

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50973/2021
(22) Anmeldetag: 06.12.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2024

(51) Int. Cl.: **G01P 3/38** (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
G06T 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
KR 101843990 B1
JP 2007278951 A
JP 2007046949 A
JP S62132176 A
DE 10248416 A1
EP 2762892 A1
FR 2920879 A1
DE 19746895 A1

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)
(72) Erfinder:
PRILLER Peter Dipl.-Ing.
8111 Gratwein-Straßengel (AT)
SCHLÖMICH Thomas Dipl.-Ing.
8042 Graz (AT)
(74) Vertreter:
BABELUK Michael Dipl.-Ing. Mag.
1080 WIEN (AT)

(54) VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER GESCHWINDIGKEIT UND/ODER BEWEGUNGSRICHTUNG EINES FAHRZEUGS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs, wobei eine Kamera (1) am Fahrzeug zumindest ein Bild (10,11) der Umgebung des Fahrzeugs aufnimmt, zumindest ein Objekt auf dem Bild (10, 11) von einer Verarbeitungseinrichtung (6, 7) erkannt wird und auf Grundlage der Bewegung des Objekts relativ zum Fahrzeug die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung des Fahrzeugs berechnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme des Bildes (10, 11) eine optische Achse (A) der Kamera (1) im Wesentlichen normal auf den Untergrund (4) des Fahrzeugs gerichtet wird.

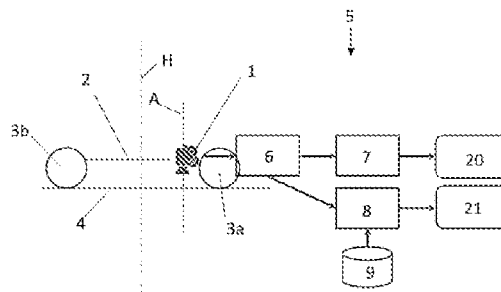


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs, wobei eine Kamera am Fahrzeug zumindest ein Bild der Umgebung des Fahrzeugs aufnimmt, zumindest ein Objekt auf dem Bild von einer Verarbeitungseinrichtung erkannt wird und auf Grundlage der Bewegung des Objekts relativ zum Fahrzeug die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung des Fahrzeugs berechnet wird, wobei zur Aufnahme des Bildes eine optische Achse der Kamera im Wesentlichen normal auf den Untergrund des Fahrzeugs gerichtet wird.

[0002] Sie betrifft auch eine Messeinrichtung zur Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs, wobei die Messeinrichtung eine Kamera zur Aufnahme von Bildern der Umgebung des Fahrzeugs und eine mit der Kamera verbundene Verarbeitungseinrichtung zur Erkennung zumindest eines Objekts auf dem Bild und zur Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung aufweist, und wobei die Kamera eine optische Achse aufweist, wobei die Verarbeitungseinrichtung dazu ausgebildet ist, die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung im Wesentlichen senkrecht zu der optischen Achse zu berechnen.

[0003] Insbesondere bei Testfahrten eines Fahrzeugs ist es wichtig, möglichst genaue Daten über die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung unabhängig von der Fahrzeugsensorik zu erhalten. So können Fahrbarkeitsanalysen, Fahrwerksabstimmung oder Fahrzeugfunktionen entwickelt und getestet werden. Beispielsweise kann die Messung des Schwimmwinkels (des Driftwinkels) zur Abschätzung der Schräglast am Reifen, welcher relevant für die Bewertung der Fahrdynamik ist, bestimmt werden.

[0004] Eine Möglichkeit zur Messung der Fahrzeugbewegung bilden IMUs (inertial measurement units), die für die nötige Präzision aber sehr aufwendig und teuer sind. Eine andere Möglichkeit bildet die zyklische Bestimmung der absoluten Position des Fahrzeugs über GPS/GNSS, gefolgt von einer ersten und zweiten Ableitung nach der Zeit. Aufgrund der begrenzten Auflösung und Genauigkeit ist auch dieses System nur eingeschränkt für diese Aufgaben verwendbar.

[0005] Es sind auch optische Methoden bekannt, welche durch Messung zweier phasenverschobener Signale die Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit ermittelt. Dies ist aber technisch sehr aufwendig und für Wegmessungen nicht ausreichend genau.

[0006] In der US 6,535,114 B1 wird ein Fahrzeug beschrieben, das eine nach vorne gerichtete Kamera aufweist, die mehrere Bilder aufnimmt, Objekte, die sich in der Umgebung des Fahrzeugs befinden, darauf erkennt und verfolgt. Durch die Winkeländerung der Objekte zur Kamera zwischen mehreren Bildern kann so die Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung berechnet werden. Dieses Verfahren ist aber einerseits sehr rechenaufwendig und andererseits benötigt es insbesondere am Beginn eine längere Abfolge von Bildern, um eine akkurate Berechnung zu ermöglichen. Darüber hinaus ist die Berechnung aufgrund der mitunter geringen Änderungen nicht sehr genau.

[0007] In der KR 101843990 B1, der JP 2007278951 A, der JP 2007046949 A, der JP S62132176 A, FR 2920879 A1 und der DE 10248416 A1 werden Ausführungen entsprechend des Oberbegriffs offenbart. Diese haben aber den Nachteil, dass durch Distanzänderungen zwischen der Kamera und dem Untergrund, den sie abbildet, die Bewegungsrichtung oder Geschwindigkeit oft ungenau ermittelt werden kann.

[0008] Die EP 2762892 A1 schlägt dazu vor, dass mittels Beleuchtungsmittel Referenzdistanzmarkierungen auf den Untergrund projiziert werden. Deren Projektion am Untergrund wird von der Kamera aufgezeichnet und anhand dieser Aufzeichnung sowie geometrischer Parameter der Kamera wird die Distanz zwischen Kamera und dem Untergrund ermittelt. Diese Distanzmessungseinheit umfasst also auch die Kamera und die Distanzmessung kann ohne sie nicht durchgeführt werden. Dies kann bei Untergrund mit bestimmten Rauigkeiten oder Oberflächeneigenschaften, wie faserigen Untergrund oder spiegelnden Oberflächen problematisch oder gar nicht möglich sein, da die Ränder der Referenzmarkierungen nicht genau identifiziert werden können.

Bei Verschmutzungen der Kameralinse versagt diese Distanzmessung ebenso, da die projizierten Markierungen ebenso nicht oder sehr schlecht erkannt werden.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren, eine Messeinrichtung und ein Fahrzeug bereitzustellen, das eine einfache, schnelle und möglichst exakte Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung ermöglicht.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Aufnahme des Bildes die Kamera mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden wird.

[0011] Sie wird auch dadurch gelöst, dass die Messeinrichtung zusätzlich zur Kamera eine Distanzmessungseinheit zur Messung der Distanz zwischen der Kamera und der aufgenommenen Umgebung aufweist, welche im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Kamera gerichtet ist und mit der Verarbeitungseinrichtung verbunden ist.

[0012] Damit die Distanz zwischen Kamera und Untergrund immer möglichst gleich ist, ist vorgesehen, dass zur Aufnahme des Bildes die Kamera mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden wird. Dabei reicht es aus, dass die Kamera mit der Achse nur eines Rades starr verbunden ist, da so sichergestellt ist, dass die Federbewegungen des Fahrzeugs keine Distanzänderungen bewirken. Dies gilt sinngemäß auch, wenn die Kamera mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden ist.

[0013] Weiters ist vorteilhaft, dass die Distanz zwischen der Kamera und dem Untergrund über eine Distanzmessungseinheit zusätzlich zur Kamera, vorzugsweise mittels Ultraschalllaufzeit und/oder mittels Laserdistanzmessung, gemessen wird und die gemessene Distanz in die Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung miteinbezogen wird. Dies ist ebenso eine schnelle und einfache Methode der Distanzmessung, um Federvorgänge und Fahrbahnunebenheiten auszugleichen. Entsprechendes gilt auch, wenn die Messeinrichtung eine Distanzmessungseinheit, vorzugsweise eine Ultraschall-Laufzeit-Distanzmessungseinheit und/oder eine Laser-Distanz-Messeinrichtung, aufweist, welche im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Kamera gerichtet ist und mit der Verarbeitungseinrichtung verbunden ist.

[0014] Dass zur Aufnahme des Bildes eine optische Achse der Kamera im Wesentlichen senkrecht auf den Untergrund des Fahrzeugs gerichtet wird, bedeutet also, dass die optische Achse der Kamera entlang einer Hochachse des Fahrzeugs nach unten gerichtet wird und eine optische Achse der Kamera im Wesentlichen parallel zu der Hochachse angeordnet wird. Es erfolgt mit anderen Worten also die Erkennung einer relativen Bewegung des Fahrzeugs in Bezug zum Untergrund. Aufgrund der Bewegungsrichtung und der gemessenen Wegänderung während einer bestimmten Zeitspanne kann auf die Geschwindigkeit und Beschleunigung rückgeschlossen werden. Diese Bewegung kann eine lineare Bewegung und/oder eine Rotation sein.

[0015] Dabei muss die Erkennung des Objekts nicht zwangsläufig die Erkennung des gesamten Objekts umfassen. Beispielsweise kann nur ein kleiner Teil eines Fahrstreifens auf einem Bild vorhanden sein. Jedoch kann bereits dieser kleine Teil ausreichen, um das Objekt erfolgreich so weit zu erkennen, dass es für die Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung ausreicht. Es reicht mitunter zur Erkennung bereits, wenn eines oder wenige Merkmale des Objekts, beispielsweise eine Kante oder eine farbliche Änderung wie ein Muster erkannt werden können.

[0016] Die Erkennung kann beispielsweise durch ein neuronales Netzwerk und/oder durch Algorithmen der Bilderkennung erfolgen. Solche Algorithmen sind bereits in der Fachliteratur ausreichend beschrieben.

[0017] Durch die direkte Richtung der Kamera auf den Untergrund wird eine besonders schnelle und einfache Bestimmung ermöglicht, welche ebenso besonders exakt ist. Dies liegt einerseits daran, dass durch diese Ausrichtung der Abstand der Kamera zum Untergrund des Fahrzeugs im Wesentlichen bekannt ist.

[0018] Andererseits muss eine Bewegung des Objekts in einem Bild, sichtbar durch Unschärfbereiche, oder eine Bewegung über mehrere Bilder hinweg nicht winkelnkorrigiert werden, was

die Berechnung erleichtert.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass aus der Bewegungsunschärfe des Objekts auf dem Bild die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung berechnet wird, wobei vorzugsweise diese Berechnung umfasst, dass der Helligkeitsverlauf in einem Bewegungsunschärfebereich des Objekts, besonders vorzugsweise am Rand des Objekts, in die Berechnung miteinbezogen wird. Dies kann insbesondere bei schlechten Beleuchtungsbedingungen sinnvoll sein, da sich hier zwangsläufig Unschärfebereiche durch die längere Belichtungszeit ergeben. Für eine solche Messung reicht bloß ein einziges Bild um eine ausreichend genaue Bestimmung der Bewegungsrichtung und/oder Geschwindigkeit zu ermöglichen.

[0020] Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest zwei Bilder aufgenommen werden und aus der Positionsänderung des Objekts zwischen den beiden Bildern die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung berechnet wird. Dadurch ist eine besonders exakte Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung möglich und auch Driftbewegungen während der Fahrt gut erkennbar.

[0021] Dabei kann die Berechnung der Geschwindigkeit umfassen, dass eine gemessene Verschiebung BLD eines Objekts in eine bestimmte Richtung zwischen den zwei Bildern mit einem Skalierungsfaktor multipliziert wird und vorzugsweise das Vorzeichen geändert wird. So kann eine Fahrzeugbewegung FZG in einem Längenmaß wie Meter in eine bestimmte Richtung errechnet werden, welche die Bewegungslänge des Fahrzeugs im Zeitraum, der zwischen der Aufnahme der beiden Bilder vergangen ist, widerspiegelt:

$$\text{FZG} = -k * \text{BLD}$$

[0022] Bei Division durch die Zeitverzögerung zwischen den zwei Bildern kann so die Geschwindigkeit berechnet werden. Die Zeitverzögerung kann beispielsweise durch die Differenz der Zeitstempel der beiden Bildaufnahmen ermittelt werden. Wird dies beispielsweise in Fahrtrichtung durchgeführt, so kann die Bewegungsdistanz, also der zurückgelegte Weg entlang der Fahrtrichtung und damit die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt werden. Wird dies quer zur Fahrtrichtung durchgeführt, so kann eine Driftbewegung und damit auch die Driftgeschwindigkeit berechnet werden. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Bewegungsrichtung bestimmt wird, die Bewegungsdistanz in diese Bewegungsrichtung berechnet wird und danach vorzugsweise diese Bewegungsrichtung in verschiedene Teile, beispielsweise in einen Teil parallel zur Fahrtrichtung und in einen Teil quer zur Fahrtrichtung, also in Längsrichtung des Fahrzeugs zerlegt wird. Der Skalierungsfaktor ergibt sich aus der Auflösung der Kamera und der Entfernung der Kamera zum Untergrund.

[0023] Ein ähnliches Vorgehen ist auch möglich, wenn eine Rotation oder eine Bewegung mit einer Rotationskomponente stattfindet. In diesem Fall ist besonders vorteilhaft, wenn zumindest zwei Punkte eines Objekts oder unterschiedlicher Objekte erkannt werden und deren Verschiebung zwischen den zwei Bildern erkannt werden und in die Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung miteinbezogen werden. Dadurch können nicht nur die absoluten Bewegungen der beiden Objekte in den Bildern, sondern auch die relativen Bewegungen zueinander erkannt werden. So kann der Rotationswinkel und die Rotationsachse berechnet werden und ein seitlicher Drift ohne Rotation oder andere oder rein translatorischen Bewegungen von einer normalen Kurvenfahrt unterschieden werden. Das Berechnungsverfahren funktioniert ähnlich wie oben beschrieben, wobei die Änderung des Winkels der Position der Objekte zueinander in den beiden Bildern Auskunft über die Drehung des Fahrzeugs gibt.

[0024] Durch die stetige Überwachung der Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit kann bei bekanntem Startpunkt auch die Position des Fahrzeugs zu einem bestimmten Zeitpunkt bestimmt werden.

[0025] Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest ein erkanntes Objekt mit einer Objektdatenbank verglichen wird und bei Erkennung eines bekannten, in der Objektdatenbank gespeicherten Objektes die Position des Fahrzeugs auf Grundlage des erkannten Objekts ermittelt wird. Dadurch kann nicht nur die relative Bewegung des Fahrzeugs, sondern auch die absolute Posi-

tion des Fahrzeugs bestimmt werden. Wird beispielsweise eine Fahrstreifenmarkierung oder eine Bodenmarkierung wie ein Pfeil erkannt, so kann nach erfolgter Abrufung auf Positionsdaten, die mit dem erkannten Objekt verknüpft sind und vorzugsweise in der Objektdatenbank ebenso hinterlegt sind, die genaue Position des Fahrzeugs bestimmt werden. Dies kann parallel zu den bereits beschriebenen Aspekten der Erfindung durchgeführt und die so erhaltenen Geschwindigkeits- und/oder Bewegungsrichtungsdaten um diese ergänzt werden. Dabei können diese Objekte auch extra oder überwiegend zur Ermittlung der Position des Fahrzeuges angeordnet worden sein, beispielsweise in Teststrecken. Entsprechendes gilt auch, wenn die Messeinrichtung eine Objektdatenbankeinheit aufweist, und eine Positionsbestimmungseinheit mit der Objektdatenbankeinheit und der Kamera verbunden ist und zur eindeutigen Erkennung eines aufgenommenen Objektes durch Vergleich mit den in der Objektdatenbankeinheit gespeicherten Objekten und zur Positionsbestimmung des Fahrzeugs auf Grundlage des erkannten Objekts eingerichtet ist. Dabei kann die Positionsbestimmungseinheit auch mit der Verarbeitungseinrichtung verbunden sein. So kann erreicht werden, dass die verarbeiteten oder errechneten Daten der Verarbeitungseinrichtung, insbesondere die erkannten Objekte, der Positionsbestimmungseinheit zur Verfügung gestellt werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Verarbeitungseinrichtung und die Positionsbestimmungseinheit gemeinsam ausgeführt sind, beispielsweise durch eine gemeinsame Berechnungseinheit.

[0026] Es kann auch vorgesehen sein, dass auf Basis der berechneten Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eine Position des Fahrzeugs berechnet wird, wobei besonders vorzugsweise diese Position bei Erkennung eines bekannten, in der Objektdatenbank gespeicherten Objektes die berechnete Position auf Grundlage des bekannten Objektes korrigiert wird. So kann eine möglichst akkurate Fahrtverfolgung erreicht werden. Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass die berechnete Bewegungsrichtung und/oder Geschwindigkeit des Fahrzeugs durch die bestimmte absolute Position des Fahrzeugs korrigiert wird. Insbesondere bei Erkennung mehrerer Objekte, deren Positionsdaten bekannt sind, während des Zeitverlaufs kann so zur Verbesserung der Geschwindigkeitsberechnung oder Bewegungsrichtungsberechnung beitragen.

[0027] Vorteilhaft ist auch, wenn zumindest ein erkanntes Objekt Positionsinformationen aufweist und die Position des Fahrzeugs auf Grundlage der Positionsinformationen ermittelt wird. Beispielsweise kann das Objekt ein QR-Code sein oder einen solchen umfassen, welcher die genauen Positionsdaten des Objekts beinhaltet.

[0028] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Distanz zwischen der Kamera und dem Untergrund von der Kamera über optische Methoden, vorzugsweise über eine Autofokuseinstellung, gemessen wird und diese Messung in die Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung miteinbezogen wird. So können Distanzänderungen, beispielsweise Fahrbahnebenenheiten, ausgeglichen werden.

[0029] Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug, das eine erfindungsgemäße Messeinrichtung aufweist, wobei eine optische Achse der Kamera entlang einer Hochachse des Fahrzeugs nach unten gerichtet ist und die optische Achse der Kamera im Wesentlichen parallel zu der Hochachse steht. Mit Hochachse ist dabei eine Achse des Fahrzeugs gemeint, welche bei bestimmungsgemäßer Gebrauchslage des Fahrzeugs auf ebenem Untergrund vertikal steht, also mit anderen Worten vom Unterboden des Fahrzeugs zum Fahrzeughimmel verläuft. Dies bedingt die direkte Blickrichtung der Kamera auf den Untergrund.

[0030] In diesem Sinne kann auch vorgesehen sein, dass die Kamera im Unterboden des Fahrzeugs angeordnet ist. Dies bedingt eine sichere und platzsparende Positionierung.

[0031] Zur möglichst geringen Änderung der Distanz zwischen Kamera und Untergrund kann auch vorgesehen sein, dass die Kamera mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden ist.

[0032] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0033] Fig. 1 zwei Bilder, aufgenommen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten durch eine erfindungsgemäße Messeinrichtung während der Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0034] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Messeinrichtung in einer ersten Ausführungsform.

[0035] Fig. 1 zeigt zwei Aufnahmen 10, 11, aufgenommen zu einem Zeitpunkt t_1 und einem Zeitpunkt t_2 . Sichtbar ist darauf der Untergrund 4 des Fahrzeugs während einer geraden Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs. Dabei ist in Aufnahme 10 zum Zeitpunkt t_1 am rechten unteren Rand ein Objekt, in diesem Fall ein Fleck und daneben angeordnete weitere fleckenartige, punktuelle Farbänderungen auf der Fahrbahn als Untergrund 4 sichtbar. Dieses wurde durch eine Verarbeitungseinrichtung 6, 7 als ein Objekt erkannt, siehe Rand 12.

[0036] Bei der Aufnahme 11 zum Zeitpunkt t_2 , zu dem sich das Fahrzeug bereits weiter bewegt hat, wird dasselbe Objekt wieder erkannt, siehe Rand 13. Durch Vergleich der Position des Objektes auf den zwei Bildern kann eine Positionsänderung des Objekts in Form einer Verschiebung BLD gemessen werden. In diesem Beispiel ist eine Verschiebung BLD bloß parallel zur x-Achse der aufgenommenen Bilder ersichtlich. Damit ist feststellbar, dass die Bewegungsrichtung entlang der x-Achse verläuft und es sich um eine reine Vorwärtsbewegung handelt, da die Bewegungsrichtung die entgegengesetzte Richtung der Verschiebung BLD von Bild 10 zu Bild 11 darstellt. Im Falle einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs würde auch eine zusätzliche Verschiebung entlang der y-Achse messbar sein. Dadurch kann durch Kombination dieser Bewegungsrichtungskomponenten die exakte Gesamtbewegungsrichtung des Fahrzeugs ermittelt werden. Das Gleiche gilt auch für die Gesamtgeschwindigkeit des Fahrzeugs, die sich aus einer Geschwindigkeit in x-Richtung und einer Geschwindigkeit in y-Richtung zusammensetzt. Noch genauer kann eine Rotationsbewegung oder eine Bewegung mit einer Rotationskomponente erfasst werden, wenn zumindest zwei Objekte auf den beiden Aufnahmen 10, 11 erkannt werden. In diesem Fall kann eine Kurvenfahrt beispielsweise auch von einer seitlichen Driftbewegung gut unterschieden werden.

[0037] Durch die Multiplikation von BLD mit einem Skalierungsfaktor k und Vorzeichenänderung wird so die Wegänderung des Fahrzeugs berechnet. Wird diese Wegänderung durch die Zeitdifferenz dividiert, erhält man so die Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

[0038] In Fig. 2 wird eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Messeinrichtung 5 gezeigt, welche in einem erfindungsgemäßen Fahrzeug angeordnet ist. Dabei ist eine Kamera 1 der Messeinrichtung 5 in einem Unterboden 2 des Fahrzeugs zwischen den Rädern 3a, 3b verbaut. Alternativ kann das Vorderrad oder die Vorderräder 3a auch zwischen Kamera 1 und dem Hinterrad oder den Hinterrädern 3b angeordnet sein. Eine optische Achse A, welche quer zur Bildfläche der Kamera steht, ist parallel zu einer Hochachse H des Fahrzeugs und zeigt damit direkt auf den Untergrund 4, auf dem das Fahrzeug steht oder fährt.

[0039] Die Messeinrichtung 5 weist neben der Kamera 1 eine mit der Kamera 1 verbundene Verarbeitungseinrichtung 6, 7 auf, welche die Bilddaten der Kamera 1 empfängt und anhand dieser eine Objekterkennung durchführt (Box 6). Zusätzlich erfolgt durch die Verarbeitungseinrichtung 6, 7 eine Berechnung der Bewegungsrichtung und der Geschwindigkeit (Box 7). Die so erhaltenen Daten bezüglich der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung 20 werden von der Messeinrichtung 5 ausgegeben oder gespeichert.

[0040] Gleichzeitig werden die Daten der erkannten Objekte von der Verarbeitungseinrichtung 6, 7 an eine mit ihr verbundene Positionsbestimmungseinheit 8 übermittelt, welche die erhaltenen Objektdaten mit den Daten einer Objektdatenbankeinheit 9 vergleicht. Bei Übereinstimmung der Daten wird die Position des erkannten Objekts in dem aufgenommenen Bild oder Bildern bestimmt. Zusätzlich werden die Positionsdaten des erkannten Objekts in der Objektdatenbankeinheit 9 abgerufen. Aus diesen Daten wird die absolute Position des Fahrzeugs bestimmt und diese absoluten Positionsdaten 21 ebenso ausgegeben oder gespeichert.

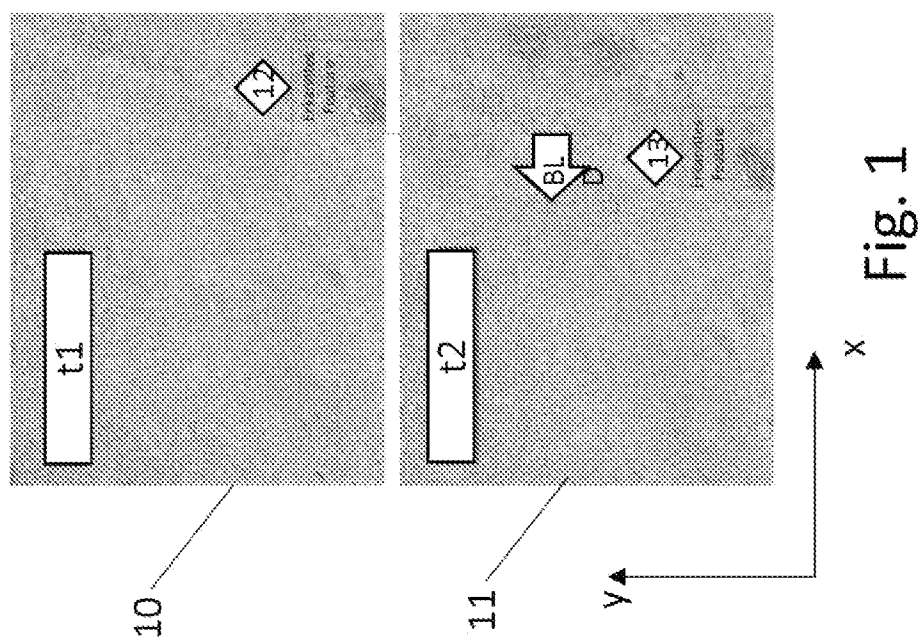
Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs, wobei eine Kamera (1) am Fahrzeug zumindest ein Bild (10,11) der Umgebung des Fahrzeugs aufnimmt, zumindest ein Objekt auf dem Bild (10, 11) von einer Verarbeitungseinrichtung (6, 7) erkannt wird und auf Grundlage der Bewegung des Objekts relativ zum Fahrzeug die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung des Fahrzeugs berechnet wird, wobei zur Aufnahme des Bildes (10, 11) eine optische Achse (A) der Kamera (1) im Wesentlichen normal auf den Untergrund (4) des Fahrzeugs gerichtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aufnahme des Bildes (10, 11) die Kamera (1) mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus der Bewegungsunschärfe des Objekts auf dem Bild (10, 11) die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung berechnet wird, wobei vorzugsweise diese Berechnung umfasst, dass der Helligkeitsverlauf in einem Bewegungsunschärfebereich des Objekts, besonders vorzugsweise am Rand des Objekts, in die Berechnung miteinbezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Bilder (10, 11) aufgenommen werden und aus der Positionsänderung des Objekts zwischen den beiden Bildern (10, 11) die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung berechnet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erkanntes Objekt mit einer Objektdatenbank (9) verglichen wird und bei Erkennung eines bekannten, in der Objektdatenbank (9) gespeicherten Objektes die Position des Fahrzeugs auf Grundlage des erkannten Objekts ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erkanntes Objekt Positionsinformationen aufweist und die Position des Fahrzeugs auf Grundlage der Positionsinformationen ermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanz zwischen der Kamera (1) und dem Untergrund über eine Distanzmessungseinheit, vorzugsweise mittels Ultraschalllaufzeit und/oder mittels Laserdistanzmessung, gemessen wird und die gemessene Distanz in die Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung miteinbezogen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanz zwischen der Kamera (1) und dem Untergrund (4) von der Kamera (1) über optische Methoden, vorzugsweise über eine Autofokuseinstellung, gemessen wird und diese Messung in die Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung miteinbezogen wird.
8. Messeinrichtung (5) zur Bestimmung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs, wobei die Messeinrichtung (5) eine Kamera (1) zur Aufnahme von Bildern (10, 11) der Umgebung des Fahrzeugs und eine mit der Kamera (1) verbundene Verarbeitungseinrichtung (6, 7) zur Erkennung zumindest eines Objekts auf dem Bild (10, 11) und zur Berechnung der Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung aufweist, und wobei die Kamera (1) eine optische Achse (A) aufweist, wobei die Verarbeitungseinrichtung (6, 7) dazu ausgebildet ist, die Geschwindigkeit und/oder Bewegungsrichtung im Wesentlichen senkrecht zu der optischen Achse (A) zu berechnen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (5) zusätzlich zur Kamera (1) eine Distanzmessungseinheit zur Messung der Distanz zwischen der Kamera (1) und der aufgenommenen Umgebung aufweist, welche im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Kamera (1) gerichtet ist und mit der Verarbeitungseinrichtung verbunden ist.
9. Messeinrichtung (5) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (5) eine Objektdatenbankeinheit (9) aufweist, und eine Positionsbestimmungseinheit (8) mit der Objektdatenbankeinheit (9) und der Kamera (1) verbunden ist und zur eindeutigen Erkennung eines aufgenommenen Objektes durch Vergleich mit den in der Objektdatenbank-

einheit (9) gespeicherten Objekten und zur Positionsbestimmung des Fahrzeugs auf Grundlage des erkannten Objekts eingerichtet ist.

10. Messeinrichtung (5) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanzmessungseinheit eine Ultraschall-Laufzeit-Distanzmessungseinheit und/oder eine Laser-Distanz-Messeinrichtung aufweist, welche im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Kamera (1) gerichtet ist und mit der Verarbeitungseinrichtung verbunden ist.
11. Fahrzeug mit einer Messeinrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine optische Achse (A) der Kamera (1) entlang einer Hochachse (H) des Fahrzeugs nach unten gerichtet ist und die optische Achse (A) der Kamera (1) im Wesentlichen parallel zu der Hochachse (H) steht.
12. Fahrzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (1) im Unterboden (2) des Fahrzeugs angeordnet ist.
13. Fahrzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (1) mit zumindest einer Radachse des Fahrzeugs im Wesentlichen starr verbunden ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



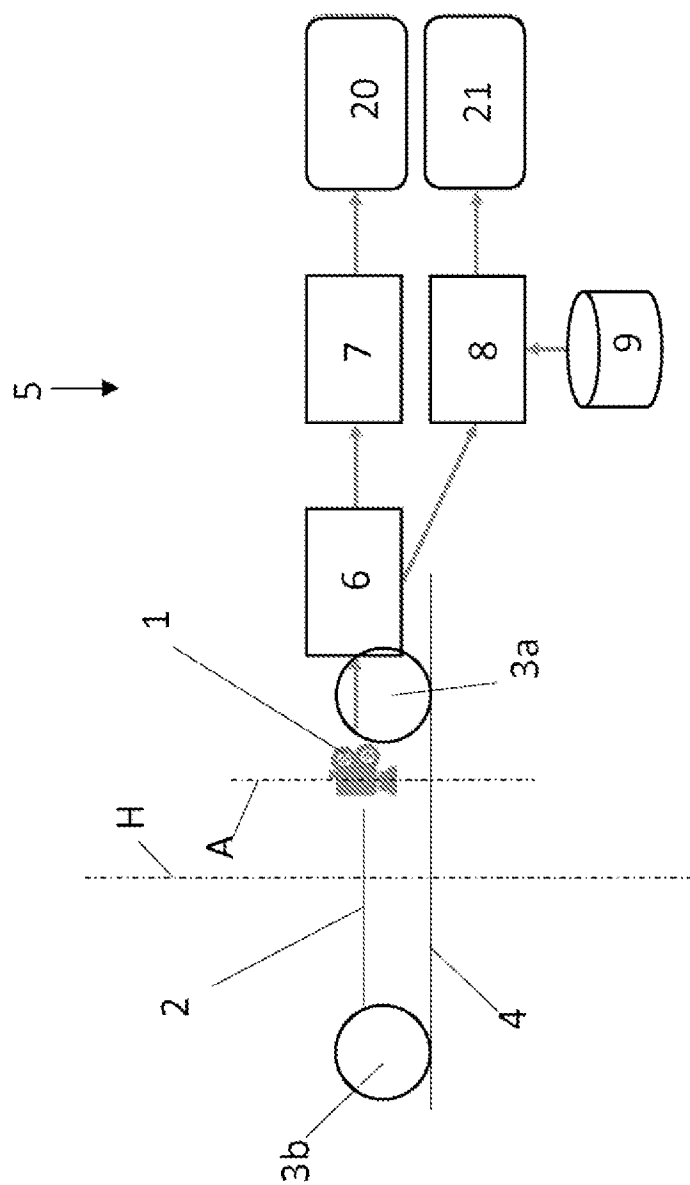


Fig. 2