



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 217 099.4**

(22) Anmeldetag: **06.11.2019**

(43) Offenlegungstag: **06.05.2021**

(51) Int Cl.: **B60W 30/16 (2020.01)**

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen,
DE**

(72) Erfinder:

Meuresch, Stefan, 88046 Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

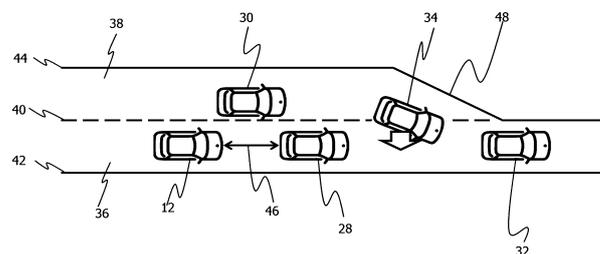
DE	10 2009 023 444	A1
DE	10 2010 020 047	A1
DE	10 2013 208 758	A1
DE	10 2016 011 893	A1
DE	10 2018 217 045	A1
EP	0 934 846	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Steuerungssystem und Steuerungsverfahren für ein Erkennen und eine Reaktion eines Reißverschlussverfahrens für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein Steuerungssystem (10) ist zum Einsatz in einem eigenen Kraftfahrzeug (12) geeignet und dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines ersten Kraftfahrzeugs (28) zu ermitteln, welches dem eigenen Kraftfahrzeug (12) auf einer ersten Fahrspur (36) direkt vorausfährt, wobei sich das eigene Kraftfahrzeug (12) auf der ersten Fahrspur (36) befindet. Das Steuerungssystem ist dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines zweiten Kraftfahrzeugs (30) zu ermitteln, welches auf einer benachbarten Fahrspur (38), welche zu der ersten Fahrspur (36) benachbart ist, fährt. Das Steuerungssystem ist dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Reißverschlussssituation besteht. Das Steuerungssystem ist dazu eingerichtet und bestimmt, wenn ein Betrag einer Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs (30) relativ zum eigenen Kraftfahrzeug (12) oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug (28) geringer als ein vorherbestimmter erster Wert ist, wenn sich das zweite Kraftfahrzeug (30) in einer longitudinalen Richtung, welche sich entlang der benachbarten Fahrspur (38) erstreckt, zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug (12) und dem ersten Kraftfahrzeug (28) befindet und wenn erkannt wurde, dass die Reißverschlussssituation besteht, einen Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs (12) zu dem ersten Kraftfahrzeug zu vergrößern.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Hier werden ein Steuerungssystem und ein Steuerungsverfahren zum Bestimmen einer Reißverschlussituation im Straßenverkehr beschrieben. Das Steuerungssystem und das Steuerungsverfahren reagieren entsprechend der Straßensituation.

[0002] Das Reißverschlussverfahren kommt zum Einsatz, wenn das durchgehende Befahren eines Fahrstreifens auf einer Straße mit mehreren Fahrbahnen nicht möglich ist oder ein Fahrstreifen endet. Das Reißverschlussverfahren ermöglicht am Weiterfahren gehinderten Fahrzeugen den Übergang auf den benachbarten, weiterführenden Fahrstreifen in der Weise, dass sich diese Fahrzeuge unmittelbar vor Beginn der Verengung jeweils im Wechsel nach einem auf dem durchgehenden Fahrstreifen fahrenden Fahrzeug einordnen können (Reißverschlussverfahren). Das Reißverschlussverfahren gilt nur bei Wegfall einer Spur. Blockiert zum Beispiel ein liegengeliebenes Fahrzeug die Fahrbahn, so dass ein Spurwechsel erforderlich ist, so gilt das Reißverschlussverfahren nicht. In einem solchen Fall hat die nicht blockierte Spur Vorrang. Der wechselnde Autofahrer muss daher gegebenenfalls warten. Außerdem gilt das Reißverschlussverfahren nicht auf dem Beschleunigungstreifen einer Autobahn. Wer auf eine Autobahn auffährt, muss die Vorfahrt der durchgehenden Fahrbahn beachten. Das einfahrende Fahrzeug ist hier wartepflichtig und darf sich nur mit größter Sorgfalt auf die durchgehende Fahrspur eingliedern.

[0003] Bei Verkehrssituationen, die eine Fahrweise nach dem Reißverschlussverfahren erfordern, kommt es oft zu Verkehrsstaus. Eine Definition eines Verkehrsstaus kann anhand der Geschwindigkeit der Fahrzeuge erfolgen. Ein Stau liegt vor, wenn mehrere Fahrzeuge mindestens fünf Minuten lang im Schnitt unter 20 km/h schnell sind, auf einer Länge von mindestens einem Kilometer. Eine Geschwindigkeit der Fahrzeuge von 20 bis 40 km/h kann als stockender Verkehr bezeichnet werden.

Stand der Technik

[0004] Bisher wird in sogenannten ACC-Systemen (Adaptive Cruise Control) eine automatische Geschwindigkeitsregelung des Kraftfahrzeugs an die Geschwindigkeit eines vorausfahrenden Kraftfahrzeugs angepasst. Dabei soll immer ein festgelegter Abstand zu dem vorausfahrenden Kraftfahrzeug eingehalten werden. Hierzu ermitteln derartige Systeme eine Bewegungsrichtung und/oder eine Geschwindigkeit des vorausfahrenden Kraftfahrzeugs, um zu vermeiden, dass das Kraftfahrzeug den Weg des vorausfahrenden Kraftfahrzeugs so kreuzt, dass es zu

einer kritischen Situation kommt. Dies betrifft einerseits Spurwechsel oder Abbiegevorgänge und andererseits Auffahrunfälle.

[0005] Aus dem Dokument DE 10 2016 011 893 A1 ist ein Verfahren zur Unterstützung eines Fahrers eines Fahrzeuges bei einem Fahrspurwechsel von einer Momentanspur auf eine benachbarte Zielspur bekannt. Das Verfahren sieht vor, dass der Fahrer des Fahrzeuges auf einem Einfädelungstreifen als Momentanspur, wenn ein Reißverschlussverfahren vorgesehen ist, auf ein Ende der Momentanspur hingewiesen wird, wobei der Fahrer zusätzlich darauf hingewiesen wird, bis zu dem Ende auf der Momentanspur zu verbleiben und dann den Fahrspurwechsel vorzunehmen.

[0006] Aus dem Dokument DE 10 2009 023 444 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Unterstützung eines Fahrers bei einem Fahrspurwechsel von einer Momentanspur auf eine benachbarte Zielspur bekannt. Das Verfahren sieht vor, dass ein möglicher Fahrspurwechsel auf die Zielspur auf Basis der erfassten Verkehrssituation ermittelt und dem Fahrer signalisiert wird. Dabei erfolgt das Signalisieren mittels einer haptisch wahrnehmbaren Lenkradvibration.

Zugrundeliegendes Problem

[0007] Im Straßenverkehr kommt es regelmäßig zu einer Situation, die ein Reißverschlussverfahren erfordert. Entweder werden zwei Fahrspuren zu einer Fahrspur zusammengeführt oder es befindet sich ein Hindernis auf einer der Fahrspuren. Bei dem Reißverschlussverfahren sollen abwechselnd Kraftfahrzeuge auf der weiterführenden Fahrspur weiterfahren, jeweils ein Kraftfahrzeug von der endenden Fahrspur und ein Kraftfahrzeug von der weiterführenden Fahrspur. Dies erfordert ein spezifisches Verhalten von Kraftfahrzeugen auf der endenden und der weiterführenden Fahrspur. Kraftfahrzeuge auf der endenden Fahrspur sollen auf dieser Fahrspur bis zum Ende bzw. Hindernis heranfahren und dann auf die weiterführende Fahrspur wechseln. Kraftfahrzeuge, welche bereits anfangs auf der weiterführenden Fahrspur waren, sollen jeweils ein Kraftfahrzeug von der endenden Fahrspur einscheren lassen.

[0008] Damit ein autonomes oder teilautonomes Fahrerassistenzsystem in der das Reißverschlussverfahren erfordernden Situation das Kraftfahrzeug richtig ansteuern kann, ist erforderlich, dass die Situation richtig erkannt wird. Besonders bei Hindernissen wie Unfällen ist es schwierig für das (teil)autonome Fahrerassistenzsystem die Unfallsituation als solche zu erkennen und daraus die richtigen Maßnahmen zu ergreifen. Auch sonst ist jede ein Reißverschlussverfahren erfordernde Situation verschieden.

[0009] Es besteht daher die Aufgabe, ein Steuerungssystem und ein Steuerungsverfahren für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, die eine Situation, welche ein Reißverschlussverfahren erfordert, erkennt und die der Situation entsprechend das eigene Kraftfahrzeug ansteuern.

Vorgeschlagene Lösung

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Steuerungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Steuerungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12.

[0011] Bevorzugte Ausführungsformen werden aus den Unteransprüchen 2 bis 11 und 13 sowie der nachstehenden Beschreibung ersichtlich.

[0012] Ein Aspekt betrifft ein zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug eingerichtetes und bestimmtes Steuerungssystem. Dieses Steuerungssystem erkennt basierend auf aus mindestens einem, dem Kraftfahrzeug zugeordneten Umfoldsensor/en gewonnenen Umfelddaten Fahrspuren, Fahrbahnbegrenzungen, Fahrbahnmarkierungen, weitere Kraftfahrzeuge und/oder Objekte in einem Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug.

[0013] Der mindestens eine Umfoldsensor ist dazu eingerichtet, einer elektronischen Steuerung des Steuerungssystems die den Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug wiedergebenden Umfelddaten bereitzustellen.

[0014] Das Steuerungssystem ist wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines ersten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches dem eigenen Kraftfahrzeug auf einer ersten Fahrspur direkt vorausfährt, wobei sich das eigene Kraftfahrzeug auf der ersten Fahrspur befindet.

[0015] Weiterhin ist das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines zweiten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches auf einer benachbarten Fahrspur, welche zu der ersten Fahrspur benachbart ist, fährt.

[0016] Weiterhin ist das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt, aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Reißverschlussituation besteht. Weiterhin ist das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt, wenn ein Betrag einer Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs relativ zum eigenen Kraftfahrzeug oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug geringer als ein vorherfestgelegter erster Wert ist, wenn sich das zweite Kraftfahrzeug in einer longitudinalen Richtung, welche sich entlang der benachbar-

ten Fahrspur erstreckt, zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug und dem ersten Kraftfahrzeug befindet und wenn erkannt wurde, dass die Reißverschlussituation besteht, einen Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs zu dem ersten Kraftfahrzeug zu vergrößern.

[0017] Das Steuerungssystem ist somit in der Lage, auf der ersten weiterführenden Fahrspur das eigene Kraftfahrzeug so zu steuern, dass es den Abstand zum ersten Kraftfahrzeug größer machen soll. Dadurch kann das zweite Kraftfahrzeug im Zuge des Reißverschlussverfahrens zwischen das eigene Kraftfahrzeug und das erste Kraftfahrzeug einschleichen.

[0018] Das Steuerungssystem kann ein teilautonomes Fahrerassistenzsystem, wie zum Beispiel ein ACC-System, umfassen oder Teil davon sein. Es ist auch möglich, dass das Steuerungssystem Teil eines autonomen Fahrerassistenzsystems ist. Besonders bei teilautonomen Fahrerassistenzsystemen, wie dem ACC-System, wird der Fahrkomfort erhöht. Der Fahrer muss nicht aktiv den (Soll-)abstand erhöhen. Es ist auch möglich, dass das Steuerungssystem neben der Vergrößerung des Sollabstands auch ein Signal an den Fahrer gibt, welches anzeigt, dass der Sollabstand vergrößert wurde. Dieses Signal kann beispielsweise ein Lichtsignal (Signallampe) und/oder ein Signaltone sein.

[0019] Vorzugsweise sind die erste Fahrspur und die benachbarte Fahrspur für einen Verkehrsfluss in die gleiche Richtung eingerichtet und bestimmt. Der Verkehrsfluss kann dabei die generelle Fahrtrichtung der Kraftfahrzeuge darstellen. Wenn ein Kraftfahrzeug einem anderen Kraftfahrzeug „direkt vorausfährt“, ist darunter insbesondere zu verstehen, dass sich kein anderes Kraftfahrzeug zwischen dem einen und dem anderen Kraftfahrzeug befindet.

[0020] Das Bestehen der Reißverschlussituation kann durch das Steuerungssystem erkannt werden. Es ist möglich, dass das Steuerungssystem eine binäre Variable oder einen kontinuierlichen (Wahrscheinlichkeits-)wert für das Bestehen der Reißverschlussituation ist. Im Falle eines kontinuierlichen Wertes ist es möglich, dass der Sollabstand nur vergrößert wird, wenn der kontinuierliche Wert größer als ein vorherfestgelegter Schwellenwert ist. Auch kann das Bestehen der Reißverschlussituation aus anderen Faktoren/Kriterien berechnet werden.

[0021] Zusätzlich zu dem/ anstelle des Kriteriums, dass sich das zweite Kraftfahrzeug in longitudinaler Richtung zwischen dem eigenen und dem ersten Kraftfahrzeug befinden muss, kann es auch genügen, dass das zweite Kraftfahrzeug ein wenig (z.B. weniger als 30% bezogen auf die Länge der Lücke) hinter oder vor dieser Position ist. Dies kann besonders vorteilhaft sein, wenn das zweite Kraftfahrzeug schnell-

ler als das eigene Kraftfahrzeug ist (wenn das zweite Kraftfahrzeug in longitudinaler Richtung hinter der Lücke fährt) oder langsamer als das erste Kraftfahrzeug ist (wenn das zweite Kraftfahrzeug in longitudinaler Richtung vor der Lücke fährt).

[0022] Es ist auch möglich, dass es weitere notwendige Konditionen zum Vergrößern des Sollabstands gibt. So kann beispielsweise auch notwendig sein, dass das zweite Kraftfahrzeug ein Spurwechselsignal (z.B. Blinker) aufweist, welches anzeigt, dass es auf die erste Fahrspur wechseln will und/oder wird. Auch kann es sein, dass der Sollabstand nicht erhöht wird, wenn das erste Kraftfahrzeug beschleunigt und das eigene Kraftfahrzeug seine Maximalgeschwindigkeit bereits erreicht hat und sich somit der Abstand zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug und dem ersten Kraftfahrzeug bereits vergrößert. Auch kann es für die Vergrößerung des Sollabstands notwendig sein, dass der momentane Abstand zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug und dem ersten Kraftfahrzeug geringer als ein Grenzwert ist. Dieser Grenzwert kann vorherfestgelegt sein oder abhängig von der Länge (in Fahrtrichtung) und/oder Geschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs sein. Es kann für die Vergrößerung des Sollabstands auch möglich sein, dass nicht alle Konditionen erfüllt sein müssen, sondern nur eine Mehrheit der Konditionen. Eine nötige Anzahl der Mehrheit der Konditionen und/oder eine Wertung der Konditionen für die nötige Schwelle kann vorher festgelegt sein.

[0023] Der Sollabstand kann sofort oder nach einem zeitlichen Versatz und/oder kontinuierlich vergrößert werden. Auch kann noch berücksichtigt werden, wie schnell und mit welchem Abstand zum eigenen Kraftfahrzeug hinterherfahrende Kraftfahrzeuge fahren (hinter dem eigenen Kraftfahrzeug). So kann in einem Fall, in dem ein Kraftfahrzeug, welches direkt hinter dem eigenen Kraftfahrzeug fährt, schneller als das eigene Kraftfahrzeug und/oder sehr nah an dem eigenen Kraftfahrzeug fährt, der Sollabstand nicht sofort in vollem Maße vergrößert werden. Somit kann ein Unfallrisiko verringert werden. Der Sollabstand kann auch stärker vergrößert werden, wenn das zweite Kraftfahrzeug größer ist.

[0024] Das Steuerungssystem kann ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position eines dritten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches dem ersten Kraftfahrzeug auf der ersten Fahrspur direkt vorausfährt.

[0025] Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines vierten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches dem zweiten Kraftfahrzeug auf der

benachbarten Fahrspur vorausfährt und/oder kurze Zeit zuvor vorausgefahren ist.

[0026] Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Stausituation besteht. Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, wenn das vierte Kraftfahrzeug von der benachbarten Fahrspur auf die erste Fahrspur in eine Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug und dem dritten Kraftfahrzeug einschert und wenn erkannt wurde, dass die Stausituation besteht, zu erkennen, dass die Reißverschlussssituation besteht.

[0027] Dies hat den Vorteil, dass das Steuerungssystem eine Reißverschlussssituation erkennen kann, ohne ein Hindernis bzw. ein Ende der benachbarten Fahrspur erkennen zu müssen. Auch wird hierdurch die abwechselnde Einfädelreihenfolge automatisch eingehalten.

[0028] Mit dem vierten Kraftfahrzeug, welches dem zweiten Kraftfahrzeug auf der benachbarten Fahrspur vorausfährt und/oder kurze Zeit zuvor vorausgefahren ist, ist das Kraftfahrzeug gemeint, dass vor dem zweiten Kraftfahrzeug (direkt) vorausgefahren ist, bevor es zum dem Hindernis bzw. Ende der benachbarten Fahrspur gekommen ist und deshalb auf die erste Fahrspur einscheren muss(te). Das Steuerungssystem kann das vierte Kraftfahrzeug noch als solches erkennen, wenn es bereits dabei ist die Fahrspur zu wechseln.

[0029] Das Bestehen der Stausituation kann durch das Steuerungssystem erkannt werden. Es ist möglich, dass das Steuerungssystem eine binäre Variable oder einen kontinuierlichen (Wahrscheinlichkeits-)wert für das Bestehen der Reißverschlussssituation ist. Im Falle eines kontinuierlichen Wertes, ist es möglich, dass der Sollabstand nur vergrößert wird, wenn der kontinuierliche Wert größer als ein vorherfestgelegter Schwellenwert ist. Auch kann das Bestehen der Stausituation aus anderen Faktoren/Kriterien berechnet werden.

[0030] Das Bestehen der Reißverschlussssituation und/oder der Stausituation kann/können auch erkannt werden, durch ein/mehrere empfangene(s) Radio-Signal(e) (oder anderes Elektromagnetisches Signal(e)). Diese(s) Signal(e) kann/können zur Information der (teil)autonomen Fahrerassistenzsysteme ausgesandt sein.

[0031] Es ist auch möglich, dass das vierte Kraftfahrzeug nicht zwischen dem ersten und dritten Kraftfahrzeug einschert, sondern dass das vierte Kraftfahrzeug zwischen dem dritten Kraftfahrzeug und einem dem dritten Kraftfahrzeug direkt vorausfahrenden Kraftfahrzeug einschert. In diesem Fall kann zwi-

schen dem zweiten und dem vierten Kraftfahrzeug ein weiteres Kraftfahrzeug sein oder es kann dort kein weiteres Kraftfahrzeug sein. In jedem Falle würde das Steuerungssystem das Bestehen einer Reißverschlusssituation erkennen. Es ist auch möglich, dass das Steuerungssystem das Bestehen der Reißverschlusssituation auch erkennen kann, wenn das vierte Kraftfahrzeug zwischen anderen dem dritten Kraftfahrzeug noch weiter vorausfahrenden Kraftfahrzeugen (mit mehreren dazwischenliegenden Kraftfahrzeugen bis zum eigenen Kraftfahrzeug) einschert.

[0032] Das Steuerungssystem kann ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position eines dritten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches dem ersten Kraftfahrzeug auf der ersten Fahrspur direkt vorausfährt.

[0033] Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines vierten Kraftfahrzeugs zu ermitteln, welches dem zweiten Kraftfahrzeug auf der benachbarten Fahrspur vorausfährt.

[0034] Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Stausituation besteht. Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Spurwechselwahrscheinlichkeit zu ermitteln, welche eine Wahrscheinlichkeit angibt, dass das vierte Kraftfahrzeug von der benachbarten Fahrspur auf die erste Fahrspur in eine Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug und dem dritten Kraftfahrzeug einscheren wird.

[0035] Weiterhin kann das Steuerungssystem mindestens dazu eingerichtet und bestimmt sein, wenn die Spurwechselwahrscheinlichkeit größer als ein vorfestgelegter Wahrscheinlichkeitswert ist und wenn erkannt wurde, dass die Stausituation besteht, zu erkennen, dass die Reißverschlusssituation besteht.

[0036] Auch bei der Berücksichtigung der Spurwechselwahrscheinlichkeit für das Bestehen der Reißverschlusssituation ist es möglich, dass das Steuerungssystem eine Spurwechselwahrscheinlichkeit eines (vierten) Kraftfahrzeugs berücksichtigt, welches auf der benachbarten Fahrspur fährt und vor dem dritten Kraftfahrzeug zwischen zwei Kraftfahrzeugen einscheren will.

[0037] Das Steuerungssystem kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit mithilfe wenigstens einer der folgenden Faktoren ermitteln: eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung des vierten Kraftfahrzeugs, eine Position in lateraler Richtung des vierten

Kraftfahrzeugs auf der benachbarten Fahrspur, wobei eine laterale Richtung senkrecht zu der longitudinalen Richtung ist, und/oder eine Distanz zwischen dem ersten Kraftfahrzeug und dem dritten Kraftfahrzeug.

[0038] Die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des vierten Kraftfahrzeugs kann insofern eine Berechnung der Spurwechselwahrscheinlichkeit beeinflussen, als dass eine geringe (z.B. kleiner als ein Schwellenwert) Relativgeschwindigkeit des vierten Kraftfahrzeugs relativ zum ersten oder dritten Kraftfahrzeug die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöht. Die Relativgeschwindigkeit kann beispielsweise während 0.2 - 1.5 Sekunden, z.B. 400 ms (Millisekunden) gemessen werden. Die Beschleunigung des vierten Kraftfahrzeugs kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöhen, wenn die Beschleunigung niedrig ist. Es ist auch möglich, dass eine positive Beschleunigung des vierten Kraftfahrzeugs die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöht. Es ist auch möglich, dass das Steuerungssystem zwischen lateraler und longitudinaler Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung unterscheidet.

[0039] Die laterale Position des vierten Kraftfahrzeugs kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöhen, wenn das vierte Kraftfahrzeug nah an die erste Fahrspur, also nah an die die Fahrspuren teilende Fahrbahnmarkierung, fährt. Auch ein Spurwechselsignal (z.B. Blinker) des vierten Kraftfahrzeugs, welches ein (geplanten) Spurwechsel auf die erste Fahrspur anzeigt, kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöhen. Auch ein Einlenken des vierten Kraftfahrzeugs und/oder das Verstellen der Reifen in Richtung der ersten Fahrspur kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöhen.

[0040] Die Distanz zwischen dem ersten und dritten Kraftfahrzeug kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit erhöhen, wenn diese Distanz zumindest größer als die Länge des vierten Kraftfahrzeugs ist. Diese Distanz kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit noch weiter erhöhen, wenn die Distanz noch größer ist. Diese Erhöhung der Spurwechselwahrscheinlichkeit kann auch proportional, stufenweise oder anders monoton steigend mit der Distanz zwischen dem ersten und dritten Kraftfahrzeug korrelieren. Auch eine (laterale) Distanz zwischen dem vierten und dritten Kraftfahrzeug kann die Spurwechselwahrscheinlichkeit beeinflussen.

[0041] Es ist möglich, dass eines oder mehrere der eben genannten Kriterien die Spurwechselwahrscheinlichkeit ausschließlich oder mit weiteren (auch nicht explizit genannten) Kriterien beeinflussen.

[0042] Das Steuerungssystem kann ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt sein, wenn ein Unterschied zwischen einer Durchschnittsgeschwin-

digkeit von Kraftfahrzeugen auf der ersten Fahrspur und einer Durchschnittsgeschwindigkeit von Kraftfahrzeugen auf der benachbarten Fahrspur kleiner als ein vorherfestgelegter zweiter Wert ist, zu erkennen, dass die Stausituation besteht.

[0043] Das Steuerungssystem kann auch weitere Kriterien zur Bestimmung des Bestehens der Stausituation nutzen. Beispielsweise kann ein Erkennen von einem oder mehreren Warnblinklichter vorausfahrender Kraftfahrzeuge ein solches weiteres Kriterium sein. Auch ein Erkennen von Straßenschildern bzw. Anzeigetafeln, welche vor Stau warnen, kann ein weiteres Kriterium sein.

[0044] Es ist auch möglich, dass das Steuerungssystem nicht erst einen (Zwischen-)Wert für das Bestehen einer Stausituation bestimmt, sondern die Kriterien, welche zur Bestimmung des Bestehens der Stausituation genutzt werden, direkt für die Berechnung des Bestehens der Reißverschlussituation nutzt.

[0045] Auch kann das Steuerungssystem die Berechnung des (Zwischen-)Werts des Bestehens der Reißverschlussituation auslassen und stattdessen die für diese Berechnung benötigten Kriterien direkt als Konditionen für die Vergrößerung des Sollabstands (zwischen eigenem und erstem Kraftfahrzeug) nutzen.

[0046] Das Steuerungssystem kann ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt sein, wenn eine Anzahl von Kraftfahrzeugen, welche sich auf der benachbarten Fahrspur befinden und welche das eigene Kraftfahrzeug passieren oder von dem eigenen Kraftfahrzeug passiert werden, in einer vorgegebenen Zeit geringer als ein vorherfestgelegter dritter Wert ist, zu erkennen, dass die Stausituation besteht.

[0047] Das Steuerungssystem kann auch erkennen, ob vermehrt Kraftfahrzeuge, welche sich auf der Überholspur befinden (in Deutschland linke Fahrspur) relativ zur ersten Fahrspur, auf welcher das eigene Kraftfahrzeug fährt, vom eigenen Kraftfahrzeug überholt werden. Sollte das Steuerungssystem dies erkennen, kann dies die Wahrscheinlichkeit (des Erkennens) der Stausituation zusätzlich erhöhen.

[0048] In ähnlicher Weise kann das Steuerungssystem auch erkennen, ob vermehrt Kraftfahrzeuge von einer Fahrspur, welche langsamer fahren sollte, (in Deutschland rechte Fahrspur) relativ zur ersten Fahrspur das eigene Kraftfahrzeug überholen. Auch dies kann die Wahrscheinlichkeit (des Erkennens) der Stausituation erhöhen.

[0049] Das Steuerungssystem kann ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt sein, wenn ein Hindernis auf der benachbarten Fahrspur in einer

Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs vorausliegt, zu erkennen, dass die Reißverschlussituation besteht.

[0050] Dies kann vorteilhaft sein, wenn es kein drittes und/oder viertes Kraftfahrzeug im bisherigen Sinne gibt. Das Steuerungssystem erkennt trotzdem, dass eine Reißverschlussituation besteht und erhöht daher den Sollabstand zum ersten Kraftfahrzeug, um das zweite Kraftfahrzeug einscheren (/rein) zu lassen.

[0051] Auch ist es möglich, dass das Steuerungssystem ein Verkehrsschild erkennt, welches Ausführen des Reißverschlussverfahrens fordert. Das Steuerungssystem kann auch erkennen, dass die benachbarte Fahrspur endet. Dadurch würde das Steuerungssystem auch erkennen, dass eine Reißverschlussituation besteht.

[0052] Das Steuerungssystem kann den Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs zu dem ersten Kraftfahrzeug weniger stark vergrößern, wenn das zweite Kraftfahrzeug schneller als das eigene Kraftfahrzeug ist.

[0053] Das Steuerungssystem kann den Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs zu dem ersten Kraftfahrzeug stärker vergrößern, wenn das zweite Kraftfahrzeug langsamer als das eigene Kraftfahrzeug ist.

[0054] Dadurch wird der (longitudinalen) Distanzänderung zwischen dem eigenen und zweiten Kraftfahrzeug aufgrund der Relativgeschwindigkeit Rechnung getragen.

[0055] Bei dem Steuerungssystem kann der erste Wert proportional zu einer Geschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs sein.

[0056] Der erste Wert ist ein Schwellenwert, der von dem Betrag der Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs relativ zum eigenen Kraftfahrzeug oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug unterschritten werden muss, damit der Sollabstand vergrößert wird.

[0057] Der erste Wert kann auch von der Geschwindigkeit des ersten oder zweiten Kraftfahrzeugs abhängen.

[0058] Das Steuerungssystem, wobei die Reißverschlussituation ein Situation ist, in welcher eine von zwei Fahrspuren, die zueinander benachbart sind, vorzugsweise die benachbarte Fahrspur, an einer Stelle, die in einer Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs vorausliegt, endet und/oder nicht mehr befahrbar ist, wobei die zwei Fahrspuren beide für Verkehr in die gleiche Richtung eingerichtet und bestimmt sind, und in welcher Kraftfahrzeuge von den

zwei Fahrspuren sich so auf der anderen, weiterführenden Fahrspur anordnen sollen, dass sich hintereinander in abwechselnder Reihenfolge jeweils ein Kraftfahrzeug, das sich ursprünglich auf der einen Fahrspur befand, und ein Kraftfahrzeug, das sich ursprünglich auf der anderen Fahrspur befand, befinden sollen.

[0059] Die weiterführende Fahrspur ist bevorzugt die erste Fahrspur. Die benachbarte Fahrspur kann links oder rechts von der ersten Fahrspur verlaufen. Auch kann es noch weitere Fahrspuren geben.

[0060] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Steuerungsverfahren, das in einem Kraftfahrzeug basierend auf aus mindestens einem, dem Kraftfahrzeug zugeordneten Umfellsensor/en gewonnenen Umfelddaten Fahrspuren, Fahrbahnbegrenzungen, Fahrbahnmarkierungen, weitere Kraftfahrzeuge und/oder Objekte in einem Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug erkennt. Das Steuerungsverfahren wird insbesondere mittels des vorhergehenden Steuerungssystems ausgeführt. Das Steuerungsverfahren umfasst wenigstens die folgenden Schritte:

- Ermitteln einer Position und einer Geschwindigkeit eines ersten Kraftfahrzeugs aus den bereitgestellten Umfelddaten, wobei das erste Kraftfahrzeug dem eigenen Kraftfahrzeug auf einer ersten Fahrspur direkt vorausfährt, wobei sich das eigene Kraftfahrzeug auf der ersten Fahrspur befindet,
- Ermitteln einer Position und einer Geschwindigkeit eines zweiten Kraftfahrzeugs aus den bereitgestellten Umfelddaten, wobei das zweite Kraftfahrzeug auf einer benachbarten Fahrspur, welche zu der ersten Fahrspur benachbart ist, fährt,
- Erkennen aus den bereitgestellten Umfelddaten, ob eine Reißverschlussituation besteht,
- Vergrößern eines Sollabstands des eigenen Kraftfahrzeugs zu dem ersten Kraftfahrzeug, wenn ein Betrag einer Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs relativ zum eigenen Kraftfahrzeug oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug geringer als ein vorherfestgelegter erster Wert ist, wenn sich das zweite Kraftfahrzeug in einer longitudinalen Richtung, welche sich entlang der benachbarten Fahrspur erstreckt, zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug und dem ersten Kraftfahrzeug befindet und wenn erkannt wurde, dass die Reißverschlussituation besteht.

[0061] Ein noch weiterer Aspekt betrifft ein Kraftfahrzeug, das ein vorstehend beschriebenes Steuerungssystem umfasst.

[0062] Gegenüber herkömmlichen Fahrerassistenzsystemen wird in der hier vorgestellte Lösung ein Erkennen einer Reißverschlussituation und ein Reagieren darauf gezeigt. Die Reißverschlussituation wird sicher erkannt, entweder an einem Hindernis, einem Ende einer Fahrspur oder dem Verhalten der anderen Kraftfahrzeuge.

[0063] Durch das Vergrößern des Sollabstands zum Vorderkraftfahrzeug als Reaktion wird ein Fahrkomfort erhöht. Bei teilautonomen Fahrerassistenzsystemen muss der Fahrer keine aktiven Vorkehrungen mehr treffen, um das Reißverschlussverfahren auszuführen. Auch wird das Reißverschlussverfahren eingehalten, indem genügend Platz zum Einscheren des zweiten Kraftfahrzeugs gemacht wird.

[0064] Es ist für den Fachmann ersichtlich, dass die zuvor beschriebenen Aspekte und Merkmale beliebig in einem Steuerungssystem und/oder einem Steuerungsverfahren kombiniert werden können. Zwar wurden einige der voranstehend beschriebenen Merkmale in Bezug auf ein Steuerungssystem beschrieben, jedoch versteht sich, dass diese Merkmale auch auf ein Steuerungsverfahren zutreffen können. Genauso können die voranstehend in Bezug auf ein Steuerungsverfahren beschriebenen Merkmale in entsprechender Weise auf ein Steuerungssystem zutreffen.

Figurenliste

[0065] Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigen alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den hier offenbaren Gegenstand. Die Abmessungen und Proportionen der in den Figuren gezeigten Komponenten sind hierbei nicht maßstäblich. Gleiche oder gleichwirkende Komponenten sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Kraftfahrzeug gemäß Ausführungsbeispielen, das ein Steuerungssystem und mindestens einen Umfellsensor aufweist.

Fig. 2 stellt schematisch eine beispielhafte Reißverschlussituation dar.

Fig. 3 zeigt schematisch die Architektur für die Entscheidungsfindung den Sollabstand zu vergrößern gemäß Ausführungsbeispielen.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0066] Im Rahmen der folgenden Offenbarung werden Aspekte vorrangig mit Bezug auf das Steuerungssystem beschrieben. Diese Aspekte sind je-

doch selbstverständlich auch im Rahmen des offenbaren Steuerungsverfahrens gültig, das beispielsweise von einer zentralen Steuervorrichtung (ECU) eines Kraftfahrzeugs ausgeführt werden kann. Dies kann unter Vornahme geeigneter Schreib- und Leszugriffe auf einen dem Kraftfahrzeug zugeordneten Speicher erfolgen. Das Steuerungsverfahren kann innerhalb des Kraftfahrzeugs sowohl in Hardware als auch Software als auch einer Kombination aus Hardware und Software implementiert werden. Dazu zählen auch digitale Signalprozessoren, anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise, Field Programmable Gate Arrays sowie weitere geeignete Schalt- und Arithmetikkomponenten.

[0067] Fig. 1 zeigt schematisch ein eigenes Kraftfahrzeug 12, das ein Steuerungssystem 10 umfasst. Das Steuerungssystem 10 ist mit mindestens einem an dem eigenen Kraftfahrzeug 12 befindlichen Umfeldsensor 14, 16, 18 gekoppelt, um von dem mindestens einen Sensor 14, 16, 18 Umfelddaten zu erhalten. Das Steuerungssystem 10 kann eine elektronische Steuerung ECU (Electronic Control Unit; in der Figur nicht dargestellt) umfassen. Beispielsweise kann das vorliegende Steuerungssystem 10 mithilfe der ECU und/oder weiterer elektronischer Steuerungssysteme zumindest dazu eingerichtet und bestimmt sein, eine Reißverschlussituation zu erkennen und einen Sollabstand zu vergrößern. Dazu empfängt die ECU beispielsweise Signale von den Umfeldsensoren 14, 16, 18, verarbeitet diese Signale und die zugehörigen Umfelddaten und erzeugt entsprechende Steuerungs- und/oder Ausgabesignale.

[0068] In der Fig. 1 sind drei Umfeldsensoren 14, 16, 18 dargestellt, die entsprechende Signale an das Steuerungssystem 10 oder die elektronische Steuerung ECU senden. Insbesondere ist an dem eigenen Kraftfahrzeug 12 mindestens ein in Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs 12 nach vorne gerichteter Umfeldsensor 14 angeordnet, der einen Bereich 22 vor dem eigenen Kraftfahrzeug 12 erfasst. Dieser mindestens eine Umfeldsensor 14 kann beispielsweise im Bereich einer vorderen Stoßstange, einer vorderen Lampe und/oder eines vorderen Kühlergrills des eigenen Kraftfahrzeugs 12 angeordnet sein. Dadurch erfasst der Umfeldsensor 14 einen Bereich 22 direkt vor dem eigenen Kraftfahrzeug 12.

[0069] Mindestens ein zusätzlicher oder alternativer, ebenfalls in Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs 12 nach vorne gerichteter Umfeldsensor 16 ist im Bereich einer Frontscheibe des eigenen Kraftfahrzeugs 12 dargestellt. Beispielsweise kann dieser Umfeldsensor 16 zwischen einem inneren Rückspiegel des eigenen Kraftfahrzeugs 12 und dessen Frontscheibe angeordnet sein. Ein solcher Umfeldsensor 16 erfasst einen Bereich 24 vor dem eigenen Kraftfahrzeug 12, wobei je nach Gestalt des eigenen Kraftfahrzeugs 12 ein Bereich 24 direkt vor dem Kraftfahr-

zeug 12 aufgrund des vorderen Abschnitts (bzw. dessen Geometrie) des eigenen Kraftfahrzeugs 12 nicht erfasst werden kann.

[0070] Ferner kann mindestens ein Umfeldsensor 18 seitlich am und/oder am Heck des eigenen Kraftfahrzeugs 12 angeordnet sein. Dieser optionale Umfeldsensor 18 erfasst einen Bereich 26, der seitlich und/oder in Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs 12 hinter dem eigenen Kraftfahrzeug 12 liegt. Beispielsweise können die Daten oder Signale dieses mindestens einen Umfeldsensors 18 zur Verifizierung von durch die anderen Umfeldsensoren 14, 16 erfassten Informationen und/oder zur Bestimmung einer Krümmung einer durch das eigenen Kraftfahrzeug 12 befahrenen Fahrspur verwendet werden.

[0071] Der mindestens eine Umfeldsensor 14, 16, 18 kann beliebig implementiert sein und eine Frontkamera, eine Heckkamera, eine Seitenkamera, einen Radar-Sensor, einen Lidar-Sensor, einen Ultraschallsensor und/oder einen Inertialsensor umfassen. Beispielsweise kann der Umfeldsensor 14 in Form einer Frontkamera, eines Radar-, Lidar-, oder Ultraschallsensors verwirklicht sein. Für den höher gelegenen Umfeldsensor 16 eignet sich insbesondere eine Frontkamera, während der im Heck des eigenen Kraftfahrzeugs 12 angeordnete Umfeldsensor 18 in Form einer Heckkamera, eines Radar-, Lidar-, oder Ultraschallsensors implementiert sein kann.

[0072] Die elektronische Steuerung ECU verarbeitet die aus dem/den an dem eigenen Kraftfahrzeug 12 befindlichen Umfeldsensor/en 14, 16, 18 gewonnenen Umfelddaten, um Informationen bezüglich der statische Umgebung (unbewegliche Umfeldobjekte wie beispielsweise Fahrbahnbegrenzungen, stehende Hindernisse) sowie der dynamische Umgebung (bewegliche Umfeldobjekte wie beispielsweise andere Kraftfahrzeuge oder Verkehrsteilnehmer) des eigenen Kraftfahrzeugs 12 zu erhalten.

[0073] So werden von der elektronischen Steuerung die aus dem/den an dem eigenen Kraftfahrzeug 12 befindlichen Umfeldsensor/en 14, 16, 18 gewonnenen Umfelddaten verarbeitet, um eine durch das Kraftfahrzeug 12 befahrene Fahrspur mit einer ersten und einer zweiten seitlichen Fahrspurbegrenzung vor dem eigenen Kraftfahrzeug 12 zu erfassen. Zusätzlich verarbeitet die elektronische Steuerung ECU die aus dem/den an dem eigenen Kraftfahrzeug 12 befindlichen Umfeldsensor/en 14, 16, 18 gewonnenen Umfelddaten, um eine durch ein anderes Objekt belegte Fahrspur (die benachbart zu der vom (eigenen) Kraftfahrzeug befahrenen Fahrspur liegt, wobei auch noch weitere Fahrspuren umfasst sein können) sowie deren seitliche Fahrspurbegrenzungen vor, seitlich neben und/oder hinter dem eigenen Kraftfahrzeug 12 zu erfassen. Bei dem anderen Objekt kann es sich hier um ein (oder mehrere) weitere(s) Kraftfahrzeug

(e) handeln, dass sich entlang der der Fahrspur des eigenen Kraftfahrzeugs benachbarten Fahrspur bewegt, oder um jedes andere mögliche Hindernis auf der Fahrspur vor diesem anderen Kraftfahrzeug.

[0074] Dazu stellen die Umfeldsensoren **14, 16, 18** der elektronischen Steuerung ECU die den Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug wiedergebenden Umfelddaten bereit. Hierfür ist das Steuerungssystem **10** über mindestens einen Datenkanal oder Bus (in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt) mit dem mindestens einen Umfeldsensor **14, 16, 18** verbunden. Der Datenkanal oder Bus kann mittels Kabel oder kabellos realisiert sein.

[0075] Alternativ oder zusätzlich kann das Steuerungssystem **10** oder dessen elektronische Steuerung ECU auch Daten von einem oder mehreren anderen Assistenzsystemen **20** oder einer anderen Steuerung **20** des eigenen Kraftfahrzeugs **12** erhalten, die die befahrenen Fahrspuren des eigenen Kraftfahrzeugs **12**, eines weiteren Kraftfahrzeugs und weiterer Kraftfahrzeuge mit deren seitlichen Fahrspurbegrenzungen angeben, oder sich daraus ableiten lassen. Somit können bereits durch andere Systeme ermittelte Daten und Informationen durch das Steuerungssystem **10** verwendet werden.

[0076] Das Fahrassistenzsystem **20** oder die elektronische Steuerung **20** können weiter dazu eingerichtet und bestimmt sein, das Kraftfahrzeug (teil)autonom zu steuern. Das Steuerungssystem **10** ist in diesem Fall dazu eingerichtet und bestimmt, Daten an das Fahrassistenzsystem **20** oder die elektronische Steuerung **20** zum autonomen Fahren auszugeben. Insbesondere kann das Steuerungssystem **10** (oder dessen ECU) Daten, einen Sollabstand (zu einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug) vergrößern und diese Information an die Komponente **20** ausgeben. Die Daten können ebenfalls über einen Datenkanal oder Bus kabelgebunden oder kabellos übertragen werden.

[0077] **Fig. 2** zeigt schematisch eine beispielhafte Reißverschlussituation, in welcher das Steuerungssystem **10** das eigene Kraftfahrzeug **12** so steuert, dass der Sollabstand vergrößert wird. Neben dem eigenen Kraftfahrzeug **12** sind das erste Kraftfahrzeug **28**, das zweite Kraftfahrzeug **30**, das dritte Kraftfahrzeug **32** und das vierte Kraftfahrzeug **24** erkennbar. Das eigene Kraftfahrzeug **12**, das erste Kraftfahrzeug **28** und das dritte Kraftfahrzeug befinden sich auf der ersten Fahrspur **36**. Das zweite Kraftfahrzeug befindet sich auf der benachbarten Fahrspur **38**. Die erste Fahrspur **36** und die benachbarte Fahrspur **38** sind durch die Fahrbahnmarkierung **40** voneinander getrennt. Nach außen ist die erste Fahrspur **36** durch die Fahrbahnmarkierung **42** und die zweite Fahrspur **38** durch die Fahrbahnmarkierung **44** begrenzt. Das vierte Kraftfahrzeug **34** wechselt gera-

de von der benachbarten Fahrspur **38** zu der ersten Fahrspur **36** und kreuzt dabei die Fahrbahnmarkierung **40**. Dies wird auch durch den grauen Pfeil bei dem vierten Kraftfahrzeug **34** angedeutet. Der Doppelpfeil **46** zeigt einen (Ist-)Abstand zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug **12** und dem ersten Kraftfahrzeug **28** an. Die Fahrbahnmarkierung **48** zeigt, dass die benachbarte Fahrspur **38** nicht mehr weiter befahrbar ist.

[0078] Das Reißverschlussverfahren kann auch anhand **Fig. 2** erkannt werden. In abwechselnder Reihenfolge ordnen sich die Kraftfahrzeuge auf die weiterführende, erste Fahrspur **36** ein. Als erstes fährt das dritte Kraftfahrzeug **32**, welches auch zuvor auf der ersten Fahrspur **36** fuhr. Danach schert das vierte Kraftfahrzeug **34** von der benachbarten Fahrspur **38** auf die erste Fahrspur **36** ein und ordnet sich so als zweites ein. Danach kommt das erste Kraftfahrzeug **28**, welches schon zuvor auf der ersten Fahrspur **36** fuhr, und ordnet sich so als drittes ein. Danach kommt das zweite Kraftfahrzeug **30**, das noch auf der benachbarten Fahrspur **38** fährt, aber demnächst zwischen dem ersten Kraftfahrzeug **28** und dem eigenen Kraftfahrzeug **12** einscheren wird und sich so als viertes einordnet. Danach kommt das eigene Kraftfahrzeug, welches schon zuvor auf der eigenen Fahrspur **36** war und sich als fünftes einordnet. Somit ordnen sich die Kraftfahrzeuge in abwechselnder Reihenfolge an.

[0079] Das Steuerungssystem **10** des eigenen Kraftfahrzeugs **12** kann aus den bereitgestellten Umfelddaten erkennen, dass das vierte Kraftfahrzeug **34** in eine Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug **28** und dem dritten Kraftfahrzeug **32** einschert. Besteht nun auch eine Stausituation, so erkennt das Steuerungssystem **10**, dass eine Reißverschlussituation besteht. Das Steuerungssystem **10** kann bereits zuvor analysiert haben, ob eine Stausituation besteht. Es kann, beispielsweise, über eine festgelegt vergangene Zeit (z.B.: letzte 10 Sekunden/30 Sekunden/ 1 Minute oder ähnlich) gemessen haben wie viele Kraftfahrzeuge auf der benachbarten Fahrspur das eigene Kraftfahrzeug **12** überholt haben oder von diesem überholt wurden. Ist dieser Wert niedrig, kann das Steuerungssystem **10** erkennen, dass eine Stausituation besteht. Alternativ kann das Steuerungssystem das Bestehen einer Stausituation auch daran erkennen, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit der benachbarten Fahrspur gleich oder nahe der Durchschnittsgeschwindigkeit der ersten Fahrspur ist.

[0080] Das Steuerungssystem **10** kann auch erkennen, dass die Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug **28** und dem dritten Kraftfahrzeug **32** groß genug ist, damit das vierte Kraftfahrzeug **34** da hinein scheeren kann. Durch diesen Fakt kann die Wahrscheinlichkeit (für das Erkennen) einer Reißverschlussituation erhöht werden.

[0081] Auch kann das Steuerungssystem **10** erkennen, dass der Abstand zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug **12** und dem ersten Kraftfahrzeug **28** nicht groß genug ist, damit das zweite Kraftfahrzeug **30** darein einscheren könnte. Das Steuerungssystem **10** ermittelt auch die Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs **30** relativ zum eigenen Kraftfahrzeug **12** oder zum ersten Kraftfahrzeug **28**. Das Steuerungssystem **10** kann diese Faktoren aus den bereitgestellten Umfelddaten erkennen und als Reaktion den Sollabstand zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug **12** und dem ersten Kraftfahrzeug **28** erhöhen. Das zweite Kraftfahrzeug fährt nahe an der Fahrbahnmarkierung **40** und will wahrscheinlich die Fahrspur wechseln. Dies kann auch erkannt werden und einen Einfluss auf die Entscheidungsfindung haben.

[0082] In Fällen, in welchen die Umfelddatensensoren **14**, **16**, **18** des eigenen Kraftfahrzeugs **12** das vierte Kraftfahrzeug **34** nicht (optisch, linear) direkt erkennen/detektieren können, ist es möglich, dass das vierte Kraftfahrzeug **34** durch reflektierte Strahlen (welche z.B. unter dem ersten Kraftfahrzeug **28** am Boden reflektiert werden) erkannt/detektiert wird. Die reflektierten Strahlen kommen von dem vierten Kraftfahrzeug **34**, werden am Boden (unter dem ersten Kraftfahrzeug **28**) reflektiert und von einem Sensor des eigenen Kraftfahrzeugs erkannt.

[0083] Dies ist beispielsweise durch den Radarsensor möglich. In ähnlicher Weise kann auch das dritte Kraftfahrzeug **32** erkannt/detektiert werden.

[0084] Fig. 3 zeigt schematisch die Architektur der Entscheidungsfindung gemäß Ausführungsbeispielen. Die Rechtecke (eckig und abgerundet) und die Ellipse zeigen Schritte an. Der jeweils wegführende Pfeil zeigt auf einen Folgeschritt, der folgt, wenn alle Kriterien, die sich „flussaufwärts“ von einem Pfeil befinden, erfüllt sind (wie „ja“-Entscheidung).

[0085] Das Rechteck **S1** repräsentiert eine Abfrage, die prüft, ob ein Spurwechsel des vierten Kraftfahrzeugs **34** erkannt wurde. Alternative könnte **S1** auch abfragen, ob eine Spurwechselwahrscheinlichkeit des vierten Kraftfahrzeugs **34** größer als ein vorherfestgelegter Wahrscheinlichkeitswert ist. Das Rechteck **S2** repräsentiert eine Abfrage, die abfragt, ob die Distanz zwischen dem ersten und dritten Kraftfahrzeug **28**, **32** groß genug ist, damit das vierte Kraftfahrzeug **34** dort hineinscheren kann. Sind die Konditionen der Rechtecke **S1** und **S2** erfüllt, dann wird die Kondition des Rechtecks **S3** abgefragt. In **S3** wird geprüft, ob das vierte Kraftfahrzeug **34** in die Lücke zwischen dem ersten und dritten Kraftfahrzeug einschert.

[0086] Das Rechteck **S4** repräsentiert eine Abfrage, die prüft, ob eine Stausituation erkannt wurde. Dies kann beispielsweise durch eine berechnete Stau-

wahrscheinlichkeit und einen Schwellenwert geschehen. Auch andere, zum Teil zuvor beschriebene Methoden sind möglich. Sind die Konditionen der Rechtecke **S3** (also auch **S1** und **S2**) und **S4** erfüllt, so erkennt das Steuerungssystem ein Reißverschlussverfahren/Reißverschlussituation gemäß der Ellipse **S5**. **S5** ist als Ellipse dargestellt, weil kein weiteres Kriterium (außer den „flussaufwärts“ befindlichen Kriterien) geprüft wird. Es wird entweder ein Wert für die Reißverschlussituation berechnet bzw. gesetzt, oder die Ellipse **S5** ist nur ein Platzhalter und die auf die Ellipse **S5** eingehenden Pfeile könnten direkt weiter auf das Rechteck **S8** zeigen (ohne dass es die Ellipse **S5** gäbe).

[0087] Das Rechteck **S6** repräsentiert eine Abfrage, die prüft, ob sich das zweite Kraftfahrzeug **30** in lateraler Richtung zwischen dem eigenen und erstem Kraftfahrzeug **12**, **28** befindet. Das Rechteck **S7** repräsentiert eine Abfrage, die prüft, ob eine Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs **30** relativ zum eigenen Kraftfahrzeug **12** oder zum ersten Kraftfahrzeug **28** gering ist. Sind alle Voraussetzungen aus **S5**, **S6** und **S7** (also effektiv **S1** bis **S7**) gegeben, folgt die Adaption des Sollabstands, welche in dem Rechteck **S8** repräsentiert ist. In diesem Schritt (**S8**) wird nichts abgeprüft. Dies soll anhand der abgerundeten Ecken des Rechtecks **S8** dargestellt sein.

[0088] Es versteht sich, dass die zuvor erläuterten beispielhaften Ausführungsformen nicht abschließend sind und den hier offenbarten Gegenstand nicht beschränken. Insbesondere ist für den Fachmann ersichtlich, dass er die Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen miteinander kombinieren kann und/oder verschiedene Merkmale der Ausführungsformen weglassen kann, ohne dabei von dem hier offenbarten Gegenstand abzuweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102016011893 A1 [0005]
- DE 102009023444 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Steuerungssystem (10), das zum Einsatz in einem eigenen Kraftfahrzeug (12) eingerichtet und bestimmt ist, basierend auf aus mindestens einem, dem Kraftfahrzeug zugeordneten Umfelddaten (14, 16, 18) gewonnenen Umfelddaten Fahrspuren, Fahrbahnbegrenzungen, Fahrbahnmarkierungen, weitere Kraftfahrzeuge und/oder Objekte in einem Bereich (22, 24, 26) vor, seitlich neben und/oder hinter dem eigenen Kraftfahrzeug (12) zu erkennen, wobei der mindestens eine Umfelddaten dazu eingerichtet ist, einer elektronischen Steuerung des Steuerungssystems (10) die den Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug (12) wiedergebenden Umfelddaten bereitzustellen, und wobei das Steuerungssystem (10) wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines ersten Kraftfahrzeugs (28) zu ermitteln, welches dem eigenen Kraftfahrzeug (12) auf einer ersten Fahrspur (36) direkt vorausfährt, wobei sich das eigene Kraftfahrzeug (12) auf der ersten Fahrspur (36) befindet,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines zweiten Kraftfahrzeugs (30) zu ermitteln, welches auf einer benachbarten Fahrspur (38), welche zu der ersten Fahrspur (36) benachbart ist, fährt,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Reißverschlussituation besteht,
- wenn ein Betrag einer Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs (30) relativ zum eigenen Kraftfahrzeug (12) oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug (28) geringer als ein vorherfestgelegter erster Wert ist, wenn sich das zweite Kraftfahrzeug (30) in einer longitudinalen Richtung, welche sich entlang der benachbarten Fahrspur (38) erstreckt, zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug (12) und dem ersten Kraftfahrzeug (28) befindet und wenn erkannt wurde, dass die Reißverschlussituation besteht, einen Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs (12) zu dem ersten Kraftfahrzeug (28) zu vergrößern.

2. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 1, welches ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position eines dritten Kraftfahrzeugs (32) zu ermitteln, welches dem ersten Kraftfahrzeug (28) auf der ersten Fahrspur (36) direkt vorausfährt,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines vierten Kraftfahrzeugs (34) zu ermitteln, welches dem zweiten Kraftfahrzeug (30) auf der benachbarten Fahrspur (38) vorausfährt und/oder kurze Zeit zuvor vorausgefahren ist,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Stausituation besteht,

- wenn das vierte Kraftfahrzeug (34) von der benachbarten Fahrspur (38) auf die erste Fahrspur (36) in eine Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug (28) und dem dritten Kraftfahrzeug (32) einschert und wenn erkannt wurde, dass die Stausituation besteht, zu erkennen, dass die Reißverschlussituation besteht.

3. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 1, welches ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position eines dritten Kraftfahrzeugs (32) zu ermitteln, welches dem ersten Kraftfahrzeug (28) auf der ersten Fahrspur (36) direkt vorausfährt,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Position und eine Geschwindigkeit eines vierten Kraftfahrzeugs (34) zu ermitteln, welches dem zweiten Kraftfahrzeug (30) auf der benachbarten Fahrspur (38) vorausfährt,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten zu erkennen, ob eine Stausituation besteht,
- aus den bereitgestellten Umfelddaten eine Spurwechselwahrscheinlichkeit zu ermitteln, welche eine Wahrscheinlichkeit angibt, dass das vierte Kraftfahrzeug (34) von der benachbarten Fahrspur (38) auf die erste Fahrspur (36) in eine Lücke zwischen dem ersten Kraftfahrzeug (28) und dem dritten Kraftfahrzeug (32) einschert wird,
- wenn die Spurwechselwahrscheinlichkeit größer als ein vorfestgelegter Wahrscheinlichkeitswert ist und wenn erkannt wurde, dass die Stausituation besteht, zu erkennen, dass die Reißverschlussituation besteht.

4. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 3, wobei die Spurwechselwahrscheinlichkeit mithilfe wenigstens einer der folgenden Faktoren ermittelt wird:

- eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung des vierten Kraftfahrzeugs (34),
- eine Position in lateraler Richtung des vierten Kraftfahrzeugs (34) auf der benachbarten Fahrspur (38), wobei eine laterale Richtung senkrecht zu der longitudinalen Richtung ist,
- eine Distanz zwischen dem ersten Kraftfahrzeug (28) und dem dritten Kraftfahrzeug (32).

5. Steuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, welches ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- wenn ein Unterschied zwischen einer Durchschnittsgeschwindigkeit von Kraftfahrzeugen auf der ersten Fahrspur (36) und einer Durchschnittsgeschwindigkeit von Kraftfahrzeugen auf der benachbarten Fahrspur (38) kleiner als ein vorherfestgelegter zweiter Wert ist, zu erkennen, dass die Stausituation besteht.

6. Steuerungssystem (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, welches ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- wenn eine Anzahl von Kraftfahrzeugen, welche sich auf der benachbarten Fahrspur (38) befinden und welche das eigene Kraftfahrzeug (12) passieren oder von dem eigenen Kraftfahrzeug (12) passiert werden, in einer vorgegebenen Zeit geringer als ein vorherfestgelegter dritter Wert ist, zu erkennen, dass die Stausituation besteht.

7. Steuerungssystem (10) nach Anspruch 1, welches ferner wenigstens dazu eingerichtet und bestimmt ist,

- wenn ein Hindernis auf der benachbarten Fahrspur (38) in einer Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs (12) vorausliegt, zu erkennen, dass die Reißverschlussituation besteht.

8. Steuerungssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs (12) zu dem ersten Kraftfahrzeug (28) weniger stark vergrößert wird, wenn das zweite Kraftfahrzeug (30) schneller als das eigene Kraftfahrzeug (12) ist.

9. Steuerungssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sollabstand des eigenen Kraftfahrzeugs (12) zu dem ersten Kraftfahrzeug (28) stärker vergrößert wird, wenn das zweite Kraftfahrzeug (30) langsamer als das eigene Kraftfahrzeug (12) ist.

10. Steuerungssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Wert proportional zu einer Geschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs (12) ist.

11. Steuerungssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reißverschlussituation ein Situation ist, in welcher eine von zwei Fahrspuren, die zueinander benachbart sind, vorzugsweise die benachbarte Fahrspur (38), an einer Stelle, die in einer Fahrtrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs (12) vorausliegt, endet und/oder nicht mehr befahrbar ist, wobei die zwei Fahrspuren beide für Verkehr in die gleiche Richtung eingerichtet und bestimmt sind, und in welcher Kraftfahrzeuge von den zwei Fahrspuren sich so auf der anderen, weiterführenden Fahrspur anordnen sollen, dass sich hintereinander in abwechselnder Reihenfolge jeweils ein Kraftfahrzeug, das sich ursprünglich auf der einen Fahrspur befand, und ein Kraftfahrzeug, das sich ursprünglich auf der anderen Fahrspur befand, befinden sollen.

12. Steuerungsverfahren, das in einem Kraftfahrzeug (12) basierend auf aus mindestens einem, dem Kraftfahrzeug (12) zugeordneten Umfoldsensor/en (14, 16, 18) gewonnenen Umfelddaten Fahr-

spuren, Fahrbahnbegrenzungen, Fahrbahnmarkierungen, weitere Kraftfahrzeuge und/oder Objekte in einem Bereich vor, seitlich neben und/oder hinter dem Kraftfahrzeug (12) erkennt, wobei das Steuerungsverfahren insbesondere mittels eines Steuerungssystems (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgeführt wird, und wobei das Steuerungsverfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst:

- Ermitteln einer Position und einer Geschwindigkeit eines ersten Kraftfahrzeugs (28) aus den bereitgestellten Umfelddaten, wobei das erste Kraftfahrzeug (28) dem eigenen Kraftfahrzeug (12) auf einer ersten Fahrspur (36) direkt vorausfährt, wobei sich das eigene Kraftfahrzeug (12) auf der ersten Fahrspur (36) befindet,

- Ermitteln einer Position und einer Geschwindigkeit eines zweiten Kraftfahrzeugs (30) aus den bereitgestellten Umfelddaten, wobei das zweite Kraftfahrzeug (30) auf einer benachbarten Fahrspur, welche zu der ersten Fahrspur (36) benachbart ist, fährt,

- Erkennen aus den bereitgestellten Umfelddaten, ob eine Reißverschlussituation besteht,

- Vergrößern eines Sollabstands des eigenen Kraftfahrzeugs (12) zu dem ersten Kraftfahrzeug (28), wenn ein Betrag einer Relativgeschwindigkeit des zweiten Kraftfahrzeugs (30) relativ zum eigenen Kraftfahrzeug (12) oder relativ zum ersten Kraftfahrzeug (28) geringer als ein vorherfestgelegter erster Wert ist, wenn sich das zweite Kraftfahrzeug (30) in einer longitudinalen Richtung, welche sich entlang der benachbarten Fahrspur (38) erstreckt, zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug (12) und dem ersten Kraftfahrzeug (28) befindet und wenn erkannt wurde, dass die Reißverschlussituation besteht.

13. Kraftfahrzeug, das ein Steuerungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

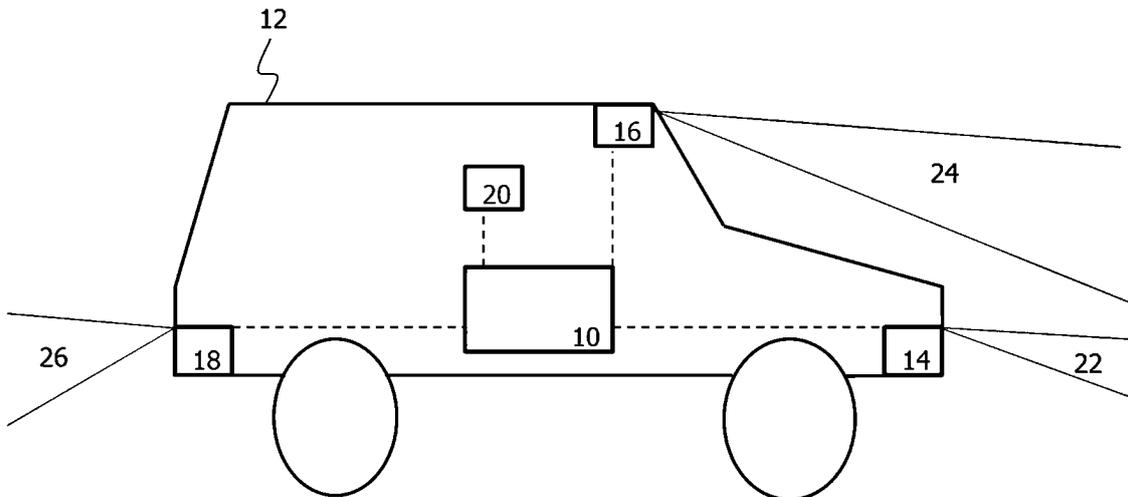


Fig. 1

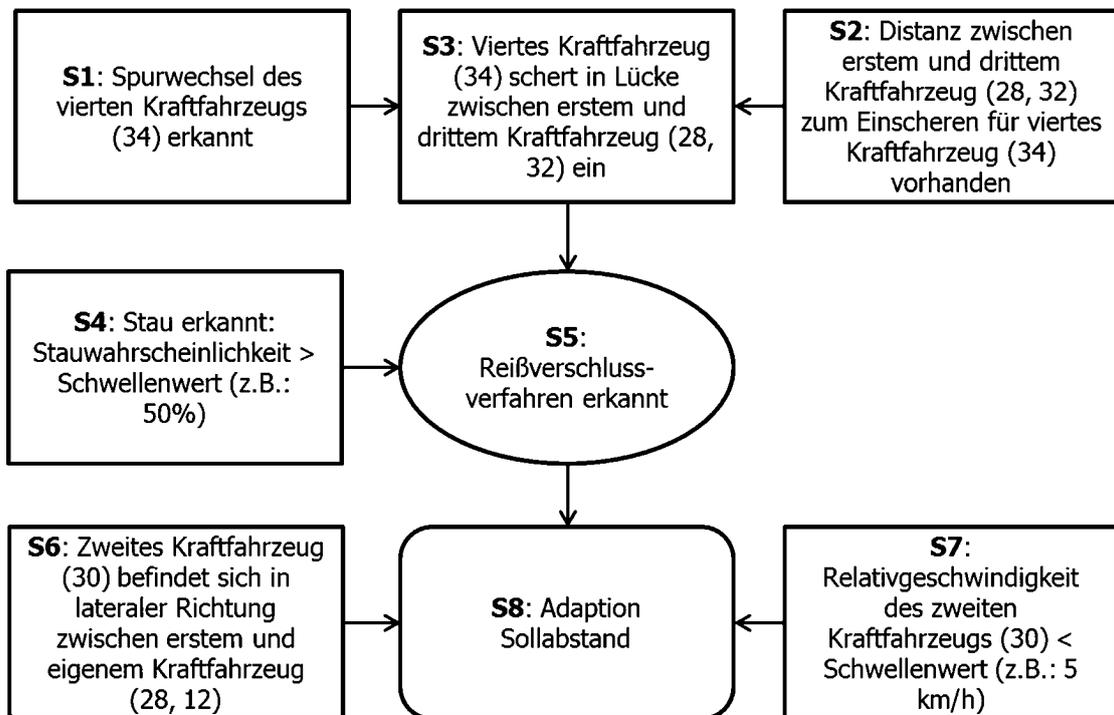


Fig. 3

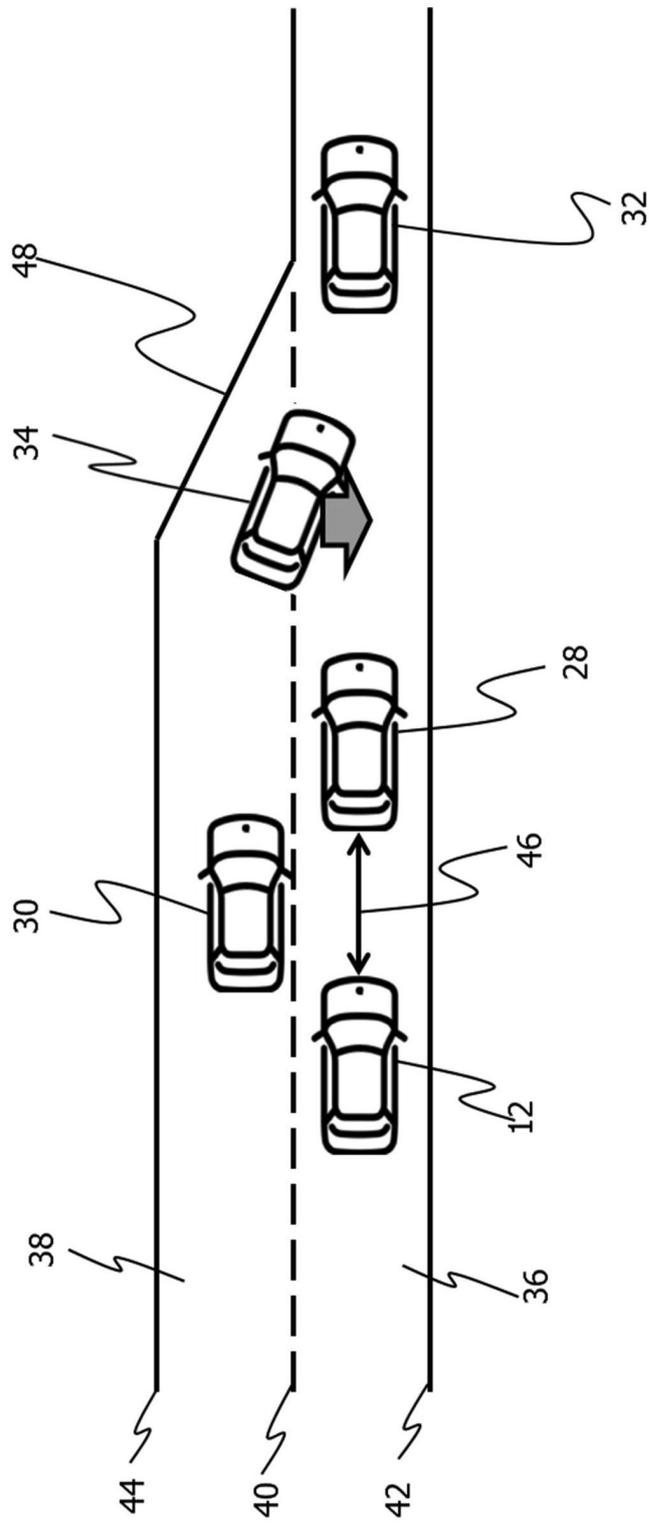


Fig. 2