



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 202 387.4**

(22) Anmeldetag: **11.02.2014**

(43) Offenlegungstag: **13.08.2015**

(51) Int Cl.: **G08G 1/16 (2006.01)**

B60W 30/08 (2006.01)

B60W 50/16 (2012.01)

B62D 6/00 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

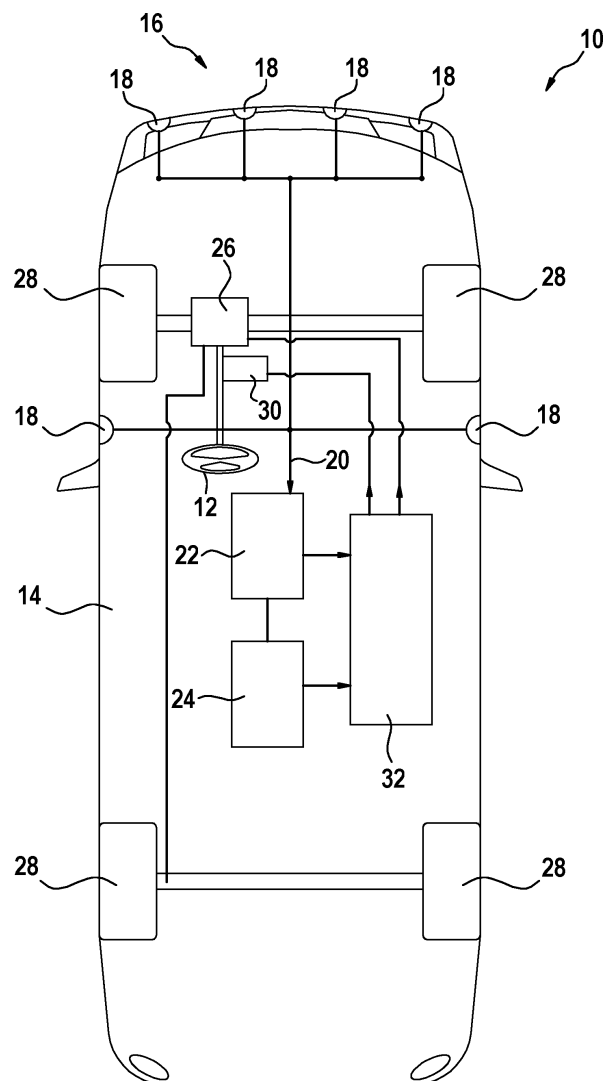
Buerkle, Lutz, 70199 Stuttgart, DE; Gussner, Thomas, 71634 Ludwigsburg, DE; Glaeser, Claudius, 71254 Ditzingen, DE; Michalke, Thomas, 70195 Stuttgart, DE; Maurer, Thomas, 91564 Neuendettelsau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad eines Fahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad (12) eines Fahrzeuges (14). Das Verfahren ist mit folgenden Schritten versehen: Erfassen von Umgebungsdaten des Fahrzeuges (14); Beurteilen, basierend auf den Umgebungsdaten, ob eine Kollision mit einem Objekt (34) droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist; Geben eines haptischen Lenksignals am Lenkrad (12) mittels einer elektrischen Servolenkung (30); und Einstellung eines Lenkwinkels an den Rädern (28) mithilfe einer Überlagerungslenkung (26), wobei die Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern (28) und das Geben des haptischen Lenksignals am Lenkrad (12) im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt sind und wobei der Lenkwinkel an den Rädern (28) während des Gebens des Lenksignals vom Winkel am Lenkrad entkoppelt ist.

Die Vorrichtung (10) ist versehen mit: einer Erfassungseinheit (16) zur Erfassung von Umgebungsdaten des Fahrzeuges (14); einer Beurteilungseinheit (22) zur Beurteilung basierend auf den Umgebungsdaten, ob eine Kollision mit einem Objekt (34) droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist; einem Ausweichkurveermittler (24), welcher ausgebildet ist, eine Ausweichkurve zum Vermeiden der Kollision zu ermitteln; einer Überlagerungslenkung (26) zur Einstellung eines Lenkwinkels an den Rädern (28); einer elektrische Servolenkung (30) zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad (12) und einem Mehrgrößenregler (32) mit zwei Stellgrößen und zwei Sollgrößen, wobei die zwei Stellgrößen der Winkel der Überlagerungslenkung (26) und das Moment der elektrischen Servolenkung (30) sind und wobei die zwei Sollgrößen die Sollgierrate und das Soll-Lenkradmoment sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad eines Fahrzeuges. Das Ausweichsignal wird insbesondere zum Vermeiden einer drohenden Kollision mit einem Objekt gegeben.

Stand der Technik

[0002] Eine drohende Kollision im Straßenverkehr ist nicht immer durch eine Vollbremsung alleine zu vermeiden. In vielen Fällen – insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten – ist trotzdem die Kollision noch durch ein Ausweichmanöver vermeidbar. Daher gibt es bereits Ansätze für Fahrerassistenzsysteme, die solche Situationen mittels Umfeldsensorik erkennen und dem Fahrer eine Empfehlung zum Ausweichen geben. Besonders geeignet sind dabei solche Ausweichempfehlungen, die zu einer möglichst kleinen Reaktionszeit des Fahrers führen.

[0003] In dem Artikel „Haptische Ausweichempfehlung in Kollisionssituationen: Effektivität und Aspekte der Kontrollierbarkeit“ von Andro Kleen und Gerrit Schmidt wird eine haptische Lenkempfehlung beschrieben, die mittels elektrischer Servolenkung (EPS, Electric Power Steering) ein starkes Lenkmoment (8Nm) auf das Lenkrad schaltet. Dieses überlagerte Lenkmoment wird nur für sehr kurze Zeit (300ms) angelegt. Außerdem wird das Lenkmoment abgeschaltet, sobald ein bestimmter Lenkradwinkel erreicht ist (10°). Durch diese Lenkempfehlung soll der Fahrer dazu bewegt werden, in die Richtung des Lenkrucks auszuweichen.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Erfindungsgemäß vorgesehen ist ein Verfahren zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad eines Fahrzeuges, wie in Anspruch 1 definiert. Zunächst werden Umgebungsdaten des Fahrzeuges erfasst. In einem weiteren Schritt wird basierend auf den Umgebungsdaten beurteilt, ob eine Kollision mit einem Objekt droht, die durch das Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist. Wenn es beurteilt wird, dass eine drohende Kollision durch Bremsen alleine nicht mehr zu vermeiden ist, wird ein Lenkwinkel an den Rädern mithilfe einer Überlagerungslenkung eingestellt und ein haptisches Lenksignal am Lenkrad mittels einer elektrischen Servolenkung gegeben, wobei die Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern und das Geben des haptischen Lenksignals am Lenkrad im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt sind und wobei der Lenkwinkel an den Rädern während des Gebens des Lenksignals vom Winkel am Lenkrad entkoppelt ist.

[0005] Auf diese Weise ermöglicht das Verfahren bei einer drohenden Kollision, ein verbessertes Aus-

weichsignal am Lenkrad eines Fahrzeuges zu geben. Es hat sich gezeigt, dass eine unerwartete Abweichung des Fahrzeuges mit der Erfindung nicht auftritt, welche von dem Ausweichsignal verursacht wird.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann das haptische Lenksignal am Lenkrad durch einen spürbaren Lenkruck gegeben werden. Der spürbare Lenkruck kann durch ein Lenkradmoment von der elektrischen Servolenkung ausgeführt werden. Das Lenkradmoment soll so stark sein, dass der von ihm gestaltete Lenkruck von dem Fahrer gespürt werden kann. Die Größe des Lenkradmoments kann beispielsweise auf 8 Nm festgelegt werden. Während der Ausführung des starken Lenkrucks wird der Lenkwinkel an den Rädern von der Überlagerungslenkung eingestellt und eingehalten. Dadurch wird die Fahrrichtung nicht von dem starken Lenkruck beeinflusst.

[0007] Vorteilhaft ist es, sobald der Fahrer am Lenkrad reagiert, wird die Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern von der Überlagerungslenkung abgebrochen. Nach der Beendigung des Eingriffs des Lenkwinkels an den Rädern ist die Fahrrichtung abhängig von der manuellen Drehung des Lenkrads. Dadurch ist die Kontrollierbarkeit des Fahrzeuges jederzeit gegeben.

[0008] Vorteilhaft kann der Lenkwinkel an den Rädern derart eingestellt werden, dass das Fahrzeug in seine unveränderte Richtung weiter fährt, während der starke Lenkruck am Lenkrad von der elektrischen Servolenkung ausgeführt wird.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann eine Ausweichkurve zum Vermeiden der Kollision unter Berücksichtigung von aktuellen Fahrzeugumgebungen ermittelt werden. Die Richtung des Lenkrucks kann beispielsweise der Richtung der empfohlenen Ausweichkurve entsprechen, damit der Fahrer weiß, in welcher Richtung er das Lenkrad drehen soll.

[0010] Eine weitere Variante der Erfindung ist darin zu sehen, dass der Lenkwinkel an den Rädern derart eingestellt wird, dass das Fahrzeug in die Richtung fährt, die der empfohlenen Ausweichrichtung entgegengesetzt ist. Dadurch wird die Fahrrichtung verändert. Diese Fahrrichtungsänderung muss allerdings möglichst klein bleiben. Auf der Reflex-Ebene wird dann der Fahrer dem unerwarteten Richtungswechsel des Fahrzeuges entgegenwirken und somit das Fahrzeug in die Richtung der gewünschten Ausweichrichtung umlenken. Da die Reflexe des Menschen deutlich schneller als die bewussten Reaktionszeiten sind, kann die Zeit bis zur Lenkreaktion des Fahrers so stark reduziert werden. Um mögliche Kollision mit einem anderen Objekt, wie z.B. einem parallel fahrenden Fahrzeug oder dem Bürgersteig, zu vermeiden, muss vor dem Fahrrichtungswechsel mit-

hilfe einer Freiflächenvermessung sichergestellt werden, dass die zu befahrende Strecke frei ist.

[0011] Unter weiteren Gesichtspunkten schafft die Erfindung eine Vorrichtung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad eines Fahrzeuges gemäß Anspruch 8. Die Vorrichtung umfasst eine Erfassungseinheit zur Erfassung von Umgebungsdaten des Fahrzeuges, eine Beurteilungseinheit zur Beurteilung basierend auf den Umgebungsdaten, ob eine Kollision mit einem Objekt droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist, einen Ausweichkurveermittler, welcher ausgebildet ist, eine Ausweichkurve zum Vermeiden des Kollision zu ermitteln, eine Überlagerungslenkung zur Einstellung eines Lenkwinkels an den Rädern und eine elektrische Servolenkung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad und einen Mehrgrößenregler mit zwei Stellgrößen und zwei Sollgrößen. Es handelt sich bei den zwei Stellgrößen um Winkel der Überlagerungslenkung und das Moment der elektrischen Servolenkung und die zwei Sollgrößen sind die Sollgierrate und Soll-Lenkradmoment.

[0012] Vorteilhaft kann die Erfassungseinheit aus mehreren Umfeldsensoren ausgebildet sein. Die Umfeldsensoren können z.B. als optische Sensoren oder Radarsensoren ausgeführt sein. Diese Sensoren dienen dazu, die Umgebungsdaten des Fahrzeuges zu erfassen.

[0013] Hinsichtlich weiterer technischer Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, den Figuren sowie der Figurenbeschreibung verwiesen.

Beispiele und Zeichnungen

[0014] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gegenstände werden durch die Zeichnungen veranschaulicht und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Zeichnungen nur beschreibenden Charakter haben und nicht dazu gedacht sind, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken. Es zeigen

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0016] Fig. 2 ein Blockdiagramm eines Mehrgrößenreglers der Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0017] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausweichkurve eines Fahrzeuges gemäß einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung; und

[0018] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausweichkurve eines Fahrzeuges gemäß einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung.

[0019] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **10** zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad **12** eines Fahrzeuges **14** gezeigt. Die Vorrichtung **10** umfasst eine Erfassungseinheit **16** zur Erfassung von Umgebungsdaten des Fahrzeuges **14**. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Erfassungseinheit **16** aus mehreren Umfeldsensoren **18** ausgestaltet. Wie in Fig. 1 gezeigt sind vier Umfeldsensoren **18** an einer Vorderseite des Fahrzeuges **14** angeordnet. Ferner ist an einer rechten Seite des Fahrzeuges **14** und an einer linken Seite des Fahrzeuges **14** jeweils ein Umfeldsensor **18** angeordnet. Die Umfeldsensoren **18** sind mit einer Beurteilungseinheit **22** über einen geeigneten Sensordatenbus **20** verbunden und können über diesen Sensordatenbus **20** an die Beurteilungseinheit **22** Daten übermitteln.

[0020] Die Beurteilungseinheit **22** ist dazu ausgelegt, basierend auf den von den Sensoren **18** ermittelten Umgebungsdaten zu beurteilen, ob eine Kollision mit einem Objekt droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist. Wenn die Beurteilungseinheit **22** ermittelt, dass eine drohende Kollision durch Bremsen alleine nicht mehr zu vermeiden ist, wird ein Ausweichkurveermittler **24** aktiviert. Der Ausweichkurveermittler **24** rechnet dann basierend auf den Umgebungsdaten eine Ausweichkurve zum Vermeiden der Kollision aus. Dabei muss mitberechnet werden, dass eine ausreichende Freifläche zum Ausweichen des Fahrzeuges **14** vorhanden ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel bekommt der Ausweichkurveermittler **24** die benötigten Umgebungsdaten des Fahrzeuges **14** von der Beurteilungseinheit **22**. Es ist auch möglich, dass die Umgebungsdaten des Fahrzeuges **14** direkt von der Erfassungseinheit **16** zu dem Ausweichkurveermittler **24** übertragen werden.

[0021] Es ist ferner eine Überlagerungslenkung **26** vorgesehen, welche zur Einstellung bzw. zum Einhalten eines Lenkwinkels an den Rädern **28** dient. Die Vorrichtung **10** verfügt weiter über eine elektrische Servolenkung **30** zum Geben eines Lenkrucks am Lenkrad **12**. Die Überlagerungslenkung **26** und die elektrische Servolenkung **30** werden von einem Mehrgrößenregler **32** geregelt. Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm des Mehrgrößenreglers **32**. Wie die Überlagerungslenkung **26** und die elektrische Servolenkung **30** von dem Mehrgrößenregler **32** geregelt werden, wird in der folgenden Beschreibung zur Fig. 2 explizit erläutert.

[0022] Wie in Fig. 2 gezeigt ist der Mehrgrößenregler **32** mit zwei Stellgrößen und zwei Sollgrößen versehen. Die Sollgrößen (Regelgrößen) sind da-

bei Sollgierrate und Soll-Lenkradmoment. Die Größe des Soll-Lenkradmoments, das der Fahrer spürt, kann z.B. auf 8 Nm festgelegt werden. Die Richtung des Soll-Lenkradmoments entspricht der Richtung der Ausweichkurve, die von dem Ausweichkurveermittler **24** ermittelt wird. Die Sollgierrate, die das Fahrzeug **14** in der Zeit des Lenkrucks einhalten soll, kann aus der aktuellen Ist-Gierrate des Fahrzeuges **14** abgeleitet werden, da das Einhalten des Lenkwinkels an den Rädern **28** nur sehr kurz dauert. Es gibt mehrere Möglichkeiten, die aktuelle Ist-Gierrate des Fahrzeuges **14** zu ermitteln. Beispielsweise kann die aktuelle Ist-Gierrate des Fahrzeuges **14** von der Beurteilungseinheit **22** basierend auf den Umgebungsdaten des Fahrzeuges **14** ermittelt werden. Es ist ferner auch möglich, dass die aktuelle Ist-Gierrate des Fahrzeuges **14** von einem zusätzlichen Gierrateermittler (nicht in Figuren gezeigt) ermittelt wird.

[0023] Die beiden Stellgrößen des Mehrgrößenreglers **32** sind das Moment der elektrischen Servolenkung **30** und der Winkel der Überlagerungslenkung **26**. Als Rückkopplung des Mehrgrößenreglers **32** werden die Fahrzeugdaten gemessen und an den Mehrgrößenregler **32** zurückgeleitet. Der Mehrgrößenregler **32** ermöglicht es, dass der Lenkwinkel an den Rädern **28** von der Überlagerungslenkung **26** eingehalten wird, während ein spürbar starker Lenkruck am Lenkrad **12** von der elektrischen Servolenkung **30** ausgeführt wird. Dadurch wird eine mögliche von dem Lenkruck verursachte Abweichung des Fahrzeuges vermieden.

[0024] Fig. 3 zeigt eine Ausweichkurve des Fahrzeuges **14** gemäß einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung. Es sind zwei Fahrlinien **36** und **38** in Fig. 3 zu erkennen. Bei der Fahrlinie **36** handelt es sich um die gewünschte Ausweichkurve des Fahrzeuges **14**. Wenn es ermittelt wird, dass eine Kollision mit einem Objekt **34** droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr zu vermeiden ist, wird das Fahrzeug **14** mittels des Einhaltens des Lenkwinkels an den Rädern **28** in die unveränderte Fahrrichtung entlang der Fahrlinie **38** weiter fahren. Dabei wird ein spürbarer Lenkruck als Ausweichsignal am Lenkrad **12** von der elektrischen Servolenkung **30** gegeben. Die Fahrrichtung des Fahrzeuges **14** wird jedoch nicht von dem Lenkruck beeinflusst. Sobald der Fahrer von dem Lenkruck alarmiert ist und das Lenkrad **12** manuell dreht, wird das Einhalten des Lenkwinkels an den Rädern **28** abgebrochen. Das Fahrzeug **14** wird dann nach Wunsch des Fahrers fahren bzw. ausweichen. Die gewünschte Ausweichkurve entspricht der in Fig. 3 gezeigten Fahrlinie **36**.

[0025] Fig. 4 zeigt ferner eine schematische Darstellung einer Ausweichkurve des Fahrzeuges **14** gemäß einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung. Anhand von der zweiten Ausführungsvariante wird ein Lenkwinkel an den Rädern **28** so ausgewählt,

dass das Fahrzeug **14** in die Richtung fährt, die der empfohlenen Ausweichrichtung entgegengesetzt ist. In Fig. 4 ist die Fahrlinie **36** ebenfalls die gewünschte Ausweichkurve des Fahrzeuges **14**. Die Fahrlinie **40** zeigt eine Fahrrichtungsänderung des Fahrzeuges **14** gemäß der Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern **28**.

[0026] Wenn es ermittelt wird, dass eine Kollision mit einem Objekt **34** droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr zu vermeiden ist, wird das Fahrzeug **14** gemäß dieser Ausführungsvariante nicht mehr weiter in seine unveränderte Richtung fahren, sondern entlang der Fahrlinie **40** biegen. Die Fahrrichtungsänderung muss allerdings möglichst klein bleiben. Auf der Reflex-Ebene wird dann der Fahrer dem unerwarteten Fahrrichtungswechsel des Fahrzeuges **14** entgegenwirken und somit das Fahrzeug in die Richtung der gewünschten Ausweichrichtung umlenken. Da die Reflexe des Menschen deutlich schneller als die bewussten Reaktionszeiten sind, kann die Zeit bis zur Lenkreaktion des Fahrers so stark reduziert werden. Um mögliche Kollision mit einem anderen Objekt, wie z.B. einem parallel fahrenden Fahrzeug oder dem Bürgersteig, zu vermeiden, muss vor dem Fahrrichtungswechsel mithilfe der Freiflächenvermessung sichergestellt werden, dass die zu befahrende Strecke frei ist. Diese Freiflächenvermessung kann beispielsweise von der Beurteilungseinheit **22** basierend auf den Umgebungsdaten des Fahrzeuges **14** durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Geben eines Lenksignals am Lenkrad (**12**) eines Fahrzeuges (**14**), mit folgenden Schritten:
 - Erfassen von Umgebungsdaten des Fahrzeuges (**14**),
 - Beurteilen, basierend auf den Umgebungsdaten, ob eine Kollision mit einem Objekt (**34**) droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist, und
 - Geben eines haptischen Lenksignals am Lenkrad (**12**) mittels einer elektrischen Servolenkung (**30**), gekennzeichnet durch,
 - Einstellung eines Lenkwinkels an den Rädern (**28**) mithilfe einer Überlagerungslenkung (**26**),
 - wobei die Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern (**28**) und das Geben des haptischen Lenksignals am Lenkrad (**12**) im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt sind und
 - wobei der Lenkwinkel an den Rädern (**28**) während des Gebens des Lenksignals vom Winkel am Lenkrad entkoppelt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das haptische Lenksignal am Lenkrad (**12**) durch einen spürbaren Lenkruck gegeben ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung des Lenkwinkels an den Rädern (28) abgebrochen wird, sobald der Fahrer am Lenkrad (12) reagiert.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lenkwinkel an den Rädern (28) derart eingestellt wird, dass das Fahrzeug (14) in seine unveränderte Richtung fährt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lenksignal basierend auf einer zum Vermeiden der Kollision ermittelten Ausweichkurve gegeben ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lenkwinkel an den Rädern (28) derart eingestellt wird, dass das Fahrzeug (14) in die Richtung fährt, die der empfohlenen Ausweichrichtung entgegengesetzt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Freiflächevermessung zum Sicherstellen, dass die zu befahrende Strecke frei ist.

8. Vorrichtung zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad (12) eines Fahrzeuges (14), mit:

- einer Erfassungseinheit (16) zur Erfassung von Umgebungsdaten des Fahrzeuges (14),
- einer Beurteilungseinheit (22) zur Beurteilung basierend auf den Umgebungsdaten, ob eine Kollision mit einem Objekt (34) droht, die durch Bremsen alleine nicht mehr vermeidbar ist,
- einem Ausweichkurveermittler (24), welcher ausgebildet ist, eine Ausweichkurve zum Vermeiden der Kollision zu ermitteln,
- einer Überlagerungslenkung (26) zur Einstellung eines Lenkwinkels an den Rädern (28),
- einer elektrischen Servolenkung (30) zum Geben eines Ausweichsignals am Lenkrad (12) und
- einem Mehrgrößenregler (32) mit zwei Stellgrößen und zwei Sollgrößen,
- wobei die zwei Stellgrößen der Winkel der Überlagerungslenkung (26) und das Moment der elektrischen Servolenkung (30) sind und
- wobei die zwei Sollgrößen die Sollgierrate und das Soll-Lenkradmoment sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassungseinheit (16) aus mehreren Umfeldsensoren (18) ausgebildet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

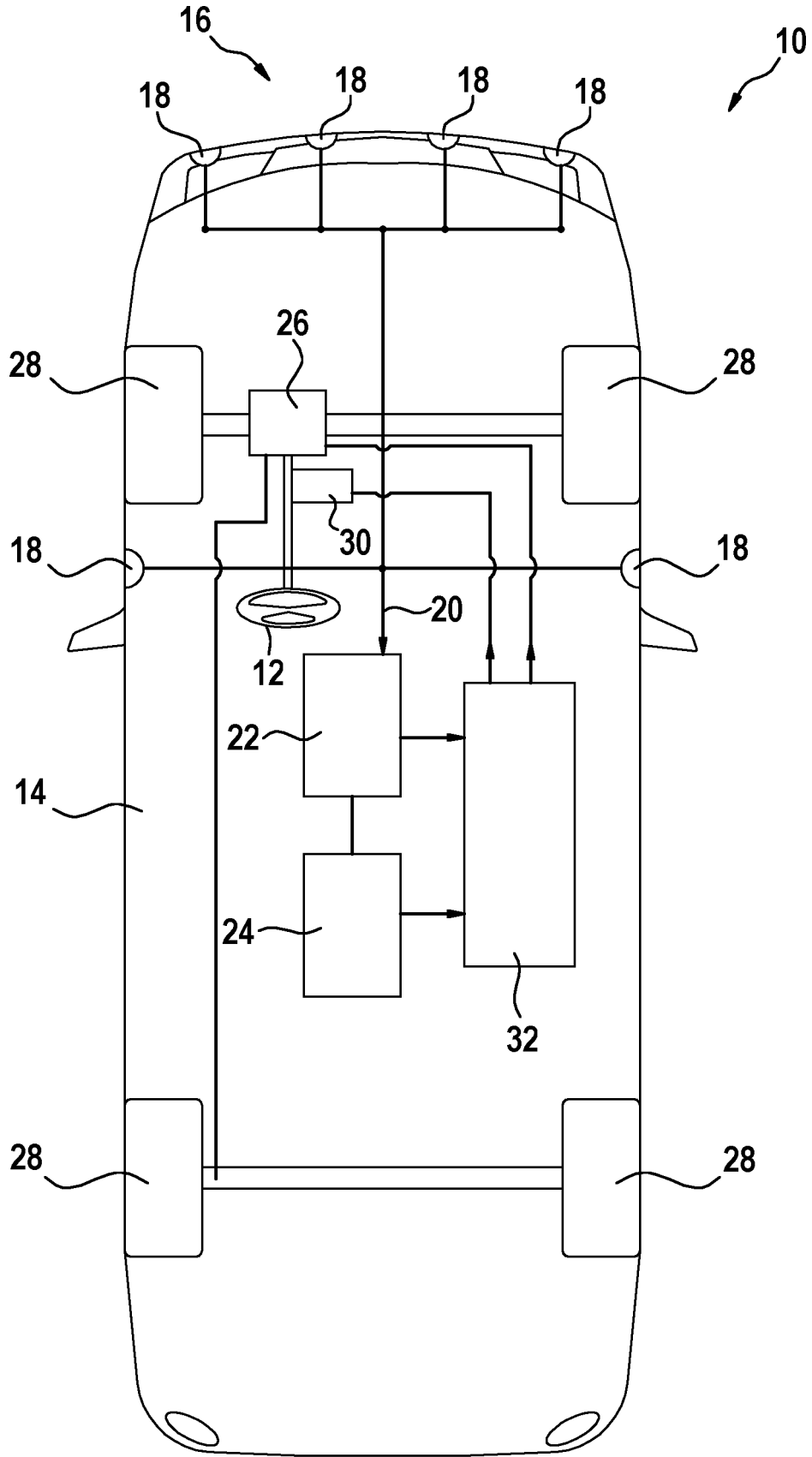


Fig. 1

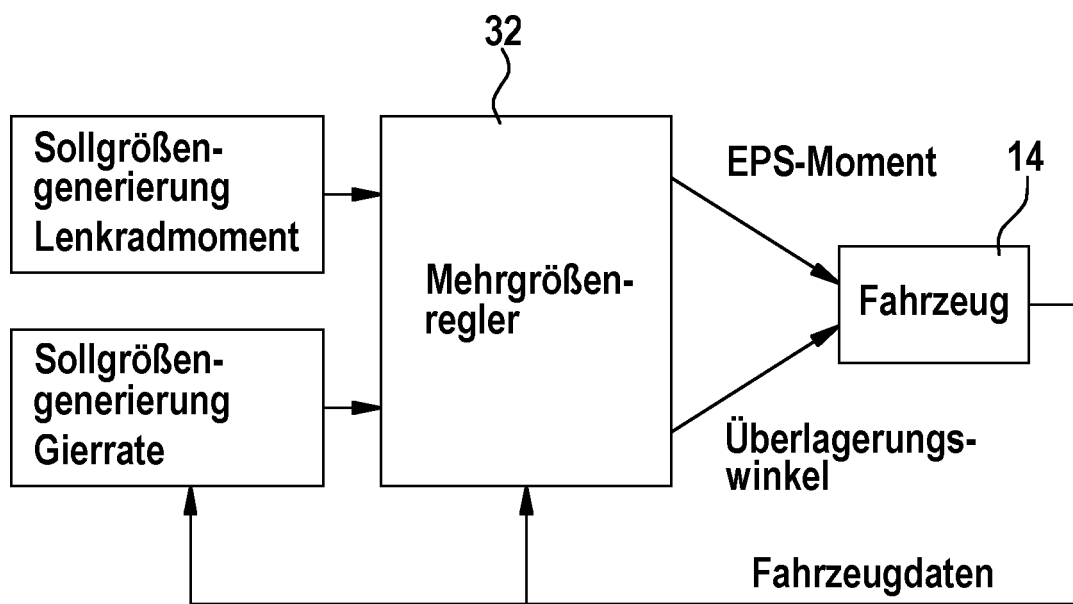


Fig. 2

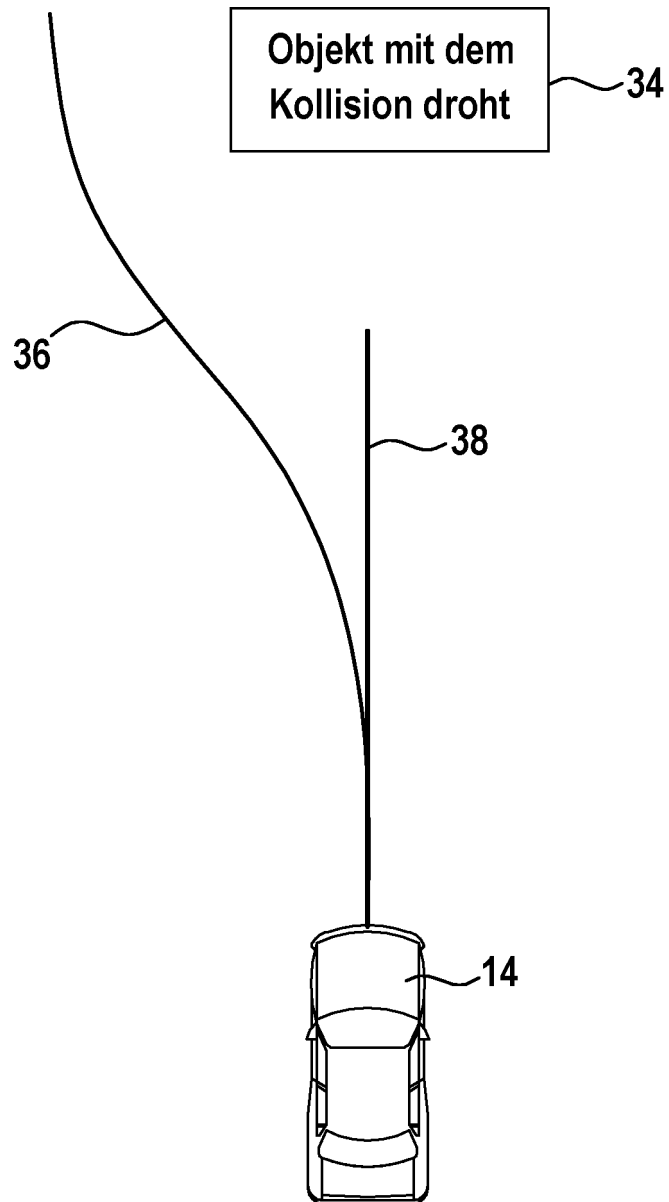


Fig. 3

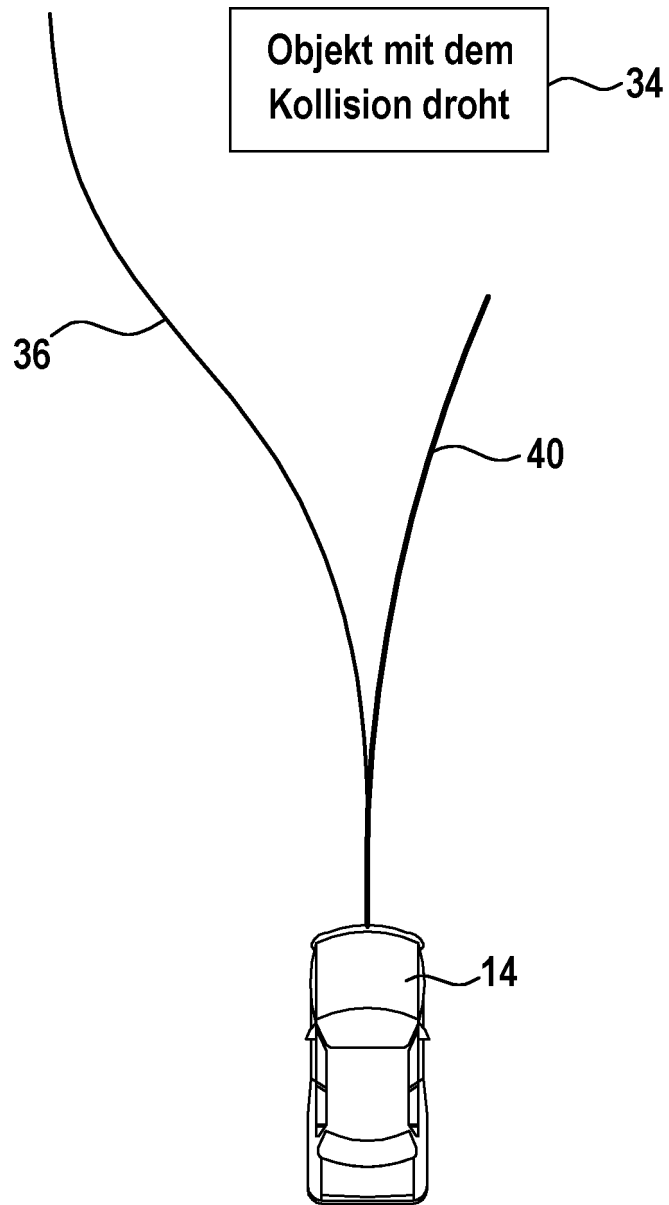


Fig. 4