(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 054 739 A1** 2010.06.17

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 054 739.5**
(22) Anmeldetag: **16.12.2008**
(43) Offenlegungstag: **17.06.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***G01C 21/10*** (2006.01)
G01C 22/00 (2006.01)
G01C 23/00 (2006.01)

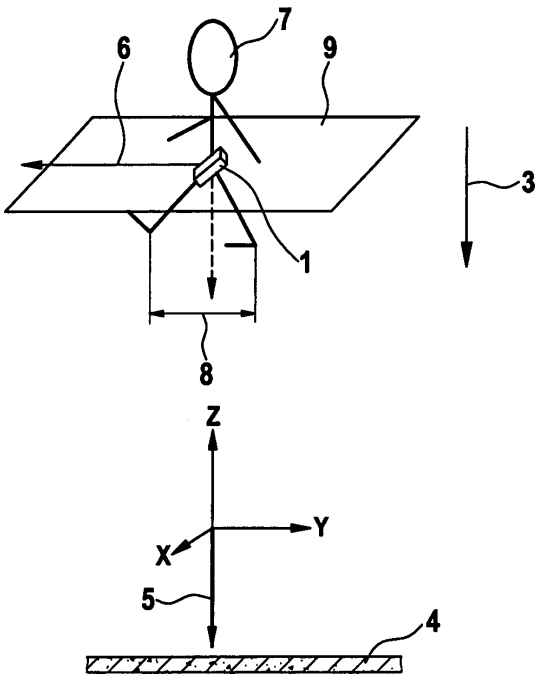
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schifferdecker, Daniel, 72076 Tübingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Navigationsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Navigationsverfahren für eine Navigationsvorrichtung mit einem dreiachsigen Beschleunigungssensor vorgeschlagen, wobei in einem ersten Verfahrensschritt von dem Beschleunigungssensor gemessene Beschleunigung detektiert wird, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt die Beschleunigung in eine Vertikalbeschleunigung parallel zum Schwerefeld und eine zur Vertikalbeschleunigung senkrechte Horizontalbeschleunigung zerlegt wird, wobei in einem dritten Verfahrensschritt ein Schrittsignal in Abhängigkeit der Vertikalbeschleunigung ermittelt wird und wobei in einem vierten Verfahrensschritt ein Richtungssignal in Abhängigkeit der Horizontalbeschleunigung ermittelt wird und wobei ferner in einem fünften Verfahrensschritt eine Positionsveränderung in Abhängigkeit des Schrittsignals und des Richtungssignals bestimmt wird.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Navigationsverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Navigationsverfahren sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift US 2008/0 190 201 A1 ein Verfahren zur Detektion einer Körperbewegungsvorrichtung bekannt, wobei ein Beschleunigungsvektor von einem dreiachsigen Beschleunigungssensor gemessen wird, wobei aus dem Beschleunigungsvektor ein Gravitationsvektor berechnet wird und wobei aus dem Beschleunigungsvektor ferner vertikale Beschleunigungskomponenten bestimmt werden, welche zur Detektion einer Vertikalbewegung der Körperbewegungsvorrichtung vorgesehen ist. Überschreitet die detektierte Vertikalbewegung einen vorgegebenen Schwellwert wird ein Schrittzähler um eins erhöht. Der Schrittzähler zählt somit die von einem Benutzer der Körperbewegungsvorrichtung durchgeführten Schritte. Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass lediglich die Anzahl der erfolgten Schritte bestimmt wird und keine Auswertung der horizontalen Beschleunigungskomponenten zur Bestimmung einer Hauptbewegungsrichtung senkrecht zum Gravitationsvektor vorgesehen ist. Somit ist eine Bestimmung, in welche Richtung sich der Benutzer relativ zum Erdmagnetfeld oder relativ zur Orientierung der Körperbewegungsvorrichtung im Raum durch die Schritte bewegt hat, nicht möglich.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Navigationsverfahren gemäß Anspruch 1 hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass mit nur einem einzigen Beschleunigungssensor nicht Schritte bzw. die Anzahl von Schritten eines Benutzer detektiert werden, sondern darüberhinaus auch die Bewegungsrichtung bestimmt wird, in welche sich der Benutzer durch die Schritte bewegt. Dies hat den Vorteil, dass bei Kenntnis der Ausgangsposition eine aktuelle Positionsbestimmung bzw. die Bestimmung einer Positionsveränderung nach der Durchführung einer Mehrzahl von Schritten lediglich mit dem einen Beschleunigungssensor ermöglicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die von dem Beschleunigungssensor gemessene Beschleunigung in die Vertikalbeschleunigung und die Horizontalbeschleunigung zerlegt wird. Durch einen Schritt eines Benutzers erfährt die Navigationsvorrichtung einerseits eine Bewegung im Wesentlichen parallel zum Schwerefeld, so dass mittels einer Analyse der Vertikalbeschleunigung ein Schritt detektierbar und eine Mehrzahl von Schritten zählbar ist. Das Schrittsignal ermöglicht eine Schätzung einer durch den Schritt zurückgelegten Distanz, wobei den Schritten vorzugswiese eine mittlere Schrittweite, beispielsweise von 60 cm, zugrunde gelegt wird. Andererseits wird die Navigationsvorrichtung während des Schrittes in eine Bewegungsrichtung bewegt, welche im Wesentlichen senkrecht zum Schwerefeld ausgerichtet ist, so dass durch eine Analyse der Horizontalbeschleunigung die Bewegungsrichtung relativ zur Orientierung der Navigationsvorrichtung ermittelbar ist und das Richtungssignal in Abhängigkeit dieser Bewegungsrichtung erzeugt wird. Durch eine Kombination des Schrittsignals und des Richtungssignals ist somit eine Position bzw. eine Positionsveränderung der Navigationsvorrichtung ausgehend von der Ausgangsposition bestimmbar. Insbesondere in Gebäuden oder in der Nähe von Gebäuden ist dies besonders vorteilhaft, da in diesen Bereichen GPS-Positionssensoren, welche üblicherweise zur Positionsbestimmung verwendet werden, nicht oder nur sehr ungenau funktionieren. Die ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschritte werden insbesondere in einem Zyklus sequentiell durchgeführt, wobei dieser Zyklus vorzugsweise periodisch wiederholt wird. Insbesondere wird genau einem Schritt jeweils ein Richtungssignal zugeordnet. Besonders vorteilhaft ist die Navigationsvorrichtung in ein Handgerät, wie beispielsweise ein mobiles Telefon, ein PDA, einen MP3-Player, einen GPS-Gerät und dergleichen integrierbar, wobei die Orientierung der Navigationsvorrichtung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unerheblich ist, da im zweiten Verfahrensschritt die Orientierung der Navigationsvorrichtung im Schwerefeld während jedes Zyklus neu bestimmt wird.

[0004] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0005] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem sechsten Verfahrensschritt mittels eines Orientierungssensors, insbesondere ein elektronischer Kompass, eine Himmelsrichtung ermittelt wird, wobei die Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt in Abhängigkeit eines Peilsignals bestimmt wird. In vorteilhafter Weise ist somit nicht nur die Bewegungsrichtung der Navigationsvorrichtung relativ zur Orientierung der Navigationsvorrichtung zu bestimmen, sondern darüberhinaus auch die Bewegungsrichtung relativ zum Erdmagnetfeld.

[0006] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem siebten Verfahrensschritt mittels eines Zeitsensors, insbesondere einer elektronischen Uhr, ein Zeitsignal ermittelt wird und wobei in einem achten Verfahrensschritt ein Geschwindigkeitssignal in Abhängigkeit des Schrittsignals und des Zeitsignals bestimmt wird. Besonders vorteilhaft wird somit nicht nur die pro Schritt zurück-

gelegte Distanz, entsprechende der Schrittweite, bestimmbar, sondern unter Berücksichtigung des Zeitsignal ist daraus auch die Geschwindigkeit der Navigationsvorrichtung in Bewegungsrichtung zu bestimmen.

[0007] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt durch Koppelnavigation in Abhängigkeit des Peilsignals, des Geschwindigkeitssignals und des Zeitsignal bestimmt wird. In vorteilhafter Weise wird somit eine vollständige und vergleichsweise genaue Navigation zur Bestimmung einer Positionsveränderung bzw. einer Position ermöglicht, ohne dass äußere Signale, wie bspw. Satellitensignale, benötigt werden, wobei von jeder Ausgangsposition automatisch zu einer neuen Position gekoppelt wird. Aufgrund der Berücksichtigung des Peilsignals wird in besonders vorteilhafter Weise eine Berechnung der Positionsveränderung bzw. der Position in geographischen Koordinaten, d. h. in Längen- und Breitengrade, ermöglicht.

[0008] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem neunten Verfahrensschritt die Positionsveränderung auf einer elektronischen Karte bestimmt wird, wobei die elektronische Karte vorzugsweise von einem Speicher bereitgestellt wird und wobei die Karte und die Positionsveränderung auf der Karte vorzugsweise auf einem Bildschirm visualisiert werden. Besonders vorteilhaft wird somit die Positionsveränderung bzw. die Position auf dem Bildschirm in einer vergleichsweise anschaulichen und übersichtlichen Weise dargestellt. Insbesondere wird die Positionsveränderung bzw. die Position der Navigationsvorrichtung relativ zu anderen raumbezogenen Elementen, wie Flüssen, Seen, Bergen, Wälder, Straßen, Gebäuden, Städten und dergleichen, illustriert und mit Hilfe eines Zeichensystems grafisch in ihren Raumbeziehungen veranschaulicht.

[0009] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem zehnten Verfahrensschritt ein Positionssignal von einem Positionssensor, insbesondere einem GPS-Sensor, ermittelt wird, wobei in einem elften Verfahrensschritt die Positionsveränderung anhand des Positionssignals verifiziert wird. Besonders vorteilhaft ist somit die Positionsveränderung mit den Daten des Positionssensors zur Erhöhung der Genauigkeit bei der Positionsbestimmung abgleichbar. Der zehnte Verfahrensschritt wird vorzugsweise taktweise durchgeführt, wobei zwischen den Takten die Position bzw. die Positionsveränderung mittels des fünften Verfahrensschritte bestimmt wird. Besonders vorteilhaft wird die Positionsbestimmung im zehnten Verfahrensschritt beschleunigt, da die Position der Navigationsvorrichtung während des zehnten Verfahrensschritts zumindest relativ genau bekannt ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass bei einem Aussetzen des Empfangs von GPS-Signalen, beispielsweise beim Gehen durch einen Tunnel oder durch ein Gebäude, die Positionsbestimmung anhand des fünften Verfahrensschrittes fortgesetzt wird, bis die GPS-Signale zur Positionsbestimmung mittels des zehnten und des elften Verfahrensschrittes wieder verfügbar sind (bspw. beim Verlassen des Tunnels oder des Gebäudes).

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass im elften Verfahrensschritt ein Abweichungssignal zwischen einer in Abhängigkeit der Positionsveränderung ermittelten Position und dem Positionssignal bestimmt wird, wobei im achten Verfahrensschritt das Geschwindigkeitssignal in Abhängigkeit des Abweichungssignals, des Schrittsignals und des Zeitsignals bestimmt wird. Besonders vorteilhaft wird somit das Verfahren zur Ermittlung der Positionsveränderung mit der durch den Positionssensor ermittelten Position abgeglichen und somit eine Adaption der Ermittlung der Positionsveränderung auf das Verhalten des Benutzers zur Erhöhung der Genauigkeit erzielt. Beispielsweise wird anhand des elften Verfahrensschrittes der Beschleunigungssensor, der Orientierungssensor und/oder der Zeitsensor zur Erhöhung der Präzision des fünften Verfahrensschrittes geeicht bzw. justiert.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass im dritten Verfahrensschritt in Abhängigkeit des Verlaufs der Vertikalbeschleunigung für jedes Schrittsignal ein Schrittweitensignals ermittelt wird, wobei im achten Verfahrensschritt das Geschwindigkeitssignal sowohl in Abhängigkeit des Schrittsignals, als auch in Abhängigkeit des Schrittweitensignals erzeugt wird. Die Schritteweite hängt im Allgemeinen vom Gehverhalten (wie beispielsweise Schlendern, Laufen, Joggen, Sprinten, etc.) und von der körperlichen Konstitution des Benutzers ab. Anhand der Charakteristik der Vertikalbeschleunigung ist eine Unterscheidung von verschiedenen Schritttypen, hervorgerufen durch die jeweiligen gehverhalten oder der körperlichen Konstitution des Benutzers, möglich, wobei jedem Schritttyp vorzugsweise jeweils eine spezielle Schrittweite in Form des Schrittweitensignals zugeordnet wird. Beispielsweise wird bei der Detektion einer Sprintbewegung eines vergleichsweise großen Benutzers eine größere Schrittweite angenommen, als bei der Detektion einer Schlenderbewegung eines vergleichsweise kleinen Benutzers. Besonders vorteilhaft ist somit eine Erhöhung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt bzw. bei der Bestimmung des Geschwindigkeitssignals im achten Verfahrensschritt zu erzielen, da die in einem Schritt vom Benutzer zurückgelegte Wegstrecke jeweils in Abhängigkeit des Gehverhaltens und/oder der körperlichen Konstitution des Benutzers bestimmt wird.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass im dritten Verfahrensschritt das Schrittweitensignal unter Berücksichtigung einer, insbesondere lernfähigen, Look-Up-Tabelle und/oder eines neuronales Netzwerkes ermittelt wird. Besonders vorteilhaft wird das Schrittweitensignal in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen der durch die bestimmte Positionsveränderung ermittelten Position und der mittels des Positionssensors ermittelten Position erzeugt, so dass das Schrittweitensignal automatisch auf den individuellen Benutzer und insbesondere auf das individuelle Gehverhalten eines bestimmten Benutzers angepasst wird. In einer bevorzugten Ausführungsform "lernt" die Navigationsvorrichtung die Bewegungsmuster eines bestimmten Benutzers und gleicht die jeweiligen Bewegungsmuster mit der jeweils zurückgelegte Wegstrecke, welche von dem Positionssensor ermittelt wird, ab, so dass die Positionsveränderung eines Benutzers, beispielsweise während des Wegfalls von GPS-Signalen, vergleichsweise präzise bestimmbar sind.

[0013] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Es zeigen

[0015] Fig. 1 eine schematische Illustration eines ersten und zweiten Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0016] Fig. 2 eine schematische Illustration eines ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0017] Fig. 3 eine schematische Illustration eines ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und

[0018] Fig. 4 eine schematische Blockdarstellung eines ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0019] In Fig. 1 ist eine schematische Illustration eines ersten und zweiten Verfahrensschrittes eines Verfahrens **10**, **20** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei schematisch eine Navigationsvorrichtung **1** mit einem dreiachsigen Beschleunigungssensor **2** dargestellt ist. Der Beschleunigungssensor **2** weist gegenüber der Navigationsvorrichtung **1** eine feste Orientierung auf und ist relativ zur Navigationsvorrichtung **1** in den drei Sensorachsen X', Y und Z' sensitiv. Die Navigationsvorrichtung **1** weist eine zufällige Orientierung gegenüber einem Schwerefeld **3** der Erde auf, welches im Wesentlichen senkrecht zur Erdoberfläche **4** ausgerichtet ist. Die zufällige Orientierung der Navigationsvorrichtung **1** gegenüber dem Schwerefeld **3** beruht beispielsweise darauf, dass die Navigationsvorrichtung **1** in ein Mobiltelefon integriert ist, welches sich lose in einer Tasche eines Benutzers **7** befindet. In einem ersten Verfahrensschritt **10** detektiert der Beschleunigungssensor **2** eine Beschleunigung in den drei Sensorachsen X', Y und Z'. Befindet sich die Navigationsvorrichtung **1** in Ruhe so erfährt der Beschleunigungssensor **2** beispielsweise lediglich die Gravitationsbeschleunigung **5** parallel zum Schwerefeld **3**, während bei einer Bewegung des Beschleunigungssensor **2** weitere Beschleunigungskomponenten insbesondere senkrecht zum Schwerefeld **3** hinzukommen. In einem zweiten Verfahrensschritt **20** wird die detektierte Beschleunigung in eine Vertikalbeschleunigung parallel zum Schwerefeld **3** und eine Horizontalbeschleunigung senkrecht zur Schwerefeld **3** zerlegt. Dazu wird zunächst die Richtung der Gravitationsbeschleunigung **5** im Schwerefeld **3** bestimmt. Durch die Gravitationsbeschleunigung **5** wird anschließend die vertikale Richtung Z und die zur vertikalen Richtung Z senkrechten Richtungen X, Y definiert. Zur Vertikalbeschleunigung werden alle Beschleunigungskomponenten der Beschleunigung parallel zur vertikalen Richtung Z zugeordnet, während zur Horizontalbeschleunigung alle zur X-Y-Ebene **9** parallelen Beschleunigungskompenenten der Beschleunigung zugeordnet werden.

[0020] In Fig. 2 ist eine schematische Illustration eines ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei die ersten und zweiten Verfahrensschritte **10**, **20** gemäß den Ausführungen zur Fig. 1 durchgeführt werden, wobei die Messung der Beschleunigung während der Durchführung eines Schrittes des Benutzers **7** erfolgt, so dass die Navigationsvorrichtung **1** eine sowohl eine Beschleunigung parallel zur vertikalen Richtung Z, als auch senkrecht zur vertikalen Richtung Z erfährt. In einem dritten Verfahrensschritt **30** wird anhand der Vertikalbeschleunigung ein Schritt detektiert, wobei die Vertikalbeschleunigung zur Detektion des Schrittes insbesondere einen Schrittschwellert für eine bestimmte Zeit überschreiten muss. Vorzugsweise wird anhand der Charakteristik der Vertikalbeschleunigung, d. h. insbesondere das Spektrum der Vertikalbeschleunigung gegen die Zeit, ein Schritttyp ermittelt, so dass diesem Schritt eine bestimmte Schrittweite **8** zugeordnet wird. Andernfalls wird dem Schritt vorzugsweise eine voreingestellte Standardschrittweite von beispielsweise 60

cm zugeordnet. Durch die Bewegung des Benutzers **7** durch den Schritt erfährt die Navigationsvorrichtung **1** auch eine Bewegung senkrecht zum Schwerefeld **3** in eine Laufrichtung **7**. In einem vierten Verfahrensschritt wird anhand der Horizontalbeschleunigung ein Richtungssignal entsprechend der Laufrichtung **6** des Benutzers **7** ermittelt. Das Richtungssignal entspricht der Richtung der Laufrichtung **6** relativ zur Orientierung der Navigationsvorrichtung **1** in der X-Y-Ebene **9**. Anhand des Richtungssignals und des Schrittsignals ist in einem fünften Schritt eine Positionsveränderung bestimmbar, da die Richtung (Richtungssignal) und die zurückgelegte Strecke (Schrittsignal mit Schrittweite) bei der Durchführung des Schrittes durch den Benutzer **7** bekannt sind.

[0021] In Fig. 3 ist eine schematische Illustration eines ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei die ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschritt identisch zur anhand der Fig. 1 und Fig. 2 illustrierten ersten Ausführungsform sind, wobei die Navigationsvorrichtung **1** einen Orientierungssensor in Form eines elektronischen Kompasses, beispielsweise ein mikromechanischer Magnetfeldsensor, aufweist, so dass die Laufrichtung **6** nicht nur im vierten Verfahrensschritt relativ zur Orientierung der Navigationsvorrichtung **1** bestimmbar ist, sondern dass die Laufrichtung **6** in einem sechstens Verfahrensschritt auch relativ zum Erdmagnetfeld bzw. relativ zur Nordrichtung **11** bestimmbar ist. Es wird somit die Himmelsrichtung der Laufrichtung **1** bestimmt und in Form eines Peilsignals, welches insbesondere einen Kompasskurs umfasst, bei der Bestimmung der Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt herangezogen. Die Positionsveränderung wird somit in Bezug zur Himmelrichtung gesetzt. Es ist somit möglich die aktuelle Position der Navigationsvorrichtung **1** bzw. des Benutzers **7** durch Koppelnavigation zu bestimmen, wobei bei jedem Schritt des Benutzers **7** das Schrittsignal, das Richtungssignal und das Peilsignal bestimmt werden. Die Positionsveränderung kann beispielsweise anhand einer gespeicherten Karte auf einem Display des Navigationsgerät **1** angezeigt und in räumliche Relation zu anderen auf der Karte angezeigten Objekten gesetzt werden.

[0022] In Fig. 4 ist eine schematische Blockdarstellung eines ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Verfahrensschrittes eines Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei im ersten Verfahrensschritt **10** die Beschleunigungen aX', aY' und aZ' parallel zu den drei Sensorachsen X', Y' und Z' gemessen werden, wobei in einem optionalen vorgeschobenen dritten Verfahrensschritt **30** das Schrittsignal in Abhängigkeit der Beschleunigungen aX', aY' und aZ' ermittelt wird. In einem nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt **20**, **20'** wird aus den Beschleunigungen aX', aY' und aZ' der Gravitationsvektor **5** bestimmt, wobei die Bestimmung des Gravitationsvektors **5** laufend durchgeführt wird, so dass bei einer Neuorientierung der Navigationsvorrichtung **1** im Raum sofort die neue Richtung des Gravitationsvektors **5** relativ zur Orientierung der Navigationsvorrichtung **1** bestimmt wird. Nachfolgend wird im zweiten Verfahrensschritt **20**, **20"** die Vertikalbeschleunigung aZ und die Horizontalbeschleunigungen aX und aY aus den Beschleunigungen aX', aY' und aZ' anhand des Gravitationsvektors **5** extrahiert. In einem vierten Verfahrensschritt wird anschließend die Laufrichtung **6** aus den Horizontalbeschleunigungen aX und aY bestimmt. Anschließend werden die Beschleunigungen aX', aY' und aZ' erneut gemessen und ein neuer Zyklus beginnt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2008/0190201 **[0002]**

Patentansprüche

1. Navigationsverfahren für eine Navigationsvorrichtung **1** mit einem dreiachsigen Beschleunigungssensor **2**, wobei in einem ersten Verfahrensschritt **10** von dem Beschleunigungssensor **2** gemessene Beschleunigung detektiert wird, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt **20**, **20'**, **20''** die Beschleunigung in eine Vertikalbeschleunigung parallel zum Schwerefeld **3** und eine zur Vertikalbeschleunigung senkrechte Horizontalbeschleunigung zerlegt wird, wobei in einem dritten Verfahrensschritt **30** ein Schrittsignal in Abhängigkeit der Vertikalbeschleunigung ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem vierten Verfahrensschritt ein Richtungssignal in Abhängigkeit der Horizontalbeschleunigung ermittelt wird und wobei in einem fünften Verfahrensschritt eine Positionsveränderung in Abhängigkeit des Schrittsignals und des Richtungssignals bestimmt wird.

2. Navigationsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem sechsten Verfahrensschritt mittels eines Orientierungssensors, insbesondere ein elektronischer Kompass, eine Himmelsrichtung ermittelt wird, wobei die Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt in Abhängigkeit eines Peilsignals bestimmt wird.

3. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem siebten Verfahrensschritt mittels eines Zeitsensors, insbesondere einer elektronischen Uhr, ein Zeitsignal ermittelt wird und wobei in einem achten Verfahrensschritt ein Geschwindigkeitssignal in Abhängigkeit des Schrittsignals und des Zeitsignals bestimmt wird.

4. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsveränderung im fünften Verfahrensschritt durch Koppelnavigation in Abhängigkeit des Peilsignals, des Schrittsignals und des Zeitsignals bestimmt wird.

5. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem neunten Verfahrensschritt die Positionsveränderung auf einer elektronischen Karte bestimmt wird, wobei die elektronische Karte vorzugsweise von einem Speicher bereitgestellt wird und wobei die Karte und die Positionsveränderung auf der Karte vorzugsweise auf einem Bildschirm visualisiert werden.

6. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem zehnten Verfahrensschritt ein Positionssignal von einem Positionssensor, insbesondere einem GPS-Sensor, ermittelt wird, wobei in einem elften Verfahrensschritt die Positionsveränderung anhand des Positionssignals verifiziert wird.

7. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im elften Verfahrensschritt ein Abweichungssignal zwischen einer in Abhängigkeit der Positionsveränderung ermittelten Position und dem Positionssignal bestimmt wird, wobei im achten Verfahrensschritt das Geschwindigkeitssignal in Abhängigkeit des Abweichungssignals, des Schrittsignals und des Zeitsignals bestimmt wird.

8. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten Verfahrensschritt in Abhängigkeit des Verlaufs der Vertikalbeschleunigung für jedes Schrittsignal ein Schrittweitensignals ermittelt wird, wobei im achten Verfahrensschritt das Geschwindigkeitssignal sowohl in Abhängigkeit des Schrittsignals, als auch in Abhängigkeit des Schrittweitensignals erzeugt wird.

9. Navigationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten Verfahrensschritt das Schrittweitensignal unter Berücksichtigung einer, insbesondere lernfähigen, Look-Up-Tabelle und/oder eines neuronales Netzwerkes ermittelt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

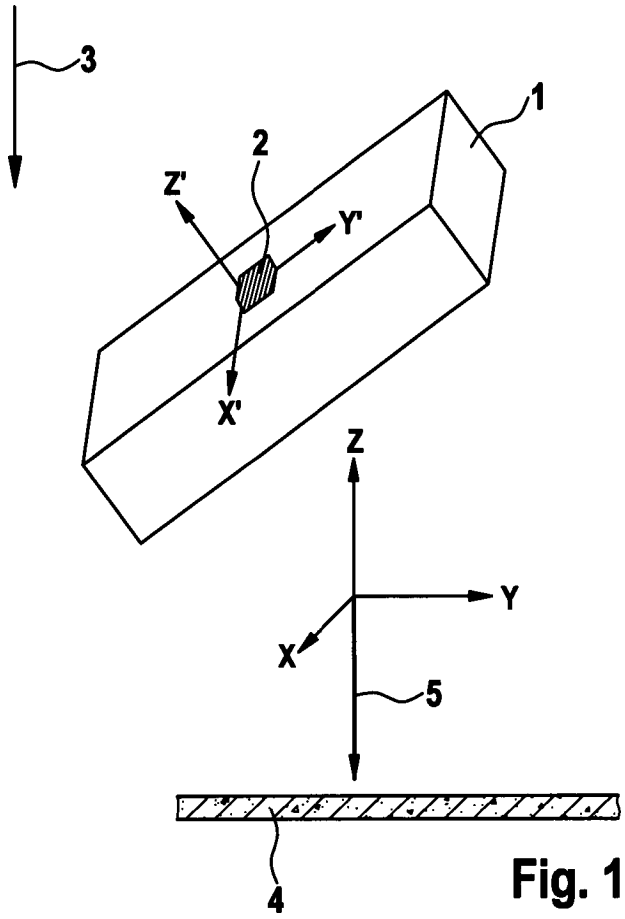


Fig. 1

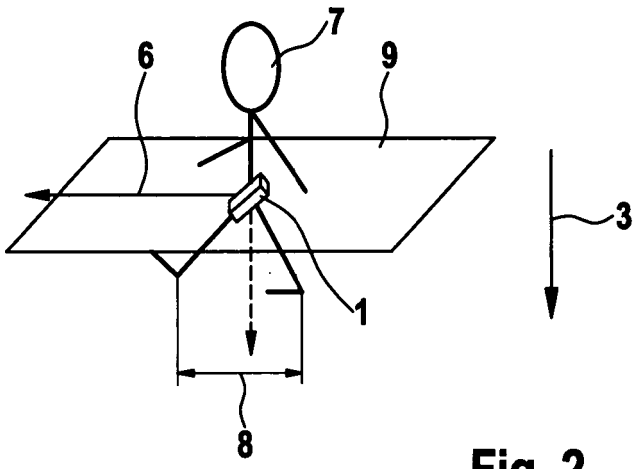
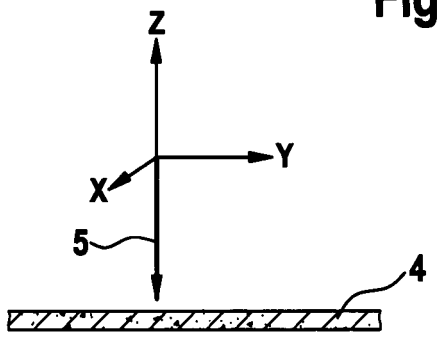


Fig. 2



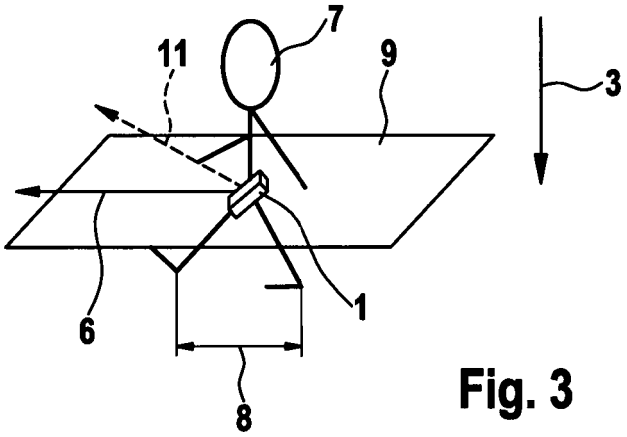


Fig. 3

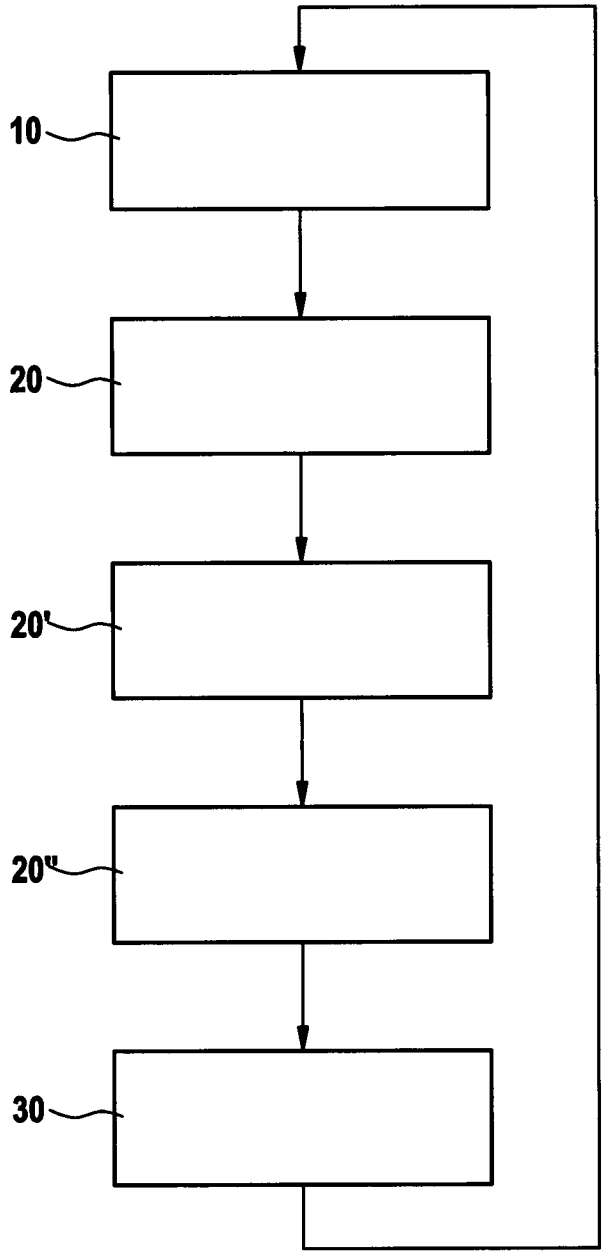


Fig. 4