

(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5月22日(22.05.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/104767 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)

都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/040679

(22) 国際出願日: 2023年11月13日(13.11.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 (JP).

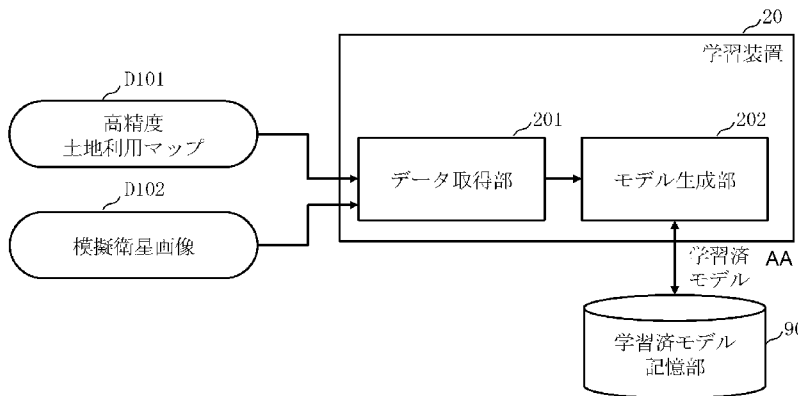
(72) 発明者: 栗原 康平 (KURIHARA, Kohei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 (JP). 小野田 郁哉 (ONODA, Fumiya); 〒1008310 東京

(74) 代理人: 弁理士法人クロスボーダー特許事務所 (CROSS-BORDER PATENT FIRM); 〒2470056 神奈川県鎌倉市大船二丁目17番10号3階 (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, JP, 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,

(54) Title: LAND USE CLASSIFICATION SYSTEM, LAND USE CLASSIFICATION METHOD, AND LAND USE CLASSIFICATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 土地利用分類システム、土地利用分類方法、及び土地利用分類プログラム



20 Learning device
90 Trained model storage unit
201 Data acquisition unit
202 Model generation unit
D101 High-accuracy land use map
D102 Simulated satellite image
AA Trained model

(57) Abstract: This land use classification system is provided with a learning device (20) provided with a model generation unit (202). The model generation unit (202) learns, on the basis of machine learning, the correspondence relationships between simulated satellite images (D102), each being an image which is generated by applying deterioration processing to a first reference image being a reference high-resolution image having a resolution higher than the resolution of a first satellite image being a target satellite image captured by a target satellite and which has a resolution corresponding to the resolution of the first satellite image, and land use maps each indicating a land use state in an observation range of the first reference image, by using training data comprising combinations of the simulated satellite images (D102) and the land use maps, to thereby generate a trained model for inferring a land use map from a simulated satellite image (D102). The first satellite image is used in inference processing using the trained model.

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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 土地利用分類システムは、モデル生成部(202)を備える学習装置(20)を備える。モデル生成部(202)は、ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像(D102)と、第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、模擬衛星画像(D102)と土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、模擬衛星画像(D102)から土地利用マップを推論する学習済モデルを生成する。第1衛星画像は、学習済モデルを用いた推論処理において用いられる。

明 細 書

発明の名称：

土地利用分類システム、土地利用分類方法、及び土地利用分類プログラム 技術分野

[0001] 本開示は、土地利用分類システム、土地利用分類方法、及び土地利用分類プログラムに関する。特に、本開示はリモートセンシングデータに対する土地利用分類技術の学習方法に関する。

背景技術

[0002] 行政機関又は指定公共機関等では、都市部及び山間部等の広域な範囲の土地利用状況を把握する業務がある。当該業務は、慣習的には現地への実地調査により実現されてきた。しかしながら、当該業務には作業時間及び作業範囲等の観点で制約があった。

[0003] 近年、広域な範囲の土地利用状況を把握する代替手段として、リモートセンシングデータを活用した解析手法が提案されている。リモートセンシングの具体例として、航空機又はUAV（ドローン）を用いる手法の他、光学衛星又は合成開口レーダ衛星を用いる手法等が挙げられる。なお、光学衛星画像は地表の様々な対象に対する監視手段として用いられている。

[0004] ここで、事前に機械学習により生成した識別器を用いて、リモートセンシング画像から自動的に土地利用状況を判読する土地利用状況把握技術がある。土地利用状況把握技術の具体例として、セマンティックセグメンテーション技術がある。

[0005] 土地利用状況把握技術では、入力画像として任意のリモートセンシング画像を示すデータを用意し、教師画像としてリモートセンシング画像に写る地表面の地物をラベリングしたラベル画像を示すデータを生成して用意し、用意したデータのペアを用いて機械学習を実行することにより土地利用状況把握モデルを生成する（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2019-046416号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1は、入力画像中から建物の位置及び形状を推定する手法を開示している。また、従来技術を含めた土地利用状況を分類するタスクでは、汎化的に高い性能を有する事前学習済モデルが公開されている。

[0008] 自前で保有するリモートセンシングデータ及びタスクに事前学習済モデルを適用する場合、主に、公開されている事前学習済モデルの学習データセットと、自前のデータとの間に存在するドメイン（又は特徴）の差異の影響を受けることにより、十分な性能を得ることができないという課題がある。当該差異は、具体例として、学習データセットとして使用されたデータが高解像度の航空画像であることが多いことに対し、自前のデータとして低解像度の光学衛星画像を活用する場合等に生じる。

また、自前の光学衛星画像をもとに人手でラベリングする手段もある。しかしながら、当該手段には、作業時間の観点から、学習データセットの量及びデータのバリエーションを十分に確保することができないという課題がある。

[0009] そこで、本開示の一又は複数の態様は、光学衛星画像向けの土地利用状況を分類する学習済モデルの学習方法に関し、実際の光学衛星画像を学習済モデルに入力した際に、比較的高い精度で土地利用状況を分類する学習済モデルを生成するための学習方法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

[0010] 本開示に係る土地利用分類システムは、

ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛

星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第 1 参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論する学習済モデルを生成するモデル生成部

を備える学習装置

を備える土地利用分類システムであって、

前記第 1 衛星画像は、前記学習済モデルを用いた推論処理において用いられる。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、模擬衛星画像から土地利用マップを推論する学習済モデルを生成する学習済モデルが生成される。ここで、模擬衛星画像は、参照高解像度画像に対して劣化処理を適用することにより生成された模擬的な光学衛星画像である。

従って、本開示の一又は複数の態様によれば、光学衛星画像を学習済モデルに入力した際に、光学衛星画像から地表の土地利用状況を比較的高い精度で分類することができる学習済モデルを生成するための学習方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態 1 に係る土地利用分類システム 1 の構成例を示す図。

[図2]実施の形態 1 に係る入力画像生成装置 10 の構成例を示す図。

[図3]実施の形態 1 に係る劣化処理部 102 の構成例を示す図。

[図4]実施の形態 1 に係る学習装置 20 の構成例を示す図。

[図5]ニューラルネットワークの概略図。

[図6]実施の形態 1 に係る推論装置 30 の構成例を示す図。

[図7]実施の形態 1 に係る入力画像生成装置 10 のハードウェア構成例を示す図。

[図8]実施の形態１に係る学習装置２０の動作を示すフローチャート。

[図9]実施の形態１に係る推論装置３０の動作を示すフローチャート。

[図10]実施の形態１の変形例に係る入力画像生成装置１０bの構成例を示す図。

[図11]実施の形態１の変形例に係る入力画像生成装置１０のハードウェア構成例を示す図。

発明を実施するための形態

[0013] 実施の形態の説明及び図面において、同じ要素及び対応する要素には同じ符号を付している。同じ符号が付された要素の説明は、適宜に省略又は簡略化する。図中の矢印はデータの流れ又は処理の流れを主に示している。また、「部」を、「回路」、「工程」、「手順」、「処理」又は「サーキットリ」に適宜読み替えてもよい。

[0014] 実施の形態１．

以下、本実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0015] ***構成の説明***

図１は、実施の形態１に係る土地利用分類システム１の構成の一例を概略的に示すブロック図である。土地利用分類システム１は、機械学習に基づいて、衛星画像から、地表面の土地利用状況を推定する土地利用分類技術を実現するシステムである。

土地利用分類システム１は、学習用の入力画像を生成する入力画像生成装置１０と、モデル生成装置として機能する学習装置２０と、活用装置として機能する推論装置３０と、学習済モデル記憶部９０とを備える。なお、推論装置３０において実施される処理方法は活用方法に相当する。土地利用分類システム１が備える複数の装置は、適宜一体的に構成されてもよい。

土地利用分類システム１では、学習済モデルを用いて、ターゲット衛星画像ＤＩＮ３を土地利用に応じて分類する。この際、ターゲット衛星画像ＤＩＮ３に土地利用ラベルが割当てられてもよい。土地利用ラベルは、土地利用状況を示すラベルである。土地利用ラベルの具体例として、「建築物」と、

「道路」と、「水域」と、「森林」と、「裸地」と、「田畑」とのいずれかを示すラベルが挙げられる。土地利用分類システム１は、ターゲット衛星画像D I N 3全体に１つの土地利用ラベルを割当ててもよく、ターゲット衛星画像D I N 3に映っている各地物に土地利用ラベルを割当ててもよい。画像に対してラベルを割当てる処理は、セグメンテーションとも呼ばれる。

学習済モデルは、学習装置２０が機械学習を実行することにより生成された推論モデルである。学習済モデルの生成において、具体例として、オープンソースの事前学習済モデルが活用される。

事前学習済モデルは、衛星画像から土地利用マップを推論する推論モデルである。一般的に、事前学習済モデルにおいて、ターゲット衛星画像D I N 3の解像度よりも高い解像度を有する画像が用いられている。

学習済モデル記憶部９０は、事前学習済モデルと、学習済モデルとを記憶する。

[0016] 図２は、入力画像生成装置１０の構成の一例を概略的に示すブロック図である。

入力画像生成装置１０は、推論部１０１と、劣化処理部１０２とを有する。

推論部１０１は、学習済モデル記憶部９０から事前学習済モデルを取得し、取得した事前学習済モデルに参照高解像度画像D I N 1を入力することによって高精度土地利用マップD 1 0 1を生成する。推論部１０１は、事前学習済モデルを用いることにより、比較的高い精度で土地利用状況を分類することができる。

劣化処理部１０２は劣化処理を実行する。具体的には、劣化処理部１０２は、参照高解像度画像D I N 1とターゲット衛星情報D I N 2とを入力として、劣化処理を参照高解像度画像D I N 1に対して適用することにより模擬衛星画像D 1 0 2を生成する。衛星画像は、人工衛星により撮像された画像であり、具体例として光学衛星画像である。

劣化処理は、参照高解像度画像D I N 1を劣化させることにより、ターゲ

ット衛星の衛星画像を模擬的に生成する処理である。劣化処理は、ターゲット衛星情報D I N 2に対応する処理であってもよい。劣化処理がターゲット衛星情報D I N 2に対応する処理ではない場合、劣化処理部102にターゲット衛星情報D I N 2が入力されなくてもよい。

[0017] 参照高解像度画像D I N 1は、具体例として、ターゲット衛星画像D I N 3の解像度よりも高い解像度を有する画像を取得することができるリモートセンシング手法により取得された画像である。当該リモートセンシング手法の具体例として、ヘリサット、UAV (Unmanned Aerial Vehicle)、又は航空機等による空撮手段の他、ターゲット衛星画像D I N 3の解像度よりも高い解像度を有する画像を撮像することができる衛星を用いた手段が挙げられる。

ターゲット衛星情報D I N 2は、ターゲット衛星に関する情報であり、具体例としてターゲット衛星の構成及び特徴を示す情報である。ターゲット衛星は、ターゲット衛星画像D I N 3を撮像する人工衛星である。

ターゲット衛星画像D I N 3は、学習済モデルを用いた推論処理において用いられる衛星画像である。

高精度土地利用マップD 101は、参照高解像度画像D I N 1の観測範囲における土地利用状況として推定される土地利用状況を示す土地利用マップである。

模擬衛星画像D 102は、模擬的な衛星画像である。

[0018] 劣化処理は、具体例として、ターゲット衛星のセンサ配置とPSF (Point Spread Function) 特性とGSD (Ground Sampling Distance) と感度性能とノイズ特性と、ターゲット衛星画像D I N 3の生成時におけるデータ圧縮処理と、ターゲット衛星画像D I N 3の生成時における量子化処理等の少なくとも1つに起因する画像の劣化を模擬する処理である。

[0019] ターゲット衛星のセンサ配置情報を使用する劣化処理の一例を説明する。光学衛星では受光する波長帯域 (バンド) 毎に互いに異なる複数のセンサを

搭載し、複数のセンサから得られたマルチバンドの画像を合成することにより、衛星画像として合成画像を生成するケースが多くある。この際、センサ間の物理的な配置位置のずれ量の影響により、合成画像において色ずれが発生する場合がある。ここで、色ずれはサブピクセルにおいて発生する場合もある。劣化処理部102は、参照高解像度画像D1N1からダウンサンプリングする際に、バンド毎にダウンサンプリングのオフセット（ビニング開始位置）をずらしてダウンサンプリングすることにより、サブピクセルの色ずれを再現した模擬衛星画像D102を生成することが可能である。即ち、劣化処理は、参照高解像度画像D1N1のダウンサンプリング時に、波長帯域毎に互いに異なるオフセットによりダウンサンプリングを実行する処理であってもよい。

[0020] ターゲット衛星のPSFを使用する劣化処理の一例を説明する。光学衛星画像では、センサと、光学性能と、開口形状と、擾乱と、像流れ等による影響等、複数の劣化モデルを組み合わせた解像力の指標としてPSFが決定される。また、同様に参照高解像度画像D1N1でも、センサと、光学性能と、擾乱等による影響を加味した解像力の指標としてPSFを有する。ターゲット衛星のPSFと、参照高解像度画像D1N1のPSFとを用いて参照高解像度画像D1N1に対してターゲットPSFを適用することにより、参照高解像度画像D1N1の解像力をターゲット衛星画像の解像力相当の解像力に変換して模擬衛星画像D102を生成する劣化処理を行うことが可能である。PSFを使用する劣化処理の具体例として、周波数空間でPSFを乗算する方法、又はPSFを参照高解像度画像D1N1に畳み込み積分する方法が考えられる。

[0021] さらに、PSFをバンド毎に確認した場合、バンド毎にPSFが異なる場合がある。具体例として、マルチスペクトルバンドのMTF (Modulated Transfer Function) がパンクロマティックバンドのPSFに比べて高いため、マルチスペクトルの画像にエイリアシングが発生している場合がある。劣化処理部102は、このようなPSFの差異を

劣化処理に取り込むことにより、模擬衛星画像D102においてエイリアシングを再現することも可能である。

[0022] ターゲット衛星のGSDを使用する劣化処理の一例を説明する。劣化処理部102は、参照高解像度画像D1N1のGSDと、ターゲット衛星のGSDとを比較し、バイリニア補間又はバイキュービック補間等のダウンサンプリング手法により、GSDを模擬する。

[0023] GSDを使用する劣化処理を行う場合、参照高解像度画像D1N1のGSDと、ターゲット衛星のGSDとの比率は、土地利用分類システム1の高解像度倍率以上とすることが望ましい。

[0024] ターゲット衛星の感度性能を使用する劣化処理の一例を説明する。ターゲット衛星の感度性能と、想定被写体からの光量とからターゲット衛星画像のSN比(Signal to Noise Ratio)を見積もることができる。ノイズを加算性白色ガウス雑音と仮定した場合にSN比はガウス雑音の標準偏差に関係するため、劣化処理部102は、SN比からターゲット衛星画像のノイズ相当のノイズを参照高解像度画像D1N1に適用する劣化処理を実行することもできる。

[0025] また、ターゲット衛星情報D1N2から加算性白色ガウス雑音以外のノイズ特性が得られる場合、具体例として、縞状のノイズ又はFPN(Fixed Pattern Noise)を示す情報が得られる場合、劣化処理部102は得られたノイズ特性を参照高解像度画像D1N1に付加する劣化処理を実行することもできる。

[0026] また、ターゲット衛星画像D1N3が熱赤外面像である場合、劣化処理部102は、内部輻射によるショットノイズ、 $1/f$ ノイズ、又はシェーディング等をノイズ特性として、それらのノイズ特性を参照高解像度画像D1N1に付加する劣化処理を実行することもできる。

[0027] また、別のノイズ要素として大気の影響が考えられる。大気を模擬した劣化処理の一例を説明する。高解像度リモートセンシング手法が大気圏内からの撮像手段である場合、参照高解像度画像D1N1には大気起因のノイズが

含まれていない。一方、衛星画像には大気起因の画像コントラスト低下と遮蔽と擾乱等のノイズが含まれる。

劣化処理部１０２は、公開されている大気モデルを基にこれら大気起因の画像劣化を生成し、生成した画像劣化を参照高解像度画像Ｄ１Ｎ１に付与することにより、模擬衛星画像Ｄ１０２を生成することができる。

[0028] ターゲット衛星のデータ圧縮に基づく劣化処理の一例を説明する。ターゲット衛星画像を地上局にダウンリンクする際にデータ圧縮が行われる。この際、不可逆圧縮によりデータ圧縮を行った場合に圧縮由来の画質劣化が生じる。劣化処理部１０２は、このデータ圧縮と同様のデータ圧縮を参照高解像度画像Ｄ１Ｎ１に適用することにより劣化を再現することができる。

[0029] 図３は、劣化処理部１０２の構成の一例を概略的に示すブロック図である。本例に係る劣化処理部１０２は、色ずれ劣化処理と、解像度劣化処理と、ノイズ劣化処理と、圧縮劣化処理とのいずれか一部又はそれらを組み合わせて実施する。

圧縮劣化処理は、データ圧縮による画像の劣化を模擬する処理である。

[0030] 図４は、学習装置２０の構成の一例を概略的に示すブロック図である。

学習装置２０は、データ取得部２０１と、モデル生成部２０２とを備える。

[0031] データ取得部２０１は、学習用データを取得する。

ここで、学習用データは、模擬衛星画像Ｄ１０２と、ターゲット衛星画像Ｄ１Ｎ３から推論されるべき正解に相当する参照高解像度画像Ｄ１Ｎ１との組み合わせを示す教師データである。取得された学習用データはモデル生成部２０２に与えられる。

[0032] モデル生成部２０２は、データ取得部２０１から与えられる学習用データに基づいて、模擬衛星画像Ｄ１０２に対応する高精度土地利用マップＤ１０１を学習する。言い換えると、モデル生成部２０２は、学習用データが示す模擬衛星画像Ｄ１０２及び高精度土地利用マップＤ１０１の組み合わせを学習することにより、ターゲット衛星画像Ｄ１Ｎ３に対応する最適な高精度土

地利用マップD 1 0 1を推論するための学習済モデルを生成する。この際、モデル生成部2 0 2は、事前学習済モデルを修正することにより学習済モデルを生成してもよい。

その後、モデル生成部2 0 2は、生成した学習済モデルを学習済モデル記憶部9 0に記憶させる。

具体例として、モデル生成部2 0 2は、模擬衛星画像D 1 0 2と、第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、模擬衛星画像D 1 0 2と土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、模擬衛星画像D 1 0 2から土地利用マップを推論する学習済モデルを生成する。本例において、模擬衛星画像D 1 0 2は、参照高解像度画像D 1 N 1である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である。第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像は、第1衛星画像の解像度と同じ解像度を有する画像であってもよく、第1衛星画像の解像度に近い解像度を有する画像であってもよい。第1衛星画像は、ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像D 1 N 3である。本例に係る土地利用マップは、高精度土地利用マップD 1 0 1に当たる。本例に係る参照高解像度画像D 1 N 1は、第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する。

[0033] モデル生成部2 0 2は、学習アルゴリズムとして、教師あり学習、教師なし学習、又は強化学習等の公知のアルゴリズムを用いることができる。一例として、ここでは、学習済モデルに対してニューラルネットワークを適用する場合について説明する。

[0034] モデル生成部2 0 2が教師あり学習を用いる場合、学習用データが示す模擬衛星画像D 1 0 2及び高精度土地利用マップD 1 0 1は、同一の被写体を収めたデータのペアである必要がある。

モデル生成部2 0 2が教師なし学習を用いる場合、模擬衛星画像D 1 0 2及び高精度土地利用マップD 1 0 1は、同一の被写体を収めている必要はな

い。

[0035] モデル生成部202は、具体例として、ニューラルネットワークモデルに従って、いわゆる教師あり学習により、模擬衛星画像D102に対応する高精度土地利用マップD101を学習する。

ここで、教師あり学習とは、入力を示すデータと、入力に対応する結果を示すデータとの組を学習用データとして学習装置に与えることにより、学習用データに存在する特徴を学習し、学習結果に基づいて入力から結果を推論する手法をいう。

[0036] ニューラルネットワークは、複数のニューロンからなる入力層と、複数のニューロンからなる中間層（隠れ層）と、複数のニューロンからなる出力層とから構成される。中間層の層数は、一層又は二層以上であってもよい。

[0037] 図5は、三層のニューラルネットワークの一例を示す概略図である。

図5に示されているように、三層のニューラルネットワークを用いる場合、複数の入力値が入力層X1から入力層X3に入力されると、入力された各入力値に第一の重み w_{1_1} から第一の重み w_{1_6} （以下、第一の重み W_1 ともいう）が適宜掛けられる。各入力値に第一の重み w_{1_1} から第一の重み w_{1_6} が適宜掛けられた値である各算出値は、中間層Y1及び中間層Y2に入力される。各算出値には、第二の重み w_{2_1} から第二の重み w_{2_6} （以下、第二の重み W_2 ともいう）が適宜掛けられる。各算出値に第二の重み w_{2_1} から第二の重み w_{2_6} が適宜掛けられた値である各出力値は、出力層Z1から出力層Z3から出力される。各出力値は、第一の重み W_1 の値と、第二の重み W_2 の値とに応じて変動する。

[0038] 本実施の形態において、モデル生成部202は、データ取得部201によって取得される学習用データが示す模擬衛星画像D102及び高精度土地利用マップD101の組み合わせに従って、いわゆる教師あり学習により、模擬衛星画像D102に対応する最適な高精度土地利用マップD101を推論するための学習済モデルを学習する。

即ち、モデル生成部202は、具体例として、学習済モデルの学習過程に

において、学習済モデルに係るニューラルネットワークについて、入力層に模擬衛星画像D 1 0 2を入力したことにより出力層から出力された結果が、正解としての高精度土地利用マップD 1 0 1に近づくように第一の重みW 1及び第二の重みW 2を調整する。

[0039] 図6は、推論装置30の構成の一例を概略的に示すブロック図である。推論装置30は、データ取得部301と、推論部302とを備える。

推論装置30は、学習装置20から与えられた学習済モデルを用いて、ターゲット衛星画像D I N 3から推定土地利用マップD O U Tを推論する。ターゲット衛星画像D I N 3はターゲット衛星から取得された画像である。

[0040] データ取得部301は、ターゲット衛星画像D I N 3を取得する機能を有する。取得されたターゲット衛星画像D I N 3は、推論部302に与えられる。ターゲット衛星画像D I N 3には対象被写体が映っているものとする。

[0041] 推論部302は、学習済モデル記憶部90に記憶されている学習済モデルを用いて、ターゲット衛星画像D I N 3から、対象被写体に対応する推定土地利用マップD O U Tを推論する。即ち、推論部302は、学習済モデルに対して対象ターゲット衛星画像D I N 3を入力することにより、入力したターゲット衛星画像D I N 3から推論される推定土地利用マップD O U Tであって、対象被写体に対応する推定土地利用マップD O U Tを取得する。

あるターゲット衛星画像D I N 3に対応する推定土地利用マップD O U Tは、当該あるターゲット衛星画像D I N 3の観測範囲における土地利用状況として推定される土地利用状況を示す土地利用マップである。

具体例として、推論部302は、学習済モデルに対して第1衛星画像を入力することにより、第1衛星画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップを推論する。

[0042] 図7は、本実施の形態に係る入力画像生成装置10のハードウェア構成例を示している。入力画像生成装置10はコンピュータから成る。入力画像生成装置10は複数のコンピュータから成ってもよい。

[0043] 入力画像生成装置10は、本図に示すように、プロセッサ51と、メモリ

５２と、補助記憶装置５３と、入出力ＩＦ（Interface）５４と、通信装置５５等のハードウェアを備えるコンピュータである。これらのハードウェアは、信号線５９を介して適直接続されている。

[0044] プロセッサ５１は、演算処理を行うＩＣ（Integrated Circuit）であり、かつ、コンピュータが備えるハードウェアを制御する。プロセッサ５１は、具体例として、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、又はＧＰＵ（Graphics Processing Unit）である。

入力画像生成装置１０は、プロセッサ５１を代替する複数のプロセッサを備えてもよい。複数のプロセッサはプロセッサ５１の役割を分担する。

[0045] メモリ５２は、典型的には揮発性の記憶装置であり、具体例としてＲＡＭ（Random Access Memory）である。メモリ５２は、主記憶装置又はメインメモリとも呼ばれる。メモリ５２に記憶されたデータは、必要に応じて補助記憶装置５３に保存される。

[0046] 補助記憶装置５３は、典型的には不揮発性の記憶装置であり、具体例として、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、又はフラッシュメモリである。補助記憶装置５３に記憶されたデータは、必要に応じてメモリ５２にロードされる。

メモリ５２及び補助記憶装置５３は一体的に構成されていてもよい。

[0047] 入出力ＩＦ５４は、入力装置及び出力装置が接続されるポートである。入出力ＩＦ５４は、具体例として、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）端子である。入力装置は、具体例として、キーボード及びマウスである。出力装置は、具体例として、ディスプレイである。

[0048] 通信装置５５は、レシーバ及びトランスミッタである。通信装置５５は、具体例として、通信チップ又はＮＩＣ（Network Interface Card）である。

[0049] 入力画像生成装置１０の各部は、他の装置等と通信する際に、入出力ＩＦ

５４及び通信装置５５を適宜用いてもよい。

[0050] 補助記憶装置５３は土地利用分類プログラムを記憶している。土地利用分類プログラムは、入力画像生成装置１０が備える各部の機能をコンピュータに実現させるプログラムである。土地利用分類プログラムは、メモリ５２にロードされて、プロセッサ５１によって実行される。入力画像生成装置１０が備える各部の機能は、ソフトウェアにより実現される。

[0051] 土地利用分類プログラムを実行する際に用いられるデータと、土地利用分類プログラムを実行することによって得られるデータ等は、記憶装置に適宜記憶される。入力画像生成装置１０の各部は記憶装置を適宜利用する。記憶装置は、具体例として、メモリ５２と、補助記憶装置５３と、プロセッサ５１内のレジスタと、プロセッサ５１内のキャッシュメモリとの少なくとも１つから成る。なお、データという用語と情報という用語とは同等の意味を有することもある。記憶装置は、コンピュータと独立したものであってもよい。

メモリ５２及び補助記憶装置５３の機能は、他の記憶装置によって実現されてもよい。

[0052] 土地利用分類プログラムは、コンピュータが読み取り可能な不揮発性の記録媒体に記録されていてもよい。不揮発性の記録媒体は、具体例として、光ディスク又はフラッシュメモリである。土地利用分類プログラムは、プログラムプロダクトとして提供されてもよい。

土地利用分類システム１が備える他の装置のハードウェア構成についても、入力画像生成装置１０のハードウェア構成と同様であってもよい。

[0053] ***動作の説明***

土地利用分類システム１が備える各装置の動作手順は土地利用分類方法と総称される。また、土地利用分類システム１が備える各装置の動作を実現するプログラムは土地利用分類プログラムと総称される。

[0054] 図８は、学習装置２０が学習する処理の一例を示すフローチャートである。図８を用いて学習装置２０の処理を説明する。

[0055] (ステップS 1 1)

データ取得部201は、入力画像生成装置10を介して学習用データを取得する。取得された学習用データは、モデル生成部202に与えられる。

[0056] (ステップS 1 2)

モデル生成部202は、学習用データが示す模擬衛星画像D102及び高精度土地利用マップD101の組み合わせに基づいて、いわゆる教師あり学習により、模擬衛星画像D102に対応する出力である高精度土地利用マップD101を学習することにより学習済モデルを生成する。

[0057] (ステップS 1 3)

学習済モデル記憶部90は、生成された学習済モデルを記憶する。

[0058] 図9は、推論装置30がターゲット衛星画像DIN3に対応する推定土地利用マップDOU Tを推論する処理の一例を示すフローチャートである。図9を用いて推論装置30の処理を説明する。

[0059] (ステップS 2 1)

データ取得部301は、ターゲット衛星画像DIN3を取得する。取得された対象ターゲット衛星画像DIN3は、推論部302に与えられる。

[0060] (ステップS 2 2)

推論部302は、学習済モデル記憶部90に記憶されている学習済モデルに対して対象ターゲット衛星画像DIN3を入力することにより、入力した対象ターゲット衛星画像DIN3に対応する推定土地利用マップDOU Tを推論する。

[0061] (ステップS 2 3)

推論装置30は、推論により生成された推定土地利用マップDOU Tを出力する。

[0062] ***実施の形態1の効果の説明***

以上のように、実施の形態1に係る土地利用分類システム1によれば、光学衛星画像向けの土地利用分類モデルの学習方法に関し、実際の衛星画像を学習済モデルに入力した際に、実際の衛星画像の観測範囲における土地利用

状況を比較的高い精度で分類することができる。

[0063] ***他の構成***

＜変形例 1＞

実施の形態 1 では、モデル生成部 202 が用いる学習アルゴリズムとして教師あり学習を適用する例について説明したが、実施の形態 1 はこのような例に限定されない。

具体例として、学習アルゴリズムとして、教師あり学習以外にも、強化学習、教師なし学習、又は半教師あり学習等を使用してもよい。

[0064] ＜変形例 2＞

モデル生成部 202 は、土地利用分類システム 1 を含む複数の土地利用分類システムに対して作成される学習用データに従って、模擬衛星画像に対応する推定土地利用マップを学習するようにしてもよい。なお、モデル生成部 202 は、同一のエリアにおいて使用される複数の土地利用分類システムから学習用データを取得してもよく、互いに異なる各エリアにおいて独立して動作する複数の土地利用分類システムから収集された学習用データを利用して模擬衛星画像に対応する推定土地利用マップを学習してもよい。

[0065] ＜変形例 3＞

モデル生成部 202 は、学習用データを収集する土地利用分類システムを途中で対象に追加してもよく、対象から除去してもよい。

さらに、モデル生成部 202 は、ある土地利用分類システム 1 に関して模擬衛星画像に対応する推定土地利用マップを学習した学習済モデルを、これとは別の土地利用分類システムに適用し、その別の土地利用分類システムに関して模擬衛星画像に対応する推定土地利用マップを再学習して、学習済モデルを更新してもよい。

[0066] ＜変形例 4＞

モデル生成部 202 に用いられる学習アルゴリズムとして、特徴量そのものの抽出を学習する学習アルゴリズムである深層学習（Deep Learning）を用いてもよい。また、モデル生成部 202 は、他の公知の方法

、具体例として、遺伝的プログラミング、機能論理プログラミング、又はサポートベクターマシン等に従って機械学習を実行してもよい。

[0067] <変形例 5>

参照高解像度画像 D I N 1 の観測範囲と同じ領域を観測したターゲット衛星画像 D I N 3 を入手することができる場合、学習装置 2 0 は、位置合わせ後衛星画像 D 1 0 3 と、参照高解像度画像 D I N 1 に対応する高精度土地利用マップ D 1 0 1 とのペアから構成される学習用データを用いて学習済モデルを学習してもよい。

位置合わせ後衛星画像 D 1 0 3 は、参照高解像度画像 D I N 1 を基準とした位置合わせをターゲット衛星画像 D I N 3 に対して実行することにより生成された衛星画像である。

[0068] 図 1 0 は、このような学習用データを用いる場合における入力画像生成装置 1 0 b の構成の一例を示している。入力画像生成装置 1 0 b は、劣化処理部 1 0 2 に代えて位置合わせ部 1 0 3 を備える。入力画像生成装置 1 0 b には、ターゲット衛星情報 D I N 2 に代えてターゲット衛星画像 D I N 3 が入力される。

位置合わせ部 1 0 3 は、参照高解像度画像 D I N 1 とターゲット衛星画像 D I N 3 との間において位置合わせを実行することにより位置合わせ後衛星画像 D 1 0 3 を生成する。

具体例として、学習用データは、第 2 衛星画像と、第 2 参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとのペアを含む。このとき、位置合わせ部 1 0 3 は、第 2 参照画像と、第 2 衛星画像との間で位置合わせ処理を実行することにより、第 2 衛星画像に対応する画像である位置合わせ後衛星画像 D 1 0 3 を生成する。第 2 参照画像は、参照高解像度画像 D I N 1 である。第 2 衛星画像は、第 2 参照画像の観測範囲と同じ範囲における観測結果を含むターゲット衛星画像 D I N 3 である。本例において、学習済モデルは、第 2 衛星画像と第 2 参照画像に対応する土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することによって生成されたモデルであって、

第2衛星画像から第2参照画像に対応する土地利用マップを推論するモデルである。

[0069] ターゲット衛星画像D I N 3の観測時期は参照高解像度画像D I N 1の観測時期に近い方が望ましいが、土地利用の変化が少ない地域においてはその限りではない。

また、学習用データを生成する際に、参照高解像度画像D I N 1とターゲット衛星画像D I N 3との位置合わせ処理が必要な場合がある。位置合わせ部103は、このような場合において位置合わせ処理を実現する。

[0070] <変形例6>

ターゲット衛星画像D I N 3は、可視光帯域の波長を有する光線を露光して撮像された画像であってもよく、近赤外光帯域又は遠赤外光（熱赤外）帯域等、赤外光帯域の波長を有する光線を露光して撮像された画像であってもよい。

[0071] <変形例7>

図11は、本変形例に係る入力画像生成装置10のハードウェア構成例を示している。

入力画像生成装置10は、プロセッサ51、プロセッサ51とメモリ52、プロセッサ51と補助記憶装置53、あるいはプロセッサ51とメモリ52と補助記憶装置53とに代えて、処理回路58を備える。

処理回路58は、入力画像生成装置10が備える各部の少なくとも一部を実現するハードウェアである。

処理回路58は、専用のハードウェアであってもよく、また、メモリ52に格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよい。

[0072] 処理回路58が専用のハードウェアである場合、処理回路58は、具体例として、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) 又はこれらの組み合わせ

である。

入力画像生成装置 10 は、処理回路 58 を代替する複数の処理回路を備えてもよい。複数の処理回路は、処理回路 58 の役割を分担する。

[0073] 入力画像生成装置 10 において、一部の機能が専用のハードウェアによって実現されて、残りの機能がソフトウェア又はファームウェアによって実現されてもよい。

[0074] 処理回路 58 は、具体例として、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせにより実現される。

プロセッサ 51 とメモリ 52 と補助記憶装置 53 と処理回路 58 とを、総称して「プロセッシングサーキットリー」という。つまり、入力画像生成装置 10 の各機能構成要素の機能は、プロセッシングサーキットリーにより実現される。

土地利用分類システム 1 が備える他の装置のハードウェア構成についても、本変形例と同様であってもよい。

[0075] ***他の実施の形態***

実施の形態 1 について説明したが、本実施の形態のうち、複数の部分を組み合わせる実施しても構わない。あるいは、本実施の形態を部分的に実施しても構わない。その他、本実施の形態は、必要に応じて種々の変更がなされても構わず、全体としてあるいは部分的に、どのように組み合わせる実施されても構わない。

なお、前述した実施の形態は、本質的に好ましい例示であって、本開示と、その適用物と、用途の範囲とを制限することを意図するものではない。フローチャート等を用いて説明した手順は適宜変更されてもよい。

符号の説明

[0076] 1 土地利用分類システム、10、10b 入力画像生成装置、101 推論部、102 劣化処理部、103 位置合わせ部、20 学習装置、201 データ取得部、202 モデル生成部、30 推論装置、301 データ取得部、302 推論部、51 プロセッサ、52 メモリ、53 補

助記憶装置、54 入出力IF、55 通信装置、58 処理回路、59 信号線、90 学習済モデル記憶部、DIN1 参照高解像度画像、DIN2 ターゲット衛星情報、DIN3 ターゲット衛星画像、D101 高精度土地利用マップ、D102 模擬衛星画像、D103 位置合わせ後衛星画像、DOU T 推定土地利用マップ。

請求の範囲

[請求項1]

ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論する学習済モデルを生成するモデル生成部を備える学習装置を備える土地利用分類システムであって、
前記第1衛星画像は、前記学習済モデルを用いた推論処理において用いられる土地利用分類システム。

[請求項2]

ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することによって生成されたモデルであって、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論するモデルである学習済モデルに対して前記第1衛星画像を入力することにより、前記第1衛星画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップを推論する推論部を備える推論装置を備える土地利用分類システム。

- [請求項3] 前記参照高解像度画像は、空撮手段と、前記ターゲット衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する画像を撮像することができる衛星とのいずれかを用いて撮像された画像である請求項1又は2に記載の土地利用分類システム。
- [請求項4] 前記劣化処理は、前記ターゲット衛星のセンサ配置と、前記ターゲット衛星のPSF (Point Spread Function) 特性と、前記ターゲット衛星のGSD (Ground Sampling Distance) と、前記ターゲット衛星の感度性能と、前記ターゲット衛星のノイズ特性と、前記ターゲット衛星画像の生成時におけるデータ圧縮処理と、前記ターゲット衛星画像の生成時における量子化処理との少なくとも1つに起因する画像の劣化を模擬する処理である請求項1から3のいずれか1項に記載の土地利用分類システム。
- [請求項5] 前記劣化処理は、前記参照高解像度画像のダウンサンプリング時に、波長帯域毎に互いに異なるオフセットによりダウンサンプリングを実行する処理である請求項1から4のいずれか1項に記載の土地利用分類システム。
- [請求項6] 前記学習用データは、前記参照高解像度画像である第2参照画像の観測範囲と同じ範囲における観測結果を含む前記ターゲット衛星画像である第2衛星画像と、前記第2参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとのペアを含み、
前記土地利用分類システムは、さらに、
前記劣化処理を実行する劣化処理部と、
前記第2参照画像と、前記第2衛星画像との間で位置合わせ処理を実行することにより、前記第2衛星画像に対応する画像である位置合わせ後衛星画像を生成する位置合わせ部と
を備える入力画像生成装置
を備え、

前記学習済モデルは、前記第2衛星画像と前記第2参照画像に対応する土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することによって生成されたモデルであって、前記第2衛星画像から前記第2参照画像に対応する土地利用マップを推論するモデルである請求項1から5のいずれか1項に記載の土地利用分類システム。

[請求項7] 前記ターゲット衛星画像は、可視光帯域の波長を有する光線を露光して撮像された画像である請求項1から6のいずれか1項に記載の土地利用分類システム。

[請求項8] 前記ターゲット衛星画像は、赤外光帯域の波長を有する光線を露光して撮像された画像である請求項1から7のいずれか1項に記載の土地利用分類システム。

[請求項9] 学習装置であるコンピュータが、ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論する学習済モデルを生成する土地利用分類方法であって、

前記第1衛星画像は、前記学習済モデルを用いた推論処理において用いられる土地利用分類方法。

[請求項10] ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用

状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することにより、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論する学習済モデルを生成するモデル生成処理をコンピュータである学習装置に実行させる土地利用分類プログラムであって、

前記第1衛星画像は、前記学習済モデルを用いた推論処理において用いられる土地利用分類プログラム。

[請求項11]

推論装置であるコンピュータが、ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することによって生成されたモデルであって、前記模擬衛星画像から前記土地利用マップを推論するモデルである学習済モデルに対して前記第1衛星画像を入力することにより、前記第1衛星画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップを推論する土地利用分類方法。

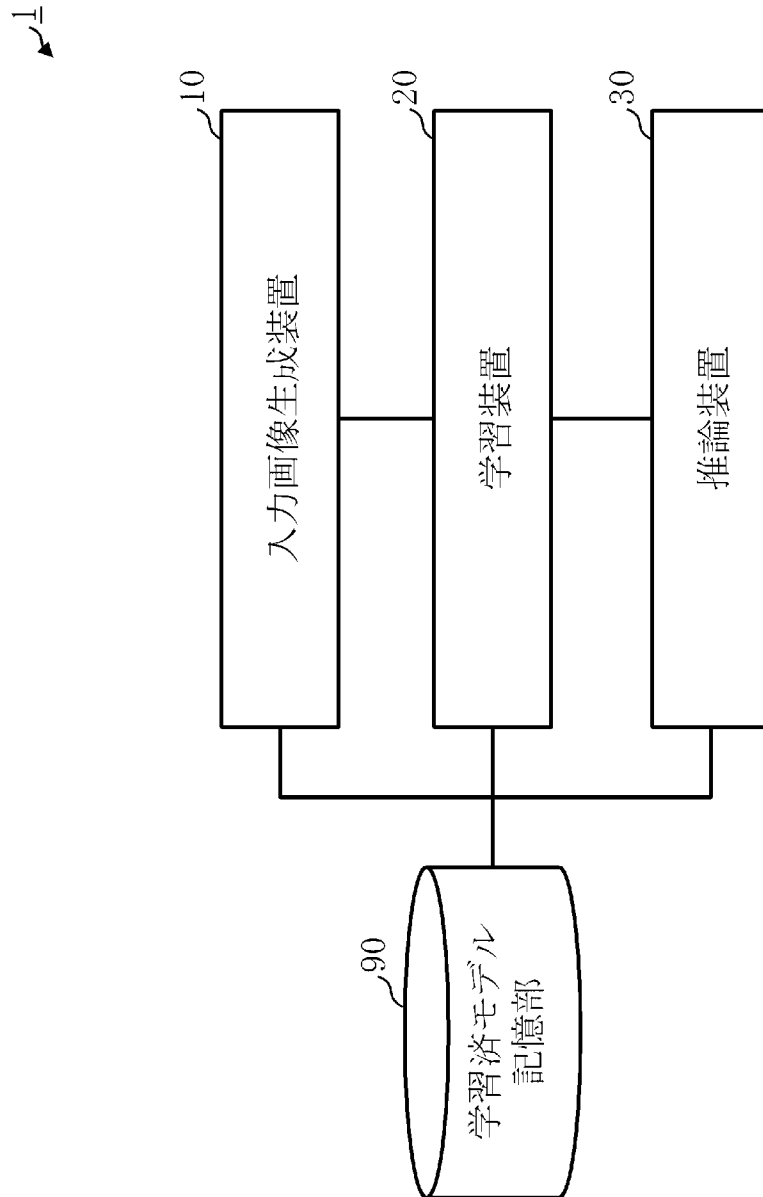
[請求項12]

ターゲット衛星により撮像されたターゲット衛星画像である第1衛星画像の解像度よりも高い解像度を有する参照高解像度画像である第1参照画像に対して劣化処理を適用することにより生成された画像であって、前記第1衛星画像の解像度に相当する解像度を有する画像である模擬衛星画像と、前記第1参照画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップとの組み合わせから成る学習用データを用いて、前記模擬衛星画像と前記土地利用マップとの対応関係を機械学習に基づいて学習することによって生成されたモデルであって、前記模

擬衛星画像から前記土地利用マップを推論するモデルである学習済モデルに対して前記第1衛星画像を入力することにより、前記第1衛星画像の観測範囲における土地利用状況を示す土地利用マップを推論する推論処理
をコンピュータである推論装置に実行させる土地利用分類プログラム
。

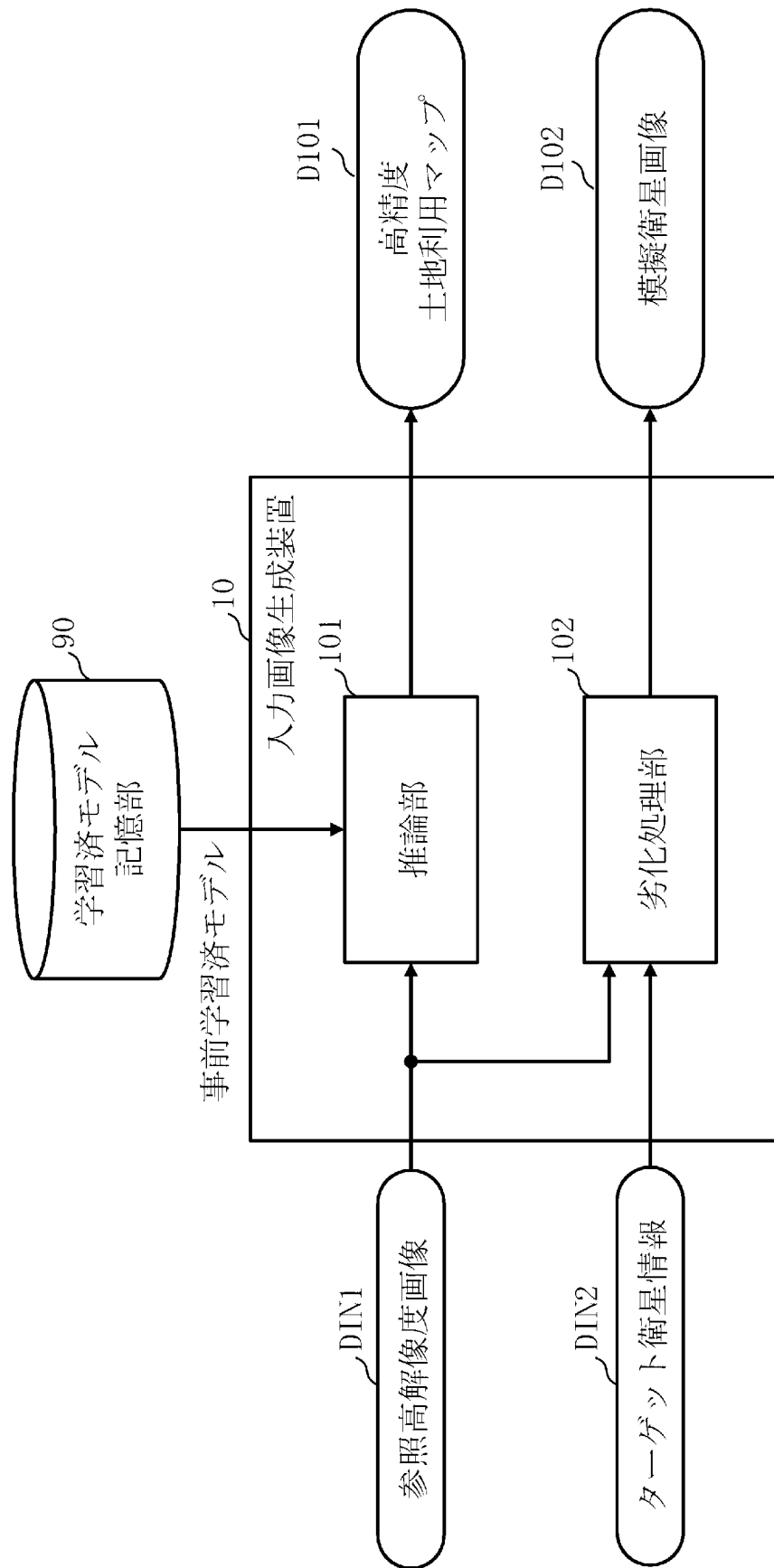
[図1]

図1



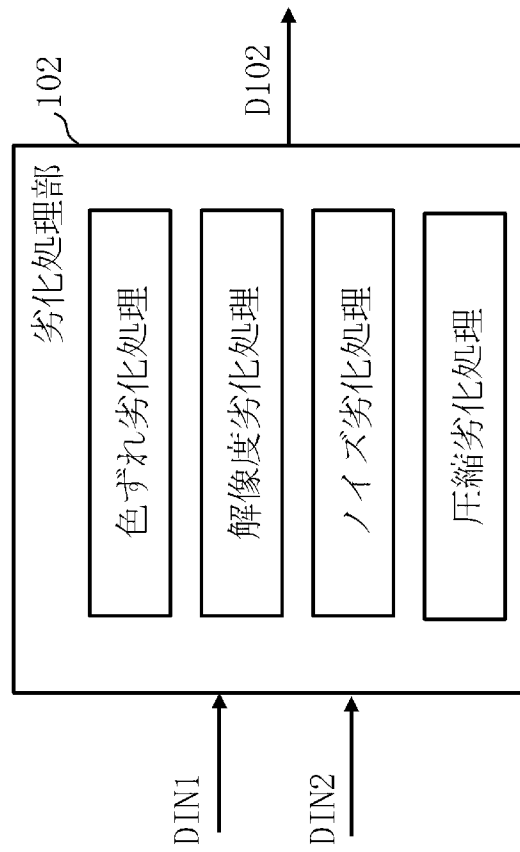
[図2]

図2



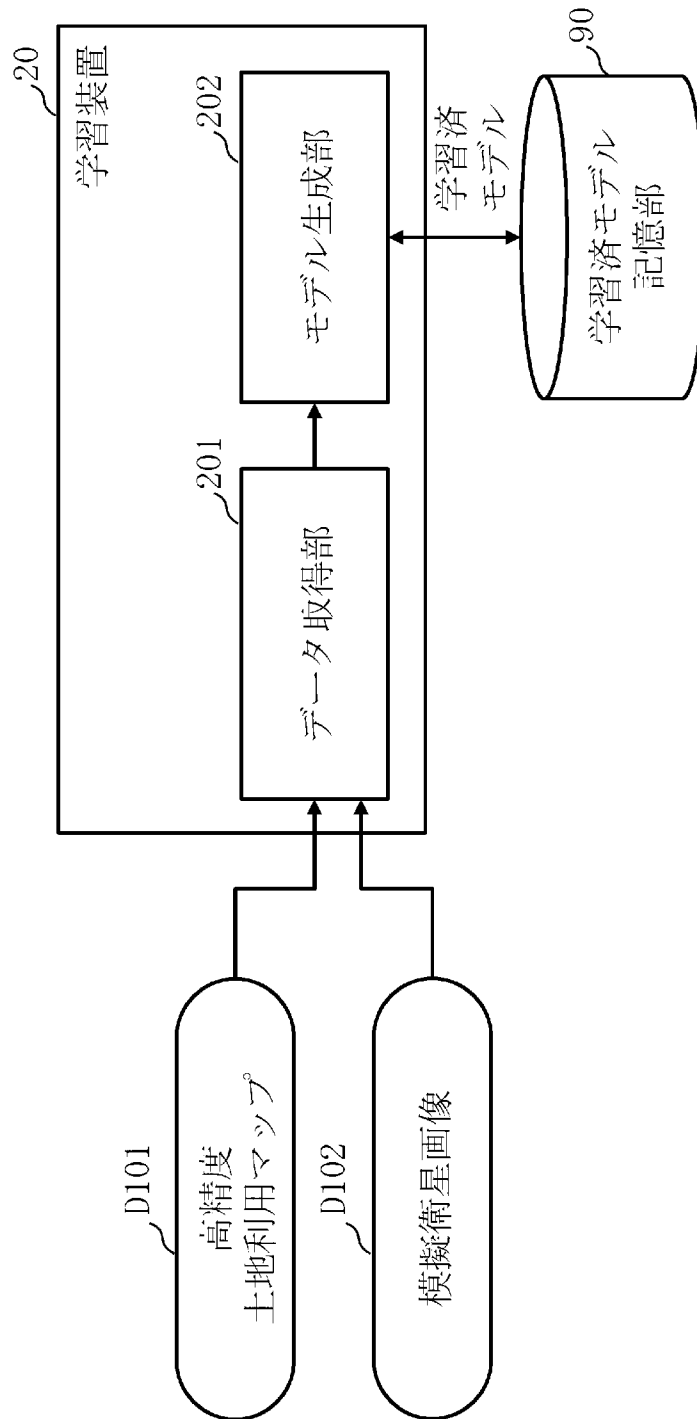
[図3]

図3



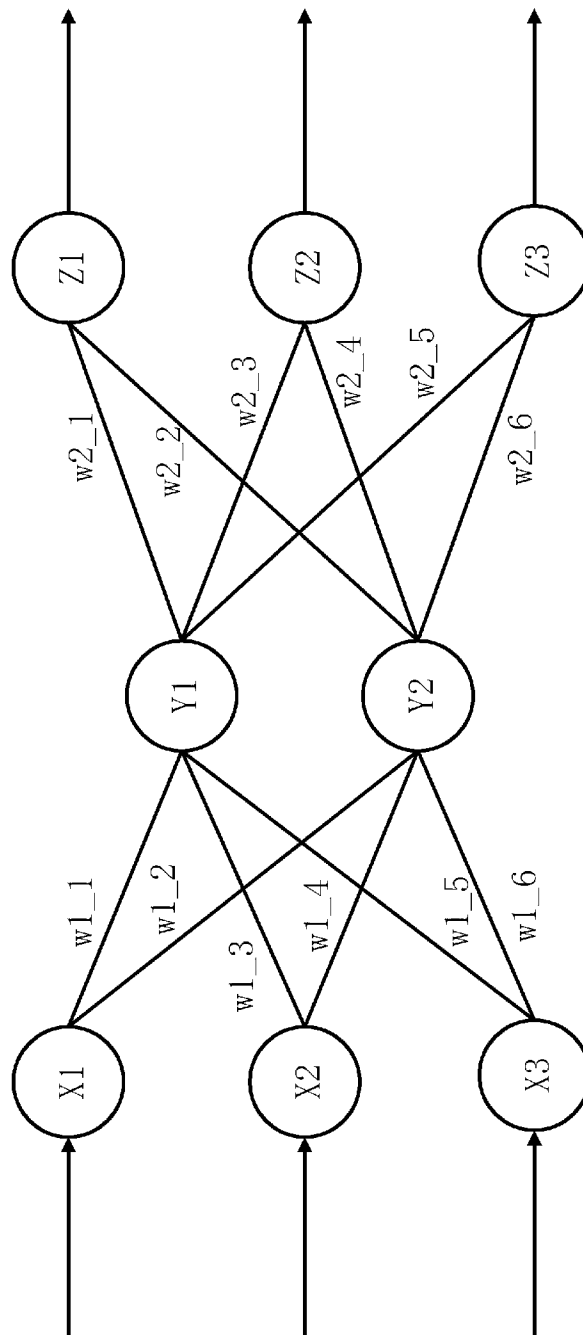
[図4]

図4



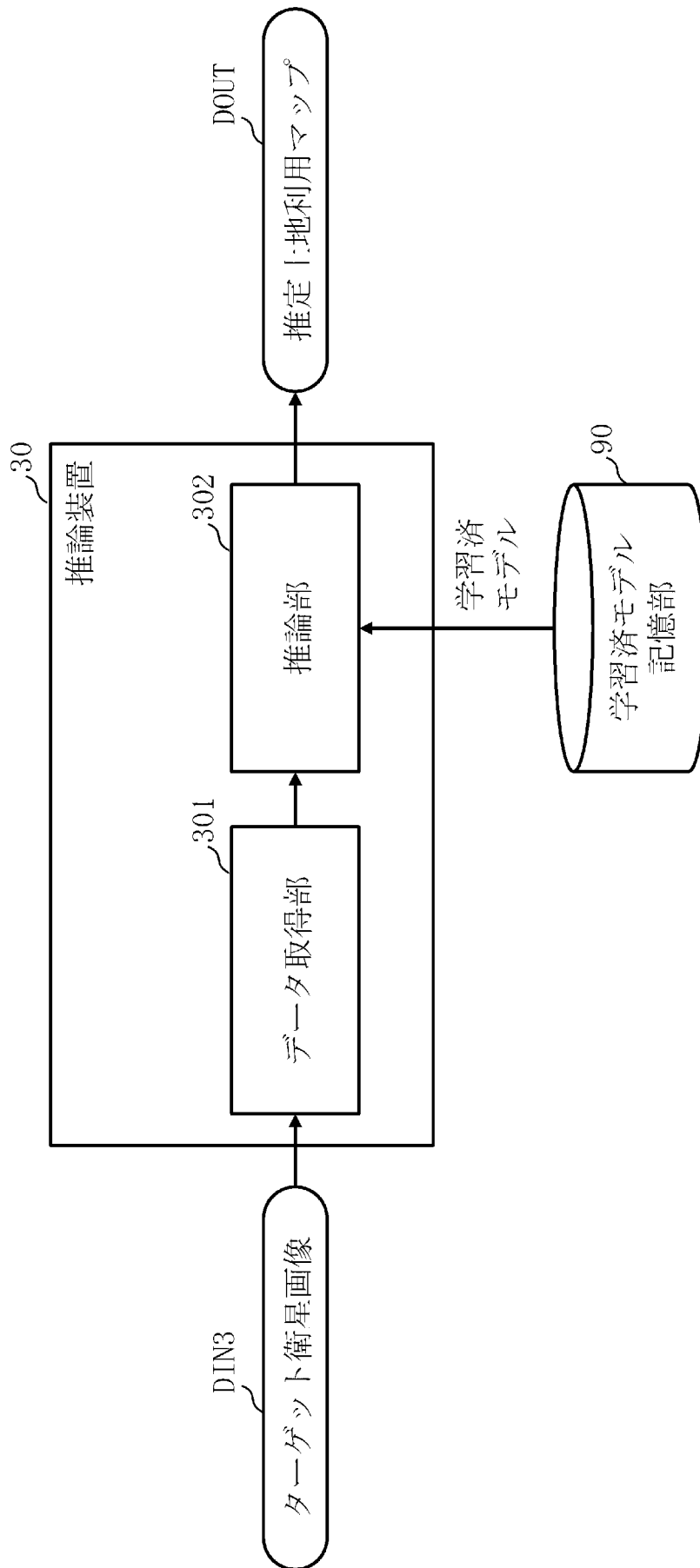
[図5]

図5



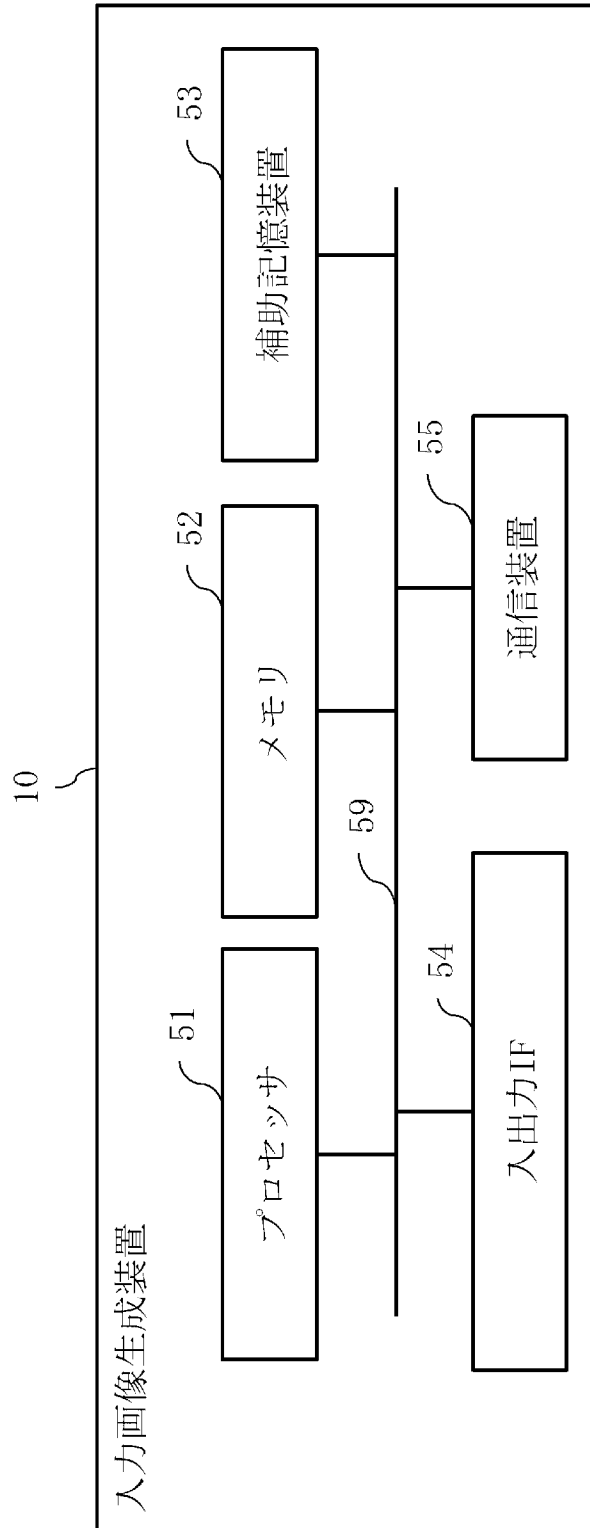
[図6]

図6



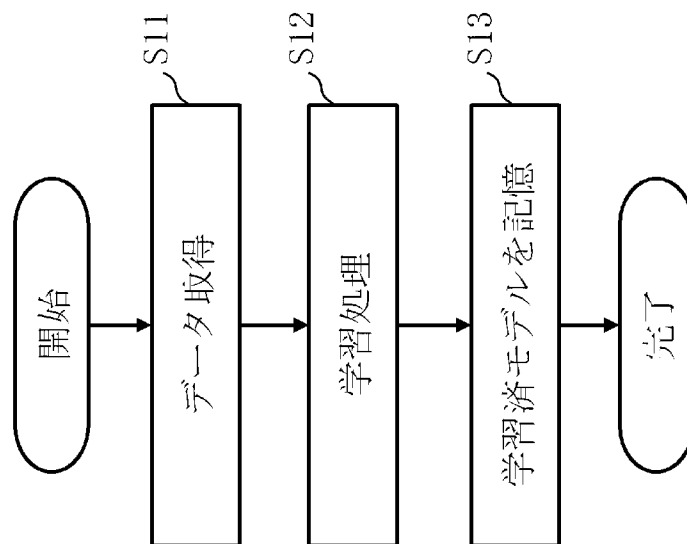
[図7]

図7



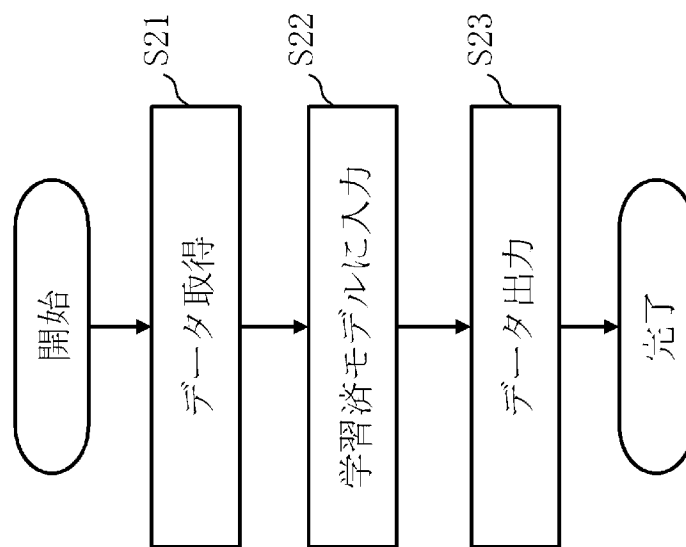
[図8]

図8



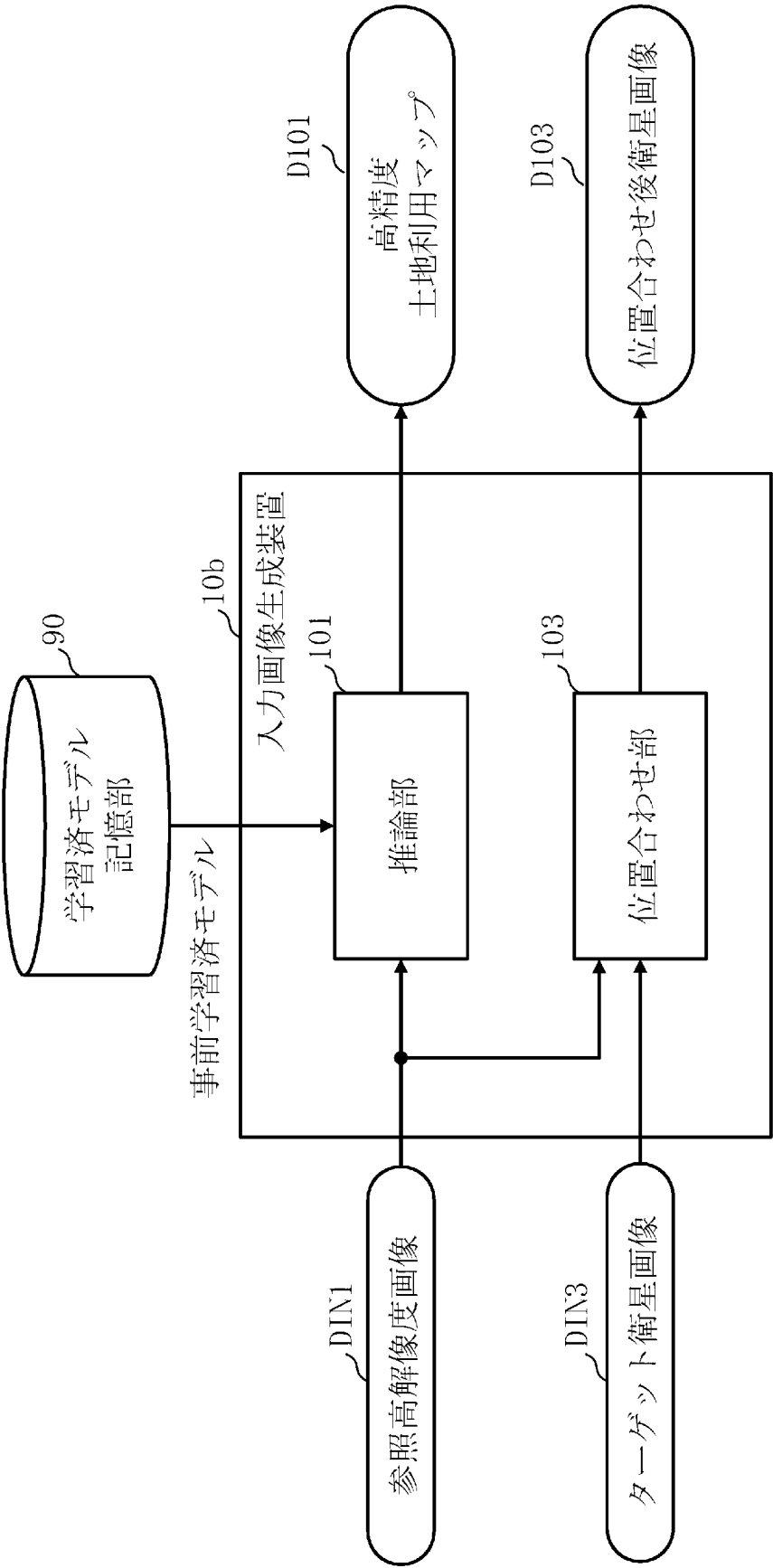
[図9]

図9



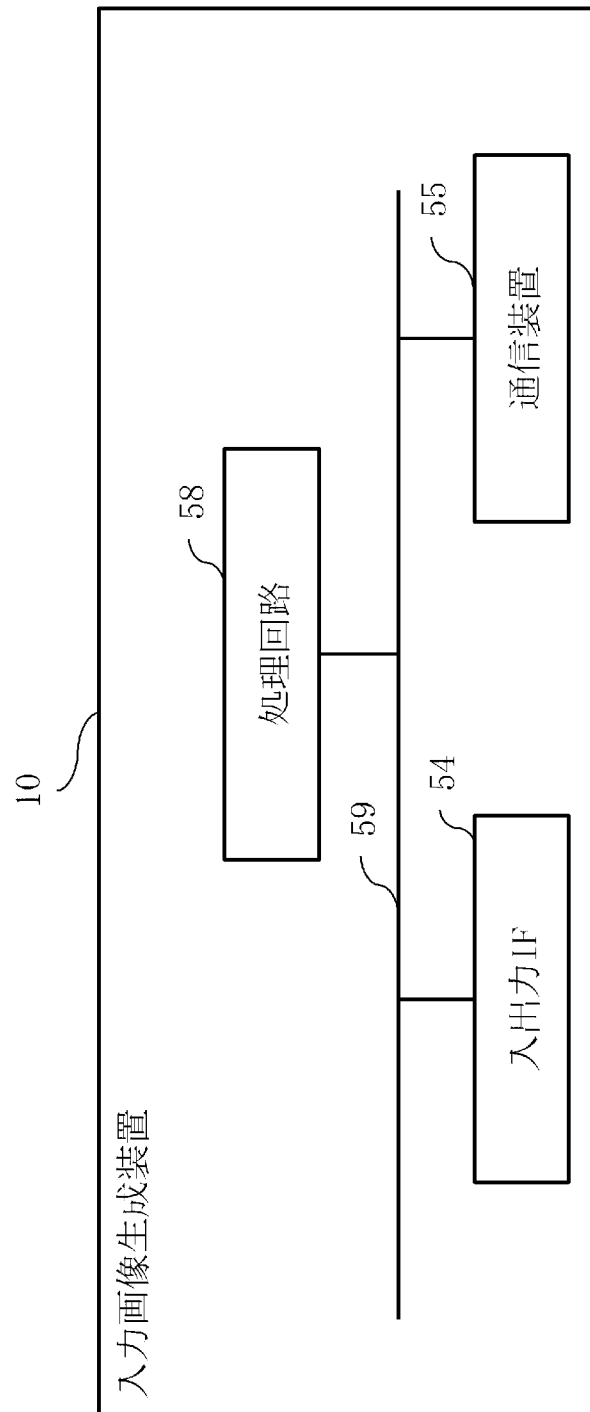
[図10]

図10



[図11]

図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/040679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06T 7/00**(2017.01)i

FI: G06T7/00 640

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)

G06T7/00

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2022-28451 A (NATIONAL AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH ORGANIZATION) 16 February 2022 (2022-02-16) paragraphs [0034]-[0036], [0044]-[0045]	1-3, 7-12
A		4-6
Y	JP 2022-14139 A (HITACHI, LTD.) 19 January 2022 (2022-01-19) paragraphs [0015]-[0016]	1-3, 7-12
Y	JP 2011-2882 A (OLYMPUS CORPORATION) 06 January 2011 (2011-01-06) paragraphs [0043], [0063]-[0065]	1-3, 7-12



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

“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

09 January 2024

Date of mailing of the international search report

23 January 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/JP2023/040679

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-28451	A	16 February 2022	(Family: none)	
JP	2022-14139	A	19 January 2022	EP 4177803 A1 paragraphs [0015]-[0016] CN 116018602 A WO 2022/009739 A1	
JP	2011-2882	A	06 January 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/00(2017.01)i FI: G06T7/00 640		
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）） G06T7/00 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y A	JP 2022-28451 A（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）16.02.2022 （2022-02-16） 段落 [0034] - [0036] , [0044] - [0045]	1-3, 7-12 4-6
Y	JP 2022-14139 A（株式会社日立製作所）19.01.2022（2022-01-19） 段落 [0015] - [0016]	1-3, 7-12
Y	JP 2011-2882 A（オリンパス株式会社）06.01.2011（2011-01-06） 段落 [0043] , [0063] - [0065]	1-3, 7-12
☐ 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 “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 09.01.2024	国際調査報告の発送日 23.01.2024	
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） ▲広▼島 明芳 5H 9853 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

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/JP2023/040679

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-28451	A	16.02.2022	(ファミリーなし)	
JP	2022-14139	A	19.01.2022	EP 4177803 A1	
				段落[0015]-[0016]	
				CN 116018602 A	
				WO 2022/009739 A1	
JP	2011-2882	A	06.01.2011	(ファミリーなし)	