

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014220 A1

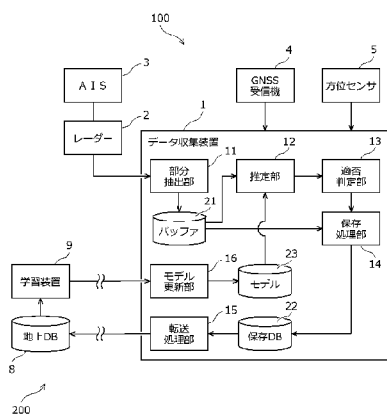
- (51) 国際特許分類:
G01S 13/60 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/022279
- (22) 国際出願日: 2021年6月11日(11.06.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-119810 2020年7月13日(13.07.2020) JP
- (71) 出願人: 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 能瀬 正也 (NOSE, Masaya); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 中村 拓 (NAKAMURA,

Hiraku); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: TRAINING DATA COLLECTION SYSTEM, TRAINING DATA COLLECTION METHOD, DATA COLLECTION DEVICE, PROGRAM, TRAINED MODEL GENERATION METHOD, TRAINING DEVICE, AND INFERENCE DEVICE

(54) 発明の名称: 学習用データ収集システム、学習用データ収集方法、データ収集装置、プログラム、学習済みモデルの生成方法、学習装置、及び推定装置



- 1 Data collection device
2 Radar
4 GNSS receiver
5 Azimuth sensor
8 Terrestrial DB
9 Training device
11 Partial extraction unit
12 Inference unit
13 Suitability determination unit
14 Storage processing unit
15 Transfer processing unit
16 Model update unit
21 Buffer
22 Storage DB
23 Model

(57) Abstract: [Problem] To provide a training data collection system that facilitates collection of training data. [Solution] This training data collection system is provided with: a radar that receives a reflected wave of a radio wave emitted to the surrounding of an own ship and generates echo data in association with an azimuth; a communication device that receives another ship navigation data including positional data about another ship; and a partial extraction unit that extracts, from the echo data, partial echo data about a region corresponding to the positional data.

(57) 要約: 【課題】学習用データの収集が容易な学習用データ収集システムを提供する。【解決手段】学習用データ収集システムは、船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーと、他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置と、エコーデータから、位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する部分抽出部とを備える。

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, 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)）

明 細 書

発明の名称：

学習用データ収集システム、学習用データ収集方法、データ収集装置、プログラム、学習済みモデルの生成方法、学習装置、及び推定装置

技術分野

[0001] 本発明は、学習用データ収集システム、学習用データ収集方法、データ収集装置、プログラム、学習済みモデルの生成方法、学習装置、及び推定装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、SAR画像から船舶候補領域画像を抽出し、船舶候補領域画像を二値化処理した二値化画像を生成し、当該二値化画像と船舶候補領域画像とを合成することにより評価画像を生成し、評価画像に基づいて船舶検出結果を精査することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-175142号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、レーダーにより生成されるエコーデータから物標を検出・識別するAIシステムを実現するには、多数の学習用データが必要であるが、手作業によりアノテーションを行うことは困難を伴う。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、学習用データの収集が容易な学習用データ収集システム、学習用データ収集方法、データ収集装置、プログラム、学習済みモデルの生成方法、学習装置、及び推定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の態様の学習用データ収集システムは、船舶の位置データを生成する測位装置と、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーと、他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置と、前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する部分抽出部と、を備える。

[0007] また、本発明の他の態様の学習用データ収集方法は、測位装置により、船舶の位置データを生成し、レーダーにより、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成し、通信装置により、他船の位置データを含む他船航行データを受信し、前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する。

[0008] また、本発明の他の態様のデータ収集装置は、船舶の位置データを生成する測位装置から前記船舶の位置データを取得する取得部と、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーから前記エコーデータを取得する取得部と、他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置から前記他船航行データを取得する取得部と、前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する部分抽出部と、を備える。

[0009] また、本発明の他の態様のプログラムは、船舶の位置データを生成する測位装置から前記船舶の位置データを取得すること、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーから前記エコーデータを取得すること、他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置から前記他船航行データを取得すること、前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽

出すること、をコンピュータに実行させる。

[0010] また、本発明の他の態様の学習済みモデルの生成方法は、測位装置により、船舶の位置データを生成し、レーダーにより、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成し、通信装置により、他船の位置データを含む他船航行データを受信し、前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出し、前記部分エコーデータを入力データとし、物標の有無を教師データとして、エコーデータから物標の確度を推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する。

[0011] また、本発明の他の態様の学習装置は、船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータと、通信装置により受信された他船航行データとを含むデータセットを取得する取得部と、前記エコーデータを入力データとし、前記他船航行データを教師データとして、エコーデータから他船航行データを推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する学習部と、を備える。

[0012] また、本発明の他の態様の学習済みモデルの生成方法は、船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータと、通信装置により受信された他船航行データとを含むデータセットを取得し、前記エコーデータを入力データとし、前記他船航行データを教師データとして、エコーデータから他船航行データを推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する。

[0013] また、本発明の他の態様の推定装置は、船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータを取得する取得部と、エコーデータを入力データとし、他船航行データを教師データとして機械学習により予め生成された学習済みモデルを用い、前記取得されたエコーデータから他船航行データを推定する推定部と、を備える。

[0014] また、本発明の他の態様のプログラムは、船舶の周囲に発せられた電波の

反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータを取得すること、エコーデータを入力データとし、他船航行データを教師データとして機械学習により予め生成された学習済みモデルを用い、前記取得されたエコーデータから他船航行データを推定すること、をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、学習用データの収集が容易となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施形態に係る学習用データ収集システムの構成例を示す図である。

[図2]エコーデータの例を示す図である。

[図3]エコーデータの他の例を示す図である。

[図4]実施形態に係る学習用データ収集方法の手順例を示す図である。

[図5]部分エコーデータの抽出を説明するための図である。

[図6]保存データベースの例を示す図である。

[図7]地上装置との通信の手順例を示す図である。

[図8]学習用データセットの例を示す図である。

[図9]学習フェーズを説明するための図である。

[図10]学習フェーズの手順例を示す図である。

[図11]学習用データセットの他の例を示す図である。

[図12]学習用データセットのさらに他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0018] [システム概要]

図1は、実施形態に係る学習用データ収集システム100の構成例を示す図である。学習用データ収集システム100は、レーダーエコーから物標を検出・識別するための検出・識別モデルの学習に用いられる学習用データを収集するためのシステムである。

[0019] 学習用データ収集システム100は、船舶に搭載され、船舶の出港から帰港までの期間に学習用データを収集する。また、学習用データ収集システム

100は、船舶が帰港すると、収集した学習用データを地上のデータベース（地上DB）8に転送する。

[0020] 学習装置9は、地上DB8に記憶された学習用データを用いて検出・識別モデルの学習を行う。なお、学習用データ収集システム100、地上DB8、及び学習装置9を含めて、学習システム200と呼ぶ。地上DB8及び学習装置9は、外部装置の例である。

[0021] 学習用データ収集システム100は、データ収集装置1、レーダー2、AIS (Automatic Identification System) 3、GNSS受信機4、及び方位センサ5を備えている。

[0022] データ収集装置1は、CPU、RAM、ROM、不揮発性メモリ、及び入出力インターフェース等を含むコンピュータである。データ収集装置1のCPUは、ROM又は不揮発性メモリからRAMにロードされたプログラムに従って情報処理を実行する。

[0023] プログラムは、例えば光ディスク又はメモリカード等の情報記憶媒体を介して供給されてもよいし、例えばインターネット又はLAN等の通信ネットワークを介して供給されてもよい。

[0024] レーダー2は、アンテナにより自船の周囲に電波を発するとともにその反射波を受信し、受信信号に基づいてエコーデータを生成する。レーダー2は、その基準方位が船首方位と合致するように設置される。

[0025] レーダー2からデータ収集装置1に提供されるエコーデータは、例えば図2に示すような、自船を基準とする方位(θ)と距離(R)で表されるR- θ 座標に振幅データを対応付けたR- θ データ（いわゆる生データ）である。振幅データに代えて、位相データが対応付けられてもよい。アンテナが1回転する毎に1スキャン分のエコーデータが生成される。

[0026] エコーデータの方位(θ)は、真北を0度として0~360度で表される。方位(θ)は、方位センサ5により検出された方位である。すなわち、エコーデータには、方位センサ5により検出された方位が対応付けられる。

[0027] これに限らず、エコーデータは、例えば図3に示すような、R- θ データ

を自船を中心とする円形に変換した信号処理後の表示用データ（いわゆる P P I 表示データ）であってもよい。

[0028] A I S 3 は、自船の周囲に存在する他船又は陸上の管制から A I S データを受信する。A I S 3 は通信装置の例であり、A I S データは他船航行データの例である。A I S データは、例えば他船の位置、船首方位、船向、船速、船体長、及び識別符号（M M S I）等のデータを含んでいる。他船の位置データは、絶対位置（緯度・経度）で表される。A I S に代えて、V D E S（VHF Data Exchange System）が用いられてもよい。

[0029] G N S S 受信機 4 は、G N S S（Global Navigation Satellite System）から受信した電波に基づいて自船の位置データを生成する。G N S S 受信機 4 は、測位装置の例である。自船の位置データは、絶対位置（緯度・経度）で表される。

[0030] 方位センサ 5 は、自船の方位を検出する。方位センサ 5 は、レーダー 2 と同様に、その基準方位が船首方位と合致するように設置される。方位センサ 5 は、例えば G P S コンパス、磁気コンパス、又はジャイロコンパスである。

[0031] データ収集装置 1 は、部分抽出部 1 1、推定部 1 2、適否判定部 1 3、保存処理部 1 4、転送処理部 1 5、及びモデル更新部 1 6 を備えている。これらの機能部は、データ収集装置 1 の C P U がプログラムに従って情報処理を実行することによって実現される。

[0032] データ収集装置 1 は、バッファメモリ 2 1、保存データベース 2 2、及びモデル記憶部 2 3 をさらに備えている。これらの記憶部は、データ収集装置 1 の不揮発性メモリに設けられる。機能部又は記憶部の一部は、データ収集装置 1 の外部に設けられてもよい。

[0033] [学習データの収集]

図 4 は、学習用データ収集システム 1 0 0 において実現される、実施形態に係る学習用データ収集方法の手順例を示す図である。データ収集装置 1 の C P U は、同図に示す情報処理をプログラムに従って実行する。図 5 は、部

分エコーデータの抽出を説明するための図である。

[0034] まず、データ収集装置 1 は、A I S 3 から A I S データを取得し、レーダー 2 からエコーデータを取得する (S 1 1, S 1 2 : 取得部としての処理)

。

[0035] 次に、データ収集装置 1 は、自船の位置データ及び他船の位置データに基づいて、エコーデータにおいて、A I S データの他船の位置データに対応する領域を特定するとともに、エコーデータから、特定した領域の部分エコーデータを抽出する (S 1 3, S 1 4 : 部分抽出部 1 1 としての処理、図 5 参照)。ここでは、自船及び他船の絶対位置 (緯度・経度) から、自船を基準とする他船の距離 (R) と方位 (θ) を算出することで、方位が対応付けられたエコーデータ内の位置を特定している。領域は、例えば他船の位置データが表す地点を中心に含む矩形の領域である。抽出された部分エコーデータは、バッファメモリ 2 1 に記憶される。

[0036] データ収集装置 1 は、レーダー 2 が 1 スキャン分のエコーデータを生成する毎に、エコーデータから部分エコーデータを抽出する。このため、バッファメモリ 2 1 には、1 つの A I S データについて複数スキャン分の部分エコーデータが蓄積される。

[0037] バッファメモリ 2 1 に k スキャン分の部分エコーデータが蓄積されると (S 1 5 : Y E S)、データ収集装置 1 は、モデル記憶部 2 3 に記憶された学習済みモデルを用いて、k スキャン分の部分エコーデータから物標の確度を推定し、確度が閾値以上か否か判定する (S 1 6, S 1 7 : 推定部 1 2 及び適否判定部 1 3 としての処理)。この処理により、部分エコーデータが学習用データとして適しているか否かが判定される。なお、k は自然数である。

[0038] 学習済みモデルは、エコーデータを入力データとし、物標の有無を教師データとして機械学習により予め生成されたモデルである。学習済みモデルは、例えば SSD (Single Shot MultiBox Detector)、YOLO (You Only Look Once)、又は Faster R-CNN 等の検出・識別モデルである。これに限らず、物標の識別のみを行う識別モデルが用いられてもよい。学習済みモデルは、出力層

に設けられたソフトマックス関数により、識別した物標の確度を出力するように構成される。

[0039] 次に、データ収集装置 1 は、物標の確度が閾値以上と判定された k スキャン分の部分エコーデータをバッファメモリ 21 から取得し、A I S データ及びレーダー関連データと関連付けて、保存 DB 22 に保存する（S 18：保存処理部 14 としての処理）。保存処理部 14 は、関連付け部の例である。

[0040] 図 6 は、保存 DB 22 の例を示す図である。保存 DB 22 では、部分エコーデータに A I S データ及びレーダー関連データが関連付けられている。A I S データは、例えば他船の位置、船首方位、船向、船速、船体長、及び識別符号などのデータを含んでいる。レーダー関連データは、例えばレーダーの機種、パルス幅、電力、指向性、表示距離、及び回転速度などのデータを含んでいる。なお、部分エコーデータの各行の k は、それぞれ異なる自然数であってもよい。また、保存 DB 22 に保存される他船の位置等のデータは、絶対情報に限らず、自船に対する相対情報であってもよい。

[0041] 以上により、学習用データ収集方法の手順が終了する。

[0042] 本実施形態によれば、エコーデータから、A I S データの位置データに対応する領域の部分エコーデータが抽出されるので、学習用データの収集が容易となる。特に、有用な学習用データの収集及びデータ量の低減が可能である。また、部分エコーデータは A I S データ及びレーダー関連データと関連付けて保存されるので、学習用データの収集がさらに容易となる。

[0043] また、学習用データとして適した、物標の確度が閾値以上の部分エコーデータが保存されるので、より有用な学習用データの収集が可能となる。また、1 つの A I S データについて得られた k スキャン分の部分エコーデータから物標の確度を推定するので、推定精度の向上を図ることが可能である。

[0044] なお、上記 S 12、S 13 において抽出される領域の形状又は大きさは、A I S データ又はレーダー関連データに応じて変更されてもよい。例えば、A I S データに含まれる船首方位又は船向に領域を伸ばしてもよいし、船速、回頭速度、又は船体長が大きいほど領域を大きくしてもよい。また、レー

ダー関連データに含まれる指向性（アンテナ幅）又はアンテナの回転速度が高いほど θ 方向に領域を伸ばしてもよい。

[0045] [地上装置との通信]

以下、学習用データ収集システム100を搭載した船舶が帰港したときに行われる、地上に設けられた地上DB8及び学習装置9との通信について説明する。図7は、地上DB8及び学習装置9との通信の手順例を示す図である。データ収集装置1のCPUは、同図に示す情報処理をプログラムに従って実行する。

[0046] まず、データ収集装置1は、地上DB8と有線又は無線による通信が可能になると（S21：YES）、保存DB22に蓄積された部分エコーデータ及びそれに関連付けられたAISデータ及びレーダー関連データ（図6参照）を、地上DB8に転送するとともに（S22：転送処理部15としての処理）、転送が完了した部分エコーデータ等を保存DB22から削除し、空きを作る（S23）。

[0047] 次に、データ収集装置1は、学習装置9により生成された新バージョンの学習済みモデルがある場合には（S24：YES）、学習装置9から新バージョンの学習済みモデルを取得し、モデル記憶部23に記憶する。（S25：モデル更新部16としての処理）。具体的には、モデル記憶部23に記憶された学習済みモデルを、新バージョンの学習済みモデルと置き換える。

[0048] 以上により、地上DB8及び学習装置9との通信の手順が終了する。

[0049] 本実施形態によれば、船舶が帰港して地上DB8との通信が確立したときに部分エコーデータ等の転送が行われるので、学習用データの取出しが容易となる。特に、本実施形態では、部分エコーデータを抽出することでデータ量が低減されているので、学習用データの迅速な取出しが可能である。

[0050] また、地上DB8に記憶された有用な学習用データを用いて学習装置9が再学習を行って学習済みモデルを更新し、データ収集装置1が更新された学習済みモデルを用いてさらに有用な学習用データを収集するサイクルを繰り返すことにより、学習済みモデルの継続的な改善が可能となる。

[0051] また、複数の船舶により並列して収集された学習用データを用いて学習済みモデルを更新することで、より効率的な学習済みモデルの改善が可能となる。また、レーダー関連データに含まれるレーダーの機種を利用して、レーダーの機種毎に学習済みモデルを生成してもよい。

[0052] [学習フェーズ]

以下、学習システム200の学習装置9において実現される、実施形態に係る学習済みモデルの生成方法について説明する。図8は、学習済みモデルを生成する学習フェーズに用いられる学習用データセットの例を示す図である。学習用データセットは、入力データ及び教師データを含んでいる。

[0053] 入力データは、上記データ収集装置1により収集され、地上DB8に転送された部分エコーデータである。入力データは、部分エコーデータに限らず、通常のエコーデータを含んでもよい。

[0054] 教師データは、部分エコーデータに表れる物標のクラス及び物標を含む境界ボックスの座標である。入力データが、エコーデータからAISデータの位置データに対応する領域を抽出した部分エコーデータである場合、境界ボックスの座標を部分エコーデータ全体とすれば良いので、境界ボックスの座標の設定が容易である。

[0055] 物標のクラスは、船舶である。これに限らず、部分エコーデータに関連付けられたAISデータの識別符号を利用して、物標のクラスを、例えば小型船、中型船、大型船、又は超大型船などの船舶の大きさに関する種別に分けてよいし、例えばプレジャー船、漁船、商船、又はタンカー船などの船舶の種類に関する種別に分けてもよい。

[0056] 図9は、学習フェーズを説明するための図である。図10は、学習フェーズの手順例を示す図である。学習装置9のCPUは、同図に示す情報処理をプログラムに従って実行する。

[0057] 本実施形態では、例えばSSD (Single Shot MultiBox Detector) 等の検出・識別モデルが用いられる。検出・識別モデルの出力層には、クラス (Class name)、境界ボックスの座標 (Bounding Box (x, y, w, h))、及び確度 (Conf

idence)の要素が設けられる。確度の要素には、ソフトマックス関数が用いられる。

[0058] まず、学習装置9は、学習用データセットに含まれる部分エコーデータを入力データとして検出・識別モデルに入力し(S31)、検出・識別モデルによる計算を行い(S32)、クラス、境界ボックスの座標、及び確度を出力データとして出力する(S33)。

[0059] 次に、学習装置9は、学習用データセットに含まれる教師データとしてのクラス及び境界ボックスの座標と、出力データとしてのクラス及び境界ボックスの座標との差分を算出し(S34)、誤差逆伝播計算を行う(S35)。

[0060] これにより、エコーデータから物標のクラス、境界ボックスの座標、及び確度を推定するための学習済みの検出・識別モデルが生成される。

[0061] なお、学習用データセットは、以下のように変形してもよい。

[0062] 図11は、学習用データセットの他の例を示す図である。本例では、学習用データセットの入力データが、上記データ収集装置1により部分エコーデータと関連付けられたAISデータ及びレーダー関連データをさらに含んでいる。

[0063] このため、本例の検出・識別モデルは、部分エコーデータだけでなくAISデータ及びレーダー関連データも利用して、物標のクラス、境界ボックスの座標、及び確度を推定するように構成される。これにより、推定精度のさらなる向上を図ることが可能である。

[0064] 図12は、学習用データセットのさらに他の例を示す図である。本例では、学習用データセットの教師データが、上記データ収集装置1により部分エコーデータと関連付けられたAISデータをさらに含んでいる。具体的には、教師データは、AISデータの一部のデータ、例えば船首方位、船向、船速、船体長、及び識別符号等のデータを含んでいる。

[0065] このため、本例の検出・識別モデルは、クラス、境界ボックスの座標、及び確度だけでなく、教師データに対応するAISデータも推定するように構

成される。

[0066] これにより、A I S データを送信しない他船についてエコーデータから A I S データを知得することが可能となる。また、自船が A I S 非搭載である場合に、エコーデータから A I S データを知得することも可能となる。

[0067] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は以上に説明した実施形態に限定されるものではなく、種々の変更が当業者にとって可能であることはもちろんである。

符号の説明

[0068] 1 データ収集装置、2 レーダー、3 A I S、4 G N S S 受信機、5 方位センサ、11 部分抽出部、12 推定部、13 適否判定部、14 保存処理部、15 転送処理部、16 モデル更新部、21 バッファメモリ、22 保存データベース、23 モデル記憶部、8 地上データベース、9 学習装置、100 学習用データ収集システム、200 学習システム

請求の範囲

- [請求項1] 船舶の位置データを生成する測位装置と、
前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーと、
他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置と、
前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する部分抽出部と、
を備える、学習用データ収集システム。
- [請求項2] 前記部分エコーデータに前記他船航行データを関連付ける関連付け部をさらに備える、
請求項1に記載の学習用データ収集システム。
- [請求項3] 前記部分エコーデータに前記レーダーに関するレーダー関連データを関連付ける関連付け部をさらに備える、
請求項1または2に記載の学習用データ収集システム。
- [請求項4] 前記部分エコーデータの学習用データとしての適否を判定する適否判定部をさらに備える、
請求項1ないし3の何れかに記載の学習用データ収集システム。
- [請求項5] 前記適否判定部は、エコーデータを入力データとし、物標の有無を教師データとして機械学習により予め生成された学習済みモデルを用いて、前記部分エコーデータから物標の確度を推定し、前記確度に応じて前記部分エコーデータの適否を判定する、
請求項4に記載の学習用データ収集システム。
- [請求項6] 前記適否判定部は、1つの前記他船航行データについて得られた時系列の複数の前記部分エコーデータから物標の確度を推定する、
請求項5に記載の学習用データ収集システム。
- [請求項7] 外部装置との通信が可能である場合に、記憶部に蓄積された前記部分エコーデータを前記外部装置に転送する転送処理部をさらに備える

、

請求項 1 ないし 6 の何れかに記載の学習用データ収集システム。

[請求項8]

外部装置との通信が可能である場合に、記憶部に記憶された前記学習済みモデルを前記外部装置から提供された学習済みモデルと置き換えるモデル更新部をさらに備える、

請求項 5 または 6 に記載の学習用データ収集システム。

[請求項9]

前記部分抽出部は、前記他船航行データ又はレーダー関連データに応じて前記領域の形状又は大きさを変更する、

請求項 1 ないし 8 の何れかに記載の学習用データ収集システム。

[請求項10]

前記船舶の方位を検出する方位センサをさらに備え、

前記レーダーは、前記方位センサにより検出される方位を前記エコーデータに対応付ける、

請求項 1 ないし 9 の何れかに記載の学習用データ収集システム。

[請求項11]

測位装置により、船舶の位置データを生成し、

レーダーにより、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成し、

通信装置により、他船の位置データを含む他船航行データを受信し

、

前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する、

学習用データ収集方法。

[請求項12]

船舶の位置データを生成する測位装置から前記船舶の位置データを取得する取得部と、

前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーから前記エコーデータを取得する取得部と、

他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置から前

記他船航行データを取得する取得部と、

前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出する部分抽出部と、

を備える、データ収集装置。

[請求項13] 船舶の位置データを生成する測位装置から前記船舶の位置データを取得すること、

前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成するレーダーから前記エコーデータを取得すること、

他船の位置データを含む他船航行データを受信する通信装置から前記他船航行データを取得すること、

前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出すること、

をコンピュータに実行させるプログラム。

[請求項14] 測位装置により、船舶の位置データを生成し、

レーダーにより、前記船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信して、方位が対応付けられたエコーデータを生成し、

通信装置により、他船の位置データを含む他船航行データを受信し、

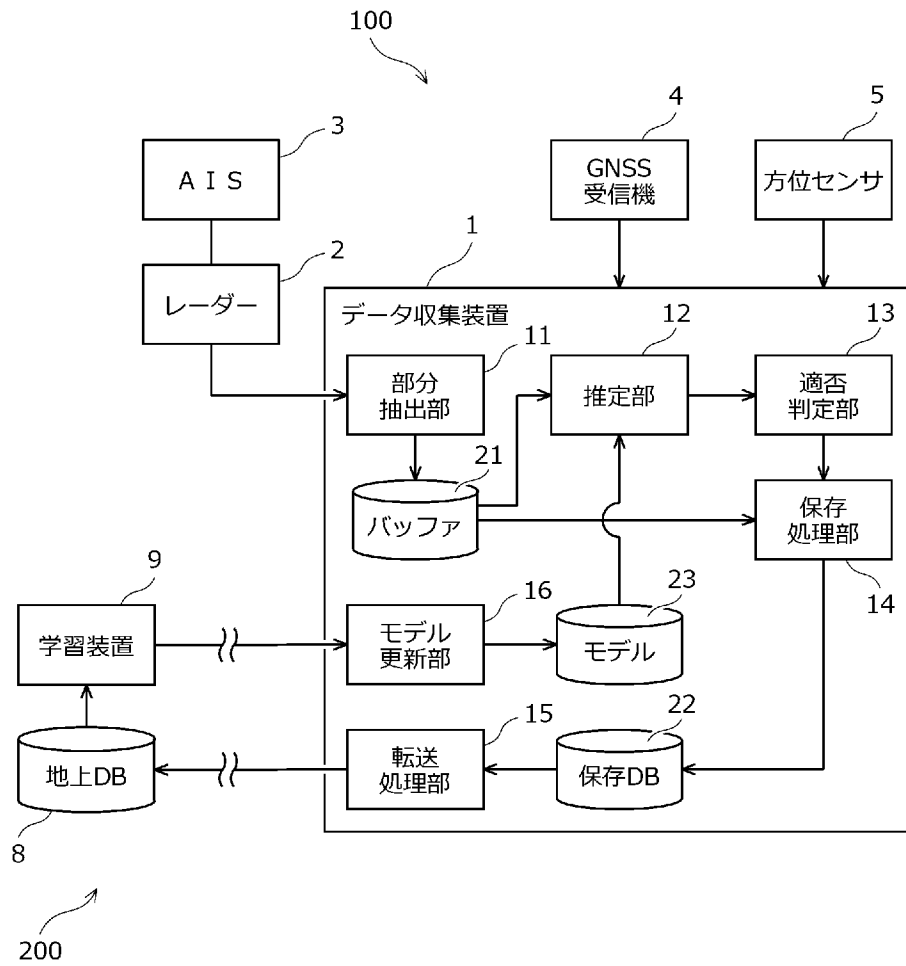
前記船舶の位置データ及び前記他船の位置データに基づいて、前記エコーデータから、前記他船の位置データに対応する領域の部分エコーデータを抽出し、

前記部分エコーデータを入力データとし、物標の有無を教師データとして、エコーデータから物標の確度を推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する、

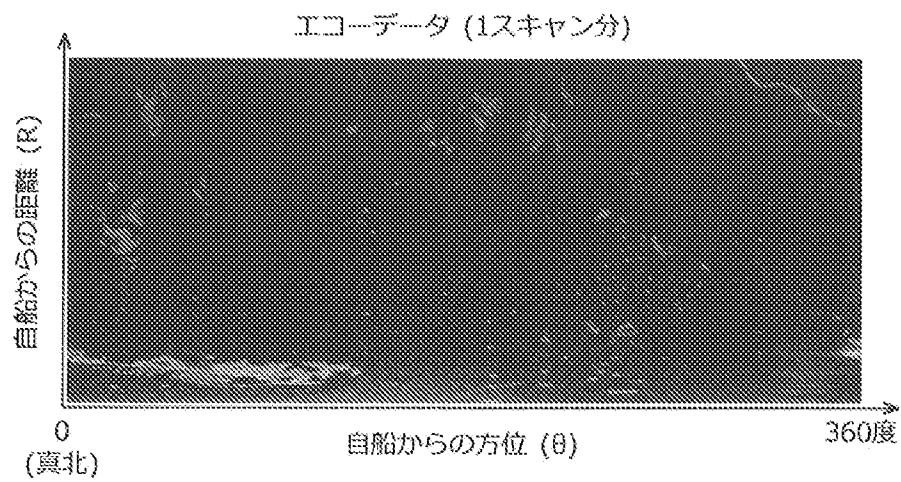
学習済みモデルの生成方法。

- [請求項15] 船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータと、通信装置により受信された他船航行データとを含むデータセットを取得する取得部と、
- 前記エコーデータを入力データとし、前記他船航行データを教師データとして、エコーデータから他船航行データを推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する学習部と、
- を備える学習装置。
- [請求項16] 船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータと、通信装置により受信された他船航行データとを含むデータセットを取得し、
- 前記エコーデータを入力データとし、前記他船航行データを教師データとして、エコーデータから他船航行データを推定するための学習済みモデルを機械学習により生成する、
- 学習済みモデルの生成方法。
- [請求項17] 船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータを取得する取得部と、
- エコーデータを入力データとし、他船航行データを教師データとして機械学習により予め生成された学習済みモデルを用い、前記取得されたエコーデータから他船航行データを推定する推定部と、
- を備える推定装置。
- [請求項18] 船舶の周囲に発せられた電波の反射波を受信するレーダーにより生成されたエコーデータを取得すること、
- エコーデータを入力データとし、他船航行データを教師データとして機械学習により予め生成された学習済みモデルを用い、前記取得されたエコーデータから他船航行データを推定すること、
- をコンピュータに実行させるプログラム。

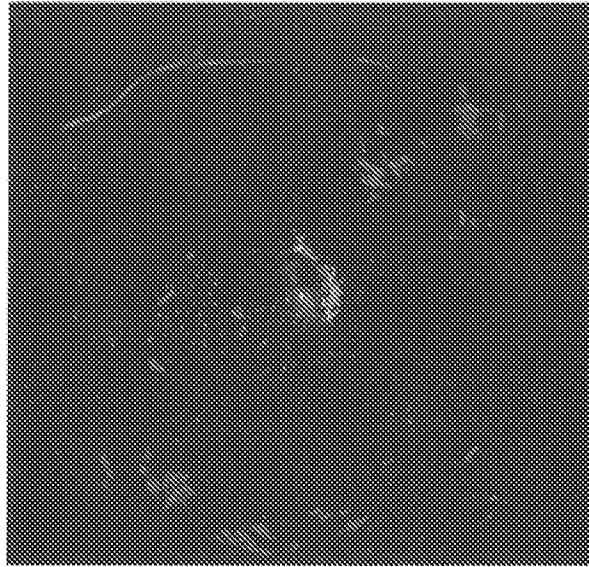
[図1]



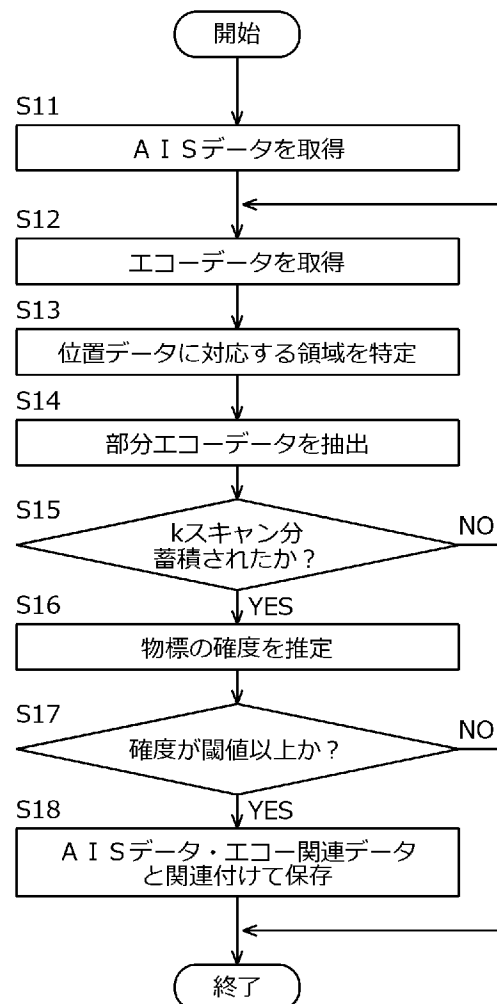
[図2]



[図3]



[図4]

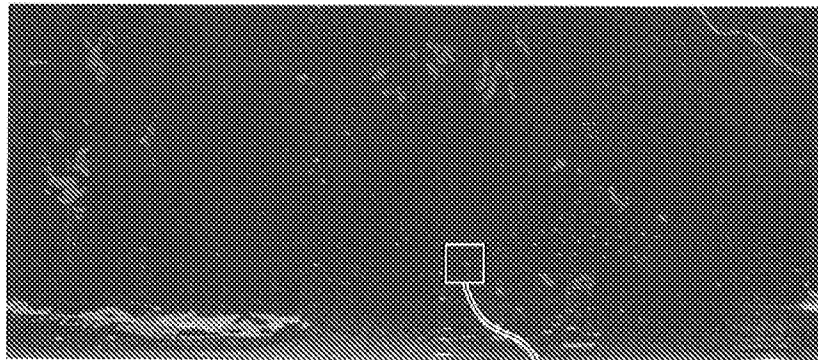


[図5]

(a) エコーデータ取得



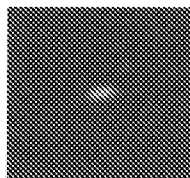
(b) 領域特定



領域



(c) 部分エコーデータ抽出

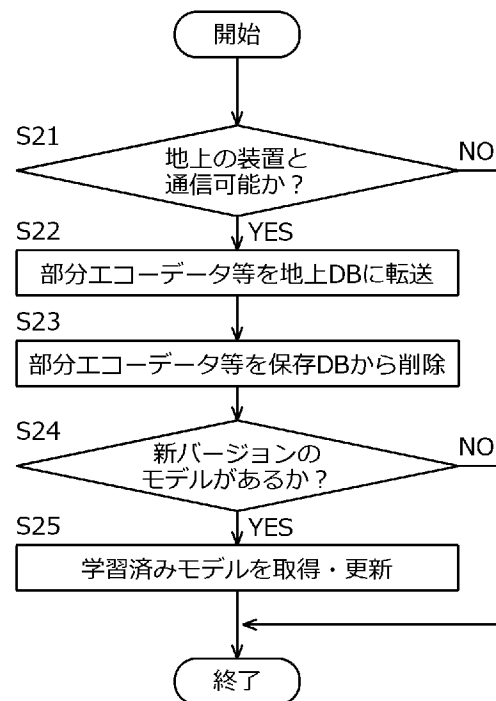


[図6]

保存データベース

部分エコーデータ (kスキャン分)	A I Sデータ						レーダー関連データ						
	位置	船首方位	船向	船速	船体長	MM SI	機種ID	パルス幅	電力	指向性	表示距離	回転速度	
D ₁₁ ~D _{1k}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
D ₂₁ ~D _{2k}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
D ₃₁ ~D _{3k}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
D ₄₁ ~D _{4k}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
D ₅₁ ~D _{5k}	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

[図7]



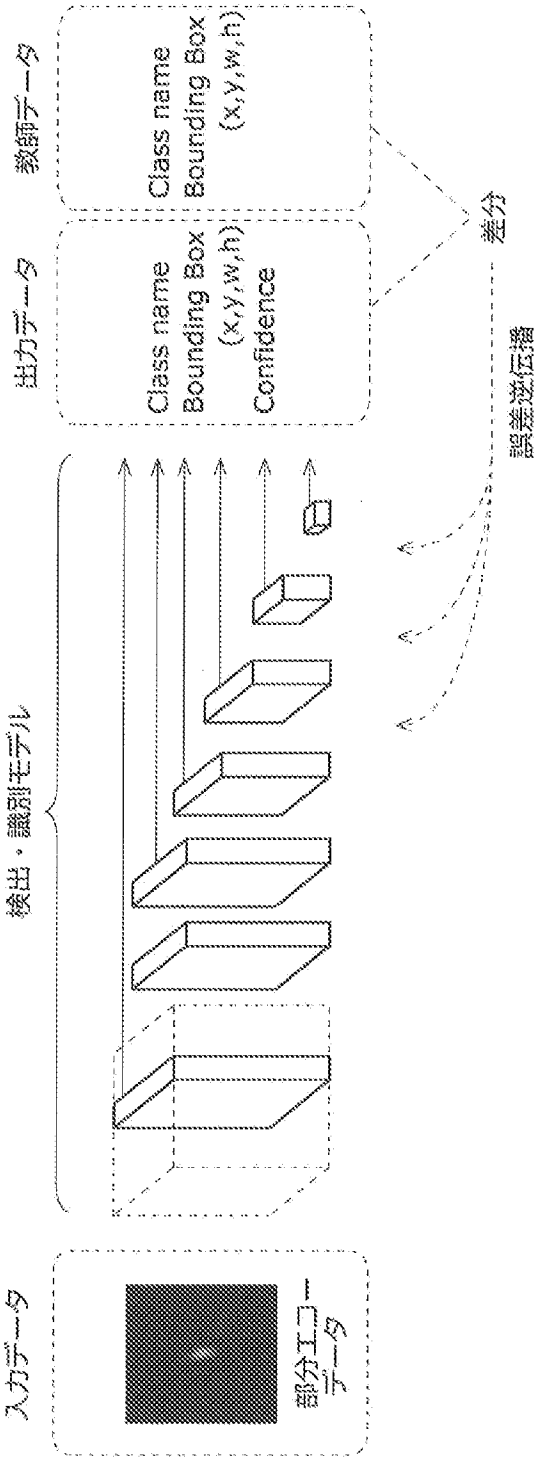
[図8]

学習用データセット

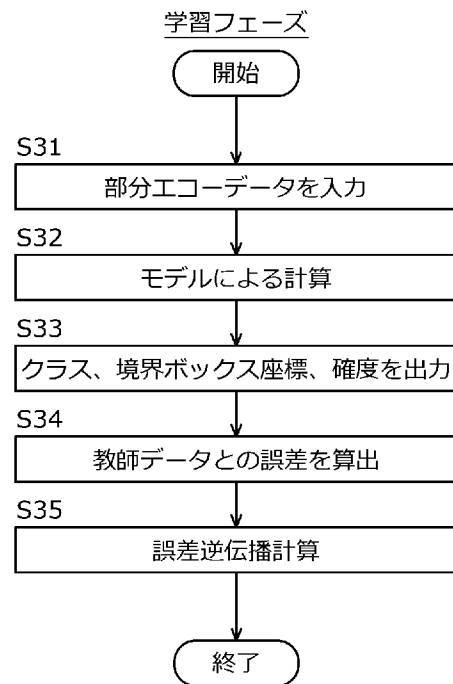
入力データ	教師データ	
部分エコーデータ	クラス	境界ボックス座標
$D_{11} \sim D_{1k}$	船舶	$x_{11}, y_{11}, w_{11}, h_{11}$ ~ $x_{1k}, y_{1k}, w_{1k}, h_{1k}$
$D_{21} \sim D_{2k}$	船舶	$x_{21}, y_{21}, w_{21}, h_{21}$ ~ $x_{2k}, y_{2k}, w_{2k}, h_{2k}$
$D_{31} \sim D_{3k}$	船舶	$x_{31}, y_{31}, w_{31}, h_{31}$ ~ $x_{3k}, y_{3k}, w_{3k}, h_{3k}$
$D_{41} \sim D_{4k}$	船舶	$x_{41}, y_{41}, w_{41}, h_{41}$ ~ $x_{4k}, y_{4k}, w_{4k}, h_{4k}$

[図9]

学習フェーズ



[図10]



[図11]

学習用データセット

入力データ							教師データ	
部分エコーデータ	A I Sデータ			レーダー関連データ			クラス	境界ボックス座標
	船首方位	船体長	...	パルス幅	指向性	...		
$D_{11} \sim D_{1k}$	...	...	...	...	...	...	船舶	$x_{11}, y_{11}, w_{11}, h_{11}, \dots$
$D_{21} \sim D_{2k}$	...	...	...	...	...	...	船舶	$x_{21}, y_{21}, w_{21}, h_{21}, \dots$
$D_{31} \sim D_{3k}$	...	...	...	...	...	...	船舶	$x_{31}, y_{31}, w_{31}, h_{31}, \dots$
$D_{41} \sim D_{4k}$	...	...	...	...	...	...	船舶	$x_{41}, y_{41}, w_{41}, h_{41}, \dots$

[図12]

学習用データセット

入力データ	教師データ						
部分エコー データ	クラス	境界ボックス 座標	A I Sデータ				
			船首 方位	船向	船速	船体 長	MM SI
$D_{11} \sim D_{1k}$	船舶	$x_{11}, y_{11}, w_{11}, h_{11}, \dots$	...	...	...	...	...
$D_{21} \sim D_{2k}$	船舶	$x_{21}, y_{21}, w_{21}, h_{21}, \dots$	...	...	...	...	...
$D_{31} \sim D_{3k}$	船舶	$x_{31}, y_{31}, w_{31}, h_{31}, \dots$	...	...	...	...	...
$D_{41} \sim D_{4k}$	船舶	$x_{41}, y_{41}, w_{41}, h_{41}, \dots$	...	...	...	...	...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01S13/60 (2006.01) i, G06T7/00 (2017.01) i
FI: G01S13/60 220, G06T7/00 350C, G06T7/00 650Z

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)

Int. Cl. G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95, G06T7/00-7/90, G06N3/00-99/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-099836 A (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) 19	1-3, 7, 9-13,
A	May 2011, paragraphs [0041]-[0070], [0112]-[0115], fig. 1	15-18 4-6, 8, 14
Y	SONG, Juyoung et al. Automated Procurement of	1-3, 7, 9-13,
A	Training Data for Machine Learning Algorithm on	15-18
	Ship Detection Using AIS Information. Remote	4-6, 8, 14
	Sensing, 02 May 2020, vol. 12, no. 9, 1443, DOI: 10.3390/rs12091443, abstract, columns 2, 3	
Y	WO 2020/049634 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12	9, 15-18
	March 2020, claims, paragraphs [0005], [0009]- [0054], [0061], fig. 1-6	



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
29.06.2021

Date of mailing of the international search report
13.07.2021

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/022279

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-128558 A (TOSHIBA CORP.) 05 July 2012, claims, fig. 1-10	15-18
A	JP 2010-181985 A (JAPAN RADIO CO., LTD.) 19 August 2010, entire text, all drawings	1-18
A	US 2020/0202147 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) 25 June 2020, entire text, all drawings	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/022279

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2011-099836 A	19.05.2011	US 2011/0109492 A1 paragraphs [0035]- [0064], [0105], [0108], fig. 1 GB 2475395 A CN 102062854 A	
WO 2020/049634 A1	12.03.2020	(Family: none)	
JP 2012-128558 A	05.07.2012	(Family: none)	
JP 2010-181985 A	19.08.2010	(Family: none)	
US 2020/0202147 A1	25.06.2020	WO 2020/131498 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/60(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i FI: G01S13/60 220; G06T7/00 350C; G06T7/00 650Z														
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）） G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; G06T7/00-7/90; G06N3/00-99/00														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)														
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 2011-099836 A (古野電気株式会社) 19.05.2011 (2011-05-19) [0041]-[0070], [0112]-[0115], 図1	1-3, 7, 9-13, 15-18 4-6, 8, 14												
Y A	SONG, Juyoung et al., "Automated Procurement of Training Data for Machine Learning Algorithm on Ship Detection Using AIS Information", Remote Sensing, 2020.05.02, Vol.12 No.9, 1443, DOI: 10.3390/rs12091443 要約欄, 第2欄-第3欄	1-3, 7, 9-13, 15-18 4-6, 8, 14												
Y	WO 2020/049634 A1 (三菱電機株式会社) 12.03.2020 (2020-03-12) [特許請求の範囲], [0005], [0009]-[0054], [0061], 図1-6	9, 15-18												
Y	JP 2012-128558 A (株式会社東芝) 05.07.2012 (2012-07-05) [特許請求の範囲], 図1-10	15-18												
A	JP 2010-181985 A (日本無線株式会社) 19.08.2010 (2010-08-19) 全文全図	1-18												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 29.06.2021		国際調査報告の発送日 13.07.2021												
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） 東 治 企 2S 9708 電話番号 03-3581-1101 内線 3216												

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
A	US 2020/0202147 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) 25.06.2020 (2020 - 06 - 25) 全文全図	1-18

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/JP2021/022279

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-099836	A	19.05.2011	US 2011/0109492 A1 [0035]-[0064], [0105]- [0108], 図1 GB 2475395 A CN 102062854 A	
WO	2020/049634	A1	12.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	2012-128558	A	05.07.2012	(ファミリーなし)	
JP	2010-181985	A	19.08.2010	(ファミリーなし)	
US	2020/0202147	A1	25.06.2020	WO 2020/131498 A1 全文全図	