類似画像データの収集方法について説明する。サーバ側制御部から、多くの他の車両に類似画像データの収集依頼が送信されると、多くの他の車両は、この送信依頼を受信することになる。そして、この収集依頼を受信すると、それぞれの車両の車両側制御装置11は、自身が記憶、保持している画像データから、類似画像データを探索する。このデータ探索の処理フローを、図9を用いて説明する。

[0087] 《ステップS50》

ステップS50においては、サーバ10からの類似画像データの探索依頼に待機している。この状態でステップS51の処理を実行する。

[0088] 《ステップS51》

ステップS51においては、サーバ10からの探索依頼があったか否かを判断する。この判断で、探索依頼を受信しないと判断すると終了に抜け、サーバ10からの類似画像データの探索依頼に待機する。一方、サーバ10からの探索依頼があったと判断するとステップ52の処理を実行する。

[0089] 《ステップS52》

ステップS52においては、送信されてきた類似画像データの特徴量に類似した特徴量を備える画像データを、自身が備えているデータベースから探索する。この探索過程で、類似した特徴量を備える画像データが見つかり、ステップS53の処理を実行する。例えば、図4のIMG-Bの車両CCの特徴量、IMG-Cの車両CBの特徴量、IMG-Dの道路標示RMと自転車BYの特徴量と類似した特徴量を備えた画像データである。

[0090] 《ステップS 5 3》

ステップS 5 3においては、類似画像データが探索されて見つかる（YES判断）とステップS 5 4の処理を実行する。一方、類似画像データが見つからない（NO判断）とステップS 5 5の処理を実行する。

[0091] 《ステップS 5 4》

ステップS 5 4においては、探索の結果、見つかった類似画像データをサーバ10に送信する。類似画像データの送信が完了すると、終了に抜けて次の探索依頼に待機する。

[0092] 《ステップS 5 5》

ステップS 5 5においては、探索の結果、類似画像データが未発見であることをサーバ10に送信する。未発見であることの送信が完了すると、終了に抜けて次の探索依頼に待機する。

[0093] サーバ10のサーバ側制御部では、車両側制御装置11から送られてくる類似画像データを受信すると、類似画像データを選択する。送られてきた類似画像データを全て用いて再学習を行うことは無駄が多すぎ、あまりにも効率的でない。このため、特徴量の類似度を判断基準として、類似画像データを選択するようにしている。

[0094] 次にこの制御フローを、図10～図13を用いて説明する。図10は、特徴量の類似度を判断する制御フローを示し、図11～図13は類似している特徴量を備える画像データを選択する制御フローを示している。

[0095] 先ず、特徴量の類似度を判断する制御フローを図10に基づき説明する。

[0096] 《ステップS 6 0》

ステップS 6 0においては、車両側制御装置11からの類似画像データを、AIモデルを用いて推論処理する。推論処理を完了するとステップ61の処理を実行する。

[0097] 《ステップS 6 1》

ステップS 6 1においては、推論処理された結果の中に、収集対象の物標と同一クラス領域があるか否を判断する。この判断で、同一クラスの物標の

領域が無いと判断されると、ステップS 6 0に戻り、次の類似画像データの推論処理を実行する。一方、同一クラスの領域があると判断されると、ステップS 6 2～S 6 3の処理を実行する。

[0098] 《ステップS 6 2》～《ステップS 6 3》

ステップS 6 2においては、収集対象の物標と同一クラス領域があると判断されると、この領域の特徴量を算出する。特徴量が算出されるとステップ6 4の処理を実行する。このとき、並行してステップS 6 3の処理も実行されている。ステップS 6 3においては、設計者や開発者によって、収集対象領域の画像データの特徴量が算出、設定される。ここで特徴量は、以下のような考え方で求められる。

[0099] 本実施形態では、ステップS 6 2で求めた類似画像データの画素の平均値と、収集対象領域の画像データの画素の平均値の差分から類似度を判定している。この類似度を満足すると、再学習のための画像データの候補として用いることができる。

[0100] 画像データは、R/G/Bの3要素で表現可能であることから、ステップS 6 3における収集対象画像領域の画像データを、 $Target_R(i)$ 、 $Target_G(i)$ 、 $Target_B(i)$ と表現する。ここで「i」は画像中のi番目のデータ（ $i=0\sim N-1$ ）、「N」は画像中の画素数である。

これにより、収集対象画像領域の平均値は以下の「数1」で求められる。

[0101] [数1]

$$\begin{aligned} Target_R_ave &= \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} Target_R(i) \\ Target_G_ave &= \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} Target_G(i) \\ Target_B_ave &= \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} Target_B(i) \end{aligned}$$

[0102] 同様に、類似画像データを、 $Input_R(i)$ 、 $Input_G(i)$ 、 $Input_B(i)$ と表現する。類似画像データの平均値も以下の「数2」で求められる。ここで、収

集対象の画像領域と画像サイズが異なる場合を想定し、画像中の画素数＝Mとして算出している。

[0103] [数2]

$$\begin{aligned} Input_R_ave &= \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} Input_R(i) \\ Input_G_ave &= \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} Input_G(i) \\ Input_B_ave &= \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} Input_B(i) \end{aligned}$$

[0104] 「数1」及び「数2」でそれぞれの画像データの平均値が求められると、ステップS64の処理が実行される。

[0105] 《ステップS64》

ステップS64においては、ステップS62とステップS63で求めた特微量（画像データの平均値）を比較して、両者の差分値（diff）を求める。差分値（diff）は以下の「数3」で求められる。この差分値（diff）は「類似度」を表している。

[0106] [数3]

$$\begin{aligned} diff &= (Target_R_ave - Input_R_ave)^2 + \\ &\quad (Target_G_ave - Input_G_ave)^2 + \\ &\quad (Target_B_ave - Input_B_ave)^2 \end{aligned}$$

[0107] 差分値（diff）が求められると、ステップS65の処理が実行される。ここで上述した方法は、収集対象画像領域と入力画像領域の類似度を画像平均値で算出する方法だが、これ以外にも、ヒストグラムを用いた方法や、相関係数を用いた方法で類似度を算出することも可能である。

[0108] また、上述した方法は、比較する画像データがR/G/Bの3枚で構成されるデータを扱っているが、図8の領域候補抽出部で示した水平128画素×垂直96画素×512チャンネルで構成されるデータについても同様に取り扱うことができる。

[0109] 《ステップS 6 5》

ステップS 6 5においては、ステップS 6 4で求めた差分値（d i f f）が、所定の類似度閾値よりも小さいか否かを判断している。「数3」で判るように、差分値（d i f f）が小さいほど類似していることを示している。このため、差分値（d i f f）が類似度閾値よりも小さいと判断（Y E S判断）されると、ステップS 6 6の処理を実行する。一方、差分値（d i f f）が類似度閾値よりも大きいと判断（N O判断）されると、ステップS 6 0に戻って、他の類似画像データについて同様の処理ステップを実行する。

[0110] 《ステップS 6 6》

ステップS 6 6においては、類似画像データの特徴量の差分値（d i f f）が、与えられた類似度閾値を満足しているため、再学習用の画像データとして有効と見なされA I学習ブロックに通知される。

[0111] 次に有効と見なされた類似画像データは、再学習のための画像選択部1 5 Aで選択されることになる。この選択条件は図5～図7に示した条件と同一としている。以下、この選択処理フローについて説明する。

[0112] 図1 1は、物標の推論結果についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0113] 《ステップS 7 0》

ステップS 7 0においては、類似画像データ収集部1 4 Aから、類似画像データを入力する。画像データを入力すると、ステップS 7 1の処理を実行する。

[0114] 《ステップS 7 1》

ステップS 7 1においては、入力された類似画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「クラス情報」と物標の「位置情報」を推論する。「クラス情報」は、物標が車両、二輪車、歩行者等であり、「位置情報」は物標を囲む領域の座標情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS 7 2の処理を実行する。

[0115] 《ステップS 7 2》

ステップS 7 2においては、ステップS 7 1で推論した物標の推論結果を出力する。この推論結果の出力は、類似画像データの中の物標の全てについて実行される。推論結果が出力されるとステップS 7 4の処理を実行する。但し、並行してステップS 7 3の処理も実行されている。

[0116] 《ステップS 7 3》

ステップS 7 3においては、設計者や開発者によって、物標毎の推論結果正解値が生成されている。推論結果正解値は、物標のクラス情報と物標の位置情報であり、ステップS 7 1で推論された物標の「クラス情報」と「物標の位置情報」に対応するものである。生成された推論結果正解値は、ステップS 7 4で推論された物標のクラス情報と物標の位置情報と比較される。

[0117] 《ステップS 7 4》～《ステップS 7 5》

ステップS 7 4においては、ステップS 7 2で出力された画像データの物標の推論結果と、ステップS 7 3で生成された物標の推論結果正解値を比較する。

[0118] 比較の結果、推論結果と推論結果正解値が一致していれば（N O判断）終了に抜け、一致していなければ（Y E S判断）ステップS 7 6の処理を実行する。

[0119] 《ステップS 7 6》

ステップS 7 6においては、類似画像データを再学習のための画像データとして選択する。選択された類似画像データはA 1学習部1 5 Bに送られて、再学習が実行される。

[0120] 次に図1 2は、物標の信頼度についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0121] 《ステップS 8 0》

ステップS 8 0においては、類似画像データ収集部1 4 Aから、類似画像データを入力する。画像データを入力すると、ステップS 8 1の処理を実行する。

[0122] 《ステップS 8 1》

ステップS 8 1においては、入力された類似画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「信頼度」を推論する。ここで「信頼度」は、どの程度の自信をもって推論したかの度合を示す数値情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS 8 2の処理を実行する。

[0123] 《ステップS 8 2》

ステップS 8 2においては、ステップS 8 1で推論した物標の信頼度を出力する。この信頼度の出力は、画像データの中の物標の全てについて実行される。信頼度が出力されるとステップS 8 4の処理を実行する。但し、並行してステップS 8 3の処理も実行されている。

[0124] 《ステップS 8 3》

ステップS 8 3においては、設計者や開発者によって、物標毎の信頼度閾値が設定される。ここで信頼度閾値は、画像データに含まれる物標を認識する際の信頼度の下限値に設定されている。設定された信頼度閾値は、ステップS 8 2で出力された物標の信頼度と比較される。

[0125] 《ステップS 8 4》～《ステップS 8 5》

ステップS 8 4においては、ステップS 8 2で出力された画像データの物標の信頼度と、ステップS 8 3で生成された物標の信頼度閾値を比較する。

[0126] 比較の結果、ステップS 8 2における信頼度が、信頼度閾値を上回っていれば（N O判断）終了に抜け、信頼度閾値を下回っていれば（Y E S判断）ステップS 8 6の処理を実行する。

[0127] 《ステップS 8 6》

ステップS 8 6においては、類似画像データを再学習のための画像データとして選択する。選択された類似画像データはA 1 学習部 1 5 Bに送られて、再学習が実行される。

[0128] 次に図 1 3 は、物標を認識するための注目すべき領域（判断根拠領域）についての判断処理フローである。以下、処理ステップ毎に説明する。

[0129] 《ステップS 9 0》

ステップS 9 0においては、類似画像データ収集部 1 4 Aから、類似画像

データを入力する。画像データを入力すると、ステップS 9 1 の処理を実行する。

[0130] 《ステップS 9 1》

ステップS 9 1 においては、入力された画像データを基に、物標の推論処理を実行する。尚、この推論は、物標の「判断根拠領域」を推論する。ここで「判断根拠領域」は、物標を認識するために注目する領域の情報である。物標の推論処理を行うと、ステップS 9 2 の処理を実行する。

[0131] 《ステップS 9 2》

ステップS 9 2 においては、ステップS 9 1 で推論した物標の判断根拠領域を出力する。この判断根拠領域は、推論によって物標を推論した際に注目した領域である。この判断根拠領域の出力は、画像データの中の物標の全てについて実行される。判断根拠領域が出力されるとステップS 9 4 の処理を実行する。但し、並行してステップS 9 3 の処理も実行されている。

[0132] 《ステップS 9 3》

ステップS 9 3 においては、設計者や開発者によって、物標毎の判断根拠領域が設定される。ここで判断根拠領域は、画像データに含まれる物標に全てに設定されている。設定された判断根拠領域は、ステップS 9 2 で出力された物標の判断根拠領域と比較される。

[0133] 《ステップS 9 4》～《ステップS 9 5》

ステップS 9 4 においては、ステップS 9 2 で出力された画像データの物標の判断根拠領域と、ステップS 9 3 で設定された物標の判断根拠領域を比較する。

[0134] 比較の結果、ステップS 9 2 における判断根拠領域が、設定された判断根拠領域と一致していれば（NO判断）終了に抜け、一致していなければ（YES判断）ステップS 9 6 の処理を実行する。

[0135] 《ステップS 9 6》

ステップS 9 6 においては、類似画像データを再学習のための画像データとして選択する。選択された類似画像データはA 1 学習部 1 5 B に送られて

、再学習が実行される。

[0136] 尚、図 1 1～図 1 3 による再学習のための画像データの選択が終了すると、図 3 のステップ S 1 6 による再学習を実行し、これが終了するとステップ S 1 7 の推論結果の改善の有無を検証する。

[0137] ここで、ステップ S 1 7 の推論結果の改善の有無は、図 1 1～図 1 3 の処理フローを再実行することによって、学習後の推論結果が別途指定した推論結果出力正解値と合致する、或いは学習後の信頼度が、別途指定した信頼度閾値を上回る、或いは判断根拠領域が、判断根拠領域正解値と合致する場合に、改善があったと判断することものである。

[0138] 以上のような構成とすることにより、A 1 推論処理が正しく行われなかった入力データに対して、入力データの特徴量を抽出し、この特徴量に類似する類似データを他から収集して再学習を行うことで、必要とする画像データを適切に収集することができる。

実施例 2

[0139] 次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。先に説明した実施形態では、A 1 推論ブロック 1 2、A 1 検証ブロック 1 3、学習データ候補収集ブロック 1 4、及び A 1 学習ブロック 1 5 は、サーバ 1 0 のサーバ側制御部に設けられていた。

[0140] これに対して、第 2 の実施形態では、A 1 推論ブロック 1 2 と学習データ候補収集ブロック 1 4 は、車両側制御装置 1 1 に設けられ、A 1 検証ブロック 1 3 と A 1 学習ブロック 1 5 は、サーバ側制御部に設けられている。尚、A 1 推論ブロック 1 2 は、推論結果の正誤を判定する A 1 推論結果正誤判定部 1 2 D を備えている。このため、推論を誤った画像データが A 1 検証部 1 3 A に入力される。

[0141] ここで、車両側制御装置 1 1 に設けられた A 1 推論ブロック 1 2 と学習データ候補収集ブロック 1 4、及びサーバ 1 0 のサーバ側制御部に設けられた A 1 検証ブロック 1 3 と A 1 学習ブロック 1 5 は、第 1 の実施形態と同様の機能、動作を行うものとなっている。

[0142] 以上のような構成の本発明においては、A Iモデルの再学習のためのA Iモデル学習システムであって、入力データに対してA Iモデルでの推論処理を行うA I推論処理部と、A I推論処理部での推論処理が正しく行われなかったときの入力データを検討データとして取得するA I検証部と、検討データにおける特徴量を抽出する特徴量抽出部と、特徴量に類似する類似データを収集する類似データ収集部と、類似データ収集部で収集した類似データを用いてA Iモデルの再学習を行うA I学習部とを有する、ことを特徴とする。

[0143] これによれば、A I推論処理が正しく行われなかった入力データに対して、入力データの特徴量を抽出し、この特徴量に類似する類似データを他から収集して再学習を行うことで、必要とする画像データを適切に収集することができる。

[0144] 尚、本発明は上記したいくつかの実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記の実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。各実施形態の構成について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] A I モデルの再学習のためのA I モデル学習システムであって、
 入力データに対して前記A I モデルでの推論処理を行うA I 推論処理部と、
 前記A I 推論処理部での推論処理が正しく行われなかったときの前記入力データを検討データとして取得するA I 検証部と、
 前記検討データにおける特徴量を抽出する特徴量抽出部と、
 前記特徴量に類似する類似データを収集する学習データ候補収集部と、
 前記学習データ候補収集部で収集した前記類似データを用いて前記A I モデルの再学習を行うA I 学習部と、
 を有することを特徴とするA I モデル学習システム。
- [請求項2] 請求項1に記載のA I モデル学習システムであって、
 前記A I 検証部は、前記入力データを前記A I モデルに入力した際の推論結果が、別途指定した推論結果正解値と異なる場合は、前記入力データの領域を特徴量抽出領域として設定することを特徴とするA I モデル学習システム。
- [請求項3] 請求項1に記載のA I モデル学習システムであって、
 前記A I 検証部は、前記入力データを前記A I モデルに入力した際の信頼度が、別途指定した信頼度閾値を下回る場合は、前記入力データの領域を特徴量抽出領域として設定することを特徴とするA I モデル学習システム。
- [請求項4] 請求項1に記載のA I モデル学習システムであって、
 前記A I 検証部は、前記入力データを前記A I モデルに入力した際の判断根拠領域が、別途指定した判断根拠領域正解値と異なる場合は、前記判断根拠領域を特徴量抽出領域として設定することを特徴とするA I モデル学習システム。
- [請求項5] 請求項2～4の何れか1項に記載のA I モデル学習システムであって、

て、

前記特徴量抽出部は、前記特徴量抽出領域に対応する前記入力データを用いて前記特徴量を抽出することを特徴とするA Iモデル学習システム。

[請求項6] 請求項2～4の何れか1項に記載のA Iモデル学習システムであって、

前記特徴量抽出部は、前記特徴量抽出領域に対応する前記入力データを前記A Iモデルに入力した際に得られる中間データを用いて前記特徴量を抽出することを特徴とするA Iモデル学習システム。

[請求項7] 請求項5に記載のA Iモデル学習システムであって、

前記学習データ候補収集部は、前記特徴量との類似度が、別途指定した類似度閾値を上回る領域がある場合は、前記類似データを前記A I学習部に出力することを特徴とするA Iモデル学習システム。

[請求項8] 請求項7に記載のA Iモデル学習システムであって、

前記A I学習部は、

前記A Iモデルに前記類似データを入力した場合における、前記推論結果が前記推論結果正解値と異なる場合、或いは前記信頼度が前記信頼度閾値を下回る場合、或いは前記判断根拠領域が前記判断根拠領域正解値と異なる場合は、前記類似データを学習データとして選択する

ことを特徴とするA Iモデル学習システム。

[請求項9] A Iモデルの再学習のためのA Iモデル学習方法であって、

入力データに対してA I推論を行うA I推論処理と、

前記A I推論の推論結果に対して検証を行うA I検証処理と、

前記推論結果に対する改善の必要性を判断する改善要否判断処理と

、

前記改善が必要と判断された際の前記入力データに対する特徴量を抽出する特徴量抽出処理と、

抽出された前記特徴量に類似する類似データを収集する類似データ収集処理と、

前記類似データを用いて再学習を行う A I 学習処理と、
を実行することを特徴とする A I モデル学習方法。

[請求項10]

請求項 9 に記載の A I モデル学習方法であって、

前記 A I 学習処理による前記再学習の後に、前記 A I 推論が改善されたか否かを判断する改善有無判断処理が実行され、

前記改善有無判断処理は、

前記再学習の後の前記推論結果が別途指定した推論結果出力正解値と合致した場合、或いは学習後の信頼度が、別途指定した信頼度閾値を上回った場合、或いは判断根拠領域が、判断根拠領域正解値と合致した場合に、改善があったと判断することを特徴とする A I モデル学習方法。

[請求項11]

車両を自動運転するための A I モデルを再学習するための A I モデル学習システムであって、

前記車両から送られてくる画像データに対して前記 A I モデルでの推論処理を行う A I 推論機能部と、

前記 A I 推論機能部での推論処理が正しく行われなかったときの前記画像データにおける物標を特徴量取得領域として設定する A I 検証機能部と、

前記特徴量取得領域の前記画像データの特徴量を抽出する特徴量抽出機能部と、

前記特徴量に類似する類似画像データの収集を、複数の他の前記車両に対して依頼し、他の前記車両から前記類似画像データを収集する類似画像データ収集機能部と、

前記類似画像データ収集機能部で収集した前記類似画像データを用

いて前記A Iモデルの再学習を行うA I学習機能部と、
を有することを特徴とするA Iモデル学習システム。

[請求項12]

請求項11に記載のA Iモデル学習システムであって、

前記A I推論機能部は、A I推論処理部と、A I推論不具合候補検出部とを備えおり、

前記A I推論処理部は、入力された前記画像データの中から物標と思われる前記画像データの候補を推論し、前記画像データは前記A I推論不具合候補検出部に送られ、前記A I推論不具合候補検出部によって、推論処理が正しく行われなかった可能性がある前記画像データを検出して前記A I検証機能部に入力し、

前記A I検証機能部は、A I検証部と、特徴量抽出部と備えており、

前記A I検証部は、推論処理が正しく行われなかった可能性がある前記画像データの前記物標が、正解値に対して異なっているか否か、閾値に対して満足しているか否か等の判断を行い、前記正解値と異なっている、前記閾値を満足しないといった判断がなされた場合は、その物標の存在している領域を特徴量抽出領域として設定し、

前記特徴量抽出部は、設定された前記特徴量抽出領域の前記画像データから前記物標の特徴量を抽出して前記類似画像データ収集機能部に入力し、

前記類似画像データ収集機能部は、前記特徴量抽出部からの前記特徴量を、自動運転装置を搭載した複数の他の前記車両の車両側制御装置に対して無線送信し、前記車両側制御装置は、自身の記憶手段に記憶されている前記画像データから、送られてきた前記特徴量に類似した前記特徴量を備える前記類似画像データを探索して前記類似画像データ収集機能部に無線送信で返信し、前記類似画像データ収集機能部は、受信した前記類似画像データを前記A I学習機能部に入力し、

前記A I学習機能部は、画像選択部と、A I学習部と、A I更新部

とを備えており、

前記画像選択部は、前記類似画像データ収集機能部から送られてきた前記類似画像データを学習用データとして選択して前記AⅠ学習部に入力し、

前記AⅠ学習部は、選択された前記類似画像データを用いて前記AⅠモデルを再学習し、前記AⅠ更新部で前記AⅠモデルを更新することを特徴とするAⅠモデル学習システム。

[請求項13]

請求項12に記載のAⅠモデル学習システムであって、

前記車両側制御装置には、事前にユーザの同意を得ることを条件とし、前記AⅠ検証機能部に入力する前記画像データを保存する画像データ保存機能部が備えられ、前記AⅠ学習機能部で再学習された前記AⅠモデルによって前記車両側制御装置の前記AⅠモデルが更新される場合は、保存された前記画像データに対する更新された前記AⅠモデルでの改善効果を確認することが可能な確認機能部が設けられている

ことを特徴とするAⅠモデル学習システム。

[請求項14]

請求項12に記載のAⅠモデル学習システムであって、

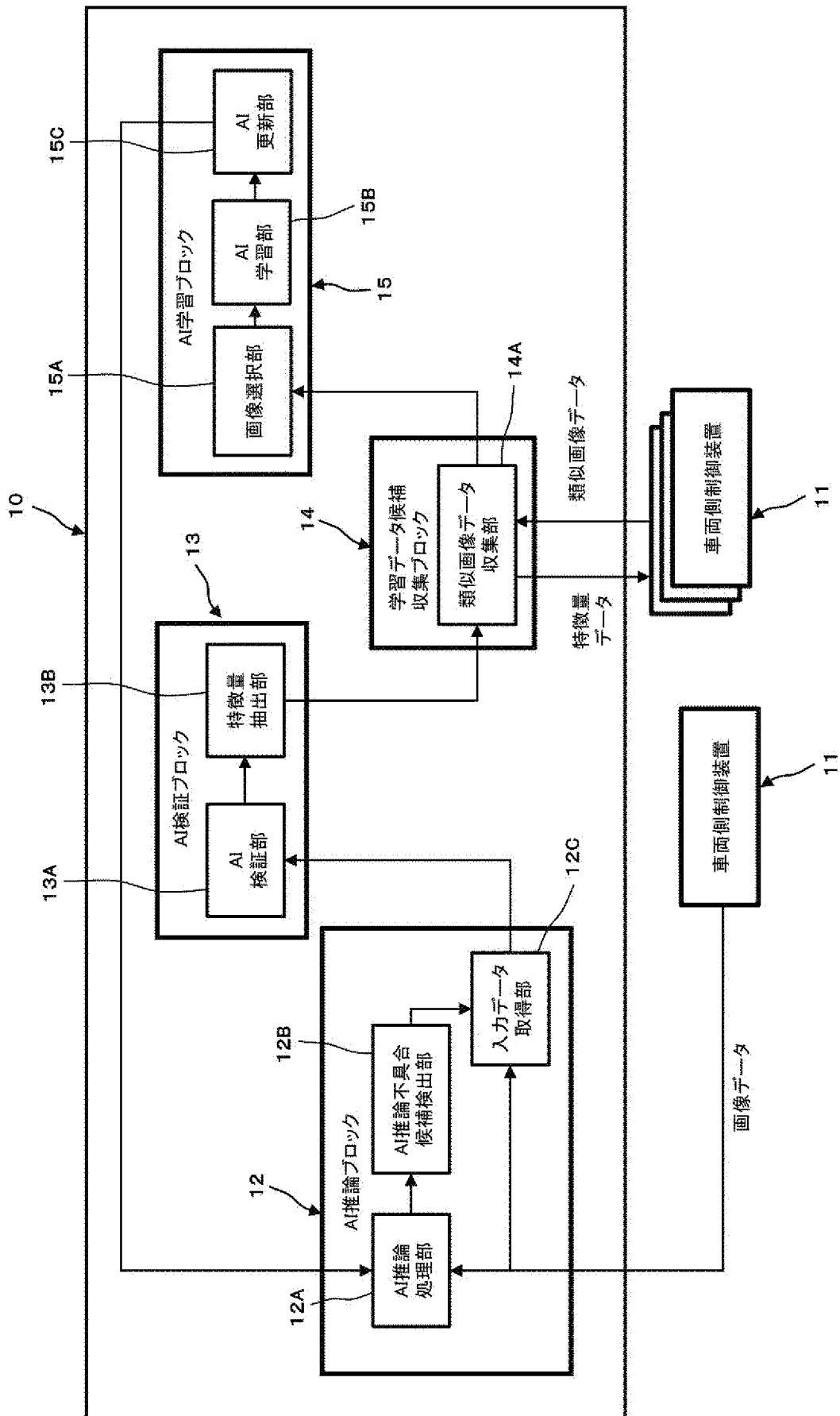
前記AⅠ推論機能部と前記類似画像データ収集機能部は、前記車両側制御装置に搭載され、

前記AⅠ検証機能部とAⅠ学習機能部は、サーバのサーバ側制御部に搭載されている

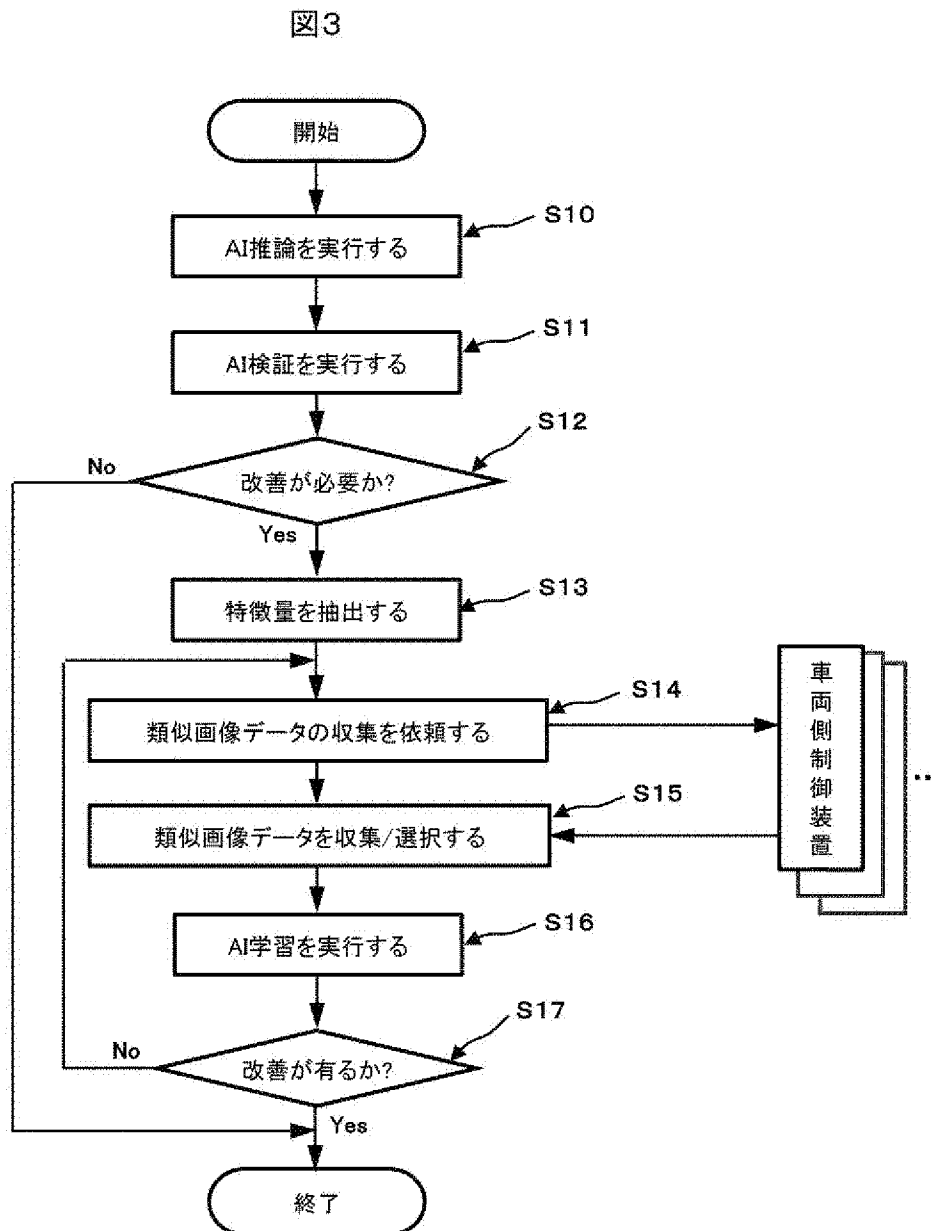
ことを特徴とするAⅠモデル学習システム。

[図2]

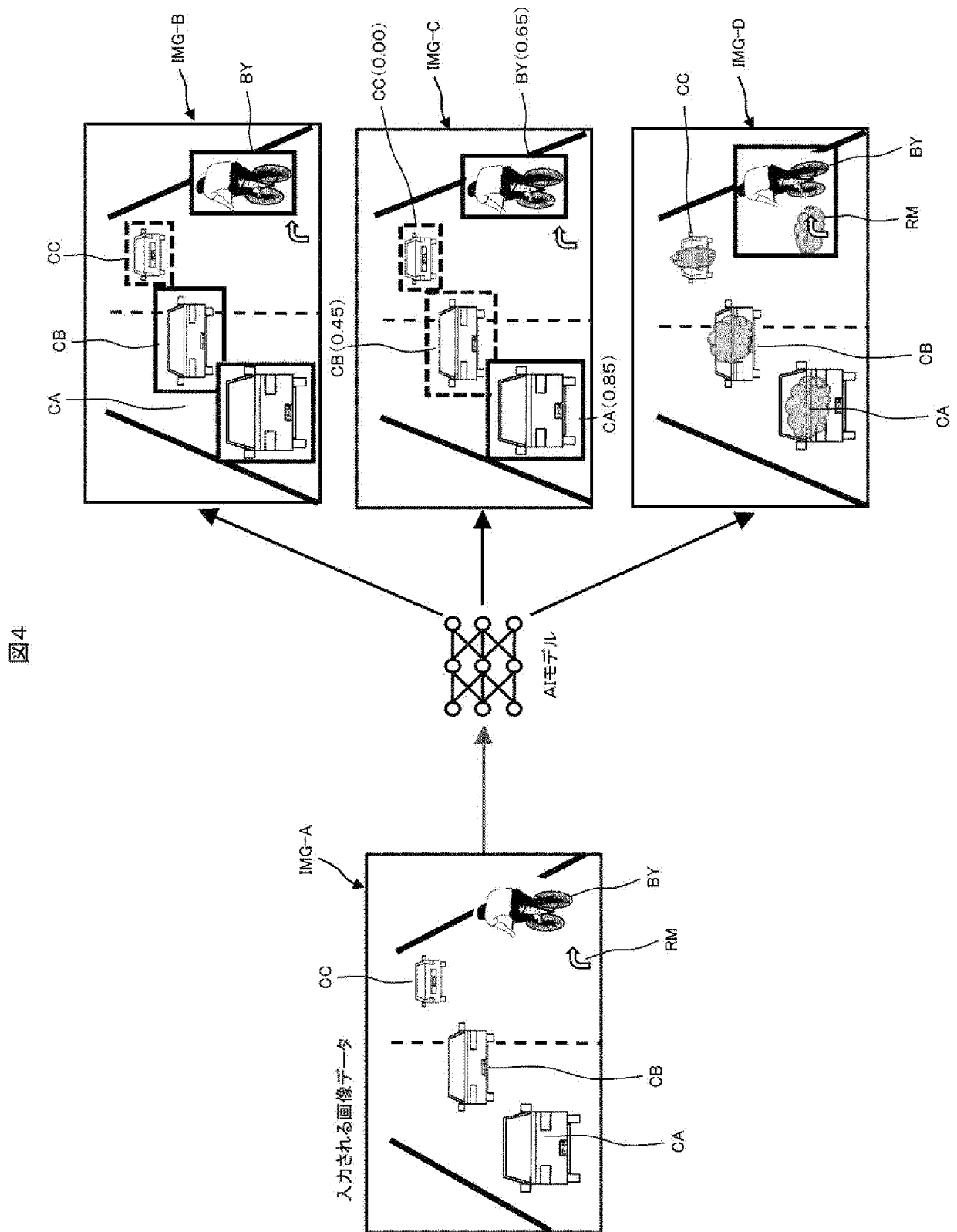
図2



[図3]

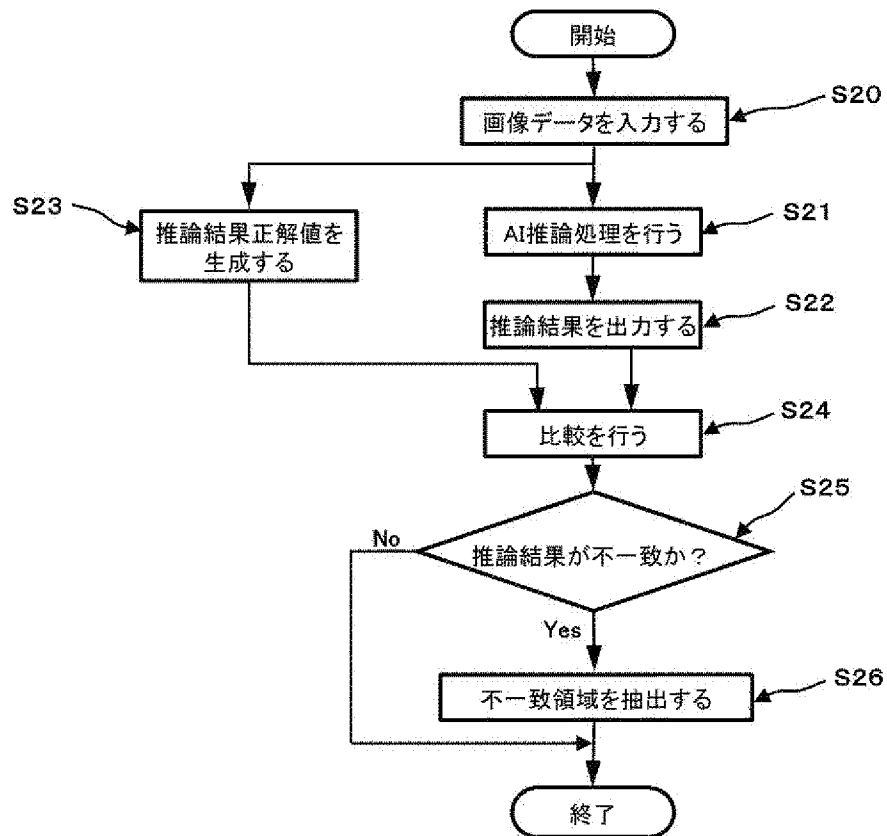


[図4]



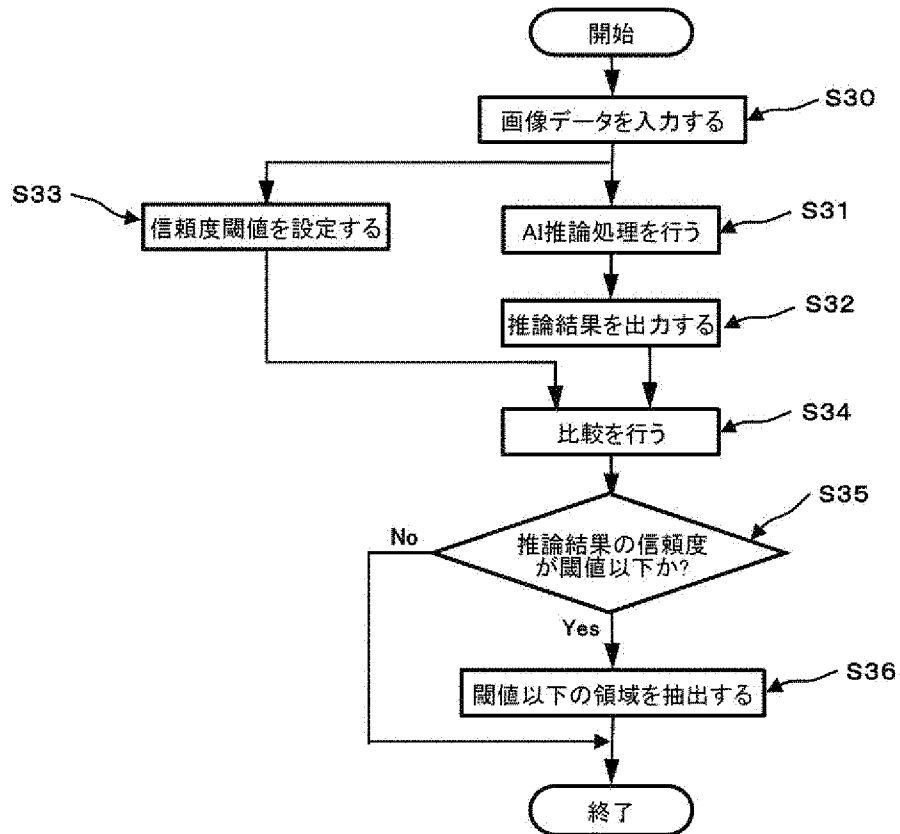
[図5]

図5



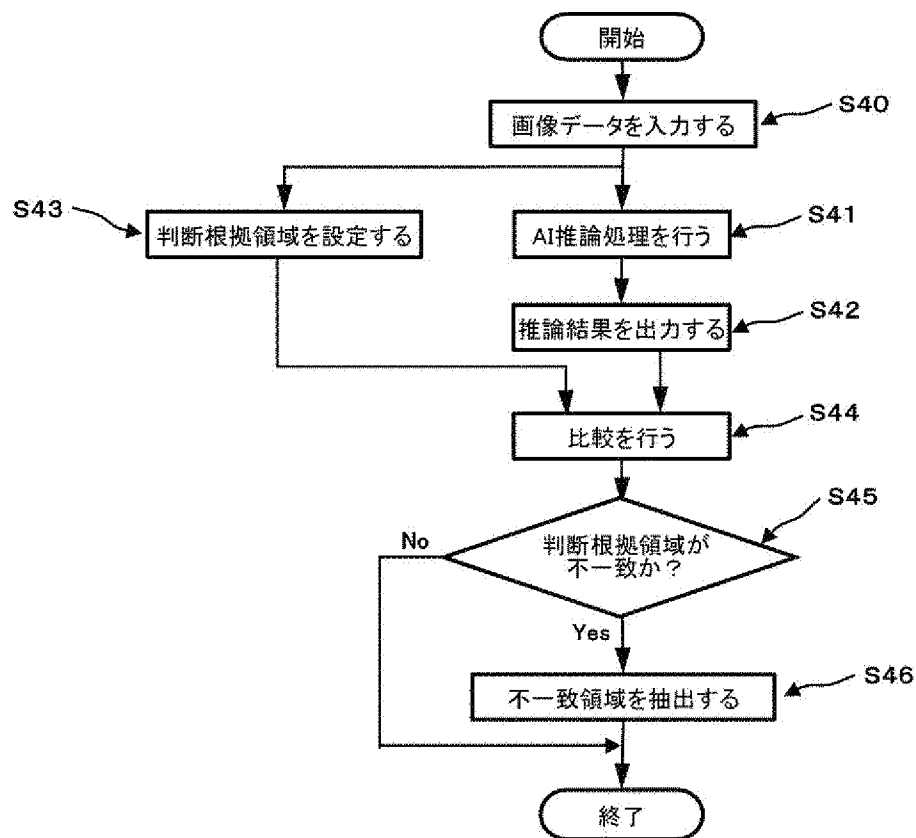
[図6]

図6

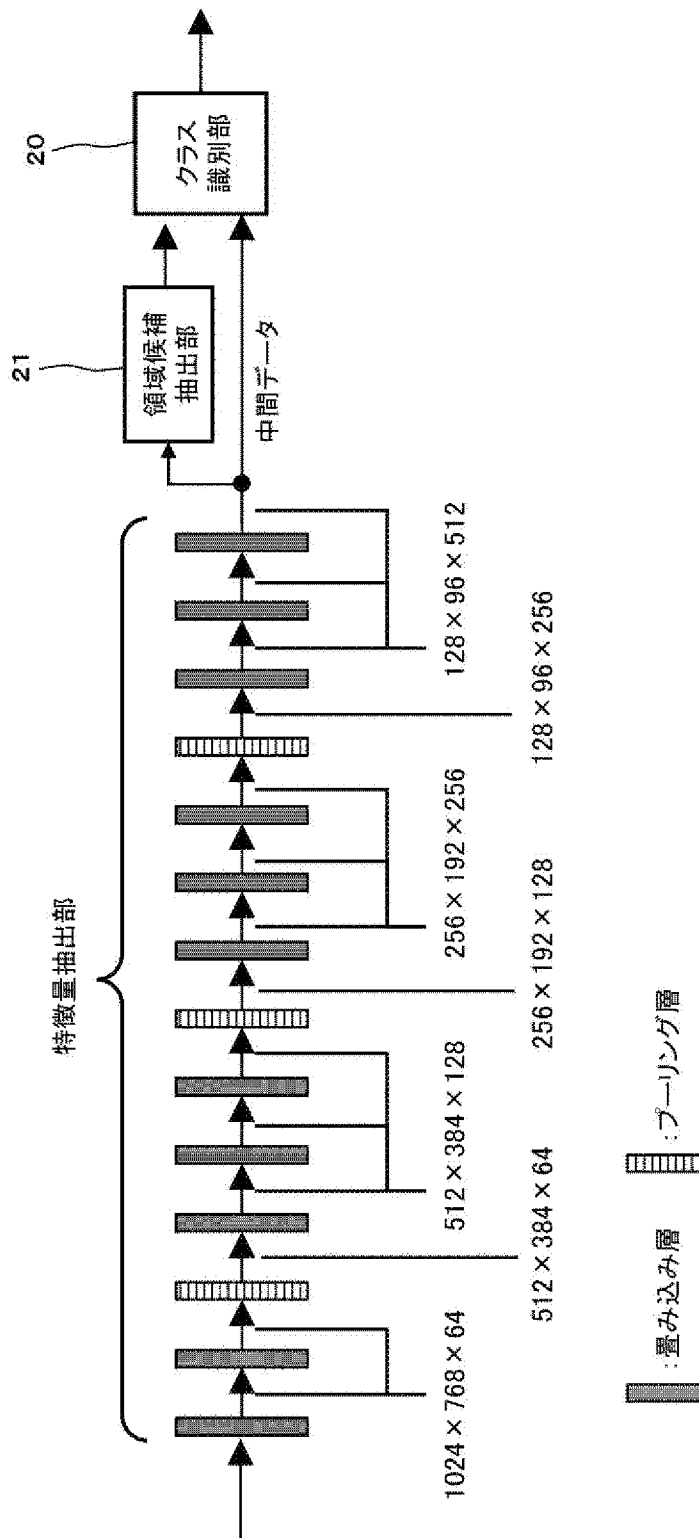


[図7]

図7

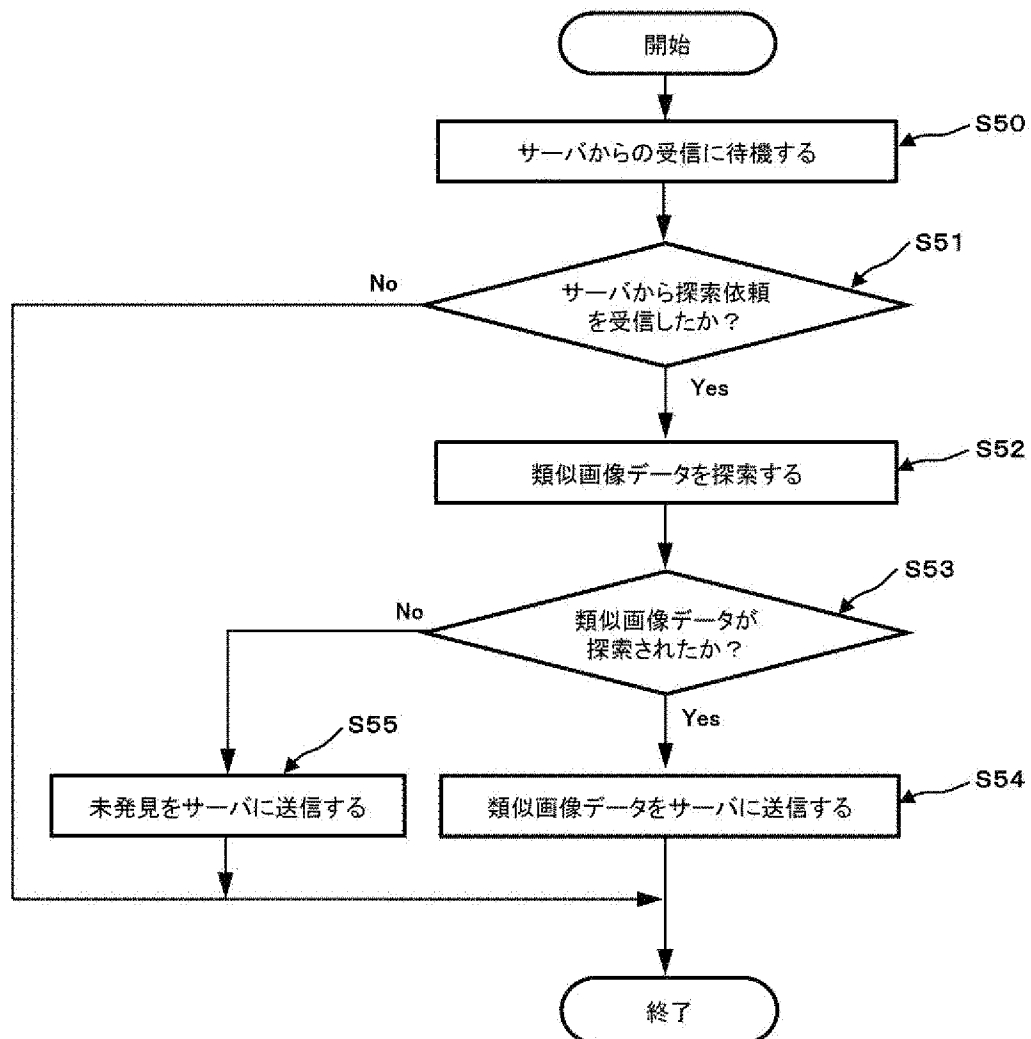


[図8]



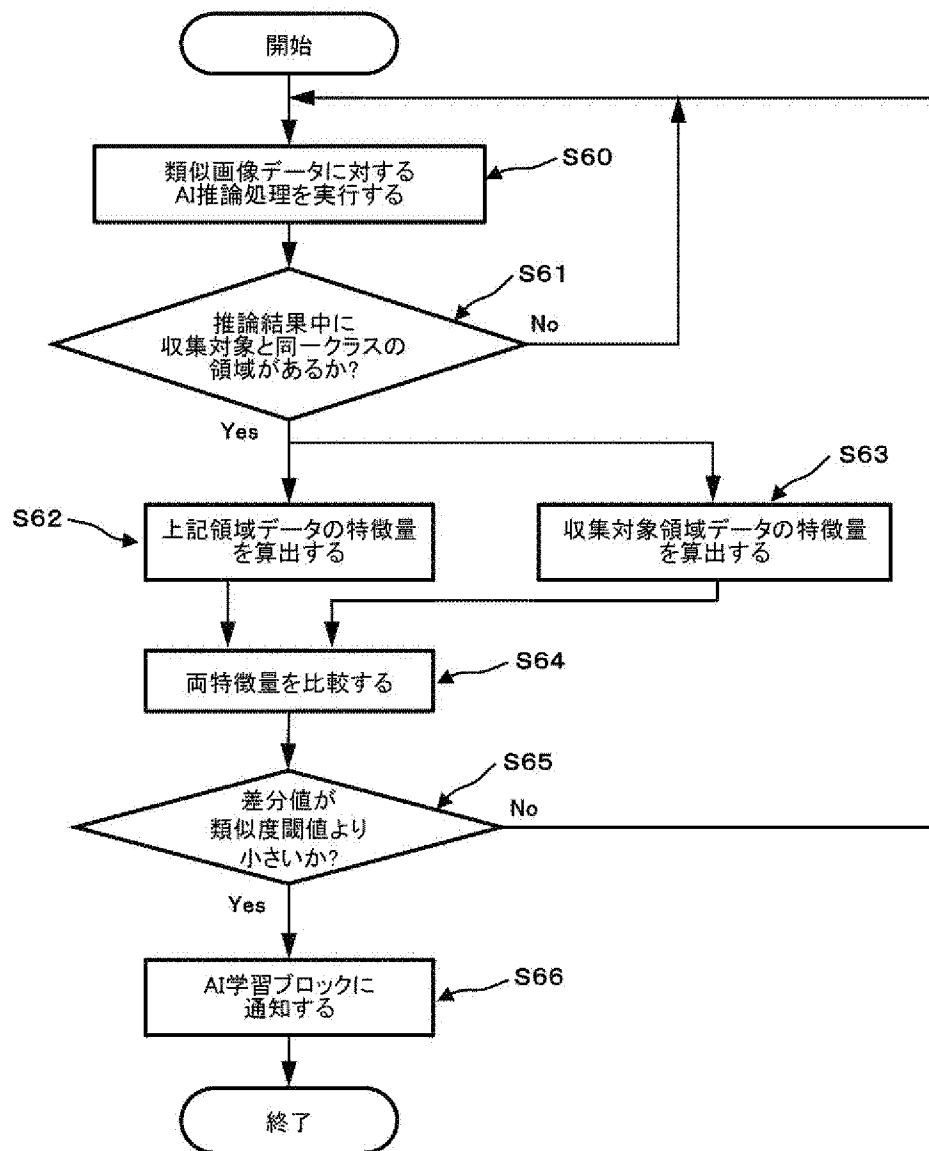
[図9]

図9



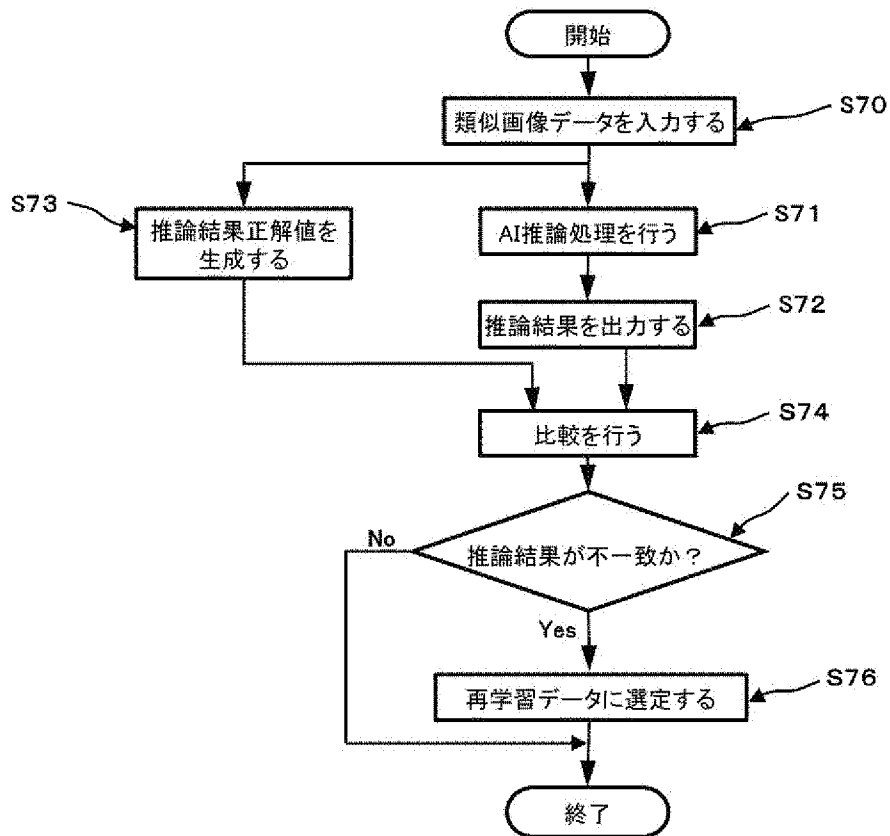
[図10]

図10



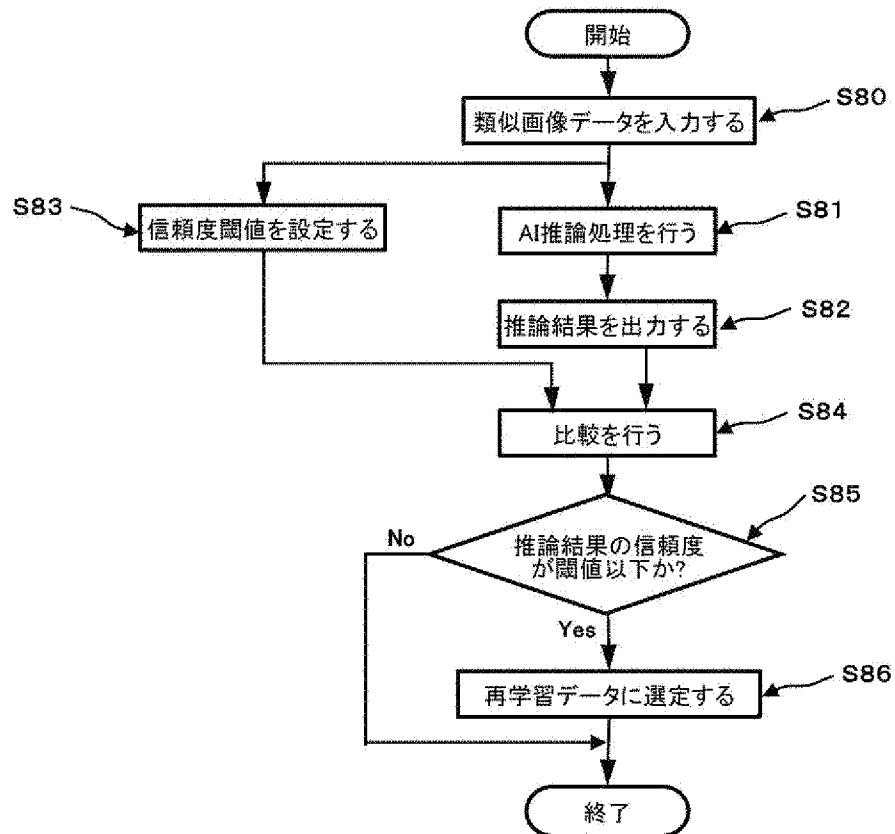
[図11]

図11



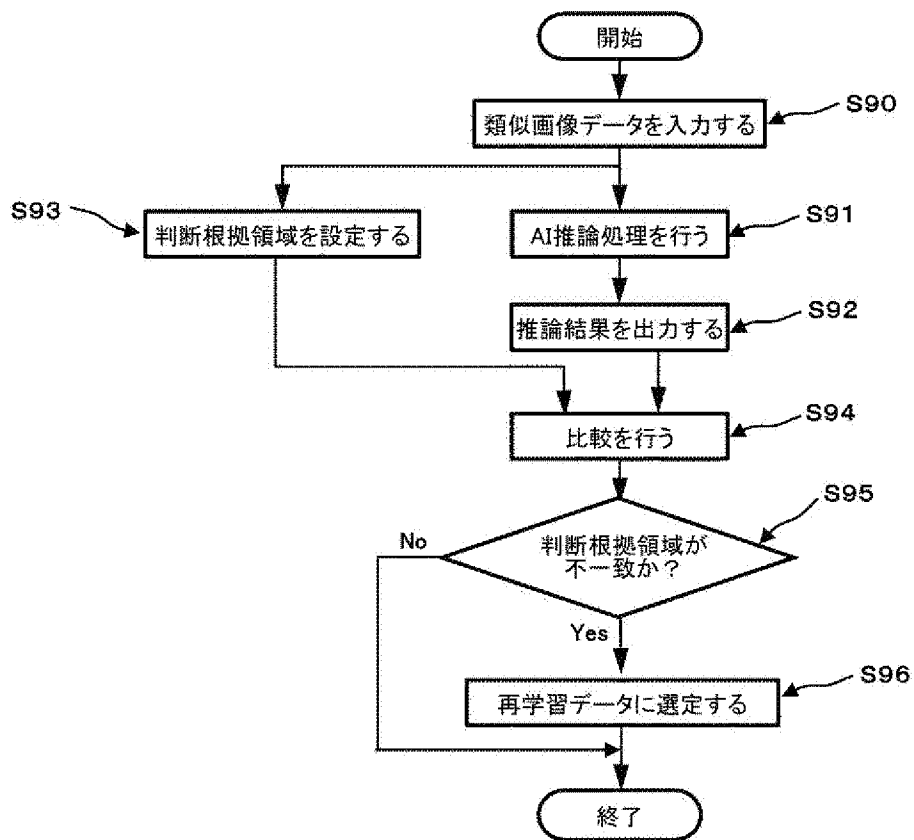
[図12]

図12



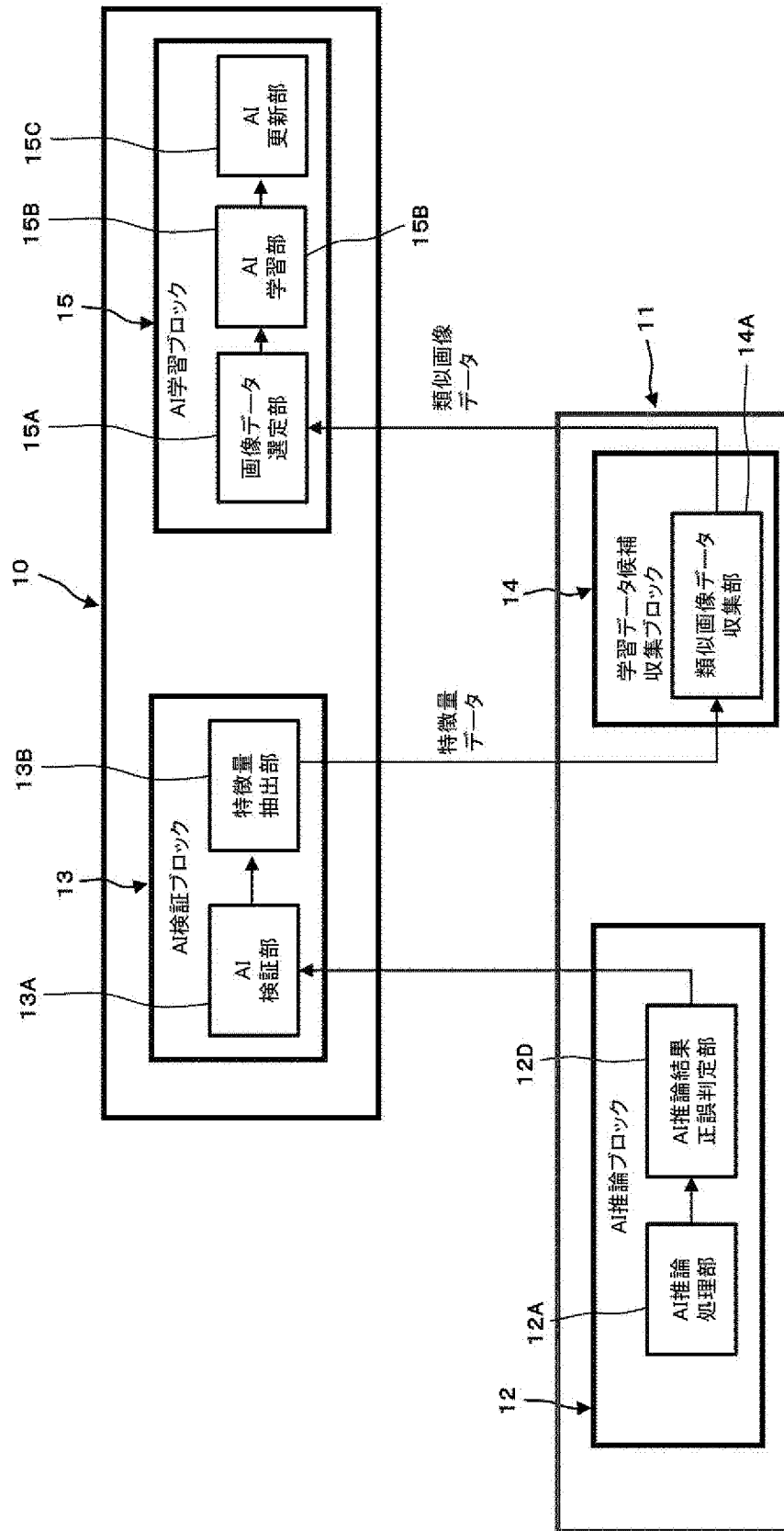
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/025659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06V 10/774(2022.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **G06T 7/00**(2017.01)i; **G06V 10/82**(2022.01)i; **G08G 1/16**(2006.01)i
FI: G06V10/774; G06T7/00 350C; G06V10/82; G06N20/00 130; G08G1/16 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06V10/774; G06N20/00; G06T7/00; G06V10/82; G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-119322 A (OLYMPUS CORPORATION) 06 August 2020 (2020-08-06) paragraphs [0080]-[0156], fig. 1-11	1-3, 5-7, 9
Y		10
A		4, 8, 11-14
Y	JP 2011-059810 A (NIPPON SOKEN, INC.) 24 March 2011 (2011-03-24) paragraphs [0065]-[0089], fig. 1-11	10
A		4, 8, 11-14
A	JP 2018-163524 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 18 October 2018 (2018-10-18) entire text, all drawings	4, 8, 11-14
A	WO 2022/024803 A1 (SONY GROUP CORPORATION) 03 February 2022 (2022-02-03) entire text, all drawings	4, 8, 11-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2024

Date of mailing of the international search report

27 August 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/025659

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-119322	A	06 August 2020	US	2020/0242154	A1	
				paragraphs [0100]-[0176], fig. 1-11			
JP	2011-059810	A	24 March 2011	(Family: none)			
JP	2018-163524	A	18 October 2018	US	2020/0134355	A1	
				entire text, all drawings			
				WO	2018/180562	A1	
				KR	10-2019-0103283	A	
				CN	110352431	A	
WO	2022/024803	A1	03 February 2022	US	2023/0289980	A1	
				entire text, all drawings			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G06V 10/774(2022.01)i; G06N 20/00(2019.01)i; G06T 7/00(2017.01)i; G06V 10/82(2022.01)i; G08G 1/16(2006.01)i
FI: G06V10/774; G06T7/00 350C; G06V10/82; G06N20/00 130; G08G1/16 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G06V10/774; G06N20/00; G06T7/00; G06V10/82; G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-119322 A（オリンパス株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 段落0080-0156, 図1-11	1-3, 5-7, 9
Y		10
A		4, 8, 11-14
Y	JP 2011-059810 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）24.03.2011（2011-03-24） 段落0065-0089, 図1-11	10
A		4, 8, 11-14
A	JP 2018-163524 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）18.10.2018（2018-10-18） 全文, 全図	4, 8, 11-14
A	WO 2022/024803 A1（ソニーグループ株式会社）03.02.2022（2022-02-03） 全文, 全図	4, 8, 11-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 15.08.2024

国際調査報告の発送日 27.08.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

藤原 敬利 5P 3354

電話番号 03-3581-1101 内線 3539

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/025659

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-119322	A	06.08.2020	US	2020/0242154	A1	
				段落0100-0176, 図1-11			
JP	2011-059810	A	24.03.2011	(ファミリーなし)			
JP	2018-163524	A	18.10.2018	US	2020/0134355	A1	
				全文, 全図			
				WO	2018/180562	A1	
				KR	10-2019-0103283	A	
				CN	110352431	A	
WO	2022/024803	A1	03.02.2022	US	2023/0289980	A1	
				全文, 全図			