

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014565 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 11/275 (2006.01) **G01B 11/25** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/064278
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2014 (04.07.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 50485/2013 1. August 2013 (01.08.2013) AT
- (71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, A-8020 Graz (AT).
- (72) Erfinder: RESL, Michael; Hohenrainstraße 137, A-8042
Graz (AT). DANK, Matthias; Inge-Morath-Straße 72b, A-
8045 Graz (AT). SCHAGERL, Gerhard; Inge-Morath-
Straße 62c, A-8045 Graz (AT).
- (74) Anwälte: WEISS, Christian et al.; Pinter & Weiss OG,
Prinz-Eugen-Straße 70, A-1040 Wien (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

- (54) Title: DRIVING DYNAMICS EVALUATION
- (54) Bezeichnung : FAHRDYNAMIKBEWERTUNG

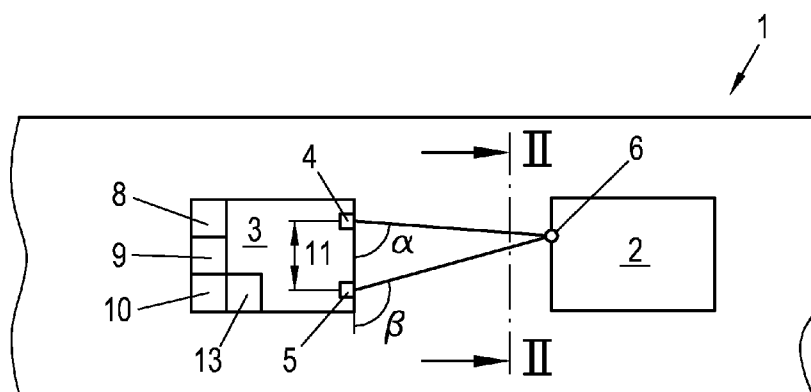


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and an arrangement for evaluating the driving dynamics of a vehicle (2) to be evaluated, in which method geometric data is determined and the vehicle (2) to be evaluated is accompanied during the drive by an observer vehicle (3). Said observer vehicle (3) records the position of at least one observation point (6) on the vehicle (2) to be evaluated by means of two cameras (4, 5), the distance (11) between said cameras being known.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Anordnung zur Fahrdynamikbewertung eines zu bewertenden Fahrzeuges (2), wobei Geometriedaten bestimmt werden und das zu bewertende Fahrzeug (2) während der Fahrt von einem Beobachterfahrzeug (3) begleitet wird, wobei das Beobachterfahrzeug (3) die Lage von zumindest einem Beobachtungspunkt (6) am zu bewertenden Fahrzeug (2) mittels zweier Kameras (4, 5), deren Abstand (11) voneinander bekannt ist registriert.



WO 2015/014565 A1

Fahrdynamikbewertung

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Bestimmung der Fahrdynamik eines zu bewertenden Fahrzeuges, wobei Geometriedaten bestimmt werden.

5 Gerade im Motorsport, welcher oftmals einen Abschnitt in der Entwicklungsphase für Fahrzeughersteller darstellt, spielt fortwährendes Optimieren und Anpassen der Fahrzeuge an unterschiedlichste Gegebenheiten eine entscheidende Rolle. Oftmals ist der einzige Weg die Auswirkung eines neuen Setups zur ermitteln, eine mehr oder weniger ausgeprägte Testphase in Form der Absolvierung mehrerer Testläufe auf einer Test- beziehungsweise Rennstrecke. Ob eine veränderte Einstellung das Fahrverhalten im positiven Sinne beeinflusst, ist
10 dabei oftmals nur anhand des Vergleichs unterschiedlicher Testläufe, beziehungsweise der Zeiten für entsprechende Streckenabschnitte zu bestimmen. Üblicherweise werden dynamische Veränderungen beim Abfahren einer Teststrecke, beziehungsweise beim Durchfahren eines Streckenabschnitts, anhand unterschiedlichster Sensoren ermittelt. Dabei ist neben
15 dem Entwicklungsaufwand und der entsprechenden Adaptierung an das Fahrwerk, das Fehlerpotenzial und die Ausfallsrate der genutzten Sensorik verhältnismäßig hoch. Je nach Art der verwendeten Sensorik ist auch deren Gewicht, Energieversorgung, Montagemöglichkeit, Streuung der Messergebnisse, etc. zu berücksichtigen. Aufgrund der Tatsache dass die angesprochene Sensorik, welche zur Einstellung des Fahrwerks dient, während des eigentlichen Rennbetriebs üblicherweise nicht in Form einer on-board Diagnostik am Fahrzeug verbleibt, ergibt sich mitunter eine Diskrepanz zwischen dem dynamischen Verhalten des Fahrzeuges in der Setupphase und dem eigentlichen Rennbetrieb.

Üblicherweise werden die Geometriedaten von Fahrzeugen statisch, also bei stillstehendem Fahrzeug beispielsweise mittels Kameras ermittelt. Unter Geometriedaten sind entsprechenden Winkel, die die Achsen, beziehungsweise die Räder, eines Fahrzeuges in Bezug auf die Fahrbahnoberfläche aufweisen (Sturz, Spur), mögliche Federwege, die Kinematik der Rad-
25 aufhängung, usw. zu verstehen. Die DE 4217702 A1 zeigt dazu eine Anordnung und ein dazugehöriges Verfahren bei welchem mithilfe zweier stationärer Kameras Geometriedaten wie Sturzwinkel oder Spurwinkel erfasst werden. Beispielsweise wird die Anordnung, welche
30 durch die beiden Kameras gebildet wird, durch Verdrehen solange verschoben bis die beiden Kamerabilder optimale Symmetrieeigenschaften aufweisen. Der dann eingestellte Drehwinkel entspricht direkt dem Spurwinkel des aufgenommenen Rades. Das Verfahren nutzt somit zwar sämtliche Vorteile eines berührungslosen Messverfahrens, ist jedoch dennoch lediglich für die stationäre Anwendung geeignet und erlaubt keine Rückschlüsse auf dynamische
35 Änderungen der ermittelten Messwerte während des Fahrbetriebs.

Die US 7,366,602 B2 zeigt die Verwendung einer ganzen Reihe von Sensoren am Fahrzeug, wie Geschwindigkeitssensoren, laterale und vertikaler Beschleunigungssensoren, Sensoren zur Bestimmungen von Neigungs- und Verdrehwinkel, etc., um die Lage eines Fahrzeuges relativ zu seiner Umgebung beziehungsweise der Fahrbahnoberfläche zu bestimmen. Auch
5 GPS-Daten werden für die Lagebestimmung herangezogen. Des Weiteren wird die Möglichkeit aufgezeigt, durch Analyse der Umgebung mithilfe der Verwendung von Kameras, Radar- oder Sonarstrahlung auf die aktuelle Lage eines Fahrzeuges rückzuschließen und so die von den Sensoren ermittelten Daten zu überprüfen. All diese Daten werden dazu verwendet, um einen möglichen Überschlag des Fahrzeugs rechtzeitig zu erkennen und mithilfe der übli-
10 chen Fahrassistenzsysteme zu verhindern.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Geometriedaten eines Fahrzeuges, beziehungsweise das dynamische Verhalten dessen Fahrwerks und damit verbundener Teile, während der Fahrt auf einer Test- oder Rennstrecke bestimmen zu können, und somit in weiterer Folge die Auswirkungen einer veränderten Abstimmung entsprechend auswerten zu
15 können. Dies soll, ohne das Fahrzeug durch Installation von Sensorik oder ähnlichem verändern zu müssen, ermöglicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das zu bewertende Fahrzeug während der Fahrt von einem Beobachterfahrzeug begleitet wird und das Beobachterfahrzeug die geometrische Lage von zumindest einem Beobachtungspunkt an einem fahrzeug-
20 beweglichen Bauteil des zu bewertenden Fahrzeug bezogen auf eine fahrzeugfeste Referenzgeometrie durch zwei Erfassungseinrichtungen am Beobachterfahrzeug aus unterschiedlichen Blickwinkeln erfasst und daraus mithilfe einer bekannten, unveränderlichen Länge die geometrische Lage des Beobachtungspunktes bestimmt wird.

Der Vorteil besteht darin, dass durch das Erfassen des Beobachtungspunktes unter zwei
25 verschiedenen Beobachtungswinkeln, eine 3D Punkterkennung realisiert wird, wodurch die räumliche Lage, beziehungsweise Bewegung des Beobachtungspunktes messbar wird. Durch das beziehen auf eine fahrzeugfeste Referenzgeometrie, welche beispielsweise durch den Fahrzeugrahmen, einen Flügel, Spoiler oder ähnlichen gebildet werden kann, wird die Relativbewegung des Beobachtungspunktes zu einem fahrzeugfesten Punkt unter Zuhil-
30 fenahme einer Auswerteeinheit eindeutig bestimmbar. Die Lageänderung zwischen Beobachterfahrzeug und zu bewertenden Fahrzeug hat somit keinen negativen Einfluss auf die registrierte geometrische Lage des Beobachtungspunktes, da die registrierte geometrische Lage durch die Relativbewegung zwischen den beiden Fahrzeugen nicht verfälscht wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Erfassungseinrichtungen
35 durch zwei Kameras, deren Abstand voneinander bekannt ist oder einer Stereokamera mit

zwei Objektiven mit bekanntem Objektivabstand gebildet werden. Der Vorteil besteht darin, dass durch das Bekanntsein des Abstands der beiden Kameras, beziehungsweise der beiden Objektive, aus den beiden erzeugten Bildern die geometrische Lage des Beobachtungspunkts mithilfe der Triangulation eindeutig bestimmt werden kann. Auch die zeitliche Änderung der geometrischen Lage, insbesondere bei einer Fahrt über eine Teststrecke, kann, infolge mehrerer aufeinanderfolgenden Aufnahmen, bestimmt werden da die Kameras am Beobachterfahrzeug mitfahren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass sich mehrere Beobachtungspunkte am zu bewertenden Fahrzeug befinden, und die Änderungen von deren geometrischen Lagen gleichzeitig registriert werden. Dies erlaubt es beispielsweise die genaue Bewegung der linken und rechten Radaufhängung bei einer Kurvenfahrt zu analysieren. Durch die Beobachtung mehrerer Beobachtungspunkte werden auch Veränderungen der Beobachtungspunkte relativ zueinander erkennbar.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Bestimmung einer zeitlichen Änderung der geometrischen Lage des Beobachtungspunkts am zu bewertenden Fahrzeug, durch zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Registrierungen, erfolgt. Da die zeitliche Änderung einer Position, und somit ein Bewegungsvektor, nicht aus einem einzigen Stereobildpaar abgeleitet werden kann, sind zumindest zwei aufeinanderfolgende Aufnahmen/Registrierungen des Beobachtungspunktes notwendig. Die somit registrierte Verschiebung des Beobachtungspunktes im Raum, ermöglicht die Aussagen über die zeitliche Änderung dessen geometrischer Lage.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die absolute Position des Beobachterfahrzeugs erfasst wird. Dadurch wird, durch Vergleich mit einer errechneten absoluten Position des Beobachterfahrzeugs, wobei der Abstand zwischen den beiden Kameras als Berechnungsgrundlage dient, eine Kontrolle des zur Berechnung herangezogenen Abstands zwischen den beiden Kameras ermöglicht.

In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass die erfasste geometrische Lage zumindest eines Beobachtungspunktes gespeichert und/oder telemetrisch in Echtzeit übermittelt wird. Dazu ist vorgesehen, dass das Beobachterfahrzeug eine Speichereinrichtung und/oder eine Einrichtung zur telemetrischen Übermittlung der erfassten geometrischen Lage von zumindest einem Beobachtungspunkt in Echtzeit, beinhaltet. Dies erlaubt ein späteres Auswerten der ermittelten Daten oder, beispielsweise infolge einer Übermittlung der Daten an eine geeignete Stelle, das Vorbereiten beziehungsweise Ausarbeiten etwaiger Strategien für notwendige Änderungen am zu bewertenden Fahrzeug, noch während sich das zu bewertende Fahrzeug auf einer Test- oder Rennstrecke befindet.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 das zu bewertende Fahrzeug gefolgt von einem Beobachterfahrzeug,

5 Fig.2 zeigt das zu bewertende Fahrzeug wie es aus zwei unterschiedlichen Winkeln vom verfolgenden Beobachterfahrzeug wahrgenommen wird,

Fig.3 die Veränderung der Lage eines Beobachtungspunktes am Reifen des zu bewertende Fahrzeugs nach der Zeit Δt .

Figur 1 zeigt eine typische Anordnung eines Beobachterfahrzeugs 3 und eines zu bewertenden Fahrzeugs 2 auf einer Test- oder Rennstrecke 1. In der dargestellten, beispielhaften Anordnung wird das zu bewertende Fahrzeug 2 vom Beobachterfahrzeug 3 verfolgt, wobei selbstverständlich auch ein Begleiten in Form einer Nebeneinanderfahrt oder ein Vorfahren des Beobachterfahrzeuges 3 denkbar ist. Auch die Verwendung eines aktiven oder passiven Anhängers anstelle des Beobachterfahrzeugs 3, welcher vom zu bewertenden Fahrzeug 2 geschoben oder gezogen wird, wäre denkbar. Ein aktiver Anhänger würde in diesem Fall über einen eigenen Antrieb beziehungsweise über eigene Bremsen verfügen. Wird dieser Antrieb/diese Bremsen in Abstimmung mit dem Antrieb/den Bremsen des damit verbundenen, zu bewertenden Fahrzeugs 2 betrieben ergibt sich dadurch keine zusätzliche Belastung für das zu bewertende Fahrzeug 2 durch den Anhänger. Wird ein passiver Anhänger genutzt welcher über keinen eigenen Antrieb oder Bremsen verfügt, ist diese zusätzliche Belastung zu berücksichtigen.

Wie vorgesehen ist, erfassen zwei Kameras 4 und 5, oder eine entsprechende Stereokamera, das zu bewertende Fahrzeug 2. Dabei wird die geometrische Lage des Beobachtungspunktes 6 von den beiden Kameras 4 und 5 unter unterschiedlichen Beobachtungswinkel α und β erfasst. Der Abstand 11 der beiden Kameras 4 und 5 beziehungsweise der Objektive einer entsprechenden Stereokamera ist bekannt. Unter Berücksichtigung dieses Abstandes 11 und der Registrierung des Beobachtungspunktes 6 unter den beiden Beobachtungswinkel α und β , ist die geometrische, räumliche Lage des Beobachtungspunktes 6, unter Anwendung der bekannten Triangulation eindeutig bestimmbar. Das Konzept basiert auf demselben Prinzip, wie die menschliche, visuelle Wahrnehmung mit beiden Augen.

Zu beachten ist, dass auch die zeitliche, räumliche Änderung der geometrischen Lage des Beobachtungspunktes 6, infolge mehrerer aufeinanderfolgenden Aufnahmen, bestimmt werden kann. Dadurch kann eine Aussage über die Fahrdynamik des zu bewertende Fahrzeugs 2 getroffen werden, ohne dass das zu bewertende Fahrzeug 2 eine entsprechende

Sensorik aufweisen muss. Unter Fahrdynamik versteht man in diesem Zusammenhang die räumliche Bewegung, also Winkel- und/oder Positionsänderungen, fahrzeugbeweglicher Teile wie zum Beispiel die Radaufhängung, Bauteile welche Federung und Dämpfung betreffen, bewegliche Teile des Fahrwerks, und dergleichen.

- 5 Durch die Nutzung eines Beobachterfahrzeugs 3, wird ein kontinuierliches Beobachten des zu bewertenden Fahrzeugs 2 ermöglicht, ohne an lokale, stationäre Beobachtungseinrichtungen, beispielsweise am Rand der Test- oder Rennstrecke 1, gebunden zu sein.

Ist weiters die einfach messbare Zeit, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Aufnahmen verstrichen ist, bekannt, kann die Geschwindigkeit oder Beschleunigung mit welcher
10 sich der Beobachtungspunkt 6 bewegt hat, abgeleitet werden.

Anstelle der Nutzung optischer Kameras ist selbstverständlich auch die Anwendung einer zeitlich getakteten Laser-Abstandsmessung oder ähnlicher Messverfahren denkbar.

Die Bewegung des Beobachtungspunktes 6, wird auf eine am zu bewertenden Fahrzeug 2 befindliche fahrzeugfeste Referenzgeometrie 7 bezogen. Diese Referenzgeometrie 7 kann
15 beispielsweise durch den Fahrzeugrahmen, einen Flügel, Spoiler oder ähnliches gebildet werden. Dadurch wird die geometrische Lageänderung eines Beobachtungspunktes 6 eindeutig erkennbar.

Lageänderungen, wie die Bewegung des Beobachtungspunktes 6 relativ zum Beobachterfahrzeug 3, welche sich beispielsweise dadurch ergibt, dass das zu bewertende Fahrzeug 2
20 sich bereits in einer überhöhten Kurve befindet, das Beobachterfahrzeug 3 jedoch noch nicht, müssen daher nicht berücksichtigt werden. Die Lageänderung zwischen Beobachterfahrzeug 3 und zu bewertenden Fahrzeug 2 hat somit keinen negativen Einfluss auf die registrierte Lageänderung des Beobachtungspunktes 6. Das Beobachterfahrzeug 3 muss daher auch keinen definierten konstanten Abstand zum zu bewertenden Fahrzeug 2 einhalten.

25 Führt das zu bewertende Fahrzeug 2 die Test- oder Rennstrecke 1 ab, wird die dreidimensionale Lageänderung des Beobachtungspunktes 6, während der gesamten Zeit laufend erfasst. Auf diese Weise kann eine Aussage über die Fahrdynamik des zu bewertenden Fahrzeugs 2 getroffen werden, ohne dass das zu bewertende Fahrzeug 2 eine entsprechende Sensorik aufweisen muss. Wie bereits ausgeführt, versteht man unter Fahrdynamik in diesem Zusammenhang die räumliche Bewegung, also Winkel- und/oder Positionsänderungen
30 fahrzeugbeweglicher Teile, wie zum Beispiel die Radaufhängung, Bauteile welche Federung und Dämpfung betreffen, bewegliche Teile des Fahrwerks und dergleichen.

Dadurch, dass das Beobachterfahrzeug 3, welches dem zu bewertenden Fahrzeug 2 folgt, unter Zuhilfenahme einer Auswerteeinheit 13 die geometrische Lage des Beobachtungspunktes 6 in Form von Lagekoordinaten, wie beschrieben ermittelt, kann die Fahrdynamik des zu bewertenden Fahrzeugs 2 über den gesamten Verlauf der Test- oder Rennstrecke 1 bestimmt und somit bewertet werden. Dies ermöglicht, geometrische Lageänderungen am zu bewertenden Fahrzeug 2, beispielsweise die Änderung des Sturzes, dynamisch zu erfassen.

Die Begleitung des zu bewertenden Fahrzeugs 2 mittels des Beobachterfahrzeugs 3, ermöglicht eine höhere Flexibilität in der Wahl der Aufnahmewinkel, als es beispielsweise eine stationäre Beobachtungseinrichtung am Rand der Test- oder Rennstrecke 1 erlauben würde.

Weiters würde eine stationäre Beobachtungseinrichtung am Rand der Test- oder Rennstrecke 1 eine Vielzahl an Kameras erfordern um ähnlich aussagekräftige Daten ermitteln zu können, wodurch der technische Aufwand und die damit verbundenen Kosten stark ansteigen würden.

Da der bekannte Abstand 11 zwischen den beiden Kameras 4 und 5 beziehungsweise der Objektive einer entsprechenden Stereokamera, jene Größe darstellen kann, die es in der Auswertung erlaubt Lageänderungen entsprechende Werte zuordnen zu können, ist durch entsprechende Sensorik 10 (Differential-GPS Empfänger, G-Sensor, Fahrhöhsensor, etc.) am Beobachterfahrzeug 3 eine laufende Kontrolle des Abstands 11 möglich.

Mithilfe dieser Sensorik 10 wird die absolute Position des Beobachterfahrzeugs 3 im Raum ermittelt. Gleichzeitig wird die absolute Position des Beobachterfahrzeugs 3 anhand eines im Bild befindlichen, ortsfesten Punktes beispielsweise ein Baum, Gebäude oder dergleichen, mithilfe der bereits erwähnten Triangulation bestimmt. Eine Differenz zwischen der durch die Sensordaten ermittelten Absolutposition des Beobachterfahrzeugs 3 und der errechneten Absolutposition, weist auf einen falschen Abstand 11 zwischen den beiden Kameras 4 und 5 als Berechnungsbasis hin.

Die beschriebene Vorgangsweise eignet sich jedoch lediglich zur groben Kontrolle da die gelieferten Sensordaten einem Rauschen unterliegen und auch die zur Verfügung stehenden Differential-GPS-Daten nicht der üblicherweise erforderlichen Genauigkeit entsprechen.

Der bekannte Abstand 11 zwischen den beiden Kameras 4 und 5 oder zwischen den zwei Objektiven einer Stereokamera muss nicht zwangsläufig jene Größe darstellen, die es in der Auswertung erlaubt geometrischen Lageänderungen, entsprechende Werte zuordnen. Beispielsweise wäre auch ein, im Bild der Kamera ständig eingeblendetes Lineal denkbar. Anhand des Lineals können bekannte unveränderliche Größen des zu bewertenden Fahrzeugs, wie beispielsweise die Breite eines Flügels, zu den Lageänderungen des Beobachtungs-

punktes 6 in Relation gesetzt werden. Auch dies würde es erlauben den beobachteten geometrischen Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6, entsprechende Werte zuzuordnen.

5 Durch Verwendung einer Speichereinrichtung 8 am Beobachterfahrzeug 3 werden die erfassten Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6 gespeichert. Diese gespeicherten Daten können nach einem Testlauf ausgelesen und anschließend mittels einer Auswerteeinheit 13 ausgewertet werden. Diese kann sich am Beobachterfahrzeug 3 oder auch in einer Box, einem Labor, oder dergleichen, also abseits des Beobachterfahrzeugs 3 befinden. Weiters ist am Beobachterfahrzeug 3 eine Einrichtung 9 zur telemetrischen Übertragung der
10 erfassten Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6 in Echtzeit, angeordnet. Dadurch werden die erfassten Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6 für die weitere Auswertung in Echtzeit zugänglich gemacht.

Figur 2 zeigt das zu bewertende Fahrzeug 2 wie es beispielsweise, einerseits von Kamera 4 und andererseits von Kamera 5 des verfolgenden Beobachterfahrzeugs 3 wahrgenommen
15 wird. Durch die Beobachtung des zu bewertenden Fahrzeugs 2 von den zwei unterschiedlichen Blickpunkten der Kamera 4 und der Kamera 5, wirken die beiden Aufnahmen, entsprechend der in Figur 1 dargestellten Beobachtungswinkel α und β , unterschiedlich verzerrt. Die fahrzeugfeste Referenzgeometrie 7 wird beispielsweise durch den Fahrzeugrahmen gebildet. Die Anwendung der bekannten Stereoskopie erlaubt es, in Verbindung mit Triangulation,
20 Aussagen über die dreidimensionale Bewegung des Beobachtungspunktes 6 zu treffen. Dadurch, dass ein Beobachtungspunktes 6 von Kamera 4 unter einem anderem Winkel als von Kamera 5 wahrgenommen wird, kann unter Bezugnahme der beiden Winkel und dem bekannten Abstand 11 der beiden Kameras 4 und 5 die Position des Beobachtungspunktes 6 in seiner räumlichen Lage einfach errechnet werden. Der Beobachtungspunkt 6 ist dabei
25 willkürlich gewählt. Es können auch durchaus mehrere Beobachtungspunkte 6 für die Fahrdynamikbewertung herangezogen werden. Diese sind dabei frei wählbar und können, wie bereits erwähnt, auch Punkte an den Rädern beziehungsweise Reifen, Fahrwerksaufhängung, Dämpfer, etc. des zu bewertenden Fahrzeugs 2 umfassen.

Auch die in Figur 2 gewählte Heckansicht des zu bewertenden Fahrzeugs 2 ist beispielhaft.
30 Ein Nebeneinanderfahren der beiden Fahrzeuge oder auch das Vorfahren des Beobachterfahrzeugs 3, wobei dabei die Kameras 4 und 5 nach hinten gerichtet wären, ist durchaus möglich. Die Position der beiden Fahrzeuge zueinander, wird dabei in erster Linie in Abhängigkeit vom zu überwachenden Beobachtungspunkt 6 gewählt.

Figur 3 zeigt die Heckansicht des zu bewertenden Fahrzeuges 2, wobei als Beobachtungspunkt 6 beispielsweise ein Punkt am rechten Heckreifen des zu bewertenden Fahrzeuges 2
35

- gewählt ist. Wird die Lageänderung des Beobachtungspunktes 6 auf einen Fixpunkt in Form der bereits erwähnten Referenzgeometrie 7, beispielsweise die dem Reifen zugehörige Felgenmitte 14, bezogen, kann dadurch auch in einfacher Weise eine Winkeländerung, wie beispielsweise die Änderung des Sturzes ϕ , errechnet werden. Während eines Zeitabschnitts Δt wird beispielsweise eine Kurvenfahrt eingeleitet. Durch die Kurvenfahrt und die damit verbundenen Lageänderung des Fahrwerks ändert sich beispielsweise der Sturz ϕ im Laufe der Kurvenfahrt mit der Zeit Δt um $\Delta\phi$. Durch die Beobachtung des Beobachtungspunktes 6, beziehungsweise die mehrfache aufeinanderfolgende Registrierung dessen Lage, kann dem Beobachtungspunkt 6 für jeden Zeitpunkt ein Bewegungsvektor 12 zugeordnet werden, welche die zeitliche Änderung der Lage des Beobachtungspunktes 6 eindeutig beschreiben. Figur 3 zeigt dabei beispielhaft, lediglich eine zweidimensionale Lageänderung, jedoch beschreibt der Bewegungsvektor 12 tatsächlich eine nicht näher dargestellte, dreidimensionale Lageänderung des Beobachtungspunktes 6, welche auch durch die Beobachtung mittels zweier Kameras 4 und 5 registriert wird.
- 15 Wird, wie bereits beschrieben, die Lageänderung des Beobachtungspunktes 6 auf einen Fixpunkt, beziehungsweise auf eine Referenzgeometrie 7 am zu bewertenden Fahrzeug 2 bezogen, und erfolgt eine mehrfache aufeinanderfolgende Registrierung, kann beispielsweise auch die zeitliche Änderung des Sturzes, einfach errechnet werden.
- 20 Auf diese Weise können die Auswirkungen einer Änderung im Fahrzeugsetup unmittelbar beobachtet und verglichen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Fahrdynamik eines zu bewertenden Fahrzeuges, wobei Geometriedaten bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu bewertende Fahrzeug (2) während der Fahrt von einem Beobachterfahrzeug (3) begleitet wird und das Beobachterfahrzeug (3) die geometrische Lage von zumindest einem Beobachtungspunkt (6) an einem fahrzeugbeweglichen Bauteil des zu bewertenden Fahrzeuges (2) bezogen auf eine fahrzeugfeste Referenzgeometrie (7) durch zwei Erfassungseinrichtungen (4, 5) am Beobachterfahrzeug (3) aus unterschiedlichen Blickwinkeln erfasst und daraus mithilfe einer bekannten, unveränderlichen Länge die geometrische Lage des Beobachtungspunktes (6) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtungen (4, 5) durch zwei Kameras, deren Abstand (11) voneinander bekannt ist oder einer Stereokamera mit zwei Objektiven mit bekanntem Objektivabstand (11) gebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mehrere Beobachtungspunkte (6) am zu bewertenden Fahrzeug (2) befinden, und die Änderungen von deren geometrischen Lagen gleichzeitig registriert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung einer zeitlichen Änderung der geometrischen Lage des Beobachtungspunktes (6) am zu bewertenden Fahrzeug (2), durch zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Registrierungen, erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absolute Position des Beobachterfahrzeugs (3) erfasst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erfasste geometrische Lage zumindest eines Beobachtungspunktes (6) gespeichert und/oder telemetrisch in Echtzeit übermittelt wird.
7. Anordnung zur Bestimmung der Fahrdynamik eines zu bewertenden Fahrzeuges, wobei Geometriedaten bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Beobachterfahrzeug (3) zwei Erfassungseinrichtungen (4, 5) zur Beobachtung zumindest eines Beobachtungspunktes (6) an einem fahrzeugbeweglichen Bauteil des zu bewertenden Fahrzeuges (2) bezogen auf eine fahrzeugfeste Referenzgeometrie (7) des zu bewertenden Fahrzeuges (2) aus unterschiedlichen Blickwinkel vorgesehen sind und eine Auswerteeinheit (13) vorge-

sehen ist, die unter Bezugnahme auf eine bekannte, unveränderlichen Länge, die geometrische Lage des Beobachtungspunktes (6) bestimmt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Erfassungseinrichtung (4, 5) zwei Kameras oder eine Stereokamera vorgesehen sind.

- 5 9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beobachterfahrzeug (3) eine Speichereinrichtung (8) und/oder eine Einrichtung (9) zur telemetrischen Übermittlung der erfassten geometrischen Lage von zumindest einem Beobachtungspunkt (6) in Echtzeit, beinhaltet.

1/1

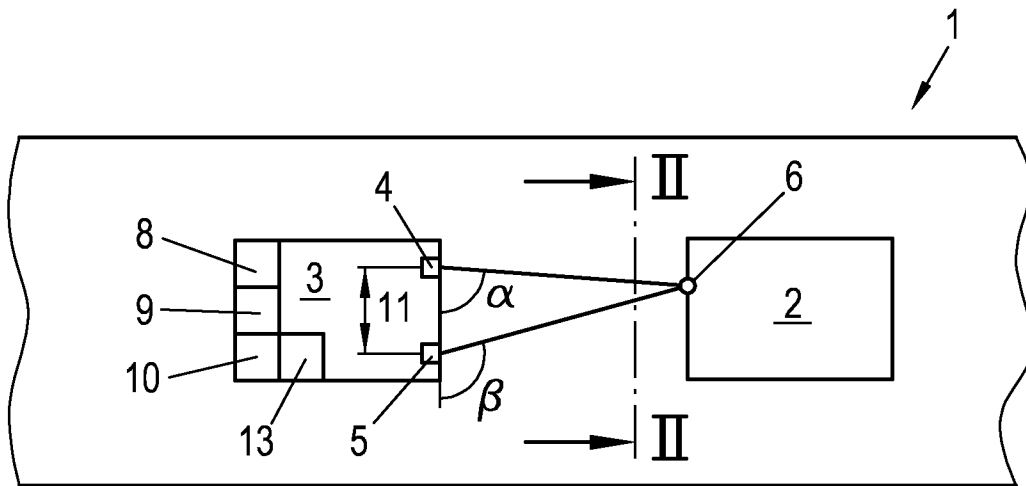


Fig. 1

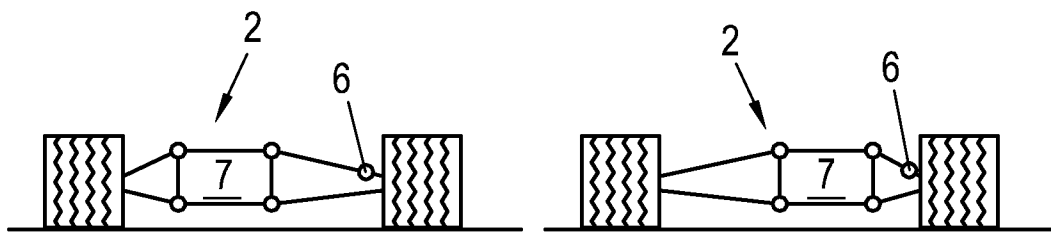


Fig. 2

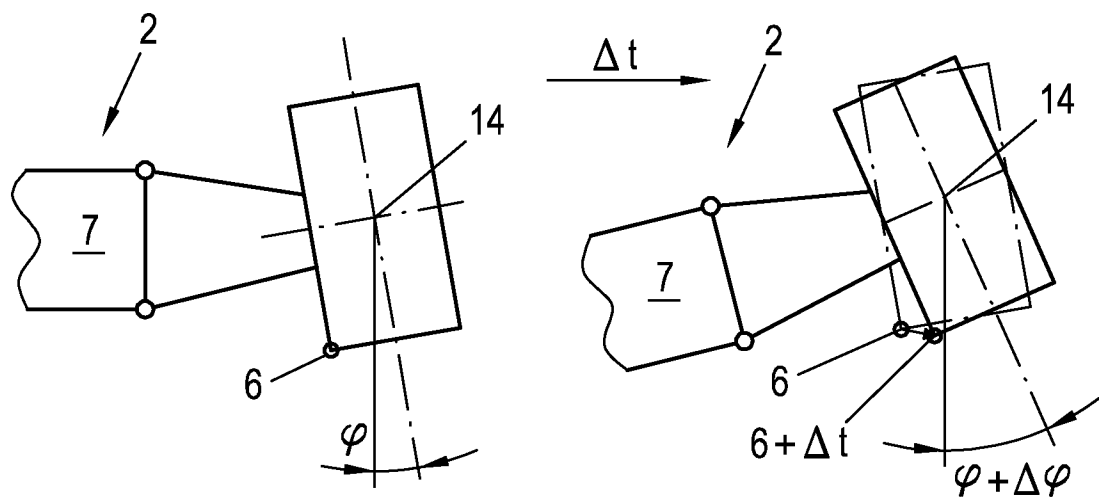


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/064278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/275 G01B11/25
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01B G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 063083 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraphs [0014] - [0019]; figures 1-2 -----	1-9
A	DE 42 17 702 A1 (VISION TOOLS BILDANALYSE SYSTE [DE]) 25 November 1993 (1993-11-25) cited in the application column 1, line 42 - column 2, line 29; figures 1-2 ----- -/--	1,7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2014

Date of mailing of the international search report

13/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Trique, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/064278

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	G. TOULMINET ET AL: "Vehicle detection by means of stereo vision-based obstacles features extraction and monocular pattern analysis", IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, vol. 15, no. 8, 1 August 2006 (2006-08-01) , pages 2364-2375, XP055076056, ISSN: 1057-7149, DOI: 10.1109/TIP.2006.875174 abstract page 2370 - page 2373 -----	1,7
A	DE 10 2010 006323 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 4 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0005] - [0010]; claims 1,2 -----	1,7
A	DE 10 2006 048725 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 April 2008 (2008-04-17) paragraphs [0027] - [0035]; figures 1-6 -----	1,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/064278

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005063083 A1	05-07-2007	DE 102005063083 A1	05-07-2007
		EP 1969309 A1	17-09-2008
		US 2008186514 A1	07-08-2008
		WO 2007080014 A1	19-07-2007

DE 4217702 A1	25-11-1993	NONE	

DE 102010006323 A1	04-08-2011	NONE	

DE 102006048725 A1	17-04-2008	AT 458180 T	15-03-2010
		DE 102006048725 A1	17-04-2008
		EP 2079982 A1	22-07-2009
		ES 2340340 T3	01-06-2010
		US 2010303336 A1	02-12-2010
		WO 2008046715 A1	24-04-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/064278

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01B11/275 G01B11/25
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01B G01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2005 063083 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Juli 2007 (2007-07-05) Absätze [0014] - [0019]; Abbildungen 1-2 -----	1-9
A	DE 42 17 702 A1 (VISION TOOLS BILDANALYSE SYSTE [DE]) 25. November 1993 (1993-11-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 2, Zeile 29; Abbildungen 1-2 ----- -/-	1,7

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

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Oktober 2014	13/11/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Trique, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	G. TOULMINET ET AL: "Vehicle detection by means of stereo vision-based obstacles features extraction and monocular pattern analysis", IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, Bd. 15, Nr. 8, 1. August 2006 (2006-08-01) , Seiten 2364-2375, XP055076056, ISSN: 1057-7149, DOI: 10.1109/TIP.2006.875174 Zusammenfassung Seite 2370 - Seite 2373 -----	1,7
A	DE 10 2010 006323 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 4. August 2011 (2011-08-04) Absätze [0005] - [0010]; Ansprüche 1,2 -----	1,7
A	DE 10 2006 048725 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. April 2008 (2008-04-17) Absätze [0027] - [0035]; Abbildungen 1-6 -----	1,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/064278

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005063083 A1	05-07-2007	DE 102005063083 A1	05-07-2007
		EP 1969309 A1	17-09-2008
		US 2008186514 A1	07-08-2008
		WO 2007080014 A1	19-07-2007

DE 4217702 A1	25-11-1993	KEINE	

DE 102010006323 A1	04-08-2011	KEINE	

DE 102006048725 A1	17-04-2008	AT 458180 T	15-03-2010
		DE 102006048725 A1	17-04-2008
		EP 2079982 A1	22-07-2009
		ES 2340340 T3	01-06-2010
		US 2010303336 A1	02-12-2010
		WO 2008046715 A1	24-04-2008
