

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
10. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185032 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01H 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/100164

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2015 (20.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 107 979.5 5. Juni 2014 (05.06.2014) DE

(71) Anmelder: **ATLAS ELEKTRONIK GMBH** [DE/DE];
Sebaldsbrücker Heerstrasse 235, 28309 Bremen (DE).

(72) Erfinder: **MEYER, Ralf, Michael**; Abteiweg 19, 27798
Hude (DE). **KNABE, Sebastian**; Fuldastrasse 31, 28876
Oyten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): 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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) **Title:** METHOD FOR CLASSIFYING A WATER OBJECT, DEVICE, SONAR, AND WATER VEHICLE OR
STATIONARY PLATFORM

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM KLASSIFIZIEREN EINES WASSEROBJEKTS, VORRICHTUNG, SONAR UND
WASSERFAHRZEUG ODER STATIONÄRE PLATTFORM

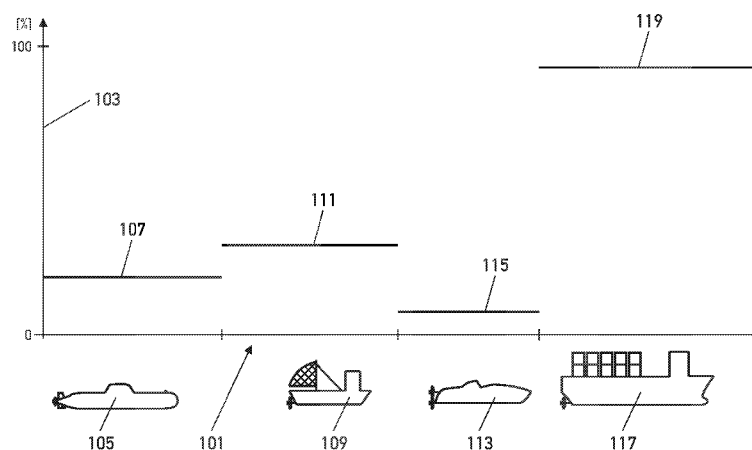


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for classifying a water object, in particular a ship or a submarine, wherein the method comprises the following steps: ascertaining an underwater sound signal by means of a hydrophone, wherein the underwater sound signal comprises a sound signal of the water object, determining a frequency spectrum of the determined underwater sound signal, determining a cepstrum of the frequency spectrum, determining a parameter set of the cepstrum, wherein the parameter set comprises direct parameters in particular, and determining a water object class on the basis of the parameter set.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/185032 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Klassifizieren eines Wasserobjekts, insbesondere eines Schiffs oder eines U-Boots, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: Ermitteln eines Unterwasserschallsignals mittels eines Hydrophons, wobei das Unterwasserschallsignal ein Schallsignal des Wasserobjekts aufweist, Bestimmen eines Frequenz Spektrums des ermittelten Unterwasserschallsignals, Bestimmen eines Cepstrums des Frequenzspektrums, Bestimmen eines Parametersatzes des Cepstrums, wobei der Parametersatz insbesondere direkte Parameter aufweist, und Bestimmen einer Wasserobjektklasse anhand des Parametersatzes.

Verfahren zum Klassifizieren eines Wasserobjekts,
Vorrichtung, Sonar und Wasserfahrzeug oder stationäre
Plattform

- 5 [01] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Klassifizieren eines Wasserobjekts, insbesondere eines Schiffs oder eines U-Bootes anhand ermittelter Unterwasserschallsignale sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens und ein Sonar sowie ein Wasserfahrzeug oder stationäre Plattform.
- 10 [02] Wasserfahrzeuge wie U-Boote und Schiffe werden anhand von Frequenzlinien von ausgesandten Unterwasserschallsignalen klassifiziert. Die zur Klassifizierung dienenden Merkmale werden teilweise automatisch extrahiert, wobei zusätzlich ein Bediener des
- 15 Sonars spezielle durch ihn erkannte Charakteristika in ein kontinuierlich weiterentwickeltes Modell gibt und entsprechend eine Klassifizierung stattfindet. Somit besteht die Klassifizierung insbesondere auch auf einem manuell erstellten Regelwerk.
- 20 [03] Zusätzlich werden von Wasserobjekten ausgesandte Unterwassersignale anhand ihrer Spektrallinien beispielsweise bei einem DEMON-Verfahren (DEMON = Detection of Envelope Modulation on Noise) oder LOFAR-Verfahren (LOFAR = Low Frequency Analysis and Recording)
- 25 charakterisiert. Anhand der mittels dieser Verfahren ermittelten Muster können beispielsweise Propellergeschwindigkeiten und die Anzahl der Blätter analysiert werden. Ein zielsicheres Klassifizieren, bei dem

das Unterwasserschallsignale aussendende Objekt zuverlässig kategorisiert werden kann, ist automatisiert gemäß dem Stand der Technik nicht oder nur eingeschränkt möglich.

5 [04] Aufgabe der Erfindung ist es den Stand der Technik zu verbessern.

[05] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Klassifizieren eines Wasserobjekts, insbesondere eines Schiffs oder eines U-Boots, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- 10 - Ermitteln eines Unterwasserschallsignals mittels eines Hydrophons, wobei das Unterwasserschallsignal ein Schallsignal des Wasserobjekts aufweist,
- Bestimmen eines Frequenzspektrums des ermittelten Unterwasserschallsignals,
- 15 - Bestimmen eines Cepstrums aus dem Frequenzspektrum,
- Bestimmen eines Parametersatzes des Cepstrums, wobei der Parametersatz insbesondere direkte Parameter aufweist, und
- 20 - Bestimmen einer Wasserobjektklasse anhand des Parametersatzes.

[06] Somit kann automatisiert anhand des ermittelten Parametersatzes ein Wasserobjekt klassifiziert werden. Zudem werden zusätzlich oder ergänzend Informationen von einem Bediener des Sonars nicht benötigt, sodass die

vorliegende Klassifikation nicht auf einem manuell erstellten Regelwerk basiert.

[07] Folgendes Begriffliche sei erläutert:

[08] Ein „Klassifizieren“ bedeutet insbesondere das
5 Einordnen in eine bestimmte (Fahrzeug-)Kategorie. Da es sich bei den „Wasserobjekten“ insbesondere um Schiffe, U-Boote, bemannte oder unbemannte Wasserfahrzeuge oder auch schallaussendende Bojen handelt, können diese vorliegend in bestimmte Kategorien gefasst werden. So können
10 beispielsweise Fischtrawler oder kleine motorbetriebene Schiffe eine erste Kategorie, Unterwasserboote (U-Boote) und AUV's (autonomous underwater vehicle) oder ROV's (remotely operated vehicle) bilden. Eine weitere Klasse können beispielsweise große Container-Schiffe bilden. Die
15 Klassen können beliebig fein aufgeteilt werden, wobei die Zusammenfasskriterien im Allgemeinen Geschwindigkeit und/oder Größe und/oder Anwendungen sind.

[09] Ein „Hydrophon“ ist insbesondere ein schallsensitiver Sensor, welcher Unterwasserschallsignale in elektrische
20 Signale umwandelt. Das Hydrophon kann vorliegend Bestandteil eines passiven oder aktiven Sonars sein.

[10] Ein „Unterwasserschallsignal“ ist im Allgemeinen ein von dem Wasserobjekt ausgesandtes oder reflektiertes Signal, wobei vorliegend besonders gute Ergebnisse mit
25 originär vom Objekt ausgesandten Unterwasserschallsignale erzielt werden.

[11] Die durch die Hydrophone aufgezeichneten Signale sind insbesondere in der Zeitdomäne aufgenommen. Diese in der Zeitdomäne vorliegenden Unterwasserschallsignale können beispielsweise durch eine Transformation in eine Frequenzdomäne überführt werden, sodass diesbezüglich ein „Frequenzspektrum“ vorliegt. In diesem Frequenzspektrum werden insbesondere die Anteile der das Unterwasserschallsignal bildenden Frequenzen aufgezeigt.

[12] Ein „Cepstrum“ umfasst insbesondere eine erneute Transformation des Frequenzspektrums. Dabei kann das Frequenzspektrum vorher beispielsweise mittels Logarithmierens oder sonstiger mathematischer Beeinflussungen bearbeitet worden sein. Durch das Bilden des Cepstrums kann ein „Parametersatz“ extrahiert werden, welches das Cepstrum hinreichend beschreibt. Sich direkt aus dem Cepstrum ergebende Parameter werden vorliegend direkte Parameter genannt.

[13] Anhand dieses ermittelten Parametersatzes kann ein Wasserobjekt einer Wasserobjektklasse zugeordnet werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass das Bestimmen der Wasserobjektklasse anhand des Parametersatzes mittels eines Vergleiches, einer Korrelation oder sonstiger vergleichender Funktionen ermittelt wird.

[14] Eine „Wasserobjektklasse“ ist insbesondere eine Kategorie, in die ein Wasserobjekt klassifiziert wird.

[15] In einer Ausführungsform wird das Unterwasserschallsignal gewichtet. Dadurch können

vorteilhafterweise höherfrequente Anteile des Unterwassersignals hervorgehoben werden.

[16] Unter „Gewichtung“ wird insbesondere verstanden, dass Verstärkungen und/oder Abschwächungen des Signals in linearer oder nichtlinearer Weise erfolgen. Die Gewichtung kann sowohl in der Zeitdomäne als auch in der Frequenzdomäne erfolgen.

[17] Um die digitale Signalverarbeitung zu verbessern, kann eine Fensterfunktion, insbesondere eine Hamming-Fensterfunktion, auf das Unterwasserschallsignal und/oder das gewichtete Unterwasserschallsignal angewandt werden. Mit dieser Fensterfunktion kann insbesondere festgelegt werden, mit welcher Gewichtung bei der Abtastung eines Signals gewonnene Abtastwerte innerhalb eines Ausschnittes (Fenster) in nachfolgenden Berechnungen eingehen. Insbesondere können bei einer Frequenzanalyse sogenannte Leck-Effekte vermieden werden. Vorliegend kann die Fensterfunktion sowohl in der Zeit- als auch in der Frequenzdomäne angewandt werden.

[18] In einer weiteren Ausführungsform erfolgt das Bestimmen des Frequenzspektrums mittels einer Fast-Fourier-Transformation. Somit kann ein effektives Verfahren für die Transformation in die Frequenzdomäne bereitgestellt werden. Insbesondere können derartige Funktionen mittels Rechner oder separat dafür ausgelegte Bausteine, wie FPGA's (Field Programmable Gate Arrays) realisiert werden.

[19] Um einen überschaubaren Parametersatz zu erhalten, kann das Bestimmen des Cepstrums ein Logarithmieren eines

Absolutwertes und/oder ein Logarithmieren mehrerer Absolutwerte und/oder ein Logarithmieren sämtlicher Absolutwerte des Frequenzspektrums umfassen.

5 [20] „Logarithmieren“ kann zu sämtlichen Basen wie beispielsweise zur Basis 2 oder zur Basis 10 erfolgen.

[21] Die „Absolutwerte“ werden insbesondere durch Betragsbildung aus dem komplexen Frequenzspektrum berechnet

10 [22] Zudem dient der Verbesserung des Parametersatzes, dass beim Bestimmen des Cepstrums eine diskrete Kosinustransformation durchgeführt wird.

15 [23] Dabei ist ebenso die modifizierte diskrete Kosinustransformation mit umfasst. Die diskrete Kosinustransformation zählt insbesondere zu den reellwertigen, diskreten, linearen, orthogonalen Transformationen, welche im Allgemeinen ähnlich der diskreten Fouriertransformation ein zeitdiskretes Signal von dem Zeitbereich oder einem Ortsbereich in einen Frequenzbereich transformieren.

20 [24] Um den Informationsgehalt des Parametersatzes zu erhöhen, können aus den direkten Parametern des Parametersatzes abgeleitete Parameter gebildet werden, sodass der Parametersatz abgeleitete Parameter (mit) umfasst. An dieser Stelle sei angemerkt, dass selbstverständlich ausschließlich abgeleitete Parameter
25 verwendet werden können.

[25] Ein „abgeleiteter Parameter“ kann beispielsweise ein Deltawert oder eine Differenz zweier direkter Parameter oder eines direkten Parameters mit einem abgeleiteten Parameter sein. Bei den direkten Parametern handelt es sich insbesondere um reelwertige Zahlenwerte.

[26] Da die Aussagekraft der einzelnen Parameter des Parametersatzes unterschiedlich sein kann, können die direkten Parameter und/oder die abgeleiteten Parameter gewichtet werden. Eine derartige Gewichtungsfunktion kann beispielsweise eine lineare oder eine nichtlineare Funktion sein, welche die Parameter verstärkt und/oder abschwächt.

[27] Um das Bestimmen einer Wasserobjektklasse anhand des Parametersatzes und dem Zuordnen des Wasserobjekts zu dieser Wasserobjektklasse zu realisieren, kann das Bestimmen der Wasserobjektklasse mittels eines Vergleiches des Parametersatzes mit einem Vergleichsparametersatz erfolgen, wobei insbesondere eine Korrelation und/oder ein Detektieren mittels einer Gaußschen-Mischverteilung erfolgt und/oder das Vergleichen mittels eines trainierten neuronalen Netzwerks erfolgt.

[28] Insbesondere wurden bereits bekannte Wasserobjekte einer Objektklasse zugeordnet und die bekannten Unterwasserschallsignale und die daraus resultierenden „Vergleichsparametersätze“ für die Wasserobjektklasse ermittelt.

[29] Insbesondere können alle für eine Wasserobjektklasse geltenden Einzel-(Vergleichs-)Parametersätze gemittelt werden, sodass ein Vergleich mit diesen gemittelten

Parametern erfolgt. Wird nun der ermittelte Parametersatz mit den gemittelten (Vergleichs-)Parametersatz der Objektklasse korreliert, so wird eine Wahrscheinlichkeit ermittelt, mit der das Wasserobjekt dieser Objektklasse zugehörig ist.

[30] Bei dem Verwenden der Gaußschen-Mischverteilung oder des neuronalen Netzwerkes, werden die entsprechenden Rechner oder Rechnermodelle mittels bekannter Wasserobjektdaten und somit der zugehörigen Parametersätze trainiert. Je mehr Testdaten vorliegen, desto besser können bei diesen Umsetzungen die Wasserobjekte zielsicher den einzelnen Wasserobjekten zugeordnet werden.

[31] Unter einer Mischverteilung wird insbesondere eine zusammengesetzte Verteilung verstanden. Die Grundsätze entsprechen denen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, sodass nach dem Anwenden der Gaußschen-Mischverteilung (GMM = Gaußschen Mixture Modell) die Grundfunktion lautet

$$gmm(x) = \sum_{k=1}^K c_k \frac{1}{\sqrt{|2\pi \Sigma_k|}} e^{-\frac{1}{2}(x-\mu_k)^T \Sigma_k^{-1}(x-\mu_k)}$$

[32] wobei K die Anzahl der gemischten Komponenten, μ_k der Mittelwert einer Komponente Σ_k , die Kovarianzmatrix und c_k die Gewichtung der Mischung einer Komponente ist.

[33] Insbesondere wird das GMM für jede einzelne Klasse trainiert.

[34] Der Wasserobjektklasse, welche die höchste Wahrscheinlichkeit erreicht hat, wird das entsprechende Wasserobjekt zugeordnet.

5 [35] Bei den hier vorliegenden neuronalen Netzen handelt es sich insbesondere um künstliche neuronale Netze, welche beispielsweise mittels eines Rechners nachgebildet werden. Diese neuronalen Netze werden ebenfalls auf die einzelnen Wasserobjektklassen trainiert, wobei ein trainiertes neuronales Netz beispielsweise in eine Hardwarestruktur wie
10 beispielsweise ein FPGA überführt werden kann.

[36] In einer weiteren Ausgestaltung, wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung, welche derart eingerichtet ist, dass ein zuvor beschriebenes Verfahren durchführbar ist.

15 [37] Eine derartige Vorrichtung kann beispielsweise ein Rechner mit entsprechenden Ein- und Ausgabemitteln sein. Auch ein FPGA ist von dieser Vorrichtung mit umfasst.

[38] In einer weiteren Ausprägung wird die Aufgabe gelöst durch ein Sonar, insbesondere ein passives Sonar, welches
20 eine zuvor beschriebene Vorrichtung aufweist.

[39] Abschließend wird die Aufgabe gelöst durch ein Wasserfahrzeug oder einer stationären Plattform, insbesondere Schiff, Boje, U-Boot, AUV, ROV, Unterwasserlaufkörper, Hovercraft, welches oder welche ein
25 zuvor beschriebenes Sonar oder eine zuvor beschriebene Vorrichtung aufweist.

[40] Im Weiteren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung einer für ein von einem Wasserobjekt ausgesandten Unterwassersignal ermittelten Wahrscheinlichkeit mit einer ermittelten Zugehörigkeit zu einer (Wasserobjekt-)Klasse.

[41] Ein Container-Schiff wird mittels Propeller auf dem Meer angetrieben. Durch den Propeller wird in das Meerwasser ein Unterwasserschallsignal eingebracht. Dieses Unterwasserschallsignal wird vorliegend von einem passiven Sonar detektiert und entsprechend elektronisch aufbereitet.

[42] Das aufbereitete Zeitsignal wird mit der Funktion $S_n = S_i - a \cdot S_{i-1}$ gewichtet, wobei S_n das gewichtete Signal, S_i das Signal zum Zeitschritt i , a der Gewichtungssparameter und S_{i-1} das Signal zum Zeitschritt $i-1$ ist. Der Wertebereich von a liegt zwischen 0 und 1, typischerweise nahe bei eins.

[43] Anschließend wird dieses gewichtete Eingangssignal S_n in zwei überlappende Segmente mittels eines Hamming-Fensters überführt. Somit wird eine vernünftige Zeitauflösung für die nachgelagerten Parameter erreicht.

[44] Für jedes Segment wird das zugehörige Frequenzspektrum mittels einer Fast-Fourier-Transformation ermittelt.

[45] Anschließend werden die Absolutwerte jedes einzelnen Frequenzspektrums und die zugehörigen Logarithmen zur Basis 10 gebildet.

5 [46] Anschließend wird dieses logarithmierte Spektrum mittels Bandpassfiltern angepasst, sodass insbesondere eine an die menschliche Frequenzwahrnehmung angepasste Frequenzachse vorliegt. Der Vorteil hierbei liegt insbesondere in einer Dimensionsreduktion.

10 [47] Anschließend werden die gefilterten Spektren mittels einer diskreten Kosinustransformation umgewandelt, sodass sich anschließend dreizehn direkte Parameter ergeben.

[48] Diese dreizehn direkten Parameter werden mittels einer Linearfunktion verstärkt, sodass Parameter höherer Ordnung eine größere Verstärkung erfahren.

15 [49] Zusätzlich werden Delta-Parameter gebildet, sodass zu den dreizehn direkten Parametern durch Differenzenbildung weitere (abgeleitete) Parameter vorliegen. Dabei werden sowohl benachbarte Parameter als auch der erste mit dem dritten, der zweite mit dem vierten, der dritte mit dem
20 fünften, usw. abgeleiteten Parameter gebildet.

[50] Vorliegend wurden vier Wasserobjektklassen gebildet. Die erste Klasse umfasst U-Boote 105, die zweite Klasse umfasst Fischkutter und kleine Wasserfahrzeuge 109, die dritte Klasse umfasst Speedboote 113 und die vierte Klasse
25 umfasst Container-Schiffe 117.

[51] Jeweils für zehn verschiedene Mitglieder der jeweiligen Klasse 105, 109, 113, 117 wurden die bekannten Unterwasserschallsignale verwendet und die zugehörigen direkten Parameter und abgeleiteten Parameter gebildet. Aus diesen Parametern wurde dann jeweils der arithmetische Mittelwert berechnet.

[52] Das gemessene Unterwasserschallsignal und zugehörigen direkten und abgeleiteten Parameter werden mit den arithmetrischen-Mittelwert-Parametersätzen der zugehörigen Wasserobjektklassen korreliert und es wird die Wahrscheinlichkeit in Prozent ermittelt.

[53] Die Wasserobjektklassen für U-Boote 105, und die Fischkutterklasse 109 und die Speedbootklasse 113 ergeben eine geringere Wahrscheinlichkeit (<30%) der Zugehörigkeit zu dieser Klasse wieder (107, 111, 115), wobei die Wahrscheinlichkeit 119 der Zugehörigkeit zur Wasserobjektklasse der Container-Schiffe 117 mit über 90 % sehr hoch ist.

[54] Dies ist graphisch in der Figur 1 dargestellt, wobei die Wahrscheinlichkeitsachse 103 einen Wert zwischen 0 und 100 % angibt und auf der Abszisse vier Bereiche angegeben werden, welche jeweils einer der Wasserobjektklassen zugehörig sind. Die jeweils zugehörige Wahrscheinlichkeit 107 für die U-Bootklasse 105, die Wahrscheinlichkeit 111 für die Fischkutter 109 und die Wahrscheinlichkeit 115 für die Speedboote 113 ist so gering, dass vorliegend ausgeschlossen werden kann, dass das Wasserobjekt, welches das Unterwasserschallsignal ausgesandt hat, diesen Klassen

zugehörig ist. Aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit 119 ist das eingangs erwähnte Schiff als Container-Schiff eingestuft.

Bezugszeichenliste

- 101 Säulendiagramm
- 103 Korrelationskoordinate in %
- 105 Unterseeboot
- 5 107 Korrelationsergebnis zum Unterseeboot 105
- 109 Fischkutter
- 111 Korrelationsergebnis zum Fischkutter 109
- 113 Speedboot
- 115 Korrelationsergebnis zum Speedboot 113
- 10 117 Container-Schiff
- 119 Korrelationsergebnis zum Container-Schiff 117

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Klassifizieren eines Wasserobjekts, insbesondere eines Schiffs oder eines U-Boots, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 - Ermitteln eines Unterwasserschallsignals mittels eines Hydrophons, wobei das Unterwasserschallsignal ein Schallsignal des Wasserobjekts aufweist,
 - Bestimmen eines Frequenzspektrums des ermittelten Unterwasserschallsignals,
 - Bestimmen eines Cepstrums aus dem Frequenzspektrum,
 - Bestimmen eines Parametersatzes des Cepstrums, wobei der Parametersatz insbesondere direkte Parameter aufweist, und
 - Bestimmen einer Wasserobjektklasse anhand des Parametersatzes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserschallsignal gewichtet wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fensterfunktion, insbesondere eine Hamming-Fenster-Funktion, auf das Unterwasserschallsignal oder das gewichtete Unterwasserschallsignal angewandt wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bestimmen des Frequenzspektrums mittels einer Fast-Fourier-Transformation erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bestimmen des Cepstrums ein Logarithmieren eines Absolutwertes und/oder mehrerer

Absolutwerte und/oder sämtlicher Absolutwerte des Frequenzspektrums umfasst.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Bestimmen des Cepstrums eine Diskrete-Kosinus-Transformation durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den direkten Parametern des Parametersatzes abgeleitete Parameter gebildet werden, sodass der Parametersatz abgeleitete Parameter umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die direkten Parameter und/oder die abgeleiteten Parameter gewichtet werden.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bestimmen der Wasserobjektklasse mittels eines Vergleichs des Parametersatzes mit einem Vergleichsparametersatz erfolgt, wobei insbesondere eine Korrelation und/oder ein Detektieren mittels einer Gaußschen-Mischverteilung erfolgt und/oder das Vergleichen mittels eines trainierten neuronalen Netzwerks erfolgt.
10. Vorrichtung, welche derart eingerichtet ist, dass ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchführbar ist.
11. Sonar, welches eine Vorrichtung nach Anspruch 10 aufweist.
12. Wasserfahrzeug oder stationäre Plattform, insbesondere Schiff, U-Boot, Boje, welches oder welches ein Sonar nach Anspruch 11 oder eine Vorrichtung nach Anspruch 10 aufweist

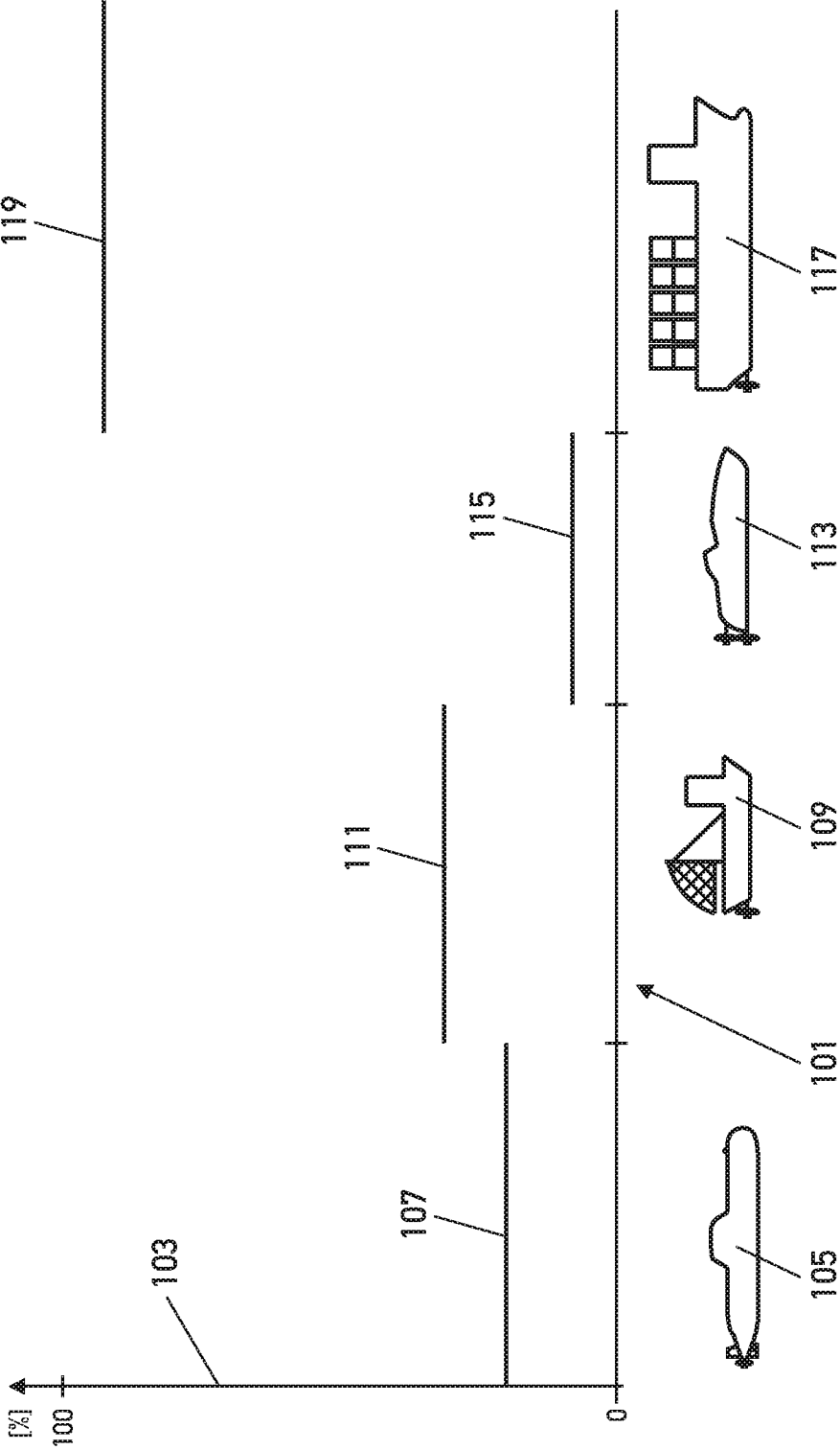


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2015/100164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01H3/04
 ADD.

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)

G01H G01S B63B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 271 175 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 2 January 2003 (2003-01-02)	1,2,5-12
Y	paragraphs [0010], [0019], [0020], [0031], [0034] - [0042], [0048]	3,4
X	JEFFERS R ET AL: "Passive range estimation and range rate detection", PROCEEDINGS OF THE IEEE SENSOR ARRAY AND MULTICHANNEL SIGNALPROCESSING WORKSHOP. SAM, XX, XX, 16 March 2000 (2000-03-16), pages 112-116, XP002215184, DOI: 10.1109/SAM.2000.877979 the whole document	1,10-12
Y	EP 2 472 282 A2 (ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 4 July 2012 (2012-07-04) paragraphs [0030] - [0034], [0046], [0047], [0067] - [0072]	3,4



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

14 September 2015

Date of mailing of the international search report

21/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vollmer, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/100164

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1271175	A1	02-01-2003	AT 282834 T 15-12-2004
		DE 10130297 A1 23-01-2003	
		DK 1271175 T3 21-02-2005	
		EP 1271175 A1 02-01-2003	
		ES 2233746 T3 16-06-2005	

EP 2472282	A2	04-07-2012	DE 102010056526 A1 05-07-2012
		EP 2472282 A2 04-07-2012	
		KR 20120076313 A 09-07-2012	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01H3/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01H G01S B63B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 271 175 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)	1,2,5-12
Y	Absätze [0010], [0019], [0020], [0031], [0034] - [0042], [0048]	3,4
X	JEFFERS R ET AL: "Passive range estimation and range rate detection", PROCEEDINGS OF THE IEEE SENSOR ARRAY AND MULTICHANNEL SIGNALPROCESSING WORKSHOP. SAM, XX, XX, 16. März 2000 (2000-03-16), Seiten 112-116, XP002215184, DOI: 10.1109/SAM.2000.877979 das ganze Dokument	1,10-12
Y	EP 2 472 282 A2 (ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 4. Juli 2012 (2012-07-04) Absätze [0030] - [0034], [0046], [0047], [0067] - [0072]	3,4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vollmer, Thorsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/100164

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1271175	A1	02-01-2003	AT 282834 T 15-12-2004
		DE 10130297 A1 23-01-2003	
		DK 1271175 T3 21-02-2005	
		EP 1271175 A1 02-01-2003	
		ES 2233746 T3 16-06-2005	

EP 2472282	A2	04-07-2012	DE 102010056526 A1 05-07-2012
		EP 2472282 A2 04-07-2012	
		KR 20120076313 A 09-07-2012	
