



(12)

Patentschrift

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2017 004 639.4
 (86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2017/032100
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/051862
 (86) PCT-Anmeldetag: 06.09.2017
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: 22.03.2018
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: 27.06.2019
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 26.06.2025

(51) Int Cl.: **G01B 11/26 (2006.01)**
G06T 7/70 (2017.01)

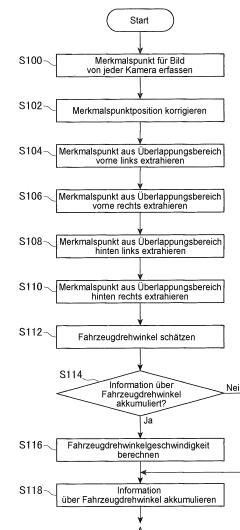
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 2016-180480 15.09.2016 JP	(72) Erfinder: Torikura, Takamichi, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Yamagami, Yuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Okano, Kenji, Kariya-city, Aichi-pref., JP
(73) Patentinhaber: DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP	(56) Ermittelter Stand der Technik: US 2015 / 0 332 098 A1 JP 2007 - 278 871 A JP 2012- 26 992 A
(74) Vertreter: Winter, Brandl - Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354 Freising, DE	

(54) Bezeichnung: Lageschätzvorrichtung

(57) Hauptanspruch: Lageschätzvorrichtung (1) mit:
 - einer Bilderfassungseinheit (11), die konfiguriert ist, um mehrere Bilder von mehreren Kameras (20a bis 20d) zu erfassen, die an einem Fahrzeug (2) montiert sind, um Bilder um das Fahrzeug (2) herum aufzunehmen, wobei die mehreren Kameras (20a bis 20d) so montiert sind, dass mehrere Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) gebildet werden, wobei die Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) Bereiche sind, in denen sich Bildbereiche jeweils teilweise überlappen;
 - einer Erfassungseinheit (11, 12, S100 bis S110), die konfiguriert ist, um mindestens einen Merkmalsabschnitt zu erfassen, der ein Abschnitt ist, der ein vorbestimmtes Merkmal in einem Bereich auf jedem von mehreren Bildern anzeigt, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, wobei die mehreren Bilder etwa zur gleichen Zeit von der Bilderfassungseinheit (11) erfasst werden;
 - einer Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118), die konfiguriert ist, um für jeden der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6), einen Betrag an Positionsversatz zwischen den Merkmalsabschnitten zu berechnen, die aus den mehreren Bildern erfasst werden, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, und eine vorbestimmte physikalische Größe, die mit einer Lage des Fahrzeugs (2) verknüpft ist, basierend auf einer Differenz in dem Betrag an Versatz zu schätzen, der für jeden

der mehreren Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) berechnet wird;
 - einer Lageinformationsausgabeeinheit (14, S130), die konfiguriert ist, um Information basierend auf einer von der Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118) geschätzten physikalischen Größe als Lageinformation auszugeben, die eine ...



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Lageschätzvorrichtung, die eine Lage eines Fahrzeugs auf der Grundlage von Bildern schätzt, die von am Fahrzeug montierten Kameras aufgenommen werden.

[Stand der Technik]

[0002] Die JP 2012- 026 992 A beschreibt eine Technik zum Schätzen eines Nickwinkels, der einer von Drehwinkel ist, die mit einer Lage des Fahrzeugs verknüpft sind, basierend auf mehreren Bildern, die von einer Fahrzeugkamera zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommen werden.

[0003] Die Technik gemäß der JP 2012- 026 992 A ermöglicht eine Schätzung des Nickwinkels des Fahrzeugs auf der Grundlage der von der Fahrzeugkamera aufgenommenen Bilder, berücksichtigt jedoch nicht die Schätzung anderer Drehwinkel, wie beispielsweise Rollwinkel oder Gierwinkel. Als Ergebnis einer detaillierten Forschung haben die Erfinder der vorliegenden Offenbarung ein Problem gefunden, das in der Technik gemäß der JP 2012- 026 992 A liegt. Insbesondere ist die Technik gemäß der JP 2012- 026 992 A unzureichend, um eine umfassende Lage einschließlich Nickwinkel, Rollwinkel, Gierwinkel und dergleichen des Fahrzeugs zu schätzen.

[0004] Aus der US 2015 / 0 332 098 A1 sind ferner ein System und ein Verfahren bekannt, die dazu ausgelegt sind, die Dynamik einer mobilen Plattform durch Abgleich von Merkmalspunkten in überlappenden Bildern von Kameras auf der Plattform, wie z. B. Kameras in einem Surround-View-Kamerasytem in einem Fahrzeug, zu schätzen. Das Verfahren umfasst die Schritte Identifizieren von Überlappungsbildbereichen für zwei beliebige Kameras in dem Surround-View-Kamerasytem, Identifizieren gemeinsamer Merkmalspunkte in den Überlappungsbildbereichen und Bestimmen, dass sich die gemeinsamen Merkmalspunkte in den Überlappungsbildbereichen nicht an derselben Stelle befinden. Das Verfahren umfasst darüber hinaus die Schritte Schätzen von Fahrzeugdynamikparametern mit drei Freiheitsgraden aus dem Abgleich zwischen den gemeinsamen Merkmalspunkten und Schätzen der Fahrzeugdynamik von einer oder mehreren der Nick-, Wank- und Höhenvariationen unter Verwendung der Fahrzeugdynamikparameter.

[0005] Die JP 2007- 278 871 A offenbart eine Vorrichtung zum Berechnen eines Bewegungsbetrags eines sich bewegenden Objekts anhand einer Verarbeitung von Bildern, die von für das sich bewegende

Objekt bereitgestellten Kameras aufgenommen werden.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Technik bereitzustellen, mit der die Zuverlässigkeit von Information, die mit einer Lage des Fahrzeugs verknüpft ist, erhöht werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß führt in einem Fall, in dem mehrere Kameras an einem Fahrzeug montiert sind, eine Lageänderung des Fahrzeugs zu einer Verschiebung der Kameras. Diese Verschiebung der Kameras führt zudem zu einem Positionsversatz zwischen den Objekten, die in den überlappenden Bildbereichen des Fahrzeugs erscheinen, abhängig von der Richtung oder dem Grad der Änderung in der Fahrzeuglage. In diesem Zusammenhang ermöglicht es die Lageschätzvorrichtung der vorliegenden Offenbarung mehreren Kameras, Bilder aufzunehmen, wobei sich die Bildbereiche teilweise überlappen, und erfasst Merkmalsabschnitte, die in den jeweiligen Überlappungsbereichen der Bilder enthalten sind. Anschließend wird, basierend auf dem Betrag an Positionsversatz zwischen den Merkmalsabschnitten für jeden der Überlappungsbereiche, eine Lage des Fahrzeugs geschätzt. Auf diese Weise kann eine Technik, die verschiedene physikalische Größen schätzen kann, die mit einer Lage des Fahrzeugs verknüpft sind, realisiert werden.

[Kurze Beschreibung der Zeichnungen]

[0009] Die Aufgaben und Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung sind aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher ersichtlich. Die Zeichnungen sind nachstehend kurz beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer Drehwinkelschätzvorrichtung gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt eine Abbildung zur Veranschaulichung von Montagepositionen von Kameras und Bildbereichen der Kameras.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines von einer Drehwinkelschätzvorrichtung ausgeführten Prozesses.

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung des von der Drehwinkelschätzvorrichtung ausgeführten Prozesses.

Fig. 5 zeigt einen Satz von Abbildungen zur Veranschaulichung einer Änderung in aufgenommenen Bildern aufgrund einer Lageänderung des Fahrzeugs.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0010] Nachstehend ist eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es sollte beachtet werden, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die folgende Ausführungsform beschränkt ist, sondern in verschiedenen Modi realisierbar ist.

(Konfiguration von Drehwinkelschätzvorrichtung)

[0011] Die vorliegende Ausführungsform stellt eine Drehwinkelschätzvorrichtung 1 bereit, die eine elektronische Steuereinheit ist, die in einem Fahrzeug 2 installiert wird. Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 entspricht der Lageschätzvorrichtung der vorliegenden Offenbarung. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 mit Kameras 20a, 20b, 20c, 20d, einem Gyrosensor 21 und einem Temperatursensor 22 verbunden, die im Fahrzeug 2 installiert sind.

[0012] Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind die vier Kameras 20a bis 20d, die als Frontkamera, Heckkamera, linke Kamera und rechte Kamera dienen, an der Front, am Heck und links und rechts des Fahrzeugs 2 montiert, so dass die Umgebung des Fahrzeugs abgebildet werden kann. Die Kameras 20a bis 20d werden zum Aufnehmen von Bildern um das Fahrzeug herum verwendet und weisen, wie durch die gestrichelten Linien in **Fig. 2** gezeigt, entsprechende Bildbereiche in Front-, Heck-, Rechts- und Linkssichtung des Fahrzeugs 2 auf. Die Bildbereiche der Kameras 20a bis 20d beinhalten entsprechende Überlappungsbereiche 3, 4, 5 und 6 vorne links, vorne rechts, hinten links und hinten rechts vom Fahrzeug 2. In diesen Überlappungsbereichen überlappen sich benachbarte Bildbereiche der Kameras 20a bis 20d.

[0013] Die Montagepositionen und Einstellungen der Kameras 20a bis 20d sind bezüglich des Fahrzeugs 2 voreingestellt, so dass die Bildbereiche der Kameras 20a bis 20d gemäß obiger Beschreibung gebildet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die tatsächlichen Montagepositionen der Kameras 20a bis 20d in den Fertigungsstätten, den Instandhaltungswerken oder dergleichen basierend auf den voreingestellten Montagepositionen und Einstellungen (z.B. Bildrichtungen) abgestimmt werden.

[0014] Nachstehend ist erneut auf **Fig. 1** Bezug genommen. Der Gyrosensor 21 ein bekanntes Messgerät, das eine Drehinkelgeschwindigkeit (z.B. Gierrate, Nickgeschwindigkeit und/oder Rollgeschwindigkeit) des Fahrzeugs 2 erfasst. Der Temperatursensor 22 ist ein bekanntes Messgerät, das eine Umgebungstemperatur des Fahrzeugs 2 misst. Die Messergebnisse des Gyrosensors 21 und des Temperatursensors 22 werden an die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 gegeben.

[0015] Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ist eine Informationsverarbeitungseinheit, die hauptsächlich aus einer zentralen Recheneinheit (CPU), einem Schreib-Lese-Speicher (RAM), einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem Halbleiterspeicher, wie beispielsweise ein Flash-Speicher, einer Ein-/Ausgabeschmittstelle und dergleichen (alle nicht gezeigt) aufgebaut ist. Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 wird beispielsweise durch einen Mikrocontroller oder dergleichen verkörpert, der umfassend als Computersystem fungiert. Die Funktionen der Drehwinkelschätzvorrichtung 1 werden von der CPU implementiert, die die Programme ausführt, die auf einem nichtflüchtigen materiellen Aufzeichnungsmedium, wie beispielsweise ein ROM oder ein Halbleiterspeicher, gespeichert sind. Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 kann durch einen oder mehrere Mikrocontroller konfiguriert sein.

[0016] Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 weist eine Funktion zum Schätzen einer physikalischen Größe, wie beispielsweise ein Drehwinkel oder eine Drehinkelgeschwindigkeit, die eine Lage des Fahrzeugs anzeigt, basierend auf den von den Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bildern auf. Als Komponenten für die Funktion beinhaltet die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 eine Merkmalspunkterfassungseinheit 11, eine Lageschätzeinheit 12, eine Drehinkelgeschwindigkeitsberechnungseinheit 13 und eine Zuverlässigkeitbestimmungseinheit 14. Diese Komponenten, die die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 bilden, können nicht nur softwaremäßig, sondern auch hardwaremäßig für einen Teil oder alle Komponenten implementiert werden, indem eine logische Schaltung, eine analoge Schaltung und dergleichen kombiniert werden.

[0017] Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 weist eine Funktion zum Erzeugen von Bildern aus der Vogelperspektive von oben auf das Fahrzeug 2 durch Wandeln der mehreren von den Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bilder in Blickwinkel unter Verwendung der Montagepositionen und der Einstellungen der Kameras 20a bis 20d als Kameraparameter auf. Die Kameraparameter werden beispielsweise erhalten, indem die Montagepositionen der Kameras 20a bis 20d am Fahrzeug 2 und die Montagewinkel der Kameras in dreiachsiger Richtung, d.h. Längs-, Quer- und vertikaler Richtung des Fahrzeugs 2, digitalisiert werden. Bei der Umwandlung der von den Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bilder in Blickwinkel verwendet die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 Wandlungsdaten, die basierend auf den Kameraparametern bestimmt werden.

(Von der Drehwinkelschätzvorrichtung ausgeführter Prozess)

[0018] Nachstehend ist ein von der Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ausgeführter Prozess unter

Bezugnahme auf das in den **Fig.** 3 und 4 gezeigte Ablaufdiagramm beschrieben. Dieser Prozess wird in einem vorbestimmten Steuerzyklus wiederholt.

[0019] Zunächst ist auf das in **Fig.** 3 gezeigte Ablaufdiagramm Bezug genommen. In Schritt S100 erfasst die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 mehrere Bilder, die von den Kameras 20a bis 20d etwa zur gleichen Zeit aufgenommen werden. Anschließend erfasst die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 eine Position von mindestens einem Merkmalspunkt aus jedem der Bilder aus der Vogelperspektive, die durch Umwandlung der mehreren Bilder in Blickwinkel erhalten werden. Der Merkmalspunkt bezieht sich auf einen Bildausschnitt, in dem ein bestimmtes Objekt auf der Straßenoberfläche erscheint. Das Objekt, das als Merkmalspunkt zu erfassen ist, kann eines sein, das in jedem Bild leicht von der Straßenoberfläche unterschieden werden kann. Beispiele für solch ein Objekt sind eine Trennlinie oder Straßenmarkierung mit Farbe, Pfosten oder Steine und ein Gullydeckel.

[0020] In Schritt S102 korrigiert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Positionsversatz zwischen den in Schritt S100 erfassten Merkmalspunkten. Der Positionsversatz zwischen den Merkmalspunkten wird dem Versatz zwischen den Kameraparametern von den tatsächlichen Montagepositionen und Einstellungen der Kameras 20a und 20b und dem Ungleichgewicht des Schwerpunktes des Fahrzeugs 2 zugeschrieben. Es werden bekannte Werte auf die Montagepositionen und Einstellungen der Kameras 20a und 20b sowie das Ungleichgewicht des Schwerpunktes angewandt. Die bekannten Werte werden beispielsweise durch Messungen erhalten, die separat mit einem bekannten Verfahren durchgeführt werden, basierend auf den von den Kameras 20a und 20b aufgenommenen Bildern. Die Schritte S100 und S102 entsprechen der Verarbeitung als Merkmalspunktterfassungseinheit 11.

[0021] In Schritt S104 extrahiert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 mindestens einen Merkmalspunkt, der in einem Bildbereich entsprechend dem Überlappungsbereich 3 vorne links enthalten ist, aus einem oder mehreren in Schritt S100 erfassten Merkmalspunkten für jedes der Bilder aus der Vogelperspektive der Frontkamera 20a und der linken Kamera 20c. In Schritt S106 extrahiert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Merkmalspunkt, der in einem Bildbereich entsprechend dem Überlappungsbereich 4 vorne rechts enthalten ist, aus den in Schritt S100 erfassten Merkmalspunkten für jedes der Bilder aus der Vogelperspektive der Frontkamera 20a und der rechten Kamera 20d.

[0022] In Schritt S108 extrahiert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Merkmalspunkt, der in einem Bildbereich entsprechend dem Überlappungs-

bereich 5 hinten links enthalten ist, aus den in Schritt S100 erfassten Merkmalspunkten für jedes der Bilder aus der Vogelperspektive der Heckkamera 20b und der linken Kamera 20c. In Schritt S110 extrahiert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Merkmalspunkt, der in einem Bildbereich entsprechend dem Überlappungsbereich 6 hinten rechts enthalten ist, aus den in Schritt S100 erfassten Merkmalspunkten für jedes der Bilder aus der Vogelperspektive der Heckkamera 20b und der rechten Kamera 20d.

[0023] In Schritt S112 schätzt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Drehwinkel (d.h. Fahrzeugdrehwinkel), der eine Lage des Fahrzeugs 2 anzeigt, basierend auf den Positionen der Merkmalspunkte, die in den Schritten S104 bis S110 extrahiert werden, in den Bildern aus der Vogelperspektive, die jeweils den Überlappungsbereichen 3 bis 6 entsprechen. In der vorliegenden Ausführungsform werden beispielsweise ein Nickwinkel, ein Rollwinkel, ein Gierwinkel oder dergleichen als der von der Drehwinkelschätzvorrichtung 1 geschätzte Fahrzeugdrehwinkel verstanden.

[0024] Wenn Beschleunigung, Verzögerung und/oder Drehkraft durch Drehung auf das Fahrzeug ausgeübt werden, kann sich die Fahrzeuglage ändern. Die Änderung in der Fahrzeuglage führt zu einer Änderung in den Positionen der Kameras 20a und 20b in Bezug auf die Straßenoberfläche, die ein abzubildendes Objekt ist. Daher erfährt ein gemeinsamer Merkmalspunkt zwischen den beiden Kameras, die ein Bild mit dem gleichen Überlappungsbereich aufnehmen, einen Positionsversatz. Der Grad dieses Versatzes hängt von der Position des Überlappungsbereichs in Bezug auf das Fahrzeug sowie der Richtung und dem Grad der Lageänderung ab.

[0025] Nachstehend sind konkrete Beispiele unter Bezugnahme auf **Fig.** 5 beschrieben. In **Fig.** 5 zeigt a Bilder aus der Vogelperspektive, die von der linken und der rechten Kamera 20c und 20d vor Auftreten einer Lageänderung im Fahrzeug 2 aufgenommen werden. b zeigt Bilder aus der Vogelperspektive, die von der Front- und der Heckkamera 20a und 20b etwa zur gleichen Zeit wie in a aufgenommen werden. c zeigt Bilder aus der Vogelperspektive, die von der linken und der rechten Kamera 20c und 20d aufgenommen werden, wenn sich der Nickwinkel so verändert hat, dass sich das Fahrzeug aufgrund einer schnellen Verzögerung nach vorne lehnen kann. d zeigt Bilder aus der Vogelperspektive, die von der Front- und der Heckkamera 20a und 20b etwa zur gleichen Zeit wie in c aufgenommen werden. In den Beispielen von **Fig.** 5 werden Trennlinien der Straße, die entlang der Fahrtrichtung verlaufen, als Merkmalspunkte erfasst.

[0026] Wenn sich der Nickwinkel so verändert hat, dass sich das Fahrzeug aufgrund einer schnellen

Verzögerung nach vorne lehnen kann, wird die Frontkamera 20a mehr als die anderen Kameras verschoben. In diesem Fall entsteht, wie in **Fig. 5** gezeigt, ein vergleichsweise großer Unterschied in der Erscheinung der Trennlinien, als Merkmalspunkte, in den Überlappungsbereichen 3 und 4 zwischen den Bildern aus der Vogelperspektive von c, die von der linken und der rechten Kamera 20c und 20d aufgenommen werden, und den Bildern aus der Vogelperspektive von d, die von der Frontkamera 20a aufgenommen werden.

[0027] Wenn sich die Lage des Fahrzeugs so verändert hat, dass es sich nach vorne lehnt, ist die Verschiebung der Heckkamera 20b im Vergleich zur Frontkamera 20a gering. Folglich entsteht, wie in **Fig. 5** gezeigt, nicht so ein großer Unterschied in der Erscheinung der Trennlinien, als Merkmalspunkte, in den Überlappungsbereichen 5 und 6 zwischen den Bildern aus der Vogelperspektive von c, die von der linken und der rechten Kamera 20c und 20d aufgenommen werden, und den Bildern aus der Vogelperspektive von d, die von der Heckkamera 20b aufgenommen werden.

[0028] In diesem Zusammenhang vergleicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 den Betrag an Versatz zwischen Merkmalspunkten in den vorderen Überlappungsbereichen 3 und 4 mit dem Betrag an Versatz zwischen Merkmalspunkten in den hinteren Überlappungsbereichen 5 bzw. 6 und schätzt einen Nickwinkel basierend auf dem Größenverhältnis im Betrag an Versatz. Ebenso kann die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 den Betrag an Versatz zwischen Merkmalspunkten in den linken Überlappungsbereichen 3 und 5 mit dem Betrag an Versatz zwischen Merkmalspunkten in den rechten Überlappungsbereichen 4 bzw. 6 vergleichen und einen Rollwinkel basierend auf dem Größenverhältnis im Betrag an Versatz schätzen. Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 schätzt einen Gierwinkel aus dem Winkel der von jeder der Kameras 20a bis 20d erfassten Trennlinie bezogen auf die Längsrichtung des Fahrzeugs.

[0029] Unter Bezugnahme auf das in **Fig. 3** gezeigte Ablaufdiagramm entspricht die Verarbeitung in den Schritten S104 bis S112 der Verarbeitung als Lageschätzeinheit 12. Im nachfolgenden Schritt S114 bestimmt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1, ob eine notwendige Menge an Zeitreiheninformation über den Fahrzeugdrehwinkel für einen vergangenen vorbestimmten Zeitraum ab dem aktuellen Punkt gesammelt wurde. Wenn die erforderliche Menge an Zeitreiheninformation nicht gesammelt wurde (d.h. NEIN in Schritt S114), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S118.

[0030] In Schritt S118 akkumuliert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 den bei Schritt S112 erhaltenen

Fahrzeugdrehwinkel im Speicher als Zeitreiheninformation. Wenn bestimmt wird, dass die erforderliche Menge an Zeitreiheninformation gesammelt wurde (d.h. JA in Schritt S114), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S116.

[0031] In Schritt S116 berechnet die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 eine Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit, die eine zeitliche Änderung des Fahrzeugdrehwinkels anzeigt. Die Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit wird basierend auf dem in Schritt S112 erhaltenen Fahrzeugdrehwinkel und der Zeitreiheninformation des Fahrzeugdrehwinkels, die für die vergangene vorbestimmte Zeitspanne ab dem aktuellen Punkt gesammelt wurde, berechnet. Die Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit wird beispielsweise als Wert berechnet, der sich aus der Division einer zeitreihenförmig angezeigten Änderung des Fahrzeugdrehwinkels durch eine verstrichene Zeit in der Zeitreihe ergibt. In der vorliegenden Ausführungsform werden beispielsweise eine Nickgeschwindigkeit, eine Rollgeschwindigkeit, eine Giergeschwindigkeit oder der gleichen Art als die von der Drehwinkelschätzvorrichtung 1 geschätzte Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit verstanden.

[0032] Die erforderliche Menge an Information über den Fahrzeugdrehwinkel, die zur Berechnung einer Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit verwendet wird, kann für wenigstens eine Berechnung akkumuliert werden, aber es kann ebenso eine größere Menge an Information akkumuliert werden. Wenn die Menge an erforderlicher Information über den Fahrzeugdrehwinkel beispielsweise erhöht wird, wird die Robustheit im Ergebnis der Berechnung einer Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit für unerwartetes Rauschen entsprechend verbessert. Diese Erhöhung kann jedoch die Anpassungsfähigkeit der berechneten Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit an eine abrupte Änderung des Fahrzeugdrehwinkels beeinträchtigen. Wenn die Menge an erforderlicher Information über den Fahrzeugdrehwinkel verringert wird, kann diese Verringerung die Anpassungsfähigkeit der berechneten Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit an eine abrupte Änderung des Fahrzeugdrehwinkels verbessern. Diese Abnahme kann jedoch die Robustheit im Ergebnis der Berechnung einer Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit für unerwartetes Rauschen beeinträchtigen. Somit sind Robustheit und Reaktionsfähigkeit in den Ergebnissen der Berechnung einer Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit in einer Kompromissbeziehung (Trade-off-Verhältnis), abhängig von der Menge an erforderlicher Information über den Fahrzeugdrehwinkel, die zur Berechnung einer Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit verwendet wird.

[0033] Nach Schritt S116 führt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 die Verarbeitung von Schritt S118 aus. Es sollte beachtet werden, dass die Verarbeitung der Schritte S114 bis S118 der Verarbeitung als Drehwinkelberechnungseinheit 13 entspricht.

[0034] Nachstehend ist auf das in **Fig. 4** gezeigte Ablaufdiagramm Bezug genommen. In Schritt S120 berechnet die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 eine Differenz zwischen der in Schritt S116 geschätzten Fahrzeugwinkelgeschwindigkeit und der letzten Messung, die vom Gyrosensor 21 gewonnen wurde. Anschließend akkumuliert die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 die berechnete Differenz als ein Vergleichsergebnis. In Schritt S122 bestimmt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1, ob die Differenz zwischen der geschätzten Fahrzeugwinkelgeschwindigkeit und der vom Gyrosensor 21 gewonnenen Messung weiterhin nicht kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, für die in Schritt S120 für eine vergangene vorbestimmte Zeitspanne ab dem aktuellen Punkt akkumulierten Vergleichsergebnisse.

[0035] In Schritt S122 wird die Zuverlässigkeit des Gyrosensors 21 bestimmt. Insbesondere wird, wenn kein deutlicher Unterschied zwischen der aus den Bildern der Kameras 20a bis 20d geschätzten Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit und der vom Gyrosensor 21 gemessenen Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit besteht, der Gyrosensor 21 als normal funktionierend bestimmt. Wenn ein gewisser Unterschied, der für eine vorbestimmte Zeitspanne andauert, zwischen der aus den von den Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bildern geschätzten Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit und der vom Gyrosensor 21 gemessenen Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit vorliegt, wird die Zuverlässigkeit des Gyrosensors 21 als unzuverlässig bestimmt.

[0036] Wenn die Vergleichsergebnisdifferenz, die nicht kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, für eine vorgegebene Zeitspanne fortbesteht (d.h. JA in Schritt S122), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S124. In Schritt S124 gibt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 eine Fehlermeldung oder Information, die einen Ausfall bzw. Fehler des Gyrosensors 21 anzeigen, an eine im Fahrzeug 2 installierte Ausgabevorrichtung oder dergleichen (nicht gezeigt) aus. In Schritt S126 gibt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 den in Schritt S112 geschätzten Fahrzeugdrehwinkel und die in Schritt S116 berechnete Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit als Lageinformation, d.h. eine Lage des Fahrzeugs 2 anzeigenende Information, aus.

[0037] Wenn die Differenz des Vergleichsergebnisses, die nicht kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, nicht für eine vorbestimmte Zeitspanne fortbesteht

(d.h. NEIN in Schritt S122), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S128. In Schritt S128 bestimmt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1, ob die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs 2 in einem geeigneten Bereich liegt, basierend auf der vom Temperatursensor 22 erfassten Messung.

[0038] Der geeignete Bereich der Umgebungstemperatur kann beispielsweise ein Temperaturbereich sein, in dem die Leistung des Gyrosensors 21 gewährleistet ist. Es ist allgemein bekannt, dass die Messleistung von Gyrosensoren, die in Fahrzeugen oder dergleichen installiert sind, unter extrem hohen oder niedrigen Temperaturbedingungen beeinträchtigt wird. In diesem Zusammenhang kann, in der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform, in Schritt S122 in Übereinstimmung mit der Umgebungstemperatur sicher bestimmt werden, ob die Messung des Gyrosensors 21 zu verwenden ist.

[0039] Wenn die Umgebungstemperatur außerhalb des geeigneten Bereichs liegt (d.h. NEIN in Schritt S128), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S126. In Schritt S126 gibt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 den in Schritt S112 geschätzten Fahrzeugdrehwinkel und die in Schritt S116 berechnete Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit als Lageinformation, d.h. eine Lage des Fahrzeugs 2 anzeigenende Information, aus.

[0040] Wenn die Umgebungstemperatur innerhalb des geeigneten Bereichs liegt (d.h. JA in Schritt S128), ermöglicht die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 ein Voranschreiten der Verarbeitung zu Schritt S130. In Schritt S130 gibt die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 die vom Gyrosensor 21 erfasste Fahrzeugdrehwinkelgeschwindigkeit als Lageinformation, d.h. eine Lage des Fahrzeugs 2 anzeigenende Information, aus.

(Vorteilhafte Effekte)

[0041] Gemäß der Drehwinkelschätzvorrichtung 1 der Ausführungsform ergeben sich die folgenden vorteilhaften Effekte.

[0042] Die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 erfasst Merkmalspunkte, die in Bereichen enthalten sind, in denen Überlappungsbereiche auftreten, aus den Bildern aus der Vogelperspektive, die von den mehreren Kameras 20a bis 20d aufgenommen werden, deren Bildbereiche sich teilweise überlappen. Als Ergebnis der Erfassung kann die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 einen Fahrzeugdrehwinkel, der eine Lage des Fahrzeugs anzeigt, basierend auf dem Betrag an Versatz zwischen den Merkmalspunkten für jeden der mehreren Überlappungsbereiche schätzen. Somit kann die Drehwinkelschätzvorrich-

tung 1 eine Alternative zum Gyrosensor 2 sein. Andernfalls, wenn die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 mit dem Gyrosensor 21 kombiniert wird, können die Mittel zum Erfassen einer Lage des Fahrzeugs redundant gemacht werden.

[0043] Darüber hinaus kann, beim Vergleich der Fahrzeuglage, die auf der Grundlage der von den Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bilder aus der Vogelperspektive geschätzt wird, mit der vom Gyrosensor 21 gemessenen Fahrzeuglage, die Zuverlässigkeit des Gyrosensors 21 bestimmt werden. Mit dieser Konfiguration kann beispielsweise eine Fehlermeldung für den Gyrosensor 21 unter Bedingungen ausgegeben werden, bei denen die Zuverlässigkeit des Gyrosensors 21 als unzuverlässig bestimmt wird. Darüber hinaus ermöglicht die Konfiguration, aus Sicht der Ausfallsicherheit, die Steuerung, um die Messung des Gyrosensors 21 unwirksam zu machen.

[0044] Darüber hinaus kann die auf den Bildern basierende Lageinformation oder die auf der Messung des Gyrosensors 21 basierende Lageinformation selektiv entsprechend der Umgebungstemperatur ausgegeben werden. Mit dieser Konfiguration kann eine günstige von Teilen von Lageinformation entsprechend der Umgebung des Fahrzeugs ausgegeben werden. Somit trägt diese Konfiguration zur Verbesserung der Messgenauigkeit der Lageinformation bei.

(Korrelation von Komponenten in der Ausführungsform)

[0045] Die Merkmalspunkterfassungseinheit 11 entspricht einem Beispiel für die Bilderfassungseinheit und die Erfassungseinheit. Die Lageschätzeinheit 12 und die Drehinkelgeschwindigkeitsberechnungseinheit 13 entsprechen einem Beispiel für die Schätzeinheit. Die Zuverlässigskeitsbestimmungseinheit 14 entspricht einem Beispiel für die Lageinformationsausgabeeinheit, die Zuverlässigskeitsinformationsbestimmungseinheit, die Zuverlässigskeitsinformationsausgabeeinheit und die Umgebungsbestimmungseinheit.

(Modifikationen)

[0046] Die Funktion von einer Komponente in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen kann auf mehrere Komponenten verteilt sein, oder die Funktionen von mehreren Komponenten können von einer Komponente ausgeübt werden. Darüber hinaus kann ein Teil der Konfiguration von jeder Ausführungsform, die vorstehend beschrieben ist, ausgelassen sein. Darüber hinaus kann zumindest ein Teil der Konfiguration einer vorstehend beschriebenen Ausführungsform zu der Konfiguration einer anderen vorstehend beschriebenen Ausführungs-

form hinzugefügt oder durch diese ersetzt werden. Es sollte beachtet werden, dass alle Modi, die in der durch die Sprache der Ansprüche spezifizierten technischen Idee enthalten sind, Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sein sollten.

[0047] Die obige Ausführungsform ist als Beispiel zum Schätzen einer Fahrzeuglage auf der Grundlage der von den vier Kameras 20a bis 20d aufgenommenen Bilder beschrieben. Die vorliegende Offenbarung sollte jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt werden. Eine Konfiguration kann derart sein, dass eine Fahrzeuglage basierend auf den von mehr als oder weniger als vier Kameras aufgenommenen Bildern geschätzt wird, solange mehrere Überlappungsbereiche gebildet werden, in denen sich die Bildbereiche jeweils teilweise überlappen.

[0048] Die vorliegende Offenbarung kann in verschiedenen Modi implementiert werden, wie beispielsweise als System, das die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 als Komponente beinhaltet, als Programm, das es einem Computer ermöglicht, als die Drehwinkelschätzvorrichtung 1 zu fungieren, als nichtflüchtiges materielles Aufzeichnungsmedium, auf dem dieses Programm aufgezeichnet ist, und als Verfahren zum Schätzen eines Fahrzeugdrehwinkels.

Patentansprüche

1. Lageschätzvorrichtung (1) mit:

- einer Bilderfassungseinheit (11), die konfiguriert ist, um mehrere Bilder von mehreren Kameras (20a bis 20d) zu erfassen, die an einem Fahrzeug (2) montiert sind, um Bilder um das Fahrzeug (2) herum aufzunehmen, wobei die mehreren Kameras (20a bis 20d) so montiert sind, dass mehrere Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) gebildet werden, wobei die Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) Bereiche sind, in denen sich Bildbereiche jeweils teilweise überlappen;
- einer Erfassungseinheit (11, 12, S100 bis S110), die konfiguriert ist, um mindestens einen Merkmalsabschnitt zu erfassen, der ein Abschnitt ist, der ein vorbestimmtes Merkmal in einem Bereich auf jedem von mehreren Bildern anzeigt, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, wobei die mehreren Bilder etwa zur gleichen Zeit von der Bilderfassungseinheit (11) erfasst werden;
- einer Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118), die konfiguriert ist, um, für jeden der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6), einen Betrag an Positionsversatz zwischen den Merkmalsabschnitten zu berechnen, die aus den mehreren Bildern erfasst werden, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, und eine vorbestimmte physikalische Größe, die mit einer Lage des Fahrzeugs (2) verknüpft ist, basierend auf einer Differenz in

dem Betrag an Versatz zu schätzen, der für jeden der mehreren Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) berechnet wird;

- einer Lageinformationsausgabeeinheit (14, S130), die konfiguriert ist, um Information basierend auf einer von der Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118) geschätzten physikalischen Größe als Lageinformation auszugeben, die eine Lage des Fahrzeugs (2) anzeigenende Information ist;
- einer Zuverlässigkeitbestimmungseinheit (14, S120, S122), die konfiguriert ist, um eine Zuverlässigkeit eines im Fahrzeug (2) vorgesehenen Gyrosensors (21) zu bestimmen, basierend auf einem Ergebnis eines Vergleichs einer Lage des Fahrzeugs (2), die durch eine physikalische Größe angezeigt wird, die durch die Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118) geschätzt wird, mit einer Messung, die mit einer Lage des Fahrzeugs (2) verknüpft ist, die vom Gyrosensor (21) abgeleitet wird; und
- einer Zuverlässigkeitsinformationsausgabeeinheit (14, S124), die konfiguriert ist, um Unzuverlässigkeitinformation auszugeben, die Information ist, die anzeigt, dass die Zuverlässigkeit des Gyrosensors (21) als unzuverlässig bestimmt wird, wenn die Zuverlässigkeit des Gyrosensors (21) durch die Zuverlässigkeitbestimmungseinheit (14, S120, S122) als unzuverlässig bestimmt wird.

2. Lageschätzvorrichtung (1) mit:

- einer Bilderfassungseinheit (11), die konfiguriert ist, um mehrere Bilder von mehreren Kameras (20a bis 20d) zu erfassen, die an einem Fahrzeug (2) montiert sind, um Bilder um das Fahrzeug (2) herum aufzunehmen, wobei die mehreren Kameras (20a bis 20d) so montiert sind, dass mehrere Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) gebildet werden, wobei die Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) Bereiche sind, in denen sich Bildbereiche jeweils teilweise überlappen;
- einer Erfassungseinheit (11, 12, S100 bis S110), die konfiguriert ist, um mindestens einen Merkmalsabschnitt zu erfassen, der ein Abschnitt ist, der ein vorbestimmtes Merkmal in einem Bereich auf jedem von mehreren Bildern anzeigt, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, wobei die mehreren Bilder etwa zur gleichen Zeit von der Bilderfassungseinheit (11) erfasst werden;
- einer Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118), die konfiguriert ist, um, für jeden der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6), einen Betrag an Positionsversatz zwischen den Merkmalsabschnitten zu berechnen, die aus den mehreren Bildern erfasst werden, die jeweils Erscheinungen der Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) beinhalten, und eine vorbestimmte physikalische Größe, die mit einer Lage des Fahrzeugs (2) verknüpft ist, basierend auf einer Differenz in dem Betrag an Versatz zu schätzen, der für jeden der mehreren Überlappungsbereiche (3, 4, 5, 6) berechnet wird;

- einer Lageinformationsausgabeeinheit (14, S130), die konfiguriert ist, um Information basierend auf einer von der Schätzeinheit (12, 13, S112 bis S118) geschätzten physikalischen Größe als Lageinformation auszugeben, die eine Lage des Fahrzeugs (2) anzeigenende Information ist; und
- einer Umgebungsbestimmungseinheit (14, S128), die eine vorbestimmte Umgebung bestimmt, die mit Eigenschaften des im Fahrzeug (2) vorgesehenen Gyrosensors (21) verknüpft ist, wobei
- die Lageinformationsausgabeeinheit (14, S130) konfiguriert ist, um selektiv eine Steuerung zur Ausgabe von Information basierend auf einer von der Schätzeinheit (12, 13) geschätzten physikalischen Größe als die Lageinformation gemäß einer von der Umgebungsbestimmungseinheit (14, S128) vorgenommenen Bestimmung oder eine Steuerung zur Ausgabe von Information basierend auf einer vom Gyrosensor (21) erfassten Messung als die Lageinformation auszuführen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

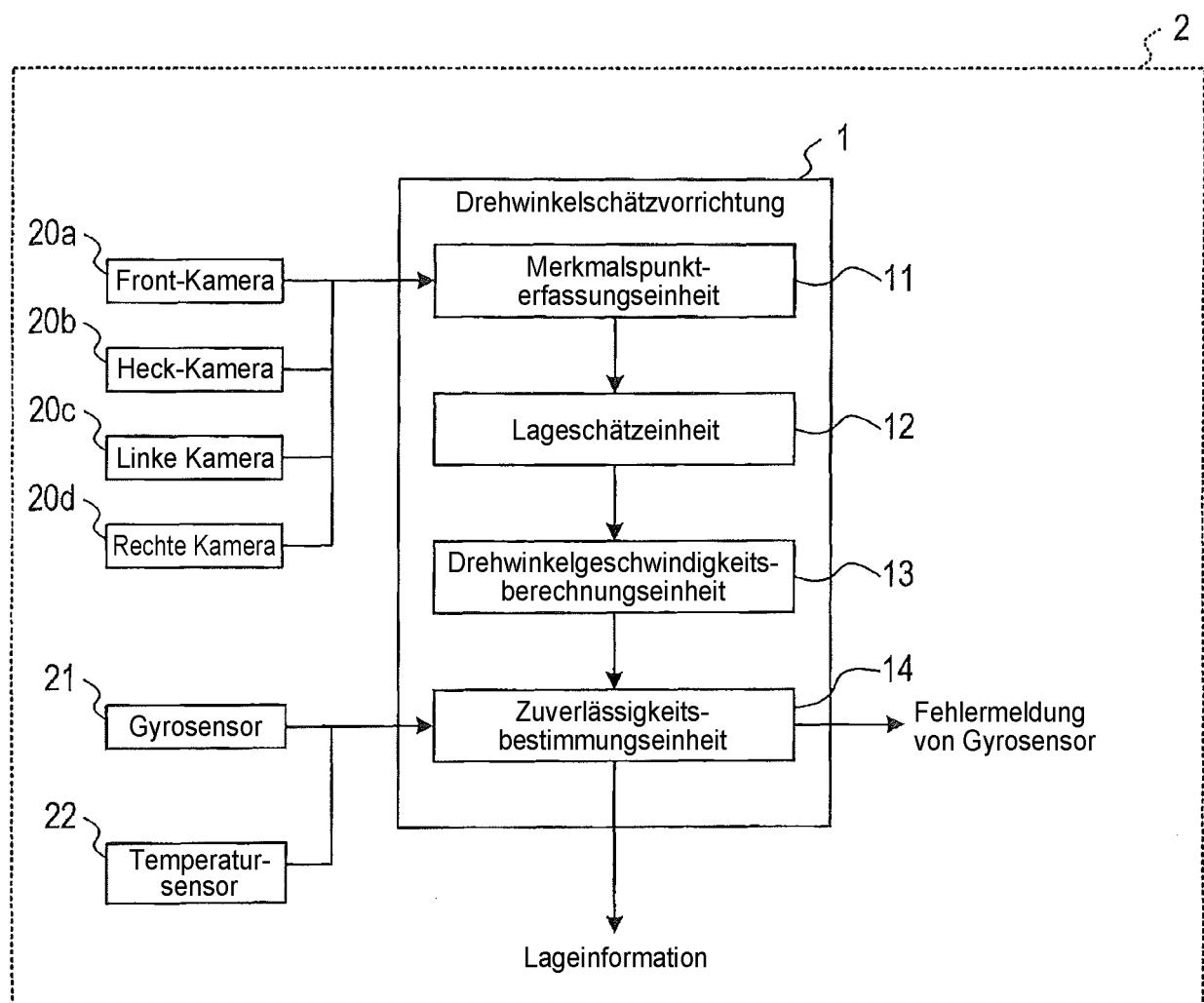


FIG.2

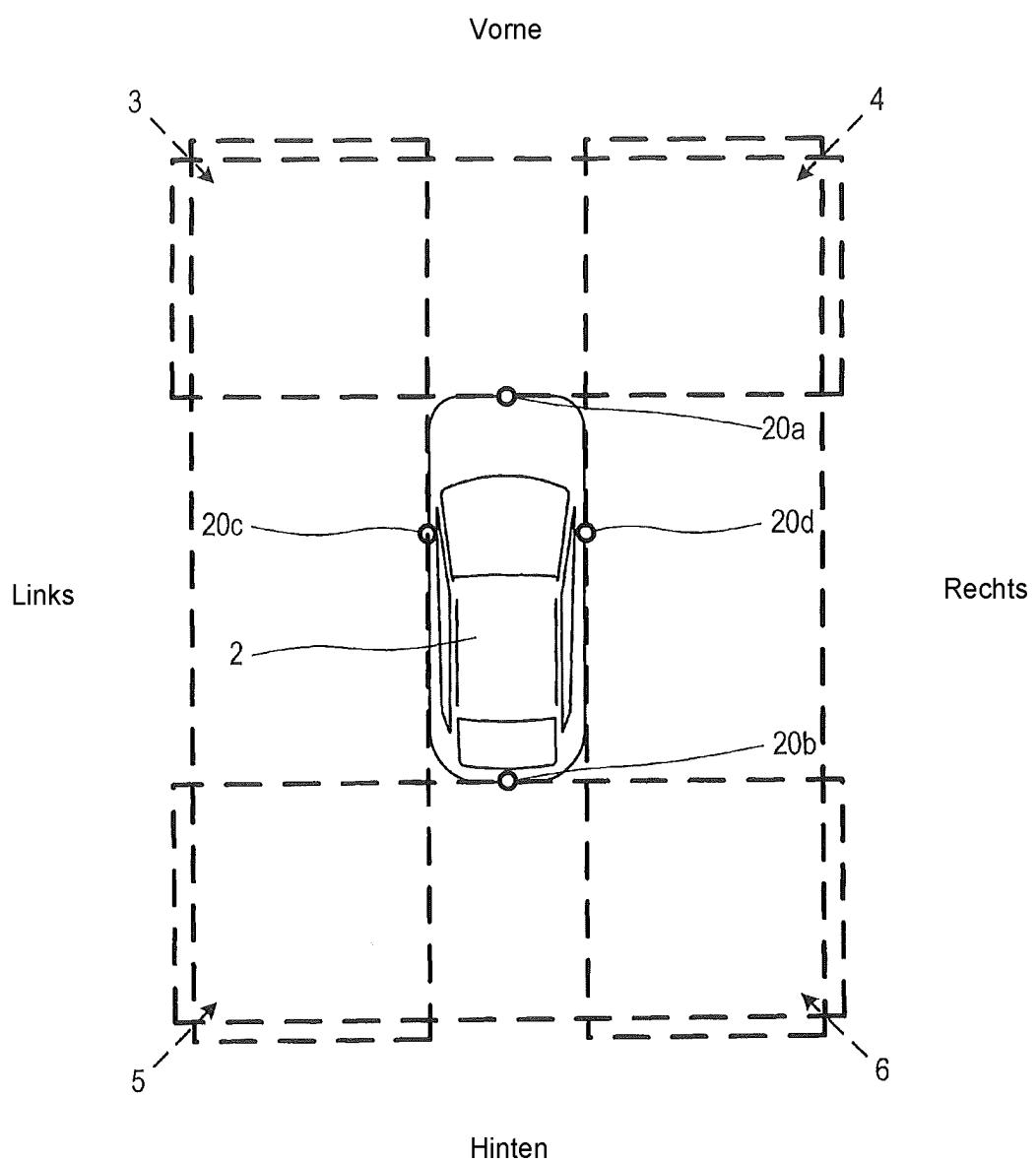


FIG.3

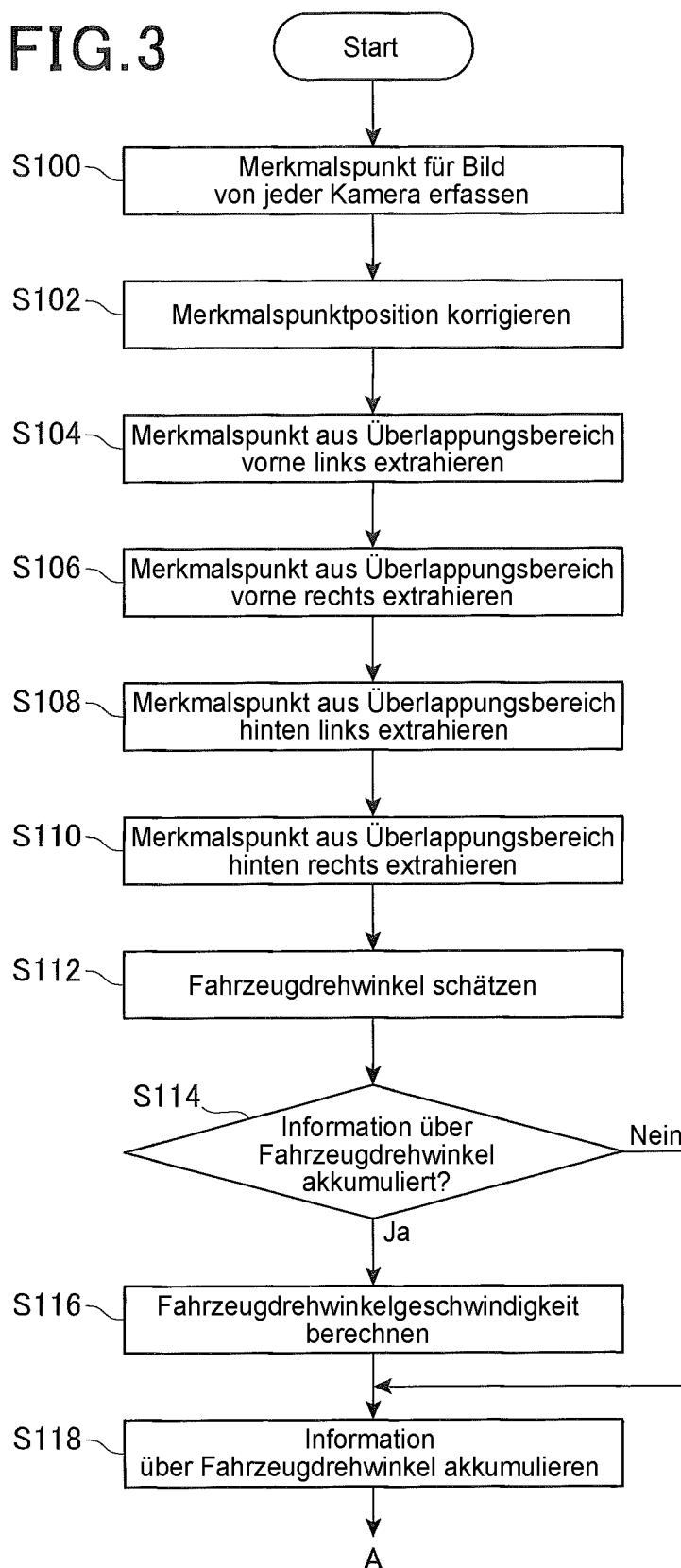


FIG.4

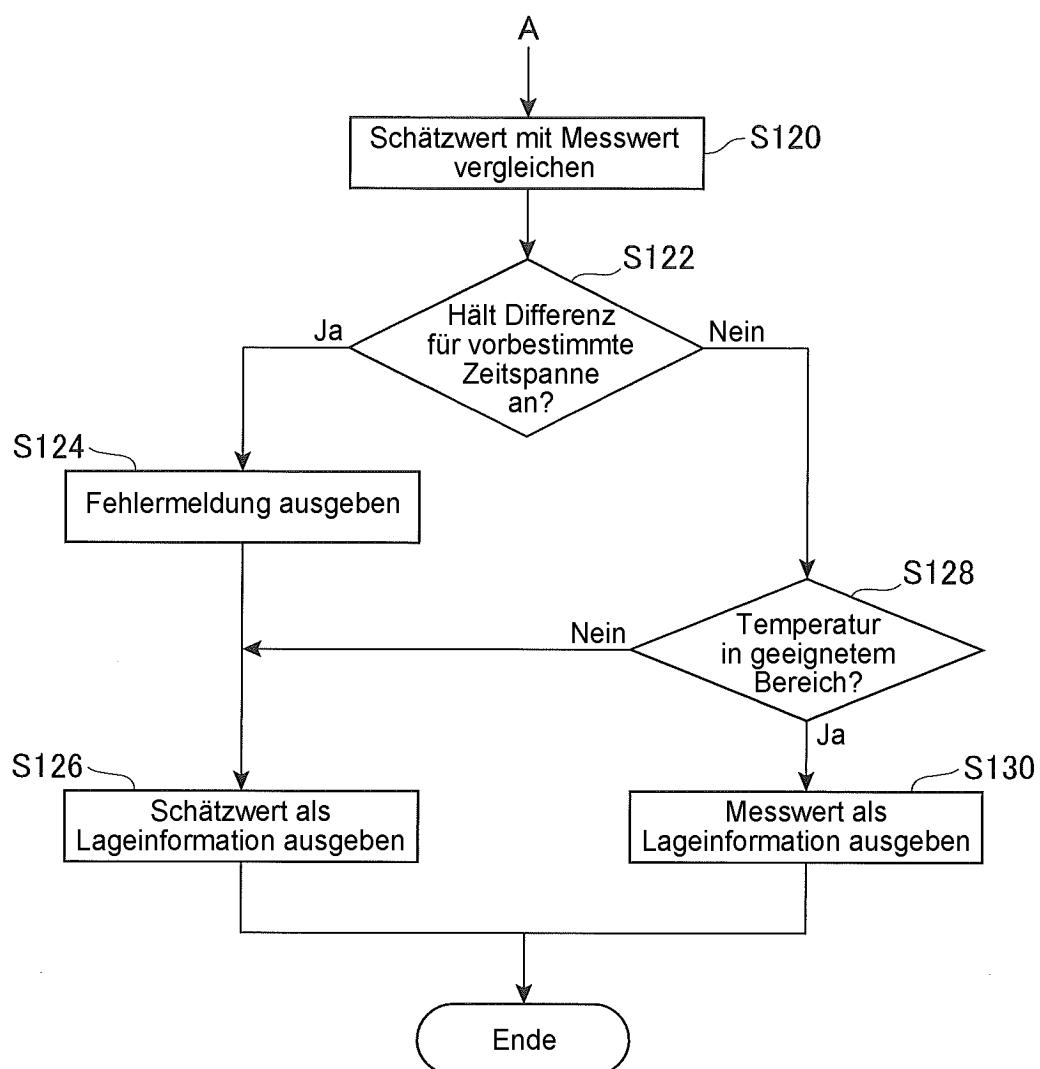


FIG.5

