

(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
22. Oktober 2009 (22.10.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/127429 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 21/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/002843

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2009 (17.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 019 444.1
17. April 2008 (17.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): FACHHOCHSCHULE AACHEN [DE/DE];
Kalverbenden 6, 52066 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITZ, Günter
[DE/DE]; Veneterstrasse 23, 52074 Aachen (DE).
SCHMITZ, Tim [DE/DE]; Veneterstrasse 23, 52074 Aa-
chen (DE).

(74) Anwalt: BORKOWSKI, J.; Cohausz Dawidowicz Han-
nig & Sozien, Schumannstraße 97-99, 40237 Düsseldorf
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR INERTIAL NAVIGATION UNDER WATER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR TRÄGHEITS-NAVIGATION UNTER WASSER

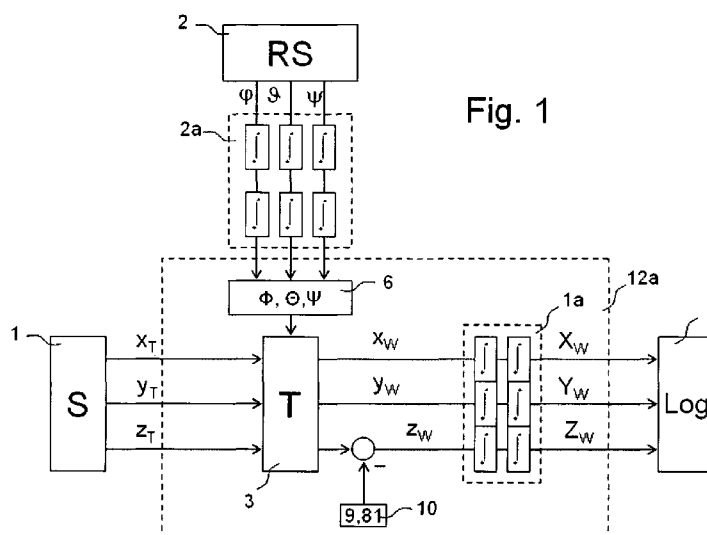


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for underwater navigation, particularly for scuba divers, and for autonomous, manned, or remote-controlled underwater vessels, wherein the signals of at least one sensor, comprising at least one acceleration sensor for determining the actual position, are integratively analyzed, accuracy is improved by means of the use of reference measurements, and a correction is carried out by way of a correction vector obtained from the transformation of the vector of the accelerations measured by the acceleration sensor in the diving computer coordinate system into the global coordinate system, the comparison to at least one of the reference measurement values, the determination of the deviation and the reverse transformation of the deviation to the diving computer coordinate system.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/127429 A3



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

23. Dezember 2009

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterwassernavigation, insbesondere für Gerätetaucher sowie für autonome, bemannte oder ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge, bei dem die Signale wenigstens eines Sensors, umfassend wenigstens einen Beschleunigungssensor zur Bestimmung der aktuellen Position integrativ ausgewertet werden, die Genauigkeit durch Verwendung von Referenzmessungen verbessert wird und eine Korrektur durch einen Korrekturvektor erfolgt, der aus der Transformation des Vektors der vom Beschleunigungssensor im Tauchcomputerkoordinatensystem gemessenen Beschleunigungen in das Weltkoordinatensystem, Vergleich mit mindestens einer der Referenzmesswerte, Bestimmung der Abweichung und die Rücktransformation der Abweichung in das Tauchcomputerkoordinatensystem gewonnen wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/002843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01C21/16

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)

G01C

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 practical, 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 0 179 197 A2 (BODENSEEWERK GERAETETECHNIK [DE]) 30 April 1986 (1986-04-30) page 1, lines 25-29	1,2,13, 14,17, 23,30-32
Y	page 5, line 9 - page 8, line 33 page 13, line 12 - page 15, line 31; figures 1-5 ----- -/--	3-11, 15-16, 18-22, 24-29



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 document 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.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2009

Date of mailing of the international search report

09/11/2009

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

Springer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/002843

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/006472 A1 (BAUCH AARON [US]) 11 January 2007 (2007-01-11) cited in the application	3-11, 15-16, 18-22, 24-29
A	the whole document	1-2, 13-14, 17,23, 30-32
A	DE 29 22 415 A1 (BODENSEEWERK GERAETETECHNIK) 4 December 1980 (1980-12-04) page 14, paragraph 1 - page 20, paragraph 2; figures 1-3	1-11, 13-32
A	WO 97/24582 A1 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP [US]) 10 July 1997 (1997-07-10) cited in the application page 3, line 13 - page 12, line 16; figures 1-4	1-11, 13-32
A	EP 0 263 777 A2 (BODENSEEWERK GERAETETECHNIK [DE]) 13 April 1988 (1988-04-13) page 4, line 44 - page 15, line 28; figures 1-4	1-11, 13-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/002843

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-11, 13-32

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11, 13-32

Method for underwater navigation with inertial sensors, reference measurement, corrections, display and control.

2. Claim 12

Method for recording a path traveled under water.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/002843

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0179197	A2	30-04-1986	DE	3438719 A1	24-04-1986
US 2007006472	A1	11-01-2007	NONE		
DE 2922415	A1	04-12-1980	FR	2458054 A2	26-12-1980
			GB	2053471 A	04-02-1981
WO 9724582	A1	10-07-1997	AT	219576 T	15-07-2002
			DE	69621950 D1	25-07-2002
			DE	69621950 T2	20-02-2003
			EP	0870172 A1	14-10-1998
			JP	2000502801 T	07-03-2000
EP 0263777	A2	13-04-1988	DE	3634023 A1	21-04-1988
			ES	2028905 T3	16-07-1992
			US	4914598 A	03-04-1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C21/16

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C

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 0 179 197 A2 (BODENSEEWERK GERÄTE-TECHNIK [DE]) 30. April 1986 (1986-04-30) Seite 1, Zeilen 25-29	1, 2, 13, 14, 17, 23, 30-32
Y	Seite 5, Zeile 9 - Seite 8, Zeile 33 Seite 13, Zeile 12 - Seite 15, Zeile 31; Abbildungen 1-5 ----- -/--	3-11, 15-16, 18-22, 24-29

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, 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 | <ul style="list-style-type: none"> *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 anderen 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

13. August 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2009

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

Springer, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/006472 A1 (BAUCH AARON [US]) 11. Januar 2007 (2007-01-11) in der Anmeldung erwähnt	3-11, 15-16, 18-22, 24-29
A	das ganze Dokument	1-2, 13-14, 17,23, 30-32
A	----- DE 29 22 415 A1 (BODENSEEWERK GERAETETECHNIK) 4. Dezember 1980 (1980-12-04) Seite 14, Absatz 1 - Seite 20, Absatz 2; Abbildungen 1-3	1-11, 13-32
A	----- WO 97/24582 A1 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP [US]) 10. Juli 1997 (1997-07-10) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 13 - Seite 12, Zeile 16; Abbildungen 1-4	1-11, 13-32
A	----- EP 0 263 777 A2 (BODENSEEWERK GERAETETECHNIK [DE]) 13. April 1988 (1988-04-13) Seite 4, Zeile 44 - Seite 15, Zeile 28; Abbildungen 1-4	1-11, 13-32

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/002843

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-11, 13-32

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11, 13-32

Verfahren zur Unterwassernavigation mit inertialen Sensoren,
Referenzmessung, Korrekturen, Anzeige und Steuerung

2. Anspruch: 12

Verfahren zur Aufzeichnung eines unter Wasser zurückgelegten
Weges

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/002843

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0179197	A2	30-04-1986 DE 3438719 A1	24-04-1986
US 2007006472	A1	11-01-2007 KEINE	
DE 2922415	A1	04-12-1980 FR 2458054 A2	26-12-1980
		GB 2053471 A	04-02-1981
WO 9724582	A1	10-07-1997 AT 219576 T	15-07-2002
		DE 69621950 D1	25-07-2002
		DE 69621950 T2	20-02-2003
		EP 0870172 A1	14-10-1998
		JP 2000502801 T	07-03-2000
EP 0263777	A2	13-04-1988 DE 3634023 A1	21-04-1988
		ES 2028905 T3	16-07-1992
		US 4914598 A	03-04-1990