



(10) **DE 10 2011 078 292 A1** 2013.01.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 078 292.3**

(22) Anmeldetag: **29.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **03.01.2013**

(51) Int Cl.: **A01B 69/00 (2011.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Dorna, Michael, 74321, Bietigheim-Bissingen, DE;
Biber, Peter, Dr., 72119, Ammerbuch, DE; Weiss,
Ulrich, 71636, Ludwigsburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

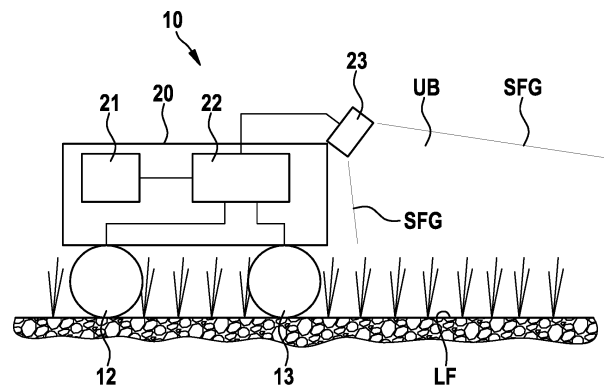
DE	102 50 694	B3
DE	10 2009 028 598	A1
US	6 385 515	B1
EP	1 529 428	A1
EP	2 368 419	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte (40) eines Umgebungsbereiches (UB) eines Fahrzeuges mit den Schritten: Erfassen (S1) eines Abbildes (30) des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges mittels einer Bildsensoreinrichtung (23), Berechnen (S2) eines Grades einer Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) anhand des erfassten Abbildes (30) und Erzeugen (S3) der Befahrbarkeitskarte (40) des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche (32).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuges ist aus der DE 102 50 694 B3 bekannt. Dort ist ein Navigationsverfahren bereitgestellt, wobei Daten einer angekoppelten Last oder eines Anbaugerätes ermittelt werden und zeitnah und/oder weg- und/oder positions- und/oder ereignisrelevant im Bordcomputer gespeichert und ausgewertet werden. Das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug ist mit GPS- oder Radargeräten zur Erfassung seiner Position und zur Erkennung von festen und/oder beweglichen Hindernissen ausgerüstet. Die einzelnen Fahr- und Steuerungsdaten sowie Bedienfunktionen werden optisch und/oder akustisch angezeigt.

[0003] Auf dem Markt erhältliche Systeme für autonome Navigation und Fahrassistenz von Nutzfahrzeugen auf landwirtschaftlichen Anbauflächen verwenden hochgenaue aber teure Navigationssatellitensysteme zur Positionsbestimmung. Dafür müssen die Navigationspfade entweder zuvor mittels eines Geoinformationssystems geplant werden oder durch das vorherige Abfahren des Feldes aufgenommen werden, um diese Routen später wieder nachfolgen zu können.

[0004] Es sind auch Systeme bekannt, bei denen die Feldgrenzen einmal abgefahren werden müssen und innerhalb dieser Grenzen vom System ein Pfad geplant wird, welcher das komplette Feld abdeckt. Häufig wird lediglich eine Fahrassistenz-Funktion angeboten, welche das Fahrzeug auf einer geradlinigen Spur hält.

[0005] Die GPS-gestützte Navigation setzt dabei auf hochgenaue Geräte bzw. wird für Arbeiten, wie die Aussaat, bei der kein bestehender Pflanzenbestand beschädigt werden kann, oder für die Ernte eingesetzt, bei welcher der Pflanzenbestand vom Nutzfahrzeug aufgenommen wird.

[0006] Aus der Robotik sind Methoden bekannt, die sich mit dem Aufbau von Umgebungskarten für die Navigation von Robotern beschäftigen. Dabei wird unter anderem festgestellt, welche Bereiche durch die Roboter befahrbar sind und welche nicht. Die bekannten Anwendungen beschäftigen sich mit der Navigation von Robotern im Innen- und Außenbereich.

[0007] In der Agrarwirtschaft werden bereits Karten für die Aussaatpositionen bei der Aussaat auf den

Feldern und für weitere Arbeiten auf dem Feld eingesetzt, wie beispielsweise dem Ausbringen von Düngemitteln oder von Schädlingsbekämpfung auf die Kulturpflanzen. Die ermittelten Aussaatpositionen der Kulturpflanzen kommen aber nicht für die Navigation des Fahrzeuges oder die Ermittlung der Befahrbarkeit des Ackers zum Einsatz.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 bereitgestellt.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren realisiert auf der Basis geeigneter Daten eine Befahrbarkeitskarte, wobei ein Erfassen eines Abbildes des Umgebungsbereiches des Fahrzeuges mittels einer Bildsensoreinrichtung erfolgt, ein Berechnen eines Grades einer Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche des Umgebungsbereiches anhand des erfassten Abbildes durchgeführt wird und ein Erzeugen der Befahrbarkeitskarte des Umgebungsbereiches des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche vorgenommen wird.

[0010] Ferner wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung bereitgestellt, welche eine am Fahrzeug angeordnete Bildsensoreinrichtung aufweist, welche dazu ausgelegt ist, ein Abbild des Umgebungsbereiches des Fahrzeuges zu erfassen. Ferner umfasst die Vorrichtung eine Speichereinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, die erzeugte Befahrbarkeitskarte und/oder weitere Befahrbarkeitskarten und/oder Muster in einer Datenbank abzuspeichern, wobei die Befahrbarkeitskarte eine Befahrbarkeit des Umgebungsbereiches des Fahrzeuges definiert, und eine Steuereinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, einen Grad der Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche des Umgebungsbereiches anhand des erfassten Abbildes zu berechnen und die Befahrbarkeitskarte des Umgebungsbereiches des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche zu erzeugen.

[0011] Diese Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass eine Minimierung der Beschädigung von Kulturpflanzen auf landwirtschaftlich genutzten Anbauflächen während der Bearbeitung durch Fahrzeuge mittels einer Erkennung von befahrbaren und nicht-befahren Bereichen erfolgt. Durch den Aufbau einer Befahrbarkeitskarte der befahrbaren und nicht-befahren Bereiche wird ein optimaler Pfad für das Fahrzeug geplant, welcher die Beschädigung der Kulturpflanzen minimiert. Der Pfad wird derart geplant, so dass

keine Kulturpflanzen beschädigt werden oder die Kulturpflanzen so wenig wie möglich beschädigt werden.

[0012] Ein Vorteil der Erfindung ist, dass die Kulturpflanzen auf der zu bearbeitenden Arbeitsfläche nicht bzw. so wenig wie möglich beschädigt werden. Dadurch lässt sich der Ertragsverlust minimieren, der durch die Nutzfahrzeuge entsteht.

[0013] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Erfassen des Abbildes des Umgebungsbereiches mittels einer Kamera, einer Infrarotkamera, einer TOF-Kamera, einer 3D-Kamera, eines bildgebenden Vegetationssensors oder mittels eines bildgebenden Ultraschallsensors ausgeführt.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Berechnen des Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche des Umgebungsbereiches durch ein Zusammenfügen von mehreren Abbildern vorgenommen, welche vorherige Abbilder der Bildsensoreinrichtung umfassen.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden der eine oder die mehreren Bereiche des Umgebungsbereiches durch ein Gitternetz gebildet.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Gitternetz aus sich im gleichen Abstand schneidenden Linien gebildet.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Berechnen des Grades der Befahrbarkeit durch ein Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche des Umgebungsbereiches hinsichtlich eines Pflanzenbewuchses oder eines Untergrunds des einen oder der mehreren Bereiche vorgenommen.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche des Umgebungsbereiches zum Berechnen des Grades der Befahrbarkeit hinsichtlich der Art des in dem jeweiligen Bereich vorherrschenden Pflanzenbewuchses durchgeführt.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird das Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche des Umgebungsbereiches zum Berechnen des Grades der Befahrbarkeit hinsichtlich der Art des in dem jeweiligen Bereich vorherrschenden Untergrunds vorgenommen.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist die Bildsensoreinrichtung als eine Kamera, eine Infrarotkamera, eine TOF-Kamera, eine 3D-Kamera, ein bildgebender Vegetationssensor

oder als eine bildgebende Ultraschallsensoreinrichtung ausgeführt.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung weist die Bildsensoreinrichtung mehrere Sensoren auf.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert.

[0023] Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges gemäß einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 2](#) ein Flussdiagramm des Verfahrens zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges gemäß einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 3](#) eine Höhenkarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges; und

[0027] [Fig. 4](#) eine Befahrbarkeitskarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges.

Ausführungsformen der Erfindung

[0028] Die [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **10** zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte **40** eines Umgebungsbereiches UB eines Fahrzeuges **20** gemäß einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0029] Die Vorrichtung **10** zum Erzeugen der Befahrbarkeitskarte **40** des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges **20** umfasst eine am Fahrzeug **20** angeordnete Bildsensoreinrichtung **23**, eine Speichereinrichtung **21** und eine Steuereinrichtung **22**.

[0030] Beispielsweise wird das Fahrzeug **20** zum Bearbeiten eines landwirtschaftlich genutzten Feldes LF eingesetzt.

[0031] Die Speichereinrichtung **21** ermöglicht die erzeugte Befahrbarkeitskarte **40** und/oder weitere Befahrbarkeitskarten und/oder Muster in einer Datenbank abzuspeichern, wobei die Befahrbarkeitskarte **40** eine Befahrbarkeit des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges **20** definiert. Die in der Datenbank abgespeicherten Muster können beispielsweise unterschiedliche Arten von Kulturpflanzen und Unkrautpflanzen klassifizieren.

[0032] Das Fahrzeug **20** weist eine Vorderradachse **13** sowie eine Hinterradachse **12** auf. Die Vorderradachse **13** sowie die Hinterradachse **12** des Fahrzeuges **20** sind beispielsweise mit Rädern in Form von Breitreifen oder Pfl gereifen bereift.

[0033] Das Fahrzeug **20** ist beispielsweise als ein Kraftfahrzeug, als ein Nutzfahrzeug, als ein Lastkraftwagen, als ein Traktor, ein Schlepper oder als eine Zugmaschine ausgeführt. Ferner kann das Fahrzeug **20** als landwirtschaftliches Zugfahrzeug, als Mäh-drescher, als Drillmaschine oder Saatmaschine, als Pflanzmaschine oder als Düngerstreuer ausgeführt sein.

[0034] Als Speichereinrichtung **21** kann ein Datenspeicher, ein Halbleiterspeicher, ein magnetisches Speichermedium oder ein optischer Datenträger verwendet werden.

[0035] Die Steuereinrichtung **22** ist beispielsweise als ein Digitalrechner mit Bildauswertesoftware zur Steuerung der Vorrichtung **10**, zur Bildspeicherung und zur Bildauswertung der aufgenommenen Abbilder des Umgebungsbereiches UB vorgesehen.

[0036] Die Bildsensoreinrichtung **23** ist dazu ausgelegt, ein Abbild des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges zu erfassen. Das Abbild des Umgebungsbereichs UB ist durch Sichtfeldgrenzen SFG beschränkt. Die Bildsensoreinrichtung **23** ist beispielsweise als eine Kamera, eine Infrarotkamera, eine TOF-Kamera, eine 3D-Kamera, ein bildgebender Vegetationssensor oder als eine bildgebende Ultraschallsensoreinrichtung ausgeführt.

[0037] Die Bildsensoreinrichtung **23** kann auch mehrere verschiedenartige bildgebende Sensoren umfassen und ein Abbild durch eine gleichzeitige Verwendung der verschiedenartigen bildgebenden Sensoren erzeugen.

[0038] Die Bildsensoreinrichtung **23** erzeugt aus Messgrößen des Umgebungsbereiches UB ein Abbild, wobei die Messgröße oder eine daraus abgeleitete Information orts aufgelöst und über Helligkeitswerte oder Farben kodiert visualisiert werden kann.

[0039] Beispielsweise ist die Bildsensoreinrichtung **23** als eine TOF-Kamera oder ein sonstiges 3D-Kamerasystem ausgeführt, wobei mit dem Laufzeitverfahren (englisch "time of flight", TOF) Distanzen gemessen werden. Dazu wird der Umgebungsbereich UB mittels eines von der Bildsensoreinrichtung **23** ausgesendeten Lichtpulses ausgeleuchtet und die TOF-Kamera misst für jeden Bildpunkt die Zeit, die das Licht bis zum Objekt und wieder zurück braucht.

[0040] Die Steuereinrichtung **22** ist dazu ausgelegt, einen Grad der Befahrbarkeit eines oder mehrerer

Bereiche **32** des Umgebungsbereiches UB anhand des erfassten Abbildes **30** zu berechnen und die Befahrbarkeitskarte **40** des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche **32** zu erzeugen.

[0041] Die Steuereinrichtung **22** ist beispielsweise mit einem mobilen Navigationssystem ausgestattet, welches eine satellitengestützte Ortsbestimmung und eine Ermittlung einer Position des Fahrzeuges **20** ermöglicht. Beispielsweise ist das mobile Navigationssystem mit einem Global Positioning System, GPS-System, als ein globales Navigationssatellitensystem zur Positionsbestimmung ausgeführt.

[0042] Die Steuereinrichtung **22** liest beispielsweise Daten von der Bildsensoreinrichtung **23** ein und generiert eine Befahrbarkeitskarte **40**. Die neu generierte Befahrbarkeitskarte **40** und/oder weitere, zu einem früheren Zeitpunkt aufgenommene Befahrbarkeitskarte können in der Speichereinrichtung **21** abgelegt werden. Diese Befahrbarkeitskarten und die ermittelte Position des Fahrzeuges **20** werden von der Steuereinrichtung **22** für die Navigation des Fahrzeuges **20** verwendet.

[0043] In der Speichereinrichtung **21** können zusätzliche Karten des Straßennetzes abgespeichert werden. Dadurch kann die Steuereinrichtung **22** eine Fahrtroute zu einem Zielort mittels eines Algorithmus zur Pfadplanung berechnen. Ferner können in der Speichereinrichtung **21** Muster und Abbilder von Kulturpflanzen gespeichert werden, um eine Klassifizierung eines Bewuchses von Kulturpflanzen eines oder mehrerer Bereiche **32** des Umgebungsbereiches UB durch die Steuereinrichtung **22** zu ermöglichen.

[0044] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Flussdiagramm des Verfahrens zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte **40** eines Umgebungsbereiches UB eines Fahrzeuges **20** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0045] In einem Schritt S1 erfolgt ein Erfassen eines Abbildes **30** des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges **20** mittels einer Bildsensoreinrichtung **23**. Beispielsweise wird das Abbild **30** mittels umgebungserfassender Sensoren als Bildsensoreinrichtung **23** aufgenommen, wie beispielsweise einem Laserscanner oder einer Kamera.

[0046] In einem Schritt S2 wird durch die Steuereinrichtung **22** ein Grad einer Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche **32** des Umgebungsbereiches UB anhand des erfassten Abbildes **30** berechnet. Der Grad der Befahrbarkeit wird durch die Steuereinrichtung **22** entweder direkt aus dem Abbild oder nach einem Zusammenfügen von mehreren Abbildern von vorherigen Aufzeichnungen berechnet.

[0047] In dem Schritt S2 wird ferner beispielsweise durch die Steuereinrichtung **22** eine Klassifizierung der Sensordaten des Umgebungsbereiches UB bezüglich der Befahrbarkeit vorgenommen. Für die Erkennung und die Klassifizierung des vorherrschenden Pflanzenbewuchses und des Untergrunds in befahrbare oder nicht-befahrbare Regionen des Umgebungsbereiches UB werden in der Steuereinrichtung **22** implementierte Bilderkennungsalgorithmen verwendet. In diesem Schritt S2 können auch die Abbilder von verschiedenen Sensoren der Bildsensoreinrichtung **23** kombiniert werden.

[0048] In einem Schritt S3 wird durch die Steuereinrichtung **22** die Befahrbarkeitskarte **40** des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges **20** anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche **32** erzeugt. Beispielsweise wird die Umgebung durch ein regelmäßiges Gitter in eine Vielzahl von Zellen aufgeteilt und die Befahrbarkeit, wie im Schritt S2 ermittelt, den entsprechenden Zellen zugewiesen. Die Größe der Zellen ist abhängig von der Anwendung.

[0049] Es können bei dem Verfahren aber auch unterschiedlich große Zellen abhängig von der Dichte der Messungen verwendet werden. Falls in einer Zelle schon ein Wert für die Befahrbarkeit eingetragen ist, wird der alte und der neue Wert für die Befahrbarkeit mittels vorgegebener Verfahren kombiniert. Die Befahrbarkeit wird mit einem kontinuierlichen Wert angegeben. Dieser Wert gibt an, wie sicher eine Zelle durch das Fahrzeug **20** befahrbar, bzw. nicht befahrbar ist.

[0050] Für Zellen, die Kulturpflanzen beinhalten, wird ein sehr geringer Wert der Befahrbarkeit angenommen, Un- oder Beikraut wird ein Wert abhängig von der Sicherheit der Erkennung des Unkrauts verwendet, andere Bereiche werden abhängig von der Ebenheit des Untergrunds mit einem vorbestimmten Befahrbarkeitswert bewertet.

[0051] Ferner wird durch die Steuereinrichtung **22** eine Wegplanung des Fahrzeuges **20** ermittelt. Für die Wegplanung werden die ermittelte Befahrbarkeitskarte **40** und die der Steuereinrichtung **22** durch Eingabe oder Fahrzeugtyp bekannte Fahrzeuggeometrie des Fahrzeuges **20** verwendet. Beispielsweise wird mittels dieser Informationen ein Pfad für das Fahrzeug **20** durch die Steuereinrichtung **22** berechnet, der verhindert, dass Kulturpflanzen beschädigt werden, bzw. der gewährleistet, dass diese Beschädigungen minimiert werden. Beispielsweise werden durch die Steuereinrichtung **22** Wegplanungsalgorithmen für die Navigation des Fahrzeuges **20** verwendet.

[0052] Es kann eine Befahrbarkeitskarte **40** für die Befahrbarkeit erstellt werden, welche die Daten eines

bzw. auch von mehreren Sensoren verwendet, oder es können auch mehrere Befahrbarkeitskarten für die jeweiligen Sensoren erstellt und/oder später zu einer Befahrbarkeitskarte **40** kombiniert werden.

[0053] Bei Reihenkulturen werden die Räder der Vorder- und Hinterachsen **12**, **13** möglichst zwischen den Reihen der Kulturpflanzen gehalten, bei flächigem Pflanzenanbau der Kulturpflanzen die Flächen des landwirtschaftlich genutzten Feldes LF mit schon befahrenen Bereichen oder bereits vorhandenen Fahrspuren von vorherigen Bearbeitungsschritten bevorzugt.

[0054] Durch die Verwendung der Befahrbarkeitskarte **40** werden beispielsweise auch Situationen berücksichtigt, in denen auf dem landwirtschaftlich genutzten Feld LF Pflanzenreihen von Kulturpflanzen zusammenlaufen und/oder Kulturpflanzen durch das Fahrzeug **20** überfahren werden müssen.

[0055] Die Befahrbarkeitskarte **40** wird beispielsweise mittels einer Kombination von umgebungsumfassenden Sensoren und/oder mittels auf dem landwirtschaftlich genutzten Feld LF angebrachten Positionsmarkierungen aufgebaut, wie beispielsweise Laserreflektoren oder Barcodes.

[0056] Die Befahrbarkeitskarte **40** kann aber auch durch ein durch die Steuereinrichtung **22** berechnetes Zusammenfügen der gemessenen Umfelddaten, ohne globale Positionssensoren erstellt werden.

[0057] Die Befahrbarkeitskarte **40** kann für die Navigationsplanung von autonom gesteuerten Fahrzeugen aber auch für die Unterstützung eines Fahrers verwendet werden.

[0058] Die [Fig. 3](#) zeigt eine Höhenkarte eines Umgebungsbereiches eines Fahrzeuges **20**. Beispielsweise ist die Höhenkarte als eine Karte eines Reliefs **31** oder als eine topografische Karte des Abbildes **30** ausgebildet, wobei die topographische Karte das Relief **31** in einer zweidimensionalen Darstellung wiedergibt. Die Zellen oder Bereiche **32** des Umgebungsbereiches UB des Fahrzeuges **20** sind beispielsweise durch ein Gitternetz aus sich im gleichen Abstand schneidenden Linien gebildet.

[0059] Der Abstand der Linien ist abhängig von der Anwendung oder von dem jeweiligen Einsatzes des Fahrzeuges **20**.

[0060] Die [Fig. 4](#) zeigt eine Befahrbarkeitskarte **40** eines Umgebungsbereiches UB. Die Abbildung zeigt die Befahrbarkeitskarte **40** mit einer Zellengröße von beispielsweise 10 cm auf 10 cm, wobei die Zellengröße einem Bildpunkt der [Fig. 4](#) entspricht. Die Helligkeit kodiert die Befahrbarkeit des Umgebungsbereiches.

ches, wobei hell für befahrbar steht und dunkel für nicht befahrbar steht.

[0061] Beispielsweise ist ein Bereich **41** eines Vorwandes eines landwirtschaftlich genutzten Feldes LF in der Befahrbarkeitskarte **40** durch einen hohen Helligkeitswert als gut befahrbar ausgewiesen. Hingegen sind die Feldreihen **42** von Kulturpflanzen als nicht-befahrbar in der Befahrbarkeitskarte **40** durch einen dunklen Farbton gekennzeichnet.

[0062] Falls dreidimensionale Geodaten verfügbar sind, kann zusätzlich zur Unterscheidung zwischen Vegetation in Form von Kulturpflanzen und befahrbaren Bereichen ein Höhenprofil der Umgebung erstellt werden, welches zusätzliche Informationen zur Befahrbarkeit des Umgebungsbereiches UB liefert.

[0063] Für die Bestimmung der Befahrbarkeit können die gemessenen Sensordaten mit in den Zellen der Befahrbarkeitskarte **40** gesammelten Informationen verglichen werden. Jede Zelle kann dann mit Verfahren für die Erkennung von Befahrbarkeit bzw. Vegetation klassifiziert werden. Dabei können alle Daten gesammelt werden aber auch veraltete Daten durch neue ersetzt werden.

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

- DE 10250694 B3 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte (40) eines Umgebungsbereiches (UB) eines Fahrzeuges mit den Schritten:

- Erfassen (S1) eines Abbildes (30) des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges mittels einer Bildsensoreinrichtung (23);
- Berechnen (S2) eines Grades einer Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) anhand des erfassten Abbildes (30); und
- Erzeugen (S3) der Befahrbarkeitskarte (40) des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche (32).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erfassen (S1) des Abbildes (30) des Umgebungsbereiches (UB) mittels einer Kamera, einer Infrarotkamera, einer TOF-Kamera, einer 3D-Kamera, eines bildgebenden Vegetationssensors oder mittels eines bildgebenden Ultraschallsensors erfolgt.

3. Verfahren einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Berechnen (S2) des Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) durch ein Zusammenfügen von mehreren Abbildern erfolgt, welche vorherige Abbilder der Bildsensoreinrichtung (23) umfassen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der eine oder die mehreren Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) durch ein Gitternetz gebildet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Gitternetz aus sich im gleichen Abstand schneidenden Linien gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Berechnen (S2) des Grades der Befahrbarkeit durch ein Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) hinsichtlich eines Pflanzenbewuchses oder eines Untergrunds des einen oder der mehreren Bereiche (32) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) zum Berechnen (S2) des Grades der Befahrbarkeit hinsichtlich der Art des in dem jeweiligen Bereich (32) vorherrschenden Pflanzenbewuchses erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Klassifizieren des einen oder der mehreren Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) zum Berechnen (S2) des Grades der Befahrbarkeit hinsichtlich der Art des

in dem jeweiligen Bereich (32) vorherrschenden Untergrunds erfolgt.

9. Vorrichtung zum Erzeugen einer Befahrbarkeitskarte (40) eines Umgebungsbereiches (UB) eines Fahrzeuges, wobei die Vorrichtung aufweist:

- eine am Fahrzeug angeordnete Bildsensoreinrichtung (23), welche dazu ausgelegt ist, ein Abbild des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges zu erfassen;
- eine Speichereinrichtung (21), welche dazu ausgelegt ist, die erzeugte Befahrbarkeitskarte (40) und/oder weitere Befahrbarkeitskarten und/oder Muster in einer Datenbank (D1) abzuspeichern, wobei die Befahrbarkeitskarte (40) eine Befahrbarkeit des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges definiert; und
- eine Steuereinrichtung (22), welche dazu ausgelegt ist, einen Grad der Befahrbarkeit eines oder mehrerer Bereiche (32) des Umgebungsbereiches (UB) anhand des erfassten Abbildes (30) zu berechnen und die Befahrbarkeitskarte (40) des Umgebungsbereiches (UB) des Fahrzeuges anhand des berechneten Grades der Befahrbarkeit des einen oder der mehreren Bereiche (32) zu erzeugen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Bildsensoreinrichtung (23) als eine Kamera, eine Infrarotkamera, eine TOF-Kamera, eine 3D-Kamera, ein bildgebender Vegetationssensor oder als eine bildgebende Ultraschallsensoreinrichtung ausgeführt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei Bildsensoreinrichtung (23) mehrere Sensoren aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

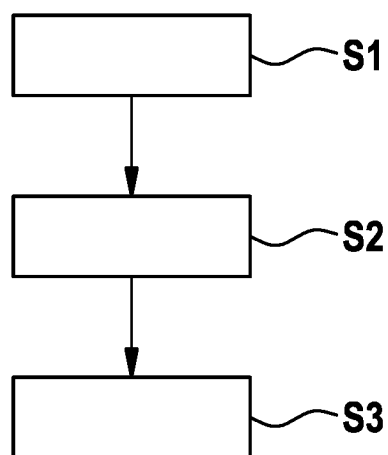
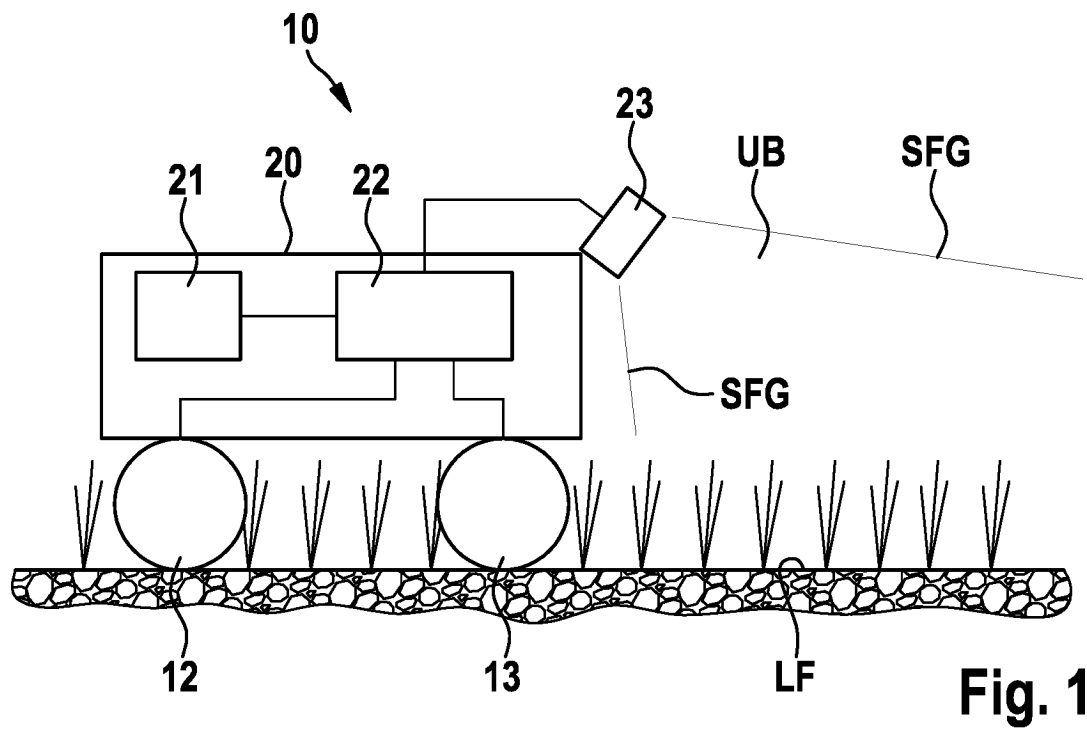


Fig. 2

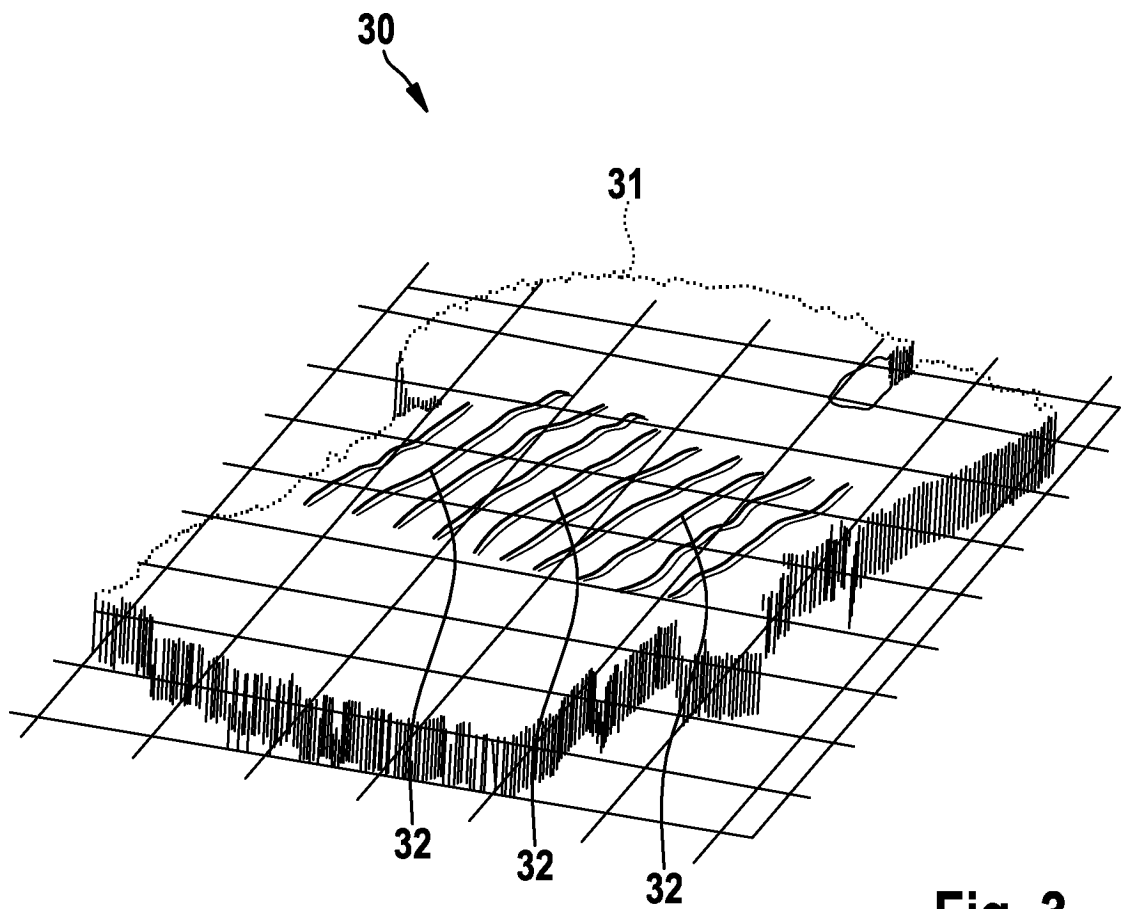


Fig. 3

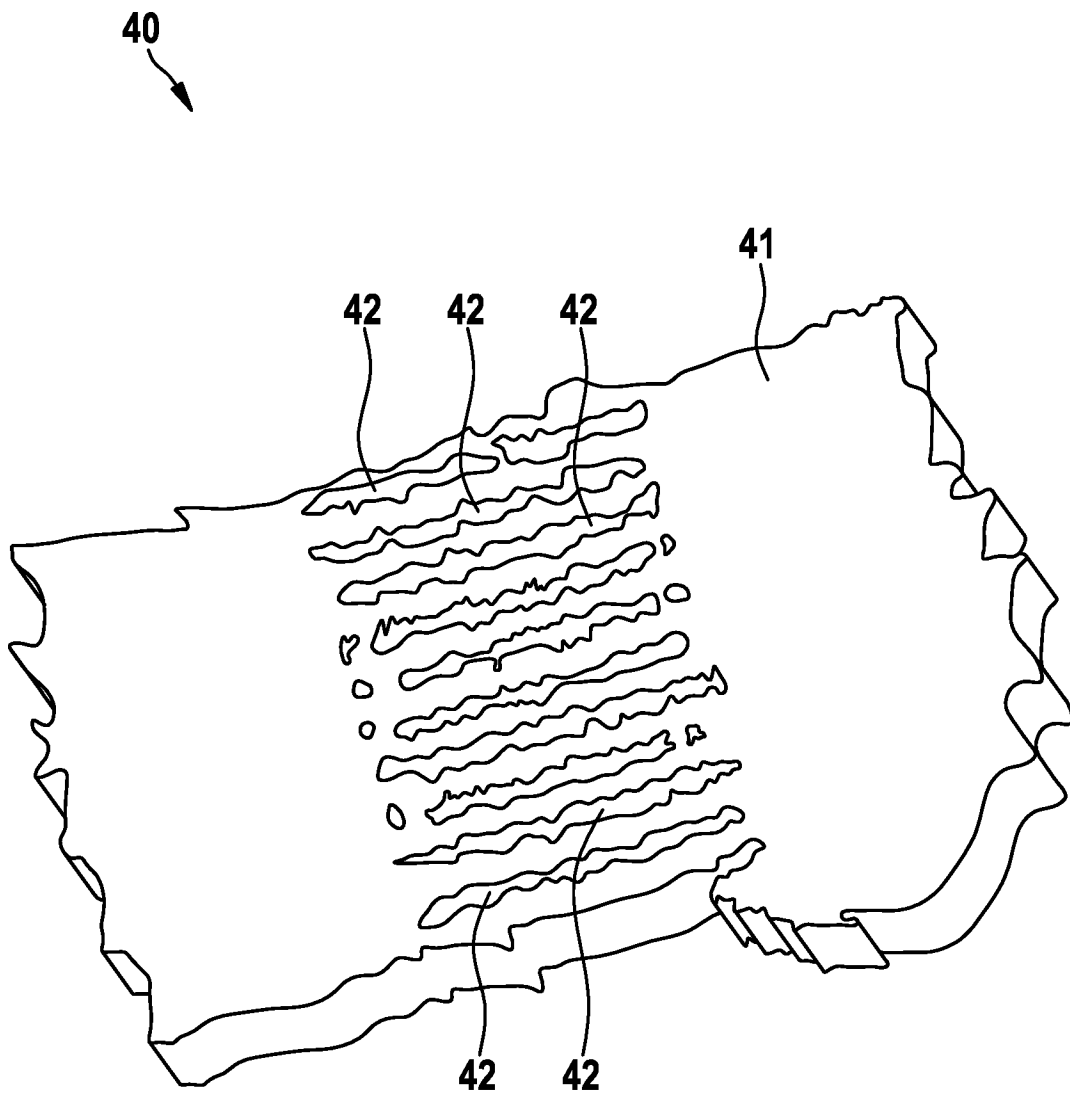


Fig. 4