



(10) **AT 512762 B1 2015-01-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50485/2013 (51) Int. Cl.: **G01M 17/007** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 01.08.2013 **G01B 11/275** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2015 **G01C 11/36** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19934864 A1
DE 102006042308 A1
US 20110077900 A1

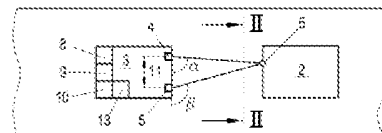
(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Resl Michael Ing.
8042 Graz (AT)
Dank Matthias Dipl.Ing.
8045 Graz (AT)
Schagerl Gerhard
8045 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
WIEN

(54) Verfahren und Anordnung zur Fahrdynamikbewertung

(57) Verfahren und Anordnung zur Fahrdynamikbewertung eines zu bewertenden Fahrzeugs (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.



Beschreibung

FAHRDYNAMIKBEWERTUNG

[0001] Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Bestimmung der Fahrdynamik eines zu bewertenden Fahrzeuges, wobei Geometriedaten bestimmt werden.

[0002] 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 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 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.

[0003] Üblicherweise werden die Geometriedaten von Fahrzeugen statisch, also bei stillstehendem Fahrzeug beispielsweise mittels Kameras ermittelt. Unter Geometriedaten sind entsprechende Winkel, die die Achsen, beziehungsweise die Räder, eines Fahrzeuges in Bezug auf die Fahrbahnoberfläche aufweisen (Sturz, Spur), mögliche Federwege, die Kinematik der Radaufhängung, 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 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 Änderungen der ermittelten Messwerte während des Fahrbetriebs.

[0004] 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 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 Fahrzeuges rechtzeitig zu erkennen und mithilfe der üblichen Fahrsistenzsysteme zu verhindern.

[0005] 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

können. Dies soll, ohne das Fahrzeug durch Installation von Sensorik oder ähnlichem verändern zu müssen, ermöglicht werden.

[0006] 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 fahrzeugbeweglichen 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.

[0007] Der Vorteil besteht darin, dass durch das Erfassen des Beobachtungspunktes unter zwei 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 Zuhilfenahme 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.

[0008] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Erfassungseinrichtungen 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 Beobachtungspunktes mithilfe der Triangulation eindeutig bestimmt werden kann. Auch die zeitliche Änderung der geometrischen Lage, insbesondere bei einer Fahrt über eine Teststrecke, kann, infolge mehrerer aufeinanderfolgender Aufnahmen, bestimmt werden da die Kameras am Beobachterfahrzeug mitfahren.

[0009] 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.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Bestimmung einer zeitlichen Änderung der geometrischen Lage des Beobachtungspunktes 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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

[0014] Fig. 1 das zu bewertende Fahrzeug gefolgt von einem Beobachterfahrzeug,

[0015] Fig. 2 zeigt das zu bewertende Fahrzeug wie es aus zwei unterschiedlichen Winkeln vom verfolgenden Beobachterfahrzeug wahrgenommen wird,

[0016] Fig. 3 die Veränderung der Lage eines Beobachtungspunktes am Reifen des zu bewertenden Fahrzeugs nach der Zeit Δt .

[0017] 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 Nebeneinfahrt oder ein Vorausfahren 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.

[0018] 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.

[0019] 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 bewertenden 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, fahrzeuggesteuerter Teile wie zum Beispiel die Radaufhängung, Bauteile welche Federung und Dämpfung betreffen, bewegliche Teile des Fahrwerks, und dergleichen.

[0020] 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.

[0021] Ist weiters die einfach messbare Zeit, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Aufnahmen verstrichen ist, bekannt, kann die Geschwindigkeit oder Beschleunigung mit welcher sich der Beobachtungspunkt 6 bewegt hat, abgeleitet werden.

[0022] Anstelle der Nutzung optischer Kameras ist selbstverständlich auch die Anwendung

einer zeitlich getakteten Laser-Abstandsmessung oder ähnlicher Messverfahren denkbar.

[0023] Die Bewegung des Beobachtungspunktes 6, wird auf eine am zu bewertenden Fahrzeug 2 befindliche fahrzeugfeste Referenzgeometrie 7 bezogen. Diese Referenzgeometrie 7 kann beispielsweise durch den Fahrzeugrahmen, einen Flügel, Spoiler oder ähnliches gebildet werden. Dadurch wird die geometrische Lageänderung eines Beobachtungspunktes 6 eindeutig erkennbar.

[0024] Lageänderungen, wie die Bewegung des Beobachtungspunktes 6 relativ zum Beobachterfahrzeug 3, welche sich beispielsweise dadurch ergibt, dass das zu bewertende Fahrzeug 2 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.

[0025] Fährt 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 fahrzeugbeweglicher Teile, wie zum Beispiel die Radaufhängung, Bauteile welche Federung und Dämpfung betreffen, bewegliche Teile des Fahrwerks und dergleichen.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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, Fahrhöhsensensor, etc.) am Beobachterfahrzeug 3 eine laufende Kontrolle des Abstands 11 möglich.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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 Beobachtungspunktes 6 in Relation gesetzt werden. Auch dies würde es erlauben den beobachteten geometrischen Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6, entsprechende Werte zuzuordnen.

[0032] 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 erfassten Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6 in Echtzeit, angeordnet. Dadurch werden die erfassten Lageänderungen des Beobachtungspunktes 6 für die weitere Auswertung in Echtzeit zugänglich gemacht.

[0033] 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 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, 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 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.

[0034] Auch die in Figur 2 gewählte Heckansicht des zu bewertenden Fahrzeugs 2 ist beispielhaft. Ein Nebeneinanderfahren der beiden Fahrzeuge oder auch das Vorfahren des Beobachterfahrzeuges 3, wobei dabei die Kameras 4 und 5 nach hinten gerichtet wahren, ist durchaus möglich. Die Position der beiden Fahrzeuge zueinander, wird dabei in erster Linie in Abhängigkeit vom zu überwachenden Beobachtungspunkt 6 gewählt.

[0035] 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 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 $\Delta\varphi$. 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.

[0036] 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.

[0037] 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 fahrzeuggesteiglichen Bauteil des zu bewertenden Fahrzeuges (2) bezogen auf eine fahrzeuggesteigliche 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 Beobachterfahrzeuges (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 fahrzeuggesteiglichen Bauteil des zu bewertenden Fahrzeuges (2) bezogen auf eine fahrzeuggesteigliche Referenzgeometrie (7) des zu bewertenden Fahrzeuges (2) aus unterschiedlichen Blickwinkel vorgesehen sind und eine Auswerteeinheit (13) vorgesehen ist, die unter Bezugnahme auf eine bekannte, unveränderliche 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.
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.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

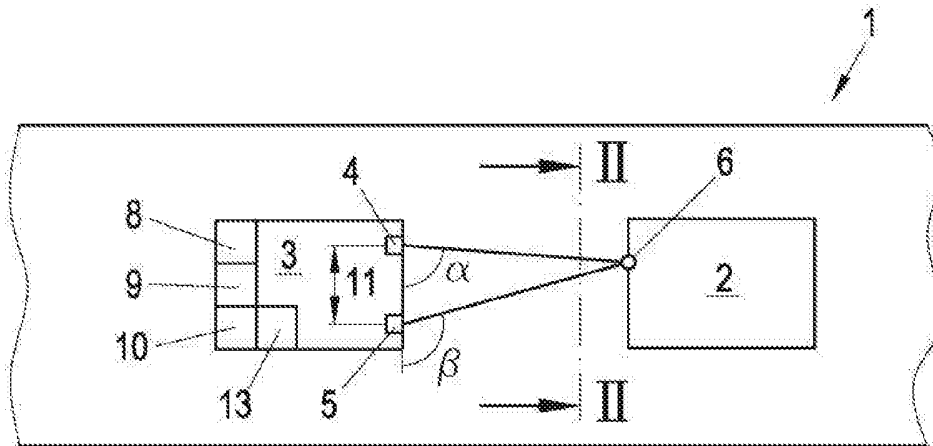


Fig. 1

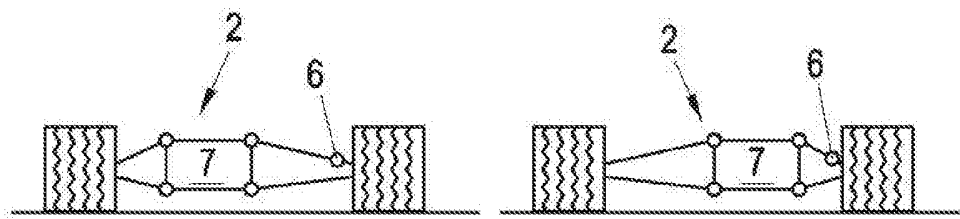


Fig. 2

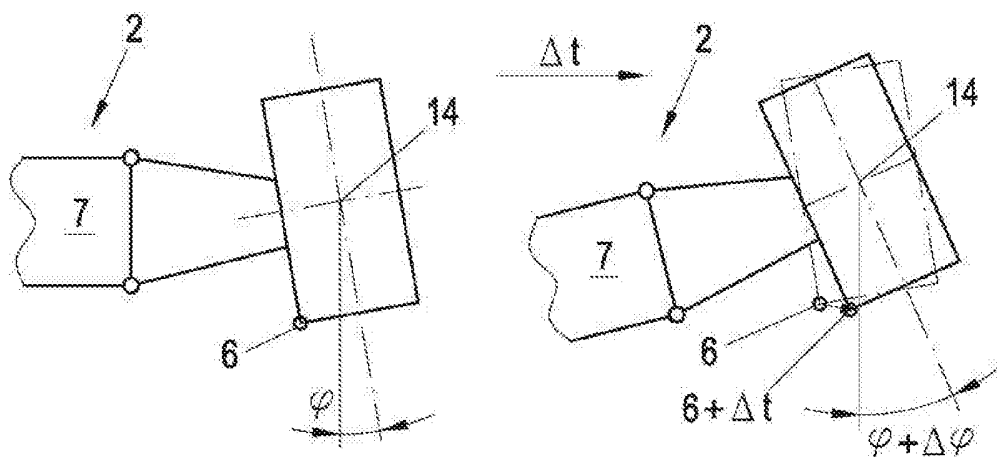


Fig. 3